

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6075084号  
(P6075084)

(45) 発行日 平成29年2月8日(2017.2.8)

(24) 登録日 平成29年1月20日(2017.1.20)

(51) Int.Cl.

F I

G 0 6 T 7/00 (2017.01)

G 0 6 T 7/00 5 3 0

G 0 6 F 21/32 (2013.01)

G 0 6 F 21/32

A 6 1 B 5/1172 (2016.01)

A 6 1 B 5/10 3 6 4

請求項の数 9 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2013-12141 (P2013-12141)  
 (22) 出願日 平成25年1月25日(2013.1.25)  
 (65) 公開番号 特開2014-142881 (P2014-142881A)  
 (43) 公開日 平成26年8月7日(2014.8.7)  
 審査請求日 平成27年9月3日(2015.9.3)

(73) 特許権者 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 100099759  
 弁理士 青木 篤  
 (74) 代理人 100119987  
 弁理士 伊坪 公一  
 (74) 代理人 100081330  
 弁理士 樋口 外治  
 (74) 代理人 100114177  
 弁理士 小林 龍  
 (72) 発明者 安部 登樹  
 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】 画像変換装置、画像変換方法、生体認証装置及び生体認証方法ならびに画像変換用コンピュータプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被写体が写った画像を空間領域から周波数領域へ変換することで周波数スペクトル画像を算出する周波数変換部と、

前記周波数スペクトル画像から、特定方向に沿った周波数スペクトルの周波数帯域ごとの強度に応じて前記被写体の特徴を表す周波数帯域を選択する帯域選択部と、

前記選択された周波数帯域を特定する要素と、前記選択された周波数帯域内の周波数スペクトルを表す要素とを含むベクトルを生成するベクトル生成部と、  
 を有する画像変換装置。

【請求項 2】

前記周波数スペクトル画像から前記特定方向に沿った周波数スペクトルを選択し、該選択された方向の周波数スペクトルを曲線近似する曲線近似部をさらに有し、

前記帯域選択部は、前記曲線近似された周波数スペクトルから前記被写体の特徴を表す周波数帯域を選択する、請求項 1 に記載の画像変換装置。

【請求項 3】

前記帯域選択部は、前記曲線近似された周波数スペクトルの 2 次導関数が負となる少なくとも一つの周波数帯域を、前記被写体の特徴を表す周波数帯域として選択する、請求項 2 に記載の画像変換装置。

【請求項 4】

前記周波数変換部は、前記画像上で前記被写体が写っている被写体領域と前記被写体が

写っていない背景領域とを識別し、前記背景領域内の各画素の値を所定値に置換した後に、空間領域から周波数領域へ変換する、請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載の画像変換装置。

【請求項 5】

被写体が写った画像を空間領域から周波数領域へ変換することで周波数スペクトル画像を算出し、

前記周波数スペクトル画像から、特定方向に沿った周波数スペクトルの周波数帯域ごとの強度に応じて前記被写体の特徴を表す周波数帯域を選択し、

前記選択された周波数帯域を特定する要素と、前記選択された周波数帯域内の周波数スペクトルを表す要素とを含むベクトルを生成する、  
ことを含む画像変換方法。

10

【請求項 6】

被写体が写った画像を空間領域から周波数領域へ変換することで周波数スペクトル画像を算出し、

前記周波数スペクトル画像から、特定方向に沿った周波数スペクトルの周波数帯域ごとの強度に応じて前記被写体の特徴を表す周波数帯域を選択し、

前記選択された周波数帯域を特定する要素と、前記選択された周波数帯域内の周波数スペクトルを表す要素とを含むベクトルを生成する、  
ことをコンピュータに実行させるための画像変換用コンピュータプログラム。

20

【請求項 7】

登録利用者の生体情報の特徴を表す周波数帯域を特定する要素と、前記周波数帯域内の周波数スペクトルを表す要素とを含む登録ベクトルを記憶する記憶部と、

利用者の生体情報が写った画像を空間領域から周波数領域へ変換することで周波数スペクトル画像を算出する周波数変換部と、

前記周波数スペクトル画像から、特定方向に沿った周波数スペクトルの周波数帯域ごとの強度に応じて前記利用者の生体情報の特徴を表す周波数帯域を選択する帯域選択部と、

前記選択された周波数帯域を特定する要素と、前記選択された周波数帯域内の周波数スペクトルを表す要素とを含むベクトルを生成するベクトル生成部と、

前記登録ベクトルと前記ベクトルとを照合することにより、前記利用者の生体情報と前記登録利用者の生体情報の類似度を求める照合部と、

30

前記類似度に応じて前記利用者を認証するか否かを判定する認証判定部と、  
を有する生体認証装置。

【請求項 8】

前記記憶部は、複数の登録利用者のそれぞれについて、前記登録ベクトルとして、前記登録利用者の生体情報の特徴を表す第 1 の周波数帯域を特定する要素と、前記第 1 の周波数帯域内の周波数スペクトルを表す要素とを含む第 1 の登録ベクトルと、前記第 1 の周波数帯域よりも高く、前記登録利用者の生体情報の特徴を表す第 2 の周波数帯域を特定する要素と、前記第 2 の周波数帯域内の周波数スペクトルを表す要素とを含む第 2 の登録ベクトルとを記憶し、

前記周波数スペクトル画像から前記特定方向に沿った周波数スペクトルを選択し、該選択された方向の周波数スペクトルを曲線近似する曲線近似部をさらに有し、

40

前記帯域選択部は、前記曲線近似された周波数スペクトルの 2 次導関数が負となる第 3 の周波数帯域と、該第 3 の周波数帯域よりも高く、かつ前記曲線近似された周波数スペクトルの 2 次導関数が負となる第 4 の周波数帯域を、それぞれ、前記生体情報の特徴を表す周波数帯域として選択し、

前記ベクトル生成部は、前記第 3 の周波数帯域を特定する要素と、前記第 3 の周波数帯域内の周波数スペクトルを表す要素とを含む第 3 のベクトルと、前記第 4 の周波数帯域を特定する要素と、前記第 4 の周波数帯域内の周波数スペクトルを表す要素とを含む第 4 のベクトルを生成し、

前記照合部は、前記複数の登録利用者のうち、前記第 1 の登録ベクトルが前記第 3 のベ

50

クトルと類似している方から順に所定数の登録利用者を選択し、

前記認証判定部は、前記選択された登録利用者の前記第2の登録ベクトルのうち、前記第4の登録ベクトルに最も類似している第2の登録ベクトルについての前記類似度に基づいて前記利用者を認証するか否かを判定する、請求項7に記載の生体認証装置。

【請求項9】

利用者の生体情報が写った画像を空間領域から周波数領域へ変換することで周波数スペクトル画像を算出し、

前記周波数スペクトル画像から、特定方向に沿った周波数スペクトルの周波数帯域ごとの強度に応じて前記利用者の生体情報の特徴を表す周波数帯域を選択し、

前記選択された周波数帯域を特定する要素と、前記選択された周波数帯域内の周波数スペクトルを表す要素とを含むベクトルを生成し、

登録利用者の生体情報の特徴を表す周波数帯域を特定する要素と、前記周波数帯域内の周波数スペクトルを表す要素とを含む登録ベクトルと前記ベクトルとを照合することにより、前記利用者の生体情報と前記登録利用者の生体情報の類似度を求め、

前記類似度に応じて前記利用者を認証するか否かを判定する、  
ことを含む生体認証方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、画像に写った被写体の情報を非画像情報に変換する画像変換装置及び画像変換方法、画像変換用コンピュータプログラム、及びそのような画像変換方法を利用する生体認証装置及び生体認証方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、指紋または掌紋などの生体情報を利用して、個人を認証するか否かを判定する生体認証技術が開発されている。生体認証技術は、入退室管理システム、ボーダーコントロール用システムまたは国民識別番号を用いたシステムといった登録された利用者の数が多い大規模なシステムから、コンピュータまたは携帯端末といった特定の個人が利用する装置まで、広く利用されている。

【0003】

例えば、生体情報として何れかの指の指紋が利用される場合、生体認証装置は、指紋を表す生体画像を入力生体画像として取得する。そして生体認証装置は、入力生体画像に表された利用者の指紋である入力生体情報を、予め登録された登録利用者の生体画像に表された指紋である登録生体情報と照合する。生体認証装置は、照合処理の結果に基づいて、入力生体情報と登録生体情報が一致すると判定した場合、その利用者を正当な権限を有する登録利用者として認証する。そして生体認証装置は、認証された利用者が生体認証装置が組み込まれた装置または生体認証装置と接続された他の装置を使用することを許可する。

【0004】

また、生体画像から抽出された特徴情報をベクトル化し、そのベクトル化された特徴情報を照合に利用する技術が提案されている（例えば、特許文献1及び非特許文献1を参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平10-177650号公報

【非特許文献】

【0006】

【非特許文献1】Haiyun Xu他、「Spectral Minutiae: A Fixed-length Representation of a Minutiae Set」, Computer Vision and Pattern Recognition Workshops, CVPRW '0

10

20

30

40

50

## 8. IEEE Computer Society Conference, 2008年

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

特徴情報をベクトル化して、その特徴情報ベクトルを照合に利用することにより、照合時の演算処理が簡単化される。そのため、いわゆる1:N認証方式のように多数の照合処理が実行される場合、あるいは、演算能力の低いプロセッサを用いて照合処理が実行される場合でも、照合に要する時間が短縮される。また、特徴情報ベクトルから、元の生体画像を復元することは困難であるため、生体認証装置が登録利用者の生体画像を記憶せず、特徴情報ベクトルのみを記憶することで、登録利用者の生体情報が漏洩するリスクが軽減される。特に、特徴情報ベクトルに対して不可逆な暗号処理を施すことにより、万が一、第三者が登録利用者の暗号化された特徴情報ベクトルを不正に取得しても、その第三者が登録利用者の特徴情報ベクトルを再現することは困難である。

10

## 【0008】

しかしながら、特徴情報ベクトルは、比較的少ない情報量しか持たないので、元の生体情報が有する、個人ごとに固有な情報が特徴情報ベクトルに十分に反映されないことがある。そのため、特徴情報ベクトルを照合処理に利用した生体認証装置では、認証精度が不十分となるおそれがある。一方、特徴情報ベクトルに含まれる要素の数が多いほど、個人ごとに固有な情報を十分に反映させることも可能であるが、要素の数が増えるほど、照合に要する演算量が増大してしまう。

20

## 【0009】

そこで、一つの側面では、本明細書は、要素数を抑制しつつ、画像上に写った被写体の特徴を適切に反映するベクトルを生成可能な画像変換装置を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0010】

一つの実施形態によれば、画像変換装置が提供される。この画像変換装置は、被写体が写った画像を空間領域から周波数領域へ変換することで周波数スペクトル画像を算出する周波数変換部と、周波数スペクトル画像から、被写体の特徴を表す周波数帯域を選択する帯域選択部と、選択された周波数帯域を特定する要素と、選択された周波数帯域内の周波数スペクトルを表す要素とを含むベクトルを生成するベクトル生成部とを有する。

30

## 【0011】

本発明の目的及び利点は、請求項において特に指摘されたエレメント及び組み合わせにより実現され、かつ達成される。

上記の一般的な記述及び下記の詳細な記述の何れも、例示的かつ説明的なものであり、請求項のように、本発明を限定するものではないことを理解されたい。

## 【発明の効果】

## 【0012】

本明細書に開示された画像変換装置は、要素数を抑制しつつ、画像上に写った被写体の特徴を適切に反映するベクトルを生成できる。

## 【図面の簡単な説明】

40

## 【0013】

【図1】画像変換装置の一つの実施形態である生体認証装置の概略構成図である。

【図2】処理部の機能ブロック図である。

【図3】(a)は指紋の紋様パターンの一例を示す図であり、(b)は指紋のエッジパターンの一例を示す図である。

【図4】画像変換処理における、指紋の特徴を表す周波数帯域を選択するための処理の流れを示す図である。

【図5】特徴情報ベクトルの一例を示す図である。

【図6】画像変換処理の動作フローチャートを示す図である。

【図7】生体認証処理の動作フローチャートを示す図である。

50

【図 8】実施形態またはその変形例による画像変換装置が実装された、生体認証システムの一例の概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、図を参照しつつ、様々な実施形態による、画像変換装置について説明する。

この画像変換装置は、利用者の生体情報の登録時または照合時において取得された、被写体である生体情報を表す生体画像から、被写体が写った被写体領域を抽出し、その被写体の周波数情報を表す周波数スペクトル画像を算出する。そしてこの画像変換装置は、周波数スペクトル画像から抽出した特定の方向の被写体の周波数スペクトルを曲線近似した後、被写体の特徴を表す周波数帯域を選択し、その選択された周波数帯域及びその周波数帯域内の周波数スペクトルをベクトル化する。

10

【0015】

本実施形態では、画像変換装置は、被写体となる生体情報として何れかの指の指紋を利用する。しかし、被写体となる生体情報は、掌紋、手のひらの静脈パターンなど、生体画像上に表すことができる他の生体情報であってもよい。

また、本明細書において、「照合処理」という用語は、利用者の生体情報と登録利用者の生体情報の相違度合いまたは類似度合いを表す指標を算出する処理を示すために使用される。また、「生体認証処理」という用語は、照合処理だけでなく、照合処理により求められた指標を用いて、利用者を認証するか否かを決定する処理を含む、認証処理全体を示すために使用される。

20

【0016】

図 1 は、画像変換装置の一つの実施形態である生体認証装置の概略構成図を示す。図 1 に示されるように、生体認証装置 1 は、表示部 2 と、入力部 3 と、生体情報取得部 4 と、記憶部 5 と、処理部 6 とを有する。表示部 2、入力部 3 及び生体情報取得部 4 は、記憶部 5 と処理部 6 が収容された筐体とは別個に設けられてもよい。あるいは、表示部 2、入力部 3、生体情報取得部 4、記憶部 5 及び処理部 6 は、いわゆるノート型パーソナルコンピュータまたはタブレット型端末のように、一つの筐体に収容されてもよい。また生体認証装置 1 は、磁気ディスク、半導体メモリカード及び光記憶媒体といった記憶媒体にアクセスする記憶媒体アクセス装置（図示せず）をさらに有してもよい。そして生体認証装置 1 は、例えば、記憶媒体アクセス装置を介して、記憶媒体に記憶された、処理部 6 上で実行される生体認証処理用のコンピュータプログラムを読み込み、そのコンピュータプログラムに従って生体認証処理を実行してもよい。

30

【0017】

生体認証装置 1 は、生体情報取得部 4 により生成された利用者の指の指紋を表す生体画像を用いて、その指紋を登録利用者の指紋と照合することにより、生体認証処理を実行する。そして生体認証装置 1 は、生体認証処理の結果、利用者を登録利用者の何れかとして認証した場合、生体認証装置 1 が実装された装置をその利用者が使用することを許可する。あるいは、生体認証装置 1 は、図示しない他の装置へ、利用者が認証された旨を表す信号を送信して、その利用者が他の装置を使用することを許可する。

【0018】

40

表示部 2 は、例えば、液晶ディスプレイなどの表示装置を有する。そして表示部 2 は、例えば、照合に用いられる部位（何れかの指）を示すメッセージ、または生体情報取得部 4 が適正な生体画像を取得可能な位置へその部位を配置させるためのガイダンスメッセージを利用者に対して表示する。また表示部 2 は、処理部 6 により実行された生体認証処理の結果を表すメッセージ、あるいはアプリケーションに関連する各種情報などを表示する。

【0019】

入力部 3 は、例えば、キーボード、マウス、またはタッチパッドなどのユーザインターフェースを有する。そして入力部 3 を介して利用者により入力された利用者のユーザ名あるいはコマンド若しくはデータは、処理部 6 へ渡される。ただし、利用者が生体情報以外

50

の情報を生体認証装置 1 に対して入力する必要がない場合、入力部 3 は省略されてもよい。

【 0 0 2 0 】

生体情報取得部 4 は、例えば、エリアセンサを用いた指紋センサを有する。この指紋センサは、例えば、光学式、静電容量式、電界式または感熱式の何れかの方式を採用したセンサとすることができる。そして生体情報取得部 4 は、利用者が指紋センサのセンサ面に指を載置している間に、その指の表面を撮影することにより、指紋が表された生体画像を生成する。

なお、生体情報取得部 4 は、スライド式の指紋センサを有してもよい。この場合、生体情報取得部 4 は、指紋センサに対して指をスライドさせている間に、所定の時間間隔で順次部分画像を生成する。部分画像には、その指の表面の指紋の一部が写されており、複数の部分画像を生成された時間順に連結することで、その指の指紋全体が写った生体画像が合成される。

【 0 0 2 1 】

生体情報取得部 4 は、生体画像を生成する度に、その生体画像を処理部 6 へ渡す。

【 0 0 2 2 】

記憶部 5 は、例えば、不揮発性の半導体メモリ及び揮発性の半導体メモリを有する。そして記憶部 5 は、生体認証装置 1 で使用されるアプリケーションプログラム、少なくとも一人の登録利用者のユーザ名、ユーザ識別番号及び個人設定情報、各種のデータ等を記憶する。また記憶部 5 は、生体認証処理を実行するためのプログラムを記憶する。さらに記憶部 5 は、登録利用者それぞれについて、登録利用者の登録生体情報である特定の指の指紋の特徴を表す特徴情報ベクトルを、その登録利用者のユーザ名、ユーザ識別番号といった登録利用者の識別情報とともに記憶する。なお、特徴情報ベクトルの詳細については後述する。

さらに記憶部 5 は、生体情報取得部 4 から受け取った生体画像を一時的に記憶してもよい。

【 0 0 2 3 】

処理部 6 は、1 個または複数個のプロセッサ及びその周辺回路を有する。そして処理部 6 は、生体情報取得部 4 から取得した生体画像から、その生体画像に写っている指紋の特徴を表す特徴情報ベクトルを算出する。そして処理部 6 は、その特徴情報ベクトルを用いた生体認証処理または登録処理を実行する。

【 0 0 2 4 】

図 2 は、処理部 6 の機能ブロック図である。図 2 に示されるように、処理部 6 は、周波数変換部 1 1 と、曲線近似部 1 2 と、帯域選択部 1 3 と、ベクトル生成部 1 4 と、照合部 1 5 と、認証判定部 1 6 と、登録部 1 7 とを有する。処理部 6 が有するこれらの各部は、処理部 6 が有するプロセッサ上で実行されるコンピュータプログラムによって実装される機能モジュールである。あるいは、処理部 6 が有するこれらの各部は、ファームウェアとして生体認証装置 1 に実装されてもよい。

【 0 0 2 5 】

周波数変換部 1 1、曲線近似部 1 2、帯域選択部 1 3 及びベクトル生成部 1 4 は生体認証処理及び登録処理の両方で使用される。また照合部 1 5 及び認証判定部 1 6 は、生体認証処理において使用される。一方、登録部 1 7 は、登録処理において使用される。そこで以下では、まず、生体認証処理及び登録処理で共通する各部の処理について説明する。

【 0 0 2 6 】

周波数変換部 1 1 は、生体画像に写っている被写体の周波数情報を表す周波数スペクトル画像を算出する。

本実施形態では、周波数変換部 1 1 は、まず、生体画像上で被写体である指紋が写っている被写体領域を抽出する。被写体領域内の輝度と被写体が写っていない背景領域内の輝度は異なる。そこで、周波数変換部 1 1 は、生体画像を、例えば、横方向  $m$  個  $\times$  縦方向  $n$  個（ただし、 $m$ 、 $n$  は 2 以上の整数）のブロックに分割する。なお、各ブロックは、複数

10

20

30

40

50

の隆線を含むサイズに設定されることが好ましい。周波数変換部 11 は、ブロックごとに、画素値の平均値または中央値といった統計的代表値を閾値として算出する。そして周波数変換部 11 は、ブロックごとに、そのブロック内の各画素の値を閾値と比較することにより、ブロック内で被写体領域に含まれる画素と背景領域に含まれる画素を識別する。例えば、被写体領域に含まれる画素値よりも背景領域に含まれる画素値の方が高い場合、周波数変換部 11 は、ブロックごとに、そのブロックについての閾値よりも低い画素値を持つ画素を被写体領域に含め、その閾値以上の画素値を持つ画素を背景領域に含める。

【0027】

あるいは、生体画像の輝度ムラが無視できる程度である場合、周波数変換部 11 は、生体画像全体に対して一つの閾値を設定してもよい。例えば、その閾値は、生体画像全体の画素値の平均値または中央値、予め設定された固定値（例えば128）、あるいは生体画像全体の画素値に対して判別分析を実行することによって定められた値とすることができる。上記の実施形態と同様に、周波数変換部 11 は、生体画像の各画素の値をその閾値と比較することにより、各画素を、被写体領域に含めるか否かを判定する。例えば、被写体領域に含まれる画素値よりも背景領域に含まれる画素値の方が高い場合、周波数変換部 11 は、閾値よりも低い画素値を持つ画素を被写体領域に含め、その閾値以上の画素値を持つ画素を背景領域に含める。

【0028】

周波数変換部 11 は、背景領域に含まれる各画素の値を所定の値（例えば、0、128、255、または被写体領域内の画素値の平均値）に置換する。これにより、周波数変換部 11 は、周波数スペクトル画像に、背景領域の周波数スペクトルが含まれることを防止する。

周波数変換部 11 は、背景領域内の各画素が所定値に置換された生体画像を、空間領域から周波数領域へ変換することで、被写体の周波数情報を表す周波数スペクトル画像を算出する。なお、周波数変換部 11 は、空間領域から周波数領域への変換処理として、例えば、離散コサイン変換または高速フーリエ変換を使用できる。また、周波数スペクトル画像では、各画素の値は、その画素に対応する周波数のパワースペクトル、あるいは、その画素に対応する周波数のスペクトルの振幅の絶対値を表す。

【0029】

また、生体画像上で、被写体が写っている領域以外では、ほぼ輝度が一定となる場合、周波数変換部 11 は、生体画像全体に対して離散コサイン変換または高速フーリエ変換を直接実行して、周波数スペクトル画像を算出してもよい。これにより、生体認証装置は、周波数スペクトル画像の算出に要する演算量を削減できる。

【0030】

周波数変換部 11 は、周波数スペクトル画像を、ゼロ周波数を中心とし、水平方向を0度とする極座標系で表された画像に変換する。そして周波数変換部 11 は、極座標系で表された周波数スペクトル画像を曲線近似部 12 へ渡す。

【0031】

曲線近似部 12 は、極座標系で表された周波数スペクトル画像から、1 以上の方向の周波数スペクトルを抽出する。例えば、曲線近似部 12 は、水平方向、水平方向と45°をなす方向及び垂直方向の周波数スペクトルを抽出する。そして曲線近似部 12 は、各方向の周波数スペクトルを、多項式で曲線近似する。このような近似を行うことにより、生体認証装置 1 は、生体情報読み取り時における、指の表面の状態等による、周波数スペクトルの変形の影響を軽減して、周波数スペクトルから被写体の特徴的な情報を抽出可能とする。

【0032】

本実施形態では、被写体である指紋は、生体画像上で、隆線と谷線のパターンとして表される。

図3(a)は指紋の紋様パターンの一例を示す図であり、図3(b)は指紋のエッジパターンの一例を示す図である。図3(a)に示された画像300において、隆線301が明るい部分に相当する。また図3(b)に示された画像310において、隆線と谷線との

10

20

30

40

50

間のエッジ 3 1 1 が、明るい線で表される。

発明者は、指紋の周波数スペクトルに寄与するのは、主として、画像 3 0 0 に示されるような、隆線と谷線の紋様パターンと、画像 3 1 0 に示されるような、隆線と谷線間のエッジパターンであるという知見を得た。

#### 【 0 0 3 3 】

隆線と谷線の紋様パターンについて、画像 3 0 0 内の部分領域 3 0 2 の拡大図 3 0 2 a に示されるように、隆線と谷線がある程度の幅を持っており、かつ、隆線内の各画素間の輝度差及び谷線内の各画素の輝度差は比較的小さい。したがって、周波数スペクトルにおいて、隆線の間隔に相当する、比較的低い周波数帯域で周波数スペクトルの強度が高くなる。

10

一方、画像 3 1 0 内の部分領域 3 1 2 の拡大図 3 1 2 a に示されるように、隆線と谷線間のエッジ 3 1 1 は、隆線及び谷線よりも狭く、またエッジ近傍で、エッジと交差する方向に沿って画素値が急激に変化する。そのため、周波数スペクトル上では、隆線と谷線間のエッジパターンに相当する周波数帯域は、隆線と谷線の紋様パターンに相当する周波数帯域よりも高い。

#### 【 0 0 3 4 】

このように、指紋の周波数スペクトルは、主として、隆線と谷線の紋様パターンに相当する周波数帯域と、隆線と谷線間のエッジパターンに相当する周波数帯域という二つの周波数帯域において、周波数スペクトルの強度が高くなる、二峰性の形状を持つ。そこで、生体認証装置 1 は、これら二つの周波数帯域の周波数スペクトルを表す情報のみを特徴情報ベクトル化することにより、十分な認証精度が得られる程度に情報の欠落を抑制しつつ、特徴情報ベクトルのサイズを削減できる。

20

曲線近似部 1 2 は、このような二峰性の形状を表せるように、例えば、4 次以上、例えば、4 次または 6 次の多項式を用いて、例えば、最小二乗法により、各方向の周波数スペクトルを曲線近似する。

#### 【 0 0 3 5 】

なお、曲線近似部 1 2 は、多項式を用いる代わりに、フーリエ級数またはスプライン補間を用いて各方向の周波数スペクトルを曲線近似してもよい。

あるいは、曲線近似部 1 2 は、周波数スペクトルの極大点を結ぶ包絡線を求め、その包絡線によって周波数スペクトルを曲線近似してもよい。

30

曲線近似部 1 2 は、曲線近似された各方向の周波数スペクトルを帯域選択部 1 3 へ渡す。

#### 【 0 0 3 6 】

帯域選択部 1 3 は、各方向の曲線近似された周波数スペクトルから、被写体の特徴を表す周波数帯域を選択する。被写体の特徴を表す周波数帯域では、一般に、その被写体の模様に応じた周波数成分が含まれるので、比較的スペクトルの強度が高くなる。そこで本実施形態では、方向ごとに、周波数スペクトルの近似曲線の 2 次導関数を計算することにより、その近似曲線の変曲点を検出する。そして帯域選択部 1 3 は、隣接する二つの変曲点間の 2 次導関数が負となるとき、すなわち、近似曲線が上に凸となるとき、その二つの変曲点間の周波数帯域を、被写体の特徴を表す周波数帯域とする。本実施形態では、被写体は指紋であるため、周波数スペクトルの近似曲線は、二峰性を有する。そのため、二つの周波数帯域が選択される。この二つの周波数帯域のうち、低い方の周波数帯域は、隆線と谷線の紋様パターンに対応し、一方、高い方の周波数帯域は、隆線と谷線間のエッジパターンに対応する。

40

#### 【 0 0 3 7 】

また本実施形態では、指紋読み取り時における、指の表面の乾燥状態によって、隆線と谷線間のコントラストが変動する。そのため、指紋の周波数スペクトルにおける、各周波数のスペクトル強度も変動する。しかし、周波数スペクトルの近似曲線における変曲点の位置は、スペクトル強度の絶対値にあまり影響されない。またこの例では、指紋の周波数スペクトルは 4 次または 6 次といった比較的低い次数の多項式で近似できるので、近似曲

50



線の変曲点の位置は、近似の精度による影響も少ない。そこで近似曲線の変曲点を被写体の特徴を表す周波数帯域の上限または下限とすることで、帯域選択部 13 は、適切に被写体の特徴を表す周波数帯域を選択できる。

#### 【0038】

なお、帯域選択部 13 は、Pタイル法に従って、方向ごとに、周波数スペクトル全体に対して、スペクトル強度が高い方から順に一定の比率（例えば、30%～50%）の周波数帯域を、被写体の特徴を表す周波数帯域として選択してもよい。あるいは、帯域選択部 13 は、周波数ごとのスペクトル強度の平均値または中央値といった統計的代表値、あるいは、予め定めた固定値を、スペクトル強度に対する閾値として設定してもよい。そして帯域選択部 13 は、その閾値以上のスペクトル強度を持つ周波数帯域を、被写体の特徴を表す周波数帯域として選択してもよい。

10

#### 【0039】

図 4 は、画像変換処理における、被写体である指紋の特徴を表す周波数帯域を選択するための処理の流れを示す図である。

処理部 6 は、生体画像 400 が得られると、生体画像 400 から被写体領域を抽出した後に、空間領域から周波数領域への変換処理を行って、周波数スペクトル画像 410 を得る。そして処理部 6 は、周波数スペクトル画像 410 を極座標変換することで、極座標系で表された周波数スペクトル画像 420 を算出する。そして処理部 6 は、極座標系で表された周波数スペクトル画像 420 から、矢印 421 で示されるように予め指定された 1 以上の特定の方向に対応する周波数スペクトル 430 を抽出する。処理部 6 は、抽出した周波数スペクトル 430 を曲線近似することにより、周波数スペクトル 430 の近似曲線 440 を求める。そして処理部 6 は、近似曲線 440 の変曲点 441～444 を求め、その変曲点に基づいて、隆線と谷線の紋様パターンに相当する周波数帯域 451 と、隆線と谷線間のエッジパターンに相当する周波数帯域 452 を選択する。

20

#### 【0040】

帯域選択部 13 は、予め設定された各方向について、選択された周波数帯域及びその周波数帯域内の周波数スペクトルをベクトル生成部 14 へ通知する。

#### 【0041】

ベクトル生成部 14 は、予め設定された方向ごとに、選択された周波数帯域を特定する要素と、その周波数帯域内の周波数スペクトルを表す要素とを含む特徴情報ベクトルを生成する。

30

#### 【0042】

図 5 は、特徴情報ベクトルの一例を示す図である。この例では、選択された周波数帯域ごとに特徴情報ベクトルが生成される。特徴情報ベクトル 500 は、隆線と谷線の紋様パターンに対応する周波数帯域の特徴情報ベクトルであり、特徴情報ベクトル 510 は、隆線と谷線間のエッジパターンに対応する周波数帯域の特徴情報ベクトルである。特徴情報ベクトル 500、510 は、それぞれ、その要素として、例えば、選択された周波数帯域の幅 501 と、ゼロ周波数から選択された周波数帯域までのオフセット 502 と、紋様パターンかエッジパターンかを表すフラグ 503 を含む。さらに、特徴情報ベクトル 500、510 は、その要素として、選択された周波数帯域を所定のサンプリング数、例えば、5～20 で等分でサンプリングされた各周波数における周波数スペクトルの強度の正規化値 504 を含む。あるいは、特徴情報ベクトル 500、510 は、選択された周波数帯域内の各周波数における周波数スペクトルの強度の正規化値を含んでもよい。

40

#### 【0043】

選択された周波数帯域の幅 501 は、例えば、周波数スペクトル画像のサンプリング周波数に対する、選択された周波数帯域の幅の比に、所定の定数、例えば、255 を乗じて得られた値の整数部分で表される。また、選択された周波数帯域のオフセット 502 は、例えば、選択された周波数帯域の下限周波数、上限周波数または中心の周波数を周波数スペクトル画像のサンプリング周波数で除した値に、所定の定数、例えば、255 を乗じて得られた値の整数部分で表される。

50

フラグ503は、1ビットの値で表される。例えば、隆線と谷線の紋様パターンに対応する周波数帯域について、フラグ503は'0'となり、隆線と谷線間のエッジパターンに対応する周波数帯域について、フラグ503は'1'となる。

周波数スペクトルの強度の正規化値504は、周波数スペクトルの近似曲線の最大値と最小値の差に対する、サンプリングされた周波数のスペクトル強度とその近似曲線の最小値の差の比に、所定の定数、例えば、255を乗じて得られた値の整数部分で表される。

【0044】

図6は、処理部6により実行される画像変換処理の動作フローチャートである。

処理部6が生体情報取得部4から利用者の指紋が表された生体画像を取得する(ステップS101)と、処理部6の周波数変換部11は、生体画像から被写体である指紋が写った被写体領域を抽出する(ステップS102)。そして周波数変換部11は、被写体領域以外の背景領域の各画素の値を所定値に置換した後、その生体画像から周波数スペクトル画像を算出する(ステップS103)。さらに周波数変換部11は、その周波数スペクトル画像を、極座標系で表される画像に変換する(ステップS104)。

【0045】

処理部6の曲線近似部12は、極座標系で表された周波数スペクトル画像から、1以上の特定方向の周波数スペクトルを選択し、選択した周波数スペクトルを曲線近似する(ステップS105)。

【0046】

処理部6の帯域選択部13は、選択された方向のそれぞれについて、曲線近似された周波数スペクトルから、2次導関数が負となる周波数帯域を、被写体の特徴を表す周波数帯域として選択する(ステップS106)。そして処理部6のベクトル生成部14は、選択された方向のそれぞれについて、選択された周波数帯域を特定する要素とその周波数帯域内の周波数スペクトルを表す要素とを含む特徴情報ベクトルを生成する(ステップS107)。そして処理部6は、画像変換処理を終了する。

【0047】

(生体認証処理)

図7は、処理部6により実行される生体認証処理の動作フローチャートである。

処理部6は、入力部3を介して、認証対象となる登録利用者を特定するためのユーザ名またはユーザ識別番号を取得する(ステップS201)。また処理部6は、生体情報取得部4から認証を受けようとする利用者の生体情報である入力生体情報が写った入力生体画像を受け取る。そして処理部6は、入力生体画像に対して画像変換処理を実行することによって、入力生体画像に写っている利用者の生体情報を表す特徴情報ベクトルである入力特徴情報ベクトルを算出する(ステップS202)。

【0048】

処理部6の照合部15は、入力部3を介して入力されたユーザ名などにより特定される登録利用者の生体情報の特徴を表す特徴情報ベクトルである、登録特徴情報ベクトルを記憶部5から読み込む。そして照合部15は、入力特徴情報ベクトルと登録特徴情報ベクトルを照合することにより、利用者の生体情報と登録利用者の生体情報の類似度を算出する(ステップS203)。

【0049】

照合部15は、方向ごとに、かつ、選択された周波数帯域ごとに、入力特徴情報ベクトルと登録特徴情報ベクトル間の距離を算出する。なお、これら二つのベクトル間の距離は、例えば、二つの特徴情報ベクトルの各要素のL1ノルムまたはL2ノルムとすることができる。あるいは、照合部15は、オフセット及び選択された周波数帯域の幅に基づいて、各特徴情報ベクトル間で互いに一致する周波数を特定し、一致する周波数のスペクトル強度についてのL1ノルムまたはL2ノルムを二つの特徴情報ベクトル間の距離としてもよい。本実施形態では、照合部15は、方向ごとに、隆線と谷線の紋様パターンに相当する周波数帯域についての二つの特徴情報ベクトル間の距離と、隆線と谷線間のエッジパターンに相当する周波数帯域についての二つの特徴情報ベクトル間の距離を算出する。そして照合部

15は、各特徴情報ベクトル間の距離の総和を類似度とする。この場合、類似度の値が小さいほど、利用者の生体情報と登録利用者の生体情報は似ていることになる。

なお、生体情報の読み取り時ごとに、生体情報取得部4のセンサ面に対する指の方向が異なる可能性がある場合、照合部15は、入力特徴情報ベクトルについての方向と、登録特徴情報ベクトルについての方向との組み合わせを変更しつつ、距離の総和を算出する。そして照合部15は、その距離の総和の最小値を類似度としてもよい。

【0050】

照合部15は、類似度を、登録利用者のユーザ名またはユーザ識別番号とともに、認証判定部16へ渡す。

【0051】

認証判定部16は、類似度が認証判定閾値以下となるか否かを判定する(ステップS204)。類似度が認証判定閾値以下である場合(ステップS204 - Yes)、認証判定部16は、利用者の生体情報と登録利用者の生体情報は一致すると判定する。そして認証判定部16は、利用者を、その登録利用者として認証する(ステップS205)。認証判定部16は、利用者を認証すると、その認証結果を処理部6へ通知する。そして処理部6は、認証された利用者が生体認証装置1が実装された装置あるいは生体認証装置1が接続された装置を利用することを許可する。

【0052】

一方、類似度が認証判定閾値より大きい場合(ステップS204 - No)、利用者の生体情報は登録利用者の生体情報と一致しないと判定する。そのため、認証判定部16は利用者を認証しない(ステップS206)。そして認証判定部16は、利用者を認証しないことを処理部6へ通知する。この場合、処理部6は、認証されなかった利用者が生体認証装置1が実装された装置あるいは生体認証装置1が接続された装置を使用することを拒否する。また処理部6は、表示部2に、認証に失敗したことを示すメッセージを表示させてもよい。

ステップS205またはS206の後、処理部6は、生体認証処理を終了する。

【0053】

なお、認証判定閾値は、登録利用者本人が利用者である場合にのみ、認証判定部16が認証に成功するような値に設定されることが好ましい。そして認証判定閾値は、登録利用者とは異なる他人が利用者である場合には、認証判定部16が認証に失敗するような値に設定されることが好ましい。

【0054】

また、いわゆる1:N認証方式が採用されている場合、すなわち、登録利用者のユーザ名といった登録利用者の識別情報が入力されない場合、照合部15は、各登録利用者について、それぞれ類似度を求める。そして照合部15は、類似度が最小となる登録利用者を選択する。照合部15は、類似度の最小値及びその最小値に対応する登録利用者のユーザ名またはユーザ識別番号を認証判定部16へ渡す。認証判定部16は、類似度の最小値が認証判定閾値以下であれば、利用者を、その類似度の最小値に対応する登録利用者として認証する。

【0055】

(登録処理)

登録処理でも、処理部6は、生体情報取得部4から登録対象の利用者の生体情報が写った生体画像を受け取る。そして処理部6は、その生体画像に対して画像変換処理を実行することによって、その生体画像に写っている利用者の生体情報を表す特徴情報ベクトルを算出する。

【0056】

登録部17は、入力部3から、登録対象の利用者のユーザ名を取得する。そして登録部17は、その利用者に対して一意に設定されるユーザ識別番号を設定する。そして登録部17は、利用者のユーザ名及びユーザ識別番号を、ベクトル生成部14から出力された特徴情報ベクトルとともに記憶部5に記憶する。これにより、利用者は、生体認証装置1が

10

20

30

40

50

実装された装置の使用が許可される登録利用者として登録される。

【0057】

以上に説明してきたように、この画像変換装置の一例である生体認証装置は、スペクトル強度が高い周波数帯域及びその周波数帯域に含まれる周波数スペクトルから特徴情報ベクトルを生成する。そのため、その特徴情報ベクトルは、被写体の特徴を適切に表すことができる。またこの生体認証装置は、被写体の情報が含まれると想定される周波数帯域に関する情報のみを特徴情報ベクトルに含めるので、特徴情報ベクトルのサイズを抑制できる。

【0058】

変形例によれば、処理部6は、選択された各方向の周波数スペクトルを複数の周波数帯域ごとに区分して、それぞれ、線形近似することにより、その周波数スペクトルを折線近似してもよい。この場合には、帯域選択部13は、Pタイル法に従って、周波数スペクトル全体に対して、スペクトル強度が高い方から順に一定の比率の周波数帯域を、被写体の特徴を表す周波数帯域として選択してもよい。あるいは、帯域選択部13は、周波数ごとのスペクトル強度の平均値または中央値といった統計的代表値あるいは、予め定めた固定値を、スペクトル強度に対する閾値として設定してもよい。そして帯域選択部13は、その閾値以上のスペクトル強度を持つ周波数帯域を、被写体の特徴を表す周波数帯域として選択してもよい。

【0059】

他の変形例によれば、照合部15は、1:N認証方式に従って利用者と各登録利用者の間で照合処理を実行する場合、照合時の演算量を削減するために、特徴情報ベクトルの一部のみを用いて算出した簡易類似度により、登録利用者を選択してもよい。そして照合部15は、選択した登録利用者について、特徴情報ベクトルの他の一部を利用して、利用者と照合してもよい。

【0060】

例えば、照合部15は、利用者の隆線と谷線の紋様パターンに相当する特徴情報ベクトルと、登録利用者の隆線と谷線の紋様パターンに相当する特徴情報ベクトルとの間の距離を、簡易類似度として算出してもよい。そして照合部15は、簡易類似度の値が小さい方から順に所定数の登録利用者を選択する。所定数は、例えば、登録利用者の総数の1/100~1/10、あるいは、固定の数(例えば、10)に設定される。あるいは、照合部15は、簡易類似度の値が所定の選択用閾値以下となる登録利用者を全て選択してもよい。そして照合部15は、選択された登録利用者のそれぞれについて、利用者の隆線と谷線間のエッジパターンに相当する特徴情報ベクトルと、選択された登録利用者の隆線と谷線間のエッジパターンに相当する特徴情報ベクトルとの間の距離を類似度として算出する。認証判定部16は、選択された登録利用者のそれぞれについて算出された類似度のうちの最小値が認証判定閾値以下となる場合、利用者をその類似度の最小値に対応する登録利用者として認証する。一方、認証判定部16は、類似度の最小値が認証判定閾値よりも大きければ、利用者を認証しない。

【0061】

なお、照合部15は、利用者の隆線と谷線間のエッジパターンに相当する特徴情報ベクトルと各登録利用者の隆線と谷線間のエッジパターンに相当する特徴情報ベクトル間の距離を簡易類似度として算出し、その簡易類似度に基づいて登録利用者を選択してもよい。そして照合部15は、選択された登録利用者について、隆線と谷線の紋様パターンに相当する特徴情報ベクトルを用いて、利用者と照合してもよい。

【0062】

また他の変形例によれば、生体認証装置は、1:N認証方式によって生体認証処理を行う場合において、特徴情報ベクトルに基づく照合処理を、生体情報から抽出された特徴点に基づく照合処理を行う登録利用者を選択するために利用してもよい。

【0063】

この場合には、各登録利用者について、それぞれ、その登録利用者の生体画像から、隆

10

20

30

40

50

線の分岐点、端点といったマニューシャが抽出され、各マニューシャの位置と種別とが、その登録利用者の識別情報とともに記憶部 5 に予め記憶される。

そのために、処理部 6 は、例えば、登録処理の実行時において、登録利用者の生体画像の各画素の値を 2 値化して、隆線を表す画素と谷線を表す画素とを区別する。2 値化のための閾値は、例えば、被写体領域内の画素値の平均値とすることができる。次に処理部 6 は、2 値化された生体画像について、隆線に相当する画素値を持つ画素に対して細線化処理を行うことにより、隆線を表す画素が連結した線を、例えば 1 画素幅を持つ線に細線化する。そして処理部 6 は、隆線の分岐点または端点に対応する 2 値パターンを持つ複数のマスクパターンを用いて細線化された生体画像を走査することにより、何れかのマスクパターンと一致するときの、生体画像上の位置を検出する。そして処理部 6 は、検出された位置の中心画素を、マニューシャとし、かつ一致したマスクパターンが表すマニューシャの種類（すなわち、分岐点または端点）を、検出されたマニューシャの種類とする。

10

#### 【 0 0 6 4 】

この変形例では、照合部 1 5 は、特徴情報ベクトルに基づいて算出された類似度の値が小さい方から順に、所定数の登録利用者を選択する。また照合部 1 5 は、生体認証処理の実行時において、利用者の生体画像からマニューシャを検出する。そして照合部 1 5 は、選択された登録利用者の生体情報と、利用者の生体情報を、マニューシャマッチングにより照合する。

#### 【 0 0 6 5 】

照合部 1 5 は、例えば、利用者の生体画像から抽出されたマニューシャのうちの注目するマニューシャを、選択された登録利用者の生体画像から抽出されたマニューシャの何れかと位置合わせする。そして照合部 1 5 は、利用者の生体画像から抽出されたマニューシャのうち、選択された登録利用者の生体画像から抽出されたマニューシャと一致するマニューシャの数を求める。なお、照合部 1 5 は、二つのマニューシャ間の距離が、例えば、隆線間隔以下であれば、その二つのマニューシャは一致すると判定する。また照合部 1 5 は、二つのマニューシャの種類が一致する場合に限り、その二つのマニューシャが一致すると判定してもよい。

20

#### 【 0 0 6 6 】

照合部 1 5 は、位置合わせをするマニューシャの組を変えつつ、一致するマニューシャの数を求める。そして照合部 1 5 は、利用者の生体画像から抽出されたマニューシャの総数に対する、一致するマニューシャの数の比を類似度とする。

30

照合部 1 5 は、選択された登録利用者のそれぞれについて、マニューシャマッチングによる類似度を算出し、その類似度のうちの最大値をもとめる。

認証判定部 1 6 は、類似度の最大値が認証判定閾値以上であれば、利用者をその最大値に対応する登録利用者として認証し、類似度の最大値が認証判定閾値未満であれば、利用者を認証しない。

#### 【 0 0 6 7 】

さらに、本明細書に開示された画像変換装置及び画像変換方法は、利用者が何らかの操作を行うために、利用者の生体情報と、予め登録された生体情報間で生体認証処理を実行する、各種の装置またはシステムに適用可能である。

40

#### 【 0 0 6 8 】

図 8 は、上記の各実施形態またはその変形例による画像変換装置が実装された、生体認証システムの一例の概略構成図である。

例えば、生体認証システム 1 0 0 は、少なくとも 1 台の端末 1 1 0 とサーバ 1 2 0 とを有する。そして端末 1 1 0 とサーバ 1 2 0 は、有線または無線の通信ネットワーク 1 3 0 を介して接続される。なお、図 6 において、生体認証システム 1 0 0 が有する構成要素のうち、図 1 に示した生体認証装置 1 が有する構成要素の何れかと対応する構成要素には、生体認証装置 1 が有する構成要素の参照番号と同じ参照番号を付した。

#### 【 0 0 6 9 】

このシステムでは、端末 1 1 0 は、例えば、携帯電話機またはタブレット型端末といっ

50

た携帯端末、あるいは、固定的に設置される端末であり、表示部 2、入力部 3 及び生体情報取得部 4 を有する。さらに、端末 110 は、記憶部 21 と、画像取得制御部 22 と、インターフェース部 23 とを有する。

記憶部 21 は、例えば、半導体メモリ回路を有し、生体情報取得部 4 により生成された生体画像を一時的に記憶する。また画像取得制御部 22 は、一つまたは複数のプロセッサとその周辺回路とを有し、端末 110 の各部を制御し、かつ、端末 110 で動作する各種のプログラムを実行する。そして画像取得制御部 22 は、生体情報取得部 4 により生成された生体画像を、端末 110 を通信ネットワーク 130 と接続するためのインターフェース回路を有するインターフェース部 23 を介してサーバ 120 へ送信する。さらに画像取得制御部 22 は、入力部 3 を介して入力されたユーザ識別情報もサーバ 120 へ送信してもよい。

10

#### 【0070】

サーバ 120 は、記憶部 5 と、処理部 6 と、サーバ 120 を通信ネットワーク 130 と接続するためのインターフェース回路を有するインターフェース部 24 とを有する。サーバ 120 の処理部 6 は、インターフェース部 24 を介して受信した生体画像を用いて、上記の各実施形態の何れかまたはその変形例による処理部が有する各部の機能を実現することにより、生体認証処理を実行する。そしてサーバ 120 は、認証に成功したか否かの判定結果をインターフェース部 24 を介して端末 110 へ返信する。

#### 【0071】

あるいは、端末 110 の画像取得制御部 22 が、上記の各実施形態による処理部の機能のうち、画像変換処理に関連する処理、すなわち、周波数変換部、曲線近似部、帯域選択部及びベクトル生成部の処理を実行してもよい。この場合、端末 110 からサーバ 120 へ、利用者の生体画像から抽出された特徴情報ベクトルと利用者の識別情報がサーバ 120 へ送信されてもよい。一方、サーバ 120 の処理部 6 は、上記の各実施形態による処理部の機能のうち、照合部、認証判定部及び登録部の処理のみを実行する。これにより、サーバ 120 の負荷が軽減されるので、同時に多数の生体認証処理が実行されても、生体認証システム 100 は、利用者に対する待ち時間を抑制できる。

20

#### 【0072】

また、上記の各実施形態による処理部の機能をコンピュータに実現させる命令を有するコンピュータプログラムは、磁気記録媒体、光記録媒体あるいは不揮発性の半導体メモリといった、記録媒体に記録された形で提供されてもよい。なお、コンピュータ読取可能な記録媒体には、搬送波は含まれない。

30

#### 【0073】

ここに挙げられた全ての例及び特定の用語は、読者が、本発明及び当該技術の促進に対する本発明者により寄与された概念を理解することを助ける、教示的な目的において意図されたものであり、本発明の優位性及び劣等性を示すことに関する、本明細書の如何なる例の構成、そのような特定の挙げられた例及び条件に限定しないように解釈されるべきものである。本発明の実施形態は詳細に説明されているが、本発明の精神及び範囲から外れることなく、様々な変更、置換及び修正をこれに加えることが可能であることを理解されたい。

40

#### 【0074】

以上説明した実施形態及びその変形例に関し、更に以下の付記を開示する。

#### (付記 1)

被写体が写った画像を空間領域から周波数領域へ変換することで周波数スペクトル画像を算出する周波数変換部と、

前記周波数スペクトル画像から、前記被写体の特徴を表す周波数帯域を選択する帯域選択部と、

前記選択された周波数帯域を特定する要素と、前記選択された周波数帯域内の周波数スペクトルを表す要素とを含むベクトルを生成するベクトル生成部と、  
を有する画像変換装置。

50

## (付記 2)

前記周波数スペクトル画像から特定方向に沿った周波数スペクトルを選択し、該選択された方向の周波数スペクトルを曲線近似する曲線近似部をさらに有し、

前記帯域選択部は、前記曲線近似された周波数スペクトルから前記被写体の特徴を表す周波数帯域を選択する、付記 1 に記載の画像変換装置。

## (付記 3)

前記帯域選択部は、前記曲線近似された周波数スペクトルの 2 次導関数が負となる少なくとも一つの周波数帯域を、前記被写体の特徴を表す周波数帯域として選択する、付記 2 に記載の画像変換装置。

## (付記 4)

前記被写体は指紋であり、

前記帯域選択部は、前記曲線近似された周波数スペクトルの 2 次導関数が負となる第 1 及び第 2 の周波数帯域を、それぞれ、前記被写体の特徴を表す周波数帯域として選択し、

前記ベクトル生成部は、前記第 1 の周波数帯域を特定する要素と前記第 1 の周波数帯域内の周波数スペクトルを表す要素とを含む第 1 のベクトルと、前記第 2 の周波数帯域を特定する要素と前記第 2 の周波数帯域内の周波数スペクトルを表す要素とを含む第 2 のベクトルを生成する、付記 3 に記載の画像変換装置。

## (付記 5)

前記帯域選択部は、前記周波数スペクトルの強度が高い方から順に所定数の周波数を含む周波数帯域を前記被写体の特徴を表す周波数帯域として選択する、付記 1 に記載の画像変換装置。

## (付記 6)

前記周波数変換部は、前記画像上で前記被写体が写っている被写体領域と前記被写体が写っていない背景領域とを識別し、前記背景領域内の各画素の値を所定値に置換した後に、空間領域から周波数領域へ変換する、付記 1 ~ 5 の何れか一項に記載の画像変換装置。

## (付記 7)

被写体が写った画像を空間領域から周波数領域へ変換することで周波数スペクトル画像を算出し、

前記周波数スペクトル画像から、前記被写体の特徴を表す周波数帯域を選択し、

前記選択された周波数帯域を特定する要素と、前記選択された周波数帯域内の周波数スペクトルを表す要素とを含むベクトルを生成する、  
ことを含む画像変換方法。

## (付記 8)

被写体が写った画像を空間領域から周波数領域へ変換することで周波数スペクトル画像を算出し、

前記周波数スペクトル画像から、前記被写体の特徴を表す周波数帯域を選択し、

前記選択された周波数帯域を特定する要素と、前記選択された周波数帯域内の周波数スペクトルを表す要素とを含むベクトルを生成する、  
ことをコンピュータに実行させるための画像変換用コンピュータプログラム。

## (付記 9)

登録利用者の生体情報の特徴を表す周波数帯域を特定する要素と、前記周波数帯域内の周波数スペクトルを表す要素とを含む登録ベクトルを記憶する記憶部と、

利用者の生体情報が写った画像を空間領域から周波数領域へ変換することで周波数スペクトル画像を算出する周波数変換部と、

前記周波数スペクトル画像から、前記利用者の生体情報の特徴を表す周波数帯域を選択する帯域選択部と、

前記選択された周波数帯域を特定する要素と、前記選択された周波数帯域内の周波数スペクトルを表す要素とを含むベクトルを生成するベクトル生成部と、

前記登録ベクトルと前記ベクトルとを照合することにより、前記利用者の生体情報と前記登録利用者の生体情報の類似度を求める照合部と、

10

20

30

40

50

前記類似度に応じて前記利用者を認証するか否かを判定する認証判定部と、  
を有する生体認証装置。

(付記 10)

前記記憶部は、複数の登録利用者のそれぞれについて、前記登録ベクトルとして、前記登録利用者の生体情報の特徴を表す第 1 の周波数帯域を特定する要素と、前記第 1 の周波数帯域内の周波数スペクトルを表す要素とを含む第 1 の登録ベクトルと、前記第 1 の周波数帯域よりも高く、前記登録利用者の生体情報の特徴を表す第 2 の周波数帯域を特定する要素と、前記第 2 の周波数帯域内の周波数スペクトルを表す要素とを含む第 2 の登録ベクトルとを記憶し、

前記周波数スペクトル画像から特定方向に沿った周波数スペクトルを選択し、該選択された方向の周波数スペクトルを曲線近似する曲線近似部をさらに有し、

前記帯域選択部は、前記曲線近似された周波数スペクトルの 2 次導関数が負となる第 3 の周波数帯域と、該第 3 の周波数帯域よりも高く、かつ前記曲線近似された周波数スペクトルの 2 次導関数が負となる第 4 の周波数帯域を、それぞれ、前記生体情報の特徴を表す周波数帯域として選択し、

前記ベクトル生成部は、前記第 3 の周波数帯域を特定する要素と、前記第 3 の周波数帯域内の周波数スペクトルを表す要素とを含む第 3 のベクトルと、前記第 4 の周波数帯域を特定する要素と、前記第 4 の周波数帯域内の周波数スペクトルを表す要素とを含む第 4 のベクトルを生成し、

前記照合部は、前記複数の登録利用者のうち、前記第 1 の登録ベクトルが前記第 3 のベクトルと類似している方から順に所定数の登録利用者を選択し、

前記認証判定部は、前記選択された登録利用者の前記第 2 の登録ベクトルのうち、前記第 4 の登録ベクトルに最も類似している第 2 の登録ベクトルについての前記類似度に基づいて前記利用者を認証するか否かを判定する、付記 9 に記載の生体認証装置。

(付記 11)

利用者の生体情報が写った画像を空間領域から周波数領域へ変換することで周波数スペクトル画像を算出し、

前記周波数スペクトル画像から、前記利用者の生体情報の特徴を表す周波数帯域を選択し、

前記選択された周波数帯域を特定する要素と、前記選択された周波数帯域内の周波数スペクトルを表す要素とを含むベクトルを生成し、

登録利用者の生体情報の特徴を表す周波数帯域を特定する要素と、前記周波数帯域内の周波数スペクトルを表す要素とを含む登録ベクトルと前記ベクトルとを照合することにより、前記利用者の生体情報と前記登録利用者の生体情報の類似度を求め、

前記類似度に応じて前記利用者を認証するか否かを判定する、  
ことを含む生体認証方法。

【符号の説明】

【0075】

1 生体認証装置 (画像変換装置)

2 表示部

3 入力部

4 生体情報取得部

5 記憶部

6 処理部

11 周波数変換部

12 曲線近似部

13 帯域選択部

14 ベクトル生成部

15 照合部

16 認証判定部

10

20

30

40

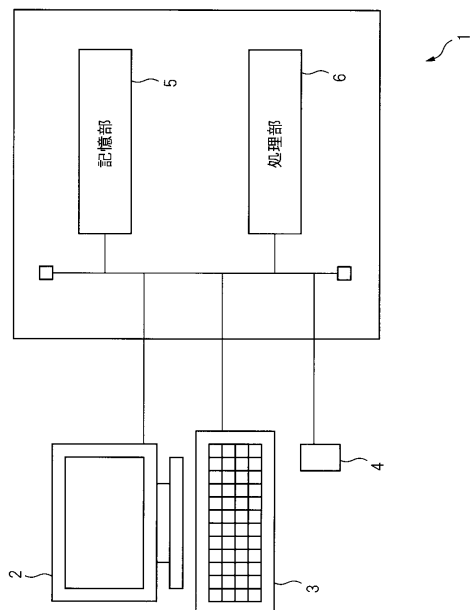
50



- 1 7 登録部
- 1 0 0 生体認証システム
- 1 1 0 端末
- 1 2 0 サーバ
- 1 3 0 通信ネットワーク
- 2 1 記憶部
- 2 2 画像取得制御部
- 2 3、2 4 インターフェース部

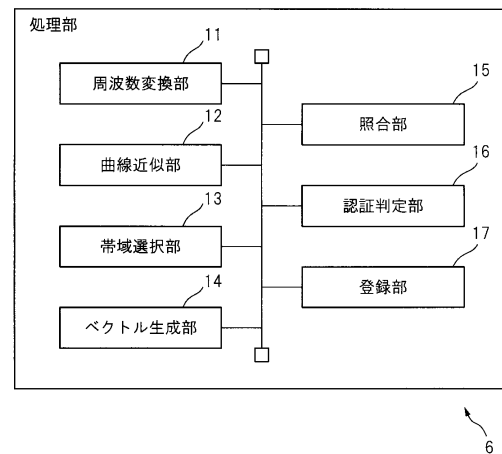
【図 1】

図1

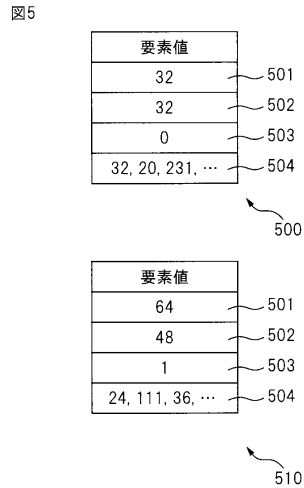


【図 2】

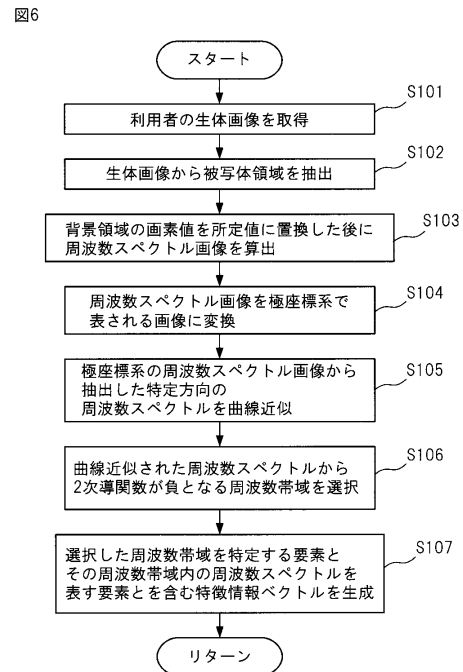
図2



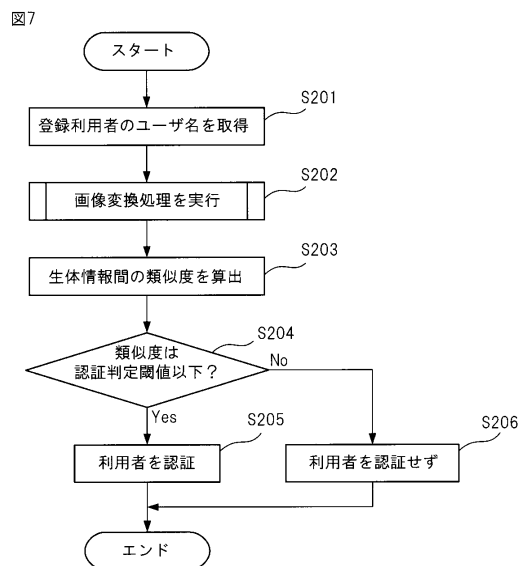
【図5】



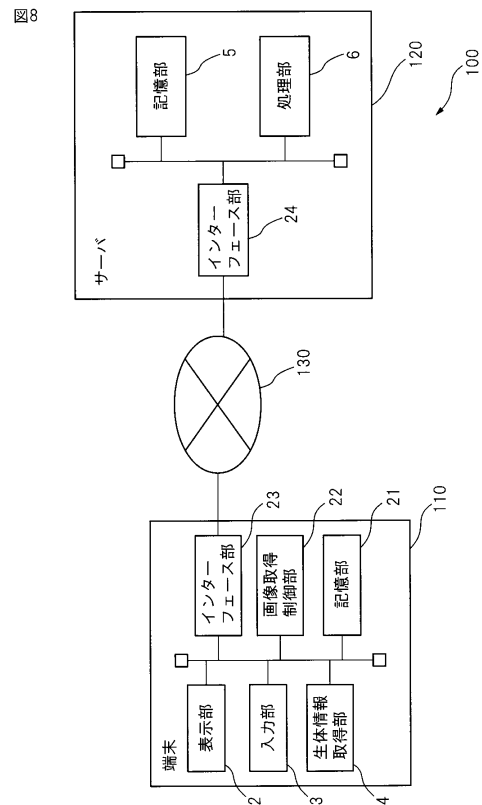
【図6】



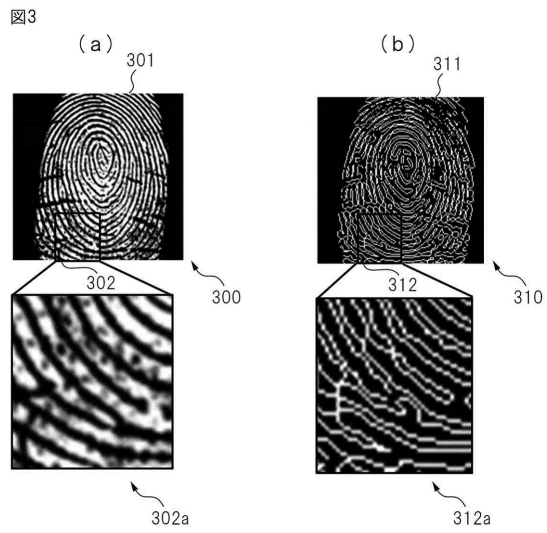
【図7】



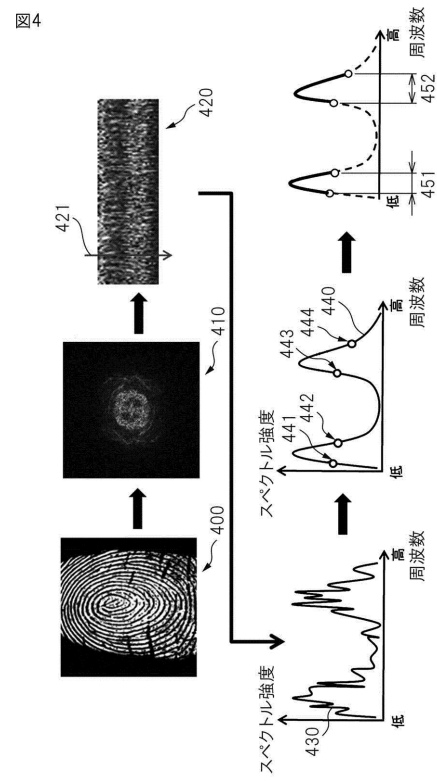
【図8】



【図 3】



【図 4】



---

フロントページの続き

審査官 新井 則和

- (56)参考文献 特開2002-259981(JP,A)  
特開平11-134498(JP,A)  
特開2000-322573(JP,A)  
特開2001-041816(JP,A)  
特開2007-202912(JP,A)  
松本 憲幸 外1名, 2次元フーリエ変換に基づく指紋照合法の評価, 電子情報通信学会技術研究報告, 社団法人電子情報通信学会, 1993年 7月 9日, Vol.93 No.134, 37-44

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G06T 1/00-7/60  
A61B 5/1172  
G06F 21/32