

국부 마스크의 표준편차를 이용한 에지 검출에 관한 연구

이창영* · 안영주* · 김남호*

*부경대학교 공과대학 제어계측공학과

A Study on Edge Detection using Standard Deviation of Local Masks

Chang-Young Lee* · Young-Joo An* · 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 분야에서 활용되고 있다. 기존의 에지 검출 방법은 Sobel, Prewitt, Roberts, Laplacian 연산자 등을 활용한 마스크 방법이 있다. 이러한 기존의 에지 검출 방법들은 구현이 간단하다. 그러나, AWGN(additive white Gaussian noise) 잡음이 첨가된 영상을 처리할 경우, 에지 검출 특성이 다소 미흡하다. 따라서 이와 같은 기존의 에지 검출 방법들의 단점을 보완하기 위하여, 본 논문에서는 국부 마스크의 표준편차를 이용한 에지 검출 알고리즘을 제안하였으며, AWGN 환경에서 제안한 알고리즘은 우수한 에지 검출 특성을 나타내었다.

ABSTRACT

As digital image processing technologies are developing, edges are being utilized in various areas. In the existing edge detection methods, there are mask methods which utilize Sobel, Prewitt, Roberts, Laplacian operator etc. To realize these existing edge detection methods is simple. But, in case that AWGN(additive white Gaussian noise) added images are processed, edge detection characteristics are slightly insufficient. Therefore, the edge detection algorithm using the standard deviation of local mask was suggested in this paper to compensate for the drawbacks in the existing detection methods and the suggested algorithm in AWGN environments showed excellent edge detection characteristics.

키워드

Edge detection, Modified mask, Non-linear algorithm, AWGN

I. 서 론

영상 처리 분야에서 에지는 물체의 인식, 검출 등의 전처리 과정에서 중요한 역할을 한다. 에지는 일반적으로 영상에서 화소값이 급격히 변화하는 지점이며, 주로 배경과 물체 사이 및 물체와 물체 사이에서 발생한다. 기존의 에지 검출 방법들은 AWGN에 훼손된 영상에서는 그 특성이 다소 미흡하다.

따라서 영상이 AWGN에 훼손될 경우, 강인한 에지를 검출하기 위한 변형된 마스크를 이용한 에지 검출 알고리즘을 제안하였다. 제안한 알고리즘은 한정된 영역에서 표준편차와 평균값으로 추정된 변형된 마스크를 이용하며, 네 영역으로 나눠서 알고리즘을 처리한다. 제안한 알고리즘의 성

능을 평가하기 위하여 기존의 알고리즘들과 비교하였으며, 시뮬레이션 결과, 제안한 알고리즘은 기존의 알고리즘들에 비해 AWGN에 훼손된 영상에 우수한 에지 검출 특성을 나타내었다.

II. 제안한 알고리즘

기존의 에지 검출 방법은 처리 속도 면에서 우수한 반면, AWGN에 훼손된 영상을 처리할 경우 그 특성이 다소 미흡하다. 이에 따라 본 논문에서는 그림 1과 같은 3×3 마스크 영역을 처리하는 과정에서 효과적으로 AWGN의 영향을 완화시키기 위하여, 네 영역으로 분할하여 처리하며, 각 영역은 식 (1)과 같이 정의한다.

$I(i-1,j-1)$ P_1	$I(i-1,j)$ P_2	$I(i-1,j+1)$ P_3
$I(i,j-1)$ P_4	$I(i,j)$ P_5	$I(i,j+1)$ P_6
$I(i+1,j-1)$ P_7	$I(i+1,j)$ P_8	$I(i+1,j+1)$ P_9

Fig. 1 Modified mask

그림 1에서 I는 입력되는 영상이며, (i,j)는 마스크 내 화소들의 위치이다.

$$M_1 = [P_1, P_2, P_3, P_4, P_7]$$

$$M_2 = [P_1, P_2, P_3, P_6, P_9]$$

$$M_3 = [P_1, P_4, P_7, P_8, P_9]$$

$$M_4 = [P_3, P_6, P_7, P_8, P_9]$$

각 영역의 벡터 요소를 $M_k(l)$ 라고 정의할 때, 평균과 표준편차는 다음과 같다.

$$m_k = \frac{1}{len\{M_k\}} \sum_{l=1}^{len\{M_k\}} (M_k(l)), k=1:4 \quad (2)$$

$$\sigma_k = \sqrt{\frac{1}{len\{M_k\}} (M_k(l) - m_k)^2}, k=1:4 \quad (3)$$

여기서 k 는 영역 인덱스이고, $len\{\cdot\}$ 는 벡터 길이이다.

새로운 화소의 추정값을 구하기 위하여, 표준편차에 따른 가중치를 식 (4)와 같이 구한다.

$$w_k = \begin{cases} 2, & \sigma_k \geq \alpha \\ 1, & otherwise \end{cases} \quad (4)$$

여기서, α 는 표준편차에 대한 임계값이다.

추정된 마스크를 구하기 위한, 마스크의 요소는 식 (5)와 같다.

$$E_k = w_k m_k \quad (5)$$

E_k 를 그림 2와 같이 추정된 마스크로 정의한다.

그림 2에서 수평 및 수직 방향에 대한 기울기는 식 (6)과 같이 정의한다.

E_1	E_2
E_3	E_4

Fig. 2 Estimated mask

$$G_x = \frac{E_1 + E_2}{w_1 + w_2} - \frac{E_3 + E_4}{w_3 + w_4} \quad (6)$$

$$G_y = \frac{E_1 + E_3}{w_1 + w_3} - \frac{E_2 + E_4}{w_2 + w_4}$$

최종 에지 출력은 식 (7)과 같이 구한다.

$$O(i,j) = \sqrt{G_x^2 + G_y^2} \quad (7)$$

III. 시뮬레이션 및 결과

제안한 알고리즘의 성능을 평가하기 위해서 기존의 알고리즘들과 비교하였다. 시험 영상은 표준편차 30%의 AWGN에 훼손된 512×512 크기의 8비트 그레이 Goldhill 영상을 사용하였으며, 그림 4와 같다.



Fig. 3 Test image

그림 4는 그림 3에 대한 시뮬레이션 결과이며, (a)는 소벨, (b)는 프리윗, (c)는 로버츠, (d)는 라플라시안, (e)는 LoG, 그리고 (f)는 제안한 알고리즘 ($\alpha = 30$)에 의해 처리한 결과이다.

시뮬레이션 결과에서 소벨 및 프리윗 방법은 에지 검출 특성은 우수하였으며, AWGN의 영향에 의해 미흡한 결과를 나타내었다. 로버츠 방법은 에지 검출 및 잡음 제거 특성이 미흡하였다. Laplacian 방법과 LoG 방법은 잡음 제거 특성 및 에지 검출 특성이 매우 미흡하였다. 제안한 알고

리즘은 에지 검출 특성이 우수하였으며, 잡음 제거 특성이 우수하였다.

기존의 알고리즘들은 AWGN에 의해 다소 결과가 미흡하였으며, 제안한 알고리즘은 우수한 에지 검출 특성을 나타내었다.

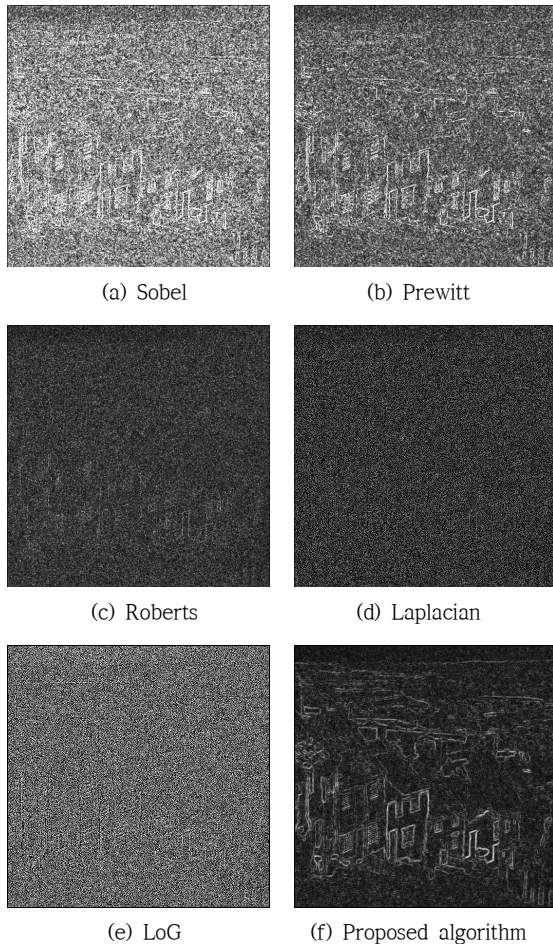


Fig. 4 Simulation result

IV. 결 론

본 논문에서는 AWGN에 훼손된 영상에서 우수한 특성의 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] Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, *Digital*

Image Processing Third Edition, Prentice-Hall, 2007.

- [2] 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.
- [3] G. Economou, "Detecting edges using density value", Electronics letters, vol. 40, no. 24, pp. 1528-1530, 2004.
- [4] 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.
- [5] B Kaur, A Garg, "Mathematical Morphological Edge Detection For Remote Sensing Images", Electronics Computer Technology, ICECT 2011, vol. 5, pp. 324-327, 2011.
- [6] R. Nevatia, "Evaluation of simplified Hueckel operator for finding optimal edges in pictures" in Proc. IJCAI, pp. 650-655, 1975.
- [7] 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.