

# 情報探索の効率化を目的としたウェブ UI のパーソナライゼーション Personalization of Web UI for Efficient Information Searching

山本 ひかる<sup>†</sup>      満田 成紀<sup>‡</sup>      松延 拓生<sup>‡</sup>      福安 直樹<sup>‡</sup>      鯉坂 恒夫<sup>‡</sup>  
Hikaru Yamamoto    Naruki Mitsuda    Takuo Matsunobe    Naoki Fukuyasu    Tsuneo Ajisaka

## 1. はじめに

ショッピングモールのウェブサイトのようにページ当たりの情報量が多いウェブサイトは、賑やかさを演出し、ユーザに気になるコンテンツを探す高揚感を与える効果がある。一方、目的を持ってウェブサイトを訪れたユーザには求める情報がすぐに探し出せない不快感や混乱を招く恐れがある。そのため、ユーザが求める情報を優先的に表示することは情報探索の効率化を図る上で重要である。しかし、ウェブ閲覧時のユーザの興味を推定する研究は既に行われているものの、興味推定後の情報提示の方法に関する研究はほとんど行われていない。そこで、情報提示の方法に焦点をあて、ユーザの興味に応じてウェブの UI (ユーザインタフェース) を変更する方法の提案を行う。具体的には、ウェブサイト上で、興味があると推定されたカテゴリの強調表示や、興味がなく不要であると判断した情報を非表示にするという変更を行う。本研究では情報提示の方法の検討を主として扱うため、実験では興味が特定のカテゴリに限定されるタスクを設定した。

本研究では、ユーザに応じた情報提示の方法として以上のような UI の変更を提案し、有用であるかを検証する。また、検証結果をもとに、ウェブ UI のパーソナライズによって情報探索の効率化ができないか検討する。

## 2. 関連研究

### 2.1 ウェブの UI に関する研究

川添らは、情報探索におけるユーザビリティという観点から、情報探索しやすいデザインがどのようなものか論じた [1]。ユーザが情報探索のタスクを行う上で、タスクの実行過程と、各課程に対応した「あるべき UI」のデザインパターンについて、図書館の書籍検索等を例に挙げて説明している。ユーザ全般に対して、情報探索を効率化するための UI デザインパターンが提示されている。本研究では個々のユーザに合わせた情報提示についての検討を行う。

### 2.2 視線を用いた興味推定に関する研究

ユーザの視線がユーザの意思を反映していることが既存研究からわかっている [2] [3]。加藤は、ウェブ閲覧時の視線情報をアイトラッカから取得し、停留した領域の HTML 要素を重心座標から取得することで興味推定を行うシステムを開発した [4]。竹内は、ウェブ閲覧時の視線の停留回数と停留時間から、関心推定のためのコンテンツの重みづけを行った [5]。本研究の提案手法は加藤の手法を拡張したものである。興味推定に関しては竹内の研究を参考に、停留回数と停留時間から行った。いずれも興味推定後の情報提示の方法については議論されていない。

## 3. 情報探索におけるパーソナライゼーションの有用性

### 3.1 方法

システムの処理の流れを図 1 に示す。

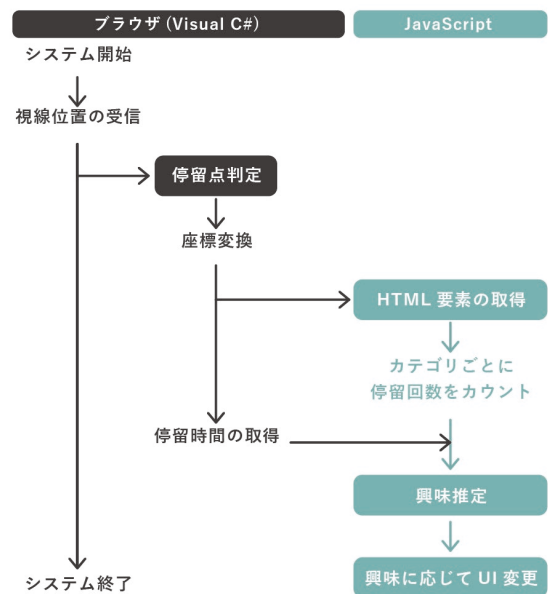


図 1: システムの処理の流れ

まず、ウェブ閲覧時のユーザの視線をアイトラッカで計測し、停留判定を行う。次に、停留とみなされた座標の値を JavaScript へ渡し、ユーザがウェブサイトのどのカテゴリに興味を持ったか判別する。そして、興味を持ったカテゴリに合わせて UI を変更する。

ウェブブラウザ (Visual C#) では、アイトラッカから視線位置の受信と、視線が停留したかの判定 (停留点判定)、停留とみなされた点の座標取得と変換、停留時間の取得を行う。停留点判定で停留点と判断された場合、ウェブブラウザの左上が (0, 0) となるよう、クライアント座標変換を行う。これは後程 HTML 要素を取得する際に必要となる。座標変換された停留点の座標値は JavaScript へ受け渡される。停留時間の取得は、視線位置の座標が停留定義域から外れた場合、その直前までの時間を停留時間とみなす。停留時間は取得次第、JavaScript へ受け渡す。

JavaScript 側では、HTML 要素の取得と、停留回数のカウント、興味推定、UI の変更を行う。HTML 要素の取得は、ウェブブラウザから渡された座標下にあるコンテンツの要素の取得を行う。また、class 属性を取得することで視線が停留したコンテンツのカテゴリを判別する。なお、ウェブサイトはあらかじめ、コンテンツを class 属性によってカテゴリごとに分類しておいたものを用いるものとする。

<sup>†</sup> 和歌山大学大学院, Wakayama University Graduate School

<sup>‡</sup> 和歌山大学, Wakayama University

停留回数のカウントは、停留点が送られた回数に応じてカテゴリごとに行う。興味推定は、停留回数と停留時間から行う。停留回数と停留時間が大きいほど強い興味を持っているとみなす。UIの変更は、興味の有無と興味の強さに応じてカテゴリの強調表示、不要情報の非表示を行う。

なお、対象にしたウェブサイトは、ウェブコンテンツが属性を持ち、共通する属性同士でコンテンツをカテゴリに分類できるものである。例として、通信販売のウェブサイトが挙げられる。商品というコンテンツが多数あり、商品はそれぞれ「食品」「ファッション」「雑貨」といったカテゴリに分類できる。

### 3.2 評価

#### 3.2.1 実験方法

提案する UI の変更が情報探索において有用であるかを検証した。比較のために UI の変更ありとなしのサンプルウェブサイトの2つを作成し、実験を行った。

サンプルウェブサイトは、実在する店舗のフロアマップを参考に架空のフロアマップのウェブサイトを作成した。店舗を分野ごとに4つのカテゴリ（レストラン&カフェ、フードコート、雑貨、ファッション）に分類し、HTML上ではカテゴリに応じた class 属性をタグ付けしている。

実験結果を評価するために、視線データのログ（停留した座標、コンテンツの HTML 要素、テキスト、class 属性、停留時間）を取得した。なお、視線データは興味推定にのみ用いるものとし、クリックやスクロールといった操作はマウスで行う。

本研究の実験では、提案する UI の変更が有用であるかを検証することを主に扱うため、タスクによってユーザが興味を持つカテゴリを限定している。

##### 3.2.1.1 被験者

視力もしくは矯正視力に異常がなく、ウェブの利用経験がある20代の大学生と大学院生9名を被験者とした。アイトラッカの精度を保つため、眼鏡による視力補正がない人に限定した。

##### 3.2.1.2 タスク

週末にショッピング施設を訪れたことを想定し、昼食を食べる飲食店をウェブ上のフロアマップから探してもらう。

##### 3.2.1.3 評価用サンプルウェブサイト

タスクより、4つのカテゴリのうち飲食店のカテゴリ（「レストラン&カフェ」と「フードコート」の2つ）に興味を持つと推定できる。飲食店に興味を持ったと判定できた場合、まず飲食店以外のカテゴリの不透明度を下げ、飲食店のカテゴリが強調されるようにする（1回目の変化）。飲食店にさらに強い興味があると判定された場合、飲食店を含まないフロアを非表示にし、飲食店を含まないことを文字で明示する（2回目の変化）。UIの変化が起こる前はいずれもポップアップが表示され、UIの変更を実行するかユーザに確認をする。また、変更した後は変更前の状態に戻せるボタン（表示切り替えボタン）を設置した。

##### 3.2.1.4 実施手順

以下の手順で実験を行った。

1. 被験者に実験で行う作業を説明
2. アイトラッカのキャリブレーション
3. 被験者にタスクの説明

4. 1つ目のサンプルウェブサイトを用いてタスク実施
5. 1つ目のサンプルウェブサイトに関するヒアリング
6. 休憩
7. 2つ目のサンプルウェブサイトを用いてタスク実施
8. 2つ目のサンプルウェブサイトに関するヒアリング
9. 2つのサンプルウェブサイトに関するヒアリング
10. 後日、アンケート調査（SUS）

UIの変更ありとなしの2つのサンプルウェブサイトを使用する順番は、順序効果を軽減するために被験者ごとにランダムに入れ替えた。

UIの変更があるウェブサイトでタスクを実施する前は、ウェブサイトの見た目に変化が起こることを被験者に伝えた。また、見た目の変化が起こった状態を利用した心情を聞きたいので、UIの変更を確認するポップアップ表示ではOKを選択するよう伝えた。

ヒアリング（手順5と8）では、2つのウェブサイトに通ずる項目として、行きたいと思ったお店、選んだ理由、ウェブサイトを使ったこと全般で思ったことを質問した。UIの変更ありのウェブサイトに関しては追加で、ポップアップ表示のタイミングの早さ、見た目の変化に対して思ったこと、表示切り替えボタンが必要と思うかを質問した。全タスク終了後のヒアリング（手順9）では、店を探すうえでどちらのウェブサイトが使いやすかったか、また、それを選んだ理由を質問した。

アンケート調査（手順10）では、SUS（システムユーザビリティスケール）という、10項の質問（図2）からユーザビリティを評価する手法 [6]を用いた。SUSによる調査は、UIの変更ありとなしのウェブサイトそれぞれに対して行った。

|                                        | まったく<br>そのとおり |   | まったく<br>そのとおり |   |   |
|----------------------------------------|---------------|---|---------------|---|---|
|                                        | 1             | 2 | 3             | 4 | 5 |
| ① このシステムをしばしば使いたいと思う                   |               |   |               |   |   |
| ② このシステムは不必要なほど複雑であると感じた               |               |   |               |   |   |
| ③ このシステムは容易に使えると思った                    |               |   |               |   |   |
| ④ このシステムを使うのに技術専門家のサポートを必要とするかもしれない    |               |   |               |   |   |
| ⑤ このシステムにあるさまざまな機能がよくまとまっていると思った       |               |   |               |   |   |
| ⑥ このシステムでは、一貫性のないところが多くあったと思った         |               |   |               |   |   |
| ⑦ たいいのユーザは、このシステムの使用方法について、とても素早く学べたろう |               |   |               |   |   |
| ⑧ このシステムはとても扱いにくいと思った                  |               |   |               |   |   |
| ⑨ このシステムを使うのに自信があると感じた                 |               |   |               |   |   |
| ⑩ このシステムを使い始める前に多くのことを学ぶ必要があった         |               |   |               |   |   |

図2：SUS（システム ユーザビリティ スケール）

#### 3.2.2 分析方法

視線ログのデータとタスク後の被験者へのヒアリング、実験後のSUSによるユーザビリティ評価によって分析を行う。評価は操作性、閲覧性、効率性の3つの観点から行う。

操作性に関しては、UIの変更の有無が操作へ与える影響を評価する。SUSスコアとヒアリングの結果をもとに分析する。SUSスコアは、UI変更の有無によりどのような面で問題があったか検証するため、質問項目ごとの平均と標準偏差を求めた。

閲覧性に関しては、UIの変更の有無がウェブサイトの閲覧へ及ぼす影響を評価する。タスクの行いやすさ（求める情報の見つけやすさ）をもとに分析する。

効率性に関しては、UIの変更がタスクの実施を効率化したか評価する。UI変更の有無によって、カテゴリごとの停留回数の割合、タスク実行時間に変化があったか分析する。

### 3.3 結果と考察

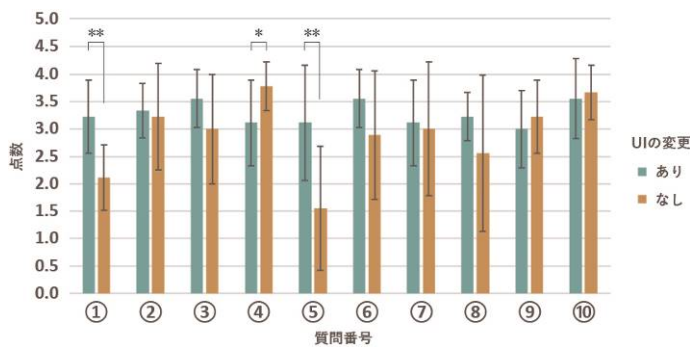


図3: SUS 質問項目ごとの点数  
(平均±標準偏差 \*\*p<0.01 \*p<0.05)

操作性に関して、SUSの結果から質問項目ごとに分析した結果(図3)より、質問番号①、④、⑤で有意差がみられた。よって、「しばしば利用したい」「専門知識がなくても容易に使える」「機能がまとまっている」という点でUIの変更ありの方が高い評価を得られたことがわかった。

ヒアリング結果より、UIの変更ありの方が情報の探索がしやすいという回答を得た。しかし、UI変更前の確認用のポップアップ表示に戸惑う様子が見られ、ヒアリングでもそのような回答を得た。ユーザの戸惑いを解消するため、UIの変更前の動作については検討が必要である。

閲覧性に関して、ヒアリング結果から不要な情報を薄く表示したUIは被験者全員から高評価であったが、不要な情報を非表示にしたUIは意見が分かれた。情報が限定されて見やすかったという意見と、食後に寄る店を探すなどのように他のカテゴリの情報を見なくなった時に不便であるという意見が得られた。よって、ユーザの興味に変化が生じた場合のUIの変更を検討する必要があるとわかった。

効率性に関して、被験者別のタスクの実行時間において有意差はみられなかったため、UIの変更が時間的な面で影響することはないとわかった。視線ログの結果より、UIの変更ありの場合に飲食店への停留回数が増えたことがわかった。よって、UIの変更により、情報全体を見るのではなく、求めるカテゴリ内を集中的に探索することができ、時間の使い方という点で効率化を図ることができたといえる。

以上より、提案したUIの変更は情報探索においてある程度有用であるといえるが、UI変更前後のシステムの動作に関しては検討の余地がある。

### 4. ウェブUIにおけるパーソナライゼーションに用いる観点

前節より、フロアマップのウェブサイトにおいてユーザの興味に応じたUIの変更、つまりUIのパーソナライズが有用であることがわかった。これを商業施設のようなウェブサイトにも応用できるよう、一般化を試みる。

#### 4.1 タスクごとの検討

パーソナライズにはユーザが情報探索を行う上で生じるタスクとその順序を把握する必要がある。そこで、ユーザの目的別に、パーソナライズのためのUIデザインパターンを考える。

川添らは、検索条件の入力により情報探索を行う場合におけるタスクを「1. 索開始前～検索条件入力(発見)」

「2. 検索結果表示/結果選択(識別/選択)」 「3. ダウンロード等のアクション(入手)」の3つに分けた[1]。また、情報探索では検索条件を入力し検索結果を表示・閲覧後、再び検索条件を入力するように、検索の試行錯誤が頻繁に起こると考えた。つまり、2. から1. へ戻る繰り返しをしやすいすることで、情報探索の効率化を図れる。

本研究で対象とする情報探索は、検索条件の入力による検索ではなく、すでにあるコンテンツから必要な情報を含んでいるコンテンツを選択するものを対象とする。例えば、ショッピングモールのウェブサイトから施設へのアクセス方法を調べる場合が挙げられる。この場合、まず、ウェブサイトのメニューから地図や経路が掲載されているような項目を探す。そして、「アクセス」という項目を見つけ、コンテンツをクリックする、というタスクが考えられる。本研究で指す情報探索でも、コンテンツをクリックして求める情報がなければ元のページに戻って項目を選択し直す、という行為の繰り返しが想定される。したがって、この繰り返しが行いやすいようパーソナライズする必要がある。また、本研究ではパーソナライズにより、この繰り返しを減らすことを目指す。以上のような点から情報探索の効率化を図る。

#### 4.2 興味があるコンテンツを目立たせる

コンテンツを目立たせる手法は大きく2つに分けられる。必要な情報を強調する方法と、不要な情報(興味がない情報)を必要以上に目立たせない方法である。

##### 4.2.1 必要な情報を強調する手法

複数のコンテンツが並ぶ中から特定のコンテンツを強調する方法には、単純に大きさ、色、形を周囲と変える方法がある。デザインの原則より、「Hierarchy(階層)」「Dominance/Emphasis(支配/協調)」を取り上げる。Hierarchyについては、1つの情報の中で重要度を階層化するだけでなく、ユーザごとに興味の度合いで階層化することもできる。図4のように、関心の高いものを上の階層に持ってくることはウェブUIのパーソナライズに活用できる。Dominance/Emphasisについては、先に述べたような大きさや色、形を周囲と変えることで、特定のコンテンツに視線を誘導することができる。



お買い得情報が知りたい人の場合、  
セール情報を上部に配置することで目立たせる

図4: Hierarchyを利用した強調

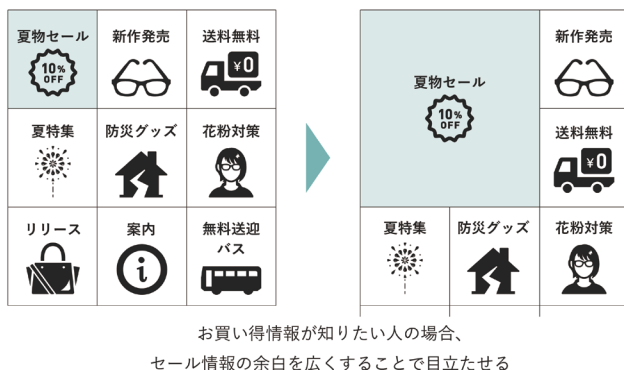


図 5：余白を利用した強調

余白を活用する方法も考えられる。強調したいコンテンツの周囲の余白を広くすることで周囲の情報量が減り、コンテンツが目立つようになる。

#### 4.2.2 不要な情報を必要以上に目立たせない手法

不要な情報を目立たなくすることで必要な情報を目立たせる方法がある。例として、3 章の実験で用いたウェブサイトで、不要な情報を薄く表示したり非表示にしたりする UI が挙げられる。

中村らは、文章と画像、動画のように情報量・閲覧負荷・操作方法が異なるコンテンツが含まれるウェブサイトにおいて、大量の情報を効率よく取得するための UI について考察した [7]。そこで課題となったのが動画である。動画は情報量が多く、閲覧負荷が大きい。また、動画は再生中留まる必要があるため時間がかかる。そして、文章や画像のようにスクロールのような単一操作で閲覧することができない。そこで、それぞれの情報を同じ情報量・閲覧負荷・操作方法で閲覧することを提案している。

情報量・閲覧負荷の偏りをなくするという考え方は、本研究で興味がない情報を必要以上に目立たせない方法を考える上で活用できる。ユーザにとって興味がない情報が情報量の偏りによって必要以上に目を惹いてしまった場合、ユーザに良い UX を与えることができない。また、ユーザはこのウェブサイトには求める情報がないと判断してしまうかもしれない。

特定のコンテンツが目立つことを防ぐ方法をデザインの原則から考える。デザイン原則より「Unity（統一）」を取り上げる。Unity については、異なる内容のコンテンツであったとしても大きさや形状に統一感を持たせることで、特定のコンテンツが目立つことを防ぐ。

#### 4.3 カスタマイズとパーソナライズの違い

UX におけるカスタマイズとパーソナライズの違いについて述べた文献が 2 つある。

A. Schade はカスタマイズとパーソナライズの違いを述べている [8]。Schade によると、カスタマイズはユーザが行うもので、制御の対象もユーザである。一方、パーソナライズはシステムが行うもので、サイトを制御する。カスタマイズのメリットは、ユーザ自身が行うため、ユーザが必要とするものを正確に取得できることが挙げられる。デメリットは、ユーザが実際に必要とするものをユーザ自身が知っている場合が少ないことと、ほとんどのユーザが UI を好みにカスタマイズすることに興味がないことが考えられる。パーソナライズのメリットは、ユーザが追加作業を

する必要がないため UX の向上に繋がることが挙げられる。デメリットは、ユーザの個人データから推定した興味がありに的確すぎるとユーザに不安を感じさせることが考えられる。

P. Andrew は共感が UX（ユーザエクスペリエンス）を向上させるという視点から、カスタマイズよりパーソナライズの方がより大きな効果を発揮すると述べた [9]。カスタマイズの弱みについては、その行為を楽しんでいるか面倒だと感じるかが人それぞれであることと、カスタマイズのオプションに気付かない場合があることを挙げている。一方、パーソナライズの強みとしては、データの活用ができる点を挙げている。データを活用することで、ユーザに負担をかけることなくユーザの好みや特性を把握することができる。また、提供者がユーザに気を配っていることがユーザに伝わる効果も想定される。よって、パーソナライズの方が UX の向上により大きな効果があると述べている。

以上のことから、カスタマイズとパーソナライズの違いを考慮すると、情報探索においてはパーソナライズの方が適している。カスタマイズは、ユーザ自身が可能な操作や機能を把握していないと適切にカスタマイズできない。情報は日々新しいものが追加されたり古いものが削除されたりして変化する。その点から、情報探索を行う上では、システム側でユーザの好みに合ったものを「提案」する方が適している。また、ユーザにとって不要であるものを目立たなくすることで、ユーザが情報の必要性を判断する手間が省ける。また、効率化が図れる。

本研究のように、ユーザが求める情報と提供者が提示したい情報を両立したい場合には、パーソナライズが適している。

#### 4.4 ウェブサイトのパーソナライズにおける課題

ショッピングモールのようにコンテンツの多さで賑やかさを演出するウェブサイトを実用化する際、問題点が大きく 2 つある。1 点は、「提供者が見せたい情報」と「ユーザが求める情報」の提示の両立である。もう 1 点は、ユーザが「多くのコンテンツから求めるものを探す楽しみ」を求めている場合と「見たい情報がすでに決まっている」場合の双方への対応である。

##### 4.4.1 見せたい情報と求められる情報の両立

ウェブサイトの情報は、「提供者として見せなければならぬ情報」「ユーザが興味を持つ情報」「興味がない情報」の 3 つの段階に分けられる。ユーザが求める情報を早く見つけるために、ユーザにとって興味がある情報を目立たせる方法が考えられる。しかし、ユーザが欲しい情報のみを優先的に表示することは、興味に関係なくユーザに提示したい情報を持つ提供者にとっては本末転倒である。そのため、「提供者が見せなければならぬ情報」を維持しつつ、「ユーザが求める情報」を見つけやすくするパーソナライズが望ましい。

##### 4.4.2 場面に応じた柔軟な対応

ユーザが情報探索を行うとき、ユーザが「見たい情報をすでに決めている」場合と「多くの情報から適切な情報を探す楽しみを求めている」場合がある。

川添らは、操作コストには操作の手数の他に、UI の見た目のシンプルさの影響も含まれると述べた [1]。シンプルにすると画面上に提示するコンテンツを必要最小限にすることであり、情報量を減らす効果がある。図書館の書籍

検索等を例に挙げると、汎用の検索ボックスの他に著者名や出版社を入力する検索ボックスが複数あった場合、その検索ボックスの数が増えるほど、その1つ1つが何を意味するのかと認識する時間と使う必要があるか判断する時間がかかる。また、コントロールの多さはユーザに対して心理的な敷居の高さを感じさせてしまう。よって、川添らは最初の検索の入り口は必要最小限の要素数にしてシンプルにするべきであると述べた。

情報探索を行う場合、UIの見た目をシンプルにすることでコンテンツの識別にかかるコストを下げるという考え方は、ユーザがすでに見たい情報がある程度決めている場合に有効である。ショッピングモールのウェブサイトから求める情報を探す場合は、検索ボックスではなくナビゲーションやメニューバーを用いることが考えられる。もしくは、ウェブサイトの目立つ位置に求める情報が含まれるコンテンツがあれば、そのコンテンツから探すことが考えられる。これらのようなユーザが求める情報を探すときに使う部分はシンプルにする必要がある。

一方、多くのコンテンツから探すという行為を目的としている場合、自分に関係があるかは別として、どのような情報があるか見るために網羅的に閲覧する。このときに閲覧される情報は提供者が見せたい情報と一致することが多い。例えば、ショッピングモールであれば最新のセール情報やイベント情報のような期間限定の情報が挙げられる。このような場合の情報提示に対して、コンテンツを見やすくするためのシンプルなUIデザインは必要であるが、システム側でユーザにとって不要と判断した情報を目立たないようパーソナライズすると、ユーザから情報を得る機会を奪うことになる。また、提供者にとっても見せたい情報を見せる機会が少なくなり、不都合が生じる。

以上の点から、ユーザが見たい情報をすでに決めている場合と多くの情報から適切な情報を探す楽しみを求めている場合で、あるべきUIデザインが異なる。

## 5. まとめ

情報探索の効率化において、ウェブUIのパーソナライゼーションが有用であることが実験からわかった。しかし、UIの変更には検討すべき点が複数ある。たとえ同じユーザであったとしても、ウェブサイトを訪れた目的が異なればそれに応じて適したUIも異なる。よって、今後は目的ごとにタスクと手順を考え、適したUIデザインパターンを探る。その上で、ユーザが求める情報を探す部分と多くの情報から適するものを探して楽しむ部分を1つのウェブページに両立、もしくは目的によってウェブの構成を変更するか検討する。

また、本研究の実験で用いた興味推定の方法が適切であったかという議論は行っていない。より一般化されたウェブUIのパーソナライズにおいて、どのようにしてユーザの興味や目的を推定するかの検討は必要である。パーソナライズで利用する興味・目的の詳細度はどこまで必要なのか、ユーザの同意をどのレベルで得なければならないのか、といった点について、パーソナライズの対象となるコンテンツの特性と合わせて検討しなければならない。

## 参考文献

[1] 川添歩, 篠原稔和, “ウェブにおける情報探索のユーザ

インタフェース,” 情報の科学と技術, 68 巻 11 号, pp.548-554, 2018.

- [2] 下西慶, 石川恵理奈, 米谷竜, 川嶋宏彰, “視線運動解析による興味アスペクトの推定,” ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.16, No.2, pp.103-114, 2014.
- [3] 梅本和俊, 山本岳洋, 中村聡史, 田中克己, “視線情報からの注目語抽出に基づく検索意図のリアルタイム推定,” 情報処理学会論文誌, Vol.6, No.3, pp.120-131, 2013.
- [4] 加藤唯衣, “ウェブ閲覧の視線情報に基づく興味推定システムの提案,” 和歌山大学システム工学部デザイン情報学科 卒業論文, 2009.
- [5] 竹内あゆみ, “眼球運動を用いたウェブ閲覧時の関心推定のための重み付きコンテンツ切り出し,” 和歌山大学システム工学部デザイン情報学科 卒業論文, 2010.
- [6] 山岡俊樹(編), デザイン人間工学の基本, 武蔵野美術大学出版局, 2015.
- [7] 中村将達, 西田健志, “「均し読み」するためのブラウジングインタフェースの考察,” 情報処理学会研究報告, 2013.
- [8] A. Schade, “Customization vs. Personalization in the User Experience,” 2016.  
<https://www.nngroup.com/articles/customization-personalization/>.
- [9] P. Andrew, “How Empaty & Personalized Interfaces Can Help Improve UX,” 2018.  
<https://speckyboy.com/empathy-personalized-interfaces-ux/>.