

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7116264号
(P7116264)

(45)発行日 令和4年8月9日(2022.8.9)

(24)登録日 令和4年8月1日(2022.8.1)

(51)国際特許分類 F I
A 6 1 B 1/00 (2006.01) A 6 1 B 1/00 5 5 1

請求項の数 13 (全25頁)

(21)出願番号	特願2021-539221(P2021-539221)	(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4日(2020.8.4)	(74)代理人	110001988 特許業務法人小林国際特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/029827	(72)発明者	宇都宮 大介 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	WO2021/029277	審査官	湊 和也
(87)国際公開日	令和3年2月18日(2021.2.18)		
審査請求日	令和4年1月24日(2022.1.24)		
(31)優先権主張番号	特願2019-148607(P2019-148607)		
(32)優先日	令和1年8月13日(2019.8.13)		
(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2020-51379(P2020-51379)		
(32)優先日	令和2年3月23日(2020.3.23)		
(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】 内視鏡システム及びその作動方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

光源装置と、

計測光を被写体に照射する内視鏡と、

プロセッサを有し、前記被写体に関する被写体画像を生成するプロセッサ装置とを備え、前記プロセッサは、

前記被写体のサイズを計測するための計測用マーカを表示させた計測用画像をディスプレイに表示する測長モードへの切り替え操作が行われた場合において、前記光源装置、前記内視鏡、又は、前記プロセッサ装置に関する設定条件が、予め定められた禁止設定条件に該当する場合には、前記測長モードへの切り替えを禁止する第1制御、

10

前記測長モード中において、前記設定条件の設定変更操作が行われた場合において、前記設定変更操作によって変更しようとする前記設定条件が、前記禁止設定条件に該当する場合には、前記設定変更操作を無効化する第2制御、又は、

前記測長モード中において、前記設定条件の設定変更操作が行われた場合において、前記設定変更操作によって変更しようとする前記設定条件が、前記禁止設定条件に該当する場合には、前記測長モードから他のモードに切り替える第3制御の少なくともいずれかを行う内視鏡システム。

【請求項2】

前記禁止設定条件には、前記被写体画像から前記計測光の照射により前記被写体に現れる計測光照射領域の位置の検出を妨げる第1禁止設定条件が含まれる請求項1記載の内視

20

鏡システム。

【請求項 3】

前記被写体画像には、前記計測光の色に基づく計測光画像が含まれ、
前記設定条件には、前記計測光画像を前記計測用画像の表示に用いない特殊観察モードが含まれ、

前記第 1 禁止設定条件には、前記特殊観察モードが含まれる請求項 2 記載の内視鏡システム。

【請求項 4】

前記プロセッサは、
前記特殊観察モード中に、前記測長モードへの切り替え操作が行われた場合には、前記測長モードへの切り替えを禁止することに代えて、前記特殊観察モードを解除して、前記測長モードへ切り替える制御を行う請求項 3 記載の内視鏡システム。

10

【請求項 5】

前記計測光画像は赤色画像である請求項 3 または 4 記載の内視鏡システム。

【請求項 6】

前記禁止設定条件には、前記計測用画像において観察距離に対応した計測用マーカの表示を妨げる第 2 禁止設定条件が含まれる請求項 1 ないし 5 いずれか 1 項記載の内視鏡システム。

【請求項 7】

前記第 2 禁止設定条件には、前記被写体画像において前記被写体を拡大又は縮小するズーム機能の使用が含まれる請求項 6 記載の内視鏡システム。

20

【請求項 8】

前記プロセッサは、
前記測長モードへの切り替えを禁止する第 1 制御を行う場合には、前記測長モードへの切り替えを禁止する旨の報知を行う請求項 1 ないし 7 いずれか 1 項記載の内視鏡システム。

【請求項 9】

前記プロセッサは、
前記設定変更操作を無効化する第 2 制御を行う場合には、前記設定変更操作を無効化する旨の報知を行う請求項 1 ないし 7 いずれか 1 項記載の内視鏡システム。

【請求項 10】

前記プロセッサは、
前記測長モードから他のモードに切り替える第 3 制御を行う場合には、前記他のモードに切り替える旨の報知を行う請求項 1 ないし 7 いずれか 1 項記載の内視鏡システム。

30

【請求項 11】

前記計測用マーカは、前記被写体の実寸サイズを示す第 1 の計測用マーカ、又は、前記計測光によって形成される前記被写体上の交差ライン、及び前記交差ライン上に前記被写体の大きさの指標となる目盛りからなる第 2 の計測用マーカを含む請求項 1 ないし 10 いずれか 1 項記載の内視鏡システム。

【請求項 12】

前記内視鏡は、
前記計測光を照射する計測光出射部、及び、先端部において前記計測光出射部とは異なる位置に設けられ、前記被写体からの光を受光する撮像光学系を有し、前記計測光は前記撮像光学系の光軸に対して斜めに射出し、

40

前記プロセッサは、
前記被写体画像であって前記計測光の照射により前記被写体に現れる計測光照射領域を含む被写体画像を取得し、

前記被写体画像から前記計測光照射領域の位置を検出し、
前記計測光照射領域の位置に対応して、前記計測用画像をディスプレイにて表示する請求項 1 ないし 11 いずれか 1 項記載の内視鏡システム。

【請求項 13】

50

光源装置と、

計測光を被写体に照射する内視鏡と、

プロセッサを有し、前記被写体に関する被写体画像を生成するプロセッサ装置とを備える内視鏡システムの作動方法において、

前記プロセッサは、

前記被写体のサイズを計測するための計測用マーカを表示させた計測用画像をディスプレイに表示する測長モードへの切り替え操作が行われた場合において、前記光源装置、前記内視鏡、又は、前記プロセッサ装置に関する設定条件が、予め定められた禁止設定条件に該当する場合には、前記測長モードへの切り替えを禁止する第1制御、

前記測長モード中において、前記設定条件の設定変更操作が行われた場合において、前記設定変更操作によって変更しようとする前記設定条件が、前記禁止設定条件に該当する場合には、前記設定変更操作を無効化する第2制御、又は、

前記測長モード中において、前記設定条件の設定変更操作が行われた場合において、前記設定変更操作によって変更しようとする前記設定条件が、前記禁止設定条件に該当する場合には、前記測長モードから他のモードに切り替える第3制御の少なくともいずれかを行う内視鏡システムの作動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被写体の大きさを測定するための計測用マーカを表示する内視鏡システム及びその作動方法に関する。

【背景技術】

【0002】

光源装置、内視鏡、及び、プロセッサ装置を有する内視鏡システムでは、被写体までの距離又は被写体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、照明光及び計測光を被写体に照射し、ビーム光の照射により被写体に、スポット光などの計測光照射領域を出現させる。そして、スポット光の位置に対応させて、被写体のサイズを計測するための計測用マーカを被写体画像上に表示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】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】

スポット光の位置を被写体画像から正しく検出する方法として、RGB/HSVなどの映像の色/明度/彩度などを用いた色分離の方式がある。しかしながら、被写体において、生体内乱反射や残渣、変質(変色)した組織が含まれている場合は、スポット光の位置を検出することが難しい場合がある。また、ユーザーである医師は、病変を検出し易くするために、光源装置、内視鏡、及び、プロセッサ装置に関する設定条件を、病変部を検出しやすい色又は照明に変更する場合がある。このように設定条件を変更した場合には、スポット光の位置を検出することができない場合がある。そこで、光源装置、内視鏡、及び、プロセッサ装置に関する設定条件について、スポット光など計測光照射領域の位置を検出可能な状態にし、且つ、観察距離に対応した計測用マーカを表示可能な状態にすることを求められていた。

【0005】

本発明は、計測光を用いて計測用マーカを画像上に表示する場合において、光源装置、内視鏡、及び、プロセッサ装置に関する設定条件について、計測光により被写体上に形成される計測光照射領域の位置を検出可能な状態などにすることができる内視鏡システム及びその作動方法を提供することを目的とする。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の内視鏡システムは、光源装置と、計測光を被写体に照射する内視鏡と、プロセッサを有し、被写体に関する被写体画像を生成するプロセッサ装置とを備え、プロセッサは、被写体のサイズを計測するための計測用マーカを表示させた計測用画像をディスプレイに表示する測長モードへの切り替え操作が行われた場合において、光源装置、内視鏡、又は、プロセッサ装置に関する設定条件が、予め定められた禁止設定条件に該当する場合には、測長モードへの切り替えを禁止する第1制御、測長モード中において、設定条件の設定変更操作が行われた場合において、設定変更操作によって変更しようとする設定条件が、禁止設定条件に該当する場合には、設定変更操作を無効化する第2制御、又は、測長モード中において、設定条件の設定変更操作が行われた場合において、設定変更操作によって変更しようとする設定条件が、禁止設定条件に該当する場合には、測長モードから他のモードに切り替える第3制御の少なくともいずれかを行う。

10

【0007】

禁止設定条件には、被写体画像から計測光の照射により被写体に現れる計測光照射領域の位置の検出を妨げる第1禁止設定条件が含まれることが好ましい。被写体画像には、計測光の色に基づく計測光画像が含まれ、設定条件には、計測光画像を計測用画像の表示に用いない特殊観察モードが含まれ、第1禁止設定条件には、特殊観察モードが含まれることが好ましい。プロセッサは、特殊観察モード中に、測長モードへの切り替え操作が行われた場合には、測長モードへの切り替えを禁止することに代えて、特殊観察モードを解除して、測長モードへ切り替える制御を行うことが好ましい。計測光画像は赤色画像であることが好ましい。

20

【0008】

禁止設定条件には、計測用画像において観察距離に対応した計測用マーカの表示を妨げる第2禁止設定条件が含まれることが好ましい。第2禁止設定条件には、被写体画像において被写体を拡大又は縮小するズーム機能の使用が含まれることが好ましい。

【0009】

プロセッサは、測長モードへの切り替えを禁止する第1制御を行う場合には、測長モードへの切り替えを禁止する旨の報知を行うことが好ましい。プロセッサは、設定変更操作を無効化する第2制御を行う場合には、設定変更操作を無効化する旨の報知を行うことが好ましい。プロセッサは、測長モードから他のモードに切り替える第3制御を行う場合には、他のモードに切り替える旨の報知を行うことが好ましい。

30

【0010】

計測用マーカは、被写体の実寸サイズを示す第1の計測用マーカ、又は、計測光によって形成される被写体上の交差ライン、及び交差ライン上に被写体の大きさの指標となる目盛りからなる第2の計測用マーカを含むことが好ましい。

【0011】

内視鏡は、計測光を照射する計測光出射部、及び、先端部において計測光出射部とは異なる位置に設けられ、被写体からの光を受光する撮像光学系を有し、計測光は撮像光学系の光軸に対して斜めに出射し、プロセッサは、被写体画像であって計測光の照射により被写体に現れる計測光照射領域を含む被写体画像を取得し、被写体画像から計測光照射領域の位置を検出し、計測光照射領域の位置に対応して、計測用画像をディスプレイにて表示することが好ましい。

40

【0012】

本発明は、光源装置と、計測光を被写体に照射する内視鏡と、プロセッサを有し、被写体に関する被写体画像を生成するプロセッサ装置とを備える内視鏡システムの作動方法において、プロセッサは、被写体のサイズを計測するための計測用マーカを表示させた計測用画像をディスプレイに表示する測長モードへの切り替え操作が行われた場合において、光源装置、内視鏡、又は、プロセッサ装置に関する設定条件が、予め定められた禁止設定条件に該当する場合には、測長モードへの切り替えを禁止する第1制御、測長モード中に

50

において、設定条件の設定変更操作が行われた場合において、設定変更操作によって変更しようとする設定条件が、禁止設定条件に該当する場合には、設定変更操作を無効化する第2制御、又は、測長モード中において、設定条件の設定変更操作が行われた場合において、設定変更操作によって変更しようとする設定条件が、禁止設定条件に該当する場合には、測長モードから他のモードに切り替える第3制御の少なくともいずれかを行う。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、計測光を用いて計測用マーカを画像上に表示する場合において、光源装置、内視鏡、及び、プロセッサ装置に関する設定条件について、計測光により被写体上に形成される計測光照射領域の位置を検出可能な状態にし、且つ、観察距離に対応した計測用マーカを表示可能な状態にすることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0014】

【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】(A)は、デジタルズーム機能がOFFの状態の被写体画像を、(B)はデジタルズーム機能ONの被写体画像を示す説明図である。

【図5】計測光射出部を示すブロック図である。

【図6】計測光によって被写体上に形成されるスポットSPを示す説明図である。

20

【図7】内視鏡の先端部と観察距離の範囲R_x内の近端P_x、中央付近P_y、及び遠端P_zとの関係を示す説明図である。

【図8】信号処理部の機能を示すブロック図である。

【図9】第1制御を示す説明図である。

【図10】第1制御が行われた場合に表示されるモニタの画像図である。

【図11】特殊観察モードを解除して、測長モードに切り替える制御を示す説明図である。

【図12】第2制御を示す説明図である。

【図13】第2制御が行われた場合に表示されるモニタの画像図である。

【図14】第3制御を示す説明図である。

【図15】第3制御が行われた場合に表示されるモニタの画像図である。

30

【図16】観察距離が近端P_x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17】観察距離が中央付近P_y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18】観察距離が遠端P_z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19】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20】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21】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。

40

【図22】歪曲同心円状のマーカを示す画像図である。

【図23】本発明の一連の流れを示すフローチャートである。

【図24】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25】交差ライン及び目盛りを示す画像図である。

【図26】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27】縞状パターン光ZPLを示す説明図である。

【図28】位相X、位相Y、位相Zの縞状パターン光ZPLの発光パターンを示す説明図である。

【図29】格子状パターンの計測光LPLを示す説明図である。

【図30】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。

50

【図 3 1】 3次元平面光 T P L を示す説明図である。

【図 3 2】 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】

【0015】

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 (ディスプレイ) と、ユーザーインターフェース 19 と、を有する。内視鏡 12 は、被検体内に挿入する挿入部 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、ユニバーサルケーブル 12 c と、を有する。ユニバーサルケーブル 12 c は、光源装置 14 が発する照明光を導光するライトガイド 28 (図 3 参照) 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 12 c の先端には光源装置 14 に接続するコネクタ 29 が設けられている。

10

【0016】

光源装置 14 は、例えば、LED (Light Emitting Diode) や LD (Laser Diode) 等の半導体光源やキセノンランプ等のハロゲンランプによって照明光を発生する。コネクタ 29 を光源装置 14 に接続した場合、照明光はコネクタ 29 のライトガイド 28 (図 3 参照) に入射し、挿入部 12 a の先端から観察対象に照射される。

【0017】

また、光源装置 14 はプロセッサ装置 16 と電気的に接続しており、内視鏡 12 のコネクタ 29 は光源装置 14 を介してプロセッサ装置 16 と接続する。光源装置 14 とコネクタ 29 の制御信号や画像信号等の送受信は無線通信である。このため、光源装置 14 は、無線でコネクタ 29 と送受信した制御信号等をプロセッサ装置 16 に伝送する。さらに、光源装置 14 はコネクタ 29 に内視鏡 12 を駆動するための電力を供給するが、この電力の供給も無線で行う。

20

【0018】

プロセッサ装置 16 は、光源装置 14 が発する照明光の光量や発光タイミング、内視鏡 12 の各部を制御し、照明光が照射された観察対象を撮像して得る画像信号を用いて内視鏡画像を生成する。また、プロセッサ装置 16 は、モニタ 18 及びユーザーインターフェース 19 と電気的に接続する。モニタ 18 は、プロセッサ装置 16 が生成した内視鏡画像や、内視鏡画像に関する情報等を表示する。ユーザーインターフェース 19 は、機能設定等の入力操作を受け付ける機能を有する。

30

【0019】

内視鏡 12 は、通常観察モードと、特殊観察モードと、測長モードとを備えており、これら 3 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。通常観察モードは、照明光によって観察対象を照明するモードである。特殊観察モードは、照明光と異なる特殊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、照明光及び計測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被写体画像上に、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。なお、照明光は、観察対象全体に明るさを与えて観察対象全体を観察するために用いられる光である。特殊光は、観察対象のうち特定領域を強調するために用いられる光である。計測光は、計測用マーカの表示に用いられる光である。

40

【0020】

また、内視鏡 12 の操作部 12 b には、被写体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 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被写体画像の静止画が、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。なお、静止画保存部 42 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 16 が

50

ネットワークに接続可能である場合には、静止画保存部 4 2 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）に被写体画像の静止画を保存するようにしてもよい。

【0021】

なお、フリーズスイッチ 1 3 b 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 1 6 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はフットペダルで行うようにしてもよい。また、プロセッサ装置 1 6 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。モード切替についても、ジェスチャー認識部を用いて行うようにしてもよい。

10

【0022】

また、モニタ 1 8 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 1 6 に接続し、視線入力部が、モニタ 1 8 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 1 6 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。モード切替についても、音声認識部を用いて行うようにしてもよい。また、プロセッサ装置 1 6 に、タッチパネルなどのオペレーションパネル（図示しない）を接続し、オペレーションパネルに対してユーザーが特定の操作を行った場合に、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、オペレーションパネルを用いて行うようにしてもよい。

20

【0023】

図 2 に示すように、内視鏡 1 2 の先端部 1 2 d は略円形となっており、被写体からの光を受光する撮像光学系 2 1 と、被写体に対して照明光を照射するための照明光学系 2 2 と、被写体に対して計測光を出射する計測光出射部 2 3 と、処置具を被写体に向けて突出させるための開口 2 4 と、送気送水を行うための送気送水ノズル 2 5 とが設けられている。

【0024】

撮像光学系 2 1 の光軸 A_x は、紙面に対して垂直な方向に延びている。縦の第 1 方向 D_1 は、光軸 A_x に対して直交しており、横の第 2 方向 D_2 は、光軸 A_x 及び第 1 方向 D_1 に対して直交する。撮像光学系 2 1 と計測光出射部 2 3 とは、それぞれ先端部 1 2 d の異なる位置に設けられており、第 1 方向 D_1 に沿って配列されている。

30

【0025】

図 3 に示すように、光源装置 1 4 は、光源部 2 6 と、光源制御部 2 7 とを備えている。光源部 2 6 は、被写体を照明するための照明光又は特殊光を発生する。光源部 2 6 から出射された照明光又は特殊光は、ライトガイド 2 8 に入射され、照明レンズ 2 2 a を通って被写体に照射される。光源部 2 6 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。また、光源部 2 6 としては、特殊光の光源として、表層血管など表層情報を強調するための青色狭帯域光を含む広帯域光を発する光源が用いられる。光源制御部 2 7 は、プロセッサ装置 1 6 のシステム制御部 4 1 と接続されている。なお、照明光としては、青色光、緑色光、及び赤色光をそれぞれ組み合わせた白色の混色光としてもよい。この場合には、赤色光の照射範囲に比べて緑色光の照射範囲のほうが大きくなるように、照明光学系 2 2 の光学設計を行うことが好ましい。

40

【0026】

光源制御部 2 7 は、システム制御部 4 1 からの指示に基づいて光源部 2 6 を制御する。システム制御部 4 1 は、光源制御部 2 7 に対して、光源制御に関する指示を行う他に、計測光出射部 2 3 の光源 2 3 a（図 5 参照）も制御する。通常観察モードの場合には、システム制御部 4 1 は、照明光を点灯し、計測光を消灯する制御を行う。特殊観察モードの場合には、特殊光を点灯し、計測光を消灯する制御を行う。測長モードの場合には、システム

50

制御部 4 1 は、照明光を点灯し、計測光を点灯する制御を行う。

【 0 0 2 7 】

照明光学系 2 2 は照明レンズ 2 2 a を有しており、この照明レンズ 2 2 a を介して、ライトガイド 2 8 からの光が観察対象に照射される。撮像光学系 2 1 は、対物レンズ 2 1 a、ズームレンズ 2 1 b、及び撮像素子 3 2 を有している。観察対象からの反射光は、対物レンズ 2 1 a 及びズームレンズ 2 1 b を介して、撮像素子 3 2 に入射する。これにより、撮像素子 3 2 に観察対象の反射像が結像される。

【 0 0 2 8 】

ズームレンズ 2 1 b は、テレ端とワイド端との間で移動することによって、ズーム機能として、被写体を拡大又は縮小する光学ズーム機能を有する。光学ズーム機能の ON と OFF は、内視鏡の操作部 1 2 b に設けられたズーム操作部 1 3 c (図 1 参照) により切り替えることが可能であり、光学ズーム機能が ON の状態で、さらにズーム操作部 1 3 c を操作することにより、特定の拡大率で被写体を拡大又は縮小する。

【 0 0 2 9 】

撮像素子 3 2 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 3 2 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 3 2 は、R (赤)、G (緑) B (青) の 3 色の赤色画像、緑色画像、及び青色画像を得るためのカラーの撮像センサである。赤色画像は、撮像素子 3 2 において赤色のカラーフィルタが設けられた赤色画素から出力される画像である。緑色画像は、撮像素子 3 2 において緑色のカラーフィルタが設けられた緑色画素から出力される画像である。青色画像は、撮像素子 3 2 において青色のカラーフィルタが設けられた青色画素から出力される画像である。撮像素子 3 2 は、撮像制御部 3 3 によって制御される。

【 0 0 3 0 】

撮像素子 3 2 から出力される画像信号は、CDS / AGC 回路 3 4 に送信される。CDS / AGC 回路 3 4 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 3 4 を経た画像信号は、A / D 変換器 (A / D (Analog / Digital) コンバータ) 3 5 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) 3 6 を介して、光源装置 1 4 の通信 I / F (Interface) 3 7 に入力される。

【 0 0 3 1 】

プロセッサ装置 1 6 は、後述する第 1 制御、第 2 制御、及び第 3 制御などモードに関する制御などに関するプログラムがプログラム格納メモリ (図示しない) 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 4 1 は、プログラム格納メモリに組み込まれたプログラムを動作することによって、光源装置 1 4 の通信 I / F (Interface) 3 7 と接続される受信部 3 8 と、信号処理部 3 9 と、表示制御部 4 0 の機能が実現する。また、上記プログラムの動作によって、信号処理部 3 9 に含まれる第 1 信号処理部 5 0、モード制御部 5 6、照射位置検出部 5 8、及び第 2 信号処理部 (図 8 参照) の機能も実現する。

【 0 0 3 2 】

受信部 3 8 は、通信 I / F 3 7 から伝送されてきた画像信号を受信して信号処理部 3 9 に伝達する。信号処理部 3 9 は、受信部 3 8 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、被写体画像を生成する。なお、受信部 3 8 は、光源制御部 2 7 に関連する制御信号については、システム制御部 4 1 に直接送るようにしてもよい。また、プロセッサ装置 1 6 のうち、測長モードに関連する処理部 (例えば、第 1 信号処理部 5 0 及び第 2 信号処理部 5 2) については、プロセッサ装置 1 6 とは別体の測長用プロセッサ (図示しない) に設けてもよい。この場合、測長用プロセッサとプロセッサ装置 1 6 とは、画像又は各種情報が送受信可能なように、互いに通信可能な状態にしておく。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 3 】

信号処理部 3 9 では、通常観察モードに設定されている場合には、被写体画像の青色画像はモニタ 1 8 の B チャンネルに、被写体画像の緑色画像はモニタ 1 8 の G チャンネルに、被写体画像の赤色画像はモニタ 1 8 の R チャンネルにそれぞれ割り当てて信号割り当て処理を行うことによって、カラーの被写体画像がモニタ 1 8 に表示する。測長モードについても、通常観察モードと同様の信号割り当て処理を行う。一方、信号処理部 3 9 では、特殊観察モードに設定されている場合には、被写体画像の赤色画像はモニタ 1 8 の表示には使用せず、被写体画像の青色画像をモニタ 1 8 の B チャンネルと G チャンネルに割り当て、被写体画像の緑色画像をモニタ 1 8 の R チャンネルに割り当てることによって、疑似カラーの被写体画像をモニタ 1 8 に表示する。

10

【 0 0 3 4 】

信号処理部 3 9 は、ズーム機能として、ユーザーインターフェース 1 9 によってデジタルズーム機能が ON に設定されている場合には、被写体画像の一部を切り取って拡大又は縮小することによって、特定の倍率で被写体を拡大又は縮小する。図 4 (A) は、デジタルズーム機能が OFF の状態の被写体画像を示しており、図 4 (B) は、図 4 (A) の被写体画像のうち中心部分を切り取って拡大したデジタルズーム機能 ON の被写体画像を示している。なお、デジタルズーム機能が OFF の場合には、被写体画像の切り取りによる被写体の拡大又は縮小は行われない。

【 0 0 3 5 】

なお、信号処理部 3 9 では、測長モードに設定されている場合には、被写体画像に対して、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。

20

【 0 0 3 6 】

表示制御部 4 0 は、信号処理部 3 9 によって生成された被写体画像をモニタ 1 8 に表示する。システム制御部 4 1 は、内視鏡 1 2 に設けられた撮像制御部 3 3 を介して、撮像素子 3 2 の制御を行う。撮像制御部 3 3 は、撮像素子 3 2 の制御に合わせて、C D S / A G C 回路 3 4 及び A / D 変換器 3 5 の制御も行う。

【 0 0 3 7 】

図 5 に示すように、計測光出射部 2 3 は、撮像光学系 2 1 の光軸 A x に対して斜めに計測光を出射する。計測光出射部 2 3 は、光源 2 3 a と、回折光学素子 D O E 2 3 b (D i f f r a c t i v e O p t i c a l E l e m e n t) と、プリズム 2 3 c と、出射部 2 3 d とを備える。光源 2 3 a は、撮像素子 3 2 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 L D (L a s e r D i o d e) 又は L E D (L i g h t E m i t t i n g D i o d e) 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。なお、光源 2 3 a はスコープエレキ基板 (図示しない) に設けられている。スコープエレキ基板は、内視鏡の先端部 1 2 d に設けられており、光源装置 1 4 又はプロセッサ装置 1 6 から電力の供給を受けて、光源 2 3 a に電力を供給している。

30

【 0 0 3 8 】

本実施形態では、光源 2 3 a が出射する光の波長は、例えば、6 0 0 n m 以上 6 5 0 n m 以下の赤色 (ビーム光の色) のレーザー光を使用するが、その他の波長帯域の光、例えば、4 9 5 n m 以上 5 7 0 n m 以下の緑色光を用いてもよい。光源 2 3 a はシステム制御部 4 1 によって制御され、システム制御部 4 1 からの指示に基づいて光出射を行う。D O E 2 3 b は、光源から出射した光を、計測情報を得るための計測光に変換する。なお、計測光は、人体、目、内臓保護の観点に基づいて光量が調整され、且つ、内視鏡 1 2 の観察範囲では十分に白飛び (画素飽和) する程度の光量に調整されることが好ましい。

40

【 0 0 3 9 】

プリズム 2 3 c は、D O E 2 3 b で変換後の計測光の進行方向を変えるための光学部材である。プリズム 2 3 c は、対物レンズ 2 1 a を含む撮像光学系 2 1 の視野と交差するように、計測光の進行方向を変更する。計測光の進行方向の詳細についても、後述する。プリズム 2 3 c から出射した計測光 L m は、光学部材で形成される出射部 2 3 d を通って、

50

被写体へと照射される。

【0040】

計測光が被写体に照射されることにより、図6に示すように、被写体において、計測光照射領域としてのスポットSPが形成される。このスポットSPの位置は、照射位置検出部58(図8参照)によって検出され、また、スポットSPの位置に応じて、被写体のサイズを表す計測用マーカが設定される。設定された計測用マーカは、被写体画像上に表示される。なお、計測用マーカには、後述するように、第1の計測用マーカ、第2の計測用マーカなど複数の種類が含まれ、いずれの種類計測用マーカを被写体画像上に表示するかについては、ユーザーの指示によって選択が可能となっている。ユーザーの指示としては、例えば、ユーザーインターフェース19が用いられる。

10

【0041】

なお、出射部23dを光学部材で構成することに代えて、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、出射部23dを光学部材で構成する場合には、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、計測光が出射部23dを透過せずに反射して、被写体に照射される計測光の割合が低下すると、後述する照射位置検出部58が、計測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】

なお、計測光出射部23は、計測光を撮像光学系21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23aが光源装置に設けられ、光源23aから出射された光が光ファイバによってDOE23bにまで導光されるものであってもよい。また、プリズム23cを用いずに、光源23a及びDOE23bの向きを、撮像光学系21の光軸Axに対して斜めに設置することで、撮像光学系21の視野を横切る方向に計測光Lmを出射させる構成としてもよい。

20

【0043】

計測光の進行方向については、図7に示すように、計測光の光軸Lmが撮像光学系21の光軸Axと交差する状態で、計測光を出射する。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)における計測光Lm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Axと交わる点)が異なることが分かる。なお、撮像光学系21の撮影画角は2つの実線101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102で挟まれる領域)で計測を行うようにしている。

30

【0044】

以上のように、計測光の光軸Lmを光軸Axと交差する状態で、計測光Lm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から、被写体の大きさを計測することができる。そして、計測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を含む被写体画像が得られる。被写体画像では、スポットSPの位置は、撮像光学系21の光軸Axと計測光Lm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。

40

【0045】

図8に示すように、プロセッサ装置16の信号処理部39は、測長モードの実行の可否等を制御し、測長モードの実行が許可された状態において、被写体画像におけるスポットSPの位置を検出する第1信号処理部50と、スポットSPの位置に応じて計測用マーカを設定する第2信号処理部52とを備えている。なお、信号処理部39には、通常観察モードに設定されている場合には、照明光によって照明された被写体の被写体画像が入力される。特殊観察モードに設定されている場合には、特殊光によって照明された被写体の被写体画像が入力される。測長モードに設定されている場合には、照明光及び計測光によって照明された被写体の被写体画像が入力される。

50

【 0 0 4 6 】

第1信号処理部50は、測長モードの実行可否などに関する制御を行うモード制御部56と、被写体画像からスポットSPの照射位置を検出する照射位置検出部58とを備えている。モード制御部56の詳細については後述する。照射位置検出部58では、測長モードの実行が許可された状態で、被写体画像から、スポットSPの照射位置を検出する。具体的には、照射位置検出部58では、リアルタイムに、被写体画像からスポットSPの座標を算出し、算出した座標からスポットSPの照射位置を求める。照射位置検出部58にてスポットSPの照射位置を検出するためには、被写体画像に、計測光の色に基づくビーム色光画像が含まれていることが必ず必要である。照射位置の検出方法としては、被写体画像におけるスポットSPの重心位置座標を取得することが好ましい。

10

【 0 0 4 7 】

モード制御部56は、モード切替スイッチ13aによって測長モードへの切り替え操作が行われた場合において、光源装置14、内視鏡12、プロセッサ装置16に関する現在設定中の設定条件が、予め定められた禁止設定条件に該当する場合には、測長モードへの切り替えを禁止する第1制御、測長モード中において、ユーザーインターフェース19によって設定条件の設定変更操作が行われた場合において、設定変更操作によって変更しようとする設定条件が禁止設定条件に該当する場合には、設定変更操作を無効化する第2制御、又は、測長モード中において、ユーザーインターフェース19によって設定条件の設定変更操作が行われた場合において、設定変更操作によって変更しようとする設定条件が禁止設定条件に該当する場合には、測長モードから他のモードへ自動的に切り替える第3制御の少なくともいずれかを行う。

20

【 0 0 4 8 】

光源装置14に関する設定条件としては、通常観察モード又は測長モードにて用いる照明光の照明条件、特殊観察モードにて用いる特殊光の照明条件、又は、測長モードに用いる計測光の照明条件が含まれる。照明条件には、例えば、照明光量などが含まれる。内視鏡12に関する設定条件としては、被写体の撮像に関する撮像条件が含まれる。撮像条件としては、例えば、シャッタースピードなどが含まれる。プロセッサ装置16に関する設定条件としては、被写体画像に関する画像処理などの処理条件が含まれる。処理条件には、例えば、カラーバランス、明るさ補正、各種強調処理などが含まれる。なお、測長モードにおいては、スポット光SPの位置検出を最適化し、ユーザーの寸法測定時の視認性を満たす設定条件（照明光量、シャッタースピード、カラーバランス、明るさ補正、各種強調処理）に設定することが好ましい。

30

【 0 0 4 9 】

禁止設定条件には、測長モードにおいて被写体画像から計測光照射領域の位置の検出を妨げる第1禁止設定条件と、計測用画像において観察距離に対応した計測用マーカを正確に表示することを妨げる第2禁止設定条件が含まれる。第1禁止設定条件としては、例えば、計測光画像を計測用画像の表示に用いない特殊観察モード、被写体画像に対する明るさ強調又は赤色強調などが含まれる。上記したように、特殊観察モードでは、計測光画像である赤色画像はモニタ18の表示に用いられないため、計測光照射領域の検出が困難である。なお、測長モードでは、通常観察モード又は特殊観察モードと比較して、被写体画像における明るさを低くし、また、赤味を抑えることが好ましい。

40

【 0 0 5 0 】

また、第2禁止設定条件としては、例えば、光学ズーム機能又はデジタルズーム機能などのズーム機能の使用（ON）が含まれる。これは、計測用画像で表示する計測用マーカは、スポットSPの位置に応じて定められ、ズーム機能の倍率に応じては定められていないことから、ズーム機能がONの場合、計測用マーカが観察距離に対応して表示することが難しいためである。

【 0 0 5 1 】

例えば、特殊観察モードに設定されている状態において、モード切替スイッチ13aにより測長モードへの切り替え操作が行われた場合には、図9に示すように、モード制御部

50

56は、測長モードへの切り替えを禁止して、特殊観察モードの状態を維持する第1制御を行う。第1制御が行われた場合には、モード制御部56は、図10に示すように、測長モードへの切り替えが禁止されたことを報知するメッセージをモニタ18に表示する（警告音を発してもよい）。なお、モード制御部56は、測長モードへの切り替えを禁止することに代えて、図11に示すように、特殊観察モードを解除して、測長モードに切り替える制御を行ってもよい。

【0052】

また、測長モード中において、ズーム操作部13cによる操作によりズーム機能をONにする設定変更操作が行われた場合には、図12に示すように、モード制御部56は、ズーム機能をONにする設定変更操作を無効化する第2制御を行う。第2制御が行われた場合には、モード制御部56は、図13に示すように、ズーム機能をONにする設定変更操作が無効化されたことを報知するメッセージをモニタ18に表示する（警告音を発してもよい）。

10

【0053】

また、測長モード中において、ズーム操作部13cによる操作によりズーム機能をONにする設定変更操作が行われた場合には、図14に示すように、モード制御部56は、測長モードを解除して、他のモードとして、通常観察モードに切り替える第3制御を行う。第3制御が行われた場合には、モード制御部56は、図15に示すように、測長モードが解除（計測用マーカの非表示化）されて通常観察モードに切り替えられたことを報知するメッセージをモニタ18に表示する（警告音を発してもよい）。なお、第3制御が行われた場合は、ズーム機能をONにする設定変更操作を有効化して、ズーム機能により被写体画像上での被写体を拡大又は縮小する。

20

【0054】

第2信号処理部52は、スポットSPの照射位置に基づいて、被写体のサイズを計測するための計測用マーカとして、第1の計測用マーカを設定し、第1の計測用マーカをモニタ18に表示するマーカ表示位置を設定する。第2信号処理部52は、スポットSPの照射位置及びマーカ表示位置によって表示態様が異なる計測用マーカ画像と、スポットの照射位置との関連付けて記憶するマーカ用テーブル62を参照して、照射位置に対応する計測用マーカ画像を設定する。

【0055】

計測用マーカ画像は、スポットSPの照射位置及びマーカ表示位置によって、例えば、大きさ、又は、形状が異なっている。計測用マーカ画像の表示に関しては、後述する。また、マーカ用テーブル62については、プロセッサ装置16の電源をOFFにした場合であっても、保存内容が維持される。なお、マーカ用テーブル62は、計測用マーカ画像と照射位置との関連付けて記憶するが、照射位置に対応する被写体との距離（内視鏡12の先端部12dと被写体との距離）と計測用マーカ画像との関連付けて記憶してもよい。

30

【0056】

表示制御部40は、計測用マーカを被写体画像に重畳した計測用画像をモニタ18に表示する場合において、計測用マーカを、スポットSPの照射位置及びマーカ表示位置に応じて表示態様が異なる制御を行う。具体的には、表示制御部40は、スポットSP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18に表示する。第1の計測用マーカとしては、例えば、円型の計測用マーカを用いる。この場合、図16に示すように、観察距離が近端Pxに近い場合には、被写体の腫瘍tm1上に形成されたスポットSP1の中心に合わせて、実寸サイズ5mm（被写体画像の水平方向及び垂直方向）を示すマーカM1が表示される。なお、計測用マーカをモニタ18に表示する場合には、観察距離も合わせてモニタ18に表示してもよい。

40

【0057】

マーカM1のマーカ表示位置は、撮像光学系21による歪みの影響を受ける被写体画像の周辺部に位置しているため、マーカM1は、歪み等の影響に合わせて、楕円状となっている。以上のマーカM1は腫瘍tm1の範囲とはほぼ一致しているため、腫瘍tm1は5

50

mm程度と計測することができる。なお、被写体画像に対しては、スポットを表示せず、第1の計測用マーカのみを表示するようにしてもよい。

【0058】

また、図17に示すように、観察距離が中央付近 P_y に近い場合、被写体の腫瘍 t_m2 上に形成されたスポット $SP2$ の中心に合わせて、実寸サイズ5mm（被写体画像の水平方向及び垂直方向）を示すマーカ $M2$ が表示される。マーカ $M2$ のマーカ表示位置は、撮像光学系21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 $M2$ は、歪み等の影響を受けることなく、円状となっている。

【0059】

また、図18に示すように、被写体の腫瘍 t_m3 上に形成されたスポット $SP3$ の中心に合わせて、実寸サイズ5mm（被写体画像の水平方向及び垂直方向）を示すマーカ $M3$ が表示される。マーカ $M3$ のマーカ表示位置は、撮像光学系21による歪みの影響を受ける被写体画像の周辺部に位置しているため、マーカ $M3$ は、歪み等の影響に合わせて、楕円状となっている。以上の図16～図18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5mm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、撮像光学系21による歪みの影響に合わせて、第1の計測用マーカの形状も異なっている。

【0060】

なお、図16～図18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。また、第1の計測用マーカを变形して表示するのではなく、被写体画像の歪曲収差を補正し变形させない状態の第1の計測用マーカを補正後の被写体画像に表示するようにしてもよい。

【0061】

また、図16～図18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。また、図16～図18では、第1の計測用マーカを、略円型としているが、図19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 EP 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。

【0062】

なお、第1の計測用マーカとして、図20に示すように、大きさが異なる3つの複数の円状のマーカ $M4A$ 、 $M4B$ 、 $M4C$ （大きさはそれぞれ直径が2mm、5mm、10mm）を、腫瘍 t_m4 上に形成されたスポット $SP4$ 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。また、図20のように、3つの円状のマーカに限らず、2つ、又は4以上の円状のマーカを用いてもよい。図20では、3つの円状のマーカは、それぞれの中心が同一である同心円であるが、同心円に限らず、スポット $SP4$ の位置を基準とした複数の円でもよい。

【0063】

図20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

10

20

30

40

50

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 2 1 に示すように、マーカ M 5 A は赤色を表す点線、マーカ M 5 B は青色を表す実線、マーカ M 5 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。

【 0 0 6 4 】

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外、図 2 2 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 6 A、マーカ M 6 B、マーカ M 6 C が、腫瘍 t m 5 に形成されたスポット S P 5 を中心に被写体画像に表示されている。

【 0 0 6 5 】

次に、本発明の一連の流れについて、図 2 3 に示すフローチャートを用いて説明する。モード切替 S W 1 3 a を操作して、測長モードへの切り替え操作が行われると、モード制御部 5 6 は、光源装置 1 4、内視鏡 1 2、又は、プロセッサ装置 1 6 に関する現在設定中の設定条件が、予め設定された禁止設定条件に該当する場合には、測長モードへの切替操作を無効化し、測長モードへの切り替えを禁止する第 1 制御を行う。第 1 制御が行われた場合には、モニタ 1 8 に、「測長モードへの切り替え禁止」を報知するメッセージが表示される。なお、ユーザーが測長モードの使用を希望する場合は、モード切替 S W 1 3 a 又はユーザーインターフェース 1 9 などを操作して、禁止設定条件に該当しない設定条件に変更する操作を行う。そして、再度、モード切替 S W 1 3 a を操作して、測長モードへの切り替え操作を行う。これにより、測長モードへの切り替えが行われる。

【 0 0 6 6 】

次に、測長モード中において、ユーザーインターフェース 1 9 などによって、設定条件の設定変更操作が行われた場合には、設定変更操作によって変更しようとする設定条件が、禁止設定条件に該当する場合には、設定変更操作を無効化して、測長モードを継続させる第 2 制御を行う。第 2 制御が行われた場合には、モニタ 1 8 に、「設定変更操作の無効化」を報知するメッセージが表示される。

【 0 0 6 7 】

一方、測長モード中において、設定変更操作によって変更しようとする設定条件が、禁止設定条件に該当する場合であっても、ユーザーが、測長モードを解除して、設定変更操作を有効化することを希望する場合には、ユーザーインターフェース 1 9 などを操作して、測長モードから他のモードへ切り替える第 3 制御を行う。第 3 制御が行われた場合には、設定変更操作は有効化された、設定条件が変更される。また、モニタ 1 8 には、「測長モードから他のモードへ切り替えられた」ことを報知するメッセージが表示される。これらの報知は測長モード状態や観察条件を示すアイコンやインジケータ等を用いてもよい。

【 0 0 6 8 】

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 2 4 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って、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。

【 0 0 6 9 】

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 2 5 に示すように、被写体上に交差ライン 8 0 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 8 0 が形成される。この場合には、計測用マーカとして、交差ライン 8 0 及び交差ライン 8 0 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 8 2 からなる第 2 の計測用マーカを生成する。ライン状の計測光を用

10

20

30

40

50

いる場合には、照射位置検出部 58 は、交差ライン 80 の位置（計測光の照射位置）を検出する。交差ライン 80 が下方に位置する程、観察距離が近く、交差ライン 80 が上方に位置する程、観察距離が遠くなる。そのため、交差ライン 80 が下方に位置する程、目盛り 82 の間隔は大きくなり、交差ライン 80 が上方に位置する程、目盛り 82 の間隔は小さくなる。

【0070】

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 26 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

【0071】

なお、計測光については、被写体に照射された場合に、図 27 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

【0072】

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 28 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

【0073】

なお、計測光については、被写体に照射された場合に、図 29 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

【0074】

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 30 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

50

、格子状パターンの計測光 L P L 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 L P L を点灯するフレームにおいて、格子状パターンの計測光 L P L 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。

【 0 0 7 5 】

なお、計測光については、図 3 1 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 T P L を用いてもよい（例えば、特表 2 0 1 7 - 5 0 8 5 2 9 号公報参照）。この場合には、3 次元平面光 T P L が測定対象に合うように先端部 1 2 d を動かす。そして、3 次元平面光 T P L が測定対象に交差した場合に、3 次元平面光 T P L と被写体との交差曲線 C C 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。

10

【 0 0 7 6 】

計測光として 3 次元平面光 T P L 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 T P L を常時被写体に照射してもよく、また、図 3 2 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 T P L 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 T P L を間欠的に被写体に照射してもよい。

【 0 0 7 7 】

上記実施形態において、受信部 3 8、信号処理部 3 9、表示制御部 4 0、システム制御部 4 1、静止画保存部 4 2、第 1 信号処理部 5 0、第 2 信号処理部 5 2、モード制御部 5 6、照射位置検出部 5 8、マーカ用テーブル 6 2 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 C P U（Central Processing Unit）、F P G A（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: P L D）、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。

20

【 0 0 7 8 】

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 F P G A や、C P U と F P G A 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 C P U 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: S o C）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 I C（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。

30

【 0 0 7 9 】

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。また、記憶部のハードウェア的な構造は H D D（hard disc drive）や S S D（solid state drive）等の記憶装置である。

40

【 0 0 8 0 】

なお、計測光と計測光の照射に関しては、以下であることが好ましい。計測光はスポット光であることが好ましい。計測光はライン状の計測光であることが好ましい。計測光は格子状パターンの計測光であることが好ましい。計測光は 3 次元平面光であることが好ましい。計測光を間欠的に被写体に照射することが好ましい。計測光は縞状パターン光であることが好ましい。位相又は周期が異なる複数の縞状パターン光を切り替えて被写体に照

50

射することが好ましい。

【符号の説明】

【 0 0 8 1 】

1 0	内視鏡システム	
1 2	内視鏡	
1 2 a	挿入部	
1 2 b	操作部	
1 2 c	湾曲部	
1 2 d	先端部	
1 3 a	モード切替スイッチ	10
1 3 b	フリーズスイッチ	
1 3 c	ズーム操作部	
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	撮像光学系	
2 1 a	対物レンズ	
2 1 b	ズームレンズ	
2 2	照明光学系	20
2 2 a	照明レンズ	
2 3	計測光出射部	
2 3 a	光源	
2 3 b	D O E	
2 3 c	プリズム	
2 3 d	出射部	
2 4	開口	
2 5	送気送水ノズル	
2 6	光源部	
2 7	光源制御部	30
2 8	ライトガイド	
2 9	コネクタ	
3 2	撮像素子	
3 3	撮像制御部	
3 4	C D S / A G C 回路	
3 5	A / D 変換器	
3 6	通信 I / F	
3 7	通信 I / F	
3 8	受信部	
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	
5 0	第 1 信号処理部	
5 2	第 2 信号処理部	
5 6	モード制御部	
5 8	照射位置検出部	
6 2	マーカ用テーブル	
8 0	交差ライン	
8 2	目盛り	50

101, 102 実線

M1、M2、M3 十字型のマーカ

tm1、tm2、tm3、tm4、tm5 腫瘍

SP スポット

SP1、SP2、SP3、SP4、SP5 スポット

M4A、M4B、M4C、M5A、M5B、M5C 円状のマーカ

M6A、M6B、M6C 歪曲同心円状のマーカ

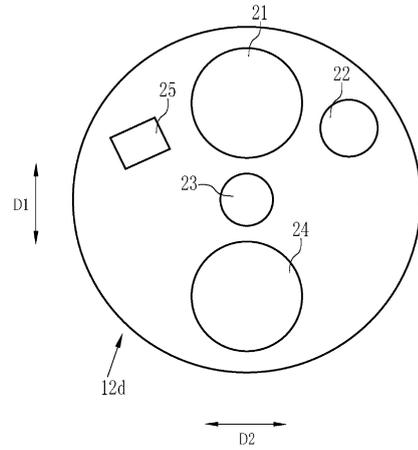
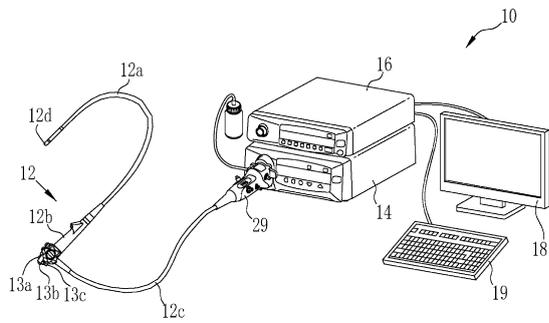
P ポリープ

【図面】

【図1】

【図2】

10



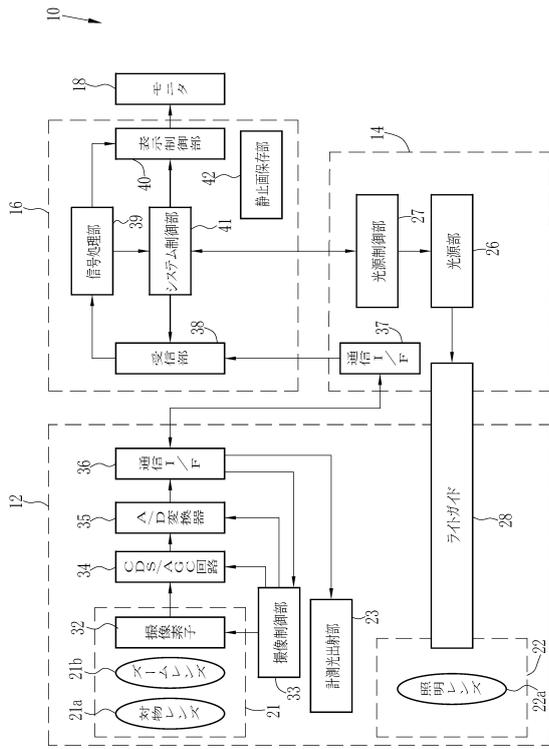
20

30

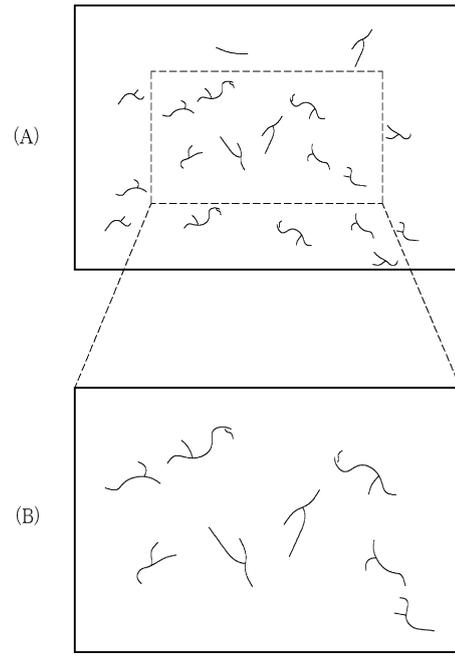
40

50

【図3】



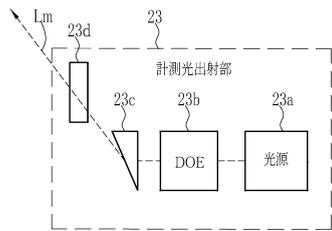
【図4】



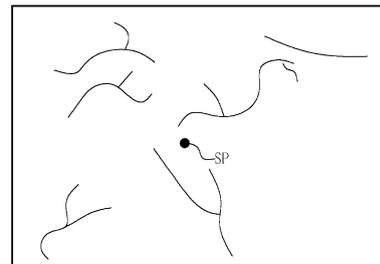
10

20

【図5】



【図6】

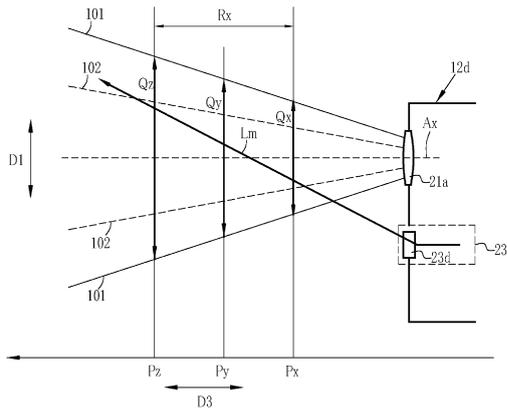


30

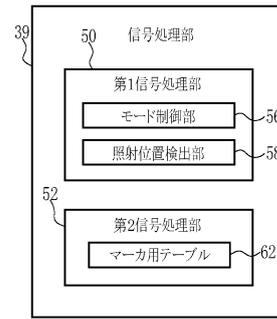
40

50

【図7】

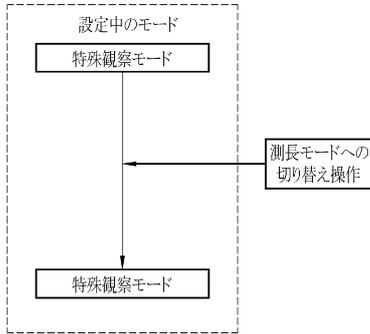


【図8】

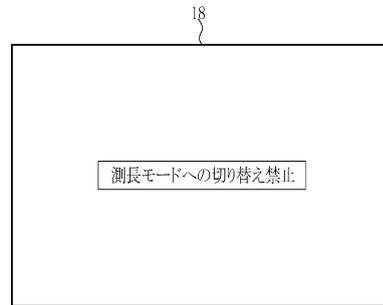


10

【図9】



【図10】



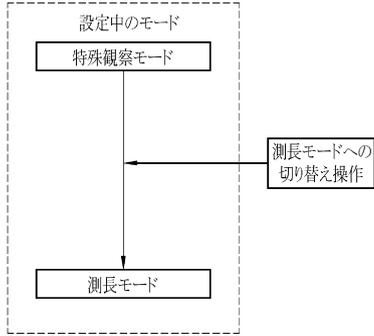
20

30

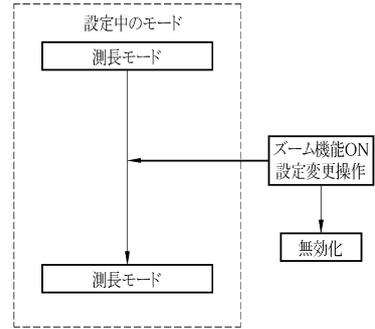
40

50

【図 1 1】

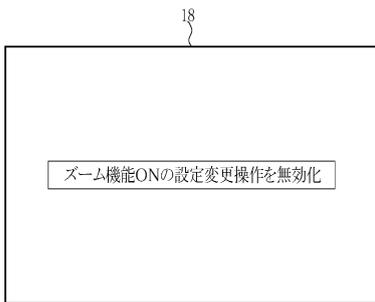


【図 1 2】

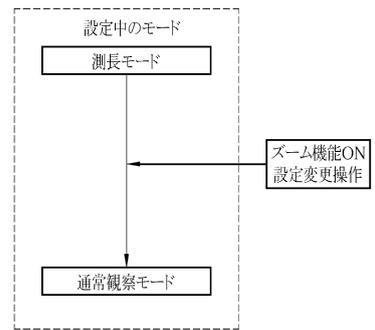


10

【図 1 3】

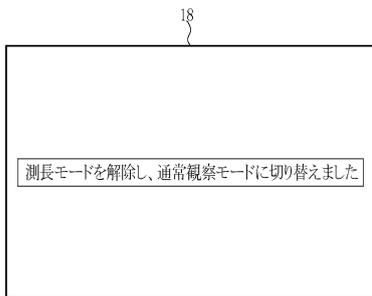


【図 1 4】

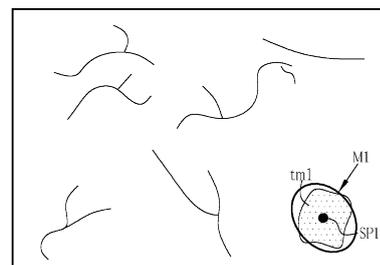


20

【図 1 5】



【図 1 6】

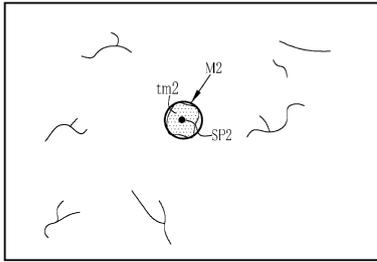


30

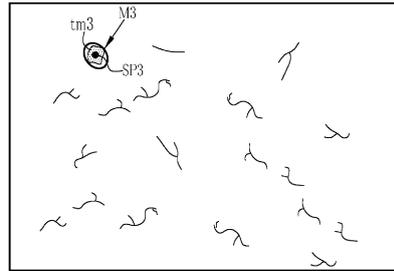
40

50

【図 17】



【図 18】

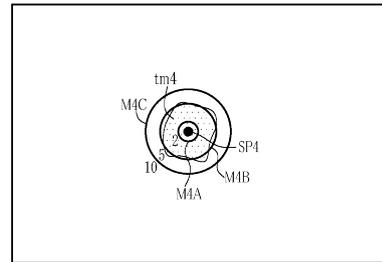


10

【図 19】

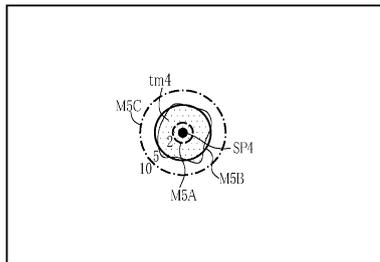
十字型	目盛付き十字型	垂直十字型	円及び十字型	計測用点群型

【図 20】

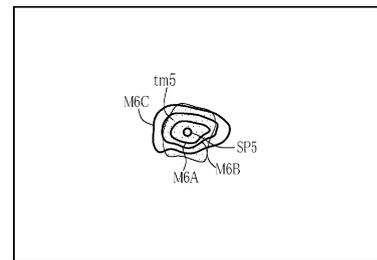


20

【図 21】



【図 22】

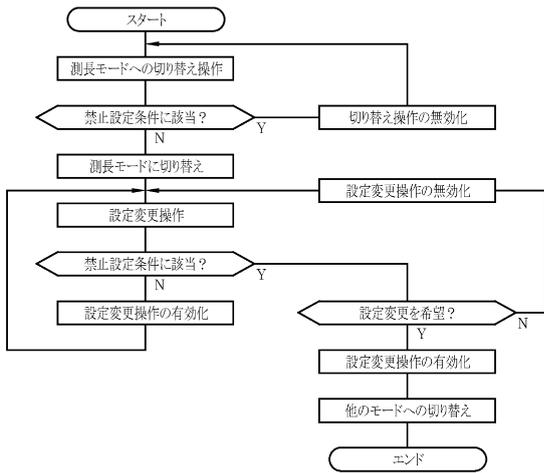


30

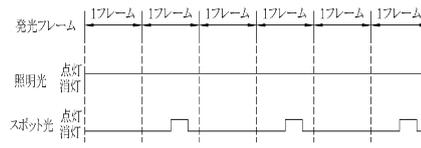
40

50

【 図 2 3 】

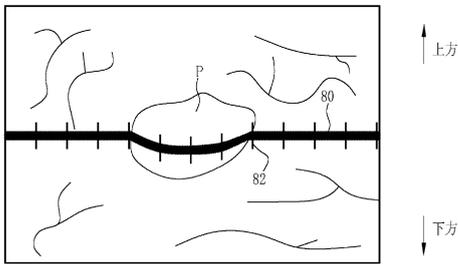


【 図 2 4 】

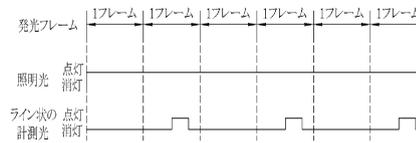


10

【 図 2 5 】



【 図 2 6 】



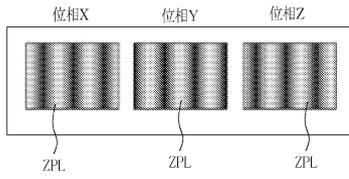
20

30

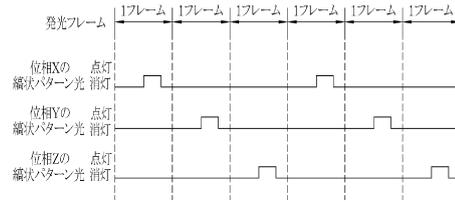
40

50

【図 27】

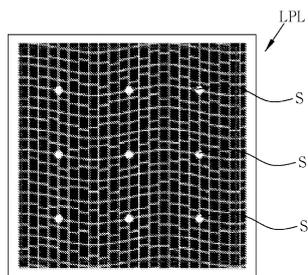


【図 28】



10

【図 29】

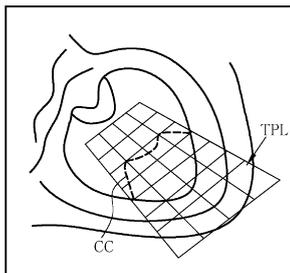


【図 30】

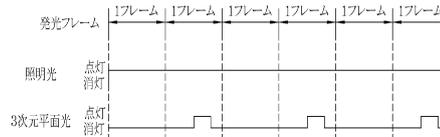


20

【図 31】



【図 32】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2018/055933(WO, A1)
国際公開第2018/180250(WO, A1)
特開2008-125996(JP, A)
国際公開第2019/017018(WO, A1)
特開2020-014808(JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
A61B 1/00 - 1/32
G02B 23/24 - 23/26