

4

安全性と利便性を両立する 静脈認証技術

森原 隆

(株) 富士通研究所

静脈による個人認証

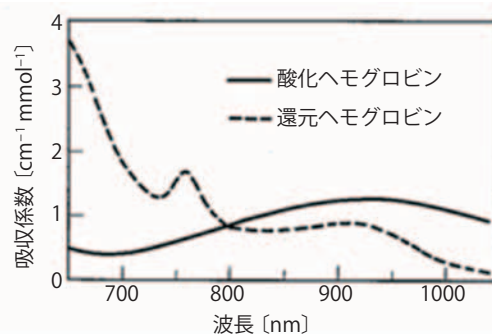
生体情報を利用して個人を認証する技術として、指紋、虹彩、顔などを利用する技術の開発が進められ、実用化されている。適用先も、従来の入退室管理などの用途ばかりでなく、携帯電話やパーソナルコンピュータ (PC) のセキュリティ用途など、広がっている。こうした中で、近年、金融機関等において静脈認証を利用して個人を認証する技術が現金自動取引装置 (ATM) に採用され、多数の金融機関で見ることができる。

本稿では、静脈認証の代表的な方式である手のひら静脈認証を例にとりながら、特徴と利用分野等について紹介する。

原理

静脈認証は、近赤外線を利用して撮影した静脈像を用いて認証を行う。近赤外線は生体組織に対して透過性を有する反面、静脈内の還元ヘモグロビンに吸収されるという性質 (図-1) を利用している。

この性質により、生体に近赤外光を当てて撮影すると、還元ヘモグロビンを含む静脈が近赤外光を吸収し、静脈の血管パターンが暗く映る。静脈認証では、この特性を利用して撮影画像から静脈血管パターンを抽出し、あらかじめ登録しておいた血管パターンと照合することにより本人を認証する。



出典) 生体情報の可視化技術編集委員会編：生体情報の可視化技術，コロナ社 (1997)。

図-1 ヘモグロビンの吸光スペクトル

特徴

静脈は複雑な血管パターンを有しており、高い精度で個人を識別することが可能である。また、肌の色の影響も少なく、安定して血管パターンを読み取ることにも可能がある。静脈認証の特徴を、以下にまとめる。

① 高い認証精度

静脈は個人ごとに異なるパターンを持っている。これらは、たとえば一卵性双生児の同一の指や手のひら、あるいは同一人物の他の指、他の手のひらを弁別可能な多様性を有している。

② 高い安全性

生体内部の静脈の情報を利用するため、指紋や顔などに比べ第三者による悪意を持った採取が困難であり、遺留痕跡もないために偽造や改ざんが困難である。

③ 高い安定性

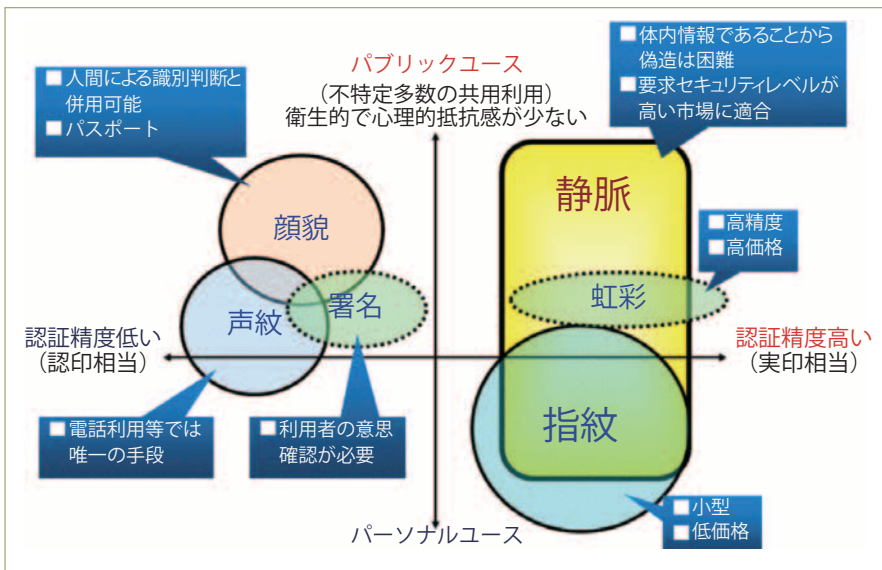


図-2 生体認証方式の特徴による分類



出典) (株) 日立製作所プレスリリース.
図-3 生体認証方式の特徴による分類

他の生体認証方式に比べ、温度や湿度などによる体の表面状態の変化に影響されにくく、安定した登録や認証が可能である。

④ 高い受容性

認証に用いる情報を非接触で採取可能であり、衛生的であり、医療等の分野への適用も容易である。

これらの特徴をもとに、他の生体認証方式に対する静脈認証方式の特徴や用途を定義することができる(図-2)。

静脈認証技術は認証精度が高く、パーソナルユースから不特定多数の利用者が共同で利用するパブリックユースまで、幅広く対応することが可能である。

静脈認証方式と最近の動向

静脈認証方式には、利用する部位によりいくつかの方式がある。主なものとしては、手のひら、指、手の甲の静脈を利用したものが製品化されている。このうち、手の甲を使ったものは、主に入退室の管理に利用されている。

日本国内で広く知られている方式としては、手のひら静脈を利用したものと、指静脈を利用したものがある。

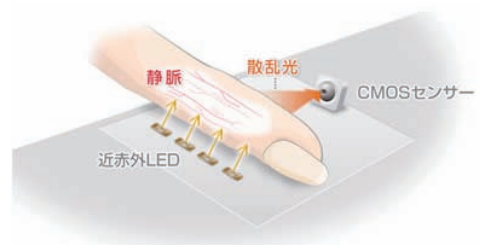
手のひら静脈認証は富士通(株)により、指静脈認証は(株)日立製作所により開発され、2004年から2005年にかけて金融機関への採用が始まり、本格的な普及が始まった。

(株)日立製作所では、2002年から入退室管理を中心に指静脈認証装置の製品化を開始し、その後、ATMや貸金庫といった高い信頼性を求められる金融セキュリティ分野への適用を進めてきた。さらに、認証精度を高めた小型・非接触の認証装置「日立指静脈認証装置」(図-3)や、企業などの大規模システムにおける各種業務アプリケーションへのアクセス管理と利用者の認証情報管理を連携させる、利用者の属性に応じたアクセスコントロールを容易に一元管理可能とした認証サーバ用ソフトウェア「指静脈認証管理システム」の製品化などを進めてきた¹⁾。2009年には新たな指静脈の撮影用センサとして、厚さ3ミリメートルの薄型非接触センサを開発し、装置の小型化を進めている。

2008年には、日本電気(株)から静脈と指紋という2種類の生体情報を一度に読み取り、認証が可能なマルチモーダル認証技術が発表されている(図-4)²⁾。この技術により、一度の動作で指紋と指静脈を読み取り、認証も同時に可能な技術を世界で初めて実現した。認証に際し、従来のマルチモーダ



出典) 日本電気 (株) プレスリリース。
図-4 日本電気 (株) の指静脈認証方式



出典) ソニー (株) プレスリリース。
図-5 ソニー (株) の指静脈認証方式

ル認証では、指紋を認証したのちにサイン認証を行う、あるいは、顔を認証したのちに虹彩認証を行う、などのように複数の動作が必要であった。本技術では、一度の動作でマルチモーダル認証を行うことが可能になるため、利用者の利便性を向上させることが可能となる。また、複数の装置を必要としないため、システムの構成も簡略化できるなどの特徴がある。

2009年にはソニー (株) からPCや携帯電話などのモバイル機器に搭載可能な、小型で高速かつ高精度で快適な操作性を実現した指静脈認証技術が発表された³⁾。この方式では、LEDから発光された近赤外光を指静脈にあて、体内で散乱した光をCMOSセンサーで効率的に撮像する独自の反射散乱方式を採用している(図-5)。この反射散乱方式では、LEDの光を一方向から斜めに指静脈に当てて撮像するため、平面内での配置が可能となる。この結果、機器に組み込む際のデザインの自由度の高さやサイズの小型化を実現できるとされている。

富士通 (株) では、1990年代から手のひら静脈認証技術の研究開発に着手し、2002年にはマウス型認証装置を試作、2004年には非接触型の装置を開発し、金融機関で実用化を始めた。それ以降、現在に至るまで、手のひら静脈認証技術の使い勝手の向上や装置の小型化など、多様な研究開発を進めている。概要は、「研究開発の状況」で紹介する。

手のひら静脈認証技術

◆ 概要

ここでは、手のひら静脈認証技術を例に、さらに

説明を加える。

手のひら静脈認証は個人を識別する情報として、手のひらの静脈の走行位置が織りなすパターン(模様)を用いる。生体認証を広く適用する場合は、多くの人が実際に使えるか否かということが問題になる。その点、血管はすべての人が持っているため、血管に基づく認証はすべての人が利用できる可能性が高いと言える。さらに、手の甲と違い、手のひらには血管パターンの撮影の障害となる体毛がなく、日焼けやその他の理由により、肌の色が著しく暗くなることも少ない。また、手のひらの領域は手の中でも広いうえ、静脈の形成される位置が骨や筋の配置に伴う制約を受けず自由度が高いので、人によりさまざまに異なった静脈パターンが観察され、多くの人を識別できる豊富な情報量を持っている。

◆ 撮影画像

血管の走行位置を個人の識別情報として用いる技術は、近赤外線を用いて生体の成分を分析する技術(NIRS, Near-infrared spectroscopy)を応用しており、手のひら静脈認証でも近赤外線を用いる。静脈内には近赤外線の波長の光をよく吸収するという特長を持つ、還元ヘモグロビンがある。そのため、生体に近赤外線を照射して反射光を観察すると、静脈が位置する部分は近赤外線が吸収されるため、暗く映る(図-6(a))。手のひら静脈認証ではこの原理を利用し、近赤外線を照射して撮影した画像中の、暗く映る部分を静脈パターンの候補とする(図-6(b))。

◆ センサ

手のひら静脈認証では、手のひらの表面に近赤外



(a) 近赤外線による撮影画像例 (b) 静脈抽出画像例
 図-6 非接触型手のひら静脈認証センサの画像例



図-7 非接触型手のひら静脈認証センサ (35mm × 35mm × 27mm)

線を当て、体内で乱反射し、体外に放出される光を読み取る。この方式は撮影と照明の方向が同一のため、撮影部品と照明部品を1カ所にまとめることができ、センサの小型化を実現できる。

生体認証が多くの人に利用されるには、簡単に理解できる単純な使い方であることが望ましく、また、多くの人を使う公共の場所に設置することを考えると、利用者の衛生的、心理的側面に配慮し、装置に触れずに利用できることが望ましい。そのため、手のひら静脈認証は、この2つの要求を念頭におき、認証に際して、手のひらはセンサにかざすだけという簡単な動作とし、必ずしも装置に触れなくてもよいという非接触型として実現した(図-7)。

非接触型の実現にあたっては、固定されることなく宙に浮く手のひらの血管パターンを明瞭に読み取れるように、手のひらの姿勢に応じて照明と撮影を制御する技術を開発した。

手のひら静脈認証センサは、図-7に示したように、近赤外線の照明部品と撮影部品を手のひらよりも小さいサイズに納めている。その上で、手のひら全体に近赤外線を照射し、手のひら全体を撮影するため、狭い範囲に照明部品を配置しても広い範囲に一樣な光を照射する機能や、近接する広い範囲を可能な限り少ない歪みで撮影する機能を実現するように系を実現した。また、撮影時にセンサから発光する自照明以外の環境光や外部からの入射光の影響を受けにくくするために、周囲の照明状態(表-1)に応じて露出時間を調整する機能を開発した。

そのほかにも、空中に浮かんだ手のひらに対しセンサからの距離を測定する機能、手の静止を判定す

動作環境	温度：5～35℃， 湿度：20～80% RH(結露しないこと)
照明の目安	自然光(太陽光)：3000ルクス以下(直射日光が当たらないこと) 蛍光灯：3000ルクス以下 白熱灯・ハロゲン灯など：700ルクス以下(白熱灯・ハロゲン灯の光がセンサ面を直射しないこと)

表-1 センサの動作環境

る機能、撮影対象の材質を判定する機能を有し、すべての機能を同期して制御する機能も開発した。

◆ 照合

手のひら静脈パターンの照合に先立って、近赤外線撮影した手のひらの画像(図-6(a))から手のひら静脈パターン(図-6(b))の抽出を行う。手のひらの静脈には個人差があり、人によって静脈が暗く映る濃さの度合が異なる。また、静脈は体内で立体的に走行しているため、手を水平にかざした場合と斜めにかざした場合で必ずしも同じように撮影されるとは限らない。そのため、個人差や手の傾きの影響を受けずに、安定して静脈パターンを抽出する技術を開発した。

手のひらは空中にかざされるので、かざすたびに手の位置、高さ、傾き、向きが変化する。すなわち、位置に関して3自由度、角度に関して3自由度、計6個の次元での自由度を持つ。たとえば、センサに対して、手が傾いた場合には、透視投影の原理で、センサから遠い部分は小さく映る。以上の変動があっても、登録した手のひら静脈パターンとの照合が可能のように、透視投影モデルを含む6自由度のマッチングを実現した。また、静脈パターンの抽出が

変動したり、部分的に欠けたりした場合にもマッチングが可能のように、手のひら静脈パターン全体を統計的に扱うロバスト（多少の変動に頑健であること）な手法も開発した。

照合時間は、アプリケーション、動作環境により異なるが、一例としてはCPUとしてPentium 4 3GHzを搭載したPCで約0.8秒である。

◆ 認証精度

非接触型手のひら静脈認証の認証精度は、照合用データ登録時は1手につき3回の採取を行い、照合時に1回の再試行を許容するという条件で、75,000人・150,000手のデータを採取して検証を行った。その結果、本人受入率（本人を本人と正しく認識する率）が99.99%のとき、他人受入率（他人を本人と誤って認識する率）は0.00008%以下であることを確認した。また、5歳から85歳までのさまざまな年齢の人のデータ、飲酒、入浴、外出、起床など各種生活場面のデータによっても、安定して本人を識別できることを確認している。

認証精度に関しては、第三者による試験として、米国の独立系コンサルティング会社IBGによるCBT試験を受け、約4万回の本人比較と5,000万回の他人試験を通して優秀な性能が実証された（**図-8**）。また、Biometric Performance Certification（生体認証に関する性能認定）を受けている。

さらに、2008年には、ドイツのBundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) (Federal Office for Information Security) から、一部の政府・金融調達基準となっているITセキュリティのための国際標準規格コモンクライテリア (ISO15408) のEAL2の認定を受けた。本規格の認証取得は、生体認証装置としては世界で3番目、静脈認証装置としては世界で初めてである。

◆ 適用事例

■ 金融ソリューション

手のひら静脈認証が最初に適用された事例は銀行の取引における本人確認である。2003年頃、盗まれた通帳や偽造キャッシュカードを用いた不正な預

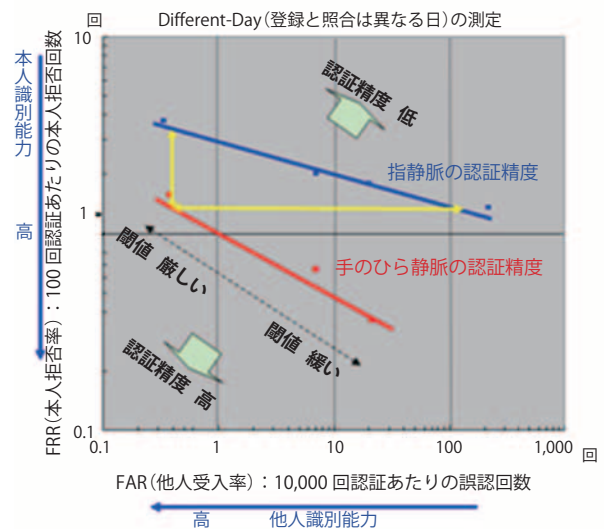


図-8 FRR（本人拒否率）・FAR（他人受入率）の比較

金引出しによる被害が顕著になり、生体認証による本人確認を用いたセキュリティの高い金融商品の検討が開始された。その際、スルガ銀行、東京三菱銀行（現、三菱東京UFJ銀行）は、多くの人が使いやすく、受け入れやすい生体認証技術として手のひら静脈認証を選択した。

スルガ銀行は、2004年7月、口座を開設した支店からしか払出ができないという高セキュリティの金融商品「バイオセキュリティ預金」の本人確認に手のひら静脈認証を適用した。本事例では、預金者の手のひら静脈データの登録および照合は、銀行の窓口でのみ行われる。また、銀行内に生体認証専用のネットワーク、サーバを設け、高いセキュリティの下に顧客の手のひら静脈データを管理している。

東京三菱銀行（当時）では、2004年10月、ATMにおける本人確認に手のひら静脈認証を適用した（**図-9**）。手のひら静脈データは預金者のICカードに保存され、本人確認時の手のひら静脈データの照合も、ICカード内で実行される。本システムは2004年10月から現在まで、安定した運用を続けている。

手のひら静脈認証は、日本の金融機関以外にもブラジルのブラデスコ銀行で採用されているほか、ドイツの銀行でも採用に向けた検討が行われている。



図-9 手のひら静脈認証を搭載した ATM の例



図-10 手のひら静脈認証入退室管理装置

■ 入退室管理システム

手のひら静脈認証は、部屋や建物の入口で侵入者を電子的に確認する入退室管理システムにも適用されている。図-10は富士通(株)の手のひら静脈入退室装置である。

図-7の手のひら静脈センサのほか、テンキーと小さいランプ、そして、非接触型のカードリーダーを備えている。また、装置の中には、登録した手のひら静脈データと認証時の手のひら静脈データを照合する演算装置も備えている。

テンキーや非接触ICカードを使って利用者IDを入力した場合は、指定されたID本人の確認を行うほか、利用者IDを指定しなければ、登録済みの複数の手のひら静脈パターンとの一致を探索して手のひらをかざした利用者が登録者の中の誰なのかを判定することもできる。

手のひら静脈センサを使用した入退室管理装置は、富士通(株)のほか、欧州を中心として世界で5,6社が実装している。各社が実装した装置の形状はバラエティに富んでおり、手のひら静脈センサの使われ方に幅広い可能性があることを示している。

■ PC ログインへの適用

インターネットが普及するにつれて個人情報の流出という事故も多発するようになり、2005年には「個人情報の保護に関する法律」が施行された。その後、PCの不正アクセスやなりすましによる利用を防止するために、本人確認を厳格化する要求が高まり、その手段として手のひら静脈認証がPCログイン管理に利用されている。



図-11 手のひら静脈認証 PC ログインキット

PC環境への適用にあたっては、手のひら静脈センサを内蔵したマウスが用意されており(図-11)、机上のスペースを圧迫することなくログイン時のセキュリティを高めることができる。手のひら静脈認証のソフトウェアは各種のID管理ソフトウェアと連携しており、ログイン時の本人確認のほか、サスペンドの解除、Webサイトへのログインなどにも活用できる。

■ ヘルスケアソリューション

手のひら静脈認証は、認証精度が高く信頼できることに加え、センサに直接手を触れる必要がないという衛生的観点から、人々の健康にかかわるヘルスケア分野でのソリューションでも活用が始まっている。

日本における事例としては、医療法人恵佑会札幌病院が、手術等の患者の取り違い防止強化に手のひら静脈認証を適用している。たとえば、手術等を予定している患者の手のひら静脈パターンをあらかじめ登録し、手術室内で手術台に横たわった際、手のひら静脈認証により本人であることの最終確認を行う。

米国では、米国で3番目の規模を有する Caroli-

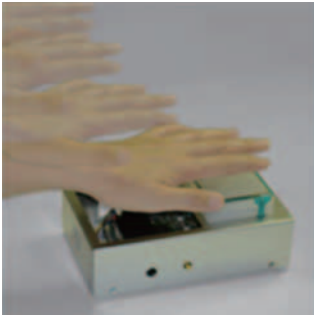


図-12 手のひら静脈の高速撮影
センサ試作機

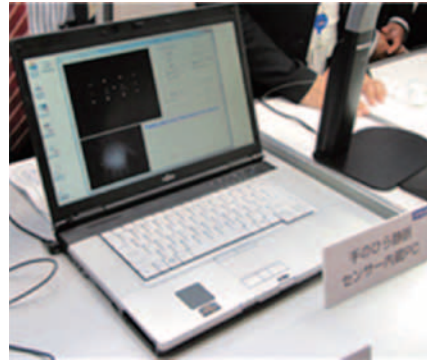


図-13 手のひら静脈センサ内蔵ノー
ト PC 試作機

nas HealthCare System (CHS) が、手のひら静脈認証を用いている。米国の医療においては、他人の保険証を利用するなりすまし受診が問題となっており、CHS では患者の登録や患者の本人特定と診療記録の適切な保管のために手のひら静脈認証を使用している。手のひら静脈認証により、個人情報の盗難や保険詐欺から患者が守られるとともに、各患者に適切な治療がもたらされる。

米国では、ほかにも、次世代の患者受付 KIOSK 端末として米 Allscripts 社の KIOSK 端末システム・電子カルテシステムに組み込まれた事例もある。

■ その他

公共の場での利用事例では公立図書館における貸し出し時の本人確認があり、衛生的な要求の高い場での利用事例には、食品向上における入退室管理や飲食店における勤怠管理システムへの適用が進んでいる。

◆ 研究開発の状況

富士通(株)では、(株)富士通研究所において、手のひら静脈認証技術のさらなる展開と利用者の使い勝手向上をめざした技術開発を進めている。手のひら静脈認証を常に安定した性能で運用するためには、利用者のかざし方の影響を低減する必要がある。そのために、先に述べたような柔軟なマッチングを実現しているが、それでもうまく手をかざせない場合への対応として、手のひらが静止していない状態からでも本人認証を可能とする手のひら静脈の高速撮影技術を開発した(図-12)⁴⁾。このような機能を実現することで、登録・照合時の手のひらのかざし方

の条件を緩和し、生体認証技術全体の課題である「操作への慣れ」をより容易にすることで、安定した運用を実現することが可能となる。

さらに、新たな応用としてノート PC に内蔵可能な手のひら静脈センサを試作し、2010年3月のCeBIT および同年5月の富士通フォーラムなどの展示会に参考出展し(図-13)、好評を得た。

静脈認証の今後の展開

2002年より ISO/IEC JTC1/SC37 において生体認証技術の国際標準化が進められている。2002年時点ですでに広まっていた指紋認証、顔認証、虹彩認証に加え、2002年以降に広まった静脈認証も国際標準が発効されてきている。

静脈認証に関する記述が国際標準規格に含まれていることは、静脈認証が、主要な生体認証技術の1つとして認知され利用されていることを表している。今後は日本国内だけでなく、海外での利用も飛躍的に増加し、さまざまな用途で身近な認証技術としての地位を確立していくものと考えられる。

参考文献

- 1) <http://www.hitachi.co.jp/New/cnews/month/2006/10/1010.html>
- 2) <http://www.nec.co.jp/press/ja/0805/1403.html>
- 3) <http://www.sony.co.jp/SonyInfo/News/Press/200902/09-016/index.html>
- 4) <http://pr.fujitsu.com/jp/news/2009/04/17.html>
(平成 22 年 10 月 7 日受付)

森原 隆 morihara@jp.fujitsu.com

1980年岩手大学工学部電子工学科卒。同年(株)富士通研究所入社。現在、同社画像・バイオメトリクス研究センターで、手のひら静脈認証を始めとする生体認証技術および応用システムの研究開発に従事。