AWGN 환경에서 국부 마스크를 이용한 에지 검출에 관한 연구

이창영* · 황용연* · 김남호*

* 부경대학교

A Study on Edge Detection using Local Mask in AWGN Environments

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

* Pukyong National University

E-mail : nhk@pknu.ac.kr

요 약

현대사회에서 영상처리는 여러 분야에서 활용되고 있으며, 이러한 영상처리 중에서 에지 검출은 대부분의 응용에서 필수적이다. 이러한 에지를 검출하기 위한 연구가 국내를 포함한 해외에서 진행되어 오고 있다. 대표적인 에지 검출 방법에는 Sobel, Prewitt, Roberts 등이 있다. 이러한 방법들은 AWGN(additive white Gaussian noise)에 훼손된 영상에서 에지 검출 특성이 미흡하다. 따라서 본 논문에서는 기존의 방법들의 단점을 개선하기 위하여, 국부 마스크를 이용한 에지 검출 방법을 제안하였다.

ABSTRACT

In the modern society, image processing is utilized in various fields. Edge detection used for image processing as such is essential for most of the applications. Accordingly, there are studies conducted both in and out of Korea in order to detect edge. Representative edge detection methods include Sobel, Prewitt and Roberts. However, these methods are rather limited when it comes to the edge detection characteristics when used for the image with damaged AWGN(additive white Gaussian noise). Thus, this paper presented edge detection method utilizing local mask in order to overcome the shortcomings of the existing methods.

키워드

Edge Detection, Algorithm, Local Mask, AWGN

Ⅰ. 서 론

에지는 영상 처리 분야에서 물체의 인식, 검출 등의 전처리 과정에서 중요한 역할을 하고 있으며, 일반적으로 영상 내에서 화소의 밝기가 급격하게 변화는 부분이다. 이러한 에지를 검출하는 기술은 영상 처리 분야에서 에지 검출로 정의하며, 현재 국내 및 해외에서 여러 각도로 연구 중에 있다[1-3].

에지 검출의 여러 방법 중 널리 사용되고 있는 Sobel, Prewitt, Roberts, Laplacian 등의 방법은 알고리즘이 단순하고, 처리가 빠른 특성을 가지고 있다. 그러나 AWGN에 영상이 훼손될 경우, 이러한 방법들로 처리된 결과는 에지 검출 특성 및 잡음 처리 특성이 미흡하다.

따라서 본 논문에서는 영상이 AWGN에 훼손될 경우 우수한 에지 검출을 위하여, 영상으로부터 마스크를 취하고 국부 마스크를 구한 후, 국부 마스크에서 표준편차 및 가중 평균값으로 추정 마스크를 얻어 에지를 검출하는 알고리즘을 제안하였다. 그리고 제안한 알고리즘의 성능을 제안한 알고리즘의 성능을 검증하기 위하여, 기존의 방법들과 시뮬레이션 후 비교하였으며, 그 결과 제안한 알고리즘은 AWGN 환경에서 에지 검출 특성이 우수하였다.

Ⅱ. 제안한 알고리즘

본 논문에서 제안한 알고리즘은 AWGN 환경에서 우수한 에지 검출 특성을 얻기 위하여, 영상에서 그림 1과 같은 마스크를 취하여, 새로운 추

정 마스크를 구한다.

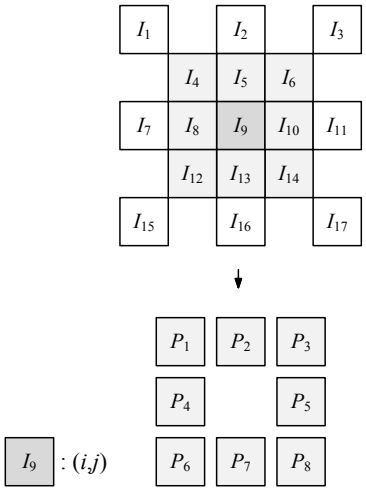


Fig. 1. Local and estimated mask.

그림 1에서 I_9는 마스크의 중심 화소 $I(i,j)$, 그리고 I_4, I_5, I_6, I_8, I_{10}, I_{12}, I_{13}, I_{14}는 각 영역의 대표 화소를 나타낸다.

제안한 알고리즘은 다음과 같은 단계를 거친다.

Step 1. 추정 마스크의 요소를 구하기 위하여 식 (1)과 같이 영역을 지정한다.

$$\begin{aligned} R_1 &= \{I_1, I_2, I_4, I_7, I_9\} \\ R_2 &= \{I_2, I_4, I_5, I_6, I_9\} \\ R_3 &= \{I_2, I_3, I_6, I_9, I_{11}\} \\ R_4 &= \{I_4, I_7, I_8, I_9, I_{12}\} \\ R_5 &= \{I_6, I_9, I_{10}, I_{11}, I_{14}\} \\ R_6 &= \{I_7, I_9, I_{12}, I_{15}, I_{16}\} \\ R_7 &= \{I_9, I_{12}, I_{13}, I_{14}, I_{16}\} \\ R_8 &= \{I_9, I_{11}, I_{14}, I_{16}, I_{17}\} \end{aligned} \tag{1}$$

Step 2. 각 영역의 가중 평균 및 표준편차는 식 (2), 식 (3)과 같이 구한다.

$$\begin{aligned} M_k &= \frac{1}{N_k w_k}\sum_{l=1}^{N_k}\gamma_l R_k(l),\ k=1,2,\ldots,8 \\ \gamma_l &= (d_l^2+\alpha) \end{aligned} \tag{2}$$

여기서 d_l은 I_9에서 $R_k(l)$ 사이의 화소 거리이고, w_k는 각 영역에서 γ_l의 합, α는 추가 가중 파라미터이며, 중심 화소 가중치를 증가시킨다.

$$\sigma_k = \sqrt{\frac{1}{N_k}\sum_{l=1}^{N_k}(R_k(l)-M_k)^2} \tag{3}$$

여기서 k는 각 영역에 대한 인덱스, l은 각 영역의 요소들에 대한 인덱스, N_k는 k 영역의 요소들의 수이다.

Step 3. 추정 마스크의 요소는 표준편차 및 평균값에 의해 식 (4)와 같이 구한다.

$$P_k = M_k - \beta\sigma_k \tag{4}$$

여기서 β는 표준편차 가중 파라미터이며, 작을수록 표준편차의 가중치가 높아지며, 반대의 경우 낮아진다.

Step 4. 에지 방향을 고려하여 에지를 구하기 위하여, 그림 2와 같은 각 방향에 따른 기울기 마스크를 추정 마스크에 적용하며, 식 (5)와 같다.

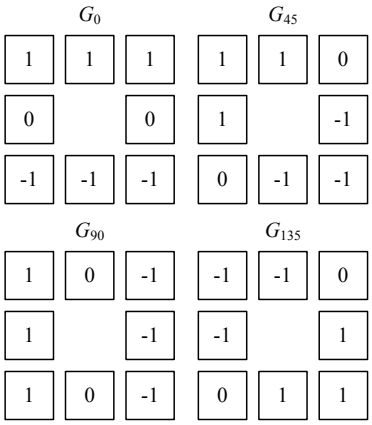


Fig. 2. Gradient mask.

$$\begin{aligned} E_0 &= P_1+P_2+P_3-(P_6+P_7+P_8) \\ E_{45} &= P_1+P_2+P_4-(P_5+P_7+P_8) \\ E_{90} &= P_1+P_4+P_6-(P_3+P_5+P_8) \\ E_{135} &= P_5+P_7+P_8-(P_1+P_2+P_4) \end{aligned} \tag{5}$$

최종 에지 화소는 식 (6)과 같다.

$$O(i,j) = \sqrt{E_0^2+E_{45}^2+E_{90}^2+E_{135}^2} \tag{6}$$

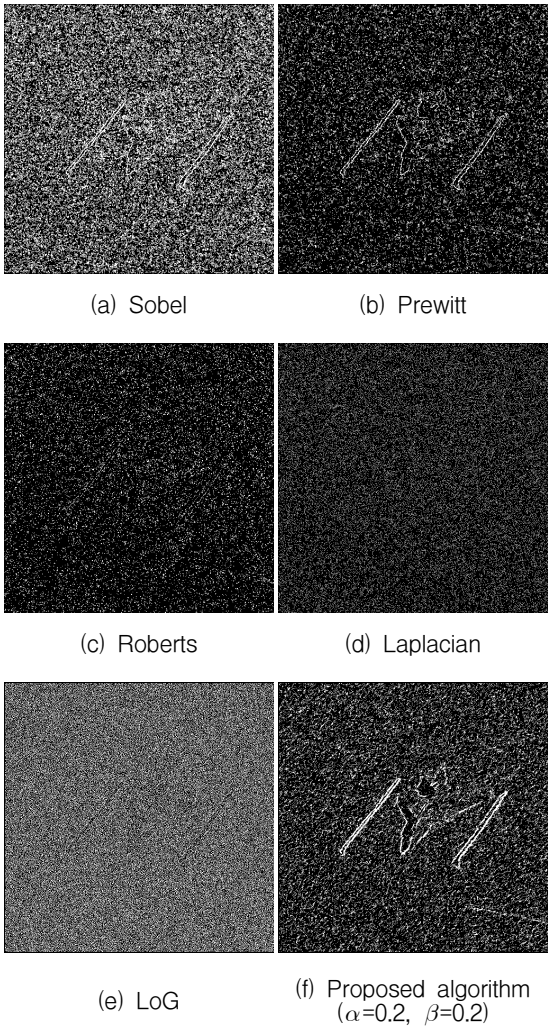
제안한 알고리즘은 이러한 과정을 영상 전체에 적용시켜 최종 에지 영상을 얻는다.

III. 시뮬레이션 및 결과

제안한 알고리즘의 성능을 평가하기 위하여 기존의 알고리즘들과 비교하였다. 시험 영상은 표준편차 σ=50인 AWGN에 훼손된 512×512 크기의 8비트 그레이 레벨 Airplane 영상을 사용하였으

며, 그림 3과 같다.

Fig. 3. Airplane image($\sigma = 50$).



(a) Sobel (b) Prewitt

(c) Roberts (d) Laplacian

(e) LoG (f) Proposed algorithm (α=0.2, β=0.2)

Fig. 4. Simulation result.

그림 4는 Airplane 영상에 대한 에지 검출 결과이며, 그림 4 (a)는 Sobel에 의해 처리된 결과, (b)는 Prewitt에 의해 처리된 결과, (c)는 Roberts에 의해 처리된 결과, (d)는 Laplacian에 의해 처리된 결과, (e)는 LoG(Laplacian of Gaussian)에 의해 처리된 결과, (f)는 제안한 알고리즘에 의해 처리된 결과를 각각 나타낸다.

그 결과, Sobel 및 Prewitt에 의해 처리된 영상에서 잡음 처리 및 에지 검출 특성이 미흡하였으며, Roberts에 의해 처리된 영상에서 에지 검출 특성 및 잡음 처리 특성이 미흡하였다. 그리고 Laplacian에 의해 처리된 영상에서 Sobel 및 Prewitt에 비해 잡음 처리 특성은 우수하나, 전반적으로 에지 검출 특성이 미흡하였으며, LoG에 의해 처리된 영상에서 에지 검출 특성은 우수한 반면, 잡음 처리 특성 면에서 미흡하였다. 제안한 알고리즘에 의해 처리된 영상에서 기존의 방법에 비해 시각적인 에지 검출 특성이 우수한 결과를 나타내었다.

Ⅳ. 결 론

본 논문에서는 마스크를 취하여, 중심 화소를 기준으로 중심 화소를 제외한 요소들을 중심으로 위치에 따라 크로스 또는 십자 모양으로 영역을 설정하여, 표준 편차 및 가중 평균을 구하여 에지를 검출하는 알고리즘을 제안하였다.

제안한 알고리즘의 타당성을 입증하기 위하여 기존의 에지 검출 방법들과 시뮬레이션 후 비교하였으며, 그 결과 제안한 알고리즘의 에지 검출 결과가 가장 우수한 에지 검출 특성을 나타내었다.

따라서 제안한 알고리즘은 의료, 군사용 등 여러 분야의 에지 검출 응용에 적용되리라 사료된다.

참고문헌

[1] 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

[2] G. Economou, "Detecting edges using density value", Electronics letters, vol. 40, no. 24, pp. 1528-1530, 2004.

[3] 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.