

AWGN 환경에서 변형된 마스크를 이용한 에지 검출 알고리즘

이창영* · 김남호*

*부경대학교 공과대학 제어계측공학과

An Edge Detection Algorithm using Modified Mask in AWGN Environment

Chang-Young Lee* · Nam-Ho Kim*

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

E-mail : nhk@pknu.ac.kr

요 약

디지털 영상 처리 기술이 발전함에 따라 에지는 여러 응용 분야에서 활용되고 있다. 기존의 에지 검출 방법에는 마스크를 이용한 Sobel, Prewitt, Roberts, Laplacian 연산자 등이 있다. 이러한 기존의 방법은 구현이 간단하나, AWGN(additive white Gaussian noise)이 첨가된 영상에서 에지 검출의 오류가 발생한다. 따라서 이와 같은 기존의 방법의 단점을 보완하기 위하여, 본 논문에서는 변형된 마스크를 이용한 에지 검출 알고리즘을 제안하였으며, 제안한 알고리즘은 AWGN 환경에서 우수한 에지 검출 특성을 나타내었다.

ABSTRACT

Edge has been utilized in various application fields with development of technique of digital image processing. In conventional edge detection methods, there are some methods using mask including Sobel, Prewitt, Roberts and Laplacian operator. Those methods are that implement is simple but generates errors of edge detection in images added AWGN(additive white Gaussian noise). Therefore, to compensate the defect of those methods, in this paper, an edge detection algorithm using modified mask is proposed, and it showed superior edge detection property in AWGN.

키워드

Edge detection, Non-linear algorithm, Modified mask

1. 서 론

영상 에지는 서로 다른 그레이 레벨을 갖는 두 영역 사이의 경계를 나타내며, 목표 물체와 배경 또는 다른 물체 사이에서 주로 검출된다[1]. 영상에서 물체의 모양은 일반적으로 목표 물체의 에지를 검출함으로써 표현된다. 에지는 영상 분할, 영상 인식 등의 기술을 처리함에 있어서 가장 중요한 특성이다. 에지 검출은 머신 비전, 영상처리 등에서 일반적으로 다루지는 연구 분야 중에 하나이며, 에지 검출 결과의 정확성과 신뢰성은 머신 비전 시스템 등의 객관적인 이해에 영향을 준다.

기존의 에지 검출 방법은 수직 및 수평 방향 마스크를 적용하는 Sobel, Prewitt, Roberts method 및 2차 미분을 마스크로 적용한 Laplacian operator

등의 방법이 있다[2]. 이러한 방법들은 AWGN (additive white Gaussian noise)에 훼손된 영상을 처리함에 있어서, 입력 영상에 단순한 가중치 마스크만 적용하기 때문에 처리된 영상의 에지 검출 결과가 다소 미흡함을 나타낸다.

따라서, 본 논문에서는 이러한 기존의 방법들의 단순 가중치를 이용하지 않고, 마스크 영역을 확장하고, 확장된 마스크의 부분 영역에 대한 정보를 이용하여 AWGN에 훼손된 영상에서 효과적인 에지 검출을 위한 변형된 마스크 알고리즘을 제안하였다.

제안한 방법의 성능을 확인하기 위해 기존의 에지 검출 방법과 비교하였으며, 그 시뮬레이션 결과 제안한 방법은 AWGN에 훼손된 영상에서 우수한 에지 검출 특성을 나타내었다.

II. 제안한 에지 검출 알고리즘

기존의 에지 검출 방법은 고정된 마스크 계수 값을 이용하며, Sobel, Prewitt method의 경우 수평, 수직방향의 에지 검출에 용이하고, Roberts method의 경우 대각선 방향으로의 에지 검출에 용이하지만, AWGN에 훼손된 영상에서는 그 특성이 다소 미흡하다. 제안한 알고리즘은 AWGN을 효과적으로 제거하기 위하여 마스크를 확장하고, 확장된 마스크로부터 얻은 정보를 통하여 새로운 마스크를 생성하며, 새롭게 생성된 마스크의 기울기 정보로 최종 에지화소를 결정한다.

제안한 알고리즘에 사용되는 입력 영상에 대한 마스크는 그림 1과 같이 표현된다.

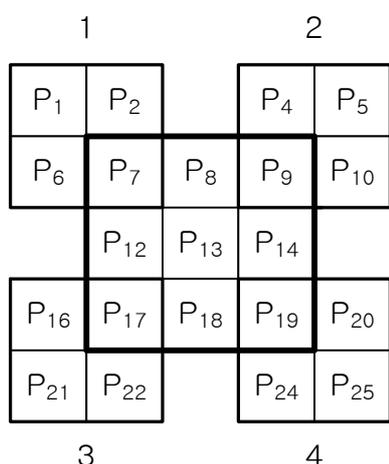


Fig. 1. Proposed mask.

기존의 에지 검출 알고리즘들은 중앙의 3×3 영역에서 정의된다. 하지만 제안한 알고리즘의 마스크는 AWGN을 효과적으로 제거하기 위해 영역을 확장하여 처리하며, 그림 1의 1, 2, 3, 4 영역에서 새로운 마스크의 가중치를 식 (1)과 같이 구한다.

$$\begin{aligned}
 W_1 &= (P_1 + P_2 + P_6 + P_7) / n(1) \\
 W_2 &= (P_4 + P_5 + P_9 + P_{10}) / n(2) \\
 W_3 &= (P_{16} + P_{17} + P_{21} + P_{22}) / n(3) \\
 W_4 &= (P_{19} + P_{20} + P_{24} + P_{25}) / n(4)
 \end{aligned} \tag{1}$$

여기서 P_i 는 그림 1에서와 같이 입력 영상의 마스크 요소를 나타내며, $n(\cdot)$ 은 각 영역의 요소 수를 나타낸다. 새로운 마스크는 그림 2와 같이 나타낸다.

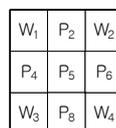


Fig. 2. New mask.

그림 2의 마스크를 그림 3의 기울기 마스크를 이용하여 수직 및 수평 방향의 기울기를 구하며, 각 방향의 기울기는 식 (2)와 같이 표현된다.

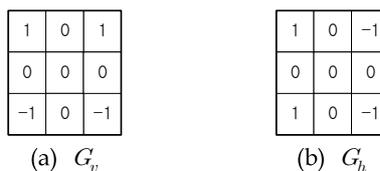


Fig. 3. Gradient mask.

$$\begin{aligned}
 G_v &= W_1 + W_2 - (W_3 + W_4) \\
 G_h &= W_1 + W_3 - (W_2 + W_4)
 \end{aligned} \tag{2}$$

최종 에지 화소는 식 (3)과 같이 표현된다.

$$O(x, y) = \sqrt{G_v^2 + G_h^2} \tag{3}$$

여기서, (x, y) 는 화소값의 인덱스를 나타낸다.

III. 시뮬레이션 및 결과

본 논문에서는 AWGN에 훼손된 영상에서 에지 검출을 위한 변형된 마스크 알고리즘을 제안하였다. 제안한 알고리즘의 성능을 평가하기 위해, 기존의 방법과 비교하여 시뮬레이션하였다. 그림 4는 표준편차 $\sigma=20$ 의 AWGN에 훼손된 Lena 영상이다.



Fig. 4. Original image(Lena).

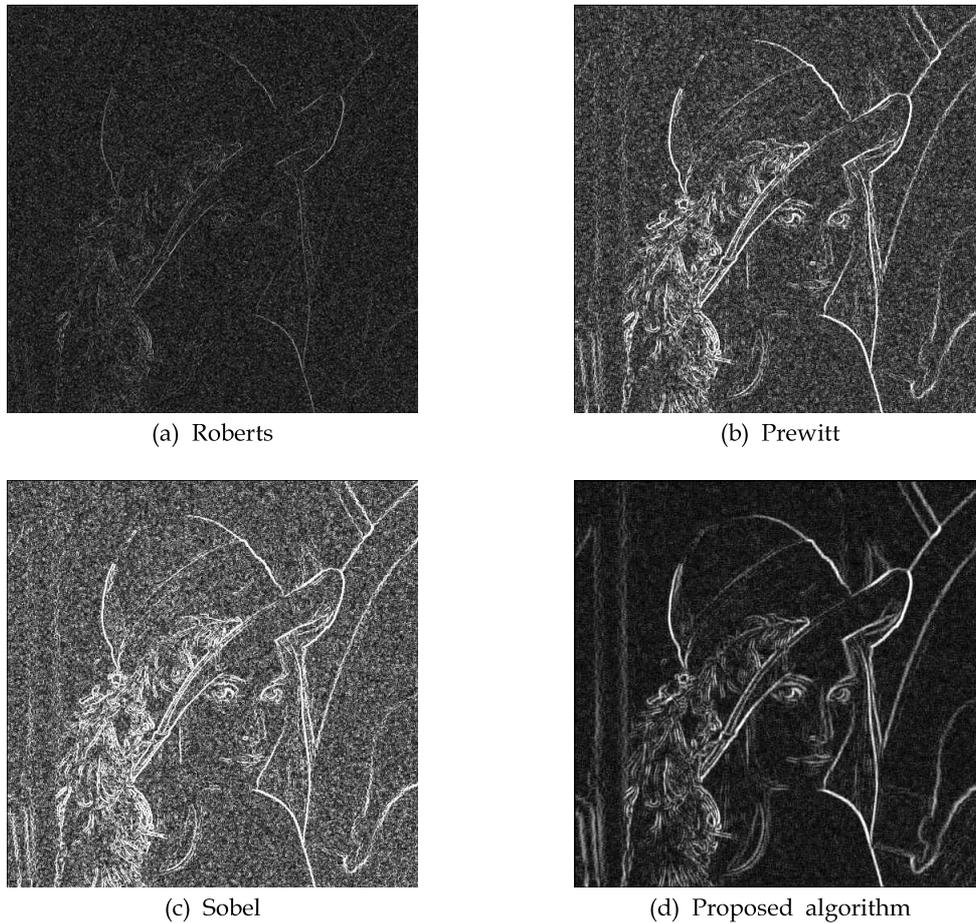


Fig. 5. Simulation result of Lena image.

그림 5는 기존의 에지 검출 방법들과 제안한 알고리즘을 시뮬레이션한 결과이며, (a)는 Roberts method, (b)는 Prewitt method, (c)는 Sobel method, 그리고 (d)는 제안한 알고리즘으로 처리된 결과 영상이다.

Roberts method에 의해 처리된 결과 영상은 전체적으로 어두운 결과를 나타내었으며, 에지 결과도 흐릿하여 다소 미흡한 결과를 나타내었다. Prewitt method에 의해 처리된 결과 영상은 에지 검출 특성은 우수하였으나, 잡음 영역에서 에지를 검출하는 오류를 나타내었으며, Sobel method에 의해 처리된 결과 영상은 Prewitt method에 비해 에지 검출 오류가 증가하였다. 반면, 제안한 알고리즘으로 처리한 결과 영상에서는 잡음 영역에서의 에지 검출 오류가 적었으며, 우수한 에지 검출 특성을 나타내었다.

IV. 결 론

본 논문에서는 AWGN 환경에서 기존의 에지

검출 방법들의 단점을 보완하기 위해서 변형된 마스크를 이용한 에지 검출 알고리즘을 제안하였다.

시뮬레이션 결과, 본 논문에서 제안한 알고리즘은 AWGN 환경에서 우수한 에지 검출 성능을 나타내었으며, 향후 차선 검출이나 얼굴 인식 등 AWGN에 훼손된 영상의 에지 검출이 필요한 여러 응용분야에 적용될 것이라 사료된다.

참고문헌

- [1] Mingxiu. Lin, Shuai. Chen, "A new prediction method for edge detection based on human visual feature", 2012 24th CCDC, pp. 1465-1468, 2012.
- [2] Yanru Zhao, Jihua Chang, "Analysis of Image Edge Checking Algorithms for the Estimation of Pear Size", ICICTA 2010 International Conference on, vol. 1, pp. 663-666, 2010.