

能動的な情報提示に対する眼球運動の反応遅延に基づいた興味推定

平山 高嗣† Dodane Jean-Baptiste† 川嶋 宏彰† 松山 隆司†

† 京都大学大学院情報学研究科

1 Mind Probing

膨大な情報に溺れ、好みの情報を得るために迷いを生じているユーザに対して、コンシェルジェが行うように、情報提供システムによるインタラクティブなサポートが有効に働くと考えられる。我々は、ユーザの潜在的な興味を探り、それに応じて気の利いた情報提供を行うコンシェルジェシステムの実現を目指している。

従来の一般的な情報提供システムでは、ユーザが明示的指示を与え、システムがそれに応答するというリアクティブな対話モデルが用いられてきた。しかし、ユーザが自己の興味を明確に自覚していない状況では、このモデルによる円滑なインタラクションは成り立たない。また、ユーザが無意識的に表出する非言語的な振る舞いを受動的に観察することで興味を推定することも非常に困難である。そこで我々は、システムが主導権を持って積極的に対話を行うプロアクティブなモデルに基づき、システムが能動的にユーザに働きかけを行い、それに対するユーザの反応から興味を推定する Mind Probing [1] というコンセプトを提案してきた。

近年、デジタルサイネージが発展し、大量の視覚情報を動的に提示することが一般的になってきている。動的な情報提示は、まさにユーザへの能動的な働きかけであり、情報提示法を適切に設計することで Mind Probing を行えると考えられる。そこで本研究では、ユーザの注視行動に注目し、興味を反映した眼球運動を誘発する能動的な情報提示法を提案する。そして、情報提示イベントに対する眼球運動の反応遅延を、興味推定のための新たな特徴量として提案する。

2 眼球運動と興味の関係

人は興味の対象に視覚的注意を向ける。すなわち、その詳細な情報を得るために視線を向ける。この時に表れる眼球運動は、急速な動きを持ち、サッカードと呼ばれる。サッカードは、その制御過程に基づいて、外因性と内因性に分けられる。このうち、脳のトップダウン処理で生じ、意志などの内部状態に依存する内因性サッカードが興味に関連すると考えられる。つまり、興味を推定するためには、この内因性サッカードを抽出する必要がある。本研究では、能動的な情報提示法を適切に設計することで、この2つのサッカードを分けて誘発することができる。と考える。

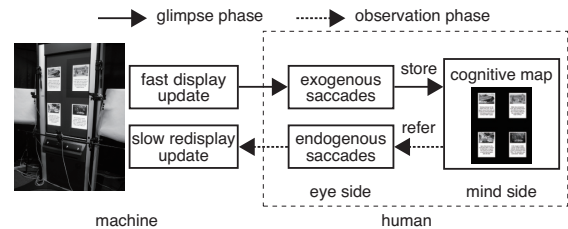


図 1: Interaction scenario.

3 興味推定のための能動的な情報提示

我々は、大画面ディスプレイを有するコンシェルジェシステムを開発している。このシステムは表示領域をいくつかに分割し、各領域に数ページの記事で構成されるコンテンツを表示することで、1人のユーザに情報を提供する。複数のコンテンツからユーザが好みのものを選択するという状況で、ユーザがどのコンテンツに興味を持っているかをシステムが推定する。

システムは、ユーザに2つのサッカードを分けて表出させるために、以下の2つのフェーズから成るシナリオに基づいて、コンテンツを提示する（図1）。

- **ちら見フェーズ:** 複数のコンテンツから選択を行う時、最初に全体をちらっと見渡すことが多い。第一フェーズでは、1つのコンテンツの記事を短い時間間隔で更新する。その後、他のコンテンツを順に同様に更新する。これによって、外因性サッカードを誘発する。また、ユーザの脳内に構築される cognitive map[2] に、コンテンツの空間情報を蓄積させることができる。更新間隔は、ユーザに全ての情報を吟味させず、かついずれかのコンテンツに興味を持たせる程度の短さとする。
- **吟味フェーズ:** ちらっと見渡した後は、いくつかのコンテンツを吟味する傾向がある。第二フェーズでは、第一フェーズと同じコンテンツの同じ記事を、同じ場所に再び表示する。ただし、ユーザに興味があるコンテンツを十分に読み取らせるために、更新間隔は長く設定する。これによって、サッカードは主に内因的に表出されることが期待できる。また、コンテンツ間の更新の順番は、ユーザに予想させないためにランダムとする。ユーザは、cognitive map を参照することで、興味があるコンテンツの表示場所の更新に注意を払える。ランダムな更新により複数のコンテンツが並列的に更新されるため、部分的ではあるがコンテンツの記事を見比べることも可能になる。

Estimates of User Interest Using Timing Structures between Proactive Content-display Updates and Eye Movements
 †Takatsugu Hirayama †Jean-Baptiste Dodane †Hiroaki Kawashima
 †Takashi Matsuyama
 †Graduate School of Informatics, Kyoto University

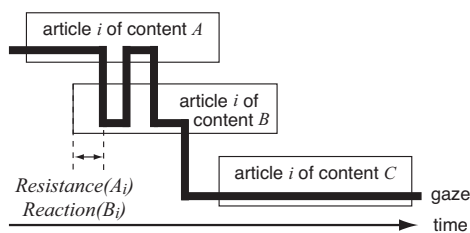


図 2: Timing structure.

4 情報提示と眼球運動間のタイミング構造

注意の度合いは、目標に集中するために供給する労力および外乱に対する抵抗に基づいて計測できると考えられている [3]。また、人が表出する非言語的な振る舞いは、無意識的な心的状態を反映したダイナミクスを持つと考えられている。そこで、コンテンツの更新イベントとサッカードの発生イベント間のタイミング構造に基づいて、2つの特徴量を定義する (図 2)。

- *Reaction(x)*: 記事 x が更新されてから、その記事に視線を向けるまでの反応時間。記事 x に興味があるほど短くなると考える。
- *Resistance(x)*: 他のコンテンツの記事 y が更新されてから、現在注視している記事 x から記事 y に視線が移るまでの記事 x に対する滞留時間。記事 x に興味があるほど長くなると考える。

5 興味推定実験

10人の被験者（日本人5人，外国人5人）それぞれに4つの選択タスクを与えた。システムは50インチ縦型ディスプレイを上下左右4分割した領域に、4つのジャンルの未公開の映画情報を表示した。つまり、1タスクで、4つのコンテンツとしてジャンルが異なる4つの映画を提示した。各映画は5ページの記事で構成され、各ページは1シーンの写真と説明文から成った。説明文は1ページあたり、日本人に対しては日本語で100文字程度、外国人に対しては英語で7行程度で書かれた。第一フェーズでの更新間隔は日本語が4秒、英語が3秒、第二フェーズでは日本語が10秒、英語が8秒と設定した。これは、記事の読み取りを行う予備実験で得られた知見に基づいた。被験者の眼球運動は3台のカメラ（UXGA, 30fps）を用いて計測した [4]。

6 実験結果

第二フェーズにおける、各映画に対する平均 *reaction* と平均 *resistance* を求めた。また、従来研究で用いられている特徴量として、各映画に対する総注視時間と注視頻度も求めた。興味の推定は、平均 *reaction* の最小値を持つ映画が、被験者が選んだ映画であったかどうかを成否条件として行った。他の特徴量については、それぞれの最大値を対象として同様に行った。

総タスク数に対する興味推定の成功数に基づいて推定精度を求めたところ、*reaction* が 42.5%、*resistance*

が 55.0%、総注視時間が 35.0%、注視頻度が 20.0%であった。*resistance* による精度が良いため、被験者は興味がないコンテンツの更新を無視し、興味があるコンテンツを見続け、それによって反応遅延が大きくなる傾向があったと言える。

総注視時間と注視頻度は、内容の複雑さに影響を受けやすい。その一方で、コンテンツ比較時におけるこれらの特徴量は興味を良く反映する。なぜなら、興味があるコンテンツに頻繁に注視を切り替えるためである。しかしながら、動的に情報を提示する場合は頻繁に情報が切り替わるため、静的な場合に比べて比較のための注視行動を起こしにくい。提案する情報提示法は、ユーザに外因的な刺激を無視させ、興味がある情報を能動的に獲得させることを促すと考えられる。

また、全ての特徴量で高い精度が得られなかったため、被験者毎に推定精度を求めたところ、*reaction* が優位な被験者と *resistance* が優位な被験者に二分されることが分かった。被験者 10人のうち7人は *resistance* による推定精度が 75.0%で、残りの3人は *reaction* による推定精度が 66.7%であった。これは、能動的に提示される情報に対する見方が個性によって分かれる可能性を示唆する。システムがこの個性を見分けることができれば、高い精度で興味を推定することができる。

7 まとめ

動的な情報提供を行う環境においてユーザの興味を推定するために、ユーザの興味を反映した注視行動を表出させる能動的な情報提示法を提案した。被験者実験によって、システムによる情報提供に対するユーザの眼球運動の反応遅延が、ユーザの興味を良く反映することが明らかになった。今後は、推定した興味に応じてさらに深くユーザを理解するための情報提供デザインや音声を用いた働きかけなどを検討し、Mind Probingをさらに進化させ、ユーザをさりげなく支援するコンシェルジュシステムを構築する。

謝辞 本研究の一部は、科学研究費補助金 18049046 の補助を受けて行った。

参考文献

- [1] 水口, 浅野, 佐竹, 小林, 平山, 川嶋, 小嶋, 松山, Mind Probing: システムの積極的な働きかけによる視線パタンからの興味推定, 情報処理学会研究報告 HCI, Vol.2007, No.99, pp.1-8, 2007.
- [2] R.M. Downs and D. Stea, "Cognitive maps and spatial behavior: Process and products", Image and Environment, pp.8-26, 1973.
- [3] W. McDougall, "An outline of psychology", Sigaud Press, 2007.
- [4] 佐竹, 小林, 川嶋, 平山, 水口, 小嶋, 松山, インタラクティブな情報提示システムのための非装着・非拘束な視線推定, 情報処理学会研究報告 HCI, Vol.2007, No.99, pp.9-16, 2007.