

# クライアントサーバシステムを用いた 複数の小型産業用ロボット MG400 の制御

永田研究室 F119025 久保 駿也

## 1. 目的

産業用ロボットアームは人手不足が深刻となっている現在, 非常に重要な自動化機械となっている. しかし, 中小企業においてロボットアームを導入することはコストの面から容易ではない. 最近では小型で安価なロボットアームを複数台導入し, 細かな手作業までも自動化したいというニーズが増えている. このため, MATLAB や Python による開発環境を持つ小型産業用ロボット MG400 を制御対象にして, HCLS データに基づくシーケンス制御, 複数台のロボットが連携した制御などを実現するために, ソケットインタフェースを用いたクライアントサーバ型の制御方法を提案し, 性能を評価する.

## 2. 研究内容

小型産業用ロボットである DOBOT MG400 はメーカーが提供するソフトウェア (DOBOT Pro) を用いて教示再生機能などを利用することができる. しかし, DOBOT Pro ではサクシオンカップや電磁グリッパを用いたブロックの積み上げのような単純な作業しかできない. また, 教示データを保存するときには7種類のファイルから構成される Playback ファイル群が生成されるため, 管理面だけでなくユーザーが内容を素早く理解することも難しい. この問題を解決するために MATLAB 上で HCLS データによる制御インタフェースを開発している. Playback ファイル群から自動変換された HCLS データには ISO により定義されている CLS データライクな GOTO 文に続き, 座標, 角度, 停止時間, グリッパ状態, リンク補間/直線補間を数値で指定できるようにし, ユーザーが理解しやすくしている.

HCLS データではビジュアルフィードバック(VF)制御を行うための VF\_CONTROL, 画像処理により写真に含まれるオブジェクトの姿勢を検出し, グリッパを最適な角度に動かすための ORIENTATION などのコマンドも含めることができるようにしている. さらに, 複数の MG400 を制御したい場合には複数のアプリ間で連携させることができるようにしていたが, 3 台以上になると HCLS データも台数に応じてそれぞれ用意する必要があり, 管理上, 実用上の課題となった. この課題を解決するため, 複数の MG400 を直接制御しているそれぞれのアプリをクライアントとし, それらを統合的に管理できるサーバーを設け, クライアントサーバシステムを構築することでアプリ間の連携を容易にした. サーバーはクライアントとなる MATLAB アプリとの接続, HCLS データの読み込み, HCLS データの送信と返信の受信を行うなど, 複数の MATLAB アプリとの通信を行っている. サーバーを用いた時の動作評価は, (1) 3 台の MG400 を同じ命令文で動作させてワークを移動させる, (2) 3 台の MG400 を全て異なる命令文で制御し, ワークの積み上げを実行させる, 二つのタスクで行った. なお, (1)については複数の MG400 を視覚的に同時に制御ができていたか, (2)についてはサーバーが 3 台のクライアントに対して HCLS データを適切に送信し, 動作できているかを確認する. 図 1 は開発した HCLS データに基づく制御インタフェース (MATLAB アプリ) を MG400 に実装した例である.

## 3. 結果

実験(1)では視覚的に 3 台の MG400 が同時に同じ動作をできていることを確認した. 60 FPS で撮影し, 1 フレーム毎に確認すると 0.02 秒以下の遅れで動作を一致させることができていた. 実験(2)では教示させたデータ通りに 3 台がそれぞれのタイミングに基づき異なる動作をしながら, ピックアンドプレースのためシーケンス制御を行うことができた. 今後は VF などの拡張機能の評価, 簡易操作で複数のロボットで教示を行い, 複雑な動作にも対応できるサーバープログラムの開発, 3 つのアプリを立ち上げることなく 1 つのアプリで複数の MG400 の制御できる機能の開発などを行い, 実用化を目指したい.

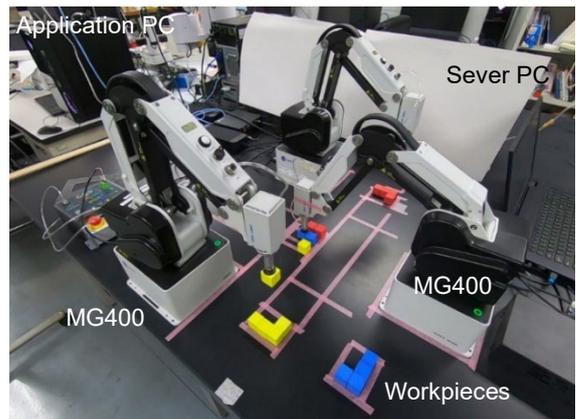


Fig. 1 Sequence control experiment using three robots.