

얼굴 검증을 이용한 얼굴 인식 방법

오세창, 김효익
 (주)솔트룩스
 e-mail : scoh@saltlux.com

Face Recognition Method using Face Verification

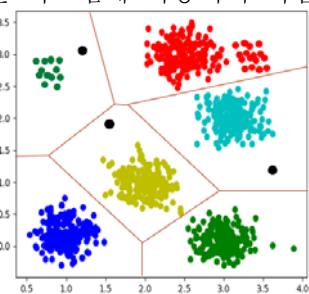
Se-Chang Oh, Hyo-Ik Kim
 Saltlux, Inc.

요약

본 논문은 개방형 얼굴 인식 문제를 다룬다. 이 문제는 학습되지 않는 대상에 의해 발생하는 거짓 양성 오류문제를 포함하며, 이로 인해 얼굴인식 기술을 보안 시스템에 적용하는 것을 어렵게 만든다. 본 논문에서는 이러한 개방형 얼굴 인식 문제를 효과적으로 해결하기 위해 먼저 얼굴 검증 방법으로 식별력이 강한 특정 벡터를 생성하고, 이를 바탕으로 일반적인 분류기가 아닌 추가학습과 실시간 처리가 가능한 군집화 방식의 알고리즘을 제안한다. 이 방법을 적용한 실험 결과 80 명의 얼굴이 포함된 FaceScrub 데이터 세트에서 4 명을 제외하고 학습시켰을 때 98%의 정확도와 0%의 특이도를 얻을 수 있었다.

1. 서론

2010년대 이후 기계학습 분야의 비약적인 발전으로 인해 시각처리 기술도 현실적으로 적용 가능한 수준에 이르고 있다 [1]. 얼굴인식 문제의 경우 딥러닝 기법을 적용해 인식률이 높은 기술들이 개발되고 있으나, 현재 개발되고 있는 기술들은 대부분 이미 등록된 얼굴 중 누구인지 알아내는 폐쇄형 인식 기술이다. 그러나 아래 그림과 같이 등록되지 않은 얼굴이 (그림에서 검은 점) 등록된 얼굴 중 하나로 분류되는 거짓 양성 오류의 존재는 이 기술이 보안 시스템에 적용되기 어렵게 만든다.



(그림 1) 폐쇄형 인식 기술의 문제점

이렇게 등록되지 않은 대상을 포함한 얼굴 인식 문제를 개방형 얼굴 인식 문제라고 부른다 [2, 3].

한편 최근에는 얼굴 인식 보다 상대적으로 간단한 얼굴 검증 문제에 대한 연구가 주를 이루고 있다 [4]. 이는 두 사진이 같은 사람의 얼굴인지를 판단하는 문제인데, 이를 위해 같은 사람의 얼굴은 임계치보다 짧은 거리 내에 위치하고, 다른 사람의 얼굴은 임계치 보다 먼 거리에 위치하도록 특정 벡터를

생성하는 신경망을 딥 러닝에 의해 학습시킨다 [5].

본 논문은 이러한 얼굴 검증 분야의 연구 결과를 기반으로 개방형 얼굴 인식 문제를 해결하기 위한 방법을 제안한다. 이 방법은 얼굴 검증을 위해 학습된 CNN 과 이로부터 얻어지는 특정 벡터 공간에서 실시간으로 추가 학습하는 알고리즘으로 구성된다. 이 알고리즘은 군집화 알고리즘과 유사한 결과를 도출하는데, 군집화와 다른 점은 각 샘플에 레이블이 붙어 있어서 서로 다른 레이블을 가진 샘플들을 하나의 군집으로 묶으면 안된다는 점이다.

2. 제안하는 방법

a. 특징 추출

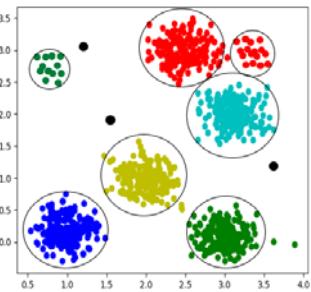
얼굴 인식을 위한 딥러닝 모델은 이미지 인식용 CNN 구조에서 마지막 층을 잘라내어 얼굴을 식별하기 위한 특징 벡터를 얻는다. 이 벡터의 식별력을 극대화하기 위해 ArcFace 에서는 소프트 맥스와 같은 일반적인 손실 함수 대신 마진 개념이 포함된 손실 함수를 사용한다 [5].

이 손실 함수를 사용하면 같은 얼굴의 특징 벡터들은 한 곳으로 모이고, 서로 다른 얼굴의 특징 벡터들은 마진 이상 떨어지게 된다.

b. 추가 학습 알고리즘

개방형 얼굴 인식을 위한 또 하나의 해결책은 특징 벡터 공간 상에서 샘플들을 군집화 하는 것이다. 다만 이 경우 일반적인 군집화와는 다르게 각 샘플에 레이블이 붙어 있어서 각 그룹은 동일한 레이블을 가진 샘플들로만 구성된다. 이렇게 함으로써 각 그룹들의 결정 경계를 그림과 같이 엄격하게 결정할

수 있다. 이로 인해 학습되지 않은 얼굴이 학습된 부류로 인식되는 문제를 해결할 수 있게 된다.



(그림 2) 군집화를 이용한 모델 관리

본 논문에서는 대부분의 군집들의 크기가 마진 이하라고 가정한다. 이는 ArcFace에서 얻어진 특징 벡터를 사용하기 때문이다. 그러나 현실적으로는 한 사람의 특징 벡터들이 하나의 군집에 모이지 않고 2 개 이상의 군집으로 나뉠 수 있다. 이는 ArcFace의 훈련 결과가 완전하지 않기 때문이다. 따라서 일반적인 군집화 알고리즘과는 달리 각 군집의 중심만 유지하고, 한 사람의 얼굴 모델이 다수의 군집으로 구성될 수 있다는 가정하에 (그림 3)과 같이 추가 학습 방식의 알고리즘을 구성하였다.

```

1 AdditiveTrain (vector, name):
2   best = no_model
3   best_dist = 0
4   for i in range(no_model):
5     sim = distance(vector, model_list[i])
6     if best_dist > dist:
7       best_dist = dist
8       best = i
9   if best < no_model and best_dist < thresh_split
10    and model_list[best].name == name:
11      Adjust(best, vector)
12    else:
13      Enroll(vector, name)

```

(그림 3) 추가 학습 알고리즘

이 알고리즘은 등록된 모델 중 입력된 특징 벡터와 가장 거리가 가까운 것을 선택하여 입력 벡터와 거리가 충분히 짧고 같은 사람의 벡터이면 모델 벡터를 조정한다. 이 때 모델 벡터는 여기에 속한 벡터들의 무게 중심으로 계산한다. 만약 이 조건을 만족하지 않는 경우 새로운 모델을 생성한다.

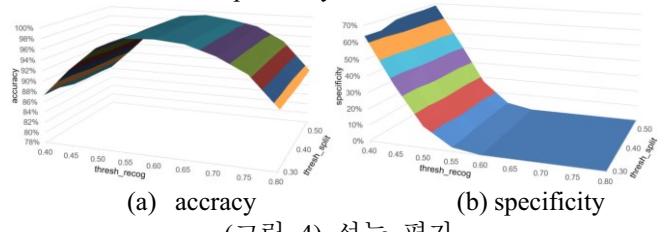
3. 실험 결과 및 분석

얼굴 인식 시스템은 얼굴 탐지 모듈인 DSFD 를 사용해서 카메라를 통해 촬영된 이미지에서 얼굴 부분만 잘라낸다 [6]. 이 얼굴 이미지는 미리 훈련된 ArcFace 를 사용해 특징 벡터를 생성하고, 이 특징 벡터를 모델과 비교해서 인식 결과를 얻게 된다.

실험에서는 FaceScrub 데이터 세트를 사용했다. 이 데이터 세트는 80 명으로부터 얻은 3,526 장의 사진으로 구성되며, 이중 76 명으로부터 얻은 2692 장의 사진을 모델 세트를 얻는데 사용했다.

그리고 나머지 834 장의 사진을 평가에 사용했는데, 여기에는 모델 생성에 사용된 76 명은 물론이고 모델 생성에 참여하지 않은 4 명으로부터 얻은 160 장의 사진도 포함되어 있다.

얼굴 인식 시스템의 정확도는 첫 번째 후보만을 대상으로 측정했는데, 전체 샘플 중 맞은 비율을 나타내는 accuracy 와 등록이 안된 얼굴 샘플 중 등록된 얼굴로 인식한 비율을 나타내는 specificity 로 평가한다. 이 측정치는 새로운 모델을 생성할지를 결정하는 thresh_split 와 같은 사람으로 인정할지를 결정하는 thresh_recog 에 따라 다소 변화가 있다. (그림 4)의 (a)는 이 두 가지 threshold 에 따른 accuracy 의 변화를 보여준다. 또한 (b)는 이 두 가지 threshold 에 따른 specificity 의 변화를 보여준다.



(그림 4) 성능 평가

4. 결론

본 논문에서는 개방형 얼굴 인식 문제를 다루기 위해 얼굴 검증 알고리즘과 군집화를 응용한 추가 학습 알고리즘을 결합하는 방법을 제안하였다. 실험 결과 특이도를 0%로 유지하면서 정확도를 98%까지 끌어올릴 수 있었다. 이 실험을 통해 우리가 제안한 방법의 가능성을 충분히 확인하였다. 앞으로 보다 큰 규모의 데이터 세트를 사용하여 이 방법의 유효성을 검증하고자 한다.

Acknowledgement

이 논문은 2019년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.2013-0-00109, WiseKB: 빅데이터 이해 기반 자가학습형 지식베이스 및 추론 기술 개발)

참고문헌

- [1] Florian Schroff, et. al., "FaceNet: A Unified Embedding for Face Recognition and Clustering," CVPR 2015, pp. 815-823, March 2015.
- [2] P. Grother, et. al., "Face recognition vendor test 2002 performance metrics," AVBPA 2003, pp. 937-945, February 2003.
- [3] P. J. Phillips, et. al., "Handbook of Face Recognition, chapter Evaluation Methods in Face Recognition," Springer, 2nd edition, February 2011.
- [4] Manuel Günther, et. al., "Toward Open-Set Face Recognition," CVPR 2017, pp. 71-80, July 2017.
- [5] Jiankang Deng, et. al., "ArcFace: Additive Angular Margin Loss for Deep Face Recognition," In CVPR, pp. 4690-4699, February 2019.
- [6] Jian Liy, et. al., "DSFD: Dual Shot Face Detector," In CVPR, pp. 5060-5069, April 2019.