

手書き住所によるオンライン筆者照合

横 井 仁 史

Online Writer Verification Using Ordinary Characters as the Object

HITOSHI YOKOI

Summary:

This paper presents a ordinary characters verification system based on three types of ordinary characters representation: velocity information, pressure information and trajectory information. The major functions of the system are described and results of tests are reported.

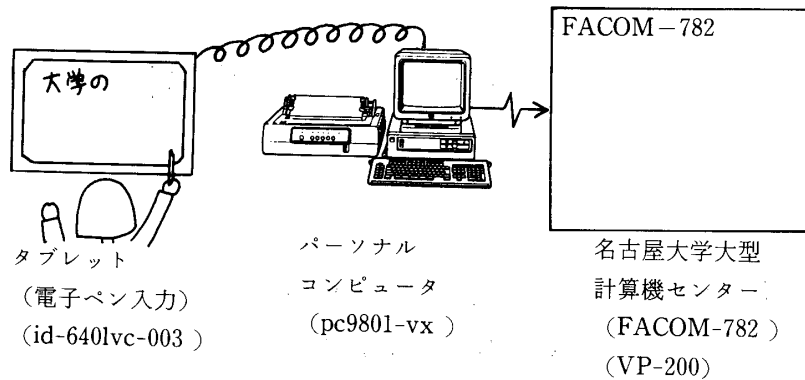
Key words: ordinary characters, verification, online.

1. はじめに

手書き署名にもとづくオンライン筆者照合技術については、Plamondon¹⁾にレビューされるようないくつかの提案がある。これらの提案の性能の比較における最も大きな困難は、吉村²⁾が指摘するように、一般性のある偽筆データベースがないため、偽筆をどれだけ見破れるか客観的に評価できないことである。これに対して、署名以外の一般字種を手書きさせ、その筆者が登録されている人物であるかどうかを調べる際には、偽筆をおそれる必要がなく、対照を自然筆に限って良いという利点がある。この利点に着目して、署名以外の手書き文字を用いたオンライン筆者照合を試みたので報告する。

2. 装置の概要

文字をタブレット上に電子ペンで手書きさせる。タブレットに書かれたデータは PC-98VX に入力され、手書き文字のファイルが作成される。PC-98VX に作成されたファイルを名古屋大学大型計算機センターに送信し、照合を行う。



なお、タブレットの精度は

1. 入力エリア 211.7mm × 131.97mm
2. 読み取り頻度 200 point / 秒
3. 筆圧読み取り精度 最大500 g

図1. 装置の概要

3. データの取り方

筆者が入力した文字は x, y 座標と筆圧が時系列で得られる。 $\{(X_t, Y_t, P_t): t=1, 2, \dots, T\}$

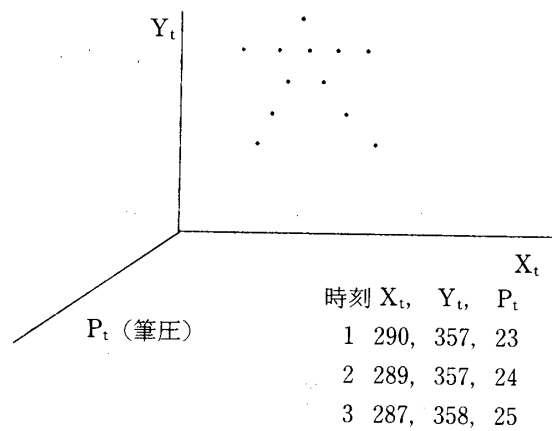


図2. 手書き文字の入力データ例

4. 照合方法

4. 1 文字による照合方法

4. 1. 1 登録者Pが入力した1個の文字 $\{(X_{1t}, Y_{1t}, P_{1t}): t=1, 2, \dots, T_1\}$ を参照標本とする。

4. 1. 2 照合対照文字Q $\{(X_{2t}, Y_{2t}, P_{2t}): t=1, 2, \dots, T_2\}$ をテスト標本とする。

4. 1. 3 文字Qが次の3条件を全て満たした場合Qの筆者をPとする。

条件1. 参照標本とテスト標本の筆速 (point数) 差が閾値C1以下である。

$$|T_1 - T_2| < C_1$$

条件 2. 参照標本とテスト標本の平均筆圧の差が閾値 C 2 以下である。

$$\left| \frac{\sum_{t=1}^{T1} P_{1t}}{T1} - \frac{\sum_{t=2}^{T2} P_{2t}}{T2} \right| < C2$$

条件 3. 参照標本とテスト標本の DP マッチングによる平均距離 Dist が閾値 C 3 以下である。

$$\begin{aligned} \text{累積距離 } D_{t_i, t_j} &= \min_{1 \leq t_k \leq t_i} D_{t_i-1, t_k} + \sqrt{(X1_{t_i} - X2_{t_j})^2 + (Y1_{t_i} - Y2_{t_j})^2} \\ \text{平均距離 } \text{Dist} &= \min_{1 \leq t_j \leq T2} D_{T1, t_j} / T1 \\ \text{Dist} &< C3 \end{aligned}$$

4. 2 複数個の文字からなる文章による照合方法

- 4. 2. 1 登録者Pが入力した複数個の文字から構成される文章を参照標本とする。
- 4. 2. 2 入力者未知の複数個の文字から構成される照合対照文章Qをテスト標本とする。
- 4. 2. 3 複数個の文字から構成される文章の筆速, 筆圧, 平均距離は構成する各文字の筆速, 筆圧, 平均距離の合計とする。

a. 文章の筆速 (point数) は構成する各文字の筆速合計

$$T_A = \sum_{i=1}^n T_i \quad (n \text{ は文字数})$$

b. 文章の平均筆圧は構成する各文字の平均筆圧合計

$$P_A = \sum_{i=1}^n \frac{\sum_{t=1}^{T_i} P_{it}}{T_i}$$

c. 参照標本と文章とテスト標本の文章における平均距離は構成する各文字の平均距離の合計

$$\text{Dist}_A = \sum_{i=1}^n \text{Dist}_i$$

4. 2. 4 文章が次の 3 条件全てを満たした場合 Q の筆者を P とする。

条件 1. 参照標本とテスト標本の筆速 (point数) 差が閾値 C 4 以下である。

$$|T_A - T_B| < C4$$

条件 2. 参照標本とテスト標本の平均筆圧差が閾値 C 5 以下である。

$$|P_A - P_B| < C5$$

条件 3. 参照標本とテスト標本の DP マッチングによる平均距離が閾値 C 6 以下である。

$$\text{Dist}_A < C6$$

5. 閾 値 設 定

判定のための閾値 C 1, C 2, C 4, C 5, C 6 の設定を以下のように行う。

場合 1. 個人別字種別に閾値の設定を行う。

参照標本と本人のテスト標本から筆速, 筆圧, 平均距離の最大値を閾値とする。

場合 2. 字種別または文章別に個人と独立に閾値を設定する。

大	学	の	土	地	は	
愛	知	県	名	古	屋	市
千	種	区	不	老	町	
に	も	あ	り	ま	す	

図 3. 記入をしもらった文字

6. 実 験

6. 1 タブレット上に電子ペンで20mm×20mmの枠内に

下記25文字を1筆記者に11反復記入してもらった。

1反復を参照標本, 10反復をテスト標本とする。

6. 2 10名のデータを対象とする。

7. 処 理 結 果

7. 1 文字による筆者照合結果

7. 1. 1 個人別字種別に閾値を設定した場合の判別結果。

数値は第1種（本人の文字を誤って本人と照合しなかった）の誤判別率と第2種（他人の文字を本人と誤って照合した）の誤判別率の平均を表示。

文字	誤判別率	文字	誤判別率	文字	誤判別率
大	14.2%	名	8.3%	町	5.0%
学	9.5%	古	8.3%	に	9.7%
の	13.5%	屋	7.6%	も	8.4%
土	15.8%	市	6.0%	あ	16.2%
地	8.4%	千	16.3%	り	13.0%
は	6.6%	区	9.6%	ま	9.9%
愛	9.1%	種	6.6%	す	11.3%
知	8.8%	不	10.0%		
県	5.3%	老	11.0%		

平均9.9%

表1. 個人別字種別に閾値を設定した場合の判別結果

7. 1. 2 字種別に閾値設定

閾値は以下の値（閾値の設定方法は最も判別率が良くなると考えられる値に設定した。）に設定した。

距離（C1） < 15.0

筆速（C2） < 70.0

筆圧（C3） < 5.0

上記設定値で判別を行った場合の処理結果は、以下の結果となった。

数値は第1種の誤判別率と第2種の誤判別率の平均を表示。

文字	誤判別率	文字	誤判別率	文字	誤判別率
大	32.4%	名	15.4%	町	17.7%
学	17.2%	古	26.5%	に	31.7%
の	25.3%	屋	19.4%	も	17.9%
土	28.4%	市	13.7%	あ	22.6%
地	19.6%	千	29.9%	り	30.9%
は	14.8%	種	24.9%	ま	26.3%
愛	24.3%	区	23.5%	す	29.7%
知	15.6%	不	14.5%		
県	19.7%	老	18.9%		

平均 22.4%

表 2. 字種別に閾値を設定した場合の判別結果

7. 2 文章による筆者照合結果

7. 2. 1 個人別字種別に閾値を設定した場合の判別結果。

数値は第 1 種の誤判別率と第 2 種の誤判別率の平均を表示。

「愛知県名古屋市」6 文字で照合を行った場合の誤判別率は、4.2%であった。「大学の土地は愛知県名古屋市」13 文字で照合を行った場合の誤判別率は4.2%であった。また、「大学の土地は名古屋市千種区不老町にもあります」25 文字で照合を行った場合の誤判別率は3.8%であった。

7. 2. 2 文章別に閾値設定した場合の判別結果。

数値は第 1 種の誤判別率と第 2 種の誤判別率の平均を表示。

「愛知県名古屋市」6 文字で照合を行った場合の誤判別率は13.3%であった。「大学の土地は愛知県名古屋市」13 文字で照合を行った場合の誤判別率は9.7%であった。また、「大学の土地は愛知県名古屋市千種区不老町にもあります」25 文字で照合を行った場合の誤判別率は9.3%であった。

なお、各閾値は以下のように設定を行った。(閾値の設定方法は最も判別率が高くなると思われる閾値を設定した。)

距離 (C 4) < 15.0 × 文字数

筆速 (C 5) < 70.0 × 文字数

筆圧 (C6) < 5.0 × 文字数

8. 結論及び今後の課題と問題点

8. 1 結論及び今後の課題

市役所での本人の確認, 銀行での本人の確認, マンションの入室管理など筆者照合を実用した場合の重要度は高い。今回の実験結果を見ると, 個人別・字種別に閾値を設定した場合は, 誤判別率「町」5.0%, 「県」5.3%, 「市」6.0%となり, 文字の種類により判別率は異なるが, 判別の成績は良かった。また, 文章による判別率は, 「愛知県名古屋市」の6文字で4.2%, 「大学の土地は愛知県名古屋市千種区不老町にもあります」の25文字で3.8%であり, 実用に耐え得る数値となった。ただし, 個人別・字種別に閾値を設定するのは, 容量などの問題で実用上難しい問題もあり, 文字別に閾値を設定する方式で判別精度を上げる必要があり, 今後の課題である。

8. 2 問題点

8. 2. 1 データの入力方法

筆者1人で25文字11反復連続で筆記したため, 反復回数の後半では, 筆速が前半より30%以上速くなり, 筆圧は弱くなったので, 照合結果が思ったより上がらない結果となった。1日1反復筆記してもらうなどの改善が必要である。

8. 2. 2 閾値の設定方法

閾値の設定基準が適切でなかったため, 文字別(文章別)閾値を設定した場合の照合結果が良くなかったと思われるので, 閾値の設定方法に対し, 検討する必要がある。

9. 文 献

- 1) R. Plamondon & G. Lorette (1989), Pattern Recognition, Vol. 22, pp. 107-131.
- 2) 吉村ミツ, 吉村功 (1989), 信学誌, Vol. 72, pp. 788-791.
- 3) Online recognition of free-format Japanese handwritings Hiroshi Murase (1988) IEEE pp. 1143-1147.
- 4) Dynamic Programing Algorithm Optimization for Spoken Word Recognition HIROAKI SAKOE AND CHIBA (1978) IEEE pp. 43-49.