

(2) 画像処理技術を用いた生産情報のデジタル化手法に関する技術開発 (令和4年度～令和6年度)

1. 研究のねらい

製品の付加価値や生産効率の向上等には、生産実績や製造条件、設備の稼働状況等の生産情報を収集・分析し、生産計画や体制、在庫等の最適化を進めることも重要である。多岐に渡る生産情報を的確に分析するためには各種情報の出力機能を持つ設備等を利用し、情報をデジタル化することが望ましいが、函館地域の多く存在する小規模企業等では資金的な問題や事業存続の不透明さ等の理由から、新規設備の導入等の投資を行うことは容易でない。そのため、既存設備を活用したデジタル化の需要が高く、多くの生産設備が具備する積層信号灯や各種メータ等の情報表示機器から生産情報を収集する技術が求められている。

本研究では、経済産業省の提唱するデジタルトランスフォーメーション政策の実現に向けた取り組みの一つとして、高度な機能を実現可能な画像処理技術を用いて汎用的な情報表示器等から生産情報をデジタル化する手法について技術開発を行い、地域企業の実産効率の向上を図る。

2. 研究の方法

当初の計画に基づき、今年度は以下の項目を実施した。

(2) 画像処理に用いる学習データの作成手法等に関する実験的検討

3. 研究成果の概要

画像から収集可能な主な生産情報には、設備操作盤や掲示物等の文字情報と、製品や警告灯等の形状・色彩情報がある。文字情報の検出では対象が共通利用されている言語であるため主に汎用的な AI OCR が用いられており、形状・色彩情報の検出では対象となる設備や製品等が極めて多様であるため主に検出対象に特化した独自の学習済みモデルを用いた AI による物体検出が利用されている。そこで、それぞれの手法での検出精度向上を図るため、画像に対する前処理に着目し、その影響について検討を行った。

AI OCR には Paddle OCR を選定し、外乱を含む設備や掲示物等の画像 10 枚に対して、①コントラスト調整、②グレースケール化、③メディアンフィルタ、④ガウシアンフィルタ、⑤輪郭強調、⑥モルフォロジー変換(オープニング処理)の計 6 種の前処理を行い、それぞれの文字領域検出率を算出した。その結果、本実験条件においては、処理②、③、④、⑥により平均約 3～8%の検出率が向上し、処理①や⑤においては検出率が極端に低下する画像があることを確認した。これらのことから、本条件では対象の特徴量に対して相対的に外乱低減が行える前処理により精度向上が可能である一方、特定の画像では前処理により外乱が増幅され精度低下が発生することを確認した。

物体検出手法での検討に向けて、単純な形状の製品画像 16 枚に対して前項で精度が向上した処理②、④、⑥を行った学習済みモデルをそれぞれ作成した。さらに独自の学習済みモデルを作成する際に実施できる前処理として、未処理の画像 16 枚にグレースケール化した画像 16 枚を追加して⑦データ増しを行った学習済みモデルを作成し、計 4 種を用いて検討を行った。物体検出手法には高品質な検出が期待できる YOLOv5 を選定し、検出精度の指標である mAP50-95 を算出して評価を行った。その結果、本実験条件では処理⑦により約 7%の精度向上が認められた一方で、その他の処理では精度の大きな変化は見られなかった。次に、学習データ数および対象による違いを確認するため、先の対象と比較して複雑な色彩・形状情報を有する積層信号灯の画像 104 枚を用いて学習済みモデルを作成し同様の評価を行った。その結果、処理④、⑥では精度が約 3%向上し、処理②、⑦では精度が低下することを確認した。これらのことから、対象が検出に適した単純な色彩・形状である場合、未処理においても高い精度が得られるため前処理の効果が得られにくい一方、複雑である場合には適切な前処理を行うことで精度向上が期待できると考えられる。また、学習データ数が少ない場合には処理⑦が有効であるが、一定以上の学習データを確保できる場合には、グレースケール化等の疑似的な画像を追加すると精度が低下する場合があることがわかった。しかし、グレースケール化等の色彩補正処理により未知の色情報等への汎化性能を高める場合もあることから、画像に合わせて複数の前処理を検討し、適切に選定することで高精度な生産情報の検出・収集が実現できると考えられる。

担当者 松本陽斗、村田政隆、高橋滉平、松村一弘