

# 임펄스 잡음 영상을 위한 에지 검출 알고리즘

이창영\* · 김남호\*

\*부경대학교 공과대학 제어계측공학과

## An Edge Detection Algorithm for Impulse Noise Images

Chang-Young Lee\* · Nam-Ho Kim\*

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

E-mail : nhk@pknu.ac.kr

### 요 약

영상에서 에지는 물체의 인식, 검출 등의 여러 분야의 전처리 과정에서 활용되고 있다. 일반적으로 알려진 기존의 에지 검출 방법에는 마스크를 이용한 Sobel, Prewitt, Roberts, Laplacian 연산자 등이 있다. 이러한 기존의 에지 검출 방법들은 구현이 간단하다. 그러나, 임펄스 잡음이 첨가된 영상을 처리할 경우, 에지 검출 특성이 다소 미흡하다. 따라서 기존의 에지 검출 방법들의 단점을 보완하고 임펄스 잡음에 훼손된 영상에 강한 에지 검출을 위하여, 본 논문에서는 변형된 마스크를 이용한 에지 검출 알고리즘을 제안하였다.

### ABSTRACT

Edges on the images are widely used in preprocessing in various areas including recognition and detection of the object. As generally known edge detection methods, there is a method using mask and these methods are Sobel, Prewitt, Roberts, Laplacian operator and etc. Implementation of these existing edge detection methods is simple. However, when processing the impulse noise added images, the properties of edge detection is not sufficient. Accordingly, in order to compensate for the weakness of existing edge detection methods and to detect strong edges on the images which were damaged by impulse noise, the edge detection algorithm using transformed mask was proposed in this paper.

### 키워드

Edge detection, Expansion mask, Non-linear algorithm, Impulse noise

## I. 서 론

에지는 영상의 특징을 간략화하거나 분석함에 있어서 중요한 요소인 위치, 크기, 방향 등의 정보를 포함하고 있다. 에지를 검출하기 위한 기존의 방법들에는 마스크 컨벌루션을 이용한 Sobel, Prewitt, Roberts, Laplacian, LoG(Laplacian of Gaussian) 등이 있다. 이러한 방법들은 구현이 간단한 장점을 갖고 있다. 그러나 적은 밀도의 임펄스 잡음이 첨가된 영상을 처리할 경우, 에지 검출 특성이 현저하게 저하된다.

따라서 이러한 기존의 방법들의 단점을 보완하고 임펄스 잡음에 의해 훼손된 영상에서 변형된 마스크를 이용한 에지 검출 알고리즘을 제안하였다. 제안한 알고리즘은 마스크 영역을 확장한 후 네 영역으로 나누며, 전체 화소를 사용하지 않고

일부만 사용하여 처리 시간을 단축한다. 제안한 알고리즘의 성능을 평가하기 위하여 기존의 알고리즘들과 비교하였으며, 그 결과 제안한 알고리즘은 임펄스 잡음에 훼손된 영상을 처리할 경우 우수한 에지 검출 특성을 나타내었다.

## II. 변형된 마스크를 이용한 알고리즘

기존의 에지 검출 방법은 임펄스 잡음을 고려하지 않고 마스크 크기를 작게 설계하였기 때문에 처리 속도 면에서는 우수한 반면, 임펄스 잡음에 훼손된 영상을 처리할 경우, 에지 검출 특성이 다소 미흡함을 나타낸다. 이에 따라 본 논문에서는 그림 1과 같이  $5 \times 5$  영역에서의 마스크를 이용한다.

$I(i-2,j-2)$ $P_1$	$I(i-2,j-1)$ $P_2$	$I(i-2,j)$ $P_3$	$I(i-2,j+1)$ $P_4$	$I(i-2,j+2)$ $P_5$
$I(i-1,j-2)$ $P_6$	$I(i-1,j-1)$ $P_7$	$I(i-1,j)$ $P_8$	$I(i-1,j+1)$ $P_9$	$I(i-1,j+2)$ $P_{10}$
$I(i,j-2)$ $P_{11}$	$I(i,j-1)$ $P_{12}$	$I(i,j)$ $P_{13}$	$I(i,j+1)$ $P_{14}$	$I(i,j+2)$ $P_{15}$
$I(i+1,j-2)$ $P_{16}$	$I(i+1,j-1)$ $P_{17}$	$I(i+1,j)$ $P_{18}$	$I(i+1,j+1)$ $P_{19}$	$I(i+1,j+2)$ $P_{20}$
$I(i+2,j-2)$ $P_{21}$	$I(i+2,j-1)$ $P_{22}$	$I(i+2,j)$ $P_{23}$	$I(i+2,j+1)$ $P_{24}$	$I(i+2,j+2)$ $P_{25}$

Fig. 1 Modified mask

그림 1에서  $I$ 는 입력 영상이며,  $(i,j)$ 는 마스크 내의 화소 위치이다. 제안한 알고리즘은 임펄스 영상에서 에지를 검출하기 위하여, 그림 1과 같은  $5 \times 5$  마스크에서 네 영역으로 나누어 처리하며 연산속도를 증가시키기 위하여 일부 화소를 제외하였다.

제안한 마스크의 각 영역은 식 (1)과 같다.

$$\begin{aligned}
 R_1 &= [P_1, P_3, P_7, P_8, P_{11}, P_{12}, P_{13}] \\
 R_2 &= [P_3, P_5, P_8, P_9, P_{13}, P_{14}, P_{15}] \\
 R_3 &= [P_{11}, P_{12}, P_{13}, P_{17}, P_{18}, P_{21}, P_{23}] \\
 R_4 &= [P_{13}, P_{14}, P_{15}, P_{18}, P_{19}, P_{23}, P_{25}]
 \end{aligned} \tag{1}$$

각각의 분할된 영역에서 임펄스 잡음의 영향을 억제하기 위하여, 각 영역의 중앙값은 식 (2)와 같이 구한다.

$$m_k = \text{median}\{R_k\}, \quad k=1, 2, 3, 4 \tag{2}$$

여기서  $k$ 는 영역 인덱스이며,  $\text{median}\{\cdot\}$ 은 중앙값을 구하는 함수이다. 각 영역에 대한 중앙값들은 일반적으로 임펄스 잡음(0, 255)을 제외한 값으로 구성된다. 그러나 영역 전체의 화소값이 임펄스 잡음인 경우, 중앙값이 임펄스 잡음이 된다. 이에 따라 식 (2)의 값이 임펄스 잡음인 경우와 그렇지 않은 경우에 대한 새로운 추정 화소값은 식 (3)과 같이 구한다.

$$T_k = \begin{cases} 128, & m_k = 0 \text{ or } m_k = 255 \\ m_k, & \text{otherwise} \end{cases} \tag{3}$$

식 (3)의 결과값에 대한 수평 및 수직 방향의 기울기를 각각 식 (4)와 같이 구한다.

$$G_x = (T_1 + T_2) - (T_3 + T_4) \tag{4}$$

$$G_y = (T_1 + T_3) - (T_2 + T_4)$$

각 방향의 기울기 값을 적용한 최종 에지 출력 화소값은 식 (5)와 같이 구한다.

$$O(i,j) = \sqrt{G_x^2 + G_y^2} \tag{5}$$

### III. 시뮬레이션 및 결과

제안한 알고리즘의 성능을 평가하기 위해서 기존의 알고리즘들과 비교하였다. 시험 영상은 그림 2와 같이 임펄스 잡음 밀도 10%에 훼손된  $512 \times 512$  크기의 8비트 그레이 boat 영상을 사용하였다.



Fig. 2 Test image

그림 3은 그림 2의 시험 영상을 사용하여 시뮬레이션 한 결과이며, (a)는 소벨, (b)는 프리윗, (c)는 라플라시안, (d)는 로버츠, (e)는 LoG, 그리고 (f)는 제안한 알고리즘에 의해 처리한 결과이다.

그 결과, 그림 3 (a), (b)에서 소벨 및 프리윗 방법에 의해 처리한 결과는 에지 크기 특성이 우수하였으며, 임펄스 잡음에 의해 에지 검출 특성은 다소 미흡하였다. 그림 3 (c), (d)에서 라플라시안 및 로버츠 방법에 의해 처리한 결과는 에지 크기 및 검출 특성이 다소 미흡하였다. 그림 3 (e)에서 LoG 방법으로 처리한 결과는 임펄스 잡음에 의해 에지 검출 결과가 다소 미흡하였다. 반면, 그림 3 (f)에서 임펄스 잡음을 제거하기 위한 변형된 마스크를 적용한 제안한 알고리즘에 의해 처리한 결과는 대부분의 임펄스 잡음을 효과적으로 제거하였고, 우수한 에지 검출 결과를 나타내었으며, 시각적인 오류를 개선하였다.

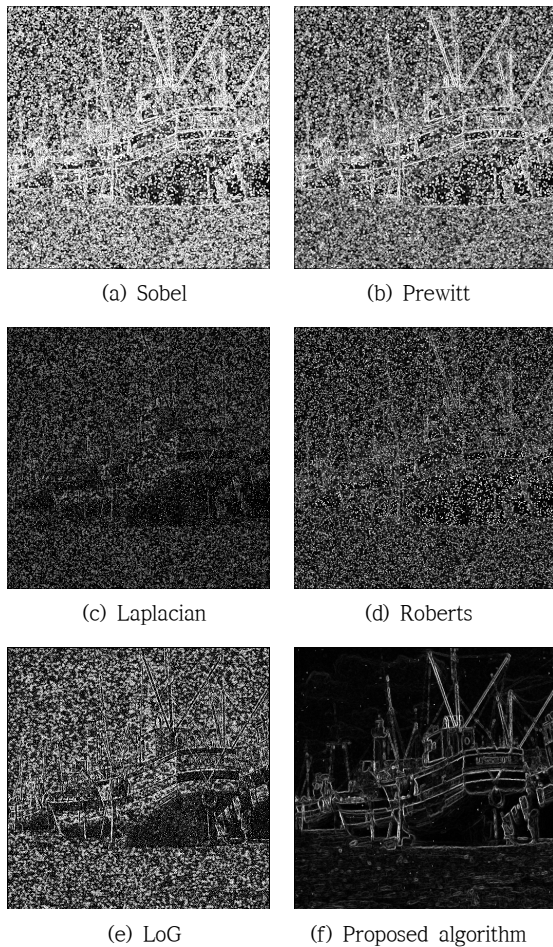


Fig. 3 Simulation result

#### IV. 결 론

본 논문에서는 임펄스 잡음에 훼손된 영상에서 강인한 에지 검출을 위해 변형된 마스크를 사용한 알고리즘을 제안하였다.

시뮬레이션 결과, 제안한 알고리즘은 기존의 알고리즘에 비해 우수한 에지 검출 결과를 나타내었다. 따라서 제안한 알고리즘은 여러 영상 처리 분야에 적용되리라 사료된다.

#### 참고문헌

- [1] R. Nevatia, "Evaluation of simplified Hueckel operator for finding optimal edges in pictures" in Proc. IJCAI, pp. 650-655, 1975.
- [2] Yanru Zhao, Jihua Chang, "Analysis of Image Edge Checking Algorithms for the Estimation of Pear Size", ICICTA, vol.1, no., pp.663-666,

11-12 May 2010.

- [3] 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
- [4] G. Economou, "Detecting edges using density value", Electronics letters, vol. 40, no. 24, pp. 1528-1530, 2004.
- [5] 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.
- [6] B Kaur, A Garg, "Mathematical Morphological Edge Detection For Remote Sensing Images", Electronics Computer Technology, ICECT 2011, vol. 5, pp. 324-327, 2011.
- [7] Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, Steven L. Eddins, Digital Image Processing using MATLAB, Prentice-Hall, 2003.
- [8] Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, Digital Image Processing Third Edition, Prentice-Hall, 2007.