

ONNX の Runtime モデルを用いた自動ピッキングロボットのための 欠陥検出機能の開発

永田研究室 F120021 坂田 真吾

1. 目的

研究室では工業製品の不良品検出のために CNN, SVM, CAE, FCN, YOLO などの深層学習モデルを効率的に設計, 訓練, 評価できるアプリケーションを MATLAB の AppDesigner 上で開発している. この MATLAB フレームワーク上で構築したある工業製品の欠陥検出用 CNN モデルを Python 環境下で動作している自動ピッキングロボットで活用したいというニーズがあった. このため, CNN モデルについては ONNX (Open Neural Network eXchange) モデルへエクスポート後に, Python 側ではそれを Runtime モデルとしてインポートすることで, また, 訓練やテストに用いる画像については各ピクセルが持つ数値レベルでの完全な互換性が保たれるような解像度変換を行うことで, 異なるフレームワーク間でも同値の分類スコアを出力させながら活用できるようなシステムについて検討した. さらに, 簡易操作で利用できるように開発したユーザインタフェイスとその評価結果についても紹介する.

2. 研究内容

MATLAB 上で開発してきた CNN の設計アプリケーションを用いて VGG19 の転移学習ベースの CNN モデルを構築した. 提供されたオリジナル画像の解像度は $2590 \times 1942 \times 3$ であったが, 転移学習時には VGG19 の入力層に合わせて $224 \times 224 \times 3$ にダウンサイジングする必要がある. MATLAB が提供する画像解像度変換の関数は `imresize()` であり, NEAREST, BILINEAR, BICUBIC などの補間法が利用できる. 今回は NEAREST を用いて VGG19 の入力層に合わせてダウンサイジングを行った. 次に, MATLAB で構築した VGG19 の転移学習ベースの CNN モデルを ONNX モデルに変換し, Python 上で開発中の小型ロボット MG400 の制御用アプリケーションで利用できるようにインポートし, MATLAB と同様の分類実験を行った. Python 上では当初, コンピュータビジョンライブラリの `cv2.resize()` 関数で NEAREST を指定し, テスト画像の解像度を $224 \times 224 \times 3$ に縮小後, インポートした ONNX モデルの入力層に与えて評価していたが, MATLAB 上で得られた分類スコアと大きく異なる値が出力されるという問題が発生した. このため, Python 上では画像処理ライブラリ Pillow が提供する `resize()` 関数も利用できたため, NEAREST を指定し, 先ほどと同様に製造メーカから提供された良品と不良品の画像をダウンサイジングする方法を試した. インポート後の ONNX モデルを用いてダウンサイジング後のテスト画像の分類実験を行ったところ, MATLAB 上での分類結果と同値のスコアを得ることができた. 表 1 と表 2 には, MATLAB 上での CNN モデルと Python 上の ONNX モデルがそれぞれ評価したときの分類スコアを示す.

3. 結果

今回は MATLAB, Python という異なるフレームワーク間でも相互運用可能なモデル ONNX を用いて, MATLAB 上で構築した CNN モデルを Python 環境下にインポートすることで, MATLAB 上での分類スコアと同値の分類スコアを Python 上でも得ることができた. Python 上では画像処理ライブラリ Pillow が提供する `resize()` 関数の補間条件として NEAREST を指定しダウンサイジングすることで, 今回のような異なるフレームワーク間でも同じ分類性能を発揮させながら活用できるシステムを実現できた.

Table 1 Classification accuracies of 224×224 resized images of normal (non-defective) products.

	MATLAB	Pillow (Python)	CV2 (Python)
Trial 1	0.9024	0.9028	0.9865
Trial 2	0.9535	0.9537	0.9766
Trial 3	0.9870	0.9871	0.9834
Trial 4	0.8390	0.8393	0.6999
Trial 5	0.9493	0.9492	0.8123
Average	0.9262	0.9264	0.8917

Table 2 Classification accuracies of 224×224 resized images of anomaly (defective) products.

	MATLAB	Pillow (Python)	CV2 (Python)
Trial 1	1.0000	1.0000	0.9997
Trial 2	0.9893	0.9894	0.9997
Trial 3	0.9914	0.9914	0.3918
Trial 4	0.9998	0.9998	0.9998
Trial 5	0.9728	0.9727	0.9997
Average	0.9906	0.9906	0.8765