

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：ロボットインテリジェンス

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平 成 2 7 年 度

研究開発課題名：

操作ゲインの決定および適応技術に関する研究

研究開発機関名：

早稲田大学

研究開発責任者

岩田 浩康

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

ヒューマンマシンインタフェースにおいては、ジョイスティック、マスタースレーブなどのタイプによらず、操作ゲインの決定が必要であるが、これらの値は、客観的な規範に基づき定量的に決められていないのが現状である。作業内容や操作者に適合しない操作ゲインでは、作業効率を低下させるだけでなく、安全性も損ねる可能性がある。そこで、使用条件に応じて操作ゲインを決定・適応させるロボットインテリジェンスを開発する。本期間では制御パラメータ調整に関する考察を行った。

(課題 1) 制御パラメータ調整に関する考察

A. 操作ゲインに関する考察：現時点では、操作ゲイン関数の最適な次数がわからないため、折れ点タイプのゲイン関数を初期値として考える。ゲイン関数上の各点を調整することで、調整前と比べ相対的に変更できる性能を分析するボトムアップ的アプローチについて検討する。一方で、手術手技の評価などに用いられるように、作業パフォーマンスがよいときの操作ゲインを探索する方法などが考えられる。このようなトップダウン的アプローチも同様に考慮して、上記ボトムアップアプローチと組み合わせて、操作ゲイン調整の枠組みを構築する。

B. 評価用スケールモデルの開発：脚ロボット(実機)での実証の前に、提案するシステムの有用性を確認することは、研究開発上、重要である。そこで本年度は、複数関節を有する小型のモバイルマニピュレータシステム(評価用スケールモデル)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

(課題 1) 制御パラメータ調整に関する考察

A. 操作ゲインに関する考察：操作ゲインを変更すべきタイミング・利用条件と、操作ゲイン関数の関連性の分析が極めて重要となることから、これらの関連図を作成した。また、脚ロボットが適用される作業環境や作業内容を整理・分析し、どのような操作ゲイン関数が適切になるか、また、その状況をいかにして同定・推定するかを分析し、まとめた。

B. 評価用スケールモデルの開発：スケールモデルは、VR シミュレータと実機を繋ぐ重要な評価ツールであることから、VR シミュレータ実験と実機実験それぞれの利点・欠点を分析し、スケールモデルの立ち位置を明確にすることが目標の 1 つである。本年度は、スケールダウンする際に考慮すべき物理量などを洗い出し、その結果を基に小型のモバイルマニピュレータシステムを開発した。

2-2 成果

(課題 1) 制御パラメータ調整に関する考察

A. 操作ゲインに関する考察：まず、脚ロボットの動作について図 1 のように分類した。次に、脚ロボットが適用される作業環境として、プラント内での緊急対応作業を想定し、作業内容として、バルブの開閉作業とねじ回しによるボルトの取り外し作業を対象とし(図 2)、当該作業中において、操作ゲイ

ンをどのように変更させていけばよいかを考察した。

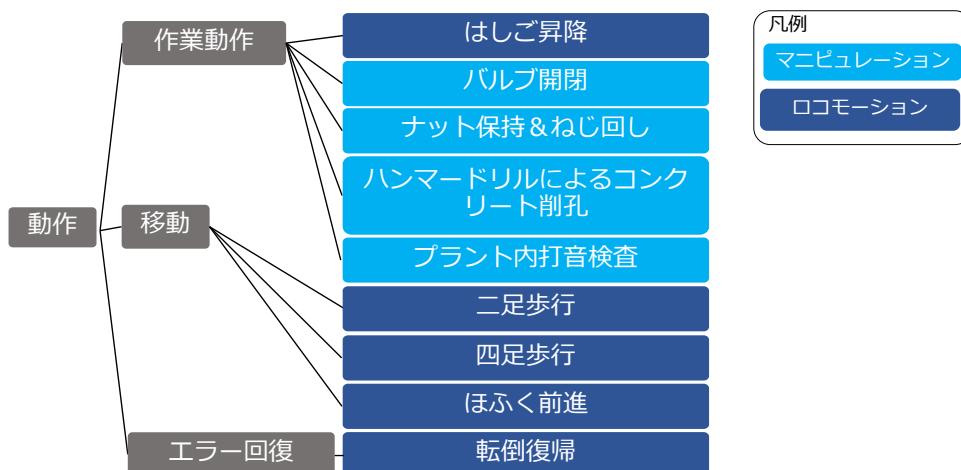


図 1. 脚ロボットにおける動作内容の分類

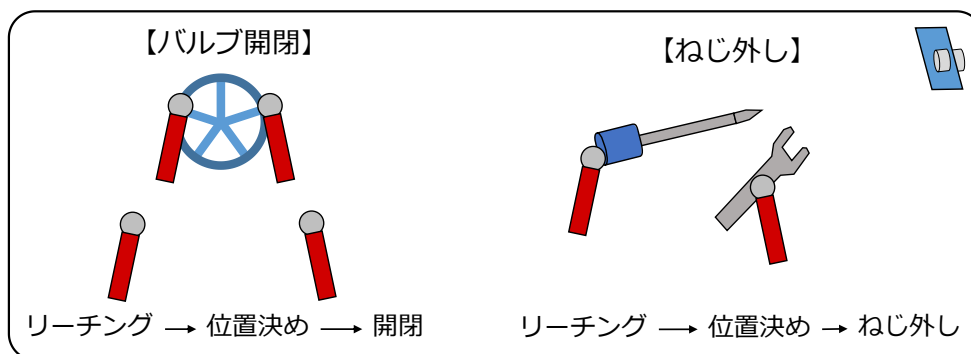


図 2. 対象とする作業内容

B. 評価用スケールモデルの開発： 評価実験の容易性を考慮して，約 1/40 スケールの電動型のモバイルマニピュレータシステムを開発した。これを適切に利用することで，次年度に取り組む「操作ゲイン調整手法の開発」がスムーズに行くと考えている。

2-3 新たな課題など

(課題 1) 制御パラメータ調整に関する考察

A. 操作ゲインに関する考察： 案出されたアイデアを実装し，評価することが極めて重要である。また，調整システムの有用性を評価する枠組みの構築も必要となることから，次年度に取り組む。

B. 評価用スケールモデルの開発： 小型のモバイルマニピュレータシステムを開発したが，より簡易な評価をおこなうために，VR シミュレータを開発していく。

3. アウトリーチ活動報告

早稲田大学次世代ロボット研究機構のシンポジウム(平成 28 年 3 月)にて研究成果の一部を報告した。