

(19)日本国特許庁(JP)

**(12)特許公報(B2)**

(11)特許番号  
**特許第7653839号**  
**(P7653839)**

(45)発行日 令和7年3月31日(2025.3.31)

(24)登録日 令和7年3月21日(2025.3.21)

(51)国際特許分類

A 6 1 B	1/045(2006.01)	F I	A 6 1 B	1/045	6 2 2
A 6 1 B	1/00 (2006.01)		A 6 1 B	1/00	5 5 3
			A 6 1 B	1/00	5 5 1
			A 6 1 B	1/045	6 1 0

請求項の数 10 (全31頁)

(21)出願番号 特願2021-88695(P2021-88695)  
(22)出願日 令和3年5月26日(2021.5.26)  
(65)公開番号 特開2022-181645(P2022-181645)  
A)  
(43)公開日 令和4年12月8日(2022.12.8)  
審査請求日 令和6年2月1日(2024.2.1)

(73)特許権者 306037311  
富士フィルム株式会社  
東京都港区西麻布2丁目26番30号  
(74)代理人 110001988  
弁理士法人小林国際特許事務所  
藤田 寛  
神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地  
富士フィルム株式会社内  
(72)発明者 秋庭 治男  
神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地  
富士フィルム株式会社内  
審査官 遠藤 直恵

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 内視鏡業務支援装置及び内視鏡業務支援システム並びに内視鏡業務支援装置の作動方法

**(57)【特許請求の範囲】****【請求項1】**

業務支援用プロセッサを備え、

前記業務支援用プロセッサは、

内視鏡システムで取得した静止画を受信し、

受信した前記静止画を画像記憶ストレージに記憶し、前記画像記憶ストレージから読み出した静止画が体内静止画又は体外静止画のいずれかであるかを判別し、前記体内静止画と前記体外静止画とを照合する静止画照合処理を行い、少なくとも静止画照合処理の結果に基づいて、前記体内静止画と前記体外静止画とを組み合わせし、組み合わせされた前記体内静止画と前記体外静止画とを業務支援用ディスプレイに表示する内視鏡業務支援装置。**【請求項2】**

前記体内静止画又は前記体外静止画には、処置又は観察を含む検査目的が関連付けられており、

前記業務支援用プロセッサは、前記静止画照合処理の結果、前記体外静止画と一致する前記体内静止画のうち、前記検査目的が前記処置である体内静止画を前記体外静止画と組み合わせる請求項1記載の内視鏡業務支援装置。

**【請求項3】**

前記体内静止画又は前記体外静止画には測長情報が関連付けられており、

前記業務支援用プロセッサは、前記静止画照合処理の結果、前記体外静止画と一致する前記体内静止画のうち、前記体外静止画と測長情報が一致する体内静止画を前記体外静止画と組み合わせる請求項1記載の内視鏡業務支援装置。

**【請求項4】**

前記業務支援用ディスプレイには、前記体内静止画又は前記体外静止画の少なくともいずれかの測長情報を表示する測長情報表示領域と、検査目的を選択するための検査目的選択画面とが設けられている請求項1記載の内視鏡業務支援装置。

**【請求項5】**

撮像光学系を用いて被写体を撮像することにより手動又は自動で得られる前記静止画を取得する内視鏡を有する前記内視鏡システムと、

10

請求項1ないし4いずれか1項記載の内視鏡業務支援装置と、を備え、

前記体内静止画又は前記体外静止画は前記内視鏡によって得られる内視鏡業務支援システム。

**【請求項6】**

前記内視鏡は、計測光の光軸と前記撮像光学系の光軸とを交差した状態で前記計測光を出射する計測光出射部を有し、前記計測光が照明された前記被写体を、撮像光学系を用いて撮像することによって、前記静止画を取得し、

前記内視鏡システムは、

前記静止画に含まれる前記計測光の照射位置に基づいて、測長情報を取得するプロセッサ装置を備える請求項5記載の内視鏡業務支援システム。

20

**【請求項7】**

前記測長情報は、被写体のサイズを計測するための仮想スケールに基づく情報であり、前記プロセッサ装置は、

内視鏡用プロセッサを備え、

前記内視鏡用プロセッサは、

前記静止画から計測光の照射位置を検出し、

前記計測光の照射位置及びスケール表示位置によって表示態様が異なる仮想スケール画像と、前記計測光の照射位置とを関連付けて記憶するスケール用テーブルを参照して、前記仮想スケールとして、前記計測光の照射位置に合わせて前記スケール表示位置が変化する第1仮想スケールを設定する請求項6記載の内視鏡業務支援システム。

30

**【請求項8】**

前記測長情報は、被写体のサイズを計測するための仮想スケールに基づく情報であり、前記内視鏡は、ズーム機能を有し、

前記プロセッサ装置は、

内視鏡用プロセッサを備え、

前記内視鏡用プロセッサは、

前記ズーム機能がONで且つ特定の拡大率以上の場合には、前記仮想スケールとして、スケール表示位置が固定の第2仮想スケールを設定する請求項6記載の内視鏡業務支援システム。

40

**【請求項9】**

前記第2仮想スケールは、画面の位置によらず表示態様が同じ、又は、画面の位置に応じて表示態様が変化する請求項8記載の内視鏡業務支援システム。

**【請求項10】**

業務支援用プロセッサが、

内視鏡システムで取得した静止画を受信するステップと、

受信した前記静止画を画像記憶ストレージに記憶するステップと、

前記画像記憶ストレージから読み出した静止画が体内静止画又は体外静止画のいずれかであるかを判別するステップと、

前記体内静止画と前記体外静止画とを照合する静止画照合処理の結果に基づいて、前記体内静止画と前記体外静止画とを組み合わせするステップと、

50

組み合わせされた前記体内静止画と前記体外静止画とを業務支援用ディスプレイに表示するステップとを有する内視鏡業務支援装置の作動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、医療文書の作成などを支援する内視鏡業務支援装置及び内視鏡業務支援システム並びに内視鏡業務支援装置の作動方法に関する。 10

【背景技術】

【0002】

内視鏡を用いる医療分野においては、患者の体内を観察することに加えて、各種処置具などを用いて、病変部などを摘出する処置も行われている（例えば、特許文献1参照）。病変部などを摘出した場合には、摘出した範囲の体内の静止画と、摘出した標本の静止画とを用いて、内視鏡レポートなどの医療文書を作成するなどの内視鏡業務が行われている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2016-62488号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

病変部の摘出などの処置を行う場合において、内視鏡による処置中、又は、処置後の標本撮影時のいずれにおいても、同じ操作又は処理によって、静止画を取得している。そのため、体内又は体外の区別無く静止画が保存されているため、医療文書を作成する段階で、ユーザーが、レポート等の作成に必要な静止画を手動で選び出す必要性が有り、負担がかかっていた。

【0005】

本発明は、ユーザーに負担をかけることなく、体内静止画と体外静止画を選び出して表示することができる内視鏡業務支援装置及び内視鏡業務支援システム並びに内視鏡業務支援装置の作動方法を提供することを目的とする。 30

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の内視鏡業務支援装置は、業務支援用プロセッサを備え、業務支援用プロセッサは、内視鏡システムで取得した静止画を受信し、静止画のうち体内静止画と体外静止画とを照合する静止画照合処理を行い、少なくとも静止画照合処理の結果に基づいて、体内静止画と体外静止画とを組み合わせし、組み合わせされた体内静止画と体外静止画とを業務支援用ディスプレイに表示する。

【0007】

業務支援用プロセッサが、静止画が体内静止画又は体外静止画のいずれかであるかを判別することが好ましい。体内静止画又は体外静止画には、処置又は観察を含む検査目的が関連付けられており、業務支援用プロセッサは、静止画照合処理の結果、体外静止画と一致する体内静止画のうち、検査目的が処置である体内静止画を体外静止画と組み合わせることが好ましい。体内静止画又は体外静止画には測長情報が関連付けられており、業務支援用プロセッサは、静止画照合処理の結果、体外静止画と一致する体内静止画のうち、体外静止画と測長情報が一致する体内静止画を体外静止画と組み合わせることが好ましい。 40

【0008】

業務支援用ディスプレイには、体内静止画又は前記体外静止画の少なくともいずれかの測長情報を表示する測長情報表示領域と、検査目的を選択するための検査目的選択画面とが設けられていることが好ましい。

【0009】

本発明の内視鏡業務支援システムは、撮像光学系を用いて被写体を撮像することにより

10

20

30

40

50

手動又は自動で得られる静止画を取得する内視鏡を有する内視鏡システムと、を備え、上記記載の内視鏡業務支援装置と、体内静止画又は体外静止画は内視鏡によって得られる。

#### 【0010】

内視鏡は、計測光の光軸と撮像光学系の光軸とを交差した状態で計測光を出射する計測光出射部を有し、計測光が照明された被写体を、撮像光学系を用いて撮像することによって、静止画を取得し、内視鏡システムは、静止画に含まれる計測光の照射位置に基づいて、測長情報を取得するプロセッサ装置を備えることが好ましい。

#### 【0011】

測長情報は、被写体のサイズを計測するための仮想スケールに基づく情報であり、プロセッサ装置は、内視鏡用プロセッサを備え、内視鏡用プロセッサは、静止画から計測光の照射位置を検出し、計測光の照射位置及びスケール表示位置によって表示態様が異なる仮想スケール画像と、計測光の照射位置とを関連付けて記憶するスケール用テーブルを参照して、仮想スケールとして、計測光の照射位置に合わせてスケール表示位置が変化する第1仮想スケールを設定することが好ましい。

10

#### 【0012】

測長情報は、被写体のサイズを計測するための仮想スケールに基づく情報であり、内視鏡は、ズーム機能を有し、プロセッサ装置は、内視鏡用プロセッサを備え、内視鏡用プロセッサは、ズーム機能がONで且つ特定の拡大率以上の場合には、仮想スケールとして、スケール表示位置が固定の第2仮想スケールを設定することが好ましい。第2仮想スケールは、画面の位置によらず表示態様が同じ、又は、画面の位置に応じて表示態様が変化することが好ましい。

20

#### 【0013】

本発明の内視鏡業務支援装置の作動方法は、業務支援用プロセッサが、内視鏡システムで取得した静止画を受信するステップと、静止画のうち体内静止画と体外静止画とを照合する静止画照合処理を行い、少なくとも静止画照合処理の結果に基づいて、体内静止画と前記体外静止画とを組み合わせし、組み合わせされた体内静止画と体外静止画とを業務支援用ディスプレイに表示するステップとを有する。

#### 【発明の効果】

#### 【0014】

本発明によれば、ユーザーに負担をかけることなく、体内静止画と体外静止画を選び出して表示することができる。

30

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0015】

【図1】内視鏡システムの各機能を示した内視鏡業務支援システムの概略図である。

【図2】内視鏡システムの機能を示すブロック図である。

【図3】計測光の光軸と撮像光学系の光軸との関係性を示す概略図である。

【図4】(A)は計測光を連続発光する場合の発光制御を示し、(B)は計測光をパルス発光する場合の発光制御を示す説明図である。

【図5】信号処理部の機能を示すブロック図である。

【図6】ズーム機能の状態によって仮想スケールの設定方法を変更することを示す説明図である。

40

【図7】近端Pxの場合に表示される第1仮想スケールを示す画像図である。

【図8】中央付近Pyの場合に表示される第1仮想スケールを示す画像図である。

【図9】遠端Pzの場合に表示される第1仮想スケールを示す画像図である。

【図10】各種形状の第1仮想スケールを示す説明図である。

【図11】大きさがそれぞれ異なる第1仮想スケールを示す説明図である。

【図12】色がそれぞれ異なる第1仮想スケールを示す説明図である。

【図13】歪曲同心円状の第1仮想スケールを示す説明図である。

【図14】交差ライン及び目盛りからなる第1仮想スケールを示す説明図である。

【図15】同心円の第2仮想スケールを示す画像図である。

50

【図16】十字型の第2仮想スケールを示す画像図である。

【図17】正方格子型の第2仮想スケールを示す画像図である。

【図18】静止画を手動又は自動で取得するための機能を示すブロック図である。

【図19】処置時における静止画の取得に関する説明図である。

【図20】処置によって摘出した標本の静止画の取得に関する説明図である。

【図21】内視鏡業務支援装置の各機能を示した内視鏡業務支援システムの概略図である。

【図22】静止画照合処理と検査目的判別処理によって体内静止画と体外静止画とを組み合わせることを示す説明図である。

【図23】静止画照合処理と測長情報判別処理によって体内静止画と体外静止画とを組み合わせることを示す説明図である。

【図24】体内静止画と体外静止画とを表示する業務支援用ディスプレイの画像図である。

【図25】内視鏡業務支援に関する一連の流れを示すフローチャートである。

【図26】注目領域の計測部分に合わせて、仮想スケールの形状を変更する場合に用いる信号処理部の機能を示すブロック図である。

【図27】基準スケール設定部の機能を示すブロック図である。

【図28】ポリープに対して重畠表示された仮想スケールを示す画像図である。

【図29】計測値スケール生成部の機能を示すブロック図である。

【図30】注目領域を示す画像図である。

【図31】計測部分を示す説明図である。

【図32】計測値スケールに関する画像図である。

【図33】ポリープに対して重畠表示された計測値スケールを示す画像図である。

【図34】縞状パターン光ZPLを示す説明図である。

【図35】位相X、Y、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36】格子状パターンの計測光LPLを示す説明図である。

【図37】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38】3次元平面光TPLを示す説明図である。

【図39】3次元平面光TPL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】

【0016】

図1に示すように、内視鏡業務支援システム5は、患者の体内を観察又は処置するための内視鏡システム10と、内視鏡システム10で得られた画像を用いて、内視鏡レポートなどの医療文書の作成などを支援する内視鏡業務支援装置100とを備えている。内視鏡システム10と内視鏡業務支援装置100とはネットワークNTを介して、画像などの各種データの通信が可能である。

【0017】

内視鏡システム10は、内視鏡12と、光源装置13と、プロセッサ装置14と、ディスプレイ15と、ユーザーインターフェース16と、拡張プロセッサ装置17と、拡張ディスプレイ18とを有する。内視鏡12は、光源装置13と光学的に接続され、且つ、プロセッサ装置14と電気的に接続される。内視鏡12は、観察対象の体内に挿入される挿入部12aと、挿入部12aの基端部分に設けられた操作部12bと、挿入部12aの先端側に設けられた湾曲部12c及び先端部12dとを有している。湾曲部12cは、操作部12bを操作することにより湾曲動作する。先端部12dは、湾曲部12cの湾曲動作によって所望の方向に向けられる。

【0018】

また、操作部12bには、観察モードの切り替え操作に用いるモード切替スイッチ12fと、観察対象の静止画の取得指示に用いられる静止画取得指示スイッチ12gと、ズームレンズ21bの操作に用いられるズーム操作部12hとが設けられている。

【0019】

プロセッサ装置14は、ディスプレイ15及びユーザーインターフェース16と電気的に接続される。ディスプレイ15は、プロセッサ装置14で処理された観察対象の画像又

10

20

30

40

50

は情報等を出力表示する。ユーザーインターフェース 16 は、キーボード、マウス、タッチパッド、マイク等を有し、機能設定等の入力操作を受け付ける機能を有する。拡張プロセッサ装置 17 は、プロセッサ装置 14 に電気的に接続されている。拡張ディスプレイ 18 は、拡張プロセッサ装置 17 で処理された画像又は情報等を出力表示する。

#### 【0020】

内視鏡 12 は、通常観察モードと、特殊光観察モードと、測長モードとを備えており、モード切替スイッチ 12f 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。特殊光観察モードは、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、照明光又は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仮想スケールを表示する。仮想スケールが重畳表示されない被写体画像はディスプレイ 15 に表示される一方、仮想スケールが重畳表示された被写体画像は拡張ディスプレイ 18 に表示される。

10

#### 【0021】

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、仮想スケールの表示に用いられる光である。また、本実施形態では、画像上に表示する仮想スケールについて説明を行うが、実際の管腔内に実スケールを設け、実スケールを、画像を通して確認できるようにしてもよい。この場合には、実スケールは、内視鏡 12 の鉗子チャンネルを通して、挿入し、先端部 12d から実スケールを突出させることが考えられる。

20

#### 【0022】

ユーザーが静止画取得指示スイッチ 12g を操作することにより、ディスプレイ 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、静止画取得指示スイッチ 12g 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 14 内の静止画保存部 37（図 2 参照）に保存される。なお、静止画保存部 37 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 37 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。

30

#### 【0023】

なお、静止画取得指示スイッチ 12g 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 14 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、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。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。

#### 【0024】

また、ディスプレイ 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、ディスプレイ 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 14 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。

40

#### 【0025】

50

図2に示すように、光源装置13は、光源部20と、光源用プロセッサ21とを備えている。光源部20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20から出射された照明光又は特殊光は、ライトガイドLGに入射される。ライトガイドLGからの光は、照明光学系22を構成する照明レンズ22aを通って、被写体に照射される。光源部20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20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。なお、照明光としては、紫色光、青色光、緑色光、又は赤色光の少なくともいずれかを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22の光学設計を行うことが好ましい。

#### 【0026】

光源用プロセッサ21は、システム制御部32からの指示に基づいて光源部20を制御する。通常観察モードの場合には、システム制御部32は、照明光を点灯し、計測光を消灯する制御を行う。特殊光観察モードの場合は、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、システム制御部32は、照明光又は計測光を点灯又は消灯する制御を行い、また、計測光出射部23も制御する。

#### 【0027】

撮像光学系24は、対物レンズ24a、ズームレンズ24b、及び撮像素子25を有している。観察対象からの反射光は、対物レンズ24a及びズームレンズ24bを介して、撮像素子25に入射する。これにより、撮像素子25に観察対象の反射像が結像される。ズームレンズ24b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12bに設けられたズーム操作部12h（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12h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。

#### 【0028】

撮像素子25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。撮像素子25は、撮像制御部29によって制御される。撮像素子25は、CCD(Coupled Charge 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25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25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25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25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25は、撮像制御部29によって制御される。

#### 【0029】

撮像素子25から出力される画像信号は、CDS/AGC回路26に送信される。CDS/AGC回路26は、アナログ信号である画像信号に相關二重サンプリング（CDS（Correlated Double Sampling））や自動利得制御（AGC（Auto Gain Control））を行う。CDS/AGC回路26を経た画像信号は、A/D変換器（A/D（Analog/Digital）コンバータ）27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）28を介して、光源装置13の通信I/F（Interface）30に入力される。なお、CDS/AGC回路34及びA/D変換器35は、撮像制御部29によって制御される。

#### 【0030】

プロセッサ装置14は、各種処理又は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。画像制御用プロセッサによって構成されるシステム制御部32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

つて、光源装置 13 の通信 I / F (Interface) 30 と接続される受信部 33 と、信号処理部 34 と、表示制御部 35 と、データ送受信部 36 との機能が実現する。

#### 【 0 0 3 1 】

受信部 33 は、通信 I / F 30 から伝送されてきた画像信号を受信して信号処理部 34 に伝達する。信号処理部 34 は、受信部 33 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 33 は、光源用プロセッサ 31 に関連する制御信号については、システム制御部 32 に直接送るようにしてもよい。

#### 【 0 0 3 2 】

信号処理部 34 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ディスプレイ 15 のBチャンネルに、被写体画像の緑色画像はディスプレイ 15 のGチャンネルに、被写体画像の赤色画像はディスプレイ 15 のRチャンネルにそれぞれ割り当てる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ディスプレイ 15 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。

10

#### 【 0 0 3 3 】

一方、信号処理部 34 では、特殊光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ディスプレイ 15 の表示には使用せず、被写体画像の青色画像をディスプレイ 15 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ディスプレイ 15 のRチャンネルに割り当てるこによって、疑似カラーの被写体画像をディスプレイ 15 に表示する。また、信号処理部 34 では、測長モードに設定されている場合には、計測光の照射位置を含む被写体画像をデータ送受信部 36 に送信する。

20

#### 【 0 0 3 4 】

データ送受信部 36 は、被写体画像に関するデータを拡張プロセッサ装置 17 に送信する。なお、データ送受信部 36 は、拡張プロセッサ装置 17 からのデータ等の受信が可能である。受信したデータは、信号処理部 34 又はシステム制御部 32 にて処理が可能である。

#### 【 0 0 3 5 】

表示制御部 35 は、信号処理部 34 によって生成された被写体画像をディスプレイ 15 に表示する。システム制御部 32 は、内視鏡 12 、光源装置 13 、プロセッサ装置 14 、及び拡張プロセッサ装置 17 に対して、各種の制御を行う。内視鏡 12 に設けられた撮像制御部 29 を介して、撮像素子 25 の制御を行う。

30

#### 【 0 0 3 6 】

拡張プロセッサ装置 17 は、プロセッサ装置 14 から送信されたデータをデータ送受信部 40 にて受信する。信号処理部 41 は、データ送受信部 40 で受信したデータに基づいて、測長モードに関連する処理を行う。具体的には、計測光の照射位置を含む被写体画像から仮想スケールのサイズを決定し、決定した仮想スケールを被写体画像に重畠表示させる処理を行う。表示制御部 42 は、仮想スケールが重畠表示された被写体画像を拡張ディスプレイ 18 に表示させる。なお、データ送受信部 40 は、プロセッサ装置 14 にデータ等を送信することが可能である。

40

#### 【 0 0 3 7 】

図 3 に示すように、計測光出射部 23 は、計測光  $L_m$  の光軸が撮像光学系 24 の光軸  $A_x$  と交差する状態で、計測光を出射する。観察距離の範囲  $R_x$  において観察可能であるとすると、範囲  $R_x$  の近端  $P_x$  、中央付近  $P_y$  、及び遠端  $P_z$  では、各点での撮像範囲（矢印  $Q_x$  、  $Q_y$  、  $Q_z$  で示す）における計測光  $L_m$  によって被写体上に形成されるスポット  $S_P$  の位置（各矢印  $Q_x$  、  $Q_y$  、  $Q_z$  が光軸  $A_x$  と交わる点）が異なることが分かる。なお、撮像光学系 24 の撮影画角は 2 つの実線  $4_5 X$  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  $4_6 X$  で挟まれる領域）で計測を行うようしている。

#### 【 0 0 3 8 】

以上のように、計測光  $L_m$  の光軸を光軸  $A_x$  と交差する状態で、計測光  $L_m$  を出射するこ

50

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 25 で撮像することによって、計測光の照射位置であるスポット S P を含む被写体画像が得られる（図 7～図 9 のスポット S P 1、S P 2、S P 3 参照）。被写体画像では、スポット S P の位置は、撮像光学系 24 の光軸 A x と計測光 L m の光軸との関係、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 5 mm）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。

#### 【 0 0 3 9 】

測長モードでは、光源用プロセッサ 31 によって、計測光 L m を連続発光する制御と計測光 L m をパルス発光する制御の 2 種類の発光制御が行われる。計測光 L m を連続発光する制御では、図 4 (A) に示すように、光源用プロセッサ 31 は、観察対象の全体的な照明に用いる照明光は連続発光し、且つ、計測光 L m を連続発光する。この場合、照明光及び計測光の照明によって得られる撮像画像に対して、スポット S P の検出を行い、また、仮想スケールの表示を行う。

10

#### 【 0 0 4 0 】

一方、図 4 (B) に示すように、計測光 L m をパルス発光する制御では、光源用プロセッサ 31 は、照明光は連続発光する一方、計測光 L m はパルス発光する。したがって、測長モードにおいて光を発光するフレームとしては、計測光を発光せず、照明光を単独で発光する照明光単独発光フレーム F L x と、照明光と計測光を発光する計測光発光フレーム F L y とが含まれる。そして、測長モードでは、計測光発光フレーム F L y に得られた第 1 撮像画像からスポット S P の位置を検出する一方、照明光単独発光フレーム F L x に得られた第 2 撮像画像に対して、仮想スケールの表示を行う。

20

#### 【 0 0 4 1 】

なお、図 4 の照明光又は計測光に対応する部分に示された実線は、あるフレームにおける発光状態を表している。実線が「on」に対応する部分にある期間は、照明光又は計測光を発光する期間を示しており、実線が「off」に対応する部分にある期間は、明光又は計測光を発光しない期間を示している。

#### 【 0 0 4 2 】

図 5 に示すように、拡張プロセッサ装置 17 の信号処理部 41 は、スポット S P の位置認識、及び仮想スケールの設定を行うために、撮像画像におけるスポット S P の位置を検出する第 1 信号処理部 50 と、スポット S P の位置に応じて第 1 仮想スケールを設定する第 2 信号処理部 51 とを備えている。拡張プロセッサ装置 17 には、各種処理に関するプログラムを格納するプログラム用メモリ（図示しない）が設けられている。内視鏡用プロセッサから構成される中央制御部（図示しない）がプログラム用メモリ内のプログラムを実行することによって、第 1 信号処理部 50 と第 2 信号処理部 51 の機能が実現する。

30

#### 【 0 0 4 3 】

なお、撮像画像には、照明光及び計測光を常時点灯する場合に得られる撮像画像の他、照明光を常時点灯する一方、計測光を点灯又は消灯する場合において、照明光及び計測光の両方の点灯時に得られる第 1 撮像画像、静止画取得指示スイッチ 12 g の操作で静止画取得指示が行われた場合に得られる静止画、又は、静止画自動取得部 66 によって自動的に得られる静止画が含まれる。

40

#### 【 0 0 4 4 】

第 1 信号処理部 50 は、撮像画像からスポット S P の照射位置を検出する照射位置検出部 52 を備えている。照射位置検出部 52 では、スポット S P の照射位置として、スポット S P の重心位置座標を取得することが好ましい。

#### 【 0 0 4 5 】

第 2 信号処理部 51 は、スポット S P 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仮想スケールとして、第 1 仮想スケールを設定し、第 1 仮想スケールのスケール表示位置を設定する。第 1 仮想スケールは、スケールを表示するスケール表示位置がスポット S P の位置によって変化し、且つ、スケール表示位置によって、表示態様が変化する

50

スケールである。第2信号処理部51は、第1仮想スケールの設定のために、スポットSPの照射位置及びスケール表示位置によって表示態様が異なる仮想スケール画像と、スポットの照射位置とのを関連付けて記憶するスケール用テーブル53を参照して、スポットSPの照射位置に対応する第1仮想スケールを設定する。

#### 【0046】

第2信号処理部51では、測長モードがONの場合であって、ズーム機能の状態に応じて、仮想スケールとして、スケール表示位置が変化する第1仮想スケールと、スケール表示位置が固定の第2仮想スケールとのいずれかに設定するようにしてよい。第2仮想スケールは、スケール表示位置が固定であり、且つ、画面の位置によらず表示態様が同じ、又は、画面の位置に応じて表示態様を変化させたスケールである。これは、撮像光学系24の歪曲収差による歪みが画面の位置によって異なるため、画面の位置に応じて表示態様(例えば、スケールの形状)を変化させる。

10

#### 【0047】

第2信号処理部51には、ズーム機能がON又はOFFの状態、又は、拡大率に関する情報を認識するズーム機能認識部54が設けられている。また、第2信号処理部51には、第2仮想スケールの設定のために、第2仮想スケール設定部55が設けられている。

#### 【0048】

図6に示すように、測長モードがONに設定されている場合において、ズーム機能がOFF、又は、ズーム機能がONで、且つ、特定の拡大率未満の場合には、スケール用テーブル53を参照して第1仮想スケールを設定する。一方、ズーム機能がONで、且つ、特定の拡大率以上の場合は、第2仮想スケールを設定する。特定の拡大率は、ズーム機能で試用する最大拡大率であることが好ましい。

20

#### 【0049】

第1仮想スケールは、スポットSPの照射位置及びスケール表示位置によって、例えば、大きさ、又は、形状が異なっている。スポットSPを中心として、第1仮想スケールを重畠した測長画像を拡張ディスプレイ18に表示する。第1の仮想スケールとしては、例えば、円型の計測マーカを用いる。この場合、図7に示すように、観察距離が近端Px(図3参照)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(撮像画像の水平方向及び垂直方向)を示す第1仮想スケールM1が表示される。

30

#### 【0050】

第1仮想スケールM1のスケール表示位置は、撮像光学系24による歪みの影響を受ける撮像画像の周辺部に位置しているため、第1仮想スケールM1は、歪み等の影響に合わせて、楕円状となっている。以上の第1仮想スケールM1は腫瘍tm1の範囲とはほぼ一致しているため、腫瘍tm1は5mm程度と計測することができる。なお、撮像画像に対しては、スポットを表示せず、第1仮想スケールのみを表示するよにしてよい。

#### 【0051】

また、図8に示すように、観察距離が中央付近Pyに近い場合、被写体の腫瘍tm2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(撮像画像の水平方向及び垂直方向)を示す第1仮想スケールM2が表示される。第1仮想スケールM2のスケール表示位置は、撮像光学系21によって歪みの影響を受けにくい撮像画像の中心部に位置しているため、第1仮想スケールM2は、歪み等の影響を受けることなく、円状となっている。

40

#### 【0052】

また、図9に示すように、被写体の腫瘍tm3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(撮像画像の水平方向及び垂直方向)を示す仮想スケールM3が表示される。第1仮想スケールM3のスケール表示位置は、撮像光学系24による歪みの影響を受ける撮像画像の周辺部に位置しているため、第1仮想スケール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7~図9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仮想スケールの大きさが小さく

50

なっている。また、スケール表示位置によって、撮像光学系 2 4 による歪みの影響に合わせて、第 1 仮想スケールの形状も異なっている。

#### 【 0 0 5 3 】

なお、図 7 ~ 図 9 では、スポット S P の中心とスケール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 S P から離れた位置に第 1 仮想スケールを表示してもよい。ただし、この場合にもスポットの近傍に第 1 仮想スケールを表示することが好ましい。また、第 1 仮想スケールを変形して表示するのではなく、撮像画像の歪曲収差を補正し変形させない状態の第 1 仮想スケールを補正後の撮像画像に表示するようにしてもよい。

#### 【 0 0 5 4 】

また、図 7 ~ 図 9 では、被写体の実寸サイズ 5 m m に対応する第 1 仮想スケールを表示しているが、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、2 m m、3 m m、10 m m 等）を設定してもよい。また、図 7 ~ 図 9 では、第 1 の仮想スケールを、略円型としているが、図 10 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 × を付けた目盛り付き十字型としてもよい。また、第 1 仮想スケールとして、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 仮想スケールを、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 仮想スケールを、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 仮想スケール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 の仮想スケールの色を変化させてもよい。

10

#### 【 0 0 5 5 】

なお、第 1 仮想スケールとして、図 11 に示すように、大きさが異なる 3 つの同心円状の第 1 仮想スケール M 4 A、M 4 B、M 4 C（大きさはそれぞれ直径が 2 m m、5 m m、10 m m）を、腫瘍 t m 4 上に形成されたスポット S P 4 を中心として、撮像画像上に表示するようにしてもよい。この 3 つの同心円状の仮想スケールは、仮想スケール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仮想スケールを複数表示する場合には、大きさや色を仮想スケール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

#### 【 0 0 5 6 】

図 11 では、3 つの第 1 同心円状の仮想スケールを全て同じ色（黒）で表示しているが、複数の同心円状のスケールを表示する場合、仮想スケールによって色を変えた複数の色付き同心円状のスケールとしてもよい。図 12 に示すように、第 1 仮想スケール M 5 A は赤色を表す点線、第 2 仮想スケール M 5 B は青色を表す実線、第 3 仮想スケール M 5 C は白色を表す一点鎖線で表示している。このように第 1 仮想スケールの色を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

#### 【 0 0 5 7 】

また、第 1 の仮想スケールとしては、複数の同心円状の仮想スケールの他、図 13 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第 1 仮想スケールを用いてもよい。この場合、歪曲同心円状の第 1 仮想スケール M 6 A、仮想スケール M 6 B、仮想スケール M 6 C が、腫瘍 t m 5 に形成されたスポット S P 5 を中心に撮像画像に表示されている。

40

#### 【 0 0 5 8 】

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 14 に示すように、被写体上に交差ライン 5 7 として形成される平面状の計測光を用いるようにしてもよい。この場合には、第 1 仮想スケールとして、交差ライン 5 7 及び交差ライン 5 7 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 5 8 からなるスケールを生成する。

#### 【 0 0 5 9 】

50

平面状の計測光を用いる場合には、照射位置検出部 5 2 は、交差ライン 5 7 の位置（計測光の照射位置）を検出する。交差ライン 5 7 が下方に位置する程、観察距離が近く、交差ライン 5 7 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 5 7 が下方に位置する程、目盛り 5 8 の間隔は大きくなり、交差ライン 6 7 が上方に位置する程、目盛り 5 8 の間隔は小さくなる。

#### 【 0 0 6 0 】

ズーム機能が特定の拡大率（例えば、最大拡大率）以上の場合に用いる第 2 仮想スケールの具体例について、以下説明する。例えば、図 15 に示すように、6 つの同心円で構成される第 2 仮想スケール 6 0 を用いてもよい。第 2 仮想スケール 6 0 は、1 mm のサイズを示す円状スケール 6 0 a、2 mm のサイズを示す円状スケール 6 0 b、3 mm のサイズを示す円状スケール 6 0 c、4 mm のサイズを示す円状スケール 6 0 d、5 mm のサイズを示す円状スケール 6 0 e、及び、6 mm のサイズを示す円状スケール 6 0 f から構成され、これら円状スケール 6 0 a ~ 6 0 f は、同じ中心 C T x を中心に表示される。第 2 仮想スケール 6 0 のスケール表示位置については、中心 C T x を拡張ディスプレイ 18 の画面中央とし、固定されている。そのため、第 2 仮想スケール 6 0 の表示に関しては、スポット S P の位置に関する情報は不要である（下記の第 2 仮想スケール 6 2、6 4 についても同様。）。

10

#### 【 0 0 6 1 】

ここで、ズーム機能が O N の場合における撮像光学系 2 4 の歪曲収差の絶対値は、ズーム機能が O F F の場合における撮像光学系 2 4 の歪曲収差の絶対値よりも小さいことが知られている。具体的には、最大拡大率の場合における歪曲収差の絶対値は、10 % 以下である。そのため、最大拡大率のようにズーム機能が特定の拡大率以上の場合においては、画面周辺部などでの形状歪みが小さいため、ズーム機能が O F F の場合のように、スケールの形状を画面の位置に応じて変形させる必要がない（図 7、図 9 参照）。そのため、第 2 仮想スケール 6 0 においては、円状スケール 6 0 e、6 0 f のように、画面周辺部に位置するスケールについて、画面の位置に応じた変形を施していない。

20

#### 【 0 0 6 2 】

また、図 16 に示すように、縦軸 6 2 a と横軸 6 2 b にそれぞれ 1 mm 間隔のメモリが設けられた十字型の第 2 仮想スケール 6 2 を用いてもよい。第 2 仮想スケール 6 2 では、縦軸 6 2 a において 1 mm 間隔で目盛りが設けられており、横軸 6 2 b においても 1 mm 間隔で目盛りが設けられている。第 2 仮想スケール 6 2 のスケール表示位置については、縦軸 6 2 a と横軸 6 2 b の交差点 6 2 c を拡張ディスプレイ 18 の画面中央とし、固定されている。第 2 仮想スケール 6 2 においても、ズーム機能が特定の拡大率以上の場合においては、縦軸 6 2 a と横軸 6 2 のうち画面周辺部に位置する部分の目盛りの間隔を、画面の位置に応じて変えていない。

30

#### 【 0 0 6 3 】

また、図 17 に示すように、縦横 1 mm の正方格子を縦方向と横方向に配列した正方格子状の第 2 仮想スケール 6 4 を用いてもよい。第 2 仮想スケール 6 4 のスケール表示位置については、中心 C T y を拡張ディスプレイ 18 の画面中央とし、固定されている。第 2 仮想スケール 6 4 においても、ズーム機能が特定の拡大率以上の場合においては、画面周辺部に位置する部分の正方格子の形状を、画面の位置に応じて変形させていない。

40

#### 【 0 0 6 4 】

内視鏡システム 1 0 においては、測長モードに設定されている場合に、手動又は自動で静止画の取得が行われる。図 18 に示すように、手動で静止画の取得を行う場合には、ユーザーが静止画取得指示スイッチ 1 2 g を操作することによって、プロセッサ装置 1 4 に静止画取得指示が送信される。プロセッサ装置 1 4 では、静止画取得指示が行われたタイミングの静止画に、静止画取得指示が行われたタイミングの測長情報を関連付けて、静止画保存部 3 7 に保存される。測長情報には、スポット S P の位置情報、第 1 仮想スケール又は第 2 仮想スケールなどの情報の他、第 1 仮想スケール又は第 2 仮想スケールに基づいて計測対象物のサイズを数値化した情報が含まれる。

50

**【 0 0 6 5 】**

一方、自動で静止画の取得を行う場合には、プロセッサ装置 1 4 内の静止画自動取得部 6 6 が、撮像画像が自動取得対象画像を満たす画像か否かをモニタリングし、自動取得対象画像に該当する撮像画像を、静止画として、自動的に静止画保存部 3 7 に保存する。自動取得対象画像には、特定の病変に関する特定観察画像の他、E S D (Endoscopic Submucosal Dissection) などの処置に関する処置画像が含まれる。自動的に取得した静止画については、手動の場合と同様に、自動取得が行われたタイミングの測長情報と関連づけて静止画保存部 3 7 に保存される。なお、静止画自動取得部 6 6 は、自動取得対象画像を含む教師用画像データで機械学習された学習済みモデルであってもよい。機械学習には、教師あり学習、半教師なし学習、教師なし学習、強化学習、深層強化学習、ニューラルネットワークを用いた学習、深層学習等が含まれる。

10

**【 0 0 6 6 】**

なお、E S D などの処置を行う場合における静止画の取得については、処置後のレポート作成のために、処置を行った処置時の静止画と摘出した標本の静止画の両方を取得することが好ましい。具体的には、図 1 9 に示すように、内視鏡 1 2 による患者 P T の消化管の撮影中に、手動又は自動で静止画を取得する。測長モードにおいては、取得した静止画に測長情報が関連付けて静止画保存部 3 7 に保存される。消化管の撮影には、病変などの観察の他、E S D などの処置が含まれる。

**【 0 0 6 7 】**

一方、図 2 0 に示すように、E S D などの処置を行った場合には、内視鏡 1 2 を患者から抜去した後、内視鏡 1 2 によって、処置によって摘出した摘出標本 7 0 の静止画を手動又は自動で取得する。測長モードにおいては、取得した静止画に測長情報が関連付けて静止画保存部 3 7 に保存される。上記の処置時の静止画と標本の静止画については、ネットワーク N T を介して、内視鏡業務支援装置 1 0 0 に送信される。なお、プロセッサ装置 1 4 では、静止画保存部 3 7 で保存する静止画については、体内又は体外の静止画のいずれかを識別するために、処置を行った処置時の静止画については、体内静止画のタグを付し、摘出した標本の静止画については、体外静止画のタグを付してもよい。

20

**【 0 0 6 8 】**

図 2 1 に示すように、内視鏡業務支援装置 1 0 0 は、画像受信部 1 0 1 、静止画組み合わせ部 1 0 2 、静止画判別部 1 0 5 、検査目的認識部 1 0 6 、表示制御部 1 0 7 、業務支援用ディスプレイ 1 0 8 、ユーザーインターフェース 1 0 9 、画像記憶ストレージ 1 1 0 を備えている。内視鏡業務支援装置 1 0 0 には、各種処理に関するプログラムを格納するプログラム用メモリ（図示しない）が設けられている。業務支援用プロセッサで構成される中央制御部（図示しない）によってプログラム用メモリ内のプログラムを実行することによって、画像受信部 1 0 1 、静止画組み合わせ部 1 0 2 、静止画判別部 1 0 5 、検査目的認識部 1 0 6 、表示制御部 1 0 7 の機能が実現する。

30

**【 0 0 6 9 】**

画像受信部 1 0 1 は、内視鏡システム 1 0 で取得した静止画を受信する。受信した静止画は画像記憶ストレージ 1 1 0 に記憶される。レポートなど医療文書の作成指示などに応じて、画像記憶ストレージ 1 1 0 から順次静止画が読み出される。なお、静止画は、静止画保存部 3 7 に保存された静止画であることが好ましい。なお、ユーザーインターフェース 1 0 9 は、ユーザーインターフェース 1 6 と同様の機能を有することが好ましい。

40

**【 0 0 7 0 】**

内視鏡業務支援装置 1 0 0 において、E S D 処置に関するレポートのなどの医療文書の作成指示が行われた場合には、医療文書の作成に用いる静止画が画像記憶ストレージ 1 1 0 から読み出される。静止画組み合わせ部 1 0 2 は、画像記憶ストレージ 1 1 0 から読み出された静止画のうち体内静止画と体外静止画とを照合する静止画照合処理を行い、少なくとも静止画照合処理で体内静止画と体外静止画とを組み合わせする。組み合わせされた体内静止画と体外静止画は、画像記憶ストレージ 1 1 0 内の症例画像フォルダ 1 1 0 a に格納され、医療文書の作成等に用いられる。静止画照合処理は、体内静止画と体外静止画

50

の明るさ、色情報を用いるパターンマッチングなどによって行うことが好ましい。

#### 【 0 0 7 1 】

体外静止画は、内視鏡システム 1 0 で体内静止画のタグが付けられた静止画であり、体外静止画は、内視鏡システム 1 0 で体外静止画のタグが付された静止画であることが好ましい。内視鏡システム 1 0 で体外静止画又は体外静止画のタグ付けがされていない場合には、静止画判別部 1 0 5 で、体内静止画又は体外静止画の判別が行われる。

#### 【 0 0 7 2 】

静止画判別部 1 0 5 では、明るさ、色情報など静止画の特徴量に基づいて、体内静止画又は体外静止画のいずれかを判別する。なお、静止画判別部 1 0 5 は、教師用画像データで機械学習された学習済みモデルであってもよい。機械学習には、教師あり学習、半教師なし学習、教師なし学習、強化学習、深層強化学習、ニューラルネットワークを用いた学習、深層学習等が含まれる。10

#### 【 0 0 7 3 】

静止画組み合わせ部 1 0 2 では、静止画照合処理に加えて、体内静止画と体外静止画とで検査目的が一致するかどうかの検査目的判別処理を行い、静止画照合処理と検査目的判別処理に基づいて、体内静止画と体外静止画とを組み合わせてもよい。この場合には、体内静止画又は体外静止画に、検査目的が関連付けられていることが必要である。検査目的には、観察と処置が含まれることが好ましい。具体的には、検査目的が処置である体内静止画と体外静止画とを組み合わせする場合には、静止画組み合わせ部 1 0 2 は、静止画照合処理の結果、体外静止画と一致する体内静止画のうち、検査目的が処置である体内静止画と体外静止画とを組み合わせする。20

#### 【 0 0 7 4 】

なお、検査目的認識部 1 0 6において、体内静止画と体外静止画の検査目的を自動的に認識することが好ましい。検査目的認識部 1 0 6 では、処置具の有無など体内静止画又は体外静止画の特徴量に基づいて、検査目的を認識する。認識結果に基づいて、体内静止画又は体外静止画に検査目的が関連付けられる。後述するように、業務支援用ディスプレイ 1 0 8 に表示された検査目的選択画面（図 2 4 参照）で、ユーザーが手動で、検査目的を選択してもよい。なお、検査目的認識部 1 0 6 は、教師用画像データで機械学習された学習済みモデルであってもよい。機械学習には、教師あり学習、半教師なし学習、教師なし学習、強化学習、深層強化学習、ニューラルネットワークを用いた学習、深層学習等が含まれる。30

#### 【 0 0 7 5 】

静止画組み合わせ部 1 0 2 において、静止画照合処理と検査目的判別処理に基づいて体内静止画と体外静止画とを組み合わせる場合の具体例を以下説明する。図 2 2 に示すように、体外静止画として、検査目的が処置の体外静止画 X 1（体外 1（処置））があり、体内静止画として、検査目的が観察の体内静止画 Y 1（体内 1（観察））、検査目的が観察の体内静止画 Y 2（体内 2（観察））、検査目的が処置の体内静止画 Y 3（体内 3（処置））、・・・、検査目的が観察の体内静止画 Y N（体内 N（観察））がある場合において、まず、静止画照合処理によって、体外静止画 X 1 と一致する体内静止画として、体内静止画 Y 2 と体内静止画 Y 3 とを選択する。次に、検査目的判別処理によって、体内静止画 Y 2 と体内静止画 Y 3 のうち、検査目的が処置の体外静止画 X 1 と一致する体内静止画 Y 3 を選択する。以上によって、静止画組み合わせ部 1 0 2 では、体外静止画 X 1 と体内静止画 Y 3 とを組み合わせする。40

#### 【 0 0 7 6 】

静止画組み合わせ部 1 0 2 では、静止画照合処理に加えて、測長情報が一致するかどうかの測長情報判別処理を行い、静止画照合処理と測長情報判別処理に基づいて、体内静止画と体外静止画とを組み合わせてもよい。この場合には、体内静止画と体外静止画とにそれぞれ測長情報が関連付けられていることが必要である。具体的には、静止画組み合わせ部 1 0 2 では、静止画照合処理の結果、体外静止画と一致する体内静止画のうち、測長情報が体外静止画と一致する体内静止画と体外静止画とを組み合わせする。なお、測長情報50

判別処理で測長情報の一致又は不一致の判別を行うために、測長情報は、第1仮想スケール又は第2仮想スケールに基づいて手動又は自動で測長対象物を数値化したサイズ情報であることが好ましい。

#### 【0077】

静止画組み合わせ部102において、静止画照合処理と測長情報判別処理に基づいて体内静止画と体外静止画とを組み合わせる場合の具体例を以下説明する。図23に示すように、体外静止画として、測長情報が測長Cの体外静止画X1(体外1(測長C))があり、体内静止画として、測長情報が測長Aの体内静止画Y1(体内1(測長A))、測長情報が測長Bの体内静止画Y2(体内2(測長B))、測長情報が測長Cの体内静止画Y3(体内3(測長C))、・・・、測長情報が測長Nの体内静止画YN(体内N(測長N))がある場合において、まず、静止画照合処理によって、体外静止画X1と一致する体内静止画として、体内静止画Y2と体内静止画Y3とを選択する。次に、測長情報判別処理によって、体内静止画Y2と体内静止画Y3のうち、測長情報が体外静止画X1と一致する体内静止画Y3を選択する。以上によって、静止画組み合わせ部102では、体外静止画X1と体内静止画Y3とを組み合わせする。10

#### 【0078】

図24に示すように、表示制御部103は、静止画組み合わせ部102で組み合わせされた体内静止画112と体外静止画113とを業務支援用ディスプレイ108に表示する。ユーザーは、体内静止画112及び体外静止画113を用いて、処置に関するレポートなどの医療文書を作成する。20

#### 【0079】

業務支援用ディスプレイ108には、体内静止画又は体外静止画について、それぞれの測長情報を表示する測長情報表示領域114、115が設けられている。例えば、測長情報表示領域114には、標本を摘出した範囲に関する摘出範囲のサイズを表示し、測長情報表示領域115には、ESDなどの処置で摘出した標本サイズを表示することが好ましい。

#### 【0080】

また、ユーザーが、体内静止画に対して、手動で検査目的を入力するために、業務支援用ディスプレイ108には、検査目的選択画面116が設けられている。検査目的選択画面116は、観察を選択するための観察選択アイコン116aと、処置を選択するための処置選択アイコン116bとが含まれる。検査目的を手動で入力する場合には、ユーザーインターフェース109を操作して検査目的入力モードに切り替える。検査目的入力モードでは、内視鏡業務体内静止画の表示領域に、画像記憶ストレージ110に記憶した静止画のうち体内静止画が順次表示される。ユーザーは、順次表示される体内静止画に対して、ユーザーインターフェース109を操作して、観察選択アイコン116a又は処置選択アイコン116bをクリックし、観察又は処置のいずれかを選択する。選択操作によって、体内静止画には観察又は処置の検査目的が関連付けられる。30

#### 【0081】

次に、内視鏡業務支援装置100において、内視鏡システム10で取得した体内静止画と体外静止画とを組わせて業務支援用ディスプレイ108に表示する一連の流れについて、図25のフローチャートに沿って説明する。ユーザーインターフェース109の操作に従って、画像受信部101は、内視鏡システム10からネットワークNTを介して静止画を受信する。受信した静止画は、画像記憶ストレージ110に記憶される。40

#### 【0082】

ユーザーインターフェース109の操作によって、医療文書の作成などの内視鏡業務支援の指示が行われた場合には、静止画組み合わせ部102は、画像記憶ストレージ110から静止画を読み出す。静止画組み合わせ部102では、静止画のうち体内静止画と体外静止画とを照合する静止画照合処理を行い、少なくとも静止画照合処理の結果に基づいて、体内静止画と体外静止画とを組み合わせする。表示制御部107は、組み合わせされた体内静止画と体外静止画とを業務支援用ディスプレイ108に表示する。また、組み合50

わせされた体内静止画と体外静止画とは、画像記憶ストレージ 110 内の症例画像フォルダ 110a に格納される。ユーザーによる所見等の入力が完了すると、ユーザーは、ユーザーインターフェース 109 を操作して、内視鏡業務支援を完了させる。

#### 【0083】

なお、上記実施形態においては、注目領域の計測部分に合わせて、仮想スケールの形状を変更してもよい。この場合には、図 26 に示すように、拡張プロセッサ装置 17 の信号処理部 45 は、照射位置特定部 52、基準スケール設定部 120、計測値スケール生成部 121、及び測長画像生成部 122 を備える。基準スケール設定部 120 は、スポット SP の位置に基づいて、被写体の実寸サイズを示す基準スケールを設定する。計測値スケール生成部 121 は、設定された基準スケールに基づいて、注目領域の計測部分を計測した計測値を示す計測値スケールを生成する。なお、基準スケール及び計測値スケールは、撮像画像上に表示する仮想的なものであるため、仮想スケールに対応する。

10

#### 【0084】

注目領域とは、被写体に含まれるユーザーが注目すべき領域である。注目領域は、例えば、ポリープ等であり、計測が必要とされる可能性が高い領域である。また、計測部分とは、注目領域において、長さ等を計測する部分である。例えば、注目領域が発赤部である場合、計測部分は発赤部の最も長い部分等であり、また、注目領域が円形である場合、計測部分は注目領域の直径部分等である。

#### 【0085】

測長画像生成部 122 は、撮像画像に計測値スケールを重畠した測長画像を作成する。計測値スケールは、注目領域の計測部分に合わせた状態で撮像画像に重畠する。測長画像は拡張ディスプレイ 18 に表示される。

20

#### 【0086】

図 27 に示すように、基準スケール設定部 120 は、基準スケール用テーブル 120a を備える。基準スケール用テーブル 120a は、スポット SP の位置と被写体の実寸サイズに対応する測長情報とを対応付けた対応情報である。測長モードにおいて、観察対象であるポリープ 123 を含む被写体が撮影された撮像画像 114 が信号処理部 45 に入力される。図 28 に示すように、撮像画像 124 において、ポリープ 123 は、例えば、球が重なったような立体形状を有する。例えば、ポリープ 123 上の端部にスポット SP を形成する。撮像画像 124 に基づき、照射位置検出部 52 は、スポット SP の位置を特定する。基準スケール設定部 120 は、基準スケール用テーブル 120a を参照して、特定したスポット SP の位置に対応した、被写体の実寸サイズを示す基準スケール 131 を設定する。

30

#### 【0087】

基準スケール 131 は、例えば、実寸サイズにおける 20mm に対応するピクセル数を有する線分並びに実寸サイズを示す数値及び単位である。基準スケール 131 は、通常は拡張ディスプレイ 18 に表示しないが、基準スケール 131 を拡張ディスプレイ 18 に表示する場合は、撮像画像 124 のように表示する。

#### 【0088】

図 29 に示すように、計測値スケール生成部 121 は、注目領域抽出部 125 と、計測部分決定部 126 と、計測内容受付部 127 と、計測値算出部 128 とを備える。図 30 に示すように、注目領域抽出部 125 は、撮像画像 124 のように、ハッチングされた領域を注目領域 129 として抽出する。次に、図 31 に示すように、計測部分決定部 126 は、例えば、予め設定した基準が、スポット SP を基点とした水平方向における注目領域の部分を計測するとの基準である場合、撮像画像 124 のように、スポット SP を基点として、水平方向エッジ位置 130 を抽出する。スポット SP と水平方向エッジ位置 130 との間が計測部分となる。

40

#### 【0089】

計測値算出部 128 は、例えば、基準スケールの実寸サイズを L0、撮像画像 124 に基準スケール 131 のピクセル数を Aa、撮像画像 124 において注目領域 129 に基準

50

スケール 131 を重畠した場合の計測部分のピクセル数を Ba、及び計測値スケール 132 の実寸サイズを L1とした場合、以下の式（K1）を満たすように計測値スケール 132 を生成する。

式（K1） $L_1 = L_0 \times B_a / A_a$

#### 【0090】

図32に示すように、計測値算出部128は、撮像画像124aに示す基準スケール131に対応するピクセル数Aaと、撮像画像124bに示すスポットSPと水平方向エッジ位置130との間の計測部分に対応するピクセル数Bbにより、例えば、Ba/Aaが0.7であった場合、基準スケール131の実寸サイズが20mmである場合には、撮像画像124dのように、計測値スケール132の実寸サイズを14mmと算出する。

10

#### 【0091】

測長画像生成部122は、撮像画像124に計測値スケール132を重畠した測長画像133を生成する。例えば、図33に示すように、計測値スケール132は、直線の線分の形状である矢印等の図形により、撮像画像124に重畠する。測長画像133には、計測値スケール132の実寸サイズの数値を含んでもよい。なお、計測値スケール132の実寸サイズの数値は、矢印等の図形と離れた状態で撮像画像124に重畠してもよい。

#### 【0092】

計測値スケール132の種類は、複数の中から選択が可能である。計測内容受付部127が計測値スケールの内容の設定を受け付けて計測値スケール生成部121にその内容を送り、計測値スケール生成部121がその内容に基づいて生成した計測値スケール132を用いて、測長画像生成部122が測長画像133を生成する。

20

#### 【0093】

なお、注目領域抽出部125は、過去に取得された撮像画像により学習した学習済みモデルを用いて注目領域を抽出することが好ましい。学習済みモデルに用いるモデルは、機械学習による画像認識において好適な各種のモデルを用いることができる。画像上の注目領域を認識する目的から、ニューラルネットワークを用いたモデルが好ましく使用できる。これらのモデルに対し学習させる場合は、教師データとして、注目領域の情報を持つ撮像画像を用いて学習させる。注目領域の情報としては、注目領域の有無、注目領域の位置又は範囲等が挙げられる。なお、モデルに応じて、注目領域の情報を持たない撮像画像により学習させてもよい。

30

#### 【0094】

また、計測部分決定部126も、過去に取得された撮像画像により学習した学習済みモデルを用いて計測部分を決定することが好ましい。学習済みモデルに用いるモデル等は、注目領域抽出部と同様であるが、これらのモデルに対し学習させる場合は、計測部分の情報を持つ撮像画像による学習させる。計測部分の情報としては、計測値とその計測部分が挙げられる。なお、モデルに応じて、計測部分の情報を持たない撮像画像により学習させてもよい。なお、注目領域抽出部125が用いる学習済みモデルと、計測部分決定部126が用いる学習済みモデルとは共通としてもよい。計測部分を抽出する目的の場合は、1つの学習済みモデルにより、撮像画像124から注目領域を抽出せずに、計測部分を抽出するようにしてもよい。

40

#### 【0095】

なお、計測光については、被写体に照射された場合に、図34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、液晶シャッタによって特定のレーザー光を透過することによって得られ、液晶シャッタ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

50

基づいて、被写体の3次元形状の測定が行われている。

#### 【0096】

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 $120^\circ$ (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35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。

#### 【0097】

なお、計測光については、被写体に照射された場合に、図36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。

10

#### 【0098】

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37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られた画像に対して、3次元形状の計測結果を重畠表示することが好ましい。

20

#### 【0099】

なお、計測光については、図38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。

30

#### 【0100】

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39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。

40

#### 【0101】

上記実施形態において、第1信号処理部50、第2信号処理部51、静止画自動取得部66、画像受信部101、静止画組み合わせ部102、静止画判別部105、検査目的認識部106、表示制御部107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)、FPGA(Field Pro

50

grammable 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。

#### 【0102】

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。

10

#### 【0103】

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HDD (hard disc drive) やSSD (solid state drive) 等の記憶装置である。

20

#### 【符号の説明】

#### 【0104】

##### 5 内視鏡業務支援システム

###### 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 2 f モード切替スイッチ

30

###### 1 2 g 静止画取得指示スイッチ

###### 1 2 h ズーム操作部

###### 1 3 光源装置

###### 1 4 プロセッサ装置

###### 1 5 ディスプレイ

###### 1 6 ユーザーインターフェース

###### 1 7 拡張プロセッサ装置

###### 1 8 拡張ディスプレイ

###### 2 0 光源部

###### 2 1 光源用プロセッサ

40

###### 2 2 照明光学系

###### 2 2 a 照明レンズ

###### 2 3 計測光出射部

###### 2 4 撮像光学系

###### 2 4 a 対物レンズ

###### 2 4 b ズームレンズ

###### 2 5 撮像素子

###### 2 6 C D S / A G C 回路

###### 2 7 A / D 変換器

###### 2 8 、 3 0 通信 I / F

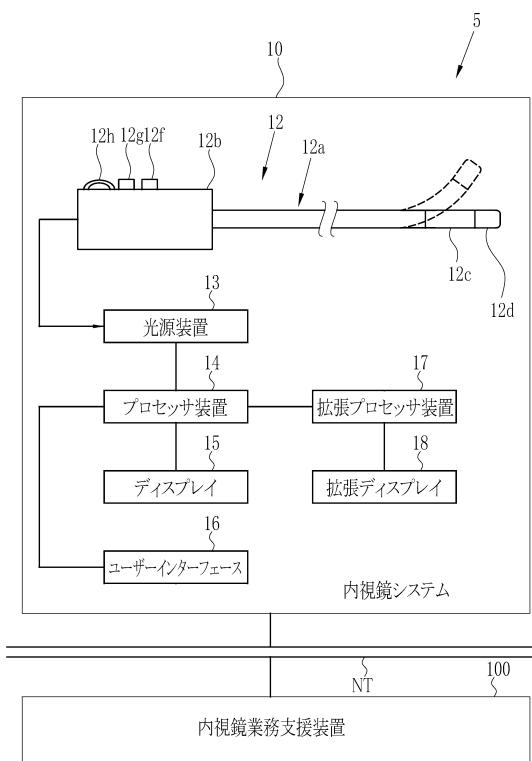
50

2 9	撮像制御部	
3 2	システム制御部	
3 3	受信部	
3 4	信号処理部	
3 5	表示制御部	
3 6	データ送受信部	
3 7	静止画保存部	
4 0	データ送受信部	10
4 1	信号処理部	
4 2	表示制御部	
5 0	第1信号処理部	
5 1	第2信号処理部	
5 2	照射位置検出部	
5 3	スケール用テーブル	
5 4	ズーム機能認識部	
5 5	第2仮想スケール設定部	
5 7	交差ライン	
5 8	目盛り	
6 0、6 2 6 4	第2仮想スケール	
6 0 a ~ 6 0 f	円状スケール	20
6 2 a	縦軸	
6 2 b	横軸	
6 2 c	交差点	
6 6	静止画自動取得部	
7 0	摘出標本	
1 0 0	内視鏡業務支援装置	
1 0 1	画像受信部	
1 0 2	静止画組み合わせ部	
1 0 5	静止画判別部	
1 0 6	検査目的認識部	30
1 0 7	表示制御部	
1 0 8	業務支援用ディスプレイ	
1 0 9	ユーザーインターフェース	
1 1 0	画像記憶ストレージ	
1 1 0 a	症例画像フォルダ	
1 1 2	体内静止画	
1 1 3	体外静止画	
1 1 4、1 1 5	測長情報表示領域	
1 1 6	検査目的選択画面	
1 1 6 a	観察選択アイコン	40
1 1 6 b	処置選択アイコン	
1 2 0	基準スケール設定部	
1 2 0 a	基準スケール用テーブル	
1 2 1	計測値スケール生成部	
1 2 2	測長画像生成部	
1 2 3	ポリープ	
1 2 4、1 2 4 a、1 2 4 b、1 2 4 d	撮像画像	
1 2 5	注目領域検出部	
1 2 6	計測部分決定部	
1 2 7	計測内容受付部	50

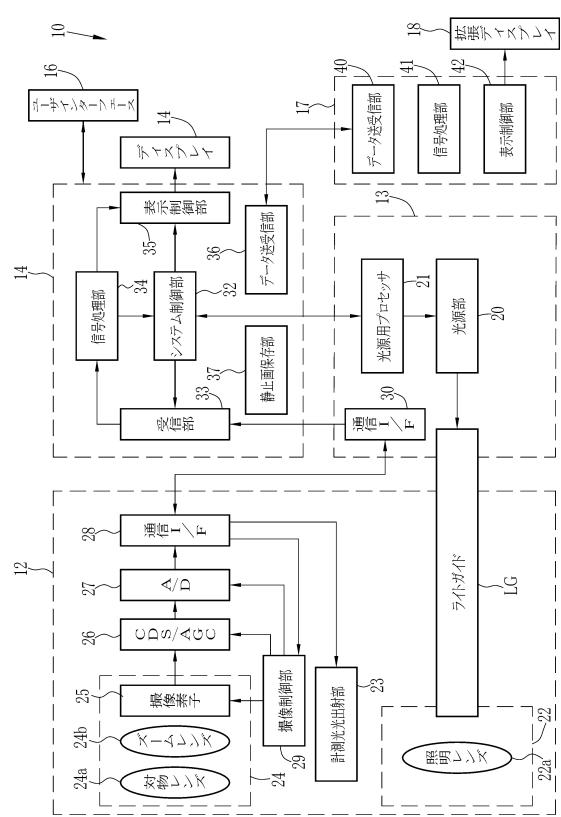
1 2 8	計測値算出部	
1 2 9	注目領域	
1 3 0	水平方向エッジ位置	
1 3 1	基準スケール	
1 3 2	計測値スケール	
1 3 3	測長画像	
C C	交差曲線	
C T x、C T y	中心	
F L x	照明光単独発光フレーム	10
F L y	計測光発光フレーム	
L G	ライトガイド	
L m	計測光	
L P L	格子状のパターン光	
M 1、M 2、M 3	第1仮想スケール	
M 4 1、M 4 2、M 4 3	仮想スケール	
M 4 A、M 4 B、M 4 C	第1仮想スケール	
M 5 A、M 5 B、M 5 C	第1仮想スケール	
M 6 A、M 6 B、M 6 C	第1仮想スケール	
N T	ネットワーク	
P	ポリープ	20
P T	患者	
P x	近端	
P y	中央付近	
P z	遠端	
S P	スポット	
S P 1、S P 2、S P 3、S P 4、S P 5	スポット	
T P L	3次元平面光	
X 1	体外静止画	
Y 1、Y 2、Y 3、Y N	体内静止画	
Z P L	縞状パターン光	30

【四面】

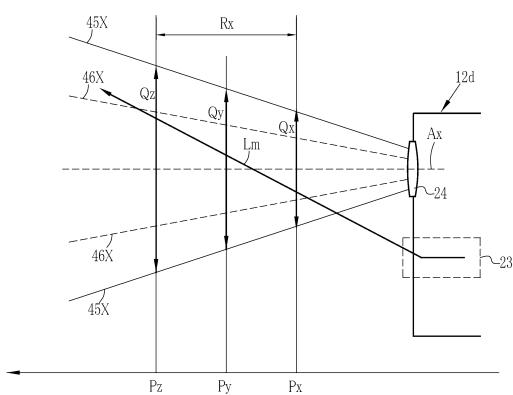
【 図 1 】



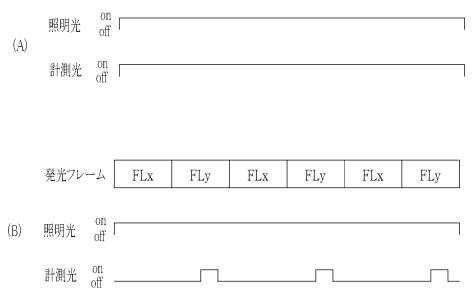
【 四 2 】



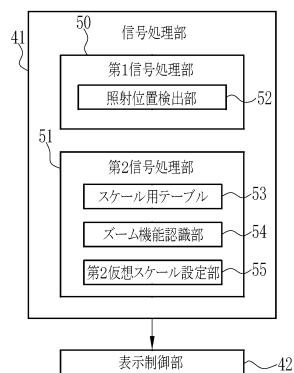
【図3】



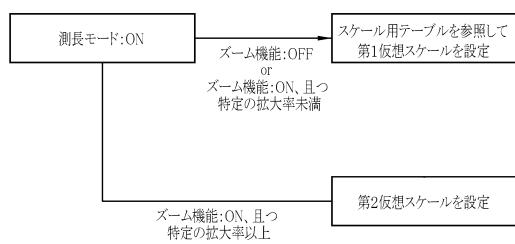
【図4】



【図 5】

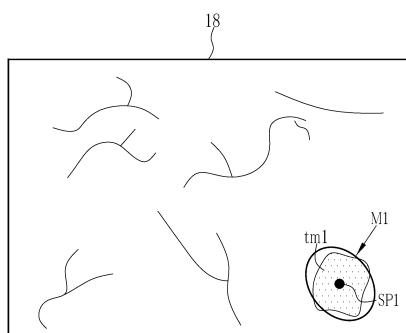


【図 6】

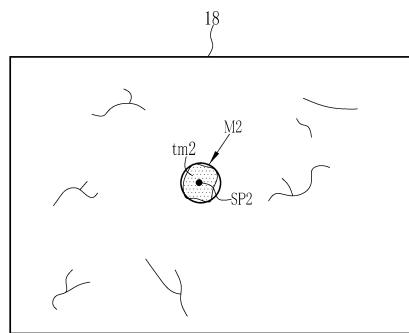


10

【図 7】

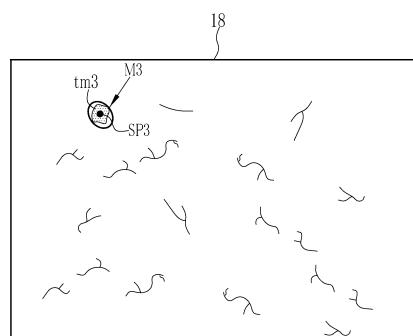


【図 8】



20

【図 9】



【図 10】

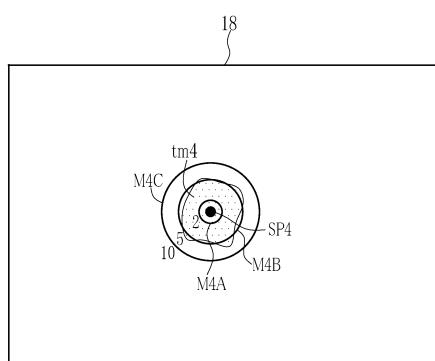
十字型	目盛り付き十字型	歪曲十字型	円及び十字型	計測用点群型
+	Mx Mx		○	EP EP

30

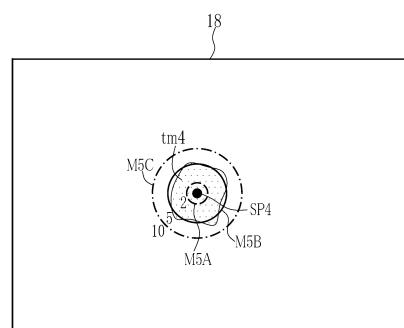
40

50

【図 1 1】

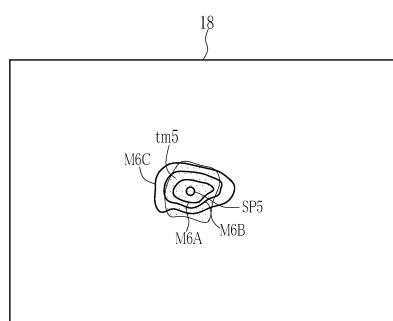


【図 1 2】

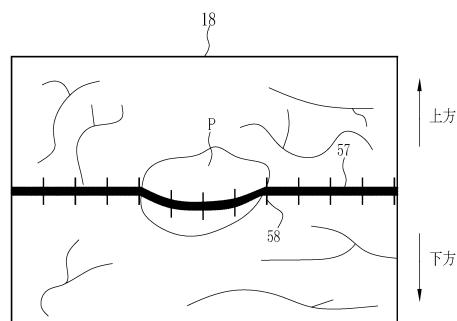


10

【図 1 3】

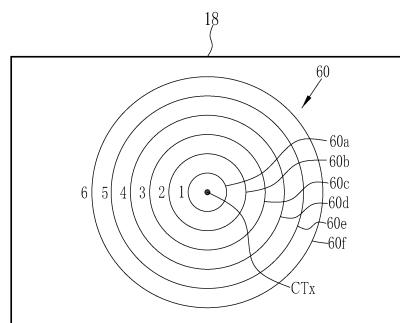


【図 1 4】

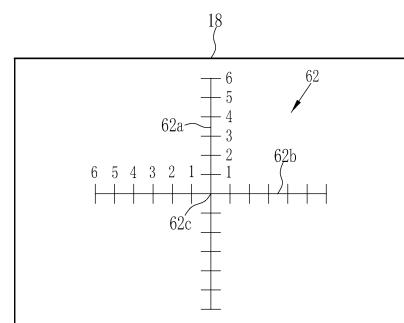


20

【図 1 5】



【図 1 6】

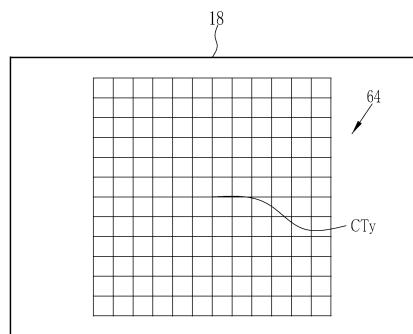


30

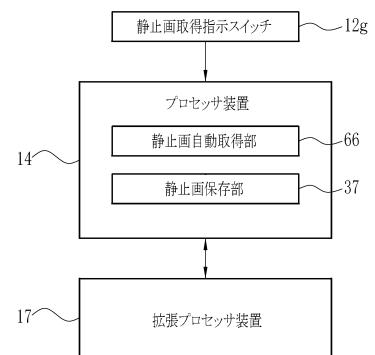
40

50

【図 17】

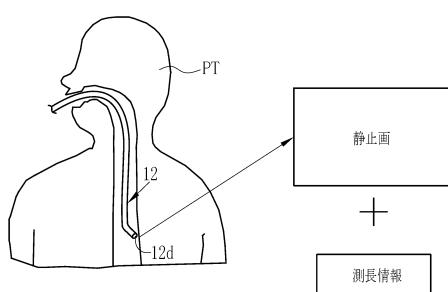


【図 18】

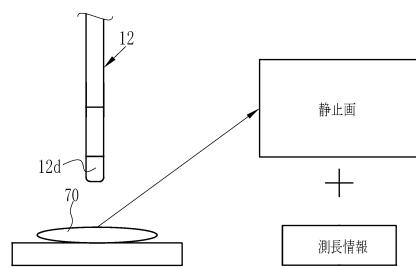


10

【図 19】



【図 20】



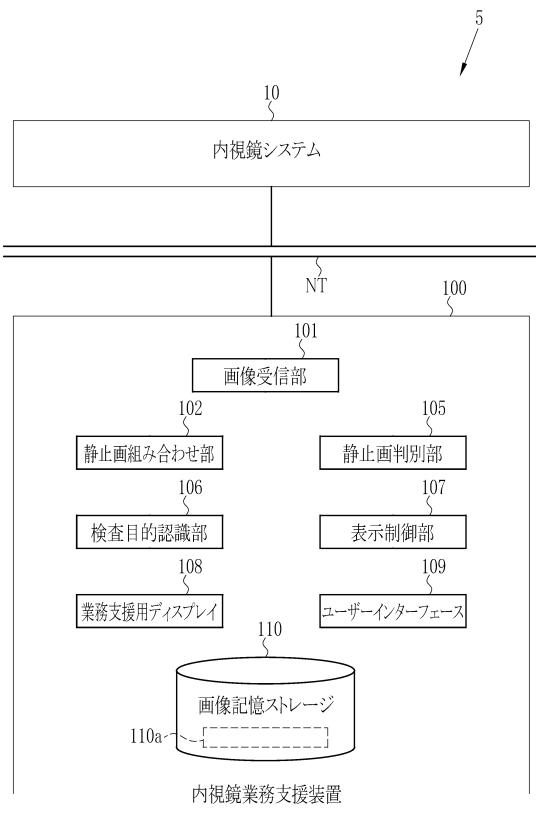
20

30

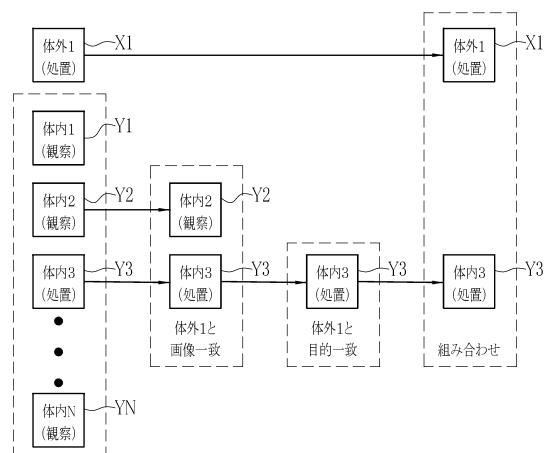
40

50

【図 2 1】



【図 2 2】

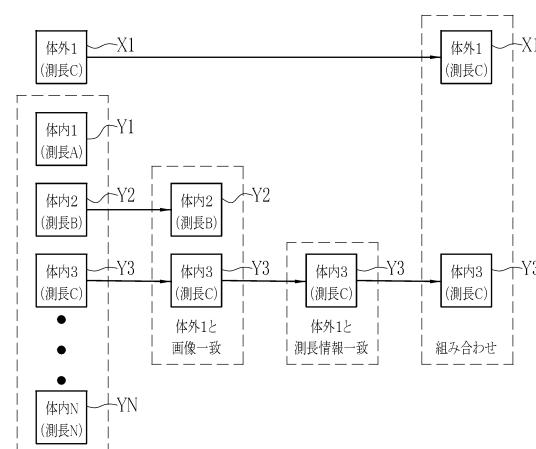


10

20

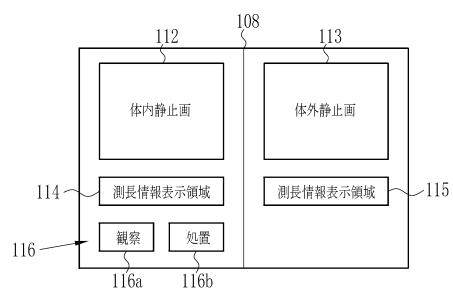
30

【図 2 3】



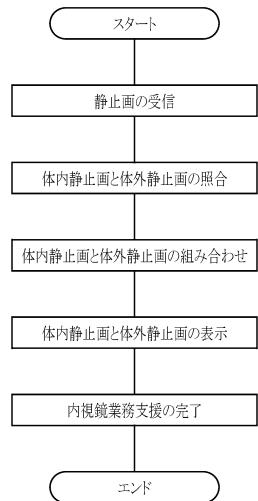
40

【図 2 4】

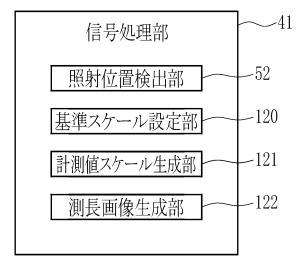


50

【図25】

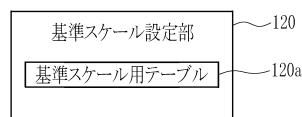


【図26】

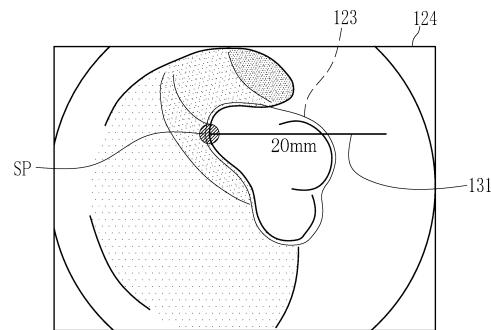


10

【図27】



【図28】



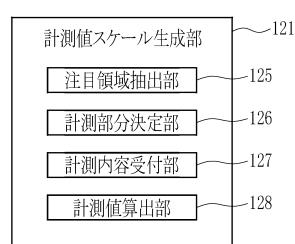
20

30

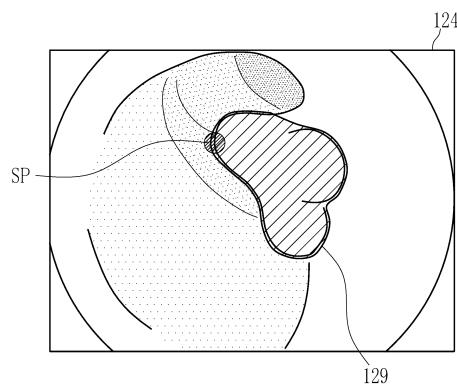
40

50

【図 2 9】

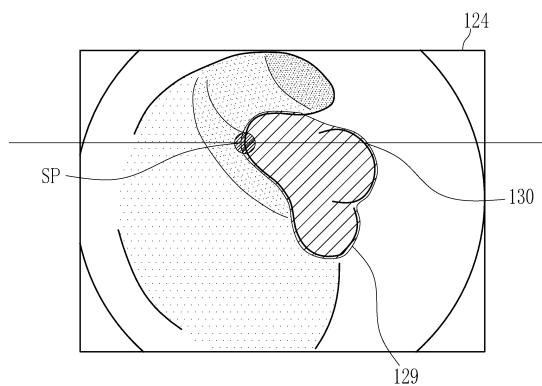


【図 3 0】



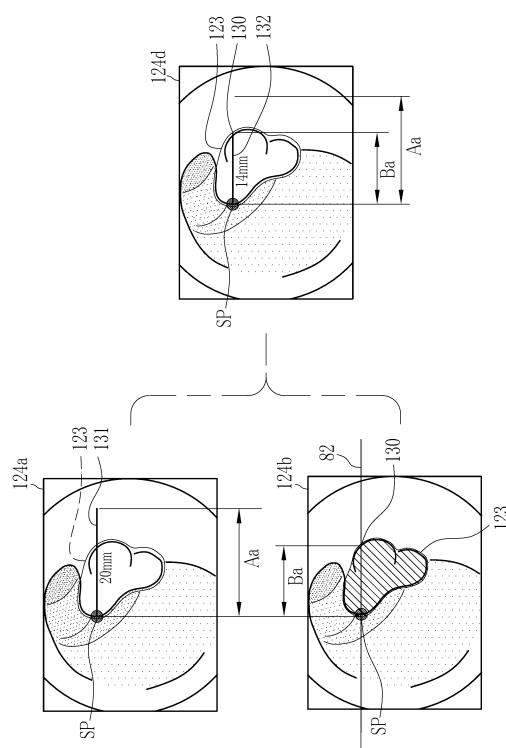
10

【図 3 1】



20

【図 3 2】

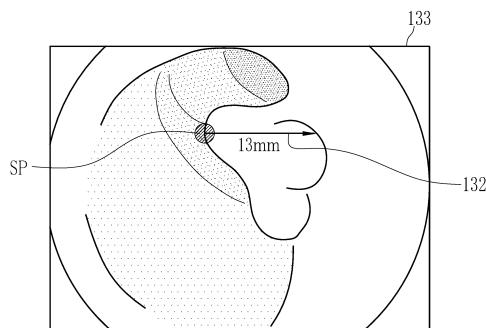


30

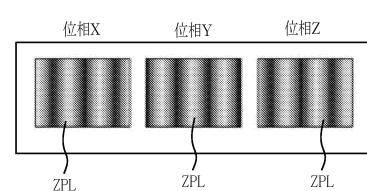
40

50

【図 3 3】

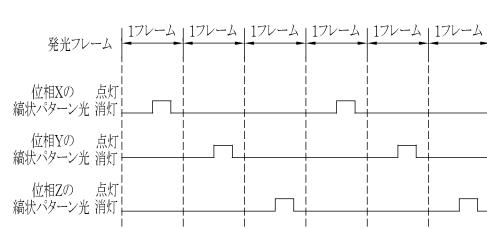


【図 3 4】

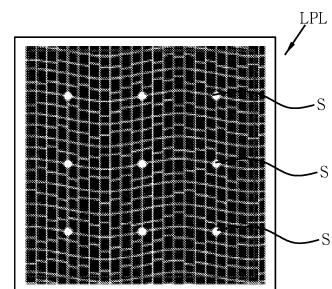


10

【図 3 5】

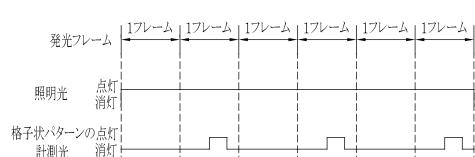


【図 3 6】

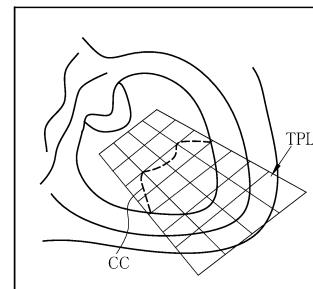


20

【図 3 7】



【図 3 8】

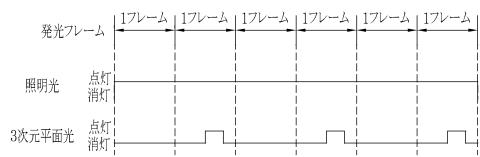


30

40

50

【図 3 9】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

(56)参考文献  
米国特許出願公開第2018/0308247(US, A1)  
米国特許出願公開第2008/0108873(US, A1)  
国際公開第2019/017018(WO, A1)  
米国特許出願公開第2012/0307039(US, A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
A 61 B 1 / 00 - 1 / 32  
G 02 B 23 / 24 - 23 / 26