모폴로지 연산과 국부 마스크를 이용한 에지 검출 알고리즘에 관한 연구

이창영* · 김남호*

*부경대학교 공과대학 제어계측공학과

A Study on Edge Detection Algorithm using Local Mask and Morphological Operation

Chang-Young Lee* · Nam-Ho Kim*

*Dept. of Control and Instrumentation Eng. Pukyong National University

E-mail : nhk@pknu.ac.kr

요 약

현대사회에서 디지털 영상 처리 기술이 발전함에 따라 에지 검출은 스마트 기기, 의료 등 여러 응용 분야에서 활용되고 있다. 기존의 에지 검출 방법에는 마스크를 이용한 Sobel, Prewitt, Roberts, Laplacian 등이 있다. 이러한 기존의 방법은 구현이 간단하나 다소 미흡한 결과를 나타낸다. 따라서 이와 같은 기존의 방법의 문제점을 보완하기 위하여, 본 논문에서는 모폴로지 연산 및 국부 마스크를 이용하여 에지를 검출하는 알고리즘을 제안하였으며, 기존의 방법들과 검출 성능을 비교하였다.

Abstract

In the modern society, according to the advancement in digital image processing technology, edge detection is being utilized in various application sectors such as smart device and medical, etc. In existing edge detection methods, there are Sobel, Prewitt, Roberts and Laplacian, etc, which uses the mask. These previous methods are easy to implement but shows somewhat insufficient results. Therefore, in order to compensate the problems of existing methods, in this paper, an algorithm that detects the edge using the local mask and morphological operation was proposed and the detection performance was compared against the previous methods.

키워드

Edge Detection, Non-Linear Algorithm, Morphology Operation, Local Mask

Ⅰ. 서 론

에지는 서로 다른 그레이 레벨을 갖는 두 영역 사이에서의 경계이며, 목표 물체와 배경 또는 다른 물체 사이에서 주로 검출된다[1]. 영상에서 물체의 형태는 그 물체의 에지를 검출함으로서 얻을 수 있다. 또한, 에지는 영상 분할, 영상 인식 등의 기술을 처리함에 있어서 가장 중요한 특성이며, 이러한 에지를 검출하는 것은 머신 비전, 영상처리 등에서 일반적으로 다뤄지는 연구 분야 중에 하나이다.

보편적으로 사용되고 있는 기존의 에지 검출 방법은 수직 및 수평 방향 마스크를 적용하는 Sobel, Prewitt, Roberts method 및 2차 미분을 마스크로 적용한 Laplacian operator, LoG (Laplacian of Gaussian) 등의 방법들이 있다[2-3]. 이러한 방법들은 입력 영상에 동일한 가중치 마스크만을 영상 전체에 적용하기 때문에 에지 검출 결과가 다소 미흡하다.

따라서, 본 논문에서는 이러한 기존의 방법들의 단순 가중치를 이용하지 않고, 국부 마스크 내의 서브 마스크를 설정하고, 모폴로지 연산을 수행한 후, 그 결과들을 이용하여 영상을 처리하며, 국부 마스크에 대해 정렬 및 가중치 벡터를 적용하여 에지를 구하는 알고리즘을 제안하였다.

제안한 알고리즘의 성능을 평가하기 위해 기존의 에지 검출 방법과 비교하였으며, 시뮬레이션

결과 제안한 방법은 기존의 방법들에 비해 우수한 에지 검출 특성을 나타내었다.

II. 제안한 에지 검출 알고리즘

기존의 에지 검출 방법들은 영상 전체에 고정된 가중치 마스크를 이용하며, Sobel, Prewitt method의 경우, 수평, 수직방향의 에지 검출에 용이하고, Roberts method의 경우, 대각선 방향으로의 에지 검출에 용이하지만, 다소 미흡한 에지 검출 특성을 나타낸다. 제안한 알고리즘은 우수한 에지 검출 특성을 얻기 위해, 국부 마스크 내의 서브 마스크를 설정하여 모폴로지 연산을 통해 화소값을 구하고 그 값들을 이용하여 국부 마스크에 대해 정렬 및 가중치 벡터를 적용하여 에지를 결정한다.

제안한 알고리즘은 그림 1과 같다.

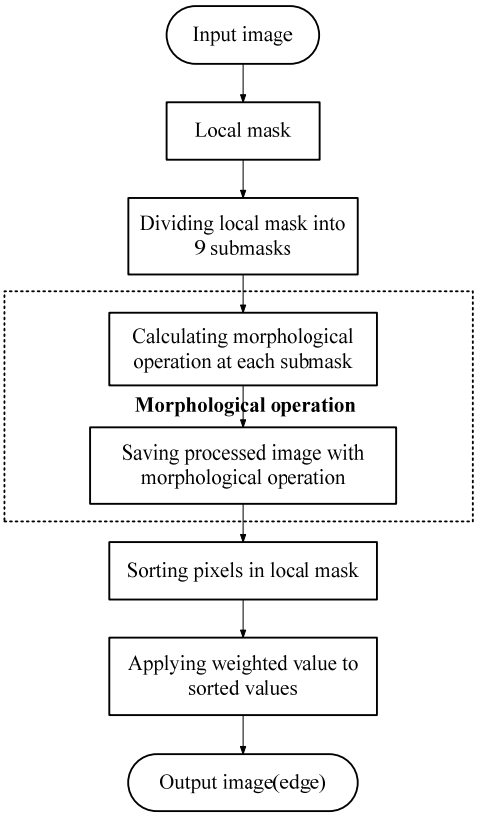


Fig. 1. Flow chart of proposed algorithm

그림 1에서, 국부 마스크는 입력 영상으로부터 5×5 크기의 마스크를 설정한다. 그리고 이 마스크를 9개의 3×3 크기의 서브 마스크로 분할한다. 분할된 마스크 각각에 대해 모폴로지 연산 중 열기 및 닫기 연산을 조합하여 구하며, 식 (1)과 같다.

$$Y_n = S_n + [S_n \circ B] - [S_n \bullet B] \tag{1}$$

여기서 n은 서브 마스크의 번호이며, 열기 연산은 식 (2), 닫기 연산은 식 (3)과 같다.

$$A \circ B = (A \ominus B) \oplus B \tag{2}$$

$$A \bullet B = (A \oplus B) \ominus B \tag{3}$$

여기서 $\ominus$는 침식이며, $\oplus$는 팽창이고, 각각 식 (4), (5)와 같다.

$$A \ominus B = \min[A(i+p, j+q) - B(p,q)] \tag{4}$$

$$A \oplus B = \max[A(i+p, j+q) + B(p,q)] \tag{5}$$

여기서 B는 구조 요소이며, 본 논문에서는 3×3 크기의 마스크로 설정하였다.

각 서브 마스크로부터 구한 값들의 평균을 구한다. 그리고 그 결과값을 정렬하고 가중치 벡터를 적용하여 최종 에지를 구한다.

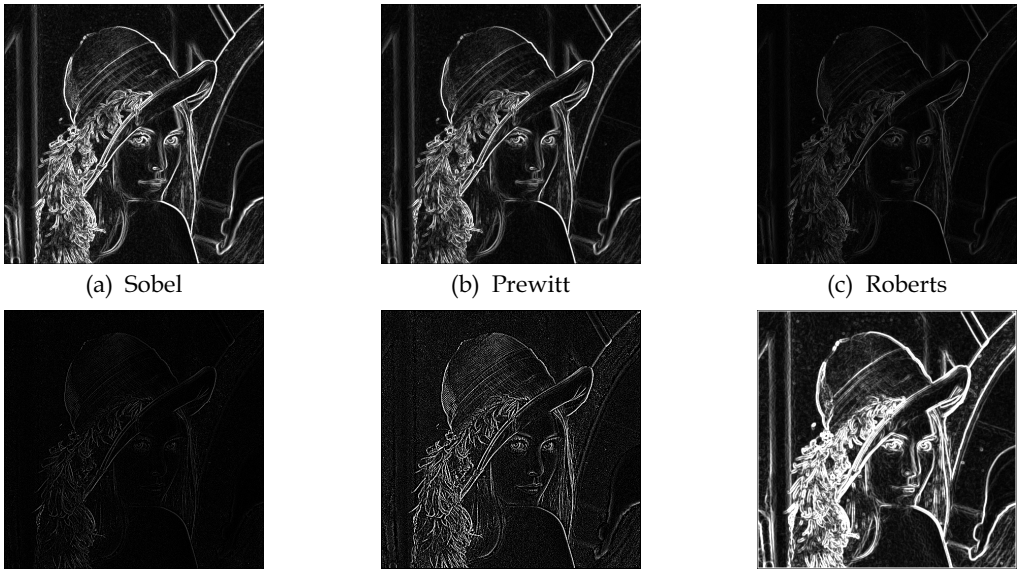
III. 시뮬레이션 및 결과

본 논문에서는 국부 마스크 내의 서브 마스크를 설정하여 각 서브 마스크의 모폴로지 연산을 구한 후, 그 값들을 이용하여 정렬하고, 가중치 벡터를 적용하여 에지를 구하는 알고리즘을 제안하였다. 제안한 알고리즘의 성능을 평가하기 위해, 기존의 Sobel, Prewitt, Roberts, Laplacian, LoG 방법들과 비교하여 시뮬레이션하였으며, 시험 영상은 그림 2와 같이 8비트 그레이 레벨의 Lena 영상을 사용하였다.

Fig. 2. Test image(Lena).

그림 2는 그림 1의 시험 영상을 기존의 방법 및 제안한 알고리즘으로 처리한 결과 영상이며, (a)는 Sobel method, (b)는 Prewitt method, (c)는 Roberts method, (d)는 Laplacian operator, (e)는 LoG(Laplacian of Gaussian) method, (f)는 제안한 알고리즘으로 각각 처리한 결과 영상이다.

그 결과, Sobel method에 의해 처리된 결과 영



(a) Sobel (b) Prewitt (c) Roberts

(d) Laplacian (e) LoG (f) Proposed algorithm

Fig. 3. Simulation result of lena image

상은 기존의 에지 검출 방법 중에서 가장 우수한 에지 검출 결과를 나타낸 반면, 일부 에지가 누락되어 다소 미흡한 검출 결과를 나타내었다. Prewitt method에 의해 처리된 결과 영상은 전반적으로 Sobel method와 유사한 결과를 나타내었으며, 차이점은 크기 특성이 다소 미흡한 점이다. Roberts method에 처리된 결과 영상은 시각적으로 화소의 변화가 뚜렷한 영역의 에지를 검출하고 이외의 영역의 에지는 누락하여 미흡한 에지 검출 결과를 나타내었다. Laplacian operator에 의해 처리된 결과 영상은 기존의 에지 검출 방법 중에서 가장 미흡한 검출 결과를 나타내었으며, 영상 전반적으로 검출 결과가 미흡하였다. LoG method에 의해 처리된 결과 영상은 Sobel method에 비해 화소값이 자주 변화하는 영역에서 발생된 에지를 우수하게 검출한 반면, 영상의 좌측 및 우측의 에지를 누락하여 영상 전반적으로 에지 크기 특성이 다소 미흡한 에지 검출 결과를 나타내었다. 그리고 제안한 에지 검출 알고리즘에 의해 처리된 결과 영상에서는 시각적으로 뚜렷한 에지 뿐만 아니라 대부분의 에지를 검출하여 우수한 에지 검출 결과를 나타내었다.

Ⅳ. 결 론

본 논문에서는 이러한 기존의 방법들의 단순 가중치를 이용하지 않고, 국부 마스크 내의 서브 마스크를 설정하고, 모폴로지 연산을 수행하며, 그 결과들을 이용하여 영상을 처리한 후, 국부 마스크에 대해 정렬 및 가중치 벡터를 적용하여 에지를 구하는 알고리즘을 제안하였다.

시뮬레이션 결과, 본 논문에서 제안한 알고리즘은 기존의 에지 검출 방법들에 비해 전반적으로 우수한 에지 검출 성능을 나타내었다.

따라서 제안한 알고리즘은 향후 차선 검출이나 얼굴 인식 등 영상의 에지 검출이 필요한 여러 응용분야에 적용될 것이라 사료된다.

ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by the Brain Busan 21 Project in 2015.

참고문헌

[1] Mingxiu. Lin, Shuai. Chen, “A new prediction method for edge detection based on human visual feature”, 2012 24th CCDC, pp. 1465-1468, 2012.

[2] Yanru Zhao, Jihua Chang, “Analysis of Image Edge Checking Algorithms for the Estimation of Pear Size”, ICICTA 2010 International Conference on, vol. 1, pp. 663-666, 2010.

[3] Yanru Zhao and Jihua Chang, “Analysis of Image Edge Checking Algorithms for the Estimation of Pear Size”, ICICTA 2010 International Conference on, vol. 1, no., pp.663-666, 2010.