# 顔の特徴点間の相対的距離を利用した認証手法

○河野 文弥(北九州工業高等専門学校)　田添 友佳子(九州工業大学)
山内 幸治(北九州工業高等専門学校)

## 1. 序論

### 1.1 はじめに

今日のグローバルな生活において,インターネットは必要不可欠なものになっている.インターネットを利用するとき,個人情報を入力が必須となる.しかし,外部に情報が漏えいしないように,セキュリティは強化しなければならない.それらの強化が,コンピュータセキュリティやホームセキュリティ,オフィスセキュリティにつながる.

一般的な認証方法に,パスワードや暗証番号がある.これらに使う英数字は,意味を持たない長い文字列が推奨されている.また,安全性のために多頻度での変更が必要である.しかし,人間にとって意味を持たない長い文字列を覚えるのは難しく,安易に誕生日や電話番号などの使用は,セキュリティの低下を招くことになる.

一方で,身体の一部を認証に使う生体認証は,パスワードや暗証番号を覚えることなく確実に個人を特定する手法として注目されている.代表的なものとして,指紋認証や虹彩認証があげられる.しかし,それらは1つの認証装置で同時に1名の認証をしかできず,多人数での認証が不可能である.さらに,その認証装置は専用のため高コストである.

本稿では,顔の目,鼻,口などの位置関係から図形的な特徴量を抽出し,その特徴量から個人の特定を試みる.本稿で述べる特徴量の抽出は高速な画像処理で求められるので,複数名の同時認証も可能である.また,前髪や眼鏡の装着などによって顔の一部が隠れている場合においても,他の位置関係を利用することによって認証することも検討している.顔の内部のみを検出対象としているため,背景部分や上着などの衣装にも影響されずに認証が可能である.本稿では,これらの手法について1名のみの認証手順について述べる.

## 2. 処理概要

顔の検出には, AdaBoost によるオブジェクト検出器を用いている.この検出器で顔部分だけを抽出し,その画像を二値化する.顔画像の中心から,らせん走査して鼻の穴の重心,目と唇の端点を特徴点と定める.この特徴点間を線分で結び多角形図形を構成する.この図形の隣接する頂点 3 点でできる三角形において,符号付き面積 s と底辺長さ b と垂線長さ h を求め,b－h を座標軸とした 2 次元座標系にすべての点についてプロットを行い,プロット点の集合から凸包図形による線画図形を求める.これを形状特徴グラフと定め,この形状特徴グラフを照合することで顔を識別させる.

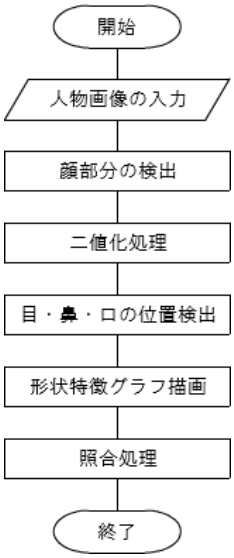



図 1　処理の流れ

## 3. 顔の部分検出と形状特徴グラフ

テレビカメラから人物の画像を取り込み,その中に含まれる人物の顔部分を検出して正方形で囲む.これ以降の処理は,含まれている人物全員について同様の処理を行う.ここでは,1 名について説明を行う.AdaBoost によるオブジェクト検出器を使用し,顔の部分のみを抽出する.この検出器では顔の中心座標(x, y)と顔を囲む円の半径 r が求められるので,**図 3** のように左上,右下の座標を設定して正方形を描く.この正方形の大きさは撮影された画像の大きさおよび人物の遠近によって決定される.

つぎに検出された正方形に対して二値化処理を行う(**図 4**).二値化の閾値等のパラメータは実験で得られた数値を使用している.ホクロなども検出されないようにパラメータを設定している.

**図 4** の二値画像の中心から**図 5** に示すようならせん形状の操作を行い,左右の目の両端,鼻の穴の中心点,口の両端の位置を検出する.本稿では,この 8 点を特徴点としているが,今後特徴点を増やすことを検討している.特徴点を検出した画像を**図 6** に示す.

特徴点を検出した画像を図 7 に示すように 6 分割し,それぞれの特徴点を番号付けする.それぞれの特徴点に対して隣接する頂点 3 点で構成される三角形から(**図 8**),式(1)から(3)に基づいて符号付き面積 s と底辺長さ b と垂線長さ h を求める.底辺長さ b を x 軸,垂線長さ h を y 軸として 2 次元座標系 b－h 座標系を構成し,すべての特徴点をこの座標系にプロットする.プロットされた点に対して凸包図形を求め,この凸包図形を本稿では形状特徴グラフと呼び,その形状によって人物の特定を行うことを試みた.

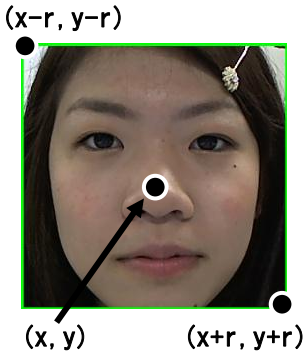



図 3 検出された顔画像

図 4 二値化された画像

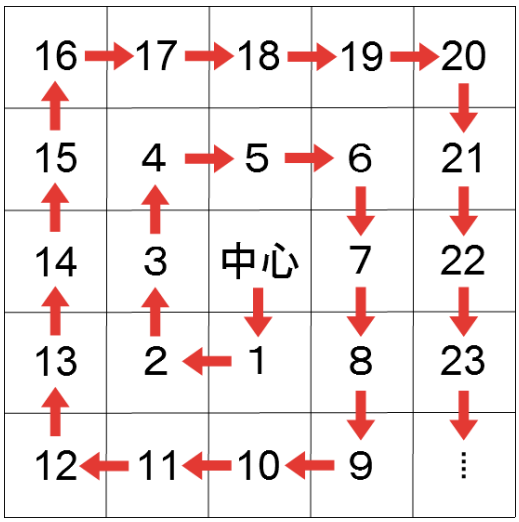



図 5 らせん走査

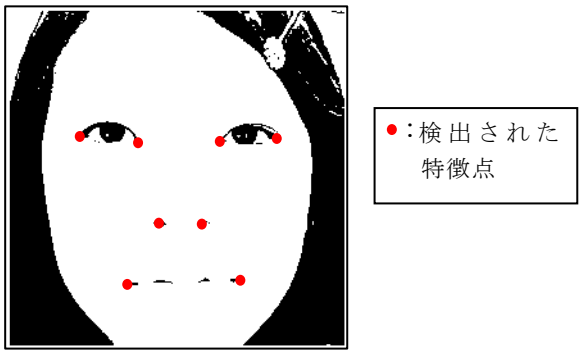



図 6 特徴点

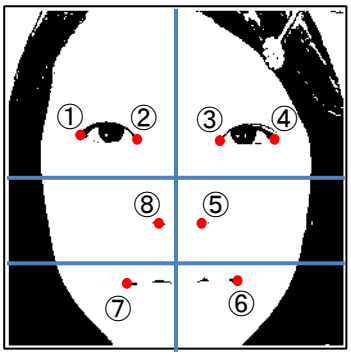



図 7 特徴点の番号

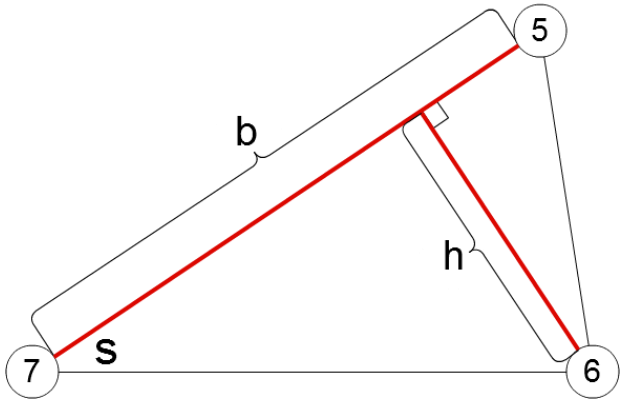



図 8 三角形の例

$$s=(y_{i+1}-y_i)(x_i-x_{i-1})-(y_i-y_{i-1})(x_{i+1}-x_i) \quad (1)$$

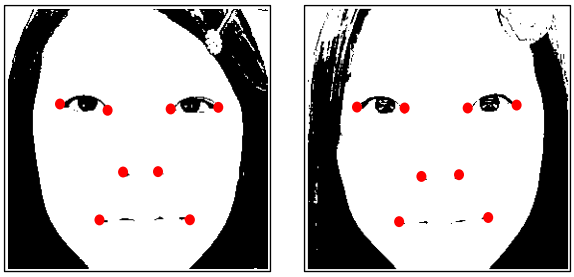
$$b_i=\sqrt{(x_i+x_{i+1})^2+(y_i+y_{i+1})^2} \quad (2)$$

$$h_i=(s/|s|)\begin{vmatrix}(y_{i-1}-y_{i+1})(x_i-x_{i-1}) \\ -(x_{i-1}-x_{i+1})(y_i-y_{i-1})\end{vmatrix}/b_i \quad (3)$$

## 4. 実証実験

前述した手法の有効性を確認するために同一人物と異なる人物に対して形状特徴グラフを求め，そのグラフの比較を行った．

**図 9** に同一人物において，異なる日時および画像サイズで形状特徴グラフを求めた事例を示す．日時が異なっており顔のむくみや化粧，髪型も変えている．また，画像サイズが異なることで，人物の遠近位置による違いに対する有効性を調べた．**図 10** に形状特徴グラフを示す．プロット位置は多少ずれているが，形状はほぼ同一であることがわかる．**図 11** に異なる人物と比較したグラフを示す．形状やサイズが大きく異なることがわかる．



(a) (b)

図 9(b) 同一人物

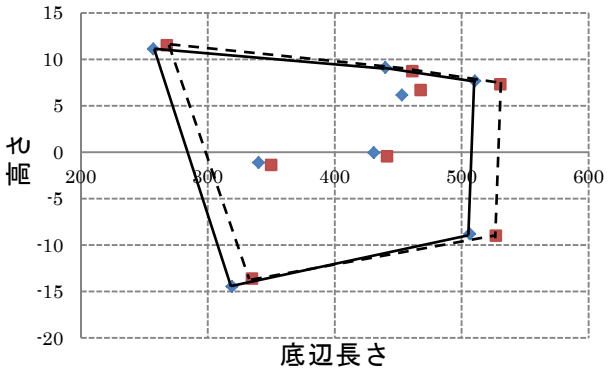



図 10 同一人物の形状特徴グラフ

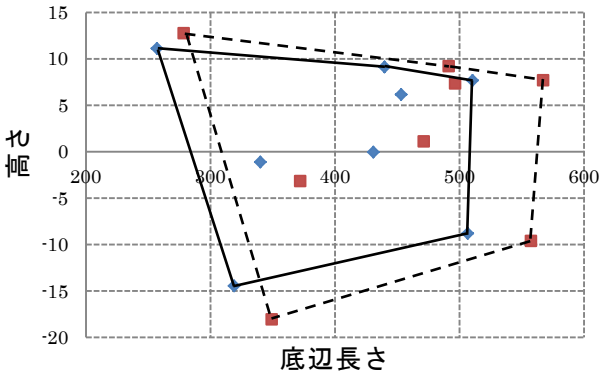



図 11　異なる人物での形状特徴グラフ

## 5.　おわりに

本稿では, 顔の目, 鼻, 口などの位置関係から図形的な特徴量を抽出し, その特徴量から個人の特定を試みた. 形状特徴グラフを比較することによって, 人物の違いを識別できる有効性を確認することができた. しかしながら, 凸包を求めることの意義はまだ見いだせないでいるのが現状であり, ８点による形状特徴グラフが確実に人物の同定につながるのかは, まだこれからの検討課題として残っており, 今後はこれらについて議論を重ねていく予定である.

## 参考文献

[1] 平山高嗣, 川嶋宏彰, 西山正紘, 松山隆司：“表情譜：顔パーツ間のタイミング構造に基づく表情の記述”, ヒューマンインタフェース学会論文誌 Vol.0, No.0, 2002

[2] 山口純平,嶋田和孝,榎田修一,江島俊朗,遠藤勉:“顔特徴とコンテキスト情報に基づく顔の隠れに頑健な人物識別”, 信学技報

[3] 木下航一, 小西嘉典, 勞世竑, 川出雅人, 村瀬洋:“摂動特徴量による顔画像に対する形状モデルフィッティング”, 電子情報通信学会論文誌 Vol. J94-D, No.4, pp.721-729, 2011.