

# 차량 영상에서 Color 정보를 이용한 번호판 인식

° 박 상윤, ° 김 운동, \* 권 중장

° 경성대학교 멀티미디어응용학과, \*경성대학교 컴퓨터 공학과

멀티미디어 연구실

## Recognition of Number Plate by using Color Information in Vehicle Image

°Sang-yun Park, °Yun-dong Kim, \*Jung-jang Kwon

°Dept. of Multimedia Application, Kyung Sung University

\*Dept. of Computer Engineering, Kyung Sung University

### 요약

본 논문은 차량 영상에서 번호판을 인식하는 방법에 관하여 기술한다. 번호판이 가지는 수평 경계선을 Peak & Valley로 표현하고, 번호판의 Color 특성을 이용하여 번호판 영역을 추출한 뒤, 번호판 영역에서 히스토그램 기법을 이용하여 문자를 추출하고, Maximum Likely Hood에 의해 문자를 인식한다.

### 1. 서론

우리 나라 경제 성장에 따라 교통량이 증가하고, 이로 인해 대도시는 차량의 혼수를 이루고 있다. 이러한 시점에서 범죄 차량 및 도난 차량의 검문 검색은 경찰 인력 및 장비면에서 그 한계점이 있다고 볼 수 있다. 따라서 차량 번호판 자동 인식 시스템을 개발함으로써 범죄 차량을 주야를 막론하고 어느 장소에서나 실시간으로 자동 인식하여 보고함으로써 범죄 차량 검거 및 예방에 큰 효과를 거둘 수 있으며 도심지역 또는 톨게이트를 통과하는 자동차에 대하여 무정차 무인 자동 요금 징수 방법(후불제)을 실시 함으로서 교통 정체 방지 및 신뢰성을 기할 수 있을 것이다. 기존 연구 방법[1]은 숫자 판정 알고리즘과 합병 알고리즘에 의하여 합병된 거리가 번호판의 최대 크기 보다 작고, 그 거리 안에 포함된 숫자 개수가 8-11개이면, 번호 판의 숫자 영역이라고 했다. 하지만 번호 판 외에 문자나 숫자가 있을 경우 기존의 방법으로는 추출 실패를 할 수 있다. 또 숫자 판정 알고리즘에서 필요한 숫자 부분과 배경 부분의 명암도 차의 임계값이 날씨와 시간 변화에 따라 변하므로 능동적으로 변해야 한다. 또 다른 방법 [2]은 차량 영상에서 번호판 영역이 일정한 패턴의 광강도가 나타나는 특징을 이용하여 번호판

영역을 추출했는데 이 방법 역시 번호판 이외의 문자나 숫자가 있을 경우 추출 실패를 할 수 있다. 본 논문에서는 번호판 영역에서의 Peak & Valley 특성[3]과 Color 특성[4][5], 기하학적 특성들을 이용하여, 기존의 문제점들을 해결 하고, 번호판을 인식함에 있어서도 Feed Back을 이용하여 정확한 인식을 하는 방법을 제안 하고자 한다. 구성을 살펴보면, 서론에 이어 2장에서는 관련 연구를 3장에서는 차량 번호판 영역 특징을 설명하고, 4장에서는 차량 번호판 인식에 관하여 설명하겠다. 5장에서는 실험을 통하여 결과를 이끌어 내고, 6장에서 결론을 맺는다.

### 2. 관련연구

기존 연구 방법[1,6]은 전체 영상에 대하여 전처리[7,8]를 수행하여 에지(edge) 영상을 구하고 이진화를 한다. 이진화된 영상에서 허프(Hough) 변환[9]을 수행하여 수평, 수직선을 구하고 번호 판의 특징(번호판의 테두리 정보)을 이용하여 번호 판 영역을 추출한다. 이 방법의 문제점은 처리 시간이 많이 소요되므로 실시간처리가 곤란하다는 점과 야간과 같이 명암 상태가 불규칙하고 영상에서 번호 판 테두리가 나타나지 않으면 번호 판 영역 추출을 할 수 없다는 점이다. 이를 보완하기

위하여 명암값 특성을 이용하여 번호 판 영역에서 숫자 폭, 배경 영역과 숫자 영역의 명암차를 조사하여 숫자영역임을 확인하고, 확인된 숫자와 숫자 사이의 거리를 조사하여 번호판 영역을 추출하는 방법이 제기 되었다. 이는 번호판 영역 추출 실패의 문제점을 해결하고 시간 소요의 문제를 실시간 안에 처리 할 수 있다. 또 이치화된 영역에서 번호판 테두리를 찾지 않고 원 영상 정보를 이용하여 번호 판 영역을 추출하기 때문에 영역 추출의 신뢰성을 기할 수 있고, 시스템 스스로가 최적치의 명암값 임계치를 선택함으로써 주간의 경우 높은 추출율을 얻을 수 있다는 장점이 있다. 그러나 번호판 영역이 아닌 부분에도 얼마든지 숫자 혹은 문자가 있을 수 있으며 수평 및 수직의 비가 2대 1인 경우에는 기존의 논문에서 제안한 방법으로는 번호판 영역추출이 빗나가는 경향이 있다. 그리고 최적 치의 명암 값 임계치를 구 할 때, 미리 알고 있어야 하는 불편함이 있었다. 본 논문에서는 위와 같은 경우에 있어서도 번호판 영역을 추출 할 수 있으며 또한 검증방법을 간략화 또는 생략함으로써 번호판에 관한 사전 지식이 없어도 능동적으로 문제 영역에 접근하여 빠른 시간에 처리 할 수 있고, 또 문자를 인식함에 있어서도 신경망[10,11]을 이용함으로써 시간 소요가 많았지만 임계치 이상의 가장 높은 숫자 Class를 찾음으로서 역시 빠르게 처리 하는 방법을 제안 하고자 한다.

### 3. 차량 번호판 영역의 특성

한국의 번호 판 영역의 특성 중 가장 많은 비율을 차지하는 순으로 살펴보면 녹색 바탕에 백색 문자인 자가용과 일반 화물 트럭, 노랑색 바탕에 진청색 문자인 영업용 그리고, 주황색 바탕에 백색 문자인 관광용 및 덤프 트럭, 또한 청색 바탕에 흰색 문자인 트럭 등의 번호판이 있다. 그리고 배경과 글자 사이에는 명암값의 차이가 있으며 일정한 비율로 지역, 작은 숫자,문자,큰 숫자로 구성되어 있다. 그리고 테두리선의 가로대 세로의 비는 2대 1이다.

번호판 영역을 살펴보면 일정한 숫자 폭과 명암값을 가지며 숫자와 숫자 사이의 밀집도가 다른 곳보다 높다는 가정을 할 수 있다. 그리고 명암값 변화는 번호판의 숫자부분에서 일정한 파형이 규칙적으로 연속하여 군집해 있는 것을 볼 수 있다. 그러나 자동차의 그릴 부분이 주기적인 명암값의

차이를 보이지만 번호판 영역이 아니다. 따라서 번호판의 기하학적인 특성과 번호판 영역의 배경과 문자 사이의 경계에서의 Color값의 조합을 통하여 정확한 번호판 영역을 찾을 수 있다.

### 4. 차량 번호판 인식 방법

제안하는 차량 번호판 인식 방법의 전체 Module은 아래 그림과 같다.

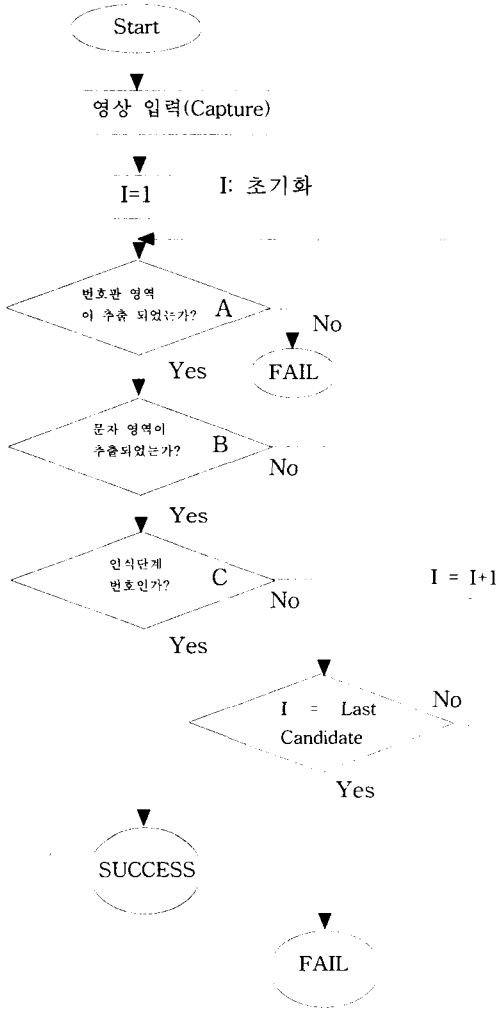


그림1. 번호판 인식의 단계

번호판 영역을 추출하는 첫 번째 단계의 Module과 추출되어진 영역에서 문자부분을 추출하는 Module, 그리고 네 개의 문자부가 찾아진 후에 그것을 인식하는 세 번째 단계의 Module로 크게

나된다.

만일 여러개의 후보 영역이 있을 경우 마지막 단계인 인식 단계에서 조건에 부적합하면 또 다른 후보 영역의 처리에 들어 가게 된다.

#### 4.1.번호판 영역 추출 방법

일정한 간격으로 전치리를 실시하여 에지(edge) 영상을 구해 번호판 숫자의 윗 끝과 아래끝을 구하고 다시 번호판 테두리의 위쪽 꼭지점과 아래쪽 꼭지점을 구하여 수평대 수직의 비가 2대 1인가를 확인하고 번호판 영역의 칼라 특성에 적합한가를 판단한다.칼라를 이용함에 있어 실험에 쓰인 영상들의 칼라 Space상에서 칼라분포 특성을 고려하여야 한다. 이렇게 함으로서 기존 방법이 번호판이외에 존재하는 문자나 숫자에 의해 번호판 영역추출의 실패의 문제점을 해결 할 수 있다.

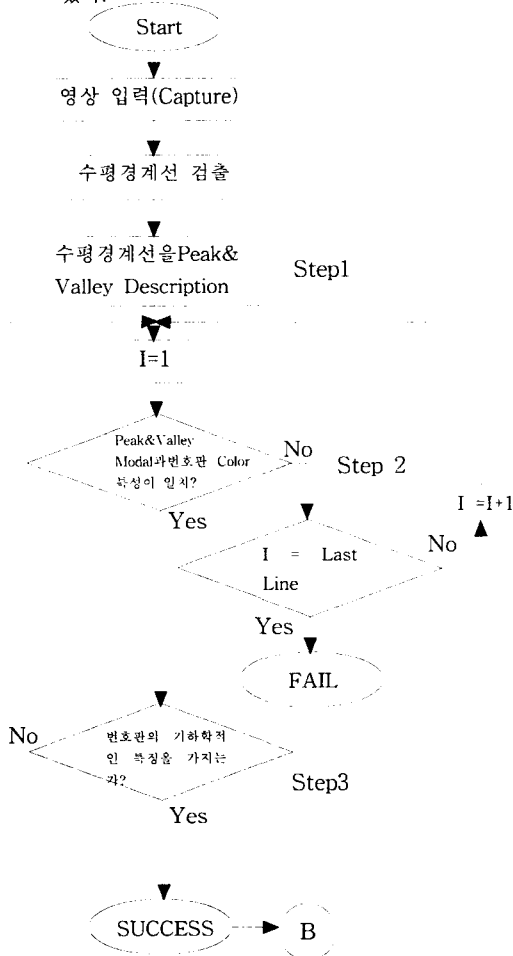


그림2. 번호판 영역 추출 방법(module A)

먼저 Step1에서 수평경계선을 그림2와 같이 Peak와 Valley로 표현한다.영상을 Gray Level로 변화시켰을 때 그림3의 (가)와 같이 어둡다가 밝아지

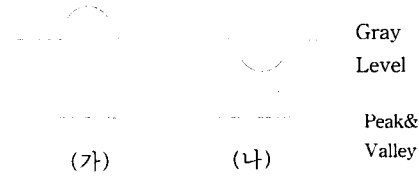


그림3 . Peak 와 Valley

는 부분과 (나)와 같이 반대의 경우가 있다.이 때, 음양이 교차하는 것을 찾을 수 있는데 그것을 Peak와 Valley로 표현 했다. (가)와 같은 경우는 Valley, +Peak, Valley , -Peak, Valley로 이루어지고, (나)와 같은 경우는 valley, -Peak, Valley, +Peak, Valley로 표현되어진다. 즉 번호판 영역에서 배경이 어두운 자가용의 경우라면 (가)일 것이고, 배경이 밝고 문자가 어두운 택시라면 (나)일 것이다. Step2에서는 후보 영역에서 해당하는 Peak 와 Valley의 Color값들을 비교한다. Color[5] 값들을 사용함에 있어서도 Color Space를 RGB를 사용함으로 해서 밝기 변동이 큼에 따라 RGB값들이 크게 변하는 것을 알 수 있었다. 차량 번호판 영역에서의 Color 분포 특성을 각 Space에 따라 고찰해 본 결과 HSI Space 상에서 번호판 영역의 색상들이 군집 해 있음을 알 수 있었고,decision function을 만들어 사용한다.기존에 범용적으로 많이 사용되고 있는 Color Space는 RGB 좌표계이다.RGB 좌표계는 색상 성분과 밝기 성분이 함께 혼용되어 있다.사람이 눈으로 느끼기에는 밝기의 변화에 따라 색상이 다르게 보이지만 실제 Color 영상에서는 밝기 값이 변화하여도 색상 성분은 변화하지 않는다.그러므로 밝기 성분과 색상 성분을 분리하여 사용하는 것이 보다 효과적이다. 검출된 Peak Modal과 Color가 일치하는지를 조사한다. +Peak는 +Peak끼리 -Peak는 -Peak끼리 같은 Color를 가져야 번호판의 후보 영역이라고 할 수 있다.번호판 영역 내에서는 +Peak의 수평 좌표 값이 경계 부분에 해당할 경우 +Peak의 Left Valley의 Color가 배경색이 되고, Right Valley의 Color가 글자색이 된다. 반면에 Peak의 수평 좌표값이 경계에 해당할 경우 Peak의 Left Valley의 Color가 글자색이 되고, Right Valley의 Color가 배경색이 된다. Peak의

Modal이 검출되면 +,-를 따지고, 그의 Left Valley와 Right Valley가 갖는 Color를 조사하고 그 외의 Modal도 같은 값을 가지는지 조사한다. 만약 같은 값을 가지면 추출이 끝나게 된다.Step2에서는 전단계에서 처리된 경계선을 중심으로 등간격으로 아래 위로 수평 경계 점을 조사한다.그 점들을 연결하여 직선성이 존재하는지 검사한다. 직선성이 존재하면 수직 테두리선이 되는 것이다. 역시 같은 방법으로 수직 경계점을 조사하여 수평 테두리선을 찾는다.edge point가 일정한 직선성을 이루고 있지 않다면 후보 영역에서 제외하고 edge point가 있는 부분과 없는 부분을 더 세밀히 쪼개어 반복 조사한다.번호판 네 개의 꼭지점을 찾아 가로 대 세로의 비가 2대 1인가를 조사한다. 2대 1이면 성공적으로 번호판 영역을 추출한 것이다.

#### 4.2. 문자 영역 추출 방법

번호판 영역에서 영상을 이치화 하는 이유는 문자와 배경의 구분을 명확히 하여 문자추출이 편리하도록 하기 위함이다. 번호판 영역에서 문자와 배경의 면적비가 3:7 인 것을 이용하여 이치화 한다.

역치를 구하기 위해서는 아래의 과정을 따른다.

T = initial value is the average of the image

R1 : Separation region 1 by T

R2 : Separation region 2 by T

m1= mean of R1

m2= mean of R2

Step1: Threshod initialization

Step2: Separation Two group R1,R2 by T

Step3: Calculate the mean of m1,m2 by R1,R2

Step4: Select new threshod T by m1,m2

자동차 번호판의 개별 문자는 자동차의 고유성을 나타내는 정보를 포함하고 있으며 매우 중요한 의미를 가진다. 문자 영역을 추출하기 위하여, 히스토그램 기법을 이용하여 X축 방향 투영을 통해, 관할 관청 기호, 작은 숫자 영역인 번호판의 상단부와 한글 문자, 큰 숫자 영역인 하단 부로 분리된다. 이렇게 분리된 문자 영역에 대해서 다시 Y축 방향으로 투영하여 차량의 번호판 영역에서 각 문자들을 분리하여 문자 부분을 포함하는 MBR(Minimum Boudary Rectangle)을 구한다. 그리고 MBR에 포함되는 각 문자 영역을 이치화시킨 후, 인식 대상의 문자 영역의 패턴으로 간주하여 추출한다. 그림은 히스토그램 기법을 이용한

문자 영역 패턴 추출의 예이다.



그림4. 문자 영역 패턴 추출의 예

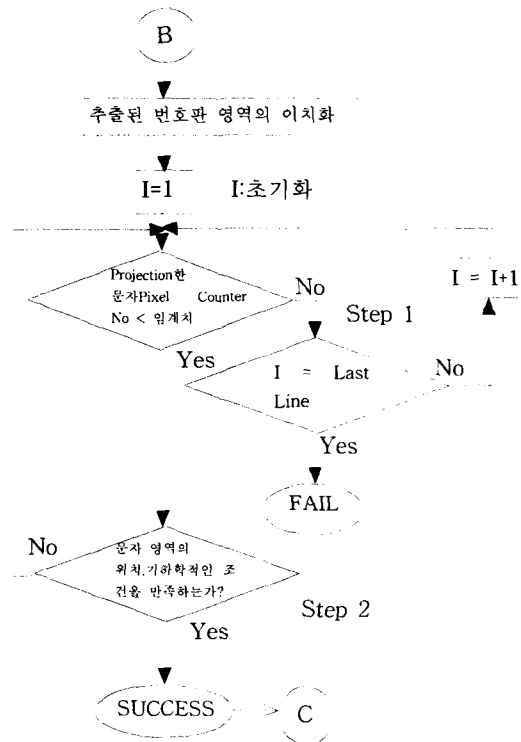


그림5. 문자 영역 추출 방법(module B)

그림6과 같이 번호판의 각 문자는 고유한 위치 정보를 가지고 있다.

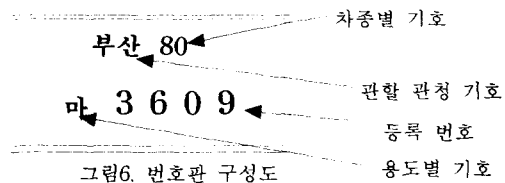


그림6. 번호판 구성도

번호판 영역이 추출되어지면, 영역을 문자 대 배경의 면적비 3:7에 따라 이치화한다.Gray Level 값 중 70%에 해당하는 값을 풀라 이 값 보다 크면 흰 Pixel로 작으면 검은 Pixel로 이치화 시킨

다음 Step1에서 이치화 시킨 영상을 X축 투영을 시켜 각 Line에서 문자인 흰 Pixel의 갯수가 얼마 인지를 파악한다.각 Line이 가지는 갯수에서 임계치보다 작은 값을 가지는 라인이 문자영역 추출의 후보 라인이 된다.

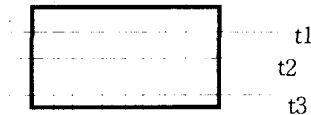


그림7 후보 라인 검출

그림7과 같이 후보라인이 나왔다면, 각각의 후보 라인간의 거리( $|t1-t2|, |t2-t3|$ )를 계산해서 가장 큰 것이 문자 영역이라고 할 수 있다. 이번에는 세로축으로 후보 라인 사이의 영역에서 투영한다. 각 라인이 가지는 Pixel 개수가 임계치보다 작으면 다시 세로축의 후보 라인으로 잡을 수 있다. Step2에서는 근접한 8개의 후보라인을 합병하여 합병한 길이가 번호판의 전체 길이에서 문자부가 차지하는 길이인지를 비교하여 후보군들 중에서 가장 근접한 후보군이 문자 영역이 된다. 그리고 합병된 각각의 후보라인이 개별문자의 시작점과 끝점이 된다. 시작점과 끝점을 잇는 수직선과 수평선을 교차 시키면 번호판 영역에서 문자영역의 개별 문자들을 추출 할 수 있다.

#### 4.3. 문자 인식 방법

패턴 인식의 한 기법인 Maximum Likely Hood 기법을 이용하여 문자를 인식한다. 먼저 추출되어진 개별문자를 Scailing하여 실험 영상에서 쓰인 번호판의 문자에서 추출한 표본 패턴과 같은 크기로 만든다. 그리고 표본 패턴과 추출 되어진 문자의 각 픽셀과의 일대일 대응으로 비교하여 가장 비슷한 구조를 가지는 패턴을 출력한다. 그런 후, 각각의 표준 패턴과 추출된 문자 패턴을 비교하여 80% 이상 같은 것 중에서도 가장 큰 값을 가지는 숫자를 출력한다.

#### 5. 실험 및 결과

본 논문에서 제안한 방법의 효율성을 조사하기 위하여 Color Camera로부터 실제 자동차 영상을 입력하여 실험을 진행하였다. 실험에 사용되어진 영상은 640\*480 크기의 Color Image를 입력 영상으로 사용하였고, 컴퓨터는 Pentium-100MHZ를 이용하여 실험을 진행 하였다. 실험의 순서는 먼저 Color 영상을 밝기 정보만을 이용하는 Gray-Level Image로 변환하고, 이것으로부터

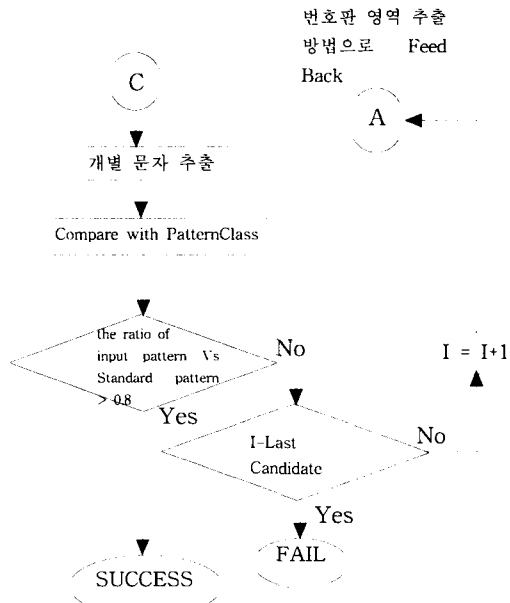


그림8. 문자 인식 방법(module C)

edge를 구한 다음 번호판을 인식하는 과정을 수행하였다. 실험 대상 차량은 캠코더를 이용하여 촬영한 후에 Image acquisition board를 이용하여 영상 데이터로 입력하였다. Image acquisition board로는 Matrox사의 Meteor Board를 이용하였고, Visual C++ 언어를 사용하여 알고리즘을 구현하였다.



그림9. 입력 영상

그림9는 Simulation에 쓰인 입력 영상이다. 그림 10은 Peak & Valley, Color 특성, 기하학적인 특성을 이용하여 번호판 영역을 찾고 그 영역을 히스토그램 기법을 이용하여 문자 부분을 찾은 후 문자를 인식하여 결과를 출력하는 그림이다.

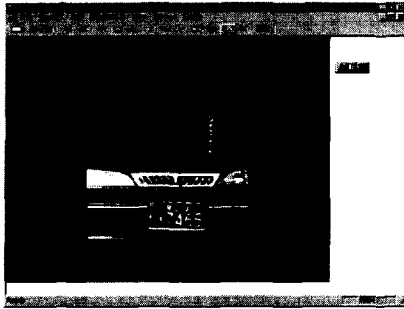


그림10. 번호판 인식 결과

## 6. 결과

번호판 이외의 장신구나 문자가 있는 차량의 문자도 추출 할 수 있었다. 문자를 인식하는 데는 약 0.1초의 시간이 걸렸다.

### 참고문헌

- [1]전 병태,윤 호섭, "신호 처리 기법을 이용한 차량 번호판 추출 방법" 전자 공학회지, vol30, no B-7, pp 92-101, 1993
- [2]배익성,이철희,김일정,차의영, "광강도 분포 특성을 이용한 차량 번호판 영역 추출", 한국 정보 처리 학회, Vol4, No1,1997
- [3]박 상운,권 중장, "차량 영상에서의 번호판 영역 추출에 관한 연구", 한국 정보과학회 컴퓨터 시스템 연구회 학술발표회 논문집, pp 1-21, 1996년 8월
- [4]Y.Ohat.T.Kanade and T.sakai. Color information for region Segmentation, Computer Graphic and Image Processing, vol 13, pp 222-241, 1980
- [5]김윤동,권중장, "차량 번호판 영역 추출을 위한 Color Classifier에 관한 연구" 한국해양정보통신학회 논문지,vol 1, pp 283-286, 1997
- [6]전병태,소정,류창희, "훼손된 차량 번호판 영상의 혼합적 이치화 방법", 전자공학회지,vol 13, no B-10-12, pp 112-121, 1994
- [7]Ming G.He,Alan L.Harvey,Thurai Vinay, "Vehicle Number Plate Location For Character Recognition", ACCV'95 Second Asian Conference on Computer Vision,
- [8]이승우,구건서,남성우,이기성,오해석, "기술어진 자동차 영상으로부터의 자동차 번호판 인식", 1995년 한국정보 과학회 가을 학술발표 논문집

Vol 22, No2, pp 463-466

- [9]황 영환,박 진우,최 환수, "자동차 번호판 자동 인식에 관한 연구", 제 7회 신호 처리 합동 학술 대회 논문집, vol 7, no 1, pp 433-437, 1994
- [10]서 창진,육 창근,강 명호,차 의영 "자동차 번호판 영역에서 문자 추출과 신경회로망을 이용한 문자인식"한국정보처리학회 Vol4, No 1, 1997
- [11]조보호,정성환,"ART2 신경회로망을 이용한 차량번호판문자인식"한국정보과학Vol24,No2, 1997

### 부록

