

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013 年 10 月 3 日(03.10.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/145168 A1

- (51) 国際特許分類:
G06T 7/00 (2006.01) G06T 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/058180
- (22) 国際出願日: 2012 年 3 月 28 日(28.03.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富士通株式会社(FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 青木隆浩 (AOKI, Takahiro) [JP/JP]; 〒2118588 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 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 片山修平(KATAYAMA, Shuhei); 〒1040031 東京都中央区京橋 1-6-1 三井住友海上テプコビル 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, CL, 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, JP, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

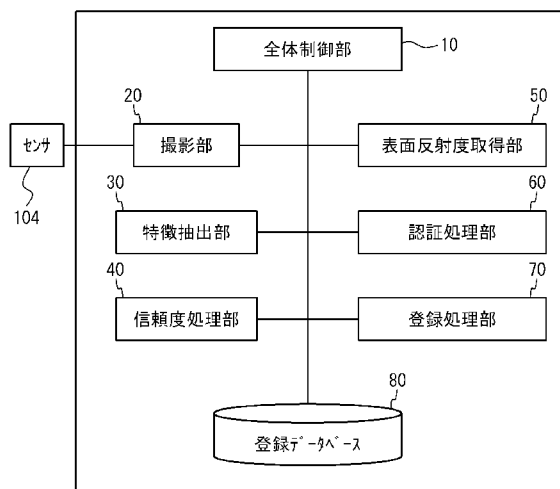
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: BIOMETRIC AUTHENTICATION DEVICE, BIOMETRIC AUTHENTICATION METHOD, AND BIOMETRIC AUTHENTICATION PROGRAM

(54) 発明の名称: 生体認証装置、生体認証方法、および生体認証プログラム

[図5]



- 10 Overall control unit
20 Imaging unit
30 Feature extraction unit
40 Reliability processing unit
50 Surface reflectance acquisition unit
60 Authentication processing unit
70 Registration processing unit
80 Registration database
104 Sensor

(57) Abstract: A biometric authentication device is provided with: a storage unit that stores registered feature data; a biometric sensor that acquires a biometric image of a user; a surface reflectance acquisition unit that acquires the surface reflectance of the biometric image; a feature extraction unit that extracts feature data for matching from the biometric image; and an authentication processing unit that carries out matching on the basis of the degree of similarity between the feature data for matching and the registered feature data. The authentication processing unit causes a correction factor and the surface reflectance that are associated with a region of the biometric image to be reflected in the degree of similarity.

(57) 要約: 生体認証装置は、登録特徴データを保存する保存部と、ユーザの生体画像を取得する生体センサと、前記生体画像の表面反射度を取得する表面反射度取得部と、前記生体画像から照合用特徴データを抽出する特徴抽出部と、前記照合用特徴データと前記登録特徴データとの類似度に基づいて照合を行う認証処理部と、備え、前記認証処理部は、前記類似度、前記生体画像の領域に関連付けられた補正係数および前記表面反射度を反映させる。

明 細 書

発明の名称：

生体認証装置、生体認証方法、および生体認証プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、生体認証装置、生体認証方法、および生体認証プログラムに関する。

背景技術

[0002] 生体認証において生体を撮影する方法として、透過光を用いる方法、反射光を用いる方法などがあげられる。静脈などのように皮下に位置する生体を撮影する場合、反射光のうち、手のひらの内部で拡散して戻る拡散光を用いる。この場合、皮膚で反射する表面反射光はノイズとなる。したがって、表面反射光が拡散光と重畳すると、生体の検出が困難となる。

[0003] 表面反射を除去する撮影方式として以下のような従来技術が知られている。特許文献1では、偏光フィルタを用いて表面反射を除去している。特許文献2では、複数の照明のオンオフを制御することで、表面反射成分を除去している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2002-200050号公報

特許文献2：特表2002-514098号公報

非特許文献

[0005] 非特許文献1：NON-UNIFORM ILLUMINATION CORRECTION IN TRANSMISSION ELECTRON MICROSCOPY

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献1の技術では、偏光フィルタが高価であるという

問題がある。特に近赤外の波長に対応している偏光フィルタは少なく、より高価となる。また、偏光フィルタを通して自照明を出射する必要があるため、一般には出射光量が半分未満に低下する問題がある。特許文献2の技術では、装置の大きさが一定以上必要である。つまり、表面反射の入射角に差を付ける必要がある為、生体認証装置を小型化する際には障害となる。

[0007] 本発明は上記課題に鑑みなされたものであり、装置サイズおよびコストを抑制しつつ認証精度を向上させることができる、生体認証装置、生体認証方法、および生体認証プログラム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

[0008] 上記課題を解決するために、明細書開示の生体認証装置は、登録特徴データを保存する保存部と、ユーザの生体画像を取得する生体センサと、前記生体画像の表面反射度を取得する表面反射度取得部と、前記生体画像から照合用特徴データを抽出する特徴抽出部と、前記照合用特徴データと前記登録特徴データとの類似度に基づいて照合を行う認証処理部と、備え、前記認証処理部は、前記類似度、前記生体画像の領域に関連付けられた補正係数および前記表面反射度を反映させる。

[0009] 上記課題を解決するために、明細書開示の生体認証方法は、生体センサを用いて取得された生体画像の表面反射度を取得し、前記生体画像から照合用特徴データを抽出し、前記照合用特徴データと登録特徴データとの類似度に基づいて照合を行う際に、前記類似度、前記生体画像の領域に関連付けられた補正係数および前記表面反射度を反映させる。

[0010] 上記課題を解決するために、明細書開示の生体認証プログラムは、コンピュータに、生体センサを用いて取得された生体画像の表面反射度を取得する表面反射度取得するステップと、前記生体画像から照合用特徴データを抽出するステップと、前記照合用特徴データと登録特徴データとの類似度に基づいて照合を行う際に、前記類似度、前記生体画像の領域に関連付けられた補正係数および前記表面反射度を反映させるステップと、を実行させる。

発明の効果

[0011] 明細書開示の生体認証装置、生体認証方法、および生体認証プログラムによれば、装置サイズおよびコストを抑制しつつ認証精度を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]表面反射について説明するための図である。

[図2] (a) ~ (c) は、表面反射領域について説明するための図である。

[図3]被写体と光源との位置関係を説明するための図である。

[図4] (a) は実施例1に係る生体認証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り、(b) は生体センサの一例を説明するための斜視図である。

[図5]生体認証プログラムの実行によって実現される各機能のブロック図である。

[図6]登録処理の際に実行されるフローチャートの一例である。

[図7] (a) は分割によって得られた複数の小領域 B_i を説明するための図であり、(b) は登録データの一例を表す図である。

[図8]認証処理の際に実行されるフローチャートの一例である。

[図9] (a) は変形例に係る登録処理の際に実行されるフローチャートの一例であり、(b) は登録データの一例を表す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 実施例の説明に先立って、反射光を用いた生体認証について説明する。一例として、静脈認証について説明する。静脈認証では、近赤外線照明を使って皮下の静脈を撮影することによって認証する方式を採用している。図1を参照して、皮膚に照射された光は、拡散光および表面反射光の2種類の反射成分に分離する。

[0014] 拡散光は、皮下まで透過して拡散しながら通ってきた光である。つまり、拡散光は、皮下に入った光が散乱を繰り返しながら最終的に皮膚表面に到達して出力されたものである。拡散光は、皮下の静脈の情報を含んでおり、静脈認証において有効な反射光として用いられる。

[0015] 表面反射光は、空気の屈折率と皮膚の屈折率との違いによって、空気と皮膚との境界面で一定の割合で発生する反射光である。表面反射光の反射方向および強度は、光の入射角度および屈折率（空気および生体の屈折率）によって決まる（スネルの法則／フレネルの法則）。被写体の表面が平らな場合には、表面反射光は、入射角（ θ_1 ）と等しい反射角（ θ_2 ）方向にのみ得られる。しかしながら、生体のように表面が平らではない被写体の場合、表面反射光はある程度広がった範囲に観測される。表面反射光は、静脈画像にとっては不要なノイズである。

[0016] 表面反射の反射角は、被写体に対する入射角度に依存する。したがって、手のひらのように凹凸が存在する被写体の場合、光の当たりかたに依存して、表面反射が多く発生する領域（以下、表面反射領域）が発生する場合がある。表面反射領域は、被写体の距離、位置、角度などに依存して決定されるため、図2（a）～図2（c）のように、手のひらの様々な領域で発生し得る。図2（a）～図2（c）の例では、網掛けの部分が表面反射領域である。表面反射領域においては、鮮明な静脈画像を撮影することが困難である。表面の模様（皺、傷など）が静脈に重なるためである。この場合、認証精度が低下するおそれがある。

[0017] 表面反射を除去する撮影方式として、以下のような技術を用いることができる。例えば、偏光フィルタを用いて表面反射を除去することが考えられる。偏光フィルタは、光をP波とS波とに分離するフィルタである。この偏光フィルタを用いることによって、P波とS波との反射率の違いを利用して表面反射を除去することができる。しかしながら、偏光フィルタは高価であるという問題がある。特に近赤外の波長に対応している品は少なく、より高価となる。また、偏光フィルタを通して自照明を出射する必要がある為、一般には出射光量が半分未満に低下するという問題も生じ得る。

[0018] また、表面反射の反射方向は光の入射角に応じて決まるため、複数の照明を設けた場合に照明の位置に応じて表面反射の発生位置が変わる。そこで、複数照明のオンおよびオフを個別に制御しながら画像を撮影することによ

て、表面反射成分を除去した画像を生成することができる。しかしながら、この方法を利用すると、装置が大型化してしまう。つまり、図3を参照して、表面反射の入射角に差を付けるために光源を複数箇所に配置すると、一定のスペースが必要になるのである。

[0019] 以下の実施例においては、図面を参照しつつ、装置サイズおよびコストを抑制しつつ認証精度を向上させることができる、生体認証装置、生体認証方法、および生体認証プログラムについて説明する。

実施例 1

[0020] 図4(a)は、実施例1に係る生体認証装置100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4(a)を参照して、生体認証装置100は、CPU101、RAM102、記憶装置103、生体センサ104、表示装置105などを備える。これらの各機器は、バスなどによって接続されている。

[0021] CPU(Central Processing Unit)101は、中央演算処理装置である。CPU101は、1以上のコアを含む。RAM(Random Access Memory)102は、CPU101が実行するプログラム、CPU101が処理するデータなどを一時的に記憶する揮発性メモリである。

[0022] 記憶装置103は、不揮発性記憶装置である。記憶装置103として、例えば、ROM(Read Only Memory)、フラッシュメモリなどのソリッド・ステート・ドライブ(SSD)、ハードディスクドライブに駆動されるハードディスクなどを用いることができる。記憶装置103は、生体認証プログラムを記憶している。表示装置105は、生体認証装置100による各処理の結果などを表示するための装置である。表示装置105は、例えば、液晶ディスプレイなどである。

[0023] 生体センサ104は、反射光を利用してユーザの生体画像を取得するセンサであり、ユーザの指、手のひら等の静脈情報を取得する。一例として、生体センサ104は、人体への透過性が高い近赤外線を用いて手のひらの皮下

の静脈を撮影する撮影装置である。生体センサ１０４には、たとえばＣＭＯＳ（Complementary Metal Oxide Semiconductor）カメラなどが備わっている。また、近赤外線を含む光を照射する照明などが設けられていてもよい。また、生体センサ１０４は、生体センサ１０４と生体との距離、該生体の傾きを取得するための距離センサを備えていてもよい。本実施例においては、生体センサ１０４は、一例として手のひらの画像を撮影することによって、静脈情報を取得する。

[0024] 図４（ｂ）は、生体センサ１０４の一例を説明するための斜視図である。図４（ｂ）を参照して、生体センサ１０４は、撮影装置１０６、光照射部１０７、および距離センサ１０８を備える。撮影装置１０６は、静脈画像を取得できるものであれば特に限定されるものではない。光照射部１０７は、近赤外線を含む光を照射できるものであれば特に限定されるものではない。また、光照射部１０７は、複数設けられていてもよい。図４（ｂ）の例では、撮影装置１０６を囲むように、４つの光照射部１０７が配置されている。距離センサ１０８は、被写体との距離を取得できるものであれば特に限定されるものではない。また、距離センサ１０８は、複数設けられていてもよい。図４（ｂ）の例では、距離センサ１０８は、各光照射部１０７の間に配置されている。

[0025] 続いて、生体認証装置１００の各処理について説明する。生体認証装置１００の記憶装置１０３に記憶されている生体認証プログラムは、実行可能にＲＡＭ１０２に展開される。ＣＰＵ１０１は、ＲＡＭ１０２に展開された生体認証プログラムを実行する。それにより、生体認証装置１００による各処理が実行される。

[0026] 図５は、生体認証プログラムの実行によって実現される各機能のブロック図である。図５を参照して、生体認証プログラムの実行によって、全体制御部１０、撮影部２０、特徴抽出部３０、信頼度処理部４０、表面反射度取得部５０、認証処理部６０、および登録処理部７０が実現される。登録データベース８０は、記憶装置１０３に記憶されている。

[0027] 全体制御部 10 は、撮影部 20、特徴抽出部 30、信頼度処理部 40、表面反射度取得部 50、認証処理部 60、および登録処理部 70 を制御する。撮影部 20 は、全体制御部 10 の指示に従って、生体センサ 104 から生体画像として手のひらの画像を取得する。生体センサ 104 が USB などで接続されている場合には、特徴データの漏えいを防止するために、撮影部 20 は、生体センサ 104 から生体画像を暗号化した状態で受け取り、当該画像を復号してもよい。

[0028] 特徴抽出部 30 は、撮影部 20 が取得した生体画像から特徴データを抽出する。特徴データとは、生体特徴を表すデータのことであり、本実施例においては手のひら静脈パターンである。信頼度処理部 40 は、生体の領域の信頼度を設定する処理、生体の領域の信頼度を更新する処理などを行う。表面反射度取得部 50 は、生体センサ 104 が取得した手のひら画像の表面反射成分を検出し、表面反射度（表面反射が存在すると考えられる度合い）を算出する。認証処理部 60 は、全体制御部 10 の指示に従って、認証処理を行う。

[0029] 登録処理部 70 は、登録処理の際に、特徴抽出部 30 が抽出した特徴データおよび信頼度処理部 40 が設定する信頼度を、登録データベース 80 に登録データとして登録する。以下、登録データベース 80 に登録された特徴データを登録特徴データと称する。認証処理においては、認証処理部 60 は、特徴抽出部 30 が抽出した照合用特徴データと登録データベース 80 に登録された登録特徴データとを照合する。その際に、認証処理部 60 は、登録特徴データの信頼度および表面反射度取得部 50 が取得した表面反射度を用いる。以下、登録処理および認証処理の詳細について説明する。

[0030] （登録処理）

図 6 は、登録処理の際に実行されるフローチャートの一例である。以下、図 6 を参照しつつ、登録処理の一例について説明する。まず、撮影部 20 は、生体センサ 104 が撮影した手のひら画像 I_R を取得する（ステップ S1）。画像取得の際には、被写体に撮影条件が設定されていてもよい。具体的に

は、被写体までの距離、位置、傾きなどが所定の範囲内に入っている場合のみ、画像を取得してもよい。なお、被写体までの距離は、距離センサ 108 を用いることによって測定することができる。被写体の位置は、取得された画像を用いて測定することができる。被写体の傾きは、複数の距離センサ 108 を用いることによって測定することができる。

[0031] 撮影部 20 は、生体センサ 104 が取得した手のひら画像 I_R から手のひら領域を検出する。具体的には、撮影部 20 は、撮影した手のひら画像 I_R の輝度値に対して所定のしきい値で 2 値化することによって手のひら領域を切り出す。この際、照明の不均一を改善する為に輝度値の正規化処理を加えてもよい。正規化処理を実施することによって、複数の異なった画像における表面反射領域の重なりを簡単にチェックできるようになる。

[0032] 次に、撮影部 20 は、手のひら領域の特徴データ F_R を抽出する（ステップ S2）。次に、撮影部 20 は、検出された手のひら領域を分割することによって得られる複数の小領域 B_i ($i = 1, 2 \dots N$) に対応させて、特徴データ F_R を分割する（ステップ S3）。図 7 (a) は、分割によって得られた複数の小領域 B_i を説明するための図である。小領域 B_i に対応する特徴データを、特徴データ F_{Ri} と称する。すなわち、小領域 B_1 に特徴データ F_{R1} が対応し、小領域 B_2 に特徴データ F_{R2} が対応する。

[0033] 次に、信頼度処理部 40 は、小領域 B_i に関連付けて、信頼度 V_i (「 i 」は小領域 B_i の「 i 」に対応する) を設定する（ステップ S4）。信頼度とは、小領域 B_i に関連付けられた補正係数であり、本実施例においては、各小領域 B_i の認証における信頼性の高低を表す指標である。したがって、信頼度処理部 40 は、補正係数処理部として機能する。具体的には、信頼度 V_i は各小領域の認証における信頼度を表す係数 (0 ~ 1) であり、信頼度 V_i が大きいほど小領域 B_i の信頼度が高いことを意味する。例えば、手のひら静脈認証の場合、静脈の分布形状等に依存して認証精度が相対的に高い領域、低い領域が存在する。登録処理の際には、各信頼度 V_i は同じ値 (例えば「1」) であってもよく、小領域ごとに異なる値に設定されていてもよい。また、登録処

理の際には信頼度を設定せずに、初回の認証処理における類似度を信頼度の推測値として用いてもよい。本実施例においては、登録処理の際に信頼度を設定する例について説明する。

[0034] 登録処理部 70 は、小領域 B_i に特徴データ F_{Ri} および信頼度 V_i を関連付けて、登録データベース 80 に登録データとして登録する（ステップ S5）。図 7（b）に、登録データの一例を表す。「ID」は、登録ユーザを一意に現すための情報である。ステップ S5 の実行後、図 6 のフローチャートが終了する。

[0035] （認証処理）

図 8 は、認証処理の際に実行されるフローチャートの一例である。認証処理は、例えば、PC 起動時の BIOS 認証、OS のログオン認証などの際に実施される。まず、撮影部 20 は、生体センサ 104 が撮影した認証用の照合画像 I_M を取得する（ステップ S11）。次に、撮影部 20 は、照合画像 I_M から認証用の特徴データ F_M を抽出する（ステップ S12）。

[0036] 次に、撮影部 20 は、特徴データ F_M を、小領域 B_i に対応させて分割する（ステップ S13）。次に、認証処理部 60 は、各小領域 B_i ごとに、照合用特徴データ F_{Mi} と、登録データベースに登録されている登録特徴データ F_{Ri} との類似度 S_i を算出する（ステップ S14）。なお、類似度の算出には、画像間の相関係数、L1 ノルムなどを用いることができる。また、相違度は、類似度と逆の性質を有するという点で、類似度と同じ概念に含まれる。

[0037] 次に、表面反射度取得部 50 は、照合画像 I_M において、小領域 B_i ごとに表面反射度 T_i を取得する（ステップ S15）。表面反射度とは、表面反射がどの程度存在するかを表す指標である。表面反射が生じている領域では、輝度値が高くなる。また、表面反射が生じている領域では、表面の皺などの影響で高周波成分が多く含まれる。そこで、少なくともいずれか一方の要素を検出することによって、表面反射度を取得してもよい。

[0038] 例えば、表面反射度取得部 50 は、下記式（1）に従って、表面反射度の指標を取得する。下記式（1）において、「 I_i 」は小領域 B_i の平均輝度値

であり、「 F_i 」は小領域 B_i に含まれる高周波成分の割合であり、「 α_0 」および「 α_1 」は係数である。次に、表面反射度取得部50は、下記式(1)で算出された指標を下記式(2)に従って正規化することによって、表面反射度 T_i を取得する。下記式(2)によれば、表面反射度 T_i が0～1の値に正規化される。なお、表面反射度 T_i は表面反射の影響を表す係数であることから、値が小さいほど認証に望ましい領域であることを意味する。

[数1]

$$\tilde{T}_i = \alpha_0 I_i + \alpha_1 F_i \quad (1)$$

[数2]

$$T_i = \frac{\tilde{T}_i}{\langle \tilde{T}_i \rangle_{\max}} \quad (2)$$

[0039] なお、表面反射度 T_i は、手のひら全体の輝度値を補間することによって求めてもよい。この方式では、手のひら全体の輝度値をスプライン曲線等のなだらかな形状にフィッティングし、フィッティングカーブから外れている領域を表面反射が高い領域であると判断してもよい。フィッティングの手法は特に限定されないが、例えば非特許文献1に記載の手法を用いてもよい。具体的には、小領域 B_i に注目した際に、下記式(3)に従って、小領域 B_i の中心位置の輝度値 G_i と、フィッティングで得られる同座標における輝度値 H_i との差分を表面反射度の指標として算出してもよい。この指標から、上記式(2)に従って表面反射度 T_i を取得することができる。なお、 $(G_i - H_i)$ がマイナスであれば、表面反射度 $T_i = 0.0$ としてもよい。

[数3]

$$\tilde{T}_i = G_i - H_i \quad (3)$$

[0040] 次に、認証処理部60は、信頼度 V_i および表面反射度 T_i を用いて類似度 S_i を補正する（ステップS16）。認証処理部60は、信頼度が低いほど類似度を低下させ、表面反射度が高いほど類似度を低下させる。また、認証処理部60は、信頼度が高いほど類似度を増大させ、表面反射度が低いほど類似度を増大させる。すなわち、補正された類似度は、小領域の信頼度および表面反射の影響の両方を反映させた値である。したがって、単純に小領域間の類似度を比較する方式に比べ、認証精度が向上する効果が得られる。一例として、認証処理部60は、下記式（4）に従って類似度 S_i を補正することによって、類似度 S_i' を算出する。

[数4]

$$S_i' = S_i \cdot (1.0 - T_i) \cdot V_i \quad (4)$$

[0041] 次に、認証処理部60は、補正類似度 S_i' を用いて本人判定を行う。例えば、認証処理部60は、各登録ユーザに対して、補正類似度 S_i' のメディアン値を最終的な類似度 $S_{Total} = \text{Med}(S_j)$ として求め、類似度 S_{Total} がしきい値よりも大きいかな否かを判定する（ステップS17）。 $\text{Med}()$ は、メディアン値（中央値）を与える関数である。このように小領域単位で照合することによって、手のひら全体では一致しないような場合でも正しく認証することができる。また、各領域の類似度のメディアン値を取得することによって、類似度が高すぎるブロックや類似度が低すぎるブロックの影響を抑制しつつ、安定した認証を実現できる。なお、上記の例ではメディアン

値を用いているが、他の統計量を指標として用いてもよい。

[0042] ステップS 1 7において「Y e s」と判定される登録ユーザが存在する場合、認証処理部6 0は、被認証ユーザを当該登録ユーザ本人であると判定する（ステップS 1 8）。ステップS 1 7において「N o」と判定された場合、認証処理部6 0は、登録ユーザの中に被認証ユーザが存在しない（他人である）と判定する（ステップS 1 9）。

[0043] ステップS 1 8の実行後、信頼度処理部4 0は、認証結果に基づいて信頼度 V_i を更新する（ステップS 2 0）。例えば、信頼度処理部4 0は、類似度 S_i が高いほど信頼度 V_i が高くなるように信頼度 V_i を更新する。具体邸には、信頼度処理部4 0は、下記式（5）に従って信頼度の指標を算出する。 α は、類似度 S_i の値を0. 0～1. 0の範囲に正規化する為の係数である。つまり、類似度 S_i は、計算方式によってさまざまな範囲の値を取る可能性がある。例えば、相関係数を用いる場合には0. 0～1. 0の範囲の値になるが、距離を用いる方式ではもっと大きな値を取る場合がある。これらを統一的に扱う為の正規化係数が α である。下記式（5）の指標は、該当ブロックの類似度が高い程、高い値を有する。つまり、本人として認証OKであった際に類似度が高い領域は信頼度が高いと考えられる。また、下記式（5）の指標は、該当認証処理における信頼度である。信頼度処理部4 0は、この値を用いて小領域 B_i の信頼度 V_i を下記式（6）に従って、更新された信頼度 V_i' を算出する。

[数5]

$$\tilde{V}_i = \alpha \cdot S_i \quad (5)$$

[数6]

$$V_i' = (1.0 - w)V_i + w\tilde{V}_i \quad (6)$$

[0044] なお、上記式（６）において、 w は更新ウェイト（０．０～１．０）である。したがって、上記式（６）によれば、現在の信頼度 V_i を基に、更新の速さを決めるウェイト w を用いて信頼度 V_i が徐々に更新される。この更新ウェイト w の設定に、下記式（７）のように表面反射度 T_i を用いてもよい。下記式（７）において、 w_0 は、更新の全体スピードを表す定数である。更新ウェイト w に表面反射度 T_i を反映させることにより、表面反射が大きい領域の更新のウェイトが下がる効果がある。逆に表面反射度 T_i が小さい場合には、該当小領域 B_i の類似度 S_i は信頼できるため、更新ウェイト w を高めることができる。結果として、信頼度 V_i の更新の精度を向上させることができる。

[数7]

$$w = w_0(1.0 - T_i) \quad (7)$$

[0045] ステップＳ２０の実行後およびステップＳ１９の実行後、図７のフローチャートは終了する。

[0046] 本実施例によれば、登録特徴データと照合用特徴データとの類似度に、生体画像の各領域に関連付けられた補正係数および表面反射度の両方を反映させることができる。この場合、大きいサイズの機器、高価な機器などを用いなくても認証精度を向上させることができる。すなわち、装置サイズおよびコストを抑制しつつ認証精度を向上させることができる。例えば、いずれか一方しか反映させない場合、表面反射は少ないが、認証として重要性・信頼性が低い領域の照合結果に基づいて本人判定がなされる場合がある。または、認証における信頼度が高い領域であっても、表面反射が多く存在する場合に誤認証がなされる場合がある。これに対して、本実施例によれば、登録特徴データと照合用特徴データとの類似度に、生体画像の各領域に関連付けられた補正係数および表面反射度の両方を反映させることによって、認証精度を向上させることができる。ここで、信頼度 V_i は各ユーザに対して固有の値

である一方、表面反射度 T_i は認証処理の際に取得される値である。この両者の組合せによって認証精度が向上する効果がある。

[0047] また、領域の信頼度 V_i は個人ごとに異なる為、認証結果を用いて V_i を更新することによって認証精度が向上する。特に表面反射度 T_i は、該当する認証処理における該当領域の品質を表す指標であることから、表面反射度 T_i を更新のスピードに利用することによって、認証精度が向上する。

[0048] (変形例)

上記の例では、登録処理の際には表面反射度を取得していなかったが、それに限られない。例えば、登録処理の際に表面反射度を取得し、当該表面反射度と登録特徴データに関連付けておいてもよい。登録処理の際に取得される表面反射度を、各小領域 B_i に対応させて表面反射度 T_i' とする。登録処理部 70 は、この表面反射度 T_i' を登録データに含めてもよい。以下、この場合の登録処理について説明する。

[0049] 図 9 (a) は、本変形例に係る登録処理の際に実行されるフローチャートの一例である。以下、図 9 (a) を参照しつつ、本変形例に係る登録処理の一例について説明する。まず、撮影部 20 は、生体センサ 104 が撮影した手のひら画像 I_R を取得する (ステップ S 31)。次に、撮影部 20 は、生体センサ 104 が取得した手のひら画像 I_R から手のひら領域を検出する。次に、撮影部 20 は、手のひら領域の特徴データ F_R を抽出する (ステップ S 32)。次に、撮影部 20 は、検出された手のひら領域を分割することによって得られる複数の小領域 B_i に対応させて、特徴データ F_{Ri} を取得する (ステップ S 33)。

[0050] 次に、表面反射度取得部 50 は、手のひら画像 I_R において、小領域 B_i ごとに表面反射度 T_i' を算出する (ステップ S 34)。次に、登録処理部 70 は、小領域 B_i に特徴データ F_{Ri} および表面反射度 T_i' を関連付けて、登録データベース 0 に登録データとして登録する (ステップ S 35)。図 9 (b) に、登録データの一例を表す。ステップ S 35 の実行後、図 9 (a) のフローチャートが終了する。本変形例においては、登録処理の際に信頼度 V_i が

設定されていないため、初回の認証処理の類似度を信頼度として用いてもよい。また、本変形例において、登録処理の際に信頼度 V_i を設定し、登録データに含めてもよい。

[0051] 表面反射度 T_i' が登録データに含まれる場合、認証処理部 60 は、表面反射度 T_i' 、信頼度 V_i および表面反射度 T_i を用いて類似度 S_i を補正してもよい。例えば、認証処理部 60 は、下記式 (8) に従って類似度 S_i を補正することによって類似度 S_i' を算出してもよい。下記式 (8) によれば、信頼度が低いほど類似度を低下させ、表面反射度が高いほど類似度を低下させることができ、信頼度が高いほど類似度を増大させ、表面反射度が低いほど類似度を増大させることができる。

[数8]

$$S_i' = S_i \cdot (1.0 - T_i') \cdot (1.0 - T_i) \cdot V_i \quad (8)$$

[0052] なお、上記各例においては、登録処理の際の生体センサと認証処理の際の生体センサとが同一のものとしているが、異なってもよい。例えば、照合用のセンサとしてノート PC などの可搬型の端末に備わるセンサを用い、登録用のセンサとして据え置きの高精度センサを用いてもよい。なお、この場合には登録センサ側に表面反射を低減させる技術が搭載されているケースがありえる。この場合においては、登録用の生体画像における表面反射の影響を抑制できるため、登録データに表面反射度が含まれていなくても、高精度の認証が実現できる。

[0053] なお、上記各例は、1 : N 認証を対象にしているが、1 : 1 認証を対象にしてもよい。1 : N 認証とは、N 人の登録されたユーザから該当するユーザを特定する認証方式である。1 : 1 認証とは、事前に ID カードなどを使って自分が誰であることを明示した上で認証を行う方式である。したがって、1 人の登録されたユーザと、被認証ユーザが一致するか否かを判定する認証方式である。

- [0054] 上記各例においては、被写体として手のひらを用いているが、指などの他の被写体を撮影することによって、当該被写体の皮下の静脈パターンを生体情報として抽出してもよい。また、上記実施例においては生体として静脈パターンを用いているが、表面反射成分がノイズとして現れる生体であれば、上記各例を適用することができる。例えば、顔、虹彩などを生体情報として用いてもよい。
- [0055] また、上記各例においては、生体の領域を複数の小領域に分割しているが、1つの領域の認証処理に対して上記各例を適用してもよい。
- [0056] 生体認証装置100の機能を実現するためのソフトウェアのプログラムが記録されている記録媒体を生体認証装置100に供給し、CPU101が当該プログラムを実行してもよい。プログラムを供給するための記憶媒体としては、例えば、CD-ROM、DVD、ブルーレイ又はSDカードなどがある。また、上記各実施例においては、CPUによるプログラムの実行によって各機能が実現されていたが、それに限られない。例えば、専用の回路などを用いて各機能を実現してもよい。
- [0057] 以上、本発明の実施例について詳述したが、本発明は係る特定の実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

符号の説明

- [0058] 10 全体制御部
20 撮影部
30 特徴抽出部
40 信頼度処理部
50 表面反射度取得部
60 認証処理部
70 登録処理部
80 登録データベース
100 生体認証装置

104 生体センサ

請求の範囲

- [請求項1] 登録特徴データを保存する保存部と、
ユーザの生体画像を取得する生体センサと、
前記生体画像の表面反射度を取得する表面反射度取得部と、
前記生体画像から照合用特徴データを抽出する特徴抽出部と、
前記照合用特徴データと前記登録特徴データとの類似度に基づいて
照合を行う認証処理部と、備え、
前記認証処理部は、前記類似度、前記生体画像の領域に関連付け
られた補正係数および前記表面反射度を反映させることを特徴とする
生体認証装置。
- [請求項2] 前記認証処理部は、前記生体画像に含まれる複数の領域のそれぞれ
について前記類似度を求めることを特徴とする請求項1記載の生体認
証装置。
- [請求項3] 前記認証処理部の認証結果に基づいて、前記補正係数を更新する補
正係数処理部を備えることを特徴とする請求項1または2記載の生体
認証装置。
- [請求項4] 前記補正係数処理部は、前記表面反射度を前記補正係数の更新のウ
ェイトとして用いることを特徴とする請求項3記載の生体認証装置。
- [請求項5] 前記保存部は、前記登録特徴データの基となる生体画像の表面反射
度を保存し、
前記認証処理部は、前記登録特徴データと前記照合用特徴データと
の類似度、前記保存部に保存された表面反射度を反映させることを
特徴とする請求項1～4のいずれか一項に記載の生体認証装置。
- [請求項6] 前記表面反射度取得部は、前記生体画像の輝度値および高周波成分
に基づいて表面反射度を取得することを特徴とする請求項1～5のい
ずれか一項に記載の生体認証装置。
- [請求項7] 前記表面反射度取得部は、前記生体画像の輝度値に対するフィッテ
ィング処理によって表面反射度を取得することを特徴とする請求項1

～5のいずれか一項に記載の生体認証装置。

[請求項8]

生体センサを用いて取得された生体画像の表面反射度を取得し、
前記生体画像から照合用特徴データを抽出し、

前記照合用特徴データと登録特徴データとの類似度に基づいて照合を行う際に、前記類似度に、前記生体画像の領域に関連付けられた補正係数および前記表面反射度を反映させることを特徴とする生体認証方法。

[請求項9]

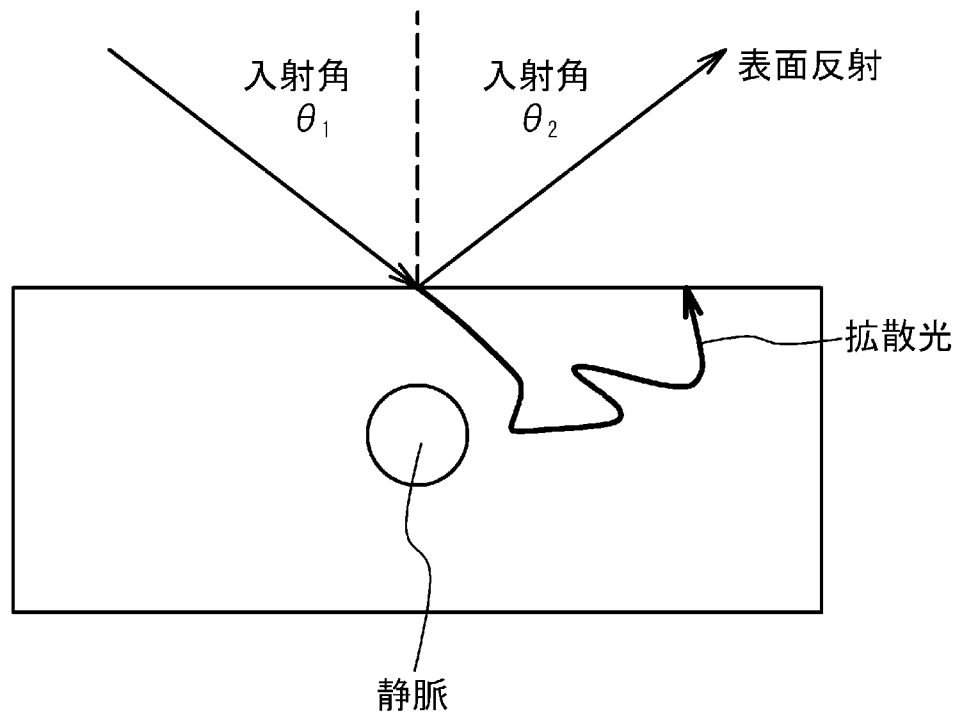
コンピュータに、

生体センサを用いて取得された生体画像の表面反射度を取得するステップと、

前記生体画像から照合用特徴データを抽出するステップと、

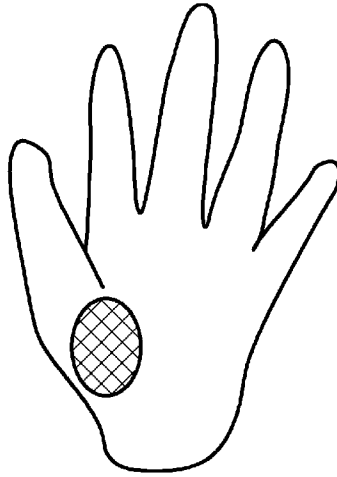
前記照合用特徴データと登録特徴データとの類似度に基づいて照合を行う際に、前記類似度に、前記生体画像の領域に関連付けられた補正係数および前記表面反射度を反映させるステップと、を実行させることを特徴とする生体認証プログラム。

[図1]

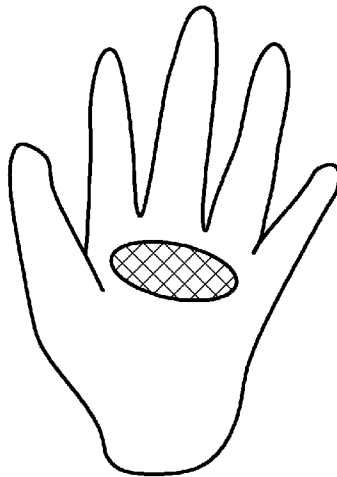


[図2]

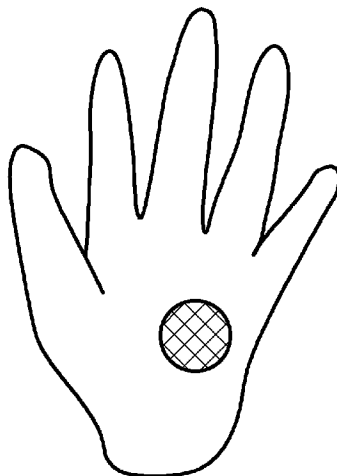
(a)



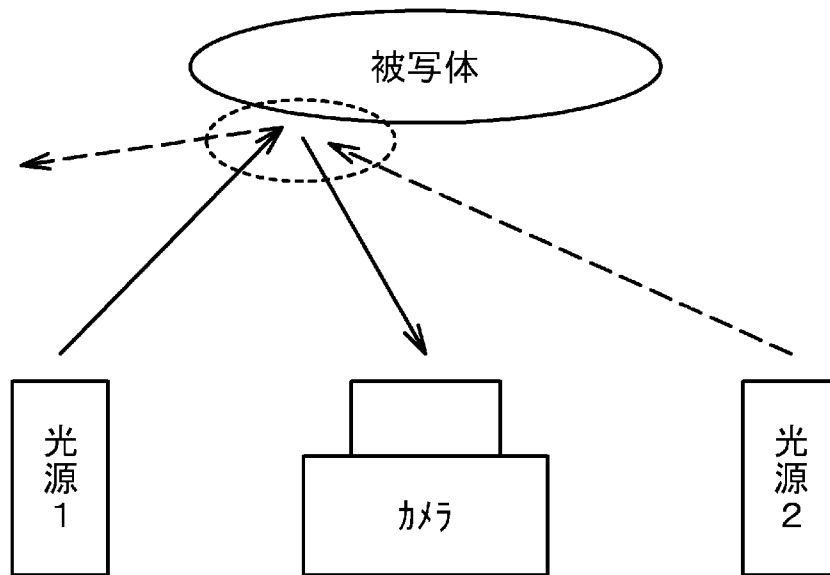
(b)



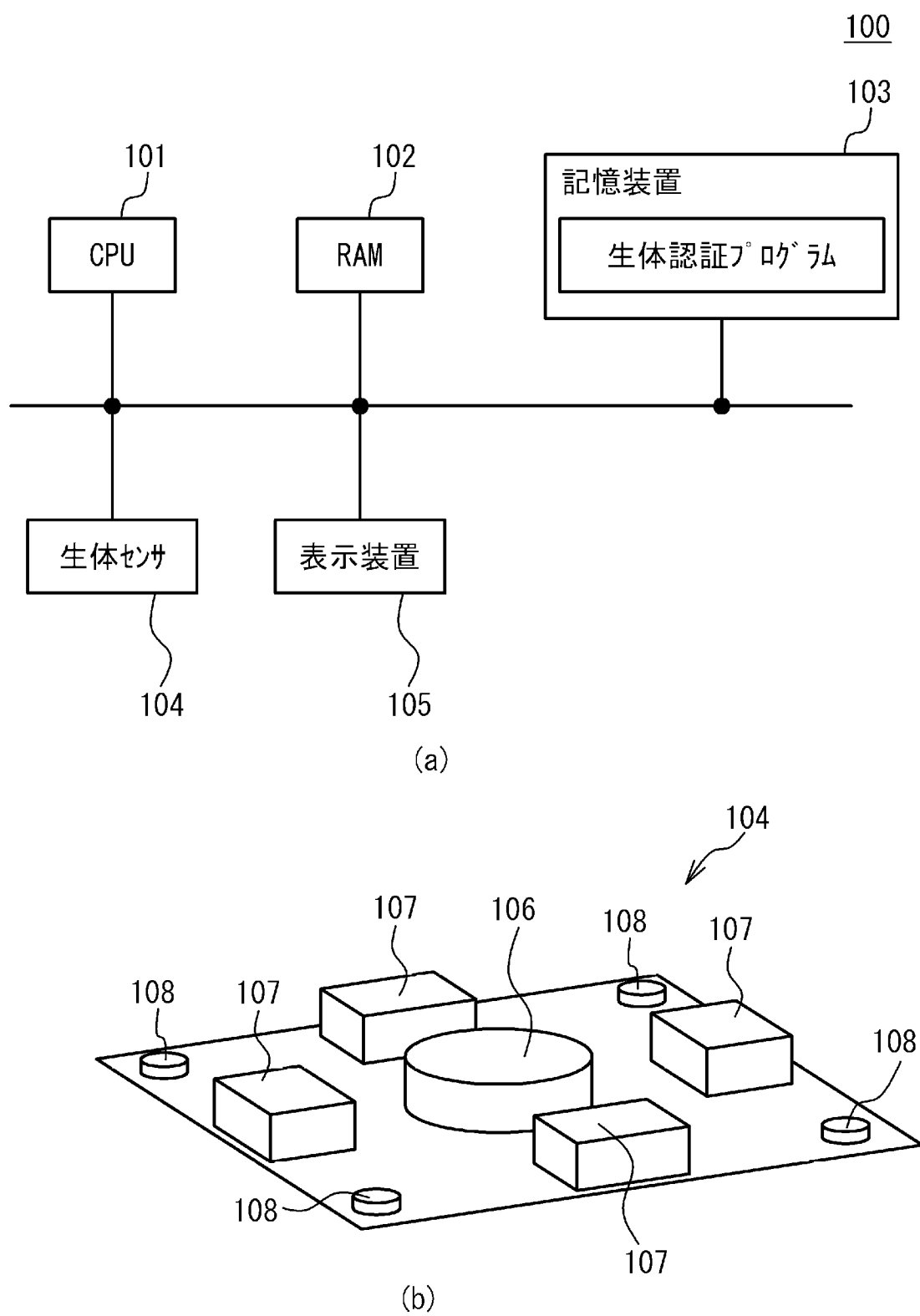
(c)



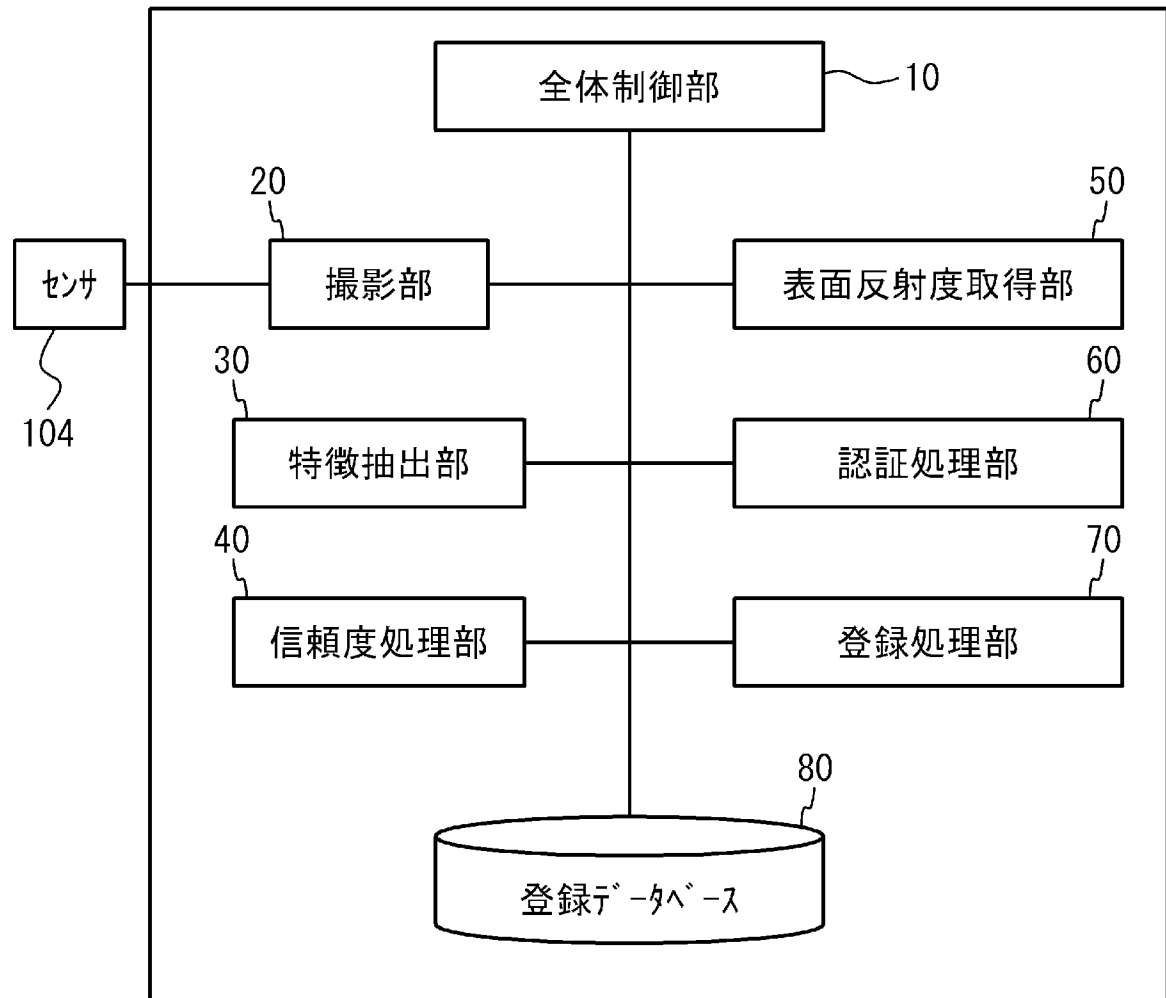
[図3]



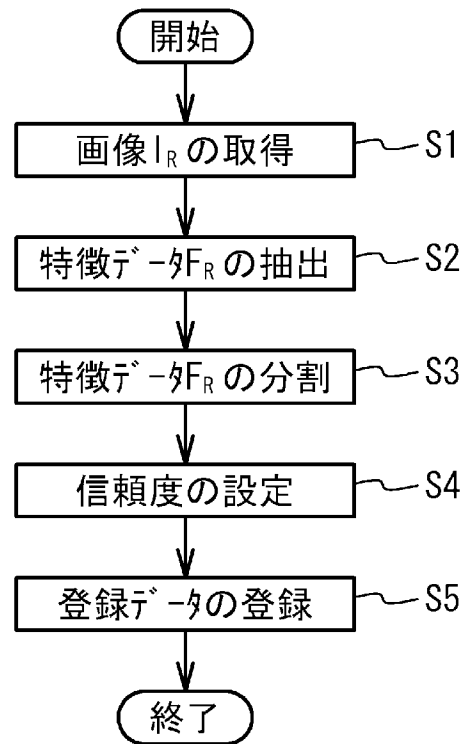
[図4]



[図5]



[図6]



[図7]

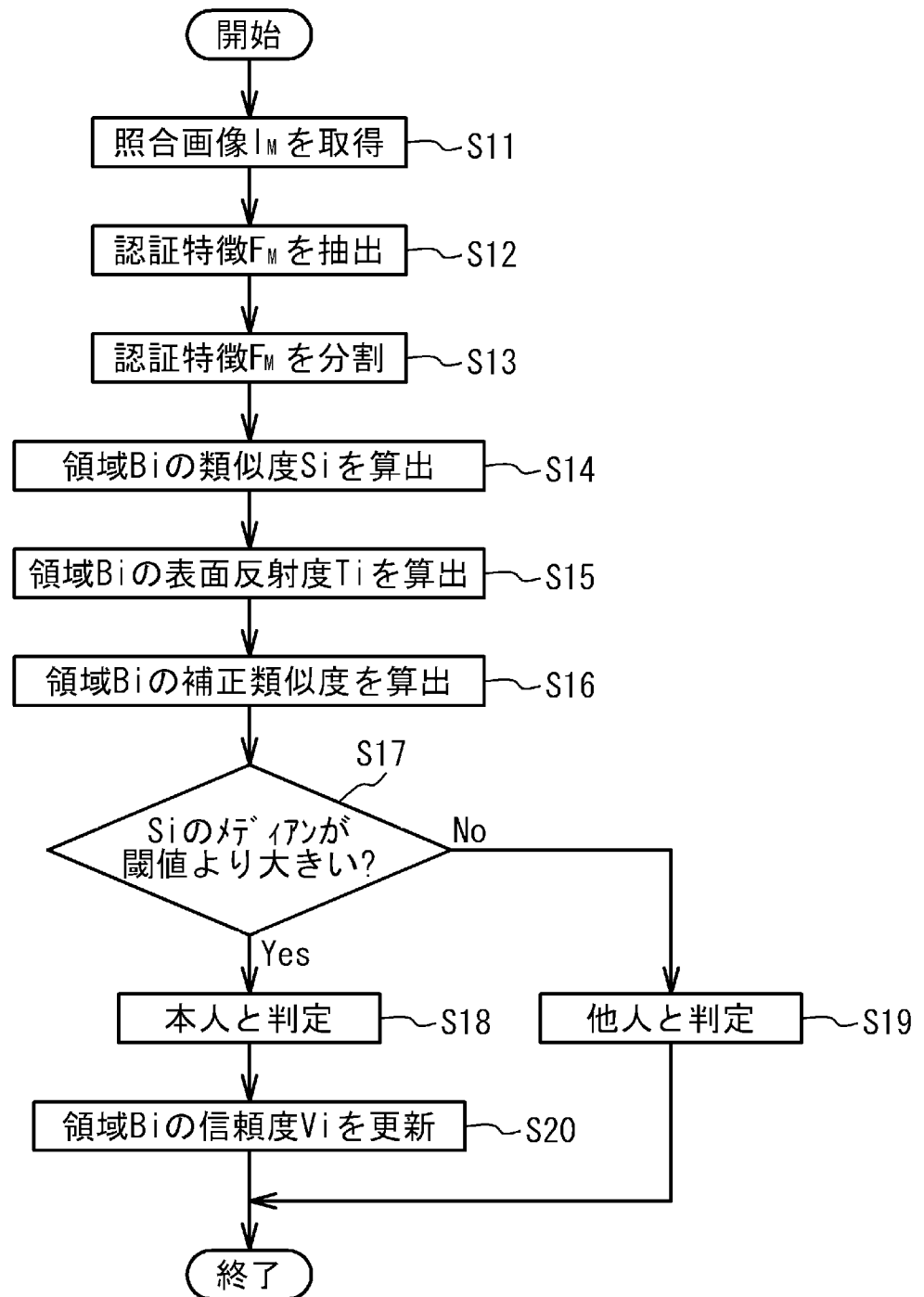
(a)

B_1	B_2	B_3	B_4
B_5			
			B_N

(b)

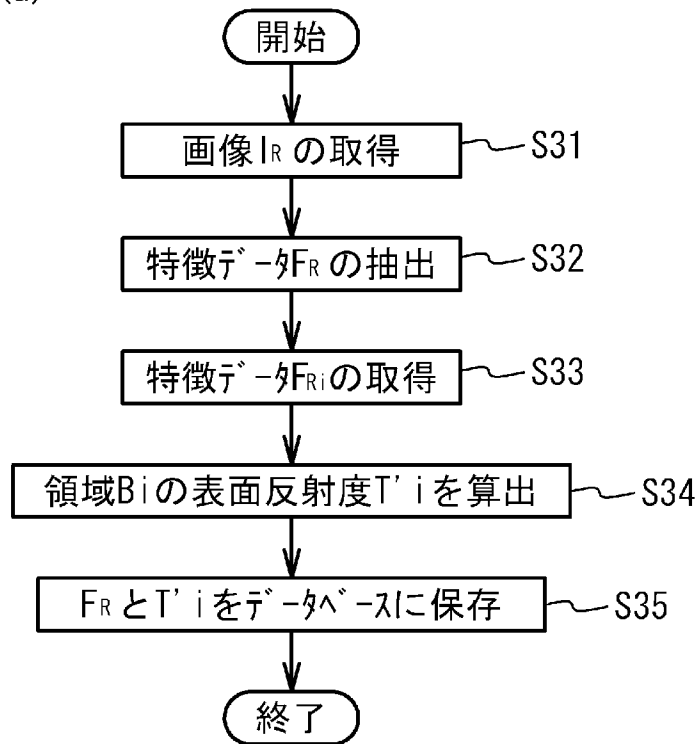
ID	小領域	特徴データ	信頼度
1	B_1	F_1	V_1
	B_2	F_2	V_2
	⋮	⋮	⋮
	B_N	F_N	V_N

[図8]



[図9]

(a)



(b)

ID	小領域	特徴データ	表面反射度
1	B_1	F_1	V_1
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
	B_N	F_N	V_N

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/058180

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T7/00(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, G06T1/00, A61B5/117

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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 2010-086241 A (Sony Corp.), 15 April 2010 (15.04.2010), paragraphs [0075], [0085] to [0091] & US 2010/0080422 A1 & CN 101711676 A	1-9
A	JP 2009-028427 A (Sony Corp.), 12 February 2009 (12.02.2009), paragraphs [0026] to [0028] & US 2009/0036783 A1 & CN 101357065 A & KR 10-2009-0013068 A	1-9
A	JP 2011-086265 A (Canon Inc.), 28 April 2011 (28.04.2011), paragraph [0062] & US 2011/0091113 A1	1-9

☒ 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
04 June, 2012 (04.06.12)

Date of mailing of the international search report
12 June, 2012 (12.06.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/058180

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 7-220075 A (Sharp Corp.), 18 August 1995 (18.08.1995), paragraphs [0023] to [0029] (Family: none)	1-9

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, 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, G06T1/00, A61B5/117

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2012年
日本国実用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録実用新案公報	1994-2012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 請求項の番号
A	JP 2010-086241 A（ソニー株式会社）2010.04.15, 段落【0075】、【0085】－【0091】 & US 2010/0080422 A1 & CN 101711676 A	1－9
A	JP 2009-028427 A（ソニー株式会社）2009.02.12, 段落【0026】－【0028】 & US 2009/0036783 A1 & CN 101357065 A & KR 10-2009-0013068 A	1－9

☒ 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

04.06.2012

国際調査報告の発送日

12.06.2012

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100-8915

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）

板垣 有紀

5H

4452

電話番号 03-3581-1101 内線 3531

C (続き) . 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 請求項の番号
A	JP 2011-086265 A (キヤノン株式会社) 2011. 04. 28, 段落【0062】 & US 2011/0091113 A1	1 - 9
A	JP 7-220075 A (シャープ株式会社) 1995. 08. 18, 段落【0023】 - 【0029】 (ファミリーなし)	1 - 9