

芯線化と細線化のハイブリッド方式による図面のベクトル化

4L-5

小林邦彦

大沢 裕

埼玉大学 工学部 情報工学科

1. はじめに

近年、CAD データ取得や、地理情報データベース構築のために図面自動入力技術が注目されている。この図面自動入力のためには、基本的な処理として図面のベクトル化が重要となる。これは、「細線化+追跡+近似」等、従来より種々のアルゴリズムが開発されている。

ベクトル化処理では、対象図面の性質や処理の目的に応じて、処理速度や美的品質等、様々な要素が重要となる。筆者らはこれらの内、処理速度の短縮と認識処理の為の情報抽出を主目的に「芯線化方式」[1]の提案を行ない、改良を重ねてきた[2]。更に本研究では、線のニジミや図形同士が複雑に接触した部分で、芯線化できなかった部分に対し、その図形部分を切り出して、細線化を行ない、周囲のベクトル情報と接合することによりロバストネスの向上を行なった。

2. 芯線化方式と問題点

図1の図面を例に、芯線化処理の流れを説明する。

- (1) 図面をスキャナーで読み2値化する(図1(a))。
- (2) 図形の輪郭線の追跡を行ない、ベクトルデータに変換する(図1(b))。
- (3) この輪郭線データ中から、線的な部分の両側の輪郭線をペアで探し(これをペアベクトルと呼ぶ)、それらの間に芯線を発生させる(図1(c))。
- (4) 線図形の交点部のように明確なペアベクトルが存在しない部分は、芯線が発生されことなく残る。この輪郭線の残り(グルーベクトルと呼ぶ)を用いて、芯線と残りの輪郭線を結合する(図1(d))。

芯線化は、処理の高速性や輪郭線情報を保存している点など有効な方式であるが、問題点として、細線化ではどのような図形を与えても、何らかのベクトル化データが得られるのに対し、芯線化では線のニジミや図形同士の接触で両側の輪郭線を決定できなくなった部分などでは芯線化は行なわれない。

本稿で述べる方式の目的は、どのような図形を与えても、何らかのベクトルが得られると言う意味で、芯線化方式をロバストなものにすることである。具体的には、図形を単純な線的な部分と、図形同士の接触等により複

雑な形をしている部分に分け、前者は芯線化のみを、後者は細線化処理を施すというハイブリッドな方式によりこれを実現している。

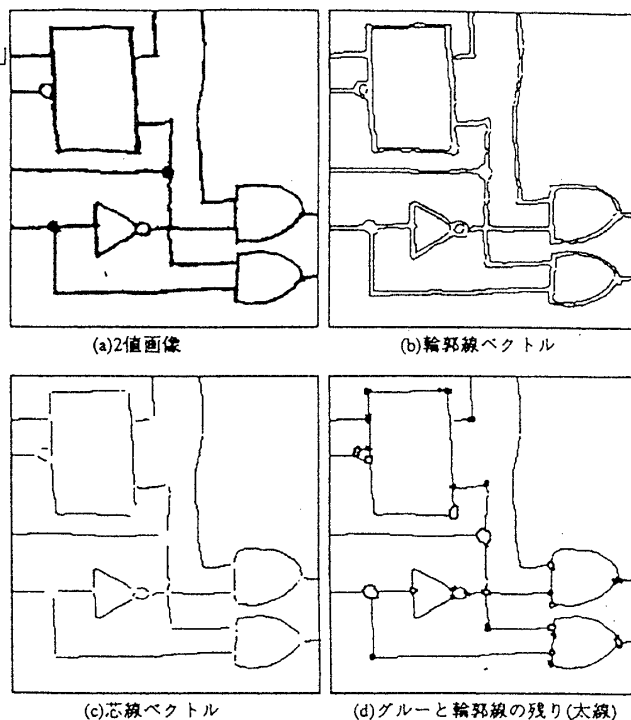


図1 芯線化の流れ

3. 細線化を用いた交差点処理の安定化

提案方式の基本的な考え方は、芯線化を行なった後、単純な(定型的な)接続処理では対応が困難な部分に対して、(a) その部分の画像データを切り出し、(b) それに細線化を施し、(c) 元の芯線との接合を行なう、という流れで完全なベクトル化データを得ようとするものである。

芯線化を行なった結果を元に、芯線化されなかった部分において次の2つどちらかの条件が満たされた場合細線化を行なった。

- (1) 未芯線化領域を取り囲む外接長方形の長辺の長さが、ある閾値 d 以上である。
- (2) 1つの未芯線化領域に芯線が5本以上接続している。

細線化領域は、元画像を完全に含むようにするため、この2つの条件で決定された未芯線化部分を取り囲む外接長方形に、輪郭線の折れ線近似誤差値を加算した領域に定める。図2(a)は決定された領域(破線部)の例を示している。また、図2(b)のように2つの領域が重なった場合には、処理を単純化するために2つを1つの領域にする併合処理を行なっている。

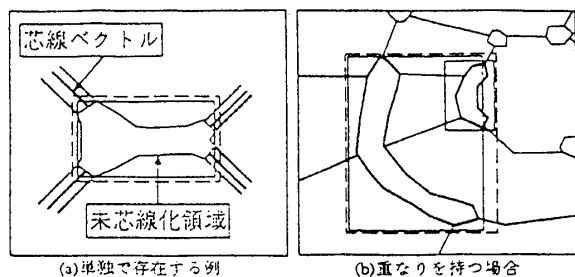


図2 細線化領域の決定

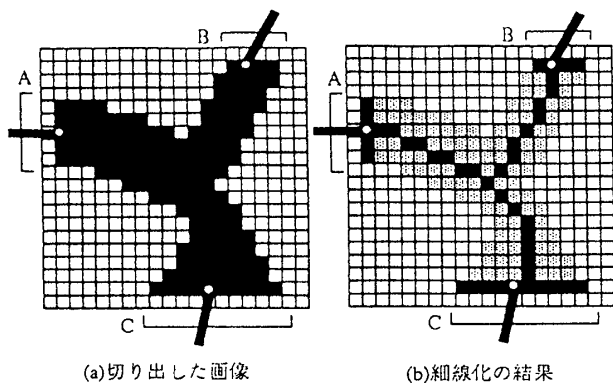
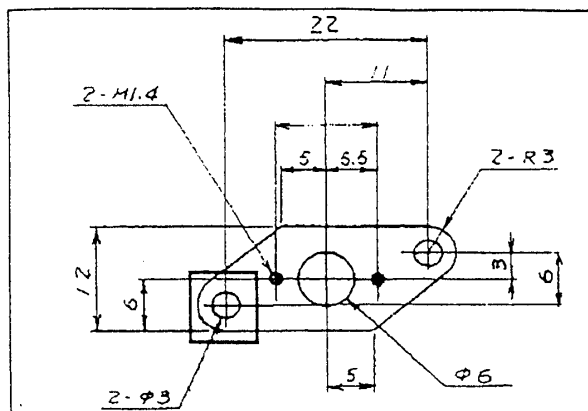


図3 部分的な図形の細線化

領域決定した後、細線化の結果が芯線と重複するのを避けるため、その領域内の芯線を除去する。その後、細線化を行ない、周囲の芯線との接続処理を行なう。この時、図3(a)のA～Cに見られるように、1つの線の断面には、1つの芯線があり、図3(b)の様に、矩形領域の縁1画素分を残し内側を細線化することで線の縮退を防ぐことができる。この結果、1つの線の断面に対して、芯線と細線の端点が1つずつ存在している。そこで接合処理では、線の切断面を検索して、芯線および細線の端点のペアを決定し2つを接合する。

4. 処理結果

図4に処理の手順を追って各ステップ毎の結果を示す。この図面は、機械パーツ図を想定し、鉛筆で手書きしたものである。(a)は原画像をスキャナーで入力後2値化したものである。以下(b)～(e)は、(a)の左下の矩形で囲んだ部分のみを拡大して示している。この部分には多数の未処理輪郭線が存在しているが、(b)では図中矢印で示した輪郭線の大きな塊を中心に未処理輪郭線を併合化した結果を示している。その結果、矩形枠で囲んだ部分が細線化領域として切り出されている。(c)では、この枠の中の芯線ベクトル消去した後、2値画像を切り出した結果である。(d)は細線化の結果を示している。(e)は、細線化領域内でベクトル化(折れ線近似)を行なった後、枠外の芯線データとの結合処理を行なった結果を示している。



(a)2値画像

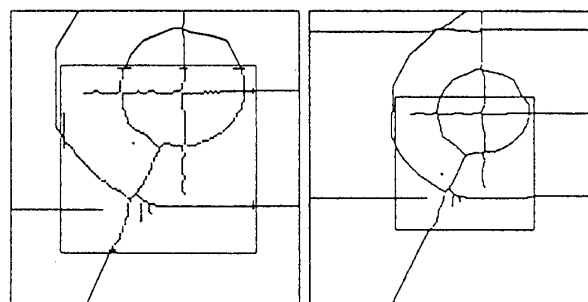
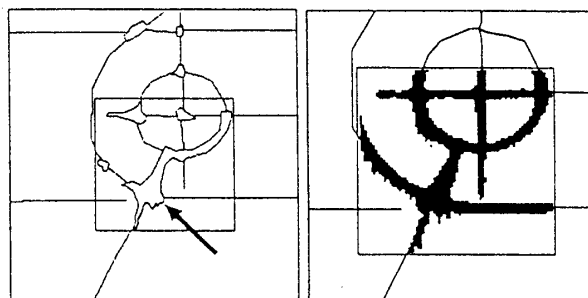


図4 処理結果

5. おわりに

本稿では、芯線化方式の持つ、複雑な形状部分では芯線が発生されないで輪郭線が残るという問題を取り上げ、そのような部分に対しては細線化を援用することによりベクトル化が可能であることを示した。

従来の芯線化で構築されていた認識システムに、本方式を用いることで、さらに多くの情報を提供できると思われる。

参考文献

- [1] 大沢 裕, 坂内正夫: ‘‘ 多次元データ構造を用いた図面処理 - 図形のベクトル化 - ’’ 信学論, J68-D, No.4, pp.845-852 (1986).
- [2] 大沢 裕, 坂内正夫: ‘‘ 接触図形の分離を容易にする図面芯線化方式の改良 ’’ 信学論, DII, J72-D-II, No.9, pp.1579-1581 (1989).