

부분연결을 사용한 MLP에 기반을 둔 피부색 검출

*김성훈, 이현수

경희대학교 컴퓨터공학과

e-mail : *shoonkim@khu.ac.kr, lee@khu.ac.kr*

Skin Color Detection Based on Partial Connections of MLP

*Sung-Hoon Kim, Hyon-Soo Lee

The Department of Computer Engineering, Kyung-Hee University

Abstract

This paper propose skin color detection that uses MLP(Multi Layer Perceptron) and multiple color models. The proposed method reduces weight of MLP by partial connection between input layer and hidden layer based on color models, and the using color models are RGB model and YCbCr model. The experimental result for proposed method showed 94% classification rate of skin and non-skin pixels with 32% decrease in the number of weight compare to general MLP on the average.

I. 서론

피부색 검출은 칼라 이미지 내에 포함된 사람의 피부 영역 추출을 목적으로 하고, 얼굴 인식, 손동작, 검출 그리고 앵커 검출 등의 응용에서 전처리로 사용된다. 피부색 검출은 피부와 비피부에 대한 패턴분류 문제로 정의 되며, 분류를 위해 사용될 칼라 모델과 분류기의 선택이 필요하다.

논문[1]에서, 피부색 검출을 위한 다양한 분류 알고리즘들의 성능 비교 결과 RGB 칼라 모델을 사용한 Bayesian Classifier가 다른 알고리즘에 비해 좋은 분류 성능을 보이고 있다. 하지만 Bayesian Classifier를 설계하기 위해서는 많은 훈련 패턴이 필요하고, 모델 구

성을 위해 많은 파라미터가 필요하다. MLP의 경우 Bayesian Classifier와 비슷한 분류성능을 보이면서 적은 파라미터(weight)를 사용하고 있다. 그러나 MLP의 weight 수는 소프트웨어 및 하드웨어 구현에서 계산량과 복잡도에 영향을 주기 때문에 감소시킬 필요가 있다.

따라서, 본 논문에서는 보다 적은 weight가 사용되는 MLP 기반의 피부색 검출기를 제안한다. 제안한 피부색 검출기에서는 RGB 모델과 YCbCr 모델의 칼라 정보를 입력으로 사용하고, MLP의 구성에 있어 입력층과 중간층의 연결을 칼라 모델에 따라 부분적으로 연결함으로써 weight의 수를 감소 시켰다. 제안된 분류기의 실험 결과 40 개의 weight를 사용하여 피부색과 비피부색에 대해 94%의 분류 성능을 달성 하였다.

II. 제안한 피부색 검출 방법

제안한 검출 방법에서 사용된 칼라 모델은 RGB 모델과 YCbCr 모델을 사용하였다. RGB 모델의 구성 요소인 R, G, B는 각각 빨강색, 녹색, 그리고 파랑색의 색상 및 밝기 정보를 포함 하고 있다. 그리고 YCbCr 모델은 밝기 정보인 Y와 빨강색, 파랑색의 색상을 나타내는 Cb, Cr로 구성된다. YCbCr 모델의 각 구성 요소는 RGB 정보를 식 (1)과 같이 변환함으로써 표현된다.

$$\begin{aligned}
 Y &= 0.2990R + 0.58700G + 0.11400B \\
 Cb &= -0.1674R - 0.33126G + 0.50000B \\
 Cr &= 0.0500R - 0.41890G - 0.08131B
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

제안한 피부색 검출을 위한 MLP의 구조는 그림 1과 같다. 입력은 색상정보와 밝기 정보를 모두 가지고 있는 RGB 모델의 R, G, B 값과 YCbCr 모델에서 색상 정보만 가지고 있는 Cb, Cr 값을 사용하였으며, 중간층은 각 칼라 모델별로 분할하여 연결함으로써 전체 weight수를 감소 시켰다. 그리고 각 뉴런의 활성화 함수는 양방향 시그모이드 함수를 사용하였다. MLP의 훈련을 위해 error back-propagation algorithm를 사용하였다.

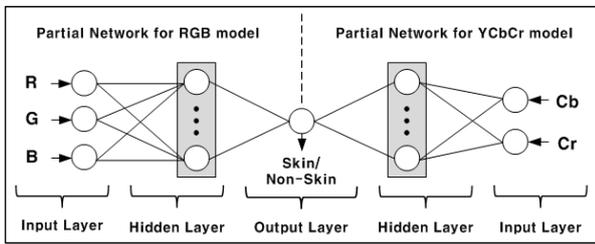


그림 1. 제안한 피부색 검출을 위한 MLP의 구조

III. 실험 및 고찰

본 논문에서 제안된 모델과 RGB 칼라 모델 기반의 MLP 분류기[1]에 대해 weight 수에 따른 분류율을 비교 실험을 하였다.

표 1. 실험 데이터

Dataset	VALID	Web
Images	530	149
Dataset	Skin pixels	Non-skin pixel
Training	401,043	2,709,357
Testing	7,995,674	51,025,704

비교 실험을 위해 사용된 실험 데이터 표1과 같다. 실험에 사용된 이미지는 VALID Database[2] 중 5가지 다른 실내조명 환경에 대한 칼라 영상과 Web에서 수집된 칼라 영상으로 구성 되어 있으며 총 679개를 사용하였다. 그리고 훈련에 사용된 피부색 픽셀과 비피부색 픽셀은 30개의 이미지에서 추출 하였다.

weight 수에 따른 분류율에 대한 실험을 위해 제안된 MLP모델에 대해 중간층 뉴런의 수와 각 칼라 모델에 대한 weight의 연결을 변경하여 실험 하였다. 그리고 RGB칼라 모델을 사용한 MLP에 대해서는 중간층 뉴런의 수를 변경하여 실험 하였다.

표 2. weight수에 따른 피부색 분류율(CR%)

RGB 칼라 모델을 사용한 MLP				
뉴런의 수	13	14	15	16
총 weight 수	66	71	76	81
FDR 10%	90.53	90.75	90.41	90.64
FDR 15%	86.68	86.82	86.47	86.60
FDR 20%	82.77	82.95	82.95	82.70
CR _{max}	94.40	94.50	94.34	94.37
제안한 부분연결 MLP				
뉴런의 수(RGB, CbCr)	9(3,6)	11(3,8)	12(5,7)	13(6,7)
총 weight 수	40	48	54	59
FDR 10%	90.67	90.94	90.40	90.74
FDR 15%	86.88	87.06	86.32	86.92
FDR 20%	82.97	83.21	82.48	82.93
CR _{max}	94.68	94.60	94.65	94.66

표2는 weight 에 따른 최적의 분류율을 보인 결과를 나타내고 있다. CR(Overall classification rate)은 피부색과 비피부색 모두에 대한 분류율이며, FDR(False detection rate)은 피부색 픽셀 중 비피부색으로 분류된 경우를 나타낸다. 실험 결과 제안된 방법은 RGB칼라 모델을 사용한 MLP 보다 평균 32% 감소된 weight를 사용하여 94%의 분류율을 달성하였다.

IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 두 개의 혼합된 칼라 모델을 입력으로 사용하였으며, MLP의 구성에 있어 weight 수를 감소시키기 위해 칼라 모델에 따라 부분 연결 방법을 사용한 피부색 검출 방법을 제안하였다. 그리고 기존의 MLP보다 적은 weight를 사용하여 94%의 분류율을 달성하였다. 따라서 제안된 방법을 소프트웨어나 하드웨어로 구성할 경우 기존의 방법 보다 계산량및 복잡도를 감소시킬 수 있다. 향후 다른 칼라 모델들의 조합을 통한 피부색 검출에 대한 연구가 필요하다.

참고문헌

[1] Son Lam Phung, Abdesselam Bouzerdoum, and Douglas Chai, "Skin Segmentation Using Color Pixel Classification : Analysis and Comparison", IEEE Transaction on pattern analysis and Machine intelligence, Vol 27, No1, pp 148-154, Jan. 2005.

[2] Niall A. Fox, Brian A. O'Mulane, Richard B. Beilly, "VALID: A New Practical Audio-Visual Database, and Comparative Results", Audio- and Video-Based Biometric Person Authentication, Vol 3546/2005, pp 777-786, Jun, 2005.