

顔画像からの特徴抽出に基づく顔検出システムの設計と実装

松田啓二[†] 及川雄揮[‡] 西山裕之[†] 溝口文雄[†]

[†]東京理科大学 [‡]東京理科大学大学院

1 はじめに

今日、計算機能力の向上とコンピュータグラフィックス(CG)技術の発達によって、映像産業分野での著しい進展が見られる。映画やゲームにおける3DCGは緻密さを増し、CGキャラクターを主役とした作品が次々登場している。美容や医療領域では、顔画像や3次元モデルに対する美容整形や老化シミュレーションの研究[1]が行われている。これらで用いられる顔3次元モデルの作成に、3Dスキャナを利用する方法があるが、特徴点の設定が負担となるため、顔特徴の自動抽出システムが求められている。

顔特徴抽出及び顔検出は、上述したモデル構築をはじめとして、マンマシンインタフェースや監視システム、認証システムやロボットビジョンなどへの応用から、コンピュータビジョン分野における重要な研究の一つである。

本研究では、入力された顔画像から顔特徴を抽出し、その結果に基づいて顔検出を行うシステムを設計し実装する。検出された顔要素の位置情報[図1.(a)]に応じて変形適用された2Dマスクモデル[図1.(b)]が入力画像上に結果として出力表示される。出力されるモデルは、必要に応じて手動による補正を行えるものであり、特徴点の設定を行うことができる。

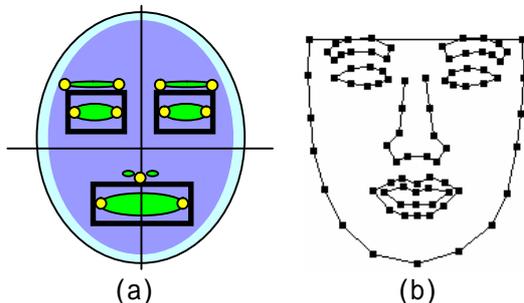


図 1. (a) 顔領域より抽出する特徴点, (b) 2D マスクモデル

2 設計方針

顔要素は顔領域に対する、画像処理によって取得されるが、事前知識によって定義された肌色モデルを利用した場合、照明環境の変化に口バストとはいえない。肌の色は照明環境によって変化してしまうため、顔領域の取得に失敗する可能性がある。そこで本研究では、検出対象となる画像から肌色モデルを設定することで、安定した顔領域の取得を行う。

本手法の顔検出プロセスは以下の通りである。テンプレートマッチングによって顔矩形領域を取得した後、取得された矩形領域から肌色モデルを設定し、顔領域を取得する。取得された顔領域より顔要素の位置を検出し、2Dマスクモデルを初期化、各器官の形状抽出を行う。

3 顔特徴の抽出

3.1 GAによる顔位置検出

遺伝的アルゴリズム(GA)を利用したテンプレートマッチングによって顔位置を検出する[2]。20人の正面顔画像から作成された、40×40ピクセルのグレースケール画像をテンプレートとして使用し、GA制御のパラメータを用いて表される領域に対して顔領域であるか判定を行う。パラメータによって表される領域は図2に示したものである。GAの各個体は、矩形領域の中心座標 x, y 、回転角度 $angle$ 、拡大倍率 $rate$ 、縦横比率 $scaleXY (=height/width)$ 、の5つのパラメータで表される。適応度は、変形後のテンプレートと比較対象の矩形領域との相関係数によって定義し、顔領域となる矩形領域を抽出する。

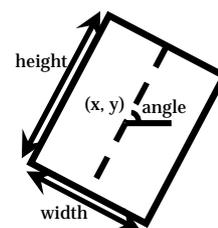


図 2. 画像中の矩形領域

Face detection in images based on facial features

Matsuda Keiji[†], Oikawa Yuki[‡],

Nishiyama Hiroyuki[†], Mizoguchi Fumio[†]

[†]Tokyo University of Science,

[‡]Graduate school of Tokyo University of Science

3.2 肌色サンプルの生成

抽出された矩形領域から，肌色サンプルを生成する．カラーフォーマットは照明環境による影響を受け難い YUV 形式にする．YUV 形式は，輝度 Y，色差 U,V から構成され，輝度変化にロバストな UV 値を，肌色領域と想定される領域から取得し，ガウスフィルタによる正規化を行うことで肌色モデルを生成する[3]．

3.3 顔領域の取得

肌色モデルから，対象画像の肌色尤度画像を生成する．閾値処理による 2 値化と，穴埋め処理によって，顔領域を抽出する．

3.4 各器官の位置検出

抽出された顔領域から，エッジ画像や明度等を利用し，顔特徴を抽出する．

3.5 2D マスクモデルの初期化

抽出された顔特徴の位置情報を用い，対象画像に対して 2D マスクモデルを変形適用し，適用した結果が初期状態として表示される．ここで，ユーザーは検出位置の補正や形状抽出を行うことができる．

3.5 各器官の形状抽出

輪郭抽出の 2D マスクモデルの各点は，隣接する 2 点間における 2 等分線上のグレースケール値を参照し，変化量が最大のポイントを輪郭として抽出する[4]．

4 実装

本システムのインタフェースを図 3 に示す．メニューバーから，マスクモデルや画像の読み込みと保存，顔特徴の自動抽出を行う．表示エリアに，適用変形されたマスクモデルと画像が表示され，手動での補正を行うことができる．マスクモデルの表示はセレクトタによって選ばれた器官のみで，任意の特徴点を設定できる．



図 3. インタフェース

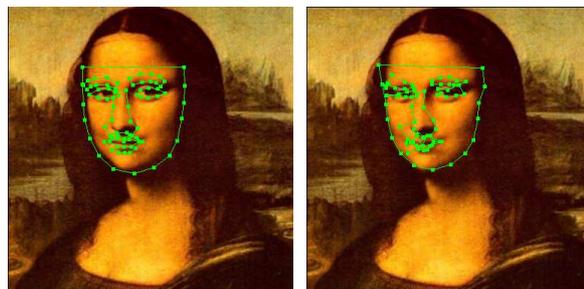
5 評価

5.1 顔要素の位置検出

安定した位置検出が達成できていない．主な原因として，顔位置検出の精度が不安定なことが挙げられる．現在の評価法では，局所解となるべき領域の適応度が，顔領域における適応度よりも高くなる場合が存在するため，安定した検出を行うことができない．これは検出プロセスの初期処理であるため，システム全体に与える影響が大きい．

5.2 顔要素の形状抽出

顔要素の位置を手動で設定し[図 4. (a)]，形状を自動抽出した結果が図 4. (b)である．特徴点の位置関係に整合性がなく，歪な形となった．検出結果に対する評価及び更新処理がないため，検出精度として不十分である．



(a) 変形前 (b) 変形後

図 4. 形状抽出結果: (a)変形前, (b)変形後

6 おわりに

本研究では顔画像から顔特徴を抽出し，その結果に基づいて顔検出を行うシステムを設計し実装した．本システムは自動，又は手動補正による特徴点の設定が可能なので，顔特徴を使用したアプリケーションにおける補助ツールとして利用可能である．今後，抽出された顔特徴を利用した，顔 3 次元モデルの構築を行っていく．

参考文献

- [1]及川雄揮,平石広典,溝口文雄"コンピュータグラフィックスによる顔の老化の表現に関する研究",情報処理学会第 66 回大会,2004.
- [2]長尾智晴,"進化的画像処理",昭晃堂,2002.
- [3]J.Yang,A.Waibel,"A Real-Time Face Tracker",Workshop on Applications of Computer Vision",pp.142-147,1996.
- [4]T.F.Cootes,C.J.Taylor,"Statistical Models of Appearance for Computer Vision",Technical report,University of Manchester,2000.