

## 対称性を利用した顔画像認識のための補正の検討

6 A B - 8

伊藤 大介, 中村 公治, 前川 守

電気通信大学情報システム学研究科

### 1 はじめに

顔画像を用いた個人認識に関して、様々なアプローチが試みられている。個人認識システムに与える画像は、個人の特徴の違いのみが記録されている画像が望ましい。しかし、実際に入力される画像には撮影条件の変化による様々なノイズがあり、認識に大きな影響を与えている。

本研究では、人間の顔の持つ特徴の1つである対称性に着目し、その性質を利用して、対称性の高い位置を自動的に検出し、それに基づく傾き及び照明の補正を試みた。

### 2 アプローチ

#### 2.1 補正処理の必要性

個人認識では、正確な結果を導くために、評価を可能な限り「個人の特徴の違い」のみによって行なうことが求められている。しかし現実には認識エンジンのロバスト性には限度があり、撮影環境の変動や観測誤差といった雑音が発見結果に大きく影響している。認証する前にそれら雑音を何らかの方法によって取り除く必要がある。

実際のシステムへの応用の際には傾きや光源の左右方向の変化といった撮影条件の補正が必要となる。

#### 2.2 従来手法の問題点

傾き補正を扱った研究としては[1]などがあるが、これは目や口などの特徴点を抽出した後に、三角形モデルとの比較で傾きを検出しているため、特徴点の抽出などに傾きの情報を生かすことが出来ない。

また照明の補正では、画像に対する一様な補正[2]では光源の方向に起因する雑音(影など)を除去することが出来ない。

#### 2.3 提案手法

人間の外形はある程度左右方向の対称性をもっている。顔もまた同様である。そこでもっとも対称性が高くなる位置を計算機に探させ、それを基準に角度や照明の補正を行なう。

対称線探索は次のような方法で行なった。

1. 顔画像に対称線を仮定する。
2. それに区切られた片側を左右反転する。
3. 左右の画像のパターンマッチング[3]のテンプレートマッチングによるパターン間距離を求める。
4. もっともパターン間距離[3]が小さくなるものを対称線とする。

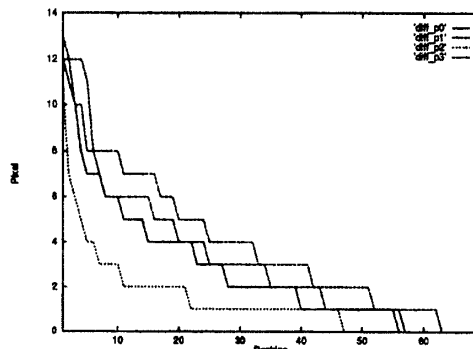


図1: 各評価量の位置誤差量順位

また、仮想対称線からの距離に応じてM字型の重みを掛けることにより、仮想対称線から遠いところに現れる対称構造を、近いところのそれよりも優先させて、目などの顔の大きさよりも小さい対称構造による影響を回避し、逆に山型の重みを掛けることにより仮想対称線から近いところに現れる対称構造を、遠いところのそれよりも優先させて、人間が感じる対称位置により近いところでの対称度を高くし、より正確な結果を求める。

さらに複数パスによってこの重みづけを変え、また計算精度を変化させることにより、ロバスト性と正確さの向上及び計算量の削減を図る。

### 3 対称性の検出と傾き補正

パターンマッチングとそれに加えて重みづけした評価量の顔画像に対する分布の様子をそれぞれ図2,3,4にて示す。PM-1は単純差、PM-2が差の2乗和、重み(M)がM字の重み、重み(山型)が山型の重みを用いた計算法に対応する。

約70人分の画像データの実行結果と、人間の感覚を元に作成した基準データとの比較によって、結果の正確さの評価を行なった。位置データの差を絶対値の大きい順に並べたグラフを図1に示す。角度についても同様の傾向が得られた。また、その平均を、表1に示す。

表1: 各式の基準データからの差の絶対値の平均

	位置 (Pixel)	角度 (Deg.)
PM-1(diff.p0)	2.724638	0.956522
重み (M)(diff.p1)	3.942029	1.094203
重み (山型)(diff.p2)	<u>1.405797</u>	<u>0.847826</u>
PM-2(diff.p3)	3.072464	1.007246

重みを掛けない図2を基準に見ると、M字型の重みを掛けた図3がピークの評価量が高く、安定性が高いことを示している。図3では逆に不安定で、ローカルピークが多く現れている。

正確さでは、図1と表1より山型の重みを掛けたものが良い成績を示していることがわかる。

The Correcting Algorithm by Symmetrical Approach for Face Recognition  
 Daisuke Itoh, Kouji Nakamura and Mamoru Maekawa  
 Graduate school of Information Systems, University of Electro-Communications  
 1-5-1 Chofugaoka, Chofu, Tokyo, 182, Japan

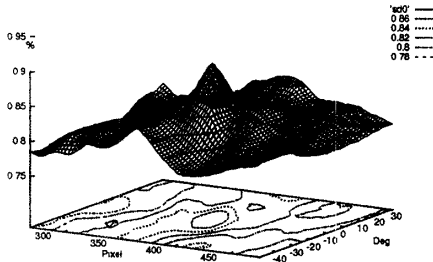


図 2: パターンマッチング (PM) による対称度分布

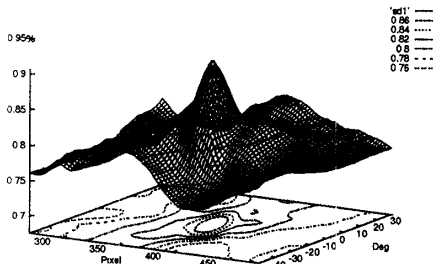


図 3: M字型の重み付き PM による対称度分布 (安定している)

4 対称性を用いた照度補正

正面方向以外から照明が当たっていると陰影が対称線を境に現れる。

陰影は、顔表面の法線の変化、光源との距離の変化による陰影と、光源が顔の構造物（鼻など）によって遮られてできる影に分けられる。後者は、（面積を持つ光源が一部遮られてできる半影をもつが、）本来の形状変化と無関係な輝度変化を発生させる。

前節までに、顔画像の対称となる線が判明しているので、この情報をもとにその左右の明度の差を吸収することにより照明の補正を行なう。

具体的な方法として以下の補正を行なう。

1. 画像左右領域の平均をとる。  
対称線から等距離にある左右二つの画素の平均をとることにより補正する。  
しかし、横方向に光源がある場合、顔画像には Lambert の余弦則や光エネルギーの距離の逆 2 乗則による陰影のほか、鼻などの突起物により直接光が遮られて出来る「影」がある。平均では、鼻筋などの影が薄くはなるが、取り除くことができない。それだけでなく、同じものが明るかった側にも現れてしまう (図 5)。
2. 左右の画素の基底変換により輝度成分のみをとりだして比較し、明るい方で代表させる。

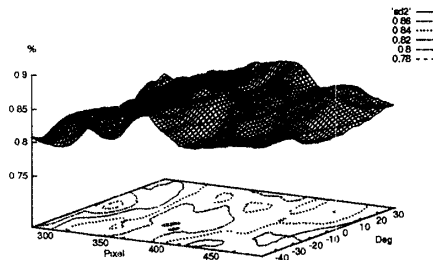


図 4: 山型の重み付き PM による対称度分布 (不安定)



図 5: 平均による補正処理例

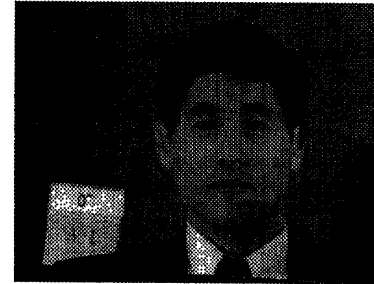


図 6: 輝度成分代表による補正処理例

光源の光が有色光でなければ、照明による影響は輝度成分のみであると考え、基底変換により左右の画素の輝度成分をとりだして比較し、影の影響を受けない明るい方の輝度成分を暗い方の画素の輝度成分に代入し、画素の値を再計算することにより補正する (図 6)。

図 6 では図 5 の鼻両脇に現れている影を除去できている。

5 まとめ

本研究では、顔画像における個人認識を想定した、対称性を利用する補正を提案し、一部を実現した。

特徴抽出の前に補正を行ない、その抽出に補正の結果を反映させた。対称線を用いて一様でない補正を試みており、左右方向の照明の影響を軽減した。原画像に含まれていた対象物（顔）と無関係の照明の情報を取り除くことができた。これらにより、顔画像による個人認識の撮影環境変化に対する耐性が向上し、その実用性の向上が図れる。

本研究の今後の課題として、(1) 現在、手動で設定している探索範囲を顔切り出しプログラムと組み合わせることで自動的に設定、(2) 頭髪部分を検知し、評価対称から外すことによって髪型による影響を回避、(3) 照明の補正によって失われるテクスチャ情報を減少させるため、輝度成分の高周波成分の保存、補正の有効性を評価するため、(4) 照明条件の異なるデータを作成し、対称線を利用した補正の有効性を確認、などが挙げられる。

参考文献

- [1] 長谷川 史浩, 他, パターンマッチングを用いた顔画像照合の一検討 (II), 信学技法, IE94-20, pp.25-32(1994)
- [2] 原田 政治, 顔画像を用いた個人認識 - 顔画像の眼鏡除去 -, 電気通信大学 情報システム学研究所 修士論文, 1995
- [3] 安居院 猛, 長尾 智晴, 画像の処理と認識, 昭晃堂, 1992