

（1）地域産業のロボティクス最適化モデルに関する調査研究

（令和2年度～令和4年度）

1. 研究のねらい

函館地域（函館市・北斗市・七飯町）は、食料品を筆頭に輸送用機械、生産用機械等の様々な分野の製造業が存在している。また、生産年齢人口減少が著しく、近年は生産性向上を図る手段のひとつとして、ロボット導入に興味をもつ企業も増加している。しかし、地域産業の主体は少量多品種生産であるため、単能工か多能工のロボット選定も難しく、生産性向上に資するロボットモデルを具体的にイメージしづらいために、検討しても導入まで至らないことが多い。本研究では、経済産業省がすすめるロボット政策の動向を鑑み、中小企業の生産性向上技術のひとつとして、ロボティクス技術の活用・普及を進めることを目的に、函館地域産業の視点からロボット導入に必要な情報等について調査・検討を行う。

2. 研究の方法

計画に基づいて今年度は、ハンドリング技術を事例にした指標等に関する実験的検証および位置決め技術等、他の技術を事例にした指標等に関する調査を行った。

3. 研究成果の概要

ハンドリング実験・検証用モデルとして、サーボモータ制御と触覚センサ(POTI-001-1)計測を行うGUIをプログラミングし、実験環境を整備した。試作モデルは左右のフィンガーをサーボモータで開閉する機構とし、サーボモータ制御はフィンガーの位置関係を開閉度0から100%として制御した。触覚センサは円筒内部に90度毎に配置された四組の光学センサとこれらを覆うスポンジで構成され、スポンジを透過する光を測定して間接的にスポンジ押込み量を出力する。本実験では、左右各四点の計八点のスポンジ押込み量を測定した。

試作モデルを用いサンプル把持の出力確認を行った結果、対象物をつまみはじめてから開閉度を狭くするほど触覚センサの出力やスポンジ体積の推定変化量は曲線的に増大しており、間接的に把持力の推定が可能だと判断する。なお、スポンジ体積変化量推定値と四点の出力加算値には単相関係数 $r \approx 1$ の関係があり、データ処理の簡素化も期待できる。また、センサ出力の上位三点から代表面や法線ベクトルを求めた対象物の姿勢推定では開閉度に応じた変化を認め、一種でフィジカル空間での力や姿勢推定できる接触センサの応用範囲は広いと考える。

ハンドによる対象物の把持状態は、ロボット全体の動きにも依存するため、並進・回転の6自由度の指標も検討要素に含める必要があり、接触面の摩擦力等の条件も指標化すべきである。しかし、食品の少量多品種ごとの指標整理に費やす工数は多くなる。たとえば、センサ出力を数字やドット等で可視化して実現象を捉えた動画内に情報を埋め込むことができれば、設備の通信のプロトコルに依らず、AIの教師アリ学習技術と連動した複雑な指標整

理も可能になると考える。

函館地域の水産食料品食製造業 155 事業所の内 58 企業について、製造品目を調査し製造工程概要を整理した。そして、付加価値を生まない作業こそロボット導入効果の大きいとの視点からハンドリング要件を検証した結果、耐水性・拡張性・柔軟性が重要だと判断した。耐水性については、調査結果から IP43～IP67 程度の仕様、拡張性は多種の通信プロトコル機能、目視代替や AI と連携しやすいカメラ機能との親和性、柔軟性としては多品種少量生産に適応できるような対象仕様の区分整理が今後の課題である。その他、真空パッド技術等の現行ハンドリング技術との比較検証指標としては、エネルギーコスト等、運用上の指標整理が必要である。

次年度は、AI・IoT 技術との連携に関する調査等を計画通り進める。

担当者：村田政隆、高橋滉平、松本陽斗、松村一弘