

サポートベクタマシンを用いたラップフィルムの不良品検出 —畳み込みニューラルネットワークを特徴抽出器として用いた場合—

永田研究室 F117031 清水 竜樹

1. 目的

現在、少子高齢化に伴う労働人口の減少が懸念されている。この労働人口の減少を補完する手段の一つとして脚光を浴びているのが人工知能である。人工知能の発達により、機械による業務の自動化や効率化が期待されている。最近では、人工知能を製品の欠陥検出に応用しようとする試みも活発になされており、画像認識に特化した畳み込みニューラルネットワーク(CNN)と、分類に優れるサポートベクタマシン(SVM)を組み合わせたシステムが提案されている。本研究では、学習済みCNNを特徴抽出器とし、ラップフィルム製品の欠陥検出を行うことができるSVMを検討する。

2. 研究内容

まず、テンプレートマッチングを適用して、撮影された画像の中で最も欠陥の特徴が表れ易く、判定に有用な部分のみを抽出する。良品と不良品からなるラップフィルム製品の訓練用データセットを用意する。本研究でSVMの訓練に使用する画像枚数は、良品の画像が34,482枚、不良品の画像が2,233枚である。設計するSVMの主な要素は特徴抽出器、カーネル関数、正則化係数の3つである。本研究では特徴抽出器に学習済みのCNNを使用する。特徴抽出器は各画像から特徴ベクトルを抽出し、SVMに入力する役割を担う。また、SVMに与えられるデータが線形分離可能でない場合、与えられるデータを高次元の特徴空間と呼ばれる空間に写像し、特徴空間上で超平面を決定する方法がとられる。この特徴空間への写像に使用されるのがカーネル関数である。さらに、SVMの性能を決定するパラメータであり、訓練時に誤分類を許容する指標となるのが正則化係数である。これらの条件を決定しSVMを設計する。訓練を行ったSVMの分類性能を確かめる実験として、訓練に使用していない画像をテストデータとして使用する。図1はSVMがテストを行う流れを図示したものである。本研究は良品の画像4,035枚、不良品の画像21枚のテスト用画像を入力し、分類性能を確かめる。図1に示した条件を変更し、新たに設計したSVMの訓練とテストを行う。最後にSVMの分類性能を比較し、試行した中で最も分類性能の高いSVMを決定する。

3. 結果

誤認識枚数で評価した結果、特徴抽出器にはAlexNetを、カーネル関数には多項式カーネルを使用し、正則化係数を0.5に設定して設計したSVMが、テスト画像4,056枚の内誤認識は1枚だけであったという点で高い分類性能を示した。また、正則化係数を高く設定するほど誤認識枚数が増加していくことが確認できた。VGG19を特徴抽出器とした場合も、多項式カーネルをカーネルとした場合の方がガウスカーネルを使用した場合より誤認識枚数が少なかったことより、ラップフィルムの欠陥検出には多項式カーネルが有効である。今後はラップフィルム製品以外の工業製品に対してのSVM構築にも適用できるのかの検証を行いたい。

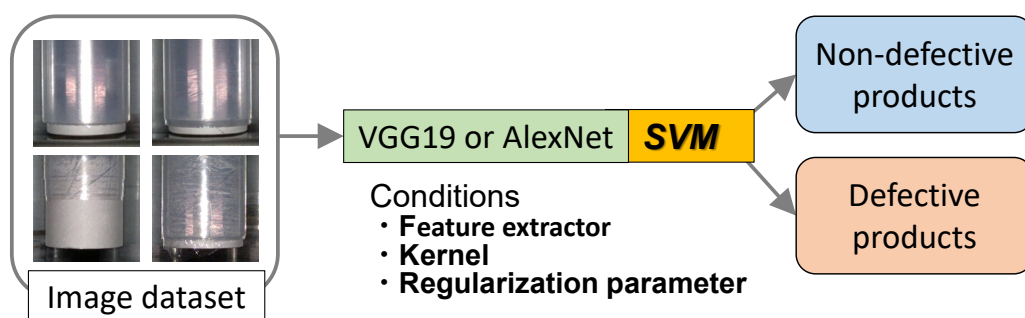


Fig. 1 System structure of binary classification using VGG19-based SVM, in which VGG19 or AlexNet works for feature extractor.