

射影変換による半自動正面顔画像生成に関する一検討

三谷 芳弘* 片山 智洋**

A Study on a Semi-Automatic Frontal Face Image Generation by a Projective Transformation

Yoshihiro MITANI* and Tomohiro KATAYAMA**

Abstract : In this paper, a semi-automatic frontal face image generation by a projective transformation has been proposed. In the face recognition, the frontal face image is used in general. However, by cases, the frontal face image is not available. And, the image obtained by the digital camera usually has a projective distortion. Then, we study a projective transform approach in order to generate the frontal face image.

Key words : Image processing techniques, Digital camera, Frontal face image, Projective transformation

1. はじめに

本研究では、画像処理による射影変換を用いた正面顔画像生成について検討する。近年、コンピュータによる顔画像認識[1]は広く用いられている。顔認識は、人物を特定するために用いられさまざまな分野で注目されている。顔認識による、セキュリティチェックや犯罪捜査などその用途は幅広い。顔画像認識では、顔画像が真つすぐに正面を向いていることが前提であることが少なくない。その理由として、正面顔は、目や口、鼻など人物の特徴がはっきりと表れているからである。そのため、コンピュータを用いた顔画像認識では、正面顔から人物を特定することが一般的である。しかしながら、実際の顔画像は真つすぐに正面を向いていないことがある。また、デジタルカメラで撮影された顔画像には、一般には射影歪みが生じる。これらより、顔画像認識は困難なものとなる。

そこで、本研究では、デジタルカメラで撮影された真つすぐに正面を向いていない顔画像を、画像処理による射影変換[2], [3]を用いることにより正面顔画像を生成する方法を提案する。ただし、射影変換を求める際、真つすぐに正面を向いていない入力画像において予め手動により対応点を設定する。計算機シミュレーションにより、いくつかの真つすぐに正面を向いていない実画像に対し、本手法の有効性を確かめた。

(2007年11月26日受理)

* 宇部工業高等専門学校制御情報工学科

** 九州工業大学情報工学科

(平成18年3月宇部工業高等専門学校制御情報工学科卒業)

2. 正面顔画像生成

図1は、本研究で提案する正面顔画像生成の処理の流れを表す。射影変換は、人間の持つ視覚特性が表されているとされる。その視覚特性とは、一枚の画像は視点が変われば別の画像に見えるというものである。射影変換は式(1)で表される。

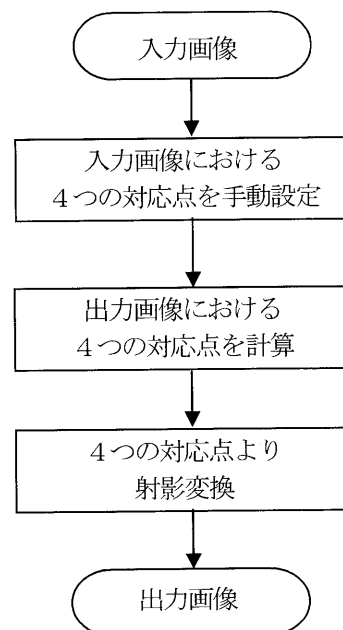


図1 正面顔画像生成の処理の流れ

$$\begin{cases} x' = \frac{ax + by + c}{gx + hy + 1} \\ y' = \frac{dx + ey + f}{gx + hy + 1} \end{cases} \quad (1)$$

ここで、 xy 平面上の射影変換前の点 (x, y) は、射影変換により $x'y'$ 平面上の射影変換後の点 (x', y') に変換される。

射影変換は、パラメータ $a \sim h$ の値により決まる。具体的には、入力画像及び出力画像において 4 組の対応点の関係から、それらの連立 1 次方程式を求めることにより、パラメータ $a \sim h$ の値が決まる。また、式(1)において、 $g = h = 0$ のとき、射影変換はアフィン変換の式として表される。すなわち、射影変換は、拡大縮小や回転などの変換を表すアフィン変換を包含することを意味する。いま、真つすぐに正面を向いていない画像が入力されたとする。まず、入力画像より 4 つの対応点を手動により設定する。図 2 は、ある入力画像における 4 つの対応点の手動設定の様子を表す。4 つの対応点は、

- 対応点 1 右目の中心
- 対応点 2 左目の中心
- 対応点 3 口の左端
- 対応点 4 口の右端

となるように手動で設定する。次に出力画像における 4 つの対応点を入力画像の対応点の関係から計算により求める。図 3 は、入力画像からの出力画像の 4 組の対応点の計算を表す。図内の記号について、まず入力画像について、 A 及び B は、両目を結ぶ線分の長さ及び口の両端を結ぶ線分の長さをそれぞれ表す。 $K1$ 及び $K2$ は、画像の上端から右目の中心及び左目の中心までの距離を表す。 $L1$ 及び $L2$ は、口の右端及び口の左端と両目を結ぶ線分の距離をそれぞれ表す。次に出力画像について、両目を結ぶ線分および口の両端を結ぶ線分が、それぞれ画像の縦線の垂直 2 等分線となるように設定する。また、両目を結ぶ線分と画像の上端からの距離及び両目を結ぶ線分と口の両端を結ぶ線分との距離は、図内の関係になるように設定する。以上、入力画像及び出力画像の 4 つの対応点の関係より、射影変換が求められる。求められた射影変換を入力画像に施すことにより、出力画像として正面顔を得る。このとき、本研究では射影変換後の出力画像の対応位置を求める際、線形補間を用いる。

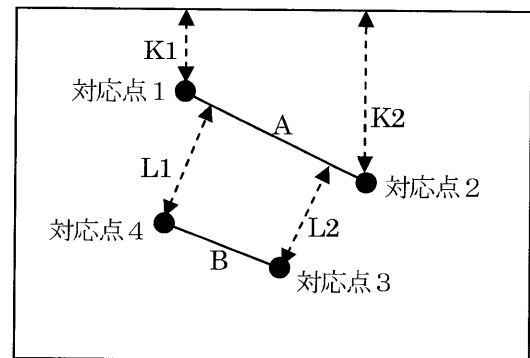
3. 計算機シミュレーション

本実験は、デジタルカメラで撮影された真つすぐに正面を向いていないいくつかの実画像を用い、本手法により正面顔が得られたか否かを調べた。入力画像における 4 つの対応点は手動により予め定められることに注意されたい。画像サイ

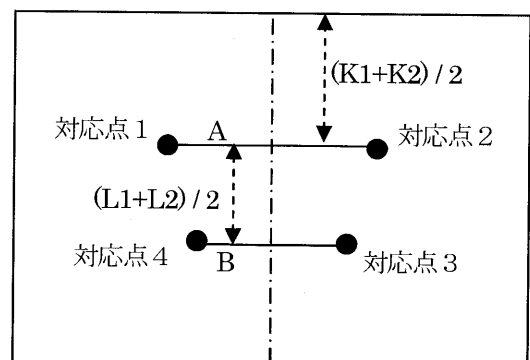
ズは 800×600 である。



図 2 入力画像における 4 つの対応点の手動設定



(a) 入力画像の 4 つの対応点



(b) 出力画像の 4 つの対応点

図 3 入力画像からの出力画像の 4 組の対応点の計算

実験結果より、本手法により真つすぐに正面を向いていない顔から正面を向いている顔が得られていることが分かる。

4. むすび

本研究では、画像処理による射影変換を用いた半自動の正面顔画像の生成方法を提案した。すなわち、入力画像について両目の中心および口の両端を射影変換における4つの対応点として手動で与えることで、射影変換を計算し、真つすぐに正面を向いていない顔画像から正面顔を得ることが可能である。

今後の課題としては、両目の中心及び口の両端を自動的に抽出する方法を検討することが挙げられる。これにより、正面顔画像生成の全自動化に期待が持てる。

参考文献

- [1]赤松茂, “コンピュータによる顔の認識—サーベイ—,” 電子情報通信学会論文誌A, Vol. J80-A, No. 8, pp. 1215-1230, 1997.
 [2]佐藤淳, コンピュータビジョン—視覚の幾何学—, コロナ社, 1999.
 [3]高木幹雄, 下田陽久, 新編画像解析ハンドブック, 東京大学出版会, 2004.



(a) 入力画像



(b) 出力画像

図5 実験結果 (画像2)



(a) 入力画像



(b) 出力画像

図4 実験結果 (画像1)



(a) 入力画像



(b) 出力画像

図6 実験結果 (画像3)