

# 반복레이블링기법을 이용한 통합차량번호판의 문자영역화에 관한 연구

구경모\*, 정호영\*, 윤희주\*\*, 차의영\*

\*부산대학교 컴퓨터공학과

\*\*부산대학교 멀티미디어 협동과정

e-mail:kookyungmo@hanmail.net

## A Study on Vehicle License Plate Segmentation using Iterative Labeling

Kyung-Mo Koo, Ho-Young Jung, Hee-Ju, Yoon, Eui-Young Cha

\*Dept of Computer Engineering, Pusan National University

\*\*Inter Disciplinary Research Program of Multimedia, Pusan National University

### 요 약

본 논문에서는 현재까지 도입된 세 가지 종류의 차량번호판의 구조적 특징을 파악하여 이를 구분하고, 반복레이블링기법을 이용하여 각각의 번호판에서 일련번호를 영역화하는 기법을 제안한다. 또한 차량번호판이 가지는 구조적인 특징을 이용하여 용도기호, 차종기호 및 지역명을 영역화하는 기법을 제안한다.

### 1. 서론

최근 차량번호판의 가독성을 향상시키기 위해 여러 가지 형태의 개선안이 발표되고 있다. 그렇지만 전국 주요도로에 설치된 고정식 무인단속카메라가 신형 차량번호판의 번호를 인식하지 못하는 것으로 드러나 범칙금 부과를 놓고 기존 차량번호판 사용자와 형평성 논란이 이는 등 문제가 되고 있다.

본 논문에서는 현재까지 도입된 세 가지 종류의 차량번호판을 대상으로 이들의 구조적 특징을 파악하여 이를 구분하고 문자를 영역화 하는 기법에 대해 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 문자 영역화 이전단계인 차량번호판영역의 추출단계에 관해 기술하고, 현재까지 도입된 세 가지 종류의 차량번호판의 구조적 특징을 분석한다. 3장에서는 번호판의 상, 하단부를 구분하기 위한 전처리 과정과 일련번호를 영역화 하기 위한 반복레이블링기법을 제안한다. 또한 영역화 된 일련번호영역과 차량번호판 고유의 구조적 특징을 이용하여 용도기호, 차종기호 및 지역명을 영역화 하는 기법을 제안한다. 5장에서는 선행연구에서 구한 번호판영상을 이용하여 제안

한 방법의 성능을 검증하며 마지막으로 6장에서 결론을 맺는다.

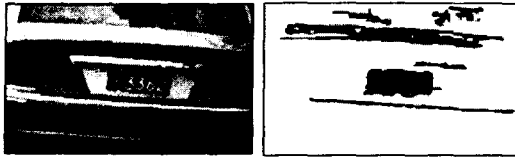
### 2. 선행연구

#### 2.1 차량번호판영역의 추출

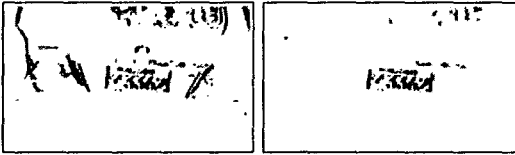
차량번호판이 가지는 고유한 색상성분을 이용하여 번호판영역을 추출하기 위해 색상표현이 비교적 쉽고 빛에 의한 값의 변화가 적은 HSI 컬러모델과 YIQ 컬러모델을 복합적으로 이용하여 번호판영역을 추출한다[1]. 이때 차량 주변 환경의 영향으로 비번호판영역이 번호판영역과 함께 추출되는 경우가 많으므로 번호판 내부의 문자들이 수직성분을 많이 갖는다는 점에 착안하여 색상정보와 함께 영상의 수직에지정보를 함께 이용함으로써 더욱 좋은 성능을 보임을 검증하였다.

또한 이렇게 추출된 차량번호판은 카메라와 차량 사이의 높이, 거리에 따라 다양한 각도로 기울어져 있으므로 히프변환을 이용한 직선추출기법을 이용하

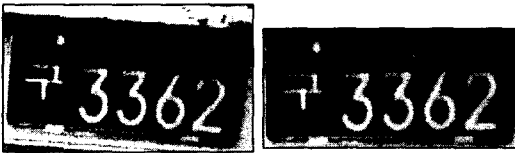
여 회전보정을 수행하였다.



(a) 원영상 (b) 복합컬러이진화 결과



(c) 수직에지 (d) 추출된 번호판 문자영역



(e) 추출된 차량번호판 (f) 회전보정된 차량번호판  
그림 1 차량번호판영역 추출

## 2.2 차량번호판의 구조적 특징

현대까지 도입된 세 가지 종류의 차량번호판의 구조적 특징은 다음과 같다.



(a) 구번호판  
차종기초가 1자리로 이루어져 있으며, 용도기호가 일련번호의 왼쪽 중앙에 위치한다.



(b) 일반번호판  
차종기초가 2자리이며, 용도기호가 일련번호의 왼쪽 상단에 위치한다.



(c) 신번호판  
지역명이 없으며 차종기초, 용도기호 모두 일련번호 상단에 위치하고 다른 종류의 번호판에 비해 일련번호의 너비가 높이에 비해 넓다.

그림 2 차량번호판의 구조적 특징

신번호판은 구, 일반번호판에 비해 일련번호의 너비가 넓다. 단, 1과 같은 문자가 있어서 너비정보를 바로 이용할 수 없으므로, 식 (1)과 같이 각 일련

번호의 중점간 간격의 평균 ( $avgdist$ )과 높이의 평균 ( $avgheight$ )의 비를 구, 일반번호판과 신번호판을 구분하는 척도로 삼는다.

$$\begin{cases} \text{신번호판} & \text{if } \left( \frac{avgdist}{avgheight} \right) > 0.8 \\ \text{구, 일반번호판} & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

구번호판과 일반번호판의 구분은 식 (2)와 같이 구분할 수 있다[2].

$$\frac{\frac{1a}{가}}{\frac{1b}{}}{1\ 2\ 3\ 4}$$

그림 3 일련번호와 용도기호의 구조적 관계

$$\begin{cases} \text{구번호판} & \text{if } \left( \frac{a-b}{a+b} \right) > 0.4 \\ \text{일반번호판} & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

## 3 번호판 영역화

### 3.1 전처리

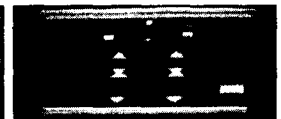
추출된 번호판 영역에서 배경영상을 생성한 후 차연산하여 번호판의 문자영역을 추출한다. 여기서 배경영상이란 번호판의 문자 부분과 같은 구체적인 정보는 제거되고 번호판과 차량의 색깔만 남은 영상이며 이는 최소값필터를 이용하여 구한다.

최소값필터는 ( 번호판영역의 너비 / 10 ) × 1 크기로 설정하였으며, 이때 열을 짧게 하면 그림 1과 같이 번호판의 수평 테두리 성분이 제거 된다.

배경영상이 추출되면 원영상과의 차연산을 통해 문자영역만을 남긴다.



(a) 원영상



(b) 배경영상



(c) 원영상 - 배경영상



(d) (c)이진화결과

그림 4 전처리결과

### 3.2 번호판 상, 하 영역구분

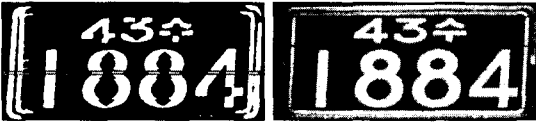
중앙부 히스토그램을 이용하여 번호판의 상단부와 하단부를 구분한다. 먼저 그림 5-(a)와 같이 전처리과정을 거친 이진화 영상의 중앙부에 번호판 크기의 1/2인 탐색영역을 설정한다.

설정된 영역에서 수평 평활화 히스토그램을 구하여 픽셀 누적 값이 가장 적은 곳, 즉, 문자와 문자 사이의 공간을 번호판의 상, 하단을 구분하는 중앙선으로 설정한다.

이후 그림 5-(c)와 같이 1픽셀 크기의 탐색윈도우를 열어 중앙선으로부터 아래, 위로 이동하면서 상단부의 경우 흰 픽셀의 수가 탐색윈도우 내부 전체 픽셀 수의 5%이하인 지점, 하단부의 경우 10%이하인 지점을 번호판의 상, 하단선으로 설정한다.



(a) 중앙선 탐색영역 (b) 평활화히스토그램



(c) 상, 하단선 탐색영역 (d) 번호판 구분선 탐색 결과  
그림 5 번호판 상, 하 구분선 탐색

### 3.3 반복레이블링기법을 이용한 일련번호 영역화

번호판의 상, 하단부가 구분 되면 다음과 같은 반복레이블링기법을 이용하여 일련번호를 영역화하며 그 결과는 그림 3과 같다.

#### ■ 일련번호 영역화 과정 ■

- [1단계] 원영상 반복이진화
- [2단계] 레이블링 및 각 레이블의 크기 검증
  - 레이블의 높이가 일련번호 후보영역 높이의 70% 이하인 경우 제외(잡영제거)
  - 레이블의 너비가 일련번호 후보영역 너비의 30% 이상인 경우 제외(가로테두리 제거)
  - 레이블의 너비가 높이의 15%이하인

- 경우 제거 (세로테두리 제거)
- 너비가 높이의 90%이상인 경우 제거 (잡영제거)
- [3단계] 일련번호 후보영역과 네 개의 레이블링 영역의 크기가 일치하지 않는 경우 4개의 레이블링결과 영역을 일련번호 후보영역으로 재설정하고 1단계로 돌아간다.
- [4단계] 각각의 레이블 사이의 거리를  $d_{12}$ ,  $d_{23}$ ,  $d_{34}$ , 평균을  $avgdist$ 로 두고 각 레이블의 위치관계를 검증한다.
  - $d_{12}$ 가  $avgdist$ 의 150%를 넘는 경우 그림 4-(c)와 같이 첫 번째 레이블과 두 번째 레이블 사이에 일련번호가 있다고 판단하고, 첫 번째 레이블과 마지막 레이블의 크기를 비교하여 크기가 작은쪽을 제외한 나머지 영역을 일련번호 후보영역으로 재설정하고 1단계로 돌아간다.
  - $d_{23}$ ,  $d_{34}$ 가  $avgdist$ 의 150%를 넘는 경우에도 같은 방식으로 후보영역을 재설정하고 1단계로 돌아간다.

[5단계] 종료



(a) 원영상(탐색영역) (b) 반복이진화결과



(c) 최대 레이블 추출 (d) 검증을 통한 영역 재지정



(e) 최대 레이블 추출 (f) 일련번호 영역화 결과  
그림 6 일련번호의 영역화

### 3.4 차량번호판의 구조적 특징을 이용한 기타 정보 영역화

차량 번호판의 구조적 특징을 이용하여 다음과 같이 용도기호, 차종기호, 지역명의 후보영역을 설정하며 반복이진화를 통해 영역을 재설정된 결과는 그림 7과 같다.

4. 실험

본 논문에서는 웹카메라로 촬영한 자가용 승용차 영상들로부터 선행연구에 소개한 기법을 이용하여 얻은 300장의 번호판영상에 대해 실험을 하였으며 그 결과는 다음과 같다.

표 1 차량번호판 문자영역화 결과

영역화 단계	성공 / 총(장)	결과(누적)
상, 하 영역구분	298 / 300	99%(99%)
일련번호 영역화	297 / 298	99%(99%)
용도기호 영역화	288 / 297	97%(96%)
차종기초 및 지역명 영역화	273 / 288	95%(91%)

분석해보면, 일련번호의 경우 전체 영상에서 차지하는 범위가 넓고 배경과 확연히 구별되므로 반복 레이블링 기법을 이용한 영역화 결과가 좋지만, 차량 후면부 번호판이 추출된 경우 차종기초 및 지역명이 차량 트렁크의 그림자의 영향으로 반복이진화가 어렵다. 또한 광량이 많아 카메라가 초점을 못잡는 경우, 웹카메라의 영상전송시 잡음들도 영역화 성공률을 낮추는 요인이다.

5. 결론

본 논문에서는 차량번호판이 가지는 고유한 특징을 이용하여 현재까지 도입된 세 가지 종류의 차량번호판에 대해 번호판의 문자를 영역화 하는 기법에 대해 제안하였다.

향후 영역화 된 문자들의 인식에 대한 연구를 지속적으로 수행할 계획이다.

참고문헌

- [1] 구경모, 김하영, 안명석, 차의영, "저해상도 카메라를 이용한 차량번호판의 추출," 한국정보과학회 제31권, 제2호, 2004
- [2] 강동구, "광량변화에 적응적인 번호판 인식 시스템 설계," 부산대학교 전자계산학과 석사학위논문, 2003

■ 용도기호 후보영역 설정 ■

[ 구, 일반번호판 ]

top : 일련번호 상단 구분선  
 bottom : 일련번호 하단 구분선  
 left :  $c1 - avgdist * 2$   
 right :  $c1 - avgdist / 2$

[ 신번호판 ]

top : 번호판 상단 구분선  
 bottom : 일련번호 상단 구분선  
 left :  $c3 - avgdist / 5$   
 right :  $c4 - avgdist / 2$

단,  $c1 \sim c4$ 은 일련번호 각 문자의 중심

■ 차종기초 및 지역명 후보영역 설정 ■

top : 번호판 상단 구분선  
 bottom : 일련번호 상단 구분선

[ 구, 일반번호판 ]

- 차종기초  
 left :  $c2$   
 right :  $c3 + avgdist$

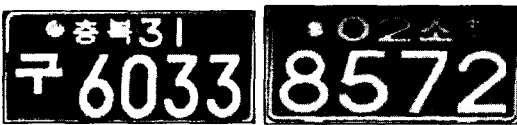
- 지역명  
 left :  $c1 - avgdist * 2 / 3$   
 right :  $c2$

[ 신번호판 ]

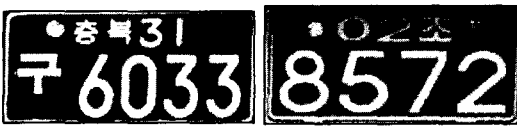
- 차종기초  
 left :  $c2 - avgdist$   
 right :  $c3$

- 지역명 없음

단, 일반, 신번호판의 경우 후보영역 내부에서 두 개의 레이블을 찾아 영역화한다.



(a) 후보영역의 설정



(b) 최종 영역화 결과  
 그림 7 차량번호판의 문자 영역화