

(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2016-95458

(P2016-95458A)

(43) 公開日 平成28年5月26日(2016.5.26)

| | | |
|--------------------------------|----------------------|-------------|
| (51) Int.Cl. | F I | テーマコード (参考) |
| G 0 2 B 23/24 (2006.01) | G 0 2 B 23/24 B | 2 H 0 4 0 |
| A 6 1 B 1/00 (2006.01) | A 6 1 B 1/00 3 0 0 E | 4 C 1 6 1 |
| A 6 1 B 1/04 (2006.01) | A 6 1 B 1/04 3 7 0 | |

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 38 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|----------|-------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2014-232648 (P2014-232648) | (71) 出願人 | 000000376 |
| (22) 出願日 | 平成26年11月17日 (2014.11.17) | | オリンパス株式会社 |
| | | | 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43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 | 100139686 |
| | | | 弁理士 鈴木 史朗 |
| | | (74) 代理人 | 100161702 |
| | | | 弁理士 橋本 宏之 |

最終頁に続く

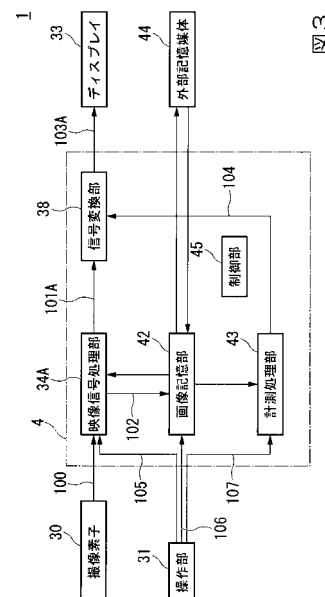
(54) 【発明の名称】 内視鏡装置

(57) 【要約】

【課題】視認性の向上とディスプレイの表示領域のより有効な利用とを図る。

【解決手段】撮像素子30は矩形状の撮像面を有する。撮像面の第2の方向の寸法は撮像面の第1の方向の寸法よりも大きい。第1の対物光学系を通過した光が撮像面の第1の撮像領域に第1の像を形成し、第2の対物光学系を通過した光が撮像面の第2の撮像領域に第2の像を形成する。第1の撮像領域と第2の撮像領域とは第2の方向に並ぶ。ディスプレイ33は矩形状の表示面を有する。表示面の第4の方向の寸法は表示面の第3の方向の寸法よりも大きい。単眼表示モードが選択された場合、第1の画像における第2の方向が第3の方向に一致し、第1の画像における第1の方向が第4の方向に一致し、単眼表示モードにおけるディスプレイ33上での第1の画像の表示領域が、双眼表示モードにおけるディスプレイ33上での第1の画像の表示領域よりも大きくなる。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 の方向と、前記第 1 の方向に直交する第 2 の方向とに 2 次元状に広がる矩形状の撮像面を有し、前記撮像面の前記第 2 の方向の寸法が前記撮像面の前記第 1 の方向の寸法よりも大きく、撮像信号を生成する撮像素子と、

互いに異なる光軸を有する第 1 の対物光学系および第 2 の対物光学系を有し、前記第 1 の対物光学系を通過した光が前記撮像面の第 1 の撮像領域に第 1 の像を形成し、前記第 2 の対物光学系を通過した光が前記撮像面の第 2 の撮像領域に第 2 の像を形成し、前記第 1 の撮像領域は前記撮像面において前記第 2 の方向の中央位置よりも前記第 2 の方向にあり、前記第 2 の撮像領域は前記撮像面において前記第 2 の方向の中央位置よりも前記第 2 の方向と反対の方向にあるステレオ光学系と、

前記撮像信号に基づいて、表示信号を生成する表示信号生成部と、

第 3 の方向と、前記第 3 の方向に直交する第 4 の方向とに 2 次元状に広がる矩形状の表示面を有し、前記表示面の前記第 4 の方向の寸法が前記表示面の前記第 3 の方向の寸法よりも大きく、前記表示信号に基づいて画像を表示するディスプレイと、

前記第 1 の像に基づく第 1 の画像および前記第 2 の像に基づく第 2 の画像を同時に前記ディスプレイに表示する双眼表示モードと、前記第 1 の画像のみを前記ディスプレイに表示する単眼表示モードのいずれか 1 つを選択する表示モード選択部と、

を有し、

前記表示信号生成部は、前記単眼表示モードが選択された場合、前記第 1 の画像における前記第 2 の方向が前記第 3 の方向に一致し、前記第 1 の画像における前記第 1 の方向が前記第 4 の方向に一致するように、かつ、前記単眼表示モードにおける前記ディスプレイ上での前記第 1 の画像の表示領域が、前記双眼表示モードにおける前記ディスプレイ上での前記第 1 の画像の表示領域よりも大きくなるように前記表示信号を生成する

ことを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 2】

前記表示信号生成部は、前記双眼表示モードが選択された場合、前記第 1 の画像および前記第 2 の画像における前記第 2 の方向が前記第 3 の方向に一致し、前記第 1 の画像および前記第 2 の画像における前記第 1 の方向が前記第 4 の方向に一致するように前記表示信号を生成する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

【請求項 3】

前記表示信号生成部は、前記双眼表示モードが選択された場合、前記第 1 の画像および前記第 2 の画像が前記表示面の前記第 3 の方向に沿って並ぶように前記表示信号を生成する

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】

前記表示信号生成部は、前記双眼表示モードが選択された場合、前記第 1 の画像および前記第 2 の画像が前記表示面の前記第 4 の方向に沿って並ぶように前記表示信号を生成する

ことを特徴とする請求項 2 に記載の内視鏡装置。

【請求項 5】

前記表示信号生成部は、前記双眼表示モードが選択された場合、前記第 1 の像から第 1 の視野領域の像を切り出し、前記第 2 の像から第 2 の視野領域の像を切り出すことにより前記表示信号を生成し、

前記双眼表示モードにおける前記第 1 の視野領域と第 2 の視野領域とは、前記単眼表示モードにおける前記第 1 の像の第 3 の視野領域よりも小さい

ことを特徴とする請求項 2 に記載の内視鏡装置。

【請求項 6】

前記第 1 の視野領域と前記第 2 の視野領域とは、前記第 1 の像と前記第 2 の像とにおけ

10

20

30

40

50

る共通の視野領域を含む

ことを特徴とする請求項 5 に記載の内視鏡装置。

【請求項 7】

前記第 1 の視野領域は、前記第 1 の像における中央の領域であり、前記第 2 の視野領域は、前記第 2 の像における中央の領域である

ことを特徴とする請求項 5 に記載の内視鏡装置。

【請求項 8】

前記第 1 の視野領域と前記第 2 の視野領域との一方は、前記第 1 の像と前記第 2 の像との一方においてユーザによって指定された第 1 の位置を含む視野領域であり、前記第 1 の視野領域と前記第 2 の視野領域との他方は、前記第 1 の像と前記第 2 の像との他方において前記第 1 の位置に対応する第 2 の位置を含む視野領域である

ことを特徴とする請求項 5 に記載の内視鏡装置。

【請求項 9】

前記第 1 の位置は、ユーザによって指定された計測点の位置である

ことを特徴とする請求項 8 に記載の内視鏡装置。

【請求項 10】

前記第 1 の位置は、ユーザによって指定された測距用照準の位置である

ことを特徴とする請求項 8 に記載の内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、ボイラ、タービン、エンジン、および化学プラント等の内部の傷および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である。このため、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）。

【0003】

特許文献 1 に開示されている内視鏡では、1 つの撮像素子の長手方向（横方向）に沿って並ぶ 2 つの撮像領域に、それぞれ異なる視点に対応する像が同時に結像される。これにより、視差を有する 2 つの像を含むステレオ画像が取得される。

【0004】

上記の内視鏡においては、ディスプレイの長手方向（横方向）に沿って、2 つの光学系によって結像された 2 つの像が並ぶ画像が表示される。本明細書では、2 つの光学系によって結像された 2 つの像を含む画像の表示を双眼表示と呼ぶ。

【0005】

双眼表示は、ステレオマッチングの誤対応が起きていないこと等をユーザが確認するために有効な表示方法である。このため、一般的にステレオ計測では双眼表示が行われる。

【0006】

しかしながら、被写体のリアルタイムの画像であるライブ画像の観察における双眼表示が目障りだと感じるユーザがいる。このため、ステレオ計測を行う内視鏡であって、ライブ画像の観察時に、2 つの光学系によって結像された 2 つの像の一方のみを表示する内視鏡がある（例えば、特許文献 2 参照）。本明細書では、2 つの光学系によって結像された 2 つの像の一方のみを含む画像の表示を単眼表示と呼ぶ。この内視鏡は、単眼表示時に、拡大処理された画像の縦方向の長さ、表示部の画面の縦方向の長さ、とが略同一となるように、画像の全体を拡大処理する。

【0007】

他には、ライブ画像の観察時に単眼表示を行う内視鏡として、オリンパス社製の工業用

10

20

30

40

50

内視鏡 I P L E X R X がある。この内視鏡は、ステレオ光学アダプタが装着されている場合、ライブ画像の観察時に単眼表示を行う。具体的には、図 3 7 に示すように、2 つの光学系によって結像された 2 つの像を含む画像 G 2 0 0 において、2 つの像の一方の中央の領域 R 2 0 0 が切り出される。単眼表示では、切り出された領域 R 2 0 0 の画像 G 2 1 0 が、より大きく拡大されて表示される。これによって、視認性が向上する。この場合、切り出された領域 R 2 0 0 以外の領域（図 3 7 の領域 R 2 1 0 および領域 R 2 1 1）はディスプレイの表示領域に収まらない。つまり、切り出された領域 R 2 0 0 以外の領域は表示されない。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0 0 0 8】

【特許文献 1】特開 2 0 0 4 - 3 3 4 8 7 号公報

【特許文献 2】特許第 4 3 8 3 5 0 0 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 9】

特許文献 2 に開示されている内視鏡では、画像が拡大されて表示される。しかし、画像の拡大率がディスプレイにおける表示領域の縦方向の長さによって制限される。このため、視認性が不十分である。

【0 0 1 0】

20

工業用内視鏡 I P L E X R X では、画像がより大きく拡大されて表示される。しかし、表示される領域は撮像範囲の一部のみである。このため、より広い視野（画角）で被写体を観察したいユーザは不満である。

【0 0 1 1】

本発明は、視認性を向上させつつ、ディスプレイの表示領域をより有効に利用することができる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】

【0 0 1 2】

本発明は、第 1 の方向と、前記第 1 の方向に直交する第 2 の方向とに 2 次元状に広がる矩形状の撮像面を有し、前記撮像面の前記第 2 の方向の寸法が前記撮像面の前記第 1 の方向の寸法よりも大きく、撮像信号を生成する撮像素子と、互いに異なる光軸を有する第 1 の対物光学系および第 2 の対物光学系を有し、前記第 1 の対物光学系を通過した光が前記撮像面の第 1 の撮像領域に第 1 の像を形成し、前記第 2 の対物光学系を通過した光が前記撮像面の第 2 の撮像領域に第 2 の像を形成し、前記第 1 の撮像領域は前記撮像面において前記第 2 の方向の中央位置よりも前記第 2 の方向にあり、前記第 2 の撮像領域は前記撮像面において前記第 2 の方向の中央位置よりも前記第 2 の方向と反対の方向にあるステレオ光学系と、前記撮像信号に基づいて、表示信号を生成する表示信号生成部と、第 3 の方向と、前記第 3 の方向に直交する第 4 の方向とに 2 次元状に広がる矩形状の表示面を有し、前記表示面の前記第 4 の方向の寸法が前記表示面の前記第 3 の方向の寸法よりも大きく、前記表示信号に基づいて画像を表示するディスプレイと、前記第 1 の像に基づく第 1 の画像および前記第 2 の像に基づく第 2 の画像を同時に前記ディスプレイに表示する双眼表示モードと、前記第 1 の画像のみを前記ディスプレイに表示する単眼表示モードのいずれか 1 つを選択する表示モード選択部と、を有し、前記表示信号生成部は、前記単眼表示モードが選択された場合、前記第 1 の画像における前記第 2 の方向が前記第 3 の方向に一致し、前記第 1 の画像における前記第 1 の方向が前記第 4 の方向に一致するように、かつ、前記単眼表示モードにおける前記ディスプレイ上での前記第 1 の画像の表示領域が、前記双眼表示モードにおける前記ディスプレイ上での前記第 1 の画像の表示領域よりも大きくなるように前記表示信号を生成することを特徴とする内視鏡装置である。

30

40

【0 0 1 3】

また、本発明の内視鏡装置において、前記表示信号生成部は、前記双眼表示モードが選

50

択された場合、前記第 1 の画像および前記第 2 の画像における前記第 2 の方向が前記第 3 の方向に一致し、前記第 1 の画像および前記第 2 の画像における前記第 1 の方向が前記第 4 の方向に一致するように前記表示信号を生成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、前記表示信号生成部は、前記双眼表示モードが選択された場合、前記第 1 の画像および前記第 2 の画像が前記表示面の前記第 3 の方向に沿って並ぶように前記表示信号を生成することを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

また、本発明の内視鏡装置において、前記表示信号生成部は、前記双眼表示モードが選択された場合、前記第 1 の画像および前記第 2 の画像が前記表示面の前記第 4 の方向に沿って並ぶように前記表示信号を生成することを特徴とする。

10

【 0 0 1 6 】

また、本発明の内視鏡装置において、前記表示信号生成部は、前記双眼表示モードが選択された場合、前記第 1 の像から第 1 の視野領域の像を切り出し、前記第 2 の像から第 2 の視野領域の像を切り出すことにより前記表示信号を生成し、前記双眼表示モードにおける前記第 1 の視野領域と第 2 の視野領域とは、前記単眼表示モードにおける前記第 1 の像の第 3 の視野領域よりも小さいことを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

また、本発明の内視鏡装置において、前記第 1 の視野領域と前記第 2 の視野領域とは、前記第 1 の像と前記第 2 の像とにおける共通の視野領域を含むことを特徴とする。

20

【 0 0 1 8 】

また、本発明の内視鏡装置において、前記第 1 の視野領域は、前記第 1 の像における中央の領域であり、前記第 2 の視野領域は、前記第 2 の像における中央の領域であることを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

また、本発明の内視鏡装置において、前記第 1 の視野領域と前記第 2 の視野領域との一方は、前記第 1 の像と前記第 2 の像との一方においてユーザによって指定された第 1 の位置を含む視野領域であり、前記第 1 の視野領域と前記第 2 の視野領域との他方は、前記第 1 の像と前記第 2 の像との他方において前記第 1 の位置に対応する第 2 の位置を含む視野領域であることを特徴とする。

30

【 0 0 2 0 】

また、本発明の内視鏡装置において、前記第 1 の位置は、ユーザによって指定された計測点の位置であることを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

また、本発明の内視鏡装置において、前記第 1 の位置は、ユーザによって指定された測距用照準の位置であることを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 2 2 】

本発明によれば、単眼表示モードが選択された場合、第 1 の画像における第 2 の方向が第 3 の方向に一致し、第 1 の画像における第 1 の方向が第 4 の方向に一致するように、かつ、単眼表示モードにおけるディスプレイ上での第 1 の画像の表示領域が、双眼表示モードにおけるディスプレイ上での第 1 の画像の表示領域よりも大きくなるように表示信号が生成される。このため、視認性を向上させつつ、ディスプレイの表示領域をより有効に利用することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 3 】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態の計測内視鏡装置の斜視図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施形態の計測内視鏡装置の構成を示すブロック図である。

【図 3】本発明の第 1 の実施形態の計測内視鏡装置においてステレオ計測に関する構成を示すブロック図である。

50

【図 4】本発明の第 1 の実施形態の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。

【図 5】本発明の第 1 の実施形態における撮像の様子を示す模式図である。

【図 6】本発明の第 1 の実施形態における撮像素子の平面図である。

【図 7】本発明の第 1 の実施形態におけるディスプレイの正面図である。

【図 8】本発明の第 1 の実施形態の計測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 9】本発明の第 1 の実施形態において双眼表示モードで表示される画像を示す参考図である。

【図 10】本発明の第 1 の実施形態の計測内視鏡装置の動作の手順を示すフローチャートである。

10

【図 11】本発明の第 1 の実施形態において単眼表示モードで表示される画像を示す参考図である。

【図 12】本発明の第 2 の実施形態の計測内視鏡装置においてステレオ計測に関する構成を示すブロック図である。

【図 13】本発明の第 2 の実施形態の計測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 14】本発明の第 2 の実施形態において双眼表示モードで表示される画像を示す参考図である。

【図 15】本発明の第 3 の実施形態の計測内視鏡装置においてステレオ計測に関する構成を示すブロック図である。

20

【図 16】本発明の第 3 の実施形態の計測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 17】本発明の第 3 の実施形態において双眼表示モードで表示される画像を示す参考図である。

【図 18】本発明の第 4 の実施形態の計測内視鏡装置においてステレオ計測に関する構成を示すブロック図である。

【図 19】本発明の第 4 の実施形態の計測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 20】本発明の第 4 の実施形態において双眼表示モードで処理の内容を示す参考図である。

30

【図 21】本発明の第 4 の実施形態の第 1 の像と第 2 の像とにおける共通の視野領域を示す参考図である。

【図 22】本発明の第 4 の実施形態において双眼表示モードで表示される画像を示す参考図である。

【図 23】本発明の第 5 の実施形態の計測内視鏡装置においてステレオ計測に関する構成を示すブロック図である。

【図 24】本発明の第 6 の実施形態の計測内視鏡装置においてステレオ計測に関する構成を示すブロック図である。

【図 25】本発明の第 6 の実施形態の計測内視鏡装置の動作の手順を示すフローチャートである。

40

【図 26】本発明の第 6 の実施形態において単眼表示モードで表示される画像を示す参考図である。

【図 27】本発明の第 6 の実施形態の計測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 28】本発明の第 6 の実施形態において双眼表示モードで表示される画像を示す参考図である。

【図 29】本発明の第 7 の実施形態の計測内視鏡装置においてステレオ計測に関する構成を示すブロック図である。

【図 30】本発明の第 7 の実施形態の計測内視鏡装置の動作の手順を示すフローチャート

50

である。

【図 3 1】本発明の第 7 の実施形態において単眼表示モードで表示される画像を示す参考図である。

【図 3 2】本発明の第 8 の実施形態の計測内視鏡装置で使用される光学アダプタの構成を示すブロック図である。

【図 3 3】本発明の第 8 の実施形態の計測内視鏡装置においてステレオ計測に関する構成を示すブロック図である。

【図 3 4】本発明の第 8 の実施形態の計測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 3 5】本発明の第 8 の実施形態において単眼表示モードで表示される画像を示す参考図である。

【図 3 6】本発明の第 8 の実施形態において双眼表示モードで表示される画像を示す参考図である。

【図 3 7】工業用内視鏡 I P L E X R X が表示する画像を示す参考図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、図面を参照し、本発明の実施形態を説明する。

【0025】

(第 1 の実施形態)

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態の計測内視鏡装置 1 の外観を示している。図 2 は、計測内視鏡装置 1 のハードウェア構成を示している。図 3 は、計測内視鏡装置 1 の機能構成を示している。

【0026】

計測内視鏡装置 1 は、被検体を撮像し、画像から被検体の幾何学的特徴を計測する。検査者は、種々の被検体の観察と計測とを行うために、内視鏡挿入部の先端部に装着される光学アダプタの交換と、内蔵された計測処理プログラムの選択と、計測処理プログラムの追加とを行うことが可能である。以下では、計測の一例としてステレオ計測を行う場合について説明する。

【0027】

図 1 と図 2 とに示すように、計測内視鏡装置 1 は、ステレオ計測用の光学アダプタ 2 と、内視鏡挿入部 3 と、内視鏡ユニット 7 と、液晶モニタ 6 と、リモートコントローラ 5 と、コントロールユニット 4 とを有する。

【0028】

光学アダプタ 2 は、視差を有する画像を取得するために所定距離だけ離間して配置された 2 つの光学系すなわち第 1 の対物光学系 2 A と第 2 の対物光学系 2 B とを有する。第 1 の対物光学系 2 A と第 2 の対物光学系 2 B とは、略円筒状のアダプタ本体 2 a 内に配置されている。例えば、光学アダプタ 2 は、雌ねじなどが形成されたマウント部 2 b により、内視鏡挿入部 3 の先端部に着脱可能に装着される。

【0029】

第 1 の対物光学系 2 A と第 2 の対物光学系 2 B との位置は、光学アダプタ 2 の軸方向に視野を有する直視タイプと、光学アダプタ 2 の側面方向に視野を有する側視タイプとで異なる。図 1 では、直視タイプにおける位置が示されている。このため、第 1 の対物光学系 2 A と第 2 の対物光学系 2 B とは、光軸が光学アダプタ 2 の軸方向に向いた状態で、光学アダプタ 2 の先端面に設けられた開口部の近傍に配置されている。また、光学アダプタ 2 の先端面には、アダプタ本体 2 a 内に導光された照明光を被検体に向けて出射する照明窓 2 c が設けられている。光学アダプタ 2 は、デュアルレンズを有するステレオ光学系でなくてもよい。例えば、光学アダプタ 2 が、ステレオ画像を取得するプリズム等の光学系であっても同一の効果が得られる。また、光学アダプタ 2 にステレオ光学系が設けられているが、内視鏡挿入部 3 の先端部にステレオ光学系が設けられてもよい。

【0030】

10

20

30

40

50

内視鏡挿入部 3 は、被検体の内部に挿入される。内視鏡挿入部 3 は、計測部分を撮像し、撮像信号 100 (図 3 参照) をコントロールユニット 4 に出力する。内視鏡挿入部 3 の先端部には、光学アダプタ 2 などの複数の光学アダプタに共通のマウント部が設けられている。このマウント部に各光学アダプタが装着可能である。内視鏡挿入部 3 の先端部の内部には、CCD などの撮像素子 30 (図 3 参照) とライトガイドとが設けられている。撮像素子 30 は、光学アダプタ 2 の第 1 の対物光学系 2A と第 2 の対物光学系 2B とによって結像される像を撮像し、撮像信号 100 を生成する。ライトガイドは、照明光を被検体に照射する。

【0031】

内視鏡挿入部 3 は、その先端部から基端部にわたって屈曲可能な細長い管状である。内視鏡挿入部 3 の内部には、撮像素子 30 の信号線とライトガイド本体とが配置され、さらに先端部の湾曲を操作するためのワイヤ機構などが配置されている。内視鏡挿入部 3 に光学アダプタ 2 が装着される場合、撮像素子 30 によって、視差を有する 2 つの像が取得される。本明細書では、視差を有する 2 つの像に対応する 2 つの画像を視差画像と呼ぶ。内視鏡挿入部 3 内部の信号線により撮像信号 100 がコントロールユニット 4 に伝送される。

【0032】

内視鏡ユニット 7 は、照明用光源、電動湾曲駆動ユニット、および EEPROM 8 などを有する。照明用光源は、内視鏡挿入部 3 のライトガイドに導光される照明光を発生する。電動湾曲駆動ユニットは、ワイヤ機構を駆動する。EEPROM 8 は、電動湾曲駆動ユニットを駆動する制御パラメータを記憶する。内視鏡ユニット 7 は、内視鏡挿入部 3 の基端部に接続されている。

【0033】

液晶モニタ 6 は、コントロールユニット 4 から出力される表示用映像信号 103A (図 3 参照) に基づいて、被検体の映像とその他の情報とを表示する。これらの映像と情報とは、それぞれ必要に応じて単独に表示される。またはこれらの映像と情報とは、合成されて表示される。ステレオ計測が行われる場合には、表示用映像信号 103A は 2 つの視差画像の一方または両方を含む。

【0034】

例えば、液晶モニタ 6 によって表示される、映像以外の情報は、リモートコントローラ 5 などの操作部 31 (図 3 参照) からの操作入力情報と、操作メニューと、操作用のグラフィカルユーザインタフェース (GUI) と、計測用情報 104 (図 3 参照) との少なくとも 1 つである。計測用情報 104 は、計測時に使用される照準の画像および計測結果などである。

【0035】

リモートコントローラ 5 は、ユーザが計測内視鏡装置 1 の操作を行うための操作部 31 である。リモートコントローラ 5 はコントロールユニット 4 に接続されている。例えば、リモートコントローラ 5 が受け付ける操作は、電源のオン/オフと、キャリブレーション設定に関する操作と、撮像動作に関する操作と、照明に関する操作と、内視鏡挿入部 3 の湾曲駆動の操作と、計測に関する操作と、単眼表示/双眼表示の選択操作と、記憶媒体などへの映像記録操作と、記憶媒体などに記録された映像の読み出し操作との少なくとも 1 つである。ユーザは、リモートコントローラ 5 を介してこれらの操作を行うことができる。

【0036】

コントロールユニット 4 は、計測内視鏡装置 1 を制御する。コントロールユニット 4 による制御は、映像に対する映像処理と計測のための演算処理とを含む。図 2 に示すように、コントロールユニット 4 は、ハードウェアとしては、CCU9 (カメラコントロールユニット) と、CPU10 と、ROM11 と、RAM12 と、各種の入出力インタフェースと、映像信号処理回路 16 とを有する。

【0037】

10

20

30

40

50

ＣＣＵ ９は、内視鏡挿入部 ３に設けられた撮像素子 ３０の撮像を制御する。また、ＣＣＵ ９は、撮像素子 ３０により取得された撮像信号 １００に対して、輝度レベル調整およびノイズ除去処理などの前処理を行う。ＣＣＵ ９は、前処理が行われた撮像信号 １００をＮＴＳＣ信号などの映像信号に変換する。

【００３８】

ＣＰＵ １０は、ＲＯＭ １１または外部記憶媒体 ４４（図 ３参照）に記憶された制御用のプログラムをＲＡＭ １２にロードし、そのプログラムに規定された処理を実行する。コントロールユニット ４は、入出力インタフェースとして、制御インタフェース １５と、カードインタフェース １３と、外部機器インタフェース １４とを有する。

【００３９】

制御インタフェース １５は、リモートコントローラ ５と、内視鏡ユニット ７と、ＣＣＵ ９との間で動作制御を行うための通信を行う。リムーバブルの記憶媒体であるメモリカード １８がカードインタフェース １３に接続される。カードインタフェース １３は、装置を動作させるためのプログラムのロードと、計測に必要な設定情報、計測結果情報、および画像情報などの記憶とに使用される。

【００４０】

ＵＳＢ機器等の外部機器が外部機器インタフェース １４に接続される。図 ２ではパーソナルコンピュータ １７が外部機器インタフェース １４に着脱可能に接続される。外部機器インタフェース １４は、計測内視鏡装置 １とパーソナルコンピュータ １７との間で情報の授受を行う。これによって、パーソナルコンピュータ １７の表示モニタが情報を表示すること、およびリモートコントローラ ５に代わってコントロールユニット ４に対してユーザが各種操作入力を行うことが可能である。

【００４１】

このため、外部機器インタフェース １４にパーソナルコンピュータ １７が接続される場合、パーソナルコンピュータ １７が液晶モニタ ６とリモートコントローラ ５との機能を有することができる。この結果、パーソナルコンピュータ １７が、計測に関する制御、映像処理、および画像表示などを必要に応じて行うことができる。

【００４２】

映像信号処理回路 １６は、ＣＣＵ ９から供給された映像信号に対して、リモートコントローラ ５により指定された映像処理を施すことにより、出力用映像信号 １０１Ａ（図 ３参照）と出力用映像信号 １０２（図 ３参照）とを生成する。映像信号処理回路 １６は、必要に応じて出力用映像信号 １０１Ａと、ＣＰＵ １０によって生成される操作画面画像または計測用情報 １０４とを合成する。映像信号処理回路 １６は、合成された映像信号を表示用映像信号 １０３Ａとして液晶モニタ ６に出力する。映像信号処理回路 １６は、ＣＣＵ ９によって行われる前処理を映像処理として行ってもよい。

【００４３】

図 ３を参照して、ステレオ計測に関する計測内視鏡装置 １の構成を説明する。図 ３に示すように、計測内視鏡装置 １は、撮像素子 ３０と、操作部 ３１（表示モード選択部）と、ディスプレイ ３３と、映像信号処理部 ３４Ａ（表示信号生成部）と、信号変換部 ３８と、画像記憶部 ４２と、計測処理部 ４３と、制御部 ４５とを有する。映像信号処理部 ３４Ａと、信号変換部 ３８と、画像記憶部 ４２と、計測処理部 ４３と、制御部 ４５とはコントロールユニット ４に配置されている。

【００４４】

撮像素子 ３０は、第 １の方向（縦方向）と、第 １の方向に直交する第 ２の方向（横方向）とに ２次元状に広がる矩形状の撮像面を有する。撮像素子 ３０の撮像面の第 ２の方向の寸法は撮像素子 ３０の撮像面の第 １の方向の寸法よりも大きい。撮像素子 ３０は撮像信号 １００を生成する。

【００４５】

操作部 ３１はリモートコントローラ ５に対応する。操作部 ３１は、ユーザによる計測等の操作を受け付ける。また、操作部 ３１は、受け付けられた操作に基づいて、双眼表示モ

10

20

30

40

50

ードと単眼表示モードとのいずれか１つを選択する。双眼表示モードは、第１の像に基づく第１の画像および第２の像に基づく第２の画像を同時にディスプレイ３３に表示するモードである。第１の像と第２の像とは、光学アダプタ２の第１の対物光学系２Ａと第２の対物光学系２Ｂとによって撮像素子３０の撮像面に結像される。単眼表示モードは、第１の画像のみをディスプレイ３３に表示するモードである。

【００４６】

ディスプレイ３３は液晶モニタ６に対応する。ディスプレイ３３は、第３の方向（縦方向）と、第３の方向に直交する第４の方向（横方向）とに２次元状に広がる矩形状の表示面を有する。ディスプレイ３３の表示面の第４の方向の寸法はディスプレイ３３の表示面の第３の方向の寸法よりも大きい。ディスプレイ３３は、表示用映像信号１０３Ａ（表示信号）に基づいて画像を表示する。ディスプレイ３３は、双眼表示モードでは、第１の像に基づく第１の画像と第２の像に基づく第２の画像とを同時に表示する。ディスプレイ３３は、単眼表示モードでは、第１の画像のみを表示する。

【００４７】

映像信号処理部３４ＡはＣＣＵ９と映像信号処理回路１６とに対応する。映像信号処理部３４Ａは、入力された撮像信号１００を処理し、出力用映像信号１０１Ａを生成する。出力用映像信号１０１Ａは信号変換部３８に出力される。

【００４８】

映像信号処理部３４Ａは、単眼表示モードが選択された場合、第１の画像における第２の方向がディスプレイ３３の表示面の第３の方向に一致し、第１の画像における第１の方向がディスプレイ３３の表示面の第４の方向に一致するように、かつ、単眼表示モードにおけるディスプレイ３３上での第１の画像の表示領域が、双眼表示モードにおけるディスプレイ３３上での第１の画像の表示領域よりも大きくなるように出力用映像信号１０１Ａを生成する。

【００４９】

映像信号処理部３４Ａは、双眼表示モードが選択された場合、第１の画像および第２の画像における第１の方向がディスプレイ３３の表示面の第３の方向に一致し、第１の画像および第２の画像における第２の方向がディスプレイ３３の表示面の第４の方向に一致するように出力用映像信号１０１Ａを生成する。

【００５０】

また、映像信号処理部３４Ａは、出力用映像信号１０２を生成し、出力用映像信号１０２を画像記憶部４２に出力する。出力用映像信号１０１Ａと出力用映像信号１０２とは、異なる信号とは限らず、同一の映像処理が施された同一の信号であってもよい。

【００５１】

信号変換部３８は映像信号処理回路１６に対応する。信号変換部３８は、映像信号処理部３４Ａから出力された出力用映像信号１０１Ａを表示用映像信号１０３Ａとしてディスプレイ３３に出力する。信号変換部３８は、必要に応じて、出力用映像信号１０１Ａに対して操作画面画像などの他の画像データを合成することにより、出力用映像信号１０１Ａを表示用映像信号１０３Ａに変換する。また、計測処理部４３から計測用情報１０４が出力された場合、信号変換部３８は、出力用映像信号１０１Ａに対して計測用情報１０４を合成することにより表示用映像信号１０３Ａを生成する。

【００５２】

画像記憶部４２はＲＡＭ１２に対応する。画像記憶部４２は、映像信号処理部３４Ａから出力される出力用映像信号１０２を画像データとして記憶する。画像記憶部４２に記憶される画像データは、１フレームの静止画データまたは複数フレームのライブ画像のデータである。操作部３１から画像記録の指示信号１０６が入力された場合、制御部４５による制御に従って、画像データが画像記憶部４２から読み出される。読み出された画像データは外部記憶媒体４４に出力され、外部記憶媒体４４に記憶される。

【００５３】

計測処理部４３は、画像記憶部４２に記憶された画像データを用いて計測処理を行う。

10

20

30

40

50

また、計測処理部 4 3 は、ユーザによる計測の操作に必要な計測用の G U I 画像を生成する。計測処理部 4 3 は、周知のアルゴリズムによりステレオ計測を行う。例えば、操作部 3 1 によって、液晶モニタ 6 の表示画像上で計測点が入力されると、計測処理部 4 3 は、2 つの視差画像の輝度情報に基づいてマッチング処理を行う。これにより、計測処理部 4 3 は、2 つの視差画像の一方の計測点に対応する、2 つの視差画像の他方の対応点の位置を算出する。さらに、計測処理部 4 3 は、計測点と対応点との位置に基づいて、三角測量の原理により計測点の 3 次元座標を算出する。

【 0 0 5 4 】

ユーザは、リモートコントローラ 5 を介して、ディスプレイ 3 3 の画面上の照準を操作することにより計測点などを指定する。計測点などの情報は、計測入力情報 1 0 7 として計測処理部 4 3 に出力される。ステレオ計測の計測結果は、計測点のマークなどを含む計測用の G U I 画像と共に、計測用情報 1 0 4 として、信号変換部 3 8 に出力される。計測用情報 1 0 4 は、信号変換部 3 8 によって出力用映像信号 1 0 1 A に合成される。

10

【 0 0 5 5 】

制御部 4 5 は、C P U 1 0 と、R O M 1 1 と、R A M 1 2 とに対応する。R O M 1 1 に格納されている制御用のプログラムを C P U 1 0 が読み出して R A M 1 2 にロードし、プログラムに記述されている命令を C P U 1 0 が実行することにより、制御部 4 5 は各部の動作を制御する。図 3 では、図 3 が複雑にならないように、制御部 4 5 と各部とを結ぶ矢印が省略されている。

20

【 0 0 5 6 】

パーソナルコンピュータ 1 7 は、操作部 3 1 と、ディスプレイ 3 3 と、計測処理部 4 3 との機能を有していてもよい。

【 0 0 5 7 】

図 4 を参照し、ステレオ計測の原理を説明する。ステレオ計測では、ステレオ光学アダプタが使用される。被写体像を 2 つの光学系で捉えたときの 2 つ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 次元座標を求めることで、計測が可能である。以下では、ステレオ計測により計測点の 3 次元座標を求める方法を説明する。左の光学中心 6 3 と右の光学中心 6 4 とを結ぶ線分の中点が原点 O として定義される。また、右方向が正である x 軸と、下方向が正である y 軸とが定義される。また、光軸と平行に光学系から遠ざかる方向が正である z 軸が定義される。

30

【 0 0 5 8 】

左の光学系と右の光学系とを介して得られた被写体像を含む画像に対して、三角測量の方法により、計測点 6 0 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の画像面の計測点 6 1 と、歪み補正が施された右の画像面の対応点 6 2 との 2 次元座標はそれぞれ、(X_L , Y_L)、(X_R , Y_R) である。これらの 2 次元座標の原点はそれぞれ、左の光学系と右の光学系との光軸と画像面との交点 O_L、交点 O_R である。左の光学中心 6 3 と右の光学中心 6 4 との距離は D である。焦点距離は F である。 $t = D / (X_R - X_L)$ である。

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

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

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

40

【 0 0 5 9 】

上記のように画像面上での計測点 6 1 と対応点 6 2 との座標が決定されると、パラメータ D とパラメータ F とを用いて計測点 6 0 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、左の光学中心 6 3 または右の光学中心 6 4 から被写体までの距離 (物体距離) を求めることも可能である。上記のステレオ計測を行うためには、内視鏡挿入部 3 の先端部と光学アダプタ 2 とを含む光学系の特性を示す光学データが必要である。例えば、マッチング処理および光学データの詳細は特開 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。

50

【 0 0 6 0 】

撮像素子 3 0 によって生成される撮像信号 1 0 0 について説明する。図 5 は、撮像の様子を示している。光学アダプタ 2（ステレオ光学系）は、互いに異なる光軸を有する第 1 の対物光学系 2 A および第 2 の対物光学系 2 B を有する。図 5 に示すように、被写体 5 0 0 を含む撮像範囲 5 0 1 からの光が第 1 の対物光学系 2 A と第 2 の対物光学系 2 B とを通過し、撮像素子 3 0 が有する撮像面 3 0 0 に入射する。撮像面 3 0 0 は、第 1 の撮像領域 3 0 1 と第 2 の撮像領域 3 0 2 とを有する。第 1 の対物光学系 2 A を通過した光が撮像面 3 0 0 の第 1 の撮像領域 3 0 1 に第 1 の像を形成する。また、第 2 の対物光学系 2 B を通過した光が撮像面 3 0 0 の第 2 の撮像領域 3 0 2 に第 2 の像を形成する。

【 0 0 6 1 】

図 6 は、撮像素子 3 0 の光軸に平行に撮像面 3 0 0 を見た状態を示している。撮像面 3 0 0 は、矢印 A 1 が示す第 1 の方向と、矢印 A 2 が示す第 2 の方向とに 2 次元状に広がる矩形状である。第 1 の方向と第 2 の方向とは直交する。撮像面 3 0 0 の第 2 の方向の寸法は撮像面 3 0 0 の第 1 の方向の寸法よりも大きい。第 1 の撮像領域 3 0 1 は撮像面 3 0 0 において第 2 の方向の中央位置よりも第 2 の方向にある。第 2 の撮像領域 3 0 2 は撮像面 3 0 0 において第 2 の方向の中央位置よりも第 2 の方向と反対の方向にある。つまり、第 1 の撮像領域 3 0 1 と第 2 の撮像領域 3 0 2 とは、第 2 の方向に沿って並んでいる。第 1 の撮像領域 3 0 1 と第 2 の撮像領域 3 0 2 との第 1 の方向の寸法は第 1 の撮像領域 3 0 1 と第 2 の撮像領域 3 0 2 との第 2 の方向の寸法よりも大きい。

【 0 0 6 2 】

ディスプレイ 3 3 について説明する。図 7 は、ディスプレイ 3 3 を正面から見た状態を示している。ディスプレイ 3 3 は、矢印 A 3 が示す第 3 の方向と、矢印 A 4 が示す第 4 の方向とに 2 次元状に広がる矩形状の表示面 3 3 0 を有する。第 3 の方向と第 4 の方向とは直交する。表示面 3 3 0 の第 4 の方向の寸法は表示面 3 3 0 の第 3 の方向の寸法よりも大きい。

【 0 0 6 3 】

第 1 の実施形態における各表示モードの設定と、各表示モードにおいてディスプレイ 3 3 に表示される画像の表示形態とについて説明する。計測内視鏡装置 1 は、ライブ画像の観察時の表示モードとして、単眼表示モードと双眼表示モードとの 2 つの表示モードを有する。例えば、操作部 3 1 は表示切替ボタンを有する。ユーザが操作部 3 1 の表示切替ボタンを操作することにより、2 つの表示モードの選択と設定とが行われる。例えば、計測内視鏡装置 1 が起動した後、ユーザによってライブ画像の観察が最初に指定された場合、単眼表示モードが自動的に設定されるように、表示モードが予め決められている。

【 0 0 6 4 】

図 8 は、ライブ画像の観察時の計測内視鏡装置 1 の動作の手順を示している。上記のように、ライブ画像の観察では単眼表示モードが設定されているため、映像信号処理部 3 4 A は、単眼表示用の出力用映像信号 1 0 1 A を生成する（ステップ S 1 0 0）。単眼表示用の出力用映像信号 1 0 1 A が生成された後、ディスプレイ 3 3 は、表示用映像信号 1 0 3 A に基づいて画像を表示する（ステップ S 1 0 5）。ステップ S 1 0 5 では、単眼表示が行われる。つまり、2 つの視差画像の一方のみが表示される。

【 0 0 6 5 】

ライブ画像の観察時に単眼表示モードが設定されている場合、ユーザが操作部 3 1 の表示モード切替ボタンを操作すると、操作部 3 1 から表示切替信号 1 0 5 が映像信号処理部 3 4 A に入力される。映像信号処理部 3 4 A は、表示切替信号 1 0 5 に基づいて、表示モードを双眼表示モードに設定する。一方、ライブ画像の観察時に双眼表示モードが設定されている場合、ユーザが操作部 3 1 の表示モード切替ボタンを操作すると、操作部 3 1 から表示切替信号 1 0 5 が映像信号処理部 3 4 A に入力される。映像信号処理部 3 4 A は、表示切替信号 1 0 5 に基づいて、表示モードを単眼表示モードに設定する。

【 0 0 6 6 】

単眼表示が行われた後、映像信号処理部 3 4 A は、表示モードが双眼表示モードである

10

20

30

40

50

か否かを判断する（ステップS 1 1 0）。表示モードが双眼表示モードでない場合、ステップS 1 0 0の処理が行われる。表示モードが双眼表示モードである場合、映像信号処理部3 4 Aは、双眼表示用の出力用映像信号1 0 1 Aを生成する（ステップS 1 1 5）。双眼表示用の出力用映像信号1 0 1 Aが生成された後、ディスプレイ3 3は、表示用映像信号1 0 3 Aに基づいて画像を表示する（ステップS 1 2 0）。ステップS 1 2 0では、双眼表示が行われる。つまり、2つの視差画像が同時に表示される。双眼表示が行われた後、ステップS 1 1 0の処理が行われる。

【0 0 6 7】

双眼表示の詳細について説明する。撮像素子3 0から出力される1フレーム分の撮像信号1 0 0には、第1の撮像領域3 0 1に入射した第1の像と、第2の撮像領域3 0 2に入射した第2の像とが含まれる。つまり、ステレオ光学系によって、同一の撮像タイミングで、視差を有する2つの像が撮像される。

【0 0 6 8】

図9は、双眼表示モードでディスプレイ3 3に表示される画像G 1 0 0を示している。画像G 1 0 0は、第1の像に基づく第1の画像G 1 0 1と、第2の像に基づく第2の画像G 1 0 2とを含む。第1の画像G 1 0 1と第2の画像G 1 0 2との第1の方向の寸法は、第1の画像G 1 0 1と第2の画像G 1 0 2との第2の方向の寸法よりも大きい。第1の画像G 1 0 1と第2の画像G 1 0 2とはディスプレイ3 3の表示面3 3 0の第4の方向に並んでいる。第1の画像G 1 0 1と第2の画像G 1 0 2とにおける第1の方向はディスプレイ3 3の表示面3 3 0の第3の方向に一致する。第1の画像G 1 0 1と第2の画像G 1 0 2とにおける第2の方向はディスプレイ3 3の表示面3 3 0の第4の方向に一致する。

【0 0 6 9】

双眼表示モードでは、ユーザは、画像が計測に適しているか否かを確認することができる。例えば、2つの視差画像の両方に被検体が含まれている画像は計測に適している。2つの視差画像の一方のみに異物が含まれている画像は計測に適していない。2つの視差画像において、計測対象の部分にハレーションが発生している画像は計測には適していない。ユーザは、上記の観点で画像を確認することができる。

【0 0 7 0】

単眼表示の詳細について説明する。図10は、図8のステップS 1 0 0における計測内視鏡装置1の動作の手順を示している。映像信号処理部3 4 Aは、撮像信号1 0 0から生成された映像信号に対して切り出し処理を行う（ステップS 1 0 0 0）。切り出し処理では、映像信号処理部3 4 Aは、映像信号に含まれる2つの視差画像の1つのみを切り出す。切り出される視差画像は予め決められている。あるいは、切り出される視差画像はユーザによって選択される。以下では、左側の視差画像が第1の画像であり、第1の画像が切り出される場合を例に説明する。

【0 0 7 1】

切り出し処理が行われた後、映像信号処理部3 4 Aは、映像信号に対して回転処理を行う（ステップS 1 0 0 5）。回転処理では、映像信号処理部3 4 Aは、第1の画像における第2の方向がディスプレイ3 3の表示面3 3 0の第3の方向に一致し、第1の画像における第1の方向がディスプレイ3 3の表示面3 3 0の第4の方向に一致するように、第1の画像を90度回転させる。

【0 0 7 2】

回転処理が行われた後、映像信号処理部3 4 Aは、映像信号に対して拡大処理を行い、出力用映像信号1 0 1 Aを生成する（ステップS 1 0 1 0）。拡大処理では、映像信号処理部3 4 Aは、第1の画像の縦と横との長さの比を固定した状態で、第1の画像を最大の拡大率で拡大する。最大の拡大率とは、第1の画像がディスプレイ3 3の表示面3 3 0に収まるように、かつ、第1の画像がディスプレイ3 3の表示面3 3 0を最大限に使用するように、ディスプレイ3 3が第1の画像を表示することが可能となる拡大率を指す。拡大処理の結果、第1の画像はディスプレイ3 3の表示面3 3 0に最大限拡大されて表示される。また、単眼表示モードにおけるディスプレイ3 3上での第1の画像の表示領域が、双

眼表示モードにおけるディスプレイ 33 上での第 1 の画像の表示領域よりも大きくなる。ステップ S 1010 の処理が行われることにより、ステップ S 100 の処理が終了する。

【0073】

図 11 は、単眼表示モードでディスプレイ 33 に表示される画像 G 110 を示している。画像 G 110 は、第 1 の像に基づく第 1 の画像 G 111 を含む。第 1 の画像 G 111 の第 1 の方向の寸法は、第 1 の画像 G 111 の第 2 の方向の寸法よりも大きい。第 1 の画像 G 111 における第 1 の方向はディスプレイ 33 の表示面 330 の第 4 の方向に一致する。第 1 の画像 G 111 における第 2 の方向はディスプレイ 33 の表示面 330 の第 3 の方向に一致する。第 1 の画像 G 111 の表示領域は、図 9 の第 1 の画像 G 101 の表示領域よりも大きい。このため、ライブ画像の観察時に被検体に対する視認性が向上する。

10

【0074】

計測内視鏡装置 1 の可搬性の向上のために、計測内視鏡装置 1 が小さいことが望ましい。このため、ディスプレイ 33 が小さいことが望ましい。また、ユーザがディスプレイ 33 から離れた場所で作業を行う場合には、ユーザがディスプレイ 33 に近い場所で作業を行う場合よりも被検体の視認が難しい。第 1 の実施形態では、ディスプレイ 33 の表示領域が有効に利用される。このため、ディスプレイ 33 が小さい場合、またはユーザがディスプレイ 33 から離れた場所で作業を行う場合に、視認性が損なわれない。

【0075】

第 1 の実施形態では、ライブ画像の観察時における単眼表示と双眼表示とについて説明した。上記の単眼表示と双眼表示とは計測時の画像表示に適用することが可能である。

20

【0076】

第 1 の実施形態によれば、撮像素子 30 と、ステレオ光学系（光学アダプタ 2）と、表示信号生成部（映像信号処理部 34A）と、ディスプレイ 33 と、表示モード選択部（操作部 31）と、を有する計測内視鏡装置 1 が構成される。

【0077】

第 1 の実施形態では、単眼表示モードが選択された場合、第 1 の像に基づく第 1 の画像における第 2 の方向がディスプレイ 33 の表示面 330 の第 3 の方向に一致し、第 1 の画像における第 1 の方向がディスプレイ 33 の表示面 330 の第 4 の方向に一致するように、かつ、単眼表示モードにおけるディスプレイ 33 上での第 1 の画像の表示領域が、双眼表示モードにおけるディスプレイ 33 上での第 1 の画像の表示領域よりも大きくなるように出力用映像信号 101A が生成される。このため、視認性を向上させつつ、ディスプレイの表示領域をより有効に利用することができる。また、単眼表示モードでは、1 つの視差画像における撮像範囲の全体を拡大して表示することができる。

30

【0078】

（第 2 の実施形態）

本発明の第 2 の実施形態の計測内視鏡装置 1 は、単眼表示モードと双眼表示モードとの両方において、像を回転させる。そして、計測内視鏡装置 1 は、単眼表示モードと双眼表示モードとで、像の向きを一致させる。

【0079】

第 2 の実施形態では、図 3 に示す構成が、図 12 に示す構成に変更される。図 12 は、計測内視鏡装置 1 の機能構成を示している。図 12 に示すように、計測内視鏡装置 1 は、撮像素子 30 と、操作部 31（表示モード選択部）と、ディスプレイ 33 と、映像信号処理部 34B（表示信号生成部）と、信号変換部 38 と、画像記憶部 42 と、計測処理部 43 と、制御部 45 とを有する。映像信号処理部 34B と、信号変換部 38 と、画像記憶部 42 と、計測処理部 43 と、制御部 45 とはコントロールユニット 4 に配置されている。

40

【0080】

図 12 に示す構成について、図 3 に示す構成と異なる点を説明する。映像信号処理部 34B は、双眼表示モードが選択された場合、第 1 の画像および第 2 の画像における第 2 の方向がディスプレイ 33 の表示面 330 の第 3 の方向に一致し、第 1 の画像および第 2 の画像における第 1 の方向がディスプレイ 33 の表示面 330 の第 4 の方向に一致するよう

50

に出力用映像信号 101B を生成する。これによって、単眼表示モードにおいて表示される第 1 の画像における被写体の向きと、双眼表示モードにおいて表示される第 1 の画像における被写体の向きとがディスプレイ 33 上で同一になる。

【0081】

さらに、映像信号処理部 34B は、双眼表示モードが選択された場合、第 1 の画像および第 2 の画像がディスプレイ 33 の表示面 330 の第 3 の方向に沿って並ぶように出力用映像信号 101B を生成する。信号変換部 38 は、出力用映像信号 101B に基づいて表示用映像信号 103B を生成する。

【0082】

上記以外の点については、図 12 に示す構成は図 3 に示す構成と同様である。

10

【0083】

第 2 の実施形態におけるライブ画像の観察時の計測内視鏡装置 1 の動作は、図 8 と図 10 とに従う。第 2 の実施形態では、双眼表示モードにおける動作（図 8 のステップ S115）が第 1 の実施形態と異なる。第 2 の実施形態における双眼表示の詳細について説明する。

【0084】

図 13 は、図 8 のステップ S115 における計測内視鏡装置 1 の動作の手順を示している。映像信号処理部 34B は、撮像信号 100 から生成された映像信号に対して回転処理を行う（ステップ S1150）。回転処理では、映像信号処理部 34B は、映像信号に含まれる 2 つの視差画像を含む画像の全体を 90 度回転させる。つまり、映像信号処理部 34B は、単眼表示モードで表示される 1 つの視差画像の回転量と同一の回転量で、2 つの視差画像を含む画像の全体を回転させる。回転方向は、単眼表示モードで表示される 1 つの視差画像の回転方向と同一である。ステップ S1150 の処理が行われることにより、ステップ S115 の処理が終了する。

20

【0085】

図 14 は、双眼表示モードでディスプレイ 33 に表示される画像 G120 を示している。画像 G120 は、第 1 の像に基づく第 1 の画像 G121 と、第 2 の像に基づく第 2 の画像 G122 とを含む。第 1 の画像 G121 と第 2 の画像 G122 との第 1 の方向の寸法は、第 1 の画像 G121 と第 2 の画像 G122 との第 2 の方向の寸法よりも大きい。第 1 の画像 G121 と第 2 の画像 G122 とはディスプレイ 33 の表示面 330 の第 3 の方向に並んでいる。第 1 の画像 G121 と第 2 の画像 G122 とにおける第 2 の方向はディスプレイ 33 の表示面 330 の第 3 の方向に一致する。第 1 の画像 G121 と第 2 の画像 G122 とにおける第 1 の方向はディスプレイ 33 の表示面 330 の第 4 の方向に一致する。第 1 の画像 G121 における被写体の向きは、図 11 に示す第 1 の画像 G111 における被写体の向きと同一である。

30

【0086】

2 つの視差画像がディスプレイ 33 の表示面 330 の第 3 の方向に並んで表示されるため、ディスプレイ 33 上での第 3 の方向の表示領域の制約が大きい。このため、映像信号処理部 34B は、2 つの視差画像がディスプレイ 33 の表示面 330 の第 3 の方向の表示領域に収まるように、2 つの視差画像の拡大処理または縮小処理を行ってもよい。

40

【0087】

第 1 の実施形態では、単眼表示モードにおける画像（図 11）と双眼表示における画像（図 9）とで像の向きが異なる。このため、第 1 の実施形態では、単眼表示モードと双眼表示モードとの間でモードが切り替わるときに像の向きが変化する。

【0088】

第 2 の実施形態では、単眼表示モードにおける画像（図 11）と双眼表示モードにおける画像（図 14）とで像の向きが同一である。このため、第 2 の実施形態では、単眼表示モードと双眼表示モードとの間でモードが切り替わるときに像の向きが変化しない。この結果、モードの切替に伴うユーザの違和感を低減することができる。

【0089】

50

(第3の実施形態)

本発明の第3の実施形態では、計測内視鏡装置1は、双眼表示モードで2つの視差画像を、ディスプレイ33の表示面330の第4の方向に沿って並べて表示する。

【0090】

第3の実施形態では、図3に示す構成が、図15に示す構成に変更される。図15は、計測内視鏡装置1の機能構成を示している。図15に示すように、計測内視鏡装置1は、撮像素子30と、操作部31(表示モード選択部)と、ディスプレイ33と、映像信号処理部34C(表示信号生成部)と、信号変換部38と、画像記憶部42と、計測処理部43と、制御部45とを有する。映像信号処理部34Cと、信号変換部38と、画像記憶部42と、計測処理部43と、制御部45とはコントロールユニット4に配置されている。

10

【0091】

図15に示す構成について、図3に示す構成と異なる点を説明する。映像信号処理部34Cは、双眼表示モードが選択された場合、第1の画像および第2の画像における第2の方向がディスプレイ33の表示面330の第3の方向に一致し、第1の画像および第2の画像における第1の方向がディスプレイ33の表示面330の第4の方向に一致するように出力用映像信号101Cを生成する。これによって、単眼表示モードにおいて表示される第1の画像における被写体の向きと、双眼表示モードにおいて表示される第1の画像における被写体の向きとがディスプレイ33上で同一になる。

【0092】

さらに、映像信号処理部34Cは、双眼表示モードが選択された場合、第1の画像および第2の画像がディスプレイ33の表示面330の第4の方向に沿って並ぶように出力用映像信号101Cを生成する。信号変換部38は、出力用映像信号101Cに基づいて表示用映像信号103Cを生成する。

20

【0093】

上記以外の点については、図15に示す構成は図3に示す構成と同様である。

【0094】

第3の実施形態におけるライブ画像の観察時の計測内視鏡装置1の動作は、図8と図10とに従う。第3の実施形態では、双眼表示モードにおける動作(図8のステップS115)が第1の実施形態と異なる。第3の実施形態における双眼表示の詳細について説明する。

30

【0095】

図16は、図8のステップS115における計測内視鏡装置1の動作の手順を示している。映像信号処理部34Cは、撮像素子30から生成された映像信号に対して回転処理を行う(ステップS1150)。回転処理は、第2の実施形態における回転処理と同様である。

【0096】

回転処理が行われた後、映像信号処理部34Cは、映像信号に対して切り出し処理を行う(ステップS1155)。切り出し処理では、映像信号処理部34Cは、映像信号に含まれる2つの視差画像を切り出す。

【0097】

切り出し処理が行われた後、映像信号処理部34Cは、映像信号に対して配列処理を行う(ステップS1160)。配列処理では、映像信号処理部34Cは、2つの視差画像がディスプレイ33の表示面330の第4の方向に沿って並ぶように2つの視差画像を配列する。ステップS1160の処理が行われることにより、ステップS115の処理が終了する。

40

【0098】

図17は、双眼表示モードでディスプレイ33に表示される画像G130を示している。画像G130は、第1の像に基づく第1の画像G131と、第2の像に基づく第2の画像G132とを含む。第1の画像G131と第2の画像G132との第1の方向の寸法は、第1の画像G131と第2の画像G132との第2の方向の寸法よりも大きい。第1の

50

画像 G 1 3 1 と第 2 の画像 G 1 3 2 とはディスプレイ 3 3 の表示面 3 3 0 の第 4 の方向に並んでいる。第 1 の画像 G 1 3 1 と第 2 の画像 G 1 3 2 とにおける第 2 の方向はディスプレイ 3 3 の表示面 3 3 0 の第 3 の方向に一致する。第 1 の画像 G 1 3 1 と第 2 の画像 G 1 3 2 とにおける第 1 の方向はディスプレイ 3 3 の表示面 3 3 0 の第 4 の方向に一致する。第 1 の画像 G 1 3 1 における被写体の向きは、図 1 1 に示す第 1 の画像 G 1 1 1 における被写体の向きと同一である。

【 0 0 9 9 】

2 つの視差画像がディスプレイ 3 3 の表示面 3 3 0 の第 4 の方向に並んで表示されるため、ディスプレイ 3 3 上での第 4 の方向の表示領域の制約が大きい。このため、映像信号処理部 3 4 C は、2 つの視差画像がディスプレイ 3 3 の表示面 3 3 0 の第 4 の方向の表示領域に収まるように、2 つの視差画像の拡大処理または縮小処理を行ってもよい。

10

【 0 1 0 0 】

第 3 の実施形態では、単眼表示における画像（図 1 1）と双眼表示における画像（図 1 7）とで像の向きが同一である。このため、第 3 の実施形態では、単眼表示モードと双眼表示モードとの間でモードが切り替わるときに像の向きが変化しない。この結果、モードの切替に伴うユーザの違和感を低減することができる。

【 0 1 0 1 】

（第 4 の実施形態）

本発明の第 4 の実施形態では、計測内視鏡装置 1 は、双眼表示モードで表示される 2 つの視差画像において、計測に不要な視野領域の像を削除する。計測に不要な視野領域は、2 つの視差画像の一方のみに写っている視野領域である。計測に不要な視野領域の像を表示する必要はない。このため、計測内視鏡装置 1 は、計測に不要な視野領域、すなわち 2 つの視差画像の一方のみに写っている視野領域の像を削除する。言い換えると、計測内視鏡装置 1 は、2 つの視差画像の両方に共通して写っている視野領域の像を 2 つの視差画像から切り出す。単眼表示モードにおける視野領域よりも小さい視野領域の像を切り出すことによって、双眼表示モードにおいて 2 つの視差画像の拡大表示が可能である。あるいは、双眼表示モードにおいて 2 つの視差画像を単眼表示モードにおける視差画像よりも縮小する必要がある場合、縮小率をより小さくすることが可能である。

20

【 0 1 0 2 】

第 4 の実施形態では、図 3 に示す構成が、図 1 8 に示す構成に変更される。図 1 8 は、計測内視鏡装置 1 の機能構成を示している。図 1 8 に示すように、計測内視鏡装置 1 は、撮像素子 3 0 と、操作部 3 1（表示モード選択部）と、ディスプレイ 3 3 と、映像信号処理部 3 4 D（表示信号生成部）と、信号変換部 3 8 と、画像記憶部 4 2 と、計測処理部 4 3 と、制御部 4 5 とを有する。映像信号処理部 3 4 D と、信号変換部 3 8 と、画像記憶部 4 2 と、計測処理部 4 3 と、制御部 4 5 とはコントロールユニット 4 に配置されている。

30

【 0 1 0 3 】

図 1 8 に示す構成について、図 3 に示す構成と異なる点を説明する。映像信号処理部 3 4 D は、双眼表示モードが選択された場合、第 1 の画像および第 2 の画像における第 2 の方向がディスプレイ 3 3 の表示面 3 3 0 の第 3 の方向に一致し、第 1 の画像および第 2 の画像における第 1 の方向がディスプレイ 3 3 の表示面 3 3 0 の第 4 の方向に一致するように出力用映像信号 1 0 1 D を生成する。これによって、単眼表示モードにおいて表示される第 1 の画像における被写体の向きと、双眼表示モードにおいて表示される第 1 の画像における被写体の向きとがディスプレイ 3 3 上で同一になる。

40

【 0 1 0 4 】

さらに、映像信号処理部 3 4 D は、双眼表示モードが選択された場合、第 1 の像から第 1 の視野領域の像を切り出し、第 2 の像から第 2 の視野領域の像を切り出すことにより出力用映像信号 1 0 1 D を生成する。双眼表示モードにおける第 1 の視野領域と第 2 の視野領域とは、単眼表示モードにおける第 1 の像の第 3 の視野領域よりも小さい。第 1 の視野領域と第 2 の視野領域とは、第 1 の像と第 2 の像とにおける共通の視野領域である。つまり、映像信号処理部 3 4 D は、第 1 の像において第 2 の像に写らない視野領域の像と、第

50

2の像において第1の像に写らない視野領域の像とを削除する。信号変換部38は、出力用映像信号101Dに基づいて表示用映像信号103Dを生成する。

【0105】

上記以外の点については、図18に示す構成は図3に示す構成と同様である。

【0106】

第4の実施形態におけるライブ画像の観察時の計測内視鏡装置1の動作は、図8と図10とに従う。第4の実施形態では、双眼表示モードにおける動作(図8のステップS115)が第1の実施形態と異なる。第4の実施形態における双眼表示の詳細について説明する。

【0107】

図19は、図8のステップS115における計測内視鏡装置1の動作の手順を示している。映像信号処理部34Dは、撮像信号100から生成された映像信号に対して切り出し処理を行う(ステップS1165)。図20は、双眼表示モードにおける処理の内容を示している。撮像信号100に基づく画像G140は、第1の像に基づく第1の画像G141と、第2の像に基づく第2の画像G142とを含む。切り出し処理では、映像信号処理部34Dは、第1の像から第1の視野領域の像I140を切り出し、第2の像から第2の視野領域の像I141を切り出す。第1の視野領域の像I140と第2の視野領域の像I141との第1の方向の寸法は、第1の視野領域の像I140と第2の視野領域の像I141との第2の方向の寸法よりも大きい。第1の視野領域と第2の視野領域とは、第1の像と第2の像とにおける共通の視野領域を含む。

【0108】

第1の視野領域の像I140は第1の像よりも小さい。また、第2の視野領域の像I141は第2の像よりも小さい。単眼表示モードでは、第1の像の全体に対応する視野領域とほぼ一致する第3の視野領域の像が表示される。このため、第1の視野領域と第2の視野領域とは、単眼表示モードにおける第3の視野領域よりも小さい。映像信号処理部34Dは、切り出された第1の視野領域の像I140と第2の視野領域の像I141との拡大処理を行ってもよい。

【0109】

切り出し処理が行われた後、映像信号処理部34Dは、映像信号に対して配列処理を行う(ステップS1170)。配列処理では、映像信号処理部34Dは、2つの視差画像が第2の方向に沿って並ぶように2つの視差画像を配列する。これによって、図20に示すように、第1の視野領域の像I140と第2の視野領域の像I141とが第2の方向に沿って並ぶ。

【0110】

配列処理が行われた後、映像信号処理部34Dは、映像信号に対して回転処理を行う(ステップS1150)。回転処理は、第2の実施形態における回転処理と同様である。これによって、図20に示すように、第1の視野領域の像I140と第2の視野領域の像I141とがディスプレイ33の表示面330の第3の方向に沿って並ぶ。ステップS1150の処理が行われることにより、ステップS115の処理が終了する。

【0111】

図21は、第1の像と第2の像とにおける共通の視野領域を示している。図21では、第1の対物光学系2Aと第2の対物光学系2Bとの光軸における断面が示されている。線L100Aと線L100Bとは、撮像素子300の第1の撮像領域301に対応する視野を示している。線L101Aと線L101Bとは、撮像素子300の第2の撮像領域302に対応する視野を示している。位置Aは、計測可能な物体距離の遠点限界である。位置Bは、計測可能な物体距離の近点限界である。位置Aと位置Bとの間にある被写体に対して物体距離の計測が可能である。近点限界と遠点限界とは被写界深度に基づいて設定される値であり、それらの値はROM11等に予め記憶される。

【0112】

ステレオ計測が可能な3次元領域R100は、計測可能な物体距離の範囲内にある。ま

10

20

30

40

50

た、３次元領域 R 1 0 0 は、２つの視差画像の両方に写る領域である。３次元領域 R 1 0 0 は、第１の撮像領域 3 0 1 に対応する視野の限界である線 L 1 0 0 B と、第２の撮像領域 3 0 2 に対応する視野の限界である線 L 1 0 1 A との間にある。位置 A において、第１の像と第２の像とにおける共通の視野領域が最大である。第１の撮像領域 3 0 1 において位置 A の３次元領域 R 1 0 0 の像が入射する第１の領域 3 0 1 A の位置情報が R O M 1 1 等に予め記憶される。また、第２の撮像領域 3 0 2 において位置 A の３次元領域 R 1 0 0 の像が入射する第２の領域 3 0 2 A の位置情報が R O M 1 1 等に予め記憶される。例えば、第１の領域 3 0 1 A と第２の領域 3 0 2 A とは、設計値から算出される。第１の領域 3 0 1 A と第２の領域 3 0 2 A とは、カメラキャリブレーションにより求められたパラメータから算出されてもよい。

10

【 0 1 1 3 】

図 2 2 は、双眼表示モードでディスプレイ 3 3 に表示される画像 G 1 4 0 を示している。画像 G 1 4 0 は、第１の像に基づく第１の画像 G 1 4 1 と、第２の像に基づく第２の画像 G 1 4 2 とを含む。第１の画像 G 1 4 1 と第２の画像 G 1 4 2 との第１の方向の寸法は、第１の画像 G 1 4 1 と第２の画像 G 1 4 2 との第２の方向の寸法よりも大きい。第１の画像 G 1 4 1 と第２の画像 G 1 4 2 とはディスプレイ 3 3 の表示面 3 3 0 の第３の方向に並んでいる。第１の画像 G 1 4 1 と第２の画像 G 1 4 2 とにおける第２の方向はディスプレイ 3 3 の表示面 3 3 0 の第３の方向に一致する。第１の画像 G 1 4 1 と第２の画像 G 1 4 2 とにおける第１の方向はディスプレイ 3 3 の表示面 3 3 0 の第４の方向に一致する。第１の画像 G 1 4 1 における被写体の向きは、図 1 1 に示す第１の画像 G 1 1 1 における被写体の向きと同一である。第１の画像 G 1 4 1 と第２の画像 G 1 4 2 との視野領域は、図 1 1 に示す第１の画像 G 1 1 1 の視野領域よりも小さい。

20

【 0 1 1 4 】

図 2 2 では、第１の画像 G 1 4 1 と第２の画像 G 1 4 2 とがディスプレイ 3 3 の表示面 3 3 0 の第３の方向に沿って並ぶ。しかし、第１の画像 G 1 4 1 と第２の画像 G 1 4 2 とがディスプレイ 3 3 の表示面 3 3 0 の第４の方向に沿って並ぶように映像信号処理部 3 4 D が処理を行ってもよい。

【 0 1 1 5 】

単眼表示モードでは、ユーザに計測可能領域を知らせるために、計測内視鏡装置 1 は、切り出される視野領域を示す枠を第１の画像に重畳してもよい。

30

【 0 1 1 6 】

第４の実施形態では、単眼表示モードにおける画像（図 1 1 ）と双眼表示モードにおける画像（図 2 2 ）とで像の向きが同一である。このため、第４の実施形態では、単眼表示モードと双眼表示モードとの間でモードが切り替わるときに像の向きが変化しない。この結果、モードの切替に伴うユーザの違和感を低減することができる。

【 0 1 1 7 】

また、双眼表示モードで表示される２つの視差画像は共通の視野領域の像を有する。計測において、この共通の視野領域の像上のどの位置に対しても計測点の指定が可能である。

【 0 1 1 8 】

また、双眼表示モードでは第１の像の一部に基づく第１の画像と、第２の像の一部に基づく第２の画像とが表示される。このため、第１の画像と第２の画像との拡大処理が可能となり、視認性をより向上することができる。

40

【 0 1 1 9 】

（第５の実施形態）

本発明の第５の実施形態では、計測内視鏡装置 1 は、双眼表示モードで表示される２つの視差画像において、計測精度が低下する視野領域の像を削除する。計測精度が低下する視野領域は、第１の対物光学系 2 A と第２の対物光学系 2 B との特性に応じた収差または口径食による光学性能の悪化が発生する領域である。例えば、計測精度が低下する視野領域は、視野領域の周縁部である。ユーザがその視野領域に計測点を指定することを回避す

50

るために、計測精度が低下する視野領域の像を表示する必要はない。

【0120】

このため、計測内視鏡装置1は、計測精度が低下する視野領域、すなわち光学性能の悪化が発生する視野領域の像を削除する。言い換えると、計測内視鏡装置1は、2つの視差画像の両方に共通する、計測精度が低下しにくい視野領域の像を2つの視差画像から切り出す。単眼表示モードにおける視野領域よりも小さい視野領域の像を切り出すことによって、双眼表示モードにおいて2つの視差画像の拡大表示が可能である。あるいは、双眼表示モードにおいて2つの視差画像を単眼表示モードにおける視差画像よりも縮小する必要がある場合、縮小率をより小さくすることが可能である。

【0121】

第5の実施形態では、図3に示す構成が、図23に示す構成に変更される。図23は、計測内視鏡装置1の機能構成を示している。図23に示すように、計測内視鏡装置1は、撮像素子30と、操作部31（表示モード選択部）と、ディスプレイ33と、映像信号処理部34E（表示信号生成部）と、信号変換部38と、画像記憶部42と、計測処理部43と、制御部45とを有する。映像信号処理部34Eと、信号変換部38と、画像記憶部42と、計測処理部43と、制御部45とはコントロールユニット4に配置されている。

【0122】

図23に示す構成について、図3に示す構成と異なる点を説明する。映像信号処理部34Eは、双眼表示モードが選択された場合、第1の画像および第2の画像における第2の方向がディスプレイ33の表示面330の第3の方向に一致し、第1の画像および第2の画像における第1の方向がディスプレイ33の表示面330の第4の方向に一致するように出力用映像信号101Eを生成する。これによって、単眼表示モードにおいて表示される第1の画像における被写体の向きと、双眼表示モードにおいて表示される第1の画像における被写体の向きとがディスプレイ33上で同一になる。

【0123】

さらに、映像信号処理部34Eは、双眼表示モードが選択された場合、第1の像から第1の視野領域の像を切り出し、第2の像から第2の視野領域の像を切り出すことにより出力用映像信号101Eを生成する。双眼表示モードにおける第1の視野領域と第2の視野領域とは、単眼表示モードにおける第1の像の第3の視野領域よりも小さい。第1の視野領域は、第1の像における中央の領域であり、第2の視野領域は、第2の像における中央の領域である。言い換えると、第1の視野領域は、第1の像における中心を含む領域であり、第2の視野領域は、第2の像における中心を含む領域である。信号変換部38は、出力用映像信号101Eに基づいて表示用映像信号103Eを生成する。

【0124】

上記以外の点については、図23に示す構成は図3に示す構成と同様である。

【0125】

第5の実施形態におけるライブ画像の観察時の計測内視鏡装置1の動作は、図8と図10とに従う。第5の実施形態では、双眼表示モードにおける動作（図8のステップS115）が第1の実施形態と異なる。双眼表示モードにおける動作は、図19に従う。

【0126】

第5の実施形態では、映像信号処理部34Eは、図19のステップS1165において以下の処理を行う。映像信号処理部34Eは、第1の像から第1の視野領域の像を切り出し、第2の像から第2の視野領域の像を切り出す。第1の視野領域の像と第2の視野領域の像との第1の方向の寸法は、第1の視野領域の像と第2の視野領域の像との第2の方向の寸法よりも大きい。第1の視野領域は、第1の像における中央の領域であり、第2の視野領域は、第2の像における中央の領域である。

【0127】

第1の視野領域の像は第1の像よりも小さい。また、第2の視野領域の像は第2の像よりも小さい。単眼表示モードでは、第1の像の全体に対応する視野領域とほぼ一致する第3の視野領域の像が表示される。このため、第1の視野領域と第2の視野領域とは、単眼

10

20

30

40

50

表示モードにおける第3の視野領域よりも小さい。映像信号処理部34Eは、切り出された第1の視野領域の像と第2の視野領域の像との拡大処理を行ってもよい。

【0128】

図19のステップS1170とステップS1150とでは、第4の実施形態における処理と同様の処理が行われる。

【0129】

双眼表示モードでディスプレイ33に表示される画像は、図22における画像G140と同様である。例えば、第5の実施形態では、第1の画像と第2の画像とがディスプレイ33の表示面330の第3の方向に沿って並ぶ。しかし、第1の画像と第2の画像とがディスプレイ33の表示面330の第4の方向に沿って並ぶように映像信号処理部34Eが処理を行ってもよい。

10

【0130】

単眼表示モードでは、ユーザに計測可能領域を知らせるために、計測内視鏡装置1は、切り出される視野領域を示す枠を第1の画像に重畳してもよい。

【0131】

第5の実施形態では、単眼表示モードにおける画像(図11)と双眼表示モードにおける画像(図22)とで像の向きが同一である。このため、第5の実施形態では、単眼表示モードと双眼表示モードとの間でモードが切り替わるときに像の向きが変化しない。この結果、モードの切替に伴うユーザの違和感を低減することができる。

【0132】

20

また、双眼表示モードで表示される2つの視差画像は共通の視野領域の像を有する。計測において、この共通の視野領域の像上のどの位置に対しても計測点の指定が可能である。この共通の視野領域は、計測精度が低下する領域を含まないので、精度が高い計測結果を得ることができる。

【0133】

また、双眼表示モードでは第1の像の一部に基づく第1の画像と、第2の像の一部に基づく第2の画像とが表示される。このため、第1の画像と第2の画像との拡大処理が可能となる。あるいは、第1の画像と第2の画像との縮小率が小さくなる。この結果、視認性をより向上することができる。

【0134】

30

(第6の実施形態)

本発明の第6の実施形態では、双眼表示モードで表示される2つの視差画像の視野領域は、単眼表示モードにおいてユーザによって指定された計測点を含む。計測では、少なくともユーザによって指定された全ての計測点を含む領域が表示されることが重要である。その他の領域については計測処理に対してあまり影響がないため、その他の領域は表示されなくてもよい。

【0135】

このため、計測内視鏡装置1は、少なくともユーザによって指定された全ての計測点を含む矩形の領域であって、単眼表示モードで表示される視野領域よりも小さい視野領域の像を切り出して表示する。単眼表示モードにおける視野領域よりも小さい視野領域の像を切り出すことによって、双眼表示モードにおいて2つの視差画像の拡大表示が可能である。あるいは、双眼表示モードにおいて2つの視差画像を単眼表示モードにおける視差画像よりも縮小する必要がある場合、縮小率をより小さくすることが可能である。

40

【0136】

第6の実施形態では、計測における単眼表示モードと双眼表示モードとの動作を説明する。また、単眼表示モードと双眼表示モードとの両方において、ディスプレイ33に静止画像が表示される例を説明する。また、2点間の距離を測定する2点間計測の例を説明する。

【0137】

第6の実施形態では、図3に示す構成が、図24に示す構成に変更される。図24は、

50

計測内視鏡装置 1 の機能構成を示している。図 2 4 に示すように、計測内視鏡装置 1 は、撮像素子 3 0 と、操作部 3 1 (表示モード選択部) と、ディスプレイ 3 3 と、映像信号処理部 3 4 F (表示信号生成部) と、信号変換部 3 8 と、画像記憶部 4 2 と、計測処理部 4 3 と、制御部 4 5 とを有する。映像信号処理部 3 4 F と、信号変換部 3 8 と、画像記憶部 4 2 と、計測処理部 4 3 と、制御部 4 5 とはコントロールユニット 4 に配置されている。

【0138】

図 2 4 に示す構成について、図 3 に示す構成と異なる点を説明する。映像信号処理部 3 4 F は、双眼表示モードが選択された場合、第 1 の画像および第 2 の画像における第 2 の方向がディスプレイ 3 3 の表示面 3 3 0 の第 3 の方向に一致し、第 1 の画像および第 2 の画像における第 1 の方向がディスプレイ 3 3 の表示面 3 3 0 の第 4 の方向に一致するように出力用映像信号 1 0 1 F を生成する。これによって、単眼表示モードにおいて表示される第 1 の画像における被写体の向きと、双眼表示モードにおいて表示される第 1 の画像における被写体の向きとがディスプレイ 3 3 上で同一になる。

【0139】

さらに、映像信号処理部 3 4 F は、双眼表示モードが選択された場合、第 1 の像から第 1 の視野領域の像を切り出し、第 2 の像から第 2 の視野領域の像を切り出すことにより出力用映像信号 1 0 1 F を生成する。双眼表示モードにおける第 1 の視野領域と第 2 の視野領域とは、単眼表示モードにおける第 1 の像の第 3 の視野領域よりも小さい。第 1 の視野領域と第 2 の視野領域との一方は、第 1 の像と第 2 の像との一方においてユーザによって指定された第 1 の位置を含む視野領域であり、第 1 の視野領域と第 2 の視野領域との他方は、第 1 の像と第 2 の像との他方において第 1 の位置に対応する第 2 の位置を含む視野領域である。例えば、第 1 の視野領域が、第 1 の像においてユーザによって指定された第 1 の位置を含む場合、第 2 の視野領域は、第 2 の像において第 1 の位置に対応する第 2 の位置を含む。第 1 の位置は、ユーザによって指定された計測点の位置である。信号変換部 3 8 は、出力用映像信号 1 0 1 F に基づいて表示用映像信号 1 0 3 F を生成する。

【0140】

上記以外の点については、図 2 4 に示す構成は図 3 に示す構成と同様である。

【0141】

図 2 5 は、計測時の計測内視鏡装置 1 の動作の手順を示している。計測内視鏡装置 1 は、計測時の表示モードとして、単眼表示モードと双眼表示モードとの 2 つの表示モードを有する。例えば、計測内視鏡装置 1 が起動した後、ユーザによって計測の実行が指定された場合、単眼表示モードが自動的に設定されるように、表示モードが予め決められている。このため、計測が開始されたとき、映像信号処理部 3 4 F は、単眼表示用の出力用映像信号 1 0 1 F を生成する (ステップ S 2 0 0)。ステップ S 2 0 0 の処理は、図 8 のステップ S 1 0 0 の処理と同様である。単眼表示用の出力用映像信号 1 0 1 F が生成された後、ディスプレイ 3 3 は、表示用映像信号 1 0 3 F に基づいて画像を表示する (ステップ S 2 0 5)。ステップ S 2 0 5 では、単眼表示が行われる。つまり、2 つの視差画像の一方のみが表示される。

【0142】

単眼表示が行われた後、ユーザが操作部 3 1 を介して 2 つの計測点を指定する。2 つの計測点の座標は、計測入力情報 1 0 7 として計測処理部 4 3 に出力される (ステップ S 2 1 0)。

【0143】

図 2 6 は、単眼表示モードでディスプレイ 3 3 に表示される画像 G 1 5 0 を示している。画像 G 1 5 0 は、第 1 の像に基づく第 1 の画像 G 1 5 1 を含む。第 1 の画像 G 1 5 1 において、ユーザによって計測点 P 1 0 と計測点 P 1 1 とが指定される。

【0144】

2 つの計測点が指定された後、計測処理部 4 3 は、2 つの計測点の座標を R A M 1 2 に記憶させる (ステップ S 2 1 5)。ステップ S 2 1 5 で記憶される計測点の座標は第 1 の画像上の 2 次元座標である。2 つの計測点の座標が記憶された後、映像信号処理部 3 4 F

は、双眼表示用の出力用映像信号 1 0 1 F を生成する（ステップ S 2 2 0）。双眼表示用の出力用映像信号 1 0 1 F が生成された後、ディスプレイ 3 3 は、表示用映像信号 1 0 3 F に基づいて画像を表示する（ステップ S 2 2 5）。ステップ S 2 2 5 では、双眼表示が行われる。つまり、2 つの視差画像が同時に表示される。

【 0 1 4 5 】

双眼表示が行われた後、計測処理部 4 3 は計測処理を行う（ステップ S 2 3 0）。ステップ S 2 3 0 では、計測処理部 4 3 は、2 つの計測点に対応する 3 次元座標を算出し、算出された 3 次元座標に基づいて 2 点間の距離を算出する。また、ステップ S 2 3 0 では、計測結果が表示される。ステップ S 2 3 0 の処理が行われることにより、計測が終了する。

10

【 0 1 4 6 】

双眼表示の詳細について説明する。図 2 7 は、図 2 5 のステップ S 2 2 0 における計測内視鏡装置 1 の動作の手順を示している。映像信号処理部 3 4 F は、2 つの計測点の座標を R A M 1 2 から読み出す（ステップ S 2 2 0 0）。

【 0 1 4 7 】

2 つの計測点の座標が R A M 1 2 から読み出された後、映像信号処理部 3 4 F は、2 つの計測点の座標に基づいて第 1 の画像から領域を切り出す（ステップ S 2 2 0 5）。例えば、ステップ S 2 2 0 5 で第 1 の画像から切り出される領域は、2 つの計測点の座標を含む所定の大きさの領域である。この領域は、ユーザが 2 つの計測点を確認可能な最低限の領域であればよい。ステップ S 2 2 0 5 で第 1 の画像から切り出される領域は、1 つのみの計測点の座標に基づく領域であってもよい。あるいは、ステップ S 2 2 0 5 で第 1 の画像から切り出される領域は、1 つまたは 2 つの計測点を基準とする領域に基づく領域であってもよい。

20

【 0 1 4 8 】

第 1 の画像から領域が切り出された後、映像信号処理部 3 4 F は、第 1 の画像における第 2 の方向がディスプレイ 3 3 の表示面 3 3 0 の第 3 の方向に一致し、第 1 の画像における第 1 の方向がディスプレイ 3 3 の表示面 3 3 0 の第 4 の方向に一致するように、切り出された第 1 の画像の領域を 9 0 度回転させる（ステップ S 2 2 1 0）。

【 0 1 4 9 】

第 1 の画像の領域の回転が行われた後、映像信号処理部 3 4 F は、2 つの計測点の座標を R A M 1 2 から読み出す（ステップ S 2 2 1 5）。2 つの計測点の座標が R A M 1 2 から読み出された後、映像信号処理部 3 4 F は、2 つの計測点の座標に対応する、第 2 の画像上の対応点の座標を算出するための探索範囲を算出する（ステップ S 2 2 2 0）。例えば、ステップ S 2 2 2 0 では、映像信号処理部 3 4 F は、第 2 の画像において、第 1 の画像の 2 つの計測点の座標に幾何学的に対応する位置の線（エピポーラライン）を基準に探索範囲を算出する。

30

【 0 1 5 0 】

探索範囲が算出された後、映像信号処理部 3 4 F は、第 2 の画像の探索範囲において、2 つの計測点の座標に対応する座標を算出する（ステップ S 2 2 2 5）。ステップ S 2 2 2 5 で算出される座標は第 2 の画像上の対応点の座標である。また、ステップ S 2 2 2 5 の処理は、いわゆるマッチング処理である。

40

【 0 1 5 1 】

対応点の座標が算出された後、映像信号処理部 3 4 F は、ステップ S 2 2 2 0 で算出された探索範囲を含む領域を第 2 の画像から切り出す（ステップ S 2 2 3 0）。ステレオマッチングの誤対応が起きていないこと等をユーザが確認できるように、ステップ S 2 2 3 0 では探索範囲の全体を含む領域が第 2 の画像から切り出されることが望ましい。

【 0 1 5 2 】

第 2 の画像から領域が切り出された後、映像信号処理部 3 4 F は、第 2 の画像における第 2 の方向がディスプレイ 3 3 の表示面 3 3 0 の第 3 の方向に一致し、第 2 の画像における第 1 の方向がディスプレイ 3 3 の表示面 3 3 0 の第 4 の方向に一致するように、切り出

50

された第2の画像の領域を90度回転させる(ステップS2235)。

【0153】

第2の画像の領域の回転が行われた後、映像信号処理部34Fは、第1の画像および第2の画像がディスプレイ33の表示面330の第3の方向に沿って並ぶように出力用映像信号101Fを生成する(ステップS2240)。ステップS2240の処理が行われることにより、ステップS220の処理が終了する。

【0154】

図28は、双眼表示モードでディスプレイ33に表示される画像G160を示している。画像G160は、第1の像に基づく第1の画像G161と、第2の像に基づく第2の画像G162とを含む。第1の画像G161と第2の画像G162とはディスプレイ33の表示面330の第3の方向に並んでいる。第1の画像G161と第2の画像G162とにおける第2の方向はディスプレイ33の表示面330の第3の方向に一致する。第1の画像G161と第2の画像G162とにおける第1の方向はディスプレイ33の表示面330の第4の方向に一致する。第1の画像G161における被写体の向きは、図26に示す第1の画像G151における被写体の向きと同一である。

【0155】

双眼表示モードにおいて、信号変換部38は、出力用映像信号101Fに対して計測用情報104を合成することにより表示用映像信号103Fを生成する。計測用情報104は、計測点と対応点とのマークの画像を含む。このため、第1の画像G161において、計測点P10と計測点P11とが表示される。また、第2の画像G162において、対応点P20と対応点P21とが表示される。対応点P20は、計測点P10に対応する。対応点P21は、計測点P11に対応する。

【0156】

第1の画像G161では、計測点P10と計測点P11との周辺のための領域が含まれる。第2の画像G162では、探索範囲の全体を含む領域が含まれる。このため、第2の画像G162は第1の画像G161よりも大きい。

【0157】

図28では、計測点P10と対応点P20とが縦方向に揃い、計測点P11と対応点P21とが縦方向に揃っている。このため、第1の画像G161と第2の画像G162とがディスプレイ33の表示面330の第4の方向に沿って表示される場合と比較して、ユーザは計測点と対応点との位置を比較しやすい。

【0158】

第6の実施形態では、単眼表示モードにおける画像(図26)と双眼表示モードにおける画像(図28)とで像の向きが同一である。このため、第6の実施形態では、単眼表示モードと双眼表示モードとの間でモードが切り替わるときに像の向きが変化しない。この結果、モードの切替に伴うユーザの違和感を低減することができる。

【0159】

また、双眼表示モードでは、ユーザによって指定された計測点の位置を含む第1の画像と、計測点に対応する位置を含む第2の画像とが表示される。第1の画像は第1の像の一部を含み、第2の画像は第2の像の一部を含む。このため、第1の画像と第2の画像との拡大処理が可能となる。あるいは、第1の画像と第2の画像との縮小率が小さくなる。この結果、視認性をより向上することができる。

【0160】

(第7の実施形態)

本発明の第7の実施形態では、計測内視鏡装置1は、被写体までの距離をリアルタイムで計測する。つまり、ライブ観察の単眼表示モードにおいて、計測内視鏡装置1は、いわゆる測距を行う。例えば、測距については特開2006-136706号公報に開示されている。

【0161】

測距において、ユーザは、単眼表示モードで表示された視差画像に対して、測距が行わ

10

20

30

40

50

れる位置に照準を定める操作を行う。照準が定まった後、計測内視鏡装置 1 は、2 つの視差画像と照準の座標とを用いて 3 次元計測を行い、照準の座標における被写体までの距離を算出する。計測内視鏡装置 1 は、算出された距離をリアルタイムで表示する。

【0162】

ユーザは被写体までの距離がリアルタイムで分かる。このため、ユーザは、被写体までの距離が計測処理に適した距離となる位置が分かる。一般に、計測処理に適した位置は、被写体までの距離が近い位置である。第 7 の実施形態では、計測内視鏡装置 1 は、計測処理の前に測距を行う。双眼表示モードにおいて、計測内視鏡装置 1 は、測距が行われた位置を表示する。また、双眼表示モードにおいて、計測内視鏡装置 1 は、測距が行われた位置、すなわち照準の位置を基準とする矩形状の領域であって、単眼表示モードで表示される視野領域よりも小さい視野領域の像を切り出して表示する。単眼表示モードにおける視野領域よりも小さい視野領域の像を切り出すことによって、双眼表示モードにおいて 2 つの視差画像の拡大表示が可能である。あるいは、双眼表示モードにおいて 2 つの視差画像を単眼表示モードにおける視差画像よりも縮小する必要がある場合、縮小率をより小さくすることが可能である。

【0163】

第 7 の実施形態では、計測における単眼表示モードと双眼表示モードとの動作を説明する。また、単眼表示モードにおいて、ディスプレイ 33 にライブ画像すなわち動画が表示され、双眼表示モードにおいて、ディスプレイ 33 に静止画像が表示される例を説明する。また、計測における単眼表示モードで測距が行われる例を説明する。また、2 点間の距離を測定する 2 点間計測の例を説明する。

【0164】

第 7 の実施形態では、図 3 に示す構成が、図 29 に示す構成に変更される。図 29 は、計測内視鏡装置 1 の機能構成を示している。図 29 に示すように、計測内視鏡装置 1 は、撮像素子 30 と、操作部 31 (表示モード選択部) と、ディスプレイ 33 と、映像信号処理部 34 G (表示信号生成部) と、信号変換部 38 と、画像記憶部 42 と、計測処理部 43 と、制御部 45 とを有する。映像信号処理部 34 G と、信号変換部 38 と、画像記憶部 42 と、計測処理部 43 と、制御部 45 とはコントロールユニット 4 に配置されている。

【0165】

図 29 に示す構成について、図 3 に示す構成と異なる点を説明する。映像信号処理部 34 G は、双眼表示モードが選択された場合、第 1 の画像および第 2 の画像における第 2 の方向がディスプレイ 33 の表示面 330 の第 3 の方向に一致し、第 1 の画像および第 2 の画像における第 1 の方向がディスプレイ 33 の表示面 330 の第 4 の方向に一致するように出力用映像信号 101 G を生成する。これによって、単眼表示モードにおいて表示される第 1 の画像における被写体の向きと、双眼表示モードにおいて表示される第 1 の画像における被写体の向きとがディスプレイ 33 上で同一になる。

【0166】

さらに、映像信号処理部 34 G は、双眼表示モードが選択された場合、第 1 の像から第 1 の視野領域の像を切り出し、第 2 の像から第 2 の視野領域の像を切り出すことにより出力用映像信号 101 G を生成する。双眼表示モードにおける第 1 の視野領域と第 2 の視野領域とは、単眼表示モードにおける第 1 の像の第 3 の視野領域よりも小さい。第 1 の視野領域と第 2 の視野領域との一方は、第 1 の像と第 2 の像との一方においてユーザによって指定された第 1 の位置を含む視野領域であり、第 1 の視野領域と第 2 の視野領域との他方は、第 1 の像と第 2 の像との他方において第 1 の位置に対応する第 2 の位置を含む視野領域である。例えば、第 1 の視野領域が、第 1 の像においてユーザによって指定された第 1 の位置を含む場合、第 2 の視野領域は、第 2 の像において第 1 の位置に対応する第 2 の位置を含む。第 1 の位置は、ユーザによって指定された測距用照準の位置である。信号変換部 38 は、出力用映像信号 101 G に基づいて表示用映像信号 103 G を生成する。

【0167】

上記以外の点については、図 29 に示す構成は図 3 に示す構成と同様である。

【 0 1 6 8 】

図 3 0 は、計測時の計測内視鏡装置 1 の動作の手順を示している。計測内視鏡装置 1 は、計測時の表示モードとして、単眼表示モードと双眼表示モードとの 2 つの表示モードを有する。例えば、計測内視鏡装置 1 が起動した後、ユーザによって計測の実行が指定された場合、単眼表示モードが自動的に設定されるように、表示モードが予め決められている。また、単眼表示モードでは、測距の機能が自動的に起動する。このため、計測が開始されたとき、映像信号処理部 3 4 G は、単眼表示用の出力用映像信号 1 0 1 G を生成する（ステップ S 3 0 0）。ステップ S 3 0 0 の処理は、図 8 のステップ S 1 0 0 の処理と同様である。

【 0 1 6 9 】

単眼表示用の出力用映像信号 1 0 1 G が生成された後、ディスプレイ 3 3 は、表示用映像信号 1 0 3 G に基づいて、照準を含む画像を表示する（ステップ S 3 0 5）。ステップ S 3 0 5 では、単眼表示が行われる。つまり、2 つの視差画像の一方のみが表示される。また、ステップ S 3 0 5 で使用される表示用映像信号 1 0 3 G は、出力用映像信号 1 0 1 G に対して、照準のマークの画像を含む計測用情報 1 0 4 を合成することにより生成される。例えば、測距の機能が起動した直後のステップ S 3 0 5 では、画像の所定の位置（画像の中心位置等）に照準が表示される。

【 0 1 7 0 】

単眼表示が行われた後、ユーザが操作部 3 1 を介して照準の位置を指定する。照準の位置は、計測入力情報 1 0 7 として計測処理部 4 3 に出力される。これによって、計測処理部 4 3 は照準の位置を取得する（ステップ S 3 1 0）。照準の位置が取得された後、計測処理部 4 3 は、照準の位置に基づいて 3 次元計測を行い、照準の位置における被写体までの距離を算出する（ステップ S 3 1 5）。

【 0 1 7 1 】

被写体までの距離が算出された後、ディスプレイ 3 3 は、表示用映像信号 1 0 3 G に基づいて、測距結果を表示する（ステップ S 3 2 0）。ステップ S 3 2 0 で使用される表示用映像信号 1 0 3 G は、出力用映像信号 1 0 1 G に対して、測距結果の画像を含む計測用情報 1 0 4 を合成することにより生成される。

【 0 1 7 2 】

図 3 1 は、ステップ S 3 2 0 において、単眼表示モードでディスプレイ 3 3 に表示される画像 G 1 7 0 の一例を示している。画像 G 1 7 0 は、第 1 の像に基づく第 1 の画像 G 1 7 1 を含む。第 1 の画像 G 1 7 1 において、照準 T 1 0 が表示される。また、測距結果 D 1 0 が表示される。

【 0 1 7 3 】

測距結果が表示された後、映像信号処理部 3 4 G は、フリーズの指示があるか否かを判断する（ステップ S 3 2 5）。例えば、操作部 3 1 はフリーズボタンを有する。ユーザは、操作部 3 1 のフリーズボタンの操作により、フリーズを指示することが可能である。フリーズ指示がない場合、ステップ S 3 0 0 の処理が行われる。

【 0 1 7 4 】

単眼表示モードにおいて、ライブ画像の表示と測距とが繰り返される。ユーザは、ライブ画像の照準の位置における被写体までの距離を知ることができる。ユーザは、測距結果に応じて、内視鏡挿入部 3 の先端部を計測に適した位置、すなわち被写体までの距離が近い位置に容易に移動させることができる。ユーザは、内視鏡挿入部 3 の先端部を、計測したい被写体の近くまで移動させた後、操作部 3 1 のフリーズボタンを押下する。

【 0 1 7 5 】

ユーザが操作部 3 1 のフリーズボタンを介してフリーズの指示を入力すると、操作部 3 1 はフリーズの指示信号 1 0 6 を出力する。制御部 4 5 は、この指示信号 1 0 6 に基づいて、表示モードを単眼表示モードから双眼表示モードに切り替えると共に、フリーズ画像すなわち静止画像の表示を制御する。

【 0 1 7 6 】

10

20

30

40

50

フリーズの指示が入力された後、映像信号処理部 34 G は、双眼表示用の出力用映像信号 101 G を生成する（ステップ S 330）。ステップ S 330 における計測内視鏡装置 1 の動作は、図 27 に従う。図 27 に示す処理において、2 つの計測点の座標の代わりに照準の位置の座標が使用される。

【0177】

双眼表示用の出力用映像信号 101 G が生成された後、ディスプレイ 33 は、表示用映像信号 103 G に基づいてフリーズ画像を表示する（ステップ S 335）。ステップ S 335 では、双眼表示が行われる。つまり、2 つの視差画像が同時に表示される。ステップ S 335 でディスプレイ 33 に表示される画像は、図 28 における画像 G 160 から計測点 P 10 および計測点 P 11 と対応点 P 20 および対応点 P 21 とを除いた画像である。

10

【0178】

双眼表示が行われた後、ユーザが操作部 31 を介して 2 つの計測点を指定する。2 つの計測点の座標は、計測入力情報 107 として計測処理部 43 に出力される（ステップ S 340）。2 つの計測点が指定された後、計測処理部 43 は計測処理を行う（ステップ S 345）。ステップ S 345 では、計測処理部 43 は、2 つの計測点に対応する 3 次元座標を算出し、算出された 3 次元座標に基づいて 2 点間の距離を算出する。また、ステップ S 345 では、計測結果が表示される。ステップ S 345 の処理が行われることにより、計測が終了する。

【0179】

第 7 の実施形態では、単眼表示モードにおける画像（図 31）と双眼表示モードにおける画像とで像の向きが同一である。このため、第 7 の実施形態では、単眼表示モードと双眼表示モードとの間でモードが切り替わるときに像の向きが変化しない。この結果、モードの切替に伴うユーザの違和感を低減することができる。

20

【0180】

また、双眼表示モードでは、ユーザによって指定された測距用照準の位置を含む第 1 の画像と、測距用照準の位置に対応する位置を含む第 2 の画像とが表示される。第 1 の画像は第 1 の像の一部を含み、第 2 の画像は第 2 の像の一部を含む。このため、第 1 の画像と第 2 の画像との拡大処理が可能となる。あるいは、第 1 の画像と第 2 の画像との縮小率が小さくなる。この結果、視認性をより向上することができる。

【0181】

30

（第 8 の実施形態）

第 1 から第 7 の実施形態では、計測内視鏡装置 1 は、視差を有する 2 つの像を同時に取得する。しかし、本発明の第 8 の実施形態では、計測内視鏡装置 1 は、光路切替機構により光路を切り替え、視差を有する 2 つの像を順次取得する。例えば、特開 2010 - 128354 号公報に開示されているステレオ計測装置で使用される技術が第 8 の実施形態に適用可能である。

【0182】

図 32 は、第 8 の実施形態の計測内視鏡装置 1 で使用される光学アダプタ 20 の構成を示している。内視鏡挿入部 3 の先端部に撮像素子 30 が配置されている。内視鏡挿入部 3 の先端部にステレオ計測用の光学アダプタ 20 が装着される。光学アダプタ 20 は、第 1 の光学系 200 A と、第 2 の光学系 200 B と、メカニカルシャッター 201 と、レンズ 202 とを有する。

40

【0183】

第 1 の光学系 200 A は第 1 の光路に配置されている。第 2 の光学系 200 B は第 2 の光路に配置されている。メカニカルシャッター 201 は移動可能である。メカニカルシャッター 201 は、第 1 の光路と第 2 の光路との一方に配置される。例えば、メカニカルシャッター 201 が第 2 の光路に配置された場合、第 2 の光学系 200 B を通過した光はメカニカルシャッター 201 によって遮られる。このため、第 1 の光学系 200 A とレンズ 202 とを通過した光のみが撮像素子 30 に入射する。また、メカニカルシャッター 201 が第 1 の光路に配置された場合、第 1 の光学系 200 A を通過した光はメカニカルシャ

50

ッター 201 によって遮られる。このため、第 2 の光学系 200 B とレンズ 202 とを通過した光のみが撮像素子 30 に入射する。

【0184】

単眼表示モードでは、メカニカルシャッター 201 は第 2 の光路に配置される。このため、第 1 の光学系 200 A とレンズ 202 とを通過した光により、第 1 の像が撮像素子 30 の撮像面 300 に結像される。撮像素子 30 は、第 1 の像を撮像し、第 1 の像に基づく撮像信号 100 を生成する。双眼表示モードでは、メカニカルシャッター 201 が第 2 の光路と第 1 の光路とに順次配置される。このため、視差を有する第 1 の像と第 2 の像とが撮像素子 30 の撮像面 300 に順次結像される。撮像素子 30 は、第 1 の像と第 2 の像とを順次撮像し、第 1 の像に基づく撮像信号 100 と、第 2 の像に基づく撮像信号 100 とを生成する。

10

【0185】

第 8 の実施形態では、図 3 に示す構成が、図 33 に示す構成に変更される。図 33 は、計測内視鏡装置 1 の機能構成を示している。図 33 に示すように、計測内視鏡装置 1 は、撮像素子 30 と、操作部 31 (表示モード選択部) と、ディスプレイ 33 と、映像信号処理部 34 H (表示信号生成部) と、信号変換部 38 と、画像記憶部 42 と、計測処理部 43 と、制御部 45 とを有する。映像信号処理部 34 H と、信号変換部 38 と、画像記憶部 42 と、計測処理部 43 と、制御部 45 とはコントロールユニット 4 に配置されている。

【0186】

図 33 に示す構成について、図 3 に示す構成と異なる点を説明する。映像信号処理部 34 H は、単眼表示モードが選択された場合、撮像信号 100 に基づいて、第 1 の画像を表示するための出力用映像信号 101 H を生成する。また、映像信号処理部 34 H は、双眼表示モードが選択された場合、第 1 の像に基づく撮像信号 100 と、第 2 の像に基づく撮像信号 100 とを使用して、第 1 の画像および第 2 の画像を表示するための出力用映像信号 101 H を生成する。信号変換部 38 は、出力用映像信号 101 H に基づいて表示用映像信号 103 H を生成する。

20

【0187】

上記以外の点については、図 33 に示す構成は図 3 に示す構成と同様である。

【0188】

図 34 は、ライブ画像の観察時の計測内視鏡装置 1 の動作の手順を示している。例えば、計測内視鏡装置 1 が起動した後、ユーザによってライブ画像の観察が最初に指定された場合、単眼表示モードが自動的に設定されるように、表示モードが予め決められている。また、計測内視鏡装置 1 が起動した後、メカニカルシャッター 201 は最初に第 2 の光路に配置される。ライブ画像の観察では単眼表示モードが設定されているため、映像信号処理部 34 H は、単眼表示用の出力用映像信号 101 H を生成する (ステップ S400)。ステップ S400 では、映像信号処理部 34 H は、撮像信号 100 から生成された映像信号に対して、第 1 の画像を 90 度回転させる処理を行わない。

30

【0189】

単眼表示用の出力用映像信号 101 H が生成された後、ディスプレイ 33 は、表示用映像信号 103 H に基づいて画像を表示する (ステップ S405)。ステップ S405 では、単眼表示が行われる。つまり、2 つの視差画像の一方のみが表示される。

40

【0190】

図 35 は、単眼表示モードでディスプレイ 33 に表示される画像 G180 を示している。画像 G180 は、第 1 の像に基づく第 1 の画像である。第 1 の画像の回転処理が行われないため、画像 G180 における第 1 の方向はディスプレイ 33 の表示面 330 の第 3 の方向に一致する。画像 G180 における第 2 の方向はディスプレイ 33 の表示面 330 の第 4 の方向に一致する。

【0191】

単眼表示が行われた後、映像信号処理部 34 H は、表示モードが双眼表示モードであるか否かを判断する (ステップ S410)。表示モードが双眼表示モードでない場合、ステ

50

ップ S 4 0 0 の処理が行われる。表示モードが双眼表示モードである場合、映像信号処理部 3 4 H は、撮像信号 1 0 0 を取得する（ステップ S 4 1 5）。ステップ S 4 1 5 では、メカニカルシャッター 2 0 1 が第 2 の光路に配置されているため、第 1 の像に基づく撮像信号 1 0 0 が取得される。

【 0 1 9 2 】

第 1 の像に基づく撮像信号 1 0 0 が取得された後、光路の切替が行われる（ステップ S 4 2 0）。ステップ S 4 2 0 では、メカニカルシャッター 2 0 1 は第 1 の光路に配置される。光路の切替が行われた後、映像信号処理部 3 4 H は、撮像信号 1 0 0 を取得する（ステップ S 4 2 5）。ステップ S 4 2 5 では、メカニカルシャッター 2 0 1 が第 1 の光路に配置されているため、第 2 の像に基づく撮像信号 1 0 0 が取得される。

10

【 0 1 9 3 】

第 2 の像に基づく撮像信号 1 0 0 が取得された後、光路の切替が行われる（ステップ S 4 3 0）。ステップ S 4 3 0 では、メカニカルシャッター 2 0 1 は第 2 の光路に配置される。光路の切替が行われた後、映像信号処理部 3 4 H は、双眼表示用の出力用映像信号 1 0 1 H を生成する（ステップ S 4 3 5）。ステップ S 4 3 5 では、映像信号処理部 3 4 H は、ステップ S 4 1 5 とステップ S 4 2 5 とで取得された 2 つの撮像信号 1 0 0 に基づく 2 つの視差画像がディスプレイ 3 3 の表示面 3 3 0 の第 4 の方向に沿って並ぶように 2 つの視差画像を配列することにより、双眼表示用の出力用映像信号 1 0 1 H を生成する。

【 0 1 9 4 】

双眼表示用の出力用映像信号 1 0 1 H が生成された後、ディスプレイ 3 3 は、表示用映像信号 1 0 3 H に基づいて画像を表示する（ステップ S 4 4 0）。ステップ S 4 4 0 では、双眼表示が行われる。つまり、2 つの視差画像が同時に表示される。双眼表示が行われた後、ステップ S 4 1 0 の処理が行われる。

20

【 0 1 9 5 】

図 3 6 は、双眼表示モードでディスプレイ 3 3 に表示される画像 G 1 9 0 を示している。画像 G 1 9 0 は、第 1 の像に基づく第 1 の画像 G 1 9 1 と、第 2 の像に基づく第 2 の画像 G 1 9 2 とを含む。第 1 の画像 G 1 9 1 と第 2 の画像 G 1 9 2 とはディスプレイ 3 3 の表示面 3 3 0 の第 4 の方向に並んでいる。第 1 の画像 G 1 9 1 と第 2 の画像 G 1 9 2 とにおける第 1 の方向はディスプレイ 3 3 の表示面 3 3 0 の第 3 の方向に一致する。第 1 の画像 G 1 9 1 と第 2 の画像 G 1 9 2 とにおける第 2 の方向はディスプレイ 3 3 の表示面 3 3 0 の第 4 の方向に一致する。第 1 の画像 G 1 9 1 における被写体の向きは、図 3 5 に示す画像 G 1 9 0 における被写体の向きと同一である。

30

【 0 1 9 6 】

第 8 の実施形態では、光路切替機構を有する計測内視鏡装置 1 が単眼表示と双眼表示とを行うことができる。

【 0 1 9 7 】

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 】

40

【 0 1 9 8 】

- 1 計測内視鏡装置
- 2 , 2 0 光学アダプタ
- 2 A 第 1 の対物光学系
- 2 B 第 2 の対物光学系
- 2 a アダプタ本体
- 2 b マウント部
- 2 c 照明窓
- 3 内視鏡挿入部
- 4 コントロールユニット

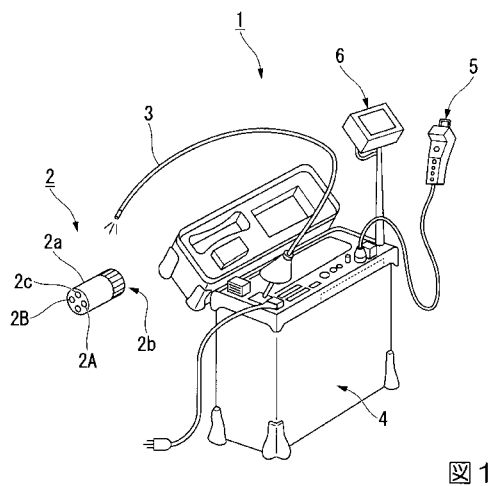
50

- | | |
|-----------------------------|-------------|
| 5 | リモートコントローラ |
| 6 | 液晶モニタ |
| 7 | 内視鏡ユニット |
| 8 | E E P R O M |
| 9 | C C U |
| 1 0 | C P U |
| 1 1 | R O M |
| 1 2 | R A M |
| 1 3 | カードインタフェース |
| 1 4 | 外部機器インタフェース |
| 1 5 | 制御インタフェース |
| 1 6 | 映像信号処理回路 |
| 3 0 | 撮像素子 |
| 3 1 | 操作部 |
| 3 3 | ディスプレイ |
| 3 4 A , 3 4 B , 3 4 C , 3 4 | |
| 3 8 | 信号変換部 |
| 4 2 | 画像記憶部 |
| 4 3 | 計測処理部 |
| 4 5 | 制御部 |
| 2 0 0 A | 第 1 の光学系 |
| 2 0 0 B | 第 2 の光学系 |
| 2 0 1 | メカニカルシャッター |
| 2 0 2 | レンズ |

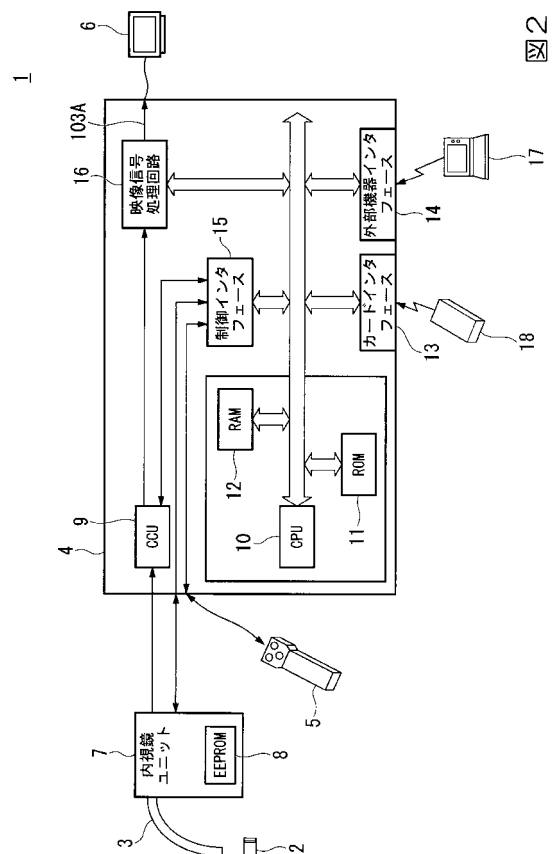
10

20

【 図 1 】



【圖 2】



【図3】

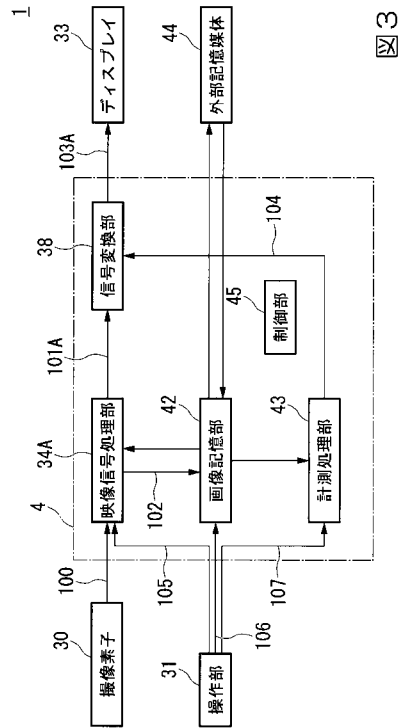


図3

【図4】

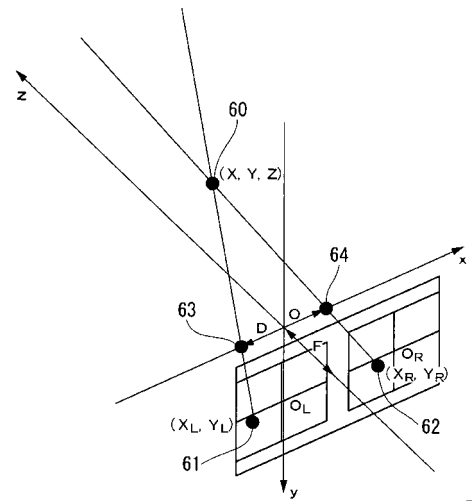


図4

【図5】

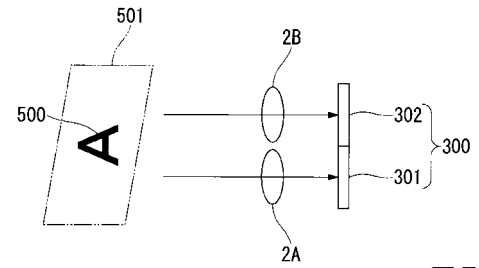


図5

【図6】

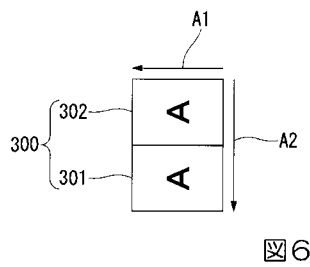


図6

【図7】

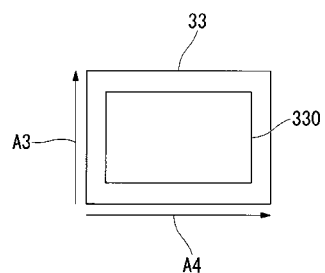


図7

【図8】

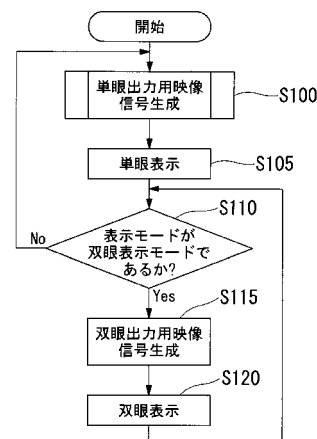


図8

【図9】

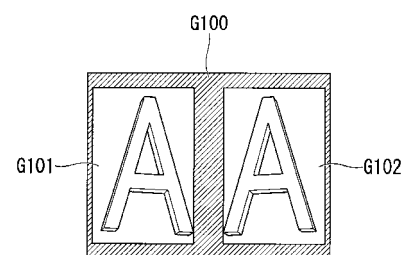


図9

【図10】

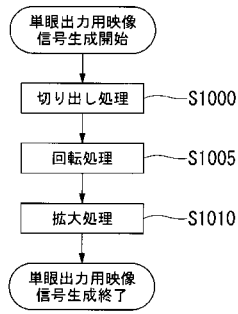


図10

【図11】

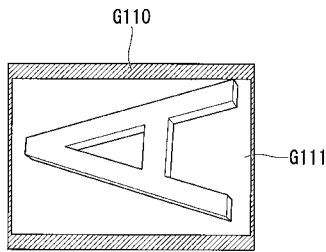


図11

【図13】

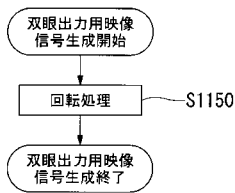


図13

【図14】

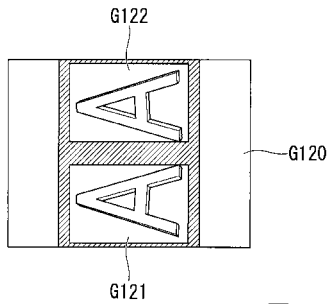


図14

【図12】

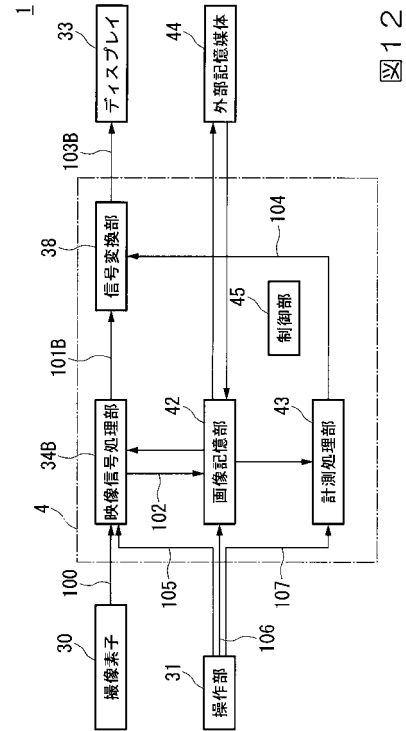


図12

【図15】

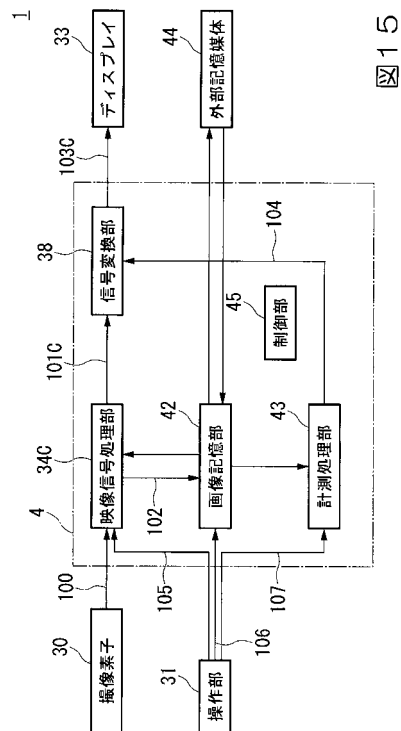


図15

【図16】

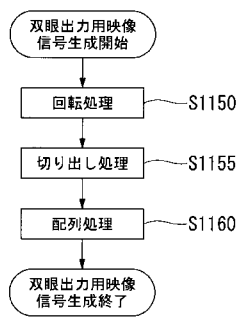


図16

【図17】

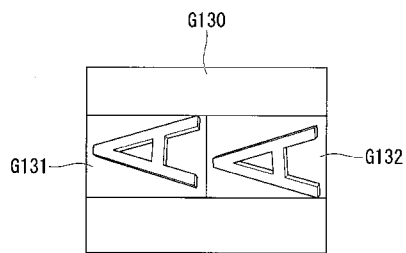


図17

【図19】

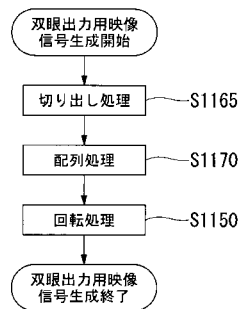


図19

【図18】

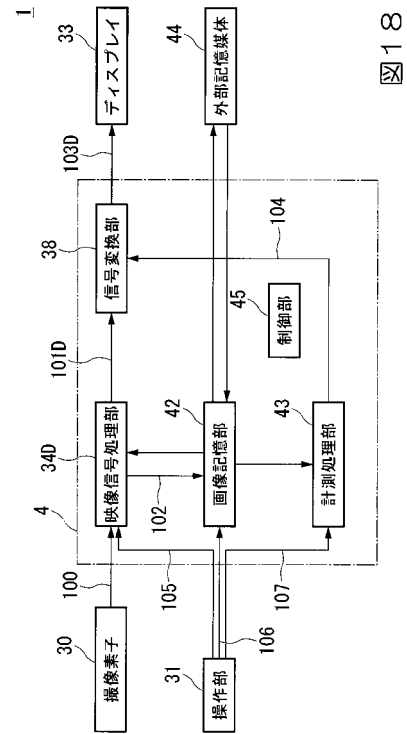


図18

【図20】

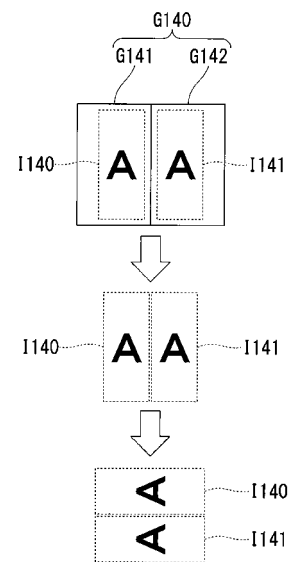


図20

【図 2 1】

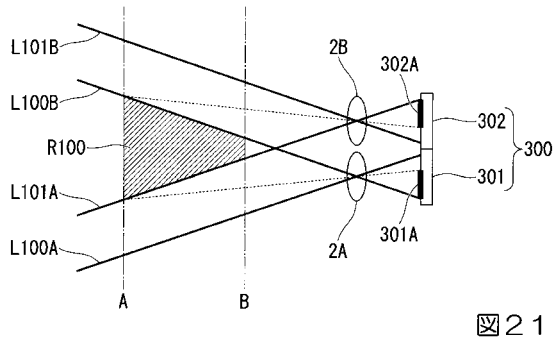


図 2 1

【図 2 2】

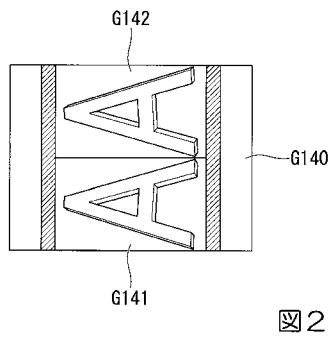


図 2 2

【図 2 3】

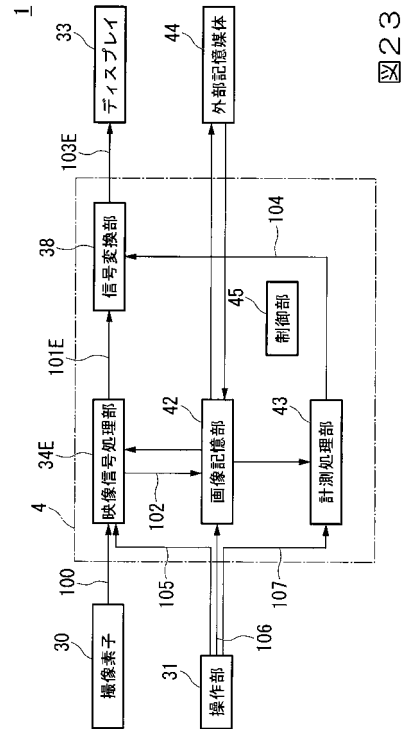


図 2 3

【図 2 4】

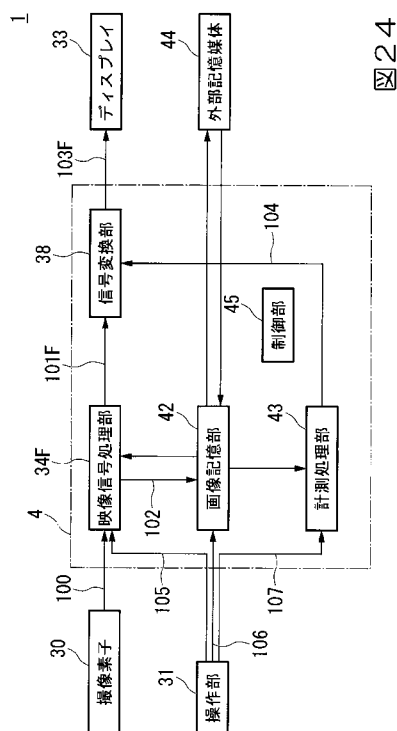


図 2 4

【図 2 5】

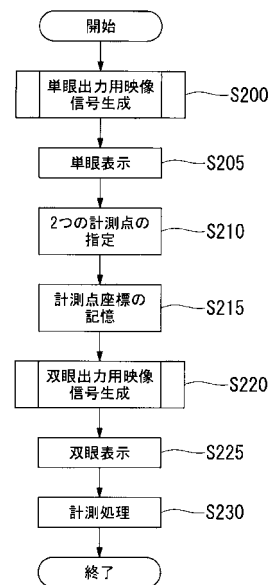
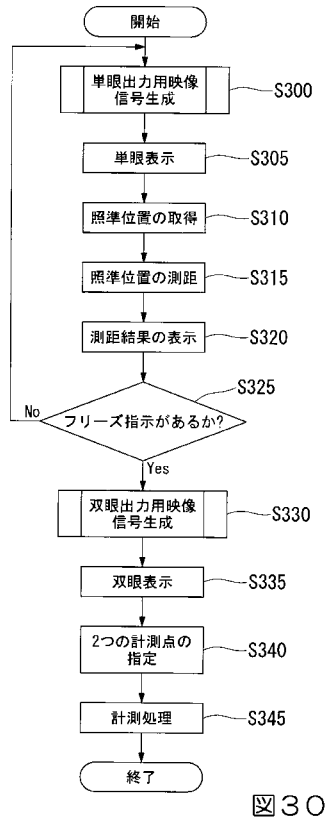
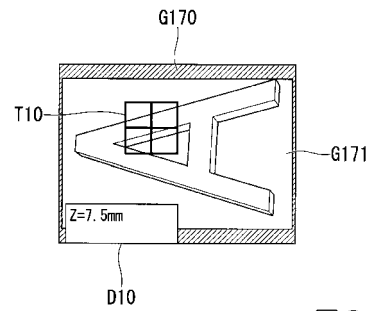


図 2 5

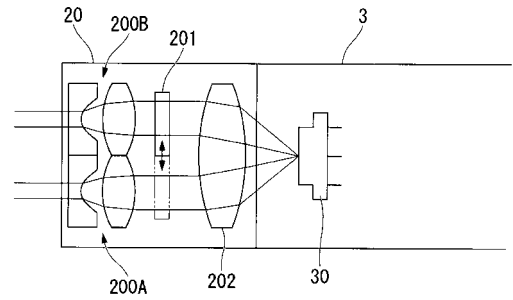
【 図 3 0 】



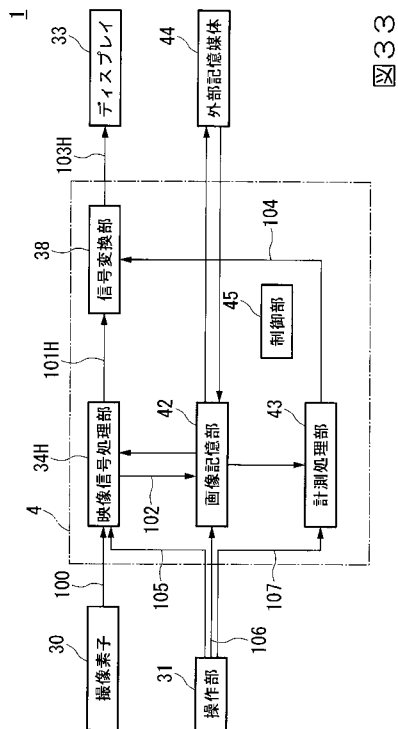
【 図 3 1 】



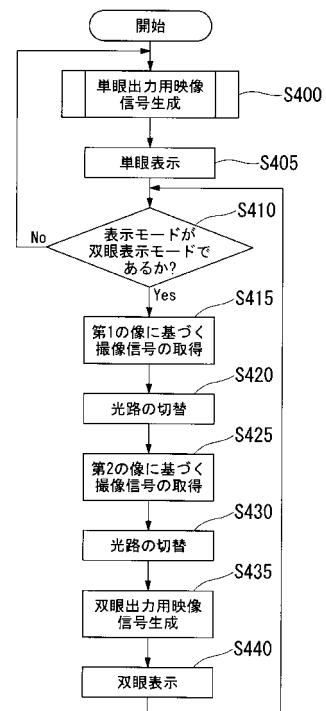
【 図 3 2 】



【 図 3 3 】



【 図 3 4 】



【図 35】

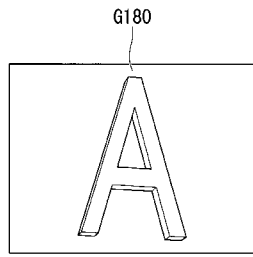


図 35

【図 36】

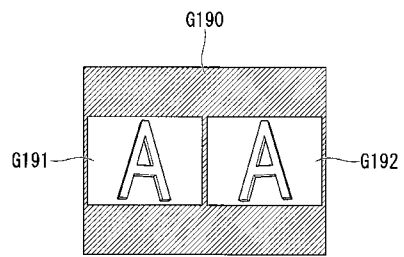


図 36

【図 37】

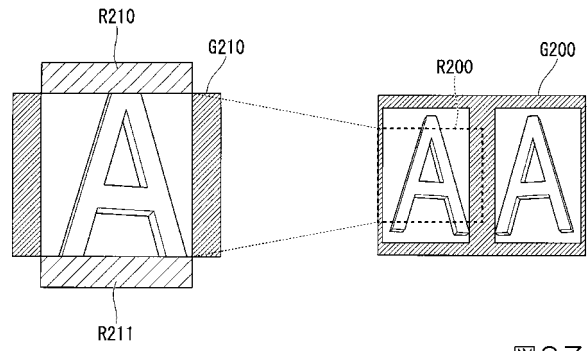


図 37

フロントページの続き

(72)発明者 山本 直樹

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) 2H040 AA02 AA03 BA15 CA11 CA12 CA22 DA03 DA52 GA02 GA06
GA10 GA11
4C161 AA29 BB02 BB05 CC06 DD03 HH52 JJ17 LL02 NN01 PP12
RR06 RR26 SS03 SS21 WW02 WW06 WW10 WW13