



[논문리뷰] ArcFace [2019]

☀ Kaggle 상위권에서 주로 나오는 Softmax함수를 대체하는 새로운 Loss 함수입니다.
Softmax loss와의 차별적 힘을 강화하기 위해, **곱셈적 각도 여유와 참가적 코사인은 손실 함수에 각도 여유와 코사인 여유를 통합**합니다.

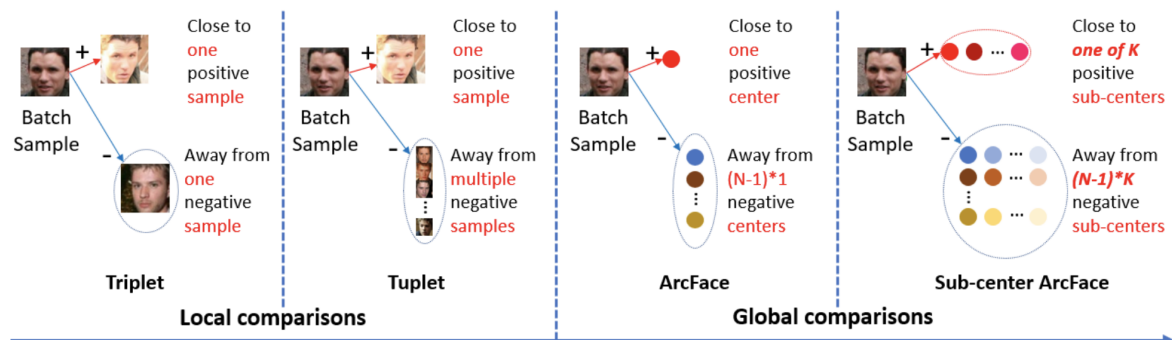


기하학적 해석이 우수한 새로운 감독 신호인 **가산 각도 여백(ArcFace)**를 제안합니다.
(추후 추가적인 업데이트를 할 예정입니다.)

Introduction

DNN(Deep Neural Network)는 일반적으로 포즈 정규화 단계 후,
얼굴 이미지를 임베딩 피쳐 벡터에 매핑하여 동일한 사람의 피쳐에는 작은 거리를 생성하고
다른 사람의 피쳐에는 상당한 거리를 만드는 역할을 합니다.

Face Recognition에 사용하기 위해, 만들어졌지만, **Classification Task**에서도 주로 사용됩니다.



DNN의 Embedding의한 얼굴 인식은 3가지를 따릅니다.

1. 모델을 교육하는데 사용되는 교육 데이터입니다.
VGG-Face, VGG2-Face, CAISAWebFace, UMDFaces 및 공개 훈련데이터가 상당히 존재합니다.
2. 심층 얼굴 인식은 프로그램의 속도와 정확도가 상당히 중요합니다.
소형 장치에서 얼굴 확인을 쉽게 사용하기 위해서, 경량화된 모델 즉, 효율성이 중요합니다.

3. Additive Angular Margin Loss Design

- Euclidean margin based loss
 - Softmax 분류 계층은 알려진 ID 집합에 대해 훈련된 다음 피쳐 벡터는 네트워크의 중간 계층에서 가져와 훈련에 사용되는 ID 집합을 넘어 인식을 일반화하는데 사용됩니다.
 - 기능 차별을 개선하기 위해, 곱셈 각도 제약 조건을 추가하여, **LSOFTmax**를 제안합니다.

Sphere Face $\cos(m^2)$ 는 가중치 정규화를 통해 심층 얼굴 인식에 L-Softmax를 적용한다. 코사인 함수의 비 일원성 때문에, Sphere Face에서 조각 별 함수를 적용하여 단조성을 보장합니다.

Sphere Face 훈련 중 Softmax 손실은 수렴을 촉진하고, 보장하기 위해 결합됩니다.

추가로, 최적화 어려움을 극복하기 위해, 추가 코사인 여백은 각도 여백을 코사인 공간으로 이동합니다. 코사인 마진의 구현과 최적화는 Sphere Face보다 훨씬 쉽고, 수월히 재현 가능합니다.

☀ 본 논문에서는 코사인 마진을 0.35로 설정하였습니다. Sphere Face와 비교하여, 3가지 이점을 제공합니다.

1. 까다로운 초 매개 변수 없이 구현하기 쉽다.
2. 소프트맥스 감독 없이 보다 명확하고 수렴하는 것이 가능하다.
3. 명백한 성능 개선을 할 수 있습니다.

Normalized Weights와 Normalize Feature들이 존재할 때, Normalized Weights를 Class의 중심부로 가정하였을 때, Normalize Feature와 유사성을 고려한 후, 같은 Class이면, Feature의 Normalize Weights와 가깝도록 학습해 나가는 방식입니다.

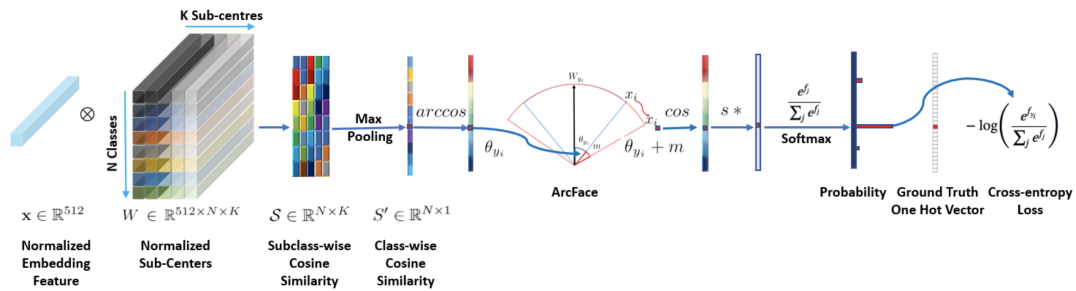


Fig. 2. Training the deep face recognition model by the proposed ArcFace loss ($K=1$) and sub-center ArcFace loss (e.g. $K=3$). Based on a ℓ_2 normalization step on both embedding feature $x_i \in \mathbb{R}^{512}$ and all sub-centers $W \in \mathbb{R}^{512 \times N \times K}$, we get the subclass-wise similarity score $S \in \mathbb{R}^{N \times K}$ by a matrix multiplication $W^T x_i$. After a max pooling step, we can easily get the class-wise similarity score $S' \in \mathbb{R}^{N \times 1}$. Afterwards, we calculate the $\arccos \theta_{y_i}$ and get the angle between the feature x_i and the ground truth center W_{y_i} . Then, we add an angular margin penalty m on the target (ground truth) angle θ_{y_i} . After that, we calculate $\cos(\theta_{y_i} + m)$ and multiply all logits by the feature scale s . Finally, the logits go through the softmax function and contribute to the cross entropy loss.

💡 제안된, ArcFace를 설명하여, 각도 여백은 호 여백에 해당합니다.

Sphere Face와 Cosine Face에 비해 ArcFace는 기하학적 해석이 상당히 우수합니다.

Comparison Case

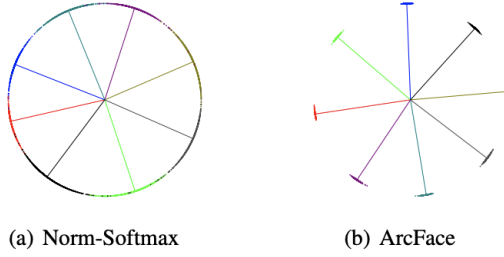


Fig. 3. Toy examples under the Norm-Softmax and ArcFace loss on 8 identities with 2D features. Dots indicate samples and lines refer to the center direction of each identity. Based on the feature normalization, all face features are pushed to the arc space with a fixed radius. The geodesic distance margin between closest classes becomes evident as the additive angular margin penalty is incorporated.

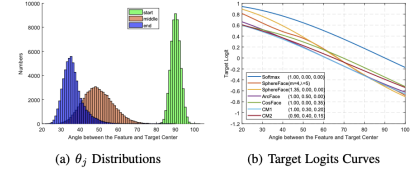


Fig. 4. Target logit analysis. (a) θ_j distributions from start to end during ArcFace training. (2) Target logit curves for softmax, SphereFace, ArcFace, CosFace and combined margin penalty ($\cos(m_1\theta + m_2) - m_3$).

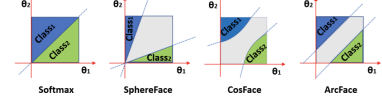
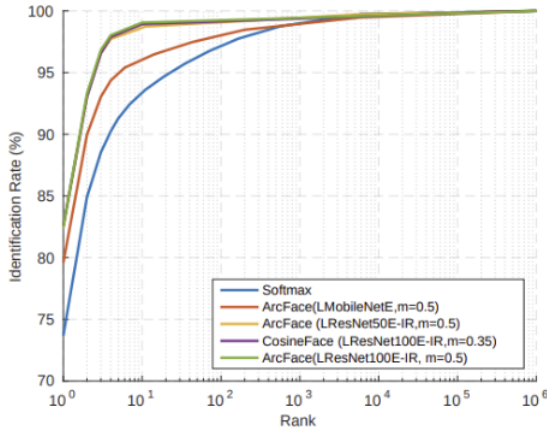
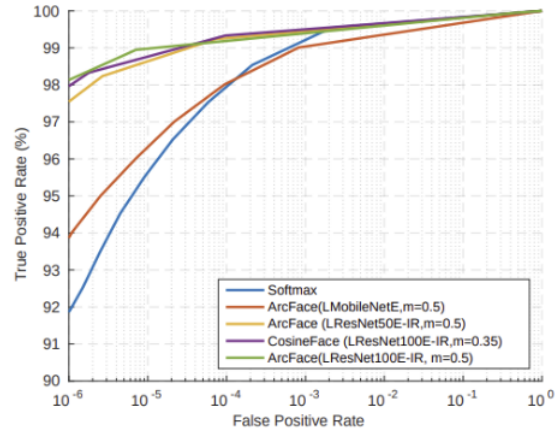


Fig. 5. Decision margins of different loss functions under binary classification case. The dashed line represents the decision boundary, and the grey areas are the decision margins.

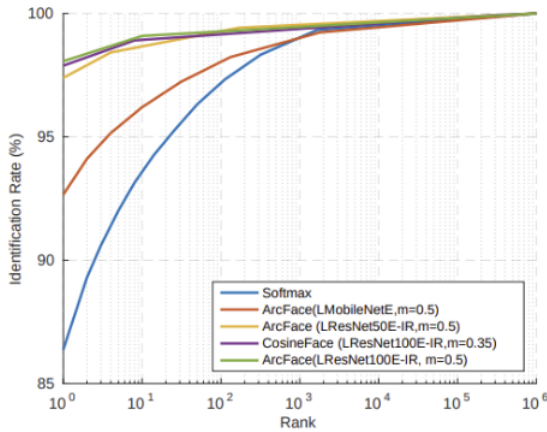
Experiment



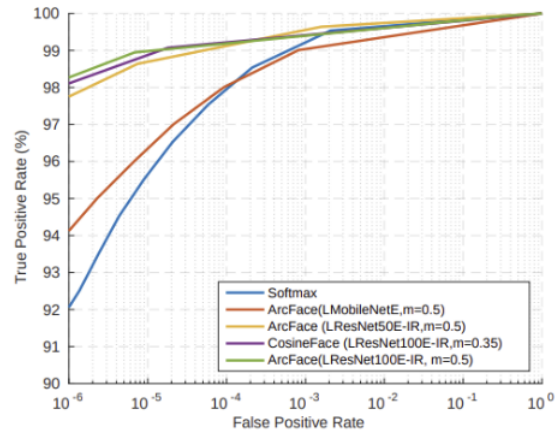
(a) CMC@Original MegaFace



(b) ROC@Original MegaFace



(c) CMC@Refined MegaFace



(d) ROC@Refined MegaFace

Conclusion

ArcFace(Additive Angular Margin Loss function)를 제안하였습니다.
해당 모듈은 심층 얼굴 인식을 개선하는데 기여합니다.

ArcFace는 해석 가능한 손실 함수를 제안하고, ArcFace가 반하드 샘플 분포의 관점에서 Softmax, SphereFace 및 CosineFace보다 나은 이유를 설명하였다.

Margin Term을 추가함으로써, Class간의 구분을 명확히 할 수 있으며, Class간 구분을 잘 할 수 있습니다.

Reference

ArcFace: Additive Angular Margin Loss for Deep Face Recognition


Recently, a popular line of research in face recognition is adopting margins in the well-established softmax loss function to maximize class separability. In this paper, we first introduce an Additive Angular Margin Loss (ArcFace), which not

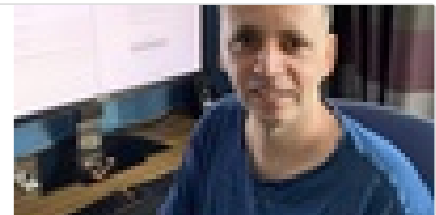
 <https://arxiv.org/abs/1801.07698>



ArcFace Explained

Explore and run machine learning code with Kaggle Notebooks | Using data from Shopee - Price Match Guarantee

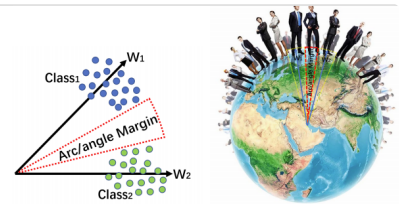
 <https://www.kaggle.com/code/slavekbiel/arcface-explained>



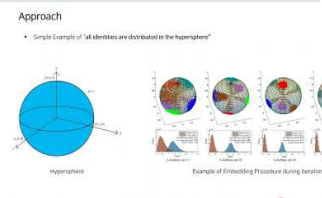
[논문리뷰] ArcFace: Additive Angular Margin Loss for Deep Face Recognition

참조 논문 : <https://arxiv.org/pdf/1801.07698v1.pdf> 컨볼루션 신경망은 차별적 특징을 학습하는 대용량으로 인해 최근 몇 년 동안 얼굴 인식의 성능을 크게 향상했다. Softmax loss의 차별적 힘을 강화하기 위해, 곱셈적 각도 여유와 첨가적 코사인 여유는 각각 손실 함수에 각도

 <https://niniit.tistory.com/31>



[DS Interface] ArcFace : Additive Angular Margin Loss for Deep Face Recognition



 <https://youtu.be/kDtZVbygBTM>