

顔の陰影パターンに基づいた表情の解析

7F-6

—顔領域からのしわの抽出—

加藤 雅弘 関 峰雄 福本 崇 中村 納 南 敏
工学院大学

1. はじめに

近年、顔画像を用いた表情解析に関する研究が盛んに行われている[1].

計算機で表情を認識させる場合、表情を数値化しなければならず、この処理が非常に困難なために、現在に至っても実用となるシステムが存在しない.

著者らは、顔を表す特徴量として自動抽出の簡単な、顔領域における濃淡分布の利用を提案しており、これが表情の変化を十分反映するものであることを確認している[2]. 濃淡画像では、顔は一つの濃淡パターンとみなすことができ、「笑う」などある動作が生じた場合に、それと対応した万人に共通なパターンの変化を得ることができる. このようなパターンは、構成要素など人の目を通してはっきりとその変化が確認できる部分から、しわなどの顔表面の微妙な陰影部分まで広い範囲に渡って存在する.

著者らは、上記顔の陰影部分が顔の印象を決定するのに多大な影響を与えているものと考えた. 本報告では、表情の変化によって出現する陰影、つまり“しわ”に着目、これが表情の変化過程において何らかのパターンを有するものであろうと考え、顔領域から“しわ”を抽出する手法について検討を行った結果を述べる.

2. “しわ”の定義

計算機で“しわ”を抽出するために、まず本方式における“しわ”を定義する. 著者らは、顔領域を濃淡画像で表した場合、各領域(各画素)は、多値の“連結成分”と連結成分中の“ホール”に分類できることを示した[3]. これら二種類の領域(画素)が示す物理的な意味は、顔が曲面で構成されると考えた場合、凸となる部分が“連結成分”に、閉領域的に凹となる部分、および曲面形状に関係なく局所的に濃度値の高い部分が“ホール”に分類される. 具体的に例を示せば、鼻唇溝(鼻のわきから口のわきへ伸びるしわ)などの“しわ”や顔の構成要素(眉、目、鼻(鼻孔)、口)などが、全てホールに反映され、残りの部分が連結成分となる. 本報告では、ホールとして出現する領域の中で、目視によりしわと確認できる部分を、抽出処理対象の“しわ”

と定義する. 特に本報告では、個人の特徴に左右されることなく、表情の変化と密接な関係を持つ“鼻唇溝”の抽出について実験を行った.

3. 連結成分とホールに基づく顔の領域分割

実験に用いた画像は、対象人物の正面から一様な光を当てて撮像した、256×240画素、256階調の濃淡画像である(図1). 入力画像には前処理を施し、顔領域を抽出、平滑化処理によって細かな雑音を除去した画像を用いた(図2).

“しわ”を抽出するために、まず顔領域を“連結成分”と“ホール”との領域に分割する. これは顔領域中の全画素を、各画素毎に“連結成分”と“ホール”に分類することによりなされる.

以下にその具体的な処理の流れを示す.

- 1) 前処理で顔領域を抽出した濃淡画像に対し、濃度ヒストグラムを作成する.
- 2) 作成した濃度ヒストグラム上に存在する全ての濃度値をしきい値として、1)で用いた濃淡画像を二値化する.
- 3) 作成した全ての二値画像から、それぞれ“ホール”となる画素を抽出する(しきい値より低い(明るい)濃度値を持った画素ならば「1」、そうでない画素ならば「0」を与えることにより、連結成分は「1」、ホールは連結成分中の「0」で表される)(図3)
- 4) 全ての二値画像から抽出した、“ホール”の論理和をとる(“ホール”以外の画素は“連結成分”となる)(図4).
- 5) “連結成分”または“ホール”へ、対応する原画像の濃度値を別々に与える(図5).

4. “しわ”の抽出

図5で示した領域分割結果から、表情の変化に伴って表出した“しわ”(鼻唇溝)が、ホールの中に存在していることが確認できる. しかし、この段階では同ホールの内部に、しわの他、口、および顔の3次元的構造による陰影部分が含まれている. 従って、同ホールから更に“しわ”のみの抽出を行う必



図1. 原画像

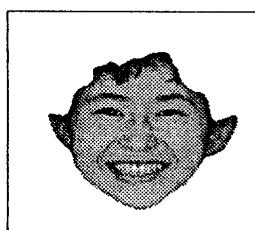


図2. 抽出された顔領域

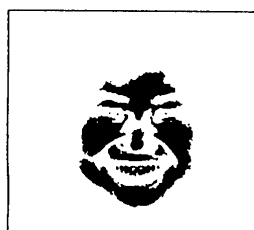
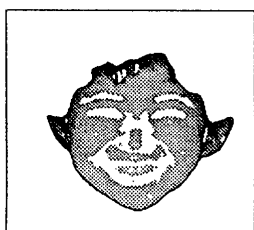


図3. 二値画像の例



図4. 領域分割結果



(a) 連結成分



(b) ホール

図5. 連結成分とホール

要がある。図5(b)において、鼻唇溝が存在する領域に着目すると、濃度が唇、鼻唇溝、及びその他の部分とはほぼ3段階に分布していることがわかる。そこで、上記3領域を分離するために2値化を順次適用し、鼻唇溝の抽出を試みた。2値化のしきい値には、判別分析法によって求めたものを用いた。

上記ホールが示す画像に対し2値化を行い、しきい値より低い濃度値を持った領域を図6に示す。この画像において、除去された画素のほぼ全てが、唇の部分のものであることがわかる。更に図6に対し、再度同様な2値化を行った後、しきい値より高い濃度値を持った画素を図7に示す。これらの画素の中に、鼻唇溝の存在が確認できる。図8は、図7の画像から“しわ”（左しわ）のみを抽出したものである。図7からも判る通り、画像上では鼻唇溝など左右対称に生じるしわが、必ずしも同じ濃度値を持つとは限らない。そこで、再び同様な手段を用いて右しわの抽出を行う。まず、右しわの存在範囲を限定するために、図6から図7の領域を除去する（図9）。そしてこの領域において2値化を行い、しきい値より高い濃度値を持った画素を抽出する（図10）。図11に図10から抽出した“しわ”（右しわ）を示す。

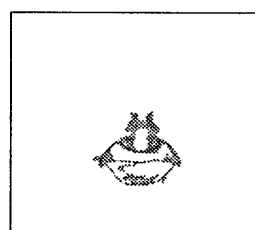


図6. 領域限定画像1

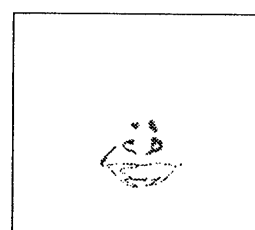


図7. 領域限定画像2

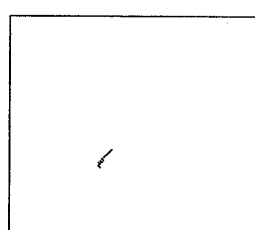


図8. 抽出された左しわ

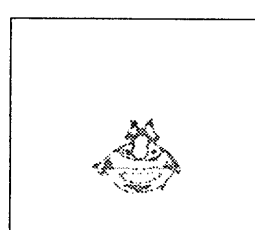


図9. 領域限定画像3

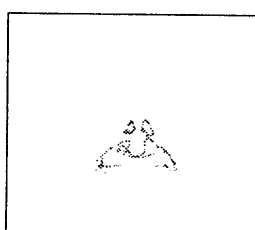


図10. 領域限定画像4

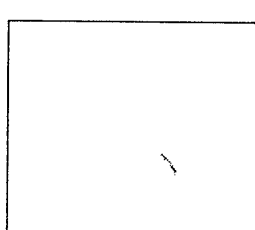


図11. 抽出された右しわ

尚、上記抽出処理は全て自動的に行われた。

5. まとめ

本報告では、表情の変化によって出現する“しわ”に着目、顔領域からしわを抽出する手法について検討を行った。顔領域を連結成分とホールとに分割することにより、顔領域から“しわ”、および眉や目、口などの顔の構成要素を抽出でき、更に判別分析法に基づく2値化を行うことにより、“しわ”のみの抽出が可能であることを示した。

今後の課題として、顔の傾き、照明系の変化への対処などが挙げられる。

6. 参考文献

- [1] 崔, 原島, 武部: “顔の3次元モデルを用いた顔面表情の分析”, 信学論(D-II), Vol.J74-D-II, No.6, pp.766-777(1991).
- [2] 宋, 中村, 南: “等濃線分布に基づく表情筋の動きの記述”, PCSJ'91, pp.227-230(1991).
- [3] 加藤, 中村, 南: “等濃線分布を用いた表情解析のための顔の領域分割”, 1992信学春季全大, A-280.