

G-010

時間制約下における焦りに対する視線の特性解析 Analysis of Gaze Characteristics under Time Pressure

木下 愛佳子[†] 高野 博史[†] 中村 清実[†]
Akane Kinoshita Hironobu Takano Kiyomi Nakamura

1. はじめに

人は時間に制限が設けられたとき、焦りを感じる^[1]。焦ることで、落ち着いて行動をすることや、冷静な判断を行うことができなくなったりする。これらは、ヒューマンエラーや判断ミスなどを誘発する原因の 1 つである。そのため、事前に防ぐことが重要である。焦りを推定する手法としては、瞳孔径の変動を指標として用いる手法が提案されている^{[2][3]}。ここで、より正確に焦りを推定することを實現するためには、複数の指標を組み合わせる必要があると考えられる。本研究では、先行研究で指標として用いられていた瞳孔径と組み合わせやすい視線の情報から、焦りを推定する上で有効な指標を検討することを目標とし、視線の移動速度と「焦り」の関係について調査した。

2. 計測システムの構成

本研究で使用した計測システムの構成を図 1 に示す。ディスプレイには視線計測器が設置されており、これを用いて実験中の被験者の視線の動きを測定した。被験者はディスプレイから 60 cm 離れたところで、手元に設置してあるボタンを使用して 2 択の回答を行えるようになっている。視線計測器のサンプリング周波数は 30 Hz であり、ディスプレイの大きさは 21.5 inch、解像度は 1920×1080 pixels とした。

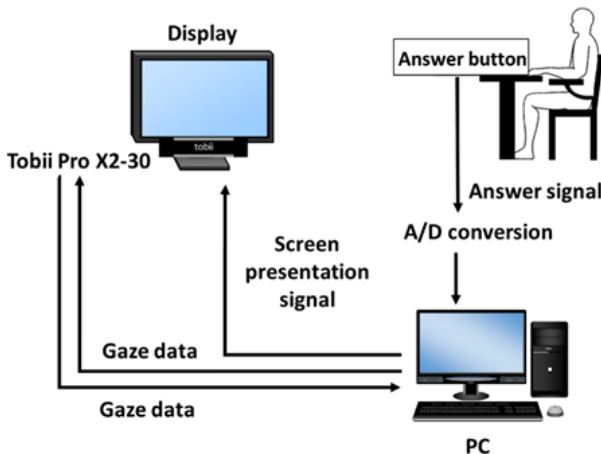


図 1 計測システムの構成

3. 実験方法

3.1 実験概要

実験全体の流れを図 2 に示す。被験者には 1 セッションごとに課題を行ってもらい、課題を行っている際の視線の動きを測定し、その後「焦り」をどの程度感じたのかを測定するために主観評価を行ってもらった。課題を行ってもらう際には、焦りを誘発するためにセッションごとに制限時間を設けた。なお、この課題は 50 枚の視覚探索課題で構成されており、課題を全て終了するためには約 3 分かかる。それを考慮して、課題の制限時間はセッション 1 で無制限、セッション 2 では 2 分、セッション 3 では 2 分 30 秒とした。実験では、制限時間内に課題が終わらなかった場合でも、出題した 50 枚の視覚探索課題が終了するまで実験を続けた。ここで、本研究の被験者は 20 代男女の 10 名である。

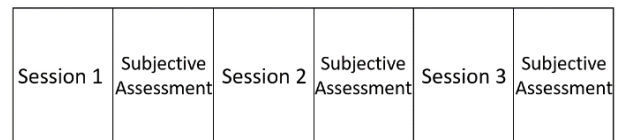


図 2 実験の流れ

3.2 実験課題

本研究で用いた視覚探索課題を図 3 に示す。この課題は妨害刺激 (Q) の中からターゲット刺激 (O) を探し出すものであり、1 枚の画像に表示される刺激の個数は 36 個に設定した。実験では、ターゲット刺激が入った課題が必ず映し出されるのではなく、ターゲット刺激が入っていない課題も映し出される。なお、ターゲット刺激が存在する場合、その個数は常に 1 個である。被験者には、ターゲット刺激が存在する場合には Yes のボタン、存在しない場合には No のボタンを押すことで回答を得た。ここで、ターゲット刺激と妨害刺激の 1 つ当たりのサイズは 70×70 pixels に設定した。

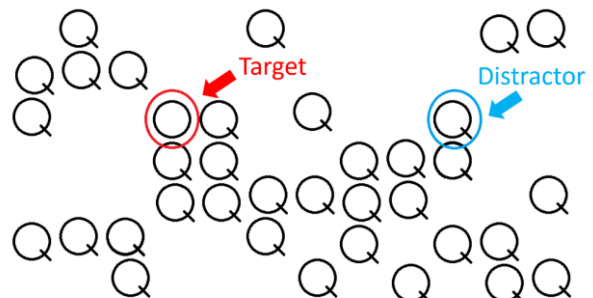


図 3 視覚探索課題

[†] 富山県立大学大学院 工学研究科
Graduate School of Engineering, Toyama Prefectural University

3.3 主観評価

本研究では、各セッションで「焦り」をどの程度感じたのかを定量化するために、主観評価を行った。主観評価は11段階で行い、焦りを全く感じていない状態のときは評価値を0、非常に感じる状態のときは10とした。セッション終了ごとに、被験者が口頭で回答した評価値を実験者が入力した。

4. 実験結果

4.1 主観評価の解析

被験者全員の「焦り」に対しての主観評価の結果を図4に示す。ここで、セッション間で「焦り」の値を全て同じ評価にしていた被験者1名のデータは、「焦り」を区別することが不可能であるため、除いて解析を行った。

縦軸は「焦り」についての評価値、横軸はセッション番号である。時間を無制限で設定したセッション1は他のセッションと比較して「焦り」の評価値が小さくなっていることがわかる。また、制限時間を最も厳しく設定したセッション2が3つのセッションの中で最も評価値が大きくなっていることがわかる。ここで、被験者ごとの「焦り」の主観評価値に対して、課題の制限時間の違いを要因とした一元配置分散分析を行ったところ、有意であったため

($F(2,24) = 3.4, p < 0.05$)、Tukeyの多重比較を行った。その結果、セッション1とセッション2の間に有意差が見られた。しかし、セッション1とセッション3、セッション2とセッション3では有意差がみられなかった。これは、セッション3の制限時間を2分30秒に設定したため、被験者間で「焦り」の感じ方に違いが生じ、評価値にばらつきが生じたためであると考えられる。そのため、有意差がみられたセッション1とセッション2のデータの解析を行った。

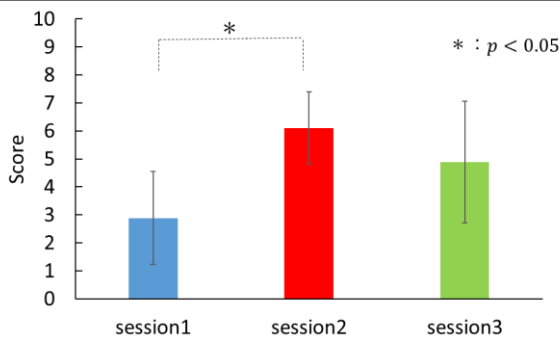


図4 主観評価の結果

4.2 視線データの解析

まず、視線データをサックード発生時と停留発生時に分けた。次に、視覚探索課題中にターゲットが存在した場合とそうではなかった場合に分け、解析を行った。なお、セッション後半の画像提示時に課題に対するあきらめの傾向が視線情報から得られたため、被験者1名分のデータは除いて解析を行った。

視覚探索課題中にターゲット刺激が存在した場合の、停留発生時の視線移動距離の平均を図5に示す。ここでの視線移動距離の平均は、停留ごとに平均注視点からの視線の移動距離を求め、それぞれの点数で平均したものである。

セッション1とセッション2でt検定を行ったが、有意差は見られなかった。次に、視覚探索課題中にターゲット刺激が存在しなかった場合の、停留発生時の視線移動距離の平均を図6に示す。セッション1とセッション2でt検定を行った結果、有意差が見られた ($t = 2.76, df = 7, p < 0.05$)。

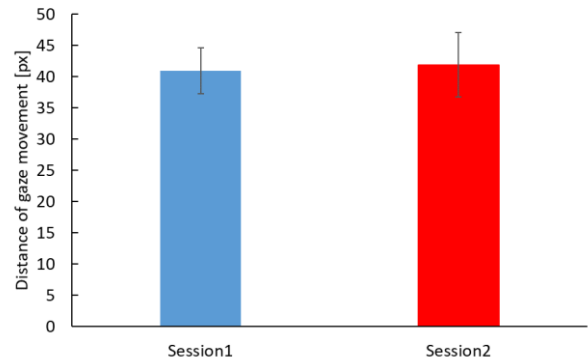


図5 視線移動距離の平均 (ターゲット刺激あり)

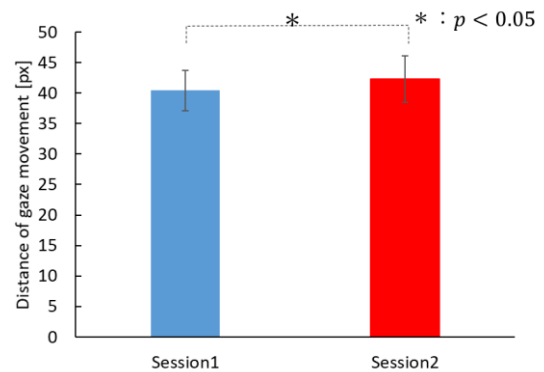


図6 視線移動距離の平均 (ターゲット刺激なし)

5. まとめ

本研究では、視線情報から「焦り」の推定に有効な指標を調査した。その結果、ターゲット刺激なしの課題を時間に制限を設けて焦らせた時は、そうではない時よりも停留時の視線移動距離の平均が大きくなることが示唆された。一方で、ターゲット刺激が存在する場合には同様の結果が得られなかった。この原因として、ターゲット刺激が存在する場合、早くターゲットを見つげられた場合とそうではなかった場合で、被験者ごとに視線の動きが変化するためではないかと考えられる。

参考文献

- [1] 西村 詩織, “焦りに関する研究の概観と展望: 焦りの包括モデルの提案”, 東京大学大学院教育学研究紀要, Vol.47, pp.251-258, 2008.
- [2] 水科 晴樹, 村田 直史, 阪本 清美, 金子 寛彦, “若年者及び高齢者における課題遂行時の作業負荷による瞳孔径変動と心理的ストレス対応”, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J92-A, No.10, pp.677-689, 2009.
- [3] K. Yamanaka and M. Kawakami, “Convenient evaluation of mental stress with pupil diameter,” International Journal of Occupational Safety and Ergonomics(JOSE), Vol.15, No.4, pp.447-450, 2009.