

# 畳み込みニューラルネットワーク(CNN)の転移学習を用いた ラップフィルムの不良品検出

## —VGG19の転移学習によるCNNの設計と評価—

永田研究室 F117007 岩田 賢洸

### 1. 目的

工業製品における製品の検査は主に熟練した検査員の目視により行われているが、目視検査は長時間の作業が難しい、検査基準が一定でない等の問題がある。このような背景から製品の検査の自動化が求められている。近年、画像認識で高い性能を発揮している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、学習済みのCNNモデルの転移学習により、ラップフィルムの製造工程において発生する欠陥を持つ製品の検出を行うことができる2種類のCNNを設計する。良品画像と不良品画像が含まれたテスト画像の分類実験によってそれぞれのCNNの性能を評価、比較する。

### 2. 研究内容

最初に画像オーギュメンテーションを行うことができるアプリケーションを用いて治具が含まれたラップフィルムの画像に対してテンプレートマッチングの機能を適用し、不良品検出のターゲットとなるフィルム部分のみを抽出した。次に、CNNの設計及び転移学習を行うことが出来るアプリケーションを用いて、既存の優れたCNNであるVGG19の最後の全結合層部を転移学習により2クラス分類用に置き

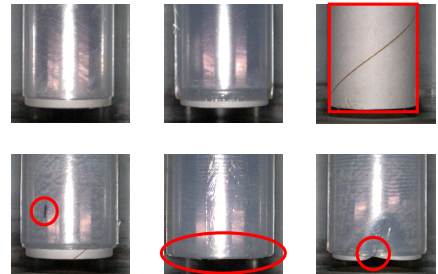


Fig. 1 Image samples of wrap films.

換えてラップフィルム画像を良品と不良品に分類できるようにし、図1のようなラップフィルムの画像データセットを用いて追加学習を行った。追加学習では2種類の学習条件AとBを設定した。共通の学習条件として最大エポックを2、ミニバッチサイズを30に設定したうえで、訓練用データセットを用いて条件Aでは畳み込み層の学習率を0.0001として全層の重みを更新しながら訓練を行い、条件Bでは畳み込み層の学習率を0として畳み込み層の重みを更新せず、全結合層の重みのみを更新しながら訓練を行った。ここで、条件Aの訓練で得られたCNNをVGG19\_2A、条件Bの訓練で得られたCNNをVGG19\_2Bとする。なお、訓練用データセットは良品画像34,482枚、不良品画像2,233枚から構成される。訓練後のVGG19\_2AとVGG19\_2Bの汎化性能を評価するために訓練用データセットに含まれていなかった未学習の良品画像4,035枚、不良品画像21枚をテスト画像データセットとして用意し、分類実験を行った。

### 3. 結果

VGG19\_2A, VGG19\_2Bそれぞれのテスト画像の分類結果から認識率 $A_c$ 、精度 $P_r$ 、再現性 $R_e$ 、F値 $F$ の4つの評価基準にもとづき値を算出した。表1にはその結果を示す。表1より、認識率についてはVGG19\_2AとVGG19\_2Bで優位性は見受けられなかった。また、精度はVGG19\_2Aの方が高かったが、再現性とF値についてはVGG19\_2Bの方が高い結果となった。今回設計した2種類のCNNのうち、認識率、再現率、F値の3つの評価基準において高い値を得られたVGG19\_2Bの方が優れていると言える。

Table1 Statistical evaluation results.

CNN	$A_c$	$P_r$	$R_e$	$F$
VGG19_2A	0.999	0.895	0.810	0.850
VGG19_2B	0.999	0.840	1.000	0.913