

画像の局所的構造と大局的構造を利用した画像変換

Image transformation using local and global structure of images

小平俊輔† 西原弘晃† 長尾智晴†

Shunsuke Kodaira Hiroaki Nishihara Tomoharu Nagao

1. はじめに

近年,セキュリティの観点から人物の認識,識別に関する研究が盛んに行われている^{[1][2]}. 画像に写っている対象を認識するといった画像処理を実現するにはフィルタリングなどの局所的な画像処理だけでは限界があり,大局的な画像処理を併せて行うことが有効だと考えられる.

そこで本研究では,画像の局所的構造を利用した画像変換と大局的構造を利用した画像変換を併用する手法を提案する. ここでの画像の局所的構造を利用した画像変換とは,注目画素を中心とした 3×3 の9画素におけるエッジの有無,強度,向きを参照しながら行う画像処理のことをいう. また,大局的構造を利用した画像変換とは,エッジの線分のラベリングや画像中での配置についての知識などを用いた画像処理のことをいう.

提案手法の有効性を検証するため,人物画像から人物輪郭線を抽出する課題に対して適用し,その結果を示す.

2. 局所的画像変換と大局的画像変換

2.1 局所的構造を利用した画像変換

本研究では画像の局所的構造を利用した画像変換として,入力画像のスカラ成分とエッジの方向を用いた状態遷移規則による輪郭線候補の抽出処理を行う. スカラ成分とエッジの方向は,入力画像に図1,図2のオペレータを用いて,水平方向,垂直方向それぞれの微分値 Mh , Mv を算出し,式(1),式(2)の値から定める.

-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

図1 Mh オペレータ

-1	-2	-1
0	0	0
1	2	1

図2 Mv オペレータ

$$\text{スカラ成分} = \frac{\sqrt{Mh^2 + Mv^2}}{2} \quad (1)$$

$$\text{エッジの方向[deg]} = \arctan\left(\frac{Mv}{Mh}\right) + 90 \quad (2)$$

エッジの方向に関して,図3に示すように求めた数値をもとに4つのグループへの分類を行う. これは局所的構造における注目画素と近傍8画素の関係を,注目画素のエッジ方向に対応させるためである.

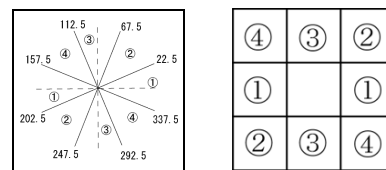


図3 エッジ方向のグループ分け

用いる状態遷移規則は,以下に示す6つとする.

(1) 細線化を行う規則

注目画素のスカラ成分とエッジ方向における側方画素のスカラ成分を比較し,その結果によって注目画素のスカラ成分の増減を行う.

(2) 連続した輪郭線を強調する規則

注目画素のスカラ成分とエッジ方向における前後画素のスカラ成分を比較し,その結果によって注目画素のスカラ成分の増減を行う.

(3) 連続した輪郭線を伸ばす規則

前後画素のエッジ方向が注目画素のエッジ方向と同じかどうかを判断し,その結果によって前後画素のスカラ成分の増減を行う.

(4) 孤立点を除去する規則

注目画素のスカラ成分と近傍8画素のスカラ成分の比較を行い,その大小関係の条件によって注目画素のスカラ成分の増減を行う.

(5) 断続したエッジを接続する規則

注目画素と近傍8画素について,スカラ成分が強められた画素数を数え,条件によってそれらの画素のスカラ成分を増減させる.

(6) 対象物体の形状情報を利用する規則

抽出対象物体の形状情報や教師データなどを利用して,注目画素のスカラ成分の増減を行う.

2.2 大局的構造を利用した画像処理

本研究では画像の大局的構造を利用した画像変換として,8近傍より広い視野を利用し,抽出されている輪郭線候補から人物輪郭線を構成する処理を行う. 具体的には,ラベリング処理による輪郭線候補の選択と輪郭線の補正といった処理が挙げられる. このような大局的な情報を利用することで,輪郭線候補の中から抽出したい輪郭線をより正確に抽出することが可能となる.

3. 提案手法による人物輪郭線の抽出

3.1 局所的構造を利用した人物輪郭線候補の抽出

本研究における局所構造を利用した画像変換に用いる6つの状態遷移規則のうち、人物輪郭線抽出に特化させる、抽出対象物体の形状情報を利用する規則について説明する。まず、原画像と手書きで求めた輪郭線画像の教師画像セットを用意し、原画像から求めたエッジ情報の中から手書き輪郭線上にあるものを座標とエッジ方向に基づいて三次元空間上に配置し、これにガウス関数を掛けたものを人物輪郭線抽出における教師データとして用意する。教師データの例を図4に示す。

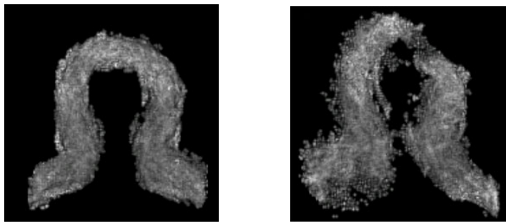


図4 教師データの例

注目画素について、その座標から教師データを参照し、注目画素のエッジ方向が教師データに存在し、且つ、注目画素のエッジ方向における前後画素のエッジ方向が教師データに存在すれば注目画素のスカラ成分を強め、それ以外は減ずる。

状態遷移規則のパラメータは、教師画像に対して提案手法を適用した際に手書きで求めた人物輪郭線との一致率の平均が最も高いものを採用する。

6つの状態遷移規則による人物輪郭線候補の抽出過程の例を図5に示す。



図5 人物輪郭線候補の抽出過程の例

3.2 大局的構造を利用した人物輪郭線の抽出

本研究における大局構造を利用した画像変換について説明する。まず、局所的構造を利用した処理によって得られた輪郭線候補に対して細線化処理を行い、その中から最も長い線分を求める。その線の端点のエッジ方向を参照し、その先に別の輪郭線候補が存在すれば接続する。その後、輪郭線候補の両端点とともに画像の端に存在するかどうかを調べる。2つの端点とともに画像の端にあるときは画像の縁に沿って人物輪郭線を補うことで閉曲線を構成する。2つの端点が画像の端にない場合には人物輪郭線候補に対して膨張処理を加えた後に同様の処理を繰り返す。

人物輪郭線による閉曲線が構成された後、大局的構造を利用した画像変換を行う前の人物輪郭線候補に基づいて修正を行う。この修正は膨張処理を行うことで生じた誤差を小さく抑えるために行う。

大局的画像変換による人物輪郭線抽出過程の例を図6に示す。



図6 人物輪郭線の構成過程の例

4. 実験結果

未知画像に対して提案手法による人物輪郭線の抽出処理を行った。その結果の例を図7に示す。

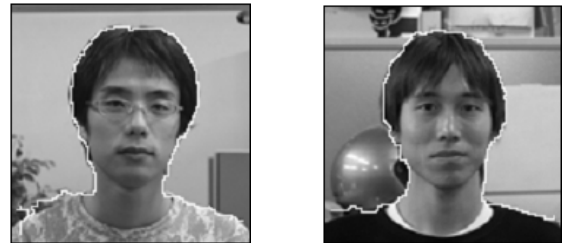


図7 実験結果の例

人物輪郭線の抽出処理が提案手法によって実現できていることが確認できる。しかし、正確に人物輪郭線を抽出することが出来ない画像も存在した。その理由として、膨張処理によって作られた閉曲線の含む誤差が大きく修正が十分に行なわれなかったことや、教師データに含まれるノイズの影響が挙げられ、今後の改善が必要である。

5. まとめ

局所的構造と大局的構造を利用した画像変換を人物輪郭線の抽出処理に適用した結果について述べた。精度の向上に加え、位置ずれ、回転、拡大縮小した画像への対応や、より幅広い問題への適用を考えた各処理の内容や適用順序についての検討が今後の課題である。

参考文献

- [1] A.Samal, and P.A.Iyenger, "Automatic recognition and analysis of human faces and facial expression: A survey", Pattern Recognition, Vol.25, No.1, pp.65-77 (1992)
- [2] S.A.Rizvi, P.J.Philips and H.Moon, "The FERET verification testing protocol for face recognition algorithm", Proc.third IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition, pp.48-53 (1998)