

변형된 확장 마스크를 이용한 에지 검출에 관한 연구

이창영* · 황용연* · 김남호*

* 부경대학교 공과대학 제어계측공학과

A Study on the Edge Detection using Modified Expansion Mask

Chang-Young Lee* · Yeong-Yeun Hwang* · Nam-Ho Kim*

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

E-mail : nhk@pknu.ac.kr

요 약

현대사회는 디지털 정보화시대로 변화하고 있으며, 이로 인해 다양한 영상들의 이용이 증가하고 있다. 이러한 영상을 처리하기 위하여, 다양한 디지털 영상 처리 기법이 이용되고 있다. 그 중 에지 검출 기법은 물체 인식, 차선 검출 등 여러 응용 분야에 활용되고 있다. 기존의 에지 검출 기법은 Sobel, Prewitt, Roberts, Laplacian 등이 있다. 하지만 이러한 기존의 방법들로 처리한 영상들은 영상을 주변 화소의 변화정도와 관계없이 동일하게 영상을 처리하기 때문에, 에지 검출 특성이 다소 미흡하다. 따라서 본 연구에서는 기존의 방법들의 단점을 개선하기 위하여, 변형된 확장 마스크를 이용한 에지 검출 알고리즘을 제안하였다.

ABSTRACT

Contemporary society has evolved in the digital information age. Because of this, use of various digital images has been increased. To process these images, various digital image processing methods are used. Edge detection methods, one of those, are utilized to various areas of application such as object recognition, line detection. To detect edge, there are many methods such as Sobel, Prewitt, Laplacian. Because images which are dealt with existing methods are processed in same methods regardless the distribution of gray-level in image, edge detection property is insufficient. Therefore, In this study, to improve shortcomings of existing methods an algorithm using modified expansion mask is proposed.

키워드

Extention mask, Edge detection, Algorithm

1. 서 론

현대사회는 디지털 정보화시대로 변화하고 있는 추세이다. 이로 인해 개개인의 디지털 영상 미디어의 이용이 증가하고 관련 하드웨어나 소프트웨어에 대한 관심이 증가하고 있다. 일반적으로 이러한 영상 미디어의 정보를 이용하기 위한 방법으로 다양한 디지털 영상 처리 기법이 이용된다[1-4].

이러한 디지털 영상 처리 기법 중에서 에지 검

출은 영상 내의 밝기가 급격하게 변화하는 부분을 검출하는 기술이다. 에지 검출을 이용하여 물체 인식, 물체 검출, 차선 검출 등 여러 응용 분야에 활용할 수 있으며, 영상 내의 물체에 대한 크기, 위치, 방향 등의 정보를 얻을 수 있다[1-3].

에지를 검출하기 위한 기존의 방법에는 1차 미분 근사를 이용한 Sobel, Prewitt, Roberts 그리고 2차 미분 근사를 이용한 Laplacian 등이 있으며, 이들은 공간영역에서 일정한 계수를 가지며 일정한 크기의 마스크를 이용하여 수행한다[5-6]. 따라

서 이러한 방법들에 의한 에지 검출 결과는 일률적이며, 영상의 밝기 변화에 따른 계수의 변동이 없기 때문에 다소 미흡하다.

따라서 본 논문에서는 화소 주변의 밝기 정보를 반영하기 위하여 확장 마스크를 이용하여 에지 검출 특성을 개선한 알고리즘을 제안하였다. 제안한 알고리즘의 성능을 입증하기 위하여 기존의 방법들과 시뮬레이션 후 비교하였으며, 그 결과 제안한 알고리즘은 영상의 에지를 선명하게 강조하여 검출하여, 에지 검출 특성이 우수하였다.

II. 제안한 알고리즘

에지는 영상 내의 밝기의 변화가 급격히 변화하는 부분에서 일반적으로 나타난다. 본 논문에서는 이러한 밝기의 변화 부분을 효과적으로 활용하기 위해, 기본 마스크 영역을 그림 1과 같이 상하좌우 방향의 2x10의 서브 마스크로 확장한 후, 각 영역의 최대 또는 최소값과 중앙화소를 이용하여 새롭게 정의된 3x3 마스크를 이용하여 에지를 검출하는 방법을 제안하였다.

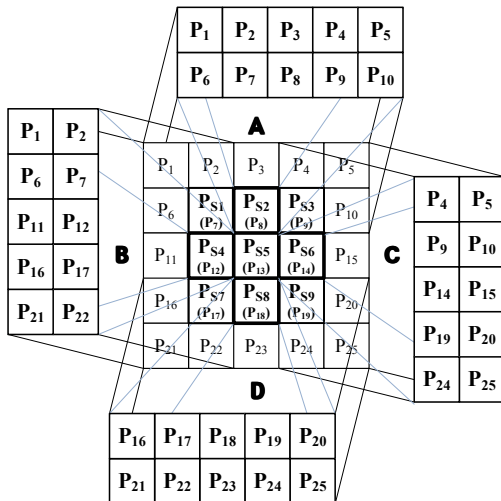


그림 1. 제안한 마스크와 확장 마스크

영상처리에서 공간 필터링 방법은 에지 검출에 유용하며, 본 논문에서는 그림 1과 같이 영상 내의 5x5 영역에 대하여, P₁ ~P₂₅의 요소로 나타내었다. 최종적으로 에지 검출에 사용되는 마스크는 P_s 마스크로서 3x3의 크기를 가진다. 상하좌우 방향으로 확장된 마스크로부터 P_s의 요소를 구하는 과정은 다음과 같다.

1. Preparation

입력 영상에 대한 5x5의 서브 마스크를 얻은 다음에 기본 가중치 벡터를 식 (1)과 같이 구성한다.

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

식 (1)에서 W는 정렬 알고리즘을 위한 기본 가중치 벡터이다.

2. Processing

그림 1에서와 같이 서브 마스크 내의 A~D 영역을 추출한 후, 각 영역에 대한 최대값 및 최소값을 식 (2)와 같이 얻는다.

$$Value_i = [\max(i), \min(i)], \quad i = A, B, C, D \quad (2)$$

여기서, Value_i는 각 영역에서의 최대값과 최소값을 갖는 벡터이다.

다음, 서브 마스크의 중앙 화소 P₁₃을 이용하여 각 영역의 추정값을 식 (3)과 같이 구한다.

$$P_{s,j} = \text{index}(Value_i, \max(P_{13} - Value_i)), \quad (3) \\ (i = A, B, C, D, j = 2, 4, 6, 8)$$

여기서, index(a, condition(a))은 a벡터의 조건이 만족될 경우의 a 요소를 구하는 함수이며, P_s의 상하좌우의 화소를 결정한다.

다음, 결정된 P_s 요소를 식 (4)와 같이 정렬한다.

$$S(k) = P_{s_j}(k) \quad (4) \\ S(k) \geq S(k+1), \quad k = 1, 2, \dots, 8$$

여기서, S(1)은 최대값을 가진다.

3. Outcome

Processing에서의 S벡터와 가중치 벡터의 각 요소에 대한 곱의 합으로 최종 에지 결과를 나타내며, 식 (5)와 같다.

$$E = \sum_{k=1}^9 (W(k) * S(k)) \quad (5)$$

이러한 과정을 영상 전체에 적용시켜 에지를 검출한다.

III. 시뮬레이션 및 결과

본 논문에서는 확장 마스크로 기존의 방법의 단점을 개선한 에지 검출 알고리즘을 제안하였다. 그리고 제안한 알고리즘의 타당성을 입증하기 위해, 시험 영상으로 그림 2의 512x512 boat 영상을 이용하여 기존의 알고리즘과 시뮬레이션 후 비교하였다.

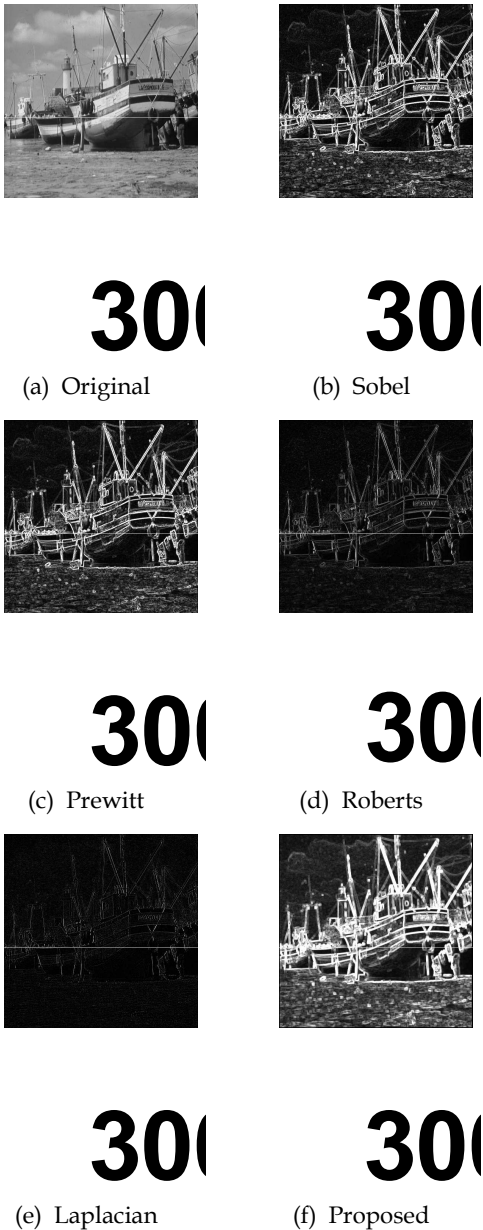


그림 2. boat 영상에 대한 시뮬레이션 결과

그림 2는 boat 영상에 대한 에지 검출에 관한 결과이며 그림 2 (a)는 512x512 boat의 원 영상이다. 그리고 그림 2 (b)는 원 영상을 Sobel method로 처리한 결과 영상과 프로파일을 나타낸 것이다. 프로파일에서 기존의 방법 중 가장 우수한 특성을 나타낸다. 그림 2 (c)는 Prewitt method로 처리한 결과이며, Sobel method에 비하여 다소 에지 검출 결과가 미흡하다. 그림 2 (d)는 Roberts method에 의한 처리 결과를 나타낸 것이며, 처리된 영상은 영상의 밝기를 전체적으로 감소시키므로 에지 검출 특성이 미흡하다. 그림 2 (e)는 Laplacian Operator에 의한 처리 결과이며,

기존의 방법 중에서 가장 고주파 성분이 많고, 전체적인 영상 밝기가 어두워지므로 에지 검출 특성이 미흡하다. 반면, 그림 2 (f)는 제안한 알고리즘으로 처리된 결과이며, 확장 마스크로 더 넓은 범위의 화소를 반영하여 에지 성분의 유무를 판단하므로 영상과 프로파일에서 에지를 명확하게 잘 나타내고 있다.

그림의 결과로부터, 기존의 방법들은 화소 주변의 값을 일정하게 처리하므로 에지의 검출 특성이 다소 미흡하지만, 확장 마스크로 화소 주변을 확장하여 밝기에 따른 가중치를 부여한 제안한 방법은 기존의 방법보다 우수한 결과를 나타내었다.

IV. 결 론

본 논문에서는 마스크를 확장하여 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 하여 비교하였다. 그 결과, 제안한 알고리즘의 에지 검출 결과가 기존의 에지 검출 방법에 비해 우수한 결과를 나타내었다.

따라서 제안한 방법은 차선인식, 물체 인식 및 기타 응용 등에서 넓게 활용되어질 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] G. Economou, "Detecting edges using density value", Electronics letters, vol. 40, no. 24, pp. 1528-1530, 2004.
- [2] B. Govindarajan, K. Panetta, S. Agaian, "Progressive Edge Detection on Multi-Bit Images using Polynomial-Based Binarization", Proc. of the ICMLC 2008, pp. 3714-3719, 2008
- [3] B. Kaur, A. Garg, "Mathematical Morphological Edge Detection For Remote Sensing Images", ICECT 2011, vol. 5, pp. 324-327, 2011.
- [4] Sarif K. Naik, C. A. Murthy, "Standardization of Edge Magnitude in Color images", IEEE Trans. on Image Processing, vol. 15, no. 9, pp. 2588-2595, 2006.
- [5] Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, Steven L. Eddins, Digital Image Processing using MATLAB, Prentice-Hall, 2003.
- [6] R. C. Gonzalez, R. E. Woods, Digital Image Processing Third Edition, Prentice-Hall, 2007.