

신경회로망을 이용한 차량의 색상 인식

김태형* · 이정화* · 차의영*

*부산대학교 컴퓨터공학과

Vehicle Color Recognition Using Neural-Network

Tae-hyung Kim* · Jung-hwa Lee* · Eui-young Cha*

*Dept. of Computer Engineering, Pusan National University

E-mail : taehyung@pusan.ac.kr

요 약

본 논문에서는 차량을 포함하고 있는 영상에서 차량의 색상을 인식하는 방법을 제안한다. 영상에서 차량의 색상 특징 벡터를 추출해 다층 신경회로망인 backpropagation 학습 알고리즘을 이용하여 차량의 색상을 인식하게 된다. backpropagation 학습 알고리즘의 입력으로 사용되는 특징벡터는 RGB와 HSI(Hue-Saturation-Intensity) 색상 모델을 이용하여 색상 특징 벡터를 구성하고 각각 신경회로망의 입력으로 사용된다. 차량의 색상 인식은 가장 많이 발견되는 차량의 색상 가운데 7가지 색상으로 흰색, 은색, 검정색, 빨강색, 노란색, 파란색, 초록색으로 인식한다. 제안한 방법의 성능평가를 위해 차량을 포함하고 있는 영상을 이용하여 색상 인식 성능을 실험 하였다.

ABSTRACT

In this paper, we propose the method the vehicle color recognizing in the image including a vehicle. In an image, the color feature vector of a vehicle is extracted and by using the backpropagation learning algorithm, that is the multi-layer perceptron, the recognized vehicle color. By using the RGB and HSI color model the feature vector used as the input of the backpropagation learning algorithm is the feature of the color used as the input of the neural network. The color of a vehicle recognizes as the white, the silver color, the black, the red, the yellow, the blue, and the green among the color of the vehicle most very much found out as 7 colors. By using the image including a vehicle for the performance evaluation of the method proposing, the color recognition performance was experimented.

키워드

차량 색상, backpropagation, RGB, HSI 컬러 모델

1. 서 론

최근 차량을 이용한 범죄가 늘어남에 따라 차량 정보 인식에 대한 관심이 커져가고 있다. 고속도로나 일반 도로에 설치된 카메라를 통해 획득된 차량을 포함하고 있는 영상에서 차량의 정보를 인식할 수 있다면 범죄자의 이동경로를 파악해 검거하는데 도움을 줄 수 있다. 따라서 본 논문에서는 차량의 정보 인식 분야 중 차량 색상 인식 방법을 제안한다.

영상이 가지는 여러 가지 속성 중 색상정보는 중요한 정보 중 하나이다. 영상에서 색상을 분류

한다거나 색상을 인식할 수 있다면 영상분할(Image-segmentation), 객체인식(object-recognize), 객체추적(object-tracking) 등 다양한 분야에서 광범위하게 적용할 수 있을 것이다.

본 논문에서 제안하는 차량 색상인식 방법은 차량이 포함된 영상에서 차량 영역을 추출하고, 차량 영역에서 차량의 색상 영역을 추출한다. 차량의 색상 영역을 RGB와 HSI 색상 모델을 이용하여 색상 특징 벡터를 구성하고 다층 신경회로망인 backpropagation 학습 알고리즘에 적용하여 차량의 색상을 인식하게 된다.

본 논문의 구성은 II장에서는 색상 특징 벡터

구성에 대해 기술하고, III장에서는 다층 신경회로망인 backpropagation 학습 알고리즘 적용에 대해 기술하고, IV장에서는 RGB와 HSI 색상 특징 벡터를 이용한 색상 인식 결과를 비교 분석하고, 마지막 5장에서는 결론과 향후 과제를 제시한다.

II. 색상 특징 벡터 구성

차량을 포함하고 있는 영상에서 차량의 색상 특징 벡터를 추출하기 위해 영상에서 차량영역을 추출하고 차량의 색상영역을 추출해야 한다. 본 논문에서는 차량의 색상을 포함 하고 있는 색상 영역이 추출되었다고 가정하고 색상 특징 벡터를 구성한다. 그림 1은 차량 영역에서 추출된 색상 영역이다. 색상 영역은 1x5 크기로 정규화 과정을 수행 후 신경회로망의 입력벡터로 사용하기 위하여 RGB와 HSI 색상 모델 각 채널별로 분리해서 3x5 크기의 gray-level의 색상 특징 벡터로 구성하게 된다.

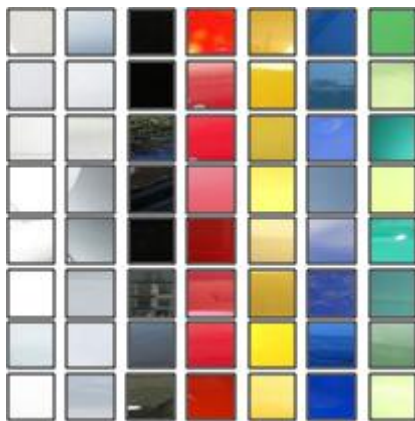


그림 1. 차량 색상 영역

2.1 RGB 색상 모델 특징 벡터 구성

RGB 색상 모델은 모든 색상을 Red, Green, Blue 세 가지 채널의 조합에 의해 나타낸다. 각 채널은 0~255, 총 256레벨로 구성되어 RGB 색상 모델은 1,600만 컬러로 24비트 영상이다.

RGB 색상 모델로 구성 된 1x5 크기의 정규화된 차량 색상 영역을 Red, Green, Blue 각 채널에 해당하는 값들을 분리하여 3x5 크기의 특징 벡터로 구성한다. 구성과정은 아래의 그림 2와 같다.

1x5		R	G	B		3x5
	→	201	104	109	→	
		196	64	74		
		200	39	73		
		222	65	97		
		230	88	114		

그림 2. RGB 색상 특징 벡터 구성 과정

2.2 HSI 색상 모델 특징 벡터 구성

HSI(Hue Saturation Intensity) 색상 모델은 RGB 색상 모델에서 색상(Hue), 채도(Saturation), 명도(Intensity)로 분리하여 구성된 색상 모델로 RGB 색상 모델에 비해 색상 변화에 따른 각 채널 값의 변화가 적은 특성을 보인다. HSI 색상 모델은 그림 3과 같다[1].

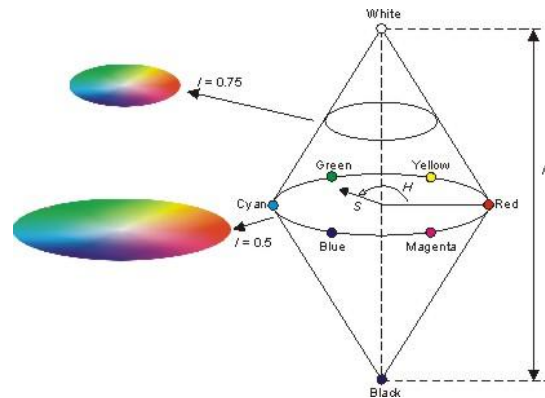


그림 3. HSI 색상 모델

RGB 색상 모델에서 HSI 색상 모델의 색상 (Hue)으로 변환은 식(1)과 같다.

$$H = \begin{cases} \theta & \text{if } B \leq G \\ 360 - \theta & \text{if } B > G \end{cases} \quad (1)$$

$$\theta = \cos^{-1} \left\{ \frac{\frac{1}{2}[(R-G) + (R-B)]}{\left[\frac{1}{2}((R-G)^2 + (R-B)(G-B)) \right]^{\frac{1}{2}}} \right\}$$

채도(Saturation)와 명도(Intensity)의 변환 과정은 식(2)와 식(3)에 의해서 계산된다.

$$S = 1 - \frac{3}{(R+G+B)} [\min(R, G, B)] \quad (2)$$

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

RGB 색상 모델에서 HSI 색상 모델로 변환된 각 채널의 값은 0~255로 변환되어 3x5 크기의 특징 벡터로 구성한다. 아래의 그림 4는 HSI 색상 모델 특징 벡터 구성과정을 나타내었다.

1x5		H	S	I		3x5
	→	120	42	170	→	
		114	47	154		
		129	49	147		
		104	48	139		
		103	48	137		

그림 4. HSI 색상 특징 벡터 구성과정

III. 다층 신경망을 이용한 색상인식

본 논문에서는 영상에서 추출된 RGB, HSI 색상 모델을 이용한 색상 특징 벡터들을 다층 신경망인 backpropagation 학습 알고리즘을 적용하여 색상을 인식 하였다.

backpropagation 학습 알고리즘은 패턴인식 분야에 가장 많이 사용되는 지도학습(supervised learning) 알고리즘으로 입력층(Input Layer)과 은닉층(Hidden Layer), 출력층(Output Layer)로 구성되어 있다[1]. 학습 과정은 입력층의 각 노드에 입력 벡터가 주어지면, 각 층의 연결강도를 이용해 출력값을 구하고 계산된 출력값은 목표값과 비교하여 연결강도를 조절하는 방법으로 수렴할 때 까지 학습을 반복하게 된다[2].

본 논문에서는 RGB와 HSI 색상 모델을 이용하여 구성된 3x5크기의 색상 특징 벡터를 색상별로 5개씩 7가지 색상 총 35개의 색상 특징 벡터가 학습에 사용된다.

IV. 실험 및 결과

본 논문에서 제안한 방법의 성능 테스트를 위하여 차량 색상별로 30장씩 총 210장의 영상을 인식 성능평가 실험에 사용하였다. 그림 5는 실험에 사용된 차량을 포함하고 있는 영상이다.

RGB와 HSI 색상 모델을 이용하여 구성된 3x5의 색상 특징 벡터를 색상별로 5개씩 7가지 색상 총 35개의 색상 특징 벡터가 backpropagation 학습 알고리즘의 입력벡터로 사용되었다. 표 1은 학습에 사용된 파라미터와 학습 결과를 나타낸다. 표 1의 learning rate는 학습에 사용된 학습률을 나타내고, Epoch와 Tss는 학습 수렴 반복횟수와

오차값을 나타낸다.

표 1. 학습에 사용된 파라미터와 학습결과

	RGB 특징 벡터	HSI 특징 벡터
learning rate	0.3	0.3
Epoch	915	2533
Tss	0.01	0.01

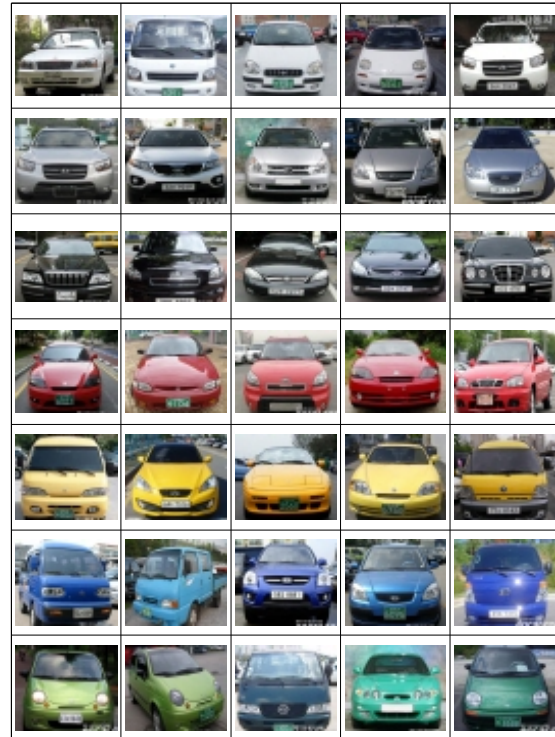


그림 5. 차량을 포함하고 있는 영상

표 2와 표 3은 RGB 와 HSI 색상 모델을 이용한 색상 특징 벡터를 학습된 backpropagation 학습 알고리즘의 학습이 완료된 연결강도(Weight)를 이용하여 인식한 결과이다

표 2. RGB 색상 특징 벡터 인식 결과

색상	인식개수	인식률	전체
white	28/30	93.3%	91.4% (192/210)
silver	28/30	93.3%	
black	29/30	96.7%	
red	28/30	93.3%	
yellow	30/30	100%	
blue	27/30	90%	
green	22/30	73.3%	

표 3. HSI 색상 특징 벡터 인식 결과

색상	인식개수	인식률	전체
white	26/30	86.7%	83.3% (175/210)
silver	19/30	63.3%	
black	28/30	93.3%	
red	27/30	90%	
yellow	30/30	100%	
blue	26/30	86.7%	
green	19/30	63.3%	

참고문헌

[1] Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, Digital Image Processing, Second Edition, 2002
 [2] 김대수, 신경망 이론과 응용, Jinhan M&B, 2005

RGB와 HSI 색상 모델의 색상 특징 벡터를 인식결과는 RGB 색상 모델을 이용한 인식률이 HSI 색상 모델을 이용한 것보다. 높은 인식률을 보였다.

RGB 색상 모델을 이용한 색상 특징 벡터는 밝은 초록색이 노란색으로 인식되는 경우가 발생하였다. HSI 색상 모델의 색상 특징 벡터는 은색이 흰색으로, 초록색이 검정색과 파란색으로 인식되는 경우가 발생하였다. 은색의 경우 빛을 받아 영상의 밝기가 밝아진 경우 흰색과 유사한 채도와 명도를 가져서 인식률이 낮게 나왔고, 초록색의 경우 어두운 초록색이 검정색으로 인식되고, 밝은 파란색과 색상값의 차이가 뚜렷하지 않아 파란색으로 인식되는 경우가 발생하였다.

V. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 차량을 포함하고 있는 영상에서 차량의 컬러 특징 벡터를 구성하고 다층 신경회로망인 backpropagation 학습 알고리즘을 적용하여 차량 색상 인식하는 방법을 제안하였다. 차량의 색상 인식은 가장 흔하게 발견되는 차량의 색상 가운데 7가지 색상으로 흰색, 은색, 검정색, 빨간색, 노란색, 파란색, 초록색으로 인식하였다. RGB 색상 모델과 HSI 색상 모델을 이용하여 구성한 색상 특징 벡터를 각각 신경망의 입력벡터로 학습하여 실험한 결과 RGB 색상 모델을 이용한 색상 특징 벡터로 인식한 경우가 HSI 색상 모델을 이용한 색상 특징 벡터로 인식한 경우보다 인식률이 높게 나왔다.

향후 차량 색상 영역을 추출해 색상의 특징을 뚜렷하게 나타낼 수 있도록 영상 전처리 방법을 연구한다면 차량의 색상 인식률을 높이는 데 도움이 될 것이다.