

차량 후면부의 번호판 추출

Extraction of Car Plate at the Rear Side of Vehicle

김영백*, 이상용*, 박재윤**, 김원경***

Young-Baek Kim*, Sang-Yong Rhee*, Jae-Yoon Park**, and Won-Kyung Kim***

*Division of Computer Science and Engineering, **Division of Electronic and Electrical Engineering,

***Division of Techno-Management

In this thesis, a method is proposed to extract the car plate at the rear side of vehicle using blobs. We first extract the blobs in the input images using intensity variations and calculate the minimum border rectangle (MBR) of each blobs. It is followed that we select groups of blobs having similar width, centroid. And then, we try to detect the border lines of car plate and verify whether the area is a car plate or not using NN.

1. 서론

차량번호판 인식은 교통자료 수집, 주차장 관리, 통행료 징수 등의 문제를 해결하기 위한 중요한 분야 중에 하나이기 때문에 많은 연구가 진행되고 있다[1-5]. 그런데 대부분의 연구에서는 차량번호판의 인식을 위하여 차량의 정면에서 획득된 영상만을 이용하여 번호판을 추출하고 있다[1-5]. 차량 후면부의 번호판을 인식하는 연구는 거의 없다. 그러나 범죄예방을 위하여 순찰하는 경찰차량의 경우, 다른 차량과 동일한 방향으로 진행하면서 다른 차량번호를 인식해야 한다.

대부분의 연구는 차량의 번호판의 위치를 탐지하기 위하여 영상의 아래쪽에서 위쪽방향으로 탐색하면서 차량번호판과 차량의 다른 부분들과 구별되는 특징 중에 하나인 여러 번의 밝기변화가 발생하는 곳을 인지하는 방법을 사용한다. 이러한 방법을 사용하여 차량의 후면에서 번호판을 탐지하는 경우에는 많은 오류를 발생할 가능성이 높다. 일반 승용차를 제외한 SUV나 RV 등 혹은 상업용 차량인 트럭 등은 차량 번호판이 범퍼에 부착되어 있지 않는 경우가 있고, 차량의 뒷면의 경우에는 차를 생산한 회사라든가 혹은 상업용 차량의 경우 소속회사 그리고 다른 광고물도 부착되어 있는 경우가 있기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여, 획득한 영상에서 blob을 추출하고, blob 상호간의 관계가 자동차 번호판의 등록번호 관계와 동일한 것을 찾아내어, 자동차 번호판의 위치를 탐지하는 방법을 제안한다. 2장에서는 차량번호판의 특징에 대하여 살펴보고, 3장에서는 본 연구에서 제안하는

차량번호판 위치를 추출하는 방법을 설명한다. 그리고 4장에서는 실험한 결과에 분석을 하고, 5장에서 결론을 맺는다.

2. 자동차 번호판의 특징

자동차 번호판의 특징 정보는 이 정보를 잘 활용함으로써 자동차 번호판임을 판별할 수 있고, 자동차 번호를 정확하게 인식할 수 있기 때문에 매우 중요하다. 기존 연구들이 사용하는 자동차 번호판의 특징[2,3,5] 중에서 차량후면의 번호판인식을 위하여 사용할 수 있는 것은 다음과 같다. 첫째, 번호판은 배경과 글자의 색상의 차이가 커서 식별하기 좋게 되어 있다. 둘째, 번호판은 번호판 내부에 지역을 나타내는 부분이 위쪽에 있고, 숫자를 나타내는 부분이 아래쪽에 있다. 일반 승용차의 경우 지역을 나타내는 문자와 숫자의 크기 비율이 약 1:2이다. 셋째, 차량의 번호판 크기는 335mm×170mm로 약 2:1의 비율을 가지고 있다. 넷째, 번호판 영역의 각 문자는 상대적인 위치 정보를 가지고 있다. 다섯째, 번호판 영역의 문자와 문자 사이의 밀집된 정도는 다른 영역보다 높다.

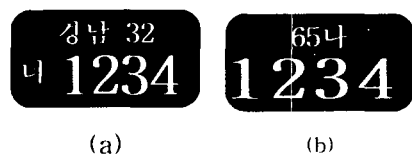


그림 1. 사용되는 번호판

우리나라는 2004년 1월 1일부터 자동차 번호판의 전국단일번호제가 시행됨으로서 그림1(a)과 같은 구형 번호판과 그림 1(b)와 같은 신형 번호판 두 종류가 사용된다. 신형 번호판은 관할 관청을 표시하지 않으며, 차량 용도별 기호를 하단에서 상단으로 배치를 달리하였다. 또한 자동차 번호판의 등록번호가 커졌다. 따라서 구형 번호판 인식 방법으로는 신형 번호판을 확인할 수가 없는데, 본 논문에서는 구형 번호판과 신형 번호판 모두 찾을 수 있도록 한다.

기존 연구들에서 차량번호판을 추출하기 위해 사용하는 핵심적인 특징은 첫째, 셋째, 다섯째의 특징이다. 즉, 차량번호판이 차량 영상의 하단부에 있다는 특징을 이용하여 영상의 하단부를 탐색하는데 이때 첫 번째 특징을 이용하여 명암값이 크게 차이가 나는 부분이 일정하게 교차하는 부분을 차량번호판 후보로 선택한다. 그러나, 차량 후면의 경우 이러한 특징을 사용할 수가 없다. 즉, 차량의 뒤쪽에는 차량번호판 이외에도 여러 가지 문자나 숫자가 존재할 가능성이 매우 높으며, 차량번호판이 차량의 중앙 하단부에 위치하는 차량이 많지만, 상용 차량의 경우 차량하단부라고 하더라도 왼쪽이나 오른쪽이 있는 경우가 있으며, 일부 RV는 차량의 중단부 오른쪽에 있는 경우도 있고, 차량 뒤쪽에는 상용차량의 경우에 상업적인 목적에 의해서 번호판 주위에 다른 구조물을 장착하는 경우가 많이 있다. 따라서 기존 연구와 같이 획득된 영상의 하단부에서 상단부로 가면 영상의 명암값이 차이가 나는 부분을 찾는 알고리즘은 매우 제한적으로 적용될 수 있다. 따라서 본 연구에서는 영상에서 blob을 추출하고 blob의 특징을 분석하여 차량번호판을 찾아내는 방법을 사용한다.

3. 차량번호판 영역의 추출 알고리즘

3.1 개요

유사한 성질을 가지고 모여 있는 화소들을 blob이라고 부르는데[6], 본 연구에서는 이 blob을 이용하여 차량번호판을 찾는다. 이러한 과정은 그림2와 같이 5단계로 나누어진다. 첫 단계에서는 blob을 정확하게 추출하기 위하여 전처리를 한다. 둘째 단계에서는 영상 전체에서 blob을 찾는다. 그리고, 셋째 단계는 둘째 단계에서 찾아낸 blob 중에서 차량번호판의 문자들 중 번호판의 등록번호 4자리에 대한 위치를 찾는다. 넷째 단계에서는

blob들의 특징정보를 이용하여 번호판의 영역을 추출한다.

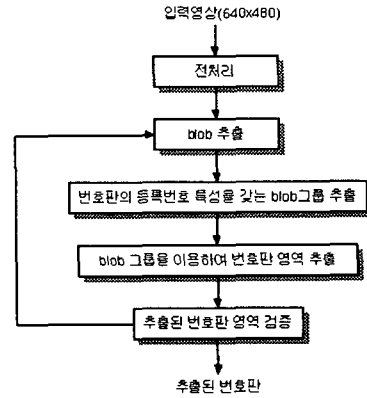


그림 2. 번호판 영역 추출 단계

3.2 전처리

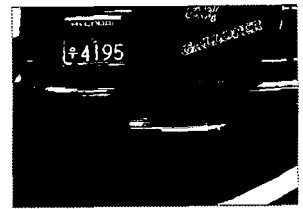
획득된 영상에서 자동차 번호판은 영상의 가운데 아래에 있으므로 그림 3(a)와 같이 영상을 나누고, 분할된 소영상에 대해 반복 이진화 (iterative thresholding)를 수행한다. 그림 3은 획득된 영상을 소영상으로 분할(a)하고 번호판 후보 영역(b)에 반복 이진화를 수행한 영상(c)이다.



(a)



(b)



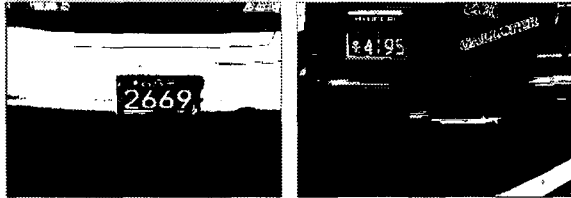
(c)

그림 3. 전처리 영상

3.3 blob의 추출

하나의 영상에는 많은 blob이 존재한다. 그림 4는 차량번호판의 후면 영상에서 blob을 찾아낸 영상으로, 4(a)는 차량번호판의 주위가 비교적 복잡

하지 않은 영상이고, 4(b)는 비교적 복잡한 영상이다.



(a) (b)
그림 4. 차량 영상에서의 blob

그림 4의 많은 blob들 중에서 차량번호판을 찾아내야 한다. 본 연구에서 이용하는 blob의 특징은 blob을 둘러싸는 최소 인접 사각형의 폭과 길이, 중심 위치, 그리고 그 사각형들의 중심사이 거리이다. 그래서 blob의 추출단계에서는 이런 blob들에 대한 특징도 같이 구해서 저장한다.

3.4 등록번호 특징을 갖는 blob그룹 추출

자동차 번호판의 등록번호는 4개의 숫자가 일정한 높이를 가지고 수평하게 놓여져 있으며 일정한 간격을 가지는 특징이 있다. 따라서 추출한 blob들 중 이러한 특성을 갖는 blob그룹을 다시 추출해야 한다. 아래 그림5는 그림4의 (b)로부터 번호판의 등록번호 특징을 갖는 blob그룹을 추출한 영상이다.



그림 5. 등록번호 영역을 추출한 영상

등록번호 특징을 갖는 blob그룹 추출 알고리즘은 다음과 같다.

- 단계1. 등록번호의 높이를 h 로 가정
- 단계2. blob들 중에서 높이가 h 인 blob들을 찾음.
- 단계3. 단계1에서 찾은 blob들을 기준으로 3.3절에서 추출된 blob들과 비교하여 자동차 번호판의 등록번호 특징을 갖는 blob그룹을 찾는다.
- 단계4. 만약 번호판의 등록번호 특징을 갖는 blob그룹을 찾지 못했다면 h 값을 변경하여 단계1,2

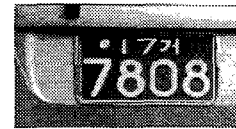
과정을 반복한다.

3.5 차량번호판 영역 추출

3.4절에서 찾은 blob그룹을 자동차 번호판의 등록번호로 간주하고 이 정보를 중심으로 자동차 번호판 후보 영역을 결정한다. 이에 대한 알고리즘은 다음과 같다.

- 단계1. blob그룹 사각형들의 중심사이 거리계산
- 단계2. 개략적인 번호판의 후보영역을 지정
- 단계3. 지정된 후보영역에 대해서 수직예지를 찾고 이진화 영상으로 만듦.
- 단계4. blob을 추출
- 단계5. blob중에서 blob그룹의 주위에 있으면서 h 의 1.5배에서 2.5배사이의 높이를 갖는 blob들을 찾고 번호판 경계로 간주.
- 단계6. blob그룹과 번호판 경계 blob의 상대적인 위치를 이용하여 번호판이 구형인지 신형인지 판별하여 영역 추출

그림 6(a)는 위 알고리즘의 단계2를 수행한 결과 영상이고, 6(b)는 단계3을, 6(c)는 단계4를 각각 수행한 결과 영상이다.



(a)



(b)



(c)

그림 6. 번호판 후보영역에 대한 처리영상

그림 7(a)는 구형 번호판에 대한 번호판 영역을 추출한 것이고 그림 7(b)는 신형 번호판에 대한 번호판 영역을 추출한 것이다.



(a)



(b)

그림 7. 추출된 번호판 영역

추출된 영상이 차량번호판 여부를 검증하는 것은 김[2]이 제안한 신경망을 이용하는 방법을 사용하였다. 신경망을 학습시키기 위하여 구형과 신형번호판을 모두 학습시켰다. 만일 추출된 영상이 차량번호판이 아니라고 판정이 되면, 추출된 blob 자료에 위에서 설명한 알고리즘을 이용하여 추가적인 추출을 시도한다.

4. 실험 및 결과 분석

본 논문에서는 디지털 카메라를 이용하여 촬영된 640×480크기의 흑백영상 100개를 대상으로 차량번호판 추출 실험을 실시하였다. 맑은 날씨, 흐린 날씨, 다양한 시간대에 촬영을 하였으며, 차량번호판에 이물질이 묻어있는 영상이나 차량번호판의 배경과 글자 명암 구분이 별로 뚜렷하지 않은 번호판도 촬영하여 실험에 사용하였다. 제안한 알고리즘은 메모리 크기가 512MB인 펜티엄 IV PC에서 Visual C++을 이용하여 구현되었다. 구현된 알고리즘을 이용하여 차량 영상을 실험한 결과 99%이상의 추출 성공률을 보였다.

표1은 실험에 사용된 차량번호판에 대한 것이다. 번호판이 양호한 것은 70개이고, 번호판에 이물질이 있거나 하여 상태가 좋지 못한 번호판은 30개를 사용하여 실험을 수행하였다. 양호하다는 것과 상태가 좋지 못하다는 것은 주관적으로 판단하여 분류하였다. 표2는 차량번호판의 추출 시간을 측정된 것으로 최소, 최대, 평균값을 나타내었다. 번호판 영역을 추출하는 걸리는 시간은 평균 0.05초가 소요되었으며 최대 0.1초가 걸리지 않았다.

표 1. 실험 영상

구 분	양호한 자료	불량 자료
카메라 촬영 영상	70	30

표 2. 차량번호판 추출 시간

구 분	최 소	최 대	평 균
추출시간	0.015	0.094	0.05

실험한 100장의 사진 중 실패한 한 장의 사진은 번호판이 처음에 획득한 영상을 번호판 후보영역으로 분할할 때 번호판의 위치가 후보영역을 벗어난 사진이었다.

5. 결론

본 연구에서는 이제까지 영상의 아랫부분부터 스캔하면서 한 줄의 명암 변화를 하는 기존의 논문들과는 달리 blob을 이용하여 차량번호판을 추출하는 방법을 제시하였다. 다양한 시간 때와 다양한 크기, 차량 번호판 자체에 오염 물질이 묻어 있는 경우, 그리고 차량번호판 주변에 캐거루 범퍼와 같은 조금은 복잡한 상황의 영상을 사용하여 blob을 추출하고, 자동차 번호판의 등록번호 부분이 가지고 있는 특징을 이용하여 차량번호판 영역을 추출하는 실험을 한 결과, 추출률은 99%, 평균 추출시간 0.05초였다.

기존의 연구들은 차량번호판 인식 시간을 줄이기 위하여 매우 한정된 환경 하에서 연구를 진행한 반면, 본 연구의 결과는 기존 연구 결과에 비하여 획기적으로 개선된 것은 없으나, 타 연구에서 제안한 방법으로는 오류가 많이 발생할 수 있는 차량 후면부의 번호판 추출을 하였다는 것에 의의가 있다.

참고문헌

- [1] 이용주, "수직 및 수평 명암도 변화값과 원형 패턴벡터를 이용한 차량 번호판 추출 및 인식 알고리즘." 정보처리학회논문지, 제8-B권 제2호, 2001, pp. 195-200.
- [2] 김숙, 조형기, 민준영, 최중욱, "명암벡터를 이용한 차량번호판 추출 알고리즘," 정보과학회 논문지(B), 제 25권, 제4호, 1998, pp. 676-684.
- [3] 허남숙, 이순희, 김광백, "ART를 이용한 자동차 번호판 자동 인식 시스템," 한국멀티미디어 학회 춘계학술발표논문집, 1999, pp. 362-366.
- [4] 조보호, 정성환, "특징 기반의 자동차 번호판 인식 시스템," 한국정보처리학회 논문지, 제 6권, 제6호, 1999, pp. 1686-1691.
- [5] 이병모, 차의영, "수직 강화 모폴로지와 Hough Transform을 이용한 차량 번호판 추출과 문자의 자모 분리," 한국정보처리학회 추계 학술대회 논문집, 28권, 2호, 2001, pp. 789-792.
- [6] C. R. Wren, A. Azarbayejani, T. Darell, and A. P. Petland, "Pfinder: Real-time Tracking of the Human Body," IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 19, No. 7, pp. 780-785, 1997.