

# モバイル端末画面を見る瞳孔の運動からの興味範囲推定手法の提案 Finding Attractive Areas in Web Pages from Pupil Movement onto Mobile Terminal

伊藤 翔平<sup>‡</sup>  
Shohe Ito

梶原 祐輔<sup>†</sup>  
Yusuke Kajiwara

島川 博光<sup>†</sup>  
Hiromitsu Shimakawa

## 1. はじめに

モバイル端末での Web 閲覧の機会が増加している [1]。また EC サイト、画像サイト、デジタル新聞などの 1 ページ内に複数のコンテンツを持つページをモバイル端末で閲覧する機会も増えている。本研究ではページ内の複数コンテンツからユーザが興味を持つ部分を瞳孔運動を用いてピンポイントに抽出する汎用的な手法を提案する。

## 2. モバイル端末での Web 閲覧と興味推定

本論文では Web ページのコンテンツの中で、ユーザが興味を持って関連情報を得たいと考える部分を、興味範囲と定義する。例えば、試合結果、試合解説、活躍選手のコンテンツで構成されている野球ニュースの Web ページを考えよう。ユーザがこの Web ページの中で“活躍選手”について詳しく知りたいとすると、活躍選手についてのコンテンツがそのユーザにとっての興味範囲となる。興味範囲推定により、ユーザの興味に基づいた詳細情報提示などのサービスを提供できる。

興味推定の代表的な方法として、ページごとの閲覧履歴に基づく手法がある [2]。この手法ではページごとの閲覧履歴を用いるため、興味範囲のピンポイントな推定、また潜在的な興味や新しい興味への対処が難しい。

他にも生体情報による興味推定手法 [3], [4], [5] もあるが、これらはモバイル端末環境に適合していない。また取得する興味本研究で対象にする興味でないものもあり、興味範囲推定にそのまま利用するのは困難である。

## 3. 瞳孔運動を用いた興味範囲の推定

### 3.1 興味範囲推定システムの概要

興味範囲を推定するにはユーザが閲覧するページ内で興味を推定できるリアルタイムな情報が必要である。本研究では興味と相関のある情報として瞳孔運動を利用し [6], Web ページ内からユーザの興味範囲をピンポイントに推定するシステムを提案する。

提案システム概要を図 1 に示す。まずユーザの安定状態の瞳孔の大きさを学習する。その後ユーザの Web ページ閲覧時の瞳孔運動をリアルタイムで監視する。ユーザがページ内のコンテンツに興味を持つと瞳孔が安定時の大きさより拡大する。その時点で画面に表示されていた Web ページの 1 部分を興味範囲とする。

本システムでユーザに負担なく、ユーザの潜在的、または新しい興味を Web ページから局所的に推定できる。

### 3.2 瞳孔運動測定手法の概要

本節では実験における瞳孔運動の測定手法を説明する。瞳孔運動の測定手法の概要を図 2 に示す。本手法はモバイル端末で Web ページを閲覧するときを想定している。

予備実験より、ユーザがモバイル端末で Web ページを閲覧するさい、前傾姿勢であることが判明した。手法で

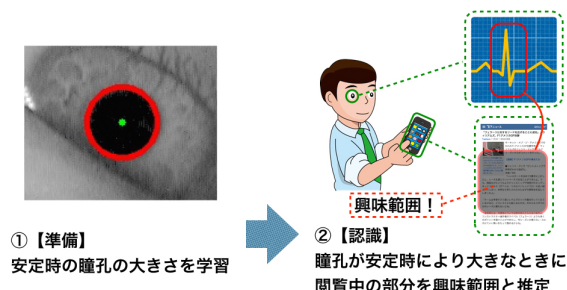


図 1: 興味範囲推定手法概要図

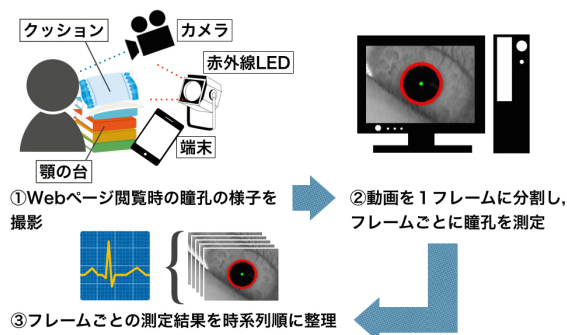


図 2: 瞳孔運動測定手法概要図

はその姿勢を考慮し、被験者は顎を台に置いて Web ページを閲覧する。顎の台を使うと頭の位置が自身の重みによって顎を支点としてユーザへの負担なく固定される。

Web ページ閲覧時の瞳孔運動を赤外線撮影で捉えるため、ビデオカメラのレンズに赤外線フィルムを取り付ける。そして瞳孔への赤外線照射で暗瞳孔の状態を作り出し、瞳孔を明確に撮影する [7]。瞳孔の映像撮影後、撮影した動画をフレームごとに分割し、フレームごとの瞳孔の大きさを算出する。算出した瞳孔の大きさを時系列順に並べ、特定の Web ページを見たときの瞳孔運動の様子を記録する。

Web ページの種類ごとに瞳孔運動の違いを記録しておき、新たな Web ページ閲覧時の興味範囲を推定する。

### 3.3 記事の種類による瞳孔運動の違い

Web ページは種類によって外観が異なる。異なる種類のページ間では興味範囲遭遇時の瞳孔運動も異なってくると考えられる。そこで 3.2 節の測定手法でユーザの Web ページ閲覧時の瞳孔運動を測定し、Web ページの種類による瞳孔運動の違いを確認する実験を行った。

今回は 3 種類の Web ページを用意した。1 種類目に画像中心のページとして、Google 画像検索<sup>§</sup>、pixiv<sup>¶</sup>、2 種類目に画像とテキストの両方で構成されているページとして、Amazon<sup>||</sup>、楽天市場<sup>\*\*</sup>、3 種類目にほぼテキ

<sup>§</sup>[https://www.google.co.jp/imghp?gws\\_rd=ssl](https://www.google.co.jp/imghp?gws_rd=ssl)

<sup>¶</sup><http://www.pixiv.net/apps.php>

<sup>||</sup><http://www.amazon.co.jp>

<sup>\*\*</sup><http://www.rakuten.co.jp>

<sup>†</sup>立命館大学情報理工学部

<sup>‡</sup>立命館大学大学院情報理工学研究科

ストのページとして、Yahoo ニュース<sup>††</sup>を用意した。

Web ページ内の興味範囲遭遇時の瞳孔の大きさは、どの Web ページでも安定状態の瞳孔より拡大していた。3種類の区分ごとに興味範囲遭遇時の瞳孔運動を比較すると、画像が含まれるページの方がテキストのみのページより瞳孔が大きくなっていた。画像は直感的にコンテンツを認識できるが、テキストは咀嚼しないとコンテンツを認識できない。コンテンツの認識のしやすさと興味範囲遭遇時の瞳孔の大きさには関係があると考えられる。

またコンテンツへの興味の度合いによって瞳孔運動に違いが見られた。同じ Google 画像検索の Web ページでも、異なるコンテンツの Google 画像検索同士で興味範囲遭遇時の瞳孔の大きさが異なっていた。コンテンツへの興味の強さと瞳孔運動の相関も検証する必要がある。

さらに興味範囲遭遇前後の瞳孔運動にも複数の種類があることが確認された。1つ目は瞳孔が急に拡大する動き、2つ目は徐々に瞳孔が拡大する動きである。Web ページのコンテンツの違いや、コンテンツへの興味の種類による瞳孔運動のパターンがあることが見込まれる。

#### 4. タッチジェスチャとの兼用

瞳孔が興味発生以外の要因で拡大することがある。瞳孔運動のみを用いて Web ページ中のユーザの興味範囲を特定する場合、それがノイズとなる。ノイズによる興味範囲推定精度の低下を防ぐため、瞳孔運動だけでなく、Web ページ閲覧中の興味の発生時に即座に発生する特徴を用いることを考える。本研究ではモバイル端末におけるタッチジェスチャを用いて興味範囲を特定する手法との兼用を考える[8]。モバイル端末のユーザは指による操作で画面を移動させる。この操作をタッチジェスチャと呼ぶ。タッチジェスチャは興味と関連のあるリアルタイムな情報である。ユーザの興味と関連のあるタッチジェスチャを特定することで、ユーザが興味範囲に遭遇したことを推定する。ただし、瞳孔運動と同じく、ユーザの興味と関連のあるタッチジェスチャと酷似するタッチジェスチャが興味の発生とは無関係に偶発した場合、それがノイズとなり興味範囲推定精度が低下する。本論文では瞳孔運動を用いる手法と、タッチジェスチャの兼用により、興味が発生しているかが明確になる。

兼用手法の概要を図3に示す。タッチジェスチャを用いた手法では、Web ページ閲覧時のユーザのタッチジェスチャをグラフで表現する。そのグラフから興味と関連のあるタッチジェスチャを反映したグラフとして、Slow-down パターン、Resting パターンという2つのグラフを抽出することで興味範囲を推定する。

##### Slow-down パターン

ユーザが興味範囲に遭遇して閲覧速度を緩めた操作を反映した、下に凸の2次曲線で近似できるグラフ

##### Resting パターン

ユーザが興味範囲を注視してページの推移を止める操作を反映した、直線のグラフ

タッチジェスチャを用いた手法では、Slow-down パターンが発生して Resting パターンが発生する、というグラ

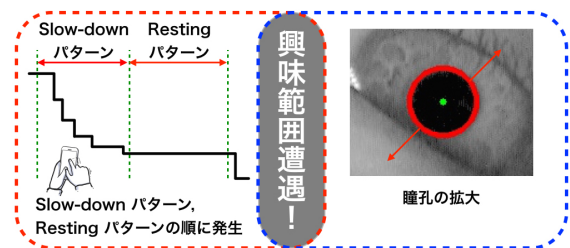


図3: 兼用手法概要図

フの発生順序を考慮する。この順序はユーザが興味範囲と遭遇し、その部分に興味を持ったため閲覧速度を落とし、最後はその範囲を熟読する、という過程において発生する。そして瞳孔が拡大したさい、ユーザが興味範囲に遭遇した可能性がある。兼用手法では、Slow-down・Resting パターンがこの順で発生し、かつ瞳孔が拡大しているときを興味範囲に遭遇したと推定する。2つの手法の兼用でお互いの手法のノイズを相殺して興味範囲推定精度を向上できる。

#### 5. おわりに

本論文では瞳孔運動を用いた興味範囲推定手法と、提案手法とタッチジェスチャを用いた手法との兼用を提案した。今後、提案手法と兼用手法の有効性を検証する。

#### 参考文献

- [1] salesforce making cloud. “2014 Mobile Behavior Report”. <<https://www.exacttarget.com/2014-mobile-behavior-report>>(2015/06/09 download)
- [2] 土方 嘉徳. “嗜好抽出と情報推薦技術”. 情報処理, 48(9), pp.957-965, 2007/09/15.
- [3] 株式会社 シスコム. “アイトラッキング”. <<http://www.gohp.jp/service/eyetracking.html>>(2015/06/09 access)
- [4] 小松 知世, 長竹 裕美子, 小館 亮之, 茂木 学, 深山 篤, 下村 道夫. “視線解析に基づく写真閲覧時の潜在的嗜好推定方法”. 電子情報通信学会論文誌 D, Vol.J97-D, No.12, pp.1689-1692, 2014/12/01.
- [5] 深澤 綾, 小俣 昌樹, 今宮 淳美. “Web ページ閲覧時の視線停留時間と脈波波高に基づくユーザの興味箇所の特定”. 電子情報通信学会技術研究報告, ET, 教育工学, 107(462), 1-6, 2008/01/19.
- [6] Hess, Eckhard H. “Attitude and pupil size”. Scientific American, Vol 212(4), pp.46-54, 1965.
- [7] 海老澤 嘉伸. “瞳孔検出のための光学系”. 画像ラボ, 18(12), pp.22-27, 2007/12.
- [8] Ito, S., Yoshida, T., Harada, F., & Shimakawa, H. “Specific Touch Gesture on Mobile Devices to Find Attractive Phrases in News Browsing”. Proc. COMPSAC 2014, pp.519 - 528, 2014.

<sup>††</sup><http://news.yahoo.co.jp>