

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 7 日現在

機関番号：35413

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K00388

研究課題名(和文) やる気・意欲の可視化・数値化に関する研究(若者のモラトリアム脱却に向けて)

研究課題名(英文) Study of Quantification and Visualization for Concentration and Motivation

研究代表者

大西 厳 (ONISHI, GEN)

広島国際大学・心理科学部・准教授

研究者番号：40290803

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では注視線計測と心拍変動を用いることにより、被験者の軽作業(似顔絵描画)時における、描画視線率および1分当たりの平行な視線移動回数を比較・検討することによって、作業時の集中度合い・観察レベルを数値化・可視化し、定量的に評価できる可能性を示した。絵の描画スキルを持つ人は、持たない人よりも集中度合いが高くなることや、速いテンポの音楽聴取時は遅いテンポよりも有意に観察レベルが高くなることを確認した。その他の生体情報では計測不可能とされていた集中力のわずかな向上の可視化に成功した。これらの作業環境を制御し、若者のやる気・意欲を育成することによって、モラトリアム脱却への第一歩になると考えられる。

研究成果の概要(英文)：In this project, we acquired the ratio of useful glance movements and the parallel movement frequency of the gaze points per a minute using an eye tracking system when the test participants were drawing a portrait. Our method showed that the test participants' observational abilities and concentration levels were evaluable by quantifying their gaze point coordinates in the task. We obtained two scientific knowledges. 1) The test participants good at drawing a portrait were better observation and concentration than the test participants bad drawing a portrait. 2) Fast tempo music had the possibility of improving the observation ability and the concentrated level more than slow tempo music. We succeeded in the measurement of a small increase of the test participants' observational abilities and concentration levels without other biological information.

研究分野：感性情報工学

キーワード：注視線計測 集中力 やる気 似顔絵 音楽 香り 可視化 定量評価

1. 研究開始当初の背景

近年、若者の無気力、あきらめ思考、1つの物事が継続できない、集中して取り組めないなどが問題となっている。高校や大学では、担任制度、心理カウンセラーの配置などで対応しているが、改善の兆しが見られない。また現在のところ、似顔絵を描くなどの作業時に、集中して取り組んでいるかどうかを、物理量を用いて客観評価することは、非常に困難となっている。このような社会においては、まずはじめに、若者が軽作業をしている時のやる気・集中力を数値化・可視化して評価することが重要である。この評価指標を作成し、若者1人1人の精神状態を計測することによって、やる気・集中力を向上させる手法を確立することが可能になる。やる気・意欲を湧かせるような音楽・香りなどの外部刺激を見出し、モラトリアムから脱却して社会に貢献できる若者を、数多く育成することが急務となっている。

2. 研究の目的

様々な情報が溢れている現代社会においては、1つの物事や作業に集中して取り組む能力の獲得および育成が重要になってきている。集中レベルおよび観察力の向上は、作業効率を改善し、やる気・意欲を引き出させる効果がある。スポーツの世界では、大きな試合の前に音楽を聞くことによって集中力を高める選手が増えてきている。著者らは以前、視線計測によって絵の上手な人と下手な人の違いを明確にした⁽¹⁾。その中で、モデルと描画領域の1分当たりの視線往復回数を用いて集中・観察レベルが評価できる可能性を示した⁽¹⁾。また、レモンの香りを芳香しながら似顔絵を描画すると、何も呈示しない場合よりも集中力・観察力が向上する可能性があることも報告している⁽²⁾。

本研究では、注視線情報、鼻部表面温度と心拍変動によって、音楽テンポが似顔絵描画時の被験者に及ぼす影響について検討する。ここでは、音楽のテンポのみに注目するため、3種類の異なるテンポの楽曲（速度以外は同一の単音メロディー）を用いる。

3. 研究の方法

本研究では、被験者に、それぞれ3種類の異なるテンポの音楽を聴かせながら似顔絵を描いてもらい、そのときの視線の動きと心拍変動を計測した。図1に実験の概要を示す。本実験では、絵を描くことにスキルを持つ被験者に対して、通常のOfficeで事務作業をする照明光のもと、光学式のタッチパネルセンサー内蔵21.5型液晶ディスプレイ（IO-DATA LCD AD221FB-T 1920×1080）の画面右側半分には少女の顔を表示する。画面左側半分に表示されたAz Painter（Windows7 Free Soft）のキャンパス上に、静電式タッチペン（黒，太さ5px）を用いて、似顔絵を描いてもらった（左利きの場合。右利きの場合はモデルとキャン



図1 実験の概要

パスの配置を入れ替えて実施した。)1回の似顔絵作成の時間は7±0.5分とした。被験者は、タッチペン操作に慣れるために、十分な説明を行なったあと、画面上の描画キャンパスに単純な図形や顔の輪郭などを描く練習をした。その後、本実験を施行した。

また、似顔絵作成時にテンポの違う3種類の音楽 Slow テンポ（75bpm）、Medium テンポ（100bpm）、Fast テンポ（150bpm）をそれぞれ聴いてもらい、1日につき3回似顔絵を作成した。音楽はWindows Media Playerを使ってリピート再生で被験者に提示する。音楽に対する既存知識や好き嫌いの影響を受けないように、またメロディーが拍や拍子を崩さないようにするため、本実験用に4分音符の出現割合が曲全体の80%以上となる八長調の楽曲（ピアノ音を使った単音メロディー）を作成した。

似顔絵作成時の被験者の両眼の視線の動きを、図1内の液晶モニター下部に設置している赤外線を用いた非接触型アイトラッキングシステム（Tobii社製：X1-light）を用いて計測した。その際のサンプリング周波数は30Hzとする。取得したデータを、Gaze plot（60ms以上の停留点を順にプロットし、その間を直線で補間した図）とHeat map（60ms以上の停留点を総和して、その時間の長さをカラスケールでマッピングした図）にして比較・検討する。似顔絵作成時の心拍は腕時計型の心拍計（EPSON SF-810）を用いて計測した。その際、安静時の心拍を計測するため、似顔絵作成時間の前後にそれぞれ1分間の安静時間を設けた。実験は1日に3タスク実施し、音楽の聞かせる順番は偏りのないようにランダムで選んだ。本報告書に示す被験者代表1名の計6回の実験における音楽提示順序は、表1のとおりとなった。

本研究では、音楽テンポによる描画の仕方や作業の集中・観察レベルへの影響を検討するため、それぞれの似顔絵を描いたときの、描画対象モデルと描画キャンパス間の1分当たりの視線移動回数、および心拍数を比較する。またHeat mapにおいて、描画対象モデル

表1 実験のスケジュールの一例（提示順序）

	提示順序		
	1回目	2回目	3回目
1日目	Medium	Fast	Slow
2日目	Slow	Medium	Fast
3日目	Fast	Slow	Medium
4日目	Medium	Slow	Fast
5日目	Slow	Fast	Medium
6日目	Fast	Medium	Slow

実験日の間隔は1週間程度開けている。
各日、それぞれ各テンポで1つずつ似顔絵を描いた。

側の注視時間およびその部位を比較することによって、集中レベルを推定する。実際に、似顔絵を描くときにはタッチペン・消しゴム・アンドゥ機能を、常時右手指を載せたテンキーのショートカットキーに対応させた。それらを使用することにより、視線は常に対象モデルと描画キャンバス上に集めることが可能となった。

そこで Gaze plot において、視線の移動距離が 300dot (75mm) 以上の線で、かつ線の傾き a が $-0.3 < a < 0.3$ の範囲にあるものを、描画対象モデルと描画キャンバス間の視線移動に使用したものとした。その個数 M を、視線の移動距離が 100dot (25mm) 以上の線の本数 A で割ったものを、描画視線率 C とする。この描画視線率 C は作業時に用いた全体の視線移動に対して、対象モデルを正確に描画するために使った視線移動の割合と考えられる。心拍においては、Slow テンポ、Medium テンポ、Fast テンポのそれぞれの音楽聴取時の変化を計測することにより、描画作業中の緊張度合いを評価する。これらの結果と Gaze plot, Heat map の結果を照らし合わせることによって、描画時の音楽テンポが、視線移動および心拍変動にどのように影響するのかを比較・検討する。

4. 研究成果

図2 に本実験結果の一例（2日目に実施した3タスク）を示す。図の(a) は描画対象モデル、(b), (c), (d) はそれぞれ Slow テンポ、Medium テンポ、Fast テンポの音楽聴取時に描いた似顔絵である。

図2 より、どの似顔絵も描画対象モデルを可能な限り忠実に再現するため、顔のパーツの位置や全体のバランスを考慮して描かれていることがわかる。完成した似顔絵に関しては、音楽テンポの影響は、ほとんどないと考えられる。

図3 に少女の顔の Heat map を示す。似顔絵作成時間はいずれも 7 ± 0.5 分の範囲であるが、描画時間全体に対する注視時間を相対的に比較するために、全作業時間のうち 0.50% 以上を注視した部分が、赤色でマッピングされるように設定した。図3 より、被験者はどの音楽テンポにおいても、描画対象モデルと似顔絵のパーツの部分をよく観察して描いて



(a) 描画対象モデル



(b) Slow テンポ聴取時



(c) Medium テンポ聴取時



(d) Fast テンポ聴取時

図2 描画対象モデルとその似顔絵(代表例)

表2 1分あたりの視線移動回数Eと描画視線率C

	1分あたりの視線移動回数E (回分)			描画視線率C		
	Slow	Medium	Fast	Slow	Medium	Fast
1日目	43.7	43.9	47.3	0.586	0.597	0.662
2日目	40.0	41.0	46.0	0.608	0.573	0.642
3日目	39.3	47.8	48.1	0.576	0.614	0.608
4日目	43.5	44.7	45.0	0.635	0.605	0.625
5日目	45.9	44.7	53.9	0.643	0.586	0.663
6日目	47.8	49.4	49.8	0.679	0.658	0.674
平均値	43.4 (3.01)	45.3 (2.70)	48.4 (2.90)	0.621 (0.04)	0.606 (0.03)	0.646 (0.02)

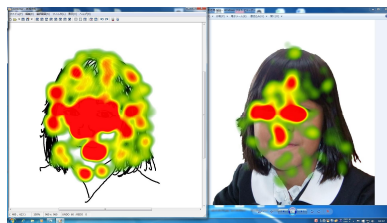
注) 括弧内は標準偏差を示す。

いることがわかる。

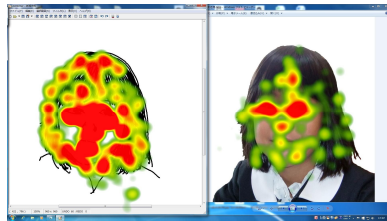
図4 に似顔絵描画時の視線の停留点とその軌跡 (Gaze plot) を示す。図4 より、Fast テンポの音楽聴取時は、描画対象モデルから描画キャンバスに視線を動かす回数が、わずかながら増加していることを確認した。表2 に、それぞれの実験における1分あたりの視線移動回数Eおよび、描画視線率Cを示す。

視線移動回数Eに対して分散分析をおこなったところ、Fast テンポ (150bpm) と Slow テンポ (75bpm) との間に、有意な差を確認した ($F(2,10) = 6.75, p < 0.05$)。その他のテンポとの間には、有意差はなかった。よって、この被験者は Slow テンポ聴取時よりも、Fast テンポ聴取時のほうが、描画モデルと似顔絵をより比較しながら、十分に観察して描画したと考えられる。

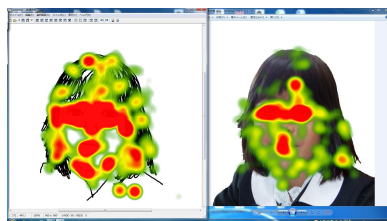
描画視線率Cに対しても同様に分散分析をおこなったが、各テンポとの間に有意な差は確認できなかった。また図5 に、2日目の実験における、各テンポの音楽を聴取したときの、似顔絵描画時の心拍変動を示す。



(a) Slow テンポ聴取時

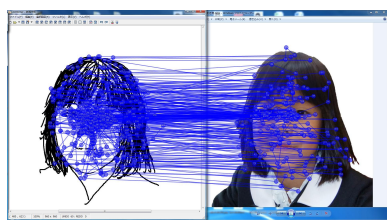


(b) Medium テンポ聴取時

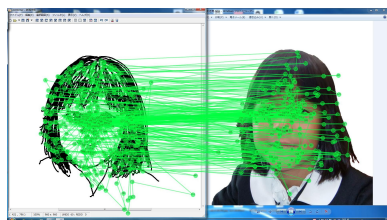


(c) Fast テンポ聴取時

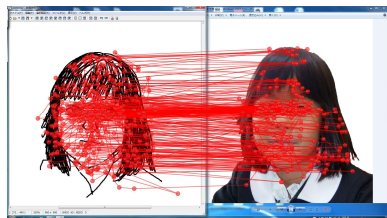
図3 似顔絵描画時の注視時間の Heat map



(a) Slow テンポ聴取時



(b) Medium テンポ聴取時



(c) Fast テンポ聴取時

図4 似顔絵描画時の視線の停留点とその軌跡

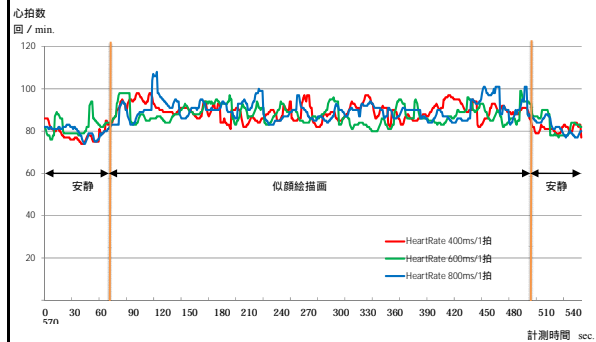


図5 似顔絵描画時の心拍変動

図5よりすべてのテンポにおいて、似顔絵描画時の心拍数の平均値が安静時より上昇していることがわかる。また、その上昇度合いは、Slow, Medium, Fast のすべてのテンポにおいて、ほぼ同値となっていることも確認できる。よって、心拍変動においては、音楽テンポの影響はほとんどなく、被験者は似顔絵描画に対して適度な集中状態（5～15% 心拍数を上昇させた適度な緊張状態）を保っていると考えられる。心拍変動に対しても同様に分散分析をおこなったが、各テンポとの間に有意な差は確認できなかった。

本研究では、被験者にテンポの異なる3種類の音楽を聴取してもらい、その時の1分当たりの視線移動回数Eと描画視線率C、および心拍変動を比較することによって、音楽がもたらす生理的变化と描画への影響について検討した。その結果、似顔絵描画時は、安静時に比べて心拍数が高くなる（適度な緊張を保ちながら描いている）ことを確認した。また、Slow テンポの楽曲よりもFast テンポの楽曲を聴取するほうが、より集中レベルが向上した状態で十分に観察して似顔絵を描画している可能性を示した。

Schellenberg⁽³⁾らは、速いテンポの音楽が大学生の認知能力を向上させることを示唆しており、本研究結果はこの知見と部分的に一致する。今後、より詳細に検討することにより、若者のやる気・意欲の向上の一助として役立てていく予定である。

参考文献

(1) 大西徹，柏尾俊樹，依藤周，河内綾香，正司強：注視点計測による似顔絵を上手に描くための特徴量抽出，日本感性工学会論文誌，vol.15, No.4, pp. 553-561, (2016).

(2) 大西徹：注視点計測によるレモンとペパーミントの芳香効果についての検討，第16回日本感性工学会大会・中央大学理工学部・後樂園キャンパス，(2014).

(3) E. G. Schellenberg, T. Nakata, et. al., Exposure to Music and Cognitive Performance: Tests of Children and Adults, *Psychology of Music*, Vol. 35, No. 1, pp. 5-19, 2007.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 2 件)

[1] 大西巖, 柏尾俊樹, 依藤周, 河内綾香, 正司強: 注視点計測による似顔絵を上手に描くための特徴量抽出, 日本感性工学会論文誌, vol.15, No.4, pp. 553-561, (2016), 査読あり.
DOI: 10.5057/jjske.TJSKE-D-16-00035

[2] G. ONISHI, A. KOCHI, H. ARAO, et. al., "Examination of Musical Effects on Gaze Patterns in Portrait Drawing", *An International Journal of Research and Surveys, Part B: Applications*, Vol.9, No.6, 7 pages, (June 2018). Now printing. 査読あり.

〔学会発表〕(計 12 件)

[1] 大西巖, 浅野裕俊, 荒生弘史: アイトラッキングと近赤外光脳機能計測による集中力・やる気の可視化の検討, 第 17 回日本感性工学会大会・文化学園大学・新都心キャンパス, (2015).

[2] 河内綾香, 依藤周, 大西巖: 注視点計測による似顔絵描画時の音楽効果についての検討, 第 17 回日本感性工学会大会・文化学園大学・新都心キャンパス, (2015).

[3] 大西巖, 河内綾香, 依藤周: 注視点計測を用いた似顔絵描画による集中力向上手法についての検討 ~描画対象モデルに 16 分割フレームを付加した場合~, 第 11 回日本感性工学会春季大会・神戸国際会議場, (2016).

[4] 依藤周, 真壁拓, 稲森悠輔, 大西巖: アイトラッキングによる似顔絵の描画技術向上手法についての検討 ~描画対象モデルを逆さまに提示した場合~, 第 11 回日本感性工学会春季大会・神戸国際会議場, (2016).

[5] 大西巖, 真壁拓, 稲森悠輔: 似顔絵描画による集中力・やる気の可視化・数値化についての検討, 第 18 回日本感性工学会大会・日本女子大学・目白キャンパス, (2016).

[6] 長谷川輝, 依藤周, 河内綾香, 大西巖: 注視点計測による似顔絵の描画技術向上手法についての一考察, 第 18 回日本感性工学会大会・日本女子大学・目白キャンパス, (2016).

[7] 大西巖, 河内綾香, 依藤周, 荒生弘史, 浅野裕俊: 鼻部表面温度計測による似顔絵描画時の集中レベルの検討, 第 12 回日本感性工学会春季大会・上田安子服飾専門学校・梅田キャンパス, (2017).

[8] 児玉奈美枝, 依藤周, 真壁拓, 大西巖: 視線計測による似顔絵描画技術の向上手法についての検討, 第 12 回日本感性工学会春季大会・上田安子服飾専門学校・梅田キャンパス, (2017).

[9] 依藤周, 稲森悠輔, 正司強, 大西巖: 視線計測による集中力向上のための似顔絵描画手法の検討 ~描画対象モデルに 16 分割フレームを付加した場合~, 第 12 回日本感性工学会春季大会・上田安子服飾専門学校・梅田キャンパス, (2017).

[10] 大西巖, 河内綾香, 荒生弘史, 浅野裕俊: 注視線計測による集中力・やる気の可視化・数値化についての検討, 第 19 回日本感性工学会大会・筑波大学・東京キャンパス, (2017).

[11] G. ONISHI, A. KOCHI, H. ARAO, S. YORIFUJI, A. HASEGAWA, T. SYOJI, "Examination of Musical Effects on Gaze Patterns in Portrait Drawing", *The 12th International Conference on Innovative Computing, Information and Control 2017*, 8pages, (2017).

[12] 大西巖, 河内綾香, 依藤周, 長谷川輝, 正司強: 視線情報を用いた音楽テンポが似顔絵描画に及ぼす影響の評価, 第 30 回バイオメディカル・ファジィ・システム学会年次大会・大阪電気通信大学, (2017).

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.hirokoku-u.ac.jp/researcher/5452.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

大西 巖 (ONISHI GEN)

広島国際大学・心理科学部・准教授

研究者番号: 40290803

(2) 研究分担者

荒生 弘史 (ARAO HIROSHI)

大正大学・心理社会学部・准教授

研究者番号: 10334640

(3) 研究分担者

浅野 裕俊 (ASANO HIROTOSHI)

香川大学・工学部・講師

研究者番号: 70453488