ななめ横顔画像による個人識別の試み

正員 寺田 賢治 (徳島大学)

非会員 米谷 康弘 (徳島大学)

非会員 大橋 剛介 (静岡大学)

正員 山口 順一 (総合警備保障)

An Experiment of Individual Identification Using an Angled Facial Image

Terada Kenji, Member, Yonetani Yasuhiro, Non-member (The University of Tokushima), Ohashi Gosuke, Non-member (The University of Shizuoka), Yamaguchi Jun'ichi, Member (Sogo Security Service Co., Ltd.)

In this paper, the authors propose a method of identifying individuals using an angled facial image. We think that we can obtain the more effective data for identifying faces by setting the CCD camera at an angle to the faces. When we set the CCD camera like this, the effective information is able to be obtained from the large region of one side of the faces, the information of nose height which is one of three dimensional facial information and the cheek undulation which is part of the outline of their profiles.

キーワード：コンピュータビジョン，顔識別，個人識別，セキュリティ

1. はじめに

出入室者管理などへの応用を目的とした顔画像による個人識別法では，従来，主に正面の顔画像または横顔画像が用いることが試みられてきた⁽¹⁾．これは顔全体の濃淡情報や目，鼻，口などの顔部品の形状情報を特徴量として，個人識別を行なうものであったが，現在のところ実用化ができるほど確立された方式はなく，一部では顔の識別の研究は一段落してしまつたとさえ言われ始めている⁽²⁾．これは，正面顔画像では画像を取得するごとのわずかな顔の向きの違いでも，得られる2次元的な画像上の顔の形状は大きく異なってしまうこと，また横顔画像の場合，識別の特徴量が少ないこと，などの問題のため，実用を想定すると識別が難しいからであるそこで新しい発想として，両者の長所を利用し，短所を補い合えるように，正面と横顔の間であるななめ横顔画像を用いた個人識別法を試みる．

ななめ横顔に関しては，人間による顔の再認についての優位性が心理実験によって確かめられている⁽³⁾．実際，スナップ写真や証明写真でも真正面から撮られた画像は同じ人でもタイミングにより大きく印象が異なる場合がある．また警察関係者によると，従来は正面と横顔から撮影した2枚の顔写真で犯罪者リストを作っていたものを，最近ではななめ横からも撮るようになってきた．ななめ横顔画像に関しては，筆者らが3次元センサの応用で試みている⁽⁴⁾程度で，一般のCCDカメラを用いた個人識別法は未だ提案されていない．

2. ななめ横顔画像の取得

従来の出入室者管理を目的とした顔識別法では，被験者に枠に顔を押しつける，第3者が指示を与えるなどして，顔画像を取得していたが，これでは良い識別結果を得られるが実用には適さない．そこで本方式では筆者らが提案している鏡を用いた画像取得方式をななめ横顔画像取得にも応用する⁽⁵⁾．まず鏡とそれに対して一定角度(予備実験で30度に決定)でCCDカメラを設置する．そして被験者に鏡の正面に立ってもらい，鏡を見ながら，自分の鼻，目を鏡の上に書かれている鼻と目のマークに合わせてもらう．それが完了したら，被験者にコンピュータのマウスをクリックしてもらうことにより，画像データの取得が始まる．図1に取得画像例を示す．本方式で右半面に注目しているのは，右目の方が左目に比べて，個人の特徴を有するとの報告⁽⁶⁾を参考にしたためである．

3. 画像のキャリブレーション

識別の前処理として，取得された画像上で，顔の位置，大きさ，向きに関するキャリブレーションを行なう．位置に

図1 取得画像の例

Fig.1 Examples of obtained images

図 2 キャリブレーション画像の例

Fig.2 Examples of Calibrated images

関するキャリブレーションは、画像上で顔領域を検出した上で、その分布の1次モーメントを求め、分布の重心位置が画像の中心に重なるように、画像データ全体を平行移動させることにより行なわれる。向きに関するキャリブレーションは、顔領域の2次モーメントを求め、重心回りの主軸が画像の縦軸と重なるように、画像データ全体を回転移動させることにより行なわれる。大きさに関するキャリブレーションは、目からあごの長さが一定になるような拡大率(縮小率)を求め、画像データ全体を拡大(縮小)させることにより行なわれる。

キャリブレーション画像の例(エッジ強調)を図2に示す。大きく異なっていた2つの画像における顔が、同じ位置、大きさ、向きに変換されてることがわかる。

4. 特徴量の抽出と識別

位置、大きさ、向きのキャリブレーションが行なわれた画像から目、口、鼻の局所領域画像、および顔の輪郭線情報を抽出し、それらを識別のための特徴量とする。局所領域画像の抽出は以下に行なわれる⁽⁷⁾。まずななめ横顔画像のエッジ強調画像の横軸、縦軸方向の投影ヒストグラムを計算し、その凹凸形状から目、口、鼻付近の大きめの局所領域を作成する。さらに各局所領域ごとで再び横軸、縦軸方向の投影ヒストグラムを計算し、精度良く目、口、鼻を抽出する。ただし鼻領域に関しては鼻の稜線をハフ変換で検出し、余分な領域を切り取る。抽出例を図3に示す。各部品ともに正しく抽出されている。また顔の輪郭線情報は抽出されている顔領域の輪郭を用いる。

識別の入力データは抽出された口、右目、鼻領域のエッジ強調画像と、横顔輪郭データの各データ点における傾きとする。実際の処理では、特徴量ごとに入力データと予め登録

されているデータベース中の全てのデータとの間で類似度が計算され、最も類似度が高かったデータベースのデータに対応する人物をその特徴量に関する判定結果とする。そしてこの処理を4つの特徴ごとに行ない、その判定が3つ以上同一人物とされた場合にその人物として識別、2つ以下の場合には識別不能とする。ただし顔の向きの違いの影響を低減するために、被験者に(1)まっすぐ、(2)少し左、(3)少し右、(4)少し下、(5)少し上、に各々向いてもらって5回画像を取得し、それらを全てデータベースに登録する。

5. 識別実験

対象は研究室の学生20人で、全て男子、眼鏡なし、ひげなしであった。まず被験者20人に対して、オペレータの指示を受けながら、各人顔の向きを変えて5回ずつ画像を取得し、100組(各組、4個の特徴量より構成)のデータをデータベースとして登録した。次に同じ被験者20人に適当な順番に来てもらい、被験者がオペレータなしに自分で画像取得を行なった。そして被験者20人、各人5回、のべ100回の識別テストを行なったところ、正しい識別が98人分、識別不能が2人分、誤った識別は1個もなかった。

この実験で正しい識別が行われない特徴量はほとんど目領域であった。これは目は非常に個人性を有する情報と言われている一方、同時に同じ人でも時や場面により変化しやすい部分でもあるためである。鼻や口などでは正しい識別が行えているので、顔の向きに関するキャリブレーションは正しく行なわれていると言え、今後の課題として、表情に影響を受けにくい識別方式の考案が考えられる。

6. むすび

出入室者管理への応用を目的としたななめ横顔画像を用いた個人識別手法の提案を行なった。実際に識別実験を行なった結果、誤った識別がなく、かつ高い確率で本人識別が行なえることが分かった。ななめ横顔は、真正面や真横からの画像データとは異なり、例えば通りすがりの人の顔のデータより取得することが可能であり、それを用いた識別は、これからの社会に必要とされるであろう人に優しいセキュリティシステムへの応用が考えられる。

(平成12年04月10日 受付)

文 献

- (1) 南 敏: “顔画像による個人識別の技術”, システム/制御/情報, Vol.35, No.7, pp.415-422, (1991)
- (2) 陳文杰, 岡本教佳, 南敏: “横顔輪郭線を用いた個人の自動識別 - 入室管理システムへの応用 -”, 電気学会論文誌C, Vol.119, No.6, pp.91-99, (1999)
- (3) 赤松茂: “コンピュータによる顔の認識”, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J80-A, No.8, pp.1215-1231, (1997)
- (4) 寺田賢治, 山口順一, 中島真人: “ななめ横顔の3次元データを用いた個人識別”, システム制御情報学会論文誌, Vol.9, No.3, pp.12-18, (1996)
- (5) 寺田賢治, 山口順一, 中島真人: “3次元センサを用いた人の顔の自動識別システム”, 計測自動制御学会論文集, Vol.32, No.1, pp.122-129, (1996)
- (6) 増井信彦, 内藤誠一郎: “目の輪郭による個人性の分析”, 電子情報通信学会技術報告, No.PRU-106, pp.39-46, (1988)
- (7) 米谷康弘, 大橋剛介, 寺田賢治, 山口順一: “ななめ横顔画像を用いた個人識別”, 第5回画像センシングシンポジウム講演論文集, No.C-11, pp.95-100, (1999)

図 3 特徴領域抽出例

Fig.3 Examples of images of each region