

변형된 모폴로지를 이용한 에지 검출 알고리즘에 관한 연구

이창영* · 안영주* · 김남호*

*부경대학교

A Study on Edge Detection Algorithm using Modified Morphology

Chang-Young Lee* · Young-Joo An* · Nam-Ho Kim*

*Pukyong National University

E-mail : nhk@pknu.ac.kr

요 약

디지털 영상을 처리하는 기술이 발전함에 따라 영상에서 에지는 물체 인식 및 물체 검출 등 여러 분야에서 널리 활용되고 있다. 에지를 검출하는 기존의 방법에는 Sobel, Roberts 등의 고정 가중치 마스크를 이용하는 방법들이 대부분이다. 이와 같은 기존의 방법들은 구현이 간단한 장점이 있는 반면 다소 에지 검출 특성이 미흡하다. 따라서 이와 같은 기존의 에지 검출 방법들이 갖는 문제점을 보완하고, 우수한 에지 검출을 얻기 위해 변형된 모폴로지를 이용한 알고리즘을 제안하였으며, 기존의 방법들과 비교하기 위해 시뮬레이션하였다.

ABSTRACT

As the digital image processing technology develops, the edge in the image is widely utilized in various fields such as the object recognition and detection. Most of the current methods to detect the edge use the fixed weighting mask of Sobel or Roberts. Such current methods have an advantage that the implementation is simple but have a disadvantage that the characteristics of the edge detection are more or less insufficient. Thus, an algorithm using the modified morphology is proposed in order to supplement such problems of the current edge detection methods and obtain the excellent edge detection, and also a simulation using this algorithm is conducted to compare with such current methods.

키워드

에지 검출, 모폴로지, 알고리즘, 영상

1. 서 론

영상에서 에지는 특징을 분석하기 위한 중요한 요소인 물체의 크기, 위치, 모양 그리고 질감 등의 정보를 다수 포함하고 있다. 차선 검출, 물체 인식, 영상 분할, 물체 검출 등과 같이 다양한 영상 처리 분야에서 이러한 에지 정보를 활용하고 있으며, 보다 효율적으로 에지를 검출하기 위한 많은 연구들이 국내외에서 활발하게 진행되어 왔다[1]. 에지검출은 영상 처리 및 시스템 등에서 중요한 전처리 단계이다. 그러므로 에지 화소 위치를 정확하게 검출하는 것은 비전 시스템이나 여러 영상 처리 응용 분야의 검출 및 인식 과정

등에서 중요하다[2-4].

일반적으로 널리 알려진 기존의 에지검출 방법은 Sobel, Prewitt, Roberts, Laplacian 방법 등이 있다[3]. 이러한 방법들은 고정된 가중치 마스크를 이용하여 알고리즘을 이해하기가 쉬우며, 구현이 간단한 장점을 가진다. 그러나 이러한 방법들은 영상의 형상과 관계없이 에지를 검출하므로 다소 미흡한 에지 검출 결과를 나타낸다.

따라서, 본 논문에서는 기존의 방법들의 문제점을 보완하기 위해, 변형된 형태학적 모폴로지 연산을 사용한 에지 검출 알고리즘을 제안하였다. 제안한 알고리즘의 성능을 확인하기 위하여 기존의 에지검출 방법들과 시뮬레이션한 후 비교하였다.

II. 제안한 방법

기존의 에지 검출 방법들은 가중치가 고정된 마스크를 이용하여 에지를 검출하기 때문에 Sobel, Prewitt 방법의 경우 수평, 수직 방향의 에지 검출에 유용하고, Roberts 방법의 경우 대각선 방향으로의 에지 검출에 유용하지만, 두 방향을 모두 만족시키기는 어려우며, 영상의 형태를 고려하지 않으므로 에지 검출 결과에 검출 오류가 발생한다. 이러한 문제점을 보완하기 위해서 본 논문에서는 영상을 마스크화하고 두 개의 SE (structure element)를 이용하여 열기 및 닫기의 모폴로지 연산을 수행하고 그 차에 대한 결과로 에지를 구하는 알고리즘을 제안하였다. 먼저 영상으로부터 마스크를 얻으며, 마스크는 그림 1과 같다.

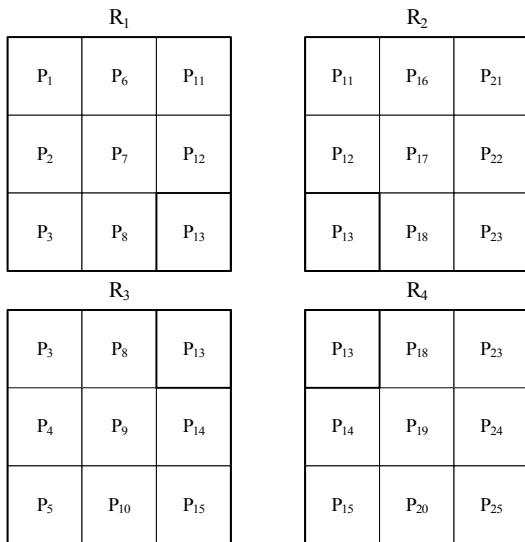


Fig. 1. Mask.

여기서 P₁₃은 마스크의 중심 화소이며, 영상에서 (i,j) 위치의 화소이다. SE는 각각 다음과 같다.

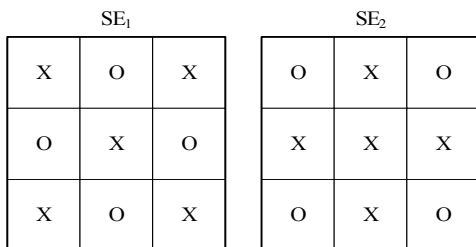


Fig. 2. Structure elements.

여기서 X는 활성 영역이고, O는 비활성 영역을 나타낸다.

각 영역에 대해서 열기 및 닫기 연산을 수행하기 위해서 영상의 이진화가 필요하며, 본 논문에서는 마스크 P를 평균값을 기준으로 이진화하였다. 각 영역에 대한 열기 및 닫기 연산은 식 (1) 및 (2)와 같다.

$$Y_{n,1} = (P \ominus SE_1) \oplus SE_1, \quad n = 1, 2, \dots, 4 \quad (1)$$

$$Y_{n,2} = (P \ominus SE_2) \oplus SE_2, \quad n = 1, 2, \dots, 4$$

$$C_{n,1} = (P \oplus SE_1) \ominus SE_1, \quad n = 1, 2, \dots, 4 \quad (2)$$

$$C_{n,2} = (P \oplus SE_2) \ominus SE_2, \quad n = 1, 2, \dots, 4$$

여기서 \ominus 는 침식 연산, \oplus 는 팽창 연산, 그리고 n은 영역 번호이다.

모든 열기와 닫기에 대해 차를 구하며, 식 (3)과 같다.

$$D_{n,1} = Y_{n,1} - C_{n,1}, \quad n = 1, 2, \dots, 4 \quad (3)$$

$$D_{n,2} = Y_{n,2} - C_{n,2}, \quad n = 1, 2, \dots, 4$$

최종 에지 결과는 식 (3)의 모든 결과를 합한 결과로 구하며, 식 (4)와 같이 구한다.

$$O(i,j) = \sum_{n=1}^4 (D_{n,1} + D_{n,2}) \quad (4)$$

식 (4)의 결과가 0일 경우 비 에지 화소이며, 1 이상인 경우 에지 화소를 나타낸다.

제안한 알고리즘을 전체적으로 나타낸 것은 그림 3과 같다.

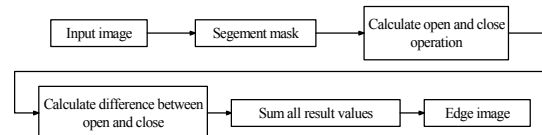


Fig. 3. Flow Chart of proposed algorithm.

III. 시뮬레이션 및 결과

제안한 알고리즘의 에지검출 성능을 확인하기 위하여, 기존의 에지 검출 방법들과 제안한 알고리즘을 비교하였다. 비교를 위해, 그림 4와 같이 다양한 패턴이 존재하는 512×512 크기의 8비트 그레이 영상을 사용하였다.

그림 5에서 (a)는 Sobel, (b)는 Prewitt, (c)는 Roberts, (d)는 제안한 알고리즘으로 처리한 결과이다. Sobel 방법으로 처리한 결과는 좌측 영역 일부와 우측의 사각형 영역의 검출에 있어서 다소 미흡한 결과를 나타내었다.

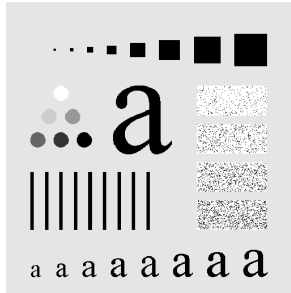
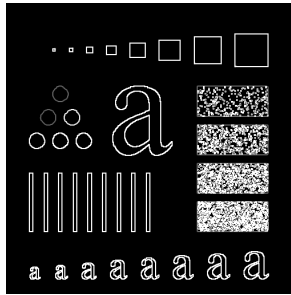
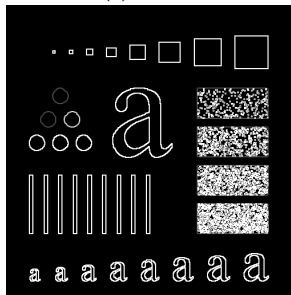


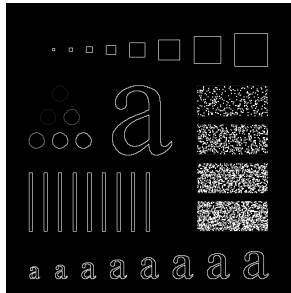
Fig. 4. Original image of test image.



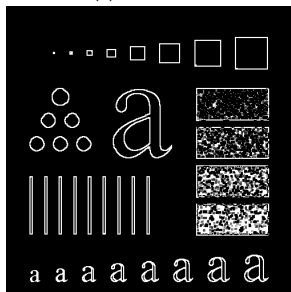
(a) Sobel



(b) Prewitt



(c) Roberts



(d) Proposed Algorithm

Fig. 5. Simulation result.

Prewitt 방법은 Sobel 방법과 매우 유사한 결과를 나타내었으며, Roberts 방법은 1 픽셀 에지 검출에는 우수한 결과를 나타내었지만, 일부 영역의 에지를 검출하는데에 오류를 나타내었다. 그리고 제안한 알고리즘은 모든 영역의 에지를 강조하여 우수한 에지 검출 특성을 나타내었다.

IV. 결 론

본 논문에서는 변형된 형태학적 모폴로지 연산을 이용하여 에지를 검출하는 알고리즘을 제안하였다. 그리고 제안한 알고리즘의 성능을 확인하기 위하여, 시험 영상을 사용하여 기존의 방법과 제안한 알고리즘을 비교하였다.

시뮬레이션 결과, 제안한 알고리즘은 기존의 에지 검출 방법이 미검출한 에지를 오류 없이 검출하여 우수한 에지 검출 성능을 나타내었다.

따라서, 제안한 알고리즘은 문자 인식 등에 적용될 경우 우수한 검출 결과를 나타낼 것이라 사료된다.

감사의 글

이 논문은 2015년도 Brain Busan 21사업에 의하여 지원되었음.

참고문헌

- [1] Mingxiu Lin, Shuai Chen, "A new prediction method for edge detection based on human visual feature", Control and Decision Conference, pp.1465,1468, 23-25 May 2012.
- [2] Koschan A., Abidi M., "Detection and classification of edges in color images", Signal Processing Magazine, vol.22, no.1, pp.64-73, Jan. 2005.
- [3] Yanru Zhao, Jihua Chang, "Analysis of Image Edge Checking Algorithms for the Estimation of Pear Size", International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation, vol.1, pp.663-666, 11-12 May 2010.
- [4] Wang Can, Su Weimin, Gu Hong, Shao Hua, "Edge detection of SAR images using incorporate shift-invariant DWT and binarization method," International Conference on Signal Processing, vol.1, pp.745-748, 2012.