(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2021年3月4日(04.03.2021)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2021/039471 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 23/24 (2006.01)　*A61B 1/045* (2006.01)
G01B 11/00 (2006.01)　*A61B 1/06* (2006.01)
A61B 1/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2020/031013

(22) 国際出願日：　2020年8月17日(17.08.2020)

(25) 国際出願の言語：　日本語

(26) 国際公開の言語：　日本語

(30) 優先権データ：
特願 2019-152839　2019年8月23日(23.08.2019)　JP

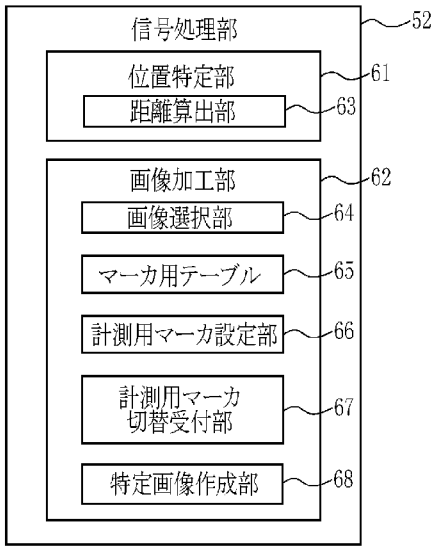
(71) 出願人: 富士フイルム株式会社 (**FUJIFILM CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布２丁目２６番３０号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 吉岡　将人 (**YOSHIOKA, Masato**); 〒2588538 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 Kanagawa (JP). 龍田　岳一 (**TATSUTA, Takeichi**); 〒2588538 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 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 小林国際特許事務所 (**KYORITSU INSTITUTE**); 〒1700004 東京都豊島区北大塚２丁目２５番１号 アミックス大塚ビル２階 Tokyo (JP).

(54) **Title:** ENDOSCOPE DEVICE, OPERATING METHOD THEREFOR, AND PROGRAM FOR ENDOSCOPE DEVICE

(54) 発明の名称： 内視鏡装置及びその作動方法並びに内視鏡装置用プログラム



52 Signal processing unit
61 Position identification unit
62 Image processing unit
63 Distance calculation unit
64 Image selection unit
65 Table for markers
66 Measurement marker setting unit
67 Measurement marker switching reception unit
68 Specific image creation unit

(57) **Abstract:** Provided are: an endoscope device (10) that is capable of displaying a more precise scale with respect to an observation object; an operating method therefor; and a program for an endoscope device. This endoscope device (10) is equipped with a processor, wherein, with respect to an image obtained by capturing a photographic subject in which a specific region is formed by measurement auxiliary light, the processor identifies the position of the specific region, sets up a measurement marker in accordance with the position of the specific region, the measurement marker representing the photographic subject in real scale and having scale marks with an end portion set as the base point, and creates a specific image by superimposing the measurement marker upon the captured image so as to have the position of the specific region

WO 2021/039471 A1

［続葉有］

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

overlap with the base point of the scale marks of the measurement marker.

(57) 要約：観察対象に対してより正確なスケールを表示する内視鏡装置（１０）及びその作動方法並びに内視鏡装置用プログラムを提供する。 内視鏡装置（１０）は、プロセッサを備え、計測補助光による特定領域が形成された被写体を撮像して得られる撮像画像において、プロセッサが特定領域の位置を特定し、特定領域の位置に応じて、被写体の実寸サイズを表し、かつ、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、特定領域の位置と計測用マーカの目盛りの基点とが重なるように、撮像画像に計測用マーカを重畳した特定画像を作成する。

明　細　書

発明の名称 ：

内視鏡装置及びその作動方法並びに内視鏡装置用プログラム

技術分野

[0001]　本発明は、被写体の大きさを測定する内視鏡装置及びその作動方法並びに内視鏡装置用プログラムに関する。

背景技術

[0002]　内視鏡装置では、被写体までの距離の計測、又は被写体の長さ若しくは大きさの算出が行われている。例えば、特許文献１では、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。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、スポットの位置に応じて、被写体に含まれる観察対象における実サイズを示す指標図形を設定し、設定した指標図形からなる計測用マーカを撮像画像上に表示することが行われている。計測用マーカは、例えば、上下左右に広がるスケールを有するので、表示される計測用マーカを観察対象に合わせることにより観察対象の大きさを計測することができる。このようにして、撮像画像上に表示された計測用マーカを用いることで、観察対象の大きさを計測することが可能となる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第２０１８／０５１６８０号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　内視鏡装置より撮像する被写体は、表面が凹凸形状等の立体形状を有する場合がある。計測補助光によるスポットが立体形状上に形成された場合、観察対象の実際の大きさと異なる大きさの計測用マーカが表示され、誤差が生じる場合があった。これは、スポットが形成された立体形状上の位置と、凹

凸形状等の立体形状部分が無いとした場合のスポット位置、すなわち、立体形状の根元におけるスポット位置とで、スポット光軸の奥行き方向距離の差異が生じるためである。特に、観察対象を詳細に観察又は診断をするために、観察対象を近くで、かつ、撮像画像の中心に位置させて観察する場合は、スポットが立体形状上に形成される場合が多くなる。したがって、観察対象を詳細に観察する場合は特に、スポットの位置によって表示したスケールにおいて誤差が生じる場合があった。

[0005] これに対し、被写体又は観察対象の立体形状を予め定義しておき、予測される誤差をオフセットしたスケールを表示する方法が考えられる。しかしながら、実際の凹凸形状は様々であるし、オフセットを行う定義も複雑になるおそれがある。

[0006] 本発明は、上記実情に鑑み、観察対象に対してより正確なスケールを表示する内視鏡装置及びその作動方法並びに内視鏡装置用プログラム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

[0007] 本発明は、内視鏡装置であって、被写体の計測に用いる計測補助光を発する計測補助光光源部と、被写体を撮像する撮像素子と、プロセッサとを備える。プロセッサは、被写体上において計測補助光によって形成される特定領域の位置を特定し、特定領域の位置に応じて被写体の実寸サイズを表し、かつ、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、撮像素子により撮像した被写体の撮像画像に、特定領域の位置と計測用マーカの目盛りの基点とが重なるように、計測用マーカを重畳した特定画像を作成する。

[0008] 計測用マーカは、形状が直線の線分又は直線の線分の組み合わせであることが好ましい。

[0009] 計測用マーカは、形状が円又は円の組み合わせであることが好ましい。

[0010] 計測用マーカは、目盛りが不均等であることが好ましい。

[0011] プロセッサは、撮像画像において、計測用マーカの中心が特定領域の位置より中央側に位置するように重畳した特定画像を作成することが好ましい。

[0012] 計測補助光光源部は、被写体上において、計測補助光が形成する軌跡が、撮像素子の光軸が形成する軌跡と異なるように計測補助光を発することが好ましい。

[0013] プロセッサは、設定する計測用マーカを切替える指示を受け付け、指示に従い、互いに異なる複数の計測用マーカを切替えて設定することが好ましい。

[0014] プロセッサは、端部を基点とする目盛りを有する計測用マーカと切替えて、中央部を基点とする目盛りを有する計測用マーカを設定することが好ましい。

[0015] 被写体を照明するための照明光を発する照明光光源部と、照明光の点灯又は消灯を行う照明光スイッチとを備え、計測補助光光源部は、照明光スイッチにより照明光の消灯が行われている場合、計測補助光を発しないことが好ましい。

[0016] また、本発明は内視鏡装置の作動方法であって、被写体の計測に用いる計測補助光を発するステップと、被写体を撮像するステップと、被写体上において計測補助光によって形成される特定領域の位置を特定するステップと、特定領域の位置に応じて被写体の実寸サイズを表し、かつ、端部を基点とする目盛りを有する計測用マーカを設定するステップと、撮像素子により撮像した被写体の撮像画像に、特定領域の位置と計測用マーカの目盛りの基点とが重なるように計測用マーカを重畳した特定画像を作成するステップとを有する。

[0017] また、本発明は内視鏡装置用プログラムであって、被写体の計測に用いる計測補助光を発する計測補助光光源部と、被写体を撮像する撮像素子とを備える内視鏡装置に用いるプログラムであり、被写体上において計測補助光によって形成される特定領域の位置を特定する機能と、特定領域の位置に応じて被写体の実寸サイズを表し、かつ、端部を基点とする目盛りを有する計測用マーカを設定する機能と、撮像素子により撮像した被写体の撮像画像に、特定領域の位置と計測用マーカの目盛りの基点とが重なるように計測用マー

カを重畳した特定画像を作成する機能とをコンピュータに実行させる。

発明の効果

[0018] 本発明によれば、観察対象に対してより正確なスケールを表示することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]内視鏡装置の外観図である。

[図2]内視鏡の先端部を示す平面図である。

[図3]内視鏡装置の機能を示すブロック図である。

[図4]計測補助光出射部の機能を示すブロック図である。

[図5]計測補助光によって被写体上に形成されるスポットＳＰの説明図である。

[図6]内視鏡の先端部と観察距離の範囲Ｒｘ内の近端Ｐｘ、中央付近Ｐｙ、及び遠端Ｐｚとの関係、及び、光軸と計測補助光との関係を示す説明図である。

[図7]信号処理部の機能を示すブロック図である。

[図8]スポットＳＰが形成された撮像画像の画像図である。

[図9]撮像画像に計測用マーカを重畳した特定画像の一例の画像図である。

[図10]撮像画像に計測用マーカを重畳した特定画像の一例の画像図である。

[図11]撮像画像に計測用マーカを重畳した特定画像の一例の画像図である。

[図12]計測用マーカの種類を示す説明図であり、図１２（Ａ）はスポットＳＰ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１２（Ｂ）はスポットＳＰ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１２（Ｃ）はスポットＳＰ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。

[図13]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計測用マーカを示す説明図である。

[図14]立体形状を有する被写体における、計測補助光と観察距離との関係を示す説明図である。

[図15]撮像画像に計測用マーカを重畳した特定画像の一例の画像図である。

[図16]撮像画像における計測用マーカの位置を示した説明図である。

[図17]照明光と計測補助光とにより被写体に形成されるそれぞれの軌跡を説明する説明図である。

[図18]計測用マーカの切替を説明する説明図である。

[図19]内視鏡装置による特定画像表示の流れを説明するフロー図である。

発明を実施するための形態

[0020] 図１に示すように、内視鏡装置１０は、内視鏡１２と、光源装置１３、プロセッサ装置１４と、モニタ１５と、ユーザーインターフェースであるキーボード１６及びフットスイッチ１７とを有する。内視鏡１２は光源装置１３と光学的に接続され、かつ、プロセッサ装置１４と電気的に接続される。プロセッサ装置１４は、画像を表示するモニタ１５（表示部）に電気的に接続されている。ユーザーインターフェースであるキーボード１６及びフットスイッチ１７は、プロセッサ装置１４に接続されており、プロセッサ装置１４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は図示したキーボード１６又はフットスイッチ１７の他、マウス等が含まれる。

[0021] プロセッサ装置１４は、予め設定した各種の指示を行うプロセッサボタン１４ａを有する。プロセッサボタン１４ａは、プロセッサ装置１４に接続されたタッチパネルなどのオペレーションパネルの一部に設置してもよい。また、光源装置１３は、予め設定した各種の指示を行う光源ボタン１３ａを有する。

[0022] 内視鏡１２は、被検体内に挿入する挿入部２１と、挿入部２１の基端部分に設けられた操作部２２と、ユニバーサルケーブル２３とを有する。操作部２２は、内視鏡１２のユーザーが、内視鏡１２の操作中に予め設定した各種の指示を行うスコープボタン１２ａを有する。ユニバーサルケーブル２３は、光源装置１３が発する照明光を導光する導光部（図示しない）や、内視鏡１２の制御に使用する制御信号を伝送するための制御線、観察対象を撮像し

て得られた画像信号を送信する信号線、内視鏡１２の各部に電力を供給する電力線等が一体になったケーブルである。ユニバーサルケーブル２３の先端には光源装置１３に接続するコネクタ２５が設けられている。また、内視鏡１２の導光部は、光ファイバをバンドルしたライトガイドである。

[0023] 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つのモードは指示によって切替える。モード切替の指示は、プロセッサボタン１４ａ、スコープボタン１２ａ、又はフットスイッチ１７等のいずれか一つ又は複数に設定することができる。設定により、これらのボタンは、モード切替スイッチとして機能する。

[0024] 通常モードは、照明光によって照明された観察対象を撮像して得られる撮像画像を表示するモードである。したがって、通常モードでは計測用マーカの表示を行わない。測長モードは、照明光及び計測補助光を観察対象に照明し、且つ、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モードである。計測補助光は、観察対象の計測に用いられる光である。

[0025] なお、プロセッサボタン１４ａ、スコープボタン１２ａ、又はフットスイッチ１７等のいずれか一つ又は複数に、撮像画像の静止画の取得を指示する静止画取得指示スイッチの機能を設定してもよい（静止画取得指示部）。ユーザーが静止画取得指示スイッチにより静止画の取得を指示することにより、モニタ１５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、例えば、スコープボタン１２ａ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１４内の静止画保存部５５（図３）に保存される。また、測長モードに設定されている場合には、撮像画像の静止画と合わせて、後述する計測情報も保存することが好ましい。なお、静止画保存部５５はハードディスクやＵＳＢ（Universal Serial Bus）メモリなどの記憶部である。プロセッサ装置１４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５５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。

[0026] また、プロセッサ装置１４に、ユーザーのジェスチャーを認識するジェスチャー認識部（図示しない）を接続し、ジェスチャー認識部が、ユーザーによって行われた特定のジェスチャーを認識した場合に、静止画取得指示を行うようにしてもよい。なお、モード切替等についても、ジェスチャー認識部を用いて行うようにしてもよい。

[0027] また、モニタ１５の近くに設けた視線入力部（図示しない）をプロセッサ装置１４に接続し、視線入力部が、モニタ１５のうち所定領域内にユーザーの視線が一定時間以上入っていることを認識した場合に、静止画取得指示を行うようにしてもよい。また、プロセッサ装置１４に音声認識部（図示しない）を接続し、音声認識部が、ユーザーが発した特定の音声を認識した場合に、静止画取得指示を行うようにしてもよい。モード切替等についても、音声認識部を用いて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１２ｄは略円形となっており、内視鏡１２の撮像光学系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３１と、被写体に対して照明光を照射するための照明レンズ３２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用レンズ３３と、処置具を被写体に向けて突出させるための開口３４と、送気送水を行うための送気送水ノズル３５とが設けられている。

[0029] 撮像光学系４４ｂ（図３）の光軸Ａｘ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Ａｘに対して直交しており、横の第２方向Ｄ２は、光軸Ａｘ及び第１方向Ｄ１に対して直交する。対物レンズ３１と計測補助用レンズ３３とは、第１方向Ｄ１に沿って配列されている。

[0030] 図３に示すように、光源装置１３は、光源部４１と、光源制御部４２とを備えている。光源部４１（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４１から出射された照明光は、ライトガイド４３に入射され、照明レンズ３２を通って被写体に照射される。光源部４１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られる。なお、本実施形態では、上述した光源ボタン１３ａに、照明光の点灯又は消灯を行う照明光スイッチの機能を設定する。

[0031] 内視鏡先端部１２ｄの内部には、照明光学系４４ａ、撮像光学系４４ｂ、及び計測補助光出射部（計測補助光光源部）４５が設けられている。照明光学系４４ａは照明レンズ３２を有しており、この照明レンズ３２を介して、ライトガイド４３からの光が観察対象に照射される。撮像光学系４４ｂは、対物レンズ３１及び撮像素子４６を有している。観察対象からの反射光は、対物レンズ３１を介して、撮像素子４６に入射する。これにより、撮像素子４６に観察対象の反射像が結像される。計測補助光出射部４５は、被写体の計測に用いる計測補助光を発する。

[0032] 撮像素子４６はカラーの撮像センサであり、被写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４６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４６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４６は、撮像制御部４７によって制御される。

[0033] 撮像素子４６から出力される画像信号は、ＣＤＳ／ＡＧＣ回路４８に送信される。ＣＤＳ／ＡＧＣ回路４８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４８を経た画像信号は、Ａ／Ｄ変換器（Ａ／Ｄ（Analog /Digital）コンバータ）４９により、デジタル画像信号に変換される。Ａ／Ｄ変換されたデジタル画像信号は、通信Ｉ／Ｆ（Interface）５０を介して、プロセッサ装置１４に入力される。

[0034] プロセッサ装置１４は、内視鏡１２の通信Ｉ／Ｆ５０と接続される通信Ｉ／Ｆ５１と、信号処理部５２と、表示制御部５３と、システム制御部５４と、静止画保存部５５と、静止画保存制御部５６とを備えている。プロセッサ

装置１４には、信号処理部５２と、表示制御部５３と、システム制御部５４と、静止画保存部５５と、静止画保存制御部５６等とに関するプログラムがメモリ（図示せず）に組み込まれている。プロセッサによって構成されるシステム制御部５４によってそのプログラムが動作することで、信号処理部５２と、表示制御部５３と、システム制御部５４と、静止画保存部５５と、静止画保存制御部５６等との機能が実現する。

[0035] 通信Ｉ／Ｆ５１は、内視鏡１２の通信Ｉ／Ｆ５０から伝送されてきた画像信号を受信して信号処理部５２に伝達する。信号処理部５２は、通信Ｉ／Ｆ５１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、撮像画像を作成する。なお、信号処理部５２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５３は、信号処理部５２によって作成された撮像画像又は特定画像をモニタ１５に表示する。システム制御部５４は、内視鏡１２に設けられた撮像制御部４７を介して、撮像素子４６の制御を行う。撮像制御部４７は、撮像素子４６の制御に合わせて、ＣＤＳ／ＡＧＣ４８及びＡ／Ｄ４９の制御も行う。静止画保存制御部５６は、静止画保存部５５に保存する撮像画像の静止画に関する制御を行う。

[0037] 図４に示すように、計測補助光出射部４５は、光源４５ａと、計測補助光生成素子４５ｂと、プリズム４５ｃと、計測補助用レンズ３３とを備える。光源４５ａは、計測補助光を発する。計測補助光は、被写体の計測に用いる光源４５ａは、撮像素子４６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。

[0038] 光源４５ａが出射する光の波長は、例えば、６００ｎｍ以上６５０ｎｍ以

下の赤色光であることが好ましい。もしくは、４９５ｎｍ以上５７０ｎｍ以下の緑色光を用いてもよい。計測補助光生成素子４５ｂは、光源から出射した光を、計測情報を得るための計測補助光に変換する。計測補助光に変換するために、計測補助光生成素子４５ｂは、具体的には、コリメータレンズ、又は回折光学素子（ＤＯＥ、Diffractive Optical Element）等を用いる。

[0039] プリズム４５ｃは、計測補助光生成素子４５ｂ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４５ｃは、対物レンズ３１及びレンズ群を含む撮像光学系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は、後述する。プリズム４５ｃから出射した計測補助光Ｌｍは、計測補助用レンズ３３を通って、被写体へと照射される。

[0040] 図５に示すように、計測補助光が被写体に照射されることにより、被写体上において、特定領域が形成される。本実施形態において、特定領域はスポットＳＰであり、円状の領域となる。画像取得部である通信Ｉ／Ｆ５１は、照明光によって照明され、かつ、計測補助光によるスポットＳＰが形成された被写体を撮像して得られる撮像画像５７を取得する。通信Ｉ／Ｆ５１が取得した撮像画像におけるスポットＳＰの位置が、位置特定部６１（図７）によって特定される。特定されたスポットＳＰの位置から、内視鏡先端部１２ｄと被写体との距離である観察距離が求められる。この観察距離に応じて、実寸サイズを表す計測用マーカを設定する。設定された計測用マーカは、撮像画像上に表示される。

[0041] なお、計測補助用レンズ３３に代えて、内視鏡先端部１２ｄに形成される計測補助用スリットとしてもよい。また、計測補助用レンズ３３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用レンズ３３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、位置特定部６１（図７）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。

[0042] 計測補助光出射部４５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４５ａが光源装置に設けられ、光源４５ａから出射された光が光ファイバによって計測補助光生成素子４５ｂにまで導光されるものであってもよい。また、プリズム４５ｃを用いずに、光源４５ａ及び計測補助光生成素子４５ｂの向きを撮像光学系４４ｂの光軸Ａｘ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。

[0043] 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が撮像光学系の撮影画角（２つの実線Ｌ１で挟まれる領域内）に入る状態で、計測補助光を出射する。観察距離の範囲Ｒｘにおいて観察可能であるとすると、範囲Ｒｘの近端Ｐｘ、中央付近Ｐｙ、及び遠端Ｐｚでは、各点での撮像範囲（矢印Ｑｘ、Ｑｙ、Ｑｚ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Ｑｘ、Ｑｙ、Ｑｚが光軸Ｌｍと交わる点）が異なることが分かる。内視鏡先端部１２ｄの位置を位置Ｐ１とする。観察距離は、内視鏡先端部１２ｄと被写体との距離である。したがって、観察距離は、それぞれ、位置Ｐ１と、近端Ｐｘ、中央付近Ｐｙ、及び遠端Ｐｚとの間の距離である。観察距離は、詳細には、内視鏡先端部１２ｄにおける撮像光学系４４ｂの光軸Ａｘの始点から被写体までの距離となる。軸Ｄｖは観察距離を示す。なお、撮像光学系の撮影画角は２つの実線Ｌ１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Ｌ２で挟まれる領域）で計測を行うようにしている。

[0044] 以上のように、撮像光学系の撮影画角に入る状態で、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。計測補助光が照明された被写体を撮像素子４６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。撮像画像では、スポットＳＰの位置は、撮像光学系４４ｂの光軸Ａｘと計測補助光の光軸Ｌｍとの関係、及び観察距離に応じて異なるが、観察距離が近ければ、同一の実寸サイズ（例えば５ｍｍ）を示

すピクセル数が多くなり、観察距離が遠ければピクセル数が少なくなる。

[0045] したがって、スポットＳＰの位置と被写体の実寸サイズに対応する計測情報（ピクセル数）との関係を示す情報を予め記憶しておくことで、スポットＳＰの位置から計測情報を算出することができる。

[0046] 図７に示すように、プロセッサ装置１４の信号処理部５２は、スポットＳＰの位置認識及び被写体との観察距離の算出、並びに各種計測用マーカの設定を行うために、撮像画像におけるスポットＳＰの位置を特定し、観察距離を算出する位置特定部６１と、観察距離に基づいて、各種計測用マーカを設定し、各種計測用マーカを用いて撮像画像を加工した特定画像を作成する画像加工部６２とを備えている。特定画像は、表示制御部５３によって、モニタ１５に表示される。

[0047] 測長モードに設定されている場合には、光源部４１及び計測補助光出射部４５は、照明光と計測補助光とを連続的に発光する。場合によっては、計測補助光は、点灯または減光して発光してもよい。なお、撮像画像は３色のＲＧＢ画像とするが、その他のカラー画像（輝度信号Ｙ、色差信号Ｃｒ、Ｃｂ）であってもよい。したがって、信号処理部５２には、測長モードに設定されている場合には、照明光および計測補助光により照明された撮像画像が入力される。撮像画像は、通信Ｉ／Ｆ５１（画像取得部）で取得される。

[0048] なお、通常モードに設定されている場合には、光源部４１は、照明光を常時発する。照明光は、ライトガイド４３を介して被写体に照射される。通常モードの場合には、計測補助光出射部４５の光源４５ａは停止するので、計測補助光は消灯する。したがって、信号処理部５２には、通常モードに設定されている場合には、照明光により照明された撮像画像が入力される。撮像画像は、通信Ｉ／Ｆ５１（画像取得部）で取得される。

[0049] 位置特定部６１は、被写体上において計測補助光によって形成されるスポットＳＰの位置を特定する。スポットＳＰの位置の特定は、測長モードにて照明光および計測補助光により被写体を照明した撮像画像に基づいて行う。撮像画像は、計測補助光によりスポットＳＰが形成された被写体の画像を撮

像光学系及び撮像素子を介して取得される。したがって、位置特定部６１は、被写体の画像に基づいて撮像素子上のスポットＳＰの位置を特定する。また、位置特定部６１は、距離算出部６３を有する。距離算出部６３は、スポットＳＰの位置から観察距離を求めることができる。

[0050] 画像加工部６２は、画像選択部６４、マーカ用テーブル６５、計測用マーカ設定部６６、計測用マーカ切替受付部６７、及び特定画像作成部６８を有する。画像選択部６４は、通常モードによる撮像画像と、測長モードによる撮像画像のうち、スポットＳＰの位置に基づく加工を行う対象画像である、測長モードによる撮像画像を選択する。マーカ用テーブル６５は、観察距離に対応するスポットＳＰの位置と被写体の実寸サイズに対応する計測情報（ピクセル数）との関係を示す情報を予め記憶したテーブルである。計測用マーカ設定部６６は、スポットＳＰの位置に応じて被写体上の観察対象の実寸サイズを表し、かつ、端部を基点とする目盛りを有する計測用マーカを設定する。計測用マーカ切替受付部６７は、複数の計測用マーカを切替えて設定する指示を受け付ける。特定画像作成部６８は、撮像画像に、計測用マーカ設定部６６により設定された計測用マーカを、スポットＳＰの位置と計測用マーカの目盛りの基点とが重なるように重畳した特定画像を作成する。

[0051] 計測用マーカ設定部６６及び特定画像作成部６８の機能について以下に具体的に説明する。図８に示すように、測長モードにおいて、照明光および計測補助光により観察対象であるポリープ７２を含む被写体が照明された撮像画像７１が、信号処理部５２に入力される。例えば、ポリープ７２が球状の立体形状を有するため、撮像画像７１は、ポリープ７２と、スポットＳＰと、場合により影７３とを含む。

[0052] 信号処理部５２に入力された撮像画像７１に基づき、位置特定部６１は、スポットＳＰの位置を特定する。計測用マーカ設定部６６は、マーカ用テーブル６５を参照して、スポットＳＰの位置に対応した、観察対象の実寸サイズを表し、かつ、端部を基点とする目盛りを有する計測用マーカを設定する。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。

[0053] 図９に示すように、特定画像作成部６８は、撮像画像７１に、計測用マーカ設定部６６により設定された計測用マーカ７５を、スポットＳＰの位置と計測用マーカ７５の目盛りの基点とが重なるように重畳した特定画像７４を作成する。計測用マーカ７５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。計測用マーカ７５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。計測用マーカ７５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。また、計測用マーカ７５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、計測用マーカ７５の目盛りラベル７５ａであり、計測用マーカ７５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７５ａの数値は、設定により変更可能であり、また、目盛りラベル７５ａ自体を表示しない計測用マーカ７５であってもよい。

[0054] 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。

[0055] 図１０に示すように、例えば、特定画像７６は、形状が直線の線分の組み合わせである計測用マーカ７７を含む。計測用マーカ７７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、計測用マーカ７７は、計測用マーカ７５と同様に、目盛りの基点の近傍に、目盛りラベル７７ａである「１０」との数字を有する。

[0056] 図１１に示すように、例えば、特定画像７８は、形状が直線の線分と円と

の組み合わせである計測用マーカ７９を含む。計測用マーカ７９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８０を有してもよい。また、計測用マーカ７９は、計測用マーカ７５又は計測用マーカ７７と同様に、目盛りの基点の近傍に、目盛りラベル７９ａである「１０」との数字を有する。

[0057] 図１２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８１ａを含む計測用マーカ８１（図１２（Ａ））、基点から紙面下方向に線分が伸びる、目盛りラベル８２ａを含む計測用マーカ８２（図１２（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８３ａを含む計測用
マーカ８３（図１２（Ｃ））等、様々な形状を取り得る。

[0058] これらの他にも、図１３に示すように、十字型の縦線と横線の少なくとも一方に、目盛りＭｘを付けた目盛り付き十字型としてもよい。また、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、十字型と円を組み合わせた円及び十字型としてもよい。これらの場合、目盛りは、十字型の各端部から、十字型の交点までとすることができる。その他、スポットＳＰから実寸サイズに対応する複数の測定点ＥＰを組み合わせた計測用点群型としてもよい。この場合は、スポットＳＰから測定点ＥＰまでの距離を、目盛りとすることができる。

[0059] また、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計測用マーカの色を変化させてもよい。また、計測用マーカのサイズについても、観察対象に合わせたサイズの計測用マーカとしてもよいし、観察態様よりも小さい又は大きいサイズの計測用マーカとしてもよく、計測用マーカ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。

[0060] なお、計測用マーカは、目盛りが不均等であってもよい。例えば、計測用

マーカ設定部６６は、立体形状である観察対象を計測する場合、観察対象の立体形状を考慮したひずみを有する計測マーカを設定する。立体形状の考慮は、距離算出部６３により算出した観察対象までの距離により立体形状の高さを推定すること、又は撮像画像の画像分析により立体の大きさ又は形を推定すること等により行う。画像分析においては、撮像画像を学習した学習済みモデルを用いた機械学習技術を用いてもよい。

[0061] 例えば、図１４に示すように、計測補助光Ｌｍにより、スポットＳＰ２をポリープ７２の頂点７２ａに形成する。スポットＳＰ２から算出する観察対象までの距離は、内視鏡先端部１２ｄの位置Ｐ１とスポットＳＰ２の位置Ｐ２との距離Ｄ５である。また、計測補助光Ｌｍにより、スポットＳＰ１をポリープ７２の端部７２ｂに形成する。スポットＳＰ１から算出する観察対象までの距離は、内視鏡先端部１２ｄの位置Ｐ１とスポットＳＰ１の位置Ｐ３との距離Ｄ６である。したがって、ポリープ７２の高さは、距離Ｄ６と距離Ｄ５との差の距離Ｄ３である。

[0062] 計測用マーカ設定部６６は、例えば、距離Ｄ６と距離Ｄ３とを記憶することにより、距離Ｄ３を算出し、観察対象の高さとする。また、観察画像の画像分析等により推定した観察対象の大きさ及び／又は形の情報も用いて立体形状を把握する。計測用マーカ設定部６６は、このようにして把握した観察対象の立体形状を考慮したひずみを有する計測用マーカを設定する。

[0063] 例えば、図１５に示すように、計測用マーカ設定部６６は、ポリープ７２の高さ、大きさ及び形の情報等により、ポリープ７２の立体形状を考慮したひずみを有する計測用マーカ８５を設定する。計測用マーカ８５は、目盛り８５ａと、目盛り８５ｂと、目盛り８５ｃとを有する。目盛り８５ａは、計測用マーカ８５の始点にあり、目盛り８５ｃは、計測用マーカ８５の終点にある。目盛り８５ｂは、計測用マーカ８５の中央より、終点側にある。また、目盛りラベル８５ｄと目盛りラベル８５ｅとの「１０」の数字は、それぞれ、目盛り８５ａから目盛り８５ｂまでの実測サイズが１０ｍｍであり、目盛り８５ｂから目盛り８５ｃまでの実測サイズが１０ｍｍであることを表す

。計測用マーカ８５において、目盛り８５ａから目盛り８５ｂまでの距離と、目盛り８５ｂから目盛り８５ｃまでの距離とは、観察画像上では同じ長さではないが、実際のポリープ７２が球状であるため、計測用マーカ８５の目盛りが実寸サイズを表すものとなる。計測用マーカ設定部６６が計測用マーカ８５を設定し、特定画像作成部６８は、計測用マーカ８５を撮像画像に重畳して特定画像８４を作成する。

[0064] 以上のように、計測用マーカ設定部６６は、スポットＳＰの位置に応じて実寸サイズを表し、かつ、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、特定画像作成部６８は、撮像画像に、スポットＳＰの位置と計測用マーカの目盛りの基点とが重なるように、計測用マーカ設定部６６が設定した計測用マーカを重畳した特定画像を作成する。ユーザーが計測を行いたい観察対象は、より詳しく観察するために、内視鏡による撮像画像の中央に位置させて詳細観察をすることが自然な場合が多い。したがって、上記のように計測用マーカを重畳した特定画像を作成することにより、計測用マーカの位置を、より適切に配置することができる。したがって、例えば、計測用マーカを撮像画像周縁部に配置する場合よりも、観察対象に対してより正確なスケールを表示することができる。

[0065] また、ユーザーが計測を行いたい観察対象は、立体形状を有する場合がある。したがって、上記のように計測マーカを重畳した特定画像を作成することにより、スポットＳＰが立体形状の頂点部分に形成された場合に、計測用マーカによる計測値が実際の観察対象の距離よりも短く、または、実際の観察対象の大きさよりも小さく測定される誤差を減らして、より実際の距離に近い計測用マーカを表示することができる。したがって、観察対象に対してより正確なスケールを表示することができる。以上により、観察対象、例えば、ポリープの大きさを過小評価することを防ぎ、より適切な診断が可能となる。

[0066] なお、特定画像作成部６８は、撮像画像において、計測用マーカの中心がスポットＳＰの位置より中央側に位置するように重畳した特定画像を作成す

ることが好ましい。計測を行いたい観察対象は、より詳しく観察するために、内視鏡による撮像画像の中央に位置させて詳細観察をすることが自然な場合が多い。したがって、計測用マーカを、スポットＳＰよりも中央に配置した特定画像を作成することにより、より適切な計測用マーカの配置とすることができる。

[0067] 例えば、図１６に示すように、特定画像８６において、計測用マーカの中心が、スポットＳＰの位置より特定画像８６の中央側の領域である領域８７に位置することにより、計測用マーカの位置を、より適切に配置することができる。領域８７は、図１６において、斜線により示した領域である。したがって、例えば、計測用マーカを撮像画像周縁部に配置する場合よりも、観察対象に対してより正確なスケールを表示することができる。なお、撮像画像周縁部は、特定画像８６における領域８７以外の領域とすることができる。

[0068] また、計測補助光出射部４５は、被写体上において、計測補助光が形成する軌跡が、撮像素子の光軸（撮像光学系の光軸）が形成する軌跡と異なるように、計測補助光を発することが好ましい。また、軌跡が異なるとは、軌跡が一致しないことをいう。これにより、観察対象が撮像画像の中央寄りに、また、スポットＳＰが撮像光学系の光軸付近より外側に形成されるため、観察対象を中央に配置することができ、観察対象の観察がしやすくなる。

[0069] 例えば、図１７に示すように、被写体上において、計測補助光が形成する軌跡９３と、撮像光学系の光軸が形成する軌跡９２とを記録した撮像画像９１において、撮像光学系の光軸が観察点９４にあるとき、計測補助光によるスポットＳＰ１が、撮像画像９１において観察点９４の左側にあるように、また、その後、観察する地点を移動し、撮像光学系の光軸が観察点９５にあるとき、計測補助光によるスポットＳＰ２は、撮像画像９１において観察点９５の左側にあるように、計測補助光を調整する。なお、計測補助光が形成する軌跡９３は、撮像光学系の光軸が被写体上に形成する軌跡の外側にあることが好ましく、左側若しくは右側、又は、上側若しくは下側でもよい。し

たがって、計測用マーカは、スポットＳＰより撮像画像の中心寄りに配置されるため、観察対象に対してより正確なスケールを表示することができる。

[0070] なお、計測用マーカは、所望により、切替えて表示する。計測用マーカ切替受付部６７は、設定する計測用マーカを切替える指示を受け付ける。計測用マーカ設定部６６は、計測用マーカ切替受付部６７の指示に従い、互いに異なる複数の計測用マーカを切替えて設定する。上記したとおり、実寸サイズを表し、端部を基点とする目盛りを有する計測用マーカについては、種々の形状のものを設定することができる。したがって、例えば、プロセッサボタン１４ａ、スコープボタン１２ａ、又はフットスイッチ１７等のいずれか一つ又は複数に、予め計測用マーカの設定を切替える指示を割り当てることにより、ユーザーが観察中に、最も適した計測用マーカに切替えて特定画像を作成することができる。

[0071] また、計測用マーカ設定部は、端部を基点とする目盛りを有する計測用マーカと切替えて、中央部と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。中央部を基点とする目盛りを有する計測用マーカを設定する場合も、スポットＳＰと計測用マーカの目盛りの基点とが重なるように、撮像画像に計測用マーカを重畳した特定画像を作成することが好ましい。

[0072] 図１８に示すように、特定画像１０１において、２つの球をつなげたようなポリープ１０２を観察対象とした場合、スポットＳＰと計測用マーカ１０３の端部とが重なるように、撮像画像に計測用マーカ１０３が重畳されている。計測用マーカ１０３の目盛りは、目盛りラベル１０３ａが「１０」と表示されているため、始点から終点までの長さが、実測サイズで１０ｍｍである。ここで、ポリープ１０２の全長を測定するために、計測用マーカ切替受付部６７である、例えば、フットスイッチ１７を操作する。フットスイッチ１７は左スイッチ１７ａと右スイッチ１７ｂとを有する（図１）。左スイッチ１７ａは、異なる複数の計測用マーカを、循環して次々に切替えて表示する切替スイッチである。複数の計測用マーカは、端部を基点とする目盛りを有する計測用マーカに加え、中央部を基点とする目盛りを有する計測用マー

カも含む。右スイッチ１７ｂは、確定スイッチであり、所望の計測用マーカが表示された場合に右スイッチ１７ｂを足で踏んで操作する。

[0073] 例えば、特定画像１０１から特定画像１０４とした場合は、計測用マーカ１０３から計測用マーカ１０５に切替えた場合である。この場合、スポットＳＰの位置は変更せず、計測用マーカを計測用マーカ１０３から計測用マーカ１０５に切替える。スポットＳＰの位置は変更しないため、ポリープ１０２の計測ができるように、ユーザーが撮像光学系を右側にずらす。計測用マーカは、十字型のマーカであり、中央から上下左右に線分が延びており、目盛りラベル１０５ａが「５」と表示されているため、それぞれの線分は実測サイズの５ｍｍを表す。これにより、ポリープ１０２の大きさ又は長さを測定して把握することができる。

[0074] また、特定画像１０１から特定画像１０６とした場合は、計測用マーカ１０３から計測用マーカ１０７に切替えた場合である。この場合、スポットＳＰの位置を変更して撮像画像の中心部に移動させる。これにより、観察対象を撮像画像の中央で観察、撮影又は計測をすることができる。特定画像１０６により、目盛りラベル１０７ａが「５」と表示されているため、ポリープ１０２は、２つの球をつなげたような立体形状の短い方の長さが約１０ｍｍであることがわかった。

[0075] また、計測用マーカ切替受付部６７により、特定画像１０１から特定画像１０４への切替えと、特定画像１０４から特定画像１０１へも切替え可能である。また、同様に、特定画像１０１から特定画像１０６への切替と、特定画像１０６から特定画像１０１へも切替可能である。また。特定画像１０４から特定画像１０６への切替と、特定画像１０６から特定画像１０４への切替も可能である。また、形状が異なる計測用マーカを切替える他に、形状が同様であって、目盛りが異なる計測用マーカに切替えてもよい。これにより、ユーザーがより適切であると考える計測用マーカを、所望に合わせて簡便に設定することができる。

[0076] なお、計測補助光出射部４５は、被写体の照明をするための照明光の点灯

又は消灯を行う照明光スイッチにより、照明光の消灯が行われている場合、計測補助光を発しないことが好ましい。上記したとおり、光源装置１３（照明光光源部）の光源ボタン１３ａ（図１）は、照明光スイッチの機能を有する。光源ボタン１３ａにより、内視鏡が体内にない場合等、照明光の消灯が行われている場合、計測補助光出射部４５は、計測補助光を発しないようにする。計測補助光は、本実施形態ではレーザー光であるため、安全の観点から、内視鏡が体外にある場合に点灯しないほうが好ましいが、照明光スイッチに計測補助光のインターロック機能を付与することにより、照明光スイッチにより照明光の消灯が行われている場合に、計測補助光を点灯させる指示を行ったとしても、意図しない計測補助光の発光を防止することができる。なお、計測補助光の点灯は、測長モードに切替えた場合に点灯するため、上記したとおり、モード切替の指示が設定されている、プロセッサボタン１４ａ、スコープボタン１２ａ、又はフットスイッチ１７等のいずれか一つ又は複数を、意図せず操作したとしても、例えば、内視鏡が体外にある場合に照明光スイッチにより照明光の消灯が行われている場合は、計測補助光の発光を防止することができる。

[0077] 次に、上記構成による作用について、図１９のフローチャートを参照して説明する。まず、通常モードにて被写体を観察する（ステップＳＴ１１０）。例えば、被写体に観察及び計測が必要な観察対象を見つけた場合等、測長モードに移行する（ステップＳＴ１２０でＹＥＳ）。測長モードに移行しない場合は（ステップＳＴ１２０でＮＯ）、通常モードでの観察を続ける。

[0078] 測長モードに移行した場合は、測長モードにて観察を行う（ステップＳＴ１３０）。計測補助光出射部４５が計測補助光を発光し（ステップＳＴ１４０）、撮像素子により、被写体を撮像した撮像画像を取得する（ステップＳＴ１５０）。撮像画像に基づき、位置特定部６１が、スポットＳＴの位置を特定する（ステップＳＴ１６０）。場合により、距離算出部６３が、内視鏡先端部１２ｄを被写体との距離を算出して（ステップＳＴ１７０）、計測用マーカ設定部６６等に送る。

[0079] 計測用マーカ設定部６６は、得られた情報を用いて計測用マーカを設定する（ステップＳＴ１８０）。計測用マーカ設定部６６は、位置特定部６１で特定したスポットＳＰの位置に応じて実寸サイズを表し、かつ、端部を基点とする目盛りを有する計測用マーカを設定する。計測用マーカを切替える場合は（ステップＳＴ１９０でＮＯ）、計測用マーカ設定の前に戻る。計測用マーカを切替えない場合は（ステップＳＴ１９０でＹＥＳ）、特定画像作成に進む。特定画像は、撮像画像に、スポットＳＰの位置と計測用マーカの目盛りの基点とが重なるように、計測用マーカを重畳した特定画像を作成する（ステップＳＴ２００）。特定画像の作成後、場合により、特定画像をモニタ１５（図１）等に表示する（ステップＳＴ２１０）。

[0080] 上記実施形態において、信号処理部５２、表示制御部５３、又はシステム制御部５４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、ソフトウエア（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)、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。

[0081] 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せ（例えば、複数のＦＰＧＡや、ＣＰＵとＦＰＧＡの組み合わせ）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とソフトウエアの組み合わせで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。

[0082] 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。本発明の他の態様は、被写体の計測に用いる計測補助光を発する計測補助光光源部と、被写体を撮像する撮像素子とを備える内視鏡装置であって、プロセッサが、被写体上において計測補助光によって形成される特定領域の位置を特定し、特定した特定領域の位置に応じて実寸サイズを表し、かつ、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、撮像素子により撮像した被写体の撮像画像に、特定領域の位置と計測用マーカの目盛りの基点とが重なるように、測用マーカを重畳した特定画像を作成する内視鏡装置である。

[0083] 本発明は、上記実施形態に限らず、本発明の要旨を逸脱しない限り種々の構成を採用し得ることはもちろんである。さらに、本発明は、プログラムに加えて、プログラムを記憶する記憶媒体にもおよぶ。

符号の説明

[0084] １０　内視鏡装置

１２　内視鏡

１２ａ　スコープボタン

１２ｄ　先端部

１３　光源装置

１３ａ　光源ボタン

１４　プロセッサ装置

１４ａ　プロセッサボタン

１５　モニタ

１６　キーボード

１７　フットスイッチ

１７ａ　左スイッチ

１７ｂ　右スイッチ

２１　挿入部

２２　操作部

２３　ユニバーサルケーブル

２５　コネクタ

３１　対物レンズ

３２　照明レンズ

３３　計測補助用レンズ

３４　開口

３５　送気送水ノズル

４１　光源部

４２　光源制御部

４３　ライトガイド

４４ａ　照明光学系

４４ｂ　撮像光学系

４５　計測補助光出射部

４５ａ　光源

４５ｂ　計測補助光生成素子

４５ｃ　プリズム

４６　撮像素子

４７　撮像制御部

４８　ＣＤＳ／ＡＧＣ回路

４９　Ａ／Ｄ変換器

５０、５１　通信Ｉ／Ｆ

５２　信号処理部

５３　表示制御部

５４　システム制御部

５５　静止画保存部

５６　静止画保存制御部

５７、９１　撮像画像

６１　位置特定部

６２　画像加工部

６３　距離算出部

６４　画像選択部

６５　マーカ用テーブル

６６　計測用マーカ設定部

６７　計測用マーカ切替受付部

６８　特定画像作成部

７１、７４、７６、７８、８４、８６、１０１、１０４、１０６　特定画像

７２、１０２　ポリープ

７２ａ　頂点

７２ｂ　端部

７３　影

７５、７７、７９、８１、８２、８３、８５、１０３、１０５、１０７　計測用マーカ

７５ａ、７７ａ、８０ａ、８１ａ、８２ａ、８３ａ、８５ｄ、８５ｅ、１０３ａ、１０５ａ、１０７ａ　目盛りラベル

８５ａ、８５ｂ、８５ｃ　目盛り

８７　領域

９２、９３　軌跡

９４、９５　観察点

Ｌ１　実線

Ｌ２　点線

Ｄ１　第１方向

Ｄ２　第２方向

Ｄ３　スポットＳＰ１の高さ

Ｄ５、Ｄ６　観察距離

Ｄｖ　観察距離

Ｌｍ　計測補助光の光軸

Ａｘ　撮像光学系の光軸

Ｐｘ　近端

Ｐｙ　中央付近

Ｐｚ　遠端

Ｐ１～Ｐ３　位置

Ｑｘ、Ｑｙ、Ｑｚ　撮影範囲

Ｒｘ　観察距離の範囲

ＳＰ、ＳＰ１、ＳＰ２　スポット

ＥＰ　測定点

Ｍｘ　目盛り

ＳＴ１１０～ＳＴ２１０　ステップ

請求の範囲

[請求項1] 被写体の計測に用いる計測補助光を発する計測補助光光源部と、

前記被写体を撮像する撮像素子と、

プロセッサとを備え、

前記プロセッサは、

前記被写体上において前記計測補助光によって形成される特定領域の位置を特定し、

前記特定領域の位置に応じて前記被写体の実寸サイズを表し、かつ、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、

前記撮像素子により撮像した前記被写体の撮像画像に、前記特定領域の位置と前記計測用マーカの前記目盛りの前記基点とが重なるように、前記計測用マーカを重畳した特定画像を作成する内視鏡装置。

[請求項2] 前記計測用マーカは、形状が直線の線分又は直線の線分の組み合わせである請求項１に記載の内視鏡装置。

[請求項3] 前記計測用マーカは、形状が円又は円の組み合わせである請求項１に記載の内視鏡装置。

[請求項4] 前記計測用マーカは、前記目盛りが不均等である請求項１ないし３のいずれか１項に記載の内視鏡装置。

[請求項5] 前記プロセッサは、前記撮像画像において、前記計測用マーカの中心が前記特定領域の位置より中央側に位置するように重畳した前記特定画像を作成する請求項１ないし４のいずれか１項に記載の内視鏡装置。

[請求項6] 前記計測補助光光源部は、前記被写体上において、前記計測補助光が形成する軌跡が、前記撮像素子の光軸が形成する軌跡と異なるように前記計測補助光を発する請求項１ないし５のいずれか１項に記載の内視鏡装置。

[請求項7] 前記プロセッサは、設定する計測用マーカを切替える指示を受け付け、

前記指示に従い、互いに異なる複数の前記計測用マーカを切替えて設定する請求項１ないし６のいずれか１項に記載の内視鏡装置。

[請求項8] 前記プロセッサは、前記端部を基点とする目盛りを有する前記計測用マーカと切替えて、中央部を基点とする目盛りを有する計測用マーカを設定する請求項１ないし７のいずれか１項に記載の内視鏡装置。

[請求項9] 被写体を照明するための照明光を発する照明光光源部と、

前記照明光の点灯又は消灯を行う照明光スイッチとを備え、

前記計測補助光光源部は、前記照明光スイッチにより前記照明光の消灯が行われている場合、前記計測補助光を発しない請求項１ないし８のいずれか１項に記載の内視鏡装置。

[請求項10] 被写体の計測に用いる計測補助光を発するステップと、

前記被写体を撮像するステップと、

前記被写体上において前記計測補助光によって形成される特定領域の位置を特定するステップと、

前記特定領域の位置に応じて前記被写体の実寸サイズを表し、かつ、端部を基点とする目盛りを有する計測用マーカを設定するステップと、

前記撮像素子により撮像した前記被写体の撮像画像に、前記特定領域の位置と前記計測用マーカの前記目盛りの前記基点とが重なるように、前記計測用マーカを重畳した特定画像を作成するステップとを有する内視鏡装置の作動方法。

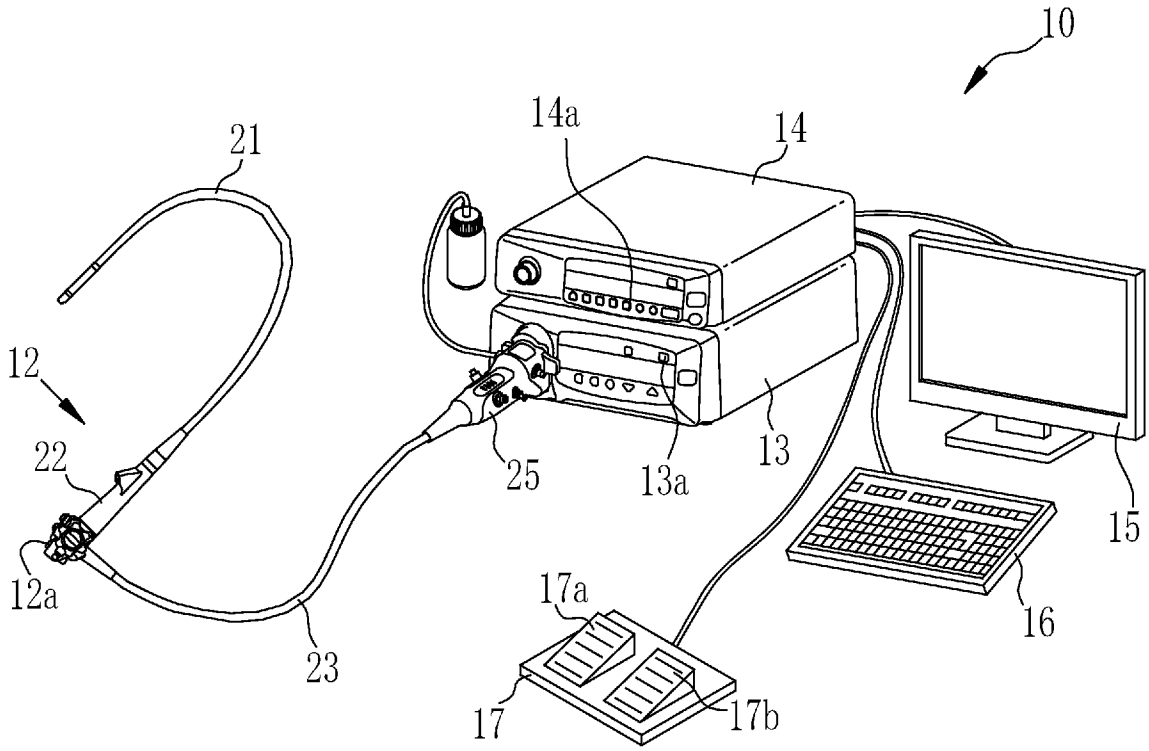
[請求項11] 被写体の計測に用いる計測補助光を発する計測補助光光源部と、被写体を撮像する撮像素子とを備える内視鏡装置に用いるプログラムであって、

前記被写体上において前記計測補助光によって形成される特定領域の位置を特定する機能と、

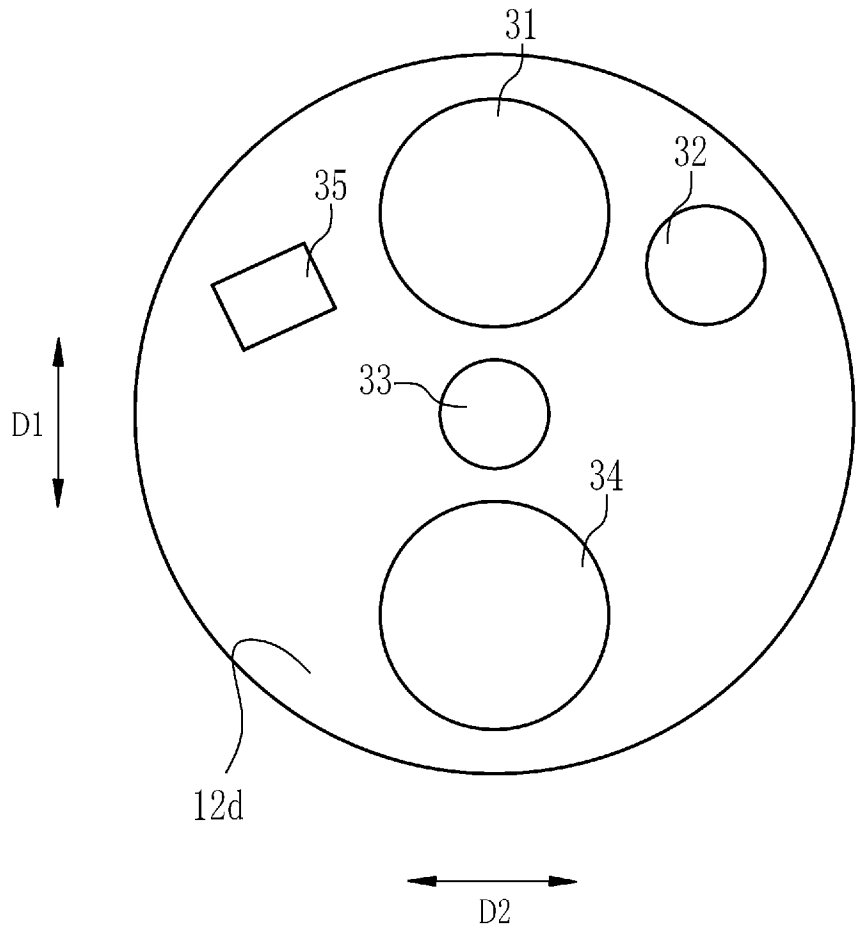
前記特定領域の位置に応じて前記被写体の実寸サイズを表し、かつ、端部を基点とする目盛りを有する計測用マーカを設定する機能と、

前記撮像素子により撮像した前記被写体の撮像画像に、前記特定領域の位置と前記計測用マーカの前記目盛りの前記基点とが重なるように、前記計測用マーカを重畳した特定画像を作成する機能とをコンピュータに実行させる内視鏡装置用プログラム。

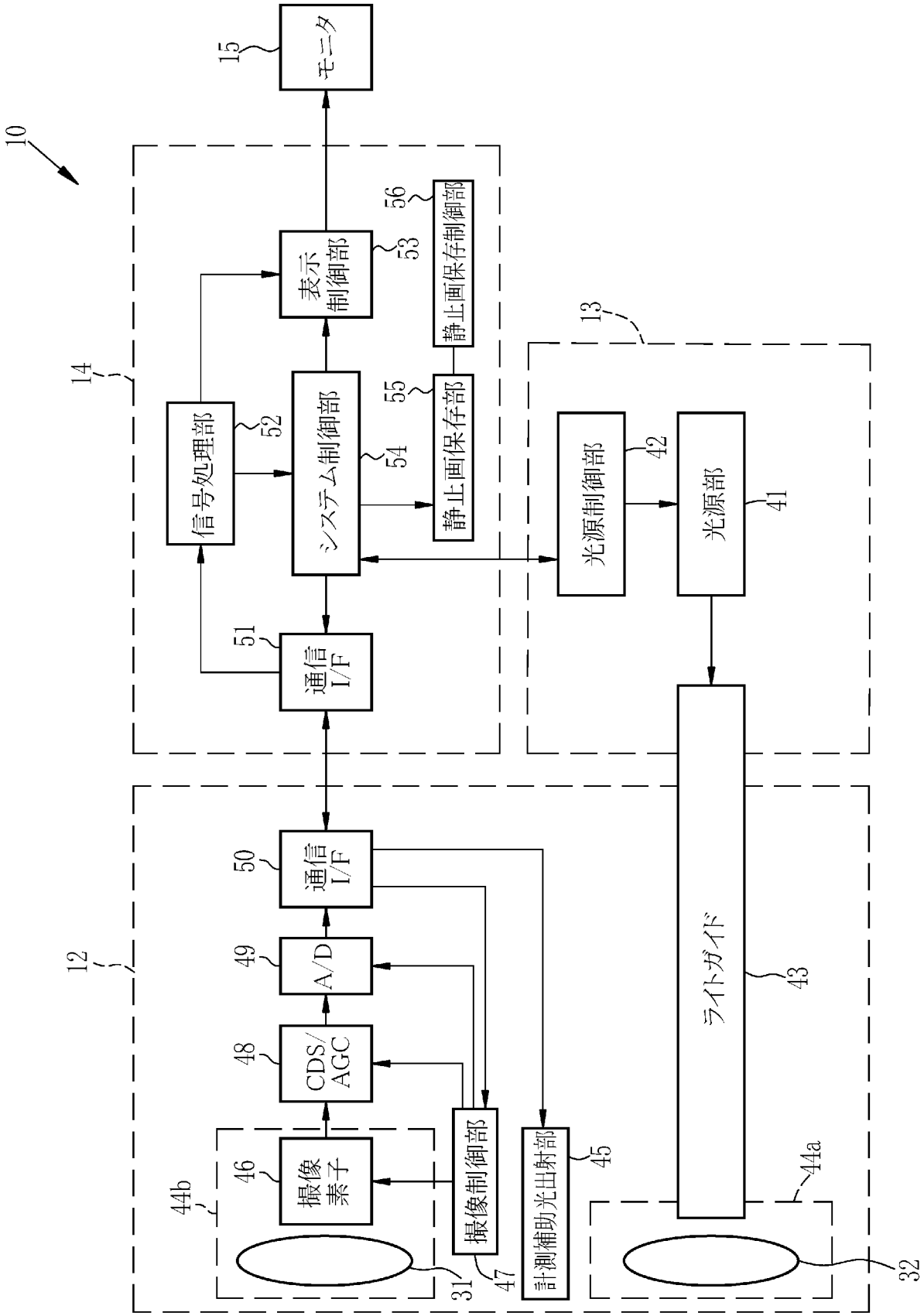
[図1]


10
14a
14
21
12
22
25
13a
13
15
12a
23
17a
16
17
17b

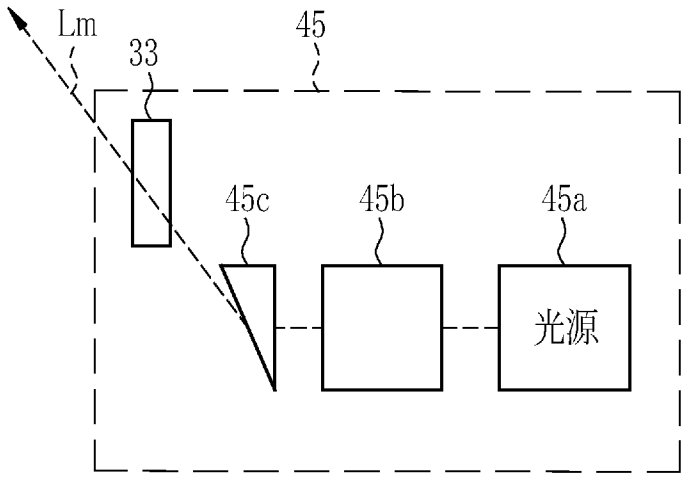
[図2]


31
32
35
33
34
D1
12d
D2

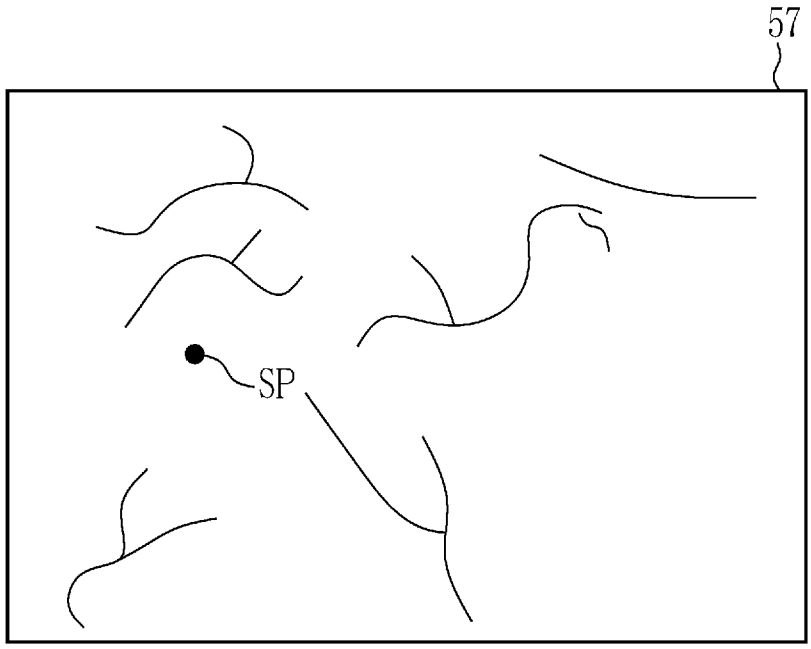
[図3]


10
モニタ
15
表示制御部
53
静止画保存制御部
56
信号処理部
52
システム制御部
54
静止画保存部
55
14
13
光源制御部
42
光源部
41
通信I/F
51
通信I/F
50
A/D
49
CDS/AGC
48
撮像素子
46
撮像制御部
47
計測補助光出射部
45
ライトガイド
43
12
44b
44a
31
32

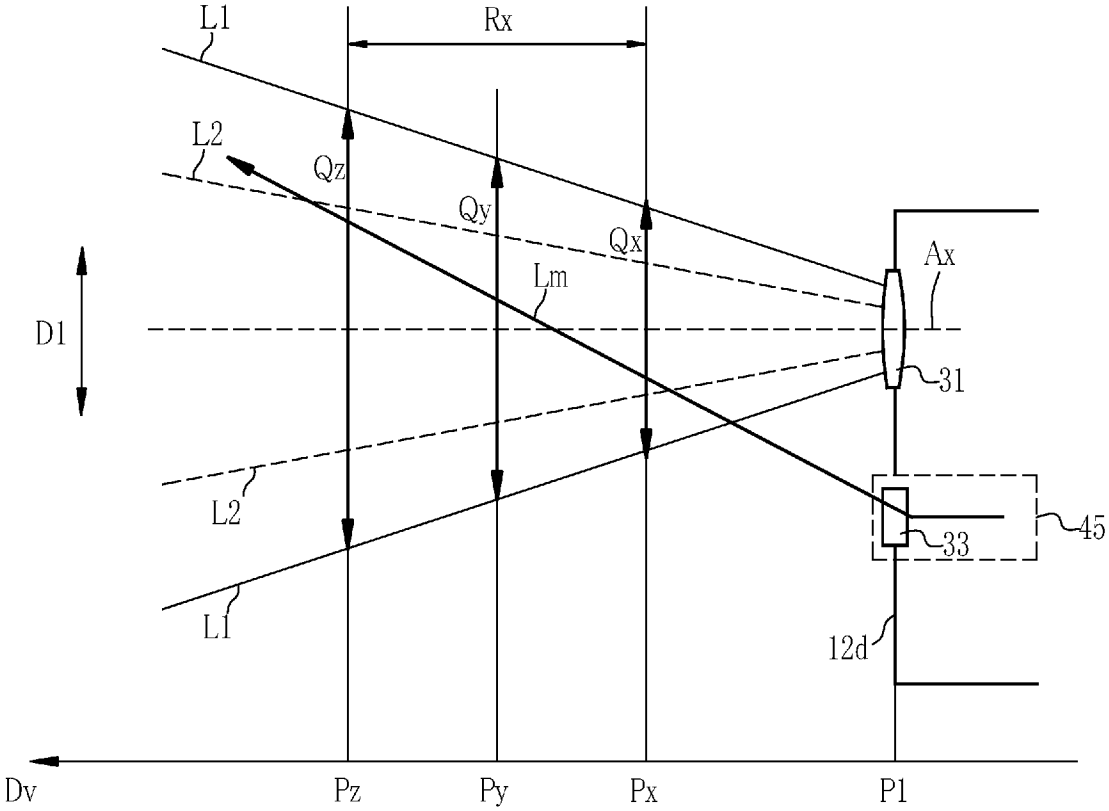
[図4]



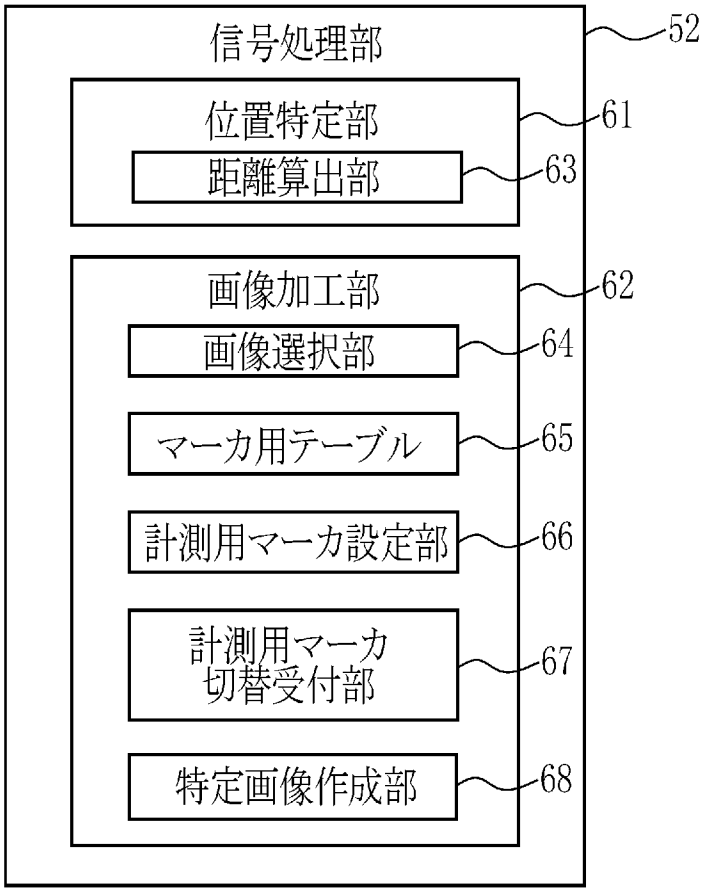
[図5]



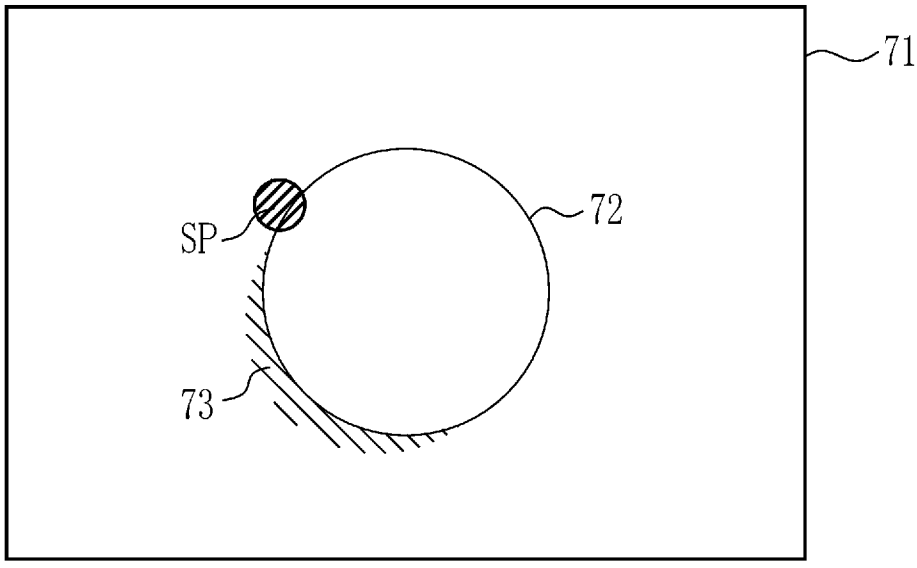
[図6]



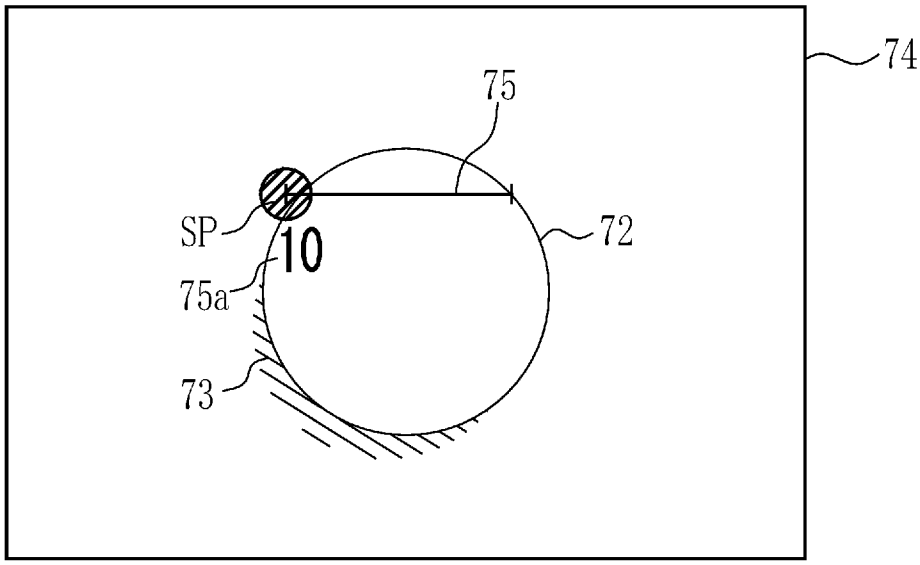
[図7]


信号処理部
52
位置特定部
61
距離算出部
63
画像加工部
62
画像選択部
64
マーカ用テーブル
65
計測用マーカ設定部
66
計測用マーカ
切替受付部
67
特定画像作成部
68

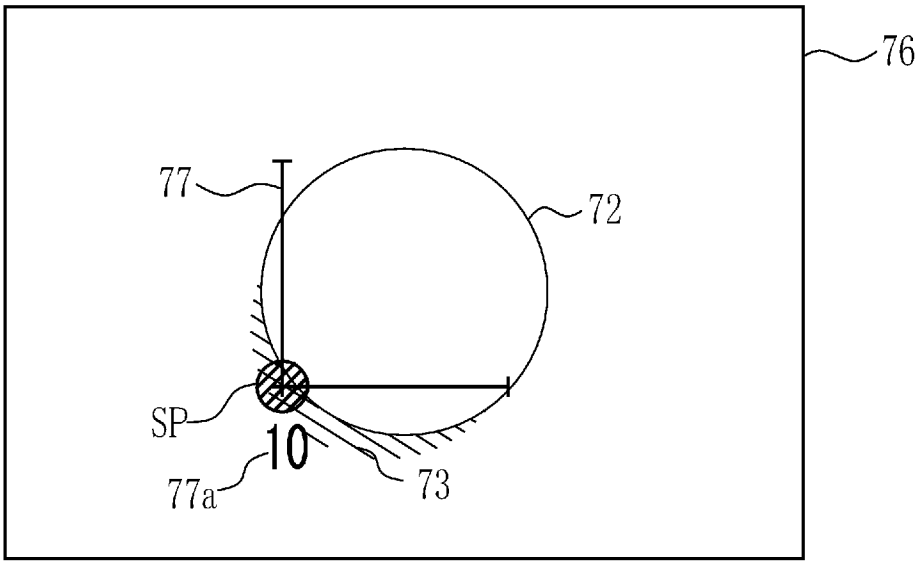
[図8]


71
SP
72
73

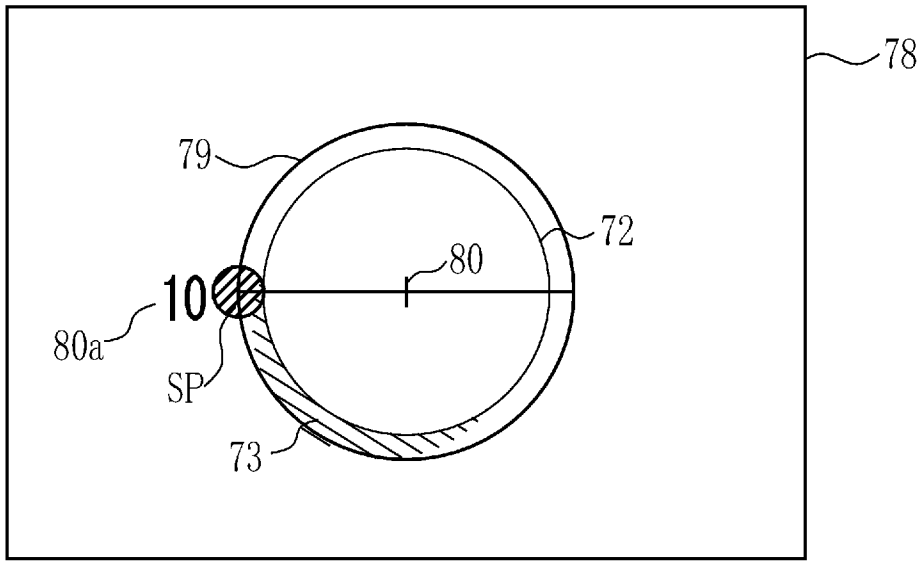
[図9]



[図10]

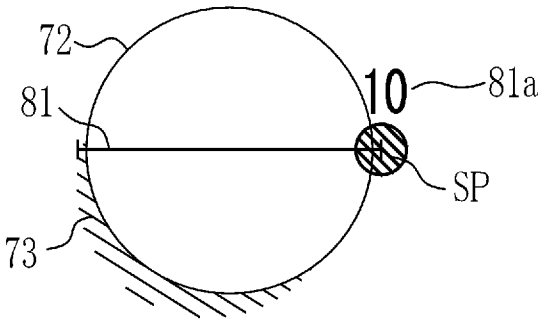


[図11]

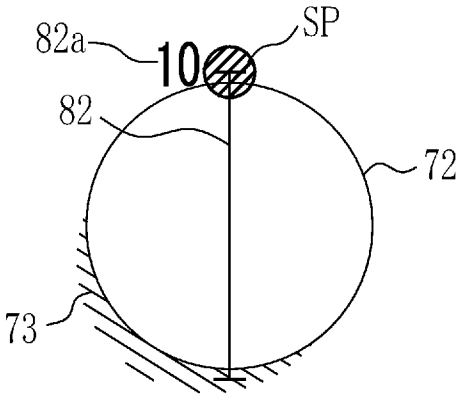


[図12]

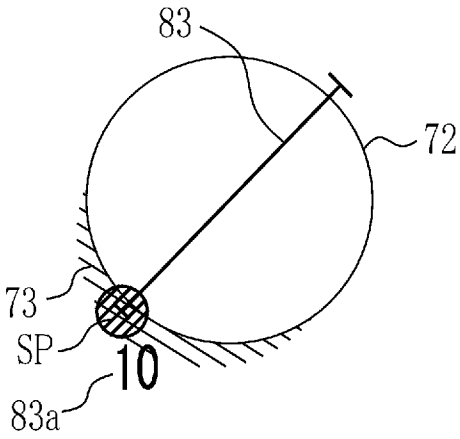
(A)



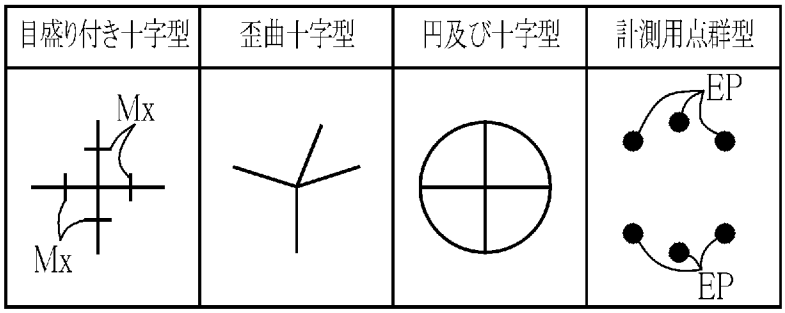
(B)



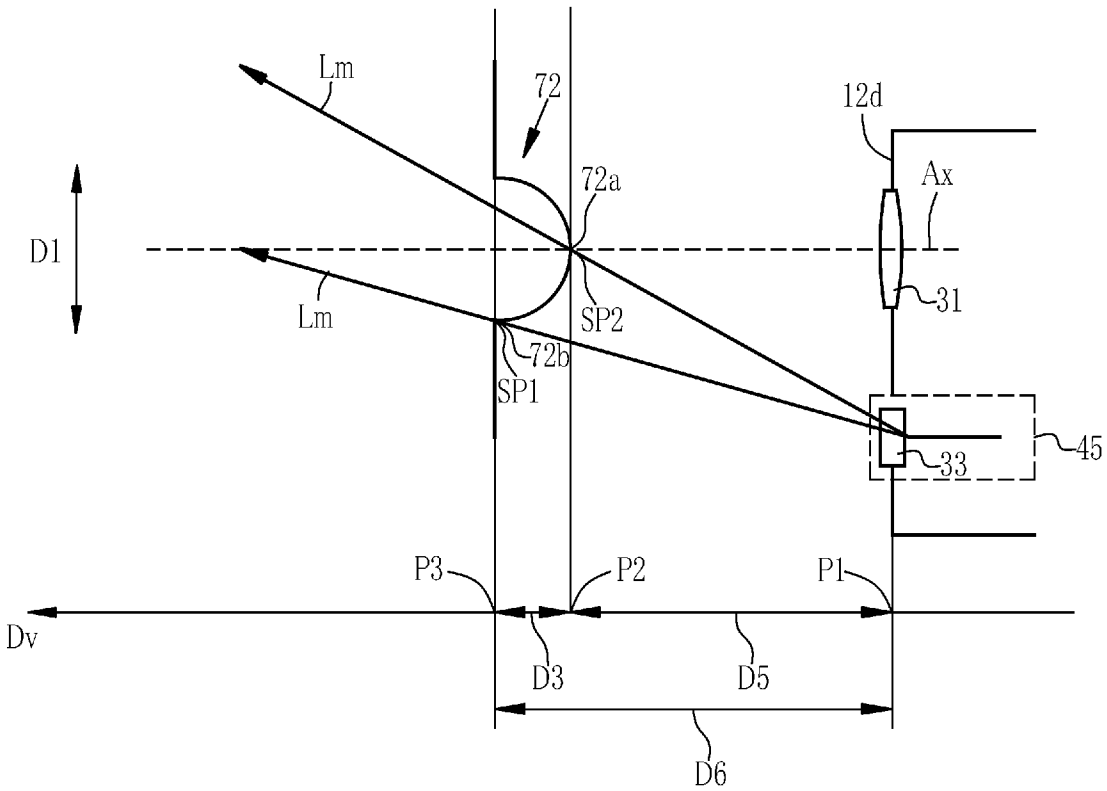
(C)



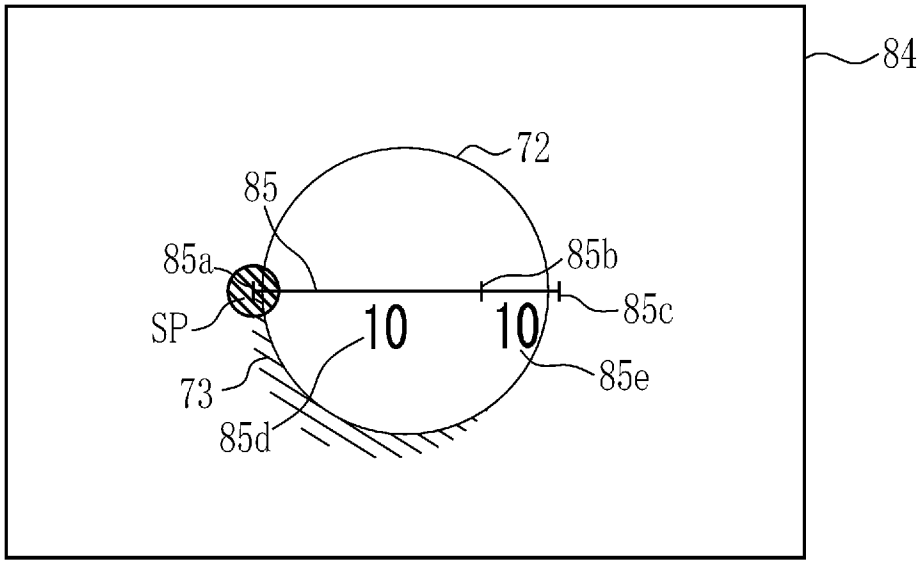
[図13]


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
Mx
Mx
EP
EP

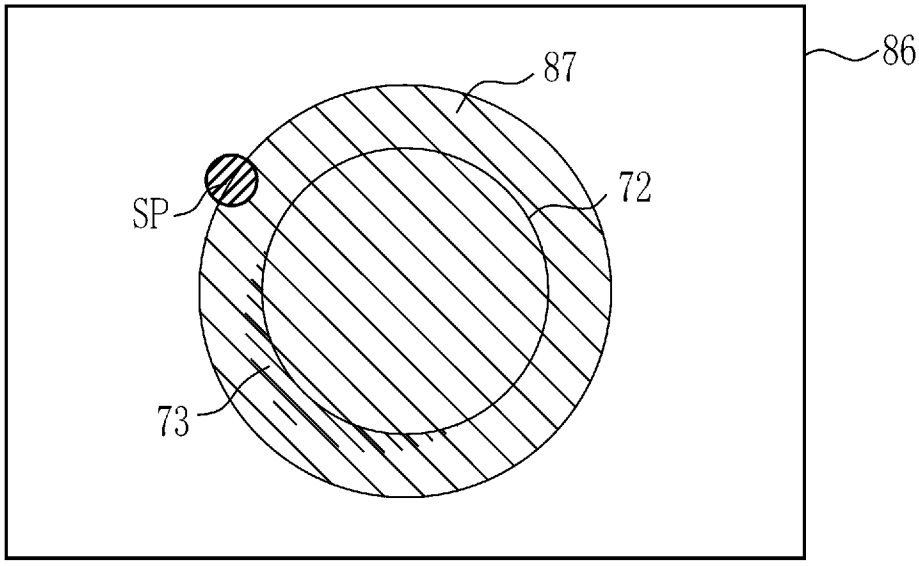
[図14]


Lm
72
12d
72a
Ax
D1
Lm
SP2
31
72b
SP1
45
33
P3
P2
P1
Dv
D3
D5
D6

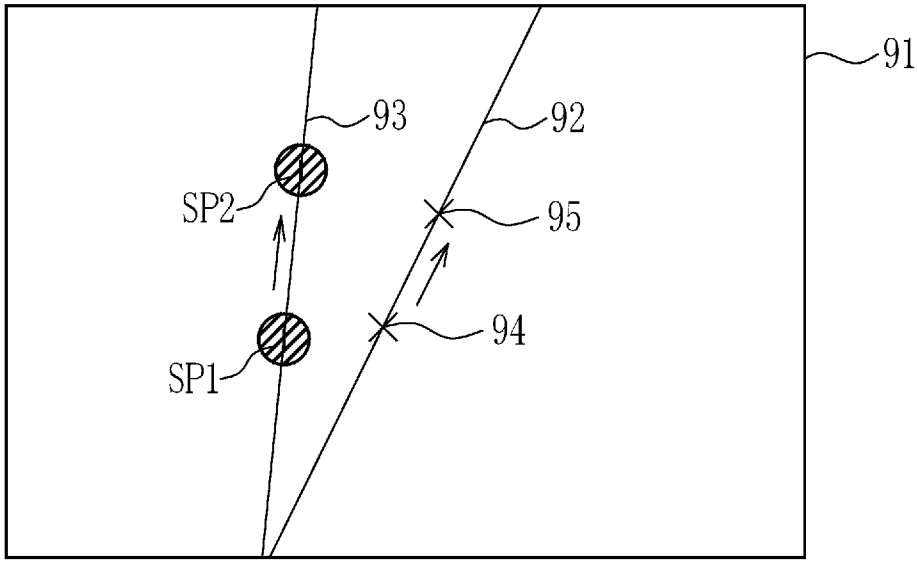
[図15]



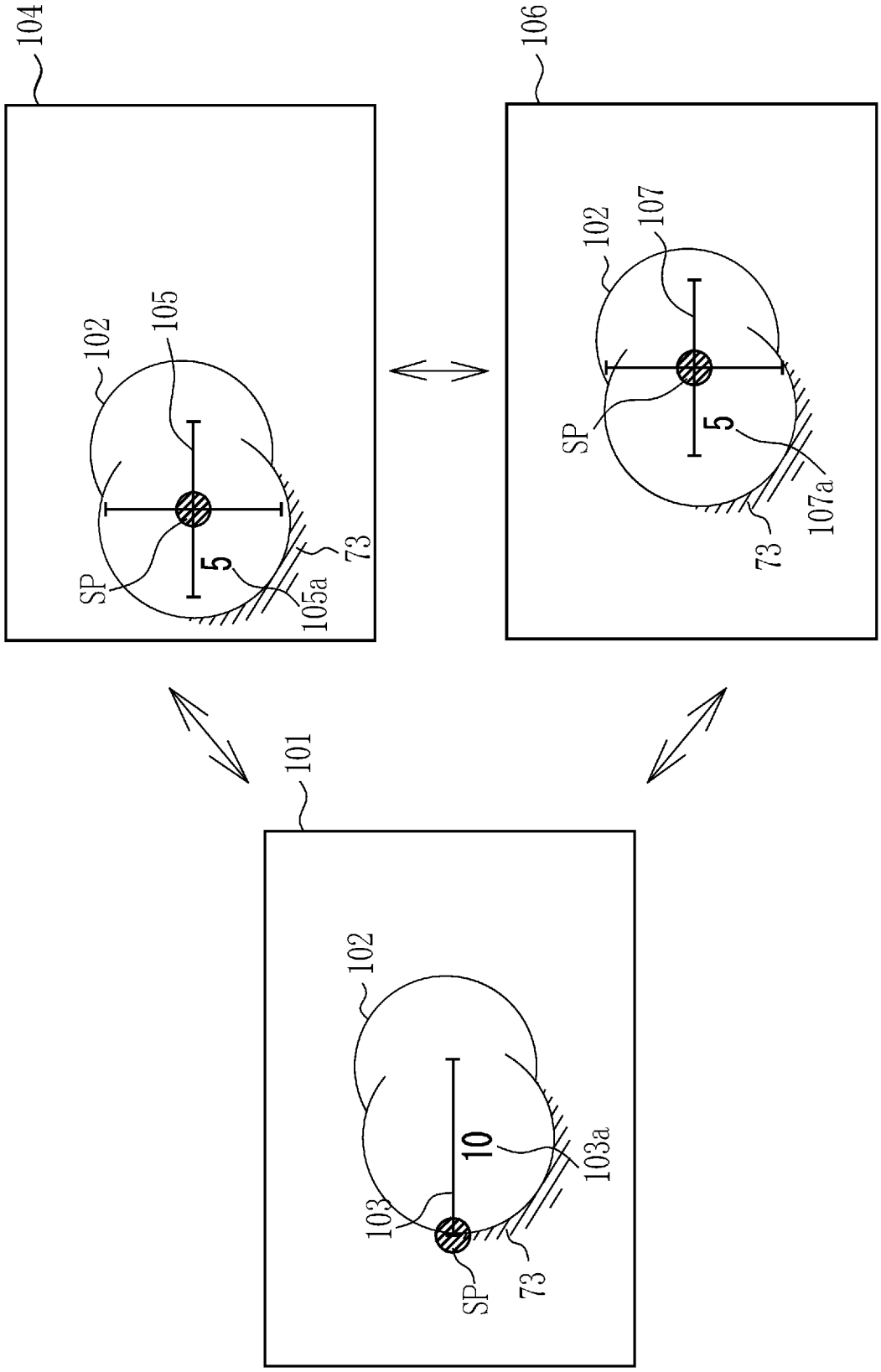
[図16]



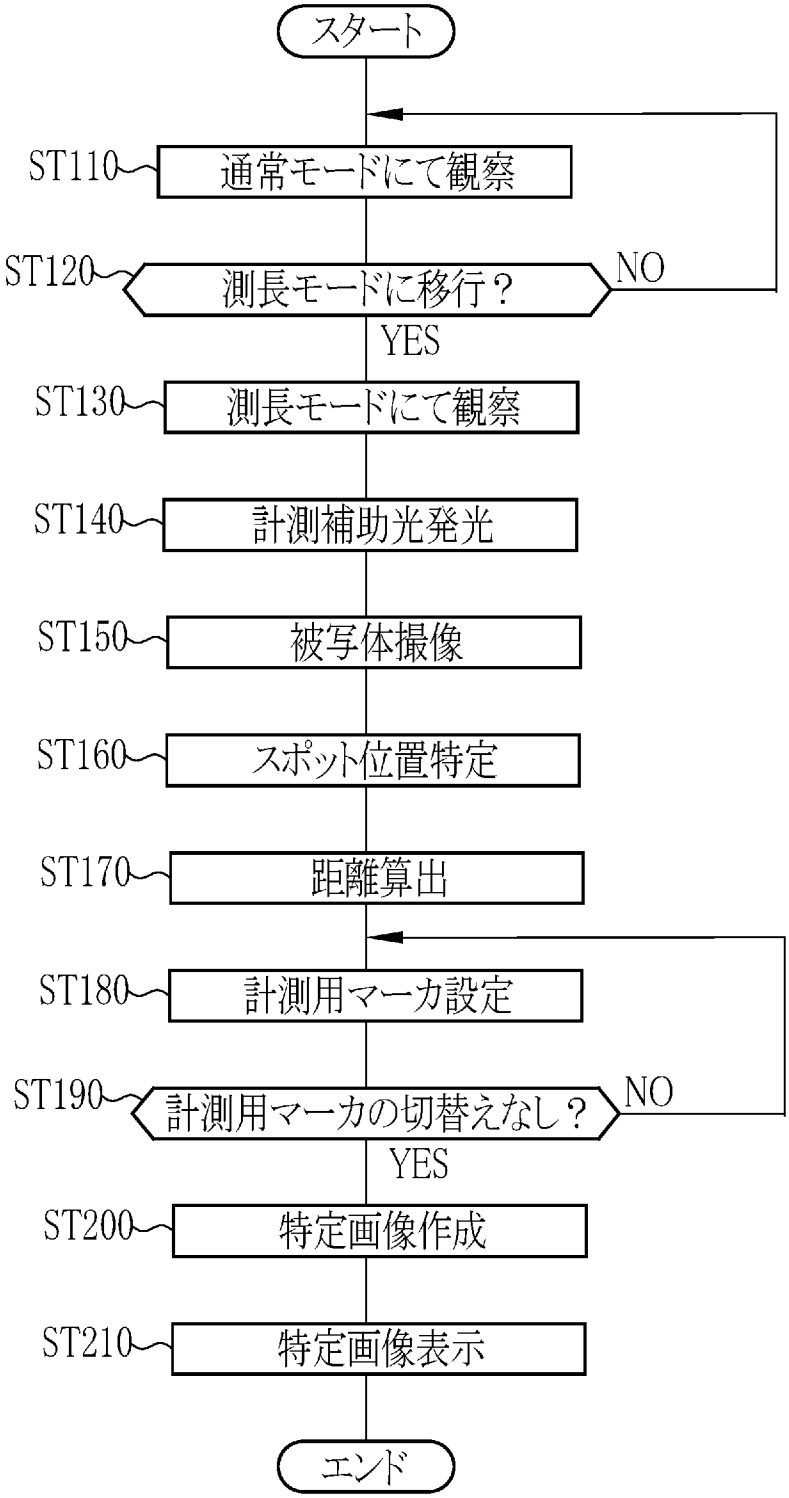
[図17]



[図18]



[図19]


スタート
ST110
通常モードにて観察
ST120
測長モードに移行？
NO
YES
ST130
測長モードにて観察
ST140
計測補助光発光
ST150
被写体撮像
ST160
スポット位置特定
ST170
距離算出
ST180
計測用マーカ設定
ST190
計測用マーカの切替えなし？
NO
YES
ST200
特定画像作成
ST210
特定画像表示
エンド

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/031013

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. G02B23/24(2006.01)i, G01B11/00(2006.01)i, A61B1/00(2006.01)i, A61B1/045(2006.01)i, A61B1/06(2006.01)i
FI: A61B1/00551, A61B1/045622, A61B1/06531, A61B1/06610, G02B23/24B, G01B11/00H
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl. G02B23/24-23/26, G01B11/00-11/30, A61B1/00-1/32

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020
Registered utility model specifications of Japan 1996-2020
Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2018/180249 A1 (FUJIFILM CORPORATION) 04.10.2018 (2018-10-04), entire text, all drawings	1-11
A	WO 2018/051680 A1 (FUJIFILM CORPORATION) 22.03.2018 (2018-03-22), entire text, all drawings	1-11
A	WO 2018/055933 A1 (FUJIFILM CORPORATION) 29.03.2018 (2018-03-29), entire text, all drawings	1-11
A	JP 2008-125996 A (PENTAX CORPORATION) 05.06.2008 (2008-06-05), entire text, all drawings	1-11
A	JP 8-228999 A (WELCH ALLYN, INCORPORATED) 10.09.1996 (1996-09-10), entire text, all drawings	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.
☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
31.08.2020	15.09.2020
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/031013

WO 2018/180249 A1	04.10.2018	US 2019/0388175 A1 EP 3603477 A1 CN 110418596 A
WO 2018/051680 A1	22.03.2018	US 2019/0204069 A1 EP 3513704 A1
WO 2018/055933 A1	29.03.2018	(Family: none)
JP 2008-125996 A	05.06.2008	(Family: none)
JP 8-228999 A	10.09.1996	US 5633675 A EP 722107 A2

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/031013

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G02B 23/24(2006.01)i; G01B 11/00(2006.01)i; A61B 1/00(2006.01)i; A61B 1/045(2006.01)i; A61B 1/06(2006.01)i
FI: A61B1/00 551; A61B1/045 622; A61B1/06 531; A61B1/06 610; G02B23/24 B; G01B11/00 H

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

G02B23/24-23/26; G01B11/00-11/30; A61B1/00-1/32

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２０年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	WO 2018/180249 A1（富士フイルム株式会社）04.10.2018（2018-10-04） 全文,全図	1-11
A	WO 2018/051680 A1（富士フイルム株式会社）22.03.2018（2018-03-22） 全文,全図	1-11
A	WO 2018/055933 A1（富士フイルム株式会社）29.03.2018（2018-03-29） 全文,全図	1-11
A	JP 2008-125996 A（ペンタックス株式会社）05.06.2008（2008-06-05） 全文,全図	1-11
A	JP 8-228999 A（ウエルチ　アリン，インコーポレイテッド）10.09.1996（1996-09-10） 全文,全図	1-11

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊ 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
31.08.2020	15.09.2020

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
井上　香緒梨 2Q 3614
電話番号 03-3581-1101 内線 3292

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2020/031013

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2018/180249 A1	04.10.2018	US 2019/0388175 A1	
		EP 3603477 A1	
		CN 110418596 A	
WO 2018/051680 A1	22.03.2018	US 2019/0204069 A1	
		EP 3513704 A1	
WO 2018/055933 A1	29.03.2018	（ファミリーなし）	
JP 2008-125996 A	05.06.2008	（ファミリーなし）	
JP 8-228999 A	10.09.1996	US 5633675 A	
		EP 722107 A2	