

顔画像認証アルゴリズムの精度評価方法： 標準化に向けて

坂野, 鋭 / 赤松, 茂 / 磯部, 義明 / 坂本, 静生 / 佐藤, 勝彦 / 鷺見, 和彦 / 長尾, 健司 / 矢野, 博司 / SAKANO, Hitoshi / AKAMATSU, Shigeru / ISOBE, Yoshiaki / SAKAMOTO, Shizuo / SATOH, Katsuhiko / SUMI, Kazuhiko / NAGAO, Kenji / YANO, Hiroshi

(出版者 / Publisher)

電子情報通信学会

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

電子情報通信学会技術研究報告. PRMU, パターン認識・メディア理解 / 電子情報通信学会技術研究報告. PRMU, パターン認識・メディア理解

(巻 / Volume)

101

(号 / Number)

524

(開始ページ / Start Page)

71

(終了ページ / End Page)

78

(発行年 / Year)

2001-12-13

社団法人 電子情報通信学会
THE INSTITUTE OF ELECTRONICS,
INFORMATION AND COMMUNICATION ENGINEERS

信学技報
TECHNICAL REPORT OF IEICE.
PRMU2001-164 (2001-12)

顔画像認証アルゴリズムの精度評価方法 -標準化に向けて-

日本規格協会バイオメトリクス標準化調査研究委員会ワーキンググループ2

坂野 鋭 (株式会社 NTT データ), 赤松 茂 (法政大学工学部), 磯部義明 (株式会社日立製作所),
坂本 静生 (NEC), 佐藤勝彦 (カシオ計算機株式会社),
鷺見和彦 (三菱電機株式会社), 長尾健司 (松下電器産業株式会社), 矢野博司 (オムロン株式会社)

あらまし

日本規格協会において議論されている, 顔画像認識精度測定方式の標準化に関して中間的な報告を行う. コンピュータセキュリティの観点からバイオメトリック個人認証技術は唯一の本質的な認証技術として期待を集めているが, 精度評価方法は各ベンダーばらばらであり, 精度評価標準が求められている. 本報告では, 我々のワーキンググループの活動を報告するとともに, 不明な点についての議論を期待する.

和文キーワード 顔画像認証, バイオメトリクス, 精度評価, 標準化

Performance evaluation method of facial image authentication algorithm - Toward standardization-

Biometrics Standardization Comitee, Face working Group, Japan Standard Association

Hitoshi Sakano (NTT Data Corp.), Shigeru Akamatsu (Hosei University),

Yoshiaki Isobe (Hitachi, Ltd.), Shizuo Sakamoto (NEC Corp.),

Katsuhiko Satoh (CASIO Computer Co., Ltd.), Kazuhiko Sumi (Mitsubishi Electric Corporation),

Kenji Nagao (Matsushita Electric Industrial Co. Ltd.), Hiroshi Yano(OMRON Corp.)

Abstract

This article describes the progress of the standardization activities for evaluation methodology about facial image recognition system in Japan Standard Association.

From the view point of secure information system design, Biometrics will be hopeful and helpful secure methodology. However, the evaluation method of face image recognition system in each system supplier was inconsistent and the standard method for accuracy evaluation was never defined. So consumer needs the standardization of the evaluation method. In this article, we report the standardization activity of our working group and we expect useful discussion for the standardization.

英文 key words facial image recognition, biometrics, accuracy evaluation, standardization

1 まえがき

本報告は日本規格協会バイオメトリクス標準化調査研究委員会ワーキンググループ2(以下WG2)で議論されている、顔画像による個人認証精度の評価方法の標準化に関して中間的な報告を与えるとともに、その改善などについての議論を行うことを目的としている。

社会の電子化、ネットワーク化の進展に伴って、対面ではない商取引、会合のための個人認証方法の重要性はかつてないほどに高まっている[1]。

こうした中で現在行われている端末そのものの正当性に関する認証を超えて、本当に本人である事を示す唯一の技術として注目されているのがバイオメトリック個人認証、もしくはバイオメトリクス*と呼ばれる技術である。バイオメトリクスには指紋、虹彩等、多様な技術があるが[2]、どれが最も優れているということは無く、色々な応用のステージで様々な使い分けがされていくものと考えられる。

この様に将来を嘱望されているバイオメトリクスであるが健全な産業育成の観点からは、どの技術にも共通の問題が存在する。

バイオメトリクス製品はパターン認識機械である以上、100%の認証精度を保証することは出来ないということである。この問題は派生的に2つの問題を引き起こす。

第1の問題は単純に、100%ではないなら何%の認証精度があればよいのか?という質問に集約される。この問題は技術的なものというより守るべきシステム、施設、資産の性質に依存しており、損害保険的な意味合いでの算定方法が重要であると考えられる。

第2の、さらに深刻な問題は主としてメーカ、ベンダの主張する認証精度の根拠が明確ではないということである。我々は経験的に導入現場でのパターン認識機械の性能が必ず実験室レベルのそれを下回ることを知っているが、バイオメトリクスに関して定量的な評価をどのように行うべきかの指針は必ずしも明確ではない。

これら二つの問題に対して、問題意識を持った国内数社のバイオメトリクスメーカ、ベンダーにより標準化活動が続けられてきた。現在では第1の問題に関しては日本バイオメトリクス認証協議会†が、第2の問題である精度評価の標準化を日本規格協会で行うという分担が出来つつあり、日本国内における標準化の枠組みが明確化されてきた。

*英語での Biometric Person Authentication, 及び Biometrics の直訳。最近では「バイオメトリクス認証」という言葉が主流になりつつあるように感じるが英語との整合性を重視し敢えて直訳を用いる。

†<http://www.biometrics.gr.jp>

我々が所属するWG2では、大規模パラメータが必要なバイオメトリクスの代表として顔画像による個人認証技術に関する精度評価基準の標準化を目標としている。

基本的な評価方法としてはT.MansfieldらがまとめたBest Practice[6]に準ずることとし、本年度は最も基本的なテストである Technology Test (技術評価) に関して議論している。ただし、顔画像認識技術が研究途上のものであることを考慮し、これから出現する新しい技術の障害とならないため、顔認証系に関する個々の技術に依存した評価尺度を作成することは避け、認識系はブラックボックスとして扱うこととした。

なお、指紋認証システムの精度評価方法では、1対1の認証のみを適用範囲としているが、顔認証の場合には1対1の認証が求められることはむしろまれで多数の人が登録されたデータベースから入力された顔画像が誰のものであるかを判定するアプリケーションが多い。従って、我々が目標とする標準の適用範囲は「あらかじめ登録した複数の顔画像データと、ユーザが新たに入力する顔画像が登録データに一致するかを識別するアルゴリズム」とする。

以下、顔認証技術精度評価標準のための議論を紹介する。次節では世界の標準化動向を、3.では他のバイオメトリクスに対する顔の特殊性を網羅し、この議論を受けて4.に現時点で考えられる精度評価標準案を提示する。

2 世界の標準化動向

2.1 精度評価標準化動向

90年代後半より、欧米では独立に精度評価標準の作成が進められてきた。

米国国防省およびNIST(National Institute of Standards and Technology)が支援しているBiometric Consortiumが、1997年に精度評価機関NBTC(National Biometrics Test Center)をサンノゼ州立大学に下部組織として設立した。センタ長のJ.Wayman教授のもと、バイオメトリクスにおける精度評価方法の開発および精度評価を行った[3][4]。

1996年～1998年、欧州ではESPRITプログラムにおいてBioTestプロジェクトが推進された。英国NPL(National Physical Laboratory)のT.Mansfieldをプロジェクトリーダーとして、精度評価手法の開発および精度評価実験した[5]。

2000年からはこれらの流れを受けて、英国CESG(Communications-Electronics Security Group)

が設立した BWG (Biometrics Working Group) に J. Wayman, T. Mansfield などが参加し、現在にいたるまで欧米、特に欧州に関して中心的な役割を果たそうとしている。BWG は 2000 年末には精度評価に関する最適な方法: Best Practice in testing and reporting performance of biometric devices をまとめた (以下, Best Practice)。Best Practice では、アルゴリズムの技術的な評価を目的とした Technology 評価と、再現性のある生体認証システムの評価を目的とした Scenario 評価と、運用における生体認証システムの評価を目的とした Operational 評価の 3 つに分類し、各評価テストの要件をまとめている [6]。

2.2 顔認証に関する精度評価動向

1993 年～1996 年, DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) を通じて, Department of Defense Counterdrug Technology Development Program Office と ARL (Army Research Laboratory) より資金提供を受けた FERET プログラムにおいて, 顔画像データベースの構築と, コンテスト形式の精度評価を行った [7]。2000 年, Department of Defense Counterdrug Technology Development Program Office と DARPA および NIJ (National Institute of Justice) の資金提供を受け, FRVT2000 (Facial Recognition Vendor Test 2000) (製品化されているベンダの精度評価) を実施した [8]。

また, ICPR2000 (International Conference on Pattern Recognition) や AVBPA2001 (Audio and Video-based Biometric Person Authentication) などの国際学会において, 顔認証アルゴリズムをコンテスト形式で評価している。

2.3 日本国内の標準化動向と WG2 の目標

1995 年～1998 年, 電子商取引推進協議会 (Electric Commerce Promotion Council of Japan, 以下 ECOM) 本人認証技術検討 WG はバイオメトリクスを含む本人認証技術の評価基準を明確化した [9]。1999 年, 情報処理振興事業協会 (Information Technology Promotion Agency, 以下 IPA) 委託研究により ECOM の協力を得て指紋の精度評価手順の標準化案となるガイドラインを策定。本ガイドラインは, 欧米の精度評価機関 (NBTC, BioTest) との整合性を維持する目的で, 統計学的手法を共通とし, (1) 照合アルゴリズム, (2) 照合装置, (3) 本人認証システムの 3 つの観点で精度評価プロトコ

ルを明確化した [10]。

そして 2001 年, 日本規格協会において IPA 成果を中心としたバイオメトリクスに関する精度評価標準の作成作業が始まった。IPA, ECOM で議論された指紋, 掌形, 虹彩等をワーキンググループ 1, 顔等の大規模なパラメータのために評価が困難になることが予想されるものをワーキンググループ 2, 声紋, 動的署名の様な時系列信号を処理するものをワーキンググループ 3 とした 3 つの WG に分け, 各バイオメトリクスの精度評価手法の標準化について審議している。

全体的な方針としては, 統計的な評価法, テストのシーンの設定などの基本的な部分では NBTC における Wayman の方法[†], Best Practice の結果を踏襲し, それ以外の生体特徴ごとに特殊な部分について独自の標準を作成することとしている。

WG2 ではこれらの方針を受け, 顔画像認証に関して, 産業貢献上, 有益な精度評価標準を作成することを目標とする。

従来, 顔認証系に関して行われてきた主としてコンテスト形式の評価では, 一定のデータベースに対する認識性能を評価するものが主流であった。

しかしながら, 顔認証系において認識性能に影響を与えるパラメータのほとんどはアプリケーションやシステムの性質と密接に関連しており, アルゴリズムをこれと切り離して議論することには意味がない。特定のデータベースは, 実は撮影条件等の設定により暗黙のうちにアプリケーションを仮定している, 即ち特定のデータベースに拘束された評価は, ある特定の応用場面での評価値としかなり得ない。よって想定するアプリケーション毎にデータベースを構築しての評価が実用上重要であるとともに, そのアプリケーションが内在する撮影条件等を明確なパラメータ記述可能とすることが, 客観的な評価やその結果を共有する上で非常に重要となる。

また顔認証技術自体未成熟である側面が強く, パラメータの記述方法についても十分検討されているとは言いがたい点が含まれている。とはいえパラメータの記述能力を上げるためにいたずらに複雑な記述を採用することは, 評価工数増大による産業発展阻害や本標準の無視によるユーザの混乱を招くものとして排除せねばならない。

一方で顔認証技術について, ユーザやシステム開発者等より性能面への過大な期待や過度の失望感が寄せられることが少なくないことから, 顔認証技術の開発

[†]Wayman は主として指紋を扱っているが現実的には指紋データと顔データでは分布の性質が相当異なると考えられるため, 多少の疑問があるものの, 問題が顕在化するまでは顔においても標準化への準備を優先するものとする

者と、前記ユーザやシステム開発者との間を橋渡しすることで、産業貢献を果たしたいという立場をとる。

こうした論拠に基づき、WG2 では基本性能評価は指紋に関する評価基準に準拠し、顔独特のパラメータで現実の応用場面で問題となる物を対象に標準化する事を目標とした。

3 バイオメトリクスに影響を与えるパラメータと顔の特殊性

3.1 顔画像認証における固有の問題と精度に影響するパラメータ

指紋・掌紋・虹彩・静脈を用いる個人認証では、ほとんどの場合、計測される身体の部位を撮像デバイスに密着あるいは正確に位置合せさせて撮影するのに対し、顔の場合には、顔自体が柔軟で変形しやすい上、開放された環境かつ非拘束姿勢で撮影するので映像が大きく変化しやすいという問題を持っている。(顔画像認証特有の問題) 図1と図2はこれらの違いを表している。

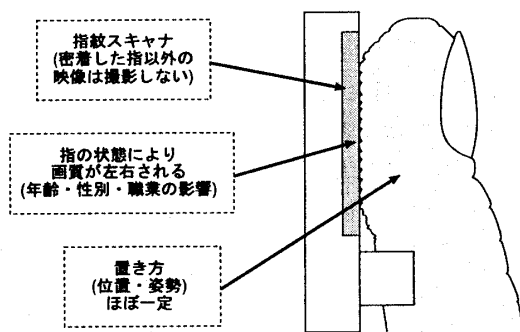


図1: 指紋認証における撮像系の例

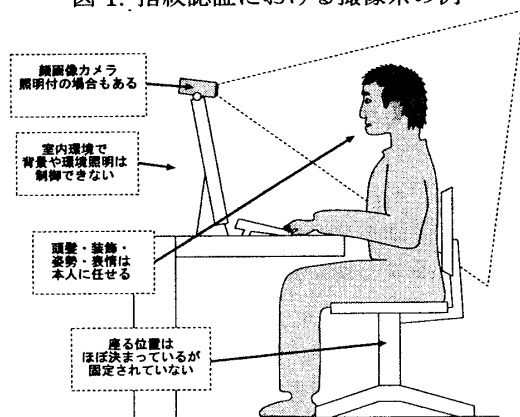


図2: 顔画像認証における撮像系の例

また一般的に、認証の対象者がセンサやアルゴリズム

を設計した際に考慮されていない特徴を持っていた場合には認証精度が低下する。ある集団の人や撮像条件に顕著な画像上の特徴が、集団や撮像条件が変われば顕著でなくなることもある。特に学習によって判別関数を最適化する手法を採用している場合には、学習データに含まれない事例に対する判別能力は大幅に低下することが多い。(生体個人認証に共通な問題)

本章では、顔画像認証の精度に影響を与えるパラメータを、生体個人認証に共通なパラメータと顔画像認証に特有なパラメータとに分類し、それぞれ説明する。

3.2 生体認証に共通なパラメータ

1. 認証を適用する母集団の構成 — 認証される集団が属する遺伝的背景・性別・年齢などの分布により、認証の精度は大きく変化する。例えば、女性は一般的に男性よりも体型的に小さく、その分だけ身体的特徴も小さいことが多い。一方、職業は一部の身体的特徴に大きな影響を与えることが多く、磨耗/消耗による特徴の消滅やその他外見的变化を生じさせる。
2. 登録と照合の時間間隔 (テンプレートエイジング, 加齢) — 身体的特徴は簡単には変化しないと考えられているが、登録してから時間が経過すると照合性能が低下する。認証の手法にもよるが、顔画像の場合には登録後1ヶ月程度で照合性能の低下が認められることが多い。
3. 身体の拘束状態 — 認証に用いられる身体特徴を明確に再現性良く撮影するためには、撮像デバイスに対して身体の部位を正確に位置合せすることが重要である。指・手・顔を機械的なガイドを用いて位置決めすれば簡単に解決できるが、姿勢が固定されるために利便性は阻害されてしまう。
4. 被験者の習熟, 協力 — 身体の拘束状態が無くとも認証される人が撮像に積極的に協力し、良い条件になるよう習熟することにより、認証精度は拘束した撮像並みに向上することが可能である。

3.3 顔画像認証に独特なパラメータ

上に説明した身体の拘束状態 (3) と被験者の習熟・協力の問題 (4) は、顔画像の場合、他の生体個人認証と比べてかなり複雑な変動が発生しやすく、ここでもう一度説明を行う。なぜなら、顔画像認証の一つの特徴は、非接触・非拘束に身体特徴を取得することが可能であることであり、本人に撮像されていることを意識されないで

撮影するアプリケーションも存在するからである。このような場合、通常カメラの位置は遠方で解像度が低く、真正面から顔を撮影できないことも多い。以下、生体個人認証に共通なパラメータだが顔画像認証においては変化範囲が極めて大きいものと顔画像特有のパラメータについて説明する。

1. 顔画像解像度 — 濃淡あるいはカラー画像のパターンそのものを照合するイメージマッチングの方式では低い解像度 (たとえば 12×12) でも照合可能なアルゴリズムも存在するが、局所的なパターンや特徴点を用いる方式ではこの2-3倍以上の解像度が必要である。
2. カメラの設置位置 — 顔正面から撮影した場合が標準的。正面から外れる角度が大きくなるにつれて、性能が低下する。通常、正面顔を登録した場合 10deg 未満の角度方向変動であれば影響は少ないが、 30deg 程度変化したあたりから観測可能な特徴点が隠蔽されたり、特徴点間の関係や濃淡の陰影が大きく変化するために照合性能が大幅に低下することが多い。
3. 身体の拘束状態 — 人の位置と顔の向きの変化によるカメラと顔の相対位置・姿勢の変化。特に、距離方向に2倍以上変化すると、画像上での解像度変化や位置による照明条件の変動により取得される特徴が消滅・出現するために性能が大きく低下する。また、狭い空間で撮影しようとするとき広角レンズを使わざるを得ず、レンズの歪みと位置との相互関係で顔画像が歪み、認証精度を低下させることもある。
4. 照明条件 — 顔画像の登録時と照合時とで照明の条件が異なるとそのまま顔の陰影パターンの変化となって現れる。登録と照合とを別の場所で行ったり、照明を一定に制御することが困難な場所 (半屋外や窓際など) では、認証精度の低下となって現れる。
5. 背景の複雑さ — 顔画像の位置が大きく変化するアプリケーションでは、顔の探索と切り出しが必要となる。この場合、背景に含まれる他の物体や他人によって認証対象以外の部分を誤って切り出したり、背景とのコントラストや顔の内部陰影パターンの変化が影響して顔画像がずれて切り出されるなど、顔切り出しの精度低下が生じ、その結果、認証精度が低下する。
6. 顔の見かけを変化させる頭髪・装身具や化粧の影響 — 髪やひげは短時間では変化しないが長期的には大きく変化し、顔パターン全体に与える影響が極めて大きいので通常は顔画像の切り出し時に除外さ

れる。しかし、前髪が目の上までを隠蔽していたりひげが覆っている場合には、これらの隠蔽物の変化の影響を大きく受ける。同様に、化粧により眉・頬・顎まわりの陰影に変化をつければ、そのまま認証精度が低下する原因となる。眼鏡はフレームが顕著な場合やサングラスのように観測不能になるだけでなく、レンズを通して観察した眼のパターンが歪んだり、照明が反射したりするなど複雑なパターンの変動を生じ、認証精度低下の原因となる。

7. 被験者の習熟と協力 — カメラを意識して登録時と同じ位置・姿勢・表情をとったり、極端な化粧をしない・眼鏡を外す・前髪を上げるなど外観が変わらないように協力すれば認証精度は大幅に向上する。逆に、利便性を増すため、あるいは、認証が行われていることを隠すため本人に意識させずに撮像すると、登録と同じ条件での照合は困難で照合精度は大幅に低下する。

4 顔認証アルゴリズム精度評価標準 (案)

4.1 精度評価標準作成の指針と標準化を行うパラメータ

上記のように顔画像認証における固有の問題と精度に影響するパラメータはかなり複雑である。表1.にこれらのパラメータの影響と標準化での取り扱いをまとめる。但し、標準情報においてはここで提示するパラメータの記述方法に問題点がある場合にはその旨明記するものとする。

精度評価標準としては現状で実用になるアプリケーションとして“情報処理システムへのアクセスコントロール認証”を想定し、レベルI評価とし、それ以外の応用に関して評価を記述可能とすることを目標とするレベルII評価の二つのレベルを設定する。

1. レベルI評価: (必須テスト) ある単一の条件で一群の被験者を対象に精度評価を行う。単一の条件とは表1.パラメータを固定し、評価レポートに明示することを示す。
2. レベルII評価: (任意テスト) 上記に記載した認証精度に影響を与えやすい条件に関して、それぞれのパラメータを単独で変化させた場合の認証精度の変化について評価する。

これは、顔認証技術そのものが、まだまだ発展途上の

段階にあること、その結果、実現可能な応用シーンが現段階では限定・網羅しきれないことから、今後、技術・応用の発展に伴って評価方法も拡張可能な枠組みとするためである。

これらの評価は開発者サイドの立場ではレベル I が当該顔認証系のチャンピオンデータを示すもの、レベル II が各製品の強み、個性を強調するものとなることを、ユーザーにとってはアプリケーションごとの製品の選択を容易にするものになることを狙っている。

4.2 標準化しないパラメータに関する諸注意

以下のパラメータは定量的な表現が不可能であるため標準化しない。明らかに認証不能となる被験者を除外して良いが除外された人数を明記する。

1. 頭髪・眼鏡・装身具・化粧
2. 表情

4.3 技術評価レベル I

技術評価レベル I では基準認証精度と名づける顔認証系の基本性能を測定し、提示する方法を定義する。

基準認証精度の定義

顔認証における基準認証精度は、本人拒否率 (FRR: False Reject Rate) と他人受率率 (FAR: False Accept Rate) によって評価する。これは、生体認証の精度評価で、しばしば用いられている評価基準であり、本委員会の指紋認証標準化 WG から提案される認証精度の定義 (文献 [11] 参照) も、これを採用している。本人拒否率とは、本人を誤って他人と判定する割合で、他人受率率とは、他人を誤って本人と判定してしまう割合である。

認証のしくみには、大きく、Verification (1:1 照合) と Identification (1:N 識別) の2つがある。Verification は、顔認証においても、本人拒否率と他人受率率の単純な適用が可能であるが、Identification では、指紋・虹彩などの他のバイオメトリクスと比較して、認証精度にやや難点があるため、実用上、Verification におけるような評価だけでは、十分とは言えない。しかし、認証の信頼性に問題がある半面、顔認証では、人の目視による再確認が可能であるため、本来の本人受率である 1 位受率に加えて、M 位以内の場合の割合も評価し、より柔軟な応用システムの設計に向けた有益な情報を与える。

基準認証精度の評価方法 (指紋に準拠)

レベル I の評価では、表 1. に示す顔認証精度を左右す

る変動パラメータを、登録と照合時において (可能な限り) 一定とし、値を明記するものとする。

この評価のセットアップを実現するために、レベル I では、登録、及び、照合時に、被験者が椅子などに着座した状態で撮影すること、登録から照合までの時間経過は 1 週間以上とすることを推奨する。また、(固定) パラメータの内容がユーザに定性的に観察可能なように、照明条件は、例えば、直径 10-20cm の石膏球の様な拡散面の球体を撮影したデータを、添付し[§]、カメラからの撮影距離を明記することを推奨する。さらに、被験者全体の統計的性質を明らかにするために、人数、10 歳刻みでの年齢構成比、男女比・データを採取した都市、国名を明記し、データ採取年月日及び登録から照合までの日数を添えることを求める。

但し、このときに用いるデータは顔認証系を設計する際に用いたデータと同じ物であってはならない。また、学習データを加工することによってテストデータを生成しては成らないものとする。

認証精度の提示方法

Verification (1:1 照合) では、本人拒否率と他人受率率を、それぞれ横軸、縦軸にとり、閾値をパラメータにとった、ROC (Receiver Operating Characteristics) 曲線を用いて、認証精度の表示を行う。なお、他人との識別面を最適化するタイプの認証アルゴリズムでは閾値を変化させることが困難な場合があるが、この場合には曲線の代わりに 1 点のみを表示する物とする。

一方、先述の通り、Identification では、類似度 $M (M \leq N)$ 位以内の割合を評価するため、累積識別性能 CMC (Cumulative Match Characteristic) を導入する。これは、識別対象画像が登録人物の画像である場合には、当該人物の類似度が $(M + 1)$ 位以上、もしくは、未登録者判定となる割合を本人拒否率として定義し、又、識別対象画像が未登録者の画像である場合には、登録者 N 人の何れかであると判定される割合を、他人受率率とした場合の、ROC 曲線である。

4.4 技術評価レベル II

技術評価レベル II は現在の所、顔認証系開発者が具体的に様々なパラメータに対する耐性を表示するため

[§]照明条件のパラメータ記述として照明の位置や数をとることは経済的ではない。即ち任意の照明は無数個の点光源を全空間上にマップし、個々の点光源の強度やスペクトルなどにより完全に記述できるが、無限個のパラメータ表記は不可能である。ところで現実の顔画像を考えたとき、一般に肌の反射特性が完全拡散反射としてもそれほど外れていないことが知られていることから、類似の反射特性を持ち、容易に入手可能である石膏球を利用するのがリーズナブルであると考えられる。

に任意に行う評価と位置付けられる

基本的な評価手続きを定義したレベル I と比較し、レベル II においては今後現れるであろう様々な顔認証アルゴリズムについて、本標準の適用範囲内である限りその評価を妨げないものであることを意図している。

レベル I と同様にレベル II で取り扱うパラメータと、その取り扱いを表 1. に示す。

レベル II 評価においては表 1. に示したパラメータに対する認証精度の依存性を問題とする。精度測定にあたっては、個々のパラメータを変化させ、認証精度の依存性を測定する。このとき、複数のパラメータに対する依存性の評価は要求しないものとする。

このときの認証精度の提示方法であるが、姿勢等の定量化可能なものについては、パラメータ毎に ROC を提示する方法の他、パラメータを横軸に取り、FAR, FRR の依存性をプロットした図による表示を許容するものとする。

また、化粧、表情など定量化の不可能なものについては具体的な測定条件を提示するものとする。

さらに、単一のパラメータで定量化することが困難なもの、例えば照明に関しては $3 \times$ (照明数) だけの自由度があるため、簡単な定量化が困難であるが、これらについては実例を提示し、その際の認証精度を提示することを求めることとする。照明条件の場合であれば、拡散反射の球の写真を添付することを求める。

5 まとめと今後の課題

以上、日本規格協会 バイオメトリクス標準化調査研究委員会 WG2 で議論されている顔画像認識系の精度評価基準の標準化案を述べてきた。顔画像認識系については実用例が少ないため、評価の観点で未知の面が少ない。WG2 では今回の報告に対する議論を受けて現時点で明らかになっているパラメータについて評価を可能とする標準情報の作成を目指す方針である。なお、今年度内に関する限り本稿に関する質問等については WG2 のメーリングリスト¹⁾にて受け付ける予定である。

参考文献

- [1] 小特集, 「個人認証技術の最前線」, 映像情報メディア学会誌, Vol. 55, No.2, (2001)
- [2] 坂野 鋭, 「バイオメトリック個人認証の現状と課題」, 信学技報, PRMU-99-29, (1999)
- [3] J. Wayman: "A scientific approach to evaluating biometric systems using a mathematical methodology", CTST'97 Proceedings, pp.385-395(1997)
- [4] J. Wayman: "Testing and evaluating biometric technologies: what the customer needs to know", CTST'98 Proceedings, pp.393-401(1998)
- [5] "BIOTEST Biometric Testing Services", ESPRIT Project No:21978, <http://www.npl.co.uk/npl/sections/this/biotest/index.html>
- [6] CESG Biometrics Working Group: "Best Practices in Testing and Reporting Performance of Biometric Devices Version 1.0" (12 Jan. 2000) <http://www.afb.org.uk/bwg/bestprac10.pdf>
- [7] P. Jonathon Phillips: "FERET (Face Recognition Technology) Recognition Algorithm Development and Test Results", ARL-TR-995 (Oct. 1995), <http://www.dodcounterdrug.com/facialrecognition/Feret/feret.htm>
- [8] Duane M. Blackburn, Mike Bone, P. Jonathon Phillips: "Facial Recognition Vendor Test 2000", <http://www.dodcounterdrug.com/facialrecognition/FRVT2000/frvt2000.htm>
- [9] ECOM 本人認証技術検討 WG : 本人認証の評価基準 (第 1 版) , ECOM(1998)
- [10] 瀬戸洋一, 磯部義明, 三村昌弘 : "バイオメトリックス認証技術の精度評価の標準化活動", 電子情報通信学会誌, Vol.83, No.8, pp.624-629 (Aug. 2000)
- [11] JIS 標準情報 指紋認証システムの精度評価方法, 日本規格協会, 発表準備中

¹⁾ bio-wg2@jsa.or.jp

	パラメータ	パラメータの説明	認識率への影響	本人協力	定量化	標準化の扱い	
						Level I	Level II
生物学的要因	Genotype	遺伝的要因に基づく顔形状、色の変化	設計/学習した母集団と分布が異なると認識率が低下する。	不可能	困難	画像を採取した場所(国・都市)日時と時間を明示	顔のホホ部分のH/S/Aヒストグラムを提示、及びホホ部分の測定ポイントの代表例を明示
	Health	疾病、損傷などによる顔形状、色の変化	設計/学習した母集団と分布が異なる及び登録した条件と異なると認識率が低下する。	不可能	困難	対応不可能なら除外してよいが、対応率を明記	Level Iに同じ
	年齢	年齢による顔形状、肌理、しわ、色の変化	設計/学習した母集団と分布が異なると認識率が低下する。一般的に若年成年が有利。	不可能	可能	10歳きざみの分布を提示	Level Iに同じ
	性別	男女(子供)	設計/学習した母集団と分布が異なると認識率が低下する。	不可能	可能	分布を提示(男女)	Level Iに同じ
	表情	表情変化による顔形状、しわの変化	設計/学習した母集団と分布が異なる及び登録した条件と異なると認識率が低下する。無表情に近いほうが認識率がよい。	可能	困難	協力を求めて良い。従わない人を除外してよいが、対応率を明記	表情変化を許したテストを行っても良い
社会的要因	職業		特有の外観変化を生じる場合には認識率が低下するが、指紋ほど顕著ではない。	不可能	困難	指紋に準ずる	数を明記
	髭、髪型、化粧等	髭、顔器官を覆う髪、型、眉・唇等の化粧や、刺青、シャドー・ハイライト、眼帯、マスクなどの付帯物、などを総称	登録した条件と異なると認識率低下	可能	困難	対応できないデータを除外してよいが、異なる条件と対応率を明記	着脱による外観上の変化への対応力をテストできる。ただし定量化しにくいので実例で示す。
	眼鏡		登録した条件と異なると認識率低下、違う眼鏡だけでなく、眼鏡による影の発生や反射も影響する。	可能	困難	眼鏡の装着率を明記する。また対応できないデータを除外してよいが、対応率を明記	着脱による外観上の変化への対応力をテストできる。ただし定量化しにくいので実例で示す。
環境要因	姿勢	カメラに対する顔の姿勢	登録した条件と異なると認識率低下する。多くは正面顔を想定しており、斜め・側面では性能が低下する。	可能	可能	固定 ほぼ正面	変化(相対角をパラメータとする)
	照明	顔に対する照明の方向、数など	登録した条件と異なると認識率低下	不可能	可能だが単一パラメータでは困難	固定 ほぼ正面	照明変動の横軸はなし。石膏球の照明サンプルを添える
	背景	撮影した際の背景	背景の複雑度が増すと切り出し困難で認識率が低下する。	不可能	可能だが単一パラメータでは困難	固定。 サンプル背景を明示。	背景の複雑度を定量化しにくいので、背景例を明示
	解像度	撮像時の距離、画像解像度	登録した条件と異なると認識率低下	不可能	可能	カメラのFov.画素数・顔までの距離を明示する	変化をパラメータ化
	時間間隔	登録時から認証時までの時間	時間変化があると認識率低下	不可能	可能	固定同時時期 登録用データ～認証用データまでの最短収集時間間隔を記載	時間変化をパラメータ化
	歪み	カメラのレンズに起因する画像の歪み	登録した条件と異なると認識率低下	不可能	可能	固定	カメラを変更した評価を行ってもよい。
	カメラ	(照明・背景・解像度・歪みなど以外の)カメラの特性、1回の照合における撮像枚数、時間。	登録した条件と異なると認識率低下	不可能	可能	固定	代表値を示す

表1. 本標準において取り扱うパラメータ