

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 27 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

当該年度では、脚ロボットに搭載するためのプロトタイプ型ロボットハンドの設計と製作を開始し、そのプロトタイプ機の基本設計を決定することを目標とする。そのために、災害現場で想定される幾つかの作業をもとに異構造性を持たせた指を持つロボットハンドの運動学的・力学的解析を行う。この結果をもとに歯車列を用いた非干渉連動駆動を用いてロボットハンドのプロトタイプの設計を行う。

また、ロボットハンドによる把持動作実験を行う際のプラットフォームとなる6自由度ロボットアームシステムの構築を行う。

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

脚ロボットがロボットハンドを用いて行う作業として、以下の基本動作を目標とした：

- 1) 対象物に対してハンドが適切な初期位置を与えられた状況で、様々な物体の安定把持を行えること
- 2) ハンドドリル等を操作するときに必要な把持後のレバー操作が行えること。
- 3) ハンド重量より重い把持対象物の物体を把持できること。

この要求の下でロボットハンドの仕様（指の本数と運動学的な構造の選定およびアクチュエータと伝達系の基本構造）の決定を行った。また、脚ロボットプラットフォームにロボットハンドを取り付けることを想定した予備実験を行うための6自由度のロボットアームとそのプラットフォームを構築した。

2-2 成果

当該年度10月よりロボットの開発をスタートさせた。最初の設計方針として、各指の機能に合わせ、指毎に異なる数のアクチュエータを配置し、アクチュエータと把持動作機能の最適化を図ることとした。これに伴い、アクチュエータの少ない劣駆動指には、連動を実現するための伝達行列の構造設計を行った。この伝達行列の構造をもとに歯車伝達系の設計を開始した。

ロボットハンドの把持対象物を掴む方法として、握力把持・精密把持・側面把持を想定した。握力把持時における物体形状の多様性を考慮すると四点で物体を覆いこむことが必要な場面があると考え、4本指機構（拇指、および拇指に対向する3本の指）とし、各指とも3つの関節を持つ機構とした。また、握力把持時に物体を包み込みながら指形状を変更していくために、最低でも1自由度と連動機構が必要であると考え、中指、薬指に相当する指は、この仕様の下で指の伝達系の決定を行った。

次に、ハンドドリル等の把持を行った際、レバー操作を行う指が独立に動作可能であることを想定し、示指に相当する指に中指・薬指より多い駆動自由度を割り当てることとした。対向する拇指は、精密把持時の操作性を上げるために3自由度で全ての自由度にアクチュエータを割り当てることとした。次に想定する把持対象物の大きさ等から、指の運動学的配置を決定した。これらの運動学的配置と自由度配分に基づき、指の伝達構造の設計を開始した。

脚ロボットにロボットハンドを取り付ける前の基礎実験を行うために、6自由度のマニピュレータとその基部（肩部に相当）の位置を複数の姿勢に調整できる土台を合わせた実験プラットフォームの構築も行った。

2-3 新たな課題など

当初は、ロボットハンドによる物体把持とハンドドリル等のレバー操作を中心としたロボットハンドを把持の実現目標とし、把持物体の質量もハンド重量よりやや重い程度の出力を想定していた。しかしながら、分科会における議論により、当初想定していた把持対象物よりも大きな物体を把持する必要性がありそうなこと、またバルブ等の開閉等の操作を考え、十分な内力を上げられるような機能を持たせることが新たな検討課題として浮かび上がった。そのため、このような動作に必要なパワーやハンド自体の強度を上げることが可能かどうかの検討課題が見つかった。また、これに伴い、ハンドの形状も再検討課題として挙がってきた。

3. アウトリーチ活動報告

現段階ではない。