

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2008年11月20日 (20.11.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/139884 A1

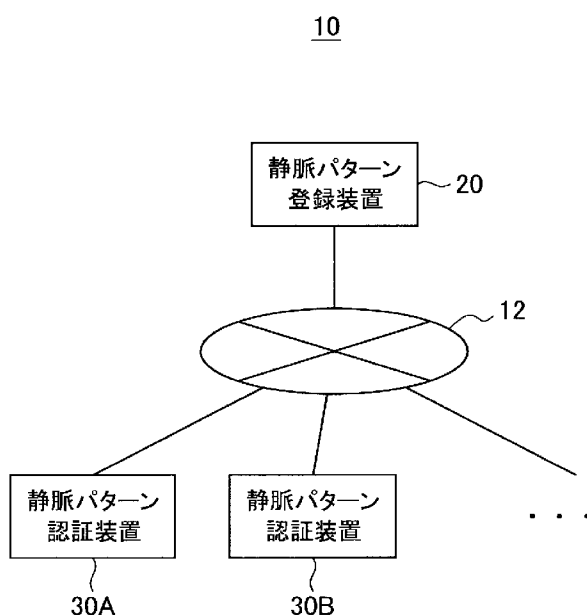
- (51) 国際特許分類:
G06T 7/00 (2006.01) G06T 1/00 (2006.01)
A61B 5/117 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/057952
- (22) 国際出願日: 2008年4月24日 (24.04.2008)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2007-130841 2007年5月16日 (16.05.2007) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1800075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 阿部 博 (ABE, Hiroshi) [JP/JP]; 〒1800075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 亀谷 美明, 外 (KAMEYA, Yoshiaki et al.); 〒1600004 東京都新宿区四谷3-1-3 第一富澤ビル はづき国際特許事務所 四谷オフィス Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG,

[続葉有]

(54) Title: VEIN PATTERN MANAGEMENT SYSTEM, VEIN PATTERN REGISTRATION DEVICE, VEIN PATTERN AUTHENTICATION DEVICE, VEIN PATTERN REGISTRATION METHOD, VEIN PATTERN AUTHENTICATION METHOD, PROGRAM, AND VEIN DATA STRUCTURE

(54) 発明の名称: 静脈パターン管理システム、静脈パターン登録装置、静脈パターン認証装置、静脈パターン登録方法、静脈パターン認証方法、プログラムおよび静脈データ構造

[図5]



20 VEIN PATTERN REGISTRATION DEVICE
30A VEIN PATTERN AUTHENTICATION DEVICE
30B VEIN PATTERN AUTHENTICATION DEVICE

(57) Abstract: [PROBLEMS] To provide a vein pattern management system, a vein pattern registration device, a vein pattern authentication device, a vein pattern registration method, a vein pattern authentication method, a program, and a vein data structure, by which the presence or absence of a pseudo vein pattern artificially formed on the body surface can be determined. [MEANS FOR SOLVING PROBLEMS] An image capturing unit for capturing an image of the body surface of part of a living body by near-infrared light and generating near-infrared light captured image data, a vein pattern extracting unit for extracting a vein pattern from the near-infrared light captured image data by using a differential filter which outputs a large value in a pixel with a large difference from its surrounding pixels for pixels constituting the near-infrared light captured image data, and a pseudo vein pattern determining unit for determining the presence or absence of a pseudo vein pattern artificially formed on part of the body surface whose image is captured according to the extracted vein pattern are provided.

[続葉有]

WO 2008/139884 A1



SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE,
SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(57) 要約: 【課題】体表面に作為的に生成された擬似静脈パターンの有無を判定可能な、静脈パターン管理システム、静脈パターン登録装置、静脈パターン認証装置、静脈パターン登録方法、静脈パターン認証方法、プログラムおよび静脈データ構造を提供する。【解決手段】生体の一部の体表面を近赤外光により撮像し、近赤外光撮像データを生成する撮像部と、近赤外光撮像データを構成する複数の画素に対して周囲の画素との差分が大きな画素において大きな値を出力する差分フィルタを用い、近赤外光撮像データから静脈パターンを抽出する静脈パターン抽出部と、抽出された静脈パターンに基づいて、撮像した体表面の一部に作為的に形成された擬似静脈パターンの有無を判定する擬似静脈パターン判定部と、を設ける。

明 細 書

静脈パターン管理システム、静脈パターン登録装置、静脈パターン認証装置、静脈パターン登録方法、静脈パターン認証方法、プログラムおよび静脈データ構造

技術分野

[0001] 本発明は、静脈パターン管理システム、静脈パターン登録装置、静脈パターン認証装置、静脈パターン登録方法、静脈パターン認証方法、プログラムおよび静脈データ構造に関する。

背景技術

[0002] 個人を身体的特徴により本人と認証する方法として、本人の指紋、声紋、虹彩、網膜、手の甲や指の静脈パターン等を登録データとして予め登録しておき、認証時に入力されたデータと登録データとを照合・判定することで認証する方法がある。特に、静脈パターンによる個人認証は、その識別性の高さから、近年注目を集めている。

[0003] 上記のような個人認証方法の安全性を高めるためには、正規の認証者になりすまそうとする不正利用者を排除することが不可欠であり、このような不正利用者を排除する方法が、盛んに研究されている(例えば、特許文献1および非特許文献1参照。)。

[0004] 特許文献1:特開2005-259345号公報

非特許文献1:松本勉、“金融取引における生体認証について”、平成17年4月15日、金融庁・第9回偽造キャッシュカード問題に関するスタディグループ

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、静脈パターンを用いた個人認証方法では、近赤外光により手の甲や指などを撮像し、得られた撮像データを差分フィルタにより処理することで、静脈パターンを抽出することが行われる。

[0006] しかしながら、近赤外光により撮像した撮像データから静脈部分と非静脈部分とを分離するために用いられる差分フィルタは、体表面にマジック等で描かれた疑似静

脈パターンを静脈部分として出力してしまうことがあり、不正利用者のなりすましを防止するためにこのような疑似静脈パターンの有無を判別する方法が希求されていた。

[0007] そこで、本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、その目的は、体表面に作為的に生成された疑似静脈パターンの有無を判定することが可能な、新規かつ改良された静脈パターン管理システム、静脈パターン登録装置、静脈パターン認証装置、静脈パターン登録方法、静脈パターン認証方法、プログラムおよび静脈データ構造を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するために、本発明のある観点によれば、生体の一部に光を照射して取得した静脈パターンの登録および認証を行なう静脈パターン管理システムであって、生体の一部の体表面を近赤外光により撮像し、近赤外光撮像データを生成する撮像部と、前記近赤外光撮像データを構成する複数の画素に対して周囲の画素との差分が大きな画素において大きな値を出力する差分フィルタを用い、前記近赤外光撮像データから静脈パターンを抽出する静脈パターン抽出部と、抽出された前記静脈パターンに基づいて、撮像した前記体表面の一部に作為的に形成された疑似静脈パターンの有無を判定する疑似静脈パターン判定部と、前記判定部の判定結果に基づいて前記近赤外光静脈パターンを登録し、登録静脈パターンとする静脈パターン登録部と、前記疑似静脈パターン判定部の判定結果に基づいて新たに生成された近赤外光静脈パターンと前記登録静脈パターンとを比較し、当該新たに生成された近赤外光静脈パターンを認証する静脈パターン認証部と、を備え、前記静脈パターン抽出部は、得られた前記差分フィルタの出力値に基づいて、当該出力値の分布を算出し、前記疑似静脈パターン判定部は、前記出力値の分布に基づいて、前記疑似静脈パターンの有無を判定する静脈パターン管理システムが提供される。

[0009] 上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、生体の一部の体表面を近赤外光により撮像し、近赤外光撮像データを生成する撮像部と、前記近赤外光撮像データを構成する複数の画素に対して周囲の画素との差分が大きな画素において大きな値を出力する差分フィルタを用い、前記近赤外光撮像データから静脈パタ

ーンを抽出する静脈パターン抽出部と、抽出された前記静脈パターンに基づいて、撮像した前記体表面の一部に作為的に形成された擬似静脈パターンの有無を判定する擬似静脈パターン判定部と、前記判定部の判定結果に基づいて前記近赤外光静脈パターンを登録し、登録静脈パターンとする静脈パターン登録部と、を備え、前記静脈パターン抽出部は、得られた前記差分フィルタの出力値に基づいて、当該出力値の分布を算出し、前記疑似静脈パターン判定部は、前記出力値の分布に基づいて、前記疑似静脈パターンの有無を判定する静脈パターン登録装置が提供される。

[0010] 上記課題を解決するために、本発明の更に別の観点によれば、生体の一部の体表面を近赤外光により撮像し、近赤外光撮像データを生成する撮像部と、前記近赤外光撮像データを構成する複数の画素に対して周囲の画素との差分が大きな画素において大きな値を出力する差分フィルタを用い、前記近赤外光撮像データから静脈パターンを抽出する静脈パターン抽出部と、抽出された前記静脈パターンに基づいて、撮像した前記体表面の一部に作為的に形成された擬似静脈パターンの有無を判定する擬似静脈パターン判定部と、前記疑似静脈パターン判定部の判定結果に基づいて、撮像した近赤外光静脈パターンと既に登録されている登録静脈パターンとを比較し、前記撮像した近赤外光静脈パターンを認証する静脈パターン認証部と、を備え、前記静脈パターン抽出部は、得られた前記差分フィルタの出力値に基づいて、当該出力値の分布を算出し、前記疑似静脈パターン判定部は、前記出力値の分布に基づいて、前記疑似静脈パターンの有無を判定する静脈パターン認証装置が提供される。

[0011] 静脈パターン抽出部は、得られた差分フィルタ出力値の総和に対して、当該差分フィルタ出力値のうち所定の差分フィルタ出力上限値よりも大きなものの合計が占める割合である出力評価値を算出する出力評価値算出部を更に備え、前記疑似静脈パターン判定部は、前記出力評価値に基づいて、前記疑似静脈パターンの有無を判定してもよい。

[0012] 疑似静脈パターン判定部は、前記出力評価値が、所定の閾値よりも大きい場合に、前記疑似静脈パターンが存在すると判定し、前記出力評価値が、所定の閾値よりも

小さい場合に、前記疑似静脈パターンが存在しないと判定してもよい。

[0013] 前記差分フィルタは、微分フィルタであつてもよく、Log (Laplacian of Gaussian) フィルタであつてもよい。

[0014] 上記静脈パターン認証部は、静脈パターン登録装置から取得した前記登録静脈パターンに基づいて、前記近赤外光静脈パターンを認証してもよく、前記静脈パターン認証装置内に登録されている前記登録静脈パターンに基づいて、前記近赤外光静脈パターンを認証してもよい。

[0015] 上記課題を解決するために、本発明の更に別の観点によれば、生体の一部に光を照射して取得した静脈パターンを登録する静脈パターン登録方法であつて、生体の一部の体表面を近赤外光により撮像し、近赤外光撮像データを生成するステップと、前記近赤外光撮像データを構成する複数の画素に対して周囲の画素との差分が大きな画素において大きな値を出力する差分フィルタを用い、前記近赤外光撮像データから静脈パターンを抽出して近赤外光静脈パターンを生成するステップと、前記差分フィルタの出力値に基づいて、当該出力値の分布を算出するステップと、算出した前記出力値の分布に基づいて、撮像した前記体表面の一部に作為的に形成された疑似静脈パターンの有無を判定するステップと、判定結果に基づいて、前記静脈パターンを登録静脈パターンとして登録するステップと、を含む静脈パターン登録方法が提供される。

[0016] 上記課題を解決するために、本発明の更に別の観点によれば、生体の一部に光を照射して取得した静脈パターンを認証する静脈パターン認証方法であつて、生体の一部の体表面を近赤外光により撮像し、近赤外光撮像データを生成するステップと、前記近赤外光撮像データを構成する複数の画素に対して周囲の画素との差分が大きな画素において大きな値を出力する差分フィルタを用い、前記近赤外光撮像データから静脈パターンを抽出して近赤外光静脈パターンを生成するステップと、前記差分フィルタの出力値に基づいて、当該出力値の分布を算出するステップと、算出した前記出力値の分布に基づいて、撮像した前記体表面の一部に作為的に形成された疑似静脈パターンの有無を判定するステップと、判定結果に基づいて、既に登録されている登録静脈パターンと前記近赤外光静脈パターンとを比較し、前記近赤外光

静脈パターンを認証するステップと、を含む静脈パターン認証方法が提供される。

[0017] 出力値の分布を算出するステップでは、得られた差分フィルタ出力値の総和に対して、当該差分フィルタ出力値のうち所定の差分フィルタ出力上限値よりも大きなものの合計が占める割合である出力評価値を算出してもよい。

[0018] 擬似静脈パターンの有無を判定するステップでは、前記出力評価値が、所定の閾値よりも大きい場合に、前記疑似静脈パターンが存在すると判定し、前記出力評価値が、所定の閾値よりも小さい場合に、前記疑似静脈パターンが存在しないと判定してもよい。

[0019] 上記差分フィルタは、微分フィルタであつてもよく、Log (Laplacian of Gaussian) フィルタであつてもよい。

[0020] 上記課題を解決するために、本発明の更に別の観点によれば、生体の一部に光を照射して取得した静脈パターンの登録を行なう静脈パターン登録装置を制御するコンピュータに、生体の一部の体表面を近赤外光により撮像し、近赤外光撮像データを生成する撮像機能と、前記近赤外光撮像データを構成する複数の画素に対して周囲の画素との差分が大きな画素において大きな値を出力する差分フィルタを用い、前記近赤外光撮像データから静脈パターンを抽出するとともに、得られた前記差分フィルタの出力値に基づいて当該出力値の分布を算出する静脈パターン抽出機能と、抽出された前記静脈パターンにおける前記出力値の分布に基づいて、撮像した前記体表面の一部に作為的に形成された擬似静脈パターンの有無を判定する擬似静脈パターン判定機能と、判定結果に基づいて前記近赤外光静脈パターンを登録し、登録静脈パターンとする静脈パターン登録機能と、を実現させるためのプログラムが提供される。

[0021] かかる構成によれば、コンピュータプログラムは、コンピュータが備える記憶部に格納され、コンピュータが備えるCPUに読み込まれて実行されることにより、そのコンピュータを上記の静脈パターン登録装置として機能させる。また、コンピュータプログラムが記録された、コンピュータで読み取り可能な記録媒体も提供することができる。記録媒体は、例えば、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、フラッシュメモリなどである。また、上記のコンピュータプログラムは、記録媒体を用いずに、例えばネットワ

ークを介して配信してもよい。

[0022] 上記課題を解決するために、本発明の更に別の観点によれば、生体の一部に光を照射して取得した静脈パターンの認証を行なう静脈パターン認証装置を制御するコンピュータに、生体の一部の体表面を近赤外光により撮像し、近赤外光撮像データを生成する撮像機能と、前記近赤外光撮像データを構成する複数の画素に対して周囲の画素との差分が大きな画素において大きな値を出力する差分フィルタを用い、前記近赤外光撮像データから静脈パターンを抽出するとともに、得られた前記差分フィルタの出力値に基づいて当該出力値の分布を算出する静脈パターン抽出機能と、抽出された前記静脈パターンにおける前記出力値の分布に基づいて、撮像した前記体表面の一部に作為的に形成された擬似静脈パターンの有無を判定する擬似静脈パターン判定機能と、判定結果に基づいて、撮像した近赤外光静脈パターンと既に登録されている登録静脈パターンとを比較し、前記撮像した近赤外光静脈パターンを認証する静脈パターン認証機能と、を実現させるためのプログラムが提供される。

[0023] かかる構成によれば、コンピュータプログラムは、コンピュータが備える記憶部に格納され、コンピュータが備えるCPUに読み込まれて実行されることにより、そのコンピュータを上記の静脈パターン認証装置として機能させる。また、コンピュータプログラムが記録された、コンピュータで読み取り可能な記録媒体も提供することができる。記録媒体は、例えば、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、フラッシュメモリなどである。また、上記のコンピュータプログラムは、記録媒体を用いずに、例えばネットワークを介して配信してもよい。

[0024] 上記課題を解決するために、本発明の更に別の観点によれば、生体の一部の体表面を近赤外光により撮像して取得した画像データと照合される、個人の静脈パターンに対応したデータが格納された静脈データ格納領域と、前記近赤外光により撮像して取得した画像データの差分フィルタによる出力値の総和に対して、当該差分フィルタ出力値のうち所定の差分フィルタ出力上限値よりも大きなものの合計が占める割合である出力評価値を格納する出力評価値格納領域と、を備え、前記差分フィルタは、前記近赤外光により撮像して取得した画像データを構成する各画素について、周囲

の画素との差分が大きな画素において大きな値を出力するものであることを特徴とする、静脈データ構造が提供される。

- [0025] 前記静脈データ構造は、前記差分フィルタの出力特性を変化させるパラメータを格納するパラメータ格納領域を更に備え、前記パラメータは、前記近赤外光により撮像して取得した画像データが静脈部分であることを示す値と非静脈部分であることを示す値との差分よりも大きな差分を有する場合に、前記差分フィルタの出力値を大きく変化させるものであってもよい。

発明の効果

- [0026] 本発明によれば、体表面に作為的に生成された擬似静脈パターンの有無を判定することが可能である。

図面の簡単な説明

- [0027] [図1A]図1Aは、静脈パターンのLogフィルタ出力値について説明するための説明図である。
- [図1B]図1Bは、静脈パターンのLogフィルタ出力値について説明するための説明図である。
- [図1C]図1Cは、静脈パターンのLogフィルタ出力値について説明するための説明図である。
- [図2A]図2Aは、静脈パターンのLogフィルタ出力値について説明するための説明図である。
- [図2B]図2Bは、静脈パターンのLogフィルタ出力値について説明するための説明図である。
- [図2C]図2Cは、静脈パターンのLogフィルタ出力値について説明するための説明図である。
- [図2D]図2Dは、静脈パターンのLogフィルタ出力値について説明するための説明図である。
- [図3]図3は、Logフィルタの出力値分布について説明するための説明図である。
- [図4]図4は、Logフィルタの出力評価値の変化について説明するためのグラフ図である。

[図5]図5は、本発明の一実施形態に係る静脈パターン管理システムを説明するための説明図である。

[図6]図6は、同実施形態に係る静脈パターン登録装置のハードウェア構成を説明するためのブロック図である。

[図7]図7は、同実施形態に係る静脈パターン登録装置の構成を説明するためのブロック図である。

[図8]図8は、同実施形態に係る静脈パターン認証装置の構成を説明するためのブロック図である。

[図9]図9は、同実施形態に係るスケルトン抽出方法について説明するための流れ図である。

[図10]図10は、指表面に描かれた疑似静脈パターンを説明するための説明図である。

符号の説明

- [0028]
- 10 静脈パターン管理システム
 - 12 ネットワーク
 - 14 リムーバブル記憶媒体
 - 20 静脈パターン登録装置
 - 30 静脈パターン認証装置
 - 201 CPU
 - 203 ROM
 - 205 RAM
 - 207 バス
 - 211 撮像装置
 - 213 入力装置
 - 215 出力装置
 - 217 ストレージ装置
 - 219 ドライブ
 - 221 通信装置

231, 301 撮像部
233, 303 照射部
235, 305 近赤外光
237, 307 光学レンズ
239, 309 撮像データ生成部
241, 311 静脈パターン抽出部
243, 313 出力評価値算出部
251, 321 疑似静脈パターン判定部
261, 331 静脈パターン登録部
263, 333 記憶部
265 登録静脈パターン開示部

H 体表面

発明を実施するための最良の形態

[0029] (第1の実施形態)

以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

[0030] なお、以下の説明においては、指静脈における静脈パターンを例に挙げて説明を行なうが、本発明はこれに限定されるものではない。

[0031] <疑似静脈パターンについて>

本発明の第1の実施形態に係る静脈パターン管理システムについて説明するに先立ち、疑似静脈パターンの一例として、指表面に作為的に形成された疑似静脈パターンについて、以下に説明する。

[0032] 指静脈パターンによる生体認証は、静脈パターン自体が指内部に内包されているために、成りすましが困難であるが、静脈パターンを取得する際に、取得した静脈パターンが指内部に内包されているものなのか否かを判定することは困難である。静脈は近赤外光を吸収するために、体表面を撮像すると静脈は暗い影となって映るが、体表面に静脈と似た吸収特性を有する成分によって疑似静脈パターンが描かれた

場合には、擬似静脈パターンを静脈パターンと誤認識してしまう場合がある。

[0033] 近赤外光は、身体組織に対して透過性が高い一方で、血液中のヘモグロビン(還元ヘモグロビン)に吸収されるという特徴を有するため、近赤外光を指や手のひらや手の甲に照射すると、指や手のひらや手の甲の内部に分布している静脈が影となって画像に現れる。画像に表れる静脈の影を、静脈パターンという。

[0034] 図10は、指表面に描かれた疑似静脈パターンを説明するための説明図である。図10の上段は、指表面に油性ペンで疑似静脈パターンが直接描かれている場合を示しており、下段は、指表面に疑似静脈パターンが描かれていない場合を示している。また、上段、下段ともに、左から可視光による撮像、近赤外光による撮像、差分フィルタの一種であるLog(Laplacian of gaussian)フィルタ出力を閾値処理した後の画像を示している。

[0035] ここで、上記の閾値処理とは、Logフィルタの出力値に対して、予め所定の上限閾値および下限閾値を設定しておき、出力値が下限閾値よりも小さい場合には出力値をゼロとし、出力値が上限閾値よりも大きな場合には出力値を上限閾値の値とする処理である。

[0036] 油性ペンのインク成分は、静脈中に存在する還元ヘモグロビンに類似した吸光特性を有するため、図10の上段右端および下段右端に示したように、細線化前の中間画像においても、油性ペンで描いた疑似静脈パターンは静脈パターンとして残存しており、最終的に指静脈として認識されてしまう。

[0037] かかる問題を解決するために、本願発明者が鋭意研究を行なった結果、以下に説明するような、指表面等に描かれた疑似静脈パターンの有無を判別することが可能な静脈パターン管理システム、静脈パターン登録装置、静脈パターン認証装置、静脈パターン登録方法、静脈パターン認証方法、プログラムおよび静脈データ構造に想到した。

[0038] <本実施形態について>

(差分フィルタの出力値について)

まず、図1A～図1Cを参照しながら、指表面を近赤外光により撮像して得られた近赤外光撮像データと、近赤外光撮像データから静脈パターンを抽出して、差分フィル

タの一種であるLogフィルタ処理を施した近赤外光静脈パターンのLogフィルタ出力値と、について、詳細に説明する。図1A～図1Cは、静脈パターンのLogフィルタ出力値について説明するための説明図である。

[0039] 図1Aは近赤外光撮像データであり、図1Bは近赤外光静脈パターンのLogフィルタ出力であり、図1CはLogフィルタ出力を3次元表示したものである。また、図1BのLogフィルタ出力については、閾値処理を施している。図1Aに示したように、血液中のヘモグロビンによって近赤外光が吸収されるために、指静脈部分は、近赤外光撮像データでは暗い影となって映る。従って、例えばLogフィルタ等の差分フィルタを撮像データに対して適用することにより、図1Bに示したように、指静脈ではない部分とのコントラストを明確にし、指静脈部分を浮き彫りにすることが可能である。図1Cに示したLogフィルタ出力の3次元表示を参照すると、Logフィルタ出力値において白い部分として映っている指静脈部分は、最大2000程度の出力強度を有し、非指静脈部分と比べて大きな出力値を有していることがわかる。

[0040] 続いて、図2A～図2Dを参照しながら、指表面に擬似静脈パターンが存在する場合のLogフィルタ出力について検討する。図2A～図2Dは、静脈パターンのLogフィルタ出力値について説明するための説明図である。図2Aは、指表面に擬似静脈パターンが存在しない場合のLogフィルタ出力について示しており、図2Bは、Logフィルタ出力の3次元表示を示している。また、図2Cは、指表面に擬似静脈パターンが存在する場合のLogフィルタ出力を示しており、図2Dは、Logフィルタ出力の3次元表示を示している。なお、図2Aおよび図2Cにおいては、比較しやすいように、Logフィルタ出力に対して閾値処理を施している。また、図2Bおよび図2Dについては、閾値処理を施していないLogフィルタ出力を示している。

[0041] 図2Cおよび図2Dを参照すると、擬似静脈パターンが存在する部分のLogフィルタ出力値が約18000超過となっており、指静脈部分に比べて突出していることがわかる。これは、指の内部に内包されている静脈とは異なり、擬似静脈パターンは指表面に形成されているために、擬似静脈パターンとその周辺のコントラストが極めて高くなり、Logフィルタに敏感に反応しているためである。

[0042] これらの知見から、本願発明者は、Logフィルタ等の差分フィルタの出力値に着目

することで、指表面に形成された擬似静脈パターンの有無を検出することが可能であることに想到した。

[0043] 図3は、図2Bおよび図2Dに示したLogフィルタ出力値の分布を表したものである。図3では、横軸にLogフィルタの出力値をとり、縦軸に度数をとっている。

[0044] 図3から明らかなように、擬似静脈パターンが指表面に存在している場合には、Logフィルタの出力値は20000近くまで分布しているのに対し、擬似静脈パターンが存在していない場合には、Logフィルタの出力値は2000程度までしか分布していない。これより、擬似静脈パターンが指表面に存在すると、Logフィルタの出力値は非常に高い値を示し、かつ、Logフィルタ出力値の分布が明らかに異なることがわかる。

[0045] そこで、本願発明者は、Logフィルタ等の差分フィルタの出力値の分布を容易に評価するために、以下に示すような差分フィルタの出力評価値を定義し、この出力評価値に基づいて、擬似静脈パターンの有無を判別する方法に想到した。

[0046] 差分フィルタの出力評価値は、以下の式1のように定義される。ここで、下記式1において、 v^{thr} は、差分フィルタ出力上限値を表し、 $S(v^{thr})$ は、出力上限値 v^{thr} よりも大きい差分フィルタ出力値の合計を表し、 $r(v^{thr})$ は、出力評価値を表している。また、 $S(0)$ は、差分フィルタ出力上限値 $v^{thr}=0$ のときの差分フィルタ出力値の合計であり、差分フィルタ出力値の単純な総和を意味する。

[0047] なお、上記 v^{thr} は、多数の評価データを用いた事前の判定テスト等から算出された差分フィルタの出力値分布に基づいて、予め設定される値である。

[0048] [数1]

$$r(v^{thr}) = \frac{S(v^{thr})}{S(0)}$$

…(式1)

[0049] 図2Bおよび図2Dに示したLogフィルタ出力に対して、上記の出力評価値を算出し、その結果を図4に示した。図4は、Logフィルタの出力評価値の変化について説明

するためのグラフ図である。図4の横軸は出力上限値を表しており、縦軸は出力評価値を表している。

[0050] 図4を参照すると、擬似静脈パターンが存在しない場合には、出力上限値が2500程度で出力評価値がほぼゼロとなるのに対し、擬似静脈パターンが存在する場合には、出力上限値が5000であっても出力評価値は依然として大きな値を有していることがわかる。

[0051] 図4からも明らかなように、出力上限値を例えば2500程度に設定し、出力評価値を0.3程度に設定することにより、擬似静脈パターンの有無を判定可能であることがわかる。なお、上記の出力上限値の閾値および出力評価値の閾値はあくまでも一例であって、特定の個人用に出力上限値の閾値を個別に設定してもよい。

[0052] (静脈パターン管理システムについて)

続いて、図5を参照しながら、本実施形態に係る静脈パターン管理システム10について、詳細に説明する。図5は、本実施形態に係る静脈パターン管理システム10を説明するための説明図である。

[0053] 図5に示したように、静脈パターン管理システム10は、例えば、静脈パターン登録装置20と、ネットワーク12を介して静脈パターン登録装置20に接続された複数の静脈パターン認証装置30A、30B・・・とを備える。

[0054] 通信網12は、静脈パターン登録装置20および静脈パターン認証装置30を双方向通信または一方向通信可能に接続する通信回線網である。この通信網12は、例えば、インターネット、電話回線網、衛星通信網、同報通信路等の公衆回線網や、WAN(Wide Area Network)、LAN(Local Area Network)、IP-VPN(Internet Protocol-Virtual Private Network)、Ethernet(登録商標)、ワイヤレスLAN等の専用回線網等で構成されており、有線/無線を問わない。

[0055] 静脈パターン登録装置20は、静脈パターンの登録を希望する個人の体表面に所定波長の光を照射して撮像し、撮像した画像データから静脈パターンを抽出して、抽出した静脈パターンを、個人を特定する情報として登録する。また、静脈パターン登録装置20は、体表面に作為的に形成された擬似静脈パターンの有無を判定し、抽出した静脈パターンの登録の可否を決定することが可能である。また、静脈パターン

登録装置20は、後述する静脈パターン認証装置30からの要求に応じて、個人を特定する情報として登録されている登録静脈パターンを開示してもよい。

[0056] 静脈パターン認証装置30A、30Bは、静脈パターンの認証を希望する個人の体表面に所定波長の光を照射して撮像し、撮像した画像データから静脈パターンを抽出して、抽出した静脈パターンを、既に登録されている静脈パターンと比較することで認証する。また、静脈パターン認証装置30は、体表面に作為的に形成された擬似静脈パターンの有無を判定し、抽出した静脈パターンの認証の可否を決定することが可能である。また、静脈パターン認証装置30A、30Bは、静脈パターン登録装置20に対して、既に登録されている登録静脈パターンを開示するように要求することが可能である。

[0057] なお、静脈パターン登録装置20および静脈パターン認証装置30A、30Bは、図示のようにネットワーク12を介して接続されていてもよく、また、ネットワーク12を介さずに、例えば、USB(Universal Serial Bus)ポートや、i. Link等のIEEE1394ポート、SCSI(Small Computer System Interface)ポート、RS-232Cポート等により直接接続されていてもよい。

[0058] さらに、図5では、ネットワーク12に接続されている静脈パターン登録装置20は、1つのみであるが、本実施形態は、上記の場合に限定されるわけではなく、静脈パターン登録装置20は、ネットワーク12上に複数接続されていてもよい。同様に、図5では、ネットワーク12に接続されている静脈パターン認証装置30は2つのみであるが、複数の静脈パターン認証装置30がネットワーク12上に接続されていてもよい。

[0059] (静脈パターン登録装置20の構成について)

続いて、図6を参照しながら、本実施形態に係る静脈パターン登録装置20のハードウェア構成について、詳細に説明する。図6は、本実施形態に係る静脈パターン登録装置20のハードウェア構成を説明するためのブロック図である。

[0060] 図6に示したように、静脈パターン登録装置20は、主に、CPU(Central Processing Unit)201と、ROM(Read Only Memory)203と、RAM(Random Access Memory)205と、バス207と、撮像装置211と、入力装置213と、出力装置215と、ストレージ装置217と、ドライブ219と、通信装置221とを備える。

- [0061] CPU201は、演算処理装置および制御装置として機能し、ROM203、RAM205、ストレージ装置217、またはリムーバブル記録媒体14に記録された各種プログラムに従って静脈パターン登録装置20内の動作全般またはその一部を制御する。ROM203は、CPU201が使用するプログラムや演算パラメータ等を記憶する。RAM205は、CPU201の実行において使用するプログラムや、その実行において適宜変化するパラメータ等を一次記憶する。これらはCPUバス等の内部バスにより構成されるバス207により相互に接続されている。
- [0062] 撮像装置211は、CPU201の制御により、体表面を撮像して画像データを生成する装置である。撮像装置211は、例えば、所定波長の光を照射する照射装置と、体表面を透過した光を集光する光学レンズ等の集光装置と、を備える。照射装置は、所定波長の光を発光する光源から構成され、CPU201からの制御信号に基づいて、所定波長の光を照射する。また、集光装置は、照射装置から照射された光を集光して、画像データを生成する。
- [0063] 入力装置213は、例えば、マウス、キーボード、タッチパネル、ボタン、スイッチおよびレバー等のユーザが操作する操作手段と、マイクロフォンやヘッドセット等の音声入力手段とを備える。また、入力装置213は、例えば、赤外線やその他の電波を利用したリモートコントロール手段（いわゆる、リモコン）であってもよいし、静脈パターン登録装置20の操作に対応した携帯電話やPDA等の外部接続機器であってもよい。さらに、入力装置213は、例えば、上記の操作手段や音声入力手段を用いてユーザにより入力された情報に基づいて入力信号を生成し、CPU201に出力する入力制御回路などから構成されている。静脈パターン登録装置20のユーザは、この入力装置213を操作することにより、静脈パターン登録装置20に対して各種のデータを入力したり処理動作を指示したりすることができる。
- [0064] 出力装置215は、例えば、CRT(Cathode Ray Tube)ディスプレイ装置、液晶ディスプレイ(Liquid Crystal Display:LCD)装置、プラズマディスプレイ(Plasma Display Panel:PDP)装置、EL(Electro-Luminescence)ディスプレイ装置およびランプなどの表示装置や、スピーカおよびヘッドホンなどの音声出力装置や、プリンタ装置、携帯電話、ファクシミリなど、取得した情報をユーザに対して視覚的ま

たは聴覚的に通知することが可能な装置で構成される。

- [0065] ストレージ装置217は、本実施形態に係る静脈パターン登録装置20の記憶部の一例として構成されたデータ格納用の装置であり、例えば、HDD(Hard Disk Drive)等の磁気記憶部デバイス、半導体記憶デバイス、光記憶デバイス、または光磁気記憶デバイス等により構成される。このストレージ装置217は、CPU201が実行するプログラムや各種データ、および外部から取得した各種データなどを格納する。
- [0066] ドライブ219は、記憶媒体用リーダライタであり、静脈パターン登録装置20に内蔵、あるいは外付けされる。ドライブ219は、装着されている磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、または半導体メモリ等のリムーバブル記録媒体14に記録されている情報を読み出して、RAM205に出力する。また、ドライブ219は、装着されている磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、または半導体メモリ等のリムーバブル記録媒体14に記録を書き込むことも可能である。リムーバブル記録媒体14は、例えば、DVDメディア、HD-DVDメディア、Blu-rayメディア、コンパクトフラッシュ(登録商標)(CompactFlash:CF)、メモリースティック、または、SDメモ리카ード(Secure Digital memory card)等である。また、リムーバブル記録媒体14は、例えば、非接触型ICチップを搭載したICカード(Integrated Circuit card)または電子機器等であってもよい。
- [0067] 通信装置221は、例えば、ネットワーク12に接続するための通信デバイス等で構成された通信インターフェースである。通信装置221は、例えば、有線または無線LAN(Local Area Network)、Bluetooth、またはWUSB(Wireless USB)用の通信カード、光通信用のルータ、ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line)用のルータ、または、各種通信用のモデム等である。この通信装置221は、他の静脈パターン登録装置20や静脈パターン認証装置30との間で、各種の情報を送受信することができる。また、通信装置221に接続されるネットワーク12は、有線または無線によって接続されたネットワーク等により構成され、例えば、インターネット、家庭内LAN、赤外線通信、または衛星通信等であってもよい。
- [0068] 以上説明した構成により、静脈パターン登録装置20は、静脈パターンの登録を希望する個人の体表面に所定波長の光を照射して撮像し、撮像した画像データから静

脈パターンを抽出して、抽出した静脈パターンを、個人を特定する情報として登録することが可能となる。また、静脈パターン登録装置20は、当該静脈パターン登録装置20に直接接続された静脈パターン認証装置30、または、ネットワーク12に接続された静脈パターン認証装置30とデータの送受信を行なうことが可能であり、リムーバブル記録媒体14を用いて、当該静脈パターン登録装置20に蓄積されている情報を持ち出すことも可能である。

[0069] 以上、本実施形態に係る静脈パターン登録装置20の機能を実現可能なハードウェア構成の一例を示した。上記の各構成要素は、汎用的な部材を用いて構成されていてもよいし、各構成要素の機能に特化したハードウェアにより構成されていてもよい。従って、本実施形態を実施する時々の技術レベルに応じて、適宜、利用するハードウェア構成を変更することが可能である。

[0070] なお、静脈パターン認証装置30のハードウェア構成は、静脈パターン登録装置20のハードウェア構成と実質的に同一であるので、説明を省略する。

[0071] 続いて、図7を参照しながら、本実施形態に係る静脈パターン登録装置20の構成について、詳細に説明する。図7は、本実施形態に係る静脈パターン登録装置20の構成について説明するためのブロック図である。

[0072] 図7に示したように、本実施形態に係る静脈パターン登録装置20は、例えば、撮像部231と、静脈パターン抽出部241と、擬似静脈パターン判定部251と、静脈パターン登録部261と、記憶部263と、登録静脈パターン開示部265と、を備える。

[0073] 撮像部231は、静脈パターンの登録を希望する個人の体表面Hを撮像して、撮像データを生成する。撮像部231は、例えば、所定波長の光を照射する照射部233と、体表面Hを透過した光を集光する光学レンズ237と、集光した光に基づいて撮像データを生成する撮像データ生成部239と、を備える。

[0074] 照射部233は、体表面Hに対して、近赤外光を照射するハロゲンランプや発光ダイオード等の光源から構成され、約600nm～1300nm程度の波長を有する近赤外光235を照射する。

[0075] 光学レンズ237は、指表面等の体表面Hを透過した近赤外光235を集光し、撮像データ生成部239に結像する。

- [0076] 撮像データ生成部239は、光学レンズ237により結像された近赤外光235の透過光を基に、様々な拡大率の近赤外光撮像データを生成する。撮像データ生成部239は、例えば、CCD(Charge-Coupled Device:電荷結合素子)型画像センサや、C-MOS(Complementary-Metal Oxide Semiconductor)型画像センサ等により構成され、近赤外光撮像データを、後述する静脈パターン抽出部241へと出力する。また、撮像データ生成部239は、生成した近赤外光撮像データを、後述する記憶部273に記憶してもよい。また、記憶部273への記憶に際しては、生成した近赤外光撮像データに撮像日や撮像時刻等を関連づけてもよい。なお、生成される近赤外光撮像データは、RGB(Red-Green-Blue)信号であつてもよいし、それ以外の色やグレースケール等の画像データであつてもよい。
- [0077] 静脈パターン抽出部241は、例えば、撮像データ生成部239から伝送された近赤外光撮像データに対して、静脈パターン抽出の前処理を行なう機能と、静脈パターンの抽出を行なう機能と、静脈パターン抽出の後処理を行なう機能と、を備える。
- [0078] ここで、上記の静脈パターン抽出の前処理は、例えば、近赤外光撮像データから指の輪郭を検出し、近赤外光撮像データのどの位置に指があるかを識別する処理や、検出した指の輪郭を利用して近赤外光撮像データを回転させて、近赤外光撮像データの角度(撮像画像の角度)を補正する処理等を含む。
- [0079] また、上記の静脈パターンの抽出は、輪郭の検出や角度の補正が終了した近赤外光撮像データに対して差分フィルタを適用することで行なわれる。差分フィルタは、注目している画素とその周囲の画素について、注目している画素と周囲の画素との差分が大きな部分で、大きな値を出力値として出力するフィルタである。換言すれば、差分フィルタとは、注目している画素とその近傍の階調値の差分を用いた演算により、画像中の線や縁を強調するフィルタである。
- [0080] 一般的に、2次元平面の格子点 (x, y) を変数とする画像データ $u(x, y)$ に対してフィルタ $h(x, y)$ を用いてフィルタ処理を行なうと、以下の式2に示すように、画像データ $v(x, y)$ を生成する。ここで、以下の式2において、 $*$ は畳込み積分(コンボリューション)を表す。
- [0081] [数2]

$$\begin{aligned}
 v(x, y) &= u(x, y) * h(x, y) \\
 &= \sum_{m_1} \sum_{m_2} h(m_1, m_2) u(x - m_1, y - m_2) \\
 &= \sum_{m_1} \sum_{m_2} u(m_1, m_2) h(x - m_1, y - m_2) \\
 &\dots \text{(式2)}
 \end{aligned}$$

[0082] 本実施形態に係る静脈パターンの抽出では、上記の差分フィルタとして、1次空間微分フィルタや2次空間微分フィルタ等の微分フィルタを用いてもよい。1次空間微分フィルタは、注目している画素について、横方向と縦方向の隣接している画素の階調値の差分を算出するフィルタであり、2次空間微分フィルタは、注目している画素について、階調値の差分の変化量が大きくなっている部分を抽出するフィルタである。

[0083] 上記の2次空間微分フィルタとして、例えば、以下に示すLog(Laplacian of Gaussian)フィルタを用いることが可能である。Logフィルタ(式4)は、ガウス関数を用いた平滑化フィルタであるガウシアン(Gaussian)フィルタ(式3)の2次微分で表される。ここで、以下の式3において、 σ はガウス関数の標準偏差を表し、ガウシアンフィルタの平滑化の度合いを表す変数である。また、以下の式4における σ は、式3と同様にガウス関数の標準偏差を表すパラメータであり、 σ の値を変化させることで、Logフィルタ処理を行なった場合の出力値を変化させることができる。

[0084] [数3]

$$\begin{aligned}
 h_{\text{gauss}}(x, y) &= \frac{1}{2\pi\sigma^2} \exp\left\{-\frac{(x^2 + y^2)}{2\sigma^2}\right\} \\
 &\dots \text{(式3)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 h_{\text{Log}}(x, y) &= \nabla^2 \cdot h_{\text{gauss}}(x, y) \\
 &= \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}\right) h_{\text{gauss}} \\
 &= \frac{(x^2 + y^2 - 2\sigma^2)}{2\pi\sigma^6} \exp\left\{-\frac{(x^2 + y^2)}{2\sigma^2}\right\} \\
 &\dots \text{(式4)}
 \end{aligned}$$

[0085] また、上記の静脈パターン抽出の後処理は、例えば、差分フィルタ適用後の画像データに対してなされる閾値処理や、2値化処理や、細線化処理等を含む。かかる後処理を経て、静脈パターンのスケルトンを抽出することが可能となる。

[0086] 静脈パターン抽出部241は、このようにして抽出した静脈パターンやスケルトンを、後述する出力評価値算出部243に伝送する。また、静脈パターン抽出部241は、抽出した静脈パターンやスケルトンを、後述する記憶部273に記憶してもよい。なお、静脈パターン抽出部241は、上述の各処理を行なうに当たって生成したパラメータや処理の途中経過等を、記憶部273に記憶してもよい。

[0087] また、静脈パターン抽出部241は、得られた差分フィルタ出力値の総和に対して、当該差分フィルタ出力値のうち所定の差分フィルタ出力上限値よりも大きなものの合計が占める割合である出力評価値を算出する、出力評価値算出部243を更に備える。ここで、出力評価値は、以下の式5で定義される値であって、擬似静脈パターンの有無に関する判定に用いられる値である。

[0088] [数4]

$$r(v^{thr}) = \frac{S(v^{thr})}{S(0)}$$

…(式5)

[0089] ここで、上記式5において、 v^{thr} は、差分フィルタ出力上限値を表し、 $S(v^{thr})$ は、出力上限値 v^{thr} よりも大きい差分フィルタ出力値の合計を表し、 $r(v^{thr})$ は、出力評価値を表している。また、 $S(0)$ は、差分フィルタ出力上限値 $v^{thr}=0$ のときの差分フィルタ出力値の合計であり、差分フィルタ出力値の単純な総和を意味する。

[0090] なお、上記の v^{thr} は、多数の評価データを用いた事前の判定テスト等から算出された差分フィルタの出力値分布に基づいて、予め設定される値である。

[0091] 出力評価値算出部243は、例えば式5に基づいて算出した出力評価値を、後述す

る擬似静脈パターン判断部251に伝送する。また、出力評価値算出部243は、算出した出力評価値を、記憶部263に記憶してもよい。

[0092] 擬似静脈パターン判定部251は、静脈パターン抽出部241の出力評価値算出部243から伝送された出力評価値に基づいて、体表面Hの一部に作為的に形成された擬似静脈パターンの有無を判定する。具体的には、擬似静脈パターン判定部251は、出力評価値算出部243から伝送された出力評価値を、所定の閾値と比較することで、擬似静脈パターンの有無を判定する。上記閾値は、例えば、多数の評価データを用いた事前の判定テスト等から算出された値であってもよく、ある特定の個人に固有の値であってもよい。

[0093] 具体的には、擬似静脈パターン判定部251は、出力評価値算出部243から伝送された出力評価値が所定の閾値以上である場合には、体表面Hの一部に擬似静脈パターンが生成されていないと判定し、出力評価値が所定の閾値未満である場合には、体表面Hの一部に擬似静脈パターンが生成されていると判定する。

[0094] 擬似静脈パターン判定部251は、判定結果を静脈パターン登録部261へと伝送する。また、擬似静脈パターン判定部251は、判定結果を記憶部263に記憶してもよい。また、記憶部263への記憶に際しては、判定を行った静脈パターンと判定結果とが関連付けられて記憶されてもよい。

[0095] 静脈パターン登録部261は、擬似静脈パターン判定部251から伝送された判定結果に基づいて、生成された近赤外光静脈パターンをテンプレートとして登録する。具体的には、擬似静脈パターン判定部251から「擬似静脈パターンは存在しない」旨を表す判定結果が伝送された場合には、静脈パターン登録部261は、静脈パターン抽出部241から伝送された近赤外光静脈パターンを、登録静脈パターンとして記憶部263に記憶する。また、擬似静脈パターン判定部251から「擬似静脈パターンが存在する」旨を表す判定結果が伝送された場合には、静脈パターン登録部261は、抽出された近赤外光静脈パターンを登録せずに、登録処理を終了する。また、登録静脈パターンの登録に際しては、近赤外光静脈パターンだけでなく、静脈パターンを有する個人を特定する他のデータ(例えば、指紋データ、顔画像データ、虹彩データ、声紋データ等)を近赤外光静脈パターンに関連づけて記憶してもよい。また、テンプレ

ートとして登録される登録静脈パターンは、例えば、CBEFF(Common Biometric Exchange File Format:共通バイオメトリック交換ファイルフォーマットフレームワーク)等の規格に則ったヘッダ情報を有していてもよい。

[0096] 記憶部263は、静脈パターン登録部261から登録要請のあった登録静脈パターンや、当該登録静脈パターンに関連付けられた他のデータを記憶する。また、これらのデータ以外にも、撮像データ生成部239が生成した撮像データや、静脈パターン抽出部241が抽出した静脈パターン等を記憶することも可能である。更に、これらのデータ以外にも、静脈パターン登録装置20が、何らかの処理を行う際に保存する必要が生じた様々なパラメータや処理の途中経過等、または、各種のデータベース等を、適宜記憶することが可能である。この記憶部273は、撮像部231、静脈パターン抽出部241、擬似静脈パターン判定部251、静脈パターン登録部261等が、自由に読み書きを行うことが可能である。

[0097] 登録静脈パターン開示部265は、例えば静脈パターン登録装置20に接続された静脈パターン認証装置30からの要求に応じて、記憶部263に記憶されている登録静脈パターンを開示する。

[0098] なお、本実施形態に係る静脈パターン登録装置20は、例えば、コンピュータやサーバ等の情報処理装置、携帯電話やPHS等の携帯端末や携帯情報端末(PDA)、現金自動預払機(ATM)、入退室管理装置等の各種装置に実装されてもよい。

[0099] また、上述の説明では、テンプレートとして登録される登録静脈パターンが、静脈パターン登録装置20内に記憶される場合について説明したが、登録静脈パターンは、DVDメディア、HD-DVDメディア、Blu-rayメディア、コンパクトフラッシュ(登録商標)、メモリースティック、または、SDメモ리카ード等の記録媒体や、非接触型ICチップを搭載したICカードまたは電子機器等に記憶されてもよい。

[0100] 以上、本実施形態に係る静脈パターン登録装置20の機能の一例を示した。上記の各構成要素は、汎用的な部材や回路を用いて構成されていてもよいし、各構成要素の機能に特化したハードウェアにより構成されていてもよい。また、各構成要素の機能を、CPU等が全て行ってもよい。従って、本実施形態を実施する時々の技術レベルに応じて、適宜、利用する構成を変更することが可能である。

[0101] (静脈パターン認証装置30の構成について)

続いて、図8を参照しながら、本実施形態に係る静脈パターン認証装置30の構成について、詳細に説明する。図8は、本実施形態に係る静脈パターン認証装置30の構成について説明するためのブロック図である。

[0102] 図8に示したように、本実施形態に係る静脈パターン認証装置30は、例えば、撮像部301と、静脈パターン抽出部311と、擬似静脈パターン判定部321と、静脈パターン認証部331と、記憶部333と、を備える。

[0103] 撮像部301は、静脈パターンの登録を希望する個人の体表面Hを撮像して、撮像データを生成する。撮像部301は、例えば、所定波長の光を照射する照射部303と、体表面Hを透過した光を集光する光学レンズ307と、集光した光に基づいて撮像データを生成する撮像データ生成部309と、を備える。

[0104] 照射部303は、体表面Hに対して、近赤外光を照射するハロゲンランプや発光ダイオード等の光源から構成され、約600nm～1300nm程度の波長を有する近赤外光305を照射する。

[0105] 光学レンズ307は、指表面等の体表面Hを透過した近赤外光305を集光し、撮像データ生成部309に結像する。

[0106] 撮像データ生成部309は、光学レンズ307により結像された近赤外光305の透過光を基に、様々な拡大率の近赤外光撮像データを生成する。撮像データ生成部309は、例えば、CCD型画像センサや、C-MOS型画像センサ等により構成され、近赤外光撮像データを、後述する静脈パターン抽出部311へと出力する。また、撮像データ生成部309は、生成した近赤外光撮像データを、後述する記憶部333に記憶してもよい。また、記憶部333への記憶に際しては、生成した近赤外光撮像データに撮像日や撮像時刻等を関連づけてもよい。なお、生成される近赤外光撮像データは、RGB信号であってもよいし、それ以外の色やグレースケール等の画像データであってもよい。

[0107] 静脈パターン抽出部311は、例えば、撮像データ生成部309から伝送された近赤外光撮像データに対して、静脈パターン抽出の前処理を行なう機能と、静脈パターンの抽出を行なう機能と、静脈パターン抽出の後処理を行なう機能と、を備える。

[0108] ここで、上記の静脈パターン抽出の前処理は、例えば、近赤外光撮像データから指の輪郭を検出し、近赤外光撮像データのどの位置に指があるかを識別する処理や、検出した指の輪郭を利用して近赤外光撮像データを回転させて、近赤外光撮像データの角度(撮像画像の角度)を補正する処理等を含む。

[0109] また、上記の静脈パターンの抽出は、輪郭の検出や角度の補正が終了した近赤外光撮像データに対して差分フィルタを適用することで行なわれる。差分フィルタは、注目している画素とその周囲の画素について、注目している画素と周囲の画素との差分が大きな部分で、大きな値を出力値として出力するフィルタである。換言すれば、差分フィルタとは、注目している画素とその近傍の階調値の差分を用いた演算により、画像中の線や縁を強調するフィルタである。

[0110] 一般的に、2次元平面の格子点(x, y)を変数とする画像データu(x, y)に対してフィルタh(x, y)を用いてフィルタ処理を行なうと、以下の式6に示すように、画像データv(x, y)を生成する。ここで、以下の式6において、‘*’は畳込み積分(コンボリューション)を表す。

[0111] [数5]

$$\begin{aligned}
 v(x, y) &= u(x, y) * h(x, y) \\
 &= \sum_{m_1} \sum_{m_2} h(m_1, m_2) u(x - m_1, y - m_2) \\
 &= \sum_{m_1} \sum_{m_2} u(m_1, m_2) h(x - m_1, y - m_2) \\
 &\dots \text{(式6)}
 \end{aligned}$$

[0112] 本実施形態に係る静脈パターンの抽出では、上記の差分フィルタとして、1次空間微分フィルタや2次空間微分フィルタ等の微分フィルタを用いてもよい。1次空間微分フィルタは、注目している画素について、横方向と縦方向の隣接している画素の階調値の差分を算出するフィルタであり、2次空間微分フィルタは、注目している画素について、階調値の差分の変化量が大きくなっている部分を抽出するフィルタである。

[0113] 上記の2次空間微分フィルタとして、例えば、以下に示すLog(Laplacian of Gaussian)フィルタを用いることが可能である。Logフィルタ(式8)は、ガウス関数を用い

た平滑化フィルタであるガウシアン(Gaussian)フィルタ(式7)の2次微分で表される。ここで、以下の式7において、 σ はガウス関数の標準偏差を表し、ガウシアンフィルタの平滑化の度合いを表す変数である。また、以下の式8における σ は、式7と同様にガウス関数の標準偏差を表すパラメータであり、 σ の値を変化させることで、Logフィルタ処理を行なった場合の出力値を変化させることができる。

[0114] [数6]

$$h_{gauss}(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} \exp\left\{-\frac{(x^2 + y^2)}{2\sigma^2}\right\}$$

…(式7)

$$\begin{aligned} h_{Log}(x, y) &= \nabla^2 \cdot h_{gauss}(x, y) \\ &= \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}\right) h_{gauss} \\ &= \frac{(x^2 + y^2 - 2\sigma^2)}{2\pi\sigma^6} \exp\left\{-\frac{(x^2 + y^2)}{2\sigma^2}\right\} \end{aligned}$$

…(式8)

[0115] また、上記の静脈パターン抽出の後処理は、例えば、差分フィルタ適用後の画像データに対してなされる閾値処理や、2値化処理や、細線化処理等を含む。かかる後処理を経て、静脈パターンのスケルトンを抽出することが可能となる。

[0116] 静脈パターン抽出部311は、このようにして抽出した静脈パターンやスケルトンを、後述する出力評価値算出部313に伝送する。また、静脈パターン抽出部311は、抽出した静脈パターンやスケルトンを、後述する記憶部333に記憶してもよい。なお、静脈パターン抽出部311は、上述の各処理を行なうに当たって生成したパラメータや処理の途中経過等を、記憶部333に記憶してもよい。

[0117] また、静脈パターン抽出部311は、得られた差分フィルタ出力値の総和に対して、当該差分フィルタ出力値のうち所定の差分フィルタ出力上限値よりも大きなものの合計が占める割合である出力評価値を算出する、出力評価値算出部313を更に備える。ここで、出力評価値は、以下の式9で定義される値であって、擬似静脈パターン

の有無に関する判定に用いられる値である。

[0118] [数7]

$$r(v^{thr}) = \frac{S(v^{thr})}{S(0)}$$

…(式9)

[0119] ここで、上記式9において、 v^{thr} は、差分フィルタ出力上限値を表し、 $S(v^{thr})$ は、出力上限値 v^{thr} よりも大きい差分フィルタ出力値の合計を表し、 $r(v^{thr})$ は、出力評価値を表している。また、 $S(0)$ は、差分フィルタ出力上限値 $v^{thr}=0$ のときの差分フィルタ出力値の合計であり、差分フィルタ出力値の単純な総和を意味する。

[0120] なお、上記の v^{thr} は、多数の評価データを用いた事前の判定テスト等から算出された差分フィルタの出力値分布に基づいて、予め設定される値である。

[0121] 出力評価値算出部313は、例えば式9に基づいて算出した出力評価値を、後述する擬似静脈パターン判断部321に伝送する。また、出力評価値算出部313は、算出した出力評価値を、記憶部333に記憶してもよい。

[0122] 擬似静脈パターン判定部321は、静脈パターン抽出部311の出力評価値算出部313から伝送された出力評価値に基づいて、体表面Hの一部に作為的に形成された擬似静脈パターンの有無を判定する。具体的には、擬似静脈パターン判定部321は、出力評価値算出部313から伝送された出力評価値を、所定の閾値と比較することで、擬似静脈パターンの有無を判定する。上記閾値は、例えば、多数の評価データを用いた事前の判定テスト等から算出された値であつてもよく、ある特定の個人に固有の値であつてもよい。

[0123] 具体的には、擬似静脈パターン判定部321は、出力評価値算出部313から伝送された出力評価値が所定の閾値以上である場合には、体表面Hの一部に擬似静脈パターンが生成されていないと判定し、出力評価値が所定の閾値未満である場合には、体表面Hの一部に擬似静脈パターンが生成されていると判定する。

[0124] 擬似静脈パターン判定部321は、判定結果を静脈パターン認証部331へと伝送する。また、擬似静脈パターン判定部321は、判定結果を記憶部333に記憶してもよい。また、記憶部333への記憶に際しては、判定を行った静脈パターンと判定結果とが関連付けられて記憶されてもよい。

[0125] 静脈パターン認証部331は、擬似静脈パターン判定部321から伝送された判定結果に基づいて、生成された近赤外光静脈パターンの認証を行なう。具体的には、擬似静脈パターン判定部321から「擬似静脈パターンは存在しない」旨を表す判定結果が伝送された場合には、静脈パターン認証部331は、例えば静脈パターン登録装置20に対して登録静脈パターンの開示を要求し、静脈パターン登録装置20から取得した登録静脈パターンと、静脈パターン抽出部311から伝送された近赤外光静脈パターンとの比較を行なう。登録静脈パターンと近赤外光静脈パターンとの比較は、例えば以下に示す相関係数を算出し、算出した相関係数に基づいて実行することが可能である。静脈パターン認証部331は、比較の結果登録静脈パターンと近赤外光静脈パターンが類似している場合には、近赤外光静脈パターンを認証し、類似していない場合には、認証を行なわない。

[0126] 相関係数は、以下の式10で定義されるものであり、2つのデータ $x=\{x_i\}$, $y=\{y_i\}$ 間の類似度を示す統計学指標であって、-1から1までの実数値をとる。相関係数が1に近い値を示す場合には、2つのデータは類似していることを示し、相関係数が0に近い値を示す場合には、2つのデータは類似していないことを示す。また、相関係数が-1に近い値を示す場合には、2つのデータの符号が反転しているような場合を示す。

[0127] [数8]

$$r = \frac{\sum_i (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_i (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_i (y_i - \bar{y})^2}}$$

…(式10)

$\bar{x}$

: データ x の平均値

 $\bar{y}$

: データ y の平均値

- [0128] また、擬似静脈パターン判定部321から「擬似静脈パターンが存在する」旨を表す判定結果が伝送された場合には、静脈パターン認証部331は、抽出された近赤外光静脈パターンの認証処理を行なうことなく、処理を終了する。
- [0129] 記憶部333は、撮像データ生成部309が生成した撮像データや、静脈パターン抽出部311が抽出した静脈パターン等を記憶することが可能である。更に、これらのデータ以外にも、静脈パターン認証装置30が、何らかの処理を行う際に保存する必要が生じた様々なパラメータや処理の途中経過等、または、各種のデータベース等を、適宜記憶することが可能である。この記憶部333は、撮像部301、静脈パターン抽出部311、擬似静脈パターン判定部321、静脈パターン認証部331等が、自由に読み書きを行うことが可能である。
- [0130] なお、本実施形態に係る静脈パターン認証装置30は、例えば、コンピュータやサーバ等の情報処理装置、携帯電話やPHS等の携帯端末や携帯情報端末(PDA)、現金自動預払機(ATM)、入退室管理装置等の各種装置に実装されてもよい。
- [0131] また、上述の説明では、登録静脈パターンを静脈パターン登録装置20から取得する場合について説明したが、DVDメディア、HD-DVDメディア、Blu-rayメディア、コンパクトフラッシュ(登録商標)、メモリースティック、または、SDメモ리카ード等の記録媒体や、非接触型ICチップを搭載したICカードまたは電子機器等に記憶された登録静脈パターンに基づいて認証を行なってもよい。また、登録静脈パターンは、静脈パターン認証装置30に記憶されていてもよい。
- [0132] 以上、本実施形態に係る静脈パターン認証装置30の機能の一例を示した。上記の各構成要素は、汎用的な部材や回路を用いて構成されていてもよいし、各構成要素の機能に特化したハードウェアにより構成されていてもよい。また、各構成要素の

機能を、CPU等が全て行ってもよい。従って、本実施形態を実施する時々の技術レベルに応じて、適宜、利用する構成を変更することが可能である。

[0133] (静脈パターンの登録方法について)

続いて、図9を参照しながら、本実施形態に係る静脈パターンの登録方法について、詳細に説明する。図9は、本実施形態に係る疑似静脈パターンの判別方法について説明するための流れ図である。

[0134] 本実施形態に係る静脈パターンの登録方法では、疑似静脈パターンが存在する場合と存在しない場合とでは、差分フィルタの出力値分布が異なることに着目し、差分フィルタの出力値に基づいて疑似静脈パターンの有無を判定することを特徴とする。

[0135] まず、撮像部231は、体表面の一部(例えば、指表面)を近赤外光235により撮像し、撮像部231中の撮像データ生成部239は、近赤外光撮像データを生成する(ステップS101)。撮像データ生成部239は、生成した近赤外光撮像データを、例えば撮像日時や撮像時刻と関連付けて記憶部263に記憶するとともに、静脈パターン抽出部241へと伝送する。

[0136] 近赤外光撮像データが伝送された静脈パターン抽出部241は、近赤外光撮像データに対して、指の輪郭を検出し指の位置を識別する処理や、近赤外光撮像データを回転させ角度を補正する処理といった、静脈パターンのスケルトン抽出前処理を行なう(ステップS103)。

[0137] スケルトン抽出前処理が終了すると、静脈パターン抽出部241は、続いて、前処理の終了した近赤外光撮像データに対して、差分フィルタの一種であるLogフィルタ処理を行なってLogフィルタ出力を算出し(ステップS105)、近赤外光静脈パターンとする。Logフィルタの出力値の算出が終了すると、静脈パターン抽出部241は、算出したLogフィルタの出力値(近赤外光静脈パターン)を記憶部263に記憶する。

[0138] 静脈パターン抽出部241中の出力評価値算出部243は、Logフィルタの出力値が算出されると、算出されたLogフィルタ出力値に基づいて、出力評価値を算出する(ステップS107)。出力評価の算出においては、近赤外光静脈パターンを構成する全ての画素のLogフィルタ出力値(すなわち、各画素の階調値)を、所定の出力上限値と比較するとともに、近赤外光静脈パターンを構成する全ての画素のLogフィルタ出

力値の総和を算出する。出力上限値以上のLogフィルタ出力値の合計が得られると、上記式5に基づいて計算を行い、出力評価値を算出する。出力評価値の算出が終了すると、出力評価値算出部243は、算出した出力評価値を擬似静脈パターン判定部251へと伝送する。また、出力評価値算出部243は、算出した出力評価値を記憶部263に記憶してもよい。

[0139] 擬似静脈パターン判定部251は、出力評価値算出部243から伝送された出力評価値に基づいて、体表面(例えば指表面)の一部に擬似静脈パターンが存在するかどうかを判定する。判定は、算出された出力評価値が、所定の閾値未満であるか、所定の閾値以上であるかを判定することで行なわれる(ステップS109)。

[0140] 算出された出力評価値が所定の閾値未満である場合には、擬似静脈パターン判定部251は、被撮像体であった指表面には擬似静脈パターンは存在しないと判定し、静脈パターン抽出部241および静脈パターン登録部261に判定結果を通知する。判定結果の通知を受けた静脈パターン抽出部241は、近赤外光静脈パターンに対して、閾値処理、2値化処理、細線化処理等の後処理を施し(ステップS111)、後処理が施された近赤外光静脈パターンを記憶部263に記憶するとともに、静脈パターン登録部261に伝送する。

[0141] 他方、算出された出力評価値が所定の閾値以上である場合には、擬似静脈パターン判定部251は、被撮像体であった指表面に擬似静脈パターンが存在すると判定し、静脈パターン登録部261に判定結果を通知する。

[0142] 静脈パターン登録部261は、擬似静脈パターン判定部251から「擬似静脈パターンは存在しない」旨を表す信号が通知された場合には、静脈パターン抽出部241から伝送された、後処理が施された近赤外光静脈パターンを、登録静脈パターンとして記憶部263に格納されているデータベース(図示せず。)に記憶する。また、登録静脈パターンには、個人のIDや他のバイオメトリクスデータ等が関連づけられてもよい。

[0143] また、静脈パターン登録部261は、擬似静脈パターン判定部251から「擬似静脈パターンが存在する」旨を表す信号が通知された場合には、静脈パターンの登録処理は行わず、一連の処理を終了する。

[0144] 以上説明したように、本実施形態に係る静脈パターン登録方法によれば、差分フー

ルタの出力値の大きさや出力値の分布に着目することで、体表面の一部に作為的に形成された擬似静脈パターンの有無を判定することが可能である。本実施形態に係る静脈パターン登録方法は、擬似静脈パターンの有無を静脈パターンの登録前に判定可能であるため、登録静脈パターンが格納されているデータベース等に不要なデータが記憶される可能性が無くなり、登録静脈パターンの管理が容易となる。

[0145] (静脈パターンの認証方法について)

続いて、同じく図9を参照しながら、本実施形態に係る静脈パターン認証方法について、詳細に説明する。

[0146] 本実施形態に係る静脈パターンの認証方法では、擬似静脈パターンが存在する場合と存在しない場合とでは、差分フィルタの出力値分布が異なることに着目し、差分フィルタの出力値に基づいて疑似静脈パターンの有無を判定することを特徴とする。

[0147] まず、撮像部301は、体表面の一部(例えば、指表面)を近赤外光305により撮像し、撮像部301中の撮像データ生成部309は、近赤外光撮像データを生成する(ステップS101)。撮像データ生成部309は、生成した近赤外光撮像データを、例えば撮像日時や撮像時刻と関連付けて記憶部333に記憶するとともに、静脈パターン抽出部311へと伝送する。

[0148] 近赤外光撮像データが伝送された静脈パターン抽出部311は、近赤外光撮像データに対して、指の輪郭を検出し指の位置を識別する処理や、近赤外光撮像データを回転させ角度を補正する処理といった、静脈パターンのスケルトン抽出前処理を行なう(ステップS103)。

[0149] スケルトン抽出前処理が終了すると、静脈パターン抽出部311は、続いて、前処理の終了した近赤外光撮像データに対して、差分フィルタの一種であるLogフィルタ処理を行なってLogフィルタ出力を算出し(ステップS105)、近赤外光静脈パターンとする。Logフィルタの出力値の算出が終了すると、静脈パターン抽出部311は、算出したLogフィルタの出力値(近赤外光静脈パターン)を記憶部333に記憶する。

[0150] 静脈パターン抽出部311中の出力評価値算出部313は、Logフィルタの出力値が算出されると、算出されたLogフィルタ出力値に基づいて、出力評価値を算出する(ステップS107)。出力評価の算出においては、近赤外光静脈パターンを構成する全

ての画素のLogフィルタ出力値(すなわち、各画素の階調値)を、所定の出力上限値と比較するとともに、近赤外光静脈パターンを構成する全ての画素のLogフィルタ出力値の総和を算出する。出力上限値以上のLogフィルタ出力値の合計が得られると、上記式9に基づいて計算を行い、出力評価値を算出する。出力評価値の算出が終了すると、出力評価値算出部243は、算出した出力評価値を擬似静脈パターン判定部321へと伝送する。また、出力評価値算出部313は、算出した出力評価値を記憶部333に記憶してもよい。

- [0151] 擬似静脈パターン判定部321は、出力評価値算出部313から伝送された出力評価値に基づいて、体表面(例えば指表面)の一部に擬似静脈パターンが存在するかどうかを判定する。判定は、算出された出力評価値が、所定の閾値未満であるか、所定の閾値以上であるかを判定することで行なわれる(ステップS109)。
- [0152] 算出された出力評価値が所定の閾値未満である場合には、擬似静脈パターン判定部321は、被撮像体であった指表面には擬似静脈パターンは存在しないと判定し、静脈パターン抽出部311および静脈パターン認証部331に判定結果を通知する。判定結果の通知を受けた静脈パターン抽出部311は、近赤外光静脈パターンに対して、閾値処理、2値化処理、細線化処理等の後処理を施し(ステップS111)、後処理が施された近赤外光静脈パターンを記憶部333に記憶するとともに、静脈パターン認証部331に伝送する。
- [0153] 他方、算出された出力評価値が所定の閾値以上である場合には、擬似静脈パターン判定部321は、被撮像体であった指表面に擬似静脈パターンが存在すると判定し、静脈パターン認証部331に判定結果を通知する。
- [0154] 静脈パターン認証部331は、擬似静脈パターン判定部321から「擬似静脈パターンは存在しない」旨を表す信号が通知された場合には、静脈パターン登録装置20に対して、登録静脈パターンの開示を要求する。静脈パターン登録装置20の登録静脈パターン開示部265により登録静脈パターンが開示されると、静脈パターン認証部331は、開示された登録静脈パターンを取得して、静脈パターン抽出部311から伝送された後処理後の近赤外光静脈パターンと比較する。登録静脈パターンと近赤外光静脈パターンとの比較は、例えば、上記の相関係数のように、画像データの類似

度を定量的に算出可能な方法を用いて行なわれる。登録静脈パターンと近赤外光静脈パターンが類似している場合には、静脈パターン認証部331は、生成された近赤外光静脈パターンを認証し、類似していない場合には、認証しない。

[0155] また、静脈パターン認証部331は、擬似静脈パターン判定部321から「擬似静脈パターンが存在する」旨を表す信号が通知された場合には、静脈パターンの認証処理は行わず、一連の処理を終了する。

[0156] 以上説明したように、本実施形態に係る静脈パターン認証方法によれば、差分フィルタの出力値の大きさや出力値の分布に着目することで、体表面の一部に作為的に形成された擬似静脈パターンの有無を判定することが可能である。本実施形態に係る静脈パターン認証方法は、擬似静脈パターンの有無を静脈パターンの認証前に判定可能であるため、悪意ある利用者が試行錯誤を繰り返すことで擬似静脈パターンを最適化して他人に成りすますことを、事前に防止することが可能である。

[0157] (静脈データ構造について)

また、本発明によれば、生体の一部の体表面を近赤外光により撮像して取得した画像データと照合される、個人の静脈パターンに対応したデータが格納された静脈データ格納領域と、近赤外光により撮像して取得した画像データの差分フィルタによる出力値の総和に対して、当該差分フィルタ出力値のうち所定の差分フィルタ出力上限値よりも大きなものの合計が占める割合である出力評価値を格納する出力評価値格納領域と、を備える静脈データ構造が提供される。

[0158] 静脈データ格納領域は、例えば静脈パターン登録装置20によって登録静脈パターンとして登録された静脈パターンが格納される領域である。この静脈データ格納領域に格納されたデータは、例えば静脈パターン認証装置30が撮像した近赤外光静脈パターンを認証する際に利用される。

[0159] 出力評価値格納領域は、近赤外光により撮像して取得した画像データの差分フィルタによる出力値の総和に対して、当該差分フィルタ出力値のうち所定の差分フィルタ出力上限値よりも大きなものの合計が占める割合である出力評価値が格納される領域である。この出力評価値格納領域に格納される出力評価値は、例えば静脈パターン登録装置20や静脈パターン認証装置30が、体表面上に形成された擬似静脈

パターンの有無を判定する際に利用される。

- [0160] また、上記の静脈データ構造は、近赤外光により撮像して取得した画像データを構成する各画素について、周囲の画素との差分が大きな画素において大きな値を出力する差分フィルタに対し、当該差分フィルタの出力特性を変化させるパラメータを格納するパラメータ格納領域を、更に備えてもよい。
- [0161] パラメータ格納領域に格納されるパラメータは、例えば静脈パターン登録装置20や静脈パターン認証装置30が、近赤外光や可視光により撮像した撮像データから静脈パターンを抽出する際に利用する差分フィルタのパラメータであり、例えば、近赤外光により撮像して取得した画像データが静脈部分であることを示す値と非静脈部分であることを示す値との差分よりも大きな差分を有する場合に、差分フィルタの出力値を大きく変化させるものである。
- [0162] 上記パラメータは、差分フィルタの種類ごとに別個に格納されるものであり、体表面に形成された擬似静脈パターンを差分フィルタで検出できる値とする。例えば、差分フィルタとしてLogフィルタが使用される場合には、Logフィルタが擬似静脈パターンを検出できる値が、パラメータ格納領域に格納される。この場合に、格納されるパラメータの値は、少なくとも2.0以上とする。
- [0163] 以上説明したような静脈データ構造は、例えば、非接触型ICチップや、携帯電話等に用いられるSIM (Subscriber Identity Module) カード等のICカードに適用可能である。また、DVDメディア、HD-DVDメディア、Blu-rayメディア、コンパクトフラッシュ(登録商標)、メモリースティック、または、SDメモ리카ード等の記録媒体にも適用することが可能である。
- [0164] 以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。
- [0165] 例えば、上述した実施形態においては、静脈パターン登録装置20および静脈パターン認証装置30がそれぞれ別個に設けられる場合について説明したが、静脈パ

ーン登録装置20および静脈パターン認証装置30の双方の機能を備えた静脈パターン管理装置を設けてもよい。

[0166] また、上述した実施形態においては、静脈パターン登録装置20および静脈パターン認証装置30に透過型の撮像部が設けられる場合について説明したが、撮像する体表面の部位に応じて、例えば反射型の撮像部を設けてもよい。

請求の範囲

- [1] 生体の一部に光を照射して取得した静脈パターンの登録および認証を行なう静脈パターン管理システムであって、
- 生体の一部の体表面を近赤外光により撮像し、近赤外光撮像データを生成する撮像部と、
- 前記近赤外光撮像データを構成する複数の画素に対して周囲の画素との差分が大きな画素において大きな値を出力する差分フィルタを用い、前記近赤外光撮像データから静脈パターンを抽出する静脈パターン抽出部と、
- 抽出された前記静脈パターンに基づいて、撮像した前記体表面の一部に作為的に形成された擬似静脈パターンの有無を判定する擬似静脈パターン判定部と、
- 前記判定部の判定結果に基づいて前記近赤外光静脈パターンを登録し、登録静脈パターンとする静脈パターン登録部と、
- 前記擬似静脈パターン判定部の判定結果に基づいて新たに生成された近赤外光静脈パターンと前記登録静脈パターンとを比較し、当該新たに生成された近赤外光静脈パターンを認証する静脈パターン認証部と、
- を備え、
- 前記静脈パターン抽出部は、得られた前記差分フィルタの出力値に基づいて、当該出力値の分布を算出し、
- 前記疑似静脈パターン判定部は、前記出力値の分布に基づいて、前記疑似静脈パターンの有無を判定する、静脈パターン管理システム。
- [2] 前記静脈パターン抽出部は、
- 得られた差分フィルタ出力値の総和に対して、当該差分フィルタ出力値のうち所定の差分フィルタ出力上限値よりも大きなものの合計が占める割合である出力評価値を算出する出力評価値算出部を更に備え、
- 前記疑似静脈パターン判定部は、前記出力評価値に基づいて、前記疑似静脈パターンの有無を判定する、請求項1に記載の静脈パターン管理システム。
- [3] 前記疑似静脈パターン判定部は、
- 前記出力評価値が、所定の閾値よりも大きい場合に、前記疑似静脈パターンが存

在すると判定し、

前記出力評価値が、所定の閾値よりも小さい場合に、前記疑似静脈パターンが存在しないと判定する、請求項2に記載の静脈パターン管理システム。

[4] 前記差分フィルタは、微分フィルタである、請求項1に記載の静脈パターン管理システム。

[5] 前記差分フィルタは、Log (Laplacian of Gaussian) フィルタである、請求項4に記載の静脈パターン管理システム。

[6] 生体の一部の体表面を近赤外光により撮像し、近赤外光撮像データを生成する撮像部と、

前記近赤外光撮像データを構成する複数の画素に対して周囲の画素との差分が大きな画素において大きな値を出力する差分フィルタを用い、前記近赤外光撮像データから静脈パターンを抽出する静脈パターン抽出部と、

抽出された前記静脈パターンに基づいて、撮像した前記体表面の一部に作為的に形成された疑似静脈パターンの有無を判定する疑似静脈パターン判定部と、

前記判定部の判定結果に基づいて前記近赤外光静脈パターンを登録し、登録静脈パターンとする静脈パターン登録部と、

を備え、

前記静脈パターン抽出部は、得られた前記差分フィルタの出力値に基づいて、当該出力値の分布を算出し、

前記疑似静脈パターン判定部は、前記出力値の分布に基づいて、前記疑似静脈パターンの有無を判定する、静脈パターン登録装置。

[7] 前記静脈パターン抽出部は、

得られた差分フィルタ出力値の総和に対して、当該差分フィルタ出力値のうち所定の差分フィルタ出力上限値よりも大きなものの合計が占める割合である出力評価値を算出する出力評価値算出部を更に備え、

前記疑似静脈パターン判定部は、前記出力評価値に基づいて、前記疑似静脈パターンの有無を判定する、請求項6に記載の静脈パターン登録装置。

[8] 前記疑似静脈パターン判定部は、

前記出力評価値が、所定の閾値よりも大きい場合に、前記疑似静脈パターンが存在すると判定し、

前記出力評価値が、所定の閾値よりも小さい場合に、前記疑似静脈パターンが存在しないと判定する、請求項7に記載の静脈パターン登録装置。

[9] 前記差分フィルタは、微分フィルタである、請求項6に記載の静脈パターン登録装置。

[10] 前記差分フィルタは、Log (Laplacian of Gaussian) フィルタである、請求項9に記載の静脈パターン登録装置。

[11] 生体の一部の体表面を近赤外光により撮像し、近赤外光撮像データを生成する撮像部と、

前記近赤外光撮像データを構成する複数の画素に対して周囲の画素との差分が大きな画素において大きな値を出力する差分フィルタを用い、前記近赤外光撮像データから静脈パターンを抽出する静脈パターン抽出部と、

抽出された前記静脈パターンに基づいて、撮像した前記体表面の一部に作為的に形成された疑似静脈パターンの有無を判定する疑似静脈パターン判定部と、

前記疑似静脈パターン判定部の判定結果に基づいて、撮像した近赤外光静脈パターンと既に登録されている登録静脈パターンとを比較し、前記撮像した近赤外光静脈パターンを認証する静脈パターン認証部と、

を備え、

前記静脈パターン抽出部は、得られた前記差分フィルタの出力値に基づいて、当該出力値の分布を算出し、

前記疑似静脈パターン判定部は、前記出力値の分布に基づいて、前記疑似静脈パターンの有無を判定する、静脈パターン認証装置。

[12] 前記静脈パターン抽出部は、

得られた差分フィルタ出力値の総和に対して、当該差分フィルタ出力値のうち所定の差分フィルタ出力上限値よりも大きなものの合計が占める割合である出力評価値を算出する出力評価値算出部を更に備え、

前記疑似静脈パターン判定部は、前記出力評価値に基づいて、前記疑似静脈パ

ターンの有無を判定する、請求項11に記載の静脈パターン認証装置。

[13] 前記疑似静脈パターン判定部は、

前記出力評価値が、所定の閾値よりも大きい場合に、前記疑似静脈パターンが存在すると判定し、

前記出力評価値が、所定の閾値よりも小さい場合に、前記疑似静脈パターンが存在しないと判定する、請求項12に記載の静脈パターン認証装置。

[14] 前記差分フィルタは、微分フィルタである、請求項11に記載の静脈パターン認証装置。

[15] 前記差分フィルタは、Log (Laplacian of Gaussian) フィルタである、請求項14に記載の静脈パターン認証装置。

[16] 前記静脈パターン認証部は、

静脈パターン登録装置から取得した前記登録静脈パターンに基づいて、前記近赤外光静脈パターンを認証する、請求項11に記載の静脈パターン認証装置。

[17] 前記静脈パターン認証部は、

前記静脈パターン認証装置内に登録されている前記登録静脈パターンに基づいて、前記近赤外光静脈パターンを認証する、請求項11に記載の静脈パターン認証装置。

[18] 生体の一部に光を照射して取得した静脈パターンを登録する静脈パターン登録方法であって、

生体の一部の体表面を近赤外光により撮像し、近赤外光撮像データを生成するステップと、

前記近赤外光撮像データを構成する複数の画素に対して周囲の画素との差分が大きな画素において大きな値を出力する差分フィルタを用い、前記近赤外光撮像データから静脈パターンを抽出して近赤外光静脈パターンを生成するステップと、

前記差分フィルタの出力値に基づいて、当該出力値の分布を算出するステップと、算出した前記出力値の分布に基づいて、撮像した前記体表面の一部に作為的に形成された疑似静脈パターンの有無を判定するステップと、

判定結果に基づいて、前記静脈パターンを登録静脈パターンとして登録するステッ

プと、

を含む、静脈パターン登録方法。

- [19] 前記出力値の分布を算出するステップでは、
得られた差分フィルタ出力値の総和に対して、当該差分フィルタ出力値のうち所定の差分フィルタ出力上限値よりも大きなものの合計が占める割合である出力評価値を算出する、請求項18に記載の静脈パターン登録方法。
- [20] 前記疑似静脈パターンの有無を判定するステップでは、
前記出力評価値が、所定の閾値よりも大きい場合に、前記疑似静脈パターンが存在すると判定し、
前記出力評価値が、所定の閾値よりも小さい場合に、前記疑似静脈パターンが存在しないと判定する、請求項19に記載の静脈パターン登録方法。
- [21] 前記差分フィルタは、微分フィルタである、請求項18に記載の静脈パターン登録方法。
- [22] 前記差分フィルタは、Log (Laplacian of Gaussian) フィルタである、請求項21に記載の静脈パターン登録方法。
- [23] 生体の一部に光を照射して取得した静脈パターンを認証する静脈パターン認証方法であって、
生体の一部の体表面を近赤外光により撮像し、近赤外光撮像データを生成するステップと、
前記近赤外光撮像データを構成する複数の画素に対して周囲の画素との差分が大きな画素において大きな値を出力する差分フィルタを用い、前記近赤外光撮像データから静脈パターンを抽出して近赤外光静脈パターンを生成するステップと、
前記差分フィルタの出力値に基づいて、当該出力値の分布を算出するステップと、
算出した前記出力値の分布に基づいて、撮像した前記体表面の一部に作為的に形成された疑似静脈パターンの有無を判定するステップと、
判定結果に基づいて、既に登録されている登録静脈パターンと前記近赤外光静脈パターンとを比較し、前記近赤外光静脈パターンを認証するステップと、
を含む、静脈パターン認証方法。

- [24] 前記出力値の分布を算出するステップでは、
得られた差分フィルタ出力値の総和に対して、当該差分フィルタ出力値のうち所定の差分フィルタ出力上限値よりも大きなものの合計が占める割合である出力評価値を算出する、請求項23に記載の静脈パターン認証方法。
- [25] 前記疑似静脈パターンの有無を判定するステップでは、
前記出力評価値が、所定の閾値よりも大きい場合に、前記疑似静脈パターンが存在すると判定し、
前記出力評価値が、所定の閾値よりも小さい場合に、前記疑似静脈パターンが存在しないと判定する
ことを特徴とする、請求項24に記載の静脈パターン認証方法。
- [26] 前記差分フィルタは、微分フィルタであることを特徴とする、請求項23に記載の静脈パターン認証方法。
- [27] 前記差分フィルタは、Log (Laplacian of Gaussian) フィルタである、請求項26に記載の静脈パターン認証方法。
- [28] 生体の一部に光を照射して取得した静脈パターンの登録を行なう静脈パターン登録装置を制御するコンピュータに、
生体の一部の体表面を近赤外光により撮像し、近赤外光撮像データを生成する撮像機能と、
前記近赤外光撮像データを構成する複数の画素に対して周囲の画素との差分が大きな画素において大きな値を出力する差分フィルタを用い、前記近赤外光撮像データから静脈パターンを抽出するとともに、得られた前記差分フィルタの出力値に基づいて当該出力値の分布を算出する静脈パターン抽出機能と、
抽出された前記静脈パターンにおける前記出力値の分布に基づいて、撮像した前記体表面の一部に作為的に形成された疑似静脈パターンの有無を判定する疑似静脈パターン判定機能と、
判定結果に基づいて前記近赤外光静脈パターンを登録し、登録静脈パターンとする静脈パターン登録機能と、
を実現させるためのプログラム。

- [29] 生体の一部に光を照射して取得した静脈パターンの認証を行なう静脈パターン認証装置を制御するコンピュータに、
- 生体の一部の体表面を近赤外光により撮像し、近赤外光撮像データを生成する撮像機能と、
- 前記近赤外光撮像データを構成する複数の画素に対して周囲の画素との差分が大きな画素において大きな値を出力する差分フィルタを用い、前記近赤外光撮像データから静脈パターンを抽出するとともに、得られた前記差分フィルタの出力値に基づいて当該出力値の分布を算出する静脈パターン抽出機能と、
- 抽出された前記静脈パターンにおける前記出力値の分布に基づいて、撮像した前記体表面の一部に作為的に形成された擬似静脈パターンの有無を判定する擬似静脈パターン判定機能と、
- 判定結果に基づいて、撮像した近赤外光静脈パターンと既に登録されている登録静脈パターンとを比較し、前記撮像した近赤外光静脈パターンを認証する静脈パターン認証機能と、
- を実現させるためのプログラム。
- [30] 生体の一部の体表面を近赤外光により撮像して取得した画像データと照合される、個人の静脈パターンに対応したデータが格納された静脈データ格納領域と、
- 前記近赤外光により撮像して取得した画像データの差分フィルタによる出力値の総和に対して、当該差分フィルタ出力値のうち所定の差分フィルタ出力上限値よりも大きなものの合計が占める割合である出力評価値を格納する出力評価値格納領域と、
- を備え、
- 前記差分フィルタは、
- 前記近赤外光により撮像して取得した画像データを構成する各画素について、周囲の画素との差分が大きな画素において大きな値を出力するものである、静脈データ構造。
- [31] 前記静脈データ構造は、
- 前記差分フィルタの出力特性を変化させるパラメータを格納するパラメータ格納領域を更に備え、

前記パラメータは、

前記近赤外光により撮像して取得した画像データが静脈部分であることを示す値と非静脈部分であることを示す値との差分よりも大きな差分を有する場合に、前記差分フィルタの出力値を大きく変化させるものである、請求項30に記載の静脈データ構造。

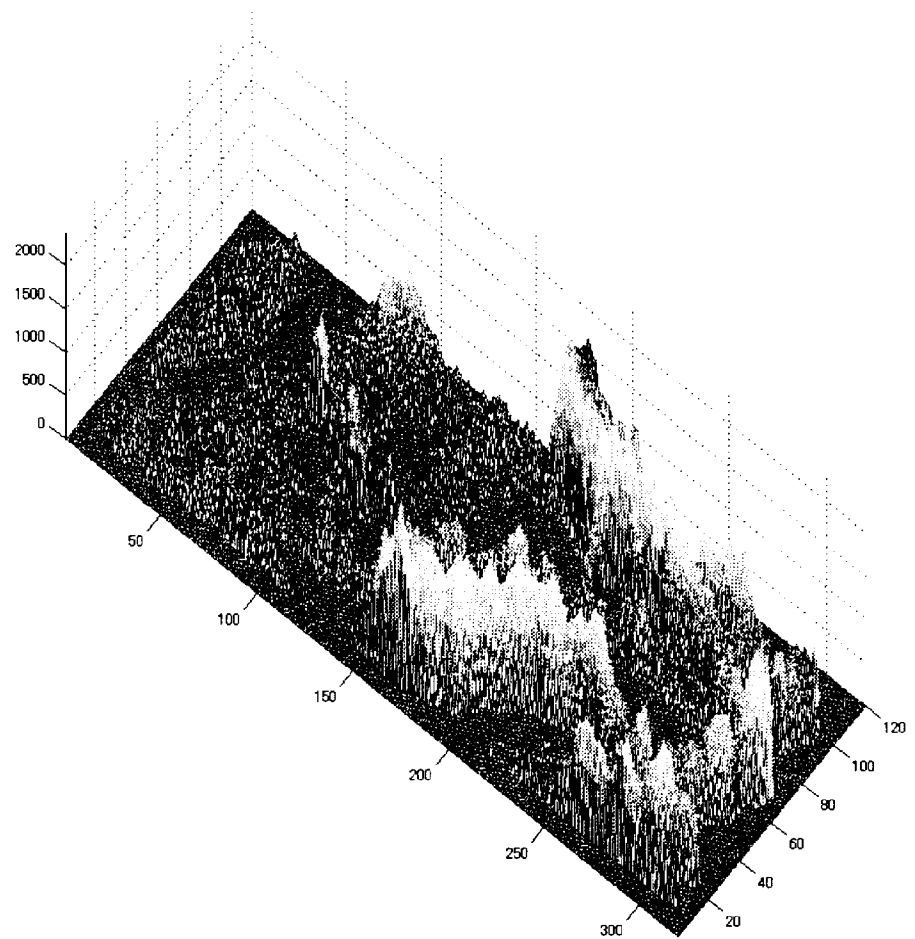
[図1A]



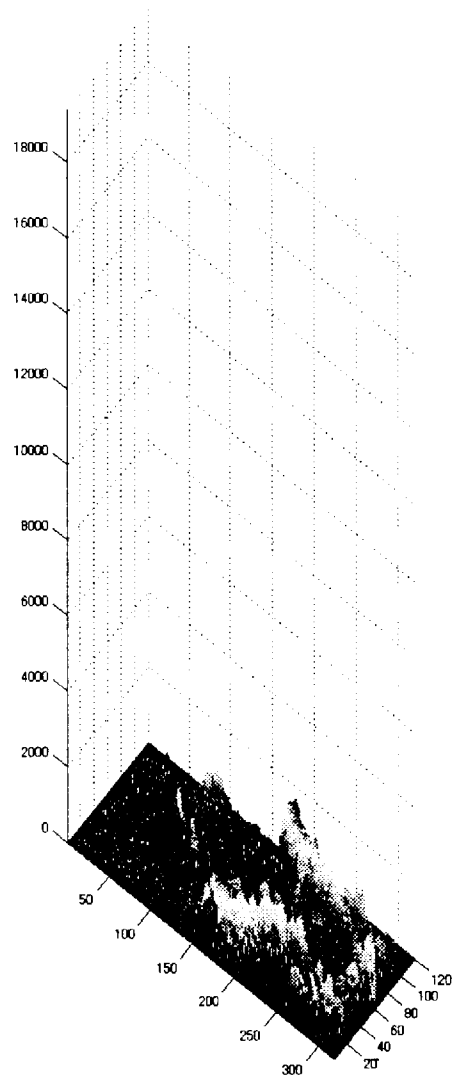
[図1B]



[図1C]



[図2A]



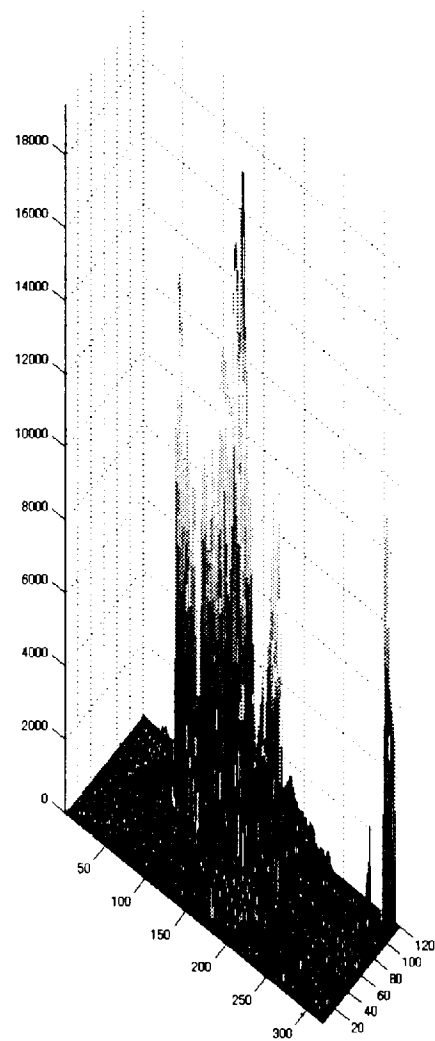
[図2B]



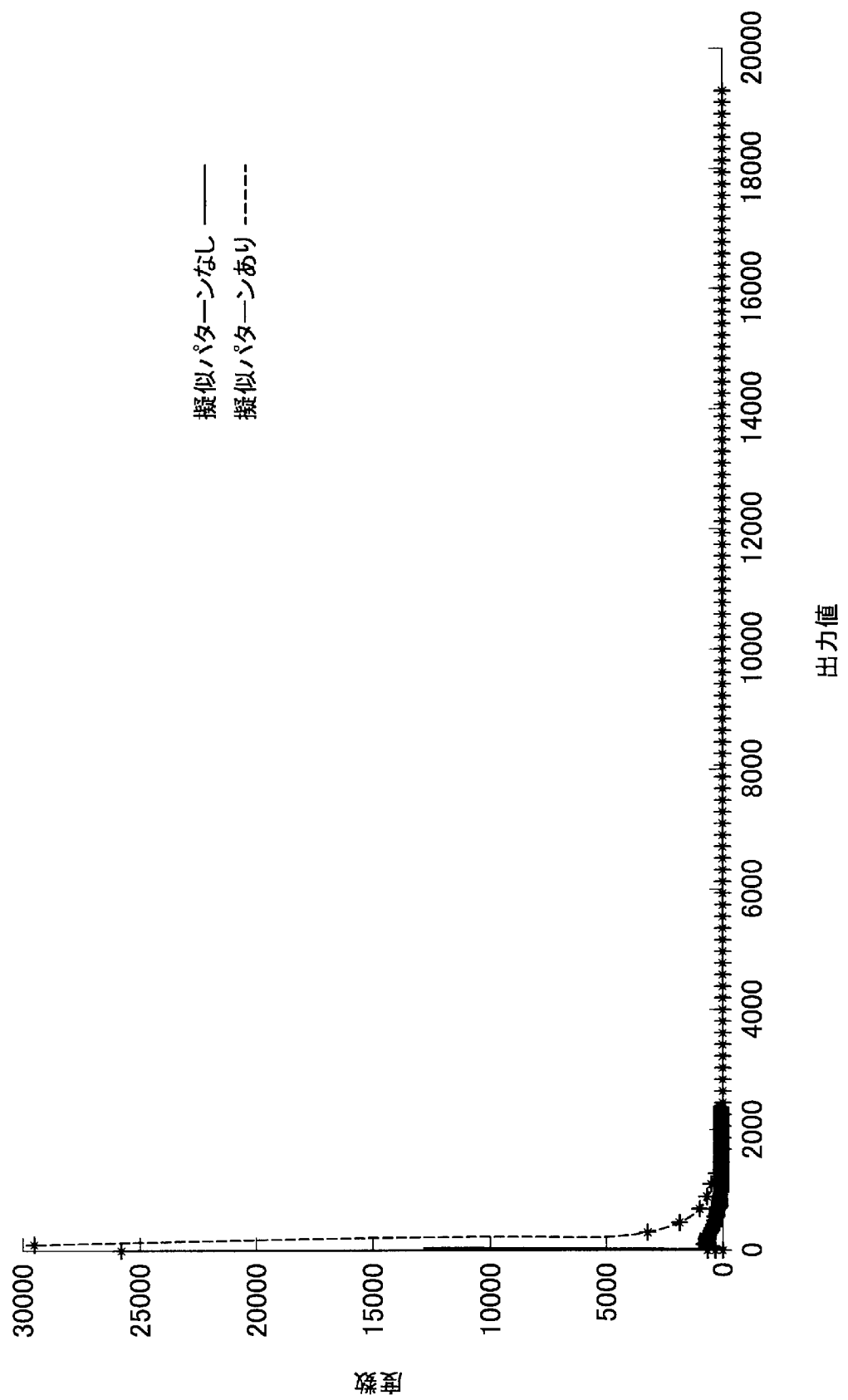
[図2C]



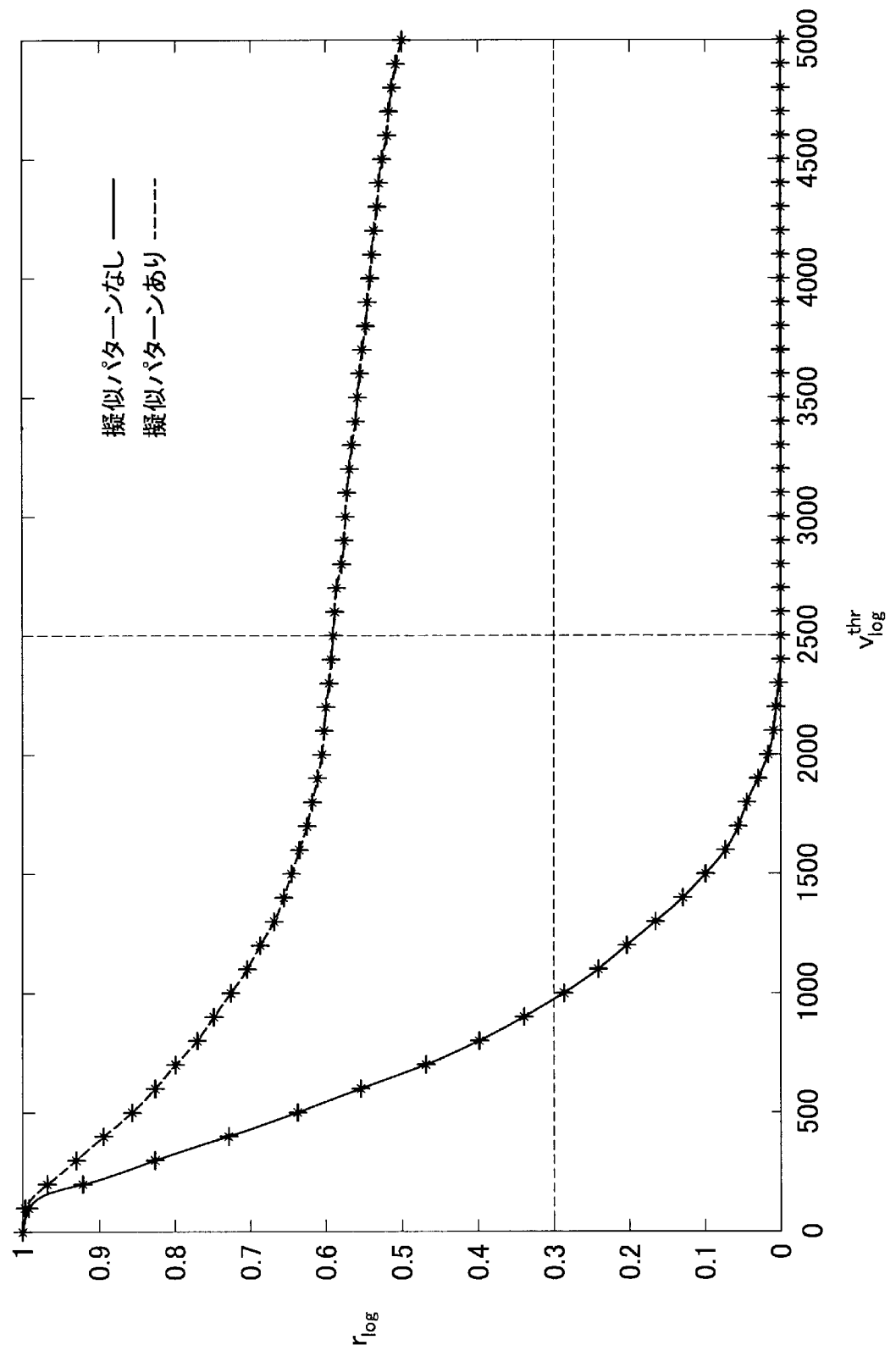
[図2D]



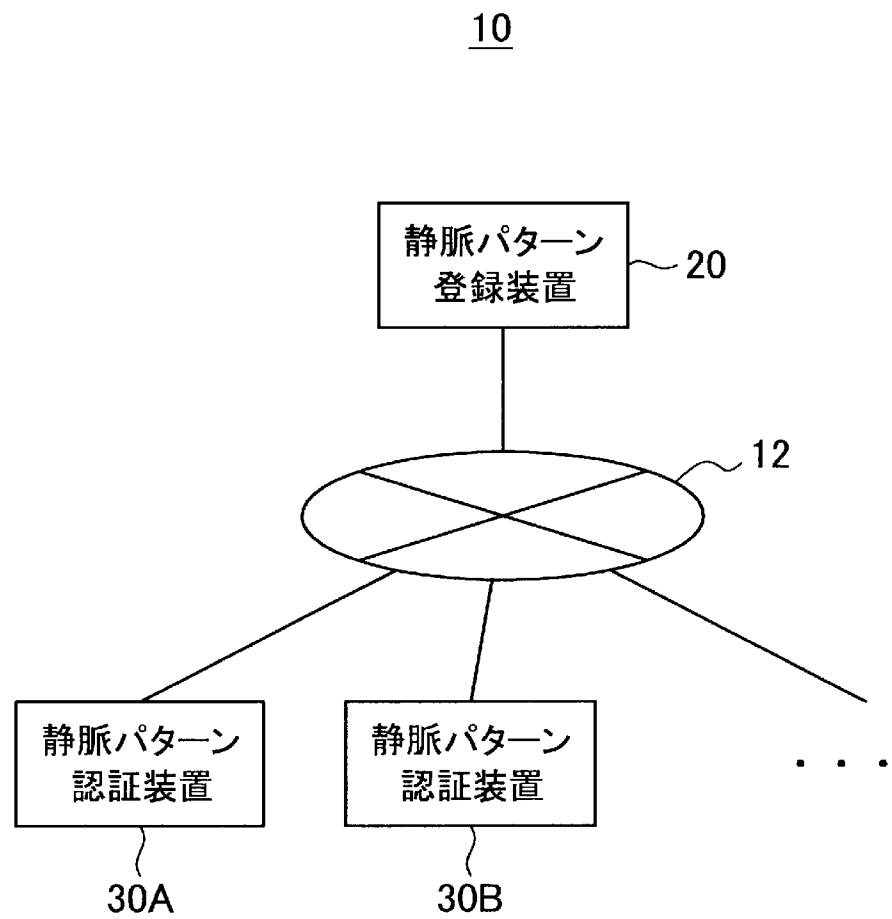
[図3]



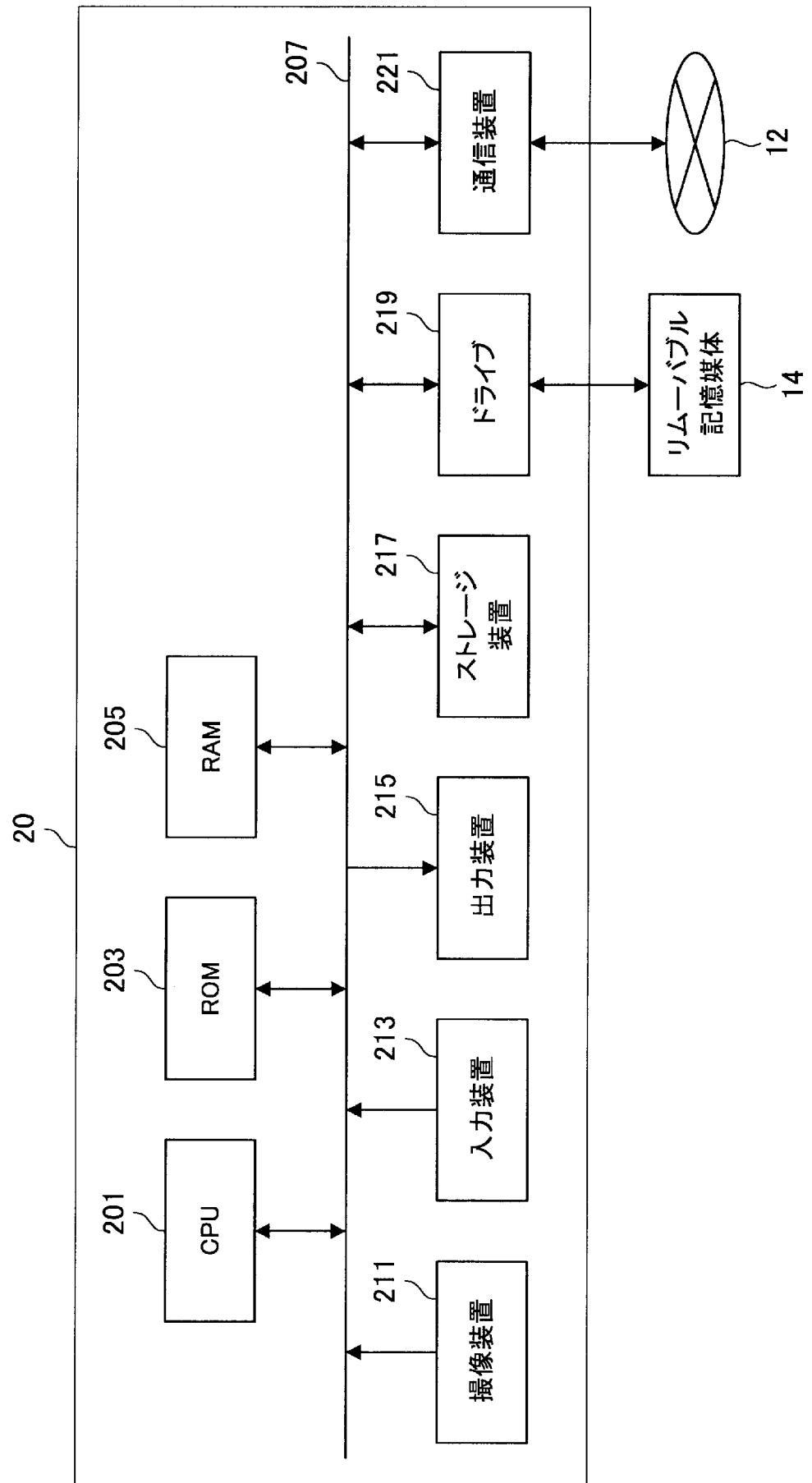
[図4]



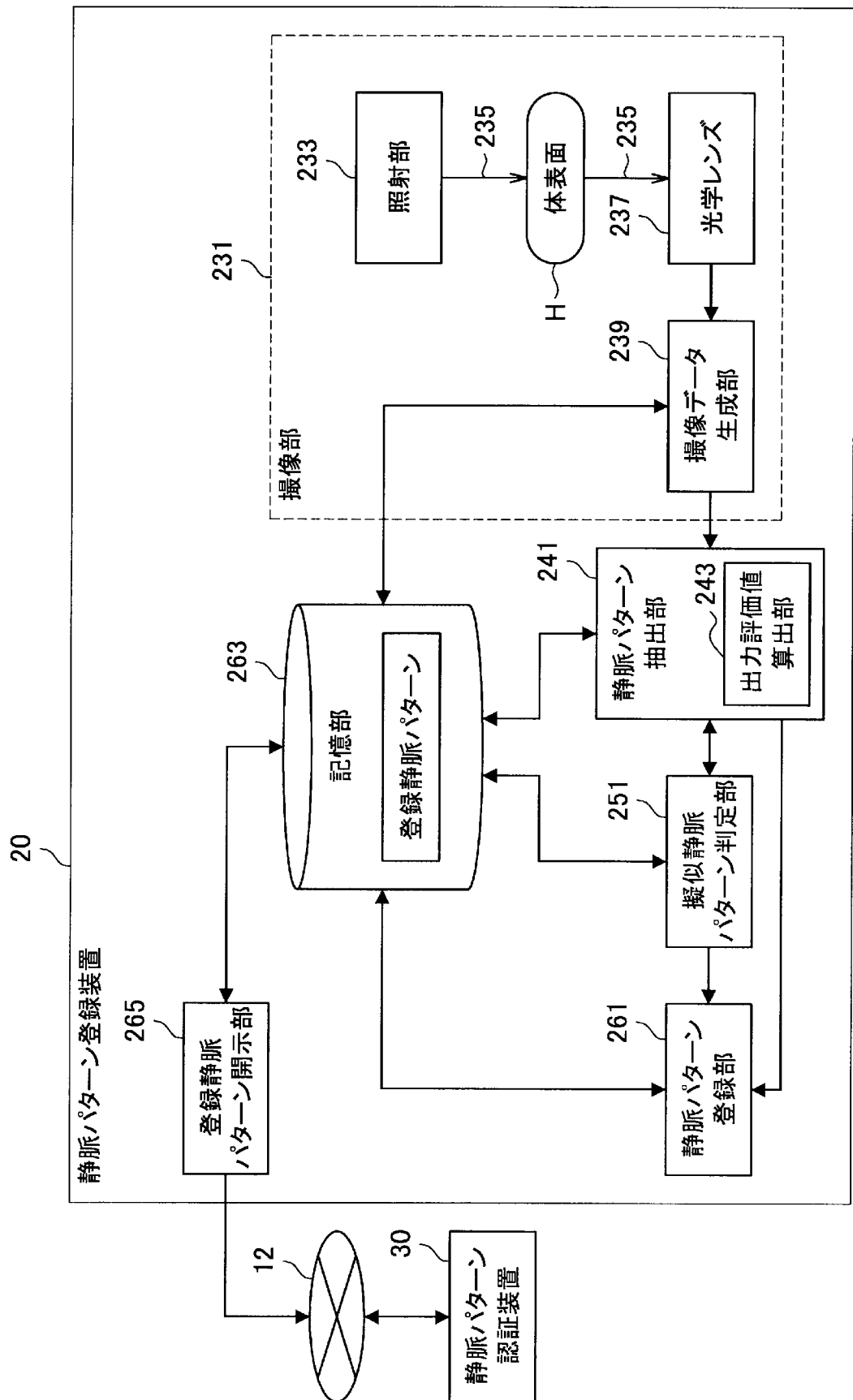
[図5]



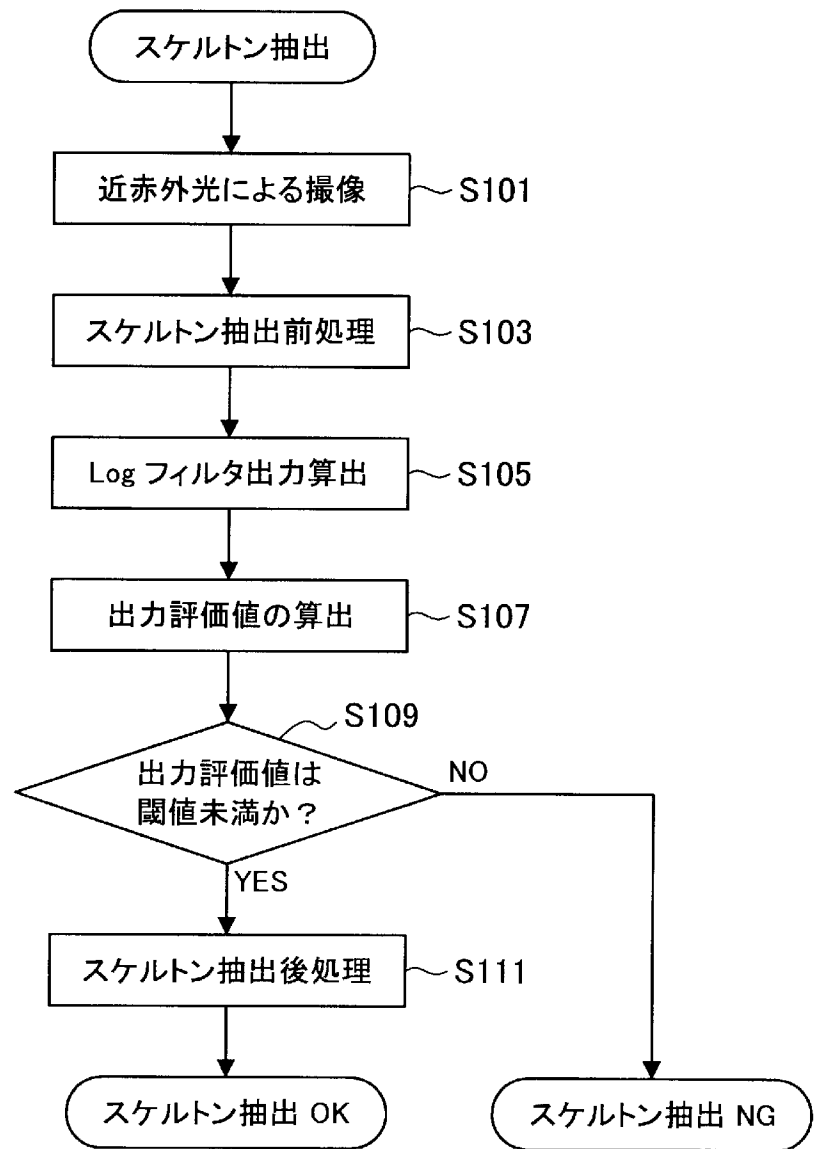
[図6]



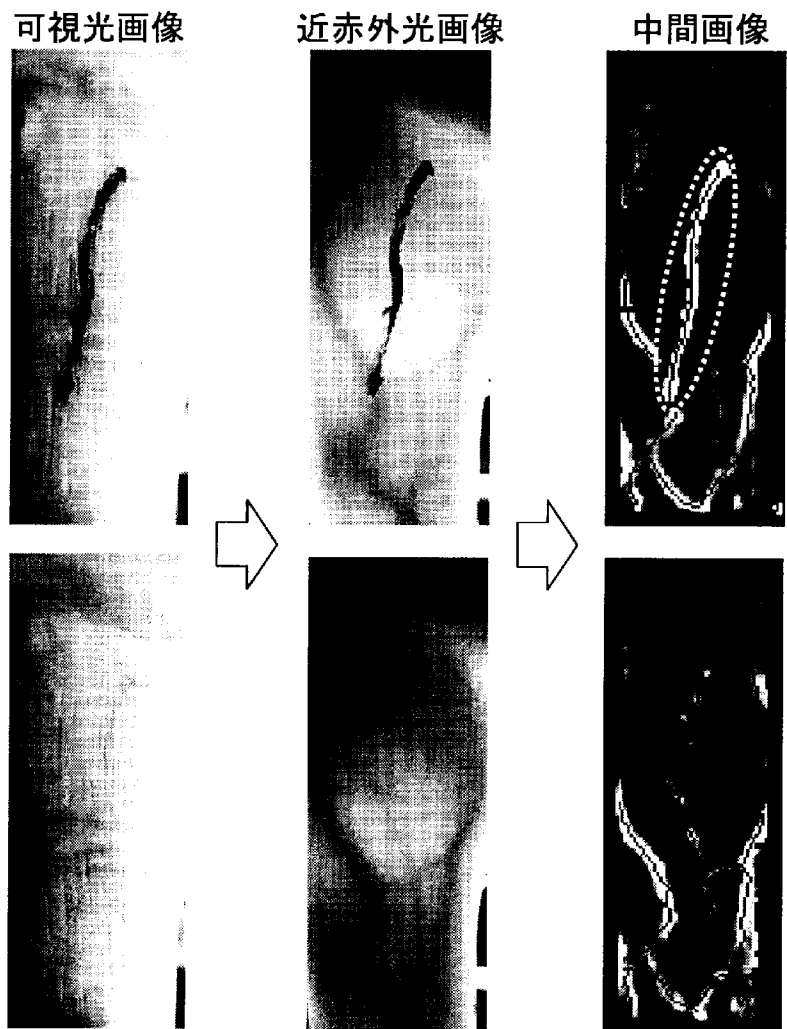
[図7]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/057952

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T7/00(2006.01) i, A61B5/117(2006.01) i, G06T1/00(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06T7/00, A61B5/117, G06T1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-72676 A (Sony Corp.), 22 March, 2007 (22.03.07), Par. Nos. [0029] to [0044] & WO 2007/029591 A1	1-31
A	JP 2005-56282 A (Sony Corp.), 03 March, 2005 (03.03.05), Par. Nos. [0087] to [0107] (Family: none)	1-31
A	JP 2005-71118 A (Hitachi, Ltd.), 17 March, 2005 (17.03.05), Par. Nos. [0039] to [0040] & US 2005/0047632 A1 & EP 1524621 A2 & DE 602004004469 D & HK 1070722 A & CA 2472563 A1	1-31

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 May, 2008 (12.05.08)

Date of mailing of the international search report
20 May, 2008 (20.05.08)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G06T7/00(2006.01)i, A61B5/117(2006.01)i, G06T1/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G06T7/00, A61B5/117, G06T1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 8 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 8 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 8 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2007-72676 A (ソニー株式会社) 2007.03.22, 【0029】 - 【0044】 & WO 2007/029591 A1	1 - 3 1
A	JP 2005-56282 A (ソニー株式会社) 2005.03.03, 【0087】 - 【0107】 (ファミリーなし)	1 - 3 1
A	JP 2005-71118 A (株式会社日立製作所) 2005.03.17, 【0039】 - 【0040】 & US 2005/0047632 A1 & EP 1524621 A2 & DE 602004004469 D & HK 1070722 A & CA 2472563 A1	1 - 3 1

C 欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 2 . 0 5 . 2 0 0 8

国際調査報告の発送日

2 0 . 0 5 . 2 0 0 8

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

佐藤 実

5 H

3 2 4 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 3 1