

画像処理によるバイオメトリクス技術によせて

About the biometrics technology by image processing

神谷 達夫

1. はじめに

バイオメトリクスとは、人の持つ身体的特徴によって本人確認を行なう認証方式のことである。現在いくつかのバイオメトリクス技術が開発・実用化されており、近年はパーソナルコンピュータに指紋認証装置が付加されるなど、普及が進んでいる。著者は1997年から2001年までの間、虹彩認証によるバイオメトリクス技術やセキュリティ関連技術の研究開発に携わった。本稿はその時の経験を踏まえ、バイオメトリクス技術の動向について考察する。

2. バイオメトリクス技術の概要

2.1 バイオメトリクス技術

現在実用化されているバイオメトリクス技術は、身体の微視的差異を利用する方法(指紋、静脈形状、虹彩模様)、身体の外見的特長を利用する方法(顔貌、掌形)、人の動作的特長を利用する方法(筆跡、声)などがある(表1)。静脈や虹彩、掌形以外の方法は旧来の犯罪捜査などで使用されてきた方法であり、認証を計算機により自動化することによって応用範囲を犯罪捜査以外に広げているところが興味深い。

バイオメトリクスによる個人認証は通常次のような手順により実行される。まず、あらかじめ正規利用者の身体特徴を記録し、その方式に従った方法でエンコードする。エンコードされた情報は、認証装置側で記録されている。被認証者が認証希望時に再度身体特徴を入力すると、その情報が登録時と同じエンコード方法によりエンコードされる。これら2つの情報を比較することにより、本人であるかどうかを確認される。

バイオメトリクスの場合、認証に使用されるデータは身体特徴より生成されるため、通常の場合偽造が困難であり、IDカードやトークン(ワンタイムパスワードの発行装置)のように盗難する可能性が無い。したがって、一般的な条件での不正利用はほぼ不可能である。また、バイオメトリクスは身体

受理：2006年10月1日

特徴を利用するため、利用者は ID カードやトークンなどの機器の携行、パスワードの記憶などの必要がなく、利用者にとって利便性が高い。

表 1 主なバイオメトリクス技術

身体の微視的差異を検出	指紋	パーソナルコンピュータ、携帯電話で近年急速に普及が進んでいる。
	静脈	指の静脈や手のひら、手の甲の静脈の形をパターン化し、そのパターンの一致により本人を認証する。銀行 ATM や、入退出管理などで用いられている。
	虹彩	目の虹彩を撮影し、その模様の特徴により本人の認証をする。認識装置が比較的高価であるが、高精度の本人認証が可能である。
身体の外見的特長を利用	顔貌	人の顔の特徴により人物を特定する。一卵性双生児のように、顔貌が似た人物を分離することができないという欠点を持っている。しかし、カメラなどの画像から人物を推定できるため、監視カメラによる犯罪者調査などにも応用される。
	掌形	米国において、外国人の入国審査を簡便化するために用いられている。
人の動作的特長	筆跡	サインは、欧米での社会的認知性が高く、それを計算機により利用化したもの。タブレットなどの座標入力装置上に筆記されたサインを利用して個人認証する。
	声	声の音響情報を利用して本人を認証する。指紋などのように被認証者が測定されているという感覚を持ちにくいいため、被認証者の心理的な抵抗が少ない。

2.2 バイオメトリクスの問題点

バイオメトリクスの場合、生体情報を測定し、エンコードすることにより認証に必要な情報を生成する。この生体情報の測定とエンコードは、認証基準のデータを生成する場合にも、認証時にも実行される。測定には誤差が発生するため、ID カードやパスワードの場合のように認証データの完全な一致はあり得ない。したがって、本人であると判定する認証データの一致度合いには幅を持たせる必要がある。しかし、認証データの一致度合いに幅を持たせた場合、本人と判定されるデータに、他人のデータが含まれる可能性が高くなる。したがって、バイオメトリクスによる本人認証には本人を誤って本人以外と認識する確率(本人拒否率)と他人を本人と認識する確率(他人受入率)のトレードオフの判断が求められる。次に述べる虹彩認証は、他人受入率が極めて低い非接触型認証方式であり、高いセキュリティレベルを実現可能であるため、高精度なバイオメトリクス技術として注目されている。

3. 虹彩認証

3.1 虹彩認証技術の概要

著者が開発に参加した虹彩認証装置は、虹彩の模様をパターン化してその特徴量により本人認証する⁽¹⁾。虹彩は眼球の角膜と水晶体の間にあり、中央に瞳孔をもつ円盤状の薄膜である。胎児の妊娠7・8ヶ月頃に虹彩模様が形成され、出産後1年の間に色素細胞が虹彩上に形成される。その以後は虹彩の模様・色ともに基本的には変化しないという特徴を持つ。虹彩模様は後天的に生ずるもので遺伝的影響度は極めて少なく個人ごとに固有であり、一卵性双生児でも異なる。虹彩は人体の内部器官であるために偽造が困難であるが、その模様は身体外部からの光学カメラで撮影可能であり、特徴情報の取得が容易である。虹彩認証とは、このような特徴を持つ虹彩模様の濃淡変化をデジタルコード化し、個人ごとに登録されている特長コードデータベース上のコードと、認証時の特徴コードを比較して個人認証を行う方式である。この認証方式の特徴は、①認識・照合が非常に高速である、②他人誤認率が極めて小さい、③偽造が困難である、④非接触での認証が可能で、使用に対する抵抗感が少ないという特徴を持っている。

3.2 虹彩認証法

カメラによる撮影により、目の画像を取得する。その後、虹彩の境界や瞳孔の境界などを検出する。次に目の画像上に含まれる虹彩部分を同心円状に分割して、それぞれの円の円周方向に極座標を設定する。次に2次元フィルターを使用してアイリスの濃淡変化を抽出し、512バイトのコードを作成する。登録されている虹彩コードと認証時の虹彩コードの照合は、両者のハミング距離を求め、これによって本人・他人の認証する⁽²⁾(注1)。

3.3 虹彩認証の問題点

虹彩認証システムは、虹彩パターンを得るため眼球を撮影する。撮影のためには照明が必要であり、赤外線などによる照明が用いられる。しかし、眼鏡を着用した被認証者の場合、眼鏡による反射が問題となる。この問題の解決のためには、照明の照射角度を選択したり光源を切り替えるなどの対策により、眼球画像上の虹彩部分に光源反射光が入らないようにする必要がある。また、ソフト型コンタクトレンズ使用者特に問題無いが、ハード型レンズ着用者の場合、コンタクトレンズの縁に影ができるのでこの対策が必要である。模様のあるカラー型コンタクトレンズに対応することは困難であり、被認証者にはこの種のコンタクトレンズ着用を避けるように指示する必要がある。一方、虹彩上の色素細胞は人種によって大きく異なる。このため、各人種による評価が必要である。また、稀に虹彩模様の無い者がおり、この場合は虹彩認証システムを用いることができない。

虹彩は生体であるため、偽造品を作ることは困難であるが、全く不可能であると言えない。特に、虹彩認識システムを熟知した者が、認識システムが検出している情報に関わる部分のみを巧みに偽造する可能性が考えられる。虹彩認識システムが普及するに従って、このようなことに対する対策が必要であろう。また、認証のための比較データが盗難に合った場合、バイオメトリクスの利点を得ることができなくなる。この対策としては暗号化などにより、アイリスコードのセキュリティを確保することが必要であると考えられる。

3.4 利便性の向上と価格の低廉化

虹彩認識装置は使用者自身がアイリスを撮影する訳ですから、エルゴノミクスを応用して使用者が簡単に操作できるよう、自動照合型アイリス認識装置を開発・提供の必要がある。また、認証時間の短縮化が必要である。一方、他のバイオメトリクス装置と比較されて欠点として挙げられることの多い価格については、技術的工夫により更なる低廉化が望まれる(注2)。

4. おわりに

種々の問題のため、普及の進まなかったバイオメトリクスによる個人認証であるが、2001年9月11日に発生した米国での同時多発テロにより状況が一変し、その普及が進み始めた。テロ後、2002年5月には米国に入学する外国人に対してバイオメトリクス情報の提示を義務付ける法律「国境警備強化・ビザ入国改正法」が成立し、空港には掌形による個人認証装置が設置された。また、ノート型パーソナルコンピュータへの指紋認証装置の装着は一般化した。このように、バイオメトリクスによる個人認証技術は今後さらに普及が進むものと考えられる。一方、虹彩認証技術は非接触で個人を高精度に識別できるという特徴を持っているが、認識装置が高価であったため、コンピュータ室や研究施設、財務省、防衛庁といった官公庁などの特に高レベルのセキュリティが求められる場面での採用が主であった。しかし、住基ネット対策での市役所の導入、IATA(国際航空輸送協会)の推奨によりヒースロー空港などの空港で導入されるなど、より一般的な部門への普及が始まった。今後の認識装置の低価格化によって、虹彩認証の普及が促進されると考えられる。

<参考文献>

- (1) 小型・低価格版のアイリス認識システムを発表, [HTTP://www.oki.com/jp/Home/JIS/New/OKI-News/1998/08/z9827.html](http://www.oki.com/jp/Home/JIS/New/OKI-News/1998/08/z9827.html)
- (2) Daugman J G, High Confidence Visual Recognition of Persons by a Test of Statistical Independence, IEEE Trans. on pattern analysis and machine intelligence, vol.15, No 11, pp.1148-1161, 1993

<注>

- (注1) 著者は1998年にDaugman氏に会い、虹彩画像上に含まれる情報量についての議論を交わす機会に恵まれた。
- (注2) 著者は主にアイリスパス-S装置の低廉化と認証の短縮化を目的とした改良型ハードウェアの設計に携わった。この改良型ハードウェアにより、装置の低価格化だけでなく、目の画像の取得を高速化し認証時間を短縮することができた。