

脳波によるロボット制御システムの開発と その脳トレ競技「bスポーツ」への応用

SATテクノロジー・ショーケース2023

■ はじめに

超高齢社会となった本邦では、患者数が600万人を超える認知症問題が深刻化している。未だ決定的な治療法の開発の見通しが具体化していない現段階では、高齢者の脳の健康を維持する予防的対策が重要である。実際、そのような認知症予防の一種として期待されているのが、認知トレーニング「脳トレ」である(WHOガイドライン2019)。

本研究の代表者は、これまで脳と機械を直結するBrain-Machine Interface(BMI)の一種として、頭皮上脳波から脳内意思決定を即時解読することが可能な意思伝達装置「ニューロコミュニケーター®」の開発に取り組んできた(長谷川 2012)。しかし、その臨床評価の過程で想定患者が重度の運動機能障害を持つだけでなく、認知機能低下のリスクの高い状態(高齢もしくは長期寝たきり)であることを考慮する必要があることがわかってきた。

そこで研究代表者らのチームでは運動機能の低下した高齢者や障がい者でも取り組める脳トレシステムとして、脳波BMIによる認知機能訓練装置「ニューロトレーナー®」を開発中である(長谷川ほか日本感性工学会論文誌2021a; 同2021b)。本研究では、そのコンテンツとして精力的に開発に取り組んでいる脳波BMIによるロボット制御システムや、そのようなロボットを用いた対戦競技の例を紹介する。

■ 開発内容

1. 脳波によってロボット制御

本研究では簡便な脳波計測用ヘッドギアを用いて注意の瞬間的な高まりを反映する脳波成分「事象関連電位」を少数試行で検出し、制御パソコン画面上の8種類の選択肢から一つを選ぶことができるようにした。その際、各選択肢のそれぞれに特定のロボット動作を示す写真を用い、かついずれかの選択肢が選ばれた時にその動作と対応したコマンド(数字)を無線でロボットに送信し、そのコマンドを受信し次第、実行できるようにロボット基盤に一連の動作を登録した(図1)。

2. bスポーツのコンテンツ化

バスケットボールやサッカーなどのスポーツや道具使用をモデルにした競技を8種類考案し、上述したロボット制御システムに登録した。必要な小道具も準備した。

3. 脳動ロボによるbスポーツ対戦

ロボット、ロボット制御用のPC、そして小道具を2セット用意し、隣り合ったテーブルでペアのプレイヤーが同時に脳動ロボ制御をできるようにした。3分ほどのキャリブレーション後、5試合(8種類の選択肢のうち5種類を適宜ピックアップ

プ)からなるbスポーツ競技を実施した。各試合は同時にスタートし、ロボットが置かれた状況(例えばサッカーゴールの前に置かれた時)に合わせて、好ましい動作(シュート)を正しく選べれば成功とした。ペアのうち一人だけが成功した場合にはそのプレイヤーを勝者とした。両プレイヤーが成功した場合には脳波解読が速かった方(脳波データの確からしさによって1~10秒以内で決定)を勝者とした。両者がともに失敗するか、同じ時間で成功すればその試合は引き分けとした。全5試合が終わった段階で買った試合数の多い方を優勝とした。

■ 実証実験に関する進捗状況と今後の展開

本発表では割愛するが、これまで約40ペア(多くの場合、各ペアのうち一人は高齢者)を対象として脳動ロボによるbスポーツを実施し、約80%で各試合に成功することが確認された。高齢者が若者に勝てる場合も多いことからハンズフリーのシステムのメリットが明らかとなった。今後、その普及に向け、脳動ロボを用いたbスポーツ大会を各所で開催したいと考えている。また、同システムの反復使用による認知機能向上効果や世代を超えた社会交流効果を実証する実験に参加して下さる施設を募集中である。

■ 関連情報(支援grant)

本研究の一部は、NEDO(15102349-0)、つくば市(令和元年度つくば Society 5.0 社会実装トライアル支援事業)、文部科学省/TGI(つくばイノベーション・エコシステムの構築)、科研費(21H03288)、JST(未来社会実装事業)の支援を受けた。



図1 脳波によるロボット制御システムの概要

代表発表者 長谷川 良平 (はせがわ りょうへい)
所 属 国立研究開発法人 産業技術総合研究所
人間情報インタラクション研究部門/
人間拡張研究センター
問合せ先 〒305-8560 茨城県つくば市梅園 1-1-1 情報棟
TEL:029-861-5171
E-mail:r-hasegawa@aist.go.jp

■キーワード: (1)認知症
(2)脳波
(3)脳トレ

■共同研究者: 渡邊 真哉(筑波大学医学医療系)
石井 亜紀子(筑波大学医学医療系)