

## 左右反転顔画像の融合による対称性の向上

曾, 琪  
九州大学大学院芸術工学研究院

井上, 光平  
九州大学大学院芸術工学研究院

小野, 直樹  
九州大学大学院芸術工学研究院

原, 健二  
九州大学大学院芸術工学研究院

<https://hdl.handle.net/2324/4783562>

---

出版情報 : 2022-03-16. 電子情報通信学会  
バージョン :  
権利関係 : 電子情報通信学会



# 左右反転顔画像の融合による対称性の向上

Improved Facial Bilateral Symmetry by Fusing Horizontally Flipped Images

曾琪  
Qi Zeng

井上光平  
Kohei Inoue

小野直樹  
Naoki Ono

原健二  
Kenji Hara

九州大学大学院芸術工学研究院  
Faculty of Design, Kyushu University

## 1 まえがき

左右対称性の高い顔は魅力的だといわれている [1]。本稿では、正面顔画像とその反転画像を融合して左右対称性の高い顔画像を生成する方法を提案する。

## 2 提案手法

正面から撮影した顔画像を  $F = [f_{ij}]$  とする。ここで  $f_{ij}$  は画像  $F$  の画素  $(i, j)$  ( $i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$ ) の値であり、 $m, n$  は縦横の画素数である。簡単のため、顔の正中線の傾きはないものとする (傾いている場合は補正する)。正面顔画像の例を図 1(a) に示す。画像  $F$  の左右を反転させた画像を  $\bar{F} = [\bar{f}_{ij}]$  とすると、その画素値は  $\bar{f}_{ij} = f_{i, n+1-j}$  で与えられる。図 1(a) の画像の左右反転画像を同図 (b) に示す。この図のように、顔は画像の中央付近にあるとし、各行から中央部分を切り出す。画像  $F$  の第  $i$  行から切り出した部分を  $v_i = [f_{i,p}, f_{i,p+1}, \dots, f_{i,q-1}, f_{i,q}]$  とする。ここで  $1 \leq p < q \leq n$  である。 $v_i$  の要素数を  $h = q - p + 1$  とし、 $\bar{F}$  の第  $i$  行からも同じ要素数  $h$  の部分領域を切り出し、それを  $\bar{v}_{ik} = [\bar{f}_{i,p+k}, \bar{f}_{i,p+1+k}, \dots, \bar{f}_{i,q-1+k}, \bar{f}_{i,q+k}]$  とする。ここで  $k$  は横方向の変動を表す変数であり、 $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$  などの値をとる。 $v_i$  と  $\bar{v}_{ik}$  の類似度を  $s(v_i, \bar{v}_{ik})$  とすると、 $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$  の中で類似度  $s(v_i, \bar{v}_{ik})$  が最大となる  $k = k_{\max}$  を求め、 $v_i$  と  $\bar{v}_{i, k_{\max}}$  の平均値  $w_i = (v_i + \bar{v}_{i, k_{\max}})/2$  を、画像  $F$  の中で  $v_i$  が占める領域に埋め込む。以上の処理を、画像  $F$  のすべての行について行ったものを融合画像として出力する。

## 3 実験例

顔画像データベース JAFFE (Japanese Female Facial Expression) [2] に含まれる画像を用いて実験した。図 1 はその一例である。図 1(a) の正面顔画像とその反転画像 (同図 (b)) を平均すると同図 (c) のように左右対称の画像が得られるが、目、鼻、口といったパーツの位置ずれにより、ぼけが生じている。上述の提案手法による結果を同図 (d) に示す。各行で類似度の高い部分領域を探索して融合するため、同図 (c) と比べてぼけの少ない画像が得られた。縦横の画素数  $m = n = 256$  に対して、各行から切り出す部分の要素数は  $h = 200$  とし、横方向の変動範囲は  $k = -5, -4, \dots, 3, 4$  とした。また、切り出した部分領域  $v_i$  と  $\bar{v}_{ik}$  の類似度にはコサイン類似度  $s(v_i, \bar{v}_{ik}) = \langle v_i, \bar{v}_{ik} \rangle / (\|v_i\| \cdot \|\bar{v}_{ik}\|)$  を用いた。

顔の左右対称性が高ければ、上記の類似度は大きな値になる。そこで、元の画像と融合画像とで類似度を比較した

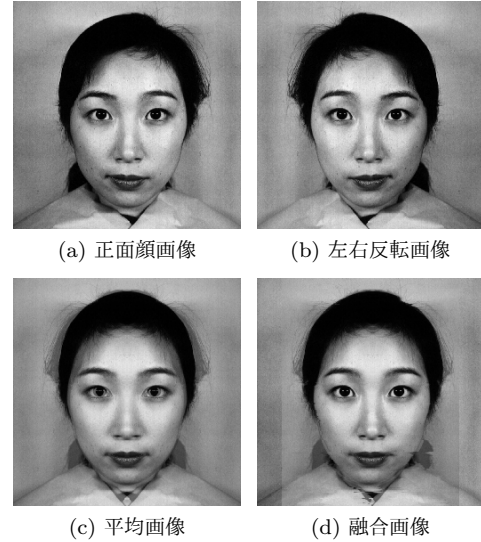


図 1: 左右反転顔画像融合の例

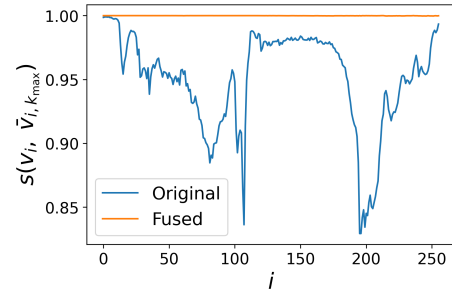


図 2: 各行  $i$  における類似度の最大値  $s(v_i, \bar{v}_{i, k_{\max}})$

結果が図 2 である。グラフの縦軸は類似度  $s(v_i, \bar{v}_{i, k_{\max}})$  であり、横軸は画像の行番号  $i$  である。青とオレンジの線はそれぞれ元画像と融合画像に対応する。融合処理によって類似度が増加し、対称性が向上した。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 JP21K11964 の助成を受けたものです。

## 参考文献

- [1] G. Rhodes *et al.*, “Facial symmetry and the perception of beauty,” *Psychonomic Bulletin & Review* 5, 659–669 (1998). <https://doi.org/10.3758/BF03208842>
- [2] M. Lyons *et al.*, “Coding facial expressions with Gabor wavelets,” *Proceedings Third IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition*, 1998, pp. 200–205. <https://doi.org/10.1109/AFGR.1998.670949>