

YUV컬러 공간변환에 의한 잡음환경의 차량번호판 영역추출

김재남[†] · 최태일^{**} · 김병기^{***}

요약

현재의 차량번호인식 시스템은 외부의 잡음환경 때문에 안정적인 추출이 쉽지 않은 실정이다. 본 논문에서는 YUV컬러 공간변환을 이용하여 잡음환경에서도 인식률과 안정성이 높은 차량번호판 영역추출 방법을 제안한다. 차량번호판 컬러에서 RGB컬러 모델이 처리 시간은 빠르나 잡음환경에서는 인식률이 저조하고 밝기 정보가 별도로 표시되는 인자가 없으므로, RGB형식보다 빛에 둔감하고 데이터 량이 적은 YUV컬러 공간의 U채널과 V채널을 단계별 또는 재조합하는 방법으로 차량번호판 영역을 추출하였다. 차량번호판 영역은 라벨링된 영상의 기하학적 특성인 크기와 위치로 추출하였다. 본 논문에서 제안한 알고리즘은 여러 가지 잡음환경에서도 육안으로 구분할 수 있는 차량번호판을 모두 추출할 수 있음을 검증하였다.

키워드 : 차량번호인식 시스템, 잡음환경, 차량번호판 영역추출, YUV컬러 공간

Region Extraction of License Plates in Noise Environment Using YUV Color Space Convert

Jae-Nam Kim[†] · Tae-il Choi^{**} · Byung-Ki Kim^{***}

ABSTRACT

The existing recognition system of license plates cannot get the satisfactory result in noise environments. The purpose of this paper is to propose an algorithm that can recognize the region of license plates accurately in a noise environment. The algorithm is formulated by reorganizing the U- and V-channels of YUV color space as YUV is insensitive to light and carries less data than RGB color information. The region of license plates has been extracted by the geometric characteristics, sizes, and places of labeling images. The proposed algorithm was found to improve the process of extracting the region of license plates in various noise environments.

Key Words : Recognition System of License Plates, Noise Environment, Region Extraction of License Plates, YUV Color Space

1. 서론

영상처리는 인간의 시각 능력에서 도형이나 기하학적인 물체의 인식, 문자인식 응용으로 발전하여 컴퓨터와 인간의 인터페이스 기술로 발전되고 있다. 영상자료 처리와 인식을 위해서는 먼저 영상자료 중 처리 대상 부분을 추출하고 문자인식이 기본적으로 이루어져야 한다. 그 응용 분야의 하나로 차량관리 형태가 다양하게 이루어지고 있는 실정이다. 차량번호가 자동인식 되어 관리된다면 차량관리의 복잡한 문제를 간단하게 해결할 수 있을 것이다. 그러나 지금까지의 많은 연구에도 불구하고 상용화와 실용화가 쉽게 되지 못하고 있는 실정이다[6, 14].

실용적인 차량번호인식 시스템은 안정적이고 효율적인 차량번호판 영역추출과 문자영역을 추출하는 것이다[1, 10]. 그

러나 입력영상의 밝기 변화와 차량번호판의 노이즈로 인하여 안정적인 영역추출이 쉽지 않다.

차량번호인식 시스템은 다음과 같은 외부환경의 조건들을 해결할 수 있어야 상용화와 실용화가 쉽게 이루어질 것이다. 첫째, 입력된 차량번호판의 위치, 크기, 약간의 기울어짐에 구애 받지 않고 인식이 가능해야 한다. 둘째, 촬영환경의 변화에 관계없이 인식이 가능해야 한다. 셋째, 낡은 번호판이나 다소 훼손된 경우에도 인식이 가능해야 한다. 넷째, 실시간 처리가 가능하도록 적절한 처리 성능을 가진 시스템이어야 한다.

본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 RGB를 이용하여 추출할 수 있는 YUV컬러 공간의 U채널과 V채널을 단계별 또는 재조합하는 방법으로 인식률과 안정성이 높은 차량번호판 영역추출 방법을 제안하였다. 차량 영상은 차량의 종류와 상관없이 자가용 차량(녹색) 80대와 영업용 차량(노란색) 70대를 잡음환경에서만 취득하고, 컬러 공간변화와 특성을 이용하여 주변 환경에 크게 영향을 받지 않고 높은 인식률과 안정성을 보장하는 알고리즘을 제안하여 차

[†] 정 회 원 : 광주여자대학교 디지털영상그래픽학과 교수

^{**} 정 회 원 : 광주여자대학교 컴퓨터과학과 교수

^{***} 종신회원 : 전남대학교 전자컴퓨터정보통신공학 교수

논문접수 : 2005년 10월 5일, 심사완료 : 2006년 1월 5일

량번호판 영역을 효율적으로 추출할 수 있음을 보여준다.

본 논문의 구성은 2장에서 연구 분야의 사전지식으로 컬러 영상처리 분석에 대한 내용을 살펴보고 차량번호판을 추출하는 기존 알고리즘에 대하여 고찰한다. 3장에서는 차량번호판 영역을 추출하기 위한 전처리 과정과 알고리즘을 제시하여 단계별 결과를 보여준다. 4장에서는 성능실험과 결과를 보이고, 마지막 5장에서는 결론과 향후 연구 방향을 제시한다.

2. 컬러 공간과 기존 알고리즘 고찰

2.1 컬러 영상처리 분석

실세계의 대부분 영상은 컬러 영상이다. 컬러 정보를 이용한 모형으로는 컬러의 기본이 되는 RGB컬러 모형, 컬러 잉크젯 프린터에서 사용되는 CMY컬러 모형, 컬러 TV에서 사용되는 YUV와 YIQ컬러 모형, 인간의 시각을 기반으로 한 HSV(Hue Saturation Value)컬러 모형이나 HSI(Hue Saturation Intensity) 컬러 모형, JPEG압축용으로 사용되는 $YCbCr$ 컬러 모형이 있다[3, 4, 8, 13].

컬러 영상정보를 인지하는 방법은 세 가지 시각 변수로 분류되는데 컬러(Hue), 채도(Saturation), 명도(Brightness)이다. 컬러는 녹색이나 노란색과 같이 색깔들을 식별해준다. 채도는 백색으로 희석되지 않은 색깔의 정도를 말한다. 순수한 컬러에서 첨가되는 자연 색깔의 양이 증가할수록 채도는 감소한다. 채도가 약한 색깔은 색이 바래거나 희미해져 보이며, 채도가 강한 색깔은 뚜렷하고 활기가 넘쳐 보인다[9]. 명도는 빛이 물체에 반사되어 느껴지는 강도이다. 이것이 백색에서부터 회색을 거쳐 흑색까지의 모든 범위를 의미한다. 좋은 대비를 가진 영상이 광도를 전적으로 잘 표현한다[5].

2.1.1 RGB컬러 모형

RGB컬러는 서로 가산될 수 있는 삼원색인 빨강(Red), 초록(Green), 파랑(Blue)으로 구성된다. RGB컬러 모형은 3차원의 입방체로 표현된다. R, G, B 각각은 0~1사이의 값을 가지며 RGB값이 모두 0이면 흰색, 모두 1이면 검정색을 나타낸다. 검정색은 원점이고 흰색은 입방체의 반대쪽 끝이다. 명암도는 검정색에서 흰색으로 이어지는 선을 따라 표현된다.

영상을 RGB컬러에서 명암도 등급으로 구분하기 위해서 수식(1)을 사용한다.

$$\text{명암도} = 0.299R + 0.587G + 0.114B \quad (1)$$

RGB컬러를 명암도 등급으로 변환하는 다른 일반적인 변환은 간단하게 수식(2)와 같이 평균을 취하는 것이다. 이 수식은 대부분 어플리케이션에서 사용된다.

$$\text{명암도} = 0.333R + 0.333G + 0.333B \quad (2)$$

2.1.2 YUV컬러 모형

YUV(Y : Luminance U, V : Color Difference Signal,

U-Hue, V-Saturation)와 YIQ는 TV에 사용되는 색 표현방식이다[7]. YUV방식은 사람의 눈이 컬러보다는 밝기에 민감하다는 사실에 착안한 방식으로, 색을 밝기(Luminance)인 Y성분(휘도)과 컬러(Chrominance)인 U와 V성분(색차)으로 구분한다. Y성분은 오차에 민감하므로 컬러 성분인 U와 V보다 많은 비트를 코딩한다. YUV 색 공간의 장점은 RGB 형식보다 빛에 둔감하다는 장점이 있다. 4:2:2 YUV 형식은 두 픽셀의 U, V 값이 같고 Y성분만이 다른 색 형식을 말한다. 여기서 RGB 형식보다 데이터 량이 적다는 또 하나의 장점이 있다. 본 논문에서는 빛에 둔감하고 데이터 량이 적다는 장점 때문에 YUV컬러 공간을 사용하게 되었다.

RGB에서 YUV값으로 변환하는 것은 수식(3)과 같다.

$$\begin{aligned} Y &= 0.299R + 0.5879G + 0.114B \\ U &= -0.169R - 0.332G - 0.500B + 128.0 \\ V &= 0.500R - 0.419G - 0.813B + 128.0 \end{aligned} \quad (3)$$

2.2 차량번호판 추출 알고리즘 고찰

대부분의 차량번호판 인식 연구는 차량번호판 영역의 추출에 관한 것인데 그것은 차량번호판 영역의 추출 인식에 따라 문자인식의 정확도와 인식률을 제고할 수 있기 때문이다. 번호판 영역을 추출하는 알고리즘으로는 Hough 변환에 의한 방법, 투영(Projection)에 의한 방법, 원형 접합(Template Matching)에 의한 방법, 영역분할에 의한 방법, 명암도 변화를 이용한 방법, 컬러 정보를 이용한 방법 등이 있다[2, 3, 11, 12, 14].

컬러 정보를 이용한 방법은 명암 영상에는 존재하지 않는 추가적인 컬러 정보를 활용하는 방법[1]으로 다음과 같은 특징을 갖는다. 첫째, 번호판 배경색과 그에 대응하는 문자 컬러에 관한 사전 지식을 이용한 차량번호판 추출이 가능하다. 둘째, 차량의 컬러와 차량번호판의 명암 밝기가 유사한 경우에도 컬러 정보를 이용한 컬러 구분으로 차량번호판 추출이 상대적으로 용이할 수 있다. 셋째, 명암 영상만 사용하는 경우보다 처리 시간이 더 길어질 수 있다. 컬러 정보를 이용하여 입력 영상으로부터 차량번호판 영역의 추출과정 없이 직접 문자를 추출한 연구도 있다[14].

차량번호판 영역추출 및 인식에 대한 연구 내용의 공통적인 문제점을 보면 첫째, 콘트라스트가 낮은 영상 또는 차량번호판의 주위가 복잡한 영상의 경우 차량번호판을 추출할 수 없다. 둘째, 제한된 촬영 환경에서 얻어진 영상만을 대상으로 실험을 하였다. 셋째, 차량번호판 후보 영역을 한 가지만 추출함으로써 후보영역에서 차량번호판 추출에 실패했을 때 시스템의 안정성이 저하된다.

3. 차량번호판 영역추출 시스템

본 논문에서는 기존 알고리즘에서의 문제점을 해결하고 차량번호 인식률을 높이기 위하여 YUV컬러 공간을 이용한 차량번호판 추출 알고리즘을 제안한다.

3.1 영상의 입력과 전처리

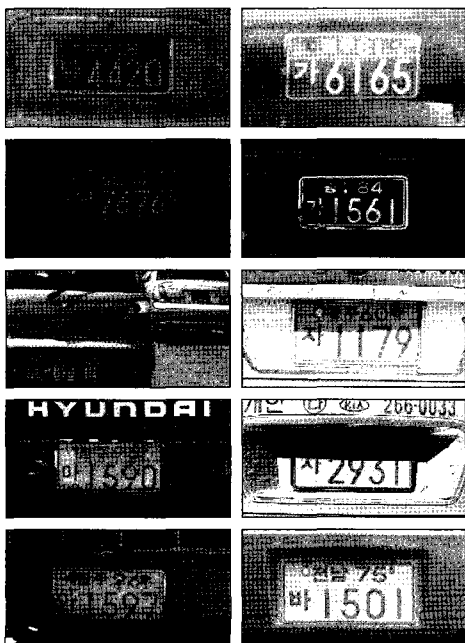
3.1.1 영상입력

본 논문에서 사용된 영상은 디지털카메라를 이용하여 촬영된 영상을 24Bit RGB로 캡처한 것이다. 입력영상의 기본 크기는 640 x 480이지만 다른 크기의 영상도 가능하다. 본 논문에서 사용된 영상 이미지는 잡음환경에서만 취득한 것이다.

잡음환경에서 취득한 영상의 차량번호판 상황은 다음과 같은 경우이다.

- ① 비오는 날 취득한 차량 영상의 번호판
- ② 차량번호판 컬러와 유사한 녹색 차량이면서 테두리선이 일그러진 번호판
- ③ 차량과 번호판 색깔이 비슷하며 그림자가 번호판
- ④ 아주 흐린 날씨에 취득한 기울어진 번호판
- ⑤ 노란색 차량에 녹색 번호판
- ⑥ 일그러지고 그림자가 생긴 번호판
- ⑦ 주위에 녹색 나무와 잔디가 존재하며 그림자가 생긴 번호판
- ⑧ 운행 중이면서 2개의 차량이 촬영된 녹색번호판
- ⑨ 외형적으로 크기 변형이 많은 번호판
- ⑩ 노이즈와 변색이 정도가 심한 번호판
- ⑪ 운행 중이면서 택시마크와 번호판 부분이 노란색이고, 2개 차량번호판
- ⑫ 빨간색 차량에 변색된 노란색 번호판
- ⑬ 노란색 차량에 번호판이 기울어진 노란색 번호판 등

위에서 서술한 잡음환경 영상을 번호판 주위의 영상만을 취한 몇 개의 예를 보면 (그림 1)과 같다.



(그림 1) 잡음환경에서 취득한 차량 영상

3.1.2 영상 전처리(Preprocessing)

본 연구에서 차량번호판 영역추출을 위한 전처리는 다음과 같은 단계로 이루어진다.

```
// ① 원본 이미지의 RGB를 YUV로 변환
변수 초기화;
이미지 임시 메모리 할당;
for (y=0; y<=이미지 높이; y+=3) {
    for (x=0; x<=이미지 넓이; x+=3) {
        변환전 이미지 포인터를 구한다;
        YUV값 계산;
        새롭게 구한 YUV값을 할당된 메모리에 저장;
    }
}
변환전 메모리에 새롭게 구한 YUV값을 복사;

// ② U채널 또는 V채널만을 취한 영상 이미지 획득
if (녹색 번호판) {
    변환전이미지 포인터를 구한다;
    포인터의 V채널을 구한다;
}else if (노란색 번호판) {
    변환전이미지 포인터를 구한다;
    포인터의 U채널을 구한다;
}

// ③ 평활화한 이미지 획득
변수 초기화;
이미지 임시 메모리 할당;
이미지 포인터를 구한다;
for (y=0; y<=이미지 높이; y+=3) {
    for (x=0; x<=이미지 넓이; x+=3) {
        if (U채널>=8) {
            컬러 이미지를 Gray이미지로 변환하여 histogram을 구한다;
        }
    }
}
이미지 포인터를 구한다;
for (y=0; y<=이미지 높이; y+=3) {
    for (x=0; x<=이미지 넓이; x+=3) {
        현재 이미지 값을 구한다;
        구해진 맵에 따라 값을 바꾼다;
    }
}

// ④ 임계값에 의해 이진화
if (녹색 번호판) {
    변환전이미지 포인터를 구한다;
    for (y=0; y<=이미지 높이; y+=3) {
        for (x=0; x<=이미지 넓이; x+=3) {
            if (V채널>임계치) {
                이미지를 흰색으로 치환;
            }else{
                이미지를 검정색으로 치환;
            }
        }
    }
}else if (노란색 번호판) {
    변환전이미지 포인터를 구한다;
    for (y=0; y<=이미지 높이; y+=3) {
        for (x=0; x<=이미지 넓이; x+=3) {
            if (U채널>임계치) {
                이미지를 흰색으로 치환;
            }else{
                이미지를 검정색으로 치환;
            }
        }
    }
}

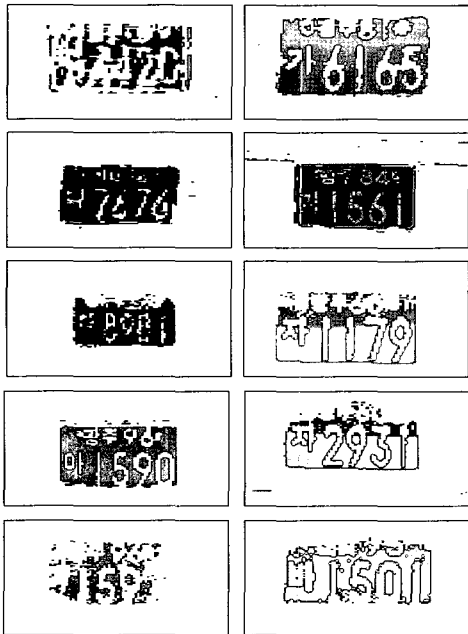
// ⑤ 원본 영상과 이진화 영상을 비교;
```

```
// ⑥ 이진화된 영상에서 픽셀이 1(검정)인 경우에는 원본 영상의 픽셀을
// 그대로 두고 0(흰색)인 경우에는 원본 영상을 흰색으로 변환한
// 영상을 취득
for (y=0; y<=이미지 높이; y+=3) {
    for (x=0; x<=이미지 넓이; x+=3) {
        if (이진화영상==흰색) {
            원본 이미지를 흰색으로 치환;
        }
        elseif (이진화영상==검정) {
            원본 이미지를 검정색으로 치환;
        }
    }
}

// ⑦ 원본 영상의 RGB값을 보고 R값이 40 보다 클 경우 흰색으로 변환
for (y=0; y<=이미지 높이; y+=3) {
    for (x=0; x<=이미지 넓이; x+=3) {
        if (R값>40) {
            원본 이미지를 흰색으로 치환;
        }
    }
}

// ⑧ 노이즈를 제거하고 이진화
for (y=0; y<=이미지 높이; y+=3) {
    for (x=0; x<=이미지 넓이; x+=3) {
        if (최대값(R, G, B)==G) {
            원본 이미지를 흰색으로 치환;
        }
        RGB를 HSIQ로 변환;
        Q값의 평균을 구한다;
        if (Q값<평균) {
            원본 이미지를 검정색으로 치환;
        }
    }
}

for (y=0; y<=이미지 높이; y+=3) {
    for (x=0; x<=이미지 넓이; x+=3) {
        1bit 이미지로 변환;
    }
}
}
```



(그림 2) 원본 영상에서 진한색만 남기고 나머지는 흰색으로 변환된 이미지

평활화를 하는 이유는 화상에 많은 종류의 잡음이 포함되어 있고, 화상에서 여러 가지의 특징을 추출하기 전에 이러한 잡음을 제거할 필요가 있기 때문이다.

히스토그램 평활화는 포인트 처리이기 때문에 새로운 명암값이 영상에 추가 되지는 않는다. 즉, 기존의 명암값은 새로운 값으로 설정 되지만 명암값의 실질적인 개수는 입력영상의 명암값의 개수와 동일하거나 적을 것이다. 본 논문에서 사용한 원본 영상 이미지에 대하여 전처리된 결과는 (그림 2)와 같다.

3.2 차량번호판 영역추출

컬러 정보를 이용한 차량번호판 영역추출은 번호판 배경색에 관한 사전 지식을 이용하여 차량번호판을 추출한다. 차량의 컬러와 차량번호판의 명암 밝기가 유사한 경우에도 컬러 정보를 이용한 컬러 구분으로 차량번호판을 추출한다.

본 논문에서의 차량번호판 영역추출 알고리즘은 다음과 같은 단계로 이루어진다.

```
// ① 화소들의 연결 성분을 찾아내기 위해 라벨링(Labeling)을 한다;

// ② 라벨링된 영역의 특성 구함
// 특성 : 위치(P), 크기(S), 너비(W), 높이(H), 픽셀 수(P)
변수 초기화;
stp = 1;
while(stp>0) {
    End = stp;
    stp = 0;
    tempstack에 현재위치를 저장;
    tempX에 stack을 치환;
    stack에 tempstack를 치환;
    for (i=0; i<End; i++) {
        y에 tempX의 y값 저장;
        x에 tempX의 x값 저장;
        temp1에 현재 이미지 픽셀 저장;
        if (temp1==검정) {
            do{ --temp1; --x; }while(*temp1==검정);
            현재 픽셀의 왼쪽, 오른쪽 픽셀값 저장;
            현재 픽셀의 위쪽, 아래쪽 픽셀값 저장;
            가로 길이, 세로 길이, 상위 좌표, 하위 좌표를 구한다;
            오른쪽 좌표, 왼쪽 좌표, 픽셀의 영역을 구한다;
        }
    }
}

// ③ 잡음을 제거하기 위한 크기 필터링(Size Filtering)
if (픽셀수<=4) NOISE로 처리 제거;
if ((H x 10)>W) and (H<P(6)) 수평선처리 제거;
if ((W x 10)>H) and (W<P(6)) 수직선처리 제거;

// ④ (P/H x W x 100)>60의 만족 여부 판단;
// ⑤ H/W>0.3 and H/W<0.7의 만족 여부 판단;
if (영역 != 수평선 or 수직선 or NOISE) {
    해당영역이 차량번호판 특성과 일치한가를 판단하여 차량번호판으로 판정;
}

// ⑥ ④와 ⑤가 만족할 경우 번호판으로 판단하고 차량번호판의 위치를 추출;
if (영역==차량번호판) {
    차량번호판 X좌표, Y좌표, 높이, 넓이 저장;
}
}
```

3.2.1 임계값

영상에서 특정한 컬러의 물체만을 가려내기 위해서는 임계값 처리가 필요하다. 임계값을 결정하기 위해서는 먼저 그 물체에 대한 색의 범위 선택이 필요하다. 아래 수식(4)와 같이 그 범위에 들지 않는 색에 대해서는 FALSE를 선언하고, 범위에 드는 색은 TRUE를 선언한다. 그리하면 결과적으로 영상이 2진화 되며, 기하학적인 특징들을 찾아 낼 수 있다[15].

$$F_T[i, j] = \{ TRUE | \text{if } T_1 \leq F[i, j] \leq T_2 \} \{ FALSE | otherwise \} \quad (4)$$

3.2.2 라벨링

영상에서 각각의 물체들을 구분하기 위해서는 화소들의 연결 유무를 알아야 한다. 화소들의 연결 성분을 찾아내어 구분 짓는 것을 라벨링이라 한다. 라벨링 알고리즘에는 회귀와 순차 알고리즘이 있다. 순차 알고리즘이 회귀 알고리즘에 비해 메모리가 적게 들고 수행시간이 짧아 많이 사용된다.

3.2.3 크기 필터링

영상 정보에는 원치 않는 잡음이 들어올 수 있다. 특정한 크기 이하의 성분들은 무시할 수 있는 데 이를 크기 필터링이라 한다. 또한 특정 크기 이상의 물체가 영상 정보에 포함되어 있을 경우 알고리즘 수행시간을 크게 증가시킬 수 있다. 이러한 경우를 방지하기 위해 크기 필터링을 한다.

3.2.4 크기와 위치의 특성

이진영상 $F[i, j]$ 의 정보를 이용하여 크기, 위치를 구한다. 크기는 수식(5), 위치는 수식(6)을 이용한다[15].

$$A = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m F[i, j] \quad (5)$$

$$x = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m jF[i, j]}{A} \quad y = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m iF[i, j]}{A} \quad (6)$$

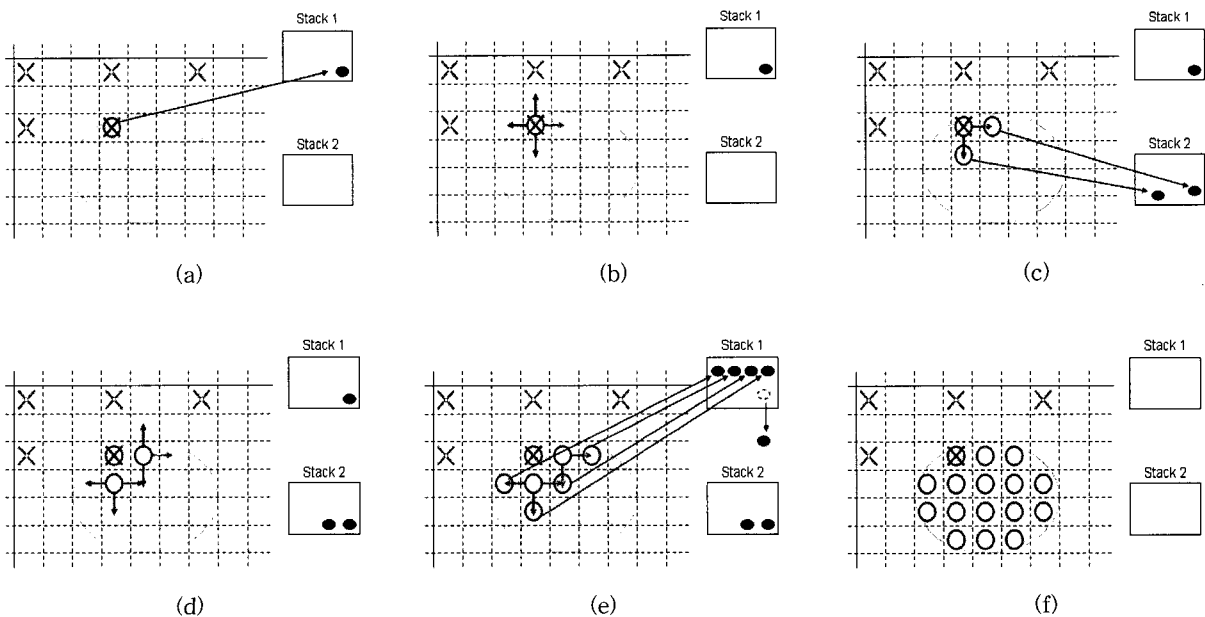
3.2.5 알고리즘 적용과 영상 획득

정해진 임계값에 따라 특정 색만을 분리해내어 이진 영상을 만든 후, 라벨링 과정을 거쳐 크기 필터링으로 잡음영상을 제거한다. 라벨링된 영상은 연결성분으로 구성된 하나의 물체를 나타내며, 기하학적인 특성인 크기와 위치 등을 알아낸다.

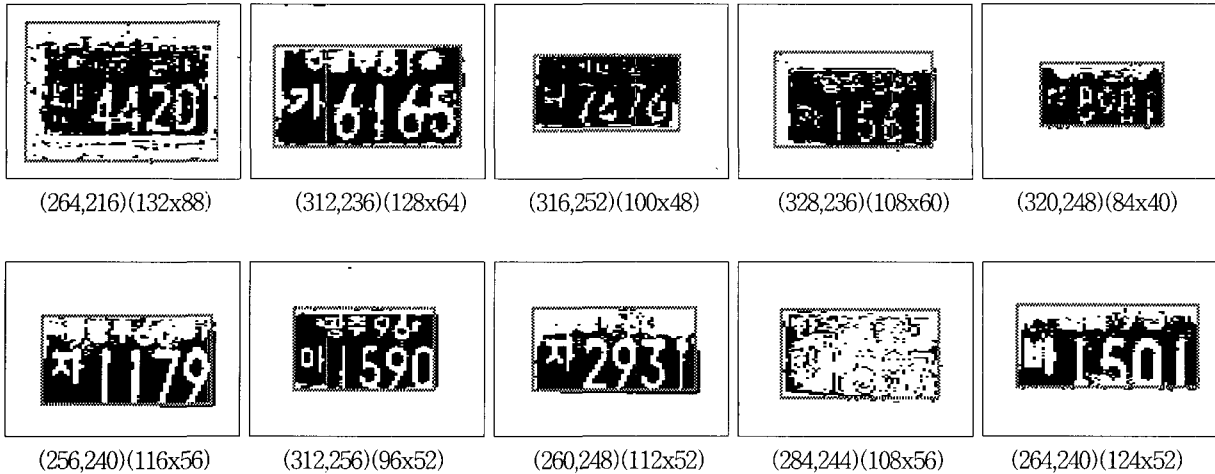
영상의 연결 성분을 알아내기 위하여 본 논문에서는 스택(Stack)을 이용한 라벨링을 이용하였다. 기본적인 알고리즘은 다음과 같다.

우선 화소를 검색 한다. 모든 화소를 검색 할 경우 수행시간이 오래 걸리므로 일정한 화소 수를 건너뛰면서 검사를 한다. (그림 3)(a)는 원하는 영상의 화소성분의 최초 발견을 나타낸다. 화소성분이 발견되면 전체 검색을 잠시 중지 한 후 알고리즘 수행에 들어간다. (그림 3)(a)에서 발견 된 화소의 위치 값은 stack1에 저장된다. 그 후 (그림 3)(b)와 같이 사방의 화소를 검사하게 된다. 여기서 발견된 화소 위치는 다시 (그림 3)(c)와 같이 stack2에 들어간다. (그림 3)(d), (e)도 같은 방법으로 알고리즘을 수행한다. 화소성분이 없을 때 까지 알고리즘을 수행하게 되면 스택을 거친 값들은 같은 방법으로 (f)와 같이 영상을 구성하는 모든 화소의 위치 값이 된다.

(그림 3)(f)에서 얻어진 모든 화소성분들의 위치 값을 이용하여 차량번호판 영역의 위치를 구할 수 있다. 이 알고리즘을 적용하여 처리된 결과는 다양한 차량의 종류와 차량번호판의 신형, 구형 모두 추출한 경우로써 (그림 4)에 나타냈



(그림 3) 스택과 라벨링



(그림 4) 추출된 차량번호판

다. 그림에서 ()안은 번호판의 위치와 크기를 나타낸다.

4. 차량번호판 영역추출 실험

본 연구에서는 Windows XP 운영체제에서 Visual C++ 6.0을 사용하여 32bit 프로그램으로 구현하였다. 본 연구에서 사용된 영상은 비오는 날 취득한 차량 영상의 번호판, 차량 번호판 컬러와 유사한 녹색 차량이면서 테두리선이 일그러진 번호판, 녹색 차량이면서 그림자가 생긴 번호판, 운행 중 이면서 2개의 차량이 촬영된 번호판 등 영상입력 부분에서 술한 바와 같이 여러 가지의 잡음환경에서만 취득하였다. 차량번호판 영역추출을 위한 전처리는 원본 이미지의 RGB를 YUV로 변환하여 녹색번호판 차량의 경우 V-채널, 노란색번호판 차량의 경우 U-채널의 값을 취한 이미지를 평활화하였다. 다음 단계로는 임계값을 조정하여 원본 영상 이미지에서 원하는 색만 남기고 나머지는 흰색으로 변환하여 노이즈를 제거하고 이진화하였다. 차량번호판 영역추출은 라벨링과 크기 필터링 과정을 거쳐 차량번호판의 크기와 위치의 특성 값으로 차량번호판 영역을 추출하였는데 차량번호판과 차량의 컬러가 동일한 경우를 제외하고는 모두 추출할 수 있어서 컬러 공간변환이 잡음환경에도 불구하고 특정영역을 인식하는데 매우 효율적임을 인식하였다.

다음은 차량번호판 영역추출에 대한 실험 결과를 나타낸다.

4.1 실험결과

<표 1>은 차량번호판 영역추출에 대한 결과를 보여준다.

<표 1> 차량번호판 영역추출

구분	실험차량	추출된 차량번호판	추출 성공률
녹색 번호판 (자가용)	80	80	100.00%
노란색 번호판 (영업용)	70	69	98.57%
계	150	149	99.30%

4.2 실험결과 분석

실험 대상 차량 대수가 총 150대로 그 중 80대는 녹색 번호판인 자가용 차량이고, 70대는 노란색 번호판을 지니고 있는 영업용 차량이다. 전체적으로 차량번호판 영역추출은 150대중 149대를 추출하여 99.30%의 성공률을 보였다. 추출할 수 없는 경우는 차량번호판과 차량 컬러가 동일하게 노란색일 경우였다. 이러한 문제점은 기존 알고리즘의 수직수평 명암값 변화를 이용하면 추출이 가능하므로 알고리즘을 하이브리드 방식으로 이용하면 더욱 안정적인 시스템이 될 것으로 생각된다. 따라서 이 문제점을 제외하고는 YUV컬러 정보가 명암에 둔감하고 데이터 량이 적다는 장점 때문에 여러 가지의 잡음환경에서도 높은 인식률을 보인 것으로 판단된다.

기존 알고리즘과 본 논문에서 제안한 알고리즘을 비교 분석한 것을 <표 2>에 나타내었다. 단, 각각의 알고리즘은 영상 취득환경이 다르고 알고리즘 적용방법이 다르다. A알고리즘[16]은 도로상에 카메라를 설치하고 50대의 자동차 영상을 촬영하여 그레이 스케일 이미지를 취득하여 실험하였다.

<표 2> 기존 알고리즘과 본 논문에서 제안한 알고리즘의 비교

구분	A알고리즘		B알고리즘		제안한 알고리즘	
	성공차량/실험차량	성공률	성공차량/실험차량	성공률	성공차량/실험차량	성공률
차량번호판 영역추출	48/50	96.0%	192/200	96.0%	149/150	99.30%

알고리즘 내용은 차량을 제외한 배경부분을 제거시킨 후 차량의 윤곽선을 구하고 관측점의 분포를 분석하여 차량 종류를 승용차, 대형차, 이륜차의 범주로 구분한다. 차량번호판 영역추출은 수직성분만 추출해내는 필터를 사용하고 X,Y축의 투영을 이용한다. B알고리즘[14]은 개인용 차량으로 제한하여 녹색 번호판 200장을 대상으로 차량번호판 영역추출 실험을 수행하였다. 알고리즘 내용은 번호판 영역이 존재하는 후보 밴드 컬러의 평균 밝기를 구하여 기준보다 어두운 영상인 경우 RGB값을 일정한 비율로 증가시켜 밝게 보정하고, 밝은 영상인 경우에는 RGB값을 일정한 비율로 감소시켜 어둡게 보정한 후 번호판 영역을 추출하였다. 본 논문에서는 YUV컬러 정보에 의한 3장에서 제시한 알고리즘에 의해 잡음환경에서의 차량번호판을 대상으로 하여 실험을 하였다.

따라서 본 논문에서 제안한 차량번호판 영역추출 알고리즘이 기존 알고리즘 방법에 비해 추출 성공률이 높은 것으로 나타났다. 향후 차량번호판 인식에 대하여 이 알고리즘의 문제점을 해결할 수 있는 알고리즘과 복합적으로 적용할 경우 차량번호판 인식 시스템 상용화 및 현실화에 크게 이바지할 것으로 판단된다.

5. 결 론

본 논문에서는 차량번호판 인식 시스템에서 인식률을 향상시킬 수 있는 효율적인 방법은 차량번호판 영역추출이 정확하게 이루어져야 한다는 것을 감안하여 차량번호판 영역추출에 주안점을 두고, 차량번호판 컬러에서 RGB를 이용하여 추출할 수 있는 YUV컬러 정보의 U채널과 V채널을 단계별 또는 재조합하는 방법으로 차량번호판을 인식하는 알고리즘을 제안하여 실험을 수행하였다.

본 논문에서 제안한 알고리즘이 기존 알고리즘의 문제점을 해결하고 차량번호 문자인식과 관련 연구 분야에 기여할 수 있는 내용은 다음과 같다.

첫째, 여러 가지의 잡음환경에 큰 영향을 받지 않고 차량번호판을 추출할 수 있다.

둘째, 차량 종류에 관계없이 차량번호판을 추출할 수 있다.

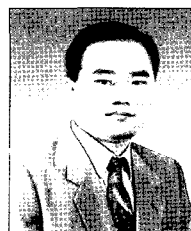
셋째, 차량번호판의 구형과 신형 모두 차량번호판을 추출할 수 있다.

넷째, 컬러 공간변환은 잡음환경의 물체인식에 매우 효율적임을 인식하였다.

향후 변경되어지는 차량번호판에서도 차량번호판 영역추출과 문자영역추출 및 문자인식이 효율적으로 이루어질 수 있도록 계속 알고리즘을 보완해 나갈 계획이다.

참 고 문 헌

- [1] E. R. Lee, et. al., "Automatic Recognition of a car licence plate using color image processing," Proc. IEEE Int. Conf. on Image Processing '94, Vol.2, pp.301-305, 1994.
- [2] Dwayne Phillips, "Image Processing in C", R & D Publications, Inc. Lawrence, Kansas, 1994.
- [3] H.D.Cheng. K.H.Jiang. Y.Sun.Jingli Wang., Color image segmentation : advances and prospects, Pattern Recognition, Vol.34.
- [4] P. Perez, C. Hue, J. Vermaak, and M. Gangnet, "Color-Based Probabilistic Tracking", Computer Vision-ECCV2002, pp. 661-675, PartI, May., 2002.
- [5] Randy Crane, "A Simplified Approach to Image Processing" 1997.
- [6] B. Lee, E. Cha, "Car plate detection using morphology & hough transform", KIPS, Vol.8, pp.789-792, 2001.
- [7] http://plasa4.snut.ac.kr/~fe26/about_image.htm
- [8] T. Carron, P. Lambert, "Color edge detector using jointly hue, saturation and intensity", IEEE International Conference on Image Processing, A, pp.977-1081, 1994.
- [9] H. D. Cheng, X. H. Jiang, Y. Sun, J. Wang, "Color Image Segmentation : advances and prospects", Pattern Recognition, Vol.34, pp.2259-2281, 2001.
- [10] N. A. Khan et. al., "A License Plate Recognition System", Proc. Intl. Conf. on Applications of Digital Image Processing XXI, pp.14-24,1998.
- [11] 이웅주, 석영수, "명암도 변화값과 기하학적 패턴 벡터를 이용한 차량번호인식", 정보처리학회논문지B, 제9-B권 제3호, pp.369-374, 2002.
- [12] 이병모, 차의영, "Hough Transform을 이용한 직선차선검출", 한국정보과학회, 춘계학술발표논문집, Vol.28, No.1, 2001.
- [13] 최영관, 최철, 박장춘, "이미지 검색을 위한 색상 성분 분석", 정보처리학회논문지B, Vol.11, No.4, pp.403-410, 2004.
- [14] 김병기, "명암변화와 칼라정보를 이용한 차량번호판 인식", 한국정보처리학회 논문지, 제6권, 제1호, 1999.
- [15] http://www.tikorea.co.kr/uni_down/uni-5.doc
- [16] 이평원, "차량의 종류와 자동차번호판 인식을 위한 영상처리 알고리즘개발", 서울시립대학교 제어계측공학과 석사학위논문, 2000. 2.



김재남

e-mail : jnkim@mail.kwu.ac.kr

1984년 전남대학교 계산통계학과(이학사)

1990년 전남대학교 전산통계학과(이학석사)

1999년 전남대학교 전산학과(박사수료)

1984년~1991년 전남대학교 전산처리사

1992년~현재 광주여자대학교 디지털영상

그래픽학과 교수

관심분야 : 객체지향시스템, 패턴인식, 컴퓨터그래픽스



최 태 일

e-mail : skc@mail.kwu.ac.kr

1985년 인하대학교 전자공학과(공학사)
1988년 인하대학교 전자공학과(공학석사)
1997년 인하대학교 전자공학과(공학박사)
1989년~1994년 인하대학교 전자공학과 조교
1994년~현재 광주여자대학교
컴퓨터과학과 교수

관심분야: 디지털영상처리, 광통신, 광응용



김 병 기

e-mail : bgkim@chonnam.chonnam.ac.kr

1978년 전남대학교 수학교육과(이학사)
1980년 전남대학교 수학과(이학석사)
2000년 전북대학교 수학과(이학박사)
1981년~현재 전남대학교 전자컴퓨터정보
통신공학 교수

1995년~한국정보처리학회 이사 및 부회장

관심분야: 소프트웨어공학, 객체지향시스템, 컴포넌트기반소프트
웨어 개발