

顔画像の上下方向への顔向き推定方法の改善に関する研究

大淵 泰輝[†] 西垣 貴央[‡] 小野田 崇[‡]青山学院大学[†]

1. はじめに

近年、情報端末の普及とともに顔認証も広く使用されている。しかし、モバイル端末、ウェアラブルデバイスなど情報端末の形態および使用方法が変化したことにより観測される顔画像の向きが多様化した。そのため、多様な角度の顔画像の認識の研究も行われているが、それには多様な角度の顔画像を複数枚使用する必要がある。しかし、複数枚の画像の撮影には設備や時間が必要になり手間がかかる。この問題を解決するアプローチの1つとしてInterFaceGANを用いて1枚の正面を向いた顔画像(以下、「正面顔画像」と呼ぶ)をもとに多様な角度の顔画像の生成する方法がある[1][2]。従来の顔向き推定では左右方向の顔向きは大きく変化させることができる一方で、上下方向の顔向きは少しのみしか変化させることができない。そのため、上下方向の顔向きをより大きく変化させた顔画像を生成することが可能な顔向きの推定方法を提案する。

2. 提案手法を用いた画像生成

提案する顔向き推定方法, InterFaceGAN を用いて顔画像を上下方向に変化させる「縦方向の特徴」の特定, 画像生成を以下①~⑤の手順で行った。

① 「顔画像を生成するための特徴」を用いて250,000枚の顔画像Aを生成

「顔画像を生成するための特徴」は学習済みの顔画像生成器でランダムに生成した。顔画像生成器とは、コンピューターにより人間の顔画像を生成する手法を実装したシステムである。ここではStyleGAN[3]を用いた。

② 顔画像Aの顔向きが上向きか下向きか識別

顔向きの推定はPythonのdlibライブラリーを用いて顔の特徴点を抽出, そのうちの7点のみを用いて顔向きを推定した(図1)。従来手法である特徴点11点を用いた顔向き推定では口元や顎にある特徴点を用いていた。また, 顔向きを推定するための各特徴点の位置関係は大人を基準にして決定している。大人と比べ子供は顔の輪郭が丸みを帯びている。しかし, ①で生成した画像には大人と子供の顔画像が混在しており, 子供の顔画像は下方向を向いていると誤った推定をしてしまう場合が多かった。そのため, 提案手法では口元や顎の特徴点を用いず7点のみで推定を行った。また, 従来手法の学習データは生成した顔画像50,000枚の顔向き推定値

の中央値より大きいものを上向き, 小さいものを下向きとして用いていた。しかし, これでは中央値付近のデータをうまく学習することが出来ず③での誤識別に繋がる。そのため提案手法では, 生成した顔画像250,000枚の顔向きを推定したのち, 値が大きいもの・小さいものから順番に各25,000枚を選び上向きデータ・下向きデータとした。

③ 顔向きが上向き・下向きであるかを分離可能な境界, 境界に対する法線ベクトルを求める

顔画像が上向きであるか下向きであるかを分離するための境界, 境界に対して直交する法線ベクトルはサポートベクターマシンによって求めた。ここでは「顔画像を生成するための特徴」が上向き顔を生成するものであるか, 上向き顔を生成するものであるかの識別を行った。

④ 「顔画像を生成するための特徴」を生成

StyleGANで顔画像を生成する際に必要になる入力(「顔画像を生成するための特徴」)をもとに顔画像Bを生成した。ここでは, 乱数をもとに512次元の配列である「顔画像を生成するための特徴」を作成した。

⑤ ③. で求めた法線ベクトルの単位ベクトルを「顔画像を生成するための特徴」に付与

ここでは, 法線ベクトルの単位ベクトル: w を「縦方向の特徴」と呼ぶ。「縦方向の特徴」を「顔画像を生成するための特徴」に付与する方法を示す。図2は顔画像を生成するための特徴空間上における上向きと下向きを分けることが出来る境界, 法線ベクトルを表している。ここで, 顔画像を生成するための特徴: B を考える。この B に法線ベクトル: w (=縦方向の特徴)を付与した B' (= $B+w$)を作成する。このとき B' は B を超平面に対して垂直に移動したものであるため, B' は B を上向き領域に移動させたものであると言える。このようにして, 顔画像Bの顔向きを縦方向に変化させた画像 B' の生成が可能である。

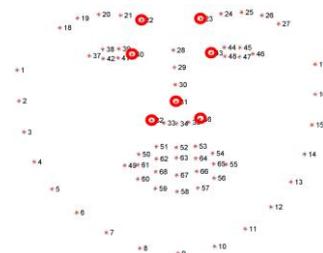


図1 顔向き推定に用いた特徴点

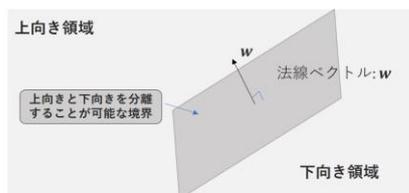


図 2 縦方向の特徴



図 3 従来手法にて顔向きを上下方向に変化

(左：下向き生成画像，中央：元画像，右：上向き生成画像)



図 4 提案手法にて顔向きを上下方向に変化

(左：下向き生成画像，中央：元画像，右：上向き生成画像)

表 1 顔向き推定値の違い

	従来手法	手案手法
角度差(°)	31.3	38.0

3. 評価実験

3.1 評価内容

本論文で提案した方法で生成した顔画像と、先行研究[1]の方法によって生成した顔画像の比較評価を行った。評価は、生成顔画像が元の人物らしさを保っているか、変化させることが出来た角度の2点について行った。従来手法、提案手法ともに、顔画像を生成する際に用いる「縦方向の特徴」は 50,000 枚の顔画像を用い求めた。

3.2 分析と結果

従来手法にて顔画像を上下方向に変化させた画像の例は図 3 に示した。顔の向きを上下方向に変化させることはできているが、下向き生成画像では、元画像の人物と比較して年齢が若くなっている。提案手法にて顔画像を上下方向に変化させた画像の例は図 4 に示した。提案手法では、元画像の人物らしさを保ったうえで、顔の向きを上下方向に変化させることが出来ている。また、従来手法と比べ顔の向きを変化させることが出来た角度も少し大きくなった。

従来手法と提案手法を用いて生成した顔画像に対し、特徴点 7 点を用いた顔向きの推定を行った。顔向きの推定は 10 枚に対して行い、顔向きを上下方

向に変化させた画像の顔向き推定角度の差の平均を求めた(表 1)。表 1 より、提案手法を用いて生成した顔画像は、従来手法を用いた場合と比べ変化させることが出来る顔の角度が大きいことが分かる。

変化させることが出来る顔の角度が大きくなった理由は、子供の顔向きに関して誤った推定をしてしまう頻度が減ったためであると考えられる。その他にも、誤識別しやすいデータを学習に用いなかったことも理由として考えられる。これにより、正しいラベルが付いたデータを用いて「縦方向の特徴」を求めることが可能になったため、顔向きをより大きく変化させることが出来たと考えられる。

4. おわりに

本研究では、顔向きの推定方法を提案した。この推定方法は InterFaceGAN にて正面顔画像のみを用いて上下方向に顔向きが変化した顔画像を生成する際に用いた。また、InterFaceGAN を用いて特定した「縦方向の特徴」を用いることで、顔画像の顔向きを上下方向に変化させることが可能であるかの検証、および従来手法との比較を行った。その結果、従来手法よりも上下方向に顔向きを変化させることが出来る角度が大きいことが分かった。また、従来手法の課題であった顔向きを下方に変化させた際に年齢も若くなるという問題を解決した。

StyleGAN で生成した画像には、大人と子供の画像が混在している。そのため、今後の課題としては子供の顔画像と大人の顔画像を分けて学習することで、変化させることが出来る顔向きに違いが生まれるかの検証が挙げられる。この検証を行うことでより顔向きが大きく変化した顔画像の生成が可能になるのではないかと考えられる。その他にも、顔向きを斜め方向にも変化させることが可能であるかの検証が必要である。この検証により、多様な角度の顔画像の認識を行うために必要なデータを手間なく得ることが可能になるのではないかと考えられる。

参考文献

- 1) 大淵泰輝, 正面顔画像のみから縦方向に顔向きがずれた顔画像の生成, 日本経営工学会春季大会, p.168-169, (2021).
- 2) p.447-452 (2006)Yujun Shen, Jinjin Gu , Xiaou Tang, and Bolei Zhou.:"Interpreting the Latent Space of GANs for Semantic Face Editing."Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 9243-9252(2020)
- 3) Tero Karras, Samuli Laine, and Timo Aila.:"A style-based generator architecture for generative adversarial networks."Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 4401-4410, (2019)