

명암과 색상 정보를 이용한 번호판 인식

Recognition of License Plate
with Brightness and Tone of Color Data

이 승 수 *, 이 기 성**
(SeungSu Lee, Keeseong Lee)

* 홍익대학교 전기정보제어공학과(전화:(02)325-7514, 팩스:(02)320-1110, E-mail : choice1977@hotmail.com)

** 홍익대학교 전기정보제어공학과(전화:(02)320-1670, 팩스:(02)320-1110, E-mail : leeksyh@yahoo.com)

Abstract : Recognition of licence plate becomes a key issue to many traffic related application such as road traffic monitoring or parking lots access control. In this paper, the brightness, YIQ and HSI methods were used to locate a license. After the characters in license plate were extracted, template matching method was applied for character recognitions. To test the performance of the proposed algorithm, images of seventy vehicle were tested. The success rates for license plate and character recognition were approximately 99%, and 96%, respectively

Keywords : Brightness, YIQ, HSI, Recognition of License Plate.

1. 서론

자동차의 수의 증가로 인하여 교통 법규위반, 주차 관리, 통행세 징수에 이르기 까지 자동차의 제반 관리를 위한 교통 정보의 자동인식의 필요성은 증가하고 있다. 현재까지 많은 연구자에 의해 차량 번호판 인식에 관하여 연구되어 무인 요금 징수, 무인 단속후 요금 징수등이 가능하게 되었다. 일반적으로 차량번호판의 인식 방법은 차량 번호판 영역 추출과 차량 번호판 인식 과정으로 구분할 수 있다. 차량 번호판 영역의 추출은 획득된 차량 영상으로부터 차량 번호판의 위치를 알아 내는 것이며, 차량 번호 인식 과정은 추출된 번호판 영역에서 문자영역을 추출한 후, 정해진 규칙이나 신경망 이론 등의 방법을 사용하여 문자를 인식하는 것이다.

기존의 번호판 추출은 전체 영역을 작게 조각을 내어 각 조각들의 특징을 이용한 영역 분할특성 방법과 차량 영상의 에지를 구한후 x축과 y축으로 투영을 시킨후 번호판의 가로 세로를 이용하여 번호판의 테두리를 찾는 투영 방법[2], 기준원형 집합을 차량 영상에 적용하여 번호판 영역을 찾는 Template Matching 방

법[8], 번호판 문자와 번호판의 배경의 차를 이용한 명암도 변화 방법, 수직, 수평선을 이용한 Hough변환 방법[12,13] 명암 밝기 정도가 유사한 경우 배경색과 문자색을 이용하여 찾는 방법[6]등이 있었다. 본 논문에서는 기존의 방법 중 명암법을 이용해 번호판을 찾지 못하는 경우가 있는데 이 경우 번호판의 배경색과 글자색을 이용하여 추출을 함으로써 좀더 나은 결과를 얻었다. 이 알고리즘은 좌표를 이용하여 번호판을 추출하기 때문에 번호판의 구겨진 부분도 추출을 할 수 있다는 장점을 가지고 있다.

문자 인식 부분에서는 원형 비교법[8], 통계적 방법, 구조적 방법, 신경망 퍼지 이론을 이용한 방법[9] 등이 있다. 본 논문에서는 번호판의 글자의 글자체는 동일하기 때문에 문자들에 특징이 있다는 점을 이용하였다. 이는 기존의 템플릿 매칭 방법[4]의 약간 변형된 방법으로 인식에서는 거의 비슷하였으나 템플릿 매칭과 틀리게 전부 비교를 하지 않고 특징되는 부분만을 이용하였다.

II. 차량 인식 시스템

차량이 들어오면 차량의 앞면을 CCD카메라가 촬영을 하게 되며, 이후 촬영된 사진을 이용하여 차량 앞면에서 번호판을 추출, 인식을 하는 과정을 거치게 된다. 촬영된 사진에서 번호판 부분을 추출하기 위하여 1차적으로 명암을 이용하여 배경에서 번호판 부분이라고 예측 되는 곳을 추출하게 된다. 기존의 논문들에서는 명암을 이용하여 번호판을 추출하게 하였는데 차량의 정면부에는 차량을 꾸미기 위한 장식들로 인하여 명암만으로 번호판을 찾는 것은 힘들었다. 따라서 HSI(Hue, Saturation, Intensity)를 이용하여 2차 추출을 하는 것인데 이는 빛의 강도에 영향을 받았다. 이와 같은 단점을 보완하기 위하여 YIQ(Luminosity, In-phase, Quadrature)[15]를 같이 이용함으로 빛의 강도에도 덜 민감하다는 장점을 가지게 되었다. 인식부는 차량의 번호판에 쓰이는 글자는 통일되고, 일정한 비율이 있다는 특징을 이용하여 각 문자들의 특징 부분을 이용하여 인식을 하였다.

1. 번호판 영역의 구성 및 특성

번호판은 4종류의 정보[3]로 구성되어 있다. 지역을 나타내는 지역 코드, 차종을 나타내는 숫자와 용도를 나타내는 문자, 그리고 일련번호 4자리로 구성되어 있다. 개인용 번호판은 녹색바탕에 문자는 백색으로 이루어져 있으며 문자 영역이 배경 영역보다 밝다. 영업용 번호판은 노란 바탕에 문자는 녹색이며 배경영역이 문자 영역보다 더 밝다. 번호판의 특징을 정리하면 다음과 같다.

- ① 번호판의 영역의 가로 세로의 길이 비는 약 2:1이다.
- ② 번호판 영역의 문자영역과 배경 영역의 색상은 뚜렷하게 구별된다.
- ③ 번호판 영역의 문자와 문자 사이의 밀집도는 다른 영역보다 높다.
- ④ 번호판 영역은 일정한 문자 폭과 명암의 변화를 가지고 있다.
- ⑤ 번호판은 주변 영역과 뚜렷하게 구별되는 테두리를 갖는다.

위의 특징 중 ①,③,⑤는 번호판 명암을 이용한 추출법 및 글자와 배경의 분할에 이용되어진다.

2. 전체적인 번호판 인식 구성

차량 영상은 CCD Camera를 이용하여 받아 들인다. 후에 받아들여지는 영상을 캡처를 한후 Meanfilter를 사용하여 변화가 심한 부분을 없애는 처리 과정을 한후 명암을 이용하여 1차 추출, HSI, YIQ를 이용하여 2차 추출을 통하여 번호판을 찾게 된다.

이렇게 추출된 번호판은 각 문자들의 특징을 이용하여 인식을 하게 된다. 이러한 처리과정은 그림1에서

보여준다.



그림 1. 번호판 추출 및 인식 과정도

3. 번호판 영역 추출

그림2에서는 번호판 추출을 위한 과정을 나타낸다. 번호판 추출을 하기 위하여 명암/색상정보를 이용하였다. 1차 추출에서는 차량의 번호판은 수평을 이루는 선들이 수직을 이루는 선보다 많다는 특징을 이용하여 수평/수직 라인에 관한 에지를 구한후 히스토그램을 이용 번호판 부분을 찾아내었다[2].

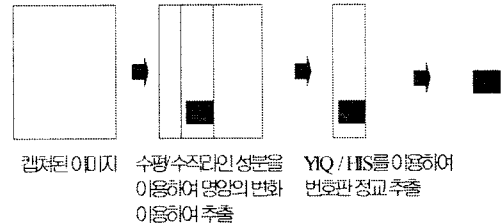


그림 2. 번호판 추출을 위한 과정도.

우선 번호판에 Meanfilter를 적용하여 빛에 의해 심하게 변화되는 부분을 주변값과 비슷하게 맞추어 번호판 부분의 1차 추출이 잘 되도록 하였다. 그림3 과 같이 번호판 부분의 명암변화를 보게 되면 다른 부분의 명암 부분과 달리 번호판 부분이라는 것을 예측할 수 있다. 색상정보를 이용하면 번호판색과 유사한 주변의 영상이 들어오기 때문에 인식율을 낮추는 결과를 얻게 된다. 명암법을 이용하면 위의 문제점을 해결할 수 있기 때문에 영상처리 범위를 줄일 수 있다.

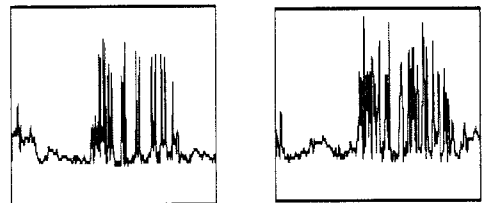


그림 3. 번호판 부분에서의 명암도 변화 (번호판 부분)

이렇게 1차로 추출된 부분의 범위를 구한후 원 영상에서 다시 색상을 이용하여 추출된 범위에서의 검색을 시작하게 된다. 우선 1차로 검출된 부분의 영역의 RGB값을 구한후 RGB 값을 YIQ (YIQ : NTSC 방송 표준으로 사용되는 컬러양식), HSI로 변환 하게 된다 [15].

식(1),(2)과(3)은 RGB에서 HSI로 변환하는 식이다.

$$S = 1 - \frac{3}{(R + G + B)} \quad (1)$$

$$I = \frac{1}{3}(R + G + B) \quad (2)$$

$$\theta = \begin{cases} \cos^{-1} \frac{\frac{1}{2}[(R-G) + (R-B)]}{[(R-G)^2 + (R-B)(G-B)]^{1/2}} & R \geq B \\ 2\pi & R < B \end{cases} \quad (3)$$

식(4)는 RGB에서 YIQ로 변환 하는 식이다.

$$\begin{bmatrix} Y \\ I \\ Q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.2999 & 0.587 & 0.144 \\ 0.596 & -0.275 & -0.321 \\ 0.212 & -0.523 & 0.311 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \quad (4)$$

	장 단 점
HSI	유사 녹색제거에 효과적이며 강한 빛에는 혼동이 있다.
YIQ	빛의 세기에 덜 민감하나 녹색 분별력이 떨어짐.

표 1. HSI와 YIQ의 장단점

위에서 구하여진 YIQ와 HSI의 값중 S와 Q를 사용하게 되는데, 여기서 S와 Q의 개인용 차량(녹색번호판)의 최적값은 50개의 승용차의 S, Q 데이터의 구한 후 그들의 평균을 구하여 정하였다. 개인용 차량과 같이 영업용 차량(노랑)도 최적값이라 생각되는 값을 50개의 데이터에서 찾아 내었다. S와 Q를 이용하여 명암으로 추출된 1차 영역을 검색하여 최종 번호판만 나오는 2차 추출을 하게 된다. 이때 2차 추출에서는 색상이 있는 부분만을 검출하는 것이 아니고 양 좌우 측면의 좌표들 구하여 2:1 이라는 비율을 이용하여 번호판의 좌우 크기를 구하게 한 후, 최종 번호판을 추출하게 된다. 이와 같은 방법을 사용한 이유는 번호판의 휘어짐은 좌우가 아닌 상하가 많다는 가정하에 구부러진 번호판도 추출해 내기 위해서 이와 같은 방법을 사용하였다.

4. 개별 문자 영역 추출

문자와 배경을 구분하기 위해 임계값을 이용하였다. 번호판과 글자와 배경은 명암의 변화가 있다. 따라서 Sobel 과 히스토 그래를 이용하여 글자가 없다고 여겨지는 부분의 평균을 구해 배경의 임계값을 구하였다. 이렇게 구해진 번호판에서의 개별 문자영역은 번호판은 문자의 크기들이 정해져 있어 일정한 비율을 가지고 커지고 작아진다는 특징을 이용하여 추출하였

다. 번호판에서의 글자의 크기 비율은 그림 4 와 같다[4].

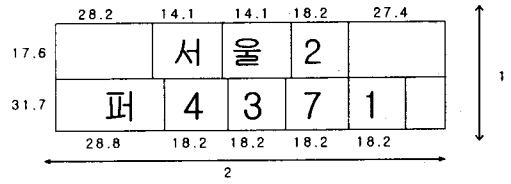


그림 4. 차량번호판에서의 글자 비율

3. 각 문자 인식

번호판에서의 문자 인식은 번호판의 글자체와 글자 모양등은 동일하다. 따라서 거의 모든 문자들에서의 특징점은 다른 번호판 같은 문자/숫자에서도 적용이 되게 되는 것이다. 위에서 비율로 나뉘어진 번호판의 경우 문자이외의 영역이 존재 할수 있기 때문에 문자 이외의 영역은 문자에 x축과 y축으로 투영하여 히스토 그래를 구한후 히스토 그래에서 낮은 값은 쓸모없는 영역이라 판단하여 되도록 문자만 나올수 있게 하였다. 이와 같은 방법으로 구해진 문자에서 해당 문자만의 특징점을 찾아내는 것이다.

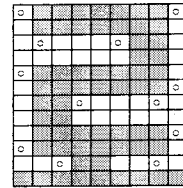


그림 5. 글자 '로'의 특징(o부분이 다른 글자와 비교되는 부분)

예를 들어보면 그림 5와 같이 "로"자에서의 o부분은 다른 글자들과 구별되는 점이다. 숫자도 마찬가지로 각 숫자의 특징점이 될 수 있는 부분을 정하여 그 부분을 만족하게 되면 해당 숫자라는 것을 인식하게 하였다.

III. 실험 및 결과

실험할때의 사진은 주차장에 드나드는 차량을 모델로 생각을 해서 프로그램을 작업하였기 때문에 어느 일정한 크기의 사진이 나온다는 가정 하에 촬영하였다.

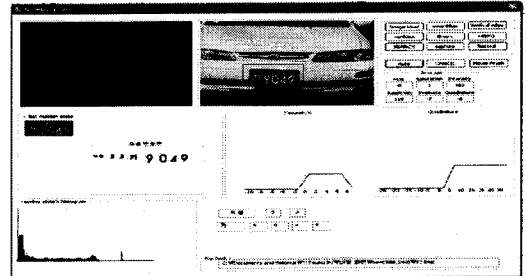


그림 6. 밝은 빛에서의 차량

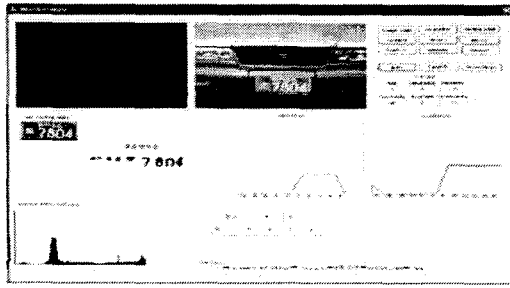


그림 7. 일반 야외에서의 차량(번호판 밑부분이 약간 구부러짐)

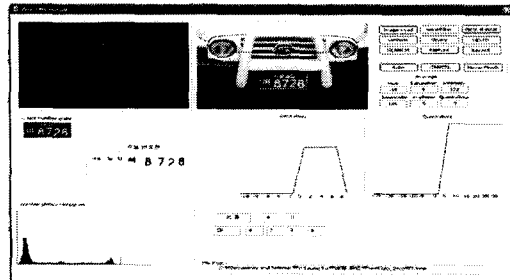


그림 8. 앞면에 꾸미는 장식을 한 차량

위의 프로그램에서 좌측 상단에는 실시간 영상이 들어오고 실시간 영상의 오른쪽 옆 부분에는 명암법으로 1차 추출된 범위를 나타내고 있다. 또한 색상 정보를 이용하여 최종적으로 추출된 번호판은 좌측 중 상단에 나타난다. 총 70개의 데이터를 사용하여 99%의 번호판 추출률을 얻었다.

구분(%)	관할 기호	관청 기호	용도별 기호	차종별 기호	등록 번호
인식률 (명암/색상)	96	98	97	96	96
인식률 (명암)	92	96	94	94	94

표 2. 인식률 비교

관할 관청 기호의 인식률이 낮은 이유는 관할 관청과 같은 경우는 하나하나 문자를 분리 하지 않고 두개를 같이 인식을 하였으므로 다른 하나하나 인식을 한 것 보다 낮은 결과를 보여준다.

IV. 결 론

본 연구에서는 자동차 영상에서 번호판 영역을 추출하기 위하여 번호판 부분에서는 명암의 변화가 심하다는 특징을 이용하여 1차 영역 추출을 하였으며, 번호판의 색은 일정하게 규정되어있다는 특징을 이용 색상 정보인 HSI로 변환하여 추출하였으며, 빛의 밝기에 강하게 하기 위하여 YIQ를 이용 2차 최종 추출을 하였다. 이는 1차 추출을 하여 유사색의 존재를 적게 하였으며 또한 적은 범위에서 색을 찾기 때문에 속도면에서도 강한 장점을 가진다. 2차 추출인 색상 정보 이용

은 명암만 이용시 보다 정확하게 번호판 영역을 구별하는데 목적이었으며, RGB 값을 HSI와 YIQ의 변환으로 하여 정확한 번호판 추출에 도달할수 있었다.

번호판 글자의 인식부분에서는 번호판의 특징중의 하나인 글자체의 동일함, 일정크기를 이용하여, 각 글자들의 특징인 점들을 찾아서 비교하여 글자를 인식하였다.

참고문헌

- [1] Gonzalez & Woods, *Digital Image Processing Second Edition*, Prentice Hall, 2002.
- [2] 이평원, "차량의 종류와 자동차 번호판 인식을 위한 영상처리 알고리즘 개발," 서울시립대학원 석사 논문, 2000.
- [3] 자동차 등록번호표 등의 제식에 관한 고시, 건설부교통부고시 1995-370호, 1995.
- [4] 이성환, *문자인식*, 홍릉출판사, 1994.
- [5] 이광원, "통계적 특징점을 이용한 자동차 번호판의 단계적 문자인식," JCCI, 2002.
- [6] 조보호, 정성환, "특징 영역 기반의 자동차 번호판 인식 시스템," 한국정보처리학회 논문지, 제 6권 제 4호, 1999.
- [7] N.H.C Yung, K.H.Au and A.H.S Lai, "Recognition of Vehicle Registration Mark On Moving Vehicles in an Outdoor Environment," *IEEE/IEE/JSA International Conference*, pp. 418-422, 1999.
- [8] 김세기, "차량번호판 고속 인식 시스템," 고려대학교대학원 석사 논문, 2000.
- [9] 김명숙, "신경회로망을 이용한 자동차 번호 인식에 관한 연구," 순천향 대학교 대학원 석사논문, 1996.
- [10] 김의제, "차량 번호판 추출을 위한 다중기법의 결합," 신라대학교 교육대학원 석사논문, 1999.
- [11] Wu Wei, Mingjun Wang, Zhongxiang Huang, "an automatic method of location for number-plate using color feature," *IEEE Image Processing, 2001 Proceedings*, pp. 782-785, Vol. 1, 2001.
- [12] Ming G He, Harvey, A.I, "Hough Transform In Car Number plate Skew Detection," *IEEE Signal Processing and Its Applications, 1996. ISSPA 96*, pp. 593-596, Vol. 2, 1996.
- [13] Gendy S, Smith C.L, Lachowics S, "Automatic car registration plate recognition using fast Hough transform," *IEEE Proceedings*, pp. 209-218, 1997.
- [14] Welch E, Moorhead R, Owens JK, "Image processing using the HSI color space," *IEEE Proceedings*, pp. 722-725, 1991.
- [15] Xiaolin Wu, "YIQ vector quantization in a new color palette architecture," *IEEE Transactions on Image Processing*, pp. 321-329, Vol. 5, 1996.