

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年5月29日現在

機関番号：17701

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2010～2012

課題番号：22500160

研究課題名（和文） インテリジェント・ドアノブシステムの開発に関する研究とその評価

研究課題名（英文） The Development of Intelligent Door Knob System and the evaluation

研究代表者

佐藤 公則(SATO KIMINORI)

鹿児島大学・大学院理工学研究科・准教授

研究者番号：20215776

研究成果の概要（和文）：

本研究はドアノブを握るという自然な動作の中で取得しやすい掌紋を個人認証に用いることを提案した。認証手法としては回転や移動、拡張、明度変化にロバストである SIFT 特徴を用いている。ドアノブを握る動作の中で取得される1枚の画像のみでは握りの強弱により歪みが発生する。そこで、ドアノブを握る動作の動画を用い、複数の掌紋画像を時系列に時間幅を持たせて比較することを提案し、掌紋の歪みを考慮した認証を行うシステムを構築した。その結果、等価エラー率EERは3.16%となった。また他人受入率が初めて0%となる箇所を見た場合、本人認証率は93.7%となった。

研究成果の概要（英文）：

This study built in certification system in daily action of holding the door knob, and it aims at the construction of seamless individual certification system in which the user does not feel the certification action. Experimental results in comparing palmprint images of grasped motion have shown the effectiveness of the proposed method. It was confirmed that the equal error rate, EER=3.16% and person certification rate, 93.7%.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2011年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2012年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・知覚情報処理・知能ロボティクス

キーワード：掌紋、ドアノブシステム、暗証番号、個人識別、特徴点抽出

1. 研究開始当初の背景

物を「握る」という行為は、日常生活の中で、多くの場面で行われており、自然な行為のひとつである。たとえば、ハンドルを握る、ド

アノブの握る、マウスを握る等などである。「握る」行為によって、個人識別が実現できれば、その応用範囲も広い。現在、家や建物のドアは、一般的には物理的な鍵を用い、施

錠、開錠を行っている。またドアの開閉時には、必ず人間がドアノブを握り、操作するのが一般的である。一方、RFID（Radio Frequency IDentification「電波による個体識別」）などにより自動的に開閉するものも存在するが、忘れた場合には、入出できなかつたり、開ける意志がなくても開いてしまうという課題がある。

本課題では、ドアノブをインテリジェント化し、物理的な鍵の代替として個人を識別し、ドアを開錠することである。現在、入室管理として、4桁の暗証番号を押したり、インテリジェントカードをかざすことで実現しているシステムが多く存在するが、その行為自体、ドアの開閉とは無関係で、余分な行為となる。

2. 研究の目的

本課題では、我々人間が行う自然な行為＝ドアノブを「握る」という接触のなかで個人を識別し、開錠が可能となるインテリジェント・ドアノブシステムを開発し、その評価を行うことが目的である。

3. 研究の方法

本研究は3年間の研究期間において、ドアノブ内にカメラを内蔵し、ドアの開閉時に握る掌紋を取得し、個人を識別し、ドアの開閉を行うインテリジェント・ドアノブシステムを開発する。そのために、ドアノブ型掌紋取得システム、掌紋による個人識別の実装、実環境におけるインテリジェント・ドアノブシステムの目的の達成を目指す。

①赤外線内蔵のドアノブを試作する。（ドアノブ型掌紋取得システムの構築）（平成22年度）

②ドアノブを握ったときの掌紋画像を取得し、コンピュータに転送する。（平成22年度）

③高速演算可能なサーバコンピュータによって、掌紋画像の認証を行う。（平成23年度）

④技術課題の洗い出しと改良を行う。（平成23年度）

⑤ドアの開錠トリガを得、ドアを開ける。（平成23年度）

⑥実環境におけるインテリジェント・ドアノブシステムの実装とその評価（平成24年度）

4. 研究成果

ドアノブ型掌紋取得システムを開発し、認証手法としては回転や移動、拡大縮小、明度変化にロバストであるSIFT特徴を用いた。ドアノブを握る動作の中で取得される1枚の画像のみでは握りの強弱により歪みが発生する。そこで、ドアノブを握る動作の動画をを用い、複数の掌紋画像を時系列に時間幅を持たせて比較することを提案し、掌紋の歪みを考慮した認証を行うシステムを構築した。制作した汎用ドアノブシステムを図1に示す。

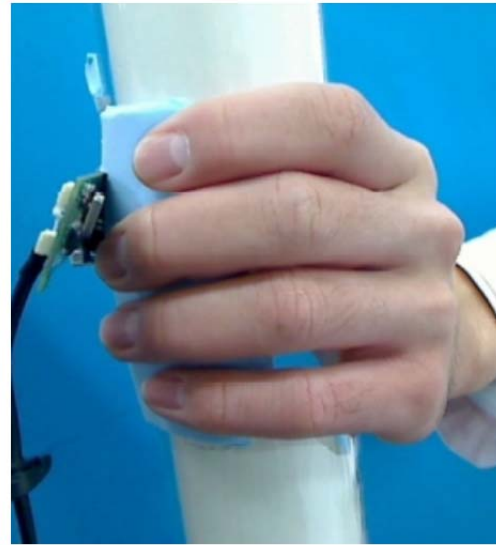


図1 制作した汎用ドアノブシステム

このドアノブシステムを用い、被験者25人に対し、各人20回の動画撮影を行い、500動画を収集した。図2に示すように、被験者25人より登録者を5人、未登録者を20人として、登録者5人を5回に分けて順序変更し、全ての被験者が1回登録者として扱い、この比較実験を5回行う。比較実験では、1つの動画像から30フレームを抜き出し、SIFT特徴(図3)による比較を行っていく。

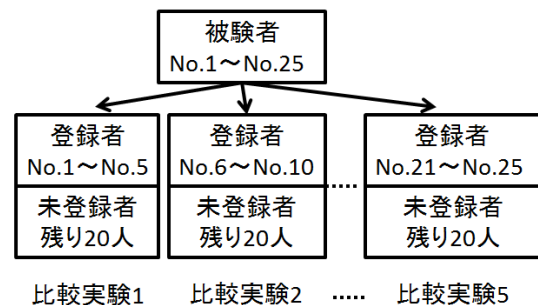


図2 比較実験方法

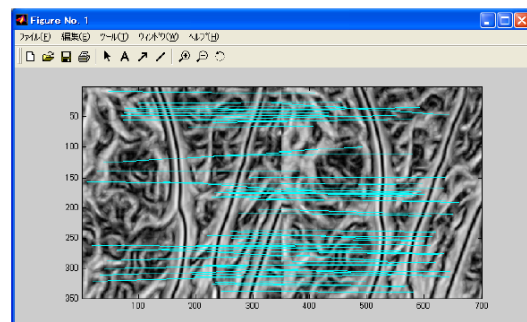


図3 SIFT特徴比較例

本実験の比較実験では、登録者を5人として、本人データの比較を各人19回×5人、他人データの比較を2000回行う。本人比較、他人比較の結果を図4、図5に示す。

図中の縦軸である一致度とはSIFT特徴点の閾値17以上を超えた画像数/総表データ数(5×30)を%で表したものである。

本人比較においては、一致度のばらつきが大きく、握り方の歪みにより一致度が20%を下回る場合が存在した。

一方、他人認証結果を見ると一致度は、ほぼ20%以下で抑えられており、最高値でも23.3%であり25%を超えることはないため、他人を誤って受け入れる可能性は低いと言える。

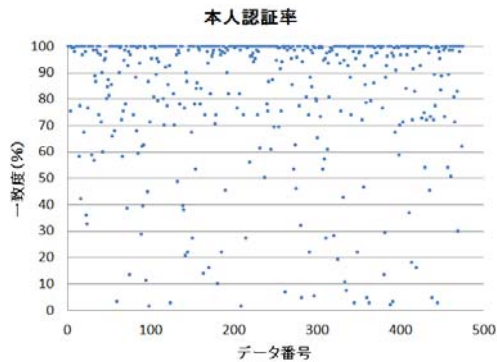


図4 本人認証率

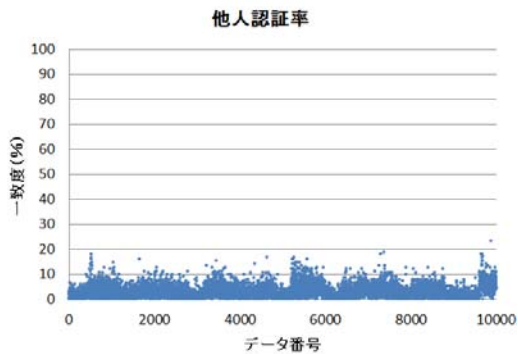


図5 他人認証率

性能評価として、本人の集合に対する本人拒否の分布(本人拒否率 FRR: False Rejection Rate)と他人の集合に対する他人受容の分布(他人受入率 FAR: False Acceptance Rate)を求めたグラフを図6に示す。

縦軸がエラー率(Error Rate)、横軸が一致度の%(パーセント)であり、赤線が他人受入率、青線が本人拒否率を表している。また性能評価の指標として本人拒否率=他人受入率で定義される等価エラー率(EER: Equal Error Rate)は、グラフより一致度8.7%の場合にEERは3.16%となった。また他人受入率が初めて0%となる箇所(一致

度23.3%)を見た場合、本人認識率は93.7%となった。

この結果より一致度を閾値として適切に設定することで、個人認証を行うことができた。

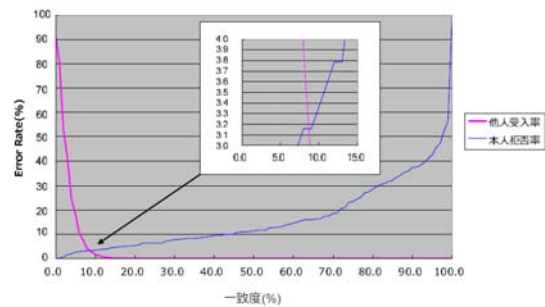


図6 性能評価グラフ

これらの研究成果をもって、1件の査読付き論文と2件の口頭発表を行い大いに外部にアピールできた。さらに、知的財産として、特許も公開し、今後共同研究と共同開発につながると期待される。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 1件)

- ① 佐藤公則, 篠原耕成, 鹿嶋雅之, 渡邊睦, “掌紋認証を装備したインテリジェント・ドアノブシステムの開発”, 画像電子学会誌, 情報の直感的な理解に寄与する画像電子関連技術特集号, Vol.40, No.5, pp.778-784 (2011), 査読有 https://www.jstage.jst.go.jp/browse/iieej/40/5/_contents/-char/ja/

〔学会発表〕(計 2件)

- ① 野間悠希, 鹿嶋雅之, 佐藤公則, 渡邊睦, “掌紋認証によるインテリジェント・ドアノブシステムに関する研究”, 第2回バイオメトリクスと認識・認証シンポジウム(SBRA2012), A5-1, pp.28-31 (2012.11.19), 東京
- ② 野間悠希, 鹿嶋雅之, 佐藤公則, 渡邊睦, “掌紋によるインテリジェント・ドアノブシステムの開発に関する研究”, 第1回バイオメトリクスと認識・認証シンポジウム(SBRA2011), A4-1, pp.42-44 (2011.11.22), 東京

〔図書〕(計 2 件)

- ① 佐藤公則, “掌紋認証を装備したインテリジェントドアノブシステムの開発～ドアノブに掌紋認証の機能を持たせる～”, 月刊自動認識 (日本工業出版), 2013 年 2 月号, Vol.26, No.2, pp.35-42, (2013.2)
- ② 佐藤公則, “掌紋認証を装備したインテリジェントドアノブシステムの開発”, 画像ラボ (日本工業出版), 2012 年 12 月号, Vol.23, No.12, pp.26-33, (2012.12)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 1 件)

名称: 入室者認識装置
発明者: 佐藤公則、鹿嶋雅之、篠原耕成
権利者: 鹿児島大学
種類: 特開
番号: 特開 2011-236730
出願年月日: 平成 23 年 4 月 11 日
公開年月日: 平成 23 年 11 月 24 日
国内外の別: 国内

〔その他〕

ホームページ等
http://www.ibe.kagoshima-u.ac.jp/~fics/research/team_bio/

6. 研究組織

(1) 研究代表者

佐藤公則 (SATO KIMINORI)
鹿児島大学・大学院理工学研究科・准教授
研究者番号: 20215776

(2) 研究協力者

渡邊睦 (WATANABE MUTSUMI)
鹿児島大学・大学院理工学研究科・教授
研究者番号: 50325768

鹿嶋雅之 (KASHIMA MASAYUKI)
鹿児島大学・大学院理工学研究科・助教
研究者番号: 30325766