

# 동일 인물 검증을 위한 딥러닝 기반 삼중 항 네트워크 모델

이지영<sup>0</sup>, 김지호<sup>\*</sup>, 최희련<sup>\*</sup>, 이홍철<sup>\*</sup>

<sup>0</sup>고려대학교 산업경영공학과,

<sup>\*</sup>고려대학교 산업경영공학과

e-mail: {jihonav, annais, hclee}@korea.ac.kr<sup>\*</sup>, jerry0926@korea.ac.kr<sup>0</sup>

## Deep learning based Triplet Network for Face Verification

Ji-Young Lee<sup>0</sup>, Ji-Ho Kim<sup>\*</sup>, Hoeryeon Choi<sup>\*</sup>, Hong-Chul Lee<sup>\*</sup>

<sup>0</sup>Dept. of Industrial Management Engineering, Korea University,

<sup>\*</sup>Dept. of Industrial Management Engineering, Korea University

### ● 요약 ●

본 논문에서는 얼굴 검증(Face Verification) 문제를 해결하기 위한 방법론으로 깊은 삼중 항 네트워크 모델을 제안한다. 본 논문에서는 얼굴 검증을 거리기반 유사도 문제로 보고, 딥러닝 기반 메트릭 러닝으로 해결하고자 하였다. 딥 메트릭 러닝 중 하나인 삼중 항 네트워크를 깊게 쌓기 위해 ResNet50, ResNet101과 경량화 모델인 MobileNet v3를 적용하였으며, 위 모델을 사용함으로써 이미지의 특징 추출을 효과적으로 할 수 있었다. 본 연구에서 제시한 방법론은 추후 복잡한 모델이 필요한 영상 데이터 내 얼굴 식별 모델에 기초 연구로서의 의의가 있다.

키워드: 얼굴 검증(face verification), 삼중 항 네트워크(triplet network), 메트릭 러닝(metric learning)

## I. Introduction

본 연구는 동일 인물 검증을 위한 기초 연구로 얼굴 인식(Face Recognition) 기술 중 하나인 얼굴 검증(Face Verification)을 수행하고자 한다. 얼굴 검증은 특정 인물의 이미지를 가지고 있을 때, 새로 들어온 이미지가 특정 인물과 동일인인지 검증하는 것이다. 이러한 과정을 수행할 때 여러 개의 카테고리 중 하나에 “분류”하는 것이 아닌, 하나의 인스턴스 객체를 맞추어내야 하므로 기존의 인물 사진과 거리 유사도를 사용하여 비교할 수 있는 메트릭 러닝(Metric learning) 방식을 사용하였다. 본 논문에서는 딥 메트릭 러닝의 다양한 손실함수 중 삼중 항 손실(Triplet loss)을 사용하고, 깊은 망인 ResNet과 경량화 모델인 MobileNet 적용을 제안한다. 제안 방법은 기존 이미지와 동일 인물의 이미지, 타인의 이미지를 비교함으로써 유사한 이미지 간의 거리는 좁히고, 유사하지 않을 경우보다 먼 거리를 갖도록 하였다.

## II. Preliminaries

### 1. Related works

#### 1.1 메트릭 러닝(Metric Learning)

메트릭 러닝은 샘플 간의 유사성을 측정하는 것을 목표로 한다.[2] 이는 유사한 샘플 간의 거리를 줄이고, 다른 샘플 간의 거리를 늘리는 것을 목표로 학습한다. 최근 딥러닝 기술이 발전하면서 딥러닝 네트워크를 사용하는 딥 메트릭 러닝이 사용되기 시작하였다. 본 연구에서도 이미지의 효과적인 특징 추출을 위해 딥 메트릭 러닝을 사용하였다.

#### 1.2 삼중 항 네트워크(Triplet Network)

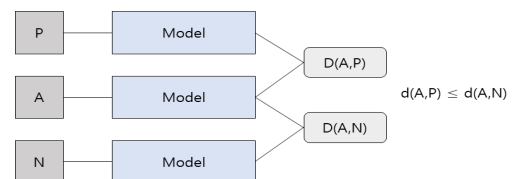


Fig. 1. Triplet Network

삼중 항 네트워크는 그림 1과 같이 3개의 입력 이미지를 모델에 넣어 서로 간의 거리를 구해 삼중 항 손실함수를 사용하여 훈련한다. 삼중 항 손실함수[1]는 다음과 같다.

$$L(A, P, N) = \max(|f(A) - f(P)| - 1, 0)^2 - |f(A) - f(N)|^2 + \alpha, 0$$

삼중 항 손실은 Anchor (A), Positive (P), Negative (N)(기준 이미지, 동일 인물 이미지, 타인 이미지)의 3개 이미지가 들어갔을 때, 손실 값을 계산하여 학습한다. 본 연구에서는 긍정 이미지일 때와 부정 이미지일 때의 거리값을 비교하여 학습시키기 위해 삼중 항 네트워크를 사용하였다.

실험은 세 모델 모두 동일한 epoch으로 수행하였다. 표 1에 나타난 각각의 결과는 검증 손실 값이 일정 수준 이하로 줄어들지 않는 모습을 보여준다. 경량 모델인 MobileNet v3가 타 모델보다 학습 파라미터가 적지만 성능의 큰 차이가 없음을 알 수 있다. 그림 3은 제안한 모델의 결과 예시로서, 코사인 유사도를 구하여 동일 인물을 구분하는 테스트에서 잘 수행되는 것을 확인할 수 있다.

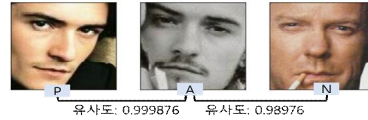


Fig. 3. Model results

### III. The Proposed Scheme

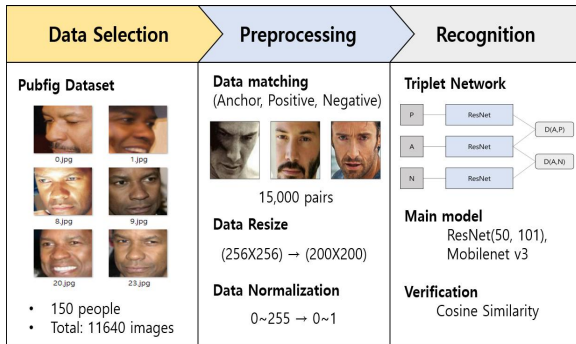


Fig. 2. Research framework

#### 1. 데이터

데이터는 ‘PubFig Dataset’[3]을 사용하였다. Pub Fig 데이터는 150명의 이미지를 담고 있으며, 개인마다 여러 장의 사진이 포함되어 있다.

데이터 전처리에는 삼중 항 네트워크를 위해 앵커(Anchor) 이미지, 긍정(Positive) 이미지, 부정(Negative) 이미지로 인물별로 구성되어있는 이미지들을 매칭하는 과정을 거쳤다. 후에 데이터를 정규화하여 15,000개의 학습, 테스트 데이터를 만들었다.

#### 2. 모델

전체 네트워크 구조는 삼중 항 네트워크(Triplet Net)를 사용하였고, 특징 추출을 위한 내부 모델로 ResNet50, ResNet101, MobileNet v3를 사용하였다.

#### 3. 실험

Table 1. Comparison model result

Model	val_Loss	# of parameters	time (ms/step)
ResNet50	0.2935	60.5M	498
ResNet101	0.3044	112.3M	795
MobileNet.v3	0.3461	26.5M	324

### IV. Conclusions

본 연구를 통해 삼중 항 네트워크를 이용하여 동일 인물과 타인을 구별하고자 하였다. 이미지의 특징 추출을 위해 세 가지 딥러닝 모델을 적용하였고 그림 3의 결과처럼 동일인의 이미지와 타인의 이미지는 잘 구분되는 것을 볼 수 있었다. 또한, 동일 인물 검증의 모델로 경량화 모델의 적용 가능성을 확인할 수 있었다. 하지만, 본 연구에서 활용한 데이터 내의 한정적인 인물 수와 일반화 목적의 다양한 각도와 위치의 이미지 사용은 높은 성능과의 Trade-off를 초래하는 것으로 판단되었다. 이러한 한계와 목적을 고려하여 추후 연구에서 특징점(landmark)을 잡은 다양한 사람들의 얼굴 데이터를 경량화 모델에 학습함으로써 해결해 보고자 한다.

### ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 4단계 두뇌한국21에 의해 지원되었습니다.

### REFERENCES

[1] Hoffer, Elad, and Nir Ailon. "Deep metric learning using triplet network." International workshop on similarity-based pattern recognition. Springer, Cham, 2015.

[2] Kaya, Mahmut, and Hasan Şakir Bilge. "Deep metric learning: A survey." Symmetry 11.9 : 1066 2019.

[3] Kumar, Neeraj, et al. "Attribute and simile classifiers for face verification." 2009 IEEE 12th international conference on computer vision. IEEE, 2009.