

論文2003-40CI-6-6

복합 색상과 명암 벡터를 이용한 주차 단속 영상에서의 번호판 추출

(License-Plate Extraction from Parking Regulation Images using Intensity Vector and Composite Color)

權淑蓮*, 全炳煥**

(Sook Youn Kwon and Byung Hwan Jun)

요약

본 논문에서는 다양한 시간과 장소에서 차량 정면이나 후면 주변의 다양한 위치에서 촬영되고 주변 배경이 충분히 포함되는 주차 단속용 영상에서 차량 번호판을 추출하기 위해, 명암 벡터와 복합 색상을 이용하여 차량 번호판의 고유한 특성을 감지하는 방법을 제안한다. 기본적으로 번호판 영역에서 문자와 배경의 명암도 차이가 뚜렷하여 명암값의 증감이 빈번히 발생하고, 번호판 영역이 차종에 따라 일정한 색상을 갖는다는 특성을 함께 이용한다. 먼저, 번호판 영상의 하단부터 시작하여 일정 간격의 행마다 탐색해가면서, 명암 벡터의 부호가 충분히 자주 변화하고 번호판 색상이 충분히 검출되는 구간을 번호판 후보로 간주하여 대략 영역을 지정한다. 그런 다음, 수직 에지 성분을 수평·수직으로 프로젝션하여 번호판의 정교 영역을 추출한다. 이때, 추출된 번호판의 색상에서 차종도 쉽게 판별된다. 제안한 방법의 성능을 평가하기 위해 다양한 시간과 장소에서 촬영된 실제 단속 영상 200장을 사용하였다. 실험 결과, 제안한 방법이 명암 벡터만을 사용한 방법보다 약 9% 향상된 96%의 번호판 추출률을 보였다.

Abstract

In this paper, we propose a new approach to detect peculiar features of license plates using intensity vector and composite color component in order to extract license plates from parking regulation images, which is captured in various locations around the front or the rear of cars at various times and places, and in which complex background is included. We fundamentally use both features that intensity value repeats frequently increasing and decreasing because intensity is obviously different at numerics and background, and that color is uniform in the area of license plates. First, we search each row at regular intervals starting from the bottom of a license-plate image, and we set up a rough region for a certain zone in which the sign of intensity vector changes frequently enough and color of license plate is detected enough, assuming it as a candidate location of a license plate. And then, we extract an elaborate area of a license plate by projecting vertical edges horizontally and vertically. Here, type of cars, such as the private and the public, is easily classified according to the color of extracted plates. We used 200 actual regulation images, which are captured at various times and places, to evaluate the performance of the proposed method. As a result, the proposed method showed extraction rate of 96%, which is 9% higher than the previous method using only intensity vector.

Keywords: 복합 색상(composite color), 명암 벡터(intensity vector), 차량 번호판 추출(license-plate extraction)

* 正會員, 公州大學校 資源再活用新素材研究센터

(Regional Research Center for New Materials by Recycling, Kongju National University)

** 正會員, 公州大學校 情報通信工學部

(Division of Information and Communication Engi-

neering, Kongju National University)

※ 본 연구는 한국과학재단 지정 공주대학교 자원재활용신소재연구센터의 지원에 의한 것입니다.

接受日字:2003年3月19日, 수정완료일:2003年10月21日

I. 서론

최근 사회 및 경제의 규모가 확대되고 고도화됨에 따라 생활의 편의를 증시하게 되면서 차량의 수요가 급격하게 증가하고 있고, 이에 따라 많은 교통 문제들이 발생하고 있다. 이러한 문제들을 효과적으로 해결하기 위한 새로운 개념의 방안으로서, 현재 교통 체계를 지능화하여 교통 운영의 효율성을 확보하고 교통안전 및 환경 개선을 기하기 위한 지능형 교통 시스템(Intelligent Transport Systems; ITS)^[1] 사업이 활발하게 추진 중이다. ITS 사업 분야는 총 7개로 구성되어 있고 그 중 한 분야로서 교통 관리의 최적화를 위한 불법 주차 단속, 속도위반 차량 단속, 신호 위반 차량 단속 등의 연구가 활발히 진행되고 있는데, 차량 번호판 추출 및 인식은 이를 위해 필수적인 연구이다.

기존의 차량 번호판 추출 연구는 거의 대부분 도로 상에서 운행 중인 과속차량을 단속하기 위한 무인 카메라에 의해 취득된 영상을 주로 고려하는데, 이러한 영상은 차량 전방의 일정 거리에서 촬영되기 때문에 복잡한 주변 배경이 거의 모두 제외된 차량 전면부만 포함되게 할 수 있다. 이와 달리, 본 연구에서는 다양한 시간과 장소에서 주변 배경이 충분히 포함되고 전방이나 후방 주변의 다양한 위치에서 촬영되는 주차 단속 영상을 대상으로 차량 번호판을 추출하는 것을 목표로 한다.

차량 영상에서 번호판을 추출하기 위한 기존의 연구로는 소벨 연산에 의한 에지 추출 방법^[2], 허프 변환에 의한 방법^[3], 명암도 변화를 이용한 방법^[4-8], 색상 정보를 이용한 방법^[9-13] 등이 있다. 소벨 연산을 통해 번호판의 테두리를 추출하는 경우에는 수평·수직 라인 검출에는 효과적이거나 노이즈의 영향을 많이 받는다는 단점이 있고, 허프 변환의 경우에는 실시간 처리가 어렵다는 단점이 있다. 명암도 변화를 이용하는 경우는 처리 시간은 빠르지만 헤드라이트나 그릴 또는 배경 부분에서의 수직·수평 성분이 많은 부분을 번호판으로 오인식하는 단점을 가지고 있다. 색상 정보를 이용한 방법은 번호판 특유의 색상에 의존함으로써 후보 영역을 줄일 수 있고 차종을 쉽게 판별할 수 있는 반면, 번호판 영역과 유사한 색상이 차량 영상 내에 존재하거나 또는 빛의 강도가 지나치게 높거나 낮은 경우에는 추출이 어렵다는 단점을 가지고 있다.

본 논문에서는, 문자와 배경간의 명암도 변화가 다른 영역에 비해 뚜렷하게 나타나고, 번호판 영역이 차종에 따라 일정한 색상을 가지고 있다는 특징을 이용하여, 주차 단속용 차량 영상으로부터 보다 정확하고 신속하게 번호판 영역을 추출하고 차종을 분류할 수 있는 방법을 제안한다.

II. 차량 영상 및 번호판의 특성

기존 연구에서는 주로 무인 과속 차량 단속에 적용하기 위한 방법을 고안했기 때문에, 일정한 거리와 방향에서 촬영되고 복잡한 주변 배경이 대부분 제외된 차량 전면부 명암도 영상을 주로 취급해 왔지만, 본 논문에서는 다양한 시간과 장소에서 주변 배경이 충분히 포함되도록 촬영된 불법 주차 단속 영상을 대상으로 한다. <표 1>은 무인 과속 단속용 영상과 불법 주차 단속용 영상의 특성을 비교한 것이다.

표 1. 교통 단속 영상의 특성
Table 1. Characteristics of traffic-regulation images.

| 종류 특성 | 불법 주차 단속 영상 | 무인 과속 단속 영상 |
|----------|----------------|---------------|
| 영상 종류 | 칼라 영상 | 흑백 영상 |
| 촬영 위치 | 이동 카메라 | 고정 카메라 |
| 촬영 거리 | 다양. 번호판 크기 다양 | 일정. 번호판 크기 일정 |
| 촬영 방향 | 다양. 정면, 후면의 주변 | 일정. 정확한 정면 |
| 촬영 범위 | 넓은 주변 배경 포함 | 주로 차량 내부만 포함 |

한편, 규정에 의하여 현행 차량 번호판은 일정한 규격과 구성을 가지고 있으므로, 이를 이용하면 보다 정확하고 빠르게 번호판 영역을 추출할 수 있다. 다음은 본 연구와 관련 있는 차량 번호판의 주요 특성이다.

- ① 번호판 배경색과 문자색은 차량의 용도에 따라 다름
 - 자가용: 녹색 바탕에 흰색 글자
 - 영업용: 황색 바탕에 남색 글자
- ② 번호판 영역의 문자 부분과 배경 부분은 대조적인 명암값을 가짐
- ③ 번호판 영역의 가로 대 세로의 비는 약 2:1
- ④ 차량 전면부는 번호판 이외에 수직 방향 성분이 거의 존재하지 않음

- ⑤ 번호판은 다음의 네 부분으로 구성됨
 - 상단부: 관찰관청 기호, 차종 기호
 - 하단부: 용도별 문자, 네자리 일련번호

Ⅲ. 명암 벡터와 복합 색상의 번호판 검출 특성

1. 명암 벡터의 번호판 검출 특성

차량 영상의 번호판 영역에서는 문자와 배경의 밝기 차이에 의해 각 행을 따라 명암도 $G(i, j)$ 가 증감을 반복한다는 특성이 있다. 다음 식 (1)을 이용하면, 명암도 변화를 부호가 반복해서 양에서 음으로, 혹은 음에서 양으로 변화하게 되는 명암 벡터 V 로 변환시킬 수 있다. 이때, 명암 벡터는 잡음의 영향을 줄이기 위해 해당 화소와 좌우 두 이웃 화소들에 대한 최소자승법으로 계산한다.

$$V(i, j) = \frac{5 \sum_{i=1}^5 i \times G(3-i, j) - \sum_{i=1}^5 i \sum_{i=1}^5 G(3-i, j)}{5 \sum_{i=1}^5 i^2 - \left(\sum_{i=1}^5 i \right)^2} \quad (1)$$

<그림 1>은 번호판 영역에서의 명암 값과 명암 벡터를 보여주고 있다.

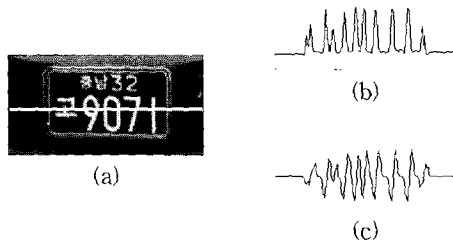


그림 1. 번호판 내부에서의 명암 값과 명암 벡터
 (a) 번호판의 한 행, (b) 명암 값, (c) 명암 벡터
 Fig. 1. Intensity value and vector in a license plate.
 (a) A row in a license plate, (b) intensity value, (c) intensity vector

그런 다음, 각 탐색 행에서 명암 벡터의 부호가 바뀌는 지점을 경계로 하여 구간 열로 변환한 후, 인접한 두 구간의 길이의 합이 최소인 것부터 결합하되 결합된 구간이 번호판 폭의 상한·하한 임계 범위 내인 경우에만 번호판 후보 영역으로 인정한다.

<그림 2>는 명암도 차량 영상에서 명암 벡터를 조사



그림 2. 검출된 번호판 후보들
 Fig. 2. Extracted candidates of a license plate.

하여 번호판 후보 영역들을 흰색 수평 선분으로 표시한 것이다. 예로써, 번호판 영역뿐만 아니라 영상의 오른쪽 하단에 있는 촬영 날짜 부분이나 영상 뒷면의 복잡한 배경 부분에서도 명암 벡터의 부호가 빈번히 변화하여 번호판 후보 영역으로 검출되고 있다.

2. 복합 색상의 번호판 검출 특성

컴퓨터에서 표준으로 사용되는 RGB(빨강, 초록, 파랑) 컬러 모델은 세 성분이 모두 색상과 관련되므로 원하는 색상을 검출하기 위해서는 모든 조합을 고려해야 한다. 반면, 인간의 컬러 이해 방식을 따른 HSI(색상, 채도, 명도) 모델은 H 성분만으로 색상을 표현할 수 있다. 또한, TV 방송에 사용되는 YIQ(휘도, 동위상, 구적) 모델은 I와 Q의 두 성분이 색상을 표현하는데, I 성분은 오렌지색~청록색을, Q 성분은 녹색~자홍색을 주로 담당하므로 차량 번호판의 색상인 녹색과 황색을 모두 포함하는 Q 성분만을 고려하면 된다. RGB 모델에서 HSI의 H 성분($0^\circ \sim 360^\circ$)과 YIQ의 Q 성분은 각각 식 (2)와 식 (3)을 이용하여 구할 수 있다. 단, $B/I > G/I$ 인 경우에는 $H = 360^\circ - H$ 를 적용한다.

$$H = \cos^{-1} \frac{\frac{1}{2} \times \{(R-G) + (R-B)\}}{\sqrt{(R-G)^2 + (R-B)(G-B)}} \quad (2)$$

$$Q = 0.212 \times R + -0.523 \times G + 0.311 \times B \quad (3)$$

<표 2>에 나타난 바와 같이, HSI의 H 성분과 YIQ의 Q 성분은 색상을 구분하는 특성에 차이가 있으며, 이들을 논리적 AND로 결합한 Q&H 복합 색상 성분이 보다 정확한 번호판 색상을 추출하는데 효과적임이 밝혀졌다^[13]. 즉, H 성분은 유사 녹색을 구분하는 데는 효

과적이거나 빛의 세기에 따라서 색상의 혼동이 심하다는 단점을 가지고 있다. Q 성분은 빛의 세기에는 덜 민감하다는 장점이 있으나 번호판과 유사한 색상의 분별력이 떨어진다는 단점이 있다.

표 2. 색상 성분의 특성
Table 2. Characteristics of color components.

| 색상 성분 | 내용 | 특성 |
|-------|--------------------|--|
| H | HSI의 hue 성분 | (장점) 유사 색상 구분에 효과적임 (단점) 빛의 세기에 따라 색상 혼동이 발생함 |
| Q | YIQ의 quadrature 성분 | (장점) 빛의 세기에 강인한 색상 구분 (단점) 유사 색상의 분별력이 떨어짐 |
| Q&H | H와 Q의 AND 결합 | 두 성분의 장점을 취함 |

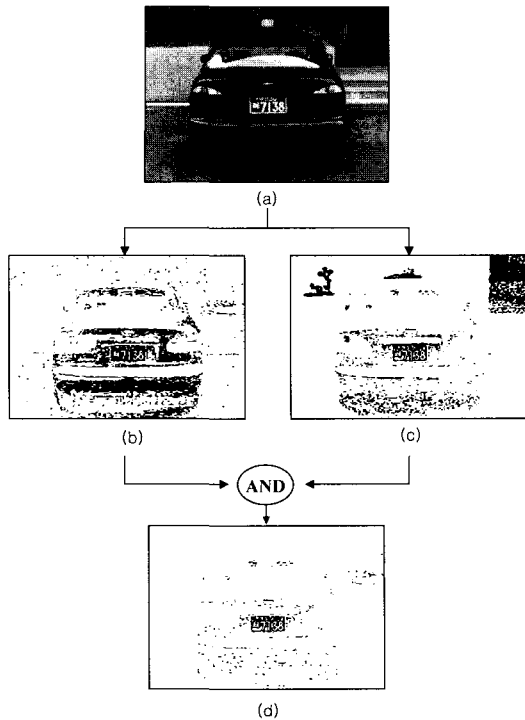


그림 3. 복합 색상 성분에 의한 번호판 색상 영역 추출 (a) 칼라 입력 영상, (b) H로 추출한 번호판 색상 영역, (c) Q로 추출, (d) Q&H로 추출
Fig. 3. Region extraction of license-plate color by composite color component. (a) Color input image, (b) extracted region of plate color by H, (c) by Q, (d) by Q&H

<그림 3>은 H 성분과 Q 성분에 대해 실험에 의해

구한 각각의 최적 번호판 색상 구간을 이용하여 이진 영상을 구하고 이를 논리적 AND로 결합하여 최종적으로 번호판 색상 영상을 구하는 과정을 보여준다. 칼라 입력 영상 <그림 3(a)>를 H 성분과 Q 성분의 최적 색상 구간으로 이진화한 결과 영상이 각각 <그림 3(b)>와 <그림 3(c)>이다. 이 그림에서 알 수 있듯이, H 성분은 빛의 강도에 따라 영향을 많이 받기 때문에 그림자가 지는 차량의 일부분에서 번호판 색상을 추출하는 반면, 나무와 같이 번호판과 유사한 색상은 효과적으로 제거하고 있다. 한편, Q 성분은 빛의 세기에 덜 민감하여 나머지 차량 부분은 성공적으로 제거하고 있으나, 유사 녹색에 대한 분별력이 떨어져 나무 부분에서도 번호판 색상을 추출하고 있다. 이 두 영상을 논리적인 AND로 결합한 결과, <그림 3(d)>에 나타난 것처럼 밝기가 낮은 부분이나 유사색을 띄는 나무 부분을 효과적으로 제거하여 보다 정확한 번호판 영역을 검출할 수 있음을 알 수 있다.

IV. 차량 번호판 추출

1. 번호판의 대략 영역 추출 및 차종 구분

본 논문에서는 영상의 하단부터 일정 간격으로 행 탐색을 해가면서, 먼저 명암 벡터의 부호가 빈번히 변화하는 적정 크기의 구간들을 찾는다. 그런 다음, Q&H 성분에 의한 번호판 색상이 그 구간에 충분히 존재한다면 검출된 구간의 상하 좌우에 충분한 여유를 두어 번호판의 대략 영역을 설정한다. 그렇지 않으면 다음 구간이나 혹은 다음 행으로 탐색을 진행해 나아간다. 이때, 성공한 차종 색상에 의해 자가용 및 영업용 구분을 쉽게 할 수 있다. 이러한 번호판 대략 추출 과정은 <그림 4>와 같다.

본 논문에서 제안한 번호판 영역 추출 과정은 다음과 같다.

첫째, 차량 원영상에 대하여 BMP 정보로부터 RGB 값을 추출한다. 그런 다음, 영상의 하단부부터 라인별로 탐색해 가면서 RGB값을 Gray값으로 변환하고 각 화소별 명암 벡터를 구한다. 이때, 명암 벡터가 양에서 음으로, 혹은 음에서 양으로 반복적으로 변화하는 지점을 경계로 하여 구간의 열로 변환한다. 그런 다음, 인접한 두 구간의 길이의 합이 최소인 것부터 일정 임계치 이하이면 병합하되 최종적으로 병합된 구간이 번호판 폭의 임계 범위 내인 경우에만 번호판 후보 영역으로 인

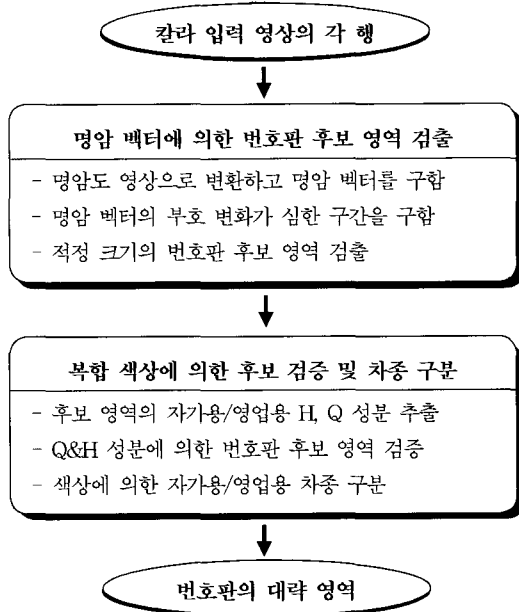


그림 4. 번호판의 대략 영역 추출의 흐름도
Fig. 4. A flow of rough region extraction of a license plate.

정한다. 둘째, 번호판 후보 영역 내에서 복합 색상 정보에 의해 번호판 영역이라고 찾아진 화소의 수가 일정 임계치 이상이면 더 많이 나타난 차량을 자가용과 영업용 중 현재 영상의 차량 종류로 판별하여 번호판 후보 영역을 검증하고 또한 차종을 자동으로 구분하도록 한다. 이때, 복합 색상 정보를 구하기 위해서는 추출된 번호판 후보 영역 내의 RGB 값을 H성분과 Q성분으로 변환하여 0~255로 정규화 한다. 그런 다음, 번호판 색상 추출 실험에 의해 설정된 최적의 색상 구간으로 H성분과 Q성분으로 각각 이진화한 후, 논리적인 AND로 결합하여 Q&H를 추출한다. 그런 다음, 번호판 후보 영역 내에서 번호판이라고 찾아진 Q&H값이 일정 임계치 이상이면 최종적으로 번호판 후보 영역으로 인정하여 탐색을 중단하고 임계치를 만족하지 않을 때에는 다음 라인부터 탐색을 다시 수행하여 번호판 후보 영역을 재 검출하도록 한다. 결과적으로, 대칭적인 명암 벡터와 복합 색상 정보가 일정 임계치 이상 존재하는 번호판 영역이 검출되면 상하 좌우로 충분한 마진을 두어 대략적인 번호판 영역을 추출한다.

대략적인 번호판 영역에 대한 추출 과정의 예는 다음과 같다.

<그림 5(a)>는 칼라 입력 영상이고 <그림 5(b)>는 명암 벡터의 값을 이진화하여 나타낸 영상에 검출된

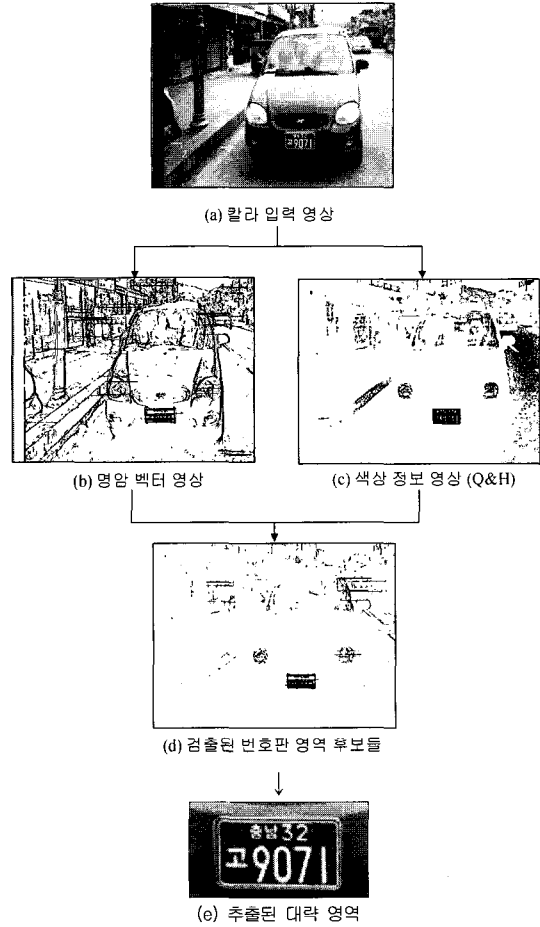


그림 5. 번호판의 대략 영역 추출의 예
Fig. 5. An example of rough region extraction of a license plate. (a) Color input image, (b) intensity vector image, (c) Q&H color image, (d) detected plate candidates, (e) extracted rough region

번호판 후보를 검은 수평 선분으로 표시한 영상이다. 예로써, 영상의 우측 하단부에 있는 촬영 날짜 부분이 번호판 후보 영역으로 검출되고 있음을 알 수 있다. <그림 5(c)>는 Q&H 색상 성분에 의해 번호판 색상이 검출된 이진 영상이다. 여기서 알 수 있듯이 촬영 날짜 부분에는 번호판 색상이 거의 존재하지 않는다. <그림 5(d)>는 명암 벡터 영상과 복합 색상 영상을 AND 결합한 영상에 검출된 번호판 후보를 나타내고 있다. 이로부터 촬영 날짜나 배경에 위치하는 후보들이 대부분 제거되었음을 알 수 있다. 한가지 주목할 점은, 전체 영상에 존재하는 검출된 후보들을 모두 검은 수평 선분으로 표시하고 있으나, 실제로는 영상의 하단부터 일정

간격의 행 단위로 탐색하여 최초로 추출된 번호판 후보에 대하여 상하좌우 충분한 마진을 두어 대략적인 번호판 영역을 지정한다는 것이다. <그림 5(e)>는 이와 같이 추출된 번호판의 대략 영역이다.

2. 정교한 번호판 영역 추출

본 논문에서는 대략적으로 추출된 번호판 영역을 정교하게 추출하기 위하여 수직 에지 정보와 복합 색상 정보를 이용한다. <그림 6>은 정교한 번호판 추출 과정을 보여준다.

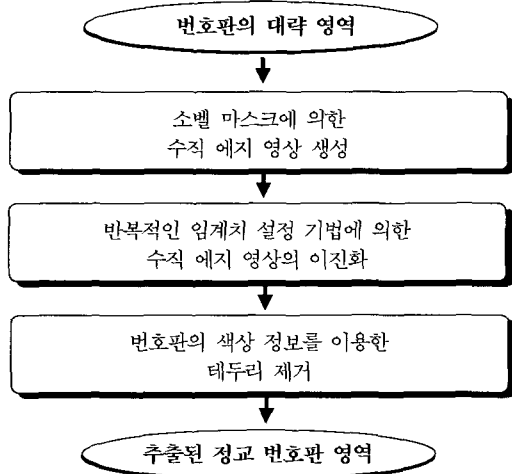


그림 6. 번호판의 정교 영역 추출의 흐름도
Fig. 6. A flow of elaborate region extraction of a license plate.

대략적인 번호판 영역에서 에지를 검출하기 위해, 본 논문에서는 잡음에 강하고 처리 시간도 빠르며 두꺼운 에지를 구하는 특성을 가진 소벨 검출기를 이용한다. 그런 다음, 영상의 평균 밝기에 따라 적응적으로 이진화하기 위해, 식 (4)와 같은 반복적인 임계치 설정 기법(iterative thresholding)^[14]을 이용한다.

$$T_k = \frac{\sum_{i=0}^{T_{k-1}} i \cdot h[i]}{2 \sum_{i=0}^{T_{k-1}} h[i]} + \frac{\sum_{j=T_{k-1}+1}^N j \cdot h[j]}{2 \sum_{j=T_{k-1}+1}^N h[j]} \quad (4)$$

위의 식을 적용하여 이진화된 수직 에지 영상에 수평·수직 프로젝션을 수행하여 번호판 이외의 배경을 제거한다. 그런 다음, 경계부터 중앙으로 탐색하면서 해당 번호판 색상이 존재하지 않는 부분을 제거함으로써 번호판의 흰색 테두리가 제거된 정교한 번호판 영역을

추출한다.

<그림 7>은 정교한 번호판 추출 과정을 보여준다.

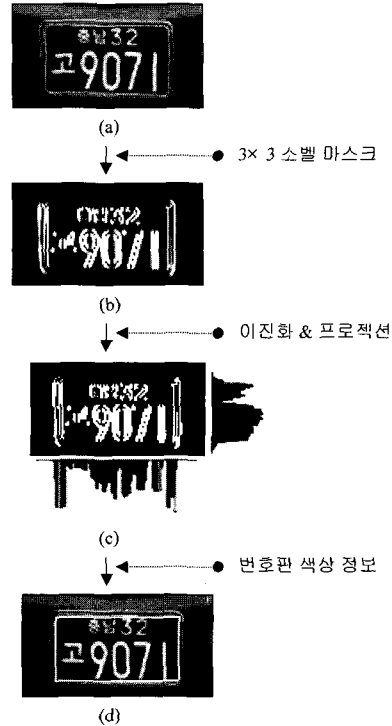


그림 7. 번호판의 정교 영역 추출의 예 (a) 대략 영역, (b) 수직 에지 영상, (c) 이진 에지 영상의 프로젝션, (d) 추출된 정교 영역
Fig. 7. An example of elaborate region extraction of a license plate. (a) Rough region, (b) vertical edge image, (c) projection of binary edge image, (d) extracted elaborate region

V. 실험 결과

본 논문에서는 카메라를 이용하여 다양한 시간과 장소에서 주변 배경을 충분히 포함한 차량 영상을 총 200장 사용하였다. 영상은 640×480의 해상도로 취득된 자가용과 영업용, 주간과 야간, 그리고 정면과 후면의 다양한 영상을 사용하였다. 제안한 방법은 컴퓨터 PentiumIII(650MHz)에서 Visual C++ 6.0 언어로 구현되었다.

<표 3>은 명암 벡터만을 이용하여 번호판 영역을 추출한 결과와 본 논문에서 제안한 명암 벡터와 복합 색상을 함께 사용하는 방법으로 추출한 결과를 비교하여 보여준다.

제안한 방법을 적용한 결과, 차량 영역에 잡음이 있

거나 복잡한 주변 배경을 많이 포함한 영상인 경우에도 번호판 추출이 가능하였다. <그림 8>은 차량 영상 내에서 번호판 영역이 성공적으로 추출된 결과 영상들을 보여주고 있다.

표 3. 번호판의 추출 성능
Table 3. Extraction performance of license plates.

| 방법 | 성능 | 추출률 | 처리시간 |
|------------------|----|---------------------------|--------|
| 명암 벡터 방법 | | 87% ($\frac{174}{200}$) | 0.4초/장 |
| 명암 벡터 & 복합 색상 방법 | | 96% ($\frac{192}{200}$) | 0.5초/장 |

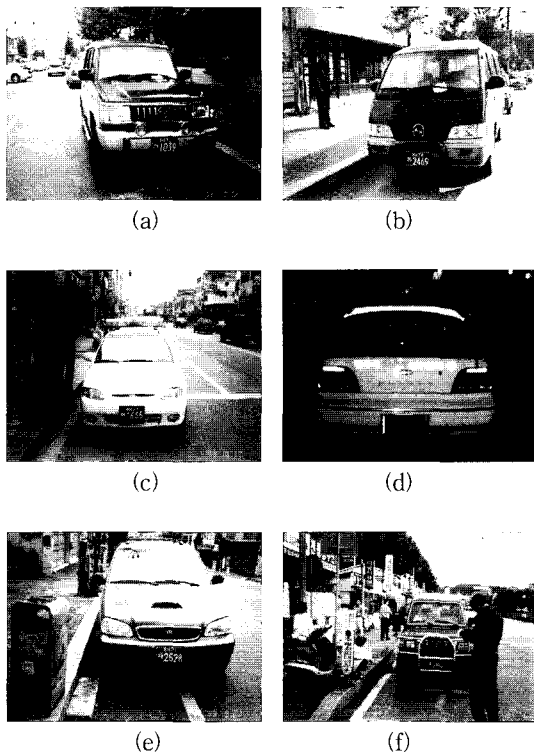


그림 8. 번호판 추출의 성공 예
Fig. 8. Examples of successful extraction of license plates.

<그림 8>에서 보여주는 것처럼 복합 색상과 명암 벡터를 이용하여 추출한 결과, 자가용과 영업용, 정면과 후면, 주간과 야간에 다양하게 촬영된 차량 영상에서 번호판의 크기가 다르고 다소 기울어진 경우에도 복잡한 배경과 촬영 날짜 등을 효과적으로 제거하면서 성

공적으로 번호판을 추출하였다.

그러나 번호판 색상의 부족이나 과다로 인한 미추출이나 오추출이 발생하였다. <그림 9>와 같이, 대부분이 빛의 강도가 낮아 색상 정보의 미약한 추출로 인하여 실제 번호판 영역을 놓치는 경우이며, 일부는, <그림 10>과 같이, 정교 추출에서 번호판 위쪽에서 수직 에지와 번호판 색상이 모두 검출되어 원래 번호판 영역보다 더 넓게 포착되는 경우이다.

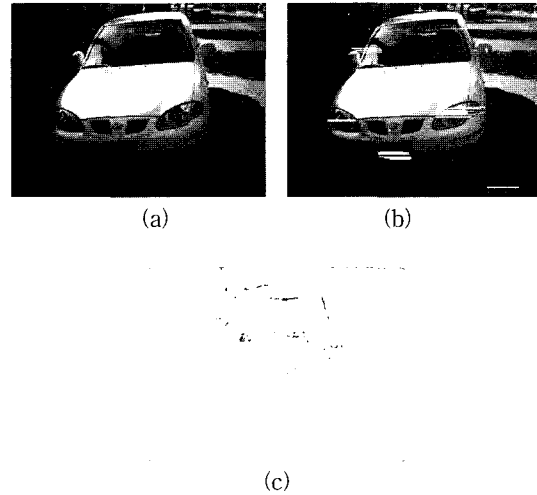


그림 9. 번호판 미추출의 예 (a) 칼라 입력 영상, (b) 명암 벡터 후보들, (c) Q&H 이진 영상
Fig. 9. An example of extraction failure of a license plate. (a) Color input image, (b) Candidates of intensity vector, (c) Q&H binary image

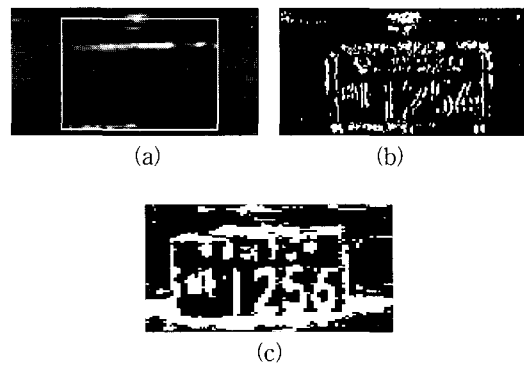


그림 10. 번호판 오추출의 예 (a) 정교 추출 영상, (b) 수직 에지 영상, (c) Q&H 이진 영상
Fig. 10. An example of false extraction of a license plate. (a) Elaborate extraction image, (b) Vertical edge image, (c) Q&H binary image

V. 결 론

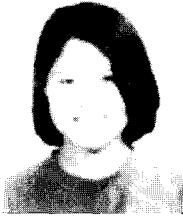
본 논문에서는 복잡한 배경이 포함되고 촬영 위치가 일정치 않은 주차 단속용 영상에서 번호판을 추출하기 위하여, 영상의 하단부터 일정 간격의 행 단위로 탐색해 가면서 명암 벡터와 복합 색상을 이용하여 대략적인 번호판 영역을 추출한 후, 소벨 에지와 복합 색상을 이용하여 정교한 번호판 영역을 추출하는 방법을 제안하였다. 결과적으로, 명암 벡터와 복합 색상을 함께 적용함으로써 헤드라이트나 그릴, 그리고 배경 부분에서 발생하는 에지 성분들을 효과적으로 제거하고, 번호판 색상과 유사한 영역을 제거함으로써 보다 정교한 번호판 영역을 검출하고 영업용과 자가용의 차종을 구별할 수 있었다.

향후에는 번호판 추출률을 높이기 위해 색상이 부족하게 검출되는 경우에 명암 벡터만을 이용하여 재지도 하거나, 문자 분할 및 인식을 위해 기술어진 번호판 영상을 보정하는 방법에 대한 연구도 수행되어야 한다.

참 고 문 헌

- [1] 이승환, "ITS 기술동향", 대한전자공학회지, 제28권 제5호, pp.528-529, 2001
- [2] D. H. Ballard, Computer Vision, Prentice-Hall, Inc., pp.76-79, 1991.
- [3] 최형진, 오영환, "피라미드구조와 하프변환을 이용한 차량번호판 추출방법", 정보과학회 논문지, 제14권, 제1호, pp.312-315, 1987
- [4] 김숙, 조형기, 민준영, 최종욱, "명암벡터를 이용한 차량 번호판 추출 알고리즘", 한국정보과학회 논문지(B), 제25권, 제4호, pp.676-684, 1998
- [5] 임은경, 김광백, "Thresholding을 이용한 자동차 번호판 추출에 관한 연구", 한국정보처리학회 추계학술발표논문집, 제5권, 제2호, pp.1345-1348, 1999
- [6] 조희정, 허남숙, 양황규, 김광백, "그레이 명암도 변화에 의한 차량 번호판 추출에 관한 연구", 한국정보처리학회 추계학술발표논문집, 제5권, 제2호, pp.1353-1356, 1999
- [7] 조보호, 정성환, "특징 영역 기반의 자동차 번호판 인식 시스템", 한국정보처리학회 논문지, 제6권, 제6호, pp.1686-1692, 1999
- [8] 이응주, "수직 및 수평 명암도 변화값과 원형 패턴벡터를 이용한 차량번호판 추출 및 인식 알고리즘", 한국정보처리학회 논문지(B), 제8권, 제2호, 2001
- [9] 이화진, 박형철, 전병환, "색상 정보를 이용한 차량 번호판 영역 추출", 제14회 산·학·연 멀티미디어산업기술 학술대회 학술논문집, pp.315-319, 1999
- [10] 김홍수, 김은이, 김항준, "제한된 환경에서 색상 정보를 이용한 차량 번호판 추출", 한국정보과학회 춘계학술발표논문집(B), 제26권, 제1호, pp.567-569, 1999
- [11] 이운석, 김희승, "HSI 컬러 모델에 기반한 자동차 번호판 영역 추출", 한국정보과학회 추계학술발표논문집, 제26권, 제2호, pp.524-526, 1999
- [12] 이정란, 남미영, 김미영, 이종희, 김광백, "칼라 정보를 이용한 자동차 번호판 추출에 관한 연구", 한국정보처리학회 추계학술발표논문집, 제5권, 제2호, pp.1349-1352, 1999
- [13] 이화진, 박형철, 전병환, "HSI와 YIQ의 복합 색상 정보를 이용한 차량 번호판 영역 추출", 한국정보처리학회 논문지, 제7권 제12호, pp.3995-4003, 2000
- [14] J. R. Parker, Algorithms for Image Processing and Computer Vision, Wiley Computer Publishing, pp.119-120, 1997.

저 자 소 개



權 淑 蓮(正會員)

2000년 : 한국방송통신대학 전자계산학과(이학사). 2002년 : 공주대학교 대학원 전자계산학과(이학석사). 2002년~현재 : 공주대학교 자원재활용센터 전임연구원. <주관심분야 : 컴퓨터비전, 가상현실>



全 炳 煥(正會員)

1989년 : 연세대학교 전자공학과(공학사). 1991년 : 연세대학교 대학원 전자공학과(공학석사). 1996년 : 연세대학교 대학원 전자공학과(공학박사). 1991년~1992년 : (주)YC&C (현, (주)SKC&C) 연구원. 2000년~2001년 : (주)모리아테크놀로지 연구소장. 1997년~현재 : 공주대학교 정보통신공학부 컴퓨터전공 부교수. <주관심분야 : 컴퓨터비전, 가상현실>