

(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 1
G 02 B 23/24	(2006.01)   G 02 B 23/24   B
A 61 B 1/04	(2006.01)   A 61 B 1/04   3 7 O
A 61 B 1/00	(2006.01)   A 61 B 1/00   3 0 O E
	G 02 B 23/24   A

請求項の数 11 (全 44 頁)

(21) 出願番号	特願2008-273430 (P2008-273430)	(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43番2号
(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)	(74) 代理人 100106909 弁理士 棚井 澄雄
審査請求日	平成23年10月24日(2011.10.24)	(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。

## 【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するため、複数種類の光学アダプタが用意されており、内視鏡の先端部分は交換可能となっている。

##### 【0003】

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。

【0005】

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】

【0006】

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。

【0016】

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。

【0017】

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。

【0018】

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

10

20

30

40

50

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。

10

#### 【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。

20

#### 【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、ターピンブ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。

30

#### 【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】

40

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

50

才用の光学アダプタ 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は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、PCMCI A 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 とを電気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 とを電気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。

40

【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。

【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

## 【0035】

ネットワークI/F115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/F115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/F115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/F115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/F115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/F115と、後述するPC5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PC5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

## 【0036】

内視鏡装置1とPC5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EEPROM116に記憶されている。内視鏡装置1は、PC5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、EEPROM116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PC5に対して送信する。20

## 【0037】

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2001-275934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EEPROM116に記憶されている。内視鏡装置1は、PC5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、EEPROM116に記憶された環境データをPC5に送信する。20

## 【0038】

画像データは、映像情報処理回路108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、PC5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108から供給される画像データをPC5に送信する。30

## 【0039】

次に、PC5の構成を説明する。図3はPC5の構成を示している。PC5は、PC本体501と、モニタ502と、キーボードやマウス等の操作部503とから構成されている。PC本体501には制御用コンピュータ504が内蔵されている。制御用コンピュータ504は、RAM505と、HDD506と、CPU507と、ネットワークI/F（ネットワークインターフェース）508と、USB I/F509とから構成されている。。

## 【0040】

RAM505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。HDD506には、PC5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HDD506内に記憶される。CPU507は、HDD506に記憶されているソフトウェアの命令コードに従って、RAM505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

## 【0041】

ネットワークI/F508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/F508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/F508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/F508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/F508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 / F 508 と内視鏡装置 1 のネットワーク I / F 115 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 PC 5 で受信し、PC 5 に入力することができる。

【0042】

USB I / F 509 は、PC 本体 501 と操作部 503 とを電気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 / F 509 を介して CPU 507 に入力される。CPU 507 は、この信号に基づいて PC 5 の各種制御を実行する。

【0043】

上述したように、PC 5 の HDD 505 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 PC 5 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、CPU 507 による制御に従って行われる。CPU 507 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 上に重畠表示する場合には、CPU 507 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畠する処理を行い、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ブンダイアログが開く。そして、このファイルオーブ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、ステータスピックス402が配置されている。ステータスピックス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レーズ-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が重疊表示される。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、橢円等を 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。

20

#### 【0060】

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。

20

#### 【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 418 は、ゲージ 410 のゲージ目盛り線 410a 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 418 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。

【0065】

メインウィンドウ 400 の右下部には、単位設定ボックス 419 が配置されている。単位設定ボックス 419 は、対象物距離ボックス 413、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 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 419 内には、[mm] ラジオボタン 419a および [inch] ラジオボタン 419b 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 413、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 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

【0066】

メインウィンドウ 400 の右下部には、[Exit] ボタン 420 が配置されている。[Exit] ボタン 420 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 420 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 400 が閉じられる。

【0067】

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

【0068】

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、PC 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。

【0069】

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

【0070】

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。

【0071】

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 403 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

【0072】

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。

【0073】

10

20

30

40

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。PC5 の CPU507 は、HD D506 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、CPU507 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、PC5 内の RAM505 に記憶されている。後述するように、CPU507 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 401 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、CPU507 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、CPU507 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、CPU507 は、操作部 503 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か

50

った場合、処理はステップ S B 1 に移行する。

【0082】

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。

【0083】

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

【0084】

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。

【0085】

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。

【0086】

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

【0087】

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。

【0088】

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

【0089】

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。

【0090】

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。

【0091】

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

【0092】

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。

【0093】

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SC2では、CPU507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SC3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SC4に移行する。

**【 0 0 9 5 】**

ステップSC3では、CPU507はステータスをライブ状態に切り替える。ステップSC3の詳細については、後述する。ステップSC3の終了後、処理はステップSD1に移行する。

**【 0 0 9 6 】**

ステップSC4では、CPU507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SC5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SD1に移行する。

10

**【 0 0 9 7 】**

ステップSC5では、CPU507は内視鏡装置1から環境データの受信を行う。ステップSC5の詳細については、後述する。ステップSC5の後、処理はステップSC6に移行する。

**【 0 0 9 8 】**

ステップSC6では、CPU507は、上記ステップSC5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SC7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SD1に移行する。

20

**【 0 0 9 9 】**

ステップSC7では、CPU507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SC7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SD1～SD8）について説明する。まず、ステップSD1では、CPU507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SD2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SE1に移行する。

30

**【 0 1 0 1 】**

ステップSD2では、CPU507は内視鏡装置1から画像データの受信を行う。ステップSD2の詳細については、後述する。ステップSD2の後、処理はステップSD3に移行する。

**【 0 1 0 2 】**

ステップSD3では、CPU507は、上記ステップSD2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SD4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SD5に移行する。

**【 0 1 0 3 】**

ステップSD4では、CPU507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SD4の詳細については、後述する。ステップSD4の後、処理はステップSD5に移行する。

40

**【 0 1 0 4 】**

ステップSD5では、CPU507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SD6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SD7に移行する。

**【 0 1 0 5 】**

ステップSD6では、CPU507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SD6の詳細については、後述する。ステップSD6の終了後、処理はステップSE1に移行する。

**【 0 1 0 6 】**

50

ステップSD7では、CPU507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SD8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SE1に移行する。

【0107】

ステップSD8では、CPU507はステータスをライブ状態に切り替える。ステップSD8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SE1～SE6)について説明する。まず、ステップSE1では、CPU507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SE2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SF1に移行する。

10

【0109】

ステップSE2では、CPU507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SE2の詳細については、後述する。ステップSE2の終了後、処理はステップSE3に移行する。

【0110】

ステップSE3では、CPU507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SE4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SE5に移行する。

20

【0111】

ステップSE4では、CPU507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SE4の詳細については、後述する。ステップSE4の終了後、処理はステップSF1に移行する。

【0112】

ステップSE5では、CPU507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SE6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SF1に移行する。

【0113】

ステップSE6では、CPU507はステータスをフリーズ状態に切り替える。ステップSE6の詳細については、後述する。

30

【0114】

次に、上記のステップSA1～SE6の後の処理の流れ(ステップSF1～SF4)を説明する。まず、ステップSF1では、CPU507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SF2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SA1に移行する。

【0115】

ステップSF2では、CPU507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SF4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SF3に移行する。

40

【0116】

ステップSF3では、CPU507は、PC5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SF3の詳細については、後述する。ステップSF3の終了後、処理はステップSF4に移行する。

【0117】

ステップSF4では、CPU507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SA5、図8のステップSC3, SD8で行われる処理の流れを示している。まず、ステップS100では、CPU507は[Live]ボタンの表示を[Freeze]に切り替える。

【0120】

続いて、ステップS101では、CPU507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S101が開始される時点では、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S102では、CPU507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S103では、CPU507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SB4、図9のステップSE6で行われる処理の流れを示している。まず、ステップS110では、CPU507は[Freeze]ボタンの表示を[Live]に切り替える。続いて、ステップS111では、CPU507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S112では、CPU507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SB8、図9のステップSE4で行われる処理の流れを示している。まず、ステップS120では、CPU507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S120が開始される時点では、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S121では、CPU507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S121が開始される時点では、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S122では、CPU507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S123では、CPU507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SC7, SD6で行われる処理の流れを示している。まず、ステップS130では、CPU507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S130が開始される時点では、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S131では、CPU507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S131が開始される時点では、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S132では、CPU507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S133では、CPU507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。

10

20

30

40

50

## 【0129】

図14～図17は、通信時の処理の流れを示している。図14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15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16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17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。

## 【0130】

図14は、図7のステップSA3で行われる処理の流れを示している。まず、ステップS140では、CPU507は、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を取得する。続いて、ステップS141では、CPU507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S142では、CPU507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

## 【0131】

続いて、ステップS143では、CPU507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、CPU507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S144に移行する。ステップS144では、CPU507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、CPU507は、ネットワーク接続の開始に関する処理を終了する。

20

## 【0132】

図15は、図7のステップSB6、図8のステップSC5で行われる処理の流れを示している。まず、ステップS150では、CPU507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S151では、CPU507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。

## 【0133】

続いて、ステップS152では、CPU507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S153に移行する。ステップS153では、CPU507は、受信した環境データをRAM505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S154に移行する。ステップS154では、CPU507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、CPU507は、環境データの受信に関する処理を終了する。

30

## 【0134】

図16は、図7のステップSB2、図8のステップSD2で行われる処理の流れを示している。まず、ステップS160では、CPU507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S161では、CPU507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

## 【0135】

続いて、ステップS162では、CPU507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S163に移行する。ステップS163では、CPU507は、受信した画像データをRAM505に記憶する。RAM505に既に画像データが記憶されている場合には、CPU507は画像データを上書きで記憶する。

## 【0136】

続いて、ステップS164では、CPU507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つ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つた場合、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にない場合、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

## 【0143】

続いて、ステップS207では、CPU507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2004-49638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2aの結像面から計測対象物までの距離（対象物距離）となる。

## 【0144】

続いて、ステップS208では、CPU507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S209では、CPU507は、ステップS207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。

10

## 【0145】

続いて、ステップS210では、CPU507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S211では、CPU507は、ステップS207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S210）および対象物距離の表示（ステップS211）の詳細については、後述する。

## 【0146】

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19に示すように、計測点1900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19の点1910）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19の点1920）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19の点1930）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19の点1940）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404上には表示されない。

20

## 【0147】

続いて、ステップS213では、CPU507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S214では、CPU507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。

30

## 【0148】

続いて、ステップS215では、CPU507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。

40

## 【0149】

続いて、ステップS216では、CPU507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、RAM505に記憶する。続いて、ステップS217では、CPU507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、RAM505に記憶する。

## 【0150】

続いて、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。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

50

ては、後述する。

【0151】

続いて、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。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。

【0152】

続いて、ステップS220では、CPU507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2a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ができる。

【0153】

続いて、ステップS221では、CPU507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畠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S222では、CPU507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畠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S222の後、CPU507は、ゲージ計測に関する処理を終了する。

【0154】

次に、図20を用いて、ステップS210, S211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。

【0155】

図20(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2000aおよび対象物距離2010a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。

【0156】

図20(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2000bおよび対象物距離2010b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。

【0157】

図20(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2000cおよび対象物距離2010c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。

【0158】

次に、ステップS215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<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>とする)を含む平面として算出される。

【0159】

まず、図21を用いて、空間直線L<sub>1</sub>の算出方法を説明する。空間直線L<sub>1</sub>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21(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<sub>1,1</sub>~S<sub>1,4</sub>、4つの右側サンプル点の空間点S<sub>r,1</sub>~S<sub>r,4</sub>が示されている。図21(b)には、点S<sub>1,1</sub>~S<sub>1,4</sub>から点PへのベクトルV<sub>1,1</sub>~V<sub>1,4</sub>、および点Pから点S<sub>r,1</sub>~S<sub>r,4</sub>へのベク

10

20

30

40

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  $(P_x, P_y, P_z)$ 、 $(S_{1xi}, S_{1yi}, S_{1zi})$ 、 $(S_{rxi}, S_{ryi}, S_{rzi})$  とする  $(i=1 \sim 4)$ 、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)式のようになる。

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

$$V_{ri} = (S_{rxi} - P_x, S_{ryi} - P_y, S_{rzi} - P_z) \quad \dots (2)$$

【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)式のようになる。

【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  $(P_x, P_y, P_z)$ 、 $(S_{uxi}, S_{uyi}, S_{uzi})$ 、 $(S_{dx_i}, S_{dy_i}, S_{dz_i})$  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)式のようになる。

$$V_{ui} = (S_{uxi} - P_x, S_{uyi} - P_y, S_{uzi} - P_z) \quad \dots (5)$$

$$V_{di} = (P_x - S_{dx_i}, P_y - S_{dy_i}, P_z - S_{dz_i}) \quad \dots (6)$$

【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)式のようになる。

【0168】

40

## 【数3】

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

## 【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)式のようになる。

10

## 【0170】

## 【数4】

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

## 【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)式のようく定義する。

$$S : A \cdot x + B \cdot y + C \cdot z = 1 \quad \dots (9)$$

## 【0173】

ゲージ平面は点Pを通るので、以下の(10)式が成り立つ。

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

## 【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

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

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

## 【0175】

(10)式～(12)式より、A, B, Cを求ることで、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 $D_1$ ,  $D_r$ 、ゲージ平面Sが示されている。点 $D_1$ ,  $D_r$ 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)のようく、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。球〇の式は、以下の(13)式のようになる。

【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  $V_{R_1}, V_{R_u}$  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  $V_{R_1}, V_{R_u}$  は、以下の(14)式および(15)式のようになる。

$$V_{R_1} = (R_{1x} - P_x, R_{1y} - P_y, R_{1z} - P_z) \quad \dots (14)$$

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

【0187】

図26(c)には、ベクトル  $V_{R_1}, V_{R_u}$  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)式のようになる。 50

【0188】

【数6】

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

【0189】

図26(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(17)式のようになる。

10

【0190】

【数7】

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

【0191】

図27(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 $R_{1u}$ ,  $R_{rd}$ が示されている。点 $R_{1u}$ ,  $R_{rd}$ の空間座標は、(13)式の右辺のRを $r$ とした式と(17)式とによって算出することができる。これにより、点 $R_1$ ,  $R_u$ の間に位置するゲージ周囲点の空間点 $R_{1u}$ 、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 $R_{1u}$ ,  $R_{rd}$ 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

【0192】

図27(b)には、点Pから点 $R_{1u}$ へのベクトル $V_{R1u}$ が示されている。ベクトル $V_{R1}$ ,  $V_{Ru}$ およびベクトル $V_{R1u}$ 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き、図27(c)のように、点 $R_1$ ,  $R_{1u}$ の間に位置するゲージ周囲点の空間点 $R_{11u}$ 、および点 $R_{1u}$ ,  $R_u$ の間に位置するゲージ周囲点の空間点 $R_{1uu}$ 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27(d)のように、合計32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32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良い。

30

【0193】

次に、図28を用いて、ステップS221, S222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28(a)のように、ゲージ目盛り点2800を中心とし所定の長さの直線2810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28(b)のように、ゲージ目盛り点2800を中心とし所定の長さの直線2820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

【0194】

また、ゲージ周囲線に関しては、図28(c)のように、隣り合うゲージ周囲点2830を互いにつなぐように線2840(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28(d)に示すゲージ周囲線2850となる。

【0195】

図29は、計測アイコン2910、ゲージ目盛り線2920、ゲージ周囲線2930を含むゲージ2900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29のようなゲージであり、図28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

## 【0196】

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のと同様に、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。

## 【0197】

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は、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

## 【0198】

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。

## 【0199】

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いる、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

## 【0200】

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いる、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。

## 【0201】

30

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。

## 【0202】

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。

40

## 【0203】

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<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>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。

【0212】

図34(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34(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34(a)の場合よりもさらに回転していることがわかる。図34(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34(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。

【0213】

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でも良い。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の状態に戻ることになる。

【0214】

本変形例によれば、計測対象物が所定の方向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。

【0215】

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2a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。

【0216】

図35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35(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3500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3500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3500が計測領域3510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。

【0217】

図35(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3520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35(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3530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3530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。

【0218】

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。

【0219】

図36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3600、ゲージ目盛り設定ボックス3610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3620、ゲージ目盛り設定ボックス3630が配置されている。

10

20

30

40

50

## 【0220】

さらにゲージ設定ボックスの左側には、ラジオボタン3640, 3650も配置されている。ユーザは、これらのラジオボタン3640, 4650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。

## 【0221】

ユーザが上側のラジオボタン3640を選択した場合、ゲージ設定ボックスは図36(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3620、ゲージ目盛り設定ボックス3630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

## 【0222】

一方、ユーザが下側のラジオボタン3650を選択した場合、ゲージ設定ボックスは図36(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3600、ゲージ目盛り設定ボックス3610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。

## 【0223】

図37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S240)とゲージ半径およびゲージ目盛り間隔の表示(ステップS243, S244)が追加されていること、ステップS216, S217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S241, S242)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S218, S219)である。これらのステップについて、以下に説明する。

20

## 【0224】

まず、図38を用いて、ステップS240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

## 【0225】

図38(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<sub>11</sub>~S<sub>14</sub>、4つの右側サンプル点の空間点S<sub>r1</sub>~S<sub>r4</sub>が示されている。図38(b)には、点S<sub>11</sub>~S<sub>14</sub>と点Pとの距離L<sub>11</sub>~L<sub>14</sub>、および点S<sub>r1</sub>~S<sub>r4</sub>と点Pとの距離L<sub>r1</sub>~L<sub>r4</sub>が示されている。点P、点S<sub>11</sub>~S<sub>14</sub>、および点S<sub>r1</sub>~S<sub>r4</sub>の空間座標をそれぞれ(P<sub>x</sub>, P<sub>y</sub>, P<sub>z</sub>)、(S<sub>1xi</sub>, S<sub>1yi</sub>, S<sub>1zi</sub>)、(S<sub>ri</sub>, S<sub>ryi</sub>, S<sub>rz</sub>)とすると(i=1~4)、距離L<sub>11</sub>~L<sub>14</sub>, L<sub>r1</sub>~L<sub>r4</sub>の式は、以下の(18)式および(19)式のようになる。

## 【0226】

40

## 【数8】

$$L_{1i} = \sqrt{(P_x - S_{xi})^2 + (P_y - S_{yi})^2 + (P_z - S_{zi})^2} \quad \cdots (18)$$

## 【0227】

【数9】

$$L_{ri} = \sqrt{(P_x - S_{rx_i})^2 + (P_y - S_{ry_i})^2 + (P_z - S_{rz_i})^2} \quad \dots (19)$$

【0228】

ここで、距離  $L_{1,1}$  は点  $S_{1,1}$  と点  $P$ との距離であり、点  $S_{1,1}$  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  $L_{1,1} / 10$  となる。また、距離  $L_{1,2}$  は点  $S_{1,2}$  と点  $P$ との距離であり、点  $S_{1,2}$  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  $L_{1,2} / 20$  となる。同様に、距離  $L_{1,3}$ 、 $L_{1,4}$  については、単位長さはそれぞれ  $L_{1,3} / 30$ 、 $L_{1,4} / 40$  となる。さらに、距離  $L_{r,1} \sim L_{r,4}$  については、単位長さはそれぞれ  $L_{r,1} / 10$ 、 $L_{r,2} / 20$ 、 $L_{r,3} / 30$ 、 $L_{r,4} / 40$  となる。これらの平均を取ることにより、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  $L_{1,r,p}$  は、以下の(20)式のようになる。

【0229】

【数10】

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

10

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  $S_{u,1} \sim S_{u,4}$ 、4つの下側サンプル点の空間点  $S_{d,1} \sim S_{d,4}$  が示されている。図38(d)には、点  $S_{u,1} \sim S_{u,4}$  と点  $P$ との距離  $L_{u,1} \sim L_{u,4}$ 、および点  $S_{d,1} \sim S_{d,4}$  と点  $P$ との距離  $L_{d,1} \sim L_{d,4}$  が示されている。点  $S_{u,1} \sim S_{u,4}$ 、点  $S_{d,1} \sim S_{d,4}$  の空間座標をそれぞれ  $(S_{u,x_i}, S_{u,y_i}, S_{u,z_i})$ 、 $(S_{d,x_i}, S_{d,y_i}, S_{d,z_i})$  とすると( $i = 1 \sim 4$ )、距離  $L_{u,1} \sim L_{u,4}$ 、 $L_{d,1} \sim L_{d,4}$  の式は、以下の(21)式および(22)式のようになる。

30

【0231】

【数11】

$$L_{ui} = \sqrt{(P_x - S_{ux_i})^2 + (P_y - S_{uy_i})^2 + (P_z - S_{uz_i})^2} \quad \dots (21)$$

【0232】

【数12】

$$L_{di} = \sqrt{(P_x - S_{dx_i})^2 + (P_y - S_{dy_i})^2 + (P_z - S_{dz_i})^2} \quad \dots (22)$$

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  $L_{u,d,p}$  は、以下の(23)式のようになる。

【0234】

## 【数13】

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

## 【0235】

上記において求めた単位長さ  $L_{\text{1_r_p}}$ ,  $L_{\text{u_d_p}}$  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。

## 【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。

## 【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。

## 【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。

## 【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】

10

20

30

40

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でおくと、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でおくと、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でおくと、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】

10

20

30

40

50

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、ユーザはマウスカ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ピ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12】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13】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14】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15】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16】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17】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18】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19】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20】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21】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22】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23】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24】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25】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26】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27】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28】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29】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30】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31】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32】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33】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34】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35】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36】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37】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38】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39】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40】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41】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42】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43】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。

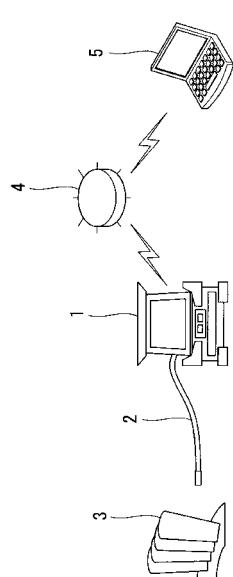
【符号の説明】

【0256】

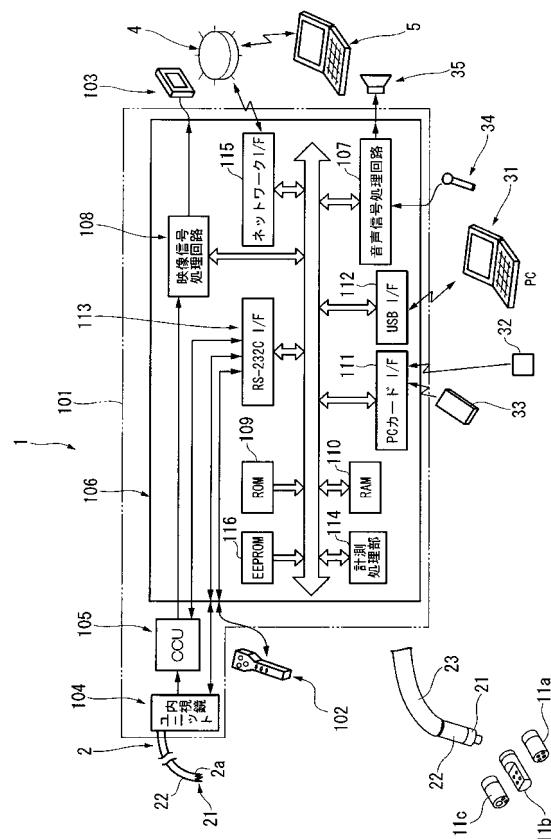
10

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・・・PC（画像処理装置）、105・・・CCU（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・・・CPU（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）

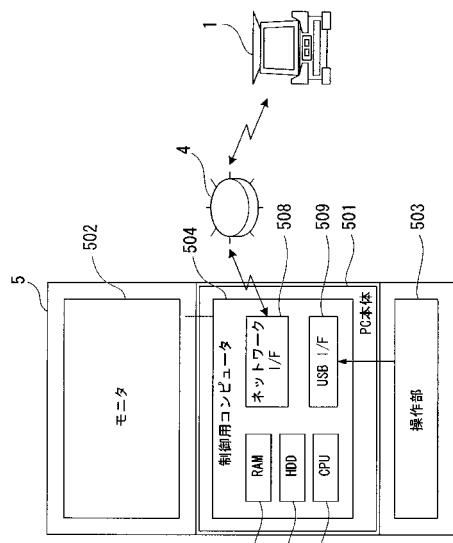
【図1】



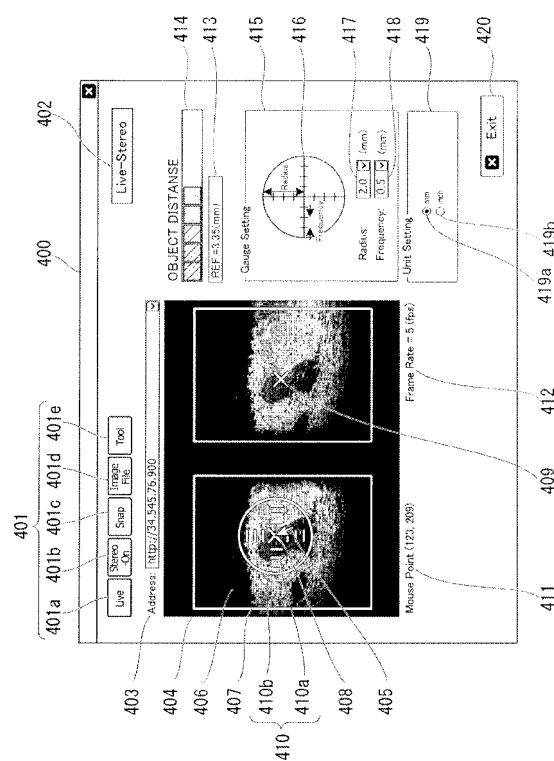
【図2】



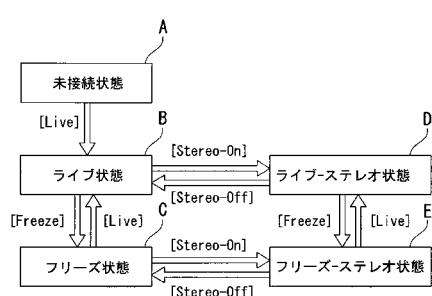
【図3】



【図4】



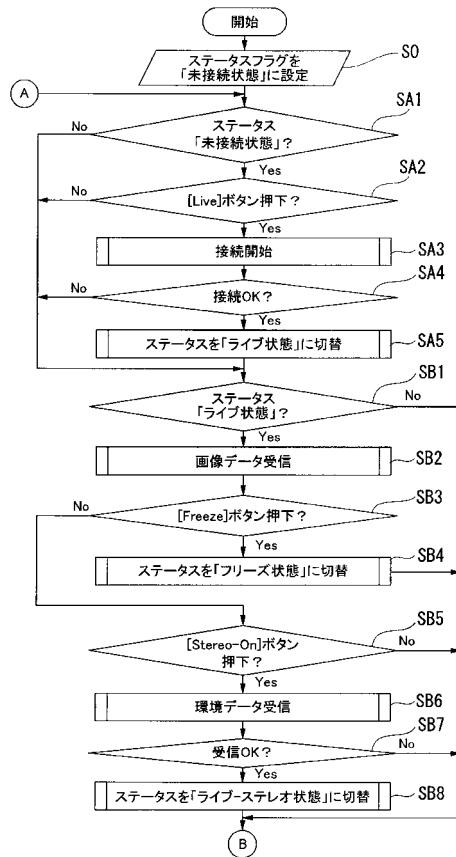
【図5】



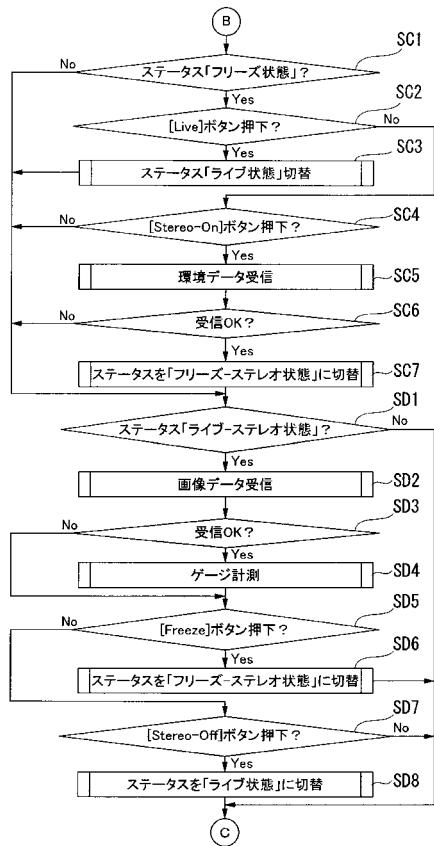
【図6】

未接続状態	Non-Connected
ライブ状態	Live
フリーズ状態	Freeze
ライブ-ステレオ状態	Live-Stereo
フリーズ-ステレオ状態	Freeze-Stereo

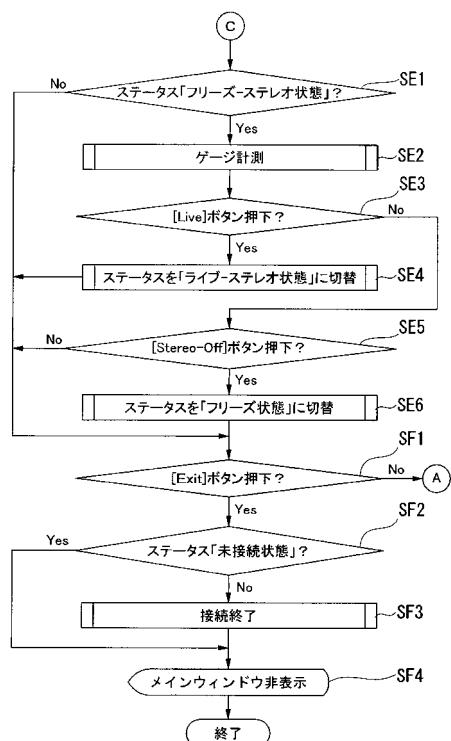
【図7】



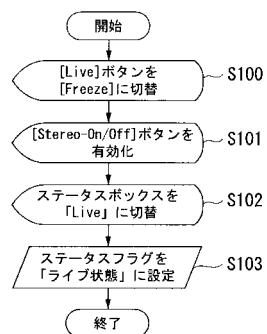
【図8】



【図9】



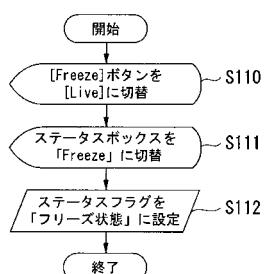
【図10】



【図12】



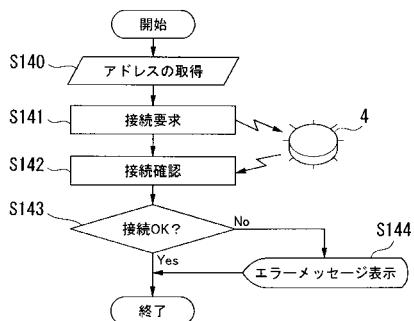
【図11】



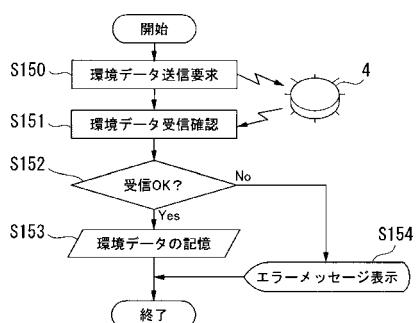
【図13】



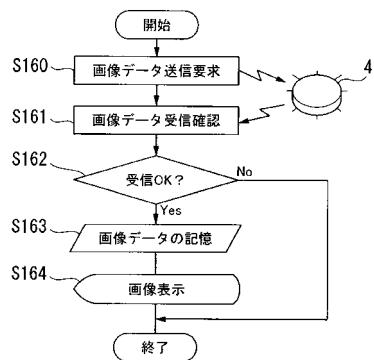
【図14】



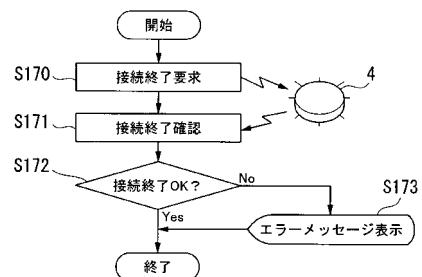
【図15】



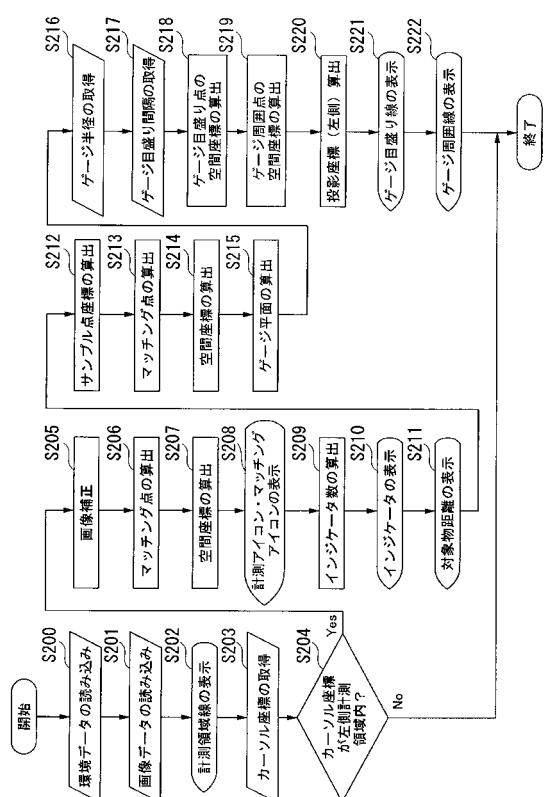
【図16】



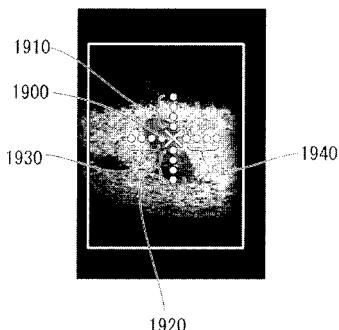
【図17】



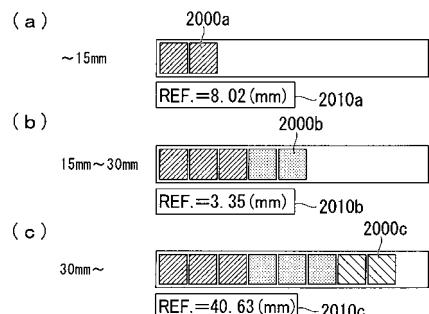
【図18】



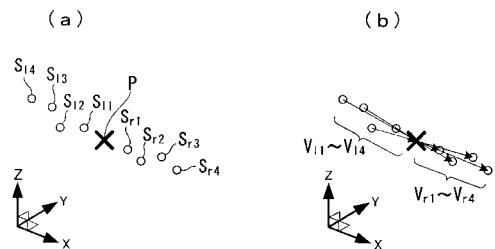
【図19】



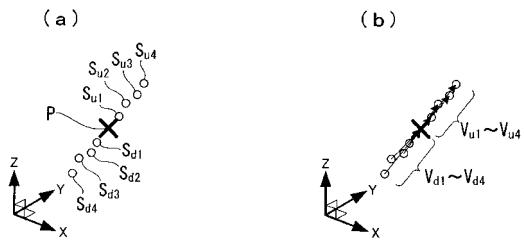
【図20】



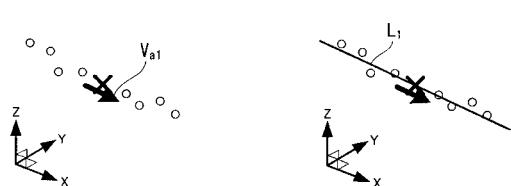
【図21】



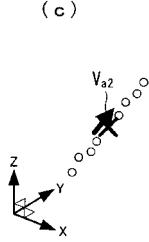
【図22】



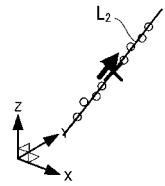
(c)



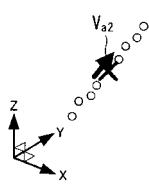
(d)



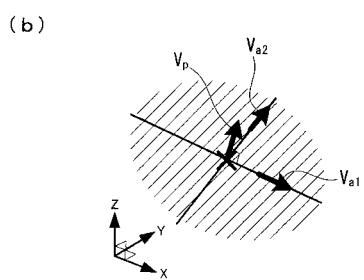
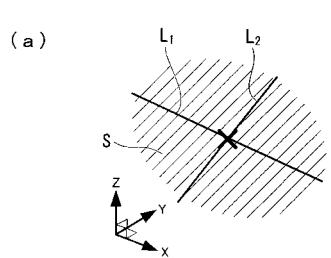
(c)



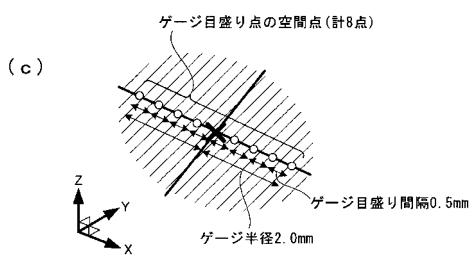
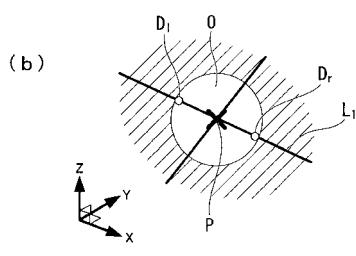
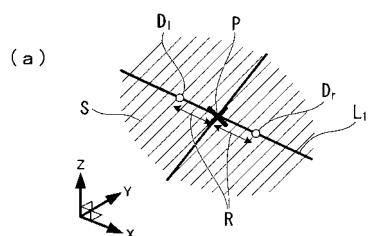
(d)



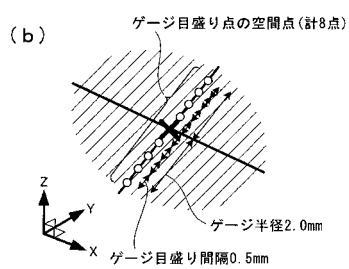
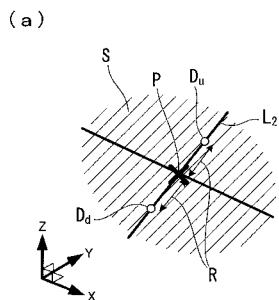
【図23】



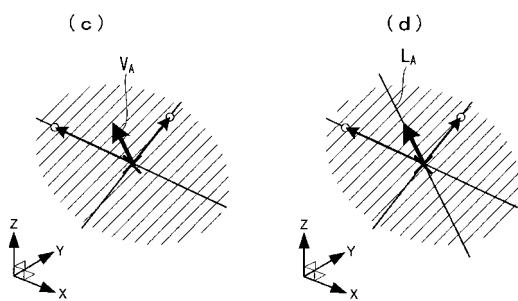
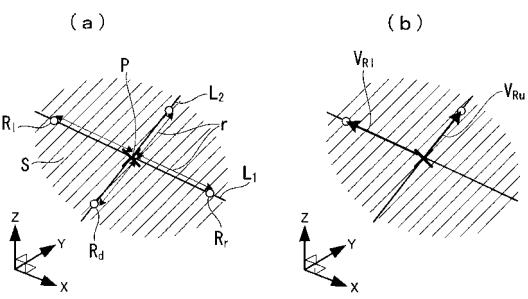
【図24】



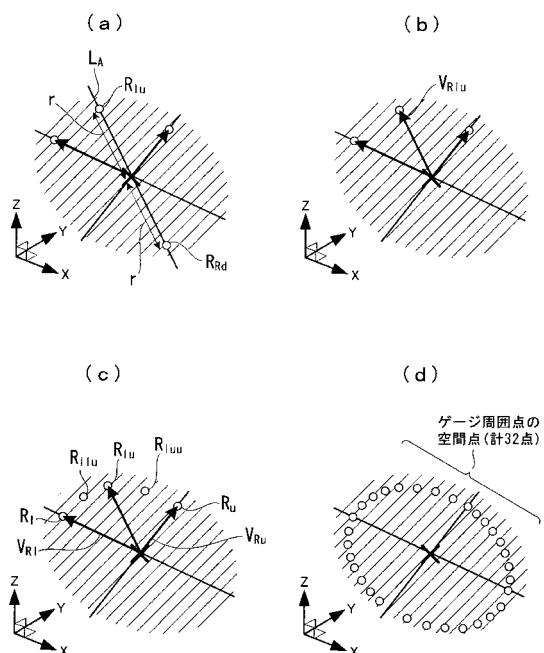
【図25】



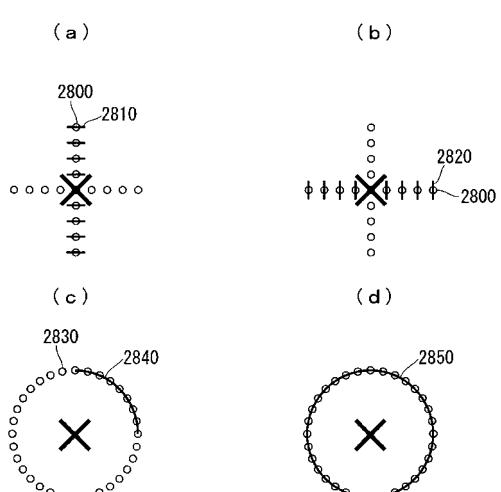
【図26】



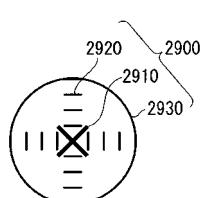
【図27】



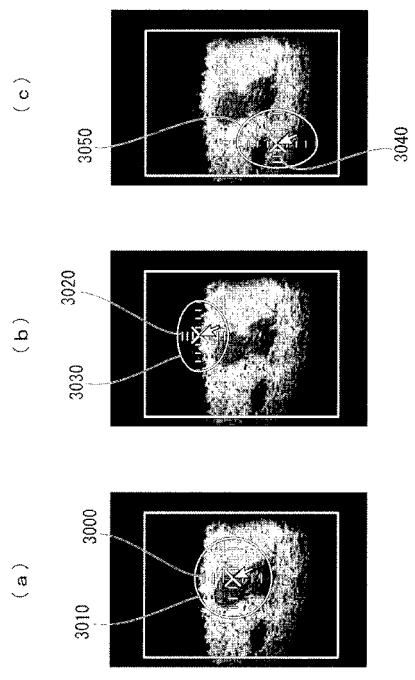
【図28】



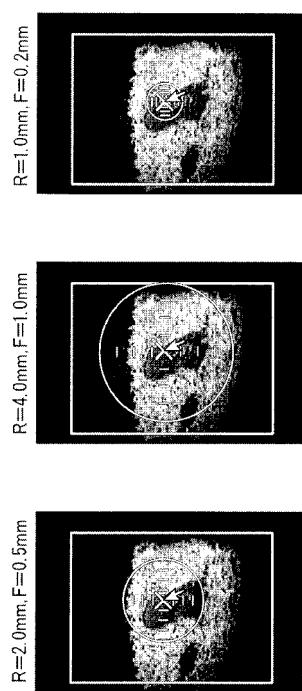
【図29】



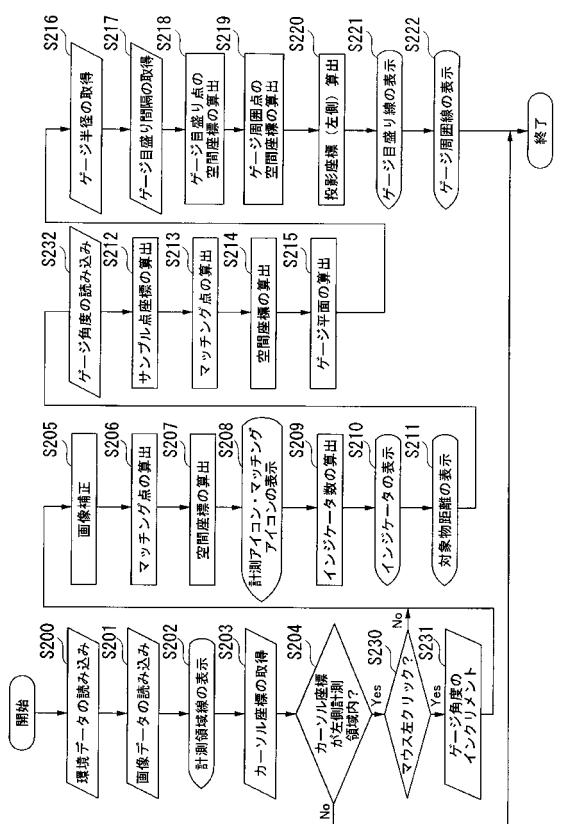
【図30】



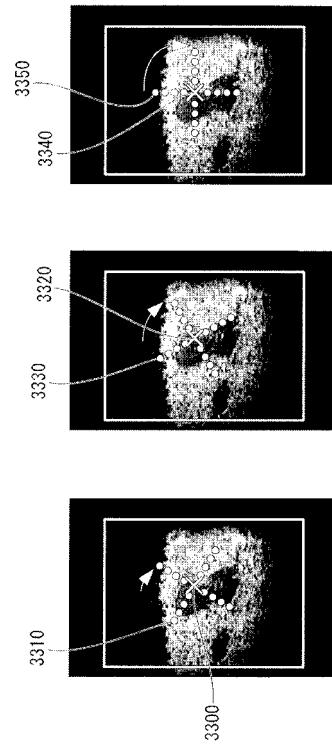
【図31】



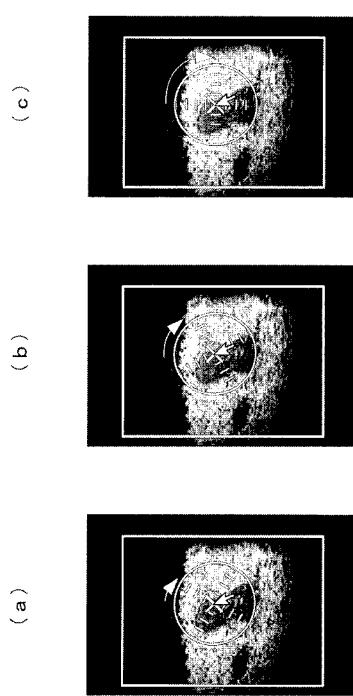
【図32】



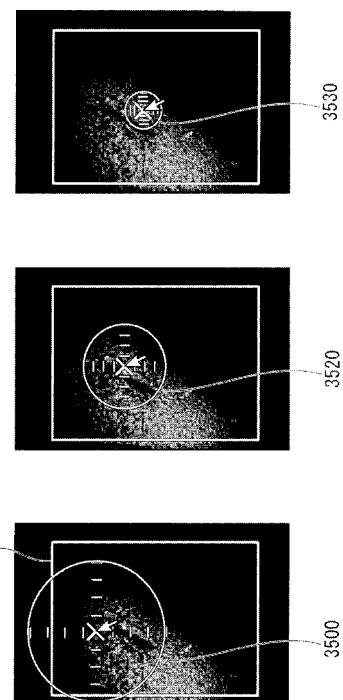
【図33】



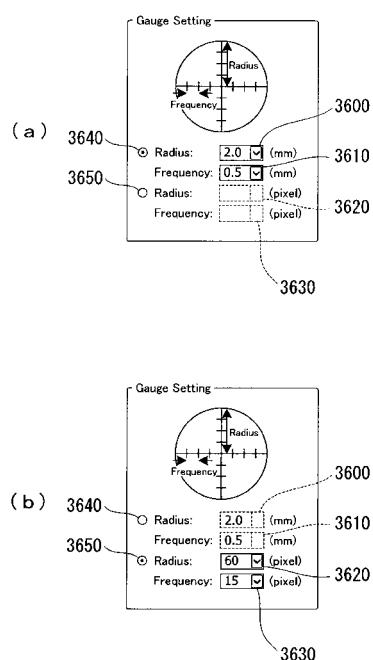
【図34】



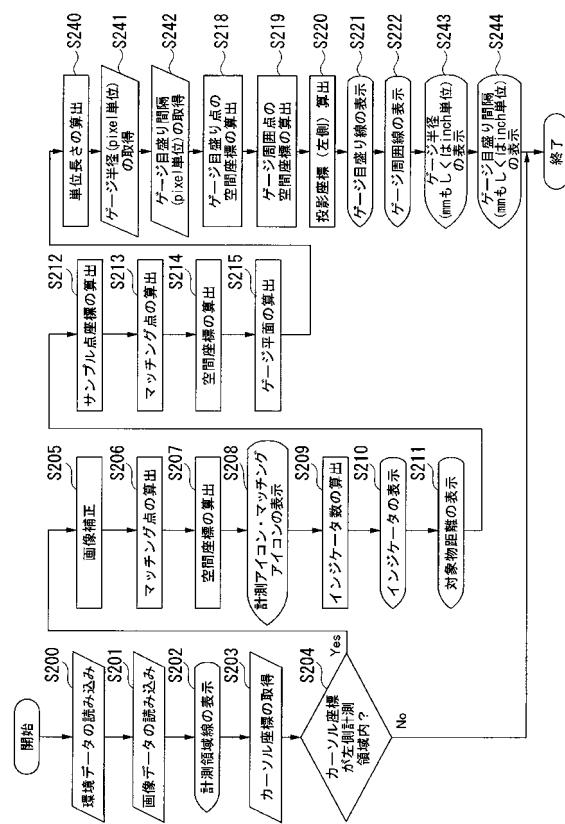
【図35】



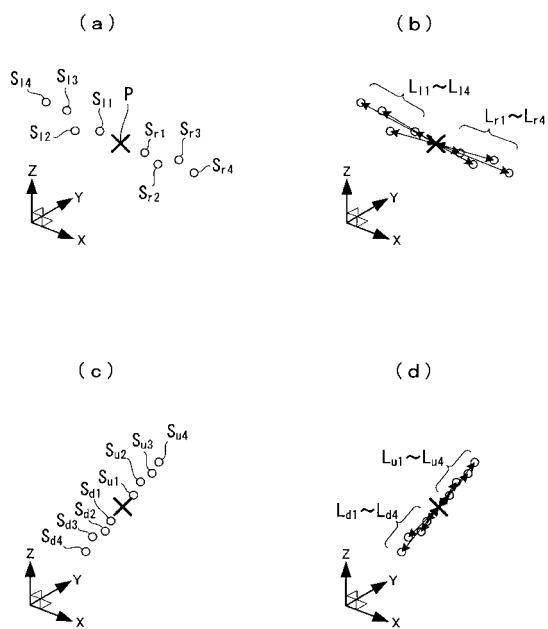
【図36】



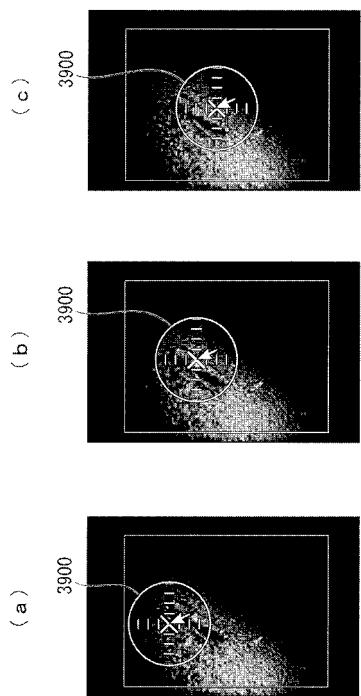
【図37】



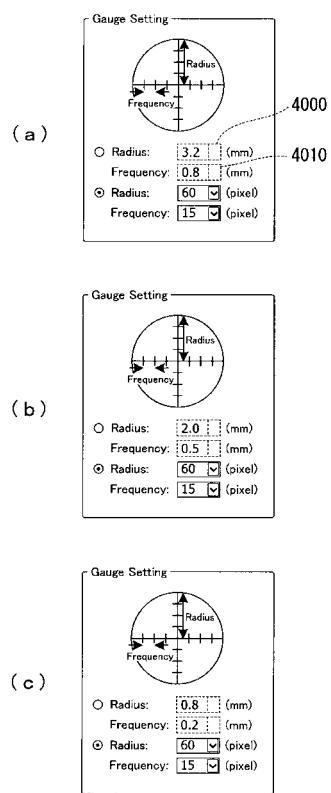
【図38】



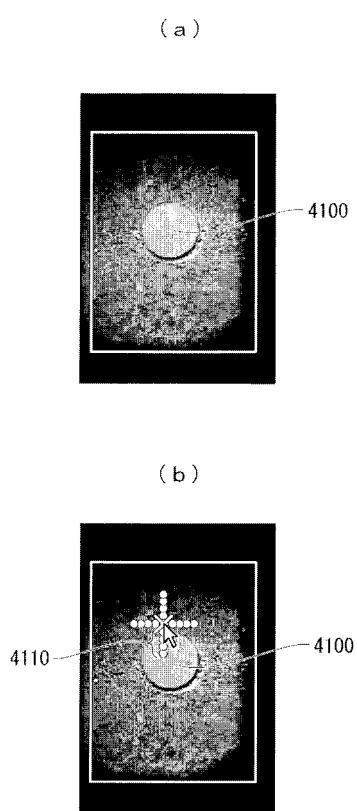
【図39】



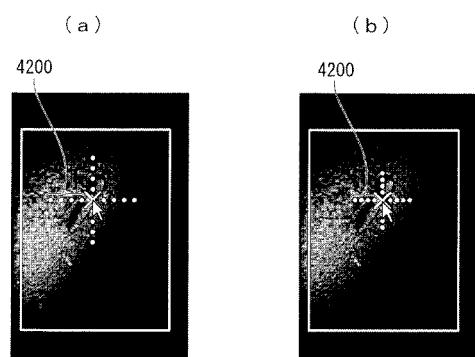
【図40】



【図41】



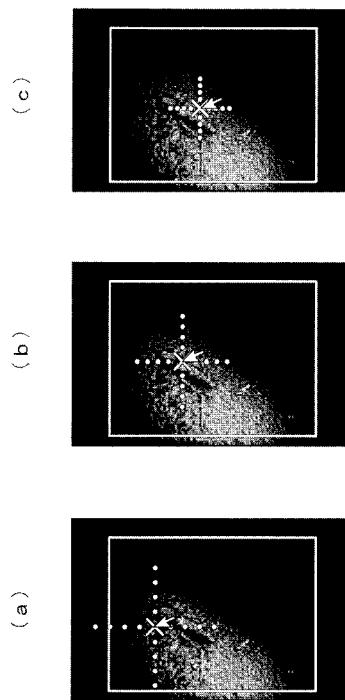
【図4-2】



【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