**敵対生成ネットワーク(GAN)を用いた工業製品の画像拡張と分類実験**

永田研究室　F118014　岡川　修平

1. **目的**

製品の検査工程において機械学習は労働力不足や検出基準の不確かさの解決策に貢献している．しかし，機械学習による分類精度を高めるには十分な量のデータセットが必要であり，不良品画像においては発生頻度に依るため良品画像に比べてデータセットが十分に集まらないといった問題がある．新たな画像拡張手法として注目されている敵対生成ネットワーク(GAN: Generative Adversarial Networks)で生成した画像が訓練用データセットとして有効であるかを検証するとともに，従来の画像拡張手法である画像の回転，反転と併用することで分類精度の向上を試みる．

1. **研究内容**

GANとは，生成器を通してノイズから生成された偽物の画像を，オリジナル画像で学習した識別機で正誤分類し，フィードバックすることでオリジナル画像に近づけていく画像拡張法である．本研究では良品19996枚，不良品20004枚，計40000枚のコンクリートの画像を用意し，CNN訓練用の良品と不良品の画像としてそれぞれ2000枚，CNNテスト用の良品1996枚，不良品2004枚，GAN訓練用の良品と不良品の画像としてそれぞれ16000枚に分け，各データセットをA，B，Cとした．また，Cの不良品画像16000枚をC1，Cの16000枚の全良品画像をC2，C1の中で小さい傷が含まれた640枚の画像をC3とした．さらに，C1をもとにGANに学習させた後に生成した画像12000枚をC1’; C2をもとにGANに学習させた後に生成した画像12000枚をC2’; C3をもとに90°，180°，270°回転,左右反転,上下反転により6倍の3840枚に拡張し，GANに学習させた後に生成させた画像2000枚をC3’とした．CNNの学習では不良品と良品の分類ラベルをそれぞれNG，OKとした．Aのみで学習を行ったCNNをCNN1; NGにC1’，OKにC2’を用いて学習させたモデルをCNN2; NGにA，C1’8000枚，C3’2000枚の計12000枚，OKにA，C2’10000枚の計12000枚を用いて学習させたモデルをCNN3とした．CNNの学習ネットワークはGoogLeNetの転移学習により2クラス分類が可能なモデルを設計し，ミニバッチサイズ:30，最大エポック数:32，分類精度を0.999にして行った．

1. **結果**

Fig. 1には欠陥を含むオリジナル画像とGANで生成した画像の例を示す．右の画像はGANで生成されているがコンクリートらしい表面性状や傷の様子が良好に再現できている．CNN1とCNN3の分類結果を比較するとCNN3のNG画像に対する分類精度が向上していた．このことから，GANで生成した画像にも機械学習を行うために必要な特徴量が含まれていたものと思われる．NGの分類精度が向上した理由として検出が困難だった小さな欠陥が含まれた画像をGANで画像拡張したことにより，より学習が進んだと考えられる．ただし，CNN2のようにGANで生成した画像のみで学習させた場合には，OKの誤分類枚数が247枚と増えていることが確認できる．GANで生成した画像だけではオリジナル画像と同等の特徴量を持つことができず，CNNが汎化性能を持つには一定数のオリジナルデータも訓練データに含ませておく必要があると思われる．さらに，CNN3がNGをOKと誤分類した画像を観察すると傷の位置が画像の四隅にある特徴が見受けられたため，今後はテンプレートマッチングなどの手法を取り入れるなど改善を試みる必要がある．

Table 1 Classification results using CNN1, CNN2 and CNN3 (Row: predicted labels, Column: true labels).

Fig. 1 Augmented image using GAN.