

# 차량후면부 차량특징정보 검출을 통한 차량정보인식 및 자동과금시스템

이 음 주<sup>†</sup>

## 요 약

본 논문에서는 고속도로나 도심 진입 차량의 무인 자동과금 및 주요시설 출입 차량의 통제와 관리를 위하여 차량번호판 인식 뿐만 아니라 차량 표시문자와 제조사 식별자 검출 분류하여 차량의 정보를 판독하는 차량정보인식 및 자동과금시스템을 제안하였다. 제안한 알고리즘은 차량 후면부에서 획득된 영상으로부터 잡음제거, 세션화 등의 전처리 과정을 수행하고 템플릿 마스크 및 레이블링 연산처리를 수행하여 차량표시문자, 제조사 표시자 및 번호판 영역을 각각 검출하였다. 또한, 검출된 특징 영역으로부터 특징자의 구조적 특징 및 패턴정보를 이용하여 표시문자와 제조사 표시자를 분류하였고, 하이브리드 패턴벡터와 세븐세그먼트 패턴벡터를 사용하여 차량번호판의 문자 및 숫자를 각각 인식하였다. 실험에서는 실제 고속도로상에서 제안한 차량인식 시스템에서 획득된 실 영상을 사용하여 인식 성능을 수행하였다. 실험 결과 제안한 알고리즘이 잡음, 외부환경, 차량의 크기에 무관하게 차량 특징자를 정확히 검출 분류하였으며 제안한 시스템은 범죄 차량 단속, 차량자동과금 및 관공서 등의 차량입출력 관리의 무인화에 적용이 가능하다.

## Vehicle Information Recognition and Electronic Toll Collection System with Detection of Vehicle Feature Information in the Rear-Side of Vehicle

Eung-Joo Lee<sup>†</sup>

## ABSTRACT

In this paper, we proposed a vehicle recognition and electronic toll collection system with detection and classification of vehicle identification mark and emblem as well as recognition of vehicle license plate to unman toll fee collection system or incoming/outcoming vehicles to an institution. In the proposed algorithm, we first process pre-processing step such as noise reduction and thinning from the rear side input image of vehicle and detect vehicle mark, emblem and license plate region using intensity variation informations, template masking and labeling operation. And then, we classify the detected vehicle features regions into vehicle mark and emblem as well as recognize characters and numbers of vehicle license plate using hybrid and seven segment pattern vector. To show the efficiency of the proposed algorithm, we tested it on real vehicle images of implemented vehicle recognition system in highway toll gate and found that the proposed method shows good feature detection/classification performance regardless of irregular environment conditions as well as noise, size, and location of vehicles. And also, the proposed algorithm may be utilized for catching criminal vehicles, unmanned toll collection system, and unmanned checking incoming/outcoming vehicles to an institution.

**Key words:** vehicle recognition(차량 인식), electronic toll collection(자동 과금), vehicle license plate(차량 번호판)

※ 교신저자(Corresponding Author) : 이음주, 주소 : 부산시 남구 용당동 535(608-711), 전화 : 051)610-8372, FAX : 051)610-8846, E-mail : ejlee@tit.ac.kr

접수일 : 2003년 2월 14일, 완료일 : 2003년 6월 25일

<sup>†</sup> 정회원, 동명정보대학교 정보통신공학과 부교수

※ 본 연구는 한국과학재단 지역대학 우수과학자 지원사업(R05-2002-000-00115-0, 2차년도)의 연구비 지원으로 수행되었음.

## 1. 서 론

최근 차량의 급속한 증가에 따라 시내, 고속도로 및 도시화도로에서 차량의 정체 현상이 심각한 수준에 도달하고 있으며 차량의 증가에 따라 과생되는 차량범죄 예방, 차량관리, 자동과금 등의 분야에 대한 관심도 증가하고 있는 추세이다. 차량 문제를 효

과적으로 처리하기 위해 지능형 교통정보시스템(ITS), 교통체계의 선진화 및 첨단화 등에 대한 많은 연구들이 진행되고 있으며, 이 중에서 차량을 이용한 각종 범죄의 예방, 고속도로나 주차장의 자동과금, 과속차량의 단속, 차량관리 등을 효과적으로 처리하기 위하여 필요한 차량 자동인식에 대한 연구는 차량의 종류와 형태의 다양성으로 인해 매우 까다로운 작업이다.

현재까지 진행되고 있는 차량 인식에 대한 연구들은 대부분 차량검지, 차종인식 및 차량번호판 연구에 국한되어 개별적으로 수행되었으므로[1,2] 차량정보 관리 측면에서는 다양한 차량정보의 부재로 인하여 차량 자체의 인식과 자동화에 많은 문제점들을 내포하고 있다. 따라서 이러한 문제를 효과적으로 처리하기 위해서는 고속도로나 도시화도로에 진입하는 차량으로부터 차량번호판뿐만 아니라 차량표시마크 및 차량제조사 표시자 등을 자동 검출, 분류 인식하는 통합 차량인식에 대한 연구가 필요하다.

따라서 본 논문에서는 고속도로, 도시화도로 등으로 진출입하는 차량의 후면부에서 차량번호판, 차량표시마크 및 차량제조사 표시자(Emblem)가 포함된 차량 후면부 입력 영상을 획득한 후 이들 차량 후면부 특징자들을 실시간으로 검출, 분류 및 인식하여 차량의 정보를 효과적으로 판독하는 자동 차량인식 알고리즘을 제안하였으며 제안된 알고리즘을 기반으로 실제 도로상에서 인식 가능한 자동 차량인식 시스템을 구현하였다.

제안한 논문에서는 차량표시마크, 차량제조사 표시자 및 차량번호판의 위치정보가 차량의 종류에 따라 독립적 특성을 가지고 있다는 것과 차량표시마크, 차량제조사 표시자 및 차량번호판 영역의 문자와 배경 영역이 상대적인 명암값 특성 분포를 가지며 뚜렷하게 구별된다는 점을 이용하여 가변 템플릿 마스크(Variable Template Window Mask)를 적용하였다. 차량정보 인식을 위한 과정으로서 잡음제거 수행 후 차량 특징자들의 기하학적 관계 정보를 이용하여 특징 영역들을 분할하였으며 차량번호판 인식을 개선하기 위하여 원형패턴벡터[3]를 개선한 하이브리드 패턴벡터를 제안 사용하였다. 또한 차량제조사 표시자 추출과 인식을 위해서는 엠블럼 영역에서 수평 및 수직투영 정보를 사용하였고, 가변 템플릿 마스크 기법을 사용하여 기존의 명암값 변화 빈도수만을 이용

하여 추출한 방법을 개선하였다. 제안한 알고리즘을 실험에 적용한 결과, 차량번호판의 크기와 위치에 무관하게 차량표시마크, 차량제조사 표시자 및 차량번호판 인식을 실시간으로 자동 처리가 가능하였으며 주차장, 고속도로 또는 도시고속도로 등으로 진입하는 차량의 정보를 효율적으로 관리할 수 있었다.

## 2. 차량번호판, 표시마크, 제조사표시자의 구조적 형태적 특성

일반적으로 차량인식을 위해 필요한 차량 특징자 정보 획득을 위해서는 고속도로나 도시화도로에 진출입하는 차량의 전면에서 영상을 획득하는 방법과 차량의 후면에서 영상을 획득하는 방법이 있다. 차량의 전면부에서 특징자를 획득하는 방법은 차량번호판 영상을 획득하거나 범죄차량 정보를 파악하는 경우에 주로 사용되며, 차량의 후면부에서 특징자를 획득하는 방법은 카메라에 대한 운전자들의 거부감과 후면부 영역에서 특징자들의 다양성을 고려하여 행해지는 방법이다. 본 논문에서는 차량 후면부 영상에서 번호판, 차량고유마크 및 차량제조사 표시자 등과 같은 특징자를 획득하여 특징자를 검출 및 분류 인식하기 위하여 후자의 영상획득 방법을 채택하였으며, 후면부 특징자 획득 방법은 운전자들의 카메라에 대한 거부감, 특징추출의 다양성 뿐만 아니라 부가적으로 차량 전면에서 야간에 차량 전조등의 강한 조명으로 인한 영상 획득 및 특징 추출의 어려움을 간접적으로 해결할 수도 있다.

일반적으로 차량 후면부에서 획득 가능한 차량 특징자인 차량번호판, 차량표시마크 및 제조사 표시자인 엠블럼들은 다음과 같은 특징을 가지고 있다. 첫째, 일반적으로 차량번호판은 차량을 수평으로 삼등분 하였을 때 중심영역에 존재한다. 둘째, 차량번호판의 크기는 번호판 세로길이(H)를 중심으로 상부(H/3)와 중앙부분(2H/3)로 나누어지며 번호판 크기의 가로와 세로비는 2:1이다. 셋째, 차량번호판의 색상에 있어서 번호판의 배경색과 글자색이 뚜렷하게 구별된다. 넷째, 차량표시마크는 차량의 85%가 차량번호판 우측상단 및 좌측상단에 위치하고 나머지는 차량번호판의 상단 중심에 넓게 분포한다. 다섯째, 차량표시마크는 차량의 배경색과 상반된 색을 가지며 페인팅 또는 엠블럼 형태로 구성되어 있다. 마

지막으로 여섯번째, 차량제조사 표시자인 엠블럼은 번호판의 상단에 위치한다.

그림 1에 현재 시판중인 차량에 있어서 차량 후면부 위치에서 차량표시마크, 차량제조사 표시자 및 차량번호판의 위치 특성을 나타내었다. 차량특징 정보 기반의 차량 인식을 위해서는 무엇보다도 차량특징자들의 구조적, 형태적 특성 분석을 기반으로 분류 인식하는 절차가 필요하며, 구조적 특징자 정보들을 이용하여 입력 차량영상으로부터 특징자 후보영역을 검출함으로써 특징 추출시간 단축은 물론 특징자 오검출에 대한 효율을 향상시킬 수 있다.

또한 차량표시마크와 엠블럼의 형태적 특성은 특징자들의 색상이 차량 후면부 배경 색상과 뚜렷하게 구별되고 배경이 단순하다는 것이다. 현재 차량 엠블럼은 차량제조사에 따라 5가지 정도로 구별되며 표시마크는 차량 종류에 따라 다양하고 재질은 페인팅 또는 엠블링(볼록한 플라스틱) 형태로 차량에 부착되어 있다.

### 3. 차량특징자 영역 검출 및 분할

제안한 차량 특징자 영역 검출 및 분할 알고리즘의 전체 구성도를 그림 3에 나타내었다. 차량특징자 검출은 특징자 간의 상대적 위치 특성을 고려하여

먼저 차량번호판 영역을 추출한 다음 그림 1에 언급한 차량 특징자들의 구조적 위치 특성을 고려하여 차량번호판 영역을 기준으로 차량표시마크와 엠블럼 영역을 검출하도록 하였다. 제안한 알고리즘에서는 차량 특징자들을 검출하기 위해서 크게 입력 영상에서 잡음제거를 위해 전처리 과정을 수행한 후 차량번호판을 추출하고 추출된 차량번호판을 기준으로 표시마크와 엠블럼을 추출하도록 하였으며 차량번호판의 효과적인 추출을 위해 입력 차량 영상을 수직삼등분하여 그 중앙을 번호판 후보영역으로 정하였다.

차량번호판의 정확한 위치를 추출하기 위하여 차량후면부 영역의 번호판 후보 영역에서 수직에지 화소들을 연결하여 번호판 수직 크기의 임계치 범위 내에서 수직성분들을 추출하고 이를 차량번호판의 좌우 영역 좌표값으로 정한다. 이때 사용된 임계값은, 입력영상에서 번호판이 차지하는 상대적 크기 정보로부터 획득된다. 또한 설정된 차량번호판의 좌우영역 내에서 번호판의 중심 부분과 상하 수평성분 정보를 획득하기 위하여 수평에지 및 변화 빈도수 정보를 투영하였다. 투영된 수평 명암값 빈도수 및 에지 화소의 누적 분포값을 구하고 이들로부터 차량번호판의 상하 좌표 성분과 중심좌표를 설정하도록 하였다. 그림 4에 차량번호판의 추출 과정을 나타내었다. 추출된 차량번호판의 상하좌우 좌표값을 기준으

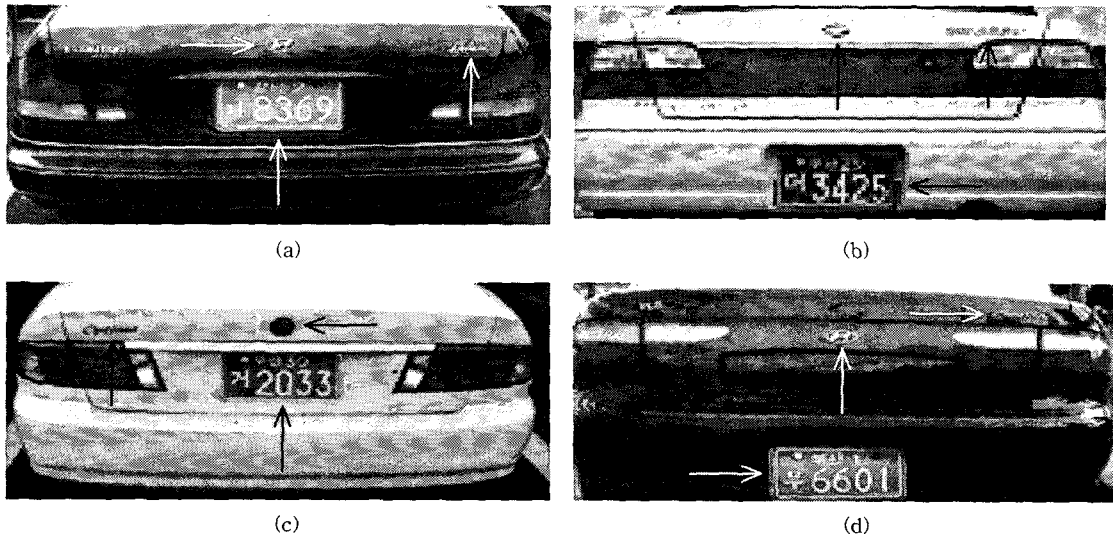


그림 1. 차량 특징자들의 구조적 위치 특성; (a) 차량표시마크 우측상단, 엠블럼 중앙상단, 차량번호판 중앙, (b) 차량표시마크 우측상단, 엠블럼 중앙상단, 차량번호판 중앙하단, (c) 차량표시마크 좌측상단, 엠블럼 중앙상단, 차량번호판 중앙, (d) 차량표시마크 우측상단, 엠블럼 중앙상단, 차량번호판 중앙하단.






대우	현대	기아(신)	기아	삼성
				
페인팅 형				
TICO SX	TOWNER	pride SM	pride SM	
엠블링 형				
Nubira	Matiz	REZZO	ELANTRA	

그림 2. 국내 승용차의 차량표시마크와 엠블럼의 형태적 특성

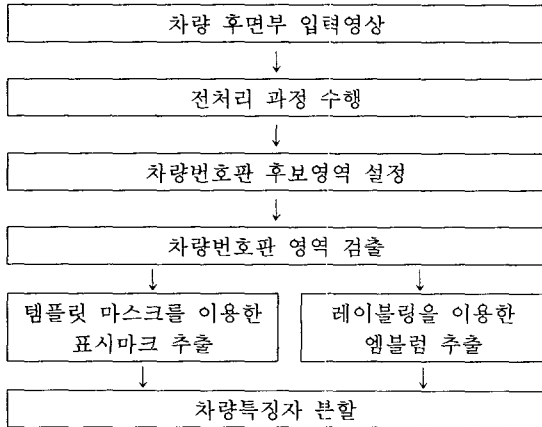


그림 3. 제안한 차량 특징자 추출 분할 구성도

로 특징자간의 기하학적인 위치관계로 차량 표시마크 영역을 검출한다. 차량 표시마크는 일반적으로 차량번호판의 좌우측 상단에 위치하므로 차량번호판의 우측 상단 및 좌측 상단에 차량 표시마크의 좌우측 후보 영역을 설정하고 후보영역 내에서 제안한 템플릿 마스크를 적용하여 차량 표시마크 영역을 탐색한다. 표시마크 추출에 적용되는 템플릿 마스크는 그림 5와 같이 상단, 중앙, 및 하단 영역 별로 구성되며 각 영역내에서 에지 명암값 빈도 변화 누적값

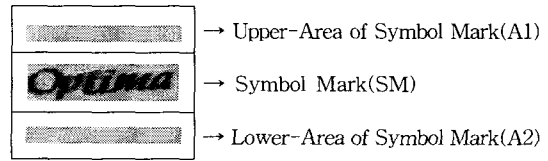


그림 5. 템플릿 마스크 형태

(Freq)을 구하여 식 (1)과 같이 명암도 빈도변화 누적값이 최대값인 영역을 표시마크 영역으로 설정하도록 하였다.

$$Freq^{A1} + Freq^{A2} = Freq^A$$

$$Freq\_count = \sum_{N=0}^{N-1} \sum_{M=0}^{M-1} (1 - \frac{Freq^A}{Freq^{SM}}) \quad (1)$$

한편 차량 제조사표시자인 엠블럼의 검출은 엠블럼이 번호판 상부에 있다는 위치적 특성과 에지특성이 밀집되어 있다는 특성을 이용하여 입력영상으로부터 에지 연산, 이진화 및 채움 연산을 수행한 후 화소들을 레이블링 연산처리를 수행한다. 일반적으로 차량의 후면은 수평에지에 대한 잡음이 많아 레이블링에 어려움이 있으므로 먼저 수평축으로 투영하여 누적화소가 밀집된 지역을 제거하고 레이블링된 화소의 수가 임계치 내에 존재 할 때 엠블럼 영역으로 설정하도록 하였다.

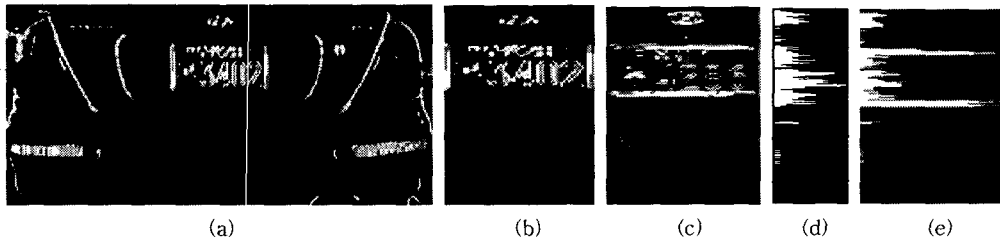


그림 4. 차량번호판 추출 과정: (a) 번호판 수직에지, (b) 번호판 세로영역 추출, (c) 번호판 수평에지 추출, (d) 수평에지 변화 누적빈도수, (e) 수평에지 누적값.

또한 추출된 차량 특징자인 차량번호판 영역내의 문자와 숫자를 분할하기 위해서 추출된 차량번호판 영역 내부의 명암값을  $I_w^n$ 라 하고 식 (2)와 같이 차량번호판 내의 평균값과 표준편차를 이용하여 임계치를 설정하고 이진화를 수행한다. 여기서  $m$ 은 평균값이고  $\sigma$ 는 표준편차,  $T_h$ 는  $m+\sigma$ 로 한다. 이진화된 영상을  $I_B^n$ 이라 하고 번호판 내부의 상대적 위치정보와 수직수평 투영정보로서 번호판 내에서 지역명, 분류문자, 분류숫자, 일련번호 등의 각각의 문자영역을 분할하며 이를 그림 7에 나타내었다.

$$m = \frac{1}{NM} \sum I_w^n(x, y),$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{NM} \sum (m - I_w^n(x, y))^2} \quad (2)$$

4. 차량번호판, 표시마크, 엠블럼 분류 인식

이진 차량번호판 영상에서 추출된 문자를 인식하기 위해서 각 문자별로 수직수평 십자형 패턴과 원형 패턴을 접목한 하이브리드 패턴벡터를 적용하였다. 하이브리드 패턴벡터 적용시 분할된 문자의 중심에 수직 수평패턴 및 원형패턴을 적용하여야 하는데, 이때 수직과 수평 패턴의 위치는 글자의 폭과 높이 길이에 각각 1/2를 하여 글자의 중심을 획득하며 각 문자에 있어서 수직 수평패턴은 문자의 높이와 폭의 길이만큼 패턴 분포를 가진다. 원형 패턴은 각 문자의 중심에 세 개의 원형 패턴을 적용시켜 문자의 흑과 백의 패턴으로 문자의 형태를 구별한다. 이때 원

의 반지름(R)은 폭의 1/2로 정하고, 원의 중심에서 수직축을 기준축으로 정하고 3도씩 시계 방향으로 회전하면서 해당되는 좌표에서 120개 화소의 배경과 글자영역의 분포(Cn,m)를 구하며 좌표값에 따라 글자의 명암값을 패턴으로 저장한다. 이때 화소의 배경과 글자 영역의 분포를 계산하는 식을 식 (3)에 나타내었다. 그림 8에 '울'자에 대한 하이브리드 패턴 결과를 나타내었다. 문자 및 숫자의 인식은, 분할된 문자와 숫자에 대한 하이브리드 패턴 벡터값과 실제 문자와 숫자에 대해 DB에 저장된 벡터값을 비교 정합하여 문자를 인식하도록 하였다.

$$C_{n,m} = (R \cdot \cos \theta, R \cdot \sin \theta) \quad (3)$$

또한 엠블럼과 차량 표시마크의 분류는 일차적으로 추출된 영역에서 가로 및 세로의 비율로 분류하였고, 엠블럼의 경우 레이블된 화소의 수와 수직 수평 투영 정보로 재 분류하였다. 표시마크는 추출된 영역의 입력영상으로부터 평균과 편차로 영역 설정에 대한 검증 후 임계치 가변 이진화를 수행한다. 또한 차

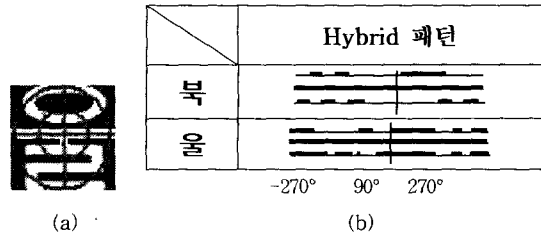


그림 8. 하이브리드 패턴 벡터 결과: (a) 하이브리드 패턴의 예, (b) 추출된 패턴 형태.



그림 6. 차량 엠블럼 추출 과정: (a) 에지검출과 이진화, (b) 채움 연산 처리 (c) 레이블링을 이용한 엠블럼 검출



그림 7. 차량번호판의 문자와 숫자영역 분할 과정

량배경과 표시마크의 페인팅이나 엠블링의 색상이 매우 다양하므로 이진화시 배경과 표시마크를 역상상시켰으며 이진화된 영상에서 표시마크를 투영하고 투영면의 수직수평 최외각 비율과 골의 분포로서 표시마크를 분류한다. 분류 효율을 향상시키기 위하여 엠블럼을 제조 회사별로 1차 분류 후 표시마크로 다시 2차 분류하는 방법을 사용하였다.

차량 후보영역에서 추출된 차량의 표시마크 영역은 차량 및 마크의 색상이 다양하므로 추출된 영역내의 전체 명암도 평균값을 임계치로 하여 동적으로 이진화 한 후 세선화하고 팽창연산을 수행한다. 또한 차량마다 표시마크의 크기가 다양하므로 가로 대 세로비를 이용하여 수직수평 패턴벡터를 구하도록 하

였다. 수직수평 패턴벡터는 중심으로부터 마크영역의 전체높이를 삼등분하고 가로 방향으로 패턴벡터를 검출한다. 또한 가로영역의 중심을 기준으로 세로로 패턴벡터를 검출하여 차종과 차량표시마크를 분류하도록 하였다.

### 5. 실험 결과

본 논문의 실험에서는 PC환경에서 CCD카메라와 MATROX 보드를 사용하여 실제 차량을 대상으로 차량 특징 정보 인식에 관해 실험하였다. 실험에 사용된 국내 승용차의 경우 5개 제조사의 차량을 대상으로 실험하였고 차량표시마크 및 엠블럼 데이터 확

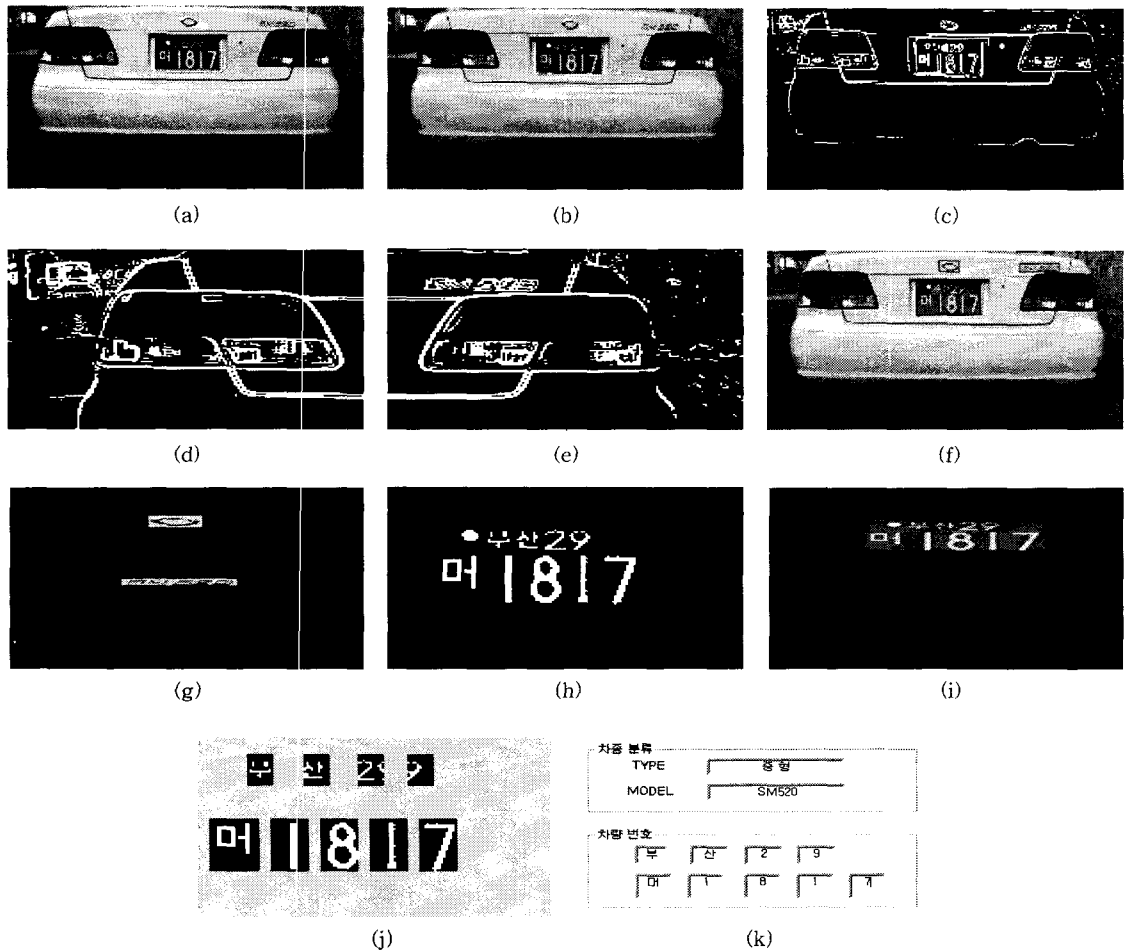


그림 9. 차량 인식을 위한 차량 특징자 추출 분류 인식 전과정(중형차): (a) 원영상, (b) 명암도영상, (c) 에지영상, (d), (e) 차량 특징자 에지영상, (f) 차량특징자 추출, (g) 엠블럼 및 표시마크 추출, (h) 차량번호판 추출, (i) 차량번호판 이진 영상, (j) 차량번호판 문자숫자 분할, (k) 인식결과.

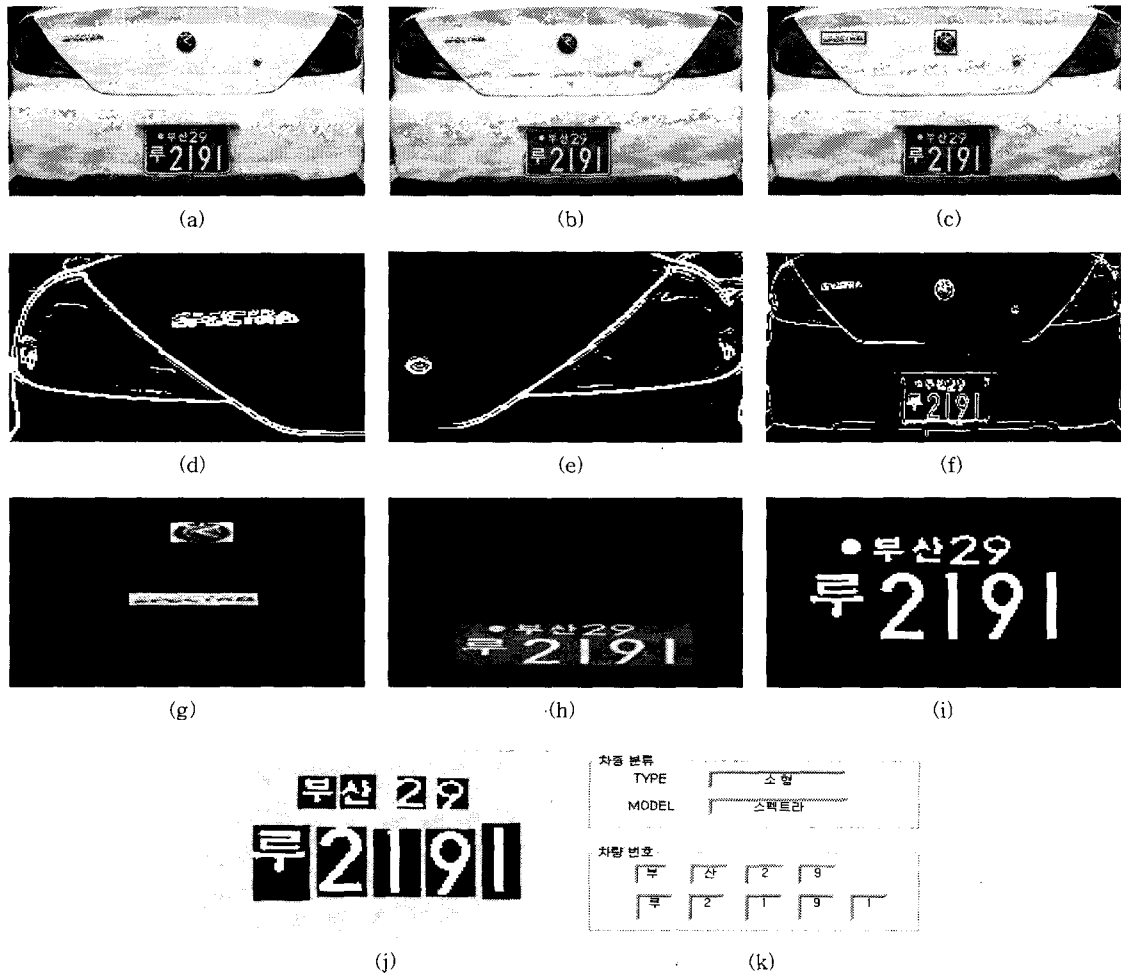


그림 10. 차량 인식을 위한 차량 특징자 추출 분류 인식 전과정(소형차): (a) 원영상, (b) 명암도영상, (c) 에지영상, (d), (e) 차량 특징자 에지영상, (f) 차량특징자 추출, (g) 엠블럼 및 표시마크 추출, (h) 차량번호판 추출, (i) 차량번호판 이진 영상, (j) 차량번호판 문자숫자 분할, (k) 인식결과.

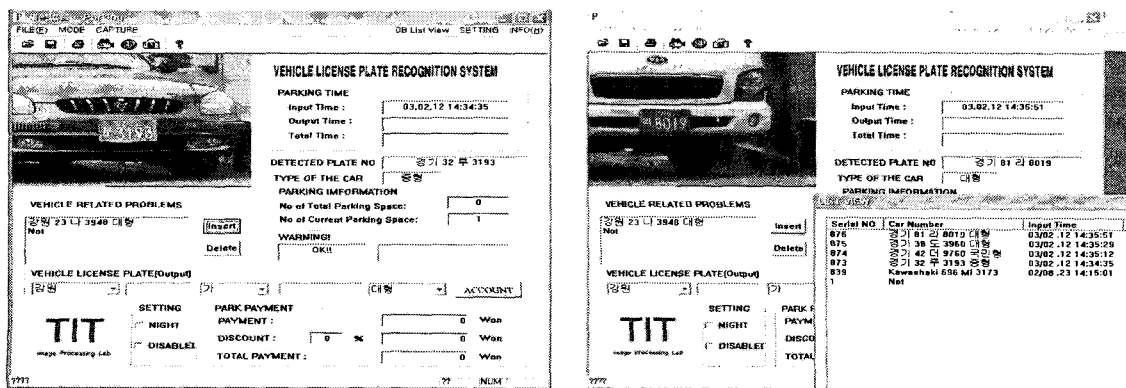


그림 11. 구현된 차량정보인식 및 자동과금시스템의 GUI 및 DB관리결과

득을 위하여 8개 차량을 대상으로 영상을 획득하였다. 차량인식 과정을 실험하기 위하여 CCD 카메라를 통하여 100여 개의 실제 차량의 후면부 영상을 획득하여 실험하였으며 실험 결과 차량번호판 인식률은 97%, 차량식별마크와 엠블럼 인식률은 각각 98%의 인식률을 나타내었다. 그림 9와 그림 10에 실제 차량 영상을 기준으로 차량번호판, 차량표시마크 및 엠블럼을 추출하는 전과정을 나타내었으며 그림 11에 제안한 알고리즘을 기반으로 번호판 인식과 차종 분류를 포함한 실시간 차량정보인식 및 자동과금시스템의 GUI를 나타내었다.

## 6. 결 론

본 논문에서는 차량후면부 영상을 획득하여 후면부 특징자인 차량번호판, 차량표시마크 및 엠블럼 정보를 추출 및 인식하는 차량정보인식 알고리즘을 제안하였으며 제안한 알고리즘으로 차량인식 및 자동과금시스템을 구성하였다. 제안한 알고리즘에서는 차량번호판 추출을 위하여 하이브리드 패턴벡터를 적용하여 차량번호판 인식률을 개선하였으며, 차량표시마크와 엠블럼의 위치특성과 형태 특성을 고려하여 추가적인 차량 특징자 인식이 가능하도록 하였다. 제안한 알고리즘은 도난 및 범죄차량을 자동 검색할 수 있는 범죄차량 관리 및 검색, 톨게이트 및 도시 진입 차량의 자동과금 등으로 활용 가능하며 주요 관공서 출입 차량의 통제 및 관리 시스템으로도 사용될 수 있다. 추후 연구로는 다양한 차량 특징자들에 대한 추출 및 인식 연구, 차량 특징자가 일부 훼손된 경우의 연구, 차량의 일부 특징자로부터 차량을 인식하는 연구 및 환경적응적인 차량인식에 대한 연구가 추가되어야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- [1] 석영수, 김정훈, 이응주, "명암도 변화값과 하이브리드 패턴벡터를 이용한 번호판 인식," 한국신호처리시스템 학회, 춘계학술대회논문집, 2001.
- [2] 남기환, 배철수, 나상동, "자동차 영상에서의 번호판추출과 문자인식에 관한연구," 한국정보처리학회 춘계학술 발표논문집, 제9권 제1호, 2002.
- [3] 정지호, 최태영, "원형패턴벡터를 이용한 인쇄체 한글 인식," 대한전자공학회 학술지, 제6권 제1호 pp. 269-281, 2001.
- [4] 김희식, 이평원, 김영재, "차종, 번호판 위치 및 자동차 번호판 인식을 위한 영상처리 알고리즘 개발," 한국자동차제어학술회의논문집, vol.2, pp. 1718-1721, 1997.
- [5] 김병기, 이창숙, "칼라정보를 이용한 차량번호판 자동 인식," 한국정보처리학회 춘계학술발표논문집 제6권 제1호, pp. 1351-1354, 1999.
- [6] 황영환, 박진후, 최환수. "자동차 번호판 자동인식에 관한 연구," 신호처리합동학술대회, vol.7, no.1, pp. 433-437, 1994.
- [7] 조보호, 정성환, "특정영역 기반의 자동차번호판 인식시스템," 정보처리학회논문지, vol.6, n.6, pp. 1686-1692, 1998.
- [8] 정효식, 조형제, "분할된 영역의 특성을 이용한 차량번호판 포착," 한국정보과학회 논문지 제21권 제6호, pp. 1149-1159, 1994.
- [9] 김 숙, 조형기, 민준영, 최종욱, "명암 벡터를 이용한 차량 번호판 추출 알고리즘," 한국정보과학회 논문지(B), 제25권 제4호 pp. 676-684, 1998.
- [10] 전병태, 윤호섭, "신호처리 기법을 응용한 차량번호판 추출방법," 대한전자공학회 논문지(B), 제30권, 제7호, pp. 92-100, 1993.
- [11] R. J. Blissett, C. Stennett, and R. M. Day, "New Techniques for Digital CCTV Processing in Automatic Traffic Monitoring," Ottawa-VNIS '93, pp.137-140, Oct. 1993.
- [12] Ming G. He, Alan L. Harvey, Thurai Vinay "Vehicle Number Plate Location For Character Recognition" ACCV'95 Second Asian Conference on Computer Vision, December 5-8, Singapore, pp. 1425-1428, 1995.
- [13] S. Rovetta and R. Zunino, "License Plate Localization by Using Vector Quantization," Proc. IEEE Intl. Conf. On Acoustics, Speech, and Signal Processing, vol.2, pp.1113-1116, 1999.
- [14] H. A Hegt, "A High Performance License Plate Recognition System," Proc. IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, vol.15, pp.4357-4362, 1998.





이 응 주

- 1990년 2월 경북대학교 전자공  
학과(공학사)
- 1992년 2월 경북대학교 전자공  
학과(공학석사)
- 1996년 8월 경북대학교 전자공  
학과(공학박사)
- 1997년 3월 ~ 현재 동명정보대학교

정보통신공학과 부교수

관심분야: 영상처리, 컴퓨터비전, Biometrics