

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5242335号
(P5242335)

(45) 発行日 平成25年7月24日 (2013. 7. 24)

(24) 登録日 平成25年4月12日 (2013. 4. 12)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 B 23/24 (2006. 01)

G O 2 B 23/24 B

A 6 1 B 1/04 (2006. 01)

A 6 1 B 1/04 3 7 O

A 6 1 B 1/00 (2006. 01)

A 6 1 B 1/00 3 O O E

G O 2 B 23/24 A

請求項の数 11 (全 44 頁)

(21) 出願番号 特願2008-273430 (P2008-273430)
 (22) 出願日 平成20年10月23日 (2008. 10. 23)
 (65) 公開番号 特開2010-102113 (P2010-102113A)
 (43) 公開日 平成22年5月6日 (2010. 5. 6)
 審査請求日 平成23年10月24日 (2011. 10. 24)

(73) 特許権者 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】 画像処理装置、内視鏡装置、内視鏡システム、およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被写体を撮像して得られた画像における画像座標に対応した前記被写体上の3次元座標を算出する座標算出部と、

前記座標算出部によって算出された、基準点を含む3点以上のサンプル点の3次元座標から平面を算出する平面算出部と、

前記平面上の、複数のゲージ目盛り点の3次元座標に基づいて、前記基準点から所定の3次元距離を有する位置を示すゲージを表示するための表示信号を生成する表示信号生成部と、

を備え、

前記平面算出部は、前記3点以上のサンプル点の3次元座標から前記基準点を通る2本の空間直線を算出し、前記2本の空間直線に基づいて前記平面を算出し、

前記表示信号生成部は、前記2本の空間直線の一方上に設定された、前記基準点からの3次元距離が等しい2点の3次元座標に基づいて、前記ゲージを表示するための前記表示信号を生成する

ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記表示信号生成部は、前記2本の空間直線の一方上に等間隔に設定された前記複数のゲージ目盛り点の3次元座標に基づいて、前記ゲージを表示するための前記表示信号を生成することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

10

20

【請求項 3】

前記表示信号生成部は、前記 2 本の空間直線の他方上に設定された、前記基準点からの 3 次元距離が等しい 2 点の 3 次元座標に基づいて、前記ゲージを表示するための前記表示信号を生成することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記表示信号生成部は、前記 2 本の空間直線の他方上に等間隔に設定された前記複数のゲージ目盛り点の 3 次元座標に基づいて、前記ゲージを表示するための前記表示信号を生成することを特徴とする請求項 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記表示信号生成部は、前記平面上で前記基準点から所定の 3 次元距離を有する複数のゲージ周囲点の 3 次元座標に基づいて、前記ゲージを表示するための前記表示信号を生成することを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれかに記載の画像処理装置。

10

【請求項 6】

前記表示信号生成部は、前記 3 点以上のサンプル点の 3 次元座標の少なくともいずれかに基づく前記被写体までの距離に基づいて、前記複数のゲージ目盛り点の間隔を設定することを特徴とする請求項 2 または請求項 4 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記ゲージは、前記 2 本の空間直線の一方における前記複数のゲージ目盛り点に基づく直線、前記 2 本の空間直線の他方における前記複数のゲージ目盛り点に基づく直線、及び前記複数のゲージ周囲点をつなぐ線を有することを特徴とする請求項 5 に記載の画像処理装置。

20

【請求項 8】

前記表示信号生成部は、ユーザからの指示に基づいて、前記ゲージの角度を設定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画像処理装置。

【請求項 9】

被写体を撮像し撮像信号を生成する電子内視鏡と、

前記撮像信号に基づいて映像信号を生成する映像信号生成部と、

前記映像信号に基づく画像における画像座標に対応した前記被写体上の 3 次元座標を算出する座標算出部と、

前記座標算出部によって算出された、基準点を含む 3 点以上のサンプル点の 3 次元座標から平面を算出する平面算出部と、

30

前記平面上の、複数のゲージ目盛り点の 3 次元座標に基づいて、前記基準点から所定の 3 次元距離を有する位置を示すゲージを表示するための表示信号を生成する表示信号生成部と、

を備え、

前記平面算出部は、前記 3 点以上のサンプル点の 3 次元座標から前記基準点を通る 2 本の空間直線を算出し、前記 2 本の空間直線に基づいて前記平面を算出し、

前記表示信号生成部は、前記 2 本の空間直線の一方上に設定された、前記基準点からの 3 次元距離が等しい 2 点の 3 次元座標に基づいて、前記ゲージを表示するための前記表示信号を生成する

40

ことを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 10】

内視鏡装置および画像処理装置を備えた内視鏡システムであって、

前記内視鏡装置は、

被写体を撮像し撮像信号を生成する電子内視鏡と、

前記撮像信号に基づいて映像信号を生成する映像信号生成部と、

前記映像信号を外部へ送信する送信部と、を有し、

前記画像処理装置は、

前記映像信号を受信する受信部と、

前記映像信号に基づく画像における画像座標に対応した前記被写体上の 3 次元座標を算

50

出する座標算出部と、

前記座標算出部によって算出された、基準点を含む３点以上のサンプル点の３次元座標から平面を算出する平面算出部と、

前記平面上の、複数のゲージ目盛り点の３次元座標に基づいて、前記基準点から所定の３次元距離を有する位置を示すゲージを表示するための表示信号を生成する表示信号生成部と、を有し、

前記平面算出部は、前記３点以上のサンプル点の３次元座標から前記基準点を通る２本の空間直線を算出し、前記２本の空間直線に基づいて前記平面を算出し、

前記表示信号生成部は、前記２本の空間直線の一方上に設定された、前記基準点からの３次元距離が等しい２点の３次元座標に基づいて、前記ゲージを表示するための前記表示信号を生成する

10

ことを特徴とする内視鏡システム。

【請求項１１】

被写体を撮像して得られた画像における画像座標に対応した前記被写体上の３次元座標を算出する座標算出部と、

前記座標算出部によって算出された、基準点を含む３点以上のサンプル点の３次元座標から平面を算出する平面算出部と、

前記平面上の、複数のゲージ目盛り点の３次元座標に基づいて、前記基準点から所定の３次元距離を有する位置を示すゲージを表示するための表示信号を生成する表示信号生成部と、

20

としてコンピュータを機能させるためのプログラムであって、

前記平面算出部は、前記３点以上のサンプル点の３次元座標から前記基準点を通る２本の空間直線を算出し、前記２本の空間直線に基づいて前記平面を算出し、

前記表示信号生成部は、前記２本の空間直線の一方上に設定された、前記基準点からの３次元距離が等しい２点の３次元座標に基づいて、前記ゲージを表示するための前記表示信号を生成することを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、被写体を撮像して得られた映像信号を処理する画像処理装置、内視鏡装置、内視鏡システム、およびプログラムに関する。

30

【背景技術】

【０００２】

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なるため、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】

上記の光学アダプタとして、観察光学系が左右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三次元空間座標を求め、ライブ状態の撮影画像から被写体距離をリアルタイムでユーザに提供する内視鏡装置が記載されている。

40

【特許文献１】特開２００６－１３６７０６号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

しかし、特許文献１に記載された内視鏡装置では、ユーザが被写体距離を知ることにはできるが、実際に被写体の詳細な計測を行うまで、画像の奥行き方向の被写体の傾き（画像内で手前の方にある被写体の部分と奥の方にある被写体の部分とがなす空間的な傾き）は

50

分からなかった。また、被写体の大きさも分からなかった。

【 0 0 0 5 】

本発明は、上述した課題に鑑みてなされたものであって、画像の奥行き方向の被写体の傾きをユーザに知らせることができる画像処理装置、内視鏡装置、内視鏡システム、およびプログラムを提供することを第1の目的とする。また、本発明は、画像の奥行き方向の被写体の傾きと共に被写体の大きさをユーザに知らせることができる画像処理装置、内視鏡装置、内視鏡システム、およびプログラムを提供することを第2の目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたもので、被写体を撮像して得られた画像における画像座標に対応した前記被写体上の3次元座標を算出する座標算出部と、前記座標算出部によって算出された、基準点を含む3点以上のサンプル点の3次元座標から平面を算出する平面算出部と、前記平面上の、複数のゲージ目盛り点の3次元座標に基づいて、前記基準点から所定の3次元距離を有する位置を示すゲージを表示するための表示信号を生成する表示信号生成部と、を備え、前記平面算出部は、前記3点以上のサンプル点の3次元座標から前記基準点を通る2本の空間直線を算出し、前記2本の空間直線に基づいて前記平面を算出し、前記表示信号生成部は、前記2本の空間直線の一方上に設定された、前記基準点からの3次元距離が等しい2点の3次元座標に基づいて、前記ゲージを表示するための前記表示信号を生成することを特徴とする画像処理装置である。

【 0 0 1 6 】

また、本発明は、被写体を撮像し撮像信号を生成する電子内視鏡と、前記撮像信号に基づいて映像信号を生成する映像信号生成部と、前記映像信号に基づく画像における画像座標に対応した前記被写体上の3次元座標を算出する座標算出部と、前記座標算出部によって算出された、基準点を含む3点以上のサンプル点の3次元座標から平面を算出する平面算出部と、前記平面上の、複数のゲージ目盛り点の3次元座標に基づいて、前記基準点から所定の3次元距離を有する位置を示すゲージを表示するための表示信号を生成する表示信号生成部と、を備え、前記平面算出部は、前記3点以上のサンプル点の3次元座標から前記基準点を通る2本の空間直線を算出し、前記2本の空間直線に基づいて前記平面を算出し、前記表示信号生成部は、前記2本の空間直線の一方上に設定された、前記基準点からの3次元距離が等しい2点の3次元座標に基づいて、前記ゲージを表示するための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。

【 0 0 1 7 】

また、本発明は、内視鏡装置および画像処理装置を備えた内視鏡システムであって、前記内視鏡装置は、被写体を撮像し撮像信号を生成する電子内視鏡と、前記撮像信号に基づいて映像信号を生成する映像信号生成部と、前記映像信号を外部へ送信する送信部と、を有し、前記画像処理装置は、前記映像信号を受信する受信部と、前記映像信号に基づく画像における画像座標に対応した前記被写体上の3次元座標を算出する座標算出部と、前記座標算出部によって算出された、基準点を含む3点以上のサンプル点の3次元座標から平面を算出する平面算出部と、前記平面上の、複数のゲージ目盛り点の3次元座標に基づいて、前記基準点から所定の3次元距離を有する位置を示すゲージを表示するための表示信号を生成する表示信号生成部と、を有し、前記平面算出部は、前記3点以上のサンプル点の3次元座標から前記基準点を通る2本の空間直線を算出し、前記2本の空間直線に基づいて前記平面を算出し、前記表示信号生成部は、前記2本の空間直線の一方上に設定された、前記基準点からの3次元距離が等しい2点の3次元座標に基づいて、前記ゲージを表示するための前記表示信号を生成することを特徴とする内視鏡システムである。

【 0 0 1 8 】

また、本発明は、被写体を撮像して得られた画像における画像座標に対応した前記被写体上の3次元座標を算出する座標算出部と、前記座標算出部によって算出された、基準点を含む3点以上のサンプル点の3次元座標から平面を算出する平面算出部と、前記平面上の、複数のゲージ目盛り点の3次元座標に基づいて、前記基準点から所定の3次元距離を

有する位置を示すゲージを表示するための表示信号を生成する表示信号生成部と、としてコンピュータを機能させるためのプログラムであって、前記平面算出部は、前記3点以上のサンプル点の3次元座標から前記基準点を通る2本の空間直線を算出し、前記2本の空間直線に基づいて前記平面を算出し、前記表示信号生成部は、前記2本の空間直線の一方上に設定された、前記基準点からの3次元距離が等しい2点の3次元座標に基づいて、前記ゲージを表示するための前記表示信号を生成することを特徴とするプログラムである。

【0020】

上記において、括弧で括った部分の記述は、後述する本発明の実施形態と本発明の構成要素とを便宜的に対応付けるためのものであり、この記述によって本発明の内容が限定されるわけではない。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、被写体の表面を近似する平面上の複数点の空間座標に対応した複数点の画像座標で決まる位置に図形を表示するための表示信号が生成される。この図形の形状は、画像の奥行き方向の被写体の傾きを反映したものとなるので、画像の奥行き方向の被写体の傾きをユーザに知らせることができる。

【0022】

また、本発明によれば、所定距離だけ離れた2点の空間座標に対応した画像座標の位置に図形を表示するための表示信号が生成される。この図形から把握される2点間の距離が被写体の大きさの基準となるので、被写体の大きさをユーザに知らせることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、図面を参照し、本発明の実施形態を説明する。図1は、本実施形態による内視鏡システムの全体構成を示している。本内視鏡システムは、内視鏡装置1と、それに搭載された挿入部2と、タービンプレード等の計測対象物3と、通信回線であるネットワーク4（LANやインターネット等）と、情報通信端末であるPC（パーソナルコンピュータ）5とから構成されている。

【0024】

本内視鏡システムによれば、挿入部2において撮像された計測対象物（被写体）の画像（以下、内視鏡画像とする）を、ネットワーク4を介して、PC5に受信させることができる。さらに、PC5に記憶されたソフトウェアを使用することで、ユーザは、受信した内視鏡画像をリアルタイムで閲覧することができ、さらにその内視鏡画像に対してゲージ計測を行うことができる。ゲージ計測とは、ステレオ計測と呼ばれる3次元計測機能を応用して、計測対象物の3次元の傾きや大きさを示すゲージ（定規）を画像上に重畳表示した状態で、ユーザがそのゲージを参照して計測対象物のサイズを測る機能のことである。ゲージ計測の詳細については、後述する。

【0025】

以下、内視鏡装置1およびPC5の構成を説明する。まず、内視鏡装置1の構成を説明する。

【0026】

図2は、本実施形態による内視鏡装置1の構成を示している。図2に示すように、内視鏡装置1は、挿入部2と、光学アダプタ11a、11b、11cと、コントロールユニット101と、リモートコントローラ102（入力部）と、液晶モニタ103と、内視鏡ユニット104と、CCU（カメラコントロールユニット）105と、制御ユニット106とから構成されている。

【0027】

細長の挿入部2は、計測対象物を撮像し撮像信号を生成する電子内視鏡を構成している。挿入部2は、先端側から順に、硬質な先端部21と、例えば上下左右に湾曲可能な湾曲部22と、柔軟性を有する可撓管部23とを連設して構成されている。挿入部2の基端部は内視鏡ユニット104に接続されている。先端部21は、観察視野を2つ有するステレ

10

20

30

40

50

オ用の光学アダプタ 11a, 11b (以下、ステレオ光学アダプタと記載) あるいは観察視野が 1 つだけの通常観察光学アダプタ 11c 等、各種の光学アダプタが例えば螺合によって着脱自在な構成になっている。

【0028】

コントロールユニット 101 は、内視鏡ユニット 104 と、CCU 105 と、制御ユニット 106 とを内部に備えている。内視鏡ユニット 104 は、観察時に必要な照明光を供給する光源装置と、挿入部 2 を構成する湾曲部 22 を湾曲させる湾曲装置とを備えている。CCU 105 は、挿入部 2 の先端部 21 に内蔵されている固体撮像素子 2a から出力された撮像信号を入力し、これを NTSC 信号等の映像信号に変換して制御ユニット 106 に供給する。

10

【0029】

制御ユニット 106 は、音声信号処理回路 107 と、映像信号処理回路 108 と、ROM 109 と、RAM 110 と、PC カード I/F (PC カードインターフェース) 111 と、USB I/F (USB インターフェース) 112 と、RS-232C I/F (RS-232C インターフェース) 113 と、計測処理部 114 と、ネットワーク I/F (ネットワークインターフェース) 115 と、EEPROM 116 とから構成されている。

【0030】

マイク 34 によって集音された音声信号や、メモリカード等の記録媒体を再生して得られる音声信号、あるいは計測処理部 114 によって生成された音声信号が音声信号処理回路 107 に供給される。映像信号処理回路 108 は、CCU 105 から供給された内視鏡画像とグラフィックによる操作メニューとを合成した合成画像を表示するために、CCU 105 からの映像信号を、計測処理部 114 の制御により生成される操作メニュー等のためのグラフィック画像信号と合成する処理を行う。また、映像信号処理回路 108 は、液晶モニタ 103 の画面上に映像を表示するために合成後の映像信号に所定の処理を施して液晶モニタ 103 に供給する。

20

【0031】

PC カード I/F 111 は、PCMCIA メモリカード 32 やフラッシュメモリカード 33 等のメモリカード (記録媒体) を自由に着脱できるようになっている。メモリカードを装着することにより、計測処理部 114 の制御に従って、このメモリカードに記憶されている制御処理情報や、画像情報、各種光学アダプタの光学情報である光学データ等を取り込んだり、制御処理情報や、画像情報、光学データ等をメモリカードに記録したりすることができる。

30

【0032】

USB I/F 112 は、コントロールユニット 101 と PC 31 とを電氣的に接続するためのインターフェースである。この USB I/F 112 を介してコントロールユニット 101 と PC 31 とを電氣的に接続することにより、PC 31 側で内視鏡画像の表示の指示や計測時における画像処理等の各種の制御指示を行うことが可能となる。また、コントロールユニット 101 と PC 31 との間で各種の処理情報やデータを入出力することが可能となる。

【0033】

RS-232C I/F 113 には、CCU 105 および内視鏡ユニット 104 が接続されると共に、これら CCU 105 や内視鏡ユニット 104 等の制御および動作指示を行うリモートコントローラ 102 が接続されている。ユーザがリモートコントローラ 102 を操作すると、その操作内容に基づいて、CCU 105 および内視鏡ユニット 104 を動作制御する際に必要な通信が行われる。

40

【0034】

計測処理部 114 は、ROM 109 に格納されているプログラムを実行することによって、映像信号処理回路 108 から映像信号を取り込み、映像信号に基づいて計測処理を実行する。RAM 110 は、計測処理部 114 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。

50

【 0 0 3 5 】

ネットワーク I / F 1 1 5 は、ネットワーク 4 と有線または無線で接続し、ネットワーク通信を行うためのインターフェースである。ネットワーク I / F 1 1 5 がネットワーク 4 と有線で接続する場合、ネットワーク I / F 1 1 5 に設けられたコネクタにネットワークケーブル（LAN ケーブルやインターネットケーブル等）を接続することによって、ネットワーク通信を行うことが可能となる。また、ネットワーク I / F 1 1 5 がネットワーク 4 と無線で接続する場合は、ネットワーク I / F 1 1 5 に設けられたアンテナ（無線 LAN 等）によって、ネットワーク通信を行うことが可能となる。このネットワーク 4 を介して、ネットワーク I / F 1 1 5 と、後述する P C 5 のネットワーク I / F とを接続することにより、内視鏡装置 1 と P C 5 との間でネットワーク通信が可能となり、各種データを送受信することができる。

10

【 0 0 3 6 】

内視鏡装置 1 と P C 5 との間で送受信されるデータとして、ネットワークアドレス、環境データ、画像データの 3 種類がある。ネットワークアドレスは、内視鏡装置ごとに割り当てられた固有のアドレスであり、文字列データとして E E P R O M 1 1 6 に記憶されている。内視鏡装置 1 は、P C 5 からネットワーク接続要求を受信すると、そのネットワーク接続要求に含まれるネットワークアドレスが、E E P R O M 1 1 6 に記憶されたネットワークアドレスと一致しているか否かを確認し、さらにその応答として、接続が正常に行われたかどうかを P C 5 に対して送信する。

【 0 0 3 7 】

20

環境データは、ステレオ計測を行う際に使用するデータであり、ステレオ光学アダプタの光学的歪みを補正するためのデータ等が含まれる。環境データは、特開 2 0 0 1 - 2 7 5 9 3 4 号公報に記載されているものと同様である。環境データもネットワークアドレスと同様に E E P R O M 1 1 6 に記憶されている。内視鏡装置 1 は、P C 5 からの環境データ送信要求を受信すると、その応答として、E E P R O M 1 1 6 に記憶された環境データを P C 5 に送信する。

【 0 0 3 8 】

画像データは、映像情報処理回路 1 0 8 から供給される 1 フレーム分の映像信号のデータである。内視鏡装置 1 は、P C 5 からの画像データ送信要求を受信すると、その応答として、映像情報処理回路 1 0 8 から供給される画像データを P C 5 に送信する。

30

【 0 0 3 9 】

次に、P C 5 の構成を説明する。図 3 は P C 5 の構成を示している。P C 5 は、P C 本体 5 0 1 と、モニタ 5 0 2 と、キーボードやマウス等の操作部 5 0 3 とから構成されている。P C 本体 5 0 1 には制御用コンピュータ 5 0 4 が内蔵されている。制御用コンピュータ 5 0 4 は、R A M 5 0 5 と、H D D 5 0 6 と、C P U 5 0 7 と、ネットワーク I / F （ネットワークインターフェース）5 0 8 と、U S B I / F 5 0 9 とから構成されている。

【 0 0 4 0 】

R A M 5 0 5 は、ソフトウェア動作に必要な画像情報等のデータを一時記憶するために使用される。H D D 5 0 6 には、P C 5 を制御するための一連のソフトウェア（プログラム）が記憶されており、後述するネットワーク計測ソフトも H D D 5 0 6 内に記憶される。C P U 5 0 7 は、H D D 5 0 6 に記憶されているソフトウェアの命令コードに従って、R A M 5 0 5 に記憶されたデータを用いて各種制御のための演算等を実行する。

40

【 0 0 4 1 】

ネットワーク I / F 5 0 8 は、通信回線であるネットワーク 4 と有線または無線で接続し、ネットワーク通信を行うためのインターフェースである。ネットワーク I / F 5 0 8 がネットワーク 4 と有線で接続する場合、ネットワーク I / F 5 0 8 に設けられたコネクタにネットワークケーブル（LAN ケーブルやインターネットケーブル等）を接続することによって、ネットワーク通信を行うことが可能となる。また、ネットワーク I / F 5 0 8 がネットワーク 4 と無線で接続する場合は、ネットワーク I / F 5 0 8 に設けられたア

50

ンテナ（無線LAN等）によって、ネットワーク通信を行うことが可能となる。このネットワーク4を介して、ネットワークI/F508と内視鏡装置1のネットワークI/F115とを接続することにより、内視鏡装置1から送信された、映像信号を構成する各フレームの画像データをPC5で受信し、PC5に入力することができる。

【0042】

USB I/F509は、PC本体501と操作部503とを電氣的に接続するためのインターフェースである。ユーザが操作部503を操作すると、操作結果に応じた信号がUSB I/F509を介してCPU507に入力される。CPU507は、この信号に基づいてPC5の各種制御を実行する。

【0043】

上述したように、PC5のHDD505には、ネットワーク計測ソフトが記憶されている。ネットワーク計測ソフトをPC5で動作させることにより、ネットワーク4を介して内視鏡装置1から順次画像データを受信して画像を表示し、さらにその画像データに対して後述するゲージ計測を行うことができる。

【0044】

次に、ネットワーク計測ソフトの画面および動作について説明する。まず、ネットワーク計測ソフトのメインウィンドウおよびそのGUI（グラフィカルユーザインターフェース）について説明する。

【0045】

図4は、ネットワーク計測ソフトのメインウィンドウを示している。ユーザがネットワーク計測ソフトを起動すると、図4に示すメインウィンドウ400が表示される。メインウィンドウ400の表示は、CPU507による制御に従って行われる。CPU507は、メインウィンドウ400を表示するためのグラフィック画像信号（表示信号）を生成し、モニタ502へ出力する。また、内視鏡装置1で撮像された計測対象物の画像をメインウィンドウ400上に重畳表示する場合には、CPU507は、内視鏡装置1から受信した画像データをグラフィック画像信号に重畳する処理を行い、処理後の信号をモニタ502へ出力する。

【0046】

ユーザは、GUI機能を利用して、操作部503を介してメインウィンドウ400を操作することにより、内視鏡画像の閲覧やゲージ計測を行うことができる。以下、各GUI機能を説明する。

【0047】

メインウィンドウ400の上部には、複数のツールボタン401が並んで配置されている。ツールボタン401は、ネットワーク計測ソフトの各種操作を行うためのボタンである。各ボタンの説明は以下の通りである。

【0048】

ボタン401a（以下、[Live]ボタンもしくは[Freeze]ボタンと記載）は、内視鏡装置1とネットワーク接続を行い、さらに、内視鏡装置1に対して画像データの送信要求を行って画像データを受信し、受信した画像データを後述するピクチャボックス404に表示するためのボタンである。[Live]ボタンが押下されると、内視鏡装置1から受信した画像データが順次ピクチャボックス404に表示され、ユーザはその画像を閲覧することができる。その際、[Live]ボタンの表示は[Freeze]ボタンに切り替わる。[Live]ボタンおよび[Freeze]ボタンが押下された時のネットワーク計測ソフトによる動作の詳細については、後述する。

【0049】

ボタン401b（以下、[Stereo-On]ボタンもしくは[Stereo-Off]ボタンと記載）は、内視鏡装置1に対して環境データの送信要求を行って環境データを受信し、さらに、受信した環境データおよび画像データに基づいてゲージ計測を行うためのボタンである。[Stereo-On]ボタンが押下されると、ピクチャボックス404に表示された画像に対して、ユーザはゲージ計測を行うことができる。その際、[Stereo-On]ボタンの表示は[Stereo-Off]

10

20

30

40

50

]ボタンに切り替わる。[Stereo-On]ボタンおよび[Stereo-Off]ボタンが押下された時のネットワーク計測ソフトによる動作の詳細については、後述する。

【0050】

ボタン401c(以下、[Snap]ボタンと記載)は、受信した環境データおよび画像データを用いて、ステレオ計測用画像ファイル(以下、計測ファイルと記載)を作成し、PC5のHDD506に記録するためのボタンである。[Snap]ボタンが押下されると、計測ファイルが所定のフォルダに所定のファイル名および拡張子で保存される。[Snap]ボタンが押下された時のネットワーク計測ソフトによる動作の詳細説明については、省略する。

【0051】

ボタン401d(以下、[Image File]ボタンと記載)は、PC5のHDD506に記録された計測ファイルを開くためのボタンである。[Image File]ボタンが押下されると、図示しないファイルオープンダイアログが開く。そして、このファイルオープンダイアログにおいて、開きたい計測ファイルをユーザが選択すると、計測ファイルの画像がピクチャボックス404に表示され、ユーザはその画像に対してステレオ計測を行うことができる。[Image File]ボタンが押下された時のネットワーク計測ソフトによる動作の詳細説明については、省略する。

10

【0052】

ボタン401e(以下、[Tool]ボタンと記載)は、ネットワーク計測ソフトの各種設定を行うためのボタンである。[Tool]ボタンが押下されると、図示しない設定ダイアログが開く。そして、この設定ダイアログにおいてユーザは、ネットワークの通信条件や、計測ファイルの保存フォルダ、ファイル名、拡張子等を設定することができる。[Tool]ボタンが押下された時のネットワーク計測ソフトによる動作の詳細説明については、省略する。

20

【0053】

メインウィンドウ400の右上部には、ステータスボックス402が配置されている。ステータスボックス402は、ネットワーク計測ソフトのステータスを表示するためのボックスである。表示されるステータスの内容、および表示が切り替わるタイミングについては、後述する。

【0054】

ツールボタン401の下には、アドレスボックス403が配置されている。アドレスボックス403は、内視鏡装置1のネットワークアドレスを入力するためのボックスである。アドレスボックス403に入力されたネットワークアドレスは、内視鏡装置1とネットワーク接続を行う際に使用される。

30

【0055】

アドレスボックス403の下には、ピクチャボックス404が配置されている。ピクチャボックス404は、内視鏡装置1から受信した画像データを順次表示するためのボックスであり、ユーザはその画像を閲覧することができる。また、ユーザはピクチャボックス404上にカーソル405を移動させることにより、ステレオ計測およびゲージ計測を行うことができる。

【0056】

ネットワーク計測ソフトのステータスが、後述するライブ-ステレオ状態もしくはフリーズ-ステレオ状態であるとき、ピクチャボックス404に表示された画像406上に、計測領域407、計測アイコン408、マッチングアイコン409、およびゲージ410が重畳表示される。画像406は、ステレオ光学アダプタを通して結像された2つの被写体像に対応した左右2つの画像で構成される。以下では、左側に表示される画像を左画像と記載し、右側に表示される画像を右画像と記載する。計測領域407は、画像406内においてステレオ計測を行うことが可能な領域であり、左右一対の矩形線で表示される。計測領域407の大きさ等の情報は環境データに記録されている。以下では、左画像上の計測領域を左側計測領域と記載し、右画像上の計測領域を右側計測領域と記載する。

40

【0057】

計測アイコン408は、カーソル405が示す左側計測領域内の位置と同じ位置に×印

50

で表示されるアイコンである。マッチングアイコン 409 は、右側計測領域内のマッチング点（左画像上のカーソル 405 が示す位置に対応する右画像上の点）の位置に×印で表示されるアイコンである。

【0058】

ゲージ 410 は、カーソル 405 が左側計測領域内にある場合に、カーソル 405 の周囲に表示される円状の 3 次元定規のことである。ユーザはこのゲージ 410 を用いて、計測対象物のサイズを測ることができる。ゲージ 410 は、カーソル 405 の上下左右に並んで表示されるゲージ目盛り線 410a と、カーソル 405 の周囲に表示されるゲージ周囲線 410b とから構成される。ゲージ 410 は、直線、線分、折れ線、曲線、円、楕円等を 1 または複数有する図形であればよく、その表示形態は本実施形態に限定されない。ゲージ 410 の算出方法および表示の詳細については、後述する。

10

【0059】

ピクチャボックス 404 の左下には、カーソル座標ボックス 411 が配置されている。カーソル座標ボックス 411 は、カーソル 405 が示す座標を表示するためのボックスである。カーソル 405 がピクチャボックス 404 内にある場合に、カーソル 405 が示す位置の X 座標と Y 座標（以下、カーソル座標と記載）がカーソル座標ボックス 411 にピクセル単位で表示される。さらに、ユーザがカーソル 405 を移動させると、カーソル座標ボックス 411 のカーソル座標がリアルタイムに更新される。カーソル座標の表示に関する、ネットワーク計測ソフトによる動作の詳細説明については、省略する。

【0060】

20

ピクチャボックス 404 の右下には、フレームレートボックス 412 が配置されている。フレームレートボックス 412 は、フレームレートを表示するためのボックスである。ネットワーク計測ソフトのステータスがライブ状態である場合に、ピクチャボックス 404 に表示された画像のフレームレートが fps (frame per sec) 単位でフレームレートボックス 412 に表示される。さらに、フレームレートボックス 412 に表示されたフレームレートはリアルタイムに更新される。フレームレートの算出およびフレームレートの表示に関する、ネットワーク計測ソフトによる動作の詳細説明については、省略する。

【0061】

メインウィンドウ 400 の右上部には、対象物距離ボックス 413 が配置されている。対象物距離ボックス 413 は、挿入部 2 の先端の固体撮像素子 2a の結像面から計測対象物までの距離を表示するためのボックスである。カーソル 405 が左側計測領域内にある場合に、カーソル 405 の示す位置における計測対象物の奥行き方向の距離が対象物距離として対象物距離ボックス 413 に表示される。対象物距離は、ステレオ計測を行うことによって算出される。さらに、ユーザがカーソル 405 を移動させると、対象物距離ボックス 413 の対象物距離がリアルタイムに更新される。対象物距離ボックス 413 の表示内容の詳細については、後述する。

30

【0062】

メインウィンドウ 400 の右上部には、インジケータ 414 が配置されている。インジケータ 414 の表示は、対象物距離ボックス 413 に表示された対象物距離に応じて、9 段階に切り替わる。インジケータ 414 の表示の詳細については、後述する。

40

【0063】

メインウィンドウ 400 の右部には、ゲージ設定ボックス 415 が配置されている。ゲージ設定ボックス 415 は、ピクチャボックス 404 に表示されるゲージ 410 の各種設定を行うためのボックスである。ゲージ設定ボックス 415 内には、上からゲージイラスト 416、ゲージ径設定ボックス 417、およびゲージ目盛り設定ボックス 418 が配置されている。

【0064】

ゲージ径設定ボックス 417 は、ゲージ 410 のゲージ周囲線 410b の半径を設定するためのボックスである。ゲージ径設定ボックス 417 は、コンボボックス形式となっており、ユーザはマウス操作により、リストから設定項目を選択できるようになっている。

50

ゲージ目盛り設定ボックス 4 1 8 は、ゲージ 4 1 0 のゲージ目盛り線 4 1 0 a の目盛り間隔を設定するためのボックスである。ゲージ目盛り設定ボックス 4 1 8 も、コンボボックス形式となっており、ユーザはマウス操作により、リストから設定項目を選択できるようになっている。

【 0 0 6 5 】

メインウィンドウ 4 0 0 の右下部には、単位設定ボックス 4 1 9 が配置されている。単位設定ボックス 4 1 9 は、対象物距離ボックス 4 1 3、ゲージ径設定ボックス 4 1 7、およびゲージ目盛り設定ボックス 4 1 8 の表示単位を切り替えるためのボックスである。単位設定ボックス 4 1 9 内には、[mm] ラジオボタン 4 1 9 a および [inch] ラジオボタン 4 1 9 b が配置されており、ユーザはこれらのボタンを選択することにより、対象物距離ボックス 4 1 3、ゲージ径設定ボックス 4 1 7、およびゲージ目盛り設定ボックス 4 1 8 の表示単位を mm もしくは inch のいずれかに切り替えることができる。

10

【 0 0 6 6 】

メインウィンドウ 4 0 0 の右下部には、[Exit] ボタン 4 2 0 が配置されている。[Exit] ボタン 4 2 0 は、ネットワーク計測ソフトを終了するためのボタンである。[Exit] ボタン 4 2 0 が押下されると、全てのソフト動作が終了し、メインウィンドウ 4 0 0 が閉じられる。

【 0 0 6 7 】

次に、ネットワーク計測ソフトのステータスについて説明する。ネットワーク計測ソフトのステータスには、未接続状態、ライブ状態、フリーズ状態、ライブ-ステレオ状態、フリーズ-ステレオ状態の 5 つのステータスがある。各ステータスの説明は以下の通りである。

20

【 0 0 6 8 】

未接続状態は、ネットワーク計測ソフトの初期ステータスであり、P C 5 と内視鏡装置 1 がネットワーク接続されていない状態である。ライブ状態は、内視鏡装置 1 から受信した画像データがピクチャボックスに順次表示されている状態である。フリーズ状態とは、内視鏡装置 1 からの画像データの受信が一時停止し、ピクチャボックスに静止画が表示されている状態である。

【 0 0 6 9 】

ライブ-ステレオ状態は、内視鏡装置 1 から受信した画像データがピクチャボックスに順次表示されている状態であり、かつ表示された画像に対してステレオ計測およびゲージ計測を行うことが可能な状態である。フリーズ-ステレオ状態とは、内視鏡装置 1 からの画像データの受信が一時停止し、ピクチャボックスに静止画が表示されている状態であり、かつ表示された画像に対してステレオ計測およびゲージ計測を行うことが可能な状態である。

30

【 0 0 7 0 】

図 5 は、メインウィンドウ内の各種ツールボタンが押下されたときに、ネットワーク計測ソフトのステータスがどのように遷移するかを示したものである。以下に、ステータス遷移について説明する。

【 0 0 7 1 】

ネットワーク計測ソフトが起動されると、ステータスは、初期ステータスである未接続状態 A となる。未接続状態 A において、アドレスボックス 4 0 3 に内視鏡装置 1 のネットワークアドレスが入力された状態で、[Live] ボタンが押下されると、ステータスはライブ状態 B に移行する。このとき、[Live] ボタンは [Freeze] ボタンに切り替わる。

40

【 0 0 7 2 】

ライブ状態 B において、[Freeze] ボタンが押下されると、ステータスはフリーズ状態 C に移行する。このとき、[Freeze] ボタンは [Live] ボタンに切り替わる。また、ライブ状態 B において、[Stereo-On] ボタンが押下されると、ステータスはライブ-ステレオ状態 D に移行する。このとき、[Stereo-On] ボタンは [Stereo-Off] ボタンに切り替わる。

【 0 0 7 3 】

50

フリーズ状態 C において、[Live] ボタンが押下されると、ステータスはライブ状態 B に移行する。このとき、[Live] ボタンは[Freeze] ボタンに切り替わる。また、フリーズ状態 C において、[Stereo-On] ボタンが押下されると、ステータスはフリーズ-ステレオ状態 E に移行する。このとき、[Stereo-On] ボタンは[Stereo-Off] ボタンに切り替わる。

【 0 0 7 4 】

ライブ-ステレオ状態 D において、[Freeze] ボタンが押下されると、ステータスはフリーズ-ステレオ状態 E に移行する。このとき、[Freeze] ボタンは[Live] ボタンに切り替わる。また、ライブ-ステレオ状態 D において、[Stereo-Off] ボタンが押下されると、ステータスはライブ状態 B に移行する。このとき、[Stereo-Off] ボタンは[Stereo-On] ボタンに切り替わる。

10

【 0 0 7 5 】

フリーズ-ステレオ状態 E において、[Live] ボタンが押下されると、ステータスはライブ-ステレオ状態 D に移行する。このとき、[Live] ボタンは[Freeze] ボタンに切り替わる。また、フリーズ-ステレオ状態 E において、[Stereo-Off] ボタンが押下されると、ステータスはフリーズ状態 C に移行する。このとき、[Stereo-Off] ボタンは[Stereo-On] ボタンに切り替わる。

【 0 0 7 6 】

図 6 は、各ステータスにおいてステータスボックスがどのように表示されるかを示したものである。ステータスボックスには、未接続状態では「Non-Connected」と表示され、ライブ状態では「Live」と表示され、フリーズ状態では「Freeze」と表示され、ライブ-ステレオ状態では「Live-Stereo」と表示され、フリーズ-ステレオ状態では「Freeze-Stereo」と表示される。

20

【 0 0 7 7 】

次に、ネットワーク計測ソフトによる動作について説明する。図 7 ~ 図 9 は、ネットワーク計測ソフトが起動した後の処理の流れを示している。P C 5 の C P U 5 0 7 は、H D D 5 0 6 からネットワーク計測ソフトを読み出して起動した後、図 7 ~ 図 9 に示す手順で各種制御を実行する。

【 0 0 7 8 】

まず、ステップ S 0 において、C P U 5 0 7 はステータスフラグを、ネットワーク計測ソフトの初期ステータスである「未接続状態」に設定する。ステータスフラグとは、ネットワーク計測ソフトの現在のステータスを記憶するためのフラグであり、P C 5 内の R A M 5 0 5 に記憶されている。後述するように、C P U 5 0 7 は、現在のステータスをチェックする場合もしくはステータスを切り替える場合に、ステータスフラグを使用する。

30

【 0 0 7 9 】

ステップ S A 1 ~ S E 6 は、各ステータスにおいてユーザが各種 G U I 操作（主にツールボタン 4 0 1 の操作）を行った際の処理を示している。ステップ S A 1 ~ S A 5 は未接続状態における処理を示し、ステップ S B 1 ~ S B 8 はライブ状態における処理を示し、ステップ S C 1 ~ S C 7 はフリーズ状態における処理を示し、ステップ S D 1 ~ S D 8 はライブ-ステレオ状態における処理を示し、ステップ S E 1 ~ S E 6 はフリーズ-ステレオ状態における処理を示している。

40

【 0 0 8 0 】

まず、未接続状態における処理の流れ（ステップ S A 1 ~ S A 5 ）について説明する。まず、ステップ S A 1 では、C P U 5 0 7 はステータスが未接続状態であるか否かを確認する。ステータスが未接続状態である場合、処理はステップ S A 2 に移行し、ステータスが未接続状態でない場合、処理はステップ S B 1 に移行する。

【 0 0 8 1 】

ステップ S A 2 では、C P U 5 0 7 は[Live] ボタンが押下されたか否かを確認する。ステップ S A 2 およびこれ以降のステップで各ボタンの押下の有無を確認する場合、C P U 5 0 7 は、操作部 5 0 3 から出力される信号を監視することによって確認を行う。[Live] ボタンが押下された場合、処理はステップ S A 3 に移行し、[Live] ボタンが押下されな

50

った場合、処理はステップ S B 1 に移行する。

【 0 0 8 2 】

ステップ S A 3 では、C P U 5 0 7 は P C 5 と内視鏡装置 1 とのネットワーク接続を開始する処理（接続開始処理）を行う。ステップ S A 3 の詳細については、後述する。ステップ S A 3 の後、処理はステップ S A 4 に移行する。

【 0 0 8 3 】

ステップ S A 4 では、C P U 5 0 7 は、上記ステップ S A 3 における処理の結果、ネットワーク接続ができたか否かを確認する。ネットワーク接続ができた場合、処理はステップ S A 5 に移行し、ネットワーク接続ができなかった場合、処理はステップ S B 1 に移行する。

10

【 0 0 8 4 】

ステップ S A 5 では、C P U 5 0 7 はステータスをライブ状態に切り替える。ステップ S A 5 の詳細については、後述する。

【 0 0 8 5 】

次に、ライブ状態における処理の流れ（ステップ S B 1 ～ S B 8 ）について説明する。まず、ステップ S B 1 では、C P U 5 0 7 はステータスがライブ状態であるか否かを確認する。ステータスがライブ状態である場合、処理はステップ S B 2 に移行し、ステータスがライブ状態でない場合、処理はステップ S C 1 に移行する。

【 0 0 8 6 】

ステップ S B 2 では、C P U 5 0 7 は内視鏡装置 1 から画像データの受信を行う。ステップ S B 2 の詳細については、後述する。ステップ S B 2 の後、処理はステップ S B 3 に移行する。

20

【 0 0 8 7 】

ステップ S B 3 では、C P U 5 0 7 は[Freeze]ボタンが押下されたか否かを確認する。[Freeze]ボタンが押下された場合、処理はステップ S B 4 に移行し、[Freeze]ボタンが押下されなかった場合、処理はステップ S B 5 に移行する。

【 0 0 8 8 】

ステップ S B 4 では、C P U 5 0 7 はステータスをフリーズ状態に切り替える。ステップ S B 4 の詳細については、後述する。ステップ S B 4 の終了後、処理はステップ S C 1 に移行する。

30

【 0 0 8 9 】

ステップ S B 5 では、C P U 5 0 7 は[Stereo-On]ボタンが押下されたか否かを確認する。[Stereo-On]ボタンが押下された場合、処理はステップ S B 6 に移行し、[Stereo-On]ボタンが押下されなかった場合、処理はステップ S C 1 に移行する。

【 0 0 9 0 】

ステップ S B 6 では、C P U 5 0 7 は内視鏡装置 1 から環境データの受信を行う。ステップ S B 6 の詳細については、後述する。ステップ S B 6 の後、処理はステップ S B 7 に移行する。

【 0 0 9 1 】

ステップ S B 7 では、C P U 5 0 7 は、上記ステップ S B 6 における処理の結果、環境データを受信できたか否かを確認する。環境データを受信できた場合、処理はステップ S B 8 に移行し、環境データを受信できなかった場合、処理はステップ S C 1 に移行する。

40

【 0 0 9 2 】

ステップ S B 8 では、C P U 5 0 7 はステータスをライブ-ステレオ状態に切り替える。ステップ S B 8 の詳細については、後述する。

【 0 0 9 3 】

次に、フリーズ状態における処理の流れ（ステップ S C 1 ～ S C 7 ）について説明する。まず、ステップ S C 1 では、C P U 5 0 7 はステータスがフリーズ状態であるか否かを確認する。ステータスがフリーズ状態である場合、処理はステップ S C 2 に移行し、ステータスがフリーズ状態でない場合、処理はステップ S D 1 に移行する。

50

【 0 0 9 4 】

ステップ S C 2 では、C P U 5 0 7 は[Live]ボタンが押下されたか否かを確認する。[Live]ボタンが押下された場合、処理はステップ S C 3 に移行し、[Live]ボタンが押下されなかった場合、処理はステップ S C 4 に移行する。

【 0 0 9 5 】

ステップ S C 3 では、C P U 5 0 7 はステータスをライブ状態に切り替える。ステップ S C 3 の詳細については、後述する。ステップ S C 3 の終了後、処理はステップ S D 1 に移行する。

【 0 0 9 6 】

ステップ S C 4 では、C P U 5 0 7 は[Stereo-On]ボタンが押下されたか否かを確認する。[Stereo-On]ボタンが押下された場合、処理はステップ S C 5 に移行し、[Stereo-On]ボタンが押下されなかった場合、処理はステップ S D 1 に移行する。

【 0 0 9 7 】

ステップ S C 5 では、C P U 5 0 7 は内視鏡装置 1 から環境データの受信を行う。ステップ S C 5 の詳細については、後述する。ステップ S C 5 の後、処理はステップ S C 6 に移行する。

【 0 0 9 8 】

ステップ S C 6 では、C P U 5 0 7 は、上記ステップ S C 5 における処理の結果、環境データを受信できたか否かを確認する。環境データを受信できた場合、処理はステップ S C 7 に移行し、環境データを受信できなかった場合、処理はステップ S D 1 に移行する。

【 0 0 9 9 】

ステップ S C 7 では、C P U 5 0 7 はステータスをフリーズ-ステレオ状態に切り替える。ステップ S C 7 の詳細については、後述する。

【 0 1 0 0 】

次に、ライブ-ステレオ状態における処理の流れ（ステップ S D 1 ～ S D 8 ）について説明する。まず、ステップ S D 1 では、C P U 5 0 7 はステータスがライブ-ステレオ状態であるか否かを確認する。ステータスがライブ-ステレオ状態である場合、処理はステップ S D 2 に移行し、ステータスがライブ-ステレオ状態でない場合、処理はステップ S E 1 に移行する。

【 0 1 0 1 】

ステップ S D 2 では、C P U 5 0 7 は内視鏡装置 1 から画像データの受信を行う。ステップ S D 2 の詳細については、後述する。ステップ S D 2 の後、処理はステップ S D 3 に移行する。

【 0 1 0 2 】

ステップ S D 3 では、C P U 5 0 7 は、上記ステップ S D 2 における処理の結果、画像データを受信できたか否かを確認する。画像データを受信できた場合、処理はステップ S D 4 に移行し、画像データを受信できなかった場合、処理はステップ S D 5 に移行する。

【 0 1 0 3 】

ステップ S D 4 では、C P U 5 0 7 は、内視鏡装置 1 から受信した環境データおよび画像データに基づいて、ゲージ計測を行う。ステップ S D 4 の詳細については、後述する。ステップ S D 4 の後、処理はステップ S D 5 に移行する。

【 0 1 0 4 】

ステップ S D 5 では、C P U 5 0 7 は[Freeze]ボタンが押下されたか否かを確認する。[Freeze]ボタンが押下された場合、処理はステップ S D 6 に移行し、[Freeze]ボタンが押下されなかった場合、処理はステップ S D 7 に移行する。

【 0 1 0 5 】

ステップ S D 6 では、C P U 5 0 7 はステータスをフリーズ-ステレオ状態に切り替える。ステップ S D 6 の詳細については、後述する。ステップ S D 6 の終了後、処理はステップ S E 1 に移行する。

【 0 1 0 6 】

10

20

30

40

50

ステップS D 7では、C P U 5 0 7は[Stereo-Off]ボタンが押下されたか否かを確認する。[Stereo-Off]ボタンが押下された場合、処理はステップS D 8に移行し、[Stereo-Off]ボタンが押下されなかった場合、処理はステップS E 1に移行する。

【0107】

ステップS D 8では、C P U 5 0 7はステータスをライブ状態に切り替える。ステップS D 8の詳細については、後述する。

【0108】

次に、フリーズ-ステレオ状態における処理の流れ(ステップS E 1～S E 6)について説明する。まず、ステップS E 1では、C P U 5 0 7はステータスがフリーズ-ステレオ状態であるか否かを確認する。ステータスがフリーズ-ステレオ状態である場合、処理はステップS E 2に移行し、ステータスがフリーズ-ステレオ状態でない場合、処理はステップS F 1に移行する。

10

【0109】

ステップS E 2では、C P U 5 0 7は、内視鏡装置1から受信した環境データおよび画像データに基づいて、ゲージ計測を行う。ステップS E 2の詳細については、後述する。ステップS E 2の終了後、処理はステップS E 3に移行する。

【0110】

ステップS E 3では、C P U 5 0 7は[Live]ボタンが押下されたか否かを確認する。[Live]ボタンが押下された場合、処理はステップS E 4に移行し、[Live]ボタンが押下されなかった場合、処理はステップS E 5に移行する。

20

【0111】

ステップS E 4では、C P U 5 0 7はステータスをライブ-ステレオ状態に切り替える。ステップS E 4の詳細については、後述する。ステップS E 4の終了後、処理はステップS F 1に移行する。

【0112】

ステップS E 5では、C P U 5 0 7は[Stereo-Off]ボタンが押下されたか否かを確認する。[Stereo-Off]ボタンが押下された場合、処理はステップS E 6に移行し、[Stereo-Off]ボタンが押下されなかった場合、処理はステップS F 1に移行する。

【0113】

ステップS E 6では、C P U 5 0 7はステータスをフリーズ状態に切り替える。ステップS E 6の詳細については、後述する。

30

【0114】

次に、上記のステップS A 1～S E 6の後の処理の流れ(ステップS F 1～S F 4)を説明する。まず、ステップS F 1では、C P U 5 0 7は[Exit]ボタンが押下されたか否かを確認する。[Exit]ボタンが押下された場合、処理はステップS F 2に移行し、[Exit]ボタンが押下されなかった場合、処理は再度ステップS A 1に移行する。

【0115】

ステップS F 2では、C P U 5 0 7はステータスが未接続状態であるか否かを確認する。ステータスが未接続状態である場合、処理はステップS F 4に移行し、ステータスが未接続状態でない場合、処理はステップS F 3に移行する。

40

【0116】

ステップS F 3では、C P U 5 0 7は、P C 5と内視鏡装置1とのネットワーク接続を終了する処理(接続終了処理)を行う。ステップS F 3の詳細については、後述する。ステップS F 3の終了後、処理はステップS F 4に移行する。

【0117】

ステップS F 4では、C P U 5 0 7はメインウィンドウを非表示とし、ネットワーク計測ソフトによる一連の処理を終了する。

【0118】

次に、上述した処理において呼び出される各種処理について説明する。図10～図13は、各ステータスの切替時の処理の流れを示している。図10はステータスをライブ状態

50

に切り替える際の処理の流れを示し、図 11 はステータスをフリーズ状態に切り替える際の処理の流れを示し、図 12 はステータスをライブ-ステレオ状態に切り替える際の処理の流れを示し、図 13 はステータスをフリーズ-ステレオ状態に切り替える際の処理の流れを示している。各処理の説明は以下の通りである。

【0119】

図 10 は、図 7 のステップ S A 5、図 8 のステップ S C 3、S D 8 で行われる処理の流れを示している。まず、ステップ S 100 では、CPU 507 は[Live]ボタンの表示を[Freeze]に切り替える。

【0120】

続いて、ステップ S 101 では、CPU 507 は[Stereo-On]ボタンもしくは[Stereo-Off]ボタンを有効化する。有効化とは、ボタンが押下できない状態（例えばグレー状態）から押下可能な状態に切り替えることである。ただし、このステップ S 101 が開始される時点で、既にボタンが有効であるならば、特に有効化は行わない。

【0121】

続いて、ステップ S 102 では、CPU 507 はステータスボックスの表示を「Live」に切り替える。続いて、ステップ S 103 では、CPU 507 はステータスフラグを「ライブ状態」に設定し、ステータスの切替に関する処理を終了する。

【0122】

図 11 は、図 7 のステップ S B 4、図 9 のステップ S E 6 で行われる処理の流れを示している。まず、ステップ S 110 では、CPU 507 は[Freeze]ボタンの表示を[Live]に切り替える。続いて、ステップ S 111 では、CPU 507 はステータスボックスの表示を「Freeze」に切り替える。続いて、ステップ S 112 では、CPU 507 はステータスフラグを「フリーズ状態」に設定し、ステータスの切替に関する処理を終了する。

【0123】

図 12 は、図 7 のステップ S B 8、図 9 のステップ S E 4 で行われる処理の流れを示している。まず、ステップ S 120 では、CPU 507 は[Live]ボタンの表示を[Freeze]に切り替える。ただし、このステップ S 120 が開始される時点で、既にボタンが[Freeze]の表示になっているならば、特に表示の切り替えは行わない。

【0124】

続いて、ステップ S 121 では、CPU 507 は[Stereo-On]ボタンの表示を[Stereo-Off]に切り替える。ただし、このステップ S 121 が開始される時点で、既にボタンが[Stereo-Off]の表示になっているならば、特に表示の切り替えは行わない。

【0125】

続いて、ステップ S 122 では、CPU 507 はステータスボックスの表示を「Live-Stereo」に切り替える。続いて、ステップ S 123 では、CPU 507 はステータスフラグを「ライブ-ステレオ状態」に設定し、ステータスの切替に関する処理を終了する。

【0126】

図 13 は、図 8 のステップ S C 7、S D 6 で行われる処理の流れを示している。まず、ステップ S 130 では、CPU 507 は[Freeze]ボタンの表示を[Live]に切り替える。ただし、このステップ S 130 が開始される時点で、既にボタンが[Freeze]の表示になっているならば、特に表示の切り替えは行わない。

【0127】

続いて、ステップ S 131 では、CPU 507 は[Stereo-On]ボタンの表示を[Stereo-Off]に切り替える。ただし、このステップ S 131 が開始される時点で、既にボタンが[Stereo-Off]の表示になっているならば、特に表示の切り替えは行わない。

【0128】

続いて、ステップ S 132 では、CPU 507 はステータスボックスの表示を「Freeze-Stereo」に切り替える。続いて、ステップ S 133 では、CPU 507 はステータスフラグを「フリーズ-ステレオ状態」に設定し、ステータスの切替に関する処理を終了する。

【 0 1 2 9 】

図 1 4 ~ 図 1 7 は、通信時の処理の流れを示している。図 1 4 は内視鏡装置 1 とのネットワーク接続を開始する際の処理の流れを示し、図 1 5 は内視鏡装置 1 から環境データを受信する際の処理の流れを示し、図 1 6 は内視鏡装置 1 から画像データを受信する際の処理の流れを示し、図 1 7 は内視鏡装置 1 とのネットワーク接続を終了する際の処理の流れを示している。各処理の説明は以下の通りである。

【 0 1 3 0 】

図 1 4 は、図 7 のステップ S A 3 で行われる処理の流れを示している。まず、ステップ S 1 4 0 では、C P U 5 0 7 は、アドレスボックス 4 0 3 に入力されたネットワークアドレスを取得する。続いて、ステップ S 1 4 1 では、C P U 5 0 7 は、ネットワーク 4 を介して内視鏡装置 1 に対してネットワーク接続要求を送信する。ネットワーク接続要求には、ネットワークアドレスの文字列データも含まれる。続いて、ステップ S 1 4 2 では、C P U 5 0 7 は、ネットワーク 4 を介して内視鏡装置 1 から受信した、ネットワーク接続要求に対する応答の内容を確認する。

10

【 0 1 3 1 】

続いて、ステップ S 1 4 3 では、C P U 5 0 7 は、ネットワーク接続要求に対する応答の内容に基づいて、内視鏡装置 1 と正常に接続されたか否かを確認する。内視鏡装置 1 と正常に接続できた場合、C P U 5 0 7 は、ネットワーク接続の開始に関する処理を終了する。また、内視鏡装置 1 と正常に接続できなかった場合、処理はステップ S 1 4 4 に移行する。ステップ S 1 4 4 では、C P U 5 0 7 は、ネットワーク接続に失敗したことを、図示しないエラーメッセージボックスに表示する処理を行う。エラーメッセージボックスが閉じられると、C P U 5 0 7 は、ネットワーク接続の開始に関する処理を終了する。

20

【 0 1 3 2 】

図 1 5 は、図 7 のステップ S B 6、図 8 のステップ S C 5 で行われる処理の流れを示している。まず、ステップ S 1 5 0 では、C P U 5 0 7 は、ネットワーク 4 を介して内視鏡装置 1 に対して環境データ送信要求を送信する。続いて、ステップ S 1 5 1 では、C P U 5 0 7 は、ネットワーク 4 を介して内視鏡装置 1 から受信した環境データの内容を確認する。

【 0 1 3 3 】

続いて、ステップ S 1 5 2 では、C P U 5 0 7 は、内視鏡装置 1 から環境データを正常に受信できたか否かを確認する。環境データを正常に受信できた場合、処理はステップ S 1 5 3 に移行する。ステップ S 1 5 3 では、C P U 5 0 7 は、受信した環境データを R A M 5 0 5 に記憶し、環境データの受信に関する処理を終了する。また、環境データを正常に受信できなかった場合、処理はステップ S 1 5 4 に移行する。ステップ S 1 5 4 では、C P U 5 0 7 は、環境データの受信に失敗したことを、図示しないエラーメッセージボックスに表示する処理を行う。エラーメッセージボックスが閉じられると、C P U 5 0 7 は、環境データの受信に関する処理を終了する。

30

【 0 1 3 4 】

図 1 6 は、図 7 のステップ S B 2、図 8 のステップ S D 2 で行われる処理の流れを示している。まず、ステップ S 1 6 0 では、C P U 5 0 7 は、ネットワーク 4 を介して内視鏡装置 1 に対して画像データ送信要求を送信する。続いて、ステップ S 1 6 1 では、C P U 5 0 7 は、内視鏡装置 1 から受信した画像データの内容を確認する。

40

【 0 1 3 5 】

続いて、ステップ S 1 6 2 では、C P U 5 0 7 は、内視鏡装置 1 から画像データを正常に受信できたか否かを確認する。画像データを正常に受信できた場合、処理はステップ S 1 6 3 に移行する。ステップ S 1 6 3 では、C P U 5 0 7 は、受信した画像データを R A M 5 0 5 に記憶する。R A M 5 0 5 に既に画像データが記憶されている場合には、C P U 5 0 7 は画像データを上書きで記憶する。

【 0 1 3 6 】

続いて、ステップ S 1 6 4 では、C P U 5 0 7 は、受信した画像データをピクチャボッ

50

クスに表示する処理を行い、画像データの受信に関する処理を終了する。また、ステップ S 1 6 2 において、画像データを正常に受信できなかったと判定した場合も、C P U 5 0 7 は、画像データの受信に関する処理を終了する。画像データの受信は連続して行われるため、受信に失敗した場合でも、その度にエラーメッセージボックスを表示することはしない。

【 0 1 3 7 】

図 1 7 は、図 9 のステップ S F 3 で行われる処理の流れを示している。まず、ステップ S 1 7 0 では、C P U 5 0 7 は、ネットワーク 4 を介して内視鏡装置 1 に対してネットワーク接続終了要求を送信する。続いて、ステップ S 1 7 1 では、C P U 5 0 7 は、内視鏡装置 1 から受信した、ネットワーク接続終了要求に対する応答の内容を確認する。

10

【 0 1 3 8 】

続いて、ステップ S 1 7 2 では、C P U 5 0 7 は、ネットワーク接続要求に対する応答の内容に基づいて、内視鏡装置 1 とのネットワーク接続が正常に終了したか否かを確認する。ネットワーク接続が正常に終了した場合、C P U 5 0 7 は、ネットワーク接続の終了に関する処理を終了する。また、ネットワーク接続が正常に終了しなかった場合、処理はステップ S 1 7 3 に移行する。ステップ S 1 7 3 では、C P U 5 0 7 は、ネットワーク接続に失敗したことを、図示しないエラーメッセージボックスに表示する処理を行う。エラーメッセージボックスが閉じられると、C P U 5 0 7 は、ネットワーク接続の終了に関する処理を終了する。

【 0 1 3 9 】

20

次に、図 8 および図 9 に示した処理において呼び出されるゲージ計測について説明する。図 1 8 は、図 8 のステップ S D 4、図 9 のステップ S E 2 で行われる処理の流れを示している。ゲージ計測では、モニタ 5 0 2 の画面にメインウィンドウが表示され、このメインウィンドウ内に、内視鏡装置 1 で撮像された計測対象物の画像やゲージ等が表示される。前述したように、ゲージ等を含むメインウィンドウを表示する場合、C P U 5 0 7 は、メインウィンドウを表示するためのグラフィック画像信号（表示信号）に、内視鏡装置 1 から受信した画像データを重畳する処理を行い、処理後の信号をモニタ 5 0 2 へ出力する。

【 0 1 4 0 】

図 1 8 に示すゲージ計測において、まず、ステップ S 2 0 0 では、C P U 5 0 7 は、R A M 5 0 5 に記憶されている環境データを読み込む。続いて、ステップ S 2 0 1 では、C P U 5 0 7 は、R A M 5 0 5 に記憶されている画像データを読み込む。続いて、ステップ S 2 0 2 では、C P U 5 0 7 は、環境データに記録された計測領域を線としてメインウィンドウに表示する処理を行う。続いて、ステップ S 2 0 3 では、C P U 5 0 7 は、操作部 5 0 3 から出力される信号に基づいてカーソル座標を取得する。

30

【 0 1 4 1 】

続いて、ステップ S 2 0 4 では、C P U 5 0 7 は、カーソル座標が左側計測領域内にあるか否かを確認する。カーソル座標が左側計測領域内にある場合、処理はステップ S 2 0 5 に移行し、カーソル座標が左側計測領域内でない場合、C P U 5 0 7 は、ゲージ計測に関する処理を終了する。以下では、左側計測領域内のカーソル座標に位置する点を計測点と記載する。

40

【 0 1 4 2 】

続いて、ステップ S 2 0 5 では、C P U 5 0 7 は、環境データに基づいて画像データの補正処理を行う。この補正処理は、特開平 1 0 - 2 4 8 8 0 6 号公報に記載されているものと同様である。続いて、ステップ S 2 0 6 では、C P U 5 0 7 は、画像データに基づいて、左側計測領域内の計測点の画像座標（以下、計測点座標と記載）に対応した、右側計測領域内のマッチング点の画像座標（以下、マッチング点座標と記載）を算出する。より具体的には、C P U 5 0 7 は、計測点座標に基づいてパターンマッチング処理を実行し、左右 2 画像の対応点であるマッチング点座標を算出する。このパターンマッチング処理の方法は、特開 2 0 0 4 - 4 9 6 3 8 号公報に記載されたものと同様である。

50

【 0 1 4 3 】

続いて、ステップ S 2 0 7 では、C P U 5 0 7 は、計測点座標およびそのマッチング点座標に基づいて、空間座標（現実の空間上の 3 次元座標）を算出する。空間座標の計算方法は、特開 2 0 0 4 - 4 9 6 3 8 号公報に記載されているものと同様である。この空間座標の Z 方向の座標が、挿入部 2 の先端の固体撮像素子 2 a の結像面から計測対象物までの距離（対象物距離）となる。

【 0 1 4 4 】

続いて、ステップ S 2 0 8 では、C P U 5 0 7 は、左側計測領域内の計測点座標の位置に計測アイコンを表示し、右側計測領域内のマッチング点座標にマッチングアイコンを表示する処理を行う。続いて、ステップ S 2 0 9 では、C P U 5 0 7 は、ステップ S 2 0 7 で算出した対象物距離に基づいて、インジケータ数を算出する。インジケータ数とは、表示するインジケータの数であり、1～9の値をもつ。

【 0 1 4 5 】

続いて、ステップ S 2 1 0 では、C P U 5 0 7 は、インジケータ数に基づいてインジケータを表示する処理を行う。続いて、ステップ S 2 1 1 では、C P U 5 0 7 は、ステップ S 2 0 7 で算出した対象物距離に基づいて、対象物距離を表示する処理を行う。上記のインジケータの表示（ステップ S 2 1 0）および対象物距離の表示（ステップ S 2 1 1）の詳細については、後述する。

【 0 1 4 6 】

続いて、ステップ S 2 1 2 では、C P U 5 0 7 は、ゲージ計測を行うためのサンプル点の画像座標（以下、サンプル点座標と記載）を算出する。サンプル点座標は、例えば図 1 9 に示すように、計測点 1 9 0 0 から見て上下左右の方向に、10、20、30、40pixel 離れた点（計16点）の座標として算出される。以下では、計測点の上側に並んだサンプル点を上側サンプル点（図 1 9 の点 1 9 1 0）と記載し、計測点の下側に並んだサンプル点を下側サンプル点（図 1 9 の点 1 9 2 0）と記載し、計測点の左側に並んだサンプル点を左側サンプル点（図 1 9 の点 1 9 3 0）と記載し、計測点の右側に並んだサンプル点を右側サンプル点（図 1 9 の点 1 9 4 0）と記載する。サンプル点は、計測対象物の表面を近似する平面（後述するゲージ平面）を算出するために必要なものなので、3点以上のサンプル点を用いることが望ましい。また、サンプル点は、特にピクチャボックス 4 0 4 上には表示されない。

【 0 1 4 7 】

続いて、ステップ S 2 1 3 では、C P U 5 0 7 は、左側計測領域内のサンプル点座標に対応した、右側計測領域内のマッチング点座標を算出する。続いて、ステップ S 2 1 4 では、C P U 5 0 7 は、サンプル点座標およびそのマッチング点座標に基づいて空間座標を算出する。

【 0 1 4 8 】

続いて、ステップ S 2 1 5 では、C P U 5 0 7 は、計測点の空間座標およびサンプル点の空間座標に基づいて、ゲージ平面を算出する。ゲージ平面は、ゲージの属する空間平面であり、計測対象物の表面を近似する平面である。後述するゲージ目盛り点およびゲージ周囲点の空間座標は、このゲージ平面上に位置する。ゲージ平面およびその算出方法の詳細については、後述する。

【 0 1 4 9 】

続いて、ステップ S 2 1 6 では、C P U 5 0 7 は、ゲージ径設定ボックスに設定されたゲージ半径を取得し、R A M 5 0 5 に記憶する。続いて、ステップ S 2 1 7 では、C P U 5 0 7 は、ゲージ目盛り設定ボックスに設定されたゲージ目盛り間隔を取得し、R A M 5 0 5 に記憶する。

【 0 1 5 0 】

続いて、ステップ S 2 1 8 では、C P U 5 0 7 は、ゲージ平面、ゲージ半径、およびゲージ目盛り間隔に基づいて、ゲージ目盛り点の空間座標を算出する。ゲージ目盛り点は、ゲージ目盛り線を構成する点である。ゲージ目盛り点の空間座標の算出方法の詳細につい

10

20

30

40

50

ては、後述する。

【 0 1 5 1 】

続いて、ステップ S 2 1 9 では、CPU 5 0 7 は、ゲージ平面およびゲージ半径に基づいて、ゲージ周囲点の空間座標を算出する。ゲージ周囲点は、ゲージ周囲線を構成する点である。ゲージ周囲点の空間座標の算出方法の詳細については、後述する。

【 0 1 5 2 】

続いて、ステップ S 2 2 0 では、CPU 5 0 7 は、ゲージ目盛り点およびゲージ周囲点の空間座標に基づいて、空間上のゲージ目盛り点およびゲージ周囲点を左側計測領域内の画像平面に投影した点の画像座標を算出する。投影座標は、3次元空間から、挿入部 2 の先端の固体撮像素子 2 a が位置する撮像平面（結像面）への透視変換によって算出すること

10

【 0 1 5 3 】

続いて、ステップ S 2 2 1 では、CPU 5 0 7 は、ゲージ目盛り点の画像座標に基づいて、左側計測領域内の画像上にゲージ目盛り線を重畳表示する処理を行う。ゲージ目盛り線の表示の詳細については、後述する。続いて、ステップ S 2 2 2 では、CPU 5 0 7 は、ゲージ周囲点の画像座標に基づいて、左側計測領域内の画像上にゲージ周囲線を重畳表示する処理を行う。ゲージ周囲線の表示の詳細については、後述する。ステップ S 2 2 2 の後、CPU 5 0 7 は、ゲージ計測に関する処理を終了する。

【 0 1 5 4 】

次に、図 2 0 を用いて、ステップ S 2 1 0 , S 2 1 1 における、インジケータおよび対象物距離の表示の詳細を説明する。前述したように、インジケータ数は、対象物距離に比例して変化し、1~9の値をもつ。

20

【 0 1 5 5 】

図 2 0 (a) は、対象物距離が小さい場合（例えば15mm以下）のインジケータおよび対象物距離の表示例である。この場合、インジケータ数は、対象物距離に比例して1~3の値をもつ。インジケータ 2 0 0 0 a および対象物距離 2 0 1 0 a の背景は、例えば緑色となっている。これは、対象物距離が小さく、計測対象物の画像がステレオ計測およびゲージ計測に適している状態にあることを示している。

【 0 1 5 6 】

図 2 0 (b) は、対象物距離が少し大きい場合（例えば15mm~30mm）のインジケータおよび対象物距離の表示例である。この場合、インジケータ数は、対象物距離に比例して4~6の値をもつ。インジケータ 2 0 0 0 b および対象物距離 2 0 1 0 b の背景は、例えば黄色となっている。これは、対象物距離が少し大きく、ステレオ計測およびゲージ計測にあまり適さない状態にあることを示している。

30

【 0 1 5 7 】

図 2 0 (c) は、対象物距離が非常に大きい場合（例えば30mm以上）のインジケータおよび対象物距離の表示例である。この場合、インジケータ数は、対象物距離に比例して7~9の値をもつ。インジケータ 2 0 0 0 c および対象物距離 2 0 1 0 c の背景は、例えば赤色となっている。これは、対象物距離が非常に大きく、ステレオ計測およびゲージ計測に適さない状態にあることを示している。

40

【 0 1 5 8 】

次に、ステップ S 2 1 5 における、ゲージ平面およびその算出方法の詳細を説明する。ゲージ平面は、計測点の空間点を通り、かつサンプル点の空間点から算出される 2 本の空間直線（空間直線 L_1 , L_2 とする）を含む平面として算出される。

【 0 1 5 9 】

まず、図 2 1 を用いて、空間直線 L_1 の算出方法を説明する。空間直線 L_1 は、計測点の空間点、左側サンプル点の空間点、および右側サンプル点の空間点から求まる。図 2 1 (a) には、計測点の空間点 P、4つの左側サンプル点の空間点 $S_{11} \sim S_{14}$ 、4つの右側サンプル点の空間点 $S_{r1} \sim S_{r4}$ が示されている。図 2 1 (b) には、点 $S_{11} \sim S_{14}$ から点 P へのベクトル $V_{11} \sim V_{14}$ 、および点 P から点 $S_{r1} \sim S_{r4}$ へのベク

50

トル $V_{r1} \sim V_{r4}$ が示されている。

【0160】

点 P 、点 $S_{11} \sim S_{14}$ 、および点 $S_{r1} \sim S_{r4}$ の空間座標をそれぞれ (P_x, P_y, P_z) 、 $(S_{1xi}, S_{1yi}, S_{1zi})$ 、 $(S_{rx i}, S_{ry i}, S_{rz i})$ とすると $(i=1 \sim 4)$ 、ベクトル $V_{11} \sim V_{14}$ 、 $V_{r1} \sim V_{r4}$ の式は、以下の (1) 式および (2) 式のようにになる。

$$V_{1i} = (P_x - S_{1xi}, P_y - S_{1yi}, P_z - S_{1zi}) \quad \dots (1)$$

$$V_{ri} = (S_{rx i} - P_x, S_{ry i} - P_y, S_{rz i} - P_z) \quad \dots (2)$$

【0161】

図 21 (c) には、ベクトル $V_{11} \sim V_{14}$ 、 $V_{r1} \sim V_{r4}$ を平均化した平均ベクトル V_{a1} が示されている。平均ベクトル V_{a1} は、以下の (3) 式のようにになる。

10

【0162】

【数1】

$$V_{a1} = \frac{\sum_{i=1}^4 (V_{li} + V_{ri})}{8} \quad \dots (3)$$

【0163】

20

図 21 (d) には、点 P を通り、かつベクトル V_{a1} に平行な空間直線 L_1 が示されている。ベクトル V_{a1} を $(V_{a1x}, V_{a1y}, V_{a1z})$ とすると、空間直線 L_1 の式は、以下の (4) 式のようにになる。

【0164】

【数2】

$$L_1: \frac{x - P_x}{V_{a1x}} = \frac{y - P_y}{V_{a1y}} = \frac{z - P_z}{V_{a1z}} \quad \dots (4)$$

30

【0165】

次に、図 22 を用いて、空間直線 L_2 の算出方法を説明する。空間直線 L_2 は、計測点の空間点、上側サンプル点の空間点、および下側サンプル点の空間点から求まる。図 22 (a) には、計測点の空間点 P 、4 つの上側サンプル点の空間点 $S_{u1} \sim S_{u4}$ 、4 つの下側サンプル点の空間点 $S_{d1} \sim S_{d4}$ が示されている。図 22 (b) には、点 P から点 $S_{u1} \sim S_{u4}$ へのベクトル $V_{u1} \sim V_{u4}$ 、および点 $S_{d1} \sim S_{d4}$ から点 P へのベクトル $V_{d1} \sim V_{d4}$ が示されている。

【0166】

点 P 、点 $S_{u1} \sim S_{u4}$ 、および点 $S_{d1} \sim S_{d4}$ の空間座標をそれぞれ (P_x, P_y, P_z) 、 $(S_{ux i}, S_{uy i}, S_{uz i})$ 、 $(S_{dx i}, S_{dy i}, S_{dz i})$ とすると $(i=1 \sim 4)$ 、ベクトル $V_{u1} \sim V_{u4}$ 、 $V_{d1} \sim V_{d4}$ の式は、以下の (5) 式および (6) 式のようにになる。

40

$$V_{ui} = (S_{ux i} - P_x, S_{uy i} - P_y, S_{uz i} - P_z) \quad \dots (5)$$

$$V_{di} = (P_x - S_{dx i}, P_y - S_{dy i}, P_z - S_{dz i}) \quad \dots (6)$$

【0167】

図 22 (c) には、ベクトル $V_{u1} \sim V_{u4}$ 、 $V_{d1} \sim V_{d4}$ を平均化した平均ベクトル V_{a2} が示されている。平均ベクトル V_{a2} は、以下の (7) 式のようにになる。

【0168】

【数 3】

$$V_{a2} = \frac{\sum_{i=1}^4 (V_{ui} + V_{di})}{8} \dots (7)$$

【0169】

図22(d)には、点Pを通り、かつベクトル V_{a2} に平行な空間直線 L_2 が示されている。ベクトル V_{a2} を $(V_{a2x}, V_{a2y}, V_{a2z})$ とすると、空間直線 L_2 の式は、以下の(8)式ようになる。

10

【0170】

【数 4】

$$L_2 : \frac{x - P_x}{V_{a2x}} = \frac{y - P_y}{V_{a2y}} = \frac{z - P_z}{V_{a2z}} \dots (8)$$

【0171】

図23(a)には、計測点の空間点P、上記のようにして算出した空間直線 L_1, L_2 、ゲージ平面Sが示されている。上述したように、ゲージ平面Sは、点Pを通り、かつ空間直線 L_1, L_2 を含む平面として算出される。以下にその算出方法を示す。

20

【0172】

まず、ゲージ平面Sの式を以下の(9)式のように定義する。

$$S : Ax + By + Cz = 1 \dots (9)$$

【0173】

ゲージ平面は点Pを通るので、以下の(10)式が成り立つ。

$$A \cdot P_x + B \cdot P_y + C \cdot P_z = 1 \dots (10)$$

【0174】

また、ゲージ平面Sの法線ベクトル V_p は (A, B, C) である。図23(b)より、ベクトル V_p は空間直線 L_1 の方向ベクトルに垂直であると共に空間直線 L_2 の方向ベクトルにも垂直であることがわかる。空間直線 L_1, L_2 の方向ベクトルは、上記のようにして算出した平均ベクトル V_{a1}, V_{a2} であり、ベクトル V_p と平均ベクトル V_{a1}, V_{a2} との内積が0であることから、以下の(11)式および(12)式が成り立つ。

30

$$A \cdot V_{a1x} + B \cdot V_{a1y} + C \cdot V_{a1z} = 0 \dots (11)$$

$$A \cdot V_{a2x} + B \cdot V_{a2y} + C \cdot V_{a2z} = 0 \dots (12)$$

【0175】

(10)式～(12)式より、A, B, Cを求めることで、ゲージ平面Sを算出することができる。

【0176】

次に、ステップS218における、ゲージ目盛り点の空間座標の算出方法の詳細を説明する。まず、図24を用いて、左右に並んだゲージ目盛り点の空間座標の算出方法を説明する。左右に並んだゲージ目盛り点の空間座標は、計測点の空間点P、空間直線 L_1 、およびゲージ目盛り間隔から求まる。

40

【0177】

図24(a)には、計測点の空間点P、空間直線 L_1 、左右に並んだゲージ目盛り点の空間点 D_L, D_R 、ゲージ平面Sが示されている。点 D_L, D_R は、空間直線 L_1 上にあり、かつ点Pからゲージ目盛り間隔Rだけ離れた位置にある2点である。

【0178】

このような点を求める場合は、図24(b)のように、点Pを中心とし、かつゲージ目盛り間隔Rを半径とする球Oを設定する。そして、この球Oと空間直線 L_1 との交点が点

50

D_1, D_r となる。球 O の式は、以下の (13) 式ようになる。

【0179】

【数5】

$$(x - P_x)^2 + (y - P_y)^2 + (z - P_z)^2 = R^2 \quad \dots (13)$$

【0180】

点 D_1, D_r の空間座標は、(4) 式および (13) 式によって算出することができる。ここで、 R の値を変更することによって、複数のゲージ目盛り点の空間座標を算出することができる。例えば、ユーザが設定したゲージ半径が2.0mm、ゲージ目盛り間隔が0.5mm 10
であった場合、 R の値を0.5mm間隔で0.5、1.0、1.5、2.0mmに設定することで、図24 (c) のように、合計8点のゲージ目盛り点の空間座標を算出することができる。

【0181】

次に、図25を用いて、上下に並んだゲージ目盛り点の空間座標の算出方法を説明する。上下に並んだゲージ目盛り点は、計測点の空間点 P 、空間直線 L_2 、およびゲージ目盛り間隔から求まる。

【0182】

図25 (a) には、計測点の空間点 P 、空間直線 L_2 、左右に並んだゲージ目盛り点の空間点 D_u, D_d 、ゲージ平面 S が示されている。点 D_u, D_d は、空間直線 L_2 上にあり、かつ点 P からゲージ目盛り間隔 R だけ離れた位置にある2点である。 20

【0183】

点 D_u, D_d の空間座標は、(8) 式および (13) 式によって算出することができる。ここで、 R の値を変更することによって、複数のゲージ目盛り点の空間座標を算出することができる。例えば、上記と同様に、ユーザが設定したゲージ目盛り間隔が0.5mm、ゲージ半径が2.0mmであった場合、 R の値を0.5mm間隔で0.5、1.0、1.5、2.0mmに設定することで、図25 (b) のように、合計8点のゲージ目盛り点の空間座標を算出することができる。

【0184】

次に、図26および図27を用いて、ステップS219における、ゲージ周囲点の空間座標の算出方法の詳細を説明する。ゲージ周囲点は、計測点の空間点 P 、空間直線 L_1, L_2 、およびゲージ半径 r から求まる。 30

【0185】

図26 (a) には、計測点の空間点 P 、空間直線 L_1, L_2 、上下左右に並んだゲージ周囲点の空間点 R_1, R_r, R_u, R_d 、ゲージ平面 S が示されている。点 R_1, R_r は、空間直線 L_1 上にあり、かつ点 P からゲージ半径 r だけ離れた位置にある2点である。点 R_1, R_r の空間座標は、(4) 式と、(13) 式の右辺の R を r とした式とによって算出することができる。また、点 R_u, R_d は、空間直線 L_2 上にあり、かつ点 P からゲージ半径 r だけ離れた位置にある2点である。点 R_u, R_d の空間座標は、(8) 式および (13) 式によって算出することができる。そして、これらの4点 R_1, R_r, R_u, R_d に基づいて、ゲージ周囲点の空間点をより細かい間隔で求めていく。 40

【0186】

図26 (b) には、点 P から点 R_1, R_u へのベクトル V_{R1}, V_{Ru} が示されている。点 R_1, R_u の空間座標をそれぞれ $(R_{1x}, R_{1y}, R_{1z}), (R_{ux}, R_{uy}, R_{uz})$ とすると、ベクトル V_{R1}, V_{Ru} は、以下の (14) 式および (15) 式のようにになる。

$$V_{R1} = (R_{1x} - P_x, R_{1y} - P_y, R_{1z} - P_z) \quad \dots (14)$$

$$V_{Ru} = (R_{ux} - P_x, R_{uy} - P_y, R_{uz} - P_z) \quad \dots (15)$$

【0187】

図26 (c) には、ベクトル V_{R1}, V_{Ru} を平均化した平均ベクトル V_A が示されている。平均ベクトル V_A は、以下の (16) 式のようにになる。 50

【 0 1 8 8 】

【 数 6 】

$$V_A = \frac{V_{Rl} + V_{Ru}}{2} \quad \dots(16)$$

【 0 1 8 9 】

図 2 6 (d) には、点 P を通り、かつ平均ベクトル V_A を方向ベクトルとしてもつ空間直線 L_A が示されている。ベクトル V_{A1} を (V_{Ax}, V_{Ay}, V_{Az}) とすると、空間直線 L_A の式は、以下の (1 7) 式のようにになる。

10

【 0 1 9 0 】

【 数 7 】

$$L_A : \frac{x - P_x}{V_{Ax}} = \frac{y - P_y}{V_{Ay}} = \frac{z - P_z}{V_{Az}} \quad \dots(17)$$

【 0 1 9 1 】

図 2 7 (a) には、空間直線 L_A 上にあり、かつ点 P からゲージ半径 r 分だけ離れた空間点 R_{lu} , R_{rd} が示されている。点 R_{lu} , R_{rd} の空間座標は、(1 3) 式の右辺の R を r とした式と (1 7) 式とによって算出することができる。これにより、点 R_l , R_u の間に位置するゲージ周囲点の空間点 R_{lu} 、および点 R_r , R_d の間に位置するゲージ周囲点の空間点 R_{rd} を算出することができる。さらに、これらのゲージ周囲点の空間点 R_{lu} , R_{rd} に基づいて、ゲージ周囲点の空間点をより細かい間隔で求めていく。

20

【 0 1 9 2 】

図 2 7 (b) には、点 P から点 R_{lu} へのベクトル V_{Rlu} が示されている。ベクトル V_{Rl} , V_{Ru} およびベクトル V_{Rlu} を用いて、上記と同様の方法で、ゲージ周囲点の空間点を求めると、図 2 7 (c) のように、点 R_l , R_{lu} の間に位置するゲージ周囲点の空間点 R_{llu} 、および点 R_{lu} , R_u の間に位置するゲージ周囲点の空間点 R_{luu} を算出することができる。このような処理を繰り返すことで、最終的に、図 2 7 (d) のように、合計 3 2 点のゲージ周囲点の空間点が求められ、その空間座標が算出される。なお、ここでは合計 3 2 点のゲージ周囲点の空間点が示されているが、より多くの点を求めても良い。

30

【 0 1 9 3 】

次に、図 2 8 を用いて、ステップ S 2 2 1, S 2 2 2 における、ゲージ目盛り線およびゲージ周囲線の表示の詳細を説明する。上下方向に並んだゲージ目盛り線に関しては、図 2 8 (a) のように、ゲージ目盛り点 2 8 0 0 を中心に所定の長さの直線 2 8 1 0 が左右方向に描画される。また、左右方向に並んだゲージ目盛り線に関しては、図 2 8 (b) のように、ゲージ目盛り点 2 8 0 0 を中心に所定の長さの直線 2 8 2 0 が上下方向に描画される。このように、ゲージ目盛り点上に描画された直線がゲージ目盛り線となる。

40

【 0 1 9 4 】

また、ゲージ周囲線に関しては、図 2 8 (c) のように、隣り合うゲージ周囲点 2 8 3 0 を互いにつなぐように線 2 8 4 0 (例えば直線) が描画される。このように、ゲージ周囲点を互いにつないで描画された線が、図 2 8 (d) に示すゲージ周囲線 2 8 5 0 となる。

【 0 1 9 5 】

図 2 9 は、計測アイコン 2 9 1 0、ゲージ目盛り線 2 9 2 0、ゲージ周囲線 2 9 3 0 を含むゲージ 2 9 0 0 の全体を示している。実際に左側計測領域内の画像上に表示されるのは図 2 9 のようなゲージであり、図 2 8 のようなゲージ目盛り点およびゲージ周囲点は表示されない。

50

【 0 1 9 6 】

また、対象物距離に応じてインジケータおよび対象物距離の背景が変化すると同様に、対象物距離に応じてゲージの表示色が変化する。表示色を変化させる理由は、インジケータおよび対象物距離の背景の表示色を変化させる理由と同様である。対象物距離が小さい場合（例えば15mm以下）、ゲージは緑色となる。対象物距離が少し大きい場合（例えば15mm～30mm）、ゲージは黄色となる。対象物距離が非常に大きい場合（例えば30mm以上）、ゲージは赤色となる。

【 0 1 9 7 】

また、計測点周辺の計測対象物の3次元的な形状や傾きに応じてゲージの形状が変化する。ゲージの形状が変化するの、計測点周辺のサンプル点の空間座標に応じて、ゲージ平面の傾きが変化するためである。

10

【 0 1 9 8 】

図30(a)は、計測点周辺の計測対象物の表面が、挿入部2の先端に位置する固体撮像素子2aの結像面に対してほぼ平行である場合（正対視）のゲージを示している。この場合、ゲージ平面も固体撮像素子2aの結像面に対してほぼ平行となるため、ゲージ目盛り線3000はほぼ等間隔に並んでおり、かつゲージ周囲線3010もほぼ円状になっている。

【 0 1 9 9 】

図30(b)は、計測点周辺の計測対象物の表面が、固体撮像素子2aの結像面に対して傾いている場合のゲージを示している。より具体的には、計測点周辺の計測対象物の上側に向かうほど、対象物距離が大きくなっている場合である。この場合、上下方向に並んだゲージ目盛り線3020は、上側に向かうほど間隔が小さくなっており、かつゲージ周囲線3030も、上側に向かうほど楕円状につぶれた形状になっている。

20

【 0 2 0 0 】

図30(c)も、計測点周辺の計測対象物の表面が、固体撮像素子2aの結像面に対して傾いている場合のゲージを示している。より具体的には、計測点周辺の計測対象物の左側に向かうほど、対象物距離が大きくなっている場合である。この場合、左右方向に並んだゲージ目盛り線3040は、左側に向かうほど間隔が小さくなっており、かつゲージ周囲線3050も、左側に向かうほど楕円状につぶれた形状になっている。

【 0 2 0 1 】

また、メインウィンドウでユーザが設定したゲージ半径およびゲージ目盛り間隔に応じて、ゲージのサイズが変化する。図31(a)は、ゲージ半径が2.0mm、ゲージ目盛り間隔が0.5mm場合のゲージを示している。図31(b)は、ゲージ半径が4.0mm、ゲージ目盛り間隔が1.0mm場合のゲージを示している。図31(a)の場合と比べて、ゲージ周囲線が広がり、かつゲージ目盛り間隔も大きくなっていることがわかる。図31(c)は、ゲージ半径が1.0mm、ゲージ目盛り間隔が0.2mm場合のゲージを示している。図31(a)の場合と比べて、ゲージ周囲線が縮まり、かつゲージ目盛り間隔も小さくなっていることがわかる。

30

【 0 2 0 2 】

上述したように、本実施形態によれば、計測対象物の表面を近似する平面上の複数点の空間座標に対応した複数点の画像座標で決まる位置にゲージが表示される。このゲージの形状は、画像の奥行き方向の計測対象物の傾きを反映したものである。画像の奥行き方向の被写体の傾きをユーザに知らせることができる。

40

【 0 2 0 3 】

また、本実施形態によれば、ゲージ目盛り間隔だけ離れた2点（ゲージ目盛り点）の空間座標に対応した画像座標の位置にゲージ目盛り線が表示される。さらに、計測点の空間座標に対応した画像座標の位置に計測アイコンが表示され、計測点からゲージ半径だけ離れた点（ゲージ周囲点）の空間座標に対応した画像座標の位置にゲージ周囲線が表示される。ゲージ目盛り線やゲージ周囲線から把握される距離は計測対象物の大きさの基準となるので、計測対象物の大きさをユーザに知らせることができる。また、ゲージ目盛り間隔

50

やゲージ半径はメインウィンドウ内の所定位置に表示されるため、ユーザはゲージ目盛り間隔やゲージ半径を知ることが可能である。したがって、ユーザは、そのゲージ目盛り間隔やゲージ半径を頼りに計測対象物の大きさを計測することができる。

【0204】

また、本実施形態によれば、以下の効果も得られる。従来の内視鏡装置では、搭載されるCPUの性能やRAMの容量の限界から、内視鏡装置上で動画像を用いてリアルタイムに計測を行うことが困難であった。しかし、本実施形態によれば、内視鏡装置1からネットワーク経由で動画像をPC5に伝送し、PC5上でリアルタイムに計測を行うことができる。本実施形態では、PC5上でゲージ計測を行うようにしているが、CPUの性能やRAMの容量が十分であれば、内視鏡装置1の計測処理部114が、本実施形態と同様のゲージ計測に関する処理を行うようにしてもよい。

10

【0205】

次に、本実施形態の変形例を説明する。まず、第1の変形例を説明する。上記では、ゲージの角度(傾き)は固定であったが、本変形例ではゲージの角度を任意に変更することができる。

【0206】

図32は、本変形例におけるゲージ計測で行われる処理の流れを示している。図18に示した処理と異なるのは、ステップS230, S231, S232が追加されていることと、ステップS212のサンプル点座標の算出方法が異なっていることである。これらのステップの処理について、以下に説明する。

20

【0207】

ステップS230では、CPU507は、カーソルが左側計測領域内にある状態で、操作部503の有するマウスが左クリックされたか否かを確認する。マウスが左クリックされた場合、処理はステップS231に移行し、マウスが左クリックされなかった場合、処理はステップS205に移行する。ステップS231では、CPU507は、RAM505に記憶されたゲージ角度をインクリメント(増加)する。ゲージ角度の初期値は0deg(0°)であり、本変形例では例えばゲージ角度が30deg単位でインクリメントされる。

【0208】

ステップS232では、CPU507は、RAM505に記憶されたゲージ角度を読み込む。続いて、ステップS212では、CPU507は、ゲージ計測を行うためのサンプル点座標を算出する。図19では、計測点から上下左右に見た方向に並んだ点をサンプル点としていた。これに対して、本変形例では、図33のように、図19のサンプル点を、計測点を中心にゲージ角度だけ時計回りに回転させた点をサンプル点としている。

30

【0209】

上下左右の4方向を基準方向とすると、図33(a)では、計測点3300を中心に、基準方向から30deg分、時計回りに回転した方向にサンプル点3310が並んでいることがわかる。また、ステップS230において、再度マウスが左クリックされた場合は、ステップS231において、再度ゲージ角度が30degインクリメントされるので、ゲージ角度は60degとなる。この場合、図33(b)のように、計測点3320を中心に、上下左右の基準方向から60deg分、時計回りに回転した方向にサンプル点3330が並んでいることがわかる。

40

【0210】

さらに、ステップS230において、再度マウスが左クリックされた場合は、ステップS231において、再度ゲージ角度が30degインクリメントされるので、ゲージ角度は90degとなる。この場合、図33(b)のように、計測点3340を中心に、上下左右の基準方向から90deg分、時計回りに回転した方向にサンプル点3350が並ぶことになるが、見た目上は、ゲージ角度が0degの状態に戻ることになる。

【0211】

計測点座標を中心にサンプル点座標が回転するということは、それに伴って、算出される空間直線 L_1 , L_2 およびゲージ平面も3次元空間上で回転するということである。そ

50

のため、ゲージも、計測点を中心に回転して表示されることになる。

【 0 2 1 2 】

図 3 4 (a) は、ゲージ角度が30degの場合に左側計測領域内の画像上に表示されたゲージを示している。計測点を中心にしてゲージが回転していることがわかる。図 3 4 (b) は、ゲージ角度が60degの場合に左側計測領域内の画像上に表示されたゲージを示している。計測点を中心にしてゲージが図 3 4 (a) の場合よりもさらに回転していることがわかる。図 3 4 (c) は、ゲージ角度が90degの場合に左側計測領域内の画像上に表示されたゲージを示している。計測点を中心にしてゲージが図 3 4 (b) の場合よりもさらに回転し、元の角度に戻っていることがわかる。

【 0 2 1 3 】

このように、ゲージの角度を任意に変更することで、画面に写っている計測対象物の角度に合わせて、ゲージによるサイズ計測を行うことができる。本変形例では、ゲージ角度を30degずつインクリメントさせていたが、他の角度を用いても良い。ただし、インクリメントする角度は、15deg、30deg、45degなど、90degの約数を用いると良い。そうすれば、ゲージ角度をインクリメントしていくと、ゲージ角度はいずれ90degとなり、見た目上は、ゲージ角度が0degの状態に戻るようになる。

【 0 2 1 4 】

本変形例によれば、計測対象物が所定の方角に対して傾いて映っていた場合でも、ユーザは、ゲージを任意に回転させることで、精度の高いゲージ計測を行うことができる。

【 0 2 1 5 】

次に、本実施形態の第 2 の変形例を説明する。本変形例では、対象物距離が変化しても、ゲージ半径、ゲージ目盛り間隔が常に適切なサイズで表示されるように、ネットワーク計測ソフトがゲージ半径、ゲージ目盛り間隔の設定を自動的に変更する機能を備えている。本実施形態では、ユーザがゲージ設定ボックスにより設定するゲージ半径、ゲージ目盛り間隔は、3次元空間上の固定された長さであるため、対象物距離に応じて、2次元平面（固体撮像素子 2 a の結像面）に投影したそれらの長さが以下のように変化する。

【 0 2 1 6 】

図 3 5 は、本実施形態における、対象物距離に応じたゲージの表示サイズの変化を示している。図 3 5 (a) は、対象物距離が小さい場合のゲージの表示例である。この場合、表示されたゲージ 3 5 0 0 のゲージ半径、ゲージ目盛り間隔が共に非常に大きくなっている。このようなゲージ 3 5 0 0 は、ゲージ目盛り間隔が大きすぎて計測対象物のサイズを詳細に測れなかったり、ゲージ 3 5 0 0 が計測領域 3 5 1 0 からはみ出したりするなど、必ずしも計測対象物のサイズを測る上で有効ではないことがある。

【 0 2 1 7 】

図 3 5 (b) は、対象物距離が少し大きい場合のゲージの表示例である。この場合、表示されたゲージ 3 5 2 0 のゲージ半径、ゲージ目盛り間隔が適切な大きさとなっている。図 3 5 (c) は、対象物距離が非常に大きい場合のゲージの表示例である。この場合、表示されたゲージ 3 5 3 0 のゲージ半径、ゲージ目盛り間隔が共に非常に小さくなっている。このようなゲージ 3 5 3 0 は、計測対象物のサイズを測る上で明らかに有効ではない。

【 0 2 1 8 】

このように、本実施形態では、対象物距離に応じて、ゲージ半径、ゲージ目盛り間隔の大きさが変化してしまうため、計測対象物のサイズを測る上で必ずしも有効ではないことがあった。そこで、本変形例では、対象物距離が変化しても、ゲージ半径、ゲージ目盛り間隔が常に適切なサイズで表示されるように、ネットワーク計測ソフトがゲージ半径、ゲージ目盛り間隔の設定を自動的に変更する機能を備えている。

【 0 2 1 9 】

図 3 6 は、本変形例におけるゲージ設定ボックスを示している。ゲージ設定ボックスの下側には、前述したゲージ径設定ボックス 3 6 0 0、ゲージ目盛り設定ボックス 3 6 1 0 に加えて、pixel単位で長さを設定するゲージ半径設定ボックス 3 6 2 0、ゲージ目盛り設定ボックス 3 6 3 0 が配置されている。

【 0 2 2 0 】

さらにゲージ設定ボックスの左側には、ラジオボタン 3 6 4 0 , 3 6 5 0 も配置されている。ユーザは、これらのラジオボタン 3 6 4 0 , 4 6 5 0 によって、ゲージ半径およびゲージ目盛り間隔をmm (もしくはinch) 単位で設定するか、pixel単位で設定するかを選択することができる。

【 0 2 2 1 】

ユーザが上側のラジオボタン 3 6 4 0 を選択した場合、ゲージ設定ボックスは図 3 6 (a) のような状態となり、ネットワーク計測ソフトの動作モードは、ゲージ半径およびゲージ目盛り間隔をmm (もしくはinch) 単位で設定するモードとなる。pixel単位で設定するゲージ径設定ボックス 3 6 2 0、ゲージ目盛り設定ボックス 3 6 3 0 は無効状態となり、数値も表示されない。これは、本実施形態と同じモードである。

10

【 0 2 2 2 】

一方、ユーザが下側のラジオボタン 3 6 5 0 を選択した場合、ゲージ設定ボックスは図 3 6 (b) のような状態となり、ネットワーク計測ソフトの動作モードは、ゲージ半径およびゲージ目盛り間隔をpixel単位で設定する状態となる。mm (もしくはinch) 単位で設定するゲージ径設定ボックス 3 6 0 0、ゲージ目盛り設定ボックス 3 6 1 0 は無効状態となる。ただし、数値は表示される。本変形例では、このモードを選択する。

【 0 2 2 3 】

図 3 7 は、本変形例におけるゲージ計測で行われる処理の流れを示している。図 1 8 に示したゲージ計測で行われる処理と異なるのは、単位長さの算出 (ステップ S 2 4 0) とゲージ半径およびゲージ目盛り間隔の表示 (ステップ S 2 4 3 , S 2 4 4) が追加されていること、ステップ S 2 1 6 , S 2 1 7 の代わりにゲージ半径およびゲージ目盛り間隔をpixel単位で取得する (ステップ S 2 4 1 , S 2 4 2) ようになっていること、ゲージ目盛り点およびゲージ周囲点の空間座標の算出方法 (ステップ S 2 1 8 , S 2 1 9) である。これらのステップについて、以下に説明する。

20

【 0 2 2 4 】

まず、図 3 8 を用いて、ステップ S 2 4 0 における単位長さの算出方法を説明する。単位長さとは、計測画面における1pixelに対応した、空間上におけるmm (もしくはinch) 単位の長さのことであり、後述するゲージ目盛り点およびゲージ周囲点の空間座標を算出する際に使用する。単位長さは、対象物距離に応じて変化する。概して、対象物距離が大きいほど単位長さは小さくなり、対象物距離が小さいほど単位長さは大きくなる。

30

【 0 2 2 5 】

図 3 8 (a) には、計測点の空間点 P、4つの左側サンプル点の空間点 $S_{l1} \sim S_{l4}$ 、4つの右側サンプル点の空間点 $S_{r1} \sim S_{r4}$ が示されている。図 3 8 (b) には、点 $S_{l1} \sim S_{l4}$ と点 P との距離 $L_{l1} \sim L_{l4}$ 、および点 $S_{r1} \sim S_{r4}$ と点 P との距離 $L_{r1} \sim L_{r4}$ が示されている。点 P、点 $S_{l1} \sim S_{l4}$ 、および点 $S_{r1} \sim S_{r4}$ の空間座標をそれぞれ (P_x, P_y, P_z) 、 $(S_{lx_i}, S_{ly_i}, S_{lz_i})$ 、 $(S_{rx_i}, S_{ry_i}, S_{rz_i})$ とすると ($i = 1 \sim 4$)、距離 $L_{l1} \sim L_{l4}$ 、 $L_{r1} \sim L_{r4}$ の式は、以下の (1 8) 式および (1 9) 式のようになる。

【 0 2 2 6 】

【 数 8 】

40

$$L_{li} = \sqrt{(P_x - S_{lxi})^2 + (P_y - S_{lyi})^2 + (P_z - S_{lzi})^2} \quad \dots (18)$$

【 0 2 2 7 】

【数 9】

$$L_{ri} = \sqrt{(P_x - S_{rxi})^2 + (P_y - S_{ryi})^2 + (P_z - S_{rzi})^2} \quad \dots(19)$$

【0228】

ここで、距離 L_{11} は点 S_{11} と点 P との距離であり、点 S_{11} は計測点から10pixel離れたサンプル点から算出された空間点であるので、単位長さは $L_{11} / 10$ となる。また、距離 L_{12} は点 S_{12} と点 P との距離であり、点 S_{12} は計測点から20pixel離れたサンプル点から算出された空間点であるので、単位長さは $L_{12} / 20$ となる。同様に、距離 L_{13} 、 L_{14} については、単位長さはそれぞれ $L_{13} / 30$ 、 $L_{14} / 40$ となる。さらに、距離 $L_{r1} \sim L_{r4}$ については、単位長さはそれぞれ $L_{r1} / 10$ 、 $L_{r2} / 20$ 、 $L_{r3} / 30$ 、 $L_{r4} / 40$ となる。これらの平均を取ることで、左側サンプル点および右側サンプル点の空間点から求めた単位長さ L_{lrp} は、以下の(20)式のようになる。

10

【0229】

【数10】

$$L_{lrp} = \frac{\sum_{i=1}^4 \{(L_{li} / 10 \times i) + (L_{ri} / 10 \times i)\}}{8} \quad \dots(20)$$

20

【0230】

図38(c)には、計測点の空間点 P 、4つの上側サンプル点の空間点 $S_{u1} \sim S_{u4}$ 、4つの下側サンプル点の空間点 $S_{d1} \sim S_{d4}$ が示されている。図38(d)には、点 $S_{u1} \sim S_{u4}$ と点 P との距離 $L_{u1} \sim L_{u4}$ 、および点 $S_{d1} \sim S_{d4}$ と点 P との距離 $L_{d1} \sim L_{d4}$ が示されている。点 $S_{u1} \sim S_{u4}$ 、点 $S_{d1} \sim S_{d4}$ の空間座標をそれぞれ $(S_{uxi}, S_{uyi}, S_{uzi})$ 、 $(S_{dxi}, S_{dyi}, S_{dzi})$ とすると($i = 1 \sim 4$)、距離 $L_{u1} \sim L_{u4}$ 、 $L_{d1} \sim L_{d4}$ の式は、以下の(21)式および(22)式のようになる。

30

【0231】

【数11】

$$L_{ui} = \sqrt{(P_x - S_{uxi})^2 + (P_y - S_{uyi})^2 + (P_z - S_{uzi})^2} \quad \dots(21)$$

【0232】

【数12】

$$L_{di} = \sqrt{(P_x - S_{dxi})^2 + (P_y - S_{dyi})^2 + (P_z - S_{dzi})^2} \quad \dots(22)$$

40

【0233】

また、上記と同様に、上側サンプル点および下側サンプル点の空間点から求めた単位長さ L_{udp} は、以下の(23)式のようになる。

【0234】

【数 13】

$$L_{udp} = \frac{\sum_{i=1}^4 \{(L_{ui}/10 \times i) + (L_{di}/10 \times i)\}}{8} \dots (23)$$

【0235】

上記において求めた単位長さ L_{lrp} 、 L_{udp} のうち、より大きい方を採用し、これを単位長さ L_p とする。これは、単位長さが大きいほうが、上下方向に並んだサンプル点の空間点、および左右方向に並んだサンプル点の空間点のうち、挿入部2の先端に位置する固体撮像素子2aの結像面に対して、より平行に近い方向に並んでいると考えられるからである。言い換えると、上下方向に並んだサンプル点の空間点、および左右方向に並んだサンプル点の空間点のうち、単位長さが大きいほうに対応した空間点のほうが、挿入部2の先端に位置する固体撮像素子2aの結像面に対して、より平行に近い方向に並んでいると考えられるからである。

10

【0236】

ステップS241では、CPU507は、pixel単位のゲージ径設定ボックス3620に設定されたゲージ半径を取得し、RAM505に記憶する。ステップS242では、CPU507は、pixel単位のゲージ目盛り設定ボックス3630に設定されたゲージ目盛り間隔を取得し、RAM505に記憶する。

20

【0237】

ステップS218では、CPU507は、ゲージ平面、ゲージ半径、およびゲージ目盛り間隔に基づいて、ゲージ目盛り点の空間座標を算出する。ただし、ステップS241、S242で取得したゲージ半径およびゲージ目盛り間隔はpixel単位であるので、CPU507は、これらに単位長さ L_p を乗算して、mm（もしくはinch）単位に変換する。これ以降、CPU507は、前述した方法と同様の方法でゲージ目盛り点の空間座標を算出する。

【0238】

ステップS219では、CPU507は、ゲージ平面およびゲージ半径に基づいて、ゲージ周囲点の空間座標を算出する。ただし、ステップS241で取得したゲージ半径はpixel単位であるので、CPU507は、これに単位長さ L_p を乗算して、mm（もしくはinch）単位に変換する。これ以降、CPU507は、前述した方法と同様の方法でゲージ周囲点の空間座標を算出する。

30

【0239】

ステップS243では、CPU507は、mm（もしくはinch）単位に変換されたゲージ半径をmm（もしくはinch）単位のゲージ径設定ボックス3600に表示する処理を行う。ステップS244では、CPU507は、mm（もしくはinch）単位に変換されたゲージ目盛り間隔をmm（もしくはinch）単位のゲージ目盛り設定ボックス3610に表示する処理を行う。

40

【0240】

図39は、本変形例における、対象物距離に応じたゲージの表示サイズの変化を示している。図39(a)は、対象物距離が小さい場合のゲージの表示例である。図39(b)は、対象物距離が図39(a)の場合よりも少し大きい場合のゲージの表示例である。図39(c)は、図39(a)の場合よりも対象物距離が非常に大きい場合のゲージの表示例である。図39(a)～(c)に示すように、対象物距離が変化してもゲージ3900の表示サイズは変化せず、ほぼ一定である。これは、対象物距離が変化しても、pixel単位のゲージ半径およびゲージ目盛り間隔が一定になるように、mm（もしくはinch）単位のゲージ半径およびゲージ目盛り間隔が変更されるからである。

【0241】

50

図40は、本変形例における、対象物距離に応じたゲージ設定ボックスの表示の変化を示している。図40(a)、(b)、(c)は、それぞれ対象物距離が小さい場合、少し大きい場合、非常に大きい場合のゲージ設定ボックスの表示例である。対象物距離に応じて、mm(もしくはinch)単位のゲージ径設定ボックス4000、ゲージ目盛り設定ボックス4010の値が変化することがわかる。

【0242】

本変形例によれば、対象物距離が変化しても、ゲージ半径、ゲージ目盛り間隔が常に適切なサイズで表示されるので、ユーザは、ゲージを用いて、効率的に計測対象物のサイズを測ることができる。

【0243】

次に、本実施形態の第3の変形例を説明する。本実施形態では、サンプル点間隔は常に一定であったが、本変形例では、ユーザがサンプル点間隔を任意に変更することができる。さらに、本変形例では、対象物距離に応じて、ネットワーク計測ソフトがサンプル点間隔を自動的に変更する機能を備えている。

【0244】

本実施形態では、サンプル点間隔は常に一定であった。そのため、図41(a)のように、丸くくぼんだ領域4100をもつ計測対象物に対してゲージ計測を行う際、カーソルの位置によっては、図41(b)のように、サンプル点4110が、くぼんだ領域4100とそうでない領域とにまたがって設定され、正確なゲージ平面を算出できないことがあった。そこで、サンプル点として用いる範囲を設定できるように、本変形例では、ユーザがサンプル点間隔を任意に変更することができる。

【0245】

ゲージ計測中に、ユーザが左側計測領域内でマウスを右クリックすると、一定期間ゲージが非表示となり、図42(a)のように、サンプル点4200が表示される。この状態で、ユーザがマウスを一定期間右クリックしないままおくと、サンプル点4200が非表示となり、ゲージが再度表示される。

【0246】

図42(a)の状態から、ユーザがマウスを右クリックすると、図42(b)のように、サンプル点間隔が小さくなって、サンプル点4200が表示される。この状態で、ユーザがマウスを一定期間右クリックしないままおくと、サンプル点が非表示となり、ゲージが再度表示される。このとき、間隔が小さくなったサンプル点を用いて、ゲージの計算が行われる。

【0247】

図42(b)の状態から、ユーザがマウスを右クリックすると、図42(c)のように、サンプル点間隔が大きくなって、サンプル点4200が表示される。この状態で、ユーザがマウスを一定期間右クリックしないままおくと、サンプル点が非表示となり、ゲージが再度表示される。このとき、間隔が大きくなったサンプル点を用いて、ゲージの計算が行われる。図42(c)の状態から、再度ユーザがマウスを右クリックすると、図42(d)のように、サンプル点間隔が元に戻り、図42(a)と同じ状態になる。

【0248】

このように、ユーザが左側計測領域内でマウスを右クリックすることにより、サンプル点間隔を任意に変更することができる。CPU507は、ユーザによるマウスの操作結果に応じて操作部503から出力される信号に基づいてサンプル点間隔を設定する。なお、上記の例では、サンプル点間隔は3段階しか変化していないが、より多くの段階にサンプル点間隔を変化させることができるようにしても良い。

【0249】

上記の方法では、ユーザがサンプル点間隔を任意に変更していたが、他の方法として、対象物距離に応じて、ネットワーク計測ソフトがサンプル点間隔を自動的に変更する機能を備えていても良い。この方法を以下に説明する。

【0250】

図４３は、ネットワーク計測ソフトが保持しているサンプル点間隔テーブルの一例を示している。サンプル点間隔テーブルは、対象物距離とサンプル点間隔との関係を示したものである。サンプル点間隔テーブルでは、対象物距離が大きくなるに従って、サンプル点間隔が大きくなっていることがわかる。

【０２５１】

一般的に、対象物距離に関係なく、サンプル点の空間点は、空間上においてできるだけ一定の大きさの領域に分布していることが望ましい。そのほうが、ゲージ平面の算出条件が、対象物距離によって変化しないからである。そのため、サンプル点間隔テーブルでは、対象物距離が大きくなるに従って、サンプル点間隔が大きくなるように設定されている。

10

【０２５２】

図４４は、サンプル点間隔テーブルを用いた場合に、サンプル点間隔がどのように変化するかを示している。図４４（ａ）は、対象物距離が小さい場合のサンプル点であり、サンプル点間隔は大きくなっている。図４４（ｂ）は、対象物距離が少し大きい場合のサンプル点間隔であり、サンプル点間隔は中くらいである。図４４（ｃ）は、対象物距離が非常に大きい場合のサンプル点間隔であり、サンプル点間隔は小さくなっている。図４４では、サンプル点を表示しているが、実際には、サンプル点は表示されない。このように、対象物距離に応じて、ネットワーク計測ソフトがサンプル点間隔を自動的に変更する機能を備えているので、ユーザはマウ斯卡ーソルを移動させるだけで、適切なサンプル点間隔を設定することができる。

20

【０２５３】

本変形例によれば、ユーザがサンプル点間隔を任意に変更する、または、対象物距離に応じて、ネットワーク計測ソフトがサンプル点間隔を自動的に変更することによって、ユーザは、ゲージを用いて、効率的にかつ精度良く計測対象物のサイズを測ることができる。

【０２５４】

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。

【図面の簡単な説明】

30

【０２５５】

【図１】本発明の一実施形態による内視鏡システムの構成を示す構成図である。

【図２】本発明の一実施形態による内視鏡装置の構成を示すブロック図である。

【図３】本発明の一実施形態によるパーソナルコンピュータの構成を示すブロック図である。

【図４】本発明の一実施形態におけるネットワーク計測ソフトのメインウィンドウを示す参考図である。

【図５】本発明の一実施形態におけるネットワーク計測ソフトのステータス遷移を示す参考図である。

【図６】本発明の一実施形態におけるネットワーク計測ソフトのメインウィンドウ内に表示されるステータスボックスの表示状態を示す参考図である。

40

【図７】本発明の一実施形態におけるネットワーク計測ソフトによる処理の手順を示すフローチャートである。

【図８】本発明の一実施形態におけるネットワーク計測ソフトによる処理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ネットワーク計測ソフトによる処理の手順を示すフローチャートである。

【図１０】本発明の一実施形態におけるネットワーク計測ソフトによるステータス切替時の処理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ネットワーク計測ソフトによるステータス切替時

50

の処理の手順を示すフローチャートである。

【図 1 2】本発明の一実施形態におけるネットワーク計測ソフトによるステータス切替時の処理の手順を示すフローチャートである。

【図 1 3】本発明の一実施形態におけるネットワーク計測ソフトによるステータス切替時の処理の手順を示すフローチャートである。

【図 1 4】本発明の一実施形態におけるネットワーク計測ソフトによる通信時の処理の手順を示すフローチャートである。

【図 1 5】本発明の一実施形態におけるネットワーク計測ソフトによる通信時の処理の手順を示すフローチャートである。

【図 1 6】本発明の一実施形態におけるネットワーク計測ソフトによる通信時の処理の手順を示すフローチャートである。

10

【図 1 7】本発明の一実施形態におけるネットワーク計測ソフトによる通信時の処理の手順を示すフローチャートである。

【図 1 8】本発明の一実施形態におけるネットワーク計測ソフトによるゲージ計測時の処理の手順を示すフローチャートである。

【図 1 9】本発明の一実施形態におけるサンプル点を示す参考図である。

【図 2 0】本発明の一実施形態におけるインジケータおよび対象物距離の表示状態を示す参考図である。

【図 2 1】本発明の一実施形態におけるゲージ平面の算出方法を説明するための参考図である。

20

【図 2 2】本発明の一実施形態におけるゲージ平面の算出方法を説明するための参考図である。

【図 2 3】本発明の一実施形態におけるゲージ平面の算出方法を説明するための参考図である。

【図 2 4】本発明の一実施形態におけるゲージ目盛り点の算出方法を説明するための参考図である。

【図 2 5】本発明の一実施形態におけるゲージ目盛り点の算出方法を説明するための参考図である。

【図 2 6】本発明の一実施形態におけるゲージ周囲点の算出方法を説明するための参考図である。

30

【図 2 7】本発明の一実施形態におけるゲージ周囲点の算出方法を説明するための参考図である。

【図 2 8】本発明の一実施形態におけるゲージ目盛り線およびゲージ周囲線の表示方法を説明するための参考図である。

【図 2 9】本発明の一実施形態におけるゲージの表示方法を説明するための参考図である。

【図 3 0】本発明の一実施形態におけるゲージの形状が変化する様子を示す参考図である。

【図 3 1】本発明の一実施形態におけるゲージの大きさが変化する様子を示す参考図である。

40

【図 3 2】本発明の一実施形態におけるネットワーク計測ソフトによるゲージ計測時の処理の手順を示すフローチャートである。

【図 3 3】本発明の一実施形態におけるサンプル点の変化を示す参考図である。

【図 3 4】本発明の一実施形態におけるゲージの角度の変化を示す参考図である。

【図 3 5】本発明の一実施形態におけるゲージの表示サイズの変化を示す参考図である。

【図 3 6】本発明の一実施形態におけるゲージ設定ボックスを示す参考図である。

【図 3 7】本発明の一実施形態におけるネットワーク計測ソフトによるゲージ計測時の処理の手順を示すフローチャートである。

【図 3 8】本発明の一実施形態における単位長さの算出方法を説明するための参考図である。

50

【図 3 9】本発明の一実施形態におけるゲージの表示サイズの変化を示す参考図である。

【図 4 0】本発明の一実施形態におけるゲージ設定ボックスの変化を示す参考図である。

【図 4 1】本発明の一実施形態におけるサンプル点の設定の様子を示す参考図である。

【図 4 2】本発明の一実施形態におけるサンプル点の設定方法を説明するための参考図である。

【図 4 3】本発明の一実施形態におけるサンプル点間隔テーブルの内容を示す参考図である。

【図 4 4】本発明の一実施形態におけるサンプル点間隔の変化を示す参考図である。

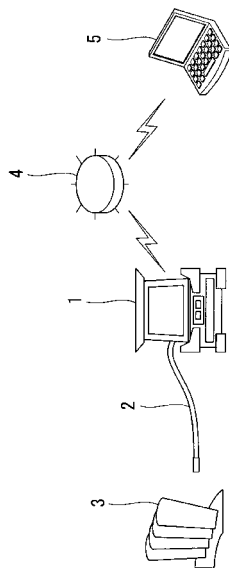
【符号の説明】

【 0 2 5 6 】

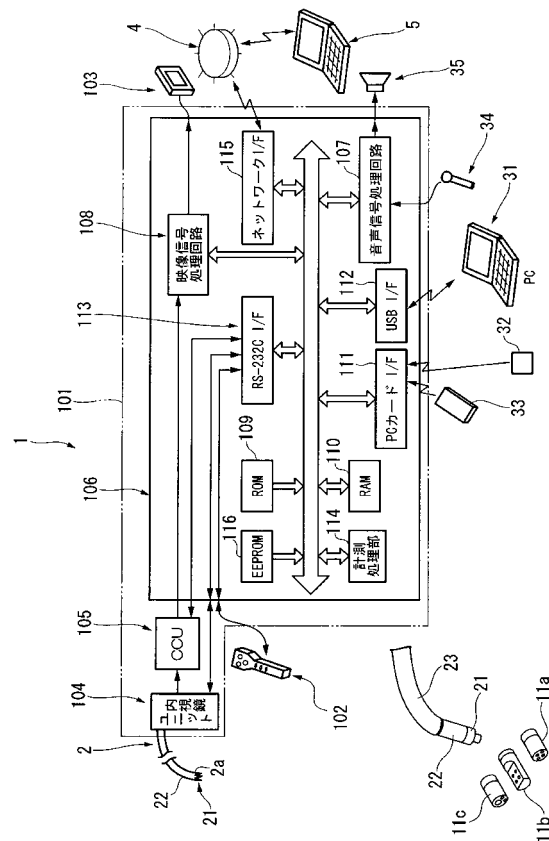
1・・・内視鏡装置、2・・・挿入部（電子内視鏡）、3・・・計測対象物、4・・・ネットワーク、5・・・P C（画像処理装置）、105・・・C C U（映像信号生成部）、108・・・映像信号処理回路（表示信号生成部）、114・・・計測処理部（座標算出部、平面算出部）、115・・・ネットワーク I / F（送信部）、507・・・C P U（座標算出部、平面算出部、表示信号生成部）、508・・・ネットワーク I / F（受信部）

10

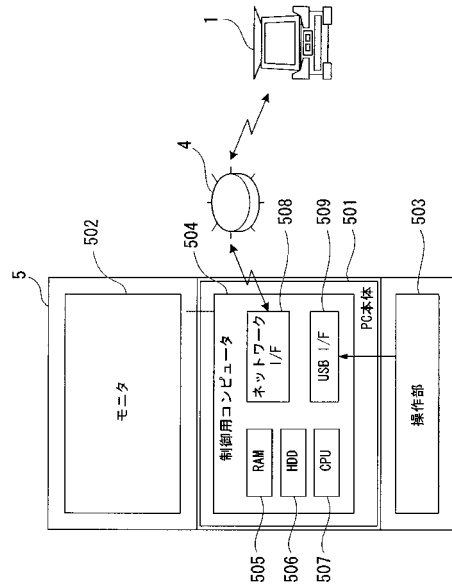
【図 1】



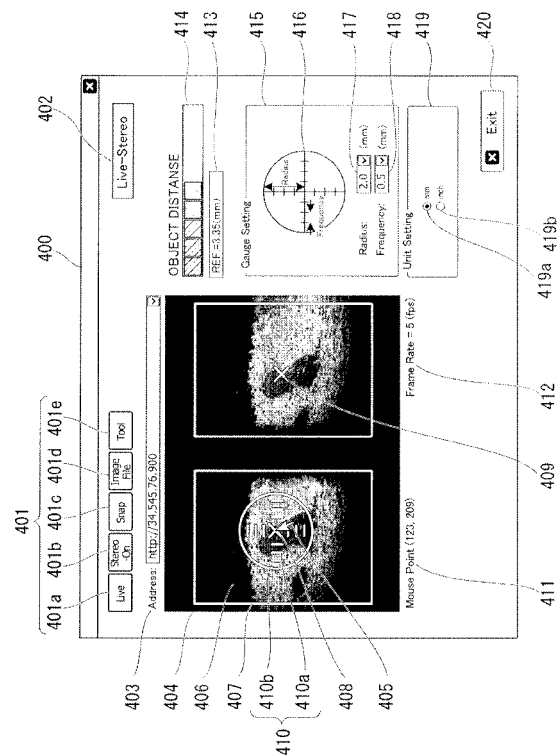
【図 2】



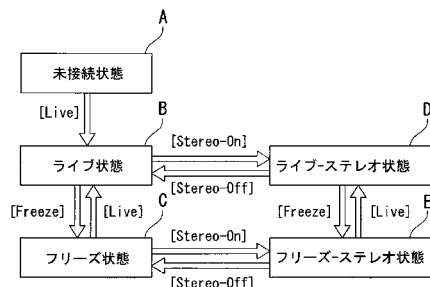
【図3】



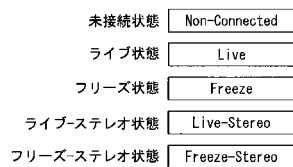
【図4】



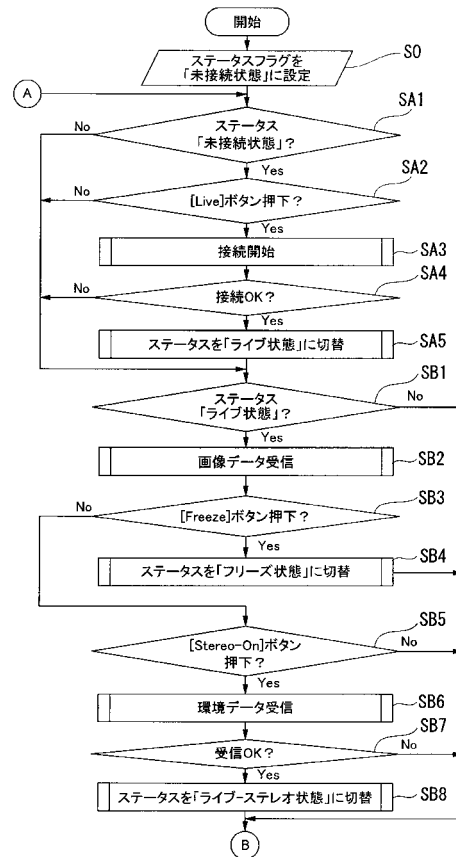
【図5】



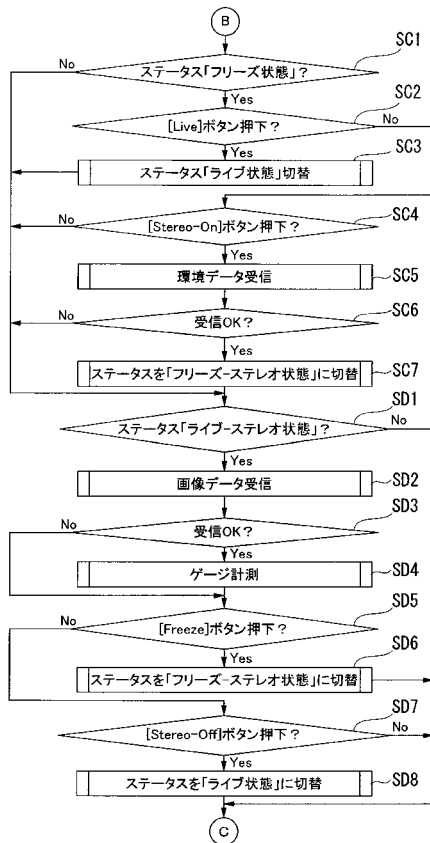
【図6】



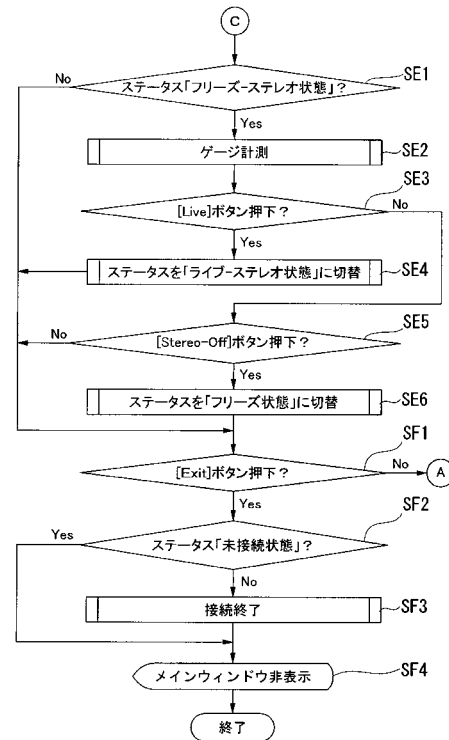
【図7】



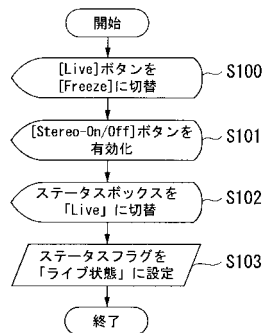
【図 8】



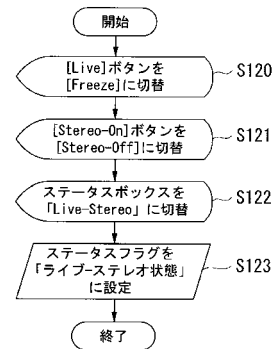
【図 9】



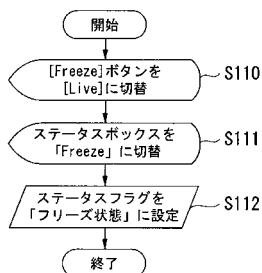
【図 10】



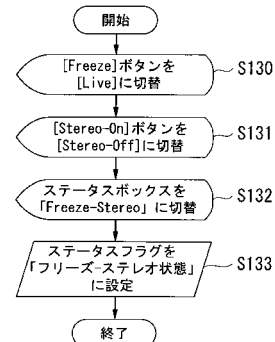
【図 12】



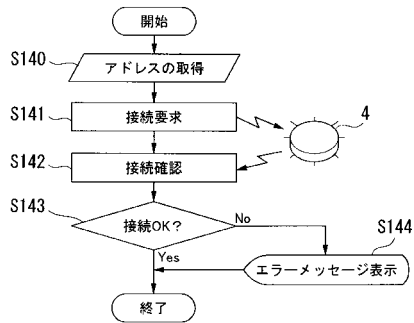
【図 11】



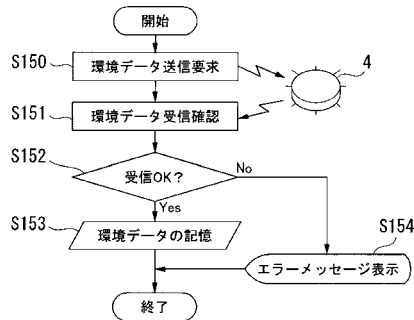
【図 13】



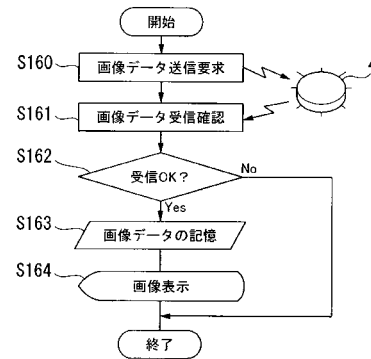
【図14】



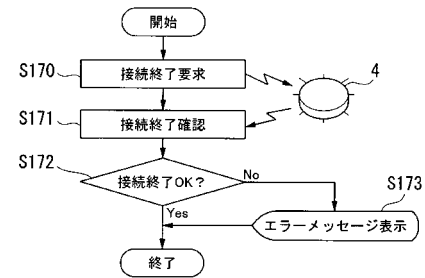
【図15】



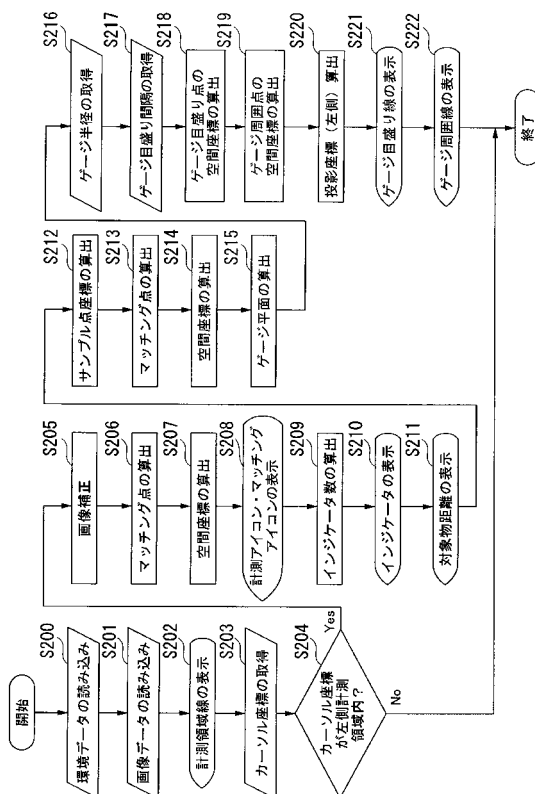
【図16】



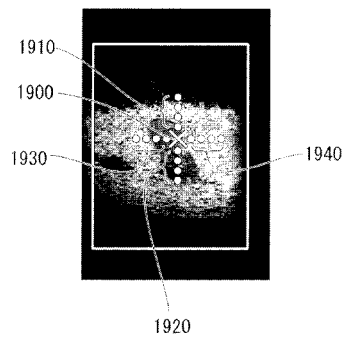
【図17】



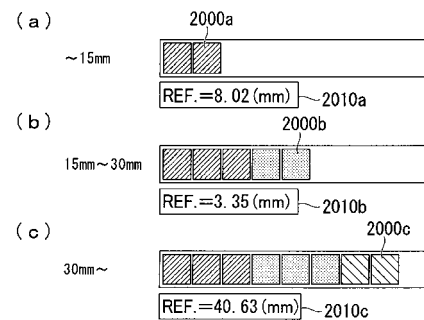
【図18】



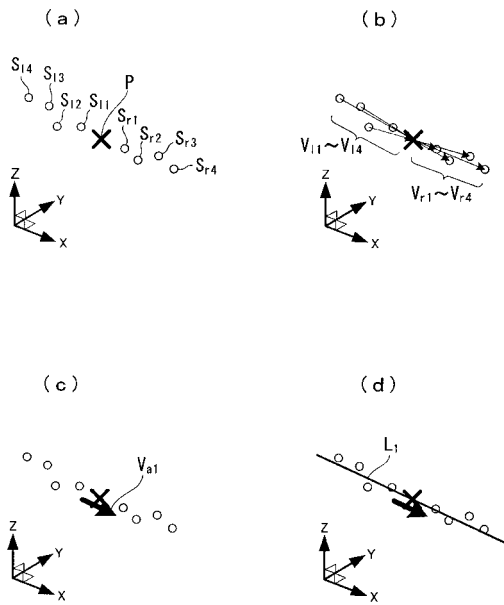
【図19】



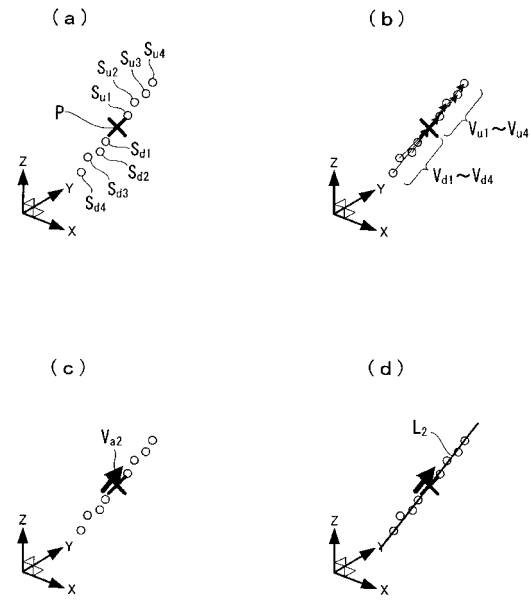
【図20】



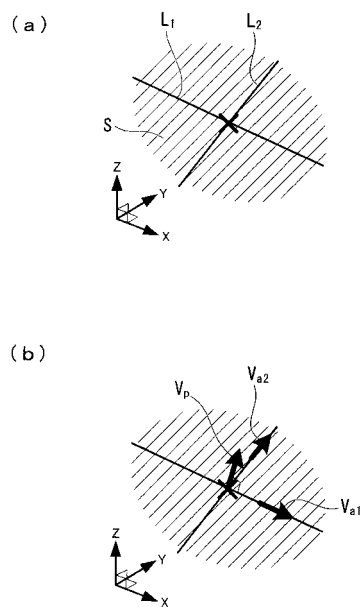
【図 2 1】



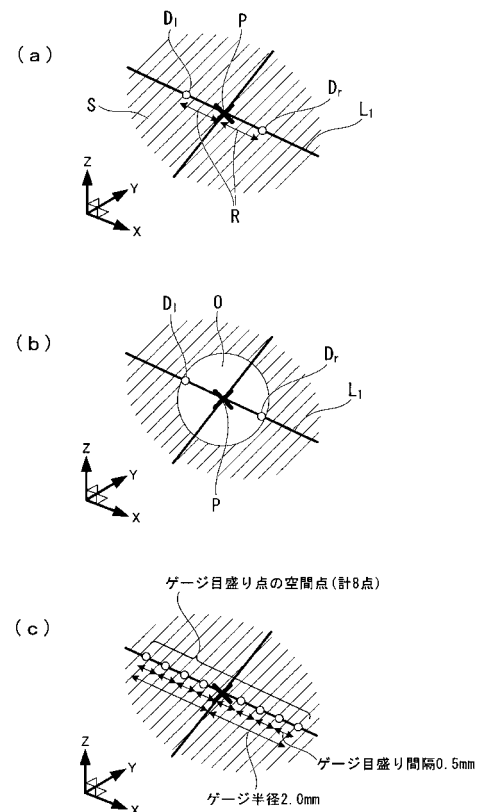
【図 2 2】



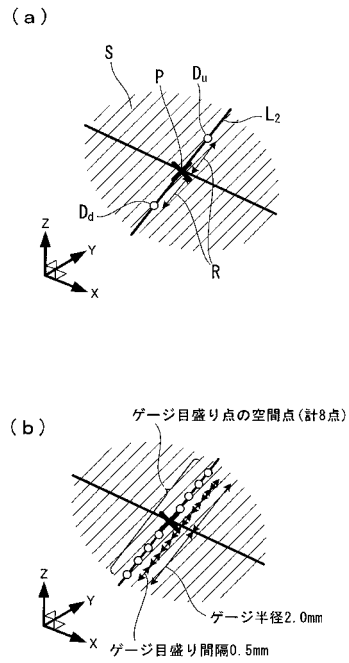
【図 2 3】



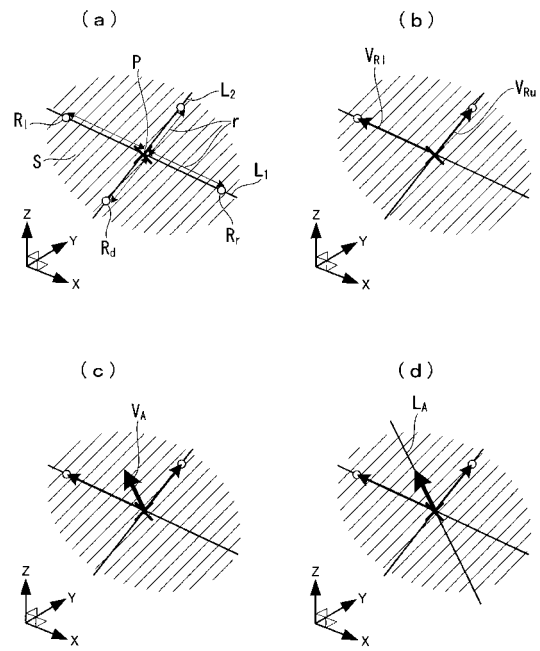
【図 2 4】



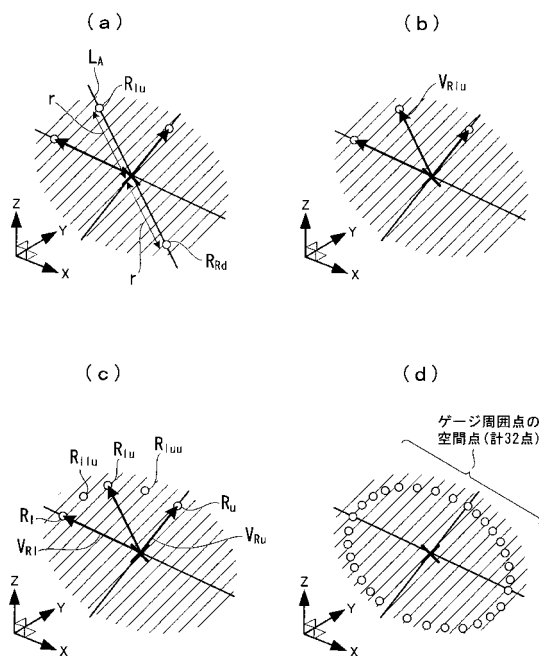
【図 25】



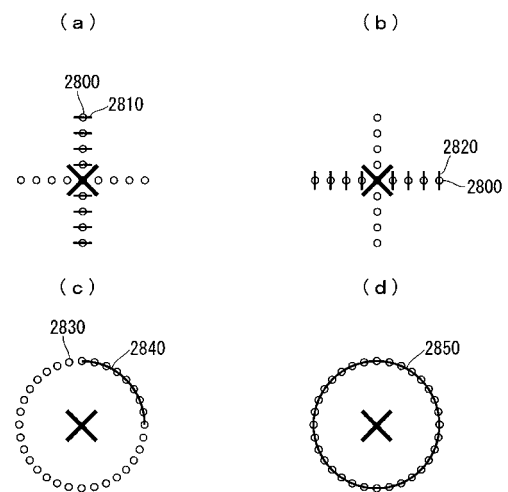
【図 26】



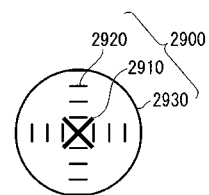
【図 27】



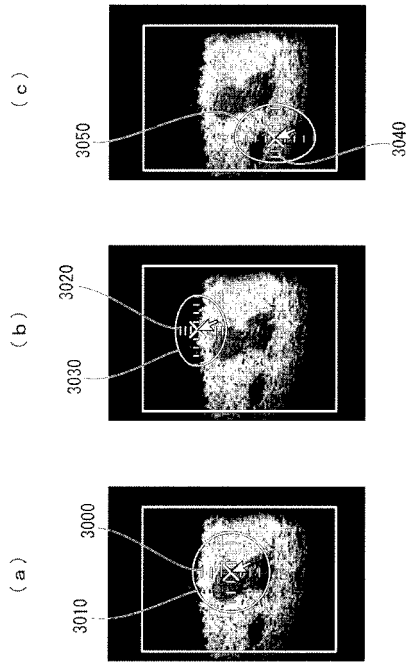
【図 28】



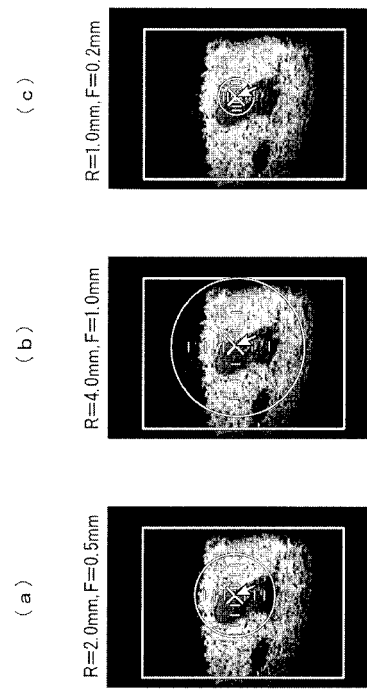
【図 29】



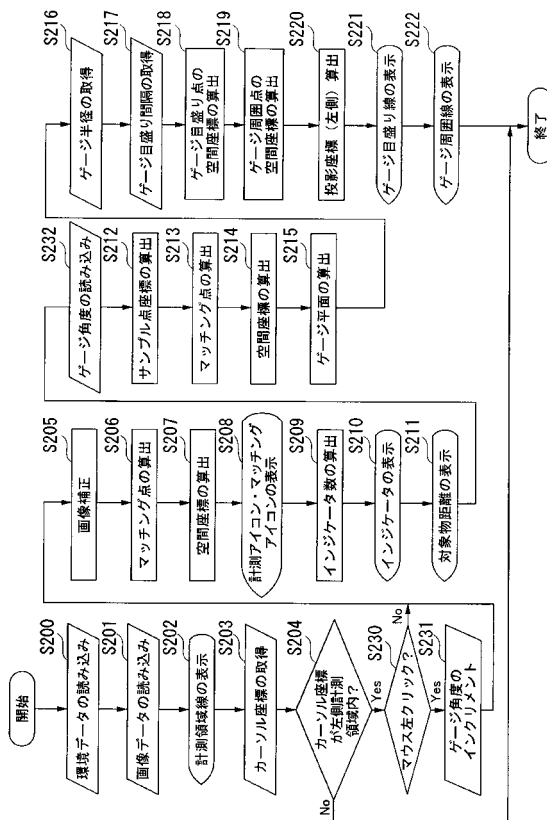
【図 30】



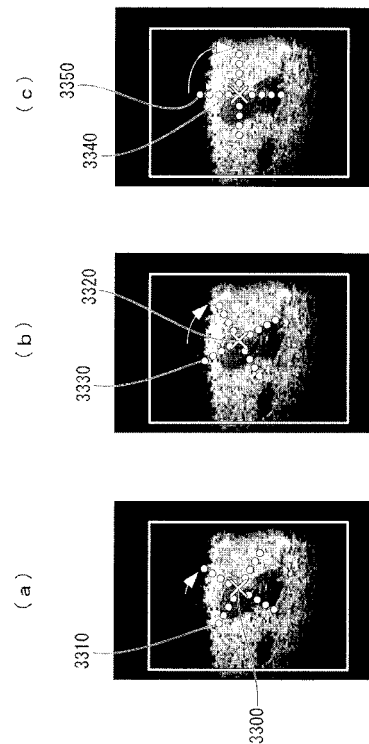
【図 31】



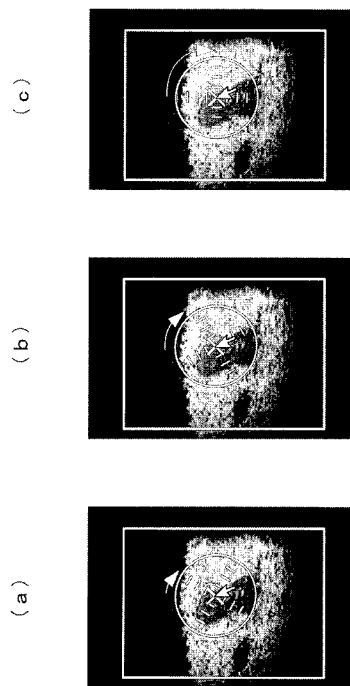
【図 32】



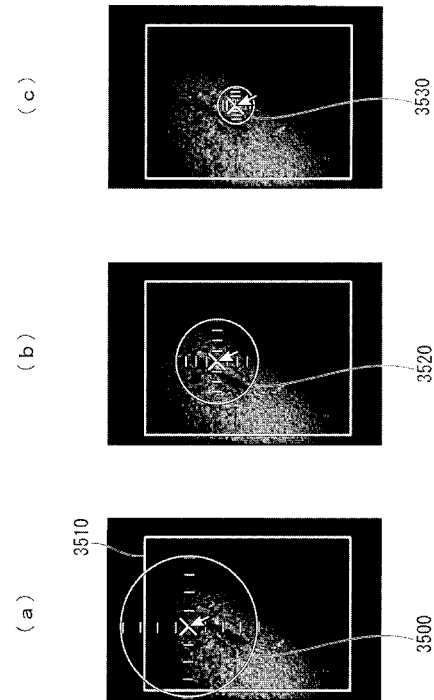
【図 33】



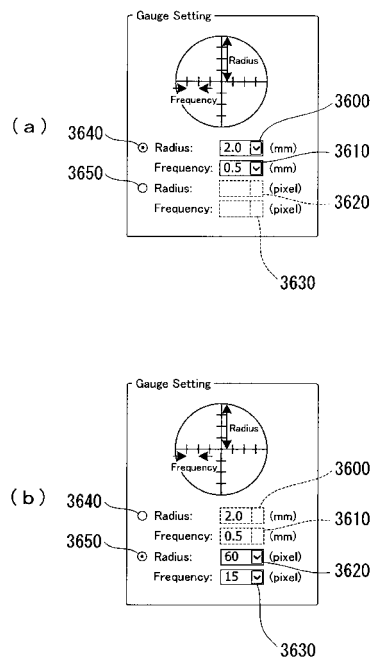
【図 34】



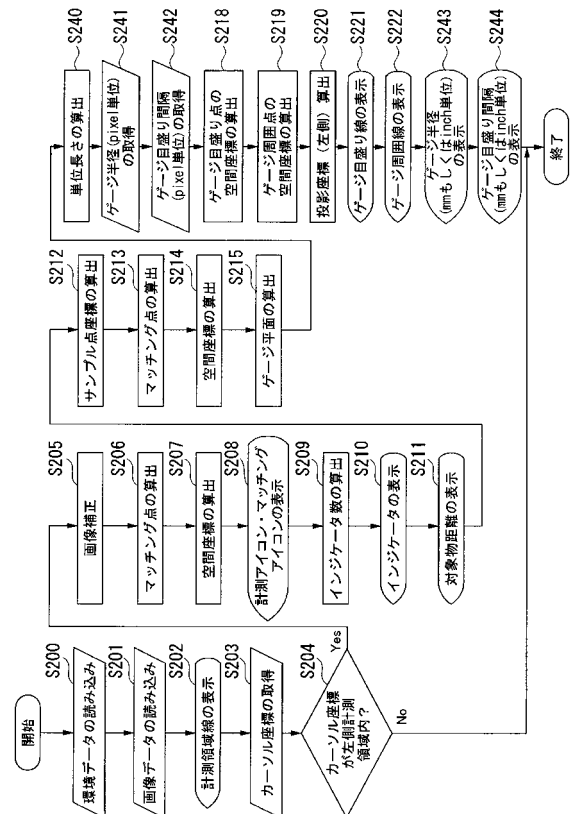
【図 35】



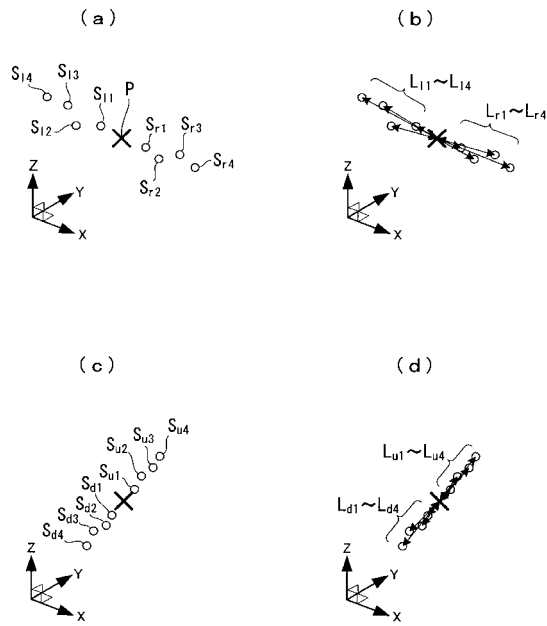
【図 36】



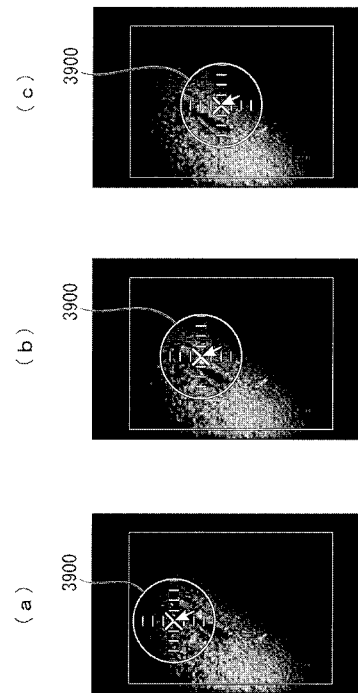
【図 37】



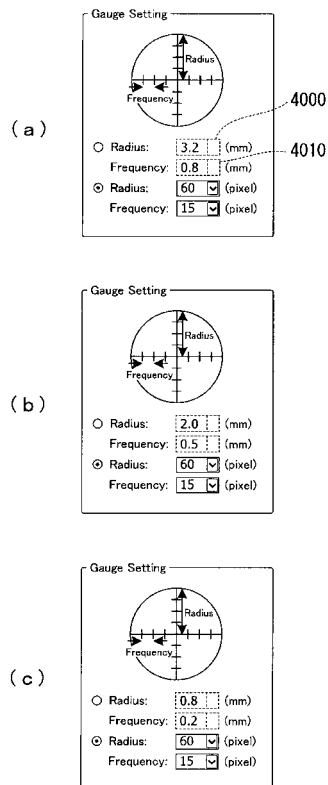
【図 38】



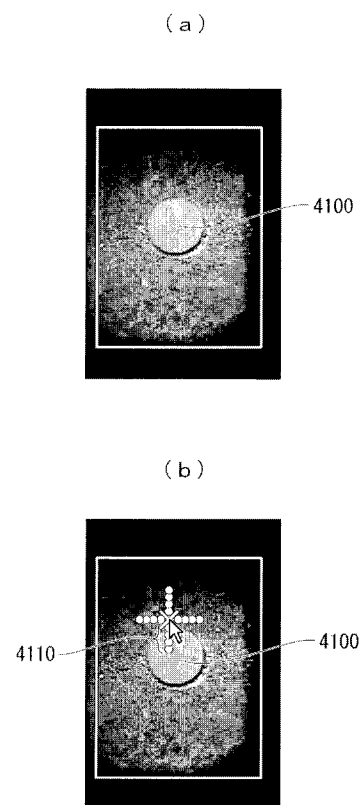
【図 39】



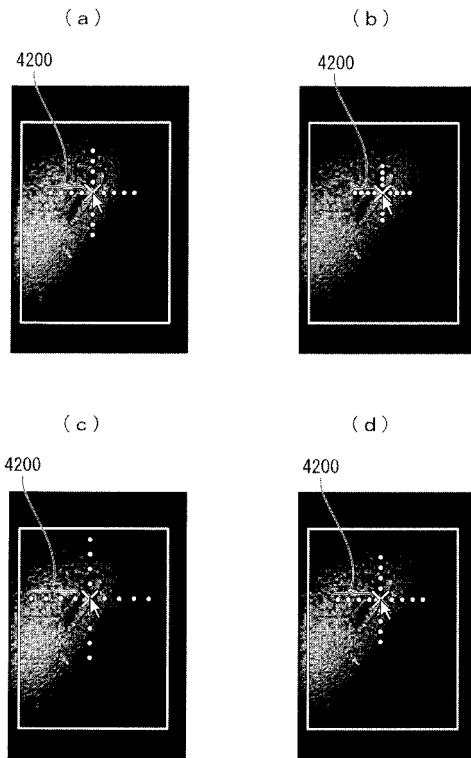
【図 40】



【図 41】



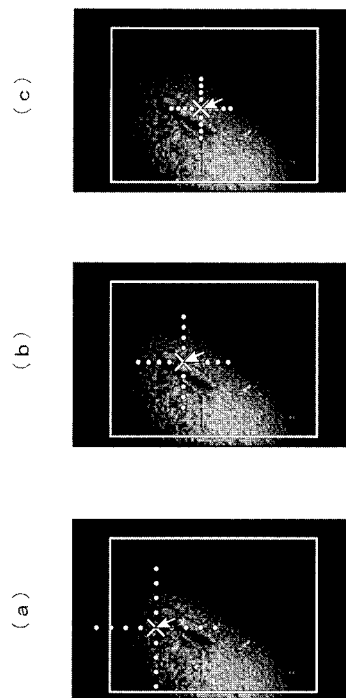
【図 4 2】



【図 4 3】

対象物距離 (mm)	サンプル点間隔 (pixel)
0~5	5
5~10	10
10~15	14
20~25	17
25~30	19
30~	20

【図 4 4】



フロントページの続き

(72)発明者 堀 史生

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス株式会社内

審査官 原田 英信

(56)参考文献 特開平06-339454(JP,A)

特開平02-296209(JP,A)

特開2002-159021(JP,A)

特開2005-087468(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 23/24 - 23/26

专利名称(译)	图像处理装置，内窥镜装置，内窥镜系统和程序		
公开(公告)号	JP5242335B2	公开(公告)日	2013-07-24
申请号	JP2008273430	申请日	2008-10-23
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	堀史生		
发明人	堀 史生		
IPC分类号	G02B23/24 A61B1/04 A61B1/00		
FI分类号	G02B23/24.B A61B1/04.370 A61B1/00.300.E G02B23/24.A A61B1/00.551 A61B1/04 A61B1/045.610 A61B1/045.622		
F-TERM分类号	2H040/BA15 2H040/GA02 2H040/GA10 2H040/GA11 4C061/AA00 4C061/AA29 4C061/CC06 4C061/JJ19 4C061/NN01 4C061/NN05 4C061/NN07 4C061/SS21 4C061/VV03 4C061/WW01 4C061/WW10 4C061/WW12 4C061/YY02 4C061/YY12 4C161/AA00 4C161/AA29 4C161/CC06 4C161/JJ19 4C161/NN01 4C161/NN05 4C161/NN07 4C161/SS21 4C161/VV03 4C161/WW01 4C161/WW10 4C161/WW12 4C161/YY02 4C161/YY12		
代理人(译)	塔奈澄夫		
审查员(译)	荣信原田		
其他公开文献	JP2010102113A5 JP2010102113A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供图像处理器，内窥镜设备，内窥镜系统和程序，用于通知用户在图像的深度方向上的对象的倾斜。解决方案：CPU 507基于通过对对象成像而获取的视频信号，计算与图像中的对象上的三个或更多个点的图像坐标对应的三个或更多个点的空间坐标。然后，CPU 507从三个或更多个点的空间坐标计算用于近似对象表面的平面。然后，CPU 507计算与平面上的多个点的空间坐标对应的多个点的图像坐标。然后，CPU 507基于视频信号产生用于在由图像中的多个点的图像坐标确定的位置处显示图案的显示信号。Z

$$V_{al} = \frac{\sum_{i=1}^4 (V_{li} + V_{ri})}{8} \dots (3)$$