

YOLOv2 を用いた工業製品のヒビ状欠陥の検出における教師データの影響

永田研究室 F119062 棟近 大紀

1. 目的

最近、工業製品の生産ラインにおいては、製品の品質管理を高精度に素早く行うために、深層学習の技術の中でも画像認識に特化させた畳み込みニューラルネットワーク(CNN)を製品の欠陥検出に応用しようとする試みがなされている。本研究では、検出したい欠陥のサンプルが少ない場合において、教師データの作製方法が最終的な欠陥検出精度にどのような影響を与えるかについて評価する。また、リアルタイムオブジェクト検出アルゴリズムである YOLO (You Only Look Once)のモデルを用いて、ある工業製品の製造過程で生じるヒビ状の欠陥について学習と検出試験を行い、評価する。

2. 研究内容

対象製品の画像のサイズは 300×300 ピクセルであり、画像内には製品のほか、製造現場で使用されているブルーシートや、製品の汚れ等も含まれており、通常の CNN モデルでは満足な検出性能が得られなかった。YOLO は、教師画像に対して検出対象を指定して学習を行うことのできる一般物体検出用 CNN であり、YOLOv2 は、開発環境である MATLAB にてサポートされている中では最も検出速度が速く、リアルタイム性が高いモデルである。YOLOv2 の訓練のために、メーカーより提供のあった画像の中から検出したいヒビ状欠陥を含む 56 枚を訓練用画像として選択し、gTruth データの作製に使用した。gTruth データは、アノテーションツールである VOTT を利用して教師画像の中のヒビ状欠陥をボックスで囲むことで行うが、このボックスの内部が教師データとして使用されるため、囲み方を変化させることで教師データの与え方を変化させることができる。

まず、図 1 の左側の写真のような欠陥に対して、全体を 1 つのボックスのみで囲み処理を行った TypeA と、全体を複数のボックスで分割しながら囲み処理を行った TypeB の 2 つの教師データを学習に使用し、欠陥の検出精度を評価した。次に、図 1 の右側の写真のように、TypeA と TypeB のボックスを両方含ませた教師データである TypeC を作成して学習に使用し、欠陥の検出精度を評価した。これら 3 つの gTruth データを教師データとして用いる学習は、MATLAB 上で開発している CNN 設計アプリケーション実行時の基本パラメータであるエポック数を 1500、ミニバッチサイズを 28、学習率を 0.0001 などの条件で行った。学習後の YOLOv2 モデルは、欠陥を含まない良品画像 64 枚と、検出したいヒビ状欠陥を含む画像 20 枚からなるテスト画像で評価した。表 1 にはテスト画像に対する各 YOLOv2 モデルの良品、不良品それぞれの検出精度を示しており、TypeC においては欠陥品、良品ともに 100%の精度で検出できたことが確認された。

3. 結果

YOLOv2 の学習においても教師データの与え方が欠陥検出精度に大きな影響を与えていることが確認できた。ヒビ状の欠陥の検出においては、教師データとして利用するボックスのサイズによって検出精度が変化し、ボックスを小さくするほど良品の検出精度が低下する傾向があった。また、ボックスの個数によっても検出精度が変化し、ボックスの個数を増やすほど欠陥品の検出精度が向上する傾向があった。さらに、検出精度が異なる教師データを組み合わせることで、それぞれの教師データに含まれる有意な欠陥の特徴が相互補完され、性能が改善できることも確認できた。今後は、ヒビ状の欠陥とは異なる欠けやバリ等の欠陥の検出の場面において、欠陥のサンプルが少ない場合の教師データの与え方が検出精度に与える影響についての検証に取り組みたい。

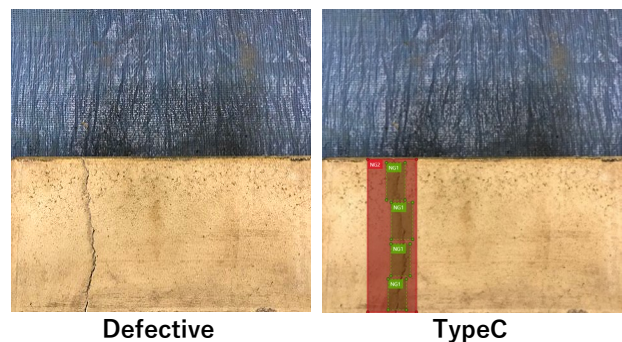


Fig. 1 Typical defect and its annotation result.

Table 1 Detection test results.

Training data	TypeA	TypeB	TypeC
Accuracy of defect detection(%)	70	90	100
Accuracy of non defect detection(%)	100	98	100