

# Lab6. Generative Adversarial Networks Final Report

정보컴퓨터공학부 202355514 강지원

## 1 주요 내용

본 Lab에서는 CelebA 데이터를 이용해 DCGAN의 Generator와 Discriminator를 직접 구현하고, GAN의 교대 학습 방식을 적용하여 이미지 생성 모델을 구현 및 분석한다.

## 2 DCGAN(Deep Convolutional GAN)

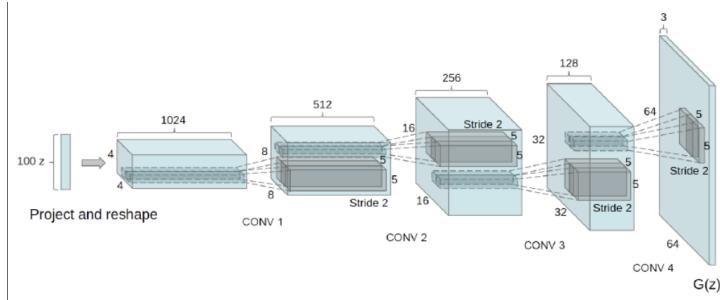


Figure 1: DCGAN Generator 구조

DCGAN(Deep Convolutional GAN)은 GAN 구조에 Convolution 층을 적용해 이미지 생성 성능을 크게 향상 시킨 모델이다.

Generator는 랜덤 노이즈 벡터를 입력받아 ConvTranspose 연산으로 점점 해상도를 키우며 이미지를 생성한다. Discriminator는 실제 이미지와 생성 이미지를 구분하도록 학습되며, 두 네트워크는 서로 경쟁하며 점점 더 정교한 이미지를 만들어낸다. Batch Normalization과 Xavier 초기화를 사용해 안정적으로 학습되도록 설계된 것이 특징이다.

결과적으로 DCGAN은 기존 GAN보다 자연스러우면서 고해상도인 이미지 생성이 가능해 다양한 생성 모델의 기반이 된다.

## 3 Generator

본 Lab에서 Generator는 100차원의 임베딩 벡터를 입력받아 64x64 해상도의 RGB 이미지를 생성하는 역할을 수행한다. 먼저 입력 노이즈를 4x4 공간 형태로 투영한 뒤, 총 5개의 업컨볼루션 계층을 거치며 점진적으로 해상도를 확장한다. 각 계층은 채널 수를 감소시키고, 업샘플링을 통해 공간 크기를 증가시킨다. 초기 4개 레이어는 Batch Normalization과 ReLU를 적용해 안정적으로 학습을 돋우고, 마지막 출력에는 Tanh를 사용해 픽셀값을 [-1,1] 범위로 정규화한다.

결과적으로 Generator는 단순한 랜덤 노이즈로부터 얼굴 형태의 자연스러운 이미지를 생성할 수 있는 구조로 설계되어 있다.

## 4 Discriminator

본 Lab에서 Discriminator는 64x64 RGB 이미지를 입력받아 해당 이미지가 진짜인지 판별하는 이진 분류기를 수행한다. 구조는 Generator의 반대 방향으로 설계되어 있으며, 5개의 합성곱 계층을 거치며 공간 크기를 점점 축소한다. 채널 수는 증가하며, 특징을 더욱 깊게 추출하도록 구성된다. 초기 레이어를 제외한 모든 계층에는 Batch Normalization이 적용되고, 활성화 함수로 LeakyReLU를 사용해 판별 성능을 안정화한다. 마지막 출력 계층은 Sigmoid를 통해 0~1 사이의 확률 값을 반환하여 입력 이미지의 진위 여부를 판단한다.

## 5 결론

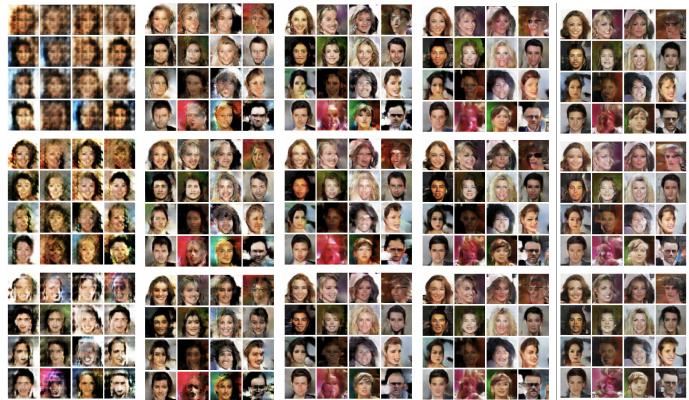


Figure 2: 생성 이미지 결과  
(왼쪽부터 순서대로 epoch 0~4에서 생성된 이미지)

CelebA 데이터셋을 기반으로 DCGAN을 구현하고 5에폭 동안 학습을 진행하였다. 학습 과정에서 Discriminator와 Generator의 Loss는 GAN 특유의 경쟁 구조 때문에 지속적으로 변동하는 추세를 보였다.

생성된 얼굴 이미지들(Figure 2)은 전반적인 얼굴 형태와 윤곽은 포착했지만, 세부적인 화질은 다소 흐릿하고 왜곡이 남아 있다. 이는 모델이 기본적인 특징 학습에는 성공했으나, 보다 선명하고 자연스러운 학습을 위해서는 더 긴 학습과 파라미터 조정이 필요함을 의미한다.

전체적으로 본 과제는 Convolution 구조를 활용한 GAN이 어떻게 이미지 생성 능력을 학습하는지 효과적으로 확인할 수 있었으며, 동시에 loss 값이 자주 크게 오르는 것을 통해 GAN 학습 안정성의 어려움도 함께 관찰할 수 있었다.

- [1] Ian J. Goodfellow, Jean Pouget-Abadie , Mehdi Mirza, Bing Xu, David Warde-Farley, Sherjil Ozair, Aaron Courville, Yoshua Bengio, *Generative Adversarial Nets*, arXiv preprint arXiv:1406.2661v1, 2014. <https://arxiv.org/abs/1406.2661>
- [2] memesoo99, DCGAN- 논문 리뷰, Paper Review, 설명, Tistiry, 2021. <https://memesoo99.tistory.com/32>