

デジタルペンを使った手書き文字認識の研究 ～ストローク座標を用いた文字認識～ 渡辺博芳研究室 白鳥晃 福元祥太郎

1. はじめに

デジタルペンでは絵や文字をデジタルデータとして扱うことができる。デジタルペンを使う上で文字認識を行うことができれば様々なことに応用が利くようになる。本研究は、デジタルペンで手書き文字認識を行うために、オープンソースの文字認識エンジンを改良することを目的とする。

2. デジタルペンからの文字認識の概要

2.1. デジタルペンの概要

本研究で使われるデジタルペンは、正式にはアノト式デジタルペンと呼ばれ、専用の用紙が必要である。専用の用紙には、特殊な配列の小さな「ドットパターン」が多数印刷されており、デジタルペンは内蔵しているカメラでドットパターンを読み取り、手書きした文字や図の筆跡を記録して XML 形式での情報と画像情報としてデジタルペンの内部メモリに保存している。この方式を「アノト方式」と呼ぶ[1]。

XML 形式内の情報は、紙にデジタルペンを置いてから離すまでの 1 ストロークごとに通過するドットパターンの x 座標, y 座標, 筆圧, 筆跡時刻を保存している。

2.2. デジタルペンの入力から文字認識までの流れ

本研究では、デジタルペンに記録されるデータの内部 XML 形式で情報として保存されているデータを用いて文字認識を行う。

図 1 に、本研究における文字認識の流れを示す。まず、XML 形式の情報の内、x 座標, y 座標を Point というクラスに格納して、ストローク間のドットパターンからの情報を保存する。次に、各 Point を Vector というクラスにまとめて格納して、1 ストローク情報を保存する。最後に、Vector クラスに保存した各ストロークを、さらに Vector に格納して、総ストローク情報を保存する。このようにして構成したデータを文字認識エンジンへ送る。

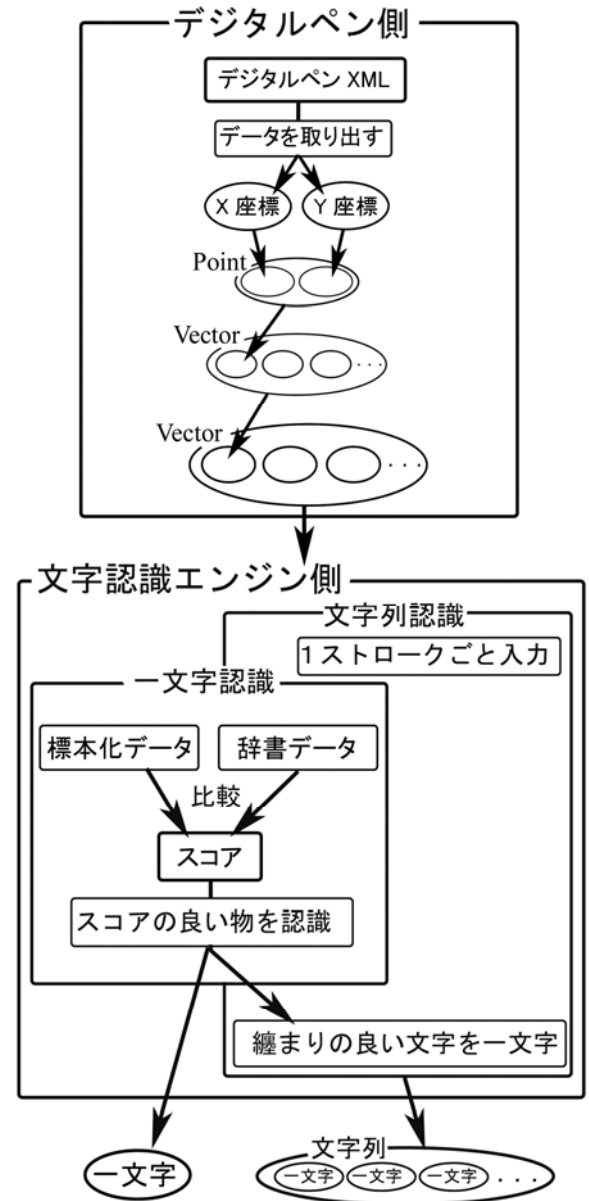


図 1. システムの全体像

3. 本研究における文字認識の方法

3.1. 利用した文字認識エンジンの概要

本研究で利用した文字認識エンジンはオープンソースの簡易文字認識エンジン[2]である。この文字認識エンジンの認識手法は、まず、ストローク情報を標準化した後、標準化したストローク情報を 1 ストロークごとのデータに分解する。次に、1 ストロークごとに標準化したデータと辞書の標準化データとの 1 ストロークの距離を Point のクラスに定義されたメソッド

distanceSQにより求める。算出された距離を認識スコアとし、辞書の「データの数×ストロークの数」だけ順次スコアを出して、出されたスコアをソートする。一文字の認識は入力されたストロークの全てで一文字と認識する。文字列認識は順次出したスコアをソートし一番良いストロークのまとまりを一文字と認識していき文字列とする。

また、使用している認識エンジンは基本機能として次のことができる。

- ・一文字に対する認識
- ・文字列に対する認識
- ・認識した文字の最良のスコア出力
- ・辞書の入出力
- ・ストローク登録&削除（最新のストロークのみ）
- ・辞書作成
- ・文字種追加&削除

3.2. 文字認識に使用する辞書とその拡張

辞書データは認識するスコアの下限值，認識しないスコアの上限值，認識させるスコアの倍率，標本化された座標情報を保存する。

初期の文字認識エンジンでは辞書がアルファベット，数字だけとなっている。これは，辞書を登録する際に初期では座標情報を5×5マスに当てはめ，標本化する事により辞書データとして登録していたため，多くの文字を登録することができなかつたためである。

辞書を拡張するために，辞書の標本を取るための領域を15×15マスへとプログラムを一部修正したことにより，辞書の標本としての可読性が高まり登録文字を増やす事ができるようになった。また，登録文字のパターンもアルファベット，数字，平仮名，カタカナ，小学生で習う漢字（1006字）を増やした。

4. 文字認識実験

4.1. 実験方法

渡辺博芳研究室の学生21人に，ひらがな46字と小学生で習う漢字の中から24字を自由にデジタルペンで書いてもらった。ひらがな46種と漢字411種を，文字認識エンジンを用いて，一文字認識と文字列認識を行い，初期段階の辞書と改良した辞書との認識率の比較を行う。また，初期辞書は辞書におけるストロークの登録数を全て一つのものを用意し，改良辞書は初期辞書に追加ストローク登録をしたもので行った。

4.2. 実験結果

表1に，本研究における文字認識エンジンの累計認識率を示す。

表1. 累計認識率

認識手法	累計認識率			
	初期辞書		改良辞書	
	ひらがな	漢字	ひらがな	漢字
一文字	75.27%	61.18%	83.56%	64.90%
文字列	60.32%	53.72%	74.05%	59.67%

4.3. 考察

実験結果から辞書を追加したことで，ひらがなは，一文字では8.29%，文字列では13.73%認識率が向上する結果を得られた。漢字は一文字では3.72%，文字列では5.95%とひらがなほどの認識率をあげる事ができなかつた。その原因の一つに書き順が間違っていたこともある。

改良辞書の追加したストロークと検証したストロークとの比較から，認識時において，バランスの悪いストローク，類似しているストロークの誤認が見られた。スコア計算時に標本化したストロークを，そのまま辞書と比較しているため，角度がずれたストローク，縦横の比率が悪いストロークにおいて誤認されてしまうためである。また，ひらがな，漢字ともにくずし字で書かれているものに対して認識することができなかつた。ストロークを順番に読み込んでいるため，くずし字は筆者に応じて辞書の追加登録が必要となる。

5. おわりに

本研究ではデジタルペンで手書き文字認識を行うために，オープンソースの文字認識エンジンを改良することを目的とし，文字認識エンジンでの辞書を改良していくことにより認識率を向上できた。また，誤認される文字の要因が分かった。

今後の課題は，誤認の原因を考察し，認識率を向上させるように認識手法を改善させることである。

6. 参考文献および URL

[1]デジタルペンの公式，デジタルペンソリューション：HITACHI

URL=<http://www.hitachi.co.jp/Div/jkk/solution/tegi/product.html>(2007年1月10日アクセス確認)

[2]簡易文字認識エンジン

URL=<http://www-ui.is.s.u-tokyo.ac.jp/~hara2001/recognizer/recognizer.html>(2007年1月10日アクセス確認)