

# 안드로이드 기반 스마트 캠 방식의 저가형 자동차 번호판 인식 시스템 구현에 관한 연구

## A Study On Low-cost LPR(License Plate Recognition) System Based On Smart Cam System using Android

이 희 열\*, 이 승 호\*\*

Hee-Yeol Lee\*, Seung-Ho Lee\*\*

### Abstract

In this paper, we propose a low-cost license plate recognition system based on smart cam system using Android. The proposed system consists of a portable device and server. Potable device Hardware consists of ARM Cortex-A9 (S5PV210) processor control unit, a power supply device, wired and wireless communication, input/output unit. We develop Linux kernel and dedicated device driver for WiFi module and camera. The license plate recognition algorithm is consisted of setting candidate plates areas with canny edge detector, extracting license plate number with Labeling, recognizing with template matching, etc. The number that is recognized by the device is transmitted to the remote server via the user mobile phone, and the server re-transfer the vehicle information in the database to the portable device. To verify the utility of the proposed system, user photographs the license plate of any vehicle in the natural environment. Confirming the recognition result, the recognition rate was 95%. The proposed system was suitable for low cost portable license plate recognition device, it enabled the stability of the system when used long time by using the Android operating system.

### 요약

본 논문에서는 안드로이드 운영체제를 기반으로 하는 스마트 캠 방식의 저가형 자동차 번호판 인식 시스템을 제안한다. 제안하는 시스템은 휴대용 단말기와 서버로 구성된다. 단말기 하드웨어부는 ARM Cortex-A9(S5PV210) 프로세서로 이루어진 제어부, 전원부, 유무선통신부, 입출력부 등으로 구성된다. 단말기에 사용되는 카메라와 WiFi 모듈을 위한 리눅스 커널을 포팅하고 전용 디바이스 드라이버를 개발하였다. 번호판 인식 알고리즘은 캐니 에지 검출기를 사용한 번호판 후보영역 설정, 레이블링을 이용한 번호판 번호 추출, 템플릿 매칭을 이용한 번호인식 등으로 구현된다. 단말기에 의하여 인식된 번호는 사용자가 소지한 휴대폰을 통하여 원격지의 서버에 전송되어 차량 상태를 데이터베이스에서 검색하여 다시 단말기로 전송 해주게 된다. 본 논문에서 제안하는 시스템을 효용성을 입증하기 위하여 자연환경에서 사용자가 직접 단말기를 휴대하고 임의의 차량 번호판을 촬영하여 인식률을 확인한 결과, 95%의 인식률을 보였다. 제안된 시스템은 저가형의 휴대용 번호판 인식기에 적합하며, 안드로이드 운영체제를 사용함으로써 장기간 사용 시에도 시스템의 안정성을 가능케 하였다.

*Keywords : Android, ARM Processor, CAM Camera, LPR(License Plate Recognition), Canny Edge*

## 1. 서론

\* Department of Electronics&Control Engineering, Hanbat National University, [he6524@naver.com](mailto:he6524@naver.com), 010-5580-6524

★Department of Electronics&Control Engineering, Hanbat National University, [shlee@cad.hanbat.ac.kr](mailto:shlee@cad.hanbat.ac.kr), 010-8807-9876

Corresponding author

Manuscript received Oct. 5, 2014; revised Oct. 28, 2014 ;  
accepted Nov. 7, 2014

최근에는 도시의 대형화로 인한 각종 교통사고와 차량 관련 위험 요소가 급증하였다. 또한 차량을 이용한 유괴, 납치 등의 범죄가 급증하여 현장 영상의 단순 모니터링 및 증거용 자료제공의 소극적인 범죄 대처에서 벗어나 번호판 인식을 통한 실시간 추적 등의

국민 생활안전을 위한 적극적인 범죄 대처로 전환이 필요하다. 또한 고속도로, 과속 단속 시스템 및 대형 건물 또는 유통센터 및 주차장 등 정산 시스템에 대한 수요가 증가하고 있다. 현재 도로에서 고정형 감시카메라를 설치하여 속도위반, 불법주정차, 도난차량 등을 단속하고 있지만 촬영 영역을 벗어난 지역에서의 단속이 불가능하여 한계성이 있다. 한편, 윈도우 기반의 운영체제를 사용하기 때문에 발열이 상당히 심하고 발열로 인한 잦은 고장 및 다운현상 등의 문제가 지속적으로 발생하여 유지보수 비용이 요구된다. 그리고 기존의 윈도우 운영체제 기반의 자동차 번호판 인식 시스템은 규모가 크고 단속차량에 부하한 상태에서 단속이 이루어지게 되기 때문에 휴대가 불가능 하고 고가의 설치비용등으로 인한 예산문제에 부딪힐 수밖에 없는 실정이다.

따라서 본 논문에서는 안드로이드 운영체제를 기반으로 하는 스마트 캠 방식의 저가형 자동차 번호판 인식 시스템을 제안한다. 안드로이드 운영체제는 모바일 기기에 적합한 운영체제로써 장기간 사용 시에도 시스템의 안정성을 가능케 한다. 또한 윈도우 운영체제 시스템 구성을 구축하는 비용에 비하여 상대적으로 저비용으로 안드로이드 운영체제 시스템 구성을 구축할 수 있으므로 비용을 절감할 수 있다.

그림 1은 본 논문에서 구축하고자 하는 스마트 캠 방식의 저가형 휴대용 자동차 번호판 인식 시스템의 전체 순서도이다. 첫 번째로 휴대용 단말기에 설치된 전용 어플리케이션을 통해 번호판 영상을 획득한다. 두 번째로 영상처리를 통한 번호판 후보영역을 추출하고 차량 번호를 인식한다. 세 번째로 인식된 차량 번호가 사용자가 소지한 휴대폰을 통하여 원격지의 서버에 전송되어 차량상태를 DB에서 검색하여 다시 단말기로 전송 해주게 된다.

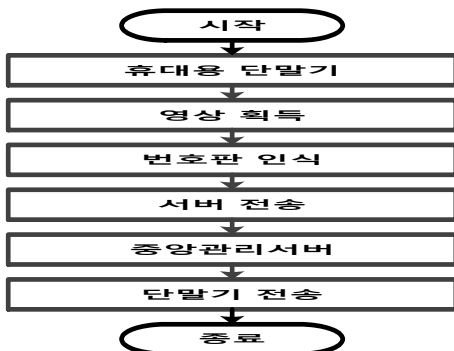


Fig. 1. The overall flowchart of proposed system based on smart cam system  
그림 1. 제안하는 시스템의 전체 순서도

## 2. 번호판 인식에 관련된 연구

본 장에서는 번호판 인식에 관련된 선행 기술에 대하여 논한다. 자동차 번호판 인식 기술은 영상처리 기술을 통해 차량 번호판 후보 영역을 설정하고, 차량 번호판의 구성요소를 추출하여 번호를 인식하는 기술이다. 자동차 번호판 인식에 필요한 기술은 다음과 같다.

### 2.1 차량 번호판 후보영역 설정

차량 번호판 후보영역 설정 기술은 컬러 값을 이용한 영역 설정 기법과 누적 히스토그램을 이용한 영역 설정 기법, 수직성분을 이용한 번호판 후보영역 설정 기법 등의 기술이 있다. 첫 번째로는 컬러 값을 이용한 영역 설정 기법은 번호판의 색상정보를 이용하여 번호판 후보 영역을 설정하는 기법이다. 국내의 경우 번호판의 색상이 녹색, 노란색, 흰색으로 한정되어 있다. 이점을 이용하여 한정되어 있는 색상을 제외한 나머지 색상의 정보를 버리고 원하는 색상에 대한 집합군을 찾아 번호판으로 인식한다[1]. 컬러 값을 이용하면 연산량이 적어 빠르게 후보 영역을 찾아낼 수 있다. 한편, 조명의 변화에 따른 색 변화에 민감하며 오검출률이 높다. 두 번째로 누적 히스토그램을 이용한 영역 설정 기법은 번호판의 문자와 배경의 색이 명확히 달라 연속적인 명암 변화가 일어나는 영역을 번호판 후보 영역으로 지정하는 기법이다. 전체 영상에서 수직 및 수평 누적 히스토그램을 추출하여 밝기값이 가장 왕성히 변하는 영역을 후보영역으로 설정한다[2]. 누적 히스토그램을 이용한 영역 설정 기법은 다른 방법에 비해 빠르다. 하지만 명암변화가 많은 배경이 있을 때에는 오검출률이 높다. 마지막으로 수직성분을 이용한 번호판 후보영역 설정 기법이 있다. 번호판을 포함한 영상에서 번호판 내부에 수직성분이 다른 영역에 비해 균집해 있음을 이용한다. 수직에서 검출을 통해서 수직 성분만 추출하여 수직 성분들이 균집한 영역을 후보영역으로 설정한다[3]. 수직성분을 이용한 후보영역 설정 기법은 비교적 정확하게 번호판 영역을 설정한다. 한편, 차량 번호판 상단 부분에 있는 라디에이터 그릴 부분이 차량 종류에 따라 수직성분이 많기 때문에 오검출의 가능성이 있다.

### 2.2 차량 번호판 구성요소 추출

차량 번호판 구성요소 추출 기술은 번호와 바탕의 색상 차이를 이용하여 차량 번호판 이미지를 이진화하고 각 번호마다 레이블링(Labing) 처리를 한다. 레이블링 기술은 이미지에서 밀집되어 있는 데이터를 하나의 개체로 만드는 기술로써 위치 정보 및 개체 고유 번호를 가지게 된다[4].

2.3 차량 번호 인식

차량 번호 인식 기술은 템플릿 매칭(Template Matching) 기법과 기계학습 기법이 존재한다. 템플릿 매칭 기법은 입력될 데이터의 후보 데이터를 미리 수집하여 저장한 후에, 데이터가 입력될 시 미리 저장된 후보 데이터 군과 유사도를 측정하여 가장 유사도가 높은 데이터와 매칭시켜 판별한다[5]. 템플릿 매칭 기법은 비교될 후보 데이터베이스만 있다면 비교적 쉽게 구현이 가능하다. 하지만 비교될 후보 데이터가 쓰이는 곳에 따라 형태가 달라지는 경우 인식이 크게 떨어진다. 예를 들어 차량 번호 인식이 아닌 글자 판독기의 경우 사람마다 글씨체가 달라 판별이 어렵다. 차량 번호 인식에서도 촬영 각도에 의한 왜곡이나 카메라의 화소가 적어 번호의 형태가 뭉그러진 경우 인식이 떨어진다.

한편 기계학습 기법은 데이터를 미리 학습을 시켜 데이터를 분류하는 기법이다. 종류로는 SVM, 인공신경망 등의 기법이 있다. SVM은 데이터를 특징벡터로 표현하여 데이터 간의 경계를 나누어 영역을 나누는 기법이다. 데이터가 유입 시에 별도의 연산이 필요 없이 자신의 좌표에 해당하는 영역으로 분류가 된다[6]. 인공신경망은 인간의 신경망에 있는 뉴런을 모델로 프로그래밍하여 데이터를 학습한다. 인공신경망은 데이터베이스 안에서 자신만의 분류 기준을 만들고 유입 데이터를 분류한다[7],[8],[9]. SVM과 인공신경망 모두 데이터 유입시 처리 속도가 빠르고 비교적 정확하게 분류한다. 학습에 오랜 시간이 걸리고 수학적 해석이 필요한 기법이기 때문에 구현이 쉽지 않다.

3. 시스템 구현

본 장에서는 제안된 시스템의 구현 방법을 논한다. 본 논문에서 일반 스마트폰을 사용하지 않고 단말기 하드웨어를 따로 제작하는 이유로는 시스템의 사용처가 보안에 주의가 필요한 공무기관, 공기업 등으로 예상하기 때문에 보안에 상대적으로 취약한 스마트폰을 사용하지 않았다. 제안되는 시스템의 구성에는 다음과 같다.

3.1 단말기 하드웨어

단말기 하드웨어부는 크게 제어부, 전원부, 유무선통신부, 입출력부 등으로 구성된다. 각 부분은 그림 2에서와 같이 ARM Cortex-A9(S5PV210) 프로세서를 사용하여 시스템 운영 전반을 관리 및 통제하도록 하였으며 안드로이드 운영체제를 탑재하기 위해 256MB의 DDR2 SDRAM과 512MB의 NAND Flash를 사용할 수 있도록 구성하였다. 또한 촬영 영상을 저장하기

위하여 T-Flash(Micro-SD) 카드를 장착하였다. 전원부에는 효율적인 전원관리를 위해 외부 전원 어댑터를 사용하였고 3600mAh의 대용량 배터리를 사용한 전원 공급회로를 구성하였다. 유무선통신부에서는 원거리 및 근거리 무선통신 모두를 지원하기 위해 Ethernet과 WiFi를 구성하였다. 입력부에서는 기존 스마트폰에서 사용하는 롤링 셔터 카메라가 아닌 글로벌 셔터 카메라를 탑재하여 차량의 이동에 의한 이미지 왜곡현상을 방지하였다.

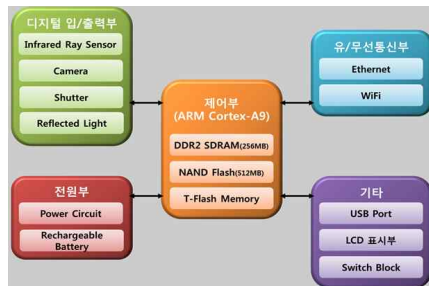


Fig. 2. The block diagram of hardware  
그림 2. 단말기 하드웨어 구성 블록도

3.2 펌웨어 및 모듈 드라이버

설계과정에 따라 하드웨어가 설계된 이후에 안드로이드 v2.3.6(Gingerbread)를 탑재하였다. 안드로이드 기반 휴대용 단말기를 구성하는 카메라 모듈 및 와이파이 모듈에 매칭되는 드라이버를 제작하고, 이 드라이버를 안드로이드에 포팅하였다. WiFi 모듈과 카메라 모듈 드라이버의 인식 과정은 각각 그림 3과 그림 4와 같다. 카메라 모듈의 경우, 카메라 모듈을 고려하여 디스플레이부의 해상도를 결정하고, 이에 따른 프레임버퍼를 수정하였다. 이후, 커널 컴파일 전에 menuconfig, Makefile을 수정하고, 커널 옵션에서 드라이버를 선택하고, 크로스 컴파일 하였다. 한편, 와이파이 통신모듈의 경우, 드라이버를 make modules로 컴파일 하여 모듈 파일인 .ko 파일을 추출한 뒤 충돌 또는 중복되는 드라이버 및 모듈을 고려하여 make menuconfig를 통하여 모듈 선택 및 해제 후 위치를 지정하고, 크로스 컴파일 하였다[10].

3.3 어플리케이션

휴대용 자동차 번호판 인식 어플리케이션을 자체 개발하여 단말기에 탑재하였다. 어플리케이션의 동작은 크게 3가지 부분으로 나눌 수가 있는데, 카메라를 통한 영상 데이터를 수신하는 과정, 수신된 영상데이터에서 차량 번호를 인식하는 과정, 중앙관리서버와

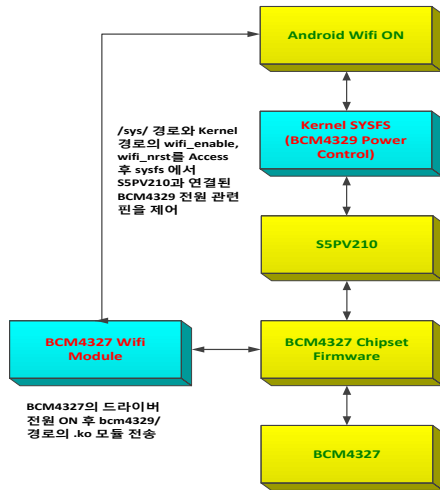


Fig. 3. Process of recognizing WiFi module driver

그림 3. WiFi 모듈 드라이버 인식 과정

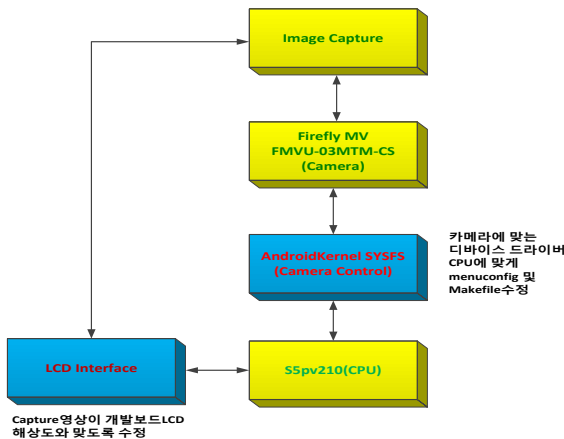


Fig. 4. Process of recognizing camera module driver

그림 4. 카메라 모듈 드라이버 인식 과정

송수신하여 촬영된 차량의 차량정보를 확인하는 과정을 거쳐 동작된다. 영상데이터를 수신하는 과정에서는 단말기에 장착된 글로벌 셔터 구동 방식의 카메라의 이미지 센서로부터 촬영된 차량 번호판의 영상데이터를 수신한다. 차량 번호 인식과정에서는 차량 번호판 후보영역을 추출하는 과정과 추출된 차량 번호판 후보 영역에서 차량 번호를 추출하는 과정 등의 2개의 과정을 거쳐 차량 번호를 인식한다. 차량 번호판 후보영역 추출 과정에서는 먼저 수신된 차량 번호판 영상데이터에 대해 캐니 에지(Canny edge) 검출기를 이용하여

에지를 검출한다[11]. 검출된 에지 이미지에 윤곽선 (Contour)을 탐색하여 윤곽선의 길이와 넓이를 계산하고, 상기 윤곽선을 바탕으로 에지에서 배경 성분과 차량 성분들을 제거한다. 배경 성분과 차량 성분들을 제거하고 획득된 윤곽선 이미지에 대해 직사각형 윈도우를 탐색시켜 픽셀의 밀집도가 높은 영역을 차량 번호판 후보영역으로 설정한다. 다음에 획득한 차량 번호판 후보영역 이미지를 이진화 하고 레이블링 (Labeling) 처리를 통해 차량 번호판 구성요소를 추출한다[12]. 추출된 차량 번호판 구성요소를 기존에 확보된 템플릿의 크기와 동일하게 조정하여 템플릿 매칭을 통해 차량번호를 인식한다[13].

그림 5는 단말기에 탑재된 어플리케이션의 자동차 번호판 인식 알고리즘의 전체 흐름도를 나타내고 있다.

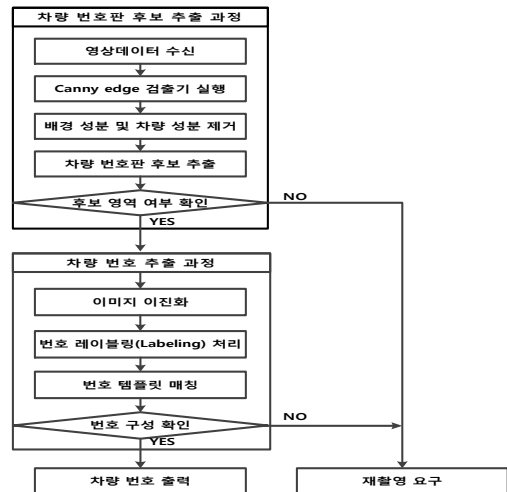


Fig. 5. The overall flowchart of mounted application of license plate recognition algorithm

그림 5. 탑재된 어플리케이션의 자동차 번호판 인식 알고리즘의 전체 흐름도

### 3.4 서버

서버는 휴대용 자동차 번호판 인식 단말기로부터 전송되는 데이터를 수집하고 이를 효율적으로 관리하게 된다. 서버는 차량번호 데이터에 대응하는 행정처리 정보를 포함하는 자동차 상태 정보를 추출하고, 차량 상태 정보를 단말기로 전송한다. 또한 응용 어플리케이션 내에서 데이터베이스를 구축하여 전송된 데이터를 안전하게 관리할 수 있게 하였다. 그림 6은 직접 구축한 서버 응용 어플리케이션의 실행화면이다.



Fig. 6. Screen of running server application  
그림 6. 서버 응용 어플리케이션의 실행 화면

### 4. 실험 방법

#### 4.1 실험 환경

본 실험에 사용한 장비는 그림 7과 같이 안드로이드 기반 스마트 캠 방식의 저가형 자동차 번호판 인식 시스템 단말기와 그림 8의 서버 응용 어플리케이션을 운용할 컴퓨터 등으로 구성되어 있다.



Fig. 7. Mobile device of the proposed system  
그림 7. 본 논문에서 제안하는 시스템의 휴대용 단말기

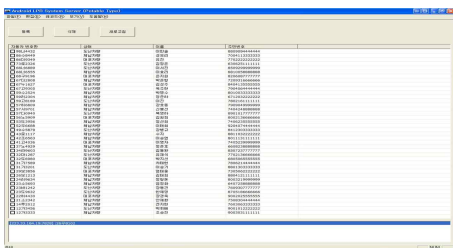


Fig. 8. Screen of running server application  
그림 8. 서버 응용 어플리케이션의 실행 화면

측정 대상과 휴대용 단말기는 1.5m의 거리 두고 자연환경에서 임의의 차량에 대하여 단말기를 사용자가

직접 휴대하고 실험을 하였다. 그림 9와 그림 10은 본 논문에서 제안하는 시스템의 휴대용 단말기의 실험 환경을 나타내고 있다.



Fig. 9. The experimental environment of mobile device of proposed system  
그림 9. 본 논문에서 제안하는 시스템의 휴대용 단말기의 실험 환경 1



Fig. 10. The experimental environment of mobile device of the proposed system 2  
그림 10. 본 논문에서 제안하는 시스템의 휴대용 단말기의 실험 환경 2

#### 4.2 데이터 통신망의 구축

데이터 송수신을 위해서 WiFi를 사용하였으며 실외에서 WiFi사용 환경을 구축하기 위해 이동통신망을 사용하는 단말기의 휴대용 WiFi 핫스팟 기능을 사용하여 이동통신망 단말기를 AP (Access Point)로 활용하였다. 중앙관리서버는 실내의 Ethernet을 통해 통신망을 구축하였다.

### 5. 실험 결과

#### 5.1 자동차 번호판 인식을 확인

안드로이드 기반의 자동차 번호판 인식 시스템의 일반적인 인식률을 확인하기 위해 색상별로 다양한 번호판을 촬영하여 인식률을 확인하였다. 그림 11, 그림 12, 그림 13은 각각 색상별 번호판 인식 결과이다.



Fig. 11. Green plate recognition results of proposed system

그림 11. 제안하는 시스템의 녹색 번호판 인식 결과



Fig. 12. Yellow plate recognition results of proposed system

그림 12. 제안하는 시스템의 노란색 번호판 인식 결과



Fig. 13. White plate recognition results of proposed system

그림 13. 제안하는 시스템의 흰색 번호판 인식 결과

표 1은 제안하는 자동차 번호판 인식 시스템의 인식률을 나타내고 있다. 표 1에서 나타난 바와 같이 전체 번호판 영상 개수 156개 중 148개를 인식 성공하여 95%의 인식률을 보였다. 현재 상용화된 고정형 번호판 인식률인 98%에 비하여 제안하는 자동차 번호판 시스템의 인식률이 낮은 이유는 다음과 같다. 고정형 번호판 인식기는 고정된 상태에서 조명을 최적화 하여 번호판을 촬영하지만 제안하는 휴대용 번호판 인식기는 자연환경에서 사용자가 휴대하고 직접 촬영하기 때

문이다.

Table 1. Recognition rate of proposed license plate recognition system

표 1. 제안된 자동차 번호판 인식 시스템의 인식률

번호판 영상 개수	성공 개수	실패 개수	인식률
156	148	8	95%

표 2는 제안된 휴대용 단말기의 배터리 소모 시간을 보여준다. 사용된 휴대용 단말기의 배터리 전격용량은 3600mAh이며, 휴대용 단말기의 회로 소모 전류는 300mA/h이다. 따라서 예상 배터리 소모시간은 12시간인데 실제로는 6시간정도의 결과가 나왔다. 이는 휴대용 단말기의 디스플레이 화면을 대기상태로 변환해주는 PMIC 회로를 구성하지 않기 때문에 전력소모의 누수현상이 발생하였기 때문이다.

Table 2. Battery consuming time of proposed mobile device

표 2. 제안된 휴대용 단말기의 배터리 소모 시간

배터리 전격용량 (mAh)	회로 소모 전류 (mA/h)	배터리 소모시간 (h)	PMIC 사용 시 예상 소모시간 (h)
3600	300	6	12

## 6. 결론

안드로이드 운영체제를 기반으로 하는 스마트 캠 방식의 저가형 자동차 번호판 인식 시스템을 제안하였다. 제안된 시스템은 안드로이드 운영체제를 기반으로 함으로써 시스템의 휴대성을 부여하여 고정형 감시카메라의 촬영 지역을 벗어난 지역의 관리 및 단속이 가능하도록 하고 기존의 시스템의 발열로 인한 잦은 고장 및 다운현상 등의 문제를 해결할 수가 있다. 또한 한 윈도우 운영체제 시스템 구성을 구축하는 비용에 비하여 상대적으로 저비용으로 안드로이드 운영체제 시스템 구성을 구축할 수 있으므로 비용을 절감할 수 있게 된다. 본 논문에서 언급된 자체 개발된 안드로이드 운영체제 기반의 자동차 번호판 인식 단말기를 통하여 인식률을 확인한 결과는 기존 고정형 시스템에

비해 떨어지는 인식률은 보였으나, 이는 휴대용 번호판 인식기의 제약적인 환경이기 때문이었다.

향후 연구과제로는 안드로이드상에서 처리속도의 효율성 향상 과 기계학습 기법을 사용한 차량 번호 인식 알고리즘의 연구가 필요하다. 또한 배터리 소모 시간의 증가를 위해서 PMIC를 사용한 디스플레이 대기 모드의 연구가 필요하다.

## References

- [1] Eun Ryung Lee, Pyeoung Kee Kim, Hang Joon Kim, "Automatic recognition of a car license plate using color image processing" in Proc. of ICIP-94., IEEE International Conference. vol.2, pp.301-305, Nov. 1994
- [2] Anagnostopoulos, C., Anagnostopoulos, I., Psoroulas, I.D., Loumos, V., Kayafas, E., "License plate recognition from still images and video sequences: A survey", IEEE Transactions on Comm. vol.9, no.3, pp.377-391, Sep. 2008
- [3] HJ Lee, SY Chen, SZ Wang, "Extraction and recognition of license plates of motorcycles and vehicles on highways", ICPR 2004. in Proc. of the 17th International Conference on. vol.4, pp.356-359, Aug. 2004
- [4] F Kahraman, B Kurt, M Gökmen, "License plate character segmentation based on the gabor transform and vector quantization" in Proc. ISICIS, vol.2869, pp.381-388, Nov. 2003
- [5] M Yu, YD Kim, "An approach to Korean license plate recognition based on vertical edge matching", 2000 IEEE International Conference on. vol.4, pp. 2975-2980, Oct. 2000
- [6] S Tong, D Koller, "Support vector machine active learning with applications to text classification", The Journal of Machine Learning Research vol.2, pp. 45-66, Mar. 2002
- [7] B Hussain, MR Kabuka, "A novel feature recognition neural network and its application to character recognition", IEEE Transactions on. vol.16, no.1, pp.98-106, Jan. 1994
- [8] SL Chang, LS Chen, YC Chung, SW Chen, "Automatic license plate recognition", IEEE Transactions on. vol.5, no.1, pp.42-53, Mar, 2004
- [9] M. H. T. Brugge, J. H. Stevens, J. A. G. Nijhuis, and L. Spaanenburg, "License plate recognition using DTCNNs," in Proc. 5th IEEE Int. pp. 212 - 217, Apr. 1998
- [10] Sunmee Kang, "The Design of an Integrated Platform 4A DUOS for Mobile User Interface Development", Journal of IKEEE, vol.17, no.2, pp.89-95. Jun. 2013
- [11] Chien-Chou Lin, Wen-Huei Huang, "Locating License Plate Based on Edge Features of Intensity and Saturation Subimages", ICICIC '07. Second International Conference on, pp.227, Sep. 2007
- [12] Seung-Kyun Kim, Hyo-Kak Kim, Dongni Zhang, Sang-Hee Park and Sung-Jea Ko, "A vehicle detection and tracking algorithm for supervision of illegal parking", Journal of IKEEE, vol.13, no.2, pp.232-240, Jun. 2009
- [13] Ding Dajun, Chanho Lee, "Fast algorithm for Traffic Sign Recognition", Journal of IKEEE, vol.16, no.4, pp.356-363, Dec. 2012

## BIOGRAPHY

### Hee-Yeol Lee (Student Member)



2010 ~ current : BS course of Electronics&Control Engineering, Hanbat National University

### Seung-Ho Lee (Member)



1986 : BS degree in Electronic Engineering, Hanyang University  
 1989 : MS degree in Electronic Engineering, Hanyang University  
 1994 : Ph. D degree Electronic Engineering, Hanyang University  
 1994 ~ current : Professor, Department of Electronics&Control Engineering, Hanbat National University