

バイオ+メトリクス=バイオメトリクス

みなさん、タイトルにある「バイオメトリクス」ということば（一度ぐらい見聞きされているとは想像されるのだが）を見て、どのようなイメージをもたれるであろうか。また、二次元パターン計測・認識処理と何の関係があるのだらうと、なんとなく不思議な感じをお持ちになられたかもしれない。

さて、「バイオメトリクス(Biometrics)」ということばは「biology(生物学)」と「metrics(測定)」の合成語で、「生物測定学」などと訳され、「他人と異なる、自分だけの特徴」を見い出すことによって「本人である」ということを証明する技術を意味する。つまり、他人と異なり、自分だけしか持っていない特徴、たとえば「顔」、「指紋」、「網膜」、「虹彩(目玉の茶色の部分)」、「静脈」、「掌形(手のひらの形状)」、「声」、「DNA(遺伝情報)」などが典型的なものである(図1)。余談だが、牛だと「鼻紋」となるらしい。

これらの身体的な特徴のうち「声(一次元の音圧データ)」以外の生体に関わる情報は、すべて二次元データ、すなわち画像データなのである。つまり、バイオメトリクスは、画像データ処理そのものであり、二次元パターン・データとしての計測・分類・認識処理が必要不可欠であると結論づけられる。まさしくパターン認識処理とバイオメトリクスの密接な関係を想像しうるところになるというわけだ。

このような個人の身体的な特徴を使う生体認証が本人確認の手段として、もっとも大がかりに導入されそうなのは、諸外国

からの旅客が集まる空港などである。

実際、成田空港では2002、2003年度と全日空の国際線のチェックイン・カウンタや搭乗ゲートで、虹彩の模様や、顔の輪郭、目鼻の位置などの顔のデータによって本人を確認するシステム(沖電気工業)の実証実験が行われた。モニタとなった乗客が、あらかじめ登録しておいたデータと、その場で写した本人の顔画像を照らし合わせることになる。照合は数秒程度で済み、搭乗手続きの迅速化、「なりすまし」などを許容しない強固な認証システムとしての期待が寄せられている。

また、NECは顔が多少傾いたり、ヒゲが伸びたり、サングラスをかけていたりしても瞬時に登録している本人かどうかを識別する顔認証システムを開発している。

実は筆者が勤務する大学では、2004年9月より、教員や研究室の院生・学生などが建物へ入退出することを24時間可能とし、教育・研究環境の利便性向上・充実を図る意味合いから、NECが開発した顔認証による入館管理システムを導入し、運用開始している。

#### セキュリティにおけるパターン認識処理

バイオメトリクス認証に基づくセキュリティと画像処理の内容を関係づけて説明しておこう。

ここでは、バイオメトリクス(生体)情報をサーバで集中管理し、検索・照合処理することで個人認証するシステムを考えてみよう(図2)。ここで、図2における登録と認証の流れは次のとおりである。

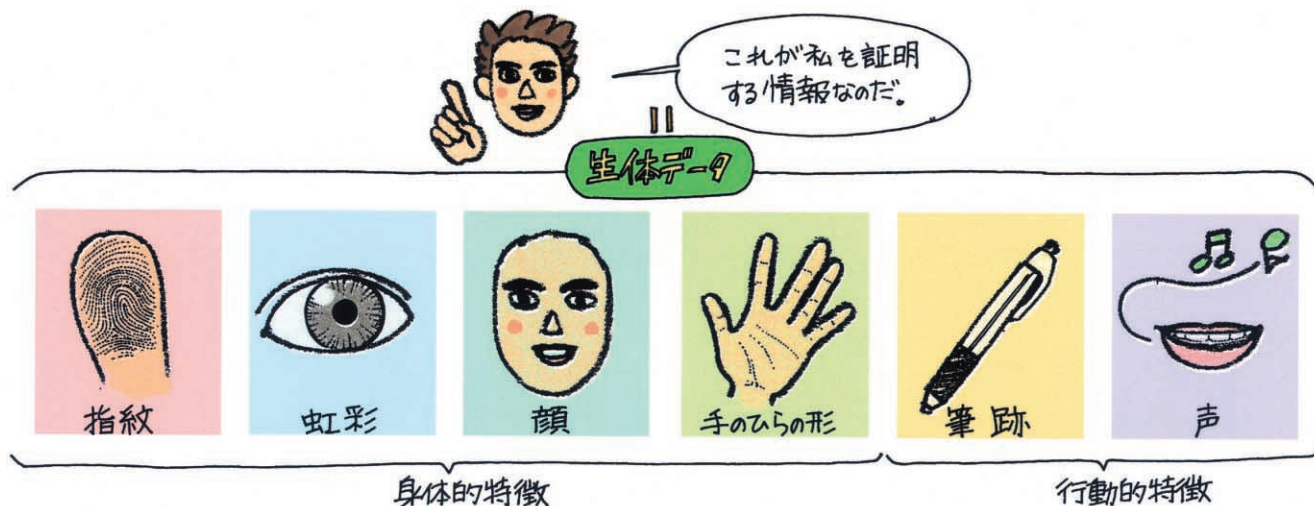


図1 バイオメトリクスとは

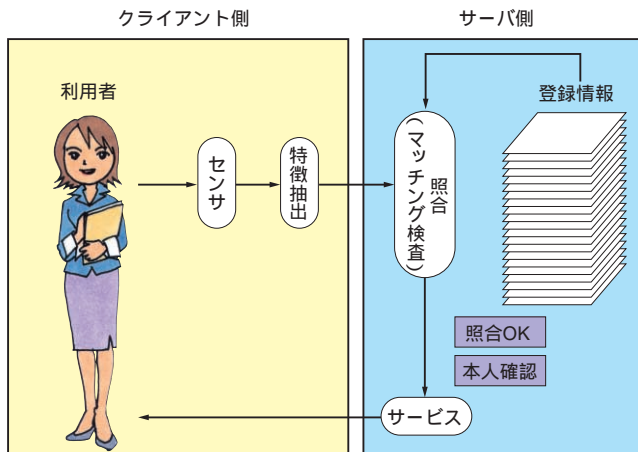


図2 サーバ認証モデルの例

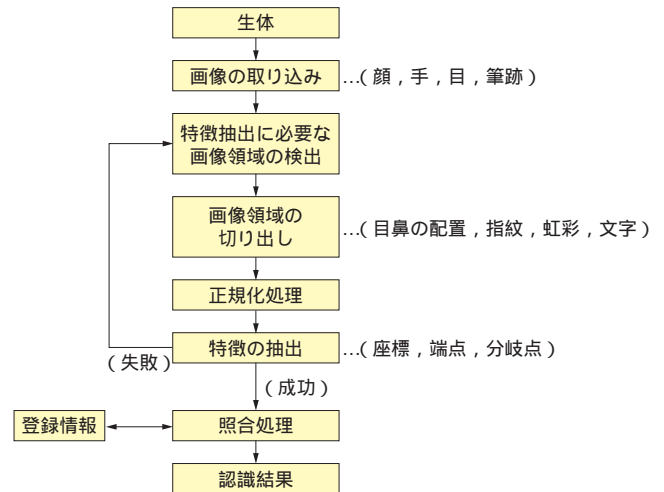


図3 パターン認識における処理の流れ

●登録

読み取り用のセンサで入力されたバイオメトリクス情報(指紋、顔などの特徴)や氏名などの個人情報がデータベースに登録される。

●認証

端末から送られてきたバイオメトリクス情報を、認証サーバに格納されているデータベースと比較・照合し、照合結果に問題がなければ「本人であること」を認知する。

登録、認証時には、指紋や顔などの生体画像データの取り込み、特徴抽出(輪郭、特徴点など)の画像処理が必ず実行され、認証時にはあらかじめ登録されている個人情報との照合処理が必要となる。基本的な処理の流れを図3に示す。

●生体画像の入力

指紋画像であればセンサ(感熱式、静電式、電界式、感圧式)、顔画像であればカメラを用いて画像データを取り込む。なお、感熱式指紋ライン・センサは第4章に詳説してある。

●特徴抽出に必要な画像領域の検出

入力画像の中から、特徴を取り出すために必要な領域を検出する。たとえば、背景や複数の人物が写っているときは、認証対象となる顔を検出することが重要である。

●画像領域の切り出しと正規化処理

特徴を取り出すための領域に基づき、入力画像から必要な領域の切り出しを行う。切り出された画像においては、たとえば顔であれば、顔の大きさ、顔の部品(目、鼻、口、耳など)、傾き、輝度にばらつきが存在することになるので、ばらつきを補正するために正規化処理を行う。

●特徴の抽出

切り出された画像に対して、特徴量を抽出する。抽出した特徴データを用いて、切り出した画像領域が適切であるかどうかを判定する。適切でない場合は、再度切り出し処理を行う。顔であれば、次のようになる。

[幾何学的な特徴]

目、鼻、口などの形状、それらの相対的な位置関係

[パターン分布的な特徴]

顔表面の色や濃淡の分布

●照合処理

切り出した画像から抽出した特徴データを、データベースに蓄えられた特徴の登録データと比較・照合する。このとき、画像の特徴データと登録済みの特徴データとの一致度を調べることを「認証」と呼ぶ。一方、画像の特徴ともっとも類似した画像をデータベースの中から探索することを「識別」という。

なお、本人判定に利用する前述の特徴量に対応して、照合アルゴリズムは「幾何学的特徴マッチング方式」と「パターン・マッチング方式」の二つに大別できる。

ここで、パターン・マッチング方式はアルゴリズムが簡単で高速処理が可能という長所がある。反面、顔の向き・表情変化(泣き顔、笑い顔、怒り顔など)、経年変化(加齢による顔の変化)などの影響を受けやすいという問題点もある。

本特集の構成

まず、第2章から第4章では「顔」や「指紋」を生体情報として、センシング方式や認識アルゴリズムについての基礎から製品レベルまでをわかりやすく解説する。たとえば指紋については、紋様の分岐点や端点などの特徴点(マニユーシャ, minutia)の抽出に始まり、抽出された特徴点の位置、方向などを示すデータに基づくパターン認識処理の流れを示す。

さらに、生体情報以外の二次元パターン計測・認識の実用例として、第5章では超音波音速顕微鏡による超高精細画像の撮像方式を紹介し、最後の第6章では画像認識によるフィードバック制御システムを構築する。

みたに・まさあき 東京電機大学工学部情報通信工学科