

# 手指動の特徴抽出によるリアルタイム個人認証

1 L - 4

長田 礼子<sup>†</sup>, 尾崎 哲<sup>‡</sup>, 青木 輝勝<sup>†</sup>, 安田 浩<sup>†</sup><sup>†</sup> 東京大学大学院工学系研究科<sup>‡</sup> 株式会社東芝 研究開発センター

## 1. はじめに

最近では、一般の PC にもその一部にはカメラが標準装備され、動画を送信する時代になってきた。この動画の送受信は個人レベルで今後さらに進み、PC にカメラが必須になっていくであろう。そこで本稿では、PC にログインする際のパスワードの代わりとして、カメラからの手指の動き（以後、手指動と書く）による動画像を用いたリアルタイム個人認証方式を提案する。本研究では個人の手指による動作に特徴があることに着目し、この特徴を抽出することにより、個人認証を行う。

これまでの手振り認識では、撮像画像から対象物を背景から切り出すための処理時間が大きく、リアルタイムでの実現が困難であるという問題があった。そこで、本研究では画像入力デバイスとして（株）東芝が開発した Motion Processor<sup>[1]</sup> を用いる。この Motion Processor は近赤外光を発光し、その反射光の強度を捕らえることで撮像する。そのため、背景から切り出された対象物の形状と動き、装置からの距離情報などをリアルタイムで取得することができる。

従来の電子認証技術は、秘密情報による認証（パスワード等）、バイオメトリクスによる認証（指紋、声紋等）、そして個人の特徴を記録した持ち物（IC カード等）による認証の、大きく三つに分類できる。しかしながら、パスワードは忘れやすいこと、声紋は体調の変化の影響を受けやすいこと、IC カードは紛失の恐れがあるといった欠点がある。本稿で提案する手指動認識は、秘密情報による認証、バイオメトリクスによる認証の双方の特性を兼ね備えているため、従来技術と比較してより厳密な個人認証を行うことができる。

これまで、動作情報を用いた認証方式としては、紙に書かれた文字による筆跡認識<sup>[2]</sup>が提案されているが、この手法ではタブレットを必要とし、必ずしもシステム導入が容易ではない。ここでは特別な道具を用いず、カメラの前での手振りにより抵抗なく自然な形で入力できる点も特長の 1 つである。

## 2. 3次元画像入力デバイス Motion Processor

（株）東芝が開発した 画像入力デバイス Motion Processor は LED を発光することにより、通常のパソコンで手指動の形状と動き、装置からの距離情報などをリアルタイムで認識できる。なお、撮影画像による認識は、東芝開発の対象物体の動きや形状を認識するためのライブラリ（Motion Processor SDK）を用いている。

Motion Processor の基本性能は、  
分解能：64×64 pixels  
距離深度：126 階調  
撮影範囲：30～90 cm  
動作レート：30～50 frames/sec

である。

## 3. 手指動の個人的特徴抽出手法の概要

本実験では、任意の 3 つの形状パターンの組み合わせだけを個人情報を入力動作に用いることとした。また今回は動作のほか、登録者の秘密情報となる手形状の動作時をキーボード入力により知らせている。

<登録過程>

1. 登録者の秘密情報となる、手形状の組み合わせを選ぶ（以下パスパターンと呼ぶ）。
2. 各手形状のテンプレートを 1 枚ずつ登録する（登録テンプレート）。
3. Motion Processor を入力デバイスとして手指動を行う。
4. 動作中の手形状と 3 つの登録テンプレートとを比較し、一連の動作が終了するまで類似度を算出する。
5. 何度か一連の動作を行い、類似度の時間推移データ（以下動きデータと呼ぶ）を取る。
6. 複数個の動きデータより、登録者個人の動き特性を抽出し、登録する。

<認証過程>

1. Motion Processor の前で動作を行う。
2. キーを押した瞬間の手形状を記録する。
3. 一連の動作と登録した 3 枚のテンプレートを比較して、動きデータを取る。
4. パスパターンが一致不一致、および動きデータの一致度がある閾値と比較し、登録者かどうかを判定する。

## 4. 実験

本実験は、ある一人の人（登録者）の PC にログインのパスワード代わりとして、パスパターンと動きデータを登録する、という仮定で行った。

Real Time Personal Identification based on Characteristic Extraction of Individual Hand's Motion

Reiko Osada<sup>†</sup>, Satoshi Ozaki<sup>‡</sup>, Terumasa Aoki<sup>†</sup>, Hiroshi Yasuda<sup>†</sup>

<sup>†</sup> Graduate School of Engineering, University of Tokyo

<sup>‡</sup> Research and Development Center, Toshiba Corporation

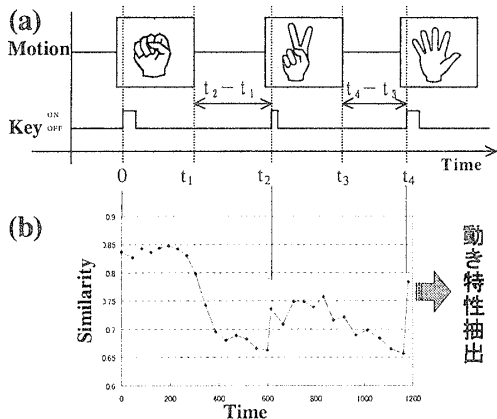


図1 手指動の時刻変移  
(a) 手指動とキー入力の組み合わせ (b) 動きデータ

ログイン試行時の登録者受け入れ率, また被験者(アタッカー)拒否率を測定した. 被験者は登録者のパスパターンを知っているという前提で行い, 秘密情報であるパスパターンを知っているという仮定の下で, 動きデータによりどれだけ拒否できるかを測定した.

登録者のパスパターンは, グー→チョキ→パーの順とした. また, 5回の試行の動きデータから, 適当な閾値を6つ決め, 判定基準とした.

今回は, データの散らばりを少なくするため, 手の位置を固定した. また, 類似度を求める際, 大きさと重心位置の正規化を行っている.

### 5. 実験結果

図2に一連の動作を4人に5回行った実験結果を示す. 図2では各者それぞれ5回の実験結果にばらつきが少なく, また個人により, そのグラフの形状が大きく異なっている. 本実験より分かったことは, まず手形状が類似していないとはじめから拒否される. 例えば, 被験者Aのデータの丸部分より, グーからチョキへ移り変わる間に類似度が一度上がってから下がっている. このように, 同じ一連の操作にも個人の動作特徴が現れることは, 本研究の主張が正しいことを実証していると言える.

また, 図3はグー・チョキ・パー3枚のテンプレートと一連の動作の入力形状との類似度データを示している. この図3から明らかのように, ある時間に3つのデータを同時に満たさなくてはならないため, 一次元データである音声認識よりも成りすましなどの不正利用は困難であると言える.

これらのことから, 手指動認証はこれまでの個人認証とは違った新しい手法として有効な手法であると考えられる.

### 6. おわりに

本稿では, リアルタイム手指動認識のための個人の手指動特徴抽出手法を提案し, 類似度を用い

て動作データを解析した. 手指動による個人認識では, 動作が見られることに対する耐性がなくてはならないため, 他人にはない個人特有の再現性の高い動作特徴を取り出す必要がある. そして演算処理の高速化を図ることにより, さらに精密な動作解析が可能となり, 認識率が上がるものと推定される. また, 手の大きさ, 位置の補正を的確に行い, 主成分分析などに用いることにより, 本人入力の際, 登録テンプレートとの類似度が高くなり, さらに認識率の向上につながるであろう.

今後の課題はこれらの改良を行うことにより, 本人の拒否率を下げ, 他人の拒否率を上げることである. さらに, 道具を使わない, また規制の少ないシステムを実現するため, キーボード入力不要なシステムに改良する予定である.

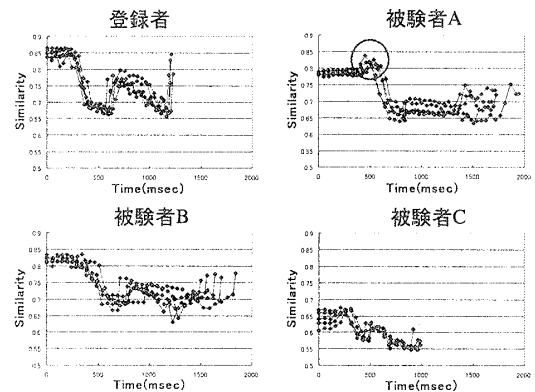


図2 4人の各5回の動きデータ

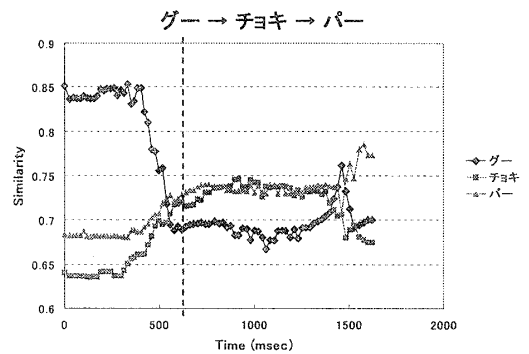


図3 一連の手指動と各テンプレートとの類似度

### 参考文献

- [1] 梅木直子, 森下明, 沼崎俊一, 土井美和子, “3次元画像入力装置とその利用について”, 1998年情報処理学会, ヒューマンインタフェース 79-8, pp.43-48
- [2] 山崎恭, 小松尚久, “カテゴリー化された筆跡情報に基づく個人性抽出手法”, 信学論, D-II, vol.J79-D-II, No.8, pp.1335-1346, 1996年8月