

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4885479号
(P4885479)

(45) 発行日 平成24年2月29日 (2012. 2. 29)

(24) 登録日 平成23年12月16日 (2011. 12. 16)

(51) Int. Cl.	F 1
A 6 1 B 1/00 (2006. 01)	A 6 1 B 1/00 3 0 0 E
A 6 1 B 1/04 (2006. 01)	A 6 1 B 1/04 3 7 0
G 0 2 B 23/24 (2006. 01)	G 0 2 B 23/24 B
	G 0 2 B 23/24 C

請求項の数 8 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2005-151525 (P2005-151525)	(73) 特許権者	000000376
(22) 出願日	平成17年5月24日 (2005. 5. 24)		オリンパス株式会社
(65) 公開番号	特開2006-136706 (P2006-136706A)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
(43) 公開日	平成18年6月1日 (2006. 6. 1)	(74) 代理人	100106909
審査請求日	平成20年3月19日 (2008. 3. 19)		弁理士 棚井 澄雄
(31) 優先権主張番号	特願2004-297930 (P2004-297930)	(74) 代理人	100064908
(32) 優先日	平成16年10月12日 (2004. 10. 12)		弁理士 志賀 正武
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100101465
			弁理士 青山 正和
		(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】 計測用内視鏡装置及び内視鏡用プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

観察のための撮像部を有する電子内視鏡と、この電子内視鏡に接続されていて前記撮像部からの撮像信号を受け映像信号を生成する画像処理部と、この画像処理部で生成された映像信号を入力画像として計測処理を行う計測処理部を有する制御部等を具えた制御装置と、この制御装置の前記制御部の指示に基づいて出力される出力画像を受けてその画像を表示する表示装置とを具える計測用内視鏡装置において、

前記計測処理部が前記計測処理を行う前に、被写体の観察画像を取得する観察画像取得処理手段と、

前記計測処理部が前記計測処理を行う前に、前記観察画像取得処理手段で得た前記観察画像を用いて、前記観察画像上の所定の座標の照準を測距点として、この測距点での前記被写体の物体距離を三角測量の原理で計算する測距処理手段と、

前記計測処理部が前記計測処理を行う前に、前記測距処理手段の結果である物体距離情報を表示する物体距離情報表示処理手段とを具えたことを特徴とする計測用内視鏡装置。

【請求項 2】

更に、前記照準の位置を変更する照準位置操作手段と、前記照準の座標を得る照準座標取得手段とを具えたことを特徴とする請求項 1 に記載の計測用内視鏡装置。

【請求項 3】

更に、測距点の画面座標が所定の計測可能領域内にあるかどうかを判断し、測距点の画面座標が所定の計測可能領域外にあれば、測距処理を中止する範囲外測距中止手段と、前

10

20

計測可能領域の境界を前記観察画像に重畳して表示する計測可能領域境界表示手段とを具えたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の計測用内視鏡装置。

【請求項 4】

前記物体距離情報表示処理手段は、前記物体距離情報を前記観察画像に重畳表示するようにしたことを特徴とする請求項 1 に記載の計測用内視鏡装置。

【請求項 5】

観察のための撮像部を有する電子内視鏡と、この電子内視鏡に接続されていて前記撮像部からの撮像信号を受け映像信号を生成する画像処理部と、この画像処理部で生成された映像信号を入力画像として計測処理を行う計測処理部を有する制御部等を具えた制御装置と、この制御装置の前記制御部の指示に基づいて出力される出力画像を受けてその画像を表示する表示装置とを具える計測用内視鏡装置の処理を行う内視鏡用プログラムであって、

前記計測処理部が前記計測処理を行う前に、被写体の観察画像を取得する観察画像取得ステップと、

前記計測処理部が前記計測処理を行う前に、前記観察画像取得処理ステップで得た前記観察画像を用いて、前記観察画像上の所定の座標の照準を測距点として、この測距点での前記被写体の物体距離を三角測量の原理で計算する測距処理ステップと、

前記計測処理部が前記計測処理を行う前に、前記測距処理ステップの結果である物体距離情報を表示する物体距離情報表示ステップとを前記計測用内視鏡装置が具える制御部に実行させることを特徴とする内視鏡用プログラム。

【請求項 6】

更に、前記照準の位置を変更する照準位置操作ステップと、前記照準の座標を得る照準座標取得ステップとを前記計測用内視鏡装置が具える制御部に実行させることを特徴とする請求項 5 に記載の内視鏡用プログラム。

【請求項 7】

更に、測距点の画面座標が所定の計測可能領域内にあるかどうかを判断し、測距点の画面座標が所定の計測可能領域外にあれば、測距処理を中止する範囲外測距中止ステップと、前記計測可能領域の境界を前記観察画像に重畳して表示する計測可能領域境界表示ステップとを前記計測用内視鏡装置が具える制御部に実行させることを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の内視鏡用プログラム。

【請求項 8】

前記物体距離情報表示処理ステップでは、前記物体距離情報を前記観察画像に重畳表示することを特徴とする請求項 5 に記載の内視鏡用プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、三次元計測が行えるようにした計測用内視鏡装置及び内視鏡用プログラムに関するもので、特に、被写体までの距離をリアルタイムで表示できるようにしたものに關する。

【背景技術】

【0002】

近年、体腔内に細長の挿入部を挿入することにより、体腔内臓器等を観察したり、必要に応じ処置具チャンネル内に挿通した処置具を用いて各種治療処置を行える内視鏡が広く利用されている。また、工業用分野においても、ボイラ、タービン、エンジン、化学プラント等の内部の傷、腐食等の観察、検査に工業用内視鏡が広く用いられている。

【0003】

上述のように使用される内視鏡には挿入部の先端部に光学像を画像信号に光電変換する CCD などの撮像素子を配設した電子内視鏡（以下内視鏡と略記する）がある。この内視鏡では、撮像素子に結像した観察像の画像信号を画像処理部で映像信号に生成し、その映像信号をモニタに出力することによって画面上に内視鏡画像を表示させて観察を行える。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

そして、特に工業用の内視鏡では、検査箇所に応じた観察を行えるように複数種類の光学アダプタが用意されており、必要に応じて内視鏡挿入部の先端部に着脱自在に装着できるようになっている。光学アダプタとしては、特許文献 1 及び特許文献 2 に示されるように、観察光学系に左右の 2 つの観察視野を形成したステレオ光学アダプタがある。

【特許文献 1】特開 2 0 0 4 - 3 3 4 7 8 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 4 - 4 9 6 3 8 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

10

上述のような左右の 2 つの観察視野を形成したステレオ光学アダプタでは、同一の被写体像を左右の光学系で捉えたときの左右の光学系での座標に基づいて、三角測量の原理を使って被写体の三次元空間座標を求めている。

【 0 0 0 6 】

つまり、図 2 0 は、 x , y , z 軸をもつ三次元座標系上の右左 2 画像位置関係を示す図であって、計測対象となる測距点 P が撮像素子の右結像面 1 0 1 R、左結像面 1 0 1 L 上に結像した状態を示している。図 2 0 において、点 $O R$, $O L$ を光学系の主点とし、距離 f を焦点距離とし、点 $Q R$, $Q L$ を点 P の結像位置とし、さらに、距離 L を点 $O R$ - 点 $O L$ 間の距離とする。

【 0 0 0 7 】

20

図 2 0 において、直線 $Q R - O R$ から次式が成立する。すなわち、

$$x / x R = \{ y - (L / 2) \} / \{ y R - (L / 2) \} = z / (- f) \dots (1)$$

また、直線 $Q L - O L$ から次式が成立する。すなわち、

$$x / x L = \{ y + (L / 2) \} / \{ y L + (L / 2) \} = z / (- f) \dots (2)$$

この式を x 、 y 、 z について解けば、点 P の三次元座標が得られる。

【 0 0 0 8 】

このような三次元計測では、計測対象となる被写体との距離が離れる程、奥行き方向の分解能が下がり、計測精度が低下する。このため、精度の高い三次元計測を行うためには、ある程度まで被写体に近づく必要がある。

【 0 0 0 9 】

30

ところが、内視鏡等の機器においては、良好な観察画像が得られるように被写体深度が深い光学系が用いられており、挿入部の先端周辺の状態を操作者が確認することが難しい。このため、三次元計測機能を起動し、計測点を指定するまで、十分な計測精度が得られるまで物体に近づいているかどうかを判断することが難しい。

【 0 0 1 0 】

本発明は、上述の課題を鑑み、ライブ状態の撮像画面から被写体の距離をリアルタイムで知らせることができるようにした計測用内視鏡装置及び内視鏡用プログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

40

請求項 1 の発明は、観察のための撮像部を有する電子内視鏡と、この電子内視鏡に接続されていて撮像部からの撮像信号を受け映像信号を生成する画像処理部と、この画像処理部で生成された映像信号を入力画像として計測処理を行う計測処理部を有する制御部等を具えた制御装置と、この制御装置の制御部の指示に基づいて出力される出力画像を受けてその画像を表示する表示装置とを具える計測用内視鏡装置において、前記計測処理部が前記計測処理を行う前に、被写体の観察画像を取得する観察画像取得処理手段と、前記計測処理部が前記計測処理を行う前に、観察画像取得処理手段で得た前記観察画像を用いて、前記観察画像上の所定の座標の照準を測距点として、この測距点での前記被写体の物体距離を三角測量の原理で計算する測距処理手段と、前記計測処理部が前記計測処理を行う前に、測距処理手段の結果である物体距離情報を表示する物体距離情報表示処理手段とを具

50

えたことを特徴とする。

【0012】

請求項2の発明は、照準の位置を変更する照準位置操作手段と、照準の座標を得る照準座標取得手段とを具えたことを特徴とする。

【0013】

請求項3の発明は、更に、測距点の画面座標が所定の計測可能領域内にあるかどうかを判断し、測距点の画面座標が所定の計測可能領域外にあれば、測距処理を中止する範囲外測距中止手段と、計測可能領域の境界を観察画像に重畳して表示する計測可能領域境界表示手段とを具えたことを特徴とする、

【0014】

請求項4の発明は、物体距離情報表示処理手段は、物体距離情報を観察画像に重畳表示するようにしたことを特徴とする。

【0015】

請求項5の発明は、観察のための撮像部を有する電子内視鏡と、この電子内視鏡に接続されていて撮像部からの撮像信号を受け映像信号を生成する画像処理部と、この画像処理部で生成された映像信号を入力画像として計測処理を行う計測処理部を有する制御部等を具えた制御装置と、この制御装置の制御部の指示に基づいて出力される出力画像を受けてその画像を表示する表示装置とを具える計測用内視鏡装置の処理を行う内視鏡用プログラムであって、前記計測処理部が前記計測処理を行う前に、被写体の観察画像を取得する観察画像取得ステップと、前記計測処理部が前記計測処理を行う前に、観察画像取得処理ステップで得た前記観察画像を用いて、前記観察画像上の所定の座標の照準を測距点として、この測距点での前記被写体の物体距離を三角測量の原理で計算する測距処理ステップと、前記計測処理部が前記計測処理を行う前に、測距処理ステップの結果である物体距離情報を表示する物体距離情報表示ステップとを前記計測用内視鏡装置が具える制御部に実行させることを特徴とする。

【0016】

請求項6の発明は、更に、照準の位置を変更する照準位置操作ステップと、照準の座標を得る照準座標取得ステップとを前記計測用内視鏡装置が具える制御部に実行させることを特徴とする。

【0017】

請求項7の発明は、更に、測距点の画面座標が所定の計測可能領域内にあるかどうかを判断し、測距点の画面座標が所定の計測可能領域外にあれば、測距処理を中止する範囲外測距中止ステップと、計測可能領域の境界を観察画像に重畳して表示する計測可能領域境界表示ステップとを前記計測用内視鏡装置が具える制御部に実行させることを特徴とする。

【0018】

請求項8の発明は、物体距離情報表示処理ステップでは、物体距離情報を観察画像に重畳表示することを特徴とする。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、ライブ画面と共に、被写体までの距離がリアルタイムで画面上に表示される。このため、被写体深度が深いため、視野内のピントの状況からは物体距離を推測できず、又は、カメラが観察対象の内部に入ってしまうため、カメラと被写体の位置関係が容易に認識できない場合でも、現在画面上で観察できている被写体までの距離を操作者がライブ画像を見ながら知ることができる。操作者は、この被写体までの距離を見することで、精度の高い三次元計測用画像を取得できるかどうかを判断でき、精度の高い三次元計測用画像を取得できる位置まで十分近づいてから、三次元計測に切り換えることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

(第1の実施形態)

図1は、本発明の内視鏡装置の全体構成を示すものである。図1に示すように本実施形態の内視鏡装置1は、細長な挿入部20を有する内視鏡2と、この内視鏡2の挿入部20を収納する収納部を備えた制御装置であるコントロールユニット3と、装置全体の各種動作制御を実行する際に必要な操作を行うリモートコントローラ4と、内視鏡画像や操作制御内容(例えば後述する処理メニュー)等の表示を行う表示装置である液晶モニタ(以下、LCDと記載)5と、通常の内視鏡画像、あるいはその内視鏡画像を擬似的なステレオ画像として立体視可能にするフェイスマウントディスプレイ(以下、FMDと記載)6と、このFMD6に画像データを供給するFMDアダプタ6a等で主に構成されている。

10

【0021】

挿入部20は先端側から順に硬質な先端部21、例えば上下左右に湾曲可能な湾曲部22(図2)と柔軟性を有する可撓管部を連設して構成され、先端部21には観察視野を2つ有するステレオ光学アダプタ7a、7bあるいは観察視野が1つの通常観察光学アダプタ7c等、各種光学アダプタが着脱自在な構成になっている。

【0022】

図2に示すようにコントロールユニット3内には内視鏡ユニット8、画像処理部であるカメラコントロールユニット(以下、CCUと記載)9及び制御部である制御ユニット10が設けられており、挿入部20の基端部は内視鏡ユニット8に接続されている。

20

【0023】

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(不図示)、挿入部20を構成する湾曲部22を湾曲させる湾曲装置(不図示)を備えて構成されている。

【0024】

CCU9には、挿入部20の先端部21に内蔵されている固体撮像素子2aから出力された撮像信号が入力する。この撮像信号は、CCU9内で例えばNTSC信号等の映像信号に変換されて、制御ユニット10へ供給される。

【0025】

制御ユニット10内には音声信号処理回路11、映像信号が入力される映像信号処理回路12、ROM13、RAM14、PCカードインターフェイス(以下、PCカードI/Fと記載)15、USBインターフェイス(以下、USB I/Fと記載)16及びRS-232Cインターフェイス(以下、RS-232C I/Fと記載)17等と、これら各種機能を主要プログラムに基づいて実行させて動作制御を行うCPU18とが設けられている。

30

【0026】

RS-232C I/F17にはCCU9、内視鏡ユニット8及びこれらCCU9、内視鏡ユニット8等の制御及び動作指示を行うリモートコントローラ4がそれぞれ接続されている。このことにより、リモートコントローラ4の操作に基づいてCCU9、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。

【0027】

USB I/F16は、コントロールユニット3とパーソナルコンピュータ31とを電氣的に接続するためのインターフェイスである。このUSB I/F16を介してコントロールユニット3とパーソナルコンピュータ31とを接続することによって、パーソナルコンピュータ31側で内視鏡画像の表示指示や計測時における画像処理などの各種の指示制御を行うことが可能になるとともに、コントロールユニット3とパーソナルコンピュータ31との間での各種の処理に必要な制御情報やデータ等の入出力を行うことが可能になる。

40

【0028】

また、PCカードI/F15には、PCMCIAメモ리카ード32やコンパクトフラッシュ(登録商標)メモ리카ード33等の記録媒体であるいわゆるメモ리카ードが自由に着脱されるようになっている。メモ리카ードをPCカードI/F15に装着することにより

50

、CPU 18による制御によって、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等のデータの取り込み、あるいは制御処理情報や画像情報等のデータのメモリカードへの記録を行える。

【0029】

映像信号処理回路12では、CCU9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ように、CCU9からの映像信号をCPU18の制御により生成する操作メニューに基づく表示信号との合成処理や、LCD5の画面上に表示するのに必要な処理等を施してLCD5に供給する。また、この映像信号処理回路12では、単に内視鏡画像、あるいは操作メニュー等の画像を単独で表示するための処理を行うことも可能である。したがって、LCD5の画面上には、内視鏡画像、操作メ
10 ニュー画像、内視鏡画像と操作メニュー画像との合成画像等が表示される。

【0030】

音声信号処理回路11には、マイク34によって集音されて生成された、メモリカード等の記録媒体に記録する音声信号、メモリカード等の記録媒体の再生によって得られた音声信号、あるいはCPU18によって生成された音声信号が供給される。この音声信号処理回路11では、供給された音声信号を再生するのに必要な増幅処理等の処理を施してスピーカ35に出力する。このことによって、スピーカ35から音声出力される。

【0031】

そして、CPU18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、目的に応じた処理を行うように各種回路部等を制御して、システム全体の動作制御を行
20 う。

【0032】

図3に示すようにリモートコントローラ4の一面には、ジョイスティック41、レバー
スイッチ42、フリーズスイッチ43、ストアスイッチ44及び計測実行スイッチ45
が設けられている。また、ズームレバー47が設けられている。

【0033】

ジョイスティック41は、湾曲部22の湾曲動作を指示するスイッチであり、傾倒操作することによって湾曲部22がその傾倒方向に対応する方向に傾倒角度分だけ湾曲するようになっている。また、レバー
30 スwitch42は、グラフィック表示される各種メニュー操作や計測を行う場合のポインター移動操作を行うスイッチであり、ジョイスティック41と略同様に構成されている。フリーズスイッチ43はLCD5表示に関わるスイッチである。ストアスイッチ44は、フリーズスイッチ43の押下によって静止画像を表示され、この静止画像をメモリカードに記録する場合に用いるスイッチである。計測実行スイッチ45は、計測ソフトを実行する際に用いるスイッチである。

【0034】

なお、フリーズスイッチ43、ストアスイッチ44及び計測実行スイッチ45は、オン/オフの指示を押下操作によって行う例えば押下式を採用して構成されている。符号46はFMDアダプタ7から伸びる電気ケーブルが接続されるコネクタ部であり、このコネクタ部46に電気ケーブルを接続することによってFMD6を通してステレオ観察を行えるようになっている。ズームレバー47は、手前と奥とに倒せる方向スイッチで、電子
40 ズームの制御を行う。奥に倒すとテレ（拡大）、手前に倒すとワイド（縮小）に動作する。

【0035】

図4及び図5は、本実施形態の内視鏡装置1で用いられる光学アダプタの1つであるステレオ光学アダプタ7aの一例の構成を示すものである。図4及び図5に示すように直視型のステレオ光学アダプタ7aの先端面には一対の照明レンズ51、52と2つの対物
50 レンズ系53、54とが設けられており、図5に示すように、固定リング50の雌ねじ50aを先端部21に形成されている雄ねじ21aに螺合することによって一体的に固定されるようになっている。

【0036】

図5に示すように、2つの対物レンズ系53、54により、先端部21内に配設された
50

固体撮像素子 2 a の撮像面上に 2 つの光学像が結像される。そして、この固体撮像素子 2 a で光電変換された撮像信号は、電氣的に接続された信号線 2 b 及び内視鏡ユニット 8 を介して C C U 9 に供給されて映像信号に変換され、その後、映像信号処理回路 1 2 に供給される。

【 0 0 3 7 】

本実施形態の内視鏡装置 1 では、次の (a 1) ~ (d) に示すように、各内視鏡 2 特有の撮像光学系の光学データが測定され、その光学データが記録媒体である例えばメモリカード (P C M C I A メモリカード 3 1 やメモリカード 3 3 等) に記録される。

【 0 0 3 8 】

上述の特有の光学データは、

- (a 1) 2 つの対物光学系の幾何学的歪み補正テーブル
 - (a 2) 像伝送光学系の幾何学歪み補正テーブル
 - (b) 左右の結像光学系それぞれの焦点距離
 - (c) 左右の結像光学系の主点間の距離
 - (d) 左右の結像光学系それぞれの画像上での光軸位置座標
- である。

【 0 0 3 9 】

上記特有の光学データの収集を行った後の内視鏡装置 1 にパソコン 3 1 を接続して、次に示す (1) ~ (5) の処理を行って各種寸法計測を行うことができる。すなわち、

- (1) 上記メモリカードから上記 (a 1) ~ (d) の光学データを読み込む。
- (2) 本内視鏡 2 にて被写体である被計測物を撮像し、画像を取り込む。
- (3) 上記の取り込んだ画像を、上記 (a 1) ~ (d) の光学データをもとに座標変換する。
- (4) 座標変換された画像を基に、撮像データのマッチングにより任意の点の三次元座標を求める。
- (5) 上記三次元座標を基に各種三次元計測を行う。

【 0 0 4 0 】

また、本実施形態の内視鏡装置 1 では、被写体との距離をリアルタイムでライブ画面上に表示させることができる。このため、操作者は、カメラと被写体の位置関係が容易に認識できない場合でも、現在画面上で観察できている被写体までの距離を操作者がライブ画像を見ながら知ることができる。

【 0 0 4 1 】

図 6 は、左右 2 画像 6 5 , 6 6 の画像を L C D 5 上に表示した画面 6 4 を示している。図 6 に示すように、左画像 6 5 に照準 7 1 が示される。この照準 7 1 を測距点として、測距点までの距離がリアルタイムで計測され、この測距点までの距離は、画面 6 4 上に、距離表示キャラクタ 7 2 として表示される。

【 0 0 4 2 】

また、画面 6 4 上には、測距点までの距離が距離表示バーグラフ 7 3 でグラフィカルに表示される。距離表示バーグラフ 7 3 は、図 7 に示すように、緑色のバーグラフ 7 3 g、黄色のバーグラフ 7 3 y、赤色バーグラフ 7 3 r の三色に分けて表示される。緑色のバーグラフ 7 3 g は、精度の高い三次元計測が可能な範囲を示している。黄色のバーグラフ 7 3 y は、精度はやや落ちるが、三次元計測が可能な範囲であることを示している。赤色のバーグラフ 7 3 r は、満足する三次元計測が不可能な範囲であることを示している。

【 0 0 4 3 】

このように、本実施形態の内視鏡装置 1 では、ライブ画面と共に、被写体までの距離がリアルタイムで画面上に表示される。操作者は、この被写体までの距離を見ることで、精度の高い三次元画像を映すことができるかどうかを判断でき、精度の高い三次元画像を映せる位置まで十分近づいてから、三次元計測に切り換えることができる。

【 0 0 4 4 】

次に、上述のように、被写体までの距離をライブ画面と共に、画面上に表示するための

10

20

30

40

50

処理について説明する。前述の図 20 に示したように、点 O R , O L を光学系の主点とし、距離 f を焦点距離とし、点 Q R , Q L を点 P の結像位置とし、距離 L を点 O R - 点 O L 間の距離とすると、直線 Q R - O R から次式が成立する。

$$x / x_R = \{ y - (L / 2) \} / \{ y_R - (L / 2) \} = z / (-f) \dots (1)$$

また、直線 Q L - O L から次式が成立する。

$$x / x_L = \{ y + (L / 2) \} / \{ y_L + (L / 2) \} = z / (-f) \dots (2)$$

この式を x、y、z について解けば、点 P の三次元座標が得られ、これにより、被写体までの距離が求まる。

【0045】

ここで、光学系の主点 O R 及び点 O L 間の距離、及び結像光学系の焦点距離は、光学データとして予め記録されている。点 Q L の座標は、座用は測距点とされた照準 7 1 の座標そのものである。点 Q R は、測距点に対応する点を右画像 6 6 の中から探索することで得ることができる。

10

【0046】

このことから、例えば、左画像を基準とした場合には、左画像での測距点 (Q L) に対応する右画像の対応点 (Q R) をマッチング処理により探索し、右画像の対応点が探索されたら、上式により空間座標を計算することで、測距点までの距離を求めることができる。

【0047】

なお、ここでは、左画像 6 5 を基準画像とし、左画像 6 5 に照準 7 1 を表示しているが、勿論、右画像 6 6 を基準画像としても良い。この場合には、照準 7 1 は右画像 6 6 側に表示される。

20

【0048】

このように、本実施形態の内視鏡装置 1 では、ライブ画面と共に、被写体までの距離がリアルタイムで画面上に重畳表示される。操作者は、この被写体までの距離を見ることで、精度の高い三次元画像を映すことができるかどうかを判断でき、精度の高い三次元画像を映せる位置まで十分近づいてから、三次元計測に切り換えることができる。

【0049】

次に、測距点の距離を LCD 5 上にリアルタイムで測距表示するための処理について説明する。物体の距離の計測を行う際には、割り込み処理に入り、図 8 でフローチャートで示すような計測起動前判定処理が行われる。

30

【0050】

図 8 において、ステップ S 1 で、その物体が計測可能内にあるかどうかを判断し、計測可能であれば、ステップ S 2 で、計測処理を起動する。

【0051】

ステップ S 1 で、その物体が計測可能範囲外にあったら、ステップ S 3 で、計測起動時の警告処理がどれに設定されているかを判断する。すなわち、予め、図 9 (A) に示すような計測起動時の警告メニュー 8 1 を表示し、計測起動時の警告処理を設定できるようにしておく。この例では、計測起動時の警告処理として、例えば、以下の 3 つのオプションが設定できる。

40

【0052】

(A) 警告を表示する。

(B) 警告を表示せずに計測を起動する。

(C) 警告を表示せずに計測を起動しない。

【0053】

ステップ S 3 で、計測起動時の警告処理のオプションが「(A) 警告を表示する」に設定されていた場合には、ステップ S 4 で、図 9 (B) に示すような、「(B) 計測可能範囲外であるが、計測を起動するか」ということを示す警告 8 2 を表示する。ユーザは、この警告 8 2 を見て、計測可能範囲外でも計測を起動するかどうかを選択する。

【0054】

50

ステップS 5で、計測を起動するかどうかを判断し、計測を起動する場合には、ステップS 2に行き、計測起動処理を行う。計測を起動しない場合には、ステップS 6に行き、計測起動処理を中止する。

【0055】

ステップS 3で、計測起動時の警告処理のオプションが「(C)警告を表示せず計測を起動する」に設定されていた場合には、ステップS 2に行き、計測起動処理を行う。

【0056】

ステップS 3で、計測起動時の警告処理のオプションが「警告を表示せず計測を起動しない」に設定されていた場合には、ステップS 6に行き、計測起動処理を中止する。

【0057】

図10は、測距点の距離をLCD 5上にリアルタイムで測距表示する処理を示すフローチャートである。

【0058】

図10において、測距機能を行うときには、ステップS 11で、初期化処理を行う。測距機能は、以下の起動条件で、ズームレバー47をワイド端側に設定することで起動される。

(A) 光学アダプタの設定がステレオ光学アダプタになっている。

(B) ライブ画像表示、あるいは、フリーズ画像表示中である。

(C) 電子ズームがワイド端(電子ズームが1倍)である。

【0059】

そして、ライブ画像表示(あるいはフリーズ画面の表示)と並行して、ステップS 12で測距処理を行う。

【0060】

ステップS 12の測距処理では、図11にフローチャートで示すように、ステップS 21で、観察画像の取得処理を行い、画像をメモリ上に展開する。ステップS 22で、右画像66の画像の切り出し処理を行い、ステップS 23で、左画像65の画像の切り出し処理を行う。

【0061】

ステップS 24で、右画像66の画像の歪み補正処理を行い、ステップS 25で左画像65の画像の歪み補正処理を行う。つまり、一般にレンズ系による画像には光学的な歪みがある。計測を行う場合にはこの歪みが大きな誤差原因となる。このため、ステップS 24、S 25では、座標変換を行うことにより、この歪みを取り除く処理を行う。歪みの補正は、前述のメモリカードに記録されている光学データを用いて行われる。

【0062】

ステップS 26で、測距点に対応する点の探索処理を行う。つまり、左画像65には、図6に示したように、照準71が表示される。この照準71の中心位置を測距点とし、テンプレートを作成し、このテンプレートを使って、パターンマッチングにより相関を求め、右画像66中から、測距点に対応する点を探索する。

【0063】

ステップS 27で、三角測量の原理から、(1)式、(2)式に基づいて、空間座標を計算し、測距点の距離を求める。ここで、光学系の主点OR及び点OL間の距離、及び結像光学系の焦点距離は、光学データとしてメモリカードに記録されている。点QLの座標は、座用は測距点とされた照準71の座標そのものであり、点QRは、ステップS 26で、測距点に対応する点を右画像66の中から探索することで得ることができる。

【0064】

図10において、ステップS 12で、測距処理(図11のステップS 21~S 27)が行われたら、ステップS 13で、求められた測距点までの物体距離を画面上に表示する。つまり、図6に示したように、被写体までの距離を、画面64上で距離表示キャラクタ72として表示する。また、被写体までの距離を、距離表示バーグラフ73で表示する。

【0065】

10

20

30

40

50

なお、図 7 に示したように、距離表示バーグラフ 7 3 は、緑色のバーグラフ 7 3 g と、黄色のバーグラフ 7 3 y と、赤色のバーグラフ 7 3 r とが表示される。高い精度で三次元計測が行える範囲は、取り付けられた光学アダプタの光学特性により変わってくる。そこで、緑色のバーグラフ 7 3 g や黄色のバーグラフ 7 3 y や赤色のバーグラフ 7 3 r の表示範囲や、1つのバーグラフの値は、例えばメモリカードに記録されている光学アダプタの光学特性に基づいて設定するようにしている。

【0066】

そして、ステップ S 1 4 で、測距表示終了処理が行われているかどうかを判断し、測距表示終了処理が終了していなければ、ステップ S 1 2 にリターンし、測距処理を継続して行う。これにより、ライブ画像表示（あるいはフリーズ画面の表示）と並行して、リアルタイムで被写体の距離表示を行うことができる。ステップ S 1 4 で、測距表示処理を終了すると判断すると、処理は終了となる。

【0067】

（第 2 の実施形態）

図 1 2 は、本発明の第 2 の実施形態を示すものである。前述の第 1 の実施形態では、照準 7 1 を画面上に固定している。これに対して、この実施形態では、照準 7 1 を操作者が自在に移動させることができるようにしている。操作者は、リモートコントローラ 4 のレバースイッチ 4 2 を操作することで、照準 7 1 を画面上で上下左右に移動させることができる。画面上には、計測可能範囲 7 5 が表示される。照準 7 1 で示される測距点がこの計測可能範囲 7 5 内にあれば、測距が可能である。なお、光学アダプタによって左画像の位置は異なるので、計測可能範囲 7 5 の座標は、メモリカードの光学データとして保持される。

【0068】

図 1 3 は、本発明の第 2 の実施形態の動作を示すフローチャートである。ステップ S 1 0 1 で初期化処理を行い、ステップ S 1 0 2 で、測距点の座標が計測可能範囲かどうかを判断し、計測可能範囲内に入るまで、測距処理の実行を中止し、計測可能範囲内になったら、ステップ S 1 0 3 で測距処理を行う。ステップ S 1 0 3 の測距処理では、図 1 4 のステップ S 1 1 1 で示すように、観察画像を取得処理を行い、画像をメモリ上に展開する。

【0069】

ステップ S 1 0 4 で、照準 7 1 の座標が変化したかどうかを判断し、照準 7 1 の座標が変化したら、ステップ S 1 0 2 に戻り、座標の範囲確認から実行し直す。

【0070】

ステップ S 1 0 4 で照準 7 1 の座標が変化していなければ、ステップ S 1 0 5 で、測距処理を行う。この測距処理のステップ S 1 0 5 では、図 1 5 のフローチャートで示すように、ステップ S 1 2 1 で、右画像 6 6 の画像の切り出し処理を行い、ステップ S 1 2 2 で、左画像 6 5 の画像の切り出し処理を行う。ステップ S 1 2 3 で、右画像 6 6 の画像の歪み補正処理を行い、ステップ S 1 2 4 で左画像 6 5 の画像の歪み補正処理を行う。ステップ S 1 2 5 で、測距点に対応する点の探索処理を行う。ステップ S 1 2 6 で、メモリカードから読み出された光学系の主点 O R 及び点 O L 間の距離、及び結像光学系の焦点距離と、測距点に対応する点の探索処理で求められた点 Q R 及び Q L の座標から、三角測量の原理により、空間座標を計算し、測距点の距離を求める。

【0071】

図 1 3 において、ステップ S 1 0 5 の測距処理（図 1 5 のステップ S 1 2 1 ~ S 1 2 6）が終了したら、ステップ S 1 0 6 で、照準 7 1 の座標が変化したかどうかを判断し、照準 7 1 の座標が変化したら、ステップ S 1 0 2 に戻り、座標の範囲確認から実行し直す。

【0072】

ステップ S 1 0 6 で照準 7 1 の座標が変化していなければ、ステップ S 1 0 7 で、上述のようにして求められた測距点までの物体距離を画面上に表示する。

【0073】

ステップ S 1 0 8 で、測距表示処理を終了するかどうかを判断し、終了しなければ、ス

10

20

30

40

50

ステップ S 1 0 3 にリターンする。これにより、ライブ画像表示（あるいはフリーズ画面の表示）と並行して、リアルタイムで被写体の距離表示を行うことができる。ステップ S 1 0 8 で、測距表示処理を終了すると判断すると、処理は終了となる。

【 0 0 7 4 】

このように、この実施形態では、計測しようとする被写体が画面の端にあるような場合、レバースイッチ 4 2 を操作して照準 7 1 を移動させ、計測しようとする被写体に照準を合わせることができる。

【 0 0 7 5 】

なお、この実施形態では、ステップ S 1 0 4 とステップ S 1 0 6 で、照準 7 1 が変化したかどうかの判断を行っている。これは、観察画像を取得する処理と、測距点に対応する画像を探索して空間座標を求める処理が時間を要し、その間に、照準が変化する可能性があるからである。

【 0 0 7 6 】

（第 3 の実施形態）

図 1 6 は、本発明の第 3 の実施形態を示すものである。前述の第 1 及び第 2 の実施形態では、照準 7 1 は 1 つである。これに対して、この実施形態では、2 つの照準 7 1 a 及び 7 1 b が設けられる。このように、2 つの照準 7 1 a、7 1 b を設けることで、2 点の空間座標がわかり、これらを元に 2 点を結ぶ直線となす角度を求めることができる。これにより、観察対象の物体を正面視できているのかどうかを判断できる。

【 0 0 7 7 】

つまり、照準 7 1 a に対応する測距点 p 1 の座標を (x_1, y_1, z_1) とし、照準 7 1 b に対応する測距点 p 2 の座標を (x_2, y_2, z_2) とすると、2 点を結ぶ直線の単位方向のベクトル P は、

$$P = (p_2 - p_1) / (|p_2 - p_1|)$$

となる。視線方向 Q を $(0, 0, 1)$ とすると、このときのなす角 θ は、P と Q の内積を $P \cdot Q$ とすると、

$$\theta = \text{ArcCos}(P \cdot Q)$$

となる。但し、 $\text{ArcCos}(x)$ は x のアークコサインとする。このように、照準 7 1 a に対応する測距点の座標と、照準 7 1 b に対応する測距点の座標とがわかれば、この 2 点を結ぶ直線と視線方向とのなす角度が求まる。

【 0 0 7 8 】

図 1 7 は、本発明の第 3 実施形態のフローチャートである。図 1 7 において、ステップ S 2 0 1 で初期化処理を行い、ステップ S 2 0 2 で、測距点の座標が計測可能範囲かどうかを判断し、計測可能範囲内に入るまで、測距処理の実行を中止し、計測可能範囲内になったら、ステップ S 2 0 3 で、第 1 の測距点の測距処理を行い、ステップ S 2 0 4 で、第 2 の測距点の測距処理を行う。ステップ S 2 0 3 及びステップ S 2 0 4 の測距処理では、図 1 4 においてステップ S 1 1 1 で示したような処理が行われる。

【 0 0 7 9 】

そして、ステップ S 2 0 5 で、照準 7 1 a、7 1 b の座標が変化したかどうかを判断し、照準 7 1 a、7 1 b の座標が変化したら、ステップ S 2 0 2 に戻り、座標の範囲確認から実行し直す。

【 0 0 8 0 】

ステップ S 2 0 5 で照準 7 1 a、7 1 b の座標が変化していなければ、ステップ S 2 0 6 で、第 1 の測距点の測距処理を行い、ステップ S 2 0 7 で、第 2 の測距点の測距処理を行う。ステップ S 2 0 6 及びステップ S 2 0 7 では、図 1 5 においてステップ S 1 2 1 ~ S 1 2 6 で示したような処理が行われる。

【 0 0 8 1 】

そして、ステップ S 2 0 8 で、照準 7 1 a、7 1 b の座標が変化したかどうかを判断し、照準 7 1 a、7 1 b の座標が変化したら、ステップ S 2 0 2 に戻り、座標の範囲確認から実行し直す。

【0082】

ステップS208で照準71a、71bの座標が変化していなければ、ステップS209で、照準71aに対応する測距点と、照準71bに対応する測距点とを結ぶ直線と視線方向とのなす角度の計算を行う。そして、ステップS210で、上述のようにして求められた測距点までの物体距離と、角度を画面上に表示する。

【0083】

ステップS211で、測距表示処理を終了するかどうかを判断し、終了しなければ、ステップS203にリターンする。これにより、ライブ画像表示（あるいはフリーズ画面の表示）と並行して、リアルタイムで被写体の距離表示と角度表示とを行うことができる。ステップS211で、測距表示処理を終了すると判断すると、処理は終了となる。

10

【0084】

このように、この実施形態では、2つの照準71a、71bを設け、2つの測距点で測距を行うため、2つの測距点までの距離と、2点の測距点を結ぶ直線と視線方向とのなす角度を表示することができる。操作者は、この2点の測距点を結ぶ直線と視線方向とのなす角度を見ながら、例えばこの角度が90度に近づくように、方向を調整することができる。

【0085】

（第4の実施形態の測距表示処理）

図18は、本発明の第4の実施形態を示すものである。前述の第3の実施形態では、2つの照準71a及び71bが設けられる。これに対して、この実施形態では、3つの照準71a、71b、71cを設けるようにしている。3つの照準を設けることで、3点の空間座標がわかるので、これらを元に2点を結ぶ直線と視線方向とのなす角を2つ求めることができ、これにより、観察対象を正面視できているかどうかを、前述の第3の実施形態よりもより正確に判断することができる。

20

【0086】

つまり、照準71aに対応する測距点p1の座標を (x_1, y_1, z_1) とし、照準71bに対応する測距点p2の座標を (x_2, y_2, z_2) とし、照準71cに対応する測距点p3の座標を (x_3, y_3, z_3) とする。

【0087】

測距点p1と測距点p2との2点を結ぶ直線L1の単位方向のベクトルP1は、

$$P1 = (p2 - p1) / (|p2 - p1|)$$
 となり、視線方向Qを $(0, 0, 1)$ とすると、このときになす角1は、P1とQの内積を $P1 \cdot Q$ とすると、

30

$$1 = \text{ArcCos}(P1 \cdot Q)$$

となる。

【0088】

測距点p2と測距点p3との2点を結ぶ直線L2の単位方向のベクトルP2は、

$$P2 = (p3 - p2) / (|p3 - p2|)$$
 となり、視線方向Qを $(0, 0, 1)$ とすると、このときになす角2は、P2とQの内積を $P2 \cdot Q$ とすると、

40

$$2 = \text{ArcCos}(P2 \cdot Q)$$

となる。

【0089】

角度2の値は、測距点p3から直線L1に下ろした線との交点p4と測距点p3とを結ぶ直線をL2とおいて、

$$P2 = (p3 - p4) / (|p3 - p4|)$$

として求めても良い。このとき、点p4は、媒介変数tを用いて、

$$p4 = p1 * t + p1$$

$$t = P1 \cdot (p3 - p1) / (|p2 - p1|)$$

として求める。

50

【0090】

図19は、本発明の第4実施形態のフローチャートである。図19において、ステップS301で初期化処理を行い、ステップS302で、測距点の座標が計測可能範囲かどうかを判断し、計測可能範囲内に入るまで、測距処理の実行を中止し、計測可能範囲内になったら、ステップS303で、第1の測距点の測距処理を行い、ステップS304で、第2の測距点の測距処理を行い、ステップS305で、第3の測距点の測距処理を行う。ステップS303～ステップS305の測距処理では、それぞれ、図14でステップS111で示したような処理が行われる。

【0091】

そして、ステップS306で、照準71a、71b、71cの座標が変化したかどうかを判断し、照準71a、71b、71cの座標が変化したら、ステップS302に戻り、座標の範囲確認から実行し直す。

10

【0092】

ステップS306で照準71a、71b、71cの座標が変化していなければ、ステップS307で、第1の測距点の測距処理を行い、ステップS308で、第2の測距点の測距処理を行い、ステップS309で、第3の測距点の測距処理を行う。ステップS307～ステップS309では、それぞれ、図15においてステップS121～S126で示したような処理が行われる。

【0093】

そして、ステップS310で、照準71a、71b、71cの座標が変化したかどうかを判断し、照準71a、71b、71cの座標が変化したら、ステップS302に戻り、座標の範囲確認から実行し直す。

20

【0094】

ステップS310で照準71a、71b、71cの座標が変化していなければ、ステップS311で、照準71aに対応する測距点と照準71bに対応する測距点とを結ぶ直線と視線方向とのなす角度1の計算を行い、ステップS312で、照準71bに対応する測距点と照準71cに対応する測距点とを結ぶ直線と視線方向とのなす角度2の計算を行う。そして、ステップS313で、上述のようにして求められた測距点までの物体距離と、角度を画面上に表示する。

【0095】

ステップS314で、測距表示処理を終了するかどうかを判断し、終了しなければ、ステップS303にリターンする。これにより、ライブ画像表示（あるいはフリーズ画面の表示）と並行して、リアルタイムで被写体の距離と角度の表示を行うことができる。ステップS314で、測距表示処理を終了すると判断すると、処理は終了となる。

30

【0096】

なお、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で様々な変形や応用が可能である。

【産業上の利用可能性】

【0097】

本発明は、三次元計測が行えるようにした計測用内視鏡及び内視鏡用プログラムに用いて好適である。

40

【図面の簡単な説明】

【0098】

【図1】本発明が適用できる内視鏡装置の構成を示す斜視図である。

【図2】本発明が適用できる内視鏡装置の構成を説明するブロック図である。

【図3】リモートコントローラの説明に用いる斜視図である。

【図4】ステレオ光学アダプタの構成を示す斜視図である。

【図5】ステレオ光学アダプタの構成を示す断面図である。

【図6】本発明の第1の実施形態に係る画面構成の説明図である。

【図7】距離のバーグラフ表示の説明図である。

50

【図 8】本発明の第 1 の実施形態に係る計測起動処理の説明に用いる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起動判定前処理の説明図である。

【図 10】本発明の第 1 の実施形態に係る測距表示処理の説明に用いるフローチャートである。

【図 11】本発明の第 1 の実施形態に係る測距処理の説明に用いるフローチャートである。

【図 12】本発明の第 2 の実施形態に係る画面構成の説明図である。

【図 13】本発明の第 2 の実施形態に係る測距表示処理の説明に用いるフローチャートである。

10

【図 14】本発明の第 2 の実施形態に係る測距処理の説明に用いるフローチャートである。

【図 15】本発明の第 2 の実施形態に係る測距処理の説明に用いるフローチャートである。

【図 16】本発明の第 3 の実施形態に係る画面構成の説明図である。

【図 17】本発明の第 3 の実施形態に係る測距表示処理の説明に用いるフローチャートである。

【図 18】本発明の第 4 の実施形態に係る画面構成の説明図である。

【図 19】本発明の第 4 の実施形態に係る測距表示処理の説明に用いるフローチャートである。

20

【図 20】測距の原理の説明図である。

【符号の説明】

【0099】

1 内視鏡装置

2 内視鏡

3 コントロールユニット

4 リモートコントローラ

5 液晶モニタ (LCD)

6 5 左画面

6 6 右画面

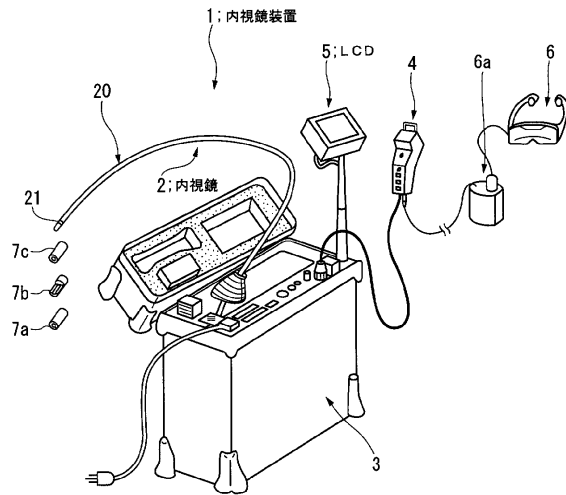
30

7 1 照準

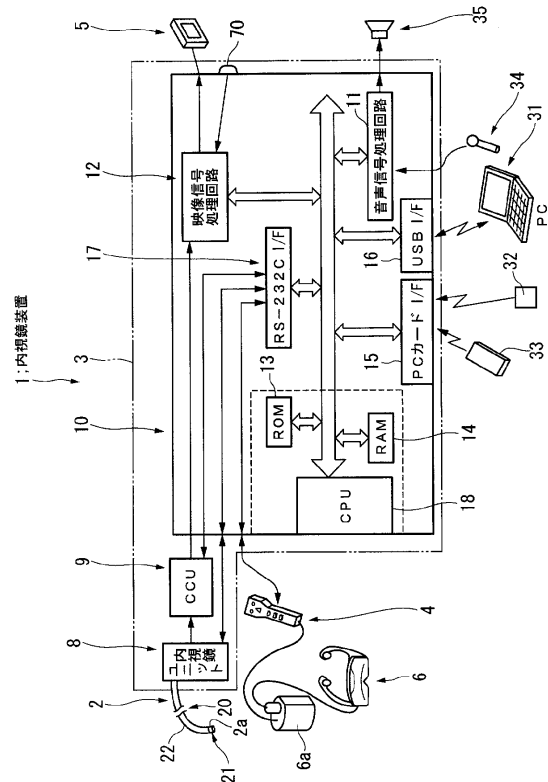
7 2 距離表示キャラクタ

7 3 距離表示バーグラフ

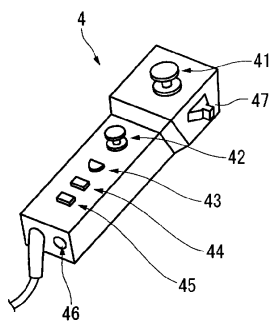
【図 1】



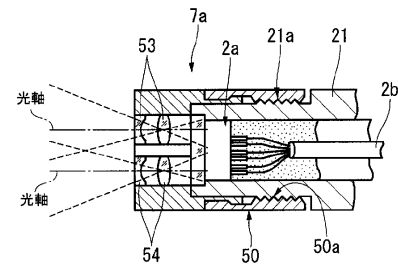
【図 2】



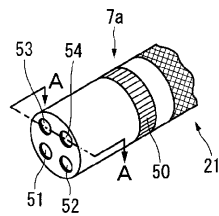
【図 3】



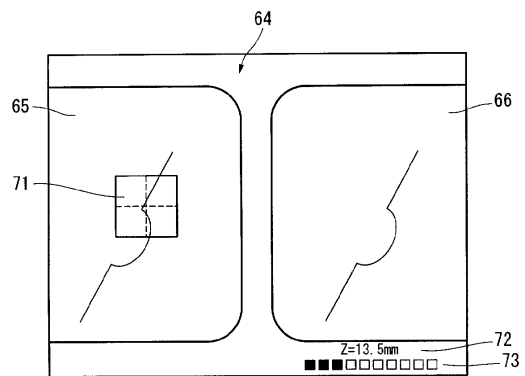
【図 5】



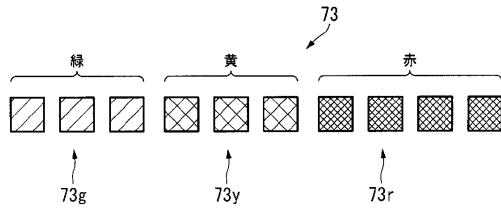
【図 4】



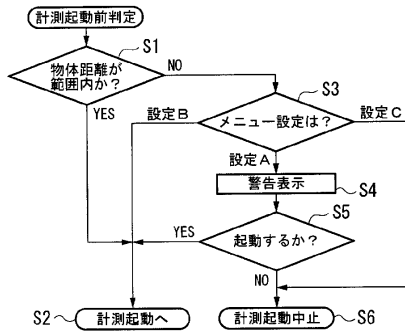
【図 6】



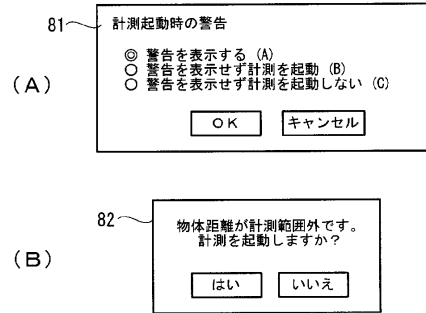
【図 7】



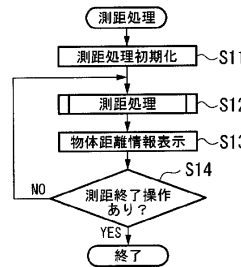
【図 8】



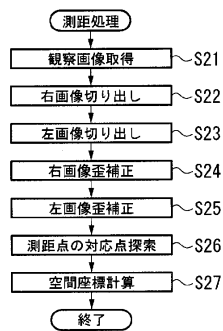
【図 9】



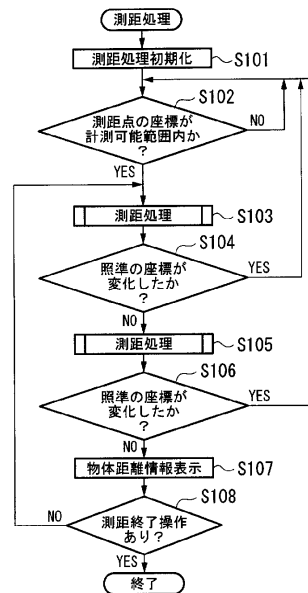
【図 10】



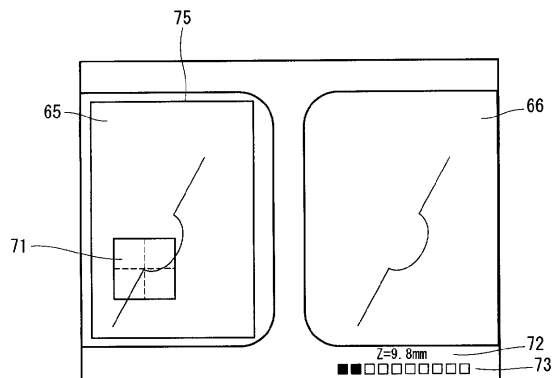
【図 11】



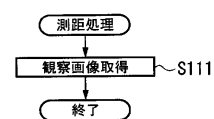
【図 13】



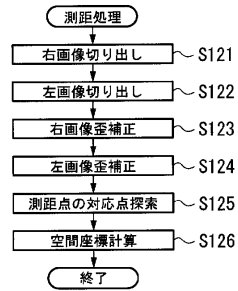
【図 12】



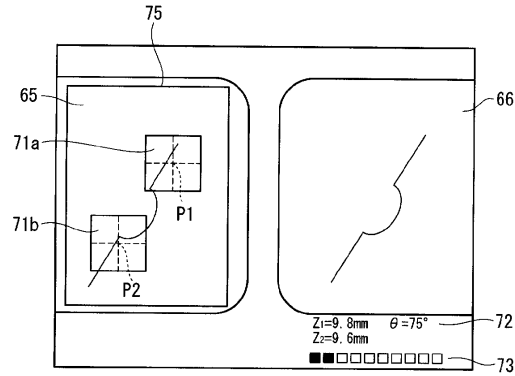
【図 14】



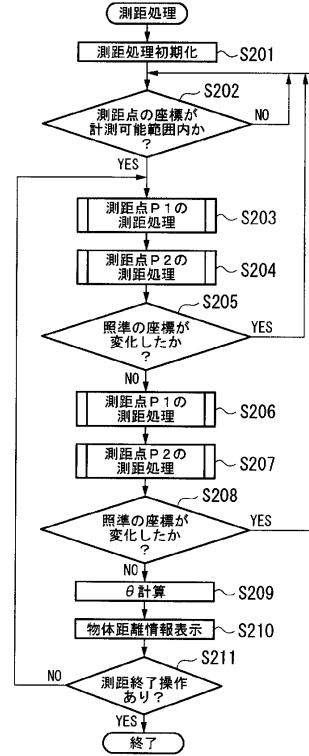
【図 15】



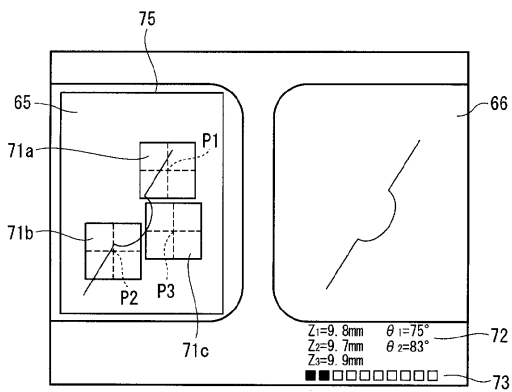
【図 16】



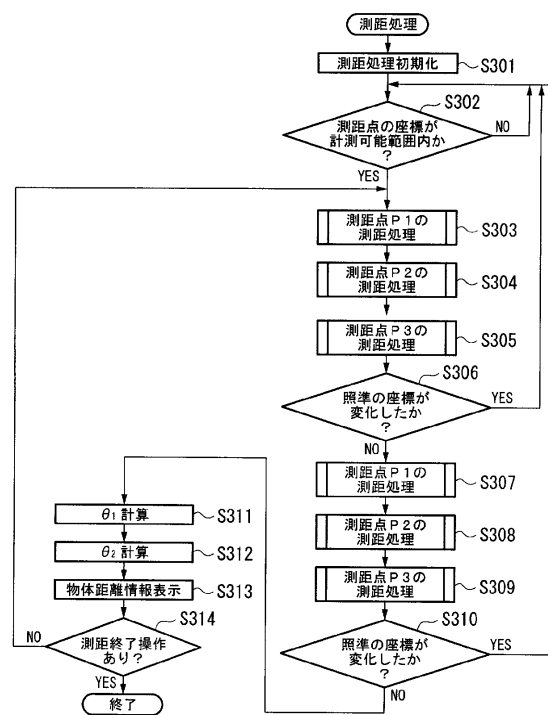
【図 17】



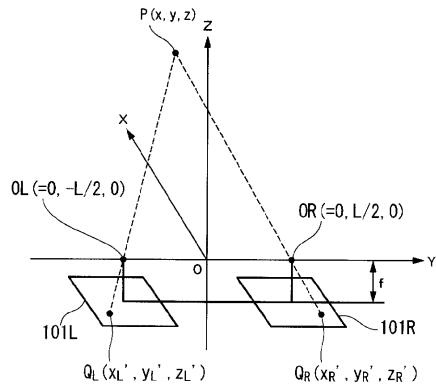
【図 18】



【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

(74)代理人 100122426

弁理士 加藤 清志

(72)発明者 小川 清富

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパス株式会社内

審査官 門田 宏

(56)参考文献 特開平02-244021(JP,A)

特開平04-332523(JP,A)

特開2002-345735(JP,A)

特開2003-075136(JP,A)

特開2004-121546(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 1/00 - 1/32

G02B 23/24 - 23/26

专利名称(译)	测量内窥镜设备和内窥镜程序		
公开(公告)号	JP4885479B2	公开(公告)日	2012-02-29
申请号	JP2005151525	申请日	2005-05-24
[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	小川清富		
发明人	小川 清富		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/04 G02B23/24		
FI分类号	A61B1/00.300.E A61B1/04.370 G02B23/24.B G02B23/24.C A61B1/00.522 A61B1/00.551 A61B1/00.553 A61B1/04 A61B1/045.610 A61B1/045.622		
F-TERM分类号	2H040/BA22 2H040/GA02 2H040/GA11 4C061/CC06 4C061/HH52 4C061/LL02 4C061/NN05 4C061/WW13 4C161/CC06 4C161/HH52 4C161/LL02 4C161/NN05 4C161/WW13		
代理人(译)	塔奈澄夫 正和青山 加藤清		
审查员(译)	门田弘		
优先权	2004297930 2004-10-12 JP		
其他公开文献	JP2006136706A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题提供一种用于内窥镜的测量内窥镜设备和程序，其可以从实时状态成像屏幕实时通知对象的距离。 解决方案：表示距离测量点的瞄准器71被叠加并显示在对象的观察图像上的预定坐标上。以目标71的中心作为距离测量点来获取观察图像，并且基于三角测量原理计算在距离测量点处的对象的物距。到距离测量对象的距离实时叠加在实况屏幕上。通过显示到对象的距离，可以判断是否可以获得高精度的三维测量图像并且充分接近可以获得精确的三维测量图像的位置，然后切换到三维测量你可以。 点域6

图 2

