임펄스 잡음 환경에서 변형된 마스크를 이용한 에지 검출 방법

이창영* · 김남호*

*부경대학교 공과대학 제어계측공학과

An Edge Detection Method using Modified Mask in Impulse Noise Environment

Chang-Young Lee* · Nam-Ho Kim*

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

E-mail : nhk@pknu.ac.kr

요 약

영상 에지는 물체 검출, 물체 인식 등의 여러 분야에서 전처리 과정으로 활용되고 있다. 기존의 에지 검출 방법에는 Sobel, Prewitt, Roberts, Laplacian 연산자 등이 있다. 기존의 에지 검출 방법들은 구현이 간단하나 임펄스 잡음 영역에서 에지 검출 특성이 미흡하다. 따라서 기존의 에지 검출 방법들의 단점을 보완하기 위하여, 본 논문에서는 변형된 마스크를 이용한 에지 검출 알고리즘을 제안하였다.

ABSTRACT

An image edge has been utilized as preprocessing procedure in various field such as object detection, object recognition. there are Sobel, Prewitt, Roberts, Laplacian as conventional edge detection methods. existing methods are implement is simple, but edge detection characteristics is insufficient in impulse noise area. Therefore, to compensate the defect of conventional methods, in this paper, an edge detection algorithm using modified mask is proposed.

키워드

Edge detection, Mask, Non-linear algorithm, Impulse Noise

Ⅰ. 서 론

에지는 신호 및 영상처리에서 공통적으로 나타나는 특성의 한 종류이다[1]. 에지 검출은 영상내의 에지를 검출하는 과정이며, 특징기반 영상 처리 및 영상 해석 시스템 등에서 중요한 단계이다[2]. 에지는 영상의 물체가 갖는 위치, 크기, 모양, 방향 특성 등의 중요한 정보를 포함한다[3]. 그러므로 영상에서 에지 화소의 위치를 검출하는 것은 머신 비전 시스템이나 여러 영상 처리 응용 분야의 분할 및 인식 과정의 첫 번째 단계로서 에지를 정확하게 검출하는 것은 중요하다[4].

일반적으로 에지 검출 기술에 사용되고 있는 기존의 방법은 Sobel, Prewitt, Roberts, Laplacian methods 등이 있다[5]. 이러한 연산자들은 가중치 마스크를 이용하여 이해하기가 쉬우며, 구현이 간단한 장점을 갖는다. 그러나 이러한 방법들은 고정된 연산자를 이용하기 때문에, 임펄스 노이즈가 첨가된 영상에서 에지 검출이 미흡한 특성을 나타낸다.

따라서, 본 논문에서는 이러한 기존의 방법들의 고정된 가중치를 이용하지 않고, 기존의 마스크 영역을 확장하여, 임펄스 노이즈에 영향을 줄이기 위해 확장된 마스크의 방향에 따른 새로운 추정 화소를 구하여 에지를 검출하는 변형된 마스크를 이용한 에지 검출 알고리즘을 제안하였다.

제안한 방법의 성능을 확인하기 위하여, 기존의 에지 검출 방법들과 비교하였으며, 시뮬레이션 결과, 제안한 알고리즘은 임펄스 노이즈 환경에서 우수한 에지 검출 특성을 나타내었다.

II. 제안한 에지 검출 방법

기존의 에지 검출 방법은 고정된 가중치 마스크를 이용하여 최적화된 에지의 검출이 어려우며, 임펄스 노이즈에 훼손된 영상을 처리할 경우, 다소 미흡한 에지 검출 특성을 나타낸다. 이러한 기존의 방법들의 단점을 보완하기 위하여 본 논문에서는 기존의 마스크 영역을 확장하고, 확장된 마스크의 각 방향에 따라 추정된 화소에 대한 기울기 정보로 최종 에지 화소를 결정하는 알고리즘을 제안하였다. 제안한 알고리즘의 마스크는 그림 1과 같이 표현된다.

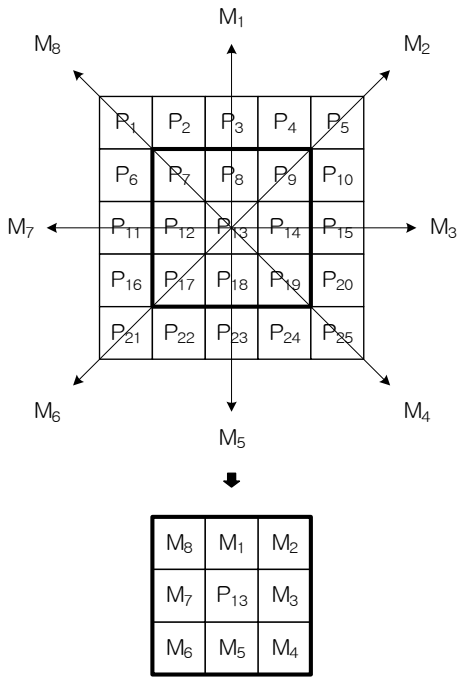


Fig. 1. Proposed mask.

그림 1의 M_k(k는 양의 정수)는 식 (1)과 같이 구한다.

$$\begin{aligned} M_1 &= median(P_3, P_8, P_{13}) \\ M_2 &= median(P_5, P_9, P_{13}) \\ M_3 &= median(P_{13}, P_{14}, P_{15}) \\ M_4 &= median(P_{13}, P_{19}, P_{25}) \\ M_5 &= median(P_{13}, P_{18}, P_{23}) \\ M_6 &= median(P_{13}, P_{17}, P_{21}) \\ M_7 &= median(P_{11}, P_{12}, P_{13}) \\ M_8 &= median(P_1, P_7, P_{13}) \end{aligned} \tag{1}$$

여기서, $median(\bullet)$은 중앙값을 구하는 함수이며, P_k는 그림 1의 입력 영상의 마스크 요소를 나타낸다. 그림 1의 하단에서 제안한 3×3 마스크의 기울기를 구하기 위한 기울기 가중치는 식 (2)와 같다.

$$\begin{aligned} W_1 &= c\times median(M_8, M_1, M_2) \\ W_2 &= c\times median(M_6, M_5, M_4) \\ W_3 &= c\times median(M_8, M_7, M_6) \\ W_4 &= c\times median(M_2, M_3, M_4) \end{aligned} \tag{2}$$

여기서, c는 추정된 화소값의 보정을 위한 계수이며, 일반적으로 c=3의 값을 적용한다.

구해진 가중치에 의해, 수직 및 수평 방향의 기울기는 식 (3)과 같이 표현된다.

$$\begin{aligned} G_v &= W_1 - W_2 \\ G_h &= W_3 - W_4 \end{aligned} \tag{3}$$

식 (3)에 의해, 최종 에지 화소는 식 (4)와 같이 표현된다.

$$O(x,y) = \sqrt{G_v^2 + G_h^2} \tag{4}$$

여기서 (x,y)는 입력 영상에 대한 화소값의 인덱스를 나타낸다.

III. 시뮬레이션 및 결과

본 논문에서는 임펄스 잡음에 훼손된 영상에서 에지 검출을 위한 변형된 마스크 알고리즘을 제안하였다. 제안한 알고리즘의 성능을 평가하기 위하여, 기존의 에지 검출 방법과 비교 및 시뮬레이션하였다.

그림 2는 Baboon 영상에 잡음 밀도 10%의 임펄스 잡음을 첨가한 영상이다.

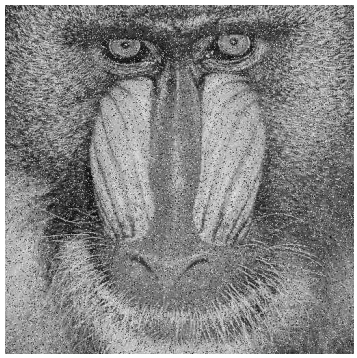
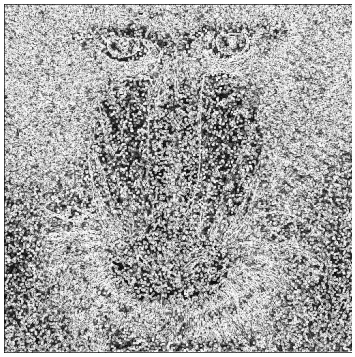
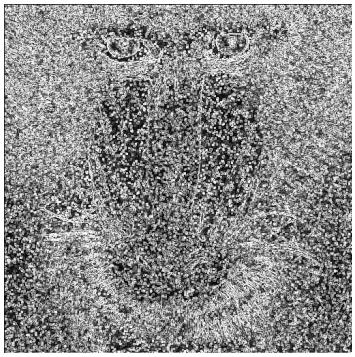


Fig. 2. Noise image(Baboon).

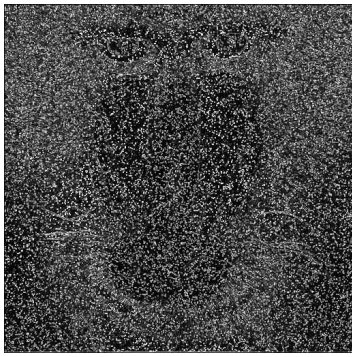
그림 3은 그림 2를 기존의 에지 검출 알고리즘과 제안한 알고리즘에 대하여 시뮬레이션한 결과를 나타낸다.



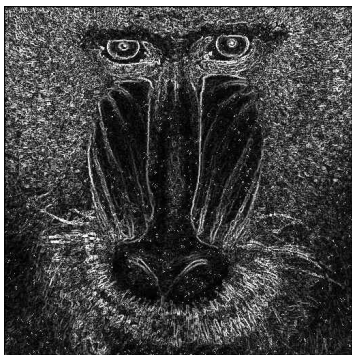
(a) Sobel



(b) Prewitt



(c) Roberts



(d) Proposed algorithm

Fig. 3. Simulation result of Baboon image.

그림 3에서 각각 (a) 영상은 Sobel method에 의해 처리된 결과, (b) 영상은 Prewitt method에 의해 처리된 결과, (c)는 Roberts method에 의해 처리된 결과, 그리고 (d)는 제안한 알고리즘에 의해 처리된 결과 영상이다.

Sobel method에 의해 처리된 결과 영상은 에지와 잡음을 구별하기가 어려우며, 원 영상의 에지 검출 특성이 다소 미흡함을 나타내었다. Prewitt method에 의해 처리된 결과 영상은 에지 검출 특성이 미흡함을 나타내었으며, 잡음 영역에서 에지를 검출하는 오류를 나타내었다.

Roberts method에 의해 처리된 결과 영상은 에지의 구별이 어려웠으며, 전체적으로 어두운 영상 처리를 나타내었다. 반면, 제안한 알고리즘에 의해 처리된 결과 영상에서 우수한 에지 검출 특성을 나타내었으며, 잡음 영역에서 에지를 검출하는 오류를 최소화하는 결과를 나타내었다.

Ⅳ. 결 론

본 논문에서는 임펄스 잡음 환경에서 변형된 마스크를 이용한 에지 검출 방법을 제안하여 영상의 에지를 검출하였다.

시뮬레이션 결과, 본 논문에서 제안한 알고리즘은 우수한 에지 검출 성능을 나타내었으며, 향후 임펄스 환경에서 차선 인식이나 물체 인식 등 여러 응용분야에 적용될 것이라 사료된다.

참고문헌

[1] Y. Y. Tan, L. Yang, J. Liu, “Characterization of Dirac-structure edges with wavelet transform”, IEEE Trans. Syst. Man., Cybern., vol. 30, no. 1, pp. 93-109, 2000.

[2] A. Koschan and M. Abidi, “Detection and classification of edges in color images”, IEEE Signal Process. Mag.-Special Issue Color Image Process., vol. 22, no. 1, pp. 64-73, 2005.

[3] M. Bennamoun and B. Boashash, “A structural-description-based vision system for automatic object recognition”, IEEE Trans. Syst., Man., Cybern., vol. 27, no. 6, pp. 893-906, 1997.

[4] P. Meer and B. Georgescu, “Edge detection with embedded confidence”, Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Trans., vol. 23, no. 12, pp. 1351-1365, 2001.

[5] K. Nam, “Tight wavelet frame construction and its application for image processing”, Ph. D. dissertation, Univ. Georagia, Athens, 2005.