

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28年度

研究開発課題名：

小型・軽量・高出力油圧アクチュエータの開発

研究開発機関名：

JPN 株式会社

I 当該年度における計画と成果

(1) 研究開発の目的および内容

タフ・ロボットに搭載する油圧アクチュエータは小形・軽量で大きな推力を得ることが優位である。このため小形油圧機器ではチャレンジングな使用圧力 35MPa で、且つ軽量化を図ること、および制御性能に影響するアクチュエータ摺動部の抵抗を極力低減し、且つ内部漏れの無い構造を有することである。平成 27 年度に東京工業大学との共同研究で得られた知見に基づき、アクチュエータの設計技術を見直し、スチールに代わる、より軽量化した部材の採用、適合するシールの選択を行い更に高出力密度化、高性能化を図ることを研究目的とする。

(2) 当該年度の研究実施内容

平成 27 年度の東京工業大学との共同研究により開発した油圧アクチュエータに関する成果、本プロジェクトに関わるロボット研究者、企業からのヒアリングで得た知見に基づき、東京工業大学と共同で油圧アクチュエータの摺動特性や制御精度、応答性などの基礎特性の把握を行い、これらの結果で得られた技術的問題点、改良点を把握し、本年度の達成目標に資する設計・開発を行う。

① 油圧シリンダ及び油圧摺動モータの開発

・ 高圧化設計技術開発

50MPa 試験装置を導入し環境を整備する

高耐圧シール技術の研究開発を試みる

・ 軽量化に適合する新素材の研究

軽量化部材は平成 27 年度においてはスチールに代わり、64チタン (Ti64) での製作を試み出力密度を 2 倍にあげる効果を得た。本年度は更にタフ・プラスチックやマグネシウム合金での製作を試みる。

・ 低摺動封止技術の開発

一層の摺動抵抗を低減するためのシール技術、パッキンの開発を試みる。

・ インテリジェント化研究開発

エンコーダ付きアクチュエータの開発と制御技術の研究開発を試みる

② 評価技術開発

・ 基礎特性評価技術

アクチュエータの摺動特性や制御精度・応答性などの基礎特性の把握を行う

・ 耐久性評価技術

新素材を用いたアクチュエータと高耐圧シールの耐久性評価を行う

③ ロボットへの適応

高耐圧と低摺動の実現と共に、ロボットに搭載出来るよう小型・軽量化を図る

1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

① 油圧シリンダ及び油圧摺動モータの開発

- ・ 高圧化設計技術開発
- ・ 軽量化に適合する新素材の研究
マグネシウム合金を用いた高圧アクチュエータの開発
- ・ 低摺動封止技術の開発
一層の摺動抵抗を低減するためのシール技術、パッキンの開発を試みる。
- ・ インテリジェント化研究開発
サーボバルブ搭載アクチュエータ開発及び比例電磁バルブによる油圧制御を用いて CPU で制御を行うシステムを構築する

② 評価技術開発

- ・ 基礎特性評価技術
基礎特性の把握によって得られたデータをフィードバックして、新技術の開発に活かせる仕組みを構築
- ・ 耐久性評価技術
試作したアクチュエータの耐久試験を行い、実際のロボットに組み込めるアクチュエータの開発に結び付ける

③ ロボットへの適応

1) 大阪大学 「複合ロボット」のハンドへの油圧アクチュエータの搭載

平成27年度に東京工業大学が開発した大形ハンドの1/2~2/3サイズのハンドを本プロジェクトの大阪大学 吉灘研究室が研究を進める「複合ロボット」に搭載の予定である。

本ハンドは12自由度を有するため小形・高出力油圧シリンダが10台、油圧摺動モータが2台搭載される予定である。平成27年度研究開発成果に基づき、東京工業大学および大阪大学の指導のもと、より高性能なアクチュエータを開発することを目標とする。

2) 早稲田大学 「脚ロボット」の油圧化計画による油圧摺動アクチュエータの研究開発

早稲田大学・高西・橋本研究室が研究を進めている「脚ロボット」は現在電気サーボモータおよび精密減速機を用いた電気アクチュエータにより制御されている。本ロボットを将来タフなものにするために衝撃に難点がある減速機搭載の電気アクチュエータに代わり油圧化を東京工業大が推奨している。

本年度は「脚ロボット」の仕様を東京工業大学が把握したうえで東京工業大学および早稲田大学の指導のもと脚ロボット用油圧摺動モータの開発を進める。

本仕様ではモータの最終出力トルクは最大約670[Nm]と大きく、更に低摺動特性、エンコーダの搭載、油圧制御弁の搭載、サイズや質量の制限など難しい課題があるが、東京工業大学の指導のもと目標を達成する。なお本年度は脚ロボット4肢中1肢で開発を進めるため7自由度従って油圧摺動モータは7台の予定である。

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

① 油圧シリンダ及び油圧摺動モータの開発

・ 高圧化設計技術開発

(a)、35MMPa 油圧シリンダに於いては小形化の課題に対応し、仕様の具体化は今後行う。

(b)、35MMPa 摺動モータは、丸善工業様と仕様を取り決め試作が完了し、評価中である。

(c)、ニューマリード（ピストン式 360 度摺動モータ）高圧化計画に基づき試作が完了し、評価中である。

・ 軽量化に適合する新素材の研究

マグネシウム合金を用いた高圧アクチュエータの試作が完了し、評価中である

・ 低摺動封止技術の開発

低摺動パッキンを採用したシリンダの試作が完了し、評価中である。

・ インテリジェント化研究開発

サーボバルブ搭載アクチュエータの試作が完了し、評価中である

② 評価技術開発

・ 基礎特性評価技術

基礎特性を収集する仕組みの構築は今後行う。

・ 耐久性評価技術

試作したアクチュエータの耐久試験を行う装置の導入は次年度に計画している

③ ロボットへの適応

東京工業大学の計画に基づいて、適宜、対応している

2-2 成果

① 油圧技術を用いたタフロボットの開発に貢献している。

② ニューマリード型高圧摺動モータ（ピストンタイプ 360°）の開発においては、当社独自の技術開発に成功した。

③ 小形油圧シリンダ及び小形摺動モータで高出力を可能にするための高圧化要素技術の確立と、64 チタンを用いた油圧シリンダの開発を介した軽量化設計技術と 64 チタン加工技術を習得した。

2-3 新たな課題など

特に無し

3. アウトリーチ活動報告

該当無し