

# 안드로이드 기기와 신경망을 이용한 차량 번호판 인식

한중우<sup>o</sup>, 김윤<sup>\*</sup>

<sup>o</sup>강원대학교 컴퓨터정보통신공학과

e-mail : {jongwu90, yooni}@kangwon.ac.kr<sup>\*</sup>, jongwu90@kangwon.ac.kr<sup>o</sup>

## Vehicle License Plate Recognition Using Neural Networks and Android Devices

Jong-Woo Han<sup>o</sup>, Yoon Kim<sup>\*</sup>

<sup>o</sup>Dept. of Computer and Communications Engineering, Kangwon National University

### ● Abstract ●

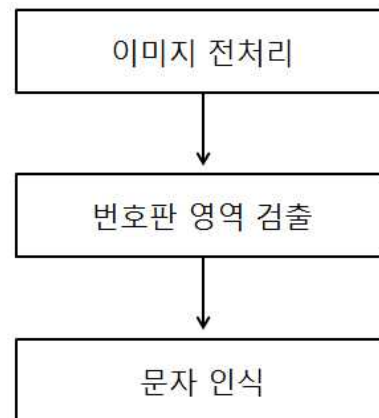
본 논문에서는 안드로이드 기기를 활용하여 차량의 번호판을 인식하는 시스템을 제안한다. 이 시스템은 안드로이드 기기로 촬영한 차량의 이미지를 이용하여 번호판을 인식한다. 촬영한 이미지에서 번호판 영역을 추출한 후 번호판 영역 내에서 각각의 문자를 개별 추출한다. 추출된 각각의 문자에 대하여 세선화를 수행하고 세선화 후 얻은 이미지를 신경망의 입력으로 이용하여 최종적으로 개별의 문자를 인식하고 결과를 안드로이드 기기에 출력한다. 안드로이드 기기를 이용하여 바로 번호판을 인식할 수 있기 때문에 시, 공간에 대한 제약이 없으며 신경망을 사용하기 때문에 기존의 문자 인식 방법보다 우수한 인식률을 보인다.

**키워드:** 안드로이드(android), 신경망(neural networks), 번호판 인식(license plate recognition)

## I. Introduction

현대 사회에서 자동차는 1 가구당 1 대씩 있을 정도로 대중화되고 다수의 사람들이 이용하는 교통수단이며 자동차와 관련된 정보는 높은 부가가치를 가지고 있다. 자동차와 관련된 정보는 다양한 분야에서 활용되고 있으며 예로는 교통관리, 자동 요금 징수 등이 있다. 또한 점차 응용범위가 넓어지고 있는 추세이다. 하지만 차량이 급증하면서 차량 범죄, 불법 주차 등 다양한 문제가 발생하지만 차량인식 시스템의 제한적인 수와 시, 공간적인 제약으로 인해 사각지대가 존재한다. 따라서 제한적인 시스템의 수와 시, 공간적인 제약을 극복할 수 있는 차량인식 시스템이 필요하다.

최종적으로 차량의 번호판을 인식한다.



번호판 인식 기본 과정

## II. Preliminaries

### 1. Related works

번호판을 인식하기 위해서는 Fig 1처럼 기본적으로 이미지 전처리, 번호판 영역 검출, 문자인식 세 단계를 거친다. 이미지 전처리는 이미지에서 번호판 영역을 잘 찾을 수 있도록 잡음 제거, 음영 보정 등을 하는 단계이며 번호판 영역 검출은 이미지에서 번호판 영역을 검출하여 문자 인식을 수행할 영역을 추출하는 단계이다. 마지막으로 문자 인식은 검출한 번호판 영역에서 각 개별의 문자를 인식하여 최종적으로 번호판을 인식하는 단계이다. 위의 3가지 단계를 거쳐

이미지 전처리 단계에서는 기본적으로 명암 보정, 라돈 변환을 이용한 각도 보정, 번호판 영역의 크기 정규화 등을 수행한다. 또한 번호판 영역 검출 단계에서는 수평, 수직 에지를 이용하거나 히스토그램의 분포를 보고 검출한다. 마지막으로 문자인식 단계에서는 템플릿 매칭이나 신경망을 이용한다.[1-3]

### III. The Proposed Scheme

#### 1. 이미지 전처리

이미지 전처리 단계에서는 그레이 이미지 변환, 가우시안 필터 적용, 침식 연산 후 텍스처 정보 추출, 이진화를 수행한다. Fig 2는 그레이 이미지를 수행한 이미지이다.



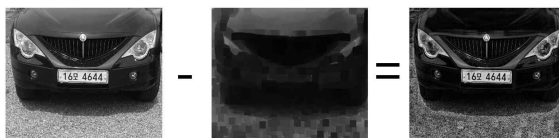
원본 이미지                      그레이 이미지  
 그레이 이미지 변환

그레이 이미지로 변환한 이미지는 잡음을 제거하기 위하여 Fig 3처럼 가우시안 필터를 사용한다.



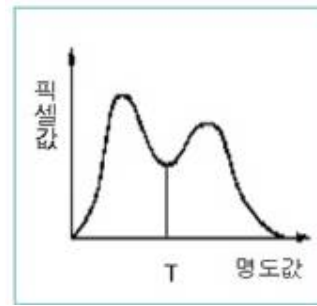
원본 이미지                      가우시안 적용 후 이미지  
 가우시안 필터 적용 이미지

가우시안 필터를 적용하여 잡음을 제거한 후 침식 연산을 두 번 수행한다. 침식 연산을 두 번 수행하게 되면 배경 영상을 추출할 수 있으며 그레이 이미지에서 침식 연산을 두 번 수행한 이미지를 빼면 최종적으로 텍스처 정보를 추출할 수 있다.



그레이 이미지                      침식 연산 후 이미지 (배경 영상)                      텍스처 정보 추출  
 텍스처 정보 추출

추출한 텍스처 정보 이미지를 이진화한다. 일반적인 이진화 방법은 사용자가 임계값을 설정하지만 임계값을 설정하는 방법은 다양한 이미지에 이진화를 적용하기에 적합하지 않다. 따라서 텍스처 정보를 이진화 할 때 otsu 이진화를 사용한다. otsu 이진화는 영상의 히스토그램 형태가 쌍봉형이라고 가정하였을 때 계곡점을 찾아서 그 점을 임계값으로 하는 것이다. otsu 이진화를 사용하면 이미지마다 적절한 이진화 임계값을 설정하기 때문에 일반적인 이진화 방법보다 향상된 이진화 결과를 얻을 수 있다.



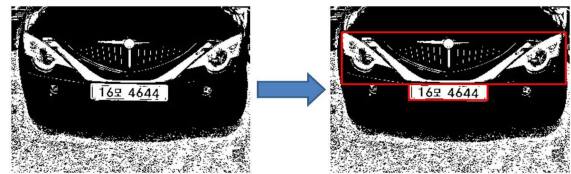
otsu 이진화 임계값 설정



원본 이미지                      이진화 이미지  
 이진화 이미지

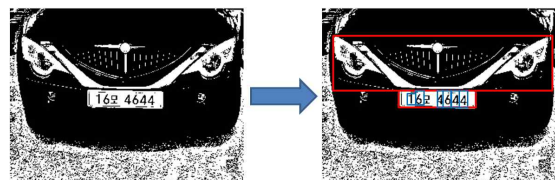
#### 2. 번호판 영역 검출

번호판 영역 검출 단계에서는 레이블링을 수행하고 번호판 영역이 맞는지 검증하는 과정을 수행한다. 레이블링을 통하여 번호판이라고 가정되는 부분을 후보로 추출한다.



이진화 이미지                      레이블링 후 이미지  
 레이블링 후 이미지

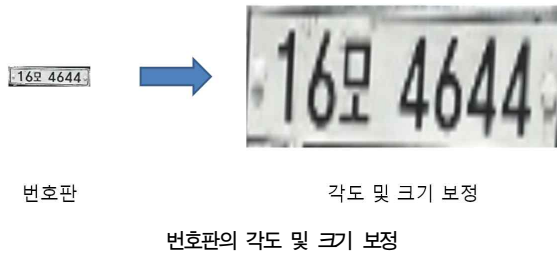
레이블링을 적용하여 선택된 영역이 번호판 영역인지 확인하기 위해 영역별로 레이블링을 수행한다. 영역별로 레이블링을 수행하여 만약 영역 내 레이블링의 개수가 4개 이상이라면 번호판으로 인식한다. 영역 내 레이블링을 수행할 때 숫자나 한글의 경우 가로가 세로보다 짧다는 조건을 이용하여 레이블링의 수를 센다. 영역 내 레이블링의 수를 4개 이상으로 설정한 이유는 번호판의 뒷자리 숫자 중 하나라도 인식이 된다면 뒷자리의 나머지 숫자 3개도 인식이 될 가능성이 높기 때문이다.



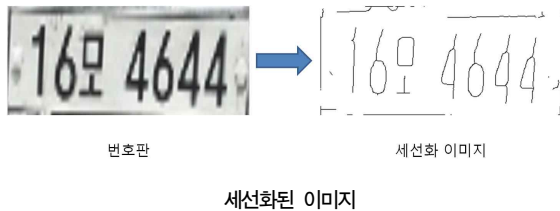
이진화 이미지                      레이블링 후 이미지  
 두 번째 레이블링 후 이미지

### 3. 문자 인식

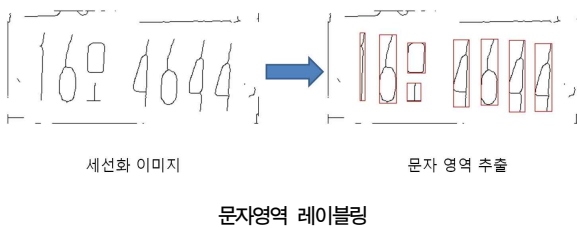
마지막으로 문자 인식 단계에서는 번호판 정규화, 번호판 세선화, 개별 문자 영역 추출, 문자인식을 수행한다. 번호판 영역을 찾으면 번호판을 정규화하는 과정이 필요하다. 정규화 과정을 통하여 번호판이 기울어져 있다면 바로잡고 크기가 너무 작다면 번호판의 크기를 키운다. 이를 통하여 번호판 인식의 성능을 높인다. 번호판의 기울기와 크기를 보정하기 위하여 affine 변환을 수행한다.



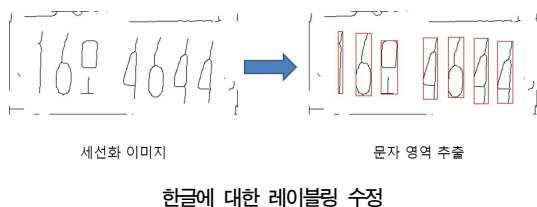
번호판을 정규화한 후에는 세선화를 수행한다. 세선화를 하는 이유는 세선화를 통하여 보다 정확한 숫자와 문자의 형태를 얻을 수 있기 때문이다. 세선화한 이미지를 이용하여 인식의 성능을 높인다. 세선화 알고리즘은 Zhang-Suen 알고리즘을 사용한다.



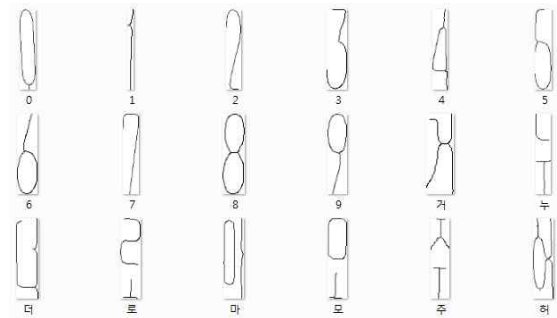
세선화한 이미지를 이용하여 개별 문자 영역을 추출한다.



문자 영역을 추출하기 위해 레이블링을 수행하면 Fig 11처럼 한글의 자음과 모음이 따로 인식되는 경우가 존재한다. 한글을 인식할 때 모음과 자음을 따로 인식할 경우 인식률이 저하된다. 따라서 Fig 12처럼 한글의 모음과 자음을 하나로 합치는 과정이 필요하다.



위의 과정을 거쳐 개별 문자를 추출한 후에 신경망을 이용하여 문자 인식을 수행한다. 신경망이란 인간이 뇌를 통해 문제를 처리하는 방법과 비슷한 방법으로 문제를 해결하기 위해 컴퓨터에서 채택하고 있는 구조이다. 신경망은 기존의 문자 인식 방법보다 높은 인식률을 보인다. 신경망을 이용하기 위해서 학습 과정이 필요하며 학습을 통하여 번호판의 인식률을 높일 수 있다. 학습에 사용한 이미지는 Fig 13과 같다.

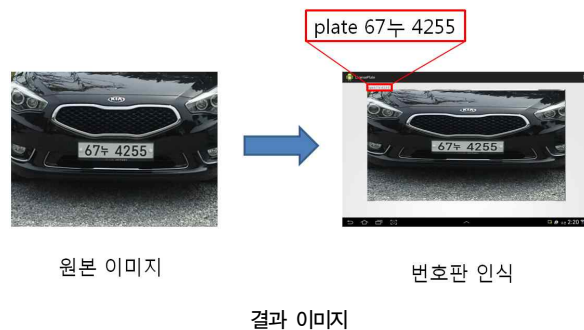
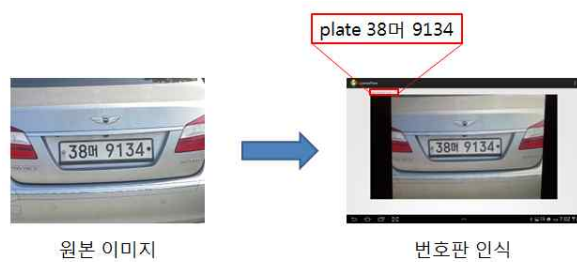


학습을 위한 데이터 이미지

학습을 안드로이드 기기 내에서 수행할 경우 많은 시간을 소요하기 때문에 pc 환경에서 미리 데이터를 이용하여 학습을 한 후 학습 데이터를 안드로이드에 이식하여 학습과정 없이 바로 신경망을 이용하여 문자를 인식하도록 한다.

### 4. 실험 결과

이미지 전처리, 번호판 영역 추출, 문자 인식을 통해 번호판이 인식되면 Fig 14처럼 안드로이드 기기에 인식된 번호판의 문자가 출력된다.



#### IV. Conclusions

본 논문에서는 안드로이드 기기로 촬영한 이미지를 이용하여 번호판을 인식하도록 하였다. 촬영한 이미지는 그레이 변환, 가우시안 필터, 텍스처 추출, 이진화 과정을 거쳐 이미지 내에서 번호판 영역을 잘 찾을 수 있도록 전처리한 후 레이블링을 통하여 번호판 영역을 찾는다. 번호판 영역을 찾은 후 번호판 영역 내에서 레이블링을 수행하여 각 개별 문자를 추출하고 세선화를 수행한다. 세선화를 수행하여 문자의 형태를 추출한 후 최종적으로 신경망을 이용하여 인식된 문자를 안드로이드 기기에 출력한다. 안드로이드 기기를 이용하여 번호판을 인식할 수 있기 때문에 시, 공간적인 제약을 극복할 수 있어 다양한 분야에 활용할 수 있다.

#### References

- [1] Yong-Seok Kang, and Cheol-Soo Bae, "License Plates Detection Using a Gaussian Windows," Journal of The Korean Institute of Communications and Information Sciences, Vol. 37A, No. 09, pp. 780-785,
- [2] Seung-Hyun Park, Seong-Won Cho, "A Vehicle License Plate Recognition Using the Feature Vectors based on Mesh and Thinning," Journal of The Korea Intelligent Informations System Society, Vol. 21, No. 6, pp. 705-711, 2011.
- [3] Kwang-Baek Kim, Young-Ju Kim, "Recognition of Car License Plate by Using Dynamical Thresholding and Neural Network with Enhanced Learning Algorithm," Journal of The Korea Information Processing Society, pp. 119-128, 2002.