

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013 年 9 月 12 日(12.09.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/133340 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 1/00 (2006.01) G01N 21/27 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/056186
- (22) 国際出願日: 2013 年 3 月 6 日(06.03.2013)
- (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:
61/607,822 2012 年 3 月 7 日(07.03.2012) US
- (71) 出願人: オリンパス株式会社 (OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 Tokyo (JP). オリンパスメディカルシステムズ株式会社 (OLYMPUS MEDICAL SYSTEMS CORP.) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 伊藤 遼佑 (ITO, Ryosuke); 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP). 上村 健二 (KAMIMURA, Kenji); 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内 Tokyo (JP). 後野 和弘 (GONO, Kazuhiro); 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内 Tokyo (JP). 菅 武志 (SUGA, Takeshi); 〒1510072

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内 Tokyo (JP). 片倉 正弘 (KATAKURA, Masahiro); 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内 Tokyo (JP). 小林 至峰 (KOBAYASHI, Yoshimine); 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 酒井 宏明 (SAKAI, Hiroaki); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目 2 番 5 号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).

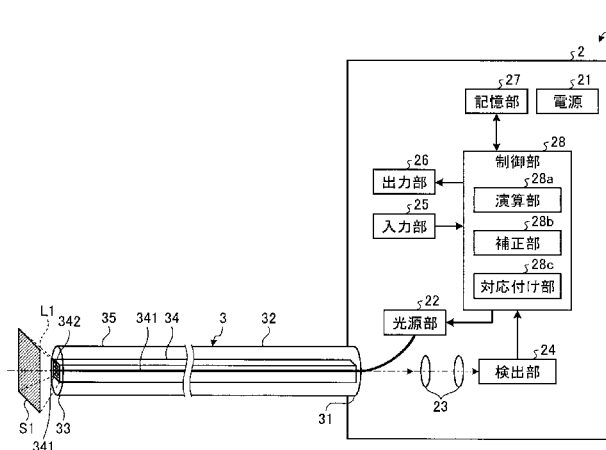
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL MEASUREMENT DEVICE AND METHOD FOR ASSOCIATING FIBER BUNDLE

(54) 発明の名称: 光学測定装置およびファイババンドルの対応付け方法



- 21 Power source
22 Light source unit
24 Detection unit
25 Input unit
26 Output unit
27 Recording unit
28 Control unit
28a Computation unit
28b Correction unit
28c Association unit

(57) Abstract: Provided are: an optical measurement device that can associate the position of each optical fiber in a fiber bundle by means of a simple configuration; and a method for associating that fiber bundle. The optical measurement device (1) is provided with an association unit that, when light having a strength gradient centered on an illumination fiber (341) is projected at the end surface of the tip end (33) of a measurement probe (3), associates the signal strength of each of a plurality of light reception fibers (342) that a detection unit (24) has detected and the distance of each light reception fiber (342) from the illumination fiber (341) at the end surface of the tip end (33) of the measurement probe (3).

(57) 要約: 簡易な構成でファイババンドルの各光ファイバの位置を対応付けることができる光学測定装置およびファイババンドルの対応付け方法を提供する。光学測定装置 1 は、測定プローブ 3 の先端部 33 の端面に対して、照明ファイバ 341 を中心とした強度勾配を持つ光が投影された際に、検出部 24 が検出した複数の受光ファイバ 342 の各々の信号強度と、測定プローブ 3 の先端部 33 の端面における照明ファイバ 341 から各受光ファイバ 342 の距離とを対応付ける対応付け部と、を備える。

WO 2013/133340 A1



MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラ
シア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッ
パ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK,
MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

光学測定装置およびファイババンドルの対応付け方法

技術分野

[0001] 本発明は、生体組織に測定光を照射し、生体組織で反射および／または散乱した測定光の戻り光の測定値に基づいて、生体組織の性状を推定する光学測定装置およびファイババンドルの対応付け方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、生体組織等の比較的弱い散乱媒質からの後方への散乱戻り光は、その照明光の空間的可干渉度（空間コヒーレンス）に応じて干渉増強光として観察されることが知られている（非特許文献 1 参照）。この現象を利用した分光情報計測技術は L E B S（Low-Enhanced Backscattering Spectroscopy）と呼ばれ、散乱媒質内の散乱平均自由行程（散乱係数の逆数）に対する干渉パターンの特性が良く研究されている（非特許文献 2 参照）。この散乱平均自由行程は、散乱媒質の内部構造変化と相関があり、早期の癌に見られるような微小な組織構造変化の検出に用いられる。たとえば、散乱戻り光の干渉パターンを用いて大腸癌の判別が可能であることが知られている（非特許文献 3 参照）。

[0003] 上述した L E B S において、内視鏡に挿入される測定プローブを通して体内での非侵襲計測に適用する技術が知られている（特許文献 1 参照）。この技術では、干渉パターンを取得するために、測定プローブの照明ファイバ先端から生体組織に照明光を照射し、複数の角度の散乱光の強度分布を複数の受光ファイバを用いて測定することによって、生体組織の性状を検出する。

[0004] また、複数の光ファイバを束ねたファイババンドルで構成された測定プローブを用いて生体組織の性状を検出する技術が知られている（特許文献 2 参照）。この技術では、ファイババンドルにおける先端部および基端部それぞれの端面における各光ファイバの配置を対応させることによって、生体組織

の性状を検出する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：米国特許出願公開第2009／0009759号明細書

特許文献2：米国特許第7652772号明細書

非特許文献

[0006] 非特許文献1：Young L. Kim, et.al, “Low-coherence enhanced back scattering; review of principles and applications for colon cancer screening” Journal of Biomedical Optics, 11 (4) , 041125 2006年

非特許文献2：V, Turzhitsky, et.al, “:Characterization of Light transport in Scattering Media at Subdiffusion Length Scales with Low-Coherence Enhanced Backscattering” IEEE journal of selected topics in quantum electronics, Vol.16, No.3, 619 (2010)

非特許文献3：Hemant K. Roy, et.al, “Association between Rectal Optical Signatures and Colonic Neoplasia: Potential Applications for Screening” Cancer Research, 69(10), 4476 (2009)

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、光ファイバは、細径のため、ファイババンドルを用いる場合、先端部および基端部それぞれの端面における各光ファイバの配置を対応させて作成するのに多大な労力がかかるという問題点があった。このため、簡易な構成でファイババンドルの先端部および基端部それぞれの端面における各光ファイバの位置関係を対応させることができる技術が望まれていた。

[0008] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、簡易な構成でファイババンドルの先端部と基端部とそれぞれの端面における各光ファイバの位置を対

応付けることができる光学測定装置およびファイババンドルの対応付け方法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

[0009] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかる光学測定装置は、生体組織を測定するための光を出射する光源部と、複数の光ファイバを不規則に束ねたファイババンドルを有し、前記光源部からの光を照明光として先端に伝播して前記生体組織に照射する照明ファイバと、前記照明ファイバが照射した前記照明光であって、前記生体組織で反射および／または散乱した前記照明光の戻り光を受光して伝播する複数の受光ファイバと、を有する測定プローブと、前記複数の受光ファイバがそれぞれ検出した前記照明光の戻り光を受光して光電変換を行うことによって各々の信号強度を検出する検出部と、前記測定プローブの先端部の端面に対して、前記照明ファイバを中心とした強度勾配を持つ光が投影された際に、前記検出部が検出した前記各々の信号強度と、前記測定プローブの先端部の端面における前記照明ファイバから各受光ファイバの距離とを対応付ける対応付け部と、を備えたことを特徴とする。

[0010] また、本発明にかかる光学測定装置は、上記発明において、前記対応付け部は、前記測定プローブの先端部の端面に対して、前記照明ファイバを中心とした対称の強度分布の空間プロファイルを有する光が投影された際に、前記検出部が検出した前記各々の信号強度と、前記測定プローブの先端部の端面における前記照明ファイバから各受光ファイバの距離とを対応付けることを特徴とする。

[0011] また、本発明にかかる光学測定装置は、上記発明において、前記対応付け部は、前記検出部が検出した前記各々の信号強度のうち信号強度が高い順に、前記複数の受光ファイバのうち前記測定プローブの先端部の端面における前記照明ファイバからの距離が近い前記受光ファイバを順次対応付けることを特徴とする。

[0012] また、本発明にかかる光学測定装置は、上記発明において、前記対応付け

部は、前記検出部が検出した前記各々の信号強度に基づいて、前記測定プローブの先端部の端面における前記照明ファイバから前記複数の受光ファイバそれぞれの距離毎にグループ化を行うとともに、該グループに対応する前記各々の信号強度を一つの信号強度としてまとめて対応付けることを特徴とする。

[0013] また、本発明にかかる光学測定装置は、上記発明において、前記測定プローブの先端部から前記複数の受光ファイバの端面に対して、強度が空間的に一様な光が入射された際に、前記検出部が検出した前記各々の信号強度を平滑化する補正部をさらに備えたことを特徴とする。

[0014] また、本発明にかかる光学測定装置は、上記発明において、前記ファイババンドルは、基端部の端面における前記複数の光ファイバの配置と先端部の端面における前記複数の光ファイバの配置とが異なることを特徴とする。

[0015] また、本発明にかかる光学測定装置は、上記発明において、前記ファイババンドルは、ライトガイドであることを特徴とする。

[0016] また、本発明にかかる光学測定装置は、上記発明において、前記測定プローブの先端部に設けられ、前記照明ファイバおよび前記複数の受光ファイバの先端と前記生体組織との距離を一定に保つ光学部材をさらに備えたことを特徴とする。

[0017] また、本発明にかかるファイババンドルの対応付け方法は、生体組織を測定するための光を出射する光源部と、複数の光ファイバを不規則に束ねたファイババンドルを有し、前記光源部からの光を照明光として先端に伝播して前記生体組織に照射する照明ファイバと、前記照明ファイバが照射した前記照明光であって、前記生体組織で反射および／または散乱した前記照明光の戻り光を受光して伝播する複数の受光ファイバと、を有する測定プローブと、前記複数の受光ファイバがそれぞれ検出した前記照明光の戻り光を受光して光電変換を行うことによって各々の信号強度を検出する検出部と、を備えた光学測定装置が実行するファイババンドルの対応付け方法であって、前記測定プローブの先端部の端面に対して、前記照明ファイバを中心とした強度

勾配を持つ光が投影された際に、前記検出部が検出した前記各々の信号強度と、前記測定プローブの先端部の端面における前記照明ファイバから各受光ファイバの距離とを対応付ける対応付けステップを含むことを特徴とする。

[0018] また、本発明にかかるファイババンドルの対応付け方法は、上記発明において、前記測定プローブの先端部に対して、前記照明ファイバを中心とした対称の強度分布の空間プロファイルの光を投影する投影ステップをさらに含むことを特徴とする。

[0019] また、本発明にかかるファイババンドルの対応付け方法は、上記発明において、前記対応付けステップは、前記検出部が検出した前記各々の信号強度のうち信号強度が高い順に、前記複数の受光ファイバのうち前記測定プローブの先端部の端面における前記照明ファイバからの距離が近い前記受光ファイバを順次対応付けることを特徴とする。

[0020] また、本発明にかかるファイババンドルの対応付け方法は、上記発明において、前記対応付けステップは、前記対応付け部は、前記検出部が検出した前記各々の信号強度に基づいて、前記測定プローブの先端部の端面における前記照明ファイバから前記複数の受光ファイバそれぞれの距離毎にグループ化を行うとともに、該グループに対応する前記各々の信号強度を一つの信号強度としてまとめて対応付けることを特徴とする。

[0021] また、本発明にかかるファイババンドルの対応付け方法は、上記発明において、前記測定プローブの先端部から前記複数の受光ファイバに対して、強度が空間的に一様の光を入射された際に、前記検出部が検出した前記各々の信号強度を平滑化する補正ステップをさらに含むことを特徴とする。

発明の効果

[0022] 本発明によれば、対応付け部が測定プローブの先端部の端面に対して、照明ファイバを中心として強度勾配を持つ光が投影された際に、検出部が検出した複数の受光ファイバの各々の信号強度と、測定プローブの先端部の端面における照明ファイバから受光ファイバの距離とを対応付けるので、簡易な構成でファイババンドルの先端部と基端部とそれぞれの端面における各光フ

ファイバの位置を対応付けることができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]図1は、本発明の一実施の形態にかかる光学測定装置の構成を模式的に示す概略構成図である。

[図2]図2は、本発明の一実施の形態にかかる光学測定装置の測定プローブのファイババンドルの要部を拡大した模式図である。

[図3]図3は、本発明の一実施の形態にかかる光学測定装置が実行するファイババンドルの対応付け処理の概要を示すフローチャートである。

[図4]図4は、本発明の一実施の形態にかかる光学測定装置の測定プローブの先端部の端面の照明ファイバを中心に強度勾配が対称に変化する空間プロファイルを測定プローブの先端部に発生させる際の模式図である。

[図5]図5は、本発明の一実施の形態にかかる光学測定装置の測定プローブの先端部の端面の照明ファイバを中心に強度勾配が対称に変化する空間プロファイルを測定プローブの先端部に発生させる際の模式図である。

[図6]図6は、光散乱部材に対して照明光を照射した際の空間プロファイルを模式的に示す図である。

[図7]図7は、本発明の一実施の形態にかかる光学測定装置の測定プローブの先端部に照明ファイバを中心として光強度が変化する空間プロファイルを有する光を投影した状態を示す図である。

[図8]図8は、本発明の一実施の形態にかかる光学測定装置の測定プローブの先端部に照明ファイバを中心として光強度が変化する空間プロファイルを有する光を投影した際に基端部における各受光ファイバの光強度の分布を示す図である。

[図9]図9は、本発明の一実施の形態にかかる光学測定装置の測定プローブの基端部における各受光ファイバの番号と、各受光ファイバの検出強度の順位とを示す図である。

[図10]図10は、本発明の一実施の形態にかかる光学測定装置の測定プローブの検出強度の高い順に受光ファイバの番号を並べたテーブルを示す。

[図11]図 1 1 は、本発明の一実施の形態にかかる光学測定装置の測定プローブの先端部における各受光ファイバの強度順位を示す図である。

[図12]図 1 2 は、本発明の一実施の形態にかかる光学測定装置の測定プローブの照明ファイバから各受光ファイバまでの距離と各受光ファイバが検出する検出強度との関係を示す図である。

[図13]図 1 3 は、光散乱部材に対して照明光を照射した際の別の空間プロファイルを模式的に示す図である。

[図14]図 1 4 は、別の空間プロファイルを模式的に示す図である。

[図15]図 1 5 は、本発明の一実施の形態にかかる光学測定装置の測定プローブの先端部に光学部材を設けた際の概略構成図である。

[図16]図 1 6 は、本発明の一実施の形態にかかる光学測定装置の測定プローブにおけるファイババンドルの照明ファイバと受光ファイバとが六方細密状に配置された先端部の一例を示す図である。

[図17]図 1 7 は、本発明の一実施の形態にかかる光学測定装置の測定プローブにおけるファイババンドルの照明ファイバと受光ファイバとが同心円状に配置された先端部の別の一例を示す図である。

[図18]図 1 8 は、本発明の一実施の形態にかかる光学測定装置の測定プローブにおけるファイババンドルの照明ファイバと受光ファイバとが格子状に配置された状態であって、照明ファイバの位置がファイババンドルの中心からずれた位置に配置された先端部の一例を示す図である。

[図19]図 1 9 は、本発明の一実施の形態にかかる光学測定装置の測定プローブにおけるファイババンドルの照明ファイバと受光ファイバとがランダムに配置された先端部の一例を示す図である。

[図20]図 2 0 は、本発明の一実施の形態の変形例 1 にかかる光学測定装置を模式的に示す概略構成図である。

[図21]図 2 1 は、本発明の一実施の形態の変形例 2 にかかる光学測定装置を模式的に示す概略構成図である。

[図22]図 2 2 は、本発明の一実施の形態にかかる光学測定装置の測定プローブ

ブの照明ファイバを中心とした軸対象に強度が変化する空間プロファイルを測定プローブの先端部に発生させる際の別の模式図である。

[図23]図23は、本発明の一実施の形態にかかる光学測定装置の測定プローブの照明ファイバを中心として光強度が変化する空間プロファイルを有する光を測定プローブの先端部に発生させる際の別の模式図である。

[図24]図24は、図23に示す状況で投影される空間プロファイルを模式的に示す図である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、図面を参照して、本発明にかかる光学測定装置およびファイババンドルの対応付け方法の好適な実施の形態として、LEBS技術を用いた光学測定装置を例に詳細に説明する。また、この実施の形態によって本発明が限定されるものではない。また、図面の記載において、同一の部分には同一の符号を付して説明する。また、図面は、模式的なものであり、各部材の厚みと幅との関係および各部材の比率等は、現実と異なることに留意する必要がある。また、図面の相互間においても、互いの寸法や比率が異なる部分が含まれる。

[0025] 図1は、本発明の一実施の形態にかかる光学測定装置を模式的に示す概略構成図である。図1に示す光学測定装置1は、散乱体である生体組織等の測定対象物S1に対して光学測定を行って測定対象物S1の光学特性を測定する本体部2と、本体部2に着脱自在に接続され、内視鏡の処理具チャンネルを介して被検体内に挿入される測定プローブ3と、を備える。

[0026] まず、本体部2について説明する。本体部2は、電源21と、光源部22と、光学系23と、検出部24と、入力部25と、出力部26と、記録部27と、制御部28と、を備える。電源21は、本体部2の各構成部に電力を供給する。

[0027] 光源部22は、測定対象物へ照射する少なくとも一つのスペクトル成分を有する光を照明光として測定プローブ3に出射する。光源部22は、LED (Light Emitting Diode)、キセノンランプ、タングステンランプおよび

ハロゲンランプ、レーザーといった光源と、複数のレンズを含む光学系、たとえば集光レンズやコリメートレンズと、光源ドライバ等を用いて構成される。光源部 22 は、制御部 28 の制御のもと、照明光を測定プローブ 3 に向けて出射する。たとえば、光源部 22 は、制御部 28 の制御のもと、照明光の点灯や消灯を切り替える。光源部 22 は、光源（図示せず）が発した光を光学系（図示せず）により後述する測定プローブ 3 の照明ファイバに集光させることにより、光源と測定プローブ 3 との光束結合効率が増大し、照明光の光量が増加するので、測定対象物 S1 の測定品質を向上させることができる。

[0028] 光学系 23 は、測定プローブ 3 から出射された光を平行光にして検出部 24 に出射する。光学系 23 は、複数のレンズ、たとえば集光レンズやコリメートレンズを用いて構成される。

[0029] 検出部 24 は、光学系 23 を介して測定プローブ 3 の先端から照射された照明光であって、測定対象物 S1 で反射および／または散乱した照明光の戻り光を検出し、この検出結果（信号強度）を制御部 28 に出力する。検出部 24 は、CCD (Charge Coupled Device) または CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 等の 2 次元光検出器等を用いて構成される。なお、検出部 24 は、後述する測定プローブ 3 の受光ファイバの数が少ない場合、PD (Photo Diode)、APD (Avalanche Photo Diode) および PMT (Photomultiplier tube) 等の光感受性検出器を複数用いて構成してもよい。

[0030] 入力部 25 は、本体部 2 の起動を指示する指示信号または他の各種の動作を指示する指示信号の入力を受け付けて制御部 28 に出力する。入力部 25 は、ブッシュ式のスイッチ、タッチパネル、キーボードやマウス等の入力デバイスを用いて構成される。

[0031] 出力部 26 は、光学測定装置 1 における各種処理に関する情報、測定対象物の測定結果を出力する。出力部 26 は、液晶または有機 EL (Electro Luminescence) 等の表示ディスプレイおよびスピーカ等を用いて構成される。

- [0032] 記録部 27 は、光学測定装置 1 を動作させるための各種プログラム、光学測定処理に使用される各種データや各種パラメータを記録する。記録部 27 は、光学測定装置 1 の処理中の情報を一時的に記録する。また、記録部 27 は、測定対象物の測定結果を記録する。記録部 27 は、揮発性メモリや不揮発性メモリ等を用いて構成される。なお、記録部 27 は、本体部 2 の外部から装着されるメモリカード等を用いて構成されてもよい。
- [0033] 制御部 28 は、本体部 2 の各部の処理動作を制御する。制御部 28 は、本体部 2 の各部に対する指示情報やデータの転送等を行うことによって、本体部 2 の動作を統括的に制御する。制御部 28 は、CPU (Central Processing Unit) 等を用いて構成される。また、制御部 28 は、演算部 28a と、補正部 28b と、対応付け部 28c と、を有する。
- [0034] 演算部 28a は、検出部 24 が検出した検出結果に基づいて、複数の演算処理を行い、測定対象物の光学特性や性状に関する特性値を演算する。この特性値の種別は、たとえば入力部 25 が受け付けた指示信号または記録部 27 に記録された各種プログラムに従って設定される。
- [0035] 補正部 28b は、測定プローブ 3 の先端部 33 から複数の受光ファイバに対して、強度が空間的に一様の光を入射された際に、検出部 24 が検出した複数の受光ファイバの各々の信号強度を平滑化して検出部 24 および測定プローブ 3 それぞれの感度を補正する。
- [0036] 対応付け部 28c は、測定プローブ 3 の先端部 33 の端面 33a に対して、照明ファイバ 341 を中心とした強度勾配を持つ光が投影された際に、検出部 24 が検出した後述する測定プローブ 3 の複数の受光ファイバにおける各々の信号強度と、測定プローブ 3 の先端部 33 の端面 33a における照明ファイバ 341 から各々の受光ファイバの距離とを対応付けて記録部 27 に記録する。具体的には、対応付け部 28c は、測定プローブ 3 の先端部 33 の端面 33a に対して、照明ファイバ 341 を中心とした対称の強度分布の空間プロファイルを有する光が投影された際に、検出部が検出した前記各々の信号強度と、検出部 24 が検出した後述する測定プローブ 3 の複数の受光

ファイバにおける各々の信号強度と、測定プローブ3の先端部33の端面33aにおける照明ファイバ341からの距離とを対応付けて記録部27に記録する。たとえば、対応付け部28cは、検出部24が検出した各々の信号強度のうち信号強度が高い順に、測定プローブの複数の受光ファイバのうち測定プローブ3の先端部の端面における照明ファイバからの距離が近い位置に配置された受光ファイバを順次対応付けて記録部27に記録する。

[0037] つぎに、測定プローブ3について説明する。図1に示す測定プローブ3は、本体部2に着脱自在に接続される基端部31と、可撓性を有する可撓部32と、光源部22から供給される照明光を測定対象物S1に照射するとともに、測定対象物S1で反射および／散乱した照明光の戻り光を受光する先端部33と、基端部31から入射された照明光を先端部33に伝播するとともに、先端部33が受光した測定対象物S1で反射および／散乱した照明光の戻り光を検出部24へ伝播するファイババンドル34と、ファイババンドル34を覆うことによってファイババンドル34の遮光や傷防止を行う被覆部35と、を備える。

[0038] ファイババンドル34は、複数の光ファイバを用いて構成される。具体的には、ファイババンドル34は、複数の光ファイバが不規則に束ねられたライトガイドやランダムファイバ、または複数の光ファイバが規則的に束ねられたイメージファイバを用いて構成される。より好ましくは、ファイババンドル34は、ライトガイドまたはランダムファイバを用いて構成される。ここで、ライトガイドとは、ファイババンドル34の基端部31の端面31aとファイババンドル34の先端部33の端面33aとの各光ファイバの配列位置（空間配列）が異なるものである。また、ファイババンドル34は、光源部22から供給された照明光を測定対象物S1に照射する照明ファイバ341と、測定対象物S1で反射および／または散乱した照明光の戻り光を受光する複数の受光ファイバ342と、を有する。

[0039] ここで、測定プローブ3のファイババンドル34の構成について詳細に説明する。図2は、測定プローブ3のファイババンドル34の要部を拡大した

模式図である。

[0040] 図2に示すように、ファイババンドル34は、光源部22から供給された照明光を伝播して測定プローブ3の先端部33から測定対象物S1に照射する照明ファイバ341と、測定対象物S1からの戻り光が異なる角度で入射する複数の受光ファイバ342と、を有する。たとえば、ファイババンドル34は、測定対象物S1からの戻り光が異なる角度で入射する第1受光ファイバ342a（第1受光チャンネル）、第2受光ファイバ342b（第2受光チャンネル）および第3受光ファイバ342c（第3受光チャンネル）と、他の複数の光ファイバ342dとを不規則に束ねて構成される。

[0041] このようにファイババンドル34は、先端部33の端面33aにおける位置と基端部31の端面31aにおける位置とで照明ファイバ341、第1受光ファイバ342a、第2受光ファイバ342b、第3受光ファイバ342cおよび他の複数の光ファイバ342dそれぞれの配置位置（位置座標）が異なる。なお、図2において、基端部31および先端部33それぞれに斜線（ハッチング）を施したものが対応関係を満たす例を示す。さらに、図2においては、第1受光ファイバ342a、第2受光ファイバ342b、第3受光ファイバ342cおよび他の複数の光ファイバ342dの位置は、後述する対応付け処理に応じてファイババンドル34を構成する複数の光ファイバの中から設定される。

[0042] 照明ファイバ341は、光源部22から供給された照明光を伝播し、測定対象物S1に照明光を照射する。なお、照明ファイバ341の数は、検査項目および測定対象物の種類、たとえば血流や、胃や脾臓等の部位に応じて適宜変更することができる。

[0043] 第1受光ファイバ342a、第2受光ファイバ342bおよび第3受光ファイバ342cは、先端部33の端面33aから入射した測定対象物S1からの戻り光を伝播して光学系23を介して検出部24に出射する。なお、受光ファイバの数は、検査項目および測定対象物の種類、たとえば血流や部位に応じて適宜変更することができる。

[0044] このように構成された光学測定装置 1 は、内視鏡（内視鏡スコープ）に設けられた処置具チャンネルを介して測定プローブ 3 が被検体内に挿入され、照明ファイバ 3 4 1 が測定対象物 S 1 に照明光を照射し、第 1 受光ファイバ 3 4 2 a、第 2 受光ファイバ 3 4 2 b および第 3 受光ファイバ 3 4 2 c がそれぞれ測定対象物 S 1 からの戻り光を受光して本体部 2 の検出部 2 4 へ伝播する。その後、演算部 2 8 a は、検出部 2 4 の検出結果に基づいて、測定対象物 S 1 の光学特性を演算する。

[0045] つぎに、光学測定装置 1 が実行する先端部 3 3 における照明ファイバ 3 4 1 から各受光ファイバ 3 4 2 までの距離と、各受光ファイバ 3 4 2 を介して検出部 2 4 で検出される信号強度とを対応付ける対応付け処理について説明する。図 3 は、光学測定装置 1 が実行するファイババンドル 3 4 の対応付け処理の概要を示すフローチャートである。

[0046] 図 3 に示すように、まず、補正部 2 8 b は、測定プローブ 3 の各受光ファイバ 3 4 2 の検出感度を補正する（ステップ S 1 0 1）。具体的には、強度が空間的に一様な光を測定プローブ 3 の先端部 3 3 から各受光ファイバ 3 4 2 に入射された際に、補正部 2 8 b は、検出部 2 4 が各受光ファイバ 3 4 2 に対応する各々の検出強度に基づいて、各受光ファイバ 3 4 2 の検出感度が一定になるように検出部 2 4 の感度を補正するキャリブレーション処理を実行する（補正ステップ）。この場合、測定対象物 S 1 の受光ファイバ 3 4 2 の入射 NA と感度補正時の強度が空間的に一様な光の受光ファイバ 3 4 2 の入射 NA が略等しいことが好ましい。これにより、補正部 2 8 b は、感度補正をより安定して行うことができる。この結果、検出部 2 4 は、強度が空間的に一様な光に対して各受光ファイバ 3 4 2 に応じた一律の値を検出することができる。なお、検出部 2 4 は、各受光ファイバ 3 4 2 に対応する画素毎に受光して光電変換を行った検出強度（信号強度）を検出する、または各受光ファイバ 3 4 2 に対応する複数の画素を一組とした検出強度の平均値を検出する。

[0047] 続いて、対応付け部 2 8 c は、先端部 3 3 における照明ファイバ 3 4 1 か

ら各受光ファイバ342までの距離と各受光ファイバ342の検出強度とを対応付ける対応付け処理を実行する（ステップS102）。具体的には、光学測定装置1は、測定プローブ3の先端部33の端面33aから照明ファイバ341を中心とした強度勾配を持つ光、たとえば、照明ファイバ341を中心とした対称の強度分布の空間プロファイルを有する光を投影する（投影ステップ）。

[0048] 図4は、照明ファイバ341を中心に強度勾配が対称に変化する空間プロファイルを測定プローブ3の先端部33の端面33aに発生させる際の模式図である。図4に示すように、光学測定装置1は、測定プローブ3の先端部33から所定の距離離れた位置に配置された散乱特性が一様な光散乱部材4に対して、照明ファイバ341から照明光を照射させることによって各受光ファイバ342の先端部33に空間プロファイルを有する光を投影（入射）させる。ここで、光散乱部材4は、測定対象の波長の光を効率的に均一に散乱する物質を用いて形成される。具体的には、光散乱部材4は、散乱粒子を透明媒質に均一に分散させた溶液や樹脂、たとえば牛乳等を用いて形成される。また、光散乱部材4は、白色の標準反射板等を用いてもよい。さらに、光学測定装置1は、図5に示すように、測定プローブ3の先端部33に光散乱部材4を密着させた状態で照明ファイバ341から照明光を照射させてもよい。

[0049] 図6は、光散乱部材4に対して照明光を照射した際の空間プロファイルを模式的に示す図である。先端部33における各受光ファイバ342が受光する光強度は、照明ファイバ341からの距離に応じて変化する。具体的には、図6に示すように、空間プロファイルP1は、照明ファイバ341を中心とした位置に近づくほど光強度が高く、外縁に向けて照明ファイバ341から距離が離れるほど、連続的に光強度が低くなる分布になる（同心円パターン）。

[0050] ここで、光学測定装置1が測定プローブ3の先端部33に照明ファイバ341を中心として光強度が変化する空間プロファイルを有する光を投影した

状態について説明する。

[0051] 図7は、測定プローブ3の先端部33に照明ファイバ341を中心として光強度が変化する空間プロファイルP1を有する光を投影した状態を示す図である。図8は、測定プローブ3の先端部33に照明ファイバ341を中心として光強度が変化する空間プロファイルP1を有する光を投影した際に基端部31における各受光ファイバ342の光強度の分布を示す図である。

[0052] 図7に示すように、たとえば、空間プロファイルP1は、照明ファイバ341から距離d離れた受光ファイバ342が検出する光強度が低くなる。この場合、図8に示すように、ファイババンドル34は、基端部31の各受光ファイバ342の位置と先端部33の各受光ファイバ342とが異なるので、基端部31においては光強度がまばらな分布になる。

[0053] 図3に戻り、ステップS103以降の説明を続ける。ステップS103において、対応付け部28cは、基端部31における各受光ファイバ342の番号（番地）と各受光ファイバ342の検出強度とを対応付ける対応付け処理を実行する。

[0054] 図9は、基端部31における各受光ファイバ342の番号と、各受光ファイバ342の検出強度の順位とを示す図である。図10は、検出強度の高い順に受光ファイバ342の番号を並べたテーブルを示す。なお、図9の各受光ファイバ342内の数字は、基端部31における受光ファイバ342の検出強度の順位を示す。具体的には、数字が大きいほど検出強度が小さくなる。

[0055] 図9および図10に示すように、対応付け部28cは、検出部24が検出した検出結果に基づいて、基端部31における各受光ファイバ342の番号（番地）と各受光ファイバ342の検出強度とを対応付けたテーブルT1を生成して記録部27に記録する。たとえば、図10に示すように、対応付け部28cは、基端部31における受光ファイバ342の縦の番号「c」と、横の番号「5」とを、検出強度の順位が1の受光ファイバ342として対応付けたテーブルT1を生成する。

[0056] 続いて、対応付け部28cは、測定プローブ3の先端部33における照明ファイバ341から各受光ファイバ342までの距離と測定プローブ3の基端部31における各受光ファイバ342の番号とを対応付ける対応付け処理を実行する（ステップS104）。

[0057] 図11は、先端部33における各受光ファイバ342の強度順位を示す図である。図11に示すように、対応付け部28cは、照明ファイバ341の順位を1とすると、照明ファイバ341からの距離に応じて、先端部33における各受光ファイバ342の順位を設定する。具体的には、図11に示すように、対応付け部28cは、照明ファイバ341に距離が近い受光ファイバ342ほど高い順位を設定する。たとえば、図11に示すように、対応付け部28cは、受光ファイバ342の番号「4, c」を「2」に、「5, d」を「3」、「4, e」を「4」、「3, d」を「5」にそれぞれ設定する。これにより、対応付け部28cは、検出強度（図10のテーブルT1）と先端部33における照明ファイバ341から各受光ファイバ342までの距離に応じた光強度（図11のテーブルT2）とに基づいて、ファイババンドル34の先端部33の端面33aと基端部31の端面31aの各受光ファイバ342の位置を対応付けることができる。

[0058] 図12は、照明ファイバ341から各受光ファイバ342までの距離と各受光ファイバ342が検出する検出強度との関係を示す図である。図12に示すように、測定プローブ3の先端部33における照明ファイバ341から各受光ファイバ342までの距離は、基端部31における各受光ファイバ342の距離も離散的であるので、基端部31における各受光ファイバ342の検出強度も離散的になる。このため、対応付け部28cは、図10のテーブルT1と図11のテーブルT2とに基づいて、測定プローブ3の先端部33の端面33aにおける照明ファイバ341から各受光ファイバ342の距離毎にグループ化を行うとともに、このグループ化に対応する各々の信号強度を一つの信号強度としてまとめた対応付けを行う。具体的には、対応付け部28cは、測定プローブ3の先端部33の端面33aにおいて照明ファイ

バ341に最も近い受光ファイバ342を一つのグループ化するとともに、このグループに基端部31において検出強度が高い順の受光ファイバ342の位置番号（ファイバ番地）を対応付ける。たとえば、対応付け部28cは、図11に示すテーブルT2を参照して、測定プローブ3の先端部33の端面33aにおける照明ファイバ341から各受光ファイバ342の距離が等しい4つの受光ファイバ342（c, 4）、（d, 5）、（e, 4）、（d, 3）と、測定プローブ3の基端部31の端面31aにおいて強度順位が2（d, 3）、3（b, 5）、4（g, 1）、5（a, 1）とを対応付ける。これにより、対応付け部28cは、測定プローブ3の基端部31の端面31aおよび先端部33の端面33aにおける各受光ファイバ342の配置が仮想的に対応付けることができる。

[0059] 以上説明した本発明の一実施の形態によれば、対応付け部28cが照明ファイバ341を中心とした軸対象に強度が変化する空間プロファイルP1を投影することにより、検出部24が検出する各々の信号強度に基づいて、照明ファイバ341から各受光ファイバ342の距離までの対応付けを行うので、各光ファイバの位置座標が設定されていないランダムなファイババンドル34を用いても、LEBS信号または散乱媒質表面上の強度減衰分布の解析を行うことができる。

[0060] また、本発明の一実施の形態によれば、先端部33と基端部31で各受光ファイバの配置がランダムに配置されたファイババンドル34を用いるので、製造のコストを低下させることができる。

[0061] また、本発明の一実施の形態によれば、照明ファイバ341を中心とした軸対称に強度が変化する空間プロファイルP1を有する光を投影することで、先端部33の端面33aにおける各受光ファイバ342が検出する光の検出強度が照明ファイバ341からの距離に応じて変化する。これにより、基端部31の端面31aにおける各受光ファイバ342の検出強度に基づいて、先端部33の端面33aにおける照明ファイバ341からの各受光ファイバ342の距離を対応付けることができる。

[0062] また、本発明の一実施の形態によれば、照明ファイバ341を中心とした軸対称に強度が変化する空間プロファイルP1を得る方法の一つとして、測定対象物S1の測定と同様の方法で光散乱部材4を測定することによって、上述した対応付け作業用の空間プロファイルを得ることができるので、実際の測定を行ったとしても、容易に対応付け処理を行うことができる。

[0063] また、本発明の一実施の形態によれば、照明ファイバ341を中心とした軸対称に強度が変化する空間プロファイルP1を得る方法の一つとして、光散乱部材4を用いるだけでよいので、空間プロファイルP1を有する光の発生を容易に行うことができる。

[0064] また、本発明の一実施の形態によれば、照明ファイバ341からの距離に基づいた解析が可能であり、より詳細な解析を行うことができる。たとえば、散乱シミュレーションとの比較を行うことができる。

[0065] また、本発明の一実施の形態によれば、対応付け部28cが測定プローブ3の先端部33に対して一様な光を入射された際に、検出部24が検出した各受光ファイバ342の各々の信号強度を平滑化することによって、各受光ファイバ342の感度を補正するので、より正確な測定を行うことができる。なお、対応付け部28cが行った感度補正の結果を記録部27に予め記録させてもよい。

[0066] また、本発明の一実施の形態によれば、新たな測定プローブ3が本体部2に接続される毎に、対応付け部28cが上述したファイババンドル34の対応付けを行ってもよい。

[0067] また、本発明の一実施の形態によれば、測定プローブ3が本体部2に固定されている場合、または同じ測定プローブ3が本体部2に接続される場合、対応付け部28cが行った上述した対応付けの処理の結果を記録部27に記録し、この結果を再利用してもよい。

[0068] (その他の実施の形態)

本発明では、測定プローブ3の先端部33に投影する空間プロファイルを変更することもできる。図13は、光散乱部材4に対して照明光を照射した

際の別の空間プロファイルを模式的に示す図である。

[0069] 図 1 3 に示す空間プロファイル P 2 は、照明ファイバ 3 4 1 を中心とした位置から近づくほど光強度が低く、外縁に向けて照明ファイバ 3 4 1 から距離が離れるほど、連続的に光強度が高くなる分布にしてもよい。さらに、図 1 4 に示す空間プロファイル P 3 のように、ファイババンドル 3 4 の 1 例のみに投影させてもよい。

[0070] また、本発明では、測定プローブ 3 の先端部 3 3 に、測定対象物 S 1 と照明ファイバ 3 4 1 および受光ファイバ 3 4 2 との距離を一定にする光学部材 5 を設けてもよい。図 1 5 は、光学測定装置 1 の測定プローブ 3 の先端部 3 3 に光学部材 5 を設けた際の概略構成図である。

[0071] 図 1 5 に示すように、光学部材 5 は、照明ファイバ 3 4 1 が出射した照明光を中継して測定対象物 S 1 に照明光を照射するとともに、測定対象物 S 1 からの照明光の戻り光を受光ファイバ 3 4 2 に中継する。光学部材 5 は、所定の屈折率を有する硝材やプラスチック等の材質を用いて構成される。

[0072] これにより、光学測定装置 1 は、測定対象物 S 1 の表面の凹凸形状の影響を受けずに測定対象物 S 1 の測定を行うことができる。なお、光学部材 5 の先端部を、長手方向に対して斜めに切り欠くことによって傾斜面を形成してもよい。さらに、光学部材 5 は、測定波長の光を中継できればよく、空気などの気体、水などの液体であってもよい。この場合、金属や樹脂からなる中空の部材を用いればよい。

[0073] さらにまた、光学部材 5 が測定プローブ 3 の先端部 3 3 に対して着脱自在であってもよい。これにより、測定対象物 S 1 によって測定対象物 S 1 と測定プローブ 3 の先端との距離を設定した光学測定を行うことができる。また、光学部材 5 の着脱は、結合部（図示せず）にそれぞれ雄ネジおよび雌ネジを設けることにより着脱自在に構成してもよい。もちろん、一方に溝を設け、他方に爪を設けて着脱自在に構成してもよい。

[0074] また、本発明では、異なる配置のファイババンドル 3 4 を用いることができる。図 1 6 は、照明ファイバ 3 4 1 と受光ファイバ 3 4 2 とが六方細密状

に配置された先端部 3 3 の一例を示す図である。図 1 7 は、照明ファイバ 3 4 1 と受光ファイバ 3 4 2 とが同心円状に配置された先端部 3 3 の別の一例を示す図である。図 1 8 は、照明ファイバ 3 4 1 と受光ファイバ 3 4 2 とが格子状に配置された状態であって、照明ファイバ 3 4 1 の位置がファイババンドル 3 4 の中心からずれた位置に配置された先端部 3 3 の一例を示す図である。図 1 9 は、照明ファイバ 3 4 1 と受光ファイバ 3 4 2 とがランダムに配置された先端部 3 3 の一例を示す図である。

[0075] 対応付け部 2 8 c は、上述した対応付け処理を行うことによって、図 1 6 ～図 1 9 に示すように配置されたファイババンドル 3 4 を用いる場合であっても、先端部 3 3 の各受光ファイバ 3 4 2 と基端部 3 1 の各受光ファイバ 3 4 2 との位置合わせを容易に行うことができる。

[0076] また、本発明では、光源部 2 2 と照明ファイバ 3 4 1 との接続方法を変更することができる。図 2 0 は、本発明の一実施の形態の変形例 1 にかかる光学測定装置を模式的に示す概略構成図である。

[0077] 図 2 0 に示す光学測定装置 2 0 0 は、ファイババンドル 3 4 の途中から個別に延ばした照明ファイバ 3 4 1 を本体部 2 0 1 の光源部 2 2 に接続する。この場合、検出部 2 4 は、測定プローブ 3 の基端部 3 1 に接続させてもよい。

[0078] また、本発明では、光源部 2 2 と照明ファイバ 3 4 1 との接続方法をさらに変更することができる。図 2 1 は、本発明の一実施の形態の変形例 2 にかかる光学測定装置を模式的に示す概略構成図である。

[0079] 図 2 1 に示す光学測定装置 3 0 0 は、本体部 3 0 1 に光源部 2 2 が照射する照明光を測定プローブ 3 の照明ファイバ 3 4 1 に向けて反射するとともに、測定プローブ 3 の各受光ファイバ 3 4 2 から出射された測定対象物 S 1 からの照明光の戻り光を検出部 2 4 に透過させる光学系 3 0 2 を備える。光学系 3 0 2 は、光源部 2 2 が照射する照明光を集光する集光レンズ 3 0 2 a と、集光レンズ 3 0 2 a が出射した照明光を測定プローブ 3 の照明ファイバ 3 4 1 に向けて反射する一方、測定プローブ 3 から出射された測定対象物から

の照明光の戻り光を透過させる光分割素子 302b と、測定プローブ 3 が射出した測定対象物 S1 からの照明光の戻り光を集光する一方、光分割素子 302b から反射された照明光を照明ファイバ 341 に集光する集光レンズ 302c と、光分割素子 302b を透過した照明光の戻り光を伝播するコリメートレンズ 302d と、を有する。

[0080] また、本発明では、測定プローブ 3 の先端部 33 から照明ファイバ 341 を中心とした軸対象に強度が変化する空間プロファイルを別の投影で行ってもよい。図 22 は、照明ファイバ 341 を中心とした軸対象に強度が変化する空間プロファイルを測定プローブ 3 の先端部 33 に発生させる際の別の模式図である。

[0081] 図 22 に示すように、リレー光学系 401 を介して同心円状に強度が変化する少なくとも 1 種類の 1 次像 P4 の中心と測定プローブ 3 の先端部 33 の照明ファイバ 341 の中心とを一致させて投影させる。これにより、対応付け部 28c は、1 次像 P4 のパターンとリレー光学系 401 の倍率に基づいて、先端部 33 の受光ファイバ 342 の強度分布と照明ファイバ 341 の距離とを対応付けることができる。さらに、1 次像を投影する方法は、空間プロファイルの制御がしやすく、既知の空間プロファイルを得る場合に適用することが容易である。

[0082] また、本発明では、測定プローブ 3 の先端部 33 から照明ファイバ 341 を中心とした軸対象に強度が変化する空間プロファイルを有する光を別の投影で行ってもよい。図 23 は、照明ファイバ 341 を中心として光強度が変化する空間プロファイルを有する光を測定プローブ 3 の先端部 33 に発生させる際の別の模式図である。

[0083] 図 23 に示すように、レーザ等によって構成された外部光源 402 によって、集光レンズ 403 を介して測定プローブ 3 の先端部 33 における照明ファイバ 341 に 1 波長の波長長光を入射させる。これにより、照明ファイバ 341 のクラッド厚みが波長長光を漏れ出し、測定対象波長の光を閉じ込めた空間プロファイルを先端部 33 に投影される。具体的には、図 24 に示す

空間プロファイルが測定プローブ3の先端部33に投影される。なお、外部光源402として、測定プローブ3の照明ファイバ341のコア径と同一以下のコア径の照明ファイバからの射出光を用いても良い。この場合、LED、Xeランプなどの任意の光源から得られる光を用いてもよい。

[0084] また、本発明では、照明光の波長範囲は、生体組織の情報取得のために最適化されるべきもので、適用先によって任意に設定可能であり、分光情報が有用である場合は、その波長範囲をカバーして広めに設定したり、離散的に複数帯域を設定したり、不要な場合はある程度帯域を限定したりすることで設定することができる。

[0085] また、本発明では、検出部24が測定プローブ3の受光ファイバ342から入射された測定対象物S1内部を伝播して戻ってきた光のスペクトル成分および強度分布を検出して、各波長の検出値を測定してもよい。この場合、検出部24は、分光のための回折格子等の分光デバイスを用いればよい。この回折格子等の分光デバイスは、リレー光学系の平行光路中に配置されることが望ましい。

[0086] このように、本発明は、ここでは記載していない様々な実施の形態を含むものである。特許請求の範囲によって特定される技術的思想の範囲内で種々の設計変更等を行うことが可能である。

符号の説明

- [0087] 1, 200, 300 光学測定装置
2, 201, 301 本体部
3 測定プローブ
4 光散乱部材
5 光学部材
21 電源
22 光源部
23, 302 光学系
24 検出部

- 2 5 入力部
- 2 6 出力部
- 2 7 記録部
- 2 8 制御部
- 2 8 a 演算部
- 2 8 b 補正部
- 2 8 c 対応付け部
- 3 1 基端部
- 3 1 a, 3 3 a 端面
- 3 2 可撓部
- 3 3 先端部
- 3 4 ファイババンドル
- 3 5 被覆部
- 3 0 2 a, 3 0 2 c, 4 0 3 集光レンズ
- 3 0 2 b 光分割素子
- 3 0 2 d コリメートレンズ
- 3 4 1 照明ファイバ
- 3 4 2 受光ファイバ
- 4 0 1 リレー光学系
- 4 0 2 外部光源
- P 1, P 2, P 3, P 4 空間プロファイル
- S 1 測定対象物

請求の範囲

[請求項1]

生体組織を測定するための光を出射する光源部と、

複数の光ファイバを不規則に束ねたファイババンドルを有し、前記光源部からの光を照明光として先端に伝播して前記生体組織に照射する照明ファイバと、前記照明ファイバが照射した前記照明光であって、前記生体組織で反射および／または散乱した前記照明光の戻り光を受光して伝播する複数の受光ファイバと、を有する測定プローブと、
前記複数の受光ファイバがそれぞれ検出した前記照明光の戻り光を受光して光電変換を行うことによって各々の信号強度を検出する検出部と、

前記測定プローブの先端部の端面に対して、前記照明ファイバを中心とした強度勾配を持つ光が投影された際に、前記検出部が検出した前記各々の信号強度と、前記測定プローブの先端部の端面における前記照明ファイバから各受光ファイバの距離とを対応付ける対応付け部と、

を備えたことを特徴とする光学測定装置。

[請求項2]

前記対応付け部は、前記測定プローブの先端部の端面に対して、前記照明ファイバを中心とした対称の強度分布の空間プロファイルを有する光が投影された際に、前記検出部が検出した前記各々の信号強度と、前記測定プローブの先端部の端面における前記照明ファイバから各受光ファイバの距離とを対応付けることを特徴とする請求項1に記載の光学測定装置。

[請求項3]

前記対応付け部は、前記検出部が検出した前記各々の信号強度のうち信号強度が高い順に、前記複数の受光ファイバのうち前記測定プローブの先端部の端面における前記照明ファイバからの距離が近い前記受光ファイバを順次対応付けることを特徴とする請求項1または2に記載の光学測定装置。

[請求項4]

前記対応付け部は、前記検出部が検出した前記各々の信号強度に基

づいて、前記測定プローブの先端部の端面における前記照明ファイバから前記複数の受光ファイバそれぞれの距離毎にグループ化を行うとともに、該グループに対応する前記各々の信号強度を一つの信号強度としてまとめて対応付けることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか一つに記載の光学測定装置。

[請求項5] 前記測定プローブの先端部から前記複数の受光ファイバの端面に対して、強度が空間的に一様な光が入射された際に、前記検出部が検出した前記各々の信号強度を平滑化する補正部をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか一つに記載の光学測定装置。

[請求項6] 前記ファイババンドルは、基端部の端面における前記複数の光ファイバの配置と先端部の端面における前記複数の光ファイバの配置とが異なることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか一つに記載の光学測定装置。

[請求項7] 前記ファイババンドルは、ライトガイドであることを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか一つに記載の光学測定装置。

[請求項8] 前記測定プローブの先端部に設けられ、前記照明ファイバおよび前記複数の受光ファイバの先端と前記生体組織との距離を一定に保つ光学部材をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれか一つに記載の光学測定装置。

[請求項9] 生体組織を測定するための光を出射する光源部と、複数の光ファイバを不規則に束ねたファイババンドルを有し、前記光源部からの光を照明光として先端に伝播して前記生体組織に照射する照明ファイバと、前記照明ファイバが照射した前記照明光であって、前記生体組織で反射および／または散乱した前記照明光の戻り光を受光して伝播する複数の受光ファイバと、を有する測定プローブと、前記複数の受光ファイバがそれぞれ検出した前記照明光の戻り光を受光して光電変換を行うことによって各々の信号強度を検出する検出部と、を備えた光学測定装置が実行するファイババンドルの対応付け方法であって、

前記測定プローブの先端部の端面に対して、前記照明ファイバを中心とした強度勾配を持つ光が投影された際に、前記検出部が検出した前記各々の信号強度と、前記測定プローブの先端部の端面における前記照明ファイバから各受光ファイバの距離とを対応付ける対応付けステップを含むことを特徴とするファイババンドルの対応付け方法。

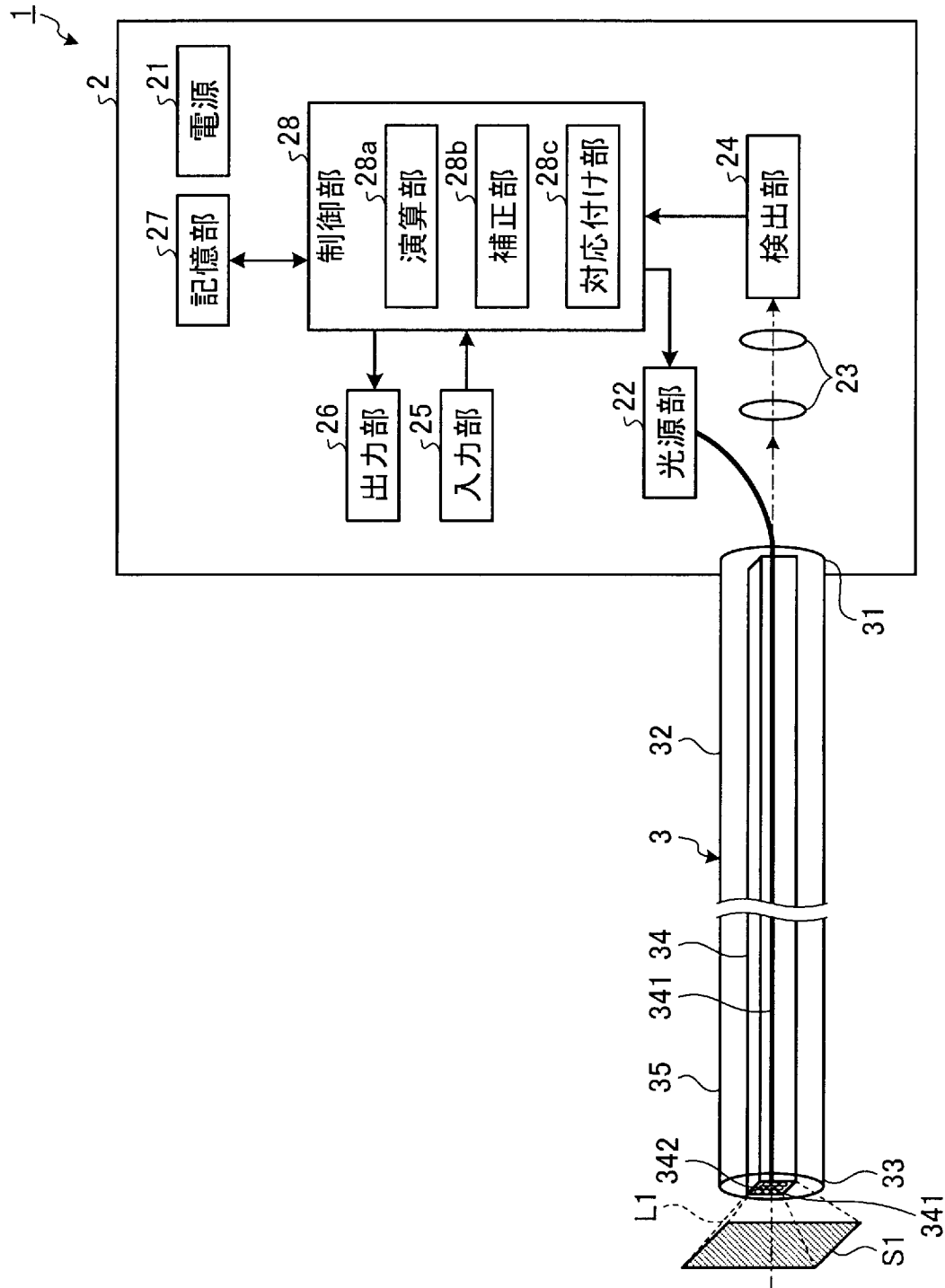
[請求項10] 前記測定プローブの先端部に対して、前記照明ファイバを中心とした対称の強度分布の空間プロファイルの光を投影する投影ステップをさらに含むことを特徴とする請求項9に記載のファイババンドルの対応付け方法。

[請求項11] 前記対応付けステップは、前記検出部が検出した前記各々の信号強度のうち信号強度が高い順に、前記複数の受光ファイバのうち前記測定プローブの先端部の端面における前記照明ファイバからの距離に近い前記受光ファイバを順次対応付けることを特徴とする請求項9または10に記載のファイババンドルの対応付け方法。

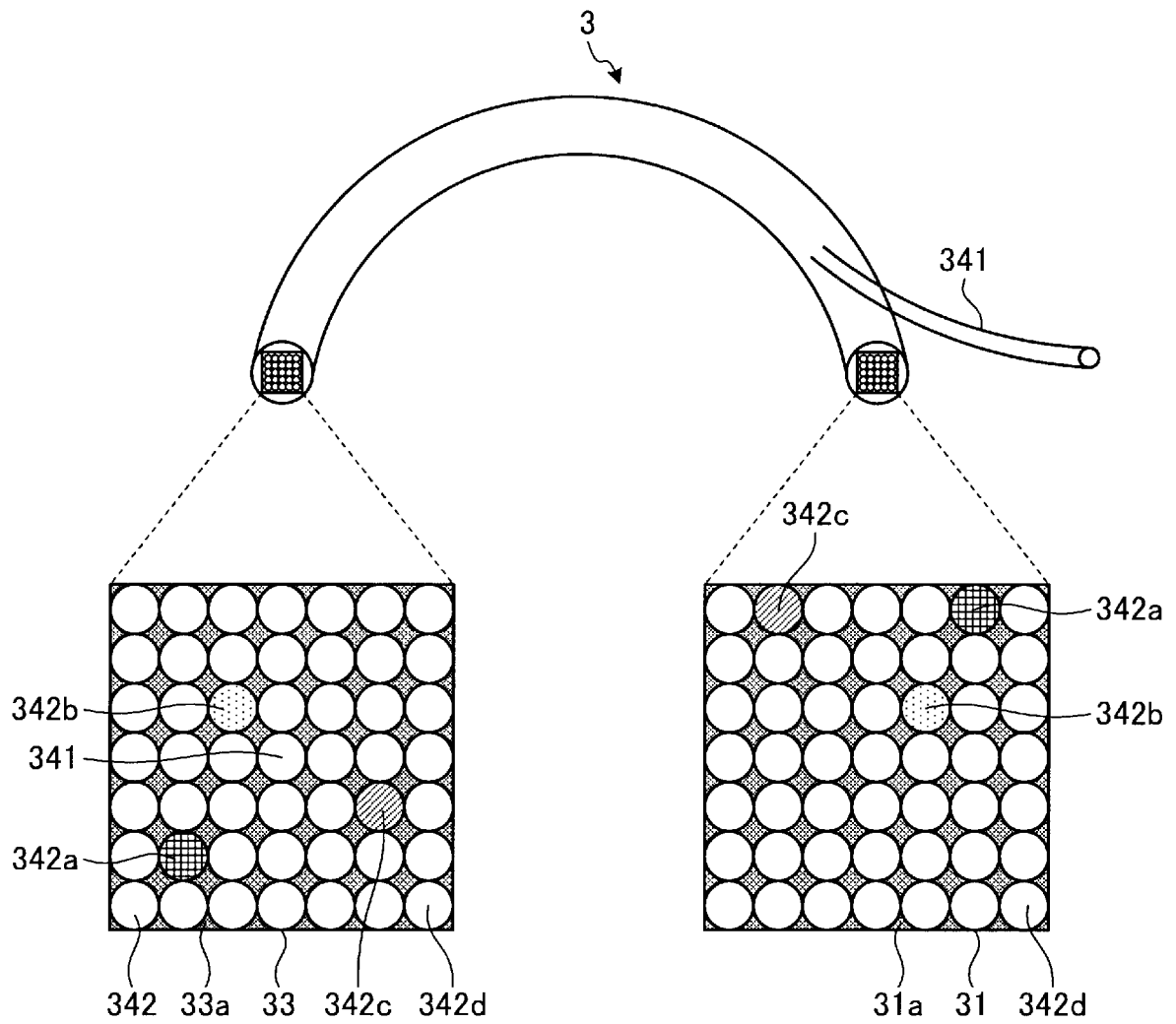
[請求項12] 前記対応付けステップは、前記対応付け部は、前記検出部が検出した前記各々の信号強度に基づいて、前記測定プローブの先端部の端面における前記照明ファイバから前記複数の受光ファイバそれぞれの距離毎にグループ化を行うとともに、該グループに対応する前記各々の信号強度を一つの信号強度としてまとめて対応付けることを特徴とする請求項9～10のいずれか一つに記載のファイババンドルの対応付け方法。

[請求項13] 前記測定プローブの先端部から前記複数の受光ファイバに対して、強度が空間的に一様の光を入射された際に、前記検出部が検出した前記各々の信号強度を平滑化する補正ステップをさらに含むことを特徴とする請求項9～12のいずれか一つに記載のファイババンドルの対応付け方法。

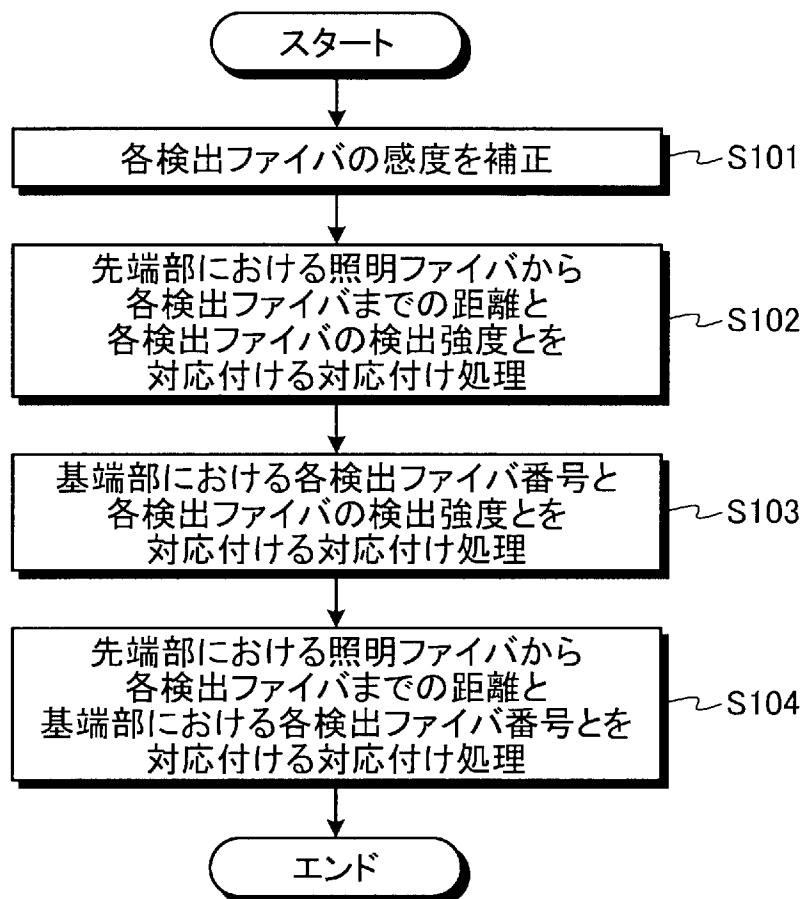
[図1]



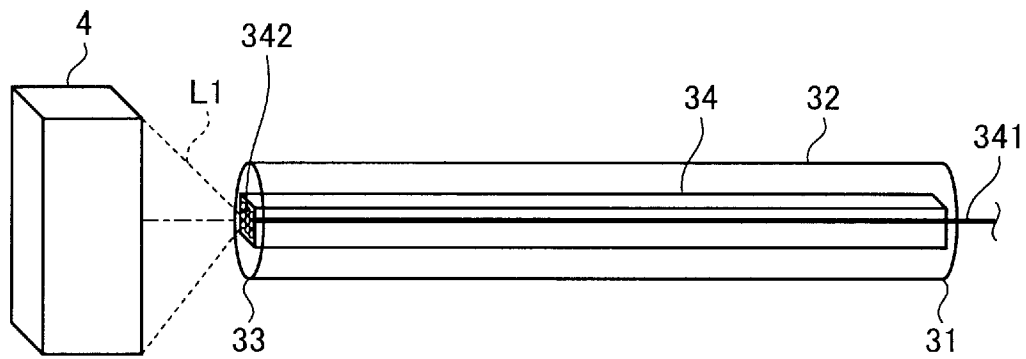
[図2]



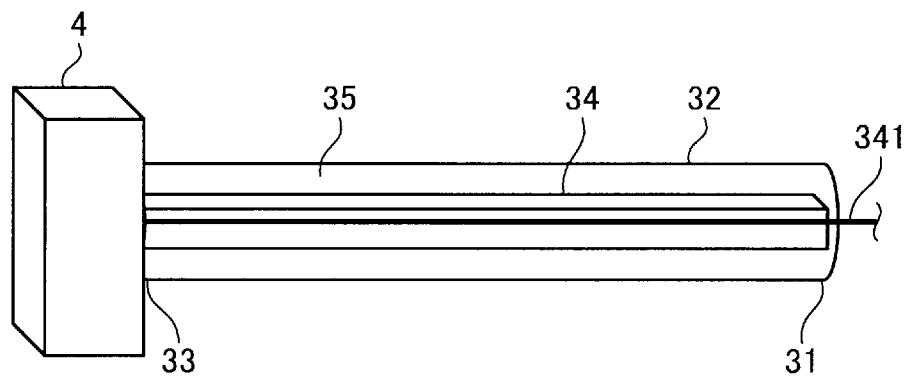
[図3]



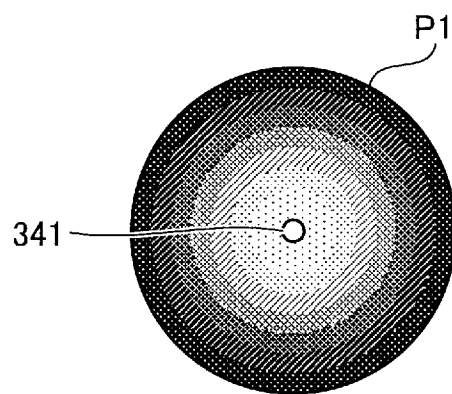
[図4]



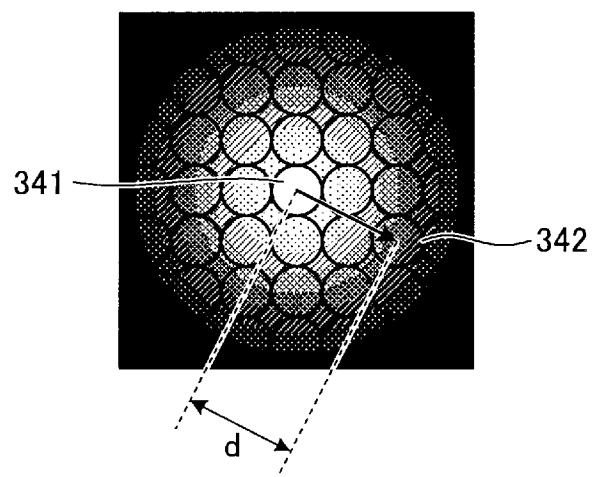
[図5]



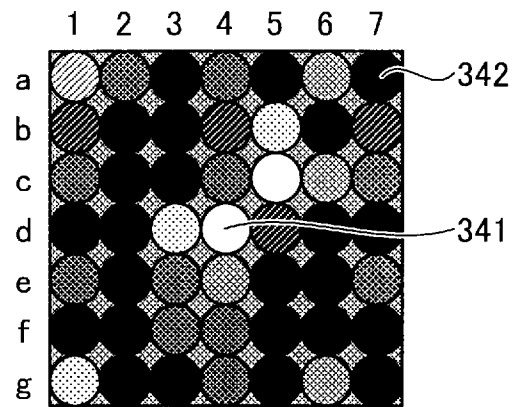
[図6]



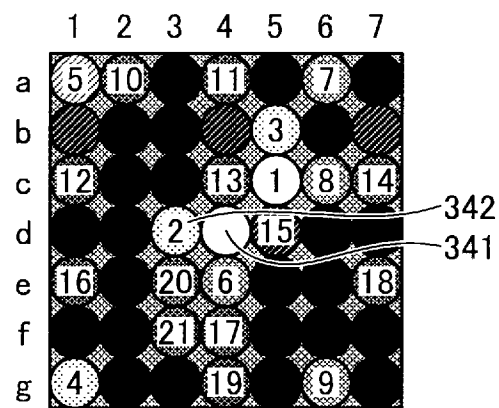
[図7]



[図8]



[図9]



[図10]

T1

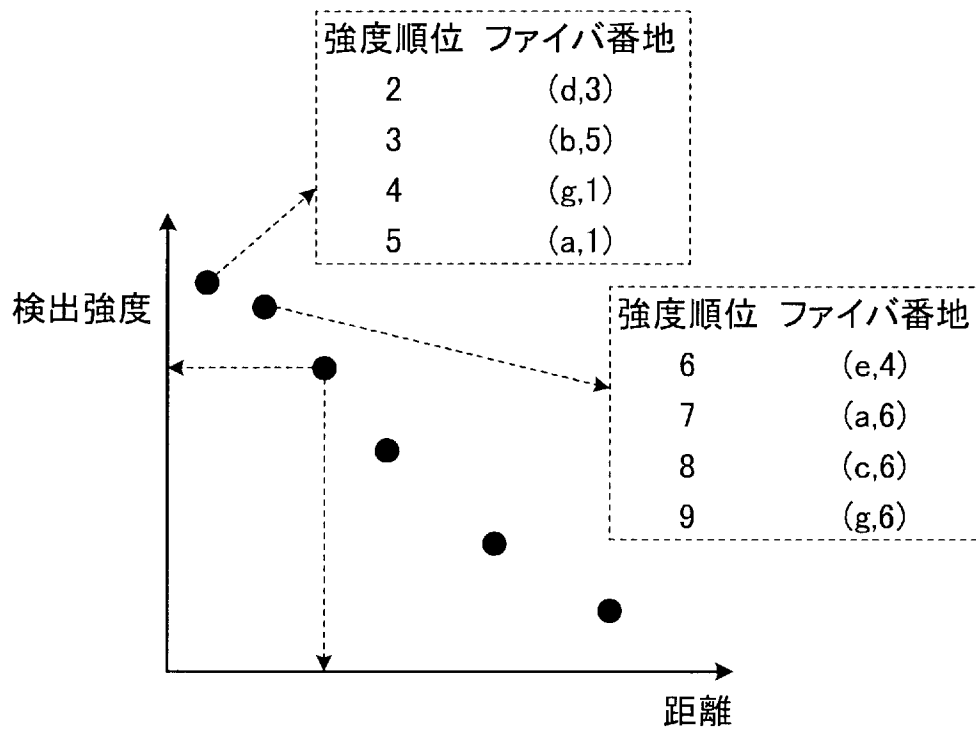
順位	ファイバ番地
1	(c,5)
2	(d,3)
3	(b,5)
4	(g,1)
5	(a,1)
6	(e,4)
7	...

[図11]

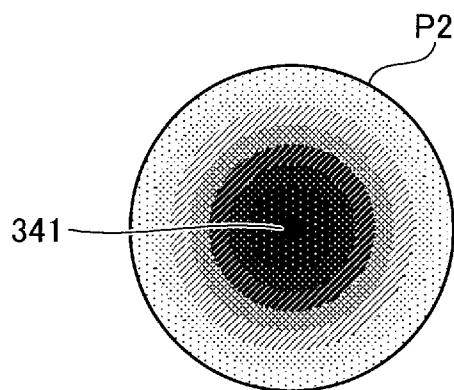
T2

	1	2	3	4	5	6	7
a							
b		22	10	11	12		
c		21	6	2	7	13	
d		20	5	1	3	14	
e		19	9	4	8	15	
f			18	17	16		
g							

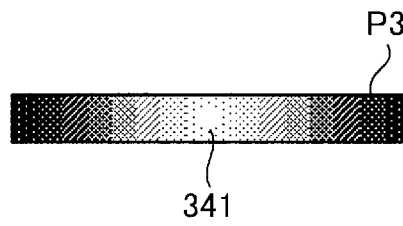
[図12]



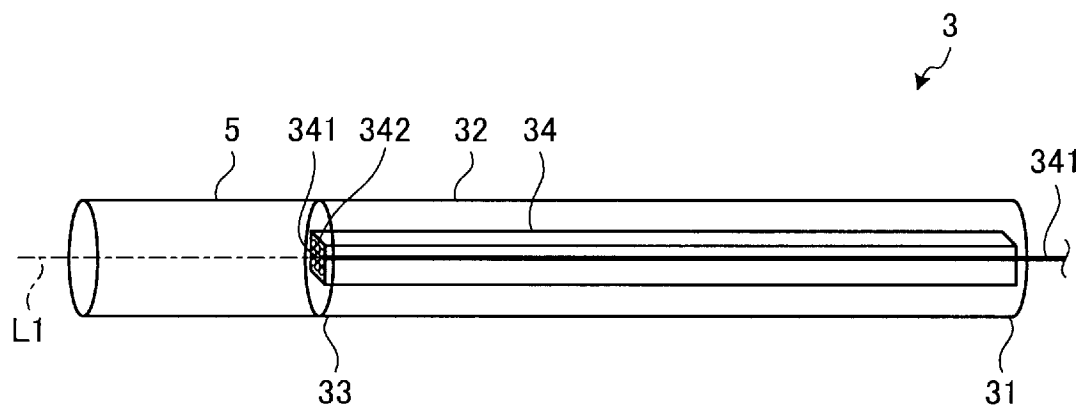
[図13]



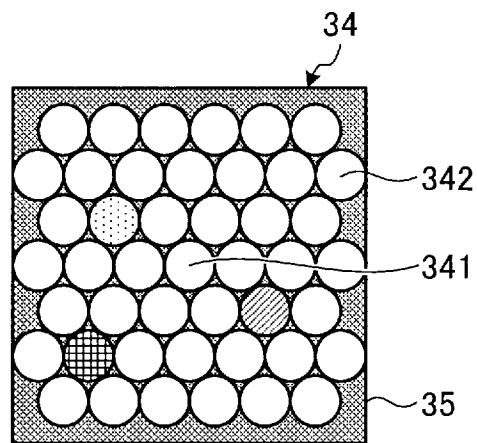
[図14]



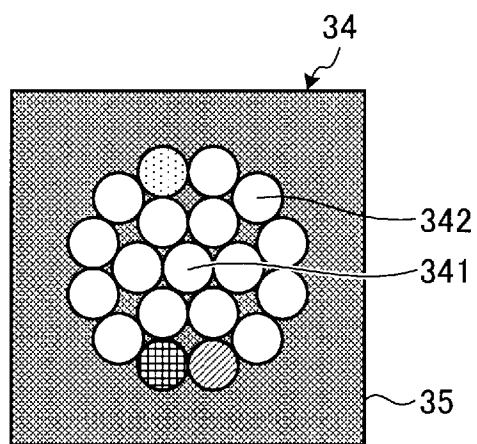
[図15]



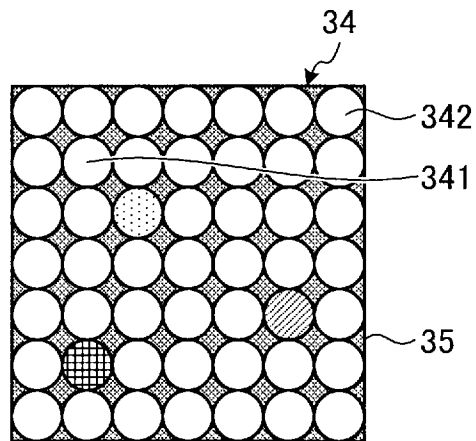
[図16]



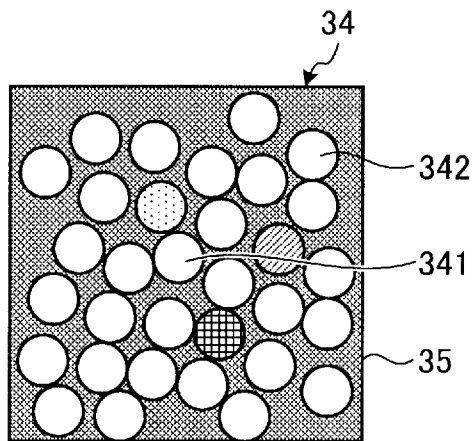
[図17]



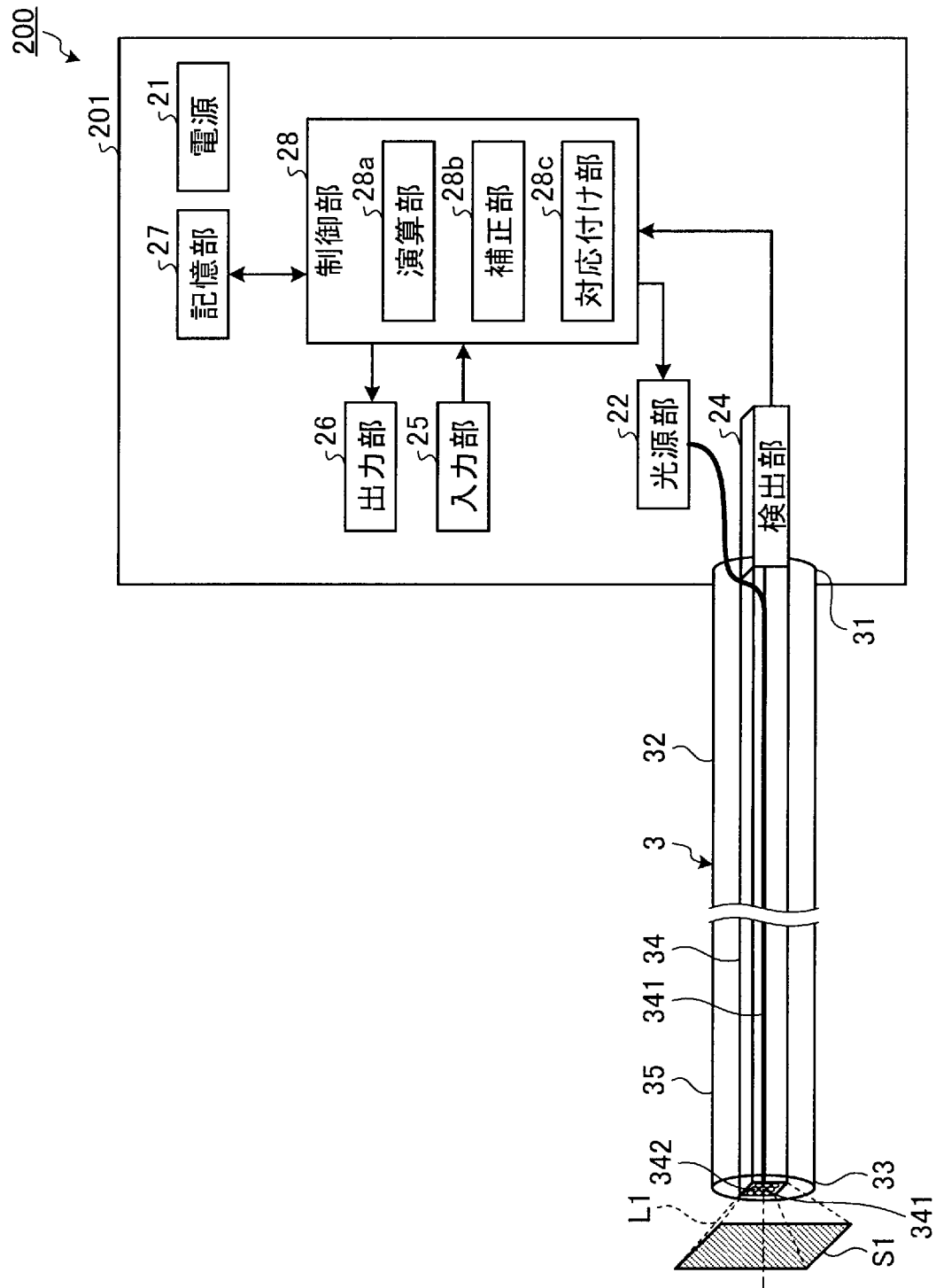
[図18]



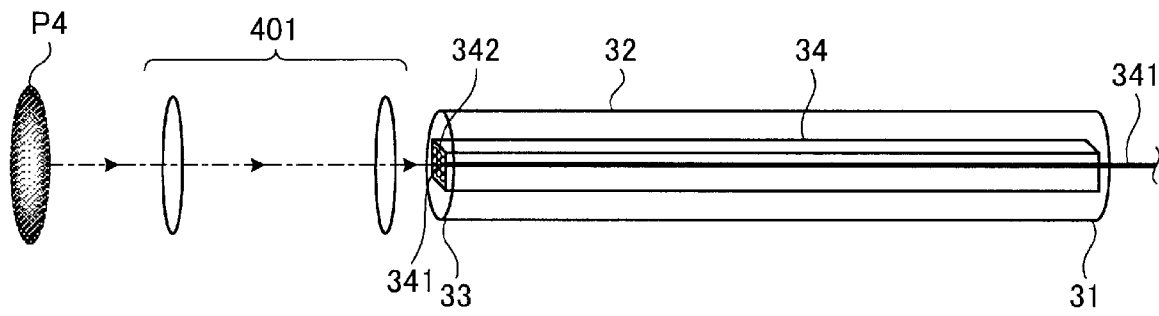
[図19]



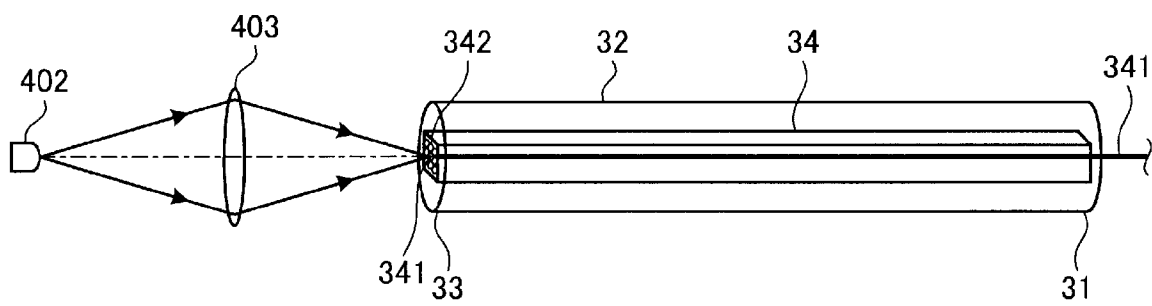
[図20]



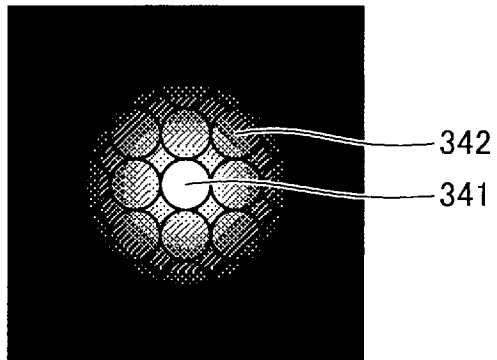
[図22]



[図23]



[図24]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/056186

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B1/00(2006.01) i, G01N21/27(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)

A61B1/00, G01N21/27

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 A	JP 2009-537014 A (Northwestern University), 22 October 2009 (22.10.2009), paragraphs [0107], [0122], [0123]; fig. 6, 7(A), 7(B) & US 2008/0037024 A1 & WO 2007/133684 A2	1, 2, 5-10, 13 3, 4, 11, 12
Y A	JP 2009-537285 A (Northshore University Health System), 29 October 2009 (29.10.2009), paragraphs [0103] to [0108]; fig. 10(i) & US 2007/0129615 A1 & WO 2007/136880 A2 & CA 2653040 A1	1, 2, 5-10, 13 3, 4, 11, 12

☒ 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
19 April, 2013 (19.04.13)

Date of mailing of the international search report
07 May, 2013 (07.05.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/056186

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2009-539067 A (Waters Technologies Corp.) , 12 November 2009 (12.11.2009) , paragraph [0087] & US 2009/0294645 A1 & WO 2007/140327 A2 & CN 101534933 A	5, 13 3, 4, 11, 12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. A61B1/00(2006.01)i, G01N21/27(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. A61B1/00, G01N21/27

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 A	JP 2009-537014 A (ノースウェスタン ユニバーシティ) 2009.10.22, 【0107】, 【0122】, 【0123】, 図 6, 7(A), 7(B) & US 2008/0037024 A1 & WO 2007/133684 A2	1, 2, 5-10 , 13 3, 4, 11, 12
Y A	JP 2009-537285 A (ノースショア・ユニバーシティー・ヘルス・シ ステム) 2009.10.29, 【0103】 - 【0108】、図 10(i) & US 2007/0129615 A1 & WO 2007/136880 A2 & CA 2653040 A1	1, 2, 5-10 , 13 3, 4, 11, 12

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

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

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

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

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 9 . 0 4 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 7 . 0 5 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

増 淵 俊 仁

2 Q

4 7 4 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 2

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 A	JP 2009-539067 A (ウォータース・テクノロジーズ・コーポレイション) 2009. 11. 12, 【0087】 & US 2009/0294645 A1 & W0 2007/140327 A2 & CN 101534933 A	5, 13 3, 4, 11, 12