

1W-3 ラスターベクトル化法における円・円弧認識

亀井 克之 中村 泰明 阿部 茂

三菱電機株式会社 中央研究所

1. はじめに

街路図、設備図などの自動読み取りに、我々はラスタ演算を用いるベクトル化手法（ラスタベクトル化法、RV法）を提案している¹⁾²⁾³⁾。RV法は、従来の細線化手法に比べて、雑音に強く、直線部では、交差の影響を受けずに長く一本にベクトル化でき、角や分岐点が正確に得られるという特長がある。

2. RV法の概要

RV法、および、その結果からの円弧検出のフローを図1に示す。ベクトル化のあと、円弧部分が折れ線接続になるような整形処理を施す。さらにこの後、円弧部分を検出して、円弧で近似する。整形処理、円弧検出においては、ベクトルの探索を多次元データの管理手法（MD木）⁴⁾により効率的に行う。

3. 円弧のベクトル化と整形処理

円は、RV法の1方向の処理により、線幅W、円の半径rのとき、線素の長さLとすると、図2に示すようにベクトル化される。円周を切れ目なくベクトル化できるように処理方向とLを定める³⁾。

RV法では、隣接するベクトルは、はみ出しを生じるので、整形処理により、これを除去する（図3）。この際、円弧以外の部分が誤った整形を受けないようにするため、はみ出しを除去する際の条件を定める。ベクトルが円弧上にある場合は次の条件を満たす。

- ① 図3のベクトルa、bの角度 ϕ が $\phi \geq \phi_0$ 、
 - ② aのbからはみ出た部分hと、bの距離dが、 $d \leq d_0$ 、かつ、 $h \leq |a|/2$ 。
- この条件を満たすベクトルが複数存在するときは、hが最大のものを選び（bとする）、bに対し、aのはみ出た部分を除去する。

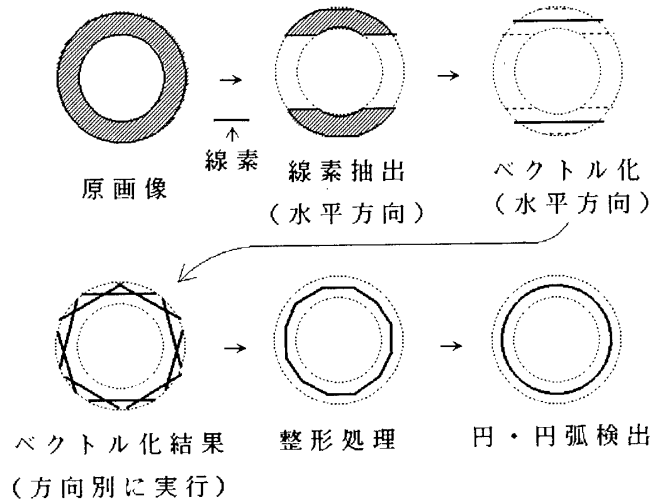


図1 RV法による円・円弧認識処理

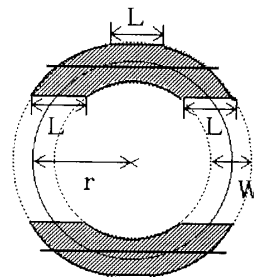


図2 RV法で一回にベクトル化する領域

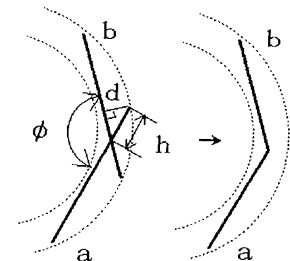


図3 円弧部分の整形

4. 円弧検出

- 円弧認識では、以下の点が重要である。
- (1) 円弧の半径r、中心点を正確に出す。
 - (2) 円弧の端点を正確に求める。
 - (3) 円弧の端点で接続線に接する。

円弧検出の手法を示す。

[円弧候補ベクトルの長さ] 認識する円弧の半径の最小を r_1 、最大を r_2 とすると、円弧のベクトルは、幅Wの円弧上にあるので、長さ l は、 $2\sqrt{2Wr_2}$ 以下となる。

[候補ベクトルの検出] 以下の条件を満たすベクトルを検出する。

- ① 長さの条件に合うベクトルが3本以上隣接。
- ② 2本の場合には両者が同程度の長さ。どちらかを満たせば、円近似を試みる。

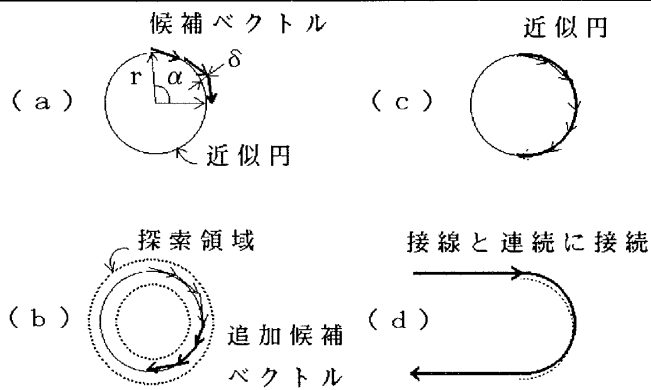


図4 円弧検出

[候補ベクトルの円近似] 候補ベクトルを円に最小二乗近似し(図4(a))、次の条件を全て満たせば円弧が存在すると判定する。

- ①半径 r が r_1 以上 r_2 以下。
- ②ベクトルと円のずれ δ がしきい値 δ_0 以下。
- ③円弧の中心角 α がしきい値 α_0 以上。

[円の再近似] 求めた円の円周近傍を探索し、長さの条件を満たし、他の円弧と認識されていないベクトルを求める(図4(b))。これらを、候補ベクトルに追加し、あらためて円に近似する(図4(c))。 δ の最大値が δ_0 を越える場合、そのベクトルを除いて近似しなおす。

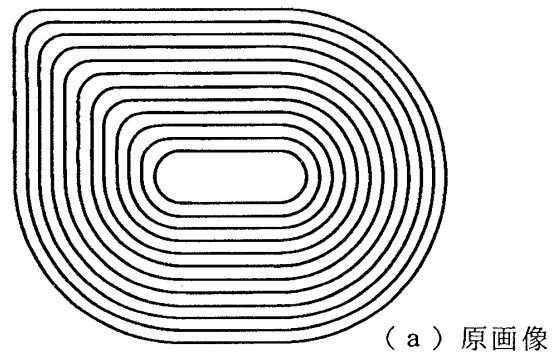
[接続線との接続] 円弧に接続するベクトルを探索し、円弧の端点を接続させる。とくに、円弧に接するようなベクトルが存在すれば、これに接するように円弧自体を修正する(図4(d))。

5. 処理例

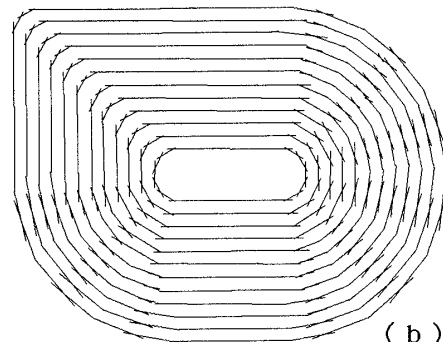
図5に処理例を示す。図5の(a)が二値テスト画像、(b)が6方向によるRV法のベクトル化結果、(c)が(b)の整形結果、(d)が円弧近似結果である。 $W=5$ とみて、 $L=16$ 、 $d_0=15$ 、 $\phi_0=120$ 度、 $\delta_0=5$ 、 $\alpha_0=45$ 度とした。原画像中の円弧は、すべて検出されている。

6. おわりに

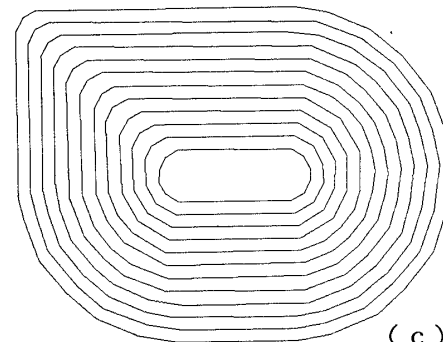
RV法結果からの円弧認識について述べた。RV法により円弧部分が切れ目なくベクトル化できていれば、円弧部分が認識できる。なお、線幅が大きくばらつく場合は、円弧部に切れ目を生じやすく注意が必要である。



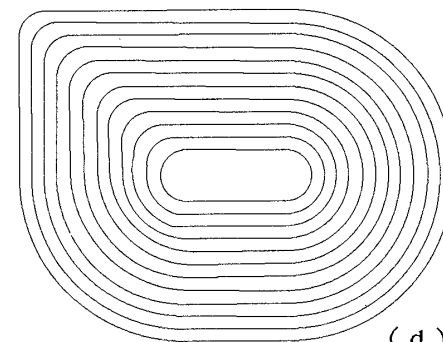
(a) 原画像



(b) RV法ベクトル化結果



(c) 整形結果



(d) 円弧検出

図5 円弧認識の例

参考文献

- 1) 中村、他：昭62電学全大、1457(1987)。
- 2) 亀井、他：信学技報、PRU87-42(1987)。
- 3) 亀井、他：昭63信学春季全大、D-392。
- 4) 中村、他：信学技報、PRU87-37(1987)。