

論文98-35T-12-7

색 분해법과 역전파 신경 회로망을 이용한 차량 번호판 인식 (Recognition of Vehicle Number Plate Using Color Decomposition Method and Back Propagation Neural Network)

李在洙*, 金洙仁**, 徐春原***

(Jae-Soo Lee, Soo-In Kim, and Choon-Weon Seo)

요 약

본 논문에서는 차량에 부착된 번호 판을 컴퓨터에 입력한 후 이를 색 분해법과 역전파 신경망을 이용하여 자동차 번호를 고속으로 추출할 수 있는 방법을 제시하였다. 칼라 비디오 카메라에 의해 컴퓨터에 입력되는 자동차의 동화상을 R, G, B 신호로 분리한 후 승용차의 번호판 색상을 이용하여 R, G, B의 각 농도에 맞는 임계치를 설정하여 2치화 시켜 번호판 영역을 추출한 후에 2 치화된 이 화상 신호를 프레임 버퍼에 기록하여 컴퓨터의 화상 데이터로 입력시켰다. 그리고 문자 인식 알고리즘을 적용한 후 문자 인식을 개선시키기 위해 역전파 신경 회로망을 적용하여 차량 번호판 인식 시스템을 구현하였다. 또한 주변의 유사 색상의 존재로 인한 혼돈을 극소화시키기 위해 차량 번호판의 직사각형 구조를 이용하여 수평, 수직선 추출 알고리즘을 사용하였으며 실험 결과 고속으로 차량 번호판 추출 및 인식이 가능함을 보였다.

Abstract

In this paper, after inputting the computer with the attached number plate on the vehicle, using it, the color decomposition method and back propagation neural network proposed the extractable method of the vehicle number plate at high speed. This method separated R, G, B signal from input moving vehicle image to computer through video camera, then after transform this R, G, B signal into input image data of the computer by using color depth of vehicle number plate and store up binary value in the memory frame buffer. After adapting character's recognition algorithm, also improving this, by adapting back propagation neural network makes the vehicle number plate recognition system. Also minimalizing the similar color's confusion, adapting horizontal and vertical extracting algorithm by using the vehicle's rectangular architecture shows the extract and character's recognition of the vehicle number plate at high speed.

* 正會員, 金浦大學 情報通信科

(Dept. of Information & Communication, Kimpo College)

** 正會員, 金浦大學 컴퓨터네트워크

(Dept. of Computer Network, Kimpo College)

*** 正會員, 서울市立技能大學 電子技術學科

(Dept. of Electronic Technology, Polytechnic College of Seoul)

接受日字: 1998年10月13日, 수정완료일: 1998年12月4日

I. 서 론

현대의 고도화된 산업 사회에서 자동차는 필수적인 부산물이 되었고, 이와 함께 교통량 증가에 따른 사회적 문제가 증가하고 있다. 서울의 차량이 천 만대가 넘는 차량의 홍수 속에서 차량 운행의 불법성이 많이 대두되고 있으며, 이로 인한 사고 역시 많은 것으로 나타나고 있다. 또한 자동차 문화의 발전을 위해서는 인간에게 편리성이 제공되어야 할 것이며, 이는 자동

화가 체계적으로 이루어질 때 실현 가능할 것으로 본다. 차량의 모든 정보는 차량에 부착된 번호판을 통해 입수 될 수 있으며, 이 정보를 이용하여 자동화에 응용할 수 있다. 그리고 고속의 자동차 번호판 인식 시스템을 구현함으로써 우리 주변의 범죄 차량 및 도난 차량을 실시간으로 인식하여 범죄차량 검거 및 예방에 일익을 담당할 수 있을 것이다. 또한 도심 지역에서의 주차 또는 틀게이트를 통과하는 차량에 대하여 무인 자동 요금징수 방법을 실시함으로써 인건비 절감과 신속한 데이터 처리 및 교통정체 방지에 큰 효과를 기대할 수 있을 것이다.

차량 번호판 추출에 관한 연구로는 1985년 TAKESHI 등에 의한 "rear-view에서의 차량 판독 장치에 의한 문자 영역 추출법"^[1]이 있으며, 여기서는 자동차 후방에서 촬영한 한 가지의 화상에 대해서 자동차의 가로, 세로의 중심축을 추출함으로써 번호판의 중심점을 결정하고, 번호판이 가지고 있는 특징을 이용하여 번호판의 영역을 추출하였다. 그러나 번호판이 후면 화상의 중심 부근에 붙어 있지 않은 자동차의 경우에는 이 방법으로는 번호판의 영역을 추출하는 것이 곤란했다. 한 편, 1986년 TAKESHI 등에 의한 "PARAMETER 평면영역 제한 HOUGH 변환을 이용한 차량번호 추출법"에서는 자동차를 전방에서 촬영한 화상에 수직선과 수평선에 둘러싸인 자동차 번호판의 영역을 추출하는 방법을 제안하였다. 그러나 이 방법에서 사용한 견본(Sample) 화상은 자동차의 정면 화상이 입력 화상의 대부분을 차지하도록 자동차의 정면에서 촬영했기 때문에 주위 배경이 포함되는 화상에 대해서는 처리가 어려웠다. 또 1987년 MASAO TOKATOO 등의 "차량번호 인식 시스템"에서는 복잡한 배경 즉, 밝기의 시간적 변동과 공간적 얼룩이 있는 환경에서 차량번호 추출을 위한 가변 문턱치 처리 수법에 대해 서술했지만, 입력된 화상에 대해 처리를 해야 하므로 번호판 영역 추출에 많은 시간이 요구되었다. 1987년 정양환의 "자동차 번호판의 추출과 인식에 관한 연구"에서는 차량의 데이터를 스캐너(scanner)로 입력받아 컴퓨터 자료로 입력하였고, 모든 처리가 소프트웨어적으로 처리되므로 차량 번호판 영역의 추출에 많은 시간이 소요되었다. 최근 들어 적응적이면서 병렬로 정보처리가 가능한 신경 회로망의 특성을 이용하여 신경 회로망의 학습 과정을 통한 문자 인식에 대한 연구가 활발해 지고 있다.

특히, 고속으로 차량 번호판을 인식하기 위해서는 자동차의 어느 위치에 번호판이 부착되어 있는지를 우선 파악해야 할 것이다. 자동차는 자가용, 택시, 화물차, 중장비, 버스 등으로 크게 분류되며, 차량의 종류에 따라 차량 번호판의 색상 역시 다르다.

본 논문에서는 차량 번호판의 고속 추출을 위하여 자동차의 종류에 따른 번호판 색상의 상이함을 이용하였다. 색상의 구별을 위해 색 분해법을 사용하여 특정 차량의 번호판 영역을 추출하였으며, 부가적으로 주변 배경에 따른 오인식의 영향을 극소화시키기 위해 직선 추출 알고리즘인 HOUGH 변환^{[2] [3] [4] [5]}을 수직과 수평 성분만 고려하도록 단순하게 변형하여 사용하고, 번호판 문자 인식^[6]을 개선하기 위해 신경 회로망인 역전파 신경 회로망^{[7] [8]}을 사용하여 고속의 번호판 영역 추출 및 인식의 정확도를 높였다.

II. 차량 번호판(화상 데이터)의 색 분해법

1. 차량 번호판의 색상 분석

국내에서 운행중인 차량 번호판에는 그림 1과 같이 한글 2문자로 구성된 관할 지역코드, 2(혹은 1)개의 숫자로 구성된 차종별 코드, 한글 1문자로 구성된 용도별 분류코드 및 4개의 숫자로 구성된 일련 번호의 4가지 정보로 구성되어 있다. 또한, 차량 번호판의 색상 특성을 살펴보면 바탕색과 글자색의 두 종류로 구별된다.

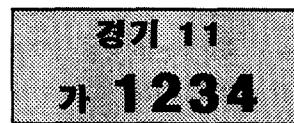


그림 1. 차량 번호판의 구성
Fig. 1. Composition of Vehicle Number Plate.

- 관할지역 코드(20 가지) : 한글 2문자
 첫 번째 글자(11) : 서, 인, 대, 광, 전, 제, 부, 경, 충, 강, 울
- 차종별 코드와 일련번호(10가지) : 0~9
- 용도별 분류코드(61가지) : 라,마,바,사,아,자,차,카,타,파,하,거,너,더,러,머,허,고,노

도,로,모,보,소,오,조,초,코,토,포,
호,구,누,두,루,무,부,수,우,주,추,
쿠,투,푸,후,그,느,드,르,므,브,스,
으,크,크,트,프,호

현재 국내에서 운행중인 차량의 번호판은 차종에 따라 각기 크기와 색상을 달리하고 있으며, 차량의 종류에 따른 번호판의 색상을 표 1 에 보였다.

표 1. 차종에 따른 번호판의 크기 및 색상 분석표

Table. 1. Analysis Table of Number Plate Size and Color for Various Vehicle.

		비행차		
승용차	자가용	335×170 (mm)	녹 색 (색표번호 : 0659)	백 색 (색표번호 : 1488)
	영업용	335×170 (mm)	황 색 (색표번호 : 0342)	남 색 (색표번호 : 1102)
승합차	자가용	335×170 (mm) 440×220 (mm)	녹 색 (색표번호 : 0659)	백 색 (색표번호 : 1488)
화물차	영업용	335×170 (mm)	황 색 (색표번호 : 0342)	남 색 (색표번호 : 1102)

- * 1) 임시 번호판은 대상에서 제외 되었음.
- 2) 특수 용도의 차량(외교관, 영사 등)은 제외 되었음.

본 논문에서는 많은 차량의 종류 중에서 자가용 승용차 번호판의 색상을 선택하여 고속으로 차량 번호판을 추출 하고자한다. 표 1에서 알 수 있듯이 자가용 승용차의 번호판의 색상은 녹색 바탕에 백색 글씨로 구성 되어있다. 각각의 색상도 공업진흥청에서 발간한 한국 표준 색표집의 번호에 따라 0659번의 녹색과 1488번의 백색을 사용하여 도색하여 번호판을 제작하고 있다. 따라서 승용차의 번호판 바탕색은 녹색이므로 이 녹색의 색 배합을 보면

(검정색 : 1.426 (%)
노랑색 : 67.339 (%)
녹 색 : 28.350 (%)
흰 색 : 2.856 (%)) 로 배합 되어 있음을 알 수

있다.

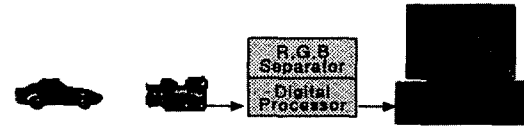
2. 승용차 번호판에 따른 전기신호의 분석
승용차의 번호판에 사용되는 색상을 영상 입력장치를

통해 빛의 3원색인 적색(Red), 녹색 (Green), 청색 (Blue)의 신호를 해상도 640×480의 256색을 기준으로 전기적인 신호를 분석한 결과 표 2와 같은 농도 분석표를 얻게 되었으며, 이에 사용된 장치의 구성도는 그림 2에 나타났다. 표 2에서 알 수 있듯이 녹색의 바탕색을 인식하기 위해서는 분리된 R, G, B 신호와 전압 비교기의 기준 전압 범위를 설정한 후, 입력된 R, G, B신호와 비교하여 기준 전압 범위에서 R, G, B신호가 모두 만족하면 자동차 번호판의 색상과 동일한 것으로 인식한다.

표 2. 번호판 색상에 따른 전기신호 분석표
Table. 2. Analysis Table of Electric Signal for Number Plate Color.

	녹색전본	0.29~0.35	0.56~0.58	0.29~0.43
백색전본	0.8~0.88	0.94~0.96	1.0	

[단위 : Voltage]



색상전본 입력

그림 2. R, G, B 신호분석용 시스템의 기본 구성도
Fig. 2. Block Diagram of R, G, B Signal Analysis System.

III. 차량 번호판의 추출

위에서 정의한 R, G, B 신호의 특성을 이용하여 주변 배경이 포함된 자동차로부터 번호판을 추출하고자 그림 3과 같은 시스템을 구성하였다.

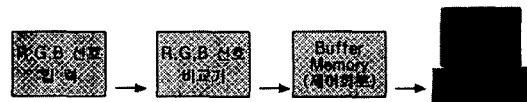


그림 3. 번호판 추출을 위한 시스템 구성도
Fig. 3. System Block Diagram for Number Plate Extraction.

1. 번호판 영역 추출 알고리즘

승용차의 번호판인 녹색 바탕색의 기준 색상(녹색바탕의 승용차)의 전기신호 출력 신호범위를 보면 식(1)

과 같다. 따라서 그림 2의 시스템에서 비디오 카메라를 통해 입력된 자동차의 화상 입력은 색의 3원색으로 분류하여 번호판 바탕색에 대응하는 전기 신호의 기준 레벨과 비교하여 아날로그 신호를 2차 화상인 디지털 신호로 변환한다. 이때 버퍼 메모리(Buffer Memory)에 저장되는 신호는 번호판 색상과 동일한 색상의 정보만 저장되며 주변 배경 색상이 번호판 색상과 다를 경우에는 모두 제거되고 순수 번호판 정보만 저장되게 된다.

$$Y = \begin{pmatrix} 1, & 0.29 < E_r < 0.35, & 0.56 < E_g < 0.58, \\ \text{그리고 } 0.29 < E_b < 0.43 & 0, & \text{그이외의 값} \end{pmatrix} \quad (1)$$

여기서 E_r : 적색전압, E_g : 녹색전압, E_b : 청색전압 [단위: V]

그림 2에서 처럼 비디오 카메라를 통해 입력으로 들어온 자동차의 칼라 신호들을 전기적인 신호로 변환하여 E_r , E_g 및 E_b 전압이 식(1)의 범위에 포함되면 승용차의 번호판(녹색바탕)으로 인식되어 번호판 영역이 추출된다.

또한, 부가적으로 배경색 또는 잡영 등의 색상이 번호판의 색상과 유사하여 혼돈을 초래한 화상에 대하여서는 번호판의 특징이 직사각형으로써 가로 대 세로의 비율이 2 대 1 이라는 점을 감안하여 직선 추출 알고리즘인 식 (2)의 HOUGH 변환을 통해 번호판 영역을 추출하였다.

$$\rho = x \cdot \cos(\theta) + y \cdot \sin(\theta) \quad (2)$$

직사각형의 특성을 살펴보면 크게 수직과 수평의 2개의 직선으로 구성되어 있기 때문에 HOUGH 변환식 (2)를 식 (3)과 같이 구분하여 처리함으로써 처리속도를 향상시키고 정확도를 높였다.

$$\theta = 0^\circ \text{ 이면 } \rho = x \cdot \cos(0) = x \quad (3)$$

$$\theta = 90^\circ \text{ 이면 } \rho = y \cdot \sin(90) = y$$

색 분해법을 적용하여 자동차 번호판 추출을 할 경우 번호판 이외의 영역에서 유사 색상이 존재하게 되고 이들이 영상 인식에 있어서는 하나의 잡영으로 처리되어야 한다. 이 잡영을 제거하기 위하여 위에서 설명한 직선추출 알고리즘 이외에도 잡영으로 취급되는 고립점 및 비 직선적인 고립잡영 등을 제거하는 방법을 사용하였다. 이 잡영들을 제거하기 위해서 다음과

같은 알고리즘인 3×3 마스크(mask)를 이용하여 화면에서 주사(Scan) 측정 조건을 만족하면 잡영으로 간주하여 그 중심점을 삭제하도록 하였다.

1) $x=0, y=0$ 부터 시작하여 그 중심점을 (x,y) 로 하는 3×3 마스크를 형성한다.

2) 3×3 마스크의 주변에 도트(dot)가 없는 경우 중심점을 삭제한다.

2. 역전파 신경회로망을 적용한 문자인식

번호판 문자를 인식하기 위해서 추출된 번호판 영역에서 문자 영역을 문자블록 방법^[9]을 이용하여 각 문자 영역을 추출하고, 표본 문자들에 대하여 프리미티브를 선정하여 사전에 구성하여 놓고 세그멘테이션(Segmentation)된 영역에 있는 문자를 전 처리한 후, 방향 벡터 코드를 생성하고 세선화 하여 사전에 있는 내용과 매칭(Matching)시킴으로써 문자를 인식하는 결정론적인 방법을 사용하여 인식 속도를 향상 시키고자 하였으며, 미 인식 문자에 대해서는 역전파 신경회로망(BPNN)을 적용하여 인식율과 정확성을 높였다.

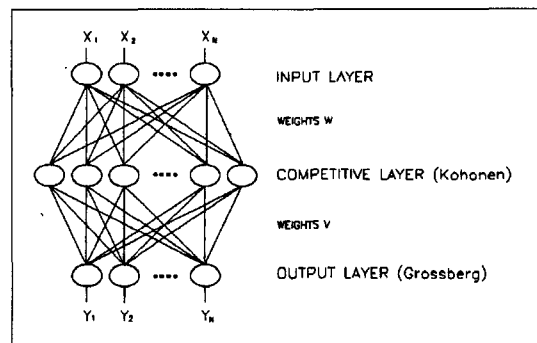


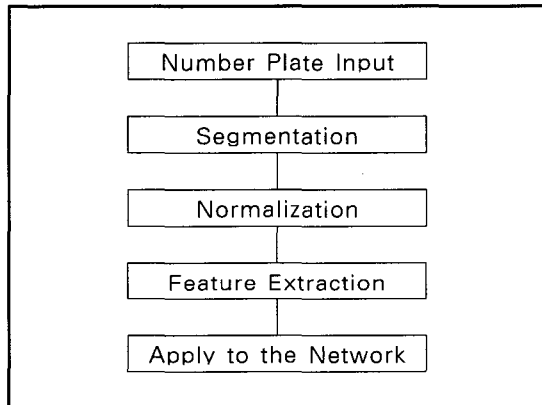
그림 4. 역전파 신경회로망의 기본구조
Fig. 4. Basic Structure of Back Propagation Neural Network.

신경 회로망에서 다층 퍼셉트론은 입력 벡터를 정규화하는 입력층과 경쟁 학습을 하는 Kohonen 경쟁층, 그리고 출력을 위한 출력층으로 구성되어 있다. 여기서 역전파 학습 알고리즘의 기본 원리는 입력층에 입력이 들어오면 입력 벡터를 정규화하여 경쟁층으로 보내지고, 경쟁층에서는 연결강도를 조절하여 승자 뉴런을 구한 다음에 출력층으로 내보낸다. 출력층에서 출력된 패턴이 목표 패턴과 일치하면 학습을 하지 않지만, 일치하지 않으면 출력 패턴과 목표 패턴의 차이를 감소시키는 방향으로 연결 강도를 조절하면서 학습을 반복

한다. 역전과 신경회로망(BPNN)의 기본 구조 및 기본 동작과 학습동작은 아래와 같다.

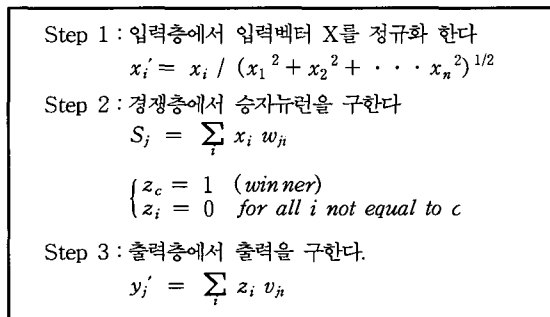
BPNN의 입력 벡터를 추출하기 위한 방법으로는 투영(Projection) 방법, 메쉬(Mesh) 방법, 교차(Cross) 방법등이 있는데 본 논문에서는 문자 인식을 위하여 교차(Cross) 방법을 사용하였다. 교차방법은 수평 방향과 수직 방향으로 검출선을 주사하였을 때 만나는 획수를 더한 값을 이용하는 것으로 이 방법은 획수를 계산함으로써 기울어짐과 약간의 이동에도 뛰어난 특성을 보이는데 추출되는 획수를 이진화 시켜서 직접 신경망에 인가하였다. 아래 그림은 입력 Vector의 추출과정이다.

<입력 Vector의 추출과정>



역전과 신경회로망의 기본 동작을 보면 입력층에서 입력값을 정규화(Normalization)하고 경쟁층에서 학습을 하여 승자층 뉴런을 구한 다음에 출력층에서 출력을 구한다.

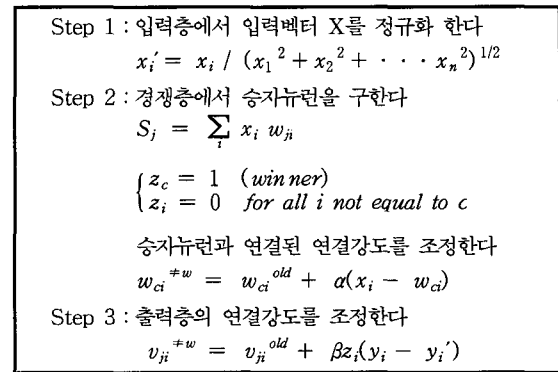
<역전과 신경 회로망의 기본동작>



역전과 신경회로망의 학습 동작을 보면 입력층에서 입력값을 정규화하고 경쟁층에서 승자 뉴런과 연결된

연결 강도와 출력층의 연결 강도를 반복 조정하여 학습한다.

<역전과 신경 회로망의 학습동작>



IV. 실험 및 결과 고찰

본 실험에서 사용한 차량 번호판 인식 시스템은 그림 5와 같이 차량을 비디오 카메라로 입력받아 이 신호들을 R, G, B신호를 분리한 후 R, G, B신호 비교기를 통해 번호판 영역과 다른 영역을 분리하였다. 다음에 번호판 영역만 추출하고 번호판 문자 인식을 위해 결정론적인 방법과 역전과 신경 회로망을 이용해 번호판 문자를 인식하였다.

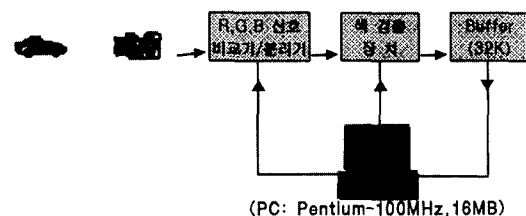


그림 5. 자동차 번호판 추출을 위한 전체 시스템
 Fig. 5. System for Vehicle Number Plate Extraction.

본 실험은 전본 승용차를 비디오 카메라(video camera)로 녹화하여 그림 5와 같은 실험 장치를 통해 실험을 하였다. 입력된 화상을 R, G, B 색 분리기를 통해 640×480×256 칼라(color)이하의 영상으로 변환시키고 빛의 3원색인 R, G, B에 대해 하드웨어로 제작된 색 식별기의 D/A 변환기를 컴퓨터에 장착하여 자기 번호판의 색상에 맞는 기준 전압을 설정(표 2)한 후 입력된 픽셀(Pixel)들을 각각 주사(Scan)하여 일치된 픽셀에 대하여만 논리 High("1", 번호판 바탕색이

녹색인 승용차의 경우 식(1) 적용)로 하였고, 그 이외의 신호에 대하여는 논리 Low("0")로 정의하여 버퍼 메모리(Buffer memory)에 저장시켰다.

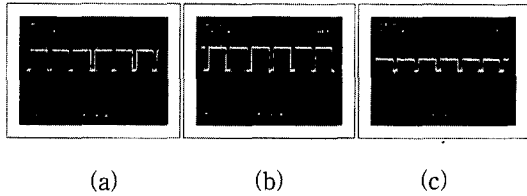


그림 6. 녹색 번호판에 대한 색 검출기의 색상에 따른 전압 값
(a) R 색 전압 (b) G 색 전압
(c) B 색 전압

Fig. 6. Voltage Value of Color Detector for Green Number Plate.
(a) R Color Voltage
(b) G Color Voltage
(c) B Color Voltage

그림 6은 승용차의 녹색 번호판을 카메라로 입력받아 R, G, B 신호에 대하여 전압을 측정된 결과치다. 그림 6의 이 신호는 식(1)의 범위에 들기 때문에 승용차의 번호판 색인 녹색으로 인정되어 논리 High("1")로 메모리 버퍼에 저장하게 된다. 계속해서 입력으로 받은 전체 영역의 화상 신호에 대하여 "0"과 "1"로 변환하여 메모리 버퍼에 저장하였다. 다음에 이 버퍼 메모리의 내용을 읽어 녹색 번호판 영역만 추출하였고 주위 배경등 잡영이 포함된 경우에는 직선추출 알고리즘 또는 잡영제거 알고리즘 등을 사용하여 원하는 영역만 추출하였다. 실험 결과 번호판 영역의 고유색을 이용한 색 분해 방법은 R,G,B 색 분리를 하드웨어적으로 구성하여 사용함으로써 번호판 영역은 거의 입력과 동시에 추출되었다. 본 실험 시스템에서 10개의 번호판 영역을 추출하는데 5초정도 소요되었다. 그림 7 (a)는 비디오 카메라로 입력된 자동차이며, (b)는 색 분해법 등을 사용하여 번호판 영역을 추출한 결과이다. 다음에 번호판 문자를 인식하기 위해서 추출된 번호판 영역에서 문자블록 방법을 이용하여 각 문자 영역을 추출하고, 표본 문자들에 대하여 프리미티브를 선정하여 사전에 구성하여 놓고 세그멘테이션된 영역에 있는 문자를 전 처리한 후, 방향 벡터 코드를 생성하고 세분화 하여 사전에 있는 내용과 매칭 시킴으로써 문자를 인식하는 결정론적인 방법을 사용하여 인식하였으며, 미 인식 문자에 대해서는 역전파 신경회로망을 적

용하여 인식율과 정확성을 높였다.

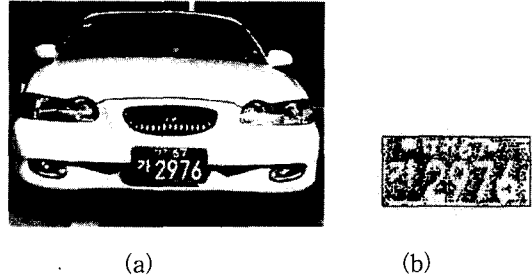


그림 7. 추출된 번호판 영역
(a) 입력된 영상 (b) 번호판 영역

Fig. 7. Extracted Number Plate Region.
(a) Input Image (b) Number Plate Region

실험대상 승용차의 번호판은 앞뒤 무작위로 선정하여 실험하였는데, 건본 승용차 이외의 자동차도 대상으로 고려하였으나 오염정도가 심해 육안으로도 확인이 어려운 건본은 제외하였다. 그러나 이같이 오염정도가 심한 영상에 대해서 차후에는 별도의 영상 처리 기법을 도입하여 처리하여야 할 것이다.

본 실험에 사용한 건본의 50대 승용차 중에서 48대는 번호판의 영역을 정확히 추출하여 96%의 번호판 인식율을 보였다. 특히 외란광에 의한 색번짐이나 그늘에 의한 색의 변화(명도변화) 및 유사 색상에 따라 번호판 영역을 추출하기 어려운 경우에도 색 검출 장치의 기준 전압의 변경과 역전파 신경회로망의 적용으로 검출이 가능하였다. 색번짐의 경우에 녹색의 전기적 신호를 약 0.1~0.15(V) 상향 조정하였으며, 어두운 경우에는 0.05~0.1 (V) 하향 조정하여 번호판 영역을 추출할 수 있었다. 그러나 심한 색 번짐이나 어두운 경우에는 색상 자체가 다른색으로 오인식 되어 번호판 영역추출이 불가능하였지만, 색 분해법으로 번호판 영역 추출이 어려운 경우에는 기존의 방법을 사용할 수 있도록 추가하면 하나의 해결 방법이다. 오인식된 건본의 특징을 보면 표 3과 같다.

표 3. 오 인식된 경우의 특징
Table 3. Special Environment of Error Recognition.

특 징	문 제 점
심하게 변색된 번호판	번호판이 변색되어 원하는 영역의 색상분리가 어렵다.
자동차 색상이 번호판 색상과 동일	꼭 같은 색은 아니지만 유사성에 의해 번호판 이외의 영역도 잡영으로 나타남

V. 결 론

본 논문에서는 자동차 번호판 인식을 위한 방법중 인식 속도를 향상시킬 목적으로 하드웨어로 제작된 실험 장치를 통해 번호판의 색상을 분리하여 번호판 및 문자 영역을 고속으로 추출한 후 결정론적인 방법과 역전과 신경 회로망을 적용하여 번호판 문자를 인식하였다. 대상 자동차의 범위를 몇 가지만 분류하여 적용시켰으나 영업용, 화물용, 특수차 등과 같이 번호판을 달리하는 자동차에 대해서도 색 분해법을 통해 정의된 후 같은 방법을 적용하여 추출이 가능할 것으로 본다. 또한 차후 카오스이론과 접목시키면 더욱 예민한 측정을 가능하게 하는 추출 알고리즘을 만들 수 있을 것이다. 향후 배경 화면의 유사성을 고려한 추출 방법, 야간이나 눈, 비, 안개 등의 악천후에서도 추출할 수 있는 방법, 입력 번호판이 회전(Rotation)되어 있는 경우와 오염된 번호판의 추출 등이 더욱 연구되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

[1] Takeshi Agui, Hyung Jin Choi, Masayuki Nakajima 'Rear view의 차량번호 추출법', 소화 60년, 정보 시스템 부문, 신학전대, p115

[2] Hyung Jin Choi, Young Hwan Oh, Takeshi

Agui and Masayuki Nakayjima '컴퓨터 화상 처리를 이용한 차량 번호판 추출 방법', 정보 학 회지, 87-24-2-19

[3] R.O. Duda and P.E Hant "Use of the Hough transformation to detect line and curves in pictures" Comm. Acn, 15, 1, pp. 11-15, 1972.

[4] Tokashi Matsuyama, Makoto Nagoa "Hough변환의 기하학적 성질과 직선군 검출에 의 응용" 정보처리 학회 논문지, vol. , no. 6, pp. 1067-1078, 1985

[5] David Casasent and Raghuram Krishnapuram "Curved object location by Hough transformation and inventions" Pattern Recongnition, vol. 20. no. 2, pp.181-188, 1987.

[6] 이 주근, 이 훈 "한글 문자의 인식을 위한 대수학적 구조" 전자공학회지, 제 12권 2호, pp. 44-50, 1975. 4

[7] Robert Hecht-Nielsen "Application Counter Propagation Networks" Neural Networks, vol. 1, no. 2, pp. 131-139, 1988.

[8] 최 재호, 조 범준 "다중 역전과 신경망을 이용한 차량 번호판 인식", 한국통신학회논문지, 97-11 vol. 22 no. 11 pp.2432-2438, 1997

[9] 오 인린, "영문이 혼합된 한글 문서에서의 문자 및 특수 문자 추출에 관한 연구", 광운대학교 석사학위 논문, 1988

저 자 소 개

李 在 洙(正會員) 第 35卷 D編 第 12號 參照
현재 김포대학 정보통신과 전임강사



金 洙 仁(正會員)
1984년 광운대학교 전자공학과 졸업 (공학사). 1984년 ~ 1991년 갑일전자 연구소 근무. 1991년 광운대학교 산업정보대학원 전산기공학과 졸업 (공학석사). 1998년 현재 광운대학교 컴퓨터 공학과 박사과정. 1998년 현재 김포대학 컴퓨터네트워크과 조교수. 주관심분야는 영

상처리, 패턴인식, 감성공학



徐 春 原(正會員)
1988년 2월 광운대학교 전자공학과 공학사 취득. 1990년 2월 광운대학교 대학원 전자공학과 공학석사 취득. 1997년 2월 광운대학교 대학원 전자공학과 공학박사 취득. 1998년 3월 ~ 현재 서울시립기능대학 전자기술학과 재임중. 주관심분야는 신경회로망, 정보처리, 패턴 인식, 3차원 디스플레이, 자동차, 광컴퓨팅등