
밝기 분포도에 따라 가변 가능한 벡터를 이용한 에지 검출

이창영* · 김남호*

* 부경대학교 공과대학 제어계측공학과

A Study on the Edge Detection using Variable Vector Depending on the Distribution of Gray-Level

Chang-Young Lee* · Nam-Ho Kim*

* Dept. of Control & Instrumentation Eng., Pukyong National Univ.

E-mail : nhk@pknu.ac.kr

요 약

현대사회가 발전하여 영상 미디어의 이용이 증가하고 있다. 이러한 영상의 정보를 이용하기 위한 여러 가지 영상처리 기법들이 있으며, 그 중 에지 검출은 영상의 밝기가 급격하게 변화하는 부분을 검출하는 기술이다. 에지 검출을 하기 위한 기존의 방법들은 일정한 상수로 이루어진 마스크를 통하여 에지를 검출하지만, 영상 내의 화소 분포나 위치, 방향 등을 고려하지 않는 기존의 방법들은 에지 검출 성능이 다소 미흡하다. 따라서 본 연구는 3x3 마스크 내의 밝기 분포도에 따라 각각 다른 가중치 벡터를 이용한 에지 검출 알고리즘을 제안하였다.

ABSTRACT

The use of visual media has been increased by development of contemporary society. To use these information of image, there are various methods of image processing. Edge detection which is one of those is technique to detect dramatically changing part of image brightness. Existing methods detect edge through mask which is composited by constant values. Because existing methods do not consider factor as location, direction of pixel in image, performance of edge detecting in insufficient. Therefore, an algorithm which is using variable vector for the variation of brightness in mask of 3x3 pixels is proposed.

키워드

Edge detection, Weighted vector, Algorithm, Variable vector

1. 서 론

현대사회의 발전과 더불어 영상 미디어가 다양한 응용 분야에서 이용되고 있으며 이에 따라 영상 미디어에 포함되어 있는 정보를 처리하는 영상 처리 기술에 관한 소프트웨어와 하드웨어에 대한 관심이 증가하고 있는 추세이다.

에지 검출은 일반적으로 영상의 밝기가 급격하게 변화하는 부분을 검출하는 기술을 말하며 이를 통해 여러 분야의 영상 미디어에 포함된 물체

등의 크기, 위치, 방향 등의 정보를 검출 및 활용하여 물체 인식, 차선 인식 등 많은 분야에서 이용되고 있다. [1-3].

에지 검출은 공간영역에서 일반적으로 마스크를 이용하여 수행된다[4]. 에지 검출은 Roberts, Sobel, Prewitt 등이 1차 미분 근사를 이용하여 제안한 방법과 2차 미분 근사를 이용한 Laplacian Operator 등 다양한 방법들이 있다[5-6]. 이러한 기존의 방법들은 영상의 밝기 변화 등을 고려하지 않고 일정한 상수 가중치를 갖는 특정한 크기

의 마스크를 이용하여 에지를 검출하기 때문에, 영상의 밝기 분포와 관계없이 출력이 동일하고 영상에 대한 에지 검출 특성이 저하되며, 에지 검출 결과가 다소 미흡함을 보인다.

따라서 본 논문에서는 영상 내의 마스크에 대한 표준편차 및 평균에 따라 각각 다른 가중치 벡터를 이용하여 에지 검출 특성을 개선한 알고리즘을 제안하였다. 제안한 알고리즘의 성능을 검증하기 위하여 기존의 방법들과 제안한 알고리즘을 시뮬레이션 하여 비교하였다. 그 결과, 제안한 알고리즘의 처리 영상은 에지 검출 특성이 우수함을 나타내었다.

II. 제안한 알고리즘

영상의 에지는 밝기의 변화가 급격히 변화하는 부분에서 발생한다. 그리고 표준편차는 모집단 내의 변화 정도를 나타내는 척도이다. 따라서 본 논문에서는 이를 이용하여 다음과 같은 에지 검출 알고리즘을 제안하였다.

영상처리에서는 일반적으로 3×3 크기의 P 마스크를 흔히 사용하며, 식 (1)로 표현한다.

$$P = \begin{bmatrix} P_1 & P_2 & P_3 \\ P_4 & P_5 & P_6 \\ P_7 & P_8 & P_9 \end{bmatrix} \quad (1)$$

식 (1)의 P 마스크 내의 요소에 할당된 가중치를 부여하기 위하여, P 벡터를 식 (2)와 같이 정렬한다.

$$S = \text{sort_down}(P) \quad (2)$$

제안한 마스크의 기본 가중치는 식 (3)과 같다.

$$W = [1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ -1 \ -1 \ -1] \quad (3)$$

그리고, 마스크 내의 평균을 이용하여 스레시홀드를 식 (4)와 같이 정의하였다.

$$\begin{aligned} T_1 &= a_1 m \\ T_2 &= a_2 m \end{aligned} \quad (4)$$

여기서, T_1 , T_2 는 표준편차에 대한 스레시홀드이며, m 은 3×3 마스크 내의 평균이다. 본 논문에서의 스레시홀드의 계수는 수많은 시행착오를 거쳐 우수한 결과를 나타내는 $a_1=0.1$, $a_2=0.2$ 를 사용하였다.

제안한 마스크에 대한 가변 가중치 벡터는 식 (5)와 같다.

$$W_m = cW \quad (5)$$

여기서, 가중치 벡터의 계수 c 는 많은 시행착오를 거쳐 식 (6)과 같이 정하였다.

$$c = \begin{cases} 0.5, & \sigma \leq T_1 \\ 1.0, & T_1 < \sigma \leq T_2 \\ 1.5, & T_2 < \sigma \end{cases} \quad (6)$$

여기서, 마스크 내의 표준편차가 제안한 스레시홀드 T_1 과 T_2 의 사이 범위 내에 존재할 경우, 가중치 벡터의 계수 c 는 1.0이 적용되며, 표준편차의 값이 T_2 보다 클 경우 1.5, 그리고 T_1 보다 작을 경우 0.5가 계수로 적용된다. 각 화소에 대한 최종 에지 출력은 식 (5)의 가변 가중치 벡터와 식 (2)의 S 벡터로 식 (7)과 같이 표현된다.

$$E = \sum_{k=1}^9 (W_m(k) \times S(k)) \quad (7)$$

IV. 시뮬레이션 및 결과

본 논문에서는 밝기 분포도에 따라 각각 다른 가중치 벡터를 이용하여 기존의 방법을 개선한 에지 검출 알고리즘을 제안하였다. 그리고 제안한 알고리즘의 타당성을 입증하기 위해, 시험 영상으로 그림 1의 512×512 lena 영상을 이용하여 기존의 알고리즘과 시뮬레이션한 후 비교하였다.

그림 1은 lena 영상에 대한 에지 검출 결과이며 그림 1 (a)는 테스트를 위한 원 영상과 원 영상의 100라인에 대한 프로파일이다. 그리고 그림 1 (b)는 원 영상을 Sobel method로 처리한 결과를 영상과 프로파일로 나타낸 것이다. 프로파일에서 확인할 수 있듯이 기존의 방법 중 가장 높은 화소값을 표현함을 알 수 있다. 그림 1 (c)는 Prewitt method로 처리한 결과이며, Sobel method에 비하여 다소 에지 검출 결과가 미흡함을 확인할 수 있다. 그림 1 (d)는 Roberts method에 의한 처리 결과를 나타낸 것이고, 처리된 영상은 에지 영상의 밝기를 전체적으로 감소시킴을 확인할 수 있다. 그림 1 (e)는 Laplacian Operator에 의한 처리 결과이며, 가장 미세하게 에지를 검출하지만 프로파일에서 고주파 성분을 많이 포함하고 화소값이 전체적으로 낮기 때문에 에지 검출 특성이 미흡하다. 반면, 그림 1 (f)는 제안한 알고리즘으로 처리된 결과를 나타내고 있으며, 부분 영상에 대한 화소의 밝기에 따라, 에지 성분의 유무를 판단하므로 영상과 프로파일에서 에지를 우수하게 나타내고 있다.



300

(a) Original

300

(b) Sobel



300

(c) Prewitt



300

(d) Roberts



300

(e) Laplacian



300

(f) Proposed

그림 1. lena 영상의 시뮬레이션 결과

그림의 결과로부터, 기존의 방법들은 에지 주

변의 값을 동시에 처리하므로 에지의 검출이 다소 미흡하지만, 주변 화소의 밝기 분포도를 판별하여 각각 다른 가중치 백터를 이용한 제안한 방법은 기존의 방법보다 우수한 결과를 나타내었다.

V. 결 론

본 논문에서는 영상의 마스크에 대한 밝기 분포도에 따라 각각 다른 가중치 백터를 적용하여 에지 검출 결과를 개선한 알고리즘을 제안하였다. 그리고, 제안한 알고리즘을 이용하여 다양한 영상에서 에지 검출을 시도하였으며 제안된 알고리즘의 타당성을 입증하기 위하여, 기존의 에지 검출 방법들과 시뮬레이션 한 후 비교하였다. 그 결과, 제안한 알고리즘은 기존의 방법에 비해 에지 검출 결과가 우수하였다.

따라서 제안된 알고리즘은 에지 검출이 필요한 영상에 대한 차선인식, 물체 인식 및 기타 응용등에서 넓게 활용되어질 것으로 사료된다.

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] Sarif K. Naik, C. A. Murthy, "Standardization of Edge Magnitude in Color images", IEEE Transactions on Image Processing, vol. 15, no. 9, pp. 2588-2595, 2006.
- [4] B Kaur, A Garg, "Mathematical Morphological Edge Detection For Remote Sensing Images", Electronics Computer Technology, ICECT 2011, vol. 5, pp. 324-327, 2011.
- [5] Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, Steven L. Eddins, Digital Image Processing using MATLAB, Prentice-Hall, 2003.
- [6] Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, Digital Image Processing Third Edition, Prentice- Hall, 2007.