

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7343594号
(P7343594)

(45)発行日 令和5年9月12日(2023.9.12)

(24)登録日 令和5年9月4日(2023.9.4)

| | | | | |
|-------------------------|---------|-------|-------|--|
| (51)国際特許分類 | F I | | | |
| A 6 1 B 1/12 (2006.01) | A 6 1 B | 1/12 | 5 3 1 | |
| A 6 1 B 1/00 (2006.01) | A 6 1 B | 1/00 | 7 1 5 | |
| G 0 2 B 23/26 (2006.01) | A 6 1 B | 1/00 | 5 5 1 | |
| | A 6 1 B | 1/00 | 6 5 0 | |
| | G 0 2 B | 23/26 | C | |
| 請求項の数 9 (全30頁) 最終頁に続く | | | | |

| | | | |
|-------------------|-----------------------------|----------|--|
| (21)出願番号 | 特願2021-542890(P2021-542890) | (73)特許権者 | 306037311 富士フイルム株式会社 東京都港区西麻布2丁目26番30号 |
| (86)(22)出願日 | 令和2年8月24日(2020.8.24) | (74)代理人 | 110001988 弁理士法人小林国際特許事務所 |
| (86)国際出願番号 | PCT/JP2020/031846 | (72)発明者 | 吉岡 将人 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 |
| (87)国際公開番号 | WO2021/039719 | (72)発明者 | 鈴木 裕章 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 |
| (87)国際公開日 | 令和3年3月4日(2021.3.4) | (72)発明者 | 濃香 元基 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 |
| 審査請求日 | 令和4年1月24日(2022.1.24) | (72)発明者 | 龍田 岳一 |
| (31)優先権主張番号 | 特願2019-154814(P2019-154814) | | |
| (32)優先日 | 令和1年8月27日(2019.8.27) | | |
| (33)優先権主張国・地域又は機関 | 日本国(JP) | | |
| (31)優先権主張番号 | 特願2020-93450(P2020-93450) | | |
| (32)優先日 | 令和2年5月28日(2020.5.28) | | |
| (33)優先権主張国・地域又は機関 | 日本国(JP) | | |

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 内視鏡

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

被検体内に挿入する挿入部と、
前記挿入部の先端に設けられた先端面と、
前記先端面に配置された観察窓と、
前記先端面に配置され、前記観察窓に向けて流体を噴射する流体噴射用ノズルと、
前記先端面に配置され、計測補助光を出射する補助光照射窓とを備え、
前記補助光照射窓は、前記流体噴射用ノズルの流体噴射範囲内、かつ前記観察窓と流体噴射用ノズルとの間に配され、
前記補助光照射窓を構成する補助光照射窓用光学部材は、前記流体噴射用ノズルと対面する位置に切欠き部を有し、
前記切欠き部は、前記補助光照射窓から前記計測補助光を出射する際、計測補助光の光路を回避する位置に配されている内視鏡。

【請求項2】

前記流体噴射用ノズルは、前記流体として液体又は気体を噴射し、
前記流体噴射用ノズルから前記観察窓に向けて液体又は気体が噴射された場合、前記観察窓に到達した位置における前記液体の流速は、2 m / s 以上であり、前記観察窓に到達した位置における前記気体の流速は4 0 m / s 以上である請求項1記載の内視鏡。

【請求項3】

前記流体噴射用ノズルは、前記切欠き部と当接した状態で、前記挿入部に組み込まれて

いる請求項 1 又は 2 記載の内視鏡。

【請求項 4】

前記補助光照射窓は、前記切欠き部が前記流体噴射用ノズルと当接することにより、前記挿入部の軸方向における位置が規制される請求項 3 記載の内視鏡。

【請求項 5】

前記補助光照射窓用光学部材は、円柱形状に形成され、

前記切欠き部は、前記補助光照射窓用光学部材の先端から外周面に向かって傾斜する傾斜面である請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項記載の内視鏡。

【請求項 6】

前記補助光照射窓の外径は 0.5 mm 以上 1.6 mm 以下であり、

前記観察窓の外周縁と前記補助光照射窓の外周縁との最小距離である第 1 最小距離が 0 mm 以上 1.5 mm 以下、前記補助光照射窓の外周縁と前記流体噴射用ノズルの先端との最小距離である第 2 最小距離が 0 mm 以上 0.5 mm 以下である請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項記載の内視鏡。

10

【請求項 7】

前記流体噴射用ノズルの前記先端面に対する取付位置と、前記補助光照射窓の先端面とは、前記挿入部の軸方向における位置が同一であり、

前記観察窓の先端面は、前記補助光照射窓の先端面に対して前記軸方向における先端側に位置しており、

前記補助光照射窓の外周縁から前記観察窓の外周縁の間に連続するガイド面を有する請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項記載の内視鏡。

20

【請求項 8】

前記流体噴射用ノズルの開口幅は、前記観察窓の外径よりも小さく、

前記ガイド面は前記流体噴射用ノズルの流体噴射範囲内に位置する請求項 7 記載の内視鏡。

【請求項 9】

前記補助光照射窓の外径は、前記観察窓の外径よりも小さい請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項記載の内視鏡。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、計測補助光を照射する内視鏡に関する。

【背景技術】

【0002】

内視鏡の分野では、観察対象物までの距離又は観察対象物の大きさなどを取得することが行われている。例えば、特許文献 1 では、内視鏡の先端部に設けられた補助光照射窓から被写体に対して計測補助光を照射し、被写体上にスポットを形成する。これにより、内視鏡用プロセッサ装置では、被写体を撮像して得られる撮像画像からスポットの位置を特定する。そして、スポットの位置から観察距離を検出する。

【0003】

40

一方、内視鏡の先端部には、補助光照射窓の他に、観察窓、照明窓、及び流体噴射用ノズルなどを備える。流体噴射用ノズルは、観察窓を洗浄するために洗浄水などの流体を噴射する。特許文献 2 記載の内視鏡では、流体噴射用ノズルの噴射範囲内に照明窓を配置しており、流体噴射用ノズルから噴射した洗浄水は、照明窓の表面に吹きつけられる。これにより、光照射により発熱した照明窓の放熱を行うことができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】国際公開第 2018/051680 号
特開 2009-39462 号公報

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

内視鏡の先端部は、体液等により汚れるため、観察窓とともに、補助光照射窓も洗浄することが望まれている。しかしながら、上記特許文献2では、放熱のために照明窓に洗浄水を吹きつけており、照明窓の洗浄は考慮されていない。よって、上記特許文献2と同様の構成で、照明窓の代わりに補助光照射窓を配置しても、補助光照射窓の洗浄については対応することができず、汚れの除去が不十分である。

【0006】

本発明は、上記事情を鑑みてなされたもので、補助光照射窓の汚れを効率良く除去することができる内視鏡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】

【0007】

本発明の内視鏡は、挿入部と、先端面と、観察窓と、流体噴射用ノズルと、補助光照射窓とを備え、補助光照射窓は、流体噴射用ノズルの流体噴射範囲内、かつ観察窓と流体噴射用ノズルとの間に配され、補助光照射窓を構成する補助光照射窓用光学部材は、流体噴射用ノズルと対面する位置に切欠き部を有し、切欠き部は、補助光照射窓から計測補助光を出射する際、計測補助光の光路を回避する位置に配されている。挿入部は、被検体内に挿入する。先端面は、挿入部の先端に設けられている。観察窓は、先端面に配置されている。流体噴射用ノズルは、先端面に配置され、観察窓に向けて流体を噴射する。補助光照射窓は、先端面に配置され、計測補助光を出射する。

20

【0008】

流体噴射用ノズルは、流体として液体又は気体を噴射し、流体噴射用ノズルから観察窓に向けて液体又は気体が噴射された場合、観察窓に到達した位置における液体の流速は、 2 m/s 以上であり、観察窓に到達した位置における気体の流速は 40 m/s 以上であることが好ましい。

【0011】

流体噴射用ノズルは、切欠き部と当接した状態で、挿入部に組み込まれていることが好ましい。

【0012】

補助光照射窓は、切欠き部が流体噴射用ノズルと当接することにより、挿入部の軸方向における位置が規制されることが好ましい。

30

【0013】

補助光照射窓を構成する補助光照射窓用光学部材、観察窓を含む撮像光学系、及び流体噴射用ノズルを保持する先端部本体と、先端部本体の先端側を被覆する先端キャップを備え、補助光照射窓用光学部材は、先端キャップと対面する位置に切欠き部を有していることが好ましい。

【0014】

補助光照射窓は、切欠き部が先端キャップと当接することにより、挿入部の軸方向における位置が規制されることが好ましい。

40

【0015】

補助光照射窓用光学部材は、円柱形状に形成され、切欠き部は、補助光照射窓用光学部材の先端から外周面に向かって傾斜する傾斜面であることが好ましい。

【0016】

補助光照射窓の外径は 0.5 mm 以上 1.6 mm 以下であり、観察窓の外周縁と補助光照射窓の外周縁との最小距離である第1最小距離が 0 mm 以上 1.5 mm 以下、補助光照射窓の外周縁と流体噴射用ノズルの先端との最小距離である第2最小距離が 0 mm 以上 0.5 mm 以下であることが好ましい。

【0017】

流体噴射用ノズルの先端面に対する取付位置と、補助光照射窓の先端面とは、挿入部の

50

軸方向における位置が同一であり、観察窓の先端面は、補助光照射窓の先端面に対して軸方向における先端側に位置しており、補助光照射窓の外周縁から観察窓の外周縁の間に連続するガイド面を有することが好ましい。

【 0 0 1 8 】

流体噴射用ノズルの開口幅は、観察窓の外径よりも小さく、ガイド面は流体噴射用ノズルの流体噴射範囲内に位置することが好ましい。

【 0 0 1 9 】

補助光照射窓の外径は、観察窓の外径よりも小さいことが好ましい。

【発明の効果】

【 0 0 2 0 】

本発明によれば、補助光照射窓の汚れを効率良く除去することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 1 】

【図 1】内視鏡システムの外観図である。

【図 2】内視鏡の先端部を示す平面図である。

【図 3】内視鏡システムの機能を示すブロック図である。

【図 4】計測補助光射出部の構成を示す概略図である。

【図 5】内視鏡の挿入部を被検体内に挿入した状態を示す説明図である。

【図 6】内視鏡の先端部と観察距離の範囲 R 1 内の近端 P N、中央付近 P M、及び遠端 P F との関係を示す説明図である。

【図 7】内視鏡の先端部の断面図である。

【図 8】内視鏡の先端部の斜視図である。

【図 9】内視鏡の先端部の要部断面図である。

【図 10】内視鏡の先端部の平面図であり、補助光照射窓、観察窓、及び流体噴射用ノズルの寸法関係を示す平面図である。

【図 11】内視鏡の先端部の平面図であり、流体噴射用ノズルから噴射された流体がガイド面で拡散した状態を示す平面図である。

【図 12】比較例としてガイド面が無い内視鏡の先端部を示す平面図である。

【図 13】第 2 実施形態における内視鏡の先端部の断面図である。

【図 14】第 2 実施形態における流体噴射用ノズルと補助光照射窓との位置関係を示す斜視図である。

【図 15】第 2 実施形態における内視鏡の先端部の分解斜視図である。

【図 16】第 2 実施形態の変形例で流体噴射用ノズルと補助光照射窓との位置関係を示す斜視図である。

【図 17】第 3 実施形態における内視鏡の先端部の断面図である。

【図 18】第 3 実施形態における先端キャップと補助光照射窓との位置関係を示す斜視図である。

【図 19】観察距離が近端 P N である場合のスポット及び第 1 の計測用マーカを示す画像図である。

【図 20】観察距離が中央付近 P M である場合のスポット及び第 1 の計測用マーカを示す画像図である。

【図 21】観察距離が遠端 P F である場合のスポット及び第 1 の計測用マーカを示す画像図である。

【図 22】被写体画像に計測用マーカを重畳した計測用画像の一例の画像図である。

【図 23】被写体画像に計測用マーカを重畳した計測用画像の一例の画像図である。

【図 24】被写体画像に計測用マーカを重畳した計測用画像の一例の画像図である。

【図 25】計測用マーカの種類を示す説明図であり、図 25 (A) はスポット S P の左方向に線分及び目盛りを有する計測用マーカであり、図 25 (B) はスポット S P の下方向に線分及び目盛りを有する計測用マーカであり、図 25 (C) はスポット S P の右上方向に線分及び目盛りを有する計測用マーカである。

10

20

30

40

50

【図 2 6】十字型、目盛り付き十字型、歪曲十字型、円及び十字型、及び計測用点群型の第 1 の計測用マーカを示す説明図である。

【図 2 7】色がそれぞれ同じ 3 つの同心円状のマーカを示す画像図である。

【図 2 8】色がそれぞれ異なる 3 つの同心円状のマーカを示す画像図である。

【図 2 9】歪曲同心円状のマーカを示す画像図である。

【図 3 0】スポット光を間欠的に照射する発光パターンを示す説明図である。

【図 3 1】交差ライン及び目盛りを示す画像図である。

【図 3 2】ライン状の計測光を間欠的に照射する発光パターンを示す説明図である。

【図 3 3】縞状パターン光 Z P L を示す説明図である。

【図 3 4】位相 X、位相 Y、位相 Z の縞状パターン光 Z P L の発光パターンを示す説明図である。

10

【図 3 5】格子状パターンの計測光 L P L を示す説明図である。

【図 3 6】格子状パターンの計測光を間欠的に照射する発光パターンを示す説明図である。

【図 3 7】3次元平面光 T P L を示す説明図である。

【図 3 8】3次元平面光を間欠的に照射する発光パターンを示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

[第 1 実施形態]

図 1 に示すように、内視鏡システム 10 は、内視鏡 12 と、光源装置 14 と、プロセッサ装置 16 と、モニタ 18 と、ユーザーインターフェース 19 とを有する。内視鏡 12 は光源装置 14 と光学的に接続され、かつ、プロセッサ装置 16 と電氣的に接続される。プロセッサ装置 16 は、画像を表示するモニタ 18 (表示部) に電氣的に接続されている。ユーザーインターフェース 19 は、プロセッサ装置 16 に接続されており、プロセッサ装置 16 に対する各種設定操作等に用いられる。なお、ユーザーインターフェース 19 は図示したキーボードの他、マウスなどが含まれる。

20

【0023】

内視鏡 12 は、被検体内に挿入される挿入部 12 a と、挿入部 12 a の基端部分に設けられた操作部 12 b と、挿入部 12 a の先端側に設けられる湾曲部 12 c 及び先端部 12 d を有している。操作部 12 b のアングルノブ 12 e を操作することにより、湾曲部 12 c は湾曲動作する。この湾曲動作に伴って、先端部 12 d が所望の方向に向けられる。

30

【0024】

内視鏡 12 は、通常モードと、測長モードとを備えており、これら 2 つのモードは内視鏡 12 の操作部 12 b に設けられたモード切替スイッチ 13 a によって切り替えられる。通常モードは、照明光によって観察対象を照明するモードである。測長モードは、照明光又は計測補助光を観察対象に照明し、かつ、観察対象の撮像により得られる撮像画像上に、観察対象の大きさなどの測定に用いられる計測用マーカを表示する。計測補助光は、被写体の計測に用いられる光である。

【0025】

また、内視鏡 12 の操作部 12 b には、撮像画像の静止画の取得を指示する静止画取得指示を操作するためのフリーズスイッチ 13 b (静止画取得指示部) が設けられている。ユーザーがフリーズスイッチ 13 b を操作することにより、モニタ 18 の画面がフリーズ表示し、合わせて、静止画取得を行う旨のアラート音 (例えば「ピー」) を発する。そして、フリーズスイッチ 13 b の操作タイミング前後に得られる撮像画像の静止画が、プロセッサ装置 16 内の静止画保存部 42 (図 3 参照) に保存される。

40

【0026】

なお、静止画保存部 42 はハードディスクや U S B (Universal Serial Bus) メモリなどの記憶部である。プロセッサ装置 16 がネットワークに接続可能である場合には、静止画保存部 42 に代えて又は加えて、ネットワークに接続された静止画保存サーバ (図示しない) に撮像画像の静止画を保存するようにしてもよい。

【0027】

50

なお、フリーズスイッチ 13b 以外の操作機器を用いて、静止画取得指示を行うようにしてもよい。例えば、プロセッサ装置 16 にフットペダルを接続し、ユーザーが足でフットペダル（図示しない）を操作した場合に、静止画取得指示を行うようにしてもよい。モード切替についてもフットペダルで行うようにしてもよい。また、音声入力、視線入力、ジェスチャ入力等により、静止画取得指示またはモード切替を行うようにしてもよい。

【0028】

図 2 に示すように、内視鏡 12 の先端部は略円形となっており、内視鏡 12 の撮像光学系 29b（図 7 参照）を構成する光学部材のうち最も被写体側に位置する対物レンズ 21 と、被写体に対して照明光を照射するための 2 つの照明レンズ 22 と、後述する計測補助光を被写体に照明するための計測補助光用レンズ 23 と、処置具を被写体に向けて突出させるための処置具出口 24 と、送気送水を行うための送気送水ノズル 25 とが設けられている。対物レンズ 21 は、特許請求の範囲における観察窓を構成する。送気送水ノズル 25 は、特許請求の範囲における流体噴射用ノズルに相当する。送気送水ノズル 25 が送水する液体としては洗浄水であり、送気する気体としては空気や炭酸ガスである。

10

【0029】

対物レンズ 21 の光軸 LI（図 6 参照）は、紙面に対して垂直な方向に延びている。縦の第 1 方向 D1 は、光軸 LI に対して直交しており、横の第 2 方向 D2 は、光軸 LI 及び第 1 方向 D1 に対して直交する。

【0030】

図 3 に示すように、光源装置 14 は、光源部 26 と、光源制御部 27 とを備えている。光源部 26（照明光光源部）は、被写体を照明するための照明光を発生する。光源部 26 から出射された照明光は、ライトガイド 28 に入射され、照明レンズ 22 を通って被写体に照射される。光源部 26 としては、照明光の光源として、白色光を出射する白色光源、又は、白色光源とその他の色の光を出射する光源（例えば青色光を出射する青色光源）を含む複数の光源等が用いることが好ましい。光源制御部 27 は、プロセッサ装置 16 のシステム制御部 41 と接続されている。光源制御部 27 は、システム制御部 41 からの指示に基づいて光源部 26 を制御する。システム制御部 41（発光用制御部）は、光源制御部 27 に対して、光源制御に関する指示を行う他に、計測補助光出射部 30 の光源 30a（図 4 参照）も制御する。システム制御部 41 による光源制御の詳細については後述する。

20

【0031】

内視鏡 12 の先端部 12d には、照明光学系 29a、撮像光学系 29b、及び計測補助光出射部 30 が設けられている。照明光学系 29a は照明レンズ 22 を有しており、この照明レンズ 22 を介して、ライトガイド 28 からの光が観察対象に照射される。撮像光学系 29b は、対物レンズ 21 及び撮像素子 32 を有している。観察対象からの反射光は、対物レンズ 21 を介して、撮像素子 32 に入射する。これにより、撮像素子 32 に観察対象の反射像が結像される。

30

【0032】

撮像素子 32 はカラーの撮像センサであり、被検体の反射像を撮像して画像信号を出力する。この撮像素子 32 は、CCD（Charge Coupled Device）撮像センサや CMOS（Complementary Metal-Oxide Semiconductor）撮像センサ等であることが好ましい。本発明で用いられる撮像素子 32 は、R（赤）、G（緑）B（青）の 3 色の RGB 画像信号を得るためのカラーの撮像センサである。撮像素子 32 は、撮像制御部 33 によって制御される。なお、撮像素子 32 として、補色の C（シアン）、M（マゼンタ）、Y（イエロー）、G（緑）のカラーフィルタが設けられた補色系の撮像素子を用いてもよい。

40

【0033】

撮像素子 32 から出力される画像信号は、CDS / AGC 回路 34 に送信される。CDS / AGC 回路 34 は、アナログ信号である画像信号に相関二重サンプリング（CDS（Correlated Double Sampling））や自動利得制御（AGC（Auto Gain Control））を行う。CDS / AGC 回路 34 を経た画像信号は、A / D 変換器（A / D（Analog / Digital）コンバータ）35 により、デジタル画像信号に変換される。A / D 変換されたデ

50

デジタル画像信号は、通信 I / F (Interface) 36 を介して、プロセッサ装置 16 に入力される。

【0034】

プロセッサ装置 16 は、内視鏡 12 の通信 I / F 36 と接続される通信 I / F (Interface) 38 と、信号処理部 39 と、表示制御部 40 と、システム制御部 41 とを備えている。通信 I / F 38 は、内視鏡 12 の通信 I / F 36 から伝送されてきた画像信号を受信して信号処理部 39 に伝達する。信号処理部 39 は、通信 I / F 38 から受けた画像信号を一時記憶するメモリを内蔵しており、メモリに記憶された画像信号の集合である画像信号群を処理して、撮像画像を生成する。

【0035】

信号処理部 39 では、内視鏡の撮像画像を取得する。なお、信号処理部 39 では、測長モードに設定されている場合には、撮像画像に対して、血管などの構造を強調する構造強調処理や、観察対象のうち正常部と病変部などとの色差を拡張した色差強調処理を施すようにしてもよい。

【0036】

表示制御部 40 は、信号処理部 39 によって生成された撮像画像をモニタ 18 に表示する。システム制御部 41 は、内視鏡 12 に設けられた撮像制御部 33 を介して、撮像素子 32 の制御を行う。撮像制御部 33 は、撮像素子 32 の制御に合わせて、CDS / AGC 回路 34 及び A / D 変換器 35 の制御も行う。静止画保存制御部 43 は、静止画保存部 42 に保存する撮像画像の静止画に関する制御を行う。静止画保存制御部 43 は、測長モードにおいて 1 回の静止画取得指示が行われることにより、後述する制御をする。

【0037】

図 4 に示すように、計測補助光出射部 30 (計測補助光光源部) は、光源 30a と、GRIN (Gradient Index; 屈折率分布型) レンズ 30b と、プリズム 30c と、光ファイバ 30d と、計測補助光用レンズ 23 とを備える。光源 30a は、撮像素子 32 の画素によって検出可能な色の光 (具体的には可視光) を出射するものであり、レーザー光源 LD (Laser Diode) 又は LED (Light Emitting Diode) 等の発光素子と、この発光素子から出射される光を集光する集光レンズとを含む。計測補助光用レンズ 23 は、特許請求の範囲における補助光照射窓及び補助光照射窓用光学部材を構成する。計測補助光用レンズ 23 は、円柱形状に形成され、先端部 12d に組み込まれた場合、先端面 23a は挿入部 12a の軸方向 Z と直交する平面であり、基端面 23b は軸方向 Z と交差し、プリズム 30c の先端面に合わせた平面である。

【0038】

光源 30a が出射する光の波長は、例えば、600 nm 以上 750 nm 以下であることが好ましく、600 nm 以上 700 nm 以下であることがさらに好ましく、630 nm 以上 660 nm 以下の赤色光であることが最も好ましい。もしくは、495 nm 以上 570 nm 以下の緑色光を用いてもよい。光源 30a はシステム制御部 41 によって制御され、システム制御部 41 からの指示に基づいて光出射を行う。

【0039】

光ファイバ 30d の基端側 (光源 30a 側) はファイバ外皮 30e で被覆され、先端側 (レーザー光を出射する側) はフェルール (ferrule) 30f に挿入されて接着剤で接着され、端面が研磨される。

【0040】

フェルール 30f の先端側に GRIN レンズ 30b が装着され、GRIN レンズ 30b の先端側にプリズム 30c が装着されて接合体を形成する。フェルール 30f は光ファイバ 30d を保持、接続するための部材であり、中心部には光ファイバ 30d を挿通するための穴が軸方向 (図 4 の左右方向) に貫通されている。

【0041】

フェルール 30f 及びファイバ外皮 30e の外側に補強材 30g が設けられて光ファイバ 30d 等を保護する。計測補助光用レンズ 23、GRIN レンズ 30b、及びプリズム

10

20

30

40

50

30cは、ハウジング30hに収納される。ハウジング30hは、補強材30gと接合される。これにより、計測補助光用レンズ23、GRINレンズ30b、及びプリズム30c、及び光ファイバ30dは、補強材30g及びハウジング30hの内部に一体に保持される。

【0042】

光ファイバ30dは、光源30aからの光をGRINレンズ30bに導光する。GRINレンズ30bは、光源30aから出射した光を、被写体の計測に用いられる計測補助光に変換するために、光ファイバ30dによって光源30aから導光された光を再度コヒーレント性の高い光に変換するものである。

【0043】

プリズム30cは、GRINレンズ30bで変換後の計測補助光の進行方向を変えるための光学部材である。プリズム30cは、対物レンズ21及びレンズ群を含む撮像光学系29bの視野と交差するように、計測補助光の進行方向を変更する。計測補助光の進行方向の詳細についても、後述する。プリズム30cから出射した計測補助光は、計測補助光用レンズ23を通過して、被写体へと照射される。図5に示すように、計測補助光が被写体Hに照射されることにより、被写体において、円状領域(特定領域)としてのスポットSPが形成される。

【0044】

なお、計測補助光用レンズ23に代えて、内視鏡の先端部12dに形成される計測補助用スリットとしてもよい。また、計測補助光用レンズ23には、反射防止コート(AR(Anti-Reflection)コート)(反射防止部)を施すことが好ましい。このように反射防止コートを設けるのは、計測補助光が計測補助光用レンズ23を透過せずに反射して、被写体に照射される計測補助光の割合が低下すると、信号処理部39が、計測補助光により被写体上に形成されるスポットSPの位置を認識し難くなるためである。

【0045】

なお、計測補助光出射部30は、計測補助光を撮像光学系の視野に向けて出射できるものであればよい。例えば、光源30aが光源装置に設けられ、光源30aから出射された光が光ファイバ30dによってGRINレンズ30bにまで導光されるものであってもよい。また、プリズム30cを用いずに、GRINレンズ30bに代えてDOE(Diffractive Optical Element; 回折光学素子)を使用し、光源30a、DOE、及び光源30aからの光をDOEに導光する光ファイバの向きを光軸LIに対して斜めに設置することで、撮像光学系の視野を横切る方向に計測補助光を出射させる構成としてもよい。

【0046】

計測補助光の進行方向については、図6に示すように、計測補助光の光軸LMが対物レンズ21の光軸LIと交差する状態で、計測補助光を出射する。観察距離の範囲R1において観察可能であるとする、範囲R1の近端PN、中央付近PM、及び遠端PFでは、各点での撮像範囲(矢印QN、QM、QFで示す)における計測補助光によって被写体上に形成されるスポットSPの位置(各矢印QN、QM、QFが光軸LMと交わる点)が異なることが分かる。なお、撮像光学系の撮影画角は2つの実線45で挟まれる領域内で表され、この撮影画角のうち収差の少ない中央領域(2つの点線46で挟まれる領域)で計測を行うようにしている。

【0047】

以上のように、計測補助光の光軸LMを光軸LIと交差する状態で、計測補助光を出射することによって、観察距離の変化に対するスポット位置の移動の感度が高いことから、被写体の大きさを高精度に計測することができる。そして、計測補助光が照明された被写体を撮像素子32で撮像することによって、スポットSPを含む撮像画像が得られる。

【0048】

信号処理部39は、撮像画像に基づいてスポットSPの位置を特定する位置特定部として機能する。具体的には、スポットSPの位置に関する座標情報を特定する。スポットSPは、撮像画像において、計測補助光の色に対応する成分を多く含む略円状の赤色領域で

10

20

30

40

50

表示される。したがって、略円状の赤色領域からスポット S P の位置を特定する。位置の特定方法としては、例えば、撮像画像を二値化し、二値化画像のうち白部分（信号強度が二値化用閾値より高い画素）の重心を、スポット S P の位置として特定する。

【 0 0 4 9 】

信号処理部 3 9 は、スポット S P の位置に基づいて観察距離を検出する観察距離検出部としても機能する。信号処理部 3 9 は、撮像画像におけるスポット S P の位置と観察距離との関係を記憶した観察距離テーブルを参照して、スポット S P の位置から観察距離を検出する。なお、スポット S P の位置に関する座標情報、観察距離等は、撮像画像の付属データとして保存されることが好ましい。

【 0 0 5 0 】

図 7 に示すように、先端部 1 2 d は、先端部本体 5 1、先端キャップ 5 2、対物レンズ 2 1、照明レンズ 2 2（図 8 参照）、処置具出口 2 4（図 8 参照）、送気送水ノズル 2 5などを備える。先端部本体 5 1 は、金属等の硬質材料により形成され、先端部 1 2 d に配置される撮像光学系 2 9 b、送気送水ノズル 2 5、接続パイプ 5 3、及びライトガイド 2 8（図 3 参照）、処置具挿通管 5 4（図 8 参照）などの各部品を保持する。なお、図 7 においては、図面の煩雑化を防ぐため、ライトガイド 2 8、処置具挿通管 5 4 等を省略している。

【 0 0 5 1 】

先端キャップ 5 2 は、絶縁性の樹脂材料により形成され、挿入部 1 2 a の軸方向 Z における先端部本体 5 1 の先端側を被覆する。なお、以下では、軸方向 Z における先端側（対物側）の端面を先端面または先端、対物側とは反対側の端面を基端面又は基端という場合がある。

【 0 0 5 2 】

先端キャップ 5 2 には、対物レンズ 2 1、照明レンズ 2 2、送気送水ノズル 2 5、計測補助光用レンズ 2 3 を露呈させる貫通孔 5 2 a ~ 5 2 d、及び処置具出口 2 4（図 8 参照）が形成されている。対物レンズ 2 1 は、撮像光学系 2 9 b のカバーガラスを兼ねるもので、撮像光学系 2 9 b の最先端側に位置するレンズである。対物レンズ 2 1 を含む撮像光学系 2 9 b は、鏡胴 5 5 に保持される。鏡胴 5 5 は、対物レンズ 2 1 の外周面の基端側を保持する。対物レンズ 2 1 は、外周面の先端側が先端キャップ 5 2 の貫通孔 5 2 a に嵌合する。

【 0 0 5 3 】

鏡胴 5 5 は、先端部本体 5 1 に保持される。鏡胴 5 5 の先端面が先端キャップ 5 2 の基端側に突き当たって、対物レンズ 2 1 が先端キャップ 5 2 の先端側から露呈する位置に配される。なお、対物レンズ 2 1 としては、撮像光学系 2 9 b の最先端側に位置し、レンズ効果を有しないカバーガラスであってもよい。また、対物レンズ 2 1 は、撮像光学系 2 9 b を構成するものでなくてもよく、単なるカバーガラスとして、先端キャップ 5 2 の貫通孔 5 2 d に嵌合固着されるものでもよい。

【 0 0 5 4 】

また、処置具出口 2 4 は、挿入部 1 2 a 内を挿通する処置具挿通管 5 4 を通じて操作部 1 2 b の処置具導入口 1 2 f（図 1 参照）に連通しており、処置具導入口 1 2 f から挿入された処置具が導出される。

【 0 0 5 5 】

処置具挿通管 5 4 には吸引管（図示せず）が連結しており、操作部 1 2 b の吸引ボタン 1 2 g（図 1 参照）の操作により処置具出口 2 4 からの吸引が行われる。

【 0 0 5 6 】

図 8 に示すように、先端キャップ 5 2 には、先端面 5 6 が設けられている。先端面 5 6 は、平面 5 6 a と、平面 5 6 b と、ガイド面 5 6 c とを有する。平面 5 6 a は、軸方向 Z と直交する平面である。平面 5 6 b は、平面 5 6 a と平行、かつ軸方向 Z において平面 5 6 a よりも先端側に位置する。ガイド面 5 6 c は、平面 5 6 a と平面 5 6 b との間に配される。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 7 】

平面 5 6 b には、上述した貫通孔 5 2 a , 5 2 b が配置されている。すなわち、平面 5 6 b には、貫通孔 5 2 a , 5 2 b から露呈した対物レンズ 2 1 の先端面 2 1 a、及び一对の照明レンズ 2 2 の先端面 2 2 a が配置されている。対物レンズ 2 1 は、一对の照明レンズ 2 2 の間に配置されている。対物レンズ 2 1 の先端面 2 1 a 及び照明レンズ 2 2 の先端面 2 2 a は平面であり、軸方向 Z において平面 5 6 b と同一面上に配されている（図 7 も参照）。

【 0 0 5 8 】

平面 5 6 a には、上述した貫通孔 5 2 c、5 2 d が配置されている。貫通孔 5 2 c から送気送水ノズル 2 5 が露呈している。すなわち、平面 5 6 a は、軸方向 Z における送気送水ノズル 2 5 の取付位置である。送気送水ノズル 2 5 は、送気送液管 5 7 と接続パイプ 5 3 を介して接続される。接続パイプ 5 3 の一端部には、送気送水ノズル 2 5 の基端部が外嵌され、他端部には、送気送液管 5 7 の一端部が外嵌する。

10

【 0 0 5 9 】

送気送水ノズル 2 5 の先端側には、噴射筒部 2 5 a が形成されている。噴射筒部 2 5 a は、送気送水ノズル 2 5 の基端部から、例えば 90 度に曲折する方向に突出された筒状に形成されており、先端に噴射口 2 5 b を有している。噴射筒部 2 5 a は、貫通孔 5 2 c から軸方向 Z の先端側に突出して配置される。

【 0 0 6 0 】

送気送水ノズル 2 5 の噴射口 2 5 b は、対物レンズ 2 1 の方向に向けて配置されている。これにより、送気送水ノズル 2 5 は、対物レンズ 2 1 の先端面 2 1 a 及びその周辺部に流体である洗浄液又は気体を噴射する。

20

【 0 0 6 1 】

送気送水ノズル 2 5 は、内視鏡 1 2 の内部を挿通する送気送液管 5 7 に連通しており、内視鏡 1 2 に接続された送気送水装置（図示せず）にその送気送液管 5 7 を介して接続される。

【 0 0 6 2 】

そして、操作部 1 2 b の送気送水ボタン 1 2 h（図 1 参照）に形成されたリーク孔が指で閉鎖されると、送気送水装置からの気体が送気送水ノズル 2 5 から噴射し、リーク孔を閉鎖した指で送気送水ボタン 1 2 h が押下されると、送気送水装置からの洗浄液が送気送水ノズル 2 5 から噴射する。

30

【 0 0 6 3 】

なお、対物レンズ 2 1 の洗浄の手順としては、例えば、送気送水ノズル 2 5 から洗浄液を噴射して対物レンズ 2 1 に付着した血液や体液等の付着物を除去した後、送気送水ノズル 2 5 から気体を噴射して対物レンズ 2 1 又はその隣接した領域に残留した洗浄液を除去する。

【 0 0 6 4 】

図 9 に示すように、送気送水ノズル 2 5 から対物レンズ 2 1 へ向けて洗浄水又は気体が噴射された場合、対物レンズ 2 1 に到達した位置、すなわち対物レンズ 2 1 の外周縁における洗浄水の流速 F 1 は、2 m / s 以上であり、対物レンズ 2 1 の外周縁における気体の流速 F 2 は 40 m / s 以上であることが好ましい。なお、この流速 F 1、F 2 は、先端部 1 2 d の向きに関わらず、上記の値を満たしていることが好ましく、例えば、対物レンズ 2 1 に対して鉛直下方に送気送水ノズル 2 5 が位置する場合、洗浄水又は気体は重力の影響を受けて流速が低下するが、この場合でも上記の値を満たしていることが好ましい。

40

【 0 0 6 5 】

平面 5 6 a には、貫通孔 5 2 d から露呈した計測補助光用レンズ 2 3 の先端面 2 3 a が配置されている。すなわち、送気送水ノズル 2 5 の取付位置と、計測補助光用レンズ 2 3 の先端面 2 3 a とは、軸方向 Z における同一の位置に配置されている。計測補助光用レンズ 2 3 は、送気送水ノズル 2 5 の流体噴射範囲内、かつ対物レンズ 2 1 と送気送水ノズル 2 5 との間に配される。

50

【 0 0 6 6 】

図 1 0 に示すように、本実施形態では、先端面 5 6 を軸方向 Z から視た場合に、送気送水ノズル 2 5 の噴射口 2 5 b と、対物レンズ 2 1 の外周縁とを繋ぐ領域内に計測補助光用レンズ 2 3 が配されている。これにより、送気送水ノズル 2 5 から対物レンズ 2 1 へ流体を噴射する際に、同時に計測補助光用レンズ 2 3 にも流体を噴射させることができる。

【 0 0 6 7 】

また、本実施形態では、噴射筒部 2 5 a の中心線 C L 上に計測補助光用レンズ 2 3 の中心軸 C A が位置しているが、これに限らず、計測補助光用レンズ 2 3 は、送気送水ノズル 2 5 の流体噴射範囲内、かつ対物レンズ 2 1 と送気送水ノズル 2 5 との間に配されていればよく、中心線 C L から中心軸 C A の位置がずれていてもよい。

10

【 0 0 6 8 】

計測補助光用レンズ 2 3 の外径 d_1 は 0 . 5 mm 以上 1 . 6 mm 以下であり、対物レンズ 2 1 の外周縁と計測補助光用レンズ 2 3 の外周縁との最小距離である第 1 最小距離 G_1 が 0 mm 以上 1 . 5 mm 以下、計測補助光用レンズ 2 3 の外周縁と送気送水ノズル 2 5 の先端との最小距離である第 2 最小距離 G_2 が 0 mm 以上 0 . 5 mm 以下であることが好ましい。第 1 最小距離 G_1 及び第 2 最小距離 G_2 を可能な限り小さくすることで、送気送水ノズル 2 5 から対物レンズ 2 1 へ向けて噴射された洗浄水又は気体が対物レンズ 2 1 に到達した際、十分な流速を保持したまま対物レンズ 2 1 に吹きつけられる。また、計測補助光用レンズ 2 3 の外径 d_1 は、対物レンズ 2 1 の外径 d_2 (図 1 1 参照) よりも小さいことが好ましい。また、計測補助光用レンズ 2 3 の外径 d_1 は、送気送水ノズル 2 5 の開口幅 W_1 (図 1 1 参照) よりも小さいことが好ましい。

20

【 0 0 6 9 】

本実施形態では、平面 5 6 a と平面 5 6 b との間にガイド面 5 6 c を有する。上述したように、平面 5 6 a と平面 5 6 b とは軸方向 Z において段差を有するが、ガイド面 5 6 c は、平面 5 6 a と平面 5 6 b との間を接続する連続した面で形成されている。具体的には、ガイド面 5 6 c は、計測補助光用レンズ 2 3 の外周縁と接する位置から、対物レンズ 2 1 の外周縁に接する位置まで、平坦状に形成された傾斜面である。

【 0 0 7 0 】

ガイド面 5 6 c は、送気送水ノズル 2 5 の流体噴射範囲内に配されているため、送気送水ノズル 2 5 から流体が噴射された場合、ガイド面 5 6 c にも流体が噴射される。ガイド面 5 6 c に噴射された流体が拡散して対物レンズ 2 1 に吹きつけられる。なお、この場合、送気送水ノズル 2 5 の流体噴射範囲内に、ガイド面 5 6 c の全てが含まれていてもよいし、ガイド面 5 6 c の一部分のみが含まれていてもよい。本実施形態では、送気送水ノズル 2 5 の噴射口 2 5 b と、対物レンズ 2 1 の外周縁とを繋ぐ領域内にガイド面 5 6 c が全て含まれている。

30

【 0 0 7 1 】

図 1 1 に示すように、送気送水ノズル 2 5 の開口幅 W_1 は、対物レンズ 2 1 の外径 d_2 よりも小さい。上述したように、ガイド面 5 6 c は送気送水ノズル 2 5 の流体噴射範囲内に位置するため、ガイド面 5 6 c によって流体が拡散する。よって、ガイド面 5 6 c によって拡散した流体が対物レンズ 2 1 に吹きつけられるため (図 1 1 の破線矢印で示す状態) 、送気送水ノズル 2 5 の開口幅 W_1 よりも外径 d_2 が大きい対物レンズ 2 1 に対して洗浄性を向上させることができる。

40

【 0 0 7 2 】

もしも、ガイド面 5 6 c が無い場合、図 1 2 の比較例に示すように、先端部 1 2 0 では、送気送水ノズル 1 2 5 から噴射された流体は拡散することなくそのまま直進して対物レンズ 1 2 1 に吹きつけられる。よって、送気送水ノズル 1 2 5 の開口幅 W_1 よりも外径 d_1 が大きい対物レンズ 1 2 1 に対しては、流体噴射範囲の両側の部分 (網掛けで示す部分) は、流体が吹きつけられず、汚れが残留してしまう場合がある。これに対して本実施形態ではガイド面 5 6 c を有するため、このようなことがない。

【 0 0 7 3 】

50

上記構成の作用を説明する。測長モードに設定されている場合、システム制御部 4 1 は、撮像制御部 3 3 を介して撮像素子 3 2 を作動する制御を行うとともに、光源装置 1 4 の光源部 2 6 及び計測補助光出射部 3 0 の光源 3 0 a を作動する制御を行い、照明光及び計測補助光を予め設定された発光パターンに従って制御する。そして、撮像素子 3 2、光源部 2 6、及び光源 3 0 a の作動開始後、被検体内、例えば消化管内に挿入部 1 2 a が挿入される。

【 0 0 7 4 】

光源装置 1 4 からの光は、ライトガイド 2 8、照明レンズ 2 2 を通って、消化管内の被観察部位に照射される。光源 3 0 a からの計測補助光は、計測補助光用レンズ 2 3 を通って被観察部位に照射される。撮像素子 3 2 は、消化管内を撮影して撮像信号を出力する。この撮像信号は、通信 I / F 3 6 及び通信 I / F 3 8 を介してプロセッサ装置 1 6 に入力され、モニタ 1 8 に表示される。撮像画像には、計測補助光が照射されることによりスポット S P が写り込む。

10

【 0 0 7 5 】

対物レンズ 2 1 に汚れが付着した際、又は計測補助光用レンズ 2 3 に汚れが付着した際、送気送水ボタン 1 2 h の操作により噴射口 2 5 b から洗浄水を噴射して、対物レンズ 2 1 を洗浄する。対物レンズ 2 1 の洗浄後、さらに送気送水ボタン 1 2 h の操作により噴射口 2 5 b から気体を噴射して対物レンズ 2 1 に残った洗浄水が吹き飛ばされる。

【 0 0 7 6 】

上述したように、計測補助光用レンズ 2 3 は、送気送水ノズル 2 5 の流体噴射範囲内、かつ対物レンズ 2 1 と送気送水ノズル 2 5 との間に配されているので、送気送水ノズル 2 5 から対物レンズ 2 1 へ流体を噴射する際に、同時に計測補助光用レンズ 2 3 にも流体を噴射させることができる。これにより、対物レンズ 2 1 とともに計測補助光用レンズ 2 3 も同時に洗浄することができるため、計測補助光用レンズ 2 3 の汚れを効率良く除去することができる。

20

【 0 0 7 7 】

さらに、送気送水ノズル 2 5 から対物レンズ 2 1 へ向けて洗浄水又は気体が噴射された場合、対物レンズ 2 1 の外周縁における洗浄水の流速 F 1 を 2 m / s 以上、対物レンズ 2 1 の外周縁における気体の流速 F 2 を 40 m / s 以上としているので、対物レンズ 2 1 の汚れを除去しながら、計測補助光用レンズ 2 3 の汚れを除去するのに十分な流速で流体を噴射している。

30

【 0 0 7 8 】

[第 2 実施形態]

上記第 1 実施形態では、計測補助光用レンズ 2 3 の外周縁と送気送水ノズル 2 5 の先端との間に第 2 最小距離 G 2 の間隔を有しているが、第 2 実施形態では、この間隔を 0 mm とし、さらに計測補助光用レンズと送気送水ノズルとを当接させて計測補助光用レンズの位置を規制している。図 1 3 に示す先端部 6 0 では、計測補助光用レンズ 6 1 に切欠き部 6 1 a を有している。切欠き部 6 1 a は、送気送水ノズル 2 5 と対面する位置に配されている。なお、計測補助光用レンズ 6 1、先端キャップ 5 2 の貫通孔 6 2 a、6 2 b 以外の構成は、上記第 1 実施形態の先端部 1 2 d、計測補助光出射部 3 0 と同様であり、同符号を付して説明を省略する。

40

【 0 0 7 9 】

切欠き部 6 1 a は、計測補助光用レンズ 6 1 から出射される計測補助光の光路を回避する位置に形成されている。本実施形態では、計測補助光用レンズ 6 1 の中心軸 C A 2 に対して、計測補助光の光軸 L M 2 とは反対側の位置に切欠き部 6 1 a が配置されている。これにより、計測補助光が照射されることにより被写体上に形成されるスポット S P の外形が欠けることが無い。

【 0 0 8 0 】

図 1 4 に示すように、計測補助光用レンズ 6 1 は、上記第 1 実施形態の計測補助光用レンズ 2 3 と同様に円柱形状に形成されているが、切欠き部 6 1 a を有する点が異なる。切

50

欠き部 6 1 a は、計測補助光用レンズ 6 1 の先端面 6 1 b から外周面 6 1 c に向かって傾斜する傾斜面である。送気送水ノズル 2 5 は、噴射筒部 2 5 a の先端が切欠き部 6 1 a と当接した状態で、先端部 6 0 に組み込まれている。なお、送気送水ノズル 2 5 及び計測補助光用レンズ 6 1 は、上記第 1 実施形態と同様に先端部本体 5 1 に保持されている。また、この場合、送気送水ノズル 2 5 と計測補助光用レンズ 6 1 とが当接した状態で先端部 6 0 に組み込まれるため、送気送水ノズル 2 5 及び計測補助光用レンズ 6 1 を露呈させるために設けられた先端キャップ 5 2 の貫通孔 6 2 a , 6 2 b (図 1 5 参照) は一体的に形成されている。

【 0 0 8 1 】

先端部 6 0 の組立工程において、例えば、図 1 5 に示すように、計測補助光用レンズ 6 1 が、プリズム 3 0 c、ハウジング 3 0 h などとともに先端部本体 5 1 に保持された後、送気送水ノズル 2 5 が接続パイプ 5 3 とともに、先端部本体 5 1 に保持される。上述したように、送気送水ノズル 2 5 の噴射筒部 2 5 a と切欠き部 6 1 a とが当接した状態で組み込まれるため、送気送水ノズル 2 5 は、切欠き部 6 1 a と当接する噴射筒部 2 5 a が計測補助光用レンズ 6 1 よりも軸方向 Z における先端側に位置している。これにより、計測補助光用レンズ 6 1 は、軸方向 Z における位置が規制される。

【 0 0 8 2 】

以上のように、送気送水ノズル 2 5 によって位置が規制されているため、軸方向 Z における計測補助光用レンズ 6 1 の位置決めを正確に行うことができる。また、送気送水ノズル 2 5 によって位置を規制することで、軸方向 Z における計測補助光用レンズ 6 1 の離脱を防止することができる。さらにまた、組立工程において、計測補助光用レンズ 6 1 の先端側を先端部本体 5 1 に接着等で固定する必要が無いため、先端部 6 0 の組立工程数を減少させることもできる。

【 0 0 8 3 】

また、上記第 2 実施形態では、計測補助光用レンズ 6 1 には、切欠き部 6 1 a として計測補助光用レンズ 6 1 の先端面 6 1 b から外周面 6 1 c に向かって傾斜する傾斜面を形成しているが、これに限定するものではなく、先端部 6 0 に組み込まれた場合、送気送水ノズル 2 5 と対面し、送気送水ノズル 2 5 と当接する切欠き部であればよく、例えば、図 1 6 に示すように、計測補助光用レンズ 6 3 の先端面 6 3 b より一段凹み、先端面 6 3 b と平行な段差を有する切欠き部 6 3 a でもよい。これにより、上記第 2 実施形態と同様に、計測補助光用レンズ 6 3 は、軸方向 Z における位置が規制される。

【 0 0 8 4 】

[第 3 実施形態]

上記第 2 実施形態では、計測補助光用レンズ 6 1 と送気送水ノズル 2 5 とを当接させて計測補助光用レンズ 6 1 の位置を規制しているが、第 3 実施形態では、計測補助光用レンズと先端キャップとを当接させて計測補助光用レンズの位置を規制する。図 1 7 に示す先端部 6 5 では、上記第 2 実施形態の計測補助光用レンズ 6 1 と同様に、計測補助光用レンズ 6 6 に切欠き部 6 6 a を有している。なお、計測補助光用レンズ 6 6、先端キャップ 5 2 の貫通孔 6 7 a , 6 7 b 以外の構成は、上記第 1 実施形態の先端部 1 2 d、計測補助光出射部 3 0 と同様であり、同符号を付して説明を省略する。

【 0 0 8 5 】

切欠き部 6 6 a は、上記第 2 実施形態の計測補助光用レンズ 6 1 の切欠き部 6 1 a と同様に、計測補助光用レンズ 6 6 から出射される計測補助光の光路を回避する位置に形成されている。これにより、計測補助光が照射されることにより被写体上に形成されるスポット SP の外形が欠けることが無い。

【 0 0 8 6 】

図 1 8 に示すように、切欠き部 6 6 a は、計測補助光用レンズ 6 6 の先端面 6 6 b から外周面 6 6 c に向かって傾斜する傾斜面である。先端キャップ 5 2 には、貫通孔 6 7 a , 6 7 b が形成され、計測補助光用レンズ 6 6 及び送気送水ノズル 2 5 を露呈させる。計測補助光用レンズ 6 6 は、先端キャップ 5 2 の基端側と対面する位置に切欠き部 6 6 a を有

10

20

30

40

50

している。貫通孔 6 7 a は、先端面 6 6 b の形状に合わせて円形状の一部を切欠いた形状である。先端面 6 6 b は、切欠き部 6 6 a が先端キャップ 5 2 の基端側に突き当たって、貫通孔 6 7 a から露呈する。また、貫通孔 6 7 a には、切欠き部 6 6 a と傾斜を合わせた傾斜面 6 7 c (図 1 7 参照) が形成されている。これにより、計測補助光用レンズ 6 6 は、軸方向 Z における位置が規制される。

【 0 0 8 7 】

以上のように、先端キャップ 5 2 によって位置が規制されているため、軸方向 Z における計測補助光用レンズ 6 6 の位置決めを正確に行うことができる。また、先端キャップ 5 2 によって位置を規制することで、軸方向 Z における計測補助光用レンズ 6 6 の離脱を防止することができる。さらにまた、組立工程において、計測補助光用レンズ 6 6 の先端側を先端部本体 5 1 に接着等で固定する必要が無いため、先端部 6 5 の組立工程数を減少させることもできる。

10

【 0 0 8 8 】

また、上述したように、貫通孔 6 7 a は、円形状の一部を切り欠いた形状に形成されているため、送気送水ノズル 2 5 の噴射口 2 5 b を計測補助光用レンズ 6 6 の先端面 6 6 b に近接させて配置することができる。これにより、計測補助光用レンズ 6 6 の汚れをさらに効率良く除去することができる。

【 0 0 8 9 】

また、上記第 3 実施形態では、計測補助光用レンズ 6 6 には、切欠き部 6 6 a として先端面 6 6 b から外周面 6 6 c に向かって傾斜する傾斜面を形成しているが、これに限定するものではなく、先端部 6 5 に組み込まれた場合、先端キャップ 5 2 と当接する切欠き部であればよく、例えば、上記第 2 実施形態の図 1 6 に示す計測補助光用レンズ 6 3 と同様に、先端面 6 6 b より一段凹み、先端面 6 6 b と平行な段差を有する切欠き部でもよい。これにより、上記第 3 実施形態と同様に、軸方向 Z における位置が規制される。

20

【 0 0 9 0 】

[変形例]

上記各実施形態に対する種々の変形例について以下に説明する。なお、上記各実施形態と同様の構成については同符号を用いて説明を省略する。上記各実施形態では、撮像画像上に、観察対象の大きさなどの測定に用いられる計測用マーカを表示することを述べているが、具体的には、表示制御部 4 0 が、照射領域であるスポット S P の位置に基づいて、計測用マーカを被写体画像上に表示させた計測用画像をモニタ 1 8 にて表示する。さらに具体的には、表示制御部 4 0 は、スポット S P を中心として、第 1 の計測用マーカを重畳した計測用画像をモニタ 1 8 に表示する。第 1 の計測用マーカとしては、例えば、円型の計測マーカを用いる。この場合、図 1 9 に示すように、観察距離が近端 P N に近い場合には、被写体の腫瘍 t m 1 上に形成されたスポット S P 1 の中心に合わせて、実寸サイズ 5 m m (被写体画像の水平方向及び垂直方向) を示すマーカ M 1 が表示される。なお、計測用マーカをモニタ 1 8 に表示する場合には、観察距離も合わせてモニタ 1 8 に表示してもよい。

30

【 0 0 9 1 】

また、図 2 0 に示すように、観察距離が中央付近 P M に近い場合、被写体の腫瘍 t m 2 上に形成されたスポット S P 2 の中心に合わせて、実寸サイズ 5 m m (被写体画像の水平方向及び垂直方向) を示すマーカ M 2 が表示される。マーカ M 2 のマーカ表示位置は、対物レンズ 2 1 による歪みの影響を受けにくい被写体画像の中心部に位置しているため、マーカ M 2 は、歪み等の影響を受けることなく、円状となっている。

40

【 0 0 9 2 】

また、図 2 1 に示すように、被写体の腫瘍 t m 3 上に形成されたスポット S P 3 の中心に合わせて、実寸サイズ 5 m m (被写体画像の水平方向及び垂直方向) を示すマーカ M 3 が表示される。以上の図 1 9 ~ 図 2 1 に示すように、観察距離が長くなるにつれて同一の実寸サイズ 5 m m に対応する第 1 の計測用マーカの大きさが小さくなっている。また、マーカ表示位置によって、対物レンズ 2 1 による歪みの影響に合わせて、第 1 の計測用マー

50

カの形状も異なっている。

【0093】

なお、図19～図21では、スポットSPの中心とマーカの中心を一致させて表示しているが、計測精度上問題にならない場合には、スポットSPから離れた位置に第1の計測用マーカを表示してもよい。ただし、この場合にもスポットの近傍に第1の計測用マーカを表示することが好ましい。

【0094】

また、図19～図21では、被写体の実寸サイズ5mmに対応する第1の計測用マーカを表示しているが、被写体の実寸サイズは観察対象や観察目的に応じて任意の値（例えば、2mm、3mm、10mm等）を設定してもよい。

【0095】

計測用マーカとスポットSPの位置関係は、図19～図21に示すように、計測用マーカの「重心」、「中心」、又は「中心とみなす座標」のいずれか1つにスポットSPが位置するものに限定せず、また、計測用マーカの形状は円型に限定しない。例えば、図22～図25に示すように、計測用マーカ設定部は、スポットSPの位置に対応した、端部を基点とする目盛りを有する計測用マーカを設定してもよい。端部とは、計測用マーカの形状において、中央部分よりも外側部分に近い部分又は始点若しくは終点等である。

【0096】

図22は、被写体画像に、計測用マーカ設定部により設定されたマーカM4を、スポットSPの位置とマーカM4の目盛りの基点とが重なるように重畳した計測用画像である。なお、図22～図25では、腫瘍tmが立体形状を有するため、被写体画像は、腫瘍tmと、スポットSPと、場合により影SHとを含む。マーカM4は、より正確な計測のために、スポットSPの位置に表示するように重畳することが好ましい。したがって、スポットSPから離れた位置に表示する場合であっても、なるべくスポットSPの近くに表示することが好ましい。マーカM4は、直線の線分であり、線分の始点と終点とに、直線の線分と垂直な線分である目盛りを有する。マーカM4が線分等であり、始点と終点とを有する場合は、始点及び/又は終点自体を目盛りとしてもよく、この場合は、例えば、直線の線分と垂直な線分の形状の目盛りはなくてもよい。

【0097】

また、マーカM4は、目盛りの基点の近傍に「10」との数字を有してもよい。これは、マーカM4の目盛りラベルLAであり、マーカM4の線分が、実寸サイズの10mmであることを容易に認識できるように付したものである。以下、計測用マーカが有する数字は、同様の意味を有する。目盛りラベルLAの数値は、設定により変更可能であり、また、目盛りラベルLA自体を表示しないマーカM4であってもよい。

【0098】

計測用マーカは、設定により様々な種類を使用する。例えば、形状が直線の線分又は直線の線分の組み合わせ、形状が円又は円の組み合わせ、又は、直線の線分と円の組み合わせ等を使用する。

【0099】

例えば、図23に示す計測用画像は、形状が直線の線分の組み合わせであるマーカM5を含む。マーカM5は、直線の線分をL字型に組み合わせた形状であり、L字の角部を基点として、紙面上方向と紙面右方向とに線分が延びており、基点を始点としてそれぞれ終点に目盛りを有する。また、マーカM5は、マーカM4と同様に、目盛りの基点の近傍に、目盛りラベルLAである「10」との数字を有する。

【0100】

例えば、図24に示す計測用画像は、形状が直線の線分と円との組み合わせであるマーカM6を含む。マーカM6は、円と、この円の直径である線分とを組み合わせた形状であり、線分と円との交点の一つを基点として、紙面右方向に線分が延びている。線分又は円において、線分と円との交点をそれぞれの目盛りとする。線分を2分の1とする点又は円の中心に、目盛りSCを有してもよい。また、マーカM6は、マーカM4又はマーカM5

10

20

30

40

50

と同様に、目盛りの基点の近傍に、目盛りラベル L A である「10」との数字を有する。

【0101】

図25に示すように、計測用マーカは、これら以外にも、例えば、基点から紙面左方向に線分が伸びる、目盛りラベル L A を含むマーカ M 7 A (図25(A))、基点から紙面下方向に線分が伸びる、目盛りラベル L A を含むマーカ M 7 B (図25(B))、又は基点から紙面右上斜め方向に線分が伸びる、目盛りラベル L A を含むマーカ M 7 C (図25(C))等、様々な形状を取り得る。

【0102】

また、これらの他にも、図26に示すように、縦線と横線が交差する十字型としてもよい。また、十字型の縦線と横線の少なくとも一方に、目盛り M x を付けた目盛り付き十字型としてもよい。また、第1の計測用マーカとして、縦線、横線のうち少なくともいずれかを傾けた歪曲十字型としてもよい。また、第1の計測用マーカを、十字型と円を組み合わせた円及び十字型としてもよい。その他、第1の計測用マーカを、スポットから実寸サイズに対応する複数の測定点 E P を組み合わせた計測用点群型としてもよい。また、第1の計測用マーカの数は一つでも複数でもよいし、実寸サイズに応じて第1の計測用マーカの色を変化させてもよい。

10

【0103】

なお、第1の計測用マーカとして、図27に示すように、大きさが異なる3つの同心円状のマーカ M 8 A、M 8 B、M 8 C (大きさはそれぞれ直径が2mm、5mm、10mm)を、腫瘍 t m 上に形成されたスポット S P を中心として、被写体画像上に表示するようにしてもよい。この3つの同心円状のマーカは、マーカを複数表示するので切替の手間が省け、また、被写体が非線形な形状をしている場合でも計測が可能である。なお、スポットを中心として同心円状のマーカを複数表示する場合には、大きさや色をマーカ毎に指定するのではなく、複数の条件の組合せを予め用意しておきその組み合わせの中から選択できるようにしてもよい。

20

【0104】

図27では、3つの同心円状のマーカを全て同じ色(黒)で表示しているが、複数の同心円状のマーカを表示する場合、マーカによって色を変えた複数の色付き同心円状のマーカとしてもよい。図28に示すように、マーカ M 9 A は赤色を表す点線、マーカ M 9 B は青色を表す実線、マーカ M 9 C は白を表す一点鎖線で表示している。このようにマーカの色を変えることで識別性が向上し、容易に計測を行うことができる。

30

【0105】

また、第1の計測用マーカとしては、複数の同心円状のマーカの他、図29に示すように、各同心円を歪曲させた複数の歪曲同心円状のマーカを用いてもよい。この場合、歪曲同心円状のマーカ M 10 A、マーカ M 10 B、マーカ M 10 C が、腫瘍 t m に形成されたスポット S P を中心に被写体画像に表示されている。

【0106】

なお、測長モードにおいては、照明光とスポット光(計測光)を常時被写体に照射しているが、図30に示すように、照明光は常時点灯して被写体に常時照射する一方で、スポット光は1フレーム毎(又は数フレーム毎)に、点灯と消灯(又は減光)を繰り返すことにより、スポット光を間欠的に被写体に照射してもよい。この場合には、スポット光を点灯するフレームにおいて、スポット光の位置検出及び計測用マーカの表示設定を行う。そして、照明光のみを照射するフレームにおいて得られた画像に対して、表示設定を行った計測用マーカを重畳表示するようにすることが好ましい。

40

【0107】

なお、計測光については、被写体に照射された場合に、スポットとして形成される光を用いているが、その他の光を用いるようにしてもよい。例えば、被写体に照射された場合に、図31に示すように、被写体上に交差ライン 80 として形成されるライン状の計測光を用いるようにしてもよい。ライン状の計測光が被写体に照射されることで、被写体上にはライン状の照射領域である交差ライン 80 が形成される。この場合には、計測用マーカ

50

として、交差ライン 80 と、交差ライン 80 上に被写体の大きさ（例えば、ポリープ P）の指標となる目盛り 82 とからなる第 2 の計測用マーカを生成する。

【0108】

計測光としてライン状の計測光を用いる場合においては、測長モード中に、照明光とライン状の計測光を常時被写体に照射してもよく、また、図 32 に示すように、照明光は常時被写体に照射する一方で、ライン状の計測光は 1 フレーム毎（又は数フレーム毎）に、点灯と消灯（又は減光）を繰り返すことによって、ライン状の計測光を間欠的に被写体に照射してもよい。この場合には、ライン状の計測光を点灯するフレームにおいて、ライン状の計測光の位置検出及び計測用マーカの表示設定を行う。そして、照明光のみを照射するフレームにおいて得られた画像に対して、表示設定を行った計測用マーカを重畳表示することが好ましい。

10

【0109】

なお、計測光については、被写体に照射された場合に、図 33 に示すように、被写体上に縞状のパターンの光として形成される縞状パターン光 ZPL を用いてもよい（例えば、特開 2016-198304 号公報参照）。縞状パターン光 ZPL は、透過率可変の液晶シャッター（図示しない）に特定のレーザー光を照射することによって得られ、液晶シャッターによって特定のレーザー光を透過する領域（透過領域）と特定のレーザー光を透過しない領域（非透過領域）とが水平方向に周期的に繰り返す 2 つの異なる縦縞のパターンから形成される。計測光として縞状パターン光を用いる場合には、被写体との距離によって、縞状パターン光の周期が変化することから、液晶シャッターによって縞状パターン光の周期又は位相をシフトして複数回照射し、周期又は位相をシフトして得られる複数の画像に基づいて、被写体の 3 次元形状の測定が行われている。

20

【0110】

例えば、位相 X の縞状パターン光と、位相 Y の縞状パターン光と、位相 Z の縞状パターン光とを交互に被写体に照射する。位相 X、Y、Z の縞状パターン光は、縦縞のパターンを 120° （ $2/3$ ）ずつ位相シフトしている。この場合には、各縞状パターン光に基づいて得られる 3 種類の画像を用いて、被写体の 3 次元形状を測定する。例えば、図 34 に示すように、位相 X の縞状パターン光と、位相 Y の縞状パターン光と、位相 Z の縞状パターン光とを、それぞれ 1 フレーム単位（又は数フレーム単位）で切り替えて被写体に照射することが好ましい。なお、照明光は常時被写体に照射することが好ましい。

30

【0111】

なお、計測光については、被写体に照射された場合に、図 35 に示すように、格子状のパターンとして形成される格子状パターンの計測光 LPL を用いてもよい（例えば、特開 2017-217215 号公報参照）。この場合は、格子状パターンの計測光 LPL を被写体に照射した場合の格子状パターンの変形状態によって被写体の 3 次元形状を測定することから、格子状パターンを正確に検出することが求められる。そのため、格子状パターンの計測光 LPL は完全な格子状ではなく、格子状パターンの検出精度を高めるように、波状にするなど格子状から若干変形させている。また、格子状のパターンには、左右の横線分の端点が連続であることを示す S のコードが設けられている。格子状パターンの検出時には、パターンだけでなく、S のコードも合わせて検出することによって、パターンの検出精度を高めている。なお、格子状パターンとしては、縦線と横線が規則的に配列されたパターンの他、複数のスポットが縦と横に格子状に配列されたパターンであってもよい。

40

【0112】

計測光として格子状パターンの計測光 LPL を用いる場合においては、測長モード中に、照明光と格子状パターンの計測光 LPL を常時被写体に照射してもよく、また、図 36 に示すように、照明光は常時被写体に照射する一方で、格子状パターンの計測光 LPL は 1 フレーム毎（又は数フレーム毎）に、点灯と消灯（又は減光）を繰り返すことによって、格子状パターンの計測光 LPL を間欠的に被写体に照射してもよい。この場合には、格子状パターンの計測光 LPL を点灯するフレームにおいて、格子状パターンの計測光 LPL に基づく 3 次元形状の計測を行う。そして、照明光のみを照射するフレームにおいて得

50

られた画像に対して、3次元形状の計測結果を重畳表示することが好ましい。

【0113】

なお、計測光については、図37に示すように、被写体画像上において網線によって表される3次元平面光TPLを用いてもよい(例えば、特表2017-508529号公報参照)。この場合には、3次元平面光TPLが測定対象に合うように先端部12dを動かす。そして、3次元平面光TPLが測定対象に交差した場合に、3次元平面光TPLと被写体との交差曲線CCの距離を、ユーザーインターフェース等の手動操作に基づく処理又は自動処理によって、算出する。

【0114】

計測光として3次元平面光TPLを用いる場合においては、測長モード中に、照明光と3次元平面光TPLを常時被写体に照射してもよく、また、図38に示すように、照明光は常時被写体に照射する一方で、3次元平面光TPLは1フレーム毎(又は数フレーム毎)に、点灯と消灯(又は減光)を繰り返すことによって、3次元平面光TPLを間欠的に被写体に照射してもよい。

【0115】

上記各実施形態において、信号処理部39、表示制御部40、システム制御部41といった各種の処理を実行する処理部(processing unit)のハードウェア的な構造は、次に示すような各種のプロセッサ(processor)である。各種のプロセッサには、ソフトウェア(プログラム)を実行して各種の処理部として機能する汎用的なプロセッサであるCPU(Central Processing Unit)、GPU(Graphical Processing Unit)、FPGA(Field Programmable Gate Array)などの製造後に回路構成を変更可能なプロセッサであるプログラマブルロジックデバイス(Programmable Logic Device: PLD)、各種の処理を実行するために専用に設計された回路構成を有するプロセッサである専用電気回路などが含まれる。

【0116】

1つの処理部は、これら各種のプロセッサのうちの1つで構成されてもよいし、同種または異種の2つ以上のプロセッサの組み合わせ(例えば、複数のFPGAや、CPUとFPGAの組み合わせ、またはCPUとGPUの組み合わせ等)で構成されてもよい。また、複数の処理部を1つのプロセッサで構成してもよい。複数の処理部を1つのプロセッサで構成する例としては、第1に、クライアントやサーバなどのコンピュータに代表されるように、1つ以上のCPUとソフトウェアの組み合わせで1つのプロセッサを構成し、このプロセッサが複数の処理部として機能する形態がある。第2に、システムオンチップ(System On Chip: SOC)などに代表されるように、複数の処理部を含むシステム全体の機能を1つのIC(Integrated Circuit)チップで実現するプロセッサを使用する形態がある。このように、各種の処理部は、ハードウェア的な構造として、上記各種のプロセッサを1つ以上用いて構成される。

【0117】

さらに、これらの各種のプロセッサのハードウェア的な構造は、より具体的には、半導体素子などの回路素子を組み合わせた形態の電気回路(circuitry)である。

【符号の説明】

【0118】

- 10 内視鏡システム
- 12 内視鏡
- 12a 挿入部
- 12b 操作部
- 12c 湾曲部
- 12d 先端部
- 12e アンクルノブ
- 12f 処置具導入口
- 12g 吸引ボタン

10

20

30

40

50

| | | |
|-------|-----------------------------|----|
| 1 2 h | 送気送水ボタン | |
| 1 3 a | モード切替スイッチ | |
| 1 3 b | フリーズスイッチ | |
| 1 4 | 光源装置 | |
| 1 6 | プロセッサ装置 | |
| 1 8 | モニタ | |
| 1 9 | ユーザーインターフェース | |
| 2 1 | 対物レンズ | |
| 2 1 a | 先端面 | |
| 2 2 | 照明レンズ | 10 |
| 2 2 a | 先端面 | |
| 2 3 | 計測補助光用レンズ | |
| 2 3 a | 先端面 | |
| 2 3 b | 基端面 | |
| 2 4 | 処置具出口 | |
| 2 5 | 送気送水ノズル | |
| 2 5 a | 噴射筒部 | |
| 2 5 b | 噴射口 | |
| 2 6 | 光源部 | |
| 2 7 | 光源制御部 | 20 |
| 2 8 | ライトガイド | |
| 2 9 a | 照明光学系 | |
| 2 9 b | 撮像光学系 | |
| 3 0 | 計測補助光出射部 | |
| 3 0 a | 光源 | |
| 3 0 b | レンズ | |
| 3 0 b | GRIN (Gradient Index) レンズ | |
| 3 0 c | プリズム | |
| 3 0 d | 光ファイバ | |
| 3 0 e | ファイバ外皮 | 30 |
| 3 0 f | フェルール | |
| 3 0 g | 補強材 | |
| 3 0 h | ハウジング | |
| 3 2 | 撮像素子 | |
| 3 3 | 撮像制御部 | |
| 3 4 | CDS / AGC回路 | |
| 3 5 | A / D変換器 | |
| 3 6 | 通信 I / F (Interface) | |
| 3 8 | 通信 I / F (Interface) | |
| 3 9 | 信号処理部 | 40 |
| 4 0 | 表示制御部 | |
| 4 1 | システム制御部 | |
| 4 2 | 静止画保存部 | |
| 4 3 | 静止画保存制御部 | |
| 4 5 | 実線 | |
| 4 6 | 点線 | |
| 5 1 | 先端部本体 | |
| 5 2 | 先端キャップ | |
| 5 2 a | 貫通孔 | |
| 5 2 b | 貫通孔 | 50 |

| | | |
|-------|-----------|----|
| 5 2 c | 貫通孔 | |
| 5 2 d | 貫通孔 | |
| 5 3 | 接続パイプ | |
| 5 4 | 処置具挿通管 | |
| 5 5 | 鏡胴 | |
| 5 6 | 先端面 | |
| 5 6 a | 平面 | |
| 5 6 b | 平面 | |
| 5 6 c | ガイド面 | |
| 5 7 | 送気送液管 | 10 |
| 6 0 | 先端部 | |
| 6 1 | 計測補助光用レンズ | |
| 6 1 a | 切欠き部 | |
| 6 1 b | 先端面 | |
| 6 1 c | 外周面 | |
| 6 2 a | 貫通孔 | |
| 6 2 b | 貫通孔 | |
| 6 3 | 計測補助光用レンズ | |
| 6 3 a | 切欠き部 | |
| 6 3 b | 先端面 | 20 |
| 6 5 | 先端部 | |
| 6 6 | 計測補助光用レンズ | |
| 6 6 a | 切欠き部 | |
| 6 6 b | 先端面 | |
| 6 6 c | 外周面 | |
| 6 7 a | 貫通孔 | |
| 6 7 b | 貫通孔 | |
| 6 7 c | 傾斜面 | |
| 8 0 | 交差ライン | |
| 8 2 | 目盛り | 30 |
| 1 2 0 | 先端部 | |
| 1 2 1 | 対物レンズ | |
| 1 2 5 | 送気送水ノズル | |
| C A | 中心軸 | |
| C A 2 | 中心軸 | |
| C L | 中心線 | |
| d 1 | 外径 | |
| D 1 | 第 1 方向 | |
| d 1 2 | 外径 | |
| d 2 | 外径 | 40 |
| D 2 | 第 2 方向 | |
| D O E | 光源 | |
| F 1 | 流速 | |
| F 2 | 流速 | |
| G 1 | 第 1 最小距離 | |
| G 2 | 第 2 最小距離 | |
| H | 被写体 | |
| L D | レーザー光源 | |
| L I | 光軸 | |
| L M | 光軸 | 50 |

LM2 光軸

LPL 格子状パターンの計測光

M1、M2、M3、M4、M5、M6、M7A、M7B、M7C、M8A、M8B、M8C、M9A、M9B、M9C、M10A、M10B、M10C マーカ

Mx 目盛り

PF 遠端

PM 中央付近

PN 近端

QF 矢印

QM 矢印

QN 矢印

R1 範囲

SC 目盛り

SH 影

SP、SP1、SP2、SP3 スポット

tm、tm1、tm2、tm3 腫瘍

TPL 3次元平面光

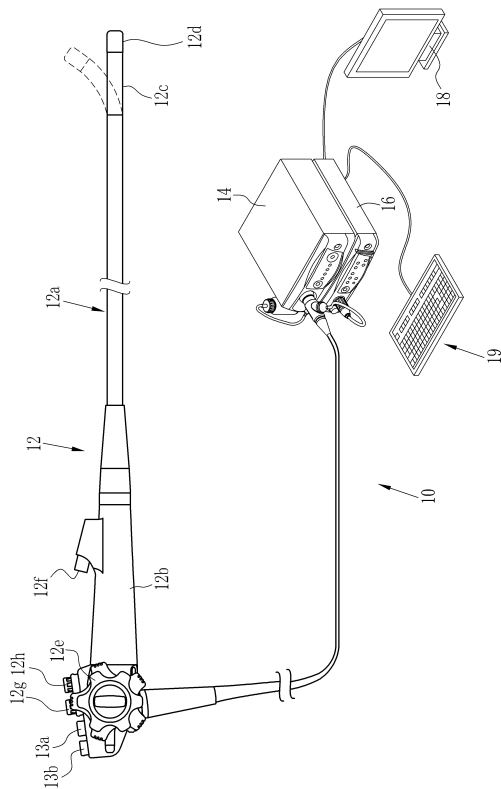
W1、W11 開口幅

Z 軸方向

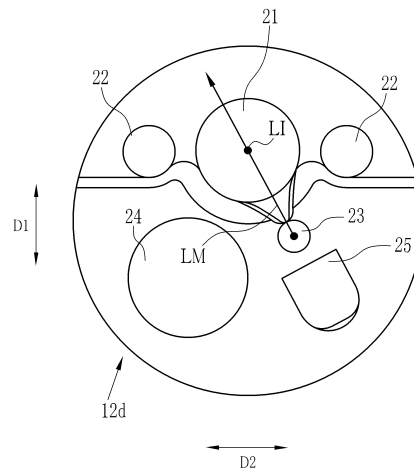
ZPL 縞状パターン光

【図面】

【図1】



【図2】



10

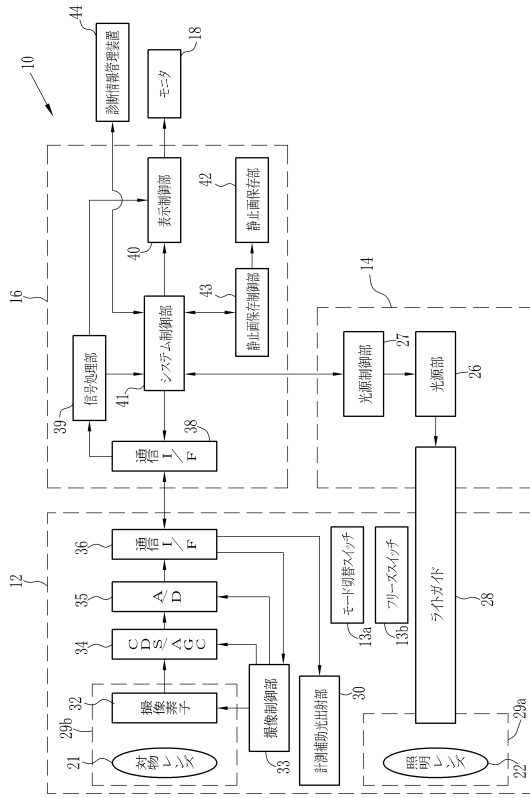
20

30

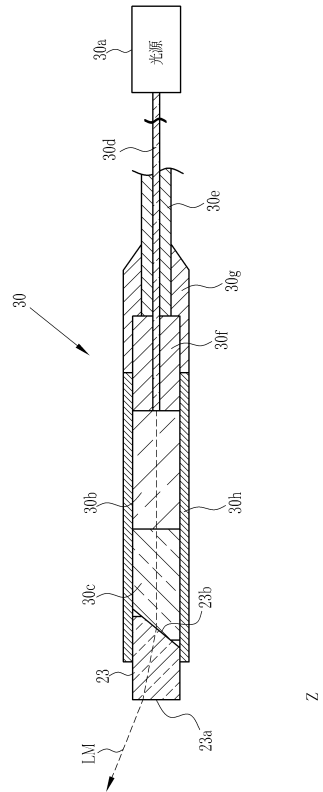
40

50

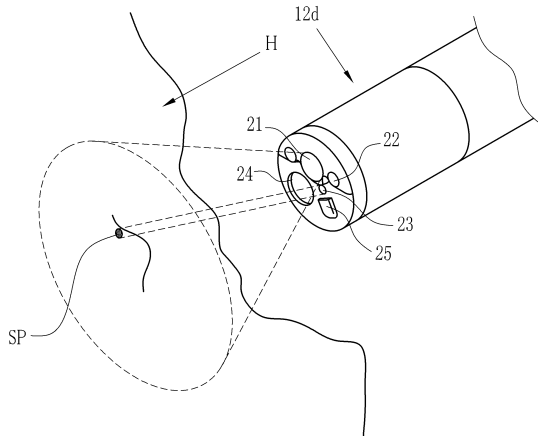
【図3】



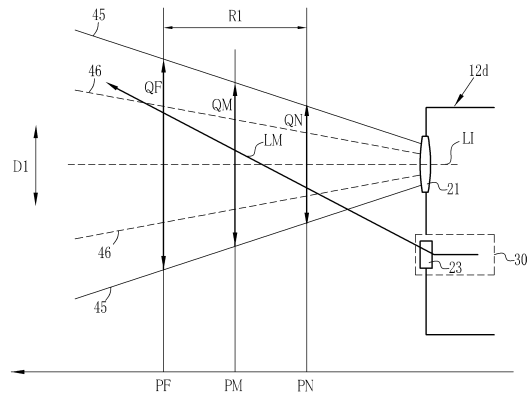
【図4】



【図5】



【図6】



10

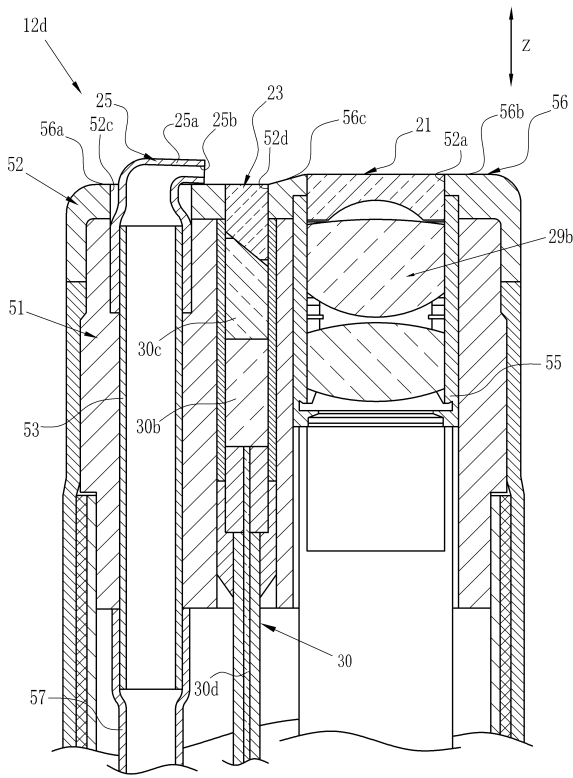
20

30

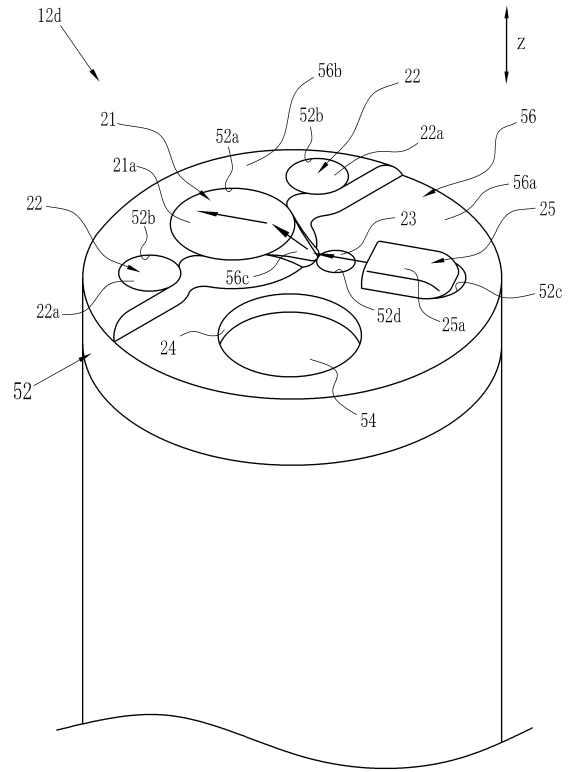
40

50

【 図 7 】



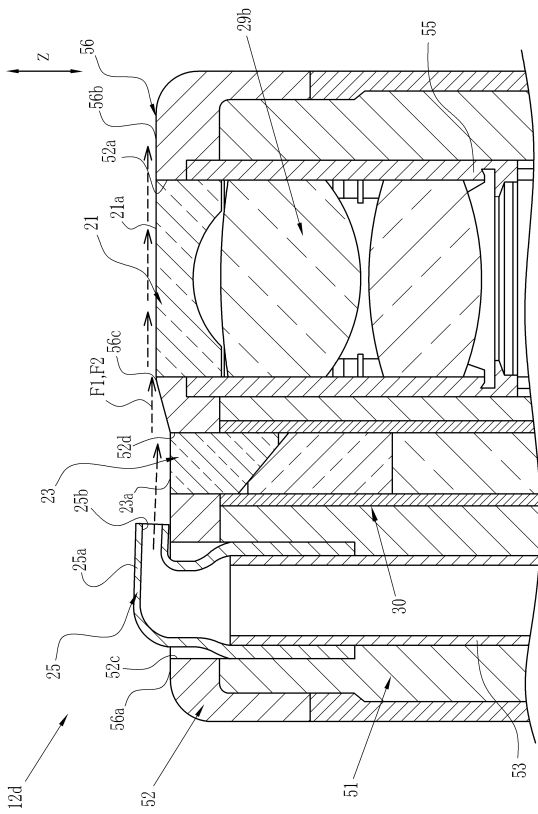
【 図 8 】



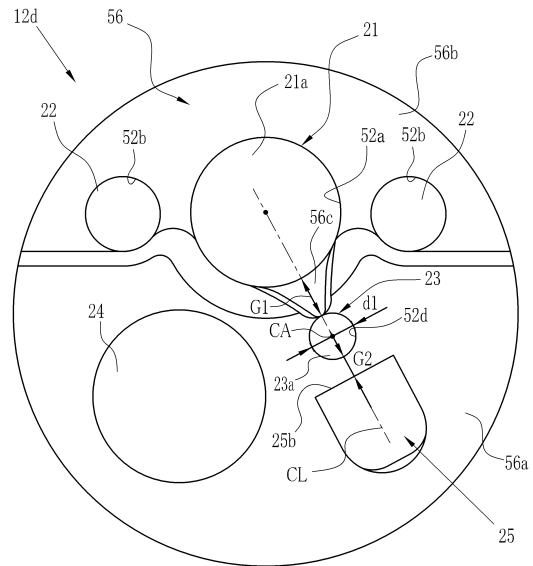
10

20

【 図 9 】



【 図 10 】

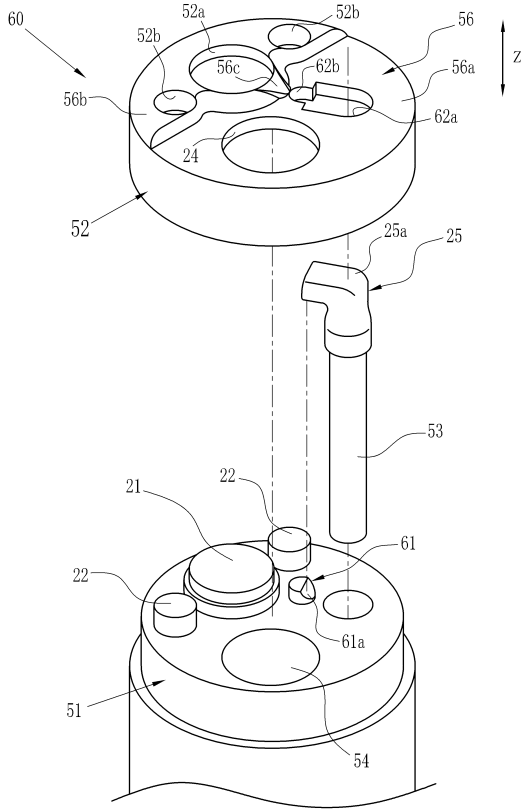


30

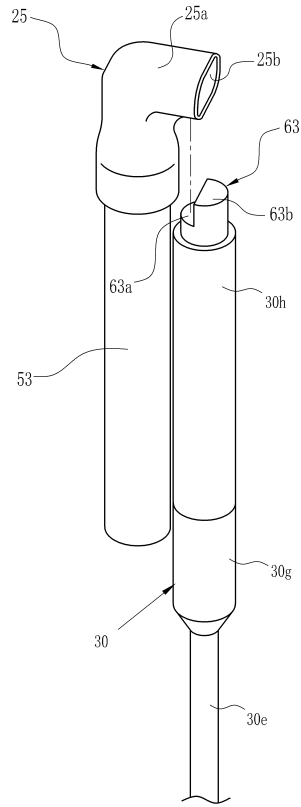
40

50

【 図 1 5 】



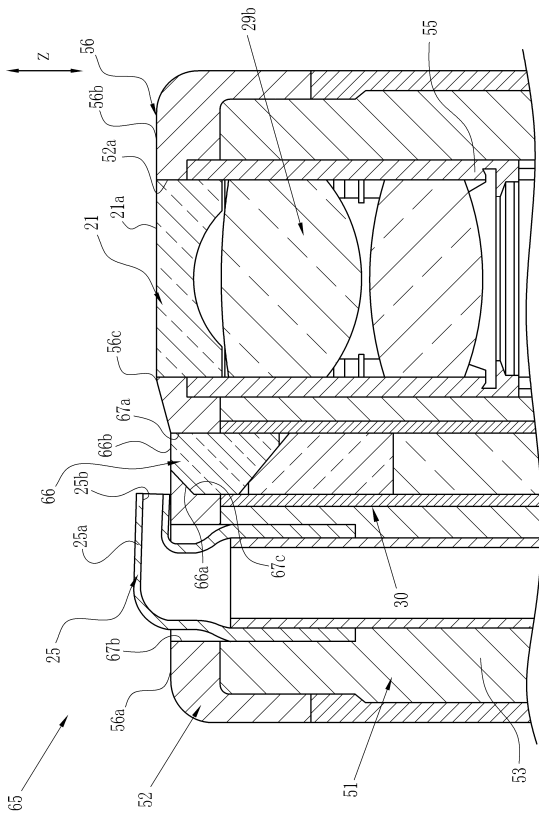
【 図 1 6 】



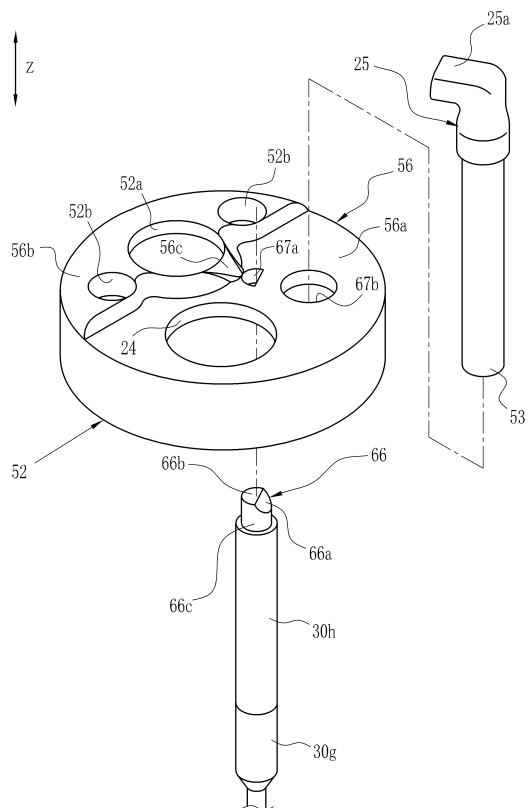
10

20

【 図 1 7 】



【 図 1 8 】

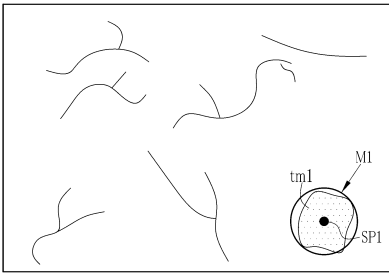


30

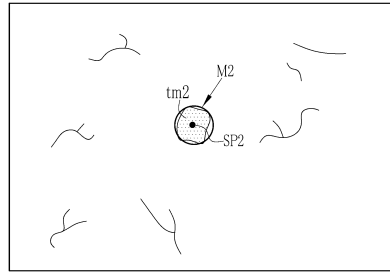
40

50

【 図 19 】

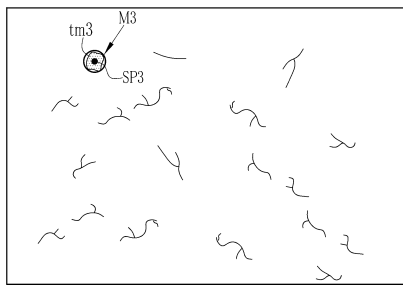


【 図 20 】

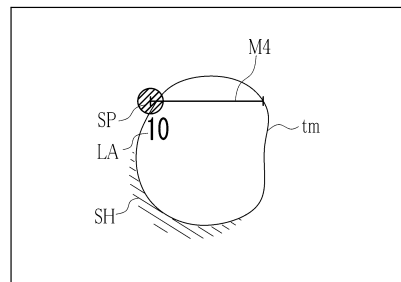


10

【 図 21 】

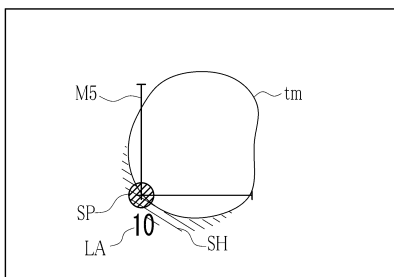


【 図 22 】

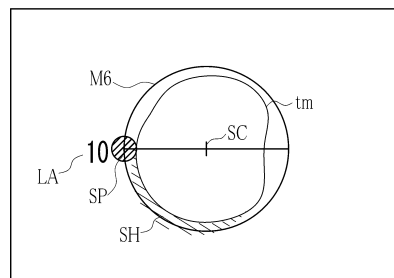


20

【 図 23 】



【 図 24 】

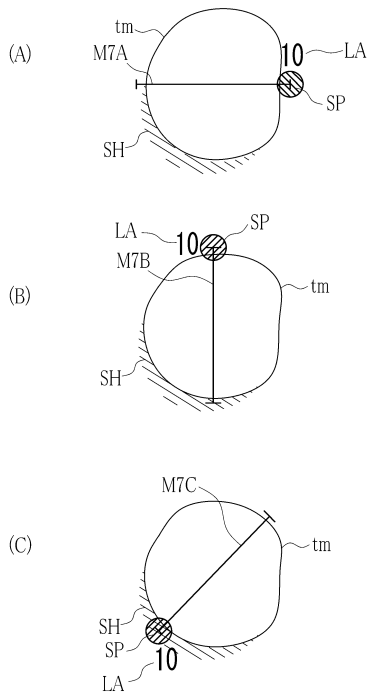


30

40

50

【 図 2 5 】



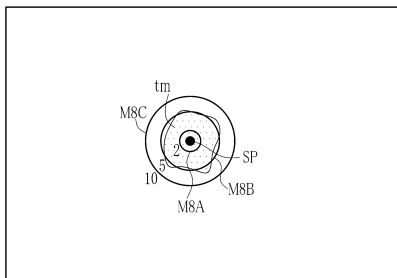
【 図 2 6 】

| 十字型 | 目盛り付き十字型 | 歪曲十字型 | 円及び十字型 | 計測用点群型 |
|-----|----------|-------|--------|--------|
| | | | | |

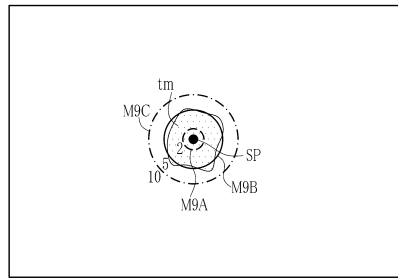
10

20

【 図 2 7 】



【 図 2 8 】

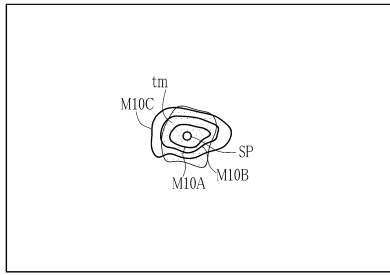


30

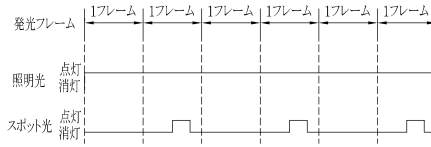
40

50

【図 29】

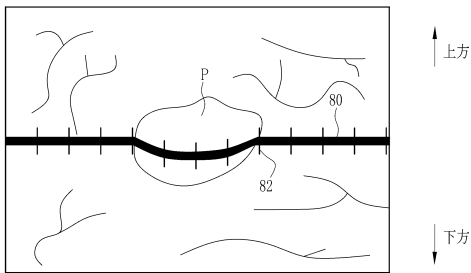


【図 30】

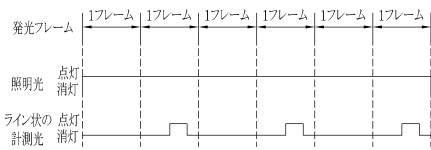


10

【図 31】

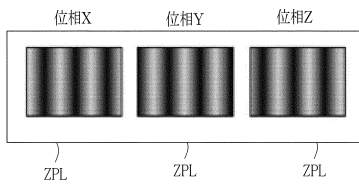


【図 32】

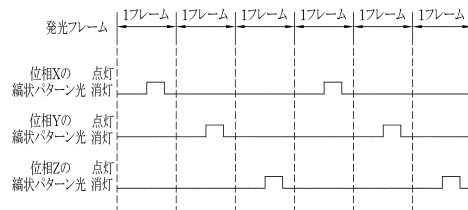


20

【図 33】



【図 34】

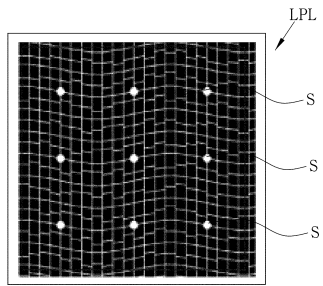


30

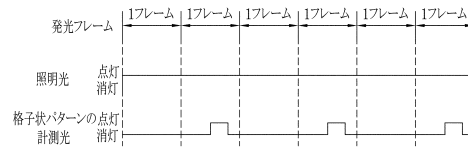
40

50

【図 3 5】

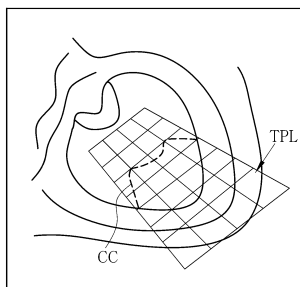


【図 3 6】

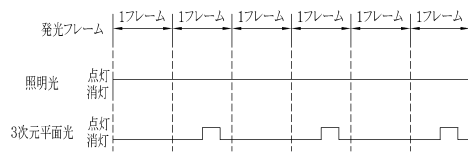


10

【図 3 7】



【図 3 8】



20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

G 0 2 B 23/26

B

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

審査官 遠藤 直恵

(56)参考文献

特開平11-221190(JP,A)

特開2010-233940(JP,A)

特開2006-187549(JP,A)

実開平02-053013(JP,U)

国際公開第2016/181688(WO,A1)

国際公開第2018/051680(WO,A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

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

G 0 2 B 2 3 / 2 6