

# 차량 식별마크와 번호판 인식을 통한 차량인식

이응주<sup>†</sup>, 김성진<sup>\*\*</sup>, 권기룡<sup>\*\*\*</sup>

## 요 약

본 논문에서는 차량의 식별마크 분류 및 차량번호판 인식을 통한 차량인식 알고리즘을 제안하였다. 제안한 알고리즘에서는 먼저 입력 차량영상으로 부터 잡음제거, 세션화 과정 등 전처리 과정들을 수행하고 명암값 변화 빈도 분포를 사용하여 차량식별마크와 번호판 영역을 추출하였다. 또한 추출된 후보 영역으로부터 차량 식별마크와 번호판 영역의 구조적 특성 정보를 사용하여 차량 식별마크, 번호판의 문자 및 숫자를 분류하였으며, 하이브리드 패턴벡터 및 수직수평 패턴벡터를 사용하여 식별마크, 문자 및 숫자를 인식하여 차량 정보 인식율을 개선하였다. 제안한 알고리즘에서는 차량의 식별마크가 차량의 종류에 따라 독립적인 특성, 식별마크와 번호판 영역에서는 문자와 배경이 뚜렷하게 구별되는 특성 및 수평 및 수직빈도수 분포가 식별마크 및 번호판 이외의 영역과 뚜렷이 구별된다는 특성들을 이용하였다. 제안한 방법의 성능을 확인하기 위하여 다양한 환경에서 촬영된 350여개의 영상에 대하여 차량인식 실험을 수행하였고 제안한 방법이 차량번호판의 크기와 위치에 무관하고 잡음의 영향에 덜 민감하였을 뿐만 아니라 불규칙적인 외부환경에서도 인식율이 개선되었다. 또한 식별마크와 번호판 인식의 실시간 처리가 가능하여 실제 주차장이나 도시화도로등에 적용이 가능하다.

## Vehicle Recognition with Recognition of Vehicle Identification Mark and License Plate

Eung-Joo Lee<sup>†</sup>, Sung-Jin Kim<sup>\*\*</sup>, Ki-Ryong Kwon<sup>\*\*\*</sup>

## ABSTRACT

In this paper, we propose a vehicle recognition system based on the classification of vehicle identification mark and recognition of vehicle license plate. In the proposed algorithm, From the input vehicle image, we first simulate preprocessing procedures such as noise reduction, thinning etc., and detect vehicle identification mark and license plate region using the frequency distribution of intensity variation. And then, we classify extracted vehicle candidate region into identification mark, character and number of vehicle by using structural feature informations of vehicle. Lastly, we recognize vehicle informations with recognition of identification mark, character and number of vehicle using hybrid and vertical/horizontal pattern vector method. In the proposed algorithm, we used three properties of vehicle informations such as Independency property, discriminance property and frequency distribution of intensity variation property. In the vehicle images, identification mark is generally independent of the types of vehicle and vehicle identification mark. And also, the license plate region between character and background as well as horizontal/vertical intensity variations are more noticeable than other regions. To show the efficiency of the proposed algorithm, we tested it on 350 vehicle images and found that the proposed method shows good performance regardless of irregular environment conditions as well as noise, size, and location of vehicles.

**Key words:** Vehicle License Plate Detection(차량번호판 검출), Vehicle License Plate Recognition(차량 번호판 인식), Image Processing(영상처리), Pattern Vector(패턴벡터)

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

접수일 : 2005년 6월 13일, 완료일 : 2005년 7월 19일

<sup>†</sup> 정회원, 동명대학교 정보통신대학 정보통신공학과 교수

<sup>\*\*</sup> 정회원, 동명대학교 정보통신대학 정보통신공학과 교수

(E-mail : sjkim@tit.ac.kr)

<sup>\*\*\*</sup> 종신회원, 부산외국어대학교 디지털정보공학부 부교수

(E-mail : krkwon@pufs.ac.kr)

※ 이 논문은 2004년도 부산광역시 Brain Busan 21사업으로 수행한 결과입니다.(과제번호: 2004-028 디지털영상기반의 생체인증보안시스템기술연구 2차년도)

## 1. 서 론

최근 차량의 급격한 증가로 인하여 교통정체, 차량범죄가 새로운 사회 문제로 대두되고 있는 가운데 교통문제 해소, 차량관리 차원에서 컴퓨터를 이용한 지능형 차량인식 시스템의 중요성이 증가하고 있다 [1]. 차량인식 시스템은 도로를 주행하는 차량을 대상으로 차량의 특징, 차량의 형태, 차량번호판 등을 자동적으로 분류 및 인식하여 지능적으로 차량의 정보를 획득하기 위한 목적으로 사용될 수 있도록 인식 알고리즘, 컴퓨터, CCD카메라 및 영상획득보드로 구성된 영상인식 시스템이다. 컴퓨터시각을 이용한 지능형 차량인식시스템은 고속도로 및 일반도로의 통행료징수 자동과금, 버스전용차선제의 교통관리, 범죄 및 도난차량의 확인, 주차장 및 주차관련 시설의 자동화, 방문차량의 자동확인 등 다양하고 실용적으로 활용될 수 있는 분야일 뿐만 아니라 이를 통해 체계적인 교통정책 수립, 교통관리 선진화 및 교통문화화를 능동적으로 대처할 수도 있다. 선진 외국에서도 그 동안 교통통제관리 및 자동화시스템 구축을 위해 많은 관심을 기울여 실용화 연구를 진행하고 있으며, 특히 미국에서는 차량검지기, 지능형 차량시스템 뿐만 아니라 최근에는 차형인식시스템 등에 대한 연구를 활발히 수행하고 있다.

현재까지 발표된 연구들은 첫째, 대부분 차량검지 혹은 국지적인 번호판인식 등에 치중되어 왔으며 둘째, 실시간 처리가 가능한 저가의 시스템 구축이 미흡하였고, 셋째 외부환경 변화에 따른 인식을 저하 문제로 차량영상 처리에 대한 과도한 제약문제 등이 있으므로 보다 효율적인 차량관리 및 교통관리를 위해서는 차량번호판 분석 뿐만 아니라 차량의 식별마크정보를 동시에 인식하여 통합적인 차량 정보를 관리하는 지능형 차량인식시스템의 개발이 절실한 실정이다. 기존의 차량인식에 대한 연구는 주로 차량검지 혹은 차량번호판 연구[1]에 국한되어 개별적으로 수행되어 왔으나 차량자체를 인식하기 위해서는 번호판 뿐만 아니라 차량식별마크 및 차형인식에 대한 연구가 통합적으로 적용되어야 할 것이다. 따라서 제안한 차량인식시스템에서는 주차장 혹은 고속도로 관리소를 지나서 진출하는 입력차량의 후면 차량번호판과 차량식별마크를 획득하여 실시간으로 검출, 분류 및 인식하는 차량인식시스템을 제안하였다.

기존의 차량번호판 인식에 관한 연구들로는 번호

판 특징 영역의 사전지식에 의해 번호판 영역추출과 신경망에 의해 문자 인식하는 방법[2], 전체 영상의 이치화 처리로 번호판 영역의 추출과 글자의 유사도법을 적용하여 번호판 문자를 인식하는 방법[3], 문자인식에서 문자의 크기, 이동 및 회전에 무관한 원형패턴을 사용하여 문자 인식하는 방법[4] 및 기타 칼라정보, 허프변환, 명암벡터 등을 사용한 방법들이 있다[5-10]. 이 중에서 신경망을 이용하여 문자인식 방법은 각 문자의 학습 시간과 히스토그램 기법으로 실시간 처리와 잡음에 대한 오 인식이 높아지는 단점과 처리 소요 시간과 처리과정에서 원 영상의 정보 손실 등의 문제점을 가져온다. 유사도법을 사용하여 문자인식을 하는 방법은 시간이 많이 걸리는 단점으로 실시간 처리에 유용하지 못하고, 지역명과 차량용도가 인식되지 않는 단점이 지적된다. 또한 원형패턴을 사용하여 인식하는 방법은 특정문자 인식에 제약적인 단점이 있다.

본 논문에서 제안한 지능형 차량인식시스템은 크게 차량식별마크 분류인식 과정과 차량번호판 인식 과정으로 구성되어 있다. 입력차량 영상으로부터 명암값 변화 빈도수 및 수직템플릿 정보를 이용하여 차량번호판 영역과 차량식별마크 영역을 검출 분할한 후 분할된 영상으로부터 정확한 식별마크, 문자 및 숫자를 인식하기 위하여 차량번호판 및 마크가 가지는 기하학적인 특성을 기반으로 하이브리드 패턴벡터 및 수직수평 패턴벡터를 적용 인식하도록 하였다. 차량식별마크의 차종별 분류인식을 위하여 수직수평 패턴벡터를 이용하였으며, 번호판 인식을 위하여 추출된 번호판 영역으로부터 문자와 숫자 영역을 재분할한 후 분할된 문자와 숫자영역에 하이브리드 패턴벡터를 적용하여 차량번호판을 실시간으로 인식하도록 하였다. 제안한 시스템은 차량식별마크 분류 및 차량번호판 인식 알고리즘, 영상획득보드, CCD카메라로 구성되었으며 실시간으로 차량 인식이 가능하므로 실제 도로상에서 자동과금, 주차차량관리 및 범죄차량관리 등의 용도에 실적이 가능할 것이다.

## 2. 차량번호판 및 차량식별마크의 구조적 특징

현재 차량인식을 위한 선행 연구로서 차량번호판 인식, 차량특징자 인식 등의 분야에 대한 많은 연구

가 국내외에서 진행되고 있으나 연구목적, 응용분야, 적용국가 등에 따라 연구 방향은 다소 차이가 있다.[11-14] 제안한 알고리즘에서는 지능형 차량인식 시스템 구현을 위하여 차량번호판과 차량식별마크 정보를 동시에 분류 인식하는 알고리즘을 제안하였다. 일반적으로 실시간으로 진입하는 차량으로부터 번호판, 식별마크 등의 정보를 획득하기 위해서는 차량의 전면부를 선호하여 촬영하는 방법과 차량의 후면부를 촬영하는 방법이 있다. 전자의 경우 국내에서도 차량과속단속, 자동과금 등의 분야에 많은 연구가 진행되고 있으며, 후자의 경우는 전면부 촬영에 따른 운전자의 거부감, 조명반사 정도, 차량식별마크의 후면부 위치 등의 이유로 국외에서 많이 수행되고 있는 방법이다. 본 논문에서는 차량번호판 뿐만 아니라 차량식별마크 인식을 통한 차량인식을 위하여 차량번호판과 차량식별마크를 복합적으로 획득할 수 있도록 차량의 후면부에서 진입 차량영상을 획득하는 방법을 사용하였다.

실시간 차량인식시스템의 구현을 위해서는 우선 입력된 차량영상으로부터 차량번호판 추출, 차량식별마크 추출, 문자 및 숫자 분할, 인식의 과정이 필요하다. 또한 인식을 개선을 위해서는 효과적인 영상 분할 과정은 물론 차량번호판과 차량식별마크의 특성 분석을 기반으로 정확한 추출과정이 선행되어야 할 것이다.

### 2.1 차량번호판의 구조적 특징

일반적으로 번호판 인식을 위해서는 번호판 추출 시간을 단축하고 문자와 숫자 영역과 객체들을 정확히 분할하는 단계가 매우 중요하며 이를 위해서는

우선 번호판의 구조적 형태와 번호판 영역 및 번호판 내부 문자와 숫자의 상대적 위치 정보가 필요하다. 차량번호판은 그림 1과 같이 지역을 나타내는 관할 지역명, 지역번호, 분류문자, 그리고 일련번호 4자리로 구성된다. 또한 차량의 용도에 따라 승용차의 번호판은 녹색 바탕에 백색 문자와 숫자로 구성되어 있고 문자 영역이 배경 영역보다 명암도가 밝다. 또한 영업용 차량의 번호판은 황색 바탕에 녹색의 문자와 숫자로 구성되어 있으며 배경영역이 문자영역보다 명암도가 밝다.

일반적인 차량번호판의 특징들은 첫째, 번호판 영역에서 문자 및 숫자 영역의 색상은 뚜렷하게 구별되며, 둘째 번호판 가로대 세로 비는 약 2:1이며, 셋째 번호판 영역 내에서 문자와 숫자는 상대적 위치 정보를 가지고 있다는 것이다. 또한 번호판 영역의 문자와 문자 사이의 밀집도는 다른 영역보다 높으며 번호판 영역은 일정한 문자폭과 명암도 변화를 가진다. 승용 차량번호판의 크기나 문자 배열의 위치는 그림 1과 같이 번호판의 높이를 H로 하였을때 번호판의 가로 길이는 높이의 2배, 관할 지역명의 높이의 1/3을 차지하고, 일련번호는 높이의 2/3를 차지하고 있음을 알 수 있다.

### 2.2 차량후면부 식별마크의 특징

일반적으로 차량의 후면부에서 차량의 종류를 나타내는 차량 식별마크는 차량번호판의 특성과는 달리 차량의 종류 및 차형에 대한 정보를 제공할 수 있다. 차량 식별마크의 형태와 위치 특징은 차종, 제조년도에 따라서 모양, 색상, 위치 등에서 매우 다양함을 알 수 있다. 그림 2는 현재 많이 시판되고 있는

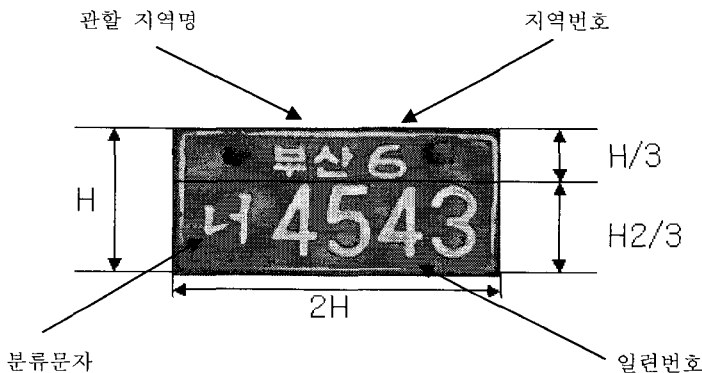


그림 1. 차량번호판의 구조적 특징

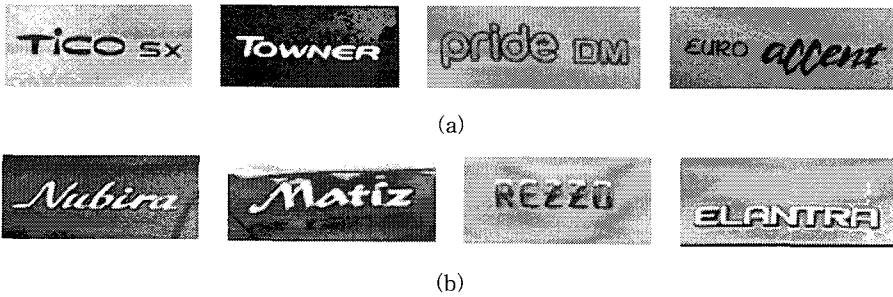


그림 2. 차량 식별마크의 형태: (a) 페인팅 식별마크, (b) 엠블럼 식별마크.

차량 종류에 따른 차량 식별마크의 형태 정보를 나타내고 있다. 그림 2에서와 같이 차량 식별마크의 형태는 차종에 따라 크기, 모양 및 색상이 다양하며 부착 위치는 차량의 85%가 번호판 우측상단 및 좌측상단에 위치하고, 차량의 배경색과 상반된 색을 가지고 있다. 또한 차량 식별마크의 형태는 크게 그림 2(a)와 같이 페인팅 형태와 그림 2(b)의 엠블럼 형태로 구분할 수 있다.

그림 2에서와 같이 차량 식별마크의 종류와 형태가 매우 다양하므로 기존의 개별적인 문자 인식방법으로는 실시간 처리와 인식에 어려움이 있으므로 본 논문에서는 차량 후면 입력영상으로 부터 명암도 변화값 정보를 사용하여 식별마크 영역을 추출한 후 수평 및 수직 패턴벡터를 사용하여 식별마크의 패턴 정보로서 차량의 종류와 형태를 인식하도록 하였다.

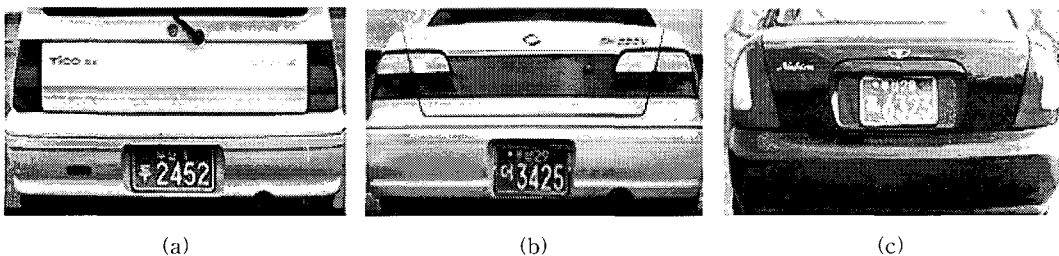
또한 차량의 후면부에서 번호판과 마크는 일정한 위치 정보를 가진다. 번호판의 위치는 그림 3(a) 및 그림 3(b)와 같이 차량의 중앙 하단에 위치하는 형태와 그림 3(c)와 같이 수평 수직면 중앙부에 위치하는 형태가 있다 또한 식별마크의 위치는 그림 3(a) 및 그림 3(c)와 같이 차량 후면부 좌측 상단에 위치하는 형태와 그림 3(b)와 같이 차량 후면부는 우측 상단에

위치하는 형태가 있다.

### 3. 명암도변화정보를 이용한 차량번호판 및 식별마크영역 추출

일반적으로 차량번호판 및 식별마크 영역 추출은 차량인식을 위한 중요한 단계지만 식별마크의 형태 및 위치의 다양성, 획득 영상의 밝기변화, 잡음 등 여러가지 외부 요인들로 인하여 안정적인 번호판 및 식별마크 추출이 어려운 실정이다. 본 논문에서는 앞 절에서 파악한 차량번호판과 식별마크의 구조적 형태 및 위치 정보들을 사용하여 입력 차량 영상으로부터 이진화를 수행한 후 차량번호판 및 식별마크 영역의 평균 명암값 변화 빈도수가 다른 영역의 명암값 변화 빈도수 보다 상대적으로 높다는 특성을 이용하여 특징 영역들을 추출하였다. 이를 위해 이진화된 영상으로부터 번호판과 식별마크 영역의 평균 명암값 변화 빈도수를 계산하여 번호판과 마크영역을 추출을 위한 최적 임계값 범위를 결정하도록 하였다.

제안한 알고리즘에서는 우선 차량의 입력 후면부 영상에서 상단부 수평경계선을 기준으로 시작하여 명암도 변화 빈도수를 계산하여 번호판 세로영역을



(a) (b) (c)

그림 3. 차량 후면부 식별마크와 번호판의 위치 특성: (a) 식별마크 좌측상단, 번호판 수평 중앙하단, (b) 식별마크 우측상단, 번호판 수평 중앙하단, (c) 식별마크 좌측상단, 번호판 수평 수직 중앙.

추출한다. 또한 번호판의 가로영역 추출은 추출된 세로영역 내에서 동일한 방법으로 명암도 변화 빈도수를 계산하여 추출한다. 또한 식별마크 영역 추출은 에지검출과 이진화 처리된 영상으로부터 식별마크의 후보 영역을 추출한 후 수평에지 명암도 변화 빈도수를 사용하여 식별마크 가로영역을 추출한 후 마크의 최대 높이값 정보를 이용하여 세로 영역을 추출하도록 하였다.

그림 4는 제안한 알고리즘의 번호판 및 식별마크 영역 추출을 위한 전체 구성도로서 차량 입력영상(512×256)으로 부터 소벨연산자를 사용하여 에지 검출 및 이진화 처리하는 전처리 과정을 거친 후 차량 후면에서 번호판 및 마크 후보 영역을 추출함과 동시에 수평수직 명암값 빈도수를 이용하여 가로영역과 세로영역을 추출하는 과정으로 이루어져 있다.

3.1 영역추출을 위한 에지검출과 이진화 과정

제안한 알고리즘에서는 번호판과 식별마크의 윤곽선을 추출하기 위해 소벨연산자를 사용하였다. 소

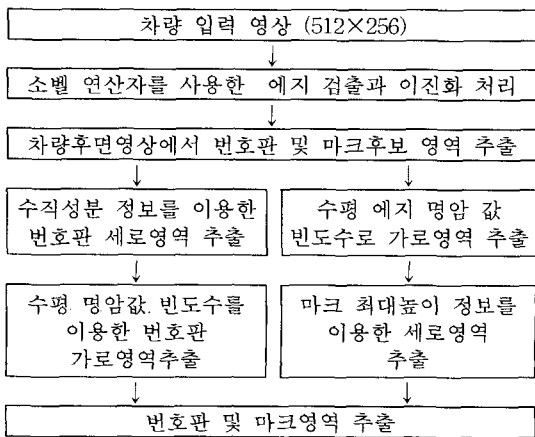


그림 4. 번호판 및 식별마크 추출 구성도

벨연산자는 일차 미분값을 이용하므로 잡음에 강하고 처리시간이 짧다는 장점과 두꺼운 에지검출의 단점을 동시에 가지고 있다. 또한 윤곽선 검출된 영상으로부터 적응적인 임계치를 적용하여 잡음의 영향을 최소화하면서 명암도 변화값 범위 설정에 용이하도록 하였다.

그림 5에 입력영상으로부터 에지추출 과정을 나타내었다. 그림 5(a)의 입력영상으로 부터 소벨연산자를 적용하여 추출한 에지 영상을 그림 5(b)에 나타내었고, 그림 5(c)에 적응적 이진화로 잡음을 제거한 영상을 나타내었다.

3.2 차량 후면부 특징영역 분할 및 번호판과 식별마크 영역 추출

차량번호판 및 식별마크 추출의 전단계로서 식별마크와 번호판의 차량 후면부에서의 일정한 위치 정보를 이용하여 영상을 분할하는 과정이 필요하며 영역의 정확한 분할은 특징 추출과정에서 소요되는 시간을 단축할 수 있다. 일반적으로 차량 후면 영상에서 번호판의 위치는 차량의 수평면 중앙 하단에 위치하는 형태와 수평 및 수직면 중앙에 위치하는 형태가 있다 또한 식별마크의 위치는 차량후면부 좌측 상단에 위치하는 형태와 차량 후면부는 우측 상단을 위치하는 형태가 있다.

따라서 본 논문에서는 이러한 번호판과 식별마크의 사전정보로부터 번호판과 식별마크가 존재할 수 있는 후보영역을 각 후보영역\_1, 후보영역\_2 및 후보영역\_3으로 지정하였다. 그림 6에 번호판 및 식별마크 후보영역의 위치를 나타내었다.

입력차량 후면부 영상에서 번호판을 추출하는 과정은 먼저 입력영상 후보영역\_1내에서 소벨 수직연산자를 적용한 후 수평축상에서 10화소 단위로 25회 프로파일 검색을 통해 번호판의 세로영역을 추출하

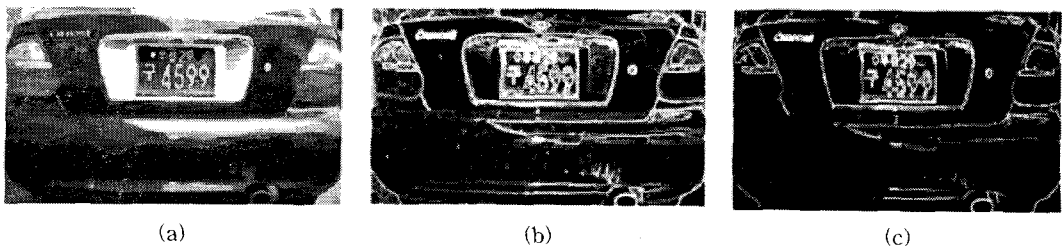


그림 5. 에지 추출과 이진화처리 과정: (a) 입력영상, (b) 소벨연산자에 의한 에지추출 영상, (c) 이진화처리 후 잡음제거 영상.

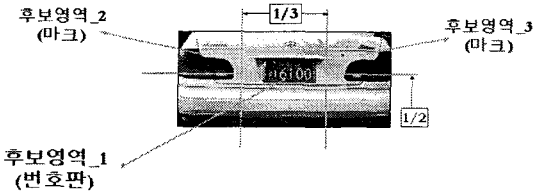


그림 6. 분할된 후보영역

며 추출된 세로영역에서 수직축상에서 프로파일 검색과 수직수평 명암도 변화값 정보를 이용하여 가로영역을 추출한다. 그림 7은 입력영상에서 소벨 마스크를 적용한 후 잡음제거한 영상으로 부터 후보영역\_1내에서 번호판의 세로영역을 분할하고 분할한 세로영역에서 번호판의 가로영역을 추출하여 차량번호판을 추출한 결과영상을 나타내고 있다.

또한 식별마크 영역 추출 과정은 먼저 식별마크 후보영역\_2와 후보영역\_3으로부터 에지 명암도 변화 빈도수를 구하여 최대값이 추출되는 영역을 식별마크 후보영역으로 정한 후 수평 에지 빈도수 변화값을 이용하여 식별마크의 가로 영역을 추출한다. 추출된 가로영역 내에서 식별마크의 최대 높이값 정보를 이용하여 세로영역을 추출하며 번호판과 식별마크의 가로대 세로의 구조적 크기 정보를 사용하여 검증을 수행한다. 본 논문에서는 번호판 후보 영역의 가로와 세로 비가 2:1일 경우 번호판 영역으로 선택하고 마크 후보영역은 가로와 세로의 비가 최대값을 갖는 영역을 선택하여 추출한다. 그림 8은 입력영상에서 식별마크의 가로영역 분할과 동시에 세로영역을 분할하여 식별마크를 추출하는 과정으로서 실제 차량영상에서 번호판 및 식별마크를 동시에 추출한 결과 영상이다.

#### 4. 차량번호판 및 차량식별마크 인식을 통한 차량인식

입력 후면부 차량영상에서 전처리 과정을 수행 후 차량번호판 및 식별마크 후보영역을 추출한다. 본 논문에서는 다양한 입력차량에 대하여 후보영역 추출을 실험하였고 추출된 후보영역으로 부터 문자와 숫자부분을 분할하여 하이브리드 패턴벡터와 수평수직 패턴벡터를 적용하여 번호판과 식별마크를 인식하도록 하였다. 번호판 인식은 추출된 후보 영역으로부터 세선화를 적용하여 잡음을 제거한 후 문자와 숫자영역을 분할하였고 분할된 문자와 숫자영역에서 하이브리드 패턴벡터를 사용하여 차량번호판을 인식하도록 하였다. 또한 차량 식별마크 부분은 후보영역으로 부터 명암의 변화에 따라 임계치가 동적으로 변화할 수 있는 동적 이진화 방법을 적용한 후 수평수직 패턴벡터를 사용하여 분류 인식하도록 하였다.

본 논문에서는 차량번호판 인식에 하이브리드 패턴벡터를 사용하였다. 본 논문에서 제안한 하이브리드 패턴벡터는 기존의 원형패턴벡터[4]를 사용할 때 발생하는 특정 문자에 대한 인식을 저하를 개선하고자 세 개의 반지름을 사용하여 시계방향으로 3°간격씩 120개의 화소들을 대상으로 각도에 따라 글자와 문자가 추출되는 독립적인 패턴 이외에 문자 높이의 반으로 나눈 수평축과 문자 폭에 반으로 나눈 수직축을 독립적인 패턴으로 사용하여 문자의 검은점과 흰점으로 나타나는 화소 정보를 기반으로 인식하는 방법이다. 그림 9에 차량번호판 및 식별마크 인식을 위한 전체 구성도를 나타내었다.

##### 3.1 하이브리드 패턴벡터를 이용한 차량번호판 인식

차량번호판 영상으로 부터 추출된 번호판 영역에

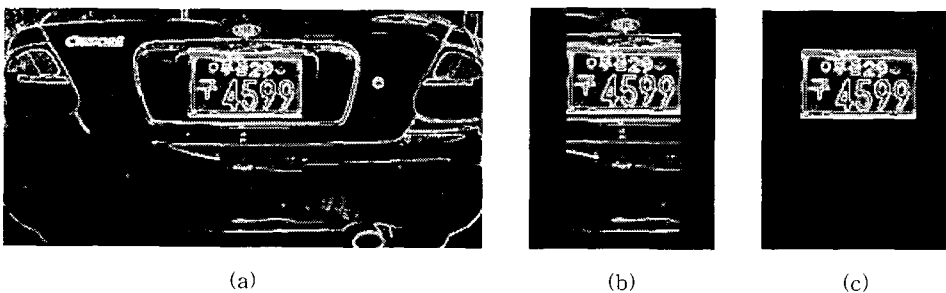


그림 7. 차량번호판 영역 추출 과정: (a) 잡음제거 영상, (b) 세로영역 분할, (c) 가로 영역 분할.

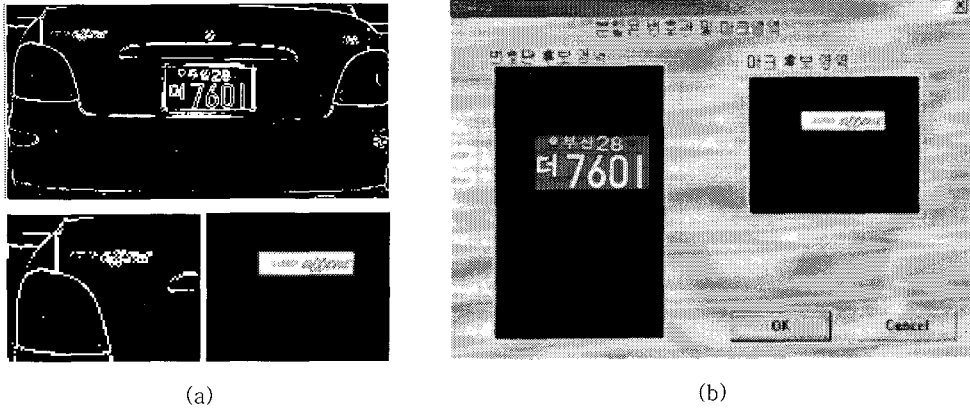


그림 8. 차량번호판 및 식별마크 추출: (a) 후보영역 추출, (b) 번호판 및 식별마크 추출 결과.

서 이진화 처리 후 잡음성분들을 제거하기 위하여 형태학적 연산자인 개방(Opening) 연산자를 사용하는데 개방 연산자는 영상 내부의 미세한 구멍과 같은 잡음을 제거하는 팽창(Dilation)연산과 동시에 작은 구멍이나 경계부분의 틈을 채우는 침식(Erosion)연산을 사용하는 방법이다. 추출된 차량번호판 영역에

서 개방연산자를 사용하여 잡음 제거한 영상을 그림 10에 나타내었다.

또한 잡음 제거된 번호판의 문자 및 숫자 정보로부터 원 정보의 연결성을 변화시키지 않으면서 형태를 유지하여 인식에 용이하도록 세선화 연산을 수행한 결과도 그림 10에 나타내었다. 잡음제거와 세선화 기법을 적용한 영상에서 실제 번호판 특성을 고려하여 상부와 하부의 각 문자 및 숫자의 중심에서 사각형의 면적을 넓혀 가면서 글자의 끝점을 찾아 그 사각형의 영역 외 영상을 잡음으로 처리 제거하여 문자와 숫자영역을 분할하도록 하였다.

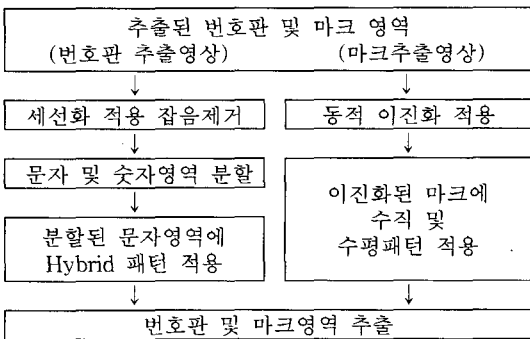


그림 9. 차량번호판 및 식별마크 인식 전체구성도

### 3.2 하이브리드 패턴 벡터를 이용한 번호판 문자 및 숫자 인식

기존의 원형 패턴벡터를 사용한 인식 방법은 추출된 문자영역의 중심에서 각각 반지름이 다른 원을 세 방향으로 적용하여 문자의 패턴을 추출하는 방법

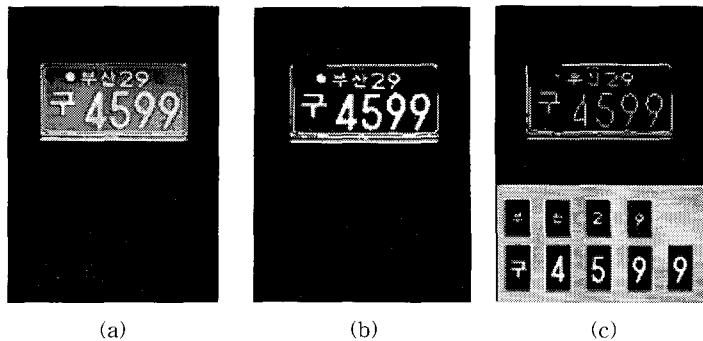


그림 10. 번호판 인식을 위한 이진화, 잡음제거 및 세선화 결과: (a) 번호판 추출, (b) 동적 이진화, (c) 잡음제거 및 세선화 후 분할된 영상.

으로서 문자 및 숫자의 크기, 이동 및 회전에 무관하게 인식하고, 각 문자와 숫자를 뚜렷하게 구별하는 장점을 가지나 처리시간과 특정문자를 오 인식하는 문제점이 있다.

그러나 본 논문에서는 이진 번호판 영상에서 추출되어진 문자와 숫자를 정확히 인식하기 위하여 문자의 중심을 기준으로 수직, 수평 패턴을 추출하고, 수직축을 중심으로 시계방향으로 3도 간격으로 회전하

면서 문자영역과 배경영역을 120개의 0과 1의 조합된 정보로 표현하는 하이브리드 패턴벡터 방법을 적용하였다. 추출된 각각의 문자 및 숫자에 제안한 하이브리드 패턴벡터를 적용한 결과 기존의 원형 패턴벡터 방법에 비해 인식율이 개선되었으며 실시간 처리가 가능하였다.

그림 11은 원형 패턴벡터 적용시 오인식 되는 '울'자와 '복'자에 대해서 하이브리드 패턴벡터의 적용

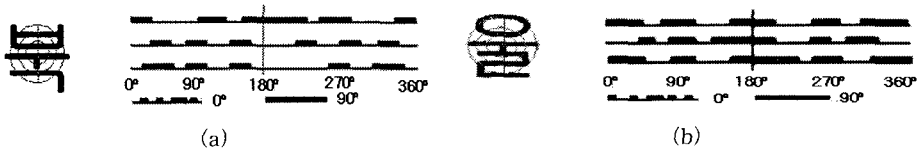


그림 11. '복'자와 '울'자에 대한 하이브리드 패턴 처리결과: (a) '복'자에 대한 처리결과, (b) '울'자에 대한 처리결과.

지역문자	패턴	Hybrid 패턴 벡터	지역문자	패턴	Hybrid 패턴 벡터
서울	서	[Pattern]	강원	강	[Pattern]
	울	[Pattern]		원	[Pattern]
부산	부	[Pattern]	경북	경	[Pattern]
	산	[Pattern]		북	[Pattern]
인천	인	[Pattern]	경남	경	[Pattern]
	천	[Pattern]		남	[Pattern]
대전	대	[Pattern]	전북	전	[Pattern]
	전	[Pattern]		북	[Pattern]
대구	대	[Pattern]	전남	전	[Pattern]
	구	[Pattern]		남	[Pattern]
광주	광	[Pattern]	충북	충	[Pattern]
	주	[Pattern]		북	[Pattern]
울산	울	[Pattern]	충남	충	[Pattern]
	산	[Pattern]		남	[Pattern]
제주	제	[Pattern]	경기	경	[Pattern]
	주	[Pattern]		기	[Pattern]

숫자	Hybrid 패턴 벡터	숫자	Hybrid 패턴 벡터
0	[Pattern]	5	[Pattern]
1	[Pattern]	6	[Pattern]
2	[Pattern]	7	[Pattern]
3	[Pattern]	8	[Pattern]
4	[Pattern]	9	[Pattern]

그림 12. 차량번호판의 지역명과 숫자에 대한 하이브리드 패턴벡터 적용 결과



결과를 나타내고 있으며 하이브리드 패턴벡터를 적용한 결과 모든 지역명에 대해서 문자 및 숫자들의 독립성이 보장되어 정확한 인식이 가능하였다. 또한 그림 12에 국내 차량번호판의 지역명과 숫자에 대한

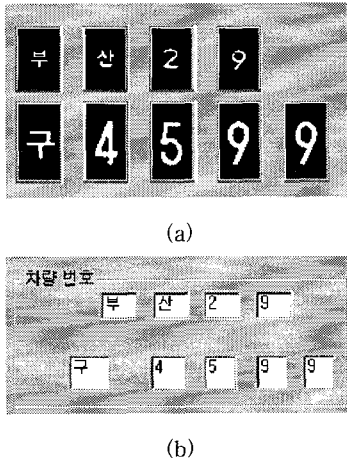


그림 13. 하이브리드 패턴벡터를 이용한 실제 차량번호판 인식 결과: (a) 문자 및 숫자 영역 분할, (b) 문자 및 숫자별 인식 결과.

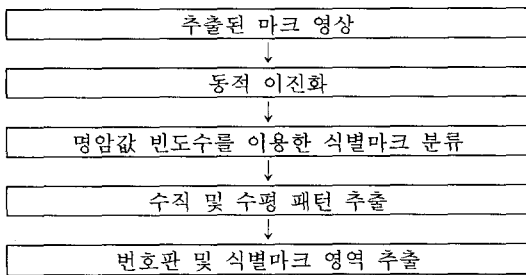


그림 14. 차량 식별마크 추출 전체구성도

하이브리드 패턴벡터 처리결과를 나타내었으며 패턴의 비교 결과 문자와 숫자별 패턴이 뚜렷하게 구별되는 특성을 찾을 수 있었다.

제안한 패턴벡터 알고리즘을 적용할 경우, 수직과 수평 패턴의 분포 위치는 글자의 폭과 높이길이의 1/2지점이 문자의 중심이 되며 수직과 수평은 높이길이와 폭길이 만큼 패턴 분포를 가진다. 원의 중심은 글자의 폭의 1/2, 높이의 1/2로하고, 원의 반지름은 폭의 1/2을 R이라 하고, 원의 중심에서 수직 축을 기준 축으로 정하고 3도씩 시계방향으로 회전하면서 해당되는 좌표에서 120개 원소의 배경과 글자영역의 분포를 패턴으로 적용한다. 또한 기울어진 문자의 각에 따라 회전하여 인식할 수 있으며 DB에 저장된 각 문자의 패턴벡터에 대해 입력되는 하이브리드 패턴벡터를 순환이동하면서 최소거리가 되는 벡터를 추출하여 문자 및 숫자로 인식하도록 하였다. 그림 13에 하이브리드 패턴벡터를 이용한 실제 차량번호판의 인식 결과를 나타내었다.

### 3.3 수직수평 패턴벡터를 이용한 차량 식별마크 인식

차량의 식별마크를 인식하기 위해 그림 6의 후보 2 영상에서 추출된 차량의 식별마크 영역은 차량 및 마크의 색상이 다양하므로 추출된 영역내의 전체 명암도 평균값을 임계치로 하여 동적으로 이진화한 후 세선화하고 팽창연산을 수행한다. 또한 차량마다 식별마크의 크기가 다양하므로 가로대 세로비를 이용하여 수직수평 패턴벡터를 구한다. 수직수평 패턴벡터는 중심으로부터 마크영역의 전체높이를 삼등

식별마크	패턴	수직 수평 패턴 벡터	식별마크	패턴	수직 수평 패턴 벡터
TICO 5X			Nubira		
TOWNER			Matiz		
pride DM			REZZO		
EURO advent			ELANTRA		

그림 15. 차량 식별마크에 대한 수직수평 패턴벡터 적용결과

분하여 가로 방향으로 패턴을 읽고 또한 가로영역의 중심에 대해서 세로 방향의 패턴을 처리하도록 하였다. 또한 식별마크의 크기가 각각 다르므로 식별마크의 상대적 길이 정보와 획득된 수직수평 패턴정보로부터 식별마크를 분류 인식하도록 하였다. 그림 14에 차량 식별마크 인식을 위한 전체 구성도를 나타내었으며, 국내 대표 차량의 차량식별마크에 대한 수직수평 패턴벡터 적용 결과를 그림 15에 나타내었고, 제안한 알고리즘을 적용하여 실제 진입 차량에 대해 식별마크를 추출하여 차종을 인식하는 전체 과정을 그림 16에 나타내었다.

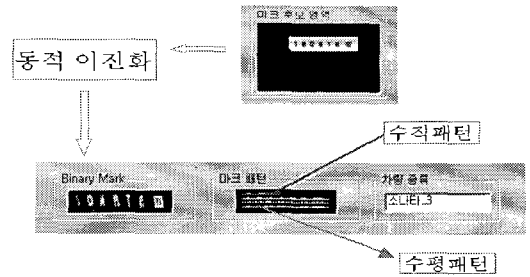
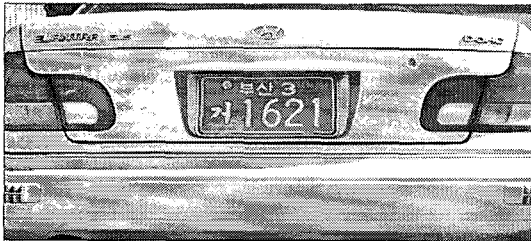


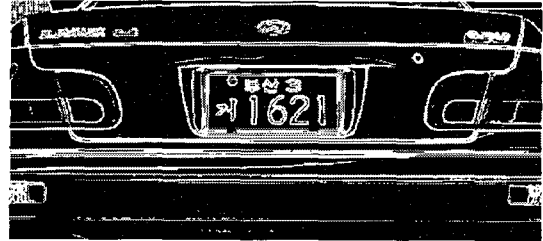
그림 16. 실제 차량 식별마크 인식을 통한 차종인식 결과

### 5. 실험 결과

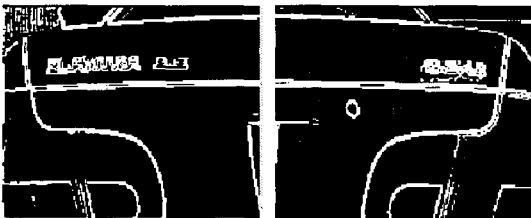
본 논문의 실험에 사용된 영상은 PULNIX CCD



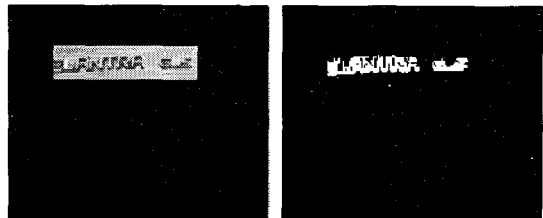
(a)



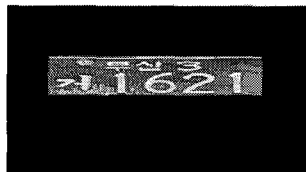
(b)



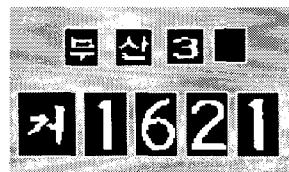
(c)



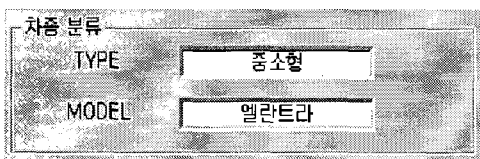
(d)



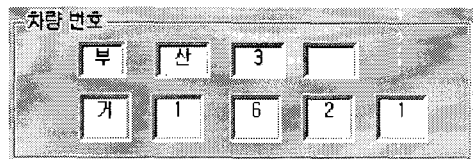
(e)



(f)



(g)



(h)

그림 17. 차량 식별마크가 좌측상단에 있는 차량의 인식과정: (a) 입력영상, (b) 에지영상, (c) 식별마크 후보영역 분할, (d) 식별마크 영역 추출 및 동적이진화, (e) 번호판 영역 추출, (f) 번호판 이진화 및 분할, (g) 차종인식 결과, (h) 차량번호판 인식 결과.

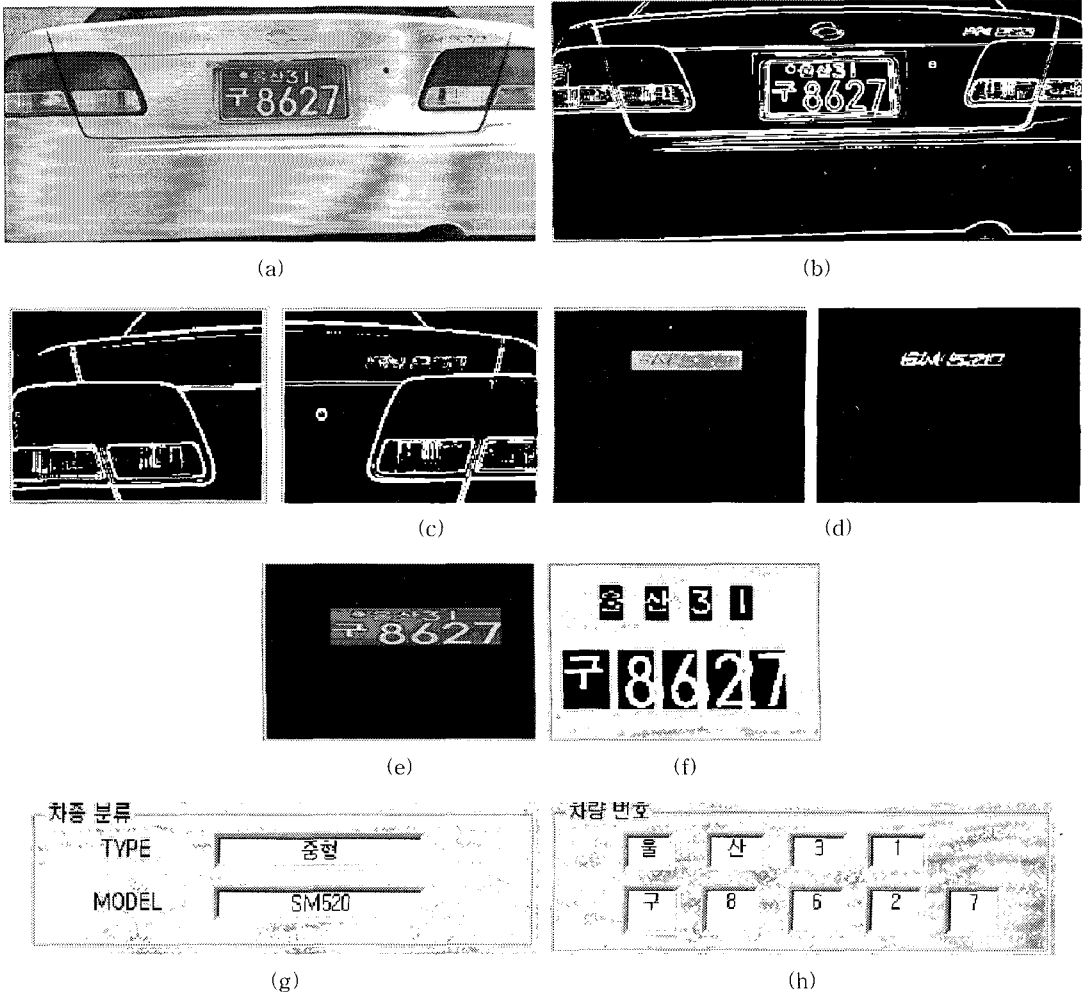


그림 18. 차량 식별마크가 우측상단에 있는 차량의 인식 과정: (a) 입력영상, (b) 에지영상, (c) 식별마크 후보영역 분할, (d) 식별마크 영역 추출 및 등적이진화, (e) 번호판 영역 추출, (f) 번호판 이진화 및 분할, (g) 차종인식 결과, (h) 차량번호판 인식 결과.

카메라를 이용하여 맑은 날의 오전 및 오후에 촬영한 영상을 사용하였으며 차량의 후면에서 카메라 거리는 3m, 카메라 높이는 1.5m각도로 다양한 영상을 촬영하였다. 카메라를 통하여 획득된 차량 영상에서 번호판 영역의 수직 및 수평 명암값 빈도수 정보를 이용하여 번호판의 영역을 추출하고, 하이브리드 패턴 벡터를 적용하여 문자 및 번호를 인식하였다. 또한 차량의 식별마크는 수평 및 수직 에지의 명암도 변화 빈도수를 이용하여 식별마크영역을 추출하고 추출된 식별마크 영역에 수직수평 패턴벡터를 적용하여 인식하도록 하였다. 그림 17 및 그림 18에 차량 번호판 뿐만 아니라 식별마크가 좌측에 있는 경우, 식별

마크가 우측에 있는 경우 각각에 대한 인식 과정을 나타내었다.

실험에서는 CCD카메라를 통하여 350여 개의 차량 후면부 영상을 획득하였으며 실험한 결과 95%의 식별마크 및 차량번호판 추출율을 나타내었다. 제안한 알고리즘은 실제 고속도로나 주차장에 진입하는 차량에 있어서 차량번호판 뿐만 아니라 차량 식별마크를 인식하여 효율적으로 차량을 관리할 수 있는 방법이다. 그러나 진입 차량의 번호판이 심하게 훼손된 경우, 차량특징자 주변이 심하게 훼손된 경우는 영상처리 방법의 어려움과 마찬가지로 인식율에 다소 어려움이 있으므로 향후 이런 경우 인식율 개선에

대한 연구를 진행하여야 할 것이다.

## 6. 결 론

본 논문에서는 입력 차량영상에서 하이브리드 패턴벡터를 사용한 차량번호판과 차량식별마크 인식을 통한 차량인식 방법을 제안하였다. 제안한 방법을 실제 고속도로나 주차장 진입 차량에 적용한 결과 기존의 방법에 비해 차량번호판의 인식율을 개선하였을 뿐만 아니라 차량 고유 식별마크를 인식함으로써 부가적인 차량정보를 획득할 수 있었다. 또한 제안한 방법은 고속도로나 도시화도로 및 주차장등에 진입하는 차량의 번호판 정보와 특정 인식을 통해 차량의 자동관리가 가능할 것이다.

향후 연구과제로는 차량번호판, 차량식별마크 등 차량 데이터가 훼손된 경우, 차량의 다양한 특징자와 차량 등 통합 차량인식에 대한 연구가 보완되어야 종합적인 차량정보 관리에 유용할 것이다.

## 참 고 문 헌

[1] 석영수, 김정훈, 이용주, "명암도 변화값과 하이브리드 패턴벡터를 이용한 번호판 인식," 한국신호처리시스템학회 춘계학술대회 논문집, 제1호, pp. 312-314, 2001.

[2] 김도형, 이선화, 김미숙, 차의영, "자동차번호판 영역의 문자추출과 인식에 관한 연구," 한국정보과학회 추계학술발표논문집, 2000.

[3] 김희식, 이평원, 김영재, "차종, 번호판 위치 및 자동차 번호판 인식을 위한 영상처리 알고리즘 개발," 한국자동차제어학술회의논문집, Vol 2, pp. 1718-1721, 1997.

[4] 정지호, 최태영, "원형패턴벡터를 이용한 인쇄체 한글인식," 대한전자공학회학술지, 제6권, 제1호, pp. 269-281, 2001.

[5] 김병기, 이창숙, "칼라 정보를 이용한 차량번호판 자동 인식," 한국정보처리학회 춘계학술발표논문집, 제6권, 제1호, pp. 1351-1354, 1999.

[6] 황영환, 박진후, 최환수. "자동차 번호판 자동 인식에 관한 연구," 신호처리합동학술대회, Vol. 7, No. 1, pp. 433-437, 1994.

[7] 조보호, 정성환, "특징영역 기반의 자동차 번호

판 인식 시스템," 한국정보처리학회 논문지, Vol. 6, No. 6, pp. 1686-1692, 1995.

[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.

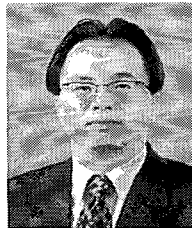
[10] 전병태, 윤호섭, "신호처리 기법을 응용한 차량번호판 추출 방법," 대한전자공학회 논문지(B), 제30권, 제7호, pp. 92-100, 1993.

[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, and Thurail Vinay "Vehicle Number Plate Location For Character Recognition," *ACCV'95 Second Asian Conference on Computer Vision*, Singapore, pp. 1425-1428, 1995.

[13] S. Rovetta and R. Zunino, "License Plate Localization by Using Vector Quantization," *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," *IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics*, Vol. 15, pp. 4357-4362, 1998.



이 응 주

1992년 2월 경북대학교 대학원 전자공학과 공학석사  
 1996년 8월 경북대학교 대학원 전자공학과 공학박사  
 1992년 3월 국방과학연구소 부설 품관소 연구원  
 2000년 7월~2002년 2월 (주)디

지털넷뱅크 대표이사

2000년 7월~2004년 12월 한국화상학회 운영이사  
 2005년 1월~현재 한국멀티미디어학회 이사  
 2005년 7월~현재 대원경공업대학교 초빙연구교수  
 1997년 3월~현재 동명대학교 정보통신대학 정보통신공학과 교수

관심 분야: 영상처리, 컴퓨터비전, 생체인식



김 성 진

1974년 3월 해군사관학교(이학사)  
1977년 2월 서울대학교 전자공학과(공학사)  
1980년 2월 고려대학교 전자공학과(공학석사)  
1988년 12월 미국 University of New Mexico 전기 및 컴

퓨터공학과(공학박사)

1980년 3월~2001년 2월 해군사관학교 전자공학과 교수  
2001년 3월~현재 동명정보대학교 정보통신공학과 교수  
관심분야: 디지털신호처리, 적응신호처리, 레이더/위성  
신호처리, EW분야 및 시스템 모델링



권 기 룡

1986년 2월 경북대학교 전자공학과 졸업(공학사)  
1990년 2월 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)  
1994년 8월 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사)

2000년 7월~2001년 8월 Univ. of Minnesota, Post-Doc. 과정

1996년 3월~현재 부산외국어대학교 디지털정보공학부 부교수

2005년 3월~현재 한국멀티미디어학회 논문지 편집위원장

관심분야: 멀티미디어정보보호, 멀티미디어 통신, 웨이브릿 변환