

## SIFT 特徴を用いた顔認証の検証

中田 裕紀† 里中 孝美‡ 内村 圭一† 胡 振程†  
 熊本大学大学院† 熊本県立技術短期大学校‡

## 1 はじめに

近年、凶悪犯罪の増加に伴い、セキュリティ強化が緊急課題となる中、失念や偽造の危険性の少ないバイオメトリクス認証への関心が高まってきている。その中で顔認証は非接触で心理的抵抗感が少ないというメリットがあり、現在でも様々な特徴抽出方法、統計手法が提案されている[1]。

本研究では画像間マッチング手法として近年研究報告が盛んに行われている SIFT (Scale-Invariant Feature Transform) 特徴を顔認証に適用し、その有効性を検証した[2]。なお、入力となる画像には照明変化の影響を受けない曲率画像を使用した。

## 2 原理

## 2.1 SIFT 特徴

SIFT 特徴は画像から「視覚的に人が気にするような点」を複数検出し、そのような点周辺の画素値に基づいた特徴量を抽出する画像特徴抽出手法である。画像の回転や拡大縮小、ノイズ付加に頑強であるといった特性を持つ。図 1 に 2 枚の顔画像間での SIFT 特徴の抽出例を示す。画像上から特徴点と呼ばれる特徴的な点を選ばれ、2 枚の画像間で類似性の高い点同士が対応点として選ばれる。図 1(a)の同一人物間の方が図 1(b)の他人物間での結果より対応点の数が少ないことがわかる。今回の実験ではこの差を利用して、対応点の数をマッチングに用いようと試みた。

しかし、図 1(c)では同一人物間の画像であるが、照明条件が異なるため対応点の数が少なくなってしまう。この問題点を克服する為に、照明に依存しない特徴である曲率を用いた画像を使用することにした。

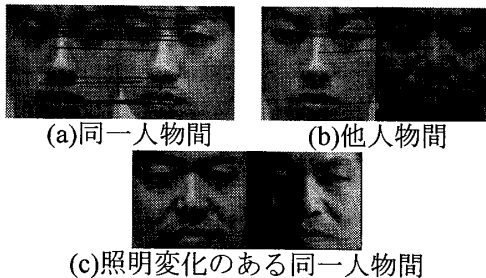


図 1 2次元顔画像間の SIFT 特徴抽出

Verification of Face Recognition used SIFT Features

† Yuki Nakada, Keiichi Uchimura, Zhencheng Hu · Kumamoto University

‡ Takami Satonaka · Kumamoto Prefectural College of Technology

## 2.2 顔の曲率情報

顔認証の問題点として姿勢・照明の変動がある。本研究では視点方向・照明に不変な特徴である曲率情報を使用することとした。まず KONICA MNOLTA 社製の非接触 3次元デジタル VIVID910 によって顔の 3次元データを取得する。3次元データの両目・口の座標から顔の傾きを計測し、アフィン変換により顔の向きを正規化を行う。さらに 3次元データ各点に対し、曲率を算出する。曲率の値を 1~255 に等間隔で量子化し、画像として平行投影することにより顔の曲率画像を作成する。図 2 に顔の曲率画像での SIFT 特徴抽出例を示す。曲率画像の場合でも図 2(a)の同一人物間の方が、図 2(b)の他人物間よりも対応点が多く抽出できている。また図 2(c)は照明変化の画像間の対応であるが照明変化の影響なく対応点が抽出できている。

## 3 実験

実験の概要を図 3 に示す。

## 3.1 使用データ

3次元デジタルカメラを用いて、40名の被験者に対して、右、左、上、下、右上、左上、右下、左下、正面の9方向の顔姿勢及び40名中21名については正面向きで照明を変化させた顔の3次元データを取得した。1名当りの画像枚数は10~11であり、総画像枚数は421となる。

## 3.2 実験方法

1人当たり、右、左、上、下、正面向きの計5枚の画像をデータベースに登録しておく。入力画像には右上、左上、右下、左下、正面、照明変化させた顔画像を用いて、登録画像5枚の間で SIFT 特徴を計測し、対応点の数と対応点間距離を求める。

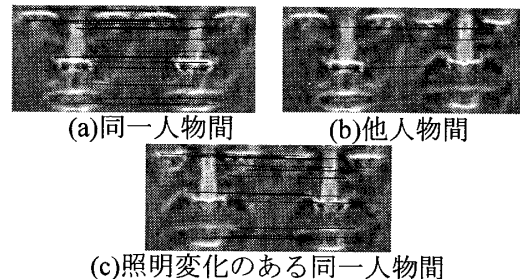


図 2 曲率顔画像間の SIFT 特徴抽出

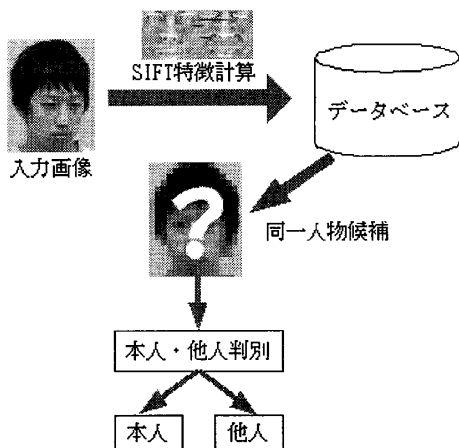


図3 実験概要

### 3.3 類似度

SIFT 特徴において、2枚の画像間の類似度は対応点が多いほど高く、対応点間距離が小さいほど高いと考える。そこで類似度  $S_i$  を式(1)の様に設定した。

$$S_i = N_i \times \frac{1}{\sum_{j=1}^{N_i} d_j} \quad (1)$$

$N_i$ : 入力画像と登録画像  $i$  間の対応点の数

$d_j$ :  $j$  番目の対応点間の距離

### 3.4 判別方法

判別は次のように行う。

- 入力画像とデータベースに登録されている全ての画像の間で式(1)を用いて類似度を計算する。
- その中で類似度が最大となる登録画像を入力画像との同一人物候補とする。
- 同一人物候補の類似度を閾値と比較し本人かどうか判断する。

類似度は同じ人物の画像であっても顔姿勢によってある程度変動する。その為、閾値は静的に決定されたものよりも、判別の度に入力画像の姿勢によって動的に決めることが望ましい。そこで閾値は2番目に大きい類似度に重みかけた値とし、式(2)の様に判別式を設定した。ここで、式(2)の条件を満たすなら、入力画像は(b)で選出された候補と同一人物であると判断し、条件を満たさないならばデータベースに登録されていない人物と判断する。

$$S_{max} > w \times S_{2nd} \quad (2)$$

$S_{max}$ : 1番目に大きい類似度  
 $S_{2nd}$ : 2番目に大きい類似度  
 $w$ : 重み

### 3.5 実験結果

実験結果を図4に示す。顔の曲率画像に固有顔手法[3]を使用した結果と比較したところ、SIFT 特徴を用いた手法の方が精度が高く、顔の姿勢方向の変動や照明変化のある環境での実験であるにもかかわらずイコールエラーレート(EER)が約1.0%という良好な結果が得られた。

### 4 まとめ

本論文では、SIFT 特徴と顔の曲率画像を使用した、顔姿勢や照明条件にロバストな顔認証システムを提唱し、良好な結果が得られる事を示した。

今後は、SIFT 特徴による処理は時間がかかるため、特徴量の次元削除や顔画像を部分的に分けて計算量を削減を実現することや、登録画像の枚数と認証精度の最適な設定を処理速度や利便性の面から検証していく必要がある。

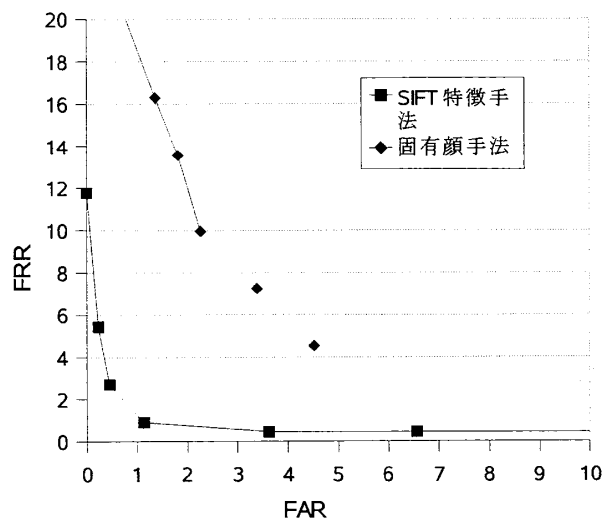


図4 認識結果

### 参考文献

- [1] Kevin W. Bowyer, Kyong Chang and Patrick Flynn, "A Survey of 3D and Multi-Modal 3D + 2D Face Recognition", Norte Dame Department of Computer Science and Engineering Technical Report, 2004.
- [2] D. G. Lowe, "Object recognition from local scale invariant features", Proc. of ICCV, pp.1150-1157, 1999.
- [3] M. Turk and A. Pentland, "Eigenfaces for recognition", Journal of Cognitive Neuroscience, Vol.3, No.1, pp.71-86, 1991.