

デジタルインショウ: マルチタッチスクリーンのための 印章型インターフェイス

武田優生^{†1‡2} 羽鹿諒^{†1}

本論文では、タブレット上のマルチタッチスクリーンに押し当てることでユーザ認証を行える印章型インターフェイス「デジタルインショウ」を提案する。デジタルインショウは印章型のハードウェアとタブレット上で動作するアプリケーションからなる。印章型ハードウェアの底面には導電性シリコンゴムが貼り付けてあり、ユーザは消しゴムハコを製作するように独自の彫刻を施すことで、システムにおけるユーザネームおよびパスワードとして利用することができる。また、アプリケーションはその彫刻パターンを認識してユーザ認証を行うことが可能である。

Digital-Insho: Physical Seal on a Digital Surface

YUKI TAKEDA^{†1‡2} RYO HAJIKA^{†1}

The Digital-Insho is a seal-shaped, novel user interface that is for user authentication process on a multi-touch screen. It is composed from a seal-shaped hardware and an application which runs on a tablet. The base of the hardware is made from electric capacitive silicon rubber sheet so that the user can create their own pattern by curving it, and the pattern will work as a username and a password in the Digital-Insho system. An application is able to do user authentication by recognizing the pattern of the hardware.

1. はじめに

近年、スマートフォンやタブレットなどマルチタッチスクリーンが搭載されたモバイルコンピュータが、様々な分野において利用されている。特に、学校や病院など、1台のタブレットを複数人が共有し、デジタルコンテンツを閲覧する、あるいは複数のモバイルコンピュータからサーバにアクセスし、ファイルのやりとりを行うといった、システムを利用する際の即時性や携帯性が重要な場所への導入が盛んである。このようにモバイルコンピュータは従来のコンピュータのようにキーボードやマウスを操作することなく、画面を触れるだけで直感的に操作できるため、ユーザは場所を選ばず自由にデジタルコンテンツにアクセスすることができるようになった。しかしながら、デジタルコンテンツのやりとりの際に求められるユーザ認証は、従来通りのユーザネームとテキストパスワードの組み合わせによる方式が主流である。デジタルコンテンツを開くたびに、何度もユーザネームとテキストパスワードを聞かれる従来通りのユーザ認証方法はコンテンツの受け渡しの妨げとなり、デジタルコンテンツの利用の即時性を失う。また、情報リテラシが低く、コンピュータに慣れていない世代にとって保守性が高い書面を見るたびに、パスワード入力を求められることは敷居が高いと考えられる。そこで、本研究では日本や中国で古くから利用され続けている、ユーザ認証のスタイルの1つとして、印章に注目した。

印章は、ユーザ自身の権限や存在を証明し、紙に記録する

手段として用いられてきた。現在も、銀行口座の開通手続きや土地売買契約書といった重要書類には実印があり、情報リテラシが低い高齢層でも容易にそのコンセプトを理解できるという利点がある。印章をマルチタッチスクリーンで認証させることで、従来のユーザ層に加え、これまでデジタルコンテンツを利用できなかったユーザにも易しい認証方法が実現できると考える。

これまでもタッチスクリーンのタッチパターンで情報を伝達する手法が提案されてきた[1][2][3]。本提案と最も近い例として、BenesseとMITメディアラボの石井らが中心となって開発したTangiblock[1]が挙げられる。50個のブロックのタッチパターンをiPad上で識別し、文字などの簡単な情報を伝送することができる。しかし、この提案の接触面のパターンは、コンテンツを表すバーコードのようなものであり、印章の彫り込みのような図柄を伝達することを考慮していなかった。本研究で提案するのは、印章の彫り込みをマルチタッチスクリーン上で認識させることにより、印章型のハードウェアをモバイルコンピュータ上で利用できるようにするというものである。これにより、重要なものに印章を押印するという自然な動作をデジタルコンテンツにも利用できるようになる。

本研究では印章の重要性や利用の際の即時性を、テクノロジーとの組み合わせにより再定義し、デジタルコンテンツのやり取りを容易にする仕組みを実現することを目指す。

^{†1} imaginaryShort
<http://imaginaryshort.com>

^{‡2} 京都工芸繊維大学
Kyoto Institute of Technology

2. 提案システムについて

2.1 概要

提案システムは印章型のハードウェアとアプリケーションからなる。ユーザは、アプリケーションを起動した状態で、ハードウェアをマルチタッチスクリーンに押し当てることでユーザ認証を行うことができる。

本システムはマルチタッチスクリーン上でハードウェア底面の彫り込みパターンを認識することで、ユーザ認証を行う。本研究では、ハードウェアの内部にマイコンを搭載し、後述するパターンの組み合わせの時間変化によって認識させる仕組みを考案した。

2.2 印章型ハードウェア

印章型ハードウェアの構成を以下の図1に示す。

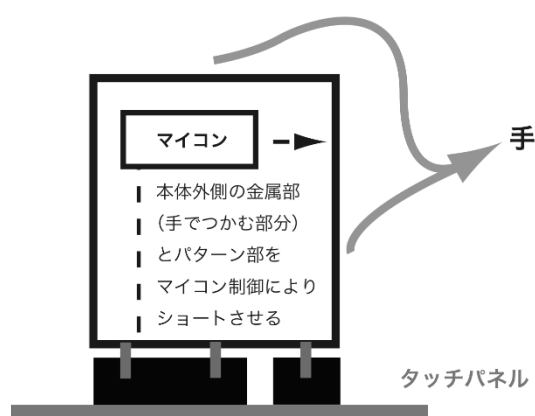


図1 印章型ハードウェアの構成

Fig.1 Composition of Seal-Shaped Hardware

印章型ハードウェアの本体底面には導電性シリコンゴムが貼り付けられており、ユーザは彫刻刀で使用前に各自で彫刻を施しておく。この導電性シリコンゴムは底面の複数の電極に接続されている。電極は本体側面のアルミ板とリレーを介して接続されており、本体内部に搭載されたマイコンで導通を制御する。本体を握った状態で、ある電極を導通させると、導電性シリコンゴムが電極、アルミ板を介してユーザの手と導通する。これにより、マルチタッチスクリーンを、導通させた電極の真下にある導電性シリコンゴムの位置で反応させることができる。

2.3 アプリケーション

マルチタッチスクリーンの多くは、複数の指を認識させることを前提に作られているため、最大で10点までの触点を認識することしかできない。したがって、印章型ハードウェアのように、複雑な彫り込みパターンをマルチタッチスクリーンに押し当てたとしても、その形状を認識する

ことができない。そこで、彫り込みパターンを複数の点の集まりとみなし、ラスタスキャンのように走査する方式を考案した。

例えば、彫り込みパターンが図2の①、電極パターンが②であるとする。このとき、①と②が重なる点、つまり③で黒色の点で表した位置にある電極と導電性シリコンゴムは接続されているが、薄い灰色の点で表した位置にある電極は導電性シリコンゴムと接続されていない。導電性シリコンゴムと接続されている電極は導通を制御することにより、タッチパネルを反応させることができるが、導電性シリコンゴムと接続されていない電極は導通の制御に関わらず、マルチタッチスクリーンを反応させることができない。

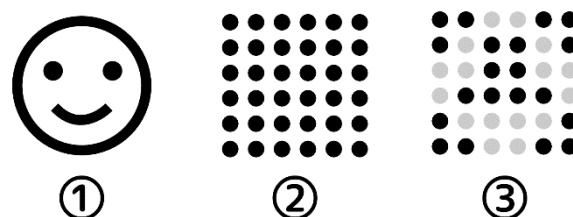


図2 彫り込みパターンと導通パターンの組み合わせ

Fig.2 Combination of Sculpture and Conduction Pattern

図3に示すように導通させた電極のパターンを時間によって変化させる。同時に導通させる電極の個数は10個以内とすると、導通させる電極のパターンを変えるごとに、マルチタッチスクリーン上で検出できる点が変わる。この変化を捉えることで、彫り込みパターンを認識する。なお、図3において、導通させた電極を黒色、導通させていない電極を薄い灰色で示している。

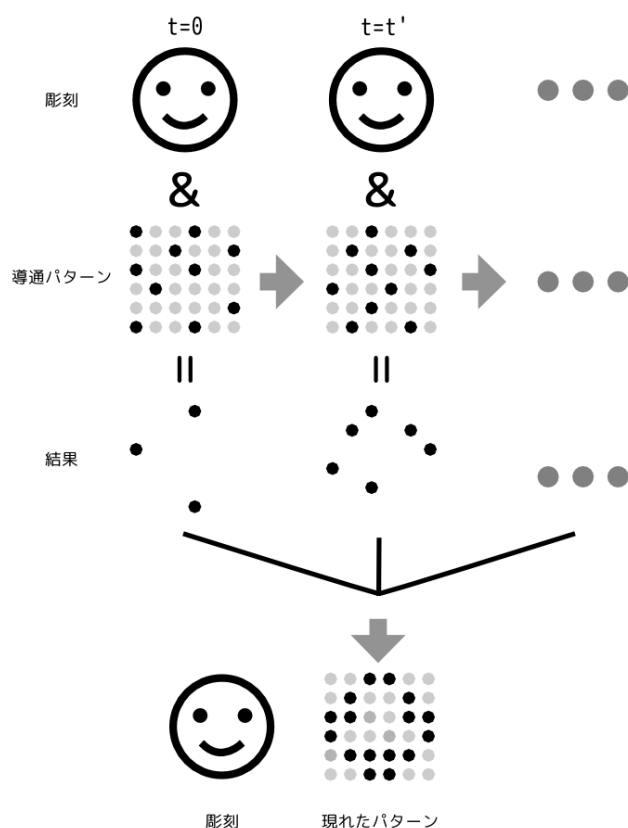


図3 導通パターンを時間によって変化させる
Fig.3 a Conduction Pattern in the Base of the Hardware
Will Be Changed by Passing Change

3. プロトタイプの製作

本研究ではプロトタイプとして、9 個の電極を持つ印章型ハードウェアを作成した。(図4, 5)



図4 印章型ハードウェアのプロトタイプ
Fig.4 the Base of the Prototype Hardware

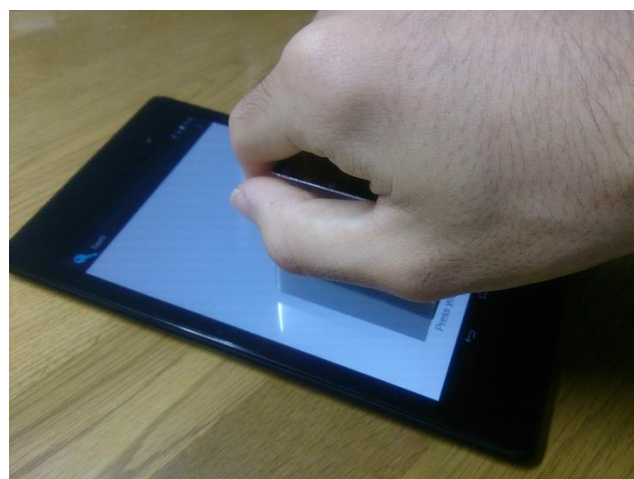


図5 認証中の様子
Fig.5 Authentication

あらかじめ底面の導電性シリコンゴムに彫り込みを施しておいた印章型ハードウェアをマルチタッチスクリーンに押し当てることで、ユーザ認証を行うことができた。

4. まとめ

本研究ではマルチタッチスクリーン上でユーザ認証可能な印章型インターフェイス「デジタルインショウ」を提案した。提案手法は、印章型デバイスとアプリケーションからなり、印章型デバイスからマイコン制御によって時系列で変化させたタッチパターンをアプリケーションで統合することによって、複雑な印章の彫り込みパターンを認識する。また、提案手法を元に作成したプロトタイプによって、導電シリコンゴムによる彫り込みパターンと、電極による導電パターンを組み合わせることにより、印章型ハードウェアの彫り込みを認識できることを確認した。

5. 今後の課題

プロトタイプの製作を通して、以下の2つの課題があることが分かった。

1 つ目は、電極の数の問題である。製作したプロトタイプでは、9 個の電極を使って彫り込みを認識しているが、9 個の電極では生み出すことのできる導電パターンの数に制約が生じてしまい、細かい彫り込みを認識できないという問題がある。これは、電極の数を増やすことで、より細かい彫り込みの認識を行うことが可能になると考えられる。

2 つ目は、彫り込み方によって精度が変わるという問題である。静電容量方式のマルチタッチスクリーンは、スクリーンと触れたものの周りの静電容量を計測し、もっとも

静電容量が大きい部分を検出することで、触れられた点の位置を割り出している。彫り込み方により、導電性シリコンゴムがスクリーンに触れる面積が大きくなると、もっとも静電容量が大きくなる位置に誤差が生じてしまい、精度が悪くなってしまう。これは、導電パターンを変化させる回数を増やすことで誤差を抑えることができると考えられる。今後、これらの課題の改善し、より複雑な彫り込みのパターンを認識できるようにする予定である。

謝辞

本研究を行うにあたり、立命館大学の野間春生先生、近畿大学の多田昌裕先生、京都大学の杉山治さんにご助言をいただいた。この場を借りて感謝したい。

参考文献

- [1] Benesse & MIT Media Lab: Tangiblock
<http://Tangiblockkodomomo.benesse.ne.jp/cp/25/tangiblock/>
- [2] Y. Yu, T. Hou and T. Chiang: Dual Function Seal: Visualized Digital Signature for Electronic Medical Record Systems, Journal of Medical Systems archive, Volume 36 Issue 5, October 2012, Pages 3115-3121
- [3] E. Bardram: The trouble with login: on usability and computer security in ubiquitous computing, Personal and Ubiquitous Computing archive, Volume 9 Issue 6, November 2005, Pages 357-367