

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 9 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：

学校法人早稲田大学

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。本期間では脚ロボットへの実装を行い、本手法による作業の迅速化・高品質化の効果を検証する。

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

人間工学の知見より、肩から 40cm 以上離れているような長距離へのリーチングや頭上などの高い位置での作業においては、操作者の筋出力が最大筋出力の 20%(20%MVC:Maximum Voluntary Contraction)以上となり、大きな負荷がかかる。そこで、操作者の筋出力が 20%MVC 以下となるように、長距離へのリーチングが要求される場合にはスケールを 2.875とし(図 1(a))、高い位置での作業は作業領域を **90 度回転**した(図 1(b))。また、人間工学の知見より、1.2mm 以下の細かい位置決めが必要な作業においては作業時間が顕著に増加すること、手先位置を固定しようとしてもぶれが生じる(ビデオカメラを片手持ちした場合には最大で $\pm 0.3^\circ$ のぶれが生じる)ことから、細かい作業が要求される場合は操作者への精神的負荷がかかる。そこで、操作者に要求される精度が 1.2mm 以上となるようにスケール・ゲインを調整し、また、手先の軌道が既知の場合は領域制限を行った(図 1(c))。

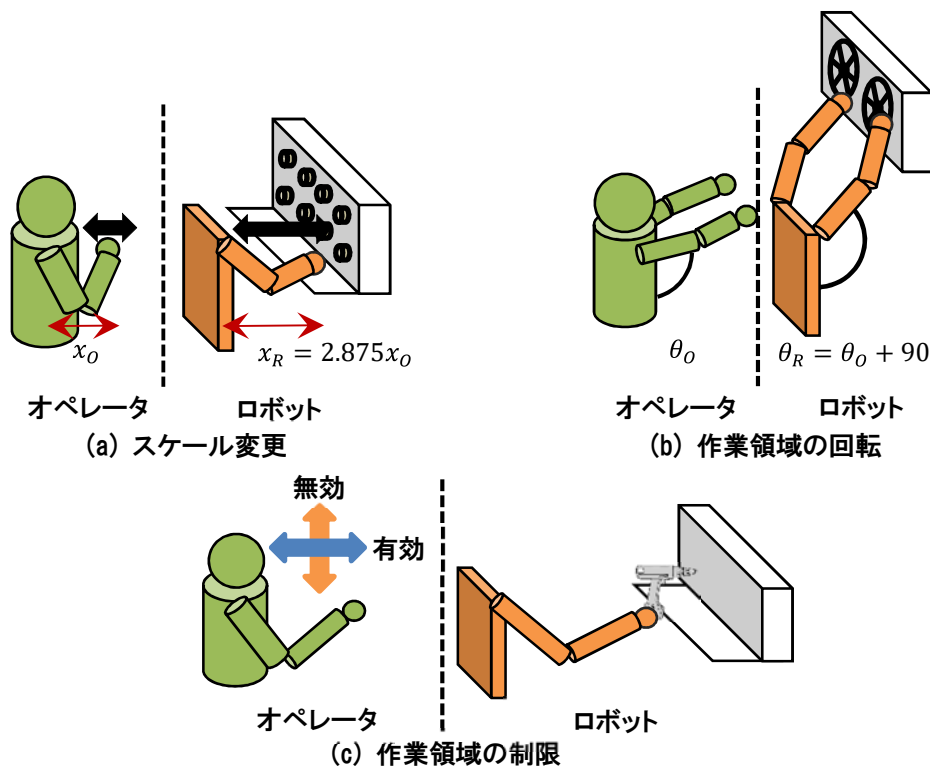


図 1. 操作ゲイン・スケール調整システム

2-2 成果

提案したスケール・ゲインシステムの有用性を検証するため、シミュレーション上で検証実験を行った。その結果、スケール・ゲインを調整することで筋出力・精神負荷を低減できること、精度・作業効率を向上できることが示唆された。

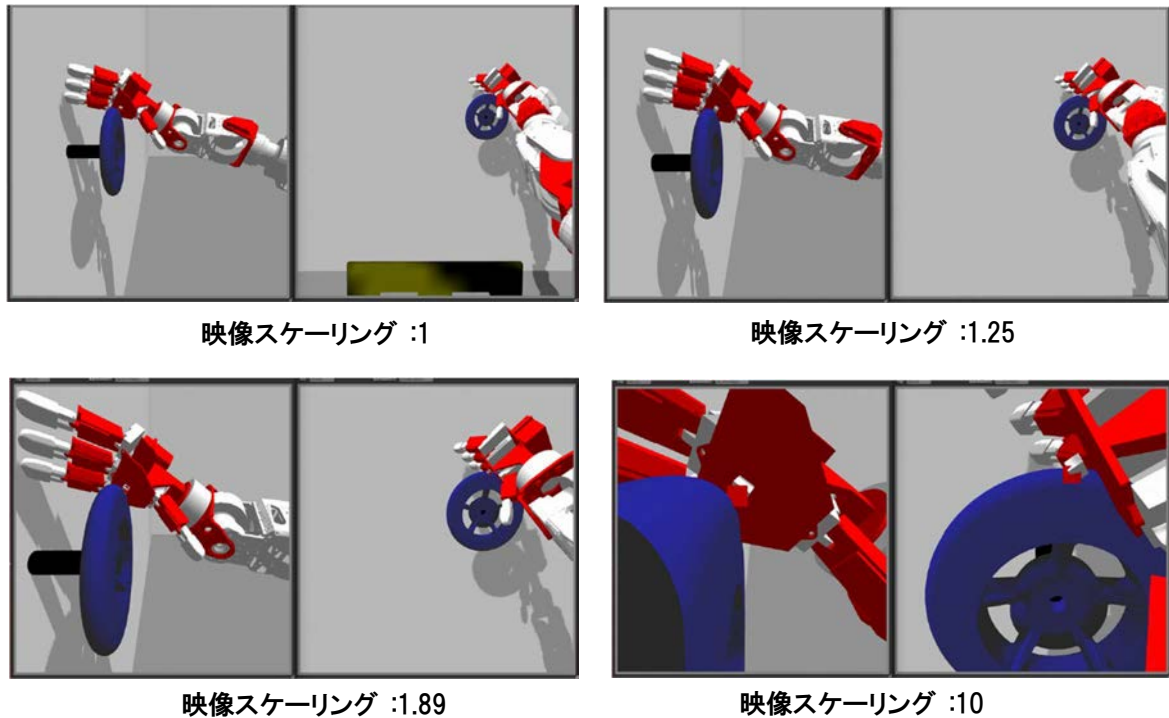


図 2. 映像スケーリングパラメータ比較実験

2-3 新たな課題など

上記のスケール・ゲインシステムを用いることで、作業パフォーマンスを向上できることが示唆された。一方で、調整しうる操作者とロボットに関する入出力パラメータとして、操作者が見るカメラ映像が挙げられる。現状は、固定の画角や解像度が用いられているため、遠隔作業時の映像ズーム率が増加すると手先位置決め精度が向上すると考えられる。そこで、ロボットアーム操作と映像提示ズーム率の双方に対しスケール・ゲイン調整システムを実装し、いくつかの映像スケーリングパラメータでの比較検証から有用性検証を行った(図 2)。その結果、映像を手動かつ連続的に拡大することにより作業効率が向上できることが示唆された。

今後は、上記の操作および映像のスケール・ゲインシステムを実機に実装し、実験を行う予定である。

3. アウトリーチ活動報告

特になし。