

비지역적 평균 기법을 이용한 경계 검출

김한수*, 최명렬**

*한양대학교 전자전기제어계측공학과

**한양대학교 전자컴퓨터공학부

e-mail:uzer6104@hanyang.ac.kr

Edge Detection based on Non Local Means

Han-Su Kim*, Myung-Ruyl Choi**

*Dept of EECI, Hanyang University

**Dept of EECS, Hanyang University

요 약

경계 검출은 다른 영상처리의 기본이 되는 분야이다. 기본적으로 경계라고 하면 화소 값의 변화가 급격히 나타나는 부분으로서 단순히 생각하면 Gradient 방식을 이용하여 쉽게 사용 할 수 있다. 하지만 사람의 눈으로 인식하는 경계와는 다소 차이가 생기게 되어 원하지 않은 부분, 원하는 부분이 제대로 표현되지 않았다. 이에 대해 제안하는 방식은 대상 화소에 대하여 주변 화소 값의 평균과 비교하여 유사도로서 경계를 검출하여 사람의 눈에 좀 더 맞는 경계 검출 이미지를 표현하려 한다.

Abstract

Edge detection is an base research task in the field of image processing. Edge detection can be regarded as a technique for locating pixels of abrupt gray-level change. So with Gradient method, it can be computed easily. But it can't satisfy human naked eye. so in this paper, new algorithm based on the NLM(Non Local Means) is proposed for good performance for human naked eye.

1. 서론

경계 검출은 다른 영상처리의 기본이 되는 분야이다. 기본적으로 경계는 화소 값의 변화가 급격히 나타나는 부분 으로서 단순하게는 Gradient 방식을 사용하는 Sobel, Prewitt, Roberts 방식을 이용하여 쉽게 사용 할 수 있다. 하지만 이와 같은 방식은 사람이 눈으로 인식하는 경계의 정의와는 다소 거리가 있다. 따라서 본 논문에서는 대상 화 소와 주변 화소와의 유사도의 개념으로 비지역적 평균 기 법(Non Local Means)의 개념을 가지고서 경계를 정의하려 한다.

본 논문의 2장에서는 기존 방식과 제안 하는 방식에 대 한 설명하였다. 3장에서는 기존 방식과 제안 하는 방식에 대한 결과 영상들을 비교하였으며, 4장에서는 결론과 앞으 로의 연구방향에 대하여 논의 하였다.

2. 본론

2.1 Sobel 경계 검출 방식

Sobel 경계 검출 방식은 수평, 수직 각각에 대한 1차 미 분 값을 이용한다.

대상 화소 z_5 에 대해 인근 화소와 다음과 같이 (그림 1) 의 (b), (c) 마스크를 통한 연산하여 결과 값이 특정 값보다 크면 경계화소로 판정한다.[6]

$$G = [G_x + G_y]^{\frac{1}{2}}$$

$$= [[(z_7 + 2z_8 + z_9) - (z_1 + 2z_2 + z_3)]^2 + [(z_3 + 2z_6 + z_9) - (z_1 + 2z_4 + z_7)]^2]^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

z_1	z_2	z_3
z_4	z_5	z_6
z_7	z_8	z_9

(a) 대상 화소(z_5)와 인근 화소

-1	-2	-1
0	0	0
1	2	1

(b) 수평 방향

-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

(c) 수직 방향

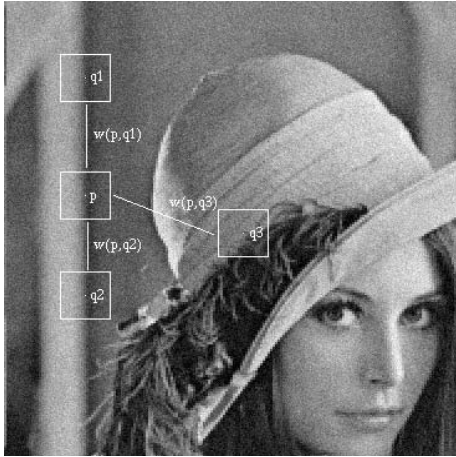
(그림 1) Sobel 미분 검출기

2.2 제안하는 경계 검출 방식

제안하는 방식의 기본개념은 인근 화소와 유사도를 비교하는 것이다. 본래 비지역적 평균 기법(Non Local Means)은 노이즈 제거를 위한 기법으로 인근 화소와의 유사도와 그에 따른 가중치를 계산 하는 방식이다.[1][2]

z_1	z_2	z_3	z_4	z_5
z_6	z_7	z_8	z_9	z_{10}
z_{11}	z_{12}	z_{13}	z_{14}	z_{15}
z_{16}	z_{17}	z_{18}	z_{19}	z_{20}
z_{21}	z_{22}	z_{23}	z_{24}	z_{25}

(그림 3) 대상 화소(z_{13})와 인근 화소 5×5 크기



(그림 2) 비지역적 평균 방식의 도식

(그림 2)는 비지역적 평균 방식을 설명하기 위한 간단한 그림이다. 대상 화소 p 에 대하여 인근 탐색 범위 내에서 q_1, q_2, q_3 에 대한 유사도를 측정하고 그에 따른 가중치 $w(p, q_1), w(p, q_2), w(p, q_3)$ 를 주어 p 를 보완하는 방식이다.[3][4]

이 개념을 경계 검출에 적용시켜서 인근 화소와 유사도를 계산하고 이 값을 특정 값 이상일 경우에 경계화소로 판정 한다.

유사도를 정하는 유사도 값 Z 는 식 (2)와 같이 정의한다. 원래 비지역적 평균 방식에서 사용된 식을 약간 수정한 것이다.

$$Z = \sum_e \frac{-(P(i, j) - P(m, n))^3}{3 \times h^2} \quad (2)$$

원래 잡음제거에 사용되었던 비지역적 평균 방식은 주 탐색범위가 일반적으로 21×21 이었으며 하위 탐색 범위는 7×7 이었다.[1][2]

제안하는 방식에서는 주 목적이 경계정보를 계산하기 때문에 연산량을 생각하여 위의 범위를 수정하여 탐색 범위를 5×5 에서만 유사도를 계산하도록 정의하였다. 따라서 식(2)에서 Z 를 식 (3)과 같이 나타낼 수 있다.[5]

$$Z = \sum_{i=1}^{25} e \frac{-(z_{13} - z_i)^3}{3 \times h^2} \quad (3)$$

만약 탐색범위를 좀 더 넓게 하게 되면 연산량도 늘어나게 되지만 경계선 자체도 더 두껍게 나타나서 이에 따른 후처리로 세선화 작업이 필요로 하게 되기 때문에 5×5 로 탐색하는 것이 적절하다.

3. 실험결과

몇 가지 대표이미지들을 기존 방식과 제안한 방식으로 비교하였다.

실험에 사용된 탐색 범위는 5×5 범위로 하였고, h 는 50으로, Z 의 임계값은 27로 정하였다.



(a) 원본 이미지



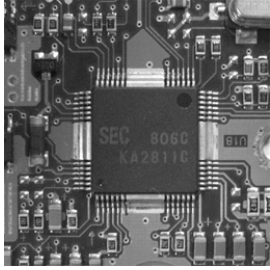
(b) Sobel



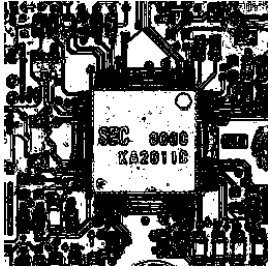
(c) 제안 하는 방식

(그림 4) Lena 이미지 비교

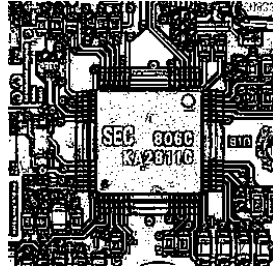
(그림 4)는 인물 이미지의 대표적인 예로 Lena의 실험결과이다. Sobel 방식에 비하여 제안하는 방식은 얼굴 부분과 모자부분이 차이가 보인다. 얼굴부분에서는 제안하는 방식이 좀 더 표정을 알아보기 좋아 보이며, 모자 부분에서는 경계 정보외의 모자의 세세한 표현이 더 나타났다.



(a) 원본 이미지



(b) Sobel



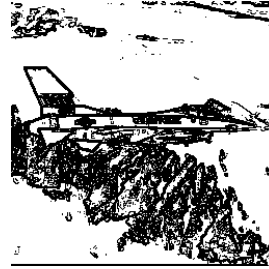
(c) 제안 하는 방식

(그림 5) Semiconductor 이미지 비교

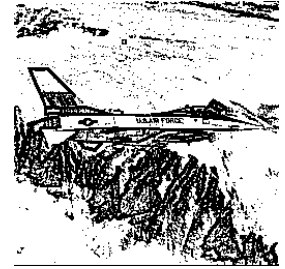
(그림 5)는 세세한 선들이 특징인 Semiconductor 이미지이다. Sobel의 경우 이러한 경계 정보들이 너무 몰려있어서 경계를 제대로 알아 볼 수가 없다. 제안하는 방식에서는 이러한 경계정보들을 많이 살리고 표현해 냈다. 또 한 영상 중앙 부분과 오른쪽 부분의 문자 표현에 대한 정보도 제안하는 방식이 가독성이 더 높게 표현 되었다.



(a) 원본 이미지



(b) Sobel



(c) 제안 하는 방식

(그림 7) Airplane 이미지 비교

(그림 7) Airplane 이미지의 경우에 두 방식이 비슷한 결과를 보여준다. 원하지 않은 배경부분인 구름부분은 Sobel 방식이 경계정보가 대부분 없기에 더 나아 보이며, 비행기 부분에 있어서는 제안 하는 방식이 더 잘 표현되었다.

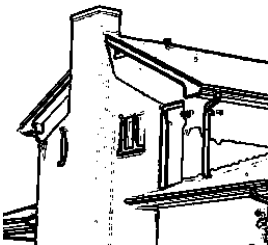
4. 결론

좋은 이미지는 사람의 눈에 맞게 표현되는 것이다. 본 논문에서는 기존 방식과는 다르게 주변 화소의 유사도를 관점에 두고 경계를 검출해 낸다는 방식을 제안하였다. 실험 결과는 대체적으로 사람의 눈에 좀 더 잘 띄는 좋은 결과를 나타냈다. 특히 (그림 5) semiconductor 같이 세세한 경계 정보를 목적으로 하는데 있어서 뛰어난 결과가 나타났다. 반면에 이런 세세한 정보들에 경계정보로서 다소 불필요한 정보도 더해져 있다.

앞으로 더 연구해 보아야 할 방향으로서는 불필요한 경계정보 표현을 줄일 수 있는 후처리 과정에 대한 연구와 기존의 경계 검출 방식과 비교하여 복잡하고 많은 연산을 가지고 있는 방식이기 때문에 최적화 시키는 방향으로 추가적인 연구가 필요하다.



(a) 원본 이미지



(b) Sobel



(c) 제안 하는 방식

(그림 6) House 이미지 비교

(그림 6) House 이미지는 뚜렷한 경계가 나타난 이미지로 두 영상 모두 경계 정보는 잘 표현 된 편이다. 비교할 부분은 가운데 굴퓌 부분 부분에 대한 표현이 제안하는 방식이 좀 더 잘 되어있다.

참고문헌

- [1] A. Buades, B. Coll and J.M. Morel. "A review of image denoising algorithms, with a new one," SIAM Multiscale Modeling and Simulation, vol 4, no. 2, pp. 490-530, 2005.
- [2] A. Buades, B. Coll and J.M. Morel. "A non-local algorithm for image denoising". IEEE Int. Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition. 2005.
- [3] M. Mahmoudi and G. Sapiro, "Fast image and video denoising via nonlocal means of similar neighborhoods," IEEE Sig. Proc. Letters 12, pp. 839 - 42, 2005.
- [4] Joseph Salmon, "On Two Parameters for Denoising With Non-Local Means", IEEE SIGNAL PROCESSING LETTERS, VOL. 17, NO. 3, MARCH 2010
- [5] Rishi R. Rakesh, Probal Chaudhuri, and C. A. Murthy, "Thresholding in Edge Detection : A Statistical Approach", IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING, VOL. 13, NO. 7, JULY 2004
- [6] Rafael C.Gonzalez, "Digital Image Processing", Pearson, 2009. 03, pp. 412-427