

# 顔画像からの線画ベースの似顔絵自動生成システムにおける主観的識別に関する検討

## Study of Subjective Discrimination in an Automatic System for Generating Line Drawing Based Portraits from Facial Images

呉 玉珍†  
Yuzhen Wu

榎本 誠†  
Makoto Enomoto

大谷 淳†  
Jun Ohya

### 1. まえがき

似顔絵は様々な場面でよく使われている。ブログや SNS などのプロフィールで、顔写真ではなく、自分のイメージを表現した似顔絵を載せることはよく見られる。しかし、センスがない人や長期的な訓練を受けていない人は、似顔絵を描画することが出来ない。従って、自動的な似顔絵生成の実現の重要性が高まっていると言える。

Brennan ら[1]により開発された「Caricature Generator」は入力顔（トレース線画）と平均顔の差分の線形変換により誇張成分を生成し、似顔絵を描画する。しかし、似顔絵は各人物の顔の個性をデフォルメするものなので、誇張成分を線形と仮定することは強い制限であり、非線形性の導入が必要である。本研究室では従来から、ニューラルネットワークを用いて、顔画像の特徴点に対して顔の個性に対応する非線形変換を施し、線画ベースの似顔絵を自動的に生成する方法を検討している[2][3][4]。しかし、主観的な類似性が低いという問題があった。似顔絵描画ツールの制限のため、表現力が低く、顔の特徴を捉えにくいことが一因と考えられる。また、主観的な類似性の評価法についても検討の余地を残していた。

本稿では、似顔絵描画ツールの表現力を高めるため、顔パーツ（目、口、鼻）の描画手法を変更し、より表現の柔軟性をもたせる新しい似顔絵の描画手法を提案する。また、生成された似顔絵と顔写真を対応付けさせる主観的な識別試験を行い、似顔絵の主観的類似性を検討する。

### 2. 提案手法

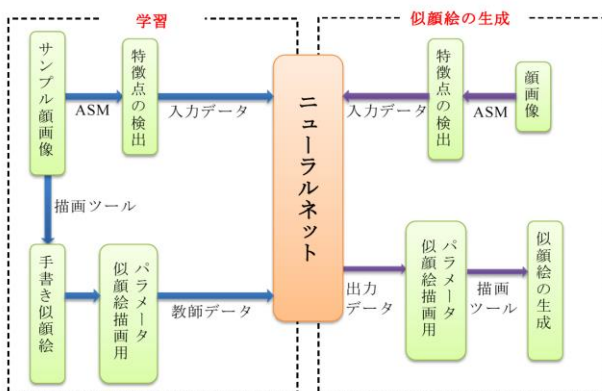


図 1 似顔絵の生成フロー

提案するシステムは、ニューラルネットワークの学習と似顔絵自動生成の2つ処理から構成される。図1に、似顔

絵の生成フローを示す。学習の場合には、Active Shape Model (以下 ASM) により検出されたサンプル顔画像の顔特徴量を入力データ、イラストレータが描いたサンプル顔画像の似顔絵を教師データとして、バックプロパゲーション法 (以下 BP) を用いて階層型ニューラルネットワークの学習を行う。似顔絵を自動生成する場合には、任意の顔画像に対して、ASM により顔の特徴点を検出する。前述の学習済みのニューラルネットワークに入力し、出力される似顔絵描画用パラメータ値により似顔絵を生成する。

### 3. 顔画像からの似顔絵生成

#### 3.1 似顔絵描画ツール

似顔絵描画ツールの表現力を高めるため、新しい描画方法を提案し、新しい似顔絵描画ツールを作成する。図2に、新旧描画方法で描いた似顔絵を示す。新描画方法では、三日月型の目や三角形の目を表現するために目の上下の輪郭を2本のスプラインで描画し、開いている口を描画するために口の上下唇を2本のスプラインで描画する。旧描画方法では、鼻の輪郭は3種類に固定するため形を変更できないが[4]、新描画方法では、鼻の輪郭が自由度高く変形できるように鼻を1本のスプラインで描画する。

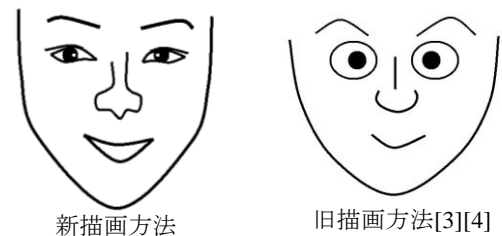


図 2 新旧描画方法で描いた似顔絵

#### 3.2 ASM による顔画像から特徴点の検出

図3に示すように、ASM により顔画像から73個の特徴点を検出する。その中で鼻の特徴点が11個ある。瞳を結んだ線分の中点を原点と定義する。顔輪郭の左側の一つ目の特徴点 (図3に青色の点に示す) の座標は (-1,0) に固定する。それ以外の72個の特徴点のX座標とY座標を正規化し、ニューラルネットワークへの入力に使用する。

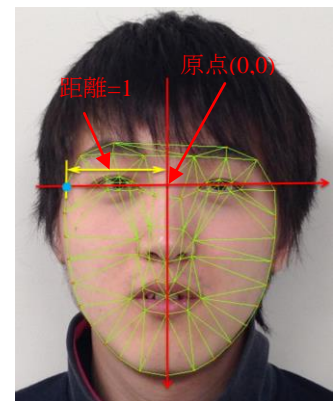


図 3 特徴点抽出の結果

† 早稲田大学 国際情報通信研究科 Waseda University, GITS

入力データの個数は 144 である。

### 3.3 ニューラルネットワークの学習

図 1 における，似顔絵生成の場合の入力データは学習の場合の入力データと同一であり，出力データは学習の場合の教師データと同一である。

新旧 2 つの描画方法，鼻有りと鼻無しの場合の入力データと教師データを表 1 にまとめる。新描画方法は従来の描画方法[3] [4]より，入力データと教師データの個数がかなり多い。

表 1 入力データと教師データの比較一覧

	旧描画方法		新描画方法	
	鼻無し[3]	鼻有り[4]	鼻無し	鼻有り
入力データの個数	36	114	122	144
教師データの個数	23	34	74	100

## 4. 実験結果と考察

### 4.1 パラメータの設定

58 人の顔画像を用いて，2 つ描画方法で鼻有りと鼻無しの似顔絵をイラストレータが描く。つまり，1 枚の顔画像に対して旧描画方法で鼻有りと鼻無しの似顔絵，新描画方法で鼻有りと鼻無しの似顔絵，計 4 枚の似顔絵をイラストレータが似顔絵描画ツールを用いて描いた。

BP のパラメータは以下の通りである。

中間層ニューロン数 150      二乗誤差 0.2  
モーメント係数 0.80      学習係数 0.05

### 4.2 鼻無しの似顔絵の生成

顔画像と新旧 2 つの描画方法で生成された鼻無し似顔絵を図 4 に示す。対比するため，新描画方法で描いた手書きの鼻無し似顔絵も示している。

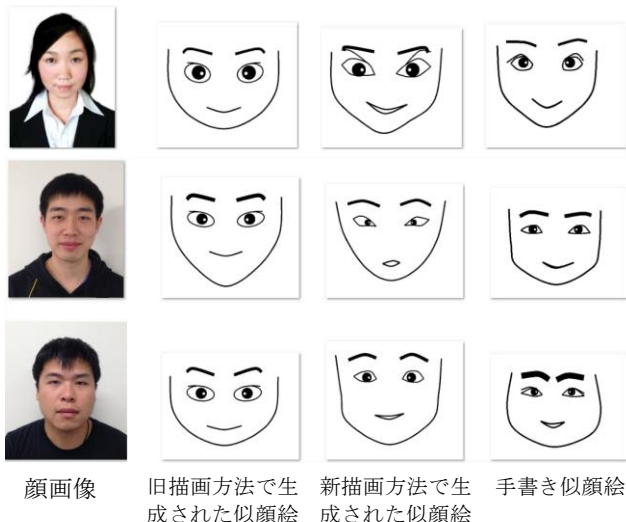


図 4 顔画像と鼻無し似顔絵の比較

### 4.3 鼻有りの似顔絵の生成

顔画像と新旧 2 つの描画方法で生成された鼻有り似顔絵を図 5 に示す。対比するため，新描画方法で描いた手書きの鼻有り似顔絵も示している。

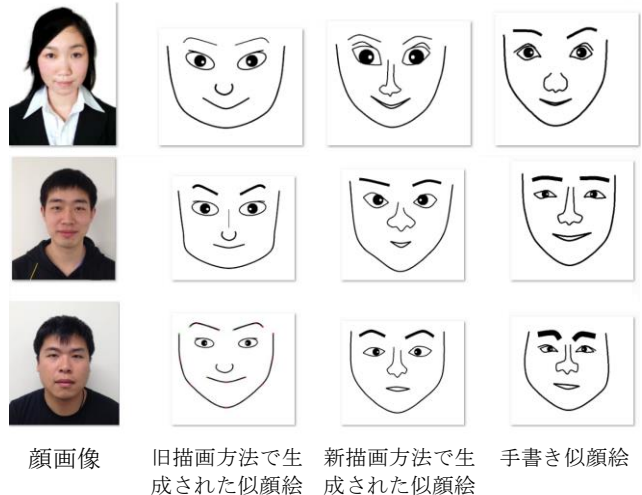


図 5 顔画像と鼻有り似顔絵の比較

### 4.4 主観的な識別試験

30 枚の評価用人物の顔画像の特徴量を学習済みのニューラルネットワークに入力し，新旧描画方法で鼻有りと鼻無し似顔絵を生成する。30 人からランダムに 5 人の顔画像と似顔絵を選択し，被験者に「対応付け」の作業をさせた。これを 30 回繰り返して，正しく対応付けされた回数をカウントし，識別率を計算する。

表 2 に，新旧 2 つの描画方法で鼻有り似顔絵と鼻無し似顔絵の主観的対応付け試験の識別率を示している。新描画方法を用いた鼻有りの場合が 87% で最高の識別率を与える。

表 2 主観試験の結果

識別試験		識別率	試験回数	被験者数
旧描画方法	鼻無し[3]	35%	30	6
	鼻有り[4]	60%	30	5
新描画方法	鼻無し	75%	30	4
	鼻有り	87%	30	5

## 5. 結論

鼻有りの似顔絵は，鼻無しより高い主観識別率を与え，似顔絵における鼻の有効性を示唆する結果と言える。また，全体的に，新描画ツールの方が，旧ツールよりかなり高い識別率を与えたことは，前者の有効性を示す結果と言える。

### 参考文献

- [1] Susan E. Brennan, "Caricature Generator: The Dynamic Exaggeration of Faces by Computer", Leonardo, vol.18, no.3, pp.70-178(1985)
- [2] 高野晃他, "ニューラルネットワークを用いた似顔絵自動生成に関する基礎的検討", 信学技報 MVE, Vol.111, No.478, pp13-18, (2012.3)
- [3] 方国勇他, "ニューラルネットワークを利用する似顔絵自動生成に関する基礎的検討-ASM により検出される顔特徴と生成された似顔絵の品質との関係の検討", FIT2013, 第 3 分冊, pp. 347-348(2013.9)
- [4] 呉玉珍他, "ニューラルネットワークを用いた顔画像からの線画ベースの似顔絵自動生成システムの検討-鼻の描画法の検討-", 電子情報通信学会大会講演論文集(CD-ROM), Vol.2014 ROMBUNNO.D-11-5(2014.3)