

## 形状記述のためのスケルトンの枝の重みの決定法\*

2N-06

福井 将人<sup>†</sup> 市川 ルミ<sup>†</sup> 中村 克彦<sup>‡</sup>東京電機大学大学院理工学研究科<sup>§</sup> 東京電機大学理工学部<sup>¶</sup>

## 1 まえがき

画像データは一般に情報量が大きいため、その検索には多くの時間と手間を要する。これまで画像検索のために、画像に関連した文章のキーの指定や特徴ベクトル、画像の色等を用いる様々な方法が使われてきた [2, 3].

スケルトン (骨格) は形状の特徴を表し、その特徴を抽出するための手段である。スケルトンを用いて形状を記述したり、対象の輪郭形状と同一または類似した輪郭形状を検索するためには、スケルトンの枝の重みを決定することが必要である。本報告では、このための効率の良い方法を述べる。

ここでは、簡単のため閉じた (穴のない) 輪郭図形のみを扱う。

## 2 スケルトンの分岐

輪郭形状からスケルトンを生成するためにいくつかのアルゴリズムが知られているが、われわれは次の方式を用いる [1]. この方式は、スケルトンが点の集合ではなく、線情報として求められることが特長である。

1. 対象形状の輪郭線をたどりながら部分の曲率を求める。

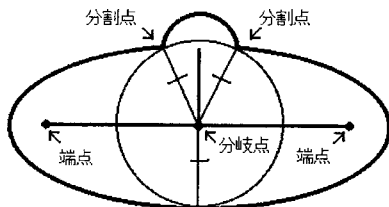


図 1: 端点と分岐点

2. 曲率最大の点からスケルトンの端点を求め、その端点からたどってスケルトンの枝を抽出すると同時に、スケルトンの分岐点を求める。

分岐点とは図 1 のように輪郭と 3 点以上で接している内接円の中心点であり、スケルトンの枝の分岐する点である。分岐点の求め方として、次のアルゴリズムを用いる。

1. 輪郭上のある点からの極小距離を与える点が 3 つ以上存在するとき、その点を分岐点の候補とする。
2. 分岐点の候補から、距離が極小であるような輪郭線上の 3 点を  $a, b, c$  とする。候補点とそれぞれの点までの距離を  $p, q, r$  とするとき、 $p = q = r$  ならばその点は分岐点である。 $p = q = r$  でないときは、 $a, b, c$  を通る円の中心を次の分岐点候補とする。
3. 新しい分岐点候補に対して、距離が  $p = q = r$  となるまでこの操作を繰り返す。

図 1 のようにスケルトンの分岐点を中心とした内接円と対象形状の 3 点以上の接点を結ぶと、形状を分割することができる。これらの接点を分割点と呼ぶ。

## 3 スケルトンの枝の重み

スケルトンは、図 2 のようにその枝の 1 本 1 本が形状の各突起の部分に対応しており、わずかな突起が存在してもそこに枝が伸びてしまう。このため、各枝が形状内部でどれだけの部分 (重み) を表しているかを判定することが重要である。

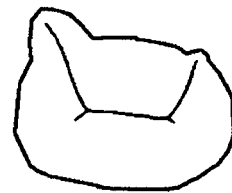


図 2: スケルトンの例

\*Determining Weights of Branches in Skeletons for Describing Figures

<sup>†</sup>Masato Fukui, Rumi Ichikawa and <sup>‡</sup>Katuhiko Nakamura

<sup>§</sup>Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Denki University

<sup>¶</sup>Faculty of Science and Engineering, Tokyo Denki University

われわれは、さまざまな図形の各枝の重みを分岐点、分割点および輪郭線で囲まれる領域の面積によって与える。各枝の重み(面積)は次のように決定される。

1. 端点をもつ枝：2つの分割点を結ぶ直線と輪郭線で囲まれる面積(図3)

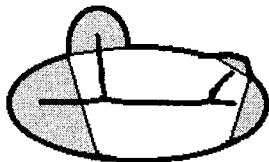


図 3: 端点の枝の重み

2. 2つの分岐点を結ぶ枝：2つの分岐点と4つの分割点および輪郭線で囲まれる面積(図4)。これは、枝の両側の2つの部分が面積の和となる。

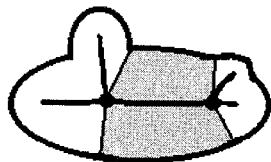


図 4: 2つの分岐点の間の枝の重み

分割の例を図5, 図6に示す。この方式では図5の長方形のように、曲率の変化のない形状に対しても適切な分割点を与えることができる。(これに対して、文献[2]などの方式では、長方形の適切な分割ができない。)

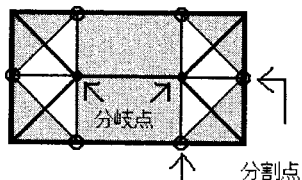


図 5: 長方形の分割と重み

この方式により、形状は分割点とスケルトンの分岐点を連結する直線によって、スケルトンの枝ごとに分

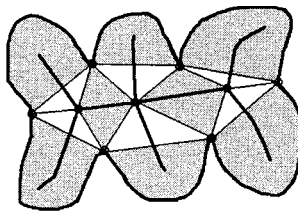


図 6: 分割と重みの例

割され、スケルトンのそれぞれの枝がどれだけの割合で対象形状の面積を負担しているかがわかる。

#### 4 むすび

この報告では、スケルトンの分岐点と分割点にもとづいた図形分割の方法およびスケルトンの各枝の重みを分割した形状の部分の面積によって与える方法について述べた。この方式は次のような特長も持っている。

1. 長方形などを含むさまざまな図形に対して、適切な分割と重みづけが可能である。
2. 分割された領域の面積をスケルトンの枝の重みとすることによって、枝の重要度を判定し、擬枝(ヒゲ)などと呼ばれる枝を削除できる。
3. 端点および分割点にもとづいたスケルトン生成アルゴリズム[1]を用いることによって、分割点と重みを効率よく求めることができる。

今後の課題として、輪郭形状の特徴から類似図形の形状の効果的なマッチングへの応用や3次元形状の記述および検索への応用などがある。

#### 参考文献

- [1] 市川ルミ, 中村克彦: スケルトン生成のための高速アルゴリズム, 情報処理学会論文誌(2002)
- [2] 本谷秀堅, 中尾学, 出口光一郎: 多重解像度スケルトンを用いた輪郭線図形の分割手法, 情報処理学会論文誌, Vol.40, No.7(1999)
- [3] 森俊二, 坂倉梅子: 画像認識の基礎 [I] - 前処理と形の特徴抽出 -, オーム社(1986)