

# 문자 및 문자열의 에지 특징을 이용한 표시판 이미지에서 문자영역 검출

박종천, 황동국, 전병민  
충북대학교 전기전자컴퓨터공학부  
e-mail: simplepjc@hanmail.net

## Character Region Detection using Edge Features of Character and Character String in Signboard Image

Jong-Cheon Park, Dong-Guk Hwang, Byoung-Min Jun  
School of Electrical&Computer Engineering,  
Chungbuk National University

### 요 약

자연이미지에 포함된 안내 표시판은 많은 유용한 정보를 포함하고 있으므로 이를 효과적으로 검출하여 문자인식시스템과 연동될 수 있다면 다양한 응용분야에서 활용될 수 있다. 그러므로 본 논문에서는 문자 및 문자열의 에지 특징을 이용하여 표시판이미지로부터 문자영역을 검출하는 방법을 제안한다. 캐니-에지 검출기로 에지를 검출하여 에지 이미지를 생성한다. 에지 이미지를 레이블링을 하여 연결요소 성분을 추출한다. 레이블 영역에서 문자와 문자열 에지 특징을 분석하여 후보 문자영역으로 추출한다. 후보 문자영역에 대한 검증을 수행함으로써 최종적인 문자영역을 검출한다. 제안한 방법은 다양한 종류의 자연이미지를 대상으로 실험하였고, 자연이미지에서 기울어진 문자영역과 다양한 크기의 문자를 갖는 문자영역을 효과적으로 검출하였다.

### 1. 서 론

자연이미지에 포함된 표시판은 중요한 정보를 제공하고 있으므로, 이러한 표시판에서 문자영역을 검출함으로써 문자기반 응용분야에서 활용될 수 있다. 최근 연구 중에는 시각장애인을 위한 시각보조 시스템이 개발 중에 있고[1], 또한 외국인이 여행 중에 휴대용 장비를 통해서 외국어로 된 지리정보와 관광정보 등을 문자열 검출과 변환기술로 외국인들이 이해할 수 있는 문자로 변환 가능하도록 하는 시스템도 개발 중이다[2].

본 논문은 기존의 에지기반 연구방법[3-6]이 단지 기본적인 수평, 수직, 대각선 방향의 에지 특징을 이용함으로써 에지가 배경에 많이 존재하는 복잡한 영상에서 에지가 많이 검출되어 문자영역을 정확히 검출

하지 못하는 문제점이 있으므로 이러한 문제점을 해결하고자 문자 및 문자영역에 존재하는 에지의 구조를 분석하여 연결요소 레이블을 구조적으로 분석함으로써 문자영역을 검출하고자 한다.

### 2. 문자영역 검출

문자영역 검출은 RGB 컬러이미지를 명도이미지로 변환하고 에지검출을 위해서 캐니에지 검출기[7]로 추출된 에지 이미지를 레이블화 과정을 수행하여 레이블 영역을 생성한다. 레이블 영역에서 긴 수평, 수직, 대각선 모양의 레이블은 제외된다. 또한 레이블 영역의 가로와 세로의 크기는 문자영역의 최소 크기를 가로 8과 세로 8로 제한함으로써 이러한 조건에 만족하지 않으면 후보 문자영역에서 제외한다. 캐니에지 검

출기의 파라미터 설정값은 실험결과, 임계(threshold) 값은 밝기대비가 낮은 문자영역에 대해서도 에지를 검출할 수 있도록 0.2로 설정하고, 가우시안 필터 처리를 위한 시그마(sigma)값은 1.5로 설정하여 연결성분이 잘 추출되도록 하였다.

### 2.1 레이블 영역 분석

자연이미지에 포함된 표시판에서 문자영역의 에지 모양은 그림1과 같다. 즉, 이중 에지형태로 구성되는 것을 알 수 있다. 그러나 문자의 크기가 아주 작은 경우에는 단일 외곽선 모양을 갖는 경우도 있다. 그러나 대부분의 문자영역은 이와 같은 이중 에지 모양을 갖는다. 그리고 이러한 이중 에지 모양은 일정한 두께를 갖고 있음을 알 수 있다. 이러한 특징이 문자외의 다른 영역에서 나타나는 에지와 구별되는 중요한 특징값으로 설정하였다. 그리고 문자 영역의 특징은 여러 개의 문자로 방향성을 갖고 군집을 형성한다는 것이다.

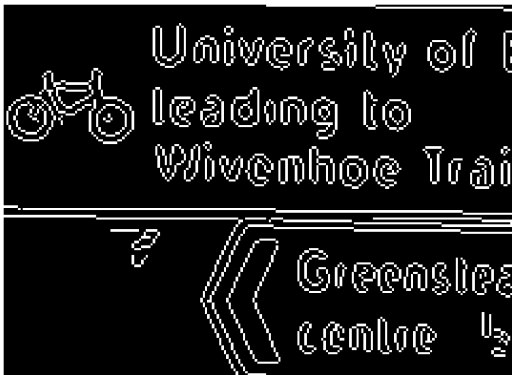


그림 1. 문자/문자열 영역의 에지 특징

### 2.2 후보 문자영역 검출

문자영역 에지 특징을 그림 2의 알고리즘을 이용하여 후보 문자영역을 추출한다.

첫 번째 조건은 레이블 영역이 8픽셀 미만의 크기를 갖는 것은 문자를 구성하기 불가능한 경우로 제외하였고, 또한 레이블 영역 안에 다른 레이블이 5개 이상 있는 경우는 그림 1과 같이 사각형 영역이 문자를 둘러싸고 있는 경우로 제외한다. 두 번째 조건은 첫 번째 조건을 만족하면 문자 에지의 일반적인 특징으로서, 오일러수가 0또는 -1이면 후보 문자영역으로 선정한다. 세 번째 조건은 위의 조건을 만족하지 않는 에지로서 에지가 끊어진 형태로서 긴 성분을 갖지 않는 특징을 갖고 있으면 후보문자 영역으로 선정한다. 긴 에지 성분의 특징값은 단축길이(Minor Axis Length)를 이용하였고, 임계치는 4.0으로 하였다. 그림 3은 후보 문

자 영역 알고리즘을 이용한 결과 추출된 결과이미지이다. 문자 영역은 대부분 검출되는 것을 볼 수 있다. 그러나 문자가 아닌 에지 레이블도 검출되는 것을 볼 수 있다. 이러한 에지 레이블은 문자영역 검증과정에서 제거 될 수 있다.

```

% num은 추출된 레이블의 수
for K=1:num
    if (레이블의 너비 < 8) && (레이블의 높이 < 8)
        || 레이블 영역의 다른 레이블의 수 >= 5
        continue
    elseif (EulerNumber == 0 || EulerNumber == -1)
        Character_Count + 1;
        Candidate_Text_Region(Character_Count) = K
    elseif stats(K).MinorAxisLength >= 4.0
        Character_Count = Character_Count + 1;
        Candidate_Text_Region(Character_Count) = K;
    else
        %No Operation
    end
end
end
    
```

그림 2. 후보 문자영역 검출 알고리즘

### 3. 후보 문자영역 검증

후보 문자영역을 검증은 문자열의 에지 특징을 이용한다. 즉, 문자는 일반적으로 수직/수평 방향으로 클러스터를 형성한다. 따라서 이러한 특징이 존재하면 최종적으로 문자영역으로 확정한다. 클러스터링 방법은 검출된 문자 레이블 영역을 기준으로 주변영역에 다른 문자 레이블이 존재하는지를 검사하여 존재하면 이들을 하나의 클러스터로 간주하여 문자영역을 검증하게 된다. 주변 문자 영역의 조건은 첫째 조건으로 기준 문자 레이블과 유사한 크기의 너비와 높이를 갖아야하고, 둘째 조건은 기준 문자의 너비/높이의 크기 중 가장 큰 값을 기준으로 2배 이내의 거리에 있어야 한다.

### 4. 실험 결과

실험대상 이미지는 ICDAR 2003 표준 이미지 중에서 주로 표시판 이미지를 대상으로 실험하였다. 문자영역 검출결과에 대한 성능평가는 재현률(Recall), 정확률(Precision)를 평가요소를 사용하여 표 1과 같이 제시하였다.

- Sum : 실험 대상 이미지 내에 존재하는 전체 문자 영역의 수 (True+Part+Error)
- True : 정확히 검출한 문자영역의 수
- Part : 문자영역의 일부분만을 검출한 수

Error : 검출하지 못한 문자영역의 수  
 False : 문자영역이 아닌 영역을 문자영역으로 잘못  
 검출한 수  
 Precision : True / (True+Part+False)  
 Recall : True / Sum

표 1. 문자영역 검출률

이미지 종류	정확률(Precision)	재현률(Recall)
간판	54%	64%
안내표지판	56%	63%
광고표지판	52%	62%

**5. 결론**

본 연구에서는 자연이미지에서 문자 및 문자열의 에지 특징을 이용한 문자영역 검출방법을 제한하였다. 본 논문에서 제안한 문자영역 검출 기법은 에지 정보만을 사용하여 문자영역을 검출하였고, 다양한 크기를 갖는 문자영역과 기울어진 문자영역을 효과적으로 검출하였다.

향후 연구 과제는 문자영역 검출을 위한 전처리 과정에서 이미지의 밝기 대비에 따른 에지검출을 하여 보다 더 정확한 에지 검출을 위한 방법을 연구하고, 조명 영향과 다른 물체와 겹쳐짐으로서 에지가 끊어짐으로서 발생하는 문제점을 해결하는 기법에 대한 연구가 필요하며, 기호영역이 영역이 문자영역으로 검출되는 경우 이를 문자검증과정에서 이를 분리하는 방법에 대한 연구도 필요하다. 그리고 입체적으로 구성된 글자와 글자간격이 좁아서 서로 문자영역이 서로 연결된 덩어리 형태로 검출되는 에지의 경우를 위해서 연결요소 정보를 이용한 검출방법도 연구되어야 한다.

**참 고 문 헌**

[1] N. Ezaki, M. Bulacu, L. Schomaker, "Text detection from natural scene images: towards a system for visually impaired persons", Pattern Recognition, ICPR 2004. Proceedings of the 17th International Conference on Volume 2, pp.683-686, 2004.  
 [2] J. Yang, X. Chen, J. Zhang, Y. Zhang, A. Waibel, "Automatic detection and translation of text from natural scenes", Acoustics, Speech, and Signal Processing, IEEE International Conference on Volume 2,

pp.2101-2104, 2002.  
 in Images and Video Frames", Pattern Recognition, Vol. 31, No. 12, pp.2055-2076, 1998.  
 [3] M.A. Smith and T. Kanade, "Video Skimming for Quick Browsing Based on Audio and Image Characterization", Carnegie Mellon University, Technical Report CMU-CS-95-186, 1995.  
 [4] D. Chen, K. Shearer, and H. Bourlard, "Text Enhancement with Asymmetric Filter for Video OCR", Proc. of International Conference on Image Analysis and Processing, pp.192-197, 2001.  
 [5] W. Jiang , Q. Shao-Lin , Q. Zhuo, W. WenYuan , "Automatic text detection in complex color image", Machine Learning and Cybernetics, 2002. Proceedings. 2002 International Conference on Volume 3, pp.1167-1171, 2002.  
 [6] H. Xian-Sheng, Z. Liu Wenyin, Hong-Jiang, "An Automatic Performance Evaluation Protocol for Video Text Detection Algorithms", IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Vol 14, No. 4, pp. 498-507, 2004.  
 [7] J. Canny, "A Computational Approach to Edge Detection", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. PAMI-8, No. 6, 1986, pp. 679-698.  
 [8] Vijay Raghavan, Peter Bollmann, Gwang S. Jung, "A critical investigation of recall and precision as measures of retrieval system performance", ACM Transactions on Information Systems (TOIS), Vol.7, No.3, pp.205-229, 1989