

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4916114号
(P4916114)

(45) 発行日 平成24年4月11日 (2012. 4. 11)

(24) 登録日 平成24年2月3日 (2012. 2. 3)

(51) Int.Cl.

F I

A 6 1 B 1/04 (2006.01)

A 6 1 B 1/04 3 7 0

G 0 2 B 23/24 (2006.01)

G 0 2 B 23/24 B

請求項の数 6 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2005-183 (P2005-183)	(73) 特許権者	000000376
(22) 出願日	平成17年1月4日 (2005. 1. 4)		オリンパス株式会社
(65) 公開番号	特開2006-187385 (P2006-187385A)		東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号
(43) 公開日	平成18年7月20日 (2006. 7. 20)	(74) 代理人	100074099
審査請求日	平成19年12月26日 (2007. 12. 26)		弁理士 大菅 義之
		(72) 発明者	中野 澄人
			東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号
			オリンパス株式会社内
		審査官	門田 宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

処置具による処置を行う内視鏡装置において、
視差のある被写体の内視鏡映像を撮像する撮像部と、
前記撮像部によって撮像される前記内視鏡映像を用いてステレオ計測を行い、前記被写体の 3 次元情報を取得する 3 次元情報取得部と、
前記処置具の経路を、処置具送出口の位置と前記処置具の移動方向とに基づいて算出する処置具経路算出部と、
前記処置具が被写体と接触すると予想される接触位置を、前記処置具経路算出部によって得られた前記処置具の経路と、前記 3 次元情報取得部によって得られた前記 3 次元情報とから算出する接触位置算出部と、
を備えることを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 2】

前記接触位置は、前記処置具の経路に基づいて算出された前記被写体の前記 3 次元情報と、前記処置具の経路とが一致する位置であることを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

【請求項 3】

前記接触位置を通知する接触位置通知部を備え、
この接触位置通知部は、前記接触位置に関する情報を前記内視鏡映像上に合成して表示することにより通知することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の内視鏡装置。

【請求項 4】

前記接触位置の 3 次元座標情報と、前記 3 次元情報に基づいて得られた前記処置具の先端位置の 3 次元座標情報とから、該接触位置と該処置具の先端位置との距離を算出する接触位置 - 処置具先端位置距離算出部を備え、

前記接触位置通知部は、前記接触位置と前記処置具の先端位置との距離を通知することを特徴とする請求項 3 に記載の内視鏡装置。

【請求項 5】

前記接触位置と前記処置具の先端位置との距離が所定の値より小さくなった場合に、使用者に通知する通知部を備えることを特徴とする請求項 4 に記載の内視鏡装置。

【請求項 6】

前記処置具経路算出部は、前記処置具の移動方向が該処置具を送出するケーブルの送出した長さにより変化する場合には、該処置具の移動方向を補正して、前記処置具の経路を算出し、

前記接触位置算出部は、前記補正された処置具の移動方向を用いて算出された前記処置具の経路を用いて、前記接触位置を算出する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は内視鏡装置に関し、更に詳しくは内視鏡装置の挿入具や処置具と被写体との 3 次元関係を求め、使用者に通知する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

内視鏡による映像を画面表示し、それを見ながら使用者が処置具を用いて処置を行なう内視鏡装置では、内視鏡によって映し出された、被写体と操作している処置具の映像を見ながら処置を行なう。

【0003】

図 19 及び図 20 は、処置具を挿通可能な内視鏡による処置の様子とその時の内視鏡映像を示している。

図 19 は、被検体であるタービンプレード 301 と内視鏡の先端部分 303 及び処置具 304 を示しており、図 20 は内視鏡装置の表示画面 300 上に表示されている内視鏡による撮影映像を示している。

【0004】

本例では、タービンプレード 301 に入っているヒビ 302 に処置具 303 によってマーキングする場合を示しているが、表示画面 300 を見ても 3 次元的な位置関係が把握できないために、処置具 303 を延ばして行ったときに処置具 303 がタービンプレード 301 のどの部分に当たるかは見当が付けにくい。よって、このような処置においては、内視鏡の 2 次元の映像だけでは被検体と処置具の 3 次元的な位置関係を把握しにくい為、経験や勘に頼る部分が大きかった。

【0005】

この点に対処するための技術の 1 つとして提案されている、特許文献 1 では、内視鏡や処置具等の挿入具に磁気センサなどを使用した 3 次元位置の検出の為の仕組みを設け、処置対象位置に挿入具を挿入すると、磁気センサが磁場発生器より発生された磁場を信号にして出力し、この信号から各挿入具の位置を算出して内視鏡の映像に挿入具の挿入位置を合成して表示する。

【0006】

また特許文献 2 は、医療用内視鏡についてのもので、装置内に予め生体画像情報を記憶しておき、処置具の位置情報、距離情報、生体画像情報をセンサによって測定し、これを予め記録された生体画像情報と合成して表示する構成が開示されている。

【0007】

これらの特許文献等に記載されている方法が適用されている装置を用いることによって、処置対象と処置具の３次元的位置関係を把握して処置を行なうことができる。

【特許文献１】特開２００２－２５３４８０号公報（図１、段落〔００１７〕、〔００２０〕参照）

【特許文献２】特開２００１－２０４７３８号公報（図４、段落〔００３３〕～〔００３９〕参照）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

しかし、被検体によっては、必ずしも上述した特許文献１に記載されている構成のように、挿入部や処置具にセンサ等の位置検出用の仕組みを設けることが出来るとは限らない。また、特許文献に２に記載されている構成のように予め被検体の画像情報を取得できるとも限らない。特に、航空機のエンジンや熱交換機を検査などに用いる工業用の内視鏡装置においては、これらの方法を適用することは、被検体の材質や形状、検査条件などから困難である。

【０００９】

この場合、内視鏡によって撮影される２次元の映像だけで処置具の操作を行なうことになるが、図２０に示すような２次元の映像だけでは遠近感が得られにくく、被検体と処置具の距離が判りにくい。従って、処置具を挿入してゆく際に、撮影画像を見ても、被写体上のどの位置に処置具が接触するかが分からないため、処置対象に対して適切に処置具を近づけることが困難であり、処置に手間がかかってしまう。

【００１０】

本発明は、上記問題を鑑みてなされたものであり、挿入具に特別な位置検出用の仕組みを設ける必要が無く、また予め被検体の画像情報を記憶する必要も無く、処置時に挿入具と被検体との距離を把握出来、またその結果処置対象に対して処置具を容易に近づけることが出来、適切な処置を行なうことが出来る内視鏡装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００１１】

上記目的を達成するために本発明による内視鏡装置は、処置具による処置を行う内視鏡装置において、被写体の内視鏡映像を撮像する撮像部と、前記撮像部によって撮像される前記内視鏡映像を用いて３次元計測を行い、前記被写体の３次元情報を取得する３次元情報取得部と、前記処置具が被写体と接触すると予想される接触位置を、前記３次元情報、及び前記処置具の位置情報に基づいて算出する接触位置算出部と、を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【００１９】

本発明によれば、挿入具に特別な位置検出用の仕組みを設ける必要が無く、また予め被検体の画像情報を記憶する必要も無く、処置時に挿入具と被検体との接触位置や距離を把握出来る。またその為、使用者は処置対象に対して処置具を容易に近づけることが出来、適切な処置早く容易に、且つ正確に行なうことが出来る。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２０】

以下に図面を参照しながら本発明の一実施形態を説明する。

図１は本実施形態の内視鏡装置１の外部構成を示す図である。

図１に示すように内視鏡装置１は、ステレオ計測可能なものを含む光学アダプタを着脱自在に構成されたスコープ部４、スコープ部４を収納するコントロールユニット２、内視鏡装置１のシステム全体の各種動作制御を実行するのに必要な操作を行なうリモートコントローラ６、内視鏡映像や操作制御内容（例えば処理メニューや使用者への通知等）等の表示を行なう液晶モニタ（以下、ＬＣＤと記載）３、通常の内視鏡映像、あるいはその内視鏡映像を擬似的にステレオ映像として立体視可能なフェイスマウントディスプレイ（以

下、F M Dと記載) 7、及びF M D 7に映像データを出力するF M Dアダプタ8とを有する構成となっている

図2は図1の内視鏡装置1の制御処理を司る部分を中心に記載した回路ブロック図である。

【0021】

図2に示すように、スコープ部4が接続される内視鏡ユニット11は、例えば図1に示したコントロールユニット2内に搭載される構成となる。この内視鏡ユニット11は、撮影時に必要な照明光を得るための光源装置と、内視鏡挿入部4を電氣的に自在に湾曲させるための電動湾曲装置とを備えている。そしてこの内視鏡ユニット11は、カメラコントロールユニット(以下、C C Uと記載)及びコントロールユニット2内に設けられている

10

【0022】

内視鏡挿入部4の先端にある後述する固体撮像素子43(図4参照)から入力される撮像信号は、内視鏡ユニット11を介してC C U 12に入力される。このC C U 12は、入力された撮像信号をN T S C信号等の映像信号に変換し、コントロールユニット2内の処理制御部20の接続I / F 29へ出力する。

【0023】

コントロールユニット2内に搭載された処理制御部20は、図2では、主要プログラムに基づいて内視鏡装置の各種機能を実現するための動作の制御を行なうC P U 26、R O M 27及びR A M 28や、接続インタフェース(以下、接続I / Fと記載)29、カードインターフェイス(以下、カードI / Fと記載)22、映像信号処理回路21及び音声信号処理回路23とを有し、これらがバス24に接続される構成となっている。

20

【0024】

接続I / F 29は、リモートコントローラ6、内視鏡ユニット11及びC C U 12等、処理制御部20外部の機器を処理制御部20の内部バス24に接続するR S - 232 C等の接続インタフェースである。

【0025】

リモートコントローラ6は、内視鏡ユニット11やC C U 12を動作させる際に使用者が操作指示を内視鏡装置に対して入力するものである。このリモートコントローラ6からの操作指示入力は、接続I / F 29によって、C P U 26へ、若しくは内視鏡ユニット11やC C U 12に直接通知され、これを受けた各部は、その操作指示を実現するための動作を行なう。

30

【0026】

カードI / F 22は、コンパクトフラッシュ(登録商標)メモ리카ード13やP C M C I Aメモ리카ード14等のI Cカードが着脱自由に接続されるようになっているカードスロットである。このカードI / F 22にI Cカードが装着されるとI Cカードの種類を調べ、I Cカードがメモ리카ードであった場合、このカードI / F 22を介して、C P U 26による制御によって、記憶されている制御処理情報や映像情報等のデータを再生したり、メモ리카ード内に記憶されているデータをコントロールユニット2内に取り込んだり、或いは制御処理情報や映像情報等のデータを、メモ리카ード内に書き込んで記録することができる。

40

【0027】

映像信号処理回路21は、C C U 12からの撮影映像と操作メニューのグラフィックとを合成した合成画像を表示する為に、C C U 12からの映像信号による内視鏡映像とC P U 26の処理により生成される操作メニューの画像とを合成処理し、さらにL C D 3の画面上に表示するのに必要な処理を施してL C D 3に出力する。これにより、L C D 3には内視鏡映像と操作メニューとが合成された映像が表示される。なお、映像信号処理回路21では、単に内視鏡映像の画像、あるいは操作メニュー等の画像を単独で表示するための処理を行なうことも可能である。

50

【 0 0 2 8 】

音声信号処理回路 2 3 は、マイク 1 5 により集音された音声信号を、メモ리카ード等の記録媒体に記録する音声信号に変換したり、或いはメモ리카ード等の記録媒体の再生により得られた音声信号や C P U 2 6 によって生成された音声信号が入力され、これらの音声信号に対して増幅処理等、再生するために必要な処理を施し、スピーカ 1 6 に出力する。これにより、スピーカ 1 6 によって音声信号が再生される。

【 0 0 2 9 】

C P U 2 6 は、R O M 2 7 に格納されているプログラムを実行し、目的に応じた処理を行なうように各種の回路部を制御してシステム全体の動作制御を行なう。また R O M 2 7 は、内視鏡装置 1 の制御を行なうための基本プログラムやファームウェアが記憶されているメモリであり、また R A M 2 8 は、C P U 2 6 のワークメモリ等として用いられるメモリである。

【 0 0 3 0 】

図 3 は、スコープ部 4 を中心とした内視鏡装置の要部構成を示す斜視図である。同図は、挿入部の先端部から光学アダプタを取外した状態を示している。

スコープ部 4 は、少なくとも検査対象空間内に挿入される可撓性を有する細長い挿入部 4 a と、中間連結部 4 b 及びユニバーサルケーブル 4 c を有している。またこのうち挿入部 4 a は、観察用の観察光学系や照明光学系などが組み込まれ、最先端位置に配置されたヘッド部 4 a 1、及び細長い可撓管部 4 a 3 を有し、またこのヘッド部 4 a 1 と可撓管部 4 a 3 との間には、使用者の操作指示によって自由に、遠隔的に湾曲操作可能な湾曲部 4 a 2 を備える構成となっている。

【 0 0 3 1 】

挿入部 4 a の可撓管部 4 a 3 の基端部 4 9 には中間連結部 4 b の先端部が連結されており、この中間連結部 4 b には使用者が片手で把持可能なグリップ部 4 b 1 が設けられている。またグリップ部 4 b 1 の後端部には、チャンネルポート部 4 b 2 とユニバーサルケーブル 4 c の先端部 4 c 1 との連結部とが並設されている。そしてこのチャンネルポート部 4 b 2 には、挿入部 4 a の内部に軸心方向に沿って延設された内部チャンネル 4 7 の鉗子口（基端側開口端）4 8 が配設されている。更に、ユニバーサルケーブル 4 c の連結部は挿入部 4 a の軸心方向に対して斜めに傾斜させた状態で配置されている。

【 0 0 3 2 】

また図 3 では、内視鏡装置 1 に対して使用者が、各種動作制御の指示入力を行なうためのリモートコントローラ 6 には、少なくとも内視鏡装置 1 の電源投入 / 切断を指示するパワーボタン 1 8 と、スコープ部 4 の湾曲部 4 a 2 の湾曲方向を上下左右方向に遠隔的に操作指示の入力を行なうためのジョイスティック 1 9 とが設けられている。

【 0 0 3 3 】

また、図 3 に示すようにヘッド部 4 a 1 の先端面には、観察光学系 1 0 6 を備えた略半円形状の突設部 4 1 が形成されている。そしてヘッド部 4 a 1 の先端面には、挿入部 4 a の内部に軸心方向に沿って延設された内部チャンネル 3 3 の先端開口部 1 0 1 が配設されている。そしてまたこの先端開口部 1 0 1 の両側には、照明光学系の照明窓 1 0 4 がそれぞれ形成されている。

【 0 0 3 4 】

また内視鏡装置 1 のヘッド部 4 a 1 の先端部には、例えばバヨネット式、スクリュー式などの適宜の構成のマウント部を持つ光学アダプタ装着部 4 4 が設けられており、この光学アダプタ装着部 4 4 を用いて内視鏡装置 1 のヘッド部 4 a 1 の先端部に光学アダプタを取り付けることが出来る。

【 0 0 3 5 】

この光学アダプタには複数種類有り、用途によって付け替えて用いる。例えば図 3 には直視双眼アダプタ 1 0 0 a 1 と側視双眼アダプタ（双眼観察光学系）1 0 0 a 2 が脱着自在な状態で取り付けられることを示している。本実施形態による内視鏡装置 1 では、複数種類ある光学アダプタの中から必要に応じて選択して、ヘッド部 4 a 1 の先端部に取り付

10

20

30

40

50

けることが出来る。

【 0 0 3 6 】

図 3 では、光学アダプタ 1 0 0 a 1 及び 1 0 0 a 2 は、撮影を行なうアダプタ観察光学系 1 0 7、照明光を照射するアダプタ照明窓 1 0 5、処置具が出入りするアダプタ開口部 1 0 3 がそれぞれ設けられている。そして図 3 に示すように、ステレオ計測用の直視双眼アダプタ 1 0 0 a 1 及び側視双眼アダプタ 1 0 0 a 2 の各アダプタ観察光学系 1 0 7 にはそれぞれ左右 2 つの観察窓（観察光学系）1 0 8 L、1 0 8 R が設けられている。

【 0 0 3 7 】

図 4 にステレオ計測用の直視双眼アダプタ 1 0 0 a 1 がヘッド部 4 a 1 に装着された状態を示す。尚以下の説明は、光学アダプタ 1 0 0 a 2 等他の光学アダプタを装着した場合も基本的には同じである。

【 0 0 3 8 】

光学アダプタ 1 0 0 a 1 がヘッド部 4 a 1 の光学アダプタ装着部 4 4 に装着されると、ヘッド部 4 a 1 の観察光学系 1 0 6 と光学アダプタ 1 0 0 a 1 のアダプタ観察光学系 1 0 7 とが連結され、同様にヘッド部 4 a 1 の 2 つの照明窓 1 0 4 とアダプタ照明窓 1 0 5、さらにヘッド部 4 a 1 の先端開口部 1 0 1 とアダプタ開口部 1 0 3 とが連結される。突設部 4 1 の観察光学系 1 0 6 には、光学レンズ群 4 2 と、この光学レンズ群 4 2 によって結像される観察像を撮像する固体撮像素子である C C D 4 3 とが設けられており、アダプタ観察光学系 1 0 7 の 2 つの観察窓 1 0 8 L、1 0 8 R からの観察像がヘッド部 4 a 1 の観察光学系 1 0 6 を介して 2 つの光学経路にて 1 つの C C D 4 3 に結像されるようになっている。

【 0 0 3 9 】

尚 C C D 4 3 は、アダプタ観察光学系 1 0 7 の 2 つの観察窓 1 0 8 L、1 0 8 R それぞれに対応させて 2 つの C C D 4 3 をヘッド部 4 a 1 に設ける構成にしてもよい。

図 5 は内視鏡装置 1 のソフトウェアによって実現される機能ブロックの構成図である。

【 0 0 4 0 】

この図 5 に示す各機能は、図 2 の C P U 2 6 が、R O M 2 7 や R A M 2 8、若しくはカード I / F 2 2 に装着されたメモリカード内のプログラムを、R A M 2 8 をワークメモリとして実行することによって実現される。尚本例では、同図中の各機能ブロックをソフトウェア的手法によって実現しているが、内視鏡装置 1 内に各機能ブロックの機能を実現する専用のハードウェアを実装して、ハードウェアにより実現する構成としても良い。

【 0 0 4 1 】

図 5 中、システム制御部 2 0 1 は内視鏡装置 1 全体の制御を司るもので、接続されている他の機能ブロックとデータの預受を行なうことにより、他の機能ブロックや内視鏡装置 1 を構成しているハードウェアの制御を行なう。同図では、このシステム制御部 2 0 1 には、記録・再生指示部 2 0 2、操作検知部 2 0 3、グラフィック表示指示部 2 0 4、画像入力部 2 0 5、ステレオ計測部 2 0 6、及び処置具接触位置算出制御部 2 0 7 の各機能ブロックが接続されている。

【 0 0 4 2 】

記録・再生指示部 2 0 2 は、カード I / F 2 2 と接続されており、システム制御部 2 0 1 からの指示に基づいて、カード I / F 2 2 に装着されているメモリカード内のデータを読み出してシステム制御部 2 0 1 に送付したり、システム制御部 2 0 1 を介して映像信号のデータをカード I / F 2 2 に装着されているメモリカードに書き込む。操作検知部 2 0 3 は、リモートコントローラ 6 等の使用者によって操作指示が行なわれるユニットが接続されており、使用者がリモートコントローラ 6 等を操作するとその操作指示を受け付け、その内容をシステム制御部 2 0 1 に通知する。そして通知された指示内容が、画像の記録若しくは再生命令であったとき、システム制御部 2 0 1 は、記録再生指示を記録・再生指示部 2 0 2 に通知し、記録・再生指示部 2 0 2 にカード I / F 2 2 に装着されているメモリカードに映像データの読み出し又は書き込みを指示する。

【 0 0 4 3 】

10

20

30

40

50

グラフィック表示指示部 204 は、LCD 3 上にグラフィック表示する画像の画像データの生成を司るもので、システム制御部 201 の指示に基づいて操作メニュー等の内視鏡操作に必要なグラフィック画像の画像データを映像信号処理回路 21 を介して LCD 3 や FMD 7 に出力する。また画像入力部 205 は、映像信号処理回路 21 を介して CCU 12 から入力された内視鏡映像をシステム制御部 201 に転送する。このグラフィック表示指示部 204 及び画像入力部 205 には映像処理信号回路 31 が接続されている。ステレオ計測指示部 206 は、画像入力部 205 から転送された画像に対してステレオ計測を実行し、その結果をシステム制御部 201 に通知する。使用者がリモートコントローラ 6 によって操作指示を行なうとシステム制御部 201 は、ステレオ計測指示部 206 にステレオ計測の実行を指示し、その計測結果をグラフィック表示指示部 204 によって LCD 3

10

【0044】

次にステレオ計測指示部 206 によって行なわれるステレオ計測について説明する。

図 6 は、三角測量の原理に基づくステレオ計測による計測点の 3 次元座標の求め方を説明する図である。

【0045】

直視双眼アダプタ 100a1 や側視双眼アダプタ 100a2 からは、左右 2 つのアダプタ観察窓 108R、108L を通して、視差のある画像情報を取得できる。この画像情報に基づき三角測量の原理から被写体までの距離を測定することができる。

【0046】

20

同図において、左側（アダプタ観察窓 108L）及び右側（アダプタ観察窓 108R）の観察光学系で撮像された上における光学中心に対応する点をそれぞれ原点 O_L 、 O_R とし、画像上の計測点 52L、52R の座標をそれぞれ (X_L, Y_L) 、 (X_R, Y_R) とする。また、アダプタ観察窓 108L（左）の光学中心 51L を原点 O とし、原点 O とアダプタ観察窓 108R（右）の光学中心 51R を通る直線を X 軸、光軸に平行な方向を Z 軸、 X 軸と Z 軸に垂直な方向を Y 軸とした空間座標において、計測点 53 の 3 次元座標を (X, Y, Z) とする。

【0047】

撮影画像が表示されている LCD 3 上の表示画面を見ながら、使用者がリモートコントローラ 6 を操作して左側の計測点 52L（座標 (X_L, Y_L) ）を指定すると、ステレオ計測部 206 はこの点と対応する右側の計測点 52R の座標 (X_R, Y_R) を既存のマッチング方法によって決定する。このとき、左側と右側の光学中心の距離を D 、焦点距離を F とすると、値 D 、 F は既知なので、三角測量の方法により計測点 53 の 3 次元座標 (X, Y, Z) は、

30

$$X = t \times X_L$$

$$Y = t \times Y_L$$

$$Z = t \times F$$

$$\text{ただし、} t = D / (X_R - X_L + D)$$

と求まる。

【0048】

40

尚マッチング方法とは、リモートコントローラ 6 の操作によって左側の観察光学系の画像から計測点 52R が指定されると、画像認識処理によって、その左側の画像内の指定された計測点 52R 周辺と類似した形状を右側の観察光学系の画像内から探索して、右側の計測点 52L を求める方法をいう。

【0049】

以下の説明では、左側の計測点 52L の座標 (X_L, Y_L) とマッチング方法による処理で得られた右側の計測点 52R の座標 (X_R, Y_R) から得られる計測点 53 の 3 次元座標を $P((X_L, Y_L)) = (X, Y, Z)$ と表す。

【0050】

このように、画像上での計測点の座標が決定されると、既知のパラメータ値 D 及び F を

50

用いて計測点 5 3 の 3 次元座標 (X , Y , Z) が求まる。そして複数の計測点 5 3 の 3 次元座標 (X , Y , Z) を求めることによって、観測点間の距離、2 点を結ぶ線と 1 点の距離、面積、深さ、表面形状などの様々な計測が可能となる。

【 0 0 5 1 】

処置具接触位置算出部 2 0 7 は、処置具経路とステレオ計測部 2 0 6 によって取得される被写体の 3 次元情報から処置具と被写体が接触する位置を算出し、その結果に基づいてシステム制御部 2 0 1 はグラフィック表示指示部 2 1 3 に L C D 3 上に処置具が接触すると予想される接触位置を表示させる。この点についての詳細は後述する。

【 0 0 5 2 】

次に、本実施の形態の内視鏡装置 1 を用いた処置具による処置例について説明する。

内視鏡装置 1 は、使用時にはスコープ部 4 のヘッド部 4 a 1 に必要に応じて各種の光学アダプタが着脱可能に装着出来るが、本例では、図 4 に示すようにヘッド部 4 a 1 の光学アダプタ装着部 4 4 に直視双眼アダプタ 1 0 0 a 1 を取り付けした場合の処置具による処置例を示す。

【 0 0 5 3 】

まず、ヘッド部 4 a 1 に直視双眼アダプタ 1 0 0 a 1 を取り付けただ状態で、スコープ部の挿入部 4 a を被検体の検査対象空間内に挿入する。

図 7 は、挿入部 4 a を検査対象であるタービンプレード 3 0 1 の近傍位置まで挿入した状態を示している。タービンプレード 3 0 1 にはヒビ 3 0 2 が入っており、図 7 に示す状態では内視鏡画像からこのヒビ 3 0 2 が観察される。本例では、後に分解整備するときに識別しやすくするために、ヒビ 3 0 2 が入ったタービンプレード 3 0 1 に対して処置具の先端に取り付けた塗料でマーキングする作業について述べる。

【 0 0 5 4 】

図 7 は、マーキングするためにチャンネルポート部 4 b 2 の鉗子口 4 8 から鉗子 1 1 4 を挿入するところを示しており、この鉗子 1 1 4 には、細長い可撓性の鉗子挿入部 1 1 4 a の先端に塗料を含む鉗子先端部 1 1 4 b が設けられている。そして、図 8 に示すようにアダプタ開口部 1 0 3 から鉗子 1 1 4 の鉗子先端部 1 1 4 b を突出させ、観察窓 1 0 8 L 、 1 0 8 R からの映像が L C D 3 若しくは F M D 7 上に表示されるのを見ながら、鉗子 1 1 4 やリモートコントローラ 6 のジョイスティック 1 9 等を利用して鉗子先端部 1 1 4 b をタービンプレード 3 0 1 に接触させてマーキングする。

【 0 0 5 5 】

このとき、L C D 3 若しくは F M D 7 の表示画面上には、鉗子 1 1 4 を突出させて行った場合に鉗子先端部 1 1 4 b がタービンプレード 3 0 1 に接触すると予想される位置が表示されて、使用者に通知される。

【 0 0 5 6 】

この鉗子先端部 1 1 4 b とタービンプレード 3 0 1 の接触位置に関する情報の通知処理について説明する。

図 9 は、この通知処理時にシステム制御部 2 0 1 が行なう処理を示すフローチャートである。本処理は、図 2 に示した C P U 2 6 が R A M 2 8 をワークメモリとして R O M 2 7 、 R A M 2 8 等のメモリ上のプログラムを実行することによって実現される。

【 0 0 5 7 】

まず、ステップ S 0 1 としてシステム制御部 2 0 1 は、ステレオ計測部 2 0 6 に画像入力部 2 0 6 から受け取った内視鏡による撮像画像を用いてステレオ計測を行なわせ、被写体の 3 次元情報を取得する。

【 0 0 5 8 】

次にステップ S 0 2 では、システム制御部 2 0 1 は処置具接触位置算出制御部 2 0 7 に、ステップ S 0 1 で得た被写体の 3 次元情報と、処置具経路に基づいて接触位置を算出させる。

【 0 0 5 9 】

そしてステップ S 0 3 で、システム制御部 2 0 1 は、ステップ S 0 2 で算出した接触位

10

20

30

40

50

置を通知させる。ステップS 0 4で、システム制御部2 0 1は、処置具接触位置算出制御部2 0 7に接触位置の座標から接触位置と内視鏡挿入部の間の距離 L_1 を算出させ、ステップS 0 5として結果を通知させる。また次にステップS 0 6として、処置具接触位置算出制御部2 0 7に被写体3次元情報に基づいて処置具先端位置を検出させる。そして次にステップS 0 7として、処置具接触位置算出制御部2 0 7に処置具先端位置と接触位置の間の距離 L_2 を算出させ、ステップS 0 8として結果を通知させる。

【0060】

以上のようにして求められた接触位置、接触位置と内視鏡挿入部の距離 L_1 、処置具先端位置と接触位置の距離 L_2 を、システム制御部2 0 1は、グラフィック表示指示部2 0 9にLCD 3やFMD 7の表示画面上に表示するよう指示し、これらの内容は使用者に通知される。

【0061】

この表示の仕方は、例えば左右の内視鏡画像に、接触位置に対応する内視鏡映像上の点 $W_L(Q_Z)$ 及び $W_R(Q_Z)$ の位置に×印を表示し、使用者に通知する。また、内視鏡挿入部と接触位置との距離 L_1 や、内視鏡映像上で処置具が検出される場合は、処置具と接触位置までの距離 L_2 を数値で表示する。

【0062】

また本実施形態の内視鏡装置は、使用者に処置具の接触の警告を行なう機能を備えており、ステップS 0 9では、システム制御部2 0 1は、処置具と接触位置までの距離 L_2 が所定の値よりも小さくなったかを判断し、小さい場合には(ステップS 0 9、Yes)、ステップS 1 0として、LCD 3やFMD 7の表示画面上にメッセージを表示したり、音声信号処理回路2 3を介してスピーカ1 6から音声によって使用者に通知したりする。以上のステップS 0 1からS 1 0までの処理を繰り返す(ステップS 0 9、No)ことによって、内視鏡及び処置具の操作に応じた接触位置に関する情報を使用者に通知する。

【0063】

次に図9のステップS 0 2で処置具接触位置算出制御部2 0 7によって行なわれる接触位置の算出の仕方について詳細に説明する。

図10は挿入部4 aを検査対象であるタービンブレード3 0 1の近傍位置まで挿入し、処置具1 1 4を突出させた状態を示す斜視図である。

【0064】

図10では、左対物レンズの光学中心を原点Oとし、左光学中心と右光学中心を通る直線をX軸、光軸に平行な方向にZ軸、X軸とZ軸に垂直な方向にY軸とした座標系を設定している。

【0065】

処置具を突出させた時に処置具がタービンブレード3 0 1に対して真っ直ぐ伸ばす場合は、処置具は図11中に破線3 1 1で示す経路をとる。すなわち、処置具が処置具送出口であるアダプタ関口部1 0 3(座標($b/2, a, 0$))から真っ直ぐ送出されるとすると、3次元処置具経路 $W(Z)$ は、

【0066】

【数1】

$$W(Z) = \begin{pmatrix} b/2 \\ a \\ Z \end{pmatrix} \cdots (1)$$

【0067】

となる。

次に、内視鏡映像内での処置具経路について考える。

図11は図10に対応する内視鏡映像上の処置対象と処置具経路と接触位置を示す図である。

【 0 0 6 8 】

内視鏡映像上においては、図 1 1 では左（観察窓 1 0 8 L の光学系）及び右（観察窓 1 0 8 R の光学系）の光学中心に対応する点を原点 O_L , O_R とし、右側及び左側の内視鏡映像 3 1 4 L , 3 1 3 R 上の水平方向と垂直方向にそれぞれ X_L 軸 , Y_L 軸と X_R 軸 , Y_R 軸の座標系を設定している。このとき、内視鏡映像上での左側及び右側の内視鏡映像上の処置具経路 $W_L(Z)$, $W_R(Z)$ はそれぞれ原点 O_L , O_R に対して

【 0 0 6 9 】

【 数 2 】

$$W_L(Z) = \begin{pmatrix} fb/2Z \\ fa/Z \end{pmatrix} \cdots (2)$$

10

$$W_R(Z) = \begin{pmatrix} -fb/2Z \\ fa/Z \end{pmatrix} \cdots (3)$$

【 0 0 7 0 】

となる。ただし、上式中 f は焦点距離である。この内視鏡映像上の処置具経路 $W_L(Z)$, $W_R(Z)$ を図 1 1 において点線 3 1 2 L , 3 1 2 R で示す。

左側の内視鏡映像 3 1 3 L 上での接触位置は、式 (1) で示される 3 次元処置具経路 $W(Z)$ と、式 (2) で示される左側の内視鏡映像上の処置具経路 $W_L(Z)$ 及び被写体の 3 次元情報に基づいて算出する。尚以下の説明は、左側の内視鏡映像上での接触位置の算出について述べるが、右側の内視鏡映像上での接触位置も式 (1) と、式 (3) で示される右側の内視鏡映像上の処置具経路 $W_R(Z)$ 及び被写体の 3 次元情報に基づいて同様に算出することが出来る。

20

【 0 0 7 1 】

最初に、内視鏡映像上の処置具経路 $W_L(Z)$ に沿ってステレオ計測を行なう。これにより、被写体のうち処置具経路上にある物体の 3 次元座標を求める。そして求めた 3 次元座標 $P(W_L(Z))$ と、処置具経路 $W(Z)$ が一致する点が接触位置 $Q = W_L(Q_Z) = (Q_X, Q_Y, Q_Z)$ となる。

30

【 0 0 7 2 】

また上記説明では、処置具 1 1 4 が処置具送出口 1 0 3（座標 $(b/2, a, 0)$ ）から Z 軸方向（光軸に平行な方向）に真っ直ぐ送出されることを前提として説明したが、処置具 1 1 4 を送出するケーブルは自重によってたわむ場合がある。よってこの場合には、処置具経路を補正して接触位置を算出する必要がある。

【 0 0 7 3 】

ケーブルがたわむ場合の一例として、図 1 2 に処置具 1 1 4 の送出した長さに対する処置具 1 1 4 の位置の X 座標と Y 座標を示す。

同図の場合、処置具 1 1 4 を送出するケーブルは、その送出した長さが大きくなると自重によって、 X 軸方向にも Y 軸方向にもたわむことを示している。

40

【 0 0 7 4 】

図 1 3 にケーブルがたわむ場合の、内視鏡映像上の処置具経路を示す。

左側の内視鏡映像 3 2 0 L においても右側の内視鏡映像 3 2 0 R においても、処置具 1 1 4 を送出するケーブルがたわんだ場合、処置具の経路は全くたわまない場合と異なる経路をたどることとなる。

【 0 0 7 5 】

ケーブルがたわむ場合の 3 次元処置具経路は、 X 座標と Y 座標はたわまない場合のように一定でなく、ケーブルを送出した長さに対する Z 座標の値に依存して変化するため、3 次元処置具経路を $W_T(Z)$ とすると例えば次式で表わされる。

【 0 0 7 6 】

50

【数 3】

$$WT(Z) = \begin{pmatrix} WT_x(Z) \\ WT_y(Z) \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} p_2 Z^2 + p_1 Z + b/2 \\ q_2 Z^2 + q_1 Z + a \\ Z \end{pmatrix} \cdots (4)$$

【0077】

式(4)のX、Y座標の値である $WT_x(Z)$ と $WT_y(Z)$ にはそれぞれ2つずつの未知数 p_1 、 p_2 と q_1 、 q_2 含まれるが、これらは、内視鏡映像上のケーブル上から2点以上を計測点として検出して3次元座標を算出することによって、連立方程式を解いて求められる。これによってケーブルがたわむ場合の3次元処置具経路 $WT(Z)$ を算出し、前記のフローに従って接触位置Qを算出することができる。

10

【0078】

尚式(4)では、X、Y座標の値をZの2次式で表わしているが、3次元処置具経路 $WT(Z)$ はケーブルの特性によって3次以上の式を用いて表わしても良い。この場合、式に含まれる未知数の数だけケーブル上の点を計測点として検出すれば、同様に未知数の値を導き出せ、処置具経路を算出することが出来る。

【0079】

この様に本実施形態の内視鏡装置では、自重によって処置具がたわむ場合でも処置具経路を補正することで、正確に接触位置を算出することが出来る。

20

図14は処置具接触位置算出制御部207を中心とした接触位置を求める処理を行なう部分のブロック図である。

【0080】

図14において、処置具接触位置算出制御部207は、処置具情報格納部231、処置具経路算出部232、被写体3次元情報取得部233、接触位置算出部234、接触位置 - 内視鏡挿入部距離算出部236、処置具先端位置検出部237及び接触位置 - 処置具先端距離算出部238を有している。

【0081】

処置具情報格納部231は、処置具送出口位置の3次元情報や処置具の送出方向の情報等処置具についての種々の情報を記憶するもので、処置具経路算出部232は、処置具の経路を算出する際この処置具情報格納部231からこれらの情報を読み出す。処置具経路算出部232は、3次元処置具経路 $W(Z)$ 、左側及び右側の内視鏡映像上の処置具経路 $W_L(Z)$ 、 $W_R(Z)$ を算出するものである。被写体3次元情報取得部233は、処置具経路算出部232が求めた内視鏡画像上の処置具経路 $W_L(Z)$ をシステム制御部201を介してステレオ計測部206に出力し、その結果ステレオ計測部206によって求められた被写体3次元情報 $P(W_L(Z))$ をシステム制御部201から受け取り、接触位置算出部234及び処置具先端位置検出部237に送出する。接触位置算出部234は、処置具経路算出部232が求めた3次元処置具経路 $W(Z)$ 及び被写体3次元情報取得部233からの被写体3次元情報 $P(W_L(Z))$ から処置具の接触位置Qを求め、これをシステム制御部201及び接触位置 - 内視鏡挿入部距離算出部236に出力する。

30

40

【0082】

接触位置 - 内視鏡挿入部距離算出部236は、接触位置Qの座標情報から接触位置Qと内視鏡挿入部4aとの距離 L_1 を算出し、これをシステム制御部201に出力する。処置具先端位置検出部237は、被写体3次元情報 $P(W_L(Z))$ から処置具の先端位置を求め接触位置 - 処置具先端距離算出部238に出力する。接触位置 - 処置具先端距離算出部238は、接触位置Qと処置具先端の座標情報から接触位置と処置具先端の間の距離 L_2 を算出し、結果をシステム制御部201に出力する。

【0083】

50

この様な構成において、図15のフローチャートを用いて処置具接触位置算出制御部207による接触位置の算出処理の詳細を説明する。同図に示す処理は図9のフローチャートのステップS02でシステム制御部201が処置具接触位置算出制御部に行なわせる処理に該当する。

【0084】

尚以下の説明では説明簡略化のため左側の内視鏡画像に対する処理のみを記載しているが、右側の内視鏡画像に対しても処置具経路算出部232が右側の内視鏡画像上の処置具経路 $W_R(Z)$ を算出し、この値を用いて下記と同様の処理を行なう。

【0085】

まずステップS101で、処置具経路算出部232は、処置具情報格納部231に格納されている処置具送出口位置 $(b/2, a, 0)$ と処置具送出方向を読み出し、これらの情報から3次元処置具経路 $W(Z)$ と内視鏡映像上の処置具経路 $W_L(Z)$ を算出する。

【0086】

次にステップS102では、Z軸方向の値を設定する変数Zの初期化処理として、所定の初期値Z0を設定する。

そして次にステップS103として、被写体3次元情報取得部233は、処置具経路算出部232が求めた左の内視鏡映像上の処置具経路 $W_L(Z)$ に変数Z値を代入して求めた点をシステム制御部201に通知し、この点の3次元座標 $P(W_L(Z))$ をステレオ計測部206によってステレオ計測により求めさせる。

【0087】

これを受けて、システム制御部201は、ステレオ計測部206に被写体3次元情報取得部233から通知された点の3次元座標を求めさせ、結果を被写体3次元情報取得部233に返す。尚このステレオ計測を行なう際にステレオ計測部206に入力される内視鏡映像は、システム制御部201を介して画像入力部214から入力される。ステレオ計測部206は入力された内視鏡映像に対して、被写体3次元情報取得部233からシステム制御部から通知される $W_L(Z)$ でステレオ計測を実行し、3次元座標 $P(W_L(Z))$ を求める。

【0088】

3次元座標 $P(W_L(Z))$ が求まると、ステップS104として、接触位置算出部234が、求めた $P(W_L(Z))$ と処置具経路算出部232が求めた3次元処置具経路 $W(Z)$ を比較する。その結果、 $P(W_L(Z))$ と $W(Z)$ の距離(例えばユークリッド距離)が所定のしきい値e以上ならば(ステップS104、No)、2つの点は一致しないものとしてステップS105の処理に進み、距離がしきい値eよりも小さければ(ステップS104、Yes)、2つの点は一致したものを見なし、ステップS107として接触位置算出部234は、 $W(Z)$ を接触位置 $Q = (Q_x, Q_y, Q_z)$ とし、この3次元座標Qを処置具が被写体に接触する接触位置としてシステム制御部201に出力し、図15の処理を終了する。

【0089】

ステップS105では、変数Zの値をZ軸方向の分解能となる所定の数値Z1だけ増加させて更新し、ステップS106として、変数Zの値が所定の算出限界距離Z2を超えているか判断する。その結果、変数Zの値が算出限界距離Z2を超えていれば(ステップS106、Yes)、ステップS108としてシステム制御部201に接触位置が不明であることを通知後、図15の処理を終了する。

【0090】

またステップS106において、変数Zの値が算出限界距離Z2を超えていなければ(ステップS106、No)、処理をステップS103に戻し、更新された変数Zの値でステップS103～S106の処理を繰り返す。以降、ステップS104で、点 $P(W_L(Z))$ と点 $W(Z)$ の距離がしきい値e以下になり接触点Qが見つかるか、ステップS106で変数Zの値が算出限界距離Z2を越えるまでステップS103～S106の処理を繰り返して、接触点Qを求める。

【 0 0 9 1 】

接触点Qが求まると、次に、接触位置 - 内視鏡挿入部距離算出部 2 3 6 が、算出した接触点Qの座標から接触点Qと内視鏡挿入部の距離 L_1 を算出し、システム制御部 2 0 1 に出力する。

【 0 0 9 2 】

そして処置具先端位置検出部 2 3 7 は、被写体 3 次元情報 $P(W_L(Z))$ に基づいて処置具先端位置を検出し、接触位置 - 処置具先端距離算出部 2 3 8 は、この処置具先端位置と接触位置の距離 L_2 を算出し、システム制御部 2 0 1 に出力する。

【 0 0 9 3 】

以上のようにシステム制御部 2 0 1 に出力された情報である接触位置、接触位置と内視鏡挿入部の距離 L_1 、処置具先端位置と接触位置の距離 L_2 を、システム制御部 2 0 1 は、グラフィック表示指示部 2 1 3 を用いてグラフィック表示用の表示データに変換して L D 3 や F M D 7 の表示画面上に表示し、使用者に通知する。

【 0 0 9 4 】

その表示例を図 1 6 に示す。

同図では左右の光学系の内視鏡映像 3 3 0 L, 3 3 0 R 上に、処置具の接触位置に対応する点 $W_L(Q_Z)$ と $W_R(Q_Z)$ に x 印 3 3 1 L, 3 3 1 R を表示し、使用者に通知している。また、内視鏡挿入部と接触位置との距離 L_1 を表示部部分 3 3 2 に mm 単位で表示している。更には内視鏡映像上で処置具が検出される場合は、処置具と接触位置までの距離 L_2 も mm 単位で表示される。

【 0 0 9 5 】

このように、接触位置が内視鏡映像上に合成して表示されるので、接触位置を内視鏡の映像上で容易に把握することが出来る。また、接触位置と内視鏡挿入部の距離及び接触位置と処置具先端の距離も通知されるので、この距離から処置具を挿入する長さが分かり、正確な操作を行なうことが出来る。

【 0 0 9 6 】

尚内視鏡先端または処置具は挿入部の操作中においてブレてしまうことがある。このとき、算出される接触位置Qは安定せず、接触位置の表示が明確でなくなってしまう。このような場合は、本実施形態の内視鏡装置では、ブレによって求めた複数の接触位置Qの値から振動の中心を算出して表示することで、接触位置の表示を明確にする。

【 0 0 9 7 】

これにより処置具または内視鏡挿入部がブレて接触位置に振動が生じてしまう場合でも、振動の中心を算出することで正確に接触位置を通知することが可能となる。

また接触位置通知方法として、接触位置を含む映像の所定の領域についてステレオ計測によって被写体の 3 次元形状を構成し、被写体の 3 次元形状上に接触位置を合成して表示しても良い。この場合の表示例を図 1 7 に示す。

【 0 0 9 8 】

同図の場合、ステレオ計測によって得られた 3 次元情報に基づいて、被写体をワイヤーフレームモデルによる 3 次元表示 3 4 0 を行ない、接触位置をそのワイヤーフレーム上に x 印によって使用者に通知している。

【 0 0 9 9 】

この様に被写体を 3 次元表示してその表示中に接触位置を合成して表示することで、処置対象物の 3 次元形状を把握しながら処置具による処置を行なうことができる。

この様に本実施形態における内視鏡装置では、使用者は内視鏡装置の挿入部や処置具と被写体との 3 次元関係が容易に把握することが出来るので、例えばひびの入ったタービンフレードに対するマーキングする場合、マーキングされる箇所が容易に分かり、マーキングしたい場所に対して処置具を適切に近づけ、確実に作業を行なうことが可能となる。

【 0 1 0 0 】

また本実施形態の内視鏡装置は、マーキングだけでなく、図 1 8 に示すように、内視鏡装置で使用される処置具を鉗子にすることも可能である。

この図 18 の場合、鉗子 114b で検査対象空間内の物品 351 などを掴み、回収する作業を行なうことが可能である。このような作業では、処置具と物品との接触位置がわからないとうまく行なえないが、本実施形態の内視鏡装置では、接触位置が通知されるので、鉗子で掴まれる位置が明確となり、物品を掴む作業が簡単になる。

【0101】

更に本実施形態の内視鏡装置は、塗料によるマーキングや鉗子による回収作業に限定されるものではなく、鉗子以外の他の処置具を用いて様々な処置を行なうことが出来る。

また上記説明では、工業用内視鏡装置として構成した場合を例として挙げたが、本実施形態の内視鏡装置は、工業用のみに限定されるものではなく、医療用等他の分野の内視鏡装置として構成しても、同様の作用、効果を得ることが出来る。

10

【0102】

更に、上記説明では求めた接触位置を使用者に通知して、使用者が処置を行なう構成であったが、求めた接触位置の情報から内視鏡装置が自動的に処置を施す構成としても良い。

【図面の簡単な説明】

【0103】

【図 1】本実施形態の内視鏡装置の外部構成を示す図である。

【図 2】内視鏡装置の制御処理を司る部分を中心に記載した回路ブロック図である。

【図 3】スコープ部を中心とした内視鏡装置の要部構成を示す斜視図である。

【図 4】ステレオ計測用の直視双眼アダプタがヘッド部に装着された状態を示す図である

20

【図 5】内視鏡装置のソフトウェアによって実現される機能ブロックの構成図である。

【図 6】三角測量の原理に基づくステレオ計測による計測点の 3 次元座標の求め方の説明図である。

【図 7】挿入部を検査対象の近傍位置まで挿入した状態を示す図（その 1）である。

【図 8】挿入部を検査対象の近傍位置まで挿入した状態を示す図（その 2）である。

【図 9】通知処理時にシステム制御部が行なう処理を示すフローチャートである。

【図 10】接触位置の算出の仕方についての説明のための図で、挿入部を検査対象の近傍位置まで挿入して処置具を突出させた状態を示す斜視図である。

【図 11】図 10 に対応する内視鏡映像上の処置対象と処置具径路と接触位置を示す図である。

30

【図 12】処置具の送出した長さに対するケーブルのたわみ方の例を示す図である。

【図 13】ケーブルがたわむ場合の内視鏡映像上の処置具経路を示す図である。

【図 14】処置具接触位置算出制御部を中心とした接触位置を求める処理を行なう部分のブロック図である。

【図 15】処置具接触位置算出制御部による接触位置の算出処理を示すフローチャートである。

【図 16】接触位置の通知を行なう表示画面の例を示す図である。

【図 17】被写体の 3 次元形状上に接触位置を合成して表示して接触位置の通知を行なう表示画面の例を示す図である。

40

【図 18】内視鏡装置で処置具を鉗子として使用した場合の例を示す図である。

【図 19】従来の内視鏡装置における処置具を挿通可能な内視鏡による処置の様子を示す図である。

【図 20】従来の内視鏡装置における処置具を挿通可能な内視鏡による処置字に表示される内視鏡映像を示す図である。

【符号の説明】

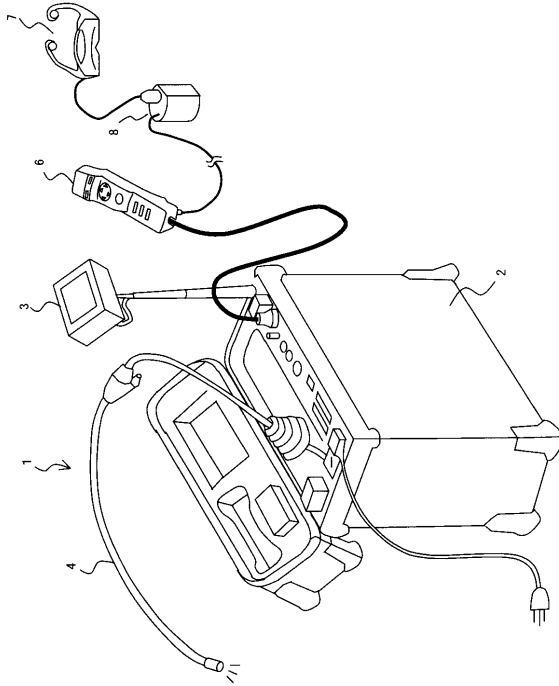
【0104】

- 1 内視鏡装置
- 2 コントロールユニット
- 3 液晶モニタ

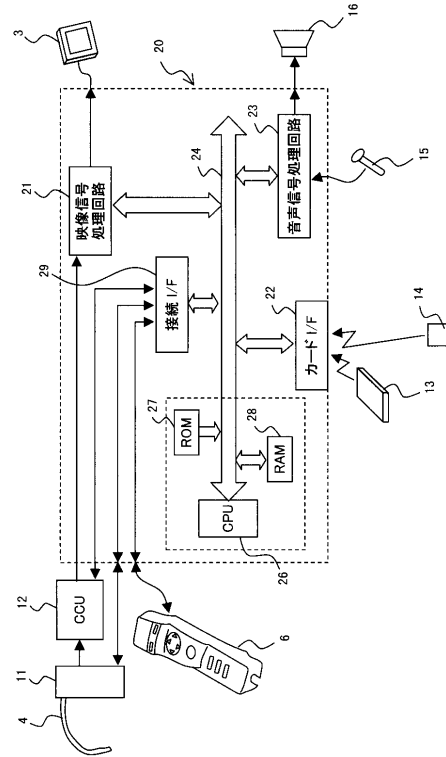
50

4	スコープ部	
6	リモートコントローラ	
7	フェイスマウントディスプレイ	
8	F M D アダプタ	
1 1	内視鏡ユニット	
1 2	カメラコントロールユニット	
1 3	コンパクトフラッシュ（登録商標）メモリカード	
1 4	P C M C I A メモリカード	
1 5	マイク	
1 6	スピーカ	10
2 0	処理制御部	
2 1	映像信号処理回路	
2 2	カードインターフェイス	
2 3	音声信号処理回路	
2 4	バス	
2 6	C P U	
2 7	R O M	
2 8	R A M	
2 9	接続インタフェース	
4 1	突設部	20
4 2	光学レンズ群	
4 3	固体撮像素子	
4 4	光学アダプタ装着部	
4 7	内部チャンネル	
4 8	鉗子口	
1 0 0 a 1	直視双眼アダプタ	
1 0 0 a 2	側視双眼アダプタ	
2 0 1	システム制御部	
2 0 2	記録・再生指示部	
2 0 3	操作検知部	30
2 0 4	グラフィック表示指示部	
2 0 5	画像入力部	
2 0 6	ステレオ計測部	
2 0 7	処置具接触位置算出制御部	

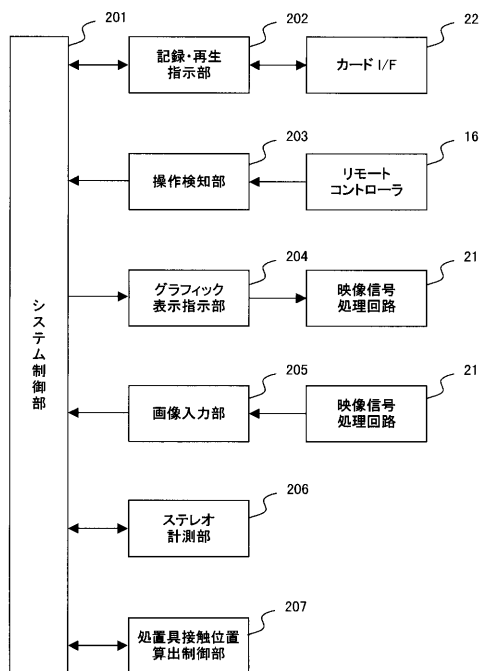
【図 1】



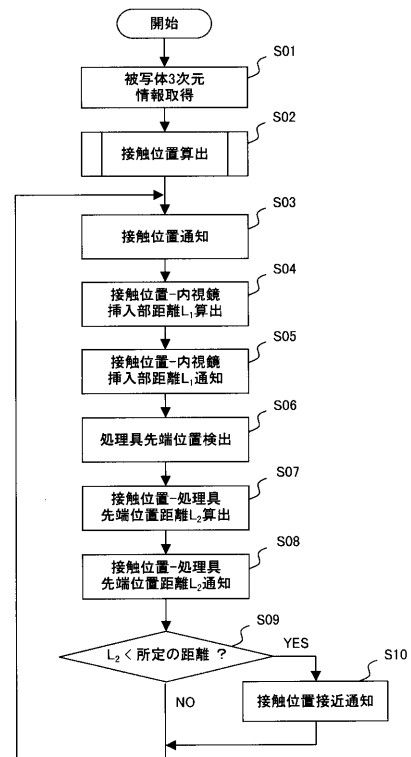
【図 2】



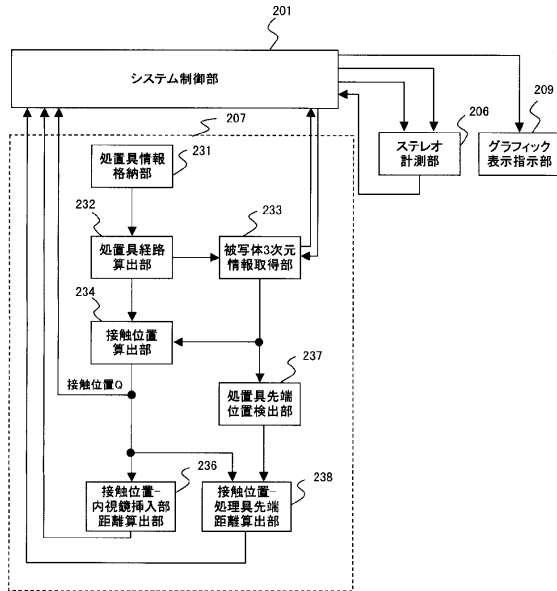
【図 5】



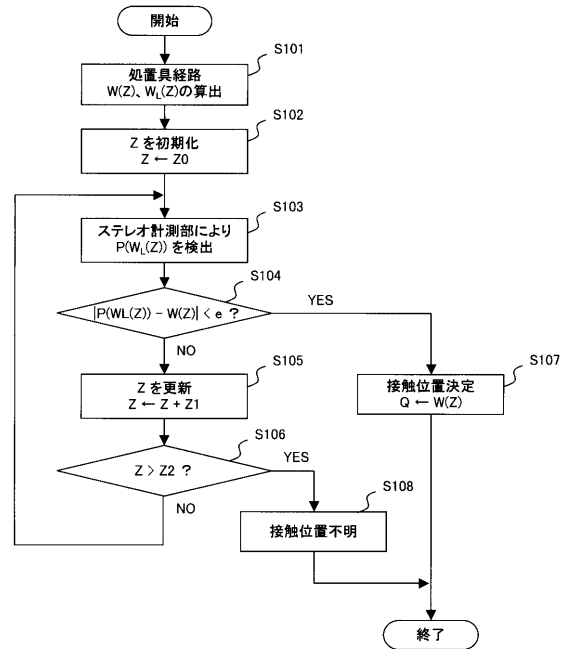
【図 9】



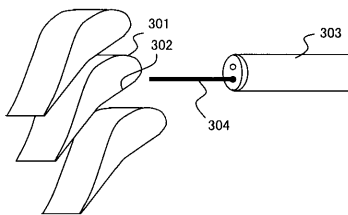
【図 14】



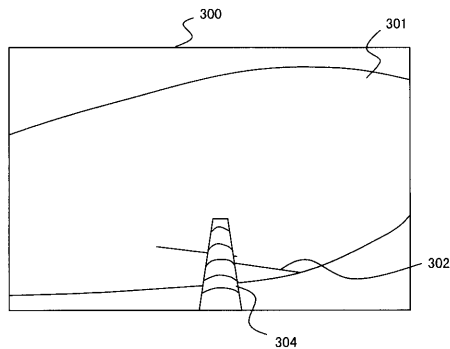
【図 15】



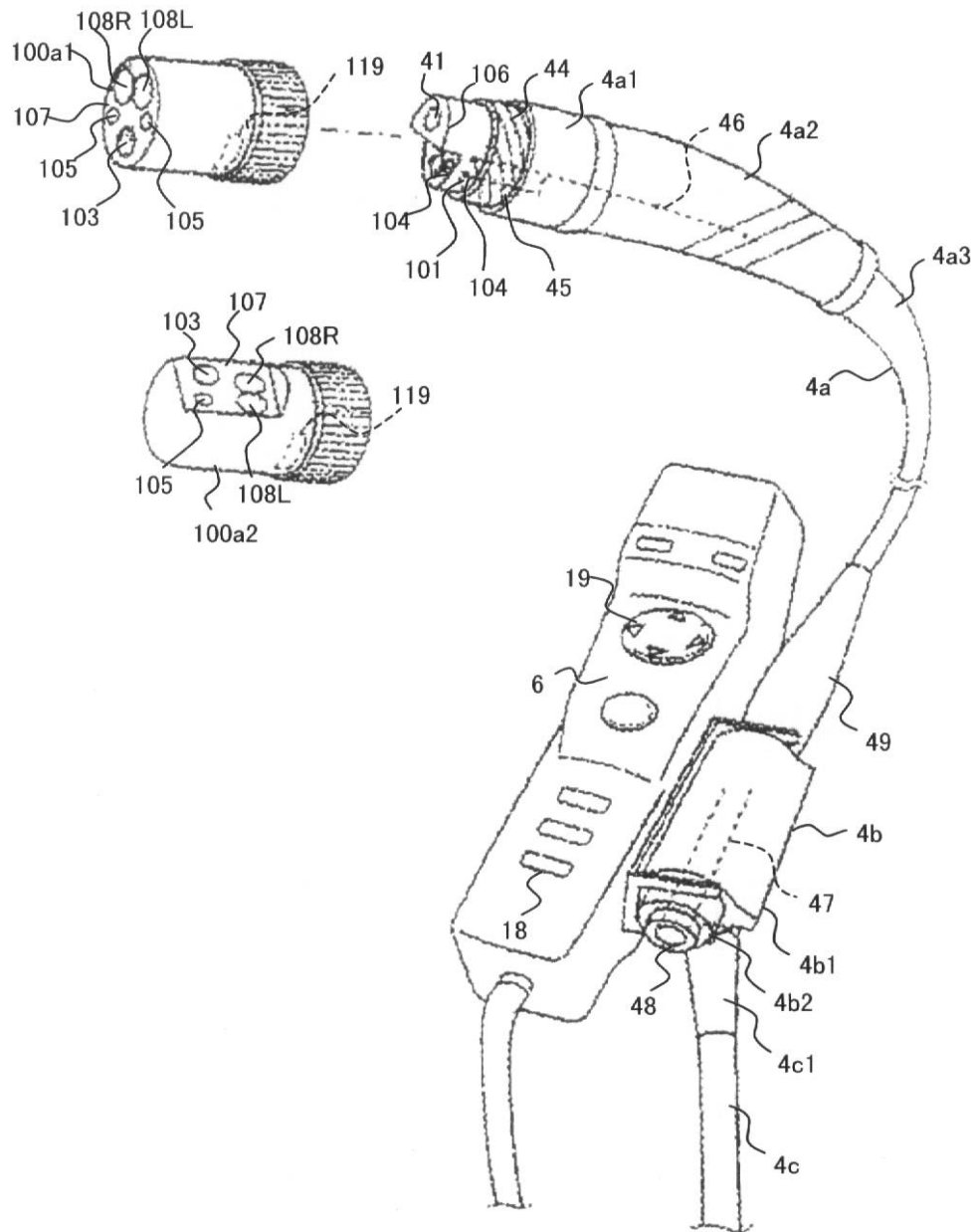
【図 19】



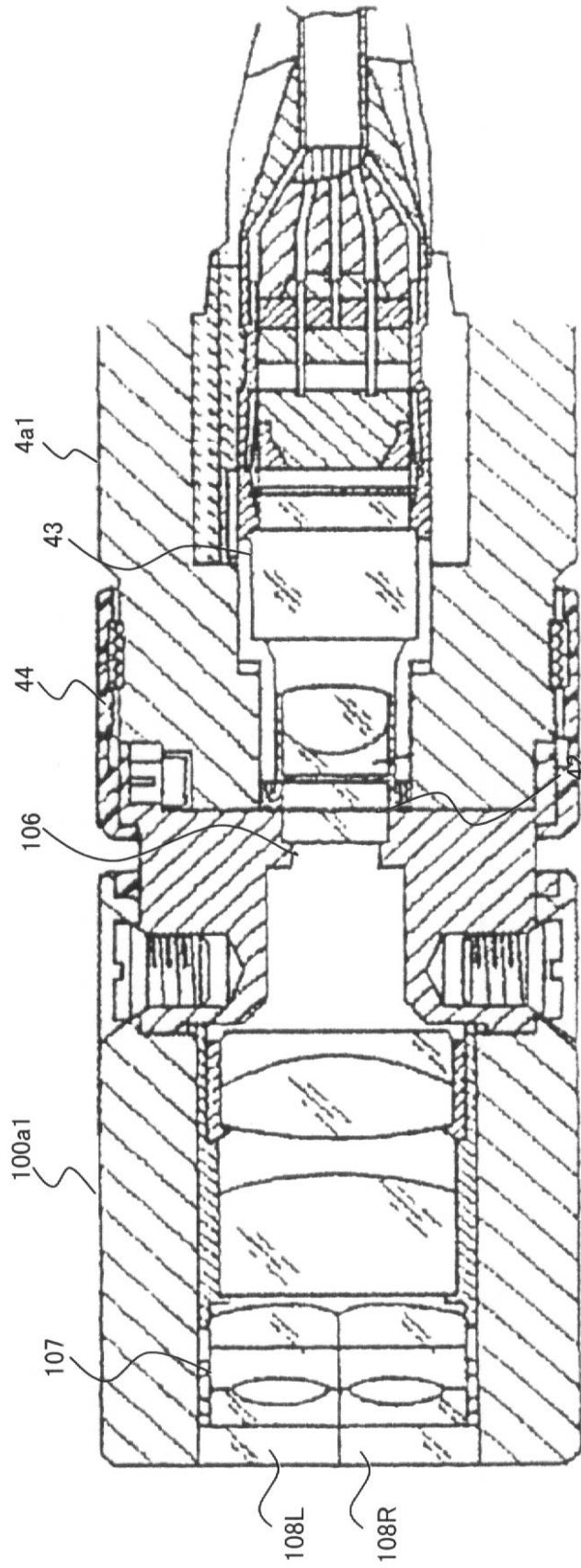
【図 20】



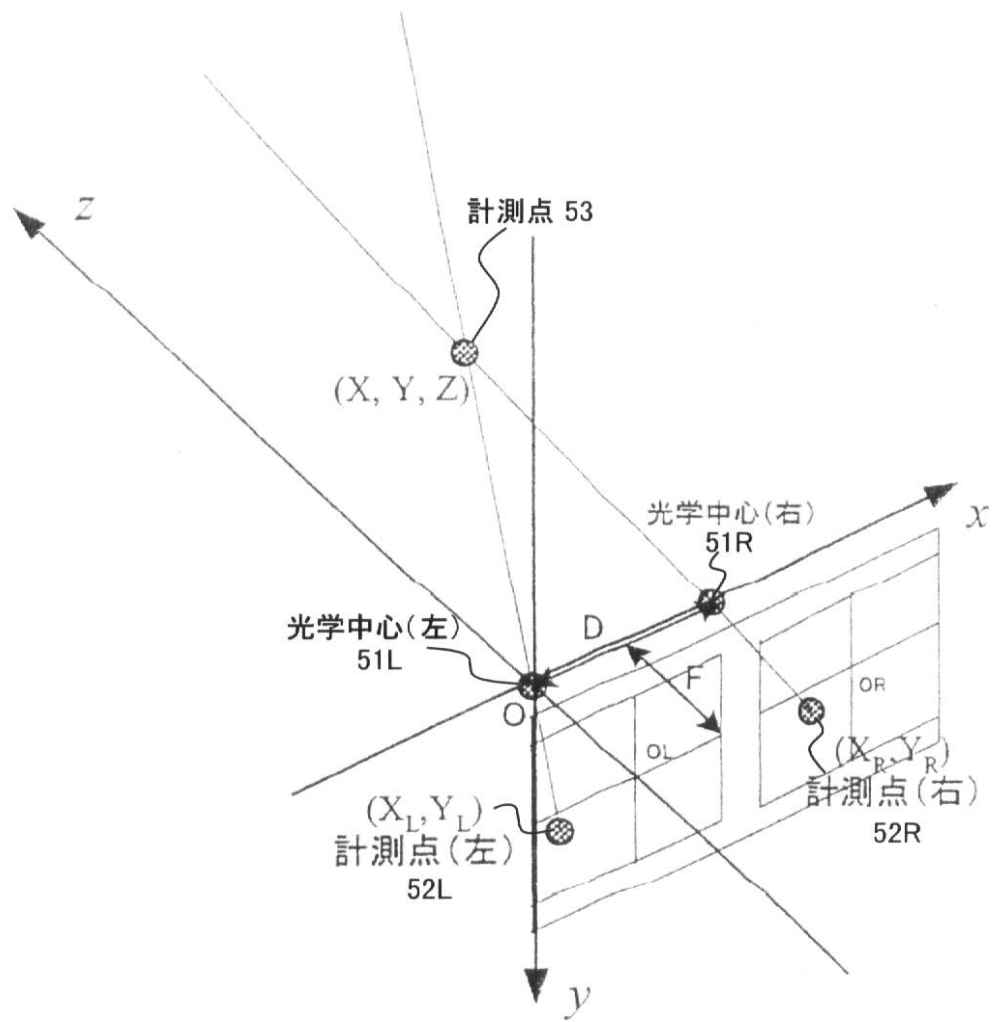
【図 3】



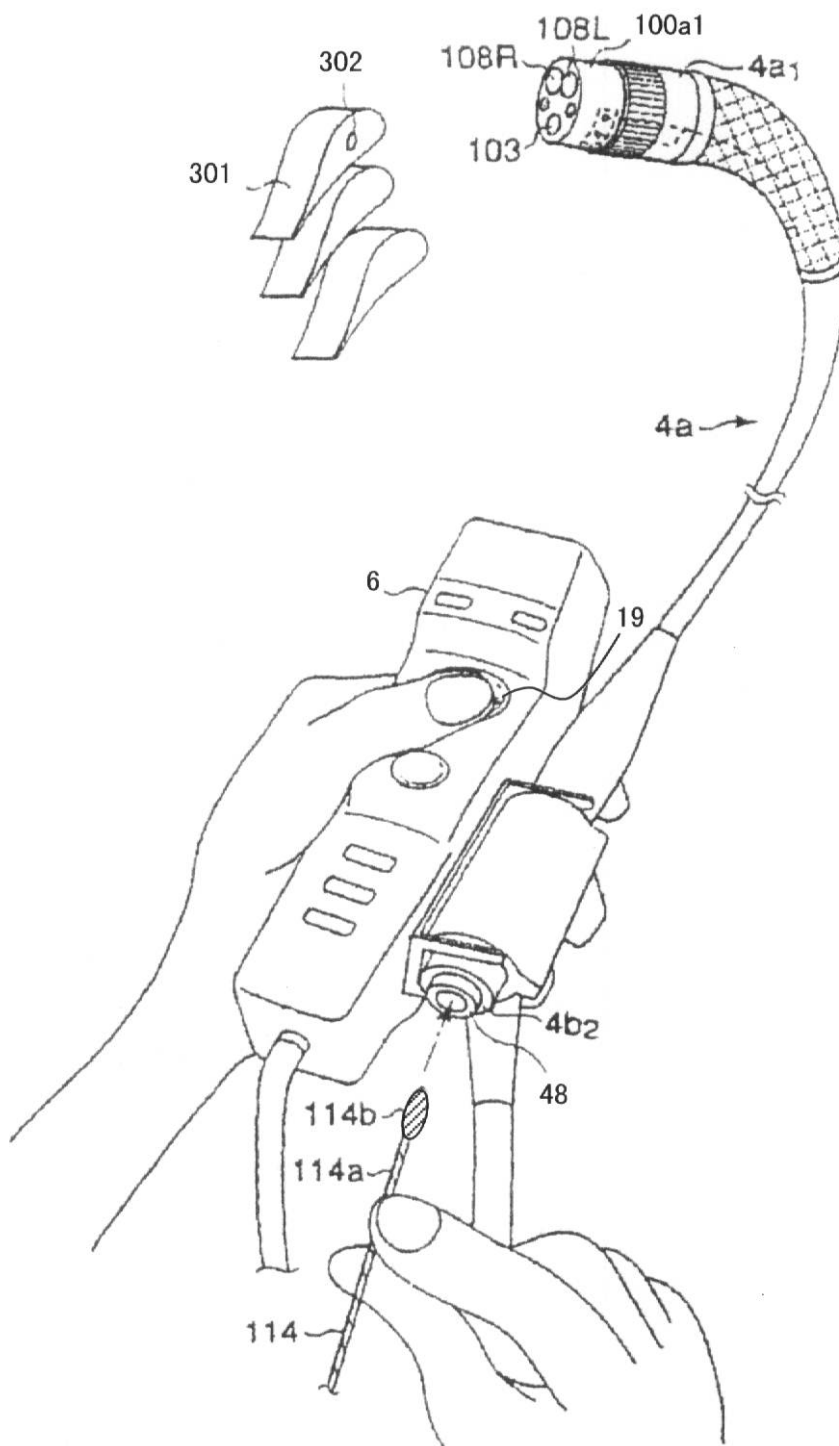
【図4】



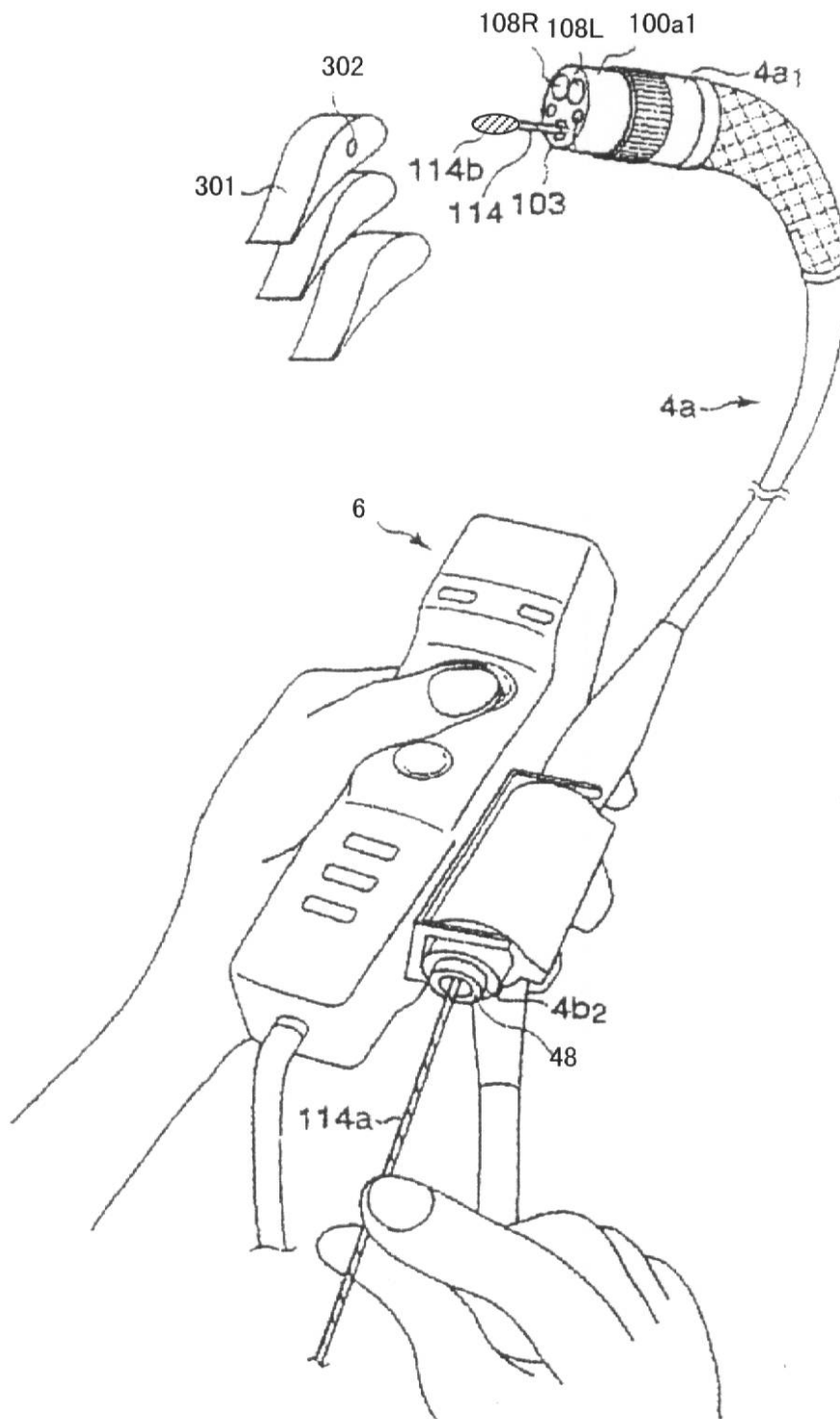
【図 6】



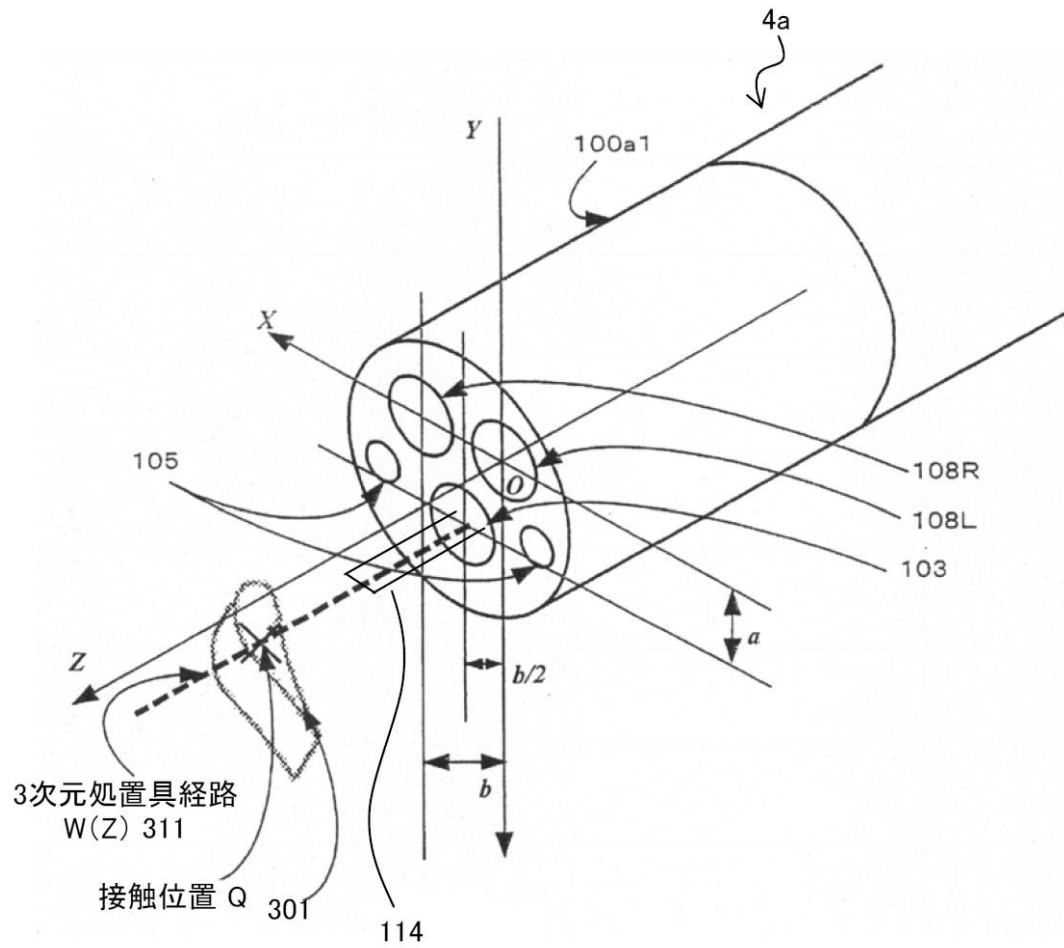
【図7】



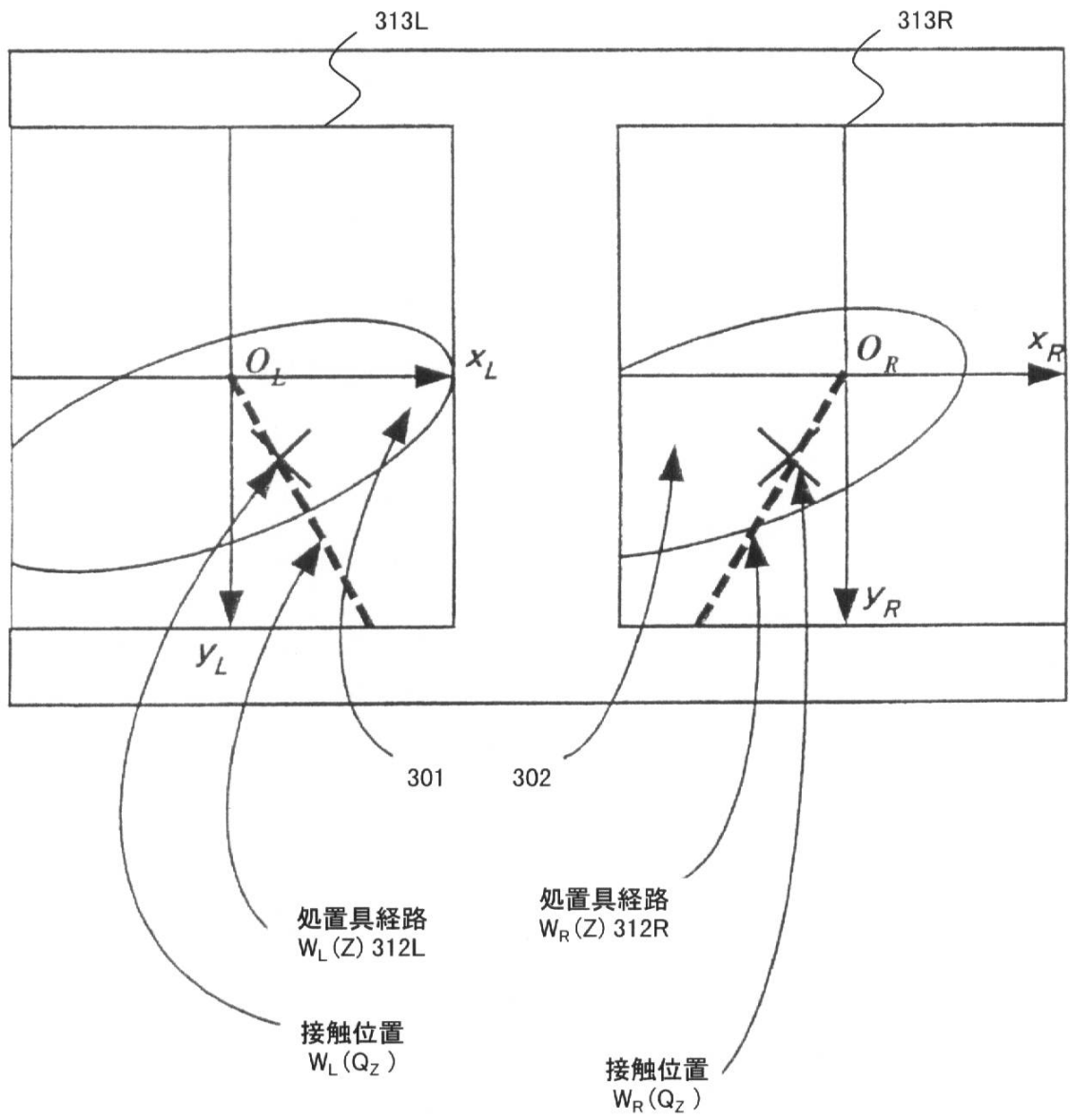
【図 8】



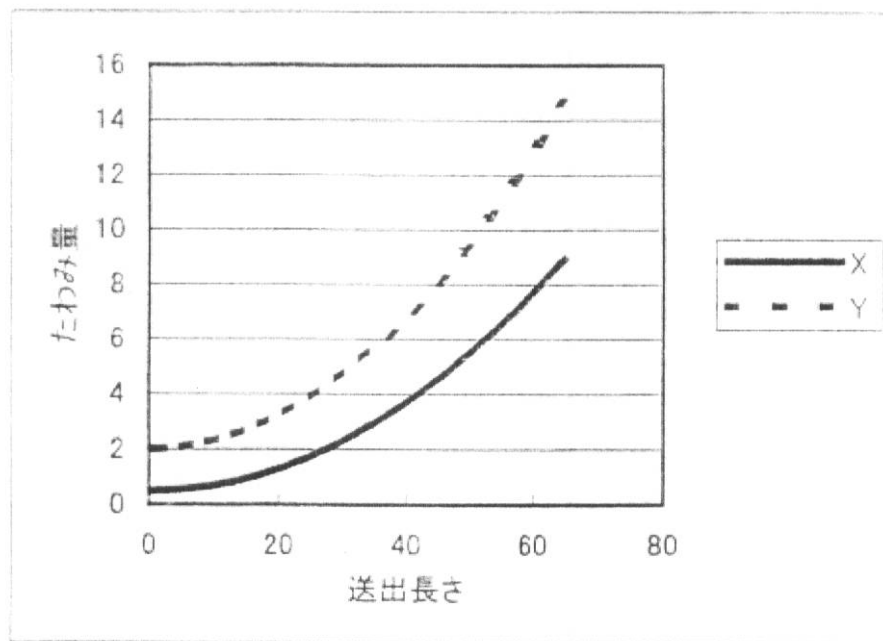
【図10】



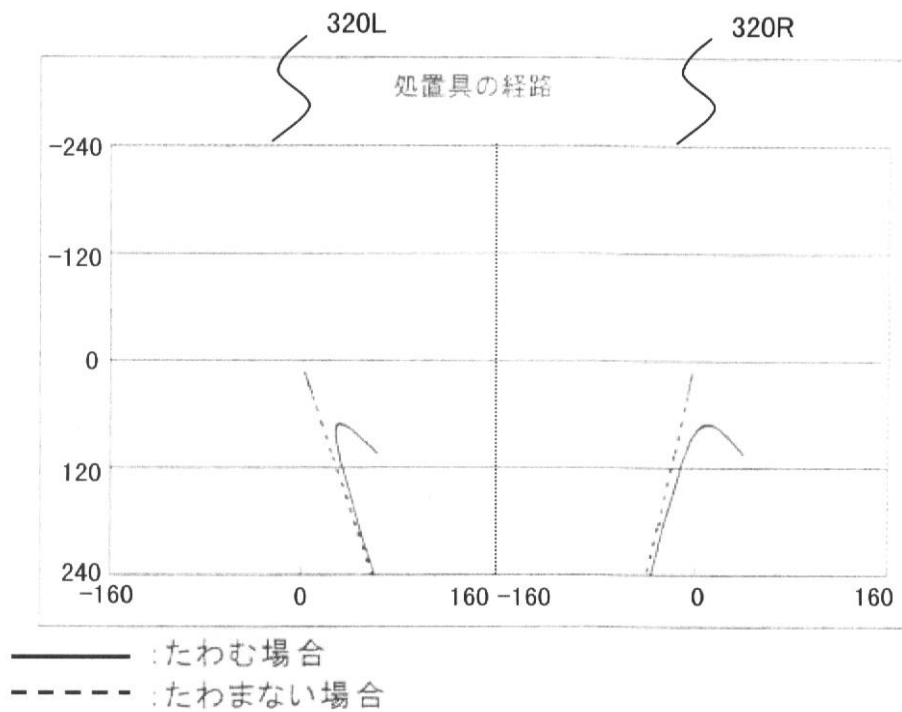
【図 11】



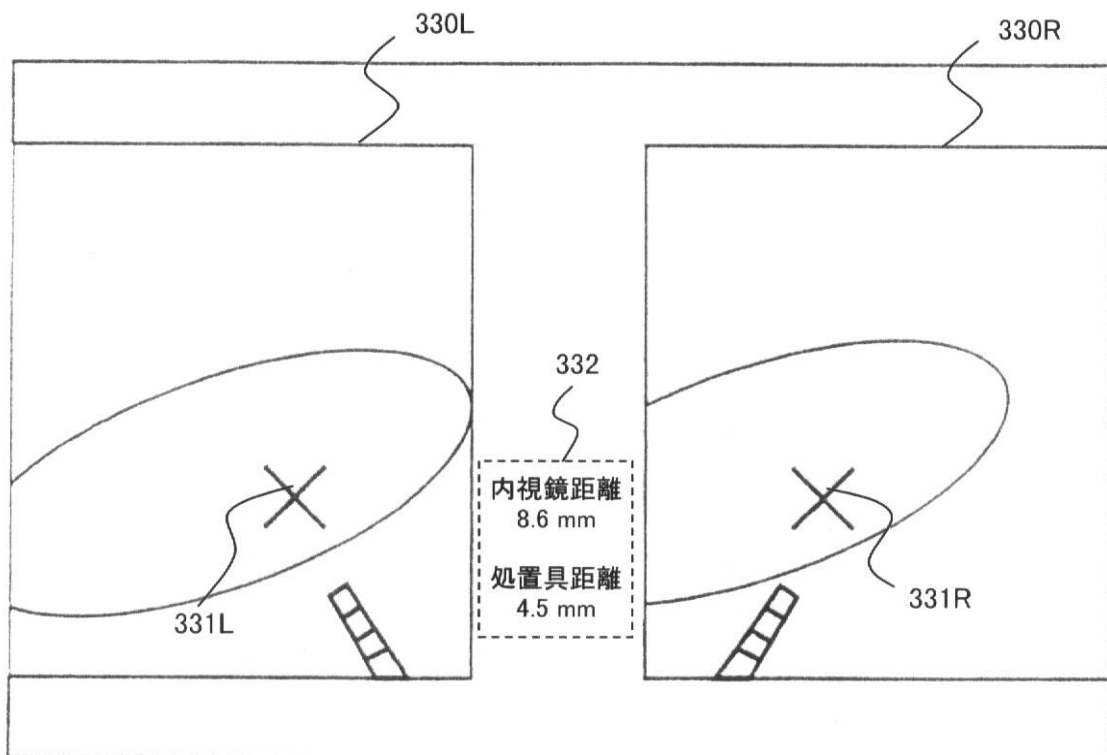
【図 12】



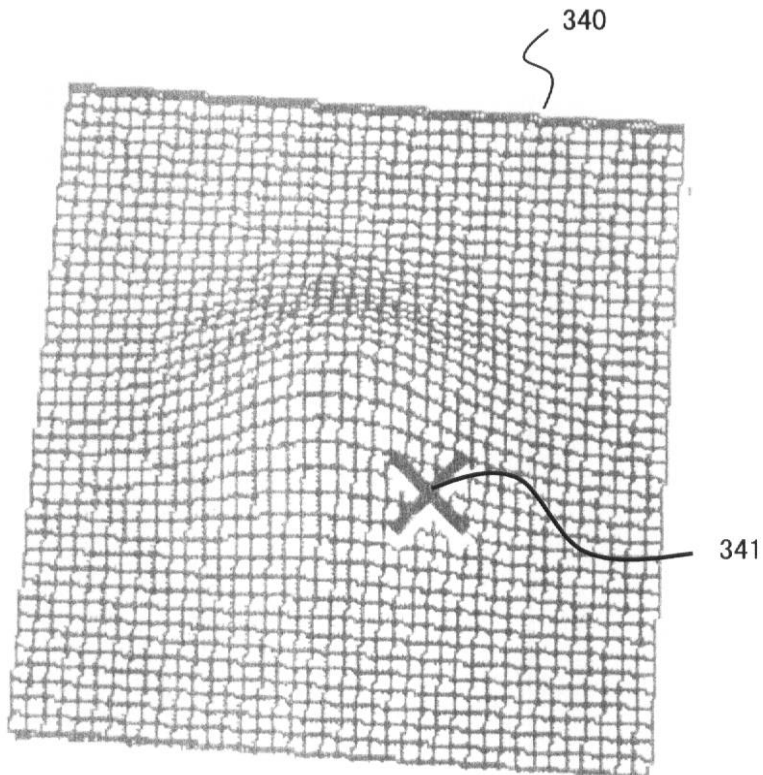
【図 13】



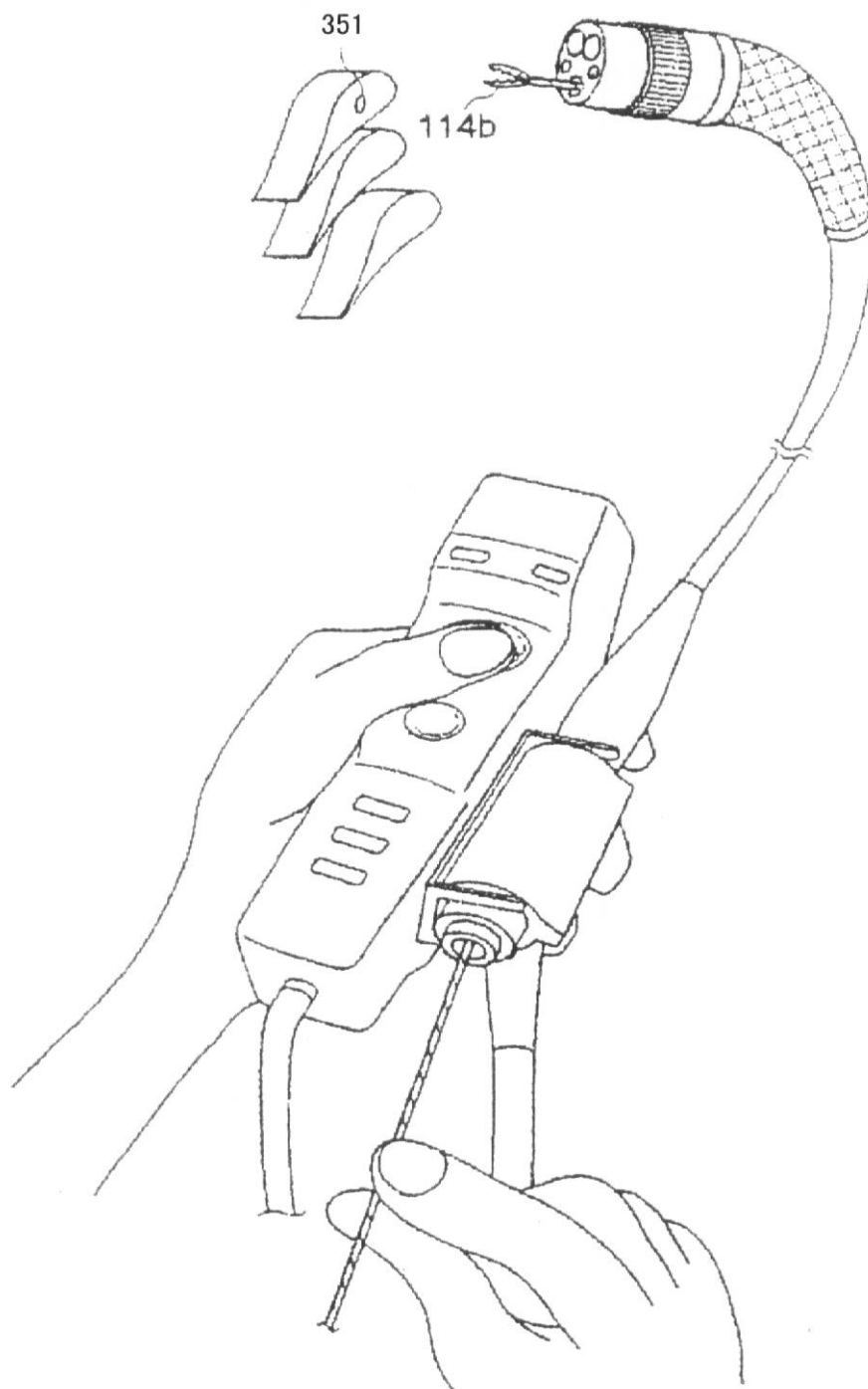
【図 16】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 0 9 - 0 6 6 0 5 6 (J P , A)
特開平 1 0 - 3 3 7 2 7 2 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 2 0 4 7 3 8 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 2 5 3 4 8 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A 6 1 B 1 / 0 0 - 1 / 3 2
G 0 2 B 2 3 / 2 4 - 2 3 / 2 6