

廉価な省力化支援簡易ロボット・システムの開発

機械電子科 望月建治 飯野 修 本多正計
飯塚千佳世

Design and Testing of a Robotic System Prototype for Low-Cost Automation

Kenji Mochizuki, Shu Iino, Masakazu Honda
and Chikayo Iizuka

1. はじめに

開発や生産の現場において、機器の自動化は、省力化やコスト削減のために、極めて重要である。ところが実際は、自動化できないままになっているケースが少なくない。その代表的な理由を現場の観察から推測すると、以下のようにまとめられる。

- 1) 手動操作を前提とした設計の機器なので、自動化そのものが想定外である。
- 2) 機器自体は自動化が考慮された設計であるが、高額なオプションを必要とする。
- 3) 複数の機器を連携させて自動化したいが、各機器のメーカーが異なるため、自動化作業を請け負ってくれるところを見つけられない。

つまり、自動化で得られるメリットに対して、必要なコストが納得できない程に大きいとの判断の結果、自動化を保留している状態にあると分析できる。

本研究では、簡易なロボットを活用することで、納得できるコスト負担で手早く自動化を実現する手法を提案し、それが可能であることを実験的に検証した。

2. 手法提案

2.1 基本コンセプト

人間が手なり足なりで操作し、制御することができていた機器であるならば、人間が行っていた操作を人間に代えてロボットに実行させることで、どのような機器であっても、原理的には自動化が可能である。

ロボットと言ってもこの場合、人間の機器に対する基本的な操作を模倣できさえすれば良く、例えば

機器の操作ダイヤルを回したり、押しボタンを押下したりするだけの機能に特化した単純なもので十分である。機能を限定することでロボットの単価を低く抑え、操作対象となるダイヤルやボタンの数と同数のロボットを導入する。1体のロボットには1つの操作対象だけを分担させ、それらを連携動作させることで目的の自動化を達成する(図1)。ロボットは担当する操作対象に適切な手段で固定されるが、操作動作時の反力に耐えられるだけの強度があれば良いので、堅固な固定は必須ではない。

2.2 単純置換アプローチの利点

以上のような単純置換アプローチは、無駄が多く実用性に乏しいとの評価もあるが、自動化のための作業にかけられる時間や費用が限られている状況では、むしろ優れた選択肢となり得る。このアプローチの利点を、以下に列举する。

- 1) 自動化対象となる機器について、取扱説明書レベルの知識があれば自動化が可能である。
- 2) 自動化すべき作業の手順を、ユーザが既に十



図1 単機能ロボットによる操作自動化の概念

分把握しているので、制御プログラムを迅速に開発可能である。

- 3) 自動化の対象機器に対して不可逆的な改造を施す必要が、基本的には無い。
- 4) 複数の機器を連携させたシステム化も可能。

3. 設計と実装

研究リソースに限りがあることから、試作ロボットはダイヤル操作を行うものに限定した。

3.1 設計方針

入手性の良い部品を用いて、製作の再現性に留意した。また、ロボットの故障時等でも、手動で操作対象のダイヤルが操作できる構造とした。

3.2 構成

試作したロボット（図2）は、ダイヤル操作を行うための本体部と、電力供給や制御を行う制御回路部から構成されている。ただし、制御回路部は、使用部品の選定や回路基板の形状を工夫すれば、十分に本体部の内側に収まる程度の回路規模である。

本体部は、大きく機構円筒部と作用円筒部に分けられる。サーボ機構は機構円筒部に収まり、その駆動軸上端は、ロボット故障等の際の手動操作用ダイヤルを兼ねる円筒カバー中心に締結されている。駆動軸下端は、作用円筒部カバー中心に空けられた穴を貫通し、その先端に操作対象と締結されるカップリングがある。制御系の構築にはArduino¹⁾を利用した。

用した。

3.3 動作テスト

当センターの油圧式材料強度試験機の油圧制御弁ダイヤルを操作対象として動作テストを行い、良好な回転制御を確認した。

また、精度に難はあるものの、ロボット上部円筒を介して触れている人間に回転運動をフィードバックできるので、テレイグジスタンス（Teleexistence 遠隔存在感）のためのデバイスとして利用できることも確認した。

4. まとめ

単純な構造のロボットを、ダイヤル等に取り付けることで、低コストでの自動化が可能であることを示した。制御系に用いたArduinoは、C様の習得し易い言語により、初心者でも容易にプログラムを開発できる。コストに対して幅広い利用が可能なツールであるので、今後、開発や生産の現場への普及に努めたい。

参考文献

- 1) Arduino team : Arduino - Introduction, Arduino - HomePage (2012) ; <http://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction/>

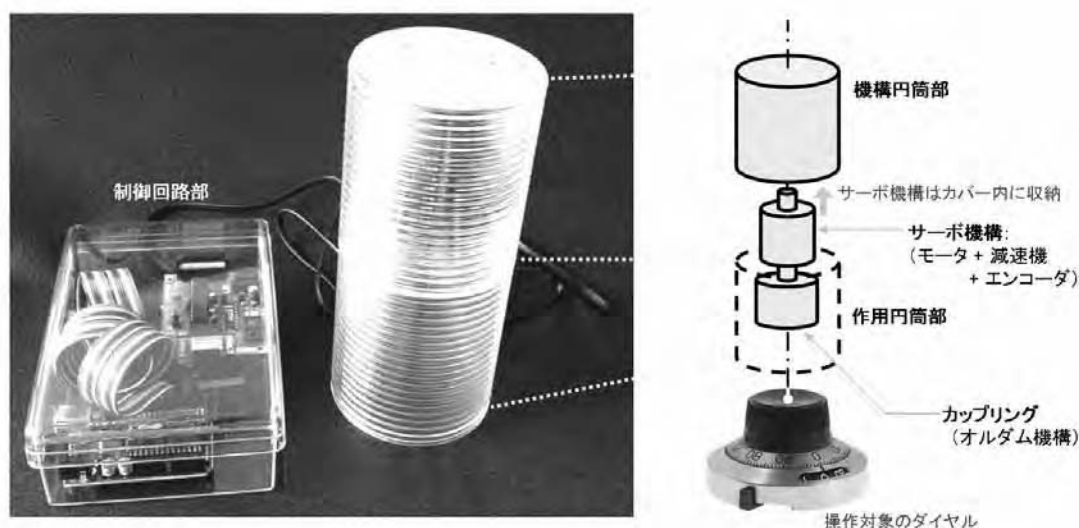


図2 試作した簡易ロボット