

040 생성적 적대 신경망 / GAN

Generative Adversarial Networks

생성자와 판별자의 경쟁으로 새로운 데이터를 만들어내는 신경망 구조

- 두 신경망이 경쟁하며 발전하는 구조로, 하나는 가짜 데이터를 생성하고, 다른 하나는 진위를 판별
- 적대적 학습을 통해 실제와 유사한 데이터를 만들어내는 대표적 생성형 AI 기술

● GAN이란?

GAN은 2014년 Ian Goodfellow가 제안한 딥러닝 구조로, 경쟁을 통한 학습(adversarial learning)을 기반으로 합니다. 두 개의 인공신경망이 서로 대립적 관계를 이루며 학습하는데, 생성자(Generator)는 실제처럼 보이는 데이터를 만들어내고, 판별자(Discriminator)는 입력된 데이터가 진짜인지 가짜인지를 구분합니다. 특히 판별자에는 주로 이미지 인식에 특화된 합성곱 신경망(CNN) 구조가 활용되어 시각적 패턴을 정교하게 분석합니다. 학습이 반복되면서 생성자는 점점 더 사실적인 데이터를 만들어내고, 판별자는 이를 구별하기 어려워집니다. 결국 두 모델이 균형 상태에 도달하면 생성자는 실제 데이터와 거의 구분되지 않는 결과물을 생산할 수 있습니다.

● GAN의 작동 원리

GAN은 무작위 입력을 받아 가짜 데이터를 생성하는 생성자와, 이를 실제 데이터와 함께 평가해 진위를 판정하는 판별자로 구성됩니다. 판별자의 피드백은 생성자 학습에 반영되어, 다음 생성물이 더 정교해지도록 개선됩니다. 이러한 경쟁적 학습이 반복되면 생성자는 실제 데이터의 분포를 스스로 모사하게 됩니다. GAN은 주로 비지도·자기지도로 학습하지만, 과업에 따라 지도학습을 사용하는 변형도 활용되며, 이를 통해 현실적인 데이터 생성이 가능해집니다. 학습 안정성을 높이기 위해 Wasserstein GAN, StyleGAN 등 다양한 변형 구조가 등장했고, 이미지 품질과 학습 효율 모두 개선되었습니다.

● GAN의 활용

GAN은 오늘날 생성형 AI의 기반 기술로 폭넓게 활용됩니다. 대표적으로 이미지 생성에 사용되어 사람의 얼굴, 풍경, 예술 작품 등 실제와 구분하기 어려운 이미지를 만들어냅니다. 의료 영상에서는 희귀 질환 데이터를 합성해 학습 데이터를 확충하고, 패션·디자인 분야에서는 새로운 스타일을 시각화합니다. 또한 영상 복원, 초해상도 변환, 음성 합성, 데이터 증강 등에도 쓰이며, 딥페이크(Deepfake) 기술의 기초로도 작동합니다. 최근에는 확산모델(Diffusion Model)과 결합하거나 대체 기술로 발전하며, AI가 스스로 창조적 결과물을 생산하는 단계로 나아가고 있습니다.