

高精度写真計測のターゲット認識における深層学習の適用

三菱重工業株式会社

渡辺 勇輝

MHI パワーエンジニアリング株式会社 正会員

森 直樹

MHI パワーエンジニアリング株式会社 正会員 ○ 阪野 将昭

デジタルみらい株式会社

原 智子

1. はじめに

高精度の写真計測では測定位置に再帰性反射材ターゲットを使用するが、金属反射光等の輝度が著しく高い箇所を誤認識するケースが見受けられる。そこで深層学習による画像分類を用いて、それらをノイズカットする手法を開発したので報告する。

2. 課題

日照時の金属反射光または色ムラ等により局所的に著しく輝度が高くなる場合、ターゲットと誤認する場合がある。下記図-1 に正しいターゲット画像を示す。例えば図-2 は金属反射光の例である。輝度が高い部分が丸に近い形状となっており、付近との輝度差も大きいことにより、ターゲットと誤認してしまう。また図-3 は鉄板の色ムラの例である。図-2 同様に輝度コントラストが明瞭で誤認が起こる。これらの誤認検出の脆弱性を解決する方法として深層学習による画像分類の適用を試行した。



図-1 ターゲット例



図-2 金属反射例



図-3 色ムラ例

3. 深層学習を用いた画像分類

畳み込みニューラルネットワーク CNN (Convolutional Neural Network) 使用し、ターゲット候補画像により二値クラス (OK・NG) 分類モデルを作成 (下記図-4 に OK 画像を、図-5 に NG 画像の例を示す) した。学習画像は OK・NG 共に約 2000 枚を用意し更に回転、拡大縮小等のデータ拡張を行い画像の水増しを実施した。Input 画像はグレースケールの二次元配列とし、ニューラルネットワークの活性化関数はシグモイド (sigmoid) 関数を、損失関数は二値交差エントロピー (binary crossentropy) を使用した。ライブラリは Tensorflow の Keras を用いている。また、OK・NG を判定する基準値選定は、ROC 曲線 (Youden's index) に基づき設定した。

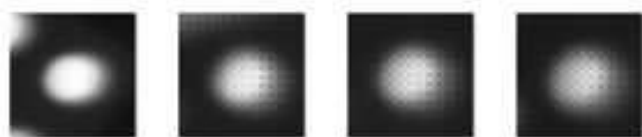


図-4 OK (ターゲット) 画像

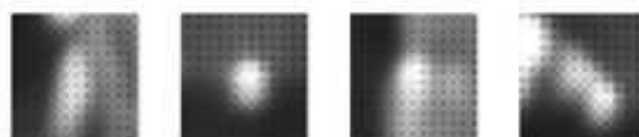


図-5 NG 画像

4. 画像分類結果

(1) 混同行列

結果を下の混同行列に示す。屋内画像データの結果が図-6、屋外画像データの結果が図-7 である。まず屋内データでは、期待値 OK (OK と判定したいデータ) の 99.66% が OK、期待値 NG (NG と判定したいデータ) の 89.86% が NG となった。屋外データでは期待値 OK が 99.39% で OK、期待値 NG が 93.27% で NG となった。これらの結果より深層学習モデルによる画像分類はかなり高精度で判定している。

キーワード 写真計測, 高精度, 機械学習, 自動ノイズカット

連絡先 〒231-8715 神奈川県横浜市中区錦町 12 番地 MHI パワーエンジニアリング (株) TEL 045-621-7486

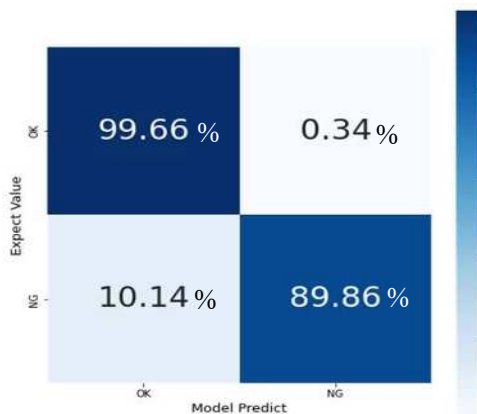


図-6 屋内データ OK・NG 混同行列

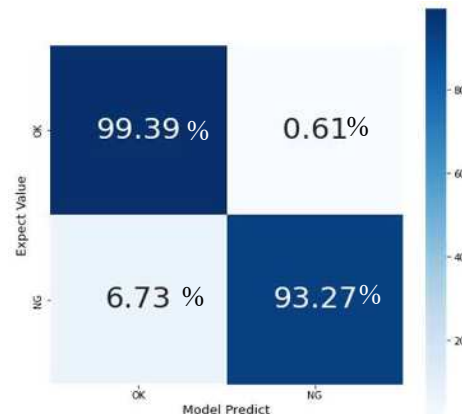


図-7 屋外データ OK・NG 混同行列

(2) 期待値と異なる画像

期待値 OK だが NG と誤判定されたデータは以下図 8～10 の通りである。コントラスト不足、楕円形、一部欠損などが挙げられ、これらはターゲット輝度重心を正確に捉えることが難しく計測精度低下の原因となるので NG とするのが正しい分類である。これらのデータは期待値 OK であったが NG と判定する方が精度向上に繋がる為、深層学習モデルによる判定が正しいことが分かる。

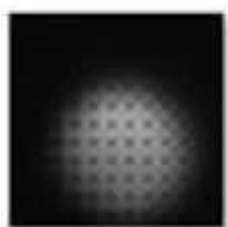


図-8 コントラスト不足

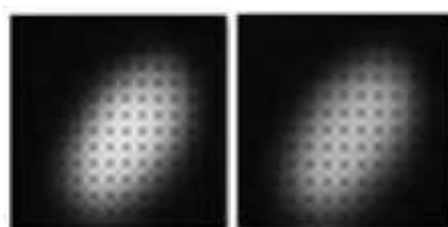


図-9 楕円形

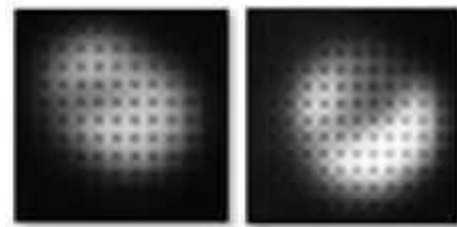


図-10 一部欠損

5. 実データ検証

実データに今回の深層学習モデルを適用した結果を以下に示す。アルミ材で鉄板端部を覆い故意にノイズを発生させた。図-11 は深層学習なしの結果である。赤字の箇所がノイズを含めてターゲットとして認識した点である、図-12 は深層学習を取り入れた結果である。図-11 で認識された点が深層学習モデルにより NG と判定されグレー数字に変化している。中央部分にターゲットが5点貼り付けてあるがこれは OK と判定され赤字のままである。これにより実データでも深層学習モデルの有効性が確認された。



図-11 深層学習なし

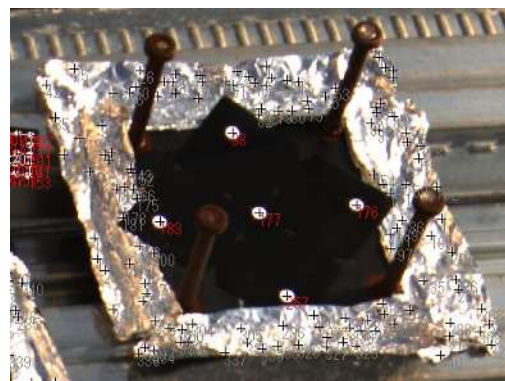


図-12 深層学習あり

6. まとめ

ターゲットの深層学習を用いた画像分類の有効性が確認できた。今後は、多岐にわたる撮影状況及び被写体に耐える機械学習モデルとする為、様々なデータを追加し更なる安定性を図りたい。

参考文献

- ・ Keras ホームページ : <http://keras.io/ja/#keras>