

(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。

(3) 画像情報による生産情報収集システムの試作・開発

3. 研究成果の概要

画像処理技術を用いた生産情報収集システムの開発を目的として、業務効率化や生産性向上において重要となる設備の稼働情報に着目し、物体検出技術等を用いた収集手法について技術的検討を実施した。稼働情報は、生産の構成要素である4M(Man, Machine, Material, Method)と密接に関連しており、これらの状態を検出することで把握できる。そこで本取り組みでは、食料品製造企業の実産現場で撮影した映像を用いて、概念的で動画からの取得が難しいMethodを除いた、Man(作業員)、Machine(設備の積層信号灯)、Material(コンベヤ上の仕掛品)に関して検出精度の確認と評価を行った。

作業員に関する稼働情報には、位置や動作頻度、作業実施状況があり、それらを把握するには動きや姿勢を検出する必要がある。そこで本取り組みでは、高精度かつ軽量の物体検出手法であり、姿勢推定機能を有するYOLOv8と、軽量の姿勢推定ライブラリであるMediaPipe(Google社)の性能評価を実施した。学習済みモデルには、各手法で提供されている標準的なモデルを使用し、常時作業員が映る計6,002フレームの動画に対して姿勢推定を行い、精度の比較を行った。その結果、YOLOv8ではすべてのフレームで作業員を検出できたのに対し、MediaPipeの精度は73.69%にとどまった。これは、MediaPipeの標準モデルが日常的な環境下での姿勢推定に最適化されているため、本条件のような、遮蔽物の多い生産現場や、食品工場用白衣を着用した作業員に対する推定では、物体検出と姿勢推定が統合されたYOLOv8の方が高い精度を示したと考えられる。

積層信号灯は点灯色やその組み合わせにより設備状態を視覚的に示す装置であり、その状態を判別することで稼働状況を把握できる。そこで、先の評価で高い精度が確認されたYOLOv8を用い、様々な点灯状態の積層信号灯が映る生産現場の画像100枚を用いて学習済みモデルを作成した。その結果、検出精度を示すmAP50は0.99と極めて高く、実映像に対しても高精度な点灯状態の判別が可能であることが確認できた。

最後に、生産ラインの稼働状況把握に向け、同様にYOLOv8を用いてコンベヤ上の仕掛品の検出を試みた。仕掛品は、生産ラインの稼働中には移動し、停止中にはコンベヤ上に停滞するため、稼働状況の把握には、動画における連続フレーム間で同一個体を識別・追跡し、移動の有無を判別する必要がある。そこで、仕掛品が映る生産現場の画像100枚を用いて学習済みモデルを作成し、検出および物体追跡を実施した。その結果、mAP50は0.98となり、映像からの高精度な検出が可能であることが確認できた。物体追跡においては、一時的に対象を見失い同一個体を別個体と認識する場合もあり、生産数の計数等には他センサとの併用が必要であるものの、移動有無の判別には有効であると考えられる。

以上の結果から、画像を用いた生産情報の収集は、実環境において有効に機能し得ることが示された。また、実際に生産現場の撮影等にご協力いただいた企業からは、本手法の有効性が認められ、稼働状況を自動的に収集することで管理工数が約5%削減できる可能性があるとの定性的な評価を得た。今後は

地域企業に対してシステム構築手法等の技術移転を図ることで産業利用の実現を目指す。

担当者：松本陽斗、村田政隆、高橋滉平、松村一弘