

# 視線情報を用いた Web ブラウジング機能の提案と実装

岡本 龍太郎<sup>†</sup>      古堂 淳也<sup>†</sup>      松原 俊一<sup>††</sup>      Martin J. Dürst<sup>††</sup>

<sup>†</sup> 青山学院大学大学院理工学研究科理工学専攻

<sup>††</sup> 青山学院大学理工学部情報テクノロジー学科

## 1 はじめに

視線追跡装置を使用した研究は幅広い分野で行われており、マウスやキーボードに代わる新しいインタフェースとして活躍できると期待されている。近年、安価な視線追跡装置が登場し一般への普及が見込まれるため、その利用方法の提案・実装が急務である。本研究はPCでの使用頻度の高い Web ブラウザの主な操作を、視線入力で実現した。「進む」・「戻る」機能、ページ遷移機能、自動スクロールにより、ユーザは手を使うことなく Web ブラウジングできる。また視線入力とキーボードの相乗効果を利用した文字入力支援機能により、マウス・キーボード間の手の動きを削減した。さらにマウスと本機能の操作に対して、作業時間と精度の比較のために評価実験を行った。

## 2 提案機能

### 2.1 ページ遷移機能

視線入力のみで Web ページ上のハイパーリンクから他ページへ遷移する機能である。利用者がハイパーリンク付きのテキスト及び画像を注視すると、図 1 の (1) で示されたウィンドウが表示される。同時にページ遷移の対象となるリンクを装飾する。利用者が (2) の「開く」と表示されたオブジェクトを注視すると、オブジェクトはウィンドウ上で注視点の  $x$  座標と同期し追従する。オブジェクトを視線でウィンドウ右端まで移動させると、ページ遷移が実行される。

視線入力において、注視する対象すべてに選択や決定がされると、操作が困難になる問題がある。これを Midas Touch Problem という。本機能は大野の Quick Glance Selection Method [1] を参考に、選択と決定の操作を分離した。

### Information・情報

- [for Students・学生用](#)
- [Publications・研究成果](#)
- [for Visitors・お客様用](#)
- [News・新規情報](#)
- [Lab Members](#)
- [for Lab members \(restricted\)・研究室専用](#)

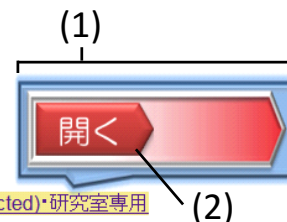


図 1: ページ遷移機能のウィンドウ表示例

### 2.2 「進む」・「戻る」機能

Web ブラウザを使用する上で使用頻度の高い、「進む」及び「戻る」機能を視線入力で実現した。ブラウザウィンドウの左端及び右端 23%に注視点が入ったとき、図 2 のアイコンを表示させる。多くの Web ブラウザ同様、「戻る」は左向き、「進む」は右向きの矢印を含むアイコンを使用する。アイコン上に注視点があるとき、アイコンは視覚的に滞留時間をフィードバックさせるため、図 3 のように変化する。1 秒間注視点アイコン上にある場合、「進む」及び「戻る」機能を実行する。「進む」、「戻る」機能は Hansen により提案された EyeCon [2] を参考に、視線入力における選択・決定の操作を分離した。

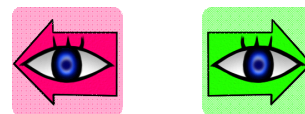


図 2: 「戻る」アイコンと「進む」アイコン



図 3: 滞留時間を示すアニメーションの推移

### 2.3 自動スクロール機能

現在の注視点の位置により画面を上下にスクロールする機能である。Web ブラウザ上部及び下部 23%に不

### Proposal and Implementation of Web Browsing Functions using an Eye Tracking System

Ryutaro Okamoto, Junya Furudo, Shunichi Matsubara, and Martin J. Dürst

<sup>†</sup> Graduate School of Science and Engineering, Aoyama Gakuin University

<sup>††</sup> Department of Integrated Information Technology, College of Science and Engineering, Aoyama Gakuin University  
ryutaro@sw.it.aoyama.ac.jp

可視の境界線を設け、上部の領域に注視点がある場合は上方向へ、画面下部の場合は下へスクロールする。

## 2.4 文字入力支援機能

Web ページ上での情報入力を支援する機能である。本機能はユーザの視線がテキストボックスにあるとき、そこにカーソルを合わせる。ユーザは入力したいテキストボックスに、マウスなどのデバイスでポインティングする必要がなく、キーボードに手をおいたまま文字を入力できる。

## 3 実装

視線追跡装置を制御するアプリケーションは、1秒間に 60 回視線情報を Web ブラウザへ送信する。Node.js<sup>1</sup>により作成したローカルサーバを使用し、WebSocket を利用してデータを送信する。

Web ブラウザ側の機能の実装は、Firefox の拡張機能である Greasemonkey を使用する。Greasemonkey は JavaScript で書かれたユーザスクリプトを、閲覧 Web ページにて実行できる。

## 4 評価実験

視線の検出には視線追跡装置 Tobii X60<sup>2</sup>を用いた。装置は PC のモニタ下部に設置されており、画面閲覧の妨げにならない。被験者は検知範囲内であれば、頭を動かすことができ、体に特別な装置を付ける必要もない。

実験前に被験者へ各機能を十分に説明し、練習時間を設けた。実験の試行回数は、提案手法 10 回とマウス (ホイール付き) を使用する従来手法 10 回の計 20 回である。

### 4.1 ページ遷移機能と自動スクロール

実験用 Web ページには広く知られた動物の写真が表示されており、ページ下部にはその動物を含む 10 種の動物の名前が表示されている。そのテキストには次のページへのリンクが埋め込まれており、被験者は迷うことなく次のページへの正しいリンクがわかる。ページ内すべてのリンクを見るには下方向へのスクロールが必要であり、被験者はマウスもしくは本研究の自動スクロール機能を使用する必要がある。被験者は 10 代 7 名、20 代 6 名、30～50 代 3 名の計 16 名であった。

各ページにおける提案手法の平均作業時間は 5.380 秒、従来手法は 2.911 秒であった。Wilcoxon の符号順位検定を実施した結果、有意差が認められた ( $p = 0.002 < 0.05$ )。また各ページにおける、はじめて正解

のリンクに視線及びマウスカーソルが重なるまでの平均作業時間を計測した。提案手法は 2.401 秒、従来手法は 2.194 秒であった。Wilcoxon の符号順位検定を実施した結果、有意差は認められなかった。

### 4.2 文字入力支援機能

実験用の Web ページには、テキストボックスが四つ表示されている。各テキストボックスの直上に、一桁の整数どうしの足し算が表示されている。被験者は各テキストボックスに計算結果を入力し、次のページへ遷移する。被験者は 20 代 9 名、30 代 1 名の計 10 名であった。

各ページにおける提案手法の平均作業時間は 8.514 秒、従来手法は 6.805 秒であった。Wilcoxon の符号順位検定を実施した結果、有意差が認められた ( $p = 0.014 < 0.05$ )。また操作性と疲労度の主観評価 (5 段階) について、それぞれ符号検定を実施した結果、いずれも有意差は認められなかった。

### 4.3 考察

両実験とも作業時間の差は、視線追跡が苦手な一部の被験者が、極端に遅い作業時間であることが原因として考えられる。さらに機器の検知範囲を外れ、正しいポインティングができなかった場合があった。装置の視線取得範囲の拡大や精度向上により、提案手法の操作性や疲労感の改善が期待できる。また作業時間において提案手法が従来手法を下回るには、機器及び機能を習熟する必要があると考えられる。

## 5 まとめと今後の展望

本研究では視線入力により、マウス及びキーボードを使用することなく、Web ブラウザの主な操作を実現した。またマウス・キーボードとの比較のための評価実験を行った。今後本研究はブラウザ操作のみならず、視線入力に適した形へ Web ページのレイアウト変更など、Web の特性を反映させることにより、さらなる精度の向上が見込まれる。

## 参考文献

- [1] 大野健彦. 視線を用いた高速なメニュー選択作業. 情報処理学会論文誌, Vol. 40, No. 2, pp. 602-612, 1999.
- [2] John Paulin Hansen, Allan W. Andersen, and Peter Roed. Eye-gaze control of multimedia systems. In *Proceedings of the Sixth International Conference on Human-Computer Interaction, (HCI International '95)*, Vol. 20 of *Advances in Human Factors/Ergonomics*, pp. 37-42. 1995.

<sup>1</sup>Node.js, <http://nodejs.org/>

<sup>2</sup>Tobii X60 & X120 Eye Trackers Psychology Shelf, <http://www.tobii.com/en/eye-tracking-research/global/products/hardware/tobii-x60x120-eye-tracker/>