

筆記者別のストローク形状を利用した 個人向け手書き漢字認識

Personal OCR using writer's individuality on strokes

東岡 徹
Tohru HIGASHIOKA

馬場口 登
Noboru BABAGUCHI

手塚 慶一
Yoshikazu TEZUKA

大阪大学 工学部
Faculty of Engineering, Osaka University

あらまし 本研究では筆記者を特定し、その筆記者の文字に現れる個性に関する情報を積極的に利用して認識する手法について考察する。ここで提案する手法は、筆記者の個性情報として、漢字を構成するプリミティブである基本ストロークについての形状及び大きさを用いる。基本ストロークは種類が限られているので、認識対象の字種が多くても個性情報はコンパクトで、そのため入力が容易であることが特徴である。個性情報と筆記者に依存しない一般辞書から、個人辞書パターンを作成し、このパターンと入力パターンの類似度を求めることにより認識する。入力文字と、同筆記者の個性を反映させて作った個人辞書パターンの類似度は、他の人のそれを用いたときよりも高くなることを実験で確認した。

Abstract Recently character recognition systems for personal use, called personal OCR, have been of great interest from the practical point of view. Since personal OCR can easily utilize the individuality of each writer/user, we will be able to improve the recognition performance. This report presents a new personal OCR system based on the individuality which is concerned with the shape and the size of about 50 primitive strokes to constitute chinese characters. In our system, an input pattern can be matched adaptively against a pattern generated from both individuality information and general dictionary. The basic experimental results show that it is effective to consider the individuality on strokes.

1. はじめに

計算機への日本語の入力手段として、人間の書いた文字を直接計算機が読み取り、情報として取り込む手書き文字認識があり、これについての研究が数多くなされている。実用化という面から見た場合、現在まで報告されている認識率は十分高いとはいえない。十分な認識率が得られない要因として、手書き文字は同字種でも形状が変化し、その変化に対応できないことが挙げられる。現在までの手書き文字認識の研究の多くは、この文字ごとの変化を吸収して、汎用の辞書と比較して字種を同定することを目指してきた。(図1(a)参照)

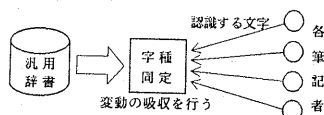
一方、最近になり、パーソナル使用を目的としたパーソナルコンピュータや、低価格化の進んだワークステーションが急速に普及してきている。コンピュータのパーソナル化の動きの中で、計算機やそのソフトウェアについて万人向なものよりも使用者の用途に合致するのが求められている。この代表例としてワードプロセッサがある。ワードプロセッサでは様々の分野の単語を使う各個人に合わせて、個人辞書が備えられるようになっている。

この傾向は手書き文字認識においても同様であると推察され、パーソナル使用の需要は益々大きくなろう。ここで使用者を特定した個人専用の認識システムはパーソナルOCRと呼ぶ。

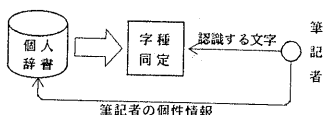
筆記者の個性による文字の変形は、文字の種々の変形のうち、非常に大きな部分を占めている。そこで筆記者を特定しているパーソナルOCRでは、筆記者個人の個性を考慮して認識することが考えられる。すなわち、手書き文字に現れる個性を辞書に反映させた個人辞書を用いて認識することにより、筆記者の個性による文字変形の影響を回避することができ、認識性能の向上が望める。このことから使用者を特定して、積極的に個性情報を利用して文字を認識するパーソナルOCRは、手書き文字認識の実用化のために有効な技術であると考えられる。

さて筆記者の個性情報に関する研究としては、吉村らによる筆者識別⁽¹⁾、中村らの署名照合⁽²⁾などがなされてきた。最近になって個性情報を文字認識に利用する試みもいくつか発表されている⁽³⁾⁻⁽⁵⁾ (図1(b)参照)。

ここで提案する手法はストロークの形状に現れる筆記者



(a) 汎用辞書による認識



(b) パーソナルOCR

図1 パーソナルOCRの概念

の個性を利用して、認識を行うものである。ここで筆者らがストロークと呼んでいるのは漢字の画に相当するパターンである。ストロークの形状は筆記者によって大きく異なり、また同一筆記者の書いたストロークはよく類似している。特に2本以上の直線部分から成るストロークについては筆記者ごとの形状の相違が顕著である。

ストロークの形状の種類は字種に比べ極めて少なく、数は数十である。そしてこれらの基本的な形状のストロークが組み合わされて多くの漢字が構成されている。本手法では筆記者の個性情報として入力が必要なものは、種類の限られた基本的なストロークについてのみであり、入力は比較的容易である。

パーソナルOCRにおける個性の入力に伴う労力を減らすことは、実用化のための重要な要素である。文字認識に筆記者の個性を利用するには、何らかの手段で個性情報の入力が必要であるが、その情報の入力に伴う労力は、ある程度以下に抑えなければその認識システムは非実用的になる可能性がある。例えばある筆記者の全ての字種に現れる個性情報を入力するのに、確実に単純な手段としては、全ての字種を実際に書いてこのパターンを個人専用辞書とするものがある。しかし通常日本語文書に現れる漢字の種類は数千字に及び、これを全て入力するのは非常な苦痛を伴うであろう。

本稿ではまずストロークという観点から手書き文字に現れる個性について分類し、個性情報を小さく抑えることを検討する。そして提案手法を用いたシステムについて説明し、有効性を実験で確かめる。

2. 手書き文字に現れる筆記者の個性の分類

漢字は、ストロークが複数重ね合わされたものとしてみることができる。書体を楷書に限定すれば、重ね合わせるストロークの本数は完全に字種によって決まり、変化はない。そこで文字の変形は、ストローク各々の変形としてとらえる。そしてストロークの変形は、次の3つの変形要素に分けられる。

- ① ストロークの形状
- ② ストロークの大きさ
- ③ ストロークの位置

手書き文字には筆記者に依存する変形があり、これは筆記者の個性、あるいは個人性と呼ばれる。ストロークという観点から、筆記者の個性は上の3つのストロークの変形要素にそれぞれ対応して、ストロークの形状・大きさ・位置に対するものに分けられる。この3つの個性による変形要素により、ストロークの変形が起こり、これをストロークの個性と呼ぶ。そして同様に重ね合わされた文字には、ストロークの個性が重畳され、これが文字に現れる個性といえる。

次にこの3つのストロークに現れる変形要素について、個性情報に必要な情報量を検討する。

2.1 ストロークの形状に現れる個性

これに含まれる情報は、ストロークを曲線と考えたときの、曲がり・太さの変化・傾きの個性である。

異なる字種に現れるストロークでも、同じ部首の同位置のストロークなど一般に類似した形状を持つと思われるストロークでは、同一筆記者が書いたときに非常に類似した変形の特徴が現れる。漢字を構成するストロークは、同様の形状を持ち、同様の変形をするストロークの組に分けることができる。このストロークの組を漢字を構成するプリミティブという意味で、基本ストロークと呼ぶ。漢字を構成する基本ストロークは、種類が非常に限られており、全部で数十である。これらの基本ストロークが重なって、全ての漢字の字種は構成される。

同一筆記者の個性がストロークの形状に及ぼす変化は、同じ基本ストロークについては強い相関を持っていると考えられる。そこで同じ基本ストロークには、同じように個性による変形が現れると仮定する。すると全ての漢字に現れる、この個性要素は、全種類の基本ストローク形状について曲がり・太さの変化・傾きを記述することによって、表現可能である。この情報は基本ストロークの種類が数十種類に限られているため、比較的小さくできる。

しかしながら、形状を数量的に表すことは難しいので、本システムでは各基本ストロークについての形状を、パターンとして表す。これによりストロークの曲がり・太さの変化・傾きを忠実に表すことができる。

2.2 ストロークの大きさに現れる個性

ストロークの大きさが何に依存して変化するかを考える。

文字の書くときに、小さいストロークでは形状に依存して大きさが決まっている。短いストロークには、点や、短いはらいなどがある。これらのストロークの大きさは筆記者によって異なるが、同一筆記者の書いた文字中では、字種によらず安定している。例えば点を長めの直線で書く個性を持つ筆記者は、どの文字でもほぼ同じ長さの点を書く。このため短いストロークについては、大きさについての個

性情報を基本ストロークごとに持てばよいので、小さく抑えることができる。

これに対して、ある程度大きなストロークは字種に依存して大きさが変わる。字種に依存する個性情報を入力する手段は、認識対象とする全ての字種を筆記者に書いてもらう他はない。そのため個性情報は2.1で述べた形状についての個性のように小さく抑えることは困難である。本システムでは、小さい基本ストロークについて大きさを2.1のパターンと共に持っている。

一方、それ以外のストロークの大きさについては、有効でかつ、コンパクトに抑えた個性情報とするのは困難である。そのため、個性情報は小さく、入力を容易にするために、長いストロークでは大きさについての個性情報は使用しない。

2.3 ストロークの位置に現れる個性

ストロークの位置の個性は、字種に依存している。そのためこの個性情報については、認識対象となる全ての字種について調べる必要がある。それでは個性情報は大きくなり、入力に伴う労力も大きくなる。

このため本システムはストロークの位置に関する個性情報は使用していない。ストロークの一般的な位置は、字種ごとに、一般辞書に記述している。個人辞書パターン作成の過程では、この一般的な位置に対して、ある範囲で辞書側のストロークをずらしながら、認識対象文字との整合性のよい位置を探す。この過程については6.で説明する。このとき辞書パターンのストロークには、ストロークの形状・大きさに関する個性情報が反映されているため、このストロークと認識対象文字中のストロークの種類が一致する場合、整合性がよい。この結果、位置をずらしていくときに、整合性に関してより高いピークが現れるので、位置の探索の性能を上げることができる。結果として作成された個人辞書パターンと、認識対象文字パターンの類似度を上げることができる。

3. システム構成

本認識システムの構成を図2に示す。

システムは一般辞書・個性情報・個人辞書パターン作成部・マッチング部・イメージメモリ・イメージメモリ上でのパターン操作部により構成されている。

認識をするための文字に関する情報は一般辞書と個性情報に分かれている。一般辞書は筆記者に依存せず使える情報である。これは、字種に関する情報と、基本ストロークの大きさに

関する知識の2つに分かれている。これについては4.で説明する。

個性情報は、筆記者の個性に関する情報である。内容は基本ストロークについて形状・大きさが記述されている。これについては5.で説明する。

イメージメモリは実際にパターンを展開して、様々な操作を加える記憶域である。

このイメージメモリ上で様々なパターンの操作を加えるのがパターン操作部であり、パターンの操作には次の5つがある。

○ パターンの書き込み・読みだし

ストローク形状や入力文字等のパターンは、通常ディスク上に蓄積されている。このディスク上のパターンをイメージメモリの上に展開したり、あるいはイメージメモリの上のパターンを逆にディスク上に蓄積したりする。ディスク上でのパターンの蓄積方式は、ビットマップ情報と、ランレングスによる圧縮情報の2方式がある。

○ 移動

イメージメモリ上にあるパターンの移動を行う。

○ 拡大・縮小

基本ストロークの大きさ変換に用いる。縦、横それぞれ任意な倍率で、線形に拡大・縮小できる。

○ 重ね合わせ

複数のパターンを重ね合わせる。

○ 画素数の計数

イメージメモリの任意の領域内の黒画素および白画素の数を数える。また同じ大きさの2つの領域を比較してそれぞれの画素が(黒、黒)(白、白)(黒、白)(白、黒)となる画素の数を数える。

個人辞書パターン作成部は一般辞書と個性情報、そして認識対象文字から、個性を反映した文字パターンを作成する。この文字パターンは、認識文字にストロークの位置を適応させたものであり、認識文字との類似度をとるたびに、作成される。なお実際のパターンの操作は、パターン操作部を使用する。

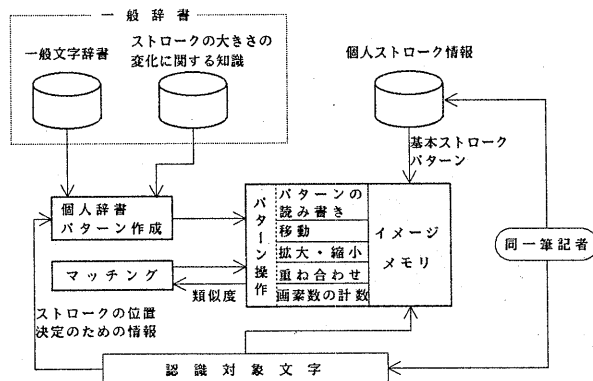


図2 システム構成

マッチング部は作成された個人辞書パターンと認識対象文字の類似度を求める。

この2つの動作については6. で説明する。

このシステムは16ビットコンピュータ（CPUは80186）の上で構築されている。開発は個人辞書パターン作成部・マッチング部がC言語で書かれ、これをコンパイルしている。またパターン操作部は大部分をアセンブラで記述して、速度の向上を図っている。

4. 個性情報

個人辞書パターンを作成するための個性に関する情報である。内容は2. で述べたように、筆記者の書いた基本ストロークの形状と大きさである。パターンでストローク形状を表し、ストロークを囲む最小矩形の大きさをストロークの大きさを表す。

このパターンの大きさは正規化等を施さずに、入力した大きさを蓄える。図3に、2種類の基本ストロークについて例を示す。

5. 一般辞書

一般辞書は筆記者に関係なく使える情報であり、一般文字辞書と、ストロークの大きさに関する知識に分かれている。

5.1 一般文字辞書

字種ごとに、その文字の構成を、ストロークを単位として記述している。内容は次の4つに分かれている。

- ① 文字の画数
- ② 文字を構成する基本ストロークの種類
- ③ ストロークの中心位置
- ④ ストロークの大きさ

文字の画数は、文字を構成する基本ストロークの数である。

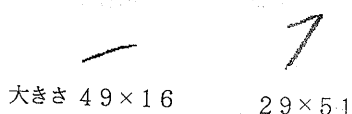


図3 個人ストローク情報

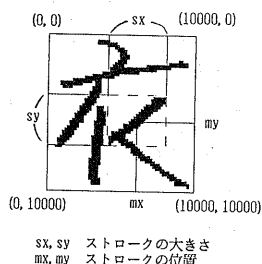


図4 一般文字辞書の表し方

る。この画数個の基本ストロークの種類・中心位置・大きさが、一般文字辞書には記述されている。

基本ストロークにはそれぞれ番号があらかじめ付けられており、この番号で、文字を構成する基本ストロークを示す。

ストロークの中心位置と大きさは、ストロークを囲む最小の矩形を考え、その中心位置と大きさを記述する。この例を図4に示す。ストロークの中心位置については、ストロークを囲む矩形の中心位置を、文字の左上を原点とした直交座標系で表す。そしてストロークの大きさについては、ストロークを囲む矩形の横と縦の長さで表している。位置・大きさともに、横・縦は文字のそれぞれの方向の幅を10000として、これに対する整数値で表している。

例として「梶」についての一般文字辞書を次に示す。

梶 11.	文字と画数
2 3 20 21 12 2 22 23 2 2 24	使用している基本ストローク
1846 3660 3076 892	
1923 5000 769 10000	
923 6071 1846 3571	
2538 5892 2000 1785	
6615 1607 2461 1785	
6615 2767 2461 892	基本ストロークの
4769 5000 1538 7142	大きさと位置
6846 4017 1384 1607	
6846 5267 2307 892	
7307 6250 3538 1428	
8307 6964 3384 5000	

5.2 ストロークの大きさに関する知識

個人辞書パターンのストロークの大きさは、短いストロークについては個性情報を用い、長いストロークについては一般文字辞書の記述されたストロークの大きさを用いる。このように基本ストロークの種類によって大きさについての適用方法が異なるため、基本ストロークの種類ごとに大きさの変換の適用についての知識をこの部分に記述している。

基本ストロークから個人辞書パターンを作成する際の、大きさの変化方法は以下の5種類に分かれている。

① 短いストロークの場合

筆記者が書くストロークの大きさは字種によらず、安定している。それでどの字種においても、基本ストロークの大きさは変化させない。

② 縦に長いストロークの場合

このストロークは字種が同じならば、縦方向の長さが筆者によらず安定している。そのため縦方向の長さを、一般文字辞書に記述されたストロークの大きさに合わせて、個人辞書パターンに用いる。

③ 横に長いストロークの場合

縦に長いストロークと同様に、個人辞書パターンに用いる。

④ 大きな斜め方向のストロークの場合

これも②・③と同様にストロークの方向の長さが、同字種では筆記者が変わっても、安定している。基本ストロークの情報や、一般文字辞書では、ストロークの大きさはストロークを囲む矩形の縦・横の長さで表している。斜めの

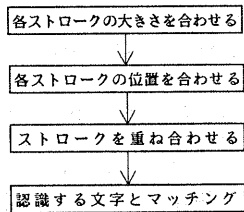


図5 認識のゼネラルフロー

ストロークではストロークの長さは、対角線の長さに対応する。このため、このストロークについては対角線の長さを一般文字辞書のストロークの大きさの記述に合わせる。

⑤ ①～④までに該当しないストローク

具体的には、複数の直線部分からなるストロークと曲線でできたストロークがこれにはいる。これについては縦方向、横方向とも一般文字辞書の記述に大きさを合わせる。

6. システムの動作

本システムでの認識のゼネラルフローを図5に示す。認識対象の文字パターンと、ある字種との類似度を求めるには、まず筆記者の個性を反映した個人辞書パターンを、ある字種について作成する。この個人辞書パターンの作成には、一般辞書・個性情報に加えて認識対象文字の情報も利用する。次に、作成された個人辞書パターンと、認識する文字との類似度を単純マッチングによって求める。

6.1 個人辞書パターンの作成

まず認識する文字と比較する文字パターンである個人辞書パターンを作成する。

一般文字辞書には、文字を構成する基本ストロークの種類番号が記述されている。ここに記述された基本ストロークについて、筆記者の個性情報を、イメージメモリ中に読み込む。筆記者の個性情報は4.で述べたように、基本ストロークの形状と大きさを、パターンで記述している。文字中に現れる基本ストロークの数は、文字の画数に一致する。文字を構成する画数個の基本ストロークのパターンに対して、大きさと位置の変換を施し、重ね合わせて、この字種の個人辞書パターンとする。位置の変換は、認識対象文字のストロークの位置に適應して行う。このため個人辞書パターンは、類似度を求める対象となる入力文字パターンごとに異なったものを、そのつど適応的に作成する。以下に詳しく手順を説明する。

1) 基本ストロークの形状の読み込み

ここでは用いる基本ストロークの形状を、個人ストローク形状情報のデータベースから読み込む(図6(a)参照)。また同時に、個人ストローク形状情報に記述されている基本ストロークの大きさも読み込む。一般文字辞書には、その字種で用いる基本ストロークの番号・その字種における

大きさ・位置が記述されている。そして、この情報についても読み込む。

2) ストロークの大きさを合わせる。

読み込まれた基本ストロークを、その字種に適当な大きさに変換する。この時の大きさの変換方法は次に述べる5種類がある。そして変換方法の5種類の中での変換方法は、5.2で述べたストロークの大きさに関する知識に記述されているものを用いる。

5種類の大きさの変換について説明する。なお個人ストローク情報に記述された大きさ、すなわち読み込んだ個人ストロークパターンの、横方向の長さを x_i 、縦方向の長さを y_i とする。また一般文字辞書に記述された、その字種における大きさを同様に x_0 、 y_0 で表す。そして変換後の横方向の長さを X 、変換後の縦方向の長さを Y とする。

① 変化なし

大きさの変換はしない。つまり

$$X = x_i$$

$$Y = y_i$$

である。

② 縦方向の長さを一般文字辞書の長さに合わせる。

縦方向を重視して大きさを変換する。

縦方向では

$$Y = y_0$$

横方向では

$$X = x_i \cdot (y_0 / y_i)$$

ここで (y_0 / y_i) は縦方向の拡大(縮小)倍率を表すので、縦・横に同倍率で拡大(縮小)しており、これは相似を保った変換である。

③ 横方向の長さを一般文字辞書の長さに合わせる。

横方向を重視して大きさを変換する。

②と同様に

$$X = x_0$$

$$Y = y_i \cdot (x_0 / x_i)$$

④ 対角線方向の長さを一般文字辞書の長さに合わせる。

対角線の長さを重視して大きさを変換する。

倍率を A とすると

$$A = (x_0^2 + y_0^2) / (x_i^2 + y_i^2)$$

この A で拡大(縮小)すると

$$X = x_i \cdot A$$

$$Y = y_i \cdot A$$

となる。

⑤ 縦方向・横方向ともに、一般文字辞書の大きさに合わせる。

(a) 基本ストローク (b) 大きさの変換



(c) 位置の変換 (d) 個人辞書パターン

図6 個人辞書パターンの作成

縦方向、横方向について独立に大きさを変換する。

$$X = x_0$$

$$Y = y_0$$

となる。

パターン操作部の拡大・縮小を用いて、基本ストロークのパターンを、上で述べた長さに合わせて、大きさを変換する。(図6(b)参照)

3) ストロークの位置を合わせる。

大きさを変換したストロークの位置を、その字種に応じた場所に置く。一般文字辞書に文字中におけるストロークの位置が記述されているが、そのまま認識する文字のストロークの位置と正確に合うことは期待できない。そのため次に説明する手順で、認識する文字にストロークの位置を合わせる。この手順フローを図7に示す。

まずストロークを一般文字辞書に記述された位置に置く。ストロークの位置は、5.1で述べたように、ストロークを囲む矩形の中心の座標で表されている。この座標は1文字を囲む矩形の左上の角を(0,0)とし縦方向・横方向の大きさを、10000としたときの座標で表されている。そこで認識する文字についても、これを囲む矩形の大きさを求め、この左上を原点とし、縦・横を10000とした座標を定める。この座標を用いて、大きさの変換を施したストロークを囲む矩形の中心を、一般文字辞書に記述された位置に合わせる。

次にこの位置及び、これに8方向に隣接する8つの位置について、ストロークと認識する文字との整合性を求める。整合性はストロークと、認識する文字を重ねたとき、ストロークの黒画素でかつ文字においても黒画素である画素の数を、このストロークの整合性としている。最大値はストロークの黒画素数であ

り、最小値は0である。

$$\text{整合性} = \sum (S(i, j) \wedge C(i, j))$$

$S(i, j)$ は位置 (i, j) におけるストロークの画素を表し、

$C(i, j)$ は同位置における認識する文字の画素を表す。

ともに画素の値は2値であり、

$$S(i, j), C(i, j) \in \{0, 1\}$$

中心位置とこれに隣接する8つの位置でのストロークと認識文字との整合性を求めた結果、最も整合性の高い位置にストロークを移動する。これを繰り返して、整合性の極大となる位置を探し、これをストロークの位置とする(図6(c)参照)。極大になる位置とは、隣接する8つの位置におけるストローク・認識文字の整合性がどれも、中心の位置における整合性より高くないような状態となる中心位置をいう。但し、ストロークは一般文字辞書に記述された位置から、ある距離以内のみを移動する。7.で述べる実験では、ストロークの最大移動量は、縦・横ともストローク入力の際に筆者に与えた文字枠の15%の距離に決めている。

また、一般文字辞書に記述された位置にストロークを置き、その位置と隣接する8つの位置について認識文字との整合性を求めた結果、計9つの位置で全て整合性が0の場合には、探索範囲を広げて整合性が0でない位置を探し、この位置から上に述べた探索を始める。またこの場合も、許容するストロークの最大移動量は入力時の文字枠の15%である。探索範囲を広げても整合性が0でない位置が見つからなかったときには、一般文字辞書に記述された位置にストロークを置く。

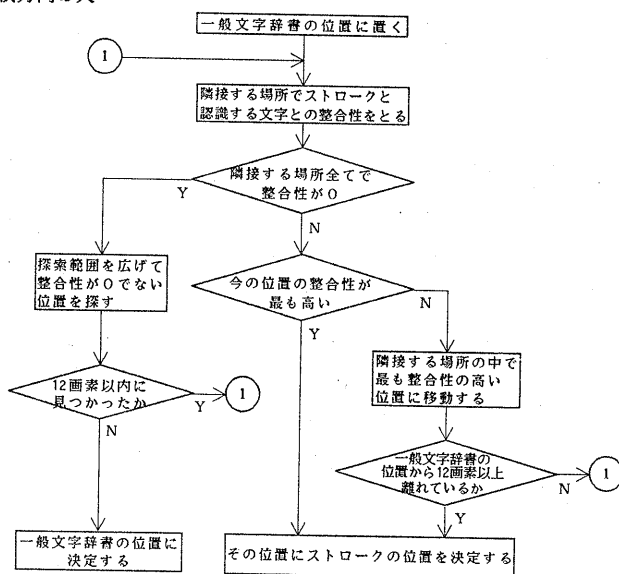


図7 ストロークの位置を合わせる

4) ストロークを重ねる

1から3の手順によって変換された各ストロークを重ねて、これを個人辞書パターンとする(図6(d)参照)。

6. 2 マッチング

個人辞書パターンと、認識する文字パターンを重ね合わせて類似度を求める。類似度は単純マッチングであり、次式で与えられる。

$$\text{類似度} = (\text{値の一致する画素数}) / (\text{全画素数})$$

値の一致する画素とは、作成した個人辞書パターンと認識する文字パターンで重なる画素のうち、それぞれが白と白、または黒と黒であるものをいう。また全画素数は認識する文字を囲む最小矩形内の画素数をいう。

7. 基礎実験

7. 1 基本ストローク

今回の実験では、基本ストロークを56種類としている。これは以下の手順で求めた。

まず認識対象となる漢字として80字を選んだ。これはJIS第一水準から乱数で取り出し、次の条件を満たすものを除外した。

- ・ 13画を越える複雑な文字
(例) 襲、譲、趨
- ・ 一般に使われることが希である文字
(例) 吋、郁、伶

このランダムに選ばれた80字について使用されているストロークを調べ、そこに使われている56種類の基本ストロークを定めた。

7. 2 個人ストローク形状情報と認識対象文字

筆記者の個性を表す個人ストローク形状、そして認識対象とする文字のデータは次のように入力した。

- A4版の紙に、横8個×縦10個の1cm四方の正方形の文字枠を書いたものを、入力用台紙とする。
- この上に同じくA4の白紙を置き入力用シートとする。この白紙のそれぞれの枠内に文字及びストロークを被験者に記入してもらう。
- 文字については記入者に、丁寧に楷書で記入するようにと依頼した。
- ストロークについては、文字を記入した直後に、文字の時と同じ丁寧さで書くようにと依頼した。
- これを8画素/mmのイメージスキャナーで2値画像として計算機に入力した。

なお個人ストローク記入時には、「木という文字の3画目(左はらい)」というように文字例を挙げて、そのストロークのみを文字枠内に記入さ

せた。

図8に文字及びストロークを記入したシートを示す。

7. 3 実験

5人の被験者の文字データと基本ストロークのデータを使って、次のような実験を行った。

5人の書いた文字と、その正解字種との類似度を求める。但し、個性情報として同じ5人の書いた基本ストロークを順次用いる。その結果を表1・表2に示す。縦欄に文字の筆記者、横欄に基本ストロークの筆記者が示されており、その交わったところに書かれた数字が、その横欄の筆記者の文字を、縦欄の筆記者の基本ストロークを用いて、求めた類似度である。最右の欄は、その筆記者の書いた文字に対して5人の基本ストロークを使用して求めた類似度の中での、文字と同筆記者の基本ストロークを使ったときの類似度の偏差値である。

筆記者(3)の書いた文字については、同一筆記者の基本ストロークを使用した場合が平均より若干類似度が低下している。これについて筆記者(3)の入力シートを検査したところ、文字中で使われているストロークの大きさと、個性情報として入力した基本ストロークの大きさが非常に異なっていた。これは基本ストロークの入力時に「文字の人力と同じ大きさの文字を書くつもりで、基本ストロークを書く」とする依頼を筆記者が意識しなかったのが原因と思われる。

しかしそれ以外は同一筆記者の基本ストロークを使用した場合、平均を上回る類似度がでている。

この結果より、本手法において文字と同じ筆記者の書いた基本ストロークを個性情報として用いることにより、入力文字と、正解字種の辞書パターンの類似度が向上することが確認された。

表1 「梶」についての結果

		基本ストローク					偏差値
		1	2	3	4	5	
入力文字	1	0.8721	0.8503	0.8400	0.8679	0.8554	62.8
	2	0.8533	0.8587	0.8278	0.8404	0.8436	63.0
	3	0.7805	0.7396	0.7623	0.7828	0.7695	47.0
	4	0.8290	0.8490	0.8259	0.8637	0.7635	66.9
	5	0.7804	0.8105	0.7760	0.8025	0.8147	61.3

表2 「衣」についての結果

		基本ストローク					偏差値
		1	2	3	4	5	
入力文字	1	0.9306	0.8848	0.8603	0.9115	0.9182	61.7
	2	0.8863	0.8808	0.8278	0.8810	0.8906	53.2
	3	0.8812	0.8426	0.8436	0.8067	0.8468	49.8
	4	0.8848	0.9032	0.8577	0.8952	0.8563	58.2
	5	0.8638	0.8730	0.8018	0.8337	0.8567	54.3

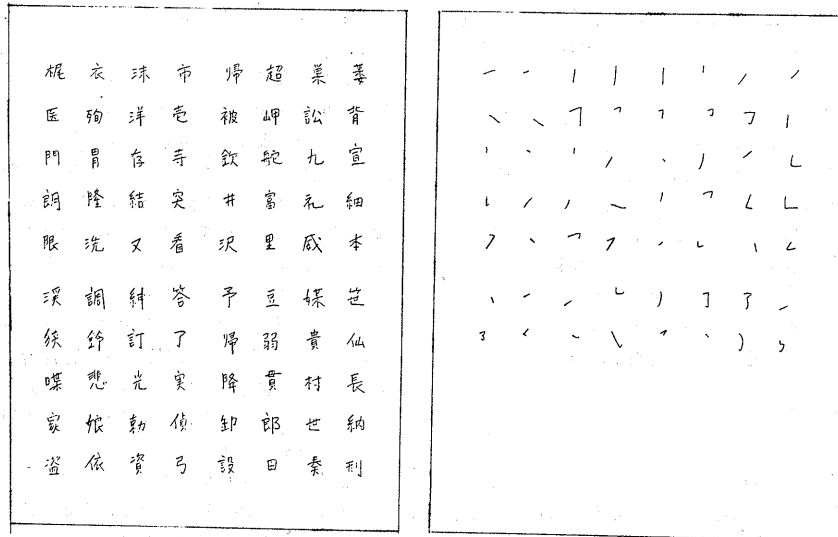


図8 入力シート

8. おわりに

筆記者の個性として、筆記者の書いた基本ストロークを用いる手書き漢字認識を提案し、システムの構成を述べた。個性情報を小さく抑えているので、個性情報の入力に伴う労力が小さいことが特徴である。

また実験により、筆記者の個性として基本ストロークを用いると、正解字種の文字パターンと辞書パターンとの類似度が向上することを確認した。

今後の課題としては、提案手法による文字認識実験がある。

参考文献

- (1) 吉村, 木村: “手書き文字の個性が現れる特性の機械的計測とその解析”, 信学論(D), J63-D,9, pp.795-802 (昭55-9)。
- (2) 中村, 上田: “配置と概形に関する情報を用いた署名照合実験”, 信学技報, PRL 83-20 (昭58)
- (3) 吉村, 木村, 吉村: “手書き文字認識における個人用テンプレートの有効性について”, 信学論(D), J66-D,4, pp.454-455 (昭58-4)。
- (4) 内藤, 増田: “個性に着目した手書き漢字認識”, 信学論(D), J67-D,4, pp.480-487 (昭59-4)。
- (5) 鶴岡, 森田, 木村, 三宅: “筆記者に対して適応機能をもった自由手書き文字認識”, 信学論(D), J70-D,10, pp.1953-1960 (昭62-10)。