

顔画像における部位の検出

飯塚 諭

内藤 俊彦

来栖 瑛佑

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

筆者らは濃淡情報で入力した顔画像の中から、目、鼻、口などの各部位を含む領域の抽出アルゴリズムを開発した。この結果を踏まえて、領域内の画像とその位置を代表するために抽出した中心点を用いることによって、目、鼻、口の部位そのものを検出するアルゴリズムの開発を推進した。本稿では各部位に応じて開発した検出方式とその実験結果を報告する。

1. アルゴリズムの検討

部位を表現する情報を目、鼻、口ごとに特徴点として定義し、抽出された領域ごとにそれらの特徴点を検出することにした。

目の特徴点の検出は、二種類の観点で検討を行った。一つはエッジ検出と細線化をベースとした局所的な処理、他は濃度分布のクラスタリングによる大域的な処理によってアルゴリズムを構築した。

鼻と口は、目のように部位の構成が白目や黒目部分に代表される際立った濃淡の変化が存在しない。そのために、アルゴリズムは濃淡分布のクラスタリングに絞った大域的な処理を基本として開発した。

2. 目の特徴点検出

目の特徴点は左右に対し、それぞれ目頭、目尻、黒目の上、黒目の下の 4 点で定義した。

・局所的な処理に基づいた検出

目の部位領域の画像に対し、Sobel オペレータでエッジ画像に変換し、ラプラシアンヒストグラム法による二値化を行い、Hilditch を用いて細線化した。この画像に対して、特徴点を検出するが、形状が安定している黒目の下、黒目の上、目頭、目尻の順番に検出する。

黒目の下は、領域の中心点から下方探索し、最初に接触した点とした。黒目の上は、中心点から上方探索し、点の個数を数える。

2 個以上では黒目に二重や映り込んだ光まで細線化されたと判断し、2 回目に接触した点を黒目の上の特徴点と決定した。

目頭は中心点から下の点までの領域で最も内側にある点とし、目尻は上の点から下の点までの領域で最も外側にある点とした。



図 1 局所的な処理による特徴点検出

・大域的な処理に基づいた検出

目の部位領域の画像に対し、濃度を基にしたクラスタリングを施し、画像を 5 つのクラスタに分け、それを基に片目ずつ特徴点を検出する。分離画像を図 2 に示す。

最初に、黒目の上下を検出する。第 1 クラスターの最上部と最下部の点の縦位置を縦座標に、領域の中心点の横位置を横座標としたものを黒目の上下の特徴点とした。

次に、目尻を検出する。第 1 クラスターの最大外接枠を算出し、枠の外側の最下部にユークリッド距離が最も近い点を特徴点とした。

目頭は第 2 クラスタを用いて、同様の処理を左右反転させて施し、特徴点を求めた。目尻と目頭において、探索された点と黒目の中心点間が、日本人の平均黒目幅(12mm)に 4mm を足した半径内(8mm)に存在する場合、1 つ上位のクラスタを使用し、再度処理を行う。これによって、再検出した点を特徴点とした。



図 2 目領域の分離

3. 鼻の特徴点検出

鼻の特徴点は、小鼻の左右の位置と、鼻の下の中間位置の 3 点で定義した。

鼻の領域画像に対して、濃度を基にしたクラ

スタリングを施し、画像を4つのクラスタに分け、雑音を除去する。それを基に特徴点を検出する。分離画像を図3に示す。

まず、小鼻の左右の位置を検出する。第2クラスタの最右端と最左端の点を探索し、その横位置をそれぞれの横座標とし、画像領域中心点の縦位置をそれぞれの縦座標とした。

次に、鼻の下の中間点は、第1クラスタを画像中心より下方探索し、最下部の点の縦位置を縦座標とし、小鼻左右の点の横方向の中間位置を横座標とした。鼻の下の下方探索で、点が見つからない場合は、最下部の点を逐次探索する。



図3 鼻領域の分離

4. 口の特徴点検出

口の特徴点は、唇の両端と中心の各位置からなる3点で定義した。

口の領域画像に対して、濃度を基にしたクラスタリングを施し、画像を5つのクラスタに分け、雑音を除去する。それを基に特徴点を検出する。分離画像を図4に示す。

まず、唇の両端位置を検出する。第1クラスタの最右端と最左端の点を探索し、それらの点の横位置を横座標に、縦位置を縦座標とした。

次に、唇の中心位置を検出する。唇の両端の座標より最大外接枠を算出し、横方向と縦方向の中間位置を仮中心点とする。この点から唇の横幅の15%を範囲とした探索を行い、範囲内の画像を分離し、最大外接枠を算出する。この枠の縦方向の中間を縦座標とし、横方向は仮中心点と同一座標として、唇の中心位置を決定した。

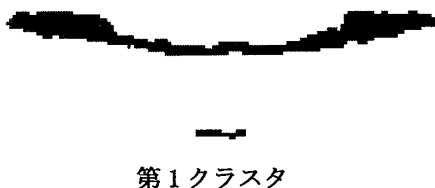


図4 口領域の分離

5. 実験結果

領域を抽出した各部位の画像97枚に対して、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1にまとめ、各部位の検出結果の画像例を図5に示す。認識率の算出に当たっては、各部位の特徴点が1個でも検出されなかった場合には不成功とした。

97枚の内、目については局所的処理で91%、大域的処理で94%の成功率であった。鼻、口は共に大域的処理によりそれぞれ90%と93%であった。不成功の主な原因として、髪や髭などの極端に濃度の濃い部分に影響されたことが確認できた。

6. まとめ

顔の部位を特定する特徴点を定義し、各部位ごとに特徴点を検出するアルゴリズムを考察した。処理は局所的な手法と大域的な手法で検討し、各部位の性質に応じてアルゴリズムを開発した。その結果、いずれの部位も大域的な処理が有効であることが確認できた。平行して、実画像を用いた部位ごとの評価実験を実施し、いずれも90%以上の認識率が得られた。

今後は、各部位の認識向上を達成するとともに、個人の同定を目指したきめ細かな特徴の検討、および大規模な検証実験を推進する予定である。

部位	表1 実験結果		
	成功	不成功	リジェクト
目(局所的)	91%	8%	1%
目(大域的)	94%	4%	2%
鼻	90%	10%	0%
口	93%	7%	0%

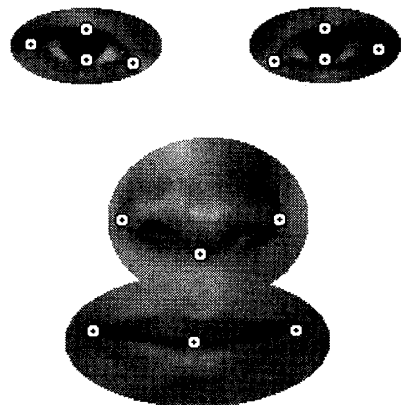


図5 成功した特徴点の検出例