

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

赤坂 将[†] 柳沢 達矢[†] 中村 亮太^{††} 市村 哲[†]

現在、インターネット上には情報発信の場として Web ページが多数存在しており、企業等では商品情報を公開し更なる顧客獲得のために使用している。Web ページの使いやすさによって商品の売上が左右されるということなどから、より多くの人に Web ページを見てもらうようにするため、Web ユーザビリティの向上が重要となっている。Web ユーザビリティを評価するためにユーザがクリックしたログの解析など様々な手法が考えられているが、その中の一つの手法として、視線を使用した評価方法がある。

しかし従来の視線を用いた評価手法では、ユーザが具体的に何を見ていたかわからない、また分析に手間がかかるなどといった問題があった。

そこで本研究では、従来行われていなかった Web ページの評価方法を考え、より簡単に評価できるツールを提案した。そして、Web ページ上でユーザが何を見ていたかという情報を取得するツールと、取得した情報を解析し Web ページの改善を手伝うためのツールを開発した。

A Web evaluation tool based on analysis of glance and mouse's tracks

MASARU AKASAKA[†] TATSUYA YANAGISAWA[†]
RYOTA NAKAMURA^{††} SATOSHI ICHIMURA[†]

A lot of Web pages exist on the Internet, The Web pages are used for sending advertisement and acquiring customers.

Because companies want more people to see the advertisement about their merchandise, the improvement of the Web usability is important.

Various methods like the analysis of the log that the user clicked were proposed. There was an evaluation method using the glance. However, there was a problem that people didn't understand what the user was concretely looking at. Moreover, there was a problem of taking time to analyze.

Then, the paper proposed the method of evaluating the Web page that had not been done in the past.

1. はじめに

現在、インターネット上には情報発信の場として Web ページが多数存在しており、例えば企業等では商品情報を公開し更なる顧客獲得のために使用している。その Web ページが使い易いかどうかによって商品の売上が左右されるということなどから、より多くの人に Web ページを見てもらうようにするため、Web ユーザビリティの向上が重要となっている。

Web ユーザビリティを評価するためにユーザがクリックしたログを解析するなどの手法が考えられているが、その中の一つの手法として、視線を使用した評価方法がある。視線を用いて評価することで、ユーザはページのどの部分を注視していたかという情報を得ることが出来る。しかし従来の視線を用いた評価手法では、ユーザが具体的に何を見ていたかわからず、また分析に手間がかかるなどといった問題があった。

そこで本研究では、より簡単に評価できるツールを提案する。本研究では、Web ページ上でユーザが何を見ていたかという情報を取得するツールと、取得した情報を解析し、Web ページの改善を行うためのツールを開発し、実際に使用し Web ページの改善を行うことで効果があるかどうかを調べるために実験を行った。

実験の結果、一次実験中はそれほど注視、クリックされていなかったリンクに対して文字のサイズ、大きさを変更することで二次実験である程度注視されるようになり、データ反映前よりユーザの目に入るようになった。このことから、本システムによる改善の効果を得られたのではないかとと思われる。

2. 背景

Web 上には広く一般の人に向けた情報発信のための Web ページが多くあり、その中には同じような情報を発信している Web サイトがインターネット上にいくつも存在する。ユーザはこの中から自分の気に入った Web サイトを選び情報を入手すれば良いということになる。ここでもし、自分が情報を発信しているサイトが使いにくいと判断されてしまった場合ユーザを失うことになる。例えば Web サイトに固執する理由が無いと判断されると、ほとんどのユーザは他のサイトに移ってしまう。更にある調査によると、Web サイトで使いにくいなど嫌な経験をしたユーザの半分以上が、二度とその Web サイトには戻ってこないという結果が出ている[2]。

このように、Web ページのユーザビリティが低いためにユーザが他の Web サイトへ移ってしまい、自分が発信したい情報がユーザに見てもらえなくなるという影響を受

* [†] 東京工科大学 コンピュータサイエンス学部
School of Computer Science, Tokyo University of Technology

^{††} 東京工科大学 メディア学部
School of Media Science, Tokyo University of Technology

ける事になる。これがイーコマースサイトであった場合物が売れなくなり、製品情報を提供する Web サイトであった場合情報を見てもえなくなり、宣伝効果が下がっていくということになる。その為、現在ウェブユーザビリティの重要性は高まっている。

多くの情報を発信するために情報を詰め込んだページや様々な趣向が凝らされたデザインなどを用意したページを作成し、ユーザに情報を伝えようとしている Web サイトがある。しかし、それらは場合によっては逆効果になってしまう場合がある。ウェブユーザビリティの第一人者、ヤコブ・ニールセンが行った実験によると、Web ページを見る際殆どの人は流し読みをしているということがわかっている[3]。例えば、文章で埋め尽くされたページなどでは伝えるべき情報を伝えられない可能性が高くなり、奇抜なデザインをされた Web ページではユーザが知りたい情報に辿り着けない可能性が高くなるということになる。その為、ユーザが Web ページで何を見ていたかというデータは Web ページの評価を行う際に大きな要素となる。

3. 従来研究

従来のユーザビリティ評価の代表的な方法としてユーザビリティインスペクションとユーザビリティテストがある。

ユーザビリティインスペクションは、チェックリストなどを用いて評価者が画面の問題点を指摘するものである。ユーザビリティインスペクションは実際に操作しないので特別な環境を必要とせず、一般的な問題の指摘は容易である反面、アプリケーション固有の問題は指摘が困難である。

これに対しユーザビリティテストは、被験者に Web アプリケーションを操作してもらい、問題点を発見する方法である。実行環境、被験者、実行するタスクなど準備が必要であるが、対象とするユーザが実際に利用するので、実行しなくては得られない重要な問題点が発見される場合が多いといわれている。また、ユーザビリティテストで主に用いられている評価手法に発話分析法があり、これはユーザの操作を中断しつつコメントを得て評価者が分析する方法である。この評価方法では評価者に専門的な知識が求められ、また無意識な部分が全て発話されるわけではないので正確に評価することが難しいという問題がある。そこで、このような問題が生じにくい方法として、定量的なデータに基づく方法が研究されている。

Web ユーザビリティの評価のために、アイトラッキング調査を行うための環境を用意している企業もある。アイトラッキングとは、ユーザの眼球の動きを読み取りユーザがどこを見ているのかということ測定する手法である。人の視線を調べることで、今その人が何を考えているのかということを知ることができる。例えば辺りを見回している人がいたら、その人は何かを探しているということが分かり、店で販売している商品をじっと見ている人がいたら、その人はその商品に対して何かしら興味を示して

いるということが分かる。それらの理由は、本人が説明できるだけでなく他人からも推測することができるものである。聞き方によっては本当のことを聞き出せない場合がある。そこでもし、視線情報からその人が何を考えているか予想することができた場合、そのユーザビリティを評価する際に利用することができ、ユーザが感じた印象を容易に聞くことができるということになる。

過去には視線の動きを追跡するために、被験者に専用の機器を装着させる必要があり、自然な状態で視線の動きを観察することは難しかったが、最近では機器を装着せずに済む計測器が登場している。

現在、視線を用いて Web ページの評価を行うツール、サービスが発表されている。視線から得られるデータの出力例として視線追跡分析（ゲイズプロット）、また視線滞留時間分析（ヒートマップ）というものがある(図 1)[1]。ゲイズプロットでは、被験者の視線の流れや注視時間が確認することが可能であり、表示される丸の中に見られた順番の数字が表示され、丸の大きさは注視時間が長ければ長いほど大きくなる。ヒートマップでは、サーモグラフのように注視時間が長い部分が赤く表示されており、他の注視データと組み合わせることでどの部分が注視されていたかと言う分布が分かりやすくなる。



図 1 ゲイズプロット (左) とヒートマップ (右)
Figure 1 Gaze Plot(Left) and Heatmap(Right)

また、既存の評価ツールでは、奈良先端科学技術大学院にて研究、開発されている WebTracer があり、これは視線を利用した Web 評価支援ツールでマウスの軌跡や画面状態などを Web ページ単位で保存し、履歴を再生することが出来る。[4]

加えて、UserHeat というツールが株式会社ユーザーローカルから提供されている。これは個人の Web サイトに設置することが可能なヒートマップ生成ツールである[5]。このように、視線を用いて Web ページを評価するツールは増えてきているが、問題点として、従来の手法では、ユーザが見ていたデータ（文章など）は取得しておらず、ユーザ

が具体的に何をしていたかということは調査結果を人間が目視で見直して調査する必要があり、時間やコストが多分に掛かるという問題があった。

4. 提案

既存技術の問題点の改善を目指し、従来の Web ページ評価ツールでは取得していなかった文章単位のデータや画像データなどを取得するツールの開発、および取得したそれらのデータを分析し Web ページの評価を行い Web ページの改善を手伝うツールの開発を行った。具体的には以下の3つのツールを構築した。

- ユーザが注視している部分の文字列、画像を取得し、データとして保存するデータ取得ツール
- 取得したデータを HTML に反映し、視覚的に注視された部分を分かりやすくする注視時間視覚化ツール
- 取得したデータから、どのように Web ページを改善すれば良いかという改善点を探す助けになるデータを抽出するデータ分析ツール

ユーザが注視している部分の文字や画像を取得する方法について述べる。

WindowsXP を搭載したパソコン、17 インチディスプレイを使用し、解像度は 1152x864 ピクセルとし、画面に表示される文字が大きく表示されるようにしている。ここでは本システムで用いた視線入力装置 QuickGlance3 について述べる。



図 2 QuickGlance3
Figure 2 QuickGlance3

QuickGlance3 は、マウスの代わりとして機能する視線探知システムである[6]。この装置を用いることで、コンピュータの画面を見るだけでマウスポインタをその注視位置に動かすことが可能になる。

その他、形態素解析器の茶筌を用いた。形態素解析は、コンピュータなどの計算機を用いて行う言語処理技術の一つで、選択対象の文章を言語で意味を持つ最小単位に分解し、品詞を判別する働きをする。茶筌を用いることで、Web ページ上の文章を分解し、ユーザがどの部分の文を読んでいたかということを知りやすく切り出せるようにした。

5. 実装

5.1 データ取得ツール

本ツールは、ユーザが Web ページ上にてどの部分を見ていたかというのを調べ、注視されていた部分のデータを保存するツールであり、以下の機能を備えている。

- マウスポインタ下にある情報の取得を行う
- マウスポインタ下のデータを注視していた時間を計測する
- 注視していたデータがクリックされたかどうかを判断する

本ツールは JavaScript で開発されており、マウスの状態は、イベントハンドラを用いて監視した。

各要素を取得するために、HTML の各要素に対しスクリプトを埋め込んでいいる。要素の場合は mouseover, mouseout イベントが起きた際、<a>要素の場合は click イベントが起きた際にスクリプトが起動するようにし、それぞれのスクリプトにてデータを取得している。文章の場合は、マウスが動いた際にマウス下の文章が変化していた場合、event.rangeParent メソッドで段落を取得し、document.elementFromPoint メソッドにてマウスポインタ下の文字を取得し、図 3 のように単語取得を行っている。

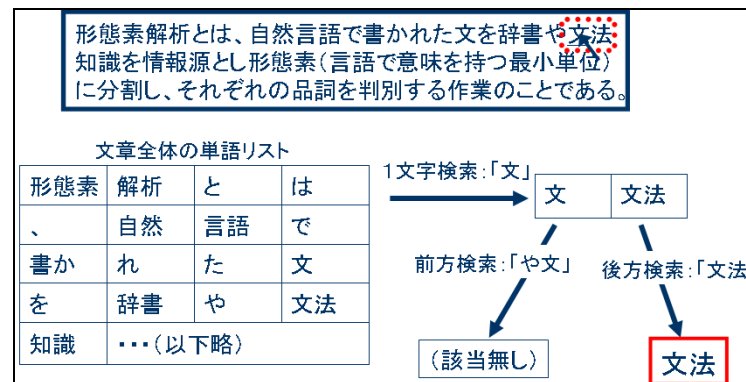


図 3 形態素解析による単語取得手順

Figure 3 Word acquisition procedure with morphological analysis

図 3 の例では、取得した段落の文章の”文”という部分にマウスポインタが当たっていた際、どのように”文法”という単語を取得しているかということを表している。まず、文章に対し形態素解析を行い単語に分解する。次に、分解した結果から”文”を含む単語を探し、最も小さい該当単語である”文”の前後の文字を調べ、該当する文字があるかどうかを調べ、該当する文字があったため”文法”という単語が取得される。

5.2 注視時間視覚化ツール(図 4)

本ツールは、データ取得ツールが取得したデータからどの Web ページへアクセスしたかを調べる機能を持っている。また、ユーザが注視した部分を調べ、注視した部分に html の要素を埋込みその部分を枠線で囲んで表示するようにした。枠線が細く枠線の色が青いと注視時間は短く、枠線が太く枠線の色が赤みを増しているとその部分の注視時間が長かったということを示している。



図 4 注視時間視覚化ツールを適用した html
Figure 4 Visualization tool of gaze time

5.3 データ分析ツール(図 5)

本ツールは、データ取得ツールによって取得されたデータを分析し、指定した Web ページ内でどの部分が注視されていたかということを調査するために、以下の機能を備えている。

- ページごとに注視されていたデータを抽出
- 抽出したデータを、注視された時間が長い順に整列し表示
- 抽出したデータのうち、クリックされたデータのみ抽出し、クリックされた回数が多い順に整列し表示
- 注視された画像リンクの URL から、実際に Web ページにアクセスし画像を閲覧

- ローカルにて保存されている注視データを反映した Web ページの表示

表 1 に、分析ツールを使用し得たデータの内文章の注視時間についてワードランキングを出力した例を示す。

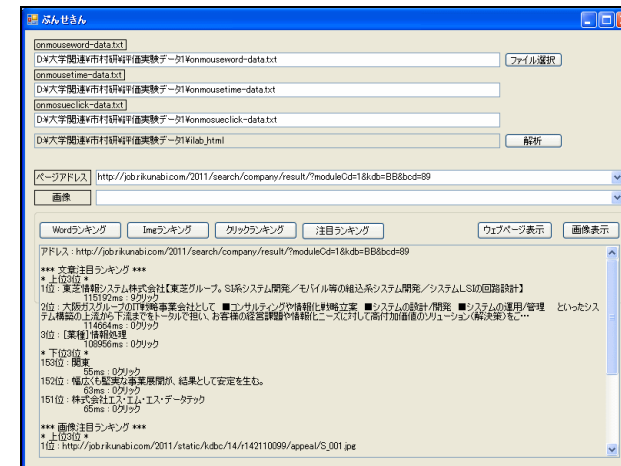


図 5 データ分析ツール概観
Figure 5 Data analysis tool

表 1 ワードランキング上位 5 位
Table 1 Words ranking of top five

1 : 東芝情報システム株式会社【東芝グループ.S I 系システム開発/モバイル等の組込系システム開発/システム L S I の回路設計】	: 115192ms
2 : 大阪ガスグループの IT 戦略事業会社として ■コンサルティングや情報化戦略立案 ■システムの設計/開発 ■システムの運用/管理 といったシステム構築の上流から下流までをトータルで担い、お客様の経営課題や情報化ニーズに対して高付加価値のソリューション (解決策) をご…	: 114664ms
3 : [業種] 情報処理	: 108956ms
4 : アクセンチュア・テクノロジー・ソリューションズ株式会社	: 102052ms
5 : [業種] 情報処理 (関連業種) ソフトウェア/インターネット関連/通信	: 76908ms

6. 評価実験

Web ページの製作者は、作成した Web ページに設置されたリンクなどを出来るだけクリックして欲しいと考えているという仮定を立てた。そこで、このツールが実際に使われて効果があるかということを調べるため、本ツールを用いて Web ページの評価、改善を行い効果の有無を調べた。

実験を行う際にグループを 2 つ作った。これをグループ A、グループ B とする。各グループには実験用 PC にて視線マウスを用いて Web ページを見てもらった。



図 6 実験風景

Figure 6 Experiment scenery

被験者が見る Web ページには、就職情報サイトリクナビの業種別で会社名一覧が表示されているページを使用した。そのページで、グループ A には情報処理に関連した会社一覧を見てもらい、グループ B にはソフトウェアの会社一覧を見てもらった。被験者には「就職活動をしている人」という立場で操作をしてもらい、興味を持ったリンクに対してクリックしてもらいが、会社紹介のページを開いた後は、内容には目を通さず会社一覧のページへ戻ってもらうように指示した。

試験終了後、データ反映の際の材料とするため被験者に質問をした。質問内容は「会社一覧の中で何故そのリンクをクリックしたのか」、および「視線マウスを使ってみてどう思ったか」といったものである。

また、実験中視線マウスで実現することが難しい操作に関しては、通常のマウスで行って良いものとした。

次に、それぞれのグループの実験結果を、分析ツールを用いて分析し html に反映した。見られていなかった文字列に関しては文字の色や、大きさを変えて目に入りやすくする、注視時間が長かったキーワードを混ぜるなどし、注視されやすくなる工夫を施した。

その後、分析結果を反映した html を用いて改めて実験を行った。今度はグループ A にはソフトウェアに関連した会社一覧を見てもらい、グループ B には情報処理の会社

一覧を見てもらうというように、先に行われた実験で見てもらった html とは逆の html を見てもらった。

6.1 1 次実験結果

1 次実験では、各グループに 6 名の被験者を用いた。1 次実験終了後被験者に質問したところ、クリックされる会社名の傾向として以下のような意見が得られた。

- 知っている会社名、聞いたことがある会社名だったから
- 業界内で大手の会社だから
- 仕事の内容に興味を持った会社だから
- 会社名のリンクの中に含まれている、業種情報などに興味を持ったから

ワードランキングを見ると、業種に関する項目をよく見ていたということが分かり、クリックランキング上位には業界大手の会社名が多く挙がっていることがわかった。また、視線の動向を見ると、大手の会社では社名の注視時間の方が説明文の注視時間より長いという傾向が見られたが、それ以外の会社では説明文を読む時間が長く、社名を注視する時間は短いという傾向を見ることが出来た。このことから、大手の場合説明文を読まずとも社名のみで十分に宣伝になっている可能性が高いと考えられる。

6.2 2 次実験結果

1 次実験結果を踏まえて、2 次実験にて使用するための html を作成した。データの反映方法として、1 次実験にて注視時間が短かったリンクおよびクリック回数が少なかったリンクに対して以下の加工を行った。

- フォントの色を変える
- フォントの大きさを変える

また、実験終了後の質問の際に「大企業は会社名にその会社の特徴が含まれていて、どのような会社なのかわかりやすかったが、中小企業などの場合は会社名のみでどのような会社か分かりづらかった」という意見があったので、以下の加工を行った。

- リンクテキスト内の会社名にその会社の特色を示すキーワードを追加

このようにすることで、中小企業の会社名に更に注視を集め、クリックされやすくなるようにした。

2 次実験では、各グループ 3 名に参加してもらった。クリックランキングを見ると、1 次実験にてクリックされる回数が少なかった、もしくはクリックされなかったリンクがクリックされる回数が増えていることがわかった。中でも「初心者歓迎」「創立～年」といった、被験者に安心感を与える見出しに強く興味を引かれているということが分かる。

実験の結果として、表 2 ではデータ反映前の 1 次実験にて得られた注視時間を、表 3 ではデータ反映後の結果を反映した後のリンク文字列の注視時間を記載した。な

お、データ反映後のリンク文字列は形態素解析によって分割されてしまっているの、表にて組み合わせて注視時間を足し合せている。太字になっているものが比較に使用する値となる。

1 次実験中はそれほど注視、クリックされていなかったリンクに対して文字のサイズ、大きさを変更することで2次実験である程度注視されるようになり、データ反映前よりユーザの目に入るようになった。この事から、本システムによる改善の効果を得られたのではないかと思われる。

表 1 表 2 および表 3 に、データ反映前の実験結果とデータ反映後の実験結果を比較し、データ反映後に注視時間が伸びた、クリック回数が増えたといった変化が起きたデータを一部抜粋する。

表 2 データ反映前の注視時間
Table 2 Gaze time before data is modified

会社リンク[情報処理/データ反映前]	注視時間(ms)
88 : 共立コンピューターサービス株式会社	3112

表 3 データ反映後の注視時間
Table 3 Gaze time after data is modified

会社リンク[情報処理/データ反映後]	注視時間(ms)
共立コンピューターサービス株式会社(銀行システムに強み有り！)	4844
.- 63 : 共立コンピューターサービス株式会社	805
.- 30 : (銀行システムに強み有り！)	4039

データ反映前後のクリック回数比較を行っている表 4 では、クリックされたリンク文字列とデータ反映前のリンク文字列クリック回数、データ反映後のリンク文字列クリック回数を記載した。なお、クリックされたリンク文字列はデータ反映後のリンク文字列を使用している

表 4 データ反映前後のクリック回数
Table 4 Comparison of the number of clicks

クリック回数[情報処理]
[経済産業省認定多数！]
株式会社アイネス(東証一部上場)
反映前：0 クリック
反映後：4 クリック

また、視線マウスの使用感に関しては以下の意見を得た。

- 反応は良いが、視線を動かしていないのにマウスポインタがぶれる
- 微調整をする際にマウスポインタが思ったとおりに動いてくれなかった
- 自分が見ている部分にマウスポインタが移動し、使い易かった
- 自分が目を向けたところにすぐマウスポインタが付いてくるので面白かった

7. おわりに

本論文では、Web ページを有効に運用するための支援ツールとして、視線の動向と注視点のデータを利用した Web ページ評価ツールを提案した。本ツールは、それまで手動で行っていたデータの評価を自動化することを主眼におき開発を進めてきた。これまでは評価者に専門的な知識を必要とする評価方法が主であったが、本ツールのように Web ページを手軽に評価することが可能となれば、視線情報から Web ユーザビリティを評価することはより簡単になり、そして Web ユーザビリティをより高めることのできるのではないだろうか。

参考文献

- [1] 株式会社イード：株式会社イード :: アイトラッキング 調査・分析手法 | マーケティングリサーチ & コンサルティング。(オンライン), <<http://www.iid.co.jp/tool/tool9.html>>(参照 2010/01/21)
- [2] 川崎宜史：Web ユーザビリティへの取り組み, 情報処理, Vol.44, No.2, pp.163-168, 2003
- [3] ヤコブ・ニールセン：Jakob Nielsen 博士の Alertbox, usability.gr.jp.(オンライン), 入手先<<http://www.usability.gr.jp/alertbox>>(参照 2010/01/12)
- [4] 阪井誠, 中道上, 島和之, 中村匡秀, 松本健一：WebTracer: 視線を利用した Web ユーザビリティ評価環境, 情報処理学会論文誌 Vol.44, No.11, pp.2575-2586, 2003
- [5] User Local, Inc.: User Heat : どこが読まれているか見える! 無料ヒートマップ・ツール。(オンライン), <<http://userheat.com/>>(参照 2010/01/25)
- [6] 日本バイナリー株式会社：アイトラッキングシステム視線入力 QuickGlance3。(オンライン), <<http://www.nihonbinary.co.jp/090QuickGlance3.html>>(参照 2010/01/21)
- [7] 大野 健彦：視線を利用したウインドウ操作環境, 信学技報 HIP99-29, pp.17-24, 1999.