

## ペン入力による図形要素の認識と整形

4D-9

北村 浩三

日本アイ・ビー・エム株式会社 東京基礎研究所

## 1 はじめに

ペンは文字や図を直接表現できるので、操作感の少ない透明なユーザ・インタフェースを構成できる、と期待されている。例えば、ワープロで清書するときでも下書きには紙とペンが多用される。これはペンが操作感の少ないことにより、考えながらの作業に適しているためと思われる。

筆者はペンを文書作成での図の入力に応用することを検討している。ここで取り上げる図は、オフィス文書・説明資料・技術文献などにおいて、全体的な構成や概要・概念を直感的に説明するために用いる単純なブロック図[1]やフローチャートである。これらは多角形や楕円などにより項目が、線分などにより関係が表現されるが、表記ルールは必ずしも明確ではない。このような図は、作者自身が内容を整理して見通しをよくするために文書全体について考えながら作成することが多いので、ペン入力が適している。

今回は、開発中の試作システムについて、多角形や楕円などの図形要素をペン入力により認識・整形する方法を報告する。

## 2 図形要素の認識

認識対象の図形要素は、直線、折れ線、多角形、および楕円である。それらに認識されないものを自由曲線とする。多角形は連続した3本以内のストロークでタブレットから入力する。辺の数は制約しない。楕円は1本のストロークで入力する。

ストロークを図形認識する手法は従来から検討されているが[2]、ここでは次の1~5の手順による。

1. 折れ線近似: ストローク上の2つのサンプル点を結ぶ線分について、長さ $L$ と最大誤差 $E$ との比 $E/L$ に対して閾値を設ける。ストロークの始点から順次、 $E/L$ が閾値を超えると、最大誤差となるサンプル点を次の近似折れ点 $P_{i+1}$ にする(図1)。終点からの近似結果と組合せる。

2. 曲線部分の識別: 近似折れ点付近が弧か角かを識別する。近似折れ点を少しずらしたとき $E/L$ は、弧のとき変化小、角のとき変化大、という性質を用いる(図2)。弧を曲線部分とする。円弧の折れ線近似は多角形になるが、本方法では誤差 $E$ の利用により両者を安定に識別できる。
3. 楕円認識: 両端点が近く全体が曲線部分の1本のストローク。近似折れ点での角度情報も用いる。
4. 直線・折れ線認識: 曲線部分の無い1本のストローク。
5. 多角形認識: 連続した3本以内で端点の近い閉じた直線・折れ線ストローク。

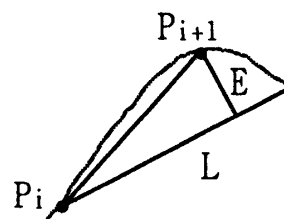


図1. ストロークの折れ線近似

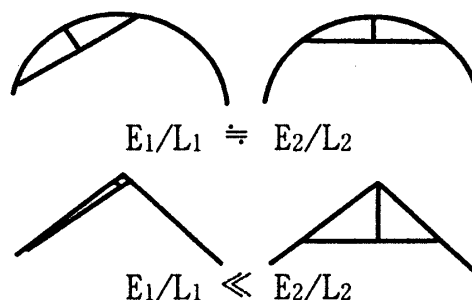


図2. 曲線部分の識別

## 3 図形要素の整形

図形要素の認識結果は入力位置に配置するが、手書きなので位置関係やサイズが不揃いになる。従って位

置合わせ [3] などの整形は、きれいで見やすい図にするために必須である。ユーザ意図を正しく推測できれば自動整形も可能だが、間違っただ推測が多いとユーザは逆に訂正操作に追われる。そこで次のように推測が比較的容易と思われるものを自動整形し、そうでないものは手動にする。

- 自動：個々の図形要素とその近傍に関する整形。今回は、ほぼ水平／垂直である辺を水平／垂直にし、近接した端点／頂点を接続する整形。
- 手動：図形要素間に関する整形。今回は、上下左右の一定方向線上に、端点／頂点を揃える整形。

整形の操作方式について。ジェスチャーは操作の対象と内容を同時に指定できる利点があり、整形への適用例 [4] もある。一方、整形で重要な操作の位置や量を認識結果として得るので、正確な指定が容易でない。ここでは次のように対話的に指定する方式とした。

整列は全体的なバランスを見ながら繰り返すことが多いのでモードを設ける。整列モード内ではペン先中心にクロスヘアカーソルを表示する。このカーソル線上に図形要素の端点／頂点を移動させて揃える。移動の対象は矩形内で、その矩形はユーザが次のように指定する。ペンダウンでカーソル位置が確定し、ペンをドラッグさせると初期ドラッグ方向に帯状の矩形が現れる。カーソルの一方向部分がこの帯状矩形の中心線になる。矩形の幅・長さは、以後のペンのドラッグで自由にコントロールできて、ペンアップで確定すると、矩形内の端点／頂点が中心線上に揃う (図3)。

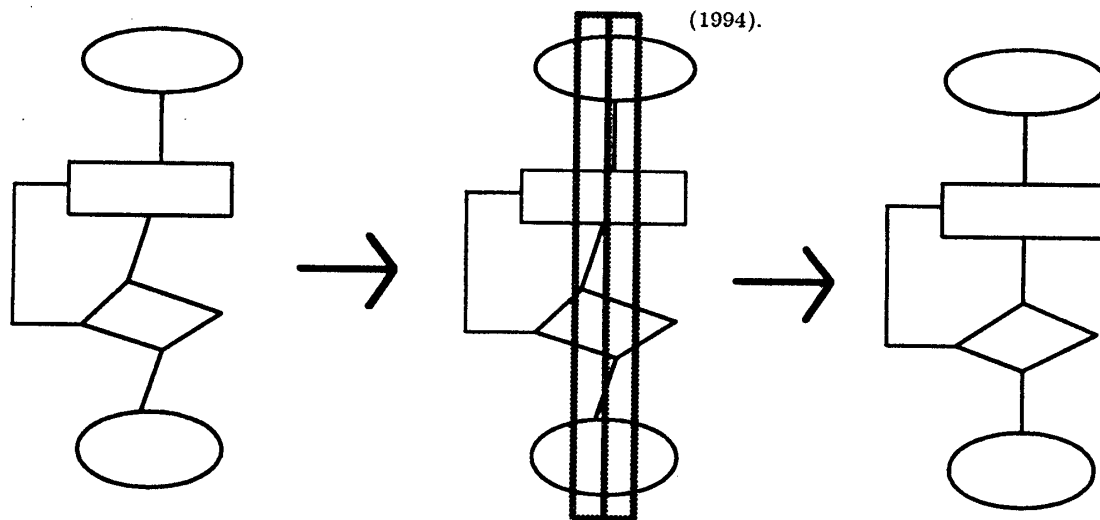


図3. 整列操作

#### 4 ワープロ上での実現

認識・整形機能を既存ワープロの拡張として試作・実現した。このワープロ [5] はすでにフリーハンド入力を含む図形編集機能を持っていたのでそれを拡張し、フリーハンド・モード内に認識・整形モードを新たに追加した。認識・整形された図形要素は、ワープロの図形編集機能により、さらに処理できる。

#### 5 おわりに

提案した整列操作は、斜め方向の整列へも拡張できる。またマウスでも同様に用いることができる。

今後は、認識では円・正多角形や矢印、整形では均等分割や対称化が重要で、さらに、認識・整形機能の評価、文字入力との組み合わせ、なども必要である。

#### 参考文献

- [1] 田中ほか：知的整形・編集操作が可能な図面認識清書システム (2), 情報処理学会第36回全国大会, 4V-4 (1988).
- [2] 正嶋ほか：画数, 筆順, 回転, 区切りに依存しないオンライン手書図形認識方式, 情報処理学会論文誌, Vol.27, No.5, pp.492-498 (1986).
- [3] 福田ほか：文房具メタファを用いた作図インタフェースにおける自動位置合わせについて, 第10回ヒューマン・インタフェース・シンポジウム, 2221, pp.479-486 (1994).
- [4] 兎島：隣接線分構造解析法によるオンライン手書き図形入力方式, 情報処理学会日本語文書処理研究会報告, 6-2 (1986).
- [5] 日本 IBM 織姫 Lite バージョン 1.0 ユーザーズ・ガイド (1994).