

ROSを用いたシステム構築技術 3 ROS2を用いた卓上自動化システムの構築

キーワード：ROS/ROS2、自動化、ロボット

はじめに

中小製造業における自動化を進める第一歩として、「小規模な自動化システムを内製すること」が重要になると考えています。内製により、自社に適したシステムを導入できるだけでなく、自動化に関する自社内技術者の技術力向上が見込めます。さらに、その経験は、より大規模な自動化システムを導入する際に大いに役立ちます。

自動化システムの内製を効率的に進めるには、標準化されたプラットフォーム(開発環境の基盤)の活用が欠かせません。大阪技術研では、オープンソースのROS(Robot Operating System)¹⁾と呼ばれるソフトウェアプラットフォームがその基盤になると考え、ROS とその後継である ROS2 を活用したシステムの研究開発や技術支援を行っています。

本稿では、システム統合の基盤として ROS2 を用いて開発した卓上自動化システムを紹介します。

卓上自動化システムの内製

大阪技術研では、中小製造業の方々から、部品をトレイに乗せるなどの段取り作業や検品作業の自動化を製造現場の空いたスペースで実現したい、といった自動化に関する要望を伺っています。そのような作業の自動化ならば、ある程度の面積をもつ作業台上で実現できる可能性があります。ここで、1.5 m×0.75 m 前後の面積をもつ作業台上で実現できる小規模なシステムを「卓上自動化システム」と称します。卓上自動化システムは、使用するロボットが比較的小型であることから、高速作業や重量物を扱う作業は難しいものの、長時間作業による生産能力の向上が見込めます。

卓上程度の規模でも、自動化システムを構築するには、アームロボットなどのハードウェアとそれを制御するソフトウェアとをシステムとして統合する必要があります。ロボットシステムのソフトウェア開発の分野では、ROS/ROS2 を基盤とした開発の効率化や標準化が進められています。ハードウェアについては、ROS/ROS2 で制御できる卓上に設置可能な小型で安価なアームロボットが販売されています。

このように、卓上自動化システムを内製するための技術要素は、ソフトウェア面でも、ハードウェア面

でも揃いつつあります。

一方、自動化システムを構築するには、ロボットの他に産業用アクチュエータ、センサなどの関連機器が必要となります。ROS の後継である ROS2 が開発される際に、マイクロコントローラ(マイコン)向けの ROS2 として micro-ROS²⁾が開発されました。上述の関連機器と micro-ROS を搭載したマイコンを接続することで、関連機器を ROS2 から制御でき、データを送受信できるようになります。

以上の技術要素を統合することで、卓上自動化システムを構築できます。本稿では、その構築事例として大阪技術研で内製した「卓上箱詰めシステム」を紹介します。

卓上箱詰めシステム

卓上箱詰めシステムの構成を図 1 に示します。構築するシステムでは、2 台のロボットで箱詰め作業と箱からの取り出し作業を行います。箱詰め・取り出し作業の手順は表 1 の通りです。

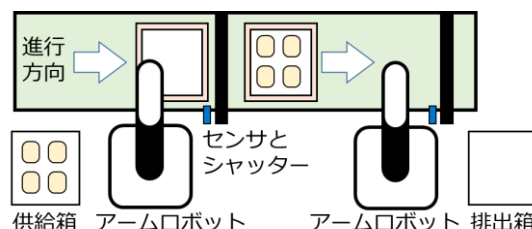


図1：卓上箱詰めシステムの構成

表1：システムの作業手順

手順	作業内容
1	コンベヤ上を空箱が移動する
2	空箱がコンベヤ上のシャッターで停留する
3	供給側アームロボットが空箱に対象物を入れる(4 個)
4	シャッターが開き、対象物の入った箱が再び移動する
5	その箱が 2 番目のシャッターで停留する
6	排出側アームロボットが箱から対象物を取り出す(4 個)
7	2 番目のシャッターが開き、空箱が移動する

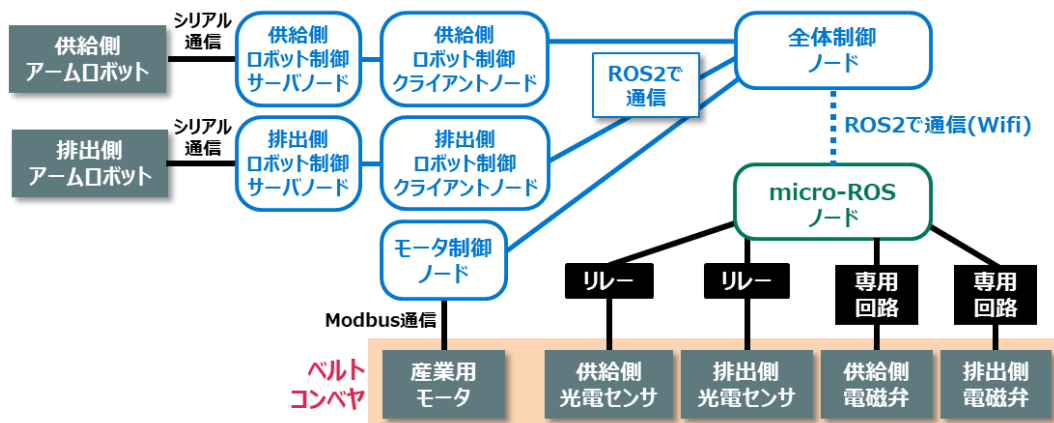


図 2：卓上箱詰めシステムにおけるノードの全体構成

システムは、対象物を供給するアームロボット、対象物を排出するアームロボット、ベルトコンベヤから構成されます。ベルトコンベヤには、箱を特定の位置に停留させるシャッターを取り付け、その前には箱が到着したことを検知するセンサを取り付けています。ベルトコンベヤは FA(Factory Automation) で用いられる産業用モータで駆動させ、箱を検知するセンサには FA 用の光電センサを用いています。また、シャッターは空圧で駆動し、その開閉を FA 用の電磁弁で制御しています。なお、アームロボットは Dobot 社製の教育用アームロボット Dobot Magician を 2 台用いています。

上述に加えて、制御装置として ROS2 を搭載した PC と、M5Stack 社製の開発用マイコンモジュール ATOM Lite を用いました。このモジュールには、マイクロコントローラ Espressif ESP32-PICO-D4 が実装されており、micro-ROS を搭載できます。なお、このシステムは ROS2 のみで全体を制御しており、FA の制御によく使われる PLC(Programmable Logic Controller)を使用していません。

ROS/ROS2 では、システム全体をノードと呼ばれる小さな処理単位の組み合わせによって実現します。また、ノードは、ノード間でデータを通信する機能を持ち、トピック通信、サービス通信、アクション通信という 3 つの通信方式から適切なものを選択して実装します³⁾。卓上箱詰めシステムにおけるノードの全体構成を図 2 に示します。

卓上箱詰めシステムでは、アームロボットを制御するノード、ベルトコンベヤを制御するノードを実装しています。また、電磁弁の開閉の制御、および、光電センサの ON/OFF 情報を送る処理を行うノードを micro-ROS 上に実装しています。そして、これらのノードに指示を送り、箱詰め作業を実現する全体制御ノードを実装しています。全体制御ノードでは、センサの ON/OFF 情報とアームロボットの動作

状況の情報をもとに、アームロボット、ベルトコンベヤ、電磁弁に動作指示を送っています。実際に構築したシステムは YouTube ORIST チャンネルにてご覧いただけます⁴⁾。

ROS2 を使ってシステムを構築するメリット

ROS2 では、処理をノード単位で分けているため、プログラムの流用が容易になっています。構築したシステムでは、供給側アームロボットの制御ノードのプログラムを排出側アームロボットに流用しています。また、新たなセンサを追加する際には、プログラム全体を見直す必要はなく、新たなセンサ用のノードの実装と、そのノードと通信する既存のノードのプログラムを修正するだけで可能です。つまり、分散処理を採用することで、多様なシステムを効率的に開発でき、作業内容が変更になっても柔軟に対応できます。

おわりに

本稿では、ROS2 を用いて構築した卓上箱詰めシステムについて紹介しました。大阪技術研では ROS/ROS2 によるシステム開発を支援しております。ご興味のある方はお気軽にお問い合わせ下さい。

参考文献

- 1) <https://www.ros.org/>
- 2) 大阪産業技術研究所テクニカルシート No.22-09 「ROS を用いたシステム構築技術 1 micro-ROS を活用したセンサデータの可視化」
- 3) 大阪産業技術研究所テクニカルシート No.22-10 「ROS を用いたシステム構築技術 2 分散処理に適した ROS の通信機能」
- 4) YouTube ORIST チャンネル, <https://www.youtube.com/watch?v=K9iK2zsN5io>