

(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2009-175692  
(P2009-175692A)

(43) 公開日 平成21年8月6日(2009.8.6)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)
<b>G02B</b>	<b>23/24</b>	<b>(2006.01)</b>	G02B	23/24	B	2F112
<b>A61B</b>	<b>1/00</b>	<b>(2006.01)</b>	A61B	1/00	300E	2H040
<b>G02B</b>	<b>7/30</b>	<b>(2006.01)</b>	G02B	23/24	C	2H051
<b>G02B</b>	<b>7/28</b>	<b>(2006.01)</b>	G02B	7/11	A	4C061
<b>G01C</b>	<b>3/06</b>	<b>(2006.01)</b>	G02B	7/11	H	

審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 28 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-281474 (P2008-281474)  
 (22) 出願日 平成20年10月31日 (2008.10.31)  
 (31) 優先権主張番号 特願2007-338002 (P2007-338002)  
 (32) 優先日 平成19年12月27日 (2007.12.27)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000000376  
 オリンパス株式会社  
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号  
 (74) 代理人 100106909  
 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

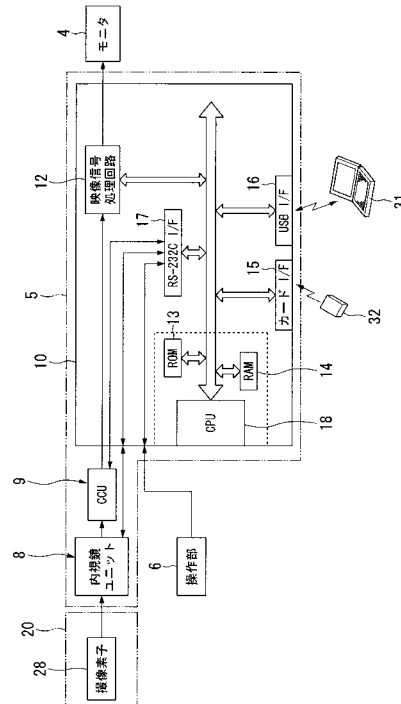
(54) 【発明の名称】 計測用内視鏡装置およびプログラム

(57) 【要約】

【課題】 ユーザの作業効率を向上させることができる計測用内視鏡装置を提供する。

【解決手段】 内視鏡内の撮像素子 28 は被写体像を光電変換し撮像信号を生成する。CCU 9 は撮像信号を処理し画像データを生成する。CPU 18 は、画像データを用いて三角測量の原理による計測を実行する。映像信号処理回路 12、計測結果を表示するための表示信号を生成する。また、CPU 18 は計測結果の信頼性を判定し、判定結果に応じた制御を実行する。

【選択図】 図 2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

被写体像を光電変換し撮像信号を生成する内視鏡と、  
前記撮像信号を処理し画像データを生成する撮像信号処理手段と、  
前記画像データを用いて三角測量の原理による計測を実行する計測手段と、  
計測結果を表示するための表示信号を生成する表示信号生成手段と、  
前記画像データに基づいて前記計測結果の信頼性を判定する判定手段と、  
判定結果に応じた制御を実行する制御手段と、  
を備えたことを特徴とする計測用内視鏡装置。

## 【請求項 2】

前記制御手段は、前記判定結果に応じて前記計測結果の表示形態を制御する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】

前記制御手段は、被写体上の計測位置から前記内視鏡の結像面までの距離の値に応じて前記計測結果の表示形態を制御することを特徴とする請求項 2 に記載の計測用内視鏡装置。

## 【請求項 4】

前記制御手段は、同一被写体に関する複数の被写体像の相関関数の値に応じて前記計測結果の表示形態を制御することを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載の計測用内視鏡装置。

## 【請求項 5】

前記制御手段は、同一被写体に関する複数の被写体像のテクスチャのコントラスト値に応じて前記計測結果の表示形態を制御することを特徴とする請求項 2 ~ 請求項 4 のいずれかに記載の計測用内視鏡装置。

## 【請求項 6】

前記制御手段は、同一被写体に関する一の被写体像における計測点に対応した他の被写体像における対応点のエピポーララインからのずれ量に応じて前記計測結果の表示形態を制御することを特徴とする請求項 2 ~ 請求項 5 のいずれかに記載の計測用内視鏡装置。

## 【請求項 7】

前記制御手段は、前記計測結果の信頼性が低いと判定した場合に、同一被写体に関する一の被写体像における計測点に対応した他の被写体像における対応点を修正する修正モードに移行する制御を実行することを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 6 のいずれかに記載の計測用内視鏡装置。

## 【請求項 8】

前記計測手段は、第 1 の被写体像上の計測点と、第 2 の被写体像上において前記計測点に対応した対応点とに基づいて前記計測を実行し、  
前記制御手段は、前記計測結果の信頼性が低いと判定した場合に、前記対応点を含む領域よりも先に前記計測結果を表示する制御を実行することを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 7 のいずれかに記載の計測用内視鏡装置。

## 【請求項 9】

前記判定手段は、前記計測手段が前記計測を実行する前に、前記画像データに基づいて前記計測結果の信頼性を判定することを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 8 のいずれかに記載の計測用内視鏡装置。

## 【請求項 10】

前記判定手段は、前記計測手段が前記計測を実行する前に、前記画像データに基づいて前記計測結果の信頼性を判定する第 1 の判定処理を実行し、前記計測手段が前記計測を実行した後に、前記画像データに基づいて前記計測結果の信頼性を判定する第 2 の判定処理を実行することを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 8 のいずれかに記載の計測用内視鏡装置。

## 【請求項 11】

被写体像上の計測点の位置を示すポインタの移動指示および前記計測の開始指示をユー

10

20

30

40

50

ザが入力するための入力手段をさらに備え、

前記表示信号生成手段は、前記画像データに基づく画像、前記計測結果、および前記ポインタを表示するための表示信号を生成し、

前記判定手段は、前記入力手段に前記ポインタの移動指示が入力されてから前記計測の開始指示が入力されるまでの間に、前記計測点の位置における前記計測結果の信頼性を判定する

ことを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 8 のいずれかに記載の計測用内視鏡装置。

【請求項 1 2】

前記表示信号生成手段は、前記画像データに基づく画像および前記計測結果を表示するための表示信号を生成し、

前記制御手段は、前記判定結果を画像上の計測可能領域の外側に表示する制御を実行する

ことを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 1 1 のいずれかに記載の計測用内視鏡装置。

【請求項 1 3】

被写体像を光電変換し撮像信号を生成する内視鏡と、

前記撮像信号を処理し画像データを生成する撮像信号処理手段と、

前記画像データを用いて三角測量の原理による計測を実行する計測手段と、

計測結果を表示するための表示信号を生成する表示信号生成手段と、

前記画像データに基づいて前記計測結果の信頼性を判定する判定手段と、

判定結果に応じた制御を実行する制御手段と、

として計測用内視鏡装置を機能させるためのプログラム。

【請求項 1 4】

前記計測手段は、第 1 の被写体像上の計測点と、第 2 の被写体像上において前記計測点に対応した対応点とに基づいて前記計測を実行し、

前記制御手段は、前記計測結果の信頼性が低いと判定した場合に、前記対応点を含む領域よりも先に前記計測結果を表示する制御を実行する

ことを特徴とする請求項 1 3 に記載のプログラム。

【請求項 1 5】

前記判定手段は、前記計測手段が前記計測を実行する前に、前記画像データに基づいて前記計測結果の信頼性を判定することを特徴とする請求項 1 3 または請求項 1 4 に記載のプログラム。

【請求項 1 6】

前記判定手段は、前記計測手段が前記計測を実行する前に、前記画像データに基づいて前記計測結果の信頼性を判定する第 1 の判定処理を実行し、前記計測手段が前記計測を実行した後に、前記画像データに基づいて前記計測結果の信頼性を判定する第 2 の判定処理を実行することを特徴とする請求項 1 3 ~ 請求項 1 5 のいずれかに記載のプログラム。

【請求項 1 7】

被写体像上の計測点の位置を示すポインタの移動指示および前記計測の開始指示をユーザが入力するための入力手段として前記計測用内視鏡装置を機能させ、

前記表示信号生成手段は、前記画像データに基づく画像、前記計測結果、および前記ポインタを表示するための表示信号を生成し、

前記判定手段は、前記入力手段に前記ポインタの移動指示が入力されてから前記計測の開始指示が入力されるまでの間に、前記計測点の位置における前記計測結果の信頼性を判定する

ことを特徴とする請求項 1 3 ~ 請求項 1 5 のいずれかに記載のプログラム。

【請求項 1 8】

前記表示信号生成手段は、前記画像データに基づく画像および前記計測結果を表示するための表示信号を生成し、

前記制御手段は、前記判定結果を画像上の計測可能領域の外側に表示する制御を実行する

10

20

30

40

50

ことを特徴とする請求項 13 ~ 請求項 17 のいずれかに記載のプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像データを用いて三角測量の原理による計測を行う計測用内視鏡装置、およびその動作を制御するためのプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

10

工業用内視鏡は、ボイラー、タービン、エンジン、化学プラント、水道配管等の内部の傷や腐食等の観察や検査に使用されている。工業用内視鏡では、多様な観察物を観察および検査することができるようにするため、複数種類の光学アダプタが用意されており、内視鏡の先端部分は交換可能となっている。

【0003】

20

上記の光学アダプタとして、観察光学系に左右2つの視野を形成するステレオ光学アダプタがある。特許文献1には、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系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、被写体上の2点間の距離を計測する計測用内視鏡装置が記載されている。また、特許文献2には、同様に三角測量の原理を使用して高速に被写体の3次元空間座標を求め、被写体までの距離（物体距離）をリアルタイムに計測する計測用内視鏡装置が記載されている。

【特許文献1】特開2006-15117号公報

【特許文献2】特開2006-325741号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

30

図24および図25は、計測用内視鏡装置の表示装置が表示する画面（以下、表示画面と記載）を示している。図24は2点間距離を計測する場合の表示画面を示し、図25は物体距離を計測する場合の表示画面を示している。図24に示す表示画面2400には、光学アダプタで捉えられた左右の被写体像に対応した左画像2410と右画像2420が表示される。同様に、図25に示す表示画面2500には左画像2510と右画像2520が表示される。

【0005】

40

図24に示すように、ユーザが左画像2410における被写体2430上の計測点2440a, 2440bを指定すると、各計測点に対応した右画像2420上の対応点2450a, 2450bの位置を画像のパターンマッチングにより計算するマッチング処理が行われる。続いて、計測点2440aおよびその対応点2450aの二次元座標と光学データとから、計測点2440aに対応した被写体上の第1の点の3次元座標が計算される。同様に、計測点2440bおよびその対応点2450bの二次元座標と光学データとから、計測点2440bに対応した被写体上の第2の点の3次元座標が計算される。上記第1の点と第2の点の3次元座標から2点間距離が計算され、計測結果2460として表示される。

【0006】

また、図25に示すように、ユーザが左画像2510における被写体2530上の計測点2540を指定すると、計測点2540に対応した右画像2520上の対応点2550の位置がマッチング処理により計算される。続いて、計測点2540およびその対応点2550の二次元座標と光学データとから、計測点2540に対応した被写体上の点の3次元座標が計算される。この点の3次元座標から物体距離が計算され、計測結果2560として表示される。

50

## 【0007】

しかし、計測に用いる画像が明るすぎる、または暗すぎるというように画像の輝度が適切でない場合や、画像上に特徴となる模様がない場合、あるいは被写体までの距離が遠すぎて計測精度を確保しにくい場合には、マッチング処理が失敗することがあった。例えば、図24では計測点2440bに関するマッチング処理が失敗しており、図25では計測点2540に関するマッチング処理が失敗している。この結果、誤った計測結果が表示されていた。

## 【0008】

計測結果が誤っていることが即座に分かれれば、計測をやり直すことも可能である。しかし、計測を行った時点で、左画像上で指定された計測点に対応した右画像上の点がマッチング処理によって正しく計算されているか否かを確認しなかったために、計測結果が誤っていることにユーザが気付かず、後になって計測結果が誤っていることが分かった場合、例えば計測を最初からやり直すことになり、ユーザの作業効率が低下していた。

10

## 【0009】

本発明は、上述した課題に鑑みてなされたものであって、ユーザの作業効率を向上させることができる計測用内視鏡装置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】

## 【0010】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたもので、被写体像を光電変換し撮像信号を生成する内視鏡と、前記撮像信号を処理し画像データを生成する撮像信号処理手段と、前記画像データを用いて三角測量の原理による計測を実行する計測手段と、計測結果を表示するための表示信号を生成する表示信号生成手段と、前記画像データに基づいて前記計測結果の信頼性を判定する判定手段と、判定結果に応じた制御を実行する制御手段と、を備えたことを特徴とする計測用内視鏡装置である。

20

## 【0011】

また、本発明の計測用内視鏡装置において、前記制御手段は、前記計測結果の信頼性を判定し、判定結果に応じて前記計測結果の表示形態を制御することを特徴とする。

## 【0012】

また、本発明の計測用内視鏡装置において、前記制御手段は、被写体上の計測位置から前記内視鏡の結像面までの距離の値に応じて前記計測結果の表示形態を制御することを特徴とする。

30

## 【0013】

また、本発明の計測用内視鏡装置において、前記制御手段は、同一被写体に関する複数の被写体像の相関関数の値に応じて前記計測結果の表示形態を制御することを特徴とする。

## 【0014】

また、本発明の計測用内視鏡装置において、前記制御手段は、同一被写体に関する複数の被写体像のテクスチャのコントラスト値に応じて前記計測結果の表示形態を制御することを特徴とする。

40

## 【0015】

また、本発明の計測用内視鏡装置において、前記制御手段は、同一被写体に関する一の被写体像における計測点に対応した他の被写体像における対応点のエピポーララインからのずれ量に応じて前記計測結果の表示形態を制御することを特徴とする。

## 【0016】

また、本発明の計測用内視鏡装置において、前記制御手段は、前記計測結果の信頼性が低いと判定した場合に、同一被写体に関する一の被写体像における計測点に対応した他の被写体像における対応点を修正する修正モードに移行する制御を実行することを特徴とする。

## 【0017】

また、本発明の計測用内視鏡装置において、前記計測手段は、第1の被写体像上の計測

50

点と、第2の被写体像上において前記計測点に対応した対応点とに基づいて前記計測を実行し、前記制御手段は、前記計測結果の信頼性が低いと判定した場合に、前記対応点を含む領域よりも先に前記計測結果を表示する制御を実行することを特徴とする。

【0018】

また、本発明の計測用内視鏡装置において、前記判定手段は、前記計測手段が前記計測を実行する前に、前記画像データに基づいて前記計測結果の信頼性を判定することを特徴とする。

【0019】

また、本発明の計測用内視鏡装置において、前記判定手段は、前記計測手段が前記計測を実行する前に、前記画像データに基づいて前記計測結果の信頼性を判定する第1の判定処理を実行し、前記計測手段が前記計測を実行した後に、前記画像データに基づいて前記計測結果の信頼性を判定する第2の判定処理を実行することを特徴とする。

10

【0020】

また、本発明の計測用内視鏡装置は、被写体像上の計測点の位置を示すポイントの移動指示および前記計測の開始指示をユーザが入力するための入力手段をさらに備え、前記表示信号生成手段は、前記画像データに基づく画像、前記計測結果、および前記ポイントを表示するための表示信号を生成し、前記判定手段は、前記入力手段に前記ポイントの移動指示が入力されてから前記計測の開始指示が入力されるまでの間に、前記計測点の位置における前記計測結果の信頼性を判定することを特徴とする。

【0021】

また、本発明の計測用内視鏡装置において、前記表示信号生成手段は、前記画像データに基づく画像および前記計測結果を表示するための表示信号を生成し、前記制御手段は、前記判定結果を画像上の計測可能領域の外側に表示する制御を実行することを特徴とする。

20

【0022】

また、本発明は、被写体像を光電変換し撮像信号を生成する内視鏡と、前記撮像信号を処理し画像データを生成する撮像信号処理手段と、前記画像データを用いて三角測量の原理による計測を実行する計測手段と、計測結果を表示するための表示信号を生成する表示信号生成手段と、前記画像データに基づいて前記計測結果の信頼性を判定する判定手段と、判定結果に応じた制御を実行する制御手段と、として計測用内視鏡装置を機能させるためのプログラムである。

30

【0023】

また、本発明のプログラムにおいて、前記計測手段は、第1の被写体像上の計測点と、第2の被写体像上において前記計測点に対応した対応点とに基づいて前記計測を実行し、前記制御手段は、前記計測結果の信頼性が低いと判定した場合に、前記対応点を含む領域よりも先に前記計測結果を表示する制御を実行することを特徴とする。

【0024】

また、本発明のプログラムにおいて、前記判定手段は、前記計測手段が前記計測を実行する前に、前記画像データに基づいて前記計測結果の信頼性を判定することを特徴とする。

40

【0025】

また、本発明のプログラムにおいて、前記判定手段は、前記計測手段が前記計測を実行する前に、前記画像データに基づいて前記計測結果の信頼性を判定する第1の判定処理を実行し、前記計測手段が前記計測を実行した後に、前記画像データに基づいて前記計測結果の信頼性を判定する第2の判定処理を実行することを特徴とする。

【0026】

また、本発明のプログラムは、被写体像上の計測点の位置を示すポイントの移動指示および前記計測の開始指示をユーザが入力するための入力手段として前記計測用内視鏡装置を機能させ、前記表示信号生成手段は、前記画像データに基づく画像、前記計測結果、および前記ポイントを表示するための表示信号を生成し、前記判定手段は、前記入力手段に

50

前記ポインタの移動指示が入力されてから前記計測の開始指示が入力されるまでの間に、前記計測点の位置における前記計測結果の信頼性を判定することを特徴とする。

【0027】

また、本発明のプログラムにおいて、前記表示信号生成手段は、前記画像データに基づく画像および前記計測結果を表示するための表示信号を生成し、前記制御手段は、前記判定結果を画像上の計測可能領域の外側に表示する制御を実行することを特徴とする。

【発明の効果】

【0028】

本発明によれば、計測結果の信頼性の判定結果に応じた制御を実行することによって、ユーザの作業効率を向上させることができるという効果が得られる。特に、計測結果の信頼性の判定結果に応じて計測結果の表示形態を制御することによって、計測を終了する、またはやり直す等の判断をユーザが行いやすくなるので、ユーザの作業効率を向上させることができる。また、計測結果の信頼性が低いと判定した場合に、計測位置を修正する修正モードに移行する制御を実行することによって、計測結果の信頼性が向上し、計測のやり直しが発生しにくくなるので、ユーザの作業効率を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

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計測用内視鏡装置の全体構成を示している。図1に示すように、計測用内視鏡装置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、細長い挿入部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）等の表示を行う表示装置であるモニタ4（液晶モニタ）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。

【0030】

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。

【0031】

図2に示すように筐体5内には、内視鏡ユニット8、CCU9（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。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。

【0032】

挿入部20の先端部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。CCU9には、撮像素子28から出力された撮像信号が入力される。この撮像信号は、CCU9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。

【0033】

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、ROM13、RAM14、カードI/F15（カードインターフェイス）、USB I/F16（USBインターフェイス）、およびRS-232C I/F17（RS-232Cインターフェイス）と、これら各種機能を主要プログラムに基づいて実行し動作制御を行うCPU18とが設けられている。

【0034】

RS-232C I/F17には、CCU9および内視鏡ユニット8が接続されると共に、これらCCU9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

10

20

30

40

50

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。

【0035】

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。

【0036】

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。

【0037】

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、CPU 18 の制御により生成される、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。

【0038】

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、計測用内視鏡装置 1 全体の動作制御を行う。RAM 14 は、CPU 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。

【0039】

図 3 は、内視鏡 2 が有する挿入部 20 の先端部 21 の斜視図であり、図 4 は図 3 の A-A 断面図である。図 3 に示すように先端部 21 は、先端部本体 39 と、この先端部本体 39 に着脱自在の光学アダプタ 46 とから構成されている。先端部 21 の先端面には、例えば LED からなる 2 つの照明 24 と、被写体像を取り込むための観察窓 25 とが設けてある。図 4 に示すように、先端部 21 を構成する先端部本体 39 に設けた観察窓 25 はカバーガラス 30 で閉塞され、その内側にはレンズ枠 36 を介して 1 対の対物光学系、つまり右画像用の対物光学系 26 R と左画像用の対物光学系 26 L が取り付けられている。

【0040】

このレンズ枠 36 は後方側に延出し、共通の像伝送光学系 27 の前段側光学系 27 a が取り付けられている。また、レンズ枠 36 の後端側の孔部に収納された撮像素子固定枠 37 には、撮像素子 28 が固定されている。この撮像素子 28 の撮像面の前部側には像伝送光学系 27 の後段側光学系 27 b がレンズ枠を介して取り付けられている。また、先端部本体 39 の前端側の外周は円筒状のカバー部材 38 で覆われ、このカバー部材 38 はネジで先端部本体 39 に固定されている。なお、カバー部材 38 と先端部本体 39 との間には、シール用のリングが介挿され、水密構造にされている。

【0041】

上記の対物光学系 26 R と対物光学系 26 L による像は、像伝送光学系 27 を介して撮像素子 28 上で左右に異なる位置に結像される。つまり、対物光学系 26 R と像伝送光学系 27 による光学系である右結像光学系と、対物光学系 26 L と像伝送光学系 27 による光学系である左結像光学系とが構成されている。撮像素子 28 で光電変換された撮像信号

10

20

30

40

50

は内視鏡ユニット 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 4 2 】

また、撮像素子 2 8 の前面側はカバーガラス 4 7 で保護され、このカバーガラス 4 7 は光学アダプタ 4 6 側のカバーガラス 4 8 と対向する。光学アダプタ 4 6 の後端側の外周面には、固定リング 4 9 が設けてあり、先端部本体 3 9 の外周面に設けた雄ネジ部にこの固定リング 4 9 の後端内視鏡内周面に設けた雌ネジ部を螺合させることにより、着脱自在に取り付けられるようにしている。先端部本体 3 9 の先端面の外周面には位置決め用の凹部が、光学アダプタ 3 9 側には位置決め用ピンが設けてあり、光学アダプタ 3 9 を取り付けの際に凹部とピンとにより周方向の位置決めがされる。

10

【 0 0 4 3 】

次に、計測用内視鏡装置 1 を用いた計測方法を説明する。生産工程では、個体の異なる光学アダプタ 4 6 毎に、次の ( a 1 ) ~ ( e ) に示す各光学アダプタ 4 6 の特有の光学データが測定される。その光学データが、記録媒体である例えばメモリカードに記録される。このメモリカードに記録された光学データは、光学アダプタ 4 6 の特性と一対一で対応することになって、出荷後、1つの組み合わせのものとして扱われる。本実施形態の光学データは以下の通りである。なお、光学データの詳細は、例えば特開 2 0 0 4 - 4 9 6 3 8 号公報に記載されているので、その説明を省略する。

【 0 0 4 4 】

( 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  
( e ) 左右の結像光学系それぞれの画像がマスタの撮像素子上に結像するときの位置情報

20

【 0 0 4 5 】

以下、図 5 を参照しながら、光学データの測定方法を説明する。生産測定治具 5 1 は、光学アダプタ 4 6 が装着可能であって、マスタ撮像ユニット 5 2 と、C C U 5 3 と、パソコン 3 1 と、チャート 5 4 とで構成されている。

30

【 0 0 4 6 】

マスタ撮像ユニット 5 2 は、内視鏡 2 の先端部本体 3 9 と同様の構造を有している。C C U 5 3 はマスタ撮像ユニット 5 2 と信号線で接続されている。パソコン 3 1 は、メモリカード 3 3 が着脱可能なメモリカードスロット 5 4 を有し、C C U 5 3 からの画像データに対する画像処理を行う。チャート 5 4 は、光学アダプタ 4 6 の光学特性を解析するための格子状の模様を有している。

【 0 0 4 7 】

生産測定治具 5 1 を用いて光学データの取り込みを行う場合、まず、図 5 に示すように、光学アダプタ 4 6 をマスタ撮像ユニット 5 2 に取り付け、チャート 5 4 の像を光学アダプタ 4 6 を介して取り込み、その画像データに基づいてパーソナルコンピュータ 3 1 にて画像処理を行い、上記 ( a 1 ) ~ ( e ) の光学データを求め、メモリカード 3 3 に記録する。

40

【 0 0 4 8 】

上記特有の光学データの収集を行った後の光学アダプタ 4 6 を内視鏡 2 に取り付け、計測内視鏡装置 1 において、次に示す ( 1 ) ~ ( 8 ) の処理を行って各種寸法計測 ( ステレオ計測 ) を行うことができる。なお、ステレオ計測の詳細は、例えば特開 2 0 0 4 - 4 9 6 3 8 号公報に記載されているので、その説明を省略する。

【 0 0 4 9 】

- ( 1 ) メモリカード 3 3 から上記 ( a 1 ) ~ ( e ) の光学データを読み込む。
- ( 2 ) 計測用内視鏡装置 1 を用いて白い被写体を撮像する。

50

(3) 上記(e)のデータおよび上記(2)の撮像データを用いて、光学アダプタ46と内視鏡2との組み合わせによる画像位置のずれを求める。

(4) 上記(3)のデータおよび上記(1)のデータを用いて、内視鏡2に対する幾何学的歪み補正を行う変換テーブルを作成する。

(5) 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。

(6) 上記の取り込んだ画像を上記(3)で作成したテーブルを基に座標変換する。

(7) 座標変換された画像を基に、上記(2)の撮像データのマッチングにより任意の点の3次元座標を求める。

(8) 上記3次元座標を基に各種寸法計測を行う。

#### 【0050】

(第1の動作例)

次に、計測処理についての第1の動作例として2点間距離計測時の動作を説明する。図6に示すように、まず、第1計測点が設定される(ステップS100)。このとき、モニタ4の表示画面を見ながらユーザが操作部6を操作し、被写体上の第1計測点を入力する。CPU18は、操作部6から出力され、RS-232C I/F17を介して入力される信号に基づいて、第1計測点の画像内位置(2次元座標)を計算する。以上がステップS100の処理である。

#### 【0051】

続いて、CPU18は3次元座標解析処理を実行し、第1計測点の3次元座標を計算する(ステップS110)。3次元座標解析処理の詳細は後述する。さらに、上記と同様に第2計測点が設定され(ステップS120)、3次元座標解析処理が実行されて第2計測点の3次元座標が計算される(ステップS130)。

#### 【0052】

続いて、CPU18は、マッチング確認用フラグの値に基づいて、マッチング処理が成功したか否かを判定する(ステップS140)。前述したようにマッチング処理とは、同一被写体に関する第1の被写体像(例えば左画像)上で指定された第1計測点に対応する第2の被写体像(例えば右画像)上の対応点(マッチング点)の位置を画像のパターンマッチングにより計算する処理のことである。マッチング処理は、ステップS110、S130の処理の一部として実行される。また、マッチング確認用フラグとは、計測結果の信頼性に関するステップS140の判定で用いるフラグのことであり、第1計測点に関するフラグと、第2計測点に関するフラグとの2種類のフラグが用いられる。

#### 【0053】

後述するように、ステップS110、S130の3次元座標解析処理の中でマッチング確認用フラグの値が0または1に設定される。マッチング確認用フラグの値が1の場合には、マッチング処理が成功しており、マッチング確認用フラグの値が0の場合には、マッチング処理が失敗していることになる。

#### 【0054】

2種類のマッチング確認用フラグの値が共に1であった場合には、ステップS110、S130の一部として実行されるマッチング処理が共に成功していることになり、処理がステップS150に進む。また、2種類のマッチング確認用フラグの少なくとも一方の値が0であった場合には、ステップS110、S130の一部として実行されるマッチング処理の少なくとも一方が失敗していることになり、処理がステップS170に進む。

#### 【0055】

ステップS110、S130の一部として実行されるマッチング処理が共に成功している場合には、CPU18は、第1計測点および第2計測点の3次元座標から2点間の距離を算出する(ステップS150)。続いて、CPU18は、ステップS150で算出した2点間距離を計測結果として表示する制御を実行する(ステップS160)。

#### 【0056】

このとき、CPU18は、操作メニューや計測結果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。映像信号処理回路12は、このグラフ

10

20

30

40

50

ック画像信号とCCU9からの映像信号を合成し、モニタ4の画面上に合成画像を表示するのに必要な処理等を行い、表示信号をモニタ4へ出力する。モニタ4は、表示信号に基づいて合成画像を表示する。このとき、2点間距離の計測結果が表示される（例えば、「L = 2.00 mm」等）。以上がステップS160の処理である。

#### 【0057】

一方、ステップS110, S130の一部として実行されるマッチング処理の少なくとも一方が失敗している場合には、CPU18は、マッチング処理の失敗を計測結果として表示する制御を実行する（ステップS170）。このときにCPU18が実行する制御はステップS160と同様であるが、計測結果を表示するためのグラフィック画像信号が異なり、この結果、モニタ4が表示する合成画像において、計測結果の表示形態がマッチング処理の成功時とは異なる。

10

#### 【0058】

図7はモニタ4の表示画面を示している。図7に示す表示画面700には、光学アダプタ46で捉えられた左右の被写体像に対応した左画像710と右画像720が表示される。左画像710上でユーザがポインタ715を移動させて被写体730上の計測点740a, 740bを指定すると、各計測点に対応した右画像720上の対応点750a, 750bの位置がマッチング処理によって計算される。例えば、図7に示すように計測点750bの計算精度が低いと、計測結果760はマッチング処理の失敗を示す「- . . .」（図7(a)）や「計測不可」（図7(b)）という表示となる。

#### 【0059】

このようにマッチング処理の失敗時には、計測結果が特殊な文字や記号、グラフ、メッセージ等で表示される。このため、ユーザは、マッチング処理が失敗したことを計測結果から知ることができる。マッチング処理の失敗を示す計測結果の表示位置は、マッチング処理が成功した場合の計測結果の表示位置と異なってもよいが、ユーザを混乱させることなくマッチング処理の失敗をより確実にユーザに通知するためには、表示位置を同一とすることが望ましい。また、内視鏡画像を見やすくするため、計測結果を内視鏡画像の外側に表示することが望ましく、特に計測結果を計測可能領域（計測点を設定することが可能な領域）の外側に表示することが望ましい。また、マッチング処理が失敗した場合に、右画像上の計測点も表示したままにしておくと、マッチング処理の失敗の原因を確認しやすくなる。

20

30

#### 【0060】

左画像710上のズームウィンドウ770には、計測点740bの位置における拡大画像が表示され、右画像720上のズームウィンドウ780には、対応点750bの位置における拡大画像が表示される。計測点740bと対応点750bの位置が異なり、ズームウィンドウ770の画像とズームウィンドウ780の画像が異なることから、ユーザはマッチング処理が失敗したことを知ることができる。

#### 【0061】

次に、ステップS110, S130における3次元座標解析処理の詳細を説明する。図8に示すように、まずCPU18はパターンマッチング処理を実行して、左右の2画像（ステレオ画像）の対応点であるマッチングポイントを検出する（ステップS200）。パターンマッチング処理の詳細は後述する。続いて、CPU18は、対応点の座標から左右の2画像のずれ量を求める（ステップS210）。

40

#### 【0062】

続いて、CPU18は後述する正規化相互相関係数に関する確認用フラグの値を判定する（ステップS220）。正規化相互相関係数に関する確認用フラグの値はステップS200のパターンマッチング処理で設定される。正規化相互相関係数に関する確認用フラグの値が1であった場合には、処理がステップS230に進み、正規化相互相関係数に関する確認用フラグの値が0であった場合には、処理がステップS270に進む。

#### 【0063】

正規化相互相関係数に関する確認用フラグの値が1であった場合には、CPU18はテ

50

クスチャのコントラスト値に関する確認用フラグの値を判定する（ステップ S 2 3 0）。テクスチャのコントラスト値に関する確認用フラグの値はステップ S 2 0 0 のパターンマッチング処理で設定される。テクスチャのコントラスト値に関する確認用フラグの値が 1 であった場合には、処理がステップ S 2 4 0 に進み、テクスチャのコントラスト値に関する確認用フラグの値が 0 であった場合には、処理がステップ S 2 7 0 に進む。

【 0 0 6 4 】

テクスチャのコントラスト値に関する確認用フラグの値が 1 であった場合には、CPU 1 8 は、対象としている点の 3 次元座標を算出する（ステップ S 2 4 0）。以下、3 次元座標解析の基本原理解について、図 9 を用いて説明する。図 9 は、x, y, z 軸をもつ 3 次元空間座標系上の左右の 2 画像の位置関係を示している。この図 9 には、被写体までの距離（物体距離）の計測対象となる点 P が撮像素子の右結像面 2 8 R および左結像面 2 8 L 上に結像した状態が示されている。図 9 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、距離 L を点 O R - 点 O L 間の距離とする。

10

【 0 0 6 5 】

図 9 において、直線 Q R - O R から ( 1 ) 式が成立する。

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

また、直線 Q L - O L から ( 2 ) 式が成立する。

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

20

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。これにより、内視鏡 2 の撮像面から被写体までの距離（物体距離）が求まる。実際は像伝送光学系 2 7 の効果により、左右 2 つの像の光線は折り曲げられて右結像面 2 8 R と左結像面 2 8 L の間隔はもっと小さくなるが、ここでは図を簡略にするために像伝送光学系 2 7 の効果を省いて図示している。

【 0 0 6 6 】

ステップ S 2 5 0 に続いて、CPU 1 8 は物体距離の値を判定する（ステップ S 2 5 0）。物体距離の値が 0 以上であった場合には、処理がステップ S 2 6 0 に進み、物体距離の値が 0 未満であった場合には、処理がステップ S 2 7 0 に進む。ステップ S 2 5 0 の判定では、物体距離が 0 以上であるか否かの判定を行っているが、物体距離が所定値（> 0）以下であるか否かの判定を行った結果と合わせて判定を行ってもよい。すなわち、物体距離が 0 以上かつ 以下である場合には、処理がステップ S 2 6 0 に進み、それ以外の場合には、処理がステップ S 2 7 0 に進む。

30

【 0 0 6 7 】

物体距離の値が 0 以上であった場合には、ステップ S 2 2 0, S 2 3 0, S 2 5 0 の判定結果から、マッチング処理が成功し、計測結果が信頼できることが分かる。この場合、CPU 1 8 はマッチング確認用フラグの値を 1 に設定する（ステップ S 2 6 0）。一方、ステップ S 2 2 0, S 2 3 0, S 2 5 0 の判定結果から、マッチング処理が失敗し、計測結果が信頼できない場合には、CPU 1 8 はマッチング確認用フラグの値を 0 に設定する（ステップ S 2 7 0）。

40

【 0 0 6 8 】

次に、ステップ S 2 0 0 におけるパターンマッチング処理の詳細を説明する。図 1 0 に示すように、まず CPU 1 8 は初期化処理として、正規化相互相関係数に関する確認用フラグの値とテクスチャのコントラスト値に関するマッチング確認用フラグの値とを 0 に設定する（ステップ S 3 0 0）。

【 0 0 6 9 】

続いて、CPU 1 8 は、パターンマッチングを行うパターンの大きさを示すパターンエリアの絞り込みを行う（ステップ S 3 1 0）。本実施形態の例では、値 k に対応したパターンエリアを設定する。すなわち、

50

k = 1 ではパターンエリアを 3 5 × 3 5 (ピクセル)、  
 k = 2 ではパターンエリアを 2 3 × 2 3 (ピクセル)、  
 k = 3 ではパターンエリアを 1 1 × 1 1 (ピクセル)、  
 とし、値 k を小から大へ切り換えて領域を大から小へ絞り込んでいき、対応点検出の精度を上げるようにする。

【 0 0 7 0 】

続いて、CPU 1 8 は検索範囲を設定する。すなわち、パターンを探す右画像の領域を決定する (ステップ S 3 2 0)。その検索範囲の設定には、エピポーララインに誤差を考慮してエピポーラライン ± 5 ピクセル以内とする場合と、モニタ画面上で水平に ± 7 ピクセル以内とする場合と、画面上で手動により指示された略マッチング点を中心に ± 1 0 ピクセル以内とする場合がある。なお、上記 ± 1 0 ピクセルは、手動による誤差を考慮した最適な値である。

10

【 0 0 7 1 】

続いて、CPU 1 8 は、設定した検索範囲でのパターンマッチングを行う (ステップ S 3 3 0)。このパターンマッチングでは、正規化相互相関による対応点検出を行い、最も正規化相互相関係数 ( - 1 ~ + 1 ) の大きな座標 ( X , Y ) を対応点とする。値 k をインクリメントし、その値 k に対応してパターンを絞り込みながら、かつ検索範囲内でパターンエリアを動かしながらパターンマッチングが繰り返し行われる。

【 0 0 7 2 】

パターンマッチングに利用する正規化相互相関関数 M ( u , v ) には、一般的に以下の式を用いる。すなわち、t ( x , y ) をテンプレートとし、g ( x , y ) を画像データとし、t ' をテンプレートの平均輝度とし、さらに、g ' を画像の平均輝度として、以下の ( 3 ) 式が適用される。ここで  $\sum_s$  は画素の和をとることを表す。

20

$$M(u, v) = \frac{\sum_s (g(x+u, y+v) - g') (t(x, y) - t')}{\left\{ \sum_s (g(x+u, y+v) - g')^2 \times \sum_s (t(x, y) - t')^2 \right\}^{1/2}} \quad \dots (3)$$

【 0 0 7 3 】

パターンマッチングの終了後、CPU 1 8 は正規化相互相関係数の値を判定する (ステップ S 3 4 0)。この判定に用いる正規化相互相関係数の値は、パターンマッチングで最も大きいとされた値である。

30

【 0 0 7 4 】

正規化相互相関係数の値が所定値以上であった場合には、処理がステップ S 3 5 0 に進み、正規化相互相関係数の値が所定値未満であった場合には、パターンマッチング処理が終了する。正規化相互相関係数の値が所定値以上であった場合、CPU 1 8 は正規化相互相関係数に関する確認用フラグの値を 1 に設定する (ステップ S 3 5 0)。続いて、CPU 1 8 はテクスチャのコントラスト値を算出する (ステップ S 3 6 0)。

【 0 0 7 5 】

テクスチャのコントラスト値を算出する画像領域は、パターンマッチングを行ったパターンエリアの大きさである 1 1 × 1 1 ピクセルとする。テクスチャのコントラスト値 C ( d , ) は、一般に以下のようにして算出される。同時生起行列 D ( a , b ; d , ) は、特定の相対位置関係「 ( d , ) 」 ( d は距離、 は角度 ) にある画素対 [ ( x , y ) 、 ( u , v ) ] の濃度対 ( a , b ) で表される。ただし、f ( x , y ) = a 、 f ( u , v ) = b とする。0 ~ L - 1 番目の L 種類の画素があるとき、D ( a , b ; d , ) は L × L の行列となる。全要素の和が 1 となるように D を正規化したものは以下の ( 4 ) 式で表される。ただし、N<sub>L</sub> = { 0 , 1 , 2 , . . . , L - 1 } である。

40

【 0 0 7 6 】

【数 1】

$$k(a,b;d,\theta)=\frac{D(a,b;d,\theta)}{\sum_{a \in N_L} \sum_{b \in N_L} D(a,b;d,\theta)} \quad \dots(4)$$

【0077】

テクスチャのコントラスト値は以下の(5)式で表される。

【0078】

【数 2】

$$C(d,\theta)=\sum_{a \in N_L} \sum_{b \in N_L} \{(a-b)^2 \times k(a,b;d,\theta)\} \quad \dots(5)$$

【0079】

続いて、CPU18はテクスチャのコントラスト値を判定する(ステップS370)。テクスチャのコントラスト値の左右画像間の差が所定値未満であった場合には、処理がステップS380に進み、それ以外の場合には、パターンマッチング処理が終了する。テクスチャのコントラスト値の左右画像間の差が所定値未満であった場合、CPU18はテクスチャのコントラスト値に関する確認用フラグの値を1に設定する(ステップS380)。

【0080】

上述した第1の動作例では、マッチング処理の信頼性に関する3種類の判定(正規化相互相関係数の値に関する判定、テクスチャのコントラスト値に関する判定、物体距離に関する判定)が行われ、これらの全ての判定において、マッチング処理の結果が信頼できると判定された場合にのみ、2点間距離が算出され、計測結果が表示される。また、これらの判定の少なくともいずれかにおいて、マッチング処理の結果が信頼できないと判定された場合には、マッチング処理の失敗を示す計測結果が表示される。

【0081】

なお、図6に示した処理において、以下のようにしてもよい。第1計測点に関する3次元座標解析処理(ステップS110)の後、CPU18は、マッチング確認用フラグの値に基づいて、マッチング処理が成功したか否かを判定する(ステップS140と同様の処理)。マッチング確認用フラグの値が1であった場合には、処理がステップS120に進み、マッチング確認用フラグの値が0であった場合には、処理がステップS100に戻る。つまり、第1計測点に関する3次元解析処理の中で行われるマッチング処理が成功するまで、第1計測点の設定と3次元座標解析処理が繰り返される。

【0082】

また、マッチング処理の信頼性に関する判定において、左画像における計測点に対応した右画像における対応点のエピポーララインからのずれ量を利用してもよい。例えば、マッチング処理によって求めた右画像上の対応点の座標がエピポーララインから所定値以上ずれていた場合には、マッチング処理が失敗したと判定される。

【0083】

エピポーララインの具体的な求め方は、以下の通りである。図11に示すように、本実施形態における左画像65の取り込み範囲は測距点Pの近傍の画像である。図11において、測距点Pの座標を(1x, 1y)とし、左取得幅をL\_WIDTH、左取得高さをL

10

20

30

40

50

\_\_HEIGHTとしたとき、左画像取得範囲LAREAの基点SPLの座標は、  
 $(lx - L\_WIDTH / 2, ly - L\_HEIGHT / 2)$

となる。また、右画像66の取得範囲RAREAは、図11に示すように、エピポーラライン77の近傍の画像である。

【0084】

エピポーラライン77は以下のようにして求められる。光学データから、左基準点OLの座標と、右基準点ORの座標を読み込む。左基準点OLおよび右基準点ORは、光学中心付近の同一観察対象の座標であり、光学データ生産時に設定される。この左基準点OLの座標を $(olx, oly)$ とし、右基準点ORの座標を $(orx, ory)$ とする。

【0085】

右画像66の左端のX座標を $rsx$ とすると、エピポーララインの始点ESの座標 $(esx, esy)$ は、

$$(esx, esy) = (rsx, ly - oly + ory)$$

となる。また、エピポーララインの終点EEの座標 $(eex, eey)$ は、取得幅をR\_\_WIDTHとすると、

$$(eex, eey) = (rsx + R\_WIDTH, ly - oly + ory)$$

となる。

【0086】

よって、取得高さをR\_\_HEIGHTとすると、右画像66の取得範囲RAREAの基点SPRの座標は、

$$(esx, esy - R\_HEIGHT / 2)$$

となる。なお、エピポーララインの求め方は、上記に限られるものではなく、一般的なステレオビジョンの分野で公知である他の求め方によってもよい。

【0087】

(第2の動作例)

次に、計測処理についての第2の動作例として物体距離計測時の動作を説明する。図12に示すように、まず、計測点が設定され(ステップS400)、3次元座標解析処理が実行されて計測点の3次元座標が計算される(ステップS410)。3次元座標解析処理は第1の動作例と同様である。続いて、CPU18は、マッチング確認用フラグの値に基づいて、マッチング処理が成功したか否かを判定する(ステップS420)。マッチング確認用フラグの値が1であった場合には、ステップS410の一部として実行されるマッチング処理が成功していることになり、処理がステップS430に進む。また、マッチング確認用フラグが0であった場合には、ステップS410の一部として実行されるマッチング処理が失敗していることになり、処理がステップS440に進む。

【0088】

ステップS410の一部として実行されるマッチング処理が成功している場合には、マッチング確認用フラグの値が1となる。この場合、CPU18は、ステップS410の3次元座標解析処理の中で算出した物体距離を計測結果として表示する制御を実行する(ステップS430)。また、ステップS410の一部として実行されるマッチング処理が失敗している場合には、CPU18は、マッチング処理の失敗を計測結果として表示する制御を実行する(ステップS440)。計測結果の表示方法は第1の動作例と同様である。

【0089】

図13はモニタ4の表示画面を示している。図13に示す表示画面1300には、光学アダプタ46で捉えられた左右の被写体像に対応した左画像1310と右画像1320が表示される。左画像1310上でユーザが被写体1330上の計測点1340を指定すると、計測点1340に対応した右画像1320上の対応点1350の位置がマッチング処理によって計算される。図13に示すように対応点1350の計算精度が低いと、計測結果1360はマッチング処理の失敗を示す「- . . .」(図14(a))や「計測不可」(図14(b))という表示となる。

【0090】

10

20

30

40

50

ステップ S 4 3 0 , S 4 4 0 に続いて、CPU 1 8 は計測処理を終了するか否かを判定する（ステップ S 4 5 0 ）。ユーザが操作部 6 を操作し、計測処理の終了指示を入力した場合には、計測処理が終了する。それ以外の場合には、処理がステップ S 4 0 0 に戻り、映像信号処理回路 1 2 から新たに取得した内視鏡画像データに基づいて各種処理が実行される。

#### 【 0 0 9 1 】

（第 3 の動作例）

次に、計測処理についての第 3 の動作例を説明する。以下では、第 1 の動作例で示した 2 点間距離計測時の動作を説明するが、第 2 の動作例で示した物体距離計測時の動作も同様である。図 1 4 は第 3 の動作例の処理を示している。図 6 に示した処理と同一の処理には同一の符号を付与している。図 1 4 に示す処理では、ステップ S 1 4 0 でマッチング確認用フラグの値を確認した結果、2 種類のマッチング確認用フラグの少なくとも一方の値が 0 であった場合には、CPU 1 8 は、計測点を修正する修正モードに移行する制御を実行する（ステップ S 5 0 0 ）。

10

#### 【 0 0 9 2 】

計測用内視鏡装置 1 の動作モードが修正モードに移行すると、ユーザが操作部 6 を操作することによって、右画像上の対応点の位置を手動で修正することが可能となる。この修正モード自体は従来の計測用内視鏡装置でも用意されている。対応点の修正が終了すると、修正後の対応点の位置に基づいて 3 次元座標が算出される。続いて、2 点間距離の算出と計測結果の表示が行われる（ステップ S 1 5 0 , S 1 6 0 ）。この結果、計測結果の信頼性が向上することが期待できる。なお、図 1 4 に示した処理において、図 6 に示したステップ S 1 7 0 の処理を行い、マッチング処理の失敗を示す計測結果を表示してから修正モードに移行してもよい。

20

#### 【 0 0 9 3 】

（第 4 の動作例）

次に、計測処理についての第 4 の動作例を説明する。以下では、第 1 の動作例で示した 2 点間距離計測時の動作を説明するが、第 2 の動作例で示した物体距離計測時の動作も同様である。第 4 の動作例では、マッチング処理の信頼性に関する判定（以下、マッチング信頼性判定と記載）を行うモードと判定を行わないモードとを選択することが可能となっている。計測処理の開始前に 2 つのモードのいずれかが予め設定される。あるいは計測処理の開始直後に設定を行ってもよい。

30

#### 【 0 0 9 4 】

図 1 5 は第 4 の動作例の処理を示している。図 6 に示した処理と同一の処理には同一の符号を付与している。図 1 5 に示す処理では、ステップ S 1 3 0 の 3 次元座標解析処理の後、CPU 1 8 はマッチング信頼性判定を行うか否かを判定する（ステップ S 6 0 0 ）。マッチング信頼性判定を行う設定がなされている場合には、処理がステップ S 1 4 0 に進み、マッチング信頼性判定を行わない設定がなされている場合には、処理がステップ S 1 5 0 に進む。

#### 【 0 0 9 5 】

図 1 6 は第 4 の動作例におけるパターンマッチング処理を示している。図 1 0 に示した処理と同一の処理には同一の符号を付与している。図 1 6 に示す処理では、ステップ S 3 1 0 ~ S 3 3 0 のパターンマッチングの後、CPU 1 8 はマッチング信頼性判定を行うか否かを判定する（ステップ S 7 0 0 ）。マッチング信頼性判定を行う設定がなされている場合には、処理がステップ S 3 4 0 に進み、マッチング信頼性判定を行わない設定がなされている場合には、パターンマッチング処理が終了する。マッチング信頼性判定を行わない設定がなされている場合には、マッチング信頼性判定に関する処理が省略されるので、その分、処理を高速化することができる。

40

#### 【 0 0 9 6 】

（第 5 の動作例）

次に、計測処理についての第 5 の動作例を説明する。上記の動作例の記載では、マッチ

50

ング処理の結果が信頼できないと判定された場合に計測結果などを表示する順番については規定されていない。しかし、ユーザの作業効率を向上するためには、マッチング処理の失敗を示す計測結果をより早く表示することが望ましい。そこで、第5の動作例では、マッチング処理の結果が信頼できないと判定された場合に、計測結果が他よりも先に表示される。以下では、第1の動作例で示した2点間距離計測時の動作を説明するが、第2の動作例で示した物体距離計測時の動作も同様である。

【0097】

図17(a)に示すように、まず表示画面1700の左画像1710上に第1計測点1730aが設定されると、この第1計測点1730aに対応した右画像1720上の第1対応点1740aが設定される。このとき、ズームウィンドウ1750には、第1計測点1730aにおける拡大画像が表示され、ズームウィンドウ1760には、第1対応点1740aにおける拡大画像が表示される。続いて、図17(b)に示すように、左画像1710上に第2計測点1730bが設定される。このとき、CPU18は、第2計測点1730bを表示画面1700に追加して表示する制御を実行する。また、CPU18は、第2計測点1730bを表示する制御と並行して、図6のステップS130以後の処理を実行する。

10

【0098】

図6のステップS140の処理の結果、マッチング処理が失敗したと判定された場合、CPU18は、マッチング処理の失敗を示す計測結果を表示画面1700に追加して表示する制御を実行する。これによって、図18(a)に示すように、計測結果1770が表示される。続いて、CPU18は、第2計測点1730bに対応する右画像1720上の第2対応点を表示画面1700に追加して表示する制御を実行する。これによって、図18(b)に示すように、右画像1720上に第2対応点1740bが表示される。後述する第6の動作例のように、マッチング信頼性判定を3次元座標解析処理よりも前に行う場合には、第2対応点1740bの実際の位置を求めずに、所定の位置に第2対応点1740bを表示するようにしてもよいし、第2対応点1740bを右画像1720上に表示しないように制御してもよい(図19(b))。

20

【0099】

続いて、CPU18は、左画像1710上の第2計測点1730bにおける拡大画像をズームウィンドウ1750に表示し、右画像1720上の第2対応点1740bにおける拡大画像をズームウィンドウ1760に表示する制御を実行する。これによって、図19(a)に示すように、ズームウィンドウ1750、1760の表示が更新される。第2対応点1740bを表示しないように制御するときは、ズームウィンドウ1760に拡大画像は表示されない。上記のように、マッチング処理の結果が信頼できないと判定された場合に、計測結果を表示する処理を、左画像上の計測点に対応する右画像上の対応点を表示する処理や、計測点における拡大画像をズームウィンドウに表示する処理よりも先に行うことによって、ユーザにマッチング処理の失敗をより早く伝え、ユーザの作業効率を向上することができる。

30

【0100】

上記をまとめると、マッチング処理の失敗を示す計測結果を表示する処理を、左画像上の計測点に対応する右画像上の対応点を含む領域を表示する処理よりも先に行うことが望ましい。右画像上の対応点を含む領域とは、図19の右画像1720上の第2対応点1740bとその周辺の領域(第2対応点1740bを含むグラフィックを表示する領域)、ズームウィンドウ1760を含む領域、および右画像1720の全体の少なくともいずれかである。

40

【0101】

(第6の動作例)

次に、計測処理についての第6の動作例を説明する。以下では、第2の動作例で示した物体距離計測時の動作を説明するが、第1の動作例で示した2点間距離計測時の動作も同様である。第6の動作例では、3次元座標解析処理の前にマッチング信頼性判定が行われ

50

る。

#### 【 0 1 0 2 】

図 2 0 は、図 1 2 に対応した計測処理を示している。図 1 2 に示した処理と同一の処理には同一の符号を付与している。図 1 2 と異なるのは、ステップ S 8 0 0 ~ S 8 2 0 の処理が追加されていることと、ステップ S 4 1 0 の処理がステップ S 8 3 0 の処理に変わっていることである。ステップ S 4 0 0 で計測点が設定された後、CPU 1 8 はテクスチャのコントラスト値を算出する（ステップ S 8 0 0）。このとき、CPU 1 8 は、左画像上で設定された計測点を中心とする 1 1 × 1 1 ピクセルのパターンエリアの画像からテクスチャのコントラスト値を算出する。

#### 【 0 1 0 3 】

続いて、CPU 1 8 はテクスチャのコントラスト値を判定する（ステップ S 8 1 0）。この判定では、ステップ S 8 0 0 で算出されたテクスチャのコントラスト値と所定値を比較することによって、画像が計測（特にマッチング処理）に適しているか否かが判定される。テクスチャのコントラスト値が所定値以上であった場合には、処理がステップ S 8 3 0 に進む。また、テクスチャのコントラスト値が所定値未満の場合には、画像が計測に適していないので、CPU 1 8 は、画像が計測に適していないことを計測結果として表示する制御を実行する（ステップ S 8 2 0）。

#### 【 0 1 0 4 】

図 2 1 は、ステップ S 8 3 0 における 3 次元座標解析処理を示している。図 8 に示した処理と同一の処理には同一の符号を付与している。図 8 と異なるのは、テクスチャのコントラスト値に関するステップ S 2 3 0 の処理が省かれていることと、図 8 のステップ S 2 0 0 の処理がステップ S 9 0 0 の処理に変わっていることである。図 2 2 は、ステップ S 9 0 0 におけるパターンマッチング処理を示している。図 1 0 に示した処理と同一の処理には同一の符号を付与している。図 1 0 と異なるのは、テクスチャのコントラスト値に関するステップ S 3 6 0 ~ S 3 8 0 の処理が省かれていることと、図 1 0 のステップ S 3 0 0 の処理がステップ S 1 0 0 0 の処理に変わっていることである。ステップ S 1 0 0 0 では、CPU 1 8 は、初期化処理として、正規化相互相関係数に関する確認用フラグの値を 0 に設定する。

#### 【 0 1 0 5 】

上記のように、パターンマッチング処理を行わなくても算出可能なテクスチャのコントラスト値を用いて、3 次元座標解析処理の前にマッチング信頼性判定を行うことによって、マッチング処理の信頼性が低いことをユーザにより早く伝え、ユーザの作業効率を向上することができる。また、左画像上の計測点に対応する右画像上の対応点の位置を計算するマッチング処理の後には、物体距離に関するマッチング信頼性判定と、正規化相互相関係数に関するマッチング信頼性判定とが行われるので、マッチング信頼性判定の精度を保つことができる。

#### 【 0 1 0 6 】

（第 7 の動作例）

次に、計測処理についての第 7 の動作例を説明する。以下では、第 2 の動作例で示した物体距離計測時の動作を説明するが、第 1 の動作例で示した 2 点間距離計測時の動作も同様である。第 7 の動作例では、ユーザが計測点の位置を指定するためのポインタが移動している間、マッチング信頼性判定が行われる。

#### 【 0 1 0 7 】

図 2 3 は、図 1 2 および図 2 0 に対応した計測処理を示している。図 1 2 および図 2 0 に示した処理と同一の処理には同一の符号を付与している。図 1 2 および図 2 0 と異なるのは、ステップ S 1 1 0 0 ~ S 1 1 5 0 の処理が追加されていることである。図 2 3 に示すように、まず CPU 1 8 は、操作部 6 から出力され、RS - 2 3 2 C I / F 1 7 を介して入力される信号に基づいて、表示画面上のポインタを移動する指示が入力されたか否かを判定する（ステップ S 1 1 0 0）。

#### 【 0 1 0 8 】

10

20

30

40

50

ポインタを移動する指示が入力されていない場合には、処理がステップS 1 1 5 0に進む。また、ポインタを移動する指示が入力された場合には、CPU 1 8は、ポインタの表示位置を更新する処理を行うと共に、テクスチャのコントラスト値を算出する（ステップS 1 1 1 0）。このとき、CPU 1 8は、左画像上で設定された計測点を中心とする1 1 × 1 1ピクセルのパターンエリアの画像からテクスチャのコントラスト値を算出する。

#### 【0 1 0 9】

続いて、CPU 1 8はテクスチャのコントラスト値を判定する（ステップS 1 1 2 0）。この判定では、ステップS 1 1 1 0で算出されたテクスチャのコントラスト値と所定値を比較することによって、画像が計測（特にマッチング処理）に適しているか否かが判定される。テクスチャのコントラスト値が所定値以上であった場合には、処理がステップS 1 1 4 0に進む。また、テクスチャのコントラスト値が所定値未満の場合には、画像が計測に適していないので、CPU 1 8は、画像が計測に適していないことを計測結果として表示する制御を実行する（ステップS 1 1 3 0）。

10

#### 【0 1 1 0】

ステップS 1 1 2 0またはステップS 1 1 3 0に続いて、CPU 1 8は、表示画面上のポインタを移動する指示が入力されたか否かを判定する（ステップS 1 1 4 0）。判定方法は、ステップS 1 1 0 0における判定方法と同様である。ポインタを移動する指示が入力された場合には、処理がステップS 1 1 1 0に戻る。また、ポインタを移動する指示が入力されていない場合には、CPU 1 8は、操作部6から出力され、RS - 2 3 2 C I / F 1 7を介して入力される信号に基づいて、計測点を設定する指示が入力されたか否かを判定する（ステップS 1 1 0 0）。計測点を設定する指示は実際の計測（特にマッチング処理）の開始指示を兼ねている。計測点を設定する指示が入力されていない場合には、処理がステップS 1 1 0 0に戻る。また、計測点を設定する指示が入力された場合には、処理がステップS 4 0 0に進む。以降の処理は、前述した通りである。

20

#### 【0 1 1 1】

上記では、ポインタを移動する指示が入力されてから、計測点を設定する指示（計測の開始指示）が入力されるまでの間、テクスチャのコントラスト値を用いたマッチング信頼性判定が行われる。したがって、第6の動作例と同様に、マッチング処理の信頼性が低いことをユーザにより早く伝え、ユーザの作業効率を向上することができる。また、ユーザは、操作部6を操作してポインタを移動させることにより、マッチング処理の信頼性が低い場所をリアルタイムに知ることができる。

30

#### 【0 1 1 2】

上述したように、本実施形態によれば、計測結果の信頼性の判定結果に応じた制御を実行することによって、ユーザの作業効率を向上させることができる。特に、計測結果の信頼性の判定結果に応じて計測結果の表示形態を制御することによって、計測を終了する、またはやり直す等の判断をユーザが行いやすくなるので、ユーザの作業効率を向上させることができる。また、計測結果の信頼性が低いと判定した場合に、計測位置を修正する修正モードに移行する制御を実行することによって、計測結果の信頼性が向上し、計測のやり直しが発生しにくくなるので、ユーザの作業効率を向上させることができる。また、マッチング処理の失敗を示す計測結果を他よりも先に表示することや、3次元座標解析処理の前にマッチング信頼性判定を行うことによって、マッチング処理の信頼性が低いことをユーザにより早く伝え、ユーザの作業効率を向上することができる。

40

#### 【0 1 1 3】

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。例えば、上記の実施形態では、光学アダプタが交換式である例を示したが、光学アダプタが交換式でなく挿入部の先端部に固定されていてもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0 1 1 4】

【図1】本発明の一実施形態による計測用内視鏡装置の全体構成を示す斜視図である。

50

【図 2】本発明の一実施形態による計測用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計測用内視鏡装置が有する内視鏡の挿入部の先端部の斜視図である。

【図 4】本発明の一実施形態による計測用内視鏡装置が有する内視鏡の挿入部の先端部の断面図である。

【図 5】本発明の一実施形態による計測用内視鏡装置に適用される光学アダプタに特有の光学データを測定する様子を示す斜視図である。

【図 6】本発明の一実施形態による計測用内視鏡装置が実行する計測処理（第 1 の動作例）の手順を示すフローチャートである。

【図 7】本発明の一実施形態による計測用内視鏡装置の表示画面（第 1 の動作例）を示す参考図である。

【図 8】本発明の一実施形態による計測用内視鏡装置が実行する 3 次元座標解析処理（第 1 の動作例）の手順を示すフローチャートである。

【図 9】本発明の一実施形態における 3 次元座標解析の基本原理を示す参考図である。

【図 10】本発明の一実施形態による計測用内視鏡装置が実行するパターンマッチング処理（第 1 の動作例）の手順を示すフローチャートである。

【図 11】本発明の一実施形態におけるエピソードラインの求め方を説明するための参考図である。

【図 12】本発明の一実施形態による計測用内視鏡装置が実行する計測処理（第 2 の動作例）の手順を示すフローチャートである。

【図 13】本発明の一実施形態による計測用内視鏡装置の表示画面（第 2 の動作例）を示す参考図である。

【図 14】本発明の一実施形態による計測用内視鏡装置が実行する計測処理（第 3 の動作例）の手順を示すフローチャートである。

【図 15】本発明の一実施形態による計測用内視鏡装置が実行する計測処理（第 4 の動作例）の手順を示すフローチャートである。

【図 16】本発明の一実施形態による計測用内視鏡装置が実行するパターンマッチング処理（第 4 の動作例）の手順を示すフローチャートである。

【図 17】本発明の一実施形態による計測用内視鏡装置の表示画面（第 5 の動作例）を示す参考図である。

【図 18】本発明の一実施形態による計測用内視鏡装置の表示画面（第 5 の動作例）を示す参考図である。

【図 19】本発明の一実施形態による計測用内視鏡装置の表示画面（第 5 の動作例）を示す参考図である。

【図 20】本発明の一実施形態による計測用内視鏡装置が実行する計測処理（第 6 の動作例）の手順を示すフローチャートである。

【図 21】本発明の一実施形態による計測用内視鏡装置が実行する 3 次元座標解析処理（第 6 の動作例）の手順を示すフローチャートである。

【図 22】本発明の一実施形態による計測用内視鏡装置が実行するパターンマッチング処理（第 6 の動作例）の手順を示すフローチャートである。

【図 23】本発明の一実施形態による計測用内視鏡装置が実行する計測処理（第 7 の動作例）の手順を示すフローチャートである。

【図 24】従来の計測用内視鏡装置の表示画面を示す参考図である。

【図 25】従来の計測用内視鏡装置の表示画面を示す参考図である。

【符号の説明】

【0115】

1・・・計測用内視鏡装置、2・・・内視鏡、3・・・装置本体、4・・・モニタ、5・・・筐体、6・・・操作部（入力手段）、8・・・内視鏡ユニット、9・・・CCU（撮像信号処理手段）、10・・・制御ユニット、12・・・映像信号処理回路（表示信号

10

20

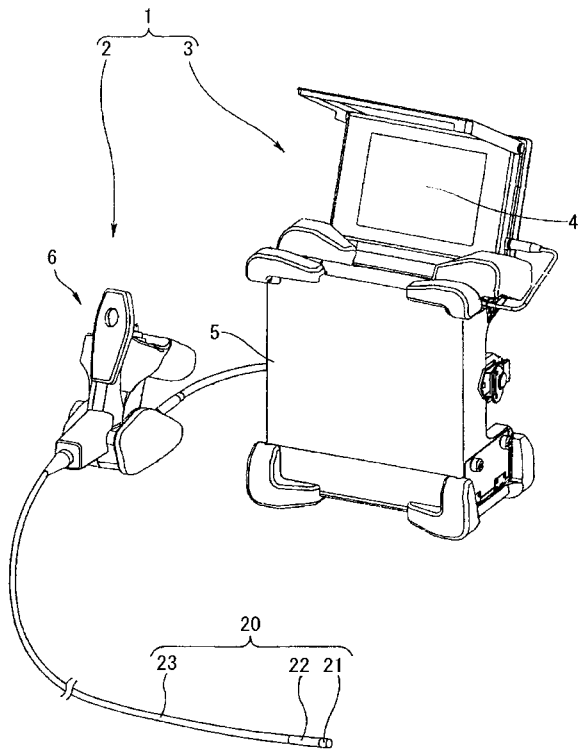
30

40

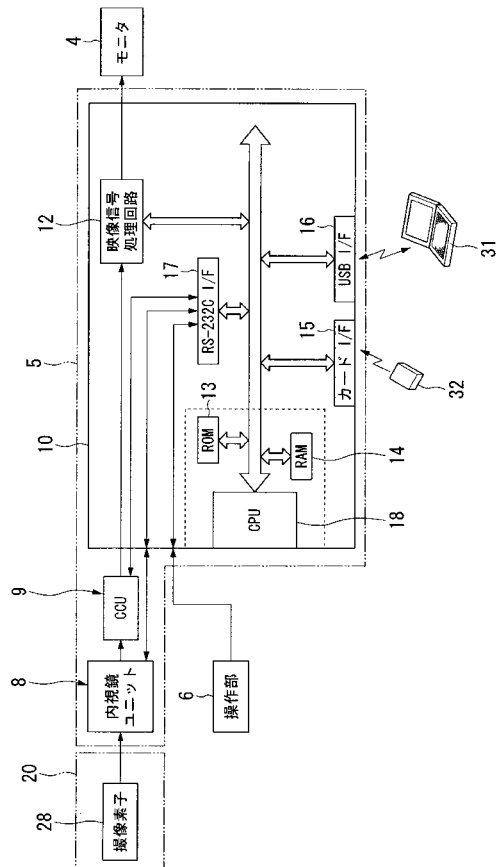
50

生成手段)、18・・・CPU(計測手段、判定手段、制御手段)、20・・・挿入部、  
21・・・先端部、22・・・湾曲部、23・・・可撓管部、28・・・撮像素子

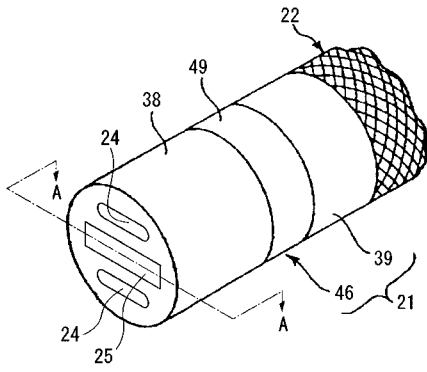
【図1】



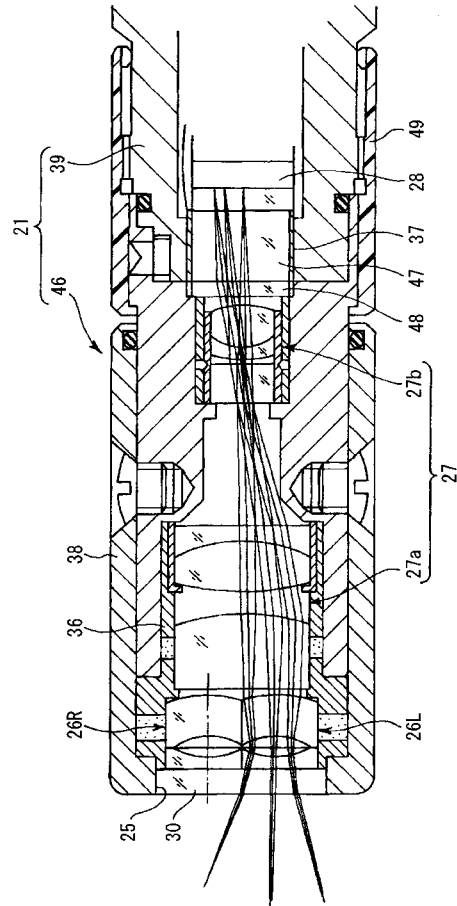
【図2】



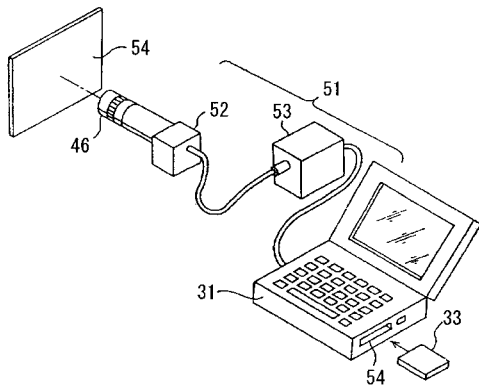
【 図 3 】



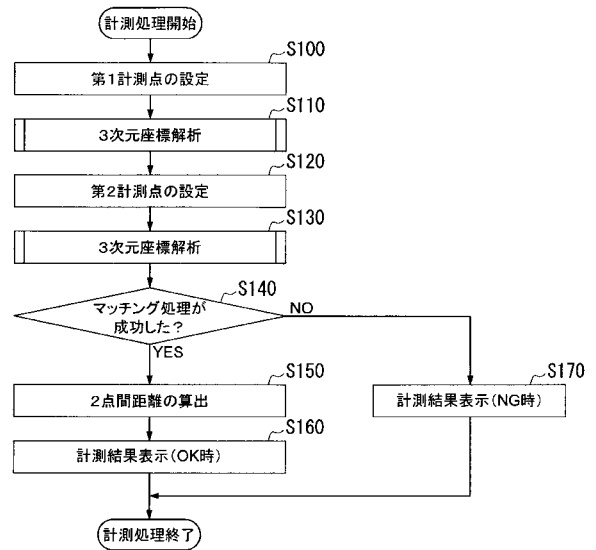
【 図 4 】



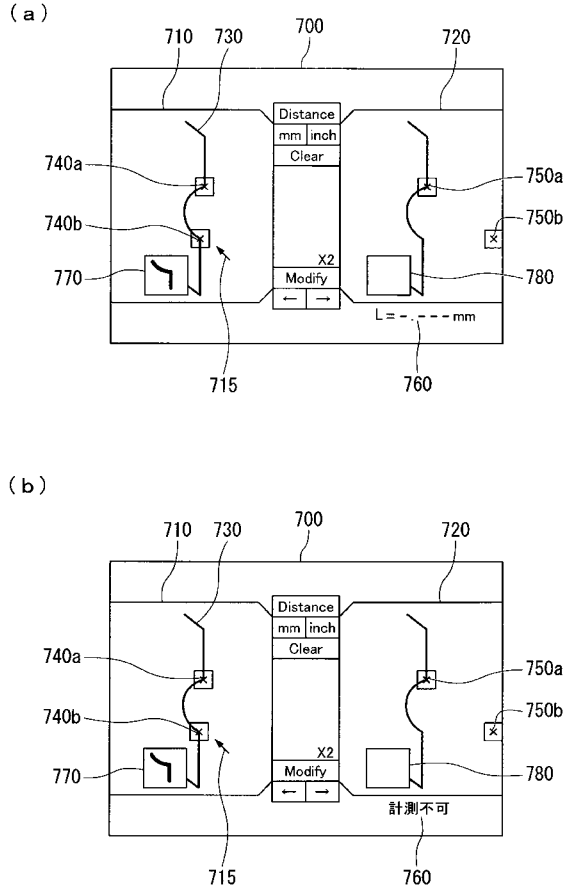
【 図 5 】



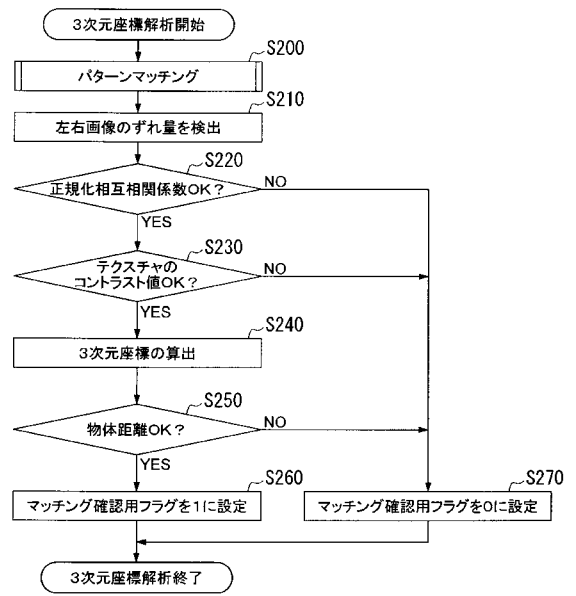
【 図 6 】



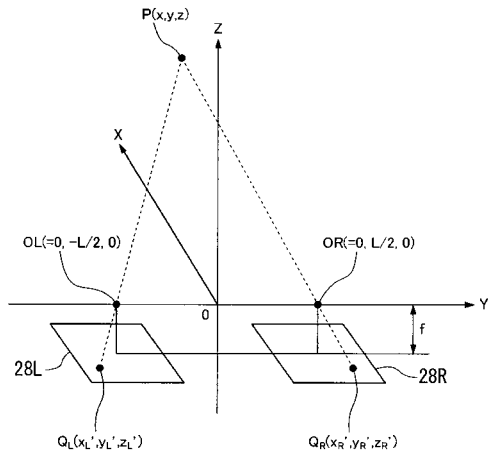
【 図 7 】



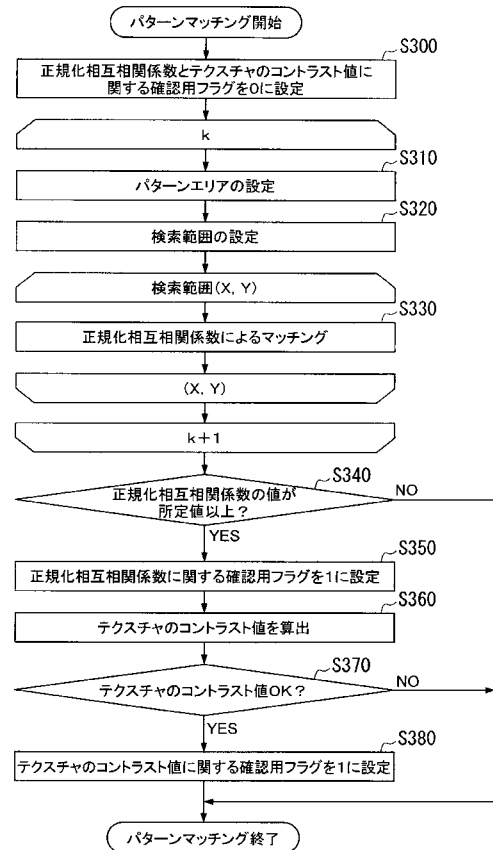
【 図 8 】



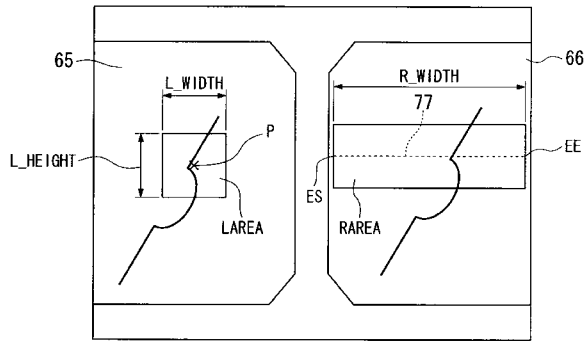
【 図 9 】



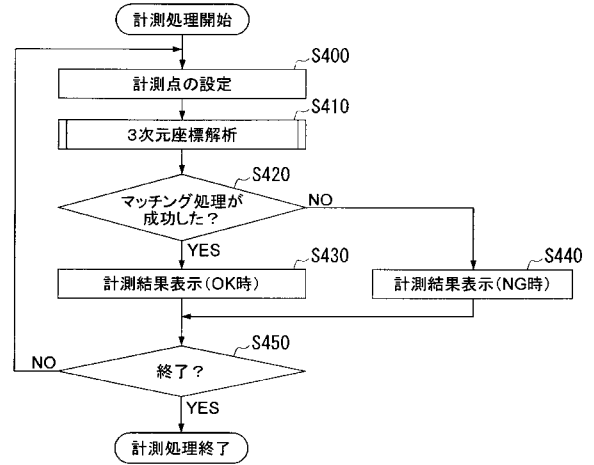
【 図 10 】



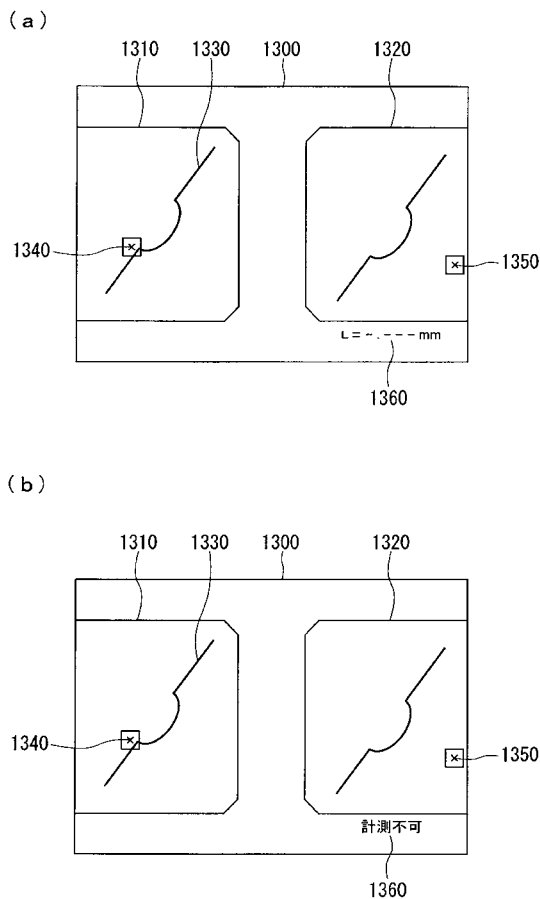
【 図 1 1 】



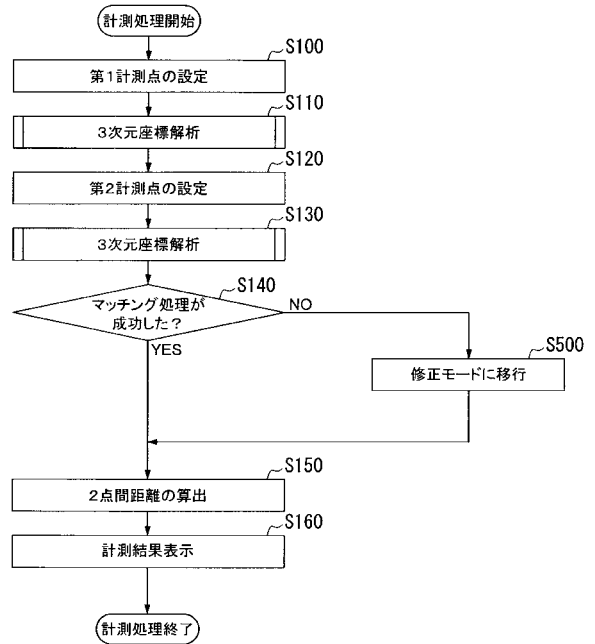
【 図 1 2 】



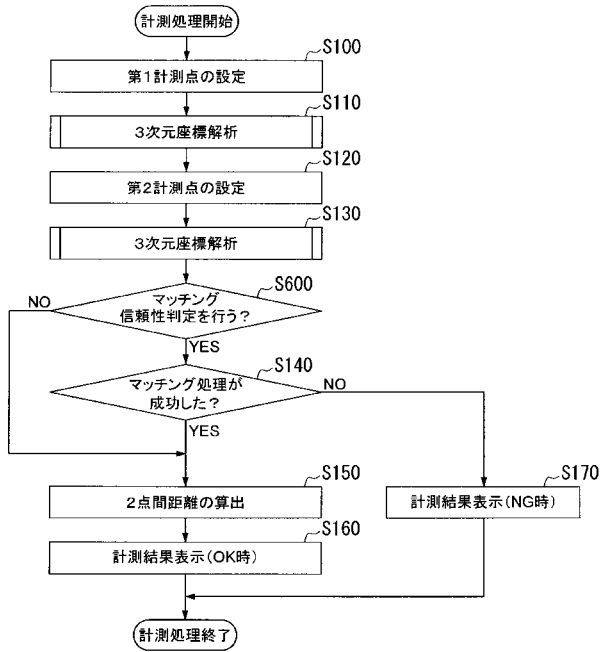
【 図 1 3 】



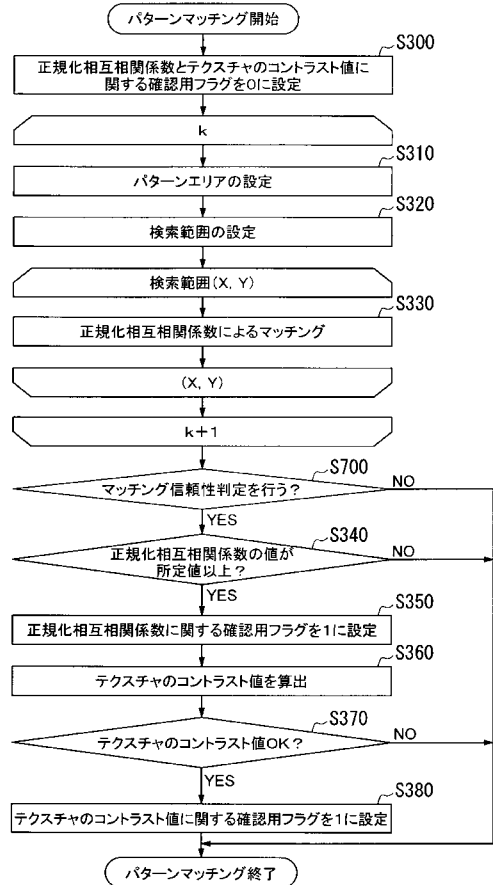
【 図 1 4 】



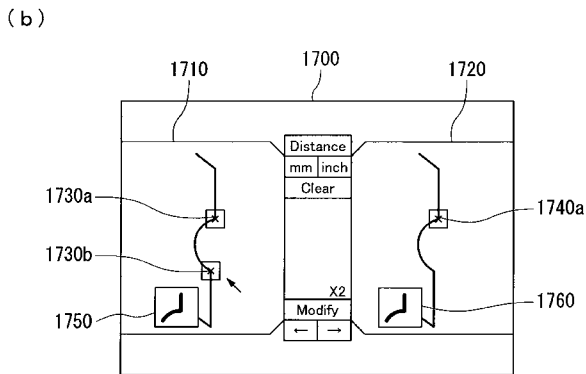
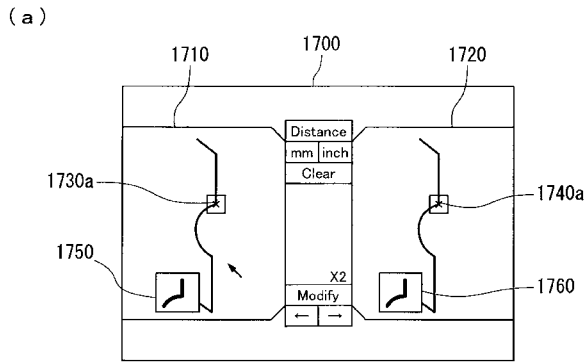
【 図 1 5 】



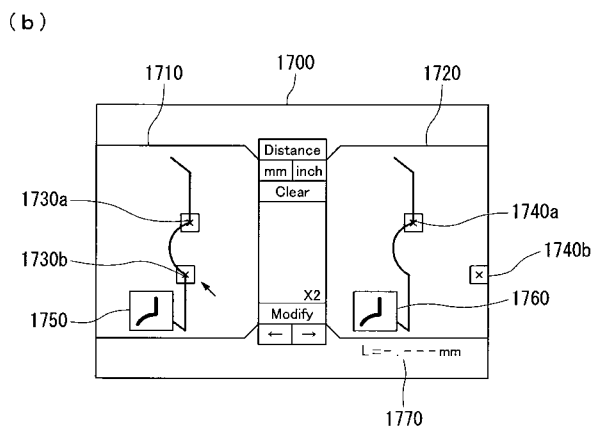
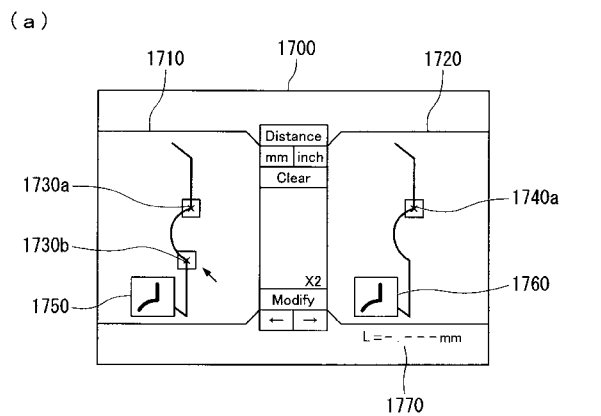
【 図 1 6 】



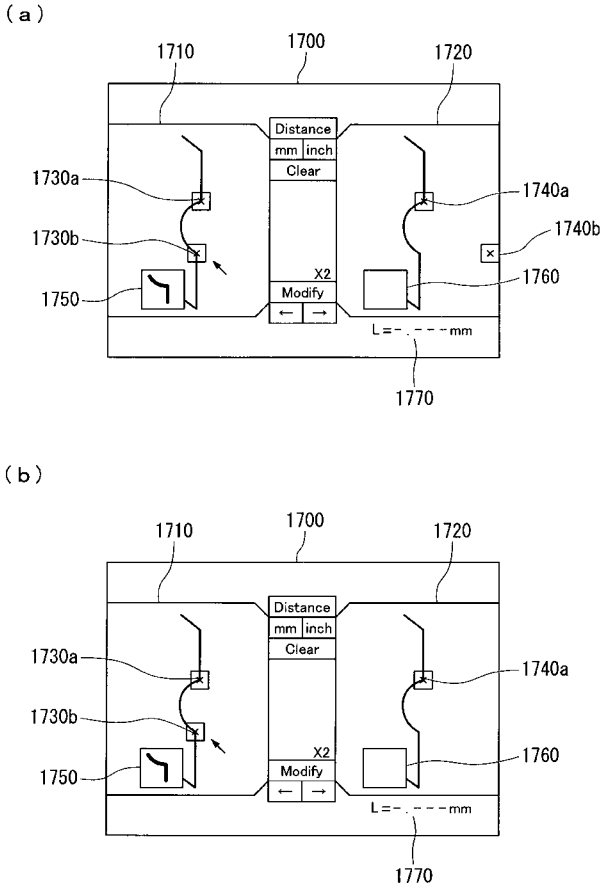
【 図 1 7 】



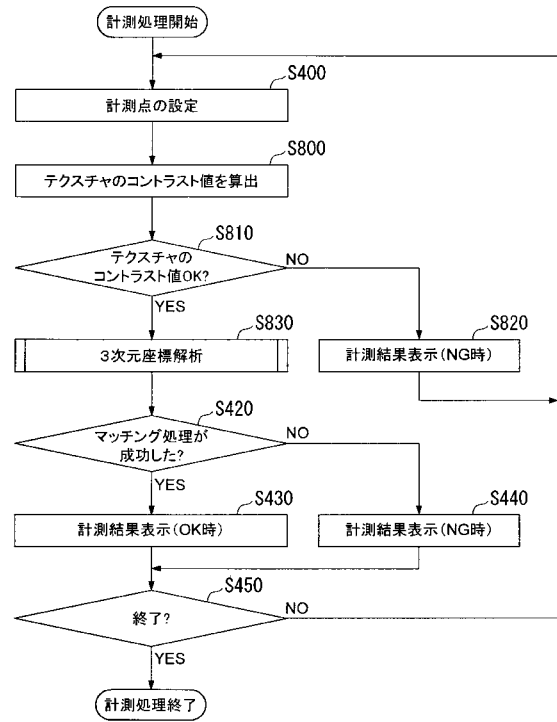
【 図 1 8 】



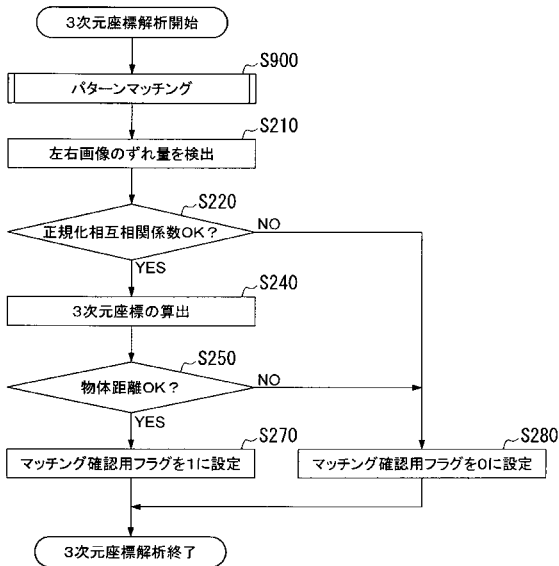
【図19】



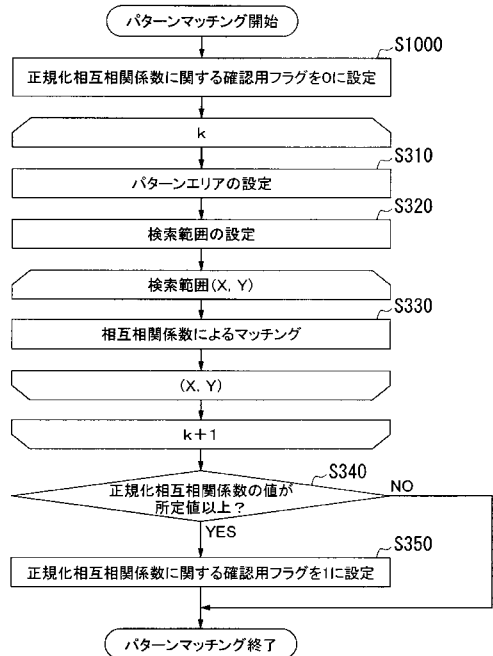
【図20】



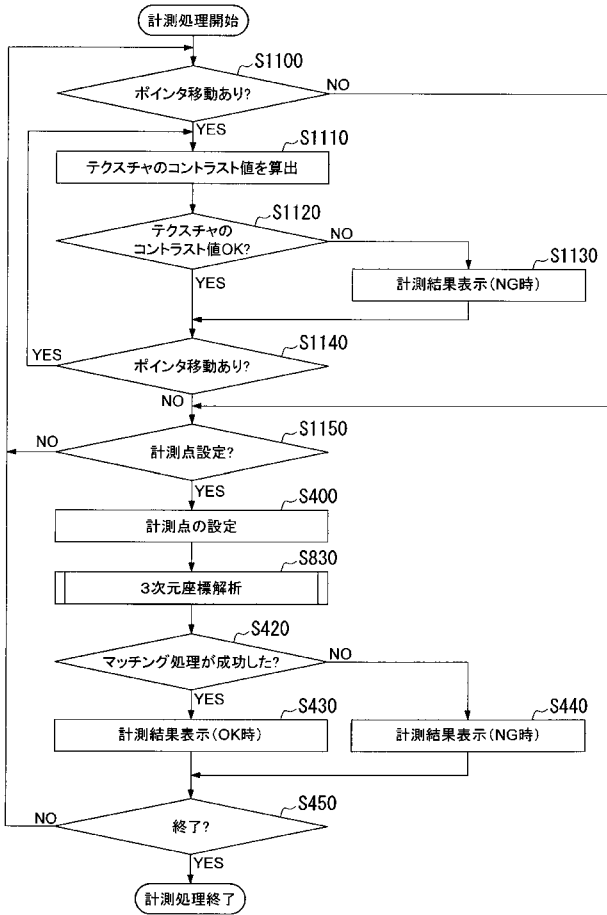
【図21】



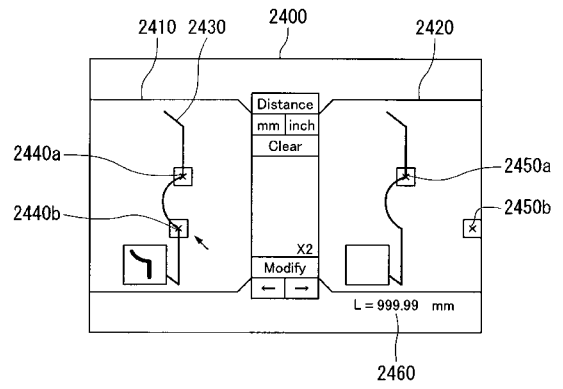
【図22】



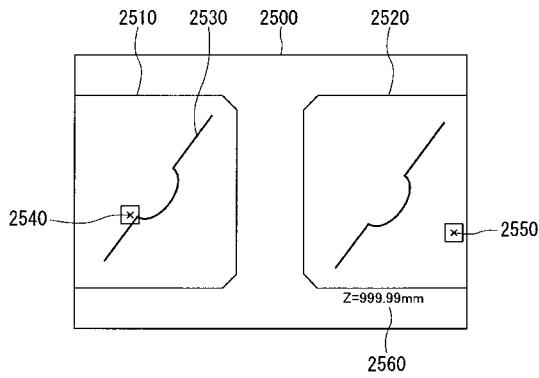
【 図 2 3 】



【 図 2 4 】



【 図 2 5 】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

G 0 2 B 7/11 N  
G 0 1 C 3/06 1 1 0 V  
G 0 1 C 3/06 1 4 0

(72)発明者 土井 高広

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内

Fターム(参考) 2F112 AC03 AC06 BA03 BA05 BA06 BA14 CA12 DA32 FA03 FA21  
FA38 FA45 GA01 GA05  
2H040 AA02 BA22 CA23 DA12 DA14 DA15 DA52 GA02 GA11  
2H051 AA00 BB07 BB08 BB10 GA03  
4C061 AA29 BB06 CC06 DD03 HH52 JJ17 LL02 NN05 SS21 WW10  
WW13 WW18

专利名称(译)	测量内窥镜设备和程序		
公开(公告)号	<a href="#">JP2009175692A</a>	公开(公告)日	2009-08-06
申请号	JP2008281474	申请日	2008-10-31
[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	土井高広		
发明人	土井 高広		
IPC分类号	G02B23/24 A61B1/00 G02B7/30 G02B7/28 G01C3/06		
FI分类号	G02B23/24.B A61B1/00.300.E G02B23/24.C G02B7/11.A G02B7/11.H G02B7/11.N G01C3/06.110.V G01C3/06.140 A61B1/00.522 A61B1/00.551 A61B1/045.610 A61B1/045.615 A61B1/045.622 A61B1/045.640 G02B7/28.H G02B7/28.N G02B7/30		
F-TERM分类号	2F112/AC03 2F112/AC06 2F112/BA03 2F112/BA05 2F112/BA06 2F112/BA14 2F112/CA12 2F112/DA32 2F112/FA03 2F112/FA21 2F112/FA38 2F112/FA45 2F112/GA01 2F112/GA05 2H040/AA02 2H040/BA22 2H040/CA23 2H040/DA12 2H040/DA14 2H040/DA15 2H040/DA52 2H040/GA02 2H040/GA11 2H051/AA00 2H051/BB07 2H051/BB08 2H051/BB10 2H051/GA03 4C061/AA29 4C061/BB06 4C061/CC06 4C061/DD03 4C061/HH52 4C061/JJ17 4C061/LL02 4C061/NN05 4C061/SS21 4C061/WW10 4C061/WW13 4C061/WW18 2H151/AA00 2H151/BB07 2H151/BB08 2H151/BB10 2H151/GA03 4C161/AA29 4C161/BB06 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/HH52 4C161/JJ17 4C161/LL02 4C161/NN05 4C161/SS21 4C161/WW10 4C161/WW13 4C161/WW18		
代理人(译)	塔奈澄夫		
优先权	2007338002 2007-12-27 JP		
其他公开文献	JP5231173B2		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种可以提高用户工作效率的测量内窥镜设备。解决方案：内窥镜中的成像装置28执行对象图像的光电转换以产生成像信号。CCU 9处理成像信号以生成图像数据。CPU 18使用图像数据基于三角测量原理执行测量。视频信号处理电路12产生用于显示测量结果的显示信号。CPU 18确定测量结果的可靠性并根据确定结果执行控制。

