

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5530225号  
(P5530225)

(45) 発行日 平成26年6月25日(2014.6.25)

(24) 登録日 平成26年4月25日(2014.4.25)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>A 6 1 B</b>	<b>1/00</b>	<b>(2006.01)</b>	A 6 1 B	1/00	3 0 0 E
<b>A 6 1 B</b>	<b>1/04</b>	<b>(2006.01)</b>	A 6 1 B	1/04	3 7 0
<b>G 0 2 B</b>	<b>23/24</b>	<b>(2006.01)</b>	G 0 2 B	23/24	B

請求項の数 10 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2010-51917 (P2010-51917)	(73) 特許権者	000000376
(22) 出願日	平成22年3月9日(2010.3.9)		オリンパス株式会社
(65) 公開番号	特開2011-182977 (P2011-182977A)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
(43) 公開日	平成23年9月22日(2011.9.22)	(74) 代理人	100106909
審査請求日	平成25年2月20日(2013.2.20)		弁理士 棚井 澄雄
		(74) 代理人	100064908
			弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100094400
			弁理士 鈴木 三義
		(74) 代理人	100086379
			弁理士 高柴 忠夫
		(74) 代理人	100129403
			弁理士 増井 裕士

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡装置およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被写体を撮像し、前記被写体の左右1対の第1の画像および第2の画像を表示するための画像データを生成する撮像部と、

入力装置を介して入力される指示に基づいて、前記画像データに基づく前記第1の画像における第1の基準点および第2の基準点を設定する基準点設定部と、

前記第1の基準点および前記第2の基準点に基づいて、前記第1の画像における基準線を設定する基準線設定部と、

前記基準線に基づいて、前記第1の画像において少なくとも3点の基準面構成点を設定し、前記第1の基準点と前記基準面構成点とに対応する、前記第2の画像におけるマッチング点を算出する点設定部と、

前記第1の基準点の画像座標と前記第1の基準点に対応する前記マッチング点の画像座標とに基づいて、前記第1の基準点に対応する空間上の点の空間座標を算出するとともに、前記基準面構成点の画像座標と前記基準面構成点に対応する前記マッチング点の画像座標とに基づいて、前記基準面構成点に対応する空間上の点の空間座標を算出する空間座標算出部と、

前記基準面構成点の空間座標に基づいて、空間上の基準面を設定する基準面設定部と、

前記第1の基準点の空間座標と前記基準面との距離を算出する距離算出部と、

前記第1の画像および前記第2の画像を表示する表示部と、

を備えたことを特徴とする内視鏡装置。

10

20

## 【請求項 2】

前記表示部はさらに、前記基準線または前記基準面構成点を表示することを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

## 【請求項 3】

前記表示部はさらに、カーソルを表示し、

前記基準点設定部は、前記入力装置を介して入力される指示に基づいて前記第 1 の基準点を設定した後、前記入力装置を介して入力される指示に基づいて前記カーソルの位置を検出し、検出した前記カーソルの位置に基づいて前記第 2 の基準点を設定し、

前記カーソルの移動に応じて、前記表示部が表示する前記基準線または前記基準面構成点が更新される

10

ことを特徴とする請求項 2 に記載の内視鏡装置。

## 【請求項 4】

前記基準面設定部は、前記入力装置を介して前記第 2 の基準点を確定する指示が入力された場合に前記基準面を設定することを特徴とする請求項 3 に記載の内視鏡装置。

## 【請求項 5】

前記距離算出部は、前記入力装置を介して前記第 2 の基準点を確定する指示が入力された場合に前記距離を算出することを特徴とする請求項 3 に記載の内視鏡装置。

## 【請求項 6】

前記第 1 の基準点、第 2 の基準点、または前記基準面構成点に基づいて物体距離を算出する物体距離算出部をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 5 のいずれかに記載の内視鏡装置。

20

## 【請求項 7】

前記基準面設定部は、前記物体距離が所定値以下であった場合に前記基準面を設定することを特徴とする請求項 6 に記載の内視鏡装置。

## 【請求項 8】

前記距離算出部は、前記物体距離が所定値以下であった場合に前記距離を算出することを特徴とする請求項 6 に記載の内視鏡装置。

## 【請求項 9】

前記表示部はさらに、前記物体距離を表示することを特徴とする請求項 7 または請求項 8 に記載の内視鏡装置。

30

## 【請求項 10】

被写体を撮像し、前記被写体の左右 1 対の第 1 の画像および第 2 の画像を表示するための画像データを生成する撮像部と、前記画像データに基づく前記第 1 の画像および前記第 2 の画像を表示する表示部と、を備えた内視鏡装置に、

入力装置を介して入力される指示に基づいて、前記第 1 の画像における第 1 の基準点および第 2 の基準点を設定するステップと、

前記第 1 の基準点および前記第 2 の基準点に基づいて、前記第 1 の画像における基準線を設定するステップと、

前記基準線に基づいて、前記第 1 の画像における少なくとも 3 点の基準面構成点を設定し、前記第 1 の基準点と前記基準面構成点とに対応する、前記第 2 の画像におけるマッチング点を算出するステップと、

40

前記第 1 の基準点の画像座標と前記第 1 の基準点に対応する前記マッチング点の画像座標とに基づいて、前記第 1 の基準点に対応する空間上の点の空間座標を算出するとともに、前記基準面構成点の画像座標と前記基準面構成点に対応する前記マッチング点の画像座標とに基づいて、前記基準面構成点に対応する空間上の点の空間座標を算出するステップと、

前記基準面構成点の空間座標に基づいて、空間上の基準面を設定するステップと、

前記第 1 の基準点の空間座標と前記基準面との距離を算出するステップと、

を実行させるためのプログラム。

## 【発明の詳細な説明】

50

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、計測機能を有する内視鏡装置に関する。また、本発明は、内視鏡装置を動作させるためのプログラムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

主に航空機に使われるガスタービンでは、内部が非常に高温になるため、タービンブレードの表面に焼けや変色などの欠陥（バーニング）が生じることがある。この欠陥のサイズ（寸法）はブレードの交換を判断する条件のひとつであり、その検査は極めて重要なものである。ブレードの検査には、計測機能を有する内視鏡装置が使用される。このブレードの検査では、欠陥を撮像した画像（以下、計測画像と記載する）に基づいて内視鏡装置が欠陥を計測し、計測結果を表示していた。ユーザは、計測結果を確認した上で、ブレードを交換する必要があるかないかなどの判断を行っていた。

10

## 【0003】

内視鏡装置が備える計測機能の一つに、面基準計測と呼ばれる機能がある（例えば特許文献1参照）。面基準計測では、ユーザが計測画像上で指定した3点の空間座標で決まる仮想的な平面（基準面）と、ユーザが画像上で指定した1点の空間座標との空間距離（3次元距離）が算出される。基準面は、欠陥が存在する位置における、欠陥が存在しない場合の計測対象物の表面を近似する平面である。面基準計測を行うことにより、例えば計測対象物の表面に存在する凹部の深さや凸部の高さを知ることができる。

20

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献1】特開平2-296209号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

しかし、従来の面基準計測では、ユーザが、基準面を決定する3点と、空間距離の規準となる1点との合計4点を指定する必要があったため、操作が煩雑となっていた。

## 【0006】

本発明は、上述した課題に鑑みてなされたものであって、操作の煩わしさを低減し操作性を向上することができる内視鏡装置およびプログラム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】

## 【0007】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたもので、被写体を撮像し、前記被写体の左右1対の第1の画像および第2の画像を表示するための画像データを生成する撮像部と、入力装置を介して入力される指示に基づいて、前記画像データに基づく前記第1の画像における第1の基準点および第2の基準点を設定する基準点設定部と、前記第1の基準点および前記第2の基準点に基づいて、前記第1の画像における基準線を設定する基準線設定部と、前記基準線に基づいて、前記第1の画像において少なくとも3点の基準面構成点を設定し、前記第1の基準点と前記基準面構成点とに対応する、前記第2の画像におけるマッチング点を算出する点設定部と、前記第1の基準点の画像座標と前記第1の基準点に対応する前記マッチング点の画像座標とに基づいて、前記第1の基準点に対応する空間上の点の空間座標を算出するとともに、前記基準面構成点の画像座標と前記基準面構成点に対応する前記マッチング点の画像座標とに基づいて、前記基準面構成点に対応する空間上の点の空間座標を算出する空間座標算出部と、前記基準面構成点の空間座標に基づいて、空間上の基準面を設定する基準面設定部と、前記第1の基準点の空間座標と前記基準面との距離を算出する距離算出部と、前記第1の画像および前記第2の画像を表示する表示部と、を備えたことを特徴とする内視鏡装置である。

40

## 【0008】

50

また、本発明の内視鏡装置において、前記表示部はさらに、前記基準線または前記基準面構成点を表示することを特徴とする。

【0009】

また、本発明の内視鏡装置において、前記表示部はさらに、カーソルを表示し、前記基準点設定部は、前記入力装置を介して入力される指示に基づいて前記第1の基準点を設定した後、前記入力装置を介して入力される指示に基づいて前記カーソルの位置を検出し、検出した前記カーソルの位置に基づいて前記第2の基準点を設定し、前記カーソルの移動に応じて、前記表示部が表示する前記基準線または前記基準面構成点が更新されることを特徴とする。

【0010】

また、本発明の内視鏡装置において、前記基準面設定部は、前記入力装置を介して前記第2の基準点を確定する指示が入力された場合に前記基準面を設定することを特徴とする。

【0011】

また、本発明の内視鏡装置において、前記距離算出部は、前記入力装置を介して前記第2の基準点を確定する指示が入力された場合に前記距離を算出することを特徴とする。

【0012】

また、本発明の内視鏡装置は、前記第1の基準点、第2の基準点、または前記基準面構成点に基づいて物体距離を算出する物体距離算出部をさらに備えたことを特徴とする。

【0013】

また、本発明の内視鏡装置において、前記基準面設定部は、前記物体距離が所定値以下であった場合に前記基準面を設定することを特徴とする。

【0014】

また、本発明の内視鏡装置において、前記距離算出部は、前記物体距離が所定値以下であった場合に前記距離を算出することを特徴とする。

【0015】

また、本発明の内視鏡装置において、前記表示部はさらに、前記物体距離を表示することを特徴とする。

【0016】

また、本発明は、被写体を撮像し、前記被写体の左右1対の第1の画像および第2の画像を表示するための画像データを生成する撮像部と、前記画像データに基づく前記第1の画像および前記第2の画像を表示する表示部と、を備えた内視鏡装置に、入力装置を介して入力される指示に基づいて、前記第1の画像における第1の基準点および第2の基準点を設定するステップと、前記第1の基準点および前記第2の基準点に基づいて、前記第1の画像における基準線を設定するステップと、前記基準線に基づいて、前記第1の画像における少なくとも3点の基準面構成点を設定し、前記第1の基準点と前記基準面構成点とに対応する、前記第2の画像におけるマッチング点を算出するステップと、前記第1の基準点の画像座標と前記第1の基準点に対応する前記マッチング点の画像座標とに基づいて、前記第1の基準点に対応する空間上の点の空間座標を算出するとともに、前記基準面構成点の画像座標と前記基準面構成点に対応する前記マッチング点の画像座標とに基づいて、前記基準面構成点に対応する空間上の点の空間座標を算出するステップと、前記基準面構成点の空間座標に基づいて、空間上の基準面を設定するステップと、前記第1の基準点の空間座標と前記基準面との距離を算出するステップと、を実行させるためのプログラムである。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、第1の基準点および第2の基準点の2つが設定されれば、第1の基準点に対応する空間上の点と基準面との距離を算出することが可能となるので、操作の煩わしさを低減し操作性を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 8 】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態による内視鏡装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施形態による内視鏡装置が備える計測処理部の構成を示すブロック図である。

【図 3】本発明の第 1 の実施形態における計測画面を示す参考図である。

【図 4】本発明の第 1 の実施形態における計測の手順を示すフローチャートである。

【図 5】本発明の第 1 の実施形態において、第 1 の基準点および第 2 の基準点が指定される様子を示す参考図である。

【図 6】本発明の第 1 の実施形態において、第 1 の基準点および第 2 の基準点が指定される様子を示す参考図である。

10

【図 7】本発明の第 1 の実施形態における計測画面を示す参考図である。

【図 8】本発明の第 1 の実施形態における計測の手順を示すフローチャートである。

【図 9】本発明の第 1 の実施形態における計測の手順を示すフローチャートである。

【図 10】本発明の第 1 の実施形態における計測の手順を示すフローチャートである。

【図 11】本発明の第 1 の実施形態において、基準面の算出方法を説明するための参考図である。

【図 12】本発明の第 1 の実施形態において、基準面の算出方法を説明するための参考図である。

【図 13】本発明の第 1 の実施形態において、空間距離の算出方法を説明するための参考図である。

20

【図 14】本発明の第 2 の実施形態における基準楕円、基準矩形、基準三角形を示す参考図である。

【図 15】本発明の第 2 の実施形態において、第 1 の基準点および第 2 の基準点が指定される様子を示す参考図である。

【図 16】本発明の第 2 の実施形態において、第 1 の基準点および第 2 の基準点が指定される様子を示す参考図である。

【図 17】本発明の第 2 の実施形態において、第 1 の基準点および第 2 の基準点が指定される様子を示す参考図である。

【図 18】本発明の第 2 の実施形態における効果を説明するための参考図である。

【図 19】本発明の第 3 の実施形態における計測の手順を示すフローチャートである。

30

【図 20】本発明の第 3 の実施形態における計測の手順を示すフローチャートである。

【図 21】本発明の第 3 の実施形態において、第 1 の基準点および第 2 の基準点が指定される様子を示す参考図である。

【図 22】ステレオ計測による計測点の 3 次元座標の求め方を説明するための参考図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 1 9 】

以下、図面を参照し、本発明の実施形態を説明する。以下では、タービンブレードのバーニングを計測対象の欠陥とする場合を例として、欠陥の計測機能について説明する。

## 【 0 0 2 0 】

40

(第 1 の実施形態)

まず、本発明の第 1 の実施形態を説明する。図 1 は、本実施形態による内視鏡装置の構成を示している。図 1 に示すように、内視鏡装置 1 は、内視鏡 2 と、コントロールユニット 3 と、リモートコントローラ 4 (入力装置) と、液晶モニタ 5 と、光学アダプタ 7 a, 7 b, 7 c と、内視鏡ユニット 8 と、カメラコントロールユニット 9 と、制御ユニット 10 とから構成されている。

## 【 0 0 2 1 】

計測対象物を撮像し撮像信号を生成する内視鏡 2 (電子内視鏡) は細長の挿入部 20 を備えている。挿入部 20 は、先端側から順に、硬質な先端部 21 と、例えば上下左右に湾曲可能な湾曲部 22 と、柔軟性を有する可撓管部 23 とを連設して構成されている。挿入

50

部 20 の基端部は内視鏡ユニット 8 に接続されている。先端部 21 は、観察視野を 2 つ有するステレオ用の光学アダプタ 7 a , 7 b (以下、ステレオ光学アダプタと記載する) あるいは観察視野が 1 つだけの通常観察光学アダプタ 7 c 等、各種の光学アダプタが例えば螺合によって着脱自在な構成になっている。

【 0 0 2 2 】

コントロールユニット 3 は、内視鏡ユニット 8、画像処理手段であるカメラコントロールユニット (以下、CCU と記載する) 9、および制御装置である制御ユニット 10 を内部に備えている。内視鏡ユニット 8 は、観察時に必要な照明光を供給する光源装置と、挿入部 20 を構成する湾曲部 22 を湾曲させる湾曲装置とを備えている。CCU 9 は、挿入部 20 の先端部 21 に内蔵されている固体撮像素子 2 a から出力された撮像信号を入力し、これを NTSC 信号等の映像信号に変換して制御ユニット 10 に供給する。固体撮像素子 2 a は、光学アダプタを介して結像された被写体像を光電変換し、撮像信号を生成する。

10

【 0 0 2 3 】

制御ユニット 10 は、音声信号処理回路 11 と、映像信号処理回路 12 と、ROM 13 と、RAM 14 と、PC カードインターフェース (以下、PC カード I/F と記載する。) 15 と、USB インターフェース (以下、USB I/F と記載する。) 16 と、RS - 232C インターフェース (以下、RS - 232C I/F と記載する。) 17 と、計測処理部 18 とから構成されている。

【 0 0 2 4 】

マイク 34 によって集音された音声信号や、メモリカード等の記録媒体を再生して得られる音声信号、あるいは計測処理部 18 によって生成された音声信号が音声信号処理回路 11 に供給される。映像信号処理回路 12 は、CCU 9 から供給された内視鏡画像とグラフィックによる操作メニューとを合成した合成画像を表示するために、CCU 9 からの映像信号を、計測処理部 18 の制御により生成される操作メニュー等のためのグラフィック画像信号と合成する処理を行う。また、映像信号処理回路 12 は、液晶モニタ 5 の画面上に映像を表示するために合成後の映像信号に所定の処理を施して液晶モニタ 5 に供給する。

20

【 0 0 2 5 】

また、映像信号処理回路 12 は、CCU 9 からの映像信号に基づく画像データを計測処理部 18 へ出力する。計測時には先端部 21 にステレオ光学アダプタが装着されるため、映像信号処理回路 12 からの画像データに基づく画像には、計測対象である同一被写体に関する複数の被写体像が含まれる。本実施形態では、一例として、左右の一对の被写体像が含まれるものとする。

30

【 0 0 2 6 】

PC カード I/F 15 は、PCMCIA メモリカード 32 やフラッシュメモリカード 33 等のメモリカード (記録媒体) を自由に着脱できるようになっている。メモリカードを装着することにより、計測処理部 18 の制御に従って、このメモリカードに記憶されている制御処理情報や、画像情報、光学データ等を取り込んだり、制御処理情報や、画像情報、光学データ等をメモリカードに記録したりすることができる。

40

【 0 0 2 7 】

USB I/F 16 は、コントロールユニット 3 とパーソナルコンピュータ (PC) 31 とを電氣的に接続するためのインターフェースである。この USB I/F 16 を介してコントロールユニット 3 と PC 31 とを電氣的に接続することにより、PC 31 側で内視鏡画像の表示の指示や計測時における画像処理等の各種の制御指示を行うことが可能となる。また、コントロールユニット 3 と PC 31 との間で各種の処理情報やデータを入出力することが可能となる。

【 0 0 2 8 】

RS - 232C I/F 17 には、CCU 9 および内視鏡ユニット 8 が接続されると共に、これら CCU 9 や内視鏡ユニット 8 等の制御および動作指示を行うリモートコントロ

50

ーラ4が接続されている。ユーザがリモートコントローラ4を操作すると、その操作内容に基づいて、CCU9および内視鏡ユニット8を動作制御する際に必要な通信が行われる。

#### 【0029】

計測処理部18は、ROM13に格納されているプログラムを実行することによって、映像信号処理回路12から画像データを取り込み、画像データに基づいて計測処理を実行する。RAM14は、計測処理部18によって、データの一時格納用の作業領域として使用される。図2は計測処理部18の構成を示している。図2に示すように計測処理部18は、制御部18aと、基準点指定部18bと、基準線算出部18cと、点算出部18dと、空間座標算出部18eと、基準面算出部18fと、距離算出部18gと、記憶部18hとから構成されている。

10

#### 【0030】

制御部18aは計測処理部18内の各部を制御する。また、制御部18aは、液晶モニタ5に計測結果や操作メニュー等を表示させるためのグラフィック画像信号を生成して映像信号処理回路12へ出力する機能も有している。

#### 【0031】

基準点指定部18bは、リモートコントローラ4あるいはPC31(入力部)から入力される信号に基づいて、計測対象物上の基準点を指定する。ユーザが、液晶モニタ5に表示された計測対象物の画像を見ながら所望の基準点を入力すると、その座標が基準点指定部18bによって算出される。以下の説明では、ユーザがリモートコントローラ4を操作することを想定しているが、ユーザがPC31を操作する場合も同様である。本実施形態では、画像上に2つの基準点が設定される。

20

#### 【0032】

基準線算出部18cは、基準点指定部18bによって指定された2つの基準点に基づいて形状または大きさが決まる基準線を設定し、その画像座標(または画像座標を決定するための基準線の式)を算出する。本実施形態では、基準線として基準円を用いる。基準円は、計測対象物の特徴領域(本実施形態ではパーニング)の一部または全部を囲むように設定される。本明細書では、液晶モニタ5に表示される画像上の2次元座標を画像座標と記載し、現実の空間上の3次元座標を空間座標と記載する。点算出部18dは、基準円の位置を基準として、基準面を構成する3点または4点の基準面構成点を設定し、その画像座標を算出する。本実施形態では、基準円上に基準面構成点が設定される。空間座標算出部18eは、画像座標に対応する空間座標を算出する。

30

#### 【0033】

基準面算出部18fは、各基準面構成点に対応する空間上の3点または4点の空間座標に基づいて基準面を設定し、その空間座標(または空間座標を決定するための基準面の式)を算出する。この基準面は、欠陥が存在する位置における、欠陥が存在しない場合の計測対象物の表面を近似する平面である。距離算出部18gは、基準点指定部18bによって指定された2つの基準点の一方に対応する空間上の点と基準面との空間距離を算出する。この空間距離は、計測対象物の表面に存在する凹部の深さまたは凸部の高さ(本実施形態ではパーニングの深さ)に相当する。記憶部18hは、計測処理部18内で処理される各種情報を記憶する。記憶部18hに格納された情報は、適宜制御部18aによって読み出されて各部へ出力される。

40

#### 【0034】

次に、図22を参照し、ステレオ計測による計測点の3次元座標の求め方を説明する。左側および右側の光学系で撮像された画像に対して、三角測量の方法により、計測対象点60の3次元座標(X, Y, Z)が以下の(a)式~(c)式で計算される。ただし、歪み補正が施された左右の画像上の計測点61、対応点62(左画像上の計測点61に対応する右画像上の点)の座標をそれぞれ(X<sub>L</sub>, Y<sub>L</sub>)、(X<sub>R</sub>, Y<sub>R</sub>)とし、左側と右側の光学中心63, 64の距離をDとし、焦点距離をFとし、 $t = D / (X_L - X_R)$ とする。

50

$$X = t \times X_R + D / 2 \quad \dots (a)$$

$$Y = t \times Y_R \quad \dots (b)$$

$$Z = t \times F \quad \dots (c)$$

#### 【0035】

上記のように計測点61および対応点62の座標が決定されると、パラメータDおよびFを用いて計測対象点60の3次元座標が求まる。いくつかの点の3次元座標を求めることによって、2点間の距離、2点を結ぶ線と1点の距離、面積、深さ、表面形状等の様々な計測が可能である。また、左側の光学中心63、または右側の光学中心64から被写体までの距離（物体距離）を求めることも可能となる。上記のステレオ計測を行うためには、先端部21とステレオ光学アダプタを含む光学系の特性を示す光学データが必要である。なお、光学データの詳細は、例えば特開2004-49638号公報に記載されているので、その説明を省略する。

10

#### 【0036】

次に、本実施形態における計測画面を説明する。本実施形態では、ステレオ計測による欠陥の計測が行われる。ステレオ計測においては、ステレオ光学アダプタを内視鏡2の先端部21に装着した状態で計測対象物を撮像するため、計測画面では計測対象物の画像が左右1対で表示される。

#### 【0037】

図3は計測開始前の計測画面を示している。計測情報として、左画面700には計測対象物の左画像が表示され、右画面710には計測対象物の右画像が表示される。また、左画面700および右画面710を除く計測画面上の領域には他の計測情報として、光学アダプタ名称情報720、時間情報721、メッセージ情報722、アイコン723a、723b、723c、723d、およびズームウィンドウ724が表示される。

20

#### 【0038】

光学アダプタ名称情報720と時間情報721は共に計測条件を示す情報である。光学アダプタ名称情報720は、現在使用している光学アダプタの名称を示す文字情報である。時間情報721は現在の日付と時刻を示す文字情報である。メッセージ情報722は、ユーザへの操作指示を示す文字情報と、計測条件の1つである基準点の座標を示す文字情報とを含んでいる。

#### 【0039】

アイコン723a～723dは、ユーザが計測モードの切替や計測結果のクリア等の操作指示を入力するための操作メニューを構成している。ユーザがリモートコントローラ4を操作し、カーソル725をアイコン723a～723dのいずれかの上に移動させてクリック等の操作を行うと、その操作に応じた信号が計測処理部18に入力される。制御部18aは、その信号に基づいてユーザからの操作指示を認識し、計測処理を制御する。また、ズームウィンドウ724にはカーソル725の周囲に位置する計測対象物の拡大画像が表示される。

30

#### 【0040】

次に、本実施形態における計測の手順を説明する。図4は計測の手順を示している。ステップSAでは、液晶モニタ5に表示された計測画面上において、リモートコントローラ4の操作により、ユーザが第1の基準点を指定する。図5(a)に示すようにユーザは、計測画面の左画面上に表示されるカーソル500を移動させ、クリック等の操作によって第1の基準点510を指定する。第1の基準点は、基準円の中心位置となると共に、凹部の深さまたは凸部の高さを計測する位置となる。ユーザは、バーニング内部のほぼ中央に位置する点を第1の基準点として指定することが望ましい。ステップSAでは、ユーザが第1の基準点を指定する指示を入力すると、基準点指定部18bは現在のカーソルの画像座標を第1の基準点の画像座標として認識する。ステップSAの処理の詳細については、後述する。

40

#### 【0041】

ステップSBでは、液晶モニタ5に表示された計測画面上において、リモートコントロ

50

ーラ4の操作により、ユーザが第2の基準点を指定する。図5(b)に示すようにユーザがカーソル500を移動させると、カーソル500の位置に応じた大きさを有する基準円520が表示され、基準円520上に3つの基準面構成点530が表示される。このとき、第2の基準点は、カーソルの位置に仮指定された状態である。基準円は、第1の基準点および第2の基準点間の距離の2倍の長さの径を有する。基準面構成点は、基準円上に等間隔に3点設定され、3点のうち1点は、カーソルと同じ位置にある。

#### 【0042】

図5(c)に示すように、ユーザがカーソル500をさらに移動させると、カーソル500の移動に応じて、仮指定された第2の基準点の位置が変更されると共に、基準円520および基準面構成点530が変更される。そして、図5(d)に示すように、基準円520がパーニングの少し外側に位置する状態(基準円520がパーニングをほぼ囲んだ状態)となったときに、ユーザはクリック等の操作によって第2の基準点を指定(確定)する。基準円がパーニングを完全に囲んだ状態にならなくてもよいが、計測精度を高めるためには、全ての基準面構成点がパーニングの外側に位置することが望ましい。ステップSBでは、ユーザが第2の基準点を指定(確定)する指示を入力すると、基準点指定部18bは現在のカーソルの画像座標を第2の基準点の画像座標として認識する。ステップSBの処理の詳細については、後述する。

#### 【0043】

図5に示した例では、基準面構成点が3点であったが、基準面構成点は4点以上でもよい。基準面構成点が4点の場合、図6(a)に示すようにユーザがカーソル600を移動させ、クリック等の操作によって第1の基準点610を指定した後、カーソル600を移動させると、図6(b)に示すように基準円620が表示され、基準円620上に4つの基準面構成点630が表示される。このとき、第2の基準点は、カーソルの位置に仮指定された状態である。基準面構成点は、基準円上に等間隔に4点設定され、4点のうち1点は、カーソルと同じ位置にある。

#### 【0044】

図6(c)に示すように、ユーザがカーソル600をさらに移動させると、カーソル600の移動に応じて、仮指定された第2の基準点の位置が変更されると共に、基準円620および基準面構成点630が変更される。そして、図6(d)に示すように、基準円620がパーニングの少し外側に位置する状態(基準円620がパーニングをほぼ囲んだ状態)となったときに、ユーザはクリック等の操作によって第2の基準点を指定(確定)する。

#### 【0045】

ステップSCでは、基準面構成点および基準面が算出され、第1の基準点に対応する空間上の点と基準面との空間距離(深さ/高さ:本実施形態ではパーニングの深さに相当)が算出される。ステップSCの処理の詳細については、後述する。

#### 【0046】

ステップSDでは、制御部18aは、基準円、基準面構成点、および第1の基準点を表示するためのグラフィック画像信号を生成し、映像信号処理回路12へ出力する。これによって、左画面上に基準円、基準面構成点、および第1の基準点が表示される。ステップSEでは、制御部18aは、第1の基準点に対応する空間上の点と基準面との空間距離を表示するためのグラフィック画像信号を生成し、映像信号処理回路12へ出力する。これによって、左画面上に空間距離が表示される。

#### 【0047】

図7は、パーニングの計測結果が表示されたときの計測画面を示している。図7(a)は、基準面構成点が3点である場合の計測画面を示している。左画面上には、基準面構成点800および第1の基準点810が表示される。より具体的には、基準面構成点800は印のカーソルで表示され、かつそれらが互いに線で結ばれて表示され、第1の基準点810が×印のカーソルで表示される。また、第1の基準点810に対応する空間上の点を通り基準面に垂直な直線と基準面との交点820(垂線の足)が小さな印のカーソルで

10

20

30

40

50

表示される。

【 0 0 4 8 】

右画面上には、結果ウィンドウ 8 3 0 が表示される。この結果ウィンドウ 8 3 0 の上部に計測対象物のイメージが表示され、さらに結果ウィンドウ 8 3 0 の下部に空間距離が文字で表示される。D は空間距離（バーニングの深さ）を表している。図 7（b）は、基準面構成点が 4 点である場合の計測画面を示している。基準面構成点 8 0 0 が 4 点であることを除いて、図 7（a）と同様である。

【 0 0 4 9 】

次に、ステップ S A（第 1 の基準点の指定処理）の手順を説明する。図 8 はステップ S A の手順を示している。ステップ S A の開始時点では、計測画面が表示され、計測画面上にカーソルが表示されているものとする。ステップ S A 1 では、ユーザがリモートコントローラ 4 を操作することによるカーソルの移動量を示す信号が計測処理部 1 8 に入力される。ステップ S A 2 では、基準点指定部 1 8 b は、リモートコントローラ 4 からの信号に基づいてカーソルの移動量を算出し、現時点のカーソルの画像座標に対して、算出した移動量を加えることにより、次の時点のカーソルの画像座標を算出する。

【 0 0 5 0 】

ステップ S A 3 では、制御部 1 8 a は、基準点指定部 1 8 b によって算出された画像座標にカーソルを表示するためのグラフィック画像信号を生成し、映像信号処理回路 1 2 へ出力する。これによって、ユーザが指定した位置にカーソルが表示される。

【 0 0 5 1 】

ステップ S A 4 では、制御部 1 8 a は、リモートコントローラ 4 からの信号に基づいて、第 1 の基準点を指定するためのクリック等の操作があったか否かを判定する。第 1 の基準点を指定するための操作がなかった場合、処理はステップ S A 1 に戻る。また、第 1 の基準点を指定するための操作があった場合、ステップ S A 5 では、基準点指定部 1 8 b は、ステップ S A 2 で算出した画像座標を第 1 の基準点の画像座標として認識する。これによって、第 1 の基準点が確定する。

【 0 0 5 2 】

ステップ S A 6 では、制御部 1 8 a は、この画像座標に第 1 の基準点を表示するためのグラフィック画像信号を生成し、映像信号処理回路 1 2 へ出力する。これによって、カーソルと同一の位置に第 1 の基準点が表示される。続いて、処理はステップ S B に進む。

【 0 0 5 3 】

次に、ステップ S B（第 2 の基準点の指定処理）の手順を説明する。図 9 はステップ S B の手順を示している。ステップ S B 1 では、ユーザがリモートコントローラ 4 を操作することによるカーソルの移動量を示す信号が計測処理部 1 8 に入力される。ステップ S B 2 では、基準点指定部 1 8 b は、リモートコントローラ 4 からの信号に基づいてカーソルの移動量を算出し、現時点のカーソルの画像座標に対して、算出した移動量を加えることにより、次の時点のカーソルの画像座標を算出する。また、基準点指定部 1 8 b は、この画像座標を、ユーザによって仮指定された第 2 の基準点の画像座標として認識する。

【 0 0 5 4 】

ステップ S B 3 では、制御部 1 8 a は、基準点指定部 1 8 b によって算出された画像座標にカーソルを表示するためのグラフィック画像信号を生成し、映像信号処理回路 1 2 へ出力する。これによって、ユーザが指定した位置にカーソルが表示される。ステップ S B 4 では、基準線算出部 1 8 c は、第 1 の基準点の画像座標およびステップ S B 2 で算出されたカーソルの画像座標（仮指定された第 2 の基準点の画像座標）に基づいて基準円の画像座標（または画像座標を決定するための基準円の式）を算出する。基準円の中心は第 1 の基準点であり、基準円の半径は第 1 の基準点の画像座標とカーソルの画像座標との距離である。

【 0 0 5 5 】

ステップ S B 5 では、点算出部 1 8 d は、基準円の画像座標に基づいて、基準面を構成する 3 点または 4 点の基準面構成点の画像座標を算出する。前述したように、基準面構成

10

20

30

40

50

点は、基準円上に等間隔に設定されるが、この限りではない。ステップ S B 6 では、制御部 1 8 a は、基準円および基準面構成点を表示するためのグラフィック画像信号を生成し、映像信号処理回路 1 2 へ出力する。これによって、基準円および基準面構成点が表示される。

【 0 0 5 6 】

ステップ S B 7 では、制御部 1 8 a は、リモートコントローラ 4 からの信号に基づいて、第 2 の基準点を指定（確定）するためのクリック等の操作があったか否かを判定する。第 2 の基準点を指定（確定）するための操作がなかった場合、処理はステップ S B 1 に戻る。また、第 2 の基準点を指定（確定）するための操作があった場合、ステップ S B 8 では、基準点指定部 1 8 b は、ステップ S B 2 で算出した画像座標を、確定した第 2 の基準点の画像座標として認識する。続いて、処理はステップ S C に進む。

10

【 0 0 5 7 】

次に、ステップ S C（深さ / 高さの計算）の手順を説明する。図 1 0 はステップ S C の手順を示している。ステップ S C 1 では、基準線算出部 1 8 c は、第 1 の基準点の画像座標および第 2 の基準点の画像座標に基づいて基準円の画像座標（または画像座標を決定するための基準円の式）を算出する。基準円の中心は第 1 の基準点であり、基準円の半径は第 1 の基準点の画像座標と第 2 の基準点の画像座標との距離である。

【 0 0 5 8 】

ステップ S C 2 では、点算出部 1 8 d は、基準円の画像座標に基づいて、基準面を構成する 3 点または 4 点の基準面構成点の画像座標を算出する。ステップ S C 1, S C 2 では基準円、基準面構成点の算出を行わず、直前のステップ S B 4, S B 5 で算出した基準円、基準面構成点を以降の処理で用いてもよい。

20

【 0 0 5 9 】

ステップ S C 3 では、点算出部 1 8 d は、左画像上の第 1 の基準点および基準面構成点の画像座標に対応した右画像上の対応点（マッチング点）の画像座標を画像のパターンマッチングにより算出するマッチング処理を実行する。ステップ S C 4 では、空間座標算出部 1 8 e は、第 1 の基準点の画像座標と、マッチング点の画像座標とに基づいて、第 1 の基準点に対応する空間上の点の空間座標を算出する。また、空間座標算出部 1 8 e は、基準面構成点の画像座標と、マッチング点の画像座標とに基づいて、各基準面構成点に対応する 3 点または 4 点の空間上の点の空間座標を算出する。

30

【 0 0 6 0 】

ステップ S C 5 では、基準面算出部 1 8 f は、ステップ S C 4 で算出された 3 点または 4 点の空間座標に基づいて基準面を設定し、その空間座標（または空間座標を決定するための基準面の式）を算出する。基準面の算出方法の詳細については、後述する。ステップ S C 6 では、距離算出部 1 8 g は、第 1 の基準点に対応する空間上の点の空間座標と基準面との空間距離を算出する。この空間距離が、本実施形態におけるバーニングの深さに相当する。空間距離の算出方法の詳細については、後述する。続いて、処理はステップ S D に進む。

【 0 0 6 1 】

次に、基準面の算出方法を説明する。まず、図 1 1 を参照し、基準面構成点が 3 点の場合における基準面の算出の詳細を説明する。図 1 1 ( a ) に示すように、3 点の基準面構成点の空間点をそれぞれ P 1 ~ P 3 とし、その空間座標を以下のように表す。

40

$$P 1 : ( x_1, y_1, z_1 )$$

$$P 2 : ( x_2, y_2, z_2 )$$

$$P 3 : ( x_3, y_3, z_3 )$$

【 0 0 6 2 】

図 1 1 ( b ) に示すように、点 P 1 ~ P 3 を通る平面を基準面として定義すると、基準面の式は以下のように求められる。基準面は以下の ( 1 ) 式で定義される。

【 0 0 6 3 】

【数 1】

$$Ax + By + Cz = 1 \quad \dots(1)$$

【0064】

基準面は、点 P 1 ~ P 3 を通るので、以下の ( 2 ) 式 ~ ( 4 ) 式が成り立つ。

【0065】

【数 2】

$$Ax_1 + By_1 + Cz_1 = 1 \quad \dots(2)$$

$$Ax_2 + By_2 + Cz_2 = 1 \quad \dots(3)$$

$$Ax_3 + By_3 + Cz_3 = 1 \quad \dots(4)$$

10

【0066】

( 2 ) 式 ~ ( 4 ) 式を用いて、A , B , C の値を求めることができる。以上の方法により、基準面を求めることができる。

【0067】

次に、図 1 2 を参照し、基準面構成点が 4 点の場合における基準面の算出の詳細を説明する。図 1 2 ( a ) に示すように、4 点の基準面構成点の空間点をそれぞれ P 1 ~ P 4 とし、その空間座標を以下のように表す。

20

$$P 1 : ( x_1 , y_1 , z_1 )$$

$$P 2 : ( x_2 , y_2 , z_2 )$$

$$P 3 : ( x_3 , y_3 , z_3 )$$

$$P 4 : ( x_4 , y_4 , z_4 )$$

【0068】

点 P 1 ~ P 4 の重心点を P 0 とすると、その空間座標は以下の ( 5 ) 式で表わされる。

【0069】

【数 3】

$$P0 : (x_0, y_0, z_0) = \left( \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4}{4}, \frac{y_1 + y_2 + y_3 + y_4}{4}, \frac{z_1 + z_2 + z_3 + z_4}{4} \right) \quad \dots(5)$$

30

【0070】

図 1 2 ( b ) に示すように、点 P 1 , P 2 を通る空間上の直線を L 1 とし、点 P 3 , P 4 を通る空間上の直線を L 2 とすると、直線 L 1 , L 2 はそれぞれ以下の ( 6 ) 式、( 7 ) 式で表される。

【0071】

【数 4】

$$L1 : \frac{x - x_1}{x_1 - x_2} = \frac{y - y_1}{y_1 - y_2} = \frac{z - z_1}{z_1 - z_2} \quad \dots(6)$$

40

$$L2 : \frac{x - x_3}{x_3 - x_4} = \frac{y - y_3}{y_3 - y_4} = \frac{z - z_3}{z_3 - z_4} \quad \dots(7)$$

【0072】

図 1 2 ( c ) に示すように、直線 L 1 , L 2 の方向ベクトル V , W は、それぞれ以下の ( 8 ) 式、( 9 ) 式のように表される。

$$V = ( V_x , V_y , V_z ) = ( x_1 - x_2 , y_1 - y_2 , z_1 - z_2 ) \quad \dots(8)$$

$$W = ( W_x , W_y , W_z ) = ( x_3 - x_4 , y_3 - y_4 , z_3 - z_4 ) \quad \dots(9)$$

50

## 【 0 0 7 3 】

図 1 2 ( d ) に示すように、重心点 P 0 を通り、かつ直線 L 1 , L 2 の方向ベクトルと面の法線ベクトルが垂直な関係にある平面として基準面を定義すると、基準面の式は以下のように求められる。基準面は以下の ( 1 0 ) 式で定義される。

## 【 0 0 7 4 】

【数 5】

$$Ax + By + Cz = 1 \quad \dots(10)$$

## 【 0 0 7 5 】

基準面は、重心点 P 0 を通るので、以下の ( 1 1 ) 式で表される。

## 【 0 0 7 6 】

【数 6】

$$Ax_0 + By_0 + Cz_0 = 1 \quad \dots(11)$$

## 【 0 0 7 7 】

また、基準面の法線ベクトル I は、 $I = ( A , B , C )$  と表される。直線 L 1 , L 2 の方向ベクトル V , W と基準面の法線ベクトル I とがそれぞれ垂直な関係にあるので、以下の ( 1 2 ) 式、( 1 3 ) 式のように方向ベクトル V と法線ベクトル I の内積および方向ベクトル W と法線ベクトル I の内積が 0 となる。

## 【 0 0 7 8 】

【数 7】

$$AV_x + BV_y + CV_z = 0 \quad \dots(12)$$

$$AW_x + BW_y + CW_z = 0 \quad \dots(13)$$

## 【 0 0 7 9 】

( 1 1 ) 式 ~ ( 1 3 ) 式を用いて、A , B , C の値を求めることができる。以上の方法により、基準面を求めることができる。

## 【 0 0 8 0 】

次に、図 1 3 を参照し、ステップ S C 6 における空間距離 ( 深さ / 高さ ) の算出方法を説明する。図 1 3 ( a ) に示すように、第 1 の基準点に対応する空間点を P b とし、その空間座標を以下のように表す。

$$P_b : ( x_b , y_b , z_b )$$

## 【 0 0 8 1 】

図 1 3 ( b ) に示すように、空間点 P b を通り、かつ基準面の法線ベクトル I と同一の方向ベクトルをもつ空間直線 L 3 は、以下の ( 1 4 ) 式で表される。

## 【 0 0 8 2 】

【数 8】

$$L3: \frac{x - x_b}{A} = \frac{y - y_b}{B} = \frac{z - z_b}{C} \quad \dots(14)$$

## 【 0 0 8 3 】

図 1 3 ( c ) に示すように、直線 L 3 と基準面との交点を P f とすると、その空間座標は、直線 L 3 と基準面の式を用いて、以下の ( 1 5 ) 式で表される。交点 P f は、空間点 P b から基準面に対して降ろした垂線の足と同一である。

## 【 0 0 8 4 】

10

20

30

40

50

【数 9】

$$P_f : \left( x_b - \frac{A(Ax_b + By_b + Cz_b - 1)}{A^2 + B^2 + C^2}, y_b - \frac{B(Ax_b + By_b + Cz_b - 1)}{A^2 + B^2 + C^2}, z_b - \frac{C(Ax_b + By_b + Cz_b - 1)}{A^2 + B^2 + C^2} \right) \dots(15)$$

【0085】

よって、空間点 P b および交点 P f 間の空間距離 D が空間点 P b と基準面との距離となる。空間距離 D は以下の (16) 式で表される。

【0086】

【数 10】

$$D = \frac{|Ax_b + By_b + Cz_b - 1|}{\sqrt{A^2 + B^2 + C^2}} \dots(16)$$

【0087】

ただし、空間点 P b と交点 P f との空間座標を比較し、空間点 P b が交点 P f よりも z 方向に対してより正の方向に位置すれば、空間点 P b が基準面より低い位置（計測対象物の凹部）にあるとみなし、- D を空間距離（深さ）とする。逆に、空間点 P b が交点 P f よりも z 方向に対してより負の方向に位置すれば、空間点 P b が基準面より高い位置（計測対象物の凸部）にあるとみなし、+ D を空間距離（高さ）とする。以上の方法により、空間距離（深さ / 高さ）を求めることができる。基準面構成点が 4 点の場合も、空間距離の算出方法は同様である。

【0088】

上記の方法では、3 点または 4 点の基準面構成点の空間座標を用いて基準面を算出したが、5 点以上の基準面構成点の空間座標を用いて基準面を算出してもよい。また、上記の方法では、基準面に基づいて空間距離を算出しているが、基準面を求めずに、重心点 P 0 と空間点 P b との空間距離を、深さ / 高さに対応する空間距離としてもよい。

【0089】

なお、本実施形態では第 1 の基準点が設定されてから第 2 の基準点が設定されるが、第 2 の基準点が設定されてから第 1 の基準点が設定されてもよい。例えば図 5 において、ユーザはクリック等の操作によって第 2 の基準点がパーニングの少し外側に位置するように指定（確定）する。そしてユーザは、カーソル 500 を移動させ、クリック等の操作によって第 1 の基準点 510 を指定する。

【0090】

上述したように、本実施形態によれば、第 1 の基準点および第 2 の基準点の 2 つが設定されれば、第 1 の基準点に対応する空間上の点と基準面との空間距離を算出することが可能となるので、面基準計測における操作の煩わしさを低減し操作性を向上することができる。

【0091】

また、基準円や基準面構成点を表示することによって、面基準計測の精度をユーザに確認させることができる。例えば、基準円や全ての基準面構成点がパーニングを囲んでいる場合には、ある程度の精度が見込まれるが、基準円の一部がパーニング外を通る、あるいは一部の基準面構成点がパーニング外にある場合には、精度が悪化することが見込まれるなどの判断をユーザが行うことができる。

【0092】

また、ステップ S B において、第 2 の基準点を指定（確定）する操作が行われるまで、基準面や空間距離を算出する処理に移行せず、カーソルの移動に応じて計測画面内の基準円や基準面構成点を更新することによって、基準円や基準面構成点を計測前にユーザに確

10

20

30

40

50

認させることができる。

【0093】

(第2の実施形態)

次に、本発明の第2の実施形態を説明する。本実施形態による内視鏡装置の構成は、第1の実施形態による内視鏡装置の構成と同一である。本実施形態は、第2の基準点をより柔軟に指定する方法を提供するものである。

【0094】

本実施形態で使用する用語の内容を説明する。基準楕円とは、図14(a)に示すように、ユーザが第2の基準点を指定する際に、計測画面上において表示・設定される楕円のことである。基準楕円900は、第1の基準点910およびカーソル920の水平位置間の距離の2倍の長さの径を一方の径としてもち、第1の基準点910およびカーソル920の垂直位置間の距離の2倍の長さの径を他方の径としてもち。

10

【0095】

基準矩形とは、図14(b)に示すように、ユーザが第2の基準点を指定する際に、計測画面上において表示・設定される矩形のことである。基準矩形930は、第1の基準点910およびカーソル920の水平位置間の距離の2倍の長さの辺を一方の辺としてもち、第1の基準点910およびカーソル920の垂直位置間の距離の2倍の長さの辺を他方の辺としてもち。

【0096】

基準三角形とは、図14(c)に示すように、ユーザが第2の基準点を指定する際に、計測画面上において表示・設定される三角形のことである。基準三角形940は、第1の基準点910およびカーソル920の水平位置間の距離の2倍の長さの辺を底辺としてもち、第1の基準点910およびカーソル920の垂直位置間の距離の2倍の長さを高さとしてもち。

20

【0097】

次に、図15～図17を参照し、第1の基準点および第2の基準点を指定する方法を説明する。

【0098】

基準楕円を用いる場合は以下のようなになる。図15(a)に示すようにユーザは、計測画面の左画面に表示されるカーソル1000を移動させ、クリック等の操作によって第1の基準点1010を指定する。続いて、図15(b)～(c)に示すように、ユーザがカーソル1000を移動させると、基準楕円1020および基準面構成点1030が表示される。このとき、第2の基準点は、カーソル1000の位置に仮指定された状態である。

30

【0099】

基準楕円1000は、第1の基準点1010およびカーソル1000の水平位置間の距離の2倍の長さの径を一方の径として、第1の基準点1010およびカーソル1000の垂直位置間の距離の2倍の長さの径を他方の径としてもち。基準面構成点1030は、基準楕円1020上の、長径および短径の両端点に位置する4点として設定される。そして、基準楕円1020上の4点の基準面構成点1030がバーニングの少し外側に位置する状態(基準楕円1020がバーニングをほぼ囲んだ状態)となったときに、ユーザはクリック等の操作によって第2の基準点を指定(確定)する。

40

【0100】

基準矩形を用いる場合は以下のようなになる。図16(a)に示すようにユーザは、計測画面の左画面に表示されるカーソル1000を移動させ、クリック等の操作によって第1の基準点1010を指定する。続いて、図16(b)～(c)に示すように、ユーザがカーソル1000を移動させると、基準矩形1040および基準面構成点1050が表示される。このとき、第2の基準点は、カーソル1000の位置に仮指定された状態である。

【0101】

基準矩形1040は、第1の基準点1010およびカーソル1000の水平位置間の距離の2倍の長さの辺を一方の辺として、第1の基準点1010およびカーソル1000の

50

垂直位置間の距離の2倍の長さの辺を他方の辺としてもる。基準面構成点1050は、基準矩形1040上の、角に位置する4点として設定される。そして、基準矩形1040の4点の基準面構成点1050がバーニングの少し外側に位置する状態（基準矩形1040がバーニングをほぼ囲んだ状態）となったときに、ユーザはクリック等の操作によって第2の基準点を指定（確定）する。

**【0102】**

基準三角形を用いる場合は以下ようになる。図17(a)に示すようにユーザは、計測画面の左画面に表示されるカーソル1000を移動させ、クリック等の操作によって第1の基準点1010を指定する。続いて、図17(b)~(c)に示すように、ユーザがカーソル1000を移動させると、基準三角形1060および基準面構成点1070が表示される。このとき、第2の基準点は、カーソル1000の位置に仮指定された状態である。

10

**【0103】**

基準三角形1060は、第1の基準点1010およびカーソル1000の水平位置間の距離の2倍の長さの辺を底辺としてもち、第1の基準点1010およびカーソル1000の垂直位置間の距離の2倍の長さを高さとしてもつ。基準面構成点1070は、基準三角形1060上の、底辺の両端に位置する2点と、頂点に位置する1点との3点として設定される。そして、基準三角形1060の3点の基準面構成点がバーニングの少し外側に位置する状態となったときに、ユーザはクリック等の操作によって第2の基準点を指定（確定）する。

20

**【0104】**

上述したように、本実施形態によれば、様々な形状および大きさの基準線（基準楕円、基準矩形、基準三角形）を柔軟に設定することができる。また、以下の効果を得ることができる。

**【0105】**

図18に示すように、計測対象物の表面を撮像したときの画像120上に、計測対象となる凹部121が存在しているものとする。図18の下部は、計測対象物の断面を示している。上述したように、ユーザの操作に従って、凹部121の深さを計測する位置を指定する第1の基準点と、計測対象物の表面122を近似する基準面を決定する基準面構成点とが設定される。

30

**【0106】**

例えば、基準面構成点として点A, B1, C1が設定され、第1の基準点として点Dが設定された場合、凹部121の深さはd1となる。一方、基準面構成点として点A, B2, C2が指定され、第1の基準点として点Dが指定された場合、凹部121の深さはd2となる。

**【0107】**

基準面構成点として点A, B1, C1が設定された場合、これらの点を通る基準面S1はパイプの内側の表面122を比較的良く近似しているため、計測結果として得られる深さd1の、実際の深さに対する誤差は小さい。しかし、基準面構成点として点A, B2, C2が設定された場合、これらの点を通る基準面S2は、基準面S1と比較すると、パイプの内側の表面122に対する近似度が低いため、計測結果として得られる深さd2の、実際の深さに対する誤差は大きくなる。

40

**【0108】**

上記のように、基準面構成点の位置に応じて計測結果の誤差が異なる。このため、基準面構成点が、計測結果の誤差の小さくなる位置に設定されることが望ましい。本実施形態では、基準楕円、基準矩形、基準三角形によって、バーニングの形状や大きさに合わせて基準線を柔軟に設定することが可能であるため、計測結果の誤差を小さくすることができる。

**【0109】**

（第3の実施形態）

50

次に、本発明の第3の実施形態を説明する。本実施形態による内視鏡装置の構成は、第1の実施形態による内視鏡装置の構成と同一である。本実施形態は、計測精度の目安を事前にユーザに通知する方法を提供するものである。計測精度は、内視鏡2の先端から計測対象物までの距離である物体距離に依存する。物体距離を知ることにより、計測精度がどの程度なのかをある程度知ることができる。一般に、物体距離が小さいほうが、計測精度は良い。

#### 【0110】

以下、第1の実施形態と異なる点についてのみ説明する。本実施形態における計測では、図4のステップSA, SBの処理が第1の実施形態と異なる。図19は、ステップSAの手順を示している。図8に示した手順と比較すると、ステップSA5, SA6の間にステップSA10, SA11が挿入されている点異なる。

10

#### 【0111】

ステップSA10では、点算出部18dは、左画像上の第1の基準点の画像座標に対応した右画像上の対応点(マッチング点)の画像座標をマッチング処理により算出する。ステップSA11では、空間座標算出部18eは、第1の基準点の画像座標と、マッチング点の画像座標とに基づいて、第1の基準点に対応する空間上の点の空間座標を算出する。この空間座標のZ座標が物体距離となる。

#### 【0112】

ステップSA6では、制御部18aは、この画像座標に第1の基準点を表示するためのグラフィック画像信号を生成し、映像信号処理回路12へ出力する。このとき、制御部18aは、第1の基準点の色を、物体距離に応じた色に設定する。これによって、カーソルと同一の位置に第1の基準点が、物体距離に応じた色で表示される。

20

#### 【0113】

図20は、ステップSBの手順を示している。図9に示した手順と比較すると、ステップSB5, SB6の間にステップSB10, SB11が挿入されている点異なる。ステップSB10では、点算出部18dは、左画像上の3点または4点の基準面構成点の画像座標に対応した右画像上の3点または4点の対応点(マッチング点)の画像座標をマッチング処理により算出する。ステップSB11では、空間座標算出部18eは、各基準面構成点の画像座標と、各マッチング点の画像座標とに基づいて、各基準面構成点に対応する空間上の点の空間座標を算出する。この空間座標のZ座標が物体距離となる。

30

#### 【0114】

ステップSB6では、ステップSB6では、制御部18aは、基準円および基準面構成点を表示するためのグラフィック画像信号を生成し、映像信号処理回路12へ出力する。このとき、制御部18aは、各基準構成点の色を、物体距離に応じた色に設定する。これによって、基準円が表示されると共に、基準面構成点も、物体距離に応じた色で表示される。

#### 【0115】

図21は、第1の基準点および第2の基準点が指定される様子を示している。図21(a)に示すようにユーザは、計測画面の左画面に表示されるカーソル1100を移動させ、クリック等の操作によって第1の基準点1110を指定する。このとき、第1の基準点1110は、物体距離に応じた色で表示される。図21(b)に示すようにユーザがカーソル1100を移動させると、基準円1120が表示され、基準円1120上に3つの基準面構成点1130が表示される。このとき、第2の基準点は、カーソル1100の位置に仮指定された状態である。また、各基準面構成点1130は、物体距離に応じた色で表示される。

40

#### 【0116】

図21(c), (d)に示すように、ユーザがカーソル1100をさらに移動させると、カーソル1100の移動に応じて、仮指定された第2の基準点の位置が変更されると共に、基準円1120および基準面構成点1130が変更される。このとき、各基準面構成点1130は、物体距離に応じた色で表示される。そして、基準円1120がバーニング

50

の少し外側に位置する状態（基準円 1 1 2 0 がバーニングをほぼ囲んだ状態）となったときに、ユーザはクリック等の操作によって第 2 の基準点を指定（確定）する。

【 0 1 1 7 】

ユーザは、第 1 の基準点および基準面構成点の色から物体距離を知ることができ、計測精度の目安とすることができる。上記では、第 1 の基準点および基準面構成点の色を物体距離に応じて変更しているが、色ではなく大きさ等の他の表示形態を変更してもよい。また、第 2 の基準点についても物体距離を算出し、物体距離に応じた色で第 2 の基準点を表示してもよい。

【 0 1 1 8 】

ステップ S A 1 1 あるいはステップ S B 1 1 において、制御部 1 8 a が、各物体距離が所定値以下であるか否かを判定し、所定値を超える物体距離が存在する場合に、第 1 の基準点または第 2 の基準点の指定（確定）を禁止してもよい。すなわち、各物体距離が所定値以下であった場合にのみ、第 1 の基準点または第 2 の基準点が指定（確定）されるようにしてもよい。このようにした場合、全ての物体距離が所定値以下となって初めて処理がステップ S C に移行することになる。また、ステップ S B 1 1 で算出された各基準面構成点の物体距離のパラッキが顕著な場合に、ユーザに対して、適切に基準面を設定できない可能性がある等の警告を表示してもよい。

10

【 0 1 1 9 】

上述したように、本実施形態によれば、ユーザは第 1 の基準点および第 2 の基準点を指定する際に、物体距離によって計測精度を確認することができる。このため、計測に不適切な基準面が設定されることによる計測誤差を低減することができる。また、物体距離が所定値以下となるまで、ステップ S C における基準面や空間距離を算出する処理への移行を禁止することによって、計測に不適切な基準面が設定されることによる計測誤差を低減することができる。

20

【 0 1 2 0 】

以上、図面を参照して本発明の実施形態について詳述してきたが、具体的な構成は上記の実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

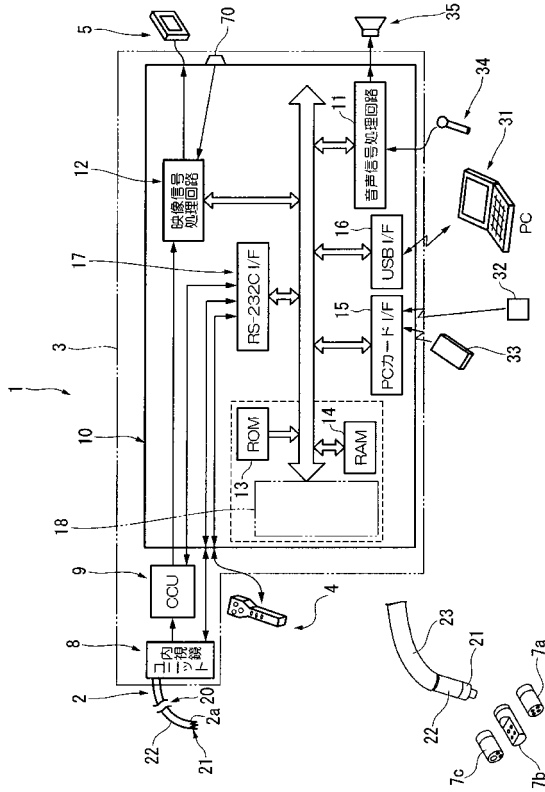
【 符号の説明 】

【 0 1 2 1 】

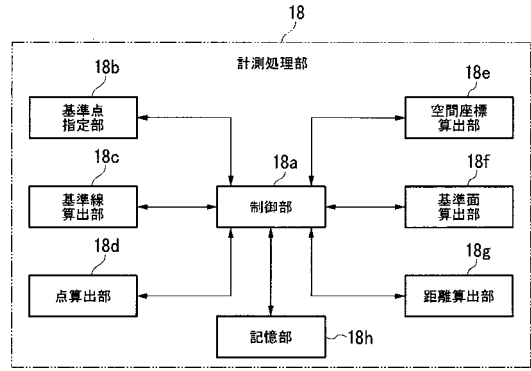
1・・・内視鏡装置、2 a・・・固体撮像素子（撮像部）、4・・・リモートコントローラ（入力装置）、5・・・液晶モニタ（表示部）、1 2・・・映像信号処理回路（撮像部）、1 8・・・計測処理部、1 8 a・・・制御部、1 8 b・・・基準点指定部（基準点設定部）、1 8 c・・・基準線算出部（基準線設定部）、1 8 d・・・点算出部（点設定部）、1 8 e・・・空間座標算出部（物体距離算出部）、1 8 f・・・基準面算出部（基準面設定部）、1 8 g・・・距離算出部、1 8 h・・・記憶部

30

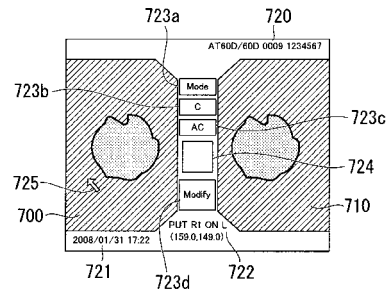
【図1】



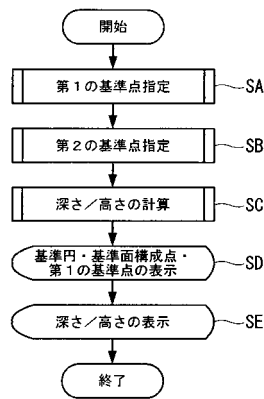
【図2】



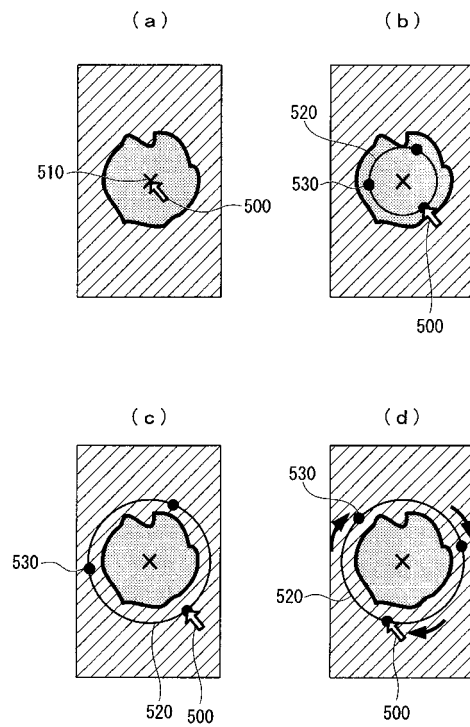
【図3】



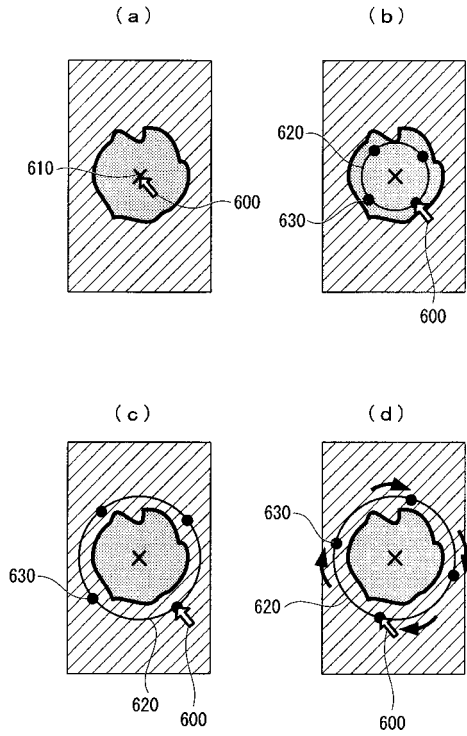
【図4】



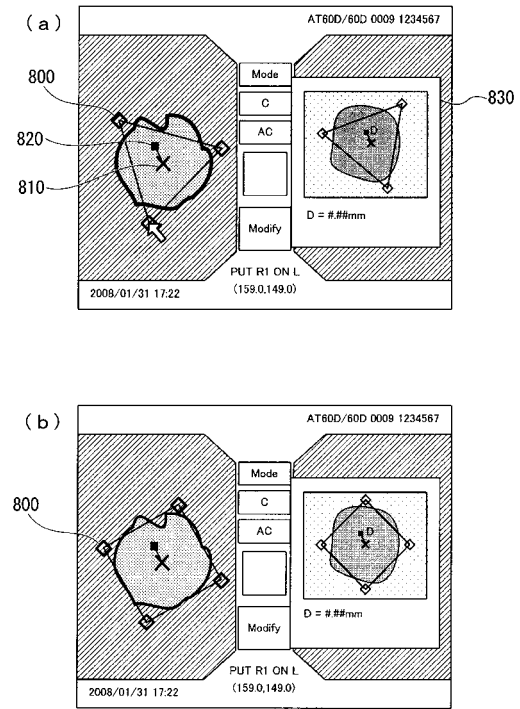
【図5】



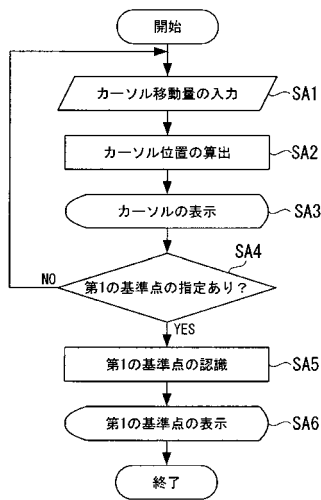
【図6】



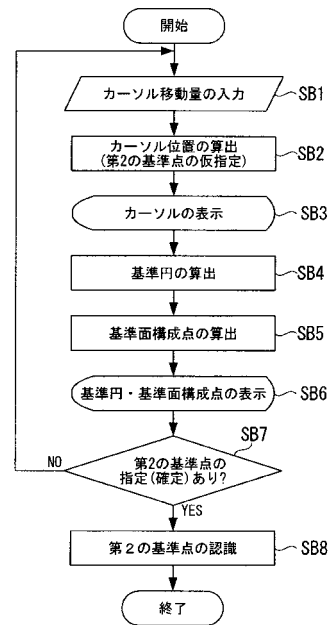
【図7】



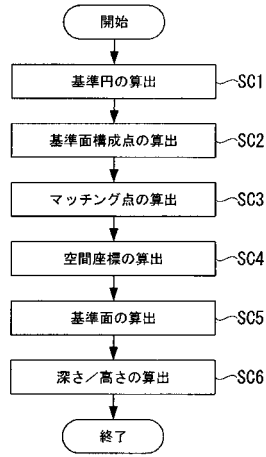
【図8】



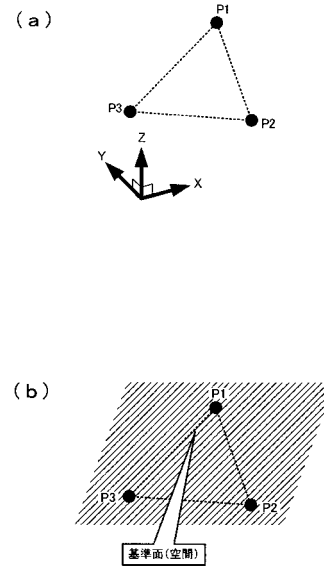
【図9】



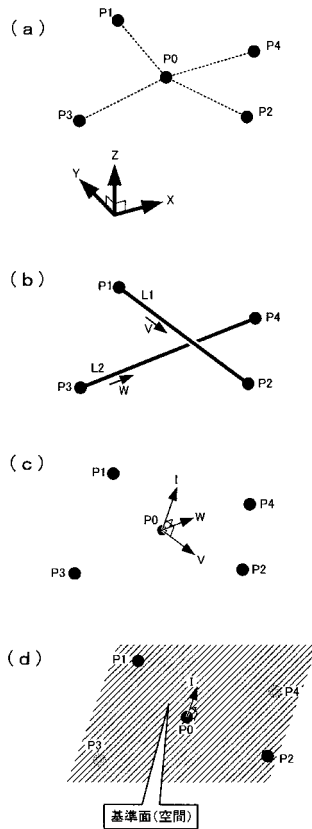
【図10】



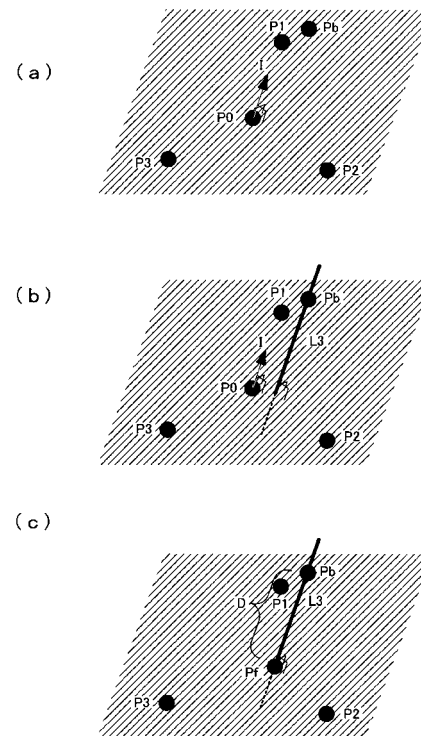
【図11】



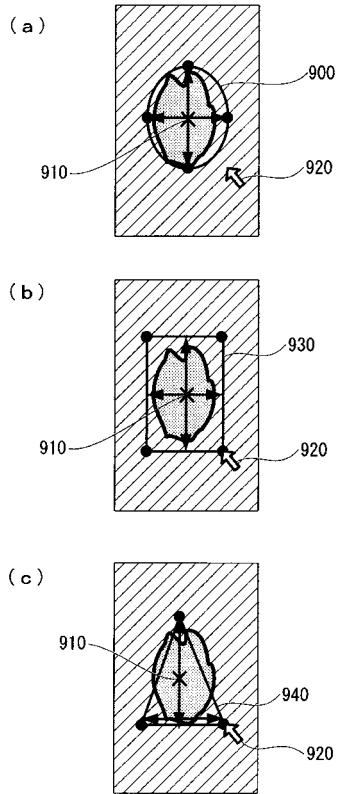
【図12】



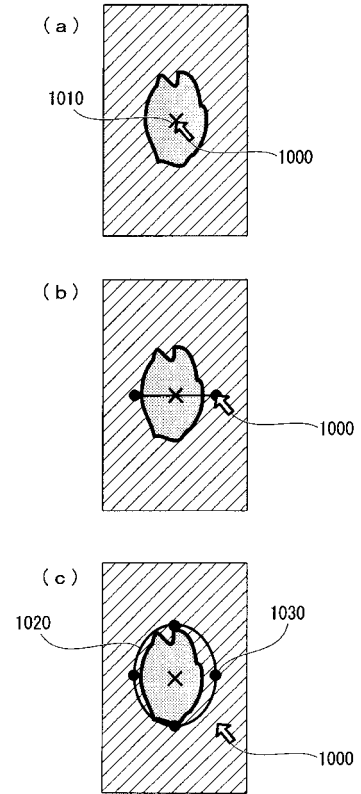
【図13】



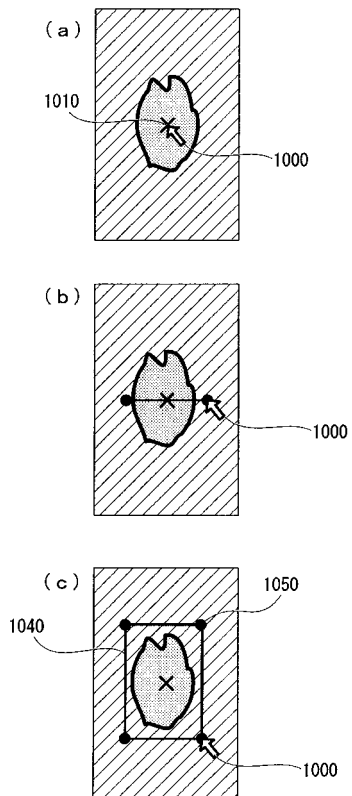
【 図 1 4 】



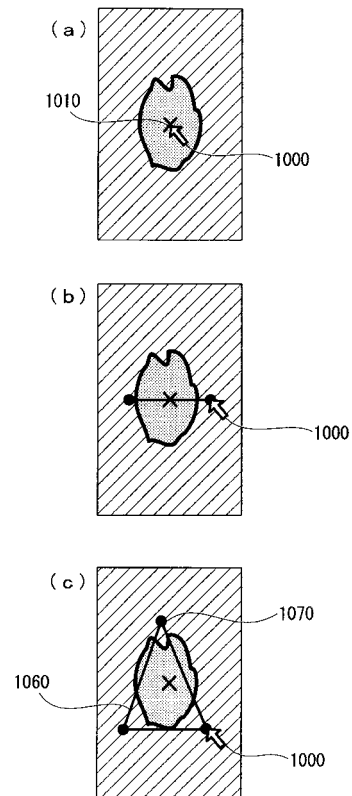
【 図 1 5 】



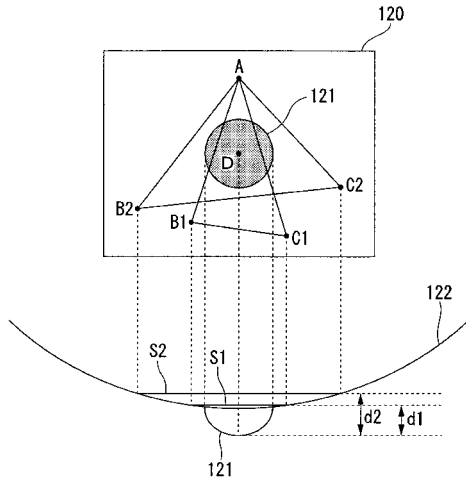
【 図 1 6 】



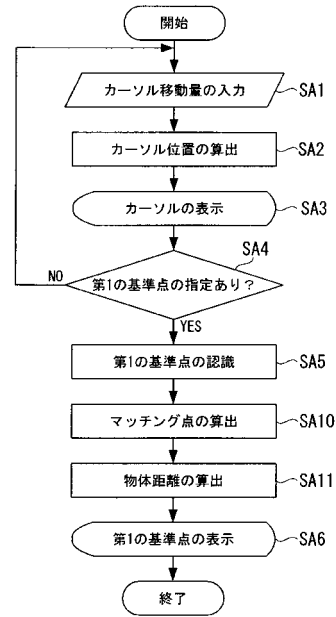
【 図 1 7 】



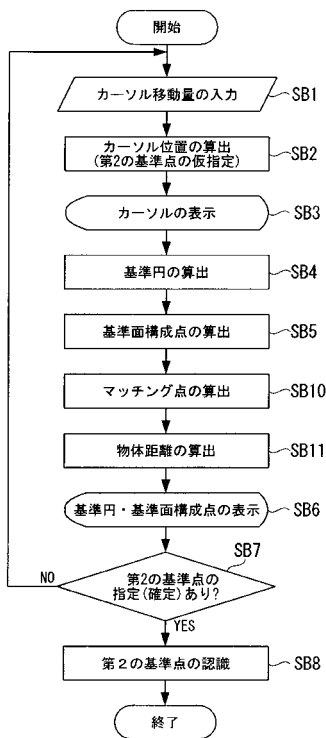
【図18】



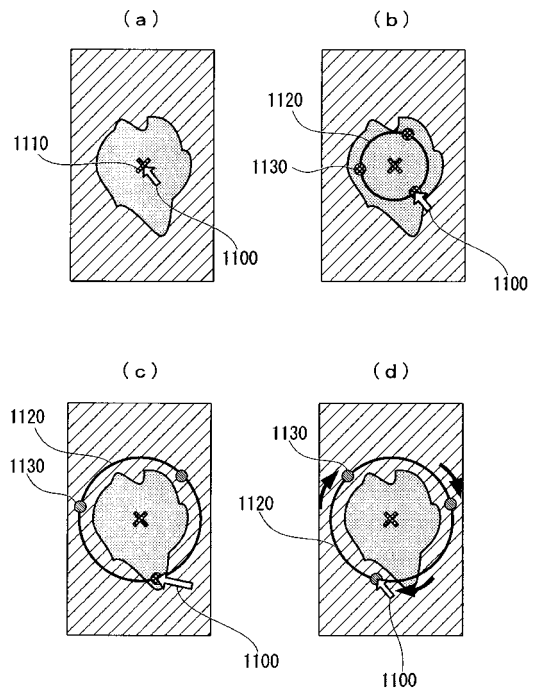
【図19】



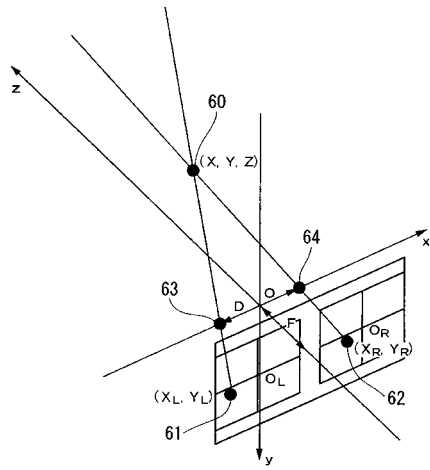
【図20】



【図21】



【 図 2 2 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 堀 史生  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス株式会社内
- (72)発明者 久和 祐介  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス株式会社内

審査官 原 俊文

- (56)参考文献 特開2010-008394(JP,A)  
特開2004-049638(JP,A)  
特開2008-295512(JP,A)  
特開平07-281105(JP,A)  
特開平02-296209(JP,A)  
特開2002-345735(JP,A)  
特開2009-175692(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |       |
|------|-------|
| A61B | 1/00  |
| A61B | 1/04  |
| G02B | 23/24 |

专利名称(译)	内窥镜设备和程序		
公开(公告)号	<a href="#">JP5530225B2</a>	公开(公告)日	2014-06-25
申请号	JP2010051917	申请日	2010-03-09
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	堀史生 久和祐介		
发明人	堀 史生 久和 祐介		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/04 G02B23/24		
CPC分类号	H04N7/183		
FI分类号	A61B1/00.300.E A61B1/04.370 G02B23/24.B A61B1/00.551 A61B1/04		
F-TERM分类号	2H040/BA15 2H040/BA22 2H040/GA02 2H040/GA10 2H040/GA11 4C061/AA00 4C061/BB06 4C061/CC06 4C061/DD03 4C061/FF40 4C061/HH52 4C061/JJ18 4C061/LL02 4C061/NN01 4C061/NN05 4C061/NN07 4C061/PP19 4C061/SS17 4C061/VV03 4C061/WW10 4C061/WW13 4C061/WW14 4C061/WW18 4C061/YY02 4C061/YY12 4C161/AA00 4C161/BB06 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/FF40 4C161/HH52 4C161/JJ18 4C161/LL02 4C161/NN01 4C161/NN05 4C161/NN07 4C161/PP19 4C161/SS17 4C161/VV03 4C161/WW10 4C161/WW13 4C161/WW14 4C161/WW18 4C161/YY02 4C161/YY12		
代理人(译)	塔奈澄夫		
其他公开文献	JP2011182977A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种内窥镜装置，其允许减少其操作中的麻烦并且因此改善了可操作性，并且提供了程序。解决方案：基点指定部分18b设置第一基点和第二基点基于通过输入设备输入的指令，图像上的基点。基线计算部分18c基于第一和第二基点在图像上设置基线。点计算部分18d基于基线在图像上设置至少三个点。基本平面计算部分18f基于至少三个点在空间中设置基本平面。距离计算部分18g计算与第一基点相对应的空间中的点与基准平面之间的距离。

$$18g: \frac{x-x_0}{A} = \frac{y-y_0}{B} = \frac{z-z_0}{C} \dots (14)$$