生体認証における性能評価への取り組み

Performance Evaluation Efforts and Standardization of Biometric Systems

溝口正典 Masanori MIZOGUCHI

アブストラクト バイオメトリクスは生体認証や身体認証などと訳されている。本稿ではその精度評価方法の開発の歴史、特に米国国立標準技術研究所 (NIST) 等による性能評価試験、米国規格協会 (ANSI) 等によるデータフォーマットの米国標準化の動きから、ISO/IEC JTC1 SC37 で開発された国際標準化までの、バイオメトリクス精度評価関連の標準化活動を概観する。精度評価という、ベンチマークテストのような試験を想像される方も多いと思う。しかし、フレームワークとして開発された精度評価方法の国際標準 ISO/IEC 19795 シリーズに書かれている内容はそのようなものではない。ここでは SC37 で既開発あるいは開発中の IS (International Standard) や TR (Technical Report) にどのようなものがあるか紹介し、トピックとして反復性と再現性、偏りのないデータ収集のあり方、サンプルデータセットからの統計的性能推定などを取り上げて、それらの重要性を指摘したい。また、ルーツの異なる専門用語定義や、翻訳の難しさなどについても触れる。最後に今後の研究が期待される未解決な課題について述べる。

キーワード バイオメトリクス, 精度評価, 性能評価, 国際標準, 専門用語

Abstract Biometrics is translated into Japanese as “Seitai-Ninshou” or “Shintai-Ninshou”. This article gives an overview of the history of developments in the performance evaluation methodology for biometrics. It starts with a description of standardization activities for interoperable data formats and performance evaluation testing technologies developed by NIST and ANSI in USA, followed by international standardization activities related to biometric performance evaluation described in ISO/IEC JTC1 SC37. Although the term “performance evaluation” may remind readers of benchmark tests, the contents of the developed standard provide a framework for biometric system performance evaluation rather than test specifications for benchmarks. Published international standards and technical reports and those under development in SC37 are briefly referred to. Then several topics such as repeatability and reproducibility, a data sampling method without biasing, and the stochastic estimation of performance metrics using a sample data set are outlined as important issues. Confusion and misunderstanding regarding translated Japanese technical terms caused by various domain roots are mentioned. Finally, unsolved problems expected to be researched in future will be discussed.

Key words Biometrics, accuracy, performance evaluation, international standardization, technical terms

1. はじめに

生体認証は最近ではスマートフォンの指紋認証や顔認証などで、日常的に身近なものになってきている。これは身体の部位パターンや動作パターンについて、登録済みのパターン情報と比較して同一人物であるか否かを正しく認識する機能・性能が実現できたからであるが、その正しさの度合いをどのように評価してきたのか、というのが本稿のテーマである。

コンピュータによる自動検索や自動照合という意味でのバ

イオメトリクスは指紋照合から始まった。10本の指紋を押捺した10指カードのデータベースから、被疑者が偽名を使っても再犯者かどうかを調べたり、犯行現場に残された遺留指紋との一致性から被疑者手配を行ったり、裁判での証拠書類作成をしたりする応用である。このような目的で、ある指紋画像がデータベースに登録された指紋画像と同一指によるものであることを検索する機能が自動指紋識別システム (AFIS: Automated Fingerprint Identification System) の役割である。AFISはその後、職員の入退場での本人確認、業務システム利用でのユーザ本人確認等、様々なシステムで事前に登録申請した人物であることを証明し、登録者の権利を行使できるようすること、いわゆる身分証明や本人証明の応用で発展してきた。

セキュリティに関わるため、その判定精度は一定以上に高いことが示される必要がある。このため、精度評価の方法が

溝口正典 正員 日本電気株式会社第二官公ソリューション事業部
E-mail m-mizoguchi@cd.jp.nec.com
Masanori MIZOGUCHI, Member (2nd Government and Public Solutions Division
NEC Corporation, Tokyo, 108-8001 Japan).
電子情報通信学会 基礎・境界サイエティ
Fundamentals Review Vol.10 No.2 pp.137-142 2016年10月
©電子情報通信学会 2016

検討され、ノウハウが蓄積され、国際標準化がなされている。なお、ISO/IECの国際標準化文書には大きく2種類あり、要求項目 (Requirement) に対する適合性 (Conformance) を求めるIS (International Standard) と、技術としてはまだ未成熟であり利用時の参考になる技術事項をまとめたTR (Technical Report) とがある。なおTRは規格番号の前にTRが付いている。

本稿では、まずバイオメトリクス精度評価の歴史的な背景と当時の評価方法を紹介し、その後、様々に開発されてきている国際標準化文書について簡単に一覧する。更に筆者がバイオメトリクス精度評価において重要と考える概念や事項についてトピック的に幾つか取り上げて解説する。最後に今後の研究課題となりそうな事項について紹介する。

2. 生体認証の精度評価方法の開発の歴史

2.1 米国NIST等による性能評価試験

米国では1970年代に自動指紋識別システムAFISが開発され、導入促進の予算化措置などもあって各州警察に導入されていった⁽¹⁾。米国の警察制度は地方自治によるボトムアップ的なのが特徴である。町や大学レベルでの保安官から、郡警察、市警察、州警察、連邦レベルのFBIへと権限が広域になる階層的な構成になっており、調達や仕様決めも自治が原則なので必ずしも統一されていなかった。また、購入者は他機関よりも良いものを導入したいと考えるのは自然な要求であり、競争が促進されたとも言える。日本のトップダウン的な基本仕様で導入する流れとはかなり異なっている。したがって米国では性能評価も各調達者がベンチマークテストを個々に実施するやり方となる。しかしそれでは効率的とは言い難く、実施された複数のテスト結果の比較が難しいことから評価用の共通データベースや、要求精度性能を表現するための共通的な性能指標の必要性が認められていった。また隣の州のAFISに照会をかけるためには指紋画像データのハンドリングを共通化して相互運用を可能とするようなデータフォーマットの共通仕様、画像データの圧縮伸長アルゴリズムの共通化なども必要であり、更には照合処理に適しているかを画像品質で判断し、照合結果の信頼性を考慮するために、画像品質尺度や照合に用いる標準的な特徴量表現形式など、様々な相互運用性を高める標準化活動へと進んでいった。

その中で主導的な役割を果たしたのが、FBI-CJIS (Criminal Justice Information Service Division) やNIST-ITL (National Institute of Standards and Technology-Image Technology Laboratory) である。ここで標準化されたものとしては、指紋画像品質を確保するための指紋スキャナやプリンタの規格IQS (Image Quality Specification)、画像圧縮伸長の規格WSQ (Wavelet Scalar Quantization) などがある。これらの規格によって指紋画像の解像度、空間周波数特性、最大画像サイズ、濃淡レベル数とその分布条件、ひずみ許容度、雑音許容度、圧縮ひずみの許容度などの品質レベルが確保されている。一方、NISTは指紋照合アルゴリズムの精度性能、速度性能を調べるPFT

(Proprietary Fingerprint Template) Evaluation をスタートさせた。PFTはベンダ独自の特徴量形式を用いることが許されており、指紋画像でどこまで自動照合できるのかチャレンジすることで、その時点での限界能力を調べるものであった。これ以降、各ベンダによる照合精度向上の研究開発競争が始まった。なお、PFTは1指の押捺指紋同士の照合処理を基本とした1対1の照合性能評価であり、本人確認や押捺指紋同士の照合性能を調べるもので、遺留指紋は対象ではない。

NISTではその後、標準化した指紋特徴量形式を用いた精度評価MINEXや、4指を同時に押捺した画像から個々の指紋を分離する精度評価SlapSeg、遺留指紋の照合精度評価ELFTなど、テストの種類を増やしてきている。

2.2 米国ANSIなどによる標準化

ANSI (American National Standards Institute) は米国国家標準化の組織であって、NISTにより開発された指紋画像データ形式がANSI/NIST形式として米国警察機関の標準データ形式になっている。これは米国からInterpolにも提案されて採用され警察関係では事実上の国際標準規格になっている。

一方、911テロ事件以降、米国では主に入国管理に指紋照合を用いて好ましくない人物の指紋であるか否かを識別するUS-VISITを実現することになり、そのシステム設計を行うためにそれまでにない大規模な指紋照合の性能評価試験FpVTE2003をNIST主導で実施した。またICAO (国際民間航空機関) ではICチップ入りパスポートに格納するバイオメトリックデータとして、顔画像を必須とし、指紋画像、虹彩画像をオプションとすることが決まった。これにより、指紋、顔、虹彩の3モダリティに関して、米国やヨーロッパなどで実証実験やパスポート保持者の本人確認に対する評価試験がいろいろと実施されるようになっていった。また、そのような動きと並行して、ISO/IECではJTC1にバイオメトリクスを扱うSC37を2002年に新設し、必要な国際標準を開発することとし、その中で精度評価法と報告を取り扱うWG5が設置され、精度評価法の国際標準化が本格的にスタートした。

2.3 ISO/IEC JTC1 SC37で開発された国際標準における精度評価関連事項

SC37のバイオメトリクス精度性能評価はWG5で開発が行われてきた。バイオメトリクスの性能評価については英国のTony Mansfieldと米国のJim Waymanらが2000年に作成した“Best Practice in Testing and Reporting Performance of Biometric Devices”という文書があり、略称Best Practiceとして知られていた。Jim Wayman (サンノゼ大学) は統計的な精度評価法に関する論文を多数出しており、Tony Mansfieldら英国の研究グループと一緒に評価技術のガイドラインを作ったのである。Best Practiceは2002年に改訂されてVer.2になっているが、これがSC37での性能評価試験のフレームワークを記載した、ISO/IEC 19795-1 Biometric Performance Testing and Reporting -

Part1：Principles and Frameworkのベース文書になった^{(2)・(3)}。

19795-1ではバイオメトリクスの性能評価で使われる様々な概念や評価尺度が定義されている。特に基本的な性能評価尺度として、FMR (False Match Rate), FNMR (False Non-Match Rate), FAR (False Accept Rate), FRR (False Reject Rate), FTE (Failure to Enroll Rate), FTA (Failure to Acquire Rate), ROC Curve (Receiver Operating Characteristic Curve), CMC Curve (Cumulative Match Characteristic Curve) などのいろいろな共通性能指標への認識ができたと言える。時たまAcceptではなくAcceptance, またRejectではなくRejectionではないかと聞かれることがあるが、SC37WG5では英国人委員を主体にした議論でAccept, Rejectと定義されている。ROCは雑音のあるレーダ信号から敵機を検出するときの誤り評価法に由来しているとのことである。ROCの縦軸と横軸をどうとるかにについては様々な論文で統一されていない面もあったが、19795-1ではROCを変形して、縦軸と横軸の双方が誤り率となるようなDET Curve (Detection Error Trade-off Curve) が定義されており、false positives on the x-axis and false negatives on the y-axisと定められている。これにより複数の報告書の精度評価結果についてDET Curve間の比較参照を容易としている。

精度評価はこれまで主としてSC37WG5で審議してきたが、最近では他のWGとのJointで開発される傾向がある。例えば人工偽造物の提示攻撃を検知する30107シリーズに関してはデータフォーマットを扱うWG3と開発したり、ビデオ監視システムのデザインや仕様と性能評価に関する30137シリーズに関しては技術実装を扱うWG4と開発したりという具合である。

3. SC37で国際標準化された性能評価法

3.1 性能評価のフレームワーク

19795-1には性能評価のフレームワークが記載されており、具体的なテスト仕様そのものが書かれているわけではない。特定のテスト仕様ではなく、テストを実施する設計者や責任者が考慮すべき事柄が書かれているのである。

例えば、19795-1の第6条の評価計画や第7条のデータ収集に書かれている事項は、試験を設計する上で重要であるが、その文章は全体を読まないと理解しにくい面もある。

実際の事例で少し説明しよう。6.3条のシステムに関する情報の判定では「試験責任者は適切なデータ収集手順を計画するために、試験するシステム(群)に関する次の情報を判定しなければならない。」とされており、6.3条で挙げられている項目の一つの例には、「e: 試験のためにシステムの修正が必要となるか、必要となる修正はシステムの性能特性を変えてしまうか。」と書かれている。恐らく上記を読んでも、この条文の意図や適用場面がすぐには分からないのではないだろうか。

上記項目eの具体的な事例として考えられる場面とは以下の

ようなものであろう。試験を設計する責任者が、他人許容率と本人拒否率のトレードオフを表現したDETカーブを提出することを義務付けたとしよう。しかしながら、評価対象製品が固定しきい値の製品であったならDETカーブを描けない、そこで、しきい値を可変にした修正版の提出を求めることになるが、その修正版で性能特性が変わらないことをベンダは示す必要がある、というように理解すべきなのである。

このように、19795-1では試験仕様そのものではなく、試験仕様を設計する際に注意すべき事項が書かれている。このことを記憶にとどめて頂きたい。

19795-1に沿って設計した個々の性能評価試験は設計者によって異なっている。19795-1に準拠した試験だからと言って、その結果を同列に比較することはできないのである。

3.2 既開発及び開発中のIS, TR

SC37WG5で開発されたIS, TRと現在開発中のものについて表1～3にまとめておく^{(2)・(4)}。

ここでは個々の標準の詳細まで紹介しない。学術論文における照合アルゴリズムの評価に最も親和性のあるのは「技術試験」(Technology Test)である。その精度評価に関する用語や概念については、19795-1や19795-2、その日本語訳であるJIS X8101-1や8101-2を参照して頂ければ幸いである⁽³⁾。なおこれらのほかにも、本稿執筆時点での新規提案としてモバイルシステムの性能評価方法など幾つかのテーマが挙がっている。

表1 発行済み19795シリーズ

19795-1	性能評価フレームワーク
19795-2	技術評価とシナリオ評価
TR19795-3	モダリティごとに特有な事項
19795-4	相互運用性の試験方法
19795-5	アクセスコントロールシナリオ評価におけるグレーディングスキーム
19795-6	運用評価のテスト方法論
19795-7	オンカード型比較アルゴリズムの試験
19795-2追補1	マルチモーダル実装の試験

表2 その他の発行済み性能評価関連標準

29120	機械可読試験データ
TR29156	セキュリティとユーザビリティの性能要求を示すガイダンス
TR29189	イグザミナがアシストするシステムの評価
29197	環境の影響についての評価方法
TR29198	指紋データベースの難易度の特性と計測

表3 現在開発中の性能評価関連標準

30107-3	提示攻撃検知の性能評価
30136	テンプレート保護方式の性能試験
30137-2	ビデオ監視システムでの生体認証利用の性能評価と報告

3.3 計測の信頼性

計測における信頼性は重要である。「不確かさの求め方」(JAB NOTE2)⁽⁵⁾によれば、規格に沿った測定だけでは信用されないことが多くなり始めており、「校正機関及び試験所の能力に関する一般要求事項」(最新はISO/IEC 17025:2005, JIS Q17025:2005)に従った試験所認定の流れがあるとされている。そして、19795-1では17025がNormative Referenceとなっており、9条の記録管理で17025に従うことが要求されている。

単なる試験測定値だけではなく、測定方法や測定データとその結果を詳細に報告することで、測定値の信頼性を検証できるように記録することは、今後国際的に受け入れられるためにも重要であろう。

信頼性評価方法には様々な方法があり、バイオメトリクス分野でどのように不確かさを扱っていくかは今後の課題である。「不確かさ」に関連する文書として、国際度量衡委員会(CIPM)が提案した、国際文書「Guide to the expression of Uncertainty in Measurement (略称GUM)」が1993年に発行されており、翻訳も1996年に日本規格協会から「計測における不確かさの表現のガイド」として刊行されている⁽⁶⁾。この中に「バジェットシート」という表があるが、これは標準不確かさ、分布形状、補正係数など、不確かさの要因を効率的な手法で表現するものである。また真の値の存在する範囲を示す推定値としての不確かさを、使用した測定法や校正法の信頼性の連鎖の道筋から明確にするようにしている。

このほかにエラーバジェットという概念もある。これは、システムで許容する誤りを項目別に分けたものである。仕様を満たすよう、各プロセスの誤り発生率の振り分けを行うもので、計測プロセスとその揺らぎ発生メカニズムが統計モデルとして把握されているときに利用することができる。例えば、照合処理を高速だが粗い絞り込みのプロセスと、低速だが高精度な詳細照合プロセスの2段階で行うときに、それぞれのプロセスの許容誤り配分設定への適用がある。

最近の自動車の燃費計測詐称のニュースで計測値の信頼性の重要性が認知されるようになったと思われる。あるメーカは決められた測定法では揺らぎが大きいので、計測プロセスを複数のプロセスの合成としてモデル化し、個別プロセスの計測結果から推計していたと公表したことも記憶に新しいところである。いずれにしても何らかの測定の妥当性や統計的な信頼性に関する考え方を示して、信頼性を伴った測定結果を提示していくことが望ましい。

3.4 反復性と再現性

統計的な扱いに関しては、何回測定しても同じ結果が出る反復性(Repeatability)と、誰がどこでやっても同じ装置、同じデータであれば同じ結果が出る再現性(Reproducibility)が、計測における基本的な要求事項である。19795-1にはこのR&R (Repeatability and Reproducibility)を保証するための必須

要件が書かれていると見るべきだと考えている。ただし、対象のアルゴリズムや製品によっては非該当となる事項もあり得る。

更に19795-1には記載されていないが、試験を設計する際には、不正に対する考慮も必要である。測定中にデータ属性を利用されたりしないこと、結果を改ざんされないことが、測定システムの設計において要求される。例えば、評価用のデータファイルでは、ファイル名やヘッダ情報に、採取日付、スキャナID、GPSデータなどが含まれてはならない。また、画像品質の扱いについては事前にルールを定めておくこと、特に低品質データを安易に対象外とすることで、一見すると高精度な結果を出すようなことがあってはならない。試験責任者はこれらを考慮して試験を設計・計画し、試験方法や提出物の仕様書として提示すべきである。

3.5 偏りのないデータ収集のあり方

バイオメトリクスで扱うデータは個々の生きている人間から採取したものであり、精度評価を行う場合には統計的な揺らぎが複雑に影響していると考えられる。例えば、同一人物であっても、採取装置に対する利用者の相対位置の違い、体の部位を提示する際の姿勢や動作速度の影響、体調や成長/老化などの生体自体の変化、気温などの環境要因変動によるセンサ特性の変化、同様に環境要因変動による血流や発汗などの生理的な変動などが起こり得る。

各種変動に加えて、利用者の集団的な性質の違いも存在しており、それらの影響を受けないような試験にすることが望ましい。集団的な性質については、例えば皮膚や虹彩の色など人種的な違いや、年齢、性別などの層として捉えることができる場合もある。皮膚の乾燥や荒れなどの遺伝的、体質的、職業的な要因の影響も許容した測定とすべきである。

人口統計に従ったサンプリングを行うことで、「平均」のような代表的指標となる性能値を得ることができるが、一般的にはそのシステムの主要なユーザの属性を想定した測定をすることが多いと思われる。

実際に測定用のデータセットを作成する際には、上記の項目を考慮して設計するわけだが、画像や音声などの信号では以下のような具体的な問題が生じることがある。

- (1) 照明：顔や虹彩の採取の場合、非接触で反射光を用いることから、眼鏡のレンズや瞳の中にキラキラしたスポット反射が出る場合がある。
- (2) 顔の向きは正確に制御しにくい。
- (3) 環境照明や騒音が重畳された信号になる。

これらの制御困難な要因は評価時と運用時で異なる可能性があり、運用精度の推定はより難しくなる。

R&Rの面からは統計的に信頼性の高い結果が得られれば良いと言える。そのためにはサンプリングの妥当性が重要になる。19795-1では第7条でデータ収集において考慮すべき事項が書かれている。例えば、「間違った入力をする被験者やオペレータを考慮すべきである」と書かれている。採取したデー

タの品質は性能に大きく影響するので、品質レベルを保つための注意事項や採取方法に関しても記載されている。試験責任者はそれらを考慮した評価試験を計画しなければならないとしている。

性別、年齢、画像品質などについて対象を複数のクラスに分類しておき、クラスごとに性能を分析し、実運用時の性能をクラス別の重み付けで高精度推定することも考えられる。更に例外処理の導入も考慮する必要があるが、その適用ルールは試験実施前に明確にしておくべきである。

3.6 サンプルデータセットからの統計的性能推定

一体どのくらいのサンプル数で評価を行えばよいのだろうか？これは実験結果を報告する際の信頼性の問題である。製品のカatalog精度値も、統計的に有効なデータ規模で評価されているのかを含めて判断しなければならない。19795-1の附属書B「試験規模及び不確実性」には、“Rule of 3”、「3の法則」が書かれている。誤り率が p 以下であることを信頼水準95%で示すには、誤り発生の期待値が3回になる規模の試験、すなわち $3/p$ 回規模の試験において、誤りが1回も起きなければよい、というものである。

誤り率の計算方法としては、量産製品の製造工程の品質管理で一般的に使われる2項分布モデルで、 N 回中 k 回誤りが起きたときの誤り発生率で計算することがある。統計パッケージソフトであれば、簡単に計算することができ、例えば R を使った場合ならば、 $N=300$ 、 $k=1$ で、信頼水準95%の誤り率の信頼区間は $[0, 0.0157]$ と簡単に分かる(図1参照)。なおここで統計モデルとして2項分布でモデル化することが適切かどうかは個別に議論すべき話である。いずれにしても大まかな近似あるいは目安として、この3の法則を用いることで、測定結果の信頼性レベルがある程度保証され则认为てよいのではないだろうか。

3.7 ルーツの異なる専門用語

用語に関してルーツが異なる複数の用語がある場合、どの用語を選択するべきかが面倒な問題となる。例えば、自動指紋識別(AFIS)の分野では、登録側DBのデータをfile、検索

側をsearchと呼んでいた。顔照合や話者照合などの他モダリティでは、例えばDB側をgallery、検索側にqueryあるいはprobeなどが使われたりする。登録側をreferenceとし、特徴抽出して特徴量になったデータをtemplateとすることもあった。19795-1の開発段階当時は、出入国管理システム等の調達仕様の記述に使えるよう発行を急ぐ必要があったため、登録側のデータをreferenceと呼ぶことだけはすぐ決まったが、検索を行う側の呼び方が当初はなかった。しかしそれでは分かりにくく対称性もないので、比較を行う側をprobeと呼ぶことに決まった経緯がある。

照合結果に関しては、AFISでは多数の登録データとの1対多の検索を行って、見つかった場合はhit、見つからなかった場合はno-hitとしていた。一般のバイオメトリックシステムでは1対1の比較結果を扱うことが多く、matchとnon-matchを使うことが一般的である。

“match”の誤り率については、SC37ではfalse-match-rate(FMR)が採用されている。そして、“match”は一致したという結果を示す名詞用法だけに限定している。したがって、比較処理の表現としてMatchingという用語がかなり使われているが、19795では比較処理自体に“matching”を使うことを避け“comparison”とし、その比較結果がmatchかnon-matchのどちらかであると使い分けることにした。このような語法は論文執筆でも有用なのではないかと思われる。

3.8 標準化における訳語の難しさ

バイオメトリックスの性能評価ではFAR、FRRが広く使われている。FARを他人受入率、FRRを本人拒否率と訳すことが多いのだが、実はこの翻訳は適切とは言えない。動詞のacceptやrejectは目的語をとるはずだが、それは何になるのだろうか。実は“Biometric claim”なのである。Claimとは例えば、「私は登録してある溝口正典です」という認証要求のことであり、それを受理するかどうかをaccept/rejectである。したがって、「私はまだ登録されていません」というネガティブなClaimの場合には、登録済みのreferenceのどれにもmatchしなかったときにacceptされるのである。これは通常の本人認証の場合における、match/non-matchとaccept/rejectの対応関係とは逆になることに注意が必要である。FARを他人受入率とするのは前後関係からポジティブなClaimを想定したときの意識になっていると理解する必要がある。

このほか、国際標準化ではフランス語訳が作成されたりするが、ものによっては各国で本国語に訳したものを発行することがある。しかし、元の英単語に対応する語彙が1対1に存在するとは限らないことがある。例えばMatchについて、19795-1の日本語訳であるJIS X8101-1では「合致」と訳している。しかし、「一致」を使った論文や文献も多いのではないかとみている。それぞれの単語の意味を考えると、referenceデータとprobeデータが全く等しいという意味での「一致」はほとんど起きないことから、「合致」の方が適切と言えなくもお分かり頂けるのではないだろうか。

```
> binom.test(1,300,0.01,c("less"),0.95)
Exact binomial test
data: 1 and 300
number of successes = 1, number of trials = 300,
p-value = 0.1976
alternative hypothesis: true probability of success is less than 0.01
95 percent confidence interval:
 0.00000000 0.01571455
sample estimates:
probability of success
      0.003333333
```

図1 Rによる信頼区間の計算事例 (300回に1回の誤りが起きたときの95%信頼区間)。

4. 今後の研究が期待される未解決課題

バイOMETリック製品の性能評価をする場合、同じデータセットを使わない限り、正確な製品性能の比較はできない。データベース(DB)の異なる性能評価結果を比較するために、DBごとに本人照合の難易度を考慮した補正をすることができないのではないかという考え方も出ている。例えばDBに低品質データが多かったならば、そのDBでの照合率は低くなるはずである。そこで補正するための照合性能と比例関係にあるようなDB難易度の導入が提案された。しかし、その計算はなかなか難しく実用化に至っていない。すなわち異なるデータベースによる測定結果の比較の方法はまだ解決されていない問題である。

個人情報保護のためデータの複製に制約があり、評価機関間で共通評価データを持つことは段々と難しくなってきた。また情報漏えいリスクなどもあり、大量の個人情報を収集すること自体が問題にされることもある。このようにバイOMETリックの性能評価そのものが実施しにくくなってきている面がある。

一方、研究が進んで誤り発生率が非常に小さくなり高精度化が進み、3の法則からその評価試験に必要なデータ規模は非常に大きくなってきている。このため評価コストが膨大になってきている。規模の小さいベンダにとっては、そのコスト負担は厳しい関門になっていると考えられる。より少ないデータで信頼性の高い性能測定ができる方法論、あるいは人工的なデータを用いることで大規模DBを使用した時と同等な評価ができればうれしいところである。

偽造指紋やマスク(お面)を用いた提示攻撃検知(Presentation Attack Detection: PAD)の性能評価では、攻撃のスキルや知識を評価にどう反映させるかが課題である。新たな攻撃手法が次々と出てくるが、SNSで攻撃方法が非専門家にも容易に拡散する可能性が高くなってきている。このためPADの評価で、どのような攻撃を用いて評価を実施するのが妥当なのかは難しい問題となってきた。

また、照合精度やPADに関して、製品のCC認証を行う動きも出てきている。しかし、入力データのバリエーションがどの程度の広がりで見られるのか、それをどこまで性能試験での評価に反映させるのが妥当なのかはよく見えていない。評価対象が人間の集合であれば何とかイメージできるが、PADを含む評価において人工物をどこまで用意すればよいのかは難しい問題である。

5. おわりに

バイOMETリック認証システムへの攻撃方法は日々進化している。本当に再現性のある攻撃を実施することは容易ではなく、どのように性能評価を行うべきなのかは難しい問題である。

採取データの画像品質は性能に大きな影響を及ぼすものであり、品質値から照合性能を予測したいところだが、残念な

がら指紋の画像品質の研究は進んでいるものの、他のモダリティでは優れた品質指標がまだ無い。顔照合では顔の角度、顔の重なり、マスクによる隠蔽で一部分しか見えないこともある。これを品質値で扱うこともできるかもしれないが、どの程度見えていたらどのくらい照合できるかという、システム運用者の期待にあった精度評価実現のアイデアはまだ出ていない。

動画像処理や監視画像などでの性能測定では、秒当たり数十フレームの画像や多数のカメラ間で被写体の対応を取った膨大な規模の正解値(信頼度付が望ましい)が必要であり、それを効率良く与える方法への期待がある。正解値は“Ground Truth”と呼ばれ、人手による付与や目視確認をいかに軽減するか、つまりGround Truthの生成工程をいかに効率化できるかが、今後の高度な性能評価標準で求められていくと思われる。

以上、精度評価分野で解決が期待される事項について筆者の考えを御紹介した。今後の研究テーマ設定などで参考になれば幸いである。

文 献

- (1) 指紋認証技術 バイOMETリック・セキュリティ, 星野幸夫(監修), 画像電子学会, ISBN 4-501-32480-5
- (2) SC37で成立済みのPJ一覧, http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/home/store/catalogue_tc/home/store/catalogue_tc/catalogue_tc_browse.htm?commid=313770&published=on
- (3) JIS X8101-1, 日本規格協会が販売している。しかし、閲覧だけでは日本工業標準調査会の下記ページで, <http://www.jisc.go.jp/app/JPS/JPSO0020.html>, 「X8101-1」をキーインして検索して閲覧が可能である。印刷はできない。
- (4) SC37で開発中のPJ一覧, http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/home/store/catalogue_tc/home/store/catalogue_tc/home/store/catalogue_tc/catalogue_tc_browse.htm?commid=313770&development=on
- (5) JAB NOTE 2「不確かさの求め方」(機械・物理試験分野), (財)日本適合性認定協会, 2000。
- (6) 田中秀幸, 不確かさ評価について, https://www.nmij.jp/~nmijclub/hoteikeiryodocimg/tanaka_20081001.pdf (BioX研究会提案, 平成28年8月8日受付)

溝口正典(正員)

1980 東工大大学院総合理工学研究科修士課程了(電子システム専攻)。同年日本電気株式会社入社, 中央研究所にて高速画像処理プロセッサ, 人工ニューラルネット処理プロセッサ, 指紋分類方式, 掌紋照合方式, 道路画像監視システムなどの研究開発に従事。1999年に事業部門に異動し, 指紋照合応用システム, 静脈照合応用システムなどの製品・システムの研究開発に従事しながら, 生体認証関連の国際標準開発の活動にも参画。現在, 第二官公ソリューション事業部, 主席技術主幹。