

図面読取り装置 TOSGRAPH

5S-3

— 部品図面読取りへの応用 2 —

湯川 敦司 島山 裕至

(株式会社 東芝)

1. はじめに

部品図面を読取るために図面内の図形要素の種類を6種類に限定して各々の要素毎の抽出と認識を行うことを試みた。部品図面は要素の種類が多く要素の分離が開発のポイントになっている。本稿の処理手順は定性的に図形を判断することにより各々の要素の大きさ、形状の影響を受けにくい認識方法を実現した。認識結果はテーブル情報にまとめられ即CAD、CAM等に使用できる形になっている。まず始めに図面要素の特徴を述べ、次にその抽出、認識方法について概略を述べる。

2. 図面の特徴

図面中の各要素は以下に示す顕著な特徴があり、これらは画像のサイズ、組合せに依存するところが少ない。

- 2. 1 寸法線・・・矢印によって構成されている図形もしくは直線により構成され引出し線の形をした図形である。寸法線が直線上に複数存在する場合は定性的に分離する。本システムでは以下に示す10種類の寸法線が認識できる(図2)。
- 2. 2 寸法補助線・・・両端が端点に因って構成されている直線線分である。他の要素でこの特徴をした物はないので極めて安定して抽出できる。
- 2. 3 外形線・・・寸法線、寸法補助線以外で閉曲線を構成する線分の集合は外形線か又はシンボル図形であり、この中で最も外側の閉曲線が外形線である。すなわち他の閉曲線に含まれていない物をいう。
- 2. 4 シンボル図形・・・外形線に含まれる閉曲線をシンボル図形とする。但しシンボル図形は他のシンボル図形を含んでいない物に限る。今回のシステムはシンボル図形の大きさは自由として以上の条件を満たしている物を全て抽出し、シンボル図形を以下に示す円楕円、長方形(正方形を含む)、パル穴(小径円)の4種類に限定した。
- 2. 5 破線情報・・・破線は短い線分の集りでありそれらを全て認識することは難しい。従って今回のシステムでは破線は直線のみ限定し、始点、終点で表現することにより解決した。ここまでの処理で残った線分の中から短い終端線分で直線上で対になっている物を破線として抽出する。
- 2. 6 文字、文字列・・・文字は小規模孤立図形として抽出し、認識する。又、それらの位置関係により文字列を認識し、寸法線との位置関係で寸法値を判定する。

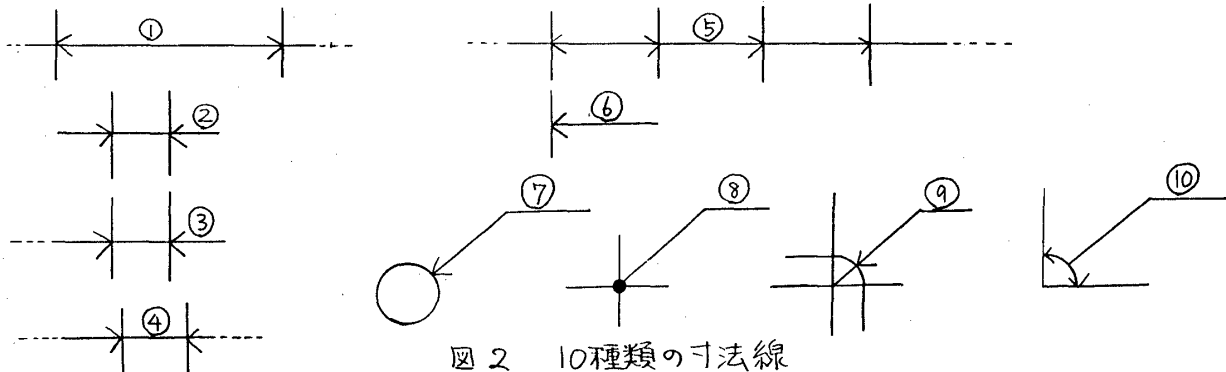


図2 10種類の寸法線

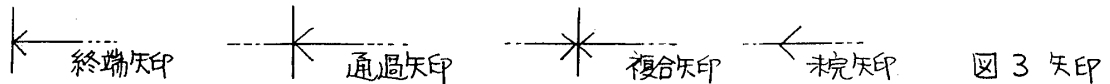
TOSGRAPH (TOSHIBA GRAPH entry system)
 Atsushi YUKAWA Yuji HATAKEYAMA
 TOSHIBA corporation

3. 認識アルゴリズム

認識処理は以下の手順で行われる。入力された画像は細線化処理され線分セグメントに変換される。これらの線分セグメント中より特徴の明確なものから抽出していく。

- STEP1. 入力画像中より小規模孤立図形を抽出し文字図形として文字、文字列認識プロセッサへ転送する。
- STEP2. 文字以外の画像を細線化して線分セグメントに変換する。このとき塗潰された図形は輪郭線を抽出してその線分が輪郭線であるというフラグをセットしておく。
- STEP3. 短い終端セグメントの集まっている部分を抽出し、寸法線の矢印図形を認識する。矢印図形は4種類に分類され、寸法線を認識するために矢印の柄の線分を判別する(図3)。
- STEP4. STEP3.で求められた矢印図形より柄の線分を直線的に追跡して寸法線図形を抽出する。このとき追跡を終了する条件としては、終端の矢印図形に到達するか、端点に到達するかである。従って1直線上に複数の寸法線が存在している場合でも同時に抽出できる。
- STEP5. STEP4.で抽出された寸法線図形を認識する。引出し線の形をした寸法線以外は、構文解析の'(')''の対応付けを行う要領で矢印図形より寸法線を認識する。1直線上に複数の寸法線が存在する場合はそれら矢印図形の対応の付くところから順に認識、分離されている。
- STEP6. 寸法補助線は必ず両端が終端している直線線分である。従って矢印図形以外で始点、終点を端点とする直線を抽出し、これを寸法補助線とする。このとき線分途中に寸法線の矢印図形があるのでこれらの接続関係をポインタの形で保存しておくことにより寸法値の実質的な範囲を即座に判断できる。
- STEP7. 残された線分中で閉図形を構成する線分集合を抽出する。これらは外形線か又はシンボル図形のどちらかである。閉図形構成要素の中に分岐点が存在するか、他の閉図形を含んでいるとその閉図形は外形線図形であると判断される。逆に他の閉図形に含まれるか、塗潰しフラグがセットされているものはシンボル図形と判断される。
- STEP8. 外形線に接続している短い終端線分は破線の候補である。これらの中で直線上で対になっている物を破線として抽出する。
- STEP9. 文字、文字列認識プロセッサの結果と寸法線認識の結果より寸法値の認識を行う。各々の寸法線には寸法値の書込まれる位置が決まっているのでその付近にある文字列を抽出して寸法線の方向と一致したものを寸法値とする。

以上の手順により部品図面が6種類の要素データに分離され、認識できる。



4. 処理結果

図面読取り装置TOSGRAPHを使用し、A3版の部品図面を約1分で認識処理した。結果はRS232Cを使用し、約30秒でCADに伝送される。認識率は定規を使用して書いた図面であればほぼ100%である。

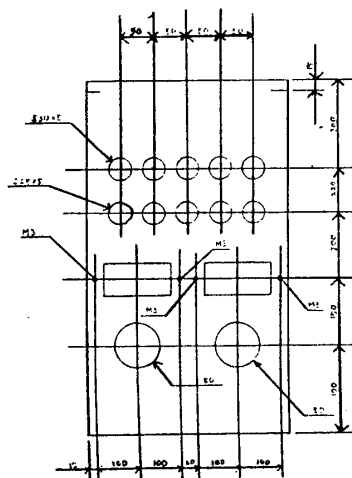
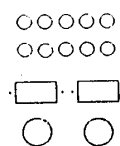
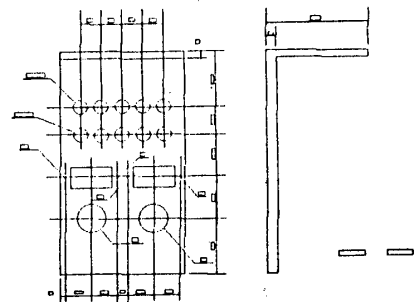
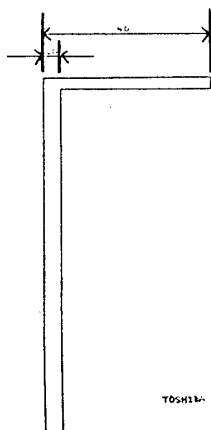


図4.入力図面



↑ 図5. 出力図
← シンボル図形