

Webブラウザのスクロール操作に基づく ユーザ注目箇所推定に関する分析

Analysis about users attention area based on scroll behavior in Web browser

杉田 賢治*1
Kenji SUGITA

福原 知宏*2
Tomohiro FUKUHARA

増田 英孝*1
Hidetaka MASUDA

山田 剛一*1
Koichi YAMADA

*1東京電機大学大学院
Tokyo Denki University

*2産業技術総合研究所
National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

This paper reports the result of analysis focused on the estimation of users attention area using Web browser operation log. When making a Information retrieval and recommendation in the Web, if you can retrieve the user attention contents of the part of the Web page, a more appropriate retrieval and recommendation is possible. We have been collecting and analyzing the user's Web browser operation log so far. This time, We focusing on the scroll operation, and verified about feature of the operation due to differences in user behavior.

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・閲覧箇所を探るためには、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箇所が分かれば、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。

これまで我々はユーザの 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。これまでに行った実験結果からは主にスクロール操作に特徴が見られた。

これまでに実施し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二人の被験者による数日間の実験の2つを行った。今回の実験では、Web ページ内の文章を読んでいる場合のスクロール操作を明らかにするための実験を行った。

連絡先: 杉田 賢治, 東京電機大学 未来科学研究科 情報メディア学専攻 修士課程, 東京都足立区千住旭町 5 番, sugita@csl.im.dendai.ac.jp

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概要, 4. でこれまでの実験より明らかとなっている特徴に関して, 5. で予備実験の流れ, 結果, 考察を述べ, 6. で現状の問題点と提案を行い, 7. でまとめと今後の展開について述べる。

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難しい。

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 [3] の Web ページ操作支援、中道ら [4] のユーザビリティの低いページの検出、土方ら [5] 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 [3] 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 [4] 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 [5] らは Web ページ上のテキ

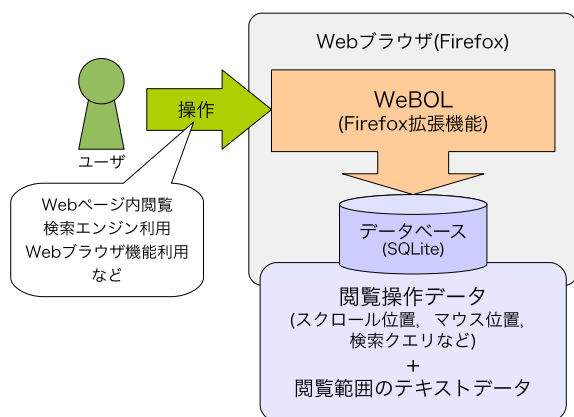


図 1: Web ページ閲覧操作記録ツールの概要

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。

3. 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。

4. これまでの実験から得られた特徴

これまでに実施した実験からは以下のスクロール操作に関する特徴が明らかになった。

- 注目時のスクロール
- 逆スクロール

4.1 注目時のスクロール

図 4.1 は、実験後のインタビューで被験者が注目したと回答した Web ページでのスクロール操作である。横軸が Web ページを表示してから経過時間であり、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とインタビュー時に回答した範囲を表す。

図 4.1 のような注目した Web ページでは、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。このようにユーザが Web ページ上で注目した部分では、スクロール速度が他の位置のスクロール速度と比較した場合緩やかになる傾向が見られた。

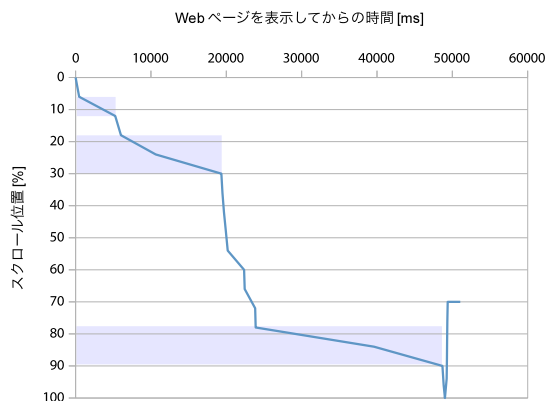


図 2: 注目した Web ページでのスクロール操作

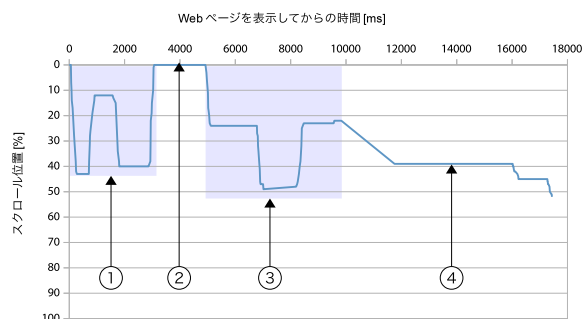


図 3: 特定コンテンツ探索時のスクロール操作

4.2 逆スクロール

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) を行う際にも特徴が確認されている。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。これまでの実験結果から逆スクロールを行う理由を挙げ、以下に示す。

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。

該当するスクロール操作の一例を図 3 に表した。図中の 1 と 3 で示した部分では上下のスクロールによる逆スクロールが発生し、特定箇所を少しの時間閲覧している様子が分かる。2 と

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

4に関しては長時間スクロールが停止しているが、これは、逆スクロールを行った後にユーザが特定のコンテンツを発見し、内容を閲覧している状態である。

5. 予備実験

5.1 実験の目的

Web上の情報推薦を考える際に、ユーザがWebページ上で注目している実際の内容だけを部分的に抽出する必要がある。そのためにはWebページ閲覧時のユーザの状態を知る必要がある。Webページ上の内容に“注目している”の定義としては、4章で述べた通り、テキストを読んでいる、画像を見ている、(価格等の)数値を見ているなど、多くの特徴が挙げられる。その中でも特に今回はWebページ上の文章に注目している際の操作に着目し、この操作の特徴を明らかにするために予備実験を実施した。

5.2 実験環境

これまでに行った実験と同じくWeBOLをインストールしたFirefoxが動作するコンピュータ上で行う。

今回はWebページ上の文章を読む際の操作(スクロール操作)に関して着目するため、被験者が文章を読んでいた時間を示す正解データを作成する必要がある。このデータを作成するためには被験者が文章を読んでいる状態であることを実験中に示す必要がある。今回は閲覧操作への影響を最小限に抑えるためにフットスイッチを採用した。被験者は文章を読んでいる間フットスイッチを踏む。フットスイッチの操作はWeBOLにより記録され、閲覧操作と同様にデータベースへ保存される。

実験に用いるWebページは日本語版Wikipediaの記事に限定する。これは、Wikipediaの記事がテキスト中心の構成であり、被験者が文章を読む環境として適切であるためである。また、Webページ上の文章に注目している際の操作を取得するのに適しているためである。

5.3 実験手順

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

Webページ内の文章に興味を持って閲覧してもらうために、Wikipedia上で興味のあるカテゴリを選択し、更にもっとから興味のあるページを5つ選んでもらう。尚、この時点ではページの内容の閲覧は行わない。選んだページは全てブックマークを行い、Webブラウザ上部のツールバーに表示される。この作業は実験担当者と共に行う。フットスイッチの操作テストもここで被験者に行ってもらう。

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、ブックマークしたページを順にWikipediaのページを選択して閲覧してもらう。必要な情報が満足に得られた時点でブックマークの次のページに移ってもらう。全てのページを閲覧後、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。

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う。インタビューではWeBOLの機能であるLogAnalyzerを用いて、フットスイッチで“読んでいる”と示した領域それぞれに対して、有用な情

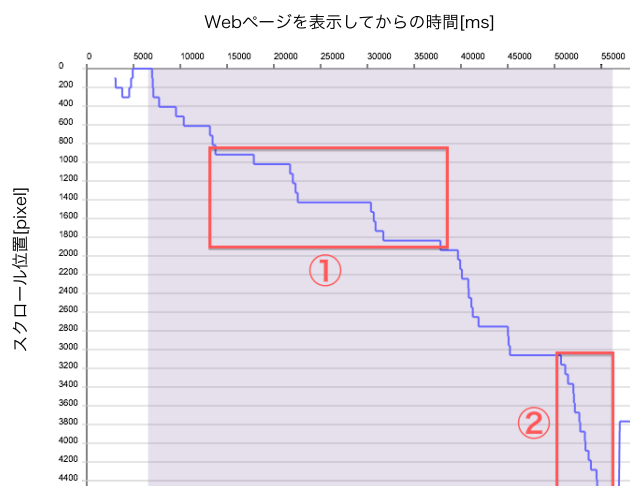


図 4: Web ページ上の文章閲覧時のスクロール操作

報であったか(不要な情報でなかったか)や、それ以外の領域では有用な情報が含まれていたかなどを尋ねた。また、スクロールグラフから特徴的な動作が発見できれば、どのような理由で操作を行ったかを被験者に尋ねた。

5.4 実験結果と考察

実験より得られたスクロール操作の一例を図4に示した。横軸がWebページを表示してからの経過時間(msec)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。縄掛け部分が被験者がフットスイッチで“読んでいる”と示した部分である。この部分では細かくスクロールを行なっている特徴が見られた(図4中の(1))。下方向へスクロールを行った後、しばらくの間スクロールを停止、あるいは非常に緩やかなスクロールを繰り返している様子が見られた。このような操作が行われている範囲だけを識別することにより、Webページ上でユーザが文章を読んでいるおおよその領域が判別可能になると考えられる。

6. 現状の問題点と提案

6.1 注目範囲に関する問題点

今回の被験者実験では、被験者がWebページ閲覧を行なっている際にテキストを読んでいる間、フットスイッチを押してもらった。これにより、被験者がフットスイッチを押している際にWebブラウザで表示されている領域には、被験者が文書を読んでいた部分が含まれていることとなる。

しかし、その領域に含まれる全てのテキストを閲覧したとは限らず、ある部分の段落のみを読んでいた可能性も存在する。被験者実験でもそのような場合が見られた。フットスイッチの情報のみでは、被験者が“読んだ”とした領域の最小単位はWebブラウザの表示領域に限られるため、その中でどの部分のテキストを読んでいたかまでを知ることは不可能である。

提案

これを解決するためには、Webブラウザ上での注目範囲を推定する必要があると考えられる。例えば、Webブラウザの表示領域を格子状に分割し、被験者インタビューにより領域毎に注目度の重み付けを行う方法が挙げられる。これにより、ユーザがWebブラウザ上で注視しやすい領域が明らかとなり、その部分に存在するコンテンツのみを情報推薦に利用する事が可能である。

6.2 スクロール速度の問題点

本研究ではこれまでスクロール操作を中心に着目してきたが、その中でも特にスクロール速度は個人毎の読む速度に影響される。よってスクロール速度を特徴として、読んでいる場合と読んでいない場合を判別する場合、全てのユーザに対して同じ値を用いることは不可能である。

同一ユーザでも Web ページ毎にスクロール速度に違いが生じる要因は様々であるが、主に Web ページ内のコンテンツに影響されると考えられる。その中でも本研究では現在、テキスト閲覧時のスクロール速度に着目しているため、テキスト閲覧時の特徴を考慮する必要がある。

Web ページ中のテキスト量がスクロール速度に影響する具体例としては、図 4 中の (2) に該当する部分である。この部分では緩やかなスクロールは発生しておらず、“読んでいない”部分だと判断することも可能だが、この部分は被験者が“読んでいた”とする部分に含まれている。緩やかなスクロールが発生している (1) の部分ではテキスト量が多いことに対し、(2) の部分ではテキスト量が少ないことが実験データより判明している。

これを解決するためには、個人毎にテキストを読む速度の平均を計測する必要があるといえる。テキストを読む速度は Web ページ内のテキストを考慮する必要があるため、スクロール位置データだけで計測するのは不可能である。よってスクロール位置データの他に、Web ページ内のテキスト量に関する別の特徴を併せて利用する必要がある。

提案

スクロール速度の問題点に関する解決策としては、スクロール後に表示された領域分のテキスト量から、被験者が文字を読む速度を推測し、テキスト閲覧時のスクロール速度を予測する手法が考えられる。

この手法では、ユーザがテキストを“読んでいる”際のスクロール速度のおおよその平均値を求めることが目的である。まず、ユーザが“読んでいる”状態にある場合、スクロールを開始し終了するまでに表示された領域を新たに表示された領域とする。その領域内に表示されているテキストを含む要素に対し、その面積と含まれる文字数を算出し、どれくらいの文字数が“読んでいる”際に表示されていたかのおおよその値を明らかにする。その文字数とスクロール開始から終了までの時間を併せて計算することで、ユーザが単位時間あたりにどれだけの文字数を読むかが明らかとなる。

この単位時間あたりの文字数と、新たに表示された領域の高さを合わせることで“テキスト閲覧時のスクロール速度”が明らかとなる。テキスト閲覧時のスクロール速度を基準として、それ以下のスクロール速度の場合は“読んでいる”と判断し、それ以上のスクロール速度の場合は“読んでいない”と判断することが可能になると考えられる。

尚、本手法は新たに表示された領域内のテキストのみを考慮しているため、その他のコンテンツ (画像、表など) のサイズを考慮せずに速度を計測している。今後は、新たに表示された領域内でテキストの表示領域のサイズや、その他のコンテンツの領域サイズを考慮する必要がある。

現在、これらの問題点を考慮した解析手法を検討している。

7. まとめと今後の課題

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 を利用し被験者実験

を行った。実験より得られた Web 閲覧操作データからいくつかの特徴を発見し、ユーザが注目した部分とそれ以外での違いについて確認した。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。また、スクロール操作がユーザの注目箇所特定において利用の可能性もあることも確認できた。

スクロール操作に関しては、ユーザ毎の違いや、文章中の行間や段落間の空白などでも違いが生じる問題に今後対応していく必要がある。

また、現在対象としているスクロール位置データは縦スクロールのみであるため、Web ページの横部分に対する注目部分は判別出来ないという問題が発生する。例えば、マルチカラム (コンテンツが縦に並んだ) 形式の Web ページの場合、どのコンテンツに注目しているかの判別である。この問題に関しては、マウス操作などのスクロール以外の特徴の利用を検討していく。

個人毎の差に関しては、被験者実験時に限定するならば、実験前に特定の Web ページの文章をページ上部から全て読んでもらい、文章を読んでいる場合のスクロール速度や特徴の正解データとして用いる方法を検討する。

被験者実験の実施方法においては、これまで情報系の学生のみを対象としていたため、普段から Web 閲覧に慣れている被験者が多かった。慣れによる閲覧操作の違いを考慮するために、今後は幅広い年齢層や Web のリテラシの違う被験者による実験を行う必要がある。

参考文献

- [1] 高久雅生, 江草由佳, 寺井仁, 齋藤ひとみ, 三輪真木子, 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] 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).
- [4] 中道 上, 阪井 誠, 鳥 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).
- [5] 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).