저조도 에지 검출을 위한 화소 휘도 변환 함수에 관한 연구

고유학* · 권세익* · 김남호*

*부경대학교 공과대학 제어계측공학과

A Study on Pixel Brightness Transfer Function for Low Light Edge Detection

You-Hak Ko* · Se-Ik Kwon* · Nam-Ho Kim*

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

E-mail: nhk@pknu.ac.kr

요 약

에지 검출은 이미지 분석, 패턴 인식 및 컴퓨터 비전과 같은 많은 응용분야에서 사용되고 있다. 기존의 에지 검출 방법들에는 Sobel, Prewitt, Roberts, LoG(Laplacian of Gaussian)등이 존재한다. 기존 에지 검출 방법은 원영상이 저조도일 경우 화소 휘도의 변화가 적기 때문에 에지 검출이 미흡하다. 따라서 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 저조도 영상의 화소 휘도를 변환하는 함수를 제안하였다. 그리고 화소 휘도 변환 함수의 성능을 확인하기 위해 기존의 방법 Sobel, Prewitt, Roberts, LoG(Laplacian of Gaussian)에 적용하여 비교 분석하였다.

ABSTRACT

Edge detection is used in many applications such as image analysis, pattern recognition and computer vision. Existing edge detection methods, there is such Sobel, Prewitt, Roberts, and LoG(Laplacian of Gaussian). In the conventional edge detection method, edge detection is insufficient because the change of the pixel brightness is small when the original image is in low illumination. Therefore, in this paper, we proposed a function to convert the pixel brightness of low illumination image to solve this problem. And it was compared by applying the conventional methods Sobel, Prewitt, Roberts, LoG(Laplacian of Gaussian) to determine the performance of the pixel brightness transform function.

키워드

저조도, 에지 검출, 휘도 변화, 변환 함수

I . 서 론

에지 검출은 물체, 차선, 문자 검출 및 인식 과정 등에서 영상을 분할하기 위한 필수적인 전처리 과정이며, 군용 및 의료용 전자기기, 스마트폰, 자동 차량인식기 등 여러 응용에 적용되고 있다[1-2].

에지 검출은 Sobel, Prewitt, Roberts, 등이 1차 미분 근사를 이용하여 제안한 방법과 2차 미분 근사를 이용한 Laplacian Operator 등 다양한 방법들이 있다[3]. 이러한 방법들은 밝은 환경에서 에지 검출 특성이 우수하게 나타나며, 저조도 환경에서는 화소의 밝기 변화가 적기 때문에 에지 검출 특성이 다소 미흡하다.

따라서 본 연구에서는 저조도 환경에서도 효과적

으로 에지를 검출하기 위해, 전처리 과정에서 다항식을 사용한 휘도 변환 함수를 이용하여 에지 검출 특성을 개선한 알고리즘을 제안하였다. 그리고 제안한 알고리즘의 성능을 평가하기 위해, 저조도 환경에서 획득된 영상을 사용하여 기존의 Sobel, Prewitt, Roberts, LoG(Laplacian of Gaussian) 에지 검출 방법들에 적용하여 비교 분석하였다.

Ⅱ. 제안한 알고리즘

일반적으로 저조도 환경에서 획득된 영상은 화소의 휘도 변화가 적기 때문에 에지 검출 특성이 미흡하게 된다. 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 논문에서는 전처리 과정에서 화소 휘도 를 적절하게 변환하는 함수를 제안하였다.

저조도 환경에서 에지 검출 특성이 미흡하므로 이를 보완하기 위해 저휘도, 중휘도, 고휘도의 화 소를 적절한 크기로 변환하는 함수를 식 (1), (2), (3)과 같이 정의한다.

$$f_1(x) = a_1 x \qquad (0 \le x < x_1) \tag{1}$$

$$f_2(x) = a_2 x + b_2 \quad (x_1 \le x < x_2) \tag{2}$$

$$f_3(x) = a_3 x + b_3 \quad (x_2 \le x < 255)$$
 (3)

여기서 x는 입력 화소의 밝기이며, a_1, a_2, a_3 와 b_2, b_3 는 각 함수의 계수와 상수이다.

식 (1), (2), (3)의 휘도 변환 함수의 형태는 그 림 1과 같다.

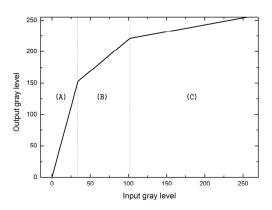


Fig. 1. Brightness transfer function

Ⅲ. 시뮬레이션 및 결과

본 논문은 저조도 환경에서 기존의 에지 검출 방법들의 문제점을 보완하기 위해, 전처리 과정에 서 조도를 개선하기 위한 휘도 변환 함수를 제안 하였다. 제안한 알고리즘의 성능을 확인하기 위해 그림 2와 그림 3과 같이 저조도 환경에서 취득한 288×512 크기 8비트 그레이 레벨 영상을 사용하 여 휘도 변환 함수를 적용하여 원영상과 비교하 였다.

그림 2와 3의 (a)는 Origianl 영상이며, (b)와 (c), (d), (e)는 제안한 휘도 변환 함수를 적용하여 (b)는 Sobel, (c)는 Prewitt, (d)는 Roberts, (e)LoG로 처리한 영상결과이다. 휘도 변환 삼수에 적용된 계수는 각각 $a_1=4.50$, $a_2=1$, $a_3=0.22$, $b_2=119$, $b_3=198.33$ 이다.

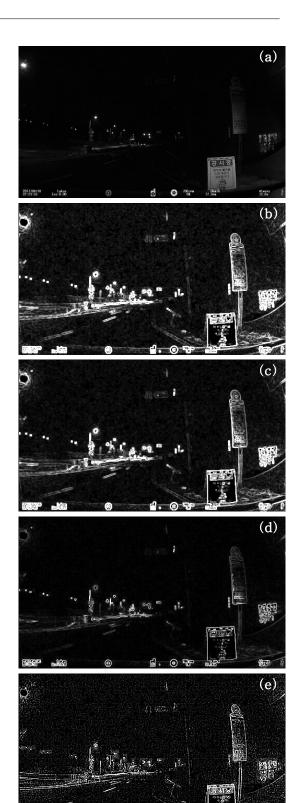


Fig. 2. Result using brightness transfer function 1 (a) Original (b) Sobel (c) Prewitt (d) Roberts (e) Laplacian of Gaussian

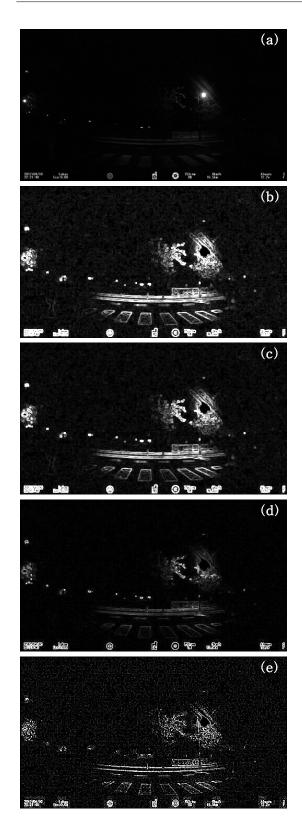


Fig. 3 Result using brightness transfer function 2 (a) Original (b) Sobel (c) Prewitt (d) Roberts (e) Laplacian of Gaussian

그 결과, 그림 2와 3에서 (b)와 (c)는 전반적으로 우수함 검출 특성을 나타내었으며, (d)는 전반적으로 에지 검출 특성이 다소 미흡하였다. (e)에지 검출 특성은 양호하였으나, 영상 처리 후 다소 잡음이 발생하였다.

Ⅳ. 결 론

본 논문에서는 저조도 환경에서 기존의 에지 검출 방법들을 효과적으로 사용하기 위해, 전처리 과정에서 저조도 영상의 화소를 전체적으로 변환 하는 알고리즘을 제안하였다.

제안한 알고리즘의 성능을 평가하기 위해 제안한 알고리즘을 시뮬레이션하여 영상으로 비교하였으며, 그 결과, Sobel 에지 검출 방법은 검출특성이 양호하였으며, Prewitt 에지 검출 방법은 Sobel 에지 검출 방법과 유사한 검출특성을 나타내었다. Roberts 에지 검출 방법은 전반적으로 검출 특성이 다른 검출 방법은 검출 특성은 양호하였으나, 알고리즘 처리 후 잡음이 다소 검출되었다. 그리고 제안한 휘도 변환 함수 알고리즘은 기존의 에지 검출 방법들에 비해 저조도 환경에서 우수한 에지 검출 특성을 나타내었다.

따라서 제안한 알고리즘은 저조도 환경의 차선 인식, 문자 인식, 검출 등의 여러 응용 분야에서 유용하게 적용되리라 사료된다.

ACKNOWLEDGMENTS

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

참고문헌

- [1] Barghavi Govindarajan, Karen Panetta, Sos Agaian, "Progressive Edge Detection on Multi-Bit Images using Polynomial-Based Binarization", Proc. of the ICMLC 2008, pp.3714-3719, 2008.
- [2] G. Economou, "Detecting edges using density value", Electronics letters, vol. 40, no. 24, pp. 1528-1530, 2004.
- [3] Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, Digital Image Processing Third Edition, Prentice- Hall, 2007.