

プログラム名：脳情報の可視化と制御による活力溢れる生活の実現

PM名：山川 義徳

プロジェクト名：代替技術

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：

ブレインアシスト

—行動分節性を介した直観的な半自動化操縦システムの構築—

研究開発機関名：

大阪大学

研究開発責任者

前田 太郎

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

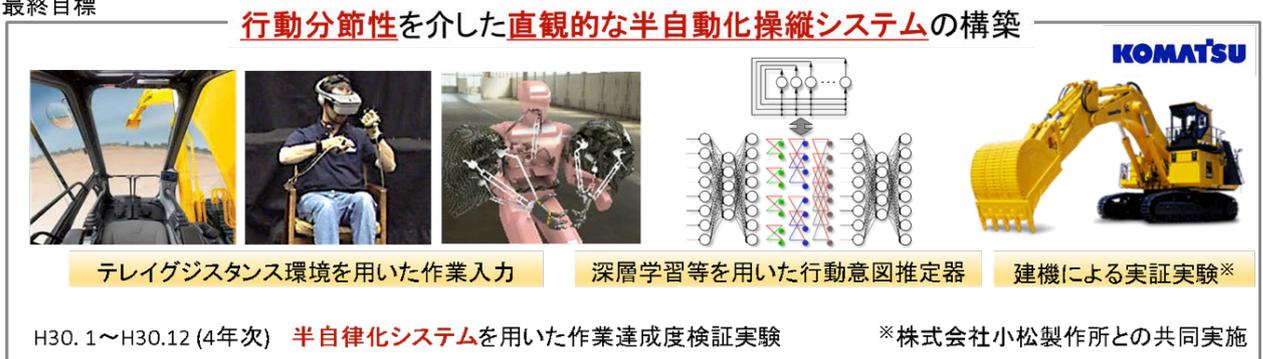
本研究提案「行動分節性を介した直観的な半自動化操縦システムの構築」では、本プログラム「脳情報の可視化と制御による活力溢れる生活の実現」において、従来伝達や習得が困難であった非言語情報について取り扱う。特に伝承の困難さから失われていく可能性の高い身体行動スキルを記録・利活用するために脳情報・脳機能の活用と促進を可能にする工学的手段を開発することを目的とする。

そこで本研究開発では最終的な成果として「ヒトの行動意図を写し取る半自動制御系の実現」を狙う。この目標を実現するために本提案では以下の3つの研究課題を挙げる。

1. ヒトの行動スキルの実計測に基づく分節化
2. ヒト行動意図推定器の機械学習による獲得
3. ヒト行動意図を反映した行動計画の半自律生成

本研究開発では最終的な成果として「ヒトの行動意図を写し取る半自動制御系の実現」を狙う。この目標を実現するために本提案ではまずトレイグジスタンス環境を構築し、同環境下においてヒトの行動スキルの実計測データを得ると共にこれを脳情報に基づいて分節化し、機械学習によってヒトの行動意図を推定するニューラルネットモデルを獲得する。これを用いてヒトの行動意図を反映した行動計画を半自律生成するロボット制御系を構築し、直観的な半自動化操縦システムを構築する。

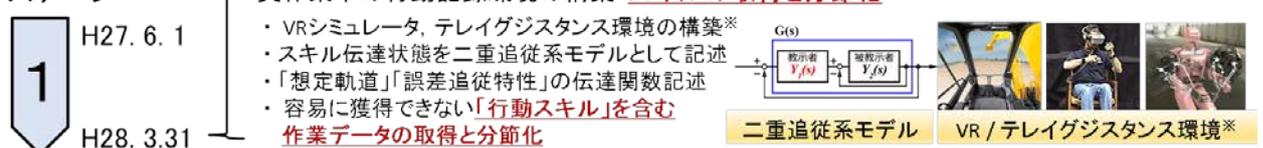
最終目標



ステージ1である平成27年度は研究の初年度として実験環境の構築と実データの収集に専念する。実験室内において実作業中の身体行動を記録する環境を構築し、スキルの取得と分節化を図る。実施項目として以下の四項目を挙げる。

- ・ VRシミュレータ、トレイグジスタンス環境の構築
- ・ スキル伝達状態を二重追従系モデルとして記述
- ・ 「想定軌道」「誤差追従特性」の伝達関数記述
- ・ 容易に獲得できない「行動スキル」を含む作業データの取得と分節化

ステージ



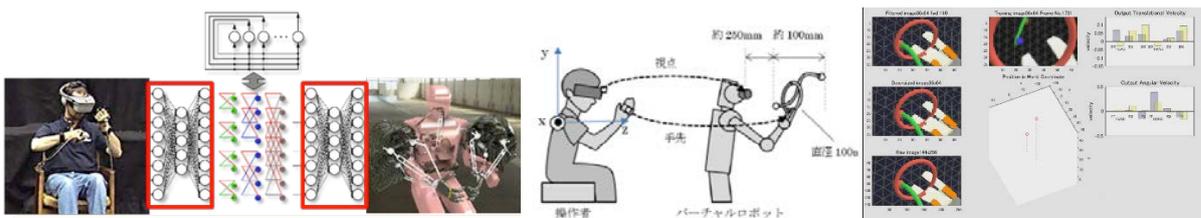
2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況

研究のステージ1では本提案における新機軸となる主たるキーテクノロジーである『半自動化操縦』のための『自律行動分節の機械学習』技術の可能性検証」の可能性を検証した。本提案の最終目標において必要とされるこれらの技術は一般には未だ概念提唱の段階とされており、一種の未踏技術扱いのテーマである。本ステージでは我々の独自技術によってこのテーマにブレークスルーをもたらせるか否かを確認することを目的として研究を進めた。

2-2 成果

動作課題としてはランダムに生成される曲線軌道に沿ってこれに触れないように手先に持ったリングを始点から終点まで誘導する「イライラ棒課題」を設定し、これを操縦者がトレイグジスタンス状態でスレーブロボットを介して実行した際の感覚運動データだけを頼りに、他の予見知識無しに軌道曲線をランダムに更新した同様課題に対して、深層学習を用いた自律的な強化学習による課題達成スキルを獲得することが出来るかについて検証した。



ここで着目すべきなのは、ヒト操縦者はスレーブロボットに設定した単眼カメラだけでは適切な頭部運動を誘発しないと三次元的な奥行き情報が得られずに曲線軌道を辿ることが不可能な動作過程では手先の速度を低下させて頭部を並進運動させ、そこを過ぎると再び頭部運動速度を最小限に抑えて手先速度を上昇させる制御戦略を取っている。

この過程での頭部運動誘発スキルはメインタスクの課題達成を直接的に左右する手先動作と異なり、課題軌道の奥行き情報の確認という間接的な問題解決を行うサブタスクである。一度メインタスクを中断してサブタスクを実行し、その情報をもとにメインタスクを再開する、という戦略的行動スキルを含むこの行動データを既知運動パターンとして事前学習することによって、階層構造的なタスクと考えられる同タスクを実行するスキルをこの行動データから抽出・獲得するための強化学習の前段階として、トレイグジスタンス状態の人間の行動をニューラルネットが事前学習可能であることが明らかとなった。バーチャル環境下による検証ではあるが当該年度の目標を達成した。

2-3 新たな課題など

実装上の課題解決が遅れ、半自動化操縦の検証ための実機構築が当初予定に対して遅れている。

3. アウトリーチ活動報告

実施していない。