

キーストロークタイミングと筆跡情報を用いた個人認証
The Authentication method with key stroke timings and pen inputs

堂園 浩† 中國真教‡ 土本建二†
Hiroshi Dozono Masanori Nakakuni Kenji Tuchimoto

1. はじめに

現代コンピュータ社会においてセキュリティは重要な課題となっている。特にコンピュータを使用する際の個人認証の方法が重要であると考えられる。現在のコンピュータにおいて主に用いられている個人認証方式はパスワード方式である。しかし、パスワード方式には種々の問題点が挙げられる。まず第一に、パスワードは、一般的には短い文字列であるため、ショルダーハッキングやパスワードを書いたメモの盗み見により、簡単に他人の手に渡ってしまう。また、同様に個人情報（誕生日や家族の名前）などから推測されてしまうことがある。第2に、複数のシステムを使用しているユーザが複数のパスワードを覚えておくのは困難なため、同一のパスワードを設定する 경우가多く、パスワードが盗まれると全てのシステムにアクセス可能となる。これらのパスワード方式の問題点を解決する方法として、バイオメトリクス認証があげられる。

2. バイオメトリクス認証

バイオメトリクス認証は大きく大別して身体的特徴を用いるものと行動的特徴を用いるものとある。身体的特徴を用いるものは指紋、虹彩、静脈パターンなどを取得し、認証に用いるものである。そのため、一般的なコンピュータにおいては追加ハードウェアが必要となり、導入にはコストがかかることになる。行動的特徴は筆跡、キーボード入力タイピング、マウス移動パターンなどが考えられるが、これらの情報はコンピュータに装備されているハードウェアから取得可能であると考えられる。本論文では行動的特徴に基づくバイオメトリクス認証の方式について提案する。

キーボード入力タイピングが個人認証に使用可能なことはよく知られている。本論文ではシステムが提示する文字列に対するキー入力タイピングを用いて個人認証を行う方法を提案する。本方式においては認証に用いられる文字列が提示されるため、ユーザがパスワード文字列を覚えておく必要がないことが利点となると考えられる。また、Tablet PCにおいてはパネルから筆跡情報が取得可能である。サインなどの筆跡を用いて個人認証を行う方法は、すでに広く用いられている。しかし、日本人には、サインを書く習慣がないため、毎回同一のサインを入力するのは困難であり、サインによる認証は向いていないと考えられる。さらに、Tablet PCのタッチパネルは滑りやすいため、サインを入力するのが、さらに困難となっている。この問題に対し本論文ではシステムにより提示された図形をペンでなぞることで筆跡情報を取得し、個人認証を行う方法を提案する。この方法においてもキー入力タイピングと同様に、ユーザが図形やサインを記憶しておく必要はなくユーザへの

の負荷は小さい認証方式であると考えられる。また、この2つを組み合わせることで、認証精度を上げることが可能であると期待される。

3. 自己組織化マップ

これらの手法において認証に適した入力文字列の選択や、入力図形の選択が重要であると考えられる。我々はこの問題に対して、様々な文字列や図形に対する複数ユーザの入力データを取得し、それらを自己組織化マップを用いて解析することで、認証に適した文字列や入力図形を選択する方法について、報告をおこなってきた[1][2]。自己組織化マップはKohonenにより提案された1層構造のフィードフォワード型ニューラルネットで、入力された複数の多次元ベクトル間の関係を、2次元平面状に視覚化し、解析を行うことができる。本論文においても今回取得したデータそれぞれに関して解析を行い、さらに、それらのデータを統合した場合についても解析を行うものとする。自己組織化マップを用いると、多次元の情報や複数の種類の情報を統合して解析を行うことが可能である。また、解析に用いたマップを用いて個人認証を実際に行い、認証精度の試験を行った。

4. キー入力タイピングおよびペン入力の取得実験

まず最初にキー入力タイピングとペン入力の取得を行った。今回の実験ではSONY社製のVAIO UX50(以降UXと略)を用いWindow XP上で実験を行った。UXは抵抗膜方式のタッチパネルを装備しており、以前の報告で用いたTabletPC ThinkPAD X41では可能であった筆圧情報の取得が不可能である。ただ、最近のTabletPCは抵抗膜方式のタッチパネルを装備したものが増えてきており、Window XP上では筆圧を検知することができない。そこで本論文では、筆圧情報はもちいず、筆跡の情報のみ用いて解析を行った。また、キー入力の取得は外付けのフルサイズキーボードを用いた。図1にキーボード入力タイピングの例を示す。

Push A Release Push B Release Push C Release
|-----| |----| |-----| abc
100ms 90ms 60ms 110ms 100ms
Keystroke timing data for abc = (100,90,60,110,100)

図1 キー入力タイピングの例

文献[2]において入力文字列としては単純なローマ字の文字列が有効であることが示されており、個人認証への可能性が確認された“kirakira”に加え、新たにさらに単純な文字列として“alalalal”, “azazazaz”, “zzzzzzzz”について解析を行った。

また、ペン入力データは、同じ図形の入力ではx,y座標のデータにはユーザ間の差が出にくいいため、1次元の速度データのみを用いる。入力図形としては文献[1]で有効性が確認された渦巻き型を用いる。

† 佐賀大学大学院工学系研究科

‡ 宮崎大学情報処理センター

本実験においては10人の被験者から、文字列の取得とペン入力データの取得を交互に6回ずつ行った。

5. 自己組織化マップを用いたキー入力タイミングおよびペン入力データの解析

図2にキー入力データ“kirakira”および“alalalal”のマップを示す。

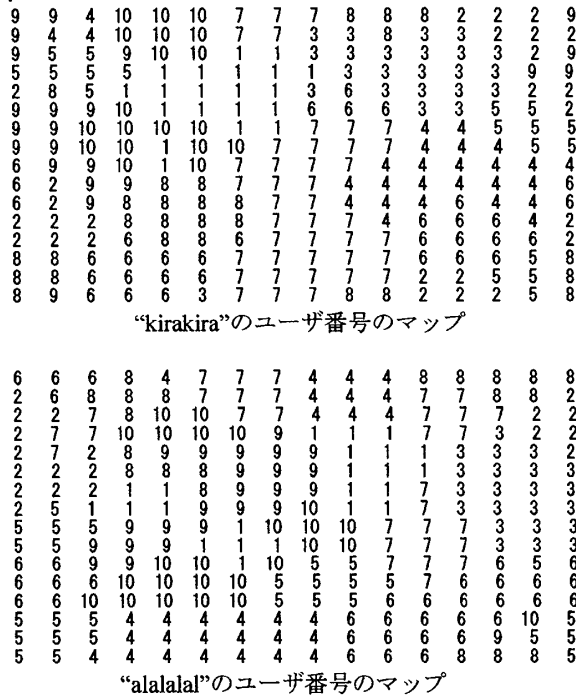


図2 キー入力タイミングにより生成されたマップ

図中の番号はユーザの番号を表し、この番号が各番号ごとにクラスター化されているのが理想的な状態である。また、本論文で用いるマップは環状マップであり、マップの上下、左右は接続されている。マップを比較してみると、“kirakira”の方が良いクラスタリング結果を示している。この実験の結果から、あまりにも単純な文字列は個人認証には使えないことが分かり、今後の解析にはキー入力文字列としては“kirakira”を用いるものとする。

前述のように筆跡の情報としては、1次元の速度情報を用いるが、1入力あたり次元数が約1000次元となり非常に大きいため、主成分分析(Principal Component Analysis:PCA)により次元数の縮小(20次元)を行った後に、自己組織化マップにより解析を行う。図3に結果を示す。

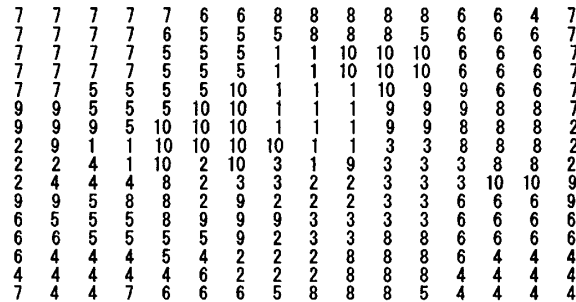


図3 ペン入力データ(筆速)より生成されたマップ

図2のマップと同様にユーザによりクラスタリングの結果が大きく異なることがわかる。文献[1]に示したPDAのタッチパネルで取得した場合と比較して、クラスタリング結果は悪くなっている。これはPDAでは筆圧も検知できたことや、PDAでは手をもって入力を行ったため、安定して入力が取得できたことが原因ではないかと考えられる。

次にキーボード入力タイミングとペン入力の両方をあわせて入力ベクトルを生成し、自己組織化マップの学習を行った。図4に結果を示す。

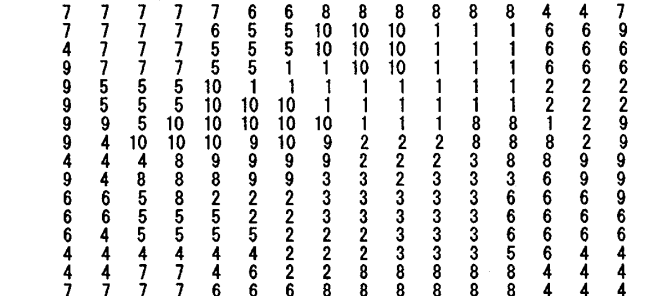


図4 キーボード入力タイミングとペン入力データにより生成したマップ
結果として図3のマップのいくつかのユニットが変化したマップが得られた。

6 自己組織化マップを用いた個人認証実験

5節で得られたマップを用いて個人認証実験を行った。結果を表1に示す。

表1 個人認証実験の結果

	キーボード入力タイミング		ペン入力データ(筆速)		キーボード入力タイミング & ペン入力データ(筆速)	
	FRR	FAR	FRR	FAR	FRR	FAR
User 1	0	0	0	0	0	0
User 2	0	0	0.5	0	0.5	0
User 3	0	0	0.5	0	0.5	0.028
User 4	0.5	0	0.5	0	0.5	0
User 5	1	0	0.5	0.056	0.5	0.056
User 6	1	0.028	0	0.028	0	0.028
User 7	0	0	0.5	0.056	0.5	0
User 8	0	0	1	0	1	0
User 9	0	0.028	0.5	0	0	0.028
User 10	0	0.083	0.5	0.111	0.5	0.083
Average	0.25	0.0139	0.45	0.0251	0.4	0.0223

なお、取得データの中で4つを自己組織化マップの学習に2つをテスト用に用いた。FRRは本人拒否率、FARは他人受け入れ率を表す。キーボード入力タイミングに関しては個人差が大きいが、これはタイピングスキルの差が原因であると考えられる。また、ペン入力データでは本人拒否率が約1/2と大きいが、他人受け入れ率と比べると本人受け入れ率(1-FRR)は十分大きな値となっており、2回の入力のいずれかで認証を行うとすれば、個人認証に応用できると考えられる。また、キーボード入力に苦手なユーザ(User5, User6)に関しても認証が可能である。キー入力とペン入力の両方を用いた場合、ペン入力データのみを用いた場合に比べて、わずかながら改善がみられた。

参考文献

- 1) 堂菌, 中國: 自己組織化マップによるPDAにおける手書き図形の筆圧解析, 情報処理学会論文誌 2006年8月号 掲載予定
- 2) 村上, 堂菌: 自己組織化マップを用いたキーボード入力タイミングの解析, 第32回CSEC研究会資料