

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：携帯型 BMI

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：

脳状態推定と誘導

研究開発機関名：

国立大学法人岐阜大学

研究開発責任者

松下 光次郎

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

住む人の活力を維持・向上させる住環境を探索し、住環境を通して脳の状態を良い方向に誘導する技術開発という目標のため、Stage3では、Stage1、Stage2において構築したリアルタイム空間デザイン評価システムと空間制御システムの更なる発展を行う。すなわちリアルタイム評価システムでは、仮想空間を利用した評価方法の多様化や、複数人の生体信号を同時計測に行うことでより詳細な評価方法の確立につなげる。また簡便かつ計測対象者の負担が少ないように身体・環境センサデータをストリーミングすることも改善課題であるため、深層学習による行動分析や実用的な環境センサネットワークシステムの構築を行う。その上で、脳の状態を良い方向に誘導するような空間デザインにもとづき、空間制御システムとしてアーム付移動ロボットによる室内操作を例として応用サービスの実証を目指す。

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

リアルタイム評価システムにおいては、性能向上を目標に、2種類のシステム構築を並行して進めている。1種類目は、様々な住居シーンの検証を可能とするため、3Dヘッドマウントディスプレイを用いた仮想空間における評価システムの構築である。2種類目は、実空間における評価システムに対して深層学習をヒト行動分析・環境分析に適用し、行動識別精度の向上を試みている。また空間制御においては、特定種類の室内操作を可能とするアーム付移動ロボットの開発を進めている。

2-2 成果

[A] 仮想空間におけるリアルタイム評価システム

仮想空間は3Dゲームエンジン“Unity”にもとづき構築し、9軸モーションセンサを使用した仮想空間とのインタラクションも可能となっている。そのため、仮想空間での仮想現実シーンを提供し、その状況に同期した脳波・眼電・筋電等の生体信号分析を実現している。現段階では、仮想ハンドや仮想歩行状況など基礎コンテンツを作成し、特定動作時における脳波・筋電計測を行い、生理・心理状態分析を進めている。



図1 仮想現実空間における生体信号分析システム

[B] 評価システム：深層学習にもとづくヒト行動分析

評価システムの性能向上のため、身体の骨格位置を推定する深層学習 OpenPose を導入し、筋電解析と組合せた評価システムの性能検証を行った。オフラインにおいて骨格位置と筋電を同期したデータの解析を行った結果、身体がカメラに映らない部分への対応策は必要となるが、広域かつ複数人数の行動評価が簡単に実現可能であることを確認した。また深層学習 RCNN に基づくリアルタイム物体認識を行い、空間状態識別に対する有効性も確認した。

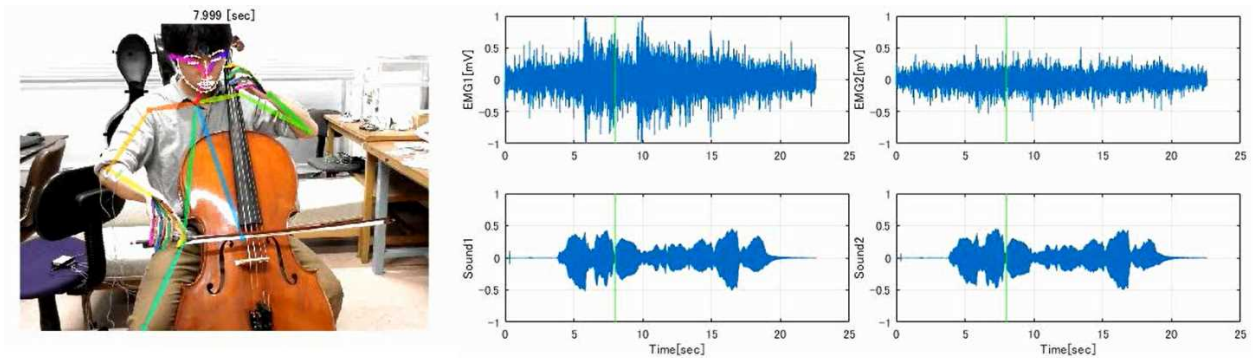
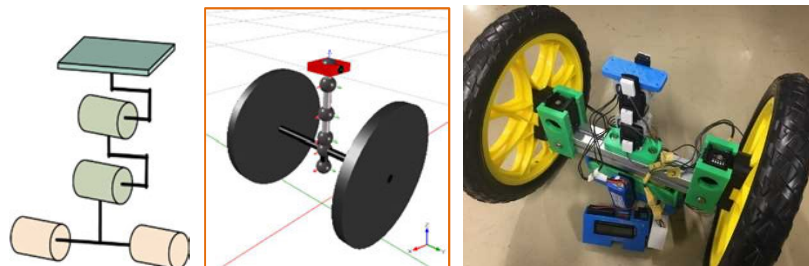


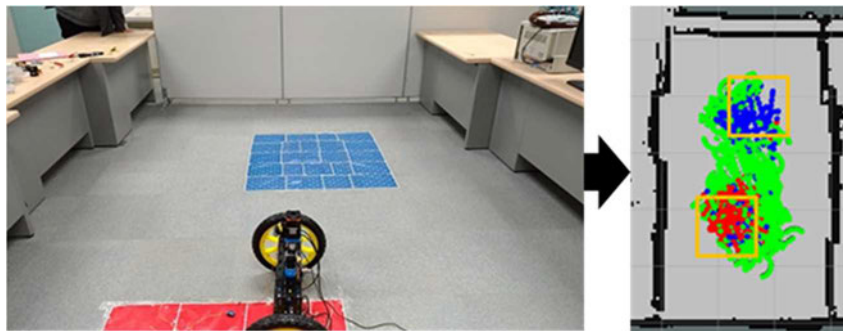
図 2 行動分析システムの適用例（深層学習 OpenPose と筋電計測の組合せた演奏時の行動解析）

[C] 空間制御用アーム付同軸二輪移動ロボットの開発

空間制御においては、同軸二輪機構を有するコンパクトな大型車輪ロボットと室内操作を可能とするロボットアームを組合せたシステムの開発を進めている（図 3a）。なお、9 軸モーションセンサにもとづく Madgwick フィルタ姿勢制御を導入することで、前後揺動がある同軸二輪機構においても安定な SLAM（環境地図構築・自己位置推定・指定経路追従）を実現し、自律移動を可能とした。また、空間制御を実現するためには、環境認識が重要であることから、深層学習 Segnet を搭載した同軸二輪移動ロボットの環境識別検証も進めている（図 3b）。



(a) アーム付同軸二輪移動ロボットの開発（左：自由度図，中：3D シミュレーション，右：実機）



(b) 自己位置推定（SLAM）技術と深層学習 Segnet の組合せた路面状況も含めた環境地図構築システム

図 3 空間制御を目指した同軸二輪移動ロボット・システム

2-3 新たな課題など

仮想空間評価システム・実空間評価システム・空間制御ロボット共に、基礎性能を示すことができたため、
今後は、住環境に適するシステムへの改良を加え、実際の住居環境において検証実験を実施する。

3. アウトリーチ活動報告

なし