

# 칼라 정보와 N4M 특징 매칭을 이용한 차량 번호판 자동 인식에 관한 연구

이종은\*, 이윤형, 김재석, 정기봉, 오무송  
조선대학교 컴퓨터공학과

## A Study on the Automatic Recognition of a Car License Plate Using The color Information and N4M Feature Matching

Jong-eun Lee\*, Yun-Hyung Lee, Jae-Seog Kim, Moo-Song Oh  
Dept. of Computer Eng. Chosun University

### 요약

차량 번호판 영상을 안정적으로 추출하여 인식하는 방법에는 여러 가지 방법들이 제시되어 왔다. 기존의 연구들은 번호판 영역 추출에는 높은 성공률을 보이고 있으나 상대적으로 문자 인식의 성공률이 그에 미치지 못해서 전체적인 인식 성공률에 저하를 가져오는 경우가 대부분 이었다. 따라서 본 연구에서는 칼라 정보를 이용하여 입력 영상의 밝기 보정과 번호판 영역을 추출하고 N4M (Normalized 4 - Mash)을 적용하여 문자인식 처리 시간을 단축시키고 인식률을 향상시킬 수 있었다.

### 1. 서론

차량 번호판 자동 인식 시스템은 주차료나 통행료의 징수, 또는 법규 위반 차량의 적발 등 주로 인적 자원에 의해 수행되는 업무를 자동화함으로써 효율적이고 경제적인 관리를 실현 할 수 있기 때문에 그에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으나[1] 현실성이 다소 부족하여 상용 시스템으로까지 실용화되지 못하고 있는 실정이다.

실용적인 번호판 인식 시스템은[8] 입력된 번호판의 위치, 크기, 기울어짐에 관계없이 인식이 가능하여야 하고, 빛의 양과 같은 촬영 환경의 변화에 관계없이 안정적으로 번호판을 인식하여야 하며 낮은 번호판이나 오염에 의하여 다소 잡음이 첨가된 경우에도 인식해서 가급적 실시간 처리가 가능하여야 한다. 따라서 본 연구는 칼라 정보를 이용하여 입력 영상의 밝기 보정 및 번호판 영역을 추출하고 N4M(Normalized 4 - Mash)을 적용하여 문자인식 처리 시간을 단축시

키고 문자 인식률을 향상시킨 시스템에 대하여 연구 하였다.

### 2. 인식에 관한 고찰

차량 번호판 자동 인식 시스템에 대한 기존의 연구는 번호판 영역의 추출 방법과 문자 인식 방법이 다르다.

번호판 영역 추출 방법에는 Hough변환에 의한 방법, 투영(projection)에 의한 방법, 원형 정합(Template matching)에 의한 방법, 영역 분할에 의한 방법, 명암도 변화를 이용한 방법, 색상 정보를 이용한 방법등이 있다. 문자 인식은 3가지 방법으로 나눌 수 있는데, 구조적 특징을 이용한 방법, 신경망을 이용한 방법, 원형 정합에 의한 방법 등으로 나눌 수 있다. 이 중에서 원형 정합에 의한 방법은 알고리즘이 간단하고 인식 시간을 단축 할 수 있는 장점이 있다.

### 3. 칼라 정보를 이용한 번호판 인식

#### 3.1 칼라 정보를 이용한 밝기 보정 및 번호판 후보 영역의 추출

본 연구에서는 번호판의 칼라 영상을 입력으로 사용하여 안정적이고 정확한 칼라를 추출하는데 문제점은 입력 영상의 밝기 변화이다. 따라서 안정적인 칼라를 추출하기 위해서는 밝기 보정이 이루어져야 한다 [4]. 이를 위해, 먼저 입력 영상으로부터 개인용과 영업용 차량의 번호판 바탕색/문자색에 해당하는 녹색/흰색과 노랑/청색을 찾은 후 이들 색의 가로 및 세로 방향 프로파일을 구한다. 번호판의 밝기 상태가 다르므로 상당히 어둡거나 밝은 경우에도 번호판 영역이 반드시 포함되도록 찾고자 하는 색에 대한 제한 조건을 둔다.

전 단계에서 찾은 번호판 바탕색의 프로파일 정보를 이용하여 번호판의 후보 영역을 넓게 추출하고 후보 영역의 바탕색으로부터 평균 밝기를 구한다. 이것은 차체의 색깔에 관계없이 안정적으로 번호판의 밝기 보정을 수행하기 위하여 차량 영상 전체의 밝기를 구하지 않고 번호판 후보 영역의 밝기를 구하는 것이다.

후보 영역의 선정은 선택된 영역의 크기와 후보 영역내 해당 번호판 문자색의 분포등의 특징을 이용한다.

번호판 후보 영역의 평균 밝기 값을 표준 밝기 값과 비교하여 상대적으로 어둡게 촬영된 번호판은 각각의 R,G,B 칼라 값을 일정 비율로 증가시키고 밝게 촬영된 경우에는 칼라값을 일정 비율로 감소시킴으로서 밝기 값을 보정한다.

#### 3.2 번호판 영역의 추출

직전 단계에서 추출된 번호판 후보 영역에서 번호판 배경색 화소를 대상으로 수직 및 수평 방향으로 진행하면서 윤곽선을 추적한다[8]. 처음 출발한 녹색 점으로 되돌아오면 추적한 궤적에 대해 외곽위치를 기억하여 최소 근접 사각형인 MBR(Minimum Boundary Rectangle)을 구하고 MBR이 번호판 성질을 만족하면 문자 추출 단계로 진행한다. 번호판의 성질은 가로 길이, 세로 길이, 가로/세로 비율 조건을 검사하여 가로/세로 길이의 비율 조건이 2.0 ~ 3.5 사이에 있으면 번호판 영역으로 판단하고 MBR의 중심을 기준으로 좌·우 두 부분으로 나눈 뒤 각각의 위쪽 및 아래쪽 경계 부분의 세로 상의 위치 차이를 이용하여 기울어진 방향과 각도를 측정하여 다음 단계에서 정확한 문자 추출 및 문자 인식 과정을 위하여 기울어지게 입

력된 경우에 대하여 기울기를 보정 한다.

### 4. 문자인식

#### 4.1 영상의 이진화

전 단계에서 추출된 번호판 영역에 대하여 문자 인식을 위해 번호판 밝기를 기준으로 이진화를 수행한다[8]. 녹색 번호판의 경우, 각 점의 밝기 값이 번호판 밴드 내 녹색 평균 밝기 값보다 10이상이면 문자색(흰색)으로 그렇지 않으면 배경색(녹색)으로 인식하여 이진화 하고 노랑색 번호판일 경우는 반대의 방법으로 배경색은 흰색으로 문자색은 검은 색으로 표현한다.

#### 4.2 개별 문자 분리

이진화된 영상에서 개별 문자 분리는 문자를 포함하는 문자영역을 추출하기 위하여 히스토그램 기법을 이용한다[9]. X축 방향 투영을 통하여 번호판의 상단 부분인 관할 관청 기호와 작은 숫자 영역, 하단부분인 한글 문자와 큰 숫자 영역으로 분리한다. 이렇게 분리된 상단부와 하단부 각각에 대하여 다시 Y축 방향으로 투영하여 번호판 영역에서 각 문자 영역들을 분리하여 문자 부분을 포함하는 MBR을 구한다.

밝기 보정 및 기울기 보정을 통하여 이진화와 히스토그램 기법의 단점을 보완하였기 때문에 이러한 과정만으로도 개별 문자 추출이 가능하다.

#### 4.3 문자인식

개별적으로 추출된 번호판 문자를 인식하기 위하여 인식 순서를 정해두어야 한다. 상단 영역의 2개 문자와 2개의 숫자를 인식한 다음 하단 영역의 문자 1개와 숫자 4개를 차례로 인식한다.

##### 4.3.1 패턴 매칭을 이용한 문자인식

패턴 매칭을 이용한 문자 인식은 알고리즘이 간단하지만 많은 수의 글자를 인식하려면 패턴이 메모리상에 상주해야 되므로 인식 속도도 늦어진다[5]. 이를 보완하기 위하여 본 연구에서는 패턴 매칭 이전에 Normalized 4 - Mash특징 매칭을 사용하여 패턴 매칭에 사용되는 시간을 현저히 감소시킬 수 있었다.

패턴 매칭은 12×12 화소 크기로 정규화된 명암영상을 이용하였다. 패턴은 인식대상이 되는 번호판 상단 영역에서의 7개의 시와 9개의 도에 해당하는 32개의 지역 글자 중 겹치는 글자를 제외한 21개의 글자와 작은 숫자 10가지가 있다. 하단 영역에서의 한글 문자는 자음(ㄱ ~ ㅎ), 모음(아, 어, 오, 우, 으, 이)의 결합으로

총 84개의 문자가 있고, 숫자 영역들은 0 ~ 9까지 총 10종류의 숫자로 구성되어 있다

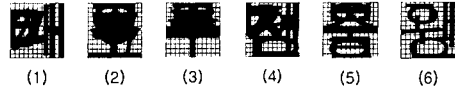


그림 2. 6가지 한글 문자 유형의 평균 이미지

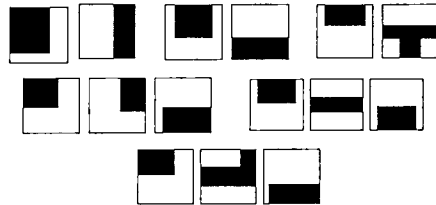


그림 3. 6가지 유형에 맞게 만들어낸 15개의 마스크

### 4.3.2 Normalized 4 - Mash특징 매칭을 이용한 문자인식

N4M의 특징은 정규화된 데이터들 4개의 메쉬(mash)로 나누어 각 메쉬의 문자 점유율을 백분율로 계산한다(그림 1). N4M 특징매칭은 패턴 매칭 이전에 수행되어 각각의 패턴과 인식될 데이터 패턴의 유사성의 척도로 사용된다. 인식 될 데이터와 N4M 특징매칭에서 유사성이 큰 패턴들에 한하여 12×12 화소 크기의 패턴 매칭을 시도함으로써 패턴 매칭에 소요되는 시간을 감소시킬 수 있다.

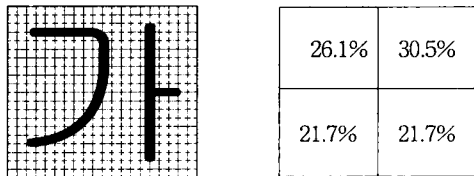
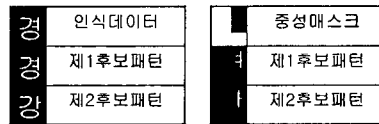
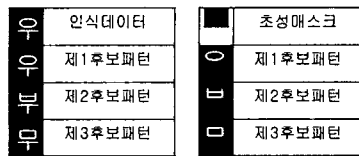


그림 1. Normalized 4 Mash특징 매칭

여기서 문자인식률을 높이기 위해 정정 단계를 거친다. 번호판 구성 문자 중 숫자는 대체로 인식률이 양호하나 한글 문자에서 오인식이 발생하는 경우가 많다. 패턴 매칭을 이용한 인식에서 나타나는 오인식이 많은 경우는 비슷한 자음이나 모음 존재할 경우이다. 예를 들면, '가'와 '거'의 경우나 '오'와 '으'의 경우가 오인식이 될 가능성이 높다. 이러한 오인식 정정을 위해 인식될 패턴을 6가지 유형(그림 2)으로 나누고 각각의 유형의 구조에 맞게 15개의 마스크(그림 3)를 만들어 낸다. (그림 4)의 (a)그림을 보면 '경'자가 인식 될 데이터에 대해 제1, 제2 후보 패턴이 각각 '경', '강'과 같이 4형식 문자에 속하게 된다. 제1, 제2 후보 패턴은 중성이 다른 경우이므로 (그림 3)의 4형식 마스크 중 중성 마스크를 이용하여 중성 부분만 다시 패턴 매칭을 시도한다. 최종적으로 제1후보 패턴이 가장 비슷한 패턴이므로 '경'자로 인식하게 된다. (그림 (b))를 보면 '우'자의 인식 데이터에 대해 제1, 제2, 제3 후보 패턴이 각각 '우', '부', '무'와 같이 3형식 문자에 속하게 되고 제 1, 2, 3 후보 패턴은 초성이 다르고 중성은 같으므로 초성 마스크만을 이용하여 패턴 매칭을 시도하고 최종적으로 제 1후보 패턴이 가장 가까운 패턴이므로 '우'자로 인식하게 된다.



(a)



(b)

그림 4. 한글 구조를 이용한 패턴 매칭 과정

### 5. 실험 및 결과 분석

본 연구에서 제안한 방법의 성능을 평가하기 위하여 디지털 카메라로 촬영한 녹색 번호판 100장, 노랑색 번호판 100장 총 200장의 다양한 영상을 사용하여 인식 실험을 수행하였다. 이중 30여장은 밝기가 불량한 영상을 사용하였다. 입력 영상의 해상도는 640 × 480 화소의 256칼라를 갖고, 실험 환경은 Pentium II (400MHz) PC에서 Visual C++언어로 구현하였다. 먼저 밝기 보정과 기울기 보정을 수행하기 전 과 수행 후의 번호판 영역 추출률을 (표 1)로 나타내었다.

구분 (%)	밝기 및 기울기 보정 전	밝기 및 기울기 보정 후
추출률	86% (172/200)	96.5% (193/200)

표 1. 밝기 및 기울기 보정 전.후

(표 1) 에서 볼 수 있듯이 밝기와 기울기 보정 후에 인식률이 10%이상 상승하였고 문자인식을 일반적인 원형 정합법과 N4M특징을 이용한 패턴 매칭으로 나누어 인식률과 번호판 추출에서 문자인식까지의 총 처리 시간을 (표 2) 에 나타내었다.

구분 (%)	기존 원형 정합	N4M특징 패턴 매칭
인식률	91.4%	96.3%
총 처리 시간	1.6 (sec)	0.87 (sec)

표 2. 인식률 및 총 처리 시간 비교

## 6.결론

차량 번호판 자동 인식 시스템에 관한 기존 연구들은 번호판 영역 추출에는 대부분 높은 성공률을 보이고 있으나 문자 인식률이 그에 미치지 못해서 전체적인 인식 성공률의 저하를 가져오는 경우가 대부분이었다. 따라서, 본 연구에서는 칼라 정보를 이용하여 + 입력 영상의 밝기 보정 및 번호판 영역을 추출하고 N4M 특징매칭을 적용하여 문자인식 처리 시간을 단축시키고 문자 인식률을 향상시킨 시스템에 대하여 연구하였다.

입력 번호판 영역의 개략적인 칼라값으로 부터 차량 용도에 따른 번호판 칼라를 판정하고 번호판 후보 영역의 평균 밝기를 구하여 기준보다 밝거나 어두울 경우 이를 보정한 다음 기울기를 조사하여 기울기 보정을 수행하고 N4M특징 매칭을 이용한 패턴 매칭을 사용하여 문자를 인식한다. 번호판 영상 200장에 대하여 인식 실험을 수행한 결과 본 연구에서 제안한 방법이 매우 효율적임을 확인 할 수 있었다.

향후 연구 과제로는 덤프 트럭이나 오프로드 차량의 경우처럼 이물질에 의한 오염이라든지 의도적인 행위에 의해 번호판 인식이 힘든 경우에도 인식이 가능한 시스템의 개발이 필요할 것 같다.

## [참고문헌]

- [1] 이진배, "조명과 기울기에 강한 차량 번호판 인식에 관한 연구," 숭실대학교 석사학위 논문, Dec. 1995.
- [2] 최호진,오영환,안거진, "컴퓨터 화상처리를 이용한 차량 번호판 추출 방법," 전자공학회 논문지, 제 24권, 제 2호, Mar. 1987.
- [3] 정효식, 조형제, "분할된 영역의 특성을 이용한 차량번호판 포착," 한국 정보과학회 논문지, 제 21권, 제 6호, June 1994.
- [4] 김병기, "칼라정보를 이용한 차량 번호판 자동 추출" '99 한국 정보 처리 학회 춘계 학술 발표 논문집, 한국정보처리학회, 제 6권, 제 1호, 1999.
- [5] 박영규, 김성국, 유원영, 김준철, 이준환, "MPEG - 2 뉴스 영상에서 문자 영역 추출 및 문자 인식", 한국 정보과학회 논문지, 제 6권 제 5호, May 1999.
- [6] 신준용, "자동차 번호판 자동인식에 관한 연구", 한양 대학교 석사학위 논문, 1996
- [7] 이진배, "조명과 기울기에 강한 차량 번호판 인식에 관한 연구", 숭실대학교 석사학위 논문,1995.
- [8] 김병기, "명암변화와 칼라정보를 이용한 차량 번호판 인식", 한국정보처리학회 논문지, 제 6권, 제 12호, 1999
- [9] 조보호, 정성환, "특정 영역기반의 자동차 번호판 인식 시스템", 한국 정보처리학회 논문지, 제 6권, 제 6호, 1999.
- [10] 건설교통부고시 제 98-375호, 자동차 등록번호판 등의 제식에 관한 고시, Nov. 1998.
- [11] 이종현, "비선형 왜곡된 번호판 영상 복원에 기반한 자동차 번호판 인식", 경북대학교 전자공학과 석사학위 논문, 1999.
- [12] Nadeem A. Hhan, Ron J. De la Haye, and Hans A. Hegt, "A License Plate Recognition System," Proc. of the Applications of Digital Image processing XXI, San Diego, USA, 1998.