

Anisotropic Smoothing Filter 기반 Histogram Specification을 이용한 번호판 문자분할 기법

*정성철, 한영준, 한현수
 숭실대학교 전자공학과

e-mail : jungsc1@ssu.ac.kr, young@ssu.ac.kr, hahn@ssu.ac.kr

Character Segmentation in a License Plate Using Histogram Specification based on Anisotropic Soothing Filter

*Sung-Cheol Jung, Young-joon Han, Hern Soo Hahn
 Dept. of Electronical Engineering
 Soongsil University

Abstract

This paper presents a new method of segmenting characters in a car licence plate which is less influenced by illumination variation. It uses an anisotropic filter to reduce the lighting noise and a histogram specification scheme to obtain the binary image. Anisotropic smoothing filter process the input images, which are acquired under different lighting conditions, so that they may have similar image quality. The enhanced performance of the proposed algorithm has been proved by the experiment.

I. 서론

자동차 번호판의 인식율은 번호판에 있는 문자를 얼마나 정확하게 분할할 수 있는가에 달려있다. 차량영상에서 번호판 영역을 정확히 추출하였다더라도 번호판 내에 다양한 음영이 존재할 수 있으므로 아무런 전처리 없이 이진화 영상으로 바꾸어 문자를 분리할 경우, 심각한 오류가 발생할 수 있기 때문에 필히 전처리과정으로 음영에 대한 처리를 해 주어야 한다. 음영에 대한 전처리로는 anisotropic smoothing[1]방법을 사용하였으며 이것 역시 심각한 광노이즈가 들어올 경우는 효과적으로 처리가 어렵다. 이러한 전처리 후에도 영상을 이진화 할 경우에 많은 어려움이 있다. 이 문제를 해결하기 위해 지금까지 다양한 방법들이 제안되었다. 이진화의 기법들로는 모드(mode)법, 평균 이진화,

반복 이진화, 적응 이진화, Otsu 판별 이진화 등이 제안되었으나[4] 다양한 환경에서 얻어진 영상에 대해 모두 만족하는 기법은 없다. 본 논문에서는 번호판에서 주어진 번호판의 배경과 문자영역의 비율을 바탕으로 histogram specification[2][3] 기법을 이용하여 이진화 한 후 문자를 분리하는 기법을 제안한다. 제안하는 방법이 방법은 배경과 문자영역을 우리가 미리 알고 있어야한다는 제약조건이 있지만 다양한 환경에서 얻어진 영상들에 대해서 매우 우수한 검출률을 보임을 실험을 통해 확인하였다.

II. Anisotropic Smoothing Filter

입력영상 $I(x,y)$ 는 반사광(reflectance)성분 $R(x,y)$ 와 자연광(illumination) $L(x,y)$ 의 곱으로 표현될 수 있으며 다음의 식(1)과 같다.

$$I(x,y) = R(x,y) \cdot L(x,y) \tag{1}$$

$I(x,y)$ 로부터 반사 $R(x,y)$ 와 조명 $L(x,y)$ 를 구하는 것은 사실상 힘들지만 Gross[1]는 조명 $L(x,y)$ 는 천천히 변하지만 반사 $R(x,y)$ 는 급격히 변할 수 있고, 인간의 시각이 반사에 민감하며 전체 밝기 정도의 변화보다는 명암 대비의 지역적 변화에 민감하다는 가정하에 조명 $L(x,y)$ 를 다음의 식 (2)로 최소화하는 방법을 제시하였다.

$$J(L) = \iint_{\Omega} \rho(x,y)(L - I)^2 dx dy + \lambda \iint_{\Omega} (L_x^2 + L_y^2) dx dy \tag{2}$$

위와 같은 방법에 의한 영상처리 결과는 [그림 1(b)]의 이미지에 해당되며, 빛에 의한 간섭을 다소 줄이는 효과를 확인할 수 있다.

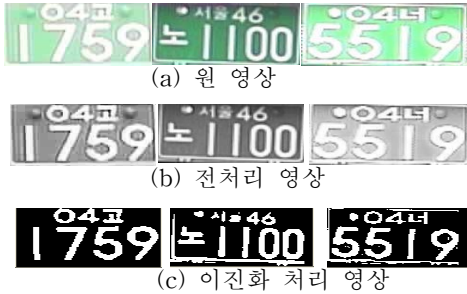


그림 1 전처리 및 이진화된 이미지.

III. 히스토그램 명세화를 이용한 이진화

번호판 영상에서 문자를 분리하기 위해 이진화하기 전에 히스토그램 명세화를 수행한다. 이는 번호판의 배경영역과 문자영역의 칼라정보가 녹색 바탕에 흰색으로 되어 있기 때문에 번호판 이미지를 그레이영상으로 변환하면 배경은 어두운색으로 문자영역은 흰색으로 나타나며 이를 문자영역은 더욱 희게 만들고 배경영역은 보다 어둡게 한 뒤에 이진화시 임계값을 변화시키지 않고 고정시켜 이진화를 보다 쉽게 수행할 수 있기 때문이다. 즉 번호판 이미지를 그레이영상으로 변환시킨 뒤 배경영역은 검정색에 가깝게 문자영역은 흰색 영역에 가깝게 원하는 형태의 히스토그램을 설계한 뒤 이진화를 수행을 하게 되면 [그림 1(c)]와 같이 처리가 되며 그 후 아래의 큰 문자와 위쪽의 작은 문자를 각각 따로 분리하기 위하여 히스토그램 투영에 의해 각각 상 하판으로 분리를 한다. 그리고 레이블링 기법을 이용하여 노이즈를 제거 한 후 각각의 문자를 분리하게 된다.

IV. 실험

제안한 자동차번호판의 문자분할 실험은 다양한 조명환경에서 촬영한 200장의 번호판 영상에 대해 적용하였다. 실험영상의 해상도는 720*480이며 번호판 영역만을 따로 추출하여 진행을 하였다. 제안된 알고리즘은 Pentium 듀얼코어 PC에서 Visual c++를 이용하여 구현하였다.

번호판 영상을 anisotropic smoothing filter로 전처리한 후 Otsu 임계값을 사용한 이진화와 히스토그램 명세화에 의한 이진화를 비교하여 보았으며 그 성능비는

[표 1]과 같다. 성공률은 인식알고리즘이 문자를 인식할 수 있는 정도로 분리가 이루어지는 것을 기준으로 하였으며 [그림 2]는 성공적으로 문자분리가 이루어진 경우의 예이다.

표 1 Otsu방법과 제안한 방법의 실험결과.

알고리즘	성공률(%)
Otsu 판별 이진화	55
제안한 방법	81



그림 2 분할 수행 결과.

V. 결론 및 향후 연구 방향

다양한 조명환경에서 자동차의 번호판의 문자를 분리하기 위해 실험이 진행되었다. 그리고 문자를 분리하는 과정에서 전처리로 anisotropic smoothing filter를 사용하였고 이진화는 Otsu 판별 이진화 와 제안한 방법을 사용하여 성능비를 비교하여 보았으며 그 성능은 제안한 방법이 81%라는 성공률로 Otsu 판별 이진화에 비해 우수하였다. 이 제안한 방법은 번호판의 배경과 문자영역의 비율로 수행되기 때문에 서로의 비율이 맞지 않을 경우 문자의 소실이 발생할 수도 있어 보다 더 심도 있는 연구가 있어야 할 것이다.

참고문헌

[1] R.Gross and V. Brajovic, "An image preprocessing algorithm for illumination invariant face recognition," In Audio and Video based Biometric Person Authentication, Vol.2688, pp. 10-18, Junre, 2003.
 [2] "A New Algorithm for Character Segmentation of License Plate" Intelligent Vehicles Symposium, 2003. proceedings. IEEE, 2003, pp.106-109
 [3] Digital Image Processing Third Edition Rafael C.Gonzalez p128-138
 [4] 오 균, "문서 영상 이진화 알고리즘에 대한 체계적인 평가", 석사학위논문, 서강대학교 전자계산학과, 1997.