

Web 閲覧者の視線情報と Web ユーザビリティの相関関係

栗山 進
奈良先端科学技術大学院大学
情報科学研究科
susu-ku@is.naist.jp
阪井 誠
(株)SRA 先端技術研究所
sakai@sra.co.jp

中道 上
奈良先端科学技術大学院大学
情報科学研究科
noboru-n@is.naist.jp
島 和之
広島市立大学情報科学部
shima@computer.org

松本 健一
奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科
matumoto@is.naist.jp

要旨

本論文では、ユーザが感じる Web ページの使いやすさと Web ページごとの操作や注視点の移動をはじめとする様々な定量的データに相関があるかを分析した。その結果、ユーザの注視点の移動が速い Web ページほどユーザにとって使いやすい傾向があることを統計的に明らかにした。ここでは、注視点は、ユーザの視線とユーザが見ている対象の画面との交点である。

本研究をさらに発展させることで、ユーザビリティの専門家でなくとも Web ページごとの注視点の移動速度をはじめとする定量的なデータを利用して、使いにくい Web ページを容易に探し出すことができ、ユーザビリティ評価を効率的に行える可能性がある。

1. はじめに

Web ページのユーザビリティは企業の売上に影響するなど重要性が高いと言われている[2]。理解が容易でない、操作が困難、期待と動作が異なるなど、ユーザビリティに問題のある Web ページでは、ユーザが利用してくれないからである[4]。使いやすい Web ページを作るためにはユーザビリティ評価を行う必要がある。ユーザビリティ評価の手法は様々あるが、広く行われているものとしてユーザビリティテストが挙げられる[1]。その具体的な方法として、実際に被験者に操作してもらいながら、印象を話してもらった発話分析法や、心理状態が表れることが経験的に知られている視線を利用したユーザビリティテストが行われている。

視線情報を利用したユーザビリティテストは、

被験者の作業を中断することがないものの定性的な評価が中心であった。森ら[5]は注視点を記録しておき、その軌跡を分析に利用することで、被験者の作業を中断することなくユーザビリティを評価している。また阪井ら[6]は注視点を含む様々なユーザの操作ログを記録し、その再生やグラフ化によってユーザビリティテストを支援している。これらの研究では、様々な知見が得られているものの、従来の視線を利用したユーザビリティテストは、定性的評価によるものが一般的である。そのため、評価を実施するにあたってユーザビリティの専門家の知識や経験が必要であった。しかし、Web サイトは爆発的に増加しており、すべてをユーザビリティの専門家が評価することは、時間やコストの面で困難である[3]。

この問題を緩和する方法の 1 つとして、被験者が訪れた全ての Web ページに対して評価を行うのではなく、問題が含まれていると思われる Web ページのみを評価する方法が考えられる。被験者が Web ページを閲覧する際に得られた定量的な操作データから、使いにくい Web ページを効率的に探し出し、それらのページに対して評価を行うのである。しかし、ユーザの視線情報や操作データと、ユーザが感じる Web ページの使いやすさとの関連についての定量的な調査は行われていなかった。

本論文では、ユーザが感じる Web ページの使いやすさと Web ページごとの操作や注視点の移動をはじめとする様々な定量的データに相関があるかを分析した。その結果、Web ページごとの注視点の移動速度のみ、使いやすさとの間に相関があることがわかった。

2. 関連研究

2.1. 注視点軌跡を用いた画面設計の有効性

森ら[5]は情報システム開発における画面設計によるプロトタイピングの有用性をさらに向上させる方法として、ヒューマンインターフェイスに注目し、眼球運動を分析して、プロトタイプ画面を修正する試みを行った。そして実験の結果、注視点の軌跡の動きが交差や逆戻りする部分を修正することによって、画面処理の操作スピードと使いやすさ満足度が向上することを明らかにした。

眼球運動の分析は、定量的な注視点の軌跡を利用しているが、分析はユーザビリティの専門家によって定期的に行われており、定量的な分析は行われていない。それゆえ分析対象の全画面に対して、注視点軌跡の分析を行う必要がある。そのため、ユーザビリティ評価における視線情報の有効性は示されているが、注視点の軌跡とユーザビリティに関する問題の関連については定量的に示されていない。

2.2. 視線情報を含む操作の記録ツール WebTracer

WebTracer[6]は、Web ページ上での利用者の操作履歴を収集することができる。収集可能なデータは、利用者の視線情報(アイカメラによって計測された、コンピュータ画面上での注視点座標)、マウス操作、表示画面イメージなどで、それらには時間情報が付加されている。

WebTracer を用いることにより得られた定量的なデータは、Web ページの特徴を表しており、ユーザビリティ評価を支援できる可能性があることが示されている。しかし、それらの定量的なデータと Web ユーザビリティに関する問題の関連は一例を示しているだけであり、Web ページの使いやすさとの関連の定量的な評価は示されていない。

3. 実験

3.1. 実験概要

あらかじめ設定しておいたタスクを被験者に行ってもらい、被験者のブラウジング時の注視点をはじめとする様々な定量的なデータを記録した。Web ページ上での操作履歴は WebTracer[6]を用いて記録した。タスク実行後、被験者には、訪れた Web ページごとに使いやすさをアンケートに記入するように依頼した。

被験者

日常からインターネットを利用しているユーザ 15 名。実験対象に設定したサイトは初めて利用した。

実験環境

ディスプレイ: 21 インチ

(有効表示領域: 縦 30cm, 横 40cm)

解像度: 1,024×768 ピクセル

顔とディスプレイとの距離: 約 50cm

視線計測装置: NAC 社製 EMR-NC

(視野角: 0.28 度, 画面上の分解能: 約 2.4mm)

視線データの記録, 再生: WebTracer

(サンプリングレート: 毎秒 10 回)

タスク

被験者に対してある学校のサイトから下記の 2 つの情報を見つけるタスクを実行するよう依頼した。

タスク 1: ある授業の前提知識を調べる。

タスク 2: 事務室の電話番号, FAX 番号を調べる。

3.2. 実験手順

手順 1. 被験者がタスクを実行し、そのブラウジングの様子を記録する。

被験者がタスクを実行し、視線情報をはじめとする被験者のブラウジング操作のデータを WebTracer で記録した。このとき、評価者が被験者に対して質問するといったタスクの中断につながることは行わなかった。

使いやすさの印象

この Web ページは使いやすかったですか？あなたの受けた印象を次の中から 1 つ選んでください。

1. 使いにくい
2. どちらかといえば使いにくい
3. どちらかといえば使いやすい
4. 使いやすい
5. わからない

図 1 アンケート

表 1 Web ページごとの操作データの分散と平均の差の検定結果

操作データ	使いやすいケース の平均値	使いにくいケース の平均値	分散の差の検定 (有意水準 5%)	平均の差の検定 (有意確率 P)
注視点移動距離(ピクセル)	5243	5337	差あり	0.4573
注視点移動速度(ピクセル/秒)	421	359	差あり	0.0004
滞在時間(秒)	13.1	15.6	差なし	0.1491
マウス移動距離(ピクセル)	1946	2107	差なし	0.2972
マウス移動速度(ピクセル/秒)	186	166	差なし	0.1704

速度の定義: 注視点移動速度=注視点移動距離/滞在時間

マウス移動速度=マウス移動距離/滞在時間

手順2. 被験者が Web ページを評価する

手順1で記録した被験者の操作履歴から、被験者がブラウザした Web ページを表示した。訪れた Web ページごとの使いやすさを被験者がアンケート用紙(図 1)に記入した。

4. 分析

被験者 15 名の実験で記録された 195 ケースのデータに対して以下の分析を行った。

4.1. 欠損データの削除

被験者のまばたきや測定範囲外への頭位置の移動、ディスプレイ以外の部分を見るときといった被験者の行動により、注視点が計測できない場合がある。WebTracer のサンプリングレートは毎秒 10 回であった。10 回中、5 回以上計測できなかった場合(39 ケース)のデータを分析対象から除いた。すなわち、156(=195-39) ケースに対して分析を行った。

4.2. 定量的な操作データと使いやすさの関連分析

記録した定量的な操作データと使いやすさの関連を分析した。具体的には、被験者にとって使いやすいケースと使いにくいケースの 2 群に分類し、操作データごとに 2 群に差があるか調べた。また、操作データの値と被験者が感じる使いやすさの相関を調べた。

アンケート用紙に基づいて、被験者にとって使いやすいケースと使いにくいケースに分類した。被験者がある Web ページについて、アンケートに「使いやすい」「どちらかといえば使いやすい」と記入した場合を使いやすいケースに分類した。「使いにくい」「どちらかといえば使いにくい」と記入した場合を使いにくいケースに分類した。

使いやすいケース、使いにくいケースの 2 群の分散と平均に差があることを、操作データごとに検定を行った。まず、操作データごとに有意水準 5% のもとで、2 群の分散の差の検定(F 検定)を行った。その結果、分散

表 2 操作データと使いやすさの相関

操作データ	ケンドールの順位相関係数
注視点移動距離 (ピクセル)	-0.025 (負)
注視点移動速度 (ピクセル/秒)	0.205 (正)
滞在時間 (秒)	-0.120 (負)
マウス移動距離 (ピクセル)	-0.015 (負)
マウス移動速度 (ピクセル/秒)	0.098 (正)

に差がある場合は、分散が等しくないと仮定して平均の差の検定(異分散 t 検定)を行った。また、分散に差がない場合は、等分散と仮定して平均の差の検定(等分散 t 検定)を行った。操作データ毎に使いやすいケース、使いにくいケースの平均値と、分散と平均の差の検定結果を表 1 に示す。

表 1 の検定結果より、各操作データの使いやすいケースの平均値、使いにくいケースの平均値の間には差があった。しかし、検定の結果、分散、平均ともに統計的に有意な差がある操作データは注視点移動速度のみであった。注視点移動距離は分散に有意な差があったが、平均には差がなかった。滞在時間、マウス移動距離、マウス移動速度については分散、平均ともに有意な差はなかった。

また各操作データの値と Web ページにおける被験者が感じる使いやすさの相関についても分析を行った。被験者がアンケートに「わからない」と記入した場合(18 ケース)を除き、ケンドールの順位相関係数を求めた。

表 2 のケンドールの順位相関係数より、注視点の移

動速度のみ使いやすさとの間に相関関係があることがわかった。また、ケンドールの順位相関係数が正であることから、注視点移動速度が高いほど使いやすく、注視点移動速度が低いほど使いにくいことがわかった。今回、分析対象とした定量的な操作データの中では、注視点移動速度に被験者が感じる使いやすさが表れることがわかった。

5. 考察

本節では、今回の実験において、注視点の移動速度とのみ、被験者が感じる使いやすさとの間に相関があることについて考察する。

表 1 の注視点移動距離、滞在時間、マウス移動距離は、使いにくいケースの平均値が大きくなっているが、有意な差ではなかった。これらの値が大きくなる原因としては、ページ内で迷うことや、コンテンツ量が多いことが考えられる。有意な差がでなかったのは、コンテンツ量が多いページも含まれていたからと考えられる。Web ページ内のコンテンツ量が多いと注視点移動距離、滞在時間、マウス移動距離が長くなると予想されるが、必ずしも被験者にとって使いにくいという印象にはつながらないと考えられる。

また、注視点の移動速度は使いやすさと相関があり、マウスの移動速度は相関がなかった。Web ページ内の情報を探索しているとき、注視点ほどの被験者も動き続ける。被験者によっては、注視点にマウスを移動させる場合もあれば、Web ページ内の空白部分に置いて探索する場合もある。そのため、全体としてはマウス移動速度と使いやすさとの間に相関がなかったと考えられる。

実験対象とした Web サイトの構造によって今回のような結果が出てきたとも考えられる。そして、被験者ごとに使いやすさの感覚が異なるため、今後、より多くの被験者による実験を行う必要があると考えられる。

6. まとめと展望

本論文では、ユーザの Web ページごとの注視点の移動速度が高いほどユーザにとって使いやすい Web ページであることを統計的に明らかにした。

これまで、Web サイトに対するユーザビリティテストは被験者が訪れたすべての Web ページを対象として評価を行う必要があった。しかし、評価に要するコストはますます増加の一途を辿っており、評価の効率化が求められている。使いにくい Web ページを効率的

に検出することができれば、効率的に評価することが可能になる。本研究の成果を利用し、ユーザの注視点移動速度という定量的な視線情報を利用すれば容易に検出、評価を行うことが可能になるであろう。

今後、さらに詳細な実験を行い、ページ内での注視点移動速度をはじめとする定量的なデータと様々な Web ユーザビリティに関する問題点との関係が明らかになれば、問題点を定量的に指摘することも可能になると考えられる。

参考文献

- [1] J. S. Dumas, J. C. Redish: "A Practical Guide to Usability Testing," Ablex Publishing, 1993.
- [2] Kelly Goto, Emily Cotler: "Web ReDesign," Pearson Education, 2002.
- [3] 河崎宜史: "Web ユーザビリティへの取り組み," IPSJ Magazine, Vol.44 No.2, pp.163-168, Feb. 1995.
- [4] Jacob Nielsen: "ウェブ・ユーザビリティ," エムディエヌコーポレーション, 2000.
- [5] 森雅俊, 宇井徹雄: "画面設計における視点移動分析の有効性に関する研究," オフィス・オートメーション, Vol.16 No.3, pp.49-56, 1995.
- [6] 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, Nov. 2003.