

【助成 41-34】

実空間課題における予期的注視を用いた自己効力感の定量的計測にむけた

巧緻性計測デバイスの開発

研究者 東京農工大学工学部 助教 辻 愛里

〔研究の概要〕

本研究では実空間での巧緻性課題中における定量的な課題特有自己効力感 (Task-specific Self-efficacy : 以下、SSE) 計測のためのデバイス開発を行った。リハビリテーションで用いられるペグボード課題について、ペグボードをロードセルセンサ上に設置し、6 軸 IMU センサと指先感圧センサを搭載した手袋デバイスと装着型アイトラッカーを用いた計測から、手の操作と目の動きを取得した。得られた予期的な視線運動指標と主観的評価から、取得時の課題となる点と、サックード振幅が事後の SSE と正の相関傾向を示し、推定に有用となる可能性を示した。

〔研究経過および成果〕

自己効力感 (Self-Efficacy : 以下、SE) とは個人の行動遂行能力に対する確信の程度であり (Bandura 1994) 教育や臨床心理領域では SE を質問紙によって測定している (江本 2000)。SE の定量的かつ即時的な計測が可能となれば、オンタイムのフィードバックによるモチベーション向上や幅広い分野への活用が見込まれる。そこで、本課題では手の動きに先行する予期的な視線運動 (予期的注視) から SSE の計測を行うための予期的注視指標の検討を行い、実験によって計測に有効な指標を明らかにした。

図 1 に計測手法概要を示す。アイトラッカーで取得した視線情報と手指に装着したセンサや据え置き型のセンサで取得した操作データを用いて、予期的注視特徴量 V を算出する。算出した特徴量とアンケートから取得した SSE の相関関係を調査したのち、予期的注視特徴量を説明変数、主観的な SSE を目的変数として SSE 回帰モデル ($SSE = M_R(V)$) を構築・評価することで SSE を推定する。なお、事前のデスクトップ課題の結果を基に、空間的な予期的注視指標として 1) サックード振幅 2) 固視時間 3) 手の中心座標と

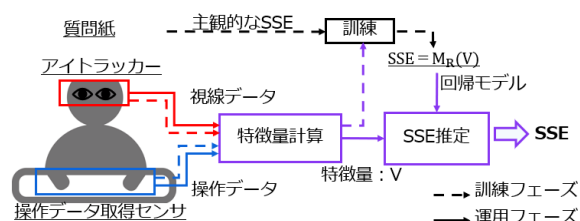


図 1 計測手法概要

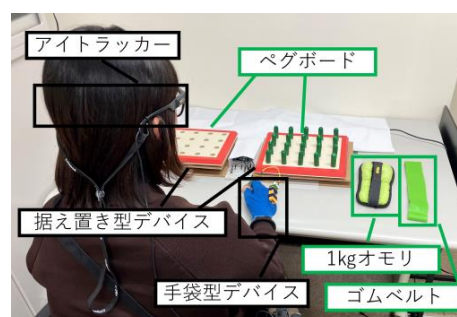


図 2 実験環境

注視点間距離、時間的な予期的注視指標として 4) 手注視時間割合に着目した。

図 2 に実際に作成したシステムによる実験環境を示す。目と手の協調課題として、20 個の穴がけられた木製の板に木製の棒状ペグを差し込む課題であるペグボード課題を用いた。健常定型発達者による実験時の負荷を高めるため、本実験ではペグとして重さ約 75g の金属棒を使用した。また、課題の難

易度を調節することで SSE の変化を促す。利き手と非利き手による課題難易度の調節に加え、条件 A) ベースライン B) 手首に 1kg のオモリ装着 C) 手首にゴムベルトを装着 D) 手首に重りとゴムベルトを装着、の 4 条件で課題を実施させた。視線データ取得にはウェアラブルアイトラッカー (Tobii 社製 Tobii Pro Glasses 3) を用いた。操作データ取得には手袋型デバイスと据え置き型デバイスの 2 種類を用いた。手袋型デバイスでは 6 軸 IMU の値および親指と人差し指の指先の感圧センサ値を取得し、ペグの把持タイミングと手の動きを取得した。据え置き型デバイスではペグの持ち上げや差し込みタイミングをロードセルセンサーを用いて取得した。主観的な SSE は各課題の開始時と終了時に SSE アンケートに口頭で回答させた。課題開始時には次に行う課題を説明したうえで「次の課題をうまく実施する自信の程度を 0 から 100 の整数で回答してください」(以下、事前 SSE) と指示し、課題終了時に「今行った課題をうまく実施できた自信の程度を 0 から 100 の整数で回答してください」(以後、事後 SSE) と指示した。

20 代の学生 16 名 (男性: 8 名、女性: 8 名、右利き) を対象に、疲労の影響を考慮し 2 日間に分けて実験を実施した。20 本のペグをペグボードから別のペグボードに移動させ穴に差し込む操作を 1 セットとし、左右の手で各条件につき 5 セットずつ、2 日間で合計 80 セット実施した。順序効果相殺のため被験者間で順序を入れ替え実施した。

図 4 に実験後にデータの欠損が見られた 1 名を除く 15 名の被験者ごとの指標 1) サッケード振幅と事後 SSE の相関係数を示す。12 名で正の相関が見られ、SSE が高いほどサッケード振り幅が大きい傾向が見られた。一方で相関の見られない被験者がみられるな

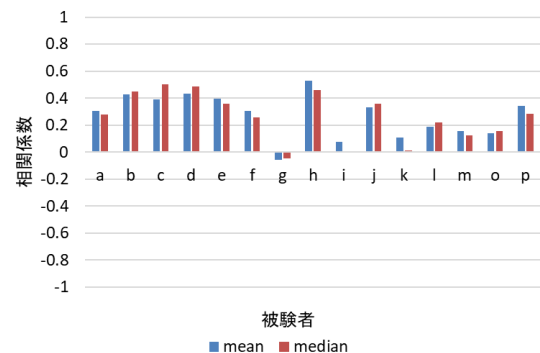


図 3 事後 SSE とサッケード振幅の相関係数

ど、個人差の影響も示された。さらに、他の指標については画像認識の精度や把持ミスの影響などの課題が明らかとなった。今後は収集したデータを基にさらなる分析手法を検討し、実世界課題における SSE の推定精度向上に向けた取り組みを進めていく。

〔発表論文〕

1. 早川, 田中, 辻, 山本, 藤波. 自己効力感の予測に向けた予期的注視を表す視線特徴と機械学習モデルの検討～回転変換マウス使用中のデータから～, HCG シンポジウム 2023, 2023 年
2. Y Hayakawa, K Fujinami, J Yamamoto, A Tsuji, “Self-efficacy Measurement Method Using Regression Models with Anticipatory Gaze for Supporting Rehabilitation”, In Proceedings of International Conference on Computers Helping People with Special Need 2024 (ICCHP 2024), LNCS Vol. 14751, 8-12, 2024.
3. 早川, 藤波, 山本, 辻. ペグボード課題における自己効力感推定にむけた予期的注視指標の検討, 電子情報通信学会 HCG シンポジウム 2024, Paper ID B-4-2, 2024 年
4. 早川, 藤波, 山本, 辻. ペグボード課題実行中の予期的注視に着目した自己効力感推定, 情報処理学会第 87 回全国大会, 2025 年 (発表予定)