

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-83895

(P2017-83895A)

(43) 公開日 平成29年5月18日(2017.5.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02B 23/24 (2006.01)	G02B 23/24 B	2H040
A61B 1/00 (2006.01)	A61B 1/00 300E	4C161
A61B 1/04 (2006.01)	A61B 1/04	5B057
G06T 1/00 (2006.01)	G06T 1/00 315	5L096
G06T 7/00 (2017.01)	G06T 7/00 C	

審査請求 有 請求項の数 12 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2017-6551 (P2017-6551)	(71) 出願人	000000376
(22) 出願日	平成29年1月18日 (2017.1.18)		オリンパス株式会社
(62) 分割の表示	特願2013-18658 (P2013-18658)		東京都八王子市石川町2951番地
	の分割	(72) 発明者	山本 直樹
原出願日	平成25年2月1日 (2013.2.1)		東京都八王子市石川町2951番地
			オリンパス株式会社内
		Fターム(参考)	2H040 AA04 BA15 BA23 DA21 GA02
			GA06 GA11
			4C161 AA29 BB06 CC06 HH52 NN05
			SS21 WW02 WW10
			5B057 BA23 CA08 CA12 CA16 CB08
			CB13 CB16 DA06 DA16 DB03
			DB09 DC05 DC22
			5L096 AA06 CA24 FA14 FA66 JA03
			JA11

(54) 【発明の名称】 内視鏡装置およびプログラム

(57) 【要約】

【課題】マッチングの誤対応を減らし、ユーザの手間を軽減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。

【解決手段】対応点候補算出部182は、第1の被写体像上の計測点に対応する第2の被写体像上の対応点の候補を、複数のマッチング手法を用いて算出する。信頼度算出部183は、複数のマッチング手法のそれぞれに対応する対応点の候補に基づいてマッチングの信頼度を算出する。表示処理部184は、信頼度が所定値未満である場合に、計測点と、複数のマッチング手法のそれぞれに対応する対応点の候補とを画像に表示する処理を行う。対応点決定部185は、信頼度が所定値以上である場合に、複数のマッチング手法のそれぞれに対応する対応点の候補に基づいて対応点を決定し、信頼度が所定値未満である場合に、複数のマッチング手法のそれぞれに対応する対応点の候補のうち指定された対応点の候補を対応点に決定する。

【選択図】 図3

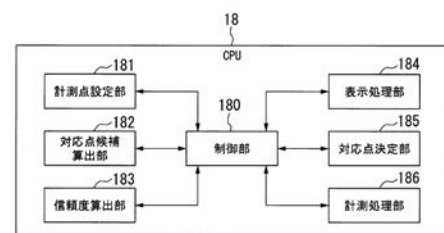


図3

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

同一の被写体に対応する第 1 の被写体像および第 2 の被写体像を撮像して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画像を表示する表示部と、

前記第 1 の被写体像上で設定された計測点に対応する前記第 2 の被写体像上の点である対応点の候補を、複数算出する対応点候補算出部と、

前記計測点と、複数の前記対応点の候補とを前記画像に表示する処理を行う表示処理部と、

複数の前記対応点の候補のうち指定された前記対応点の候補を、対応点に決定する対応点決定部と、

前記計測点と、決定された前記対応点とに基づいて前記被写体の大きさを計測する計測処理部と、

を有することを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 2】

ユーザが、前記画像に表示する前記対応点候補の数を増やす指示を行うための操作部を、さらに有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】

前記複数の前記対応点の候補は、

前記操作部を介してユーザにより入力された、対応点候補の数を増やす指示によって追加される対応点の候補を含む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】

前記対応点候補算出部は、

ユーザからの前記画像に表示する前記対応点候補の数を増やす指示があった後に、前記追加される対応点の候補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 5】

前記対応点候補算出部は、

ユーザからの前記画像に表示する前記対応点候補の数を増やす指示がある前に、予め前記追加される対応点の候補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】

前記表示処理部は、複数の前記対応点の候補のうち、重複する前記対応点の候補を一つのマークとして前記画像に表示する処理を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

【請求項 7】

前記表示処理部は、重複する前記対応点の候補の数を、当該対応点の候補の近傍に表示する処理を行う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】

複数の前記対応点の候補はそれぞれ優先度係数を有し、

前記表示処理部は、複数の前記対応点の候補のそれぞれに対応する前記優先度係数に応じた表示形態で前記画像に表示する処理を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

【請求項 9】

前記画像に表示される前記対応点の候補の数が一定に保たれるように、

前記表示処理部は、追加で表示される対応点の候補を前記画像に表示する際、既に表示中の前記対応点の候補のうちいくつかを非表示と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 10】

前記対応点候補算出部は、複数のマッチング手法を用いて、前記対応点の候補を複数算出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 11】

前記対応点候補算出部は、１つのマッチング手法を用いて、前記対応点の候補を複数算出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１２】

同一の被写体に対応する第１の被写体像および第２の被写体像を撮像して生成された画像データに基づく画像の前記第１の被写体像上で設定された計測点に対応する前記第２の被写体像上の点である対応点の候補を、複数算出するステップと、

前記計測点と、複数の前記対応点の候補とを前記画像に表示する処理を行うステップと、
、
複数の前記対応点の候補のうち指定された前記対応点の候補を対応点に決定するステップと、

前記計測点と、決定された前記対応点とに基づいて前記被写体の大きさを計測するステップと、

をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【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、計測機能をコンピュータで実現するためのプログラムに関する。

【背景技術】

【０００２】

近年、ボイラ、タービン、エンジン、化学プラント等の内部の傷や腐食等の観察および検査に工業用内視鏡が広く用いられている。最近の工業用内視鏡は、異なる視点から被写体を撮像するステレオ光学アダプタを内視鏡の先端に取り付けることが可能となっており、三角測量の原理で被写体の様々な空間特性を計測（ステレオ計測）することが可能である（例えば特許文献１参照）。ステレオ計測では、例えば左右一对の被写体像が取得され、一方の被写体像上で指定された点に対応する他方の被写体像上の点を画像処理により検出するマッチング処理が行われる。さらに、対応する左右の点の座標に基づいて、三角測量の原理により被写体の長さ、深さ、面積等が計算される。

【０００３】

上記のマッチング処理の結果はステレオ計測の精度に影響を与える。特に、対応する左右の点の位置が大きく異なるマッチングの誤対応が起きる場合には、計測結果は全く異なる結果となってしまいうため、点の指定のやり直しや画像の取り直しが必要となってしまう。マッチングの誤対応を少なくするための技術として、例えば、複数のテンプレートを使用して最も信頼度の高い結果を使用する方法（特許文献２参照）や、低解像度画像で信頼度を評価して対応点算出のための高解像度画像のウィンドウサイズを決める方法（特許文献３参照）などが知られている。また、マッチングの誤対応が起きていないか否かの確認をユーザに促す方法として、被写体像においてマッチングに関係する領域を強調して表示する方法なども知られている（特許文献４参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】特開２００４－３３４８７号公報

【特許文献２】特開２００１－１０９８７９号公報

【特許文献３】特開２００９－９２５５１号公報

【特許文献４】特開２０１１－１７０２７６号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

工業用内視鏡を用いた検査では、観察現場で記録した画像に対して、観察現場以外でステレオ計測による検査を行うことがある。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

しかし、観察現場で記録した検査用の画像でマッチングの誤対応が起きる場合、観察現場で検査用の画像を再度取得し直す必要があって不便だった。

【 0 0 0 7 】

特許文献 4 に記載の技術では、マッチングの誤対応が起きていることがわかって、画像の取り直しを行う手間や、対応点をユーザが自ら手で修正するなどの手間がかかってしまう。

【 0 0 0 8 】

本発明は、上述した課題に鑑みてなされたものであって、ユーザの手間を軽減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。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたもので、同一の被写体に対応する第 1 の被写体像および第 2 の被写体像を撮像して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画像を表示する表示部と、前記第 1 の被写体像上で設定された計測点に対応する前記第 2 の被写体像上の点である対応点の候補を、複数算出する対応点候補算出部と、前記計測点と、複数の前記対応点の候補とを前記画像に表示する処理を行う表示処理部と、複数の前記対応点の候補のうち指定された前記対応点の候補を、対応点に決定する対応点決定部と、前記計測点と、決定された前記対応点とに基づいて前記被写体の大きさを計測する計測処理部と、を有することを特徴とする内視鏡装置である。

20

【 0 0 1 0 】

また、本発明の内視鏡装置において、ユーザが、前記画像に表示する前記対応点候補の数を増やす指示を行うための操作部を、さらに有することを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

また、本発明の内視鏡装置において、前記複数の前記対応点の候補は、前記操作部を介してユーザにより入力された、対応点候補の数を増やす指示によって追加される対応点の候補を含むことを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

また、本発明の内視鏡装置において、前記対応点候補算出部は、ユーザからの前記画像に表示する前記対応点候補の数を増やす指示があった後に、前記追加される対応点の候補を算出することを特徴とする。

30

【 0 0 1 3 】

また、本発明の内視鏡装置において、前記対応点候補算出部は、ユーザからの前記画像に表示する前記対応点候補の数を増やす指示がある前に、予め前記追加される対応点の候補を算出することを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

また、本発明の内視鏡装置において、前記表示処理部は、複数の前記対応点の候補のうち、重複する前記対応点の候補の一つのマークとして前記画像に表示する処理を行うことを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

40

また、本発明の内視鏡装置において、前記表示処理部は、重複する前記対応点の候補の数を、当該対応点の候補の近傍に表示する処理を行うことを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

また、本発明の内視鏡装置において、複数の前記対応点の候補はそれぞれ優先度係数を有し、前記表示処理部は、複数の前記対応点の候補のそれぞれに対応する前記優先度係数に応じた表示形態で前記画像に表示する処理を行うことを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

また、本発明の内視鏡装置において、前記画像に表示される前記対応点の候補の数が一定に保たれるように、前記表示処理部は、追加で表示される対応点の候補を前記画像に表示する際、既に表示中の前記対応点の候補のうちいくつかを非表示とすることを特徴とす

50

る。

【 0 0 1 8 】

また、本発明の内視鏡装置において、前記対応点候補算出部は、複数のマッチング手法を用いて、前記対応点の候補を複数算出することの特徴とする。

【 0 0 1 9 】

また、本発明の内視鏡装置において、前記対応点候補算出部は、１つのマッチング手法を用いて、前記対応点の候補を複数算出することの特徴とする。

【 0 0 2 0 】

また、本発明は、同一の被写体に対応する第１の被写体像および第２の被写体像を撮像して生成された画像データに基づく画像の前記第１の被写体像上で設定された計測点に対応する前記第２の被写体像上の点である対応点の候補を、複数算出するステップと、前記計測点と、複数の前記対応点の候補とを前記画像に表示する処理を行うステップと、複数の前記対応点の候補のうち指定された前記対応点の候補を対応点に決定するステップと、前記計測点と、決定された前記対応点とに基づいて前記被写体の大きさを計測するステップと、をコンピュータに実行させるためのプログラムである。

10

【発明の効果】

【 0 0 2 1 】

本発明によれば、手動による対応点の修正に比べて、ユーザの手間が減る。

【 0 0 2 2 】

したがって、マッチングの誤対応を減らし、ユーザの手間を軽減することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 3 】

【図１】本発明の一実施形態による内視鏡装置の全体構成を示す斜視図である。

【図２】本発明の一実施形態による内視鏡装置の内部構成を示すブロック図である。

【図３】本発明の一実施形態による内視鏡装置が有するＣＰＵの機能構成を示すブロック図である。

【図４】本発明の一実施形態による内視鏡装置の動作の手順を示すフローチャートである。

。

【図５】本発明の一実施形態による内視鏡装置の動作の手順を示すフローチャートである。

30

【図６】本発明の一実施形態による内視鏡装置が取得した画像を示す参考図である。

【図７】本発明の一実施形態による内視鏡装置が取得した画像を示す参考図である。

【図８】本発明の一実施形態による内視鏡装置が取得した画像を示す参考図である。

【図９】本発明の一実施形態による内視鏡装置が取得した画像を示す参考図である。

【図１０】本発明の一実施形態による内視鏡装置が取得した画像を示す参考図である。

【図１１】本発明の一実施形態による内視鏡装置が取得した画像を示す参考図である。

【図１２】本発明の一実施形態による内視鏡装置が取得した画像を示す参考図である。

【図１３】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】

40

【 0 0 2 4 】

以下、図面を参照し、本発明の実施形態を説明する。図１は、本発明の一実施形態による内視鏡装置の全体構成を示している。図１に示すように、内視鏡装置１は、内視鏡２と、この内視鏡２に接続された装置本体３とを備えている。内視鏡２は、細長な挿入部２０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ための操作部６とを備えている。装置本体３は、内視鏡２で撮像された被写体の画像や操作制御内容（例えば処理メニュー）等を表示するモニタ４と、内部に制御ユニット１０（図２参照）を有する筐体５とを備えている。

【 0 0 2 5 】

挿入部２０は、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

50

性を有する可撓管部 23 とを先端側から順に連設して構成されている。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や観察視野が 1 つの通常観察光学アダプタ等、各種光学アダプタが着脱自在になっている。

【0026】

図 2 に示すように筐体 5 内には、内視鏡ユニット 8、CCU 9 (カメラコントロールユニット)、および制御ユニット 10 が設けられている。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。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) と、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) とを備えて構成されている。CCU 9 は、撮像素子 28 を駆動する駆動装置 (不図示) を備えて構成されている。

10

【0027】

先端部 21 には撮像素子 28 が内蔵されている。撮像素子 28 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。この撮像信号は、CCU 9 内で例えば NTSC 信号等の映像信号 (画像データ) に変換されて、制御ユニット 10 へ供給される。

【0028】

制御ユニット 10 内には、映像信号が入力される映像信号処理回路 12、ROM 13、RAM 14、カード I/F 15 (カードインターフェイス)、USB I/F 16 (USB インターフェイス)、RS-232C I/F 17 (RS-232C インターフェイス)、および CPU 18 が設けられている。

20

【0029】

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操作部 6 が接続されている。ユーザが操作部 6 を操作すると、その操作内容に基づいて、CCU 9 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。

【0030】

USB I/F 16 は、制御ユニット 10 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/F 16 を介して制御ユニット 10 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等の各種の指示に基づく制御を行うことが可能になると共に、制御ユニット 10 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。

30

【0031】

また、カード I/F 15 には、メモリカード 32 を自由に着脱することができるようになっている。メモリカード 32 をカード I/F 15 に装着することにより、CPU 18 による制御に従って、このメモリカード 32 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制御ユニット 10 への取り込み、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 32 への記録を行うことが可能になる。

【0032】

映像信号処理回路 12 は、CCU 9 から供給された映像信号に基づく内視鏡画像と、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、CPU 18 により生成される、操作メニューに基づくグラフィック画像信号と CCU 9 からの映像信号を合成する処理や、モニタ 4 の画面上に表示するのに必要な処理等を行い、表示信号をモニタ 4 に供給する。また、この映像信号処理回路 12 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、モニタ 4 の画面上には、内視鏡画像、操作メニュー画像、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。

40

【0033】

CPU 18 は、ROM 13 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、内視鏡装置 1 全体の動作制御を行う

50

。R A M 1 4 は、C P U 1 8 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。

【 0 0 3 4 】

C P U 1 8 が実行するプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムを内視鏡装置 1 以外のコンピュータに読み込ませ、実行させてもよい。例えば、パーソナルコンピュータ 3 1 がプログラムを読み込んで実行し、プログラムに従って、内視鏡装置 1 を制御するための制御情報を内視鏡装置 1 に送信して内視鏡装置 1 を制御し、内視鏡装置 1 から映像信号を取得して、取得した映像信号を用いて計測を行ってもよい。

【 0 0 3 5 】

ここで、「コンピュータ」は、W W W システムを利用している場合であれば、ホームページ提供環境（あるいは表示環境）も含むものとする。また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、R O M、C D - R O M、D V D - R O M、フラッシュメモリ等の可搬媒体、コンピュータに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムが送信された場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリ（R A M）のように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。

【 0 0 3 6 】

また、上述したプログラムは、このプログラムを記憶装置等に格納したコンピュータから、伝送媒体を介して、あるいは伝送媒体中の伝送波により他のコンピュータに伝送されてもよい。ここで、プログラムを伝送する「伝送媒体」は、インターネット等のネットワーク（通信網）や電話回線等の通信回線（通信線）のように、情報を伝送する機能を有する媒体のことをいう。また、上述したプログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであってもよい。さらに、前述した機能を、コンピュータに既に記録されているプログラムとの組合せで実現できるもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であってもよい。

【 0 0 3 7 】

本実施形態では、左右の 2 つの観察視野を有するステレオ光学アダプタが先端部 2 1 に装着された状態で画像が取得される。被写体からの光がステレオ光学アダプタに入射し、ステレオ光学アダプタによって、同一の被写体に対応する左右の 2 つの被写体像（第 1 の被写体像および第 2 の被写体像）が形成される。2 つの被写体像は撮像素子 2 8 に入射し、撮像素子 2 8 によって撮像される。取得された画像は、2 つの被写体像を含む画像となる。本実施形態では、取得された画像のうち、2 つの被写体像に対応する領域の画像を左画像、右画像と定義する。

【 0 0 3 8 】

図 3 は、C P U 1 8 のうち、本実施形態の説明の中心となる部分の機能構成を示している。制御部 1 8 0、計測点設定部 1 8 1、対応点候補算出部 1 8 2、信頼度算出部 1 8 3、表示処理部 1 8 4、対応点決定部 1 8 5、および計測処理部 1 8 6 によって C P U 1 8 の機能が構成されている。

【 0 0 3 9 】

制御部 1 8 0 は各部が行う処理を制御する。計測点設定部 1 8 1 は、ユーザが操作部 6 を操作して、画像データに基づく左画像上で指定した計測位置に計測点を設定する。対応点候補算出部 1 8 2 は、複数のマッチング手法を用いて、画像データに基づく右画像において、左画像上で設定された計測点に対応する対応点の候補（以下、対応点候補と記載）を算出する。信頼度算出部 1 8 3 は、複数のマッチング手法のそれぞれに対応する対応点候補に基づいてマッチングの信頼度を算出する。

【 0 0 4 0 】

表示処理部 1 8 4 は、対応点候補の位置をユーザに確認させるため、画像データに基づく画像に対して、計測点と、複数のマッチング手法のそれぞれに対応する対応点候補との

10

20

30

40

50

グラフィック（マーク）を重畳するための処理を行う。対応点決定部 185 は、算出された対応点候補に基づいて、計測処理に用いる対応点を決定する。計測処理部 186 は、計測点と、決定された対応点との画像上の 2 次元座標に基づいて空間上の 3 次元座標を算出し、複数の計測点に対応する 3 次元座標に基づいて、被写体の大きさを計測する。

【0041】

次に、本実施形態におけるステレオ計測の原理を説明する。ステレオ光学アダプタを使用し、被写体像を左右の光学系で捉えたときの左右の光学測距点の座標に基づいて、三角測量の原理を使用して被写体の 3 次元空間座標を求めることで、各種計測（ステレオ計測）が可能となる。以下、図 13 を参照しながら、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、左側と右側の光学中心 63, 64 を結ぶ線分の中点を原点 O として右方向を正に x 軸、下方向を正に y 軸、光軸と平行に光学系から遠ざかる方向を正に z 軸を定義した時の計測点 60 の 3 次元座標 (X, Y, Z) が以下の (1) 式 ~ (3) 式で計算される。ただし、歪み補正が施された左右の画像面上での計測点 61, 対応点 62 の 2 次元座標を、左右それぞれの光学系の光軸と画像面との交点 O_L、O_R を原点として (X_L, Y_L)、(X_R, Y_R) 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、 $t = D / (X_R - X_L)$ とする。

$$X = t \times X_R + D / 2 \quad \cdots (1)$$

$$Y = -t \times Y_R \quad \cdots (2)$$

$$Z = t \times F \quad \cdots (3)$$

【0042】

上記のように元画像上の画像面上での計測点 61、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。物体距離は、先端部 21 から被写体までの距離であって、例えば撮像素子 28 または観察光学系から被写体までの距離である。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、マッチング処理および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。

【0043】

次に、本実施形態における計測処理の詳細を説明する。図 4 は、計測時の内視鏡装置 1 の動作の手順を示している。内視鏡 2 で取得された画像（静止画像）がモニタ 4 に表示された後、ユーザが操作部 6 を介して、画像データに基づく左画像上の計測位置を指定すると、計測点設定部 181 は、指定された計測位置の 2 次元座標を算出し、その位置に計測点を設定する（ステップ S1）。続いて、マッチング処理（ステップ S2）が行われ、画像データに基づく右画像上の対応点が決定される。マッチング処理の詳細については後述する。

【0044】

マッチング処理が終了した後、計測処理部 186 は、計測点と対応点の画像上の 2 次元座標に基づいて空間上の 3 次元座標を算出する（ステップ S3）。続いて、制御部 180 は、計測点の設定が終了したか否かを判定する（ステップ S4）。ユーザによる計測位置の指定が継続する場合には、ステップ S1 で次の計測点が設定される。また、ユーザによる計測位置の指定が終了した場合には、計測処理部 186 は、ステップ S3 で算出した 3 次元座標に基づいて、2 点間距離等を算出する 3 次元計測を行う（ステップ S5）。続いて、表示処理部 184 は、画像データに基づく画像に対して、計測処理部 186 が算出した計測結果がグラフィック（文字）で重畳された画像をモニタ 4 に表示させる処理を行う（ステップ S6）。これによって、モニタ 4 に計測結果が表示される。計測結果が表示されると、計測処理が終了する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 5 】

図 5 は、マッチング処理（ステップ S 2）の手順を示している。まず、マッチング処理の概要を説明する。マッチング処理では複数のマッチング手法により複数の対応点候補が算出される。複数の対応点候補の信頼性が高い場合には、ユーザの指示に無関係な所定の基準に従って自動で対応点が決定される。また、複数の対応点候補の信頼性が低い場合には、複数の対応点候補の中から対応点に適した対応点候補をユーザが選択し、選択された対応点候補が対応点に決定される。

【 0 0 4 6 】

以下、マッチング処理の詳細を説明する。制御部 180 は、対応点の算出に用いるマッチング手法に対応する変数 i の値を 0 に設定する（ステップ S 200）。続いて、対応点候補算出部 182 は、変数 i の値に対応するマッチング手法を用いて、左画像上で設定された計測点に対応する右画像上の対応点候補の 2 次元座標を算出する（ステップ S 205）。

10

【 0 0 4 7 】

本実施形態では、一例として、3 種類のマッチング手法を用いる。例えば、テンプレートマッチングを行うマッチング手法 A、濃淡のエッジ部分などの特徴点でマッチングを行うマッチング手法 B、画像をフーリエ変換した位相成分の相関を計算する位相限定相関法（POC：Phase Only Correlation）を用いたマッチング手法 C を用いる。上記のマッチング手法の他に、テンプレートマッチングで使用する相関関数が異なる手法（例えば、NCC（Normalized Cross-Correlation）、SSD（Sum of Squared Difference）、SAD（Sum of Absolute Difference）など）を用いてもよい。その他、テンプレートのサイズや形状が異なる手法を用いてもよい。さらに、テンプレートマッチングを行う画像の解像度が異なる手法や、画像処理（二値化、ノイズ除去、各種フィルタリング）が異なる手法を用いてもよいし、画像の輝度情報だけでなく色情報を使用する手法を用いてもよい。対応点候補の算出に用いるマッチング手法は予め設定されているが、ユーザがマッチング手法を変更できるようにしてもよい。

20

【 0 0 4 8 】

本実施形態では、それぞれのマッチング手法に対応する優先度係数が設けられている。例えば、マッチング手法 A の優先度係数は 1.0、マッチング手法 B の優先度係数は 0.8、マッチング手法 C の優先度係数は 0.6 である。優先度係数は、マッチングの信頼度を算出する処理や、複数の対応点候補の中から対応点を決定する処理に対して各対応点候補が与える影響の大きさ（優先度）を示している。優先度係数が大きいほど優先度が高い。各マッチング手法の優先度係数は予め設定されているが、ユーザがその値を変更できるようにしてもよい。

30

【 0 0 4 9 】

対応点候補が算出された後、制御部 180 は、変数 i の値が所定値と等しいか否かを判定することにより、全てのマッチング手法を用いて対応点候補を算出したか否かを判定する（ステップ S 210）。3 種類のマッチング手法を用いる場合、所定値は 2 である。対応点候補の算出を行っていないマッチング手法がある場合、制御部 180 は変数 i の値を 1 だけ増加させる（ステップ S 215）。続いて、ステップ S 205 で対応点候補の算出が再度行われる。

40

【 0 0 5 0 】

全てのマッチング手法を用いて対応点候補を算出した場合、信頼度算出部 183 は、複数のマッチング手法のそれぞれに対応する対応点候補の 2 次元座標に基づいてマッチングの信頼度を算出する（ステップ S 215）。この信頼度は、それぞれのマッチング手法毎のマッチングの信頼性を示すのではなく、複数のマッチング手法を用いて行ったマッチング全体の信頼性を示している。

【 0 0 5 1 】

ステップ S 215 では、以下のようにしてマッチングの信頼度が算出される。例えば、マッチングの信頼度は、それぞれの対応点候補間の画像上の距離に基づいて算出される。

50

それぞれの対応点候補間の画像上の距離が近いほど、マッチングの信頼度は高くなりやすい。より具体的には、マッチングの信頼度は、算出された対応点候補のうち、視差量が中央値である対応点候補を中心とする所定距離 R （例えば 3 ピクセル）内に入っている対応点候補の優先度係数の和として算出される。計測点の 2 次元座標を (X_L, Y_L) 、対応点候補の 2 次元座標を (X_R, Y_R) とすると、視差量は $X_R - X_L$ である。所定距離 R の値は予め設定されているが、ユーザがその値を変更できるようにしてもよい。

【0052】

マッチングの信頼度を優先度係数の和として算出することで、マッチングの信頼度に閾値を設けて判定を行う場合に、対応点候補の優先度に応じた判定を行うことができ、より正確に判定を行うことができる。例えば、マッチング手法 A, B, C を用いて算出した対応点候補の優先度係数の和は 2.4 であり、マッチング手法 A, B を用いて算出した対応点候補の優先度係数の和は 1.8 であり、マッチング手法 A, C を用いて算出した対応点候補の優先度係数の和は 1.6 であり、マッチング手法 B, C を用いて算出した対応点候補の優先度係数の和は 1.4 である。閾値が 1.5 である場合には、マッチング手法 A, B, C を用いた場合、マッチング手法 A, B を用いた場合、およびマッチング手法 A, C を用いた場合の優先度係数の和は閾値を超えるが、優先度係数が低いマッチング手法 B, C を用いた場合の優先度係数の和は閾値を超えないこととなる。

10

【0053】

算出された対応点候補のうち、優先度係数が最も高い対応点候補を中心とする所定距離 R 内に入っている対応点候補の優先度係数の和をマッチングの信頼度としてもよい。上記のように、距離が近い対応点候補のみを使用してマッチングの信頼度を算出することによって、距離が遠い対応点候補、すなわち真の対応点ではない可能性が高い対応点候補の影響を排除することができる。

20

【0054】

マッチングの信頼度の算出に優先度係数を使用しなくてもよい。例えば、視差量が中央値である対応点候補を中心とする所定距離 R 内に入っている対応点候補の数 n と、対応点候補の算出に使用したマッチング手法の数 N との比 n/N をマッチングの信頼度としてもよい。

【0055】

マッチングの信頼度が所定値以上であった場合、対応点決定部 185 は、複数の対応点候補に基づいて所定の基準で対応点を決定する（ステップ S225）。ステップ S225 では、以下のようにして対応点が決定される。例えば、ステップ S215 でマッチングの信頼度を算出した際に求めた、視差量が中央値である対応点候補を中心とする所定距離 R 内に入っている全ての対応点候補の 2 次元座標が一致する場合には、その 2 次元座標の点に対応点に決定される。

30

【0056】

また、視差量が中央値である対応点候補を中心とする所定距離 R 内に入っている全ての対応点候補の 2 次元座標が完全には一致しない場合には、それらの対応点候補の 2 次元座標を平均化した 2 次元座標の点に対応点に決定される。対応点候補の 2 次元座標を平均化することで、対応点の位置が 1 ピクセル以下の精度で求まり、より計測精度の高い結果が得られる。

40

【0057】

視差量が中央値である対応点候補を中心とする所定距離 R 内に入っている全ての対応点候補の 2 次元座標に対して、優先度係数による重み付けを行い、重み付け後の 2 次元座標を平均化した 2 次元座標の点に対応点としてもよい。あるいは、それぞれのマッチング手法を用いてマッチングを行った結果の信頼性を示す値（例えば、テンプレートマッチングであれば相関係数）を優先度係数の代わりに用いて上記の重み付けを行ってもよい。

【0058】

優先度係数が最も高いマッチング手法を用いて得られた対応点候補を対応点としてもよい。あるいは、それぞれのマッチング手法を用いてマッチングを行った結果の信頼性を示

50

す値（例えば、テンプレートマッチングであれば相関係数）が最も高い対応点候補を対応点としてもよい。

【 0 0 5 9 】

マッチングの信頼度が所定値未満であった場合、表示処理部 1 8 4 は、計測点と複数の対応点候補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 に出力する。映像信号処理回路 1 2 は、このグラフィック画像信号と C C U 9 からの映像信号を合成した表示信号をモニタ 4 に出力する。モニタ 4 は、表示信号に基づく画像を表示することにより、計測点と複数の対応点候補が重畳された画像を表示する（ステップ S 2 3 5）。

【 0 0 6 0 】

図 6 は、計測点と複数の対応点候補が重畳された画像の一例を示している。モニタ 4 の画面に表示された画像 6 0 0 において、左画像 6 0 0 L には、ユーザが指定した計測点 P L が表示され、右画像 6 0 0 R には、マッチング手法 A に対応した対応点候補 P R 1、マッチング手法 B に対応した対応点候補 P R 2、マッチング手法 C に対応した対応点候補 P R 3 が表示されている。それぞれの対応点候補は、その対応点候補の算出に用いたマッチング手法毎に異なる表示形態で表示される。図 6 に示す例では、それぞれの対応点候補は、マッチング手法毎に異なる形状で表示されている。それぞれの対応点候補を、その対応点候補の算出に用いたマッチング手法毎に異なる色で表示してもよい。

【 0 0 6 1 】

また、それぞれの対応点候補を、その対応点候補の算出に用いたマッチング手法の優先度係数毎に異なる表示形態で表示してもよい。例えば、優先度係数が大きいほど対応点候補が大きく表示されるように、優先度係数に応じた大きさで対応点候補を表示してもよい。あるいは、優先度係数が大きい対応点候補だけを異なる色で表示する、優先度係数が大きい対応点候補だけを点滅させるなど強調して表示してもよい。

【 0 0 6 2 】

テンプレートマッチングを用いて対応点候補を算出した場合、相関係数に応じた表示形態でそれぞれの対応点候補を表示してもよい。あるいは、それぞれの対応点候補のエピボララインからのズレ量に応じた表示形態でそれぞれの対応点候補を表示してもよい。

【 0 0 6 3 】

マッチング手法の特性に応じた表示形態でそれぞれの対応点候補を表示してもよい。例えばテンプレートマッチングでは、光学系の光軸に平行な方向に段差がある被写体に対するマッチングの信頼性が相対的に低く、周期性の低い模様を有する被写体に対するマッチングの信頼性が相対的に高いという特性がある。また、濃淡のエッジ部分などの特徴点によるマッチングでは、光学系の光軸に平行な方向に段差がある被写体に対するマッチングの信頼性が相対的に高く、明確な特徴のある模様を有していない被写体に対するマッチングの信頼性が相対的に低いという特性がある。例えば、ユーザの指示に応じて、テンプレートマッチングを用いて算出された対応点候補のみを強調して表示し、あるいは特徴点によるマッチングを用いて算出された対応点候補のみを強調して表示してもよい。

【 0 0 6 4 】

複数の対応点候補が表示された後、ユーザは、操作部 6 を介して、正しいと思う対応点候補を選択する。いずれかの対応点候補が選択されると、対応点決定部 1 8 5 は、選択された対応点候補を対応点に決定する（ステップ S 2 4 0）。上記のように各種の表示形態で対応点候補を表示することによって、ユーザは多角的な指標で対応点の確からしさを確認することができ、より正確に対応点候補を選択することができる。

【 0 0 6 5 】

ステップ S 2 2 5、S 2 4 0 で対応点が決定された後、表示処理部 1 8 4 は、決定された対応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 に出力する。映像信号処理回路 1 2 は、このグラフィック画像信号と C C U 9 からの映像信号を合成した表示信号をモニタ 4 に出力する。モニタ 4 は、表示信号に基づく画像を表示することにより、計測点と対応点が重畳された画像を表示する（ステップ S 2 3 0）。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 6 】

図 7 は、計測点と対応点が重畳された画像の一例を示している。モニタ 4 の画面に表示された画像 6 0 0 において、左画像 6 0 0 L には、ユーザが指定した計測点 P L が表示され、右画像 6 0 0 R には、決定された対応点 P R が表示される。対応点が表示されると、マッチング処理が終了する。

【 0 0 6 7 】

本実施形態では、複数のマッチング手法を用いることで、マッチングの誤対応が起きないマッチング結果が得られやすくなる。マッチング手法によってはマッチングの誤対応が発生しやすい画像が取得された場合でも、その画像に適したマッチング手法を用いてマッチングの誤対応が起きなければ、画像の取り直しを行わなくてよい。また、マッチングの信頼度が高い場合には、自動で対応点が決定されるため、ユーザの手間が増えない。また、マッチングの信頼度が低い場合には、複数のマッチング手法のそれぞれに対応する対応点候補のうちユーザが指定した対応点候補が対応点に決定されるため、手動による対応点の修正に比べて、ユーザの手間が減る。したがって、マッチングの誤対応を減らし、ユーザの手間を軽減することができる。

【 0 0 6 8 】

次に、本実施形態の変形例を説明する。

【 0 0 6 9 】

(第 1 の変形例)

第 1 の変形例は、ステップ S 2 3 5 で複数の対応点候補を表示する方法に関する。第 1 の変形例では、3 種類のマッチング手法を用いて 3 つの対応点候補を算出し、ステップ S 2 3 5 で 3 つの対応点候補を表示した後の処理を説明する。図 8 は、ステップ S 2 3 5 で表示される画像の一例を示している。計測点 P L と 3 つの対応点候補 P R 1 , P R 2 , P R 3 が表示されている。いずれの対応点候補も、計測点 P L の位置に正確に対応する位置にない。ユーザは、操作部 6 を介して指示を入力することにより、対応点候補を増やすことができる。

【 0 0 7 0 】

新たな対応点候補を算出する指示が入力されると、対応点候補算出部 1 8 2 は、既に用いたマッチング手法とは異なるマッチング手法を用いて、新たな対応点候補を算出する。このとき、複数のマッチング手法を用いて複数の対応点候補を新たに算出してもよい。表示処理部 1 8 4 は、新たに算出された対応点候補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 に出力する。以降、前述した処理と同様にして、画像がモニタ 4 の画面に表示される。

【 0 0 7 1 】

図 9 は、新たに算出された対応点候補を含む画像の一例を示している。図 8 に示す画像と比べて、対応点候補 P R 4 , P R 5 , P R 6 が追加されている。新たに算出された対応点候補 P R 4 が、計測点 P L に対応する位置にあることが分かる。この場合、ユーザが対応点候補 P R 4 を選択すると、対応点決定部 1 8 5 は、選択された対応点候補 P R 4 を対応点に決定する。

【 0 0 7 2 】

以下のようにして新たな対応点候補を算出してもよい。テンプレートマッチングを行うマッチング手法では、相関係数が最も高い点に対応点候補となる。対応点候補算出部 1 8 2 は、ステップ S 2 0 5 でテンプレートマッチングにより対応点候補を算出した場合、そのときに算出した相関係数が上位の 1 または複数の点を新たな対応点候補とする。

【 0 0 7 3 】

上記のように対応点候補を増やすことで、計測点の位置に正確に対応する位置にある対応点候補が算出される可能性が高くなり、画像の取り直しや手動による対応点の修正などのユーザの手間が発生しにくくなる。ステップ S 2 3 5 で複数の対応点候補を表示した後、ユーザによって新たな対応点候補の算出が指示されたときに対応点候補を新たに算出してもよいし、ステップ S 2 0 5 において、ステップ S 2 3 5 で表示する対応点候補以外の

10

20

30

40

50

対応点候補についても予め算出しておき、ステップ S 2 3 5 で複数の対応点候補を表示した後、ユーザによって新たな対応点候補の表示が指示されたときに新たな対応点候補を表示してもよい。また、ユーザの指示に基づいて新たな対応点候補の算出と表示を繰り返すようにしてもよい。

【0074】

上記のように対応点候補を増やした結果、対応点候補の数が増えすぎると、ユーザが対応点候補の選択を行うのが面倒になる。このため、以下のようにしてもよい。

【0075】

複数の対応点候補が重複する場合（複数の対応点候補の2次元座標が一致する、または画像上の距離が所定距離以下である場合）、それらの対応点候補の信頼性が高いことをユーザに知らせるため、重複する対応点候補を強調して表示してもよい。例えば、対応点候補算出部 1 8 2 は、ステップ S 2 3 5 で表示された複数の対応点候補および新たな対応点候補を含む全ての対応点候補同士の距離を算出し、重複する対応点候補があるか否かを判定する。複数の対応点候補が重複する場合、表示処理部 1 8 4 は、重複する対応点候補を強調して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 に出力する。以降、前述した処理と同様に、画像がモニタ 4 の画面に表示される。

【0076】

図 1 0 は、新たに算出された対応点候補を含む画像の一例を示している。図 8 に示す画像と比べて、対応点候補 P R 4 , P R 5 , P R 6 が追加されており、対応点候補 P R 4 , P R 5 が重なり、他の対応点候補よりも大きく表示されている。重なった複数の対応点候補を強調して表示する方法は他の方法でもよく、異なる色で表示する、点滅させるなどの方法を用いてもよい。

【0077】

上記のように、重複する対応点候補が強調されるので、ユーザは信頼性の高い対応点候補を識別しやすくなる。したがって、対応点候補の数が増えてもユーザが対応点候補を選択しやすくなる。

【0078】

上記のように新たに算出された対応点候補のうち、ステップ S 2 3 5 で表示された複数の対応点候補および新たに算出された他の対応点候補のいずれかと重複する対応点候補（2次元座標が一致する対応点候補、または画像上の距離が所定距離以下である対応点候補）だけを表示し、そうでない対応点候補を表示しないようにしてもよい。すなわち、ステップ S 2 3 5 で表示された複数の対応点候補はそのまま表示され続けるが、新たに算出された対応点候補は、いずれかの対応点候補と重複する場合のみ表示される。

【0079】

例えば、対応点候補算出部 1 8 2 は、新たに算出された対応点候補と、ステップ S 2 3 5 で表示された複数の対応点候補および新たに算出された他の対応点候補との間の距離を算出し、新たに算出された対応点候補がいずれかの対応点候補と重複するか否かを判定する。新たに算出された対応点候補がいずれかの対応点候補と重複する場合、表示処理部 1 8 4 は、重複する対応点候補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 に出力する。以降、前述した処理と同様に、画像がモニタ 4 の画面に表示される。

【0080】

上記のように、新たに算出された対応点候補については、いずれかの対応点候補と重複する場合のみ表示することによって、対応点候補の数が増えてもユーザが対応点候補を選択しやすくなる。新たな対応点候補の算出と表示を繰り返す行う場合には、新たに算出された対応点候補を表示する際、新たに算出された対応点候補と、表示中の対応点候補および新たに算出された他の対応点候補との間の距離を算出し、新たに算出された対応点候補がいずれかの対応点候補と重複するか否かを判定すればよい。

【0081】

表示する対応点候補の数に上限を設定し、一定数の対応点候補が表示されるようにして

10

20

30

40

50

もよい。例えば、対応点候補算出部 182 は、ステップ S 235 で表示された複数の対応点候補と、新たに算出された対応点候補との数の合計が所定の数以上であるか否かを判定する。合計が所定の数未満であった場合、新たに算出された対応点候補を含む全ての対応点候補が表示される。また、合計が所定の数以上であった場合、表示処理部 184 は、ステップ S 235 で表示された複数の対応点候補のうち、上記の合計と所定の数との差分に等しい数の対応点候補を非表示とし、新たに算出された対応点候補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 に出力する。以降、前述した処理と同様にして、画像がモニタ 4 の画面に表示される。表示する対応点候補の数の上限をユーザが設定できるようにしてもよい。

【0082】

10

上記のように、表示される対応点候補の数を一定に保つことによって、対応点候補の数が増えても、画像の視認性の低下を防止することができ、ユーザが対応点候補を選択しやすくなる。新たな対応点候補の算出と表示を繰り返し行う場合には、新たに算出された対応点候補を表示する際、表示される対応点候補の数が一定となるように、表示中の対応点候補のうちのいずれか（例えば、最も古い対応点候補や、相関係数が最も小さい対応点候補、エピソードラインからのズレ量が大きい候補など）を非表示とすればよい。

【0083】

（第2の変形例）

第2の変形例は、ステップ S 235 で複数の対応点候補を表示する方法に関する。第2の変形例では、5種類のマッチング手法を用いて5つの対応点候補を算出し、ステップ S 235 で5つの対応点候補を表示した後の処理を説明する。図11は、ステップ S 235 で表示される画像の一例を示している。計測点 PL と5つの対応点候補 PR1, PR2, PR3, PR4, PR5 が表示されている。3つの対応点候補 PR1, PR2, PR4 は同一の位置にある。図11では3つの対応点候補が重複するため、画像の視認性が低下する。このため、複数の対応点候補が重複する場合（複数の対応点候補の2次元座標が一致する、または画像上の距離が所定距離以下である場合）、それらの対応点候補を同一の表示形態で表示してもよい。

20

【0084】

例えば、対応点候補算出部 182 は、複数の対応点候補同士の画像上の距離を算出し、対応点候補が重複するか否かを判定する。重複する複数の対応点候補がある場合、表示処理部 184 は、重複する対応点候補を同一のグラフィック（マーク）で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 に出力する。以降、前述した処理と同様にして、画像がモニタ 4 の画面に表示される。

30

【0085】

図12は、重複する対応点候補を含む画像の一例を示している。図12では、重複する3つの対応点候補を示すマーク M1 と、図11の対応点候補 PR3 を示すマーク M2 と、図11の対応点候補 PR5 を示すマーク M3 とが表示されている。重複する3つの対応点候補は同一のマーク M1 として表示され、マーク M1 は、マーク M2, M3 を構成する線よりも太い線で表示され、強調されている。また、それぞれのマークの近傍には、そのマークに対応する対応点候補の数が表示されている。例えば、3つの対応点候補を示すマーク M1 の近傍には「3」が表示され、1つの対応点候補を示すマーク M2, M3 の近傍には「1」が表示されている。

40

【0086】

上記のように、重複する対応点候補が同一のマークで表示されるので、画像の視認性の低下を低減することができる。また、対応点候補の数がマークの近傍に表示されるので、対応点候補が重複しているか否か、すなわちどの対応点候補の信頼性が高いのかをユーザに分かりやすく知らせることができる。

【0087】

（第3の変形例）

第3の変形例はマッチング手法の優先度係数の算出方法に関する。過去の対応点候補の

50

算出結果に基づいて優先度係数を算出してもよい。例えば、信頼度算出部 183 は、複数のマッチング手法を用いて対応点候補を算出した際、算出された対応点候補のうち、視差量が中央値である対応点候補を中心とする所定距離 R（例えば 3 ピクセル）内に入っている対応点候補についてはマッチングが成功したとみなし、その他の対応点候補についてはマッチングが失敗したとみなす。信頼度算出部 183 は、複数のマッチング手法のそれぞれに対して、マッチングの成功・失敗の結果を保持しておき、複数の計測点に対する対応点候補の算出結果に基づいて、複数のマッチング手法のそれぞれの優先度係数を算出する。

【0088】

例えば、10 点以上の計測点に対する対応点候補が算出されたら、信頼度算出部 183 はマッチング手法毎に優先度係数を算出する。優先度係数は、対応点候補を算出した回数に対する、マッチングが成功した回数の割合であるマッチングの成功率として算出される。

10

【0089】

上記のように、過去の対応点候補の算出結果に基づいて優先度係数を算出することによって、過去のマッチング結果を信頼度の算出や対応点の決定に反映させ、マッチングの信頼性を向上させることができる。

【0090】

上記の方法を用いて、マッチングの成功率に影響する条件毎に優先度係数を算出してもよい。マッチングの成功率に影響する条件は、計測対象や、画像データに基づく条件などである。計測対象は、特定の被写体であってもよいし、被写体中の特定の領域などであってもよい。画像データに基づく条件は、物体距離、テクスチャ値、輝度値などである。画像データに基づく条件は、画像にハレーションが含まれるか否かという条件であってもよい。信頼度算出部 183 は、複数のマッチング手法のそれぞれについて、上記の条件毎に優先度係数を算出して管理する。つまり、複数のマッチング手法のそれぞれについて、計測対象毎の優先度係数、物体距離毎の優先度係数、テクスチャ値毎の優先度係数、輝度値毎の優先度係数が算出される。

20

【0091】

例えば、信頼度算出部 183 は、複数のマッチング手法を用いて対応点候補を算出した際、上記のようにして、マッチング手法毎にマッチングが成功したか失敗したかを判定する。信頼度算出部 183 は、マッチング手法毎に、そのときの計測対象の情報と関連付けてマッチングの成功・失敗の結果を保持する。あるいは、信頼度算出部 183 は、そのとき対応点候補の算出に用いた画像データに基づいて物体距離、テクスチャ値、輝度値のいずれかを算出し、マッチング手法毎に、算出した値（あるいは算出した値を含む所定の範囲）と関連付けてマッチングの成功・失敗の結果を保持する。物体距離を算出する場合、3 次元座標の算出が必要となるので、図 4 のステップ S3 で行われる処理がステップ S2 のマッチング処理内で行われる。

30

【0092】

信頼度算出部 183 は、それぞれのマッチング手法の優先度係数を算出する際、同一の計測対象について、あるいは同一の物体距離、テクスチャ値、輝度値について（あるいはそれらに関する同一の範囲について）のマッチングの成功・失敗の結果に基づいて、条件毎に優先度係数を算出する。例えば、ユーザは、特定の計測対象の計測を行う場合に、事前に同一の計測対象に対して繰り返し計測点を設定して対応点候補の算出を行い、複数のマッチング手法のそれぞれの優先度係数の算出を行う。

40

【0093】

上記のように、条件毎に優先度係数を設けることで、マッチングの信頼性を向上させることができる。

【0094】

上述したように、本実施形態によれば、複数のマッチング手法を用いて複数の対応点候補を算出し、マッチングの信頼度が低い場合には、ユーザが選択した対応点候補を対応点

50

に決定し、マッチングの信頼度が高い場合には、複数の対応点候補から自動で選択した対応点候補を対応点に決定することによって、マッチングの誤対応を減らし、ユーザの手間を軽減することができる。

【0095】

また、マッチング手法の優先度係数を用いて、マッチングの信頼度の算出あるいは対応点の決定を行うことによって、マッチングの信頼度あるいは対応点に対して、特定のマッチング手法によるマッチングの結果をより大きく反映させることができる。例えば、特定の計測対象を撮影した画像を用いる場合に、マッチングの信頼度あるいは対応点に対して、特定の計測対象に適したマッチングの結果をより大きく反映させることができる。

【0096】

また、過去の対応点候補の算出結果に基づいて、マッチング手法の優先度係数を算出することによって、過去のマッチング結果をマッチングの信頼度の算出や対応点の決定に反映させ、マッチングの信頼性を向上させることができる。さらに、対応点候補を算出したときの計測対象、物体距離、テクスチャ値、輝度値などの条件毎に優先度係数を設けることによって、マッチングの信頼性を向上させることができる。

【0097】

また、複数のマッチング手法を用いて算出した複数の対応点候補を表示する際、重複する対応点候補を同一の表示形態で表示することによって、画像の視認性の低下を低減することができる。さらに、重複する対応点候補の数を対応点候補の近傍に表示することによって、対応点候補が重複しているか否か、すなわちどの対応点候補の信頼性が高いのかをユーザに分かりやすく知らせることができる。

【0098】

また、複数のマッチング手法を用いて算出した複数の対応点候補を表示する際、複数のマッチング手法のそれぞれに対応する優先度係数に応じた表示形態で対応点候補を表示することによって、ユーザに対して、特定のマッチング手法によるマッチングの結果をより明確に知らせることができる。例えば、特定の計測対象を撮影した画像を用いる場合に、特定の計測対象に適したマッチング手法を用いて算出された対応点候補をより大きく表示することによって、ユーザがより信頼性の高い対応点候補を選択しやすくなる。

【0099】

また、複数のマッチング手法を用いて複数の対応点候補を算出した後、新たな対応点候補の算出がユーザから指示された場合に、複数のマッチング手法とは異なるマッチング手法を用いて、新たな対応点候補を算出することによって、画像の取り直しや手動による対応点の修正などのユーザの手間を軽減することができる。

【0100】

また、新たに算出された対応点候補を表示する際、新たに算出された対応点候補のうち、他の対応点候補と重複する対応点候補のみを表示することによって、対応点候補の数が増えても、ユーザが対応点候補を選択しやすくなる。

【0101】

また、新たに算出された対応点候補を表示する際、表示される対応点候補の数を一定に保つことによって、画像の視認性の低下を防止することができ、ユーザが対応点候補を選択しやすくなる。

【0102】

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】

【0103】

1 内視鏡装置、2 内視鏡、3 装置本体、4 モニタ（表示部）、5 筐体、6 操作部、8 内視鏡ユニット、9 CCU、10 制御ユニット、12 映像信号処理回路、13 ROM、14 RAM、18 CPU、28 撮像素子（撮像部）、180

10

20

30

40

50

制御部、181 計測点設定部、182 対応点候補算出部、183 信頼度算出部、184 表示処理部、185 対応点決定部、186 計測処理部

【図1】

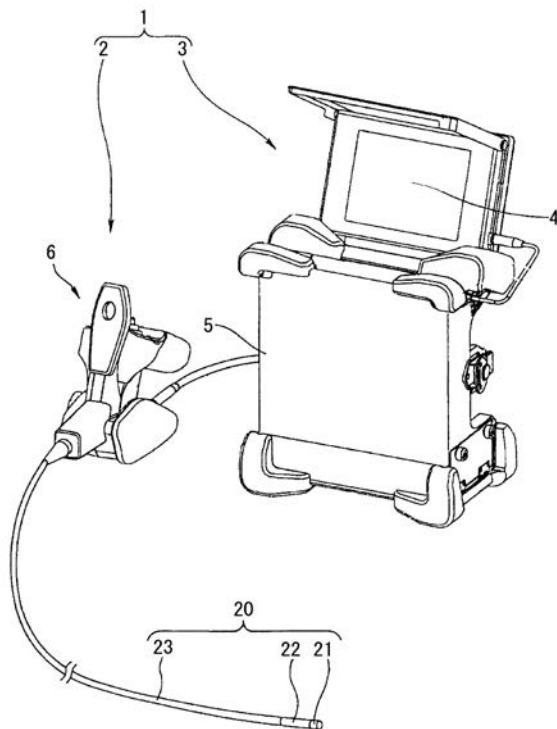


図1

【図2】

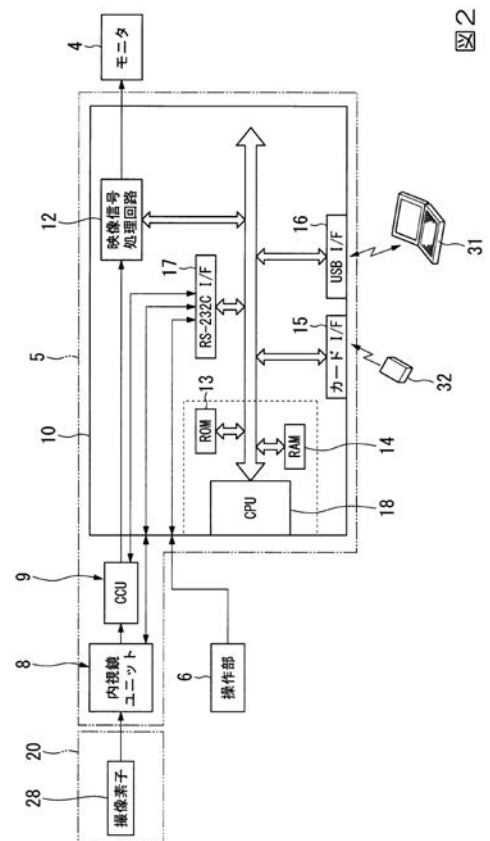


図2

【図3】

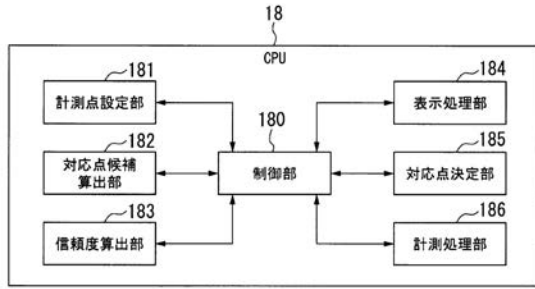


図3

【図4】

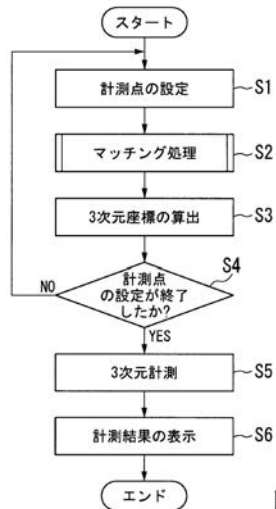


図4

【図5】

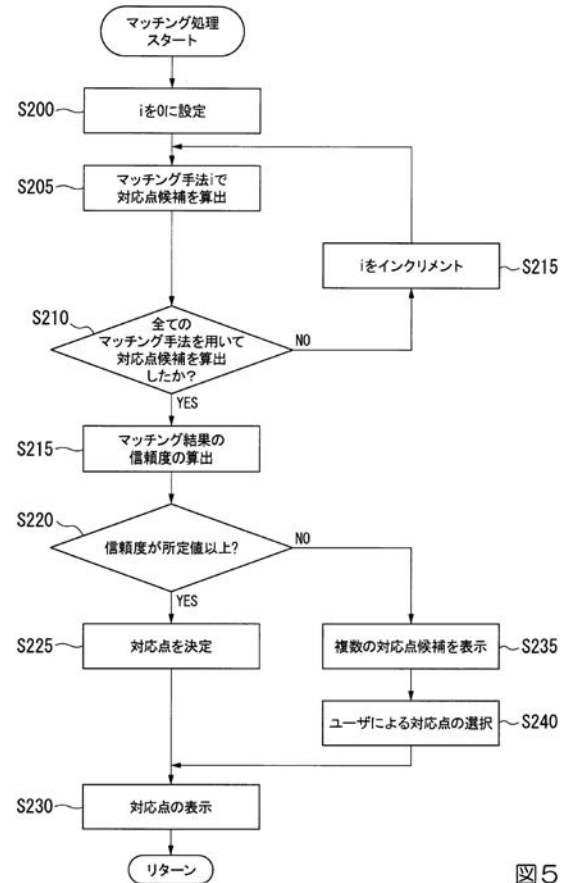


図5

【図6】

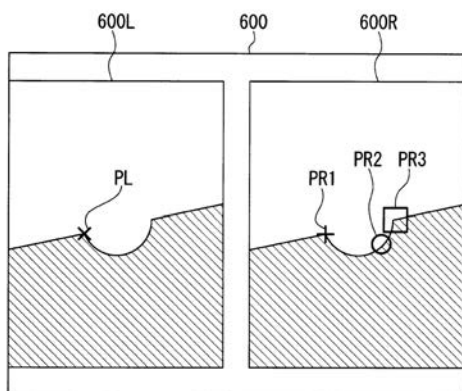


図6

【図7】

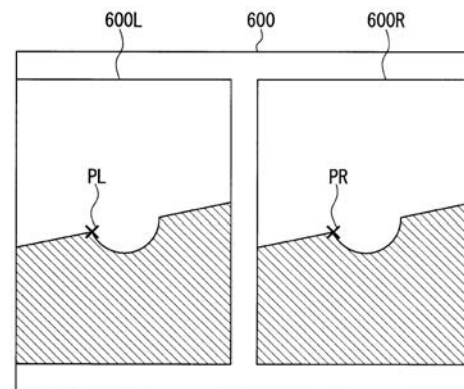


図7

【 図 1 0 】

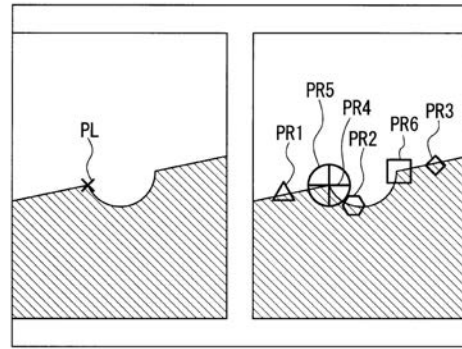


图 10

【 図 1 1 】

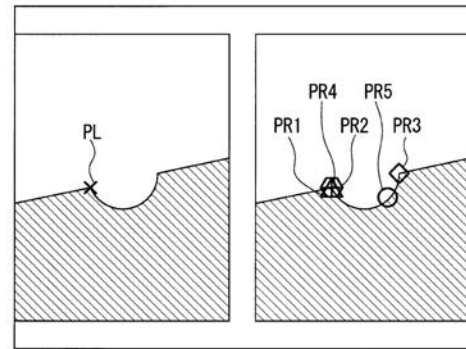


图 1-1

【 図 1 3 】

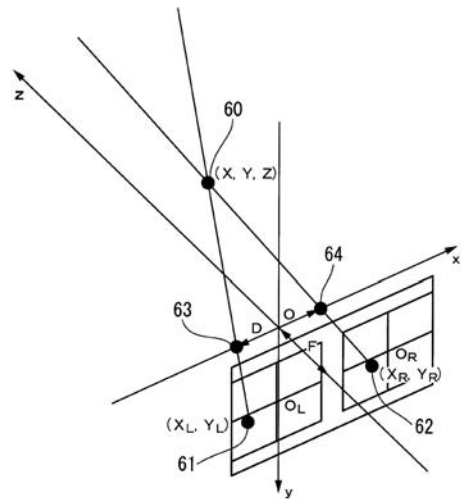


图 13

专利名称(译)	内窥镜设备和程序		
公开(公告)号	JP2017083895A	公开(公告)日	2017-05-18
申请号	JP2017006551	申请日	2017-01-18
[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		
[标]发明人	山本直樹		
发明人	山本 直樹		
IPC分类号	G02B23/24 A61B1/00 A61B1/04 G06T1/00 G06T7/00		
FI分类号	G02B23/24.B A61B1/00.300.E A61B1/04 G06T1/00.315 G06T7/00.C A61B1/00.551 A61B1/045.610 G06T7/593		
F-TERM分类号	2H040/AA04 2H040/BA15 2H040/BA23 2H040/DA21 2H040/GA02 2H040/GA06 2H040/GA11 4C161/AA29 4C161/BB06 4C161/CC06 4C161/HH52 4C161/NN05 4C161/SS21 4C161/WW02 4C161/WW10 5B057/BA23 5B057/CA08 5B057/CA12 5B057/CA16 5B057/CB08 5B057/CB13 5B057/CB16 5B057/DA06 5B057/DA16 5B057/DB03 5B057/DB09 5B057/DC05 5B057/DC22 5L096/AA06 5L096/CA24 5L096/FA14 5L096/FA66 5L096/JA03 5L096/JA11		
其他公开文献	JP6426215B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供内窥镜设备和程序，能够减少匹配的错误匹配并减少用户的劳动。对应点候选计算单元通过使用多种匹配方法计算与第一对象图像上的测量点对应的第二对象图像上的对应点候选。可靠性计算单元183基于与多个匹配方法中的每一个相对应的对应点候选来计算匹配的可靠性。当可靠性小于预定值时，显示处理单元184执行显示测量点和与多个匹配方法中的每一个相对应的对应点候选的处理。当可靠性等于或大于预定值时，对应点确定单元185基于与多个匹配方法中的每一个对应的对应点候选确定对应点，并且当可靠性小于预定值时，在与多个匹配方法中的每一个相对应的对应点候选中指定的对应点候选被确定为对应点。点域

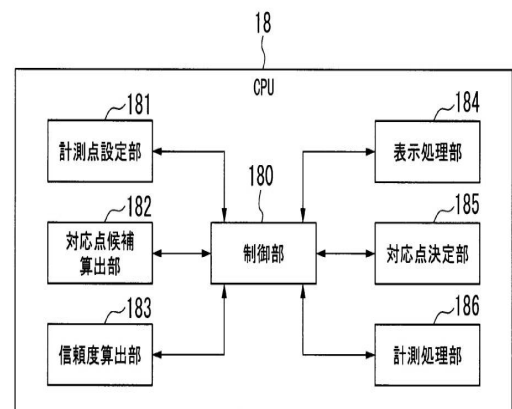


図3