

補助事業番号 2020M-168

補助事業名 2020年度 極限環境作業用遠隔操縦型マスタースレーブ方式双腕ロボットシステムの研究開発 補助事業

補助事業者名 国立大学法人岩手大学工学部 教授 三好 扶

1 研究の概要

本事業では、極限環境下での作業を可能にする遠隔操縦型マスタースレーブ方式双腕ロボットシステムのプロトタイプを構築することである。最終的には、複数ロボットの相互協力による複雑な作業を極限環境で実施できるようなシステム構築へと昇華させることを目的としている。

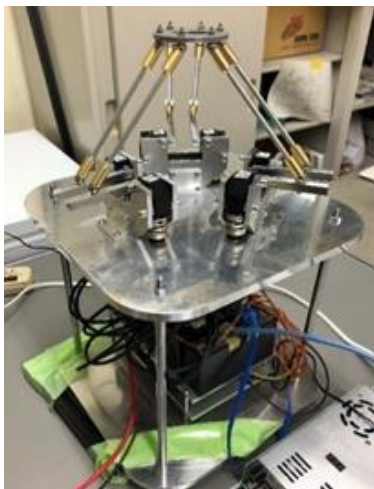
2 研究の目的と背景

地球温暖化に伴う様々な気象変動、これによる激甚災害の激増は日本が抱える極めて大きな社会問題の1つであり、これを解決する手法を講じることは喫緊の課題である。災害への対応は陸上だけでなく、海中や高所といった人間が作業するのが困難な極限環境下であり、2次災害の危険性が高い。極限環境での作業は遠隔操縦型ロボットの活用が期待されているが、これまでのところは「観察」、「計測」までにとどまっている。本研究では水中での作業を可能にするよう、遠隔操縦型マスタースレーブ方式水中双腕ロボットアームシステムを構築し、実際の作業に資する研究開発を実施する。

3 研究内容

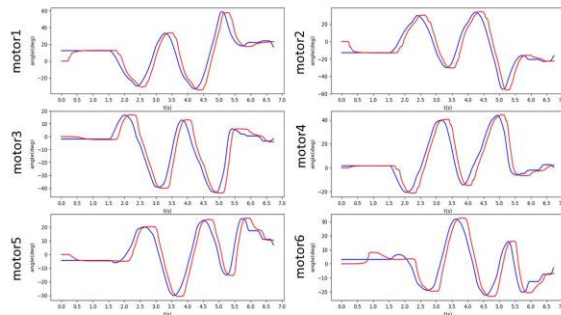
(1) 双腕ロボットスレーブシステムの開発

- ・ HEXAパラレルリンク型スレーブアームの設計と運動学に関するシミュレーション
- ・ 水中での実験
- ・ 電流センサを用いた接触情報検出手法の構築



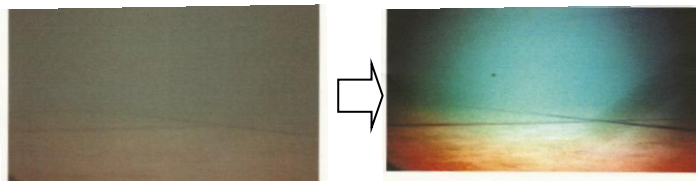
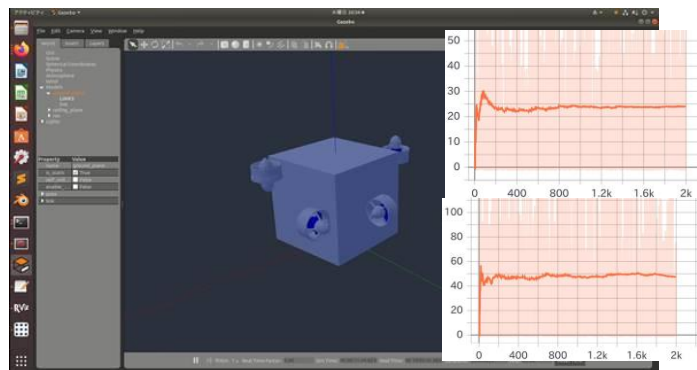
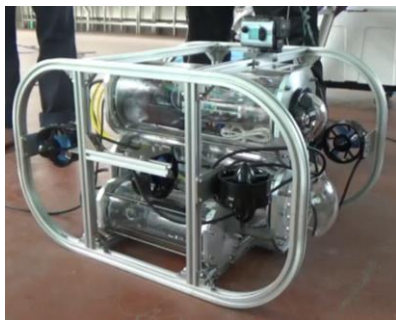
(2) 双腕ロボットマスターシステムの開発

- ・ TCP/IP通信、VPN接続による遠隔操縦手法の構築
- ・ マスターアームとスレーブアーム間の追従性能および時間応答特性確認実験
- ・ 水中での実験



(3) 生体模倣型動的運動制御システムの開発と実装

- ・ ホバリング型ROVの運動方程式導出
- ・ 生体模倣型動的運動制御として強化学習 (PRO) の採用とシミュレーション
- ・ クローラ型ROVの設計と稼働試験
- ・ 水中での実験
- ・ 作業状況の視認性を高めるため、水中画像の鮮明化アルゴリズム構築



4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

極限作業用ロボットシステムとしての今後の発展性として、本事業成果は直接的な受益者である「水中土木事業」での社会実装を想定する。これまでに2社からヒアリングを行い、本事業成果は(1)港湾での防波堤ブロック据付に係る「玉掛け作業（ブロックを懸架するためのブロックに備えたヘッダーにクレーンフックを掛ける作業）」、(2)ブロック据付の前作業である「水中丁張」、(3)「水中構造物の鉄筋の位置」、および(4)「水中での作業状況の視認困難さ」の課題解決に資することが示唆されている。このため、本研究成果をさらにブラッシュアップし、真に社会実装に繋がるよう研究開発を進めていかなければならない。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

本補助事業者(三好)は東日本大震災以降の2012年より、社会実装に向けたロボット・ロボット技術の研究開発に従事してきた。特に食品製造業の省力化・省人化・ロボット化に資するAIベースドロボットシステムの構築、および極限環境の調査・計測・作業支援に資する水中ロボットの研究開発を行ってきた。震災から10年が経過し、研究開発してきたロボットの社会実装にはまだまだ道半ばであることを痛感しているが、撒いてきた種がようやく芽を出し始めており、本事業成果によって大きく成長したと確信している。

今回の研究では「極限環境作業用遠隔操縦型マスタースレーブ方式双腕ロボットシステムの研究開発」として、水中作業を可能にするHEXAパラレルリンク型マスタースレーブロボットアームを構築、遠隔操縦を可能にするTCP/IP、VPN接続とその実装、および強化学習(PRO)とバイラテラル制御のハイブリッドにより即応性と局所安定性を両立する生体模倣型動的運動制御系の構築を実施した。

1日でも早く本事業成果が真に社会実装されるよう、今後も精力的に研究開発を継続する。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

本事業に係る代表的な研究シーズは下記の通りであるが、本事業による知財・発表論文や次年度以降となる。

・特許5892506

・特許5928851

・Miyoshi, T., Asaishi, K., Satoh, K., A novel seabed surveying autonomous underwater vehicle with spatial control system for managing fishery resources by a video-transect method, Journal of Aquaculture & Marine Biology, Vol. 7 Issue 4, pp.206-211(2018)

・Sato, S., Takagi, M., Miyoshi, T., Development of a novel 6-DOF parallel mechanism moving platform for investigating the effects of multimodal sensory feedback information regarding postural stability in humans, Journal of Medical Engineering & Technology, Vol.42 No.2, pp.105-112(2018)

- ・佐藤翔太, 高木基樹, 三好扶, 水中6脚ロボットにおける機体姿勢制御, 計測自動制御学会論文誌, Vol. 54 No. 1, pp. 16-21(2017)
- ・Iwamochi, Y., Takagi, M., Miyoshi, T., Flexible lengthening-shortening arm mechanism for fishery resource management, Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal, Vol. 2 No. 6, pp.290-301(2017)
- ・Takagi, M., Mori, H., Yimit, A., Hagihara, Y., Miyoshi, T., Development of a small size underwater robot for observing fisheries resources - Underwater robot for assisting Abalone fishing -, Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.28 No.3, pp.397-403(2016)
- ・Miyoshi, T., Asaishi, K., Nakamura, T., Takagi, M., Master-Slave-Type Gait Training System for Hip Movement Disorders, Sensors and Materials, Vol.28 No.4, pp.295-309(2016)

7 補助事業に係る成果物

(1)補助事業により作成したもの

- ・水中作業用Hexa/パラレルリンク型マスタースレーブスレーブロボットアーム(プロトタイプ)
 - ・一般回線を利用したTCP/IP、VPN接続によるロボット遠隔操縦システム
 - ・クローラ型遠隔操縦水中ロボット(クローラ型ROVプロトタイプ)
- (成果未発表のためWEB未公開)

(2)(1)以外で当事業において作成したもの

なし

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名: 国立大学法人岩手大学工学部(コクリツダイガクホウジンイワテダイガク リョウガクブ)

住 所: 〒020-8551

岩手県盛岡市上田4-3-5

担 当 者: 教授(キョウシユ)

担 当 部 署: 三好 扶(ミヨシ タスク)

E - m a i l: tmiyoshi@iwate-u.ac.jp

U R L: <http://www.mech.iwate-u.ac.jp/~miyoshi/index.html>