

視線入力装置を用いた暗証番号入力方式の提案

小木 嘉原[†] 東條 空翔[†] 岡本 学[†]

神奈川工科大学大学院 情報工学専攻[†]

1. あらまし

インターネットを用いたサービスや情報通信機器の利用にあたっては本人確認を行う場面が多数発生する。認証方式にはパスワードを用いたものや、指紋・顔を用いたもの、それらを複数組み合わせ合わせた二段階認証などがあるが、それぞれサービスが求めるセキュリティレベルに合わせたものを選択する必要がある。

簡単な認証方式のひとつとして4桁のPINを入力する方式がある。PINとは事前に個人が選択した認証のための簡単な数値や文字列を指すが、例としてスマートフォンのロック解除方式として採用されている。PIN入力認証はブルートフォースアタックに弱い等、セキュリティ課題はあるものの、運用性・利便性が高いことで、銀行ATMの暗証番号方式等、情報通信機器以外でも、一般的に生活の様々な場面で利用されている。

しかしPIN入力認証にはセキュリティ以外の課題もある。PIN入力には当然ながら手指による入力行為が必要だが、四肢の不自由な肢体不自由者においては実行が難しい。また手指の接触はウイルス感染拡大につながる可能性がある。

そこで視線入力装置を用いることで、手指を使わずにPIN入力認証が可能となる方式を提案する。

2. PIN入力認証の課題とその解決

PIN入力認証は4桁の数値を入れる暗証番号認証に代表される簡単な認証方式ではあるが、下記の課題がある

- ・ブルートフォースアタックに弱い
- ・背後から覗き見されて入力値を推測される恐れがある
- ・手指の運動が難しい肢体不自由者には入力そのものが難しい
- ・キーボードやタッチパネルへの手指の接触が必要だが、ウイルス感染拡大の懸念がある

これら課題については、対策もなされている。銀行ATMにおいては、ブルートフォースアタックについては一定回数以上間違えるとロックをかけることでこれを防止している。また覗き見を警戒して、仕切り板で視線を防いだり、背後を確認できる鏡を設置したりして対策している。

しかし四肢の随意運動が難しい肢体不自由者は文字を打つことも難しいのでPIN入力そのものが難しい。加えて接触が必要なためウイルス感染拡大防止にはアルコール消毒が必要になるが、アルコールに濡れた指にタッチパネルが反応しにくい問題や、機器劣化懸念の課題がある。

これらに対処する先行研究としては[1][2]があり、特に[2]は手指で入力しなくても足踏みスイッチを用いることで、PIN入力を可能としている。加えて画面情報を盗み見られても入力情報の推測が不可能であり、覗き見攻撃に対抗できる。しかしこの方式では足の運動が必要であるため、足に障害がある人には利用できない。

そこでこれら既存研究の入力方式をベースにしながらも、四肢すべての随意的運動が難しい人でも、視線の動きによってPIN入力を可能とする方式を提案する。

3. 提案方式

本提案では視線入力装置としてTobii Eye Tracker Pro[3]を用いる。USB経由で接続してPC前に座った利用者の視線動作を感知することができる装置である。

PIN入力には[1][2]でも用いられている文字盤二択選択方式を採用する。これは図1左図に見られるように4×4のマス目にランダムに文字列が並んだもので、0から9までの数値に加えてAからFまでの英文字で埋めてある。英字は16マスを数字で埋めた残りを便宜的に埋めたものであり他の文字でもかまわない。なお以降では4桁の数値を入力する方式で提案を行う。

ここで縦に赤い線が引かれているが、入力したい文字が左に入っているか右に入っているかを選択する。すると図1右図に移行して、同様に赤線が引かれ、今度は入力したい文字が上に入っているか下に入っているかの選択を行う。

以降(図2)でも同様の選択をしていくことで総計4回の選択で1文字が入力できる。4桁の

PIN であればこれを 4 回繰り返す。留意点としては画面情報だけみても、利用者がどちらを選択したかの情報は一切含まれない点が挙げられる。またキーログ等で入力キー情報を保存しても、左右・上下の選択結果しかわからないため、ランダムに配置されたその時の文字盤情報もあわせて保存しなければ、入力内容の推察が難しい。

左右・上下の選択には視線入力装置を用いる。図 3 のように文字盤マトリックスの周辺、ディスプレイの上下左右の端には色が塗られた領域表示があり、選択の段階で利用者はここを一定時間注視することで左右・上下を選択する。視線位置を表すマウスカーソル等は表示されない。

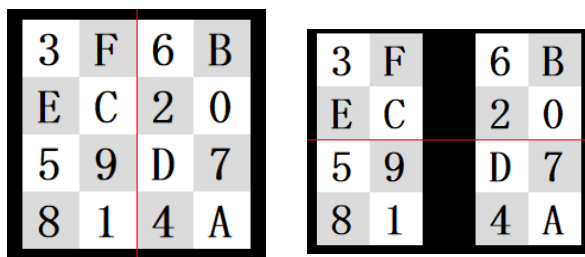


図 1. 文字盤①

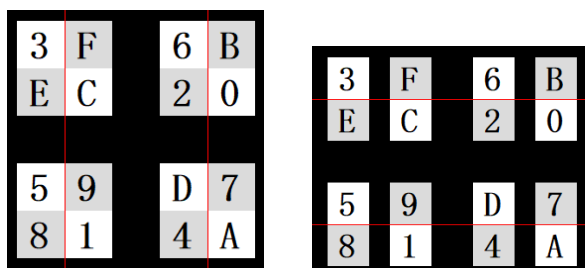


図 2. 文字盤②

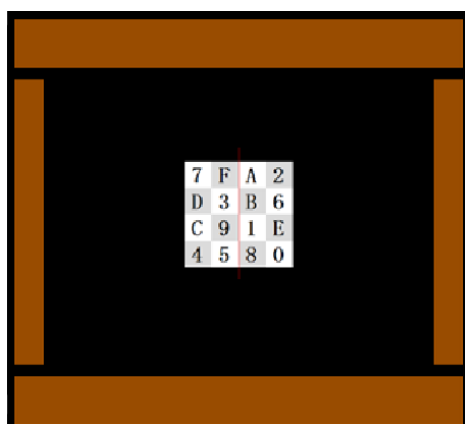


図 3. 視線による選択
(上下左右の着色部が注視ポイント)

4. 実験

以下の条件にて検証実験を実施した。

- ・ 被験者は本学学部生 7 名とする。肢体不自由者ではなく健常者である。
- ・ 認証時間は最初に文字盤が表示されてから 4 桁の入力が完了するまでの時間を取得する。
- ・ 被験者 1 人つき 5 回の認証行為を実験する。
- ・ 被験者には事前に講習を行い、情報を収集しない練習を 2 回程度実施するものとする。

結果として、認証成功率について表 1 に、認証時間を表 2 に示す。

表 1. 認証成功率 (%)
Success Rate (%)

	1 st	2 nd	3 rd	Avg of Total
Average	90	90	100	93.3

表 2. 認証時間 (秒)
Authentication Time (second)

	1 st	2 nd	3 rd	Avg of Total
Average	62.44	53.92	46.35	54.24

加えて簡単なアタック試験を実施した。

- ・ 数値を 1 桁入力する者とその様子を背後から観察してその 1 桁を推察する者の組で実施
 - ・ 1 桁入力後に口頭で推察数値を伝え、正当したかどうかを確認する
- これらアタック試験を実施した結果、10 回の試験中、成功は 0 回であった。

5. 今後の課題

今回は上下左右の領域を注視する方式及びランダム配列文字盤で検証を行ったが、今後は左右のみの選択や、順列配置文字盤等でも検証を行い操作性や安全性の比較を行うことが必要である。

参考文献

- [1] 岡本学, “肢体不自由者向けパスワード入力方式の研究”, 電子情報通信学会論文誌(D), Vol. J101-D, No. 02, pp. 386-394, 2018.
- [2] 岡本学, “足による PIN コード入力方式の提案”, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol. 23, No. 03, pp. 307-313, 2021.
- [3] Tobii Eye Tracker, <https://www.tobiipro.com>, 参照 Nov. 2021.