

5G-8

ペン位置・筆圧・傾き・時間情報を用いた オンライン署名照合

坂本 大輔 森田 光 小宮 義光 松本 隆

早稲田大学理工学部電気電子情報工学科

1. はじめに

個人識別方法として、オンライン情報によって得られる署名筆跡及び、筆圧情報、ペンの角度情報を用いた署名照合の手法を提案する。また、個人ごとの署名記入時間の差異に着目し、閾値を設けることで、偽筆署名を予め拒否することを試みる手法を加えた上、提案手法の信頼性を評価した結果について報告する。

2. 署名照合アルゴリズム

【用いるデータ】タブレットから入力されるデータは、2次元の位置情報 $x(t_i), y(t_i)$ と、ペンの筆圧情報 $p(t_i)$ 、ペンの傾き情報 $px(t_i), py(t_i)$ を含んでいる。これを、

$$(x(t_i), y(t_i), p(t_i), px(t_i), py(t_i)) \in R^2 \times \{0, 1, \dots, 255\} \times R^2 \\ i = 1, 2, \dots, I$$

と書く。ここで、ペン傾き情報の $px(t_i), py(t_i)$ はそれぞれ図1に示すようにタブレットに対して垂直上方向からタブレット面上の座標 x 軸、 y 軸それぞれの方向へのペン傾きの大きさを表している。また、 I はタブレットから得られるドットデータ数である。

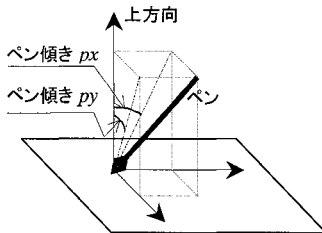


図 1. タブレットにおけるペン角度

【署名記入時間の差異を利用した照合】DP マッチングを用いたパターン照合を行う前に署名記入時間の差異を利用した照合を行う。

我々の用いているタブレットは一定時間ごとにドットデータを採取してくるためドットデータ数を数えることで署名の記入時間を測ることが出来る。

一般に他人が署名を真似る場合、本人が署名記入時間より時間がかかることが多い。

その性質を利用し、以下の条件式を用いて足切りを行う。

$$|Ave + a \times \sigma| > d \text{ あるいは } |Ave - a \times \sigma| < d \quad \cdots(1)$$

この式を満たす時、入力署名は他人の署名と認識され、拒否される。

ここで、 Ave はテンプレート署名のドット数の平均、 σ は標準偏差、 d は実験用署名のドット数、 a は係数で今回の実験では 4.0 を用いた。

【パターン照合】DP マッチングを用いて(1)式で拒否されなかった残りの署名データとテンプレートとの距離を、以下の関数を用いて計算する。

$$D1 = \min \sum |\theta - \eta| d(p - q) \rho(\Delta f, \Delta g)$$

$$D2 = \min \sum |px - qx|$$

$$D3 = \min \sum |py - qy|$$

ここで、 θ 、 Δf 、 p 、 px 、 py はそれぞれ入力署名におけるベクトルの角度、長さ、圧縮後の筆圧、ペンの傾き (x 軸方向)、ペンの傾き (y 軸方向) を表す。また、 η 、 q 、 Δg 、 qx 、 qy はそれぞれテンプレートにおけるベクトルの角度、筆圧、長さ、ペンの傾き (x 軸方向)、ペンの傾き (y 軸方向) を表す変数である。

$D1, D2, D3$ に各々重みをかけ加えることによって最終的な署名間の距離を得ることが出来る。

【閾値との比較】照合によって得られた署名間の距離を、予め定めておいた閾値と比較する。

閾値を Th とおくと、0.5~2.0 を 0.1 刻みとする係数 c を用いて、次の 2 式の条件式が得られる。

$$D_{\min} > c \cdot Th \quad \cdots(2)$$

$$D_{\min} \leq c \cdot Th \quad \cdots(3)$$

式(1)を満たすとき、実験用署名が他人の署名であるとして拒否されることになる。また、式(2)を満たすとき、実験用署名が本人の署名であるとして受理される。

3. 実験

実験に用いた署名データは 14 人分で、本人が書いた署名 604 個、他人が真似て書いた偽筆 1257 個、テンプレート作成用署名 144 個の計 2002 個の署名を用いた（表 1 参照）。

なお、署名の採取期間は 60 日以上 90 日以下となっている。

表 1 実験に用いたデータ

人	本人が書いた署名		他人が書いた署名	合計
	実験用(Type I Error)	テンプレート作成用	実験用(Type II Error)	
A	40	10	117	167
B	40	10	81	131
C	57	14	79	150
D	24	6	68	98
E	40	9	87	136
F	32	7	119	158
G	52	12	71	135
H	48	11	73	132
I	48	11	144	203
J	24	6	99	129
K	63	15	69	147
L	31	7	78	116
M	81	20	81	182
N	24	6	91	121
合計	604	144	1257	2002

署名記入時間の(1)式の条件を用いない実験と用いた実験を行った。各々の結果を順に図 2、図 3 に示す。

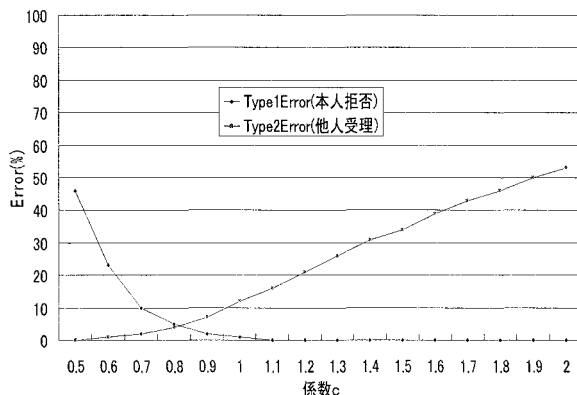


図 3 照合結果 ((1)式の条件を用いていない時)

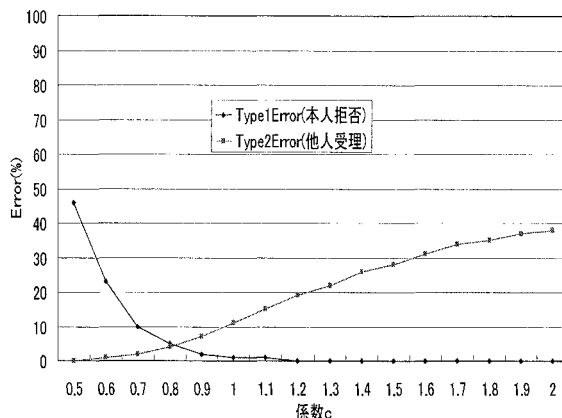


図 3 照合結果 ((1)式の条件を用いた時)

4. むすび

ペンの位置情報、筆圧情報、傾き情報を総合的に判断することによって、筆者情報に現れる個人性を突出化することを可能とする方式を提案し、その信頼性の評価を行なった。

それに加え、時間情報を評価に用いることで、Type I Error(本人拒否)に悪影響を及ぼす事無く、Type II Error(他人受理)を抑えることが出来た。

今後はペン速度、加速度の距離基準への導入の検討、個人の特徴が出ている変数に重みをつける方法の検討などが課題として挙げられる。

5. 参考文献

- 小宮義光, 松本隆: “ペン位置・筆圧・傾き情報を用いたオンライン署名照合”, 電子情報通信学会総合大会, D-12-44, pp.217, 1999
- Y.Komiya, T.Matsumoto: “On-line Pen Input Signature Verification PPI (pen-Position /pen-Pressure /pen-Inclinations)”, IEEE SMC'99, Vol. IV, pp.41-46, 1999
- Y.Komiya, T.Matsumoto: “On-line Pen Input Signature Verifier PPI (pen-Position /pen-Pressure /pen-Inclination)”, 6th ICONIP, Proceedings Vol. III, pp.1236-1240, 1999
- 大石哲, 小宮義光, 松本隆: “ペン位置・筆圧・傾き情報を用いたオンライン署名照合アルゴリズム PPI”, 情報処理学会第 61 回 (平成 12 年後期) 全国大会, 5L-9, Vol.4, pp.153-154, 2000