CNN 기반 네일 아트 컬러 자동 분류기

김민선, 조 린, 임수민, Li Bingxi, 구명완
서강대학교 컴퓨터공학과
apphia39@naver.com, lin87438743@gmail.com, extinctmule@gmail.com,
libingxi0618@gmail.com, mwkoo@sogang.ac.kr

An Auto Classifier for colors in Nail Art

Minseon Kim, Lin Cho, Sumin Lim, Li Bingxi, Myoungwan Koo
Dept. Computer Science, Sogang University

요 약

본 논문에서는 네일 아트를 한 손 이미지가 주어졌을 때 손톱에 있는 네일 아트의 컬러를 자동으로 분류해주기 위한 시스템을 제안한다. 네일 아트 컬러 자동 분류기는 Object Detection 모델을 이용하여 인풋으로 들어오는 손 이미지에서 손톱 영역을 찾고, 각 손톱에 대하여 13 가지 컬러 중 하나로 분류한 결과를 아웃풋으로 반환한다. 본 프로젝트에서는 사용자가 요청하는 네일 아트 손 이미지에 대하여 컬러 라벨링 결과를 반환해주는 API 형태의 서비스를 제안하며, 반응형 웹을 통해 시연 가능하도록 시스템을 설계 및 구현하였다.

1. 서론

코로나바이러스감염증-19(COVID-19)의 유행 이후 셀프 네일 시장의 규모가 커짐에 따라 네일 아트 관련 메타 서비스들이 등장하기 시작했다. 이러한 서비스는 유저들에게 스타일 필터 기능을 제공하여 개인이 원하는 네일 아트 스타일을 빠르고 쉽게 찾아볼 수 있도록 편의를 제공하고 있다. 스타일 필터링을 위해서는 서비스에 노출되는 각 이미지들에 대해 미리 스타일 태깅이 이루어져야 하는데, 현재는 이러한 분류가 휴먼 태깅을 통해 이루어지고 있다. 그러나 매일 1 만개 이상 쌓이는 이미지 데이터에 대해 휴먼 태깅을 하는 것은 비용과 시간 측면에서 부담이 된다는 문제가 있다.

본 팀은 네일 아트 메타 서비스에서 제공하는 3 가지 스타일(컬러, 카테고리, 쉐입) 중 컬러 분류를 자동화하여 이와 같은 문제를 해결하는데 도움이 되고자 한다. 본 연구에서는 네일 아트를 한 손 이미지가 인풋으로 들어왔을 때 컬러에 대한 레이블을 아웃풋으로 하는 시스템을 설계 및 개발한다.

2. YOLO(You Only Look Once)

YOLO 는 Darknet53 이라는 backbone 네트워크에서 시작된 실시간 객체 검출 알고리즘이다. 이는 FCN(Fully Convolutional Network)에 해당하고, Residual 연결을 사용하며, 객체 검출을 하나의 regression 문제로 개선한다.

YOLO 는 이전까지의 객체 탐지 모델과는 다른 네트워크 구조를 갖는다. 먼저 입력 이미지를 Grid 로 나누고, 객체가 있다고 추측되는 영역을 바운딩 박스 형식으로 예측한다. 이후 해당 영역마다 각각의 클래스가 있을 확률 P 에 예측한 박스와 실제 Ground Truth 박스가 겹치는 비율을 나타내는 IOU 를 곱한 Confidence 를 계산하는데, 이는 바운딩 박스의 신뢰도를 의미한다.

YOLO 는 세 가지 특징을 갖는다. 첫 째로, 1 step 의 객체 탐지가 가능하여 영역 분할과 분류가 동시에 일어나기 때문에 검출 속도가 빠르다. 둘 째로, YOLO 는 단일 컨볼루션

네트워크로 객체 뿐만 아니라 배경까지 전체 이미지에 대해 학습하기 때문에 background error 가 Faster R-CNN 보다 낮고, 오버 피팅이 적다는 특징이 있다. 마지막으로, 멀티 라벨 classification 구현을 쉽게 할 수 있다는 특징이 있다. YOLO 에 대한 자세한 내용은 참고문헌[1]의 페이퍼를 참고한다.

3. 실험 방법

Input 으로 들어오는 네일 아트 이미지는 기본적으로 손 이미지이다. 하지만 각 이미지의 손 모양과 배경이 전부 다르기 때문에 정확도를 위해서는 손톱 영역에 대해서만 분류할 필요가 있다. 따라서 손톱 영역 트래킹이 가능한 SSD 기반의 pretrained 모델[3]을 사용하여 손 이미지로부터 손톱 영역만 검출하고, 해당 손톱 영역에 대해 컬러를 분류하는 방식으로 실험을 진행하였다.

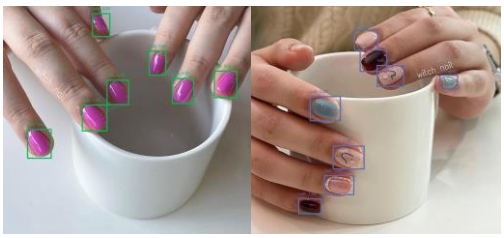

그림 1. Input 에서 손톱 영역 검출 예시

컬러에는 총 13 개의 클래스가 존재하며, 각 클래스에 대해 최소 500 개 이상의 데이터셋을 준비하여 학습 및 테스트를 수행하였다. 컬러 클래스에 대한 상세 분류는 표 1 에 제시되어 있다.

표 1. 컬러 클래스 종류 및 클래스 별 데이터셋 개수

className	Number of dataset
multi	511
red	1,980
orange	600
yellow	788
nude	812
pink	750
green	813
skyblue	955
navy	811
purple	509
black	711
white	1,1,368
silver	945

기존에 네일 아트에 대한 컬러 라벨링이 되어있는 데이터셋이 존재하지 않았기 때문에 이미지 데이터 수집을 위해 크롤링 작업을 수행하였다. 이후 손톱 트래킹 모델[3]을 이용하여 손 이미지로부터 손톱 영역만 크롭하는 방식으로 손톱 단위의 이미지 데이터를 수집하였다. 또한 크롭한 각각의 손톱 이미지들에 대해 컬러를 직접 라벨링하여 최종적으로 학습을 위한 데이터셋을 제작하였다.

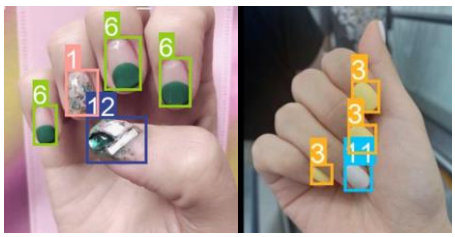

그림 2. 데이터셋 이미지 예시

네일 아트 컬러 자동 분류기는 API 형태로 제공되기 때문에 정확도 뿐만 아니라 속도 역시 중요하게 다루어야 할 문제이다. 따라서 본 연구에서는 실시간 객체 검출에 뛰어난 YOLOv5 를 기준으로 실험을 진행할 것을 제안한다. YOLOv5 는 s, m, l, xl 의 4 가지 모델로 구성되어 있으며, 이들은 레이어 채널의 depth 와 width 면에서 차이가 있기 때문에 xl 로 갈수록 학습 속도가 느린 반면 더 높은 mAP 를 보여준다는 특징이 있다. 따라서 본 연구에서는 YOLOv5x 와 YOLOv5s 의 두 가지 모델에 대해 실험을 진행하여 성능을 비교하고, 정확도와 속도 면에서 우수한 모델을 최종적으로 선정한다.

4. 실험 결과

학습 및 테스트를 위해 손 단위로 약 1,402 개의 데이터셋을 준비하였다. train, validation, test 데이터셋의 비율은 각각 8:1:1 로 분류하였으며, 최대한 클래스가 균일하게 나누어지도록 하였다.

표 2. 데이터셋 분류 기준표

	train	validation	test
Number of images	1,130	128	144

표 3 은 컬러에 해당하는 전체 클래스에 대해 YOLOv5s 와 YOLOv5x 의 mAP, 평균 FPS, Precision, Recall, F1-Score 값을 비교하여 정리한 내용이며, 실험 결과에 따라 컬러 자동 분류기에 사용될 이미지 분류 모델은 YOLOv5x 로 선정되었다.

표 3. YOLOv5x, YOLOv5s 모델 성능 평가 지표

	YOLOv5x	YOLOv5s
mAP	0.883	0.703
Average FPS (ms)	50.1	31.3
Precision	0.831	0.784
Recall	0.837	0.80
F1-Score	0.83	0.79

컬러 자동 분류기는 API 로 제공되며, 반응형 웹 페이지를 통해 데모 시연을 진행한다. 웹 페이지에서는 사용자가 입력한 이미지 URL 이나 로컬에서 업로드한 이미지를 담아 API 서버로 요청을 보낼 수 있다. API 서버에서는 YOLOv5x 모델을 통해 인풋 이미지로부터 라벨링 결과를 얻게 되고, 그 결과를 다시 웹 페이지에 반환하여 유저가 시각적으로 라벨링 결과를 확인할 수 있도록 한다. 이 때 API response time 은 평균적으로 3~5 초 정도 소모되며, 추가적으로 20 개 정도의 테스트 이미지를 이용한 결과 약 90% 이상의 분류 정확도를 보이는 것으로 확인되었다. 그림 4, 5 는 컬러 자동 분류기의 시연 예시 화면이다.

유저는 이미지 입력 형태로 Image URL 또는 Upload local image 를 선택한다. 만약 Image URL 입력을 선택한 경우, 유저는 URL 입력 란에 이미지 URL 을 입력함과 동시에 URL 에 해당하는 네일 아트 이미지가 화면 상에 출력된다. 만약 유저가 Upload local image 를 선택한 경우, 유저는 파일 선택 버튼을 클릭하여 로컬에 있는 이미지를 입력할 수 있다. 유저가 이미지 파일을 선택함과 동시에 해당 이미지가 화면 상에 출력된다. 이미지 입력을 완료 한 후, 유저가 컬러 분류하기 버튼을 누르면 화면 하단에 '컬러를 분류중입니다. 잠시만 기다려주세요'라는 문구가 뜨고, 약 3~5 초 후에 네일 아트 이미지에 해당하는 컬러들이 출력된다.

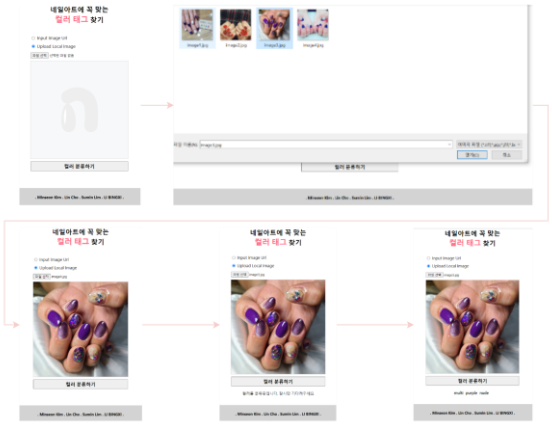

그림 4. 로컬 이미지 업로드를 통해 컬러 분류를 요청하는 유저 시나리오

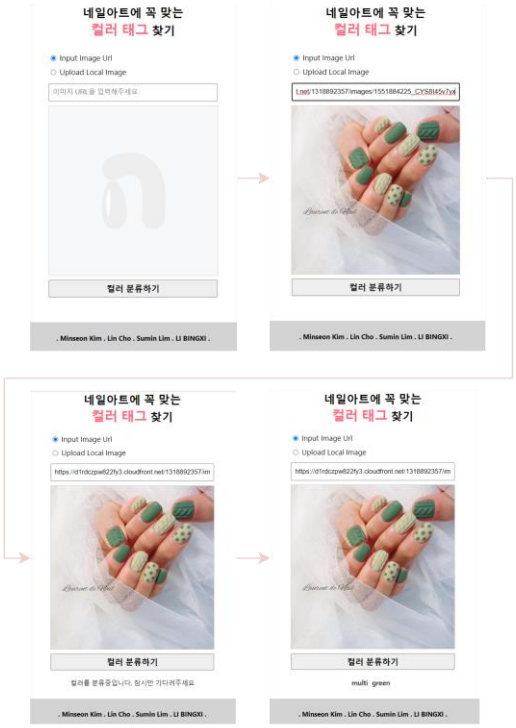

그림 5. 이미지 URL 입력을 통해 컬러 분류를 요청하는 유저 시나리오

5. 결론

네일 아트 시장은 국내 뿐만 아니라 전 세계적으로 계속 성장하고 있으며, 네일 아트 소비자들이 원하는 디자인을 쉽게 찾고 싶어하는 니즈를 충족시키기 위해

다양한 서비스들이 등장하고 있다. 소비자들은 시즌마다 빠르게 변화하는 트렌드에 맞게 스타일 정보를 제공받기를 원하고, 이에 따라 네일 아트 이미지에 대한 정확한 스타일 분류는 메타 서비스에서 매우 중요한 태스크가 될 것이다.

본 연구에서 제안한 네일 아트 컬러 자동 분류기는 이러한 문제에 대해 비교적 빠르고 저렴한 비용으로 솔루션을 제공할 수 있다. 지금까지 진행한 실험에서는 라벨링 완료된 데이터의 양이 적고, 클래스별로 데이터셋의 양이 불균형하다는 문제가 있었는데, 특정 클래스에 대해 data augmentation 을 수행하거나 좀 더 많은 양의 데이터셋 확보가 가능하다면 모델의 성능을 강화하여 더 정확한 분류를 하는데 도움이 될 것으로 기대된다.

6. 참고문헌

[1] J. Redmon, S. Divvala “You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection”, in CVPR, 2016.

[2] https://github.com/pytorch/vision

[3] https://github.com/toddwyl/nailtracking