

Motion Processor を用いた手指動によるリアルタイム 個人認証手法

長田 礼子[†], 尾崎 哲[‡], 青木 輝勝[†], 安田 浩[†]

[†] 東京大学大学院工学系研究科
[‡] 株式会社東芝 研究開発センター

あらまし：本稿では、パスワードの代わりになるような手指の動きによる動画像を用いた、リアルタイムで動作する個人認証手法を提案する。ここでは画像入力デバイスとして東芝の開発した Motion Processor を用いる。Motion Processor は近赤外光を発光し、その反射光を撮像することにより、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。今回提案する個人認識手法は、Motion Processor で動作を撮像し、キーボードでタイミングをとり、それらの手指動入力とキーボード入力とのタイミング情報から個人の特徴をとりだし、認証を行う方式である。この認証方式の利点は、Motion Processor に向かって手指動作を入力することで、利用者が道具を使用せず簡単にアクセスできることである。

キーワード：手指の動き、リアルタイム、個人認証、モーションプロセッサ、タイミング情報

A Personal Identification Method of Real-Time Hand-Motion Recognition Using Motion Processor

Reiko Osada[†], Satoshi Ozaki[‡], Terumasa Aoki[†], Hiroshi Yasuda[†]

[†] Graduate School of Science and Technology, University of Tokyo
[‡] Research and Development Center, Toshiba Corporation

ABSTRACT: In this paper, we propose a real-time personal identification method with hand-motion image database instead of users' passwords. "Motion Processor" developed by Toshiba Corporation was used as an input device of the system, which beams infrared light to an object and received the reflected light. It can extract the shape, motion and the distance of the target object with real-time processing such as discarding the background part of the image. In the proposed identification method, the Motion Processor captures the hand-motion of the tested user. The timing information from the keyboard input and the motion image captured by the Motion Processor are synthesized in order to record the personal characteristic of the hand motion. This information is used for user authentication. This method makes it possible for users to access the equipment by only making the pre-defined motion in front of the Motion Processor without using any other authentication devices.

Keywords: hand-motion, real-time, personal identification, Motion Processor, timing information

1. はじめに

近年、情報通信システムのネットワーク化、パーソナル化の進展により、セキュリティ技術の確立が重要な課題になっている。その中で、システム利用者の正当性を確認するための個人認証技術は、必要不可欠なものである。

本稿では、パスワードの代わりになるような手指の動き(以後、手指動と書く)による動

画像を用いた、実時間で動作する個人認証手法を提案する。ここでは画像入力デバイスとして東芝の開発した Motion Processor^[1]を用いる。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問題であった^[2]。Motion Processor は近赤外光を発光し、その反射光を撮像することにより、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実時間で取得することができる。

従来の認証は、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)^[3]、そして個人の特徴を記録した持物による形態に分類できる。今回提案する手指動認証は、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。秘密情報の例として、最も良く使用されるパスワード認証では、自分の意志により認証データが生成することができ、複数データの登録が可能である。しかし問題として、記憶による所持であるため忘れる可能性があること、一度知られると盗用され易いことがあげられる。また指紋では、個人特有のものという利点があるが、入力装置の汚れや指先の状態変化による誤作動などが問題になる場合がある。

バイオメトリクスと秘密情報の両方の特性を持つ個人認証方式で現在使われているものの一つとして、筆跡による認識がある。これに対し、今回提案する個人認識手法は、Motion Processor に向かって手指動作を入力し、キーボードでタイミングをとり、それらの手指動入力とキーボード入力とのタイミングから個人の特徴をとりだし、認証を行う方式である。この認証方式の利点は、Motion Processor に向かって手指動作を入力することで、利用者が道具を使用せず簡単にアクセスできることである。

2. 3次元画像入力装置 Motion Processor

Motion Processor とは、東芝の開発した画像入力デバイスであり、ユーザのコンピュータへの簡単で、直感的な入力を可能にする。この Motion Processor は、次のような技術的特徴がある。

- LED の反射光を利用することによって、周囲の環境条件に影響されずに撮像範囲内の対象物を切り出せる。
- 対象物の画像データを CMOS イメージセンサで最大毎秒 50 フレームで感知できる。
- 色や動きにより対象物を背景から抽出する従来の画像処理方式では困難であった、暗い場所でも利用できる。

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。これにより、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に取得することができる。

Motion Processor の性能は、
分解能：64×64 pixels
距離深度：128 階調
撮影範囲：30~90 cm
動作レート：30~50 frames/sec

また、Motion Processor は、単に 2 次元画像だけでなく、3 次元情報を含んだ距離画像を取得することも可能である。

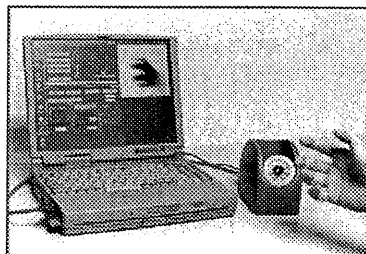


図1 Motion Processor



図2 検出された手の距離画像を濃淡で表示した例

3. 手指動認識手法の概要

本実験で用いた装置は、東芝の開発した Motion Processor、これを制御する PC (PentiumII 266MHz の東芝 EQUUM)である。また、ここではライブラリとして Motion Processor SDK を使い、プログラム言語として Microsoft Visual Basic を用いた。

今回の実験では、ゲー、チョコキ、パー3つの形状パターンの組み合わせだけを個人情報の入力動作に用いることとした。また動作認識のほか、タイミングを合わせるため、手指動と同時にキーボード入力を組み合わせた。手指動入力のタイミングを合わせるために他のアプリケーションを導入した理由は、例えばゲーならばゲーである間とその前後動作と

の境の画像処理を平易にするためである。

はじめに準備過程として、各形状パターンのテンプレートをたくさんとっておき、形状パターンの辞書を作っておく。

<登録過程>

(1) 登録者は自分の、秘密のモーション組み合わせを3つの形状から独立に3つ選び、順番をつけ秘密に保つ。これを以後、パスパターンと呼ぶ。

ここでは登録者の決めたパスパターンは、図3のようにグー・チョキ・パーの順であったとする。

(2) Motion Processor を入力デバイスとし、実際に手指動を行う。

(3) システムでは、キーを押した瞬間の形状と形状パターン辞書とを比較する。

一番めのモーションをはじめた合図のキーを押した瞬間の時刻を0と決める。この例では形状パターンはグーであると判定され、グーのモーションを終えた時刻を t_1 、以下同様に t_2 、 t_3 、そして t_4 の4つの時刻をとる。

(4) 得られた各時刻をパラメータとし組み合わせ、演算を行う。実際にサンプルをとることで、安定な個人的特徴が出るような値を取り出す。

例えば $t_4 - t_3$ や $t_2 - t_1$ など、どのような関数を実際に使うかは、あらかじめ実験により求めておく。ここで得られた演算結果をタイミング特徴と呼ぶ。

(5) タイミング特徴を複数回記録し、統計的データをとっておく。

(6) このタイミング特徴とパスパターンの組みを登録データとして登録しておく。

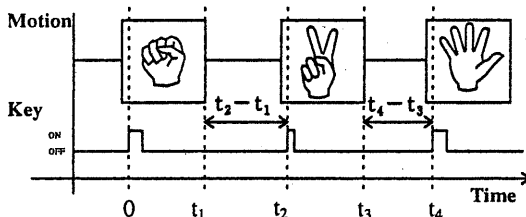


図3 手指動とキー入力の時刻変移の例

<照合過程>

(1) 利用者はパスパターンを順に Motion Processor により手指動入力する。

(2) 登録過程と同様に時刻 t_1 、 t_2 、 t_3 、そして t_4 の4つのパラメータを求める。

(3) 入力データと登録データの一一致を判定するため、パスパターンが一致するかどうかと、タイミング特徴の一一致度を判定する。

例えば、 $t_4 - t_3$ および $t_2 - t_1$ について登録データと照合のときのデータを比較し、これらを重みを付けてタイミング特徴の一一致度を求める。

(4) パスパターンの一致不一致、およびタイミング特徴の一一致度があるしきい値と比較し、本人かどうかを判定する。

4. おわりに

手指動認識を実時間で実現する、新たな手法を提案した。ここでは利用者は特別の道具を持つことなく、簡単な手指動を行えばよい。手の動きの情報、手の位置計測等により、操作がより感覚的になっており、従来の個人認識と比べ、自然なものとなっている。

今後の展開については、グー、チョキ、パーの3パターンの手形状のみではなく、好きな動作による動作認識手法を考案したい。また、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を持たせる必要がある。これには、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。それを実現する一つの方法として、動作から動作へ移る時の形状にも着目していく。

謝辞 Motion Processor 試作機および SDK の提供、および実習の機会を与えて頂いた株式会社東芝 研究開発センター 情報・通信システム研究所杉山所長および関係者に感謝します。

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] 渡辺孝弘, 季七雨, 谷内田正彦, “インタラクティブシステム構築のための動画像からの実時間ジェスチャ認識手法——仮想指揮システムの応用——”, 1997年 D-II, Vol. J80-D-II, No. 6, pp. 1571-1580
- [3] 山崎恭, 小松尚久, “身体的特性に基づく個人認証システムにおける個人の抽出法”, 1996年信学論, B-I, Vol. J79-B-I, No. 5, pp. 373-380