

1. 緒言

認知症は早期に発見することが重要である。認知症の診断には、被験者の視線によって認知症の区別をすることができる[1]。そこで、認知症診断において、安価で手軽に視線検出するシステムが必要である。

視線検出をする手法には様々なものがあるが、装置が高価であり、手間のかかるものが多い。そのため、安価で簡単に視線検出を行う必要がある。

2. 研究目的

認知症診断に活用できるような視線検出の方法を研究し、出来るだけ安価で、手軽にできる支援システムを実現することが最終的な目的である。本研究では、可視光を撮影するカメラを用いて視線検出を行うことを目的としている。

3. 研究のアプローチ

視線検出を行うためには、目の動かない部分(基準点)と動く部分(動点)を見つけ、基準点に対する動点の位置に基づいて、視線検出をする。本研究では、基準点を目頭にとり、動点を虹彩の中心位置とする。(図1参照)

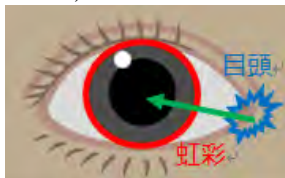


図1 視線検出のイメージ

視線検出を行うための手順として、大きく3段階に分けて実装をする。

1. 特徴点追跡(目頭, 目尻)

Webカメラで撮影された映像から、マウスクリックで目頭と目尻の2点を特徴点に指定する。目頭と目尻の追跡は、Lucas-kanade法[2]で2フレーム間の特徴点の移動を計算し、移動後の特徴点の座標を次の初期座標とすることで行う。目頭と目尻、2点間の位置に基づいて目の領域を抽出する。

2. 虹彩輪郭候補点の取得

得られた目の領域に対して輪郭(エッジ)検出する画像処理を行い、虹彩の輪郭候補点を取得する。

3. 楕円近似(虹彩)

虹彩輪郭候補点を使い、最小二乗法による楕円近似をする。総候補点数 n 、虹彩輪郭座標 (x_i, y_i) で式(1)のように、2乗の総和が最小にな

る未知数 a, b, c, d, e を計算することにより楕円近似を行う、

$$\sum_{i=1}^n (x_i^2 + ax_i y_i + by_i^2 + cx_i + dy_i + e)^2 = 0 \quad (1)$$

$$x_c = \frac{ad-2bc}{4b-a^2}, y_c = \frac{ac-2d}{4b-a^2} \quad (2)$$

この中心位置 (x_c, y_c) を動点とする。

3. 結果

Webカメラで撮影し、マウスクリックで目頭と目尻の特徴点を指定し、目の領域を四角で囲っている。四角で囲まれた左目の部分を拡大して表示している。(図2参照)

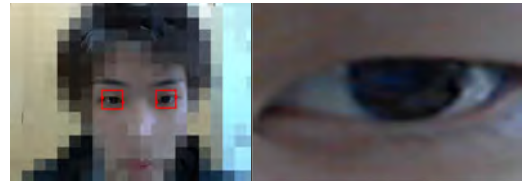


図2 目の部分領域抽出と左目を拡大表示

図2の拡大された左目の画像データに対し、Cannyエッジ(輪郭)検出[2]して、虹彩輪郭候補点を白く描画している。(図3参照)



図3 Cannyエッジ(輪郭)検出

図3で取得した虹彩輪郭候補点から、最小二乗法による楕円近似を行い、楕円と中心位置を描画している。(図4参照)



図4 虹彩の中心位置を描画

4. 結言

本研究では、Webカメラを用いて、目頭と目尻の特徴点から目の領域を抽出し、虹彩を検出して視線検出するシステムの手法を検討した。しかし、目頭と目尻の特徴点の追跡が安定しない、顔が激しく動くことにより特徴点を見失う、虹彩検出が安定しない、環境光線の明るさや人間の目の大きさなどの影響を受ける、最小二乗法による楕円近似では誤差が大きい、などの問題が明らかになった。

文献

- [1] 東海大学, 山田光徳, “視線検出表示装置および痴呆症診断装置” 特開 2005-143599, (2005-06-09)
- [2] Gary Bradski, Adrian Kaehler: “詳解 OpenCV コンピュータビジョンライブラリを使った画像処理・認識” (2009)