

# MG400 ロボットアームの関節駆動電流に基づくリアルタイム重量推定と仕分け

永田研究室 F120045 中村 涼太

## 1. 目的

産業オートメーション分野では、コスト削減とシステムのスマート化が求められている。例えばロボットを用いてワークの重量検出の自動化を図る場合、力覚センサは衝撃に弱く耐久性に問題がある。また、測定器を用いる場合はロボットとのインタフェースの設計などが必要になってくる。また、このようなセンサや測定器は高精度な測定を可能にする一方で、設置スペースやシステム統合の複雑さも問題となることが多い。本研究では、ロボットアームMG400の関節駆動電流値とワークの重量との相関関係に着目し、MATLAB環境でロボットを制御しながら電流値計測により重量推定を行う手法を提案する。これにより、追加のハードウェアを必要とせず、低コストかつ容易に導入可能な重量検出システムの構築を目指す。また、実験を通じて本手法の有効性を検証し、従来の力覚センサを用いた方法に代わる新たな重量検出技術の可能性を探る。

## 2. 研究内容

本研究では、MATLAB上で開発したHCLSデータに対応した制御インタフェースを用いて小型ロボットMG400を動作させながら、関節の電流値を利用したワークの重量測定法を提案する。まず、重量調整が可能なワークの試作と、自動測定のためのHCLSデータの拡張後に電流値の測定と解析を行った。ワークは大小2種類あり、内部に重量物を格納できる構造とすることで、重量の調整を可能とした。ワーク（小）は最大50g、ワーク（大）は最大500gの重量物を収納可能としている。さらに、これらのワークを確実に把持できる専用グリップを試作した。動作シーケンスを記述するHCLSデータには、XYZ座標とグリップの回転角度であるR値を指定できるGOTO、ウェイト時間を指定するPAUSE、グリップの開閉を制御するGRIPPER\_SUCK/BLOWなどの基本ステートメントに加え、重量測定を可能にするWEIGHT\_RESETおよびWEIGHT\_CHECKステートメントを利用できるようにした。WEIGHT\_RESETは現在の電流値を基準値としてリセットし、オフセット補正を行う機能を持つ。WEIGHT\_CHECKは第3関節の電流値を取得し、事前に設定した範囲内で最大8つのラベル付けを行う機能を備えている。実験は、まず、開発したMATLABアプリを用いてMG400とTCP/IP通信を行いながら、①電流値のばらつきを抑制するために窓幅30の移動平均の値を表示するように設定⇒②ワークをMG400の作業エリア内の所定位置にセット⇒③HCLSデータの読み込みとExe(TCP)ボタン押下による実行による電流値の測定、のような流れで行った。前述の手順に沿って各重量のワークに対して30回ずつ測定を繰り返すことで電流値と重量の関係を解析し、識別可能な電流値の最小分解能をもとに重量推定の精度を評価した。次に、推定可能な重量の分解能をもとにWEIGHT\_CHECKステートメントが参照するクラス毎の閾値を設定後にPLACEステートメントを利用して異なる重量のテスト用ワークのピック&プレース実験を実施し、重量測定システムの有用性を検証した。

## 3. 結果

実測定によりワークの重量とロボット第3関節の電流値の関係を調べたところ、測定した電流値の平均値と重量には線形の関係が認められた。電流値の最大値と最小値の差は最大で0.01633程度であり、標準偏差0.002とほぼ一定であった。このばらつきを重量換算した結果、推定精度は±32.66gであることが確認された。この結果を考慮しながら図1のような指定位置へのピック&プレース実験を行ったところ、安定的に重量ごとの分類が可能となった。なお、指定位置への経路の違いによるヒステリシスの影響がみられたため、今後はその補正手法について検討し、測定精度の向上を目指したい。

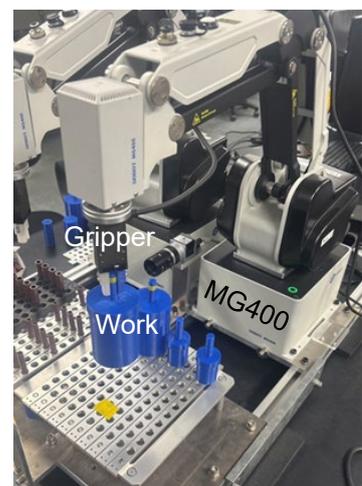


Fig. 1 Robotic weight measurement system based on joint driving torque.