

그레이 레벨 모폴로지를 이용한 에지 검출에 관한 연구

이창영* · 김남호*

*부경대학교 공과대학 제어계측공학과

A Study on Edge Detection using Grey-Level Morphology

Chang-Young Lee* · Nam-Ho Kim*

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

E-mail : nhk@pknu.ac.kr

요 약

에지 검출은 차선 인식, 물체 및 패턴 검출 등의 성능을 결정하는 중요한 단계이며, 현재까지도 이를 위한 많은 연구가 이루어지고 있다. 지금까지 널리 알려져 있는 에지 검출 알고리즘은 Sobel, Prewitt, Roberts, Canny 에지 검출 알고리즘 등이 있으며, 이러한 알고리즘들은 밝기값의 변화가 완만한 영상을 처리할 때, 에지가 아닌 영역으로 판단할 경우가 많다. 따라서 본 논문에서는 마스크 영역에서 침식, 팽창, 열기, 닫기 등을 활용하는 그레이 레벨 모폴로지를 이용한 에지검출 알고리즘을 제안하였다.

ABSTRACT

Edge detection is an important step in determining the performance of lane recognition, object and pattern detection, and so on. And much research has been done until now. Sobel, Prewitt, Roberts, and Canny edge detection algorithms are widely known. However, these algorithms are often judged to be a non-edge region when processing a smooth change in brightness value. Therefore, in this paper, edge detection algorithm using gray-level morphology using erosion, expansion, open and close in the mask area. is proposed.

키워드

에지 검출, 그레이 레벨, 모폴로지, 영상 처리

I. 서 론

에지는 지문, 차선, 패턴 등이 포함된 영상에서 그것의 크기, 모양 위치 등의 중요한 정보를 포함하고 있다. 문자 인식, 패턴 검출 등의 여러 분야에서 이러한 에지 검출 알고리즘을 전처리 과정으로 이용하고 있으며, 효과적으로 에지를 검출하기 위하여 용도에 맞춰서 Fuzzy, Neural Network, Entropy 등의 이론을 적용한 많은 연구들이 활발히 진행되고 있다[1-2].

기울기를 기반으로 한 기존의 에지검출 방법에는 대표적으로 Sobel, Prewitt, Roberts 등이 있다. 이러한 기존의 방법들은 처리 연산자가 매우 간단하며 기울기 변화가 큰 지점에서 에지가 잘 검출 되는 특징을 가지며, 영상의 전체 영역에서 화

소 분포 등에 관계없이 동일한 기울기 마스크를 적용하여 처리하므로 그 결과가 다소 미흡하다.

따라서 본 논문에서는 기존의 방법들의 이러한 단점을 보완하여 그레이 레벨에 따른 모폴로지 연산을 이용하여 에지를 검출하는 알고리즘을 제안하였다. 그리고 제안한 알고리즘의 성능을 확인하기 위하여, 시각적 영상을 이용하여 기존의 방법과 제안한 알고리즘을 비교하였다.

II. 기존의 에지 검출 방법

에지는 주로 영상의 값이 급격히 변화하는 부분에서 발생하며, 시각적으로 배경과 물체, 물체와 물체 사이에서 발생한다. 따라서 이러한 에지를 검출하기 위한 기존의 방법들은 공간 영역에

서 마스크를 적용하고 그 중심 화소를 기준으로 수평 및 수직 또는 대각선들의 화소에 위치한 가중치를 이용하여 에지를 검출하였다. 이러한 기존의 방법에는 Sobel, Prewitt, Roberts 등이 있으며 각각은 다음과 같은 마스크에 의해 정의된다.

Sobel 에지 검출 방법은 입력영상과 그림 1 (a)와 그림 1 (b)을 각각 컨벌루션하여 최대값을 에지로 판별하는 과정에 의해 에지를 검출한다. 이 방법은 밝기 변화에 많은 가중치를 적용하여 검출 시 에지가 크고 굵게 나타나는 특징을 가지고 있다.

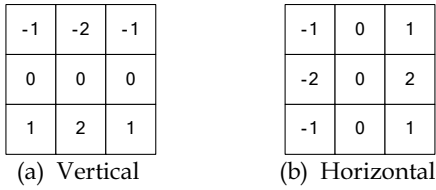


Fig. 1 Sobel gradient mask

그림 2는 Prewitt 에지 검출 방법이며 Sobel 에지 검출 방법과 에지를 검출하는 과정은 동일하다. 이 방법은 Sobel에 비해 에지가 다소 미흡한 결과를 나타내며, 대각선 방향에 비해 수직 및 수평 방향으로 나타나는 에지에 대한 검출 특성이 더 우수하다.

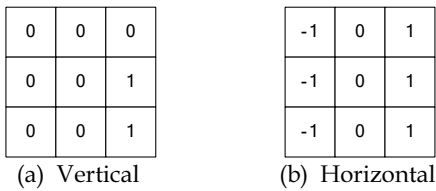


Fig. 2 Prewitt gradient mask

그림 3은 Roberts 에지 검출 방법이며 Sobel 및 Prewitt 에지 검출 방법과 에지를 검출하는 과정은 동일하다.

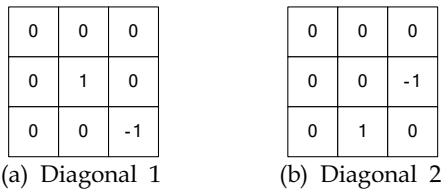


Fig. 3 Roberts gradient mask

이 방법은 Sobel 및 Prewitt 방법들에 비해 활성 영역에서 마스크의 크기가 작아서 연산이 간단하고 처리속도가 빠르며, 잡음에 영향을 많이 받는다.

식 (1)은 Sobel, Prewitt, Roberts 에지 검출 방

법을 나타낸다.

$$O(i,j) = \sqrt{(I_{i,j}^{(3)} \cdot G_x)^2 + (I_{i,j}^{(3)} \cdot G_y)^2} \quad (1)$$

여기서, $I_{i,j}^{(3)}$ 은 i,j 를 기준으로 3×3 크기의 원본 마스크 영상이며, G_x 는 수평 및 대각선1 기울기 마스크이며, G_y 는 수직 및 기울기 2 마스크이다.

III. 제안한 방법

기존의 에지 검출 방법들은 화소의 분포 등을 고려하지 않은 고정된 가중치 마스크를 영상의 전 영역에 적용하여 에지를 검출한다. 이에 따라 Sobel, Prewitt 방법의 경우 수평, 수직 방향의 에지 검출에 대한 결과가 우수하며, Roberts 방법의 경우 대각선 방향으로의 에지 검출에 대한 결과가 우수하다. 이러한 방법들은 특정 방향의 에지에 대해서만 우수한 결과를 보인다. 따라서 이러한 문제점을 보완하기 위해서 본 논문에서는 입력 영상에 그레이 레벨에 따른 모폴로지 연산을 이용하여 최종 에지 영상을 얻는다. 제안한 알고리즘은 영상의 i,j 를 중심으로 하는 3×3 크기의 마스크를 사용하며, 그림 4는 이 마스크와 방향성을 고려한 서브 마스크에 대한 각 영역을 나타낸다.

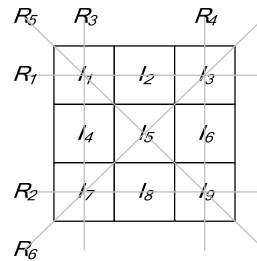


Fig. 4 Mask

그림 4에서 I_5 는 $I(i,j)$ 화소이며, $R_1 \sim R_6$ 은 방향성을 고려한 서브 마스크이며, 식 (2)와 같다.

$$\begin{aligned} R_1 &= \{I_1, I_2, I_3\} \\ R_2 &= \{I_7, I_8, I_9\} \\ R_3 &= \{I_1, I_4, I_7\} \\ R_4 &= \{I_3, I_6, I_9\} \\ R_5 &= \{I_1, I_5, I_9\} \\ R_6 &= \{I_3, I_5, I_7\} \end{aligned} \quad (2)$$

각 영역에서 그레이 레벨 모폴로지의 팽창 연산과 침식 연산은 식 (3)과 같다.

$$(R \oplus b)(i, j) = \max\{R_n(i, j) + b_n\}$$

$$(R \ominus b)(i, j) = \min\{R_n(i, j) + b_n\}$$
(3)

여기서 b 는 구조요소로서 R_n 과 크기가 같으며 모든 요소가 1인 영역이며, $n = 1, 2, \dots, 6$ 이다.

에지를 추정하기 위하여 팽창한 결과에서 침식한 결과의 차를 구하며 식 (4)와 같다.

$$d_n(i, j) = (R \oplus b)(i, j) - (R \ominus b)(i, j)$$
(4)

최종 에지를 구하기 위하여, 방향에 따라 정의된 서브 마스크의 차들을 적용하여, 최종에지 결과는 식 (5)와 같다.

$$O(i, j) = \sqrt{\sum_{n=1}^6 d_n(i, j)^2}$$
(5)

각 영역의 차를 이용하여 기울기 연산자와 같은 방법을 적용하여 최종 에지를 구한다.

IV. 시뮬레이션 및 결과

제안한 알고리즘의 에지검출 성능을 확인하기 위하여, 기존의 에지 검출 방법들과 제안한 알고리즘을 비교하였다. 비교를 위해, 그림 5와 같이 512×512 크기의 Lena 영상을 시험 영상으로 사용하였다.



Fig. 5 Original image of test image

그림 6은 그림 5 영상을 기존의 에지검출 방법들과 제안한 알고리즘으로 시뮬레이션 한 결과이다.

그림 6에서 (a)는 Sobel, (b)는 Prewitt, (c)는 Roberts 방법으로 처리한 결과이며, (d)는 제안한 알고리즘으로 처리한 결과이다. Sobel 방법으로 처리한 결과는 부분적으로 다소 에지 검출이 미흡하였으며, Prewitt 방법의 에지 검출 결과는 Sobel 방법에 비해 미흡하였다. Roberts 방법의 에지 검출 결과는 기존의 방법 중에서 가장 미흡

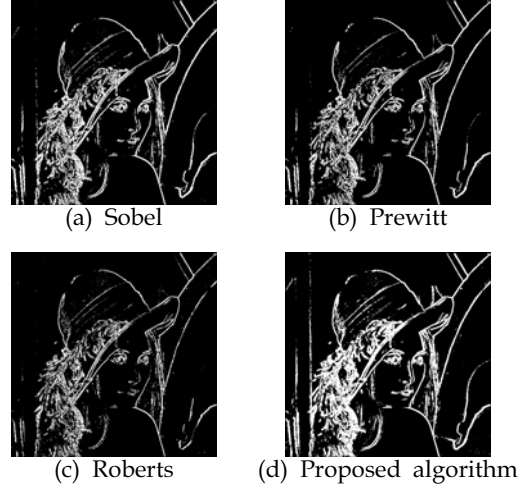


Fig. 6 Simulation result

한 에지검출 특성을 나타내었다. 그리고 제안한 에지검출 알고리즘은 모든 에지를 두드러지게 검출하여 우수한 에지검출 결과를 나타내었다.

V. 결론

본 논문에서는 방향성을 고려한 서브 마스크 영역에서 그레이 레벨 모폴로지를 이용하여 최종 에지를 구하는 알고리즘을 제안하였다. 그리고 제안한 알고리즘의 성능을 확인하기 위하여, 시각적 영상을 이용하여 기존의 방법과 제안한 알고리즘을 비교하였다.

시뮬레이션 결과, 제안한 알고리즘은 기존의 에지검출 방법들에 비해 영상의 모든 에지를 두드러지게 검출하여 우수한 에지검출 성능을 나타내었다.

따라서 향후 제안한 알고리즘은 차선 검출, 문자 인식 등 정밀한 에지 검출이 필요한 여러 응용분야에 적용될 것이라 사료된다.

ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by the Brain Busan 21 Project in 2017.

참고문헌

[1] N. Mong Hien, N. Thanh Binh, and N. Quoe Viet, "Edge Detection based on Fuzzy C Means in Medical Image Processing

- System" ICSSE, pp. 12-15, 2017.
- [2] M. D. Ansari, A. R. Mishra, F. T. Ansari and M. Chwlawla, "On Edge Detection Based on New Intuitionistic Fuzzy Divergence and Entropy Measures", PDGC 2016 International Conf. on, pp.689-693, 2016.