

(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
2016 年 1 月 7 日(07.01.2016)

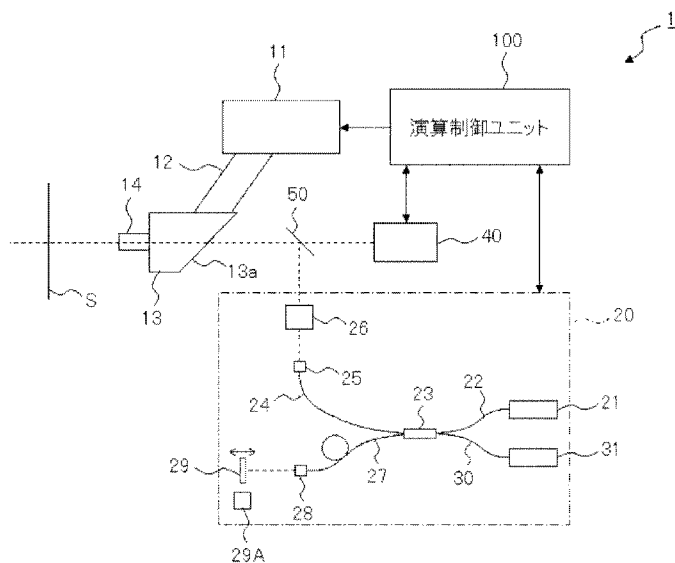


(10) 国際公開番号
WO 2016/002432 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 10/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/066308
- (22) 国際出願日: 2015 年 6 月 5 日(05.06.2015)
- (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 2014-134895 2014 年 6 月 30 日(30.06.2014) JP
- (71) 出願人: 株式会社トプコン(KABUSHIKI KAISHA TOPCON) [JP/JP]; 〒1748580 東京都板橋区蓮沼町 7 5 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: ▲徳▼田 寛一(TOKUDA, Kanichi); 〒1748580 東京都板橋区蓮沼町 7 5 番 1 号 株式会社トプコン内 Tokyo (JP). 酒井 潤(SAKAI, Jun); 〒1748580 東京都板橋区蓮沼町 7 5 番 1 号 株式会社トプコン内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人三澤特許事務所(MISAWA PATENT OFFICE, P.C.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿 7 丁目 1 5 番 8 号 日販ビル 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, BN, BR, 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, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロアジア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, 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: APPARATUS FOR EVALUATING SKIN CONDITIONS

(54) 発明の名称: 皮膚性状評価装置



100 Computation control unit

(57) Abstract: Provided is a technology capable of evaluating skin conditions with high accuracy in a non-contact fashion. An apparatus for evaluating skin conditions according to an embodiment comprises a spraying unit, a tomographic data acquisition unit, and an information generation unit. The spraying unit is configured to spray a surface of a subject's skin with a gas. The tomographic data acquisition unit is configured to acquire, using optical coherence tomography, tomographic data of the skin being sprayed with the gas by the spraying unit. The information generation unit is configured to generate evaluation information relating to conditions of the subject's skin on the basis of the tomographic data acquired by the tomographic data acquisition unit.

(57) 要約: 高確度な皮膚の性状評価を非接触で行うことが可能な技術を提供する。実施形態の皮膚性状評価装置は、吹付部と、断層データ取得部と、情報生成部とを含む。吹付部は、被検者の皮膚表面に気体を吹き付けるよう構成される。断層データ取得部は、吹付部により気体が吹き付けられている状態の皮膚の断層データを、光コヒーレンストモグラフィを用いて取得するよう構成される。情報生成部は、断層データ取得部により取得された断層データに基づいて、被検者の皮膚の性状に関する評価情報を生成するよう構成される。

づいて、被検者の皮膚の性状に関する評価情報を生成するよう構成される。

明 細 書

発明の名称：皮膚性状評価装置

技術分野

[0001] この発明は、被検者の皮膚の性状を評価するための装置に関する。

背景技術

[0002] 皮膚の性状を評価するための技術として、皮膚の応力に対応する表面特性を評価するために、皮膚表面に圧縮ガスを吹き付け、それによる皮膚表面の変位を測定する方法が知られている（たとえば、特許文献1、特許文献2を参照）。これら方法においては、レーザ変位計、超音波変位計、赤外線変位計、赤色LED（Light Emitting Diode）変位計、高速度カメラなどを用いて、皮膚表面の変位の測定が行われている。

[0003] 被測定物体の断層データを取得するための技術として、光コヒーレンストモグラフィ（Optical Coherence Tomography：OCT）が知られている。OCTは、干渉光学系を用いて被測定物体の断面における反射強度プロファイルを取得するデータ収集およびデータ処理技術である。OCTには、スペクトラルドメイン方式（たとえば、特許文献3を参照）、スウェプトソース方式（たとえば、特許文献4を参照）、フルフィールド（或いはインファス）方式（たとえば、特許文献5を参照）などがある。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2004-108794号公報

特許文献2：特開2006-346020号公報

特許文献3：特開2007-185244号公報

特許文献4：特開2007-24677号公報

特許文献5：特開2006-153838号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 従来の皮膚性状評価技術は、非接触での評価が可能であるというメリットを有する一方、皮膚の深さ方向への変位を正面側から測定しているため、或る点における変位や或る領域における変位の分布を高確度で測定できないというデメリットも有していた。

[0006] この発明は、高確度な皮膚の性状評価を非接触で行うことが可能な技術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

[0007] 実施形態は、被検者の皮膚表面に気体を吹き付ける吹付部と、前記吹付部により気体が吹き付けられている状態の皮膚の断層データを、光コヒーレンストモグラフィを用いて取得する断層データ取得部と、前記断層データ取得部により取得された断層データに基づいて、被検者の皮膚の性状に関する評価情報を生成する情報生成部とを備える皮膚性状評価装置である。

発明の効果

[0008] この発明によれば、高確度な皮膚の性状評価を非接触で行うことが可能である。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施形態に係る皮膚性状評価装置の構成の一例を表す概略図である。

[図2]実施形態に係る皮膚性状評価装置の構成の一例を表す概略図である。

[図3A]実施形態に係る皮膚性状評価装置の動作例を説明するための概略図である。

[図3B]実施形態に係る皮膚性状評価装置の動作例を説明するための概略図である。

[図4]実施形態に係る皮膚性状評価装置の動作例を説明するための概略図である。

[図5]実施形態に係る皮膚性状評価装置の動作例を説明するための概略図である。

[図6]実施形態に係る皮膚性状評価装置の動作例を説明するための概略図である。

[図7]実施形態に係る皮膚性状評価装置の構成の一例を表す概略図である。

[図8]実施形態に係る皮膚性状評価装置の動作例を表すフローチャートである。

[図9]実施形態に係る皮膚性状評価装置の動作例を表すフローチャートである。

[図10]変形例に係る皮膚性状評価装置の構成の一例を表す概略図である。

[図11]変形例に係る皮膚性状評価装置の動作例を表すフローチャートである。

[図12]変形例に係る皮膚性状評価装置の動作例を表すフローチャートである。

[図13]実施形態に係る皮膚性状評価装置の構成の一例を表す概略図である。

[図14]実施形態に係る皮膚性状評価装置の動作例を表すフローチャートである。

[図15]変形例に係る皮膚性状評価装置の構成の一例を表す概略図である。

[図16]変形例に係る皮膚性状評価装置の動作例を表すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0010] この発明の実施形態の一例について、図面を参照しながら詳細に説明する。この発明に係る皮膚性状評価装置は、たとえば美容目的または医療目的で使用され、皮膚の性状の評価、特に弾性特性に関する評価に用いられる。弾性特性は、外力に対する皮膚の形態の変化（または機能の変化）に関する特性であり、たとえば、弾力性、柔軟性、弛み、ハリ、つっぱり度、つっぱり方向等の特性のいずれかを含んでよい。なお、この明細書において引用された文献の記載内容を、この発明の実施形態の内容として援用することが可能である。

[0011] この明細書において、OCTによって取得されるデータを断層データと総

称する。断層データは、たとえば、干渉光を検出するための検出器からの出力信号、および／または、この出力信号を処理して得られるデータ（処理データ）を含む。処理データとしては、たとえば、皮膚の深さ位置ごとの反射強度（後方散乱強度）を表す反射強度プロファイル（データ列、データ群、グラフ等）、この反射強度プロファイルから得られる画像データなどがある。画像データとしては、たとえば、深さ方向に沿う１次元画像データ（Ａスキャンデータ）、深さ方向およびそれに直交する１方向に沿う２次元断面を表す２次元画像データ（Ｂスキャンデータ）、深さ方向に直交する２次元断面を表す２次元画像データ（Ｃスキャンデータ）、任意方向の２次元断面を表す２次元画像データ（多断面再構成像（MPR）等）、３次元領域を表す３次元画像データ（ボリュームデータ、ボクセルデータ、スタックデータ等）、位相の変化を表す位相画像データなどがある。さらに、たとえば疑似カラーやセグメンテーション情報（層または層境界を強調する情報）のような外部情報が付与された画像データを適用することも可能である。

[0012] 〈第１の実施形態〉

[構成]

実施形態に係る皮膚性状評価装置の構成の一例を図１に示す。皮膚性状評価装置１は、被検者の皮膚表面Ｓに気体を吹き付ける機能を有する。この機能は、圧縮ガス生成部１１と、連通管１２と、ヘッド部１３と、ノズル１４とを含む構成によって実現される。また、皮膚性状評価装置１は、気体が吹き付けられている状態の皮膚の断層データをＯＣＴを用いて取得する機能を有する。この機能は、ＯＣＴユニット２０を含む構成によって実現される。さらに、皮膚性状評価装置１は、取得された断層データに基づいて皮膚の性状の評価情報を生成する機能を有する。この機能は、演算制御ユニット１００を含む構成によって実現される。以下、皮膚性状評価装置１の各部についてより詳細に説明する。

[0013] （気体を吹き付けるための構成）

まず、皮膚表面Ｓに気体を吹き付けるための構成について説明する。この

構成は、前述のように、圧縮ガス生成部 11 と、連通管 12 と、ヘッド部 13 と、ノズル 14 とを含んでよい。

[0014] 圧縮ガス生成部 11 は、気体を圧縮する作用を有する。そのために、圧縮ガス生成部 11 は、たとえば、シリンダと、このシリンダ内を移動するピストンと、このピストンを往復動させるアクチュエータ（ロータリーソレノイド等）とを有する（図示省略）。圧縮ガス生成部 11（たとえばアクチュエータ）は、演算制御ユニット 100 によって制御される。

[0015] 連通管 12 は、圧縮ガス生成部 11 とヘッド部 13 とを連通する管状部材である。より具体的には、連通管 12 は、圧縮ガス生成部 11 の内部空間（シリンダ内の空間）と、ヘッド部 13 の内部空間とを連通する管状部材である。圧縮ガス生成部 11 により生成された圧縮ガスは、連通管 12 を通じてヘッド部 13 の内部空間に供給される。

[0016] ヘッド部 13 は、圧縮ガス生成部 11 により生成された圧縮ガスが収容される内部空間（チャンバ）を有する。ヘッド部 13 の前面（皮膚表面 S 側の面）にはノズル 14 が設けられている。ノズル 14 の中空領域の一端（後端）はチャンバに開放され、かつ、他端（前端）は前方に向かって開放されている。ヘッド部 13 の後面（皮膚表面 S とは反対側の面）13a の少なくとも一部は透光部材（ガラス板など）によって形成されている。

[0017] 図示は省略するが、チャンバ内の気体の圧力を監視するための圧力センサを設けることができる。この圧力センサからの出力は演算制御ユニット 100 に送られる。演算制御ユニット 100 は、入力された圧力値に応じた制御を行う。この制御としては、たとえば、圧力値の表示制御、チャンバ内の気体の吹き付けタイミングの制御（たとえば開閉弁の制御）、圧縮ガス生成部 11 の動作制御などがある。なお、開閉弁は、たとえば電磁弁により構成される。開閉弁が閉状態であるときにはチャンバ内は遮蔽空間とされ、開閉弁が開状態であるときにはチャンバ内の気体がノズル 14 を介して放出される。

[0018] また、ノズル 14 の向きを変更するための機構や、ノズル 14 の中空領域

の径（または中空領域の前端の開口径）を変更するための機構を設けることが可能である。これら機構の制御は演算制御ユニット１００により実行される。

[0019] （ＯＣＴユニット）

続いて、ＯＣＴユニット２０の構成の一例を説明する。ＯＣＴユニット２０には、被検者の皮膚の断層データを取得するための光学系が設けられている。この光学系は、従来のＯＣＴ装置と同様の構成を有する。すなわち、この光学系は、光源からの光を測定光と参照光とに分割し、測定アームを介して測定光を皮膚表面Ｓに照射し、測定アームを通過した測定光の戻り光と参照アームを通過した参照光との干渉光を検出するように構成されている。光学系による検出結果（検出信号）は演算制御ユニット１００に送られる。

[0020] スペクトラルドメイン方式のＯＣＴが適用される場合、低コヒーレンス光源（広帯域光源）が用いられ、かつ、干渉光の複数のスペクトル成分が分光器（スペクトロメータ）により同時に検出される。スペクトロメータは、たとえば、回折格子とラインセンサとを含んで構成される。

[0021] 一方、スウェプトソース方式のＯＣＴが適用される場合、出力波長を時間的に高速で変化可能な波長走査型光源（波長掃引光源）が用いられ、かつ、この時間的な波長掃引に対応する複数の干渉光が光検出器によって順次に検出される。なお、これら方式以外にも、インファス方式やタイムドメイン方式のＯＣＴを適用することも可能であるが、その場合には、ＯＣＴの方式に応じた公知の技術が適用される。

[0022] 光源ユニット２１は、所定の波長帯の光を出力する。たとえば、光源ユニット２１は、１３００ｎｍ付近に中心波長を有する波長帯の光、または１４００ｎｍ付近に中心波長を有する波長帯の光を出力する。使用される波長帯は、たとえば、皮膚性状評価装置１の用途に応じて任意に設定される。たとえば、より深部の断層データの収集するためにより長波長帯に設定することができる。或いは、観察対象の組織に含まれる物質の吸光特性や、観察に悪影響を及ぼす物質の吸光特性などを考慮して波長帯を設定することができる。

。また、光源ユニット21は、複数の波長帯の光を同時にまたは別々のタイミングで出力可能に構成されていてよい。その場合、光源ユニット21に複数の光源が設けられていてよい。

[0023] 光源ユニット21は、たとえば、スーパーミネセントダイオード（Super Luminescent Diode：SLD）や、LEDや、SOA（Semiconductor Optical Amplifier）や等の光出力デバイスを含んで構成される。また、スウェプトソースOCTが適用される場合、光源ユニット21は、このような光出力デバイスに加えて、ファイバーリンク共振器や波長選択フィルタ（たとえば、回折格子とポリゴンミラーとの組み合わせ、またはファブリー・ペロー・エタロン等）を含んでいてよい。光源ユニット21は、演算制御ユニット100によって制御される。

[0024] 光源ユニット21から出力された光は、光ファイバ22によりファイバカップラ23に導かれて測定光と参照光に分割される。

[0025] ファイバカップラ23により生成された測定光は、光ファイバ24により導かれ、コリメータレンズユニット25により平行光束とされる。さらに、測定光は、光スキャナ26を経由してビームスプリッタ50に到達する。

[0026] 光スキャナ26は、1次元的にまたは2次元的に測定光を偏向可能なデバイスである。光スキャナ26は、たとえば、ガルバノミラー、MEMS光スキャナ、ポリゴンミラー、レゾナントスキャナなどの任意のスキャンングデバイスを含む。光スキャナ26は、演算制御ユニット100によって制御される。

[0027] なお、図示は省略するが、測定光の光路（測定アーム）には、合焦レンズ、リレーレンズ、対物レンズなどが設けられていてよい。

[0028] また、ビームスプリッタ50は、OCTで使用される測定光と、表面観察光学系40（後述）で使用される光とを合成し、かつ分離するための構成を有する。ビームスプリッタ50としては、双方の光の波長帯に応じて、ハーフミラー、ダイクロイックミラーまたは偏光ビームスプリッタなどが適用さ

れる。

[0029] ビームスプリッタ50に到達した測定光は、ビームスプリッタ50により反射され、ヘッド部13の後面13aの透光部材を通じてヘッド部13の内部空間に入射し、ノズル14の中空領域を通過し、皮膚表面Sに照射される。測定光は、皮膚の様々な深さ位置において散乱（反射）される。皮膚からの測定光の戻り光（後方散乱光）は、往路と同じ経路を逆向きに進行してファイバケーブル23に導かれる。

[0030] 一方、ファイバケーブル23により生成された参照光は、光ファイバ27により導かれ、コリメータレンズユニット28により平行光束とされる。さらに、参照光は、参照ミラー29により反射され、往路と同じ経路を逆向きに進行してファイバケーブル23に導かれる。

[0031] 参照ミラー29は、コリメータレンズユニット28から出射した参照光の進行方向に対して実質的に直交する反射面を有する。参照ミラー29は、参照ミラー駆動部29Aにより、その反射面の法線方向に移動される。参照ミラー駆動部29Aの制御は、演算制御ユニット100により実行される。

[0032] なお、図示は省略するが、参照光の光路（参照アーム）には、参照光の光量を調整するための光アッテネータや、参照光の偏光状態を調整するための偏光コントローラなどが設けられていてよい。光アッテネータおよび偏光コントローラの制御は、演算制御ユニット100により実行される。

[0033] ファイバケーブル23は、測定光の戻り光と、参照ミラー29を経由した参照光とを干渉させる。これにより生成された干渉光は、光ファイバ30によって検出部31に導かれる。検出部31は、干渉光（またはその各スペクトル成分）を検出して信号を生成し、この検出信号を演算制御ユニット100に送る。

[0034] （表面観察光学系）

表面観察光学系40は、皮膚表面Sの画像を取得する。表面観察光学系40は、たとえば、皮膚表面Sの動画撮影を行う。表面観察光学系40は、演算制御ユニット100によって制御される。なお、表面観察光学系40は、

実施形態において必須の構成要素ではない。表面観察光学系40が設けられない場合、ビームスプリッタ50も不要である。このような構成については後述する。

[0035] 表面観察光学系40は、皮膚表面Sを照明するための照明光学系を含んでいてよい。照明光学系は、所定の波長帯の光（たとえば赤外光、近赤外光、可視光など）を皮膚表面Sに照射する。照明光学系は、たとえばノズル14の周囲の位置など、皮膚表面Sの近傍位置に設けられた、1以上の光源を含んでいてよい。或いは、照明光学系は、ビームスプリッタ50を介して皮膚表面Sを照明するように構成されていてよい。照明光学系を設ける代わりに、環境光（室内の照明設備からの光、太陽光など）を利用するように構成してもよい。

[0036] 表面観察光学系40は、撮影光学系を含む。撮影光学系は、CCDイメージセンサやCMOSイメージセンサなどの撮像素子と、皮膚表面Sにて反射された光をこの撮像素子に導くための光学素子群を含む。この光学素子群は、たとえば、対物レンズ、合焦レンズ、リレーレンズ、結像レンズ、絞り部材、フィルタなどを含んでいてよい。

[0037] （演算制御ユニット）

演算制御ユニット100は、皮膚性状評価装置1の各部の制御を実行する。さらに、演算制御ユニット100は、各種の演算処理（算出処理、解析処理など）を実行する。たとえば、演算制御ユニット100は、OCTユニット20により取得された断層データに基づいて、皮膚の性状の評価情報を生成する。また、演算制御ユニット100は、OCTユニット20からの検出信号に基づいてOCT画像（Bスキャン像、Cスキャン像、3次元画像など）を生成するよう構成されていてよい。これら処理については後述する。

[0038] 演算制御ユニット100は、たとえば、従来のコンピュータと同様に、マイクロプロセッサ、RAM、ROM、ハードディスクドライブ、通信インターフェイスなどを含んで構成される。ハードディスクドライブ等の記憶装置には、皮膚性状評価装置1を制御するためのコンピュータプログラムが記憶

される。演算制御ユニット１００は、各種の回路基板、たとえばＯＣＴ画像を生成するための回路基板を備えていてもよい。また、演算制御ユニット１００は、操作デバイス（入力デバイス）や表示デバイスを備えていてもよい。或いは、外部の操作デバイス（入力デバイス）や表示デバイスを利用するよう構成してもよい。

[0039] 気体を吹き付けるための構成、ＯＣＴユニット２０および演算制御ユニット１００は、一体的に（つまり単一の筐体内に）構成されていてもよいし、２つ以上の筐体に別れて構成されていてもよい。たとえば、皮膚性状評価装置１は、プローブと、本体部と、プローブと本体部とを接続するケーブルとを備えてよい。プローブは、被検者の皮膚表面Ｓに近接配置されるユニットであり、気体を吹き付けるための構成のうちの少なくともノズル１４と、測定アームの少なくとも先端部とを含む。ケーブルには、連通管１２や、測定光を導く光ファイバなどが設けられる。本体部には、それら以外の構成要素が設けられる。この場合、表面観察光学系４０は、別個に設けられていてよい。

[0040] [制御系の構成]

皮膚性状評価装置１の制御系の構成について図２を参照しつつ説明する。なお、図２に示す構成要素のうちいずれかが搭載されていなくてもよい。たとえば、図２に示す構成から表面観察光学系４０を削除することができる。

[0041] (制御部)

皮膚性状評価装置１の制御系は、制御部１１０を中心に構成される。制御部１１０は、たとえば、マイクロプロセッサ、ＲＡＭ、ＲＯＭ、ハードディスクドライブ、通信インターフェイス等を含んで構成される。制御部１１０には、主制御部１１１と記憶部１１２が設けられている。

[0042] (主制御部)

主制御部１１１は前述の各種制御を行う。たとえば、制御部１１０は、圧縮ガス生成部１１の制御、気体の吹き付けタイミングの制御（開閉弁１３ｂの制御）、ＯＣＴユニット２０の各部の制御、ユーザインターフェイス２０

0の制御などを行う。また、主制御部111は、記憶部112にデータを書き込む処理や、記憶部112からデータを読み出す処理を行う。

[0043] (記憶部)

記憶部112は、各種のデータを記憶する。記憶部112に記憶されるデータとしては、たとえば、OCTにより取得された断層データ、表面観察光学系40により取得された画像データ、被検者情報などがある。被検者情報は、被検者IDや氏名などの被検者に関する情報を含む。また、記憶部112には、皮膚性状評価装置1を動作させるための各種プログラムやデータが記憶されている。

[0044] (断層データ生成部)

断層データ生成部120は、検出部31からの検出信号に基づいて、断層データを生成する。スペクトラルドメインOCTやスウェプトソースOCTが適用される場合、断層データ生成部120は、従来と同様に、ノイズ除去(ノイズ低減)、フィルタ処理、FFT(Fast Fourier Transform)などの処理を実行する。他の方式のOCTが適用される場合、断層データ生成部120は、その方式に応じた公知の処理を実行する。

[0045] なお、前述したように、断層データは、反射強度プロファイル、Aスキャンデータ、Bスキャンデータ、Cスキャンデータ、MPRデータ、ボリュームデータ、スタックデータ、位相画像データなどのうち、少なくとも1つを含んでいてよい。また、断層データは、疑似カラー情報やセグメンテーション情報などを含んでいてもよい。また、断層データ生成部120は、画像データの輝度補正や分散補正を実行するよう構成されてもよい。このような断層データの生成には公知の技術が適用される。

[0046] 断層データ生成部120は、たとえば、前述の回路基板および／またはマイクロプロセッサを含んで構成される。すなわち、断層データ生成部120は、ハードウェア的および／またはソフトウェア的に断層データを生成する。なお、この明細書において、「画像データ」と、それに基づく「画像」とを同一視することがある。

[0047] (データ処理部)

データ処理部 130 は、各種のデータ処理を実行する。データ処理部 130 は、断層データ生成部 120 により生成された断層データにデータ処理（信号処理、画像処理、解析処理等）を施す。たとえば、データ処理部 130 は、断層データ生成部 120 により生成された断層データに基づいて、被検者の皮膚の性状に関する評価情報を生成する。また、データ処理部 130 は、断層データ生成部 120 により生成された断層データに基づいて、被検者の皮膚の所定の組織の形態を表す形態情報を生成することができる。また、データ処理部 130 は、表面観察光学系 40 により取得された画像データにデータ処理（画像処理、解析処理等）を施すことができる。

[0048] (評価情報を生成するための構成)

被検者の皮膚の性状に関する評価情報を生成するための構成についていくつかの例を説明する。

[0049] (第 1 の構成例)

評価情報を生成するための第 1 の構成例を説明する。本例において、データ処理部 130 は、データ位置特定部 131 と、評価情報生成部 132 とを備える。

[0050] データ位置特定部 131 は、断層データ生成部 120 により生成された断層データにおいて皮膚の所定の層に相当するデータ位置を特定する。所定の層は、皮膚表面 S を含む 1 以上の層であってよい。皮膚は、表皮、真皮および皮下組織からなる多層組織である。表皮の表面が皮膚表面 S である。真皮には、毛細血管、乳頭層、乳頭下層、網状層、マイスナー小体、血管、汗腺、神経線維などが存在する。皮下組織には、血管、皮下脂肪、汗腺、パチニ小体などが存在する。データ位置特定部 131 は、これら組織（層組織）のうちのいずれかに相当する画像領域を特定する。

[0051] データ位置特定部 131 は、断層データの種別に応じた処理を実行する実行される。一例として、断層データは図 3A に示す反射強度プロファイル P であるとする。データ位置特定部 131 は、反射強度プロファイル P の特徴

値（最大値、最小値、極大値、極小値等）や、反射強度プロファイルPの形状や、皮膚の解剖学的データや臨床データ（たとえば、組織と深さ位置（ z 座標値）との一般的なまたは個別的な関連）などに基づいて、皮膚の所定の層の深さ位置を特定する。

[0052] たとえば、データ位置特定部131は、反射光量 L が非ゼロである最小の z 座標値である z_0 を特定し、これを当該計測位置（Aライン）における皮膚表面Sの位置とする。或いは、データ位置特定部131は、反射光量 L が最大値をとる z 座標値である z_0 を特定し、これを当該Aラインにおける皮膚表面Sの位置とする。また、データ位置特定部131は、反射強度プロファイルPの極小値が存在する z 座標値のうち最小の z 座標値である z_1 を特定し、これを当該Aラインにおける表皮と真皮との境界（表皮の下面、真皮の上面）の位置とする。同様にして、真皮と皮下組織との境界の位置 z_2 や、乳頭層、乳頭下層、網状層等の組織の位置が特定される。

[0053] 他の例として、断層データは図3Bに示す画像Gであるとする。画像Gは、 x 方向に配列された複数のAスキャンデータにより形成される。各Aスキャンデータは、反射強度プロファイルの光量の値に輝度値を割り当てることにより得られる画像データである。画像Gにおいて x 座標値 x_k に配置されたAスキャンデータ A_k は、図3Aの反射強度プロファイルPに相当する。符号 H_0 は皮膚表面Sに相当する画像領域であり、符号 H_1 は表皮と真皮との境界に相当する画像領域であり、符号 H_2 は真皮と皮下組織との境界に相当する画像領域である。

[0054] データ位置特定部131は、画像Gの画素値（輝度値）や、描画されているオブジェクトの形態（組織のサイズ、形状、位置等）などに基づいて、皮膚の所定の層の深さ位置を特定する。たとえば、データ位置特定部131は、OCT分野において公知のセグメンテーション処理を実行することにより、皮膚表面Sに相当する画像領域 H_0 を特定し、その深さ位置を特定する。画像領域 H_0 の深さ位置は、画像領域 H_0 を構成する複数の画素に相当する複数の位置のうちの1つ以上の値（たとえば最大値、最小値、極大値、極小値等

）でもよいし、これら複数の位置に演算処理を施して得られる１つ以上の値（たとえば、平均値、中央値、最頻値等の統計値）でもよい。

[0055] 評価情報生成部１３２は、データ位置特定部１３１により特定されたデータ位置に処理（演算処理、解析処理等）を施すことにより、皮膚の性状に関する評価情報を生成する。皮膚の弾性特性に関する評価情報が生成される場合の例を説明する。

[0056] 第１の例において、皮膚性状評価装置１は、断層データの取得を少なくとも２回実行する。２回以上の断層データ取得処理のうち少なくとも１回は、気体の吹き付け中に実行されてよい。データ位置特定部１３１は、取得された２以上の断層データのそれぞれについて、上記のようなデータ位置特定処理を実行する。

[0057] 図４は、２回の断層データ取得処理により得られた２つの画像Ｇ１およびＧ２を示す。画像Ｇ１は、皮膚表面Ｓに気体が吹き付けられていない状態で実行されたＯＣＴに基づく。画像Ｇ２は、皮膚表面Ｓに気体が吹き付けられている状態で実行されたＯＣＴに基づく。画像Ｇ２においては、皮膚表面Ｓに相当する画像領域 H_0' が、 x 座標値 x_k を中心に凹んでいる（つまり $-z$ 方向に撓んでいる）。

[0058] データ位置特定部１３１は、少なくとも x 座標値 x_k におけるＡスキャンデータ A_k について、皮膚表面Ｓに相当する位置の z 座標値を取得する。それにより、画像Ｇ１における座標値 z_0 と、画像Ｇ２における座標値 z_0' とが得られる。なお、他の x 座標値におけるＡスキャンデータを処理することもできるし、皮膚の他の層に相当する画像領域の z 座標値（たとえば、表皮と真皮との境界に相当する画像領域 H_1 および H_1' の z 座標値 z_1 および z_1' 、真皮と皮下組織との境界に相当する画像領域 H_2 および H_2' の z 座標値 z_2 および z_2' ）を求めることもできる。

[0059] 評価情報生成部１３２は、データ位置特定部１３１により取得された一対の z 座標値 z_0 および z_0' の差を算出することにより、 x 座標値 x_k における２つの画像Ｇ１およびＧ２の間の変位を求める。この変位は、 x 座標値 x_k に

相当する皮膚表面Sの位置における、気体の吹き付けによる皮膚の変位量（凹み量）を表す。なお、変位の次元は任意であり、たとえば、実空間における距離の次元（mm等）や、画像空間における距離の次元（ピクセル数、座標系のスケールによる距離の次元等）であってよい。また、2つのz座標値の差の算出処理は、一方から他方を減算する処理を少なくとも含み、その差の値の絶対値を算出する処理をさらに含んでいてよい。また、2つのz座標値に対して順序を付与し、第1のz座標値から第2のz座標値を減算するように構成してよい。また、2つのz座標値を比較し、値の大きい側から値の小さい側を減算するように構成してよい。

[0060] さらに、評価情報生成部132は、求められた変位に基づいて評価情報を生成する。評価情報は、この変位の値自体を含んでもよいし、この変位の値を処理して得られた情報を含んでもよい。後者の例として、弾力特性の指標（たとえば、弾力性、柔軟性、弛み、ハリ、つっぱり度等）に関する複数の範囲（程度）と変位の値とが関連付けられた関連情報をあらかじめ記憶しておき、取得された変位の値に対応する範囲（程度）を求めて評価情報として用いることができる。

[0061] 一例として、関連情報は、指標「弾力性」に関する複数の程度「高」「中」「低」と、変位の値（D）とを次のようにして関連付けているとする：「高： $D \geq D_1$ 」「中： $D_1 > D \geq D_2$ 」「低： $D_2 > D$ 」。評価情報生成部132は、取得された変位の値Dと2つの閾値 D_1 および D_2 とを比較することにより、この変位の値Dが含まれる範囲を特定し、この範囲に関連付けられた「弾力性の程度」を特定し、特定された「弾力性の程度」を含む評価情報を生成する。

[0062] なお、指標に関する複数の範囲はこのような「程度」に限定されず、たとえば年齢やスコア等の数値情報などであってもよい。また、評価情報は、文字列情報や数値情報には限定されず、画像情報であってもよい。たとえば、指標の数値情報の大きさが表示色で表現された画像情報を作成することができる。或いは、複数のAスキャンデータについて変位が算出された場合、こ

れらAスキャンデータの位置に対応する変位の分布情報が得られる。この場合、変位の分布情報を表す画像情報（マップ）を作成することが可能である。図4に示す例においては、x方向における変位の分布を表すマップが得られる。なお、画像として取得される断層データはAスキャンデータやBスキャンデータ（図4の例）には限定されず、ボリュームデータ等であってよい。ボリュームデータの一部または全体について変位が算出される場合、2次元マップ（z方向に直交するx-y面における分布情報）を作成することが可能である。複数の層についてそれぞれ変位が求められる場合、上記のような文字列情報や数値情報や画像情報を層ごとに生成し、それらを含む評価情報を生成することができる。

[0063] （第2の構成例）

評価情報を生成するための第2の構成例を説明する。本例においては、気体が吹き付けられている状態の皮膚の断層データが所定の時間間隔で反復的に取得される。なお、気体の吹き付けの終了後にも断層データの反復的な取得を継続してもよい。また、気体の吹き付けの開始前に、断層データの反復的な取得を開始するようにしてもよい。断層データの反復的な取得は、皮膚の実質的に同じ領域に対して実行される。それにより、皮膚の実質的に同じ領域に関する、時系列に並ぶ複数の断層データが得られる。さらに、このようにして反復的に取得された複数の断層データに基づいて評価情報が生成される。

[0064] 本例においても、データ処理部130は、データ位置特定部131と、評価情報生成部132とを備える。データ位置特定部131は、時系列に並ぶ複数の断層データのそれぞれにおいて皮膚の所定の層に相当するデータ位置を特定する。各断層データに対して実行される処理は、第1の構成例の場合と同様である。

[0065] 時系列に並ぶ複数の断層データから取得された変位の値のデータ列の例を図5に示す。横軸は時間tを表し、縦軸は変位Dを表す。グラフMは、時系列（時間軸t）に沿って並ぶ複数の変位の値をプロットし、これらプロット

点をつなげることにより得られる。複数のプロット点を接続する処理は、たとえば、近似曲線を求める処理を含む。

[0066] 時間 $t = t_0$ は気体の吹き付けが開始されたタイミングを表し、時間 $t = t_1$ は気体の吹き付けが終了されたタイミングを表す。すなわち、グラフ M を作成するために実行された断層データの反復的な取得は、気体の吹き付けの開始よりも前に開始され ($t = 0$)、気体が吹き付けられている間に継続され ($t = t_0 \sim t_1$)、気体の吹き付けが停止された後に終了された ($t > t_1$)。

[0067] 評価情報生成部 132 は、このような変位の時系列変化に基づいて評価情報を生成する。この処理は、たとえば、変位の変化量や変化速度や変化時間に基づいて実行される。変化量に基づく処理の例として、変位の最大値や極大値を求め、その値から評価情報を生成することができる。変化速度に基づく処理の例として、グラフ M の傾きを求め、その値から評価情報を生成することができる。変化時間に基づく処理の例として、変位が第 1 の値から第 2 の値まで変化するのに掛かった時間を求め、その値から評価情報を生成することができる。

[0068] グラフ等のデータ列を用いて評価情報を生成する処理の例を説明する。図 6 には、2 つのグラフ M1 および M2 が示されている。これらグラフ M1 および M2 は、たとえば、異なる被検者の皮膚に関するデータ、同じ被検者の異なる部位に関するデータ、または、同じ被検者の同じ部位について異なるタイミングで得られたデータである。異なるデータを比較する場合、所定のタイミングに相当するデータ位置が一致するように複数のデータを重ね合わせることができる。たとえば、図 6 に示す例では、気体の吹き付けが終了された時間 $t = t_1$ に相当するデータ位置が一致するように 2 つのグラフ M1 および M2 が重ね合わされている。なお、複数のデータを実際に重ね合わせる必要はなく、基準となるデータ位置（たとえば時間 $t = t_1$ に相当するデータ位置）を設定するだけでもよい。基準となるデータ位置は、データの比較方法に応じて設定される。

[0069] グラフM1とグラフM2との顕著な違いは、気体の吹き付けを停止した後の変位Dの時系列変化である。具体的には、グラフM1においては、気体の吹き付けが停止された後、変位Dが緩やかに減少しているが、グラフM2においては、気体の吹き付けが停止された後、変位Dが急速に減少している。また、気体の吹き付けが停止されてから変位Dが所定値（たとえば $D=0$ 、 $D=(\text{最大値})/2$ など）まで低下するのに掛かる時間は、グラフM1よりもグラフM2の方が短い。このようなグラフの状態の相違は、気体が吹き付けられた部位の弾性の違い（皮膚のハリの違い）を反映している。

[0070] 評価情報生成部132は、たとえば、気体の吹き付けが停止された後の任意の1以上の時間tにおけるグラフの傾きを算出し、この傾きの値に基づいて弾性の程度を表す情報を取得する。このとき、評価情報生成部132は、あらかじめ作成されて記憶された、傾きと弾性の程度とが関連付けられた情報を参照する。

[0071] 第2の例として、評価情報生成部132は、気体の吹き付けが停止されてから特定時間が経過したタイミングにおける変位Dの値を取得し、この変位Dの値に基づいて弾性の程度を表す情報を取得する。このとき、評価情報生成部132は、あらかじめ作成されて記憶された、変位と弾性の程度とが関連付けられた情報を参照する。

[0072] 第3の例として、評価情報生成部132は、気体の吹き付けが停止された後において、特定の変位Dの値に対応する時間tを取得し、この時間tの値に基づいて弾性の程度を表す情報を取得する。このとき、たとえば、取得された時間tと、吹き付け停止時間 t_1 との差 Δt に基づいて処理が実行される。なお、評価情報生成部132は、あらかじめ作成されて記憶された、時間t（または経過時間 Δt ）と弾性の程度とが関連付けられた情報を参照して処理を実行する。

[0073] （第3の構成例）

評価情報を生成するための第3の構成例を説明する。本例においては、気体の吹き付け圧を変更可能な構成が適用される。吹き付け圧の値は、たとえ

ば、前述の圧力センサにより取得される。或いは、制御部 110 による圧縮ガス生成部 11 の制御内容（たとえばピストンの位置）に基づいて吹き付け圧を求めることも可能である。

[0074] データ処理部 130 は、断層データ生成部 120 により生成された断層データと、圧力センサや制御部 11 等によって取得された気体の吹き付け圧とに基づいて、評価情報の生成を行う。この処理の具体例として、まず、データ処理部 130 は、断層データに基づいて皮膚表面 S の変位を算出する。次に、データ処理部 130 は、算出された変位を吹き付け圧で除算することにより、単位圧力当たりの変位を求める。或いは、データ処理部 130 は、吹き付け圧を変位で除算することにより、単位変位量を引き起こすための吹き付け圧を求める。そして、データ処理部 130 は、求められた値に基づいて評価情報を生成する。

[0075] 以上、3つの構成例を説明したが、評価情報を生成するための構成はこれらに限定されない。また、3つの構成例のうちの2つ以上を任意に組み合わせることが可能である。

[0076] (形態情報生成部)

形態情報生成部 133 は、皮膚の所定の組織の形態を表す形態情報を生成する。形態情報は、組織に関するサイズ情報、形状情報、位置情報、分布情報、個数情報、推定重量などがある。また、形態情報は、皮膚の2次元断面または3次元ボリュームの形態を表す画像（形態画像）であってもよい。

[0077] 形態情報の生成が行われる場合、皮膚の2次元領域または3次元領域に対するOCTが実行される。2次元領域のOCTから得られる断層データは、皮膚の2次元断面に相当する断層データであり、その一例として、2次元断面における反射強度プロファイル、Bスキャンデータ、Cスキャンデータなどがある。3次元領域のOCTから得られる断層データは、皮膚の3次元ボリュームに相当する断層データであり、その一例として、3次元領域における反射強度プロファイル、複数のBスキャンデータ、複数のCスキャンデータ、ボリュームデータなどがある。2次元領域や3次元領域は、気体の吹き

付け領域の少なくとも一部を含む皮膚の部位に相当する。すなわち、気体が吹き付けられる皮膚表面 S の範囲の一部または全部が、OCT 計測の対象領域として設定される。

[0078] この場合、データ処理部 130 は、2次元領域または3次元領域について取得された断層データに基づいて、皮膚の性状に関する分布情報または統計値を表す評価情報を生成する。分布情報（マップ等）や統計値（平均値等）については前述した。

[0079] 形態情報生成部 133 の説明に戻る。形態情報が形態画像を含む場合、形態情報生成部 133 は、OCT 画像を生成するための公知の処理を実行する。なお、断層データ自体が画像であり、かつ形態情報が形態画像のみである場合、形態情報生成部 133 は特に処理を行う必要はない。なお、断層データが OCT 画像であり、この OCT 画像を加工することによって形態画像が生成される場合（たとえば、セグメンテーション情報を付加する場合）、形態情報生成部 133 は OCT 画像を加工する処理を実行する。

[0080] 分布情報（評価情報）および形態情報の双方が同じ断層データから生成される場合、分布情報中の位置と形態情報中の位置との間に自然な対応関係を付与することができる。たとえば、変位マップと形態画像とを重ね合わせて表示させることができる。或いは、変位マップおよび形態画像の一方における位置が指定されたときに、この指定位置に対応する他方における位置を提示することができる。

[0081] なお、異なる断層データから生成された分布情報と形態情報との間に、位置の対応関係を付与することも可能である。たとえば、分布情報の基になった第1の断層データから得られる第1の画像と、形態情報の基になった第2の断層データから得られる第2の画像との位置合わせ（画像マッチング）を実行し、この画像マッチングの結果（アフィン変換等の座標変換）を、分布情報と形態情報との間の位置の対応関係として用いることができる。

[0082] 以上のように機能するデータ処理部 130 は、たとえば、マイクロプロセッサ、RAM、ROM、ハードディスクドライブ、回路基板等を含んで構成

される。ハードディスクドライブ等の記憶装置には、上記機能をマイクロプロセッサに実行させるコンピュータプログラムがあらかじめ格納されている。

[0083] (ユーザインターフェイス)

ユーザインターフェイス200は、皮膚性状評価装置1とそのユーザとの間のマンマシンインターフェイスである。ユーザインターフェイス220は、情報を表示する機能と、皮膚性状評価装置1を操作するための機能と、皮膚性状評価装置1に情報を入力するための機能とを有する。ユーザインターフェイス200の少なくとも一部は、皮膚性状評価装置1の外部に設けられていてよい。たとえば、ユーザインターフェイス200の機能の少なくとも一部を、皮膚性状評価装置1との間でデータの送信および／または受信が可能なデバイスやコンピュータに設けることができる。

[0084] ユーザインターフェイス200には、表示デバイス210と操作デバイス220とが含まれる。表示デバイス210は、制御部110による制御を受けて情報を表示する。表示デバイス210の例として、皮膚性状評価装置1に設けられている表示デバイスや、外部ディスプレイや、携帯端末（たとえばタブレット端末やスマートフォン）などがある。

[0085] 操作デバイス220は、皮膚性状評価装置1の操作、および／または、皮膚性状評価装置1への情報入力に用いられる。制御部110は、操作デバイス220からの信号に応じた処理を実行する。操作デバイス220の例として、皮膚性状評価装置1に設けられている操作デバイス（たとえばボタンやスイッチやキー）や、外部コンピュータの操作デバイス（たとえばキーボードやマウスやトラックボール）や、携帯端末（たとえばタブレット端末やスマートフォン）などがある。

[0086] 表示デバイス210と操作デバイス220は、それぞれ個別のデバイスとして構成される必要はない。たとえばタッチパネルのように、表示機能と操作機能とが一体化されたデバイスを用いることも可能である。また、表示デバイス210に表示されたグラフィカルユーザインターフェイス（GUI）

と、操作デバイス 220 とを用いて、操作や情報入力を行うようにしてもよい。

[0087] [作用および効果]

実施形態の皮膚性状評価装置の作用および効果について説明する。

[0088] 実施形態の皮膚性状評価装置は、吹付部と、断層データ取得部と、情報生成部とを含む。吹付部は、被検者の皮膚表面に気体を吹き付ける。この実施形態において、吹付部は、圧縮ガス生成部 11 と、連通管 12 と、ヘッド部 13 と、ノズル 14 とを含む。断層データ取得部は、吹付部により気体が吹き付けられている状態の皮膚の断層データを、OCTを用いて取得する。この実施形態において、断層データ取得部は、OCTユニット 20 と、断層データ生成部 120 とを含む。情報生成部は、断層データ取得部により取得された断層データに基づいて、被検者の皮膚の性状に関する評価情報を生成する。この実施形態において、情報生成部は、データ処理部 130 を含む。

[0089] このような皮膚性状評価装置によれば、気体の吹き付けによる皮膚の状態の変化（変位等）の検出をOCTを利用して高精度かつ高確度で行えるので、高確度な皮膚の性状評価を非接触で行うことが可能である。

[0090] 実施形態の皮膚性状評価装置において、断層データ取得部が、気体が吹き付けられている状態の皮膚の断層データを少なくとも1回取得し、かつ、情報生成部が、断層データ取得部により取得された1以上の断層データに基づいて評価情報を生成するように構成することができる。この構成の例として、皮膚表面から所定距離だけ離れた位置にプローブが配置された状態で、気体の吹き付け中に1回OCTを実行し、この所定距離から得られる皮膚表面の位置と、1つの断層データから得られる皮膚表面の位置との差分（気体の吹き付けによる皮膚表面の変位に相当する）を求め、この差分の値に基づいて評価情報を生成するように構成することが可能である。或いは、気体が吹き付けられていない状態で1回OCTを実行し、さらに、気体が吹き付けられている状態で1回OCTを実行することにより、気体の吹き付けによる皮膚表面の変位を求めるように構成することも可能である。

- [0091] 実施形態の皮膚性状評価装置において、断層データ取得部が、気体が吹き付けられている状態の皮膚の断層データを所定の時間間隔で反復的に取得し、かつ、情報生成部が、断層データ取得部により反復的に取得された複数の断層データに基づいて評価情報を生成するように構成することができる。この構成によれば、断層データの時系列変化に基づいて評価情報を生成することが可能である。
- [0092] さらに、断層データ取得部が、気体の吹き付けの終了後にも皮膚の断層データを所定の時間間隔で反復的に取得し、かつ、情報生成部が、気体の吹き付け中および吹き付けの終了後に断層データ取得部により反復的に取得された複数の断層データに基づいて評価情報を生成するように構成することができる。この構成によれば、吹き付けの終了後における断層データの時系列変化に基づいて評価情報を生成することが可能である。
- [0093] さらに、断層データ取得部が、気体の吹き付けの開始前に断層データの反復的な取得を開始し、かつ、情報生成部が、気体の吹き付けの開始前、吹き付け中および吹き付けの終了後に断層データ取得部により反復的に取得された複数の断層データに基づいて評価情報を生成するように構成することができる。この構成によれば、気体が吹き付けられていない状態における層の位置を参照して層の性状を求めることができ、さらには、吹き付けの終了後における断層データの時系列変化に基づいて評価情報を生成することができる。
- [0094] 実施形態において、情報生成部は、データ位置特定部（131）と、評価情報生成部（132）とを含んでいてよい。データ位置特定部は、断層データ取得部により取得された断層データにおいて皮膚の所定の層に相当するデータ位置を特定するよう構成される。評価情報生成部は、データ位置特定部により特定されたデータ位置に基づいて評価情報を生成するよう構成される。この構成によれば、所定の層の位置の特定結果から評価情報を生成することができる。
- [0095] さらに、断層データ取得部が、断層データの取得を少なくとも2回実行し

、データ位置特定部が、断層データ取得部により取得された2以上の断層データのそれぞれについてデータ位置の特定を実行し、かつ、評価情報生成部が、データ位置特定部により特定された2以上のデータ位置の間の変位に基づいて評価情報を生成するように構成することができる。この構成によれば、所定の層の変位から、気体の吹き付けによる皮膚の変位に基づく評価情報を生成することができる。

[0096] 実施形態において、情報生成部は、データ位置特定部（131）と、評価情報生成部（132）とを含んでいてよい。データ位置特定部は、断層データ取得部により反復的に取得された複数の断層データのそれぞれにおいて皮膚の所定の層に相当するデータ位置を特定するよう構成される。評価情報生成部は、データ位置特定部により特定された複数のデータ位置の時系列変化に基づいて評価情報を生成するよう構成される。この構成によれば、所定の層の位置の時系列変化から評価情報を生成することができる。なお、データ位置の時系列変化に基づく評価情報の生成処理には、たとえば、データ位置の変化量に基づく処理、データ位置の変化速度に基づく処理、第1のデータ位置から第2のデータ位置までの移行に掛かった時間に基づく処理などがある。

[0097] 実施形態において、異なる2以上の層のそれぞれについて評価情報を生成することができる。より具体的には、データ位置特定部が、2以上の層のそれぞれについてデータ位置の特定を実行し、かつ、評価情報生成部が、2以上の層のそれぞれについて評価情報の生成を個別に実行するように構成することができる。この構成によれば、皮膚の性状の評価を複数の層について個別に行うことができる。

[0098] 実施形態において、気体の吹き付け圧を変更可能に構成することができる。この場合、情報生成部は、断層データと気体の吹き付け圧とに基づいて評価情報を生成するように構成されていてよい。この構成によれば、気体の吹き付け圧を適宜に変更しつつ評価を行うことが可能である。

[0099] 実施形態において、断層データ取得部が、吹付部による気体の吹き付け領

域の少なくとも一部を含む皮膚の２次元領域または３次元領域に対して光コヒーレンストモグラフィを実行し、かつ、情報生成部が、２次元領域または３次元領域について取得された断層データに基づいて、皮膚の性状に関する分布情報または統計値を表す評価情報を生成するよう構成することができる。この構成によれば、皮膚の性状がどのように分布しているか、または、或る領域における皮膚の性状の傾向を取得することができる。

[0100] さらに、情報生成部は、皮膚の２次元領域または３次元領域について取得された断層データに基づいて、皮膚の所定の組織の形態を表す形態情報を生成する形態情報生成部を含んでいてよい。この構成によれば、皮膚の性状と皮膚の形態の双方を把握することができ、さらには、これらを関連付けて把握することができる。

[0101] 〈第２の実施形態〉

この実施形態に係る皮膚性状評価装置は、被検者をステレオ撮影する機能を有し、それにより取得されたステレオ撮影画像を利用して各種の処理を実行する。この実施形態の皮膚性状評価装置の構成要素は、特に言及しない限り、第１の実施形態における同じ符号の構成要素と同様であってよい。

[0102] [構成]

この実施形態の皮膚性状評価装置の構成例を図７に示す。この皮膚性状評価装置は、第１の実施形態の構成に加えて、２以上の撮影部３００と、プローブ移動機構３１０とを有する。なお、図７に示す構成要素のうちいずれかが搭載されていなくてもよい。たとえば、図７に示す構成から表面観察光学系４０を削除することができる。

[0103] (撮影部)

２以上の撮影部３００は、被検者を異なる方向から実質的に同時に撮影する。この実施形態では、２つの撮影部を含む場合について特に詳しく説明するが、撮影部の個数は２以上の任意の個数であってよい。また、この実施形態では、表面観察光学系４０とは別個に撮影部３００を設けているが、表面観察光学系４０を用いて被検者の撮影を行うことができる。つまり、２以上

の撮影部300のうちの1つを表面観察光学系40が担うようにしてもよい。

[0104] なお、「実質的に同時」とは、2以上の撮影部300による撮影において、被検者の動きを無視できる程度の撮影タイミングのズレを許容することを示す。それにより、被検者が実質的に同じ位置（向き）にあるときの画像を2以上の撮影部300によって取得することができる。

[0105] また、2以上の撮影部300による撮影は動画撮影でも静止画撮影でもよい。動画撮影の場合、撮影開始タイミングを合わせるための制御や、フレームレートや各フレームの撮影タイミングの制御などを行うことにより、上記した実質的な同時撮影を実現することができる。一方、静止画撮影の場合、撮影タイミングを合わせるよう制御することにより、これを実現することができる。各撮影部300の制御は主制御部111によって実行される。

[0106] （プローブ移動機構）

プローブ移動機構310は、プローブを移動させるために用いられる。第1の実施形態において説明したように、プローブは、被検者の皮膚表面Sに近接配置されるユニットであり、気体を吹き付けるための構成のうちの少なくともノズル14と、OCTのための手段のうち測定アームの少なくとも先端部とを含む。プローブ移動機構310は、駆動力を発生するアクチュエータと、発生された駆動力をプローブに伝達する伝達機構とを含む。アクチュエータは、後述する移動制御部114の制御を受けて動作する。

[0107] （制御部）

制御部110は、主制御部111および記憶部112に加えて、表示制御部113と、移動制御部114とを含む。表示制御部113は、第1の実施形態の主制御部111と同様の表示制御機能を有し、表示デバイス210を制御する。移動制御部114は、プローブ移動機構310を制御する。表示制御部113および移動制御部114が実行する制御の内容については後述する。

[0108] （データ処理部）

データ処理部 130 は、解析部 140 を含む。解析部 140 は、3次元画像生成部 141 と、対応情報生成部 142 とを含む。さらに、データ処理部 130 は、位置情報取得部 143 を含む。

[0109] (解析部)

解析部 140 は、2つの撮影部 300 により実質的に同時に取得された2つの撮影画像を解析することにより、被検者に関する3次元位置情報を取得する。3次元位置情報は、たとえば、被検者の所定部位の3次元位置を含む。この所定部位は、たとえば、気体が吹き付けられる領域、またはその近傍位置である。この実施形態において、気体が吹き付けられる領域は、顔の部分（たとえば頬）であるとする。3次元位置情報は、3次元画像生成部 141 および対応情報生成部 142 が以下の処理を実行することによって生成される。

[0110] (3次元画像生成部)

3次元画像生成部 141 は、2つの撮影部 300 により実質的に同時に取得された2つの撮影画像に基づいて、被検者の顔の3次元画像（立体顔画像）を生成する。この処理は、公知の画像合成処理によって行われる。なお、立体顔画像は、たとえば、立体写真、または立体モデルである。立体モデルは、各撮影画像または立体写真をモデル化（抽象化、模式化）して得られる画像であり、たとえばポリゴンモデルやワイヤフレームである。立体モデルを生成する処理には公知の技術が用いられる。

[0111] なお、立体顔画像を生成する処理においては、2つの撮影部 300 の設置位置（視差）を示す情報が用いられる。各撮影部 300 の設置位置を示す情報は、あらかじめ取得される。撮影部 300 が移動可能である場合には、たとえば、位置センサにより検出された撮影部 300 の位置に基づいて、または、撮影部 300 を移動するための制御の内容に基づいて、撮影時における撮影部 300 の位置を取得することができる。

[0112] (対応情報生成部)

対応情報生成部 142 は、3次元位置情報として、対応情報を生成する。

対応情報は、３次元画像生成部１４１により生成された立体顔画像に設定された第１の座標系と、実空間に設定された第２の座標系とが対応付けられた情報である。

[0113] 立体顔画像を構成する画素の位置は、３次元座標系である第１の座標系（画像座標系）により定義される。また、被検者が存在する実空間内の位置は、３次元座標系である第２の座標系（実空間座標系）により定義される。実空間座標系の原点は、皮膚性状評価装置の近傍の所定位置に設定される。この原点位置は、たとえば、２つの撮影部３００の設置位置を基準にあらかじめ設定される。また、実空間座標系の３つの座標軸は、たとえば、鉛直方向の第１の座標軸と、この第１の座標軸に直交する面内に位置し、互いに直交する第２および第３の座標軸である。

[0114] 画像座標系と実空間座標系との対応付けは、たとえば、２つの撮影部３００の設置位置を介して行われる。すなわち、上記のように２つの撮影部３００の設置位置に基づき実空間座標系を定義し、かつ、２つの撮影部３００の設置位置（視差）に基づき撮影画像の合成処理を実行することにより画像座標系を定義する。それにより、実空間座標系と画像座標系との間の対応関係（座標変換）を取得することができる。

[0115] 或いは、撮影画像または立体顔画像に描出されているオブジェクト（被検者の一部、装置の一部、被検者および装置の近傍に位置する物体の一部など）を基準位置（たとえば原点）とし、それに基づいて双方の座標系を設定することにより、実空間座標系と画像座標系との間の対応関係（座標変換）を取得してもよい。

[0116] 対応情報（３次元位置情報）は、たとえば上記のようにして取得された対応関係を含む。

[0117] （位置情報取得部）

位置情報取得部１４３は、解析部１４０により取得された３次元位置情報（たとえば対応情報）に基づいて、気体の吹き付け領域およびＯＣＴの実行領域のうち的一方または双方の位置を表す位置情報を取得する。この処理に

については後述する。なお、吹き付け領域の位置情報は、たとえば、気体の吹き付け対象となる被検者の皮膚表面上の位置を表す情報でもよいし、この吹き付け対象位置に気体を吹き付けるためのプローブの位置を表す情報でもよい。また、OCTの実行領域の位置情報は、たとえば、OCTによる画像化対象領域（走査領域）となる被検者の皮膚表面上の位置および／または皮膚内部の位置を表す情報でもよいし、この画像化対象領域のOCTを行うためのプローブの位置を表す情報でもよい。

[0118] [動作]

実施形態の皮膚性状評価装置の動作について説明する。以下、いくつかの典型的な動作例を説明するが、実施形態に係る動作はこれらに限定されるものではない。

[0119] （第1の動作例：図8）

第1の動作例において、皮膚性状評価装置は、立体顔画像に対して手動で指定された検査位置（皮膚の性状の評価対象となる位置）にプローブを移動して検査を実施するよう構成される。

[0120] （S1：被検者の顔の立体撮影を行う）

椅子に腰掛けた状態またはベッドに横になっている状態の被検者の顔が撮影野に含まれるように、2つの撮影部300を用いて撮影を行う。この撮影は、静止画撮影でもよいし、動画撮影でもよい。静止画撮影の場合、主制御部111は、実質的に同時に撮影を行うように2つの撮影部300を制御する。動画撮影の場合、主制御部111は、2つの撮影部300の撮影タイミング（フレームレート）を同期させる処理を行ってよい。また、動画撮影の場合、主制御部111は、2つの撮影部300により実質的に同時に取得された一対の撮影画像を対応付けて後段の処理に送る（つまり、データ処理部130に送る）。

[0121] （S2：立体顔画像を生成する）

3次元画像生成部141は、ステップS1において2つの撮影部300により実質的に同時に取得された2つの撮影画像に基づいて、被検者の立体顔

画像を生成する。

[0122] (S 3 : 対応情報を生成する)

対応情報生成部 1 4 2 は、ステップ S 2 において生成された立体顔画像に基づいて、この立体顔画像の画像座標系と被検者の顔が位置する空間の実空間座標系とが対応付けられた対応情報を生成する。

[0123] (S 4 : 立体顔画像を表示する)

表示制御部 1 1 3 は、ステップ S 2 において生成された立体顔画像を表示デバイス 2 1 0 に表示させる。

[0124] (S 5 : 立体顔画像に対して検査位置を指定する)

ユーザは、操作デバイス 2 2 0 を用いることにより、ステップ S 4 において表示された立体顔画像に対して検査位置を指定する。この操作の一例として、ユーザは、立体顔画像とともに表示デバイス 2 1 0 に表示されているカーソル（たとえばマウスポインタ）を立体顔画像上の所望の位置に移動し、指定位置を確定する操作（たとえばマウスクリック）を実行する。

[0125] 他の例として、主制御部 1 1 1 は、検査位置の候補のリスト（たとえばドロップダウンリストやチェックボックス）を立体顔画像とともに表示させる。ユーザは、このリストに列挙されている候補のうち所望のものを選択する。この操作は、たとえばマウスを用いて行われる。

[0126] 検査位置の候補は、顔の部位名であってよい。たとえば、候補として「頬の中心部」、「頬の上部」、「頬の下部」などが設けられる。この場合、解析部 1 4 0（または記憶部 1 1 2）は、各候補に関する位置情報をあらかじめ記憶している。この位置情報は、たとえば、顔のいくつかの特徴点（たとえば、目頭、目尻、頬の頂点、鼻の頂点、口角、正中線などのうちのいくつか）に対する当該候補の相対位置を示す情報を含む。リスト中の候補が指定されると、解析部 1 4 0 は、ステップ S 2 で生成された立体顔画像（またはステップ S 1 で取得された撮影画像）を解析することによりいくつかの特徴点を特定し、これら特徴点と位置情報とに基づいて、指定された候補に対応する検査位置（立体顔画像中の位置、画像座標系における座標値）を求める

。

[0127] 指定可能な検査位置の個数は1つには限定されず、2以上であってもよい。その場合、ユーザは、上記のような典型的な操作を所望の検査位置ごとに実行する。

[0128] 指定された検査位置を示す情報は位置情報取得部143に送られる。この情報は、たとえば、この立体顔画像の画像座標系により表現された座標値である。

[0129] (S6: 顔における検査対象領域を特定する)

位置情報取得部143は、ステップS3において生成された対応情報と、ステップS5において指定された検査位置とに基づいて、被検者の顔における検査対象領域を特定する。検査対象領域とは、後段の処理において検査が実施される皮膚の範囲（または、この検査を行うためのプローブの位置）を示す。

[0130] この処理の一例として、位置情報取得部143は、ステップS5において取得された画像座標系の座標値に対応する実空間座標系の座標値を、対応情報を参照して特定する。

[0131] (S7: プローブを移動する)

移動制御部114は、ステップS6において特定された検査対象領域にプローブを移動させるようにプローブ移動機構310を制御する。この処理は、たとえば、ステップS6で取得された実空間座標系の座標値が示す位置にプローブを移動させるようにして実行される。

[0132] (S8: 検査を行う)

ステップS7においてプローブが移動された後、主制御部111は、気体の吹き付けとOCT計測との組み合わせである検査を実行する。この検査は、たとえば、第1の実施形態において説明されたいずれかの手法によって実行される。また、検査の開始トリガは、ステップS7におけるプローブの移動の終了でもよいし、ユーザによる指示でもよいし、これら以外でもよい。

[0133] なお、ステップS5において2以上の検査位置が指定された場合、ステッ

プS 7におけるプローブの移動とステップS 8における検査との組み合わせが、少なくとも検査位置の個数と同数だけ実行される。たとえば、3つの検査位置が指定された場合、主制御部111は、第1の検査位置へのプローブの移動と当該検査位置での検査を実行させ、次に、第2の検査位置へのプローブの移動と当該検査位置での検査を実行させ、さらに、第3の検査位置へのプローブの移動と当該検査位置での検査を実行させる。

[0134] (S 9 : 評価情報と検査位置情報とを保存する)

主制御部111は、ステップS 8における検査により生成された評価情報を、当該検査が実施された位置を示す情報(検査位置情報)と関連付けて記憶部112に格納する。このとき、検査日時や被検者識別情報(ID、氏名等)や立体顔画像等の任意の情報をさらに関連付けてもよい。

[0135] 検査位置情報は、皮膚の性状評価の対象となった位置を示す情報である。検査位置情報は、たとえば、ステップS 5において立体顔画像に対して指定された検査位置を示す情報(画像座標系における座標値)、および、ステップS 6において特定された位置(実空間座標系における座標値)のうち、少なくとも一方を含む。

[0136] 以上で、この動作例に関する処理は終了となる。

[0137] なお、この動作例により取得された評価情報を出力(表示、印刷、データ送信等)する場合、評価情報のみを出力してもよいし、評価情報およびその関連情報(検査位置情報、立体顔画像、被検者識別情報、検査日時等、評価情報に関連する各種情報のうちの少なくとも1つ)を出力してもよい。たとえば、検査位置を示す情報(マーカ等)がオーバーレイされた立体顔画像とともに評価情報を出力することができる。

[0138] 他の例として、2以上の検査位置における評価情報が取得された場合、これら検査位置の分布を示す分布情報と、検査位置ごとの評価情報とを関連付けて出力することができる。分布情報の具体例として、2以上の検査位置に関する上記候補の名称を示す文字列情報や、2以上の検査位置を示すマーカがオーバーレイされた立体顔画像がある。また、出力における関連付けの例

として、上記の文字列情報（またはマーカ）と評価情報との配置を関連付けたり、それらの表示色を関連付けたりすることができる。

[0139] （第２の動作例：図９）

第２の動作例において、皮膚性状評価装置は、あらかじめ記憶された１以上の検査位置にプローブを移動して検査を実施するよう構成される。

[0140] あらかじめ記憶された検査位置は、気体が吹き付けられる領域（吹き付け対象領域）の位置を表す情報である対象位置情報を含む。対象位置情報は、皮膚の部分領域の位置を示す情報でもよいし、その部分領域に気体を吹き付けるためのプローブの位置を示す情報でもよい。また、気体の吹き付け対象領域とＯＣＴ計測の対象領域とは互いの少なくとも一部同士が重なっているため、対象位置情報は、ＯＣＴ計測の対象領域を示す情報であってもよい。

[0141] また、対象位置情報は、過去に実施された検査の位置を示す情報を含んでもよいし、典型的な検査位置を示す情報を含んでもよい。前者の情報の例として、第１の動作例のステップＳ９において保存された検査位置情報がある。後者の情報の例として、第１の動作例のステップＳ５において説明した検査位置の候補およびその位置情報がある。以下、前者の例について説明する。

[0142] （Ｓ２１：検査位置情報を読み出す）

主制御部１１１は、記憶部１１２（または、通信回線上の記憶装置や可搬記録媒体等）に記憶されている検査位置情報を読み出す。この処理は、たとえば次のようにして実行される。まず、記憶部１１２には、被検者識別情報に関連付けられて検査位置情報が保存されている。皮膚性状評価装置は、手入力や被検者カードの読み取りなどの入力手法によって入力された被検者識別情報を受け付ける。主制御部１１１は、この被検者識別情報に関連付けられた検査位置情報を記憶部１１２から検索する。それにより、当該被検者に対して過去に実施された検査で適用された検査位置が取得される。

[0143] なお、当該被検者について複数の検査位置情報が記憶されている場合、これらのうち所定の１つ（たとえば最新のもの）を選択的に取得するようにし

てよい。また、複数の検査位置情報が記憶されている場合であって、一の検査位置情報に含まれる１以上の検査位置と、他の検査位置情報に含まれる１以上の検査位置とが少なくとも一部異なる場合、これら検査位置の集合のうちから任意の検査位置を読み出すようにしてもよい。或いは、１以上の検査位置情報が含まれている場合であって、２以上の検査位置が含まれている場合、全ての検査位置情報を読み出し、これらに含まれる全ての検査位置を表示し、これら検査位置のうちユーザが選択した検査位置を後段の処理において適用するように構成することも可能である。

[0144] (S 2 2 : 被検者の顔の立体撮影を行う)

次に、２つの撮影部 3 0 0 を用いた立体撮影を実行される。

[0145] (S 2 3 : 立体顔画像を生成する)

３次元画像生成部 1 4 1 は、ステップ S 2 2 において２つの撮影部 3 0 0 により実質的に同時に取得された２つの撮影画像に基づいて、被検者の立体顔画像を生成する。

[0146] (S 2 4 : 対応情報を生成する)

対応情報生成部 1 4 2 は、ステップ S 2 3 において生成された立体顔画像に基づいて、この立体顔画像の画像座標系と被検者の顔が位置する空間の実空間座標系とが対応付けられた対応情報を生成する。

[0147] (S 2 5 : 顔における検査対象領域を特定する)

位置情報取得部 1 4 3 は、ステップ 2 1 において読み出された検査位置情報と、ステップ S 2 5 において生成された対応情報とに基づいて、被検者の顔における検査対象領域を特定する。

[0148] この処理の具体例を説明する。位置情報取得部 1 4 3 は、検査位置情報が示す座標値（画像座標系における座標値であるとする）に対応する、ステップ S 2 3 で生成された立体顔画像の画像座標系における座標値を特定する。被検者の顔を実質的に同一の位置に固定した状態で検査を行う構成が適用される場合、検査位置情報が示す座標値をそのまま検査対象領域として適用することができる。

[0149] 一方、検査ごとに被検者の顔の位置が異なることが想定されている場合には、過去の検査で適用された画像座標系（第１の画像座標系）と、今回の検査で適用される画像座標系（第２の画像座標系）との間の対応付けが行われる。この場合における処理は、たとえば次のようにして実行される：ステップＳ２１において、過去の検査で適用された立体顔画像を読み出す；この過去の立体顔画像とステップＳ２３で生成された立体顔画像との位置合わせ（画像マッチング）を実行する；この位置合わせの結果（アフィン変換等の座標変換）を用いて検査位置情報が示す座標値（第１の画像座標系における座標値）を変換することにより、今回の検査で適用される第２の画像座標系における座標値を求める。それにより、検査対象領域が得られる。

[0150] （Ｓ２６：プローブを移動する）

移動制御部１１４は、ステップＳ２５において特定された検査対象領域にプローブを移動させるようにプローブ移動機構３１０を制御する。

[0151] （Ｓ２７：検査を行う）

ステップＳ２６においてプローブが移動された後、主制御部１１１は、気体の吹き付けとＯＣＴ計測との組み合わせである検査を実行する。

[0152] （Ｓ２８：評価情報と検査位置情報とを保存する）

主制御部１１１は、ステップＳ２７における検査により生成された評価情報を、当該検査が実施された位置を示す情報（検査位置情報）と関連付けて記憶部１１２に格納する。このとき、検査日時や被検者識別情報や立体顔画像等の任意の情報をさらに関連付けてもよい。以上で、この動作例に関する処理は終了となる。

[0153] この動作例により取得された評価情報の出力（表示、印刷、データ送信等）は、第１の動作例と同様であってよい。

[0154] なお、この動作例においては、過去の評価情報と最新の評価情報とを比較可能に出力することが可能である。たとえば、これら評価情報を並べて提示するように出力を行うことが可能である。

[0155] また、評価情報の時系列変化を表す情報を表示することができる。具体的

には、たとえば、横軸が時間を表し、縦軸が評価値を表す座標系に、過去の1回以上の検査でそれぞれ得られた評価結果と、今回の検査で得られた評価結果とをプロットすることにより、折れ線グラフや棒グラフ等の時系列変化情報を提示するように出力を行うことが可能である。

[0156] [変形例]

気体の吹き付けやOCT計測が実際に適用される部位を視覚的に認識可能とするための構成を説明する。

[0157] この変形例に係る皮膚性状評価装置の構成の一例を図10に示す。図10に示す構成と、図7に示す構成との相違は、投光部320と、投光制御部115とが設けられている点である。なお、表面観察光学系40は含まれていてもよいし、含まれていなくてもよい。また、プローブ移動機構310および移動制御部114が設けられていない構成や、表示制御部113が設けられていない構成を適用することも可能である。

[0158] 投光部320は、たとえばLEDやレーザ光源のような光束を出力するデバイスを含み、被検者の皮膚表面にスポット光を投影するために用いられる。投光部320は、被検者の臨む位置に設けられている。投光部320は、光束の出力方向を変更する機能を有する。

[0159] 投光制御部115は、投光部320の制御を行う。この制御には、光束の出力のオン／オフの切り替え、出力方向の変更、出力強度の変更、出力波長（出力色）の変更、光束径（スポット径）の変更等のうちのいずれかが含まれていてよい。

[0160] この変形例に係る皮膚性状評価装置の動作について説明する。以下、いくつかの典型的な動作例を説明するが、変形例に係る動作はこれらに限定されるものではない。

[0161] （第1の動作例：図11）

第1の動作例において、皮膚性状評価装置は、立体顔画像に対して手動で指定された検査位置にスポット光を投影し、この投影位置に配置されたプローブを用いて検査を実施するよう構成される。

[0162] (S 4 1 : 被検者の顔の立体撮影を行う)

2つの撮影部300を用いて立体撮影が行われる。

[0163] (S 4 2 : 立体顔画像を生成する)

3次元画像生成部141は、ステップS41において2つの撮影部300により実質的に同時に取得された2つの撮影画像に基づいて、被検者の立体顔画像を生成する。

[0164] (S 4 3 : 対応情報を生成する)

対応情報生成部142は、ステップS42において生成された立体顔画像に基づいて、この立体顔画像の画像座標系と被検者の顔が位置する空間の実空間座標系とが対応付けられた対応情報を生成する。

[0165] (S 4 4 : 立体顔画像を表示する)

表示制御部113は、ステップS42において生成された立体顔画像を表示デバイス210に表示させる。

[0166] (S 4 5 : 立体顔画像に対して検査位置を指定する)

ユーザは、操作デバイス220を用いることにより、ステップS44において表示された立体顔画像に対して検査位置を指定する。

[0167] (S 4 6 : 顔における検査対象領域を特定する)

位置情報取得部143は、ステップS43において生成された対応情報と、ステップS45において指定された検査位置とに基づいて、被検者の顔における検査対象領域（実空間座標系における座標値）を特定する。

[0168] (S 4 7 : 検査対象領域にスポット光を投影する)

投光制御部115は、ステップS46において特定された座標値にスポット光が投影されるように投光部320を制御する。この処理において、投光制御部115は、たとえば、実空間座標系における検査対象領域の座標値および投光部320の設置位置の座標値に基づいて、光束の出力方向を決定する。また、検査対象領域における肌の色に応じて出力波長を決定するようにしてもよい。たとえば、皮膚性状評価装置は、ステップS41においてカラー撮影画像を取得し、このカラー撮影画像から肌の色を判定し、この肌の色

と異なる色の光束を出力するように動作する。

[0169] (S 4 8 : プローブを移動する)

ユーザまたは皮膚性状評価装置は、ステップS 4 6において特定された検査対象領域に基づいてプローブを移動させる。

[0170] ユーザが移動操作を行う場合、ユーザは、ステップS 4 7においてスポット光が投影された皮膚表面の領域に気体や測定光が適用されるようにプローブを配置させる。このとき、プローブから照準光を出力するように構成してよい。この照準光は、たとえば図示しない可視光源から出力される可視光である。ユーザは、照準光の投影位置がスポット光の投影位置に重なるようにプローブの位置を調整することができる。なお、専らユーザが移動操作を行う場合、プローブ移動機構3 1 0および移動制御部1 1 4が設けられている必要はない。ただし、操作デバイス2 2 0等を用いてプローブ移動機構3 1 0を電動制御することによりプローブを移動させる構成などが適用される場合には、専らユーザによる移動操作を想定する場合であっても、プローブ移動機構3 1 0および移動制御部1 1 4が設けられる。

[0171] 皮膚性状評価装置が移動操作を行う場合、移動制御部1 1 4は、ステップS 4 6において特定された検査対象領域にプローブを移動させるようにプローブ移動機構3 1 0を制御する。

[0172] (S 4 9 : 検査を行う)

ステップS 4 8においてプローブが移動された後、主制御部1 1 1は、気体の吹き付けとO C T計測との組み合わせである検査を実行する。

[0173] (S 5 0 : 評価情報と検査位置情報とを保存する)

主制御部1 1 1は、ステップS 8における検査により生成された評価情報を、当該検査が実施された位置を示す情報（検査位置情報）と関連付けて記憶部1 1 2に格納する。このとき、検査日時や被検者識別情報（I D、氏名等）や立体顔画像等の任意の情報をさらに関連付けてもよい。以上で、この動作例に関する処理は終了となる。この動作例により取得された評価情報の出力（表示、印刷、データ送信等）は、第2の実施形態における第1の動作

例と同様であってよい。

[0174] (第2の動作例：図12)

第2の動作例において、皮膚性状評価装置は、あらかじめ記憶された検査位置にスポット光を投影し、この投影位置に配置されたプローブを用いて検査を実施するよう構成される。

[0175] (S61：検査位置情報を読み出す)

主制御部111は、記憶部112（または、通信回線上の記憶装置や可搬記録媒体等）に記憶されている検査位置情報を読み出す。

[0176] (S62：被検者の顔の立体撮影を行う)

次に、2つの撮影部300を用いた立体撮影を実行される。

[0177] (S63：立体顔画像を生成する)

3次元画像生成部141は、ステップS62において2つの撮影部300により実質的に同時に取得された2つの撮影画像に基づいて、被検者の立体顔画像を生成する。

[0178] (S64：対応情報を生成する)

対応情報生成部142は、ステップS63において生成された立体顔画像に基づいて、この立体顔画像の画像座標系と被検者の顔が位置する空間の実空間座標系とが対応付けられた対応情報を生成する。

[0179] (S65：顔における検査対象領域を特定する)

位置情報取得部143は、ステップ61において読み出された検査位置情報と、ステップS65において生成された対応情報とに基づいて、被検者の顔における検査対象領域（実空間座標系における座標値）を特定する。

[0180] (S66：検査対象領域にスポット光を投影する)

投光制御部115は、ステップS65において特定された座標値にスポット光が投影されるように投光部320を制御する。

[0181] (S67：プローブを移動する)

ユーザまたは皮膚性状評価装置は、ステップS65において特定された検査対象領域に基づいて（またはステップS66においてスポット光が投影さ

れた位置を参照して)、プローブを移動させる。

[0182] (S 6 8 : 検査を行う)

ステップS 6 7 においてプローブが移動された後、主制御部 1 1 1 は、気体の吹き付けとO C T計測との組み合わせである検査を実行する。

[0183] (S 6 9 : 評価情報と検査位置情報とを保存する)

主制御部 1 1 1 は、ステップS 6 8 における検査により生成された評価情報を、当該検査が実施された位置を示す情報(検査位置情報)と関連付けて記憶部 1 1 2 に格納する。このとき、検査日時や被検者識別情報や立体顔画像等の任意の情報をさらに関連付けてもよい。以上で、この動作例に関する処理は終了となる。この動作例により取得された評価情報の出力(表示、印刷、データ送信等)は、第 2 の実施形態における第 2 の動作例と同様であってよい。

[0184] [作用および効果]

この実施形態に係る皮膚性状評価装置は、第 1 の実施形態におけるいずれかの構成に加え、2 以上の撮影部と、解析部と、位置情報取得部とを有する。2 以上の撮影部は、被検者を異なる方向から実質的に同時に撮影するよう構成される。実施形態において、2 以上の撮影部は、2 以上の撮影部 3 0 0 を含んで構成される。なお、2 以上の撮影部のいずれかは表面観察光学系 4 0 0 であってよい。解析部は、2 以上の撮影部により取得された2 以上の撮影画像を解析することにより、被検者に関する3次元位置情報を取得する。実施形態において、解析部は、解析部 1 4 0 を含んで構成される。位置情報取得部は、解析部により取得された3次元位置情報に基づいて、吹付部による気体の吹き付け領域の位置情報、および／または断層データ取得部による光コヒーレンストモグラフィの実行領域の位置情報を取得する。実施形態において、位置情報取得部は、位置情報取得部 1 4 3 を含んで構成される。

[0185] このような実施形態によれば、第 1 の実施形態と同様に、高確度な皮膚の性状評価を非接触で行うことができる。さらに、被検者を異なる方向から撮影することにより被検者の現在位置を検出し、この現在位置に基づいて検査

位置（評価対象である位置）を特定することが可能である。

[0186] 実施形態において、2以上の撮影部による撮影野は、被検者の顔の少なくとも一部を含んでいてよい。この場合、皮膚性状評価装置は、被検者の顔の皮膚の性状を評価することが可能である。なお、被検者の顔が撮影野に含まれるように撮影野探索処理を実行するように構成することが可能である。この処理は、たとえば、撮影部による動画撮影と、この動画撮影により取得されたフレームに対する公知の画像処理（パターンマッチングや顔検出処理や顔認証処理等）とを含む。

[0187] 実施形態において、解析部は、3次元画像生成部と、対応情報生成部とを含んでいてよい。3次元画像生成部は、2以上の撮影部による取得された2以上の撮影画像に基づいて、被検者の顔の3次元画像を生成する。実施形態において、3次元画像生成部は、3次元画像生成部141を含んで構成される。対応情報生成部は、3次元画像生成部により生成された3次元画像に設定された第1の座標系と、実空間に設定された第2の座標系とが対応付けられた対応情報を生成する。生成された対応情報は、被検者に関する上記3次元位置情報として用いられる。この構成によれば、被検者の立体顔画像に設定された3次元座標系（画像座標系）と、実空間に設定された3次元座標系（実空間座標系）との間の対応関係（座標変換等）を取得することが可能である。それにより、立体顔画像中の任意の位置（座標値）に対応する実空間中の位置（座標値）を特定することができる。逆に、実空間中の任意の位置（座標値）に対応する立体顔画像中の位置（座標値）を特定することもできる。

[0188] 実施形態において、3次元画像を表示手段に表示させる表示制御部（表示制御部113）を設けることが可能である。なお、表示手段は、皮膚性状評価装置の一部として設けられた表示デバイス、または皮膚性状評価装置に接続された表示デバイスを含んで構成される。表示手段に表示された3次元画像中の位置が指定されると、位置情報取得部は、被検者の3次元画像（立体顔画像）中の位置と実空間中の位置とが対応付けられた対応情報に基づいて

、３次元画像の座標系における当該指定位置の座標値に対応する実空間の座標系における座標値を取得する。この構成によれば、立体顔画像中にユーザが指定した位置に対応する実空間中の位置を特定することが可能である。

[0189] 実施形態において、吹付部は、気体の噴出口が先端に形成されたノズルを備えていてよい。さらに、断層データ取得部は、光源（光源ユニット２１）からの光を測定光と参照光とに分割し、測定アームを介して測定光を皮膚に照射し、測定アームを通過した測定光の戻り光と参照アームを通過した参照光との干渉光を検出する光学系（ＯＣＴユニット２０）を備えていてよい。なお、光源は皮膚性状評価装置の構成要素である必要はなく、たとえば外部の光源装置からの光を光ファイバで皮膚性状評価装置に導くように構成することが可能である。加えて、皮膚性状評価装置は、プローブと、移動機構と、移動制御部とを含んでいてよい。プローブには、吹付部のうちの少なくともノズルと、測定アームの少なくとも先端部とが設けられている。移動機構（プローブ移動機構３１０）は、プローブを移動させるよう構成されている。移動制御部（移動制御部１１４）は、位置情報取得部により取得された実空間中の座標値に基づいて移動機構を制御する。この制御は、たとえば、位置情報取得部により取得された実空間中の位置にプローブを配置させるための制御、または、位置情報取得部により取得された実空間中の位置の近傍位置にプローブを配置させるための制御を含む。後者の例として、位置情報取得部により取得された実空間中の位置が皮膚表面の位置を示す場合、上記近傍位置は、この皮膚表面の位置から、皮膚表面に対して垂直な方向に所定距離だけ離れた位置である。この所定距離は、気体の吹き付け状態や、ＯＣＴにおける干渉状態（たとえば、測定アームと参照アームとの光路長の差）などに応じて事前にまたはリアルタイムで設定される。このような構成によれば、立体顔画像中にユーザが指定した位置に対応する実空間中の位置にプローブを自動で配置することができる。

[0190] 実施形態において、光束を出力する投光部（投光部３２０）と、この投光部を制御する投光制御部（投光制御部１１５）とを含んでいてよい。投光制

御部は、位置情報取得部により取得された実空間中の座標値が示す位置に光束が投影されるように投光部の制御を行う。この構成によれば、ユーザが指定した位置に対応する実空間中の位置を視覚的に提示することが可能である。それにより、たとえば、ユーザは、光束が投影されている位置を目標としてプローブの位置決めを行うことが可能である。すなわち、プローブの位置決めを容易に行うことができる。

[0191] 実施形態において、吹付部がノズルを備え、断層データ取得部が上記光学系を備え、さらに、皮膚性状評価装置が、プローブと、移動機構と、移動制御部とを含む場合、皮膚性状評価装置は、さらに記憶部（記憶部 1 1 2）を備えていてよい。記憶部には、吹付部による気体の吹き付け対象領域の位置を表す対象位置情報があらかじめ記憶される。この場合、位置情報取得部は、被検者の 3 次元画像（立体顔画像）中の位置と実空間中の位置とが対応付けられた対応情報に基づいて、対象位置情報に表された位置に対応する実空間座標系における座標値を取得する。さらに、移動制御部は、位置情報取得部により取得された座標値に基づいて移動機構を制御する。この制御は、たとえば、位置情報取得部により取得された実空間中の位置にプローブを配置させるための制御、または、位置情報取得部により取得された実空間中の位置の近傍位置にプローブを配置させるための制御を含む。このような構成によれば、あらかじめ決められた位置にプローブを自動で配置させることが可能である。

[0192] 実施形態において、皮膚性状評価装置は、記憶部（記憶部 1 1 2）と、投光部（投光部 3 2 0）と、これを制御する投光制御部（投光制御部 1 1 5）とを含んでいてよい。記憶部には、吹付部による気体の吹き付け対象領域の位置を表す対象位置情報があらかじめ記憶される。さらに、位置情報取得部は、被検者の 3 次元画像（立体顔画像）中の位置と実空間中の位置とが対応付けられた対応情報に基づいて、対象位置情報に表された位置に対応する実空間座標系における座標値を取得する。投光制御部は、位置情報取得部により取得された座標値が示す位置に光束が投影されるように投光部を制御する

。このような構成によれば、あらかじめ決められた位置に対応する実空間中の位置を視覚的に提示することが可能である。それにより、プローブの位置決め容易化を図ることができる。

[0193] 上記の対象位置情報は、当該被検者に対する過去の評価（過去の検査）における吹き付け対象領域の位置であってよい。この場合、皮膚の性状評価が過去に実施された位置の再度の評価を容易に行うことができる。それにより、たとえば、皮膚の同一部位の性状の時系列変化を把握することが可能となる。

[0194] 或いは、上記の対象位置情報は、気体の吹き付け対象領域のデフォルト位置であってよい。このデフォルト位置は、たとえば、他の被検者との比較や、標準値や基準値との比較などを行うために事前に設定される皮膚の部位であって、頬の中心位置などが適用される。

[0195] 〈第3の実施形態〉

ステレオ撮影の利用に関するいくつかの実施形態を説明する。特に、動画撮影が可能な2以上の撮影部を用いたステレオ動画撮影により取得されたステレオ動画像（立体動画像）の利用に関する実施形態を説明する。

[0196] [構成]

この実施形態に係る皮膚性状評価装置の構成の一例を図13に示す。図13に示す構成は、図7に示す構成と類似している。しかし、この実施形態に係る構成においては、表示制御部113が設けられていなくてよく、また、データ処理部130の構成が図7に示す構成と異なる。また、図13に示す構成から表面観察光学系40を削除することができる。

[0197] 図13に示す2以上の撮影部300は動画撮影が可能である。各撮影部300は、たとえばビデオカメラを含んで構成される。各撮影部300により順次取得される撮影画像（フレーム）は、制御部110を介してデータ処理部130に順次に送られる。この転送処理は、リアルタイムで実行される。また、この転送処理において、主制御部111は、2以上の撮影部300により実質的に同時に取得された2以上のフレームを関連付けてデータ処理

部 1 3 0 に送る。

[0198] データ処理部 1 3 0 は、解析部 1 4 0 と、位置情報取得部 1 4 3 と、位置関係判定部 1 5 0 とを含む。

[0199] 解析部 1 4 0 は、2 以上の撮影部 3 0 0 により実質的に同時に取得された 2 以上のフレームを順次に解析することにより、時系列に沿った複数の 3 次元位置情報を取得する。この処理は、たとえば第 2 の実施形態と同様の処理を、主制御部 1 1 1 から逐次に入力される 2 以上のフレーム（これらは互いに関連付けられている）に対して順々に施すことにより実行される。なお、3 次元位置情報は、たとえば、被検者の顔の部分（頬など）の 3 次元位置を含む。解析部 1 4 0 は、第 2 の実施形態と同様に、3 次元画像生成部（1 4 1）および対応情報生成部（1 4 2）を含んでいてよい。この場合、解析部 1 4 0 は、2 以上のフレームから 3 次元画像を生成する処理と、この 3 次元画像の座標系と実空間の座標系とが対応付けられた対応情報を 3 次元位置情報として生成する処理とを含む。

[0200] このような処理により、解析部 1 4 0 は、時系列に沿った複数の 3 次元位置情報、すなわち、取得時間（取得タイミング）が異なる複数の 3 次元位置情報を取得する。これら 3 次元位置情報に時間情報が付与されていてもよい。時間情報は、これら 3 次元位置情報が取得された時間的な順序を示す情報であり、たとえば、これら 3 次元位置情報の取得タイミングを表す時間軸の座標値である。なお、これら 3 次元位置情報に基づく後段の処理において時系列に沿った複数の情報が生成されるので、生成された情報に対して時間情報を割り当てるように構成してもよい。

[0201] 位置情報取得部 1 4 3 は、解析部 1 4 0 により取得された複数の 3 次元位置情報に基づいて、時系列に沿った複数の位置情報を取得する。位置情報取得部 1 4 3 は、たとえば第 2 の実施形態と同様の処理を各 3 次元位置情報に施すことにより、時系列に沿った複数の位置情報を取得する。なお、位置情報は、第 2 の実施形態と同様に、気体の吹き付け領域および OCT の実行領域のうちの一方または双方の位置を表す。時系列に沿った複数の位置情報に

は、前述したような時間情報が付与されている。

[0202] 位置関係判定部 150 は、トラッキングが実行される場合に動作する。ここでトラッキングについて説明する。トラッキングは、被検者（気体の吹き付け領域や OCT の実行領域）の動きに追従するようにプローブをリアルタイムで移動させる動作である。以下、トラッキングに関する処理の具体例を説明する。

[0203] 位置情報取得部 143 は、上記のように、気体の吹き付け領域や OCT の実行領域の現在位置を示す位置情報をリアルタイムで反復的に取得する。つまり、位置情報取得部 143 は、被検者の現在位置をリアルタイムで反復的に取得する。

[0204] また、主制御部 111 は、プローブの現在位置を認識する。プローブの現在位置は、たとえば、主制御部 111 によるプローブ移動機構 310 の制御内容（たとえば現時点までの制御の履歴）から取得される。或いは、プローブの位置を検出する位置センサ（図示省略）からの出力に基づいてプローブの現在位置を認識するよう構成してもよい。他の例として、2 以上の撮影部 300 による 2 以上の撮影画像（フレーム）またはそれらに基づく立体画像を解析してプローブに相当する画像領域を特定し、特定された画像領域の座標値（画像座標系における座標値）を求めるように構成してもよい。

[0205] 主制御部 111 は、位置情報が示す被検者の現在位置と、認識されたプローブの現在位置との差分を求める。この差分は、たとえば、画像座標系または実空間座標系における座標値の差（位置ベクトルの差）として算出される。なお、前述の対応情報が生成された場合、画像座標系と実空間座標系との対応関係（座標変換）は既知であり、画像座標系における座標値と実空間座標系における座標値とを同一視できる。すなわち、被検者の現在位置を表す座標系とプローブの現在位置を表す座標系とが異なる場合であっても、対応情報を用いることにより被検者の現在位置とプローブの現在位置とを比較することができる。

[0206] 主制御部 111 は、算出された差分（すなわち、現時点における被検者と

プローブとの間の変位) がキャンセルされるようにプローブ移動機構 310 の制御を行う。そのための例として、主制御部 111 は、算出された差分が所定の許容範囲に含まれるようにプローブ移動機構 310 の制御を行う。この許容範囲は、たとえば、気体の吹き付け領域や OCT の実行領域の位置 (つまり被検者の位置) に対するプローブの変位の許容範囲として設定される。この許容範囲の向きやサイズは、たとえば、気体の吹き付け条件や、OCT における干渉条件 (たとえば、測定アームと参照アームとの光路長の差) などに応じて事前に設定される。

[0207] このような処理によれば、被検者の現在位置とプローブの現在位置との差分 (Δx 、 Δy 、 Δz) が得られた場合に、プローブを ($-\Delta x$ 、 $-\Delta y$ 、 $-\Delta z$) だけ移動させるようにプローブ移動機構 310 の制御が行われる。そして、このような処理を繰り返し実行することで、被検者の動きを追従するようにプローブの位置が制御される。

[0208] 位置関係判定部 150 は、トラッキングが実行されているときに、被検者とプローブとの位置関係が所定の位置関係であるか否かをリアルタイムかつ反復的に判定する。換言すると、位置関係判定部 150 は、被検者とプローブとが所定の位置関係になったことを検出する機能を有する。

[0209] 前述したように、トラッキングにおいては、被検者の現在位置とプローブの現在位置とが取得され、さらに、それらの差分 (変位) が求められる。位置関係判定部 150 は、この差分に基づいて、被検者とプローブとの間の位置関係が所定の位置関係であるか否かを判定する。この判定処理は、たとえば、逐次に算出される差分ごとに実行される。それにより、撮影部 300 による動画フレームの取得間隔 (フレームレート) と実質的に同一の反復レートで判定処理が繰り返される。

[0210] 「所定の位置関係」について説明する。位置情報取得部 143 により取得される位置情報は、気体の吹き付け領域や OCT の実行領域に相当する実空間中の位置を示す。位置情報が皮膚表面の位置を示す場合、「所定の位置関係」は、たとえば、この皮膚表面の位置 (つまり被検者の位置) とプローブ

の位置とが、皮膚表面に対して垂直な方向に所定距離だけ離れていることを示す。この所定距離は、たとえば、トラッキングにおける「許容範囲」と等しいか或いはそれより小さく設定される。この所定距離は、たとえば、気体の吹き付け状態や、OCTにおける干渉状態（たとえば、測定アームと参照アームとの光路長の差）などに応じて事前に設定される。すなわち、「所定の位置関係」は、評価対象となる皮膚表面の領域とプローブとの最適な位置関係として設定される。

[0211] なお、「所定の位置関係」は、1次元、2次元または3次元の広がりを含んでいてもよい。この範囲についても、たとえば、トラッキングにおける「許容範囲」と等しいか或いはそれより小さく設定される。

[0212] [動作]

実施形態の皮膚性状評価装置の動作について説明する。以下、図14に示す典型的な動作例を説明するが、実施形態に係る動作はこれらに限定されるものではない。

[0213] (S81:被検者の立体動画撮影を開始する)

2つの撮影部300が、主制御部111による制御を受けて、立体動画撮影を開始する。

[0214] (S82:トラッキングを開始する)

主制御部111（およびデータ処理部130）が、ステップS81にて開始された立体動画撮影により逐次取得される2以上のフレームに基づくトラッキングを開始する。それにより、被検者の動きを追従するようにプローブの位置が自動調整される。

[0215] (S83:被検者とプローブとが所定の位置関係になった?)

ステップS82におけるトラッキングが開始されたことに対応し、位置関係判定部150は、被検者とプローブとが所定の位置関係になったか判定する。この判定処理は、少なくとも、それらが所定の位置関係になったと判定されるまで繰り返し実行される(S83:NO)。なお、トラッキングは、少なくとも、後段のステップS84における検査の完了まで継続される。

[0216] (S 8 4 : 検査を行う)

ステップS 8 3において、被検者とプローブとが所定の位置関係になったと判定されると(S 8 3 : Y E S)、主制御部1 1 1は、気体の吹き付けとO C T計測との組み合わせである検査を実行する。

[0217] (S 8 5 : 評価情報と検査位置情報とを保存する)

主制御部1 1 1は、ステップS 8 4における検査により生成された評価情報を、当該検査が実施された位置を示す情報(検査位置情報)と関連付けて記憶部1 1 2に格納する。このとき、検査日時や被検者識別情報や立体顔画像等の任意の情報をさらに関連付けてもよい。以上で、この動作例に関する処理は終了となる。この動作例により取得された評価情報の出力(表示、印刷、データ送信等)は、第2の実施形態におけるいずれかの動作例と同様であってよい。

[0218] [作用および効果]

この実施形態に係る皮膚性状評価装置は、第2の実施形態におけるいずれかの構成に加え、次の構成を有する。まず、2以上の撮影部(撮影部3 0 0)は、動画撮影を実行可能に構成される。また、解析部(解析部1 4 0)は、この動画撮影により実質的に同時に取得された2以上のフレームをリアルタイムかつ順次に解析することにより、時系列に沿った複数の3次元位置情報を取得する。各3次元位置情報は、被検者の3次元的な位置に関する情報である。さらに、位置情報取得部(位置情報取得部1 4 3)は、これら3次元位置情報に基づいて、時系列に沿った複数の位置情報をリアルタイムかつ順次に取得する。各位置情報は、気体の吹き付け領域および／またはO C Tの実行領域の少なくとも一方の位置を示す。

[0219] このような構成によれば、被検者の位置をリアルタイムで監視することができ、より具体的には、気体の吹き付け領域やO C Tの実行領域をリアルタイムで監視することができる。この処理により得られる情報の用途は任意である(たとえば、トラッキングや検査開始トリガに限定されない)。

[0220] 実施形態において、吹付部がノズルを備え、断層データ取得部が上記光学

系を備え、さらに、皮膚性状評価装置が、プローブと、このプローブを移動させるための移動機構（プローブ移動機構 310）と、この移動機構を制御する移動制御部（移動制御部 114）とを備える場合、移動制御部を次のように構成することができる。すなわち、移動制御部は、位置情報取得部により順次取得される 3 次元位置情報に基づいて移動機構をリアルタイムで制御することにより、被検者の動きに対してプローブを追従させるように構成されてよい。

[0221] このような構成によれば、気体の吹き付け領域や OCT の実行領域の位置の変化に対してプローブを追従させることができる（オートトラッキング）。それにより、被検者に動きが伴う場合であっても、プローブを好適な位置に継続的に配置させることができる。

[0222] 実施形態において、オートトラッキングが実行されているときに次の処理を行う第 1 の位置関係判定部（位置関係判定部 150）がさらに設けられていてよい。第 1 の位置関係判定部は、位置情報取得部によりリアルタイムかつ順次取得される位置情報に基づいて、被検者とプローブとの位置関係が所定の位置関係であるか否かをリアルタイムかつ反復的に判定する。このような第 1 の位置関係判定部が設けられている場合において、断層データ取得部は、第 1 の位置関係判定部により被検者とプローブとの位置関係が所定の位置関係であると判定されたことを受けて OCT を開始するように構成されていてよい。なお、吹付部による気体の吹付け開始のタイミングは任意であってよい。たとえば、吹付部は、第 1 の位置関係判定部により被検者とプローブとの位置関係が所定の位置関係であると判定されたことを受けて気体の吹き付けを開始するように構成されていてよい。また、OCT が開始される前の任意のタイミングで気体の吹き付けを開始するよう構成することもできるし、OCT が開始された後の任意のタイミングで気体の吹き付けを開始するよう構成することもできる。

[0223] この構成によれば、被検者とプローブとが好適な位置関係になったタイミングで検査を実行することができる。また、検査中にもトラッキングを継続

することにより、被検者とプローブとの間の好適な位置関係を維持した状態で検査を実行することができる。

[0224] なお、トラッキングとOCT計測とを並行して実行することができる。このOCT計測は、たとえば、同じ走査パターンで繰り返し実行される。それにより、OCT動画像が取得される。さらに、このOCT動画像に基づいて気体の吹き付けを開始したり、走査パターンを切り替えたりすることができる。たとえば、Bスキャン動画像における皮膚表面の描出位置が所定位置（たとえば干渉感度が最大の位置）に配置されたことに対応して、気体の吹き付けを開始したり、3次元スキャンや円スキャンに切り替えたりすることが可能である。また、Bスキャン動画像や3次元動画像に皮膚の所定部位が描出されたことに対応して、気体の吹き付けを開始したり、走査パターンの切り替えを行ったりすることもできる。このような構成によれば、OCT動画像を用いた精密なトラッキングや検査開始トリガの入力が可能である。

[0225] 〈変形例〉

以上に説明した構成は、この発明を好適に実施するための一例に過ぎない。よって、この発明の要旨の範囲内における任意の変形（省略、置換、付加等）を適宜に施すことが可能である。また、上記の実施形態や変形例のうちのいくつかを任意に組み合わせることが可能である。

[0226] 上記の実施形態では、2つの撮影部を用いる場合について特に詳しく説明したが、3つ以上の撮影部を用いることも可能である。たとえば、広域のステレオ撮影を行うための2以上の撮影部と、狭域のステレオ撮影を行うための2以上の撮影部とを設け、これらにより取得された広域のステレオ画像と狭域のステレオ画像とを対応付けることが可能である。ここで、広域ステレオ撮影の倍率と狭域ステレオ撮影の倍率とは、同じでもよいし、異なってもよい。

[0227] より具体的には、このような構成はたとえば次のようにして実現される。まず、2以上の撮影部は、第1の撮影野で撮影を行う第1群の撮影部と、第1の撮影野に含まれる第2の撮影野で撮影を行う第2群の撮影部とを含む。

第1群の撮影部は狭域撮影用であり、第2群の撮影部は広域撮影用である。

[0228] 解析部は、狭域撮影用の撮影部により実質的に同時に取得された第1群のフレーム（狭域フレーム）を解析することにより、被検者に関する第1の3次元位置情報（狭域3次元位置情報）を取得する。また、解析部は、広域撮影用の撮影部により実質的に同時に取得された第2群のフレームを解析することにより、第2の3次元位置情報（広域3次元位置情報）を取得する。さらに、解析部は、狭域3次元位置情報と広域3次元位置情報との対応付けを行う。なお、互いに対応付けられる狭域3次元位置情報および広域3次元位置情報は、実質的に同時に取得された狭域フレームおよび広域フレームに基づく。

[0229] 狭域3次元位置情報と広域3次元位置情報との対応付けは、たとえば次のようにして行われる。狭域撮影用の撮影部および広域撮影用の撮影部が固定されている場合や、これらの位置が認識可能である場合、これらの相対位置を取得することができる。或いは、実空間座標系や画像座標系におけるそれぞれの撮影部の位置を求めることができる。このような位置関係（座標値）に基づいて、第2の撮影野における第1の撮影野の位置を特定することができ、さらに、広域3次元位置情報と狭域3次元位置情報との位置関係を求めることができる。

[0230] 位置情報取得部は、第1の3次元位置情報および第2の3次元位置情報に基づいて、吹付部による気体の吹き付け領域や、断層データ取得部によるOCTの実行領域の位置を表す位置情報を取得することができる。

[0231] このような変形例によれば、広域ステレオ画像と狭域ステレオ画像との組み合わせによって各種の処理を実現することが可能である。たとえば、広域ステレオ画像によって評価対象領域のおおよその位置を特定した後、狭域ステレオ画像によって評価対象領域を詳細に観察することができる。

[0232] 前述したように、皮膚の表面の画像を取得するための表面観察光学系40が設けられない構成を適用することが可能である。そのような皮膚性状評価装置の構成の一例を図15に示す。図1と同じ符号が付された構成要素は、

上記実施形態と同様の構成および機能を有するものとし、その詳細な説明は省略する。また、図 15 に示す構成要素に対する制御の態様についても上記実施形態と同様であってよい。

[0233] 図 15 に示す皮膚性状評価装置 1000 は、図 1 に示す皮膚性状評価装置 1 と同様に、圧縮ガス生成部 11 と、連通管 12 と、ヘッド部 13 と、ノズル 14 とを含む。また、皮膚性状評価装置 1000 は、OCT を用いて皮膚の断層データを取得するための OCT ユニット 20A を含む。OCT ユニット 20A は、上記実施形態における OCT ユニット 20 と同様の構成要素を含むが、それらの配置が異なる。さらに、皮膚性状評価装置 1000 は、OCT ユニット 20A により取得された断層データに基づいて皮膚の性状の評価情報を生成するための演算制御ユニット 100 を含む。演算制御ユニット 100 の構成は上記実施形態と同様である。

[0234] この変形例の皮膚性状評価装置 1000 においては、表面観察光学系 40 が設けられていないだけでなく、表面観察光学系 40 の光路と測定光の光路（測定アーム）とを合成するビームスプリッタ 50 も設けられていない。すなわち、この変形例においては、OCT ユニット 20A から延びる測定アームは、ビームスプリッタを経由することなくヘッド部 13 に導かれている。

[0235] OCT ユニット 20A には、上記実施形態の OCT ユニット 20 と同様の構成要素（光学素子、機構等）が設けられている。具体的には、OCT ユニット 20A は、光源ユニット 21 と、この光源ユニット 21 から出力された光を導く光ファイバ 22 と、この光を測定光と参照光とに分割するファイバカプラ 23 とを含む。

[0236] 測定光の光路（測定アーム）には、光ファイバ 24 と、コリメータレンズユニット 25 と、光スキャナ 26 とが設けられている。なお、図示は省略するが、測定光の光路（測定アーム）には、合焦レンズ、リレーレンズ、対物レンズなどが設けられていてよい。

[0237] 参照光の光路（参照アーム）には、光ファイバ 27 と、コリメータレンズユニット 28 と、参照ミラー 29 とが設けられている。参照ミラー 29 は、

参照ミラー駆動部 29A により、参照アームの光軸に沿う方向に移動される。なお、図示は省略するが、参照光の光路（参照アーム）には、参照光の光量を調整するための光アッテネータや、参照光の偏光状態を調整するための偏光コントローラなどが設けられていてよい。

[0238] さらに、OCTユニット 20A には、ファイバケーブル 23 により生成された測定光の戻り光と参照光の戻り光との干渉光を導く光ファイバ 30 と、この干渉光を検出して信号を生成する検出部 31 とが設けられている。検出部 31 により生成された信号（検出信号）は演算制御ユニット 100 に送られる。

[0239] このような構成の皮膚性状評価装置 1000 によっても、上記実施形態と同様に、高確度な皮膚の性状評価を非接触で行うことが可能である。

[0240] 上記第 3 の実施形態において、被検者とプローブとが所定の位置関係になったことに対応して OCT を開始する動作について説明した。このような動作は「オートシュート」などと呼ばれる。第 3 の実施形態では、ステレオ撮影により取得される被検者のステレオ撮影画像を利用してオートシュートを実行しているが、他の情報を利用してオートシュートを行う構成を採用することも可能である。このような構成の一例として、OCT により取得されるデータを利用する場合を以下に説明する。

[0241] 本変形例に係る皮膚性状評価装置は、第 3 の実施形態と同様の構成を有していてよい。ただし、図 13 における撮影部 300（および表面観察光学系 40）は不要である。さらに、本変形例の皮膚性状評価装置のデータ処理部 130 は、第 3 の実施形態のそれと異なる構成を有する。すなわち、本変形例のデータ処理部 130 は、第 3 の実施形態における解析部 140、位置情報取得部 143 および位置関係判定部 150 を含んでいる必要はない。このような相違点を考慮しつつ図 13 を参照し、本変形例の説明を行う。

[0242] 本変形例の OCT ユニット 20 は、光源ユニット 21 からの光を測定光と参照光とに分割し、測定アームを介して測定光を皮膚に照射する。さらに、OCT ユニット 20 は、測定アームを通過した測定光の戻り光と参照アーム

を通過した参照光との干渉光を検出する。干渉光を検出した検出部 31 は、断層データ生成部 120 に検出信号を送る。断層データ生成部 120 は、検出信号に基づいて断層データを生成する。生成された断層データは、制御部 110 を介してデータ処理部 130 に送られる。

[0243] 特に、主制御部 110 は、次のような制御を実行する。まず、主制御部 110 は、参照ミラー駆動部 29A を制御し、参照ミラー 29 を移動させる。参照ミラー 29 の位置は、デフォルト位置であってもよい。或いは、リアルタイムで取得された断層データに基づいて参照ミラー 29 の位置を決定してもよい。具体的には、皮膚の所定部位（たとえば皮膚表面 S）が OCT 画像のフレーム内の所定範囲に含まれるような参照ミラー 29 の位置を探索するように構成することが可能である。このようにして設定された参照ミラー 29 の位置を固定する。

[0244] 参照ミラー 29 の位置が固定されたら、次の段階に移行する。参照ミラー 29 の位置を固定することは、測定アームと参照アームとの間の光路長差を固定することに相当する。この状態において、主制御部 110 は、OCT ユニット 20 を制御することにより、OCT を反復的に実行させる（つまり、干渉光の検出を反復的に実行させる）。この反復的な OCT により取得されるデータ（検出部 31 からの検出信号、断層データ生成部 120 により生成される断層データなど）は、データ処理部 130 に入力される。なお、反復的な OCT においては、たとえば、A スキャンの反復や B スキャンの反復や 3 次元スキャンの反復のように、同じスキャンパターンによる OCT が繰り返し実行される。当該スキャンパターンに対応する一連のデータが、OCT の反復レートと同等のレートで逐次にかつリアルタイムでデータ処理部 130 に入力される。

[0245] データ処理部 130 は、被検者と光学系（プローブ、皮膚性状評価装置など）との位置関係が所定の位置関係であるか否かをリアルタイムかつ反復的に判定する。この処理は、上記一連のデータを単位として実行される。この処理を実行するデータ処理部 130 は、第 2 の位置関係判定部に相当する。

[0246] データ処理部 130 が実行する処理の具体例を説明する。まず、データ処理部 130 は、一連のデータを解析することにより、皮膚の所定部位（たとえば皮膚表面 S）に相当するデータ領域を特定する。一連のデータが反射強度プロファイルを含む場合、たとえば、この反射強度プロファイルにおいて皮膚表面 S に相当するピークの位置が特定される（図 3 A に示す z 座標値 z_0 を参照）。或いは、一連のデータが B スキャンデータである場合、たとえば、この B スキャンデータにおいて皮膚表面 S に相当する画像領域が特定される（図 3 B に示す画像領域 H_0 を参照）。

[0247] 次に、データ処理部 130 は、特定されたデータ領域（上記のピーク位置や画像領域）が、フレームの所定範囲（許容範囲）に含まれているか否か判定する。フレームの許容範囲は、たとえば、特定対象のデータ領域の種別や、評価対象の部位などに基づいて、事前に設定される。フレームの許容範囲は、少なくとも、深さ方向（ z 方向）について設定される。すなわち、フレームの許容範囲は、少なくとも、深さ方向の許容範囲（ $z_a \leq z \leq z_b$ ）を含む。なお、フレームの許容範囲は、深さ方向に直交する方向における許容範囲を含んでいてもよい。たとえば一連のデータが xz 断面を表す B スキャンデータである場合、フレームの許容範囲は、 z 方向の許容範囲に加え、 x 方向の許容範囲を含んでいてよい。或いは、一連のデータが 3 次元画像データである場合、フレームの許容範囲は、 z 方向の許容範囲に加え、 x 方向の許容範囲および／または y 方向の許容範囲を含んでいてよい。データ処理部 130 は、特定されたデータ領域の座標値が許容範囲に示す座標範囲に含まれているか否か判定する。

[0248] 本変形例の動作について説明する。以下、図 16 に示す典型的な動作例を説明するが、実施形態に係る動作はこれらに限定されるものではない。

[0249] （S101：参照ミラーの位置を固定する）

まず、主制御部 111 が、参照ミラー 29A を好適な位置に移動させ、その位置を固定する。

[0250] （S102：反復的な OCT を開始する）

参照ミラー２９の位置が固定されたら、主制御部１１１は、ＯＣＴユニット２０（および断層データ生成部１２０）を制御し、反復的なＯＣＴを開始させる。

[0251]（Ｓ１０３：被検者と光学系とが所定の位置関係になった？）

ステップＳ１０２における反復的なＯＣＴが開始されたことに対応し、データ処理部１３０は、被検者と光学系とが所定の位置関係になったか判定する。この判定処理は、少なくとも、それらが所定の位置関係になったと判定されるまで繰り返し実行される（Ｓ１０３：ＮＯ）。

[0252]（Ｓ１０４：検査を行う）

ステップＳ１０３において、被検者と光学系とが所定の位置関係になったと判定されると（Ｓ１０３：ＹＥＳ）、主制御部１１１は、気体の吹き付けとＯＣＴ計測との組み合わせである検査を実行する。

[0253]（Ｓ１０５：評価情報と検査位置情報とを保存する）

主制御部１１１は、ステップＳ１０４における検査により生成された評価情報を、当該検査が実施された位置を示す情報（検査位置情報）と関連付けて記憶部１１２に格納する。このとき、検査日時や被検者識別情報や立体顔画像等の任意の情報をさらに関連付けてもよい。以上で、この動作例に関する処理は終了となる。この動作例により取得された評価情報の出力（表示、印刷、データ送信等）は、上記実施形態におけるいずれかの動作例と同様であってよい。

[0254] なお、本変形例に係る判定処理と第３の実施形態に係る判定処理とを組み合わせ、双方が満足されたことに対応して検査を開始するように構成することが可能である。この構成によれば、第３の実施形態による大域的な位置関係の判定（粗判定）と、本変形例による局所的な位置関係の判定（詳細判定）とを行うことができる。また、大域的な位置関係が満足されたことに対応して局所的な位置関係の判定に移行するように制御を行うことが可能である。また、局所的な位置関係のズレが閾値を超えたことに対応し、大域的な位置関係の判定に移行するように制御を行うことも可能である。

符号の説明

- [0255] 1 皮膚性状評価装置
 - 1 1 圧縮ガス生成部
 - 2 0 OCTユニット
 - 1 2 0 断層データ生成部
 - 1 3 0 データ処理部
 - 1 3 1 データ位置特定部
 - 1 3 2 評価情報生成部

請求の範囲

- [請求項1] 被検者の皮膚表面に気体を吹き付ける吹付部と、
 前記吹付部により気体が吹き付けられている状態の皮膚の断層データを、光コヒーレンストモグラフィを用いて取得する断層データ取得部と、
 前記断層データ取得部により取得された断層データに基づいて、被検者の皮膚の性状に関する評価情報を生成する情報生成部と
 を備える皮膚性状評価装置。
- [請求項2] 前記断層データ取得部は、前記気体が吹き付けられている状態の皮膚の断層データを少なくとも1回取得し、
 前記情報生成部は、前記断層データ取得部により取得された1以上の断層データに基づいて前記評価情報を生成することを特徴とする請求項1に記載の皮膚性状評価装置。
- [請求項3] 前記断層データ取得部は、前記気体が吹き付けられている状態の皮膚の断層データを所定の時間間隔で反復的に取得し、
 前記情報生成部は、前記断層データ取得部により反復的に取得された複数の断層データに基づいて前記評価情報を生成することを特徴とする請求項2に記載の皮膚性状評価装置。
- [請求項4] 前記断層データ取得部は、前記気体の吹き付けの終了後にも皮膚の断層データを所定の時間間隔で反復的に取得し、
 前記情報生成部は、前記気体の吹き付け中および吹き付けの終了後に前記断層データ取得部により反復的に取得された複数の断層データに基づいて前記評価情報を生成することを特徴とする請求項3に記載の皮膚性状評価装置。
- [請求項5] 前記断層データ取得部は、前記気体の吹き付けの開始前に断層データの反復的な取得を開始し、
 前記情報生成部は、前記気体の吹き付けの開始前、吹き付け中および吹き付けの終了後に前記断層データ取得部により反復的に取得され

た複数の断層データに基づいて前記評価情報を生成することを特徴とする請求項4に記載の皮膚性状評価装置。

[請求項6]

前記情報生成部は、

前記断層データ取得部により取得された断層データにおいて皮膚の所定の層に相当するデータ位置を特定するデータ位置特定部と、

前記データ位置特定部により特定されたデータ位置に基づいて前記評価情報を生成する評価情報生成部と

を備える

ことを特徴とする請求項1～請求項5のいずれか1項に記載の皮膚性状評価装置。

[請求項7]

前記断層データ取得部は、断層データの取得を少なくとも2回実行し、

前記データ位置特定部は、前記断層データ取得部により取得された2以上の断層データのそれぞれについて前記データ位置の特定を実行し、

前記評価情報生成部は、前記データ位置特定部により特定された2以上のデータ位置の間の変位に基づいて前記評価情報を生成する

ことを特徴とする請求項6に記載の皮膚性状評価装置。

[請求項8]

前記情報生成部は、

前記断層データ取得部により反復的に取得された複数の断層データのそれぞれにおいて皮膚の所定の層に相当するデータ位置を特定するデータ位置特定部と、

前記データ位置特定部により特定された複数のデータ位置の時系列変化に基づいて前記評価情報を生成する評価情報生成部と

を備える

ことを特徴とする請求項3～請求項5のいずれか1項に記載の皮膚性状評価装置。

[請求項9]

前記所定の層は、皮膚の表面を含む1以上の層である

ことを特徴とする請求項6～請求項8のいずれか1項に記載の皮膚性状評価装置。

- [請求項10] 前記所定の層は、異なる2以上の層を含み、
前記データ位置特定部は、前記2以上の層のそれぞれについて前記データ位置の特定を実行し、
前記評価情報生成部は、前記2以上の層のそれぞれについて前記評価情報の生成を個別に実行する
ことを特徴とする請求項6～請求項9のいずれか1項に記載の皮膚性状評価装置。

- [請求項11] 前記吹付部は、前記気体の吹き付け圧を変更可能であり、
前記情報生成部は、前記断層データと前記気体の吹き付け圧とに基づいて前記評価情報を生成する
ことを特徴とする請求項1～請求項10のいずれか1項に記載の皮膚性状評価装置。

- [請求項12] 前記断層データ取得部は、前記吹付部による気体の吹き付け領域の少なくとも一部を含む皮膚の2次元領域または3次元領域に対して光コヒーレンストモグラフィを実行し、
前記情報生成部は、前記2次元領域または3次元領域について取得された断層データに基づいて、皮膚の性状に関する分布情報または統計値を表す前記評価情報を生成する
ことを特徴とする請求項1～請求項11のいずれか1項に記載の皮膚性状評価装置。

- [請求項13] 前記情報生成部は、前記2次元領域または3次元領域について取得された断層データに基づいて、皮膚の所定の組織の形態を表す形態情報を生成する形態情報生成部を備える
ことを特徴とする請求項12に記載の皮膚性状評価装置。

- [請求項14] 被検者を異なる方向から実質的に同時に撮影する2以上の撮影部と、
、

前記 2 以上の撮影部により取得された 2 以上の撮影画像を解析することにより、被検者に関する 3 次元位置情報を取得する解析部と、

前記解析部により取得された前記 3 次元位置情報に基づいて、前記吹付部による気体の吹き付け領域、および前記断層データ取得部による光コヒーレンストモグラフィの実行領域の少なくとも一方の位置情報を取得する位置情報取得部と

をさらに備える

ことを特徴とする請求項 1 ～請求項 13 のいずれか 1 項に記載の皮膚性状評価装置。

[請求項15] 前記 2 以上の撮影部による撮影野は、被検者の顔の少なくとも一部を含む

ことを特徴とする請求項 14 に記載の皮膚性状評価装置。

[請求項16] 前記解析部は、

前記 2 以上の撮影画像に基づいて、被検者の顔の 3 次元画像を生成する 3 次元画像生成部と、

前記 3 次元位置情報として、前記 3 次元画像生成部により生成された 3 次元画像に設定された第 1 の座標系と、実空間に設定された第 2 の座標系とが対応付けられた対応情報を生成する対応情報生成部と

を備える

ことを特徴とする請求項 14 または請求項 15 に記載の皮膚性状評価装置。

[請求項17] 前記 3 次元画像を表示手段に表示させる表示制御部をさらに備え、

前記表示手段に表示された前記 3 次元画像中の位置が指定されたときに、前記位置情報取得部は、前記対応情報に基づいて、前記第 1 の座標系における当該指定位置の座標値に対応する前記第 2 の座標系における座標値を取得する

ことを特徴とする請求項 16 に記載の皮膚性状評価装置。

[請求項18] 前記吹付部は、前記気体の噴出口が先端に形成されたノズルを備え

、

前記断層データ取得部は、光源からの光を測定光と参照光とに分割し、測定アームを介して前記測定光を皮膚に照射し、前記測定アームを通過した前記測定光の戻り光と参照アームを通過した前記参照光との干渉光を検出する光学系を備え、

前記吹付部のうちの少なくとも前記ノズルと前記測定アームの少なくとも先端部とが設けられたプローブと、

前記プローブを移動させるための移動機構と、

前記位置情報取得部により取得された前記座標値に基づいて前記移動機構を制御する移動制御部と

をさらに備える

ことを特徴とする請求項 17 に記載の皮膚性状評価装置。

[請求項19]

光束を出力する投光部と、

前記位置情報取得部により取得された前記座標値が示す位置に光束が投影されるように前記投光部を制御する投光制御部と

をさらに備える

ことを特徴とする請求項 17 に記載の皮膚性状評価装置。

[請求項20]

前記吹付部は、前記気体の噴出口が先端に形成されたノズルを備え

、

前記断層データ取得部は、光源からの光を測定光と参照光とに分割し、測定アームを介して前記測定光を皮膚に照射し、前記測定アームを通過した前記測定光の戻り光と参照アームを通過した前記参照光との干渉光を検出する光学系を備え、

前記吹付部のうちの少なくとも前記ノズルと前記測定アームの少なくとも先端部とが設けられたプローブと、

前記プローブを移動させるための移動機構と、

前記移動機構を制御する移動制御部と、

前記吹付部による気体の吹き付け対象領域の位置を表す対象位置情

報があらかじめ記憶された記憶部と

をさらに備え、

前記位置情報取得部は、前記対応情報に基づいて、前記対象位置情報に表された位置に対応する前記第2の座標系における座標値を取得し、

前記移動制御部は、前記位置情報取得部により取得された前記座標値に基づいて前記移動機構を制御する

ことを特徴とする請求項16に記載の皮膚性状評価装置。

[請求項21]

前記吹付部による気体の吹き付け対象領域の位置を表す対象位置情報があらかじめ記憶された記憶部と、

光束を出力する投光部と、

前記投光部を制御する投光制御部と、

をさらに備え、

前記位置情報取得部は、前記対応情報に基づいて、前記対象位置情報に表された位置に対応する前記第2の座標系における座標値を取得し、

前記投光制御部は、前記位置情報取得部により取得された前記座標値が示す位置に光束が投影されるように前記投光部を制御する

ことを特徴とする請求項16に記載の皮膚性状評価装置。

[請求項22]

前記対象位置情報は、当該被検者に対する過去の評価における前記吹き付け対象領域の位置、または前記気体の吹き付け対象領域のデフォルト位置である

ことを特徴とする請求項20または請求項21に記載の皮膚性状評価装置。

[請求項23]

前記2以上の撮影部は、動画撮影を実行し、

前記解析部は、前記動画撮影により実質的に同時に取得された2以上のフレームをリアルタイムかつ順次に解析することにより、時系列に沿った複数の前記3次元位置情報を取得し、

前記位置情報取得部は、前記複数の３次元位置情報に基づいて、時系列に沿った複数の前記位置情報をリアルタイムかつ順次を取得することを特徴とする請求項１４に記載の皮膚性状評価装置。

[請求項24] 前記吹付部は、前記気体の噴出口が先端に形成されたノズルを備え、

前記断層データ取得部は、光源からの光を測定光と参照光とに分割し、測定アームを介して前記測定光を皮膚に照射し、前記測定アームを通過した前記測定光の戻り光と参照アームを通過した前記参照光との干渉光を検出する光学系を備え、

前記吹付部のうちの少なくとも前記ノズルと前記測定アームの少なくとも先端部とが設けられたプローブと、

前記プローブを移動させるための移動機構と、

前記位置情報取得部により順次を取得される前記３次元位置情報に基づいて前記移動機構をリアルタイムで制御することにより、被検者の動きに対して前記プローブを追従させる移動制御部と

をさらに備える

ことを特徴とする請求項２３に記載の皮膚性状評価装置。

[請求項25] 前記移動制御部により前記移動機構が制御されているときに、前記位置情報取得部によりリアルタイムかつ順次を取得される前記位置情報に基づいて、被検者と前記プローブとの位置関係が所定の位置関係であるか否かをリアルタイムかつ反復的に判定する第１の位置関係判定部をさらに含み、

前記断層データ取得部は、前記第１の位置関係判定部により被検者と前記プローブとの位置関係が所定の位置関係であると判定されたことを受けて、光コヒーレンストモグラフィを開始する

ことを特徴とする請求項２４に記載の皮膚性状評価装置。

[請求項26] 前記断層データ取得部は、光源からの光を測定光と参照光とに分割し、測定アームを介して前記測定光を皮膚に照射し、前記測定アーム

を通過した前記測定光の戻り光と参照アームを通過した前記参照光との干渉光を検出する光学系を備え、

前記測定アームと前記参照アームとの間の光路長差が実質的に固定された状態で、前記光学系は、前記干渉光の検出を反復的に実行し、

前記光学系によりリアルタイムかつ反復的に取得される前記干渉光の検出結果に基づいて、被検者と前記光学系との位置関係が所定の位置関係であるか否かをリアルタイムかつ反復的に判定する第2の位置関係判定部をさらに含み、

前記断層データ取得部は、前記第2の位置関係判定部により被検者と前記光学系との位置関係が所定の位置関係であると判定されたことを受けて、前記断層データの取得を開始する

ことを特徴とする請求項1～請求項13のいずれか一項に記載の皮膚性状評価装置。

[請求項27]

前記2以上の撮影部は、

第1の撮影野で撮影を行う第1群の撮影部と、

前記第1の撮影野に含まれる第2の撮影野で撮影を行う第2群の撮影部と

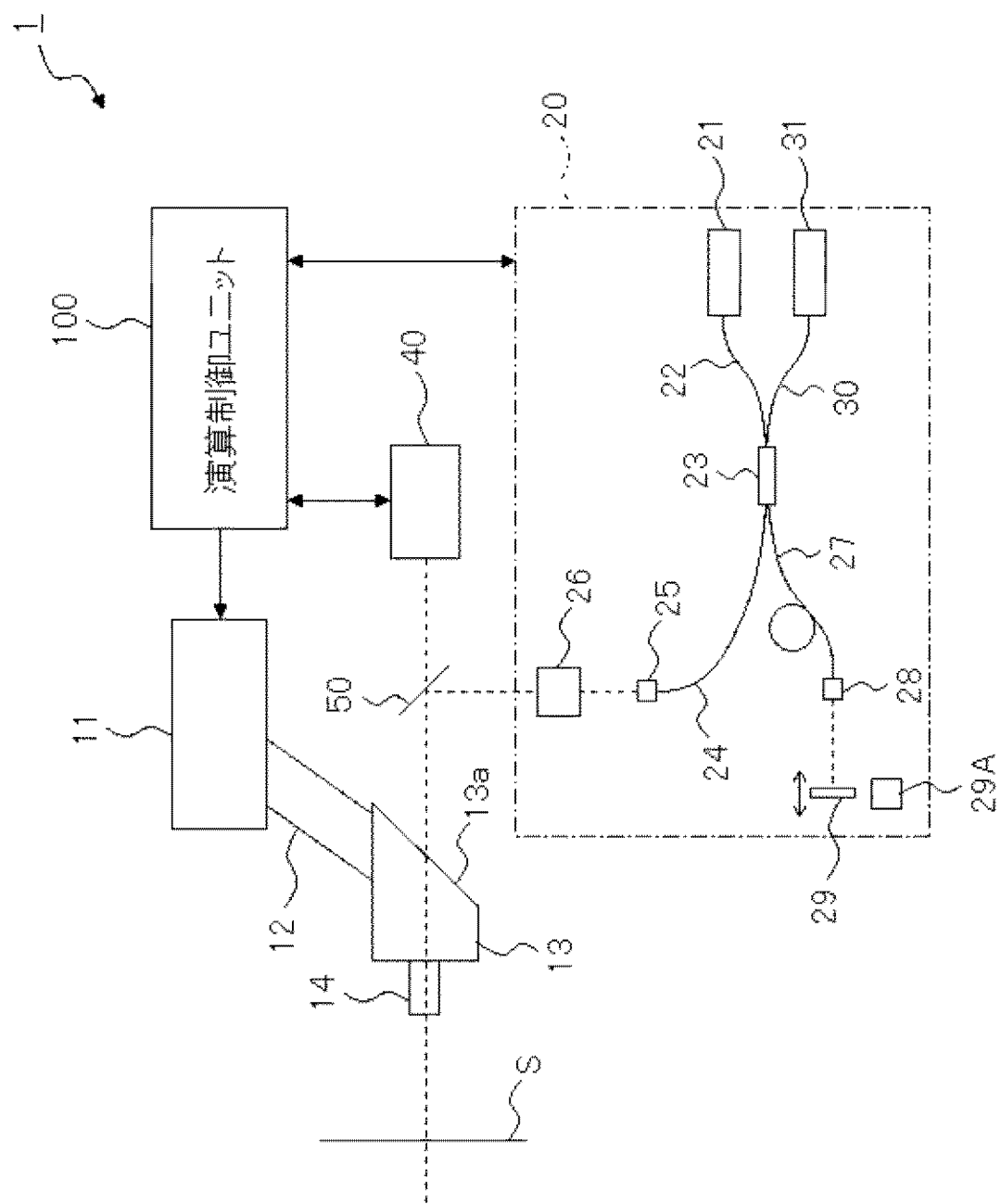
を含み、

前記解析部は、前記第1群の撮影部により実質的に同時に取得された第1群のフレームを解析することにより、被検者に関する第1の3次元位置情報を取得し、前記第2群の撮影部により実質的に同時に取得された第2群のフレームを解析することにより、第2の3次元位置情報を取得し、前記第1の3次元位置情報と前記第2の3次元位置情報とを対応付けし、

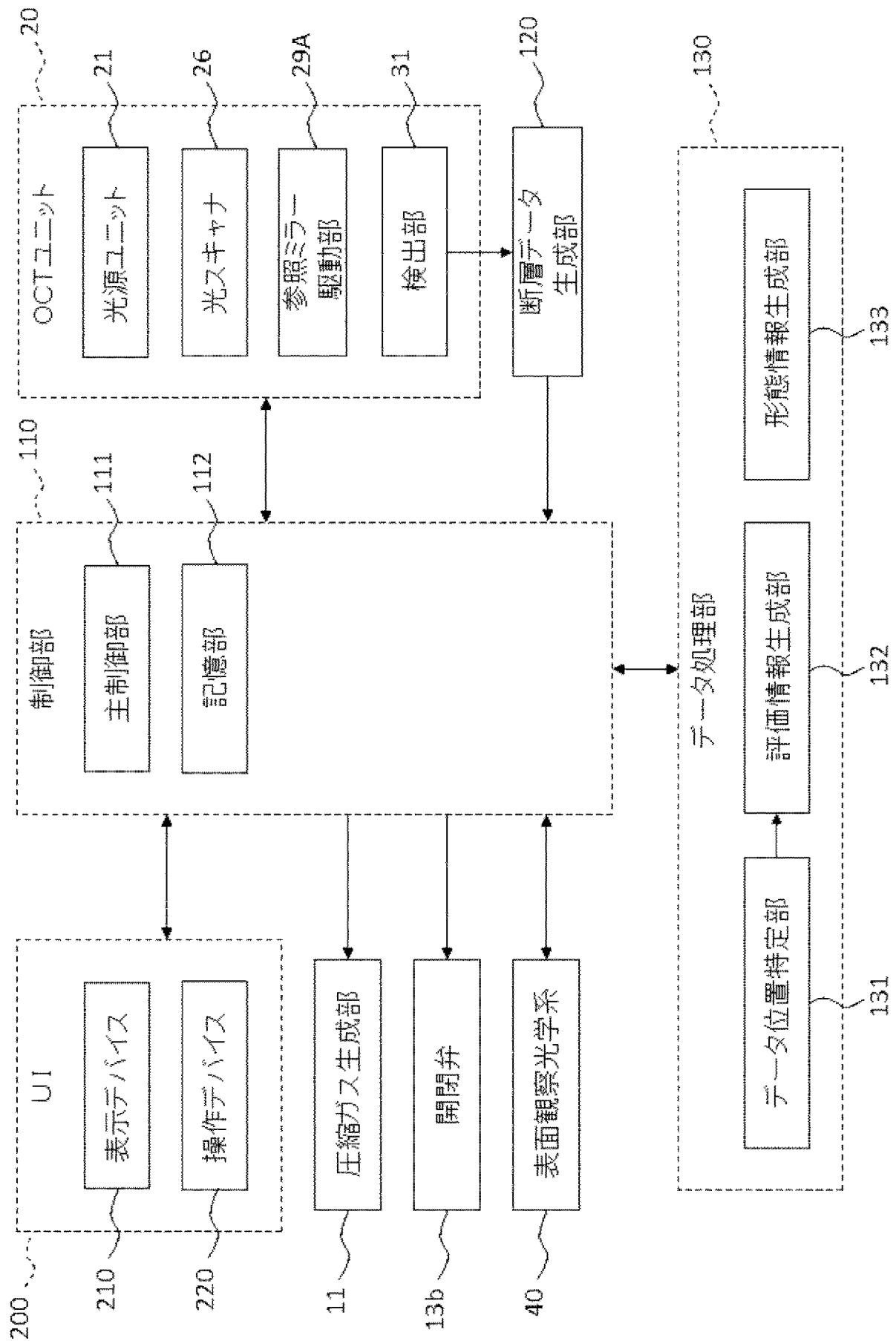
前記位置情報取得部は、前記第1の3次元位置情報および前記第2の3次元位置情報に基づいて、前記位置情報を取得する

ことを特徴とする請求項14に記載の皮膚性状評価装置。

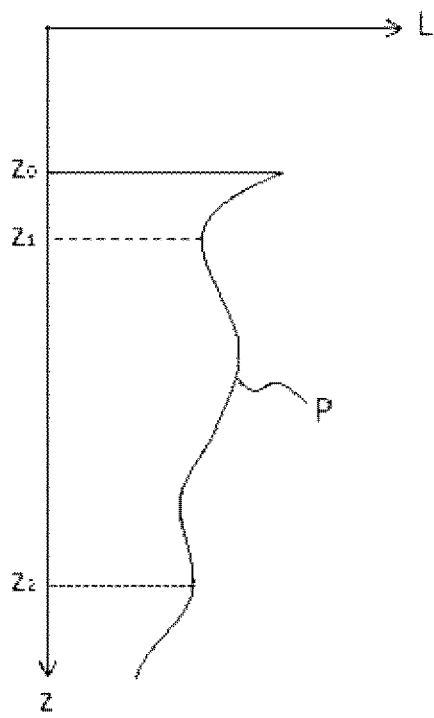
[図1]



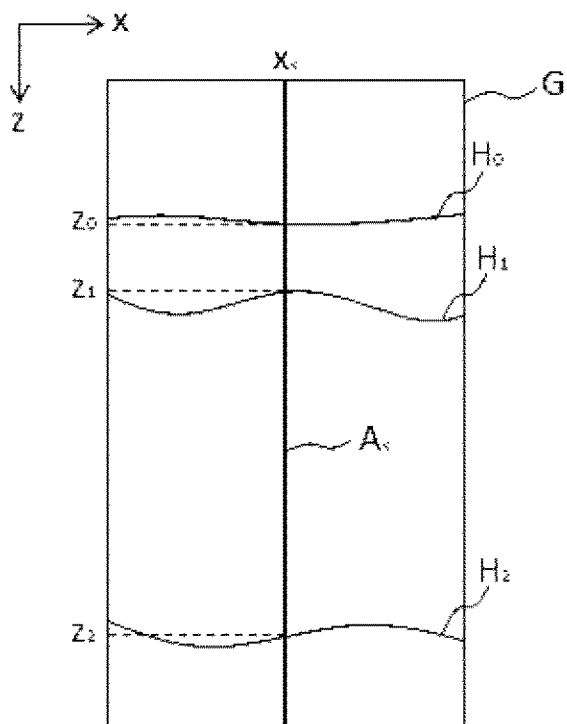
[図2]



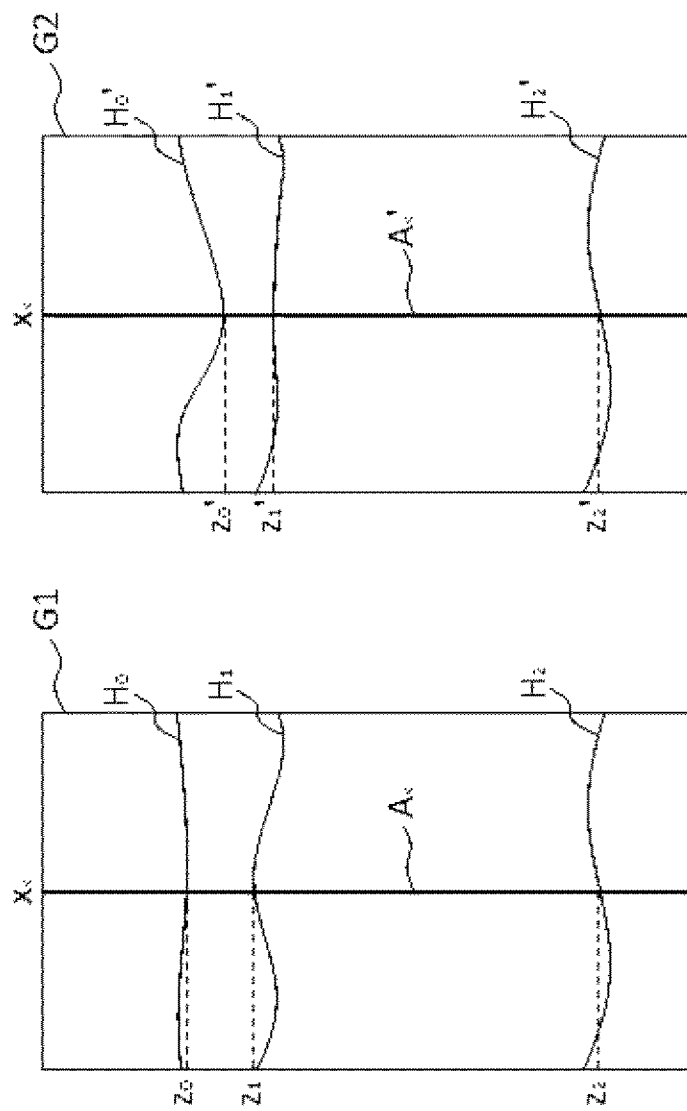
[図3A]



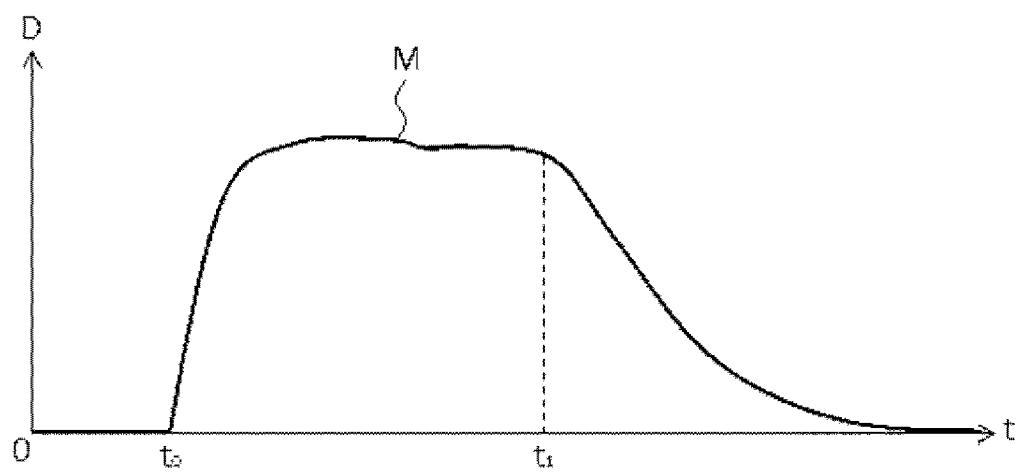
[図3B]



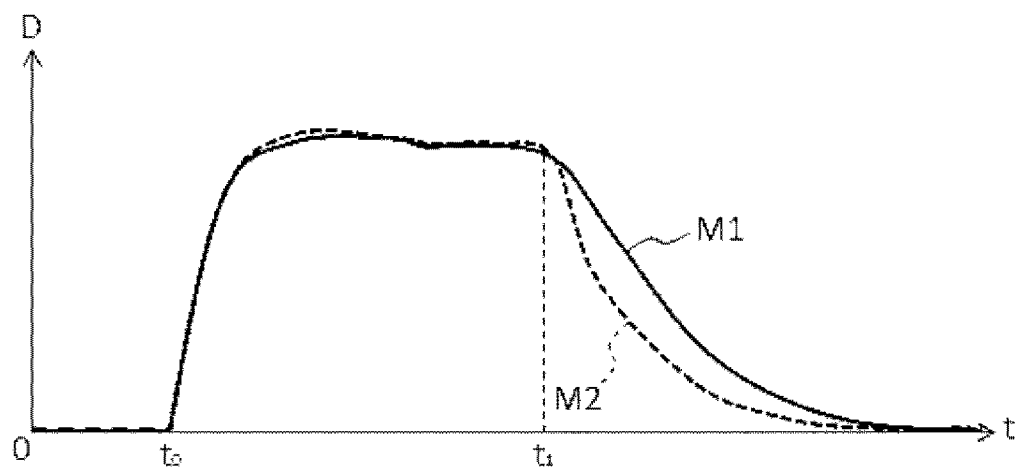
[図4]



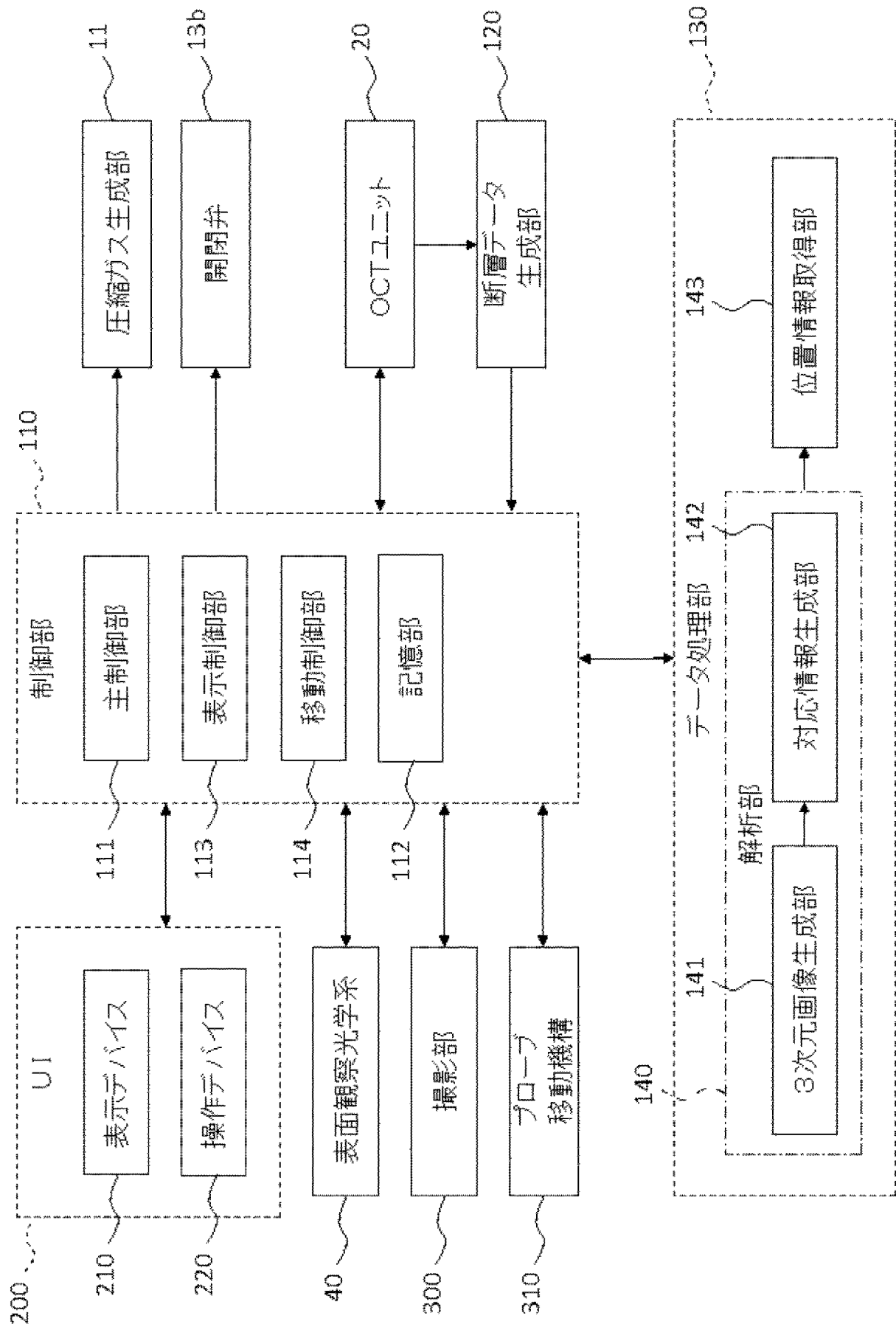
[図5]



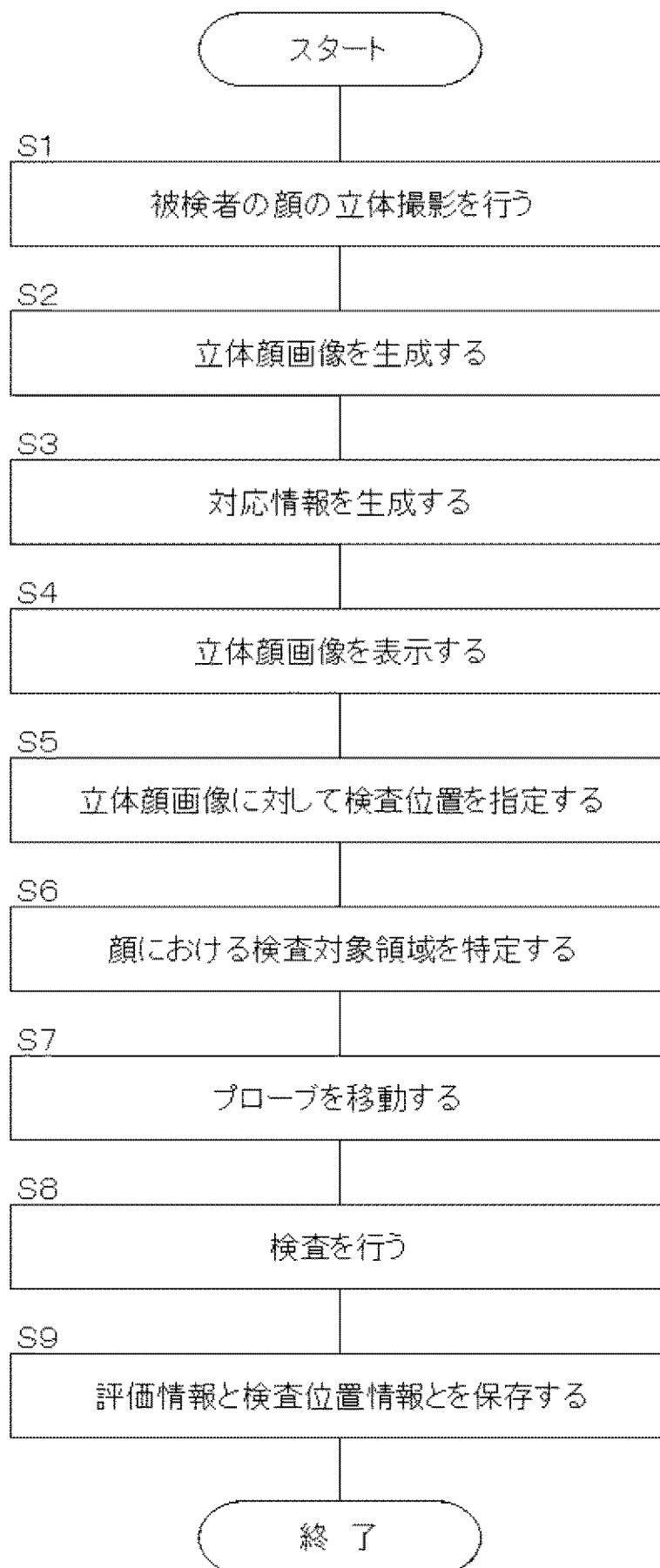
[図6]



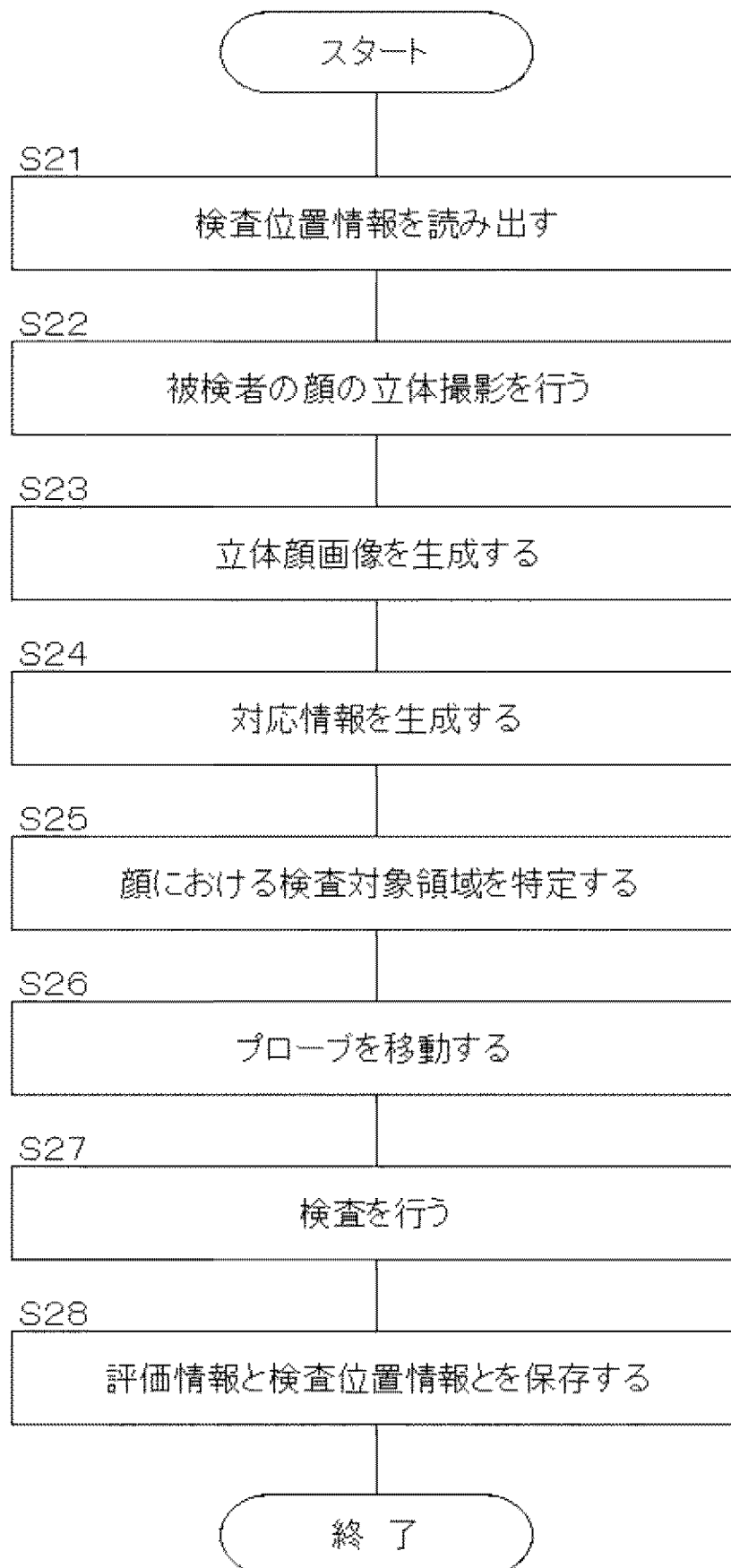
[図7]



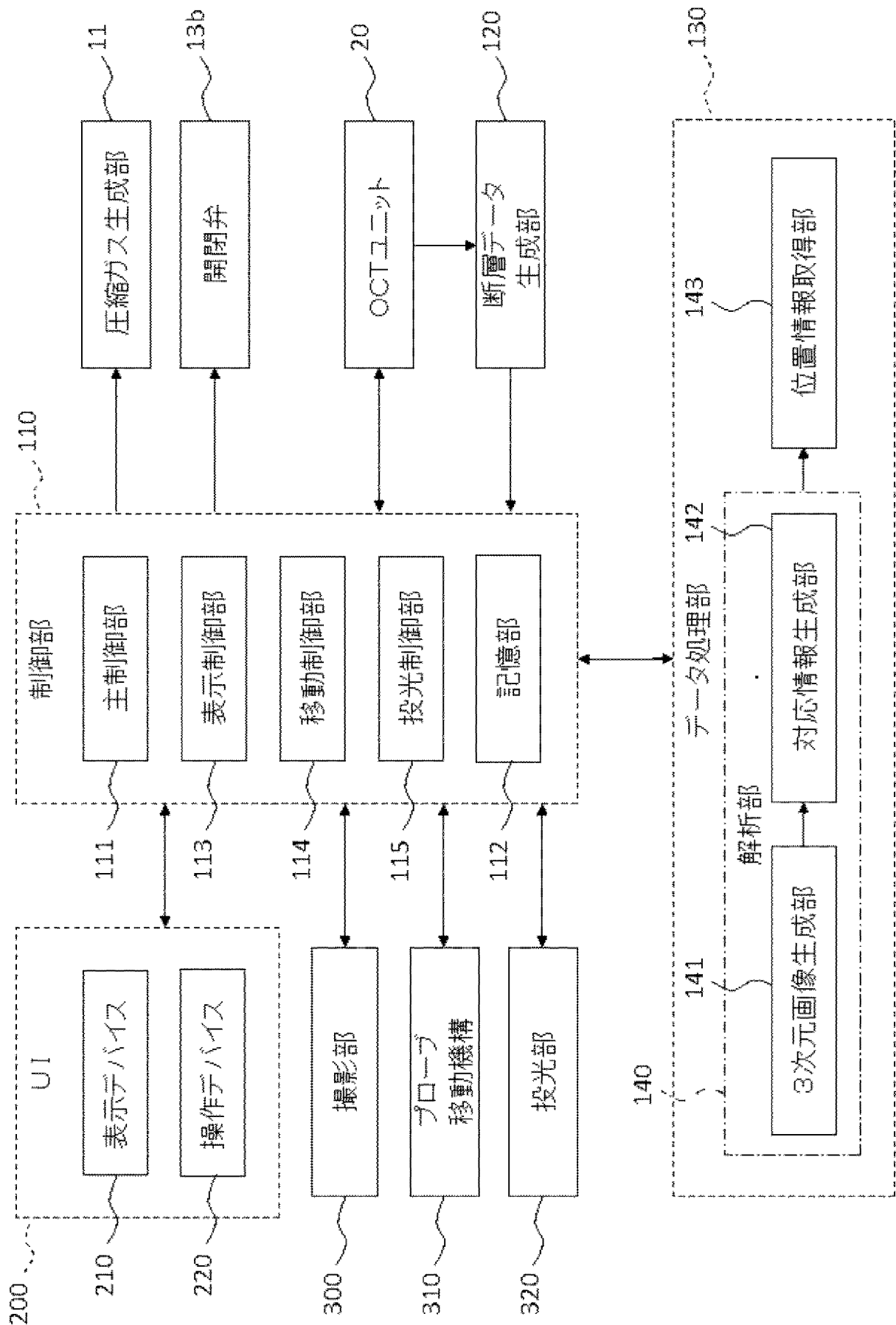
[図8]



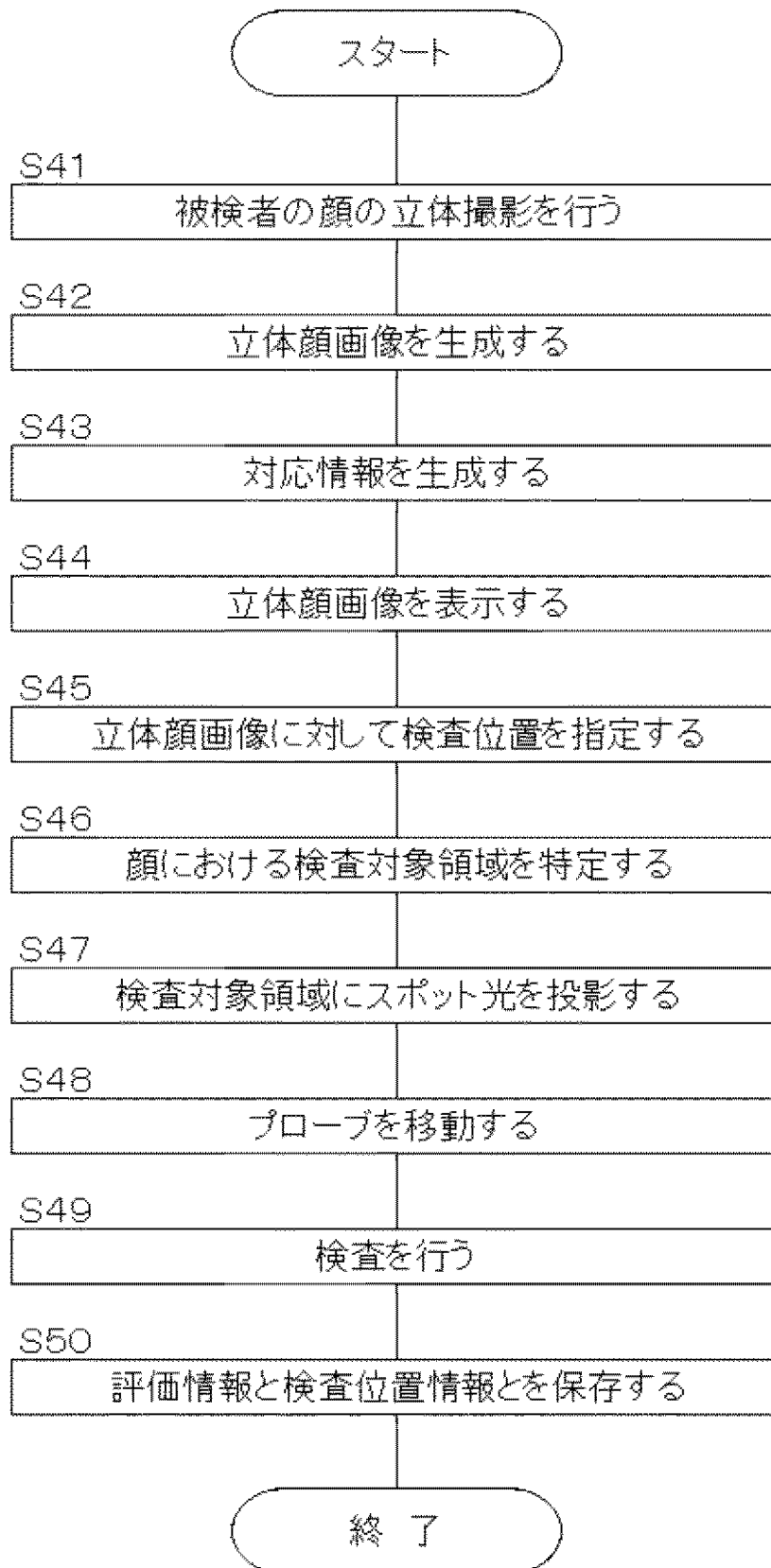
[図9]



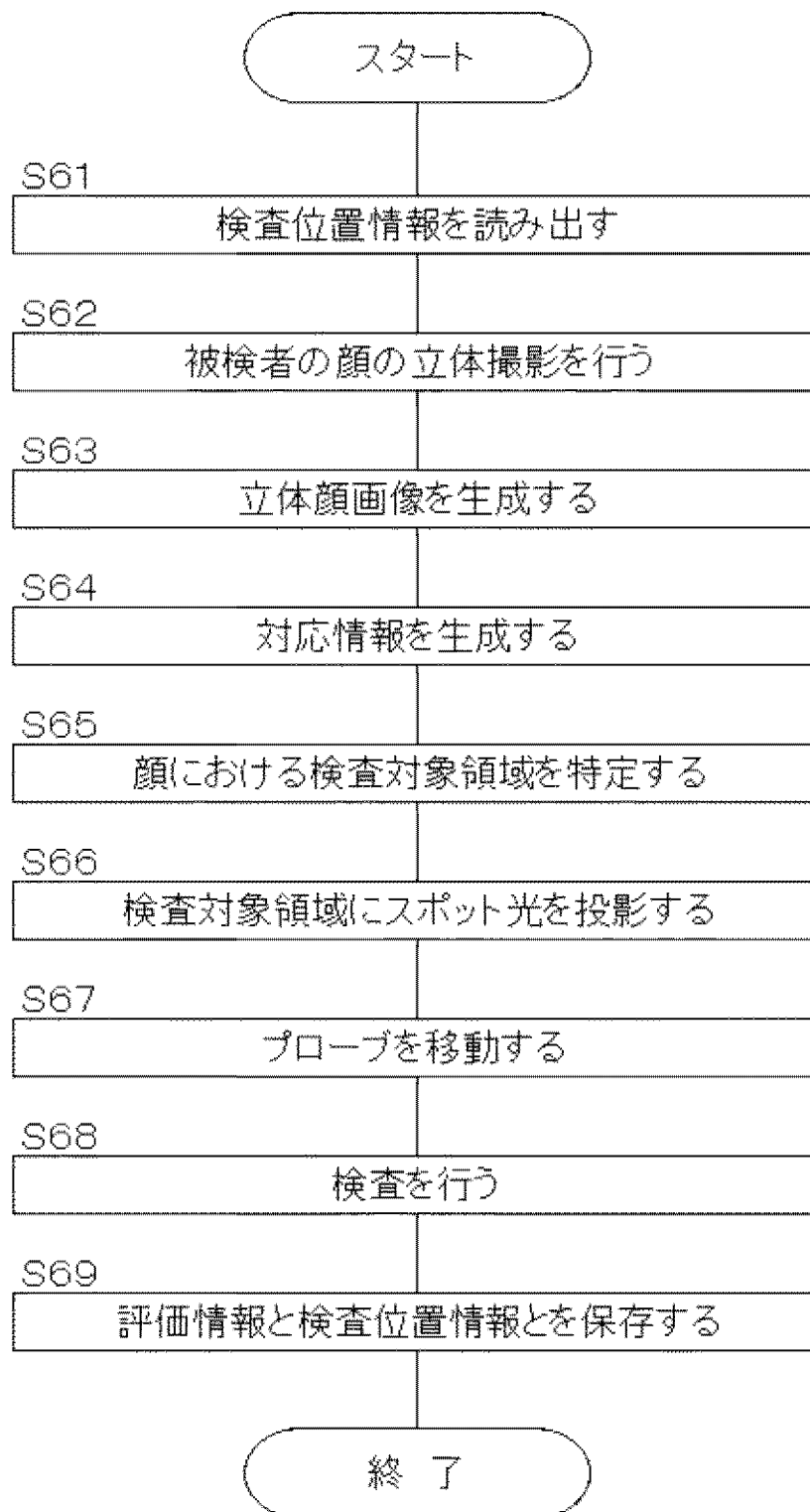
[図10]



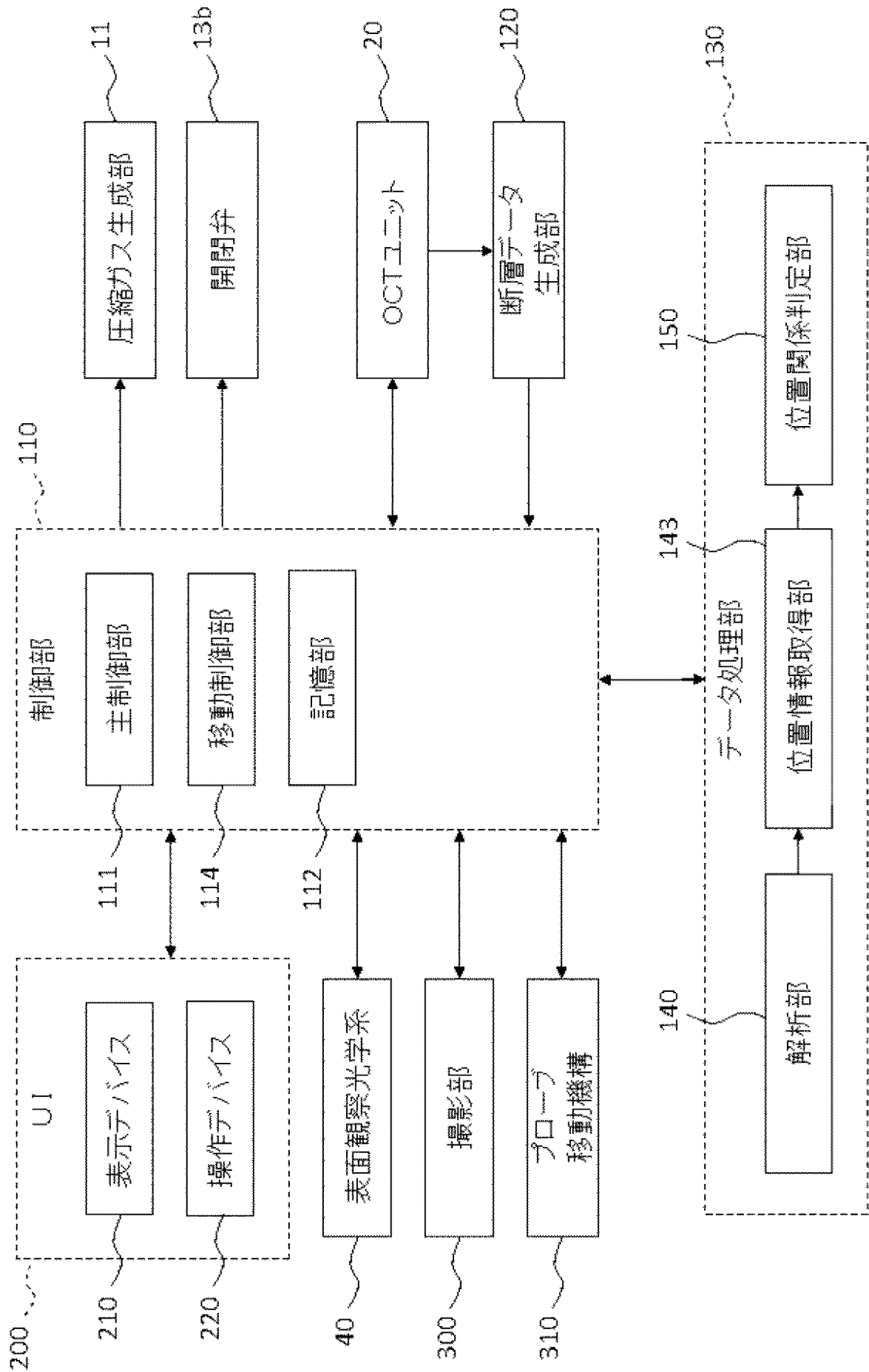
[図11]



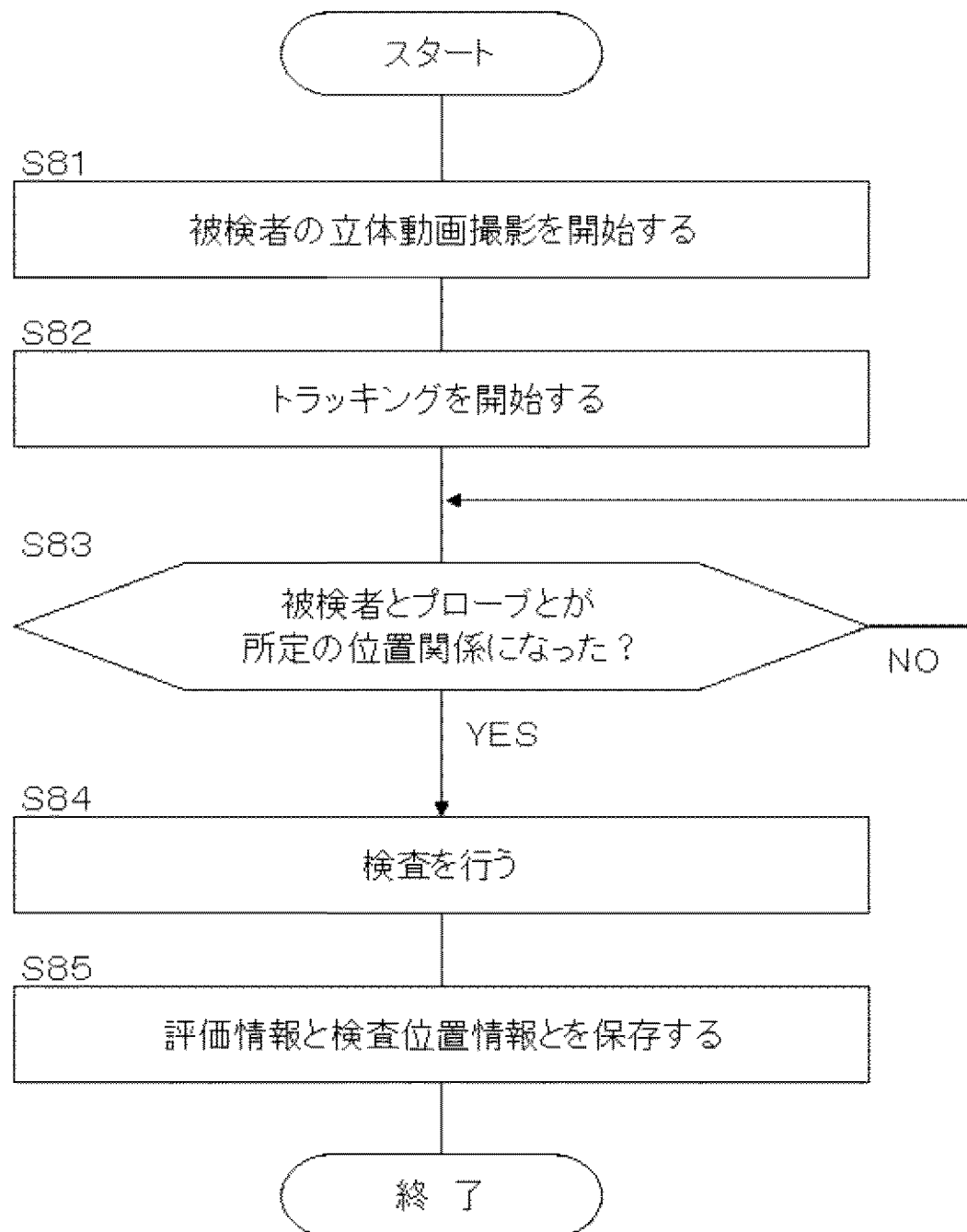
[図12]



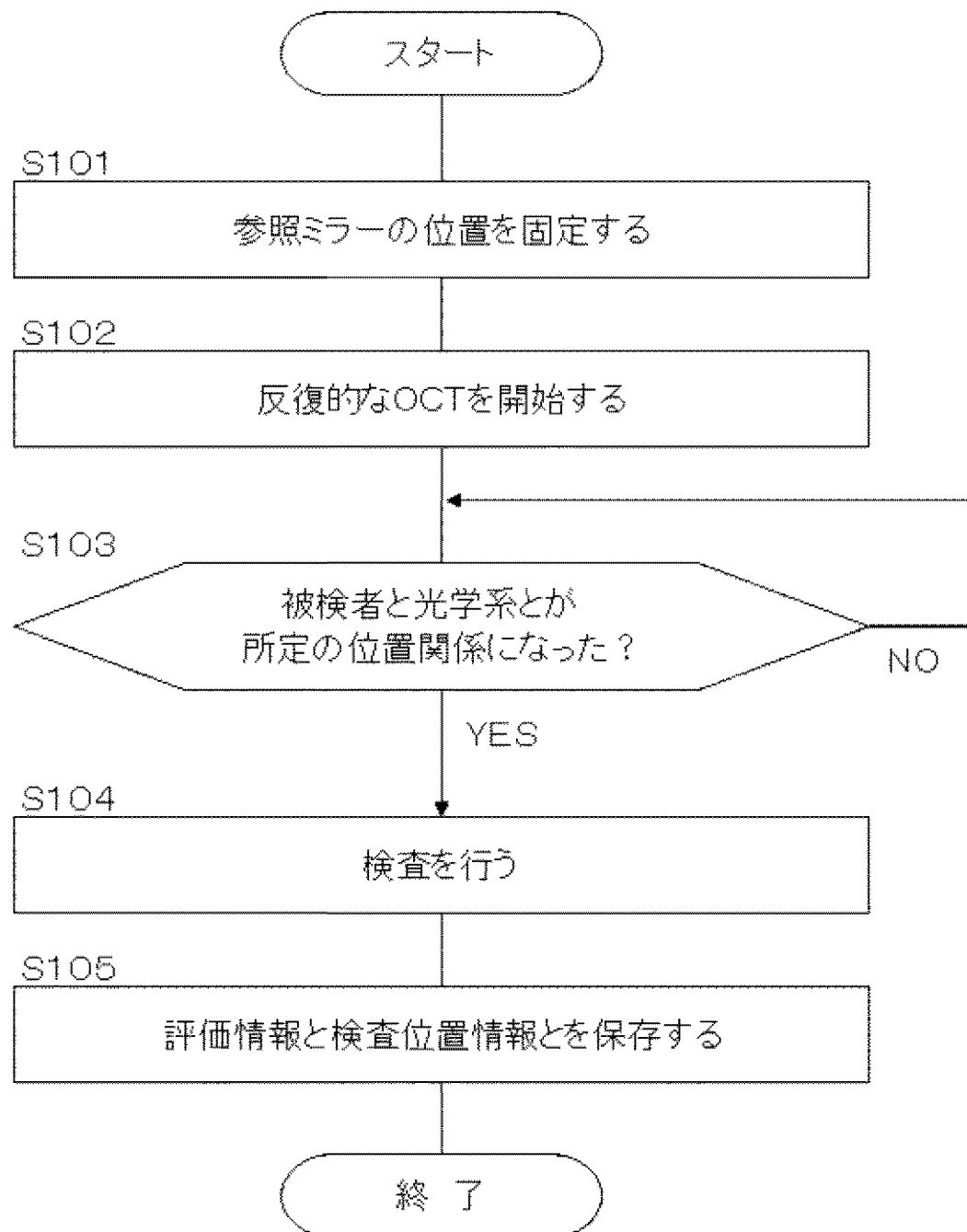
[図13]



[図14]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/066308

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B10/00(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)

A61B10/00

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
Y	JP 2014-23916 A (Fujifilm Corp.), 06 February 2014 (06.02.2014), paragraphs [0003], [0007] & US 2015/105635 A1 & WO 2013/190991 A1 & CN 104395727 A	1-9, 11-15, 23
Y	JP 2008-29578 A (Kao Corp.), 14 February 2008 (14.02.2008), paragraphs [0002], [0016], [0025], [0031] (Family: none)	1-9, 11-15, 23
Y	JP 2006-346020 A (Kao Corp.), 28 December 2006 (28.12.2006), paragraphs [0002], [0021], [0030] (Family: none)	1-9, 11-15, 23

☒ 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
24 August 2015 (24.08.15)

Date of mailing of the international search report
01 September 2015 (01.09.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/066308

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-108794 A (Kao Corp.), 08 April 2004 (08.04.2004), paragraphs [0013], [0016] (Family: none)	1-9, 11-15, 23
A	JP 2007-159798 A (Hiroshima University), 28 June 2007 (28.06.2007), abstract (Family: none)	1-27
A	JP 2003-294598 A (Shiseido Co., Ltd.), 15 October 2003 (15.10.2003), abstract (Family: none)	1-27

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. A61B10/00(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（IPC））

Int.Cl. A61B10/00

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015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
Y	JP 2014-23916 A（富士フイルム株式会社） 2014.02.06, 段落【0003】、【0007】 & US 2015/105635 A1 & WO 2013/190991 A1 & CN 104395727 A	1-9, 11-15, 23
Y	JP 2008-29578 A（花王株式会社） 2008.02.14, 段落【0002】、【0016】、【0025】、 【0031】 (ファミリーなし)	1-9, 11-15, 23

☒ 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

24.08.2015

国際調査報告の発送日

01.09.2015

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

小田倉 直人

2 Q

9 1 6 3

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

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
Y	JP 2006-346020 A (花王株式会社) 2006.12.28, 段落【0002】、【0021】、【0030】 (ファミリーなし)	1-9, 11-15, 23
Y	JP 2004-108794 A (花王株式会社) 2004.04.08, 段落【0013】、【0016】 (ファミリーなし)	1-9, 11-15, 23
A	JP 2007-159798 A (国立大学法人広島大学) 2007.06.28, 【要約】 (ファミリーなし)	1-27
A	JP 2003-294598 A (株式会社資生堂) 2003.10.15, 【要約】 (ファミリーなし)	1-27