

令和 6 年 6 月 7 日現在

機関番号：3 7 1 1 0

研究種目：若手研究

研究期間：2021～2023

課題番号：2 1 K 1 7 8 7 1

研究課題名（和文）デジタルゲームのパフォーマンスを規定する知覚・認知要因の解明

研究課題名（英文）Perceptual and Cognitive Factors Regulating Digital Game Performance

研究代表者

古門 良亮（Furukado, Ryousuke）

西日本工業大学・工学部・講師

研究者番号：8 0 8 8 2 1 9 1

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000 円

研究成果の概要（和文）：本研究ではeスポーツ競技者のゲームプレイ中の生理心理指標の特徴を種目ごとに解明した。そのために、心拍数、眼球運動、脳波データを測定し、複数対象追跡スキルやミクロ（個人）スキルを評価した。その結果、レースゲームのプレイは心拍数の増加と活気のある気分をもたらすことが観察された。また、プレイ中の眼球運動や脳波データの特徴がスキルレベルやジャンルによって異なることが示された。特に、MOBA選手において、複数対象追跡課題のスコアがスキルレベルと関連することが明らかとなった。以上より、ゲームパフォーマンス発揮にとって、複数対象追跡スキル及び種目に応じた視覚探索方略やフロー状態を維持する重要性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、ゲームプレイ中の心拍変動データ、眼球運動データ、脳波データを収集し、さらに複数対象追跡スキルやミクロを競技種目やスキルレベル別に評価した。特に、脳波データ解析により、特定ジャンルのeスポーツ競技者が課題に没頭したフロー状態にあることが示され、ゲームプレイ中の心理状態やパフォーマンスに関する深い理解が得られた。また、複数対象追跡スキルがMOBAジャンルのパフォーマンス発揮において重要である点は、競技者や指導者がパフォーマンスを向上させるためのトレーニングプログラムの改善や選手のスキルレベル推定に役立つ可能性がある。

研究成果の概要（英文）：This study aimed to elucidate the characteristics of physiological and psychological indices among esports competitors during gameplay across various disciplines. We measured heart rate, eye movement, and electroencephalography (EEG) data, and evaluated multiple object tracking (MOT) skills and micro (individual) skills. As a result, playing racing games was observed to increase heart rate and produce a lively mood. The results also showed that the characteristics of eye movement and EEG data during FPS and MOBA genres differed by skill level, and that MOT task scores were related to skill level in MOBA players. The importance of maintaining a visual search strategy and flow state according to MOT skill and discipline for game performance was suggested.

研究分野：健康・スポーツ科学，人間工学

キーワード：デジタルゲーム esports 視覚探索 脳波 知覚・認知能力 競技パフォーマンス

1 . 研究開始当初の背景

知覚・認知能力は、環境の情報を正確に素早く取り入れて解釈する能力である。申請者は、複数対象(味方・相手・ボール)が動きまわるサッカー場面を対象に、スポーツ競技者の知覚・認知能力について研究を進めてきた(古門・磯貝, 2019)。その結果、視野内をうごく複数の対象を同時に追跡する MOT スキル(複数対象追跡; Multiple Object Tracking)の活用に加え、経験知(手続的知識)を用いてプレーを予測する視覚探索方略が有効であることが示された(古門, 2019)。そこで、本知見がデジタルゲームを使った対戦をスポーツ競技として捉える e スポーツ分野で活用できると考えた。

デジタルゲーム研究は、主に高齢者や子供を対象として、ゲームの利用がマルチタスク能力 (Anguera, J.A. et al., 2013) や MOT スキル等の認知機能を向上させると報告されている(Ryokai, K. et al., 2013)。また、一人称視点の FPS(First-Person-Shooter)ゲームで重要なスキルをアンケート調査した結果、状況判断力、認知力などが挙げられた(二見・藤本, 2010)。しかしながら、e スポーツ選手を対象に、センシングシステムを利用したデータ収集が進んでいない問題がある (Korotin, A. et al. 2019)。

そこで、申請者は FPS ゲームプレイ中の視覚探索方略を検討し、熟練者は情報を収集するために、ゲーム画面にうつる味方チーム情報や監視カメラを注視する回数が多いことを明らかにした(Furukado et al. 2020)。また、同研究で脳波測定により心理状態を推定したところ、熟練者はゲームプレイ中にリラックスと集中のバランスがとれたゾーン(没頭)状態にあったことが示唆された。しかしながら、競技種目別での視覚探索方略や心理状態については未だ明らかにされていない。

また、少数の e スポーツ選手ではあるが、MOT スキルのトレーニングを実施し、レーシングゲームのパフォーマンス向上を確認した(古門ほか, 2020)。つまり、熟練 e スポーツ選手の優れたパフォーマンスは、MOT スキルを含む知覚・認知能力に支えられていると考えられたが、その他の要因については明らかとなっていないため、注意力や専門的知識を基軸として検討する必要がある。

e スポーツは発展途上の学術領域であり、e スポーツ選手から収集された関連データが不足しているため、熟練選手の優れた視覚探索方略や心理状態が明らかとなっていない。また、ゲームの認知課題における優位性については、非ゲーマーとの 2 カテゴリーで検討されてきたため、異なる専門知識を持つゲーマーにも同様の関係が当てはまるかは未解明である。さらに、e スポーツ選手のパフォーマンス発揮要因について、知覚・認知能力を基軸とした研究はほとんどされておらず、種目別での差異があるかも明らかになっていない。

2 . 研究の目的

以上より、e スポーツ選手がゲームプレイ中に何をどのように見て、いかなる心理状態であるのかを競技種目別で解明する。また、MOT スキルをはじめとした知覚・認知能力が e スポーツ選手のパフォーマンスへ及ぼす影響を種目別で明らかにすることを目的とした。

3 . 研究の方法

本研究の目的を達成するため、以下の手順で研究を実施する。

- (1) 初年度は、レースジャンルのデジタルゲームを利用し、スキルレベルの統一されたゲーマー(被験者: 10 名)を被験者とし、ゲームプレイ中の生理・心理指標の変化を検討した。具体的には、心拍数 (Polar A370) と気分(TDMS)データを用いた。

- (2) 次年度は、競技人口の多い First-Person-Shooting(FPS)および Multiplayer-Online-Battle-Arena (MOBA) のゲームジャンルを選択した(被験者 FPS:12 名, MOBA:12 名) . e スポーツジャンル,スキルレベルの違いによって観察される眼球運動データ(Gaze point) , 脳波データ(Sports KANSEI)の特徴を検討した .
- (3) 最終年度は、e スポーツの認知的側面がパフォーマンス発揮に与える要因の中でも個人スキルに関連するミクロマネジメント(メカニクス)に着目した . そこで、被験者の競技種目(FPS , MOBA) , スキルレベルを区別し、それぞれ二種類の知覚認知タスクを実行させた(被験者 FPS:11 名, MOBA:10 名) . 具体的には、MOT(Multiple Object Tracking) タスクと Mobalytics Proving Ground タスク (Pluss et al., 2023)を刺激として利用した .

4 . 研究成果

研究成果は上記の方法(1)(2)(3)に沿って記述する .

- (1) ゲームプレイは安静時に比べて平均心拍数とゲームプレイ中のピーク心拍数を増加させることが明らかになった . また、心理尺度を用いてゲームプレイ前後の気分の変化を調べたところ、ゲームプレイ後に覚醒度と快適度が上昇したことより、e スポーツのプレイは、活動に適した気分にする効果があることが示された(図 1) .

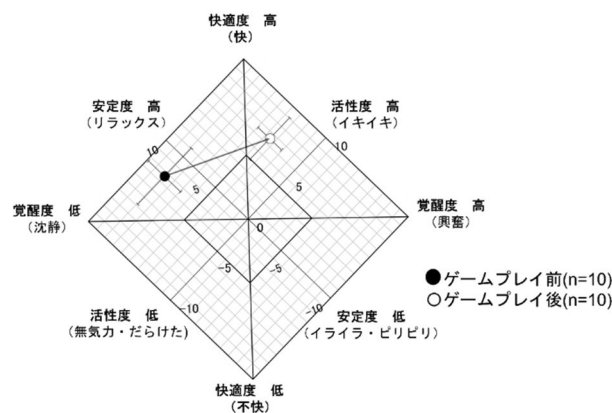


図 1. ゲームプレイ前後での気分の変化

- (2) FPS での視覚探索の調査で得られた眼球運動データに対して関心領域 (AOI) 分析をおこなったところ(図 2),FPS では熟練選手ほど画面中央のレティクルエリアを最も注視していた . 一方で、準熟練選手は、画面下部の残弾数,HP,アビリティ状況などが表示されるエリアの注視時間が長かった . また、熟練選手ほどゲームに集中して没頭しているフロー状態が強く発現している特徴が示された . これは、脳波帯域のうち、感覚運動リズム (SMR) 波帯域を主に利用して分析された . 次に MOBA では、熟練選手ほどゲーム画面上に表示されるユーザーインターフェース領域を良く注視しており、なおかつゲーム画面上のミニマップエリアの注視時間が長い特徴がみられた . また、ゲーム画面上の一点を注視し続ける視覚探索方略を取らず、様々なオブジェクト領域に視線を移動させながら注視する頻度が高いため、波帯域のパワー比率が低かったと考えられた .

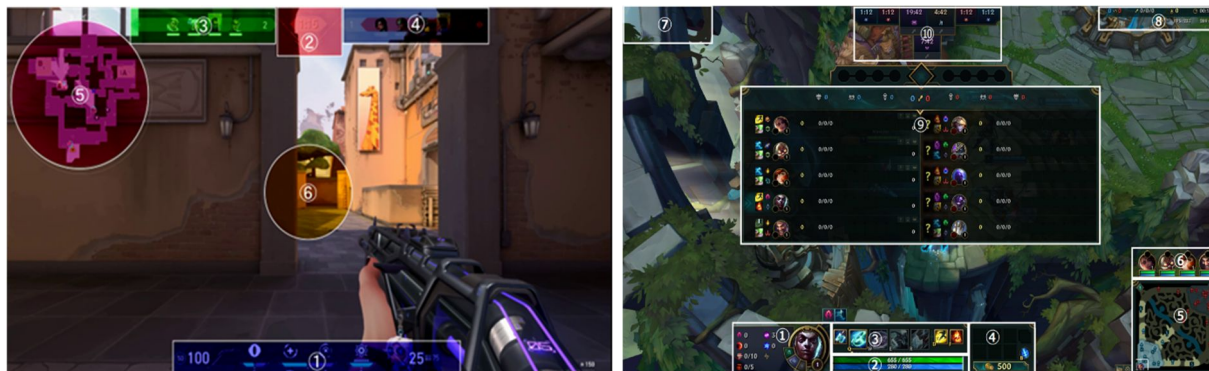


図2 FPS, MOBA における AOI 分析の設定

(3) e スポーツの認知的側面がパフォーマンス発揮に与える要因の中でも個人スキルに関連するミクロ(メカニクス)に着目した。被験者の競技種目(FPS, MOBA), スキルレベルを区別し, 二種類の知覚認知タスクを実行させた。その結果, MOT タスクは MOBA ジャンル選手においてスキルレベルが高いほど課題スコアが高くなる傾向が示された。また, MOBA 選手向けに開発された知覚認知タスクのスコアは, MOBA プレイヤーはもちろん FPS プレイヤーのミクロの優劣の識別にも利用でき, スキルレベルとの正の相関関係が見られた。

以上のことから, e スポーツプレイ中の様々な生理心理指標に着目し, 競技種目やスキルレベル別での特徴を検討したところ, レースゲームのプレイは, ゲーマーの平均心拍数を向上させ, さらには活動に適した気分状態をもたらすことが示された。また, ゲームプレイ中の視覚探索や脳波データを分析したところ, e スポーツの種目別, スキルレベル別で異なる特徴が示された。特にスキルレベルの高い FPS プレイヤーは, 視線を画面中央のレティクルに固定しながらゲームプレイに没頭したフロー状態が見られる特徴が明らかにされた。また, MOBA プレイヤーの優劣を識別する指標として, 知覚認知スキルのなかでも複数対象追跡(MOT)スキルが重要であることが示された。今後は, e スポーツ初心者への指導方法の構築により研究で得られた成果を現場に還元する取り組みが必要となる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Ryousuke Furukado, Goichi Hagiwara	4. 巻 77
2. 論文標題 Gaze and Electroencephalography (EEG) Parameters in Esports: Examinations Considering Genres and Skill Levels	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 International Workshop on Smart Info-Media Systems in Asia 2023	6. 最初と最後の頁 107-112
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.34385/proc.77.SS-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ryousuke Furukado, Goichi Hagiwara	4. 巻 1
2. 論文標題 Examining the effects of digital gameplay of the racing genre on mood and heart rate	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Digital Life	6. 最初と最後の頁 1-5
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.51015/jdl.2021.1.5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件／うち国際学会 3件）

1. 発表者名 Ryousuke Furukado, Goichi Hagiwara
2. 発表標題 Gaze and Electroencephalography (EEG) Parameters in Esports: Examinations Considering Genres and Skill Levels
3. 学会等名 2023 International Workshop on Smart Info-Media Systems in Asia（国際学会）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Ryousuke Furukado, Goichi Hagiwara
2. 発表標題 Exploring Micromanagement and Multiple Target Tracking Skills in Esports Players: Insights from Perceptual and Cognitive Tasks
3. 学会等名 The Conference of Digital Life vol.1（国際学会）
4. 発表年 2023年

1．発表者名 Ryousuke Furukado, Takashi Sonoda
2．発表標題 Optimizing Cognitive Testing: Developing a Digital Trail Making Test (D-TMT) for Young Adults
3．学会等名 The 22th Hawaii International Conference on Education (国際学会)
4．発表年 2024年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

・人気ゲーム「グランツーリスモ」で気分は“イキイキ”活動的に 西日本工業大と九産大が論文発表 https://www.sankeibiz.jp/article/20211230-7CXVH2B4PJDRJFCFNB7CYJ5SAE/

6．研究組織			
	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7．科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8．本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------