

アイトラッキングシミュレーションツールによる Web ページ注視ポイントの解析と改善の試み

積 高之

要 旨

ウェブサイトのアクセス解析はインターネットマーケティングにおいて重要である。しかし、ユーザーのクリック後の解析の研究は進んでいる一方、クリック前にユーザーがどこを注視しているかについての研究はあまり進んでいない。その原因の一つは、ユーザーの注視ポイントを計測するのに有効なアイトラッキング装置を、Web ページのデザイン段階で頻繁に用いることが時間や費用面等から困難だからである。そこで本研究では「Feng-GUI」という名称の、人間が Web ページのどこを注視するかを、過去に人間が莫大な数の画像のどこを注視したかを教師データとして学習させた AI 注視点シミュレーターを用いて推定・解析し、テストサイトのゴールである「問い合わせ」部分への動線分析を試みた。その結果、この AI による分析結果をウェブサイトのデザインに反映することで、ユーザーをウェブサイト製作者が意図する情報へと適切に誘導できるように改善できる可能性が示された。

I 本研究の目的

IT マーケティングの主な目的の一つに「顧客をウェブサイトに誘導する」ことがある。検索対応機能（SEO）を強化することはもちろん、広告の大半もその目的のために行われ、SNS を活用する理由の一つもこれである¹。また、顧客をサイトに誘導した後のサイト内での行動計測¹については、数々の手法が開発され研究も多く行われている他、サイト内行動と購入結果についての予兆と結果などについても研究されている²

1 Google 「Google domains」 https://domains.google/intl/ja_jp/learn/how-to-get-people-to-visit-your-website/ 2021 年 12 月 6 日閲覧

2 武田 慎之介 (2015) 「大規模 Web サイトにおけるユーザーの行動分析のための可視化手法の開発」筑波大学システム情報工学研究科
高木英明 (2016) 「ウェブサイトのアクセス解析による顧客の行動分析」『経済月報』2016 年 4 月号

ところが、サイトを訪れた顧客が最初に目にするサイトデザインを見て、直感的に何に注目するのかについてはこれまで完全に把握されて来たとは言えない。その理由の一つに、計測の困難さが挙げられる。前述の通り「クリックの結果」を計測することは Google Analytics をはじめとするさまざまな方法によって可能となっているが、「何に注目するか」を計測するためには、ユーザビリティテストなどにより、テスターを集め、実際の目線を追って計測することが必要になるからである。この実際にユーザーの目線を追う方法を採用すると、一回の計測に相当の手間がかかる上に、ある程度有効なデータを集めるためにはかなりの数のテスターが必要となり、多大な時間や費用が必要となる。

そこで本研究では、人間が注視するポイントの AI シミュレーションツールである Feng-GUI³ を利用して、対象となるサイトについて現在の状態と、効果があると考えられる改修を行った後の状態とでサイト訪問者の視線の動きを推測・比較し、訪問者が何ほどの程度反応を示すのかを推定すると共に、サイトの改善案の検討を行った。

II 実験の方法とその妥当性

1 背景

ダニエル・カーネマンなどの研究で知られている「二重過程理論」によると、人間は合理的に判断する内省的なタイプ 2 と呼ばれる過程（システム 2）の前に、直感的なタイプ 1 と呼ばれる過程（システム 1）によって行動を決定すると言われている⁴。

EC（電子商取引）をはじめとするウェブサイトを利用するとき、顧客の行動もこのシステムに従うとすると、ウェブサイトのデザインにおいて、直感的なシステム 1 への対応を考えることによって「クリック前の行動」を制御することができると考えられる。通常のやり方でウェブサイトを解析する場合、サイトへ訪問してクリックなどのアクションを行った後の顧客行動は把握できるが、そのアクションを起こす前の行動を把握することは難しい。もしクリック前の顧客の行動原理が理解できると、ウェブデザインの向上を通じた電子商取引の活性化に役立つ可能性がある。

そこで本研究では、人間が Web ページのどこを注視するかを、過去に人間が莫大な数の画像のどこを注視したかを教師データとして AI 注視点シミュレーター「Feng-GUI」

3 Feng-GUI 社公式サイト <https://feng-gui.com/> 2021 年 12 月 6 日閲覧

4 Daniel Kahneman (2011), *Thinking, Fast and Slow*, New York: Penguin.

用いて関西学院大学専門職大学院経営戦略研究科 (IBA) のウェブサイト⁵ (<https://iba.kwansei.ac.jp/>) について、ユーザーの注視ポイントをシミュレートした。

このサイトの主たる目的は「経営戦略研究科の内容に興味あるユーザーに広く知らしめ、興味を持ってもらい、入学してもらおう」ことであると推察される。本来「入学申し込み」がコンバージョンになるが、サイト内から申し込みへと至るにはまだ何段階かの意思決定のプロセスが存在するので、サイトだけからのコンバージョンとしては「お問い合わせ・資料請求」であるとし、この Web サイトのレイアウトやデザイン、カラーを変える事での程度の変化があるかということ进行调查した。

2 具体的方法

人間の視線移動数万回分の学習をさせた AI を活用して人間の注視点等のシミュレーションを行うツール「Feng-GUI」により「Heat map (注目可視化)」「Gaze Plot (目線移動)」「Opacity (不透明度グラフ)」などのビジュアル測定により、現在のサイトおよび改善後のサイトのユーザーの注視ポイントの変化を推定する。

本研究において重要な点の一つは、注視ポイントシミュレーションツールとして採用した Feng-GUI の信頼性であるので、この点について確認する⁶。

Feng-GUI は 2007 年にイスラエルのベンチャー企業が開発したツールで、約 20 年の研究の結果、画像に対する人間のアイトラッキングをほぼ正確にシミュレートできるシステムである。Feng-GUI の推計結果は 40 人に対して 5 秒間の視線追跡をしたセッションとほぼ等しいとされている。その結果にするためには AI が学習するための数多くのデータセットが含まれているが、中でも注目されるデータセットは CAT2000⁷ である。これは顕著性研究を後押しするための大規模な固定データセットであり、そのアルゴリズムには顕著性モデリング (Saliency modeling) を活用している。これは 120 人の観察者に自然の画像や人工的な画像、漫画、アート、オブジェクト、低解像度の画像、屋内、屋外、乱雑なものやランダムなもの、線画など、さまざまな種類のシーンをカバーする 4000 枚の画像を見せ、目の動きを計測したものである。

視覚的顕著性 (saliency⁸) とは、画像の中で人間が注意を引きやすい要素やその数値

5 関西学院大学公式サイト <https://iba.kwansei.ac.jp/> 2021 年 12 月 6 日閲覧

6 Feng-GUI 社公式サイト <https://feng-gui.com/science> 2021 年 12 月 6 日閲覧

7 MIT 「mit saliency benchmark」 http://saliency.mit.edu/results_cat2000.html

8 脳科学辞典「サリエンシー」 <https://bit.ly/3KU46nT> 2021 年 12 月 6 日閲覧

のことであり、本研究で扱うウェブサイトでの視線移動の推計にも有効である。頭部に装着されたカメラなどによる一人称視点での推計は、動的特徴などによって影響を受けるという研究結果がある。これに比べて人間が影響を受けることがすでに判明しているいくつかの視覚的要素、コントラスト、カラートーン、サイズ・ウェイト、密度、傾き、先鋭さなどを推計して予測する「顕著性マップ⁹」は自己運動によって生じる視覚刺激の影響を受けないなどの利点があり、ウェブサイトの視線移動推計には特に効果的であるとされている。

マサチューセッツ工科大学 (MIT) は、Saliency ベンチマークの一部として Feng-GUI アテンションアルゴリズムの精度をレビューしている。Feng-GUI は、MIT CAT2000 テストで予測された視線追跡と 83% の類似性を示している。CAT2000 テストの基準は、人間が他の人間の視線追跡をどの程度予測できるかであり、そのスコアは 90% である。このことから、Feng-GUI は現実の視線追跡の 92% の類似性スコアが見込まれる。 $(0.83/0.90=0.92)$

図 1 (<https://feng-gui.com/science> より引用)



図 1 化粧品メーカー Moschino の実際の人間によるアイトラッキング (左) と、Feng-GUI による推測結果である。左のヒートマップチャートでは、より視線を集めている部分が緑>黄色と変化し、より多くの視線を集めている箇所が赤になるが、Feng-GUI による推測の右図でもほぼ同じ箇所が注目されている。さらに右図には視線移動の測定として「Gaze Plot」が重ねてあるが、このレポートでは赤い丸が 0.25 秒までの視線移動あ

9 山田健太郎 菅野 裕介 岡部 孝弘 佐藤 洋一 杉本 晃宏 開 一夫 (2011) 「一人称視点における視覚的顕著性マップモデルの性能評価」『電子情報通信学会技術研究報告』110 号 422 81 頁～86 頁

らわしており、ユーザーは 0.25 秒から理性的に考え始め、クリックをすると考えられているので、赤い丸の動きは「クリック前」の目線移動を示していることになる。

3 Google Analytics によるアクセス解析

ウェブサイトのアクセスはトラッキングコードによって計測されるが、現在コードが入っているものは Google Analytics である。そこで、推定されるサイト制作者の意図と Google ウェブ解析による実際のユーザーの振る舞いを比較した。

表 1

| Default Channel Grouping | 集客 | | | 行動 | | | コンバージョン | | |
|--------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| | セッション | 新規セッション率 | 新規ユーザー | 直帰率 | ページ/セッション | 平均セッション時間 | AS説明会0825フォーム (目標1のコンバージョン率) | AS説明会0825フォーム (目標1の完了数) | AS説明会0825フォーム (目標1の値) |
| | 28,415 全体に対する割合: 100.00% (28,415) | 61.89% ビューの平均: 61.81% (0.13%) | 17,585 全体に対する割合: 100.13% (17,585) | 52.99% ビューの平均: 52.99% (0.00%) | 3.40 ビューの平均: 3.40 (0.00%) | 00:02:35 ビューの平均: 00:02:35 (0.00%) | 0.00% ビューの平均: 0.00% (0.00%) | 0 全体に対する割合: 0.00% (0) | \$0.00 全体に対する割合: 0.00% (\$0.00) |
| 1. Organic Search | 15,188 (53.45%) | 62.08% | 9,428 (53.61%) | 51.47% | 3.57 | 00:02:39 | 0.00% | 0 (0.00%) | \$0.00 (0.00%) |
| 2. Direct | 5,963 (20.99%) | 71.32% | 4,253 (24.19%) | 62.44% | 2.65 | 00:02:00 | 0.00% | 0 (0.00%) | \$0.00 (0.00%) |
| 3. Referral | 5,306 (18.67%) | 43.40% | 2,303 (13.10%) | 38.28% | 4.28 | 00:03:32 | 0.00% | 0 (0.00%) | \$0.00 (0.00%) |
| 4. Social | 1,935 (6.81%) | 81.76% | 1,582 (9.00%) | 75.71% | 2.06 | 00:01:18 | 0.00% | 0 (0.00%) | \$0.00 (0.00%) |
| 5. (Other) | 13 (0.05%) | 76.92% | 10 (0.06%) | 84.62% | 1.62 | 00:00:25 | 0.00% | 0 (0.00%) | \$0.00 (0.00%) |
| 6. Display | 10 (0.04%) | 90.00% | 9 (0.05%) | 90.00% | 1.10 | <00:00:01 | 0.00% | 0 (0.00%) | \$0.00 (0.00%) |

対象期間は 2021 年 8 月 1 日～10 月 30 日とした。全体のセッション数は 28,682 で自然検索は 15,376 セッション、全体の 53.61% を占めている。直帰率は 52.95% で、いずれも平均的な数字である。

表 2

| ページ | ページビュー数 | ページ別訪問数 | 平均ページ滞在時間 | 閲覧開始数 | 直帰率 | 離脱率 | ページの価値 |
|-------------------|--|--|--------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| | 312,486 全体に対する割合: 100.00% (312,486) | 223,232 全体に対する割合: 100.00% (223,232) | 00:01:05 ビューの平均: 00:01:05 (0.00%) | 90,758 全体に対する割合: 100.00% (90,758) | 51.96% ビューの平均: 51.96% (0.00%) | 29.04% ビューの平均: 29.04% (0.00%) | \$0.00 全体に対する割合: 0.00% (\$0.00) |
| 1. / | 48,444 (15.50%) | 30,950 (13.86%) | 00:00:38 | 26,223 (28.89%) | 27.09% | 23.54% | \$0.00 (0.00%) |
| 2. /bs/ | 23,631 (7.56%) | 14,368 (6.44%) | 00:00:22 | 2,731 (3.01%) | 26.88% | 9.92% | \$0.00 (0.00%) |
| 3. /as/ | 13,837 (4.43%) | 8,252 (3.70%) | 00:00:28 | 2,651 (2.92%) | 23.31% | 10.95% | \$0.00 (0.00%) |
| 4. /bs/admission/ | 12,527 (4.01%) | 9,062 (4.06%) | 00:02:35 | 1,977 (2.18%) | 65.60% | 42.59% | \$0.00 (0.00%) |
| 5. /chusho/ | 10,713 (3.43%) | 7,386 (3.31%) | 00:02:18 | 5,414 (5.97%) | 62.19% | 49.67% | \$0.00 (0.00%) |
| 6. /bs/faculty/ | 9,165 (2.93%) | 3,962 (1.77%) | 00:00:33 | 935 (1.03%) | 36.79% | 13.54% | \$0.00 (0.00%) |
| 7. /as/admission/ | 8,801 (2.82%) | 6,021 (2.70%) | 00:02:03 | 2,982 (3.29%) | 53.76% | 40.64% | \$0.00 (0.00%) |
| 8. /bs/course/ | 8,399 (2.69%) | 5,011 (2.24%) | 00:00:50 | 461 (0.51%) | 47.29% | 12.22% | \$0.00 (0.00%) |
| 9. /admission/ | 8,014 (2.56%) | 5,295 (2.37%) | 00:00:43 | 2,962 (3.26%) | 20.63% | 17.67% | \$0.00 (0.00%) |
| 10. /contact/ | 5,107 (1.63%) | 3,527 (1.58%) | 00:01:44 | 424 (0.47%) | 59.20% | 27.71% | \$0.00 (0.00%) |

サイトコンテンツのアクセス数をコンテンツ別に計測した結果では、アカウンティングスクール・ビジネススクールの各トップページを別にすれば /bs/admission（入試情報のページ）がコンテンツ 3 位、3.89%も閲覧されており、5 位の /as/admission と共に入試情報の関心の高さがわかる。ところが実際にこのコンテンツの位置は下部のカラムの中の一部にすぎず、ここを探しきれずに離脱している人が多いであろうことも想像できる。

そして本研究の目的である「お問い合わせ・資料請求」のページ /contact/ は、アクセス数 10 位で 1.58%にすぎない。このサイトの最終目的がこのページでの資料請求であることを考えるとこのページのアクセス数の改善が必要であることがわかる。

特にコンバージョンページである /contact/thanks/ への遷移がわずか 2.74%であることを考えると、このコンテンツの視認性を高めてページ自体の最適化をはかることは重要であると考え、その方法を調査した。

Feng-GUI で推計を行うサイトビジュアルは、以下のように変化させた。

(1) 現在の状態

その後、以下の変更を加えた上で視線の変化予測を推計した。変化後の推計は「Gaze Plot」「AOIs（興味監視領域測定）」とした。

- (2) 変化 1 ボタンの色の変更
- (3) 変化 2 ボタンの形状の変更
- (4) 変化 3 ボタンの位置の変更
- (5) 変化 4 画像の変更
- (6) 変化 5 形状と色を変更。
- (7) 変化 6 形状と色へ変え、画像を変更

デザインをそれぞれ変更しスコアを推計した上でその結果を考察にまとめた。繰り返しになるが、このスコアは、120 人の観察者に 4000 枚の画像を見せた視線追跡の記録を元にした CAT2000 データセットで学習させたものである。

III 推計結果

1 ビジュアルを変化させた推計

(1) 最初に、現状サイトの目線の移動を、まずヒートマップにて推計してみると、この図のような結果になった。

図 2



該当コンテンツ /contact/ (「お問い合わせ・資料請求」) は右上の部分であるが、この部分への注目はほとんどないことがわかる。人間はヒトや動物の顔 (特に目) に注目するという傾向があり、トップ部分に人物の顔写真を載せることは、他の要素への注目の妨げになっていると言えるかもしれない。

図 3



さらに注目エリアとそうでないエリアを黒色の濃淡でわけた Opacity Report では該当コンテンツを含む右上ナビゲーションには、ほとんど視線が行っていない。

図 4

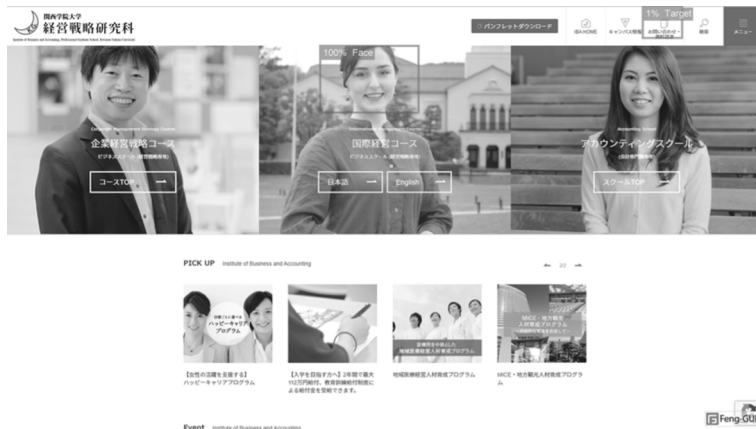


Gaze Plot でもこのように「人物の顔」を中心に移動していることがわかる。

Gaze Plot での赤は 0~0.25 秒の間の目線の動き、黄色は 2.5~5 秒の目線の動きで、直感から理性に切り替わる時間がこの 0.25 秒と言われているので¹⁰、赤が直感的な視線の順番、黄色は内容を理解してからの目線の動きであると言える。

そして「人物の顔」を Face, 目的のクリックボタンを「Target」として、AOI (Area of Interest) スコアを推計してみた。

図 5



10 Tom Stafford, Matt Webb (2005), *Mind Hacks: Tips & Tricks for Using Your Brain*, Massachusetts, O'Reilly Media

表 3

| Name | Visibility Score | Time to first fixation | Fixations before | Fixation length | Fixation count |
|--------|------------------|------------------------|------------------|-----------------|----------------|
| Face | 100% | 250 ms | 0 | 250 ms | 1 |
| Target | 1% | | | | 0 |

結果、可視性（Visibility）スコアが 100:1、目線の固定（Fixation Count）はゼロ回であり、このボタンの内容ではまったく注目を受けないことが判明した。

(2) 変化 1 ボタンの色の変更

まずボタン部分の色を変更してみた。最も視線をとらえることができるのは「濃い肌色」であることが知られているので¹¹ ベースカラーを濃い肌色（EDB65E）に変え、文字をその反対色にしてみた。

すると、8 番目の視線を得ることができ、Visibility スコアは 23%になっている。

図 6



表 4

| Name | Visibility Score | Time to first fixation | Fixations before | Fixation length | Fixation count |
|---------|------------------|------------------------|------------------|-----------------|----------------|
| Face | 100% | 250 ms | 0 | 750 ms | 3 |
| Contact | 23% | 2000 ms | 7 | 250 ms | 1 |

11 Cordelia Mühlenbeck, Katja Liebal, Carla Pritsch, Thomas Jacobsen (2015), *Gaze Duration Biases for Colours in Combination with Dissonant and Consonant Sounds: A Comparative Eye-Tracking Study with Orangutan*: PLOS ONE

(3) 形を変えてみる

今度はボタンの形状を変えてみた。

お問い合わせボタンの見かけ上の特徴が出るように、グレーの○で囲ってみたが、その場合 Visibility スコアは 3 % を示している。

結果として 5 以内に視線を持つてくることはできていない。

図 7



表 5

| Name | Visibility Score | Time to first fixation | Fixations before | Fixation length | Fixation count |
|---------|------------------|------------------------|------------------|-----------------|----------------|
| Face | 100% | 250 ms | 0 | 250 ms | 1 |
| Contact | 3% | | | | 0 |

(4) 位置を変えてみる

目線が中央に行くことは避けられないようにも考え、サイトビュー全体の中央に「お問い合わせ」ボタンを移動させてみた。比較しやすいように右上の色を変えたままおいてあるが、中央に引きつけられる力が強くなり、コンタクト側が中央女性のインパクトを超えた。

図 8



表 6

| Name | Visibility Score | Time to first fixation | Fixations before | Fixation length | Fixation count |
|---------|------------------|------------------------|------------------|-----------------|----------------|
| contact | 100% | 250 ms | 0 | 1000 ms | 4 |
| Face | 87% | 500 ms | 1 | 750 ms | 3 |

(5) 画像を変えてみる

ここで、中央の3枚の画像から人物を除いてみた。

図 9



表 7

| Name | Visibility Score | Time to first fixation | Fixations before | Fixation length | Fixation count |
|---------|------------------|------------------------|------------------|-----------------|----------------|
| Test | 54% | 750 ms | 2 | 3000 ms | 12 |
| Contact | 0% | | | | 0 |

すると Contact への目線移動は増えなかったが、比較側（Test 中央の地球儀の画像）の Visibility スコアが 54%に下がった。

(6) ボタンの形状を○に変えて、色を濃い肌色にしてみた。

図 10



図 11



するとかろうじてスコアが Gaze Plot Score が 8 になり、2.5 秒以内の目線を確保できていることがわかった。

表 8

| Name | Visibility Score | Time to first fixation | Fixations before | Fixation length | Fixation count |
|---------|------------------|------------------------|------------------|-----------------|----------------|
| Face | 100% | 250 ms | 0 | 250 ms | 1 |
| Contact | 22% | 2000 ms | 7 | 250 ms | 1 |

Areas of Interest で数値を見ても、中央の女性の顔への注目が 100%に対して、22%の Visibility Score を獲得し、2 秒以内に視線が行っていることがわかる。

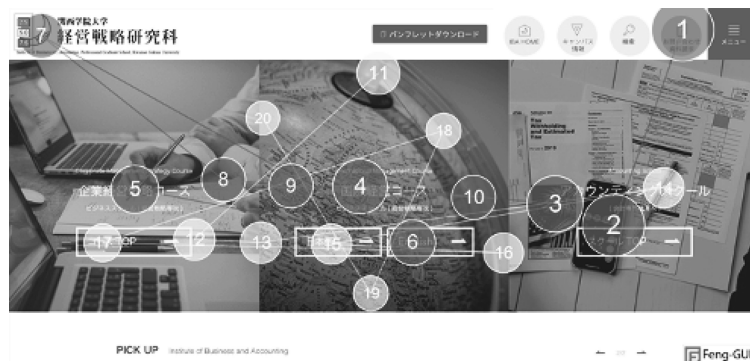
(7)

図 12



(5) と (6) 結果をもとに、両方の要素を組み合わせしてみたが、最終的に最もスコアのよかったものがこれである。「形状を○」「色を濃い肌色」にして「文字を反対色の紫」「近くに対比するイメージ」をおいて、メイン画像から人物を外して露出を下げた。

図 13



スコアは表 10 で示され、目的である「Contact」の AOI (Areas of Interest) は 100% に向上した。0.25 秒という直感的な視線の反応を示している。

表 9

| Name | Visibility Score | Time to first fixation | Fixations before | Fixation length | Fixation count |
|---------|------------------|------------------------|------------------|-----------------|----------------|
| Contact | 100% | 250 ms | 0 | 250 ms | 1 |
| Test | 80% | 1000 ms | 3 | 2750 ms | 11 |

IV 考察・結論

ウェブサイトの主要目的である「コンバージョン」に誘導するためにはさまざまな手法があるが、そのほとんどは「クリック後」の解析を元に考えられているので、そもそもサイト訪問者が、クリックボタンの存在に気づくかどうかは、計測する方法がないかあっても大きな費用がかかることで敬遠されてきた。しかし、今回のような視線移動シミュレーションを行うことで、「クリック前」の行動についてのいくつかの示唆を得ることができた。その一つは、ボタンの色や形状の選択とは別に、他の要素との相対的な関係にも注目する必要があるということである。

これは、ユーザーの属性に関わらず、人間が持つ本能に起因していると考えられ、「危険なもの」「親密なもの」「他と比べて特異なもの」に注目する傾向にあることが知られている。これは生物として危険なものを見分けることが重要な生存戦略であったからであろう。とくに「人間の目」の存在は大きく、ウェブサイト内ではこれを含む画像の使用や位置については慎重な検討が必要であることが明らかとなった。なぜなら、使い方を誤ると、本来目を惹かせたい対象物への注目度が相対的に劣ってしまう虞があるからである。したがって、サイト内の要素についての注目度合いを、効果的で安価な方法で計測することで、注視のあとで起きるクリックと回遊を一層高めるサイトデザインを効率よく作成することが示唆された。

V 本研究の限界

今回の研究では、直感的な目線の動きを推計したが、そこから得られる実際のクリックについては個別には調査できていない。本来「クリック」という行動は、直感的な目線とその後文章を読むなどの行動のあとに行われ、理性的な行動とは不可分である。そのため、クリックを Analytics にて別途計測する必要があるが、計測にはある程度の期間のデータ蓄積を必要とするために、今回の研究では、現在のサイトのデザインのまま推計を行うにとどまっている。そこが本研究の限界でもある。今後はウェブサイトにおける直感的な目線移動から最終的なコンバージョンまでを把握するため、数ヶ月をかけて追加的なデータを計測していきたい。

参考文献

- Anderson, P., He, X., Buehler, C., Teney, D., Johnson, M., Gould, S., and Zhang, L. (2017). Bottom-Up and Top-Down Attention for Image Captioning and Visual Question Answering, *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, 6077–6086.
- Feng-GUI 社公式サイト. <https://feng-gui.com/>, (2021 年 12 月 6 日閲覧)
- Google Domains. 「ユーザーをウェブサイトに誘導する方法」. https://domains.google/intl/ja_jp/learn/how-to-get-people-to-visit-your-website/, (2021 年 12 月 6 日閲覧)
- Johnson, J. (2020), *Designing with the Mind in Mind Simple Guide to Understanding User Interface Design Guidelines*, Burlington: Morgan Kaufmann.
- Kahneman, D. (2011). *Thinking, fast and slow*, New York: Penguin.
- MIT. “mit saliency benchmark results”. mit saliency benchmark. http://saliency.mit.edu/results_cat2000.html, (2021 年 12 月 6 日閲覧)
- Mühlenbeck, C., Liebal, K., Pritsch, C., & Jacobsen, T. (2015). “Gaze duration biases for colours in combination with dissonant and consonant sounds: a comparative eye-tracking study with orangutans”. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0139894>, (2021 年 12 月 6 日閲覧)
- Stafford, T and Webb, M. (2005), *Mind Hacks: Tips & Tricks for Using Your Brain*, Massachusetts: O’Reilly Media
- 関西学院大学経営戦略研究科. <https://iba.kwansei.ac.jp/>, (2021 年 12 月 6 日閲覧)
- 高木英明 (2016) 「ウェブサイトのアクセス解析による顧客の行動分析」『経済月報』2016 年 4 月, 12–17 頁。

- 武田慎之介（2015）「大規模 Web サイトにおけるユーザーの行動分析のための可視化手法の開発」筑波大学システム情報工学研究科. https://www.iplab.cs.tsukuba.ac.jp/paper/master/stakeda_master.pdf, (2021年12月6日閲覧)
- 山田健太郎 菅野 裕介 岡部 孝弘 佐藤 洋一 杉本 晃宏 開 一夫（2011）「一人称視点における視覚的顕著性マップモデルの性能評価」『電子情報通信学会技術研究報告』110号, 2011年2月14日, 81-86頁。
- 吉田正俊（2017年2月）. 「サリエンシー」. 脳科学辞典. <https://bit.ly/3KU46nT>, (2021年12月6日閲覧)