

## 자동차 번호판 인식을 위한 레이블링 기법 연구

박종대<sup>○</sup>, 박찬홍<sup>\*</sup>, 박병호<sup>\*</sup>, 성현경<sup>\*</sup>

<sup>○</sup>상지대학교 컴퓨터정보공학부

<sup>\*</sup>상지대학교 컴퓨터정보공학부

e-mail: orient3690@sangji.ac.kr<sup>○</sup>, pchnaya1@sangji.ac.kr<sup>\*</sup> eden200@sangji.ac.kr<sup>\*</sup> hkseong@sangji.ac.kr<sup>\*</sup>

## A Study on Labeling for License Plate Recognition

Jong-Dae Park<sup>○</sup>, Chan-Hong Park<sup>\*</sup>, Byeong-Ho Park<sup>\*</sup>, Hyeon-Kyeong Seong<sup>\*</sup>

<sup>○</sup>School of Computer, Information and Communication Engineering Sangji University

<sup>\*</sup>School of Computer, Information and Communication Engineering Sangji University

### ● 요약 ●

본 논문에서는 자동차 번호판 인식을 위해 직선검출법, 모폴로지에 의한 검출법을 사용하지 않고, Blob 레이블링 기법을 이용한 번호판 인식 기법을 제안한다. 고성능 컴퓨팅 시스템의 성능 향상을 위한 효율적인 동적 작업부하 균등화 정책을 제안한다. ITS 분야에서 가장 중요한 요소라 할 수 있는 자동차 번호판 인식은 자동화된 차량 관리 시스템 구성에 필수적인 요소로 요구된다. 또한, 자동차와 관련된 정보는 직, 간접적으로 높은 중요도를 가지고 있으며, 자동차와 관련된 정보가 이용되는 영역은 교통관리, 교통량분석, 자동 요금 징수 시스템, 자동차 위법 단속 등 응용범위가 나날이 넓어지고 있다. 본 논문에서는 자동차 번호판 인식을 위해 Blob 레이블링 기법을 이용하였으며, 번호판 인식을 위한 영상 샘플은 오즈알고리즘을 이용하여 이진화된 영상을 사용하였다.

**키워드:** Blob 레이블링(Blob labeling), 자동차 번호판(License plate), 지능형 교통 시스템(ITS), 잡영제거(Region of interest)

### I. 서론

ITS 분야에서 가장 중추적인 요소라고 할 수 있는 차량 번호판 인식 시스템은 자동화된 차량 관리 시스템 구성에 필수적으로 요구되고 있다. 또한, 자동차와 관련된 정보는 직, 간접적으로 높은 중요도를 가지고 있다. 자동차와 관련된 정보가 이용되는 영역은 교통관리, 교통량분석, 자동 요금 징수 시스템, 자동차 위법 단속 등 응용범위가 나날이 넓어지고 있다.

차량 번호판 인식 시스템을 세부적으로 구분 하면, 획득된 차량 영상에서 번호판 영역을 추출하는 번호판 추출과정과 추출된 번호판 영역에서 문자를 인식하는 과정으로 크게 나뉜다. 자동차 번호판을 인식하기 위한 과정은 다른 문자 인식과는 달리 외부 환경의 영향을 많이 받으므로 잡음이나 변형에 영향을 적게 받도록 이루어져야 한다. 하지만 번호판의 특성상 그 내용이 제한되어있어 일반적인 문자 인식에 비해 수월하게 이루어진다.

번호판을 추출하는 방법은 명암정보를 이용하는 방법, 컬러정보를 이용하는 방법, 번호판의 수직수평 에지를 이용하는 방법, 히스토클램을 이용하는 방법 등 많은 연구가 진행되어 왔다.

본 논문에서는 Blob 레이블링을 이용한 번호판 영역 추출 기법을

제안한다.

### II. 관련 연구

#### 1. 관련연구

##### 1.1 Blob 레이블링

레이블링(labeling)은 인접한 화소에 같은 번호(label)를 붙여서 그룹을 짓는 것이며, 레이블링에는 순환적 알고리즘과 순차적 알고리즘이 존재한다. 하지만 순환적 알고리즘의 경우에는 순차적 알고리즘에 비해 비효율적이기 때문에 범용 컴퓨터에서는 거의 사용되지 않고 병렬 컴퓨터에서 사용된다.

Blob 레이블링(blob labeling)은 순차적 레이블링 알고리즘으로 기본적인 알고리즘 흐름은 일단 영상을 좌상단부터 우하단 순으로 주사한다. 그 다음 현재 화소가 전경화소일 경우에는 상단 화소와 왼쪽 화소 중 하나만 레이블링 되어 있으면 그 레이블을 할당한다. 상단 화소와 왼쪽 화소가 동일한 레이블일 경우에는 그 레이블을 할당한다. 상단 화소와 왼쪽 화소가 다른 레이블일 경우에는 상단

화소의 레이블을 할당하고 두 레이블을 동치 테이블에 동치 레이블로 등록한다. 둘 다 레이블링이 되어있지 않을 경우에는 새로운 레이블을 할당하고 이 레이블을 동치 테이블에 등록한다. 그리고 동치가 완료될 때까지 지금까지의 과정을 수행한다. 동치 테이블에 등록되어 있는 각 동치 레이블 중에서 가장 작은 레이블 값을 선택한다. 그리고 마지막으로 영상을 주사하여 각 레이블을 동치 테이블의 가장 작은 레이블 값으로 치환한다. 다음의 그림 1은 Blob 레이블링의 예이다.

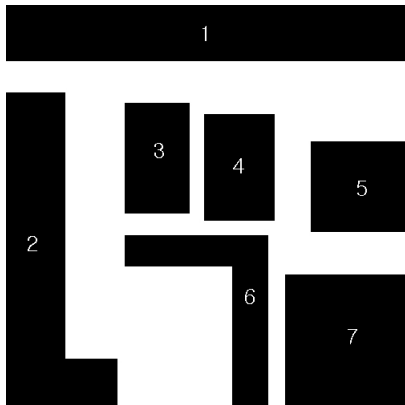


그림 1. Blob 레이블링  
Fig. 1. Blob labeling

### 1.2 직선 검출에 의한 추출기법

대부분의 자동차 번호판 연구에서 가장 많이 적용되는 방법으로 “차량 전면부에는 수직선이 번호판 테두리 외에는 거의 존재하지 않는다”라는 가정 하에 소벨(sobel) 연산자를 이용하여 에지를 추출한 후, 후 변환(hough transform)에 의해 번호판 영역을 추출한다. 또한 속도 향상을 위해 영상을 축소하여 에지 검출 범위를 줄이는 등의 방법이 제안 되었으나, 일정한 검출 범위 이상을 벗어날 경우에는 번호판을 추출하지 못하는 단점이 있다. 다음의 그림 2는 직선 검출의 예이다.



그림 2. 직선 검출  
Fig. 2. Straight line detection

## III. 영상 레이블링

본 논문에서 사용된 레이블링 기법은 Blob 레이블링 기법을 사용하였다. 번호가 부여되는 기준은 좌측 상단에서 우측 하단까지 좌에서 우로, 위에서 아래로 화소를 체크해서 모여있는 여부를 판단하였다. 화소의 뭉쳐짐을 판별하는 방법은 좌측 상단에서부터 흰색의 화소는 체크하지 않고 첫 검은색 화소가 나오면 1번부터 번호를 부여하였다. 화소 번호 부여 순서는 이미지의 상단에서부터 순차적으로 먼저 나타나는 화소부터 번호를 부여하였다. 레이블링 과정은 흰색 화소와 검은 화소로 구분되어야 하기 때문에 그레이 스케일의 원본 영상을 이진화 하는 작업이 필요하다. 번호판 인식을 위한 샘플 영상은 그레이스케일 카메라로 촬영하고, 오프라인 알고리즘을 적용하여 이진화시킨 영상을 사용하였다. 그림 3은 레이블링된 결과 이미지를 나타낸다.



그림 3. 레이블링 이미지  
Fig. 3. Labeling image

레이블링 과정은 번호판 인식 과정이 수행되면서 총 두 번 수행된다. 첫 번째 과정수행은 원영상에서 번호판을 추출하기 위해 수행되며, 두 번째 과정 수행은 번호판 영역에서 숫자 영역을 추출하기 위해 수행된다.

## IV. 번호판 영역 획득

레이블링 이미지에서 번호판에 해당하는 레이블을 획득하기 위해 잡영 제거 과정을 거친다. 각 레이블에는 흰색과 검정색의 갯수 및 좌상단, 우하단의 좌표가 저장되어있다. 이와 같은 정보들을 바탕으로 한 레이블 내에 존재하는 또 다른 레이블의 갯수와 미리 설정한 가로 세로 화소의 갯수를 확인하여, 설정된 기준에 부합하지 않는 레이블은 잡영으로 판단하여 제거하는 과정을 거친다. 잡영을 제거하는 과정을 통하여 번호판으로 의심되는 영역을 추출할 수 있다. 잡영 제거 과정을 통해 레이블의 개수가 줄어들었음을 그림 4를 통해 알 수 있다.



그림 4. 잡영 제거 이미지  
Fig. 4. Noise reduction image

잡영 제거는 1차, 2차, 3차, 4차 순으로 나뉘 1차순에는 레이블의 가로 세로 길이가 영상 전체의 80% 이상인 레이블을 제거하고, 2차순으로 레이블의 가로 세로 길이가 영상 전체의 60% 이상인 레이블을 제거하였다. 3차순으로는 레이블의 가로세로의 길이가 영상 전체의 40% 이상인 레이블을 제거하였다. 마지막 4차순으로 레이블의 가로세로 길이가 영상 전체의 5% 이하인 레이블을 제거하여 번호판과 유사한 레이블만이 남게 된다.

번호판 영역 여부의 판단 기준은 두 번의 레이블링 과정을 토대로 번호판 크기와 비슷한 레이블 중 레이블 내에 7개의 레이블을 추가로 가지고 있는 영역이 번호판 영역으로 설정된다. 위와 같이 번호판의 특징 요소를 레이블링 과정에서 적용시켜 번호판 영역에 대한 관심영역 설정 과정을 수행한다.

관심영역 설정 과정은 여러 개의 레이블 중 번호판 영역을 설정하기 위한 과정으로 수행되며, 번호 이미지를 획득하기 위한 과정으로도 수행된다.

관심영역을 추출하기 위해 적용되는 기준으로 첫 번째는, 가로 세로 길이가 전체 이미지 길이의 30% 이상인 레이블은 제외시킨다. 두 번째로는 레이블 내에 7개의 레이블을 추가로 가지고 있는 레이블을 관심영역으로 남겨둔다.

위와 같은 방법으로 관심영역을 설정하여 그림 5와 같이 번호판 영역을 추출할 수 있다.



그림 5. 관심영역 추출 이미지  
Fig. 5. Region of interest image

## V. 결론

본 논문에서는 Blob 레이블링 기법을 이용한 자동차 번호판 영역 추출에 관한 연구가 진행되었다. 기존에 사용되던 직선 검출에 의한 번호판 인식과정은 영상에서의 차량 번호판의 기울기나 명암 변화에 의한 인식 오류가 발생할 수 있다. 또한 자동차 외형 디자인의 다양화로 번호판과 유사한 가로선이나 세로선을 가지는 디자인의 자동차들에 대한 번호판 인식이 어려운 실정이다. 본 논문을 통해 연구된 Blob 레이블링을 이용한 번호판 인식 과정은 영상의 이진화 결과값이 정확하게 된다면 다른 번호판 인식 알고리즘보다 더욱더 우수한 결과를 얻을 수 있을 것으로 보인다.

## 참고문헌

- [1] S. Yoshimori and Y. Mitsukure, "License Plate Detection System in Rainy Days," Proc. of IEEE International Symposium on Computational Intelligence in Robotics and Automation, pp.972-976, Jul. 2003.
- [2] N. Otsu, "A Threshold Selection Method from Gray-Level Histograms," IEEE Trans. on System Man Cybernetic, Vol. SMC-9, Vol. 9, pp.62-66, Jan. 1979.
- [3] F. Yang and Z. Ma. "Vehicle License Plate Location Based on Histogramming and Mathematical Morphology," Automatic Identification Advanced Technologies, pp. 89-94, Oct. 2005.
- [4] Musoromy, Z, Ramalingam, S, Bekooy, N, "Edge detection comparison for license plate detection," Control Automation Robotics & Vision (ICARCV), 2010 11th International Conference on, pp. 1133 - 1138, Dec. 2010.
- [5] T. Naito, T. Tsukada, K. Yamada, K. Kozuka, and S. Yamamoto, "Robust license plate recognition method for passing vehicles under outside environment," IEEE Trans. Veh. Technol, Vol. 49, pp. 2309-2319, Nov. 2000.
- [6] C. Anagnostopoulos, T. Alexandropoulos, S. Boutas, V. Loumos, and E. Kayafas, "A template-guided approach to vehicle surveillance and access control," in Proc. IEEE Conf. Advanced Video and Signal Based Surveillance, pp. 534-539, Sept. 2005.
- [7] Navneet Dalal and Bill Triggs, "Histograms of oriented gradients for human detection," IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, Vol. 1, pp. 886-893, June. 2005.
- [8] Danian Zheng, Yannan Zhao, and Jiaxin Wang, "An efficient method of license plate location," Pattern Recognition Letters, Vol. 26, pp. 2431-2438, June. 2005.