

インターフェイスのための頭部運動方向検出

北海道大学大学院工学研究科 ○山田貴範 渋川勝久 岸波建史

—要旨—

人の顔や視線の動きは注意や意図と深く関係しており、それらを計算機に認識させることで、より対話的なインターフェイスを実現できると考える。本稿では最終的にそういったユーザー支援型インターフェイスの実現を念頭に置き、そのための人の頭部回転運動方向を検出する方法を提案する。

1. はじめに

現在コンピュータを利用する際に、キーボードやマウスといったインターフェイスが多く利用されている。コンピュータの高性能化、低価格化や一般への普及に従って、身体の不自由なユーザーなどにとっても負担が少なく、従来のものよりもより使い易いインターフェイスが望まれてきている。人の目や顔の動きは注意や意図と深く関係している。そのため、これらを計算機に認識させることで、より直感的な操作が可能なインターフェイスが実現できると考える。顔の動きから得られる情報は多いが、ここでは計算機入力支援の為、頭部の回転運動によるカーソルポインタの制御を大きな目標として、そのための頭部回転運動方向の検出方法を提案する。本手法では2次元の輝度情報を一次元に落とし比較的データ量の少ない投影曲線を生成することで顔の特徴量を抽出している。連続撮影により得られる画像のうち時系列的に隣り合う投影曲線同士を逐次比較し、シフト量を絶対差分法により計算することで最終的に顔角度変化量を求める。以下に提案手法の各手順及びその有効性の実験による検証の結果をまとめる。

2. 提案手法

2.1 概要

提案手法の概要を図1に示す。

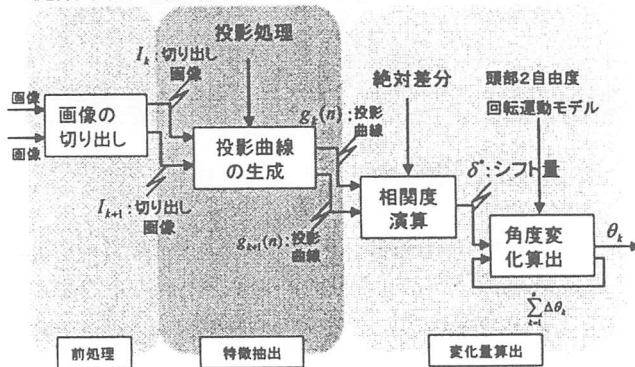


図1 提案手法の概要

提案手法は特徴抽出の精度向上のための前処理、投影曲線による画像の特徴抽出、絶対差分法による抽出特徴量の変化量算出の3段階から成る。ある画像に対し、幾つかの方向から投影を行い、その数が十分であれば再構成が可能である。言い換えれば適当な投影の集合は元の画像と等価である。この考えに基づき、もとの2次元画像のままではうまく抽出することが難しい構造的特徴を、投影曲線から取り出し、変化量を測るとというのが本手法である。また、顔の向きが微小変化した前後における投影曲線形状はそれ程変わらない事が確認された。そこで本手法では顔の連続撮影により得られる画像の投

影曲線同士の相関度を絶対差分法により求める事でシフト量を検出する。角度検出に際しては人間の頭部を球形の剛体と考えて、水平軸、垂直軸を回転中心とした頭部2自由度回転モデルを採用している。

2.2 前処理

撮影画像に投影処理を行う際、画像内に背景などが多いと顔の特徴が投影曲線に反映されづらくなる。そこで前処理として入力画像からあらかじめ顔を切り出しておく。また、切り出した画像の輝度差による誤差を減らすため平均輝度を合わせるという輝度補正を行う。

2.3 画像の投影

本手法では画像の輝度情報を列方向、行方向に投影することで特徴量を抽出している。式(1)に列方向の投影について示す。また実際の顔画像で抽出した列方向投影曲線を図2に示す。

$$g_k(n) = \frac{1}{M} \sum_{m=0}^{M-1} I_k(n, m) \quad (1)$$

(n, m) : 画像のピクセル座標値

$n = 0, 1, 2, \dots, N-1, m = 0, 1, 2, \dots, M-1$

N : 画像の横方向のピクセル数

M : 画像の縦方向のピクセル数

$I_k(n, m)$: k 番目の画像で (n, m) における輝度値

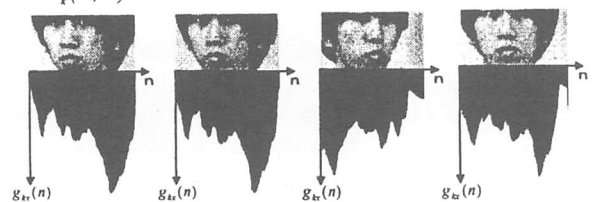


図2 顔の列方向投影曲線

2.4 相関演算

2.3 で得られる顔画像の投影曲線は、顔の各部位の特徴を反映しており、顔向きの微小変化における投影曲線同士の形状は近い(図3)。今、 k 番目、 $k+1$ 番目の画像についての列方向投影曲線を各々 $g_k(n)$, $g_{(k+1)}(n)$ とし、 $g_k(n)$ を δ_x だけシフトした曲線 $g_k(n+\delta_x)$ と $g_{(k+1)}(n)$ の曲線の相関値 $R_x(\delta)$ を次式を用いて計算し、最小値をマッチングポイントとすることでシフト量 δ_x^* を求める。

$$R_x(\delta) = \begin{cases} \frac{1}{N-\delta} \sum_{n=\delta}^{N-1} |g_{(k+1)}(n) - g_k(n-\delta)| & (\delta > 0) \\ \frac{1}{N+\delta} \sum_{n=0}^{N+\delta-1} |g_{(k+1)}(n) - g_k(n+\delta)| & (\delta < 0) \end{cases} \quad (2)$$

