

(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2020-62243

(P2020-62243A)

(43) 公開日 令和2年4月23日(2020.4.23)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/018 (2006.01)	A 6 1 B 1/018 5 1 5	2 H 0 4 0
G 0 2 B 23/24 (2006.01)	G 0 2 B 23/24 B	4 C 1 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 22 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2018-196365 (P2018-196365)	(71) 出願人	000004112 株式会社ニコン 東京都港区港南二丁目15番3号
(22) 出願日	平成30年10月18日(2018.10.18)	(74) 代理人	100084412 弁理士 永井 冬紀
		(74) 代理人	100146709 弁理士 白石 直正
		(72) 発明者	内川 清 東京都港区港南二丁目15番3号 株式会社ニコン内
		(72) 発明者	齋藤 直洋 東京都港区港南二丁目15番3号 株式会社ニコン内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡装置および内視鏡装置の撮像方法

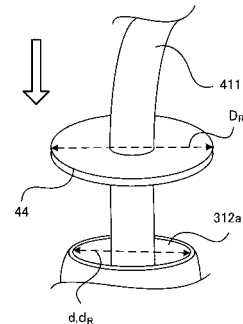
(57) 【要約】

【課題】 子内視鏡による撮像位置を把握可能にする。

【解決手段】 内視鏡装置は、対象物に第1照明光を照射して対象物を撮像する第1撮像部と、外部装置を挿入する挿入路とを有する親内視鏡装置と、挿入路に挿入される管部、および対象物に第2照明光を照射して対象物を撮像する第2撮像部を有する子内視鏡装置と、管部が挿入路の先端から突出する量を制限する制限部と、を有する。

【選択図】 図5

【図5】



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

対象物に第 1 照明光を照射して対象物を撮像する第 1 撮像部と、外部装置を挿入する挿入路とを有する親内視鏡装置と、

前記挿入路に挿入される管部、および前記対象物に第 2 照明光を照射して対象物を撮像する第 2 撮像部を有する子内視鏡装置と、

前記管部が前記挿入路の先端から突出する量を制限する制限部と、を有する内視鏡装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の内視鏡装置において、

前記制限部は、前記第 1 撮像部の光軸方向に沿った前記管部の移動を制限する内視鏡装置。

10

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の内視鏡装置において、

前記制限部は、前記管部が前記挿入路の先端部から突出する長さを所定値以下に制限する内視鏡装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の内視鏡装置において、

前記管部は、剛性部を有し、前記剛性部の内部に前記第 2 撮像部が設けられる内視鏡装置。

20

【請求項 5】

請求項 4 に記載の内視鏡装置において、

前記管部は、前記剛性部に接続する可撓性部を有し、

前記制限部は、前記可撓性部が前記挿入路の先端部から突出することを制限する内視鏡装置。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 までのいずれか一項に記載の内視鏡装置において、

前記制限部は、前記管部の先端部から所定の距離をおいた位置に設けられる内視鏡装置。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 までのいずれか一項に記載の内視鏡装置において、

前記制限部は、前記管部の先端部に設けられる内視鏡装置。

30

【請求項 8】

請求項 1 から 7 までのいずれか一項に記載の内視鏡装置において、

前記管部は、内部にて前記第 2 撮像部を収容する収容部を有し、

前記挿入路の最小内径に対して、前記収容部の外径が 0.8 倍以上 0.99 未満である内視鏡装置。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 までのいずれか一項に記載の内視鏡装置において、

前記親内視鏡装置は、前記第 1 撮像部により撮像された画像を表示する表示部を備え、

前記表示部は、前記第 2 撮像部による撮像が可能な撮像範囲を前記画像に重畳して表示する内視鏡装置。

40

【請求項 10】

請求項 9 に記載の内視鏡装置において、

前記制限部は、前記管部が前記挿入路の先端から突出する量を制限すると、前記第 1 撮像部の光軸と、前記第 2 撮像部の光軸とが実質的に平行となるように前記管部を固定し、

前記撮像範囲は、前記管部が固定されたときの前記第 1 撮像部の光軸と前記第 2 撮像部の光軸との相対位置に基づいて決定される内視鏡装置。

【請求項 11】

請求項 9 または 10 に記載の内視鏡装置において、

50

前記第 1 撮像部により撮像された画像に基づいて、前記第 2 撮像部が撮像する位置を検出する検出部をさらに備える内視鏡装置。

【請求項 1 2】

請求項 1 1 に記載の内視鏡装置において、

前記検出部は、前記第 1 撮像部により撮像された画像上における前記第 2 照明光の照射位置に基づいて、前記第 2 撮像部が撮像する位置を検出する内視鏡装置。

【請求項 1 3】

請求項 1 1 または 1 2 に記載の内視鏡装置において、

前記表示部は、前記検出部により検出された前記第 2 撮像部の撮像位置を前記第 1 撮像部により撮像された画像に重畳して表示する内視鏡装置。

10

【請求項 1 4】

請求項 9 から 1 3 までのいずれか一項に記載の内視鏡装置において、

前記表示部は、第 2 撮像部により撮像された画像に基づいて診断された対象物の状態の診断結果を、前記第 1 撮像部により撮像された画像に重畳して表示する内視鏡装置。

【請求項 1 5】

対象物に第 1 照明光を照射して対象物を撮像する第 1 撮像部と外部装置を挿入する挿入路とを有する親内視鏡装置と、前記挿入路に挿入される管部、および前記対象物に第 2 照明光を照射して対象物を撮像する第 2 撮像部を有する子内視鏡装置と、を備える内視鏡装置の撮像方法であって、

前記管部が前記挿入路の先端から突出する量を制限しながら、前記管部を所定の範囲内で前記第 1 撮像部の光軸に沿って移動させて、前記第 2 撮像部の焦点状態を調節する、内視鏡装置の撮像方法。

20

【請求項 1 6】

請求項 1 5 に記載の内視鏡装置の撮像方法において、

前記管部は、剛性部を有し、前記剛性部の内部に第 2 撮像部が設けられる、内視鏡装置の撮像方法。

【請求項 1 7】

請求項 1 5 または 1 6 に記載の内視鏡装置の撮像方法において、

前記親内視鏡装置は、前記第 2 撮像部による撮像が可能な撮像範囲を、前記第 1 撮像部により撮像された画像に重畳して表示部に表示する内視鏡装置の撮像方法。

30

【請求項 1 8】

請求項 1 7 に記載の内視鏡装置の撮像方法において、

前記管部が前記挿入路の先端から突出する量を制限することにより、前記第 1 撮像部の光軸と、前記第 2 撮像部の光軸とが実質的に平行となるように前記管部を固定し、

前記撮像範囲は、前記管部が固定されたときの前記第 1 撮像部の光軸と前記第 2 撮像部の光軸との相対位置に基づいて決定される内視鏡装置の撮像方法。

【請求項 1 9】

請求項 1 8 に記載の内視鏡装置の撮像方法において、

前記第 1 撮像部により撮像された画像に基づいて、前記第 2 撮像部が撮像する位置を検出する内視鏡装置の撮像方法。

40

【請求項 2 0】

請求項 1 9 に記載の内視鏡装置の撮像方法において、

前記第 1 撮像部により撮像された画像上における前記第 2 照明光の照射位置に基づいて、前記第 2 撮像部が撮像する位置を検出する内視鏡装置の撮像方法。

【請求項 2 1】

請求項 1 9 または 2 0 に記載の内視鏡装置の撮像方法において、

前記検出された前記第 2 照明光の照射位置を前記第 1 撮像部により撮像された画像に重畳して前記表示部に表示する内視鏡装置の撮像方法。

【請求項 2 2】

請求項 1 7 から 2 1 までのいずれか一項に記載の内視鏡装置の撮像方法において、

50

前記第 2 撮像部により撮像された画像に基づいて診断された対象物の状態の診断結果を、前記第 1 撮像部により撮像された画像に重畳して前記表示部に表示する内視鏡装置の撮像方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡装置および内視鏡装置の撮像方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、親内視鏡にて撮像を行うとともに、親内視鏡の鉗子チャンネルから子内視鏡の先端を突出させて撮像を行う内視鏡が知られている（例えば、特許文献 1）。しかし、子内視鏡の先端の突出量によっては、子内視鏡による撮像位置が把握できなくなる虞がある。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2007 - 275382 号公報

【発明の概要】

【0004】

第 1 の態様によれば、内視鏡装置は、対象物に第 1 照明光を照射して対象物を撮像する第 1 撮像部と、外部装置を挿入する挿入路とを有する親内視鏡装置と、前記挿入路に挿入される管部、および前記対象物に第 2 照明光を照射して対象物を撮像する第 2 撮像部を有する子内視鏡装置と、前記管部が前記挿入路の先端から突出する量を制限する制限部と、を有する。

20

第 2 の態様によれば、対象物に第 1 照明光を照射して対象物を撮像する第 1 撮像部と外部装置を挿入する挿入路とを有する親内視鏡装置と、前記挿入路に挿入される管部、および前記対象物に第 2 照明光を照射して対象物を撮像する第 2 撮像部を有する子内視鏡装置と、を備える内視鏡装置の撮像方法であって、前記管部が前記挿入路の先端から突出する量を制限しながら、前記管部を所定の範囲内で前記第 1 撮像部の光軸に沿って移動させて、前記第 2 撮像部の焦点状態を調節する。

30

【図面の簡単な説明】

【0005】

【図 1】実施の形態の内視鏡装置の要部を示す斜視図である。

【図 2】実施の形態の内視鏡装置の要部構成を模式的に示すブロック図である。

【図 3】親内視鏡装置の先端部本体の構造を模式的に示す図である。

【図 4】子内視鏡装置の先端部本体の構造を模式的に示す図である。

【図 5】実施の形態の制限部の一例を模式的に示す図である。

【図 6】子内視鏡装置の先端部本体の構造と親内視鏡装置の処置具挿通チャンネルの構造とを模式的に示す図である。

【図 7】子内視鏡装置の先端部本体の構造と親内視鏡装置の処置具挿通チャンネルの構造との他の例を模式的に示す図である。

40

【図 8】実施の形態の内視鏡装置の動作を説明するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0006】

以下、実施の形態として、親子式偏光内視鏡が適用される内視鏡装置について説明する。図 1 は、実施の形態の内視鏡装置 1 の要部を示す斜視図であり、図 2 は、内視鏡装置 1 の要部構成を模式的に示すブロック図である。

本実施の形態の内視鏡装置 1 は、親内視鏡装置 3 と子内視鏡装置 4 とを有する。以後、親内視鏡装置 3、子内視鏡装置 4 の順序にて説明する。

【0007】

50

- 親内視鏡装置 3 -

親内視鏡装置 3 は、親装置部 3 1 と親制御部 3 2 とを有する。親装置部 3 1 は、細長形状の親挿入部 3 1 1 と、この親挿入部 3 1 1 の基端側に設けられる操作部 3 1 2 とにより構成される。親挿入部 3 1 1 は、外径が、例えば 10 mm 程度、長さが、例えば 1.2 m 程度に形成され、先端側（操作部 3 1 2 が設けられていない側）から順に、先端部本体 3 1 3、湾曲部 3 1 4 および可撓管部 3 1 5 が設けられて構成される。

【0008】

親挿入部 3 1 1 の内部には、処置具挿通チャンネル 3 1 6 が形成される。この処置具挿通チャンネル 3 1 6 は、操作部 3 1 2 に設けられる当接部 3 1 2 a の開口から先端部本体 3 1 3 まで連通している。この処置具挿通チャンネル 3 1 6 は、親内視鏡装置 3 とは異なる外部装置、すなわち処置具のほか、例えば後述する子内視鏡装置 4 の子挿入部 4 1 1 を挿入、挿通させる挿入路として機能する。先端部本体 3 1 3 の内部には、後述する撮像部 3 3 0 と、照明光学系 3 3 1 とが設けられる。先端部本体 3 1 3 の先端には、処置具挿通チャンネル 3 1 6 に挿通された処置具や子内視鏡装置 4 の子挿入部 4 1 1 の先端部本体 4 1 3（図 4 参照）を突出させるための、先端開口 3 1 8 と、観察窓 3 3 2 と、照明窓 3 3 1 B と（図 3 参照）が設けられる。

10

【0009】

操作部 3 1 2 は、親内視鏡装置 3 を操作するために必要な各種の操作部材と、この親内視鏡装置 3 を制御するための親制御部 3 2 との間の接続を行うユニバーサルケーブル等を有する。操作部 3 1 2 には、例えば親内視鏡装置 3 の湾曲部 3 1 4 を操作するための操作レバー等も設けられる。

20

【0010】

親内視鏡装置 3 の親制御部 3 2 は、図 2 に示すように、親 CPU 3 2 0 と、記憶部 3 2 1 と、親画像処理部 3 2 2 と、撮像部ドライバ 3 2 3 と、光源ドライバ 3 2 4 と、光源 3 2 5 と、集光レンズ 3 2 6 と、ディスプレイインターフェース 3 2 7 と、入力インタフェース（I/F）3 2 8 とを有する。

親 CPU 3 2 0 は、プロセッサやその他の周辺回路を有する演算回路であり、記憶部 3 2 1 に格納されている制御用プログラムを読み出し、この制御用プログラムを実行することにより親内視鏡装置 3 の動作を制御する。記憶部 3 2 1 は、ハードディスクドライブ等の大容量記憶媒体及び ROM、RAM 等の半導体記憶媒体を備える。記憶部 3 2 1 には、上述した制御用プログラムが格納されているとともに、親 CPU 3 2 0 の制御動作時に必要とされる各種データが一時的に格納される。また、親画像処理部 3 2 2 によって処理された画像データが格納される。

30

【0011】

光源 3 2 5 は、親内視鏡装置 3 の先端部本体 3 1 3 から照射するための光を発生するのであり、光源ドライバ 3 2 4 により制御される。光源 3 2 5 から出射された光束は、集光レンズ 3 2 6 により収束され、光学コネクタ 3 0 0 を介して後述するライトガイド 3 3 1 A（図 3 参照）内に導入される。

【0012】

親画像処理部 3 2 2 は、後述する撮像部 3 3 0 により撮像された対象物の画像信号を取得し、この画像信号に対して各種の画像処理を行い、その画像処理結果をディスプレイインターフェース 3 2 7 に出力する。ディスプレイインターフェース 3 2 7 は、親画像処理部 3 2 2 からの出力である画像データを親制御部 3 2 の外部に設けられた親ディスプレイ 3 3 の画面に表示させるための画像信号を出力し、この画像信号を親ディスプレイ 3 3 に入力する。入力インタフェース 3 2 8 は、親制御部 3 2 の外部に設けられたキーボード等の入力装置 3 4 からの操作信号を受信し、親 CPU 3 2 0 に出力する。

40

撮像部 3 3 0 は、親内視鏡装置 3 の先端部本体 3 1 3 から出射され、対象物で反射された光を受光することにより対象物を撮像する。撮像部 3 3 0 は、撮像部ドライバ 3 2 3 により駆動が制御される。撮像部ドライバ 3 2 3 は、親 CPU 3 2 0 による制御に従って、撮像部 3 3 0 の駆動を制御するための制御信号を撮像部 3 3 0 に出力する。

50

【 0 0 1 3 】

図 3 は、先端部本体 3 1 3 の構造を模式的に示す図であり、図 3 (a) は先端部本体 3 1 3 の先端の平面図、図 3 (b)、(c) は先端部本体 3 1 3 内部の斜視図である。先端部本体 3 1 3 には、上述したように、先端開口 3 1 8 と、撮像部 3 3 0 と、照明光学系 3 3 1 と、観察窓 3 3 2 と、照明窓 3 3 1 B とが設けられる。照明光学系 3 3 1 は、ライトガイド 3 3 1 A と、ライトガイド 3 3 1 A の先端の照明窓 3 3 1 B とを有し、光源 3 2 5 からライトガイド 3 3 1 A を介して進んだ光 (例えば、白色光) を照明窓 3 3 1 B から出射する。なお、図 3 においては、照明光学系 3 3 1 は、一対のライトガイド 3 3 1 A と照明窓 3 3 1 B とを有する例を示しているが、照明光学系 3 3 1 は 1 つのライトガイド 3 3 1 A と照明窓 3 3 1 B とを有してもよいし、3 個以上のライトガイド 3 3 1 A と照明窓 3 3 1 B とを有してもよい。

10

親内視鏡装置 3 から出射される光は、対象物 (例えば、内臓壁の組織異常や血管像などの細部) を後述する撮像部 3 3 0 にて明瞭に映像化することを目的とした照明光である。照明光学系 3 3 1 は、対象物の広範囲に照明光を照射することができるように、例えば 1 8 0 度を超える照射角度を有する。

【 0 0 1 4 】

撮像部 3 3 0 は、画像センサ 3 3 0 A と、処理基板 3 3 0 B と、データケーブル 3 3 0 C と、プリズム 3 3 0 D と、対物レンズ 3 3 0 E と、対物レンズ 3 3 0 E の先端の観察窓 3 3 2 とを有する。撮像部 3 3 0 は、照明窓 3 3 1 B から出射し、対象物にて反射した光を受光して、対象物を撮像する。本実施の形態では、撮像部 3 3 0 は、照明光で照明された対象物の広範囲が撮像可能となるように、例えば 1 8 0 度を超える広い視野角度を有する。対象物からの反射光は、観察窓 3 3 2、対物レンズ 3 3 0 E およびプリズム 3 3 0 D を介して画像センサ 3 3 0 A に入射する。画像センサ 3 3 0 A は、例えば CCD や CMOS 等の撮像素子により構成され、入射した対象物からの光を光電変換して画像信号を出力する。処理基板 3 3 0 B は、親制御部 3 2 の撮像部ドライバ 3 2 3 からの制御信号を入力し、制御信号に従って画像センサ 3 3 0 A の駆動を制御する。データケーブル 3 3 0 C は、撮像部ドライバ 3 2 3 からの制御信号を画像センサ 3 3 0 A に伝達するとともに、画像センサ 3 3 0 A から出力された画像信号を親画像処理部 3 2 2 へ伝達する。

20

【 0 0 1 5 】

先端開口 3 1 8 は、上述したように処置具挿通チャンネル 3 1 6 に挿通された処置具等や、後述する子内視鏡装置 4 の子挿入部 4 1 1 を突出させるための開口である。処置具挿通チャンネル 3 1 6 の内径 d は、先端部本体 3 1 3 を除き実質的に同一であり、例えば、内径 d は、当接部 3 1 2 a の開口の内径 d_R (図 5 参照) と同一である。すなわち、内径 d は、子挿入部 4 1 1 が十分な余裕をもって挿入できる程度の寸法に設定する。先端部本体 3 1 3 における内径 (すなわち、先端開口 3 1 9 の内径) d_o は、内径 d_R よりも小さくなるように設定し、子挿入部 4 1 1 の先端部本体 4 1 3 が嵌合する程度とする。例えば、先端開口 3 1 8 の内径 d_o は、子挿入部 4 1 1 の先端部本体 4 1 3 の外径 D_f より少しだけ大きい程度に設定する。処置具挿通チャンネル 3 1 6 と子挿入部 4 1 1 の先端部本体 4 1 3 とが嵌合する部分は嵌合部と呼び、嵌合長を L とする。嵌合部における、処置具挿通チャンネル 3 1 6 および先端部本体 4 1 3 の寸法関係については後述する。子挿入部 4 1 1 における操作部 4 1 2 が設けられている側には、詳細を後述するように制限部 4 4 が設けられる。図 3 (c) に示すように、子内視鏡装置 4 の子挿入部 4 1 1 が処置具挿通チャンネル 3 1 6 に挿通され、制限部 4 4 が当接部 3 1 2 a に当接した状態においては、子挿入部 4 1 1 の先端部本体 4 1 3 が先端開口 3 1 8 から突出する。

30

40

【 0 0 1 6 】

- 子内視鏡装置 4 -

図 1、図 2 に示す子内視鏡装置 4 は、子装置部 4 1 と子制御部 4 2 とを有する。子装置部 4 1 は、細長形状の子挿入部 4 1 1 と、この子挿入部 4 1 1 の基端側に設けられる操作部 4 1 2 とにより構成される。子挿入部 4 1 1 は、外径が例えば 3 mm 程度、長さが例えば約 2 m 程度に形成される管部材である。子挿入部 4 1 1 の先端部 (操作部 4 1 2 が設け

50

られていない側の端部)である先端部本体413には、先端側から順に、例えば金属等で被覆された剛性鏡筒部414、および剛性鏡筒部414に接続し、例えばゴム等の可撓性物質で被覆された可撓性部である可撓管部415が設けられる。先端部本体413の先端面413aには、観察窓416と、照明窓417等(図4参照)が配置される。

【0017】

操作部412は、子内視鏡装置4を操作するために必要な各種の操作部材と、子内視鏡装置4を制御するための子制御部42との間の接続を行うユニバーサルケーブル等とを有する。

【0018】

子内視鏡装置4の子制御部42は、図2に示すように、子CPU420と、記憶部421と、子画像処理部422と、撮像部ドライバ423と、光源ドライバ424と、光源425と、集光レンズ426と、ディスプレイインターフェース427と、入力インターフェース(I/F)428とを有する。

親CPU320は、プロセッサやその他の周辺回路を有する演算回路であり、記憶部421に格納されている制御用プログラムを読み出し、この制御用プログラムを実行することにより子内視鏡装置4の動作を制御する。記憶部421は、ハードディスクドライブ等の大容量記憶媒体およびROM、RAM等の半導体記憶媒体を備える。記憶部421には、上述した制御用プログラムが格納されているとともに、親CPU320の制御動作時に必要とされる各種データが一時的に格納される。また、子画像処理部422によって処理がされた画像データが格納される。

【0019】

光源425は、子内視鏡装置4の先端部本体413から照射するための光を発生するものであり、光源ドライバ424により制御される。本実施の形態の光源425は、たとえば狭帯域でかつ空間的コヒーレンスが低く、スペckルのない光を発生する。光源425から照射される光の波長は可視光帯域(400nm~700nm)内の波長であり、その帯域幅は5nm以下、好ましくは3nm程度である。帯域幅の関係で、このような光源425はレーザ光源により構成されることが好ましいが、LED光源にバンドパスフィルタを付加したものであっても、同様に狭帯域な光を発生することができる。光源425から出射した光束は、集光レンズ426により収束され、光学コネクタ400を介して光ガイド426A(図4参照)内に導入される。なお、光源425から照射された光の波長帯域および帯域幅は、後述する偏光撮像部430のイメージセンサ430F上に結像される干渉縞の必要本数及び必要な幅によって定められることが好ましい。

子内視鏡装置4から出射される光は、対象物(例えば、内臓壁組織)表面の凹凸形状を撮像することを目的とした偏光光である。

【0020】

子画像処理部422は、後述する偏光撮像部430により撮像された対象物の画像信号を取得し、この画像信号に対して各種の画像処理を行い、その画像処理結果をディスプレイインターフェース427に出力する。ディスプレイインターフェース427は、子画像処理部422からの出力である画像データを子制御部42の外部に設けられた子ディスプレイ43の画面に表示させるためのディスプレイ駆動信号を発生し、このディスプレイ駆動信号を子ディスプレイ43に出力する。入力インターフェース428は、子制御部42の外部に設けられたキーボード等の入力装置34からの操作信号を受信し、子CPU420に出力する。

偏光撮像部430は、子内視鏡装置4の先端部本体413から出射され、対象物で反射された光を受光することにより対象物を撮像する。偏光撮像部430は撮像部ドライバ423により駆動が制御される。撮像部ドライバ423は、子CPU420による制御に従って、偏光撮像部430の駆動を制御するための制御信号を偏光撮像部430に出力する。

【0021】

図4は、先端部本体413 剛性鏡筒部414の構造を模式的に示す図であり、図4(

10

20

30

40

50

a) は先端部本体 4 1 3 の外観の斜視図、図 4 (b) は内部の断面図である。先端部本体 4 1 3 の先端面 4 1 3 a には、上述した観察窓 4 1 6 と、照明窓 4 1 7 等が配置される。剛性鏡筒部 4 1 4 は、先端部本体 4 1 3 一部を保護固定するために、金属等で被覆した剛性部である。剛性鏡筒部 4 1 4 は、内部に偏光撮像部 4 3 0 と、偏光照明部 4 3 1 とを収容する収容部である。偏光照明部 4 3 1 には、光ファイバ等の光ガイド 4 2 6 A により光源 4 2 5 が出射された光が導かれ、先端部本体 4 1 3 の照明窓 4 1 7 から偏光光として対象物へ出射する。偏光照明部 4 3 1 は、偏光板あるいは位相板等の光学部材 4 3 1 A と、偏光板の出射側に設けられた平凹レンズ 4 3 1 B とを有する。本実施の形態では、光学部材 4 3 1 A は、6 種の異なる偏光状態の偏光を出射するように、偏光板と位相板が 6 通の組み合わせとなるように 6 種類の光学系が構成されている。例えば、偏光軸が 4 5 ° 刻みとなるように配置した 4 種類の光学系と、偏光板の偏光軸と / 4 板の進相軸とを 4 5 ° および - 4 5 ° 傾けた 2 種類の光学系の 6 種類の光学系を構成する。これにより、水平直線偏光、垂直直線偏光、4 5 ° 直線偏光、- 4 5 ° 直線偏光、右回り円偏光、および左回り円偏光の 6 種類の偏光状態の偏光光を出射することができる。この 6 種の光学系により、光源 4 2 5 からの光は、偏光照明部 4 3 1 から 6 種類のそれぞれ異なる偏光状態の光となって偏光光対象物に照射される。

10

なお、偏光照明部 4 3 1 は、親内視鏡装置 3 からの照明光で広範囲に照射される対象物の少なくとも一部の領域を偏光光で照射するように、親内視鏡装置 3 の照明光学系 3 3 1 の視野角よりも狭い照射角を有する。

【 0 0 2 2 】

20

偏光光の偏光状態はストークスベクトルで記述することができる。このストークスベクトルは以下の式 (1) のように 4 行 1 列で表したものである。

【 数 1 】

【 数 1 】

$$S = \begin{bmatrix} S_0 \\ S_1 \\ S_2 \\ S_3 \end{bmatrix} \cdots (1)$$

30

ここで、ストークス行列の各成分 (ストークス成分) は、 S_0 が光強度、 S_1 が x - y 直線偏光、 S_2 が 4 5 ° 直線偏光、 S_3 が円偏光を示す。水平直線偏光は [1 1 0 0] (「 $S_1 +$ 」 と示す)、垂直直線偏光は [1 - 1 0 0] (「 $S_1 -$ 」 と示す)、4 5 ° 直線偏光は [1 0 1 0] (「 $S_2 +$ 」 と示す)、- 4 5 ° 直線偏光は [1 0 - 1 0] (「 $S_2 -$ 」 と示す)、右回り円偏光は [1 0 0 1] (「 $S_3 +$ 」 と示す)、左回り円偏光は [1 0 0 - 1] (「 $S_3 -$ 」 と示す) で表す。

【 0 0 2 3 】

偏光撮像部 4 3 0 は、対象物に近い側から、前群レンズ 4 3 0 A と、偏光分離部 4 3 0 B と、結像レンズ 4 3 0 C と、偏光板 4 3 0 D と、保護ガラス 4 3 0 E と、イメージセンサ 4 3 0 F とを有し、偏光光により照射された対象物の領域を撮像する。すなわち、偏光撮像部 4 3 0 は、偏光照明部 4 3 1 から出射された偏光光のうち対象物で反射、散乱して、先端部本体 4 1 3 の観察窓 4 1 6 を通過した光 (反射光、散乱光) を受光する。対象物からの反射光、散乱光は、前群レンズ 4 3 0 A を通過し、絞り (不図示) を介して偏光分離部 4 3 0 B に入射する。

40

【 0 0 2 4 】

本実施の形態の偏光分離部 4 3 0 B は、例えば 2 枚のサバール板と、これらのサバール板の間に配置された 1 / 2 波長板とを有する。本実施の形態においては、サバール板は、複屈折性を有する一軸結晶からなる 2 枚の平行平板 (例えば、イットリウム・バナデート (YVO_4)) と、これら平行平板の間に配置された 1 / 2 波長板とを有する。サバ

50

ール板は、複屈折性を有する一对の平行平面板を、その光学軸が90°異なるように貼り合わせて形成される。このサパール板に入射する光（すなわち反射光、散乱光）が異なる偏光状態が重なり合った光の場合、異なる偏光状態の光を分離して、結像レンズ430Cへ向けて出射させる。

【0025】

結像レンズ430Cは、偏光分離部430Bから出射された光の干渉縞をイメージセンサ430Fの撮像面上に結像させる後群レンズである。結像レンズ430Cで収束された光は、検光子である偏光板430Dおよび保護ガラス430Eを通過してイメージセンサ430Fに入射する。イメージセンサ430Fは、例えばCCDやCMOS等の撮像素子であり、その撮像面に干渉縞が結像される。結像された干渉縞の画像は画像信号として出力される。本実施の形態のイメージセンサ430Fは、撮像面上に結像される干渉縞を撮像するため、微細な干渉縞が明瞭に撮像可能な解像度を有している。撮像面上に結像される干渉縞の本数および幅は、上述したように、光源425から出射する光の波長帯域および帯域幅に依存する。

10

【0026】

次に、本実施の形態である子内視鏡装置4によるストークス成分 $S_0 \sim S_3$ による測定方法の原理について説明する（K. Oka and N. Saito, "Snapshot complete imaging polarimeter using Savart plates", SPIE 6295-9, 1 (2006)参照）。

【0027】

イメージセンサ430Fにより撮像された光の強度分布を $I(x, y)$ とする。測定光に含まれる各ストークス成分の2次元分布をそれぞれ $S_0(x, y)$ 、 $S_1(x, y)$ 、 $S_2(x, y)$ 、 $S_3(x, y)$ とすると、これらのストークス成分の2次元分布を用いて光強度分布を表すと次式のようになる。

20

【数2】

【数2】

$$I(x,y) = \frac{1}{2}S_0(x,y) + \frac{1}{2}S_2(x,y) \cos[2\pi U_2 y] - \frac{1}{4}|S_{13}(x,y)| \cos\{2\pi(U_2 - U_1)y - \arg[S_{13}(x,y)]\} \\ + \frac{1}{4}|S_{13}(x,y)| \cos\{2\pi(U_2 + U_1)y + \arg[S_{13}(x,y)]\}$$

30

ここで、 $S_{13}(\) = S_1(\) + i S_3(\)$ であり、 \arg は複素数の偏角を示す関数であり、 U_1 及び U_2 は、それぞれ2枚のサパール板53cにより導入される空間キャリア周波数である。

【0028】

上式における $S_0(x, y)$ 、 $S_2(x, y)$ 及び $S_{13}(x, y)$ は、これら（特に $S_{13}(x, y)$ については実数成分及び虚数成分）がそれぞれ異なる4つの空間キャリア周波数 $f_y = 0$ 、 U_2 、 $U_2 - U_1$ 、 $U_2 + U_1$ を有し、光強度分布 $I(x, y)$ を空間周波数フィルタリングすることにより得られる。従って、これらのストークス成分の2次元分布は、抽出された成分の振幅及び位相から得ることができる。その際、空間周波数フィルタリング及び振幅、位相の変調は、ストークス成分の2次元分布の変調に適した形にされたフーリエ変換技術により一度に行うことができる。

40

【0029】

子画像処理部422は、偏光撮像部430から出力される画像信号の強度の2次元分布を取得し、この強度の2次元分布をフーリエ変換することで、対象物からの戻り光の偏光状態、具体的にはストークス成分 $S_0 \sim S_3$ の2次元分布を得る。このストークス成分 $S_0 \sim S_3$ の2次元分布を用いて、対象物の偏光特性を求めることができ、この偏光特性に基づいて、例えば対象物の粘膜層の厚みを算出し、これにより、がんの浸潤度等を診断することができる。

【0030】

対象物への入射光のストークス行列を $S = (S_0, S_1, S_2, S_3)$ とし、この対象

50

物からの戻り光のストークス行列を $S = (S_0, S_1, S_2, S_3)$ とすると、これらのストークス行列の関係は、以下に示す 4 行 4 列のミュラー行列 M を用いた下記の式 (2) により表される。ミュラー行列 M は対象物の偏光特性に相当する。

【数 3】

【数 3】

$$\begin{bmatrix} S'_0 \\ S'_1 \\ S'_2 \\ S'_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} m_{00} & m_{01} & m_{02} & m_{03} \\ m_{10} & m_{11} & m_{12} & m_{13} \\ m_{20} & m_{21} & m_{22} & m_{23} \\ m_{30} & m_{31} & m_{32} & m_{33} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} S_0 \\ S_1 \\ S_2 \\ S_3 \end{bmatrix} \quad (2)$$

10

ここで、ミュラー行列 M の全 16 の要素 $m_{00} \sim m_{33}$ の各要素と偏光の物理的特性との厳密な対応は難しいが、おおまかな関係として次のように表すことができる。要素 m_{01} 、 m_{02} 、 m_{10} 及び m_{20} は二色性（直線複吸収）を表し、要素 m_{00} 、 m_{03} 及び m_{30} は円二色性（円複吸収）を表し、要素 m_{11} 、 m_{12} 、 m_{21} 及び m_{22} は旋光性（円複屈折）を表し、要素 $m_{11} \sim m_{13}$ 、 $m_{21} \sim m_{23}$ 及び $m_{31} \sim m_{33}$ は複屈折性（直線複屈折）を表すものである。

【0031】

上述したように、本実施の形態の子内視鏡装置 4 は、6 種類の互いに偏光状態の異なる偏光光を対象物に照射する。すなわち、異なるストークス成分（このストークス成分は全て既知である）を有するストークス行列により表される偏光光を対象物に照射し、それぞれの偏光光が対象物から戻る戻り光のストークス成分を検出する。対象物に照射する 6 種類の偏光光は、水平直線偏光 $[1\ 1\ 0\ 0]$ （「 S_1+ 」と示す）、垂直直線偏光 $[1\ -1\ 0\ 0]$ （「 S_1- 」と示す）、 45° 直線偏光 $[1\ 0\ 1\ 0]$ （「 S_2+ 」と示す）、 -45° 直線偏光 $[1\ 0\ -1\ 0]$ （「 S_2- 」と示す）、右回り円偏光 $[1\ 0\ 0\ 1]$ （「 S_3+ 」と示す）、左回り円偏光 $[1\ 0\ 0\ -1]$ （「 S_3- 」と示す）とする。また、これらの照射偏光光に対応する対象物からの戻り偏光光をそれぞれ、「 S'_1+ 、 S'_1- 、 S'_2+ 、 S'_2- 、 S'_3+ 、 S'_3- 」とする。例えば、水平直線偏光に関しては、 $(S'_1+) = M(S_1+)$ からミュラー行列 M の各成分を求めることができる。他の偏光光についても同様にミュラー行列 M の各成分を求めることができる。すなわち、本実施の形態の子内視鏡装置 4 において、光学部材 431A のうち 4 種類の偏光状態に相当する光学系を用いて、4 種類の偏光状態についての行列式を解くことでミュラー行列 M の各成分は一意に定まる。また、光学部材 431A のうち 6 種類の偏光状態に相当する光学系を全て用いて、6 種類の偏光状態について最小二乗法を用いてミュラー行列 M の各成分を求めることができる。

20

30

【0032】

戻り光のストークス行列 $S = (S_0, S_1, S_2, S_3)$ のストークス成分の 2 次元分布が明らかになるので、ミュラー行列 M の各成分の 2 次元分布も求めることができる。すなわち、対象物の偏光特性の 2 次元分布を求めることができる。その結果、例えば対象物の偏光特性の 2 次元分布に基づいて対象物の粘膜層の厚みの 2 次元分布を算出し、これにより、例えば、がんの浸潤度を診断することができる。

40

上述した処理を行うことにより、子内視鏡装置 4 の子画像処理部 422 は、対象物の状態を診断する診断部として機能する。

【0033】

上記のように子内視鏡装置 4 にて偏光光を対象物に照射する際には、親内視鏡装置 3 の親挿入部 311 の処置具挿通チャンネル 316 に、子内視鏡装置 4 の子挿入部 411 が挿入され、子挿入部 411 の先端部本体 413 が親内視鏡装置 3 の親挿入部 311 の先端開口 318 から突出する。その際、子挿入部 411 の剛性鏡筒部 414 のみならず可撓管部 415 の部分まで先端開口 318 から突出した場合、可撓管部 415 が撓んで先端部本体

50

4 1 3 が垂れ下がってしまう。その結果、親内視鏡装置 3 の撮像部 3 3 0 光学系の光軸方向と、子内視鏡装置 4 の偏光撮像部 4 3 0 の光学系の光軸方向との間にずれ発生する。このような状態では、親内視鏡装置 3 にて撮像する対象物の位置と、子内視鏡装置 4 にて撮像する対象物の位置とが大きく異なってしまふ。また、先端開口 3 1 8 から突出した子挿入部 4 1 1 の先端部本体 4 1 3 が対象物に接触し、対象物を傷つけてしまう危険もある。このような事態の発生を防止するために、本実施の形態においては、子内視鏡装置 4 の子挿入部 4 1 1 が先端開口 3 1 8 からの突出量を制限するための構成を有する。

【0034】

本実施の形態では、子内視鏡装置 4 の子挿入部 4 1 1 に設けられた制限部 4 4 が、子内視鏡装置 4 の子挿入部 4 1 1 が先端開口 3 1 8 から突出する量（突出量）を制限する。

図 5 は、図 1 の破線で示す領域 R 1 を拡大して示す図であり、制限部 4 4 の形状を模式的に示す。制限部 4 4 は、例えば、子挿入部 4 1 1 を囲んで子挿入部 4 1 1 に固定された円板形状を有する。制限部 4 4 の外径 D_R は、操作部 3 1 2 に設けられる当接部 3 1 2 a の内径 d_R よりも大きい。このため、子挿入部 4 1 1 を図の矢印に示す方向に挿入し、制限部 4 4 が当接部 3 1 2 a に当接すると、子挿入部 4 1 1 が矢印の方向にそれ以上挿入されない。すなわち、制限部 4 4 は、子内視鏡装置 4 の子挿入部 4 1 1 が先端開口 3 1 8 から突出する量を制限するストッパーとして機能する。

【0035】

制限部 4 4 は、子挿入部 4 1 1 の先端部本体 4 1 3 の先端面 4 1 3 a から所定の距離をおいた位置に取り付けられる。所定の距離は、親内視鏡装置 3 の処置具挿通チャンネル 3 1 6 の先端開口 3 1 8 から子内視鏡装置 4 の子挿入部 4 1 1 の挿入口である当接部 3 1 2 a までの長さ L_1 に、子挿入部 4 1 1 の剛性鏡筒部 4 1 4 の長さ L_2 を加えた長さより小さい。これにより、子挿入部 4 1 1 を当接部 3 1 2 a の開口から挿入し、制限部 4 4 が操作部 3 1 2 に設けられた当接部 3 1 2 a に当接した際に、剛性鏡筒部 4 1 4 はその全体が先端開口 3 1 8 から突出するものの、可撓管部 4 1 5 は先端開口 3 1 8 から突出しない状態となる。

【0036】

上述したように、剛性鏡筒部 4 1 4 は実質的に撓まないもので、先端開口 3 1 8 から突出しても、子挿入部 4 1 1 の先端部本体 4 1 3 は垂れ下がることがない。その結果、親内視鏡装置 3 の撮像部 3 3 0 の光軸と、子内視鏡装置 4 の偏光撮像部 4 3 0 の光軸との間には実質的にずれが発生しない状態とすることができる。上記の通り、先端部本体 3 1 3 において、処置具挿通チャンネル 3 1 6 と子内視鏡装置 4 の剛性鏡筒部 4 1 4 とは嵌合部で嵌合しており、嵌合長は L である。嵌合部における処置具挿通チャンネル 3 1 6 の内径を d_o 、剛性鏡筒部 4 1 4 の外径を D_f とすると、剛性鏡筒部 4 1 4 がスムーズに処置具挿通チャンネル 3 1 6 内で動作するために、 d_o と D_f とは次の関係とするのが好ましい。

$$0.8 \times d_o < D_f < 0.99 \times d_o$$

この場合、撮像部 3 3 0 の光軸と偏光撮像部 4 3 0 の光軸とがなす角 θ は、次の式 (3) で表すことができる。

$$\theta < 0.01 \times d_o / L < 0.2 \times d_o / L \quad \dots (3)$$

(3) 式より、所定の θ を確保するには、嵌合が硬い (hard fit) 場合には嵌合長 L は短くてもよく、逆に、嵌合が緩い (loose fit) 場合には嵌合長 L を長くする必要がある。

【0037】

なお、上述した説明では、制限部 4 4 は、子挿入部 4 1 1 における操作部 4 1 2 が設けられている側に取り付けられる場合について説明したが、制限部は子挿入部 4 1 1 の先端部本体 4 1 3 に取り付けられてもよい。

図 6 にこの場合の構成の一例を模式的に示す。図 6 は、処置具挿通チャンネル 3 1 6 に挿入された子挿入部 4 1 1 の挿入方向（すなわち、偏光撮像部 4 3 0 の光軸方向）に沿う嵌合部の断面図である。

【0038】

10

20

30

40

50

処置具挿通チャンネル 3 1 6 は、内径が異なる第 1 領域 3 1 6 A と第 2 領域 3 1 6 B とを有する。第 1 領域 3 1 6 A は先端開口 3 1 8 の近傍に形成され、第 1 領域 3 1 6 A の内径は第 2 領域 3 1 6 B の内径よりも小さい。この場合、処置具挿通チャンネル 3 1 6 の肉厚を異ならせることにより第 1 領域 3 1 6 A と第 2 領域 3 1 6 B とが形成されてもよいし、処置具挿通チャンネル 3 1 6 の先端開口 3 1 8 側の内壁に部材を取り付けることにより第 1 領域 3 1 6 A と第 2 領域 3 1 6 B とが形成されてもよい。この場合、処置具挿通チャンネル 3 1 6 の内壁の全周に沿って部材が取り付けられることにより第 1 領域 3 1 6 A が形成されるものに限らず、内壁の少なくとも一部（例えば 90° ごとなど）に部材が取り付けられてもよい。

【0039】

子挿入部 4 1 1 では、先端部本体 4 1 3 の端部から長さ L 2 の位置において、可撓性管部 4 1 5 の外周に段差部 4 4 A が形成されている。すなわち、段差部 4 4 A は、可撓性管部 4 1 5 が剛性鏡筒部 4 1 4 と接続する位置の近傍に形成される。なお、段差部 4 4 A の一部が剛性鏡筒部 4 1 4 に形成されてもよい。段差部 4 4 A の外径は、第 1 領域 3 1 6 A の内径よりも大きい。処置具挿通チャンネル 3 1 6 に挿入された子挿入部 4 1 1 の段差部 4 4 A が第 1 領域 3 1 6 A と第 2 領域 3 1 6 B との境界面 3 1 6 C と当接することにより、子挿入部 4 1 1 のこれ以上の挿入を規制（制限）することができる。すなわち、段差部 4 4 A が制限部として機能する。なお、段差部 4 4 A と処置具挿通チャンネル 3 1 6 とは嵌合長 L で嵌合している。

【0040】

段差部 4 4 A の先端開口 3 1 8 側や外周部を、ゴムやシリコンゴム等の弾性部材で被覆して、段差部 4 4 A と処置具挿通チャンネル 3 1 6 の内面との間を弾性部材によりシールすることもできる。これにより、対象物として、例えば内臓等を撮像する際に、液体等が先端開口 3 1 8 を介して処置具挿通チャンネル 3 1 6 に侵入することを抑制できる。

なお、上記の図 5 に示す制限部 4 4 と、上記の図 6 に示す段差部 4 4 A との両方が設けられてもよい。

【0041】

また、子内視鏡装置 4 の子挿入部 4 1 1 が先端開口 3 1 8 から突出し過ぎることを制限する構成は、上記の制限部 4 4 や段差部 4 4 A を設ける例に限定されない。

図 7 に他の構成の例を模式的に示す。図 7 は、処置具挿通チャンネル 3 1 6 に挿入された子挿入部 4 1 1 の挿入方向に沿った平面における処置具挿通チャンネル 3 1 6 の断面を模式的に示す。この例では、処置具挿通チャンネル 3 1 6 は傾斜部 3 1 6 D を有する。傾斜部 3 1 6 D では、処置具挿通チャンネル 3 1 6 の内径は先端開口 3 1 8 に近づくにつれて徐々に小さくなるようなテーパが形成されている。剛性鏡筒部 4 1 4 の先端部には、処置具挿通チャンネル 3 1 6 に形成されたテーパに対応するテーパが形成されている。先端開口 3 1 8 における処置具挿通チャンネル 3 1 6 の内径は、剛性鏡筒部 4 1 4 の最大外径より小さくなるように形成されている。このため、子挿入部 4 1 1 が挿入されると、子内視鏡装置 4 の子挿入部 4 1 1 がそれ以上先端開口 3 1 8 より突出することが妨げられる。すなわち、可撓管部 4 1 5 が先端開口 3 1 8 の外部に過剰に突出することを防ぐことができる。

【0042】

処置具挿通チャンネル 3 1 6 に挿通された子挿入部 4 1 1 の剛性鏡筒部 4 1 4 が、処置具挿通チャンネル 3 1 6 内で回転することがないように、回転止めが設けられてもよい。例えば、処置具挿通チャンネル 3 1 6 の先端開口 3 1 8 の近傍の内壁に凹部が形成され、剛性鏡筒部 4 1 4 の外周面に凸部が形成される。凹部と凸部とは互いに対応する形状を有し、剛性鏡筒部 4 1 4 の凸部が処置具挿通チャンネル 3 1 6 の内壁に形成された凹部に入り込むことで、剛性鏡筒部 4 1 4 が偏光撮像部 4 3 0 の光軸を回転軸として回転することが抑制される。なお、処置具挿通チャンネル 3 1 6 の先端開口 3 1 8 の近傍の内壁に凸部が形成され、剛性鏡筒部 4 1 4 の外周面に凹部が形成されてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 3 】

また、回転止めが設けられるものに代えて、処置具挿通チャンネル 3 1 6 の先端開口 3 1 8 の近傍における挿入方向と直交する面での断面と、剛性鏡筒部 4 1 4 の挿入方向と直交する面での断面が、例えば楕円に形成されてもよい。このように剛性鏡筒部 4 1 4 が処置具挿通チャンネル 3 1 6 内で回転することが抑制されることにより、親内視鏡装置 3 の撮像部 3 3 0 で撮像される画像データと、子内視鏡装置 4 の偏光撮像部 4 3 0 で撮像される画像データとの画角が異なることが抑制される。

なお、図 7 に示す構成と、上記の図 5 に示す制限部 4 4 との両方が設けられてもよい。

【 0 0 4 4 】

上述した構成を有する親内視鏡装置 3 および子内視鏡装置 4 の動作について説明する。

親内視鏡装置 3 の親挿入部 3 1 1 の処置具挿通チャンネル 3 1 6 に挿入された子内視鏡装置 4 の子挿入部 4 1 1 は、上述した制限部 4 4 により、先端部本体 4 1 3 は、突出量が規制（制限）された状態で、先端開口 3 1 8 から突出する。この状態にて、以下に説明する手順に従って、親内視鏡装置 3 による対象物の撮像と、子内視鏡装置 4 による対象物の撮像とが行われる。

【 0 0 4 5 】

親内視鏡装置 3 の撮像部 3 3 0 により撮像された画像データは、親ディスプレイ 3 3 に出力され、親撮像画像として表示される。この親撮像画像には、対象物の画像に重畳して子内視鏡装置 4 の偏光撮像部 4 3 0 で撮像可能な範囲が、例えば点や矩形の枠等の指標によって表示される。上述したように、制限部 4 4 により子挿入部 4 1 1 の突出量が規制（制限）され、さらに撮像部 3 3 0 の光軸と偏光撮像部 4 3 0 の光軸とが実質的に平行となるように子挿入部 4 1 1 が固定される。子挿入部 4 1 1 が固定された状態における、撮像部 3 3 0 の光軸と偏光撮像部 4 3 0 の光軸との相対位置に基づいて、撮像部 3 3 0 により撮像可能な範囲に対して偏光撮像部 4 3 0 により撮像可能となる位置が決定される。子挿入部 4 1 1 が固定された状態における、撮像部 3 3 0 の光軸と偏光撮像部 4 3 0 の光軸との相対位置は、設計値に基づいて決定される。この場合、親内視鏡装置 3 のディスプレイインターフェース 3 2 7 は、撮像部 3 3 0 により撮像された画像データ上に、上記の設計値によって決まる位置に偏光撮像部 4 3 0 の撮像可能な範囲を示す指標を重ねて、親撮像画像の画像データを生成する。

【 0 0 4 6 】

使用者は、親ディスプレイ 3 3 に表示された親撮像画像上の指標を観察しながら、対象物のうちの例えば患者の患部等の計測対象とする位置が子内視鏡装置 4 の偏光撮像部 4 3 0 にて撮像可能となるように、内視鏡装置 1 の位置を調整する。すなわち、使用者は、計測対象とする位置が、親撮像画像上の指標と一致するように、内視鏡装置 1 の位置を変更する。

【 0 0 4 7 】

子内視鏡装置 4 による撮像位置の調整が終わると、子内視鏡装置 4 の偏光撮像部 4 3 0 の焦点調節のための動作が行われる。この場合、使用者による入力装置 3 4 の操作に応じて子内視鏡装置 4 の撮像準備が指示されると、偏光照明部 4 3 1 による偏光光の照射と偏光撮像部 4 3 0 による撮像が行われる。偏光撮像部 4 3 0 により撮像された画像データは、子ディスプレイ 4 3 に子撮像画像として表示される。使用者は、子ディスプレイ 4 3 に表示された子撮像画像を観察しながら、偏光撮像部 4 3 0 の光軸に沿って子内視鏡装置 4 の位置を調節する（すなわち先端開口 3 1 8 からの剛性鏡筒部 4 1 4 の突出量を調節）ことにより、偏光撮像部 4 3 0 の焦点状態を調節する。この場合、上述した制限部 4 4 により子挿入部 4 1 1 の移動は、剛性鏡筒部 4 1 4 の長さである L 2 の範囲に規制（制限）される。なお、親内視鏡装置 3 による照明光の照射と撮像部 3 3 0 による撮像とが行われ、親撮像画像は親ディスプレイ 3 3 に表示される。使用者は、親撮像画像を確認することにより、例えば、対象物と子内視鏡装置 4 の先端部本体 4 1 3 との位置関係を把握しながら、焦点状態を調節することができる。

【 0 0 4 8 】

子内視鏡装置 4 の偏光撮像部 4 3 0 の焦点調節が終了し、使用者による入力装置 3 4 の操作に応じて子内視鏡装置 4 の撮像指示が行われると、子画像処理部 4 2 2 は、偏光撮像部 4 3 0 からの画像データに基づいて、上述したようにして対象物の偏光特性を算出し、この偏光特性に基づいて、例えばがんの浸潤度等の対象物の状態を診断する。診断結果は、記憶部 4 2 1 に記憶されるとともに、例えば親ディスプレイ 3 3 に表示される親撮像画像に重畳して表示される。この場合、診断結果は、子内視鏡装置 4 のディスプレイインターフェース 4 2 7 から親内視鏡装置 3 のディスプレイインターフェース 3 2 7 に入力される。ディスプレイインターフェース 3 2 7 は、撮像部 3 3 0 からの画像データのうち、診断結果に応じた色や印等を偏光撮像部 4 3 0 による撮像位置に対応する位置に重畳させて、親撮像画像の画像データを生成する。

10

なお、診断結果の表示は、オン/オフの切り替えが可能であり、使用者が入力装置 3 4 を操作することにより行うことができる。

また、計測対象が偏光撮像部 4 3 0 により撮像可能な範囲より大きい場合には、使用者は、内視鏡装置 1 の位置を変更しながら、複数回に分けて計測対象を偏光撮像部 4 3 0 により撮像させる。この場合も、偏光撮像部 4 3 0 により撮像が行われるごとに、計測対象の診断が行われ、診断結果が記憶部 4 2 1 に記憶される。

【0049】

上述した親内視鏡装置 3 と子内視鏡装置 4 とによる撮像が行われているときに、上述した設計値に基づいて決定された子内視鏡装置 4 の偏光撮像部 4 3 0 により撮像可能な位置と、偏光撮像部 4 3 0 が実際に撮像を行う位置とが比較される。この場合、親画像処理部 3 2 2 は、撮像部 3 3 0 からの画像信号（すなわち画素値）に基づいて、子内視鏡装置 4 の偏光照明部 4 3 1 からの偏光光が撮像部 3 3 0 に入射した位置を検出する。すなわち、親画像処理部 3 2 2 は、子内視鏡装置 4 の偏光照明部 4 3 1 により偏光光が照射され偏光撮像部 4 3 0 により実際に撮像されている位置（すなわち偏光光の照射位置）を検出する検出部として機能する。親画像処理部 3 2 2 は、撮像部 3 3 0 により撮像された画像データに、検出した位置を示す点や矩形等の指標を重畳して、親撮像画像の画像データを生成する。この場合に表示される指標は、上述した、偏光撮像部 4 3 0 により撮像可能な範囲を示す指標とは異なる形状や色を用いて表示されるのがよい。なお、偏光照明部 4 3 1 により偏光光の照射位置を示す指標の表示は、オン/オフの切り替えが可能であり、使用者が入力装置 3 4 を操作することにより行うことができる。

20

30

【0050】

使用者は、親ディスプレイ 3 3 に表示された親撮像画像を確認して、子内視鏡装置 4 の偏光撮像部 4 3 0 により撮像可能な位置と、偏光撮像部 4 3 0 が実際に撮像を行う位置とがズレていると判断した場合は、子内視鏡装置 4 を処置具挿通チャンネル 3 1 6 から引き抜き、再び挿入する。これにより、偏光撮像部 4 3 0 による撮像位置が設計値により決まる撮像位置となるように調整することが可能になる。その後、使用者は、偏光撮像部 4 3 0 により撮像可能な範囲が表示された親撮像画像を確認しながら、内視鏡装置 1 の位置を調節し、上述した焦点調節や子内視鏡装置 4 による診断処理を行う。

なお、偏光撮像部 4 3 0 による撮像位置の調節を子内視鏡装置 4 の処置具挿通チャンネル 3 1 6 への挿抜により行うものに限られない。この場合、親内視鏡装置 3 の処置具挿通チャンネル 3 1 6 内に、偏光撮像部 4 3 0 の撮像位置を自動的に調節可能な調節機構を設けるとよい。親画像処理部 3 2 2 により検出された偏光撮像部 4 3 0 の実際の撮像位置と、設計値に基づく撮像位置との差が所定の閾値を超えた場合、調節機構が、親画像処理部 3 2 2 により算出された差を駆動量として子内視鏡装置 4 の子挿入部 4 1 1 を処置具挿通チャンネル 3 1 6 内で移動させればよい。

40

【0051】

図 8 に示すフローチャートを参照しながら、本実施の形態の内視鏡装置 1 の動作について説明する。

ステップ S 1 において、子内視鏡装置 4 の子挿入部 4 1 1 が処置具挿通チャンネル 3 1 6 に挿入され、制限部 4 4 によって子挿入部 4 1 1 が固定された後、使用者が入力装置 3

50

4 を操作して撮像部 330 による親撮像画像の撮像が指示されたか否かが判定される。この場合、撮像部 330 の撮像を指示する操作が行われたことを示す操作信号が、入力装置 34 から出力されたことを親 CPU 320 が検出すると、ステップ S1 が肯定判定されてステップ S2 へ進む。撮像部 330 の撮像を指示する操作が行われず、操作信号が入力装置 34 から出力されたことを親 CPU 320 が検出しない場合は、ステップ S1 が否定判定されて当該処理を繰り返す。

【0052】

ステップ S2 では、親 CPU 320 は、光源 325 からの照明光の出射と、撮像部 330 による撮像を指示する。ディスプレイインターフェース 327 は、撮像部 330 から出力された画像信号に基づく画像データに、子内視鏡装置 4 の偏光撮像部 430 で撮像可能な範囲を示す指標を重畳させた画像データを生成し、親ディスプレイ 33 に親撮像画像を表示させる。その後、処理はステップ S3 へ進む。ステップ S3 では、使用者は親撮像画像を観察しながら内視鏡装置 1 の位置を調整した後、使用者が入力装置 34 を操作して偏光撮像部 430 による子撮像画像の撮像準備が指示されたか否かが判定される。偏光撮像部 430 の撮像準備を指示する操作が行われたことを示す操作信号が、入力装置 34 から出力されたことを子 CPU 420 が検出すると、ステップ S3 が肯定判定されてステップ S4 へ進む。偏光撮像部 430 の撮像準備を指示する操作が行われず、操作信号が入力装置 34 から出力されたことを子 CPU 420 が検出しない場合は、ステップ S3 が否定判定されて当該処理を繰り返す。

【0053】

ステップ S4 では、子 CPU 420 は、光源 425 からの偏光光の出射と、偏光撮像部 430 による撮像を指示する。ディスプレイインターフェース 427 は、偏光撮像部 430 から出力された画像信号に基づく画像データを、子撮像画像として子ディスプレイ 43 に表示させる。このとき、親撮像画像は、親ディスプレイ 33 に表示される。使用者は、子撮像画像を観察しながら、子内視鏡装置 4 の子挿入部 411 の先端開口 318 からの突出量を調節することにより、偏光撮像部 430 の焦点状態を調節する。この場合、突出量の調節は、剛性鏡筒部 414 の長さ L2 の範囲内で行われる。その後、処理はステップ S5 へ進む。

【0054】

ステップ S5 では、使用者が入力装置 34 を操作して偏光撮像部 430 による子撮像画像の撮像が指示されたか否かが判定される。偏光撮像部 430 の撮像を指示する操作が行われたことを示す操作信号が、入力装置 34 から出力されたことを子 CPU 420 が検出すると、ステップ S5 が肯定判定されてステップ S6 へ進む。偏光撮像部 430 の撮像を指示する操作が行われず、操作信号が入力装置 34 から出力されたことを子 CPU 420 が検出しない場合は、ステップ S5 が否定判定されて当該処理を繰り返す。

【0055】

ステップ S6 では、偏光撮像部 430 からの画像信号に基づく画像データを用いて、子画像処理部 422 は、対象物の診断を行う。診断結果は記憶部 421 に記憶されるとともに、親内視鏡装置 3 のディスプレイインターフェース 327 に入力される。ディスプレイインターフェース 327 は、親撮像画像の画像データに、診断結果に応じた色や印等を偏光撮像部 430 の撮像位置に重畳させた画像データを生成し、親ディスプレイ 33 に表示させる。その後、処理はステップ S7 へ進む。

【0056】

ステップ S7 では、親画像処理部 322 は、撮像部 330 からの画像信号に基づいて偏光撮像部 430 が実際に撮像を行う位置を検出し、検出した位置を示す指標を撮像部 330 からの画像データに重畳させた画像データを生成し、ディスプレイインターフェース 327 を介して、親ディスプレイ 33 に表示させる。その後、処理はステップ S8 へ進む。

【0057】

ステップ S8 においては、使用者により内視鏡装置 1 による撮像を終了するか否かが判定される。内視鏡装置 1 の撮像の終了を指示する操作が行われたことを示す操作信号が、

入力装置 3 4 から出力されたことを親 CPU 3 2 0 が検出すると、ステップ S 8 が肯定判定されて処理を終了する。内視鏡装置 1 の撮像の終了を指示する操作が行われず、操作信号が入力装置 3 4 から出力されたことを親 CPU 3 2 0 が検出しない場合は、ステップ S 8 が否定判定されてステップ S 3 へ戻る。この場合、例えば、使用者が、ステップ S 7 において親ディスプレイ 3 3 に表示された親撮像画像を確認し、偏光撮像部 4 3 0 の実際の撮像位置が設計値で決まる撮像位置からズレがあると判断した場合には、使用者は、子内視鏡装置 4 の処置具挿通チャンネル 3 1 6 への挿抜を行い、偏光撮像部 4 3 0 の実際の撮像位置と設計値で来ます撮像位置とのズレを調節した後、処理はステップ S 3 の処理に戻る。

【 0 0 5 8 】

上述した実施の形態よれば、次の作用効果が得られる。

(1) 制限部 4 4、4 4 A は、子内視鏡装置 4 の子挿入部 4 1 1 が親内視鏡装置 3 の処置具挿通チャンネル 3 1 6 の先端開口 3 1 8 から突出する量を制限する。これにより、子挿入部 4 1 1 が過剰に挿入され、先端開口 3 1 8 から先端部本体 4 1 3 の突出量が大きくなり過ぎることによって、先端部本体 4 1 3 が垂れ下がることが抑制される。この場合に、親内視鏡装置 3 の撮像部 3 3 0 の光軸方向と、子内視鏡装置 4 の偏光撮像部 4 3 0 の光軸方向との間にズレが発生することが抑制され、親内視鏡装置 3 にて撮像する対象物の位置に対する子内視鏡装置 4 にて撮像する対象物の位置が、使用者が所望する位置と異なるものになることが抑制される。この結果、使用者は、子内視鏡装置 4 により対象物が撮像される位置を把握することができる。また、子挿入部 4 1 1 の先端部本体 4 1 3 が先端開口 3 1 8 から突出し過ぎることにより、先端部本体 4 1 3 が対象物に接触し、対象物を傷つけてしまうことを防ぐことができる。

【 0 0 5 9 】

(2) 制限部 4 4 は、撮像部 3 3 0 の光軸方向に沿った子挿入部 4 4 1 の移動を制限する。これにより、撮像部 3 3 0 の撮像位置に対する偏光撮像部 4 3 0 の撮像位置を予め決められた位置関係に保持することが可能となるので、使用者は、偏光撮像部 4 3 0 による撮像位置を把握することができる。

【 0 0 6 0 】

(3) 制限部 4 4 は、子挿入部 4 4 1 を処置具挿通チャンネル 3 1 6 の先端開口 3 1 8 から突出する長さを、剛性鏡筒部 4 1 4 の長さ L 2 以下に制限する。これにより、子挿入部 4 1 1 のうち可撓管部 4 1 5 が先端開口 3 1 8 から突出されなくなり、先端部本体 4 1 3 が垂れ下がる等の事態を防ぐことができるので、撮像部 3 3 0 の光軸と偏光撮像部 4 3 0 の光軸とを実質的に平行な方向に保持することが可能となる。

【 0 0 6 1 】

(4) 制限部 4 4 は、子挿入部 4 1 1 の先端面 4 1 3 a から所定の距離をおいた位置に設けられる。これにより、子挿入部 4 1 1 の先端開口 3 1 8 からの突出量を制限することが可能となる。

(5) 制限部 4 4 は、剛性鏡筒部 4 1 4 に接続する可撓性管部 4 1 5 が先端開口 3 1 8 から突出することを制限する。これにより、先端部本体 4 1 3 が垂れ下がる等の事態を防ぐことができるので、撮像部 3 3 0 の光軸と偏光撮像部 4 3 0 の光軸とを実質的に平行な方向に保持することが可能となる。

【 0 0 6 2 】

(6) 段差部 4 4 A は、子挿入部 4 1 1 の先端部である先端部本体 4 1 3 に設けられる。これにより、子挿入部 4 1 1 の先端開口 3 1 8 からの突出量を制限することが可能となる。

【 0 0 6 3 】

(7) 処置具挿通チャンネル 3 1 6 の内径 d f に対して、子挿入部 4 1 1 の剛性鏡筒部 4 1 4 の外径 D f が 0 . 8 倍以上 0 . 9 9 未満である。これにより、子挿入部 4 1 1 が処置具挿通チャンネル 3 1 6 内でスムーズに動作することができる。

(8) 親内視鏡装置 3 は、撮像部 3 3 0 により撮像された親撮像画像を表示する親ディス

10

20

30

40

50

プレイ 3 3 を備え、親ディスプレイ 3 3 は、子内視鏡装置 4 の偏光撮像部 4 3 0 による撮像が可能な撮像範囲を親撮像画像に重畳して表示する。これにより、使用者は、親撮像画像を確認しながら、偏光撮像部 4 3 0 が所望する位置を撮像することができるように、内視鏡装置 1 の位置を調節することができる。

(9) 偏光撮像部 4 3 0 の撮像範囲は、子挿入部 4 1 1 が固定されたときの撮像部 3 3 0 の光軸と偏光撮像部 4 3 0 の光軸との相対位置に基づいて決定される。これにより、使用者は偏光撮像部 4 3 0 の撮像範囲を精度よく把握することが可能となる。

(1 0) 親画像処理部 3 2 2 は、撮像部 3 3 0 により撮像された画像に基づいて、偏光撮像部が撮像する位置を検出する。この場合、親画像処理部 3 2 2 は、撮像部 3 3 0 により撮像された画像上における偏光照明部 4 3 1 からの偏光光の照射位置に基づいて、偏光撮像部 4 3 0 が撮像する位置を検出する。これにより、偏光撮像部 4 3 0 の撮像位置を精度良く検出することが可能となる。

(1 1) 親ディスプレイ 3 3 は、検出された偏光撮像部 4 3 0 の撮像位置を撮像部 3 3 0 により撮像された親撮像画像に重畳して表示する。これにより、使用者は、親撮像画像を観察しながら、偏光撮像部 4 3 0 による撮像が可能な位置を確認できるので、偏光撮像部 4 3 0 による撮像が所望する位置からズレてしまうことを抑制できる。

(1 2) 子画像処理部 4 2 2 は、偏光撮像部 4 3 0 により撮像された画像に基づいて、対象物の状態を診断し、親ディスプレイ 3 3 は、子画像処理部 4 2 2 による診断結果を、撮像部 3 3 0 により撮像された親撮像画像に重畳して表示する。これにより、使用者は、親撮像画像を観察しながら対象物の患部等の診断結果も同時に確認することができるので、利便性が向上する。

【 0 0 6 4 】

(1 3) 子挿入部 4 1 1 の先端部の近傍を所定の範囲内で撮像部 3 3 0 の光軸に沿って移動させて、偏光撮像部 4 3 0 の焦点状態を調節する。この場合、剛性鏡筒部 4 1 4 の長さ L 2 内で子挿入部 4 1 1 を移動させて、偏光撮像部 4 3 0 の焦点状態を調節する。これにより、撮像部 3 3 0 の光軸と偏光撮像部 4 3 0 の光軸とを実質的に平行な状態を保持した状態で、偏光撮像部 4 3 0 の焦点状態を調節できる。

【 0 0 6 5 】

本発明の特徴を損なわない限り、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想の範囲内で考えられるその他の形態についても、本発明の範囲内に含まれる。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 6 】

- 1 ... 内視鏡装置
- 3 ... 親内視鏡装置
- 4 ... 子内視鏡装置
- 3 3 ... 親ディスプレイ
- 3 4 ... 入力装置
- 4 3 ... 子ディスプレイ
- 4 4 ... 制限部
- 4 4 A ... 段差部
- 3 1 1 ... 親挿入部
- 3 1 6 ... 処置具挿通チャンネル
- 3 1 6 C ... 境界面
- 3 2 0 ... 親 CPU
- 3 2 2 ... 親画像処理部
- 3 2 5 ... 光源
- 3 3 0 ... 撮像部
- 3 3 1 ... 照明光学系
- 4 1 1 ... 子挿入部

10

20

30

40

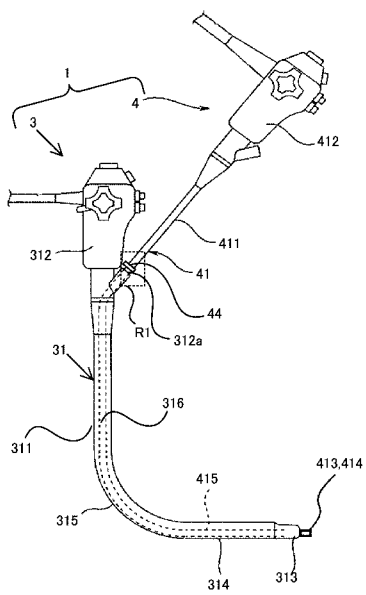
50

- 4 1 3 ... 先端部本体
- 4 1 4 ... 刚性镜筒部
- 4 1 5 ... 可挠管部
- 4 2 0 ... 子CPU
- 4 2 2 ... 子图像处理部
- 4 2 5 ... 光源
- 4 3 0 ... 偏光摄像部
- 4 3 1 ... 偏光照明部

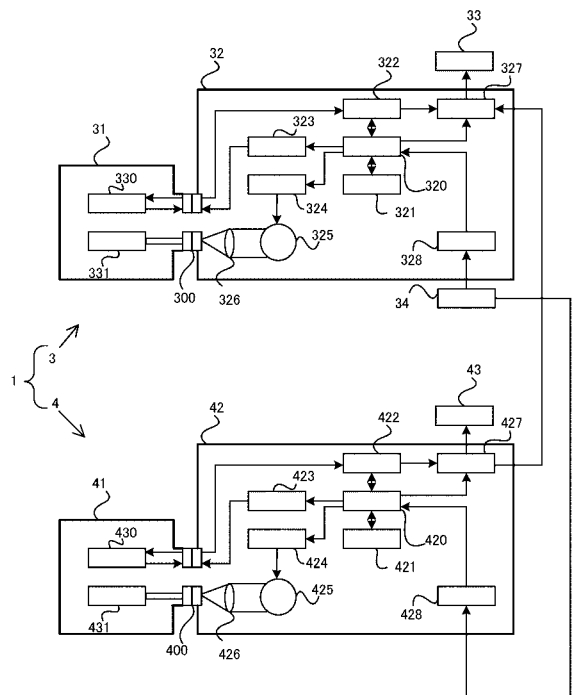
【图1】

【图2】

【图1】

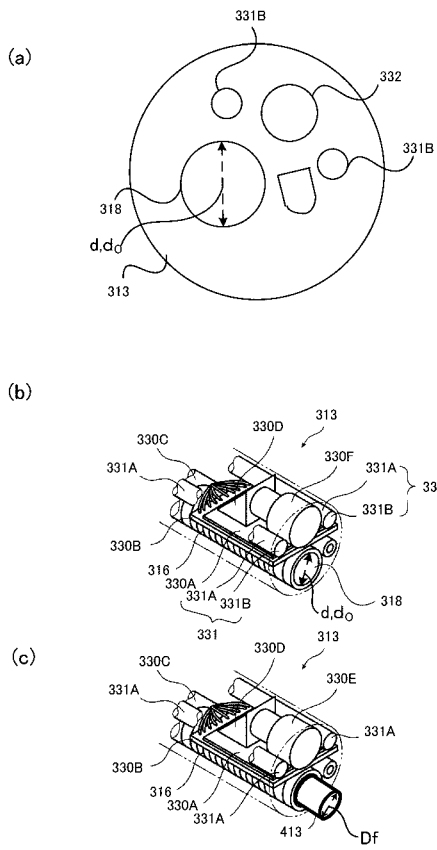


【图2】



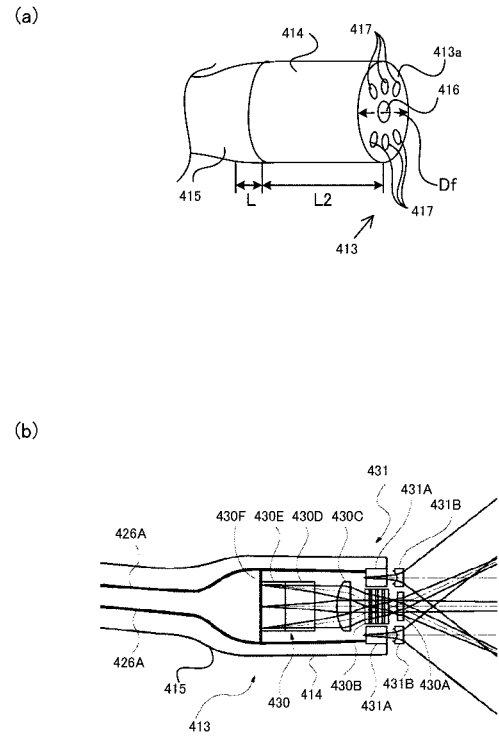
【 図 3 】

【 図 3 】



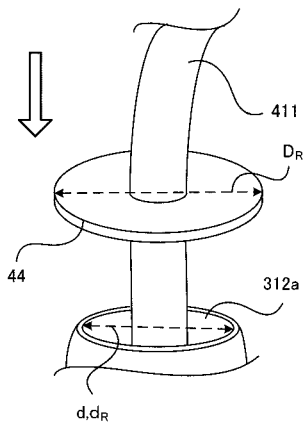
【 図 4 】

【 図 4 】



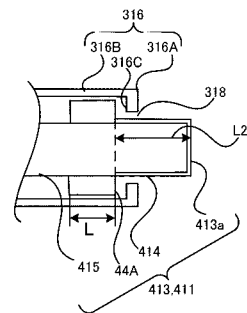
【 図 5 】

【 図 5 】



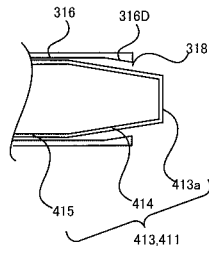
【 図 6 】

【 図 6 】



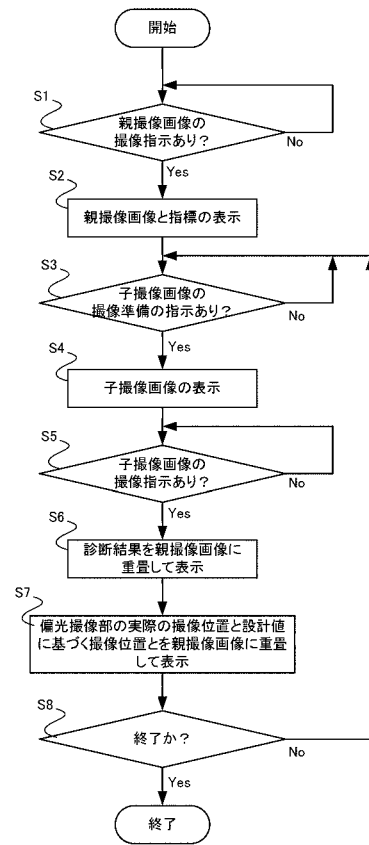
【 図 7 】

【 図 7 】



【 図 8 】

【 図 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 憲司

東京都港区港南二丁目 1 5 番 3 号 株式会社ニコン内

(72)発明者 藤井 透

東京都港区港南二丁目 1 5 番 3 号 株式会社ニコン内

Fターム(参考) 2H040 CA04 CA11 CA12 CA23 CA24 DA03 DA11 DA12 DA14 DA15
DA21 DA56 GA02 GA11
4C161 CC06 DD03 LL02 LL08

专利名称(译)	内窥镜装置和内窥镜装置的成像方法		
公开(公告)号	JP2020062243A	公开(公告)日	2020-04-23
申请号	JP2018196365	申请日	2018-10-18
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社尼康		
申请(专利权)人(译)	尼康公司		
[标]发明人	内川清 齋藤直洋 佐藤憲司 藤井透		
发明人	内川 清 齋藤 直洋 佐藤 憲司 藤井 透		
IPC分类号	A61B1/018 G02B23/24		
FI分类号	A61B1/018.515 G02B23/24.B		
F-TERM分类号	2H040/CA04 2H040/CA11 2H040/CA12 2H040/CA23 2H040/CA24 2H040/DA03 2H040/DA11 2H040/DA12 2H040/DA14 2H040/DA15 2H040/DA21 2H040/DA56 2H040/GA02 2H040/GA11 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/LL02 4C161/LL08		
代理人(译)	白石 直正		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：掌握儿童内窥镜的摄像位置。内窥镜装置包括：母体内窥镜装置，其具有：第一成像单元，其以第一照明光照射物体以使物体成像；以及插入路径，外部装置插入该插入路径。将插入到通道中的管部分，儿童内窥镜装置，该儿童内窥镜装置具有第二成像单元，该第二成像单元用第二照明光照射对象以对对象成像，并且该管部分从插入路径的末端突出。以及用于限制的限制单元。[选择图]图5

【图5】

