

2024年 10月 4日

金沢大学産学連携協力会 御中

第8回 若手研究者奨励賞 研究経過レポート

所 属 理工研究域フロンティア工学系
職 名 助教

ふりがな にしむら としひろ
氏 名 西村 齊寛

1. 研究の概要

(1) 採択研究テーマ名

工作機械のワーク交換のためのモータレス・デュアルロボットハンドの創出

(2) 採択された研究の目的及び要旨

本研究ではモータとケーブルを持たない構造でありながら 2 つの物体を同時にハンドリング可能な革新的ロボットハンドの創出を目的とする。本研究では、ロボットにより工作機械へワークをロード・アンロードする生産システムを対象とする。本システムでは図 1 のような 2 つの物体把持部をもつロボットハンド（デュアルロボットハンド）が広く用いられる。これは、ロボットが工作機械内にアプローチした状態のままワークのロード・アンロードを実現でき、生産システムのサイクルタイムの短縮が可能である。対象システムでは、ロボットが工作機械内という狭隘空間で作業を行う必要がある。しかし、2 つの物体把持部を有するデュアルロボットハンドは狭隘空間で用いるには、その大きさが課題である。特に、物体把持部の駆動にそれぞれモータが必要である点が大型化の原因となる。また、ロボット周りに配線するロボットハンドのケーブルもロボットの干渉領域を拡大させるため、狭隘空間での作業の弊害となる。そこで本研究は、モータレス・ケーブルレス構造でありながら、2 つの物体を操作できるデュアルロボットハンドの開発を目的とし、上記の課題解決を目指す。

2. 研究の遂行

(1) 研究経過・成果

本研究開発期間では、研究推進者が先行研究にて開発した負荷感応型動作切替機構（Load-Sensitive Motion Switch 機構。以下、LS-MS 機構）を搭載したモータレスロボットハンドを發展させ、モータレスながら 2 つの把持部を駆動可能なロボット機構を開発した。モータレスロボットハンドはロボットマニピュレータの手首回転動作をロボットハンドの駆動に利用する伝達機構を有する。マニピュレータの動作をロボットハンドの駆動に用いる場合、マニピュレータ自身の動作自由度を損なうことになる。一方、LS-MS 機構を統合することで、マニピュレータの手首を回転させるなかで、ロボットハンドが物体を把持していない（負荷が小さい）場合は把持動作を行い、物体を把持した（負荷が大きくなった）後は、実際の手首回転動作を発生させることが可能となる。本研究では、この伝達メカニズムに対し、さらに把持部を増やすことで、2 つの把持部で物体を把持した後に手首回転動作を実現する 3 モーション型ロボットハンド機構を開発した。ロボットマニピュレータの 1 自由度の回転駆動により 3 つの動作を実現するために、2 つの LS-MS 機構を用いた。図 1 に開発したロボットハンドを示す。LS-MS 機構は予圧器と呼ばれる機構を含んでおり、摩擦を用いて機構内部品の回転動作を拘束する役割を持っている。この摩擦による拘束により、伝達負荷が小さいときは摩擦部は固定部として作用する。一方、伝達負荷が大きくなっ

た際は、摩擦部ですべりが発生し、機構動作が切り替わる構造である。搭載した2つのLS-MS機構内では、C型クランプ形状の予圧器と押し付け型の予圧器の2種類を効果的に実装することで、省スペースを実現しつつ、所望の動作を達成した。また、本グリップは主として工作機械内のワークのロード・アンロードを想定しており、把持安定性を考慮し、3本指型の把持ユニット構造としている。その際、ロボットマニピュレータの手首の回転範囲が限られていることから、少ない駆動量で開閉が可能なチャック構造とすることで目標動作を実現している。本ロボットハンドを用いた把持実験の様子が図2の通りである。6軸多関節ロボットマニピュレータ（UR5e）に開発したロボットハンドを取り付け、横持型の工作機械へのワークのロード・アンロードを想定したセッティングとした。ストッカーを想定した位置に置かれた対象物を把持ユニットAで把持し、

把持ユニットBにより、工作機械を想定した位置にある対象物を把持する。そして把持ユニットAで把持している対象物を工作機械側にプレースし、把持ユニットB側の対象物をストッカー側にプレースしている。図2の通り、対象タスクが実現可能であることを確認しており、本開発ロボットハンド機構の対象タスクへの有用性を実証することに成功した。

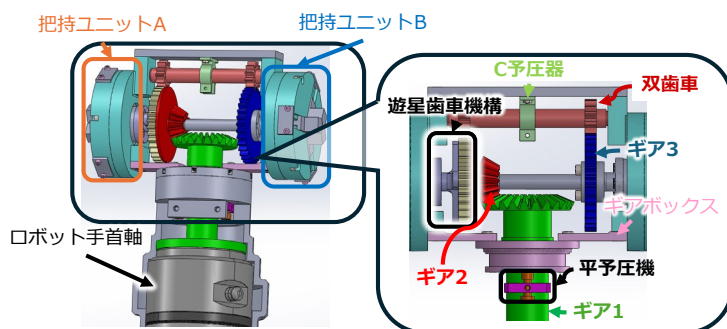


図1 開発したロボットハンド

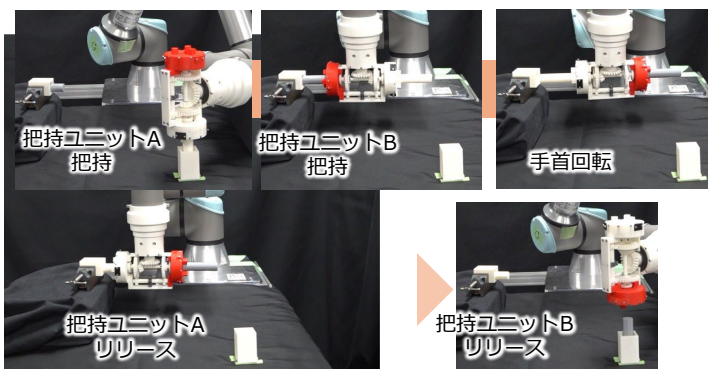


図2 把持実験

(2) 今後の研究進展及び方向性

これまでの研究により、モータレス・ケーブルレスでありながら2つの把持部の駆動を実現するロボットハンド機構を開発した。本ロボットハンドはロボットマニピュレータの動作をロボットハンドの駆動に用いるため、所望のロボットハンド・マニピュレータの動作を実現するためのマニピュレータの動作計画が必要となる。今後は、その動作計画手法の構築と実機を通じた評価を行う。

3. 発表論文一覧等

発表実績

- [1] 上野 耕静, 西村 斉寛, 鈴木 陽介, 辻 徳生, 渡辺 哲陽, ”工作機械におけるワーク交換のためのモータレスデュアルロボットハンドの開発”, 第 24 回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2023)
- [2] 上野 耕静, 西村 斉寛, 渡辺 哲陽, モータレスデュアルロボットハンド, 第 1 回北陸ロボットシンポジウム (2024 金沢)

受賞実績

- SI2023 優秀講演表彰