

幾何情報制御のための記号入力法\*

5W-3

村松 誉教 近藤 邦雄 佐藤 尚 島田 静雄†

埼玉大学‡

1 はじめに

現在では、工業製品などをデザインするときにはCADが用いられる。CADを使うことによって高度な図を描くことが可能になる。しかし現行のCADシステムでは、図に対して何らかの情報を与えようとする複雑な作業を要し、またコマンドなど覚えなければならないことが多い。このことは、頭に浮かんだイメージを素早く表現しなければならない立場にあるデザイナーにとっては、必ずしも使いやすいものとは言えない。そこで筆者らは、デザイナーレベルのシステム開発および研究を行ってきた。具体的にはペンとタブレットを用いた対話型スケッチシステムの構築およびそのユーザ・インターフェースに関する研究[1][2]が行われている。

本研究は、デザイナーが図を人に見せるときに記号を用いて説明することがあるということの根拠に置き、その作業感覚をそのまま活かしながら清書作業もインタラクティブに行うということを目的としている。そこで本論文では、記号入力法について述べる。これまで文字やジェスチャーを入力して、それをコマンドとして解釈する研究[3]などが行われていたが、本研究の特徴は、既存の記号を使用して幾何情報を制御し自動的に意図した図形に変換するところにある。また、記号に関する調査およびその分類を行い、いくつかの記号に対して実際にコンピュータ上で作画実験を行った。

2 記号の分類と記号入力法

この手法を考えるにあたって、記号に関する調査および分類を行った。調査対象は、数学記号と製図記号である。数学記号は教科書などでよく目にするものであり、製図記号は、工業デザイナーには馴染みのあるものなので記号として違和感の少ないものと考えた。これらの記号をその用途によって分類すると図1のようになる。

こうした記号を用いてペンによりフリーハンド入力された形状に対し、幾何情報を制御したいときに記号をフリーハンドで入力することによって記号によって示された情報を持つ形状に対話的に変換する手法のことを記号入力法と呼ぶ。この手法の利点は、紙上での

作業との類似性、メニューアイコンの除去による作業スペースの確保、対話性の向上などにある。

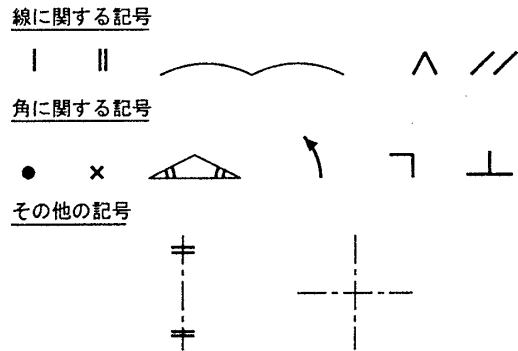


図 1: 幾何情報に関する記号

3 記号の判定法

本論文では、上記の記号のうち以下の4つの記号に関して述べる(図2)。等分に関しては2等分に限る。

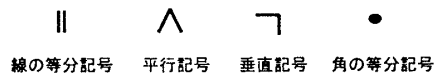


図 2: 作画実験を行った記号

各記号の判定条件を以下のように定める。

1. 線の2等分記号
  - i 記号を構成する線分の長さ、記号の端点の距離が一定値以内である。
  - ii 等分したい線分と記号のどちらかの線分が交点を持つ。
2. 平行記号
  - i 一度だけ折れた線分である。
  - ii 折れ線を構成する各線分の長さが一定値以内である。
  - iii 折れ線の開始点と終了点の間を線分が通る。
3. 垂直記号
  - i 一度だけ折れた線分である。
  - ii 折れ線を構成する各線分の長さが一定値以内である。
  - iii 屈折部分の角度が一定の範囲以内である。
  - iv 折れ線の開始点と線分が交わっている。
4. 角の2等分記号
  - i 記号間の距離が一定値以内である。
  - ii 線の折れている部分から記号までの距離が一定値以内である。

\*Pen-based Interfaces using Mark-Input Method to control drawings

†Takayuki MURAMATSU, Kunio KONDO, Hisashi SATO, Shizuo SHIMADA

‡SAITAMA University

## 4 作画実験

上記の判定条件の下、作画実験を行った。なお、図中における破線はペンの軌跡であり、実線はその軌跡を直線に修正したものである。

### 4.1 2等分記号

入力記号が線の2等分記号と判定されると2等分点自動的に描かれる(図3)。

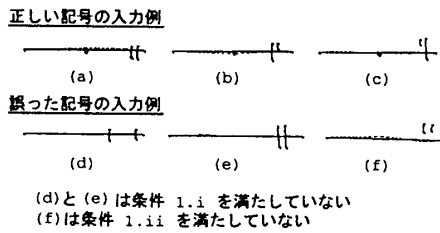


図 3: 線の2等分記号

### 4.2 平行記号

入力記号が平行記号と判定されると記号の描かれていない方の線分が記号の描かれている方の線分と平行になるように強制される(図4)。

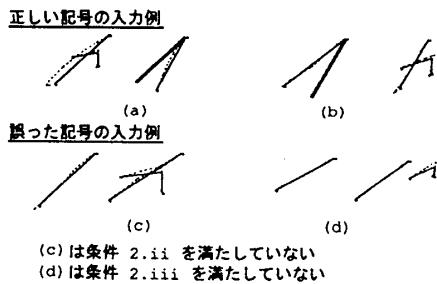


図 4: 平行記号

### 4.3 垂直記号

入力記号が垂直記号と判定されると記号と初めに交わった方の線分がそうでない方の線分と垂直になるように強制される(図5)。

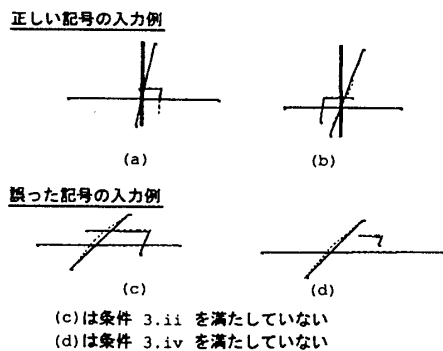
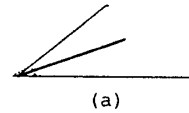


図 5: 垂直記号

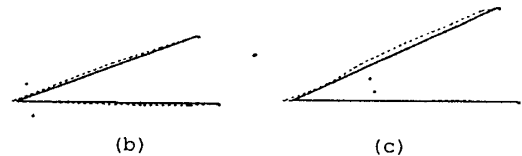
### 4.4 角の2等分記号

入力記号が角の2等分記号と判定されると自動的に角の2等分線が描かれる(図6)。

正しい記号の入力例



誤った記号の入力例



(b)は条件 4.i を満たしていない  
(c)は条件 4.ii を満たしていない

図 6: 角の2等分記号

## 5 まとめ

本論文では、デザイナーの机上での作業感覚をそのままコンピュータ上に実現し、かつインタラクティブに消書作業ができるように既存の記号を用いた記号入力法について述べた。そして記号の分類を行い、その中でいくつかの記号に関しては、実際にコンピュータ上で実験を行った。今後の課題としては、記号の追加、筆者らが研究しているモデリングシステムへの適用などが考えられている。

## 参考文献

- [1] S.SUGISHITA, K.KONDO, H.SATO, S.SHIMA and F.KIMURA "Interactive Freehand Sketch Interpreter for Geometric Modelling", *Symbiosis of Human and Artifact: Future Computing and Design of Human-Computer Interaction* (Y.Anzai, K.Ogawa and H.Mori,Editors) , 1995
- [2] 松田 浩一、杉下 悟、徐 崢、近藤 邦雄、佐藤 尚、島田 静雄、"対話型スケッチシステムのためのユーザインタフェース"、第11回ヒューマン・インタフェース・シンポジウム論文集、1995
- [3] R.Zhao, H.-J.Kaufmann, T.Kern, W.Muller, "Pen-based Interfaces in Engineering Environments" *Symbiosis of Human and Artifact: Future Computing and Design of Human-Computer Interaction* (Y.Anzai, K.Ogawa and H.Mori,Editors) , 1995