

Self-Attention を導入した GAN による建設機材の異常検知

Anomaly Detection of Construction Equipment by GAN with Self-Attention

長谷川 海太† 黒木 啓之†

Kanata HASEGAWA† Takashi KUROKI†

† 東京都立産業技術高等専門学校

† Tokyo Metropolitan College of Industrial Technology

1 はじめに

本研究で対象とした建設用仮設機材のレンタル企業において、製品が返却された際に付着した汚れや傷、変形といった外傷に対して、従業員が目視で外観検査を行っており、必要な人的コストは多くなってしまう。それに加え、体調や熟練度によって判断基準が左右されてしまうといった問題点がある。

このような問題を解決するために、昨今ではディープラーニングを用いて製品の異常検知を行い、外観検査作業を自動化する需要が高まっている。ディープラーニングを用いた異常検知の手法の一つに GAN (Generative Adversarial Networks)[1] が挙げられる。

そこで本研究では、Self-Attention を導入した Efficient GAN[2] を用いて建設機材の異常検知を行い、その性能を評価することを目的とする。

2 Self-Attention

Self-Attention は、自然言語処理分野において離れた単語間の関係性を考慮することができる仕組みである。

最近ではこの仕組みは自然言語処理のみならず、画像認識分野への応用が進んでいる。Self-Attention を画像認識に用いる場合、各画素に対して計算が行われるので、CNN のフィルタのような局所的な情報の集約ではなく、画像全体の依存関係を考慮することができるため、画像の生成能力が向上することが明らかになっている [3]。

3 提案手法

本研究では、Efficient GAN をベースに Encoder と Generator, Discriminator の 3 つのネットワークの中間層に Self-Attention を導入した手法を提案する。

4 実験

4.1 実験方法

本研究では、前章で示した提案手法を MNIST データセットと建設機材データセットを用いて実験を行い、その評価を行う。以下に実験の手順を示す。

1. 正常品画像のみで Efficient GAN を学習させ、学習済みの Generator, Encoder, Discriminator を得る。
2. テスト用画像を Encoder に入力し、出力として得られるノイズ $E(x)$ から画像を生成し、再構成誤差を算出する。
3. 再構成誤差に対して閾値を定め、その閾値以上であれば異常、そうでなければ正常として判別する。
4. 学習後に得られたモデルを AUC によって評価を行う。また、判別されたデータに対しても、全データのうち上位 40% を異常とするように閾値を定め、再現率、適合率、F 値による評価を行う。

4.2 実験結果

表 1 MNIST

Self-Attention	AUC	再現率	適合率	F 値
なし	0.8637	0.7450	0.9255	0.8255
あり	0.9352	0.7500	0.9351	0.8324

表 2 建設機材データセット

Self-Attention	AUC	再現率	適合率	F 値
なし	0.8660	0.7500	0.9375	0.8333
あり	0.9873	0.7875	0.9844	0.8749

表 1 に MNIST における評価指標の値、表 2 に建設機材データセットにおける評価指標の値を示す。表 1, 2 より、どちらも Self-Attention を導入した方が全ての評価指標において高い値を示しており、異常検知における Self-Attention の有効性を確認することができた。MNIST の場合は各指標について大きな差はなく、各数字の形がはっきりと分かれているような単純なデータの場合は Self-Attention の有無はあまり影響しないことがわかる。建設機材データセットの場合も同様に、全ての指標の値が Self-Attention を導入していない場合に比べ高くなっていることがわかる。さらに、全ての指標において、MNIST の場合よりも Self-Attention の有無による差が大きく、建設機材データセットのような複雑な情報を持つ画像では Self-Attention が異常検知に有効であると考えられる。

5 おわりに

本研究では、Efficient GAN を用いた建設機材の異常検知において、画像の生成能力向上のために Self-Attention を導入した手法を提案し、実験で用いた 2 種類のデータセットのどちらにおいても Self-Attention を導入した方が高い評価を示し、その有効性を確認することができた。今後は実際の運用することを想定して、各モデルについて学習時間と推論時間の比較を行う予定である。

参考文献

- [1] Ian J. Goodfellow, Jean Pouget-Abadie, Mehdi Mirza, Bing Xu, David Warde-Farley, Sherjil Ozair, ...Yoshua Bengio, "Generative Adversarial Nets", NIPS, pp.2672-2680, 2014.
- [2] Houssam Zenati, Chuan Sheng Foo, Bruno Lecouat, Gaurav Manek, Vijay Ramaseshan Chandrasekhar, "Efficient GAN-Based Anomaly Detection", ICLR, 2018.
- [3] Han Zhang, Ian Goodfellow, Dimitris Metaxas, Augustus Odena, "Self-Attention Generative Adversarial Networks", ICML, pp.7354-7363, 2019.