

等濃線分布に基づく顔画像の記述と識別

6 J-1

○上野 邦和 藤本 研司 中村 納 南 敏

工学院大学

1. はじめに

従来、顔画像の識別に関して様々な手法が提案されている[1]. それらの手法は大きく、1) 顔画像から得られた特徴点に基づく方式、2) 顔を3次元計測し、得られた3次元データに基づく方式、3) 顔画像の濃度分布に基づく方式、の3つに分類できる。

1) は研究の歴史が古く、多様なアルゴリズムが検討されている。しかし、計算の複雑さなどの問題から実用化に至っているものはない。2) は3次元計測装置の発展に合いまって、近年盛んに行われつつあるが、現状では、実時間計測が困難といった難点がある。

これに対し、3) は1), 2) のような問題点が少なく、限定された環境のもとであれば有効な方式と考えられる。

筆者らは、3) に属する手法として顔画像の等濃線分布に基づく識別方式を提案し、その有効性を確認している[2][3]. しかし、本方式の実用化に際しては、様々な環境条件(顔の経年変化、物理的な変化、照明の変化)に対し、アルゴリズムの耐性を明らかにし、改善を加える必要がある。

本報告では、等濃線分布に直接影響を及ぼす照明の変化と本方式の識別精度について検討する。

2. 等濃線分布の作成

入力顔画像(256×240画素, 256階調)を8段階に量子化し、得られた量子化画像の濃度境界線を追跡し等濃線分布を抽出する。等濃線分布は、最も明るい第1レベル等濃線、および顔輪郭を表す最も暗い第8レベル等濃線までの8つの等濃線で構成される(図1)。

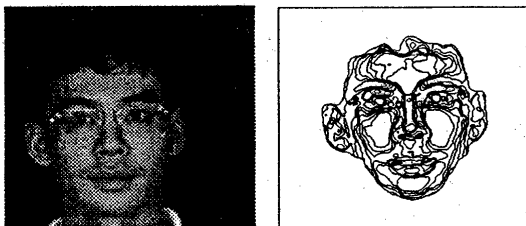


図1 顔画像と等濃線分布

3. 照合

本照合方式は、等濃線分布の大局的照合および局所

的照合の2段階から構成される。その詳しいアルゴリズムについては既にいくつか報告しているので[2][3], ここでは、簡単に述べることにする。

3.1 大局的照合

大局的照合はテンプレートマッチングで行う。

(1) 入力等濃線画像(以下、入力画像と呼ぶ)と登録等濃線画像(以下、登録画像)を重ね合わせ、入力画像と登録画像の等濃線の一致画素を探索する。

(2) 求めた一致画素から、一致度Hを算出し、以下のしきい値を用いて判別する。

$$\begin{aligned} H \geq t_1 & : \text{本人} \\ t_2 < H < t_1 & : \text{リジェクト} \\ H \leq t_2 & : \text{別人} \end{aligned}$$

大局的照合でリジェクトと判定された場合については、次に述べる局所的照合を行う。

3.2 局所的照合

(1) 等濃線画像を32×30のブロック(各ブロック8×8画素)に分割し、各ブロックに存在する等濃線のレベルを8ビットのビット列で表現する。

(2) 登録画像と入力画像の対応するブロック間で等濃線レベルの相違をハミング距離で表す。

(3) 各ブロックで求めたハミング距離の平均値を相違度Dとし、以下のしきい値を用いて判別する。

$$\begin{aligned} D \leq t_3 & : \text{本人} \\ t_3 < D < t_4 & : \text{再照合} \\ D \geq t_4 & : \text{別人} \end{aligned}$$

再照合と判定された場合には、画像の入力から再びやり直すこととする。

4. 実験結果

実験に用いた画像は、本人同士59組、別人同士3422組、合計3481組である。これらには、眼鏡をかけた人物、登録時と入力時で不精髭の違い(有無)のある男性、化粧の違いのある女性等が含まれている。照明環境は図2に示したもので、約400(Lx)の面光源(白色光, 150W)を用い、明るさが常に一定となるようにした。

実験の結果、全3481組に対して3479組(99.9%)を正識別した[3].

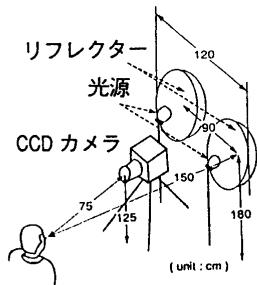


図2 照明環境

表1 実験結果

	正識別率*	再照合率**	誤識別率***
本人同士	57/59	1/59	1/59
別人同士	3422/3422	0/3422	0/3422

* (正識別数/総組み合わせ数) ** (再照合数/総組み合わせ数)
*** (誤識別数/総組み合わせ数)

5. 照明の変化に対する本方式の識別精度

本方式を実用化するためにあたって、顔画像を撮影する照明環境は、常に一定であることが望ましい。しかし、実際には照明寿命に伴う明るさの変化が存在する。従って、照明の変化に対しても、ある程度の識別精度を保つことが必要である。

このような観点から、本方式が照明の変化に対し、どの程度の耐性を持つか実験的に検討する。

実験には、400(Lx)の明るさで撮影した登録画像に対し、明るさだけを変化させた(各 400,300,200,100 Lx)入力画像を用いた。被験者の人数は4人である。画像の一例を図3に示す。また、これらの画像から選んだ別人同士12組についても同時に調査した。



(a)400 Lx (b)200 Lx (c)100 Lx
図3 照度の異なる入力画像

図4(図5)はそれぞれの明るさに対する一致度(相違度)の平均値と標準偏差の変化を示している。

これらから明らかなように、照度の減少とともに、本人同士と別人同士の一致度(相違度)の平均値間隔が小さくなっている。図から、明るさが100Lx以下になると識別が非常に困難になると考えられる。

これは、照度が低い場合には、画像の濃度値のダイナミックレンジが狭くなるため、400Lx時には平均して約180レベルの幅を持つのに対し、100Lx時には、画像の明るい部分が失われ、約50レベルの幅にまで減少する。故に、十分に画像の特徴を捉えることができず、等濃線形状が不安定になりがちである(図6)。

また、実際の場面では、顔の傾き[2]や、経年変化

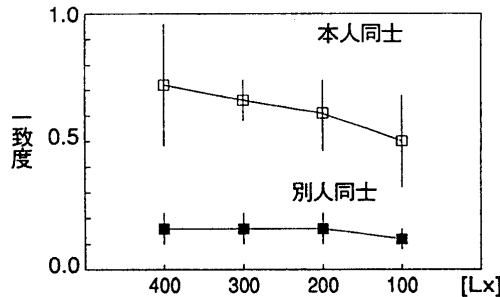


図4 照度変化に対する一致度の平均値と標準偏差

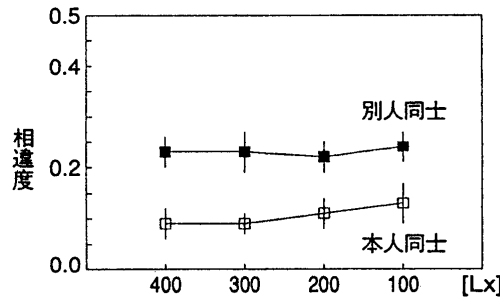
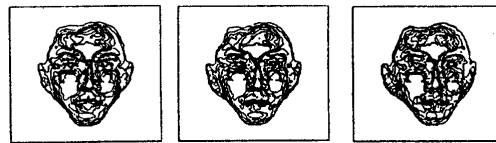


図5 照度変化に対する相違度の平均値と標準偏差



(a)400 Lx (b)200 Lx (c)100 Lx
図6 照度変化と等濃線分布

[3]などその他の要因も数多く存在し、これらを考慮すると明るさの下限は、100Lx~200Lx程度(但し、400Lxを基準としたとき)と考えられる。

6. まとめ

本報告では、顔画像の等濃線分布に基づく顔画像識別方式についてのべた。実験の結果、一定照明条件下であれば、本方式は十分に有効であるとの見通しを得た。また、照明の変化についても考察し、200Lx程度の変化が識別の限界との結果を得た。

今後の課題として、1) 一般照明(蛍光灯等)のもとでの本方式の有効性の確認、2) 照明に関するその他の要因の調査(照度の上昇、色、反射光など)、等が挙げられる。

尚、本研究の一部は、電気通信普及財団の補助を受けて行われた。

参考文献

- [1] 南：“顔の識別技術”，計測制御,25-8,pp.25-31.
- [2] 上野，加藤，高橋，中村，南：“顔画像による個人識別”，信学技報, ISEC90-16(1990-9).
- [3] 上野，中村，南：“等濃線分布に基づく顔画像の照合”，画電学年次大会, 13,pp.69-72,(1992).