

オンライン手書きパタンの分離と修正のインタフェース

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)

4H-7

1. はじめに

我々は手書きによる計算機上での作図について研究を行っている。図を描くためには図形だけでなく文字も書かなければならない。現在の作図システムでは、文字入力と図形入力モードを切り替えながら作図を行うのが普通である。それは、オンラインの場合、そのつどモードを切り替えることによって、計算機はユーザの入力を対話的に得ることができるからである。例えば、文字は文字入力モード、図形は図形入力モードを選択して入力すればよい。

しかし、モードによってユーザの思考を中断させてはならない。そのためには、ユーザが書き終えてから入力ボタンを処理する必要がある。文字ボタンは文字コードにすればよい。図形ボタンについてはいろいろな解釈ができる。例えば、四角形を四角形と解釈してもよいし、直線4本と解釈してもよい。したがって、文字ボタンと図形ボタンでは処理の方法が異なる。

このように、処理の方法の異なるものが混在したボタンを処理するためには、それらを分離することが必要である。そこで、文字と図形を混在したボタンを文字ボタンと図形ボタンに分離する処理を実現した。

しかし、文字と図形の分離の処理は完全ではありえない。計算機が間違えたところは、ユーザが直さなければならない。そこで、文字と図形を分離した結果を修正するインタフェースを試作した。

本報告では、まず、オンラインの手書きボタンを文字と図形に分離する処理について述べる。次に、文字と図形を分離した結果を修正するインタフェースについて述べる。

2. 分離方法と分離実験結果

2.1 分離方法

我々の研究室には、手書き図形データベースシステム[1]で収集した手書き筆跡データセットがある。それらを解析した結果、いくつかの特徴が見ついている[2]。それらの特徴を利用して分離を行う。

(1) ストローク長・外接矩形の長辺長の利用

文字ボタンのストローク長・外接矩形の長辺長は、ある一定の長さ以上にはならない。一方、図形ボタンの場合は、まんべんなく分布している。したがって、これらの値がある一定の値より大きいストロークは図形ボタンとすることができる。

さらに、文字ボタンについて、ストローク長・外接矩形の長辺長の対数をとると、最頻値を中心にほぼ正規分布する。

そこで、そのボタンのストローク長・外接矩形の長辺長の対数をとって、その最頻値を中心に最頻値より小さい方を折り

返して得られた分布の状態の最大値をしきい値とする。つまり、

$$\text{しきい値} = \text{最頻値} + (\text{最頻値} - \text{最小値}) \quad \dots \textcircled{1}$$

とする。ただし、この値は、文字ボタンが少ないときには、非常に大きな値になることも有り得る。そこで、この値が、文字ボタンにおけるストローク長・外接矩形の長辺長の対数の最大値より大きいか小さいかを判定する。大きければ、文字ボタンにおけるストローク長・外接矩形の長辺長の最大値を使う。小さければ①式のしきい値を使う。

(2) ストロークの接触頻度の利用

図形ボタンのストロークどうしは接触しやすく、図形ボタンのストロークと文字ボタンのストロークは接触しにくい。そこで、(1)の方法で分離し、図形と判定されたストロークと文字と判定されたストロークが接触していれば、文字と判定され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

文字ボタンが入力されるときには、最低でも2本以上のストロークが連続して入力される。すなわち、文字ボタンのストローク1本だけが単独で入力されることは少ない。そこで、(1)、(2)の方法で分離した結果、(時系列上で)図形、文字、図形、という並びがあれば、真ん中のストロークを図形とする。

2.2 分離実験結果

2.1節の方法を用いて、分離実験を行った。その結果を表1と図1に示す。

表1を見ると、データ3の図形を正しく判定する割合が低くなっているのがわかる。データ3のボタンを図2に示す。この矢印は文字と同じような大きさに描かれたために文字と判定されたと考えられるが、このような矢印であれば「→」のようなコードになっても不自然ではない。

表1 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	83.8	60.9	37.7	66.7	59.5
合計	96.2	92.8	94.8	96.9	95.5

The segmentation of characters and line drawings in on-line handwritten patterns and an accompanying correction interface.

Kimiyoshi MACHII, Hidehiro FUKUSHIMA and Masaki NAKAGAWA.

Tokyo University of Agriculture and Technology.

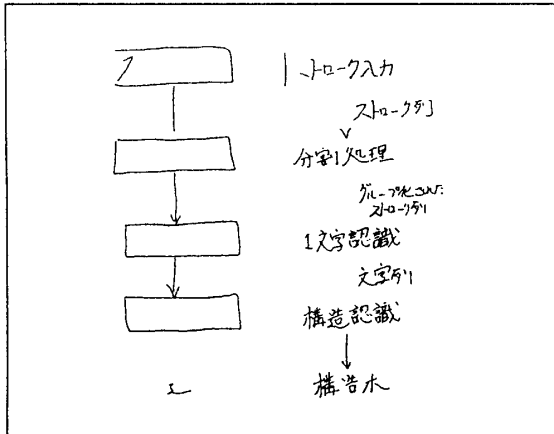


図1 分離結果の例

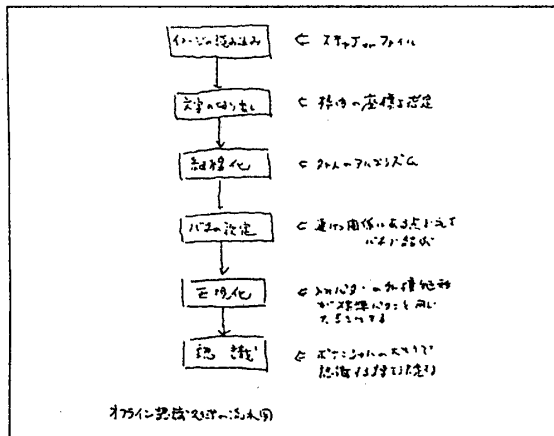


図2 図形を正しく判定する割合が低いボタン

3. 分離結果の修正

3.1 修正のインタフェースの試作

2.2節の実験結果を見てもわかる通り、文字と図形に分離する処理は100%の確率で成功する処理ではない。したがって、何らかの形でユーザが修正する必要がある。そのインタフェースを試作した。このインタフェースの画面を図3に示す。

まず、文字と図形に分離し、結果をユーザに見せる。そのときには、文字ボタンと図形ボタンを別々のウィンドウに表示する。結果が間違っていたら、ユーザが修正を行う。修正の際には、分離した結果は入力画面上に太線・細線で表示する。その上から、間違えているストロークを指定すると、分

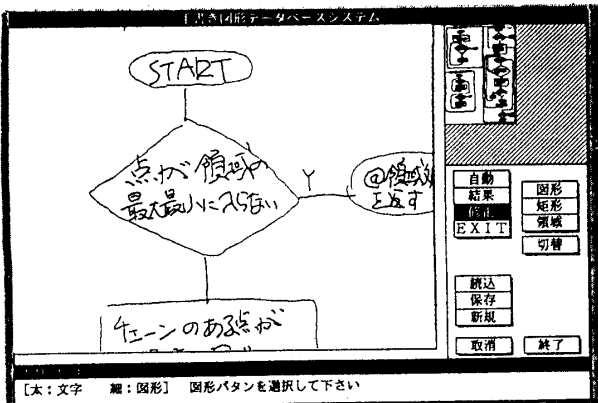


図3 分離結果の修正

離した結果の修正を行うことができる。ストロークの指定方法は、囲む・ストロークの近傍をポイントする・矩形領域の左上と右下を指定する、の3種類がある。図3の例では、文字と判定したストロークを太線で表示し、その中から図形ボタンのストロークを選択する。

3.2 処理時間と性能のトレードオフについて

文字と図形に分離する一連の処理では、ボタンによっては10分程度の時間を要する。これは、2.1(2)のストロークの接触頻度を利用する処理で時間がかかるためである。しかし、ストロークの接触頻度を利用する方法を使わなければ数秒で結果が返ってくる。

そこで、ストロークの接触頻度を使わない場合の分離実験を行った。その結果を表2と図3に示す。表2を見るとストロークの接触頻度を使わない場合よりも結果は悪くなっている。しかし、格段に悪くなっているというわけではなく、修正の手間も少し大きくなる程度である。

完全な分離を目指して処理時間をかけるよりも、短い時間でできる範囲で処理を行い、その後でユーザが修正を行う方がインタフェースはよくなると思う。

表2 ストロークの接触頻度を使わない場合の分離結果(%)

データ	1	2	3	4	5
文字	100	100	100	98.8	100
図形	59.5	56.5	32.1	38.9	52.4
合計	95.6	92.8	94.3	95.0	94.8

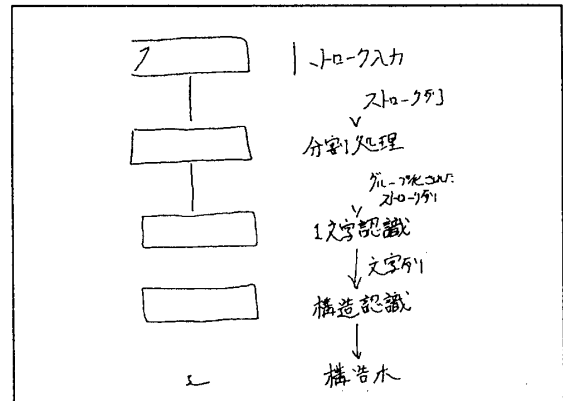


図2 ストロークの接触頻度を使わない場合の分離結果

4. おわりに

本報告では、手書きボタンの描画から分離・修正の一連の操作について述べた。文字と図形に分離するだけでなく、文字と図形の認識も行いたい。今後はこれらの認識系の作成に取りかかる予定である。

参考文献

- [1] 福島, 風間, 待井, 中川: “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ボタンの解析”, 情処第44回全大7K-4, 1992.3.
- [2] 待井, 福島, 中川: “オンライン手書き図における文字と図形の分離”, 情処第45回全大4G-3, 1992.10.