

自己組織化マップを用いた画像中からの顔領域検出手法の提案 Facial region detection in image with Self Organizing Map

川瀬 嘉紀†
Yoshinori Kawase

長尾 智晴†
Tomoharu Nagao

1. まえがき

近年、計算機による画像の認識に関する様々な研究が盛んに行われている。その中でも人物の顔画像に関する研究は、個人識別、セキュリティシステム、データベースなどの多くの分野での利用が期待される[1]。これらの研究の中で、人物の顔が画像中のどこにあるかわからないような画像を原画像とし、画像中の人物の顔を検出する処理は、個人認識の前処理、人物の計数、インテリジェントカメラや印刷システムへの応用が考えられる。顔領域検出の実現は、これまで実現できなかった知的な人工システムの実現に貢献するものであり、非常に重要な研究分野である。このような人物の顔の位置が未知の原画像から顔領域を検出する手法として、現在までに様々な方式が提案されているが、大別すると以下のようなものがある。頭髮、眼などの図形的な特徴を持つ顔の構成要素を利用し、また顔の輪郭を近似した楕円モデルをエッジ画像のフィッティングする[2]といったような顔の幾何学特徴により切り出す方法、画像中の肌色領域を抽出する方法、動画のフレーム間や既知の背景画像との差分処理を行う手法、神経回路網を用いる手法、テンプレートマッチングを用いる手法などである。これらの手法はいずれも有効であるが、このいずれにもそれぞれに特有な課題が残されており、必ずしも望むべき顔領域の検出ができていない場合がある。そこで、筆者はあらかじめ顔画像とそうでない画像を自己組織化マップ (Self Organizing Maps: 以下 SOM) [3]を用いて分類し、それによって得られた Feature Map を識別器として用いることで、求める顔領域の検出を行う手法を提案する。

2. 提案手法

本提案手法は、まず SOM による顔画像と非顔画像の分類とそれを用いた複雑背景を含む画像中からの顔領域検出の2つの手順からなる。

2.1 SOM を用いた画像の分類

本実験は SOM のアルゴリズムを用いて、顔画像を含む自然画像 100 枚を顔画像 (Facial Image) と非顔画像 (Non-Facial Image) とに分類したマップを作成する。これは、我々人間の脳で処理するように、画像を分類する機能の獲得を狙ったものであり、得られたマップは画像中からの顔領域検出以外への応用が考えられる。

2.2 実験

今回実験に用いた画像は、図 1 に示すような顔画像および自然画像である。

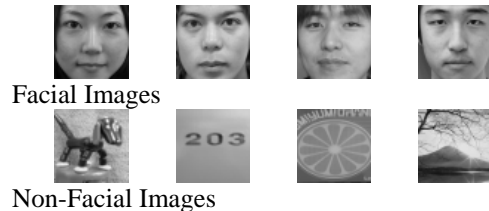


図 1 実験に用いた画像例

■ 実験条件

画像: 50 × 50pixel (ppm 画像) / 100 枚
入力データ: 各画像の階調値を正規化した値
出力層のユニット数: 250 (1 次元 Map に投影)

■ 実験結果

画像分類の結果を図 2 に示す。



図 2 1 次元 Feature Map

獲得した Feature Map が未知画像に対しても正しく顔画像か否かの判定が行えるかについて調べるため、未知画像に対し、Map 上のどの位置に写像されるかを実験により確かめると以下のような結果が得られた。

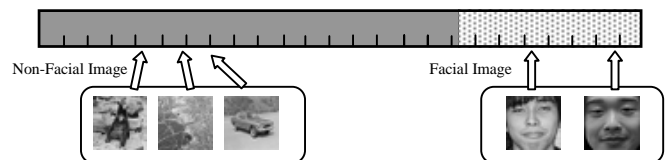


図 3 未知画像の Feature Map への写像結果

この結果から、獲得した Map は人間の処理機構と同じように顔画像とそうでないものを分類することができると思われる。

2.3 SOM を用いた画像中からの顔領域検出

実験の対象として用いた画像は、証明写真のように画像中に写っている人物の数が一人で、背景色が淡色であるようなものではなく、図 4 に示すような画像中に写っている人物が一人以上で、写っている人物の顔の大きさが一定であり、複雑な背景が存在する背景画像と人物とを容易に切り離すことが困難であると考えられるものを用いた。

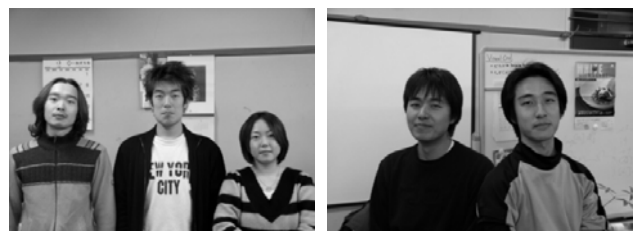


図 4 顔領域検出実験に用いた画像例

横浜国立大学 大学院環境情報学府†

†Graduate School of Environment and Information Science,
Yokohama National University

2.4 SOM を用いた画像中からの顔領域検出実験 提案手法のアルゴリズムを述べる .

1. 画像中から指定した大きさとで画像を切り出す .
2. 切り出した画像を Feature Map 上へ写像するため , 画像のサイズを 50×50 pixel に変更する .
3. リサイズした画像を Feature Map へ写像し , 顔画像領域に写像された画像に対して , あらかじめ設定した閾値よりも小さいものを顔画像として検出する .

Feature Map の学習の際に , 画像の選定が甘かったために , マップ上の画像と比較してどれにも似ていないが , その中でもユークリッド距離が顔画像に比較的近いと判断されてしまう画像が存在した . すなわち , 顔画像領域に写像される画像の中に顔画像でない画像も含まれてしまったため , 処理 3 で閾値処理することとで , 顔画像領域に写像された画像の中でも , 顔画像でないものを省くことができるようにした .

■ 実験結果

これを図 4 の画像に適用すると以下の図 5 のような結果が得られた .



図 5 SOM を用いた手法による実験結果

3. 考察

提案手法が画像中の顔検出手法として有効であることを示し , また特にテンプレートマッチング法との比較によって提案手法の優位点を明らかにする . 本実験のテンプレートマッチング法において用いたテンプレートを図 6 に示す .

テンプレート画像には , 画像分類実験で用いた顔画像の階調値を平均した画像を使用した . これは顔の特徴をよく捉えたものであり , 特に誰かの顔に似ているということがないため , 適当であると判断した .



図 6
テンプレート

これを図 4 の画像に適用すると以下の図 7 のような結果が得られた .



図 7 テンプレートマッチング法による実験結果

提案手法の結果はテンプレートマッチング法と比較して , 同程度かもしくはそれ以上の結果が得られた . その要因を

以下のように説明する . 図 8 は平均階調画像(図 6)との距離比較分布である . これを見ると平均階調画像からの距離が近いと判断される部分が真の顔領域以外にもあることがわかる . このうち , 右部分は SOM における顔画像領域 , 左部分は非顔画像領域である . ここで , テンプレートマッチング法では , 距離的に近い部分をいずれも顔領域として検出してしまふのに対し , 提案手法では , たとえ距離的に近いと判断しても , 顔領域に入ったものだけを対象とするため左部分の非顔画像領域に含まれる画像の検出は行わない . このように , 前処理として自己組織化マップを用いて画像を分類したマップを用いることは画像中の顔領域検出において非常に有効であるといえる .

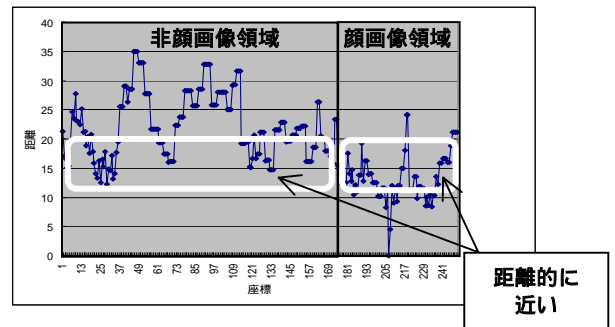


図 8 平均階調画像からの距離比較

4. まとめ

本研究では画像中の顔領域検出手法として , 自己組織化マップを用いた手法を提案し , その有効性を示すことができた . しかし本手法では , 以下の点で SOM を最大限に生かしていきれていない結果となってしまった .

* SOM を用いての画像の分類に際し , 用いる画像の枚数およびその選定が甘かったために , 獲得したマップは良好な結果であると思われたが , その汎化能力を考えると残念ながら SOM の能力を十分に発揮するものではなかった .

* 今回のような閾値処理を行わずに , 顔画像領域に入ったものが画像中の顔領域であるとして , 画像中から顔領域の検出を行うことのできるマップの作成が必要である .

今後の課題として上記の 2 つ以外にも , 今回画像分類においてその特徴量として , 階調値のみ用いたが , 顔の特徴をよく捉えたマップの作成を考えると , 階調値だけでなく , その他の特徴を考慮する必要がある . また , この手法は計算処理に非常に多くの時間を費やすため , 実用を考えるとアルゴリズムの高速化を検討すべきであると考えられる .

参考文献

- [1]原章 , 長尾智晴 : “ 遺伝的アルゴリズムを用いた画像中の任意方向を向いた顔の候補領域の抽出 ” , 日本印刷学会誌 , 36 , 1(1999)
- [2]Y.Yokoo and M.Hagiwara : Proc.IEEE International Conference on Evolutionary Computing(ICEC'96)(1996)
- [3] T.コホノン : “ 自己組織化マップ ” , シュプリンガー・フェアラーク東京(1996)