

帰納学習によるしわ画像の分類規則の生成*

4M-1

溝口文雄† 大和田勇人† 佐藤淳一† 高橋元次† 川尻康晴†
東京理科大学 理工学部† 資生堂リサーチセンター†

1 はじめに

多くの分野で計算機を使った画像処理が利用され、画像における状況を計算機によって自動的に判断させるということは重要であり、人間の画像判断と同じまたは、それ以上の処理を行なわせる事が求められている。

このような状況の中で、人の皮膚のしわ画像に対しては一般に知られている手法が細かい点で適用できない場合がある。また、当画像に対する細かな解析は、あまり行なわれてきていらない。そこで、画像処理の手法の拡張を行ない、当画像における、特徴の抽出を行なう方法を示す。さらに、多くの画像の情報から必要な情報が何であるかという判断は難しい。そこで、必要なデータのみを残して分類することが重要と考え、帰納学習を用いることによって、多くの得られた画像データの規則性を見出し、分類する手法を示す。画像処理による特徴抽出と帰納学習による分類を融合したシステムとして、この手法および利点を示す。

本稿では、以前に提案したシステム[3]から、しわの状態をより忠実に表した学習データを得るための画像処理の拡張を行ない、さらにサンプルデータを増やしている。これにより、より信頼性の高い分類ルールの生成を行なうことが可能になっている。

本システムの概要を図1に示す。

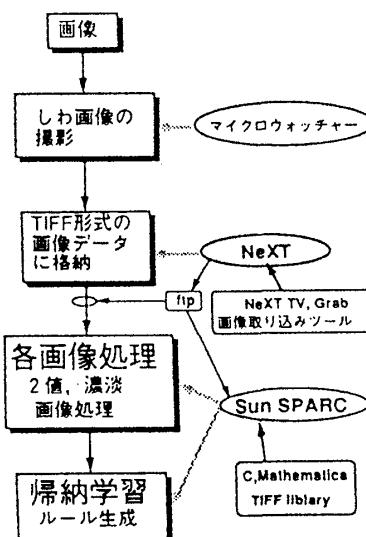


図1: システム構成

2 入力データ

入力データは、画像から直接得る。画像として入力されたデータを分類するためには、原画像に含まれる多くのデータから、必要とする特徴を表したデータを抽出するといった操作が必要である。そこで、一般に知られた画像処理の手法を用いるわけであるが、人の皮膚のしわ画像に対しては、その画像の性質からも、一般的な処理を拡張した手法が必要である。対象となる画像は、256階調の白黒濃淡画像である。

3 画像から学習のための特徴データへの変換

画像データそのものは情報量が多く、扱いにくいものである。画像データを必要な特徴データに変換しなくてはならない。

対象となる濃淡画像から必要とする特徴を抽出するにあたっては、目的とする特徴を抽出しやすい画像を得ることと、ノイズをいかに削除するかといったことが、非常に重要である。また、同時に、いかにデータの損失が起きないようにするかが重要である。そこで一般に知られている画像処理における、フーリエ変換や2値化処理などを用いると同時に、これらの処理においてしわの画像に適した最適化を示す。そこで以下のようないくつかの手順を適用する。

1. フーリエ変換を用いたフィルター処理および、ノイズ消去
2. 平坦化による、大きなしわの抽出
3. 2値画像からの、点や線の位置の取得
4. 2値画像から得られた情報の、濃淡画像での利用
5. 濃淡画像で得られたデータのしわデータとしての把握

フーリエ変換におけるさまざまなフィルターのテストにより、しわ画像は低周波数成分で表され、高周波成分は重要でないことが判明した。そこで、低周波数成分を残すこと考慮にいったフィルターを利用する。

2値化においては、太いしわを抽出するために、以前のシステムに対して手法の改良を行ない、平坦化を用いる。これはしわ画像における2値化では、周囲の明るさを考慮にいれた変動閾値であると太いしわの判断ができなくなってしまうためである。これにより、2値画像からは、しわの大きさや座標データを取得することが容易となる。しかし、2値化するがゆえ、明るさのデータは失われるという問題は残る。

そこで、2値画像から得られた座標のデータを元に、その座標における濃淡画像の明るさを利用することにより、2値画像だけでは得ることのできない、毛穴の深さといったデータを取り出すことが可能である。

学習で用いることができるデータを得るまでの、画像処理手法の利用方や組合せ、およびデータ抽出の過程を図2に示す。

代表的な、しわの画像を図3に示す。

* Make image classification rule using inductive learning

† Fumio MIZOGUCHI, Hayato OHWADA, Junichi SATOH, Motoji TAKAHASHI, Yasuharu KAWAHIRI

† Faculty of Sci. and Tech. Science University of Tokyo, SHISEIDO Research Center

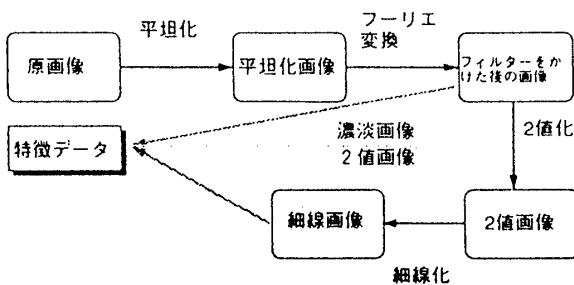


図 2: しわ画像から学習データを得るための手法

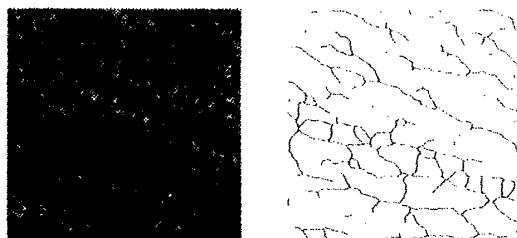


図 3: 代表的なしわの原画像と細線化後の画像

4 帰納学習による画像分類

しわ画像においては、毛穴の数、しわの太さといったものが、特徴データである。これ以外にも多くの特徴データがある。しかしながら、すべてのデータが分類のために必要になるとは限らない。いかに不要な属性を排除するかということが重要である。

得られた学習データを表 1 に示す。なお、基本的なデータだけで、サンプルデータは 61 個ある。f1:しわの状態, f2:年齢, f3:毛穴の数, f4:毛穴の深さ, f5:しわの深さ, f6:分岐点の数, f7:しわの数, f8:しわの太さである。

そこで帰納学習を行なうことにより、有効な分類規則を導き出すことを考える。そのために、最小一般化を用いることにより、分類をするためには必要なない属性を減らしていく、Greedy アルゴリズムを用いる。

これにより、それぞれの分類クラスに分類するために有効な属性のみを用い、分類に意味のない属性は消去される。

以上のような手法を用いることにより、ここでとりあげている人の皮膚のしわ画像に対して、前に示したように、画像の特徴データから皮膚の特徴としてのデータを得て、学習を行なうことができる。

表 1: 学習データ

f1	f2	f3	f4	f5	f6	f7	f8
1	20	40	146	127	155	245	503
1	19	29	116	127	155	216	537
1	20	48	98	122	174	272	553
1	20	30	88	117	162	244	487
1	18	57	132	126	186	251	533
1	22	37	144	125	167	269	635
2	27	44	112	122	163	236	488

5 出力結果

本システムでは、画像データの分類が目的である。その中で、どのように分類するかという点では、多くの対象が考えられるが、ここでは、例として年齢に関して分類することを示した。対象とする年齢は、10 代から 60 代までであるとし、分類のためのクラスは、10, 20, 30, 40, 50, 60 代の 6 つを考えた。

以下に、実際に帰納学習させた結果の例を示す。

クラス: 10, 20, 30, 40, 50, 60 代

10 代に分類されるデータの条件

- $f4 < 139.0, 164.0 < f7 < 259.0, 488.0 < f8 < 736.0$
- $1.0 < f1, f6 < 189.0, 164.0 < f7, 560.0 < f8 < 667.0$
- $2.0 < f1 < 4.0, f3 < 31.0, 129.0 < f4$

20 代に分類されるデータの条件

- $80.0 < f4 < 147.0, 123.0 < f6 < 189.0, 164.0 < f7, f8 < 1039.0$
- $f1 < 5.0, 18.0 < f3 < 34.0, f4 < 147.0, 123.0 < f6$
- $20.0 < f3 < 26.0, 87.0 < f4, f5 < 134.0, f6 < 120.0$

このように、不等式によって、分類のためのルールが表される。例えば、10 代に分類される条件の最初の不等式 $f4 < 139.0$ では、毛穴の深さ 139 より小さいということを意味している。

6 本システムの特徴

- 平坦化およびしわ画像に適したフィルターにより、効率のよいノイズ消去および、必要成分のみの抽出が可能。
- 2 値画像および濃淡画像の両方を利用することによる、それぞれの画像における弱点を補ってデータを得ることが可能。
- 多くの画像データから、効率よく画像の特徴における分類が可能。
- 有効なパラメータのみに着目し、必要最小限のルールで分類規則を表すことが可能。

7まとめ

本システムは、これまでに示したように、実際の画像から必要と考えられる特徴データを抽出し、帰納学習により必要な特徴データを判断し分類規則を生成、さらに分類するものである。これら両方を合わせた総合的なシステムとして有用性は高い。

人の皮膚のしわの分類においては、今まで人の直観的な要素が多かった。しかし、本システムを利用するにより、多くのデータを含んだ画像から効率良く必要なデータのみを利用し、分類することができるようになった。

参考文献

- [1] 田村 秀行, 'コンピュータ画像処理入門', 総研出版, 1995
- [2] S.Muggleton, Efficient Inductive of Logic Programming, New Generation Computing, 1990
- [3] 溝口, 大和田, 佐藤, 高橋, 川尻, '機能学習を用いた画像分類システムの開発', 情報処理学会第 47 回全国大会講演論文集(2), 1993