

手の数字表現による本人確認方法の評価

The Evaluation of the Personal Identification Method using Hand Gestures expressing Numbers

町田 則文 *

Norifumi MACHIDA

杉山 和徳 *

Kazunori SUGIYAMA

小林 哲二 *

Tetsuji KOBAYASHI

1. はじめに

手の数字表現による本人確認方法は、ユーザが手で暗証番号の数字を表現することによって暗証番号をシステムに入力し、システムは手の暗証番号の正当性確認と数字別に個人手形状の正当性確認を行うことによって本人確認のセキュリティ向上を行う方法であり、著者によって提案されている[1],[2],[3]。これは、従来から存在する掌形や手型の照合技術とは異なっている[4],[5]。本稿では、提案方法の詳細な評価と応用のプロトタイプを示し、考察する。

2. 手の数字表現による本人確認方法

2.1 手による数字表現

手による数字表現(手数字と呼ぶ)を図1に示す。ユーザには数字と手の形状の関係を覚えやすくし、且つシステムの照合精度向上のために、指を複数伸張する手数字では指を密着させることによって形状の変動を少なくなるようにしている。手数字5以外の手数字は指が伸張または根本から屈曲するが、手数字5では親指は伸張して他の指の第2関節を屈曲する。撮影画像には、手首から指先までが含まれる。

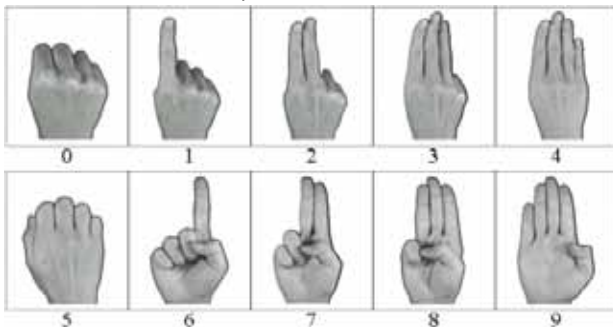


図1 手による数字表現

2.2 手数字による暗証番号

手数字により暗証番号を表現するには、図1の手数字を、暗証番号の数字の順に CCD カメラに提示する。キーボード入力による暗証番号では数字だけの照合になるのに対して、手数字による暗証番号では、数字ごとに個人性もチェックできる。

*日本工業大学, 〒345-8501 埼玉県宮代町学園台 4-1-1 情報棟
Nippon Institute of Technology,
Dept. of Computer and Information Engineering,
4-1-1-Joho-Building, Gakuendai, Miyashiro-machi,
Saitama-ken, 345-8501 Japan

2.3 手の部分の抽出

手数字のグレースケール画像の画面全体から、手の部分だけの画像を抽出する。これによって、本人と他人の照合で、同じ数字を表す手数字の正規化相関値の相違が明確に表すことができる。

グレースケール画像から、手の部分だけを抽出する処理は2値化で行う。撮影時に背景全部を黒くすることで手と背景の輝度差を大きくすることによって、手の部分と背景の区別を明確にする。手画像は指などの溝があるために、通常の2値化では、手の部分だけを抜き出せない。手数字の2値化には格子状分割領域を用い、分割領域ごとに、中心画素の2値化のしきい値を定める。2値化後はその領域を抜き出し、元のグレースケール画像との演算を行うことで抽出処理が完了する。図2に、手の部分の抽出処理例を示す。

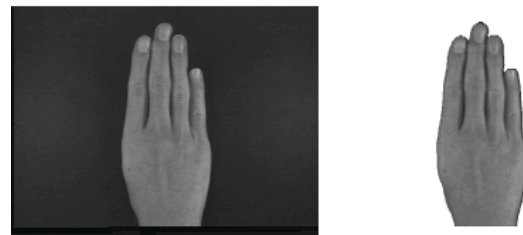


図2 手の部分の抽出処理例

2.4 正規化相関を用いた画像照合

手画像の照合には、式(1)の正規化相関を用いる。輝度に差があっても、同じ正規化相関値を得ることが出来る。 f_{ij} と f_a は、画像 f の画素 (i,j) の輝度と輝度平均値であり、 g_{ij} と g_a は、画像 g の画素 (i,j) の輝度と輝度平均値である。

$$\text{正規化相関値} = \frac{\sum (f_{ij} - f_a) \times (g_{ij} - g_a)}{\sqrt{\sum (f_{ij} - f_a)^2} \times \sqrt{\sum (g_{ij} - g_a)^2}} \quad (1)$$

2.5 評価

(1) 入力慣れ

手数字画像は、指紋センサに密着して入力可能な指紋画像と異なり、入力時の手首の回転などにより、形状の変形が大きいので、入力慣れが認識精度に大きく影響する。そこで、評価は、ある程度までの入力慣れを前提とする。

(2) 評価結果

今回報告する評価は、被験者5人が、0～9の全部の手数字について、それぞれ5回の入力を行ったことによって得た合計250個の手画像データを用いて、全部の手数字ごとに行った。図3と図4に、FAR (False Acceptance Rate, 他人受理誤り率) と FRR (False Reject Rate, 本人拒否誤り率)の例を示す(横軸が照合判定のしきい値, 縦軸が誤り率 (FAR, FRR))。

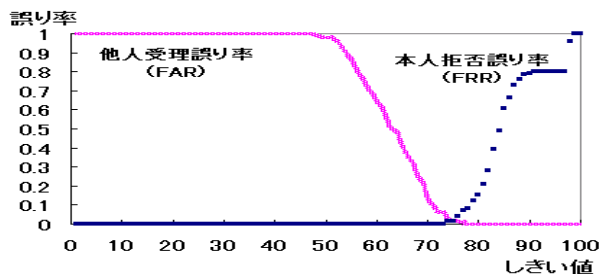


図3 手数字2の評価

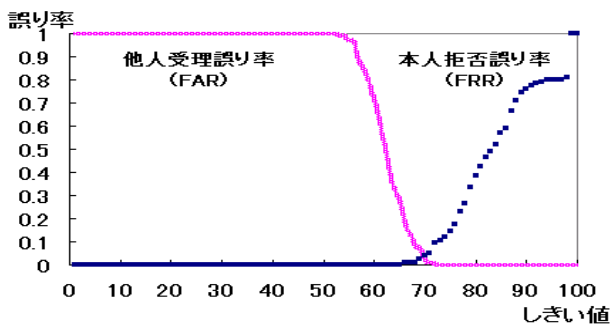


図4 手数字6の評価

(3) 考察

個人ごとに、且つ手数字ごとに最適なしきい値が存在する。

本人確認ではFAR (他人受理誤り率) を最小化することが重要である。従って、FAR = 0のときのFRR (本人拒否誤り率) の値を、表1に示す。

表1 FAR = 0のときのFRRの値

手数字0	0.096	手数字5	0.096
手数字1	0.056	手数字6	0.104
手数字2	0.080	手数字7	0.104
手数字3	0.080	手数字8	0.088
手数字4	0.288	手数字9	0.240

この評価によって、手数字による本人確認の実現性を確認できた。

3. 手数字による暗証番号の入力と照合

手数字だけで暗証番号を入力、且つ照合できることを示すために、次のプロトタイプを作成し、試用した。

(1) 登録処理

ユーザは、ユーザIDをキーボードから入力する。ユーザは、キーボードから、4桁の暗証番号を入力する。ユーザは手数字だけで、CCDカメラから暗証番号を入力し、規定回数反復する。

システムは、撮影した手数字画像を検証し、登録可能と判定できた場合に、登録を完了する。

(2) 本人確認処理

ユーザは、ユーザIDをキーボードから入力する。

ユーザは、手数字だけで暗証番号をCCDカメラから入力する。システムは、入力された手数字の数字及び個人性により暗証番号の正当性を判定する。

図5に、プロトタイプの外観を示す。試用した結果、正常に機能することを確認できた。



図5 プロトタイプの外観

4. むすび

手の数字表現で暗証番号の入力と照合を行うことによる本人確認方法を提案し、手数字の評価を行い、良好な結果を得た。プロトタイプ試作で、手数字による暗証番号の入力・照合の有用性を確認した。

参考文献

- [1] T. Kobayashi and K. Sugiyama: "Hand Image Recognition for Code Numbers", Proceedings of The First International Conference on Information Technology & Applications (ICITA2002), IEEE, Paper No. 225-5, pp.1-6, Australia, Nov. 2002.
- [2] T. Kobayashi and T. Okawa: "Personal Identification using Hand Gestures", Proceedings of The Fourth IASTED International Conference on Computer Graphics and Imaging (CGIM2001), pp.130 ~ 133, USA, Aug. 2001.
- [3] 小林哲二: "手の情報を用いる本人確認の検討", 電子情報通信学会, 2001年暗号と情報セキュリティシンポジウム, 予稿集, Jan. 2001.
- [4] 高木皓: "「掌形」の識別でセキュリティを守る", エレクトロニクス, pp.32-34, 1998.
- [5] 伊藤慎哉, 加藤邦人, 山本和彦: "手型を用いた高次特徴空間による人物識別", 電気学会論文誌, Vol.120-C, No.11, 2000.