

# 画像のダウンサイジングがFCNの欠陥検出性能に及ぼす影響

永田研究室 F120062 吉村 歩

## 1. 目的

工業製品の検査工程では欠陥の種類やサイズが多様であるため、最終的に検査員の目視に依存せざるを得ない状況にある。このため、検査基準が明確であっても検査員の技能や体調によっては判断に曖昧さが生じ、品質を一定に保つことが難しい。このような問題を解決するために、様々な深層学習モデルが製品の欠陥検出に応用されている。本研究では、画像内の全画素にラベルやカテゴリを関連付けるセマンティックセグメンテーションアルゴリズム (SS) の一つである FCN (Fully Convolution Network) を用いて欠陥部分の面積に基づく定量的な検出を試みながら、FCN の入力層に合わせた画像のダウンサイジングが欠陥検出性能に及ぼす影響を調べ、欠陥検出性能の向上を目指す。

## 2. 研究内容

SS は画像内の全画素にラベルやカテゴリを関連付ける深層学習モデルであり、特徴的なカテゴリを形成する画素の集まりを認識するために使用できる。例えば、自動運転車は車両や歩行者、道路などの特徴を識別している。本研究では、訓練データセットに含まれる 214 枚の不良品画像の中から、製品から突き出た欠陥 (NG1)、製品の先端部にある欠陥 (NG2)、ほつれているような欠陥 (NG3) がある画像をそれぞれ 15 枚ずつ選定した。図 1 には MATLAB 上で利用できるアノテーションアプリケーション「イメージラベラ」を用いて不良品画像に対して背景、製品、欠陥 (3 種類) の計 5 つのラベル付けを行った製品画像の例を示す。次に、画像サイズを 2590×1942 から 768×768 にダウンサイジングする際、nearest, bilinear, bicubic などの代表的な補間法があり、今回はこれらの補間法をそれぞれ適用し、3 つの訓練用データセットを作成した。学習モデルについては畳み込み層とプーリング層で構成された全 82 層からなる U-Net を設計した。U-Net は SS の代表的なネットワークであり、スキップ接続により入力側の元画像の情報を出力側に直接伝達し、情報の損失を減らすという特徴を持つ。U-Net の訓練はエポック数を 500、ミニバッチサイズを 8、学習率を 0.001 として学習を行った。その後、テスト用データとして良品 47 枚と不良

品 54 枚の計 101 枚の画像を訓練後の U-Net とし、画像内で欠陥として認識された領域の大きさ (領域を構成するピクセル数) を閾値として良品、不良品を判定した。

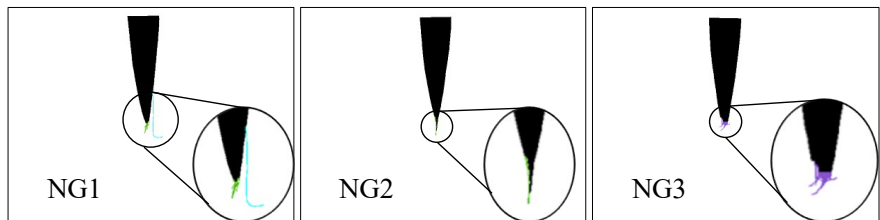


Fig. 1 Product images after labeling process.

## 3. 結果

今回は試行錯誤により閾値  $T$  を 70 に設定し、欠陥として判定された領域の面積が  $T$  以上の際は不良品、 $T$  未満の際は良品として分類した。この閾値に基づくシステムティックな分類の結果、bicubic の場合に最も不良品の誤分類が少なかった。表 1 には分類結果を示す。ところで、不良品と誤分類された 4 枚の良品の画像を目視で再確認したところ、その 4 枚には明らかな欠陥があったため、不良品クラスのテストデータに移動修正した。また、良品と誤分類された 6 枚の不良品画像を目視で再確認したところ、その 6 枚は欠陥が軽微であったため、良品クラスのテストデータに移動修正した。このため、テスト用データを良品 49 枚と不良品 52 枚に修正し、再分類した結果を表 2 に示す。今回は提供されたテストデータの中に誤ったラベルが付与されたものが含まれていたにもかかわらず、設計した FCN (U-Net) はそれを検出できたことが確認された。

Table 1 Systematic classification results.

| Pre. \ True | Normal | Anomaly |
|-------------|--------|---------|
| Normal      | 43     | 4       |
| Anomaly     | 6      | 48      |

Table 2 Systematic classification results after correcting some images' labels in test dataset.

| Pre. \ True | Normal | Anomaly |
|-------------|--------|---------|
| Normal      | 49     | 0       |
| Anomaly     | 0      | 52      |