

要旨

前報[1]では、顔画像を n 値化し、各濃度階調の画素数と各階調間の画素数の変化量を特徴量とした識別方法を提案した。その際、濃度階調の設定方法として対象画像の濃度値の最大値、最小値を求めその間を単純に n 等分する方法をとった。しかし、この設定方法では必ずしも顔の特徴を最も良く表している階調階級であるとは限らないと考えられる。そこで本報では濃度階級の設定手法について再検討を行う。

1.はじめに

現在、人と計算機の対話はキーボード、マウス等を用いて、いわば人間が機械に歩み寄る形で行われている。人間同士のコミュニケーションでは言葉によらない情報伝達媒体として顔の果たす役割は非常に大きいことを考慮すれば、顔の個人識別の技法の開発は人間と計算機との間の自然な情報伝達の実現を目指す第一歩として重要である。

顔画像による個人識別は指紋やパスワードのような被験者の能動的な行動によらずに個人識別ができるという点で個人対応型のパーソナルなインターフェースの提供、計算機との対話におけるセキュリティーの高度化など、応用面が広い。また、生産分野においても画像入力による自動検品システムなどへも応用が可能であると考えられる。

前報[1]では、(1)照明条件(明るさ、照明角度など)はほぼ一定。(2)顔のカメラの間の距離と角度の変化は微小な範囲で許す。(3)時間経過による変化のうち、表情の微小な変化はある(眼鏡、髻などのつけ外しは不可)。(4)背景はマニュアルで処理する。という条件のもとで、256階調の顔画像の階調数を少数化して各階調の画素数およびその変化量を特徴量として採用し良い識別結果を得た。しかしながら、その際の n 値化の手法は対象顔画像の最大最小の濃度値の幅を単純に n 等分したものであり、「中間の濃度値を持つ領域がより重要な情報を有する」といわれていることを考慮していない。そこで、本報では上記の条件もと、濃度階級の設定の手法について再検討を行う。

2.濃度階級の設定法に関する検討

人間は人物の顔をカラーや白黒の写真ばかりでなく、簡単な似顔絵や、影絵などでも識別することができる。このことは、ある特定の人物を識別する場合、2値あるいは少数の階調数を持つ画像から判断可能であると考えられる。この事実に基づいて前報[1]では、各階調の領域

の大きさや変化を特徴量として採用することである程度の識別が可能であることを簡単な識別実験から明らかにした。

しかしながら、顔画像の n 値化の方法は対象画像の濃度値の最大、最小値を単純に n 等分しただけのものであり、濃度階級の設定法として最も簡単な手法である反面、人間の顔を濃探値で表した場合、重要であるといわれる中間濃度値の範囲を相対的に粗く取扱っている可能性も考えられる。実際に、人間の顔は濃淡の画像上では大部分が比較的濃度値が高い。しかし、前述の方法では局所的に暗い部分(目、眉毛、鼻等)をも含んで濃度階級を設定してしまっていて、顔の三次元的な形状を表す高い濃度値の部分はあまり重要視していないことになる。そこで本報では、この濃度階級の設定の手法について簡単な識別実験から再考する。

3.実験

処理対象画像は512×480画素、256階調の13人の正面像で各5枚ずつ計65枚、照明条件は正面左上方からの光が対象物に一定に入射しているものとした。また、カメラと被撮影人物との距離の多少の変化は認められた。これらの画像から背景(頭髮を含む)をマニュアルで除去した。その画像を画素の濃度の最大、最小値を求めその間を n 等分し、各濃度の階級に存在する画素を全て一つの階調として扱う。そして、各階調に属する画素数、階調間の画素数の変化量を特徴量とする。その上で、以下のような実験を行った。

(1)8値、16値の画像で暗い階調の画素数、およびその変化量を徐々に特徴量から取り除いた場合の識別を行う。同様にして明るい階調の画素数、変化量を徐々に取り除いた場合の識別を行ってみる。

(2)上記の識別結果から必要な階級の特徴量を使用して識別を行う。

識別方法は同一人物の各特徴量毎に平均値を求め登録データ(特徴量)とし、登録特徴量と入力画像の各特徴

量間の特徴量空間距離

$$D_n = \sqrt{\sum_{i=1}^n (a_i - x_i)^2} \quad (1)$$

の大きさをを用いる。この特徴量空間距離が近い順に第一候補、第二候補とする。ただし、 n は特徴量の種類、 a_i は各入力画像の*i*番目の特徴量、 x_i は*i*番目の登録データを表す。

4.結果と考察

実験(1)の結果を図1,2に示す。図で横軸の値は特徴量から除いた階調の数を示している。例えば、図1で横軸1の斜線の棒グラフは8値画像での識別における最も明るい濃度の領域に関する特徴量を除いた場合の識別正解率を表している。この結果から、8値化画像の場合、濃度値の低い領域に関する特徴量は識別結果にそれほど影響していないことがわかる。これは、先に述べたように、人間の顔画像の大半は濃度値が比較的高く、三次元的形状を表す多くの情報は濃度値の高い部分に含まれ、濃度値の低い部分の画素数、階級間の変化量は特徴量として採用してもそれほど識別には関係がなくなってしまう。人間はこの濃度値の低い部分を、その大きさよりもそれらの形状や配置などに注目して見ていると思われる。

一方、16値化画像についても8値化画像の場合と同様の傾向が見られる。しかし、採用する特徴量が多い部分に関しては8値化画像ほど正解率が良くない。これは、16値化画像の場合8値化画像よりも特徴量自体が細かくなりすぎてしまい、1つ1つの値がそれほど強い意味を持たなくなってしまうことが考えられる。

また、図1の結果から、8値化画像の場合について識別にそれほど影響を及ぼさない部分(上1つ下2つの階調の画素数、変化量)をカットしたときの識別正解率は100%であった。

以上の結果から、濃度階級を対象画像の最大濃度値、最小濃度値の間を等分して取った場合、識別に影響を及ぼさないと考えられる範囲で、上下の階級における画素数、およびその変化量を識別する際に特徴量として採用しなくても識別にはほとんど影響がないことがわかる。

5.おわりに

本報では、照明条件一定、正面の顔画像の識別を顔画像データを*n*値化しそれぞれの面積比、その変化量の特徴量とする識別方法において、8値および、16値化した画像について濃度値が最大値、最小値の間を等分する濃度階級の設定手法に関して、全体にどの部分が識別に影響を及ぼすのかについて検証を行い、以下の結果を得た。

(1)8値の画像については上1、下2階級の画素数、変化量は

識別にそれほど影響を及ぼさず、これらを識別に使用しなくても十分な識別結果が得られた。

(2)16値の場合には、特徴量自体が細かくなりすぎてしまっていて、各数値がそれほど意味がなくなっている。

今後の課題としては入力画像数が多くなった場合、また、撮影角度や照明条件などが変化した場合、採用する特徴量は何が適するのかが今後の課題である。

参考文献

[1]中辻ほか”顔画像の個人識別に関する基礎研究”
1993年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集
pp415-416

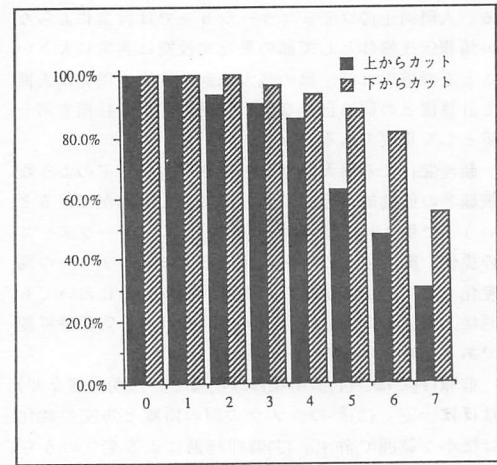


図1 8値画像の識別正解率の変化

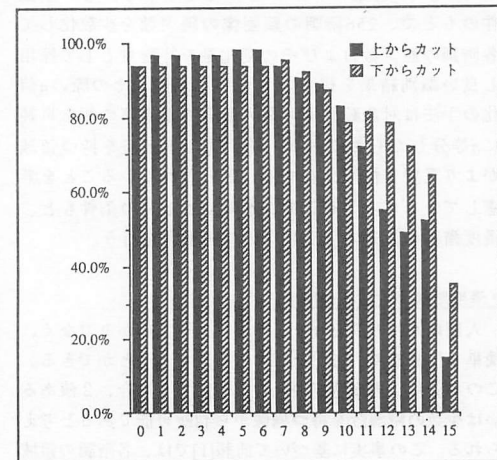


図2 16値画像の識別正解率の変化