

4N-8

機械図面自動認識システム"ARCADIA-M" - 画像処理部 -

加田 秀夫 松坂 基弘 * 高橋 正之 坂本 信明 日根 俊治 大工谷 まゆみ
(松下電器産業(株) 技術本部 システム研究所)
* (松下寿電子工業(株) 第三開発室)

1. はじめに

機械図面自動認識システム"ARCADIA-M"における画像処理部について報告する。

本処理部では、スキャナより入力された白・黒2値のイメージ・データから、後の処理部で必要となる線図形の特徴情報や文字領域を抽出し、原画像イメージ・データの圧縮を行うことを目的とする。

2. 処理概要

図1に、画像処理部における処理の流れを示す。

本処理部では、まず最初に、入力されたイメージ・データについてラベリング手法を用い、文字領域と線図形領域の分離を行う。さらに、抽出された文字領域を、近傍の文字領域と統合して文字列領域を作成する。

一方、線図形領域については、まず、細線化処理を行い、その後、線図形中の開放端や分岐点等の特徴点の抽出、及び、特徴点間を結ぶ連結した黒画素(以下プリミティブと呼ぶ)の抽出を行う。次に、抽出された各プリミティブについて、直線と円弧による近似を行い、線図形構成要素(以下エレメントと呼ぶ)の形状情報であるエレメント情報(直線・円・円弧・不明)、及び、ノード情報(開放端・分岐点・接続点・屈曲点・変曲点)の抽出を行う。最後に、エレメント間の接続状態を調べて、上述の直線と円弧による近似結果を整形化する。

3. 処理内容

本システムでは、大規模画像を効率よく扱うために、原画像を行単位に分割し、処理に必要な行数分だけを線順次的にラインバッファに取り込んで、ラインバッファ内で局所的にラスタ処理を行う線順次型ラインバッファ処理方式^[1]を採用している。尚、後述の文字領域抽出処理、細線化処理、プリミティブ・特徴点抽出処理は、ラインバッファ内で行なわれる。

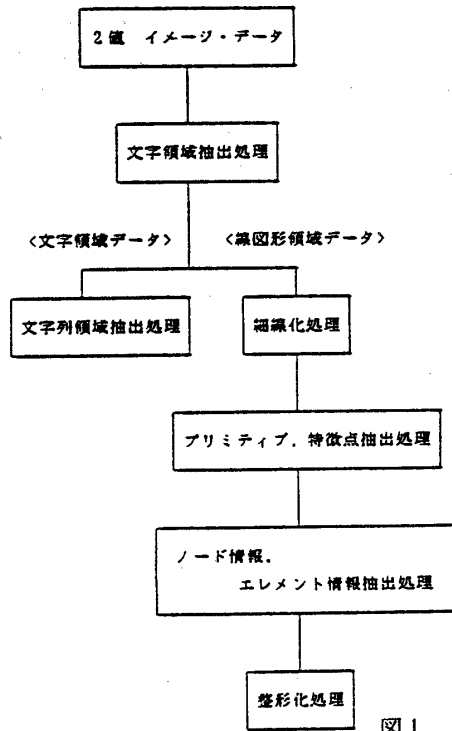


図1. 処理の流れ

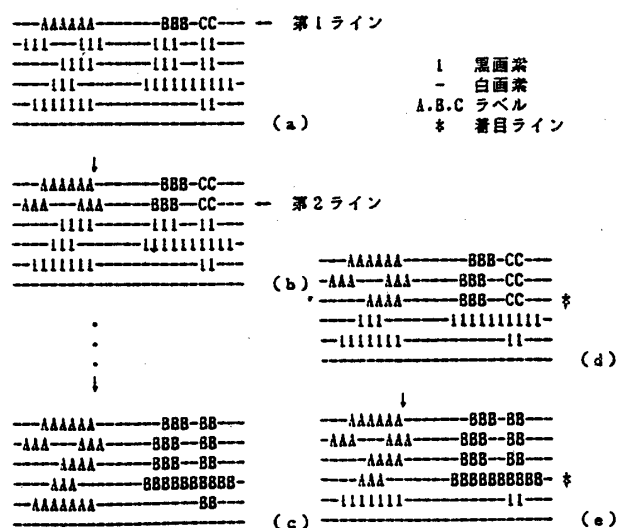


図2. ラベリング処理

3・1 文字領域・文字列領域抽出処理

各水平ライン中の連結した黒画素をランと定義する。

本処理では、まず、上下に隣接する水平方向の2ライン間でランの連結関係を調べ、ラベリングを行う。図2にラベリングの一例を示す。図2では、まず、第1ラインに着目してラン毎に異なるラベルを割当てる(図2(a))。次に、第2ラインに着目し、上段のランと連結するランが存在すれば、上段のラベルを継承する(図2(b))。ただし、上段では異なるラベルのランが、第2ラインの一つのランに連結している場合には、連結関係にある総てのランに同一のラベルを割当てる(図2(d))、(e)。同様の操作を、以下の全水平ラインについて行い、最終的に、連結した黒画素毎に、異なるラベルが割り当てられる(図2(c))。次に、同一ラベルの黒画素のサイズを調べて文字領域を抽出し、文字領域と線図形領域の区別を行う。さらに、文字領域どうしの距離が、近ければ、文字列領域として登録する。

3・2 細線化処理

細線化アルゴリズムはラスタ型逐次処理方式の代表的な手法である Hilditchの手法^[2]を採用している。

3・3 プリミティブ・特徴点抽出処理

前述の細線化処理によって、ある1つの黒画素の周囲8近傍には、最大4つの黒画素しか存在しない。そこで着目する黒画素の周囲8近傍を調べ、隣接する黒画素数が1であれば開放端、3、又は、4であれば分岐点であるとして、特徴点を抽出する。

又、2つの特徴点間に連結する黒画素を、プリミティブとして抽出する。

3・4 ノード情報・エレメント情報抽出処理^[3]

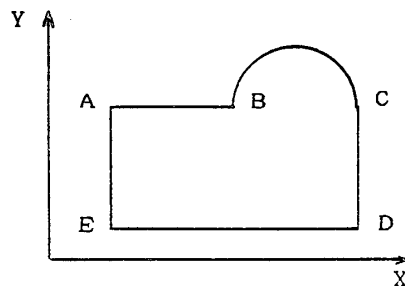
プリミティブ上の各黒画素について、プリミティブの始点からの距離を s とし、各黒画素の接線と基準方向(例えば、水平方向)とのなす角を θ として、 $s-\theta$ 平面を考える。

$s-\theta$ 平面では、線図形上の直線は水平な直線として表わされ、円・円弧は傾きが非零の直線として表わされる。又、線図形上の屈曲点、変曲点、接続点は、図3の様に、 $s-\theta$ 平面上では、不連続点や折れ曲がり点として、表現される。

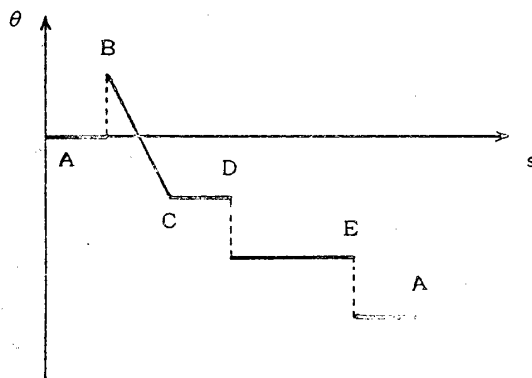
そこで、本処理では、既に、抽出された全プリミティブについて、プリミティブの各画素を $s-\theta$ 平面に写像し、 $s-\theta$ 平面上で、直線の傾きや折れ曲がり点の状態を調べることにより、ノード情報、及び、エレメント情報の抽出を行う。

3・5 整形化処理

前述の近似符号化処理部で抽出された線図形のノード情報及び、エレメント情報をもとに、例えば、しきい値以下の画素数よりなる不明要素を削除するとともに、両端の特徴点を統合する、あるいは、接続点を介して滑らかに接続する要素を統合するとともに、接続点を削除する等、上記エレメント、及び、ノード情報の整形を行う。



(a) 原図面



(b) 全曲率関数

図3. ノード情報・エレメント情報抽出

4. おわりに

機械図面自動認識システム“ARCADIA-M”の画像処理部について、報告した。本処理部の実現により、後の処理部で必要となる文字領域及び、入力線図形のノード情報、エレメント情報の抽出が可能となった。

今後は、線切れ・かすれへの対応を検討する。

[参考文献]

- [1] 中山 等：“大規模画像に対する細線化アルゴリズムのパイプライン方式による効率化”，電通学会論誌‘84/7 vol. J 67-D (1984)
- [2] 田村：“細線化についての諸考察”，電通学会 PRL 75-66 (1975)
- [3] 石井 他：“2次元図形の直線と円弧による記述”，信学技報 PRL 84-2 (1984)