

임베디드 시스템에서의 템플릿 매칭 기법을 이용한 번호판 인식 시스템 개발

The Development of a License Plate Recognition System using Template Matching Method in Embedded System

김 홍 희**, 이 재 흥*

Hong-Hee Kim**, Jae-Heung Lee*

Abstract

The implementation of the recognition system of a vehicle license plate and the Linux OS environment which is built in SoC Embedded system and its test result are presented in this paper. In order to recognize a vehicle license plate, each character has to be extracted from the whole image of a license plate and the extracted image is revised for the template matching. Labeling technique and numerical features are used to detect the vehicle license plate. Each character in the license plate has coordinates. The extracted image is revised by comparison of the numerical coordinates and recognized through template matching method. The experimental results show that the license plate detection rate is 96%, and a character recognition rate is 73%, and a number recognition rate is 97% for about 300 license plate images. The average time of the recognition in the embedded board is 0.66 sec.

요 약

본 연구에서는 SoC를 이용한 임베디드 시스템에 리눅스 OS 환경을 구축하고 번호판 인식 시스템을 구현하여 그 성능을 측정하였다. 자동차 번호판을 인식하기 위해서는 번호판을 검출하고 검출된 번호판을 보정 한 뒤 각 문자들에 대해 인식을 한다. 번호판 검출 방법으로는 레이블링 기법과 숫자의 특징을 이용하여 검출하였다. 검출된 번호판의 표기되어 있는 숫자들은 각각의 좌표가 있다. 이러한 숫자들의 좌표를 비교하여 영상을 보정하고 템플릿 매칭을 통해 인식을 한다. 그 결과로 번호판의 검출율은 96%, 문자 인식률은 73%, 숫자 인식률은 97%로 나타났다. 인식 시스템은 기존의 PC기반이 아닌 임베디드 보드에서 측정 되었으며 총 인식시간은 약 0.66초가 소요되었다.

Key words : Embedded System, License Plate, Recognition, Labeling, Template matching

1. 서론

자동차 보급 대수가 꾸준히 증가하면서 교통정체를 비롯한 불법 주, 정차, 신호위반, 과속 등 자동차 이용에 관련된 여러 문제들이 심화되고 있다. 이에 따라

자동차 운행에 효과적으로 통제 및 관리할 수 있는 자동화 시스템에 대한 수요가 증대되고 있다.

자동화 시스템을 구축하기 위해서는 불특정 다수의 차량에 대한 차량 번호를 자동으로 식별해야 하는데, 이에 대한 해결 방안으로 실시간 자동차 번호판 인식이 꾸준히 연구되고 시제품 또한 많이 출시되고 있다. 그러나 현재 시중에 보급되어 있는 자동차 번호판 인식 제품의 경우 대부분이 PC에서 동작되도록 설계되어 있어 가격이 비싸고 대부분 고정식으로 한번 설치해두면 이동하기 쉽지 않다.

자동차 번호판 인식은 일반적으로 3가지 단계로 구성되어 있다. 1) 자동차 번호판 영역 추출, 2) 자동차

* 한밭대학교 컴퓨터공학부

(Department of computer Engineering Hanbat University)

★ 교신저자 (Corresponding author)

接受日:2011年 08月 10日, 修正完了日: 2011年 11月 21日

掲載確定日: 2011年 11月 30日

번호판 문자의 분할, 3) 각 문자의 인식. 이러한 작업들은 다양한 번호판의 형태 그리고 이미지 획득 당시의 야외 조명이 다르기 때문에 상당히 어려운 작업이다. 그러므로 대부분의 방법들은 제한된 조건에서 고정된 시스템으로 이루어진다.[1]

임베디드 시스템의 장점은 비교적 작은 모듈 안에 실시간 운영체제가 내장되어 장소에 구애받지 않고 확장성이 뛰어나며 경량화 가능하다.

본 연구에서는 이러한 임베디드 시스템의 장점에 자동차 번호판 인식 시스템을 탑재시켜 그 성능을 측정하고 향후 임베디드 시스템에서의 실시간 인식 가능성에 대해 연구하고자 한다.



Fig 1. Differences from the existing system
그림 1. 기존의 시스템과의 차별성

본 연구에서 사용하는 영상 데이터는 자동차의 이동이 많은 특정 지역에서 촬영되었다. 촬영에 사용되는 카메라의 경우 실제 CCTV 또는 IP 카메라에 사용되는 CMOS 카메라로 사이즈는 640x480이다. 영상의 출력 형태는 YUV420 포맷으로 영상 데이터가 생성되며 본 연구에서 사용되는 인식의 경우 색상의 대한 정보가 필요 없기 때문에 'Y'영역만을 추려낸 그레이스케일 영상을 연구 데이터로 사용한다.

현재 번호판 인식에 사용되는 알고리즘은 신경망(Neural Network), SVM(Support Vector Machine)[2], 템플릿 매칭(Template Matching) 등 다양한 인식 알고리즘이 개발되었다. 그러나 현재 임베디드 시스템의 한계 상 수학연산이 많은 알고리즘, 특히 부동 소수점 연산이 많은 알고리즘에 취약한 결과를 내고 있다. 따라서 본 연구에서는 임베디드 시스템에서의 구현을 목적으로 비교적 수학적 연산이 적은 템플릿 매칭 기법을 통해 문자와 숫자를 인식한다. 인식시스템 전 단계에서 영상을 충분히 보정하기 때문에 템플릿 매칭만으로 높은 인식률을 나타낼 수 있도록 하였으며 ARM Cortex-A8 CPU 환경에서 자동차 번호판 인식 시스템을 구현하여 그 성능을 수치로 확인하였다.

관련연구 1절에서는 번호판 인식 시스템을 탑재한 SoC기반의 임베디드 시스템 구조에 대해 설명하고 2절에서는 임베디드 환경에서의 번호판 인식 제한조건을 기술한다. 3절에서는 본 시스템에서 사용한 영상이진화 방법에 대해 설명한다.

제시된 방법 1절에서는 레이블링 기법을 이용한 번호판 검출방법을, 2절에서는 템플릿 매칭을 하기위한 영상보정방법을 설명하고 3절에서 보정된 영상에서 각 문자영역을 추출하는 방법을 설명한다. 그리고 결론으로 300장의 표본 데이터를 측정한 인식률과 소요 시간을 종합하여 결론을 맺는다.

II. 관련 연구

1. SoC를 이용한 임베디드 시스템 구조

본 연구에서 사용되는 SoC칩은 (주)삼성전자에서 제공하는 S5PV210[8]으로 현재 Tablet PC에 탑재되어 있는 최신형 SoC이다. 그림 2는 S5PV210의 블록 다이어그램으로 CPU core는 ARM사의 CoretexA8을 사용하고 있다. CPU의 동작속도는 800Mhz에서 최대 1Ghz로 SoC 중 높은 성능을 나타낸다. 또한 MP Camera IF가 있어 고속 카메라 인터페이스 설치가 가능하다.

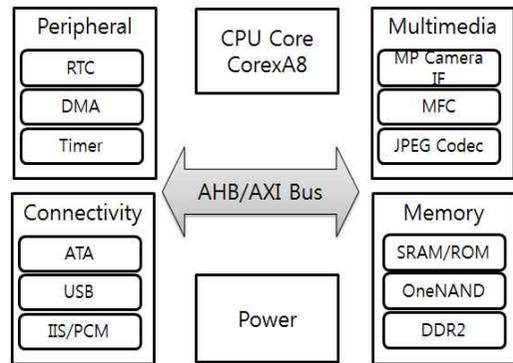


Fig 2. S5PV210 Block Diagram
그림 2. S5PV210 블록다이어그램

S5PV210 SoC를 이용하여 번호판 인식 시스템을 구현하기 위해서는 리눅스 OS가 설치되어 있어야 한다. OS를 설치하기 위해서는 다음 3가지를 설치한다.

- (1) Boot Loader
- (2) Linux Kernel
- (3) Linux File System

본 연구에 사용되는 커널은 2.6.31 버전이고 리눅스 파일 시스템을 설치하여 인식 시스템 환경을 구축하였다. 또한 소스 컴파일러는 Arm-linux-gcc 4.4.1

버전을 사용하여 컴파일 하였다.

2. 임베디드 환경에서의 번호판 인식 제한 조건

번호판 인식에 사용되는 템플릿 매칭 기법은 기준이 될 수 있는 템플릿 데이터가 미리 존재하여야 한다. 숫자의 경우 0-9까지 10가지로 한정될 수 있지만 문자의 경우 구형/신형 번호판에 따라 많은 문자들이 존재한다. 이러한 모든 문자 데이터의 템플릿 데이터를 저장하고 있으려면 MB(Mega Byte)단위의 이상의 용량이 필요하다.

임베디드 시스템의 특징 중 하나는 메모리의 한계성을 갖는 것이다. 모든 임베디드 시스템은 메모리 크기에 제한을 받게 된다. 본 연구에 사용된 S5PV210 제품은 자동차 번호판 인식 시스템에서 필요한 충분한 메모리 용량을 가지고 있다. 그러나 성능측정을 위해 사용되는 표본 데이터 300장은 그 용량이 메모리보다 크기 때문에 별도의 외부 메모리 저장장치를 사용하여 측정하였다.

임베디드 시스템의 또 다른 특징은 부동 소수점 연산이 매우 느리거나, 지원되지 않는다는 것이다. 따라서 본 연구에서는 부동 소수점 연산을 최대한 줄이고 복잡한 소수점 연산은 비트이동과 정수를 이용하여 처리하도록 하였다.

3. 영상 이진화 기법

이진화의 의미는 그 값을 0 또는 1로 표현하는 것이다. 그러나 영상의 픽셀 값을 0 또는 1로 표현할 경우 사람의 눈으로 보기에 식별이 잘 되지 않기 때문에 영상의 이진화에서는 픽셀 값을 0 또는 255로 변환한다. 영상의 이진화는 다양한 영상처리 분야에서 사용되며, 특히 영상 내에 원하는 객체의 위치를 찾기 위한 전처리 과정으로 많이 사용된다.

이진화를 수행하기 위해서는 영상 내 모든 픽셀에 대하여 그레이스케일 값이 특정 값보다 크면 255로 바꾸고, 작으면 0으로 바꾸는 방법을 사용한다. 이때, 픽셀 값의 크기를 비교하는 대상이 되는 값을 임계값(threshold)이라고 부른다. 임계값은 그레이스케일 범위인 0~255 사이의 정수 값을 사용하며 과정을 수식으로 표현하면 다음과 같다.

$$g(x,y) = \begin{cases} 0 & \text{if } f(x,y) \leq T \\ 255 & \text{if } f(x,y) > T \end{cases} \text{ (식. 1)}$$

위 식에서 $f(x,y)$ 와 $g(x,y)$ 는 각각 입력 영상과 출력 영상을 의미하고, T 는 임계 값을 의미한다.

이진화 방법에는 단순, 반복적, Otsu 등의 방법이 있으며 본 연구에서는 여러 기법 중 Otsu 알고리즘 [8]을 사용하였다. Otsu 알고리즘은 classification 기

법을 이용하고 있다. 임계값을 설정하는데 있어서 비용함수를 설정하고 그 비용함수의 최소값을 주는 값으로 임계값을 취하는 방식이다. 영상 이미지를 나타내는 그레이 값을 2개의 클래스로 분리하고 클래스내에 들어있는 픽셀의 그레이값의 분산을 작게 할수록 효과가 뚜렷하다. 비용함수는 가중치를 갖는 클래스내의 분산의 합이고, 임계 값은 이 비용함수를 최소화하는 그레이 값이다.

$$\text{비용함수} = (Q1 * V1) + (Q2 * V2) \text{ (식. 2)}$$

Q1 : 영상 중 클래스1에 해당하는 픽셀의 확률

Q2 : 영상 중 클래스2에 해당하는 픽셀의 확률

V1 : 클래스1 내의 픽셀들의 그레이값의 분산

V2 : 클래스2 내의 픽셀들의 그레이값의 분산

III. 제시된 방법

1. 레이블링 기법을 이용한 번호판 검출

자동차 번호판 인식 시스템에서 번호판 검출은 전체 시스템의 커다란 비중을 차지하는 부분이다. 잘못된 번호판을 검출하면 어떤 인식 알고리즘을 사용해도 소용없게 된다.

번호판 검출 방법으로는 번호판 테두리의 특성을 이용한 인식 방법, 색상을 이용하는 방법[6] 등이 사용된다. 그러나 테두리의 특성 또는 색상을 이용한 방법은 번호판의 상태 또는 번호판의 음영에 따라 인식률의 차이를 보이게 된다. 따라서 본 연구에서는 번호판 테두리가 아닌 레이블링 기법을 통한 객체 탐색으로 번호판 영역을 찾게 된다.

레이블링 기법은 영상 이미지 중 인접한 객체에 모두 같은 번호(Label)를 부여하고 인접하지 않는 객체에는 다른 번호를 부여하는 방법이다. 그림 3은 레이블링 기법의 예시를 나타낸 그림이다.

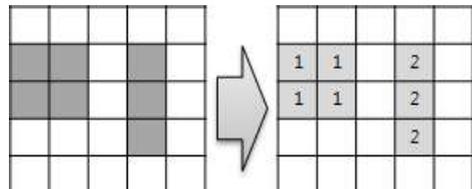


Fig 3. Labeling technique
그림 3. 레이블링 기법

레이블링 기법은 인식 시스템에서 영상 전처리로 많이 사용되는 기법 중 하나로 수학적 계산이 적어 임베디드 인식 시스템에 적합하다. 본 연구에서는 레이블링 기법과 번호판에 표현되어 있는 숫자영상의 특징을 사용하여 효과적인 번호판 검출 알고리즘을

구현하였다.

그림 4는 본 연구에서 적용한 번호판 검출 흐름도를 나타낸다. 이진화된 영상에 레이블링 기법으로 영상에 포함되어 있는 모든 객체에 번호를 부여하게 된다. 번호가 부여된 각각의 객체는 일정한 기준으로 1, 2차 필터링을 거쳐 번호판을 검출하게 된다.

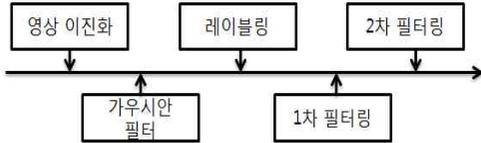


Fig 4. License plate Detection Flow
그림 4. 번호판 검출 흐름도

1차 필터링의 목적은 번호판에 포함되어 있는 숫자와 그 외의 번호판과 연관 없는 객체들을 구분하기 위함이다. 1차 필터링의 기본 이론은 숫자 고유의 특징[5]을 이용하는 것이다. 필터 조건아래와 같다.

(1) 번호판에 표기되어 있는 숫자의 특징상 가로의 크기가 세로의 크기보다 작다.

(2) 번호판에 표기되어 있는 숫자의 비율은 전체 영상 이미지 중에 일정한 범위 안에서 나타난다.

위와 같은 1차 필터링을 통해 나온 후보들을 다시 2차 필터링을 거친다. 2차 필터링의 기본 이론은 모든 번호판의 끝에 표기되어 있는 숫자 4개는 항상 일정한 비율로 표기되어 있다는 것이다. 1, 2차 필터링을 통해 번호판의 대표적인 숫자 4개의 위치를 알 수 있다. 숫자 4개 중 처음 숫자를 기준으로 좌측→상단 순으로 탐색하여 숫자의 위치에 따라 번호판의 종류를 구분하게 된다.

위와 같은 레이블링 기법과 번호판 숫자 고유의 특징을 이용한 객체 탐색으로 번호판을 검출하게 되면 번호판의 훼손, 주변 환경에 크게 영향을 받지 않고 번호판을 검출 할 수 있다. 또한 표본 데이터 영상을 토대로 테스트 해본 결과 우수한 검출 결과를 나타내었다.

2. 템플릿 매칭에 최적화된 영상 보정

번호판 인식 시스템에서 사용되는 알고리즘은 오래 전부터 지속적으로 연구되어 현재는 매우 다양하고 고성능을 보이고 있다. 다양한 인식 알고리즘 중 본 연구에서 사용되는 것은 템플릿 매칭 기법이다.

템플릿 매칭은 기준이 되는 템플릿 모형을 만들고 그 위에 확률적으로 얼마나 매칭이 되는지 측정하는 방법[3]이다. 인식 알고리즘 중에서 복잡한 연산이 포함되어 있지 않은 비교적 단순한 알고리즘으로 임베

디드 시스템에 적합하다. 그러나 똑같은 문자라 하더라도 서로 기울기 및 크기에 따라 차이점을 보인다면 인식이 크게 떨어진다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 연구에서는 템플릿 매칭 기법을 통한 인식 전에 영상의 크기를 일정하게 조정하고 기울어진 영상에 한해 보정하는 작업을 거치게 된다.

그림 5는 본 연구에서 적용한 영상 보정의 흐름도이다. 번호판 영역을 따로 추려내고 원 영상을 상하 반전시킨다. 원 영상을 상하 반전 시키는 이유는 지역 번호판, 또는 구형 번호판의 경우 번호판 상단에 문자 및 숫자가 위치하여 영상 보정 후 영상 잘림 현상으로 왜곡될 수 있는 경우를 방지하기 위함이다.

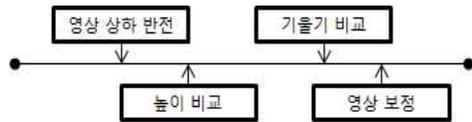


Fig 5. Image Revision Flow
그림 5. 영상보정 흐름도

상하가 반전된 번호판 이미지 중 번호판 검출에 사용했던 끝 숫자 4개를 이용하여 영상의 높이 및 기울기를 판단한다. 숫자 4개 중 처음 숫자와 끝 숫자의 상단 좌표를 기준으로 높이 차이를 계산하게 된다. 왼쪽 숫자의 좌표가 오른쪽 숫자의 좌표보다 일정 수준 이상으로 큰 경우에는 그 차이 값을 계산한다.

높이 비교의 경우 숫자 좌표의 상단만을 비교하였다면 기울기 비교의 경우 상, 하, 좌, 우의 모든 좌표를 비교한다. 영상의 기울기의 경우는 수는 크게 3가지로 구분할 수 있다.

- (1) 좌우 중 한 부분은 확대되고 다른 부분은 축소되어 있는 경우
- (2) 상하 중 한 부분은 확대되고 다른 부분은 축소되어 있는 경우
- (3) 한 방향으로 기울어져있는 경우

높이 비교와 동일하게 끝 숫자 4개 중 첫 번째와 마지막 숫자의 좌표를 기준으로 비교 한다. 상단에서 하단 좌표로, 좌측 숫자에서 우측 숫자로 탐색을 하여 일정 수준 이상 차이가 발생하면 영상이 한쪽으로 확대되어 있다고 판단을 한다.

이와 같은 좌표 비교로 영상을 템플릿 매칭에 최적화 되도록 영상을 보정한다.



Fig 6. Difference between before and after revision
 그림 6. 보정 전후 차이

3. 템플릿 매칭을 위한 개별문자 추출

본 연구에서는 개별문자 추출 방법으로 번호판 고유의 형태학적인 특징을 이용하였다. 한국의 번호판의 특징상 숫자와 문자를 합쳤을 경우 9개를 넘지 않는다. 이러한 특징을 이용하여 각각의 좌표를 저장할 수 있는 배열을 순서대로 9개를 생성한다. 또한 번호판 고유의 특징을 보면 각각의 자리에 숫자 또는 한글이 정해져있다.

구	1	2	3	4	5	6	7	8	9
분	한글		숫자		한글	숫자			

레이블링을 이용한 번호판 검출을 하면서 우리는 이미 번호판 문자 중 가장 큰 숫자 4개의 위치와 현재 번호판이 06년도에 발행된 신형번호판 또는 그전의 구형번호판인지 기억하고 있다. 또한 영상필터링을 거쳐 문자 이외의 객체에 대해서는 삭제이 이루어진 상태이다. 이미 기억된 숫자 4개의 좌표는 6-9번 배열에 저장한다. 그 중 6번 배열에 위치한 숫자의 좌표를 기준으로 각 번호판의 문자를 추려낸다. 기준점을 중심으로 좌측에 레이블링된 문자가 있는지 탐색한다. 레이블링된 영역이 있다면 모든 번호판 특징상 한글이 위치한다. 좌측을 탐색 후 6-9번 숫자의 상단 좌표 이상부터 레이블링 된 영역을 검색한다. 그리고 해당되는 위치를 판단하여 각각의 배열에 좌표를 저장한다.

일정한 수준으로 영상이 보정되고 문자와 숫자를 분할하면 템플릿 매칭을 통해 인식을 하게 된다.

템플릿 매칭의 경우 미리 저장되어 있는 템플릿에 입력 영상을 비교하여 확률적으로 가장 높은 값을 찾는 알고리즘[4]이다.

템플릿 매칭을 하기 위해 다양한 크기의 입력영상을 항상 일정한 크기로 정규화 하였다. 영상의 크기를 너무 작게 하면 영상의 특징점을 구분할 수 없어 인식률이 낮아지고 너무 크게 하면 인식 시간이 길어지는 문제점이 존재한다. 본 연구에서는 한 문자의 크기를 100x50으로 고정한 후 템플릿 매칭을 하였다.

III 실험 및 고찰

본 연구에서는 SoC를 이용하여 임베디드 시스템을 구축하고 번호판 인식을 구현하여 그 성능을 측정하였다. 성능을 측정할 표본 데이터는 자동차 이동이 많은 특정지역에 설치된 CMOS 카메라로 크기는 640x480이다. 또한 PC기반의 인식이 아닌 임베디드 시스템에서의 최적화된 인식 시스템으로 현재 출시되고 있는 ARM CPU코어에 적합하도록 설계하였다.

본 연구에서 성능 측정을 위해 사용되는 임베디드 모듈은 삼성 S5PV210으로 CPU 클럭은 800Mhz이다. 또한 이와 비교하기 위해 S5PV210보다 성능이 낮은 S3C6410(CPU 클럭: 667)에서 그 성능을 측정 비교하였다. 현재 임베디드 보드에서의 번호판 시스템을 구축한 논문이 많이 발표되지 않아 인식률과 시간측정을 비교하기에는 어려움이 있다.

Table 1. Result of License Plate Detection

표 1. 번호판 검출 결과

표본 데이터	오류 데이터	인식률
300	12	96%

표 1은 표본데이터 300장의 영상 데이터를 레이블링 기법과 영상 특징을 이용하여 번호판을 검출한 결과이다. 번호판 인식률은 96%로 나타났으며 오인식된 12장의 데이터 영상은 훼손이 심한 번호판 영상이거나, 또는 기존 번호판 테두리에 별도의 장식물을 부착하여 오인식되는 경우이다. 그 외의 일반적인 번호판 영상은 모두 검출하였으며 300장의 표본데이터에는 일반 자가용, 영업용, 대형차량등도 포함되어 테스트되었다.

실험에 사용되는 임베디드 모듈은 S3C6410과 S5PV210 SoC가 탑재된 모듈이다. 두 모듈은 스마트폰 또는 Tablet PC에 탑재되어 있는 최신형 SoC 칩으로 인식 시스템을 측정함에 있어 현재의 인식 시스템 성능을 알 수 있는 적합한 모델이라 생각된다.

Table 2. Recognition Time in The Embedded module

표 2. 임베디드 모듈에서의 인식 시간

구분	S3C6410	S5PV210
번호판검출	0.432753(sec)	0.194203(sec)
영상 보정	0.523928(sec)	0.261151(sec)
템플릿 매칭	0.869161(sec)	0.207021(sec)
총 시간	1.825842(sec)	0.662375(sec)

표 2는 두 모듈에서 인식 시스템의 성능을 측정된 결과이다. 640x480 크기의 영상 데이터 1장을 측정된

결과의 평균값으로 S3C6410에서는 약 1.8초, S5PV210에서는 약 0.66초가 소요되었다. 인식 시스템을 크게 3단계로 구분하였을 경우에는 S5PV210에서는 영상 보정에서 가장 많은 시간이 소요되었고 S3C6410에서는 파일 접근이 많은 템플릿 매칭이 가장 많은 시간이 소요되었다. 크기가 다른 영상 데이터를 인식 시스템에 입력하였을 경우 번호판 검출 부분의 시간만 변하고 이미 검출된 번호판 영상만으로 처리하는 영상 보정과 템플릿 매칭은 유사한 시간이 측정되었다.

Table 3. Character and Number Recognition rate

표 3. 문자/숫자 인식률

구분	문자	숫자
표본 데이터	300	1800
오류 데이터	81	54
인식률	73%	97%

본 연구 측정결과 숫자 및 문자 인식률은 표 2와 같이 나타났다. 문자의 경우 “오”-“보”, “더”-“너”, “부”-“무”와 같은 비슷한 표기의 문자들에 대해 대체 오류를 범하였다. 이 부분에 대해서는 인식률을 높이기 위한 다른 방법을 연구하여야 할 것이다.

숫자의 경우 전체 인식률은 97%의 결과를 나타냈었고 그 중에 ‘0’과 ‘8’과 같이 비슷한 형태의 숫자가 서로 대체되는 경우가 많았다. 그 외에도 영상의 화질이 좋지 못해 오류를 범하는 부분이 있었다.

IV 결론

본 연구에서는 기존의 PC기반의 인식 시스템이 아닌 SoC를 이용한 임베디드 시스템에 OS 환경을 구축하고 레이블링 기법과 템플릿 매칭을 이용하여 자동차 번호판 인식 시스템을 구현하였다.

기존의 번호판 테두리 및 영상을 이용한 번호판 검출이 아닌 임베디드 보드에 최적화된 레이블링 기법을 이용하여 번호판을 검출하였고 그 성능 또한 우수하다.

인식 성능 테스트에서 살펴보았듯이 레이블링 기법과 영상 특징을 이용한 번호판 검출은 96%로 우수한 성능을 보였다. 그리고 표본 데이터 300장으로 측정된 인식 결과는 문자의 경우 73%, 숫자의 경우 97%로 나타났으면 총 인식 시스템의 소요 시간은 평균 0.66초로 측정되었다.

본 연구의 기대효과는 PC기반이 아닌 SoC 자체적으로 인식 시스템을 갖춰 시스템의 크기가 소형화되고 제품으로 개발 시 비교적 저렴한 가격이 형성되어

시장성에서 우위를 점할 것으로 생각된다. 그러나 문제점으로는 숫자에 비해 인식률이 낮은 문자 인식에 다양한 알고리즘을 통한 성능 개선이 필요하며, 또한 현재 출시되고 있는 Multi Core SoC에서의 연구도 필요하다.

참고문헌

- [1] Christos-Nikolaos E. Anagnostopoulos, et. al., "License plate recognition from still images and video sequences: A survey", IEEE Transactions on Intelligent Transportation systems, VOL. 9, NO. 3, pp.377-391, 2008
- [2] Cortes, C. and Vapnik, V. 1996, "Support Vector networks", Machine Learning, 20:1-25, 1996
- [3] M. Yu and Y. D. Kim, "An Approach to Korean License Plate Recognition Based on Vertical Edge Matching", 2000 IEEE Int. Conf. on System, Man and Cybernetics, Vol. 4, pp. 2975-2980, 2000
- [4] J. S. Bae and T. L. Song, "Image Tracking Algorithm using Template Matching and PSNF-m", International Journal of Control Automation and System, Vol. 6, No. 3, pp. 295-471, 2008
- [5] 박경수, 강현철, 이완주, "고유 숫자를 이용한 번호판 숫자 인식", 2007년 5월 전자공학회 논문지, 44권, 3호, pp. 266-272. 2007
- [6] E. R. Lee, et. al., "Automatic Recognition of a car license plate using color image processing," ICIP'04, Vol.2, pp. 301-305, 1994.
- [7] A. M. Martinez and A.C. Kak, "PCA versus LDA," IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 23, No. 2, pp. 228-233, 2001.
- [8] N. Ousu, "A threshold selection method from gray level histogram," IEEE SMC-9, No. 1, pp. 62-66, 1979.

저 자 소 개

김 홍 희 (학생회원)



2011년 한밭대학교 컴퓨터 공학과 (공학사)
2011년 ~현재 한밭대학교 대학원 컴퓨터 공학과 (석사과정)
<주관심분야> 영상처리, Embedded System

이 재 홍 (정회원)



1983년 한양대학교 전자공학과 (공학사)
1985년 한양대학교 전자공학과 (공학석사)
1994년 한양대학교 전자공학과 (공학박사)
1989년 ~현재 한밭대학교 컴퓨터

공학과 교수.

<주관심분야 : Embedded System, SoC 설계, 원자력 검증>