

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-85768

(P2009-85768A)

(43) 公開日 平成21年4月23日(2009.4.23)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>GO 1 N 21/17 (2006.01)</b>	GO 1 N 21/17 6 2 5	2 GO 5 9
<b>A 6 1 B 1/00 (2006.01)</b>	A 6 1 B 1/00 3 0 0 D	4 CO 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2007-255786 (P2007-255786)	(71) 出願人	306037311 富士フイルム株式会社 東京都港区西麻布2丁目26番30号
(22) 出願日	平成19年9月28日(2007.9.28)	(71) 出願人	000005430 フジノン株式会社 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地
		(74) 代理人	100080159 弁理士 渡辺 望穂
		(74) 代理人	100090217 弁理士 三和 晴子
		(72) 発明者	増田 禎 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士フイルム株式会社内

最終頁に続く

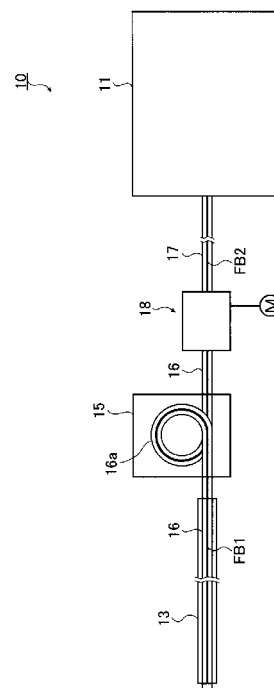
(54) 【発明の名称】 光断層画像化装置

## (57) 【要約】

【課題】診察部位に応じて長さの異なる光プローブの交換が不要で、これに伴う参照光の光路長合わせする必要がなく、そのための高価な部品が不要で、作業性が良く、効率よく分解能の高い、測定対象の光断層画像を取得できる光断層画像化装置を提供する。

【解決手段】光断層画像を取得する装置本体と、測定光および戻り光を導波する回転自在な第1光ファイバ、先端に配置される測定部、これらを回転自在に保持するように外周を覆うプローブ外筒を備える所定長の光プローブと、装置本体と接続される第2光ファイバと、光プローブ内の第1光ファイバを、第2光ファイバに対して回転自在に接続する回転駆動部と、光プローブを回転駆動部側において所定の直径以上の円状ループに巻回して保持する余長処理機構と、光プローブを着脱する着脱機構とを備え、余長処理機構は、測定対象に応じて光プローブの余長を巻回処理し、余長処理機構からの光プローブの長さを設定することにより、上記課題を解決する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

測定対象の光断層画像を取得する装置本体と、

この装置本体からの測定光を前記測定対象まで導波すると共に前記測定対象からの戻り光を前記装置本体に導波するための回転自在な第 1 光ファイバ、その先端部に配置され、前記測定対象に前記測定光を照射し、その戻り光を取得する測定部、前記第 1 光ファイバおよび前記測定部を回転自在に保持するように、それらの外周を覆い、少なくとも、前記測定部からの前記測定光および前記測定対象からの前記戻り光が透過する領域が透明な材料で形成されているプローブ外筒を備える所定長の光プローブと、

前記装置本体に接続され、前記測定光を前記第 1 光ファイバまで導波するとともに前記第 1 光ファイバによって導波された前記戻り光を前記装置本体まで導波する固定された第 2 光ファイバと、

前記光プローブと前記第 2 光ファイバとの間に設けられ、前記光プローブ内の前記測定部およびこれに続く前記第 1 光ファイバを、前記第 2 光ファイバに対して回転自在に接続し、前記測定光および前記戻り光を伝送する回転駆動部と、

前記光プローブを前記回転駆動部側において所定の直径以上の円状ループに巻回して保持する余長処理機構と、

前記回転駆動部または前記回転駆動部と前記余長処理機構との間において、前記光プローブを着脱する着脱機構とを備え、

前記装置本体は、導波された前記戻り光を用いて前記測定対象の前記光断層画像を取得し、

前記余長処理機構は、前記測定対象に応じて前記光プローブの余長を巻回処理し、前記余長処理機構から前記光プローブの先端までの長さを設定することを特徴とする光断層画像化装置。

**【請求項 2】**

前記余長処理機構は、前記光プローブを、前記所定の直径以上の円状ループに巻回するための規制ガイドを備える請求項 1 に記載の光断層画像化装置。

**【請求項 3】**

前記余長処理機構は、前記所定の直径以上の円状ループに巻回された前記光プローブを格納するための格納部を備える請求項 1 または 2 に記載の光断層画像化装置。

**【請求項 4】**

前記余長処理機構は、前記光プローブの余長を、前記光プローブの前記プローブ外筒内における前記第 1 光ファイバの回転変動に影響を与えない直径 100 mm 以上の円状ループに巻回する機構を備える請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の光断層画像化装置。

**【請求項 5】**

前記回転駆動部は、前記光プローブの前記第 1 光ファイバを前記第 2 光ファイバに対して所定間隔離間させて回転自在に接続し、前記測定光および前記戻り光を伝送する光ロータリアダプタまたは光ロータリジョイントである請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の光断層画像化装置。

**【請求項 6】**

前記着脱機構は、前記回転駆動部内に設けられ、前記光プローブの前記第 1 光ファイバを前記第 2 光ファイバに対して着脱する機構である請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の光断層画像化装置。

**【請求項 7】**

前記着脱機構は、前記余長処理機構と前記回転駆動部との間において設けられ、前記光プローブの前記第 1 光ファイバを着脱可能に接続する光コネクタ接続部または光アダプタの接続機構である請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の光断層画像化装置。

**【請求項 8】**

前記光プローブは、診断部位まで挿入される内視鏡内に挿入されて、前記測定部のある先端部分を前記診断部位の前記測定対象に接触させて前記測定対象を測定するためのもの

10

20

30

40

50

であり、前記内視鏡が挿入される前記診断部位までの挿入長さに応じて、前記余長処理機構に券回され、前記余長処理機構から先の前記第 1 光ファイバの長さが設定される請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の光断層画像化装置。

【請求項 9】

前記装置本体は、  
光源と、

前記光源から射出された光を前記測定光と参照光に分岐する分岐手段と、

前記光プローブの前記測定部で検出され、前記第 1 光ファイバ、前記回転駆動部および前記第 2 光ファイバを導波された前記戻り光と、前記参照光を合波して干渉光を生成する合波部と、

前記干渉光を干渉信号として検出する干渉光検出部と、

前記干渉光検出部によって検出された前記干渉信号から前記光断層画像を取得する断層画像取得部とを有する請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の光断層画像化装置。

【請求項 10】

前記光源は、一定の周期で波長を掃引しながら光を射出するものである請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の光断層画像化装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、測定対象の光断層画像を取得する光断層画像化装置に係り、詳しくは、測定対象の光断層画像を取得するために、測定光を測定対象まで導波するとともに測定対象からの戻り光を導波する光ファイバを回転自在に保持する光プローブの余長を診断部位の測定対象までの長さに応じて処理して、測定対象までの長さに応じた光プローブの使用長さを調節可能な光断層画像化装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

生体組織等の測定対象を切断せずに断面画像を取得する方法として、光干渉断層 (OCT: Optical Coherence Tomography) 計測法を利用した光断層画像化装置がある。

この OCT 計測法は、光干渉計測法的一种であり、光源から射出された光を測定光と参照光との 2 つに分け、測定光と参照光との光路長が光源のコヒーレンス長以内の範囲で一致したときにのみ光干渉が検出されることを利用した計測方法である。

【0003】

この OCT 計測法を利用した光断層画像化装置としては、例えば、本出願人らの一人の出願に係る特許文献 1 に、光源と、光源から射出された光を測定光と参照光に分ける光分割手段と、測定光を測定対象に照射し、その反射光を検出する測定部、測定光および反射光を伝達する光ファイバおよび光ファイバと測定部を被覆する透明なチューブを備えるプローブと、参照光の光路長を測定光と反射光との光路長の和に等しくなるように変更する光路長変更手段と、光路長が変更された参照光と反射光とを合波する合波手段と、合波された参照光と反射光との干渉光を検出する干渉光検出手段とを有し、検出された干渉光から断層画像を生成する光断層画像化装置が開示されている。そして、特許文献 1 に開示の光断層画像化装置は、プローブの先端の測定部を所定の測定部位まで挿入し、光ファイバを回転させて測定部を回転させつつ、回転する測定部によって測定部位の測定対象の複数点の断層画像を取得することによって 2 次元の断層像を取得している。

【0004】

特許文献 1 に開示の光路長変更手段は、測定対象内の測定位置を深さ方向に変化させるために変化する測定光と反射光との光路長の和に応じて参照光の光路長を変える第 1 光路長変更手段と、本体に取り付けられたプローブの長さの製造誤差を補正するために、参照光の光路長を変更する第 2 光路長変更手段とを備えたものである。このため、特許文献 1 に開示の光断層画像化装置では、複数のプローブを取り替えて使用するとき、各プローブ毎の長さの製造誤差に起因するばらつきによる測定光および反射光の光路長にばらつき

10

20

30

40

50

が生じた場合であっても、第2光路長変更手段によりそのばらつきに合わせて参照光の光路長の長さを調整することができるため、各プローブの長さのばらつきによる測定範囲の変動を防止することができ、特に、2つの光路長変更手段を用いて各プローブの長さのばらつきによる測定範囲の変動を防止することにより、正確に測定可能領域と設定測定領域とを一致させることができるとしている。

【0005】

【特許文献1】特開2006-215005号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

10

ところで、特許文献1に開示の光断層画像化装置は、測定対象内の測定位置を深さ方向に変化させるために必要な第1光路長変更手段に加えて、第2光路長変更手段を備えているため、複数のプローブを取り替えて使用するとき、各プローブ毎の長さの製造誤差程度のばらつきによる測定光および反射光の光路長のばらつきに対しては、このばらつきに合わせて参照光の光路長の長さを調整することができ、正確な測定が可能である。しかしながら、このような第2光路長変更手段は、高価な光学素子や光学機器を用いる必要があるため、高価なものとなり、光断層画像化装置のコストをアップさせる原因となるという問題があった。

【0007】

20

なお、通常、光断層画像化装置のプローブは、診断したい部位に挿入された内視鏡の鉗子口などの挿入され、診断部位の測定対象に接触させて測定対象を測定するためのものである。診断部位毎に内視鏡の長さが大きく異なり、その結果、使用されるプローブの長さが大きく異なるため、診断部位、例えば食道、気管支、肺、胃、十二指腸、小腸および大腸など毎に長さの異なる内視鏡に対応して、長さの異なる複数の光断層画像測定用プローブ、例えば食道測定用プローブ、気管支測定用プローブ、肺測定用プローブ、胃測定用プローブ、十二指腸測定用プローブ、小腸測定用プローブおよび大腸測定用プローブなどが用意され、光断層画像測定に際し、診断部位に応じて適切なプローブが光断層画像化装置に付け替えられて用いられている。

このような従来の光断層画像化装置においては、診断部位毎にプローブの長さが大きく異なるため、診断部位毎に複数種類のプローブを揃えておく必要がある問題がある。このため、製造や販売をする側においては、診断部位に応じた複数種類のプローブを多数用意しておかなければならず、多数のプローブの在庫管理が必要となるばかりか、多くの開発工数や製造用図面が必要となり、また、多くの部品管理をする必要があり、結果的に装置全体のコストをアップさせるという問題がある。一方、使用する側、例えば、病院等においては、診断部位に応じた複数種類のプローブを用意しておかなければならず、多種類で多数のプローブの管理が必要であるという問題がある。

30

【0008】

また、従来の光断層画像化装置においては、診断部位毎にプローブの長さが大きく異なるため、参照光の光路長も大きく変わり、参照光の導波経路となる光ファイバとして、長さの異なる複数のプローブ毎に、プローブの長さに応じた長さを持つ参照光用光ファイバを用意しておく必要があるばかりか、長さの異なるプローブが使用される毎に、異なる長さの参照光用光ファイバに取り替える等の面倒な装置構成を変更する必要があるという問題がある。しかも、このような装置構成の変更は、熟練者やメンテナンスの専門業者等が行う必要があり、簡単に内視鏡や光断層画像化装置などのオペレータや、これらを取り扱う医師が行うことができないという問題があった。

40

なお、プローブの長さの変化に応じた参照光の光路長の変化に対応するために、特許文献1に開示された第2光路長変更手段を用いることが考えられるが、プローブ毎の長さの製造誤差程度のばらつきを調整する第2光路長変更手段では、参照光の光路長の大きな変化には、対処が困難であるという問題がある。仮に、プローブの長さの違いが、このような第2光路長変更手段で調整可能な長さの違いであっても、第2光路長変更手段は高価で

50

あり、装置全体のコストアップを招くという問題があるのは、上述した通りである。

【 0 0 0 9 】

ところで、本出願人らは、特願 2 0 0 6 - 3 3 5 5 6 8 号明細書において、診断部位毎に長さの異なるプローブに応じて、参照光の光路長を変更するために、参照光の導波経路となる光ファイバの一部を着脱可能として、適切な長さの光ファイバに付け替えることができる光断層画像化システムを開示している。

この光断層画像化システムは、参照光の導波経路となる光ファイバ自体を取り替えるのに比べれば、診断部位毎に長さの異なるプローブに応じて準備する光プローブの長さは短くて済むし、付け替えも極めて簡単であるという特徴を有するものであるが、用意しておかなければならない異なる長さの複数種類の光ファイバは、長さの異なるプローブの種類毎に必要であるし、一部とはいえ、参照光用光ファイバの付け替えを行う必要があることには変わりはなく、やはり、未熟なオペレータには、難しいという問題があった。

10

【 0 0 1 0 】

本発明の目的は、上記従来技術の問題点を解消し、診察部位毎に長さの異なる複数の光断層画像測定用光プローブを用意する必要がなく、また、診察部位に応じて異なる光プローブを付け替える必要がなく、従って、診察部位に応じて長さの異なる光プローブを付け替えるという光プローブ交換作業が不要であり、その結果、長さの異なる光プローブの交換作業に伴う参照光の光路長合わせする必要がなく、したがって参照光の光路長合わせのための複数の参照光用光ファイバ（全長またはその一部）を用意する必要がなく、また、その交換作業が不要であり、さらに、参照光の光路長合わせのための高価な光路長変更手段が不要で、装置コストをアップさせることなく、作業性が良く、効率よく分解能の高い、測定対象の光断層画像を取得することができる光断層画像化装置を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

上記課題を解決するために、本発明は、測定対象の光断層画像を取得する装置本体と、この装置本体からの測定光を前記測定対象まで導波すると共に前記測定対象からの戻り光を前記装置本体に導波するための回転自在な第 1 光ファイバ、その先端部に配置され、前記測定対象に前記測定光を照射し、その戻り光を取得する測定部、前記第 1 光ファイバおよび前記測定部を回転自在に保持するように、それらの外周を覆い、少なくとも、前記測定部からの前記測定光および前記測定対象からの前記戻り光が透過する領域が透明な材料で形成されているプローブ外筒を備える所定長の光プローブと、前記装置本体に接続され、前記測定光を前記第 1 光ファイバまで導波するとともに前記第 1 光ファイバによって導波された前記戻り光を前記装置本体まで導波する固定された第 2 光ファイバと、前記光プローブと前記第 2 光ファイバとの間に設けられ、前記光プローブ内の前記測定部およびこれに続く前記第 1 光ファイバを、前記第 2 光ファイバに対して回転自在に接続し、前記測定光および前記戻り光を伝送する回転駆動部と、前記光プローブを前記回転駆動部側において所定の直径以上の円状ループに巻回して保持する余長処理機構と、前記回転駆動部または前記回転駆動部と前記余長処理機構との間において、前記光プローブを着脱する着脱機構とを備え、前記装置本体は、導波された前記戻り光を用いて前記測定対象の前記光断層画像を取得し、前記余長処理機構は、前記測定対象に応じて前記光プローブの余長を巻回処理し、前記余長処理機構から前記光プローブの先端までの長さを設定することを特徴とする光断層画像化装置を提供するものである。

30

40

【 0 0 1 2 】

ここで、前記余長処理機構は、前記光プローブを、前記所定の直径以上の円状ループに巻回するための規制ガイドを備えるのが好ましい。

また、前記余長処理機構は、前記所定の直径以上の円状ループに巻回された前記光プローブを格納するための格納部を備えるのが好ましい。

また、前記余長処理機構は、前記光プローブの余長を、前記光プローブの前記プローブ外筒内における前記第 1 光ファイバの回転変動に影響を与えない直径 1 0 0 mm 以上の円

50

状ループに巻回する機構を備えるのが好ましい。

また、前記回転駆動部は、前記光プローブの前記第 1 光ファイバを前記第 2 光ファイバに対して所定間隔離間させて回転自在に接続し、前記測定光および前記戻り光を伝送する光ロータリアダプタまたは光ロータリジョイントであるのが好ましい。

【0013】

また、前記着脱機構は、前記回転駆動部に設けられ、前記光プローブの前記第 1 光ファイバを前記第 2 光ファイバに対して着脱する機構であるのが好ましい。

また、前記着脱機構は、前記余長処理機構と前記回転駆動部との間において設けられ、前記光プローブの前記第 1 光ファイバを着脱可能に接続する光コネクタ接続部または光アダプタの接続機構であるのが好ましい。

また、前記光プローブは、診断部位まで挿入される内視鏡内に挿入されて、前記測定部のある先端部分を前記診断部位の前記測定対象に接触させて前記測定対象を測定するためのものであり、前記内視鏡が挿入される前記診断部位までの挿入長さに応じて、前記余長処理機構に巻回され、前記余長処理機構から先の前記第 1 光ファイバの長さが設定されるのが好ましい。

【0014】

また、前記装置本体は、光源と、前記光源から射出された光を前記測定光と参照光に分岐する分岐手段と、前記光源から射出された光を前記測定光と参照光に分岐する分岐手段と、前記光プローブの前記測定部で検出され、前記第 1 光ファイバ、前記回転駆動部および前記第 2 光ファイバを導波された前記戻り光と、前記参照光を合波して干渉光を生成する合波部と、前記干渉光を干渉信号として検出する干渉光検出部と、前記干渉光検出部によって検出された前記干渉信号から前記光断層画像を取得する断層画像取得部とを有するのが好ましい。

また、前記光源は、一定の周期で波長を掃引しながら光を射出するものであるのが好ましい。

【0015】

また、回転駆動部は、固定スリーブと、この固定スリーブに固定的に支持され、その一方にその光軸に垂直な平面に対して所定角度傾斜する端面を持つ前記第 2 光ファイバと、この第 2 光ファイバの傾斜する端面と所定間隔離間して配置される固定側の第 2 コリメータレンズと、前記固定スリーブに対して回転自在に支持される取付筒と、この取付筒の略中心に固定的に取り付けられ、前記第 2 コリメータレンズに対向して配置され、その光軸に垂直な平面に対して所定角度傾斜する端面を持つ第 1 光ファイバと、前記取付筒に固定的に取り付けられ、前記第 2 コリメータレンズと前記第 1 光ファイバとの間に、前記第 1 光ファイバの傾斜する端面と所定間隔離間して配置される回転側の第 1 コリメータレンズと、前記取付筒を回転駆動する回転駆動手段とを有し、前記第 2 光ファイバおよび前記第 1 光ファイバの光軸を、前記戻り光の減衰を小さくするように、前記取付筒の回転中心軸に対して、オフセットさせた光ロータリアダプタであるのが好ましい。

【0016】

ここで、前記第 2 光ファイバおよび前記第 1 光ファイバの各々の光軸と前記取付筒の回転中心軸との各々のオフセット量 1 および 2 は、前記第 2 光ファイバおよび前記第 1 光ファイバの各々の前記傾斜端面のそれらの光軸に垂直な平面に対する傾斜角度をそれぞれ 1 および 2、前記第 2 光ファイバおよび前記第 1 光ファイバの各々の屈折率をそれぞれ  $n_1$  および  $n_2$ 、前記第 2 光ファイバと前記第 1 光ファイバとの間の光を伝播させる媒質の屈折率を  $n_3$ 、前記第 2 光ファイバ内および前記第 1 光ファイバ内の各々をそれらの光軸に平行に進行し、各々の傾斜端面と前記媒質との界面で屈折した光の各々の傾斜端面の法線とのなす角をそれぞれ 3 および 4 とし、前記第 2 コリメータレンズおよび前記第 1 コリメータレンズをそれぞれ薄板レンズとしたときの前記第 2 光ファイバおよび前記第 1 光ファイバの各々の傾斜端面の中心と前記第 2 コリメータレンズおよび前記第 1 コリメータレンズの各々の中心との光軸間距離に等しい前記第 2 コリメータレンズおよび前記第 1 コリメータレンズの各々の焦点距離をそれぞれ  $f_1$  および  $f_2$  とするとき、下記

式(1)、(2)、(3)および(4)を満足するものであるのが好ましい。

$$n_1 \times \sin \theta_1 = n_3 \times \sin \theta_3 \quad \dots (1)$$

$$\theta_1 = f_1 \times \tan(\theta_3 - \theta_1) \quad \dots (2)$$

$$n_2 \times \sin \theta_2 = n_3 \times \sin \theta_4 \quad \dots (3)$$

$$\theta_2 = f_2 \times \tan(\theta_4 - \theta_2) \quad \dots (4)$$

#### 【0017】

また、前記第2光ファイバおよび前記第2コリメータレンズと、前記第1光ファイバおよび第1コリメータレンズとは、対称に配置されるのが好ましい。

また、前記第2光ファイバおよび前記第1光ファイバは、それぞれフェルルールによって支持され、それぞれのフェルルールは、前記第2光ファイバおよび前記第1光ファイバの各傾斜端面と同じ平面をなす傾斜端面を持つのが好ましい。

また、前記第1光ファイバおよび前記第1コリメータレンズを固定的に支持する前記取付筒は、前記第2光ファイバおよび前記第2コリメータレンズを固定的に支持する前記固定スリーブから着脱可能であるのが好ましい。

#### 【0018】

また、前記光ロータリアダプタは、さらに、一方の端部が前記取付筒に取り付けられ、前記取付筒と一体的に前記回転中心軸周りに回転する回転筒を有し、前記第1光ファイバの一方の前記傾斜端面は、その光軸が前記取付筒の回転中心軸に対してオフセットするように前記取付筒に取り付けられ、前記第1光ファイバは、前記回転筒の他方の端部において、前記回転筒に支持されるのが好ましい。

また、前記回転筒の他方の端部において、前記第1光ファイバは、その光軸と前記取付筒の回転中心軸とが一致するように前記回転筒の中心に支持されるのが好ましい。

また、前記第1光ファイバは、前記回転筒の他方の端部において、他方の端面を有し、前記回転筒の他方の端部は、固定型の光コネクタの端子を構成するのが好ましく、また、前記第1光ファイバの他方の端面は、その光軸と前記取付筒の回転中心軸とが一致するように前記回転筒の中心に取り付けられるのが好ましい。

または、前記第1光ファイバは、前記回転筒の他方の端部から延在し、その先端部は、前記測定対象に前記測定光を照射し、その戻り光を取得する測定部に接続され、透明なプローブ外筒に回転自在に保持され、光プローブを構成するのが好ましい。

#### 【発明の効果】

#### 【0019】

本発明によれば、診察部位毎に長さの異なる複数の内視鏡に対しても、1種類のための光断層画像測定用光プローブを用意しておけば良いので、診察部位毎に長さの異なる複数の光プローブを用意する必要がなく、開発工数や製造用図面や部品管理を低減でき、多種多数の光プローブの在庫や管理をする必要がなく、結果的に装置全体のコストを低減させることができる。

また、本発明によれば、診察部位に応じて異なる光プローブを付け替える光プローブ交換作業が不要であり、その結果、長さの異なる光プローブの交換作業に伴う参照光の光路長合わせするための機能や作業が必要がなく、したがって参照光の光路長合わせのための複数の参照光用光ファイバ(全長またはその一部)を用意する必要がないし、また、参照光用光ファイバの交換作業も不要であり、作業性の良い光断層画像化装置を提供できる。その結果、本発明によれば、光プローブ交換や光ファイバの交換に伴う、光ファイバ端面の劣化を防ぐことができ、性能の劣化や性能の信頼性の低下を防止することができる。

#### 【0020】

さらに、本発明によれば、光プローブ交換に伴う参照光の光路長合わせのための機能を実現するための、高価な光路長変更手段が不要であり、装置コストをアップさせることがない。

その結果、本発明によれば、作業性が良く、効率よく分解能の高い、測定対象の光断層画像を取得することができる光断層画像化装置を提供できるという効果を奏する。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

## 【 0 0 2 1 】

以下に、本発明に係る光断層画像化装置を、添付の図面に示す好適実施形態に基づいて詳細に説明する。

図 1 は、本発明の光断層画像化装置の一実施形態の概略構成を示す説明図であり、図 2 は、図 1 に示す光断層画像化装置の装置本体の一実施形態の概略構成を示すブロック図である。

## 【 0 0 2 2 】

図 1 に示す本発明の光断層画像化装置 1 0 は、光干渉断層 ( O C T : Optical Coherence Tomography ) 計測法による測定対象の光断層画像を取得するためのもので、測定対象の光断層画像を取得し、生成する装置本体 1 1 と、内視鏡 1 3 に挿入して用いられ、装置本体 1 1 からの測定光および測定対象からの戻り光を伝送する回転側光ファイバ F B 1 を備える所定長の光プローブ 1 6 と、装置本体 1 1 に接続され、測定光および戻り光を伝送する固定側光ファイバ F B 2 を備える光ファイバコード 1 7 と、光プローブ 1 6 と光ファイバコード 1 7 との間に設けられ、回転側光ファイバ F B 1 を固定側光ファイバ F B 2 に対して回転自在に接続し、測定光および戻り光を伝送するための回転駆動部として用いられる光ロータリアダプタ 1 8 と、光プローブ 1 6 を光ロータリアダプタ 1 8 側において所定の直径以上の円状ループ 1 6 a に巻回して保持する余長処理機構 1 5 とを有する。

## 【 0 0 2 3 】

装置本体 1 1 は、図 2 に示すように、光 L a を射出する光源ユニット 1 2 と、光源ユニット 1 2 から射出された光 L a を測定光 L 1 と参照光 L 2 に分岐し、かつ、被検体である測定対象からの戻り光 L 3 と参照光 L 2 を合波して干渉光 L 4 を生成する分岐合波部 1 4 と、分岐合波部 1 4 で生成された干渉光 L 4 を干渉信号として検出する干渉光検出部 2 0 と、この干渉光検出部 2 0 によって検出された干渉信号を処理して光断層画像 ( 以下単に「断層画像」ともいう ) を取得する処理部 2 2 と、処理部 2 2 で取得された光断層画像を表示する表示部 2 4 とを有する。

## 【 0 0 2 4 】

また、装置本体 1 1 は、さらに、参照光 L 2 の光路長を調整する光路長調整部 2 6 と、光源ユニット 1 2 から射出された光 L a を分光する光ファイバカプラ 2 8 と、参照光 L 2 を検出する検出部 3 0 a と戻り光 L 3 を検出する検出部 3 0 b と、処理部 2 2 や表示部 2 4 等への各種条件の入力、設定の変更等を行う操作制御部 3 2 とを有する。なお、後述するが、図 2 に示す光断層画像化装置 1 0 においては、上述した射出光 L a 、測定光 L 1 、参照光 L 2 および戻り光 L 3 などを含む種々の光を各光デバイスなどの構成要素間で導波し、伝送するための光の経路として、回転側光ファイバ F B 1 および固定側光ファイバ F B 2 を含め種々の光ファイバ F B ( F B 3 、 F B 4 、 F B 5 、 F B 6 など ) が用いられている。

## 【 0 0 2 5 】

まず、図 1 および図 2 に示す光断層画像化装置 1 0 に用いられる光ロータリアダプタ 1 8 について説明する。

図 3 は、図 2 に示す光ロータリアダプタの概略断面図であり、図 4 は、図 3 に示す光ロータリアダプタの回転中心と光ファイバおよびコリメータレンズの位置関係を説明するための説明図である。

図 3 に示す光ロータリアダプタ 1 6 は、筐体 3 4 と、筐体 3 4 の外側に取り付けられるモータ 3 6 と、筐体 3 4 内に固定される固定スリーブ 3 8 と、固定スリーブ 3 8 の一端面に固定的に取り付けられるホルダ 4 0 a および 4 0 b を介して取り付けられる固定側光ファイバ F B 2 および固定側コリメータレンズ 4 2 と、固定スリーブ 3 8 に軸受け 4 4 を介して回転自在に支持される取付筒 4 6 a およびこれに一体的に組み立てられた回転筒 4 6 b からなる回転組立体 4 6 と、取付筒 4 6 a の一端面の略中心に固定的に取り付けられるホルダ 4 8 a および 4 8 b を介して取り付けられる回転側光ファイバ F B 1 および回転側コリメータレンズ 5 0 と、回転組立体 4 6 の回転筒 4 6 b の外周に取り付けられた歯車 5 2 と、モータ 3 6 の回転軸 3 6 a に取り付けられ、回転筒 4 6 b の歯車 5 2 と噛合する歯



車 5 4 とを有する。

【 0 0 2 6 】

筐体 3 4 は、モータ 3 6、ホルダ 4 0 a および固定側光ファイバ F B 2 などのを除き、光ロータリアダプタ 1 6 の各構成要素を収納するものである。筐体 3 4 には、モータ 3 6 の回転軸 3 6 a が挿通される開口 3 4 a が設けられ、また、光ファイバ F B 2 を保持するホルダ 4 0 a を取り付け固定スリーブ 3 8 を取り付けのための開口 3 4 b および光ファイバ F B 1 を回転自在に通すための開口 3 4 c が互いに対向する位置に設けられている。

モータ 3 6 は、回転筒 4 6 b を回転させることにより、回転組立体 4 6 の取付筒 4 6 a を回転させ、取付筒 4 6 a および回転筒 4 6 b の略中心に支持される F B 1 を回転させるためのものである。モータ 3 6 は、自身の回転軸 3 6 a を回転させることにより、回転軸 3 6 a の先端に取り付けられた歯車 5 4 を回転させ、歯車 5 4 と噛合する回転筒 4 6 b の歯車 5 2 を回転させて、回転筒 4 6 b を回転させることにより、回転組立体 4 6 の取付筒 4 6 a を回転させる。その結果、回転組立体 4 6 の取付筒 4 6 a および回転筒 4 6 b の略中心に支持される F B 1 は回転する。

【 0 0 2 7 】

固定スリーブ 3 8 は、固定側光ファイバ F B 2 および固定側コリメータレンズ 4 2 を所定位置に支持するとともに、回転組立体 4 6 の取付筒 4 6 a を回転自在に支持するためのものである。固定スリーブ 3 8 は、円筒形状をなし、一方が開放する円管部 3 8 a と、他方に中央開口 3 8 b を持つ円板部 3 8 c を備え、円板部 3 8 c の外側の環状突起 3 8 d が、筐体 3 4 の開口 3 4 b に嵌合するように、円板部 3 8 c が筐体 3 4 の内壁に取り付けられる。

このように筐体 3 4 に固定された固定スリーブ 3 8 の円板部 3 8 c の外側には、その中央開口 3 8 b を覆うようにホルダ 4 0 a のフランジ部が取り付けられる。

一方、固定スリーブ 3 8 の円管部 3 8 a には開放側から回転組立体 4 6 の取付筒 4 6 a が嵌め込まれ、固定スリーブ 3 8 の円管部 3 8 a の内周と、回転組立体 4 6 の円筒状取付筒 4 6 a の外周との間には、2 個の軸受け 4 4 が介在する。2 個の軸受け 4 4 は、固定スリーブ 3 8 の円管部 3 8 a の内周の段部に押し当てられ、円管部 3 8 a の内周から開放側に抜けないように、円管部 3 8 a の開放端の内周面に形成された雌ねじ部に螺合する雄ねじ部を持つリング 3 9 によって止められている。

【 0 0 2 8 】

ホルダ 4 0 a は、その中心に円筒状フェルール 4 1 に保持された光ファイバ F B 2 を保持するためのフランジ付き円管状部材である。フェルール 4 1 に保持された光ファイバ F B 2 は、その先端面がホルダ 4 0 a のフランジ側端面から所定距離だけ離れて位置するようにホルダ 4 0 a に保持される。なお、ホルダ 4 0 a は、保持する固定側光ファイバ F B 2 の中心光軸が固定スリーブ 3 8 の円形状の中央開口 3 8 b の略中心、具体的には、中央開口 3 8 b に対して所定量（わずかに）偏心した位置に来るように、固定スリーブ 3 8 の円板部 3 8 c の外側の中央開口 3 8 b の周辺部に外側に向けて取り付けられる。

なお、光ファイバ F B 2 は、光ファイバコード 1 7 に内蔵されているもので、光ファイバコード 1 7 としては、従来公知の光ファイバコードを用いれば良い。

【 0 0 2 9 】

ここで、フェルール 4 1 は、芯部に光ファイバ F B 2 が挿通され、光ファイバ F B 2 を保持するとともに保護する機能を持ち、通常、ジルコニアフェルールやニッケル合金などの金属を用いたメタルフェルールなどを用いることができる。

一方、ホルダ 4 0 b は、コリメータレンズ 4 2 を保持するためのフランジ付き円管状部材であり、そのフランジ部がホルダ 4 0 a のフランジ部に、光ファイバ F B 2 の先端中心とコリメータレンズ 4 2 の中心とが光軸に沿って所定距離、具体的には、コリメータレンズ 4 2 の焦点距離だけ離間するように取り付けられる。

なお、光ファイバ F B 2 の光軸と、コリメータレンズ 4 2 の中心とは、光線を水平に射出させる位置にオフセットさせて取り付けられている。

【 0 0 3 0 】

固定側光ファイバFB2は、分岐合波部14で分岐された測定光L1を回転側光ファイバFB1に伝送するとともに光ファイバFB1によって導波された戻り光L3を伝送するものであり、光ファイバFB2の先端面および芯部に光ファイバFB2が挿通されたフェルルール41の先端面は、光ファイバFB2の光軸に垂直な平面に対して所定角度傾斜する同一平面をなす傾斜端面である。

固定側コリメータレンズ42は、光ファイバFB2の先端から射出された測定光L1をコリメートして回転側コリメータレンズ50に入射させるとともに、コリメータレンズ50からのコリメートされた戻り光L3を集光して光ファイバFB2に入射させるためのものであり、光ファイバFB2の先端面とコリメータレンズ42とは、光ファイバFB2の傾斜端面の中心とコリメータレンズ42の中心との間の（光軸上の）距離がコリメータレンズ42の焦点距離に等しくなるように配置される。

#### 【0031】

回転組立体46は、その先端側（図3中左側をいう）の取付筒46aとその後端側（図3中右側をいう）の回転筒46bとが同一回転中心軸周りを一体的に回転するように、一体的に組み立てられたものであって、その先端側の取付筒46aが固定スリーブ38の円管部38aに嵌め込まれ、固定スリーブ38に2個の軸受け44を介して回転自在に支持され、取付筒46aおよび回転筒46bの内部の略中心に保持される回転側光ファイバFB1を回転自在に支持し、光ファイバFB1を回転させるための部材である。

回転組立体46の取付筒46aは、その後端側にフランジ状端面46eを持つ円筒状部材であって、その先端側の端面が固定スリーブ38の円板部38cに対向し、その外周部に2個の軸受け44が配置され、その後端側のフランジ状端面46eの中心側に光ファイバFB1およびコリメータレンズ50を取り付けるためのもので、ファイバコリメータ取付筒として機能し、その周辺側には回転筒46bの端面が取り付けられている。

回転組立体46においては、2個の軸受け44は、取付筒46aの外周に圧入され、その段部に押し当てられ、取付筒46aの外周から開放側に抜けないように、取付筒46aの開放端の外周面に形成された雄ねじ部に螺合する雌ねじ部を持つリング47によって止められている。

#### 【0032】

また、回転筒46bは、取付筒46aの内径より大きい内径の内周面を持ち、取付筒46aのフランジ状端面46eの外径より小さい外径を持つ円筒状部材であって、その先端側の端面が、取付筒46aの後端側のフランジ状端面46eの周辺側に、同一回転中心軸を持つように取り付けられて、取付筒46aと一体的に組み立てられた回転組立体46を構成するものである。

また、回転組立体46の取付筒46aと回転筒46bとの間には、取付筒46aのフランジ状端面46eによって段部が形成され、この段部に押し当てて回転筒46bの先端側の外周には歯車52が取り付けられ、歯車52の回転に伴って回転筒46bが回転して、回転組立体46が回転し、回転組立体46を構成する取付筒46aが回転するように構成されている。

回転筒46bの後端側には、その略中心軸上に、取付筒46aの略中心軸上に取り付けられた光ファイバFB1の他端（後端）側の傾斜端面を支持するとともに、このようにして回転筒46b内に保持される光ファイバFB1を光プローブ16内の光ファイバFB1に接続するための接続部46cが取り付けられている。

なお、回転組立体46は、回転筒46bの先端側の端面を取付筒46aの後端側のフランジ状端面46eから取り外すことにより、取付筒46aと回転筒46bに分解するように構成することもできる。

#### 【0033】

回転組立体46の取付筒46aの後端側のフランジ状端面46eの中心側には、その中央開口46dを覆うようにホルダ48aのフランジ部が取り付けられる。

ホルダ48aは、ホルダ40aと同様に、その中心に円筒状フェルルール49に保持された光ファイバFB1を保持するためのフランジ付き円管状部材である。フェルルール49に

10

20

30

40

50

保持された光ファイバF B 1は、その先端面がホルダ4 8 aのフランジ側端面から所定距離だけ離れて位置するようにホルダ4 8 aに保持される。なお、ホルダ4 8 aは、保持する固定側光ファイバF B 1の中心光軸が取付筒4 6 aの中央開口4 6 dの略中心、具体的には、取付筒4 6 a（回転組立体4 6）の回転中心に対して、所定量（わずかに）オフセット（偏心）した位置に来るように、フランジ状端面4 6 eの中央開口4 6 dの周辺部に外側に向けて取り付けられる。

#### 【0034】

ここで、フェルール4 9は、芯部に光ファイバF B 1が挿通され、光ファイバF B 1を保持するとともに保護する機能を持ち、フェルール4 1と同様に、通常、ジルコニアフェルールやニッケル合金などの金属を用いたメタルフェルールなどを用いることができる。

一方、ホルダ4 8 bは、ホルダ4 0 bと同様に、コリメータレンズ5 0を保持するためのフランジ付き円管状部材であり、そのフランジ部がホルダ4 8 aのフランジ部に、光ファイバF B 1の先端中心とコリメータレンズ5 0の中心とが光軸に沿って所定距離、具体的には、コリメータレンズ5 0の焦点距離だけ離間するように取り付けられる。

なお、光ファイバF B 1の光軸と、コリメータレンズ5 0の中心とは、光線を水平に射出させる位置にオフセットさせて取り付けられている。

#### 【0035】

回転側光ファイバF B 1は、固定側光ファイバF B 2から伝送された測定光L 1を測定対象まで導波するとともに測定対象からの戻り光L 3を導波して固定側光ファイバF B 2に伝送するためのものであり、光ファイバF B 1の先端面および芯部に光ファイバF B 1が挿通されたフェルール4 9の先端面は、光ファイバF B 1の光軸に垂直な平面に対して所定角度傾斜する同一平面をなす傾斜端面である。

回転側コリメータレンズ5 0は、コリメータレンズ4 2からのコリメートされた測定光L 1を集光して光ファイバF B 1に入射させるとともに、光ファイバF B 1の先端から射出された戻り光L 3をコリメートして固定側コリメータレンズ4 2に入射させるためのものであり、光ファイバF B 1の先端面とコリメータレンズ5 0とは、光ファイバF B 1の傾斜端面の中心とコリメータレンズ5 0の中心との間の（光軸上の）距離がコリメータレンズ5 0の焦点距離に等しくなるように配置される。

#### 【0036】

上述したように、回転組立体4 6の回転筒4 6 bの後端面に取り付けられる接続部4 6 cは、取付筒4 6 aの略中心軸上に取り付けられ、回転筒4 6 bの略中心軸上に保持される光ファイバF B 1の他端（後端）側の傾斜端面を支持するとともに、回転筒4 6 b内に保持される光ファイバF B 1を光プローブ1 6内の光ファイバF B 1に接続するための部材である。

接続部4 6 cは、回転筒4 6 bの後端面に嵌め込まれ、その内周に設けられた段部に当接して取り付けられるフランジ部5 6 aと、その両側に設けられた雄ねじ部5 6 bおよび5 6 cと、取付筒4 6 aの略中心にホルダ4 8 aによってフェルール4 9を介して保持される光ファイバF B 1が略回転中心軸上に挿通されて割りスリーブ5 7を介して保持される中央貫通孔5 6 dとを持つ端面部材5 6と、光ファイバF B 1挿通する中央開口および端面部材5 6の雄ねじ部5 6 bに螺合する雌ねじ部を持ち、中央貫通孔5 6 dに挿通された光ファイバF B 1を通す貫通孔を備える袋ナット5 8とを備える。ここで、接続部4 6 cの端面部材5 6、特に、雄ねじ部5 6 cは、光プローブ1 6内の光ファイバF B 1をロータリアダプタ1 8に取り付けるためのファイバコネクタとして機能する。

#### 【0037】

なお、図示例においては、光ファイバF B 1は、ホルダ4 8 aで保持されている先端側の傾斜端面の位置では、その光軸と取付筒4 6 aの回転中心軸とは所定量オフセットするように取付筒4 6 aおよび回転筒4 6 bの略中心に配置されるが、回転筒4 6 bの後端側の接続部4 6 cにおいては、その光軸と回転筒4 6 bの回転中心軸とが一致するように端面部材5 6と袋ナット5 8とによって回転筒4 6 bの中心に支持されるのが好ましい。

ここで、回転筒4 6 bの接続部4 6 cの雄ねじ部5 6 cは、筐体3 4の開口3 4 cに臨

10

20

30

40

50

んでおり、光プローブ 16 の光ファイバ FB 1 を、回転組立体 46 内のファイバ FB 1 とを光学的に接続するコネクタとして機能し、通常の光コネクタ、例えば、SC コネクタや FC コネクタなどや、フィジカルコンタクト用光コネクタなどをも含め、種々の光コネクタを接続することができる。

したがって、本発明の光断層画像化装置 10 においては、光ロータリアダプタ 18 の回転組立体 46 の接続部 46c を光コネクタ接続部とし、光プローブ 16 内の光ファイバ FB 1 の末端部を光コネクタを取り付けておき、これらの接続部 46c と光ファイバ FB 1 の末端部の光コネクタとを着脱することにより、装置本体 11 に直接 FC コネクタなどの光コネクタによって接続された固定側の光ファイバ FB 2 と、光プローブ 16 内の光ファイバ FB 1 とを着脱するのが好ましい。

10

なお、後述するが、光プローブ 16 内の光ファイバ FB 1 をある程度の可撓性を持たせた状態で保護しつつ回転自在に保持するために、バネ等で被覆されている。

#### 【0038】

光ロータリアダプタ 18 においては、軸受 44 が圧入状態であるので容易ではないが、例えば、回転組立体 46 の回転筒 46b や歯車 52 を取り外して、リング 39 を取り外すことにより、光ファイバ FB 2 を保持するホルダ 40a を取り付けたまの固定スリーブ 38 から光ファイバ FB 1 を保持するホルダ 48a を取り付けたまの回転組立体 46 を抜き出して取り外すこともできる。この場合には、2 個の軸受け 44 は、回転組立体 46 の取付筒 46a とともに固定スリーブ 38 の内周から抜き出されることになる。

このとき、光ファイバ FB 1 および FB 2 の先端には、コリメータレンズ 50 および 42 が取り付けられているため、光ファイバ FB 1 および FB 2 の先端を誤って損傷し、あるいは破損することを防止することができる。

20

なお、図示例では、回転組立体 46 の回転筒 46b の接続部 46c は、光ファイバのコネクタとして機能するように構成されているが、取付筒 46a に取り付けられたホルダ 48a によって保持される光ファイバ FB 1 を保持し、保持された光ファイバ FB 1 がそのまま光プローブ 16 の先端まで延在する構成することもできる。

#### 【0039】

なお、光ロータリアダプタ 18 においては、測定対象からの戻り光 L3 の減衰を小さくして、戻り光 L3 の S/N 比を向上させるように、光ファイバ FB 1 および FB 2 の光軸と、光ファイバ FB 1 の回転中心、すなわち、回転組立体 46 (取付筒 46a) の回転中心とをオフセットさせている。

30

図 4 は、このような固定側光ファイバ FB 2 およびコリメータレンズ 42 からなる固定側光伝送系と、回転側光ファイバ FB 1 およびコリメータレンズ 50 からなる回転側光伝送系との位置関係について示す模式図である。

#### 【0040】

図 4 に示すように、固定側光ファイバ FB 2 の先端の傾斜端面の光軸に垂直な平面に対する傾斜角度を  $\theta_1$ 、光ファイバ FB 2 の屈折率を  $n_1$ 、光ファイバ FB 2 と FB 1 との間のコリメータレンズ 42 および 50 を除く光を伝播させる媒質の屈折率を  $n_3$ 、光ファイバ FB 2 内をその光軸に平行に進行し、その傾斜端面と媒質との界面で屈折した光の傾斜端面の法線とのなす角 (屈折角度) を  $\theta_3$  とし、コリメータレンズ 42 を薄板レンズとした時の光ファイバ FB 2 の傾斜端面の中心とコリメータレンズ 42 の中心との光軸間距離をコリメータレンズ 42 の焦点距離  $f_1$  に等しいとする時、光ファイバ FB 2 の光軸と回転組立体 46 (取付筒 46a) の回転中心軸とのオフセット量  $\Delta$  が、下記式 (1) および (2) を満足するように、固定側光ファイバ FB 2 およびコリメータレンズ 42 を取付筒 46a に対して取り付けるのが良い。

40

$$n_1 \times \sin \theta_1 = n_3 \times \sin \theta_3 \quad \dots (1)$$

$$\Delta = f_1 \times \tan (\theta_3 - \theta_1) \quad \dots (2)$$

#### 【0041】

同様に、図 4 に示すように、回転側光ファイバ FB 1 の先端の傾斜端面の光軸に垂直な平面に対する傾斜角度を  $\theta_2$ 、光ファイバ FB 1 の屈折率を  $n_2$ 、上述した光を伝播させ

50

る媒質の屈折率を  $n_3$ 、光ファイバ F B 1 内をその光軸に平行に進行し、その傾斜端面と媒質との界面で屈折した光の傾斜端面の法線とのなす角（屈折角度）を  $\theta_4$  とし、コリメータレンズ 50 を薄板レンズとした時の光ファイバ F B 1 の傾斜端面の中心とコリメータレンズ 50 の中心との光軸間距離をコリメータレンズ 50 の焦点距離  $f_2$  に等しいとする時、光ファイバ F B 1 の光軸と回転組立体 46（取付筒 46a）の回転中心軸とのオフセット量  $e_2$  が、下記式（3）および（4）を満足するように、固定側光ファイバ F B 1 およびコリメータレンズ 50 を取付筒 46a に対して取り付けると良い。

$$n_2 \times \sin \theta_2 = n_3 \times \sin \theta_4 \quad \dots (3)$$

$$e_2 = f_2 \times \tan (\theta_4 - \theta_2) \quad \dots (4)$$

#### 【0042】

以上のように、図 4 に示す固定側光ファイバ F B 2 およびコリメータレンズ 42 からなる固定側光伝送系と、回転側光ファイバ F B 1 およびコリメータレンズ 50 からなる回転側光伝送系とを配置することにより、測定対象からの戻り光 L 3 の減衰を小さくして、ホワイトノイズを減らし、戻り光 L 3 の S/N 比を向上させることができる。

ここで、図 4 に示す固定側光ファイバ F B 2 およびコリメータレンズ 42 からなる固定側光伝送系と、回転側光ファイバ F B 1 およびコリメータレンズ 50 からなる回転側光伝送系とは、対称、すなわち線対称に配置されるのが好ましい。

この場合、両伝送系における屈折率（ $n_1 = n_2$ ）、傾斜角度（ $\theta_1 = \theta_2$ ）、屈折角度（ $\theta_3 = \theta_4$ ）、焦点距離（ $f_1 = f_2$ ）、オフセット量（ $e_1 = e_2$ ）は、等しくなる。

#### 【0043】

なお、例えば、図 4 において、光ファイバ F B 2 の屈折率  $n_1$  をガラスとして 1.5、その傾斜角度  $\theta_1$  を  $8^\circ$ 、媒質の屈折率  $n_3$  を空気として 1.0 とすると、上記式（1）から、屈折角度  $\theta_3$  は  $12^\circ$  となるので、コリメータレンズ 42 の焦点距離  $f_1$  を 2 mm とするとき、上記式（2）から、光ファイバ F B 2 の光軸と回転中心のオフセット量  $e_1$  は、0.14 mm となる。したがって、上述した両伝送系が対称に配置されている場合には、光ファイバ F B 1 および F B 2 の光軸と、回転中心とが 0.14 mm だけオフセットするように、光ファイバ F B 1 および F B 2 を保持するホルダ 40a および 48a をそれぞれ固定スリーブ 38 および取付筒 46a に配置すれば良い。

光ロータリアダプタ 18 は、基本的に以上のように構成される。

#### 【0044】

なお、図示例においては、光断層画像化装置 10 の回転駆動部として、光ロータリアダプタ 18 を用いているが、本発明はこれに限定されず、光断層画像化装置に用いられ、光プローブ内の回転側光ファイバを、光ファイバコードの固定側光ファイバに対して、回転自在にかつ取外可能に接続し、測定光および戻り光を伝送することができれば、従来公知のどのような回転駆動部を用いても良い。例えば、本出願人らの一人の出願に係る特許文献 1 に開示された光プローブの光学コネクタと回転駆動ユニット（ロータリコネクタ）とを組み合わせることもできるし、特開 2000-131222 号公報に開示された光ロータリジョイントなどを用いることもできる。

#### 【0045】

次に、光プローブ 16 について説明する。

ここで、光プローブ 16 は、図 1 および図 2 に示すように、光ロータリアダプタ 18（回転組立体 46 の接続部 46c、図 3 参照）に接続されており、光ロータリアダプタ 18 に接続されている側で、余長処理機構 15 内において、所定の直径以上の円状ループ 16a に巻回されて保持されている。なお、余長処理機構 15 および光プローブ 16 の円状ループ 16a の詳細については後述する。

また、光ファイバ F B 1 を内蔵する光プローブ 16 は、光ロータリアダプタ 18 を介して、光ファイバ F B 2 を内蔵する光ファイバコード 17 と接続され、光ファイバ F B 2 から、光ロータリアダプタ 18 を介して、光ファイバ F B 1 に測定光 L 1 が入射され、入射された測定光 L 1 を光ファイバ F B 1 によって伝送して測定対象 S に照射し、測定対象 S

10

20

30

40

50

からの戻り光 L 3 を取得し、取得した戻り光 L 3 を光ファイバ F B 1 によって伝送して、光ロータリアダプタ 1 8 を介して、光ファイバ F B 2 に射出するものである。

【 0 0 4 6 】

図 5 に示すように、この光プローブ 1 6 は、プローブ外筒 7 0 と、キャップ 7 2 と、光ファイバ F B 1 と、パネ 7 4 と、固定部材 7 6 と、光学レンズ 7 8 とを有する。

プローブ外筒 ( シース ) 7 0 は、可撓性を有する筒状の部材であり、測定光 L 1 および戻り光 L 3 が透過する材料からなっている。なお、プローブ外筒 7 0 は、測定光 L 1 および戻り光 L 3 が通過する先端 ( 光ロータリアダプタ 1 8 と反対側の光ファイバ F B 1 の先端、以下、プローブ外筒 7 0 の先端という ) 側の一部が全周に渡って光を透過する材料 ( 透明な材料 ) で形成されていればよい。

キャップ 7 2 は、プローブ外筒 7 0 の先端に設けられ、プローブ外筒 7 0 の先端を閉塞している。

【 0 0 4 7 】

光ファイバ F B 1 は、線状部材であり、プローブ外筒 7 0 内にプローブ外筒 7 0 に沿って収容されており、光ファイバ F B 2 から光ロータリアダプタ 1 8 を介して射出された測定光 L 1 を光学レンズ 7 8 まで導波するとともに、測定光 L 1 を測定対象 S に照射して光学レンズ 7 8 で取得した測定対象 S からの戻り光 L 3 を光ロータリアダプタ 1 8 まで導波し、光ファイバ F B 2 に入射する。

ここで、光ファイバ F B 1 と光ファイバ F B 2 とは、光ロータリアダプタ 1 8 によって接続されており、光ファイバ F B 1 の回転が光ファイバ F B 2 に伝達しない状態で、光学的に接続されている。また、光ファイバ F B 1 は、プローブ外筒 7 0 に対して回転自在な状態で配置されている。

パネ 7 4 は、光ファイバ F B 1 の外周に固定されている。また、光ファイバ F B 1 およびパネ 7 4 は、光ロータリアダプタ 1 8 に接続されている。

【 0 0 4 8 】

光学レンズ 7 8 は、光ファイバ F B 1 の測定側先端 ( 光ロータリアダプタ 1 8 と反対側の光ファイバ F B 1 の先端 ) に配置されており、先端部が、光ファイバ F B 1 から射出された測定光 L 1 を測定対象 S に対し集光するために略球状の形状で形成されている。

光学レンズ 7 8 は、光ファイバ F B 1 から射出した測定光 L 1 を測定対象 S に対し照射し、測定対象 S からの戻り光 L 3 を集光し光ファイバ F B 1 に入射する。

固定部材 7 6 は、光ファイバ F B 1 と光学レンズ 7 8 との接続部の外周に配置されており、光学レンズ 7 8 を光ファイバ F B 1 の端部に固定する。ここで、固定部材 7 6 による光ファイバ F B 1 と光学レンズ 7 8 の固定方法は、特に限定されず、接着剤により、固定部材 7 6 と光ファイバ F B 1 および光学レンズ 7 8 を接着させて固定させても、ボルト等を用い機械的構造で固定してもよい。なお、固定部材 7 6 は、上述したフェルール 4 1 および 4 9 と同様に、ジルコニアフェルールやメタルフェルールなど光ファイバの固定や保持や保護のために用いられるものであれば、如何なるものを用いても良い。

【 0 0 4 9 】

また、上述したように、光ファイバ F B 1 およびパネ 7 4 は、光ロータリアダプタ 1 8 の回転組立体 4 6 ( 回転筒 4 6 b の接続部 4 6 c ) に接続されており、回転筒 4 6 b によって光ファイバ F B 1 およびパネ 7 4 を回転させることで、光学レンズ 7 8 をプローブ外筒 1 1 に対し、矢印 R 2 方向に回転させる。また、光ロータリアダプタ 1 8 は、回転エンコーダを備え ( 図示せず )、回転エンコーダからの信号に基づいて光学レンズ 7 8 の位置情報 ( 角度情報 ) から測定光 L 1 の照射位置を検出する。つまり、回転している光学レンズ 7 8 の回転方向における基準位置に対する角度を検出して、測定位置を検出する。

光プローブ 1 6 は、以上のような構成であり、光ロータリアダプタ 1 8 により光ファイバ F B 1 およびパネ 7 4 が、図 5 中矢印 R 2 方向に回転されることで、光学レンズ 7 8 から射出される測定光 L 1 を測定対象 S に対し、矢印 R 2 方向 ( プローブ外筒 7 0 の円周方向 ) に対し走査しながら照射し、戻り光 L 3 を取得する。

これにより、プローブ外筒 7 0 の円周方向の全周において、測定対象 S を反射した戻り

10

20

30

40

50

光 L 3 を取得することができる。

【 0 0 5 0 】

次に、図 2 に示す光断層画像化装置 1 0 の装置本体 1 1 を構成する各構成要素について説明する。

図 2 に示すように、光源ユニット 1 2 は、半導体光増幅器 6 0 と、光分岐器 6 2 と、コリメータレンズ 6 4 と、回折格子素子 6 6 と、光学系 6 7 と、回転多面鏡 6 8 とを有し、周波数を一定の周期で掃引させたレーザ光 L a を射出する。

【 0 0 5 1 】

半導体光増幅器（半導体利得媒質）6 0 は、駆動電流が印加されることで、微弱な放光を射出し、また、入射された光を増幅する。この半導体光増幅器 6 0 には、光ファイバ F B 1 0 が接続されている。具体的には、光ファイバ F B 1 0 の一端は、半導体光増幅器 6 0 から光が射出される部分に接続され、光ファイバ F B 1 0 の他端は、半導体光増幅器 6 0 に光を入射する部分に接続されており、半導体光増幅器 6 0 から射出された光は、光ファイバ F B 1 0 に射出され、再び半導体光増幅器 6 0 に入射する。

このように、半導体光増幅器 6 0 および光ファイバ F B 1 0 で光路のループを形成することで、半導体光増幅器 6 0 および光ファイバ F B 1 0 が光共振器となり、半導体光増幅器 6 0 に駆動電流が印加されることで、パルス状のレーザ光が生成される。

【 0 0 5 2 】

光分岐器 6 2 は、光ファイバ F B 1 0 の光路上に設けられ、光ファイバ F B 1 1 とも接続している。光分岐器 6 2 は、光ファイバ F B 1 0 内を導波する光の一部を光ファイバ F B 1 1 に分岐させる。

コリメータレンズ 6 4 は、光ファイバ F B 1 1 の他端、つまり光ファイバ F B 1 0 と接続していない端部に配置され、光ファイバ F B 1 1 から射出された光を平行光にする。

回折格子素子 6 6 は、コリメータレンズ 6 4 で生成された平行光の光路上に所定角度傾斜して配置されている。回折格子素子 6 6 は、コリメータレンズ 6 4 から射出される平行光を分光する。

光学系 6 7 は、回折格子素子 6 6 で分光された光の光路上に配置されている。光学系 6 7 は、複数のレンズで構成されており、回折格子素子 6 6 で分光された光を屈折させ、屈折させた光を平行光にする。

回転多面鏡 6 8 は、光学系 6 7 で生成された平行光の光路上に配置され、平行光を反射する。回転多面鏡 6 8 は、図 2 中 R 1 方向に等速で回転する回転体であり、回転軸に垂直な面が正八角形であり、平行光が照射される側面（八角形の各辺を構成する面）が照射された光を反射する反射面で構成されている。

回転多面鏡 6 8 は、回転することで、各反射面の角度を光学系 6 7 の光軸に対して変化させる。

【 0 0 5 3 】

光ファイバ F B 1 1 から射出された光は、コリメータレンズ 6 4、回折格子素子 6 6、光学系 6 7 を通り、回転多面鏡 6 8 で反射される。反射された光は、光学系 6 7、回折格子素子 6 6、コリメータレンズ 6 4 を通り、光ファイバ F B 1 1 に入射する。

ここで、上述したように、回転多面鏡 6 8 の反射面の角度が光学系 6 7 の光軸に対して変化するため、回転多面鏡 6 8 が光を反射する角度は時間により変化する。このため、回折格子素子 6 6 により分光された光のうち、特定の周波数域の光だけが再び光ファイバ F B 1 1 に入射する。ここで、光ファイバ F B 1 1 に入射する特定の周波数域の光は、光学系 6 7 の光軸と回転多面鏡 6 8 の反射面との角度により決まるため、光ファイバ F B 1 1 に入射する光の周波数域は、光学系 6 7 の光軸と回転多面鏡 6 8 の反射面との角度により変化する。

【 0 0 5 4 】

光ファイバ F B 1 1 に入射した特定の周波数域の光は、光分岐器 6 2 から光ファイバ F B 1 0 に入射され、光ファイバ F B 1 0 の光と合波される。これにより、光ファイバ F B 1 0 に導光されるパルス状のレーザ光は、特定の周波数域のレーザ光となり、この特定周

10

20

30

40

50

波数域のレーザ光  $L_a$  が光ファイバ  $F B 3$  に射出される。

ここで、回転多面鏡 6 8 が矢印  $R 1$  方向に等速で回転しているため、再び光ファイバ  $F B 1 1$  に入射される光の波長は、時間の経過に伴って一定の周期で変化する。これにより、光ファイバ  $F B 3$  に射出されるレーザ光  $L_a$  の周波数も、時間の経過に伴った一定の周期で変化する。

光源ユニット 1 2 は、このような構成であり、波長掃引されたレーザ光  $L_a$  を光ファイバ  $F B 3$  側に射出する。

【 0 0 5 5 】

次に、分岐合波部 1 4 は、例えば  $2 \times 2$  の光ファイバカプラで構成されており、光ファイバ  $F B 2$ 、光ファイバ  $F B 3$ 、光ファイバ  $F B 4$ 、光ファイバ  $F B 5$  とそれぞれ光学的に接続されている。

分岐合波部 1 4 は、光源ユニット 1 2 から光ファイバ  $F B 3$  を介して入射した光  $L_a$  を測定光  $L 1$  と参照光  $L 2$  とに分割し、測定光  $L 1$  を光ファイバ  $F B 2$  に入射させ、参照光  $L 2$  を光ファイバ  $F B 5$  に入射させる。

さらに、分岐合波部 1 4 は、光ファイバ  $F B 5$  に入射され、後述する光路長調整部 2 6 により周波数シフトおよび光路長の変更が施された後、光ファイバ  $F B 5$  を戻り、分岐合波部 1 4 に入射した参照光  $L 2$  と、光プローブ 1 6 で取得され、光ファイバ  $F B 2$  から分岐合波部 1 4 に入射した測定対象  $S$  からの戻り光  $L 3$  とを合波し、光ファイバ  $F B 4$  に射出する。

【 0 0 5 6 】

光路長調整部 2 6 は、光ファイバ  $F B 5$  の参照光  $L 2$  の射出側（すなわち、光ファイバ  $F B 5$  の分岐合波部 1 4 とは反対側の端部）に配置されている。

光路長調整部 2 6 は、光ファイバ  $F B 5$  から射出された光を平行光にする第 1 光学レンズ 8 0 と、第 1 光学レンズ 8 0 で平行光にされた光を集光する第 2 光学レンズ 8 2 と、第 2 光学レンズ 8 2 で集光された光を反射する反射ミラー 8 4 と、第 2 光学レンズ 8 2 および反射ミラー 8 4 を支持する基台 8 6 と、基台 8 6 を光軸方向に平行な方向に移動させるミラー駆動機構 8 8 とを有し、第 1 光学レンズ 8 0 と第 2 光学レンズ 8 2 との距離を変化させることで参照光  $L 2$  の光路長を調整する。

【 0 0 5 7 】

第 1 光学レンズ 8 0 は、光ファイバ  $F B 5$  のコアから射出された参照光  $L 2$  を平行光にするとともに、反射ミラー 8 4 で反射された参照光  $L 2$  を光ファイバ  $F B 5$  のコアに集光する。

また、第 2 光学レンズ 8 2 は、第 1 光学レンズ 8 0 により平行光にされた参照光  $L 2$  を反射ミラー 8 4 上に集光するとともに、反射ミラー 8 4 により反射された参照光  $L 2$  を平行光にする。このように、第 1 光学レンズ 8 0 と第 2 光学レンズ 8 2 とにより共焦点光学系が形成されている。

【 0 0 5 8 】

さらに、反射ミラー 8 4 は、第 2 光学レンズ 8 2 で集光される光の焦点に配置されており、第 2 光学レンズ 8 2 で集光された参照光  $L 2$  を反射する。

これにより、光ファイバ  $F B 5$  から射出した参照光  $L 2$  は、第 1 光学レンズ 8 0 により平行光になり、第 2 光学レンズ 8 2 により反射ミラー 8 4 上に集光される。その後、反射ミラー 8 4 により反射された参照光  $L 2$  は、第 2 光学レンズ 8 2 により平行光になり、第 1 光学レンズ 8 0 により光ファイバ  $F B 5$  のコアに集光される。

また、基台 8 6 は、第 2 光学レンズ 8 2 と反射ミラー 8 4 とを固定し、ミラー移動機構 8 8 は、基台 8 6 を第 1 光学レンズ 8 0 の光軸方向（図 2 矢印  $A$  方向）に移動させる。

ミラー移動機構 8 8 で、基台 8 6 を矢印  $A$  方向に移動させることで、第 1 光学レンズ 8 0 と第 2 光学レンズ 8 2 との距離を変更することができ、参照光  $L 2$  の光路長を調整することができる。

【 0 0 5 9 】

干渉光検出部 2 0 は、光ファイバ  $F B 4$  と接続されており、分岐合波部 1 4 で参照光  $L$

10

20

30

40

50



2 と戻り光 L 3 とを合波して生成された干渉光 L 4 を干渉信号として検出する。

ここで、光断層画像化装置 1 0 は、光ファイバ F B 3 から光ファイバ F B 6 にレーザ光 L a を分岐する光ファイバカプラ 2 8 と、光ファイバカプラ 2 8 から分岐させた光ファイバ F B 6 に設けられ、分岐されたレーザ光 L a の光強度を検出する検出器 3 0 a と、光ファイバ F B 4 の光路上に干渉光 L 4 の光強度を検出する検出器 3 0 b とを有する。

干渉光検出部 2 0 は、検出器 3 0 a および検出器 3 0 b の検出結果に基づいて、光ファイバ F B 4 から検出する干渉光 L 4 の光強度のバランスを調整する。

#### 【 0 0 6 0 】

処理部 2 2 は、干渉光検出部 2 0 で検出した干渉信号から、測定位置における光プローブ 1 6 と測定対象 S との接触している領域、より正確には、光プローブ 1 6 のプローブ外筒 7 0 の表面と測定対象 S の表面とが接触しているとみなせる領域を検出し、さらに、干渉光検出部 2 0 で検出した干渉信号から、断層画像を取得する。

図 6 に示すように、処理部 2 2 は、干渉信号取得部 9 0 と、A / D 変換部 9 2 と、接触領域検出部 9 4 と、断層画像生成部 9 6 と、画像補正部 9 8 とを有する。

干渉信号取得部 9 0 は、干渉光検出部 2 0 で検出された干渉信号を取得し、さらに、光ロータリアダプタ 1 8 で検出された測定位置の情報、具体的には、回転方向における光学レンズ 7 8 の位置情報から検出された測定位置の位置情報を取得し、干渉信号と測定位置の位置情報に対応付ける。

測定位置の位置情報が対応付けられた干渉信号は、A / D 変換部 9 2 に送られる。

A / D 変換部 9 2 は、干渉信号取得部 9 0 で測定位置の位置情報と対応付けられたアナログ信号として出力されている干渉信号をデジタル信号に変換する。

測定位置の位置情報が対応付けられ、デジタル変換された干渉信号は、接触領域検出部 9 4 および断層情報精生成部 9 6 に送られる。

#### 【 0 0 6 1 】

接触領域検出部 9 4 は、A / D 変換部 9 2 でデジタル信号に変換された干渉信号を F F T (高速フーリエ変換) にかけて干渉信号の周波数成分と強度との関係を取得し、検出した周波数成分と強度との関係の周波数成分と、深さ方向 (回転中心から離れる方向) とを対応付けることで、深さ方向と強度との関係の情報を取得する。接触領域検出部 9 4 は、深さ方向と強度との関係の情報から、測定光 L 1 が透過する位置におけるプローブ外筒 7 0 の表面の位置および測定光 L 1 が透過する位置におけるプローブ外筒 7 0 と測定対象 S との接触領域を検出する。

このようにして接触領域検出部 9 4 によって検出されたプローブ外筒 7 0 と測定対象 S との接触領域は、断層情報生成部 9 6 に送られる。

#### 【 0 0 6 2 】

断層情報取得部 9 6 は、A / D 変換部 9 2 でデジタル信号に変換された干渉信号を F F T (高速フーリエ変換) にかけて取得した周波数成分と強度との関係の情報を処理することで深さ方向の断層画像を取得する。

ここで、断層情報取得部 9 6 は、接触領域検出部 9 4 から送られた接触領域情報から、接触領域と判断された位置情報の干渉信号のみの断層画像を取得し、接触領域以外の位置情報の干渉信号は断層画像の取得を行わず、つまり F F T や F F T をかけた結果からの画像取得処理を行わず、マスク処理をする。

#### 【 0 0 6 3 】

ここで、断層情報取得部 9 6 における画像の生成について簡単に説明する。

測定光 L 1 が測定対象 S に照射されたとき、測定対象 S の各深さからの戻り光 L 3 と参照光 L 2 とがいろいろな光路長差をもって干渉しあう際の各光路長差 l に対する干渉縞の光強度を S ( l ) とすると、干渉光検出部 2 0 において検出される干渉信号の光強度 I ( k ) は、

$$I(k) = \int_0 S(l) [1 + \cos(kl)] dl$$

で表される。ここで、k は波数、l は光路長差である。上式は波数  $k = 2\pi / \lambda$  を変数とする光周波数領域のインターフェログラムとして与えられていると考えることができる。こ

10

20

30

40

50

のため、断層情報取得部 96 において、干渉光検出部 20 で検出したスペクトル干渉縞に高速フーリエ変換を施し、干渉光 L4 の光強度  $S(1)$  を決定することにより、測定対象 S の測定開始位置からの距離情報と反射強度情報とを取得し、断層画像を生成することができる。

#### 【0064】

画像補正部 98 は、断層画像生成部 96 により生成された断層画像に対し、対数変換、ラジアル変換を施し、光学レンズ 78 の回転中心を中心とした円形の画像とする。

さらに、画像補正部 98 は、断層画像に対し、鮮鋭化処理、平滑化処理等を施すことにより画質を補正する。

画像補正部 98 は、画質補正が施された断層画像を表示部 24 に送信する。

ここで、断層画像の送信タイミングは特に限定されず、1ラインの処理が終わる毎に表示部に送信し、1ライン毎に書き換えて表示させてもよく、全ラインの処理（つまり、光学レンズを1周させて取得した画像の処置）が終了し1枚の円形の断層画像を形成した段階で送信してもよい。

#### 【0065】

表示部 24 は、CRT や液晶表示装置等であり、画像補正部 98 から送信された断層画像を表示する。

操作制御部 32 は、キーボード、マウス等の入力手段と、入力された情報に基づいて各種条件を管理する制御手段とを有し、処理部 22 および表示部 24 に接続されている。操作制御部 32 は、入力手段からの入力されたオペレータの指示に基づいて、処理部 22 の上述した閾値や各種処理条件等の入力、設定、変更や、表示部 24 の表示設定の変更等を行う。なお、操作制御部 32 は、操作画面を表示部 24 に表示させてもよいし、別途表示部を設けて、操作画面を表示させてもよい。また、操作制御部 32 で、光源ユニット 12、光ロータリアダプタ 18、干渉光検出部 20、光路長調整部 26 ならびに検出部 30a および 30b の動作制御や、各種条件の設定を行うようにしてもよい。

本発明の光断層画像化装置 10 の装置本体 11 は、基本的に以上のように構成される。

#### 【0066】

次に、本発明の最も特徴とする余長処理機構 15 について説明する。

図 7 は、図 1 および図 2 に示す光断層画像化装置 10 の余長処理機構 15 の一実施形態の概略構成を示す断面図であり、余長処理機構 15 内に光プローブ 16 を円状ループ 16a に巻き取る時の状態を示し、図 8 は、この余長処理機構 15 の上面図であり、図 9 は、余長処理機構 15 の異なる使用形態を示す断面図であり、余長処理機構 15 から光プローブ 16 の円状ループ 16a を解き、光プローブ 16 を取り出す時の状態を示す。また、図 10 は、光プローブ 16 の円状ループ 16a の直径と先端部分の速度変動との相関関係の一例を示すグラフである。

#### 【0067】

余長処理機構 15 は、図 1 に示すように、診断部位、例えば、食道、気管支、肺、胃、十二指腸、小腸および大腸など応じて長さの異なる内視鏡 13 が用いられる場合であっても、内視鏡 13 の鉗子口などに挿入して用いられる光プローブ 16 を、1種類の長さの光プローブで全ての場合に使用できるように、光プローブ 16 の長さを調整可能とするものである。すなわち、余長処理機構 15 は、光プローブ 16 の長さを種々の診察部位に応じた長さの内視鏡 13 に対応する適切な長さに調節するために、光ロータリアダプタ 18（回転組立体 46）側において、光プローブ 16 の余長を所定の直径以上の円状ループ 16a に巻回処理して保持し、円状ループ 16a から先端までの光プローブ 16 の長さを適切な長さに設定するためのものである。

図 7～図 9 に示すように、余長処理機構 15 は、光プローブ 16 を所定の直径以上の円状ループ 16a に巻回するための規制ガイド 102 と、光プローブ 16 の円状ループ 16a を規制ガイド 102 ごと格納する筐体 104 と、規制ガイド 102 と筐体 104 との間に介在する付勢ばね 106 とを有する。

#### 【0068】

規制ガイド 102 は、光ロータリアダプタ 18 側において、末端部が光ロータリアダプタ 18 (回転組立体 46 の取付筒 49 a) に接続された光プローブ 16 を挿入するための内径の小さい中央貫通孔 108 a を持つ中央円管部 108 と、中央円管部 108 の末端の外周に垂直に設けられる円板状ばね受け部 110 と、中央円管部 108 に続く周囲に同心的に配置され、外周に光プローブ 16 が巻回される断面半円状の円環殻部 112 と、円環殻部 112 の外側基部 112 a の外周側に中央円管部 108 に直交して設けられる鏝部 114 と、円環殻部 112 の内周側の下側に設けられ、その内側基部 112 b と外側基部 112 a とを接続するように放射状に設けられる複数本のリブ 116 とを有する。

ここで、中央円管部 108 は、上方の円周面の一部が、挿入された光プローブ 16 を円環殻部 112 の内側基部 112 b から、直ぐに円環殻部 112 の円環状の上側周面に沿って、かつ、図 8 に示すように、回転方向に滑らかな円弧を描くように巻きつけられるように削り取られた形状をしている。

#### 【0069】

なお、円環殻部 112 の円環状の上側周面には、図 8 に示すように、光プローブ 16 が円環殻部 112 の円環状の上側周面に回転方向に滑らかな円弧を描くように巻きつけられるように、図 7 中の円環殻部 112 の右側の半円状断面の上側周面に沿って形成された、光プローブ 16 が入る半円状の溝 112 e を形成しておくのが好ましい。なお、溝 112 e は、光プローブ 16 の通る場所を規制するために設けられる。なお、溝 112 e は、図 8 に示す曲線のように形成されているが、このような曲線に沿った断面を、図 7 においては、一方向からの断面として示している。

こうして、光プローブ 16 は、図 7 に示すように、円環殻部 112 の円環状の上側周面の所定位置に巻きつけられるように、円環殻部 112 の右側の半円状断面の上側周面に形成された溝 112 e に埋められるので、容易に、位置ずれすることなく、円環殻部 112 の円環状の上側周面の所定位置に巻きつけられることができる。

なお、円環殻部 112 は、半円状の尾根が丸く円状に繋がった形状を有し、円環殻部 112 の左右の半円状断面は、対称形状を有するが、図 7 においては、円環殻部 112 の右側の半円状断面の上側周面には半円状の溝 112 e が形成されているため、その厚みは、円環殻部 112 の右側の半円状断面の厚みより薄くなっているが、この半円状の溝 112 e に光プローブ 16 が埋められることにより、光プローブ 16 の包絡線が、円環殻部 112 の左側の円状断面と対称形を成すように形成されている。

#### 【0070】

このため、円環殻部 112 は、内側において断面半円状の上側周面の円弧が中央円管部 108 の内面につながるように内側基部 112 b が形成され、外側基部 112 a は、断面半円状の上側周面の円弧から直線状伸びる円筒部 112 c を持ち、この円筒部 112 c に光プローブ 16 が容易に巻回されるようになっている。円環殻部 112 の外側基部 112 a の円筒部 112 c の直径は、光プローブ 16 の円状ループ 16 a に必要なループ直径以上としておくのが好ましい。すなわち、円環殻部 112 の円筒部 112 c の直径は、光プローブ 16 の円状ループ 16 a が、光プローブ 16 のプローブ外筒 70 内における光ファイバ FB1 の回転変動に影響を与えない最小直径以上、例えば、100 mm 以上となるようにしておくのが好ましい。すなわち、円状ループ 16 a は、この回転変動に影響を与えない最小直径、例えば、100 mm 以上の直径としておくのが好ましい。

#### 【0071】

ここで、本発明において、光プローブ 16 の円状ループ 16 a の直径を、この回転変動に影響を与えない最小直径、例えば 100 mm 以上の直径とする理由は、本発明者らが、図 10 に示すように、光プローブ 16 の円状ループ 16 a の直径が大きい場合には、光ファイバ FB1 は、プローブ外筒 70 内において容易に回転するが、その直径を小さくしていくと、徐々に抵抗が大きくなり、その抵抗による回転変動、特に測定部の光学レンズ 78 などがある先端部分に回転の速度変動が生じ、所定の直径より小さくすると、急激に抵抗が大きくなり、その抵抗による先端部分の回転の速度変動が大きくなることを見出したからである。プローブ外筒 70 内における光ファイバ FB1 の回転変動は、プローブ外筒

10

20

30

40

50

70内の測定部の光学レンズ78の回転速度変動となるので、回転速度変動が大きいと、光学レンズ78の回転速度変動が大きくなり、撮影される測定対象の撮影速度が変動してしまい、診察部位の画像診断に適切な画像を取得することができないからである。

#### 【0072】

本発明者らの検討によれば、食道、気管支、肺、胃、十二指腸、小腸および大腸などの診察部位に挿入される内視鏡13の鉗子口に挿入して、光断層画像を取得するために、光断層画像化装置10に用いられる光プローブ16の場合、図10に示すように、光プローブ16の円状ループ16aの直径が、100mmを下回ると、回転の速度変動が急激に増大するので、本発明では、100mm以上に限定するのが好ましいのである。

なお、図10に示す回転の速度変動は、光ファイバFB1の先端部分の回転速度変動が回転駆動源に回転速度変動として影響するので、光プローブ16の円状ループ16aの所定の直径とし、回転駆動部である光ロータリジョイント18のモータ36で回転組立体46を介して光ファイバFB1を回転させた時に、モータ36に取り付けられたロータリエンコーダによって計測することができる。この理由は、光プローブ16内のばね74は、ねじり剛性が高く、モータ36の回転速度と、光ファイバFB1の先端部分の回転速度とは等しいとみなすことができるからである。しかしながら、ここでは、さらに、正確さを期するために、モータ36に取り付けられたロータリエンコーダによる計測に加え、光ファイバFB1の先端部分の回転速度は、その先端部分から出る光をフォトディテクタで計測した。このとき、光プローブ16の円状ループ16aの直径は、250mm、200mm、150mm、100mm、90mmとした。

図10に示す光プローブ16の円状ループ16aの直径と先端部分の速度変動との相関関係の一例を示すグラフから、所定直径以上では、光プローブ16のプローブ外筒70内における光ファイバFB1の回転変動に影響を与えないことが分かり、本発明の光断層画像化装置10に用いられる光プローブ16の場合、その直径は、100mm以上であることが分かる。

#### 【0073】

なお、光プローブ16は、円環殻部112の内側基部112bから外側基部112aに至る曲線状の溝112eに沿って配置されるが、この場合にも、光プローブ16が形成するループは、3次元的に最小直径以上の直径を有するのが好ましい。

こうすることにより、光プローブ16が巻回されて、円状ループ16aを形成している場合に、光プローブ16の円状ループ16aの直径が上記最小直径を下回ることがないので、光プローブ16のプローブ外筒70内において光ファイバFB1を回転変動に影響を与えることがないし、誤って、光プローブ16の光ファイバFB1を損傷したり、破損したりすることがない。

また、円環殻部112の内側基部112bには、筐体104の中央円管部120の円管上部120bが挿入される円環状の凹部112dが形成されている。

#### 【0074】

一方、筐体104は、規制ガイド102の円環殻部112の上側を覆う、平鍋状の山部118aと円状縁部118bからなる帽子(ハット)状の蓋部118と、規制ガイド102の中央円管部108を挿通させる中央貫通孔120aを持つ中央円管部120と、中央円管部120が形成され、底面をなす円板状部材122と、円板状部材122の所定円周上に立設される複数のストッパ124と、蓋部118の円状縁部118bの外周と、円板状部材122の外周との間に介在する側面板126とを有する。

蓋部118の山部118aは、中央部分が平坦で、周辺部分の断面形状が四分円である平鍋状をなし、規制ガイド102の円環殻部112およびその上側周面に沿って巻回された光プローブ16をぴったり覆うことができる。蓋部118の円状縁部118bには、規制ガイド102の円環殻部112に巻回された光プローブ16を巻き出し、また、円環殻部112に光プローブ16を巻回するために光プローブ16が通過する開口128が形成されている。

#### 【0075】

中央円管部 120 は、円板状部材 122 の上側に突出する円管上部 120b と、円板状部材 122 の下側に突出する円管下部 120c とを有し、円管下部 120c の先端部分 120d は内側に折れ曲がり、規制ガイド 102 の中央円管部 108 の外周と摺接しながら中央円管部 108 を相対的に移動させることにより、規制ガイド 102 と筐体 104 を相対的に移動させることができるように構成されている。

また、中央円管部 120 の円管下部 120c および中央円管部 120 の中央貫通孔 120a に移動可能に挿通された規制ガイド 102 の中央円管部 108 の外周には、付勢ばね 106 が、取り付けられ、筐体 104 の円板状部材 122 の裏面側と規制ガイド 102 の中央円管部 108 の末端の円板状ばね受け部 110 との間で支持される。

ここで、図 7 に示す余長処理機構 15 の状態では、規制ガイド 102 のばね受け部 110 が、筐体 104 の円板状部材 122 に向かって押され、付勢ばね 106 が最も縮み、規制ガイド 102 が筐体 104 に最も入み、規制ガイド 102 の円環殻部 112 が筐体 104 の蓋部 118 に接近し、少しの隙間を空けるまで入り込んだ状態を示し、図示しないロック機構によって、規制ガイド 102 と筐体 104 とは上下方向に相対的に動かないようにロックされる。

#### 【0076】

なお、図 7 に示す余長処理機構 15 の状態においては、筐体 104 の円板状部材 122 上に立設される複数のストッパ 124 は、規制ガイド 102 の円環殻部 112 の内周側の下側に放射状に設けられた複数本のリブ 116 間に入り込んで係合しておらず、ストッパ 124 の頂部とリブ 116 の下端との間には隙間が存在する。

このため、図 7 に示す余長処理機構 15 においては、このように、規制ガイド 102 と筐体 104 とが上下方向に相対的に動かないように上下動ロックがされた状態で、筐体 104 の中央円管部 120 の円管上部 120b の内周面と規制ガイド 102 の中央円管部 108 の外周面との間には、ブッシュ 130 が介在し、中央円管部 108 が中央円管部 120 内を相対的に回転でき、その結果、規制ガイド 102 と筐体 104 とが相対的に回転することができるように構成されている。

#### 【0077】

このように、図 7 に示す状態にある余長処理機構 15 では、規制ガイド 102 と筐体 104 とが相対的に回転させることにより、例えば、筐体 104 を固定しておいて、ばね受け部 110 によって規制ガイド 102 を回転させることにより、光プローブ 16 を、筐体 104 の蓋部 118 の円状縁部 118b の開口 128 から導入し、規制ガイド 102 の円環殻部 112 に券回し、円状ループ 16a を形成することができる。

こうして、光プローブ 16 を、円状ループ 16a の直径が、光プローブ 16 のプローブ外筒 70 内における光ファイバ FB1 の回転変動に影響を与えない最小直径以上となるように券回することができる。

#### 【0078】

一方、図 9 に示す余長処理機構 15 の状態は、上述した上下動ロックが解除され、付勢ばね 106 が規制ガイド 102 のばね受け部 110 を筐体 104 の円板状部材 122 から離れる方向に付勢し、筐体 104 の中央円管部 120 の円管上部 120b の上端が規制ガイド 102 の円環殻部 112 の凹部 112d に当接し、付勢ばね 106 が最も伸び、規制ガイド 102 の円環殻部 112 が筐体 104 の蓋部 118 から最も離れた状態を示す。

この図 9 に示す余長処理機構 15 の状態においては、筐体 104 の円板状部材 122 上に立設される複数のストッパ 124 は、規制ガイド 102 の円環殻部 112 の内周側の下側に放射状に設けられた複数本のリブ 116 間に入り込んで係合しているため、規制ガイド 102 と筐体 104 とが相対的に回転することができない。

#### 【0079】

この図 9 に示す状態の余長処理機構 15 においては、規制ガイド 102 の円環殻部 112 の頂部（尾根の頂部）と、光プローブ 16 が通過する開口 128 が形成された筐体 104 の蓋部 118 の円状縁部 118b との間には、光プローブ 16 の太さより大きい隙間が存在するので、円環殻部 112 に券回された円状ループ 16a の光プローブ 16 は、自然

10

20

30

40

50

に、円環殻部 112 から巻き出され、3 次元的にループの最小直径以上の直径を維持したまま、開口 128 から取り出されることができる。なお、この場合には、光プローブ 16 の円状ループ 16a は、光プローブ 16 の弾性や剛性のために、規制ガイド 102 の円環殻部 112 の円筒部 112c に巻回された状態から筐体 104 の側面板 126 に当接する位置まで拡張する。すなわち、光プローブ 16 は、その内部のばね 74 の腰（弾性）によって、筐体 104 の側面板 126 の内周面に張り付く。光プローブ 16 は、その内部のばね 74 およびプローブ外筒 70 などの剛性等により、自由状態では、円形に丸めた場合、自然に直径 100 mm 以上の円形に保たれるものである。

上述したように、本発明の余長処理機構 15 においては、光プローブ 16 の余長を規制ガイド 102 に巻回することにより、所定の直径以上の円状ループ 16a とすることができるので、診察部位が、例えば食道、気管支、肺、胃、十二指腸、小腸および大腸など、使用する内視鏡の長さ、従って、光プローブ 16 の長さの異なる診察部位であっても、1 本の光プローブを用いて、診察に使用する光プローブ 16 の長さを診察部位に応じた適切な長さにすることができる。

本発明に用いられる余長処理機構 15 および本発明の光断層画像化装置 10 は、基本的に以上のように構成される。

#### 【0080】

次に、本発明の光断層画像化装置 10 の作用について説明する。

まず、撮影前において、光ロータリアダプタ 18 において、固定スリーブ 38 から、光プローブ 16 が取り付けられている回転組立体 46 から取り外された状態で、光プローブ 16 は洗浄されたものとする。

この状態において、光プローブ 16 を、図 7 に示す状態の余長処理機構 15 において、規制ガイド 102 の中央円管部 108 の中央貫通孔 108a に挿入し、円環殻部 112 の溝 112e に埋め、筐体 104 に対して規制ガイド 102 を回転させ、円筒部 112c に巻回し、光プローブ 16 の余長を円状ループ 16a とし、光プローブ 16 を十分に、例えば、最も短い長さに巻き取っておく。次いで、光ロータリアダプタ 18 の固定スリーブ 38 に光プローブ 16 が取り付けられた回転組立体 46 を回転可能に取り付ける。

#### 【0081】

次に、光断層画像化装置 10 による診察部位の測定対象 S の光断層画像の撮影に際し、余長処理機構 15 を図 9 に示す状態にして、光プローブ 16 を診察部位に応じた測定対象 S までの適切な長さになるまで巻き出す。こうして、光プローブ 16 の長さを診察部位に応じた測定対象 S までの適切な長さとしておいても良い。また、光ロータリアダプタ 18 自体を分解するのではなく、光プローブ 16 を、光ロータリアダプタ 18 の回転組立体 46 の接続部 46c から取り外したり、取り付けたりしても良い。

#### 【0082】

次いで、光断層画像化装置 10 によって、診察部位の測定対象 S の光断層画像を撮影する。

まず、測定対象 S を測定した干渉光および干渉信号の取得方法について説明する。

まず、ミラー駆動機構 88 で基台 86 を矢印 A 方向に移動させることにより、測定可能領域内に測定対象 S が位置するように光路長を調整し、設定する。

その後、光源ユニット 12 からレーザ光 L<sub>a</sub> を射出する。射出されたレーザ光 L<sub>a</sub> は、分岐合波部 14 により測定光 L<sub>1</sub> と参照光 L<sub>2</sub> とに分割される。この測定光 L<sub>1</sub> は、光ファイバ FB2、光ロータリアダプタ 18 および光プローブ 16（光ファイバ FB1）を導波されて、測定対象 S に照射される。

#### 【0083】

この時、光ロータリアダプタ 18 によって、光プローブ 16 内の光ファイバ FB1 および光学レンズ 78 は回転されている。すなわち、光ロータリアダプタ 18 においては、モ

10

20

30

40

50

ータ 3 6 が駆動され、回転軸 3 6 a が回転し、その先端に取り付けられた歯車 5 4 が回転し、歯車 5 4 と螺合する歯車 5 2 が回転する。歯車 5 2 の回転により、回転組立体 4 6 の回転筒 4 6 b の回転を介して、固定スリーブ 3 8 に軸受け 4 4 を介して回転自在に支持されている取付筒 4 6 a が回転し、取付筒 4 6 a の略中心にホルダ 4 8 a などによって保持されている光ファイバ F B 1 が回転する。なお、回転組立体 4 6 ( 回転筒 4 6 b ) 内に保持されている光ファイバ F B 1 は、回転筒 4 6 b の接続部 4 6 c において光プローブ 1 6 内の光ファイバ F B 1 と接続されている、または回転筒 4 6 b の接続部 4 6 c を経て光プローブ 1 6 に延在しているので、回転筒 4 6 b 内の光ファイバ F B 1 の回転により、光プローブ 1 6 内の光ファイバ F B 1 も回転し、その先端に取り付けられた光学レンズ 7 8 も回転する。

10

**【 0 0 8 4 】**

一方、固定スリーブ 3 8 のホルダ 4 0 a に保持された光ファイバ F B 2 によって光伝送され、光ファイバ F B 2 の傾斜端面から射出された測定光 L 1 は、固定スリーブ 3 8 のホルダ 4 0 b に保持されたコリメータレンズ 4 2 に入射し、コリメートされた後、回転している取付筒 4 6 a に取り付けられたホルダ 4 8 b に保持されたコリメータレンズ 5 0 に入射し、集光された後、ホルダ 4 8 b に取り付けられたホルダ 4 8 a に保持されている光ファイバ F B 1 の傾斜端面に入射し、光プローブ 1 6 内の光ファイバ F B 1 内に光伝送されて、光学レンズ 7 8 内に入射し、光学レンズ 7 8 からプローブ外筒 7 0 を透過して、測定対象 S に照射される。

この時、光ロータリアダプタ 1 8 によって、光プローブ 1 6 内の光ファイバ F B 1 および光学レンズ 7 8 は回転されているので、回転する光学レンズ 7 8 によって体腔などの測定対象 S を全周に亘って測定光 L 1 が照射されることになる。この時、光ロータリアダプタ 1 8 では、ロータリエンコーダ ( 図示せず ) などにより測定対象 S の測定位置の情報を検出する。

20

**【 0 0 8 5 】**

そして、測定対象 S の各深さ位置で反射された光が、戻り光 L 3 として光プローブ 1 0 に入射する。この時にも、光ロータリアダプタ 1 8 によって、光プローブ 1 6 内の光ファイバ F B 1 および光学レンズ 7 8 は回転されているので、測定対象 S の全周からの戻り光 L 3 が、回転している光学レンズ 7 8 に入射することになる。この戻り光 L 3 は、光プローブ 1 6 ( 光ファイバ F B 1 ) 、光ロータリアダプタ 1 8 および光ファイバ F B 2 を介して分岐合波部 1 4 に入射される。

30

**【 0 0 8 6 】**

ここで、測定対象 S からの戻り光 L 3 は、光プローブ 1 6 のプローブ外筒 7 0 を透過して、回転している光学レンズ 7 8 に入射され、光学レンズ 7 8 から光プローブ 1 6 内の光ファイバ F B 1 内に光伝送され、光ロータリアダプタ 1 8 の回転組立体 4 6 内のホルダ 4 8 a に保持されている光ファイバ F B 1 に入射される。光ロータリアダプタ 1 8 においては、回転している光ファイバ F B 1 の傾斜端面から射出された戻り光 L 3 は、回転している回転組立体 4 6 内のホルダ 4 8 b に保持されたコリメータレンズ 5 0 に入射し、コリメートされた後、静止している固定スリーブ 3 8 のホルダ 4 0 b に保持されたコリメータレンズ 4 2 に入射し、集光された後、固定スリーブ 3 8 のホルダ 4 0 a に保持された光ファイバ F B 2 の傾斜端面に入射し、光ファイバ F B 2 を光伝送されて、分岐合波部 1 4 に入射される。

40

この時、光ロータリアダプタ 1 8 においては、回転側光ファイバ F B 1 および固定側光ファイバ F B 2 の各光軸と、回転中心、すなわち回転組立体 4 6 ( 取付筒 4 6 a ) の回転中心とは、所定量オフセットしているので、戻り光 L 3 の減衰を小さくして、ホワイトノイズを減らし、戻り光 L 3 の S / N 比を向上させることができる。

**【 0 0 8 7 】**

一方、参照光 L 2 は、光ファイバ F B 5 を介して光路長調整部 2 6 に入射される。そして、光路長調整部 2 6 により光路長が調整された参照光 L 2 が、再び光ファイバ F B 5 を導波し分岐合波部 1 4 に入射される。

50

そして、分岐合波部 14 で測定対象 S からの戻り光 L3 を光路長調整手段 40 により光路長が調整された参照光 L2 と合波する。戻り光 L3 と参照光 L2 との干渉光 L4 が生成される。干渉光は、干渉光検出部 20 によって干渉信号として検出される。

【0088】

次に、干渉光検出部 20 で検出された干渉信号は、処理部 22 に送られる。

処理部 22 では、干渉信号取得部 90 が、送られた干渉信号を取得するとともに、光ロータリアダプタ 18 で検出された測定位置の情報を取得し、干渉信号と測定位置の位置情報を対応付ける。

次に、A/D変換部 92 では、干渉信号取得部 90 で取得され、測定位置の位置情報と対応付けられた干渉信号を A/D変換し、アナログ信号の干渉信号をデジタル信号に変換する。測定位置の位置情報が対応付けられ、デジタル変換された干渉信号は、A/D変換部 92 から接触領域検出部 94 および断層情報生成部 96 に送られる。

【0089】

接触領域検出部 94 では、プローブ外筒 70 と測定対象 S との接触領域が検出され、検出されたプローブ外筒 70 と測定対象 S との接触領域の情報は、断層情報生成部 96 に送られる。

一方、断層情報取得部 96 では、A/D変換部 92 でデジタル信号に変換された干渉信号を FFT (高速フーリエ変換) にかけて取得した周波数成分と強度との関係の情報を、接触領域検出部 98 から送られた接触領域情報から、接触領域と判断された位置情報の干渉信号のみについて処理することにより、接触領域についての深さ方向の断層画像を取得する。断層情報取得部 96 で取得された断層画像は、画像補正部 98 に送られる。

【0090】

画像補正部 98 では、断層画像生成部 96 で生成された断層画像に対し、対数変換やラジアル変換が施され、光学レンズ 78 の回転中心を中心とした円形の断層画像とされるとともに、鮮鋭化処理や平滑化処理等が施され、画質が補正される。

画像補正部 98 で画質補正が施された断層画像は、表示部 24 に送信される。

表示部 24 では、画像補正部 98 から送信された画質補正後の断層画像が表示される。

撮影終了後、図 9 に示す状態の余長処理機構 15 において、光プローブ 16 を全て巻き出して、余長処理機構 15 から取り出すとともに、光ロータリアダプタ 18 の固定スリーブ 38 から、光プローブ 16 とともに回転組立体 46 を取り外し、光プローブ 16 をを洗浄する。

この後、次の撮影に備えるために、上述したように、洗浄済光プローブ 16 を余長処理機構 15 に円形ループ 16a として十分に巻回しておく。

【0091】

また、上述した光断層画像化装置 10 は、SS-OCT (swept source - OCT) 計測法により、測定対象との接触領域を検出し、測定対象の断層画像を取得しているが、本発明はこれに限定されず、他の OCT 計測法を適用するものであっても良い。適用可能な他の OCT 計測法として、例えば、SD-OCT (spectral domain - OCT) 計測法、TD-OCT (time domain - OCT) 計測法などをあげることができる。

【0092】

以上、本発明に係る光断層画像化装置について種々の実施形態を掲げて詳細に説明したが、本発明は、以上の実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良や変更を行ってもよい。

【0093】

例えば、上記実施形態では、光ロータリアダプタの固定スリーブや回転組立体を一体として構成しているが、回転側光ファイバと回転側コリメータレンズとからなる回転側光伝送系を一体として、また、固定側光ファイバと固定側コリメータレンズとからなる固定側光伝送系を一体として構成でき、回転側光伝送系を固定側光伝送系に対して回転自在に支持でき、回転側光ファイバおよび固定側光ファイバの各光軸と、回転中心 (例えば回転組立体、取付筒、回転筒の回転中心) とを、所定量オフセットさせて、測定対象からの戻り

10

20

30

40

50



光の減衰を小さくして、ホワイトノイズを減らし、戻り光の S / N 比を向上させることができれば、どのような構成としても良い。たとえば、固定スリーブや回転組立体の取付筒や回転筒などの円板部や円管部や円筒部や接続部などの各構成要素を別々の部品として構成しても良い。また、回転側光伝送系を固定側光伝送系に対して回転自在に支持できるとともに、かつ取り外すことができれば、どのような構成としても良い。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 9 4 】

【図 1】本発明の光断層画像化装置の一実施形態の概略構成を示す説明図である。

【図 2】図 1 に示す光断層画像化装置の装置本体の一実施形態の概略構成を示すブロック図である。

10

【図 3】図 2 に示す光ロータリアダプタの一実施形態の概略断面図である。

【図 4】図 3 に示す光ロータリアダプタの回転中心と光ファイバおよびコリメータレンズの位置関係の一例を説明するための説明図である。

【図 5】図 2 に示す光断層画像化装置の光プローブの一実施形態の先端部を拡大して示す部分断面図である。

【図 6】図 2 に示す光断層画像化装置の処理部の一実施形態の概略構成を示すブロック図である。

【図 7】図 1 に示す光断層画像化装置の余長処理機構の一実施形態の概略構成を示す断面図である。

20

【図 8】図 7 に示す余長処理機構の上面図である。

【図 9】図 7 に示す余長処理機構の異なる使用形態を示す断面図である。

【図 10】図 7 に示す光プローブの円状ループ直径と先端部分の速度変動との相関関係の一例を示すグラフである。

【符号の説明】

【 0 0 9 5 】

1 0 光断層画像化装置

1 2 光源ユニット

1 4 分岐合波部

1 6 光プローブ

1 6 a 円状ループ

30

1 8 光ロータリアダプタ

2 0 干渉光検出部

2 2 処理部

2 4 表示部

2 6 光路長調整部

2 8 光ファイバケーブル

3 0 a , 3 0 b 検出部

3 2 操作部

3 4 筐体

3 6 モータ

40

3 8 固定スリーブ

4 0 a , 4 0 b , 4 8 a , 4 8 b ホルダ

4 1 , 4 9 フェルール

4 2 , 5 0 コリメータレンズ

4 4 軸受け

4 6 回転組立体

4 6 a 取付筒

4 6 b 回転筒

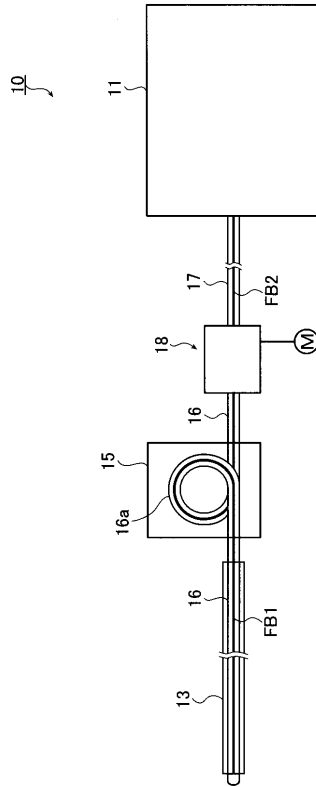
4 6 c 接続部

5 2 , 5 4 歯車 (ギア)

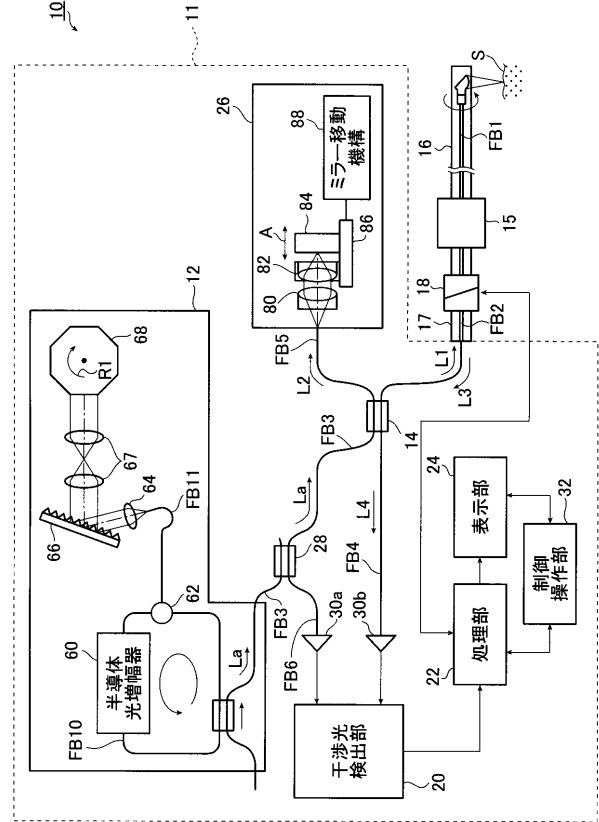
50

5 6	端面部材	
5 8	袋ナット	
6 0	半導体光増幅器	
6 2	光分岐器	
6 4	コリメータレンズ	
6 6	回折格子素子	
6 7	光学系	
6 8	回転多面鏡（ポリゴンミラー）	
7 0	プローブ外筒	
7 2	キャップ	10
7 4	バネ	
7 6	固定部材	
7 8	光学レンズ	
8 0	第 1 光学レンズ	
8 2	第 2 光学レンズ	
8 4	反射ミラー	
8 6	基台	
8 8	ミラー駆動機構	
9 0	干渉信号取得部	
9 2	A / D 変換部	20
9 4	接触状態検出部	
9 6	断層情報生成部	
9 8	画像補正部	
1 0 2	規制ガイド	
1 0 4	筐体	
1 0 6	付勢ばね	
1 0 8 , 1 2 0	中央円管部	
1 1 0	ばね受け部	
1 1 2	円環殻部	
1 1 4	鍔部	30
1 1 6	リブ	
1 1 8	蓋部	
1 2 2	円板状部材	
1 2 4	ストッパ	
1 2 6	側面板	
1 2 8	開口	
1 3 0	ブッシュ	
F B 1 , F B 2 , F B 3 , F B 4 , F B 5 , F B 6	光ファイバ	
S	測定対象	
1 , 2	オフセット量	40
1 , 2	傾斜角度	
3 , 4	屈折角度	
n 1 , n 2 , n 3	屈折率	
f 1 , f 2	焦点距離	

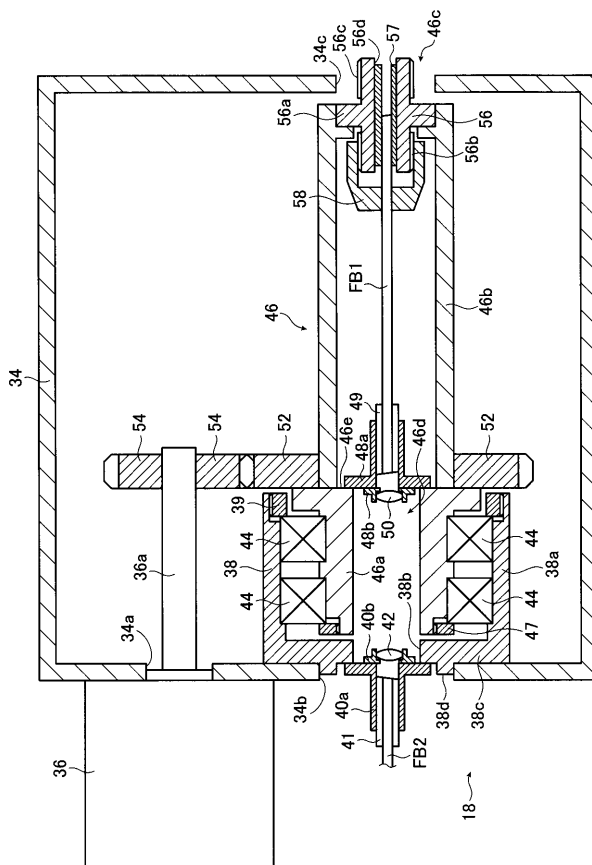
【図 1】



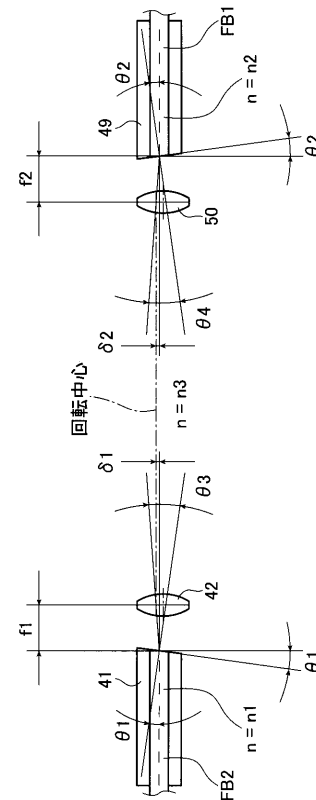
【図 2】



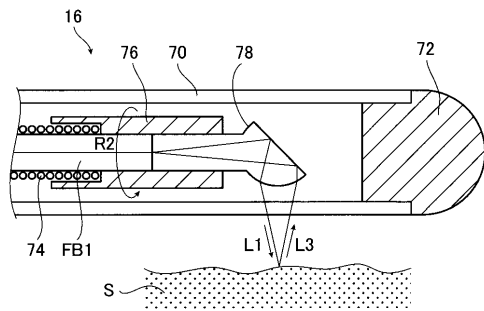
【図 3】



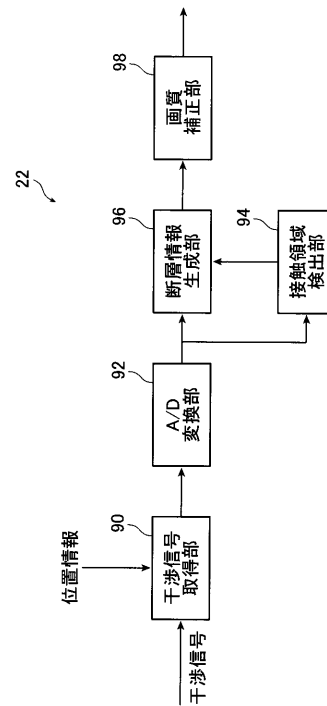
【図 4】



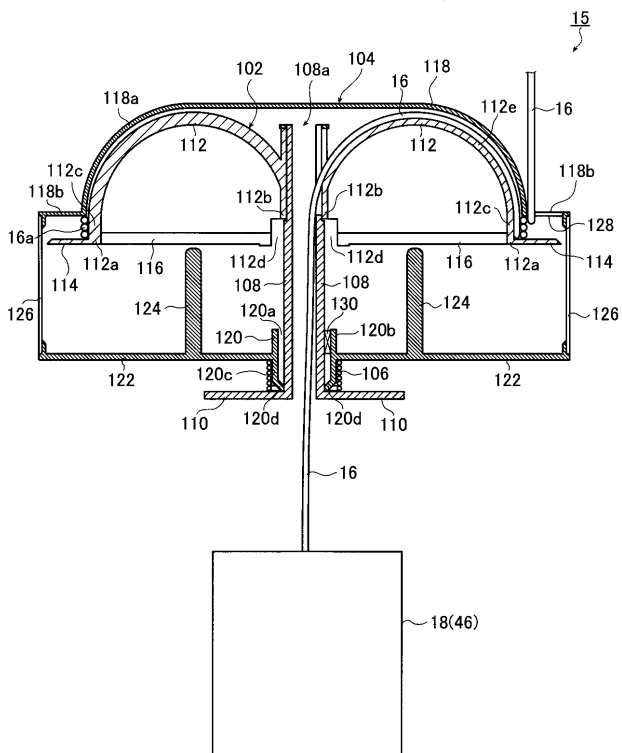
【図 5】



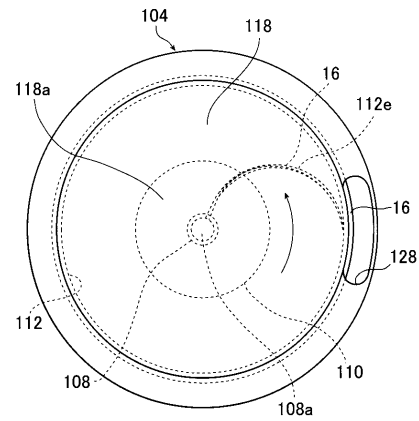
【図 6】



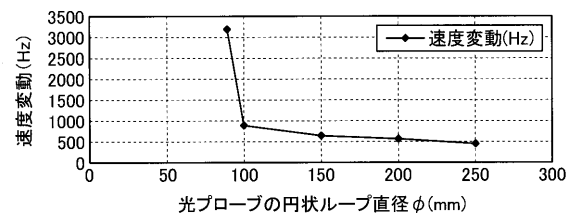
【図 7】



【図 8】



【 図 1 0 】



---

フロントページの続き

F ターム(参考) 2G059 AA05 AA06 BB12 CC16 EE02 EE09 FF02 GG01 JJ05 JJ13  
JJ17 JJ22 KK01  
4C061 BB08

专利名称(译)	光学层析成像系统		
公开(公告)号	<a href="#">JP2009085768A</a>	公开(公告)日	2009-04-23
申请号	JP2007255786	申请日	2007-09-28
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社 富士写真光机株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社 富士公司		
[标]发明人	增田 禎		
发明人	增田 禎		
IPC分类号	G01N21/17 A61B1/00		
CPC分类号	A61B5/6852 A61B5/0066 A61B5/0073 G01B9/02004 G01B9/0205 G01B9/02061 G01B9/02083 G01B9/02091 G02B6/32		
FI分类号	G01N21/17.625 A61B1/00.300.D A61B1/00.526 A61B1/00.550 A61B1/018.515 A61B1/07.732		
F-TERM分类号	2G059/AA05 2G059/AA06 2G059/BB12 2G059/CC16 2G059/EE02 2G059/EE09 2G059/FF02 2G059/GG01 2G059/JJ05 2G059/JJ13 2G059/JJ17 2G059/JJ22 2G059/KK01 4C061/BB08 4C161/BB08		
其他公开文献	JP5052279B2		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

提供一种光学断层摄影成像系统，其根据检查部位不同地改变具有不同长度的光学探针，调整伴随其的参考光的光路长度以及相应的昂贵部件，并且可以获取测量对象的光学断层摄影图像具有良好的可加工性，高效率和高分辨率。解决方案：该系统包括：用于获取光学断层图像的装置主体；可旋转的第一光纤，用于传输测量光和返回光；设置在其尖端的测量部；具有给定长度的光学探测器，其包括探测器外壳以覆盖外圆周并且可旋转地支撑这些部件；与所述装置主体连接的第二光纤；旋转驱动部，其将所述光学探针中的所述第一光纤可旋转地连接到所述第二光纤；额外长度处理机构，用于将所述光学探针卷绕成在所述旋转驱动部分的侧面处具有给定直径或更大的圆形环；和用于附接或拆卸所述光学探针的附接/拆卸机构；并且额外长度处理机构根据测量对象来处理光学探针的额外长度，并且从额外长度处理机构设置光学探针的长度，由此解决了问题。

之

