

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-205931

(P2013-205931A)

(43) 公開日 平成25年10月7日(2013.10.7)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
G06T 1/00 (2006.01) G06T 1/00 400H 5B047
 G06T 1/00 400G

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2012-71746 (P2012-71746)
 (22) 出願日 平成24年3月27日 (2012. 3. 27)

(71) 出願人 000005223
 富士通株式会社
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号
 (74) 代理人 100079049
 弁理士 中島 淳
 (74) 代理人 100084995
 弁理士 加藤 和詳
 (74) 代理人 100099025
 弁理士 福田 浩志
 (72) 発明者 遠藤 利生
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

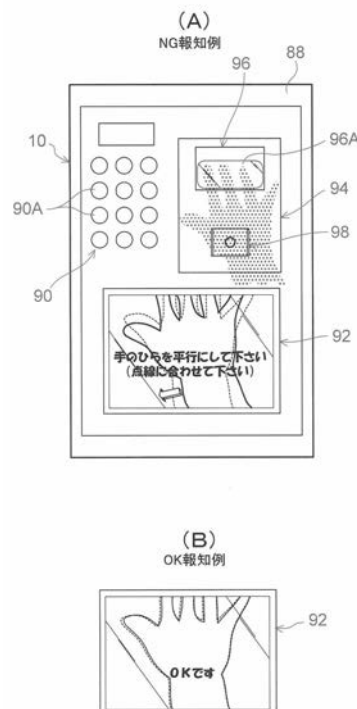
(54) 【発明の名称】 生体情報取得装置、生体情報取得方法、生体情報取得制御プログラム

(57) 【要約】

【課題】 指の生体情報と手のひら等の2以上の生体部位の生体情報を取得する際に、利用者の負担を軽減し、かつ、精度の高い生体情報を取得する。

【解決手段】 3本の指を指置き台96に載せるといった、必要最小限の制限によって生体認証を行うことで、汎用性を持たせている。すなわち、手のひらを浮かせた状態で撮影するため、大きさはや形状に関わらず、指紋画像と共に手のひら静脈画像を取得できる。反面、手のひらを浮かせた状態での撮影は、手のひらの姿勢が適正位置にならない場合がある。そこで、かざした手のひらの画像に基づいて、形状の特徴を抽出し、予め格納している手標本データを変形処理することで、正に手をかざしている手の形状(輪郭)を表示ユニット92に表示する共に、位置矯正を促す報知を行うようにした。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

利用者の少なくとも 2 以上の生体部位の画像を撮影する撮影部と、

前記撮影部で撮影されたそれぞれの画像情報から得られる、前記生体部位の特定箇所の位置情報に基づいて、予め定められた標本画像情報を変形することで、前記利用者の最適な姿勢を推定する最適姿勢推定部と、

前記最適姿勢推定部によって推定された姿勢を表す第 1 の姿勢画像と、前記撮影部によって撮影された生体部位の姿勢を表す第 2 の姿勢画像を重ねて表示する表示部と、

前記表示部に表示される前記第 1 の姿勢画像と前記第 2 の姿勢画像の相対位置の差を比較する姿勢比較部と、

少なくとも前記姿勢比較部において、前記相対位置の差が許容範囲内である場合に、前記撮影部で撮影された画像情報を生体情報として出力する出力部と、

を有する生体情報取得装置。

【請求項 2】

利用者の指の画像及び手のひらの画像を撮影する撮影部と、

前記撮影部で撮影された指の画像及び手のひらの画像のそれぞれの画像情報から得られる、手の姿勢変化の影響を受けにくい特定箇所の位置情報に基づいて、予め定められた手標本画像情報を変形することで、前記利用者に対する最適な手の姿勢を推定する最適姿勢推定部と、

前記最適姿勢推定部によって推定された姿勢を表す第 1 の姿勢画像と、前記撮影部によって撮影された生体部位の姿勢を表す第 2 の姿勢画像を重ねて表示する表示部と、

前記表示部に表示される前記第 1 の姿勢画像と前記第 2 の姿勢画像の相対位置の差を比較する姿勢比較部と、

少なくとも前記姿勢比較部において、前記相対位置の差が許容範囲内である場合に、前記撮影部で撮影された画像情報を生体情報として出力する出力部と、

を有する生体情報取得装置。

【請求項 3】

前記利用者の指を載せる指置き台をさらに有し、

前記撮影部は、前記指が前記指置き台に接触し、かつ前記手のひらが非接触の状態で撮影することを特徴とする請求項 2 記載の生体情報取得装置。

【請求項 4】

前記出力部は、撮影画像の時間的な変化を算出し、時間変化が所定のしきい値よりも小さい場合に、前記許容範囲内にならなくても、前記撮影で撮影された画像情報を出力する請求項 1 ~ 請求項 3 の何れか 1 項記載の生体情報取得装置。

【請求項 5】

前記最適姿勢推定部は、前記特定箇所の位置情報として、前記撮影部で撮影された画像の内、指の画像から指先端位置情報、手のひら画像から手のひらのつけね位置情報を検出し、当該指先端位置情報及びつけね位置情報に基づいて手の幅と長さを推定する請求項 2 ~ 請求項 4 の何れか 1 項記載の生体情報取得装置。

【請求項 6】

前記最適姿勢推定部は、前記特定箇所の位置情報として、前記撮影部で撮影された画像の内、指の画像から指先端位置情報、指幅情報、指の向き情報を検出し、当該指先端位置情報、指幅情報、指の向き情報に基づいて手の幅と長さを推定する請求項 2 ~ 請求項 4 の何れか 1 項記載の生体情報取得装置。

【請求項 7】

コンピュータが、

利用者の少なくとも 2 以上の生体部位の画像を撮影し、

前記撮影されたそれぞれの画像情報から得られる、前記生体部位の特定箇所の位置情報に基づいて、予め定められた標本画像情報を変形することで、前記利用者の最適な姿勢を推定し、

10

20

30

40

50

前記推定された姿勢を表す第 1 の姿勢画像と、前記撮影部によって撮影された生体部位の姿勢を表す第 2 の姿勢画像を重ねて表示し、

前記表示部に表示される前記第 1 の姿勢画像と前記第 2 の姿勢画像の相対位置の差を比較し、

少なくとも前記相対位置の差が許容範囲内である場合に、前記撮影された画像情報を生体情報として出力する生体情報取得方法。

【請求項 8】

コンピュータが、

利用者の指の画像及び手のひらの画像を撮影し、

前記撮影された指の画像及び手のひらの画像のそれぞれの画像情報から得られる、手の姿勢変化の影響を受けにくい特定箇所の位置情報に基づいて、予め定められた手標本画像情報を変形することで、前記利用者に対する最適な手の姿勢を推定し、

前記推定された姿勢を表す第 1 の姿勢画像と、前記撮影部によって撮影された生体部位の姿勢を表す第 2 の姿勢画像を重ねて表示し、

前記表示部に表示される前記第 1 の姿勢画像と前記第 2 の姿勢画像の相対位置の差を比較し、

少なくとも前記相対位置の差が許容範囲内である場合に、前記撮影された画像情報を生体情報として出力する生体情報取得方法。

【請求項 9】

コンピュータに、

利用者の少なくとも 2 以上の生体部位の画像を撮影し、

前記撮影されたそれぞれの画像情報から得られる、前記生体部位の特定箇所の位置情報に基づいて、予め定められた標本画像情報を変形することで、前記利用者の最適な姿勢を推定し、

前記推定された姿勢を表す第 1 の姿勢画像と、前記撮影部によって撮影された生体部位の姿勢を表す第 2 の姿勢画像を重ねて表示し、

前記表示部に表示される前記第 1 の姿勢画像と前記第 2 の姿勢画像の相対位置の差を比較し、

少なくとも前記相対位置の差が許容範囲内である場合に、前記撮影された画像情報を生体情報として出力する処理を実行させる生体情報取得プログラム。

【請求項 10】

コンピュータに、

利用者の指の画像及び手のひらの画像を撮影し、

前記撮影された指の画像及び手のひらの画像のそれぞれの画像情報から得られる、手の姿勢変化の影響を受けにくい特定箇所の位置情報に基づいて、予め定められた手標本画像情報を変形することで、前記利用者に対する最適な手の姿勢を推定し、

前記推定された姿勢を表す第 1 の姿勢画像と、前記撮影部によって撮影された生体部位の姿勢を表す第 2 の姿勢画像を重ねて表示し、

前記表示部に表示される前記第 1 の姿勢画像と前記第 2 の姿勢画像の相対位置の差を比較し、

少なくとも前記相対位置の差が許容範囲内である場合に、前記撮影された画像情報を生体情報として出力する処理を実行させる生体情報取得プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

開示の技術は、生体情報取得装置、生体情報取得方法、生体情報取得制御プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、施設への入退出等の際に人手を介さずに本人であることを確認する場合に、

10

20

30

40

50

指紋、顔、静脈などの個人の生体情報を用いる個人認証技術が利用されている。生体情報を用いる個人認証は、磁気カードや暗証番号と異なり、紛失（忘却）や盗用の心配がない利点がある。

【0003】

生体情報として静脈を用いる場合を例にして、一般的な個人認証技術に関して説明する。

【0004】

静脈認証装置の基本的な構成は以下の通りである。手のひら等の静脈を撮影しやすい人体の部位に近赤外光を照射して、反射あるいは透過した光の強度分布を撮影して特徴抽出によって静脈像を抽出する。あらかじめ各個人の静脈像を登録して記憶しておく。登録された生体情報を登録データあるいは登録テンプレートと称する。登録テンプレートと認証時に撮影して得られた静脈像（照合データと称する）を照合して両者が一致するかどうかを判定して結果を出力する。ただし、生体情報は同一人物であってもある程度は変動するので、静脈像の一致の判断においては、ある程度の変動を許容する必要がある。典型的には、両者の類似性を類似度という尺度で表現し、それが与えられたしきい値よりも大きい場合に登録された本人であると判定する。

10

【0005】

登録テンプレートは、通常、利用者所有のICカードやサーバの記憶装置（データベース）に保管される。照合処理は、利用者に近接した計算機や集中管理されたサーバで実行される。

20

【0006】

生体情報として指紋を用いる場合は、撮影の形態は、光学式や静電式等、多数の方式が利用可能である。例えば、光学式においては、指に可視光を照射して反射した光の強度分布を撮影する。その後の処理については、静脈を用いる場合と同様である。

【0007】

更に、個人認証技術においては、複数の生体情報を用いるマルチモーダル生体認証が知られている。複数の生体情報を利用することで、より確実に本人であることを判定することが可能となる。

【0008】

マルチモーダル生体認証の問題点としては、複数の生体情報を装置に提示するため、利用者の負担が増加し利便性が低下する点が挙げられる。例えば、顔と指紋のマルチモーダル生体認証の場合には、提示する部位が異なるため複数回の入力が必要となる。この問題点に対して、複数指紋と手のひら静脈等のように、まとめて提示できる部位の生体情報を用いる方法が考えられる。まとめて撮影を行なうことで、利用者の負担をかなり軽減することができる。更に、個別に提示する場合と比較して、生体情報の偽造がより難しくなり安全性が高まる利点もある。

30

【0009】

しかし、まとめて撮影を行なう場合、利用者はそれぞれの生体情報を適切に装置に提示する必要があるため、単一の生体情報の撮影と比較すると、利用者の負担は依然、大きい問題がある。

40

【0010】

この問題に利用可能な従来技術として、各部位に対して、姿勢が適切かどうかを判定して利用者に通知することが提案されている。

【0011】

この場合、判定結果に基づいて利用者がかざし方を調節する必要があり、利便性が低下するという問題がある。

【0012】

また、他の従来技術として、画面に適切な撮影位置からの撮影画像を重ねて表示する、あるいは手を置く位置を表す（物理的な）ガイドを備えることが提案されている。

【0013】

50

この場合、手の大きさに個人差があるため、利用範囲が狭まるという問題がある。

【0014】

さらに、他の従来技術として、画面でサイズ選択ボタンを押して表示する手の輪郭の大きさを調整すること、或いはガイドを取り変え可能あるいは位置を調整可能とすることが提案されている。

【0015】

この場合、どのサイズやガイドあるいはどの位置が最適か判断が難しく余分な操作が必要となるので利便性が低下するという問題がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0016】

【特許文献1】特許第3810782号公報

【特許文献2】特開2001-273498号公報

【特許文献3】特開2000-268174号公報

【特許文献4】特開2004-534066号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0017】

開示の技術は、指の生体情報と手のひら等の2以上の生体部位の生体情報を取得する際に、利用者の負担を軽減し、かつ、精度の高い生体情報を取得することが目的である。

20

【課題を解決するための手段】

【0018】

開示の技術は、利用者の指の画像及び手のひらの画像を撮影する撮影部を備える。また、撮影部で撮影された指の画像及び手のひらの画像のそれぞれの画像情報から得られる、手の姿勢変化の影響を受けにくい特定箇所の位置情報に基づいて、予め定められた手標本画像情報を変形する最適姿勢推定部を備える。最適姿勢推定部は、手標本画像情報の変形により、利用者に対する最適な手の姿勢を推定する。

【0019】

また、最適姿勢推定部によって推定された姿勢画像と、撮影部によって撮影された手の姿勢画像を重ねて表示する表示部と、表示部に表示される姿勢画像の相対位置の差を比較する姿勢比較部と、を備える。

30

【0020】

さらに、少なくとも姿勢比較部において、相対位置の差が許容範囲内である場合に、撮影部で撮影された画像情報を生体情報として出力する出力部を備える。

【発明の効果】

【0021】

開示の技術は、指の生体情報と手のひら等の2以上の生体部位の生体情報を取得する際に、利用者の負担を軽減し、かつ、精度の高い生体情報を取得することができるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

40

【0022】

【図1】本実施の形態に係る生体情報取得機能を備えた端末装置と、生体情報認証機能を備えたサーバとによって実行される生体認証装置の制御ブロック図である。

【図2】図1の生体認証装置における、認証処理の流れを示すフローチャートである。

【図3】図1の生体認証装置における、認証情報の登録時の処理の流れを示すフローチャートである。

【図4】本実施の形態に係る生体認証装置が組み込まれたオートロックシステムが採用されたビルエントランスの正面図である。

【図5】本実施の形態にかかる生体認証装置を実現するためのハード構成を示すブロック図である。

50

【図 6】(A) は生体情報の受付兼認証処理を行う端末装置の正面図、(B) は表示ユニットの正面図である。

【図 7】端末装置に設けられた生体認証情報取得ユニットの斜視図である。

【図 8】本実施の形態に係る指紋画像撮影部で撮影された画像例を示す正面図である。

【図 9】本実施の形態に係る手のひら画像撮影部で撮影された画像例を示す正面図である。

【図 10】指紋画像から特徴を抽出した後の画像例を示す正面図である。

【図 11】手のひら画像から特徴を抽出した後の画像例を示す正面図である。

【図 12】図 11 の画像例において、指静脈除去後の画像例を示す正面図である。

【図 13】端末装置に設けられた生体認証情報取得ユニットの斜視図であり、(A)、(B) はそれぞれ不適正な姿勢で指置き台に置かれた例である。 10

【図 14】端末装置に設けられた生体認証情報取得ユニットの斜視図であり、適正な姿勢で指置き台に置かれた例である。

【図 15】本実施の形態に係る人体の手の輪郭と骨格の標本を示す正面図である。

【図 16】本実施の形態に係る最適姿勢推定部における処理の流れを示すフローチャートである。

【図 17】指紋の向きを判定するための楕円パラメータ特性図である。

【図 18】MP 関節の位置を判定するための指の方向のベクトル相関図である。

【図 19】本実施の形態に係る端末装置の表示ユニットの正面図であり、(A) は不適正な姿勢で矯正を促す報知がなされている状態、(B) は適正な姿勢であることを報知している状態である。 20

【図 20】本実施の形態に係る撮影画像を 9 ブロックに分割して、それぞれのブロックにおいて 2 つの 2 値画像の画素値が異なる画素の個数の、平均値に対する多少の関係を示す分布図 (画像下部偏り) である。

【図 21】本実施の形態に係る撮影画像を 9 ブロックに分割して、それぞれのブロックにおいて 2 つの 2 値画像の画素値が異なる画素の個数の、平均値に対する多少の関係を示す分布図 (指垂れ) である。

【図 22】(A) は、変形例に係る指置き台に指ガイドを設けた場合の正面図、(B) は図 22 の 22 B - 22 B 線断面図である。

【発明を実施するための形態】 30

【0023】

(認証装置の構成)

【0024】

本実施の形態に係る認証装置は、認証情報取得用の端末装置 10 と、サーバ 12 とを備え、相互に情報通信を行うことで、認証を必要として動作をする対象の制御するものである。なお、認証を必要として動作する対象として、自動ドア、ATM 等の構造物、ネットワーク上のソフトウェアの授受等を含む。なお、以下において、認証を必要として動作をする対象を総称して、「構造体」という場合がある。

【0025】

図 1 に示される如く、端末装置 10 は、照射部 14 と、撮影部 16 と、最適姿勢推定部 18 と、姿勢比較部 20 と、特徴抽出部 22 と、端末側の通信部 24 と、表示部 26 と、動作制御部 28 とを備える。 40

【0026】

また、図 1 に示される如く、サーバ 12 は、サーバ側の通信部 30 と、登録部 32 と、照合部 34 と、記憶部 36 と、判定部 38 とを備える。

【0027】

図 2 には、図 1 の認証装置における、認証処理の流れが示されている。

【0028】

照射部 14 が指に可視光、手のひらに近赤外光を照射する (ステップ 100)。撮影部 16 が 3 指と手のひらを撮影する (ステップ 102)。この際、利用者の ID を IC カー 50

ド、キーボード等から受け付けてもよい。IDを受けた場合は、1 : 1の認証となり得る。

【0029】

最適姿勢推定部18が撮影結果から最適な手の姿勢を推定する(ステップ104)。姿勢比較部20が現在の手の姿勢と最適な手の姿勢を比較して、ディスプレイ等の表示部26に、適切な姿勢かどうかの評価結果および両姿勢を表示する(ステップ106)。利用者は、評価結果と表示された両姿勢を見比べて手の置き方を調整する。現在の手の姿勢が適切であれば(ステップ108の肯定判定)、撮影画像が後段の処理である認証処理に渡される。言い換えれば、前段の処理は、姿勢矯正処理ということができる。

【0030】

特徴抽出部22が指紋と静脈像を抽出する(ステップ110)。抽出結果は、端末装置10側の通信部24を介して、サーバ12側の通信部30に転送される。照合部34は、記憶部36に格納されている登録データ(指紋、静脈像)との照合処理を行ない(ステップ112)、類似度を算出する。類似度が大きいほど類似していることを示す。

【0031】

利用者のIDが指定された場合には、該当するIDの登録データが用いられ、そうでなければ全IDの登録データが順番に用いられる。

【0032】

判定部38は、算出された類似度が与えられたしきい値よりも大きいかどうかを判定する(ステップ114)。判定結果は、通信部30を介して、端末装置10に返される。

【0033】

本人あるいは登録者の1人と判定された場合には、表示部26によって認証成功の結果が利用者に通知されるとともに、動作制御部28によって構造体の所定動作が実行される(ステップ116)。登録者ではないと判定された場合には、表示部26によって認証失敗(不許可)の認証結果が利用者に通知される。

【0034】

ここで、本実施の形態の認証装置では、サーバ12の記憶部36に予め認証を必要とする利用者を登録する必要がある。この場合、端末装置10は、例えば、通常の監視モードから登録モードに切り替えられる。なお、登録は、サーバ12に別の端末装置を取り付けて行うようにしてもよい。

【0035】

図3には、図1の認証装置における、認証情報の登録時の処理の流れが示されている。

【0036】

照射部14は、登録を希望する利用者の指に可視光、手のひらに近赤外光を照射する(ステップ118)。撮影部16が3指と手のひらを撮影する(ステップ120)。この際、1 : 1認証を実現するために、利用者のIDをICカード、キーボード等から受け付けるようにしてもよい(図3では図示省略)。利用者IDを受け付けない場合は、1 : N認証の型式となる。

【0037】

最適姿勢推定部18が撮影結果から最適な手の姿勢を推定する(ステップ122)。姿勢比較部20が現在の手の姿勢と最適な手の姿勢を比較して、表示部26に、適切な姿勢かどうかの評価結果および両姿勢を表示する(ステップ124)。

【0038】

利用者は、評価結果と表示された両姿勢を見比べて手の置き方を調整する。現在の手の姿勢が適切であれば(ステップ126の肯定判定)、撮影画像が後段の処理に渡される。特徴抽出部22が指紋画像と静脈画像を抽出する(ステップ128)。抽出結果は、端末装置10側の通信部24を介して、サーバ12側の通信部30に転送される。登録部32が、記憶部36に指紋画像、静脈画像を登録する(ステップ130)。この登録時、必要に応じて利用者のIDと関連付けて登録する。

【0039】

10

20

30

40

50

なお、複数指紋以外の指の生体情報としては複数指静脈、静脈以外の手のひらの生体情報としては掌紋が考えられる。掌紋の場合には、照射部 1 4 としては可視光を用いることが望ましい。すなわち、開示の技術は、認証に用いる生体情報の種類を、指の指紋と、手のひらの静脈とに、一意的に特定するものではない。

【 0 0 4 0 】

また、上記実施の形態では、現在の手の姿勢が適切である場合に、撮影画像が後段の処理に渡されると定めたが、何らかの理由により適切な姿勢を取ることができない利用者があることも考えられる。このような場合に対処するため、例えば、撮影開始から一定時間（例えば 6 0 秒）後に、撮影画像の時間的な変化を算出して、時間変化が小さく手が静止したと判断された場合に、撮影画像を後段の処理に渡す方法が考えられる。

10

【 0 0 4 1 】

（認証装置を用いた、オートロックシステムの概略構成）

【 0 0 4 2 】

本実施の形態は、指紋と手のひら静脈を生体情報に適用した生体認証装置と、当該生体認証装置の結果に基づいて自動ドア 4 0（図 4 参照）の開閉を制御する構造体とを組み合わせることで、オートロックシステムを構築している。

【 0 0 4 3 】

本実施の形態では、認証情報として、複数指の指紋（中央 3 指）と手のひらの静脈を採取（撮影）する。また、指紋及び静脈の撮影方式としては、それぞれ周波数の異なる色（波長）を用いた光学撮影機能（照射部 1 4、撮影部 1 6）を備えている。

20

【 0 0 4 4 】

図 4 には、本実施の形態に係るオートロックシステム 4 2 が示されている。このオートロックシステム 4 2 は、例えば、マンション等のビルの玄関（エントランス）等において、室内外を仕切ると共に、利用者が出入り可能な通過空間を形成する自動ドア 4 0 の開閉制御として適用されるものである。

【 0 0 4 5 】

図 4 に示される如く、自動ドア 4 0 の近傍の壁面には、前記認証情報取得用の端末装置 1 0 が設置されている。

【 0 0 4 6 】

この端末装置 1 0 と相互に通信を行うサーバ 1 2 は、通信回線 4 4 を介して、例えば、ビルの管理人室や警備室等に設置されている。

30

【 0 0 4 7 】

自動ドア 4 0 は、前記動作制御部 2 8 で制御されるモータ等の駆動機構 4 6 の駆動力で開閉する構造となっている。

【 0 0 4 8 】

なお、本実施の形態の認証装置は、ビルのオートロックシステムに限らず、事務所、工場、倉庫、店舗、ホテル、駅、飛行場、駐車場、観光施設、イベント会場、学校、図書館、その他の公共施設、私営施設等におけるセキュリティ対策として設置可能である。

【 0 0 4 9 】

図 5 には、端末装置 1 0 とサーバ 1 2 とにおける認証装置のシステム図が示されている。

40

【 0 0 5 0 】

端末装置 1 0 とサーバ 1 2 とは通信回線 4 4 を介して相互に信号等の授受が可能な環境とされている。なお、図 5 では、1 台の端末装置 1 0 において、生体情報の受付兼認証処理（図 2 参照）と生体情報の初期登録処理（図 3 参照）とを兼用するようにしているが、受付兼認証処理用の端末装置と、初期登録処理用の端末装置とを別々に設置してもよい。

【 0 0 5 1 】

また、端末装置 1 0 とサーバ 1 2 とに分離しているのは、登録する生体情報量が限度なく増大することを予測したものであり、例えば、限られた範囲の登録者で固定できるのであれば、端末装置 1 0 に全ての機能を持たせるようにしてもよい。

50

【0052】

端末装置10は、CPU48、RAM50、ROM52、I/Oポート54及びこれらを接続するデータバスやコントロールバス等のバス56を備えたマイクロコンピュータ58を含んでいる。

【0053】

I/O54には、通信I/F60が接続されており、前記通信回線44に接続されている。また、I/O54には、照射部14の一例として、可視光源部62と近赤外線光源部64が接続され、撮影部16の一例として、指紋画像撮影部66、手のひら画像撮影部68とが接続されている。さらに、I/O54には、テンキーを主体とする入力部70と、情報を利用者に報知するための表示部26が接続されている。

10

【0054】

端末装置10側で実行される生体認証プログラムは、最適姿勢推定プロセス18P、姿勢比較プロセス20P、特徴抽出プロセス22P、通信プロセス24P、表示プロセス26P、動作制御プロセス28Pを備える。

【0055】

最適姿勢推定プロセス18Pは、図1に示す最適姿勢推定部18として動作する。姿勢比較プロセス20Pは、図1に示す姿勢比較部20として動作する。特徴抽出プロセス22Pは、図1に示す特徴抽出部22として動作する。通信プロセス24Pは、図1に示す通信部24として動作する。表示プロセス26Pは、図1に示す表示部26として動作する。動作制御プロセス28Pは、図1に示す動作制御部28として動作する。

20

【0056】

サーバ12は、CPU72、RAM74、ROM76、I/Oポート78及びこれらを接続するデータバスやコントロールバス等のバス80を備えたマイクロコンピュータ82を含んでいる。

【0057】

I/O78には、通信I/F84が接続されており、前記通信回線44に接続されている。また、I/O78には、生体情報を記憶するデータベースとしての記憶部86が接続されている。記憶部86は増設が可能であり、理論的には限度なく生体情報量を記憶可能となっている。記憶部86は、図1に示す記憶部36の一例として機能する。

【0058】

サーバ12側で実行される生体認証プログラムは、通信プロセス30P、照合プロセス34P、判定プロセス38P、登録プロセス32Pを備える。

30

【0059】

通信プロセス30Pは、図1に示す通信部30として動作する。照合プロセス34Pは、図1に示す照合部34として動作する。判定プロセス38Pは、図1に示す判定部38として動作する。登録プロセス32Pは、図1に示す登録部32として動作する。

【0060】

図6(A)に示される如く、端末装置10の正面パネル部88には、入力部70として機能するテンキーユニット90、表示部26として機能する表示ユニット92と、生体認証情報取得ユニット94が配置されている。なお、図6(A)では、表示ユニット92が下で生体認証情報取得ユニット94が上の関係となっているが、設置高さや設置環境等において、当該上下関係を反転してもよい。また、相対的に左右の関係としてもよい。さらには、端末装置10の各部を複数の筐体に分割してもよい。

40

【0061】

テンキーユニット90は、例えば、数字や記号が付与された複数の押圧ボタン90Aが設けられ、利用者自身を特定するために予め付与されたIDが入力されるようになっている。

【0062】

表示ユニット92では、生体認証に関する情報を含み、利用者に情報を報知する。この報知の中に、手のひらの姿勢の矯正を促す表示が含まれる。詳細は、後述する姿勢比較部

50

20の詳細説明で説明するが、例えば、図6(A)は、手のひらの姿勢が正しくない(NG)ときの表示形態である。

【0063】

図6(A)では、現在かざしている手の状態(実線参照)と、正しい姿勢の手の状態(点線参照)と、メッセージ(例えば「手のひらを平行にして下さい(点線に合わせて下さい)」)とが表示されている。

【0064】

一方、図6(B)は、手のひらの姿勢が正しい(OK)ときの表示形態である。図6(B)では、現在かざしている手の状態(実線参照)と、正しい姿勢の手の状態(点線参照)とが、許容範囲内で一致している。このため、メッセージとして、例えば、「OKです」と表示されている。

【0065】

図6(A)に示される如く、生体認証情報取得ユニット94は、利用者が自動ドア40を開放するために認証を受ける際、手をかざす領域である。この生体認証情報取得ユニット94の表面からは、指置き台96が突出するように設けられている。

【0066】

指置き台96は、矩形のブロック状であり、突出方向端面は、所定の透過性を有するプレート96Aが設けられている。指置き台96の内方には、前述の可視光光源部62と、指紋画像撮影部66が設けられている。

【0067】

すなわち、プレート96A上に利用者が指を置くことで、当該指に可視光光源部62から可視光が照射され、その反射光(指紋画像)が指紋画像撮影部66で撮影されるようになっている。

【0068】

また、前記指置き台96に隣接して、生体認証情報ユニット94の表面からは、手のひら画像撮影ユニット98が設けられている。この手のひら画像撮影ユニット98は、近赤外線光源部64と手のひら画像撮影部68を備えている。近赤外線光源部64と手のひら画像撮影部68は、前記指置き台96よりも低い、生体認証情報ユニット94の表面から若干突出した矩形のブロックに収容されている。この突出したブロックは、手のひらを位置決めするときの指標となり得る。

【0069】

上記生体認証情報取得ユニット94では、自動ドア40の開放(一般的に閉止は自動閉止)を希望する利用者が手をかざすようになっている。すなわち、3本の指(人指し指、中指、薬指)の指先を指置き台96のプレート96Aに載せる。このとき、手のひらは画像撮影ユニット98から浮かせる。なお、本実施の形態では、端末装置10は、所謂壁掛け型を想定しているが、テーブル等に置かれた据え置き型であってもよい。

【0070】

手のひらが適正な位置に置かれると、生体認証情報ユニット94の指紋画像撮影部66及び手のひら画像撮影部68では、指紋画像と手のひらの静脈画像(以下、総称する場合、「生体認証情報」という場合がある)を取得するようになっている。

【0071】

ところで、本実施の形態では、3本の指を指置き台96に載せるといった、必要最小限の制限によって生体認証を行うことで、汎用性を持たせている。すなわち、手のひらを浮かせた状態で撮影するため、大きさや形状に関わらず、指紋画像と共に手のひら静脈画像を取得できる。反面、手のひらを浮かせた状態での撮影は、手のひらの姿勢が適正位置にならない場合がある。

【0072】

そこで、本実施の形態では、かざした手のひらの画像に基づいて、形状の特徴を抽出し、予め格納している手標本データを変形処理することで、正に手をかざしている手の形状(輪郭)を表示ユニット92に表示すると共に、位置矯正を促す報知を行うようにした。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 3 】

以下、生体認証情報取得の際における、手のひらの位置矯正を主体とし、図 1 に示す各部の機能部を詳細に説明する。

【 0 0 7 4 】

(照射部 1 4、撮影部 1 6)

【 0 0 7 5 】

照射部 1 4 (図 5 に示す、指 (指紋) を照射する可視光源部 6 2、手のひら (静脈) を照射する近赤外線光源部 6 4) としては、LED を用いることが好ましい。撮影部 1 6 (図 5 に示す、指 (指紋) を撮影する指紋画像撮影部 6 6、手のひら (静脈) を撮影する手のひら撮影部 6 8) としては、CMOS カメラ或いは CCD カメラを使用することが好ましい。手のひら撮影部 6 8 については、可視光線を遮断するフィルタ (可視カットフィルタ) を付けることが好ましい。本実施の形態では、指紋画像撮影部 6 6 と手のひら撮影部 6 8 とを別々のカメラとしているが、1 台のカメラで指 (指紋) と手のひら (静脈) の撮影をともに行なうことも可能である。

10

【 0 0 7 6 】

図 7 は、指置き台 9 6 に 3 本の指が置かれ、手のひらが手のひら画像撮影ユニット 9 8 から浮いた状態で、適正な位置に手がかざされた状態である。

【 0 0 7 7 】

撮影結果は、画像として表現される。画像は、多数の画素から構成された 2 次元の配列であり、各画素は光の強度に応じた値 (画素値) を持つ。以降の処理では、指を撮影した画像と、手のひらを撮影した画像は別々に扱われる。1 台のカメラで指と手のひらの撮影を行なう場合には、指の撮影範囲と手のひらの撮影範囲をあらかじめ決めておき、1 つの撮影画像を指画像と手のひら画像に分けるものとする。指画像例と手のひら画像例を図 8、図 9 に示す。なお、指の輪郭は実際にはほとんど写らないため、点線で示した。図 8 の実線が指紋画像であり、図 9 の実線が手のひらの静脈画像である。

20

【 0 0 7 8 】

(特徴抽出部 2 2)

【 0 0 7 9 】

指の指紋の場合、本実施の形態では、撮影された画像上で、隆線は明るく、谷は暗いパターンとして表されるので、例えば、撮影された画像を以下のように処理することで指紋を抽出することができる。

30

【 0 0 8 0 】

(指紋処理 1) 画像の左上 (詳細には、マトリクス状の画素配列の有効画像領域の左上) に注目画素を設定する。

【 0 0 8 1 】

(指紋処理 2) 注目画素における画素の明るさ (輝度値) が定められたしきい値 1 よりも小さい場合には、谷と見なし、値 0 に置き換える。注目画素を次の画素に移動する。なお、輝度値は、明るさを表現する画素値であり、8 ビットデータ (0 ~ 2 5 5) を用いることが多い。

【 0 0 8 2 】

(指紋処理 3) それ以外の場合には、隆線と見なし、値 1 に置き換える。

40

【 0 0 8 3 】

(指紋処理 4) 注目画素を次の画素に移動する。次の画素としては、1 つ右の画素を用いる。右端の場合には 1 段下の左端の画素を用いる。移動する画素がなくなったら終了する。

【 0 0 8 4 】

しきい値 1 には、平均的な谷の画素値よりも大きな値を設定する。画素値の範囲が 0 から 2 5 5 の場合、例えば値 1 0 0 を用いる。

【 0 0 8 5 】

ただし、指の DIP 関節 (第 1 関節) よりも手のひら側の部位が画像に含まれる場合に

50

は、このような部位の影響を除去する処理が必要になる。

【0086】

DIP 関節は暗くて長いパターンとして表されるので、例えば、上記抽出後に、画像の各行を探索して、値0が所定の個数以上連続した場合、その行よりも下側にある画素の値1を値0に置き換えることで除去する。所定の個数は、収集した指画像データの指のつけねの幅の最小値（例えば200画素）とする。図10は、抽出された指紋画像例である。

【0087】

一方、静脈の場合、撮影された画像上で、手のひらが暗く、静脈以外の手のひら部分は明るく、静脈は暗いパターンとして表されるので、例えば、撮影された画像を以下のように処理することで静脈像を抽出することができる。

【0088】

（静脈処理1） 画像の左上（詳細には、マトリクス状の画素配列の有効画像領域の左上）に注目画素を設定する。

【0089】

（静脈処理2） 注目画素における画素の明るさ（輝度値）が、予め定められたしきい値1よりも小さいかあるいはしきい値2よりも大きい場合には、静脈でないと見なし、値0に置き換える。注目画素を次の画素に移動する。なお、輝度値は、明るさを表現する画素値であり、8ビットデータ（0～255）を用いることが多い。

【0090】

（静脈処理3） それ以外の場合には、静脈像の一部と見なし、値1に置き換える。

【0091】

（静脈処理4） 注目画素を次の画素に移動する。次の画素としては、1つ右の画素を用いる。右端の場合には1段下の左端の画素を用いる。移動する画素がなくなったら終了する。

【0092】

しきい値1には平均的な背景部分の画素値よりも大きな値を設定する。画素値の範囲が0から255の場合、例えば値10を用いる。しきい値2には、平均的な静脈以外の部分の画素値よりも小さな値を設定する。画素値の範囲が0から255の場合、例えば値150を用いる。図11は、抽出された手のひら静脈画像例である。

【0093】

なお、撮影画像に指が含まれる場合には注意が必要である。登録時、照合時ともに安定的に指が含まれるのであれば、指静脈も含めた静脈像を照合処理に用いても構わないが、そうでない場合には、画像から指部分を除去することが望ましい。指部分の除去は、例えば指のつけね（本願では指間の水かき部分を指す）を検出することで行なう。指のつけねの検出方法の一例を以下に示す。

【0094】

（指側が画像上側の場合）

【0095】

画像上部の静脈像が存在しない領域を探索することで行なう。具体的には、画像上部の一定幅（例えば20行）の行において、静脈像の抽出後に値0が所定の個数以上連続した場合、その行の位置をつけねと見なし、それよりも上側にある画素の値1を値0に置き換える。所定の個数は、収集した手のひら画像データの指のつけねの幅の最小値（例えば20画素）とする。

【0096】

図12は、指のつけねの検出により指静脈を除去した手のひら静脈画像例である。ここでは、つけねが検出された行を点線Lで表している。

【0097】

上記で抽出した指紋画像、手のひら静脈画像は、しきい値を用いて、「0」又は「1」の2値画像として表現される。その他に、記憶容量の削減や照合処理の高速化のため、画像から特徴量を算出してそれらを記憶し、照合時には特徴量の比較によって類似度を算出

10

20

30

40

50

する方法も考えられる。特徴量としては、例えば折れ線表現の頂点や分岐点や端点等の特徴点の座標値が考えられる。

【0098】

(照合部34)

【0099】

指紋画像、静脈画像が2値画像として表現される場合、類似度は、例えば以下の手順で算出する。

【0100】

(類似度算出手順1) 初期化注目画素を画像左上に設定する。指紋画像、静脈画像の別々に、一致した画素の個数を保持する変数(カウンタ)を用意し、それらを0に初期化する。

10

【0101】

(類似度算出手順2) 画素値の比較注目画素における、2枚の画像の画素の値を獲得して比較する。両者が一致していればカウンタの値を1つ増加させる。

【0102】

(類似度算出手順3) 注目画素の移動注目画素を1つ右に移動する。右端の場合には、1つ下の左端に移動する。右下の場合には終了する。

【0103】

(類似度算出手順4) 繰り返し再度、画素値の比較を行なう。

【0104】

(類似度算出手順5) 類似度出力カウンタの値をそれぞれの類似度とする。

20

【0105】

上記処理によって、指紋画像と静脈画像の別々に類似度が算出される。別々に算出された類似度の結合方法としては、例えば加算を用いる。この加算値を最終的な類似度とする。

【0106】

上述した類似度算出方式は、手を置く位置や向きによって類似度の値が影響を受ける問題がある。これらの影響を低減させる方法として、指毎に類似度を算出する方法や、登録データと照合データの画像をずらしながら類似度を繰り返し計算し、それらの類似度の最大値を用いる方法が考えられる。

30

【0107】

(判定部38)

【0108】

照合部34で算出された類似度とあらかじめ定めたとしきい値 T_h を比較し、しきい値 T_h よりも大きい場合には、本人あるいは登録者の1人と判定する。

【0109】

しきい値 T_h の決め方の一例は以下の通りである。評価用に多人数の生体情報を収集し、これらの生体情報と様々なしきい値に対して、他人受入率(他人の照合データを誤って本人と判定する割合)を算出し、他人受入率が1/1万(4桁の暗証番号と同じ精度)となるしきい値を調べて、それを T_h とする。

40

【0110】

(記憶部36)

【0111】

記憶部36は、1:1認証型式の場合、利用者のIDと指紋画像、静脈画像を対応付けて記憶するものであり、典型的には以下の表1で示す形式のデータベースとしてサーバ内に実現される。指紋、静脈像は、一定の規則に従って数字の列に変換して格納される。指紋、静脈像を画像で表す場合、例えば、画素値を1列に並べた数字列が用いられる。

【0112】

【表 1】

利用者 ID	指紋画像	静脈画像
0001	1, 1, 1, 0, ...	0, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 1, ...
0002	1, 0, 1, 0, ...	0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 0, ...
・	・	・
・	・	・
・	・	・

(最適姿勢推定部 1 8)

【 0 1 1 3 】

最適姿勢推定部 1 8 の説明のために、まず手のかざし方における課題をまとめる。

【 0 1 1 4 】

適切なかざし方は以下のように要約される。

【 0 1 1 5 】

(かざし方 a) 指紋認証 (光学式) における適切なかざし方

【 0 1 1 6 】

撮影対象の指の DIP 関節 (第 1 関節) までの部位が撮影範囲に収まり、撮影面に接触すること。

【 0 1 1 7 】

(かざし方 b) 手のひらの静脈認証における適切なかざし方

【 0 1 1 8 】

手のひら全体が撮影範囲に収まり、手のひらを開いて水平で平らに置くこと。

【 0 1 1 9 】

複数指の指紋認証を行なう場合には、撮影範囲を広く取る必要があるので、撮影範囲を広くしやすい光学式が用いられることが多い。

【 0 1 2 0 】

本実施の形態では、図 7 に示すように中央 3 指 (人指し指、中指、薬指) を指置き台 9 6 (図 6、図 7 参照) に載せるため、指の撮影に関しては、比較的容易に安定して良好な姿勢での撮影が可能である。一方、手のひらは手のひら画像撮影ユニット 9 8 から浮かせた状態で撮影する。このような状態で撮影する理由は以下の 2 点である。

【 0 1 2 1 】

(理由 1) 手のひら載せて矯正するための手置きガイドを備えると、利用可能な手のひらの大きさが制限される。

【 0 1 2 2 】

(理由 2) 端末装置 1 0 における生体認証情報取得装置 9 4 (図 6 参照) のサイズを小さく抑える。

【 0 1 2 3 】

このため、手のひらの撮影に関しては、以下のような不適切な姿勢が発生しやすい問題がある。

【 0 1 2 4 】

(問題 a) 図 1 3 (A)、(B) に示される如く、手のひらの高さが傾く。なお、図 1 3 の点線で示す位置が適正な位置である。

【 0 1 2 5 】

(問題 b) 図 1 4 に示される如く、指置き台 9 6 に載せない親指、小指が垂れて手のひらが丸まる。

【 0 1 2 6 】

(問題 b) に対しては、親指と小指を置く指置き台を左右に備える対策が考えられるが、これには利用可能な手の大きさが制限されるとともに装置全体のサイズが大きくなる問題がある。

10

20

30

40

50

【0127】

手の大きさは人により様々であるので、利用者が不適切な姿勢を容易に調整できるようにするためには、利用者の手に合わせた最適な姿勢を推定して表示する必要がある。姿勢の変化に伴って、画像上での見かけの手の形は様々に変化する。そこで、本実施の形態では、手の動き方をモデル化して、固定的な箇所を手がかりにするようにした。手の動き方のモデルは、例えば、図15に示す人体の手の輪郭と骨格を示す正面図を基に、以下の(モデル1~3)のように定める。

【0128】

図15は、人体の手の輪郭と骨格を示す正面図である。

【0129】

(モデル1) 中央3指(人指し指、中指、薬指)は指置き台96(図7参照)に置くため、図15に示される如く、これら3指のDIP関節(第1関節)、PIP関節(第2関節)は曲がらず、ほぼ直線になる。

【0130】

(モデル2) 図15に示される如く、MP関節(指つけねの関節)は、指の開閉方向と手首を上げ下げする2方向に曲がる。

【0131】

(モデル3) 親指と小指の関節の曲り方に関しては特に制限しない。

【0132】

(モデル4) 手のひらについては形は変わらない剛体とする。

【0133】

また、最適な姿勢をした手の標本データを予め記憶する。標本データの一例としては、最適な姿勢でかざした手の撮影画像をそのまま用いる方法が考えられる。手のひら部分の撮影画像や指も含めた手全体の画像が利用できる。左右の手それぞれについて用意する。この場合、かざした手の長さや幅を測定して別途記録しておくものとする。標本データの別の例としては、撮影画像に基づいて作成した手の輪郭画像、あるいは3次元のCG(コンピュータグラフィックス)データを用いる方法が考えられる。

【0134】

最適な手の姿勢の推定においては、撮影結果から例えば3指のMP関節位置を検出して利用する。MP関節位置を使用することで、姿勢の変化や指の開き方の影響を除くことができる利点がある。MP関節位置に基づいて利用者の手のひらの大きさを推定する。あらかじめ用意した手の標本データを拡大/縮小して利用者の手の大きさに揃えることで、最適な手の姿勢を定める。

【0135】

図16は、最適姿勢推定部18(図1参照)における処理の流れが示されている。

【0136】

ステップ132では、映っているかどうかの判定を行う。最初に、撮影で得られた指画像、手のひら画像に対して、指と手のひらが映っているかどうかを調べる。

【0137】

調べ方は、例えば、特徴抽出処理を行ない、指紋と手のひら静脈が抽出されるかどうかを判定することで行なう。映っていない場合には(ステップ132の否定判定)、置き直すように指示を行なって(ステップ134)、このルーチンは終了させ、再度、撮影を行なう。このステップ134の指示については、例えば、図6(A)に示す表示ユニット92の表示例に相当する。なお、光学式の場合、指が浮いていると指紋が検出できない。これにより、指紋の撮影の妥当性が検証できる。

【0138】

映っているかどうかに加えて、指と手のひらが撮影範囲に収まっているかどうかの判定を行うことも考えられる。

【0139】

判定方法の一例を示す。撮影された画像の上端、下端、左端、右端の1行1列に指紋、

10

20

30

40

50

あるいは静脈像が存在しない場合に収まっていると判定する。そうでない場合には、収まっていないと判定する。撮影範囲に収まっていないと判定された場合には、例えば利用者にメッセージを通知して置き直してもらう。

【0140】

なお、指画像と手のひら画像は異なる解像度、（実空間において）異なる原点を持つ可能性がある。以降の処理では、両画像の撮影部16の解像度、配置関係をあらかじめ調べそれに基づいて変換することで、両者を共通の座標系で表現する。座標系の長さの単位は例えばミリを用いる。原点は例えば手のひら画像下端とする。

【0141】

図16に示すステップ132で肯定判定されると、ステップ136へ移行して、指先端の検出を実行する。

10

【0142】

具体的な処理方法としては、例えば、指紋を指毎に分離して、それぞれの指紋の上端座標を求める。より正確な検出方法として、指紋の向きを求めて、その向きで最も手のひらから遠い点の座標を求めてもよい。

【0143】

指紋を指毎に分離する処理は、例えば、垂直（y）方向に画像を投影して（垂直方向に画素値を加算して）指紋が投影されない指間の水平（x）方向の座標値を求めることで行なう。

【0144】

指紋の向きを求める方法は、図17に示される如く、例えば指紋に外接する楕円を当てはめて、その長軸方向を用いる。

20

【0145】

指紋に外接する楕円を当てはめる処理は、例えば、楕円を表す5つのパラメータ（中心のx、y座標、長軸半径、長軸方向、短軸半径）をランダムに繰り返し選ぶ。指紋がすべてそのパラメータが表す楕円中に含まれるパラメータの中で、面積（円周率×長軸半径×短軸半径）が最も小さい楕円を選択することで行なう。

【0146】

図16に示すステップ138では、指つけねの検出を実行する。

【0147】

このステップ138における、指つけねの検出の一例は、前述した特徴抽出部22の説明に記載しているので、ここでの説明は省略する。

30

【0148】

指のつけねが見付からなかった場合には、例えば利用者にメッセージを通知して置き直してもらう方法が考えられる。もしくは、指つけね位置を用いずにMP関節位置を推定する。

【0149】

図16のステップ140では、MP関節位置の推定を行う。

【0150】

このステップ140における、MP関節位置の推定の一例を以下に示す。指先端位置と指つけね位置の距離を指長、指先端位置とMP関節位置の距離を指関節長と定める。両者はおおむね比例すると考え、多くの手を計測して比率を算出してその平均を用いる。値としては、例えば、1.3倍を用いる。手に関するモデルより、指先端、指つけね（より正確には指つけねの midpoint、あるいは補外点を用いる）、MP関節位置はほぼ同一直線上に位置するので、上記比率を用いれば、MP関節位置を算出することができる。具体的には、2次元位置ベクトルの演算として、（1）式で表される。

40

【0151】

【数1】

$$\text{MP関節位置} = \text{指先端位置} + \text{上記比率} \times (\text{指つけね位置} - \text{指先端位置}) \cdots (1)$$

50

【0152】

指のつけね位置を用いずにMP関節位置を推定する1手法を以下に示す。指画像から指紋の向きと幅を算出する。幅としては例えば楕円を当てはめて短軸半径の2倍を用いる。指紋の幅を指幅と定める。指幅とMP関節位置の間隔が等しいと見なす。もしくは、中指の指幅の半分と右側の指の指幅の半分の和が両MP関節位置の距離に等しいと見なす。

【0153】

左側、中央中指、右側の指先端位置をそれぞれ a 、 b 、 c 、それぞれの指紋の向き（手のひらに向けた側）の単位ベクトルを p 、 q 、 r 、指先端からMP関節までの距離を x 、 y 、 z とする。MP関節位置の間隔を w_1 、 w_2 とする。 x 、 y 、 z が未知数、残りは既知である。指先端からMP関節までは直線で表されることから、(2)式が成り立つ（図18参照）。

【0154】

【数2】

$$\|(a + xp) - (b + yq)\| = w_1, \quad \|(c + zr) - (b + yq)\| = w_2 \dots (2)$$

【0155】

ただし、例えば、 $\|v\|$ と記載した場合はベクトル v の長さを表す。また、(2)式において、相対的に太文字かつ斜文字となっている、「 a 」、「 b 」、「 c 」、「 p 」、「 q 」、「 r 」はベクトルを表現している。

【0156】

上式は y を固定値と見なすと、 x 、 z に関する2次方程式になる。2次方程式には解の公式があり、解を明示的な式で表すことができる。与えられた y について、上記を満たす x 、 z は（実数解としては）存在しないか、あるいは重複する場合を含めて2つ（の実数解が）存在する。3指のMP関節位置は、 x 、 y 、 z を用いるとそれぞれ、 $a + xp$ 、 $b + yq$ 、 $c + zr$ と表される。これら3点はほぼ同一直線上になると見込まれる。そこで、例えば、これら3点のなす角度が最も180度に近くなるように y を定める。これは、角度の余弦の最小化問題に帰着される（(3)式参照）。

【0157】

【数3】

$$\frac{[(a + xp) - (b + yq)] \cdot [(c + zr) - (b + yq)]}{\|(a + xp) - (b + yq)\| \|(c + zr) - (b + yq)\|} \dots (3)$$

【0158】

ただし、例えば、 $\|v\|$ と記載した場合はベクトル v の長さを表し、 $v \cdot u$ と記載した場合は、ベクトル v 、 u の内積を表す。また、(3)式において、相対的に太文字かつ斜文字となっている、「 a 」、「 b 」、「 c 」、「 p 」、「 q 」、「 r 」はベクトルを表現している。

【0159】

上記最小化問題は、例えば以下のように解くことができる。 y を適当な刻み幅（例えば0.1mm）ずつ増加させながら、2次方程式を解いて対応する x 、 z を求める。 x 、 z としては正の実数値のみ認める。2つ存在する場合には、例えば、両方に対して以下の評価基準を計算する。算出された x 、 z に対して、上式の角度の余弦を計算して、最小値を与える y を記録する。 y が十分大きな値（例えば200mm）になるまで上記の処理を繰り返す。最小値を与える y とそのときの x 、 z の値を用いて、MP関節位置の推定結果を作成する。

【0160】

図16のステップ142では、手の左右の判定を実行する。

【0161】

このステップ142では、MP関節位置に基づいて、手の左右を判定する。判定は、例えば以下のように行う。MP関節位置を結んで左右に延長したとき、静脈像との共通部分が多い側が小指側と判断する。撮影画像として左右反転を行っていない場合、位置関係は以下ようになる。

【0162】

(位置関係1) 小指側が画像左右手

【0163】

(位置関係2) 小指側が画像右左手

【0164】

これにより、手の左右判定が行える。

【0165】

図16のステップ144では、手幅、手長の推定を実行する。

【0166】

このステップ144では、手の大きさの推定は、例えば幅方向(人差し指と薬指を結んだ方向)と指方向(手首と指先端を結んだ方向)の2種類に対して行う。これにより、細長い手や全体的に大きい手を表すことができる。

【0167】

幅方向の大きさの尺度としては、例えば手幅を用いる。ここでは、人差し指の親指側つけねから小指側外側つけねまでの長さを手幅と定める。手幅は、左右指のMP関節位置の間隔から推定する。両者は概ね比例すると考え、多くの手を計測して比率を算出してその平均を用いる。値としては、例えば1.5倍を用いる。

【0168】

指方向の大きさの尺度としては、例えば手長を用いる。ここでは、中指の先端から手首までの長さを手長と定める。手長は、中指のMP関節長(指先端位置とMP関節位置の距離)から推定する。両者は概ね比例すると考え、多くの手を計測して比率を算出してその平均を用いる。値としては、例えば1.8倍を用いる。

【0169】

指方向の大きさの別の尺度としては、手のひら長さが考えられる。ここでは、中指のつけねから手首までの長さを手のひら長と定める。手のひら長は、中指のMP関節長(指先端位置とMP関節位置の距離)から推定する。両者は概ね比例すると考え、多くの手を計測して比率を算出してその平均を用いる。値としては、例えば1.0倍を用いる。

【0170】

図16のステップ146では、手標本データの変形を行う。

【0171】

このステップ146では、左右の判定結果を利用して、撮影された手と左右が一致する標本データを選択する。算出された手幅、手長に一致するように手標本データを変形する。変形方法としては、例えば幅方向と指方向を長さの比率だけ拡大/縮小することで行う。

【0172】

(姿勢比較部20)

【0173】

姿勢比較部20は、現在の手の姿勢と最適な手の姿勢を比較して、その結果として、端末装置10に設置された表示ユニット92に、適切な姿勢かどうかの評価結果および両姿勢を表示する。

【0174】

最適な姿勢を表す標本データが手の撮影画像の場合には、例えば、撮影画像との差が所定の値以下の場合に、適切な姿勢と判断する。

【0175】

背景の影響を除くため、画像の差の計算は手を表す部分だけで行うことが望ましい。こ

10

20

30

40

50

れは、手を表す2値画像を用いて計算することができる。手を表す2値画像の作成は、例えば特徴抽出部22で示した手順と同様に行うことができる。2つの2値画像の差は、例えば、両画像で画素値の異なる画素数で測ることができる。

【0176】

表示ユニット92における、両姿勢の表示は、例えば、図19(A)、(B)のように手の輪郭線を求めて両者を合成することで行う。輪郭線は、上記の2値画像から容易に作成することができる(隣接画素に0がある画素値1の画素のみを画素値1にする)。なお、図19(A)、(B)の表示形態の概念と、前述した図6(A)、(B)の表示形態の概念とは同一である。メッセージの表示位置、フォント等は、適宜設定すればよい。また、端末装置10がスピーカ等を備えていれば、同時に音声でメッセージを読み上げるようにしてもよい。

10

【0177】

また、その他の表示形態としては、例えば、撮影画像の単純な重ね書き、あるいは両者の2値画像によって構築される4通りの画素値の組み合わせに異なる色を割り当てた画像の描画等が考えられる。

【0178】

なお、両姿勢の比較において、画素値の異なる画素の分布を調べることで、撮影画像の不適切さの要因をメッセージとして利用者に報知することが可能となる。これにより、利用者がより容易に適切な姿勢に置き方を修正することが可能となる。画素値の異なる画素の分布は、例えば、画像を9ブロックに分割して、それぞれのブロックにおいて2つの2値画像の画素値が異なる画素の個数を計測することで行う。画素の「多い」、「少ない」の判断は、例えば画像全体での平均と比較することで行う。

20

【0179】

画素値の異なる画素の分布と不適切さの要因の関係は例えば以下のように定める。

【0180】

(要因1) 図20に示される画素分布は、画像下部に偏って分布していると、手首の上下位置が不適切となっている場合が考えられる。

【0181】

撮影画像の方が細い形状をしている場合には手首が上がっているので下げるようなメッセージを表示する。なお、撮影画像の方が太い場合にはその逆である。

30

【0182】

(要因2) 図21に示される画素分布は、画像上部に偏って分布しているため、親指、小指が指垂れして、不適正となっている場合が考えられる。

【0183】

手の左右も併せれば、更に親指、小指を特定した表示も可能である。例えば、右手の場合、親指は画像右側なので、画像右上に偏って分布している場合には、親指垂れと推定される。

【0184】

本実施の形態によれば、生体情報として、指の指紋と、手のひら静脈を用いたマルチモーダル生体認証において、利用者の負担を軽減することができる。

40

【0185】

この場合、姿勢を判断して利用者に通知する従来技術と比較して、適切な姿勢が図示されるため、容易に姿勢を調整することができ、利便性が向上する。

【0186】

また、画面に適切な撮影画像を表示する従来技術と比較して、利用者と同じの手の大きさを提示されるため、容易に姿勢を調整することができ、利便性が向上する。

【0187】

さらに、サイズ調整を行う従来技術と比較して、サイズ調整作業が不要となるため、利便性が向上する。

【0188】

50

(変形例)

【0189】

図22には、本実施の形態の変形例である、指置き台97が示されている。変形例に係る指置き台97には、指のつけね付近が触れるプレート97Aの一辺に沿って3指を分離する指ガイド97Bを備えている。

【0190】

指ガイド97Bを適用することで、利用者は装置上方から手をかざし、指ガイド97Bに人差し指、中指、薬指をはさむようにする。これにより、指、手のひらが自然に誘導され、かつ手のひらが開いた形になる。

【0191】

この変形例を適用する場合には、指の位置は指ガイドによって規定されるので、指ガイドの位置を利用してMP関節位置の推定を行うことが可能となる。例えば、以下の方法が考えられる。

【0192】

多くの手を計測して標準的なMP関節長(指先端位置とMP関節位置の距離)を算出する。値としては、例えば中指の場合、100mmを用いる。各指の先端から、指ガイドから定まる(指ガイドにおける)指の通過位置に向かう変位ベクトルを延長して、標準的なMP関節長の長さを持つベクトルを作成する。このベクトルで各指のMP関節位置を推定する。

【0193】

さらに、複数のMP関節位置の推定方法を適宜組み合わせることも可能である。例えば、手のひらのつけねが検出された場合には、つけね位置に基づく推定方法を用い、そうでない場合には上記の推定方法を用いる推定方式も考えられる。

【0194】

本明細書に記載された全ての文献、特許出願及び技術規格は、個々の文献、特許出願及び技術規格が参照により取り込まれることが具体的かつ個々に記載された場合と同程度に、本明細書中に参照により取り込まれる。

【符号の説明】

【0195】

- 10 端末装置
- 12 サーバ
- 14 照射部
- 16 撮影部
- 18 最適姿勢推定部
- 18P 最適姿勢推定プロセス
- 20 姿勢比較部
- 20P 姿勢比較プロセス
- 22 特徴抽出部
- 22P 特徴抽出プロセス
- 24 通信部
- 24P 通信プロセス
- 26 表示部
- 26P 表示プロセス
- 28 動作制御部
- 28P 動作制御プロセス
- 30 通信部
- 30P 通信プロセス
- 32 登録部
- 32P 登録プロセス
- 34 照合部

10

20

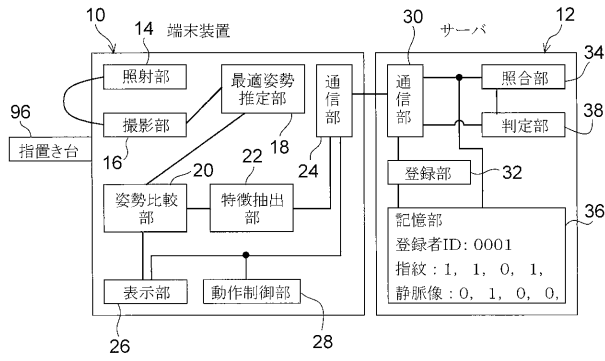
30

40

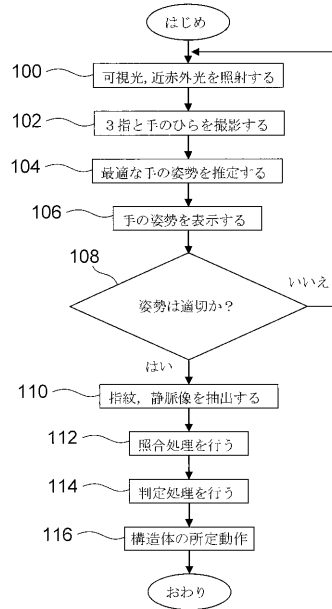
50

3 4 P	照合プロセス	
3 6	記憶部	
3 6 P	記憶プロセス	
3 8	判定部	
3 8 P	判定プロセス	
4 0	自動ドア	
4 2	オートロックシステム	
4 4	通信回線	
4 6	駆動機構	
4 8	C P U	10
5 0	R A M	
5 2	R O M	
5 4	I / O ポート	
5 6	バス	
5 8	マイクロコンピュータ	
6 0	通信 I / F	
6 2	可視光光源部	
6 4	近赤外線光源部	
6 6	指紋画像撮影部	
6 8	手のひら画像撮影部	20
7 0	入力部	
7 2	C P U	
7 4	R A M	
7 6	R O M	
7 8	I / O ポート	
8 0	バス	
8 2	マイクロコンピュータ	
8 4	通信 I / F	
8 6	記憶部	
8 8	正面パネル部	30
9 0	テンキーユニット	
9 2	表示ユニット	
9 4	生体認証情報取得ユニット	
9 0 A	押圧ボタン	
9 6	指置き台	
9 6 A	プレート	
9 8	手のひら画像撮影ユニット	
9 7	指置き台	
9 7 A	プレート	
9 7 B	指ガイド	40

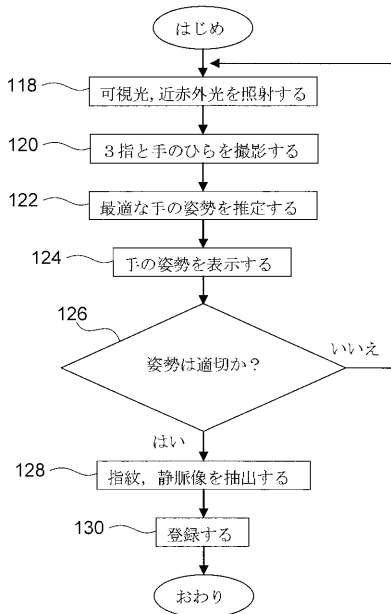
【 図 1 】



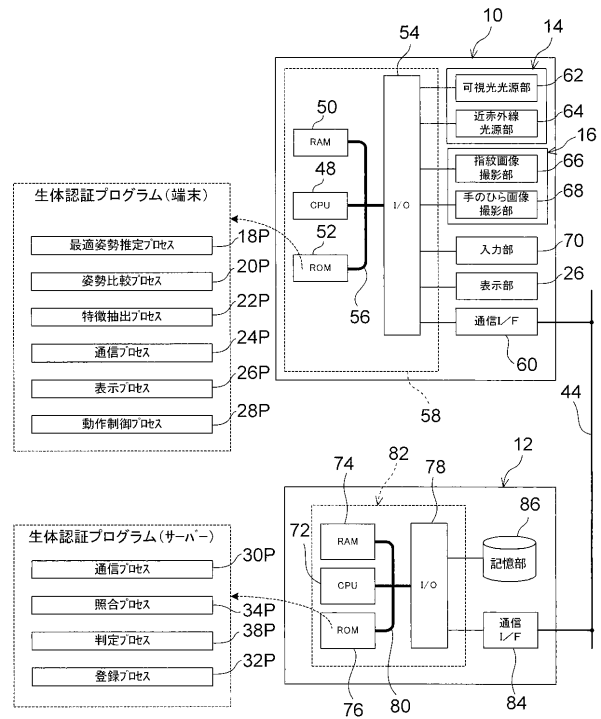
【 図 2 】



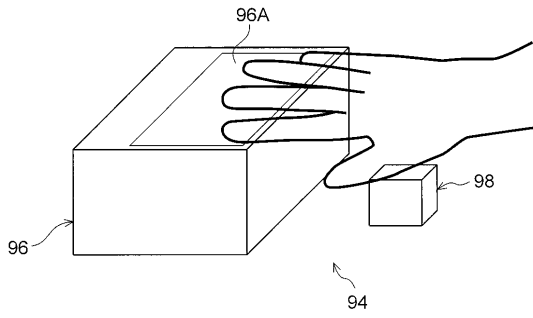
【 図 3 】



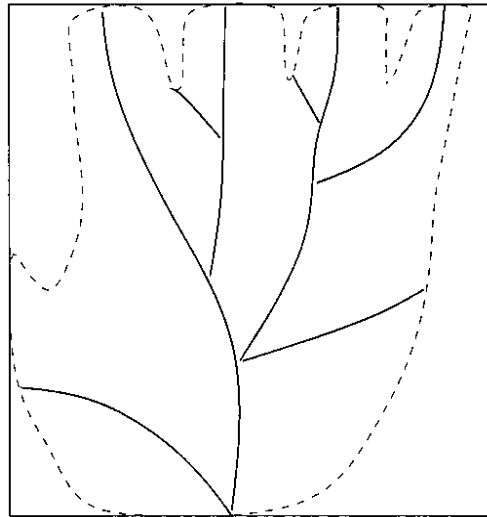
【 図 5 】



【 図 7 】

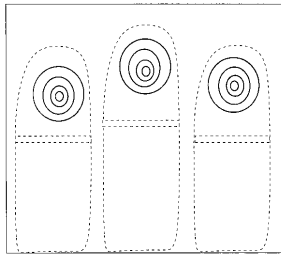


【 図 9 】



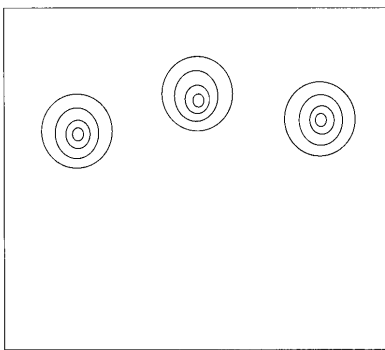
手のひら画像撮影部による
撮影画像例

【 図 8 】



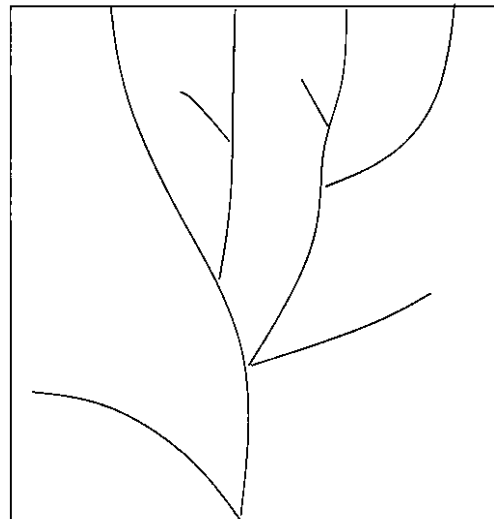
指紋画像撮影部による
撮影画像例

【 図 1 0 】



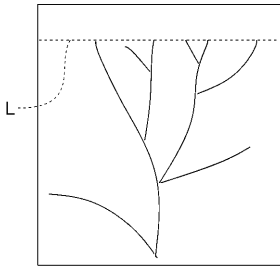
特徴抽出後の
指紋画像例

【 図 1 1 】



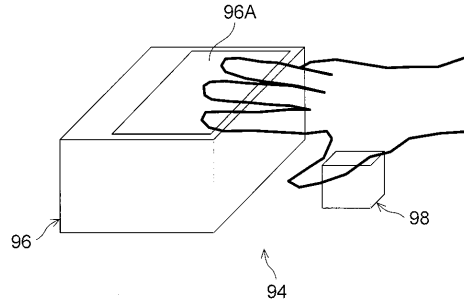
特徴抽出後の
静脈画像例

【図12】

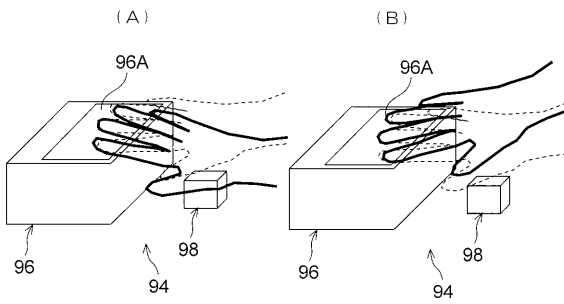


特徴抽出後の
静脈画像例
(指静脈除去)

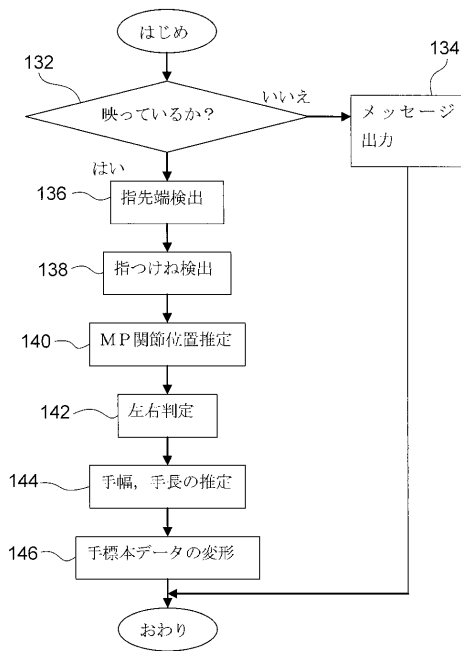
【図14】



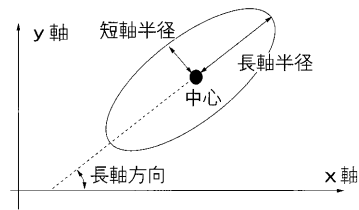
【図13】



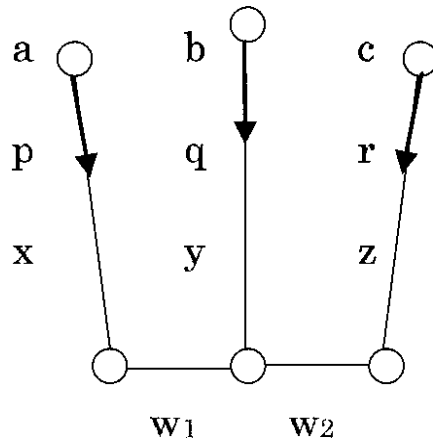
【図16】



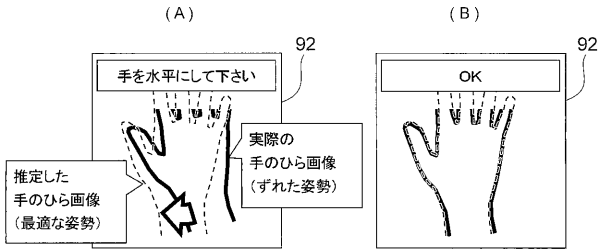
【図17】



【図18】



【図 19】



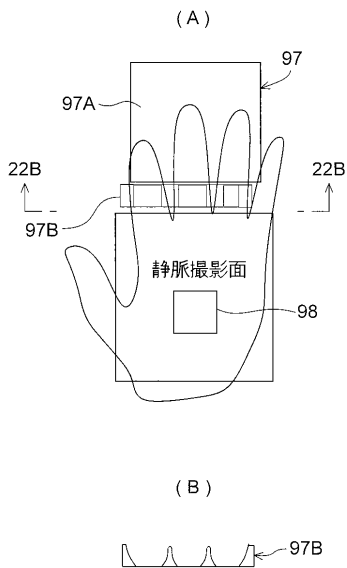
【図 21】

多	少	多
少	少	少
少	少	少

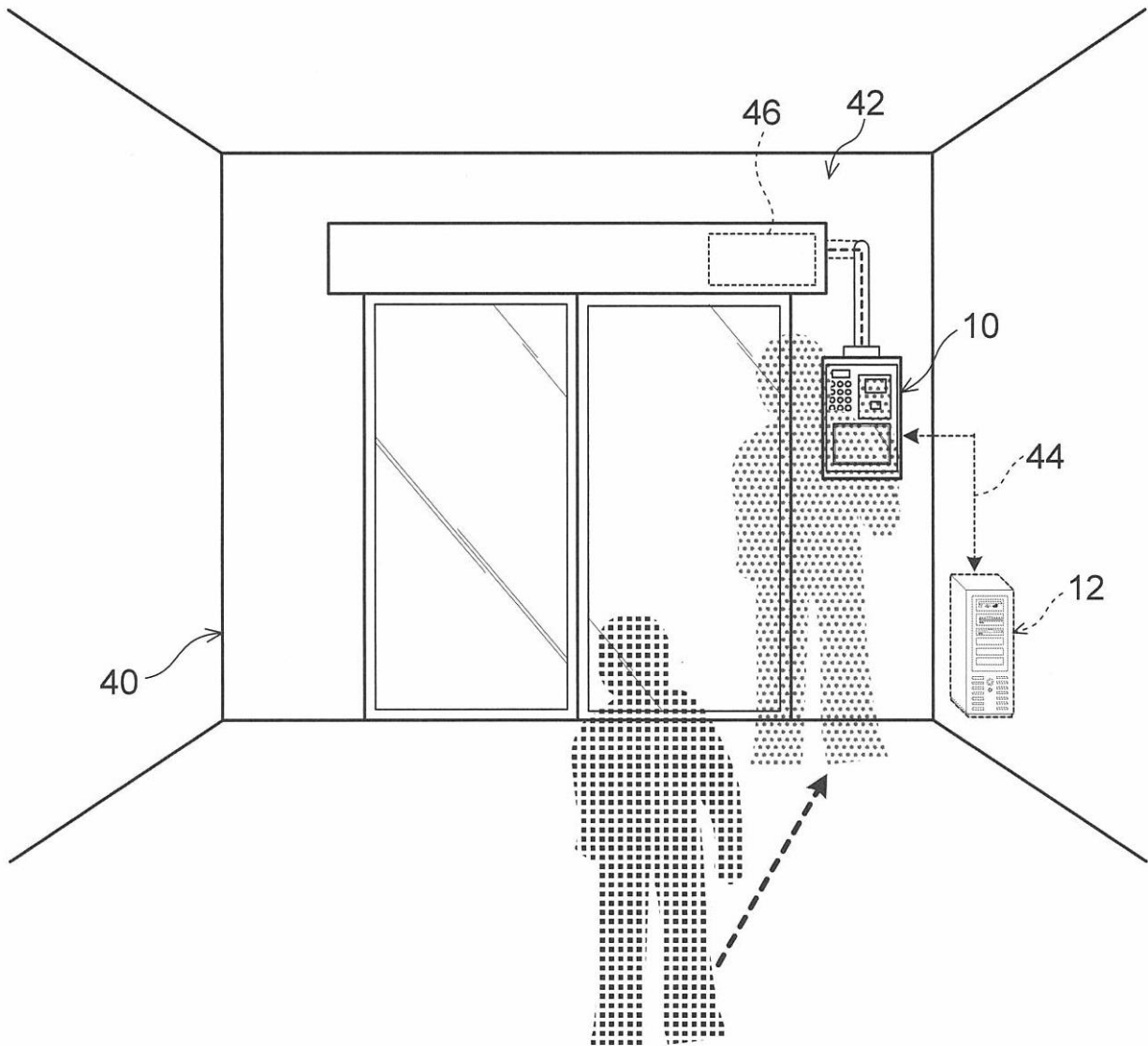
【図 20】

少	少	少
中	少	中
多	少	多

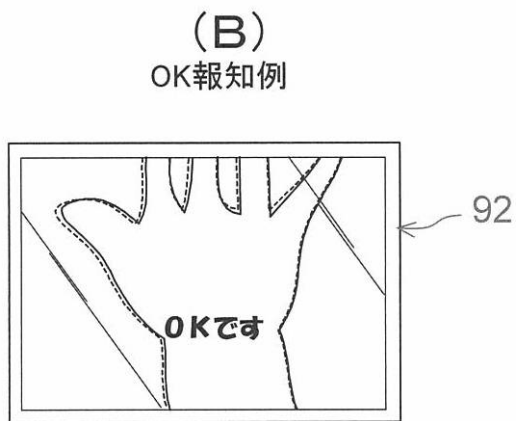
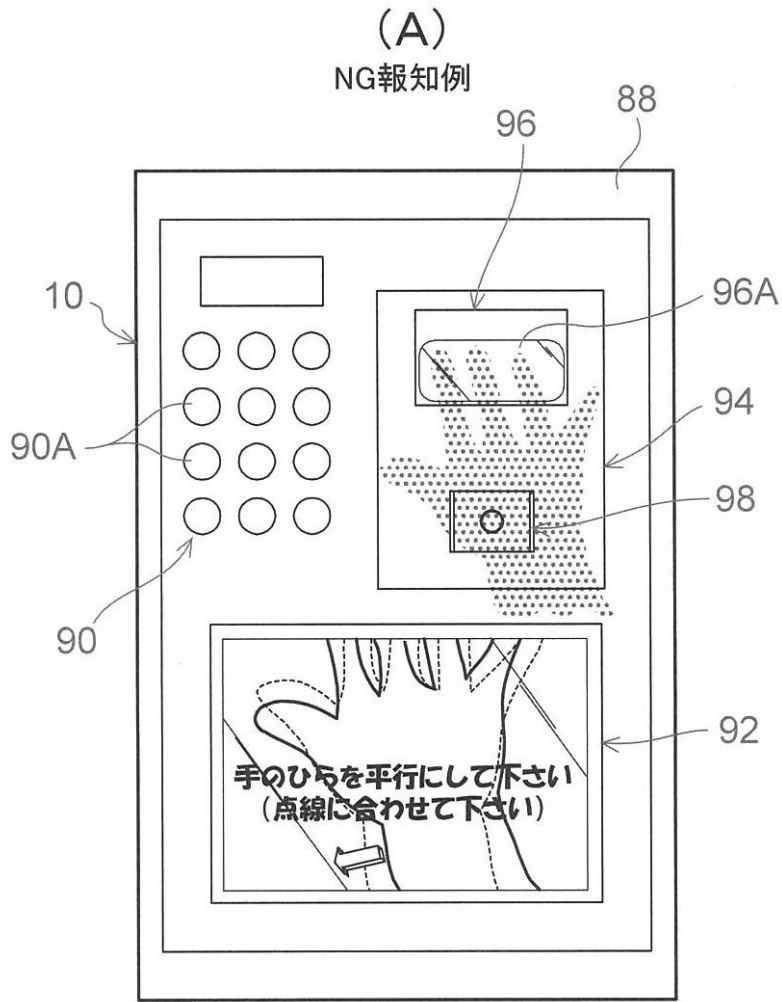
【図 22】



【 図 4 】



【図6】



【図 15】



フロントページの続き

(72)発明者 安孫子 幸弘

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

Fターム(参考) 5B047 AA23 AA25 BA02 BB06 BC11 CA23 CB16 CB23