

## 極値統計手法を用いた新しい生体認証精度評価方法 — ISO/IEC 5152— (補足説明)

### 1. 極値統計導入の考え方

新方式では稀に出現する現象の部分「裾野の部分」に焦点をあて、極値統計を導入することで、他人受入率等の推定に必要とするサンプル数を削減します。

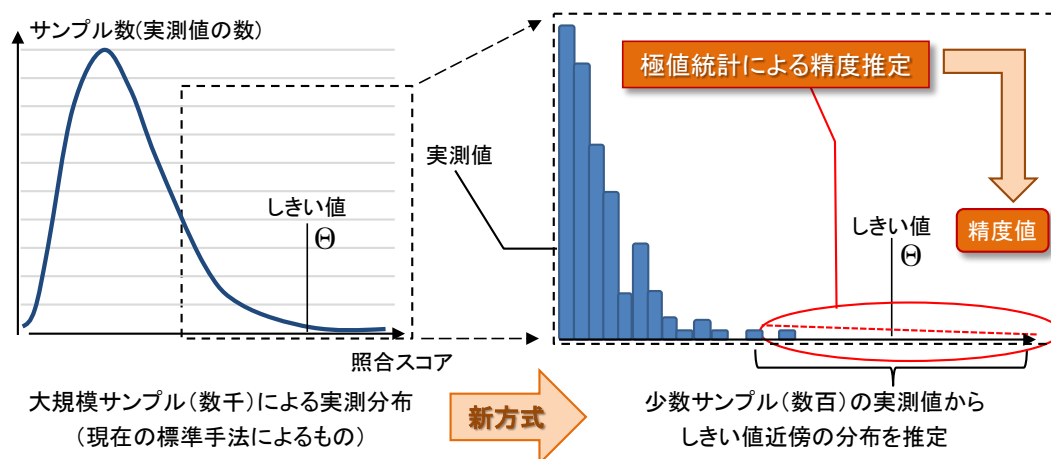


図1. 極値統計導入の考え方

### 2. 国際規格の概要

※詳細は参考資料 [6] を参照ください。

#### (1) 使用統計モデル(極値分布)

- |                                                        |                                          |          |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------|
| 【一般化パレート分布モデル】                                         | … Generalized Pareto Distribution        | … GP 法   |
| 閾値以上の照合データからしきい値 $\Theta$ を超えるデータの出現率を推定するモデル          |                                          |          |
| 【一般化極値分布モデル】                                           | … Generalized Extreme Value Distribution | … rGEV 法 |
| 照合データを複数のグループに分け、グループごとの上位 $r$ 番目までの照合データから出現率を推定するモデル |                                          |          |

#### (2) 評価手順

##### 【GP 法】

###### <精度評価>

- ①しきい値 $\Theta$ の決定、②形状・スケールパラメータ推定、③診断図の作成

###### <結果検証>

- ①モデル適合性の確認、②信頼区間の推定、③誤照合率の推定

##### 【rGEV 法】

###### <精度評価>

- ①ブロックサイズ  $n \cdot$  上位  $r$  以上の選定  
②しきい値・形状・スケールパラメータ推定、③診断図の策定

###### <結果検証>

- ①モデル適合性の確認、②信頼区間の推定、③誤照合率の推定

(3) 報告事項

|                                            |
|--------------------------------------------|
| 【使用モデル】                                    |
| GP法 / rGEV法                                |
| 【設定パラメータ】                                  |
| <GP> ①しきい値 $\Theta$ 、②形状パラメータ、③スケールパラメータ、他 |
| <rGev> ①しきい値 $\Theta$ 、②ブロックサイズn、③順位r、他    |
| 【評価結果】                                     |
| ①推定誤照合率、②診断図、③信頼区間の評価／モデル適合性評価結果           |

(4) 評価例

|         |                                                  |     |              |
|---------|--------------------------------------------------|-----|--------------|
| 【評価データ】 |                                                  |     |              |
| モダリティ   | 出典                                               | スコア | データ件数        |
| 顔(静止画像) | bioscote/frgc/gmm/scores/2.0.4/nonorm/scores-dev | 類似度 | 31,927,840 件 |

※ サンプル数 5,650 件相当

【推定誤照合率】

< G P >

< r G e v >

Extrapolated FMR (GP: th = 1.803365)

Extrapolated FMR (rGEV: n = 39000, r = 1)

図 GP と r Gev による Extrapolated FMR(False Match Rate) 評価結果

※適切なパラメータを設定すると 2 つモデルでほぼ同等な結果が得られる。

3. 導入効果

JAISA 精度評価技術グループでは、サンプル数（データ数）を削減して、同等の精度評価結果が得られるかを確認した。上記の例（顔認証）では、サンプル数を1／4に削減しても同等の結果が得られる。別の指紋データではサンプル数を1／6に削減しても精度評価できる。導入効果としては極値統計を用いることでサンプル数を1／3以下に削減して精度評価ができることを実証した。

表 誤照合率の評価に必要なサンプル数

| 誤照合率                | 必要な照合件数 <sup>†1</sup> | 必要なサンプル数 <sup>†1</sup> | 5152 想定効果 <sup>†2</sup> |
|---------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|
| 0.001%(10 万分の1)     | 30 万以上                | 775 以上                 | 258 以下                  |
| 0.0001%(100 万分の1)   | 300 万以上               | 2,450 以上               | 816 以下                  |
| 0.00001%(1000 万分の1) | 3,000 万以上             | 7,746 以上               | 2,582 以下                |

† 1：従来規格(ISO/IEC 19795-1)で、誤照合率の精度評価に必要とされる照合件数とサンプル数。

† 2：新規格(ISO/IEC 5152)によりサンプル数を1／3以下としたときに必要とされるサンプル数。

例えば、ご照合率 0.00001% (1000 万分の 1) の精度評価を実施しようとしたとき、従来規格ではサンプルを 7,746 以上必要とするのに対して、新規格の精度評価では必要とするサンプル数を 2,582 以下にすることができる。したがって、従来規格で必要とされる 0.0001% (100 万分の 1) の精度評価で使用したサンプル数 2,450 以上を有していれば、概ね 0.0001% (1000 万分の 1) の性能評価ができることになる。

これは、性能改善のためにサンプル数を増やさなくても精度評価ができるという点で便利な精度推定方法である。大規模なサンプル収集にコストがかかる日本にとって効率的な性能評価方法が国際標準化されたことになる。今後開発される高精度な生体認証の性能評価にも利用でき、世界的にも生体認証の進化に寄与できると考えられる。

なお、本想定効果は削減したサンプル数で精度評価ができることを保証するものではない。照合データ数が 1 万件（サンプル数 100 件）を下回るような場合は、評価結果が揺らぎ、信頼区間が広くなり、評価結果が使えないこともある。

### [参考資料]

- [1] 経済産業省：新しい生体認証精度評価方法に関する国際規格が発行されました 少ないサンプル数で生体認証の精度評価を効率化・短期化へ（ISO/IEC 5152）（2024/7）  
><https://www.meti.go.jp/press/2024/07/20240717003/20240717003.html>
- [2] ISO/IEC 5152 : Information technology – Biometric performance estimation methodologies using statistical models (2024/7)  
><https://www.iso.org/standard/80928.html>
- [3] ISO/IEC 19795-1 : Information technology – Biometric performance testing and reporting, Part 1: Principles and framework (2021/5)  
><https://www.iso.org/standard/73515.html>
- [4] 高橋 倫也・志村 隆彰：極値統計学、近代科学社（2016）
- [5] 日本自動認識システム協会：【戦 17】キャッシュレス取引のセキュリティ性に関わる生体認証 精度評価を容易とする精度評価方法に関する国際標準化 成果報告書、第Ⅱ部－3 年間のまとめ－（2022/2）  
><https://www.jaisa.or.jp/pdfs/220415/t002.pdf>