

プログラム名:タフ・ロボティクス・チャレンジ

PM名:田所 諭

プロジェクト名:ロボットコンポーネント

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書(成果)

平成29年度

研究開発課題名:

非干渉連動機構を用いた劣駆動ロボットハンドの開発

研究開発機関名:

立命館大学

研究開発責任者

小澤 隆太

I 当該年度における計画と成果

1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

本ロボット研究開発の目的は、脚ロボットに搭載するロボットハンドに搭載するロボットハンドを開発し、脚ロボットに様々な形状の物体の把持と簡単な道具の操作を行わせることにある。前年度では、ロボットハンドの指の伝達系の基本構造を決定し、それを実装した第一号機の開発を行い、ロボットハンドに掌全体を使った握力把持、指先を使った精密把持、紙等の薄い物体を掴むための側面把持などの物体の把持や操作に必要な機能を簡単に実現するための把持操作系を実装し、このハンド単体として様々な把持対象物を安定に把持可能であることを検証し、評価会において完成した。

当該年度の目標は大きく三つある。まず、前年度開発したロボットハンドの1号機のトルク保持性能評価である。そのために、保持トルクを計測する方法を開発し、このロボットハンドの許容トルク性能を定量的に評価することである。二つ目は、触覚センサを搭載したロボットハンドの開発を行うことである。そのために、ロボットハンド第一号機に触覚センサを搭載したロボットハンド2号機を構成し、その有効性の実証を行うことである。最後に、防塵性を考慮したロボット指機構の設計を行うことである。このために、新しい伝達機構の構成方法を開発する。

2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況

まず、バルブの開口トルクやハンドのバルブ保持トルクの性能評価を行うためには、簡単に取り付け可能で大トルクの計測可能な装置が必要となる。そこで、従来、ネジの締め付けトルクの調整等に用いられるデジタルトルクレンチの先にバルブやバルブハンドルをとりつけることで、バルブの開口トルクやバルブハンドルの保持トルクの評価を行う方法を提案した。このシステムをもとにロボットハンド1号機の評価を行った。

次に、ロボットハンドに取り付ける接触センサの開発を行った。触覚センサをロボットハンドに取り付ける際、目的に応じて取り付け場所や触覚センサの性能が変わってくる。今回は握り反射などの制御を考慮して、接触力や接触重心位置を推定できるような掌用の触覚センサを開発した。また、このセンサを用いた制御実験を行った。

最後に防塵性を考慮した歯車伝達機構の設計を行った。当該研究のロボットハンドは、複数の関節にまたがる歯車列により伝達系を構成する。この関節部で各リンクが衝突しないように可動域を確保するために、歯車の一部が関節でむき出しになっていた。この歯車の伝達経路を改良することで、関節部でむき出しになっていた歯車を隠すことに成功した。また、この伝達系を用いた指機構の試作を行い、防塵機能が有効化かの簡易試験を行い、その性能評価を行った。

2-2 成果

図1のように、デジタルトルクレンチを用いて開口トルクとロボットハンドの保持トルクの評価を行った。図の大きさの一般的なバルブに対して開口トルクの計測を行い、その平均値がおおよそ5Nmで

あることが分かった。一方、ロボットハンドの把持トルクの平均値はその約13Nm程度あり、十分な把持力があることを検証できた。

図2のように、掌の形状に合わせた触覚センサを開発した。このセンサは、横方向の重心位置と接触力を推定することができるシステムとなっている。この触覚センサを用いて、掌への物体の接触の判断ができることを確認し、その触覚情報に基づき反射握り制御を実現した。

次に、防塵性を考慮した歯車列指機構の試作を行った(図3)。この機構は、従来よりも歯車を多段に配置し、関節軸の中に歯車を通すことによって、関節部でむき出しになっていた歯車列を密閉することに成功した。この指機構を細かな粒子の中で稼働させ、問題なく動作することを確認した。

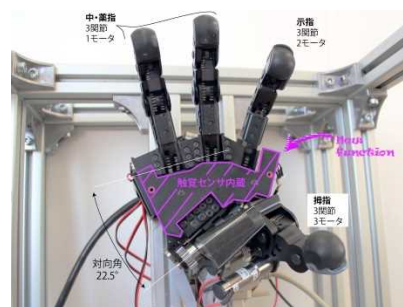
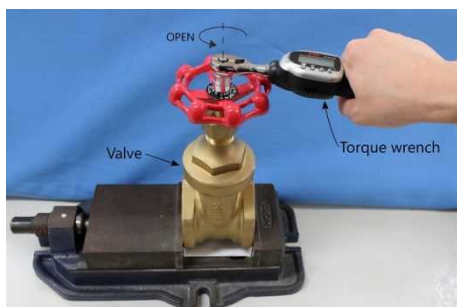


図1:トルクレンチによる開口トルクの検証

図2:触覚センサ付きハンド

図3:防塵性を持つ指機構

2-3 新たな課題など

上記の開発実験を通じて幾つかの課題が見つかった。

- 多大な把持力を発生するためには摩擦力の向上が重要であり、このためには柔らかい皮膚構造が重要となる。一方、この柔らかい皮膚構造を用いると、大きなトルクを発生させる際、掌に過大なせん断力が発生し、破壊がおこる。この関係を明らかにする必要がある。
- 触覚センサの接触位置の計測する際、触覚センサの外形形状がセンサ精度に影響を及ぼすことが分かった。今後は推定精度を考えた触覚センサの形状決定を行う必要がある。
- 防塵機構の有効性は確認できたが、貴校が複雑化するため、ハンドとしてどの程度の性能を実現できるかわからない。この検証を行う必要がある。
- ロボットハンドとアームとの協調動作による作業が実現できていない。今後はこれらの課題を解決していく。

3. アウトリーチ活動報告

国内外学会にて、本ロボットハンドの把持能力や防塵機構に関する研究発表を行った。