

低解像度顔画像認識のための顔向き変化を考慮した超解像の検討

Study on super-resolution under facial pose variation for low-resolution face recognition

吉田智成¹
Tomonari Yoshida

出口大輔¹
Daisuke Deguchi

高橋友和^{1,2}
Tomokazu Takahashi

井手一郎¹
Ichiro Ide

村瀬洋¹
Hiroshi Murase

名古屋大学¹
Nagoya University

岐阜聖徳学園大学²
Gifu Shotoku Gakuen University

1 はじめに

近年、防犯対策を目的とした監視カメラ映像からの顔画像認識に対する需要が高まっている。監視カメラ画像における顔領域は低解像度であることが多く、また、顔向きは多様に変化する。これらは顔認識精度の低下を招く。解像度の問題に対して、低解像度の動画画像から高解像度な画像を生成する超解像技術[1]により認識精度が向上できると考えられる。しかし、従来の超解像は、入力中に顔向き変化のような大きな見えの変動が含まれる場合、適用が困難である。これは、従来の超解像が平面物体を対象としており、顔向き変化のような3次元的な見えの変動に対応できないことが原因である。そこで我々は、低解像度顔画像認識のための顔向き変化を考慮した超解像処理を提案する。

2 顔向き変化を考慮した超解像

超解像処理は、フレーム間の位置合わせ処理と再構成処理の2つの処理から成る。フレーム間の位置合わせ処理は、基準となるフレームを選び、そのフレームとその他のフレームとの位置ずれ量を計算する処理である。再構成処理は、複数枚の低解像度画像を入力とし、光学ぼけ、ノイズ等を除去し、高解像度画像を生成する処理である。提案手法では特にフレーム間の位置合わせ処理を行う際に顔向き変化を考慮する。

本手法では、フレーム間の位置ずれ量の計算にFFD(Free-Form Deformations)[2]を用いることで、顔向き変化に対応した位置合わせを目指す。FFDは、図1のように、まず入力画像と基準画像を用意し、入力画像上に格子状に制御点を配置する。そして、制御点を移動させることで入力画像を変形させ、入力画像と基準画像間のSADを最小化する。これにより、異なる顔向きにおいても精度よく位置合わせを行うことができる。FFDにより得られた各フレームと基準フレームとの位置合わせ結果を利用して再構成処理を行う。

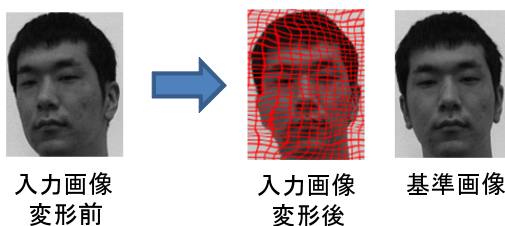


図1 FFDによるフレーム間の位置合わせ例

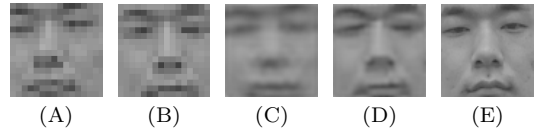


図2 実験で使った画像の例, (A) 入力画像 (B) 基準画像 (C) 従来手法 (D) 提案手法 (E) 正解画像

3 実験

本実験では、顔向き変化を含む低解像度の動画画像に対して超解像処理を行うことにより、高解像度の正面向き顔画像を生成した。入力として、顔向きを水平角度 $[-30^\circ, 30^\circ]$ で変化させながら撮影した29名分の動画画像を使用した。この動画画像は100フレームから成り、顔領域の解像度は 60×60 [pixel]であった。これらの各フレームの顔領域が 15×15 [pixel]となるようにダウンサンプリングし、ガウス雑音を加えたものを使用した。顔向きが正面(0°)のフレームを基準フレームとして位置合わせをし、縦横の倍率を各々4倍として顔領域が 60×60 [pixel]となるように超解像を行った。図2に超解像結果の例を示す。また、正解画像に対するPSNRを用いて、従来の超解像手法と提案手法の比較を行った。従来手法による超解像画像のPSNRは28.07であり、提案手法による超解像画像のPSNRは30.19であった。これにより、提案手法の有効性が確認できた。従来手法では、顔向き変化のような3次元的な見えの変化に対して正しく位置合わせが行われなかったことが、超解像結果に悪影響を及ぼしたと考えられる。これに対して提案手法では、FFDによって局所領域毎に位置合わせを行った。このため、顔向き変化のような3次元的な見えの変化に柔軟に対応できたと考えられる。

4 むすび

低解像度顔画像認識のための顔向き変化を考慮した超解像処理を提案した。顔向き変化を含む動画画像を用いた実験を行い、提案手法の有効性を確認した。今後の課題として、超解像結果を用いた認識手法の検討が挙げられる。

謝辞 本研究の一部は、文部科学省科学技術振興調整費、科学技術研究費補助金によった。

参考文献

- [1] 田中正行, 奥富正敏, “再構成型超解像処理の高速度アルゴリズムとその精度評価”, 信学論 (D-II), vol. J88-D-II, no.11, pp.2200-2209, Nov. 2005.
- [2] D. Rueckert et al., “Nonrigid Registration Using Free-Form Deformations Application to Breast MR Images”, IEEE TMI, vol.18, pp.712-721, 1999.