

片目閉じおよび4方向の視線を用いたショートカット入力手法

小田 優仁[†]高田 峻介[†][†]神戸市立工業高等専門学校

1 はじめに

近年, VR や MR ゴーグルにおいて, 視線認識を用いた, 操作メニューの凝視による入力手法が用いられている. 視線による入力手法は, 手を使わずにメニューの選択・決定などが行える. しかし視線がブレることにより, 入力判定に時間を要したり, 誤判定されるといった問題がある [1]. その問題を解決するために, まばたきなどのジェスチャを加えることによって, 選択項目の決定などを判定する入力方式の研究が行われている [2]. しかし, まばたきは普段の生活において無意識に行う動作であるため, 意図したものと見分けることが難しく, 意図した視線入力であることを示すためのジェスチャを設計する必要がある. そこで本研究では, 片目閉じの動作を組み合わせた, 上下左右の4方向の視線によるショートカット入力インタフェースを提案する. 提案手法では, 片目を閉じてから開くまでを入力開始と終了の判定に利用し, さらに左右のどちらを閉じたかによってショートカットの種類を切り替えできる. 提案手法は既存の視線インタフェースの入力語彙を拡張できる. また実験により提案手法の精度を評価した.

2 提案手法

ショートカットの入力を, コントローラなどを使用せずに定められた方に視線を向けることで行う手法が研究されている [2][3]. しかし, 視線は正確に認識することが難しいため, 上下左右の4方向に視線を向ける動作に限定することで精度を保ちつつ認識を行い, ショートカット入力を行う方法が研究されている [3]. また, 上下左右の4方向だけでは, 入力のパターンが少ないことや, モノを見るために自然に動かしているときの視線と, 入力するときの意図した視線を切り分ける必要があるという問題点があげられる. その解決方法として, 特定の

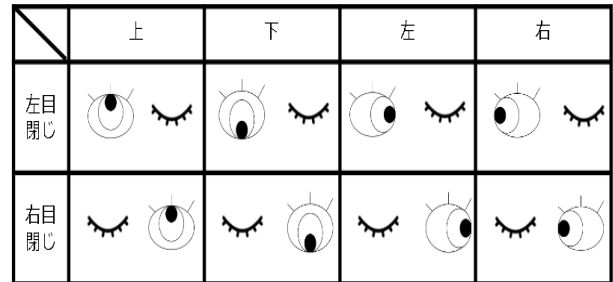


図1: 提案する視線ジェスチャ



図2: 切り出した目と2値化した画像

ジェスチャを組み合わせた入力手法が研究されている [4]. 提案手法は, 意図した入力の切り分けにまばたきよりも無意識に行いにくい片目閉じを採用した. そのため, 左右どちらの目を閉じるかによって, 入力語彙を増やすことができる (図1). また, 片目を閉じる動作を入力開始, 閉じた目を開ける動作を終了とするので, 自然な視線と意図した視線を切り分けられる.

3 実装方法

PC のインカメラを用いた片目閉じの判定および上下左右の4方向の視線認識機能を, Python および OpenCV を用いて実装した. 本機能では, 図2に示すように, 撮像した顔領域から目の領域を切り取り, 2値化し, 領域内のどの部分に黒色が多いか判別することで, 視線の向きを認識している. また, 領域内に黒色がほとんどない場合, 目を閉じていると判定する. また, 瞬時的なまばたきを片目閉じと誤判定させないために, 一定の時間目を閉じていたら片目閉じと判定する.

Shortcut Input Method with Closure of One Eye and Four-directional Eye Movements
Yuto Oda[†], Ryosuke Takada[†]
[†]Kobe City College of Technology

4 実験

提案手法の入力方式において、認識の精度を評価した。実験協力者4名(男性3名, 16~49歳, 平均26歳, 利き目は全員が右)を対象に, まず最初に5分程度自由に提案手法を練習してもらった。練習中は, どの程度視線を向ければその方向に向いていると認識されるかを確かめてもらいながら操作に慣れてもらった。その後, 片目閉じと視線の組み合わせを決められた順番で実験協力者に指示し, 入力してもらい, その時の認識結果を記録した。実験中, 左右の片目閉じと上下左右の組み合わせの計8パターン, 組み合わせごとに10回, つまり1人あたり計80回入力してもらった。目の疲れによる精度の低下を防ぐために前半の40回の後に5分ほどの休憩を取った。顔はカメラから20cmほど離れたところで入力してもらった。部屋は電気を消し, 顔を照らすためにカメラの後ろに配置した照明のみが光源となるような環境で行った。

5 実験結果および考察

表1に実験結果の混同行列を示す。縦の行が著者が実験協力者に指示した片目閉じと視線方向で, 横の列が認識された動作であり, 認識された回数を対応した場所に表示している。実験結果より, 片目閉じについては, 逆の方の目を閉じていると判定されることはほとんどなかったため認識精度は高い。視線方向については, 左右どちらの目を閉じた状態でも上, 左, 右方向の視線は認識精度が比較的高い。一方で, 下方向の視線は認識精度が低い。これは, 片目を閉じていなくても下をむいた時に, 目が細くなり, 閉じているときと誤認識されたため, 精度が低くなっていると考えられる。また, 実験協力者のうち2名の回数を重ねるごとに正誤率に変化する様子を図3, 図4に示す。協力者Aは, 回数を重ねても認識の精度は大きく落ちることはなかったが, 協力者Bは, 回数を重ねるごとに徐々に認識精度が低くなっている。これは, 人によって目の疲れや慣れの程度が異なることが原因だと考えられる。

6 まとめと今後の課題

本稿にて, 片目閉じの動作を組み合わせた上下左右の4方向の視線によるショートカット入力インタフェースを提案した。また実験によりその認識精度を評価した。実験結果より, 下方向の視線入力時に目を細めてしまうことによる誤認識が見られた。この問題を解決するために, カメラを使用者の目の高さと同じ位置になるよ

表1: 実験結果の混同行列

指示された動作 \ 認識した動作		左目閉じ				右目閉じ			
		上	下	左	右	上	下	左	右
左目閉じ	上	28	3	2	7	0	0	0	0
	下	12	19	2	7	0	0	0	0
	左	6	4	29	1	0	0	0	0
	右	12	3	3	21	0	0	1	0
右目閉じ	上	1	0	0	0	21	7	11	0
	下	0	0	0	0	11	19	10	0
	左	0	0	0	0	4	2	34	0
	右	0	0	0	0	8	1	1	30

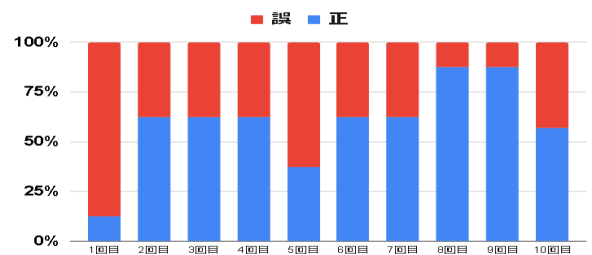


図3: 協力者Aの目の疲れによる精度の変化

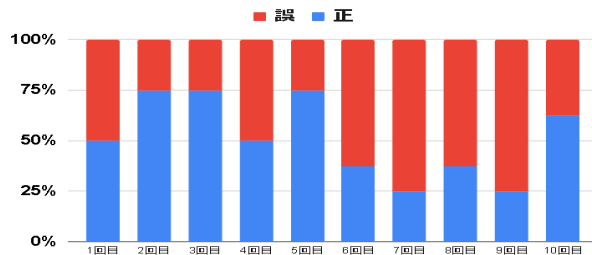


図4: 協力者Bの目の疲れによる精度の変化

うに設置し, 目を正面から捉えることによって認識しやすくする。また, 今後は入力した動作に対応してインタフェースを操作できるようなアプリケーションを制作し, 使用感を調査する。

参考文献

- [1] Lucas Paletta, Helmut Neuschmied, Michael Schwarz, Gerald Lodron, Martin Pszeida, Stefan Ladstätter, Patrick Luley. Smartphone Eye Tracking Toolbox: Accurate Gaze Recovery on Mobile Displays, ETRA '14: Proceedings of the Symposium on Eye Tracking Research and Applications, pp.367-368 (2014)
- [2] 磯本 俊弥, 山中 祥太, 志築 文太郎 : 凝視後にジェスチャを行うという一連の操作を用いた意図しない操作に堅牢な視線に基づく操作手法, ヒューマンインタフェース学会論文誌 Vol.23, No.1, pp.5-18 (2021)
- [3] Ludwig Sidenmark, Dominic Potts, Bill Bapisch, and Hans Gellersen. Radi-Eye: Hands-Free Radial Interfaces for 3D Interaction Using Gaze- Activated Head-Crossing. In Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '21, pp. 1-11, New York, NY, USA, 2021. Association for Computing Machinery.
- [4] 新井 康平, 山浦 真 : 視線入力システムのキー決定における瞬き検出精度のモルフオロジックフィルタによる向上, 画像電子学会誌 第37巻 第5号, pp.601-608 (2008)