

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

特許第3345645号
(P3345645)

(45)発行日 平成14年11月18日(2002.11.18)

(24)登録日 平成14年9月6日(2002.9.6)

(51)Int.Cl ⁷	識別記号	F I	
A 6 1 B 1/00	300	A 6 1 B 1/00	300 T
			300 Y
G 0 2 B 5/04		G 0 2 B 5/04	F
23/24		23/24	A
23/26		23/26	C
請求項の数 3 (全 8 数)			

(21)出願番号 特願2000 - 184607(P2000 - 184607)

(22)出願日 平成12年6月20日(2000.6.20)

(65)公開番号 特開2002 - 550(P2002 - 550A)

(43)公開日 平成14年1月8日(2002.1.8)

審査請求日 平成12年6月20日(2000.6.20)

(73)特許権者 391012327

東京大学長

東京都文京区本郷7丁目3番1号

(72)発明者 土肥 健純

東京都世田谷区中町2 - 6 - 30

(72)発明者 佐久間 一郎

神奈川県横浜市保土ヶ谷区川島町719 - 24

(72)発明者 小林 英津子

東京都八王子市みつい台1 - 21 - 3

(72)発明者 岩原 誠

神奈川県横浜市神奈川区台町11 - 20 - 701

(74)代理人 100059258

弁理士 杉村 暁秀 (外 2 名)

審査官 安田 明央

(56)参考文献 特開 平6 - 237881(JP,A)

特開 平10 - 174673(JP,A)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 体腔内観察装置

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内視鏡画像を撮像するための結像光学系が先端部に設けられる内視鏡と、該内視鏡を操作するための操作インタフェースとを具える体腔内観察装置において、

前記内視鏡の光軸を屈曲させるために、前記内視鏡の結像光学系の先端部に移動可能に結合されるプリズム手段と、

前記操作インタフェースからの指令に基づいて前記プリズム手段を移動させることにより前記光軸の屈曲状態を制御するアクチュエータ手段とを具備し、

前記プリズム手段は、前記光軸と垂直をなす第 1 面が互いに対向するように近接配置される、同一ウエッジ頂角を有する第 1 および第 2 のウエッジプリズムより成り、前記アクチュエータ手段は、前記内視鏡の手元側外周部

2

ならびに第 1 および第 2 のウエッジプリズム間のそれぞれに互いに独立駆動可能に結合される第 1 および第 2 の外套管と、該第 1 および第 2 の外套管のそれぞれを前記光軸周りに回転駆動する第 1 および第 2 のモータとから成ることを特徴とする体腔内観察装置。

【請求項 2】 内視鏡画像を撮像するための結像光学系が先端部に設けられる内視鏡と、該内視鏡を操作するための操作インタフェースとを具える体腔内観察装置において、

前記内視鏡の光軸を屈曲させるために、前記内視鏡の結像光学系の先端部に移動可能に結合されるプリズム手段と、

前記操作インタフェースからの指令に基づいて前記プリズム手段を移動させることにより前記光軸の屈曲状態を制御するアクチュエータ手段とを具備し、

前記プリズム手段は、前記光軸と垂直をなす第 1 面が手元側を向くように配置されるウェッジプリズムより成り、

前記アクチュエータ手段は、前記内視鏡の外周部に結合される外套管と、該外套管の先端側端部に一端が結合され他端が前記光軸の直交方向に延在するように前記ウェッジプリズムに設けられた回転軸を介して前記ウェッジプリズムの周方向端面に結合される連結軸と、該連結軸を前記光軸周りに回転駆動する第 1 のモータと、前記外套管に結合され前記回転軸を回転駆動する第 2 のモータとから成ることを特徴とする体腔内観察装置。

【請求項 3】 前記プリズム手段の移動位置を検出する位置検出手段を設け、該位置検出手段が検出したプリズム位置情報に基づいて当該内視鏡画像に対し前記プリズム手段による前記光軸の屈曲に起因する色収差および画像歪みの少なくとも一方に関する補正を行うようにしたことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の体腔内観察装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内視鏡画像を撮像するための結像光学系を先端部に設けられる内視鏡と、該内視鏡を操作するための操作インタフェースとを具え、体腔内に挿入して臓器等を観察するようにした体腔内観察装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般に、臓器等を観察するために体腔内に挿入して使用する内視鏡は、硬性鏡および軟性鏡に分類される。これら内視鏡において視野を移動させる際には、硬性鏡では本体の移動が必要となり、軟性鏡では本体の移動または屈曲が必要となる。

【0003】このような視野の移動の要求に鑑み、内視鏡を搭載し、術者の意図する方向へ内視鏡の視野を素早く円滑に移動させるようにした種々の内視鏡用マニピュレータが開発されている。しかし、このような内視鏡マニピュレータは、従来の内視鏡を能動的に駆動し得るようにしたものには過ぎないため、内視鏡の移動や屈曲をマニピュレータにより行う際に術者の作業を妨げたり、操作者の誤入力等によるマニピュレータの誤作動時に内視鏡先端部が臓器等に必要以上に接近するおそれがある。

【0004】上記のような内視鏡本体の移動や屈曲を伴う従来技術の不具合を解消するため、例えば特開平 8 - 1 6 4 1 4 8 号公報（以下、従来例 1 という）および特開平 1 0 - 2 9 0 7 7 7 号公報（以下、従来例 2 という）に記載された視野移動技術が提案されている。上記従来例 1 の視野移動技術は、記憶手段（画像メモリ）に記憶されている内視鏡画像データの中から所望の画像データを切り出すことにより内視鏡の視野制御を行うように構成されており、それにより、内視鏡本体の移動や屈曲を伴うことなく、処置具を追尾するように視野を移動

させるようにしている。一方、上記従来例 2 の視野移動技術は、内視鏡の先端部に設けた超広角レンズ系から導かれる超広角の光学像の全体を表示したり、あるいはその一部を切り出して表示することにより内視鏡の視野制御を行うように構成されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記従来例 1 の視野移動技術は、観察対象とする臓器等およびその周囲を含む比較的広範囲の内視鏡画像を撮像して、その中から所望の画像を切り出してモニタ等に拡大表示するように構成されているため、ある視野における内視鏡画像中に当該観察対象が占める割合が小さくなって当該観察対象の解像度が低下してしまい、画質の劣化を招く。一方、上記従来例 2 の視野移動技術は、内視鏡の先端部に設けた超広角レンズ系により広視野観察を実現することはできるが、超広角レンズ系から導かれる光学像の一部を切り出して表示する部分観察時には光学像中に当該観察対象が占める割合が小さくなって当該観察対象の解像度が低下してしまい、画質の劣化を招く。その上、超広角レンズ系から導かれる超広角の光学像の周辺部に存在する観察対象を観察する場合には、中央部に存在する観察対象を観察する場合に比べて画像の歪みが顕著になるため、画像処理により画像の歪みを補正したとしても実用的な観察が困難である。

【0006】本発明は、内視鏡本体の移動や屈曲を伴うことなく所望の位置に視野を移動させるとともに、画質の良好な内視鏡画像を取得するようにした体腔内観察装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的のため、請求項 1 に記載の第 1 発明は、内視鏡画像を撮像するための結像光学系が先端部に設けられる内視鏡と、該内視鏡を操作するための操作インタフェースとを具える体腔内観察装置において、前記内視鏡の光軸を屈曲させるために、前記内視鏡の結像光学系の先端部に移動可能に結合されるプリズム手段と、前記操作インタフェースからの指令に基づいて前記プリズム手段を移動させることにより前記光軸の屈曲状態を制御するアクチュエータ手段とを具備し、前記プリズム手段は、前記光軸と垂直をなす第 1 面が互いに対向するように近接配置される、同一ウェッジ頂角を有する第 1 および第 2 のウェッジプリズムより成り、前記アクチュエータ手段は、前記内視鏡の手元側外周部ならびに第 1 および第 2 のウェッジプリズム間のそれぞれに互いに独立駆動可能に結合される第 1 および第 2 の外套管と、該第 1 および第 2 の外套管のそれぞれを前記光軸周りに回転駆動する第 1 および第 2 のモータとから成ることを特徴とする。

【0008】上記目的のため、請求項 2 に記載の第 2 発明は、内視鏡画像を撮像するための結像光学系が先端部に設けられる内視鏡と、該内視鏡を操作するための操作

インタフェースとを具える体腔内観察装置において、前記内視鏡の光軸を屈曲させるために、前記内視鏡の結像光学系の先端部に移動可能に結合されるプリズム手段と、前記操作インタフェースからの指令に基づいて前記プリズム手段を移動させることにより前記光軸の屈曲状態を制御するアクチュエータ手段とを具備し、前記プリズム手段は、前記光軸と垂直をなす第 1 面が手元側を向くように配置されるウエッジプリズムより成り、前記アクチュエータ手段は、前記内視鏡の外周部に結合される外套管と、該外套管の先端側端部に一端が結合され他端が前記光軸の直交方向に延在するように前記ウエッジプリズムに設けられた回転軸を介して前記ウエッジプリズムの周方向端面に結合される連結軸と、該連結軸を前記光軸周りに回転駆動する第 1 のモータと、前記外套管に結合され前記回転軸を回転駆動する第 2 のモータとから成ることを特徴とする。

【0009】請求項 3 に記載の第 3 発明は、前記プリズム手段の移動位置を検出する位置検出手段を設け、該位置検出手段が検出したプリズム位置情報に基づいて当該内視鏡画像に対し前記プリズム手段による前記光軸の屈曲に起因する色収差および画像歪みの少なくとも一方に関する補正を行うようにしたことを特徴とする。

【0010】第 1 発明においては、内視鏡画像を撮像するための結像光学系が先端部に設けられる内視鏡を操作インタフェースにより操作して臓器等を観察する際には、アクチュエータ手段が、前記操作インタフェースからの指令に基づいて前記内視鏡の結像光学系の先端部に移動可能に結合されるプリズム手段を移動させることにより、前記内視鏡の光軸の屈曲状態を制御する。その際、前記プリズム手段は、前記光軸と垂直をなす第 1 面が互いに対向するように近接配置される、同一ウエッジ頂角を有する第 1 および第 2 のウエッジプリズムより成り、前記アクチュエータ手段は、前記内視鏡の手元側外周部ならびに第 1 および第 2 のウエッジプリズム間のそれぞれに互いに独立駆動可能に結合される第 1 および第 2 の外套管と、該第 1 および第 2 の外套管のそれぞれを前記光軸周りに回転駆動する第 1 および第 2 のモータとから成るから、例えば当該観察対象を追尾するように前記第 1 および第 2 のモータの駆動量をそれぞれ制御することにより、内視鏡本体の移動や屈曲を伴うことなく所望の位置に視野を移動させることができる。したがって、内視鏡下外科手術等において術者の作業を妨げたり内視鏡先端部が臓器等に必要以上に接近することが防止される。

【0011】また、上記従来例 1、2 のように全体画像の一部を切り出して拡大表示するのではなく、操作者が狙った観察対象に視野を向けた状態で観察を行うことができるから、内視鏡画像中に当該観察対象が占める割合が大きくなって当該観察対象の解像度が向上することになる。したがって、画質の良好な内視鏡画像を取得する

ことが可能になる。

【0012】第 2 発明においては、内視鏡画像を撮像するための結像光学系が先端部に設けられる内視鏡を操作インタフェースにより操作して臓器等を観察する際には、アクチュエータ手段が、前記操作インタフェースからの指令に基づいて前記内視鏡の結像光学系の先端部に移動可能に結合されるプリズム手段を移動させることにより、前記内視鏡の光軸の屈曲状態を制御する。その際、前記プリズム手段は、光軸と垂直をなす第 1 面が手元側を向くように配置されるウエッジプリズムより成り、前記アクチュエータ手段は、前記内視鏡の外周部に結合される外套管と、該外套管の先端側端部に一端が結合され他端が前記光軸の直交方向に延在する回転軸を介して前記ウエッジプリズムの周方向端面に結合される連結軸と、該連結軸を前記光軸周りに回転駆動する第 1 のモータと、前記外套管に結合され前記回転軸を回転駆動する第 2 のモータとから成るから、例えば当該観察対象を追尾するように前記第 1 および第 2 のモータの駆動量をそれぞれ制御することにより、内視鏡本体の移動や屈曲を伴うことなく所望の位置に視野を移動させることができる。したがって、内視鏡下外科手術等において術者の作業を妨げたり内視鏡先端部が臓器等に必要以上に接近することが防止される。

【0013】また、上記従来例 1、2 のように全体画像の一部を切り出して拡大表示するのではなく、操作者が狙った観察対象に視野を向けた状態で観察を行うことができるから、内視鏡画像中に当該観察対象が占める割合が大きくなって当該観察対象の解像度が向上することになる。したがって、画質の良好な内視鏡画像を取得することが可能になる。

【0014】第 3 発明においては、位置検出手段が検出したプリズム位置情報に基づいて当該内視鏡画像に対し前記プリズム手段による前記光軸の屈曲に起因する色収差および画像歪みの少なくとも一方に関する補正を行うようにしたから、観察に使用される内視鏡画像は色収差および画像歪みの少なくとも一方を補正したものとなり、画質がさらに向上する。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づき詳細に説明する。

【0016】図 1 は本発明の第 1 実施形態の体腔内観察装置の全体構成を模式的に示す図である。本実施形態の体腔内観察装置は、内視鏡として硬性鏡 1 を用いており、観察時には硬性鏡 1 の少なくとも先端部を体腔内に挿入することになる。

【0017】上記硬性鏡 1 としては、例えば挿入部の直径が約 10 mm で、全長が約 300 mm の硬性鏡を用いることができる。なお、内視鏡として軟性鏡を用いて構成することも可能である。

【0018】上記硬性鏡 1 の手元側端部（図示右端部）

には、撮像手段である CCD カメラ 2 が設けられている。なお、ズーム機構付き内視鏡を用いる場合には、硬性鏡 1 および CCD カメラ 2 間にズーム機構を設けるものとする。一方、上記硬性鏡 1 の先端部（図示左端部）には、内視鏡画像を撮像するための結像光学系（図示せず）が設けられており、この結像光学系の先端部には、プリズム手段を構成する第 1 および第 2 のウエッジプリズム 3, 4 が移動可能に結合されている。これらウエッジプリズム 3, 4 はそれぞれ、図 2 (a) に示すような同一ウエッジ頂角 w を有しており、図 2 (b) に示すように光軸 X と垂直をなす第 1 面 3 a, 4 a が互いに対向するように近接配置されている。これらウエッジプリズム 3, 4 により、後述するようにして、硬性鏡 1 の光軸 X を所望の角度 d だけ屈曲させるようになっている。

【0019】上記ウエッジプリズム 3, 4 および硬性鏡 1 の手元側外周部間にはそれぞれ、図 1 に示すように二重化した第 1 および第 2 の外套管 5, 6 が互いに独立回転駆動可能に結合されており、上記外套管 5, 6 は硬性鏡 1 に対しても独立回転駆動可能になっている。上記外套管 5, 6 の手元側端部にはそれぞれギア部（図示せず）が形成されており、これらギア部にはそれぞれ、第 1 および第 2 のモータ 7, 8 の回転軸 7 a, 8 a の先端に結合されるギア 7 b, 8 b が噛合している。上記モータ 7, 8 の図示右端部には、モータ駆動量（回転数）を検出するためのロータリエンコーダ 9, 10 が結合されている。なお、上記外套管 5, 6 およびモータ 7, 8 は、ウエッジプリズム 3, 4 を移動させることにより光軸 X の屈曲状態を制御するアクチュエータ手段を構成している。

【0020】上記モータ 7, 8 の駆動量を制御するため 30 制御装置 11 を設け、この制御装置 11 には、術者等の操作者が操作する操作インタフェース 12 からの指令信号を入力するとともに、ロータリエンコーダ 9, 10 が検出したモータ 7, 8 の駆動量および CCD カメラ 2 が撮像した内視鏡画像を入力する。上記制御装置 11 は、硬性鏡 1 を操作するための操作インタフェース 12 からの指令信号に基づいてモータ 7, 8 の駆動量を制御する視野制御部 13 と、ロータリエンコーダ 9, 10 が検出したモータ 7, 8 の駆動量に基づきウエッジプリズム 3, 4 の移動位置を検出するプリズム位置検出部 14 40 と、プリズム位置検出部 14 により検出したウエッジプ

$$d = \arcsin(n \sin w) - w \quad (1)$$

【0024】よって、図 2 (c) に示すようにウエッジプリズム 4 を外套管 6 により硬性鏡 1 の先端部に移動可能に結合することにより、硬性鏡 1 の光軸 X となす角度が d となる方向への観察が可能になる。この場合、ウエッジプリズム 4 を硬性鏡 1 の光軸 X の周りに回転させることにより、角度 d だけ屈曲させた視野方向の光軸を 360 度回転させることができる。

【0025】本実施形態では、2 つのウエッジプリズム 50

*プリズム 3, 4 の位置に基づき色収差・歪み補正用テーブル 16 をルックアップすることにより CCD カメラ 2 が撮像した内視鏡画像に対し色収差補正および画像歪み補正を行う画像処理部 15 等を具備して成る。なお、画像処理後の内視鏡画像をモニタ装置 17 に表示して操作者が観察し得るようにしておくものとする。

【0021】上記制御装置 11、操作インタフェース 12 およびモニタ装置 17 を含む制御系は、例えば汎用的なパーソナルコンピュータシステムを用いて構築することができる。その場合、例えば、制御装置 11 の視野制御部 13、プリズム位置検出部 14 および画像処理部 15 はパーソナルコンピュータ上で動作するソフトウェアにより構成し、制御装置 11 の色収差・歪み補正用テーブル 16 はパーソナルコンピュータの記憶手段（RAM, ROM, ハードディスク等）に記憶されたデータにより構成し、操作インタフェース 12 はキーボードやマウスで代用すればよい。なお、制御装置 11 の視野制御部 13、プリズム位置検出部 14 および画像処理部 15 を独立した装置として構成したり、制御装置 11 の画像処理部 15 として画像処理ボード等のハードウェアを用いてもよい。

【0022】次に、本実施形態の体腔内観察装置による体腔内観察時の視野制御動作を説明する。術者等の操作者が操作インタフェース 12 から例えば当該観察対象物を追尾するような指令信号を入力すると、この指令信号に基づいて制御装置 11 の視野制御部 13 により上記モータ 7, 8 の駆動量が決定され、該駆動量だけモータ 7, 8 が回転駆動される。このモータ 7, 8 の回転駆動により、回転軸 7 a, 8 a、ギア 7 b, 8 b および外套管 5, 6 を介してウエッジプリズム 3, 4 のそれぞれが図 1 に矢印 A, B で示すように互いに独立して光軸 X 周りに回転駆動され、それによりウエッジプリズム 3, 4 はそれぞれ指令信号入力前と異なる位置に移動する。

【0023】ここで、1 つのウエッジプリズムに着目すると、図 2 (a) に示すようなウエッジ頂角 w を有するウエッジプリズム 4 の光軸 X と垂直をなす第 1 面 4 a にビームが光軸 X に沿って入射したときにビーム偏向角 d が生じる場合、ウエッジプリズムの屈折率を n とすると、ウエッジ頂角 w とビーム偏向角 d との関係は、次式で表わされる。

【数 1】

3, 4 を図 2 (b) に示すように光軸 X と垂直をなす第 1 面 3 a, 4 a が互いに対向するように近接配置しているため、2 つのウエッジプリズム 3, 4 を光軸 X の周りに矢印 A, B で示す如く独立して回転駆動させることにより、図 2 (b) に示す所定の尖った円錐体の底面上の任意の点に向かう方向にビームを偏向させることができる。このときのビーム偏向角の最大値は上記円錐体の半頂角であり、ウエッジ頂角 w が小さい場合にはほぼ 2

d となる。この場合、光軸の移動可能範囲は、図 2 (b) に示すようにほぼ 4 d となる。

【0026】よって、同一ウエッジ頂角 w を有する 2 つのウエッジプリズム 3, 4 を近接配置して互いに独立に回転駆動するようにした本実施形態の体腔内観察装置では、操作インタフェース 12 からの指令信号に基づいて光軸 x の屈曲状態を制御することにより、半頂角がほぼ 2 d となる円錐体の底面上の任意の点に視野が移動することになる。

【0027】上記視野の移動時には、ウエッジプリズム 3, 4 を用いて光軸 X を屈曲させることに起因して、入射角および入射面角度ならびに入射ビームの光軸からの距離により決定される歪みが内視鏡画像に発生する。また、ビーム偏向角 d を決定するパラメータの 1 つであるウエッジプリズムの屈折率 n は光の波長により異なるものとなり、それにより色収差が生じる。このような画像の歪みや色収差の度合いは、ウエッジプリズム 3, 4 を光軸 X の周りに回転させたときのプリズム位置に応じて演算またはキャリブレーションにより求めることができるので、本実施形態では色収差・歪み補正用テーブル 16 として制御装置 11 に記憶させている。

【0028】上記制御装置 11 では、位置検出手段であるロータリエンコーダ 9, 10 が検出したモータ 7, 8 の駆動量に基づいてウエッジプリズム 3, 4 の視野方向を表わすプリズム位置情報をそれぞれ求め、これらプリズム位置情報により色収差・歪み補正用テーブル 16 をルックアップして色収差補正量および歪み補正量を求め、これら色収差補正量および歪み補正量を用いて画像処理部 15 で CCD カメラ 2 からの内視鏡画像に対し色収差および画像歪みの補正を行い、補正後の内視鏡画像をモニタ装置 17 に表示するようにしている。なお、色収差・画像歪みが無視できる程度に小さくなる場合には、色収差補正および画像歪み補正の少なくとも一方を省略することも可能である。

【0029】本実施形態の体腔内観察装置によれば、術者等の操作者が操作インタフェース 12 から例えば当該観察対象を追尾するような指令信号を入力するだけで、硬性鏡本体の移動や屈曲を伴うことなく所望の位置に視野を移動させることができる。したがって、内視鏡下外科手術等において術者の作業を妨げたり硬性鏡先端部が臓器等に必要な以上に接近する不具合は生じない。また、体腔内観察時には操作者が狙った観察対象に視野を向けた状態で内視鏡画像を撮像するから、内視鏡画像中に当該観察対象が占める割合が大きくなって当該観察対象の解像度が向上することになり、画質の良好な内視鏡画像を取得することが可能になる。また、撮像した内視鏡画像に対し色収差補正および画像歪み補正を行うから、画質がさらに向上する。

【0030】図 3 は本発明の第 2 実施形態の体腔内観察装置の全体構成を模式的に示す図である。本実施形態の

体腔内観察装置は、上記第 1 実施形態の体腔内観察装置に対し、ウエッジプリズムを 2 つから 1 つに変更するとともに、この 1 つのウエッジプリズムを回転および揺動させるようにアクチュエータ手段の構成を変更したものである。なお、それ以外の部分は上記第 1 実施形態と同様に構成されているため、同一符号を付けて説明を省略する。

【0031】本実施形態において硬性鏡 1 の結像光学系の先端部に結合されるプリズム手段は、図 3 に示すように光軸と垂直をなす第 1 面が手元側を向くように配置される 1 つのウエッジプリズム 4 より成る。また、本実施形態において光軸 X の屈曲状態を制御するアクチュエータ手段は、硬性鏡 1 の手元側外周部に結合される外套管 21 と、外套管 21 の先端側端部に一端が結合され他端が光軸 X の直交方向に延在するようにウエッジプリズム 4 に設けられた回転軸 22 を介してウエッジプリズム 4 の周方向端面に結合される連結軸 23 と、回転軸 22 の先端に結合されるプーリ 24 と、プーリ 24 に一端が係合するベルト 25、ベルト 25 の他端に係合するプーリ 26 が結合される回転軸 27 を有し外套管 21 に装着される第 2 のモータ 28 と、外套管 21 の手元側端部に形成されるギア部（図示せず）に噛合するギア部材 29 が回転軸 30 の先端に結合される第 1 のモータ 31 とから成る。上記第 2 のモータ 28 および第 1 のモータ 31 にはそれぞれ、モータ駆動量（回転数）を検出するためのロータリエンコーダ 32, 33 が結合されている。なお、上記回転軸 22、連結軸 23、プーリ 24、ベルト 25、プーリ 26、回転軸 27 および第 2 のモータ 28 は外套管 21 に取り付けられており、外套管 21 は硬性鏡 1 に対し回転可能になっている。また、上記回転軸 22、連結軸 23 およびプーリ 24 は、図示位置に加えて図示位置から光軸 X の周りに 180 度回転した位置（裏側）にも設けられており、2 組の回転軸 22、連結軸 23 およびプーリ 24 がウエッジプリズム 4 を挟み込むようになっている。

【0032】次に、本実施形態の体腔内観察装置による体腔内観察時の視野制御動作を説明する。術者等の操作者が操作インタフェース 12 から例えば当該観察対象物を追尾するような指令信号を入力すると、この指令信号に基づいて制御装置 11 の視野制御部 13 により上記モータ 28, 31 の駆動量が決定され、該駆動量だけモータ 28, 31 が回転駆動される。このとき、モータ 31 の回転駆動により、回転軸 30、ギア 29、外套管 21、連結軸 23 および回転軸 22 を介してウエッジプリズム 4 が図 3 に矢印 C で示すように光軸 X の周りに回転駆動される。それと同時に、モータ 28 の回転駆動により、回転軸 27、プーリ 26、ベルト 25、プーリ 24 および回転軸 22 を介してウエッジプリズム 4 が図 3 に矢印 D で示すように回転軸 22 の周りの所定角度範囲で回動する。それにより、硬性鏡本体の移動や屈曲を伴う

ことなく、ウエッジプリズム 4 は指令信号入力前と異なる位置に移動する。

【0033】本実施形態によれば、上記第 1 実施形態では 2 つのウエッジプリズム 3, 4 の矢印 A, B で示す光軸 X 周りの独立的な回転駆動により実現していた視野の移動を、1 つのウエッジプリズム 4 の矢印 C で示す光軸 X 周りの回転駆動および矢印 D で示す回転軸 2 2 周りの揺動により実現しており、所望の視野の移動状態で撮像した内視鏡画像に対し色収差・歪み補正用テーブル 1 6 を用いて上記第 1 実施形態と同様の色収差補正および画
10 像歪み補正を行っている。よって、上記第 1 実施形態と同様の作用効果が得られる。

【0034】図 4 は本発明の参考例の体腔内観察装置の全体構成を模式的に示す図である。本参考例の体腔内観察装置は、上記第 2 実施形態の体腔内観察装置に対し、ウエッジプリズムを液体プリズムに変更するとともに、この液体プリズムを光軸と平行な 4 軸において進退移動させるようにアクチュエータ手段の構成を変更したものである。なお、それ以外の部分は上記第 2 実施形態と同様に構成されているため、同一符号を付けて説明を省略
20 する。

【0035】本参考例において硬性鏡 1 の結像光学系の先端部に結合されるプリズム手段は、図 4 に示すように光軸と垂直をなす第 1 面が手元側を向くように配置される 1 つの液体プリズム 4 1 より成る。また、本参考例において光軸 X の屈曲状態を制御するアクチュエータ手段は、光軸 X と直交する座標系の Y 軸および Z 軸に対する液体プリズム 4 1 の傾斜角をそれぞれ調整する第 1 および第 2 のリンク機構 4 2, 4 3 より成る。これら第 1 および第 2 のリンク機構 4 2, 4 3 はそれぞれ、一端が液
30 体プリズム 4 1 の周方向端面に結合される水平部 4 4 a および水平部 4 4 a の他端に直交する直交部 4 4 b を有する一対のリンク軸 4 4 と、リンク軸 4 4 の直交部 4 4 b の先端をすべり対偶およびまわり対偶で支持するリンク部材 4 5 と、リンク部材 4 5 を Y 軸および Z 軸方向の回転軸周りにそれぞれ回転させるモータ 4 6 とから成る。上記リンク部材 4 5 には、すべり対偶およびまわり対偶を実現するための長穴 4 5 a が形成されている。上記モータ 4 6 のそれぞれには、モータ駆動量（回転数）を検出するためのロータリエンコーダ 4 7 が結合されて
40 いる。上記液体プリズム 4 1 は、プリズム前面の傾斜角度が変化するように変形させることにより、最大屈曲角 d を半頂角とする円錐体内の任意の位置へ光軸を屈曲させる機能を有している。

【0036】次に、本参考例の体腔内観察装置による体腔内観察時の視野制御動作を説明する。術者等の操作者が操作インタフェース 1 2 から例えば当該観察対象物を追尾するような指令信号を入力すると、この指令信号に基づいて制御装置 1 1 の視野制御部 1 3 により各モータ 4 6 の駆動量が決定され、該駆動量だけ各モータ 4 6 が*50

*回転駆動される。このとき、各モータ 4 6 の回転駆動によりリンク機構 4 2, 4 3 がそれぞれ光軸 X 方向に摺動し、リンク部材 4 5、リンク軸 4 4 の直交部 4 4 b、リンク軸 4 4 の水平部 4 4 a を介して液体プリズム 4 1 が図 4 に矢印 E, F で示すように光軸 X と平行な軸上で進退移動される結果、液体プリズム 4 1 は前面の傾斜角度が変化するように変形し、Y 軸および Z 軸に対する液体プリズム 4 1 の傾斜角がそれぞれ調整される。それにより、硬性鏡本体の移動や屈曲を伴うことなく、液体プリズム 4 1 は指令信号入力前と異なる位置に移動する。

【0037】本参考例によれば、上記第 2 実施形態では 1 つのウエッジプリズム 4 の矢印 C で示す光軸 X 周りの回転駆動および矢印 D で示す回転軸 2 2 周りの揺動により実現していた視野の移動を、1 つの液体プリズム 4 1 の矢印 E 方向および矢印 F で方向の進退移動により実現しており、所望の視野の移動状態で撮像した内視鏡画像に対し液体プリズム用の色収差・歪み補正用テーブルを用いて上記第 2 実施形態と同様の色収差補正および画像歪み補正を行っている。よって、上記第 2 実施形態と同様の作用効果が得られる。

【0038】なお、上記各実施形態の体腔内観察装置によれば、硬性鏡 1 の先端部に設けたプリズム手段（ウエッジプリズムまたは液体プリズム）の微小な動きのみで広視野を得ることができるため、装置の小型化が可能である。また、視野を移動させる際に硬性鏡本体の移動や屈曲を伴わないので、アクチュエータ手段の制御のためのソフトウェアの暴走した場合であっても、硬性鏡先端部が臓器等に必要以上に接近することが防止される。また、胸腔鏡下手術のように狭い空間内で手術を行う場合であっても高域の観察を行うことが可能である。

【0039】また、上記各実施形態の体腔内観察装置をズーム機構付き内視鏡に組み込んだ場合には、画面の拡大縮小および視野の移動の全てが光学系のみで実現されることになるから、内視鏡下外科手術等において硬性鏡先端部が臓器等に必要以上に接近することがより確実に防止される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 実施形態の体腔内観察装置の全体構成を模式的に示す図である。

【図 2】 (a) ~ (c) は第 1 実施形態においてウエッジプリズムを用いて光軸を屈曲させる原理を説明するための図である。

【図 3】 本発明の第 2 実施形態の体腔内観察装置の全体構成を模式的に示す図である。

【図 4】 本発明の参考例の体腔内観察装置の全体構成を模式的に示す図である。

【符号の説明】

- 1 硬性鏡（内視鏡）
- 2 CCD カメラ
- 3 第 1 のウエッジプリズム

13

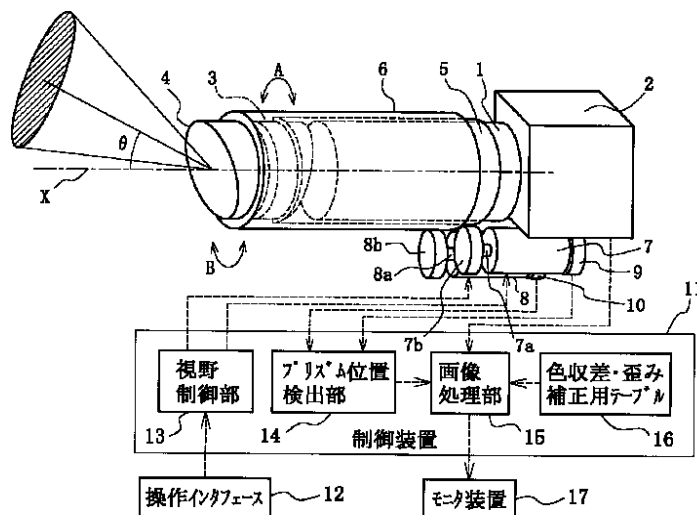
14

- 4 第2のウエッジプリズム
 5 第1の外套管
 6 第2の外套管
 7 第1のモータ
 7 a 回転軸
 7 b ギア
 8 第2のモータ
 8 a 回転軸
 8 b ギア
 9, 10 ロータリエンコーダ
 11 制御装置
 12 操作インターフェース
 13 視野制御部
 14 プリズム位置検出部
 15 画像処理部
 16 色収差・歪み補正用テーブル
 17 モニタ装置

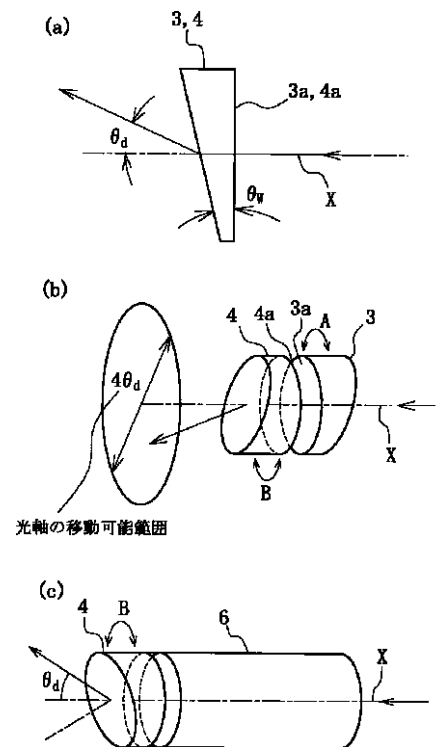
- * 2 1 外套管
 2 2, 2 7, 3 0 回転軸
 2 3 連結軸
 2 4, 2 6 プーリ
 2 5 ベルト
 2 8 第2のモータ
 2 9 ギア部材
 3 1 第1のモータ
 3 2, 3 3 ロータリエンコーダ
 10 4 1 液体プリズム
 4 2 第1のリンク機構
 4 3 第2のリンク機構
 4 4 リンク軸
 4 5 リンク部材
 4 6 モータ
 4 7 ロータリエンコーダ

*

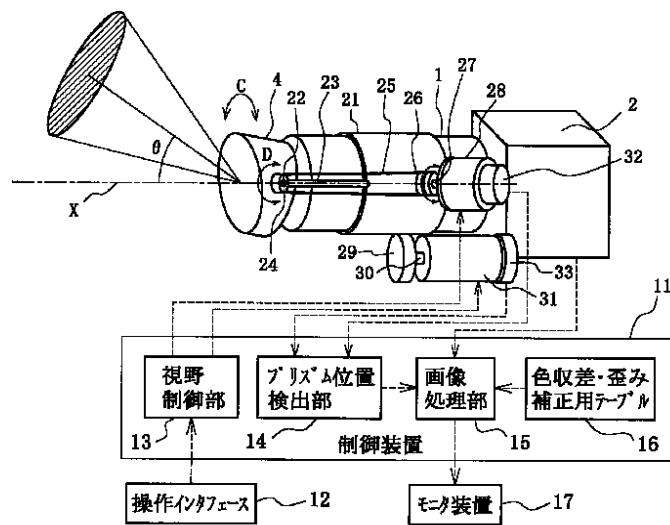
【図1】



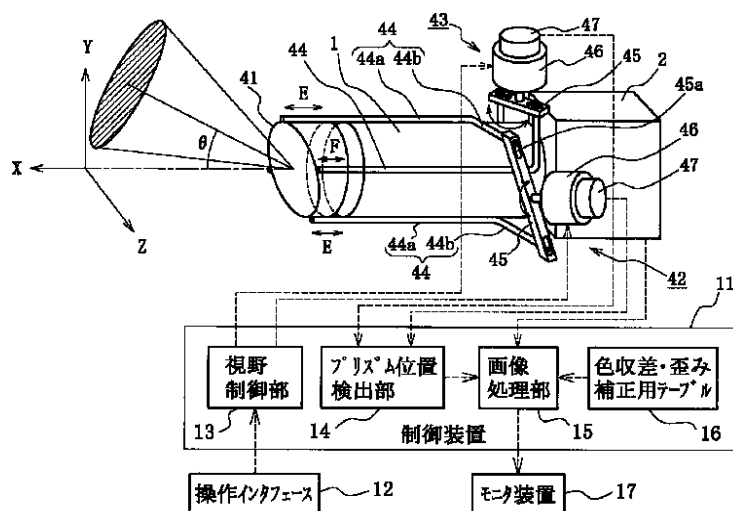
【図2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(56) 参考文献 特開 平 6 - 237881 (J P , A)
特開 平 10 - 174673 (J P , A)

(58) 調査した分野 (Int.Cl.⁷, D B 名)
A61B 1/00 - 1/32
G02B 23/24 - 23/26

