

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5146497号
(P5146497)

(45) 発行日 平成25年2月20日(2013.2.20)

(24) 登録日 平成24年12月7日(2012.12.7)

(51) Int.Cl. F I
G06T 1/00 (2006.01) G06T 1/00 400H
A61B 5/117 (2006.01) A61B 5/10 320C
 A61B 5/10 320Z

請求項の数 3 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2010-159921 (P2010-159921)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成22年7月14日(2010.7.14)		ソニー株式会社
(62) 分割の表示	特願2004-195792 (P2004-195792) の分割		東京都港区港南1丁目7番1号
原出願日	平成16年7月1日(2004.7.1)	(74) 代理人	100082740
(65) 公開番号	特開2010-277599 (P2010-277599A)		弁理士 田辺 恵基
(43) 公開日	平成22年12月9日(2010.12.9)	(72) 発明者	佐藤 英雄
審査請求日	平成22年7月14日(2010.7.14)		東京都港区港南1丁目7番1号ソニー株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2004-145560 (P2004-145560)	(72) 発明者	加藤 有美
(32) 優先日	平成16年5月14日(2004.5.14)		東京都港区港南1丁目7番1号ソニー株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
		審査官	▲広▼島 明芳

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

筐体に設けられた開口部の上に指の腹部分が位置するように指の位置をガイドするガイド部と、

上記筐体に設けられ、上記ガイド部によりガイドされている指の腹部分と背部分の間となる指の両側面に対して、血管に吸収される性質を有する特性光を照射する照射部と、

上記筐体に設けられ、上記照射部から指の両側面に対して照射される特性光の光路を遮蔽する遮蔽部と、

指の内方で散乱して指の腹部分から上記開口部を介して入射される特性光を固体撮像素子に導く導光部と、

上記固体撮像素子から出力される画像信号の画像に対し、注目範囲における中心画素の輝度をその注目範囲における画素の輝度の統計値とする処理を、上記照射部から指の両側面に対して照射される特性光の照射方向に対応する方向のラインと直交する1又は複数のラインを単位として施す信号処理部と

を具え、

上記ガイド部は、

上記開口部の縁に当該開口部を挟んで突設された2つの山型の突起でなり、当該突起の頂上部が上記開口部の上に配される指の両側面のそれぞれの下側に当接することで、上記開口部の上に指の腹部分が位置するように指の位置をガイドし、

上記照射部は、

上記ガイド部より外側で、上記ガイド部によりガイドされている指の両側面のそれぞれの斜め下方に位置する２つの光源を有し、当該２つの光源のそれぞれから上記ガイド部によりガイドされている指の両側面に向かって特性光を照射し、

上記遮蔽部は、

上記光源から指の両側面に向かって照射される特性光の照射方向に沿って上記ガイド部と共に当該特性光の光路を覆うようにして設けられている

撮像装置。

【請求項２】

上記特性光を、当該特性光以外の光よりも大きい強度で照射するよう光源を制御する光源制御部と、

上記個体撮像素子に単位時間あたりに蓄積される電荷量が飽和量未満となるよう、該単位時間あたりの電荷量の蓄積時間を調整する調整部と

をさらに具える請求項１に記載の撮像装置。

【請求項３】

上記信号処理部は、

上記注目範囲の画素数を、上記画像のヒストグラムの波形パターンに応じて決定する請求項１に記載の撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、撮像装置に関し、例えば生体認証する場合に適用して好適なものである。

【背景技術】

【０００２】

従来、生体認証で用いられる認証情報として、生体表面における指又は掌の指紋等の形成パターンが一般的に用いられているが、近年、生体内方における血管の形成パターン（以下、これを血管形成パターンと呼ぶ）も用いられ始めている。

【０００３】

この場合、血管内の脱酸素化ヘモグロビン（静脈血）又は酸素化ヘモグロビン（動脈血）に近赤外線帯域の光（近赤外光）が特異的に吸収されるといった性質を利用して血管を撮像し、この撮像結果に基づいて血管形成パターンを生成する認証装置が提案されている。

【０００４】

例えば図２５に示すように、認証装置２００は、指挿入空間２０１の上部を屋根のように覆うようにして構成された光源部２０２と、当該指挿入空間２０１の下部を構成する撮像部２０３からなり、当該光源部２０２の光源２０２aから指挿入空間２０１に挿入された指に対して近赤外光を照射し、当該指を透過することにより得られる近赤外光を開口部２０４介して撮像部２０３に入射する。

【０００５】

そして撮像部２０３は、この近赤外光を、近赤外波長域のみを透過するフィルタ（図示せず）を介してカメラ２０６に導光し、当該カメラ２０６から得られる血管画像に基づいて抽出した血管形成パターンを認証情報として生成するようになされている（例えば特許文献１参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００６】

【特許文献１】特開２００３－３０６３２公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

ところでかかる撮像部２０３においては、指を透過することにより得られる近赤外光の

10

20

30

40

50

みならず、指表面で反射する近赤外光をも入射するため、当該指表面で反射する近赤外光をノイズ成分として含む血管画像を生成してしまうことにより、当該血管画像の画質が低下するという問題があった。

【0008】

また撮像部203においては、近赤外光と共に雰囲気中の可視光等の光を入射するため、当該近赤外光以外の光をノイズ成分として含む血管画像を生成してしまうことによっても画質の低下を招くという問題があった。

【0009】

本発明は以上の点を考慮してなされたもので、画質を向上し得る撮像装置を提案しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

かかる課題を解決するため本発明は、筐体に設けられた開口部の上に指の腹部分が位置するように指の位置をガイドするガイド部と、筐体に設けられ、ガイド部によりガイドされている指の腹部分と背部分の間となる指の両側面に対して、血管に吸収される性質を有する特性光を照射する照射部と、筐体に設けられ、照射部から指の両側面に対して照射される特性光の光路を遮蔽する遮蔽部と、指の内方で散乱して指の腹部分から開口部を介して入射される特性光を固体撮像素子に導く導光部と、固体撮像素子から出力される画像信号の画像に対し、注目範囲における中心画素の輝度をその注目範囲における画素の輝度の統計値とする処理を、照射部から指の両側面に対して照射される特性光の照射方向に対応する方向のラインと直交する1又は複数のラインを単位として施す信号処理部とを設け、ガイド部は、開口部の縁に当該開口部を挟んで突設された2つの山型の突起であり、当該突起の頂上部が開口部の上に配される指の両側面のそれぞれの下側に当接することで、開口部の上に指の腹部分が位置するように指の位置をガイドし、照射部は、ガイド部より外側で、ガイド部によりガイドされている指の両側面のそれぞれの斜め下方に位置する2つの光源を有し、当該2つの光源のそれぞれからガイド部によりガイドされている指の両側面に向かって特性光を照射し、遮蔽部は、光源から指の両側面に向かって照射される特性光の照射方向に沿ってガイド部と共に当該特性光の光路を覆うようにして設けられているようにした。

【発明の効果】

【0011】

従って、この撮像装置では、撮像対象の表面で反射する照射方向の特定光に基づくノイズ成分を分散することができるため、当該ノイズ成分による血管画像中の撮像対象への影響を低減することができ、かくして画質を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】第1の実施の形態による認証システムの全体構成を示す略線図である。

【図2】第1の実施の形態による撮像装置の構成を示す略線図である。

【図3】近赤外光の照射方向(1)を示す略線図である。

【図4】第1の実施の形態による撮像制御部および画像処理部の構成を示すブロックである。

【図5】電子シャッタの説明に供する略線図である。

【図6】光電変換によりチャージされる電荷量の説明に供する略線図である。

【図7】血管画像における主成分構成を示す略線図である。

【図8】再構成血管画像の生成の説明に供する略線図である。

【図9】縦5画素の抽出順序を示す略線図である。

【図10】画像再構成処理の処理前と処理後を示す略線図である。

【図11】血管画像のヒストグラム波形パターンを示す略線図である。

【図12】画像処理手順を示すフローチャートである。

【図13】他の実施の形態による撮像装置の構成(1)を示す略線図である。

10

20

30

40

50

【図 1 4】他の実施の形態による撮像装置の構成(2)を示す略線図である。
 【図 1 5】他の実施の形態による撮像装置の構成(3)を示す略線図である。
 【図 1 6】第 2 の実施の形態による認証システムの全体構成を示す略線図である。
 【図 1 7】第 2 の実施の形態による撮像装置の構成を示す略線図である。
 【図 1 8】近赤外光光源の配置状態の説明に供する略線図である。
 【図 1 9】近赤外光の照射方向(2)を示す略線図である。
 【図 2 0】第 2 の実施の形態による撮像制御部および画像処理部の構成を示すブロックである。

【図 2 1】照射方向とノイズとの関係を示す略線図である。

【図 2 2】血管成分とノイズ成分との説明に供する略線図である。

10

【図 2 3】共通部分の抽出の説明に供する略線図である。

【図 2 4】撮像処理手順を示すフローチャートである。

【図 2 5】従来による撮像装置の構成を示す略線図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下図面について本発明の一実施の形態を詳述する。

【0014】

(1) 第 1 の実施の形態

(1-1) 認証装置の全体構成

図 1 において、1 は全体として第 1 の実施の形態による認証システムの全体構成を示し、この認証システム 1 全体の制御を司る制御装置 2 に対して、撮像装置 3 及び認証装置 4 が接続されることにより構成される。

20

【0015】

この制御装置 2 は、中央処理ユニット、ワークメモリ、情報記憶メモリを有し、当該情報記憶メモリには、複数種類のデータ及びプログラムが記憶されている。そして制御部 2 は、ワークメモリにロードしたプログラムに従って、情報記憶メモリに記憶された各種情報を適宜用いて各種処理を実行し、必要に応じて所定の制御信号を撮像装置 3 又は認証装置 4 に送出するようにして、この認証システム 1 全体を制御する。

【0016】

撮像装置 3 は、血管内の脱酸素化ヘモグロビン(静脈血)又は酸素化ヘモグロビン(動脈血)に近赤外線帯域の光(近赤外光)が特異的に吸収されることを利用して生体における例えば指に内在する血管を撮像対象として撮像する。

30

【0017】

そして撮像装置 3 は、この撮像結果として得られる血管画像に基づいて、このときの撮像対象者固有の血管形成パターンをデータ(以下、これを認証情報と呼ぶ)として生成し、これを認証装置 4 に送出する。

【0018】

認証装置 4 は、所定の伝送路を介して登録データベース DB に接続されており、この登録データベース DB には、撮像装置 3 と同一部位における撮像結果に基づいて同一の処理が施されることにより生成された 1 又は 2 以上の血管形成パターンが登録者の血管形成パターン(以下、これを登録血管形成パターンと呼ぶ)として登録されている。

40

【0019】

そして認証装置 4 は、制御装置 2 のモード信号に応じて登録モード又は認証モードを実行するようになされており、当該登録モード時には、撮像装置 3 から供給される認証情報の血管形成パターンを登録血管形成パターンとして登録データベース DB に登録する。

【0020】

これに対して認証装置 4 は、認証モード時には、撮像装置 3 から供給される認証情報の血管形成パターンと、登録データベース DB に登録された登録血管形成パターンとを照合する。

【0021】

50

ここで認証装置 4 は、この照合結果として所定の閾値以下となる合致率が得られた場合には、このとき撮像装置 3 で撮像した撮像対象者が登録データベース DB に登録された登録者ではないと判定し、これに対して所定の閾値よりも高い合致率が得られた場合には、当該撮像対象者が登録者本人であると判定するようになされている。

【 0 0 2 2 】

このようにこの認証システム 1 においては、生体固有の血管形成パターンを用いて認証することにより、当該生体表面に有する指紋等に比して生体からの直接的な盗用を防止できるのみならず、第三者による登録者への成りすましをも防止できるようになされている。

【 0 0 2 3 】

(1 - 2) 撮像装置の具体的構成

この撮像装置 3 は、図 2 に示すように、撮像部 1 0 と、当該撮像部 1 0 を制御する撮像制御部 2 0 と、当該撮像部 1 0 で撮像された結果得られる血管画像に対して各種処理を施す画像処理部 3 0 とによって構成される。

【 0 0 2 4 】

(1 - 2 - 1) 撮像部の構成

この撮像部 1 0 は、撮像装置 3 の筐体の所定位置に設けられた撮像開口部 1 1 を有し、当該筐体表面には、所定材質でなる無色透明の蓋部 C V が撮像開口部 1 1 を覆うように設けられていると共に、当該撮像開口部 1 1 上に指 F G をガイドするためのガイド溝 1 2 (1 2 a 及び 1 2 b) が設けられている。そしてこの撮像装置 3 の筐体内には、撮像開口部 1 1 下において、カメラ部 1 4 が収納されている。

【 0 0 2 5 】

これによりこの撮像部 1 0 は、撮像開口部 1 1 から撮像装置 3 の筐体内への異物の流入を防止すると共に、ガイド溝 1 2 によってガイドされた指 F G でカメラ部 1 4 を汚すといった事態を未然に防止することができるようになされている。

【 0 0 2 6 】

また撮像部 1 0 は、撮像開口部 1 1 上にガイドされた指 F G に対して近赤外光を照射する近赤外光光源 1 3 (1 3 a 及び 1 3 b) が設けられている。この近赤外光光源 1 3 においては、図 2 及び図 3 に示すように、撮像開口部 1 1 上にガイドされた指 F G の指差方向 D X (図 3) に直行する照射方向 D Y (図 3) から指 F G の腹部分 (以下、これを指腹と呼ぶ) に近赤外光が照射されるようにその位置が選定されている。

【 0 0 2 7 】

これにより撮像部 1 0 においては、近赤外光光源 1 3 から撮像開口部 1 1 上にガイドされた指 F G の指腹に対して照射され、当該指 F G 内方の血管組織では内在するヘモグロビンに吸収されると共に血管組織以外の組織では散乱して当該指 F G 内方から得られる近赤外光を、撮像開口部 1 1 を介してカメラ部 1 4 に入射することができるようになされている (以下、指 F G 内方から得られる近赤外光を血管射影光と呼ぶ) 。

【 0 0 2 8 】

このカメラ部 1 4 は、撮像開口部 1 1 下の光路において、近赤外線帯域の波長 (およそ 7 0 0 [nm] ~ 9 0 0 [nm]) に対応する光を透過するフィルタ (以下、これを近赤外光透過フィルタと呼ぶ) 1 4 a、レンズ 1 4 b 及び固体撮像素子 1 4 c が順次配されてなり、当該撮像開口部 1 1 から入射される光のうち血管射影光を固体撮像素子 1 4 c に導光するようになされている。

【 0 0 2 9 】

かかる構成に加えてこのカメラ部 1 4 には、撮像開口部 1 1 及び近赤外光透過フィルタ 1 4 a 間において、照射方向 D Y に対して直交する方向 (即ち指差方向 D X と同方向) に偏光軸を有する偏光板 1 5 が設けられている。

【 0 0 3 0 】

この場合、このカメラ部 1 4 では、指差方向に垂直である方向から、人差指 F G の内方を經由することなく反射した近赤外光 (以下、これを指表面反射近赤外光と呼ぶ) は偏向

10

20

30

40

50

板 15 により光路から逸れ、これに対して血管射影光は、人差指 F G の内方で散乱した光であるため、偏向板 15 を通過することとなる。

【 0 0 3 1 】

従ってこのカメラ部 14 は、撮像開口部 11 から近赤外光透過フィルタ 15 を介して入射される血管射影光（散乱光）及び指表面反射近赤外光（表面反射光）のうち、当該血管射影光を選択的に固体撮像素子 14c に導光することができるようになされている。

【 0 0 3 2 】

この固体撮像素子 14c は、格子状に配された複数の光電変換素子を有し、これら光電変換素子において血管射影光を光電変換する。そして固体撮像素子 14c は、この光電変換結果として各光電変換素子それぞれにチャージされる電荷を、撮像制御部 20 から供給される電荷読出パルス信号 S1 に従って読み出すと共に、電荷リセットパルス信号 S2 に従ってリセットし、当該読み出した電荷を血管画像信号 S10 として画像処理部 30 に出力するようになされている。

【 0 0 3 3 】

このようにしてこの撮像部 10 は、撮像開口部 11 に対向させるように配置された指 F G 内方における血管を撮像対象として撮像することができるようになされている。

【 0 0 3 4 】

(1 - 2 - 2) 撮像制御部の構成

図 4 に示すように、撮像制御部 20 は、光源駆動部 21、クロック発生部 22 及び電荷量調整部 23 によって構成される。

【 0 0 3 5 】

この光源駆動部 21 は、通常光の強度よりも近赤外光が大きくなるように予め設定された複数の電圧値のうち、例えば操作部（図示せず）から入力された電圧値に対応する電圧を生成する。そして光源駆動部 21 は、この電圧を光源駆動信号 S3 として近赤外光光源 13（13a 及び 13b）に出力するようになされている。

【 0 0 3 6 】

この結果、近赤外光光源 13（13a 及び 13b）が点灯し、撮像開口部 11 上にガイドされた指 F G（図 1）には、通常光よりも大きい強度の近赤外光が照射されることとなる。

【 0 0 3 7 】

クロック発生部 22 は、図 5（A）に示すように、立ち下がり時点から次の立ち下がり時点までの単位期間 P T とする所定のデューティ比の基準パルス信号 S4 を生成し、これを電荷量調整部 23 に送出する。

【 0 0 3 8 】

電荷量調整部 23 は、クロック発生部 21 から供給される基準パルス信号 S4 をそのまま電荷読出パルス信号 S1 として固体撮像素子 14c に送出する。この場合、この固体撮像素子 14c では、単位期間 P T（図 5（A））において各光電変換素子にチャージされる電荷が、立ち下がり時点を読出開始時点として周期的に読み出される。

【 0 0 3 9 】

しかしこの場合、図 6（A）に示すように、近赤外光光源 13 から照射される近赤外光の強度が通常光よりも大きいことに起因して、固体撮像素子 14c では単位期間 P T（図 5（A））の途中で各光電変換素子にチャージされる電荷が飽和するといった事態が起こることとなる。

【 0 0 4 0 】

そこでこの電荷量調整部 23 は、電子シャッタと呼ばれる露光時間制御処理を実行し、固体撮像素子 14c（各光電変換素子）にチャージされる単位期間 P T（図 5（A））当たりの電荷量を制限するようになされている。

【 0 0 4 1 】

實際上、電荷量調整部 23 は、図 5（B）に示すように、電荷読出パルス信号 S1（基

10

20

30

40

50

準パルス信号 S 4) の単位期間 P T から例えば中間時点を順次検出し、当該中間時点を固体撮像素子 1 4 c (各光電変換素子) にチャージされている電荷のリセット時点とする電荷リセットパルス信号 S 2 を生成し、これを固体撮像素子 1 4 c に送出する。

【 0 0 4 2 】

この結果、固体撮像素子 1 4 c では、図 5 (C) に示すように、単位期間 P T にチャージされる電荷が、電荷リセットパルス信号 S 2 のリセット時点から電荷読出パルス信号 S 1 (基準パルス信号 S 4) の立ち下がり時点までの期間 (以下、これを電荷蓄積期間と呼ぶ) E S T のみに制限されることとなる。

【 0 0 4 3 】

そして図 6 (B) に示すように、固体撮像素子 1 4 c では、血管射影光と共に通常光が入射した場合であっても、当該血管射影光及び通常光に対する光電変換結果として各光電変換素子にチャージされる電荷量が相対的に減少することになるため、当該固体撮像素子 1 4 c における血管射影光に対する撮像感度は通常光による実質的な影響のない状態となる。

【 0 0 4 4 】

このようにして電荷量調整部 2 3 は、固体撮像素子 1 4 c (各光電変換素子) にチャージされる電荷量を制限することにより、通常光による実質的な影響のない状態となるように血管射影光に対する固体撮像素子 1 4 c での撮像感度を調整することができるようになされている。

【 0 0 4 5 】

かかる構成に加えてこの電荷量調整部 2 3 は、生体に照射される近赤外光の強度に応じて、電荷蓄積期間 E S T を可変するようになされている。

【 0 0 4 6 】

この場合、電荷量調整部 2 3 は、光源駆動部 2 1 において設定される電圧値と、単位期間 P T (図 5 (A)) にリセットするリセット時点との対応付けとして、当該電圧値が大きいほどリセット時点を遅くするように対応付けられたテーブルを保持しており、このテーブルに基づいて、光源駆動部 2 1 で生成される電圧の電圧値が変わるごとに当該電圧値に対応するリセット時点を検出時点として設定する。そして電荷量調整部 2 3 は、この設定したリセット時点を順次検出するようにして電荷リセットパルス信号 S 2 を生成するようになされている。

【 0 0 4 7 】

これにより電荷量調整部 2 3 は、近赤外光光源 1 3 から指 F G に照射される近赤外光の強度に応じて固体撮像素子 1 4 c (各光電変換素子) にチャージされる電荷の制限量を調整することができるため、当該強度にかかわらず血管射影光に対する固体撮像素子 1 4 c での撮像感度を通常光による実質的な影響のない状態に調整することができるようになされている。

【 0 0 4 8 】

このようにしてこの撮像制御部 2 0 は、近赤外光光源 1 3 及び固体撮像素子 1 4 をそれぞれ制御することができるようになされている。

【 0 0 4 9 】

(1 - 2 - 3) 画像処理部の構成

画像処理部 3 0 は、図 4 に示したように、画像再構成部 3 1、2 値化部 3 2 及びパターン抽出部 3 3 によって構成される。

【 0 0 5 0 】

この画像再構成部 3 1 は、撮像部 1 0 から出力される血管画像信号 S 1 0 に対して所定の周波数変換処理を施すようにして、当該血管画像信号 S 1 0 に基づく血管画像を再構成する画像再構成処理を実行する。

【 0 0 5 1 】

ここで、上述した撮像部 1 0 では、偏光板 1 5 (図 2) により指表面反射近赤外光が光路外に逸らされるが、当該指表面反射近赤外光の全てが照射方向 D Y (図 3) に沿って指

10

20

30

40

50

腹表面を反射することはないため、一部の指表面反射近赤外光は血管射影光と共に固体撮像素子14cに導光されることとなる。

【0052】

従って、例えば図7に示すように、この固体撮像素子14cから出力される血管画像信号S10に基づく血管画像BIMには、血管射影光に基づく血管成分と共に指表面反射近赤外光に基づくノイズ成分が含まれた状態となる。

【0053】

そしてこのノイズ成分は、照射方向DY(図3)に沿って反射した反射光(指表面反射近赤外光)に対する光電変換結果であるため、当該照射方向DYに対応する水平方向に出現する(以下、このノイズ成分を横縞ノイズ成分と呼ぶ)。

10

【0054】

従って、この画像再構成部31は、血管画像BIMにおける水平方向の輝度値が滑らかとなるように血管画像BIMを再構成するようになされている。

【0055】

具体的には画像再構成部31は、例えば図8(A)に示すように、例えば互いに隣接する縦5画素に相当する抽出範囲ARを血管画像BIMにおける左端に設定し、当該設定した抽出範囲ARにおける縦5画素を抽出する。そして画像再構成部31は、この縦5画素における輝度平均値を算出し、当該算出した輝度平均値を、このとき抽出した抽出範囲AR(縦5画素)の真ん中の画素(以下、これを中心画素と呼ぶ)に対応する再構成血管画像RIMの画素として生成する。

20

【0056】

次いで画像再構成部31は、図8(B)に示すように、抽出範囲ARを指差平行方向に1画素ずらして設定し、当該設定した抽出範囲ARにおける縦5画素を抽出した後、当該抽出した縦5画素の輝度平均値を、このとき抽出した抽出範囲ARの中心画素に対応する再構成血管画像RIMの画素として生成する。

【0057】

以下同様にして画像再構成部31は、図8(C)に示すように、最左縦列において抽出範囲ARを1画素ずつシフトするようにして縦5画素を順次抽出し、当該抽出した縦5画素の輝度平均値を、このとき抽出した抽出範囲ARの中心画素に対応する再構成血管画像RIMの画素として生成する。

30

【0058】

なお画像再構成部31は、上2画素については、当該上2画素の輝度平均値を対応する再構成血管画像RIMの画素としてそれぞれ生成すると共に、下2画素についても同様に、当該下2画素の輝度平均値を対応する再構成血管画像RIMの画素としてそれぞれ生成するようになされている。

【0059】

また画像再構成部31は、残りの縦列についても最左縦列と同様に、図9に示すように、ジグザグ状にシフトするようにして再構成血管画像RIMの画素を順次生成し、かくして再構成された再構成血管画像RIMの信号(以下、これを再構成血管画像信号と呼ぶ)S11を2値化部32に送出する。

40

【0060】

このように画像再構成部31は、縦5画素の輝度平均値を当該縦5画素の中心画素に対応する再構成血管画像RIMの画素として順次生成するようにして、血管画像BIMにおける水平方向の輝度値が滑らかとなるように画像再構成処理を実行する。

【0061】

これにより画像再構成部31は、図10に示す実験結果からも明らかなように、血管画像BIMに含まれた横縞ノイズ成分を分散することができ、かくして血管画像BIMの横縞ノイズ成分が平滑化されてなる再構成血管画像RIMを生成することができるようになされている。

【0062】

50

かかる構成に加えてこの画像再構成部 3 1 は、上述した画像再構成処理を実行する前処理として、撮像部 1 0 から出力される血管画像信号 S 1 0 における輝度ヒストグラムの波形状態に応じて抽出範囲 A R の画素数を決定するようになされている。

【 0 0 6 3 】

ここで、この輝度ヒストグラムにおける波形状態は、例えば図 1 1 に示すように、骨が細く体脂肪の多い生体（図 1 1 (A)）、骨が太く体脂肪の少ない生体（図 1 1 (B)）又は小児（図 1 1 (C)）によってそれぞれ異なり、当該生体の性別、人種、年齢及び体質等の生体要素に応じてパターン（以下、これをヒストグラム波形パターンと呼ぶ）大別することができる。このことは、本出願人により既に確認されている。

【 0 0 6 4 】

従って、血管画像 B I M に占める横縞ノイズ成分の出現量は、ヒストグラム波形パターンに応じてある程度特定することができ、これに応じてヒストグラム波形パターンと、抽出範囲 A R における縦列方向の画素数との対応関係も特定することができる。

【 0 0 6 5 】

實際上、この画像再構成部 3 1 には、かかるヒストグラム波形パターンと、抽出範囲 A R における画素数との対応付けがテーブルとして記憶された情報記憶メモリ 3 4 （図 4）が接続されている。

【 0 0 6 6 】

そして画像再構成部 3 1 は、撮像部 1 0 から出力される血管画像信号 S 1 0 における輝度値を画素ごとに順次検出し、当該検出結果に基づいて血管画像 B I M における画素ごとの輝度値の分布を輝度ヒストグラムとして生成し、この輝度ヒストグラムのヒストグラム波形パターンに対応する抽出範囲 A R における画素数を、情報記憶メモリ 3 4 が記憶されたテーブルを参照して決定するようになされている。

【 0 0 6 7 】

これにより画像再構成部 3 1 は、このとき撮像部 1 0 から出力された血管画像 B I M に占める横縞ノイズ成分に応じた抽出範囲 A R を決定することができ、この結果、血管画像 B I M の横縞ノイズ成分がより平滑化されてなる再構成血管画像 R I M を生成することができるようになされている。

【 0 0 6 8 】

2 値化部 3 2 は、血管画像再構成信号 S 1 1 に対して A / D (Analog/Digital) 変換処理及び 2 値化処理を順次施し、この結果得られる 2 値血管画像のデータ（以下、これを 2 値血管画像データと呼ぶ）D 1 を画像再構成部 3 2 に送出する。

【 0 0 6 9 】

パターン抽出部 3 3 は、2 値血管画像データ D 1 に対して所定の抽出処理を施し、当該 2 値血管画像に有する血管の血管形成パターンを抽出し、これを認証情報 D 2 として認証装置 4 （図 1）に送出するようになされている。

【 0 0 7 0 】

このようにしてこの画像処理部 3 0 は、生体内方の血管における血管形成パターンを認証情報 D 2 として生成することができるようになされている。

【 0 0 7 1 】

かかる画像処理部 3 0 による画像処理は、図 1 2 に示す画像処理手順 R T 1 に従って行われる。

【 0 0 7 2 】

すなわち画像処理部 3 0 は、撮像部 1 0 から出力される血管画像信号 S 1 1 を取得すると、この画像処理手順 R T 1 をステップ S P 0 において開始し、続くステップ S P 1 に進んで、当該血管画像信号 S 1 1 におけるヒストグラム波形パターンに対応する抽出範囲 A R （図 8）の画素数として例えば縦 5 画素を決定する。

【 0 0 7 3 】

そして画像処理部 3 0 は、ステップ S P 2 に進んで、決定した抽出範囲 A R を血管画像 B I M （図 7）における左端に設定し（図 8（A））、当該設定した抽出範囲 A R の縦 5

10

20

30

40

50

画素を抽出し、次のステップ S P 3 に進んで、当該抽出した縦 5 画素の輝度平均値を算出する。

【 0 0 7 4 】

続いて画像処理部 3 0 は、ステップ S P 4 に進んで、算出した輝度平均値を、ステップ S P 2 で抽出した縦 5 画素の中心画素に対応する再構成血管画像 R I M の画素として生成した後、次のステップ S P 5 において、血管画像 B I M における全ての画素を抽出したか否かを判定する。

【 0 0 7 5 】

ここで否定結果が得られた場合、このことは再構成血管画像 R I M を生成している最中であることを意味し、このとき画像処理部 3 0 は、ステップ S P 6 に進んで、抽出範囲 A R を 1 画素ずらして設定し (図 8 (B))、ステップ S P 2 に戻って上述の処理を繰り返す。

10

【 0 0 7 6 】

これに対して肯定結果が得られた場合、このことは再構成血管画像 R I M を生成し終わったことを意味し、このとき画像処理部 3 0 は、ステップ S P 7 に進んで、当該再構成血管画像 R I M を 2 値化し、続くステップ S P 8 において、当該 2 値血管画像から血管形成パターンを抽出し、これを認証情報 D 2 として認証装置 4 (図 1) に送出した後、次のステップ S P 9 に進んで、この画像処理手順 R T 1 を終了する。

【 0 0 7 7 】

このようにして画像処理部 3 0 は画像処理を実行するようになされている。

20

【 0 0 7 8 】

(1 - 3) 動作及び効果

以上の構成において、この撮像装置 3 は、指差方向 D X に対して直行する照射方向 D Y から近赤外光を指 F G に照射し、当該指 F G の内方で散乱して得られる血管射影光を固体撮像素子 1 4 c に導光する。そして撮像装置 3 は、この固体撮像素子 1 4 c から出力される血管画像信号 S 1 0 に基づく血管画像を、照射方向 D Y に対応する水平方向の輝度値が滑らかとなるように再構成する。

【 0 0 7 9 】

従ってこの撮像装置 3 では、指 F G の表面で照射方向 D Y に沿って反射する近赤外光 (指表面反射近赤外光) に基づく横縞ノイズ成分を分散することができるため、当該ノイズ成分による画像中の血管成分への影響を低減することができ、かくして画質を向上することができる。

30

【 0 0 8 0 】

この場合、撮像装置 3 は、照射方向 D Y に対して直交する方向 (指差方向 D X) に振動する偏光板 1 5 を設ける。従ってこの撮像装置 3 では、指 F G から得られる血管射影光及び指表面反射近赤外光のうち血管射影光を選択的に固体撮像素子 1 4 c に導光することができるため、当該指表面反射近赤外光に基づく横縞ノイズ成分を制限することができ、かくして一段と画質を向上することができる。

【 0 0 8 1 】

また撮像装置 3 は、このようにして水平方向の輝度値が滑らかとなるように再構成された再構成血管画像 R I M に基づいて血管形成パターンを抽出し、これを認証情報 D 2 として生成することにより、指表面反射近赤外光に起因する血管形成パターンにおける抽出精度の低下を防止することができるため、信頼性の高い認証情報 D 2 を生成することができ、この結果、認証時の信頼性を向上することができる。

40

【 0 0 8 2 】

以上の構成によれば、指差方向 D X に対して直行する照射方向 D Y から近赤外光を指 F G に照射し、この指 F G の内方で散乱して得られる血管射影光に基づく血管画像を、当該照射方向 D Y に対応する水平方向の輝度値が滑らかとなるように再構成するようにしたことにより、指 F G の表面で照射方向 D Y に沿って反射する近赤外光に基づく横縞ノイズ成分による画像中の血管成分への影響を低減することができ、かくして画質を向上すること

50

ができる。

【0083】

(1-4)他の実施の形態

なお上述の第1の実施の形態においては、生体の指FG内方における血管を撮像する撮像装置として、図1に示した構成の撮像部10を適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、この構成以外の構成でなる種々の撮像装置を適用するようにしても良い。

【0084】

例えば図2との対応部分に同一符号を付した図13に示す撮像装置50を適用することもできる。この撮像装置50においては、近赤外光光源13(図2)の配置位置を変更してなる近赤外光光源51(51a及び51b)と、ガイド溝12(図2)の形状及び配置位置を変更してなるガイド溝52(52a及び52b)と、遮蔽部53a及び53bとが設けられている点で撮像装置10(図2)とは異なっている。

10

【0085】

具体的には52(52a及び52b)を挟んで撮像開口部11とは反対側に近赤外光光源51(51a及び51b)が設けられ、当該ガイド溝52の表面を一部用いて、近赤外光光源13の照射方向DYを覆う遮蔽部53a及び53bが設けられている。

【0086】

この撮像装置50を適用すれば、この遮蔽部53、ガイド溝52及び当該ガイド溝52にガイドされた指FGによって撮像開口部11への通常光の入射を低減することができるため、指FGの表面で照射方向DYに沿って反射する近赤外光に基づく横縞ノイズ成分のみならず、通常光に基づくノイズ成分による画像中の血管成分への影響をも低下させることができる。

20

【0087】

また図14に示す撮像装置60を適用することもできる。この撮像装置60は、指FGを透過することにより得られる近赤外光を対象とする点で、指FG内方を散乱することにより得られる近赤外光を対象とする撮像装置10とは本質的に異なる構成となっている。

【0088】

具体的にこの撮像装置60は、近赤外光を照射する近赤外光光源61(61a~61c)を有し、この近赤外光光源61から照射される近赤外光の光路上には、当該近赤外光のうち特定の近赤外線帯域の光を透過する第1のフィルタ62、当該第1のフィルタ62を介して得られる光のうち静脈血に吸収される近赤外線帯域とその付近との光を透過する第2のフィルタ63及び固体撮像素子64が順次配置される。

30

【0089】

そしてこの撮像部60においては、第1のフィルタ62と第2のフィルタ63との間に指FGを介挿し、かつ介挿された指FGを固定することができるようになされている。これに加えてこの撮像部60においては、通常光の入射を遮蔽する遮蔽部65が設けられており、これにより指FG内方における血管の撮像時に遮蔽部65外における雰囲気中の光や紫外光による近赤外光への影響を低減することができるようになされている。

【0090】

この撮像装置60を適用すれば、通常光よりも大きい強度の近赤外光を指に照射することなく、露光時間制御処理(電子シャッタ)を実行することなく血管を撮像することができるため、消費電力を抑えると共に処理負荷を低減することができる。これに加えて通常光に基づくノイズ成分による画像中の血管成分への影響を大幅に低下させることができる。なお、この撮像装置60は、例えば家庭用電子機器、パーソナルコンピュータ又は携帯電話機等の端末装置に搭載する場合ではなく、単体で用いる場合に有効である。

40

【0091】

さらに図14との対応部分に同一符号を付した図15に示すように、かかる撮像装置60の光路上において、近赤外光光源61及び第1のフィルタ62間に入射側偏光板70を設けると共に、第2のフィルタ63及び固体撮像素子64間に、入射側偏光板70の振動

50

方向に対して直交する方向等の異なる方向に振動する受光側偏光板 71 を設けるようにしても良い。

【0092】

この場合、撮像装置 60 では、近赤外光光源 61 から入射側偏光板 70 を介して指 FG を透過することにより得られる近赤外光については、当該入射側偏光板 70 による偏光が解除されるため、受光側偏光板 71 を介して固体撮像素子 64 に入射され、これに対して指 FG 表面を反射する近赤外光については、当該入射側偏光板 70 による偏光が解除されないため、受光側偏光板 71 によって固体撮像素子 64 とは異なる方向に偏光されることとなる。従って、この図 15 に示す撮像装置 60 では、通常光に基づくノイズ成分による画像中の血管成分への影響を低下させることに加え、指 FG の表面反射した近赤外光に基づくノイズ成分による画像中の血管成分への影響をも低下させることができる。

10

【0093】

また上述の第 1 の実施の形態においては、撮像対象として、指 FG 内方における血管を適用するようにしたが、本発明はこれに限らず、例えば眼球部分、掌部分、腕部分、脛部分又は足底部分等のこの他種々の生体部位又は生体全身における血管を撮像することができる。

【0094】

さらに上述の第 1 の実施の形態においては、生体に対して所定の照射方向から血管に特有の近赤外光を照射する照射手段として、照射方向 DY (図 3) から指 FG の指腹に近赤外光を照射するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、この他種々の照射方向から近赤外光を照射することができる。またこの場合、血管のうち静脈のみ又は動脈のみに特異的な近赤外光を照射するようにしても良く、生体内方における血管以外の固有の構造物に特異的な光を照射するようにしても良い。

20

【0095】

さらに上述の第 1 の実施の形態においては、照射手段から照射され、生体を經由して得られる近赤外光を固体撮像素子に導光する導光手段として、照射方向 DY に対して直交する方向 (即ち指差方向 DX と同方向) に偏光軸を有する偏光板 15 を設けるようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、要は、照射方向 DY とは異なる方向に偏光軸を有するこの他種々の偏光板を設けることができる。

【0096】

またこの場合、通常光の入射方向とは異なる方向に偏光軸を有する通常光用の振動板を、偏光板 15 に張り合わせるようにしても良い。このようにすれば、指 FG の表面で反射した近赤外光に基づく横編ノイズ成分のみならず、当該表面で反射した通常光に基づくノイズ成分による画像中の血管成分への影響をも低下させることができる。

30

【0097】

またかかる偏光版 15 を設けずに、近赤外光透過フィルタ 14a 及び又はその他の光学系レンズを導光手段として用いるようにしても良い。

【0098】

さらに上述の第 1 の実施の形態においては、固体撮像素子から出力される画像信号に基づく画像を、照射方向に対応する方向の輝度値が滑らかとなるように再構成する画像再構成手段として、指差方向 DX (図 3) に直交する方向に対応する水平方向の輝度値が滑らかとなるように再構成するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、指差方向 DX から近赤外光を照射し、当該指差方向 DX に対応する垂直方向の輝度値が滑らかとなるように再構成するようにしても良く、これらを組み合わせるようにしても良い。

40

【0099】

またこの場合、具体的な再構成手法として、抽出範囲 AR を 1 画素ずつジグザグ状 (図 9) にシフトするようにして縦 5 画素を順次抽出し、当該抽出した縦 5 画素の輝度平均値を、このとき抽出した抽出範囲 AR の中心画素に対応する再構成血管画像 RIM の画素として生成するようにしたが、本発明はこれに限らず、例えば縦 2 列の互いに隣接する複数の画素を抽出範囲 AR とするようによっても良く、また輝度平均値に代えて縦 5 画素に対し

50

て所定の周波数分析処理を施すことにより得られる値、あるいは抽出範囲ARの各画素をそれぞれ所定の割合で乗算し、当該乗算結果を加算することにより得られる値とするようにしても良い。

【0100】

さらに上述の第1の実施の形態においては、画像処理部30において1枚の血管画像信号S10から血管形成パターンを抽出するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、時間的に連続する複数の血管画像信号(動画像信号)から血管形成パターンを抽出するようにしても良い。

【0101】

この場合、画像処理部30は、画像再構成部31において、複数の血管画像信号それぞれに対して上述の画像再構成処理を行うことにより各再構成画像信号を生成するが、この場合、画像処理部30では、指FGの表面で照射方向DYに沿って反射する近赤外光に基づく横縞ノイズ成分のみならず、動画像信号特有の水平走査ノイズをも分散させることができる。

【0102】

そして画像処理部30は、これら再構成画像信号に基づく血管形成パターンの抽出手法として、例えば各再構成画像信号から対応する血管画像信号を減算することにより横縞ノイズ成分をそれぞれ抽出し、最少の横縞ノイズ成分の再構成画像信号に対して2値化処理及びパターン抽出処理を順次を施すことにより血管形成パターンを抽出する。このようにすれば、指表面反射近赤外光に起因する血管形成パターンにおける抽出精度の低下をより防止することができるため、より信頼性の高い認証情報D2を生成することができる。

【0103】

(2) 第2の実施の形態

(2-1) 認証装置の全体構成

図1との対応部分に同一符号を付した図16において、101は全体として第2の実施の形態による認証システムの全体構成を示し、撮像装置3(図1)に代えて撮像装置103が制御装置2に接続されている点で、第1の実施の形態による認証装置1(図1)とは異なっている。

【0104】

(2-2) 撮像装置の具体的構成

この撮像装置103は、図1との対応部分に同一符号を付した図17に示すように、撮像部110と、当該撮像部110を制御する撮像制御部120と、当該撮像部120で撮像された結果得られる血管画像に対して各種処理を施す画像処理部130とによって構成される。

【0105】

(2-2-1) 撮像部の構成

この撮像部110においては、近赤外光光源13a及び13b(図2)に代えて、図17及び図18に示すように、2つの光源を組とする一対の近赤外光光源113a、113bと、近赤外光光源113c、113dとを設けた点で、第1の実施の形態による撮像部10(図2)とは異なっている。

【0106】

これら近赤外光光源113a、113b及び近赤外光光源113c、113dは、この撮像装置60の筐体の表面において、固体撮像素子14cを中心として互いに180度対向する位置に設けられている。

【0107】

そして近赤外光光源113a、113bにおいては、図19に示すように、撮像開口部11上にガイドされた指FGの指差方向DXに直行する方向(以下、これを指差直交方向と呼ぶ)DY₁から近赤外光が指腹に照射されるようにその位置が選定されており、また他方の近赤外光光源113c、113dにおいては、指差方向DXと同方向又は逆方向(以下、これを指差平行方向と呼ぶ)DY₂から近赤外光が指腹に照射されるようにその位

10

20

30

40

50

置が選定されている。

【 0 1 0 8 】

従って撮像部 1 1 0 においては、撮像開口部 1 1 上にガイドされた指 F G の指腹に対して指差直交方向 $D Y_1$ から照射し、この指 F G 内方から得られる血管射影光（図 2 1 (A) において一点鎖線で示す）をカメラ部 1 4 に入射すると共に、当該ガイドされた指 F G の指腹に対して指差平行方向 $D Y_2$ から照射し、この指 F G 内方から得られる血管射影光（図 2 1 (B) において一点鎖線で示す）をカメラ部 1 4 に入射することができるようになされている。

【 0 1 0 9 】

かかる構成に加えてこの撮像部 1 1 0 のカメラ部 1 4 では、偏光板 1 5（図 2）に代えて、指差平行方向 $D Y_2$ と同方向に偏光軸を有する偏光板 1 1 5 a と、指差直交方向 $D Y_1$ と同方向に偏光軸を有する偏光板 1 1 5 b とを張り合わせてなる偏光板 1 1 5 が設けられている。

【 0 1 1 0 】

この場合、カメラ部 1 4（図 1 7）では、近赤外光光源 1 1 3 a、1 1 3 b から指差直交方向 $D Y_1$ に照射されている場合において、当該指差直交方向 $D Y_1$ に垂直である方向からの指表面反射近赤外光は偏向板 1 1 5 a により光路から逸れ、これに対して血管射影光（散乱光）は散乱光であるため偏向板 1 1 5 a 及び 1 1 5 b をそれぞれ通過することとなる。

【 0 1 1 1 】

一方、近赤外光光源 1 1 3 c、1 1 3 d から指差平行方向 $D Y_2$ に照射されている場合において、当該指差平行方向 $D Y_2$ に垂直である方向からの指表面反射近赤外光は偏向板 1 1 5 b により光路から逸れ、これに対して血管射影光（散乱光）は散乱光であるため偏向板 1 1 5 a 及び 1 1 5 b をそれぞれ通過することとなる。

【 0 1 1 2 】

従ってこのカメラ部 1 4 は、近赤外光光源 1 1 3 a、1 1 3 b 又は近赤外光光源 1 1 3 c、1 1 3 d から指 F G を経由して得られる血管射影光及び指表面反射近赤外光のうち、当該血管射影光を選択的に固体撮像素子 1 4 c に導光することができるようになされている。

【 0 1 1 3 】

かくしてこの撮像部 1 1 0 においては、指差直交方向 $D Y_1$ から指 F G を経由して得られる血管射影光を固体撮像素子 1 4 c を介して血管画像信号 S 1 0 a として画像処理部 1 3 0 に送出し、一方、指差平行方向 $D Y_2$ から指 F G を経由して得られる血管射影光を固体撮像素子 1 4 c を介して血管画像信号 S 1 0 b として画像処理部 1 3 0 に送出手になるようになされている。

【 0 1 1 4 】

（ 2 - 2 - 2 ）撮像制御部の構成

撮像制御部 1 2 0 は、図 1 8 及び図 4 との対応部分に同一符号を付した図 2 0 に示すように、光源駆動部 2 1（図 4）に代えて、近赤外光光源 1 1 3 a、1 1 3 b と近赤外光光源 1 1 3 c、1 1 3 d とを交互に時分割制御する光源駆動部 1 2 1 が設けられた点で、撮像制御部 2 0（図 4）とは異なっている。

【 0 1 1 5 】

すなわち撮像制御部 1 2 0 は、通常光の強度よりも近赤外光が大きくなるように予め設定された電圧値に対応する光源駆動信号 S 3 a 及び S 3 b を、所定の期間ごとに対応する近赤外光光源 1 1 3 a、1 1 3 b 及び近赤外光光源 1 1 3 c、1 1 3 d に出力するようにして、当該近赤外光光源 1 1 3 a、1 1 3 b と近赤外光光源 1 1 3 c、1 1 3 d とを時分割で交互に駆動するようになされている。

【 0 1 1 6 】

この結果、近赤外光光源 1 1 3 a、1 1 3 b と近赤外光光源 1 1 3 c、1 1 3 d とが交互に点灯し、図 2 1 に示すように、撮像開口部 1 1 上にガイドされた指 F G には、通常光

10

20

30

40

50

よりも大きい強度の近赤外光が指差直交方向 DY_1 (図 21 (A)) において一点鎖線で示す) 及び指差平行方向 DY_2 (図 21 (B)) において一点鎖線で示す) から交互に照射されることとなる。

【0117】

この場合、上述した撮像素子 110 では、偏光板 115 (図 17) により指表面反射近赤外光が光路外に逸らされるが、当該指表面反射近赤外光の全てが指差直交方向 DY_1 又は指差平行方向 DY_2 に垂直である方向へ反射することはないため、一部の指表面反射近赤外光は血管射影光と共に固体撮像素子 14c に導光されることとなる。

【0118】

従って、この固体撮像素子 14c から出力される血管画像信号 $S10a$ に基づく血管画像 $BIMa$ には、図 21 (C) にも示すように、血管射影光に基づく血管成分と共に指表面反射近赤外光に基づくノイズ成分が、指差直交方向 DY_1 に対応する水平方向に出現することとなる(以下、この水平方向のノイズ成分を水平ノイズ成分と呼ぶ)。

【0119】

一方、固体撮像素子 14c から出力される血管画像信号 $S10b$ に基づく血管画像 $BIMb$ には、図 21 (D) にも示すように、血管射影光に基づく血管成分と共に指表面反射近赤外光に基づくノイズ成分が、指差平行方向 DY_2 に対応する垂直方向に出現することとなる(以下、この垂直方向ノイズ成分を垂直ノイズ成分と呼ぶ)。

【0120】

(2-2-3) 画像処理部の構成

画像処理部 130 は、かかる水平ノイズ成分及び垂直ノイズ成分が滑らかとなるように対応する血管画像 $BIMa$ 及び血管画像 $BIMb$ を再構成する画像再構成部 131 が画像再構成部 31 (図 4) に代えて設けられた点、当該再構成された血管画像 $BIMa$ 及び $BIMb$ の 2 値血管画像から共通部分を抽出するパターン抽出部 133 がパターン抽出部 33 (図 4) に代えて設けられた点で、画像処理部 30 (図 4) とは異なっている。

【0121】

画像再構成部 131 は、固体撮像素子 14c から出力される血管画像信号 $S10a$ 及び $S10b$ 双方の輝度ヒストグラムを生成し、これら輝度ヒストグラムにおいて対応する輝度値ごとに画素数の差を算出する。

【0122】

そして画像再構成部 131 は、各輝度値の画素数の差の合計(以下、これを画素数差合計と呼ぶ)が所定の閾値以上である場合に、血管画像信号 $S10a$ 及び $S10b$ 双方に対して、画像再構成部 31 における画像処理(図 12)と同様の処理を実行するようになされている。

【0123】

すなわち画像再構成部 131 は、血管画像信号 $S10a$ における輝度ヒストグラムのヒストグラム波形パターンに対応する抽出範囲 AR における指差平行方向の画素数を、情報記憶メモリ 34 が記憶されたテーブルを参照して決定する。

【0124】

そして画像再構成部 131 は、図 8 及び図 9 で上述したように、このとき決定した例えば縦 5 画素の輝度平均値を当該縦 5 画素の中心画素に対応する再構成血管画像 RIM (図 8) の画素として順次生成し、かくして生成された再構成血管画像 RIM の再構成血管画像信号 $S11a$ を 2 値化部 32 に送出する。

【0125】

また、画像再構成部 131 は、血管画像信号 $S10b$ についても同様にして、当該血管画像信号 $S10b$ における輝度ヒストグラムのヒストグラム波形パターンから対応する抽出範囲 AR における指差直交方向の画素数を決定した後、当該決定した例えば横 5 画素の輝度平均値を当該横 5 画素の中心画素に対応する再構成血管画像(図示せず)の画素として順次生成し、かくして生成された再構成血管画像の再構成血管画像信号 $S11b$ を 2 値化部 32 に送出する。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 6 】

このようにして画像再構成部 1 3 1 は、図 1 0 で示した実験結果と同様に、血管画像 B I M a に含まれる水平ノイズ成分（図 2 1 (C)）及び血管画像 B I M b に含まれる垂直ノイズ成分（図 2 1 (D)）を分散し、これにより水平ノイズ成分及び垂直ノイズ成分が滑らかとなるように対応する血管画像 B I M a 及び血管画像 B I M b を再構成することができるようになされている。

【 0 1 2 7 】

なお、画像再構成部 1 3 1 は、かかる画像処理を実行しない場合には、固体撮像素子 1 4 c から出力される血管画像信号 S 1 0 a、S 1 0 b をそのまま再構成血管画像信号 S 1 1 a、S 1 1 b として 2 値化部 3 2 に送出するようになされている。

10

【 0 1 2 8 】

この再構成血管画像信号 S 1 1 a、S 1 1 b は、2 値化部 3 2 により 2 値血管画像データ D 1 a、D 1 b として生成され、パターン抽出部 1 3 3 に送出される。

【 0 1 2 9 】

パターン抽出部 1 3 3 は、図 2 2 に示すように、上述の画像再構成部 1 3 1 の画像再構成処理により分散しきれずに残った水平ノイズ成分及び血管に相当する血管成分からなる 2 値血管画像と、垂直ノイズ成分及び血管成分からなる 2 値血管画像とのうち、当該 2 値血管画像双方の共通部分となる血管成分を抽出する。

【 0 1 3 0 】

実際には、パターン抽出部 1 3 3 は、図 2 3 に示すように、2 値血管画像データ D 1 a、D 1 b 双方の 2 値血管画像における対応する画素同士をそれぞれ加算し、この加算結果から、画素値が「2」となる共通部分の画素（以下、これを共通部分画素と呼ぶ）を抽出する。

20

【 0 1 3 1 】

そしてパターン抽出部 1 3 3 は、このとき抽出した共通部分画素を認証情報 D 1 0 として生成し、これを認証装置 4（図 1 6）に送出するようになされている。

【 0 1 3 2 】

(2 - 2 - 4) 撮像処理手順

ここで、上述の撮像装置 1 0 3（撮像部 1 1 0、撮像制御部 1 2 0 及び画像処理部 1 3 0）による撮像処理は、図 2 4 に示す撮像処理手順 R T 2 に従って行われる。

30

【 0 1 3 3 】

すなわち撮像装置 1 0 3 は、制御装置 2（図 1 6）から撮像命令を受けると、この撮像処理手順 R T 2 をステップ S P 1 0 において開始し、続くステップ S P 1 1 に進んで、このときガイド溝 1 2 にガイドされた指 F G に対して近赤外光光源 1 1 3 a、1 1 3 b から指差直交方向 D Y₁ の近赤外光を照射することにより当該指 F G 内方の血管を撮像し、続くステップ S P 1 2 に進んで、近赤外光光源 1 1 3 c、1 1 3 d から指差平行方向 D Y₂ の近赤外光を照射することにより当該指 F G 内方の血管を撮像する。

【 0 1 3 4 】

そして撮像装置 1 0 3 は、続くステップ S P 1 3 に進んで、ステップ S P 1 1 及び S P 1 2 での撮像結果として得られた血管画像信号 S 1 0 a 及び S 1 0 b 双方の輝度ヒストグラムにおいて対応する輝度値ごとに画素数の差（画素数差合計）を算出し、この算出結果に基づいて、当該血管画像信号 S 1 0 a 及び S 1 0 b に対して画像処理（図 1 2）を施すか否かを判定する。

40

【 0 1 3 5 】

ここで肯定結果が得られた場合（画素数差合計が所定の閾値以上である場合）、このことは血管画像信号 S 1 0 a 及び S 1 0 b 双方又はいずれか一方においてノイズ成分（水平ノイズ成分及び又は垂直ノイズ成分）が多く含まれていることを意味する。

【 0 1 3 6 】

従ってこの場合、撮像装置 1 0 3 は、続くステップ S P 1 4 に進んで、血管画像信号 S 1 0 a、S 1 0 b に対して、図 1 2 におけるステップ S P 1 ~ ステップ S P 7 までの画像

50

処理を施して再構成血管画像信号 S 1 1 a、S 1 1 b を生成した後、次のステップ S P 1 5 に進む。

【 0 1 3 7 】

これに対して否定結果が得られた場合（画素数差合計が所定の閾値未満である場合）、撮像装置 1 0 3 は、ステップ S P 1 4 で画像処理を施すことなく次のステップ S P 1 5 に進む。

【 0 1 3 8 】

そして撮像装置 1 0 3 は、このステップ S P 1 5 において、ステップ S P 1 4 での画像処理結果として得られる再構成血管画像信号 S 1 1 a、S 1 1 b（血管画像信号 S 1 0 a、S 1 0 b）の 2 値血管画像双方における共通部分を認証情報 D 1 0 として生成し、これを認証装置 4（図 1 6）に送出した後、次のステップ S P 1 6 に進んで、この撮像処理手順 R T 2 を終了する。

10

【 0 1 3 9 】

このようにして撮像装置 1 0 3 は撮像処理を実行するようになされている。

【 0 1 4 0 】

（ 2 - 3 ）動作及び効果

以上の構成において、この撮像装置 1 0 3 は、指差方向 D X に対して直行する指差直行方向 D Y₁（図 1 9）及び指差方向 D X に平行な指差平行方向 D Y₂（図 1 9）の近赤外光を指 F G に時分割で照射し、当該指 F G の内方で散乱して得られる血管射影光を固体撮像素子 1 4 c に導光する。

20

【 0 1 4 1 】

そして撮像装置 1 0 3 は、この固体撮像素子 1 4 c から出力される血管画像信号 S 1 0 a、S 1 0 b（図 2 0）の 2 値血管画像から共通部分を抽出する。

【 0 1 4 2 】

従ってこの撮像装置 1 0 3 では、これら 2 血管画像（図 2 2）のうち、指 F G の表面で指差直行方向 D Y₁ 及び指差平行方向 D Y₂ に沿って反射する近赤外光（指表面反射近赤外光）に基づく水平ノイズ成分及び垂直ノイズ成分だけを残して本来の血管成分を抽出することができるため、当該ノイズ成分による画像中の血管成分への影響を低減することができる、かくして画質を向上することができる。

【 0 1 4 3 】

この場合、撮像装置 1 0 3 は、必要に応じて、血管画像信号 S 1 0 a、S 1 0 b（図 2 0）の 2 値血管画像を生成する前に、指差直行方向 D Y₁ に対応する水平方向の輝度値が滑らかとなるように血管画像信号 S 1 0 a に基づく血管画像を再構成すると共に、指差平行方向 D Y₂ に対応する垂直方向の輝度値が滑らかとなるように血管画像信号 S 1 0 b の血管画像を再構成し、これら再構成結果の 2 値血管画像から共通部分を抽出する。

30

【 0 1 4 4 】

従ってこの撮像装置 1 0 3 では、本来の血管成分でないにもかかわらず、水平ノイズ成分に対応する画素と垂直ノイズ成分に対応する画素同士が共通部分となってしまう確率を、当該血管画像信号 S 1 0 a、S 1 0 b の再構成により低減することができるようになるため、より適切に血管成分を抽出することができ、かくして画質を一段と向上することができる。

40

【 0 1 4 5 】

また撮像装置 1 0 3 は、このようにして共通部分を抽出した血管成分を認証情報 D 1 0 として生成することにより、信頼性の高い認証情報 D 1 0 を生成することができ、この結果、認証時の信頼性を向上することができる。

【 0 1 4 6 】

以上の構成によれば、指差直行方向 D Y₁ 及び指差平行方向 D Y₂ の近赤外光を指 F G に時分割で照射し、当該指 F G の内方で散乱して得られる血管射影光に基づく血管画像信号 S 1 0 a、S 1 0 b の 2 値血管画像から共通部分を抽出するようにしたことにより、水平ノイズ成分及び垂直ノイズ成分だけを残して本来の血管成分を抽出することができると

50

め、当該ノイズ成分による画像中の血管成分への影響を低減することができ、かくして画質を向上することができる。

【0147】

(2-4) 他の実施の形態

なお上述の第2の実施の形態においては、撮像対象として、指FG内方における血管を適用するようにしたが、本発明はこれに限らず、例えば眼球部分、掌部分、腕部分、脛脛部分又は足底部分等のこの他種々の生体部位又は生体全身における血管を撮像することができる。

【0148】

また上述の第2の実施の形態においては、生体に対して第1の照射方向及び第1の照射方向とは異なる第2の照射方向から特定光を時分割で照射する照射手段として、指差直方向 DY_1 及び指差平行方向 DY_2 から指FGの指腹に近赤外光を照射するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、この他種々の照射方向から近赤外光を照射することができる。またこの場合、血管のうち静脈のみ又は動脈のみに特異的な近赤外光を照射するようにしても良く、生体内方における血管以外の固有の構造物に特異的な光を照射するようにしても良い。

【0149】

さらに上述の第2の実施の形態においては、照射手段から照射され、生体を經由して得られる近赤外光を固体撮像素子に導光する導光手段として、指差平行方向 DY_2 と同方向に偏光軸を有する偏光板115aと、指差直交方向 DY_1 と同方向に偏光軸を有する偏光板115bとを張り合わせてなる偏光板115を設けるようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、要は、指差直交方向 DY_1 （第1の照射方向）及び指差平行方向 DY_2 （第2の照射方向）に垂直な方向とは異なる方向に偏光軸を有するこの他種々の偏光板を設けることができる。

【0150】

またこの場合、通常光の入射方向とは異なる方向に偏光軸を有する通常光用の振動板を、偏光板115に張り合わせるようにしても良い。このようにすれば、指FGの表面で反射した通常光に基づくノイズ成分による画像中の血管成分への影響をも低下させることができるため、より画質を向上することができる。

【0151】

またかかる偏光版115を設けずに、近赤外光透過フィルタ14a及び又はその他の光学系レンズを導光手段として用いるようにしても良い。

【0152】

さらに上述の第2の実施の形態においては、第1の照射方向に対応する方向の輝度値が滑らかとなるように第1の画像を再構成すると共に、第2の照射方向に対応する方向の輝度値が滑らかとなるように第2の画像を再構成する再構成手段として、抽出範囲ARを1画素ずつジグザグ状(図9)にシフトするようにして縦5画素を順次抽出し、当該抽出した縦5画素の輝度平均値を、このとき抽出した抽出範囲ARの中心画素に対応する再構成血管画像RIMの画素として生成するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば縦2列の互いに隣接する複数の画素を抽出範囲ARとするようにしても良く、また輝度平均値に代えて縦5画素に対して所定の周波数分析処理を施すことにより得られる値、あるいは抽出範囲ARの各画素をそれぞれ所定の割合で乗算し、当該乗算結果を加算することにより得られる値とするようにしても良い。

【0153】

さらに上述の第2の実施の形態においては、2値化された第1の画像及び第2の画像の共通部分を抽出する抽出手段として、再構成血管画像信号S11a、S11bを2値化した2値血管画像(2値血管画像データD1a、D1b)を加算するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば再構成血管画像信号S11a、S11bにおける所定の相互相関結果に対応する画素を共通部分(血管成分)として検出するようにしても良い。

10

20

30

40

50

【産業上の利用可能性】

【0154】

本発明は、生体を撮像する場合や、当該撮像機能を搭載する家庭用電子機器、パーソナルコンピュータ又は携帯電話機等の端末装置において認証する場合等に利用可能である。

【符号の説明】

【0155】

1、101 …… 認証システム、2 …… 制御装置、3、50、60、103 …… 撮像装置、4 …… 認証装置、10、110 …… 撮像部、11 …… 撮像開口部、12a、12b …… ガイド溝、13a、13b、61a、61b、61c、113a、113b、113c、113d …… 近赤外光光源、14 …… カメラ部、14c、64 …… 固体撮像素子、15、70、71、115a、115b …… 偏光板、20、120 …… 撮像制御部、30、130 …… 画像処理部、21、121 …… 光源駆動部、22 …… クロック発生部、23 …… 電荷量調整部、31、131 …… 画像再構成部、32 …… 2値化部、33、133 …… パターン抽出部、34 …… 情報記憶メモリ、53a、53b、65 …… 遮蔽部、62 …… 第1のフィルタ、63 …… 第2のフィルタ、DX …… 指差方向、DY …… 照射方向、DY₁ …… 指差直交方向、DY₂ …… 指差平行方向、FG …… 指、RT1 …… 画像処理手順、RT2 …… 撮像処理手順。

10

【図1】

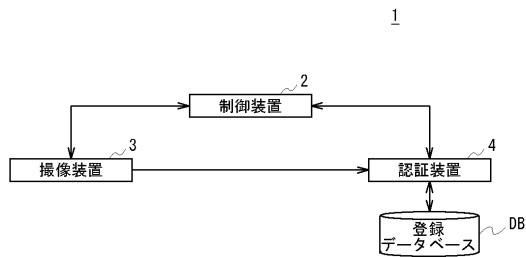


図1 第1の実施の形態による認証システムの全体構成

【図2】

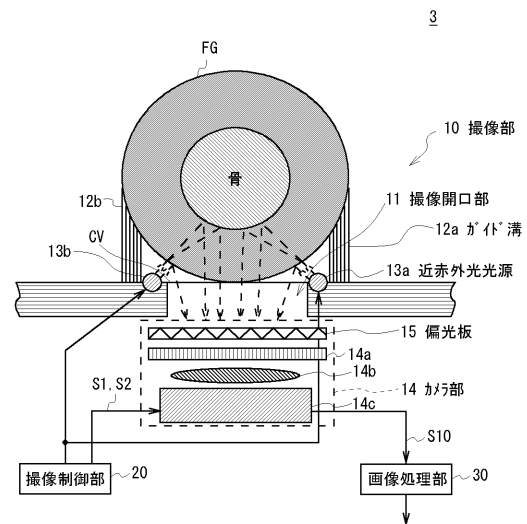


図2 第1の実施の形態による撮像装置の構成

【 図 3 】

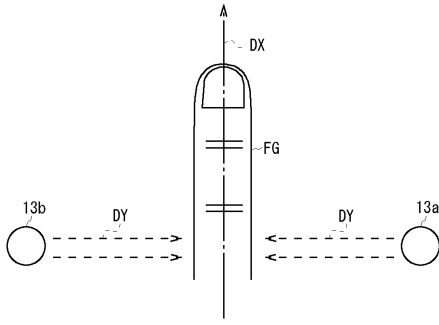


図 3 近赤外光の照射方向 (1)

【 図 4 】

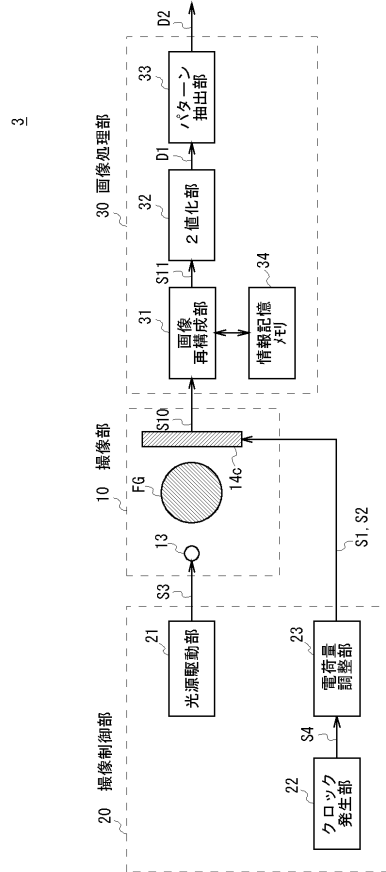


図 4 第 1 の実施の形態による撮像制御部及び画像処理部の構成

【 図 5 】

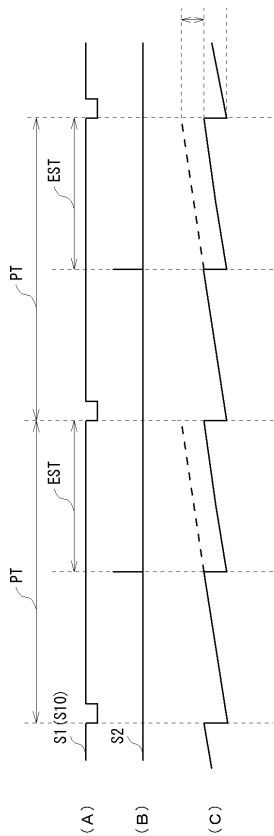


図 5 電子シャッター

【 図 6 】

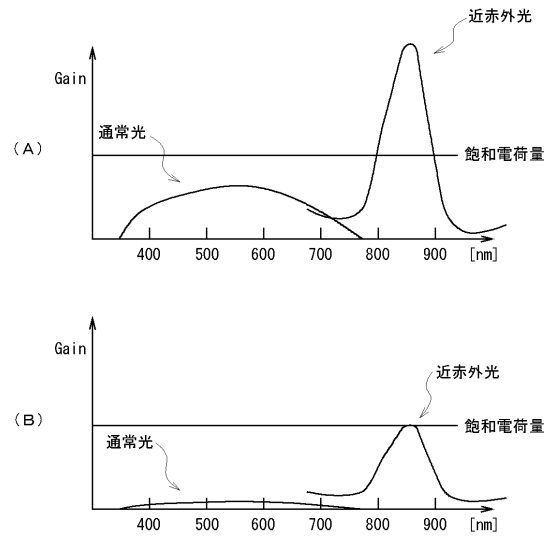


図 6 光電変換によりチャージされる電荷量

【図 8】

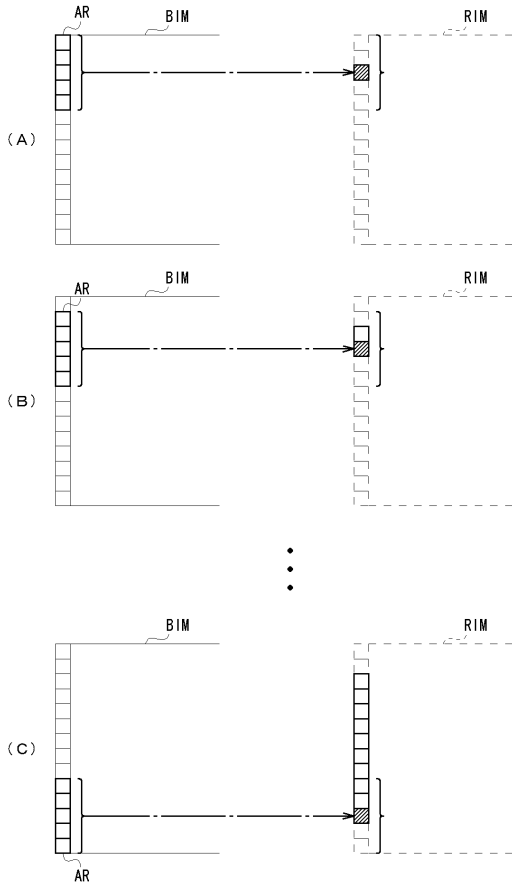


図 8 再構成血管画像の生成

【図 9】

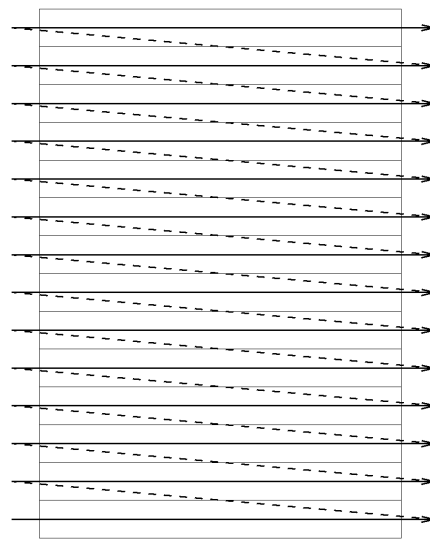


図 9 縦 5 画素の抽出順序

【図 1 1】

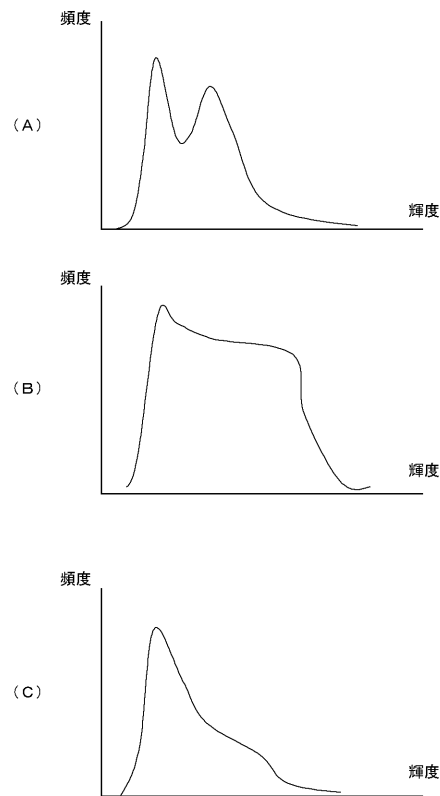


図 1 1 血管画像のヒストグラム波形パターン

【図 1 2】

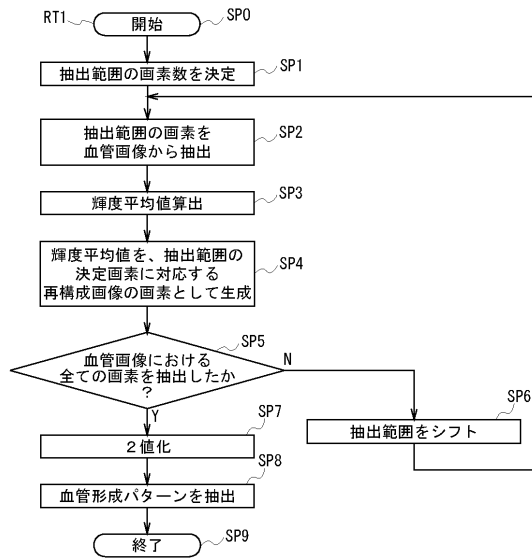


図 1 2 画像処理手順

【図13】

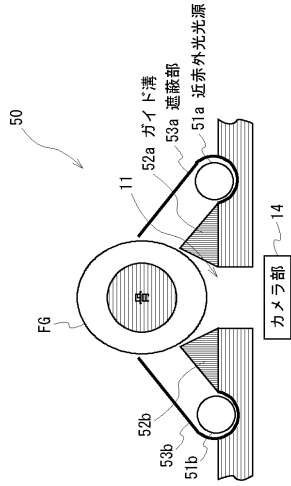


図13 他の実施形態による撮像装置の構成(1)

【図14】

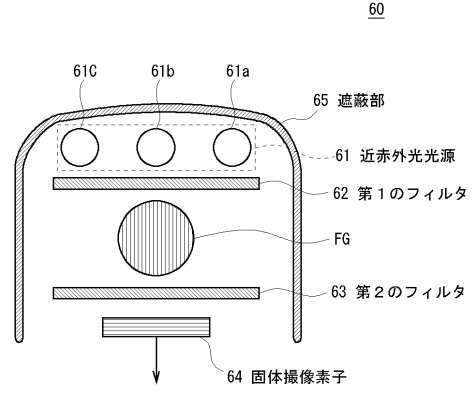


図14 他の実施の形態による撮像装置の構成(2)

【図15】

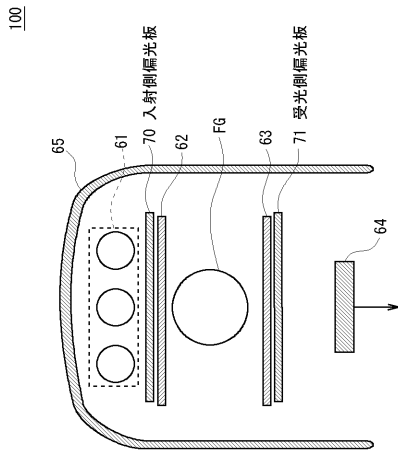


図15 他の実施の形態による撮像装置の構成(3)

【図16】

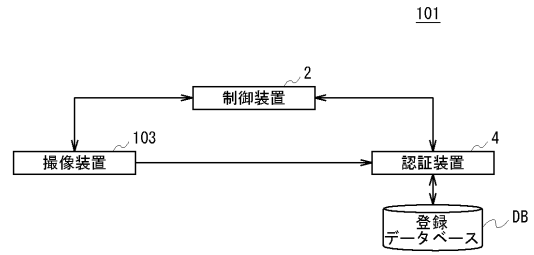


図16 第2の実施の形態による認証システムの全体構成

【 図 1 7 】

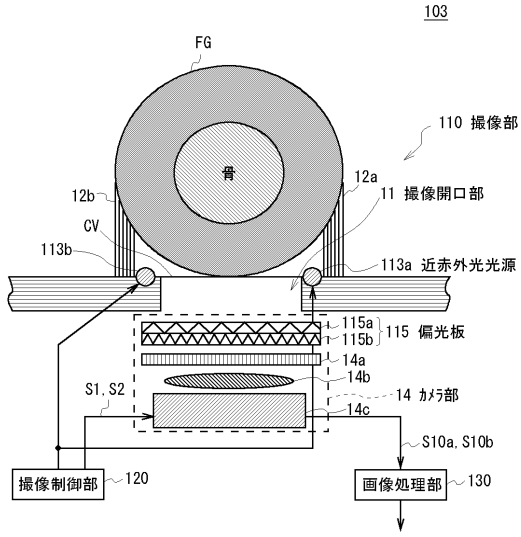


図 1 7 第 2 の実施の形態による撮像装置の構成

【 図 1 8 】

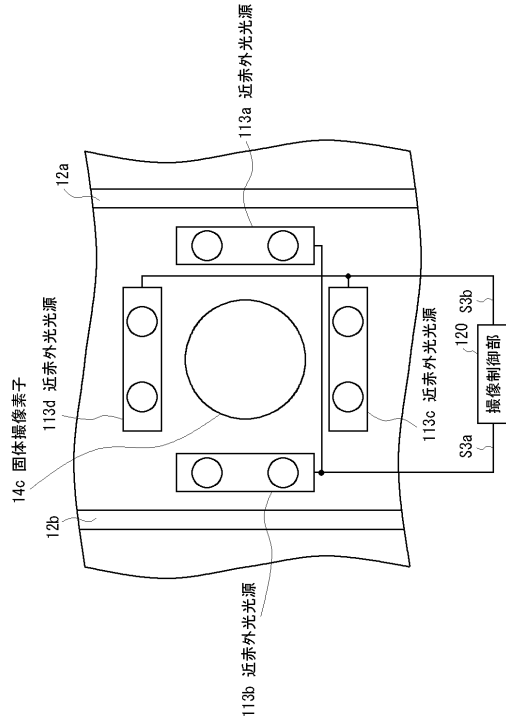


図 1 8 近赤外光源の配置状態

【 図 1 9 】

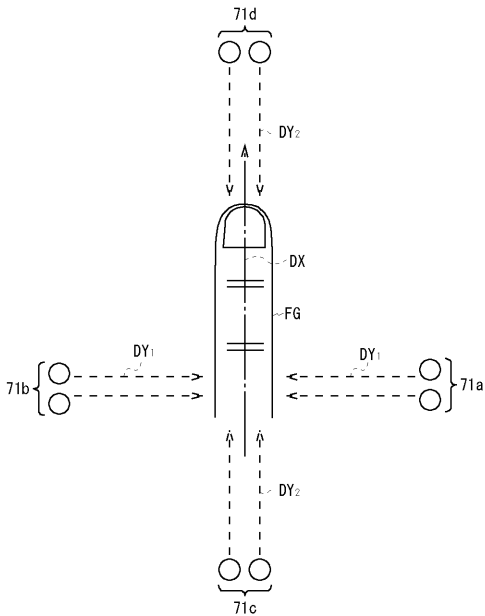


図 1 9 近赤外光の照射方向 (2)

【 図 2 0 】

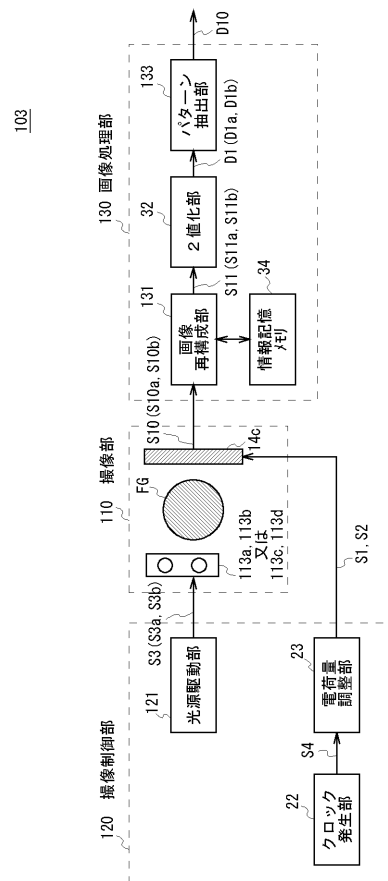


図 2 0 第 2 の実施の形態による撮像制御部及び画像処理部の構成

【図 2 1】

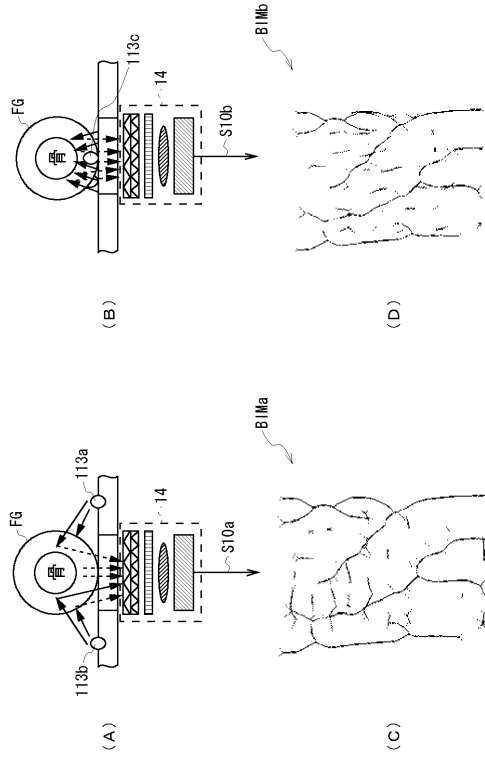


図 2 1 照射方向とノイズとの関係

【図 2 2】

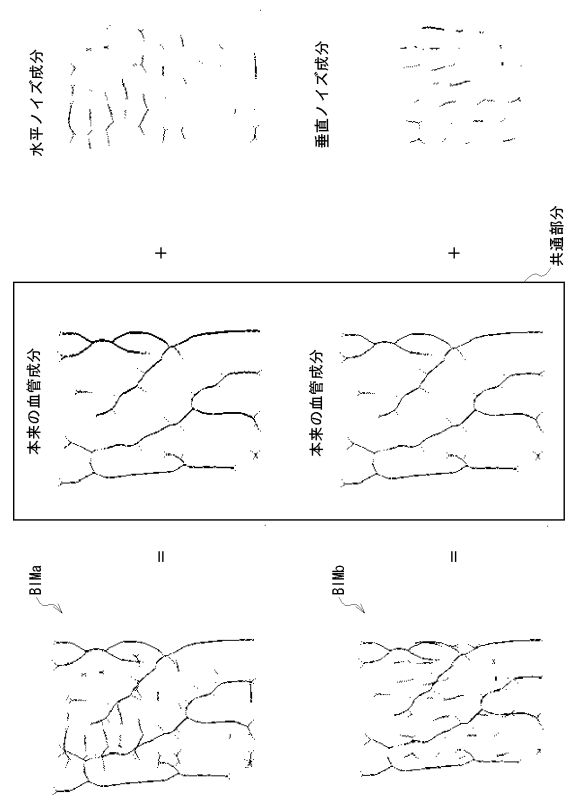


図 2 2 血管成分とノイズ成分

【図 2 3】

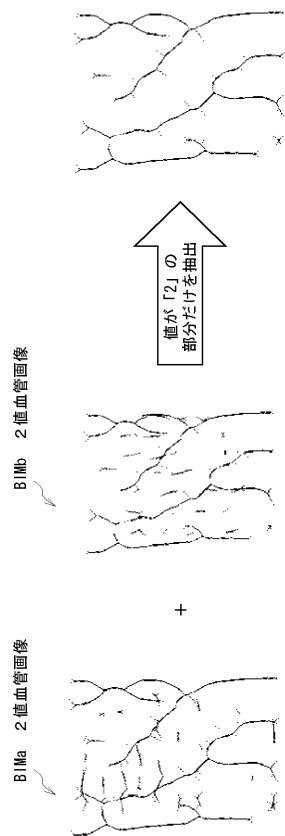


図 2 3 共通部分の抽出

【図 2 4】

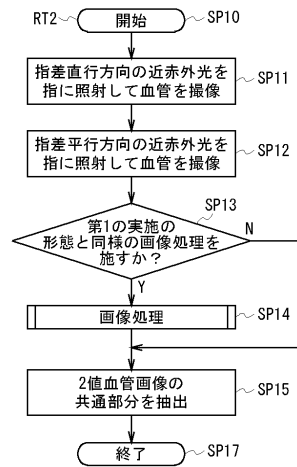


図 2 4 撮像処理手順

【 図 2 5 】

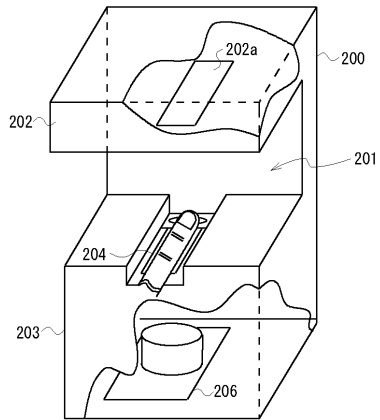


図 2 5 従来の撮像装置の構成

【図7】

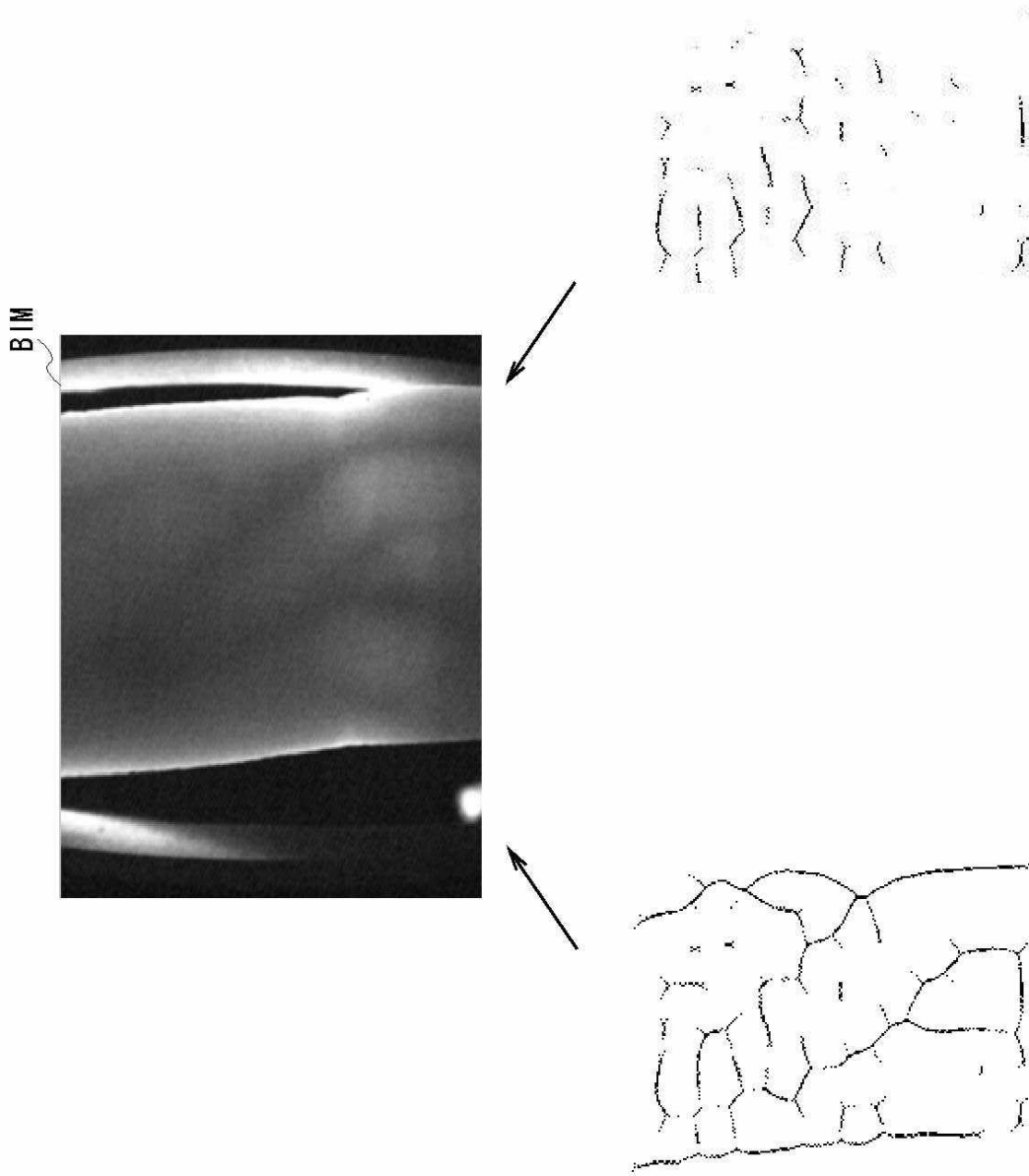


図7 血管画像における主成分構成

【 図 1 0 】

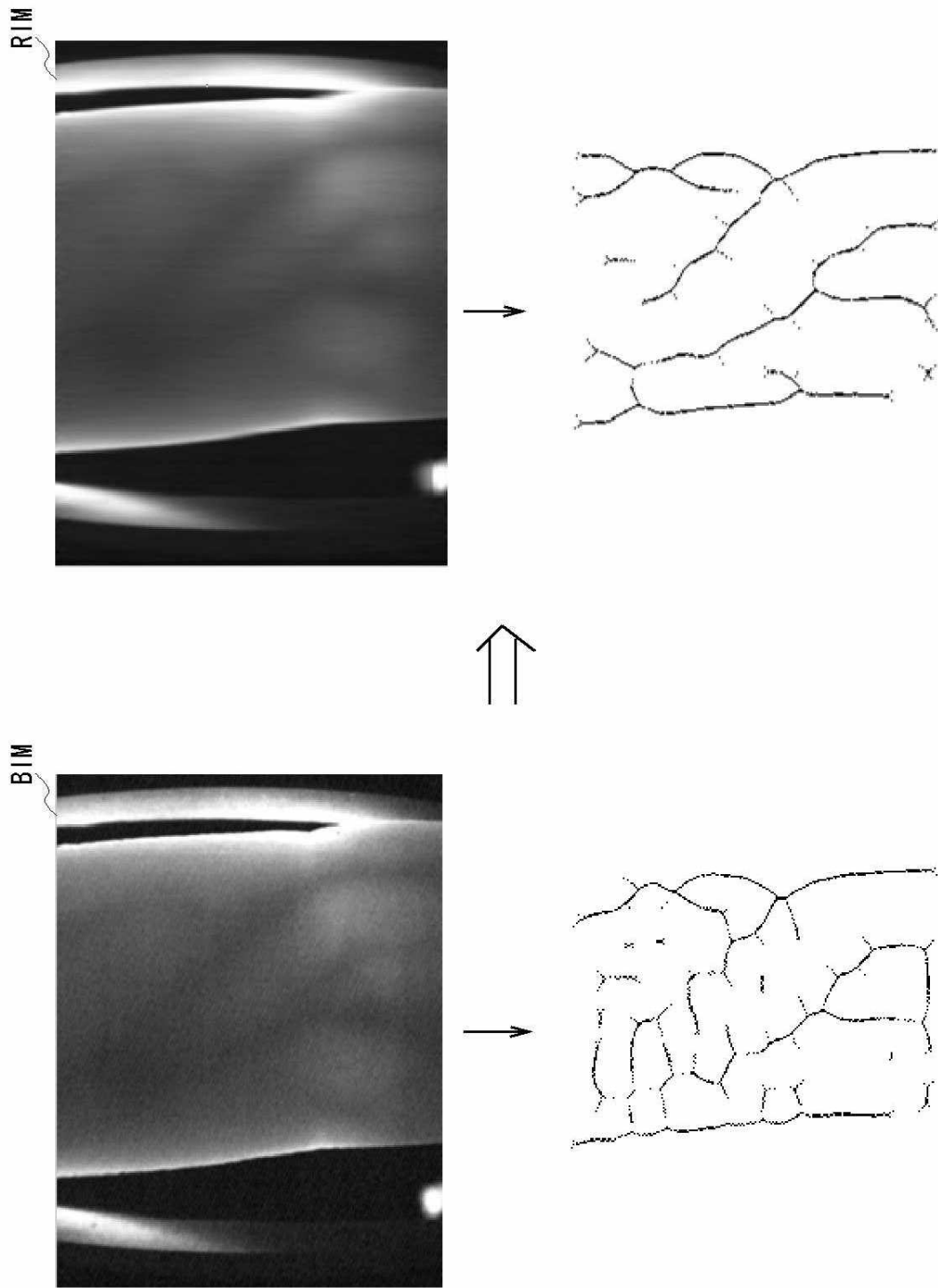


図 1 0 画像再構成処理の処理前と処理後

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2004-030680(JP,A)
特開平05-205049(JP,A)
特開平08-116540(JP,A)
特開平07-307942(JP,A)
特開2002-044435(JP,A)
特開2003-032453(JP,A)
特開2003-250057(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06T	1/00
A61B	5/117