

(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2013-27639

(P2013-27639A)

(43) 公開日 平成25年2月7日(2013.2.7)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)  
**A 6 1 B** 1/00 (2006.01) A 6 1 B 1/00 3 0 0 D 4 C 1 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2011-167278 (P2011-167278)	(71) 出願人	306037311
(22) 出願日	平成23年7月29日 (2011.7.29)		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
		(74) 代理人	100083116
			弁理士 松浦 憲三
		(72) 発明者	井上 敏之
			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
		Fターム(参考)	4C161 AA04 BB08 CC07 HH51 NN01
			NN05 SS21 WW10 WW15

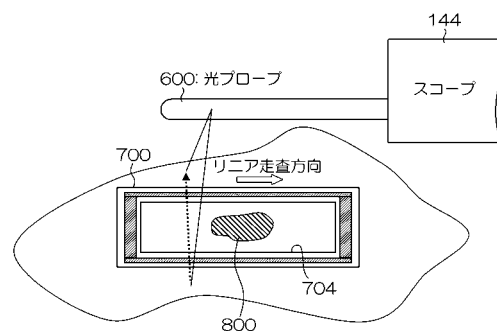
(54) 【発明の名称】 3次元断層像構築方法及びシステム並びにシート及び3次元断層像構築装置

## (57) 【要約】

【課題】生体の動き、あるいはOCT光学系の走査機構に動作ムラがあっても精度の高い3次元断層像を構築できるようにする。

【解決手段】OCT用の光プローブ600から発せられる測定光により読み取り可能な位置情報が付された生分解シート700を、内視鏡を使用して生体内に貼り付ける。光プローブ600を内視鏡先端部144の鉗子口を介して生体内に挿入し、光プローブ600から発せられる測定光により生分解シート700を含む生体内の領域を回転走査するとともに、該測定光を光プローブ600の長手軸方向にリニア走査させ、位置情報が埋め込まれた断層像を複数取得する。各断層像に埋め込まれた位置情報に基づいて複数の断層像の位置を補正し、3次元断層像を構築する。

【選択図】 図8



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

ＯＣＴ光学系から発せられる測定光により読み取り可能な位置情報が付されたシートを、内視鏡を使用して生体内に貼り付ける工程と、

前記ＯＣＴ光学系から発せられる測定光により前記シートを含む生体内の領域を回転走査するとともに、該測定光を前記ＯＣＴ光学系の光軸方向にリニア走査させ、前記位置情報が埋め込まれた断層像を複数取得する工程と、

各断層像に埋め込まれた位置情報に基づいて前記取得した複数の断層像の位置を補正し、３次元断層像を構築する工程と、

を含むことを特徴とする３次元断層像構築方法。

10

**【請求項 2】**

前記３次元断層像を構築する工程は、各断層像に埋め込まれた位置情報に基づいて前記取得した複数の断層像の３次元座標上における位置を調整し、又は複数の断層像を補間して新たな複数の断層像を作成することを特徴とする請求項 1 に記載の３次元断層像構築方法。

**【請求項 3】**

前記３次元断層像を構築する工程は、各断層像に埋め込まれた位置情報に基づいて前記取得した複数の断層像の前記リニア走査方向の位置を補正するとともに、各断層像に埋め込まれた位置情報の断層像の深さ方向の位置が直線的に繋がるように、又は滑らかに繋がるように前記取得した複数の断層像の深さ方向の位置を補正することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の３次元断層像構築方法。

20

**【請求項 4】**

前記シートに付される位置情報は、該シート上の位置を示すコードパターン、又は連続的に幅が増減する一対のマーカであることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の３次元断層像構築方法。

**【請求項 5】**

前記シートに付される位置情報は、該位置情報の起点及び終点を示す情報を含むことを特徴とする請求項 4 に記載の３次元断層像構築方法。

**【請求項 6】**

前記シートに付される位置情報は、少なくとも前記シートの両端に設けられていることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の３次元断層像構築方法。

30

**【請求項 7】**

前記シートに付される位置情報は、該シートの透過率又は反射率に対して透過率又は反射率が異なることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の３次元断層像構築方法。

**【請求項 8】**

前記シートは、生体内で分解する生分解シートであることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の３次元断層像構築方法。

**【請求項 9】**

前記生体内に貼り付けられたシートを含む生体表面を内視鏡により撮影する工程と、前記構築された３次元断層像と前記撮影された内視鏡画像とを関連づけて記憶する工程と、

40

を更に含むことを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の３次元断層像構築方法。

**【請求項 10】**

内視鏡を使用して生体内に貼り付けられるシートであって、ＯＣＴ光学系から発せられる測定光により読み取り可能な位置情報が付されたシートと、

前記内視鏡の鉗子口を介して生体内に挿入され、測定光を走査させる前記ＯＣＴ光学系と、前記ＯＣＴ光学系から発せられる測定光により前記シートを含む生体内の領域を回転走査させるとともに、該測定光を前記ＯＣＴ光学系の光軸方向にリニア走査させる走査手

50

段と、前記測定光による走査により前記位置情報が埋め込まれた断層像を複数取得する断層像取得手段と、前記取得した各断層像に埋め込まれた位置情報に基づいて前記複数の断層像を配置し、３次元断層像を構築する３次元断層像構築手段とからなる３次元断層像構築装置と、

から構成されたことを特徴とする３次元断層像構築システム。

【請求項 １１】

前記３次元断層像構築手段は、各断層像に埋め込まれた位置情報に基づいて前記取得した複数の断層像の３次元座標上における位置を調整し、又は位置調整後の複数の断層像を補間して複数の断層像を作成することを特徴とする請求項 １０に記載の３次元断層像構築システム。

10

【請求項 １２】

前記３次元断層像構築手段は、各断層像に埋め込まれた位置情報に基づいて前記取得した複数の断層像の前記リニア走査方向の位置を補正するとともに、各断層像に埋め込まれた位置情報の断層像の深さ方向の位置が直線的に繋がるように、又は滑らかに繋がるように前記取得した複数の断層像の深さ方向の位置を補正することを特徴とする請求項 １０又は １１に記載の３次元断層像構築システム。

【請求項 １３】

前記シートは、前記位置情報として該シート上の位置を示すコードパターン、又は連続的に幅が増減する一対のマーカが付されていることを特徴とする請求項 １０から １２のいずれか １項に記載の３次元断層像構築システム。

20

【請求項 １４】

前記シートは、前記位置情報の起点及び終点を示す情報が付されていることを特徴とする請求項 １３に記載の３次元断層像構築システム。

【請求項 １５】

前記シートは、前記位置情報が少なくとも前記シートの両端に設けられていることを特徴とする請求項 １０から １４のいずれか １項に記載の３次元断層像構築システム。

【請求項 １６】

前記シートは、該シートの反射率又は透過率に対して反射率又は透過率が異なる位置情報が付されていることを特徴とする請求項 １０から １５のいずれか １項に記載の３次元断層像構築システム。

30

【請求項 １７】

前記シートは、生体内で分解する生分解シートであることを特徴とする請求項 １０から １６のいずれか １項に記載の３次元断層像構築システム。

【請求項 １８】

前記生体内に貼り付けられたシートを含む生体表面を撮影する内視鏡と、  
前記３次元断層像構築手段により構築された３次元断層像と前記内視鏡により撮影された内視鏡画像とを関連づけて記憶する記憶手段と、  
を更に含むことを特徴とする請求項 １０から １７のいずれか １項に記載の３次元断層像構築システム。

【請求項 １９】

請求項 １０から １８のいずれか １項に記載の３次元断層像構築システムを構成するシート。

40

【請求項 ２０】

請求項 １０から １８のいずれか １項に記載の３次元断層像構築システムを構成する３次元断層像構築装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は３次元断層像構築方法及びシステム並びにシート及び３次元断層像構築装置に係り、特に光コヒーレンストモグラフィ法（ＯＣＴ：Optical Coherence Tomography）に

50

より取得される複数の断層像から高精度の３次元断層像を構築する技術に関する。

【背景技術】

【０００２】

従来、低コヒーレンス光による干渉を用いたＯＣＴを利用して断層像を取得する断層像化装置が知られている。この断層像化装置は、光源から射出された低コヒーレント光を測定光と参照光とに分割した後、測定光が測定対象に照射された時の測定対象からの反射光、もしくは後方散乱光と参照光とを合波し、反射光と参照光との干渉光の強度に基づいて断層像を取得する。

【０００３】

また、図１４に示すようにＯＣＴ用の光プローブ１の先端からラジアル方向に測定光を照射し、かつ、光プローブ１の長手軸方向（リニア方向）に光プローブ１の先端を移動させることが可能な光プローブが開発されている。この光プローブは、内視鏡の鉗子口より生体内へ挿入され、生体内組織（例えば、胃、食道、大腸等の消化管、胆膵管、あるいは気管支）の断層像を、図１５に示すように複数連続して取得することができ、これらの断層像は、３次元断層像として立体的に構築され、がんの深達度診断や範囲診断、進展度診断などに用いられる（特許文献１）。

10

【０００４】

しかしながら、生体内は、呼吸、拍動、あるいは消化管自体の蠕動など、常に動いている。１枚の断層像を高速に取得し、生体内の動きに影響のない画像を作成することは可能であるが、これらの断層像を３次元的に取得し、３次元断層像を構築する場合は、生体の動きの影響により、精度の高い３次元断層像を構築することができないという問題があった。

20

【０００５】

これに対し、光プローブ自身を生体に密着させ、なるべく生体の動きに対し、同期して動くようにしたり、あるいは内視鏡スコープにオーバーチューブあるいはフードを取り付け、それを利用して光プローブを生体へ押しつけることにより、生体の動きを軽減する工夫が実施されている（特許文献２）。また、生体を光プローブに吸着させることにより、同様の効果を得るなどの工夫も実施されている。

【０００６】

一方、光プローブから発せられる測定光をリニア方向に走査する走査機構に動作ムラが発生すると、断層像の取得間隔が均一でなくなり、正確な３次元断層像を構築することができないという問題があった。

30

【０００７】

これに対し、プローブ外筒の内側に長手軸方向に等間隔に移動ムラ補正用マーカを付し、複数の断層像から移動ムラ補正用マーカが埋め込まれた断層像を抽出し、抽出した断層像の間の断層像の枚数が一致するように断層像の枚数を調整するようにした３次元画像取得装置が提案されている（特許文献３）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００８】

40

【特許文献１】特開２０１０－２０１０７７号公報

【特許文献２】特開２０１０－１４２４９６号公報

【特許文献３】特開２０１０－４３９９４号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００９】

しかしながら、生体の動きは複雑であり、高精度の３次元断層像を構築することができていない。

【００１０】

また、特許文献２に記載の発明のように光プローブ等を生体に押しつけて断層像を撮影

50

する場合、生体を変形させるため、病変候補の形状を正確に把握することができず、撮影方法も限定される。

【 0 0 1 1 】

一方、特許文献 3 に記載の発明によれば、光プローブの走査機構の動作ムラによる影響を解消することができるが、生体が動く場合には、精度の高い 3 次元断層像を構築することができない。

【 0 0 1 2 】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、生体の動き、あるいは OCT 光学系の走査機構に動作ムラがあっても精度の高い 3 次元断層像を構築することができる 3 次元断層像構築方法及びシステム並びにシート及び 3 次元断層像構築装置を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

前記目的を達成するために本発明の一の態様に係る 3 次元断層像構築方法は、OCT 光学系から発せられる測定光により読み取り可能な位置情報が付されたシートを、内視鏡を使用して生体内に貼り付ける工程と、前記 OCT 光学系から発せられる測定光により前記シートを含む生体内の領域を回転走査するとともに、該測定光を前記 OCT 光学系の光軸方向にリニア走査させ、前記位置情報が埋め込まれた断層像を複数取得する工程と、各断層像に埋め込まれた位置情報に基づいて前記取得した複数の断層像の位置を補正し、3 次元断層像を構築する工程と、を含むことを特徴としている。

20

【 0 0 1 4 】

本発明の一の態様によれば、位置情報が付されたシートを生体内に貼り付け、このシートを含む生体内の領域を、OCT 光学系から発せられる測定光により回転走査及びリニア走査することにより、前記位置情報が埋め込まれた複数の断層像を取得できるようにしている。そして、各断層像に埋め込まれた位置情報に基づいて複数の断層像の位置を補正し、精度の高い 3 次元断層像を構築可能にしている。尚、生体が動く場合には、生体に貼り付けたシートも同期して動くため、生体とシート（位置情報）との位置関係は変化せず、また、OCT 光学系の走査機構に動作ムラがあっても、位置情報が埋め込まれた断層像を取得することができるため、走査機構の動作ムラによる影響のない 3 次元断層像を構築することができる。

30

【 0 0 1 5 】

本発明の他の態様に係る 3 次元断層像構築方法において、前記 3 次元断層像を構築する工程は、各断層像に埋め込まれた位置情報に基づいて前記取得した複数の断層像の 3 次元座標上における位置を調整し、又は複数の断層像を補間して新たな複数の断層像を作成することを特徴としている。各断層像には位置情報が埋め込まれているため、その位置情報を使用して各断層像の 3 次元座標上における位置の調整、並べ替えを行い、また、補間により断層像の作成を行う。

【 0 0 1 6 】

本発明の更に他の態様に係る 3 次元断層像構築方法において、前記 3 次元断層像を構築する工程は、各断層像に埋め込まれた位置情報に基づいて前記取得した複数の断層像の前記リニア走査方向の位置を補正するとともに、各断層像に埋め込まれた位置情報の断層像の深さ方向の位置が直線的に繋がるように、又は滑らかに繋がるように前記取得した複数の断層像の深さ方向の位置を補正することを特徴としている。

40

【 0 0 1 7 】

本発明の更に他の態様によれば、各断層像に埋め込まれた位置情報に基づいて前記取得した複数の断層像のリニア走査方向の位置を補正するとともに、深さ方向の位置も補正する。各断層像の深さ方向の位置の補正は、前記位置情報が埋め込まれた断層像上の位置に基づいて、その位置情報の断層像の深さ方向の位置が直線的に繋がるように、又は滑らかに繋がるように前記取得した複数の断層像の深さ方向の位置を補正する。尚、各断層像から生体の表面の位置を検出し、これらの位置が直線的に繋がるように、又は滑らかに繋が

50

るように複数の断層像の深さ方向の位置を補正することも可能であるが、各断層像に埋め込まれた位置情報を基準にすることにより、精度の高い断層像の深さ方向の位置補正を行うことができる。

【0018】

本発明の更に他の態様に係る３次元断層像構築方法において、前記シートに付される位置情報は、該シート上の位置を示すコードパターン、又は連続的に幅が増減する一対のマーカであることを特徴としている。前記位置情報としてコードパターンを適用する場合、２進コードを示す複数トラックからなるコードパターンにより構成することにより、前記シート上の絶対位置を２進データで表すことができる。また、前記位置情報として一対のマーカを使用する場合、一対のマーカを横切る２つの長さの比により、前記シート上の絶対位置を表すことができる。

10

【0019】

本発明の更に他の態様に係る３次元断層像構築方法において、前記シートに付される位置情報は、該位置情報の起点及び終点を示す情報を含むことを特徴としている。これにより、前記起点及び終点を示す情報をトリガーにして位置情報を読み取ることができる。

【0020】

本発明の更に他の態様に係る３次元断層像構築方法において、前記シートに付される位置情報は、少なくとも前記シートの両端に設けられていることを特徴としている。これにより、各断層像に２つの位置情報を埋め込むことができ、各断層像の傾きも補正することができる。

20

【0021】

本発明の更に他の態様に係る３次元断層像構築方法において、前記シートに付される位置情報は、該シートの透過率又は反射率に対して透過率又は反射率が異なることを特徴としている。

【0022】

本発明の更に他の態様に係る３次元断層像構築方法において、前記シートは、生体内で分解する生分解シートであることを特徴としている。これにより、生体に貼り付けたシートを回収しなくてもよくなる。

【0023】

本発明の更に他の態様に係る３次元断層像構築方法において、前記生体内に貼り付けられたシートを含む生体表面を内視鏡により撮影する工程と、前記構築された３次元断層像と前記撮影された内視鏡画像とを関連づけて記憶する工程と、を更に含むことを特徴としている。

30

【0024】

本発明の更に他の態様によれば、前記構築された３次元断層像のみでは、生体のどの部位の断層像かを特定することが難しいが、前記シートを含む内視鏡画像を撮影し、３次元断層像に関連づけて記憶することにより、内視鏡で観察した画像のどの部位の断層像かを容易に特定することができる。

【0025】

本発明の更に他の態様に係る３次元断層像構築システムは、内視鏡を使用して生体内に貼り付けられるシートであって、ＯＣＴ光学系から発せられる測定光により読み取り可能な位置情報が付されたシートと、前記内視鏡の鉗子口を介して生体内に挿入され、測定光を走査させる前記ＯＣＴ光学系と、前記ＯＣＴ光学系から発せられる測定光により前記シートを含む生体内の領域を回転走査させるとともに、該測定光を前記ＯＣＴ光学系の光軸方向にリニア走査させる走査手段と、前記測定光による走査により前記位置情報が埋め込まれた断層像を複数取得する断層像取得手段と、前記取得した各断層像に埋め込まれた位置情報に基づいて前記複数の断層像を配置し、３次元断層像を構築する３次元断層像構築手段とからなる３次元断層像構築装置と、から構成されたことを特徴としている。

40

【0026】

本発明の更に他の態様に係る３次元断層像構築システムにおいて、前記３次元断層像構

50

築手段は、各断層像に埋め込まれた位置情報に基づいて前記取得した複数の断層像の３次元座標上における位置を調整し、又は位置調整後の複数の断層像を補間して複数の断層像を作成することを特徴としている。

【００２７】

本発明の更に他の態様に係る３次元断層像構築システムにおいて、前記３次元断層像構築手段は、各断層像に埋め込まれた位置情報に基づいて前記取得した複数の断層像の前記リニア走査方向の位置を補正するとともに、各断層像に埋め込まれた位置情報の断層像の深さ方向の位置が直線的に繋がるように、又は滑らかに繋がるように前記取得した複数の断層像の深さ方向の位置を補正することを特徴としている。

【００２８】

本発明の更に他の態様に係る３次元断層像構築システムにおいて、前記シートは、前記位置情報として該シート上の位置を示すコードパターン、又は連続的に幅が増減する一対のマーカが付されていることを特徴としている。

【００２９】

本発明の更に他の態様に係る３次元断層像構築システムにおいて、前記シートは、前記位置情報の起点及び終点を示す情報が付されていることを特徴としている。

【００３０】

本発明の更に他の態様に係る３次元断層像構築システムにおいて、前記シートは、前記位置情報が少なくとも前記シートの両端に設けられていることを特徴としている。

【００３１】

本発明の更に他の態様に係る３次元断層像構築システムにおいて、前記シートは、該シートの反射率又は透過率に対して反射率又は透過率が異なる位置情報が付されていることを特徴としている。

【００３２】

本発明の更に他の態様に係る３次元断層像構築システムにおいて、前記シートは、生体内で分解する生分解シートであることを特徴としている。

【００３３】

本発明の更に他の態様に係る３次元断層像構築システムにおいて、前記生体内に貼り付けられたシートを含む生体表面を撮影する内視鏡と、前記３次元断層像構築手段により構築された３次元断層像と前記内視鏡により撮影された内視鏡画像とを関連づけて記憶する記憶手段と、を更に含むことを特徴としている。

【００３４】

本発明の更に他の態様に係るシートは、前記３次元断層像構築システムを構成するシートであることを特徴としている。

【００３５】

本発明の更に他の態様に係る３次元断層像構築装置は、前記３次元断層像構築システムを構成する装置であることを特徴としている。

【発明の効果】

【００３６】

本発明によれば、位置情報が付されたシートを含む生体内の領域を、ＯＣＴ光学系からの測定光により回転走査及びリニア走査するようにしたため、前記位置情報が埋め込まれた複数の断層像を取得することができ、各断層像に埋め込まれた位置情報に基づいて複数の断層像の位置を補正し、又は新たな断層像を作成することにより、精度の高い３次元断層像を構築することができる。

【図面の簡単な説明】

【００３７】

【図１】本発明に係る３次元断層像構築システムを示す外観図

【図２】ＯＣＴプロセッサ及び光プローブの内部構成を示すブロック図

【図３】光プローブの断面図

【図４】生分解シートの平面図

10

20

30

40

50

【図 5】生分解シートに付される位置情報の実施形態を示す図

【図 6】生分解シートに付される位置情報の他の実施形態を示す図

【図 7】本発明に係る 3 次元断層像構築方法の実施形態を示すフローチャート

【図 8】内視鏡の鉗子口から導出された光プローブを用いて断層像を得る様子を示す図

【図 9】複数の断層像に基づいて 3 次元断層像を構築する方法を示すフローチャート

【図 10】位置情報が埋め込まれた断層像の一例を示す図

【図 11】複数の断層像の位置の補正を説明するために用いた図

【図 12】複数の断層像から位置補正された新たな断層像を補間で作成する方法を説明するために用いた図

【図 13】断層像と内視鏡画像とが並列表示されたモニタ画面の一例を示す図

10

【図 14】光プローブによる回転走査及びリニア走査を示す図

【図 15】複数の連続する断層像のイメージ図

【発明を実施するための形態】

【0038】

以下、添付図面に従って本発明に係る 3 次元断層像構築方法及びシステム並びにシート及び 3 次元断層像構築装置の好ましい実施の形態について説明する。

【0039】

< 3 次元断層像構築システム >

図 1 は本発明に係る 3 次元断層像構築システム 10 の実施の形態を示す外観図である。

【0040】

20

同図に示すように、この 3 次元断層像構築システム 10 は、主として内視鏡 100、内視鏡プロセッサ 200、光源装置 300、OCT プロセッサ 400、モニタ装置 500、光プローブ 600 及び生分解シート 700 (図 4 参照) とから構成されている。

【0041】

内視鏡 100 は、手元操作部 112 と、この手元操作部 112 に連設される挿入部 114 とを備える。術者は手元操作部 112 を把持して操作し、挿入部 114 を被検者の体内に挿入することによって観察を行う。

【0042】

手元操作部 112 には、鉗子挿入部 138 が設けられており、この鉗子挿入部 138 が先端部 144 の鉗子口 156 に連通されている。光プローブ 600 は、鉗子挿入部 138 から挿入され、鉗子口 156 から導出される。

30

【0043】

光プローブ 600 は、鉗子挿入部 138 から挿入され、鉗子口 156 から導出される挿入部 602 と、術者が光プローブ 600 を操作するための操作部 604、及びコネクタ 410 を介して OCT プロセッサ 400 と接続されるケーブル 606 から構成されている。

【0044】

[ 内視鏡 ]

内視鏡 100 の先端部 144 には、観察光学系 150、照明光学系 152、及び撮像素子 (図示せず) が配設されている。

【0045】

40

観察光学系 150 は、被検体を撮像素子の受光面に結像させ、撮像素子は受光面上に結像された被検体像を各受光素子によって電気信号に変換する。この実施の形態の撮像素子は、3 原色の赤 (R)、緑 (G)、青 (B) のカラーフィルタが所定の配列 (ベイヤー配列、ハニカム配列) で各画素ごとに配設されたカラー撮像素子である。

【0046】

[ 光源装置 ]

光源装置 300 は、可視光を図示しないライトガイドに入射させる。ライトガイドの一端は LG コネクタ 120 を介して光源装置 300 に接続され、ライトガイドの他端は照明光学系 152 に対面している。光源装置 300 から発せられた光は、ライトガイドを経由して照明光学系 152 から出射され、観察光学系 150 の視野範囲を照明する。

50

## 【 0 0 4 7 】

## 〔 内 視 鏡 プ ロ セ ッ サ 〕

内視鏡プロセッサ 2 0 0 には、撮像素子から出力される画像信号が電気コネクタ 1 1 0 を介して入力される。このアナログの画像信号は、内視鏡プロセッサ 2 0 0 内においてデジタルの画像信号に変換され、モニタ装置 5 0 0 の画面に表示するための必要な処理が施される。

## 【 0 0 4 8 】

## 〔 O C T プ ロ セ ッ サ 〕

次に、図 1 の O C T プロセッサ 4 0 0 の詳細について、O C T プロセッサ 4 0 0 の内部構成を示した図 2 を用いて説明する。

## 【 0 0 4 9 】

O C T プロセッサ 4 0 0 は、光コヒーレンストモグラフィ法（O C T : Optical Coherence Tomography）による測定対象の断層像を取得するためのもので、O C T 計測の中でも S S - O C T（Swept Source OCT）に分類される方式を採用したものである。

## 【 0 0 5 0 】

O C T プロセッサ 4 0 0 は、測定のための光 L a を射出する波長掃引光源 1 2 と、波長掃引光源 1 2 から射出された射出光 L a を測定光 L 1 と参照光 L 2 に分岐するとともに、被検体である測定対象からの戻り光（反射光）L 3 と参照ミラー 1 1 で反射された参照光 L 2 を合波して干渉光 L 4 を生成する光カプラ 1 4 と、光カプラ 1 4 で分岐された測定光 L 1 を測定対象まで導波するとともに測定対象からの反射光 L 3 を導波する O C T 光学系としての光プローブ 6 0 0 に備えられた回転側光ファイバ F B 1 と、測定光 L 1 を回転側光ファイバ F B 1 まで導波するとともに、回転側光ファイバ F B 1 によって導波された反射光 L 3 を導波する固定側光ファイバ F B 2 と、回転側光ファイバ F B 1 を固定側光ファイバ F B 2 に対して回転可能に接続し、測定光 L 1 及び反射光 L 3 を伝送する光ロータリジョイント 1 8 と、光カプラ 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信号検出部 2 0 と、この干渉信号検出部 2 0 によって検出された干渉信号 S b を処理して断層像を作成する信号処理部 2 2 とを有する。また、信号処理部 2 2 により作成された断層像は、モニタ装置 5 0 0 に表示され、また、記憶部 2 3 に記憶させることができる。

## 【 0 0 5 1 】

尚、図 2 に示す O C T プロセッサ 4 0 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 及び反射光 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 及び固定側光ファイバ F B 2 を含め種々の光ファイバ（不図示）が用いられている。

## 【 0 0 5 2 】

波長掃引光源 1 2 は、O C T の測定のための光（例えば、波長 1 . 3  $\mu$  m のレーザ光あるいは低コヒーレンス光）を射出するものであり、この波長掃引光源 1 2 は周波数を一定の周期で掃引させながら赤外領域である、例えば波長 1 . 3  $\mu$  m を中心とするレーザ光 L a を射出する光源である。この波長掃引光源 1 2 は、図示はしないが、レーザ光あるいは低コヒーレンス光 L a を射出する光源部と、この光源部から射出された光 L a を集光するレンズとを備えている。また、光 L a は、光カプラ 1 4 で測定光 L 1 と参照光 L 2 に分割され、測定光 L 1 は光ロータリジョイント 1 8 に入力される。尚、波長掃引光源 1 2 からは、波長掃引の周期に同期した波長掃引同期信号 S c が信号処理部 2 2 に出力され、干渉信号 S b の処理等に使用される。

## 【 0 0 5 3 】

光ロータリジョイント 1 8 は、測定光 L 1 を光プローブ 6 0 0 内の回転側光ファイバ F B 1 に導波する。

## 【 0 0 5 4 】

光カプラ 1 4 は、波長掃引光源 1 2 からの光 L a を測定光 L 1 と参照光 L 2 とに分割し、測定光 L 1 を固定側光ファイバ F B 2 に入射させ、参照光 L 2 の光路長を調整する参照ミラー 1 1 に入射させる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 5 】

更に、光カプラ 1 4 は、参照ミラー 1 1 によって周波数シフト及び光路長の変更が施されて戻った参照光 L 2 と、光プローブ 6 0 0 で取得され固定側光ファイバ F B 2 から導かれた反射光 L 3 とを合波して干渉光 L 4 を生成し、干渉光 L 4 を干渉信号検出部 2 0 に出力する。

## 【 0 0 5 6 】

光プローブ 6 0 0 は、光ロータリジョイント 1 8 を介して、固定側光ファイバ F B 2 と接続されており、固定側光ファイバ F B 2 から、光ロータリジョイント 1 8 を介して、測定光 L 1 が回転側光ファイバ F B 1 に入射され、測定光 L 1 を回転側光ファイバ F B 1 によって伝送して測定対象 S ( 図 3 参照 ) に照射する。そして、測定対象 S からの反射光 L 3 を取得し、取得した反射光 L 3 を回転側光ファイバ F B 1 によって伝送して、光ロータリジョイント 1 8 を介して、固定側光ファイバ F B 2 に射出するようになっている。

10

## 【 0 0 5 7 】

干渉信号検出部 2 0 は、光カプラ 1 4 で参照光 L 2 と反射光 L 3 とを合波して生成された干渉光 L 4 を干渉信号 S b として検出するものであり、次段の信号処理部 2 2 がこの干渉信号を高速フーリエ変換 ( F F T ) することにより、測定対象 S の各深さ位置における反射光 ( あるいは後方散乱光 ) の強度 ( 断層情報 ) を検出する。

## 【 0 0 5 8 】

信号処理部 2 2 は、干渉信号検出部 2 0 で検出した干渉信号から断層情報を取得し、取得した断層情報に基づいて 3 次元的な断層情報 ( 3 次元ボリュームデータ ) を生成するとともに、この 3 次元ボリュームデータに対して各種処理を施した 3 次元断層像をモニタ装置 5 0 0 へ出力する。

20

## 【 0 0 5 9 】

参照ミラー 1 1 は、参照光 L 2 の射出側に配置されており、参照光 L 2 を平行光にしてミラーに集光し、ミラーにて反射させる。このミラーはミラー移動機構により光軸方向に平行な方向に移動することで参照光 L 2 の光路長を調整するようになっている。

## 【 0 0 6 0 】

光ロータリジョイント 1 8 は、光プローブ 6 0 0 内の回転側光ファイバ F B 1 を回転させて光プローブ 6 0 0 から出射する測定光 L 1 の出射方向を光プローブ 6 0 0 の長手軸周りに回転させるための ( ラジアル走査のための ) 送受波回転手段としての回転駆動部 2 4 及び光プローブ 6 0 0 内の回転側光ファイバ F B 1 を軸方向に進退移動させて光プローブ 6 0 0 から出射する測定光 L 1 の出射位置を光プローブ 6 0 0 の長手軸方向に進退移動させるための ( リニア走査のための ) 送受波移動手段としての軸方向移動駆動部 2 5 により制御される。

30

## 【 0 0 6 1 】

詳細には、回転駆動部 2 4 は、回転側光ファイバ F B 1 を回転駆動するモータ 2 4 a と、モータ 2 4 a の 1 回転毎に 1 パルス ( 1 パルス / 回転 ) のパルス信号 S a を信号処理部 2 2 に出力する回転検出手段としての回転検出部 2 4 b とを備えて構成される。また、軸方向移動駆動部 2 5 は、モータ 2 5 a を備え、このモータ 2 5 a により回転側光ファイバ F B 1、光ロータリジョイント 1 8 及び回転駆動部 2 4 を光プローブ 6 0 0 の長手軸方向に進退移動させる。尚、光ロータリジョイント 1 8 及び回転駆動部 2 4 は、操作部 6 0 4 ( 図 1 参照 ) 内に設けられている。

40

## 【 0 0 6 2 】

図 3 は図 1 の光プローブ 6 0 0 を長手軸を含む平面で切断した断面図である。

## 【 0 0 6 3 】

図 3 に示すように、光プローブ 6 0 0 の先端部は、先端が閉塞された略円筒状のシース ( プローブ外筒 ) 6 2 0 と、回転側光ファイバ F B 1 と、フレキシブルシャフト ( トルク伝達コイル ) 6 2 4 と、送受波手段としての光学レンズ 6 2 8 とを有している。

## 【 0 0 6 4 】

シース 6 2 0 は、可撓性を有する長筒状の部材であり、測定光 L 1 及び反射光 L 3 が透

50

過する材料からなっている。尚、シース 620 は、測定光 L1 及び反射光 L3 が通過する先端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。

【0065】

回転側光ファイバ FB1 は、線状部材であり、シース 620 内に光プローブ 600 の長手軸となるシース 620 の長手軸に沿って収容配置されている。この回転側光ファイバ FB1 により、固定側光ファイバ FB2 から出射された測定光 L1 が光学レンズ 628 まで導波されるとともに、光学レンズ 628 で取得した測定対象 S からの反射光 L3 が固定側光ファイバ FB2 まで導波される。

【0066】

光学レンズ 628 は、回転側光ファイバ FB1 の先端に固定部材 626 により固定されており、回転側光ファイバ FB1 から光プローブ 600 の長手軸方向に射出された測定光 L1 を光プローブ 600 の長手軸に対して所定角度傾斜した方向（シース 620 の周面方向）の集光点に向けて偏向するとともに集光して測定対象 S に照射し、測定対象 S からの反射光 L3 を集光して回転側光ファイバ FB1 に入射する。

【0067】

また、回転側光ファイバ FB1 及びフレキシブルシャフト 624 は、回転筒 656 に接続されており、回転筒 656 によって回転側光ファイバ FB1 及びフレキシブルシャフト 624 を回転させることで、光学レンズ 628 をシース 620 に対し、矢印方向に回転させる。

【0068】

回転側光ファイバ FB1 と固定側光ファイバ FB2 とは、光コネクタ 18a によって接続されており、回転側光ファイバ FB1 の回転が固定側光ファイバ FB2 に伝達しない状態で、光学的に接続されている。また、回転側光ファイバ FB1 は、シース 620 に対して回転自在、及びシース 620（光プローブ 600）の長手軸方向に移動自在な状態で配置されている。

【0069】

フレキシブルシャフト 624 は、回転側光ファイバ FB1 の外周に固定されている。また、回転側光ファイバ FB1 及びフレキシブルシャフト 624 は、光ロータリジョイント 18 に接続されている。

【0070】

更に、回転側光ファイバ FB1、フレキシブルシャフト 624、及び光学レンズ 628 は、光ロータリジョイント 18 に設けられた軸方向移動駆動部 25 により、シース 620 内部を矢印 S1 方向（鉗子口方向）、及び S2 方向（シース 620 の先端方向）に移動可能に構成されている。

【0071】

シース 620 は、固定部材 670 に固定されている。これに対し、回転側光ファイバ FB1 及びフレキシブルシャフト 624 は、回転筒 656 に接続されており、回転筒 656 は、モータ 24a の回転に応じてギア 654 を介して回転するように構成されている。回転筒 656 は、光ロータリジョイント 18 の光コネクタ 18a に接続されており、測定光 L1 及び反射光 L3 は、光コネクタ 18a を介して回転側光ファイバ FB1 と固定側光ファイバ FB2 間を伝送される。

【0072】

また、これらを内蔵するフレーム 650 は支持部材 662 を備えており、支持部材 662 は、図示しないネジ孔を有している。光ロータリジョイント 18 は、ネジ孔には進退移動用ボールネジ 664 が咬合しており、進退移動用ボールネジ 664 には、モータ 25a が接続されて、ネジ孔、進退移動用ボールネジ 664、モータ 25a 等により軸方向移動駆動部 25 を構成している。したがって、軸方向移動駆動部 25 は、モータ 25a を回転駆動することによりフレーム 650 を進退移動させ、これにより回転側光ファイバ FB1、フレキシブルシャフト 624、固定部材 626、及び光学レンズ 628 を光プローブ 600 の長手軸方向（S1 及び S2 方向）に移動させることが可能となっている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 3 】

光プローブ 6 0 0 は、以上のような構成により、光ロータリジョイント 1 8 により回転側光ファイバ F B 1 及びフレキシブルシャフト 6 2 4 が回転することで、光学レンズ 6 2 8 から出射される測定光 L 1 の出射方向がシース 6 2 0 の円周方向に回転し、ラジアル走査できるようになっている。

## 【 0 0 7 4 】

3次元断層像を生成する場合には、軸方向移動駆動部 2 5 により光学レンズ 6 2 8 を矢印 S 1 方向の移動可能範囲の終端まで移動させた後、ラジアル走査による干渉信号の取得と S 2 方向へ移動（リニア走査）とを同時に行い（この場合、螺旋走査となる）、又は交互に繰り返しながら移動可能範囲の終端まで移動させる。

## 【 0 0 7 5 】

信号処理部 2 2（図 2）は、上記ラジアル走査及びリニア走査により取得した干渉信号に基づいて複数の断層像を生成し、これらの断層像に基づいて 3次元断層像を構築する。尚、3次元断層像の構築方法の詳細については後述する。

## 【 0 0 7 6 】

また、OCTプロセッサ 4 0 0 には、内視鏡プロセッサ 2 0 0 から出力された内視鏡画像が入力できるようになっている。OCTプロセッサ 4 0 0 の信号処理部 2 2 は、複数の断層像に基づいて 3次元断層像を構築すると、その 3次元断層像と内視鏡プロセッサ 2 0 0 から入力した内視鏡画像とを関連づけて記憶部 2 3 に記憶させる。

## 【 0 0 7 7 】

更に、信号処理部 2 2 は、記憶部 2 3 から 3次元断層像を読み出し、任意断面の画像を再構成してモニタ装置 5 0 0 に表示させたり、ボリュームレンダリング等の 3次元画像処理により 3次元画像を構成してモニタ装置 5 0 0 に表示させ、また、記憶部 2 3 から 3次元断層像と関連づけて記憶されている内視鏡画像を読み出し、前記画像と同時に、又は別々に内視鏡画像を表示させる。

## 【 0 0 7 8 】

## 〔 生分解シート 〕

次に、上記 3次元断層像構築システム 1 0 に適用される生分解シート 7 0 0 について、図 4 から図 6 を用いて説明する。

## 【 0 0 7 9 】

図 4 は生分解シート 7 0 0 の平面図である。この生分解シート 7 0 0 は、図 8 に示すように生体内に貼り付けられ、光プローブ 6 0 0 の測定光により生体内の領域とともに走査されるものであり、生体内で徐々に分解され、体外に吸収・排出される多糖、ポリアミド、ポリエステル等の材料からなる透明な矩形形状のシート本体 7 0 2 と、シート本体 7 0 2 の 4 辺に付され位置情報 a ~ d とから構成されている。シート本体 7 0 2 は、その中央部に開口 7 0 4 が形成され、額縁状になっており、そのサイズは、例えば長辺が 3 0 m m、短辺が 1 5 m m 程度である。

## 【 0 0 8 0 】

シート本体 7 0 2 に付された位置情報 a ~ d は、シート本体上の絶対位置を示す情報であり、光プローブ 6 0 0 から出射される測定光を高反射率で反射させる材料により構成されている。

## 【 0 0 8 1 】

図 5 はシート本体 7 0 2 の長辺側に付された位置情報 a、b の一部拡大図である。同図に示すように位置情報 a、b は、2進コードを示す複数トラックからなるコードパターンにより構成されている。また、このコードパターンは、コードの起点、終点を示す線幅の太い太線を有し、これらの太線の間に 2進コードのパターンが形成されている。

## 【 0 0 8 2 】

尚、コードパターンのトラック数を n、シート本体 7 0 2 の長さを L とすると、 $L / 2^n$  の分解能でシート本体の絶対位置を示すことができる。OCT により構成される断層像は、約 1 0  $\mu$  m の分解能を有するため、これと同程度の精度で絶対位置が検出できるよう

10

20

30

40

50

に前記コードパターンを構成することが好ましい。また、シート本体 702 の短辺側に付された位置情報 c、d も上記位置情報 a、b と同様に構成されている。

【0083】

上記コードパターン a、b は、後述するようにコードパターン a、b を横切る走査線（断層像）の位置を特定するために使用される。

【0084】

図 6 は生分解シート 700 に付される位置情報の他の実施形態を示す図である。

【0085】

図 6 に示すように位置情報 a'、b' は、図 5 に示す位置情報 a、b に対応するものであり、連続的に幅が増減する一対のマーカにより構成されている。

10

【0086】

ここで、一対のマーカを横切る走査線上のマーカの幅をそれぞれ A、B とすると、A と B の比率は、シート本体 702 の絶対位置を示す位置情報となる。

【0087】

尚、図 5 に示した実施形態と同様に起点・終点を示す太線を形成し、これらの太線の間に連続的に幅が増減する一対のマーカを形成するようにしてもよい。

【0088】

< 3 次元断層像構築方法 >

図 7 は本発明に係る 3 次元断層像構築方法の実施形態を示すフローチャートである。

【0089】

20

図 7 に示すように、まず、内視鏡 100 を使用して生分解シート 700 を生体内の観察しようとする領域に貼り付ける（ステップ S10）。具体的には、小径に丸められた生分解シート 700 を鉗子クリップ等により把持し、鉗子口 156 から生分解シート 700 を送出し、生体内で拡げて病変候補 800 に貼り付ける。尚、生分解シート 700 を生体内に貼り付ける場合、図 8 に示すように観察しようとする病変候補 800 が、生分解シート 700 の開口 704 内に位置するように生分解シート 700 を配置する。

【0090】

続いて、内視鏡 100 により生分解シート 700 を含む生体表面を撮影する（ステップ S20）。この場合、生分解シート 700 が貼り付けられた部位が、生体内のどの位置かを特定できるように広い視野で撮影することが好ましい。撮影された内視鏡画像は、内視鏡プロセッサ 200、又は OCT プロセッサ 400 内に保存される。

30

【0091】

次に、光プローブ 600 を内視鏡 100 の鉗子挿入部 138 から挿入し、鉗子チャンネルを経由して生体内に導出し、図 8 に示すように光プローブ 600 から発せられる測定光により生分解シート 700 を含む生体内の領域を回転走査するとともに、該測定光を光プローブ 600 の長手軸方向にリニア走査する。これにより、リニア走査方向に連続する複数の断層像を取得する（ステップ S30）。図 2 の信号処理部 22 は、上記回転走査及びリニア走査中に干渉信号検出部 20 により検出された干渉信号 S<sub>b</sub> を処理して複数の断層像を作成し、記憶部 23 に記憶させる。

【0092】

40

図 10 は上記のようにして作成した断層像の一例を示す平面図であり、同図に示すように断層像には、生分解シート 700 上の位置情報 a、b を示す画像（位置情報 A、B）が埋め込まれる。各断層像に埋め込まれた位置情報 A、B により、各断層像が生分解シート 700 上のどの位置を走査した時の干渉信号 S<sub>b</sub> により作成されたものかを検出することができる。

【0093】

上記のようにして複数の断層像を取得すると、各断層像に埋め込まれた位置情報を使用して 3 次元断層像を構築する（ステップ S40）。

【0094】

図 9 は 3 次元断層像を構築方法の一例を示すフローチャートである。

50

## 【 0 0 9 5 】

いま、リニア走査により  $n$  枚の断層像が取得され、各断層像が光プロープ 6 0 0 の長手軸を基準にして、軸方向移動駆動部 2 5 による光学レンズ 6 2 8 の 1 回転当りのリニア方向の移動量の間隔をもった 3 次元断層像として記憶部 2 3 に記憶されているものとする（図 1 5 参照）。ここで、3 次元断層像（ボリュームデータ）とは、3 次元座標上で各断層像の画素の位置が定義されたデータを意味する。

## 【 0 0 9 6 】

図 9 に示すように、まず、断層像を示すパラメータ  $i$  を 1 に設定する（ステップ S 4 1）。続いて、記憶部 2 3 から断層像  $i$  を取得し（ステップ S 4 2）、取得した断層像  $i$  に埋め込まれた位置情報  $A_i$ 、 $B_i$  を読み取る（ステップ S 4 3）。 10

## 【 0 0 9 7 】

次に、読み取った位置情報  $A_i$ 、 $B_i$  に基づいて断層像  $i$  の 3 次元座標上の位置を補正する（ステップ S 4 4）。例えば、補正前の  $n$  枚の断層像は、図 1 1（a）に示すようにリニア走査方向に一定の間隔をもったボリュームデータとして保存されているが、ステップ S 4 4 では、断層像  $i$  から読み取った位置情報  $A_i$  に基づいて断層像  $i$  をその位置情報  $i$  に対応する 3 次元座標上の位置に調整、並び替えする。これは、リニア走査中に生体が動いたり、軸方向移動駆動部 2 5 によるリニア走査方向の移動に動作ムラがある場合には、各断層像からなる 3 次元断層像と、実際の生体とが一致しなくなるからである。尚、図 1 1 では、断層像  $i$  に埋め込まれた位置情報  $A_i$  を使用して断層像  $i$  の位置を補正する場合について示しているが、断層像  $i$  に埋め込まれた 2 つの位置情報  $A_i$ 、 $B_i$  に基づいて断層像  $i$  の位置を補正することにより、断層像  $i$  の傾きも補正することができる。 20

## 【 0 0 9 8 】

次に、パラメータ  $i$  が  $n$  になったか否かを判別し（ステップ S 4 5）、パラメータ  $i$  が  $n$  未満の場合には、パラメータ  $i$  を 1 だけインクリメントし（ステップ S 4 6）、ステップ S 4 2 に遷移させる。

## 【 0 0 9 9 】

ステップ S 4 5 において、パラメータ  $i$  が  $n$  と判別されると（即ち、 $n$  枚の断層像の位置の補正が終了すると）、各断層像の間隔が一定間隔になるように隣接する断層像間を補間して断層像を作成し、これにより 3 次元断層像を構築する（ステップ S 4 7）。 30

## 【 0 1 0 0 】

上記の例は、比較的、体動も単純な動きに対する補正として有効であるが、体動は、実際には複雑である。

## 【 0 1 0 1 】

例えば、1 ラインのスキャンが、図 1 2（A）のようになった場合、単純に、取得した断層像を補間で作成することは難しい。

## 【 0 1 0 2 】

このような場合、取得した複数の断層像から位置補正された 3 次元断層像を作成する方法として、以下の方法を適用することができる。

## 【 0 1 0 3 】

図 1 2（B）に示すように、生分解シートで囲まれた測定エリアを画素と捉え、各画素のスキャンデータを、その画素近傍の断層像（スキャンデータ）を補間することにより算出する。 40

## 【 0 1 0 4 】

ここで、生分解シートで囲まれた測定エリア内の画素の位置は、図 1 2（B）上で点線が交差する格子点の位置とする。尚、各画素（格子点）の位置は、図 4 で示したように生分解シート 7 0 0 の 4 辺には位置情報  $a \sim d$  が付されているため、生分解シートを基準にした座標（ $x y$  座標）上で既知である。

## 【 0 1 0 5 】

いま、図 1 2（B）上で太い破線で示したライン上の断層像を新たに生成する場合、そのライン上の或る画素位置  $p$  のスキャンデータは、以下のように算出する。 50

## 【 0 1 0 6 】

画素位置 p の y 座標と同じ y 座標をもち、かつ画素位置 p の x 座標の前後でそれぞれ最も近い x 座標をもつ 2 つのスキャンデータを抽出する。図 1 2 ( B ) に示す例では、上記条件を満足する 2 つのスキャンデータは、A 1 - B 1 で示す 1 番目のスキャンデータ上のデータと、A 3 - B 3 で示す 3 番目のスキャンデータ上のデータとなる。

## 【 0 1 0 7 】

そして、上記抽出した 2 つのスキャンデータを、そのスキャンデータの x 座標と画素位置 p の x 座標とに基づいて線形補間することにより画素位置 p のスキャンデータを算出する。

## 【 0 1 0 8 】

同様に、画素位置 q のスキャンデータを算出する場合、画素位置 q の y 座標と同じ y 座標をもち、かつ画素位置 q の x 座標の前後でそれぞれ最も近い x 座標をもつ 2 つのスキャンデータ ( 図 1 2 ( B ) に示す例では、A 1 - B 1 で示す 1 番目のスキャンデータ上のデータと、A 2 - B 2 で示す 2 番目のスキャンデータ ) を抽出し、抽出した 2 つのスキャンデータを、スキャンデータの x 座標と画素位置 q の x 座標とに基づいて線形補間することにより画素位置 q のスキャンデータを算出する。

## 【 0 1 0 9 】

上記の処理をライン上の画素位置毎に繰り返してスキャンデータを算出することに断層像を作成することができる。また、ラインの位置を変えて断層像を作成することにより、3 次元断層像を作成することができる。

## 【 0 1 1 0 】

尚、取得した各断層像には、生分解シートに付された位置情報が埋め込まれているため、各断層像 ( スキャンデータ ) は、生分解シートを基準にした座標上で位置を特定することができることは言うまでもない。

## 【 0 1 1 1 】

図 7 に戻って、最後に信号処理部 2 2 は、ステップ S 2 0 で撮影した内視鏡画像 ( 内視鏡プロセッサ 2 0 0 から入力する内視鏡画像 ) と、ステップ S 4 0 で作成した 3 次元断層像とを関連づけて記憶部 2 3 に記憶させる ( ステップ S 5 0 ) 。内視鏡画像と 3 次元断層像との関連づけは、同じフォルダにこれらの画像のみを保存する方法、ファイル名の一部を共通にする方法などが考えられる。

## 【 0 1 1 2 】

図 1 3 は、記憶部 2 3 に記憶された断層像と内視鏡画像とを読み出し、モニタ装置 5 0 0 に並列表示させたモニタ画面の一例を示している。尚、断層像と内視鏡画像とは、同時に表示する場合に限らず、選択的に表示するようにしてもよい。

## 【 0 1 1 3 】

また、3 次元断層像から任意断面の画像を再構成してモニタ装置 5 0 0 に表示したり、3 次元断層像をボリュームレンダリング等の 3 次元画像処理することにより 3 次元画像をモニタ装置 5 0 0 に表示することができる。本発明によれば、精度の高い 3 次元断層像を構築することができるため、上記のように 3 次元断層像から任意断面の画像等を再構成する際に、画質の良い画像を再構成することができる。

## 【 0 1 1 4 】

< その他の実施形態 >

[ 生分解シート ]

この実施形態の生分解シート 7 0 0 は、図 4 に示すように観察しようとする領域が臨む開口 7 0 4 が形成されているが、これに限らず、測定光及び反射光が透過する材料で生分解シートを構成し、開口が形成されていないものでもよい。また、生分解シート 7 0 0 に付される位置情報は、生分解シート 7 0 0 の 4 辺のそれぞれに設ける場合に限らず、対向する 2 辺のみに設けるようにしてもよい。

## 【 0 1 1 5 】

この実施形態では、生体内で分解する生分解シート 7 0 0 を使用するため、断層像の撮

10

20

30

40

50

影終了後に生分解シート700を回収しなくてもよいが、内視鏡100を取り出す時に、同時に鉗子で生分解シート700を把持して回収するようにしてもよい。この場合、生分解シート700に限らず、生体内で分解しないシートを適用することができる。

#### 【0116】

[断層像のリニア走査方向と直交する面内の位置補正]

図10に示すように、リニア走査方向をx軸方向(紙面に直交する方向)、このx軸方向にそれぞれ直交する方向をy軸方向、及びz軸方向とした場合、前述した各断層像の位置の補正は、主としてx軸方向に対する位置補正である。

#### 【0117】

前記y軸方向を生体表面の方向、z軸方向を生体表面からの深さ方向とした場合、これらの方向に対する各断層像の補正は、前述した実施形態では行っていない。

10

#### 【0118】

そこで、本発明の他の実施の形態では、各断層像に埋め込まれた位置情報のyz座標上の位置を検出し、この検出した位置を基準にして各断層像のyz座標上の位置を補正する。例えば、図5に示した生分解シートに付された一方の位置情報a(特に、太線部分)に対応する断層像上の位置情報Aが、yz座標上の原点にくるように各断層像の位置を補正するとともに、生分解シートに付された他方の位置情報bに対応する断層像上の位置情報Bが、yz座標のy軸上にくるように各断層像の位置を補正する。これにより、各断層像の深さ方向の位置が直線的に繋がるように補正される。また、各断層像のyz平面内での回転方向のずれも補正することができる。

20

#### 【0119】

尚、各断層像から生体表面を画像認識することができるため、各断層像における生体表面の高さ(z軸方向の位置)が一致するように各断層像の深さ方向の位置を補正することが可能であるが、上記のように各断層像に埋め込まれた位置情報を基準に深さ方向の位置を補正することにより、精度の高い断層像の深さ方向の位置補正を行うことができる。

#### 【0120】

ところで、上記の補正方法の場合、生体表面がリニア走査方向(x軸方向)に対して湾曲していたり、起伏していても直線状に補正されるため、実際の生体の形状とは異なる3次元断層像となる。

#### 【0121】

30

そこで、各断層像に埋め込まれた位置情報のxyz座標上の位置を検出し(x座標の位置は位置情報から読み取った値を使用する)、これらの位置情報の3次元位置に対して近似曲線を求め、この近似曲線上に各断層像に埋め込まれた位置情報が乗るように各断層像のyz平面内の位置を補正する。これにより、各断層像の深さ方向の位置が生体表面の形状に沿って滑らかに繋がるように補正される。

#### 【0122】

上記のように各断層像に埋め込まれた位置情報に基づいて各断層像のxyz軸方向の位置(3次元座標上の位置)を補正することができ、精度の高い3次元断層像を構築することができる。

#### 【0123】

40

尚、本発明に係る各実施の形態においては、内視鏡の鉗子口からOCTプローブを挿入する場合を例にとって説明したが、測定光を発するOCT光学系は必ずしもプローブとして鉗子口から挿入する場合に限らず、内視鏡の挿入部の先端に内蔵しても良い。

#### 【0124】

また、本発明は上述した実施形態に限定されず、本発明の精神を逸脱しない範囲で種々の変形が可能であることは言うまでもない。

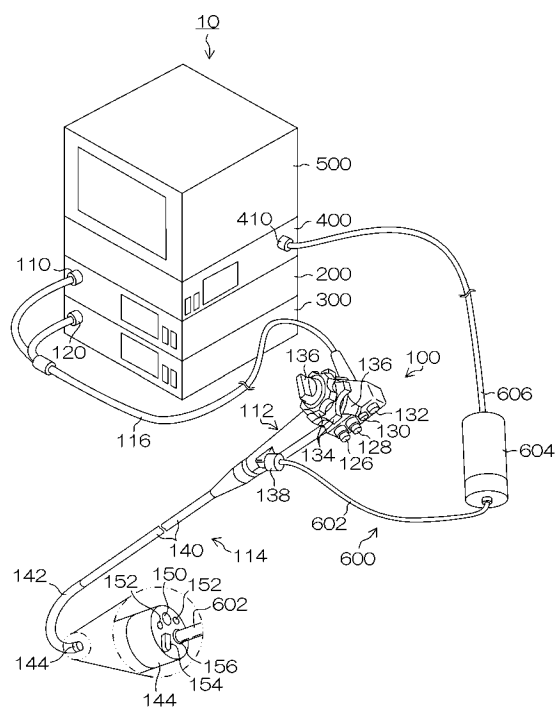
#### 【符号の説明】

#### 【0125】

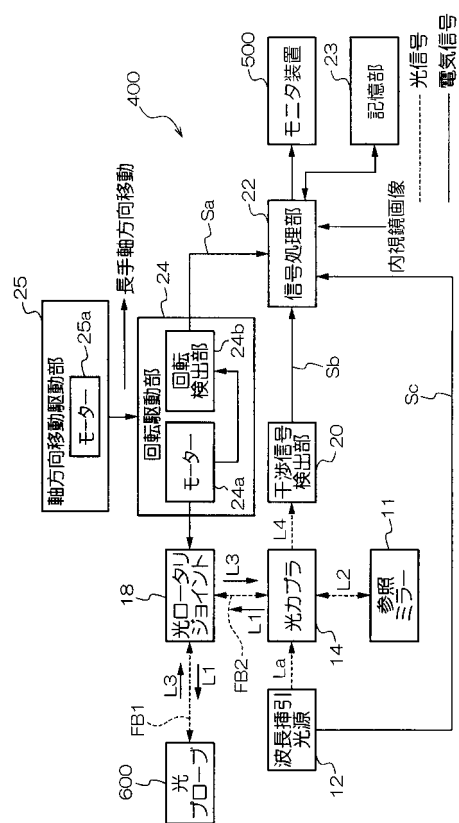
10...3次元断層像構築システム、100...内視鏡、200...内視鏡プロセッサ、300...光源装置、400...OCTプロセッサ、500...モニタ装置、600...光プローブ、

50

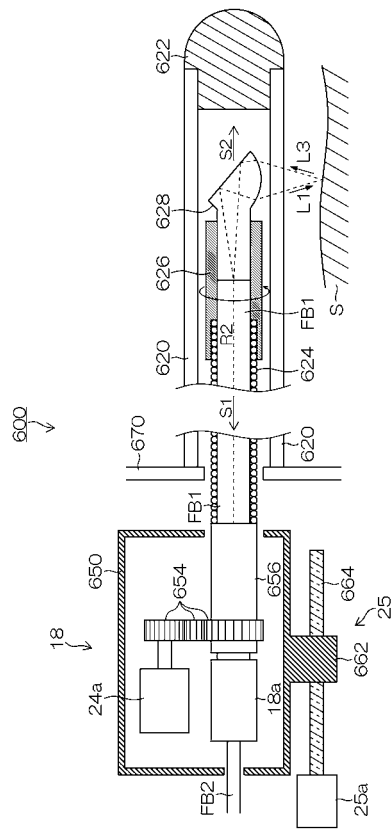
【 図 1 】



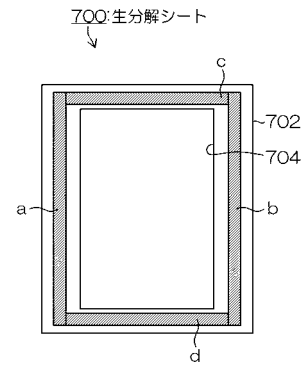
【 図 2 】



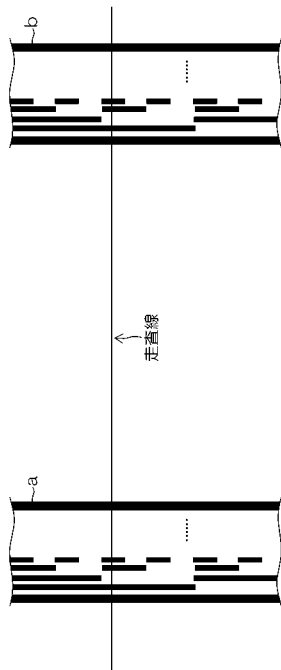
【図 3】



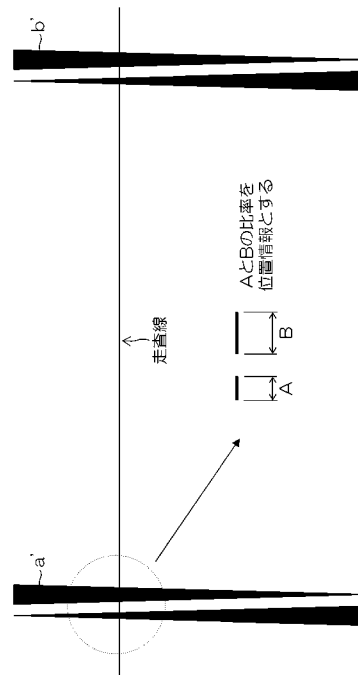
【図 4】



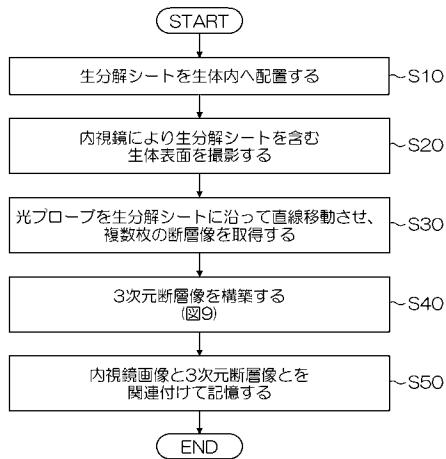
【図 5】



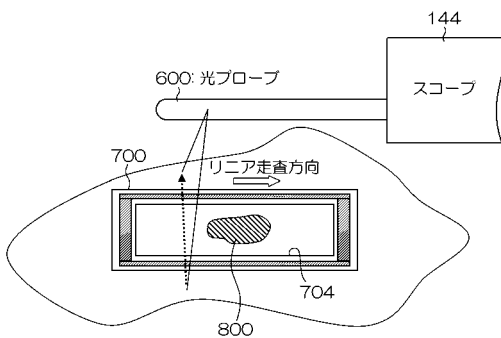
【図 6】



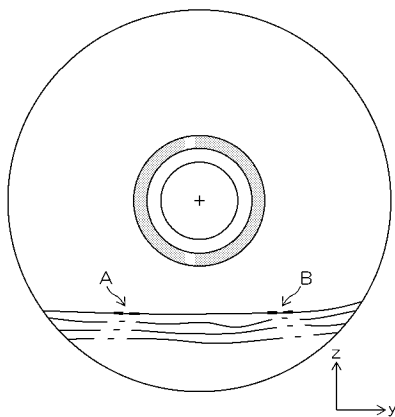
【図 7】



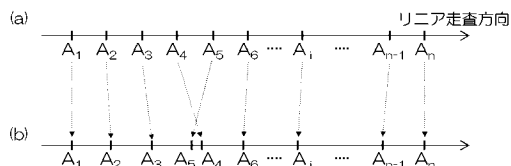
【図 8】



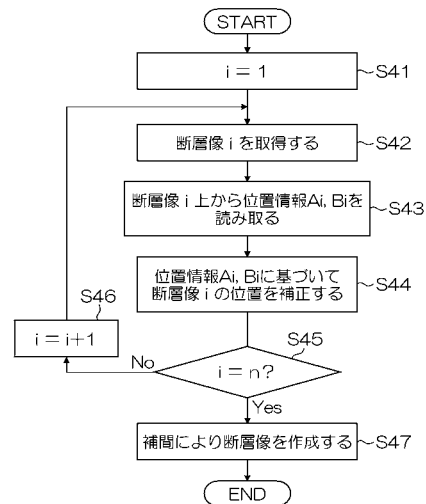
【図 10】



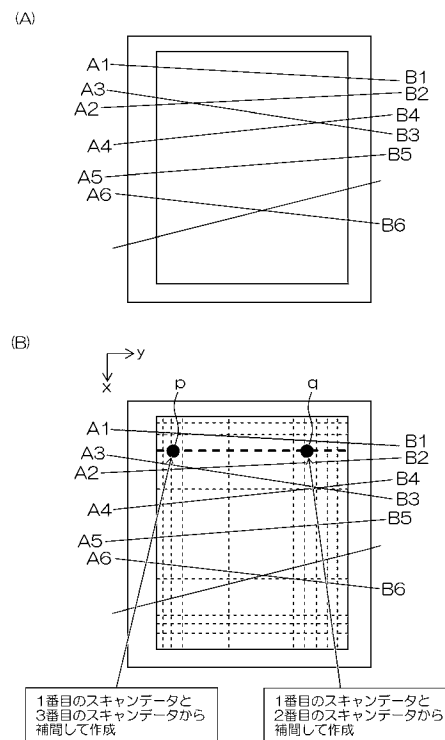
【図 11】



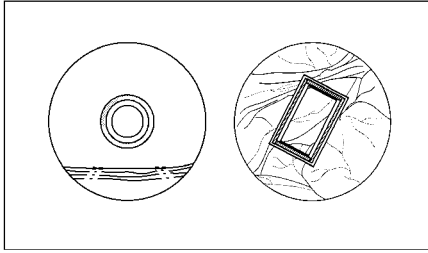
【図 9】



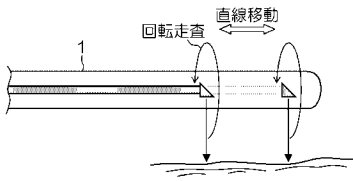
【図 12】



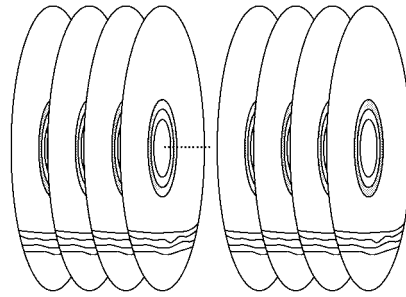
【図 13】



【図 14】



【図 15】



专利名称(译)	三维断层图像构建方法和系统，片材和三维断层图像构建装置		
公开(公告)号	<a href="#">JP2013027639A</a>	公开(公告)日	2013-02-07
申请号	JP2011167278	申请日	2011-07-29
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	井上敏之		
发明人	井上 敏之		
IPC分类号	A61B1/00		
FI分类号	A61B1/00.300.D A61B1/00.526 A61B1/00.550 A61B1/00.650		
F-TERM分类号	4C161/AA04 4C161/BB08 4C161/CC07 4C161/HH51 4C161/NN01 4C161/NN05 4C161/SS21 4C161/WW10 4C161/WW15		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

解决的问题：即使在OCT光学系统的扫描机构中存在生物的移动或移动不均的情况下，也能够构建高精度的三维断层图像。 解决方案：使用内窥镜将具有可被从OCT光学探头600发射的测量光读取的位置信息的可生物降解薄片700附着在生物体内。 光学探针600通过内窥镜顶端部144的钳口插入到生物体内，并且生物体内的包括生物降解片700的区域被从光学探针600发出的测量光旋转地扫描，并且还使用该测量光。 在光学探头600的纵轴方向上进行线性扫描，以获得嵌入了位置信息的多个断层图像。 基于嵌入在每个断层图像中的位置信息来校正多个断层图像的位置，以构造三维断层图像。 [选择图]图8

