

バイオメトリック性能への 諸要因の影響と対応

2018年12月

バイオメトリック性能への
環境要因影響評価方法検討会
(とりまとめ:産業技術総合研究所)

検討会参加者(50音順)

岩田英三郎	ユニバーサルロボット株式会社
碓氷吉伸	株式会社モフィリア
奥井 宣広	株式会社KDDI総合研究所
古賀 康介	株式会社ジェーシービー
酒井 康夫	一般社団法人日本自動認識システム協会
中原 滋	佐川フィナンシャル株式会社
前澤 俊樹	株式会社ISAO
山口 泰寛	NTTテクノクロス株式会社
山田朝彦	国立研究開発法人産業技術総合研究所

他、計19組織、25名

検討会は、ユニバーサルロボット株式会社(2018年9月に株式会社ノルミーに社名変更)と産業技術総合研究所の共同研究の一環として、実施しました。

目次

1. 目的
 2. バイオメトリック製品選択におけるモダリティ決定(参考情報)
 3. 影響要因の評価と結果への対応
- 付録1. 環境影響要因
- 付録2. 習熟度影響要因

1. 目的

本書の目的

- バイOMETリック認証を使ったシステムの開発者を対象に、
バイOMETリック性能への影響を与える要因について、
①バイOMETリック製品選択におけるモダリティ決定の参考
②候補製品のバイOMETリック性能への使用環境や利用者
習熟度の影響の把握
③上記影響への対策
に資することを本書の目的とする。
- バイOMETリック認証製品選定においては、誤受入・誤拒否の
バイOMETリック性能、偽造物等を受け入れないためのセンサ
入力攻撃検出の性能が、基本かつ重要である。
バイOMETリック性能は種々の要因によって影響を受けるが、
当該影響について考察した文書は少ない。選定及び運用に
おいて、当該影響を把握し対策することが望ましいため、本書
を作成した。

2. バイオメトリック製品選択における モダリティ決定(参考情報)

影響要因とモダリティ

- バイオメトリック性能は、種々の要因の影響を受ける。
- 影響の大小は、最終的には製品に依存する。
- 各要因の影響を受けるか否かは、モダリティに依存する部分がある。
- モダリティ毎の要因影響の傾向を把握することは、製品選択を効率化できる。
- 以下に、モダリティ毎の要因影響の傾向を、参考情報として提供する。構築するシステムで採用を検討するモダリティについて、システムのユースケースや対象ユーザを基に、影響する要因を洗い出し、洗い出された要因について開発者が更に考察してモダリティの比較・選択するための基礎資料とすることを想定している。

影響要因(1)

- ISO/IEC 19795-1:2006 のANNEX Cには、性能への影響要因が列挙されている。
 - 人口動態(年齢、人種、性別、職業)
 - 環境以外の利用時要因*(時間帯(行動・生理に影響)、習熟度、動機**)
 - 身体状態(ひげ、髪型、体調、長い爪、まつげ、虹彩の明暗、肌の色)
 - 行動(なまり、表情、使用する文字種、動き、提示位置、事前行動)
 - 外見(絆創膏、服、コンタクトレンズ、化粧、眼鏡、付け爪、髪型など)
 - 環境(背景、照明、天候)***
 - センサー(汚れ、焦点、品質、困い、交換、接続)
 - ユーザインタフェース(フィードバック、指示、監督)

*: ISO/IEC 19795-1: 2006では、Applicationと表現されている。

** : バイオメトリック認証されることの意味(重要性)を理解して、認証されようとしているか。

***: ISO/IEC 19795-1:2006では、モバイルでの利用は考慮対象外だった。モバイルでの利用では、上記以外に振動も考慮対象にすべきであろう。

影響要因(2)

- 列挙した影響要因は、人口動態などの観点で影響要因をまとめているので、観点間での影響要因の重複がある。本書を活用する際には、必要に応じて、選択しても良い。
- モバイル用途の場合は、他の用途よりも、使用される度毎に環境が変化する傾向が大きい。モバイル用途の場合は、影響要因の検討において考慮が必要である。

指紋への影響要因

センサーの種類(1:静電容量型(電荷の量を検知)、2:感熱型(熱を検知)、3:光学型(撮影した指紋パターンを解析))によって影響は異なる。影響がセンサーの種類に依存する場合は、影響要因に番号を付けて(影響要因¹のように)示す。

1. 人口動態:加齢や職業による皮膚の乾燥¹、職業によって指紋が薄くなっている。
2. 利用時要因:指が汚れたままで提示する、製品が要求する提示ができない(習熟度の不足)。
3. 身体状態:爪が長い^{1,2}(センサーに十分接触できない)。
4. 行動:指を静止させない(タッチの場合。スライドの場合は、製品仕様より速く動かす)、指を正しい位置に提示しない、指が汚れたまま提示する。
5. 外見:袖の長い服や絆創膏で指紋が隠れる、付け爪でセンサーに十分接触できない^{1,2}。
6. 環境:明る過ぎる³(直射日光を含む)、暗過ぎる³、低湿度による皮膚の乾燥¹、振動した状態で写る(例えば、電車の中)
7. センサー:汚れ、焦点が合わない³、要求品質に合わないセンサーの使用(指紋認証製品とは別にセンサーを調達する場合)、外光を防ぐ囲いが無い³。
8. ユーザインタフェース:フィードバック、指示、監督があれば、結果は良くなる傾向がある。

顔への影響要因

センサーは、カメラである。(1)2Dでは可視光を使うが、(2)3Dでは赤外線を使う。2Dだけ影響する場合は、影響要因¹のように示す。

1. 人口動態:人種による肌の色の違い¹、成長による顔の発達。後者を考慮し、13歳以上を対象とする製品もある。
2. 利用時要因:気分や疲労で顔つきの変化(習熟度の不足)。
3. 身体状態:ひげ¹、髪型、まつげ¹、肌の色¹(人口動態の人種と同じ)。
4. 行動:笑った顔、静止しない、顔の全体が写らない、疲労して写る。
5. 外見:絆創膏・包帯・服で顔が隠れる、濃い化粧¹、眼鏡をかけて写る、髪で顔が隠れる¹。
6. 環境:人の顔以外のものも写る、騒音下(表情への影響)、明る過ぎる(直射日光を含む)、暗過ぎる、振動した状態で写る(例えば、電車の中)
7. センサー:汚れ、焦点が合わない、要求品質に合わないセンサーの使用(顔照合製品とは別にカメラを調達する場合)、外光を防ぐ囲いが無い。
8. ユーザーインターフェース:フィードバック、指示、監督があれば、結果は良くなる傾向がある。

虹彩への影響要因

センサーは、赤外線カメラである。

1. 人口動態: 人種による虹彩の明暗差、目が隠れる長いまつげ
2. 利用時要因: 疲労で目を十分開かない(習熟度の不足)。
3. 身体状態: 体調不良で目が十分開かない、虹彩の明暗(人口動態の人種と同じ)、目が隠れる長いまつげ。
4. 行動: 静止しない、目を十分開かない。
5. 外見: 帽子で目が隠れる、眼鏡や模様の付いたコンタクトレンズをかける、つけまつげや髪で目が隠れる。
6. 環境: 明る過ぎる(直射日光を含む)、振動した状態で写る(例えば、電車の中)。
7. センサー: 汚れ、焦点が合わない、要求品質に合わないセンサーの使用(虹彩照合製品とは別にカメラを調達する場合)、外光を防ぐ囲いが無い。
8. ユーザーインターフェース: フィードバック、指示、監督があれば、結果は良くなる傾向がある。

注: 一般的に赤外線を用いるため、乳幼児が使用すると、視力低下が起こる場合がある(注意している製品がある)。

静脈への影響要因

センサーは、一般的に赤外線カメラである。一部、可視光のものも出始めている。

1. 人口動態: 肌の色に起因する人種差、手の甲の毛の人種差(手の甲の静脈の場合)、女性の方が静脈が細い。
2. 利用時要因: 静止しない、ねじれや回転を伴う提示、要求位置からずれた提示(習熟度の不足)。
3. 身体状態: 体調不良による血管収縮、肌の色・手の甲の毛の人種差(人口動態の人種と同じ)。
4. 行動: 静止しない、ねじれや回転を伴う提示、要求位置からずれた提示、体が冷えるような事前行動(血管収縮を招く)。
5. 外見: 袖の長い服や絆創膏で提示部位が隠れる。
6. 環境: 明る過ぎる(直射日光を含む)、暗過ぎる、気温が低い(血管収縮を招く)、振動した状態で写る(例えば、電車の中)
7. センサー: 汚れ、焦点が合わない、要求品質に合わないセンサーの使用(静脈照合製品とは別にセンサーを調達する場合)、外光を防ぐ囲いが無い。
8. ユーザーインタフェース: フィードバック、指示、監督があれば、結果は良くなる傾向がある。

掌紋への影響要因

センサーは、可視光カメラである。

1. 人口動態: 肌の色に起因する人種差。
2. 利用時要因: 静止しない、ねじれや回転を伴う提示、要求位置からずれた提示(習熟度の不足)。
3. 身体状態: 肌の色(人口動態の人種と同じ)
4. 行動: 静止しない、ねじれや回転を伴う提示、要求位置からずれた提示。
5. 外見: 袖の長い服や絆創膏で提示部位が隠れる。
6. 環境: 明る過ぎる(直射日光を含む)、暗過ぎる、振動した状態で写る(例えば、電車の中)
7. センサー: 汚れ、焦点が合わない、要求品質に合わないセンサーの使用(掌紋照合製品とは別にセンサーを調達する場合)、外光を防ぐ囲いが無い。
8. ユーザインタフェース: フィードバック、指示、監督があれば、結果は良くなる傾向がある。

音声への影響要因

センサーは、マイクロフォンである。

1. 人口動態: 加齢による経年変化、男女の声の高低差。
2. 利用時要因: 気分や疲労で声の質や大きさが変わる、マイクに向かって声を出さない(習熟度の不足)。
3. 身体状態: 体調が原因で声の質や大きさが変わる。
4. 行動: なまり(方言)、動いて声を拾い難い、マイクに向かって声を出さない、事前に長時間大声を出す。
5. 外見: なし
6. 環境: 騒音のある環境(例えば、駅、工事現場、電車の中)
7. センサー: マイクを覆うものの付着、要求品質に合わないマイクや入力装置として電話の使用(音声照合製品とは別にマイクを調達する場合)、通信経路として電話線の使用。
8. ユーザーインターフェース: フィードバック、指示、監督があれば、結果は良くなる傾向がある。

署名への影響要因

センサーは、液晶タブレットとペンタブレットの組合せが一般的である。

1. 人口動態: 加齢による経年変化、使用文字種が異なる。
2. 利用時要因: 気分や疲労で字形が変わる、(習熟度の不足)。
3. 身体状態: 体調が原因で字形が変わる。
4. 行動: 使用文字種が異なる(人口動態と同じ)、動きながら署名する、製品が求める位置に署名しない、字形が変わってしまうような事前行動(疲れる、手が震える)。
5. 外見: なし
6. 環境: 振動した状態で署名する(例えば、電車の中)
7. センサー: ペンタブレットの水濡れ、要求品質に合わないセンサーの使用(署名照合製品とは別にセンサーを調達する場合)。
8. ユーザインタフェース: フィードバック、指示、監督があれば、結果は良くなる傾向がある。

(ご参考) 主なモダリティの広範使用可能性*

	老化	病気	障がい
指紋	震え	震え	部位欠損
顔	静止できない	静止できない	部位欠損
虹彩	－(病気は除外)	重度の眼病	眼球欠損
静脈	震え	震え	部位欠損
掌紋	震え	震え	部位欠損
音声	－(病気は除外)	声帯欠損	ろう者
署名	震え	震え	部位欠損

*広範使用可能性(本文書での用語) : 老若男女の差異、病気、障がいの如何を問わずに使用が可能であること。製造過程で製品が広範に使用可能性になることを考慮し達成されている場合、ユニバーサルデザインという表現が該当する。しかし、製品の特性(例えば、モダリティ)に由来して、製造過程で考慮したとしても、広範な利用者に対する使用可能性をコントロールできない場合もある。ユニバーサルデザインで達成できない場合も含めた、広範な利用者に対する使用可能性を意味する。

3. 影響要因の評価と結果への対応

本方法の適用条件

- 対象システムで使うバイオメトリック製品の候補がいくつかに絞られている。
 - 候補製品の誤受入率・誤拒否率は要件を満たしている。
 - 候補製品に対して、既述の要因による影響評価は実施されていない。
- 誤受入率・誤拒否率が要因によって具体的にどう変動するかは、わからなくて良い。
- 要因影響によってスコア*は悪くなると考えられるので、誤拒否への影響に着目する。

*: バイオメトリック照合製品において、成功/失敗の判断をするために算出する数値。製品が定めている一定基準をスコアが超えると照合成功、そうでないと照合失敗となる。
- 小規模な評価によって、どの要因によって、誤拒否が許容できないレベルに悪化するかがわかれば良い。

要因、評価方法適用、評価結果への対応

- 評価方法は、影響要因を疑似的に生成するものも含め、いずれの要因にも適用可能である。
 - 環境への適用については、「付録1 環境影響要因」が活用できる。
 - 利用時要因、行動(一部)、センサー(一部)などへの適用には、「付録2. 習熟度影響要因」が活用できる。
- 評価結果への対応は、要因によって異なる。
 - 除去可能な要因: 要因を除去して使用することを検討
 - 除去可能でない要因: 別製品を使用することを検討
 - 人口動態、身体状態(ひげ、髪型など)、外見(眼鏡)など

評価方法(1)

- 評価者：5人から10人。製品の使用に習熟*していること。
習熟度の影響評価では、習熟していない状況を疑似的に再現する。
*: 製品説明書を熟読・練習して、10回程度連続して認証成功するようにしておく。
- 認証成功の基準：対象システムが要求する認証成功の基準
製品の基準と一致する必要はない。例えば、製品が10秒以内を認証成功としていても、対象システムにおいて3秒以内の認証が必要であれば、3秒を認証成功とする。
- 誤拒否許容回数：n回（調達者が決定する）
利用者が使えないと判断するに至らない誤拒否回数（0回または1回）
（誤拒否許容回数1回とは、1回目に失敗しても2回目に成功すれば使用に耐える、とすることである。）

評価方法(2)

- 試行: 10/人以上
 - 試行は、(誤拒否許容回数+1)回までに認証されるまでの実行繰返し。ただし、一定時間内であれば何度認証失敗しても、最終的に認証成功すれば認証成功とみなすシステムにおいては、当該一定時間内の認証か失敗の結果が出るまでを、試行とする。
 - 全試行をまとめて実施することは望ましくない
- 要因影響誤拒否率
総試行数における失敗の割合
- 要因影響顕著基準:
要因影響が顕著と判断に値する要因影響誤拒否率
要因影響誤拒否率は、システムが要求する誤拒否率や類似用途におけるバイOMETリック照合以外の手段での基準を基に決める。

評価方法(3)

- 影響の分類:

要因影響誤拒否率によって、以下の3つの場合に分ける。

1. 影響が少ない: 要因影響誤拒否率が誤拒否率と同程度
2. 影響が顕著でない: 要因影響誤拒否率が要因影響顕著基準以内
3. 影響が顕著である: 要因影響誤拒否率が要因影響顕著基準を超える

評価への対応(1)

- 除去可能な要因の場合 -

1. 影響が少ない場合：
利用者ガイドに特筆しなくても良い。
2. 影響が顕著でない場合：
利用者ガイドに、影響する場合があります、その場合は要因を除去して使用する旨、記載する。
3. 影響が顕著である場合：
利用者ガイドに、性能に影響するので、要因を除去してから使用する旨、記載する。

評価への対応 (2)

- 除去可能でない要因の場合 -

1. 影響が少ない場合：
対応不要
2. 影響が顕著でない場合：
要因影響誤拒否率がシステムが要求する誤拒否率を超えていれば、別の製品の適用を検討する。より詳細な評価が必要であれば、評価者を m 倍(例えば10倍)にして再評価する。
3. 影響が顕著である場合：
2と同様。

付録1 環境影響要因

環境要因

- ISO/IEC 19795-1:2006 のANNEX Cには、性能への影響要因が列挙されている。そのうち、環境要因は、C.2.6 Environmental influencesに、以下のとおり、まとめられている。
 - 背景の色、動くもの、複数の顔(顔の場合)
 - 騒音(音声の場合)
 - 光量、向きや反射(カメラを使う場合)
 - 温度と湿度(指紋や静脈の場合)
 - 雨や雪(顔の場合(ぬれた髪の影響))
- ISO/IEC 19795-1:2006では、モバイルでの利用は考慮対象外だった。モバイルでの利用では、上記以外に振動も考慮対象にすることが望ましい。

ISO/IEC 29197

- Evaluation methodology for environmental influence in biometric system performance (バイオメトリックシステムの性能における環境の影響の評価方法論)
- 2015年に国際標準規格化
- ISO/IEC 19795-1 Annex Cに列挙された環境要因の基準値を提示している(ただし、参考情報)。これらの基準値は、以下の標準を基にしている。
 - MIL-STD-810G 米軍採用品の選定に用いられる米国MIL規格
 - IEC 60068-1環境試験方法-電気・電子-第1部:通則及び指針
 - OHS Office Ergonomic Guidelines 不明(OHS: Occupational safety and health?)
 - CEN EN 12464-1 LIGHT AND LIGHTING - LIGHTING OF WORK PLACES - PART 1: INDOOR WORK PLACES
- 環境要因を変化させた場合の評価方法を規定している。

主なモダリティと関係する環境要因

	背景	騒音	照度	温度	湿度	気圧	振動
指紋	×	×	△*	×	△*	×	○
顔	○	△	○	△	×	×	○
虹彩	△	×	○	△	×	△	○
静脈	△	×	○	○	×	△	○
掌紋	△	×	○	×	×	×	○
音声	×	○	×	△	×	×	×
署名	×	×	×	×	×	×	○

○:該当、△:該当の可能性あり、△*:製品依存、×:該当しない

- 背景については、カメラを使うものは該当する可能性ありとした。
- 騒音は表情に影響を与える可能性がある。
- 振動はモバイルの場合だけ該当

騒音

- ISO/IEC 29197:2015の基準値：60dB未満
 - OHS Office Ergonomic Guidelinesでは55dBから65dB。他では規定なし。
- 参考値(出典：埼玉県深谷市)
 - ① 80dB： 走行中の地下鉄や電車の車内
 - ② 70dB： 騒々しい事務所の中、騒々しい街頭
 - ③ 60dB： 走行中(40km/h)の乗用車内
 - ④ 50dB： 静かな事務所
- 基準値は60dBが妥当
- 音声認証をオフィスで使う場合は②、モバイルで使う場合は①及び②も考慮することが望ましい。

照度

- ISO/IEC 29197:2015の基準値:300lxから1500lx
 - OHS Office Ergonomic Guidelinesでは、300lxから400lx(通常作業)、600lx(視覚作業)
 - CEN EN 12464-1では、500lxから1000lx(通常作業)、1000lx(視覚作業)、
- 参考値(出典:大阪市立科学館、JAF)
 - ① 65000lx: 晴天午前10時太陽光
 - ② 35000lx: 晴天午後3時太陽光
 - ③ 25000lx: 曇天午前10時太陽光
 - ④ 1000lx: パチンコ店内
 - ⑤ 400lxから500lx: 蛍光灯照明事務所
 - ⑥ 150lxから200lx: 夜のアーケード、曇天の日没前後
- 基準値は500lxが妥当
- モバイルで使う場合は⑥も考慮することが望ましい。必要に応じて③も考慮することが望ましい。

温度

- ISO/IEC 29197:2015の基準値：25°C±3°C
 - MIL-STD-810Gでは、23°C±2°C
 - IEC 60068-1では、15°Cから35°C
 - OHS Office Ergonomic Guidelinesでは、21°Cから24°C(夏)、19°Cから22°C(冬)
- 参考値(出典：入來正躬 体表面温度生理学)
 - ① 0°C：(暖房が効く前の気温、血管が収縮すると考えられる)
 - ② 20°C：皮膚血流量が20°Cを超えると急上昇する
 - ③ 30°C：皮膚血流量が20°Cとでは顕著に異なる
- 基準値は20°Cが妥当
- 必要に応じて①及び③も考慮することが望ましい。

湿度

- ISO/IEC 29197:2015の基準値：40%から60%
 - MIL-STD-810Gでは、50%±5%
 - IEC 60068-1では、25%から75%
 - OHS Office Ergonomic Guidelinesでは、40%から60%
- 参考値（出典：美肌研究所、気象庁（東京）、西條クリニック鷹番）
 - ① 65%以上： 肌に良い湿度（美肌研究所）
 - ② 60%以下： 肌が乾燥してしまう湿度（美肌研究所）
 - ③ 99%： 2017年8月各日の平均湿度最高値（8月は月の平均湿度最高）
 - ④ 33%： 2017年2月各日の平均湿度最低値（2月は月の平均湿度最低）
 - ⑤ 50%： 6月室内、このとき皮膚水分量40%
 - ⑥ 40%： 12月室内、このとき皮膚水分量30%
- 基準値は50%または60%が妥当
- 低湿度は40%または30%
- 湿度よりも指などの皮膚水分量（40%対30%）が重要

気圧

- ISO/IEC 29197:2015の基準値：86kPaから103kPa
 - MIL-STD-810Gでは、96.45kPa+6.6/-10kPa
 - IEC 60068-1では、86kPaから106kPa
- 参考値(出典：気象庁(東京))
 - ① 95.27kPa：日本の観測史上最低海面気圧(1917年10月1日)
 - ② 99.2kPa：2017年8月各日の平均気圧最低値(8月は月の平均気圧最低)
 - ③ 102.5kPa：2017年10月各日の平均気圧最高値(10月は月の平均気圧最高)
 - ④ 101.03kPa：2017年各月平均気圧の平均
 - ⑤ (気象庁ページには日本の観測史上最高気圧の記載はなし)
- 基準値は日本では101kPaが妥当
- 日本では99kPaと102kPaを考慮することが望ましい。
- 低気圧は血管拡張を招く場合がある(日経サイト「天気の変化で不調を感じる「気象病」」)
- 九州芸術工科大学、産業医科大学などに施設がある。

振動

- ISO/IEC 29197:2015の基準値:なし
- 参考値(出典:佐崎芳弘 鉄道車両の振動評価)
 - ① 0.8Hz:走行速度40km/hの鉄道車両の周波数
 - ② 1.7Hz:走行速度120km/hの鉄道車両の最大周波数
- 基準値は0Hz(振動なし)
- 1.0Hz、1.5Hzを考慮することが望ましい。

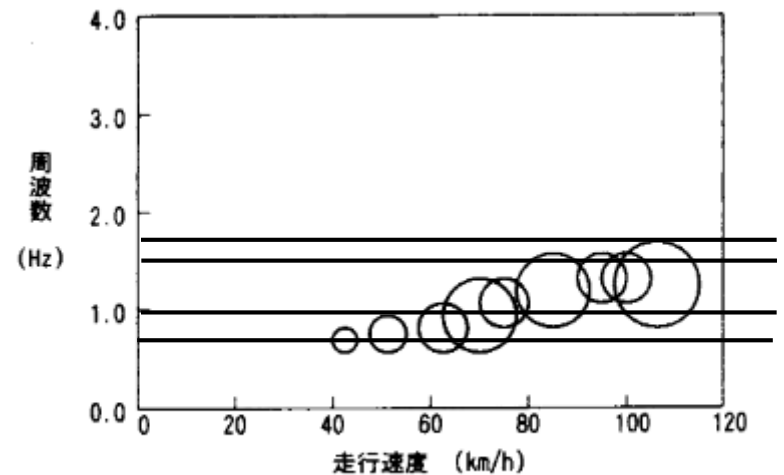


図-5 走行速度と周波数及び振動加速度

付録2 習熟度影響要因

指紋の場合

習熟度に依存して発生する要因例

- 動き: 要求されるスライド速度の2倍、4倍で動かす
- ポーズや位置: 接すべき範囲の70%、50%で接する
- 認証前にしたこと: センサに接する面積の10%、30%に油/土を付ける
- 光量、向きや反射: 25000lx、150lx
- 汚れ(機器の): センサの10%、30%に油を付ける

顔の場合

習熟度に依存して発生する要因例

- 動き: 30cm/s、50cm/sでゆらす
- ポーズや位置: 中心から端までの10%、30%顔の位置をずらす
- 認証前にしたこと: 顔の面積の10%、30%に油/土を付ける
- 気分や態度: 目の開きを通常の半分にする、笑う
- 背景: 光の反射(背後から1000lx)
- 光量、向きや反射: 25000lx、150lx
- 汚れ(機器の): カメラの10%、30%に油を付ける
- 焦点: 合わない状態での撮影

虹彩の場合

習熟度に依存して発生する要因例

- 動き: 30cm/s、50cm/sでゆらす
- ポーズや位置: 中心から端までの10%、30%虹彩の位置をずらす
- 認証前にしたこと: 目薬をさす
- 気分や態度: 目の開きを通常の半分にする
- 背景: 光の反射(背後から1000lx)
- 光量、向きや反射: 25000lx、150lx
- 汚れ(機器の): カメラの10%、30%に油を付ける
- 焦点: 合わない状態での撮影

静脈・掌紋の場合

習熟度に依存して発生する要因例

- 動き: 5cm/s、10cm/sでゆらす
- ポーズや位置: 中心から端までの10%、30%部位の位置をずらす
- 認証前にしたこと: 指やてのひらの面積の10%、30%に油/土を付ける
- 背景: 光の反射(背後から1000lx)
- 光量、向きや反射: 25000lx、150lx
- 汚れ(機器の): カメラの10%、30%に油を付ける
- 焦点: 合わない状態での撮影

音声の場合

習熟度に依存して発生する要因例

- 動き: 30cm/s、50cm/sでマイクをゆらす
- ポーズや位置: 話す位置を短辺の端、長辺の端にずらす
- 認証前にしたこと: カラオケで1時間歌った後に試す
- 気分や態度: 耳元でささやくように、5m先に人を置いてその人に話すように
- 背景: 騒音(70dB、80dB)
- 音の遮断: マイクの30%、50%を紙で覆う(汚れ(機器の)に対応)

署名の場合

習熟度に依存して発生する要因例

- ポーズや位置: 署名の中心を画面の中心から端までの10%、30%の位置にずらす
- 認証前にしたこと: 健康上無理のない範囲で腕立て伏せをしてから署名する
- 気分や態度: 登録の署名の大きさの70%、50%で署名する
- 背景: 光の反射(背後から1000lx)
- 光量、向きや反射: 25000lx、150lx
- 汚れ(機器の): 署名する面の10%、30%に油を付ける