

ACL 알고리즘을 이용한 자동차 번호판 영역 추출에 대한 연구

문두열* · 이용희** · 장승주***

*동의대학교 토목·도시공학부 교수, **양산대학 토목과 조교수, ***동의대학교 컴퓨터소프트웨어공학부 부교수

A Study on Car License Plate Extraction using ACL Algorithm

Du-Yeoul Mun* · Yong-Hee Lee** · Seung-Ju Jang***

*Professor, Division of Civil Urban Engineering, Donggeui University,

**Assistant Professor, Dept. of Civil Engineering, Yangsan College,

***Associate Professor, Division of computer Software Engineering, Donggeui University

요 약 : 자동차 번호판 인식 시스템에서 가장 중요한 요소가 자동차 이미지 영역에서 번호판 영역을 정확히 검출해 내는 것이다. 자동차 이미지에서 번호판 영역을 추출하기 위한 방법으로 색상과 밝기 정보와 자동차 번호판의 가로 세로 비율 등 번호판을 인식할 수 있는 정보를 혼용한 ACL 알고리즘을 제안한다. ACL 알고리즘을 사용함으로써 기존의 색상 정보나 명암 정보만을 이용할 경우 자동차 번호판 영역 추출이 잘되지 않는 문제를 해소시켜 준다. 본 논문에서 제안하는 ACL 알고리즘은 자동차 이미지에서 번호판 영역을 추출할 경우 색상 정보와 명암 정보, 기타 자동차 번호판을 판단할 수 있는 정보를 모두 이용한다. ACL 알고리즘을 이용하여 번호판 추출 실험을 한 결과 97%의 추출률을 보였다. ACL 알고리즘을 이용하여 추출된 번호판을 이용하여 문자 영역, 문자 인식을 한 결과 92%의 결과를 보였다.

핵심용어 : 자동차 번호판, 영역추출, 밝기, 복합자동인식시스템,, 추출률

Abstract : In the car license plate recognition system, it is very important to extract the part of the license plate from the car image. In this paper, I use ACL algorithm to extract the license plate image from car image. The ACL algorithm is used to color and luminance information, either. Therefore in this paper, suggested algorithm is called ACL algorithm. The ACL algorithm uses color, luminance information and the rate of license plate information. Each of these information are used to exact area of license plate. The result of experiment to extract the car license plate with ACL algorithm is 97% extraction rate. The result of experiment with ACL algorithm for the character region, character recognition is 92% extraction rate.

Key words : Car license plate, extraction, luminance, adaptive color Luminance(ACL), extraction rate

1. 서 론

많은 국가에서 자동차 번호판을 자동으로 인식하기 위한 작업에 박차를 가하고 있다.

실용적인 번호판 인식 시스템 개발에 있어서 중요한 부분은 두 가지로 요약할 수 있다. 첫째는 번호판 영역을 정확히 추출하는 것이고, 둘째는 추출된 번호판 영역을 가지고 문자 및 숫자를 인식하는 것이다.

국내에서 자동차 번호판에 대한 연구는 1980년대 말부터 본격적으로 이루어졌다. 이진화(binary)를 통해 윤곽선을 검출한 이진 영상에서 휴변환(Hough transform)으로 번호판의 수직, 수평 경계선을 검출하는 방법,^{6),15),16),17)} 명암 값의 변화에 의한 숫자 영역을 검출한 후 번호판 영역으로 확대해 나가는 방법,^{1),2)} 명암 값의 편차가 많은 부분을 대상으로 휴변환을 이용하는 방법,^{2),3)} 히스토그램 정규화 과정을 거쳐 이진화하고 숫자 영역을 검출하는 방법^{4),5),9),10),11)} 등이 있다. 또한 투영

(Projection)에 의한 방법, 원형 정합(template matching)에 의한 방법, 영역 분할에 의한 방법, 명암도 변화를 이용한 방법 등이 있다.^{2),7),8),9),12),13)} 휴 변환으로 번호판의 수직, 수평 성분을 추출하는 방법은 메모리의 양과 휴변환에 처리시간이 많이 소요된다는 단점이 있다.

기존의 자동차 번호판 영역 추출 기법들은 대부분이 실험실 수준에 머무르는 경우가 많다. 기존의 연구 결과들은 제한된 문제들에 대한 지엽적인 해결 방안들을 제시하고 있다. 이러한 예로 자동차 번호판 인식에서 오염된 경우를 한정된 문제 접근이 대부분이라는 것이다. 그러나 자동차 번호판 인식에서 정상적인 경우가 95%이상이고 이와 같이 비정상적인 경우가 5%도 안 되는데 이 5%도 안되는 경우를 위한 문제기 전부인 것처럼 문제 접근을 하고 있다는 것이다.

대부분 자동차 번호판 인식 시스템은 크게 자동차 번호판 영역 추출과 인식과정으로 나눈다. 정확한 자동차 인식을 위하여 가장 먼저 선행되어야 하는 것이 자동차 번호판 영역의

* 대표저자 : 동의대학교 토목·도시공학부 교수(dymun@donggeui.ac.kr)

** 양산대학 토목과 조교수(yhlee@yangsan.ac.kr)

*** 동의대학교 컴퓨터소프트웨어공학부 부교수(jsju@donggeui.ac.kr)

정확한 추출이다. 이것은 번호판 영역을 추출하는 것이 번호판 추출 후 문자, 숫자를 인식하는 것보다 어렵고 중요하기 때문이다.

본 논문은 기존 연구의 이러한 문제점을 해결하기 위하여 ACL(Adaptive Color Luminance) 알고리즘을 제안한다. ACL 알고리즘은 자동차 이미지에서 색상 정보, 명암 정보, 기타 자동차 번호판 영역을 판단할 수 있는 모든 정보를 이용하여 정확한 자동차 번호판을 추출한다. 즉, 한가지 방법으로 자동차 번호판 영역을 추출하는 것이 아니라 여러 가지 방법을 종합적으로 이용하여 자동차 번호판 영역을 추출한다. 본 논문에서 제안하는 알고리즘을 ACL 알고리즘이라고 부른다. 물론 기존의 자동차 번호판 인식을 위한 방법으로 명암과 색상 정보를 이용한 방법들이 있다.²⁾ 그러나 이러한 방식들은 자동차 번호판 영역이 아닌, 자동차 번호판 영역에 해당하는 문자를 바로 찾아내는 방식을 취하고 있다. 이러한 방식의 문제점은 자동차 번호판 영역이 아닌 다른 영역에 존재하는 문자를 자동차 번호판 문자로 오인할 가능성이 있다는 것이다. 본 논문에서 제안하는 ACL 알고리즘은 명암, 색상 정보뿐만 아니라 자동차 번호판의 가로 세로 비등 자동차 번호판 영역을 판단하는 데 필요한 모든 정보를 동원하여 오류가 발생할 가능성을 줄인다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 ACL 알고리즘을 이용한 번호판 추출, 3장에서는 ACL 알고리즘을 이용한 실험 및 결과 분석, 마지막으로 4장에서는 결론에 대해서 언급한다.

2. ACL(Adaptive Color-Luminance) 알고리즘을 이용한 번호판 추출

자동차 번호판 인식 시스템에서 가장 중요한 것은 번호판 영역의 추출을 통한 자동차 번호판 인식의 정확도를 높이는 것이다. 따라서 자동차 번호판 인식 시스템의 출발점은 자동차 번호판 영역을 정확히 추출하는 것이다. 자동차 번호판 영역을 정확히 추출하기 위해서는 자동차 번호판 영역에 대한 정보를 최대한 활용해야 한다. 자동차 번호판 영역에 대한 특징을 이용하여 이 정보를 최대한 활용한다.

차량 번호판은 크기별, 차종별, 용도별로 구분된다. 크기별로는 소형, 보통, 대형으로 구분되고, 차종별로는 승용차, 승합차, 화물차 및 특수차로 분류된다. 용도별로는 사업용, 비사업용 및 외교관 차로 구분된다.^{1),2)}

자동차 번호판의 색상은 차량의 용도에 따라 배경, 문자 및 테두리 색상이 결정된다. 기존 연구들에서는 이러한 특징을 이용하여 번호판을 판별하는 기준으로 사용하여 왔다. 특히 번호판의 가로 세로 비는 약 2:1, 번호판 영역의 배경영역과 문자 영역의 비는 약 7:3이라는 사실에 바탕을 두고 번호판 추출 작업을 하는데 이용되어 왔다.

자동차 번호판의 위와 같은 성질을 최대한 이용하고 부가적으로 활용할 수 있는 정보를 최대한 활용한다. 자동차 영상

을 흑백 영상으로 변환했을 경우는 밝은 바탕에 어두운 글자, 어두운 바탕에 밝은 글자의 두 가지 타입 중 하나로 만들어진다. 이러한 특징들을 최대한 활용한다.

자동차 이미지에서 자동차 번호판 영역을 추출하는 ACL 알고리즘은 먼저 자동차 번호판 영역 (X1, Y1), (X2, Y2) 이라고 판단되는 영역에 대해서 색상 정보를 이용하여 구한다. 다음으로 자동차 이미지에서 명암 변화 정보를 이용하여 번호판 영역이라고 판단되는 좌표 (X1', Y1'), (X2', Y2')를 구한다. 구해진 좌표 값을 이용하여 정확한 위치 좌표를 찾기 위한 판단 작업을 하게 된다. 판단 작업을 할 경우 앞에서 구한 (X1, Y1), (X2, Y2)좌표와 (X1', Y1'), (X2', Y2') 좌표와 기타 번호판 영역 판단을 위한 자료를 종합하여 정확한 번호판 위치 좌표(X1'', Y1''), (X2'', Y2'') 좌표를 구한다.

2.1 번호판 영역 추출을 위한 색상 분석

자동차 번호판 영역을 추출하기 위하여 가장 먼저 선행되는 과정이 번호판이 존재하리라고 예상되는 지점을 찾는 것이다. 이것은 자동차 번호판 색상에 의하여 판단한다. 자동차 번호판은 차종별, 용도별로 색상을 달리하지만 이 색상은 일정하게 정해져 있다. 따라서 이러한 색상을 갖는 부분에 대한 판단으로 번호판 좌표 값을 얻는다.

본 논문에서는 자가용을 대상으로 실험을 하였다. 자가용은 녹색바탕에 흰색 글씨로 되어 있다. 따라서 이 두 색깔로 되어 있는 영역의 좌표 값을 먼저 찾는다.

번호판 영역이 존재하는 후보 영역을 찾을 때 정확히 녹색 영역을 찾을 경우 번호판 영역의 반사나 다른 원인에 의하여 녹색이 변조되어 나타나는 경우는 찾지 못하는 경우가 발생할 수 있다.

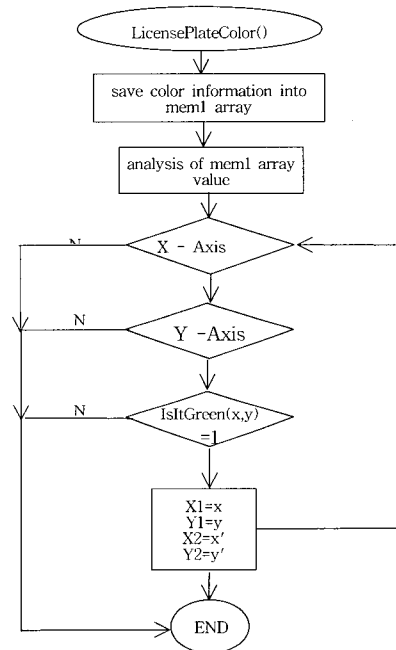


Fig. 1 Color Analysis for Car License Plate Extraction

따라서 번호판 영역에 대한 색상을 원래 색에서 허용 오차 값을 주어서 이 허용 오차 범위 내에 들어갈 경우는 번호판 영역으로 판단을 하게 된다.

이 허용 오차 값은 원래 색상 값에 ± 15 로 값을 설정하였다. 이유는 이 설정 범위로 두었을 경우 가장 좋은 번호판 영역을 추출함을 실험을 통하여 알 수 있었다

(Fig.1)은 자동차 이미지에서 자동차 번호판 영역을 찾아내는 함수이다. 자동차 번호판 영역에 대한 좌표값(X1, Y1), (X2, Y2)를 찾는 함수이다. 처음에 자동차 번호판 이미지에 대한 정보를 mem1 배열에 저장을 한다. 각 배열에 저장된 색상 정보를 보고 녹색 영역이라고 판단되는 부분의 좌표를 찾는다. 이 좌표 값이 자동차 번호판이 존재하는 영역이다.

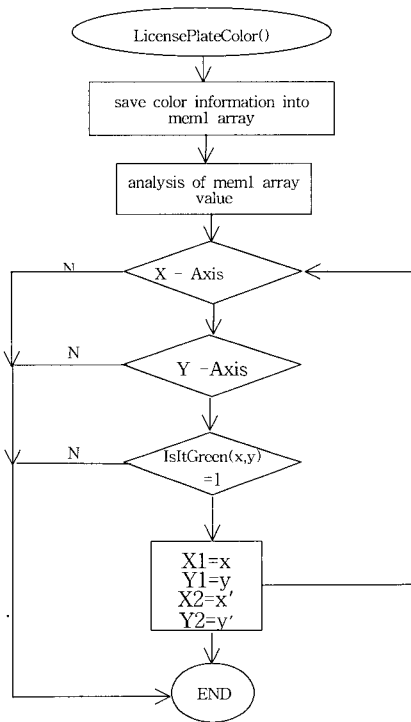


Fig. 1 Color Analysis for Car License Plate Extraction

2.2 번호판 영역 추출을 위한 명암 변화

자동차 번호판 인식에서 가장 기본적으로 선행되어야 할 것이 자동차 번호판 영역을 정확히 추출해 내는 것이다. 자동차 번호판 영역을 추출하기 위한 방법 중 하나로 자동차 이미지 중에 자동차 번호판 영역에 대한 명암 변화 정보를 이용한다.

자동차 번호판 색상 중에서 번호판 영역에 대한 명암 변화 정보는 자동차 이미지 중에서 번호판 영역의 특성이 명암 변화가 급격하게 일어난다는 것에 착안한 것이다. 자동차 이미지 정보 중에서 명암 변화 정보를 추출한다. 추출된 명암 정보는 특정한 배열에 저장을 하여 둔다.

1. ACL_Algorithm_Init()함수로 자동차 이미지의 원 이미지와 그레이 이미지를 넘겨받아서 OrgCar(원래 자동차의 원 이미지 정보를 저장)와 GrayCar(원래 자동차 이미지에서 그레이 이미지 정보를 저장)에 저장하고 그레이 이미지를 바탕

으로 y축에 대해서 x축으로 좌표값을 증가시키면서 밝기 변화(루미넌스) 그래프를 그린다.

2. Get_License_Plate() 함수 내에서 이미지의 녹색값을 구하기 위해 GetGreen() 함수를 사용하였고, Get_Green_License_Plate() 함수로 번호판 영역을 찾지만 그 좌표를 실질적으로 사용은 하지 않고 녹색 값의 전체 이미지의 빈도를 줄이기 위해 IsItFlat() 함수로 녹색 값의 범위를 축소한다.

3. GreenCar(자동차 이미지에서 녹색 정보를 갖는 영역) 이미지의 내용을 이용하여 번호판 영역의 y 좌표를 찾는다.

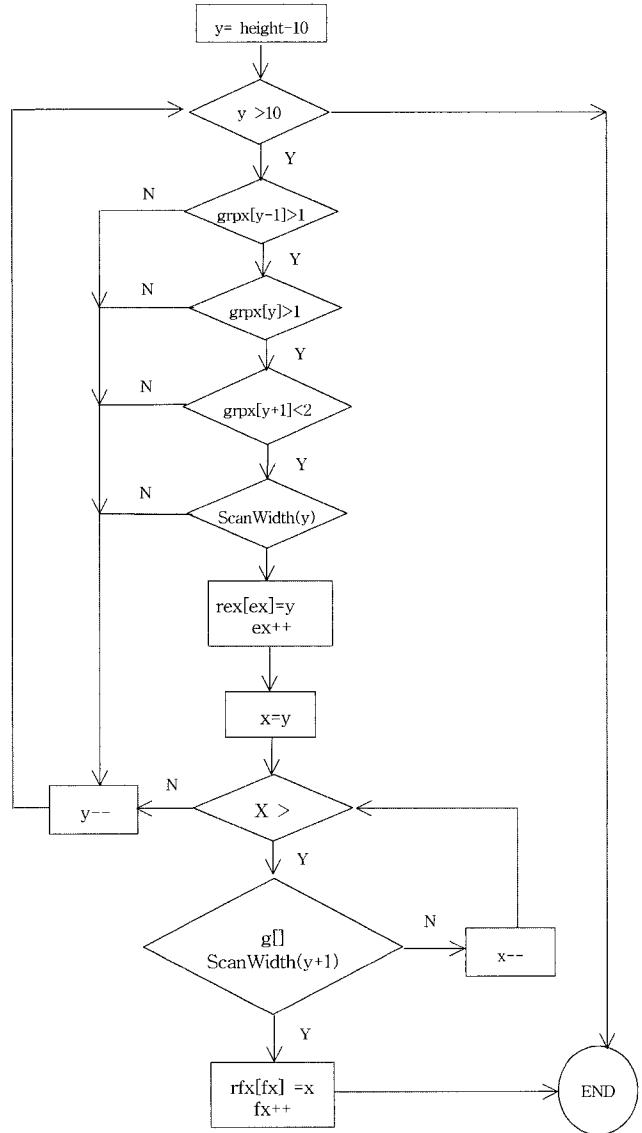


Fig. 2 Car License Plate Extraction Using Luminance information

Scan_License_Plate_Width()는 x축으로 녹색 값의 합을 구하여 평균 이상이면 TRUE를 반환한다. 이때 물론 GreenCar의 내용이 평균값 이상을 만족하는 좌표만 저장된다. 후보 영역의 개수는 fx(시작점)와 ef(끝점)에 저장되고, 이 영역들 중에서 녹색 값이 가장 많은 빈도를 가지는 영역을 선택한다.

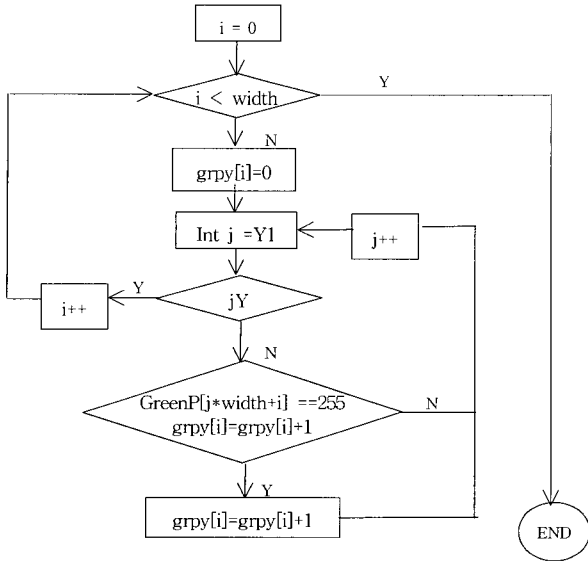


Fig. 3 Car License Plate Extraction Using X-Axis Information

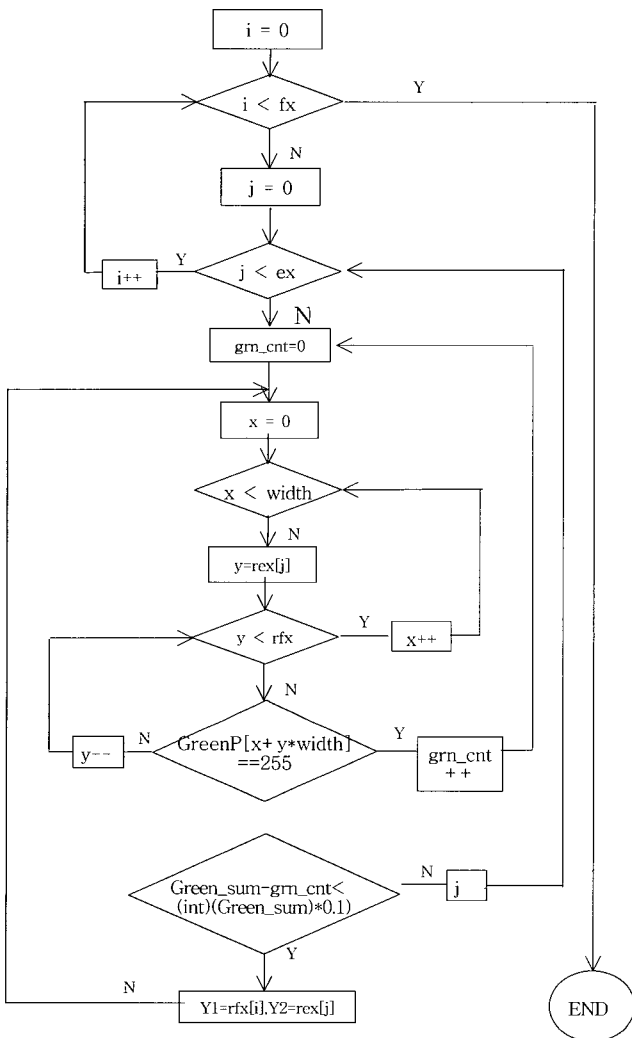


Fig. 4 Car License Plate Extraction Using Y-Axis Information

그리고 x축에 대해 y축 영역의 좌표에서 녹색 값을 가지고 밝기 변화(루미넌스) 그래프를 grpy 배열에 그린다.

grpy의 값들 중 평균 값 이상인 값들 중 x축 0에서 왼쪽으로 Max에서 오른쪽으로 두 번 Scan 하면서 시작점과 끝점을 찾는다. 마지막으로 최종 좌표는 X1, X2, Y1, Y2에 저장되어 자동차 번호판 영역을 추출한다.

2.3 번호판 추출을 위한 ACL 알고리즘

번호판 영역의 안정적인 추출은 실제적인 번호판 인식 시스템 개발에 있어서 중요한 단계이다. 기존 연구들은 대부분이 신경망을 이용한 번호판 영역 추출에 초점이 맞추어져 있다.^{1),12)}

신경망을 이용하는 경우는 자동차 번호판에 이물질이나 오류가 있을 경우 데이터 복구를 위한 방법으로 많이 이용될 수 있다. 신경망 방식은 근본적으로 수행 속도가 너무 느리기 때문에 자동차 번호판과 같은 정형화된 이미지를 처리하는 환경에는 적합하지 않다.

따라서 본 논문에서는 번호판 추출을 위한 알고리즘을 새롭게 개발하여 사용한다. 기존 연구의 문제점은 자동차 번호판 영역 추출의 정확도가 떨어진다는 것과 자동차 번호판 영역을 추출하는데 한가지 방법만으로 번호판 영역을 찾는 경우가 대부분이라는 사실이다. 한가지 방법으로 자동차 번호판 영역을 추출할 경우 번호판 영역을 찾는 것이 실패할 경우 치명적인 문제를 가지고 올 수 있다는 것이다.

따라서 본 논문에서는 자동차 번호판 영역 추출의 정확도를 높일 수 있는 방법으로 한가지 방법에 의한 자동차 번호판 영역을 인식하지 않고 2가지 이상의 방법을 조합하여 보다 정확한 자동차 번호판 영역을 추출한다. 자동차 번호판 영역을 추출하는데 사용하는 방법은 먼저 번호판 영역에 대한 색상 분석 작업을 수행한다. 색상 분석 작업에 의하여 구해진 좌표 값(X1, Y1), (X2, Y2)를 기억해 둔다. 또 다른 방법으로 자동차 번호판을 이진화(binary)시켜서 색상 정보 중 명암 변화 값을 구한 다음 이 명암 변화가 현격히 발생하는 지점을 자동차 번호판 좌표값 (X3, Y3), (X4, Y4)를 기억한다. 자동차 번호판의 이진화 방법은 원래의 색상 정보를 여기에 상응하는 흑/백의 값으로 연결 지어서 이진화 색상 정보를 구한다. 이렇게 구해진 이진화 정보를 이용하여 명암 변화 값으로 사용한다. 두 가지 방법으로 구한 좌표 값을 이용하여 어느 좌표 영역이 번호판 영역인지를 점검한다. 번호판 영역의 구별은 두 가지 방법으로 구한 좌표 값 영역에 대해서 색상 정보(histogram)를 이용한 분석과 가로와 세로 길이의 비가 2:1이 어느 쪽에 가까운지 등을 통하여 번호판 영역을 찾아낸다. 이러한 판단을 통하여 정확한 번호판 영역에 가까운 좌표를 결정한다.

(Fig.5)에서 StretchBlt 함수를 이용하여 자동차 번호판 영역을 화면에 출력한다. 원래 자동차 번호판 영역에 대한 이미지 정보를 OrgRect 배열에 저장한다. 원래 자동차 번호판 이미지 정보에서 gray 값으로 변환하여 GrayRect 배열에 저장한다. gray 값을 가지고 흑백 영상(binary image) 데이터 값

을 산출하여 BinaryRect 배열에 저장한다.

자동차 이미지 정보를 이용하여 원래 이미지 정보를 저장하고 이 정보를 이용하여 흑백 영상(바이너리 이미지) 파일을 만들고 이 두개의 정보를 이용하여 자동차 번호판 영역을 추출한다. 자동차 번호판 영역을 추출하기 위한 과정에서 원래 이미지 정보를 이용하여 (X1, Y1), (X2, Y2) 좌표를 구한다. 그리고 흑백 영상(바이너리 이미지) 정보를 이용하여 (X1', Y1'), (X2', Y2') 좌표를 구한다. 이렇게 구해진 좌표값을 가지고 정확한 좌표를 구하기 위하여 자동차 번호판과 관련한 정보를 이용한 검증 작업을 하게 된다. 이러한 검증 작업 후 최종적으로 (X1", Y1"), (X2", Y2") 좌표를 구한다.

```

ExtractCarLicense()
{
    StretchBlt();
    for(x=0;x<200;x++)
        for(y=0;y<100;y++)
            OrgRect[x][y] = GetPixel(hdcMem,x,y);
    for(x=0;x<200;x++)
        for(y=0;y<100;y++)
        {
            R=(OrgRect[x][y]>>16)&0x000000ff;
            G=(OrgRect[x][y]>>8)&0x000000ff;
            B=OrgRect[x][y]&0x000000ff;
            GrayRect[x][y] = (R*30+G*59+B*11)/100;
        }
    for(x=0;x<200;x++)
        for(y=0;y<100;y++)
            if(GrayRect[x][y]>180)
            {
                BinaryRect[x][y] = 255;
                ThinRect[x][y] = 255;
            }
            else
            {
                BinaryRect[x][y] = 0;
                ThinRect[x][y] = 0;
            }
    LicensePlateColor();
    LicensePlateLuminance();
    GetLicensePlate();
}
    
```

Fig. 5 ACL Algorithm for Car License Plate Extraction

(Fig.5)에서 StretchBlt 함수를 이용하여 자동차 번호판 영역을 화면에 출력한다. 원래 자동차 번호판 영역에 대한 이미지 정보를 Org Rect 배열에 저장한다. 원래 자동차 번호판 이미지 정보에서 gray 값으로 변환하여 GrayRect 배열에 저장한다. gray 값을 가지고 흑백 영상(바이너리 이미지) 데이터 값을 산출하여 Binary Rect 배열에 저장한다.

자동차 이미지 정보를 이용하여 원래 이미지 정보를 저장하고 이 정보를 이용하여 바이너리 이미지 파일을 만들고 이 두개의 정보를 이용하여 자동차 번호판 영역을 추출한다. 자동차 번호판 영역을 추출하기 위한 과정에서 원래 이미지 정보를 이용하여 (X1, Y1), (X2, Y2) 좌표를 구한다. 그리고 바이너리 이미지 정보를 이용하여 (X1', Y1'), (X2', Y2') 좌표를 구한다.

그리고 흑백 영상(바이너리 이미지) 정보를 이용하여 (X1', Y1'), (X2', Y2') 좌표를 구한다. 이렇게 구해진 좌표값을 가지고 정확한 좌표를 구하기 위하여 자동차 번호판과 관련한 정보를 이용한 검증 작업을 하게 된다. 이러한 검증 작업 후 최종적으로 (X1", Y1"), (X2", Y2") 좌표를 구한다.

3. 실험 및 결과 분석

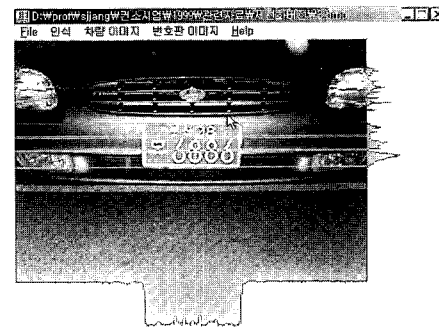
본 논문에서 제안한 번호판 인식 방법에 대한 인식을 및 성능 평가를 위하여 다양한 상태의 차량 이미지 정보를 가지고 실험을 수행하였다. 차량 영상의 입력을 위하여 CCD 카메라로부터 입력되는 데이터를 처리하도록 되어 있다. 그러나 실험의 편의를 위하여 디지털 카메라로부터 입력 영상을 받아들이고 이 데이터를 가지고 이미지 처리를 수행하였다.

입력 영상의 해상도는 640×480 화소의 크기와 256 칼라 색상을 가진다. 그리고 실험을 위해 사용된 컴퓨터는 펜티엄 III 이다. 실험의 편의를 위하여 모든 차량에 대해서 하지 않고 개인용 차량을 중심으로 수행하였다. 그리고, 실제 자동차 번호판 영상의 입력을 위한 카메라 설치 환경이 되지 않아 자동차 번호판 영상의 입력을 인위적으로 수행하였다. 이 영상 이미지를 가지고 자동차 번호판 인식 작업을 수행한다. 입력 영상에서 자동차 번호판 영역의 크기는 약 7×3.5 정도이다.

차량 이미지에서 번호판 영역을 추출하는 과정, 추출된 번호판에서 문자를 인식하는 과정을 (Fig.6)에 나타낸다.



(a) Photograph of The Executed Program



(b) Result of Extraction for Photograph of Luminance Variation



(c) Result of Car License Plate Extraction

Fig. 6 Executed Photograph with Program for Car License Plate Recognition

(Fig.6)은 본 논문에서 제안한 방법을 실제 VC++ 언어를 사용하여 구현한 화면을 보여주고 있다. (a)는 초기 프로그램을 수행했을 때의 화면이다. (b)는 자동차 이미지에서 명암 변화 정보를 추출하였을 경우 결과이다. (c)는 번호판 영역 추출 결과 화면이다.

(Table 1)에서 명암 정보와 색상 정보를 이용하여 번호판 영역을 추출한 경우의 자료를 보여준다. (Table 1)의 결과에서 대상 영상 수는 150이다. 150개의 영상 중에서 color 정보만을 가지고 번호판 영역을 추출했을 경우 150개 중 78개 만 번호판 추출이 가능했다. 명암 변화를 이용한 경우 150개 중에서 95개 번호판 추출이 가능했다. ACL 알고리즘을 이용한 경우 150개 중에서 146개의 번호판 추출이 가능했다.

Table 1 Car License Plate Recognition with Color and Luminance information

구분	대상 영상	정추출 영상수	단계별추출율/최종 인식률(%)
번호판 추출	150	146	97
문자영역 추출	146	142	97/95
문자인식	142	138	97/92

4. 결 론

본 논문은 자동차 번호판 인식을 위한 번호판 추출 알고리즘으로 ACL 알고리즘을 제안했다. 기존의 자동차 이미지에서 자동차 번호판 영역 추출을 위한 방법으로 여러 가지 기법들을 이용하는데 이러한 방법들의 근본적인 문제는 특수한 환경에 유리하게 실험이 이루어지고 있다는 사실이다. 그리고 인식률도 특수한 데이터에 대한 특수한 환경 중심으로 이루어지고 있다는 것이다.

본 논문에서 제안한 ACL 알고리즘은 자동차 이미지에서 자동차 번호판 영역을 추출하기 위한 알고리즘이다. 자동차 이미지에서 자동차 번호판 영역 추출을 위하여 색상 정보, 자동차 이미지에서 명암 변화 정보, 자동차 번호판의 크기 정보,

번호판의 면적 정보 등을 이용하여 자동차 번호판을 추출한다. 본 논문에서 제안한 ACL 알고리즘은 한 가지 방법으로 번호판 영역을 추출하는데 따른 문제점을 보완하기 위한 것이다. ACL 알고리즘은 자동차 이미지에서 자동차 번호판을 추출하기 위하여 여러 가지 정보를 종합하여 번호판 추출을 위한 정보로 사용한다.

본 논문에서 제안한 ACL 알고리즘으로 자동차 번호판 영역을 추출을 위한 실험 결과에서 색상 정보나 명암 정보 등과 같은 하나의 요소를 가지고 번호판 영역을 추출했을 경우보다 번호판 영역을 추출할 수 있는 가능성이 97%로 훨씬 우수함을 알 수 있었다.

그리고 ACL 알고리즘을 이용하여 추출된 번호판 영역 이미지를 이용하여 문자 영역을 추출하고 추출된 문자 영역 이미지를 이용하여 문자 인식을 하게 된다. 문자 인식 결과 전체 자동차 번호판 이미지에 대해서 92% 정도의 인식이 이루어짐을 알 수 있었다.

앞으로 자동차 번호판 이미지에 대해서 번호판 영역을 추출하고 추출된 번호판에서 문자를 추출한 후 문자 인식을 하는 부분에 이르기까지 인식률과 추출률의 향상을 위해 자동차 번호판을 판단할 수 있는 정보의 추가와 ACL 알고리즘을 개선하는 쪽으로 연구를 진행할 것이다.

참 고 문 헌

- [1]곽후근, 김성호, 정규식(1998), “한글 문자의 구조정보에 기반한 동적 정보복원”, 한국정보과학회 논문지, 제25권, 제3호.
- [2] 김숙, 조형기, 민준형, 최종욱(1998), “명암벡터를 이용한 차량 번호판 추출 알고리즘”, 한국정보과학회 논문지(B), 제25권 제4호.
- [3] 김병기(1999), “명암변화와 칼라 정보를 이용한 차량 번호판 인식”, 한국정보처리학회, 제6권, 제12호.
- [4] 김의정, 김태균(1997), “오프라인 문서에서 개별 문자 추출과 한자 인식에 관한 연구”, 한국정보처리학회 논문지, 제4권, 제5호.
- [5] 김의정, 김태균(1997), “최대 블록화 방법을 이용한 문자 획 특징 추출에 관한 연구”, 한국정보처리학회 논문지, 제4권 제4호.
- [6] 박희선, 이성환(1995), “오프라인 글씨 인식을 위한 은닉 마르코프 메쉬 랜덤 필드 모델”, 한국정보과학회 논문지, 제22권, 제12호.
- [7] 신동필, “차량 자동인식 시스템의 개발에 관한 연구”, 시스템 공학연구소.
- [8] 이진수, 권오준, 방승양(1996), “개선된 자소 인식 방법을 통한 고인식률 인쇄체 한글 인식”, 한국정보과학회 논문지(B), 제23권, 제8호.
- [9] 조동욱(1997), “화상 구조 파악에 의한 화상의 잡음 제거 및 경계선 추출”, 한국정보처리학회 논문지, 제4권, 제7호.

- [10] 정효식, 조형제(1996), “분할된 영역의 특성을 이용한 차량번호판의 포착”, 한국정보과학회 논문지, 제21권, 제6호, pp.1149-1159.
- [11] 황영환, 박진우, 최환수(1991), “자동차 번호판 자동인식에 관한 연구”, 신호처리합동학술대회, vol.7, pp.433-437, 1994.
- [12] Khan, N. A., et. al(1998)., “A License Plate Recognition System”, Proc. Intl. Conf. on Applications of Digital Image Processing XXI, pp.14-24, 1998.
- [13] Cowell, J.R.(1995), “Syntactic Pattern Recognizer for Vehicle License Plates,” IEEE Transactions on Vehicular Technology, Vol. 4, No. 4, pp.790-799.
- [14] Hrgt, H. A., et. al.(1998), “A High Performance License Plate Recognition System,” Proc. IEEE Intl. Conf. on Systems, Man and Cybernetics, Vol.5, pp.4357-4362,
- [15] Fausett, L.(1988), Fundamentals of Neural Networks, Addison Wesley Publishing Company Inc..
- [16] Jain, R., Kasturi, R., Brian G. Schunck (1995.), Machine Vision, McGraw-Hill.
- [17] Sonka, M., Hlavac, V., Boyle, R.(1999), Image Processing, Analysis, and Machine Vision, Brooks/Cole Publishing Company

원고접수일 : 2003년 11월 3일

원고채택일 : 2004년 9월 13일