

ブラウザ操作ログ収集ツールを用いた Web ページ閲覧行動分析

杉田 賢治^{†1} 福原 知宏^{†2}
増田 英孝^{†1} 山田 剛一^{†1}

本論文では、Web ブラウザ操作ログ収集ツールを用いて得られたユーザの Web ページ閲覧時の行動分析結果を報告する。Web 上で情報検索や情報推薦を行う際、ユーザが Web ページ内でどの箇所に注目していたか、どのようにページを閲覧したかを把握できれば、より適切な検索や推薦が可能となる。本研究では Web ブラウザの拡張機能を利用してユーザの各種ブラウザ操作ログを収集し、これらの分析を行った。分析結果からはスクロール操作やタブ操作などがユーザの注目箇所特定に有効な特徴を確認した。特にスクロール操作においては、スクロールを上下に繰り返している場合はユーザが Web ページ内で特定のコンテンツを探している可能性が高いことや、スクロール速度と Web ページ内の注目箇所に関連が見られことを確認した。

Analysis of user's Web browsing behavior using browser operation logger

KENJI SUGITA,^{†1} TOMOHIRO FUKUHARA,^{†2}
HIDETAKA MASUDA^{†1} and KOICHI YAMADA^{†1}

A tool for logging user's Web browser operation, and analysis results of Web browser operation of users are described. When we look for information on the Web, we use a keyboard to input query, we use a mouse to move cursor or click anchor texts or scroll a page. We also use browser tabs to open a new pages, and we use a search box which is embedded in a browser. These user operations on a Web browser are valuable data for improving the quality of information retrieval or information filtering. We created a tool for logging browsing operations of a user called WeBOL, and collected Web browsing operation data of users in two experiments. From these experiments, we found of their interests.

1. はじめに

今日 Web は膨大な量の情報を蓄積しており日々その情報量は増大している。その中から目的の情報を効率よく取得するためには、Web 上の情報探索を支援する仕組みが重要である。その方法としては不要な情報であるスパムを排除し、ユーザの求める情報を選別する情報フィルタリング、必要とされている情報や新たな情報をユーザに提示する情報推薦などが挙げられる。

Web における情報推薦において、ユーザの情報選択・閲覧の意図を探るためには、Web ページ閲覧中のブラウザ操作に関する特徴を知る必要がある。ユーザのブラウザ操作ログから意図が分かれば、Web ページ内でユーザが注目した情報のみを抽出することが可能となり、情報推薦の精度を向上させることが期待できる。

ユーザが Web ページを閲覧する上での行動の一つとして、Web ブラウザ操作が挙げられる。ユーザは Web ブラウザに表示された Web ページをスクロールしたり、Web ページ上のリンクをクリックすることで次々にページを閲覧していく。また近年、ブラウザの標準機能としてツールバー上に検索エンジンで検索ボックスが設置されたり、複数のページを切り替えることが出来るタブ機能が内蔵されるようになり、ユーザが Web ブラウザ上で行う操作は増えつつある。

本論文ではユーザの Web ブラウザ操作の中で有用な情報と不要な情報を識別するための基礎調査を目的とし、まずユーザが実際に Web ブラウザ上で行う操作を記録するための WeBOL を開発した。次に、開発したツールを用いて予備実験を行い、ユーザの Web 閲覧行動に関するブラウザ操作ログの収集と分析を行った。予備実験では仮説がどの程度有効かを明らかにするための複数被験者での実験、日常的なタスクでの閲覧操作データ収集のための一人の被験者による数日間の実験の 2 つを行った。

本論文の構成は次の通りである。2. で先行研究の概要、3. でブラウザ操作ログ収集ツールの要件、4. でツールの概要、5. で取得対象とする操作、6. と 7. で各予備実験の流れ、結果、考察を述べ、8. で本論文のまとめと今後の課題について述べる。

^{†1} 東京電機大学
Tokyo Denki University

^{†2} 産業技術総合研究所
National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

2. 先行研究

2.1 視線計測器を用いた情報探索行動の分析

高久ら¹⁾は、Web ページ閲覧操作の分析に加え、眼球運動データの分析を行っている。ユーザの情報探索行動を記録する方法としては操作画面の録画映像と視線計測データを利用しており、それらを人手で解析し、予め定義されたカテゴリに操作を当てはめていく一方で、この研究では、実験により記録したデータの分類・解析を人手で行う必要があるため、結果を導くまでに時間が掛かるといった問題が存在する。また、視線計測器を用いてユーザの視線を追跡する手法は、実験環境が限定され、ユーザが日常的に Web ページを閲覧している状態と同じような環境で計測を行うことは困難である。

2.2 プロキシサーバを用いたブラウザ操作ログ収集

Atterer ら²⁾は、Web ブラウザ上でのユーザの閲覧操作を記録するために、専用のプロキシサーバを介して Web ページにログ記録用のスクリプトを追加し、プロキシ経由での記録を行っている。この手法の利点は、クライアントに特別なソフトウェアをインストールせずにユーザの閲覧操作を記録可能な一方、この手法では Web ページ上の閲覧操作は記録可能であるが、タブ操作やツールバーの操作など、Web ブラウザの機能の利用についての記録は不可能である。

2.3 Web ページ閲覧中のブラウザ操作に着目した研究およびシステム

閲覧操作に着目した研究としては、中村ら⁷⁾の Web ページ操作支援、中道ら⁸⁾のユーザビリティの低いページの検出、土方ら⁹⁾のマウス挙動に基づくテキスト部分抽出などが存在する。中村ら⁷⁾はマウスポインタの軌跡データからユーザの迷いを検出し、次に行うべき操作を Web ページ上で表示する手法を提案している。中道ら⁸⁾はマウスホイールの回転量と視線の移動速度がユーザビリティの低い Web ページを検出するのに有効だとしている。土方⁹⁾らは Web ページ上のテキスト選択やリンククリックにより得られたテキストがユーザの興味と合致する精度が高いとしている。

視線計測器を利用せずにユーザの Web ページ上での注目部分を可視化するサービス UserHeat^{*1}等のサービスも存在し、ユーザの注目部分を識別する試みも行われている。

*1 <http://userheat.com/>

3. Web ページ閲覧操作記録ツールに求められる要件

先行研究の問題点を踏まえ、Web ページ閲覧操作記録ツールには以下の 2 つの要件が求められる。

- (1) ユーザの Web ページ閲覧中の行動に関するデータの収集が可能であること
- (2) 特別な機器を用意する必要が無く、日常的な Web ページ閲覧環境に近い取り扱いの容易なツールであること
- (3) 収集した閲覧操作を即座に解析する機能を持つこと

第 1 の要件はユーザの閲覧操作の特徴データを収集するために必要であり、これを満たすには、Web ページ内を閲覧するための Web ページ上での操作だけではなく、タブ等の Web ブラウザの機能を利用した操作も記録する必要がある。そのために Web ブラウザから直接情報を記録する仕組みを構築する。

第 2 の要件に関しては、より多くの被験者からデータを収集し、日常的な Web ページ閲覧環境に近づけるために必要である。これらを満たすためには、被験者実験を行う上で容易に実験環境を構築できるようなツールが必要である。また、将来的にユーザが利用可能なツールとして提供する場合も想定する。

第 3 の要件は、膨大な閲覧操作データを効率よく解析するために必要である。Web ページ閲覧操作を収集するツールは他にも存在するが、既存研究ではそれらの解析までは考慮されていない。このような背景より、本ツールでは収集されたデータを即座に解析する機能を備え、分析者に分かりやすく結果を提示する必要がある。

4. Web ページ閲覧操作に関する仮説

ユーザの Web ページ閲覧操作に関してのいくつかの仮説を立てる。これらは予備実験等で実際に結果を解析する前に考えられるものである。これらをユーザの特徴としてどの閲覧操作が有効かを検証する手がかりとする。仮説は以下の通りである。

- ページの閲覧時間とユーザの注目度は比例する
- 後で閲覧したいページはタブ機能でページを開く
- スクロールの位置から注目箇所が分かる
- 現在読んでいる付近にマウスカーソルを置く

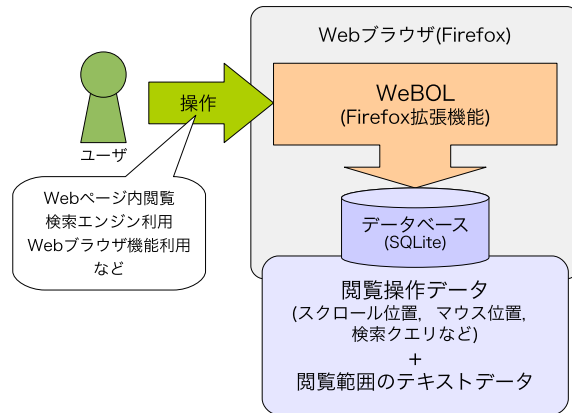


図 1 Web ページ閲覧操作記録ツールの概要

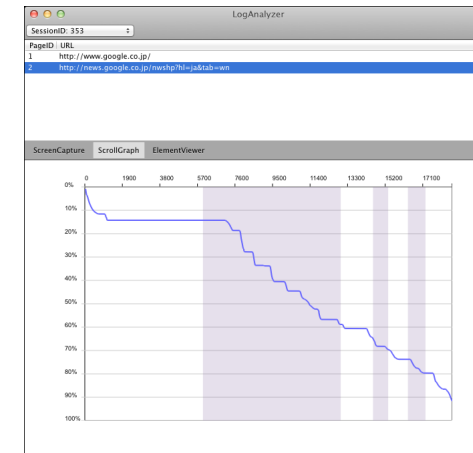


図 2 スクロール操作のグラフ表示

5. WeBOL:Web ページ閲覧操作記録ツール

本研究で開発している Web 操作閲覧記録ツール WeBOL(Web Browser Operation Logger) は、ユーザが Web ページを閲覧する上でどのような行動を行っているかを分析するため、ページ遷移を行うための各種操作、スクロール位置、マウスカーソル位置などの、Web ブラウザ上でユーザがページを閲覧する際に行う主要な操作を記録する。図 1 に WeBOL の概要を示す。WeBOL が組み込まれた Web ブラウザ (Firefox) をユーザが操作することにより、Web ページ閲覧時に閲覧操作に関するデータを取得する。

本研究では、ユーザが容易に扱えるツールを実現するため、Mozilla Foundation^{*1}が提供する Web ブラウザ Firefox の拡張機能として実装した。これによりユーザは本ツールを Firefox にインストールするだけで Web 閲覧時の操作を記録できる。記録は全て Firefox 上の SQLite データベースに記録され、後に分析のためにデータを抽出することが可能である。

また、収集された閲覧操作の結果をすぐに表示する機能も備える。Web ページ毎に記録されたスクロール操作をグラフで表示することや (図 2)、Web ページ中に含まれるテキストから形態素解析を用いて Web ページ内に出現する単語の出現頻度を確認することが可能である。これにより閲覧操作データの解析の手間を低減することが可能である。

*1 <http://www.mozilla.org/>

5.1 記録対象操作

表 1 に WeBOL が記録するユーザによる操作の一覧を示す。ユーザの Web 閲覧操作に基づいた情報推薦においては、南ら³⁾の研究でもこれら操作の一部が対象となっている。

ページ内での操作

ユーザが閲覧している Web ページ内において、どの部分の情報に注目しているかの判別を行うための情報として利用する。対象とする操作は click, scroll, mousemove, selectText である。

新たなページ遷移の操作

Web ページ内のどのリンクを選択したかという情報を取得するために利用する。対象とする操作は clickLink である。

ページ間遷移の操作

既に閲覧した Web ページ間を遷移しているかを判別するために利用する。対象とする操作は back, forward である。

検索エンジンの利用

これらの操作はユーザの要求する情報の変化を理解するために利用することが期待される。対象とする操作は doSearch である。

表 1 Web ページ閲覧操作

操作名	定義
click	ページ内の任意の部分をクリックした
scroll	ページ内でスクロールを行った
mousemove	ページ内でマウスマウスカーソルを動かした
selectText	ページ内のテキストをマウスで選択した
clickLink	リンクをクリックした
doSearch	検索エンジンで検索を行った
back	ブラウザの“戻る”機能を利用した
forward	ブラウザの“進む”機能を利用した
tabOpen	タブを新たに開いた
tabClose	タブを閉じた
tabSelect	タブを切り替えた
searchbarFocus	ブラウザ上部の検索バーにフォーカスした
searchbarSearch	ブラウザ上部の検索バーから検索した
urlbarFocus	ブラウザ上部の URL バーにフォーカスした
urlbarCommand	ブラウザ上部の URL バーの文字列を実行した

タブ操作

Web ブラウザのタブ機能を利用し複数の Web ページを並行して閲覧している場合、現在のページを閲覧しているかを判別する必要がある。タブ操作に着目した研究では Zhang ら⁴⁾の研究が存在する。対象とする操作は表 1 の tabOpen, tabClose, tabSelect である。

ブラウザの標準機能の利用

これまでに挙げた操作の分類に当てはまらない操作の中から、Web ブラウザの機能をどの程度利用しているかを確認するための操作を記録する。対象とする操作は表 1 の searchbarFocus, searchbarSearch, urlbarFocus, urlbarCommand である。

5.2 Web ページ内のテキスト取得

これまでに挙げた閲覧操作の他に、本ツールでは Web ページ内のテキストの記録も同時に行っている。これはログ解析時に注目部分のテキスト情報を利用するためである。

テキストの記録に関しては、テキストが含まれる HTML 要素の情報のみが記録され、それぞれの位置情報 (X 座標, Y 座標, 幅, 高さ) がページ読み込み完了時に記録される。これらを記録することによりログ解析時にスクロール位置のデータと照らし合わせ、どのテキストがどれだけの時間 Web ブラウザ上に表示されていたかや、スクロール操作によりどのくらいの速度で通過したかを明らかにすることが可能となる。

表 2 被験者ごとの記録データ数

	被験者 A	被験者 B	被験者 C	平均	標準偏差
閲覧ページ数	22	33	33	29.3	5.2
スクロール回数	429	662	814	635	158.3
タブ操作	7	16	35	19.3	11.7
マウス移動	16650	9793	19122	15188.3	3946.3
検索バー利用	0	5	1	2	2.2

6. 予備実験 1: 仮説検証のための実験

4. で設定した仮説が有効かどうかを検証するために、WeBOL を用いてユーザが Web ページ閲覧時にブラウザで行う操作を記録した。今回は 3 名の情報工学を専攻する大学生 (学部 3 年, 1 年) 被験者に WeBOL を導入した Firefox 上で情報検索を行ってもらった。

6.1 実験の流れ

実験の流れは主に 3 つに分けられる。以下に示す。

(1) 実験前の準備

検索エンジンを利用して調べるという前提で、具体的な検索内容を被験者に自由に設定してもらい検索課題とした。また、実験の流れについても説明した。

(2) 実験開始から終了まで

実験を開始する際には、被験者にツールバー上の“記録開始”ボタンを押してもらい、必要な情報が満足に得られた時点でツールバー上の“記録停止”ボタンを押してもらうように指示した。実験時間は最大 15 分とした。

(3) 実験後のインタビュー

実験終了後、記録された履歴と画面映像等を参照しながら被験者にインタビューを行った。インタビューでは、各ページに対して、有用な情報が含まれていたか、そのページを選択した意図などを被験者に質問した。

6.2 実験結果

Firefox 内データベースに記録された Web 閲覧操作データを基に、被験者ごとの記録データ数を表 2 にまとめた。表 2 中の値を被験者ごとに比較した際、被験者ごとの特徴と被験者間に共通する特徴が見られた。それぞれを以下に述べる。

6.2.1 被験者ごとの特徴

タブ操作では被験者 A と C を比較した場合、操作数に大きな違いが見られた。被験者 A は殆どタブに関する操作を行っておらず、新たに開いたタブは 2 つ程度であった。それに対

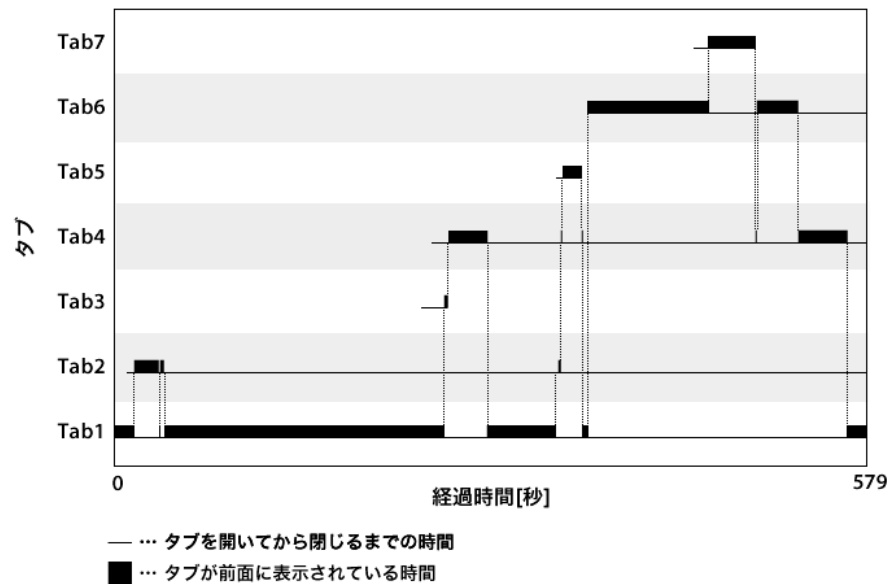


図3 被験者Cのタブ操作

し、被験者Cはタブ操作を頻繁に行っており、Web ページの内容を比較するために複数のタブを切り替えて利用していたことが実験中の録画映像から確認できた。

マウス操作では被験者Bは他の被験者と比較した場合、被験者Bはデータ数が少ないことが分かる。このことから被験者Bはあまりマウスを動かす操作は行っていないことが分かる。実験中の操作を録画映像で比較した際、被験者AとCがWeb ページ内で頻繁にマウスの移動を行っているのに対し、被験者BはWeb ページの内容を閲覧している際にはリンクの選択操作以外では殆どマウスの移動は行っていなかった。また、被験者の中にはWeb ページ内のテキストを読んでいる際に現在目で追っている文字列部分にマウスカーソルを移動する操作も見られた。このようなユーザ毎の特徴もマウス移動のデータ量に被験者間で差が出ていると原因だと考えられる。

6.2.2 被験者間に共通する特徴

今回の予備実験では被験者間に共通する特徴もみられた。特にタブ操作とスクロール操作が該当する。

タブ操作

タブ操作に関しては、新たに開いたタブは後に別のタブとの閲覧を往復する操作が見られた。また、一定時間残されたタブは後に何度も参照する場面が見られた。被験者実験後のインタビューでリンクを新たなタブで開いた理由に関して質問したところ、そのWeb ページに有用な情報が掲載されており、後に参照するために行ったという回答が得られた。

実際のタブの利用状況の例を被験者Cのデータを用いて図3に示す。横軸は経過時間、縦軸は開いたそれぞれのタブを表す。Tab1はWeb ブラウザの初期状態で開かれているタブであり、Tab2以降は被験者が任意に開いたタブである。

この図から読み取れる事柄は、タブで開いたページの中にはしばらくの間閉じずに何度も参照している点である。これは図3中のTab2、Tab4、Tab6が該当する。また、タブを新たに開いた際にそのタブを操作していない場合が見られる。これはTab1、Tab6以外の全てのタブにおいて見られる。これはタブをバックグラウンドで開いたためであり、これより新たに開いたタブは必ずしもすぐに閲覧するとは限らないことが分かる。

スクロール操作

スクロール操作に関しては、スクロール速度と着目している場所に一定の関係がみられた。スクロール操作のデータを比較するために、実験後のインタビューで被験者が注目したWeb ページと注目しなかったと回答したWeb ページを例にとり、双方のWeb ページでのマウス操作を図4と図5に示した。横軸がWeb ページを表示してからの経過時間であり、縦軸がWeb ページの縦のサイズを最大としたスクロール位置である。網掛け部分は被験者が注目していた範囲を表す。

注目したWeb ページでは、スクロールをWeb ページの一番下まで行っており、Web ページの内容をひと通り閲覧したことが分かる。また、グラフの傾きが比較的緩やかな箇所が多く存在し、これはスクロール位置でゆっくりとスクロールを行っていることを示している。図4のグラフからはこのような箇所が多く見られる。

図5の注目しなかったWeb ページでは、図4のグラフから見られた緩やかな傾きは殆ど存在しない。この結果から、注目しなかったWeb ページでは閲覧時間が少なく、スクロールをページ上部分でしか行わず、スクロールの速度も速いという特徴が見られる場合があるといえる。また、図4、図5には含まれていないが、ユーザがWeb ページ内で特定の情報を探している場合、上下スクロールを繰り返す傾向が見られた。

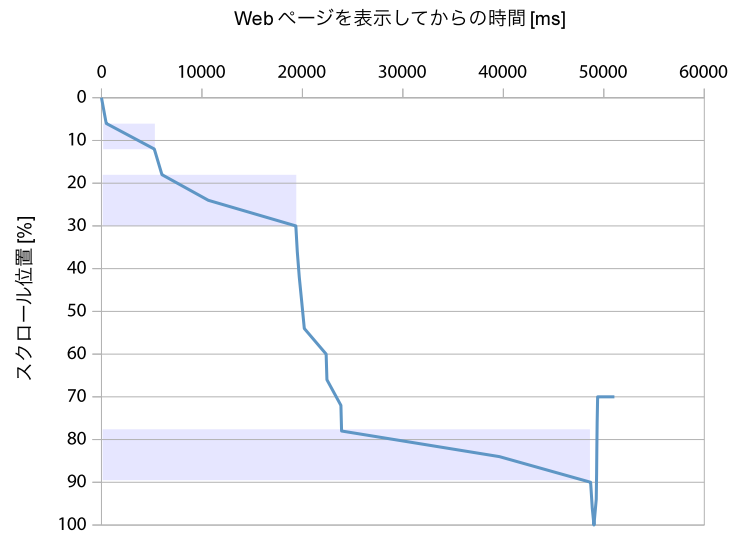


図 4 注目した Web ページでの操作例

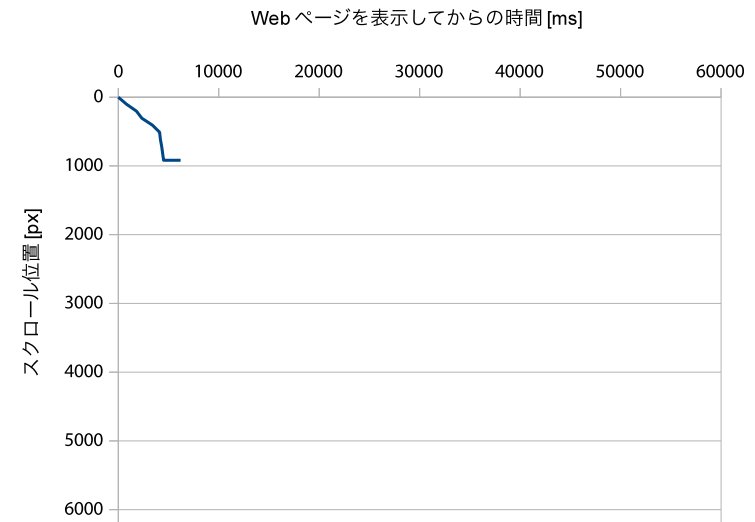


図 5 注目しなかった Web ページでの操作例

6.3 予備実験 1 の考察

6.3.1 被験者ごとの特徴に関する考察

実験結果より、被験者毎に操作の回数が大きく異なる部分が見られた。これは普段 Web ページを閲覧する際に行う操作の個々の特徴だと考えられる。このように個人毎に異なる特徴が確認できたことから、Web 閲覧時の操作するデータを情報推薦に応用する際には、ユーザ毎にプロファイルを生成する必要があると考えられる。

6.3.2 被験者間に共通する特徴に関する考察

予備実験では被験者に共通する特徴がタブ操作とスクロール操作に見られた。これらに着目することでどのような特徴データとして利用可能かを考察する。

タブ操作に着目する場合、タブで複数の Web ページを閲覧しているという情報を得ることで、従来の手法では考慮されていなかった以下の特徴が識別可能になると考えられる。

- タブで開いた Web ページは他の Web ページよりも有用な情報が含まれている
- タブで開いて一定時間経過した Web ページはユーザが不要とする Web ページではない

被験者実験の結果からも分かるように、全ての被験者がタブ機能を利用していたので、Web 閲覧操作に着目する際はタブ操作を考慮することは重要だと考えられる。

スクロール操作に着目する場合、スクロールの位置と速度の情報を基に Web ページ上でユーザが注目した部分を識別することが可能になる。これにより、Web ページ単位の注目度ではなく、Web ページ内の領域ごとの注目度を識別するための特徴として利用可能になる。領域ごとの注目度が識別可能になれば、よりノイズの少ない特徴抽出が可能となる。

被験者実験の中では、Web ページ上で特定の情報を探している場合に上下にスクロールを繰り返す操作を行なっていることが確認できたが、同じく特徴的なスクロール操作に着目することで、ユーザの操作の意図を識別することが新たに可能になると考えられる。

以上のような被験者に共通する特徴から、以下の仮説は有効であるといえる。

- 後で閲覧したいページはタブ機能でページを開く
- スクロールの位置、速度から注目箇所が分かる

表 3 タスクの内容と実験結果

	内容	実験時間 (分)	閲覧ページ数
タスク 1	商品検索	28	81
タスク 2	ソフトウェア同士の比較	15	27
タスク 3	観光地に関する情報検索	14	74
タスク 4	スタンド作成方法の検索	17	45
タスク 5	特定の RSS フィードの検索	7	34
タスク 6	買取価格の検索	4	27

7. 予備実験 2: 日常的なタスクでの実験

予備実験 1 ではスクロール操作から注目部分が識別可能な見通しが得られた。注目部分の情報を抽出する次の段階として、現在 Web ブラウザでスクロール位置に表示されている領域に含まれるテキストを取得することに着目した。

注目していた領域中のテキストには、ユーザが現在検索しているタスクに強く関連する情報が含まれる可能性が高いと考えられる。これらのテキストから単語を抽出することで情報推薦に利用可能であると考えられる。赤坂ら⁵⁾も Web ページ評価のために、ユーザが注視したテキストの抽出を行っている。

予備実験 1 では被験者がその場でタスクを決定したが、予備実験 2 では日常的に行う Web 検索での実験を行うために、日常の中で検索タスクを行う度に閲覧操作の記録を行う。

本実験では、予備実験 1 で取得対象とした操作ログに加え、閲覧した Web ページ内のテキストを含む要素を表示位置座標と共にデータベースに記録した。

7.1 実験方法

この実験では著者の一人 (大学院生) が、具体的な制限時間は設けず、3 日間のうち、Web で情報検索を行う際に閲覧操作の記録を行った。また、Web ブラウザの画面録画も同時に行った。予備実験 1 で行った実験後のインタビューの代わりとして、検索内容や Web ページ閲覧のおおまかな流れや、実験中に気づいた点を記録した。

7.2 実験結果

3 日間のうち、6 回分の検索タスクを記録した。各タスクの内容は表 3 の通りである。

これらの実験後、WeBOL で収集した閲覧操作ログと画面録画を参照しながら Web 閲覧時の操作を確認した。観察されたのは以下の 3 つである。

- スクロール操作
- タブ操作

● マウス操作

これらの具体的な説明を次に述べる。

7.2.1 スクロール操作

スクロール操作においては、上方向のスクロール (以下、逆スクロールと記す) を行う際に特徴が見られた。通常、Web ページが表示された際にはスクロール位置が一番上に設定されている。この状態から内容を閲覧するためには下方向にスクロールを進めていく。スクロールの速度や停止時間と Web ページ内の注目の関係は予備実験 1 の実験結果と同じく、注目した Web ページではスクロール速度が緩やかな箇所が多く、注目しなかった Web ページでは比較的スクロール速度が早いという傾向を確認した。

これに対し今回の実験結果では、逆スクロールを行う理由がいくつか存在することが判明した。理由を以下に示す。

検索オプション変更 (表示方法, ソート順等)

多くの検索エンジン、またはショッピングサイトの検索結果ページでは、検索結果の表示方法や、ソート順を任意に変更できる検索オプションが存在する。これらの検索オプションが Web ページの上部に設定されている場合に変更する際にはページ上部に移動する必要がある。今回の実験結果からはこのような操作が多く見られた。

内容の再確認

Web ページを下へスクロールしながら閲覧している途中で、再度、そのページの主要な内容が含まれている部分の内容を再確認する場合がある。この際に逆スクロールが発生する。

特定コンテンツの探索

ユーザが Web 上で特定の情報の検索を行っている際、新たな Web ページへ遷移する前にリンクが示す情報がそのページに掲載されていると期待する。例えばユーザが天気情報に関して検索している最中に、“週間予報”と書かれたリンクをクリックした際には、遷移先の Web ページに今後 1 週間の天気情報が掲載されていることを期待する。遷移先の Web ページにこれらの情報が見当たらない場合はユーザが Web ページ内を探索する必要があり、この操作にはスクロールを上下に繰り返す操作が見られる。

今回の実験中で該当するスクロール操作を図 6 に表した。図中の 1, 3 で示した部分ではスクロールを上下に行い、特定箇所を少しの時間閲覧している様子が分かる。2 と 4 に関しては比較的長時間スクロール操作が停止しているが、この時間、ユーザはマウスを動かしていたことが判明した。このような状態が続いた場合は、ユーザが現在注目している部分を判別するためにマウス操作データ等、他の閲覧操作の利用を検討する必要がある。

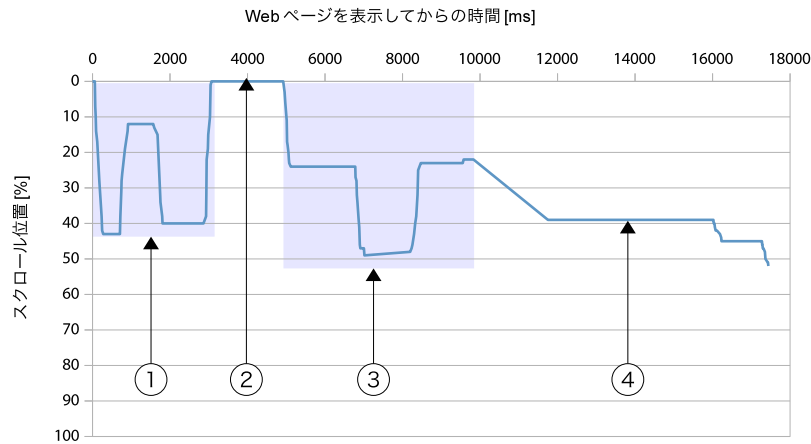


図 6 ある Web ページにおける特定コンテンツ探索時のスクロール操作

7.2.2 タブ 操作

各実験ではタスクの進行時に複数のタブを利用して Web ページを閲覧する場面が見られたが、タスク 2 では、実験開始時に用意されたタブを除き、新たにタブを開いていない事が分かった。このタスクでは、検索エンジンでの検索結果一覧から対象の Web ページに遷移して情報を得た後、Web ページ内のリンクから他の Web ページへ遷移することが無く、Web ブラウザの”戻る”機能で再び検索結果一覧に戻る操作の繰り返しであった。

7.2.3 マウス操作

今回の実験では、検索エンジンでの検索結果一覧から適切なリンクを探している場合、マウス操作はほとんど行われておらず、主にスクロールのみが行われていた。

7.3 予備実験 2 の考察

7.3.1 タブ 操作

今回の予備実験 2 では、タスク 2 においては新たにタブを開かなかったことが判明した。タスク 2 では有用な情報が見つからなかったため、後に参照するためにタブで残す Web ページが存在しなかったことが原因と考えられる。予備実験 1 では開いたタブには有用な情報が含まれている可能性が高いと考察したが、今回のようなタブを新たに開かなかったという特徴は、ユーザが有用な情報に辿りつけていない可能性を判断するものとして利用できる

考えられる。しかしタブの扱いには個人差が存在するため、これらの特徴に関しては複数の被験者の実験結果から十分な考察を行う必要がある。

7.3.2 スクロール操作と Web ページの構造

逆スクロールに着目することで、Web ページ上での注目対象の変化を認識することが可能になると考えられる。

スクロール操作のみで Web ページ内で注目している情報を判断する場合、現在のスクロール位置と Web ブラウザの画面サイズからある程度判定可能である。この領域から注目部分を更に絞り込むためには Web ページの構造に着目することで実現可能であると考えられる。

多くの Web ページでみられる構造として、そのページの主要な部分が記述されている部分 (メイン部分) と、関連した情報が含まれる部分 (サブ部分) に分けられる Web ページが存在する。このような構造の Web ページから現在注目している領域がメイン部かサブ部分かを判別できれば、注目していない側の領域を排除することが可能となり、注目部分の領域を絞り込むことで注目部分の判別精度を上げることが可能になると考えられる。

8. おわりに

本研究では、Web ブラウジング時の操作に着目した情報推薦に関する研究を行うにあたり、ユーザの Web 閲覧操作を記録するための支援を行うツール WeBOL を開発した。これにより、Web ブラウザ上でのユーザの Web 閲覧操作を記録することが可能になった。

実際に WeBOL を利用するために、いくつかの仮説を立て、それらの仮説が有効かどうかの検証を行うための被験者実験を行い、WeBOL を用いてユーザが Web ページ閲覧時に Web ブラウザで行う操作を記録した。その後、複数の被験者による実験から得られた Web 閲覧操作データからいくつかの特徴を発見し、いくつかの仮説が有効であると確認出来た。これにより本研究では、ユーザに共通する操作を特徴データとして利用可能であることが確認できたといえる。また、スクロール操作やマウス操作がユーザの注目箇所特定において可能性があることも確認できた。

本研究では予備実験より得られたデータを基にユーザの特徴を抽出したが、それらには未だ分析を行う余地がある。本論文で挙げた特徴以外にも新たな特徴を発見できる可能性を考え、今後さらに詳細な分析を進める必要がある。

参 考 文 献

- 1) 高久雅生, 江草由佳, 寺井仁, 齋藤ひとみ, 三輪眞木子, 神門典子, “タスク種別とユーザ特性の違いが Web 情報探索行動に与える影響: 眼球運動データおよび閲覧行動ログを用いた分析”, 情報知識学会誌 早期公開 2010, Vol. 20, No. 3 pp.249-276 (2010).
- 2) Atterer, R., Wnuk, M., and Schmidt, A. “Knowing the User’s Every Move - User Activity Tracking for Website Usability Evaluation and Implicit Interaction”, Proceedings of the 15th international conference on World Wide Web (WWW ’06), pp.203-212(2006).
- 3) 南 翔太郎, 岡 誠, “閲覧行動モニタリングに基づく検索意図の抽出と検索結果の分類”, ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI) Vol.2011-HCI-142, No.8 (2011).
- 4) Zhang, H. and Zhao, S., “Measuring web page revisitation in tabbed browsing”, Proceedings of the 2011 annual conference on Human factors in computing systems(CHI ’11), pp.1831-1834 (2011).
- 5) 赤坂 将, 柳沢 達矢, 中村 亮太, 市村 哲, “視線先の文書とマウスの軌跡の解析に基づいた Web 評価ツール”, 情報処理学会研究報告, Vol.2010-GN-75, No.21, pp.1-6 (2010).
- 6) 木浦 幹雄, 大平 雅雄, 上野 秀剛, 松本 健一, “Webjig: ユーザ行動とユーザ画面の関連付けによる動的 Web サイト利用者の行動可視化システムの開発”, 情報処理学会論文誌, Vol.51, No.1, pp.204-215 (2010).
- 7) 中村 友洋, 新谷 隆彦, 恵木 正史, 櫻井 隆雄, “操作ログを利用した Web 操作支援システム”, 電子情報通信学会技術研究報告. LOIS, ライフインテリジェンスとオフィス情報システム : IEICE technical report Vol.109, No.39, pp.55-60 (2009).
- 8) 中道 上, 阪井 誠, 島 和之, 松本 健一, “ユーザの振る舞いによる Web ユーザビリティの低いページの検出”, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.8, No.1, pp.31-40 (2006).
- 9) 土方嘉徳, 青木義則, 古井陽之助, 中島周, “マウス挙動に基づくテキスト部分抽出方式と抽出キーワードの有効性に関する検証”, 情報処理学会論文誌, Vol.43, No.2, pp.566-576 (2002).