

# GANを用いた画像生成の安定化に関する研究

田崎裕也

## 1 はじめに

近年機械学習関連の技術の一つで画像を生成する技術の一つとして GAN と呼ばれる技術が関心を集めている。GAN は生成ネットワーク (generator) と識別ネットワーク (discriminator) の 2 つのネットワークから構成される。例として画像生成を目的とするなら生成側がイメージを出力し、識別側がその正否を判定する。生成側は識別側をだまそうと学習し、識別側はより正確に識別しようとして学習する [1]。本研究では GAN の画像生成技術に着目し、多様性、鮮明さの優れた画像の生成についての研究を行った。

## 2 本研究の概要

従来の GAN では学習時に用いる損失関数は以下のようになっている。

$$\min_G \max_D V(G, D) = E_{x \sim p_{data}(x)} [\log D(x)] + E_{z \sim p_z(z)} [\log(1 - D(G(z)))] \quad (1)$$

式 (1) の損失関数を  $D$  に関して最大化  $G$  に関して最小化することで最適な生成器が得られる。従来の GAN を用いた場合では常にうまくいくとは限らずモード崩壊という現象が起きてしまう場合がある。モード崩壊とは GAN を用いて画像生成を行う際に類似した画像ばかりを生成してしまう現象である。モード崩壊が起きてしまう理由として、学習時に勾配が消失してしまうということが挙げられる。これは学習時に Generator 勾配消失が起きていることが指摘されている [2]。そこで式 (1) の  $[\log(1 - D(G(z)))]$  の部分を  $[\log(D(z))]$  とすることで  $\max_G [\log(D(z))]$  を求めるように変更する。また生成画像の分散を考慮することで生成画像の多様性が向上するという先行研究が行われていた [3]。よって生成画像間の分散を考慮する項も加えることで損失関数全体を以下のように書き換える。式 (2) 中の  $\alpha$  は学習係数、 $\sigma$  は生成画像間の分散である。今回分散項は先行研究を参考にした。これにより勾配消失を抑え分散項を考慮することで生成画像の多様性の確保が期待できる。

$$\max_G \max_D V(G, D) = E_{x \sim p_{data}(x)} [\log D(x)] + E_{z \sim p_z(z)} [\log D(G(z))] + \alpha(1 - \sigma) \quad (2)$$

## 3 実験

本実験では式 (2) を用いた DCGAN により学習データを学習させる。学習データには検索エンジンから集めた二次元キャラクターのイラストデータの右目を切り抜いて使用する。画像の枚数は 1000 とした学習の際には先行研究に倣い [3] 9 割を訓練データとし 1 割をテストデータとして使用した。

## 4 結果と考察

今回提案した手法で生成した画像と従来の DCGAN で生成した画像をそれぞれ以下に示す。提案手法での生成結果は先行研究の結果と画像の鮮明さはあまり変わらないがモード崩壊を遅らせることが可能という結果になった。また従来の DCGAN での生成結果と比較すると明らかに画像の多様性、鮮明さを確保できるという結果が得られた。また実験結果より損失関数に分散を考慮させること、勾配消失を防ぐことは GAN の画像生成においてより安定した画像の生成につながると考えられる。

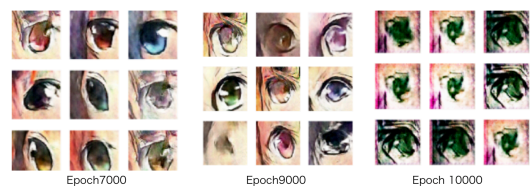


図 1: 本実験の生成画像

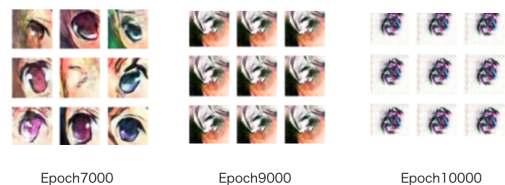


図 2: 従来手法の生成画像

## 5 おわりに

本研究ではモード崩壊を抑制し多様性のある画像生成を目指したがモード崩壊の発生を完全に防ぐことはできなかった。しかし多様性の確保には一定の効果が見られた。よって今後は本研究の手法に加え DCGAN 以外の GAN を用いることで更なる安定した画像生成の実現を目指す。

## 参考文献

- [1] Tim Salimans, Ian Goodfellow, Wojciech Zaremba, Vicki Cheung, Alec Radford, Xi Chen "Improved Techniques for Training GANs", 2016
- [2] Ian J. Goodfellow, Jean Pouget-Abadie, Mehdi Mirza, Bing Xu, David Warde-Farley, Sherjil Ozair, Aaron Courville, Yoshua Bengio "Generative Adversarial Networks" 2014
- [3] 児玉涼次, 中村剛士, 加納政芳, 山田晃嗣, "GAN における多様な画像生成のための損失関数の提案" The 32nd Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence, 2018