
SOM 알고리즘을 이용한 차량 번호판 인식과 주차 관리 시스템 개발

김광백*

Recognition of Car Plate using SOM Algorithm and Development of Parking Control System

Kwang-baek Kim*

요 약

본 논문은 SOM 알고리즘을 이용한 차량 번호판 인식 방법을 제안하고 차량 번호판 인식을 이용한 주차 관리 시스템 개발에 대해서 기술한다. 차량 영상에서 번호판 영역을 추출하기 위해 수평·수직 에지의 형태학적 정보를 이용하고, 추출된 번호판에서 문자를 포함하는 특징 영역을 추출하기 위해 4 방향 윤곽선 추적 알고리즘을 이용한다. 추출된 특징 영역의 인식은 SOM 알고리즘을 적용한다. 50개의 실제 차량 영상을 실험한 결과, 제안된 번호판 영역 추출 방법이 기존의 RGB 정보를 이용한 방법과 HSI를 이용한 방법보다 추출율이 개선되었다. 그리고 SOM 알고리즘을 이용한 차량 번호판 인식이 효율적인 것을 확인하였다. 실험을 통하여 성능 향상을 보인 제안된 차량 번호판 인식 방법을 이용하여 주차 관리 시스템을 개발하였다.

ABSTRACT

In this paper, we propose the car plate recognition using SOM algorithm and describe the parking control system using the proposed car plate recognition. The recognition of car plate was investigated by means of the SOM algorithm. The morphological information of horizontal and vertical edges was used to extract a plate area from a car image. In addition, the 4-direction contour tracking algorithm was applied to extract the specific area, which includes characters from an extracted plate area. The extracted characteristic area was recognized by using the SOM algorithm.

In this paper, 50 car images were tested. The extraction rate obtained by the proposed extraction method showed better results than that from the color information of RGB and HSI, respectively. And the car plate recognition using SOM algorithm was very efficient. We develop the parking control system using the proposed car plate recognition that shows performance improvement by the experimental results.

키워드

Car plate recognition, SOM algorithm, Morphological information, 4-direction contour tracking algorithm

1. 서 론

차량의 증가로 인하여 교통 사고, 차량 도난과 같은 차량에 의한 사건·사고가 사회 문제가 되고 있으며, 교통 혼잡은 점점 심해지고 주차 문제도

심각한 수준이다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 통행 차량의 정보를 자동적으로 수집하고 관리하기 위한 지능형 교통 정보 시스템에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 지능형 교통 정보 시스템에 활용할 수 있는 기술로써 차량 번호판 인식에

* 신라대학교 컴퓨터공학과 부교수

접수일자 : 2003. 7. 22

관한 연구가 있다. 차량 번호판 인식 기술은 차량과 관련된 여러 가지 응용 분야에 활용할 수 있는데, 톨게이트에서 통행료 지불로 인한 차량의 정체 현상을 해결하기 위한 자동 요금 징수, 범죄·도난 차량의 자동 탐지 등이 대표적인 예이다[1].

차량 번호판 인식 기술은 획득한 차량 영상에서 번호판 영역을 추출하는 단계와 추출한 번호판 영역에서 문자를 인식하는 단계로 나눌 수 있다. 지금까지 번호판 영역 추출 및 인식에 관한 많은 연구가 진행되어 왔으나 색상대비가 낮은 영상이나 번호판의 주위가 복잡한 영상에서는 번호판 영역을 추출할 수 없는 공통적인 문제점이 있다[2]. 기존 연구에서는 Hough 변환을 이용한 추출 방법과 그레이 명암도 변화, RGB(Red, Green, Blue) 컬러 모형, 그리고 HSI(Hue, Saturation, Intensity) 컬러 모형 등을 각각 이용하였다. Hough 변환은 차량 영상에서 에지를 검출한 후, Hough 변환을 이용하여 번호판 영역을 추출하였다[3]. 이 방법은 번호판의 테두리가 선명하지 못하거나 수직·수평 에지가 많이 검출되는 차량에 대해서는 번호판 영역 추출이 어렵고 처리 시간이 많이 소요되기 때문에 실제 적용하기가 어렵다. 그레이 명암도 변화를 이용한 추출 방법은 이전의 임계값에 만족되는 비번호판 영역이 존재하고 번호판과 비슷한 특징을 가질 경우에 그 영역을 번호판 영역으로 오인하여 더 이상 추출을 위한 검사를 시도하지 않는 문제점이 있다. 그리고 임계값을 재조정할 경우에 (번호판 전체 영역 처리 시간×임계값 재조정 횟수) 만큼의 처리 시간이 추가로 필요하므로 전체 추출 속도가 저하되는 문제점이 있다[4]. 기존의 RGB 컬러 값을 이용한 방법은 같은 컬러라고 해도 RGB 컬러가 주위 밝기 변화에 영향을 받는 문제점이 있다[5]. 승용차 및 승합차의 경우에 RGB 컬러 정보를 이용한 방법은 녹색에 가까운 값들을 추출하여 녹색값들이 밀집되어 있는 영역을 번호판 영역으로 설정하여 추출하는 방법이다. 그러나 차량 영상이 전체적으로 녹색이거나 빛의 영향으로 인해 번호판의 녹색 영역이 전혀 나타나지 않는 경우에는 번호판을 추출하기 어렵다. HSI 컬러 모형을 이용한 추출은 이러한 문제점은 해결할 수 있으나, RGB 정보를 HSI 정보

로 변환하는데 많은 시간이 걸리는 단점이 있다[6]. 위의 문제점들을 해결하기 위해, 본 논문에서는 수평·수직 에지 방식을 이용한다. 수평·수직 에지 방식을 이용한 차량 번호판 추출 방법은 차량 영상에서 수평 및 수직 에지 영상을 검지하고 에지로 나타나는 직사각형을 후보 영역으로 설정하여 번호판 영역을 추출하는 방식이다. 수평·수직 에지 방식을 이용한 차량 번호판 추출 방법은 마스크를 이용한 에지의 추출 방법으로, Wavelet이나 호프변환 방식과 같은 고난도 방식에 비해 쉽게 구현할 수 있고 처리 속도도 빠르다. 그리고 명암 변화의 특성을 이용한 방법과 같이 특별한 하드웨어나 설비를 요구하는 방식도 아니다. 수평·수직 에지 방식은 간단한 방법이지만, 번호판 영역의 특성을 이용하면, 간단한 전처리에서도 추출 성능을 향상시킬 수 있다.

인공 신경망의 SOM(Self Organization Maps) 알고리즘은 구조상 수행이 상당히 빠른 모델이고, 실시간 처리에 유용하고 연속적인 학습이 가능한 특성을 가진다[7,8]. 따라서 본 논문에서는 SOM 알고리즘 이용하여 차량 번호판을 인식한다. 본 논문에서 제안된 차량 번호판 추출 및 인식 기술을 이용하여 주차 관리 시스템을 개발한다.

II. 차량 영상의 번호판 추출 및 문자 추출

차량 번호판 인식 시스템은 차량 영상에서 번호판 영역을 추출하는 부분과 각 문자와 숫자를 추출하는 부분, 인식하는 부분으로 나눌 수 있다[5,6].

번호판 영역을 추출하기 위해서 먼저 차량영상에서 번호판의 공통점과 특징을 분석 및 정의한다. 그 이후에 번호판의 특성을 이용하여 차량 영상에서 번호판 영역을 추출한다. 본 논문에서는 수평·수직 에지 방식과 번호판 영역의 형태학적 특성을 이용하여 번호판 영역을 추출하는 방법을 제안한다. 차량 번호판의 특성에 따른 조건을 살펴보면 다음과 같이 표현된다.

조건 1 : 번호판은 가로 : 세로 = 2 : 1의 비율

을 가진 직사각형의 모형이다.

조건 2 : 번호판 영역은 숫자와 문자의 표현으로 다른 영역에 비해서 밀집비율이 높다.

조건 3 : 번호판 내의 문자와 숫자는 일정한 위치 정보를 가진다.

주어진 차량 전면 영상에 대해 수평·수직 에지 방식에 따라 위의 조건을 이용하여 차량 영상의 번호판 영역을 추출한다.

2.1 차량 영상의 번호판 추출

앞의 조건들에 의해서 수평·수직 에지 방식과 형태학적 정보를 이용하여 번호판 영역을 추출한다. 수평·수직 에지 방식은 1차 미분을 이용하여 수평과 수직 에지를 추출하는 마스크로 수평·수직 에지를 추출한다. 그리고 이 수평과 수직 에지를 이용하여 형태학적인 분석으로 직사각형의 모양이 나타나면 후보 영역으로 설정하게 되고, 이 후보 영역들 중에서 앞의 조건1과 조건2를 만족하는 경우를 번호판 영역으로 설정한다. 차량 번호판 추출 방법은 입력된 차량 영상을 그레이 영상(gray image)으로 변환을 시킨다. 그레이 영상에서 1차 미분을 이용한 수평과 수직 에지를 추출하기 위해 마스크를 이용하여 수평 에지 영상과 수직 에지 영상으로 변환시킨다. 그리고 '번호판 영역은 직사각형의 모양을 가진다'는 번호판 영역의 형태학적 속성을 이용해서 영상에서 나타나는 형태학적 정보인 직사각형 모양을 에지를 이용해서 찾는다. 이 방식은 수평 에지와 수직 에지의 선이 만나는 지점을 연결하여 직사각형의 모양을 탐지한다. 탐지된 직사각형들 중 크기가 너무 작은 경우에는 주위의 직사각형과의 밀도 비율을 비교하여 유사하면 주위의 직사각형과 합치고, 직사각형의 크기가 너무 큰 경우에는 직사각형의 밀도 비율을 조사하여 일정하지 않으면 직사각형을 분리한다. 이 방식에서 탐지된 직사각형들을 후보 영역으로 설정한다. 그리고 후보 영역 중에서 번호판 영역 특성에 가장 적합한 영역을 번호판 영역으로 추출한다. 후보 영역 중에서 추출된 직사각형의 가로와 세로의 비가 2대 1의 비율을 가지고 밀도비율이 다른 영역에 비해서 높다는 정보를 이

용하여 이들을 만족하는 직사각형을 번호판 영역으로 설정한다. 이 방식은 컬러영상과 그레이 영상에 상관없이 번호판 영역을 추출할 수 있을 뿐만 아니라, 영업용 차량과 자가용 차량의 구분 없이도 추출이 가능한 장점을 가진다. 차량 영상에서 번호판 영역을 추출하는 단계는 그림 1과 같다.

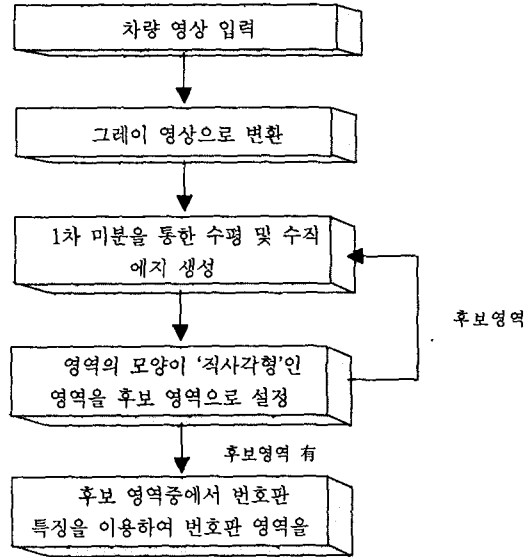


그림 1. 차량 번호판 영역 추출 단계
Fig.1 Extraction process of a license plate region

2.2 개별 문자 추출

번호판 영역에서 각 문자와 숫자를 추출하는 것은 영상 처리 기술로, 다양한 처리 방법들이 있다. 번호판 영역에서 각 문자와 숫자를 추출하는 방법들은 앞의 조건 3을 이용하여 차량 번호판에서 나타나는 숫자나 문자의 위치 정보를 파악하고, 추출된 번호판 영역에서 그 비율에 따라 분리하는 방법, 숫자와 문자를 구분 짓는 윤곽선을 추출하는 방법, 임계값을 그레이 레벨의 히스토그램에서 계산하여 추출하는 방법, 단순히 하나의 임계값을 주어 임계화시키는 방법 등이 있다[9-11]. 본 논문에서는 숫자와 문자를 구분하기 위해서 윤곽선을 추출하는 방법을 이용한다. 3x3 마스크를 이용하여 8방향으로 윤곽선을 추출하거나 2x2 마스크를 이용하여 4방향으로 추출하는 방법이 있다[12]. 본 논문에서의 각 문자와 숫자를 추출하는 방법은 추출된 번호판 영역을 y좌표

의 히스토그램으로 밀도비율을 계산하여 상 하위의 영역으로 나누어서 구분한다. 그리고 구분된 영역에 대해서 4방향 윤곽선 추적 방법으로 각 문자와 숫자들을 추출한다. 그림 2는 윤곽선 추적을 위한 2x2 마스크이다.

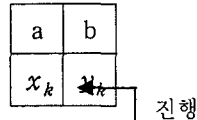
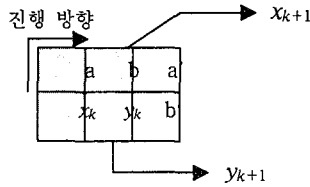
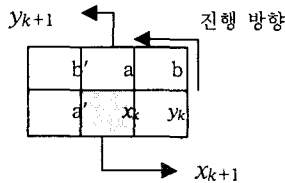


그림 2. 윤곽선 추출을 위한 2x2 마스크
Fig. 2 2x2 mask for extracting contour

2x2 마스크 알고리즘은 영역의 경계 픽셀중의 하나를 시작점으로 선택하여 마스크의 x_k 를 그림 2와 같이 시작점에 위치시키고, a와 b에 대응되는 두 픽셀을 고려하여 마스크의 다음 진행 방향을 결정한다. 윤곽선 추적은 반시계 방향으로 진행한다. a가 경계 픽셀이고 b가 배경 픽셀이면 현재의 상태를 유지하면서 진행한다. a, b가 경계 픽셀이거나 a가 배경 픽셀이고 b가 경계 픽셀이면 그림 3의 (a)처럼 회전하고 a, b가 배경 픽셀이면 그림 3의 (b)처럼 왼쪽으로 회전하여 진행방향을 변경한다.



(a) a, b가 경계 픽셀일 경우의 진행 방향



(b) a, b가 배경 픽셀일 경우의 진행방향
그림 3. a, b값에 따른 진행 방향

Fig. 3 Progressing direction of a mask according to a and b

III. 차량 번호판 인식

SOM 알고리즘은 자율 학습의 한 형태로 자기 조직화(self-organization)하여 경쟁 구조를 가진다. SOM 알고리즘은 구조상 수행이 상당히 빠른 모델이고, 실시간 처리에 유용하고 연속적인 학습이 가능한 특성을 가진 알고리즘이다[7]. SOM 알고리즘을 이용한 차량 번호판 인식 시스템은 먼저 입력 패턴을 받아 학습을 한다. SOM 알고리즘의 학습 과정은 입력 패턴과 각 뉴런들의 연결강도 벡터와의 사이가 얼마나 가까운지를 계산하여, 가장 가까운 뉴런과 그 이웃의 뉴런들만이 특권을 부여받아, 가까운 뉴런은 입력 패턴에 더욱 가깝게 연결강도 벡터를 수정하게 된다. SOM 알고리즘을 이용한 차량 번호판 인식 시스템에서 학습이 종료되고 나면, 인식에 들어간다. 인식은 인식할 데이터의 입력 패턴이 학습된 경쟁층의 뉴런들 사이에서 가장 가까운 뉴런을 찾아서 출력값과 비교하여 인식하는 작업이다. SOM 알고리즘은 통계적 모델로, 정확도를 높이기 위해서는 네트워크의 크기가 클수록 잘 작동한다[8].

그림 4는 SOM 알고리즘의 구조이다. SOM 알고리즘은 계층적인 시스템이 아니라 그림 4에서 보는 것처럼 두개의 층으로 이루어져 있다. 이 네트워크의 첫 번째 층은 정규화된 입력패턴으로 입력층을 의미하고, 윤곽선 추출 단계에서 추출한 각 문자들의 텍스트 형태의 값들이 입력층의 입력값으로 들어온다. 두 번째 층은 경쟁층(competitive layer)인데 2차원의 격자 또는 1차원의 격자로 이루어져 있다. 모든 연결들은 첫 번째 층에서 두 번째 층으로 연결되고 완전연결(fully connected)되어 있다.

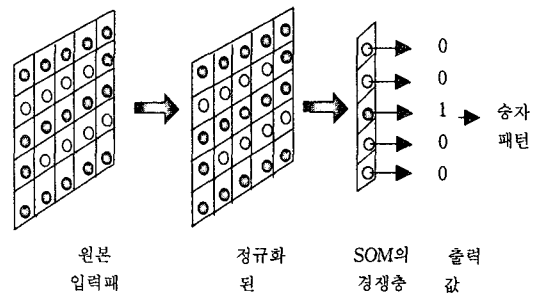


그림 4. SOM 알고리즘의 구조도
Fig 4. Structure of SOM algorithm

SOM 알고리즘은 ‘승자-독점(winner-take all)’ 방식이다. 승자만이 출력을 낼 수 있으며 승자와 그 이웃들만이 그들의 연결강도를 조정할 수 있기 때문이다. 각 뉴런들은 연결강도 벡터와 입력벡터가 얼마나 가까운가를 계산하고, 각 뉴런들은 학습할 수 있는 특권을 부여받기 위해 경쟁하기 되는데, 입력층과 경쟁층사이의 거리가 가장 가까운 뉴런이 승자가 된다. 이 승자 뉴런이 출력신호를 보낼 수 있는 유일한 뉴런이 된다. SOM 알고리즘을 이용한 차량 번호판의 개별 문자의 학습 및 인식 과정은 그림 5와 같다.

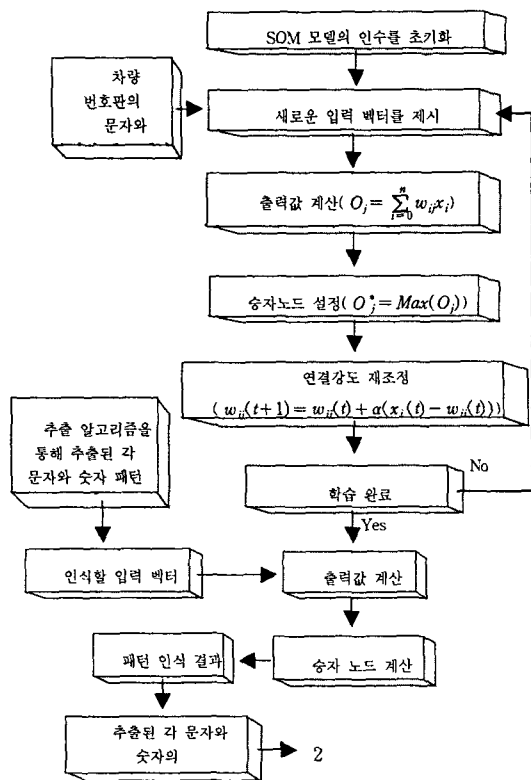


그림 5. SOM을 이용한 차량 번호판의 학습 및 인식과정
 Fig. 5 Learning and recognition process of license plate using SOM

IV. 주차정보 관리 시스템

4.1 시스템의 구성

본 연구에서 개발한 주차 관리 시스템은 차량 번호판 인식 시스템과 주차정보 관리 시스템으로 구성된다. 주차 관리 시스템의 전체적인 구성은 그림 6과 같으며 차량이 주차장으로 진입하여 출차할 때까지 처리 과정을 정리하면 다음과 같다.

- ① 주차장 입구에서 카메라가 촬영한 번호판 이미지, 주차장에 들어온 시간 정보를 지역 컴퓨터 (차량 번호판 인식시스템)에 보낸다.
- ② 번호판 인식 프로그램이 번호판 이미지로부터 차량 번호를 인식한다. 인식이 실패하면 오류 메시지를 발생하고 수동으로 입차가 가능하도록 한다.
- ③ 지역 컴퓨터에서 차량 번호, 입고 시간 정보를 주차 관리 서버(주차정보관리시스템)로 보내어 입차 처리를 한다.
- ④ 차량 번호를 이용하여 차량등록사업소에서 차종, 주소, 주민등록번호를 조회한다.
- ⑤ 차량 번호를 이용하여 경찰청에서 범죄차량이나 도난 차량인지를 조회한다.
- ⑥ 주차장 출구에서 카메라가 촬영한 번호판 이미지, 출고 시간 정보를 지역 컴퓨터에 보낸다.
- ⑦ 번호판 인식 프로그램이 번호판 이미지로부터 차량 번호를 인식한다.
- ⑧ 지역 컴퓨터에서 차량 번호, 출고 시간 등의 정보를 주차 관리 서버로 보내어 출차처리를 한다.

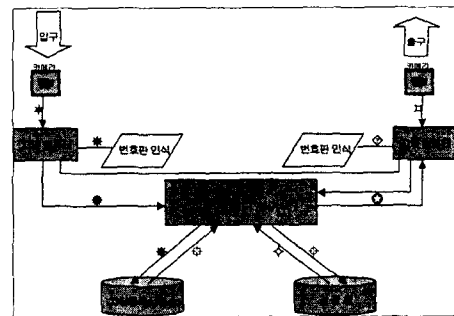


그림 6. 주차 관리 시스템의 구성
 Fig. 6 Composition of parking control system

그림 6에 나타나 있는 차량등록사업소 데이터베이스와 경찰청 범죄·도난 차량 데이터베이스와의 연동 부분은 설계는 하였으나 관련기관과의 정보 교류에 관한 행정적인 업무가 필요하여 구현은 하지 않은 상태이다.

4.2 시스템의 기능 및 설계

본 논문에서 다루는 주차정보 관리 시스템은 입출차 관리, 일반 주차 관리, 정기 주차 관리, 보고서 관리, 환경 설정, 그리고 수동 조절 기능으로 구성된다.

(1) 입출차 관리

입출차 관리에서는 만차 정보, 최근 입차 정보, 최근 출차 정보, 일반 정보, 그리고 차량 정보 검색 기능을 제공한다. 만차 정보는 주차장의 최대 주차면 수의 정보를 가지고 현재 주차된 차량 수와 주차 가능한 차량 수를 나타내며, 입출차가 발생하면 자동적으로 바뀐다. 입차 정보는 현재 입차된 차량의 정보를 나타내는데, 주차권 번호, 차량 번호, 입차 시간, 고객 타입, 차종, 차량 인식 유무를 보이고, 정기권 고객에 대한 처리를 한다. 최근 출차 정보에서는 현재 출차된 차량의 입차 정보, 차량 인식 유무, 출차 시간, 총 주차 시간, 총액, 할인 형태, 할인 총 금액, 주차 요금을 관리한다. 차량번호가 인식이 안된 경우에는 주차권 번호를 입력하거나 차량번호를 관리자가 직접 입력하면 입차 정보와 출차 정보가 화면에 보이게 된다. 일반 정보 관리는 정기권 고객의 고객 정보와 정기권 정보를 관리한다. 고객정보는 차량번호, 성명, 태그번호, 주민등록번호, 단체코드, 단체명, 핸드폰, 장애인 유무를 나타내며, 정기권 정보는 정기권의 시작일, 종료일, 출입시작 시간, 출입종료 시간, 지불형태, 만료여부를 나타낸다. 그리고 검색에서는 차량번호나 주차권 번호로 입출차된 차량의 정보를 조회한다.

(2) 일반 주차 관리

일반 주차 관리에서는 입출차한 모든 차량 정

보의 일반검색, 입차 취소, 출차 취소, 상세검색, 정보삭제, 삭제내용 확인 기능이 있다. 일반 검색에서는 입출차된 모든 차량의 정보를 다양한 검색 유형으로 검색을 할 수 있으며, 입차 취소, 출차 취소 기능이 있다. 검색 내역에서 상세 내역 가운데 보고 싶은 레코드를 선택하면 더 상세한 정보(주차권 번호, 차량번호, 고객형태, 입차 시간, 입차 담당자, 입차 기기, 출차 시간, 출차 담당자, 출차 기기, 할인형태, 할인금액, 차종, 총 주차 시간, 총액, 요금)를 제공한다.

(3) 정기주차관리

정기 주차 관리에서는 태그 관리, 정기권 관리, 현황 검색, 내역 검색, 만료일 검색, 그리고 정기권 고객의 상세 검색 기능을 제공한다. 태그 번호는 해당되는 기업이나 단체에 대해서 설정하는데, 앞자리는 통일되고 태그의 뒷자리는 여섯 자리 숫자로 고정된다. 태그 관리에서는 태그 번호의 자동 생성, 등록 및 수정일 자동 입력, 태그 보증금 사용 기능, 태그 분실 관리, 태그의 유효 여부, 태그 정보 삭제 및 검색 기능을 제공한다. 현황 검색은 등록되어 사용할 수 있는 태그나 정기권 검색이 가능하다. 내역 검색은 등록되어 사용중이거나 만료나 분실 등의 이유로 사용되지 않는 태그와 정기권 정보까지 모두 보여준다.

(4) 보고서 관리

보고서 관리는 기기별로 차종별, 고객 유형별, 할인 형태별, 차종별 상세 내역, 고객별 상세 내역, 할인 형태별 상세 내역으로 총 입출차 건수와 금액을 정산하는 기능이다. 기기와 정산 일자를 입력하고 기기별로 정산하고자 하는 유형을 선택하여 화면으로 확인하고 프린터로 출력할 수 있다.

(5) 환경설정

환경 설정에는 관리자 등록, 고객 형태, 요금 관리, 차종 관리, 단체 등록, 기기 관리, 행사일 관리, 주차 대수, 번호판 정보, 그리고 운영 모드 기능이 있다. 차종 관리는 차량 형태(소형, 중형, 대형 등)에 따라서 주차 요금에 요금을 적용하고자 할 경우에 차종별로 요금을 입력, 저장, 삭제하는 기능이다.

기기 관리는 주차장에 설치된 입출차 기기에 대한 정보를 입력하는 기능이다. 기기 번호, 기기명, 기기 정보, 담당자, 기기 특징을 관리한다. 행사일 관리에서는 행사일을 등록하여 해당일에 한하여 할인율을 적용시키고자 할 때 사용한다. 번호판 정보는 입출차시에 차량의 차종을 확인하기 위하여 현재 전국에서 시행하고 있는 차량 번호의 정보를 입력하는 기능으로 용도 구분, 용도 기호, 용도 번호, 차종 확인 여부, 용도 이름, 사업 및 비사업용 구분 등을 입력한다. 보기를 들면, 부산시의 차량 번호는 1바, 2바, 3바, 4바, 31바, 32바, 33바, 34바는 회사택시, 1아, 31아는 모범택시, 1바, 2바, 3바, 35바, 36바, 37바는 개인 택시이며, 승용차는 1~4, 27~69 번까지, 승합 차량은 5, 6, 70~79까지 사용하는 등, 차량 용도 기호와 용도 번호로 차종을 구분할 수 있다.

V. 성능 평가 및 개발 결과

5.1 성능 평가

본 논문에서 제안한 차량 번호판 인식 시스템을 구현한 결과는 표 1 그리고 표 2와 같다. 640×480 픽셀 크기의 256컬러 차량 영상 40개와 그레이 차량 영상 10개를 대상으로 실험하였다. 차량 번호판 인식 시스템은 IBM 호환 기종의 펜티엄 상에서 C++ Builder로 구현하였다. 50개의 차량 영상을 실험한 결과, 수평·수직 에지를 이용한 번호판 추출 방법으로 50개의 차량 번호판을 모두 추출하였다. 추출된 50개의 차량 번호판에서 윤곽선 추적 방법으로 개별 문자를 추출한 개수와 SOM 알고리즘으로 인식한 개수를 표 1로 나타내었다.

표 1. 개별 문자 추출 및 인식 결과
Table. 1 Results of character extraction and recognition

	윤곽선 추적에 의한 개별 문자 추출 개수 (추출수/ 총 수)	SOM알고리즘에 의한 인식 개수 (인식수/추출수)
관할지역코드	100/100	100/100

용도별코드	50/50	50/50
차종별 코드	83/85	82/83
일련번호	200/200	200/200

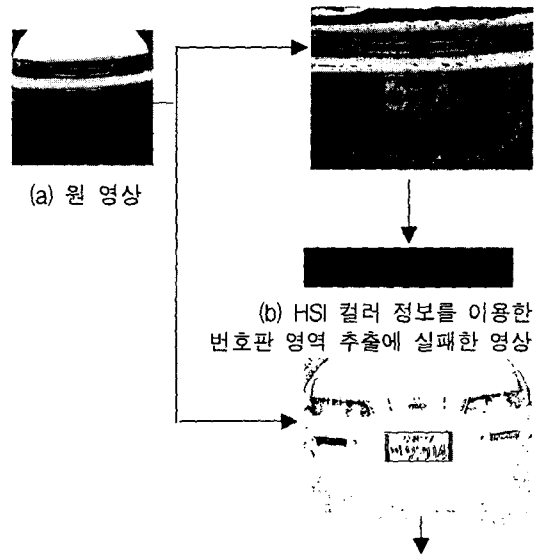
표 2에서는 256컬러 차량 영상 10개를 추가하여 본 논문에서 제안한 번호판 추출 방법을 RGB 컬러 정보를 이용한 추출 방법과 HSI 컬러 정보를 이용한 추출 방법과 비교하였다. 본 논문에서 제안한 번호판 영역 추출 방법이 다른 추출 방법보다 추출율이 개선된 것을 확인할 수 있다.

표 2. RGB/HSI 컬러 정보를 이용한 차량 번호판 추출 방법과의 추출 결과 비교

Table. 2 Comparison of license plate extraction results among the proposed method and methods using color information of RGB and HSI respectively

	RGB를 이용한 추출 방법	HSI를 이용한 추출 방법	제안된 추출 방법
추출 개수	49/50	48/50	50/50

그림 7은 HSI 컬러 정보를 이용한 차량 번호판 추출 방법으로 추출에 실패한 결과를 보여주고 있다. 그리고 실패한 이미지를 본 논문에서 제안한 추출 방법으로 추출한 결과를 보여주고 있다.



(c) 형태학적 특징을 이용한 번호판영역의 추출영상
 그림 7. HSI 컬러 정보를 이용한 방법과 제안된 방법과의 추출 결과

Fig. 7 Extraction results between the proposed method and the method using HSI color information

그림 8에서는 SOM 알고리즘에서 생성되는 클러스터에 대한 승자(Winner)노드의 개수를 나타내었다. 클러스터에 대한 승자노드는 패턴의 분류성을 나타낸다. 패턴의 분류에서 클러스터에 대한 승자노드의 개수가 중요한 의미를 가지는데, 클러스터에 대한 승자노드의 개수가 많으면 특징이 분산되어서 하나의 패턴을 분류하기 위해 많은 시간과 공간을 낭비하게 되며, 클러스터에 대한 승자노드의 개수가 적으면 패턴의 특징이 중복되어서 오분류 된다. 그러므로 그림 8에서는 반복 횟수에 따른 클러스터에 대한 승자노드의 개수가 증가함을 나타내었다.

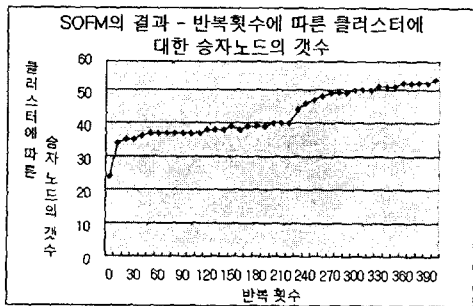


그림 8. SOM 학습 결과
 Fig. 8. Training results of SOM

5.2 개발 결과

제안된 차량 인식 시스템을 이용한 주차정보 관리 시스템은 입출차 관리, 일반 주차관리, 정기 주차관리, 보고서 관리, 환경 설정, 그리고 수동 모드로 구성된다. 본 시스템은 윈도우즈 환경에서 오라클 데이터베이스 시스템을 사용하고 파워빌더 7.0으로 개발하였다. 본 절에서는 개발 결과에 대해서 주요 기능별로 구분하여 살펴보도록 한다.

(1) 입출차 관리

입출차 관리에서는 최근 입차 정보, 최근 출차 정보를 관리하며, 차량 번호와 주차권 번호로 차량 정보를 검색할 수 있다. 최근 입차 및 출차 정보는 제안된 차량 번호판 인식에 의한 현재 입차한 차량의 정보와 현재 출차한 차량의 정보를 나타낸다. 입차시 차량 번호의 인식을 실패한 경우에는 입차는 허용되며 나중에 관리자가 차량 번호를 입력할 수 있다. 입출차 차량이 정기권 고객인 경우에는 차량 번호로 정기 고객 테이블을 검색하여 자동적으로 고객의 정보와 정기권 정보가 화면에 보이게 된다. 입출차 관리 화면은 그림 9와 같다.

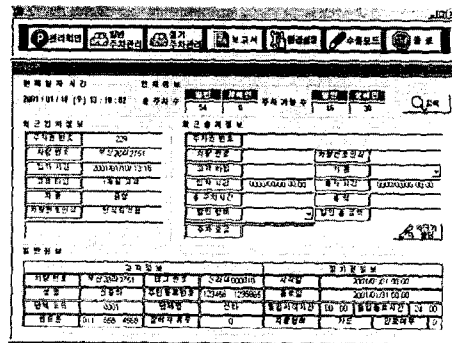


그림 9. 입출차 관리 화면
 Fig. 9 Control screen of cars going in or out parking lot

(2) 일반 주차 관리

일반 주차 관리에서는 입출차된 모든 차량 정보의 일반 검색, 입차 취소, 출차 취소, 상세 검색, 삭제, 삭제내용 확인 기능을 제공한다. 일반 검색에서는 차량 번호, 입출차 일자, 입차 순번 등으로 차량 번호와 입출차 시간을 확인할 수 있으며 상세 검색에서는 기기별로 입출차 차량의 상세한 정보를 검색할 수 있다. 입차 내역과 출차 내역을 삭제할 수 있으며 삭제된 입출차 정보를 필요한 경우에 다시 확인하고 출력하는 기능을 제공한다. 일반 주차 관리 화면은 그림 10과 같다.

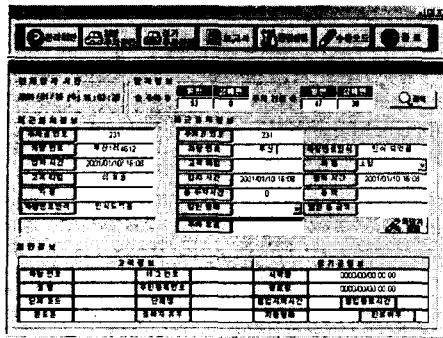


그림 10. 일반 주차 관리 화면
Fig. 10 General parking control screen

(3) 정기 주차 관리

정기 주차관리는 태그 관리, 정기권 관리, 현황 검색, 내역 검색, 만료일 검색, 상세 검색 등으로 구성되며, 등록되어 사용 중인 정기권 내역을 태그, 차량, 만료일자, 소속 등으로 조회할 수 있으며, 신규 등록 및 삭제 기능을 제공한다. 정기 고객에 대하여 차량번호, 단체코드, 단체소속, 단체직위, 태그번호, 고객형태, 주민등록번호, 차주명, 주소, 휴대폰, 전화번호, 장애자 유무, 차량형태, 차종, 등록일, 시작일, 종료일, 지불형태, 요금, 만료여부, 해지금액, 메모 등의 정보를 관리한다. 그림 11은 정기 주차 관리 화면을 나타낸 것이다.

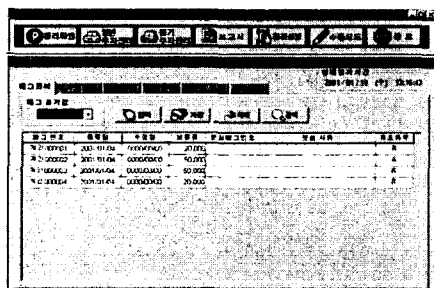


그림 11. 정기 주차 관리 화면
Fig. 11 Regular parking control screen

(4) 보고서 관리

보고서 관리에서는 일자별, 초소별로 정산하여 보고서를 출력하는 기능을 제공한다. 기기명과 정산 기간을 중심으로 차종별, 고객유형별, 할인형태별, 차종별 및 고객별 상세 내역 등의 보고서를 작성할 수 있다. 그림 12는 보고서 관리 화면을

보인 것이다.

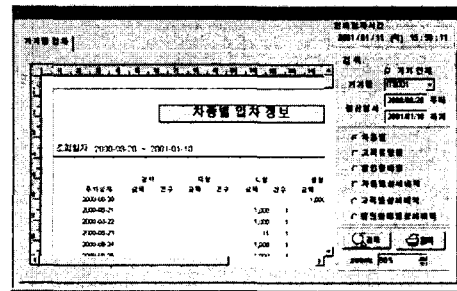


그림 12. 보고서 관리 화면
Fig. 12 Report administration screen

(5) 환경 설정

환경설정에서는 관리자 등록, 고객 형태, 요금 관리, 차종 관리, 단체 등록, 기기 관리, 행사일 관리, 주차면, 관리코드 등록, 번호판 정보, 운영 모드 정보 등을 설정한다. 그림 13은 환경 설정 화면을 나타낸 것이다.

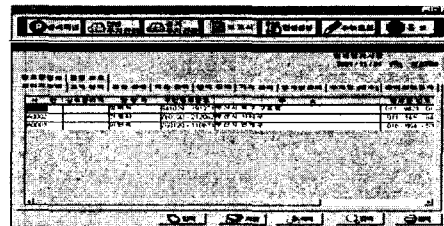


그림 13. 환경 설정 화면
Fig. 13 Configuration setting screen

VI. 결론

본 연구에서 개발한 주차 관리 시스템은 차량 번호판 인식, 시스템과 주차정보 관리 시스템으로 구성된다. 차량 번호판 인식 시스템은 획득된 차량 영상에서 번호판 영역을 추출하는 부분과 추출된 번호판 영역에서 각 문자 영역을 추출하여 인식하는 부분으로 이루어진다. 본 논문에서는 차량 영상을 수평·수직 에지 방식으로 차량 번호판 영역의 형태학적 속성을 이용하여 번호판 영역을 추출하였고, SOM 알고리즘을 이용하여 번호판의 문자와 숫자를 인식하였다.

본 논문에서는 50개의 차량영상에 대해서 50개의 번호판 영역을 모두 추출하였다. 실험 결과에서 알 수 있듯이 수평·수직 에지 방식으로 차량 번호판 영역의 형태학적 속성을 이용하여 번호판 영역을 추출하는 방법은 RGB 컬러 정보를 이용한 번호판 추출 방법과 HSI 컬러 정보를 이용한 번호판 추출 방법과 비교하여 추출 성능이 개선됨을 알 수 있었다. 그리고 이 방식은 컬러영상과 그레이 영상에 상관없이 번호판 영역을 추출할 수 있을 뿐 아니라, 영업용 차량과 자가용 차량의 구분 없이도 추출이 가능한 장점을 가진다.

추출된 50개의 번호판 영역에서 윤곽선 추적 알고리즘으로 435개의 개별 문자 중에서 433개가 추출되었고 SOM 알고리즘으로 432개를 인식하였다. 따라서 실험을 통하여 우수함을 보인 제안된 차량 번호판 인식 시스템을 이용하여 주차 정보 관리 시스템을 개발하였다. 주차정보 관리 시스템은 입출차 관리, 일반 주차관리, 정기 주차관리, 보고서 관리, 환경 설정, 그리고 수동 모드로 구성된다. 본 시스템은 오라클 데이터베이스 시스템을 사용하였고 파워빌더 7.0으로 개발하였다. 주차 설비를 제어하는 모듈을 추가하면 상용화 가능하도록 개발하였다.

참고 문헌

[1] 최형진, 오영환, 나가지마, "컴퓨터 영상처리를 이용한 차량번호판 추출 방법," 전자공학회논문지, 제24권, 제2호, pp.309-314, 1987.
 [2] 최형진, 오영환, 나가지마, "피라미드 구조화 호프변환을 이용한 차량 번호판 추출방법," 한국 정보과학회 학술발표논문집, Vol. 14, No.1, pp.312-315, 1987.
 [3] 정효식, "분할된 영역의 특성을 이용한 차량 번호판 포착," 동국대학교 석사 학위 논문, 12월, 1992.
 [4] 조보호, 정성환, "특징 영역 기반의 자동차 번호판 인식 시스템," 한국 정보 처리학회 논문지, 제6권, 제6호, pp. 1686-1691, 1999.
 [5] Y. K. Lim, K. C. Kim, K. B. Kim, "Recognition System of a Car Plate using Fuzzy Networks," Processing of AFSS, Vol.2, pp. 1003-1006, 2000.

[6] R. Taktak, M. Dufaut, and R. Husson, "Road Modeling and Vehicle Detection By Using Image Processing," IEEE Systems, Man, and Cybernetics Society, IEEE International Conference on System, Man, and Cybernetics, pp.2153- 2158, 1994.
 [7] A. James and Freeman, Neural Networks : Algorithm, Aplication and Programming Techniques, Addison -Wesley, 1991.
 [8] 남미영, 김광백, "웨이블릿 변환과 개선된 SOM 알고리즘을 이용한 칼라 이미지 벡터 양자화," 한국통신학회논문지, 제 27권, 9A호, pp.935- 942, 2002.
 [9] 이승우, 구건서, 남석우, 이기성, 오해석, "기울어진 자동차 영상으로부터의 자동차 번호 인식," 한국정보과학회 학술발표논문집(A), pp.463-466, 10월, 1995.
 [10] 최경민, 금기문, 진영근, 김태균, "HSI간의 관계를 이용한 컬러 영상 클러스터링 방법에 의한 문자 영역 추출," 한국정보과학회 학술발표논문집(A), pp.459-462. 1995.
 [11] Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods, Digital Image Processing, Addison Wesley, 1992.
 [12] 김성영, 권태균, 김민환, "추적에 의한 단순화된 윤곽선 추출," 한국멀티미디어학회 춘계학술발표논문집, pp. 356-361, 1999.

저자 소개



김광백(Kwang-Baek Kim)

1993년 부산대학교 전자계산학과 (이학석사)
 1999년 부산대학교 전자계산학과 (이학박사)

1996년~1997년 동의공업대학 사무자동화와 전임강사
 1999년~2000년 Biomedical Fuzzy Systems Association Associate Editors (Japan)
 1997년~현재 신라대학교 컴퓨터공학과 부교수
 2003년~현재 한국퍼지 및 지능시스템학회 이사
 ※ 관심분야 : Neural Networks, Image Processing, Fuzzy Logic, Biological Signal Processing and Biomedical System