

顔部品の特徴を考慮した画像ベースの似顔絵生成

河田 智行 中村 徳裕 西尾 孝治 小堀 研一

大阪工業大学

1. はじめに

似顔絵は犯罪捜査だけでなく、新聞や雑誌のマスコミ分野などでも用いられるようになってきており、より幅広い分野での活用が考えられている。そのため、近年実写顔画像から似顔絵を自動生成する技術が注目されるようになってきている。

従来の実写顔画像から似顔絵を生成する方法では、対象人物の顔と平均顔との位置や形状のずれを強調することで似顔絵を生成しているため、得られる似顔絵が平均顔に依存するといった問題があった^[1]。また、描き手の画風を考慮に入れていないため、単一の画風の似顔絵しか生成できないという問題がある。そこで、本研究では、用意したデータベースから顔部品画像を選択、変形することで似顔絵を自動生成する手法を提案する。これにより、データベースを変更することで、描き手の異なる似顔絵を生成することも可能とする。

2. 提案手法

提案手法では、実写顔画像から抽出した顔器官とデータベースの顔部品画像から算出した固有ベクトルと固有値を用いて顔部品画像の選択処理や変形処理を行う。図 1 に提案手法の流れを示す。

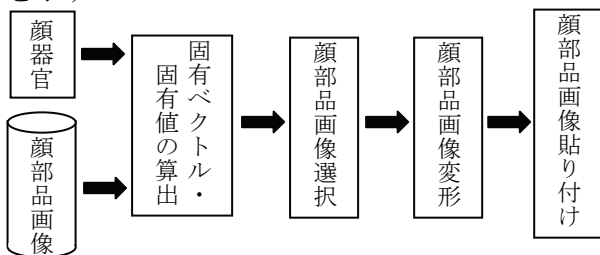


図 1 処理の流れ

2.1 固有ベクトルを用いた絞り込み

図 2 に示すように、すべての顔器官とデータベースの顔部品画像について顔器官の固有ベクトルと顔部品画像の固有ベクトルが成す角度 θ_D を求める。そして θ_D の値が、ある閾値 T 以内の

角度であった顔部品画像を顔器官の形状に類似している顔部品画像の候補とする。このとき、閾値 T の値を大きくすると、顔部品画像の候補が増える。

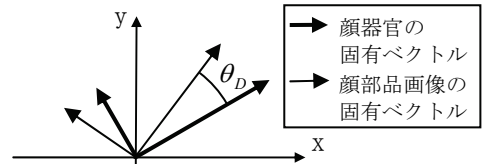


図 2 固有ベクトル間の角度

2.2 傾きに対する強調処理

顔器官の中でも、眉と目は傾きによる特徴が大きいと考えられる。そこで、図 3 に示すように、眉と目の顔器官から算出した固有ベクトルと x 軸が成す角度 θ_I に対して強調処理を行い、強調処理後の角度 θ_I' を算出する。 θ_I' は式 (1) で表される。

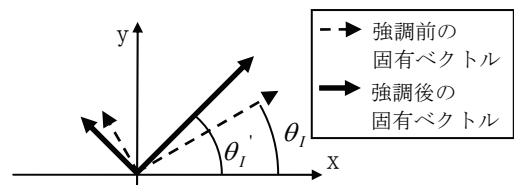


図 3 強調後の角度

$$\theta_I' = \text{emphasis_ratio} \times \theta_I \quad (1)$$

$$\text{emphasis_ratio} = M\alpha + 1 \quad (2)$$

$$\alpha = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left(\frac{-(\theta_I - \mu)^2}{2\sigma^2}\right) \quad (3)$$

ここで emphasis_ratio は強調倍率であり、ユーザが決定する任意の値 M を加えた式 (2) で表される。強調処理を行う際、 θ_I が大きいほど強調倍率を小さくし、 θ_I が小さいほど強調倍率を大きくした方がより自然な強調が行えると考えられる。そのため式 (3) で表される α を用いる。提案手法では、 θ_I が 0 に近づけば、 α を 1 に近づけるようにする。また θ_I が $\pi/2$ 、または $-\pi/2$ に近づけば、 α を 0 に近づけるように σ と μ の値を設定する。例として、図 4 に M の値が 1 のときの emphasis_ratio を示す。

“Generation of Image-based Facial Caricatures Considering Feature of Facial Parts”

Tomoyuki Kawada, Norihiro Nakamura, Koji Nishio and Ken-ichi Kobori
Osaka Institute of Technology

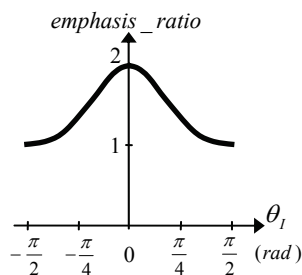


図4 強調倍率

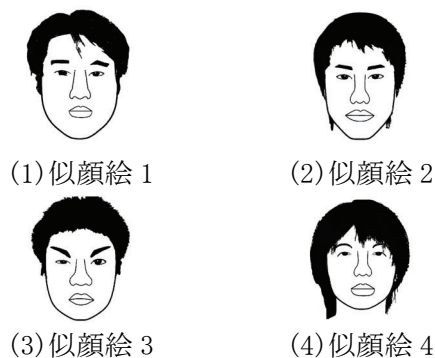


図5 提案手法で生成した似顔絵

2.3 固有値を用いた絞り込み

顔器官と 2.1, 2.2 節で絞り込んだ顔部品画像の候補すべてに対して、式(4)を用いて R を算出する。ここで、 λ_1 は第 1 主成分に対応する固有値、 λ_2 は第 2 主成分に対応する固有値である。そして、顔器官の固有値を用いて算出した R と顔部品画像の候補の固有値を用いて算出した R の差を比較し、最も差が小さい顔部品画像を顔器官の形状に最も類似したものとして選択する。

$$R = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \quad (4)$$

2.4 顔部品画像の変形

提案手法では、選択された顔部品画像に対して拡大・縮小を行うことで変形する。変形処理には、算出した固有ベクトルと固有値を用いる。算出された第 1 主成分に対応した固有ベクトルの方向に S_1 、第 2 主成分に対応した固有ベクトル方向に S_2 倍することで変形処理を行う。そして、その顔部品画像を貼り付けることで最終似顔絵を生成する。 S_1 、 S_2 は式(5)で表される。

$$S_1 = \frac{\lambda_{11}}{\lambda_{21}} \times N_1, \quad S_2 = \frac{\lambda_{12}}{\lambda_{22}} \times N_2 \quad (5)$$

ここで、 λ_{11} は顔器官から算出した第 1 主成分の固有値、 λ_{21} は顔部品画像から算出した第 1 主成分の固有値である。また、 λ_{12} は顔器官から算出した第 2 主成分の固有値、 λ_{22} は顔部品画像から算出した第 2 主成分の固有値である。 N_1 、 N_2 は顔器官ごとの重み付けである。

3. 実験

提案手法の有効性を検証するために、提案手法で生成した似顔絵を用いてアンケートによる主観評価を行った。アンケートでは、図 5 の各似顔絵に最も似ていると思う顔を図 6 の写真から答えてもらった。この実験は被験者 42 人に対してアンケートを行い、それぞれの似顔絵の正解率を算出することで評価を行った。髪を付加した似顔絵に対しての結果を表 1 に示す。

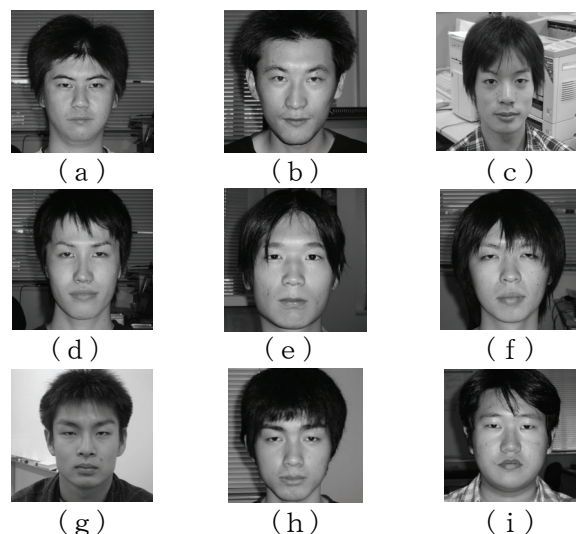


図6 実写顔画像

表1 アンケート結果

似顔絵番号	正解	正解率
似顔絵 1	(i)	95%
似顔絵 2	(d)	97%
似顔絵 3	(g)	90%
似顔絵 4	(f)	100%

4. おわりに

本研究では、データベースに画調の異なる顔部品画像を用意し、データベースから顔部品画像を選択、変形をすることによって自動的に画調の異なる似顔絵を生成する手法を提案した。

今後の課題として、画家によっては「目が離れている」等、配置の特徴に対して強調する場合があるため、形状に対しての強調だけでなく、配置による強調も考えられる。

<参考文献>

[1] 徐 光哲, 金子 正秀, 樽松 明, : 固有空間を利用した計算機による似顔絵の生成, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J84-D- II, No. 7, pp. 1279-1288 (2001).