

유사도 기반 얼굴인식 시스템 성능 향상 연구

*나성원 **이상훈 ***윤경로

건국대학교

*securityin4@naver.com, **mhk6494@naver.com, ***yoonk@konkuk.ac.kr

A study on improving the performance of face recognition system based on similarity

*Na, Seong-Won **Lee, Sang-Hun ***Yoon, Kyoung-Ro

Department of computer science and engineering, Konkuk University

요약

최근 팬데믹으로 인해 다양한 산업에서 온라인화가 빠르게 진행되고 있다. 이러한 흐름에 따라 생체 신호를 이용한 로그인 시스템이나 자동 출결관리 시스템의 개발 또한 활발하게 연구되고 있다. 이에 본 논문에서는 생체 정보 중 얼굴을 이용하여 산업에서 도입 가능한 수준까지 얼굴인식 시스템의 성능을 향상 시키고자 한다.

우리는 성능향상을 위해 먼저 얼굴인식 시스템에서 성능 저하원인인 영상 속 얼굴 위치 및 각도 변화를 해결하고자 정면 얼굴 Capture 방법을 제안하였다. 두 번째로는 FRR 오류가 발생하면 추가적으로 정면얼굴을 추출하여 개인 인증을 다시 시도방법을 제안하였다. 검증을 위해 얼굴인식 분야에서 가장 많이 사용되고 있는 유사도 기반 프레임워크를 구현하여 제안한 성능향상 방법을 적용, 실험 하였으며 420명의 Database를 구축하고 2주 동안 99개의 비디오 데이터를 수집하여 실제 산업에서 도입 가능한 환경과 유사하게 구축해 우리의 제안 방법을 테스트 및 검증하였다.

1. 서론

최근 팬데믹으로 인해 사람들의 삶은 크게 변화하였고 이러한 흐름에 따라 다양한 산업에서는 온라인화가 빠르게 진행 되고 있다. 그 중에서도 온라인 회의 및 강의, 홈 테크 산업이 빠르게 발전하고 있으며 이러한 흐름에 맞춰 사람의 생체정보를 이용한 로그인 시스템이나 자동 출결 관리 시스템의 개발 또한 활발하게 연구되고 있다. 사람의 생체정보로는 지문, 홍채, 얼굴이 대표적이지만 지문의 경우에는 카메라 이외의 추가적인 센서가 필요하고, 손에 땀이 많이 나는 체질이면 인식률이 크게 떨어지는 단점이 존재한다. 또한 홍채인식의 경우 센서의 위치에 맞게 능동적으로 입력하지 않거나 안경이나 렌즈를 착용 시에 인식률이 떨어지며, 1M이상에서는 홍채 패턴 획득의 어려움 등 낮은 편리성 때문에 현재 많이 사용하지 않는다. 하지만 얼굴인식은 높은 편의성 및 정확성, 안정성, 비용측면에서 장점을 갖고 있어 많은 분야에서 사용되고 있다. 또한 딥 러닝 기법 중 CNN (Convolutional Neural Network)의 발전으로 얼굴인식 분야는 뛰어난 성능을 보여주고 있다.[1]

최근 얼굴인식 방법 중 가장 많이 사용하는 것은 사전 학습된 CNN Model(Dlib, MTCNN 등)을 사용하여 얼굴 영역을 찾고, 찾은 얼굴 영역을 Face Dataset으로 미리 학습 된 모델로 입력 Deep Feature를 추출하여 비교하고자 하는 얼굴 이미지와 유사도를 측정하여 동일인을 판단하게 된다.

하지만 기본적인 얼굴 인식 기술을 그대로 개인 인증 시스템에 적용하게 되면 이미지 속 얼굴 위치 및 각도에 따라 인식 정확도가 낮아져 산업 현장에 실제로 도입하기 어렵다. 우리는 이러한 문제를 해결하고

인식 정확도를 향상시키기 위한 프레임워크를 제안하고, 실험을 통해 검증하고자 한다.

2. 본론

2.1 데이터 셋

이 논문에서는 Korea Dataset 404명과 연구실 연구원 16명으로 이루어진 총 420명의 Database를 구성하였으며 개인 인증 시 DB와 비교하여 성능 측정한다.

2.2 프레임워크

그림 1은 우리가 실험에 사용한 얼굴인식 시스템 프레임워크를 보여준다. Face Capture Part에서는 카메라로부터 영상을 입력받게 되며 Landmark기반의 Face Detector에 의해 얼굴 영역만 Crop된다. Face Detector에서는 Landmark 추출을 위해 Dlib[2] library를 사용하였으며 추출된 얼굴영역은 Recognition Part의 Pre-Trained Model 입력으로 사용된다. Pre-Trained Model backbone으로는 InceptionResnetV1[3]을 사용하였으며 Vggface2[4]의 weight를 load 하여 Feature Vector를 추출하기 위해 사용하였다. 이렇게 Pre-Trained Model로 추출된 Feature Vector는 이전에 저장되어 있던 DB와 유사도 비교를 통하여 동일인이 있는지 판단하게 된다. 이때 유사도 측정은 코사인 유사도 측정방법을 이용하였다. 코사인 유사도는 Vector들 간의 유사성을 파악하기 위해 사용되는 기술[5, 6]로 차원수와

상관없이 비교할 수 있는 장점이 있다.

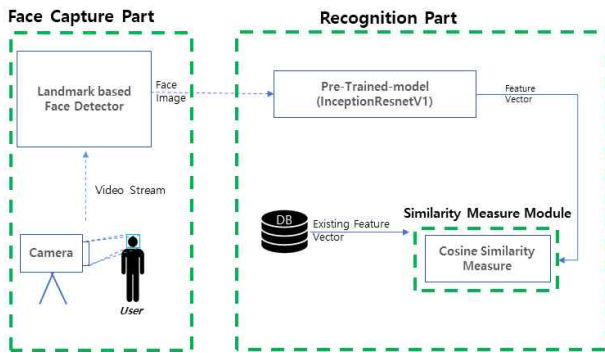


그림 1. 얼굴인식 시스템 프레임 워크

이 때 두 Vector간의 유사도 값이 미리 설정해 둔 특정 임계값 보다 높으면 동일인, 작으면 다른 사람으로 판단하게 된다.

2.3 성능향상 방법

우리는 얼굴인식 시스템의 성능향상을 위한 방법으로 2가지를 제안한다. 첫 번째는 얼굴 인식에서의 성능 저하 원인인 각기 다른 얼굴 위치 및 각도를 일정하게 추출하고자 정면얼굴만을 캡처하는 것이다. 정면 얼굴 Capture 방법으로는 Dlib을 이용하여 왼쪽 눈의 왼쪽 끝 landmark와 영상 x축 원점간의 거리를 구하고, 오른쪽 눈의 오른쪽 landmark와 영상 x축의 끝점과의 거리를 구하여 두 거리의 차가 0이 되는 얼굴 영상을 추출하는 한다.



그림 2. 정면 얼굴 추출 시 사용되는 Points 예

두 번째로는 한 번의 정면 얼굴 Capture로 시스템의 권한이 부여된 사람을 거부할 수 있는 확률을 줄이고자 인식 결과가 FRR(False Rejection Rate)로 판단되었을 때 같은 비디오 내 다른 정면얼굴을 Capture하여 개인 인증을 다시 시도하는 것이다.

3. 실험 환경

우리가 제안한 성능향상 방법을 검증하기 위하여 우리는 2주 동안 연구원 16명의 영상 100개를 수집하였다. 이 영상의 길이는 10초 정도로 Camera로부터 3M정도 뒤에서 촬영되었다. 우리는 또한 성능을 평가하기 위해서 생체인식 평가에 주로 사용되는 방법으로 측정하였다.

일단 기본적으로 FAR(False Accept Rate)은 시스템에 승인 되지 않은 사람을 잘못 받아 드릴 경우를 0.01%, 0.001%가 되도록 코사인 유사도의 임계값(TH)을 설정하고, TAR(True Accept Rate) 시스템 권한이 부여된 사람을 올바르게 받아드릴 경우와 FMR(False Match Rate)시스템 권한이 부여된 사람을 다른 사람으로 인식하는 경우,

FRR(False Rejection Rate)시스템 권한이 부여된 사람을 거부할 경우를 각각 측정하여 결과를 도출하였다.

4. 실험 결과

표 1. 성능향상 방법 적용 전

| | TAR@FAR=0.01 (TH =73) | TAR@FAR=0.001 (TH =75) |
|-----|--------------------------|---------------------------|
| TAR | 91% (99개 중 90개) | 87% (99개중 86개) |
| FMR | 2% (99개 중 2개) | 2% (99개 중 2개) |
| FRR | 7% (99개 중 7개) | 11% (99개 중 11개) |

표 2. 정면 얼굴 캡처 적용

| | TAR@FAR=0.01 (TH =73) | TAR@FAR=0.001 (TH =75) |
|-----|--------------------------|---------------------------|
| TAR | 94% (99개 중 93개) | 93% (99개중 92개) |
| FMR | 1% (99개 중 1개) | 0% (99개 중 0개) |
| FRR | 5% (99개 중 5개) | 7% (99개 중 7개) |

표 3. 성능향상 방법 모두 적용

| | TAR@FAR=0.01 (TH =73) | TAR@FAR=0.001 (TH =75) |
|-----|--------------------------|---------------------------|
| TAR | 98% (99개 중 97개) | 100% (99개중 99개) |
| FMR | 2% (99개 중 2개) | 0% (99개 중 0개) |
| FRR | 0% (99개 중 0개) | 0% (99개 중 0개) |

표 1은 성능향상 방법을 적용하기 전의 실험 결과로 FRR 7~10%, FMR 2%로 측정되어 실제 산업에 적용하기 힘든 오류율이 측정 되었다. 왜냐하면 생체 정보 기반 개인 인증 시스템은 오류가 곧 보안과 직결되기 때문에 오류율이 높으면 실제 산업에 적용이 어렵다. 표 2는 정면 얼굴 캡처만 적용한 결과로 FRR과 FMR의 오류가 줄어든 것을 볼 수 있다. 이는 얼굴을 정면만 추출하여 DB와 비교하기 때문에 얼굴의 각도나 위치가 일정하게 뽑히기 때문에 인식률의 성능이 증가하였다고 판단된다. 표 3은 제안한 성능향상 방법을 모두 적용한 결과로 TAR@FAR=0.001 기준으로 TAR 성능 100%를 달성하였다. 이는 두 번째 성능향상 방법이 FRR의 오류를 줄이는 역할을 하고 결과적으로는 모두 올바르게 인식하게 되었다.

4. 결론

본 논문에서는 제안한 성능향상 방법을 검증하기 위해 420명의 DB를 구축하였고, 실제 비디오를 2주간 촬영하여 총 99개의 영상을 획득하였다. 이 영상 데이터를 사용하여 최근 얼굴인식에서 많이 사용되고 있는 유사도 기반 프레임워크를 통해 실험, 결과를 도출하였다. 우리는 성능향상을 위해 얼굴 인식에서 성능을 저하시키는 요인을 정면 캡처 방법으로 해결하였고, FRR 오류율을 줄이기 위해 영상 데이터 내에서 반복적으로 정면얼굴을 추출, 인증을 시도하여 결과적으로 오류율을 줄이고 정확도 측면에서 성능향상을 확인 하였다. 이 실험결과는 산업에서 얼굴 인식 기반 개인 인증 시스템을 도입해도 될 정도의 성능을 보여주고 있으며, 추가적으로 여러 테스트 환경에서 실험을 진행하여 실제 현장에서

사용가능한지 검증할 예정이다.

사사

이 논문은 2020년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.20200021720012002 인공지능을 이용한 맞춤형 홈 트레이닝 플랫폼)

참고문헌

- [1] Krizhevsky, Alex, Ilya Sutskever, and Geoffrey E. Hinton. "Imagenet classification with deep convolutional neural networks." Advances in neural information processing systems 25 (2012): 1097-1105.

- [2] Vikas Gupta. (2018). Face Detection-OpenCV, Dlib and Deep Learning(C++/Python). <https://learnopencv.com/face-detection-opencv-dlib-and-deep-learning-c-python/>

- [3] Szegedy, Christian, et al. "Inception-v4, inception-resnet and the impact of residual connections on learning." Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence. Vol. 31. No. 1. 2017.

- [4] Cao, Qiong, et al. "Vggface2: A dataset for recognising faces across pose and age." 2018 13th IEEE international conference on automatic face & gesture recognition (FG 2018). IEEE, 2018.

- [5] Lee, Dongjoo, and Junho Shim. "Survey on Vector Similarity Measures: Focusing on Algebraic Characteristics." Journal of Society for e-Business Studies 17.4 (2013).

- [6] Lee, Dongjoo, et al. "An efficient similarity join algorithm with cosine similarity predicate." International Conference on Database and Expert Systems Applications. Springer, Berlin, Heidelberg, 2010.