

# 딥러닝 입문 (AutoEncoder/GAN)

# 01 GAN은 무엇인가?

- 생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Network; GAN)이라 한다.
- 비지도학습에 사용되는 인공지능 알고리즘이다.
- 두 개의 신경 네트워크 시스템(생성모델, 신경모델)에 의해 구현된다.
- 2014년 이안 굿펠로우(Ian. J. Goodfellow)에 의해 발표.
- 주어진 자료를 토대로 그럴듯한 '가짜' 를 만들어낸다.
  - 가짜 얼굴 사진, 가짜 고양이 사진, 실제를 모방해 만든 아이콘 등

## 02 GAN의 사용 예

4× SRGAN (proposed)



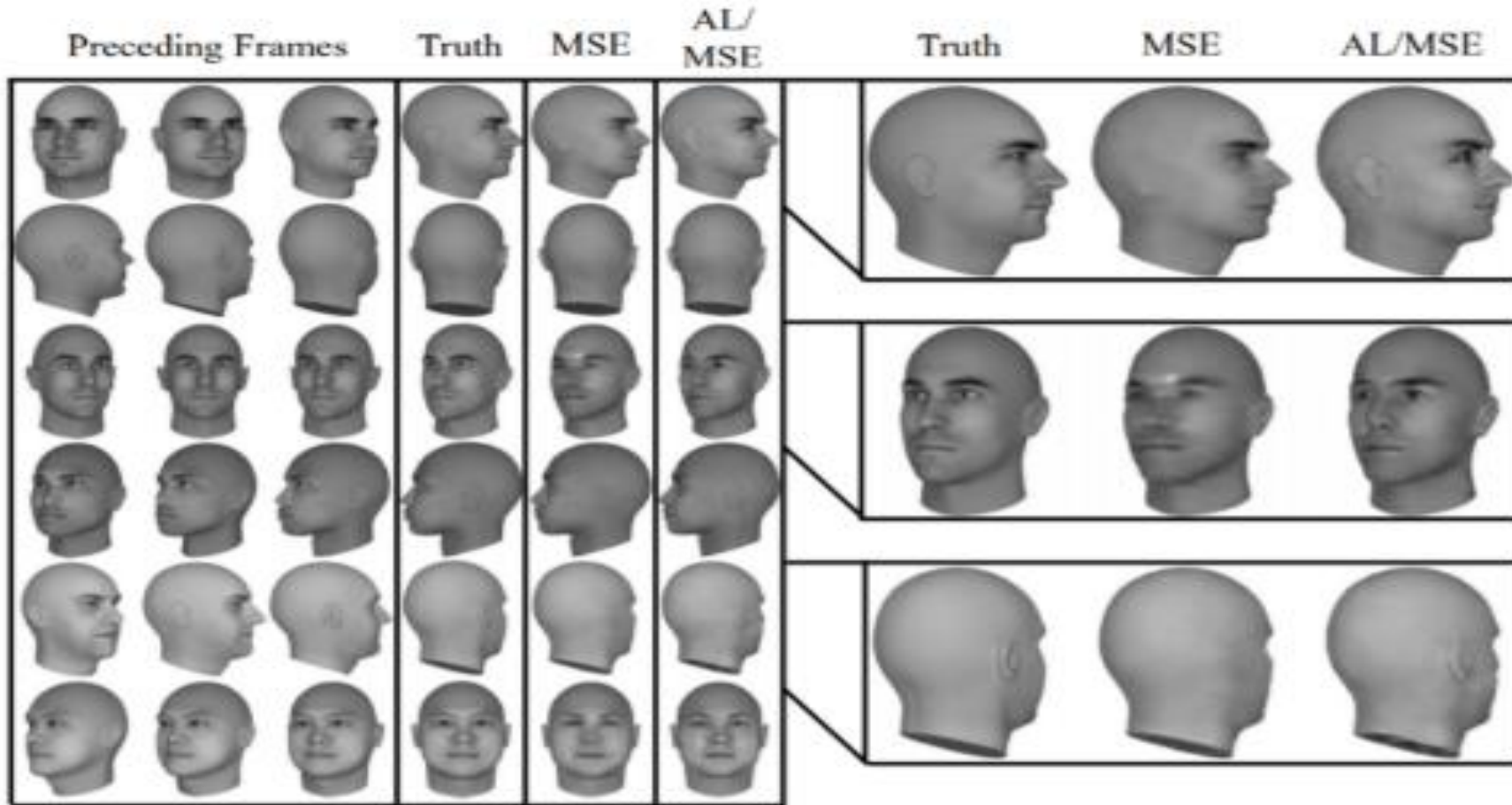
original



저해상도 이미지에서 고해상도 이미지를 만들어낸다.

(참조 : <https://arxiv.org/pdf/1609.04802.pdf>)

## 02 GAN의 사용 예

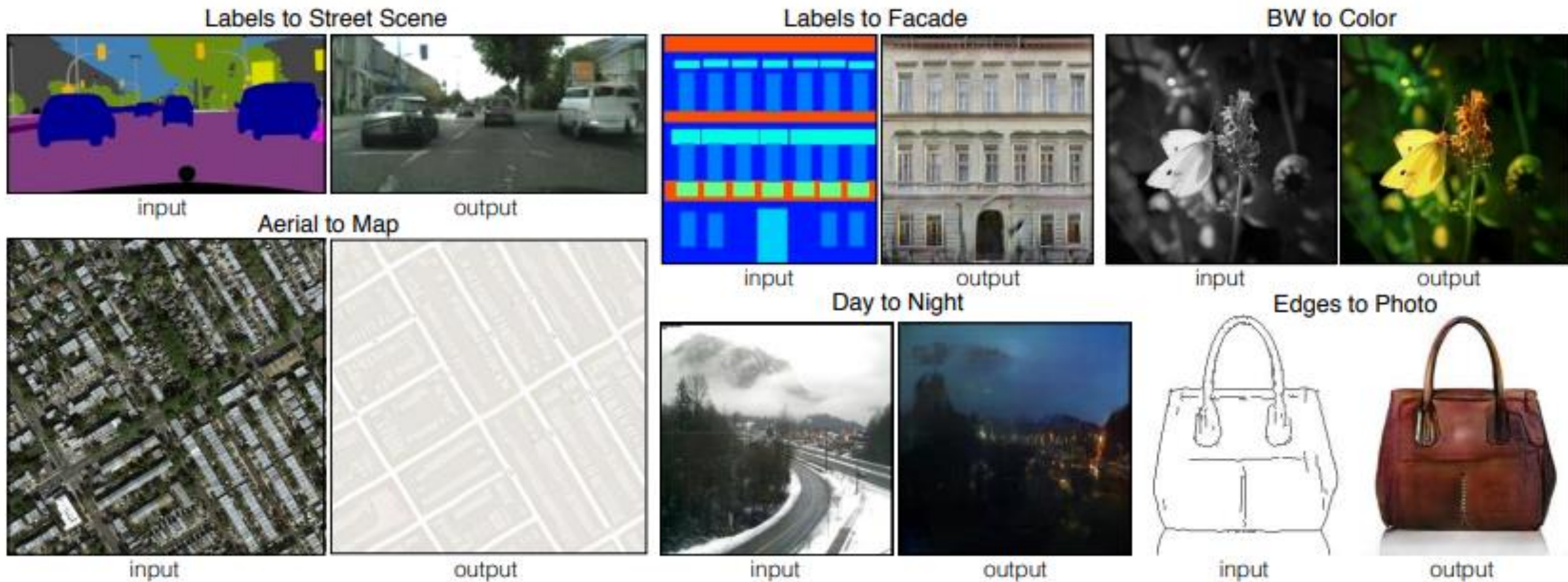


동영상의 다음 프레임을 예측

(참조 : <https://arxiv.org/pdf/1511.06380.pdf>)



## 02 GAN의 사용 예



이미지를 다른 이미지로 변환

(참조 : <https://arxiv.org/pdf/1611.07004.pdf>)

## 02 GAN의 사용 예

this small bird has a pink breast and crown, and black primaries and secondaries.



the flower has petals that are bright pinkish purple with white stigma



this magnificent fellow is almost all black with a red crest, and white cheek patch.



this white and yellow flower have thin white petals and a round yellow stamen



*Figure 1. Examples of generated images from text descriptions. Left: captions are from zero-shot (held out) categories, unseen text. Right: captions are from the training set.*

텍스트를 이미지로 생성하기

(참조 : <https://arxiv.org/pdf/1605.05396.pdf>)



## 02 GAN의 사용 예



Figure 5: Sample images in different release years.

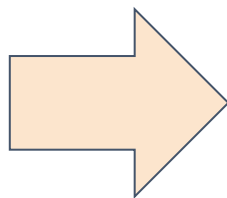


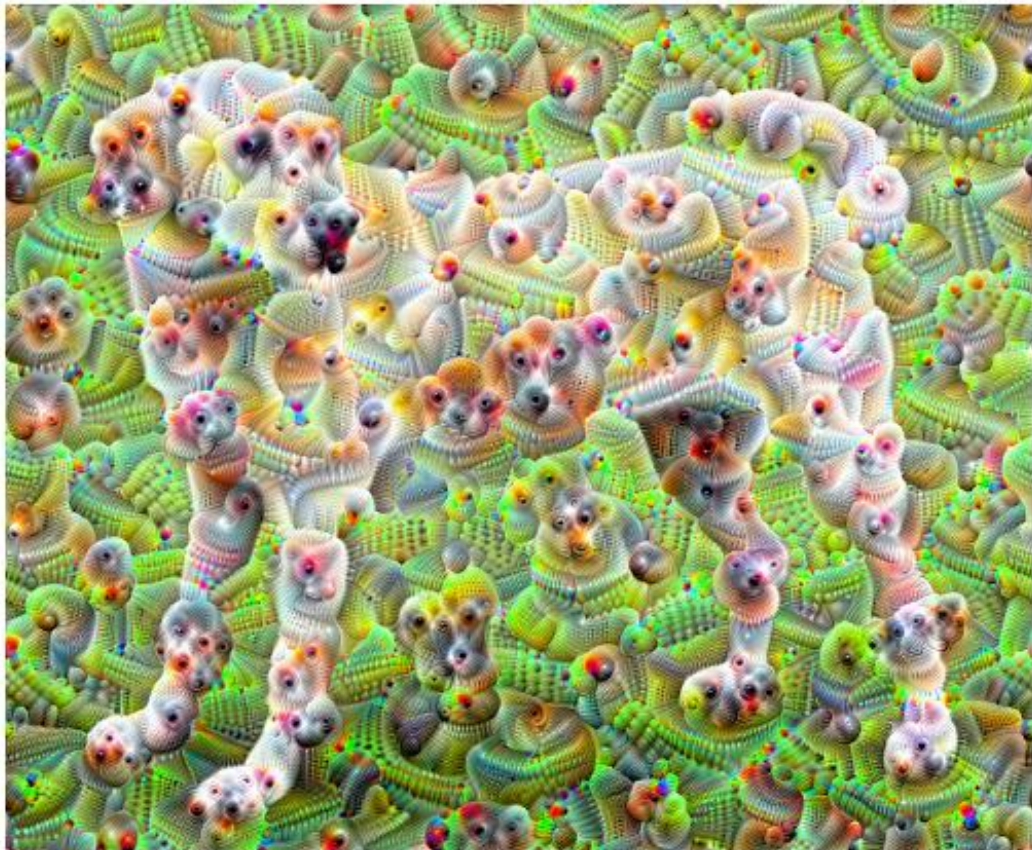
Figure 7: Generated samples

새 애니메이션 캐릭터 만들기

(참조 : <https://arxiv.org/pdf/1708.05509.pdf>)



## 02 GAN의 사용 예 - 딥드림 (DeepDream)



구글 튜토리얼 참조

(참조 : <https://www.tensorflow.org/tutorials/generative/deepdream?hl=ko>)



## 02 GAN의 사용 예 - 딥드림(DeepDream)

- 구글 엔지니어 Alexander Mordvintsev에 의해 만들어진 컴퓨터 비전 프로그램이다.
- CNN을 사용하며, 딥드림은 신경망이 학습한 패턴을 시각화하는 실험.
- 입력 이미지를 신경망을 통해 순전파 한 후, 특정 층의 활성화 값에 대한 이미지의 그래디언트(gradient)를 계산하므로써 구현이 가능하다.
- 딥드림은 층의 활성화 값을 최대화하도록 이미지를 수정한다. 이는 신경망으로 하여금 특정 패턴을 과잉 해석하도록 하여 이미지를 기반으로 몽환적인 이미지를 만든다.
- 딥드림 사이트 : <https://deepdreamgenerator.com/>

## 02 GAN의 사용 예 - 뉴럴 스타일 트랜스퍼

- 스마트폰의 사진 앱에서도 사용되기도 한다.
- 타깃 이미지의 콘텐츠를 보존하면서 참조 이미지의 스타일을 타깃 이미지에 적용한다.



+



=

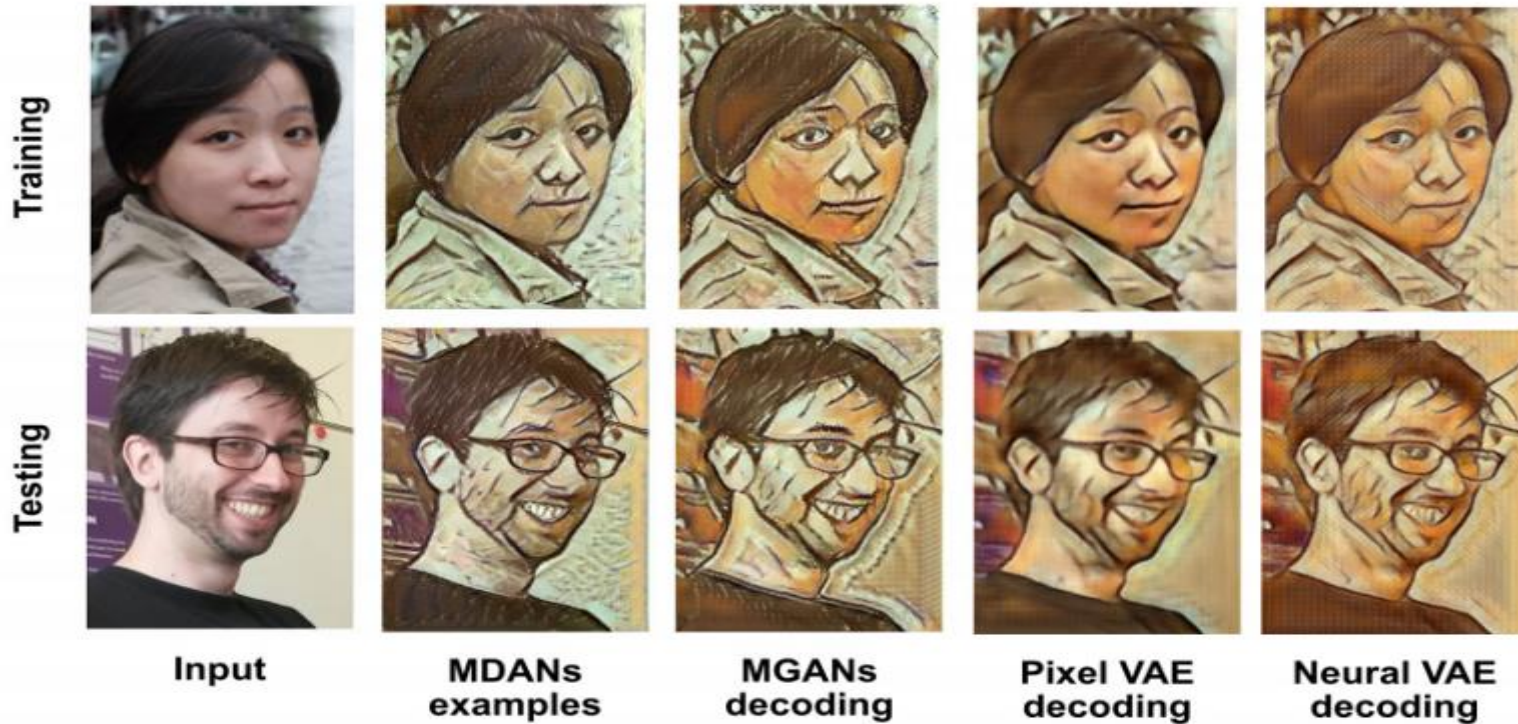


The Starry Night by [Vincent van Gogh](#)



## 02 GAN의 사용 예 - 변이형 오토 인코더

- 이미지의 잠재 공간에서 샘플링해서 완전히 새로운 이미지나 기존 이미지를 변형하는 방식.
- 현재 가장 인기있고 성공적으로 창조적 AI 애플리케이션을 만들 수 있는 방법.
- 주요 기법 변이형 오토 인코더(VAE)와 적대적 생성 네트워크(GAN)이 있음.



참조 : [https://github.com/omerbsezer/Generative\\_Models\\_Tutorial\\_with\\_Demo](https://github.com/omerbsezer/Generative_Models_Tutorial_with_Demo)



## 03 적대적 생성 신경망(GAN) 소개

- 2014년 굿 펠로우 등이 소개.
  - GAN은 생성된 이미지가 실제 이미지와 통계적으로 거의 구분이 되지 않도록 강제하여 실제 같은 합성 이미지를 생성
  - GAN은 분류 모델을 먼저 학습 시킨 후, 생성 모델을 학습 시키는 과정을 반복.
    - > 분류 모델의 학습은 두 단계
      - (1) 진짜 데이터를 입력해서 해당 데이터를 진짜로 분류
      - (2) 생성 모델에서 생성한 가짜 데이터를 입력하여 해당 데이터를 가짜로 분류하도록 학습
    - > 이런 과정을 통해 분류 모델은 진짜 데이터를 가짜로, 가짜 데이터를 가짜로 분류할 수 있게 된다.
    - > 이와 같은 학습 과정을 통해 서로를 적대적인 경쟁자로 인식하면서 모두 발전.
- 결과적으로 **생성 모델은 진짜 데이터와 완벽한 유사한 가짜 데이터를 만들어내게 된다.**

# 03 적대적 생성 신경망(GAN) - 구분모델과 생성모델

## 구분 모델

(Discriminator Network)

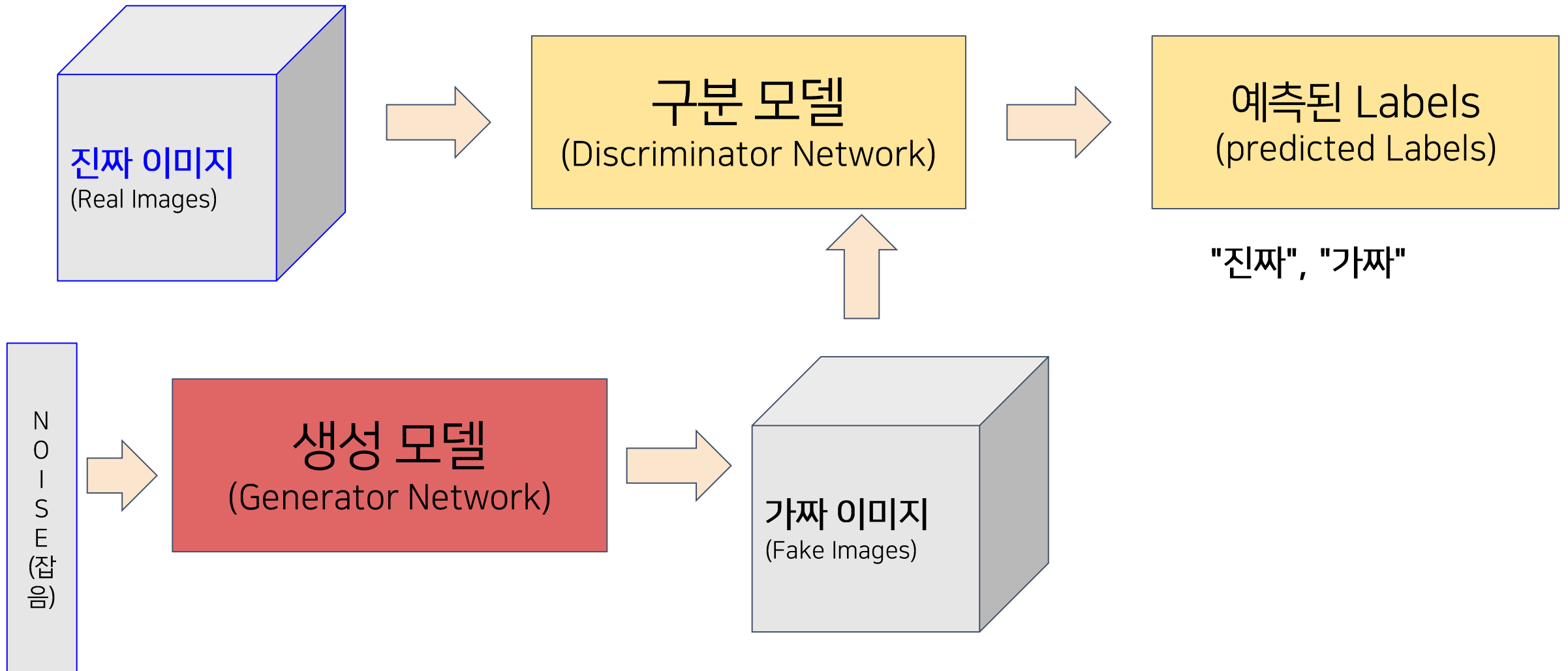
이미지를 입력으로 받아, 훈련세트에서 온 이미지인지, 생성자 네트워크가 만든 이미지인지 판별

## 생성 모델

(Generator Network)

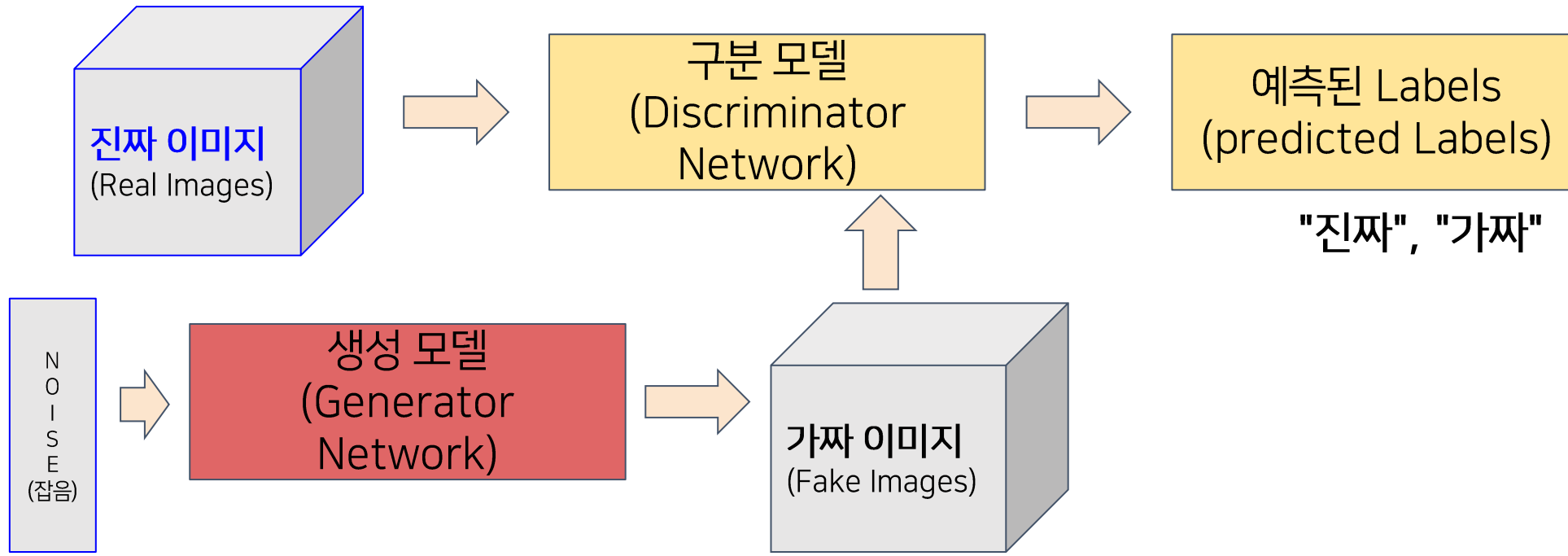
랜덤 벡터(잠재 공간의 무작위한 포인트)를 입력으로 받아 이를 합성된 이미지로 디코딩.

# 03 적대적 생성 신경망(GAN) - 구분모델과 생성모델





# 03 적대적 생성 신경망(GAN) - 구분모델과 생성모델



(1) 어떤 값을 분류하거나 예측하는데 초점이 맞춰져 있다.  
- 이런 모델을 **구분 모델(Discriminative Model)**이라 한다.

(2) 생성모델(Generative Model) : 노이즈를 이용하여 학습용 데이터를 학습 후, 학습용 데이터(실제 이미지)와 유사한 모델 생성

(3) GAN에서의 입력 데이터는 무작위 잡음. 출력 데이터는 입력 데이터보다 높은 차원으로 구성

# 03 적대적 생성 신경망(GAN) - 구분모델과 생성모델

## \* GAN의 직관적인 이해

\* 경찰(구분자)와 위조 지폐 생성범(생성자)

\* 경찰의 역할 : 위조 지폐 생성범이 생성한 위조지폐와 진짜 지폐를 구분할 수 있도록 최대한 노력

\* 위조범(생성자) : 경찰을 속이기 위해 최대한 진짜 지폐와 구분이 되지 않는 위조지폐를 생성하기 위해 노력

\* 경찰의 학습과 위조범의 학습이 계속 진행해 가면 경찰이 위조지폐 생성범이 생성한 위조지폐와 진짜 지폐를 50% 확률로 구분할 수 있게 되는 균형점에서 학습이 종료됨.

⇒ 이에 학습에 따른 결과적으로 원본데이터와 유사한 데이터의 분포를 학습하게 됨.

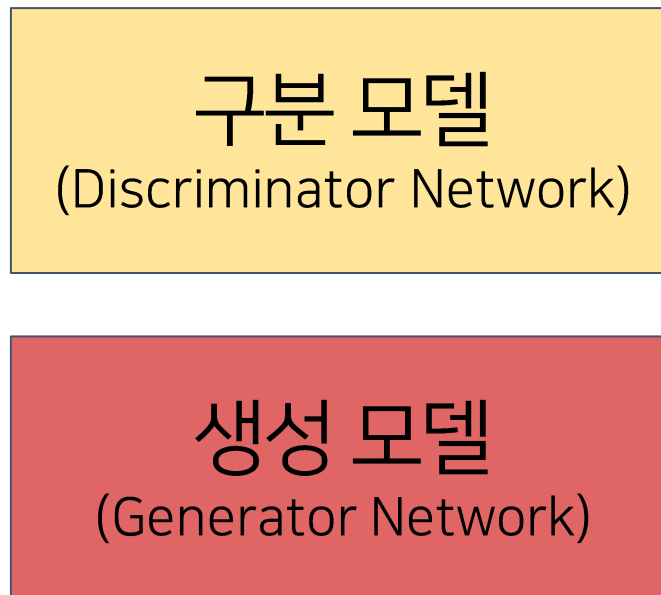
# 03 적대적 생성 신경망(GAN) - 구분모델과 생성모델

## 학습을 마치면

- (1) GAN에 새로운 무작위 잡음을 입력하면 학습한 실제 데이터(실제 이미지)와 유사한 형태의 허구 데이터 출력(가짜 이미지)
- (2) 예를 들어 필기체나 숫자나 사람의 얼굴을 학습시키면 학습 시킨것과 같은 필기체 숫자나 사람 얼굴이 나오게 됨.



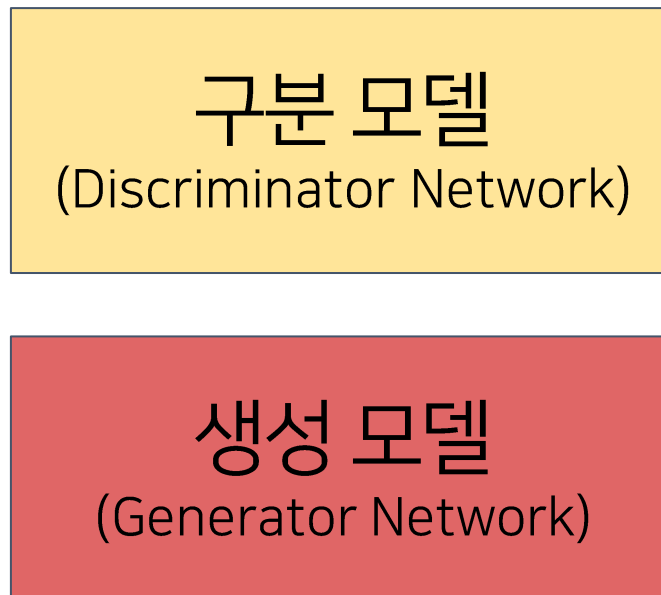
# 04 GAN의 구분모델과 생성모델 원리



GAN의 구분자(Discriminator) :

- (A) 진짜 데이터를 받으면 1로 예측
- (B) 가짜 데이터를 받으면 0으로 예측하도록 한다.

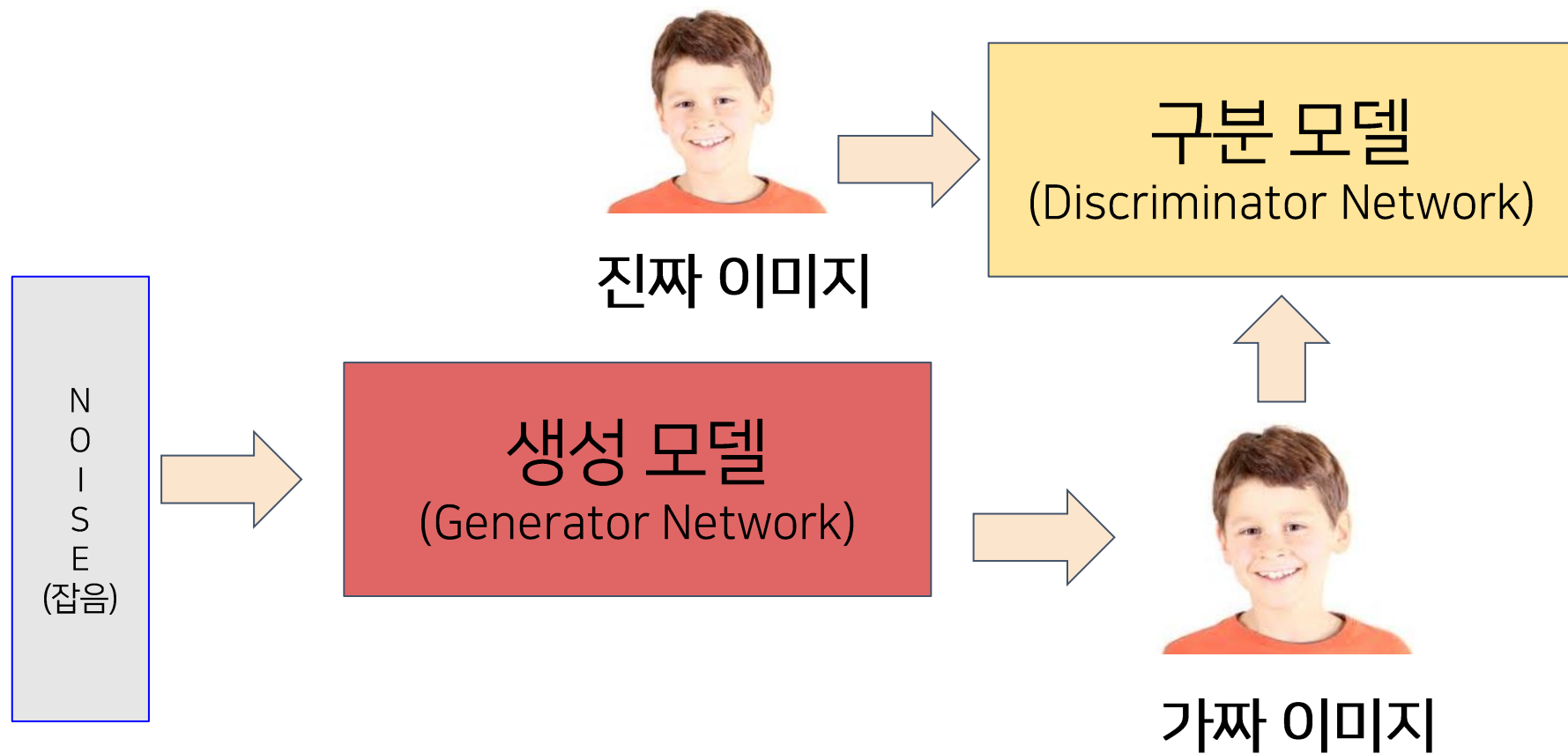
# 04 GAN의 구분모델과 생성모델 원리



GAN의 생성자(Generator) :

(A) 구분자가 1(진짜로 판별)로 예측하도록 목표로 학습시킴.

## 05 GAN의 구분모델과 생성모델 (예) - 사람 얼굴

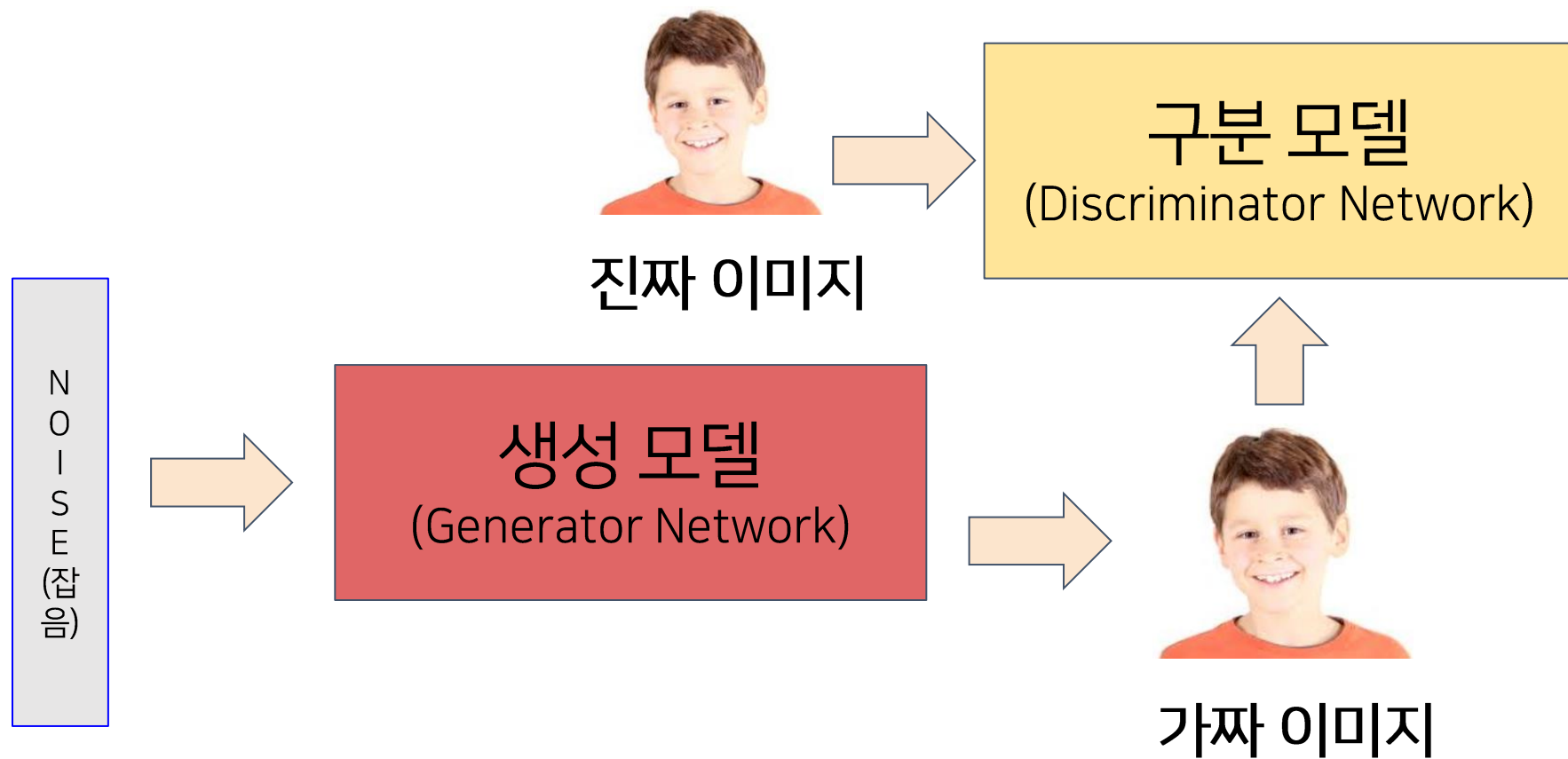


GAN의 생성자(Generator) :

(A) 임의의 잠재 변수(노이즈)를 입력받아, 가짜 이미지(Fake Image)를 생성



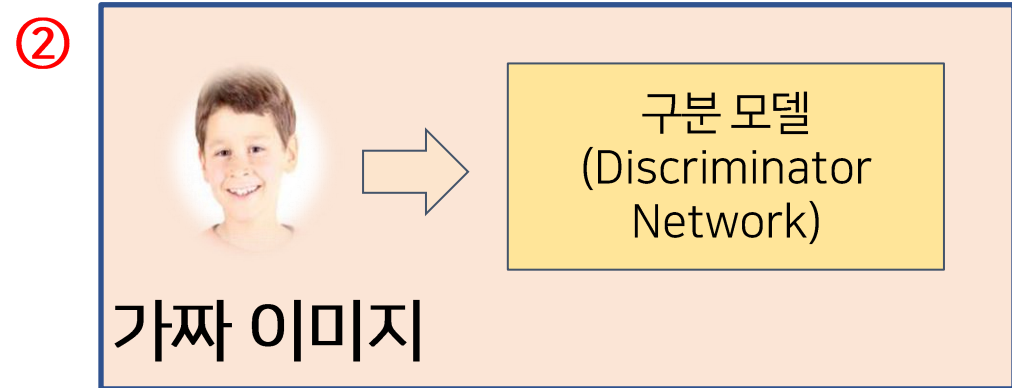
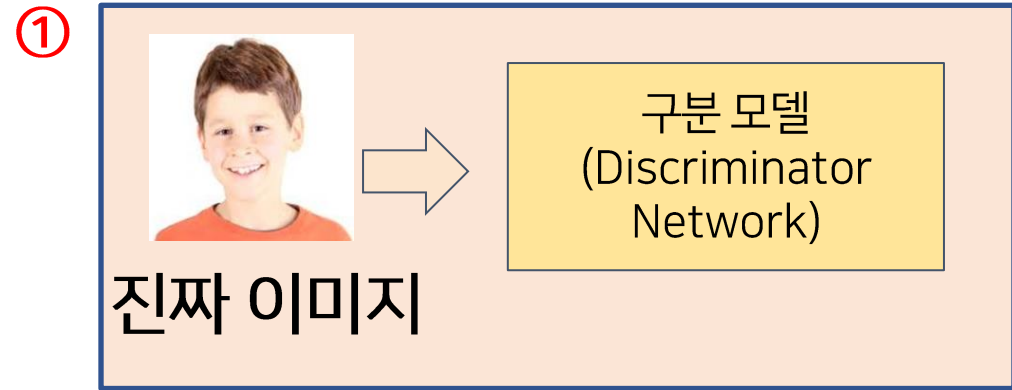
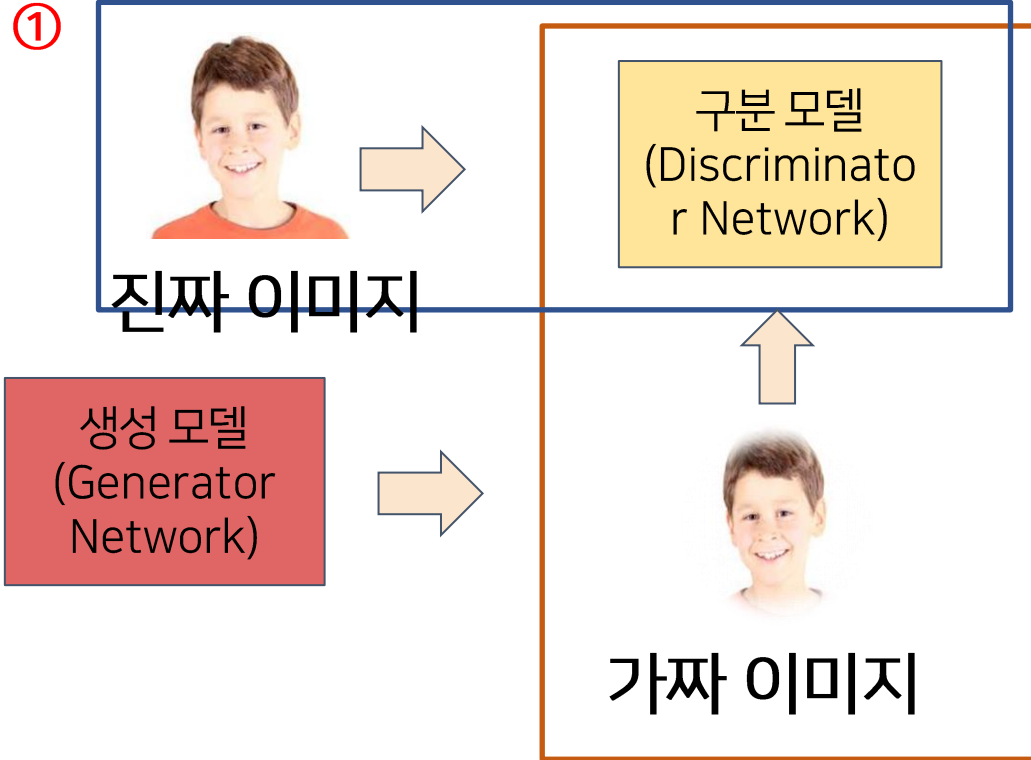
## 05 GAN의 구분모델과 생성모델 (예) - 사람 얼굴



GAN의 구분자(Discriminator) :

(A) 진짜 이미지이며 1, 가짜 이미지이면 0의 값을 출력하는 것을 목표로 함.

## 06 GAN의 손실값 구하기



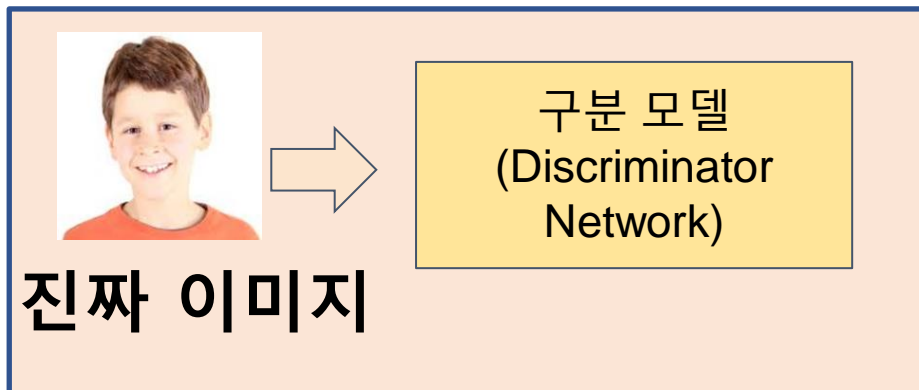
두 개의 손실값이 필요.

(1) 진짜 이미지를 **진짜라고 판단**하는 손실값(진품 확인)  $D_{\text{real}}$

(2) 생성자가 만든 **가짜 이미지를 가짜라고 판단**하는 손실값(가짜 확인)  $D_{\text{fake}}$

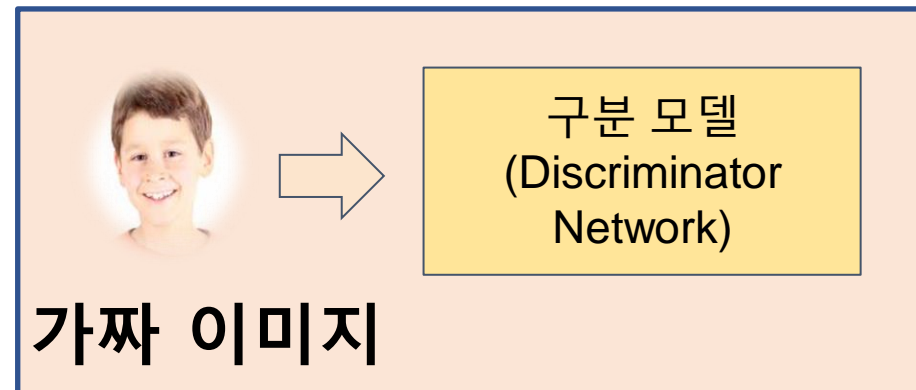
# 06 GAN의 손실값 구하기 (판별망의 비용함수)

①



$D_{\text{real}}$  :  
진짜이니 1에 가깝게 해야 하고

②



$D_{\text{fake}}$  :  
가짜이니 0에 가깝게 해야 하고

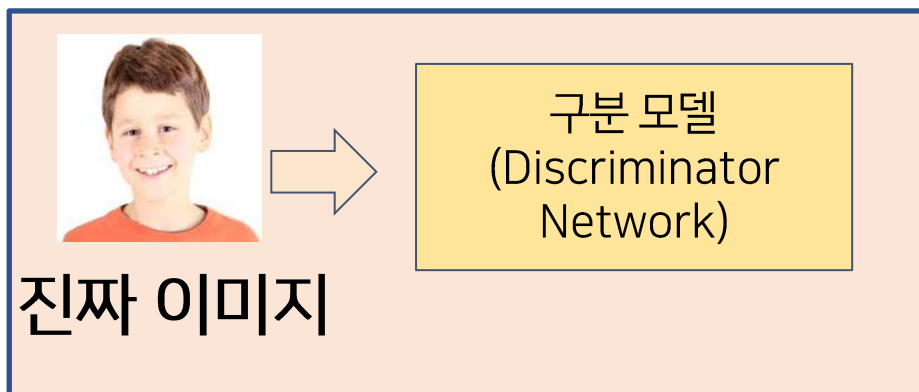
$$\text{loss}_D = \frac{\log(D_{\text{real}}) + \log(1 - D_{\text{fake}})}{\text{데이터 개수}}$$

GAN의 논문에서는 위와 같은 식으로 이를 작성.  $\text{Loss}_D$ 가 큰 값을 갖도록 학습시켜 감.



# 06 GAN의 손실값 구하기 (생성망의 비용함수)

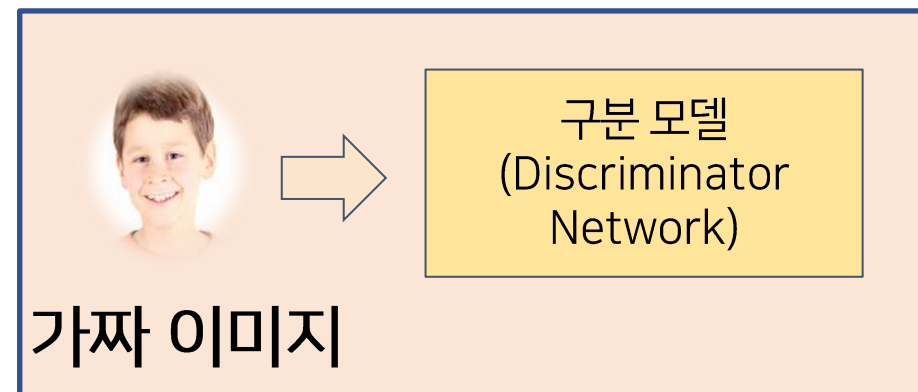
①



D\_real :  
진짜이니 1에 가깝게 해야 하고

$$\text{loss}_G = \frac{\log(D_{\text{fake}})}{\text{데이터 개수}}$$

②



D\_fake :  
가짜이니 0에 가깝게 해야 하고

GAN의 논문에서를 통해  $\text{loss}_G$ 가 큰 값을 갖도록 학습시켜 감.

# 07 GAN의 정리

GAN:Generative Adversarial Networks 약자이다.

GAN 모델은 GoodFellow, Ian, et al의 'Generative adversarial nets.'라는 제목의 2014년도의 논문에서 최초 제안

GAN은 생성형 인공지능 방식으로 실제 데이터(real data)와 비슷한 확률 분포를 가지는 허구 데이터(fake data)를 생성

허구 데이터는 GAN에서 만들어진 데이터이기 때문에 생성 데이터라고 한다.

GAN은 구분 모델과 생성 모델로 구성되어진다.

GAN은 레이블이 없는 정보를 다루는 비지도 학습