

タブレット把持姿勢時における瞳検出に関する一検討

鈴木 百合彩[†] 西村 広光[†]
[†] 神奈川工科大学大学院工学研究科情報工学専攻

1. はじめに

近年、肢体不自由者のコミュニケーション支援を目的とした携帯デバイス操作のための視線入力手法に関する研究^[1]が行われている。また、「あいとーく」^[2]のような携帯端末用の視線入力アプリケーションが提供されている。しかし、タブレット把持姿勢時の低解像度で下向きという状況に特化した非接触な瞳検出に関する研究は見あたらない。本研究の目的は、携帯端末を用いた視線入力アプリケーションに組み込まれることを想定した画像処理技術による新たな瞳検出法の提案である。今回、タブレット把持姿勢時における非接触な瞳検出法の検討を行うため、画像処理技術における楕円フィッティングとテンプレートマッチングを融合した瞳検出アルゴリズムを開発し、瞳の検出精度について考察を行った。

2. 瞳検出アルゴリズムを用いた評価実験

開発した瞳検出アルゴリズムを用いて瞳検出精度の検証を目的とした評価実験を行った。その際、被験者 3 人にタブレットのインカメラを用いて 30fps で自分の顔を動画撮影させた。そのとき、タブレットは被験者の胸の高さに三脚で固定し、被験者の目から 40cm の位置で視線と垂直に交わるように角度を設定した。取得した動画フレームを静止画として抽出し、120 枚の画像で瞳検出を行った。開発アルゴリズムは、以下のとおりである。

- (1) 楕円フィッティングにより、瞳の候補となる楕円を複数検出する。
- (2) (1) で検出した楕円の外接矩形の幅 + 縦横 20% の大きさの矩形領域を切り取る。
- (3) 2 つの楕円の外接矩形それぞれの頂点の x 座標 $x_1 - x_2$ 間の距離が 1 つ目の矩形の横幅の 2 倍以上であり、且つ 2 つの楕円の外接矩形それぞれの頂点の y 座標 $y_1 - y_2$ 間の距離が 1 つ目の矩形の縦幅より小さい場合に 2 つの領域をペアリングする。
- (4) (3) でいずれかの領域とペアリングされた領域において、3 つの大きさのテンプレートを用いてテンプレートマッチングを行い、算出された最大類似度を各領域の類似度とする。
- (5) 類似度の和が最大のペアの領域を両瞳として検出する。
- (6) (5) で検出したペアの領域面積の差が 4 倍以上である場合、または、彩度の値が閾値の範囲外である場合に未検出とする。

3. 実験結果

評価実験の結果、表 1 のような結果が得られた。表 1 は 2 節の (1) の処理を画像全体に対して行った場合と肌色領域内のみで行った場合の検出精度の平均を比較したものである。しかし、実際の被験者ごとの結果には大きな差が見られ、中には肌色領域内のみで楕円検出を行った場合の正検出率が 75% であった被験者もいた。また、肌色領域内のみで楕円検出を行った場合の検出結果例を図 1、図 2 に示す。瞳が正しく検出されているかどうかの判定を行う際は、瞳として検出した領域の中心が画像上の瞳の位置と重なっている場合に正しく検出されていると判定した。

表 1. 瞳検出結果の平均 (%)

	画像全体	肌色領域内
正検出率	26	40
誤検出率	49	35
未検出率	27	25

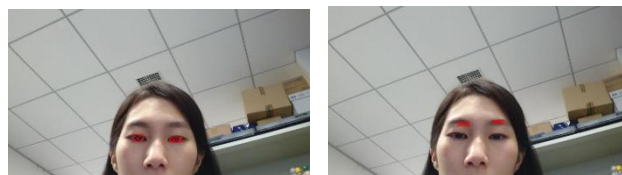


図 1. 正検出時の検出結果例 図 2. 誤検出時の検出結果例

4. 考察とまとめ

表 1 より、肌色領域内のみで楕円検出をおこなった場合、画像全体で楕円検出を行う場合と比べ正検出率の平均が 14% 上がった。加えて、同時に誤検出率の平均が 14% 下がっており、検出精度の向上が見て取れる。よって、背景を除外して検出を行うことは検出精度の向上に対して有効であると考えられる。

提案した瞳検出アルゴリズムについて、楕円検出を肌色領域内のみで行うことで検出精度を向上させることができた。今後は誤検出率の削減や正検出率の向上について検討しつつ、アルゴリズムの改良を進めていく予定である。

参考文献

- [1] 竹内尚也ほか. 携帯デバイス操作のための視線検出手法の検討. 信学技報. HIP, 2012, 111.500: 37-40.
- [2] あいとーく
<http://xn--l8je7a1go7a.com/>, [2016.4.28 参照]