

마스크 얼굴 데이터 자동 합성 시스템

*김용환 **장성걸 ***박종일†

한양대학교

*aotmc11@hanyang.ac.kr

**xiaoqie0125@hanyang.ac.kr

***jipark@hanyang.ac.kr

Automatic mask face data synthesis system

*Kim, Yonghwan **Zhang, Xingjie ***Park, Jong-Il

Hanyang University

요약

마스크 쓴 얼굴에 대해 랜드마크 분석을 진행하기 위해서는 대량의 마스크가 착용된 얼굴 데이터셋이 필요하다. 본 논문에서는 공개된 얼굴 데이터셋에 자동으로 마스크를 합성하여 대량의 마스크를 착용한 얼굴 데이터셋을 생성하는 시스템을 제안한다. 마스크는 얼굴의 많은 부분을 가리는 물체이다. 따라서 마스크를 쓴 얼굴에 대해서는 일반적인 얼굴 데이터셋으로 학습된 landmark detector가 잘 작동하지 않는다. landmark detector가 잘 작동하게 하려면 마스크를 쓴 얼굴에 대해서 학습을 시켜야 한다. 그러나 현재 마스크를 쓴 얼굴 이미지와 풍부한 landmark 정보를 함께 가지고 있는 데이터셋이 존재하지 않기 때문에 학습에 어려움이 있다. 이 문제를 해결하기 위해 마스크 얼굴 이미지 데이터셋을 만들어내는 방법을 제안하고 마스크를 착용한 얼굴에도 잘 작동하는 랜드마크 검출기를 학습시켜 그 효용을 입증하였다.

1. 서론

코로나-19의 영향으로 마스크 얼굴을 검출하거나 인식 하려는 연구에 대한 관심이 높아졌다. 그러나 딥러닝 기반으로 해당 연구를 진행하려면 마스크 얼굴에 대한 데이터셋이 필요하다. 관련 연구를 살펴보면 [1]은 인터넷에서 모은 마스크 얼굴 이미지를 모아 여러 가지 라벨링을 한 데이터셋을 제작했고 [2]는 인터넷에서 모은 마스크 얼굴과 마스크 합성 데이터를 제작했다. [1]은 얼굴의 위치, 눈의 위치, 마스크의 위치 등 여러 정보를 제공하지만 얼굴에 대한 랜드마크는 두 눈의 위치만 제공하기 때문에 전체적인 얼굴에 대한 키포인트 정보가 부족하다. 또한 [2]에서 마스크 얼굴에 대한 데이터셋을 MFDD, RMFRD, SMFRD 3종류로 제 공하는데 MFDD, RMFRD, SMFRD 모두 얼굴 랜드마크 정보가 없다.

정리하자면 현재 공개된 마스크 얼굴 데이터셋을 활용하여 마스크를 쓴 얼굴 이미지와 랜드마크를 함께 사용하는 연구를 하기에는 랜드마크 정보가 부족한 상황이다. 따라서 본 논문에서는 원하는 공개 데이터셋이나 얼굴 이미지에 마스크를 합성하여 마스크 얼굴과 랜드마크를 함께 가지고 있는 데이터셋을 자동으로 제작할 수 있는 시스템을 제안한다.

2. 마스크 합성

마스크를 합성하기 위해서는 합성할 마스크 영역에 대한 정보가 필요하기 때문에 마스크 쓴 얼굴 이미지에서의 마스크 영역을 분할한다. 합성할 얼굴 이미지(이하 target image), 마스크 쓴 얼굴 이미지(이하 mask image), 분할된 마스크 쓴 얼굴 이미지(이하 segmented mask image)를 landmark estimator에 통과시켜 랜드마크 정보를 얻는다. 본 논문에서는 AdaptiveWingLoss를 랜드마크 검출기로 사용하였다 [3]. 자연스러운 합성 결과를 위해서는 target image와 mask image의 포즈가 같아야 하기 때문에 target image를 랜드마크 검출기에 통과시켜 얻어낸 랜드마크 정보와 head pose detector [4]를 사용해 헤드 포즈를 추정한다. 얻어진 헤드 포즈 정보로 mask image 중에서 같은 포즈를 가진 이미지를 랜덤으로 선택한다. 본 논문에서는 헤드 포즈를 정면과 측면으로 나누었다.

Target image의 랜드마크와 mask image의 랜드마크를 사용하여 각각의 매쉬를 만들고 mask image의 매쉬를 target image의 매쉬로 워핑한다. 이후 마스크 텍스처 정보를 덮어씌우고 마스크 영역을 제외한 부분을 원래의 target image 정보로 덮어씌우면 합성이 완료된다. 전체 과정을 그림 1에 나타내었다.

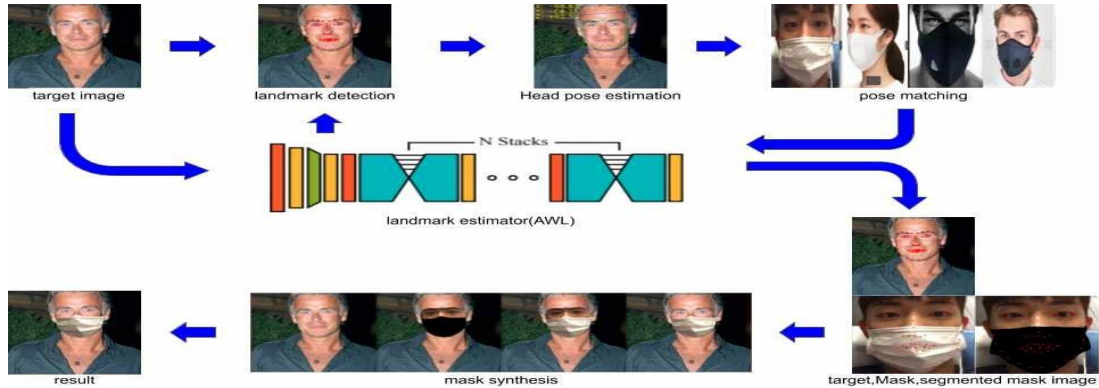


그림 1. 마스크 합성과정

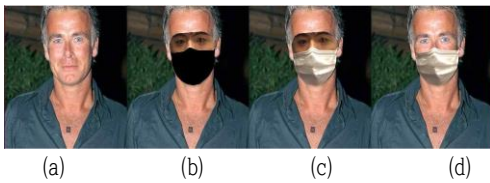


그림 2. (a)는 target image, (b)는 segmented mask image 가 덮어씌워진 target image, (c)는 mask image가 덮어씌워진 target image, (d)는 마스크 합성 결과이다.

3. 실험 결과

마스크 얼굴 합성 데이터셋을 검증하기 위해 Dlib [5] landmark detector를 학습시켰다. 학습에 사용된 파라미터는 tree depth=8, cascade depth=12, feature pool size=500 이다. 마스크 합성 데이터셋에 대해 교차검증을 10회 진행하였다. 교차검증에 사용되는 데이터는 train data와 test data를 9:1 비율로 무작위 선택하였다. 교차검증 결과는 표 1과 같다. 10번의 교차검증을 진행한 결과 어려움이 안정적으로 6 정도에 머무는 것을 확인할 수 있다.

표 1. 교차검증 결과

시행	1	2	3	4	5
Error	6.02	5.68	5.58	6.39	5.90
6	7	8	9	10	평균
5.84	5.78	6.67	5.71	5.81	5.938

학습된 landmark detector를 사용하여 Testset 이미지의 랜드마크를 검출한 결과를 그림 3에 나타냈다. 기존 dlib landmark detector에 비해 마스크 쓴 데이터에 대해 성능이 개선된 것을 확인할 수 있다.



그림 3. 실험 결과. 윗줄의 이미지는 마스크 얼굴 데이터셋에 학습된 landmark detector의 결과이고, 밑줄의 이미지는 기존 landmark detector의 결과이다.

4. 결론

본 논문에서 제안한 방법을 사용하면 마스크 얼굴 이미지와 랜드마크를 함께 가지고 있는 데이터셋을 원하는 이미지에 대해서 편리하게 만들 수 있다. target image의 포즈를 반영한 자연스러운 마스크 합성 과정을 거쳤기 때문에 여러 가지 헤드 포즈에 대해서 기존의 마스크 얼굴 데이터셋에 비해 자연스러운 마스크 합성 결과를 제공한다. 따라서 합성 이미지의 퀄리티도 우수하며 얼굴 랜드마크를 함께 제공하기 때문에 마스크 얼굴 검출, 마스크 얼굴 인식, 마스크 얼굴 표정 변화 인식, 마스크 얼굴 헤드 포즈 추정과 같은 마스크 얼굴 이미지와 랜드마크를 함께 사용하는 연구에 유용할 것이다.

감사의 글

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국 연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임. (NRF-2019R1A4A1 029800)

참고 문헌

[1] Ge, Shiming & Li, Jia & Ye, Qiting & Luo, Zhao. (2017). Detecting Masked Faces in the Wild with LLE-CNNs. 426-434. 10.1109/CVPR.2017.53.

[2] Wang, Zhongyuan & Wang, Guangcheng & Huang, Baojin & Xiong, Zhangyang & Hong, Qi & Wu, Hao & Yi, Peng & Jiang, Kui & Wang, Nanxi & Pei, Yingjiao & Chen, Heling & Yu, Miao & Huang, Zhibing & Liang, Jinbi. (2020). Masked Face Recognition Dataset and Application.

[3] Wang, Xinyao & Bo, Liefeng & Li, Fuxin. (2019). Adaptive Wing Loss for Robust Face Alignment via Heatmap Regression. 6970-6980. 10.1109/ICCV.2019.00707

[4] <https://github.com/qhan1028/Headpose-Detection>

[5] King, Davis. (2009). Dlib-ml: A Machine Learning Toolkit. Journal of Machine Learning Research. 10. 1755-1758. 10.1145/1577069.1755843