

(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



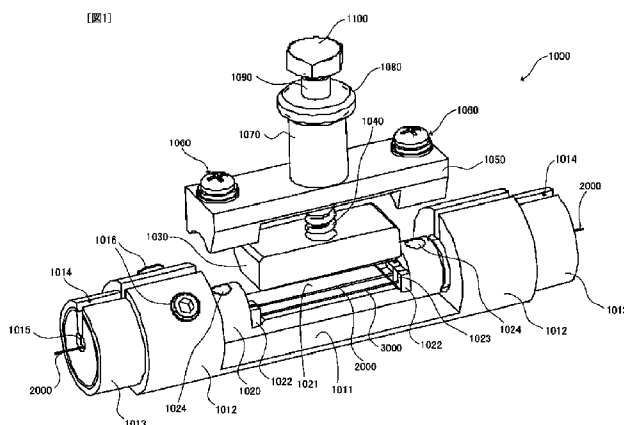
(43) 国際公開日
2010年8月26日(26.08.2010)

(10) 国際公開番号
WO 2010/095202 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 26/00 (2006.01) G01B 11/24 (2006.01)
A61B 3/12 (2006.01) G01N 21/17 (2006.01)
G01B 9/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/006712
- (22) 国際出願日: 2009年12月9日(09.12.2009)
- (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 2009-039370 2009年2月23日(23.02.2009) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社トプコン(KABUSHIKI KAISHA TOPCON) [JP/JP]; 〒1748580 東京都板橋区蓮沼町75番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 阿部知好 (ABE, Tomoyoshi) [JP/JP]; 〒1748580 東京都板橋区蓮沼町75番1号株式会社トプコン内 Tokyo (JP). 沖川滋 (OKIKAWA, Shigeru) [JP/JP]; 〒1748580 東京都板橋区蓮沼町75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15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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, 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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告(条約第21条(3))

[続葉有]

- (54) Title: POLARIZATION CONTROLLER, INTERFEROMETER, AND OPTICAL IMAGE MEASURING APPARATUS
- (54) 発明の名称: 偏光コントローラ、干渉計及び光画像計測装置



(57) Abstract: A pressure is stably applied to an optical fiber to restrict a temporal change in the polarization state of light passing through the optical fiber. A polarization controller (1000) comprises a rotating portion (1020) with a planar portion (1021) and a block (1030) with a planar portion (1032), wherein the planar portions abut on an optical fiber (2000). The distance between the planar portion (1021) and the planar portion (1032) is varied by moving the rotating portion (1020) and the block (1030) relative to each other by means of an adjusting screw (1100) to thereby apply a pressure to the optical fiber (2000). The polarization controller (1000) further comprises a sub-fiber (3000) which is arranged between the planar portion (1021) and the planar portion (1032) and has a diameter approximately identical to the optical fiber (2000).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2010/095202 A1

光ファイバに対して安定的に圧力を付与し、光ファイバを通過する光の偏光状態の経時的変動を抑える。偏光コントローラ1000は、回転部1020の平面部1021とブロック1030の平面部1032とを光ファイバ2000に当接させ、調整ネジ1100によって回転部1020とブロック1030とを相対的に移動させることにより、平面部1021と平面部1032との間隔を変更して光ファイバ2000に圧力を印加する。更に、偏光コントローラ1000は、サブファイバ3000を有している。サブファイバ3000は、平面部1021と平面部1032との間に配置され、光ファイバ2000と略等しい径を有する。

明 細 書

発明の名称： 偏光コントローラ、干渉計及び光画像計測装置

技術分野

[0001] この発明は、偏光コントローラ、干渉計及び光画像計測装置に関する。この発明に係る偏光コントローラは、光ファイバに圧力を加えて圧縮することにより、この光ファイバを通過する光の偏光状態を変化させるものである。また、この発明に係る干渉計は、この偏光コントローラが適用されたものである。また、この発明に係る光画像計測装置は、この干渉計が適用されたものであり、光ビームを用いて被測定物体の断層像を形成するものである。

背景技術

[0002] 近年、レーザ光源等からの光ビームを用いて被測定物体の表面形態や内部形態を表す画像を形成する光画像計測技術が注目を集めている。光画像計測技術は、X線CT装置のような人体に対する侵襲性を持たないことから、特に医療分野や生物学分野における応用の展開が期待されている。

[0003] 特許文献1には、光画像計測技術を適用した装置が開示されている。この装置は、測定腕が回転式轉向鏡（ガルバノミラー）により物体を走査し、参照腕に参照ミラーが設置されており、その出口に計測腕及び参照腕からの光束の干渉光の強度を分光器で分析する干渉器が設けられている。更に、参照腕は、参照光光束位相を不連続な値で段階的に変えるように構成されている。

[0004] 特許文献1の装置は、いわゆる「フーリエドメインOCT（Fourier Domain Optical Coherence Tomography）」の手法を用いるものである。すなわち、被測定物体に対して低コヒーレンス光のビームを照射し、その反射光と参照光とを重ね合わせて干渉光を生成し、この干渉光のスペクトル強度分布を取得してフーリエ変換を施すことにより被測定物体の深度方向（z方向）の形態を画像化するものである。なお、このタイプの手法は、スペクトラルドメイン（Spectral

Domain)とも呼ばれる。

- [0005] 更に、特許文献1に記載の装置は、光ビーム（信号光）を走査するガルバノミラーを備え、それにより被測定物体の所望の測定対象領域の画像を形成するようになっている。この装置においては、z方向に直交する1方向（x方向）にのみ光ビームを走査するように構成されているので、この装置により形成される画像は、光ビームの走査方向（x方向）に沿った深度方向（z方向）の2次元断層像となる。
- [0006] 特許文献2には、信号光を水平方向（x方向）及び垂直方向（y方向）に走査することにより水平方向の2次元断層像を複数形成し、これら複数の断層像に基づいて測定範囲の3次元の断層情報を取得して画像化する技術が開示されている。この3次元画像化としては、たとえば、複数の断層像を垂直方向に並べて表示させる方法や（スタックデータなどと呼ばれる）、複数の断層像にレンダリング処理を施して3次元画像を形成する方法などが考えられる。
- [0007] 特許文献3、4には、他のタイプのOCT装置が開示されている。特許文献3には、被測定物体に照射される光の波長を走査し、各波長の光の反射光と参照光とを重ね合わせて得られる干渉光に基づいてスペクトル強度分布を取得し、それに対してフーリエ変換を施すことにより被測定物体の形態を画像化するOCT装置が記載されている。このようなOCT装置は、スウェプトソース（Swept Source）タイプなどと呼ばれる。
- [0008] また、特許文献4には、所定のビーム径を有する光を被測定物体に照射し、その反射光と参照光とを重ね合わせて得られる干渉光の成分を解析することにより、光の進行方向に直交する断面における被測定物体の画像を形成するOCT装置が記載されている。このようなOCT装置は、フルフィールド（full-field）タイプ、或いはエンフェイス（en-face）タイプなどと呼ばれる。
- [0009] 特許文献5には、OCT技術を眼科分野に適用した構成が開示されている。なお、OCT装置が眼科分野に応用される以前には、眼底カメラ等の眼底

観察装置が利用されていた（たとえば特許文献6を参照）。

[0010] OCT技術を用いた眼底撮影装置は、眼底を前方から撮影するだけの眼底カメラと比較して、眼底の断層像や3次元画像を取得できるという利点がある。そのため、診断精度の向上や病変の早期発見への寄与が期待されている。

[0011] ところで、従来の光画像計測装置には、画質の向上を図るために、干渉光を生成するために重畳される2つの光（信号光、参照光）の偏光状態を一致させる偏光コントローラを用いたものがある（たとえば特許文献7を参照）。

[0012] 偏光コントローラには様々なタイプがある。たとえば、偏光子を用いたもの、波長板を用いたもの、光ファイバを圧縮するもの、光ファイバを振動させるもの、電界や磁界を用いたものなどがある。光画像計測装置に適用するには、サイズや性能を考慮すると、光ファイバを圧縮するタイプが望ましいと考えられる。

[0013] 圧縮タイプの偏光コントローラとしては、たとえば特許文献8に開示されたものが知られている。この偏光コントローラは、光ファイバの両端を固定するとともに、光ファイバの中央部分を一对のブロックで圧縮することにより光ファイバを通過する光の偏光状態を変更するものであり、更に、一对のブロックを回転可能として光ファイバの圧縮方向を変更できるように構成されている。

先行技術文献

特許文献

- [0014] 特許文献1：特開平11-325849号公報
特許文献2：特開2002-139421号公報
特許文献3：特開2007-24677号公報
特許文献4：特開2006-153838号公報
特許文献5：特開2008-73099公報
特許文献6：特開平9-276232号公報

特許文献7：特開2008-145376公報

特許文献8：米国特許番号第5561726号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0015] このような従来の圧縮タイプの偏光コントローラでは、その構造上、光ファイバに対して圧力を安定的に付与することが難しく、光ファイバを通過する光の偏光状態が経時的に変動するおそれがある。
- [0016] すなわち、従来の偏光コントローラは、光ファイバを一对のブロックで挟み込んで圧力を加えるようになっている。換言すると、従来の偏光コントローラは、線状の光ファイバを2次元的な接触面を有する一对のブロックで挟み込むようになっている。このような構造で光ファイバを圧縮すると、圧力によって光ファイバが移動したり回転したりするおそれがある。特に、圧力を強くした場合にはそのおそれが強くなる。更に、このような構造では、光ファイバに対して一様に圧力を付与することも難しい。また、このような構造では、光ファイバに対して一定の圧力を安定して付与し続けることも難しい。
- [0017] このような従来の偏光コントローラを干渉計や光画像計測装置に適用すると、干渉光の強度等が経時的に変動するおそれがある。更に、光画像計測装置においては、画質が劣化するおそれがある。
- [0018] この発明は、このような問題を解決するためになされたもので、その目的は、光ファイバに対して安定的に圧力を付与し、光ファイバを通過する光の偏光状態の経時的変動を抑えることが可能な技術を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0019] 上記目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、光ファイバに対して圧力を印加する圧力印加部を有し、前記印加される圧力により前記光ファイバを通過する光の偏光状態を変化させる偏光コントローラであって、前記圧力印加部は、前記光ファイバの径方向の対向位置に設けられ、前記光ファイバの側面に当接される平面部をそれぞれ有する一对の当接部材と、前記一

対の平面部の間に配置され、前記光ファイバの径と略等しい厚さを有する部材と、前記一对の平面部の間隔を変更するように前記一对の当接部材を相対的に移動させて前記圧力を印加する移動機構と、を備える、ことを特徴とする。

[0020] また、請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の偏光コントローラであって、前記光ファイバの軸方向を回転軸として前記圧力印加部を回転させる回転機構を更に備える、ことを特徴とする。

[0021] また、請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 又は請求項 2 に記載の偏光コントローラであって、前記圧力印加部は、前記移動機構により相対的に移動される前記一对の当接部材の位置を固定する固定機構を更に備える、ことを特徴とする。

[0022] また、請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 ～請求項 3 のいずれか一項に記載の偏光コントローラであって、前記部材は、前記光ファイバと略等しい径を有する線状部材を含む、ことを特徴とする。

[0023] また、請求項 5 に記載の発明は、請求項 4 に記載の偏光コントローラであって、前記線状部材は、前記光ファイバと同じ形態の光ファイバである、ことを特徴とする。

[0024] また、請求項 6 に記載の発明は、請求項 4 又は請求項 5 に記載の偏光コントローラであって、前記圧力印加部は、前記線状部材を保持する保持部を更に備える、ことを特徴とする。

[0025] また、請求項 7 に記載の発明は、請求項 1 ～請求項 3 のいずれか一項に記載の偏光コントローラであって、前記部材は、前記一对の平面部における前記光ファイバの配置位置以外の場所に設けられ、前記光ファイバと略等しい厚さを有する膜状部材を含む、ことを特徴とする。

[0026] また、請求項 8 に記載の発明は、第 1 の光ファイバを含む第 1 の導光路と、第 2 の光ファイバを含む第 2 の導光路と、前記第 1 の光ファイバ及び／又は前記第 2 の光ファイバに対して圧力を印加して当該光ファイバを通過する光の偏光状態を変化させる偏光コントローラとを有し、前記第 1 の導光路に

より導かれた光と前記第2の導光路により導かれた光とを重畳させて干渉光を生成する干渉計であって、前記偏光コントローラは、前記光ファイバの径方向の対向位置に設けられ、前記光ファイバの側面に当接される平面部をそれぞれ有する一对の当接部材と、前記一对の平面部の間に配置され、前記光ファイバの径と略等しい厚さを有する部材と、前記一对の平面部の間隔を変更するように前記一对の当接部材を相対的に移動させて前記圧力を印加する移動機構と、を備える、ことを特徴とする。

[0027] また、請求項9に記載の発明は、低コヒーレンス光を出力する光源と、前記出力された低コヒーレンス光を信号光と参照光とに分割する分割手段と、第1の光ファイバを含み、前記信号光を導光して被測定物体に照射し、前記被測定物体を経由した前記信号光を導光する第1の導光路と、第2の光ファイバを含み、前記参照光を導光して参照物体に照射し、前記参照物体を経由した前記参照光を導光する第2の導光路と、前記第1の光ファイバ及び／又は前記第2の光ファイバに対して圧力を印加して当該光ファイバを通過する光の偏光状態を変化させる偏光コントローラと、前記被測定物体を経由して前記第1の導光路により導かれた前記信号光と、前記参照物体を経由して前記第2の導光路により導かれた前記参照光とを重畳させて干渉光を生成する重畳手段と、前記生成された干渉光を検出して検出信号を生成する検出手段と、前記生成された検出信号に基づいて前記被測定物体の断層像を形成する画像形成手段と、を有する光画像計測装置であって、前記偏光コントローラは、前記光ファイバの径方向の対向位置に設けられ、前記光ファイバの側面に当接される平面部をそれぞれ有する一对の当接部材と、前記一对の平面部の間に配置され、前記光ファイバの径と略等しい厚さを有する部材と、前記一对の平面部の間隔を変更するように前記一对の当接部材を相対的に移動させて前記圧力を印加する移動機構と、を備える、ことを特徴とする。

発明の効果

[0028] この発明に係る偏光コントローラによれば、光ファイバと略等しい厚さの部材を光ファイバとともに一对の平面部の間に配置させているので、光ファ

イバのみを挟み込む従来の構成と比較して、圧力を印加している状態の当接部材の姿勢が安定し、光ファイバに対して安定的に圧力を付与することができる。それにより、光ファイバを通過する光の偏光状態の経時的変動を抑えることが可能である。

[0029] この発明に係る干渉計は、この発明に係る偏光コントローラを備えているので、光ファイバを通過する光の偏光状態の経時的変動を抑えることができる。それにより、好適な干渉光を安定的に得ることができる。

[0030] この発明に係る光画像計測装置は、この発明に係る干渉計を備えているので、好適な干渉光を安定的に得ることができる。それにより、好適な断層像を安定的に得ることが可能である。

図面の簡単な説明

[0031] [図1] この発明に係る偏光コントローラの実施の形態の構成の一例を表す概略図である。

[図2] この発明に係る偏光コントローラの実施の形態の構成の一例を表す概略図である。

[図3A] この発明に係る偏光コントローラの実施の形態を説明するための概略図である。

[図3B] この発明に係る偏光コントローラの実施の形態を説明するための概略図である。

[図4] この発明に係る偏光コントローラの実施の形態の変形例を説明するための概略図である。

[図5] この発明に係る偏光コントローラの実施の形態を説明するための概略図である。

[図6] この発明に係る偏光コントローラの実施の形態を説明するための概略図である。

[図7] この発明に係る光画像計測装置の実施形態の全体構成の一例を表す概略構成図である。

[図8] この発明に係る光画像計測装置の実施形態におけるOCTユニットの構

成の一例を表す概略構成図である。

[図9]この発明に係る光画像計測装置の実施形態における制御系の構成の一例を表す概略ブロック図である。

符号の説明

- [0032] 1 眼底観察装置（光画像計測装置）
- 1 A 眼底カメラユニット
 - 1 4 1 走査ユニット
 - 1 5 0 OCTユニット
 - 1 6 0 低コヒーレンス光源
 - 1 6 1、1 6 3、1 6 4、1 6 5 光ファイバ
 - 1 6 2 光カプラ
 - 1 7 4 参照ミラー
 - 1 8 0 スペクトロメータ
 - 1 8 4 CCD
 - 2 0 0 演算制御装置
 - 2 1 0 制御部
 - 2 2 0 画像形成部
 - 2 3 0 画像処理部
 - 2 4 0 表示部
 - 2 5 0 操作部
 - 3 0 0、4 0 0 偏光コントローラ
 - 1 0 0 0、4 0 0 0 偏光コントローラ
 - 1 0 1 0 本体部
 - 1 0 2 0 回転部
 - 1 0 2 1 平面部
 - 1 0 2 2 サブファイバ保持部
 - 1 0 3 0 ブロック
 - 1 0 3 2 平面部

- 1040 バネ
- 1080 調整ネジ固定部
- 1100 調整ネジ
- 1120 膜状部材
- 2000 光ファイバ
- 3000 サブファイバ

発明を実施するための形態

[0033] この発明に係る偏光コントローラ、干渉計及び光画像計測装置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。

[0034] 〈偏光コントローラ〉

まず、この発明に係る偏光コントローラの実施形態を説明する。この発明に係る偏光コントローラは、光ファイバに圧力を加えて圧縮することにより、この光ファイバを通過する光の偏光状態を変化させるものである。なお、偏光状態には、偏光方向や偏光量、更には偏光の種類（直線偏光、円偏光、楕円偏光等）など、偏光の状態を表す各種の物理量や表現が含まれる。

[0035] 第1の実施形態は、光ファイバと略等しい径を有する線状部材を光ファイバとともに圧縮することにより、光ファイバに対して安定的に圧力を付与するように構成されている。また、第2の実施形態は、光ファイバと略等しい厚さの膜状部材を光ファイバとともに圧縮することにより、光ファイバに対して安定的に圧力を付与するように構成されている。

[0036] [第1の実施形態]

第1の実施形態に係る偏光コントローラについて、図1～図3を参照しつつ説明する。偏光コントローラ1000は、光ファイバ2000を通過する光の偏光状態を変化させる。

[0037] [構成]

光ファイバ2000は、本体部1010により保持される。本体部1010は、略円柱状に形成されている。本体部1010の中央部分は切り欠かれており、平面状の載置部1011が形成されている。載置部1011には回

転部 1020 が載置される。

- [0038] 載置部 1011 の両端には、回転部 1020 を保持する保持部 1012 が形成されている。これら保持部 1012 は、回転部 1020 の両端を保持している。回転部 1020 は略円柱状に形成されている。保持部 1012 は、回転部 1020 の円柱軸が本体部 1010 の円柱軸に一致するように回転部 1020 を保持している。
- [0039] 各保持部 1012 の外側には、端部 1013 が形成されている。各端部 1013 は、保持部 1012 から外側に向かって突出するように形成されており、光ファイバ 2000 をガイドするように作用する。
- [0040] 各保持部 1012 及び各端部 1013 の上部側面（連結部 1050 側の側面）には、本体部 1010 の軸方向に沿って間隙 1014 が形成されている。各保持部 1012 には、回転部 1020 の端部を嵌め込むための中空部が形成されている。中空部は、本体部 1010 の円柱軸を軸とする円柱形状に形成されている。各保持部 1012 の間隙 1014 は、その側面から当該中空部まで形成されている。各端部 1013 には、光ファイバ 2000 が配置される孔部 1015 が形成されている。孔部 1015 は円柱形状の空洞を形成している。孔部 1015 は、その円柱軸が本体部 1010 の円柱軸に対して平行になるように形成されている。更に、孔部 1015 の円柱軸は、本体部 1010 の円柱軸にほぼ一致するようになっている。すなわち、孔部 1015 は、本体部 1010 に対して僅かに偏心して形成されている。端部 1013 の間隙 1014 は、端部 1013 の側面から孔部 1015 まで形成されている。
- [0041] 間隙 1014 の両側部には、回転部 1020 を固定／解放するための一対のネジ 1016 が設けられている。各ネジ 1016 は、保持部 1012 の側面から中空部まで貫通するネジ穴（図示せず）に螺入される。各ネジ 1016 の先端はネジ穴から中空部に進入し、回転部 1020 の側面に当接するようになっている。中空部に進入する方向にネジ 1016 を進めることにより、ネジ 1016 が回転部 1020 に与える圧力が増大して回転部 1020 が

固定される。逆に、中空部から退避する方向にネジ 1016 を進めることにより、ネジ 1016 が回転部 1020 に与える圧力が減少し、回転部 1020 は回転自在となる。なお、本体部 1010 に対して回転部 1020 が回転する機構は、たとえば前述の特許文献 8 のような、従来の任意の機構であってもよい。

[0042] 回転部 1020 は、前述のように略円柱状に形成されており、その両端部が保持部 1012 によって保持されている。回転部 1020 は、本体部 1010 と同様に、その中央部位が切り欠かれており、光ファイバ 2000 やサブファイバ 3000 が載置される平面部 1021 が形成されている。平面部 1021 は、その法線方向が上方（連結部 1050 側）を向くように形成されている。

[0043] 光ファイバ 2000 は、回転部 1020 の円柱軸にほぼ沿うように配置される。サブファイバ 3000 は、当該円柱軸から離れた位置に配置される。なお、サブファイバ 3000 は、光ファイバ 2000 と平行に配置されてもよいし、非平行に配置されてもよい。

[0044] また、サブファイバ 3000 は、光ファイバ 2000 と略等しい径を有するものである。望ましくは、たとえば光ファイバ 2000 と同じロットの光ファイバの切れ端をサブファイバ 3000 として用いるなど、光ファイバ 2000 と等しい径のものがサブファイバ 3000 として用いられる。また、サブファイバ 3000 は、光ファイバである必要はなく、光ファイバ 2000 と略等しい径を有する任意の材料からなる線状部材であってもよい。

[0045] 平面部 1021 の両端には、サブファイバ 3000 を保持するサブファイバ保持部 1022 が設けられている。各サブファイバ保持部 1022 には、上方から下方に向かって切込部 1023 が形成されている。各切込部 1023 は、サブファイバ 3000 の径に略等しい幅を有する。サブファイバ 3000 の端部は、上方から切込部 1023 に挿入される。切込部 1023 は当該端部を挟み込む。このようにしてサブファイバ保持部 1022 はサブファイバ 3000 を保持する。

- [0046] 平面部1021の外側の回転部1020の部位には、連結孔1024が形成されている。各連結孔1024は、上方に向かって開口している。各連結孔1024の周面にはネジ山が形成されている。すなわち、連結孔1024は雌ネジである。各連結孔1024には連結ネジ1060の下端部が螺入される。それにより、回転部1020と連結部1050とが連結される。
- [0047] 連結部1050には、上方に延びる円筒状の筒部1070が接合されている。筒部1070の内部には、円筒状の係合部材1090が接合されている。係合部材1090の内周面にはネジ山が形成されている。係合部材1090には調整ネジ1100の係合部1102が螺入されている。このように、調整ネジ1100と係合部材1090は、雄ネジと雌ネジの関係を有する。調整ネジ1100のヘッド1101を回転させると、係合部1102も一体的に回転し、それにより、調整ネジ1100が係合部材1090内を上下に移動する。
- [0048] 調整ネジ1100の係合部1102の下端（ヘッド1101の反対側の端部）には、円盤状のバネ支持部材1110が設けられている。バネ支持部材1110の上面は係合部1102の下端に接触しており、下面はバネ1040の上端に接触している。なお、これら接触部分は、単に接触しているだけであってもよいし、接着剤等により接合されていてもよい。
- [0049] バネ1040は上下方向に伸縮するように配置されている。バネ1040の下端は、ブロック1030の上面に形成された凹部1031に嵌入されている。調整ネジ1100が回転されて上下に移動されると、ブロック1030はバネ支持部材1110とともに上下に移動する。
- [0050] 連結ネジ1060により回転部1020と連結部1050とが連結された状態でブロック1030を下方に移動させると、ブロック1030の下面（平面部1032）が、回転部1020の平面部1021上に載置された光ファイバ2000とサブファイバ3000とに当接される。更に、調整ネジ1100によりブロック1030の上下位置を調整することにより、光ファイバ2000及びサブファイバ3000に印加される圧力を調整することがで

きる（図3Aを参照）。

[0051] また、回転部1020と連結部1050とが連結された状態で、本体部1010に対して回転部1020を回転させると、ブロック1030、バネ1040、連結部1050、筒部1070、調整ネジ固定部1080、係合部材1090及び調整ネジ1100は、回転部1020と一体的に回転する（図3Bを参照）。このとき、回転部1020の回転軸は、本体部1010及び回転部1020の円柱軸Cである。

[0052] 調整ネジ固定部1080は、筒部1070の円筒軸を中心に回転可能に設けられたナットであり、これを所定方向に回転させると、係合部材1090を内側に向かって締め付けるように構成されている。調整ネジ固定部1080を逆方向に回転させると、係合部材1090に対する締め付けをゆるめるようになっている。

[0053] [使用例]

以上のように構成された偏光コントローラ1000の使用方法の一例を説明する。

[0054] まず、光ファイバ2000とサブファイバ3000を設置する。光ファイバ2000の設置は、たとえば次のようにして行う。光ファイバ2000の先端を一方の孔部1015から挿入し、回転部1020の平面部1021上を經由して他方の孔部1015から出す。また、間隙1014を介して光ファイバ2000を平面部1021に設置することも可能である（比較的長い光ファイバ2000を使用する場合には、この設置方法の方が好適である）。

[0055] サブファイバ3000の設置は、たとえば次のようにして行う。双方のサブファイバ保持部1022の切込部1023にサブファイバ3000の端部を挿入して保持させる。なお、光ファイバ2000の設置とサブファイバ3000の設置は、どちらを先に行ってもよい。

[0056] 次に、連結ネジ1060を連結孔1024に螺合させることにより、回転部1020と連結部1050とを接続する。

- [0057] 続いて、光ファイバ2000の一端から他端に向けて光を通し、他端から出射される光の偏光状態の良否を確認しながら、回転部1020の回転位置を変えたり、調整ネジ1100で光ファイバ2000に付与する圧力を調整したりすることにより、所望の偏光状態（偏光方向、偏光量等）になるような回転位置や圧力を見つける。
- [0058] このとき、偏光状態の良否は、たとえば偏光アナライザ等の装置を用いて確認することができる。また、偏光コントローラ1000を干渉計に適用する場合には、たとえば、生成される干渉光の干渉成分を解析するなどして偏光状態の良否を確認できる。また、偏光コントローラ1000を光画像計測装置に適用する場合には、たとえば後述のように、干渉光を解析したり、干渉像を解析又は視認したりすることにより偏光状態の良否を確認できる。
- [0059] また、回転部1020の回転位置を変更する際には、光ファイバ2000に対する圧力を一旦解除するか緩めるかして、光ファイバ2000が捻れないようにすることが望ましい。
- [0060] 所望の偏光状態が得られたら、調整ネジ固定部1080を回転させて調整ネジ1100の位置を固定するとともに、ネジ1016を回転させて回転部1020を固定する。なお、調整ネジ固定部1080以外の任意の機構によって調整ネジ1100の位置を固定することも可能である。また、ネジ1016以外のロック機構を設けて回転部1020等の回転を規制することも可能である。
- [0061] 〔作用・効果〕
- 以上のような偏光コントローラ1000の作用及び効果を説明する。
- [0062] 偏光コントローラ1000は、光ファイバ2000に対して圧力を印加することにより、光ファイバ2000を通過する光の偏光状態を変化させる、圧縮タイプの偏光コントローラである。
- [0063] 偏光コントローラ1000は、回転部1020の平面部1021とブロック1030の平面部1032とを光ファイバ2000に当接させ、調整ネジ1100によって回転部1020とブロック1030とを相対的に移動させ

ることにより、平面部1021と平面部1032との間隔を変更して光ファイバ2000に圧力を印加するようになっている。

[0064] 更に、偏光コントローラ1000は、平面部1021と平面部1032との間に配置され、光ファイバ2000と略等しい径を有するサブファイバ3000を有している。

[0065] このような偏光コントローラ1000によれば、複数の部材（光ファイバ2000及びサブファイバ3000）を回転部1020とブロック1030との間に介在させているので、単一の光ファイバを挟み込む従来の構成と比較して、平面部1021と平面部1032とが平行状態を保ったまま光ファイバ2000に圧力を印加することが可能である。それにより、光ファイバ2000の軸方向に対して直交方向から一様に圧力を掛けることができる。

[0066] また、サブファイバ3000の存在により、圧力を印加している状態のブロック1030の姿勢が安定するので、光ファイバ2000に対して安定的に圧力を付与することができる。それにより、光ファイバ2000を通過する光の偏光状態の経時的変動を抑えることができる。

[0067] なお、回転部1020とブロック1030は、この発明の「一对の当接部材」の一例である。また、サブファイバ3000は、この発明の「線状部材」の一例である。また、この発明の「移動機構」は、調整ネジ1100、係合部材1090及びバネ1040を含んで構成される。また、この発明の「圧力印加部」は、ブロック1030、サブファイバ3000、調整ネジ1100、係合部材1090及びバネ1040を含んで構成される。

[0068] 更に、偏光コントローラ1000の回転部1020には、光ファイバ2000の軸方向を回転軸として、ブロック1030、サブファイバ3000、調整ネジ1100、係合部材1090及びバネ1040を回転させる機構が設けられている。この機構は、この発明の「回転機構」の一例であり、保持部1012やネジ1016を含んで構成される。

[0069] このような回転機構を設けることで、光ファイバ2000に対して様々な方向から圧力を印加することが可能となり、偏光状態を調整する際の自由度

が高まる。たとえば、光ファイバ2000を通過する光の偏光方向等を調整することが可能となる。

[0070] 更に、偏光コントローラ1000の圧力印加部には、調整ネジ1100等により移動されるブロック1030の位置を固定する調整ネジ固定部1080が設けられている。調整ネジ固定部1080は、この発明の「固定機構」の一例である。

[0071] このような固定機構を設けることにより、光ファイバ2000に対する圧力を維持することができ、光ファイバ2000を通過する光の偏光状態の経時的変動を効果的に抑えることが可能となる。

[0072] この実施形態に係る偏光コントローラ1000の特徴は、上記のように、光ファイバ2000とともにサブファイバ3000を挟み込む点にある。このような構成により、ブロック1030から印加される圧力は、光ファイバ2000に対する圧力とサブファイバ3000に対する圧力とに分散される。この実施形態では、バネ1040の軸（螺旋状のバネ1040の中心軸）は、光ファイバ2000とサブファイバ3000との中間に位置するものとする（図3を参照）。この場合、ブロック1030から与えられる圧力の半分が光ファイバ2000に印加される。それにより、調整ネジ1100の回転量に対する光ファイバ2000への印加圧力が減少し、結果として偏光状態の変化量が減少するので、偏光状態を微細に調整することが可能となる。

[0073] また、偏光コントローラ1000の圧力印加部には、サブファイバ3000を保持するサブファイバ保持部1022が設けられている。サブファイバ保持部1022は、この発明の「保持部」の一例である。

[0074] このような保持部を設けることにより、圧力を印加している際のサブファイバ3000のズレを防止できるとともに、回転部1020等を回転させる際のサブファイバ3000のズレや落下を防止できる。それにより、光ファイバ2000を通過する光の偏光状態の経時的変動を効果的に抑えことが可能となる。

[0075] [変形例]

以上に説明した実施形態は、この発明に係る偏光コントローラの一例に過ぎない。この発明を実施しようとする者は、上記の構成に加えて、又は上記の構成の一部に代えて、任意の変形を施すことが可能である。

[0076] 〔第1の変形例〕

上記の実施形態においては、光ファイバ2000とサブファイバ3000との間にバネ1040の軸を配置しているが、光ファイバ2000とサブファイバ3000との中間から外れた位置にバネ1040の軸Aを配置させてもよい。そのためには、ブロック1030の凹部の位置を変更すればよい。一例として、図4に示すように、光ファイバ2000寄りに凹部1033を形成することにより、軸Aを光ファイバ2000寄りに配置させることが可能である。逆に、サブファイバ3000寄りに凹部を形成することにより、軸Aをサブファイバ3000寄りに配置させることも可能である。なお、圧力印加中におけるブロック1030の姿勢の崩れを考慮すると、中間位置から大きく外れた位置に凹部を形成することは望ましくない場合がある。

[0077] このように軸Aの位置をずらすことにより、光ファイバ2000への印加圧力とサブファイバ3000への印加圧力との比率を変更することが可能である。すなわち、光ファイバ2000寄りに軸Aを配置させることにより、光ファイバ2000への印加圧力をサブファイバ3000への印加圧力よりも大きくすることができる。逆に、サブファイバ3000寄りに軸Aを配置させることにより、サブファイバ3000への印加圧力を光ファイバ2000への印加圧力よりも大きくすることができる。前者の場合には、光ファイバ2000に対してより効率的に圧力を印加できるというメリットがある。後者の場合には、光ファイバ2000への印加圧力をより微細に調整できるというメリットがある。

[0078] 〔第2の変形例〕

調整ネジ1100による偏光状態の変化量を調整するために、サブファイバ3000の本数を任意に選択することが可能である。すなわち、1本以上の任意の本数のサブファイバ3000を設置することが可能である。

- [0079] また、任意のバネ定数のバネ 1040 を使用することにより、調整ネジ 1100 による偏光状態の変化量を調整することも可能である。
- [0080] また、2本以上のバネを設けることにより、調整ネジ 1100 による偏光状態の変化量を調整するようにしてもよい。
- [0081] [第3の変形例]
上記の実施形態では、切込部 1023 を有するサブファイバ保持部 1022 によってサブファイバ 3000 の落下等を防止しているが、これ以外の任意の構成で同様の効果を得るようにしてもよい。
- [0082] たとえば、回転部 1020 の平面部 1021 のサブファイバ載置位置に沿って溝を形成し、この溝にサブファイバを嵌入することによってサブファイバを保持することも可能である。この溝の深さは、サブファイバの径よりもやや浅めに形成することが望ましい。この溝は、この発明の「保持部」の一例である。
- [0083] また、サブファイバ載置位置の両端にサブファイバの径よりもやや薄目の厚さの膜状部材（シール等）を設置することにより、上記と同様の溝を形成し、この溝にサブファイバを嵌入することによってサブファイバを保持することも可能である。
- [0084] このような溝にサブファイバを配置させることにより、サブファイバの落下等を防止できるとともに、圧縮等によるサブファイバの変形を防止することが可能である（つまり、サブファイバを直線状に維持することが可能である）。
- [0085] [第4の変形例]
上記の実施形態では、回転部 1020 に対して上方からブロック 1030 を移動させることにより、平面部 1021 と平面部 1032 との間隔を変更しているが、この発明はこれに限定されるものではない。
- [0086] たとえば、光ファイバに当接される一对の当接部材の双方を移動可能に構成することにより双方の平面部の間隔を変更できるようにしてもよい。
- [0087] [第5の変形例]

上記の実施形態では、光ファイバ2000と同じ形態（同じ材質、同じ構造、等しい径など）のサブファイバ3000を使用することを推奨している。すなわち、光ファイバ2000と同じロットの生産品をサブファイバ3000として使用することを推奨している。

[0088] しかし、この発明を実施する際に、光ファイバ2000と異なる材質や構造の線状部材を適宜に使用することも可能である。なお、線状部材の径は、光ファイバ2000と略等しいことが望ましい。

[0089] [その他の変形例]

この発明に係る回転機構や固定機構は、上記の実施形態のものに限定されるものではない。回転機構は、光ファイバの軸方向を回転軸として、一对の当接部材、光ファイバの径と略等しい厚さを有する部材、及び移動機構を一体的に回転させるように作用するものであれば、その構成は不問である。また、固定機構は、移動機構により相対的に移動される一对の当接部材の位置を固定するように作用するものであれば、その構成は不問である。

[0090] [第2の実施形態]

第1の実施形態とは異なる構成の偏光コントローラについて説明する。この実施形態の偏光コントローラの特徴は、線状部材（サブファイバ等）の代わりに、光ファイバと略等しい厚さを有する膜状部材を使用する点にある。

[0091] この実施形態に係る偏光コントローラの一例を図5及び図6に示す。なお、第1の実施形態と同じ構成部分（たとえば本体部1010、連結部1050、筒部1070、調整ネジ固定部1080、係合部材1090、調整ネジ1100等）については省略する。

[0092] 偏光コントローラ4000は、第1の実施形態の偏光コントローラ1000と同様に、回転部1020、ブロック1030、バネ1040等を有する。ブロック1030やバネ1040は第1の実施形態と同じ構成を有する。

[0093] 偏光コントローラ4000の回転部1020の平面部1021上には、膜状部材1120が設けられている。膜状部材1120は、光ファイバ2000の径と略等しい厚さを有する。

[0094] また、膜状部材 1120 は、光ファイバ 2000 の配置位置以外の場所に設けられる。この実施形態では、膜状部材 1120 は、平面部 1021 上における光ファイバ 2000 の載置位置以外の部分を覆うように配置されている。なお、膜状部材 1120 の少なくとも一部は、平面部 1021 と平面部 1032 との間に配置されている必要がある。

[0095] 膜状部材 1120 は、適当な弾性を有することが望ましい。膜状部材 1120 は、平面部 1021 上に貼り付けられたものであってもよいし、その他の任意の手法によって平面部 1021 上に設けられたものであってもよい。

[0096] また、膜状部材 1120 は、図 6 に示すような矩形状のものには限定されず、任意の形状のものであってもよい。

[0097] このような構成の偏光コントローラ 4000 によれば、複数の部材（光ファイバ 2000 及び膜状部材 1120）を回転部 1020 とブロック 1030 との間に介在させているので、単一の光ファイバを挟み込む従来の構成と比較して、平面部 1021 と平面部 1032 とが平行状態を保ったまま光ファイバ 2000 に圧力を印加することが可能である。それにより、光ファイバ 2000 の軸方向に対して直交方向から一様に圧力を掛けることができる。

[0098] また、膜状部材 1120 の存在により、圧力を印加している状態のブロック 1030 の姿勢が安定するので、光ファイバ 2000 に対して安定的に圧力を付与することができる。それにより、光ファイバ 2000 を通過する光の偏光状態の経時的変動を抑えることができる。

[0099] この実施形態に係る偏光コントローラに、第 1 の実施形態やその変形例で説明した任意の構成を付加することが可能である。以下、この発明に係る偏光コントローラの応用例を説明する。

[0100] 〈光画像計測装置〉

この発明に係る光画像計測装置は、OCT 技術を用いて被測定物体の断層像を形成する装置である。OCT 技術により取得される画像を OCT 画像と呼ぶことがある。この発明に係る光画像計測装置には、この発明に係る干渉

計が搭載される。

[0101] この実施形態では、フーリエドメインタイプの手法を適用して、眼底の断層像を取得する光画像計測装置（眼底観察装置）について説明する。特に、この実施形態では、特許文献5に開示された装置とほぼ同様の構成を具備する眼底観察装置を取り上げる。なお、他のタイプのOCT技術を適用する場合においても、この実施形態と同様の構成を用いることで同様の作用及び効果が得られる。

[0102] [構成]

眼底観察装置1は、図7に示すように、眼底カメラユニット1A、OCTユニット150及び演算制御装置200を含んで構成される。眼底カメラユニット1Aは、従来の眼底カメラとほぼ同様の光学系を有する。眼底カメラは、眼底の表面を撮影して2次元画像を取得する装置である。また、眼底カメラは、眼底血管の形態の撮影にも利用される。OCTユニット150は、眼底のOCT画像を取得するための光学系を格納している。演算制御装置200は、各種の演算処理や制御処理等を実行するコンピュータを具備している。

[0103] OCTユニット150には、接続線152の一端が取り付けられている。接続線152の他端には、接続線152を眼底カメラユニット1Aに接続するコネクタ部151が取り付けられている。接続線152の内部には光ファイバ152aが導通されている（図8を参照）。OCTユニット150と眼底カメラユニット1Aは、接続線152を介して光学的に接続されている。演算制御装置200は、眼底カメラユニット1A及びOCTユニット150のそれぞれと、電気信号を伝達する通信線を介して接続されている。

[0104] [眼底カメラユニット]

眼底カメラユニット1Aは、眼底表面の形態を表す2次元画像を形成するための光学系を有する。ここで、眼底表面の2次元画像には、眼底表面を撮影したカラー画像やモノクロ画像、更には蛍光画像（フルオレセイン蛍光画像、インドシアニングリーン蛍光画像等）などが含まれる。

- [0105] 眼底カメラユニット1Aには、従来の眼底カメラと同様に、照明光学系100と撮影光学系120が設けられている。照明光学系100は眼底Efに照明光を照射する。撮影光学系120は、この照明光の眼底反射光を撮像装置10、12に導く。また、撮影光学系120は、OCTユニット150からの信号光を眼底Efに導くとともに、眼底Efを経由した信号光をOCTユニット150に導く。
- [0106] 照明光学系100は、従来の眼底カメラと同様に、観察光源101、コンデンサレンズ102、撮影光源103、コンデンサレンズ104、エキサイタフィルタ105及び106、リング透光板107（リングスリット107a）、ミラー108、LCD（Liquid Crystal Display）109、照明絞り110、リレーレンズ111、孔開きミラー112、対物レンズ113を含んで構成される。
- [0107] 観察光源101は、たとえば約400nm～700nmの範囲の可視領域の波長を含む照明光を出力する。撮影光源103は、たとえば約700nm～800nmの範囲の近赤外領域の波長を含む照明光を出力する。この近赤外光は、OCTユニット150で使用する光の波長よりも短く設定されている（後述）。
- [0108] 観察光源101から出力された照明光は、コンデンサレンズ102、104、（エキサイタフィルタ105又は106、）リング透光板107、ミラー108、LCD109、照明絞り110、リレーレンズ111を介して孔開きミラー112に到達する。更に、この照明光は、孔開きミラー112により反射され、対物レンズ113を介して被検眼Eに入射して眼底Efを照明する。一方、撮影光源103から出力された照明光は、コンデンサレンズ104から対物レンズ113までを経由して被検眼Eに入射して眼底Efを照明する。
- [0109] 撮影光学系120は、対物レンズ113、孔開きミラー112（の孔部112a）、撮影絞り121、バリアフィルタ122及び123、変倍レンズ124、リレーレンズ125、撮影レンズ126、ダイクロイックミラー1

34、フィールドレンズ（視野レンズ）128、ハーフミラー135、リレーレンズ131、ダイクロイックミラー136、撮影レンズ133、撮像装置10、反射ミラー137、撮影レンズ138、撮像装置12、レンズ139及びLCD140を含んで構成される。撮影光学系120は、従来の眼底カメラとほぼ同様の構成を有する。

[0110] ダイクロイックミラー134は、照明光学系100からの照明光の眼底反射光（約400nm～800nmの範囲に含まれる波長を有する）を反射する。また、ダイクロイックミラー134は、OCTユニット150からの信号光LS（たとえば約800nm～900nmの範囲に含まれる波長を有する；図8を参照）を透過させる。

[0111] ダイクロイックミラー136は、観察光源101からの照明光の眼底反射光を透過させる。また、ダイクロイックミラー136は、撮影光源103からの照明光の眼底反射光を反射する。

[0112] LCD140は、被検眼Eを固視させるための固視標（内部固視標）を表示する。LCD140からの光は、レンズ139により集光され、ハーフミラー135により反射され、フィールドレンズ128を經由してダイクロイックミラー136に反射される。更に、この光は、撮影レンズ126、リレーレンズ125、変倍レンズ124、孔開きミラー112（の孔部112a）、対物レンズ113等を經由して被検眼Eに入射する。それにより、眼底Efに内部固視標が投影される。

[0113] LCD140による内部固視標の表示位置を変更することにより、被検眼Eの固視方向を変更することができる。被検眼Eの固視方向としては、たとえば従来の眼底カメラと同様に、眼底Efの黄斑部を中心とする画像を取得するための固視方向や、視神経乳頭を中心とする画像を取得するための固視方向や、黄斑部と視神経乳頭との間の眼底中心を中心とする画像を取得するための固視方向などがある。

[0114] 撮像装置10には、撮像素子10aが内蔵されている。撮像装置10は、特に近赤外領域の波長の光を検出可能である。つまり、撮像装置10は、近

赤外光を検出する赤外線テレビカメラとして機能する。撮像装置10は、近赤外光を検出して映像信号を出力する。撮像素子10aは、たとえば、CCD (Charge Coupled Devices) やCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 等の任意の撮像素子 (エリアセンサ) である。

[0115] 撮像装置12には、撮像素子12aが内蔵されている。撮像装置12は、特に可視領域の波長の光を検出可能である。つまり、撮像装置12は、可視光を検出するテレビカメラとして機能する。撮像装置12は、可視光を検出して映像信号を出力する。撮像素子12aは、撮像素子10aと同様に、任意の撮像素子 (エリアセンサ) により構成される。

[0116] タッチパネルモニタ11は、各撮像素子10a、12aからの映像信号に基づいて眼底画像E f' を表示する。また、この映像信号は演算制御装置200に送られる。

[0117] 眼底カメラユニット1Aには、走査ユニット141とレンズ142とが設けられている。走査ユニット141は、OCTユニット150から出力される信号光LSの眼底E f に対する照射位置を走査する。

[0118] 走査ユニット141は、図7に示すx y 平面上において信号光LSを走査する。そのために、走査ユニット141には、たとえば、x 方向への走査用のガルバノミラーと、y 方向への走査用のガルバノミラーとが設けられている。

[0119] [OCTユニット]

次に、OCTユニット150の構成について図8を参照しつつ説明する。OCTユニット150は、従来のフーリエドメインタイプのOCT装置と同様の光学系を備えている。すなわち、OCTユニット150は、低コヒーレンス光を参照光と信号光に分割し、被検眼の眼底を経由した信号光と参照物体を経由した参照光とを干渉させて干渉光を生成する光学系 (干渉計) と、この干渉光を検出する検出手段とを備えている。干渉光の検出結果 (検出信号) は演算制御装置200に送られる。

[0120] 低コヒーレンス光源160は、広帯域の低コヒーレンス光L0を出力する広帯域光源である。この広帯域光源としては、たとえば、スーパールミネセントダイオード（Super Luminescent Diode：SLD）や、発光ダイオード（Light Emitting Diode：LED）などを用いることができる。低コヒーレンス光源160は、この発明の「光源」の一例である。

[0121] 低コヒーレンス光L0は、たとえば、近赤外領域の波長の光を含み、かつ、数十マイクロメートル程度の時間的コヒーレンス長を有する。低コヒーレンス光L0は、眼底カメラユニット1Aの照明光（波長約400nm～800nm）よりも長い波長、たとえば約800nm～900nmの範囲の波長を含んでいる。

[0122] 低コヒーレンス光源160から出力された低コヒーレンス光L0は、光ファイバ161を通じて光カップラ162に導かれる。光ファイバ161は、たとえばシングルモードファイバやPMファイバ（Polarization maintaining fiber；偏波面保持ファイバ）等により構成される。光カップラ162は、低コヒーレンス光L0を参照光LRと信号光LSとに分割する。

[0123] なお、光カップラ162は、光を分割する分割手段（スプリッタ；splitter）、及び、光を重ねる重畳手段（カップラ；coupler）の双方の作用を有するが、ここでは慣用的に「光カップラ」と称する。なお、この実施形態では、マイケルソン型の干渉計を用いているので、分割手段と重畳手段とを単一の部材（光カップラ）が兼ねているが、他のタイプの干渉計を適用する場合には、分割手段と重畳手段とをそれぞれ個別の部材により構成することがある。

[0124] 光カップラ162により生成された参照光LRは、シングルモードファイバ等からなる光ファイバ163により導光されてそのファイバ端面から出射される。光ファイバ163は、この発明の「第2の光ファイバ」の一例である。

- [0125] 光ファイバ163には、偏光コントローラ400が取り付けられている。偏光コントローラ400は、この発明に係る任意の偏光コントローラである。偏光コントローラ400は、光ファイバ163を通過する参照光LRの偏光状態を変化させる。参照光LRの偏光状態の調整作業は、たとえば出荷前やメンテナンス時などに実施される。
- [0126] 偏光コントローラ400を経由して光ファイバ163から出射された参照光LRは、コリメータレンズ171により平行光束とされ、ガラスブロック172、偏光板（ $\lambda/4$ 板）175及び濃度フィルタ173を経由し、参照ミラー174により反射される。参照ミラー174は、この発明の「参照物体」の例である。
- [0127] 参照ミラー174により反射された参照光LRは、再び濃度フィルタ173、偏光板175及びガラスブロック172を経由し、コリメータレンズ171によって光ファイバ163のファイバ端面に集光され、光ファイバ163を通じて光カプラ162に導かれる。このときにも、偏光コントローラ400により、光ファイバ163を通過する参照光LRの偏光状態が変化される。参照光LRが導光される当該光路（参照光路）は、この発明の「第2の導光路」の一例である。
- [0128] なお、ガラスブロック172と濃度フィルタ173は、参照光LRと信号光LSの光路長（光学距離）を合わせるための遅延手段として作用する。また、ガラスブロック172と濃度フィルタ173は、参照光LRと信号光LSの分散特性を合わせるための分散補償手段として作用する。
- [0129] 濃度フィルタ173は、参照光LRの光量を減少させる減光フィルタとして作用する。濃度フィルタ173は、たとえば、回転型のND（Neutral Density）フィルタにより構成される。濃度フィルタ173は、図示しない駆動機構によって回転駆動されて、干渉光LCの生成に寄与する参照光LRの光量を変更する。
- [0130] また、偏光板175は、参照光LRの光路長を補正するために用いられるとともに、OCT画像の画質を高めるために使用される。偏光板175は、

参照光LRの光路方向に直交する方向に対してたとえば3度程度傾斜して配置される。偏光板175は、所定の駆動機構により回転駆動され、それにより干渉像の画質が調整される。偏光板175は、たとえば演算制御装置200の制御を受けて回転される。また、手動のノブ等を設けて偏光板175を回転させるようにしてもよい。

[0131] また、参照ミラー174は、図示しない駆動機構により、参照光LRの進行方向（図8に示す両側矢印方向）に移動される。それにより、被検眼Eの眼軸長やワーキングディスタンス（対物レンズ113と被検眼Eとの間の距離）などに応じて、参照光LRの光路長を確保できる。

[0132] 他方、光カップラ162により生成された信号光LSは、シングルモードファイバ等からなる光ファイバ164により接続線152の端部まで導光される。ここで、光ファイバ164と光ファイバ152aは、単一の光ファイバから形成されていてもよいし、各々の端面同士を接合するなどして一体的に形成されていてもよい。

[0133] 光ファイバ164は、この発明の「第1の光ファイバ」の一例である。光ファイバ164には、偏光コントローラ300が取り付けられている。偏光コントローラ300は、この発明に係る任意の偏光コントローラである。偏光コントローラ300は、光ファイバ164を通過する信号光LSの偏光状態を変化させる。信号光LSの偏光状態の調整作業は、たとえば出荷前やメンテナンス時などに実施される。

[0134] なお、参照光LR及び信号光LSの各偏光状態の調整は並行して実施される。偏光状態の調整は、たとえば、模型眼の眼底を計測しつつ、CCD184により得られる検出信号のピーク値を所定範囲内に含ませるようにして行う。また、模型眼の眼底の断層像が良好な画質になるように偏光状態を調整するようにしてもよい。

[0135] 光ファイバ164を通過した信号光LSは、光ファイバ152aにより導光されて眼底カメラユニット1Aに案内される。更に、信号光LSは、レンズ142、走査ユニット141、ダイクロイックミラー134、撮影レンズ

126、リレーレンズ125、変倍レンズ124、撮影絞り121、孔開きミラー112の孔部112a、対物レンズ113を經由して被検眼Eに照射されて眼底Efに照射される。なお、信号光LSを眼底Efに照射させるときには、バリアフィルタ122、123は事前に光路から退避される。

[0136] 被検眼Eに入射した信号光LSは、眼底Ef上にて結像し反射される。このとき、信号光LSは、眼底Efの表面で反射されるだけでなく、眼底Efの深部領域にも到達して屈折率境界において散乱される。したがって、眼底Efを經由した信号光LSは、眼底Efの表面形態を反映する情報と、眼底Efの深層組織の屈折率境界における後方散乱の状態を反映する情報とを含んでいる。この光を単に「信号光LSの眼底反射光」と呼ぶことがある。

[0137] 信号光LSの眼底反射光は、被検眼Eに向かう信号光LSと同じ経路を逆方向に案内されて光ファイバ152aの端面に集光される。更に、信号光LSの眼底反射光は、光ファイバ152aを通じてOCTユニット150に入射し、光ファイバ164を通じて光カップラ162に戻ってくる。このときにも、偏光コントローラ300により、光ファイバ164を通過する信号光LSの偏光状態が変化される。信号光LSが導光される当該光路（信号光路）は、この発明の「第1の導光路」の一例である。

[0138] 光カップラ162は、眼底Efを經由して戻ってきた信号光LSと、参照ミラー174にて反射された参照光LRとを重ね合わせて干渉光LCを生成する。干渉光LCは、シングルモードファイバ等からなる光ファイバ165を通じてスペクトロメータ180に導かれる。

[0139] スペクトロメータ（分光計）180は、干渉光LCのスペクトル成分を検出する。スペクトロメータ180は、コリメータレンズ181、回折格子182、結像レンズ183、CCD184を含んで構成される。回折格子182は、透過型でも反射型でもよい。また、CCD184に代えて、CMOS等の他の光検出素子（ラインセンサ又はエリアセンサ）を用いることも可能である。

[0140] スペクトロメータ180に入射した干渉光LCは、コリメータレンズ18

1により平行光束とされ、回折格子182によって分光（スペクトル分解）される。分光された干渉光LCは、結像レンズ183によってCCD184の撮像面上に結像される。CCD184は、分光された干渉光LCの各スペクトル成分を検出して電荷に変換する。CCD184は、この電荷を蓄積して検出信号を生成する。更に、CCD184は、この検出信号を演算制御装置200に送る。スペクトロメータ180（特にCCD184）は、この発明の「検出手段」の一例である。

[0141] なお、この実施形態ではマイケルソン型の干渉計を採用しているが、たとえばマッハツェンダー型など任意のタイプの干渉計を適宜に採用することが可能である。

[0142] [演算制御装置]

演算制御装置200の構成について説明する。演算制御装置200は、CCD184から入力される検出信号を解析して眼底EfのOCT画像を形成する。そのための演算処理は、従来のフーリエドメインタイプのOCT装置と同様である。

[0143] また、演算制御装置200は、眼底カメラユニット1A及びOCTユニット150の各部を制御する。

[0144] 眼底カメラユニット1Aの制御として、演算制御装置200は、観察光源101や撮影光源103による照明光の出力制御、エキサイタフィルタ105、106やバリアフィルタ122、123の光路上への挿入／退避動作の制御、LCD140等の表示装置の動作制御、照明絞り110の移動制御（絞り値の制御）、撮影絞り121の絞り値の制御、変倍レンズ124の移動制御（倍率の制御）などを行う。更に、演算制御装置200は、走査ユニット141を制御して信号光LSを走査させる。

[0145] また、OCTユニット150の制御として、演算制御装置200は、低コヒーレンス光源160による低コヒーレンス光L0の出力制御、参照ミラー174の移動制御、濃度フィルタ173の回転動作（参照光LRの光量の減少量の変更動作）の制御、CCD184による電荷蓄積時間や電荷蓄積タイ

ミングや信号送信タイミングの制御などを行う。また、演算制御装置 200 は、偏光板 175 の回転制御を行ってもよい。

[0146] 演算制御装置 200 は、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、キーボード、マウス、ディスプレイ、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には、眼底観察装置 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ている。また、演算制御装置 200 は、CCD 184 からの検出信号に基づいて OCT 画像を形成する専用の回路基板を備えていてもよい。

[0147] [制御系]

眼底観察装置 1 の制御系の構成について図 9 を参照しつつ説明する。

[0148] (制御部)

眼底観察装置 1 の制御系は、演算制御装置 200 の制御部 210 を中心に構成される。制御部 210 は、たとえば、前述の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。

[0149] 制御部 210 には、主制御部 211 と記憶部 212 が設けられている。主制御部 211 は、前述した各種の制御を行う。

[0150] 記憶部 212 は、各種のデータを記憶する。記憶部 212 に記憶されるデータとしては、たとえば、OCT 画像の画像データ、眼底画像 $E f'$ の画像データ、被検眼情報などがある。被検眼情報は、患者 ID や氏名などの被検者に関する情報や、左眼/右眼の識別情報などの被検眼に関する情報を含む。主制御部 211 は、記憶部 212 にデータを書き込む処理や、記憶部 212 からデータを読み出す処理を行う。

[0151] (画像形成部)

画像形成部 220 は、撮像装置 10、12 からの映像信号を受けて眼底画像 $E f'$ の画像データを形成する。

[0152] また、画像形成部 220 は、CCD 184 からの検出信号に基づいて眼底 $E f$ の断層像の画像データを形成する。この処理には、従来のフーリエドメ

インタタイプのOCT技術と同様に、ノイズ除去（ノイズ低減）、フィルタ処理、FFT（Fast Fourier Transform）などの処理が含まれている。画像形成部220は、この発明の「画像形成手段」の一例である。

[0153] 画像形成部220は、たとえば、前述の回路基板や通信インターフェイス等を含んで構成される。なお、この明細書では、「画像データ」と、それに基づいて呈示される「画像」とを同一視することがある。

[0154] （画像処理部）

画像処理部230は、画像形成部220により形成された画像に対して各種の画像処理や解析処理を施す。たとえば、画像処理部230は、画像の輝度補正や分散補正等の各種補正処理などを実行する。

[0155] また、画像処理部230は、画像形成部220により形成された断層像の間の画素を補間する補間処理等を実行することにより、眼底Efの3次元画像の画像データを形成する。

[0156] なお、3次元画像の画像データとは、3次元座標系により画素の位置が定義された画像データを意味する。3次元画像の画像データとしては、3次元的に配列されたボクセルからなる画像データがある。この画像データは、ボリュームデータ或いはボクセルデータなどと呼ばれる。ボリュームデータに基づく画像を表示させる場合、画像処理部230は、このボリュームデータに対してレンダリング処理（ボリュームレンダリングやMIP（Maximum Intensity Projection：最大値投影）など）を施して、特定の視線方向から見たときの擬似的な3次元画像の画像データを形成する。表示部240等の表示デバイスには、この擬似的な3次元画像が表示される。

[0157] また、3次元画像の画像データとして、複数の断層像のスタックデータを形成することも可能である。スタックデータは、複数の走査線に沿って得られた複数の断層像を、走査線の位置関係に基づいて3次元的に配列させることで得られる画像データである。すなわち、スタックデータは、元々個別の

2次元座標系により定義されていた複数の断層像を、一つの3次元座標系により表現する（つまり一つの3次元空間に埋め込む）ことにより得られる画像データである。

[0158] 画像処理部230は、たとえば、前述の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。

[0159] （表示部、操作部）

表示部240は、ディスプレイを含んで構成される。操作部250は、キーボードやマウス等の入力デバイスや操作デバイスを含んで構成される。又、操作部250には、眼底観察装置1の筐体や外部に設けられた各種のボタンやキーが含まれていてもよい。

[0160] なお、表示部240と操作部250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方式のLCDのように、表示部240と操作部250とが一体化されたデバイスを用いることも可能である。

[0161] [信号光の走査及びOCT画像について]

信号光LSの走査及びOCT画像について説明する。

[0162] 眼底観察装置1による信号光LSの走査態様としては、たとえば、水平スキャン、垂直スキャン、十字スキャン、放射スキャン、円スキャン、同心円スキャン、螺旋スキャンなどがある。これらの走査態様は、眼底の観察部位、解析対象（網膜厚など）、走査に要する時間、走査の精密さなどを考慮して適宜に選択的に使用される。

[0163] 水平スキャンは、信号光LSを水平方向（x方向）に走査させるものである。水平スキャンには、垂直方向（y方向）に配列された複数の水平方向に延びる走査線に沿って信号光LSを走査させる態様も含まれる。この態様においては、走査線の間隔を任意に設定することが可能である。走査線の間隔を十分に狭くすることにより、前述の3次元画像を形成することができる（3次元スキャン）。垂直スキャンについても同様である。

[0164] 十字スキャンは、互いに直交する2本の直線状の軌跡（直線軌跡）からな

る十字型の軌跡に沿って信号光LSを走査するものである。放射スキャンは、所定の角度を介して配列された複数の直線軌跡からなる放射状の軌跡に沿って信号光LSを走査するものである。なお、十字スキャンは放射スキャンの一例である。

[0165] 円スキャンは、円形状の軌跡に沿って信号光LSを走査させるものである。同心円スキャンは、所定の中心位置の周りに同心円状に配列された複数の円形状の軌跡に沿って信号光LSを走査させるものである。円スキャンは同心円スキャンの特殊例と考えられる。螺旋スキャンは、螺旋状の軌跡に沿って信号光LSを走査するものである。

[0166] 走査ユニット141は、前述のような構成により、信号光LSをx方向及びy方向にそれぞれ独立に走査できるので、xy面上の任意の軌跡に沿って信号光LSを走査することが可能である。それにより、上記のような各種の走査態様を実現できる。

[0167] 上記のような態様で信号光LSを走査することにより、走査線（走査軌跡）に沿った深度方向（x方向）の断層像を形成することができる。また、特に走査線の間隔が狭い場合には、前述の3次元画像を形成することができる。

[0168] [作用・効果]

以上のような眼底観察装置1の作用及び効果について説明する。

[0169] 眼底観察装置1は、信号光路に設置された偏光コントローラ300と、参照光路に設置された偏光コントローラ400とを有する。各偏光コントローラ300、400は、この発明に係る偏光コントローラである。すなわち、偏光コントローラ300、400は、それぞれ、光ファイバ164、163の径方向の対向位置に設けられ、光ファイバ164、163の側面に当接される平面部をそれぞれ有する一对の当接部材と、一对の平面部の間に配置され、光ファイバ164、163の径と略等しい厚さを有する部材と、一对の平面部の間隔を変更するように一对の当接部材を相対的に移動させる移動機構とを有する。

- [0170] このような偏光コントローラ 300、400によれば、前述したように、光ファイバ 164、163の軸方向に対して直交方向から一様に圧力を掛けることができるとともに、光ファイバ 164、163を通過する信号光 LS や参照光 LR の偏光状態の経時的変動を抑えることができる。
- [0171] それにより、信号光 LS や参照光 LR の偏光状態を好適な状態に一旦設定すれば、良好な画質の OCT 画像を従来よりも長期に亘って得ることが可能である。また、干渉光 LC の検出時において、好適な干渉光 LC を安定的に得ることができ、好適な OCT 画像を安定的に形成することができる。つまり、ブレの無い（又は少ない）OCT 画像を得ることが可能である。
- [0172] なお、眼底観察装置 1 の参照光 LR には偏光板 175 が設けられており、この偏光板 175 によって参照光 LR の偏光状態を適宜に調整することも可能である。偏光板 175 による調整が間に合わなくなったときには、偏光コントローラ 300、400 による調整を行えばよい。
- [0173] 眼底観察装置 1 には、信号光路と参照光路のそれぞれに偏光コントローラが設置されているが、この発明に係る光画像計測装置においては、信号光路と参照光路の少なくとも一方に偏光コントローラが設置されていれば十分である。しかし、信号光路と参照光路の双方に偏光コントローラを設けることにより、信号光の偏光状態と参照光の偏光状態とをより高精度で一致させることが可能である（双方の偏光状態を近づけるほど、眼底 E f の状態をより高精度で反映した検出信号が得られる）。
- [0174] 眼底観察装置 1 には、この発明に係る干渉計が搭載されている。すなわち、この干渉計は、第 1 の光ファイバを含む第 1 の導光路と、第 2 の光ファイバを含む第 2 の導光路と、第 1 の光ファイバ及び／又は第 2 の光ファイバに対して圧力を印加して当該光ファイバを通過する光の偏光状態を変化させる偏光コントローラとを有し、第 1 の導光路により導かれた光と第 2 の導光路により導かれた光とを重畳させて干渉光を生成するものであり、更に、上記偏光コントローラは、光ファイバの径方向の対向位置に設けられ、光ファイバの側面に当接される平面部をそれぞれ有する一对の当接部材と、一对の平

面部の間に配置され、光ファイバの径と略等しい厚さを有する部材と、一对の平面部の間隔を変更するように一对の当接部材を相対的に移動させる移動機構とを備えるものである。

[0175] このような干渉計によれば、光ファイバ164、163の軸方向に対して直交方向から一様に圧力を掛けることができるとともに、光ファイバ164、163を通過する信号光LSや参照光LRの偏光状態の経時的変動を抑えることが可能な偏光コントローラが設けられているので、偏光状態を好適な状態に一旦設定すれば、好適な干渉光を従来よりも長期に亘って得ることが可能である。また、干渉光の生成時において、好適な干渉光を安定的に得ることができる。つまり、ブレの無い（又は少ない）干渉光を得ることが可能である。

[0176] [変形例]

以上に説明した構成は、この発明に係る光画像計測装置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を適宜に施すことが可能である。

[0177] 偏光コントローラを自動で制御して、信号光や参照光の偏光状態を自動的に調整できるように構成することが可能である。一例として、偏光コントローラの調整ネジを回転駆動する機構（パルスモータ等）と、回転部等を回転駆動する機構（パルスモータ等）を設けるとともに、これら機構を演算制御装置200にて制御するように構成できる。この制御は、たとえば、検出信号や干渉像を解析しつつ、調整ネジや回転部の位置を決定することにより実行できる。

[0178] 上記の実施形態では、フーリエドメインタイプの光画像計測装置について説明したが、スウェプトソースタイプやフルフィールドタイプ、更にはタイムドメインタイプの光画像計測装置に対して同様の偏光コントローラを搭載しても、同様の作用及び効果を得ることが可能である。

[0179] また、光画像計測装置以外の任意の装置に対して、この発明に係る干渉計を搭載することも可能である。すなわち、干渉計が搭載された任意の装置に

対して、この発明に係る偏光コントローラを適用することが可能である。

[0180] 上記の実施形態においては、参照ミラー174の位置を変更して信号光LSの光路と参照光LRの光路との光路長差を変更しているが、光路長差を変更する手法はこれに限定されるものではない。たとえば、被検眼Eに対して眼底カメラユニット1AやOCTユニット150を移動させて信号光LSの光路長を変更することにより光路長差を変更することができる。また、特に被測定物体が生体部位でない場合などには、被測定物体を深度方向（z方向）に移動させることにより光路長差を変更することも有効である。

請求の範囲

- [請求項1] 光ファイバに対して圧力を印加する圧力印加部を有し、前記印加される圧力により前記光ファイバを通過する光の偏光状態を変化させる偏光コントローラであって、
- 前記圧力印加部は、
- 前記光ファイバの径方向の対向位置に設けられ、前記光ファイバの側面に当接される平面部をそれぞれ有する一対の当接部材と、
- 前記一対の平面部の間に配置され、前記光ファイバの径と略等しい厚さを有する部材と、
- 前記一対の平面部の間隔を変更するように前記一対の当接部材を相対的に移動させて前記圧力を印加する移動機構と、
- を備える、
- ことを特徴とする偏光コントローラ。
- [請求項2] 前記光ファイバの軸方向を回転軸として前記圧力印加部を回転させる回転機構を更に備える、
- ことを特徴とする請求項1に記載の偏光コントローラ。
- [請求項3] 前記圧力印加部は、前記移動機構により相対的に移動される前記一対の当接部材の位置を固定する固定機構を更に備える、
- ことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の偏光コントローラ。
- [請求項4] 前記部材は、前記光ファイバと略等しい径を有する線状部材を含む、
- ことを特徴とする請求項1～請求項3のいずれか一項に記載の偏光コントローラ。
- [請求項5] 前記線状部材は、前記光ファイバと同じ形態の光ファイバである、
- ことを特徴とする請求項4に記載の偏光コントローラ。
- [請求項6] 前記圧力印加部は、前記線状部材を保持する保持部を更に備える、
- ことを特徴とする請求項4又は請求項5に記載の偏光コントローラ。

。

[請求項7] 前記部材は、前記一对の平面部における前記光ファイバの配置位置以外の場所に設けられ、前記光ファイバと略等しい厚さを有する膜状部材を含む、

ことを特徴とする請求項1～請求項3のいずれか一項に記載の偏光コントローラ。

[請求項8] 第1の光ファイバを含む第1の導光路と、第2の光ファイバを含む第2の導光路と、前記第1の光ファイバ及び／又は前記第2の光ファイバに対して圧力を印加して当該光ファイバを通過する光の偏光状態を変化させる偏光コントローラとを有し、前記第1の導光路により導かれた光と前記第2の導光路により導かれた光とを重畳させて干渉光を生成する干渉計であって、

前記偏光コントローラは、

前記光ファイバの径方向の対向位置に設けられ、前記光ファイバの側面に当接される平面部をそれぞれ有する一对の当接部材と、

前記一对の平面部の間に配置され、前記光ファイバの径と略等しい厚さを有する部材と、

前記一对の平面部の間隔を変更するように前記一对の当接部材を相対的に移動させて前記圧力を印加する移動機構と、

を備える、

ことを特徴とする干渉計。

[請求項9] 低コヒーレンス光を出力する光源と、

前記出力された低コヒーレンス光を信号光と参照光とに分割する分割手段と、

第1の光ファイバを含み、前記信号光を導光して被測定物体に照射し、前記被測定物体を経由した前記信号光を導光する第1の導光路と、

第2の光ファイバを含み、前記参照光を導光して参照物体に照射し

、前記参照物体を経由した前記参照光を導光する第2の導光路と、

前記第1の光ファイバ及び／又は前記第2の光ファイバに対して圧力を印加して当該光ファイバを通過する光の偏光状態を変化させる偏光コントローラと、

前記被測定物体を経由して前記第1の導光路により導かれた前記信号光と、前記参照物体を経由して前記第2の導光路により導かれた前記参照光とを重畳させて干渉光を生成する重畳手段と、

前記生成された干渉光を検出して検出信号を生成する検出手段と、

前記生成された検出信号に基づいて前記被測定物体の断層像を形成する画像形成手段と、

を有する光画像計測装置であって、

前記偏光コントローラは、

前記光ファイバの径方向の対向位置に設けられ、前記光ファイバの側面に当接される平面部をそれぞれ有する一对の当接部材と、

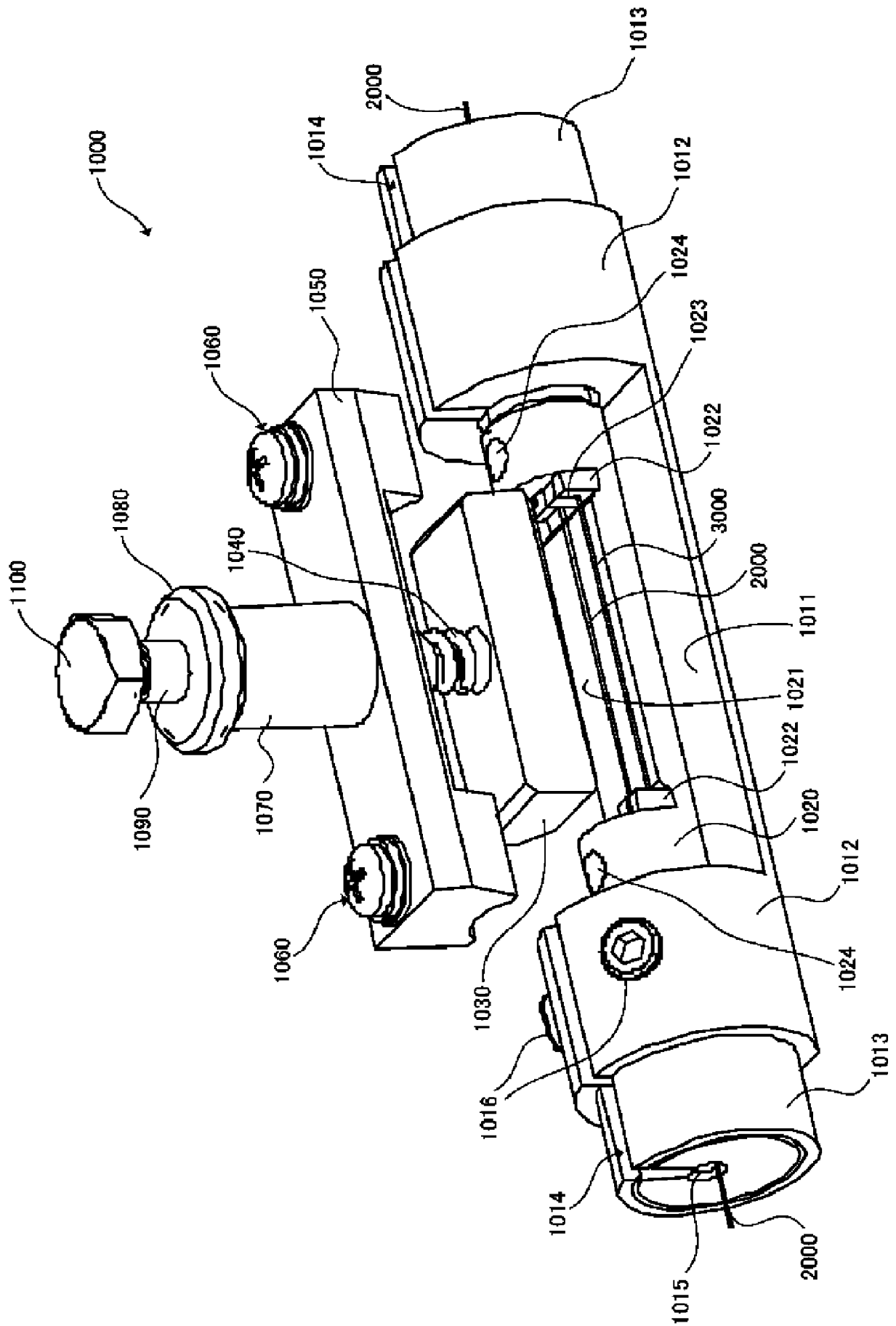
前記一对の平面部の間に配置され、前記光ファイバの径と略等しい厚さを有する部材と、

前記一对の平面部の間隔を変更するように前記一对の当接部材を相対的に移動させて前記圧力を印加する移動機構と、

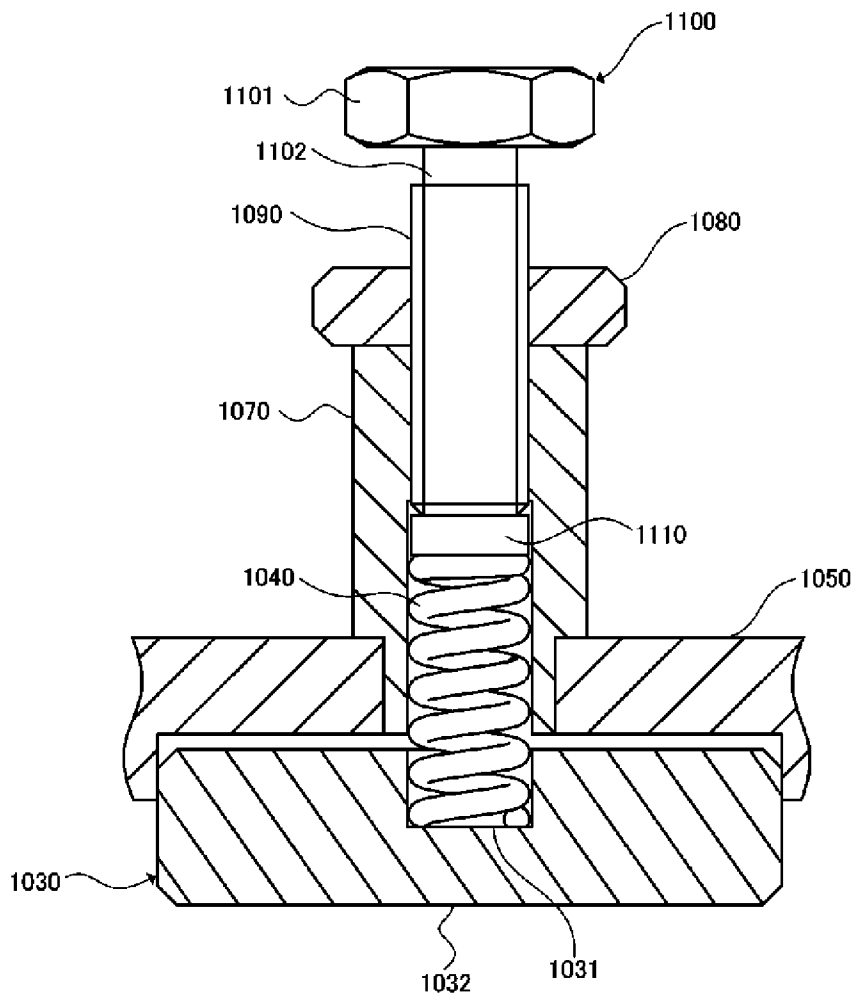
を備える、

ことを特徴とする光画像計測装置。

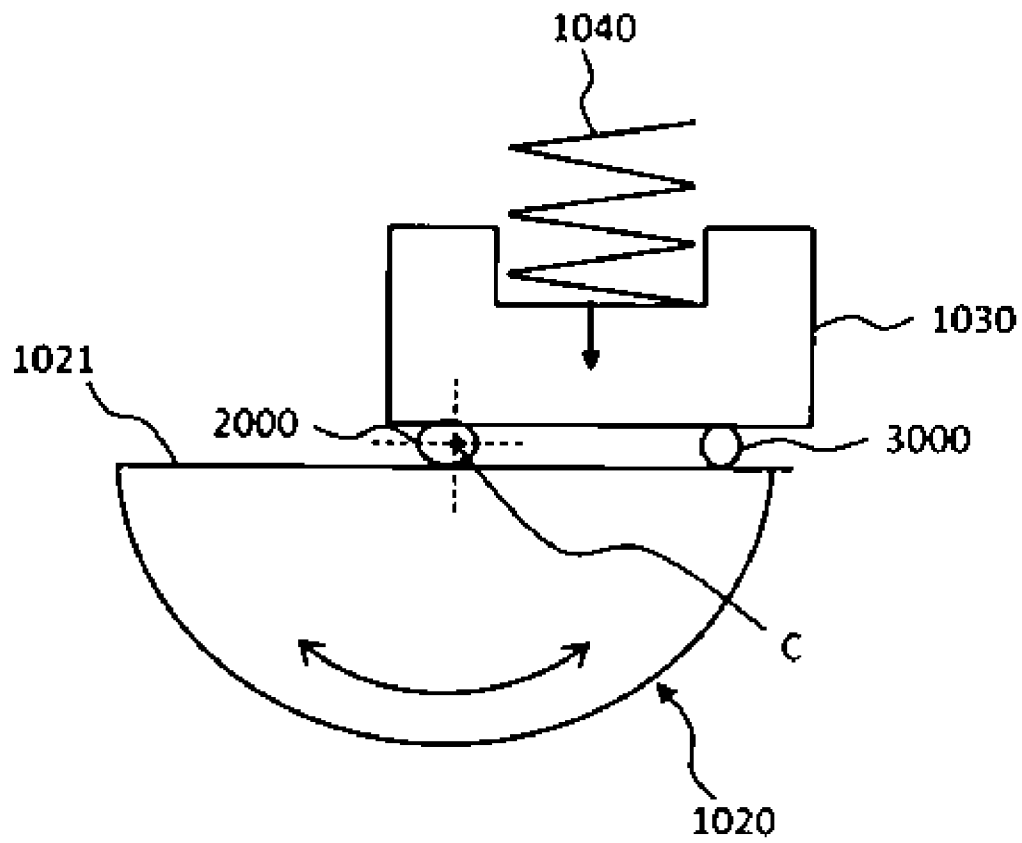
[図1]



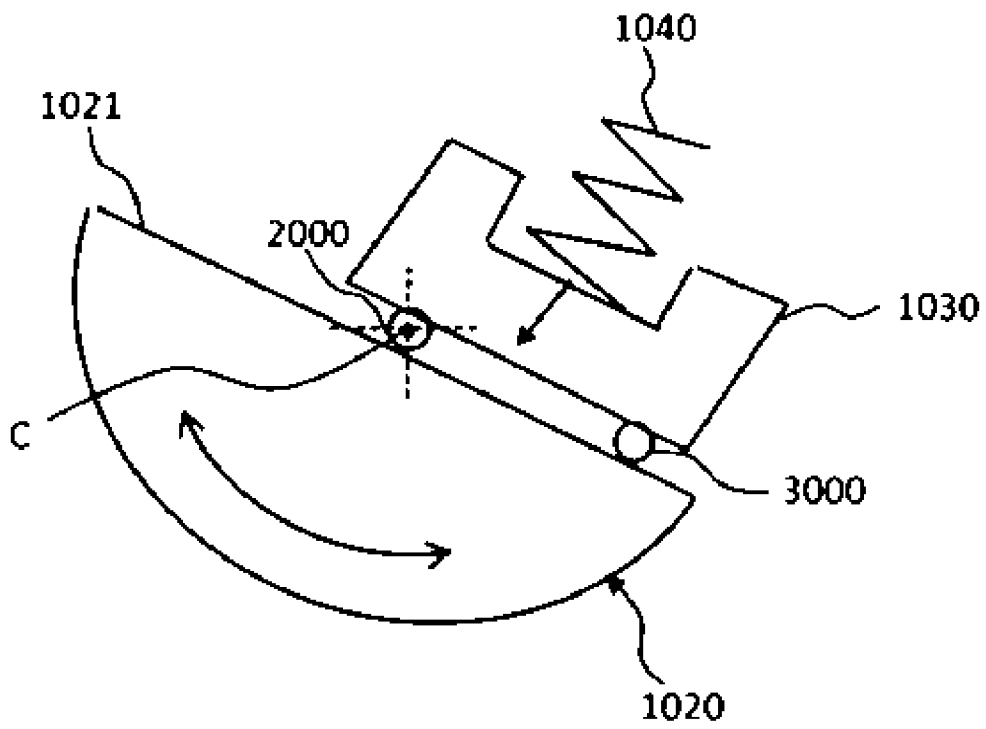
[図2]



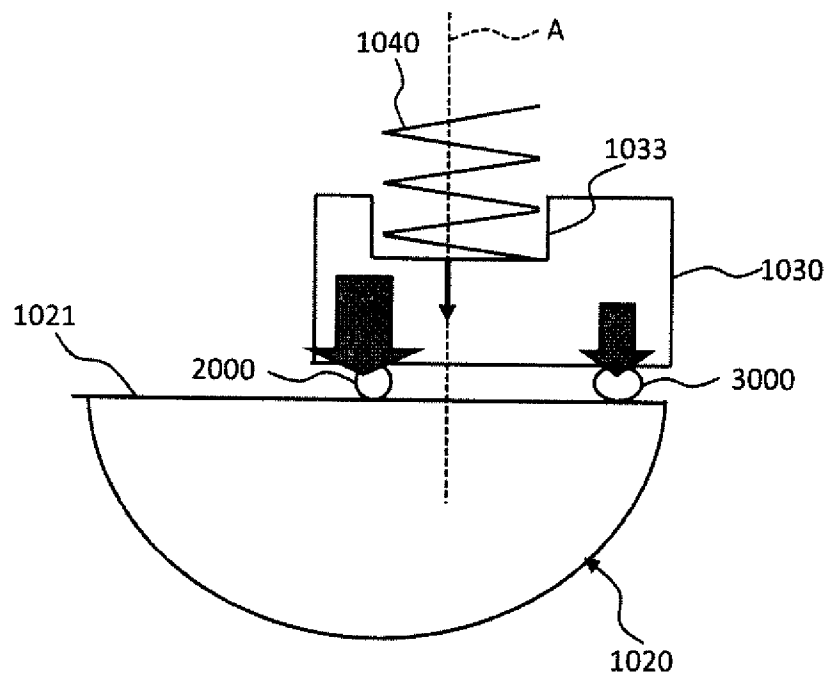
[図3A]



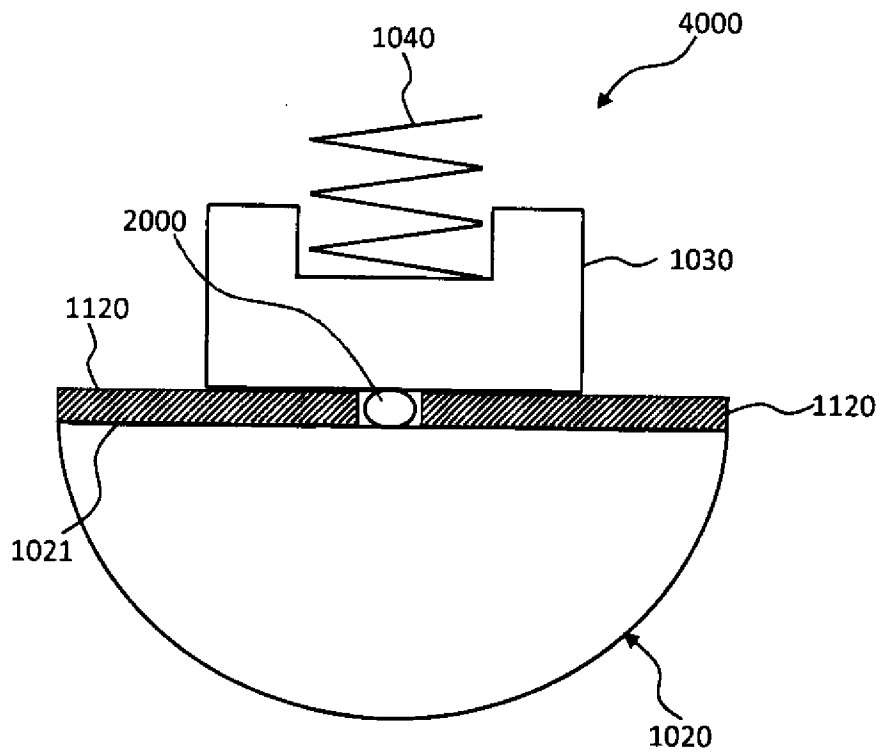
[図3B]



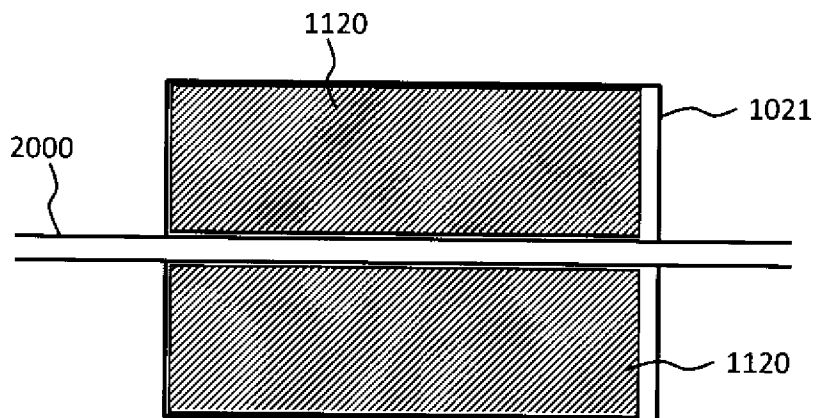
[図4]



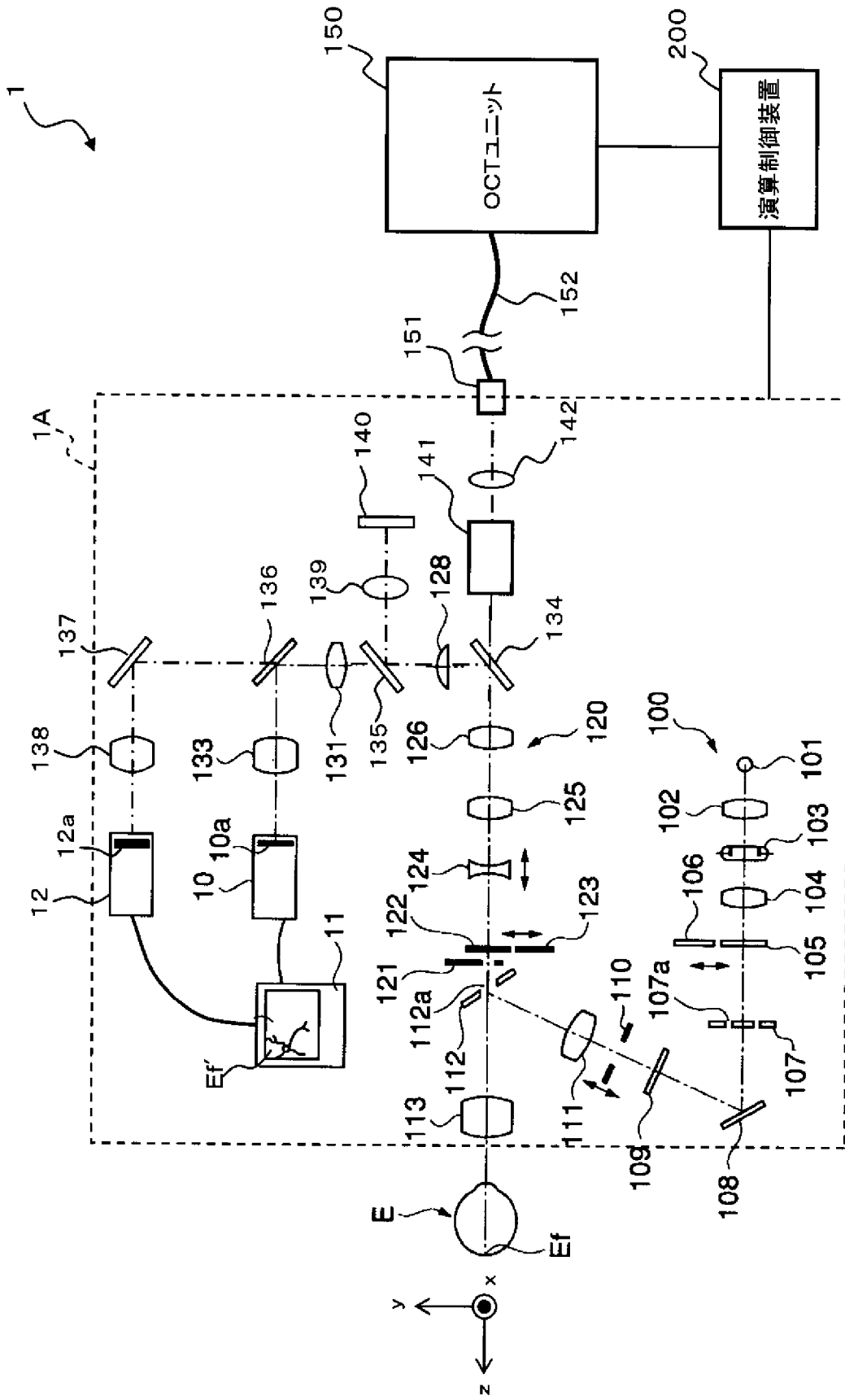
[図5]



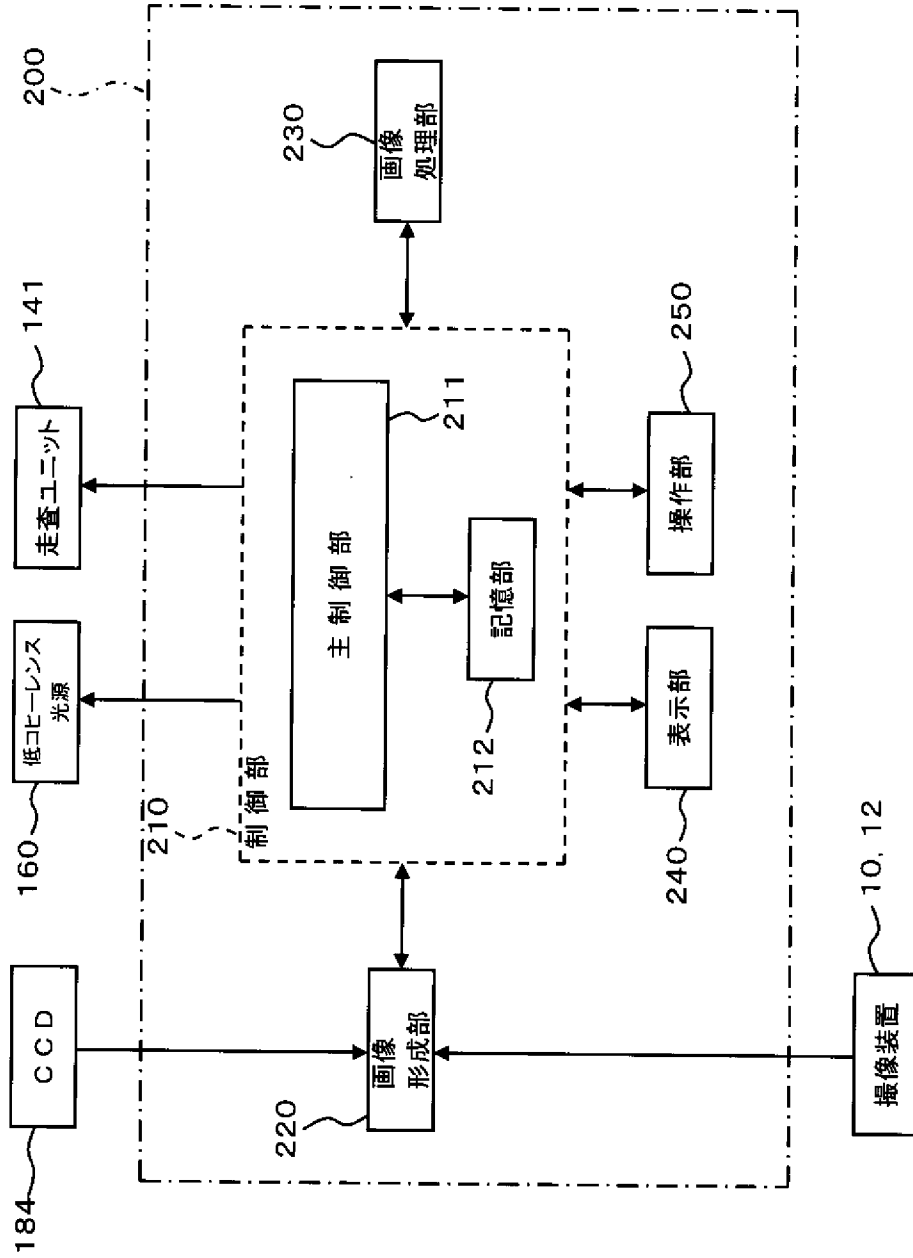
[図6]



[図7]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/006712

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B26/00(2006.01)i, A61B3/12(2006.01)i, G01B9/02(2006.01)i, G01B11/24(2006.01)i, G01N21/17(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)

G02B26/00, A61B3/12, G01B9/02, G01B11/24, G01N21/17

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 | 1996-2010 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2010 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2010 |

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. |
|-----------|--|-----------------------|
| X Y | JP 2003-156639 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 30 May 2003 (30.05.2003), claims; paragraphs [0013] to [0016], [0027] to [0029]; fig. 2 (Family: none) | 1, 4, 5 2, 3, 6-9 |
| Y | US 5448657 A (Agency for Defense Development, Rep.of Korea), 05 September 1995 (05.09.1995), column 5, lines 2 to 9; fig. 5B & KR 10-1996-0015900 B1 | 1-9 |

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06 January, 2010 (06.01.10)

Date of mailing of the international search report
19 January, 2010 (19.01.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/006712

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| Y | US 5903684 A (The United States of America as represented by the Secretary of the Navy), 11 May 1999 (11.05.1999), entire text; all drawings (Family: none) | 1-9 |
| Y | JP 2001-264246 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 26 September 2001 (26.09.2001), entire text; all drawings & US 6687010 B1 & US 2004/0109164 A1 | 8,9 |

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G02B26/00(2006.01)i, A61B3/12(2006.01)i, G01B9/02(2006.01)i, G01B11/24(2006.01)i, G01N21/17(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. G02B26/00, A61B3/12, G01B9/02, G01B11/24, G01N21/17

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 | 1971-2010年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2010年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2010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 |
|-----------------|--|----------------------|
| X Y | JP 2003-156639 A (住友電気工業株式会社) 2003.05.30, 【特許請求の範囲】, 段落【0013】 - 【0016】, 段落【0027】 - 【0029】, 【図2】 (ファミリーなし) | 1, 4, 5 2, 3, 6-9 |
| Y | US 5448657 A (Agency for Defense Development, Rep. of Korea) 1995.09.05, 第5欄第2-9行, FIG. 5B & KR 10-1996-0015900 B1 | 1-9 |
| Y | US 5903684 A (The United States of America as represented by the Secretary of the Navy) 1999.05.11, 全文, 全図 (ファミリーなし) | 1-9 |

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの
 「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

06.01.2010

国際調査報告の発送日

19.01.2010

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) | 2 X | 9 3 1 6 |
| 佐藤 宙子 | | |
| 電話番号 03-3581-1101 内線 3294 | | |

| 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 2001-264246 A (オリンパス光学工業株式会社) 2001.09.26, 全文, 全図 & US 6687010 B1 & US 2004/0109164 A1 | 8,9 |