

オンライン手書き図における文字と図形の分離

4G-3

待井君吉、福島英洋、中川正樹
(東京農工大学 工学部 電子情報工学科)

1. はじめに

現在の作図システムでは、デバイスにはマウスやキーボードを使用し、図形プリミティブを選択して作図を行うのが一般的である。しかし、このようなインタフェースは、ユーザにとっては必ずしもよいものとはいえない。例えば、マウスでは細かい操作が不可能であり、描きたい場所に直接触ることができないので、操作が直観的ではない。また、図形プリミティブを選択して作図を行うには、どんな図形を置くかを中心に考えなければならない。したがって、図形プリミティブを選択するためには、図のイメージができあがっていないなければならない。すなわち、考えながら入力するには不向きである。

そこで、ユーザの負担を少なくし、かつ考える過程でも使えるような作図インタフェースを構築する必要がある。そのためには、マウスではなく手書き入力、図形プリミティブ選択ではなくモードのないインタフェースが有効であると考えた。

また、入力だけでなく、整形された出力も欲しい。そのためには、文字ボタンと図形ボタンの整形が必要であるが、モードのない状態で入力されたボタンは、単なる筆点列である。そこで、入力ボタンを文字ボタンと図形ボタンに分離する必要があると考えた。本稿では、入力ボタンを文字ボタンと図形ボタンに分離する手法について述べる。

2. 手書きボタンの解析

手書き図形筆跡データベースシステム[1]で収集した手書きボタンの中から6個を選定し、解析を行った。このボタンのストローク数を表2-1に示す。ここで、ストロークとはペンダウンからペンアップの間のペンの軌跡である。

表2-1 解析データのストローク数

データ	1	2	3	4	5	6
文字	443	54	618	186	1307	267
図形	55	41	173	91	127	36
合計	498	95	791	277	1434	303

(1) ストロークの長さ・外接矩形の長辺の長さ

入力されたすべてのストロークについて、ストロークの長さ・外接矩形の長辺の長さの分布を調べた。この結果を図2-1・図2-2に示す。この結果、文字ボタンについては、ストロークの長さ・外接矩形の長辺の長さは、短い方に集中して分布していることがわかった。

また、ストロークの長さ・外接矩形の長辺の長さの対数をとった分布を調べると、文字ボタンのストロークについては、ほぼ左右対称の分布になることがわかった。この結果を図2-3に示す。

(2) ストロークの位置関係

ストロークの位置関係として、次のことについて調べた。

- ① 図形ストロークと交差している図形ストローク数
- ② 図形ストロークと交差している文字ストローク数

結果を表2-2に示す。この結果、文字ボタンのストロークと図形ボタンのストロークが重なる場合は少ないことがわかった。

表2-2 ストロークの位置関係

データ	1	2	3	4	5	6
①	14	31	113	55	84	36
②	7	0	12	0	31	0

(3) ストロークの入力順

文字ボタンのストロークが連続して最低何本入力されているかを調べた。結果を表2-3に示す。この結果、文字ボタンのストロークは最低でも2本以上連続して入力されていることがわかった。

表2-3 文字ストローク最小連続入力本数

データ	1	2	3	4	5	6
本数	16	5	4	4	2	13

3. 文字と図形の分離実験

3.1 文字と図形の分離の方法

第2章で示した性質をもとに、分離方法を定めた。

(1) ストロークの長さ・外接矩形の長辺の長さの利用

ストロークの長さ・外接矩形の長辺の長さを各ストロークについて計算し、両方ともしきい値より大きいものを図形、そうでないストロークを文字とする。しきい値は、入力ボタンごとに設定するものと、固定したものの2種類を用意し、小さい方の値を使用する。

入力ボタンごとに設定する方法は、ストロークの長さ・外接矩形の長辺の長さの対数をとったものの分布から求める方法である。それぞれの分布の最頻値を中心に、最頻値より小さい方を折り返す。この様子を図3-1に示す。

固定したしきい値は、第2章で使用した6ボタンにおける文字ボタンのストロークの長さ・外接矩形の長辺の長さの最大値とした。

(2) ストロークの位置関係の利用

上記(1)の方法で分離を行った後でこの方法を利用する。文字と判定されたストロークと図形と判定されたストロークとの交差判定を行い、交差していれば、文字と判定されていたストロークを図形とする。

(3) ストロークの入力順の利用

上記(1)(2)の方法で分離を行った後でこの方法を利用する。文字と判定されたストロークの前後に入力されたストロークが両方とも図形と判定されていれば、文字と判定されたストロークを図形とする。

3.2 実験結果

手書き図形筆跡データベースシステムで収集した手書きボタンのうち、第2章で使用したボタンとは別のボタン5個を選定し、実験を行った。このボタンのストローク数を表3-1に示す。

表3-1 実験データのストローク数

データ	1	2	3	4	5
文字	306	116	577	243	340
図形	37	23	53	18	42
合計	343	139	630	261	382

実験結果を表3-2に示す。また、分離したパタンの例を図3-2に示す。

表3-2 正しく判定されたストロークの割合 (%)

データ	1	2	3	4	5
文字	97.7	99.1	100	100	100
図形	89.2	60.9	39.6	83.3	64.3
合計	96.8	92.8	94.9	97.3	96.1

4. おわりに

以上、手書きボタンを文字と図形に分離する手法について述べた。実験結果からわかるように、100%の確率で分離が成功することはない。しかし、処理を高度化して分離をより完全に近づけても、即時性が失われればインタフェースは悪くなってしまふ。むしろ、即時性が満たされる範囲でできるだけ分離を行い、その後は、対話環境で訂正を行えばよい。対話環境において、手書きの利点をどれだけ引き出せるかが重要である。

参考文献

[1] 福島英洋他：“オンライン手書き図形データベースシステムの作成と手書き図形パタンの解析”、情報処理学会第44回全国大会7K-4 (1992)

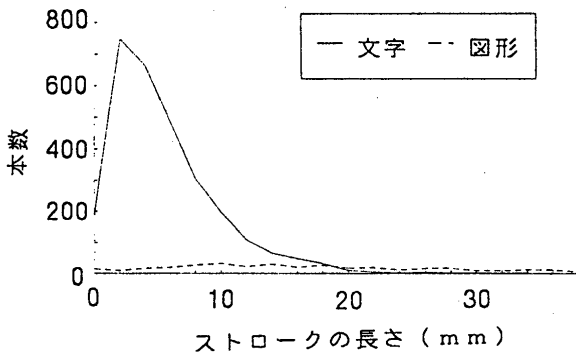


図2-1 ストロークの長さ分布

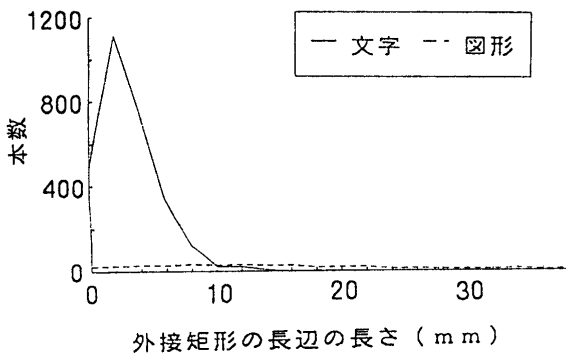


図2-2 外接矩形の長辺の長さ分布

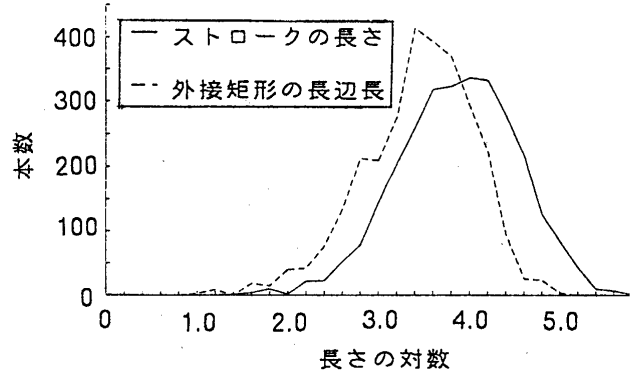


図2-3 文字ストロークの対数分布

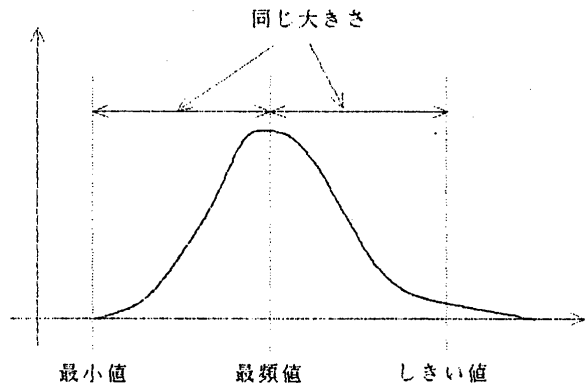


図3-1 しきい値の設定

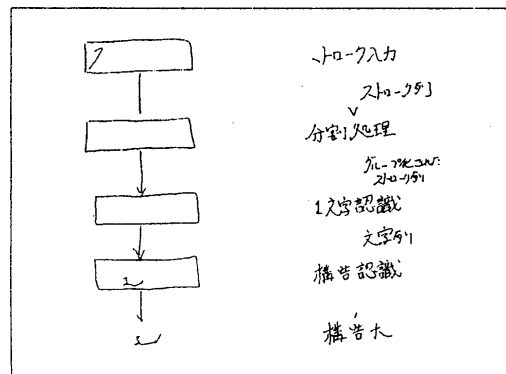


図3-2 分離結果の例