

CCTV 영상을 이용한 차량의 색상 인식

Color Recognition of Vehicles using CCTV Image

김수경, 김기상, 최형일
송실대학교

Kim su-kyung, Kim ki-sang, Choi hyung-il
Soongsil Univ

요약

최근 차량을 이용한 범죄가 점점 증가하고 있고, 그로인해 범죄 차량의 식별 또한 많은 사람들의 관심을 받고 있다. 본 논문에서는 차량 식별을 위해 방범용 CCTV 영상을 이용한다. 차량 방범을 위한 CCTV 이미지 속에서 얻을 수 있는 차량 내 정보는 크게 번호판, 모델, 크기, 색상 등 여러 가지가 있는데, 본 논문에서는 그중 하나인 색상을 인식하는 방법에 대하여 제안한다. 기존에는 여러 가지 색상공간을 이용하여 추출하는 방법을 많이 사용했는데, 단순히 색상공간만으로는 무채색의 차량 추출이 어렵다. 이를 보완하기 위해 HSI 색상공간과 히스토그램의 분산을 분석하는 방법을 제안한다. 이를 이용하여 차량을 보다 정확한 색상별로 검색하는 것이 가능하며, 또한 차량 외의 다른 물체들의 색상 인식에도 응용 가능하다.

I. 서론

차량 인식에 관한 연구들이 최근 많이 이루어지고 있다. 차량을 이용한 범죄가 이루어지거나 사고가 났을 경우의 확인을 위해 CCTV나 블랙박스 등을 이용하기도 한다. 본 논문에서는 CCTV를 이용하여 획득한 이미지에서의 차량 인식을 제안한다. 기존에 이루어진 색상 인식 작업들은 단순히 RGB, HSI, YCbCr 색상공간만을 이용하거나 많은 양의 차량 DB를 학습하여 색상을 인식하였다. 색상공간만을 이용하는 경우 정확성이 떨어지고 무채색의 분리가 힘들며, 학습을 이용하는 경우에는 많은 데이터가 필요하고 시간이 오래 걸린다는 단점이 있다. 또한 실제 입력된 데이터의 경우 실외환경에서 여러 가지 영향을 받을 수 있다는 것을 고려하여, 본 논문에서는 RGB 색상공간대신 빛의 영향을 줄이기 위한 HSI 색상공간을 사용하였다[1]. 색상공간과 함께 히스토그램을 함께 분석하여 더 정확한 인식 결과를 보여준다.

II. 본론

1. 색상 인식을 위한 관심영역 지정

본 논문에서는 이미지에서 색상 인식을 위해 관심영역(ROI)를 지정하는 방법을 이용한다. 기본적으로 색상 인식을 위해 번호판 영역 위쪽의 본넷트 영역을 이용한다. 먼저 차량 번호판 영역을 검출[2]한 뒤에 번호판 영역을 기준으로 일정한 크기의 픽셀만큼 위쪽으로 직사각형 형태의 관심영역을 지정한다. 관심영역을 지정함으로써 분석해야하는 데이터의 양이 줄어들게 되고 보다 빠르게 인식이 가능하다.

2. HSI 색상공간의 분할

실제 촬영된 영상 속에서는 관심영역속의 색상 값이 균일하지 않고 햇빛의 영향을 받아 밝기 값 또한 일정하지 않기 때문에 색상 검출을 위한 방법으로 RGB 값은 적절하지 않다. 같은 빨간 색상의 차량이라도 날씨에 따라 밝게 나오거나 제조 회사에 따라 채도나 밝기가 다를 수 있기 때문이다. 따라서 본 논문에서는 HSI 색상 공간을 이용 하였다. 먼저 RGB 색상 공간의 값을 받아온 후 수식 (1)을 이용하여 HSI 색상공간의 Hue(H), Saturation(S), Intensity(I)값으로 변환한다.

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

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

$$H = \begin{cases} \cos^{-1} \left[\frac{\frac{1}{2}[(R + G) + (R + B)]}{\sqrt{(R - G)^2 + (R - B)(G - B)}} \right] & (\text{if, } B \leq G) \\ 360 - H & (\text{if, } B > G) \end{cases}$$

먼저 변환 된 값 중 S값을 이용하여 유채색과 무채색으로 구분한다. 임계값을 정하여 S값이 임계값 보다 작은 값을 나타낼 경우 무채색으로 분류하며, 그렇지 않은 경우에 유채색으로 분류한다. 본 논문에서 유채색으로 분류된 데이터들은 그림 1과 같이 대표적으로 볼 수 있는 색상들인 빨강, 주황, 노랑, 초록, 파랑, 보라, 갈색 총 7가지로 분류하였다. 색상들의 구분은 H값을 이용하며, 360도를 적절히 6개의 각도로 나눈 뒤 각 영역에 속하는 색상으로 판별한다. 그 중 주황색과 갈색의 경우 같은 각도 안에서 I값을 이용하여 다시 한 번 나누어 준다.



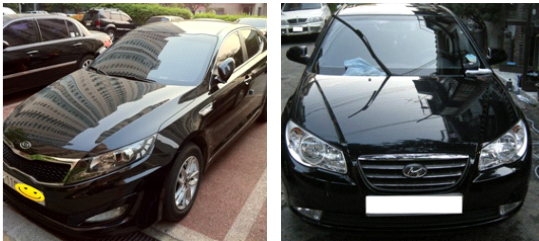
▶▶ 그림 1. 유채색 차량 색상

무채색으로 판별된 차량의 경우 1값에 따라 그림 2와 같이 흰색, 회색, 검은색 총 3가지 색상으로 구분하게 된다.



▶▶ 그림 2. 무채색 차량 색상

보통 무채색으로 판별된 경우에는 3가지 색상으로 구분이 가능하지만 검은색 차량의 경우 그림 3과 같이 유광처리 되어있어 주변 물체의 반사 현상이 빈번하게 일어나기 때문에 무채색으로 판별되지 않고 다른 유채색으로 나타나는 경우가 많다. 이를 개선하기 위해 본 논문에서는 히스토그램을 이용한다.



▶▶ 그림 3. 유광처리 된 검은색 차량

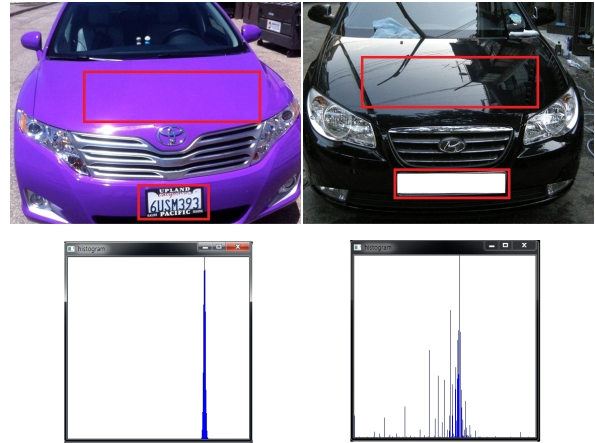
3. 무채색 판별을 위한 히스토그램 분석

일반적인 색상 차량 영상의 경우 H값의 히스토그램을 그려보면 그래프가 한쪽으로 치우친 모습을 볼 수 있다. 하지만 검은색 차량의 경우 차량에 비친 물체의 영향으로 인해 그래프가 분산되어 나타나게 된다. 이런 특징을 이용하여 검은색 차량을 분리해낸다. 유채색 차량 샘플과 무채색 차량 샘플로 각각 테스트 해 본 결과 그림 4와 같은 히스토그램 결과가 나오는 것을 확인 할 수 있다. 히스토그램의 x축은 0-360의 H값이며 y축은 누적 픽셀 수이다. 히스토그램 결과에서 가장 큰 값을 기준으로 10개씩 값을 묶어 총 36개의 그룹으로 나눈 뒤 히스토그램의 분산 정도를 구한다. 히스토그램의 분산은 수식 (2)와

같이 구할 수 있다.

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - \mu)^2 \quad (2)$$

구해진 값을 이용하여 분산이 일정 범위보다 큰 경우 검은색 또는 기타색상으로 분류하여 검은색 차량 검출의 오차율을 감소시켰다.



▶▶ 그림 4. 히스토그램 분포 결과

III. 결론

다양한 차량 샘플 이미지를 이용하여 실험한 결과 구분이 어렵던 검은색 차량의 분리가 가능해졌다. 하지만 간혹 입력 영상으로 튜닝 한 차량이 들어올 경우 역시 검은색 차량으로 인식할 수 있다는 오류가 있기 때문에 향후 유광 처리된 검은색 차량 인식에 대해 더 많은 연구가 진행 되어야 할 것이다.

ACKNOWLEDGEMENT

이 논문은 2013년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (No.2013R1A1A2012012).

■ 참고 문헌 ■

- [1] 김명엽, 서덕재, 김영모, 여진경, "HSI 색모델 기반의 컬러 영상처리를 이용한 유리조각 색상선별 시스템", 정보 및 제어 학술대회 논문집, 제10권, pp.309-310, 2009
- [2] 김진호 "선택적 선명화에 의한 스마트톨링용 차량 번호판 인식", 한국콘텐츠학회논문지, 제14권, 제12호, pp.1-9, 2014.