

画面スクロールインタフェースのための視線検出手法

田中 祐子 宮岡 伸一郎

東京工科大学 メディア学部メディア学科

1. はじめに

ユーザの視線の動きを検出し、コンピュータとのインタラクションに利用する研究が盛んに行われている^{[1][2]}。本研究では、ユーザの視線の動きによって画面スクロール操作を行うインタフェースを想定し、そのための視線方向検出手法を検討した。

本研究で想定するインタフェースは、市販のビデオカメラを用いてユーザの顔を撮影し、視線の動きを検出することによって、画面をスクロールするものである。ユーザが見る対象としては横に長いパノラマ画像を想定し、画面のスクロール方向は、水平方向のみとする。

水平方向の画面スクロールを行うために、視線方向が、正面、左、右のどの方向であるかを判定する必要がある。本検出手法では、正面、左方向、右方向の3つの視線方向テンプレートを用いてマッチングを行い、最も類似度の高い方向を視線の方向と判定する。

2. 視線検出処理の流れ

視線検出処理には、初期設定と視線方向判定の2つの段階がある。

初期設定は、方向テンプレートを切り出すための処理である。ユーザがディスプレイの正面、左、右を見ているときの顔画像を取り込む。標準テンプレートを用いて、正面の顔画像から目の位置を検出し、目の部分を切り取ったものを「正面方向テンプレート」とする。ここで、標準テンプレートとは、あらかじめ、ユーザとは別のある人物の顔画像中からそのまま切り取った目をテンプレートとしたものである。次に、「正面方向テンプレート」を用いて、左方向顔画像、右方向顔画像から目の位置を検出し、目の部分を切り取ったものをそれぞれ「左方向テンプレート」、「右方向テンプレート」とする。

視線方向の判定は、初期設定で切り出した3方向のテンプレートを用いてマッチングを行い、

最も類似度の高い方向を視線方向と決定する。視線検出処理の流れを図1に示す。

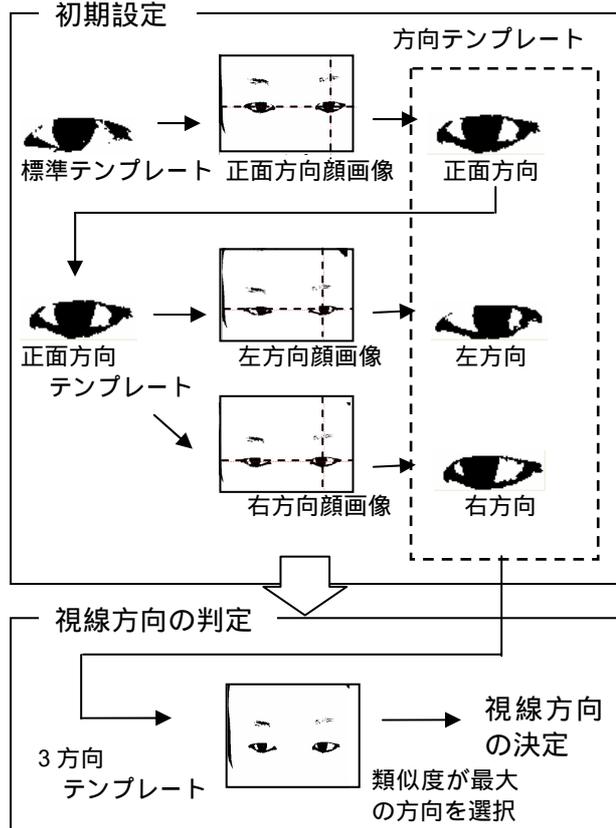


図1 視線検出処理の流れ

3. テンプレートマッチングの検討

テンプレートマッチングのアルゴリズムは、前処理(二値化とモノクロ化)と類似度の計算方法(距離と相関)によって次の組み合わせが考えられる。

- 二値化と距離
- 二値化と相関
- モノクロ化と距離
- モノクロ化と相関

本インタフェースにおける目の位置の検出に対して、どの方法が適しているかを検討するため、これら4つを比較する予備実験を行った。

22人の顔画像を用意し、それぞれに対して4つの方法でマッチングを行い、目の位置を検出

“Eye-Gaze Detection Method for Scrolling Interface”

Yuko TANAKA, Shinichiro MIYAOKA

Media Science, Tokyo University of Technology, 1404-1 Katakura-machi, Hachioji-shi, Tokyo 192-0982 Japan

した。用いるテンプレートは、22人の顔画像のうち1人の目をそのまま切りだしたものである。この実験によって、ある人物の目のテンプレートを用いて、他人の目の位置を検出することができるかも同時に確かめる。

実験の結果、検出した位置は、(A)目のみを検出、(B)目と目以外の場所を検出、(C)目以外の場所のみを検出、の3つのパターンに分けられた。検出結果を表1に示す。表中の数字は、22枚の顔画像中、それぞれの検出位置のパターンに当てはまる個数を示す。Aが多く、Cが少ないほど適した方法である。

表1 アルゴリズム比較実験の結果

検出場所 \ アルゴリズム	二値化 + 距離	二値化 + 相関	モノクロ化 + 距離	モノクロ化 + 相関
A. 目のみ	21	20	11	17
B. 目と目以外	1	1	2	3
C. 目以外	0	1	9	2
速度(ミリ秒)	848	1176	938	718

結果を比較すると、「二値化と距離」は、目を正しく検出した(A)が最も多く、検出に失敗した(C)が最も少ないことから、4つの方法の中で、最も適していると判断できる。また、検出速度には大きな差は見られなかった。したがって、本検出手法ではこの方法を用いることに決定した。さらに、この方法を用いることで、ある人物の目をテンプレートとして、他の人物の目の位置を検出できることが確認された。

4. 実験と考察

4.1 目の位置の検出

正面を向いた目のテンプレートを用いて、左や右を向いた目の位置を検出できるかを確かめる実験を行った。これは、初期設定で「正面方向テンプレート」を用いて、左や右を見ている顔画像から目の位置を検出する際に用いる。130pixelごとに9個の点を打ち、被験者はその点を順に注視する。その様子をビデオカメラで撮影し、各点を注視している瞬間の静止画を切り出す。切り出した9枚の顔画像に対して、それぞれ正面を向いた目のテンプレートを用いてマッチングを行う。

実験の結果、9枚すべての顔画像に対して、目の位置を検出することに成功した。図2に検出結果を示す。このことから、正面を向いた目のテンプレートを用いて、左や右を向いた目の位置を検出できることが確かめられた。

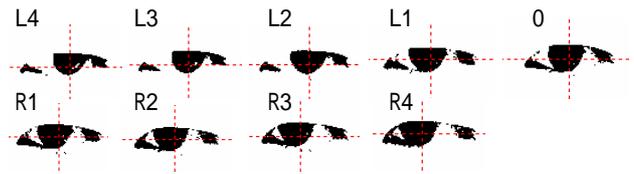


図2 位置検出結果

4.2 視線方向の判定

4.1の実験と同じ9個の点のうち、正面(0)、左から2番目(L2)、右から2番目(R3)の点を注視している目を方向テンプレートとして、9枚の顔画像の視線方向を正面、左、右に分けられるかを確かめる実験を行った。結果を表3.2に示す。数値はそれぞれのテンプレートに対する類似度を表す。

表2 視線方向判定結果

原画像	正面(0)	左(L3)	右(R3)	判定結果
R4(最も右)	133	101	181	右
R3	178	120	253	右
R2	193	135	216	右
R1	206	147	198	正面
0(正面)	253	158	178	正面
L1	201	191	154	正面
L2	181	208	137	左
L3	156	253	120	左
L4(最も左)	147	211	110	左

結果から、方向テンプレートとして、0(正面)、L3(左)、R3(右)を用いることで、正面、左、右を判定できることが確認された。原画像R1とL1の実際の視線は正面より少し右や左を向いているが、正面と判定されている。

5. おわりに

本研究では、目の形状をそのままテンプレートとしたテンプレートマッチングを用いる視線検出手法を検討した。今後は、マッチング処理の高速化あるいはテンプレートマッチング以外の方法も検討し、リアルタイムで視線検出ができるシステムを目指す。

参考文献

- [1] 成田, 渋谷, 中村, 物部, 辻野: 視点による情報提示インタフェースの試作と評価, 情報処理学会研究報告, 129-6, pp.39-46, 2001
- [2] 久野: ポインティングデバイスとしての身体動作, 情報処理学会研究報告, 129-22, pp.157-164, 2001