

# 顔画像における部位領域の抽出

内藤 俊彦      飯塚 諭      杉浦 真由美      吉田 眞澄

筑波学院大学

情報コミュニケーション学部      情報メディア学科

## まえがき

顔画像の認識は近未来のセキュリティ・システムの要素技術の一つとして注目されている。この実現においては、個人の顔を同定する際に必要となる目、鼻、口などの部位を的確に検出できる領域の抽出が不可欠である。

こうした観点から、筆者らはデジタルカメラで撮影した顔画像に対して 2 値化処理を施し、そこから顔の各部位を抽出する領域抽出方式を開発した。本稿では考案した領域抽出のアルゴリズムを紹介し、目、鼻、口を対象として開発した各種セグメンテーション方式、および実画像を用いて実験した領域抽出方式の検証結果を報告する。

## 1. アルゴリズム

顔の部位を抽出するにあたり、筆者らは最初に、顔画像全体を領域ごとに区分し、その中から意味のある安定した領域の抽出を行うことにした。次に、その領域を掘り所にして、画像処理に加えて顔の持つ平均的な知識を活用することで、新たに別の領域を意味づけることにした。こうした処理を繰り返すことで、目、鼻、口などの部位を個別の領域として抽出する。

実際には安定した領域として目の黒目部分、活用する知識として日本人の平均的な眼間距離 (64mm) と唇の厚さ (8mm) に着目した。この考えに沿って、顔画像の領域分割から開始し、黒目部分の領域の抽出、鼻部分の領域の抽出、最後に口部分の領域の抽出からなるアルゴリズムを構築した。その処理フローを図 1 に示す。

画像は 8 ビットの濃淡で入力する。画像中の離散的な雑音をメディアンフィルタで平滑化した後、平均移動法によって 2 値化する。この画像が領域抽出の基本画像となる。この画像をラベリング処理によって区分し、注視点抽出と名付けた方法で黒目部分を捉え、各種知識を活用して部位を決定する。そして領域情報を原画像に反映させて、処理を終了させる。

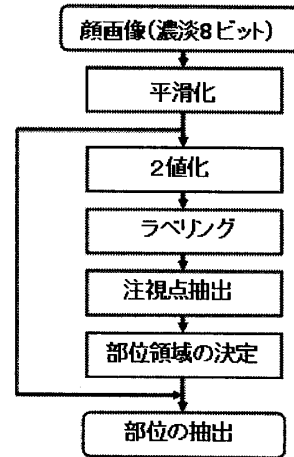


図 1 開発したアルゴリズム

## 2. セグメンテーション方式

### 2. 1 逐次アクセスによるラベリング

画像を一画素ずつ参照していき、黒点にはラベルを付け、白点には 0 を付与する。このとき、隣接する上下左右の 4 点を調べ、0 でない値がある場合にはその中の最小値を付与する。そうでない場合はラベルを付与するごとに 1 ずつ加算する。これを画像全体に行ったら、再度 0 でないラベルの画素を上下左右に調べ、0 でなくかつ自分のラベルよりも小さい値がある場合にはそのラベルに置き換える。この処理をラベルの入れ替えがなくなるまで繰り返す。これにより画像は画素の集合ごとに異なる値を持ち、ラベリングが終了する。凸、凹、凹凸型の形状に対する処理例を図 2 に示すが、分離状態を集合ごとに濃淡の濃さで表示した。

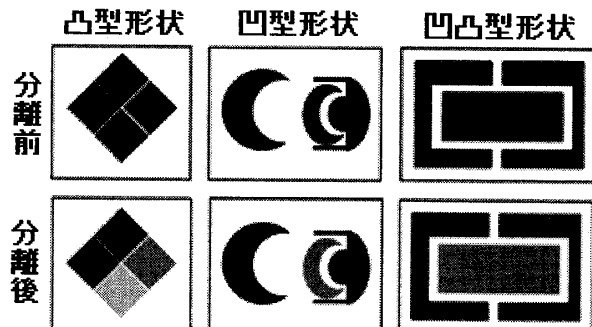


図 2 ラベリングによる形状の分離

## 2. 2 ユークリッド距離による注視点抽出

画像を逐次アクセスし、黒点を見つけた場合には、その画素と他の画素とのユークリッド距離を求める。この時、一定の距離内に存在する黒点を同一グループとみなし、白点が出現するまでグループ化を行う。この処理後、次の黒点に移動し、再度同じ手続きによってグループ化を行い、全ての黒点に同様の処理を行うことでグループ化を終了させる。この中で、最大の距離範囲を持つグループを注視点とするが、画像全体の中央部から離れているものは除外する。

注視点の抽出方法を図 3 に示す。これは黒目部分の検出に適用し、注視点を基にして他の部位を探索する。この注視点を目の中心点とする。



図 3 注視点の抽出

## 2. 3 知識と実験値に基づいた領域の推定

左右の目の中心点から画像上の眼間距離  $D$  を算出し、各々の部位領域を推定する。

まず、鼻の領域を抽出する。眼間の中間点から下方探索し、発見した黒点を鼻の仮中心点とする。それを起点に  $D$  の 33% の距離内を仮の鼻として分離し、その範囲内にある画像の最大外接枠を算出する。この枠に対し、横方向の中間位置を横座標、仮中心点から  $D$  の 11% を上方移動させた位置を縦座標とした中心点を求める。

次に、口も鼻と同様に、眼間の中間点より下方探索する。発見した黒点から唇の厚みの  $1/2$  分下方移動した点を仮中心点とする。そこから、横方向を  $D/2$ 、縦方向を  $D/4$  の範囲を仮の口として分離し、範囲内の画像の最大外接枠を算出する。横座標を横方向の中間値、縦座標を仮中心点と同一位置として中心点を決定する。中心点が眼間の中間点より、鼻は  $50\text{mm}$ 、口は  $40\text{mm}$  以上の下方に存在する場合は、濃度値に基づいたクラスタリングを施し、再度領域を推定する。

各中心点を基に部位領域を決定するが、その範囲は実験により求めた。設定値を図 4 に示す。

## 3. 実験結果

学生 102 名をデジタルカメラで撮影し、開発したアルゴリズムの評価実験を行った。実験結果を表 2 にまとめ、各部位の抽出結果の画像例を図 5 に示す。

102 名の内、97 名は正常に部位領域が抽出で

きた。不成功であった 5 名は注視点の抽出が不可能であったために領域が抽出できなかった。目視によりその要因を調べたが、目が髪で隠れていたために、目の注視点が検出できなかった。

## 4. まとめ

顔画像内の部位領域を抽出するアルゴリズムを検討した。画像を画素の集合ごとにラベル化し、そこから黒目を見出して、鼻、口を推定する仕組みを構築した。特に、ユークリッド距離による黒目の検出、眼間距離や唇の厚さなどの知識活用によって鼻や口の検出が見込めることを確認できた。

今後は多数の評価実験によって領域の抽出精度の向上を目指す。

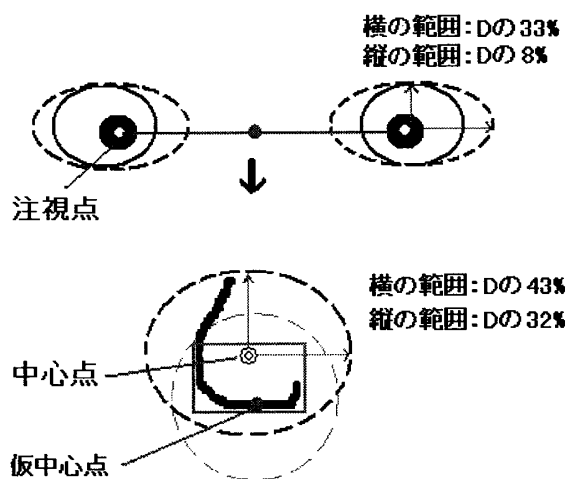


図 4 領域の推定方法

表 2 実験結果

部位	成功	不成功	リジェクト
目	97	3	2
鼻	101	1	0
口	102	0	0

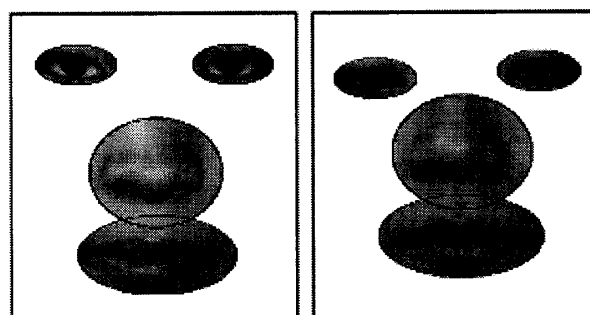


図 5 成功した部位の抽出例