차선인식을 위한 에지검출 알고리즘에 관한 연구

이창영* · 김만고* · 김남호*
*부경대학교

A Study on Edge Detection Algorithm for Road Lane Recognition

Chang-Young Lee* · Marn-Go Kim* · Nam-Ho Kim*
*Pukyong National University
E-mail : nhk@pknu.ac.kr

요 약

차선인식을 수행하기 위하여 영상의 에지검출은 필수적인 전처리 과정이다. 이러한 에지를 검출하기 위하여 여러 연구가 진행되고 있으며, 기존의 에지검출 방법에는 소벨(Sobel), 프리윗(Prewitt), 로버츠(Roberts) 방법 등이 있다. 이와 같은 방법들은 화소 분포 등에 관계 없이 전체 화소에 동일한 가중치를 적용하여 처리하므로 다소 미흡한 에지검출 결과를 나타낸다. 따라서 본 논문에서는 영상의 화소 분포 형태를 고려하여 차선인식에 적합한 가중치로 에지를 검출하는 알고리즘을 제안하였다.

ABSTRACT

Edge detection of image for performing the road lane recognition is an essential preprocessing. Various studies are being performed in order to detect such edge and there are conventional edge detection methods such as Sobel, Prewitt and Roberts. Such methods regardless of pixel distribution are processed by applying the same weighted value to the entire pixels and show a somewhat insufficient edge detection results. Therefore, this paper has proposed an algorithm that detects the edge using the suitable weighted value for the road lane recognition considering the pixel distribution shape of the image.

키워드
에지 검출, 알고리즘, 차선 인식, 영상 처리

Ⅰ. 서 론

에지는 영상의 특징을 분석하기 위한 중요한 요소에 해당하는 물체의 크기, 위치, 모양 그리고 질감 등의 정보를 포함하고 있다. 차선 인식, 물체 검출, 영상 분할, 물체 인식 등과 같이 여러 분야에서 이러한 에지 정보를 이용하고 있으며, 효과적으로 에지를 검출하기 위한 많은 연구들이 영상처리 및 컴퓨터 비전 분야에서 활발하게 진행되어 왔다[1]. 에지검출은 영상 처리 및 영상 해석 시스템 등에서 필수불가결한 중요한 단계이다. 에지 화소 위치를 정확하게 검출하는 것은 컴퓨터 비전 시스템이나 여러 영상 처리 응용 분야의 분할 및 인식 과정에서 중요하다[2-3].

일반적으로 널리 알려진 기존의 에지검출 방법은 Sobel, Prewitt, Roberts, Laplacian 방법 등이 있다[4]. 이러한 방법들은 고정된 가중치 마스크를 이용하여 이해하기가 쉬우며, 구현이 간단한 장점을 가진다. 그러나 이러한 방법들은 영상 전역에서 화소의 분포 또는 위치에 관계없이 에지를 검출하므로 다소 미흡한 에지검출 결과를 나타낸다.

따라서 본 논문은 차량 전방을 촬영한 영상에서 화소의 절대 위치에 따라 각각 다른 가중치 마스크를 적용하여 처리하는 알고리즘을 제안하였다. 제안한 알고리즘의 성능을 확인하기 위하여 기존의 에지검출 방법들과 시뮬레이션하여 비교

하였다.

II. 제안한 방법

기존의 에지검출 방법들은 고정된 가중치 마스크를 이용하여 에지를 검출한다. 이에 따라 Sobel, Prewitt 방법의 경우 수평, 수직방향의 에지 검출에 용이하고, Roberts 방법의 경우 대각선 방향으로의 에지 검출에 용이하지만, 두 방향을 모두 만족시키기는 어려우며, 절대 위치에 따른 에지검출 결과의 차이가 발생한다. 이러한 문제점을 보완하기 위해서 본 논문에서는 입력 영상에서 화소의 절대 위치에 따라 각각 다른 가중치 마스크를 적용하여 화소값들의 분포 등을 고려하여 최종 에지를 구한다.

그림 1은 영상에 적용하는 마스크이다.

M_1	M_2	M_3
M_4	M_5	M_6
M_7	M_8	M_9

Fig. 1. Mask.

여기서 M_5는 마스크의 중심 화소이며, 영상에서 (i,j) 위치의 화소이다.

그리고 다음의 가중치 마스크들을 영상 내의 M_5 화소 위치에 따라 적용한다.

-1	-1	-1
2	2	2
-1	-1	-1

(a) W_u

-4	-3	-1
-3	2	3
-1	3	4

(b) W_l

-1	3	4
-3	2	3
-4	-3	-1

(c) W_r

Fig. 2. Weighted masks.

제안한 알고리즘은 영상 내의 화소 위치에 따라 그림 2의 가중치 마스크를 적용하여 입력 영상으로부터 에지를 검출하며, 그 과정을 그림 3에서 나타내었다.

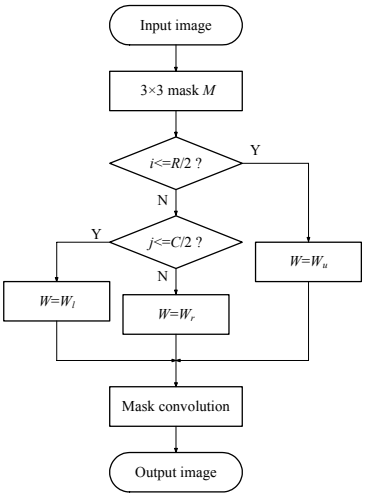


Fig. 3. Flow chart of proposed algorithm.

여기서 R은 영상의 세로, C는 영상의 가로 크기를 나타낸다. 그리고 W는 최종 가중치 마스크를 의미하며, 최종적으로 입력 영상 M과 화소의 절대 위치에 따라 선택된 가중치 마스크 W와 컨볼루션하며 처리하며, 최종 에지 검출 결과는 식 (1)과 같다.

$$O(i,j) = \left| \sum_{p=-1}^{1} \sum_{q=-1}^{1} M(p,q)\, W(p,q) \right| \tag{1}$$

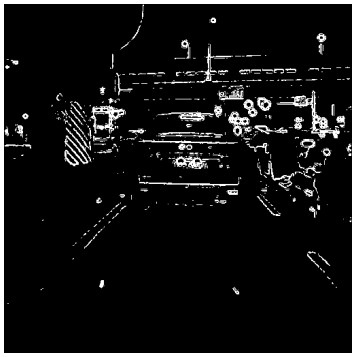
여기서 p, q는 3×3 마스크의 화소 인덱스이다.

III. 시뮬레이션 및 결과

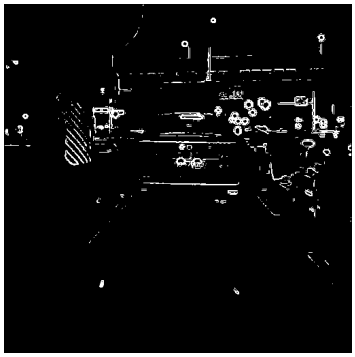
제안한 알고리즘의 에지검출 성능을 확인하기 위하여, 기존의 에지 검출 방법들과 제안한 알고리즘을 비교하였다. 비교를 위해, 차량용 블랙박스로 촬영한 영상을 512×512 크기로 조정한 영상으로 시뮬레이션하여 비교하였다.

그림 4는 시험 영상이며, 8비트 그레이 영상이다. 그리고 그림 5는 시뮬레이션 결과이다.

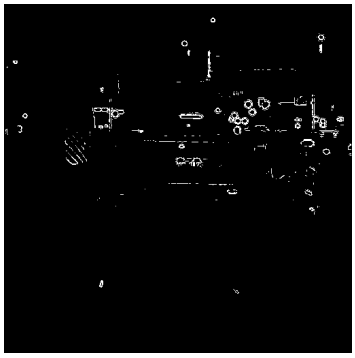
Fig. 4. Test image.



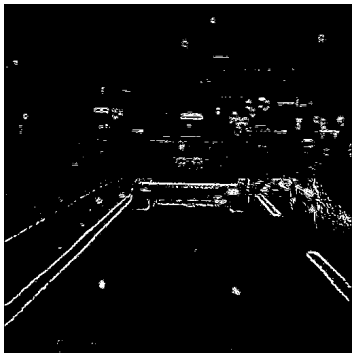
(a) Sobel



(b) Prewitt



(c) Roberts



(d) Proposed algorithm

Fig. 5. Simulation result.

그림 5에서 (a)는 Sobel, (b)는 Prewitt, (c)는 Roberts, (d)는 제안한 알고리즘으로 처리한 결과이다. Sobel 방법으로 처리한 결과는 차선이 위치한 영역 이외의 영역에서 우수한 에지 검출 특성을 나타내었으며, 좌측 차선 영역에서 에지 검출 특성이 다소 미흡하였다. Prewitt 방법은 차선 영역의 에지검출이 미흡하였으며, 차선 이외의 영역에서 비교적 에지검출 특성이 우수하였다. Roberts 방법은 차선 영역에서의 에지 검출 특성이 미흡하였다. 그리고 제안한 알고리즘은 관심 영역인 차선 영역에서 우수한 에지 검출 특성을 나타내었으며, 이외의 영역에서 다소 미흡한 에지 검출 특성을 나타내었다.

Ⅳ. 결 론

본 논문에서는 화소의 절대 위치를 고려한 가중치 마스크를 적용하여 차선 인식에 적합한 에지를 검출 알고리즘을 제안하였다. 그리고 제안한 알고리즘의 성능을 확인하기 위하여, 차량용 블랙박스로 촬영한 영상을 이용하여 기존의 방법과 제안한 알고리즘을 비교하였다.

시뮬레이션 결과, 제안한 알고리즘은 기존의 에지 검출 방법에 비해 차선 영역의 에지를 두드러지게 검출하여 우수한 에지검출 성능을 나타내었다.

따라서, 제안한 알고리즘은 차선 인식 시스템에 적용될 경우 우수한 차선 인식 검출 결과를 나타낼 것으로 사료된다.

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] Bennamoun M., Boashash B., "A structural-description-based vision system for automatic object recognition", IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, vol.27, no.6, pp.893-906, Dec 1997.

[4] 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.