

顔画像の瞳孔認識による視線抽出

日大生産工(院) ○坂原 寛
日大生産工 山下 安雄

1. はじめに

近年、顔認証や表情認識などの顔画像認識に関する研究が盛んに行われている。その中でも、人間の視線を抽出し、注視点情報を推定することは、非言語コミュニケーションの手段として興味ある注視物の判定や、人間の意思表示を確認するうえで重要となる。また、視線インターフェイスやドライバ支援システム、瞳孔マウスの開発などに応用できる。

本研究では、赤外線 Web カメラで取得した人間の顔画像に対して画像処理を行い、顔特徴点を抽出し、瞳を認識して顔の部位と瞳の位置関係から視線を抽出する手法を提案する。

2. システム概要

本研究では、一台の赤外線 Web カメラ (DC-NCR131) を使用した。入力画像は 6 個の赤外線 LED を照射した 640×480 (pixels) の静止画像を使用し、視線検出を行った。視線検出の手順を Fig.1 に示す。

2.1 顔領域の抽出

入力画像より、輝度情報と彩度情報を用いて肌色領域の抽出をする。肌色領域を抽出した画像を Fig.2 に示す。肌色領域の連結成分についてラベリングを行い、連結成分の面積が最も大きいものを顔領域とする。

2.2 顔特徴点の抽出

視線方向や顔方向の推定のために、左右の目領域の目頭と目尻、鼻孔を抽出する。これ

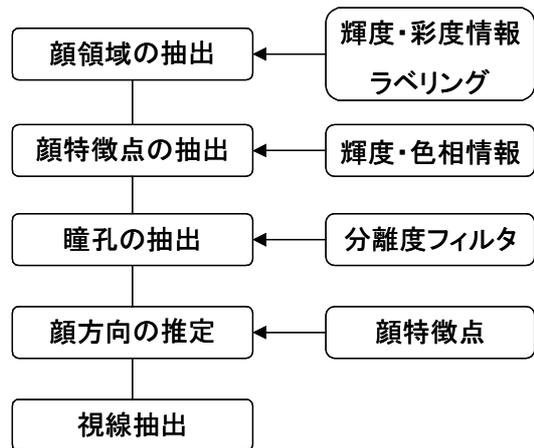


Fig.1 視線抽出のアルゴリズム



Fig.2 肌領域の抽出

らは輝度情報と色相情報を用いて特定する。目領域の抽出結果を Fig.3 に示す。髪の毛や眉毛などが一緒に抽出されるが、連結成分のラベリングの後、目領域として大きすぎるものや小さいものは除去し、顔領域の中央に最

Gaze Direction Estimation Based on Facial Pose
and Pupil Recognition

Hiroshi SAKAHARA, Yasuo YAMASHITA

も近い連結成分を目領域とする。

2.3 瞳孔の抽出

瞳孔の抽出には分離度フィルタを使用する。分離度フィルタの半径は顔領域の横幅の0.3~0.4倍とした。目領域の位置情報を考慮し、走査範囲を顔領域の1/2以上とした。瞳孔の抽出結果を Fig.4 に示す。

2.4 顔方向の推定

2.2 で抽出した目領域と鼻孔から、目尻2点と鼻孔2点の中間点の計3点を用い顔面に相当する平面を作成して、この面のカメラ座標系による3次元位置と向きを検出¹⁾する。

2.5 視線抽出

Fig.5 に示すような顔に付随したローカル座標系を設定するために、抽出した目頭と目尻を通る直線を X 軸とし、X 軸に直交し目頭を通る直線を Y 軸とする。2.3 で求めた瞳孔から中心 (x_i, y_i) を算出し、瞳孔移動量 $(x_0 - x_i, y_0 - y_i)$ を求める。ただし (x_0, y_0) は事前知識として、正面視（正面注視時）における瞳孔の中心である。

瞳孔移動量と眼球半径（眼球の中心より瞳孔までの距離）を用いて視線を算出する。本研究では、眼球の直径が成人で約 24mm²⁾ となり個人差がほとんどない事から眼球半径を 12mm とした。

3. 実験方法

事前実験として、正面視の静止画を撮影し、瞳孔位置 (x_0, y_0) を求める。次に、被験者の正面 50cm の場所にディスプレイを設置し、等間隔に配置した 9 つの点を表示する。被験者がそれぞれの点を注視し、クリックしたと同時に Web カメラで顔画像を撮影する。撮影した静止画より抽出した瞳孔位置 (x_i, y_i) と正面視による瞳孔位置から瞳孔移動量 $(x_0 - x_i, y_0 - y_i)$ を算出し、瞳孔移動量から眼球の回転量 θ を求め、視線方向を推定する。

「参考文献」

1) K.R.Park and J.Kim, "Gaze Point Detection



Fig.3 目領域の抽出



Fig.4 瞳孔の抽出

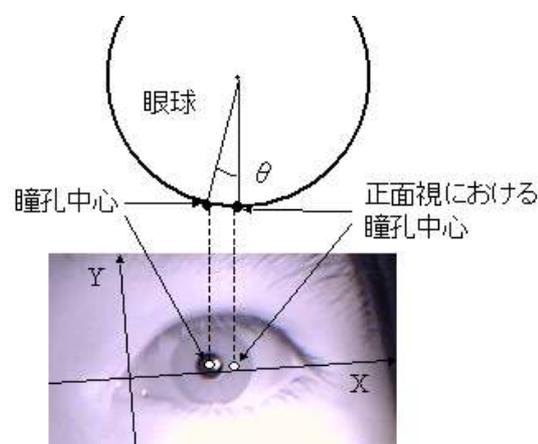


Fig.5 ローカル座標系と視線方向

by Computing the 3D Positions and 3D Motion of Face”, IEICE Trans. Inf. Syst., vol. E83-D, (2000), pp.884~894.

2) 籠谷徳彦, 加藤誠巳, 顔の単眼視全体画像からの視線検出とその応用に関する検討, 情報処理学会第 69 回全国大会講演論文集, (2007) pp2-327~2-328.