

少量多品種の包装箱詰め作業を省人化するロボットシステムの開発 —食品製造業の労働力不足の解決と生産性向上—

1. 背景

日本の人手不足は年々深刻化しており、自動車産業、電機・電子産業、金属産業を中心にロボット導入による省人化が進んできた。一方で、とりわけ三品産業（食品、医薬品、化粧品等）では省人化が進まず、労働確保は多くの事業者にとって年々問題が深刻化している。なかでも2017年の食品産業の有効求人倍率は、全産業平均より1ポイント以上も高い水準となっており工場ラインや物流倉庫の省人化は急務である。これまでも、複数にわたる工場の視察・ヒアリングから、人手による包装箱詰め作業が依然として多く存在することを確認してきた。

このような省力化が進まない現場は、中小の工場や倉庫が多く、既存のソリューションを適用しようとする、①工場のスペースが限られている、②多品種少量生産である、③大型投資は困難というような理由から、従来の大量生産向けのロボットでは導入が難しく、丁度よいソリューションが存在しないのが現状である。

2. 目的

本プロジェクトでは、食品製造業を始めとした三品産業の現場の導入障壁を解決した、導入・運用のしやすいロボットシステム開発を目的とする。工場現場に数多く存在する手作業工程の中でも、省人化ニーズが高く共通の動作で構成される、「包装箱詰め・充填工程」をターゲットとし、ソフトウェアベースでインテグレーションを可能とするロボットシステムを開発する。

このターゲティングの限定を行うことで、ハードウェアのパッケージ化を行い、共通のハードウェアでの導入が可能となり、ソフトウェアベースのシステム構築とすることで、ソフトウェアでの簡単なパラメータ設定により、個々の案件に対応できるようなロボットとなる。これにより、従来よりも大幅なコストカットに加え、小型化、多品種少量生産への対応を実現する。

3. 製品・サービスの内容

未踏アドバンス事業期間中は主にソフトウェアモジュールを実装し、ハードウェアでの動作確認を行い、モジュールを組み替えることで様々な包装・箱詰め動作に適応可能となる基本的な機能実装が完了した。ロボットシステムのハードウェア概要を図1に示す。コントローラを内蔵した架台の上に産業用ロボットアームが配置されており、周辺は防護柵で囲ってある。防護柵の下方部はコンテナやコンベヤをあとから組み合わせることができるといった構造となっている。3Dカメラでワーク（加工や搬送などの対象物のこ

と)を認識し、ロボットアームで操作を行う。後方にはロボット操作UIのタッチパネルが搭載されている。

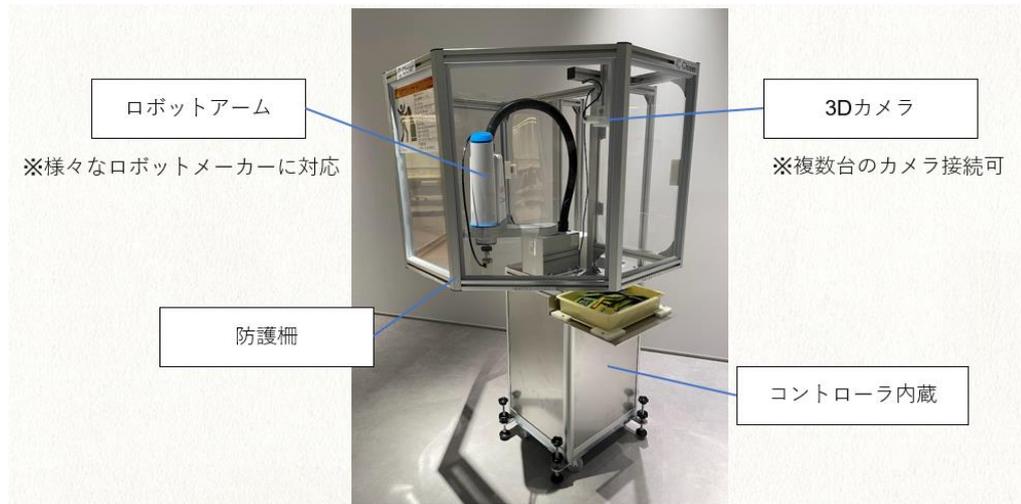


図1 ハードウェア構成図

導入にかかるインテグレーションコスト（エンジニアリング人件費）を削減するためには、ピックやプレイスの作業、認識対象などを簡単に切り替え可能とする必要がある。

4. 新規性・優位性

従来の食品製造業に導入されるロボットは、①大型・据付、②対応品種は単品のみ、③数千万～数億円/台と高価格という特徴を持っている。この理由としては、従来のロボット導入は、ロボットだけでなく、ロボットにワークを流す前の工程と、ロボットによる搬送後の工程まで考慮して生産ラインを設計する必要がある。そして、その構成にはロボット、カメラ、PLC（プログラマブルロジックコントローラ）やコンベヤのような周辺機器など、様々なものを組み合わせて構成する必要がある。これにより導入には毎回単品での対応となり、オーダーメイドで多くの費用と工数がかかり、ハードウェア費用も勿論、対応する人件費が非常に大きくなり時間もお金もかかってしまう。

本プロジェクトでは、ターゲティングの限定を行うことで、ハードウェアのパッケージ化及びソフトウェアベースのシステムの構築を行い、①小型・移動可能、②多品種少量生産に対応、③人件費程度の導入費用のロボットシステムを実現した。

図2に人間、本プロジェクトのロボットシステム、従来のロボットシステムの生産ラインのイメージの比較を示す。

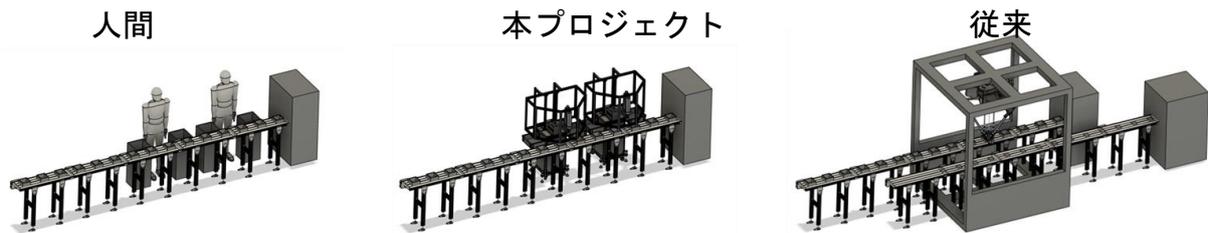


図2 生産ラインのイメージの比較

5. 事業普及の見通し

本プロジェクト期間中に、食品製造業の包装工程へのロボットの有償での本導入契約を締結し、本プロジェクトで開発したロボットシステムが、お金を払うに値するほどのペインを解決するということを検証する第一歩を踏み出した。未踏アドバンス事業終了後は、ロボットの現場への本導入を通じて、実用に耐えうるロボットシステムの構築を進める。

また、ロボット商社や包装機メーカーから、本プロジェクトで開発したロボットシステムやソフトウェアに対する引き合いを受けており、広くサービスを展開するために協議を進めている。未踏アドバンス事業終了後も引き続き協議及び、関係構築を進める。

6. 期待される波及効果

経済は日々目まぐるしいスピードで変わり製品のラインナップも増える一方でライフサイクルも早くなっている。これらの変化に工場は対応しなければならない。しかし日本国内では少子高齢化が進み工場の人手不足が問題視され、人材確保に追われている。本プロジェクトで開発したロボットシステムは、そのような企業・工場の課題となる人手不足をロボットで解決するものとなる。

7. イノベータ名（所属）

樋口 翔太（筑波大学理工情報生命学術院 システム情報工学研究群知能機能システム学位プログラム）

山根 広暉（筑波大学理工情報生命学術院 システム情報工学研究群知能機能システム学位プログラム）

岡村 柁紀（筑波大学グローバル教育院 エンパワーメント情報学プログラム）

小熊 一矢（東北大学大学院 情報科学研究科応用情報科学専攻）

（参考）

株式会社Closer <https://close-r.com/>