

位相構造を考慮した微小線分特徴の抽出について

2 A B - 1

玉木明和 岩根雅彦
九州工業大学工学部

1. はじめに

画像処理において、画像からエッジ部分を検出し、微小線分特徴を得て、線面を生成することを考える。良い線面を生成するためには、線面生成に適切な微小線分特徴を抽出する必要がある。微小線分特徴が構成する特徴空間に、線面生成に適した位相構造を与え、その特徴空間の情報をもとに線面生成処理を行うことができる。ここでは、線面生成処理に適した位相構造として円周位相を考え、微小線分特徴を抽出することを試みた。実際の画像に対して微小線分特徴を抽出を行い、微小線分を表示した線面によって、本手法の評価を行った。

2. エッジ特徴の位相

図形のエッジの一部をFig. 1に示す。エッジの傾きを θ とすると、エッジは角度 θ で特徴付けられ、円周上に分布する。エッジの鮮明さを表す画像の濃淡差の情報を考慮して複数の円周からなる構造が考えられる。この円周は濃淡差の数ほどあり無限にある。ここでは考えやすいように、円筒構造を考え、画像の各点をその円筒上の点に対応させることを考える。すなわち、画像の各点をFig. 2に示す構造のある点に対応させ、その情報によって次の処理を行おうとするものである。これは、得られた円筒上の点の位置情報から輪郭線抽出への応用を試みようとするものである。

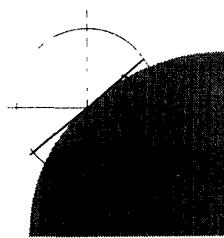


Fig. 1 Edge of Object

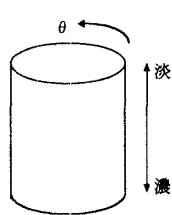


Fig. 2 Structure of Edge Feature

3. 抽出方法

ここでは、エッジの角度 θ は8方向に、濃淡差は5段階にデジタル化し、Fig. 2に示したもののから、代表点を選び、Fig. 3に示すような構造を考える。また、濃淡差の零のものも考慮し、Fig. 3ではクラス番号0で示している。すなわち、合計41個のクラスを考える。

その代表点をクラスの中心点とし、画像の各点をこれらのクラスに分類することを試みた。

画素の値は-1から1までの値をとるが、その点を中心とする5x5の領域での平均値が零となるように規格化される。エッジを抽出するためのマスクの大きさとして5x5の領域を考え、以下、25個の画素の値からなる25次元ベクトルを考える。

KohonenのSOMに基づいた次の方法によって、画像の各点をエッジ特徴のクラスに分類した。

・クラスの代表ベクトルの初期化

エッジパターンと各クラスの対応をFig. 4に示す。画素値のレベルを5段階とし、濃淡差の最も大きい層（すなわち、第5層）では、-1（白）、-0.5、0、0.5、1（黒）の値を用いた。第n層では、それらの値のn/5を用いた。

・クラスの代表ベクトルの修整

代表ベクトルの初期値を、実際の画像のデータを用いて修整する。クラスjの代表ベクトルを w_j 、画像のある点の規格化されたベクトルをxとする。

$$d_j = \sqrt{\langle x - w_j, x - w_j \rangle} \quad (1)$$

ここで $\langle \cdot, \cdot \rangle$ は内積を表す。

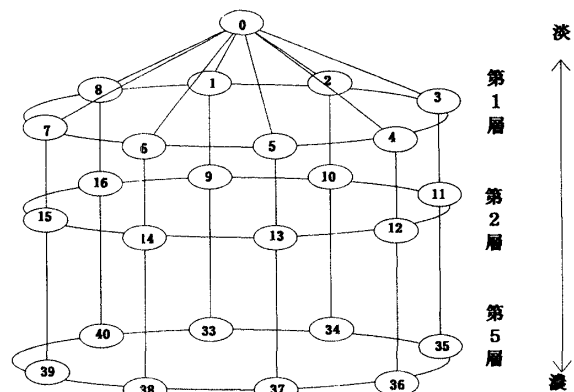


Fig. 3 Digitized Structure of Edge Feature

$$j^* = \arg \min(d_j) \quad (2)$$

代表ベクトルの更新は更新されたベクトルを \tilde{w}_j とすると、近傍関数 $h(j^*, j)$ と定数 α, β を用いて

$$\tilde{w}_j = \alpha w_{j^*} + \beta x + \sum_j h(j^*, j) w_j \quad (3)$$

で行う。近傍関数はFig. 3に示すように線で結ばれた隣接するもの以外は零とした。

・画像の各点のクラス分け

各点のベクトルとクラスの代表ベクトルが式(1)で示す値の最小値となるクラスに分類をする。

4. 実験結果

Fig. 5に示す256x256の濃淡画像を用いてエッジのクラス分けを行い、その結果をFig. 6に示す。クラス分けされたエッジ特徴が対応する層のクラスに属するとき黒点を表示した。(a)には5層のみ、(b)には3, 4, 5層、(c)にはすべての層のクラスに分類されたものを表示している。この結果を見るとエッジの鮮明な部分とそうでない部分との区別ができる。

5. おわりに

エッジの位相構造を考慮してエッジ特徴を検出しクラス分けを行った。エッジの鮮明さによるクラス分けが行われていることが確認できた。ここでは、エッジの方向と鮮明さの情報によってクラス分けを行ったが、他の情報、たとえば、解像度の情報を取り入れることで、より大局的なクラス分けが可能と思われる。クラス分けされたエッジ特徴を利用した次の処理（たとえば、輪郭線の抽出など）を行って、この手法の検討が必要であろう。

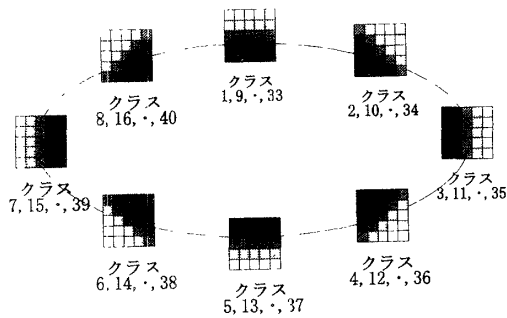


Fig. 4 Class and Edge Pattern

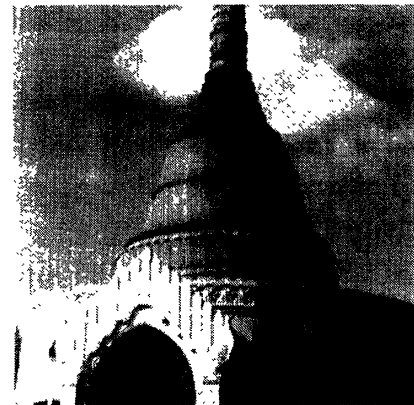
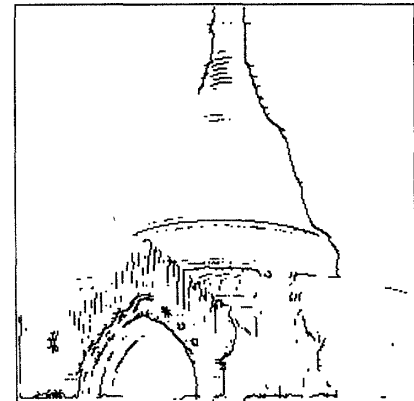
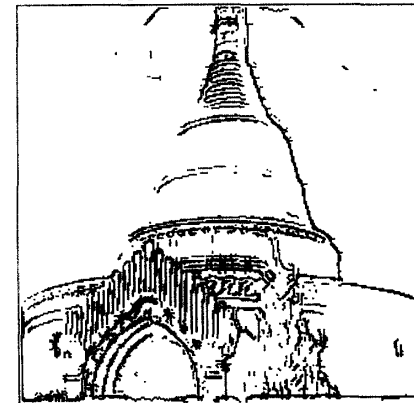


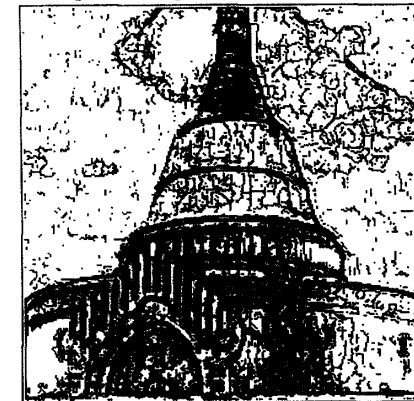
Fig. 5 Input Image



(a) Output image by Layer 5



(b) Output image by Layer 3, 4 and 5



(c) Output image by Layer 1, 2, 3, 4 and 5

Fig. 6 Results of Detection