

協働ロボットの活用による生産現場の自動化に関する研究

狩野幹大・小林興尚・坂田知昭・石黒聡*

Research on Automation of Production Sites Utilizing Collaborative Robots

KANO Motohiro, KOBAYASHI Okihisa, SAKATA Tomoaki, ISHIGURO Satoshi

近年、ものづくりの現場では深刻な人手不足が問題となっている。この課題を解消する手段として、協働ロボットによる軽作業の自動化が注目を集めている。

当センターでは企業へのDX技術導入を推進するため、各種デジタルソリューションを展示し、見学を受け入れている。その一環として、協働ロボットの展示を行っており、本研究ではベルトコンベアと連携した動作デモを設計・構築した。これにより、見学者が生産現場に近い状況を視覚的に体験できるよう展示内容の改良を行った。

キーワード：協働ロボット、自動化

In recent years, a serious labor shortage has become an issue at manufacturing sites. Automation of light work using collaborative robots has been attracting attention as a means to solve this problem.

In order to promote the introduction of DX technology to companies, the Center exhibits various digital solutions and accepts visitors. As part of this effort, cooperative robots are exhibited, and in this study, we designed and built a demonstration of operation linked to a conveyor belt. This improved the content of the exhibit so that visitors can visually experience a situation similar to that of a production site.

Keywords : Collaborative robot, Automation

1 まえがき

近年、ものづくりの現場で深刻化している人手不足を解消するための手段として、協働ロボットが注目を集めている。

従来の産業用ロボットは、人の作業エリアと分離され、安全柵で囲んで設置する必要があった。そのため、設置スペースや導入コストの制約から導入できる企業はごく一部に限られていた。しかし、協働ロボットは一定の条件を満たせば、安全柵なしで設置することが可能であるという強みを持つ。また、アプリケーション開発が進展により直感的な操作が可能なロボットが登場したことや、ロボット本体のコスト削減が進んだなどの理由から、導入や運用の負担が大幅に低減し、中小企業でもロボットが導入しやすい環境が整いつつある。

こうした背景から、国内でも協働ロボットの開発や導入が進展している。

さらに、ロボットは夜間や休日も稼働することが可能であり、単純作業をロボットで行う仕組みづくりを行うことにより、人手不足の解消や生産性の向上への効果が期待されている。

当センターでは中小企業のDX化を加速させるため、5G・ロボット・IoT・AIなどのデジタルソリューションを展示し、これらを実際に見て、触って体験できる場として、「デジタルソリューションラボ (DSL)」という施設を開設しており、多くの企業・団体に見学を頂いている。

協働ロボットの展示やデモを行っていることから、本研究では企業のロボット導入に向けた支援を強化することを目的とし、企業の方に関心を持っていただけるよう、より現場の状況に近い動作デモを構築する取り組みを実施した。

2 方法

2.1 協働ロボット

本研究では、協働ロボットとして(株)レステックス製 TM-REX5900(図 1)を使用した開発を行った。

本システムは TECHMAN ROBOT 社製、TM5-900 をベースとしたモデルであり、軸数は 6 軸、アーム長が 900mm、最大可搬質量 (ハンド含む) は 4kg である。

特徴としては、標準装備のカメラによりランドマークを認識し座標系を作成する機能を有する点が挙げられる。また、パターンマッチングや色の認識を行いながらワークの認識を実施し、それに基づいて動作を制御することが可能である。



図 1 ビジョンシステム内蔵協働ロボット
TM-REX5900

2.2 協働ロボットとコンベアの連携

本研究で開発したシステムの構成イメージを図 2 に示す。

ベルトコンベア上にワークを配置し、コンベアに取り付けた光電センサがワークを検出したタイミングで、PLC からの制御によってコンベアを停止する。ワークを所定の位置で停止させ、協働ロボットに搭載されたカメラで認識して、ワークを掴みにいく。その後、把持したワークをトレーに整列させる動作を実現する。

そのために、協働ロボットと PLC のそれぞれに対して制御プログラムを構築した。なお、複数の作業の切り替えを想定し、協働ロボットとベルトコンベアがそれぞれ独立して動作することを旨とし、信号線などの配線を行わない「配線レス」の設計を目標とした。

システムの構築後、実際にワークを配置しての動作検証を実施し、安定して動作することを確認する。

2.3 対象ワーク

今回、対象とするワークは図 3 に示すアルミニウム製のブラケット形状の部品を選定した。

このワークをベルトコンベア上に流し、協働ロボットに搭載されたカメラで撮影・認識を行い、把持および搬送を行う。

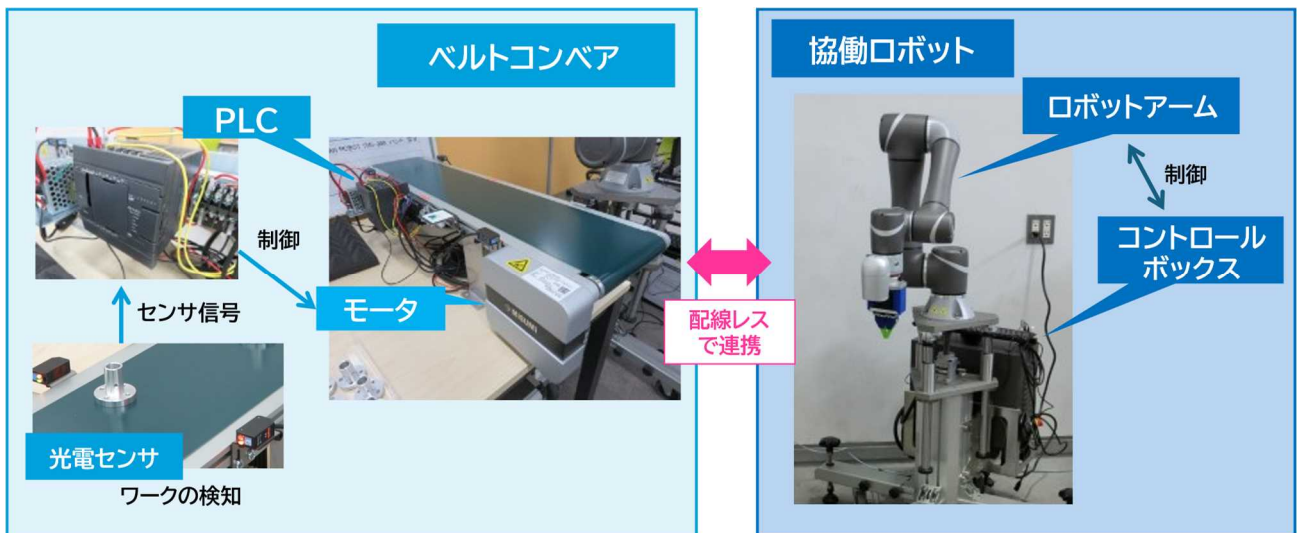


図 2 システム構成イメージ



材質	アルミニウム
穴径	12mm
外径	16mm
外径 (フランジ部)	36mm

図3 対象ワーク

2. 4 ベルトコンベアの選定

ロボットと連携させるベルトコンベアの選定にあたっては、今後の運用を想定し、卓上に設置できること、ならびにある程度の大きさのワークに対応できることを考慮し、サイズおよび速度を選定した。

また、速度の安定性や動作の信頼性の観点から、モータはブラシレスモータを搭載したものを選定した。

コンベアの外觀イメージと仕様を図4に示す。



長さ	800mm
ベルト幅	150mm
ベルト速度	2~30m/min
モータ	ブラシレスモータ

図4 ベルトコンベア

3 結果

3. 1 システム構成及び制御

設計した機能を満たすため、協働ロボットおよびベルトコンベアと PLC の制御系を構築した。

PLCは(株)キーエンス製のKV-N14ARを使用し、ベルトコンベアのモータドライバおよび光電センサと接続し、デジタル信号の入出力を用いて制御を行った。回路を配線した結果を図5に、ラダープログラムの一部を図6に示す。



図5 PLCの配線

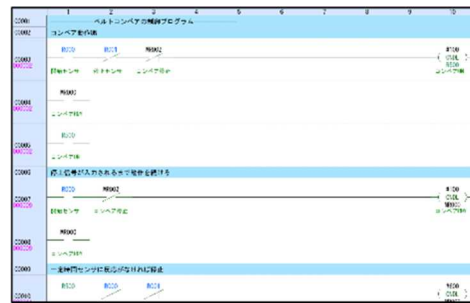


図6 ラダープログラム

また、協働ロボット側についてもワークを検出し、把持を行うような制御フローを構築した。プログラムのイメージを図7に示す。

前述の通り、協働ロボットとベルトコンベアは配線レスの設計となっており、それぞれ単独で動作するため、信号のやり取りは行わずに連携を実現している。

構築したシステムの外觀を図8に示す。

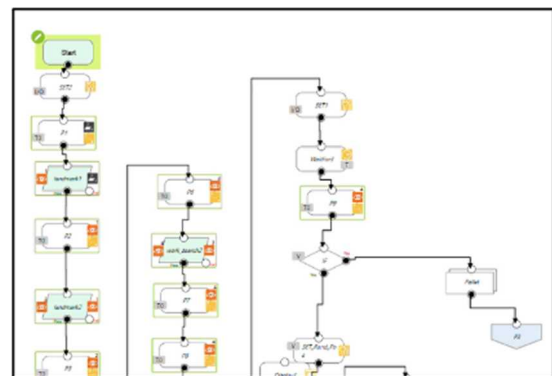


図7 制御フロー例

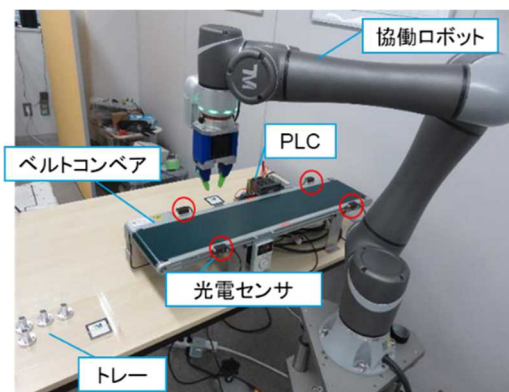


図8 構築したシステム

3. 2 ワークの認識と把持

対象となるワークの表面は金属光沢を有しているが、照明および画像処理のパラメータを調整することで、背景のベルトコンベアの

緑色と完全に区別することができた。

これにより、ワークの位置を高精度に認識をすることが可能となり、取得した座標を基に制御することで安定した把持を可能とした。(図9)

さらに、ランドマークを認識し、ランドマーク基準で座標系を作成することで、コンベアやトレーの位置がずれても補正を行いながら動作を実現することができる。これにより厳密な位置合わせが不要となり、複数の作業を切り替えて運用することを容易に実現することができる。

ランドマークを認識させた様子を図10に示す。

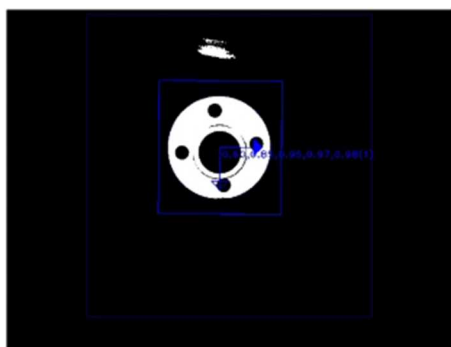


図9 ワークの認識

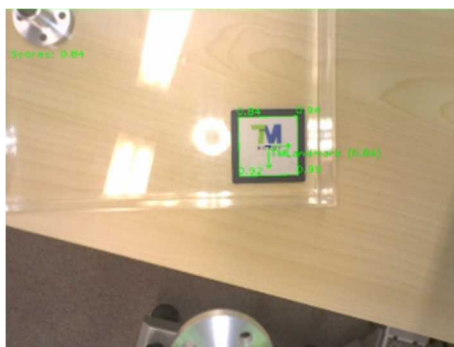


図10 ランドマークの認識

3.3 動作検証実験

構築したシステムについて動作検証を行った結果、コンベア上にランダムに配置したワークを正確に認識し、位置を補正しながら確実に把持することができた。実際の動作の様子を図11に示す。

また、ワークを認識・把持した状態から、図12のようにトレーに整列して配置する制御を構築した。

トレーおよびコンベアにランドマークを

設置しており、このランドマークから作成した座標系を基準にロボットが動作することから、前述のとおり厳密な位置合わせは不要であり、初期位置においてカメラでランドマークを認識ができるように設置するだけで再現性の高い動作を実現できる。

複数回にわたり動作確認を実施した結果、認識および把持に関して安定した動作を得ることができた。

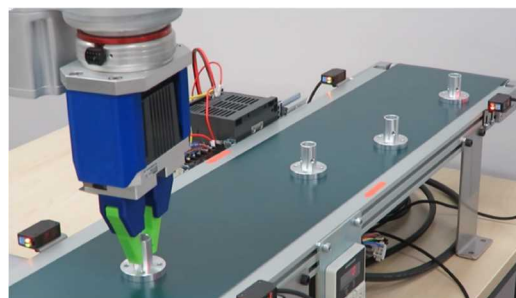


図11 ベルトコンベアとの連携

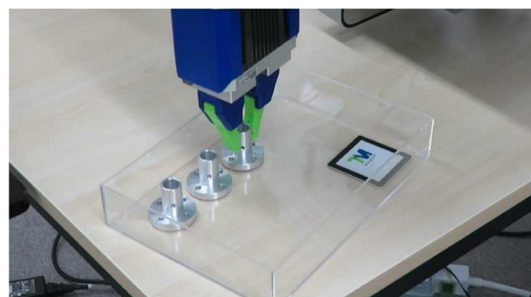


図12 トレーへの整列

4 まとめ

本研究では、協働ロボットをベルトコンベアと連携し、企業での利用に近い状況を再現した動作デモの構築を行った。

協働ロボットと周囲の機器は配線レスで連携を実現しており、複数の作業を簡単に切り替えて利用したいという企業からのニーズに応えるものとなっている。

ワークをトレーに整列させる工程など、製造現場での活用に近いイメージを持って見学していただくことで、企業に対してより効果的な導入支援が期待される。

本研究で得られた知見やノウハウを活かし、今後も共同研究等を通じて県内の中小企業への協働ロボット導入支援を進めていく。