

開散性眼球運動を用いた奥行き方向への入力提案

工藤 慎也*1 岡部 浩之*1 蜂須 拓*1*2

佐藤 未知*1*2 福嶋 政期*1*2 梶本 裕之*1*3

Pressing the button by divergence eye movement

Shinya Kudo, Hiroyuki Okabe, Taku Hachisu,

Michi Sato, Shogo Fukushima and Hiroyuki Kajimoto

Abstract キーボードやマウスに加えた新たな PC の入力方法として視線入力インタフェースが利用されている。カーソルの位置を視線の位置と同期させることでマウスに比べて直感的な操作が可能であるが、アイコンやボタンの選択動作を判断しづらいという問題が指摘されている。そこで我々は、奥行き方向に視点を移動した際に生じる開散性眼球運動に着目し、開散運動を選択動作として解釈させることを考えた。本稿では視線入力の新たな手法として、奥を見ることで画面上のボタンを押し込むという奥行き方向への入力を試みる。

Keywords: divergence eye movement, eye gaze interface, depth input

1. はじめに

コンピュータの操作インタフェースにおいて、マウスやキーボードに加えてユーザの視線を利用した視線入力インタフェースが提案されてきた。しかし、視線入力インタフェースはマウスやキーボードなどに比べて誤入力が生じやすいという問題点が指摘されている。例えば従来の視線入力インタフェースは、視線によってカーソルを操作し、瞬きや注視などをクリックとして識別している。しかし、これらの手法ではウインドウを見ているのか選択しているのかの識別が困難であるという問題、いわゆる **Midas Touch Problem** が生じてしまう[1]。

この問題に対しては従来、視線入力自体にある種のコマンドを設けるか、他のインタフェースとの併用による解決が提案されてきた。大野らは、視線入力インタフェースにおける決定動作のバ

ラメータとして視線位置だけでなく、ウインドウとの距離や注視時間を用いることで誤選択を軽減している[2]。また Zhai らは視線をカーソルの移動のみに使用し、選択にはマウスのクリックを用いることで、視線による誤選択を回避している[3]。

こうした実用的な提案に対し、我々は自然な視線動作で直感的入力を実現するという視線入力インタフェース本来のコンセプトに立ち返った解決を図る。Pfeiffer らは輻輳角を用いて視線位置の 3 次元推定を試みているが[4]、我々はこの注視点の推定を手段とし、奥行き方向への入力を目的とする。本稿では、視線入力の新たな手法として、画面の奥行き方向への視点移動による入力を試みる。

2. 提案手法

ボタンを押すという操作を直感的な眼球運動に置き換える事を考える。ボタンを押すという行為は奥行き方向への移動と見なせるので、注視点を画面の奥に移動した際に画面に表示されたボタンが押し込まれれば良いと考えられる。

奥を見た時の眼球運動（開散性眼球運動）は輻

*1: 電気通信大学

*2: 日本学術振興会特別研究員

*3: 科学技術振興機構さきがけ

*1: Graduate School, The University of Electro-communications

*2: JSTS Research Fellow

*3: Japan Science and Technology Agency (JST)

輻角を変化させる。この輻角を視線計測装置を用いて計測し、表示画像を変化させる。これにより、あたかも奥行き方向の入力を行なっているかのように知覚させる（図 1）。

さらにハーフミラーを用いてディスプレイの奥行き方向に目印を設ける。これにより画面の奥行き方向への視点移動を容易にする。

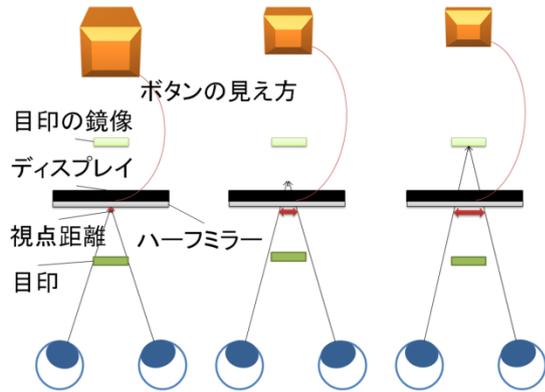


図 1 開散性眼球運動とボタンの見えの変化

Fig 1 Divergence eye movement and change of visual image

3. 検証

開散性眼球運動により奥行き方向への入力が可能か検証を行った。実験前に各被験者の視線のキャリブレーションを行った。なお体験の度に眼球位置がずれないように顎台を用いた。その後視線計測装置を用いて開散性眼球運動を検出し、推定された輻角に基づいて画像を切り替えて表示した。

ディスプレイから被験者の眼球までの距離を 600mm、目印までの距離を 50mm とした。ディスプレイを注視している際の両眼注視点間の距離を基準とし、1.33mm（用いたディスプレイでは 5pixel 分に相当する）開散するごとに表示する画像を切り替える。一般的な眼球間距離は 65mm であるので、1.33mm の開散に対して輻角は 0.06 度変化する。これは視点の奥行き移動量としては 12.2mm に相当する。

体験環境を図 2 に示す。また体験の様子を図 3 に示す。



図 2 体験環境

Fig 2 Environment of experience

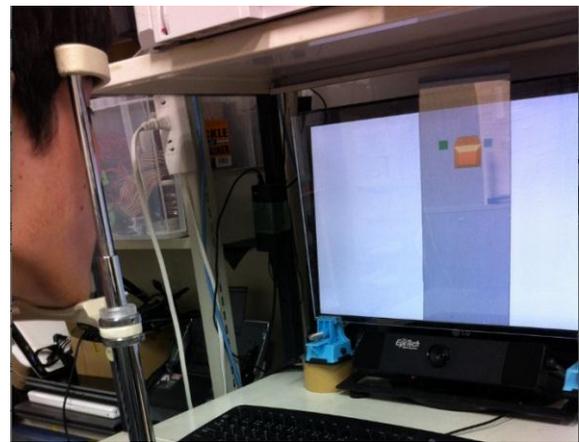


図 3 体験の様子

Fig 3 Appearance of experience

提案手法を 4 人に体験してもらったところ、視点の移動に合わせてボタンが押し込まれる感覚が生じ、開散性眼球運動で奥行き方向への入力が行えているとの内観報告を得た。一方で、注視点の変化に伴う画像の切り替えが今のところ離散的であるために不自然であるという意見も得られた。

4. おわりに

今回我々は視線計測装置を用いた奥行き方向への入力手法を提案した。開散性眼球運動によって生じる輻角の変化に応じて表示するボタン画像を変化させ、ボタンを押し込むという動作を表現した。その結果、眼球運動による奥行き方向への入力の有効性が確かめられた。

今後視線データに対する適切なフィルタリングによる呈示の安定化を図っていく。また視線位置とボタン位置の間に時間的、位置的なズレをあえて生じさせることで Pseudo-Haptic（視覚誘導性擬似力覚）を生じさせ、実際のボタンの「押し込み」に似た擬似力覚を提示できるのではないかと考えている[5]。実装後、視線を用いた選択と入力の区別をする実験を行い、その有効性を従来手法と比較する。

参考文献

- [1] Robert J.K. Jacob: What you look at is what you get: eye movement-based interaction techniques, Proceedings of CHI'90 (1990)
- [2] 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).
- [3] Shumin Zhai, Carlos Morimoto and Steven Ihde: Manual and Gaze Input Cascaded (MAGIC) Pointing, Proceedings of CHI'99, ACM Press, pp.246-253, 1999.
- [4] Pfeiffer, Thies ; Latoschik, Marc Erich ; Wachsmuth, Ipke: Evaluation of Binocular Eye Trackers and Algorithms for 3D Gaze Interaction in Virtual Reality Environments, Journal of Virtual Reality and Broadcasting 5(16). 2008.
- [5] Anatole Lécuyer: Simulating Haptic Feedback Using Vision: A Survey of Research and Applications of Pseudo-Haptic Feedback, Presence, 18, (1), pp. 39-53, 2009.