

濃淡に基づいた顔画像表現の一手法

5 J-1 柴田 大介 中村 剛士 山田 雅之 世木 博久 伊藤 英則

名古屋工業大学

1 はじめに

最近、様々な個人情報を含む顔に関する研究が盛んに行われている。マスコミをはじめとする様々な分野で利用されている似顔絵を自動的に作成する研究もその一つである。このような似顔絵の描画法にはいくつかの種類が存在する。主なものに、輪郭を線で描き、眼や鼻を描く方法（図1）があるが、顔の濃淡を線の集合により陰影を保存する表現方法（図2）もある[1]。

本稿では後者の一手法について提案する。それは顔濃淡画像から線の集合への変換を行うことにより似顔絵を生成する手法である。線の集合への変換とは、画像を線により表現するために必要なパラメータの値を決定することである。本稿では、処理の単純化を考慮し、必要なパラメータは、線の傾き、密度、種類の3種類とし、これらの値の変化による、出力結果の変化について検証する。



図 1: 似顔絵例 1



図 2: 似顔絵例 2

3 エッジ抽出

顔の輪郭や、顔を構成している部品（目、鼻、口）の輪郭を決定するために、本手法では、原画像に対してエッジ抽出を行う。エッジ抽出は Todd ら [2] の手法を用いて以下の3段階によって実行される。

1. フィルタリング
ファジィ推論によって広さと方向を制御したガウス関数によるフィルタリング処理を行う。
2. エッジの度合いの検証
フィルタリングされた画像の各ピクセルに対し、局所的な画像特徴からそのピクセルがエッジである度合いをファジィ推論によって決定する。
3. 細線化
決定された各ピクセルのエッジの度合いの高いピクセルを選択し、連結することにより、エッジの細線化を行う。

原画像とエッジ抽出結果を示す。

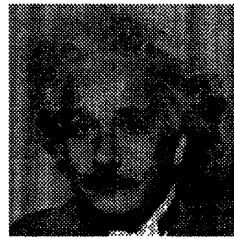


図 4: 顔原画像



図 5: エッジ抽出結果

2 処理の流れ

本稿で提案する顔画像から線集合への変換システムの処理の流れを図3に示す。(a)では、原画像を入力する。(b)では、入力された原画像に対し、ファジィ推論を用いたエッジ抽出を行う。(c)では、入力画像を適当な領域に分割する。(d)では、分割された領域毎に線集合への変換を行う。(e)では、結果を出力する。

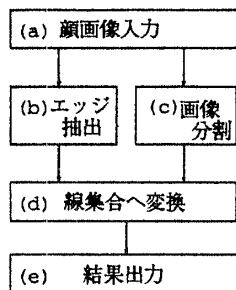


図 3: 処理の流れ

4 線表現への変換

本手法では、適当な領域ごとに、輝度を持つピクセル集合から線密度を持つ線の集合への変換を行う。本手法では、顔画像の3次元的構造が複雑であることや、処理の単純化を考慮し、原画像を単純に矩形に区切ることにした。このとき、原画像を矩形に区切ったときの一つの矩形領域を単位領域とし、その単位領域ごとに線の傾き、密度、種類を決定する。以下にそれぞれのパラメータ値の決定方法について述べる。

4.1 線の傾き

線の傾きとは、単位領域の底辺と描画する線とのなす角度のことである（図7）。この線の傾きを、単位領域内にエッジを含む場合とそうでない場合についてそれぞれ分けて決定する。

1. 領域内にエッジを含む場合
線の傾きは、領域内を通る最も距離の長いエッジに沿うものとする。
2. 領域内にエッジを含まない場合
線の傾きは、単位領域の左に隣接する単位領域 D_L 、右に隣接する単位領域 D_R から決定される。

A Human Face Drawing Method Based on Light and Shade
Daisuke Shibata, Tsuyoshi Nakamura, Masashi Yamada, Hirohisa Seki and Hidenori Itoh
Nagoya Institute of Technology
Gokiso-cho, Showa-ku, Nagoya 466, Japan

(a) $k = 0.5, \gamma = 0.5$ (b) $k = 1.0, \gamma = 1.0$ (c) $k = 1.2, \gamma = 2.0$ 図 6: k, γ の値を変化させたときの出力例

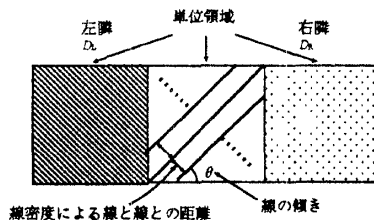
(図 7). ここで, D_L の平均輝度を L_L , D_R の平均輝度を L_R としたとき, 線の傾き θ を以下の式で与える.

$$\theta = \begin{cases} \theta' & (L_L - L_R) \geq 0 \\ \pi + \theta' & (L_L - L_R) < 0 \end{cases} \quad (1)$$

ただし,

$$\theta' = \left(\frac{L_L - L_R}{H} \right) \times \frac{\pi}{2} \quad (2)$$

ここに, 入力画像 I に存在するピクセル輝度は $[0 \sim H]$ の範囲で割り当てられるものとする.

図 7: 線の傾きの決定 ($L_L < L_R$ の場合の例)

4.2 線密度

線密度 ρ は, 単位領域の平均輝度を L としたときに, 以下の式で与える.

$$\rho = k \times \left(1 - \frac{L}{H} \right)^\gamma \quad (3)$$

k と γ は定数である. 線密度 ρ と線の傾き θ から, 単位領域内に描画する線の本数を決定することができる.

4.3 線の種類

線の種類は, 描画本数を決定するパラメータの1つである線密度 ρ と, 定数 α, β から以下のように決定

する.

1. $\rho \geq \alpha$ のときは実線とする.
2. $\rho < \alpha$ のときは破線とし, 線密度は $\rho' = (\rho \times \beta)$ に変更する.

5 出力結果と評価

以上の手法を用いて, 原画像図 4 から生成した出力結果を図 6 に示す. 本手法で定義したパラメータに用いた定数は α, β, k, γ であるが, ここでは, 定数 $\alpha = 0.5, \beta = 2.0$ に固定し, k, γ の値を変化させた. k, γ の値の変化により, 出力結果の差を確認することができる. また, 出力例の中では, (c) に最も輝度の差がはっきり現れているといえる.

6 おわりに

本稿では, 原画像と, 原画像から抽出されたエッジを基に線による似顔絵生成の一手法について提案し, 実験を行った. 本稿では, 濃淡のコントラストを強くすることによる顔の強調を行った. 問題点としては, 客観的な評価尺度の検討が挙げられる.

これからの予定として, 目や口などの顔の構成部分の位置を考慮した領域の区切り方や, 線の描画法などを考察し, 似顔絵に必要な誇張や, 表情の変化などの実現を考えている.

参考文献

- [1] 柴田 大介, 中村 剛士, 山田 雅之, 世木 博久, 伊藤 英則, “線描画による顔濃淡画像の一表現手法”, 平成 8 年度 電気関係学会東海支部連合大会 講演論文集.
- [2] Todd Law, Hirohisa Seki and Hidenori Itoh, “Fuzzy Reasoning Techniques for Image Filtering, Edge Detection, and Edge Tracing”, 日本ファジイ学会誌, vol.7, no.4, pp.849-861, Aug, 1995.