

研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム
FS ステージ シーズ顕在化タイプ 事後評価報告書

研究開発課題名	: ステッピングリニアアクチュエータを用いたパラレルリンクロボットの開発
プロジェクトリーダー	: THK(株)
所属機関	: THK(株)
研究責任者	: 新井健生(大阪大学)

1. 研究開発の目的

本研究開発の目的は、低コスト、低消費電力、小型のパラレルリンクロボットの開発を行うことである。従来のパラレルリンクロボットは高出力の AC サーボモータを使用することが主流であり、装置全体の大型化、高消費電力を避けられないものであった。そこで、高効率のボールねじと低速域にて高トルクを出力できるステッピングモータを組み合わせたステッピングリニアアクチュエータ、および専用の分散小型モータコントローラドライバを開発することにより、装置の小型化、低消費電力化を目指す。また、アーム部の運動方程式からモータに必要なトルクを計算し、印加電流を調整することによって脱調を回避する制御アルゴリズムを開発する。

2. 研究開発の概要

①成果

本プロジェクトでは、セル生産ライン等の卓上で使用可能な小型・低消費電力のパラレルリンクロボットを開発した。開発したパラレルリンクロボットは、外径 $\phi 230$ [mm]と小型でありながら $\phi 400$ [mm]という大きな可動範囲を持ち、準直線運動(200[mm]の往復運動)にて 60[cpm(cycle per minute)]を実現した。また、最大消費電力はロボット全体で 48[W]である。従来のパラレルリンクロボットは、外径が $\phi 500 \sim 1000$ [mm]、消費電力が数[kVA]であるため、最大速度や最大推力は低いものの小型化・低消費電力化には十分寄与できなかった。狭小空間にも導入でき、長時間動作させても消費電力が低いため、デジタルカメラなどの小型製品の製造といった卓上セル生産ラインに適していると考えている。ステッピングリニアアクチュエータは 2 種類のボールねじを用意し、リード 2[mm]の時は最大推力 1000[N]、最高速度 30[mm/s]、リード 4[mm]の時は各 700[N]、60[mm/s]を達成した。ボールねじは簡単に取り替えられる構造を採用し、要求仕様に応じて柔軟に対応できると共にメンテナンス性も高くなった。また、パラレルメカニズムの構造・運動に関する完全な定式化を行った。開発した制御アルゴリズムを用いて脱調を回避でき、印加電流を調整したことで総消費電力を下げることに成功した。

②今後の展開

今後の課題としては、特に分散小型モータコントローラドライバの研究開発に注力していく。分散小型モータコントローラドライバに関して、今回のパラレルロボットを動かす分には十分使用できるが、市販するためには様々なコマンドを認識できるファームウェアを作成しなければならない。また、現状では動作パターンの作成に PC が必要となっているが、将来的には動作パターンもマイコン上で処理し、完全にスタンドアロンで動作するパラレルリンクロボットのシステムを構築する。

3. 総合所見

目標通りの成果が得られ、イノベーション創出が期待される。小型・軽量・低消費電力のロボットの目標

性能を達成している。また、ステッピングモータの脱調をおこさないようモータ制御条件も定めている。脱調しない範囲で、さらなる高速化技術開発が望まれる。産業界と学の役割分担も適切だった。この成果を活用した実用化、事業化の早期実現を期待する。