

(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2019-128630

(P2019-128630A)

(43) 公開日 令和1年8月1日(2019.8.1)

(51) Int.Cl.		F I				テーマコード (参考)
G06T	7/00	(2017.01)	G06T	7/00	510B	5B043
G06T	1/00	(2006.01)	G06T	1/00	400H	5B047
			G06T	1/00	410	

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2018-7907 (P2018-7907)	(71) 出願人	000153443
(22) 出願日	平成30年1月22日 (2018.1.22)		株式会社 日立産業制御ソリューションズ
			茨城県日立市大みか町五丁目1番26号
		(74) 代理人	110000350
			ポレール特許業務法人
		(72) 発明者	中崎 溪一郎
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
			式会社日立製作所内
		(72) 発明者	三浦 直人
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
			式会社日立製作所内
		(72) 発明者	松田 友輔
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
			式会社日立製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 生体認証装置

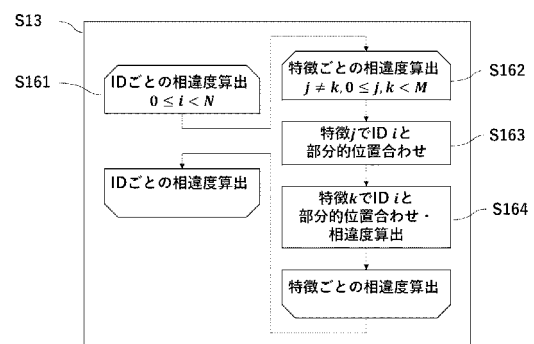
(57) 【要約】

【課題】複数の生体特徴の特性を考慮し、生体特徴を効率良く組み合わせて照合することで、安定かつ高精度な生体認証を実現する。

【解決手段】生体を撮影して生体画像を取得する画像入力部と、取得した生体画像を処理して生体認証を行う認証処理部と、生体画像から得られる複数の生体特徴に関する登録情報を記憶する記憶部とを備えており、認証処理部は、処理して得られた、空間特性の異なる複数の生体特徴を組み合わせて位置合わせを行い、位置合わせ後の生体特徴と、登録情報とを用いて相違度算出を行い (S161～S164)、生体認証を行う。

【選択図】 図4B

図4B



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

生体を撮影して生体画像を取得する画像入力部と、
取得した前記生体画像を処理して生体認証を行う認証処理部と、
前記生体画像から得られる複数の生体特徴に関する登録情報を記憶する記憶部と、を備え、
前記認証処理部は、
処理して得られた、空間特性の異なる複数の前記生体特徴を組み合わせて位置合わせを行い、位置合わせ後の前記生体特徴と、前記登録情報とを用いて、前記生体認証を行う、
ことを特徴とする生体認証装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の生体認証装置であって、
前記画像入力部が取得する前記生体画像は、前記生体の指の画像である、
ことを特徴とする生体認証装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の生体認証装置であって、
前記空間特性は、前記指の画像の色素濃度の空間分布の特性である、
ことを特徴とする生体認証装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の生体認証装置であって、
複数の前記生体特徴は、前記指の静脈紋、関節紋、表皮のしわ、あるいは脂肪紋を含む、
ことを特徴とする生体認証装置。

20

【請求項 5】

請求項 4 に記載の生体認証装置であって、
前記認証処理部は、
前記指の長軸方向、又は短軸方向を強調するエッジ強調フィルタを用いて、前記静脈紋の
パターン、又は前記関節紋のパターンを分離する、
ことを特徴とする生体認証装置。

【請求項 6】

請求項 2 に記載の生体認証装置であって、
前記認証処理部は、
前記生体画像の第一の生体特徴を用いて前記指の長軸方向の位置ずれ量を求め、求めた前
記指の長軸方向の位置ずれ量に基づき長軸方向の位置ずれを補正し、前記生体画像の第二
の生体特徴を用いて前記指の短軸方向の位置ずれ量を求め、求めた前記指の短軸方向の位
置ずれに基づき単軸方向の位置ずれを補正した後、前記登録情報の前記第二の生体特徴と
の間の第一の相違度を算出する、
ことを特徴とする生体認証装置。

30

【請求項 7】

請求項 6 に記載の生体認証装置であって、
前記認証処理部は、
前記生体画像の第二の生体特徴を用いて前記指の短軸方向の位置ずれ量を求め、求めた前
記指の長軸方向の位置ずれ量に基づき短軸方向の位置ずれを補正し、前記生体画像の第一
の生体特徴を用いて前記指の長軸方向の位置ずれ量を求め、求めた前記指の長軸方向の位
置ずれに基づき長軸方向の位置ずれを補正した後、前記登録情報の前記第二の生体特徴と
の間の第二の相違度を算出する、
ことを特徴とする生体認証装置。

40

【請求項 8】

請求項 7 に記載の生体認証装置であって、
前記認証処理部は、
前記第一の相違度と前記第二の相違度を合成して合成相違度とし、当該合成相違度に基づ

50

き、前記生体認証を実行する、
ことを特徴とする生体認証装置。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の生体認証装置であって、
前記第一の生体特徴は前記指の関節紋であり、前記第二の生体特徴は前記指の静脈紋である、
ことを特徴とする生体認証装置。

【請求項 10】

請求項 3 に記載の生体認証装置であって、
前記認証処理部は、

複数の前記生体特徴として、前記指の表皮紋、及び静脈紋を抽出し、前記表皮紋を第一の生体特徴とし、当該第一の生体特徴を用いて、前記登録情報との間の前記指の位置ずれ量を求め、前記位置ずれ量に基づき位置ずれを補正し、前記静脈紋を第二の生体特徴として、前記登録情報との間の第一の相違度を算出し、更に、前記静脈紋で前記指の位置ずれ量を算出して位置ずれの補正を行い、前記表皮紋で第二の相違度を算出し、前記第一、第二の相違度を合成して合成相違度を求め、当該合成相違度に基づき、前記生体認証を実行する。

ことを特徴とする生体認証装置。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の生体認証装置であって、
前記認証処理部は、

前記指の関節紋、及び表皮のしわを抽出し、前記関節紋と前記表皮のしわを合成して前記表皮紋を算出する、
ことを特徴とする生体認証装置。

【請求項 12】

請求項 2 に記載の生体認証装置であって、

前記画像入力部は、光源と、前記指を反射、或いは透過した前記光源からの光を撮像する撮像装置と、を有する、

ことを特徴とする生体認証装置。

【請求項 13】

請求項 12 に記載の生体認証装置であって、

前記光源は、赤色光源、及び赤外光源を含み、

前記認証処理部は、

前記赤色光源、及び前記赤外光源を交互に点灯して取得される前記指の赤色画像及び赤外画像をペアとし、前記赤色画像を画像変換器 A に入力し、前記ペアの前記赤外画像が出力されるよう前記画像変換器 A の画像変換パラメータを更新して、前記画像変換器 A の最適化を図る、

ことを特徴とする生体認証装置。

【請求項 14】

請求項 13 に記載の生体認証装置であって、

前記認証処理部は、

前記赤外画像を前記画像変換器 A に入力して、血管像が鮮明化された赤外画像を得る、
ことを特徴とする生体認証装置。

【請求項 15】

請求項 14 に記載の生体認証装置であって、

前記認証処理部は、

前記赤外画像を入力し、前記画像変換器 A による画像変換で得られた前記血管像が鮮明化された赤外画像から生成した静脈パターン画像が出力となるよう画像変換器 B を最適化する、

ことを特徴とする生体認証装置。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、生体を用いて個人を認証する生体認証装置に関する。

【背景技術】

【0002】

様々な生体認証技術の中でも、指静脈認証は高精度な認証を実現できるものとして知られている。指静脈認証は、指内部の血管パターンを使用して優れた認証精度を実現する。指静脈認証は、指紋認証に比べて偽造及び改ざんが困難であるため、高度なセキュリティを実現できる。

10

【0003】

近年では、携帯電話機、ノート型PC（Personal Computer）、スマートフォンやタブレット端末などの携帯端末、ロッカー、金庫、プリンターなどの機器に生体認証装置を搭載し、各機器のセキュリティを確保する事例が増加している。また、生体認証が適用される分野として、入退室管理、勤怠管理、コンピュータへのログインなどに加え、近年では決済などにも生体認証が利用されてきている。特に公共で利用される生体認証装置は、確実な個人認証を実現することが重要である。さらには、近年のタブレット型携帯端末の普及やウェアラブル・コンピューティングの潮流を鑑みると、上記のように利便性を担保しつつ、装置の小型化を実現することも重要な要件の一つとなる。

【0004】

20

特許文献1では、小型な装置で取得した狭い領域の生体画像から複数の特徴を抽出し、認証に利用する生体認証技術が開示されている。

【0005】

特許文献2では、小型な装置でありながら広い領域の生体画像を取得し、姿勢変動に頑健な認証を実現する生体認証技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2016-96987号公報

【特許文献2】特開2017-91186号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

小型で使い勝手が良く、そして高精度な個人認証装置を実現するためには、複数の生体特徴を効率良く組み合わせて認証に利用することが重要となる。特許文献1では、波長の異なる複数の可視光源を指に照明し、その反射光を撮影して得られた画像から、静脈紋及び脂肪紋のパターンを生体特徴として抽出し、それらの特徴を相互的に利用して照合することで高精度に認証する技術が提案されている。しかしながら、複数の生体特徴の組み合わせ照合に関し、それぞれの特徴の特性が考慮されていない。

【0008】

40

特許文献2では、近赤外及び緑色の光源を指に照明し、その反射光を撮影して得られた画像から、静脈紋・関節紋・脂肪紋・指輪郭などのパターンを抽出し、それらのパターンを組み合わせることに言及している。しかしながら、それらのパターンの具体的な組み合わせ手法に関する検討がなされていない。

【0009】

本発明の目的は、上記の課題を解決し、複数の生体特徴の特性を考慮し、それらの特徴を効率良く組み合わせて照合することで、安定かつ高精度な認証を実現する生体認証装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

50

上記目的を達成するため、本発明においては、生体を撮影して生体画像を取得する画像入力部と、取得した生体画像を処理して生体認証を行う認証処理部と、生体画像から得られる生体特徴に関する登録情報を記憶する記憶部と、を備え、認証処理部は、処理して得られた、空間特性の異なる複数の生体特徴を組み合わせる位置合わせを行い、位置合わせ後の生体特徴と登録情報とを用いて、生体認証を行う生体認証装置を提供する。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、生体認証装置において、複数の生体特徴の特性を考慮して効率的に組み合わせることで、安定かつ高精度な認証を行う認証装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0012】

【図1】実施例1の生体認証システムの全体構成の一例を示す図である。

【図2】実施例1の入力装置の構成の一例を示す図である。

【図3】実施例1の登録時の処理フローの一例を示す図である。

【図4A】実施例1の認証時の処理フローの一例を示す図である。

【図4B】実施例1の認証時の処理フローにおける照合の処理フローの一例を示す図である。

【図5】実施例1の撮影画像及び特徴抽出の結果得られる画像の一例を示す図である。

【図6】実施例2の、携帯端末の内蔵カメラで生体を撮影して認証する構成の一例を示す模式図である。

20

【図7】実施例2の登録時の処理フローの一例を示す図である。

【図8】実施例2の撮影画像及び特徴抽出の結果得られる画像の一例を示す図である。

【図9A】実施例2の認証時の処理フローの一例を示す図である。

【図9B】実施例2の認証時の処理フローにおける照合の処理フローの一例を示す図である。

【図10A】実施例3における、特徴抽出処理の最適化のためのデータ収集に用いる入力装置の透過光方式の構成を示す図である。

【図10B】実施例3における、登録時および認証時に用いる入力装置の構成の一例を示す図である。

【図11】実施例3における、特徴抽出処理の最適化のためのデータ収集に用いる入力装置の反射光方式の構成を示す図である。

30

【図12】実施例3における、生体特徴の抽出の最適化の処理フローの一例を示す図である。

【図13】実施例3における、画像変換器Aの最適化の処理フローの一例を示す図である。

【図14】実施例3における、画像変換器Bによる画像変換の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、添付図面を参照して本発明の実施例について説明する。なお、添付図面は本発明の原理に則った具体的な実施例を示しているが、これらは本発明の理解のためのものであり、決して本発明を限定的に解釈するために用いられるものではない。また、各図において共通の構成については同一の参照番号が付されている。

40

【実施例1】

【0014】

実施例1は、生体を撮影して生体画像を取得する画像入力部と、取得した生体画像を処理して生体認証を行う認証処理部と、生体画像から得られる生体特徴に関する登録情報を記憶する記憶部とを備え、認証処理部は、処理して得られた、空間特性の異なる複数の生体特徴を組み合わせる位置合わせを行い、位置合わせ後の生体特徴と登録情報とを用いて、生体認証を行う構成の生体認証装置の実施例である。ここで、空間特性とは、生体の画像の色素濃度の空間分布の特性であり、本実施例は、この空間特性の異なる複数の生体特

50

徴を組み合わせ位置合わせを行った後、登録情報との照合を実行する生体認証装置の実施例である。

【0015】

図1は、実施例1の指の血管を用いた生体認証システムの全体構成の一例を示す図である。尚、本実施例の構成は、図1に示したシステム構成としてではなく、全てまたは一部の構成を筐体に搭載した装置としての構成であってもよいことは言うまでも無い。装置は、認証処理を含めた生体認証装置としても良いし、認証処理は装置外部で行い、血管画像の取得に特化した血管画像取得装置、血管画像抽出装置としても良い。また、後述のようにスマートフォンなどの端末としての実施形態であってもよい。本明細書においては、生体認証システムを含め、全ての実施形態を総称して生体認証装置と呼ぶ場合がある。

10

【0016】

実施例1の生体認証システムは、入力装置2、認証処理部3、記憶部4、表示部5、入力部6、音声出力部7、画像入力部8を含む。

【0017】

入力装置2は、その筐体に設置された光源9及び筐体内部に設置された撮像装置10を含み、画像入力部8を介して、認証処理部3に生体画像を入力する。言い換えるなら、画像入力部8は、入力装置2の撮像装置10で撮影された生体画像を取得し、取得した生体画像を認証処理部3へ入力する。そのため本明細書においては、入力装置2と画像入力部8を纏めて、画像入力部と総称する場合がある。

【0018】

20

認証処理部3は生体認証に関わる処理を実行する処理部の総称であり、画像から生体（指）とシステムとの距離又は生体（指）の姿勢を判断する判断部や、生体（指）との距離又は生体（指）の姿勢の修正指示を表示部等に行う状態制御部や、撮像した画像から不要情報（しわ、背景、等）を除去する不要情報除去部や、撮像した画像から生体特徴の情報を抽出する特徴抽出部や、抽出した生体特徴の情報と記憶部に予め格納した登録情報とを照合する照合部等をその機能処理部として備える。

【0019】

入力装置2に設置された光源9は、例えば、LED（Light Emitting Diode）などの発光素子であり、入力装置2の上部に提示された指1に光を照射する。撮像装置10は、入力装置2に提示された指1の画像を撮影する。なお、提示する指1は、1本のみならず複数本であっても良い。

30

【0020】

図1に示すように、認証処理部3は、そのハードウェア構成として、中央処理部（CPU：Central Processing Unit）11、メモリ12及び種々のインターフェイス（IF）13を含む。

【0021】

インターフェイス13は、認証処理部3と外部の装置とを接続する。具体的には、インターフェイス13は、入力装置2、記憶部4、表示部5、入力部6、音声出力部7及び画像入力部8等をCPU11、メモリ12などと接続する。

【0022】

40

記憶部4は、利用者の登録データを予め記憶している。登録データは、利用者を照合するための情報であり、例えば、指静脈パターンの画像等である。通常、指静脈パターンの画像は、主に指の掌側の皮下に分布する血管（指静脈）を暗い影のパターンとして撮像した画像である。認証処理部3は、この指静脈パターンの画像から、指の画像の色素濃度の空間分布の特性である、空間特性の異なる複数の生体特徴を抽出し、登録情報と照合するための抽出・照合機能を備えている。

【0023】

表示部5は、例えば、液晶ディスプレイ（LCD）であり、認証処理部3から受信した種々の情報を表示する出力装置である。入力部6は、例えば、キーボードであり、利用者から入力された情報を認証処理部3に送信する。音声出力部7は、認証処理部3から受信

50

した情報を、音声などの音響信号で発信する出力装置である。

【0024】

ここで、表示部5及び音声出力部7は、この生体認証システムを利用するユーザに対して生体（指）とシステムとの距離や、生体（指）の姿勢の修正を指示するための指示部の一例であり、本実施例はこの装置構成に限定されるものではない。また、上記で説明した認証処理部は、ひとつのCPUで全ての処理を行っても良いし、機能処理部毎にCPUを用いても良い。

【0025】

図2は、実施例1の生体認証システムの入力装置2の具体的構造の一例を説明するための図である。入力装置2は、指の表面あるいは皮下に分布する血管（指静脈）などの生体特徴を撮影する。入力装置2は装置筐体14で囲われ、その内部には1台の撮像装置10が配置されている。また、複数の赤外光源9は撮像装置10の周囲に円環状に配置され、開口部を介して指1を一様に照らすことができる。赤外光源9は赤外の波長の光を照射する。赤外光源9は任意の強度で照射できるものとする。具体的な波長の一例として、赤外光源9は850nmの波長を選択する。開口部にはアクリル材15がはめ込まれており、埃などが装置内部に侵入することを防いだり、装置内部の部材を物理的に保護したりする効果を有する。

【0026】

撮像装置10とアクリル材15の間及び光源9とアクリル材15の間にはそれぞれ偏光板A16、偏光板B17が挿入されている。偏光板AはP波を偏光する偏光板であり、偏光板BはS波を偏光する偏光板である。また、偏光板AにS波を偏光する偏光板を利用し、偏光板BにP波を偏光する偏光板を利用してもよい。偏光板（偏光板A16と偏光板B17の総称）を利用することで、赤外光源9が照射した光のうち、指1の表面で反射した光を撮像装置10で受光するのを抑制することができる。これにより、空気の乾燥や生活習慣などにより変化しやすい生体外部の組織である指紋や表皮のしわなどのパターンを観測せず、比較的变化しづらい生体内部の組織である静脈のパターンのみを観測することができる。

【0027】

本実施例の撮像装置10はモノクロカメラであり、赤外光の波長帯のみに感度を持つ受光素子を有する。撮像装置10には、赤外光および可視光の波長帯に感度を持つ受光素子を有するモノクロカメラもしくはカラーカメラを利用してもよい。この際、カメラレンズの前面もしくは内部に可視光を遮断する光学フィルタ（例えば、バンドパスフィルタやローパスフィルタ）を挿入し、赤外光の波長帯のみを受光素子で受光するようにする。

【0028】

図3は、生体特徴の空間的な特性に基づき、複数の生体特徴を効率良く組み合わせて認証を行う、本実施例の生体認証システムの登録時の処理フローの一例を示す。

【0029】

まず、利用者がシステムの入力装置2に対して指を提示し、システムは赤外光を照射しながら撮像装置10のカメラで指を撮影する（S11）。このとき、外光などによって輝度飽和が見られる場合は露光時間や光源の照射光量の調整を実施し、輝度飽和が消失する露光時間や光源の照射光量に設定しても良い。続いてカメラで撮影された映像から手指の位置や姿勢を検出する（S12）。指の姿勢情報には、指先や指の根元の位置が含まれており、認証の対象となる一本ないし複数本の指の位置情報を用いてそれぞれの画像を切り出す。さらに、切り出された指画像に対して指の位置や姿勢に応じて画像の拡大率を補正した上で、指画像から空間特性の異なる複数の生体特徴を抽出する（S13）。

【0030】

次に、抽出した複数の生体特徴が所定の登録品質を満たすかどうかを判定する（S14）。所定の登録品質を満たすかどうかとは、例えば、抽出した静脈パターンの密度やパターンの変化量が所定の範囲に収まっているかどうかなどとしても良い。抽出した生体特徴が所定の品質を満たさない場合、指の撮影をやり直す。抽出した生体特徴が所定の品質を

10

20

30

40

50

満たす場合、生体特徴を登録情報である登録データとして保存する（S 1 5）。

【0 0 3 1】

図4 Aは、生体特徴の空間的な特性に着目し、複数の生体特徴を効率良く組み合わせて認証を行う、本実施例の生体認証システムの認証時の処理フローの一例である。

【0 0 3 2】

指の撮影（S 1 1）、撮影画像からの指位置・姿勢の検出（S 1 2）、指画像からの生体特徴の抽出（S 1 3）までの処理フローは登録時と共通である。認証時は、生体特徴の抽出の後、登録データの生体特徴との照合を行う（S 1 6）。照合では、抽出した生体特徴と、全ての登録データの生体特徴との相違度の算出を実施する。照合を全ての登録データと認証データの組み合わせで実施し、得られた相違度スコアが最小となる組み合わせについて、認証可否判定を行う（S 1 7）。すなわち、算出した相違度スコアがあらかじめ設定した閾値を下回っていれば、認証成功（Yes）とし終了する。相違度スコアが閾値を上回っていれば、認証失敗（No）とし指の撮影に戻る。

【0 0 3 3】

図4 Bは、本実施例のシステムの認証時の処理フローにおける照合（S 1 6）の処理フローの一例を示す。指画像からの生体特徴の抽出処理では、静脈紋や関節紋、表皮のしわ、脂肪紋などの空間特性の異なる複数の生体特徴を抽出することが可能である。特に、本実施例のシステム構成で取得する撮影画像には、静脈紋および関節紋が比較的鮮明に映っている。静脈紋は指の長軸方向に流れる線パターンをもち、関節紋は指の短軸方向に流れる線パターンをもつ。そこで、ガボールフィルタなどの特定の方向の線パターンを抽出するフィルタを撮影画像に適用することにより、静脈紋や関節紋のパターンをそれぞれ分離して抽出することが可能である。

【0 0 3 4】

図4 Bに示すように、照合（S 1 6）では、生体特徴の抽出（S 1 3）で得られた認証データの特徴と、装置内部もしくは外部に保存してある登録データの生体特徴との相違度を算出するが、相違度の算出は登録済みの全てのID（ $0 \leq i < N$ ）に対して行う（S 1 6 1）。一つのIDとの相違度の算出では、一つ以上の生体特徴を総当たりで相違度を算出する（S 1 6 2）。相違度の算出では、第一の生体特徴により登録データと認証データの間の指の位置・姿勢情報の一部を正規化し（S 1 6 3）、第二の生体特徴により指の位置・姿勢情報の全体を正規化し、第二の生体特徴により相違度を算出する（S 1 6 4）。

【0 0 3 5】

図5に模式的に示した撮影画像及び特徴抽出の結果得られる画像の一例のように、本実施例においては、取り扱う生体特徴を2次元画像であるとし、指画像1 8から抽出した関節紋1 9と静脈紋2 0を用いる。まず、登録データと認証データの、第一の生体特徴としての関節紋1 9の間の指の長軸方向の位置ずれ量を求める。次に、求めた指の長軸方向の位置ずれ量に基づき位置ずれを補正した上で、第二の生体特徴としての静脈紋2 0を用いて指の短軸方向の位置ずれ量を求める。最後に、求めた指の短軸方向の位置ずれ量に基づき位置ずれを補正した上で、第二の生体特徴である静脈紋2 0のデータ間の相違度を算出し、第一の相違度とする。

【0 0 3 6】

更に、関節紋1 9と静脈紋2 0を入れ替え、第二の生体特徴としての静脈紋2 0で指の短軸方向の位置補正を行い、第一の生体特徴としての関節紋1 9で指の長軸方向の位置補正を行い、第一の生体特徴である関節紋1 9のデータ間の相違度を算出し、第二の相違度とする。

【0 0 3 7】

最後に、求めた静脈紋2 0および関節紋1 9のデータ間の第一の相違度と第二の相違度を合成し、合成相違度を求め、生体認証を実行する。つまり、本実施例の照合処理においては、関節紋や静脈紋などの複数の生体特徴それぞれの空間的な特性を考慮し、関節紋1 9では指の長軸方向のみを位置補正し、静脈紋2 0では指の短軸方向のみを位置補正して、合成相違度を求め、登録情報との間の照合を行う。

【 0 0 3 8 】

ここで、例えば、静脈紋 2 0 のみで指の短軸及び長軸方向の位置補正を実施し、位置補正結果に基づき静脈紋 2 0 の相違度を算出したと仮定する。静脈紋 2 0 は指の短軸と長軸いずれの方向にも流れるパターンをもつため、テンプレートマッチングにより登録データと認証データの位置ずれ量を正確に求めることができる。テンプレートマッチングでは 2 つの画像の位置をずらしながら反復的に相違度を算出し、相違度が最小となる位置を求める。本人照合時は、データ間の相違度が最小となる位置がデータ間で指の位置や姿勢がおおむね一致する位置であるといえる。

【 0 0 3 9 】

しかしながら、他人照合時は、データ間の相違度が最小となる位置がデータ間で指の位置や姿勢がおおむね一致する位置であるとは限らず、最も他人受入しやすい位置で求めた相違度を最終的な相違度スコアとしてしまい、他人受入増加の要因となる。

10

【 0 0 4 0 】

また、例えば、関節紋 1 9 のみで指の短軸および長軸方向の位置補正を実施し、位置補正結果に基づき静脈紋の相違度を算出したとする。関節紋は指の短軸方向に流れるパターンをもつため、登録データと認証データで指の短軸方向に位置ずれがあったとしても、関節紋を用いて正確な位置ずれ量を求めるのは難しい。よって、関節紋のみでは位置ずれ量を補正しきれず、本人照合時の静脈紋 2 0 による相違度が大きくなり、本人拒否増加の要因となる。

【 0 0 4 1 】

20

それに対し、上述の本実施例の構成のように、複数の生体特徴の空間的な特性を考慮して位置合わせして登録情報と照合することにより、他人受入や本人拒否を抑制することが可能な生体認証システム、装置を提供することが可能となる。

【 実施例 2 】

【 0 0 4 2 】

実施例 2 は、スマートフォンなどに標準搭載された可視光に感度をもつ津像装置であるカメラで、環境光の下で認証を行う生体認証装置の一実施例である。実施例 2 のシステム構成は実施例 1 と同一であるが、図 6 に示すように、その入力装置の構造が異なる。

【 0 0 4 3 】

30

図 6 において、本実施例の入力装置 2 は、スマートフォン 2 3 の撮像装置としてカラーカメラ 2 1 を含み、可視光の波長帯に感度を持つ複数の受光素子を有する。カラーカメラ 2 1 は、例えば青 (B)、緑 (G)、赤 (R) に感度を持つ三種類の C M O S 又は C C D 素子などの固体撮像素子を有し、これらが画像の画素ごとに格子状に配置されている。このような本実施例のカラーカメラ 2 1 は、受光感度のピーク波長が異なる三つの受光センサを複数持つ。各受光センサの受光感度は、例えば、青で 4 8 0 n m 付近、緑で 5 5 0 n m 付近、赤で 6 2 0 n m 付近に受光感度のピークを持つセンサから構成されているため、それぞれの波長の感度より生体から放射された光の空間的な色分布、すなわち色素濃度の空間分布の特性である空間特性を取得できる。また、スマートフォン 2 3 は、光源として白色光源 2 2 を内蔵する。

【 0 0 4 4 】

40

図 7 は、実施例 2 における、生体特徴の空間的な特性に基づき、複数の生体特徴を効率良く組み合わせて認証を行う生体認証装置の登録時の処理フローである。実施例 2 の登録時の処理フローは実施例 1 と同一であるが、生体特徴の抽出 (S 1 3) が異なる。

【 0 0 4 5 】

本実施例において、指画像からの生体特徴の抽出 (S 1 3) では、静脈紋および関節紋、表皮のしわを特徴として抽出する。指には、静脈紋や関節紋、表皮のしわ、脂肪紋などの複数の生体組織が重畳して分布しているが、本実施例では、図 8 に示すように、取得した生体画像である指の撮影画像 1 8 から、静脈紋 2 0 および関節紋 1 9、更に表皮のしわ 2 4 を生体特徴として抽出する。

【 0 0 4 6 】

50

静脈紋 20 の抽出について述べる。上述した撮像装置であるカラーカメラで指を撮影して得られたカラー画像において、静脈はその他の生体組織に比べ赤みが弱い。カラー画像が RGB 画像であるとする、R の画素値が周辺の画素より小さい画素を強調することで静脈の色を強調することができる。また、静脈紋 20 は指の長軸方向に流れるパターンをもつ。よって、静脈の色を強調した画像に対し、指の長軸方向を強調するエッジ強調フィルタ、例えばアンシャープマスクやガボールフィルタなどを適用することで、静脈紋のパターンをその他の生体組織から分離して抽出することが可能である。

【0047】

次に、関節紋 19 の抽出について述べる。RGB 画像の各バンドの画像を確認すると、G や B の単バンド画像には、毛細血管と脂肪紋によるまだらパターンが多く映る。その一方、R の単バンド画像には、上記のまだら模様のパターンは少なく、関節紋のパターンが比較的鮮明に映る。また、関節紋のパターンは指の短軸方向に流れている。よって、R の単バンド画像に対し、指の短軸方向を強調するエッジ強調フィルタを適用することで、関節紋のパターンをその他の生体組織から分離して抽出することが可能である。

【0048】

次に、表皮のしわ 24 の抽出について述べる。表皮のしわは、静脈紋 20 や関節紋 19 に比べると、乾燥や生活習慣などによりパターンの変動が大きく不安定ではあるが、深いしわパターンは比較的安定しており、認証に有用である。認証に利用する表皮のしわパターンの抽出には、まず、取得した指のカラー画像から毛細血管と脂肪紋によるまだらパターンの少ない R の単バンド画像を取り出し、上述の関節紋パターン抽出を行う。次に、抽出した関節紋パターンを用い、R の単バンド画像から関節紋パターンを除去し、関節除去画像を得る。関節除去画像に映る生体組織は、表皮のしわが支配的である。ガウシアンフィルタやアベレージフィルタなどのノイズ除去フィルタを関節除去画像に適用し浅いしわを除去することで、しわの深い表皮のしわパターンのみを抽出することができる。

【0049】

さらに本実施例では、図 8 に示すように関節紋 19 と表皮のしわ 24 を合成して得られる表皮紋 25 を新たな生体特徴とする。これは、実施例 1 で述べたように、関節紋単体では登録データと認証データの間の指の位置・姿勢情報の正規化が正確に行えないのに対し、生体特徴の空間的な特性に基づき、関節紋だけでなく表皮のしわも用いた新たな生体特徴とすることで、指の姿勢情報の正規化をより高精度に実施可能となる。

【0050】

図 9 A は、上述した生体特徴の空間的な特性に着目し、複数の生体特徴を効率良く組み合わせる認証を行う、実施例 2 の生体認証装置の認証時の処理フローである。実施例 2 における認証時の処理フローは実施例 1 と基本的に同一であるが、照合 (S 16) の処理内容が異なる。

【0051】

図 9 B に、照合 (S 16) の処理フローの詳細を示す。生体特徴の抽出 (S 13) で得られた認証データの生体特徴と、装置内部もしくは外部に保存してある登録データの生体特徴の相違度を算出するが、相違度の算出は実施例 1 と同様、登録済みの全ての ID ($0 \leq i < N$) に対して行う (S 161)。一つの ID との相違度の算出では、一つ以上の特徴を総当たりで相違度を算出する (S 162)。本実施例の相違度の算出では、第一の生体特徴により登録データと認証データの間の指の位置・姿勢情報を正規化し (S 165)、第二の生体特徴により両者間の相違度を算出する (S 166)。

【0052】

ここで、図 8 に示すように実施例 1 同様、取り扱う生体特徴を 2 次元画像であるとし、指画像 18 から抽出した表皮紋 25 と静脈紋 20 を用いた実施例 2 の装置の認証処理部による照合の一例を述べる。まず、登録データと認証データの第一の生体特徴である表皮紋 25 の間の指の位置ずれ量を求める。次に、求めた指の位置ずれ量に基づき位置ずれを補正した上で、第二の生体特徴である静脈紋 20 のデータ間の相違度を算出し、第一の相違度とする。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 3 】

さらに、表皮紋 2 5 と静脈紋 2 0 を入れ替え、第二の生体特徴である静脈紋 2 0 で指の位置ずれ補正を行い、第一の生体特徴である表皮紋 2 5 で第二の相違度を算出する。最後に、求めた静脈紋 2 0 および表皮紋 2 5 のデータ間の第一、第二の相違度を合成し、最終的な合成相違度を求め、この相違度に基づき、前記生体認証を実行する。

【 0 0 5 4 】

以上の構成により、本実施例においても、生体特徴の空間的な特性を考慮して複数の生体特徴を効率よく組み合わせることによって照合することで、他人受入や本人拒否を抑制することができる生体認証装置を提供することが可能となる。

【 実施例 3 】

10

【 0 0 5 5 】

実施例 3 は、光源とカメラが手指に対し反対側に配置した生体認証装置の実施例である。本実施例のシステム構成は、実施例 1、2 と同一であるが、図 1 0 A 及び図 1 0 B に示すように、入力装置 2 の構造が異なる。

【 0 0 5 6 】

図 1 0 A の入力装置 2 では、赤外光源 9 及び赤色光源 2 6 が手指に対し撮像装置 1 0 の反対側に配置する。図 1 0 B の入力装置 2 では、赤外光源 9 が手指に対し撮像装置 1 0 の反対側に配置する。

【 0 0 5 7 】

実施例 3 の生体認証装置における生体情報の登録時の処理フロー及び認証時の処理フローは、基本的に実施例 1 と同一であるが、生体特徴の抽出 (S 1 3) の処理内容が異なる。まず、図 1 0 A に示す入力装置 2 で収集した生体情報に基づき、図 1 0 B に示す装置で実施する生体特徴の抽出 (S 1 3) 方法の最適化を行う。更に、本実施例の構成において、実際の生体情報の登録及び認証は図 1 0 B に示す入力装置 2 を用いて行う。

20

【 0 0 5 8 】

図 1 2 に、本実施例の生体特徴の抽出 (S 1 3) の最適化の処理フローを示す。まず、画像読み込み (S 1 3 1) では、図 1 0 A に示す装置で収集した生体画像を読み込む。図 1 0 A の装置では、赤外光源 9、及び赤色光源 2 6 を交互に点灯してそれぞれ手指を撮影することで、生体組織の見え方の異なる二種類の指画像を取得することができる。具体的には、赤外光源 9 で手指を撮影して得られた画像 (赤外画像) では、血管像が比較的鮮明に映っているが、赤色光源 2 6 で手指を撮影して得られた画像 (赤色画像) では、血管像が比較的不鮮明に映っている。これらの赤外画像と赤色画像を大量に取得し、同一の試行で撮影した二枚の画像を一つのペアとする。

30

【 0 0 5 9 】

次に、画像読み込み (S 1 3 1) で読み込んだ赤外画像と赤色画像のペアを用い、画像変換器 A の最適化 (S 1 3 2) を行う。画像変換器 A の最適化 (S 1 3 2) では、深層学習などの機械学習による画像変換器に対し、赤色画像を入力とし、その赤色画像とペアの赤外画像を出力となるように画像変換器 A を最適化する。

【 0 0 6 0 】

図 1 3 に画像変換器 A の最適化 (S 1 3 2) の具体的な処理フローを示す。画像変換器 A の最適化 (S 1 3 2) では、入力画像から所望の出力画像が得られるように、画像変換パラメータの更新 (S 1 3 2 1) を繰り返す。ここでは、画像変換パラメータの更新 (S 1 3 2 1) を N 回繰り返すとして、s 回目の画像変換パラメータの更新 (S 1 3 2 1) での処理を説明する。

40

【 0 0 6 1 】

まず、赤色画像を画像変換器 A に入力し、画像変換 (S 1 3 2 2) を行う。次に、画像変換 (S 1 3 2 2) により画像変換器 A から出力される出力画像と、入力した赤色画像とペアになっている正解の赤外画像の距離を算出する (S 1 3 2 3)。距離の尺度は、マンハッタン距離やユークリッド距離、敵対的学習で決められる距離などでもよい。次に、画像変換パラメータの更新量の算出を行う (S 1 3 2 4)。パラメータの更新量は、上記で

50

求めた距離の尺度や画像変換の方法によって決められる。最後に画像変換パラメータを更新する（S1325）。

【0062】

大量の画像ペアを用い、反復的に画像変換器Aのパラメータを更新することで、あらゆる手指画像に汎用的に適用可能な画像変換器Aを構築できる。その結果、この画像変換器Aは、手指の透過光画像を入力することで、その血管像を鮮明化した手指の透過光像を出力する。

【0063】

このように、認証処理部3は、まず指の赤色画像、及び赤外画像をペアとし、赤色画像を画像変換器Aに入力し、ペアの赤外画像が出力されるよう画像変換器Aの画像変換パラメータを更新して、画像変換器Aの最適化を図る。

10

【0064】

続いて、図12の画像変換器Aによる画像変換（S133）では、図10Aに示す装置で収集した赤外画像を画像変換器Aに入力して画像変換の出力として血管像が鮮明化された赤外画像を得る。

【0065】

続いて、赤外画像から静脈パターン画像を生成する画像変換器Bの最適化（S134）を行う。画像変換器Bの最適化（S134）では、深層学習などの機械学習による画像変換器に対し、図10Aに示す装置で収集した赤外画像を入力とし、画像変換器Aによる画像変換（S133）で得られた血管像が鮮明化された赤外画像から生成した静脈パターン画像が出力となるように画像変換器Bを最適化する。画像変換器Bの最適化（S134）の具体的な処理フローは、図13に示した画像変換器Aの最適化と同一でもよい。大量の画像ペアを用い、反復的に画像変換器Bのパラメータを更新することで、あらゆる手指画像に汎用的に適用可能な画像変換器Bを構築できる。この画像変換器Bは、赤外画像を入力することで、静脈を鮮明化した静脈パターン画像を出力する。

20

【0066】

上記の方法により最適化された生体特徴の抽出（S13）では、図14に示す画像変換器Bによる画像変換（S135）を行う。画像変換器Bによる画像変換（S135）では、図10Bに示す赤外光源9が照射した赤外光の手指の透過光を撮影（S11）して得られた画像に対し、指検出（S12）を実施して得られた赤外画像を画像変換器Bに入力することで鮮明な静脈パターン画像を得る。

30

【0067】

以上説明した実施例3では、手指の透過光を撮影して得られた画像を認証に利用する透過光方式について述べたが、あくまで重要なのは異なる中心波長をもつ二種類の光源を利用することにある。よって、撮像装置の構成は、実施例の図2と同様、図11に示すようなカメラと光源が手指に対して同じ側にある反射光方式でもよい。

【0068】

なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明のより良い理解のために詳細に説明したのであり、必ずしも説明の全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることが可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

40

【0069】

更に、上述した各構成、機能、認証処理部等は、それらの一部又は全部を実現するプログラムを作成する例を説明したが、それらの一部又は全部を例えば集積回路で設計する等によりハードウェアで実現しても良いことは言うまでもない。すなわち、処理部の全部または一部の機能は、プログラムに代え、例えば、ASIC（Application Specific Integrated Circuit）、FPGA（Field Programmable Gate Array）などの集積回路などにより実現しても

50

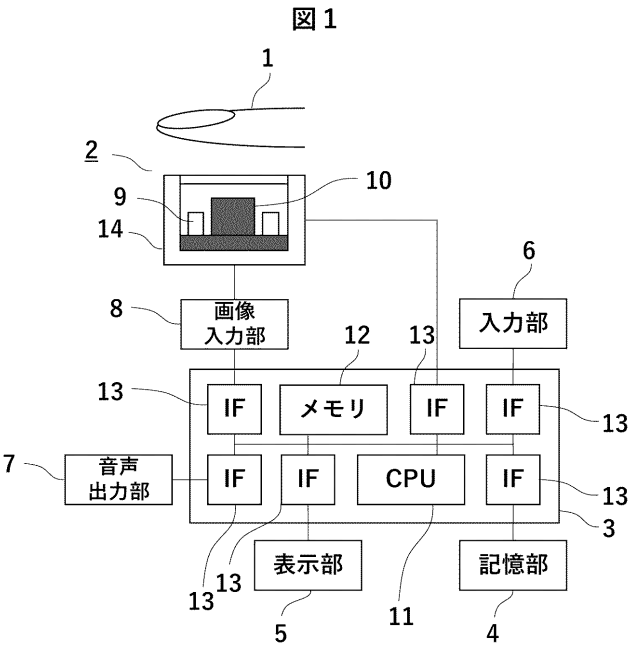
よい。

【符号の説明】

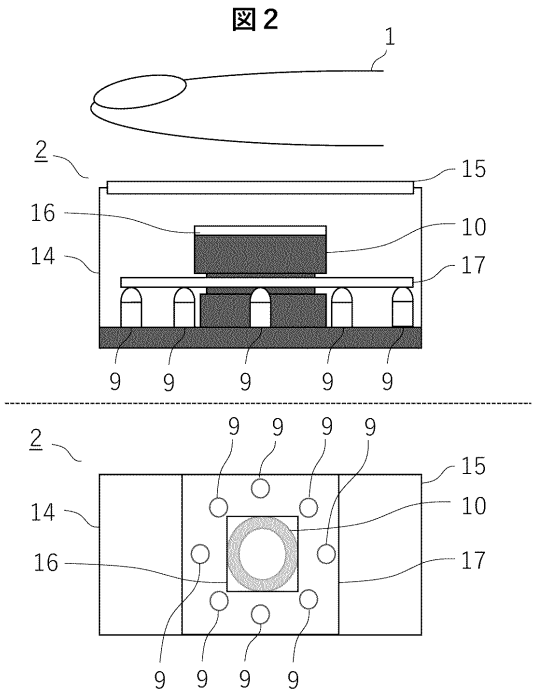
【0070】

1	指	
2	入力装置	
3	認証処理部	
4	記憶部	
5	表示部	
6	入力部	
7	音声出力部	10
8	画像入力部	
9	赤外光源	
10	撮像装置	
11	CPU	
12	メモリ	
13	IF	
14	装置筐体	
15	アクリル板	
16	偏光板A	
17	偏光板B	20
18	撮影画像	
19	関節紋抽出画像	
20	静脈紋抽出画像	
21	カラーカメラ	
22	光源	
23	スマートフォン	
24	表皮のしわ	
25	表皮紋	
26	赤色光源	

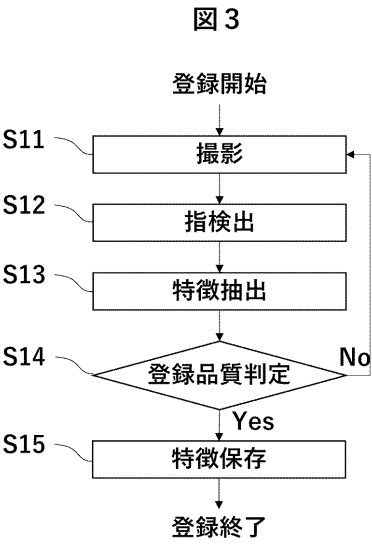
【 図 1 】



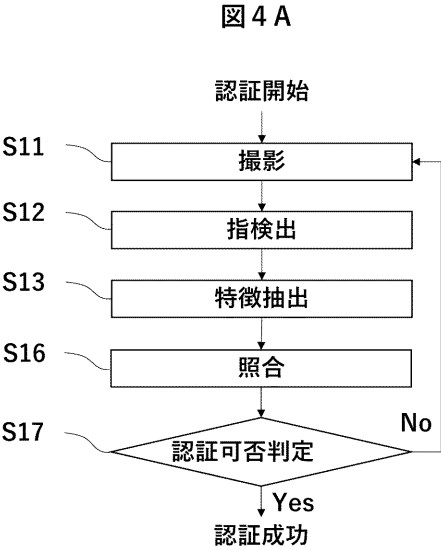
【 図 2 】



【 図 3 】

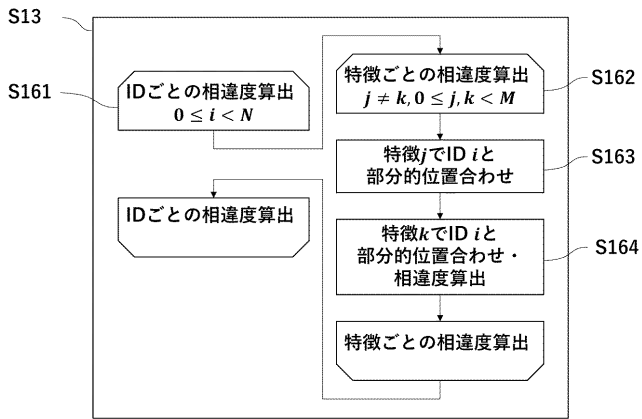


【 図 4 A 】



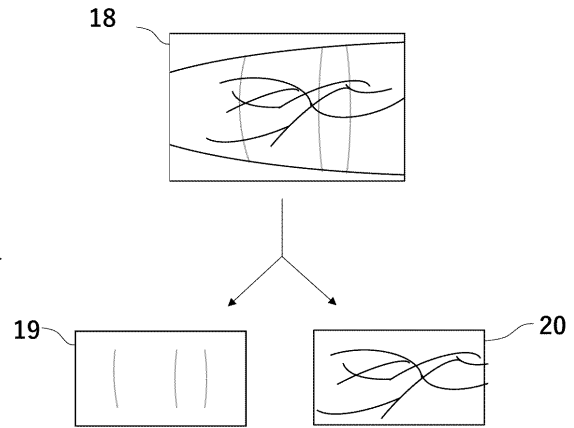
【図 4 B】

図 4 B



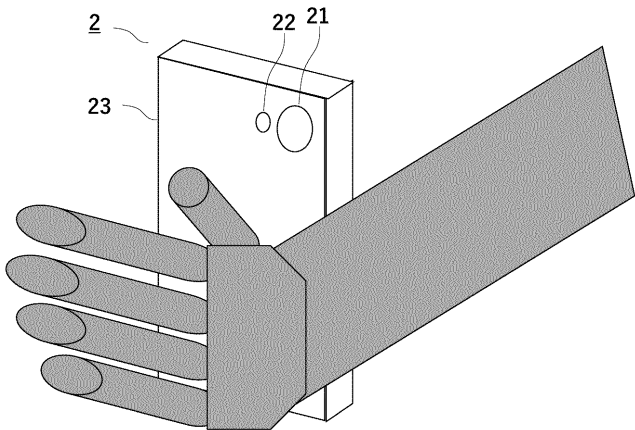
【図 5】

図 5



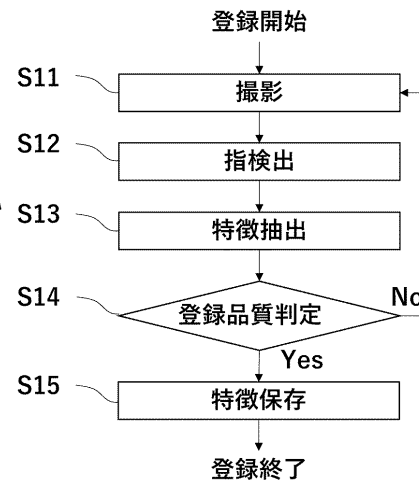
【図 6】

図 6



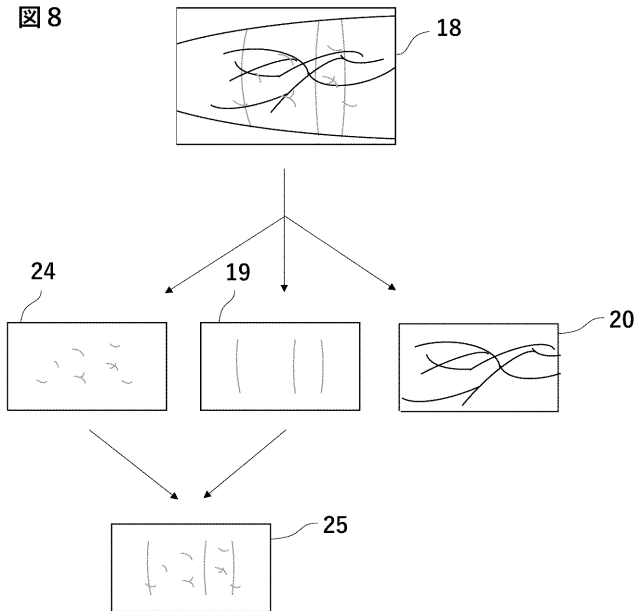
【図 7】

図 7



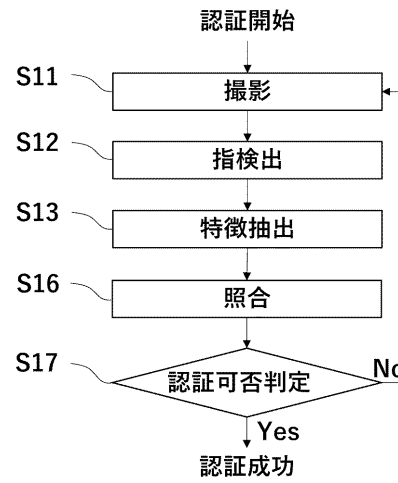
【図 8】

図 8



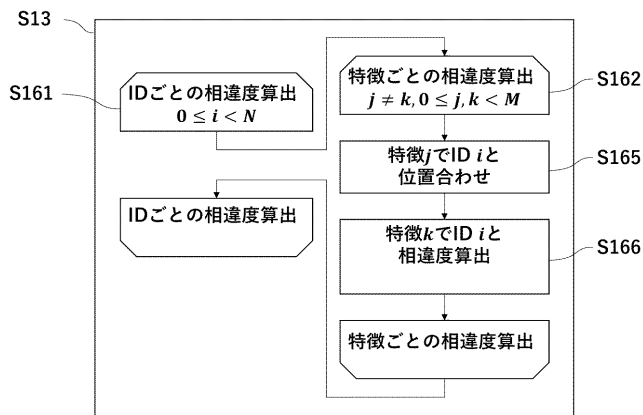
【図 9 A】

図 9 A



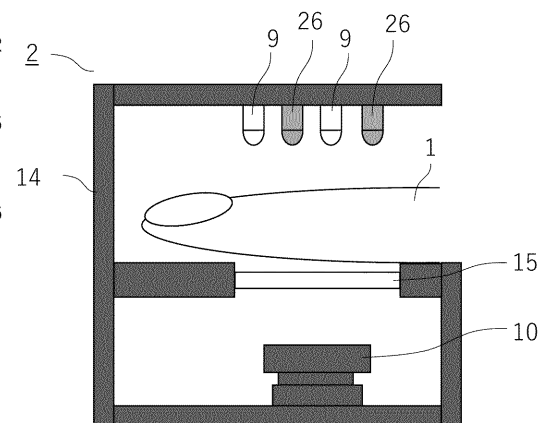
【図 9 B】

図 9 B



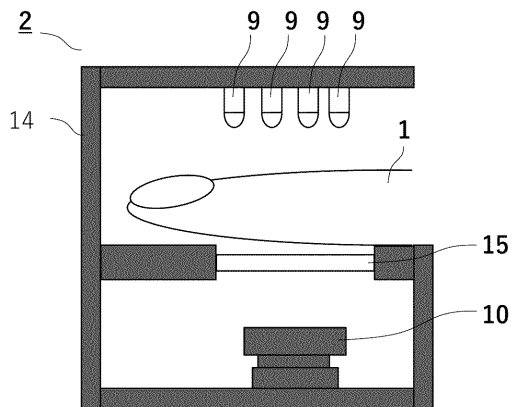
【図 10 A】

図 10 A



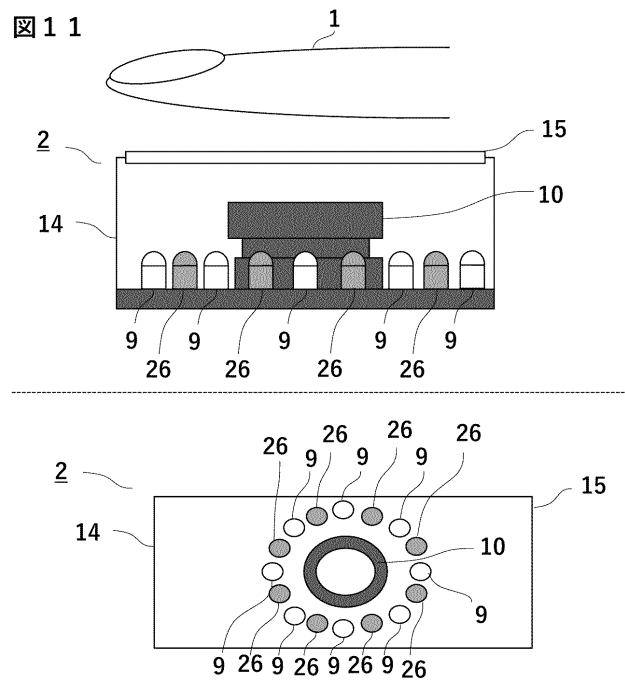
【図 10 B】

図 10 B



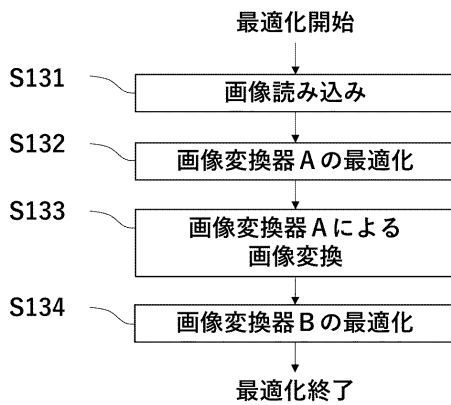
【図 11】

図 11



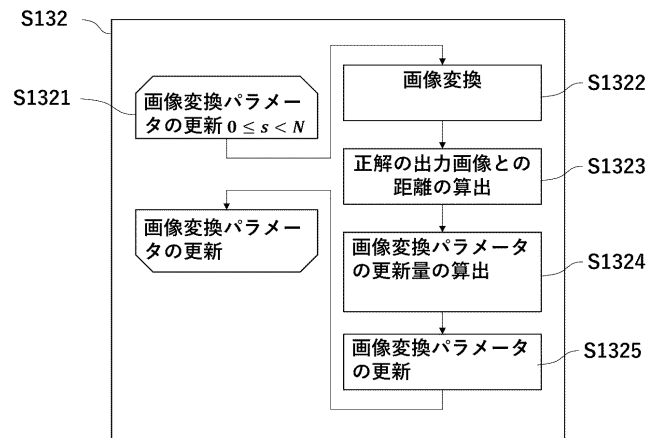
【図 12】

図 12



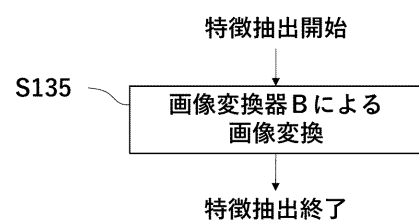
【図 13】

図 13



【図 14】

図 14



フロントページの続き

(72)発明者 野々村 洋

東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

(72)発明者 長坂 晃朗

東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

(72)発明者 宮武 孝文

東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

Fターム(参考) 5B043 AA09 BA02 BA03 DA09 EA02 EA05 EA15 EA18 GA02 GA13
5B047 AA23 AB04 BB04 BC11 CA12 CB22 CB23