

# 地図認識入力システムMARIS

4N-3

—ベクトル化処理—

鈴木 智 志沢雅彦 山田豊通

(NTT電気通信研究所)

1. まえがき

MARISのベクトル化処理と、得られたベクトルデータにおける境界追跡アルゴリズムについて述べる。

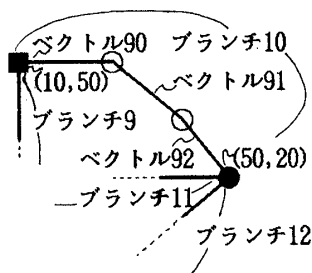
2. ベクトル化処理

MARISでは、入力された1枚の図面を部分画像(ユニットと呼ぶ)に分割して、ユニット単位に、細線化、ベクトル化を行った後、ベクトルデータを基に自動認識処理及び知的会話処理を行う。自動認識処理及び知的会話処理を効率良く行うためにはベクトルデータに対する境界追跡処理が必要となる。しかし、従来は、ベクトルデータの境界追跡を効率的に実行するデータ構造とアルゴリズムが見当たらない[1], [2]。そこで、境界追跡処理を効率良く実現できるベクトルデータ構造とその生成法を提案する。細線化により得られた中心線イメージデータ(図1(a))を以下のベクトルデータに変換する。

- (1) 孤立点, 端点, 分岐点に加えて, 孤立ループに属する画素の中で最上行の最左列にある画素, 及び端点と分岐点のいずれかである2つの画素間を結ぶ中心線の画素列に属する画素の中で図1(a)の四角により示した画素のように最上行の最左列にある画素を特徴点と呼び, 特徴点をベクトルの節点にする。各

特徴点について, X-Y座標, 中心線上にある8近傍画素が属する(後述する)ブランチの番号をテーブル化する(図1(b))。これを特徴点テーブルあるいは8方向リンクテーブルと呼ぶ。但し, 特徴点番号がテーブル要素の番号に対応している。また, 接続するブランチの位置を示す番号は, 図2の近傍位置を示す番号1から8に対応する。

- (2) 2つの上記特徴点を結ぶ中心線の画素列を直線近似[3]してベクトル列に変換し, このベクトル列を処理単位(ブランチと呼ぶ)とする。ブランチを抽出するときの追跡の出発点となる特徴点(開始特徴点と呼ぶ)の番号, ブランチを抽出するときの追跡の終点となる特徴点(終了特徴点と呼ぶ)の番号, 開始特徴点から終了特徴点に向けて追跡したとき最初に追跡されるベクトル(開始ベクトルと呼ぶ)の番号, 最後に追跡されるベクトル(終了ベクトルと呼ぶ)の番号をテーブル化する(図1(c))。但し, ブランチ番号がテーブル要素の番号に対応している。
- (3) 各ベクトルに対して, ベクトルが属するブランチ番号, ベクトルの始点と終点の座標, ベクトルに対応する点列(チェインコード)を格納しているバッフ



(a) 中心線イメージデータ  
(■, ●: 特徴点)

| 座標  |    | 接続するブランチ |    |    |   |   |    |   |    |
|-----|----|----------|----|----|---|---|----|---|----|
| X   | Y  | 1        | 2  | 3  | 4 | 5 | 6  | 7 | 8  |
| 110 | 10 | 50       | 0  | 0  | 9 | 0 | 10 | 0 | 0  |
| 111 | 50 | 20       | 11 | 12 | 0 | 0 | 0  | 0 | 10 |

特徴点の番号 (b) 特徴点テーブル

| 開始特徴点の番号 | 終了特徴点の番号 | 開始ベクトルの番号 | 終了ベクトルの番号 |
|----------|----------|-----------|-----------|
| 110      | 111      | 90        | 92        |

ブランチの番号 (c) ブランチテーブル

| 始点の座標 |    | 終点の座標 |    | 属するブランチの番号 | 線幅 | 点列バッファ格納位置 |
|-------|----|-------|----|------------|----|------------|
| X     | Y  | X     | Y  |            |    |            |
| 10    | 50 | 20    | 50 | 10         | 1  |            |

ベクトルの番号 (d) ベクトルテーブル

図1 ベクトルデータ

ァ (図1では省略) の位置をテーブル化する (図1 (d) )。すなわち、直線近似する前の点列も保持しておく。ベクトルは抽出された順にベクトルテーブルに格納するため、同じブランチに属するベクトルはベクトルテーブルにおいて連続してあらわれる。

3. ベクトルデータにおける境界追跡

2. において示したベクトルデータの各ブランチの中で、開始特徴点と終了特徴点異なるブランチに対しては、開始特徴点から終了特徴点の方向を正方向、その逆の方向を逆方向と定義する。開始特徴点と終了特徴点等しいブランチに対しては、開始特徴点かつ終了特徴点である特徴点の近傍を近傍位置1から反時計回りに調べて、最初に注目ブランチが存在する近傍位置から出て、注目ブランチが存在するもう1つの近傍位置へ至る方向を正方向、その逆の方向を逆方向と定義する。各ブランチに対して正方向に追跡されたか否か (正方向追跡済フラッグと呼ぶ) と、逆方向に追跡されたか否か (逆方向追跡済フラッグと呼ぶ) を示すフラッグを設ける。

追跡を開始するブランチとその追跡方向が与えられたとき、与えられたブランチを最初の注目ブランチとして、以下の規則 (a) と (b) により注目ブランチと追跡方向を決定してブランチを1つずつ追跡することにより一本の境界を追跡する。なお、ブランチが追跡されたとき、その追跡方向に対応した追跡済フラッグを真にする。

- (a) 注目ブランチB1が正方向に追跡されたならば、B1の終了特徴点NEの近傍を、B1を正方向に追跡したとき特徴点NEに入ってくる位置から反時計回りに検査して2番目に検出されるブランチB2を新たな注目ブランチとし、その追跡方向を特徴点NEから検出された近傍位置へ出る方向にする。
- (b) 注目ブランチB1が逆方向に追跡されたならば、B1の開始特徴点NSの近傍を、B1を逆方向に追跡したとき特徴点NSに入ってくる位置から反時計回りに検査して2番目に検出されるブランチB2を新たな注目ブランチとし、その追跡方向を特徴点NSから検出された近傍位置へ出る方向にする。

そして、注目ブランチの決定された追跡方向のフラッグが

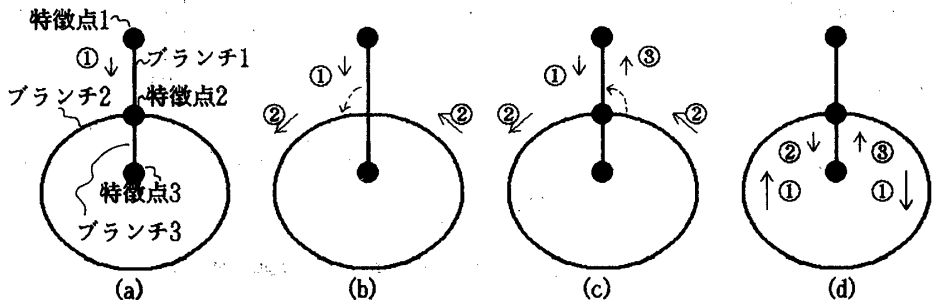
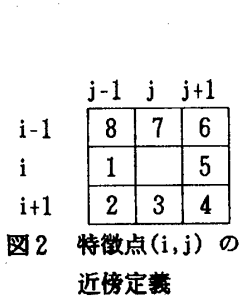


図3 ベクトルデータの境界追跡 (丸付数字は追跡順序を示す)

既に真のとき、追跡を終了する。

図3は、開始特徴点と終了特徴点とが等しいブランチ2が存在する場合に追跡の手順を説明したものである。まず、図3 (a) のように、追跡を開始するブランチ1と特徴点1から特徴点2への追跡方向が与えられたとき、ブランチ1を注目ブランチ、特徴点2を注目特徴点とする。そして、ブランチ1を特徴点1から特徴点2へ追跡する。次に、図3 (b) に示すように、特徴点2に接続するブランチを、特徴点2にブランチ1が入ってきた近傍位置から図2に示した順に調べ2番目に検出されるブランチ2を次の注目ブランチとする。ブランチ2の開始特徴点と終了特徴点は等しいから、ブランチ2が検出された位置から特徴点2を出て、もう1つの近傍位置に入るようにブランチ2を追跡する。次に、図3 (c) に示すように、特徴点2に接続するブランチを、特徴点2にブランチ2が入ってきた近傍位置から図2に示した順に調べて、2番目に検出されるブランチ1を次の注目ブランチとする。ブランチ1の特徴点の中で、特徴点2と異なる特徴点1を新たな注目特徴点とする。次に、ブランチ1を特徴点2から特徴点1へ追跡する。以下、同様にして処理を行い、次の注目ブランチはブランチ1になる。そして、ブランチ1を特徴点1から特徴点2へ追跡しようとしたとき、既にこの方向は追跡済みであるため、1本の境界追跡を終了する。さらに、図3の図形では、穴を形成する境界についても、ブランチ2から同様にして図3 (d) のように追跡される。

4. むすび

境界追跡に適したベクトルデータ構造と、それを用いた境界追跡アルゴリズムについて示した。詳細については、別の機会に報告する予定である。

参考文献

- [1] 伊理編著：「地理的情報の処理に関する基本アルゴリズム」報文シリーズ T-83-1, オペレーションズ・リサーチ学会 (1983)。
- [2] 木村, 鶴岡, 三宅：「一般化境界表現に基づく図形処理パッケージ」, 信学技法, PRL85-7 (1985-05)。
- [3] 森, 奥平, 金子：「チェーン符号で記述された図形の直線近似」昭59信学会総合全大, 1252 (1984-03)。