

令和 6 年 5 月 9 日現在

機関番号：14701

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K12563

研究課題名（和文）眼球運動とウェブマイニングによるコンテンツデザイン評価法の確立と設計指針の導出

研究課題名（英文）Establishment of content design evaluation method and derivation of design guidelines by eye movement and web mining

研究代表者

松延 拓生（Matsunobe, Takuo）

和歌山大学・システム工学部・助教

研究者番号：70322211

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）：ウェブおよびVRを利用して商品を購入する際意思決定過程の分析方法を開発し、設計に有用である事を確認した。これによりユーザがどのようなことに興味を持ってウェブで商品を選んでいるのかがわかり、より使いやすくユーザの希望にあった利用ができるシステムが提供されることが期待される。また、魅力的なデザインに関係する嗜好と整容性について、視線解析が高い相関を持つことが確認された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ウェブなどのシステムを構築する際、デザイナーの経験に基づいて行われることが多いが、開発した方法によって、商品を購入する際意思決定過程の分析が支援される。また、魅力的なデザインに関係する嗜好と整容性についても視線との関連性がわかったため、設計に有用である事から、今後ユーザがどのようなことに興味・魅力を感じウェブで商品を選んでいるのかを踏まえて、より使いやすくユーザの考え方にあった利用ができるシステムが提供されることが期待される。

研究成果の概要（英文）：We have developed a method for analyzing the decision-making process when purchasing products using the Web and VR, and confirmed that the method is useful for design. This method is expected to provide a system that is easier to use and more suited to the user's needs. In addition, it was confirmed that eye gaze analysis has a high correlation with preference and neatness, which are related to attractive design.

研究分野：デザイン

キーワード：眼球運動 ウェブマイニング コンテンツデザイン 瞳孔径 評価構造 深層学習 形成外科

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

ウェブなどにより商品やサービスが提供されているが、デザインの指針は経験的なものが多い状況である。ユーザにとって使いやすく、わかりやすく、魅力的なデザインを構築するための設計指針を作成するコンテンツデザイン評価法と設計指針の導出方法が求められていた。

(松延班分)

視線研究において、実験室での限定的な条件での研究は多いが、実践的なコンテンツデザインを対象にしたものは少ない。またウェブでのショッピングといったタスクでは、目的達成までに様々な意思決定過程が必要となる。複雑なタスクにおいてユーザがどのような興味でどんな情報を求め、どの程度理解し選好を行うのかといった意思決定プロセスの把握が重要である。

(原田班分)

視線解析と実験計画法で作られた架空サンプルを用いた選好との関係を定量的に分析した研究は少ない。次に、形成外科では、病気や外傷を原因とした顔面の形状異常を修正するための手術が行われる。顔面再建を目的とした手術では、術後の顔が人間として自然に見える整容性の観点が重要である。ここで、整容性の評価に視線分析を取り入れた研究もほぼ存在していなかった。

2. 研究の目的

松延班では、「興味関心」と「意思決定プロセス」に着目した。眼球運動を用いた指標を検討し、分析するためのソフトウェアを開発し、それを用いた評価方法の提案および設計指針の導出が可能かを明らかにすることを3年間を通しての目的とした。

【2021年度】ユーザがコンテンツの何を見ているのか、何を重視しているのかを明らかにする眼球運動を用いた分析方法の開発を目的とした。

【2022年度】商品を販売するウェブサイトおよびVRといった具体的な事例において、興味や意思決定過程に影響する要因を、前年度に開発した方法により明らかにすることを目的とした。

【2023年度】商品を販売するウェブサイトをケーススタディに、前年度までの成果を元に開発したソフトウェアを使って意思決定過程を把握し、設計指針の導出を行えるか確認することを目的とした。

原田班では、「選好」とそれに近い概念である「整容性」という2つの観点と視線分析との関連を明らかにすることが原田班の3年間を通しての目的とした。まず2021~2022年度においては、視線解析と選好の実験計画法により定量的に明らかにすることを目的とした。次に、2023年度においては、視線解析と整容性との関係を深層学習結果と比較することにより明らかにすることを目的とした。

【2021年度】2D画像での腕時計の選好を例題として、実験計画法の主効果と視線情報の関係性を明らかにすることを目的とした。

【2022年度】3D表示された衣服デザイン評価を対象に、セーラー服をケーススタディとして、仮想空間上での視線計測と衣服選好の関係性を明らかにすることを目的とした。

【2023年度】顔面の部位間バランスと整容性の関係を視線解析と深層学習を用いて明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

松延班では下記の研究方法で研究を行った。

【2021年度】アイトラッカを使用し、ユーザがウェブコンテンツのどこを見ているのか、何に関心を持っているのかを定量化するため、ウェブ閲覧の際の自律神経系の指標として瞳孔径変動を分析するソフトウェアを開発した。文字情報によって構成されたコンテンツから情報を取得する際に何を重視しているのかを分析した。また視線位置にある情報を特定するソフトウェアを開発した。また、3DCGを用いたVRコンテンツについても、注視対象物に基づいた興味推定の方法を検討し、興味と眼球運動による指標の関係を明らかにした。

【2022年度】ウェブを対象に、前年度に開発したソフトウェアを用いて、仕様重視の商品とデザイン重視の商品を扱った2種類のコンテンツを対象に実験協力者に商品を選んでもらう実験を行った。また、3DCGを用いたVRコンテンツを対象にウェブと同様の実験を行い、興味度と興味の質の推定方法を検討した。

【2023年度】前年度までの成果を元に開発したウェブ利用者の意思決定過程を検討するソフトウェアを用いて、具体的なショッピングサイトを使って購入に至る過程を調査する実験を行った。得られた結果を元に設計指針の導出においての有効性を評価した。同様の実験を3DCGを用いたVRコンテンツに対しても実施した。

原田班では下記の研究方法で研究を行った。

【2021年度】実際のウェブサイトを開覧し腕時計の選好を行って貰った。プロトコル分析を実施し、発話内容から選好の要素を抽出した。その要素を用いて、直交配列表を元に架空サンプルを作成した。それらを表示し、被験者が購入したいか 5 段階評価をつける際にアイトラッキングを行った。得られた評価値から各要素の主効果を算出し、主効果とアイトラッキングにより得られた眼球の動きや滞留時間を比較し、関係性を明らかにした。

【2022年度】女子大学生にセーラー服の画像を対象とした選好調査を行い、プロトコル分析によってその発話内容からデザイン要素を抽出した。次に、得られたデザイン要素を実験計画法の直交配列表に基づいて組み合わせ、セーラー服の 3D サンプルを作成し、仮想空間上でそれらの選好評価と被験者に対して視線抽出実験を行った。

【2023年度】平均顔および平均顔から部位の配置を移動させた顔画像を作成し、二つの手法によって整容性との関連分析を行った。一つ目の手法は視線情報の分析によるものである。顔画像を実験刺激として整容性評価を行うアンケートにおいて被験者の視線情報を計測し、注視領域の分析を行った。二つ目の手法は深層学習を用いた手法である。顔画像を入力として整容性を出力する深層学習モデルを構築した。次に、Ramprasaath らが提案した Grad-CAM によって画像の特徴部分の視覚化を行った。二つの分析結果を比較することにより、顔画像の整容性を評価する上で重要であると考えられる要素を視覚化した。

4. 研究成果

松延班では下記の研究成果が得られた。

【2021年度】ユーザがコンテンツのどこを見ているのか、何に関心を持っているかの明確化するため、アイトラッカによる閲覧の際の瞳孔径変動を分析する方法の開発を行った。また、ウェブコンテンツを閲覧する際の視線位置に何があるかを取得するソフトウェアを開発した。これは取得した情報と瞳孔径変動の状況を時系列で出力可能なソフトウェアとなっている。瞳孔径変動により自律神経指標を把握し、興味関心や意思決定プロセスに関連した心理状態が確認されることがわかった。また、文字情報から商品選択を行う場合に、停留時間と興味の有無、文字情報の特徴の内、数字を見ているときのサッケード角速度に特徴があることが示唆された。3DCG を用いたコンテンツにおいては、瞳孔径変動と視線の停留時間の組み合わせによって、興味の高い対象が 75% の精度で抽出できた。また特定の条件下においては、戻り見について興味と相関があること、興味の質が対象への集中であることが示唆された。

【2022年度】仕様を重視した商品とデザイン重視の商品を扱った 2 種類のコンテンツ実験を行った結果、デザイン重視の場合はタスク開始直後に興味度の高かった商品が注視されることがわかった。仕様重視の場合は、合計注視時間が長い項目と重要視する項目の関連性が示唆された。また、意思決定方略について、仕様を重視するコンテンツでは、瞳孔径 LF/HF 上昇中の瞬目群発から興味、選択決定、迷いであることが示唆された。さらに 3DCG を用いた VR コンテンツを対象に、仮想空間上での視線計測による興味度と興味の質の推定を検討した。その結果、瞬目の群発箇所や瞳孔径変動 LF/HF から興味の変化箇所と関連があり、項目の注視回数は興味度と関連があることが分かった。

【2023年度】ショッピング時の意思決定過程について、ソフトウェアによって推定された重視項目は、注視特徴によるグループ分けを行う事で、76% で推定できた。また瞳孔径変動 LF/HF に上昇開始時の重視項目は 77% で推定が行えた。得られた意思決定過程の推定結果は、情報階層の設計指針の立案に有効であることが確認された。一方で、3DCG を用いた VR によるショッピングについては、重視項目との一致率は低かった。

以上のように、開発した視対象と対応付けた眼球運動の分析によって意思決定過程を推定し、設計指針の立案に有用であることが確かめられた。

原田班では下記の研究成果が得られた。

【2021年度】各サンプルに対して得られた評価値から各要素の主効果を算出し、主効果とアイトラッキングにより得られた眼球の動きや滞留時間を比較し、関係性を明らかにした。

【2022年度】各サンプルへの選好評価値から算出した主効果から、セーラー服の選好へ寄与しているデザイン要素を分別することができた。アイトラッキングによって計測した視線情報と主効果を比較考察した結果、被験者全員に共通して、セーラー服のファーストインプレッションは肩部・胸部が担っている可能性が高いことが明らかとなった。

【2023年度】視線解析による手法と、深層学習を用いた手法により、顔面の部位バランスと整容性の関連性の分析を行った。その結果、両者の結果は一致し、整容性を判断するうえで目は最も重要なパーツであることが確認された。

以上のように、視線解析（特に滞留時間）は、「選好」とそれに近い概念である「整容性」に対し、かなり高い相関を持つことが確かめられた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 徳田実玖, 河村匠馬, 松延拓生
2. 発表標題 眼球運動計測によるウェブ利用中の興味や意思決定についての評価の検討
3. 学会等名 2022年度冬季HCD研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 橋本果奈, 嶋原百香, 松延拓生
2. 発表標題 アイトラッカを用いたVRにおける注視3DCGオブジェクトに基づく興味の推定
3. 学会等名 2022年度冬季HCD研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 藤川さき, 松延拓生
2. 発表標題 眼球運動を用いた意志決定過程の推定に基づくウェブの設計指針の検討方法
3. 学会等名 2023年度冬季HCD研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 小島早葵, 松延拓生
2. 発表標題 VRを用いた購買を対象とした意思決定過程の推定と設計活用 -眼球運動計測可能なHMDを用いた手法-
3. 学会等名 2023年度冬季HCD研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 上野友裕, 原田利宣
2. 発表標題 視線解析と深層学習を用いた顔面の部位バランスと整容性の関連分析
3. 学会等名 情報処理学会第86回全国大会 1ZK-01
4. 発表年 2024年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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
研究 分担 者	原田 利宣	和歌山大学・システム工学部・教授	
	(Harada Toshinobu)		
	(80294304)	(14701)	

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
---------	---------