

# 색상 정보와 명암 벡터를 이용한 차량 번호판 추출

권속연<sup>†</sup> 전병환<sup>\*\*</sup>

<sup>†</sup> 공주대학교 컴퓨터공학과

<sup>\*\*</sup> 공주대학교 정보통신공학부

{sookyoun, bhjun}@kongju.ac.kr

## Car License-Plate Extraction using Color Information and Intensity Vector

Sook-Youn Kwon<sup>†</sup> Byung-Hwan Jun<sup>\*\*</sup>

<sup>†</sup> Dept. of Computer Engineering, Kongju National University

<sup>\*\*</sup> Div. of Information and Communication Engineering, Kongju National University

### 요약

본 논문에서는 주차 단속의 자동화를 위해 입력된 차량 영상으로부터 번호판 영역의 복합 색상 정보와 명암 벡터를 이용하여 번호판 영역을 추출하는 알고리즘을 제안한다. 일반적으로 명암도 영상에서는 번호판 영역의 숫자나 문자와 배경간의 명암도 변화는 뚜렷하게 나타나고, 다른 영역에 비하여 명암벡터의 밀집도가 높다는 특징을 가지고 있다. 이러한 특징을 이용하여, 번호판 영상의 하측 라인부터 명암 벡터의 부호 변화가 임계치 이상으로 나타나고, 자가용 또는 영업용 번호판 색상이 일정 수준으로 검출되는 구간을 번호판 영역으로 검출하고 이를 기준으로 대략 박스를 설정한다. 정교한 번호판 영역은 수직 소벨 에지 영상의 프로젝트션으로 추출한다.

제한한 알고리즘을 평가하기 위하여, 다양한 시간과 장소에서 촬영되고 차량 주변의 복잡한 배경이 충분히 포함된 총 100장의 주차 단속 영상을 사용하였다. 실험 결과, 명암벡터와 색상정보를 함께 사용한 제안한 방법이 명암벡터만을 사용한 방법에 비해 약 10% 향상된 97%의 번호판 추출률을 보였으며, 차량 종류의 자동 구분도 가능하였다.

### 1. 서론

최근에 경제의 발전과 더불어 생활의 편의를 증시하게 되면서 차량의 수는 급격히 증가하게 되었고, 이에 따른 많은 문제점들이 발생하고 있다. 따라서, 불법 주차 단속, 과속 차량 단속, 통행료 자동징수 등과 같은 여러 교통 문제를 효과적으로 해결하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있는데, 차량 번호판 인식 기술은 이를 위해 필수적인 연구이다.

차량 영상에서 번호판 추출을 하기 위한 기존의 연구로는 소벨 연산에 의한 에지 추출 방법[1], 허프 변환에 의한 방법[2], 명암 벡터를 이용한 방법[3-6], 색상 정보를 이용한 방법[7] 등이 있다.

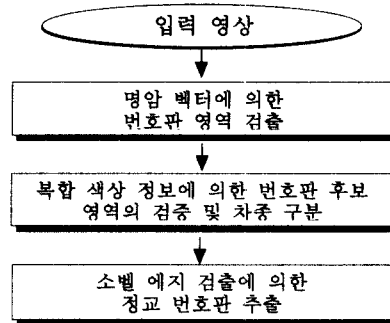
소벨 연산을 통해 번호판의 테두리를 추출하는 경우, 수평·수직 라인 검출에는 효과적이거나 노이즈의 영향을 많이 받는다는 단점이 있고, 허프 변환의 경우에는 실시간 처리가 곤란하다는 단점이 있다. 명암 벡터를 이용한 경우는 처리 시간이 빠르고 크기와 주변 환경에 영향을 별로 받지 않지만 헤드라이트나 그릴 또는 배경 부분에서의 수직·수평 성분이 많은 부분을 번호판으로 오인식 한다는 단점을 가지고 있다. 그리고, 색상 정보를 이용한 차량 번호판 영역 추출 방법은 번호판 특유의 색상에 의존함으로써 후보영역을 줄일 수 있고 차종을 쉽게 판별할수 있는 반면, 번호판 영역과 유사한 색상이 차량 영상내에 존재하거나 또는 빛의 강도가 지나치게 높거나 낮은 경우에는 추출이 어렵다는 단점을 가지고 있다.

기존의 연구 방법들은 무인단속카메라에 적용하기 위해 고안되었기 때문에 일정한 거리와 각도내에서 촬영되어 복잡한 주변 배경이 대부분 제외된 차량 전면부 영상을 대상으로 하였다.

본 논문에서는 다양한 각도에서 주변 배경이 충분히 포함되도록 촬영된 주차 단속 영상을 대상으로 하며, 차량 영상에서 문자나 숫자와 배경간의 명암도 변화가 다른 영역에 비해 뚜렷하게 나타나고, 번호판 영역이 차종에 따라 일정한 색상을 가지고 있다는 특징을 이용하여, 명암벡터와 색상 정보를 이용한 차량 번호판 영역의 추출 방법을 제안한다.

### 2. 차량 번호판 영역 추출

본 논문에서는 번호판 추출 과정을 (그림 1)과 같이 크게 세 단계로 나누었다.

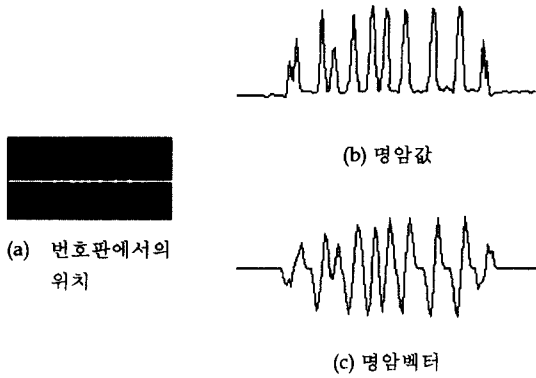


(그림 1) 번호판 영역 추출 과정

※ 본 연구는 한국과학재단 지정 공주대학교 자원재활용 신소재 연구센터의 지원에 의한 것입니다.

2.1 명암 벡터에 의한 번호판 영역 검출

입력된 칼라 영상에서 번호판 영역을 검출하기 위해서는 먼저 영상의 하단부부터 라인별 탐색을 한다. 각 라인을 (그림 2)와 같이 명암도 영상(gray image)으로 변환하고 명암벡터를 구한다. 벡터의 계산은 노이즈의 영향을 줄이기 위해 각 포인터 좌우의 2픽셀씩을 포함한 최소자승법[3]을 이용하였다.



(그림 2) 번호판 영역에서의 명암값과 명암벡터

명암벡터가 연속적인 양수값 이후에 연속적인 음수값, 혹은 연속적인 음수값 이후에 연속적인 양수값으로 나타나는 곳을 각 라인에서 명암벡터의 부호가 바뀌는 지점을 경계로 하여 구간의 열로 변환한다. 그런다음, 인접한 두 구간의 길이 합이 최소인것부터 일정 임계치 이하이면 병합하되 최종적으로 병합된 구간이 번호판 쪽의 임계범위내인 경우에만 번호판 후보 영역으로 인정한다.

(그림 3)의 (b)영상은 영상 전체에서 명암벡터를 이용하여 추출된 번호판 후보 영역들을 흰색 수평 선분으로 보여준다.

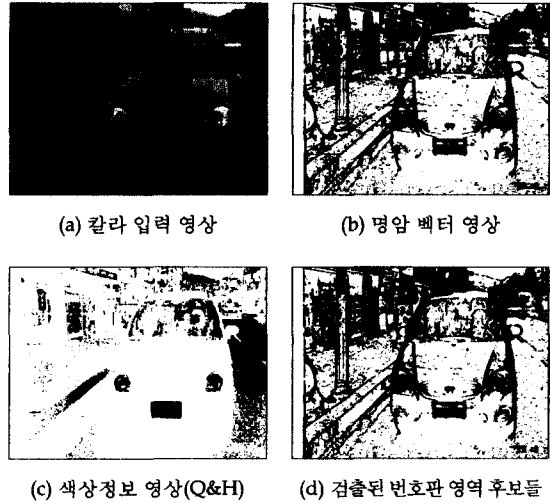
2.2 복합 색상 정보에 의한 번호판 후보 영역 검증 및 차종 구분

번호판 후보 영역이 검출되면, 이를 검증하기 위한 단계로 번호판 내의 색상 정보를 이용한다. 일반적으로 차량 영상의 번호판 배경 색상은 그 용도에 따라 다양하다. 즉, 영업용의 번호판 색상은 노란색이고 자가용의 번호판 색상은 녹색으로 되어있다.

번호판 영역 추출시에 단일 색상 정보를 이용하는 경우에는 번호판 영역과 유사한 색상이 차량 영상 내에 존재하거나 빛의 강도가 지나치게 높거나 낮은 경우에도 추출이 어려우므로, 본 논문에서는 이러한 문제점을 보완하기 위하여 두가지 색상 모델을 복합적으로 적용한 방법[7]을 이용하였다. 즉, 유사한 녹색을 제거하는데 효과적인 HSI의 H와 빛의 세기에 덜 민감한 YIQ를 결합하여 사용함으로써, 단일 색상 정보 적용시의 문제점을 보완하였다.

추출된 번호판 후보 영역 내에서 복합 색상 정보에 의해 번호판 영역이라고 찾아진 화소의 수가 일정 임계치 이상이면서 더 많이 나타난 차량을 현재 영상의 차량 종류로 판별하여 번호판 후보 영역을 검증하고 또한 차종을 자동으로 구분하도록 한다. 따라서, 대칭적인 명암벡터와 복합 색상 정보가 일정 임계치 이상 존재하는 번호판 영역이 검출되면 상하 좌우로 충분한 마진을 두어 대략적인 번호판을 추출하고, 그렇지 않으면 다음 라인부터 탐색을 진행하여 번호판 후보 영역을 재검출한다.

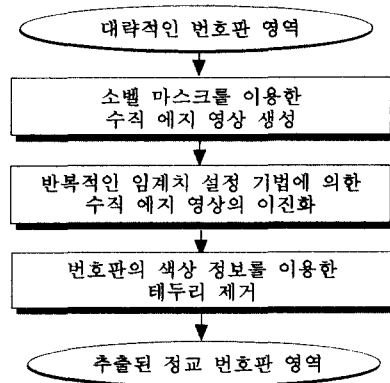
(그림 3)은 원영상(a)의 영상 전체에서 명암벡터에 의해 검출된 번호판 후보 영역을 검정색 수평 선분으로 표시한 영상(b)와 Q&H에 의해 이진화된 영상(c), 그리고 명암벡터와 색상정보를 함께 사용하여 검출된 번호판 후보 영역을 검정색 수평 선분으로 표시한 영상(d)를 보여준다. 따라서, 영상 (d)에서 최초로 검출된 후보영역을 기준으로 상하좌우 충분한 마진을 두어 대략적인 번호판 추출을 한다. (그림 5의 (b)영상 참조)



(그림 3) 복합색상정보와 명암벡터를 이용한 번호판 후보영역 검출

2.3 소벨 에지 검출에 의한 정교 번호판 추출

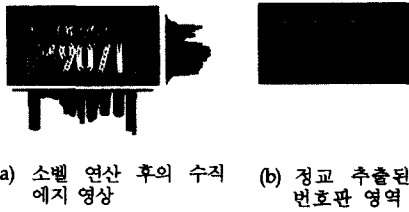
(그림 4)는 번호판 영역내의 수직 에지 정보를 이용하여 정교한 번호판 영역을 추출하는 과정을 보여준다.



(그림 4) 정교 번호판 추출 과정

본 논문에서는 일차 미분값을 이용하므로 잡음에 강하고 처리 시간도 빠르며, 두꺼운 에지를 구한다는 특성을 가진 소벨 마스크를 이용하였다. 대비(contrast)가 낮은 영상인 경우에는 계산량이 적은 1×3 소벨 마스크로는 충분한 에지를 추출하기가 어렵기 때문에 본 논문에서는 3×3 소벨 마스크를 이용하였다.

(그림 5)는 대략적인 번호판 영상에 대해 3×3 수평 소벨 마스크를 적용한 수직 에지 영상 (a)와 정교하게 추출된 번호판 영역이 표시된 영상(b)를 보여준다.



(그림 5) 수직 에지 영상과 정교 추출된 번호판 영역

추출된 소벨 에지 영상을 반복적인 임계치(iterative thresholding) 설정 기법[8]으로 이진화 하고, 수평·수직 프로젝션에 의해 번호판 이외의 배경을 제거한다. 그런 다음, 배경이 제거된 후보 영역의 경계 부분부터 중앙으로 탐색하면서 해당 번호판 색상이 존재하지 않는 부분을 제거함으로써 정교한 번호판 영역을 추출한다.

(그림 5)의 (b)영상은 정교하게 추출된 번호판 영역을 흰색 선분으로 보여준다.

3. 실험 환경 및 결과

본 논문에서는 카메라를 이용하여 다양한 시간과 장소에서 주변 배경을 충분히 포함한 차량 영상을 총 100장 사용하였다. 영상은 640×480의 해상도로 받아졌고, 자가용과 영업용, 주간/야간 및 정면/후면으로 다양하다. 그리고, 알고리즘의 구현을 위해 Pentium III 컴퓨터(650MHz)를 이용하였으며, Visual C++ 6.0 언어를 사용하였다.

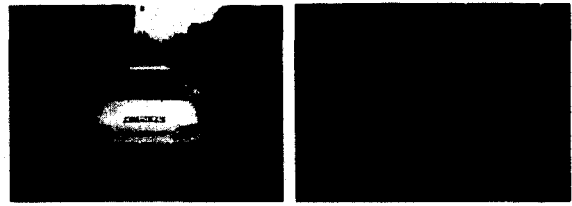
<표 1>은 본 논문에서 제안한 알고리즘을 적용한 결과를 보여주는데, 나타난 바와 같이 97%의 번호판 추출 성공률을 보였고 평균 처리 시간은 0.5초가 소요되었다.

<표 1> 실험에 의해 추출된 번호판의 개수

추출방법	구분	총 실험	정추출	추출률
		영상 개수	영상 개수	(%)
명암벡터를 이용한 방법		100장	87장	87%
복합색상정보와 명암벡터를 이용한 방법		100장	97장	97%

제안한 알고리즘을 적용한 결과, 차량내에 노이즈가 있는 영상이나 복잡한 주변 배경을 많이 포함한 영상인 경우에도 추출이 가능하였으며, 번호판 영역이 선명하지 못하거나 불규칙한 조명이 있는 경우에도 효과적으로 추출되었다. 그러나, 지나치게 빛의 강도가 높거나 낮은 경우에는 색상 정보의 미약한 추출로 인하여 실제 번호판 영역을 놓치는 경우가 있었다.

(그림 6)은 차량 영상내에서 번호판 영역이 성공적으로 추출된 결과 영상을 보여준다. (그림6)의 (a)에서 보여주는 것처럼 복합색상정보와 명암벡터를 이용하여 추출한 결과, (그림 3)의 (b)와 (d)에서처럼 차량 우측 하단의 촬영날짜에서 검출되었던 번호판 후보 영역이 색상정보에 의해 효과적으로 제거되었음을 알 수 있고, (그림 6)의 (b) 영상과 같이 번호판 영역이 선명하지 못한 경우에도 효과적으로 검출된 것을 볼 수 있다.



(a) 자가용 주간 정면 영상 (b) 영업용 야간 후면 영상

(그림 6) 번호판 추출 결과의 예

4. 결론

본 논문에서는 복잡한 배경이 포함된 주차 단속용 영상에서 번호판을 정교하게 추출하기 위하여, 영상의 하단부부터 라인별로 탐색해 가면서 명암벡터와 색상정보를 이용하여 대략적인 번호판 영역을 추출하고, 소벨 에지 영상과 색상 정보를 이용하여 정교한 번호판 영역을 추출하는 방법을 구현하였다.

제안한 방법은 복합 색상 정보와 명암 벡터를 함께 적용함으로써 헤드라이트나 그릴, 그리고 배경 부분에서 발생하는 에지 성분들을 효과적으로 제거하고, 번호판 색상과 유사한 영역을 제거함으로써 보다 정교한 번호판 영역을 검출할 수 있으며, 영업용과 자가용의 차종을 구별하는 것도 가능하였다.

참고 문헌

- [1] D. H. Ballard, *Computer Vision*, Prentice-Hall, Inc., pp.76-79, 1991.
- [2] 전병태, 윤호섭, "신호처리 기법을 응용한 차량 번호판 추출 방법", *대한전자공학회 논문지(B)*, 제30권 제7호, pp.728-737, 1993.
- [3] 김숙, 조형기, 민준영, 최종욱, "명암벡터를 이용한 차량 번호판 추출 알고리즘", *한국정보과학회 논문지(B)*, 제25권 제4호, pp.676-684, 1998.
- [4] 박성욱, 황운주, 박종욱, "DCT를 이용한 차량 번호판 추출 및 문자영역 분리에 관한 연구", *대한전자공학회 논문지*, 제36권 제1호, pp.73-81, 1999.
- [5] 조보호, 정성환, "특징 영역 기반의 자동차 번호판 인식 시스템", *한국정보처리학회 논문지*, 제6권 제6호, pp.1686-1692, 1999.
- [6] 이용주, "수직 및 수평 명암도 변화값과 원형 패턴벡터를 이용한 차량번호판 추출 및 인식 알고리즘", *한국정보처리학회 논문지*, 제8-B권, 제2호, 2001.
- [7] 이화진, 박형철, 전병환, "HSI와 YIQ의 복합 색상정보를 이용한 차량 번호판 영역 추출" *한국정보처리학회 논문지*, 제7권 제12호, pp.3995-4003, 2000.
- [8] J. R. Parker, *Algorithms for Image Processing and Computer Vision*, Wiley Computer Publishing, pp.119-120, 1997.