

(19)日本国特許庁（ J P ）

(12) 公 開 特 許 公 報 ( A )

(11)特許出願公開番号

特開2002 - 336188

(P2002 - 336188A)

(43)公開日 平成14年11月26日(2002.11.26)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコード <sup>*</sup> ( 参考 )
A 6 1 B 1/00	300	A 6 1 B 1/00	300 D 2 H 0 4 0
1/04	370	1/04	370 4 C 0 6 1
G 0 2 B 23/24		G 0 2 B 23/24	A 5 B 0 5 0
			B 5 B 0 5 7
			C 5 C 0 5 4

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L ( 全 27数 ) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001 - 151092(P2001 - 151092)

(22)出願日 平成13年5月21日(2001.5.21)

(71)出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72)発明者 平川 克己

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリン

パス光学工業株式会社内

(74)代理人 100076233

弁理士 伊藤 進

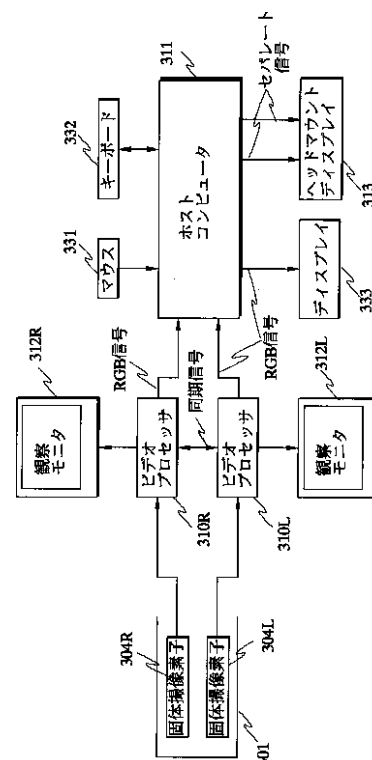
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 計測用内視鏡装置

(57)【要約】

【課題】 立体的に見える図形を表示し、対象との距離の把握、情報の提示を行う。

【解決手段】 内視鏡装置は、ステレオ式ビデオイメージエンドスコープ（以下、内視鏡と記す）301と、この内視鏡301によって撮像される左画像および右画像の各画像信号を信号処理するビデオプロセッサ310Lおよび310Rと、前記各ビデオプロセッサ310L、310Rから出力されるRGB信号を記憶し目盛描画処理などをするホストコンピュータ311とを備えて構成される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の観察対象を第 1 の撮像手段で撮像して得られる第 1 の画像と、前記第 1 の撮像手段とは異なる方向から前記所定の観察対象を第 2 の撮像手段で撮像して得られた第 2 の画像とをそれぞれ表示する立体視可能な計測用内視鏡装置において、

前記第 1 の撮像手段または前記第 2 の撮像手段のいずれか一方と仮想的または実際の対象物までの距離を設定する距離設定手段と、

前記第 1 の撮像手段によって得られた画像と、前記第 2 の撮像手段によって得られた画像において、前記対象物の同一点が撮像されている対応点を求める対応点決定手段と、

前記対象物までの前記距離に応じた図形を少なくとも一つの対応点に描画する図形描画手段と、

前記対応点の視差を導出し、視差を検査する検査手段とを有することを特徴とする計測用内視鏡装置。

【請求項 2】 前記図形描画手段は、前記対象物までの距離に応じた目盛を描画する目盛描画機能を有することを特徴とする請求項 1 に記載の計測用内視鏡装置。

【請求項 3】 前記図形描画手段は、前記対象物までの複数の距離に対して、前記対応点決定手段により求められた対応点に前記図形を描画するを有することを特徴とする請求項 1 に記載の計測用内視鏡装置。

【請求項 4】 前記図形描画手段は、前記対象物までの距離に応じた図形描画を停止する機能を有することを特徴とする請求項 1 ないし 3 に記載の計測用内視鏡装置。

【請求項 5】 入力に応じて所定の処理を実施する入力処理装置を持つことを特徴とする請求項 1 ないし 3 に記載の計測用内視鏡装置。

【請求項 6】 前記入力処理装置は、前記図形または、画像内を指定し、指定された場所に応じて所定の処理を実施することを特徴とする請求項 5 に記載の計測用内視鏡装置。

【請求項 7】 前記図形描画手段は、前記入力処理装置からの指示に基づき、前記図形に関するパラメータを変更することを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の計測用内視鏡装置。

【請求項 8】 前記図形描画手段は、前記入力処理装置からの指示内容を描画することを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の計測用内視鏡装置。

【請求項 9】 前記入力処理装置により、画像内対象物上の点を指定し、指定した点について計測する計測手段を有することを特徴とする請求項 6 に記載の計測用内視鏡装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は観察対象を立体視可能な計測用内視鏡装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、内視鏡の視差を持つ位置に 2 系統の撮像手段を設けて立体感のある視野を得るようにした立体内視鏡装置が、例えば特開平 2 - 119836 号公報等に種々提案されている。

【0003】また、立体映像の観察のため、あるいは、バーチャルリアリティ装置のディスプレイとして用いるために、頭部に装着して使用する両眼視眼鏡型ディスプレイ（ヘッドマウントディスプレイとも呼ばれる）が、開発され、例えば特開平 11 - 69383 号公報等では、このヘッドマウントディスプレイからなる立体表示装置を医療分野に応用した立体表示装置を提案している。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】特開平 11 - 69383 号公報の問題点は、

・左右の画像に単に機器情報を描画しているだけなので、実際には、融像合限界を超えた視差を持ち機器情報は立体視できないこともありうる。その場合、機器情報が内視鏡画像の立体視の妨げになる可能性がある。また、このとき内視鏡画像の立体視を行う場合と、機器情報の立体視を行う場合で、ユーザが立体視用の機器を調整する必要が生じ、ユーザに付加的な作業を強いことになる。

【0005】特開平 2 - 119836 号公報は以下のことが問題であった。

【0006】・立体的に見えるカーソルを表示するだけではカーソルと対象との位置関係を把握することは困難な場合があるが、それを補助する手段がないこと。

・カーソルを動かし、計測行為を行わないと対象の大きさを把握できないこと。

【0007】（本発明の目的）請求項 1 の目的は、立体的に見える図形を表示し、対象との距離の把握、情報の提示及び、表示図形の視差の確認等を行うことである。

【0008】請求項 2 の目的は、対象までの距離に応じた目盛を表示することにより、対象の大きさを把握できるようにすることである。

【0009】請求項 3 の目的は、立体的に見える図形を複数表示することにより、対象と図形との位置関係の把握を容易にすることである。

【0010】請求項 4 の目的は、対象までの距離に応じて、図形の表示を停止する手段を提供することである。

【0011】請求項 5 の目的は、立体視した状態において、入力に応じて所定の処理を実行する手段を提供することである。

【0012】請求項 6 の目的は、立体視した状態において、視野内を指定することにより、指定場所に応じた処理を実行する手段を提供することである。

【0013】請求項 7 の目的は、立体視した状態において、視野内に表示する図形のパラメータを変更し、パラメータにしたがって図形を表示する手段を提供すること

である。

【0014】請求項8の目的は、立体視した状態において、入力処理装置に入力された情報を視野内に表示し、確認する手段を提供することである。

【0015】請求項9の目的は、立体視した状態において、指定領域を計測する手段を提供することである。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明の計測用内視鏡装置は、所定の観察対象を第1の撮像手段で撮像して得られる第1の画像と、前記第1の撮像手段とは異なる方向から前記所定の観察対象を第2の撮像手段で撮像して得られた第2の画像とをそれぞれ表示する立体視可能な計測用内視鏡装置において、前記第1の撮像手段または前記第2の撮像手段のいずれか一方と仮想的または実際の対象物までの距離を設定する距離設定手段と、前記第1の撮像手段によって得られた画像と前記第2の撮像手段によって得られた画像において前記対象物の同一点が撮像されている対応点を求める対応点決定手段と、前記対象物までの前記距離に応じた図形を少なくとも一つの前記対応点に描画する図形描画手段と前記対応点の視差を導出し視差を検査する検査手段とを有して構成される。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態について述べる。

【0018】図1ないし図34は本発明の第1の実施の形態に係わり、図1は内視鏡装置の構成を示す構成図、図2は図1のホストコンピュータの構成を示すブロック図、図3は図1の内視鏡の先端部の構成を示す構成図、図4は図1の内視鏡の撮像系における座標系を説明する図、図5は図1の内視鏡の歪曲収差補正を説明する第1の図、図6は図1の内視鏡の歪曲収差補正を説明する第2の図、図7は図2のホストコンピュータの作用を説明する第1の図、図8は図2のホストコンピュータの作用を説明する第2の図、図9は図2のホストコンピュータの作用を説明する第3の図、図10は図2のホストコンピュータの作用を説明する第4の図、図11は図2のホストコンピュータにより処理されるメイン処理の流れを示す第1のフローチャート、図12は図2のホストコンピュータにより処理されるメイン処理の流れを示す第2のフローチャート、図13は図11及び図12のメイン処理で使用されるアルゴリズムAの処理の流れを示すフローチャート、図14は図11及び図12のメイン処理で使用されるアルゴリズムBの処理の作用を説明する第1の図、図15は図11及び図12のメイン処理で使用されるアルゴリズムBの処理の作用を説明する第2の図、図16は図11及び図12のメイン処理で使用されるアルゴリズムA'の処理の流れを示すフローチャート、図17は図11及び図12のメイン処理で使用されるアルゴリズムBの処理の流れを示すフローチャート、図18は図11及び図12のメイン処理で使用されるア

ルゴリズムCの処理の流れを示すフローチャート、図19は図18のアルゴリズムCの処理の作用を説明する第1の図、図20は図18のアルゴリズムCの処理の作用を説明する第2の図、図21は図11及び図12のメイン処理で使用されるアルゴリズムDの処理の流れを示すフローチャート、図22は図21のアルゴリズムDの処理の作用を説明する第1の図、図23は図21のアルゴリズムDの処理の作用を説明する第2の図、図24は図11及び図12のメイン処理で使用されるアルゴリズムEの処理の流れを示すフローチャート、図25は図24のアルゴリズムEの処理の作用を説明する第1の図、図26は図24のアルゴリズムEの処理の作用を説明する第2の図、図27は図11及び図12のメイン処理で使用されるアルゴリズムFの処理の流れを示すフローチャート、図28は図27のアルゴリズムFの処理の作用を説明する第1の図、図29は図27のアルゴリズムFの処理の作用を説明する第2の図、図30は図11及び図12のメイン処理で使用されるアルゴリズムGの処理の流れを示すフローチャート、図31は図30のアルゴリズムGの処理の作用を説明する第1の図、図32は図30のアルゴリズムGの処理の作用を説明する第2の図、図33は図11及び図12のメイン処理で使用されるアルゴリズムHの処理の流れを示す第1のフローチャート、図34は図11及び図12のメイン処理で使用されるアルゴリズムHの処理の流れを示す第2のフローチャートである。

【0019】本実施の形態の内視鏡装置は、図1に示すように、ステレオ式ビデオイメージエンドスコープ（以下、内視鏡と記す）301と、この内視鏡301によって撮像される左画像および右画像の各画像信号を信号処理するビデオプロセッサ310L および310Rと、前記各ビデオプロセッサ310L、310Rから出力されるRGB信号を記憶し、目盛描画処理などを行うホストコンピュータ311と、前記ビデオプロセッサ310L、310RのRGB信号による映像信号を入力し、左画像、右画像を表示する観察モニタ312L、312Rと、ホストコンピュータ311に接続され、パラメータの入力などを行うマウス331と、ホストコンピュータ311に接続され、パラメータの入力などを行うキーボード332と、ホストコンピュータ311で処理した左画像および、右画像を表示するヘッドマウントディスプレイ313を備え、前記ビデオプロセッサ312L、312Rは、互いに同期した信号処理を行うようになっている。

【0020】前記ホストコンピュータ311は、図2に示すように構成されている。すなわち、ホストコンピュータ311は、ホストバス329に接続されているCPU321および、メインメモリ322、ローカルバス330に接続されている左画像用画像入出力ボード324L、右画像用画像入出力ボード324R、周辺機器イン

タフェース326、327、ビデオボード328を備えている。

【0021】ホストバス329とローカルバス330は、ホストローカルブリッジ323により接続され、ホストローカルブリッジ323を介してデータ転送を行う。

【0022】画像入出力ボード324Lおよび、324Rは、画像キャプチャ機能および、ビデオ出力機能を有し、画像キャプチャ時、およびビデオ出力時には、それぞれボード上に存在する図示しないメモリ334L、334Rに画像を一時的に保存する。

【0023】左画像用画像入出力ボード324Lは、左画像用ビデオプロセッサ310Lに接続され、図示しないボード上のメモリ334Lに取り込んだ左画像をメインメモリ322に転送する。右画像用画像入出力ボード324Rは、右画像用ビデオプロセッサ310Rに接続され、図示しないボード上のメモリ334Rに取り込んだ右画像をメインメモリ322に転送する。

【0024】CPU321は、メインメモリ322に転送された左画像、右画像に目盛描画などの処理を行って、左画像を左画像用画像入出力ボード324L、右画像を右画像用画像入出力ボード324Rに転送し、ヘッドマウントディスプレイ313に表示することができる。

【0025】また、前記周辺機器インタフェース326はマウス331に、周辺機器インタフェース327はキーボード332に接続されるようになっている。ビデオボード328はディスプレイ333に接続される。

【0026】内視鏡301は、図3のように細長の挿入部302を備え、この挿入部302の先端部には、複数の例えば2つの観察窓と照明窓とが設けられている。前記各観察窓の内側には互いに視差を有する位置に左眼用対物レンズ系303L、右眼用対物レンズ系304Rが設けられている。各対物レンズ系303L、303Rの結像位置にはそれぞれ固体撮像素子304L、304Rが配設されている。

【0027】また、前記照明窓の内側には、配光レンズ305が設けられ、この配光レンズ305の後端にはファイババンドルよりなるライトガイド306が連設されている。このライトガイド306は前記挿入部302内に挿通され、入射端部は図示しない光源装置に接続されるようになっている。

【0028】そして、この光源装置から出力される照明光が前記ライトガイド306および配光レンズ305を介して被写体に照射されるようになっている。この被写体からの光は、前記対物レンズ303R、303Lによって、それぞれ左画像、右画像として、固体撮像素子304L、304Rに結像されるようになっている。

【0029】まず、このように構成された計測内視鏡装置の目盛描画の概略の流れを説明する。

【0030】内視鏡301による画像は、歪曲収差による歪みが大きく無視できないため、歪曲収差補正を行う。補正を行う前の画像を原画像、特に左右の画像をそれぞれ左原画像、右原画像と呼称し、補正画像を単に左画像、右画像と呼ぶこととする。

【0031】本実施の形態では、歪曲収差補正を行わない原画像に対して目盛描画などの処理を行い立体視を行うが、補正後の画像に目盛描画を行い、立体視することも可能である。

【0032】撮像系における座標系を図4に示す。ワールド座標系 $X^L Y^L Z^L$ の原点を左光学中心 $O_{left}$ とする。また、右光学中心を $O_{right}$ と呼ぶ。

【0033】図4のように、左原画像のローカル座標系を $i^L j^L$ 、右原画像のローカル座標系を $i^R j^R$ とする。左右原画像の座標系とも原点は画像の左上である。図4における左右の画像は歪曲収差補正済みの画像である。

【0034】また、左画像の座標系は $i^{L'} j^{L'}$ 、右画像の座標系は $i^{R'} j^{R'}$ である。左右画像の座標系とも原点は画像の左上である。左原画像上の画素Aを左原画像のローカル座標で表した座標を $A^L(i^L, j^L)$ 、歪曲収差補正後の左画像において、画素Aに対応する画素の同じ座標系で表した座標を $A^{L'}(i^{L'}, j^{L'})$ で表すものとする。

【0035】同様に右原画像上の画素Aを右原画像のローカル座標で表した座標を $A^R(i^R, j^R)$ 、歪曲収差補正後の右画像において、画素Aに対応する画素の座標を $A^{R'}(i^{R'}, j^{R'})$ で表すものとする。

【0036】 $A^L(i^L, j^L)$ を左光学中心を原点としたワールド座標で表した座標を $A_w^L(x^L, y^L, z^L)$ 、 $A^R(i^R, j^R)$ を右光学中心を原点としたワールド座標 $A_w^R(x^R, y^R, z^R)$ とする。 $A^{L'}(i^{L'}, j^{L'})$ を左光学中心を原点としたワールド座標で表した座標を $A_w^{L'}(x^{L'}, y^{L'}, z^{L'})$ 、 $A^{R'}(i^{R'}, j^{R'})$ を右光学中心を原点としたワールド座標 $A_w^{R'}(x^{R'}, y^{R'}, z^{R'})$ とする。

【0037】歪曲収差補正は例えば、以下の方法を使用する。以下では、左画像を例に説明するが右画像でも同様である。内視鏡301により図5の正方形のグリッドを撮像した場合、得られる画像は図6のようになる。この歪み画像が正方形になるようにあらかじめ各面素の座標変換を求めておき、原画像から歪曲収差補正画像を作成する。座標変換を画素の座標 $(i^L, j^L)$ の関数として次式で表す。

【0038】

【数1】 $i^{L'} = p(i^L, j^L)$

$j^{L'} = q(i^L, j^L)$  (1)

$p, q$ は $i^L, j^L$ の多項式で表現される。より具体的手法については米国特許USP4,895,431において開示されている。

【0039】実際には、処理の高速化のため $(i^{L'}, j^{L'})$

$i^{L'}$ )を入力とし、 $(i^L, j^L)$ を出力としたルックアップテーブルを作成し、補正画像の座標 $(i^{L'}, j^{L'})$ の画素値を原画像の座標 $(i^L, j^L)$ の画素値から決定することにより、歪曲収差補正処理を実現する。前記ルックアップテーブルを用いることにより、歪曲収差補正画像上のある画素 $(i^{L'}, j^{L'})$ が、原画像のどの画素から作成されたかが分かる。以下では、 $(i^{L'}, j^{L'})$ に対応する $(i^L, j^L)$ を逆補正対応と呼ぶことにする。また、 $(i^L, j^L)$ に対応する $(i^{L'}, j^{L'})$ を順補正対応と呼ぶことにする。

【0040】同様に、 $(i^{R'}, j^{R'})$ に対応する $(i^R, j^R)$ を逆補正対応、 $(i^R, j^R)$ に対応する $(i^{R'}, j^{R'})$ を順補正対応と呼ぶことにする。

【0041】以下では、図7のように内視鏡先端からDis1[mm]に存在する立体目盛を描画する例を説明する。

【0042】内視鏡先端からDis1[mm]離れた位置にあるZ<sup>L</sup>軸に垂直な鉛直平面を仮定する。左画像上の目盛描画位置をあらかじめ与える。図8のように水平方向に5個、垂直方向に5個の目盛を考えるが、各目盛の座標を $M_{[k]}^{L'}(i_{[k]}^{L'}, j_{[k]}^{L'})$  ( $k = 0, 1, \dots, 9$ )とする。

【0043】次に各目盛ごとに、左画像上の画素 $M_{[k]}^{L'}(i_{[k]}^{L'}, j_{[k]}^{L'})$ に映っている鉛直平面の点を求め(図4参照)、図9のように点が映っている右画像の点 $M_{[k]}^{R'}(i_{[k]}^{R'}, j_{[k]}^{R'})$  ( $k = 0, 1, \dots, 9$ )を求める。換言すると、鉛直平面上のある点の左右画像での像の位置を確定することになる。

【0044】さらに、左右画像の像の位置から逆補正対応を使って、左右原画像の位置を求め、その位置に目盛を描画することにより、内視鏡先端からDis1[mm]に浮かんで見える立体目盛がヘッドマウントディスプレイ(以下、HMD)313の視野内に観察可能となる。

【0045】第1の実施の形態において、同様の方法により、立体図形、パラメータ、グラフィカル・ユーザ・インタフェース(以下、GUI)、マウスカーソルを視野内に立体描画する。描画はオーバーレイ画像に行く。\*

$$\begin{aligned} \text{水平目盛 } M_{[k]}^{L'} &= (Cx^{L'} + Sp_x^{L'} \cdot (k - 2), Cy^{L'} \\ &= (i_{[k]}^{L'}, j_{[k]}^{L'}) \\ &(0 \\ &k - 4) \\ \text{垂直目盛 } M_{[k]}^{L'} &= (Cx^{L'}, Cy^{L'} + Sp_y^{L'} \cdot (k - 6 \\ &= (i_{[k]}^{L'}, j_{[k]}^{L'}) \end{aligned}$$

ステップS3において、j内視鏡先端から目盛までの距離をDis1[mm]として、後述するアルゴリズムAにより $M_{[k]}^{L'}(i_{[k]}^{L'}, j_{[k]}^{L'})$  ( $k = 0, 1, \dots, 9$ )の逆補正対応画素 $M_{[k]}^L(i_{[k]}^L, j_{[k]}^L)$  ( $k = 0, 1, \dots, 9$ )および、その対応点 $M_{[k]}^R(i_{[k]}^R, j_{[k]}^R)$  ( $k = 0, 1, \dots, 10$ )を求め

\*左オーバーレイ画像の座標系は左原画像ローカル座標系と同じであり、右オーバーレイ画像の座標系は右原画像ローカル座標系と同じである。

【0046】左右のオーバーレイ画像での描画状態は図10ようになる。オーバーレイ画像は公知のキーイング技術により左右原画像と合成される。

【0047】なお、キーイングは文献1(C言語で学ぶ実践画像処理、井上誠喜他著、オーム社)に詳しい。

【0048】左右原画像の横サイズをW[画素]、縦サイズをH[画素]、左右画像の横サイズをWd[画素]、縦サイズをHd[画素]とする。左右のオーバーレイ画像のサイズもW[画素]、縦サイズをH[画素]である。

【0049】第1の実施の形態の具体的なメイン処理の流れを図11及び図12に従って説明する。

【0050】あらかじめ、HMD313による立体視で立体視可能な視差を調べておく。例えばさまざまな視差の図形を描画しHMDにより観察することで明らかにすることができる。

【0051】ここで、視差とは右オーバーレイ画像における図形描画 $i^R$ 座標と、左オーバーレイ画像における図形描画 $i^L$ 座標との差をいう。その範囲をD1[画素] < (視差) < D2[画素]とする。

【0052】ステップS1において、後述するアルゴリズムBによりSc[mm]に対する1目盛の間隔[画素]を決定する。それぞれ左画像水平目盛間隔 $Sp_x^{L'}$ 、左画像垂直目盛間隔 $Sp_y^{L'}$ 、右画像水平目盛間隔 $Sp_x^{R'}$ 、右画像垂直目盛間隔 $Sp_y^{R'}$ とする。

【0053】ステップS2において、左画像水平目盛間隔 $Sp_x^{L'}$ 、左画像垂直目盛間隔 $Sp_y^{L'}$ を用いて、左画像における目盛描画座標 $M_{[k]}^{L'}(i_{[k]}^{L'}, j_{[k]}^{L'})$  ( $k = 0, 1, \dots, 10$ )を決定する。あらかじめ与えられた左画像の目盛描画中心座標 $(Cx^{L'}, Cy^{L'})$ を用いて、式(2)で決定される。

【0054】

【数2】

る。 $M_{[k]}^L$ および、 $M_{[k]}^R$  ( $k = 0, 1, \dots, 9$ )を用いて後述するアルゴリズムCにより図10のように左オーバーレイ画像に立体目盛600L、右オーバーレイ画像に600Rを描画する。(2)

【0055】ステップS4において、補助図形の左オーバーレイ画像での描画座標を決定する。ここでは、(C

$x2^L$ ,  $Cy2^L$ ) をあらかじめ与えておく。

【0056】ステップS5において、内視鏡先端から立体図形までの距離を図7のように $D_{is2}$  [mm]として、後述するアルゴリズムA'より $(Cx2^L, Cy2^L)$ の対応点を求める。後述するアルゴリズムDにより図10のように左オーバーレイ画像に立体図形601L、右オーバーレイ画像に601Rを描画する。宙に浮かんで見える目盛に対して対象が前後にあるかどうかはわかりやすいが、ちょうど横にあるというのは把握しにくい。そこで、目盛と内視鏡先端からの距離が異なる補助図形を描画することで、対象と目盛との位置関係の把握を容易にする。また、描画する補助図形は複数でもよく、各図

頂点1:  $(Cx3^L - Bx/2, Cy3^L - By/2)$

頂点2:  $(Cx3^L + Bx/2, Cy3^L - By/2)$

頂点3:  $(Cx3^L - Bx/2, Cy3^L + By/2)$

頂点4:  $(Cx3^L + Bx/2, Cy3^L + By/2)$  (3)

ステップS7において、内視鏡先端からGUI(ここではボタン)までの距離を図7のように $D_{is3}$  [mm]として、後述するアルゴリズムA'により右オーバーレイ画像のGUI描画座標を求める。後述するアルゴリズムEにより図10のようにGUIとして、ボタン604L、605Lを左オーバーレイ画像に、604R、605Rを右オーバーレイ画像に描画する。

【0059】ステップS8において、左オーバーレイ画像におけるパラメータを描画する基準線の座標を決定する。1パラメータにつき、基準線つまり直線を決定するのに必要な2座標を与える。

【0060】ステップS9において、内視鏡先端からパラメータまでの距離を図7のように $D_{is4}$  [mm]として、後述するアルゴリズムA'により右画像のパラメータ描画座標を求める。後述するアルゴリズムFにより図10のように、左オーバーレイ画像にパラメータ602L、右オーバーレイ画像に602Rを描画する。図10では、「20.0mm」を描画している。

【0061】ステップS10において、左オーバーレイ画像におけるマウスカーソル可動領域内の座標を与える。マウスカーソルは図31, 32のように矢印先端部分の1点により表すものとする。ここでは、カーソル可動領域を左原画像全体とする。

【0062】ステップS11において、内視鏡先端からカーソルまでの距離を図7のように $D_{is5}$  [mm]として、後述するアルゴリズムA'により左マウスカーソル座標に対する右マウスカーソル座標を導出する。また、後述するアルゴリズムGにより図10のように左オーバーレイ画像にマウスカーソル606L、右オーバーレイ画像に606Rを描画する。

【0063】ステップS12において、目盛、補助図形、ボタン、パラメータ、マウスカーソル各図形の視差を調べ立体視可能な範囲に入っているかどうかを調べる。例えば目盛の場合は次式となる。

形に対して内視鏡先端から立体図形までの距離を与え、ステップS4、S5の処理を実施することで描画することができる。

【0057】ステップS6において、ボタン604、605の左オーバーレイ画像での描画位置を式(3)で与える。ボタンサイズはあらかじめ与えた幅 $Bx$ 、高さ $By$ とし、ボタン604の中心座標をそれぞれ $(Cx3^L, Cy3^L)$ として、4頂点の座標を決定する。ボタン605についても同様である。

【0058】

【数3】

【0064】 $D1 < M_{[k]}^R - M_{[k]}^L < D2$

範囲に入っていない場合は、ステップS13において、内視鏡先端から各図形までの距離の再設定を行うよう警告表示をしステップS14に進み、範囲に入っている場合はそのままステップS14に進む。ステップS13では入力装置(キーボード332等)で距離を入力させても良い。

【0065】ステップS14において、後述するアルゴリズムHにより、GUI及びキーボードによるパラメータの変更手段を実行する。

【0066】[アルゴリズムA]対応点決定の処理であるアルゴリズムAの流れを図13に従って説明する。

【0067】ステップS21において、画像を取得する。ビデオプロセッサ310L、310Rから出力された画像が、画像入出力ボード324L、324Rによりメインメモリ322に転送される。

【0068】ステップS22において、あらかじめ設定された内視鏡先端からの描画図形までの距離 $[m]$ 、左画像における図形描画座標 ${}^L(i^L, j^L)$ を取得する。

【0069】ステップS23において、 ${}^L$ の逆補正対応画素 ${}^L$ を求める。 ${}^L$ が左オーバーレイ画像の描画位置である。逆補正対応画素の求めかたは、式(1)と逆の処理を行う、もしくは $(i^L, j^L)$ が出力であるルックアップテーブルの入力値を探索することで求めることができる。求められた座標を ${}^L(i^L, j^L)$ とする。

【0070】ステップS24において、次式の座標変換により、 ${}^L$ をワールド座標系に変換する。それを ${}^w(x^L, y^L, z^L)$ とする。次式において、 $f^L$ は左光学系の焦点距離、 $C^L$ は左CCD1画素あたりの横サイズ、あるいは左CCD1画素あたりの縦サイズである。

50 【0071】

11

$$\begin{aligned} \text{【数4】 } x^{L'} &= (i^{L'} - Wd/2) \times Cx^L \\ y^{L'} &= (Hd/2 - j^{L'}) \times Cy^L \\ z^{L'} &= f^L \end{aligned} \quad (4)$$

ステップS25において、鉛直平面上の仮想対象点座標を求める。 $L'_w$ と左光学中心Oleft(0, 0, 0)を通過する直線Lと、(0, 0, )を通る鉛直平面との交点を求める。この交点を仮想対象点と呼び、座標 $L_w$ ( $x^L$ ,  $y^L$ ,  $z^L$ )とする。実際には図14及び図15の撮像系に見られる三角形の相似を利用することにより、仮想対象点の座標を求めることが可能である。 10

【0072】

$$\begin{aligned} \text{【数5】 } x^L &= (x^{L'} \times x^L) / z^L \\ y^L &= (y^{L'} \times x^L) / z^L \\ z^L &= \end{aligned} \quad (5)$$

ステップS26において、右画像における対応点の座標の導出を行う。座標変換により右光学系中心を原点とし\*

$$R = \begin{pmatrix} \cos\theta1 & \sin\theta1\cos\theta2 & \sin\theta1\sin\theta2 \\ -\sin\theta1 & \cos\theta1\cos\theta2 & \cos\theta1\sin\theta2 \\ 0 & -\sin\theta2 & \cos\theta2 \end{pmatrix} \quad (7)$$

$R_w$ と右光学中心O<sub>right</sub>を通過する直線L'と、右画像との交点を求めることにより、仮想対象点 $R_w$ に対する右画像での像の座標を求める。その座標を $R_w$ ( $x^R$ ,  $y^R$ ,  $z^R$ )とする。実際には図14及び図15の撮像系に見られる三角形の相似を利用することにより、求めることが可能である。 $f^R$ は右光学系の焦点距離である。

【0075】

$$\begin{aligned} \text{【数8】 } x^R &= (x^R / z^R) \times f^R \\ y^R &= (y^R / z^R) \times f^R \\ z^R &= f^R \end{aligned} \quad (8)$$

ステップS27において、座標変換により $R_w$ を右画像のローカル座標系に変換する。その座標を $R'$ ( $i^{R'}$ ,  $j^{R'}$ )とする。 $Cx^R$ は右CCD1画素あたりの横サイズ、 $Cy^R$ は右CCD1画素あたりの縦サイズである。

【0076】

$$\begin{aligned} \text{【数9】 } i^{R'} &= Wd/2 + x^R / Cx^R \\ j^{R'} &= Hd/2 - y^R / Cy^R \end{aligned} \quad (9)$$

$R'$ は歪曲収差補正画像における像の座標を表しているため、右原画像における像 $R$ ( $i^R$ ,  $j^R$ )をルックアップテーブルにより求める。

【0077】以上により $L$ ( $i^L$ ,  $j^L$ )が左オーバーレイ画像の描画位置、 $R$ ( $i^R$ ,  $j^R$ )が右オーバーレイ画像における描画位置となる。

【0078】[アルゴリズムA']対応点決定の処理であるアルゴリズムA'の流れを図16に従って説明する。アルゴリズムAとの違いは、処理のターゲットとなる座標が左画像の座標でなく、左原画像(つまり左オーバーレイ画像)の座標であるという点である。

【0079】ステップS31において、画像を取得す

12

\*た座標系 $X^R Y^R Z^R$ における仮想対象点 $R_w$ の座標を求める。その座標を $R_w$ ( $x^R$ ,  $y^R$ ,  $z^R$ )とする。 $R$ は回転行列、( $Mx$ ,  $My$ ,  $Mz$ )は $X^L Y^L Z^L$ における右カメラの座標である。

【0073】

【数6】

$$\begin{pmatrix} x^R_\gamma \\ y^R_\gamma \\ z^R_\gamma \end{pmatrix} = R^{-1} \begin{pmatrix} x^L_\gamma + Mx \\ y^L_\gamma + My \\ z^L_\gamma + Mz \end{pmatrix} \quad (6)$$

$R$ は回転行列であり、表し方は様々である。例えば、極座標系において $\theta1$ は $Z^L$ 軸を中心とした回転量を、 $\theta2$ は $X^L$ 軸を中心とした回転量を表すと次式となる。

【0074】

【数7】

る。ビデオプロセッサ310L、310Rから出力された画像が、画像入出力ボード324L、324Rによりメインメモリ322に転送される。

【0080】ステップS32において、あらかじめ設定された内視鏡先端からの距離[mm]、左オーバーレイ画像における図形描画座標 $L$ ( $i^L$ ,  $j^L$ )を取得する。

【0081】ステップS33において、 $L$ の順補正対応画素 $L'$ を求める。 $(i^{L'}, j^{L'})$ をルックアップテーブルの入力として、その出力が $L'$ ( $i^{L'}$ ,  $j^{L'}$ )となる。 $L$ と $L'$ の関係は、座標 $L$ が歪曲収差補正により座標 $L'$ になるという関係にある。

【0082】ステップS34において、次式の座標変換により、 $L'$ をワールド座標系に変換する。それを $L'_w$ ( $x^{L'}$ ,  $y^{L'}$ ,  $z^{L'}$ )とする。次式において、 $f^L$ は左光学系の焦点距離、 $Cx^L$ は左CCD1画素あたりの横サイズ、 $Cy^L$ は左CCD1画素あたりの縦サイズである。

【0083】

$$\begin{aligned} \text{【数10】 } x^{L'} &= (i^{L'} - Wd/2) \times Cx^L \\ y^{L'} &= (Hd/2 - j^{L'}) \times Cy^L \\ z^{L'} &= f^L \end{aligned} \quad (10)$$

ステップS35において、鉛直平面上の仮想対象点座標を求める。 $L'_w$ と左光学中心Oleft(0, 0, 0)を通過する直線Lと、(0, 0, )を通る鉛直平面との交点を求める。この交点を仮想対象点と呼び、座標 $L_w$ ( $x^L$ ,  $y^L$ ,  $z^L$ )とする。実際には図14及び図15の撮像系に見られる三角形の相似を利用することにより、仮想対象点の座標を求めることが可能である。

【0084】

$$\text{【数11】 } x^L = (x^{L'} \times x^L) / z^L$$

50

$$y^L = (y^{L'} \times \quad) / z^L$$

$$z^L = \quad (11)$$

ステップS36において、右画像における対応点の座標の導出を行う。座標変換により右光学系中心を原点とした座標系 $X^R Y^R Z^R$ における仮想対象点 ${}^R W$ の座標を求める。その座標を ${}^R W(x^R, y^R, z^R)$ とする。Rは回転行列、(MX, My, Mz)は $X^L Y^L Z^L$ における右カメラの座標である。

【0085】

$$R = \begin{pmatrix} \cos\theta1 & \sin\theta1\cos\theta2 & \sin\theta1\sin\theta2 \\ -\sin\theta1 & \cos\theta1\cos\theta2 & \cos\theta1\sin\theta2 \\ 0 & -\sin\theta2 & \cos\theta2 \end{pmatrix} \quad (13)$$

${}^R W$ と左光学中心 $O_{right}$ を通過する直線 $L'$ と、右画像との交点を求めることにより、仮想対象点 ${}^R W$ に対する右画像での像の座標を求める。その座標を ${}^R W(x^R, y^R, z^R)$ とする。実際には図14及び図15の撮像系に見られる三角形の相似を利用することにより、求めることが可能である。 $f^R$ は右光学系の焦点距離である。

【0087】

$$\text{【数14】 } x^R = (x^R / z^R) \times f^R$$

$$i^{R'} = Wd / 2 + x^R / Cx^R$$

$$j^{R'} = Hd / 2 - y^R / Cy^R$$

${}^{R'}$ は歪曲収差補正画像における像の座標を表しているため、右原画像における像 ${}^R(i^R, j^R)$ をルックアップテーブルにより求める。

【0089】以上により ${}^L(i^L, j^L)$ 、 ${}^R(i^R, j^R)$ がオーバーレイ画像における描画位置となる。

【0090】【アルゴリズムB】目盛り間隔を決定する 30 アルゴリズムBの流れを図17に従って説明する。ステップS41において、あらかじめ与えられた目盛間隔Sc[mm]を取得する。

【0091】ステップS42において、撮像系の比例関係により左画像の水平方向の目盛間隔[画素]を決定する。水平方向にSc[mm]の目盛を作成する場合、目盛を描画する画像平面におけるX座標は、撮像系をY軸側から見た図14から以下ようになる。図14におけるX軸、Y軸はグローバル座標系の $X^L$ 、 $Y^L$ または $X^R$ 、 $Y^R$ を表す。

【0092】

$$\text{【数16】 } Sc / z = Sx / f^L$$

$$Sx = (Sc f^L) z \quad (16)$$

単位を[mm]から[画素]に変換する。

【0093】

【数17】

$$SPx^{L'} = Sx / Cx^L \quad (17)$$

したがってSc[mm]に対応する画素数は $SPx^{L'}$ となる。

【0094】ステップS43において、同様に右画像の 50

$$\text{【数12】 } \begin{pmatrix} x^R \\ y^R \\ z^R \end{pmatrix} = R^{-1} \begin{pmatrix} x^L + Mx \\ y^L + My \\ z^L + Mz \end{pmatrix} \quad (12)$$

Rは回転行列であり、アルゴリズムAと同様に次式となる。

【0086】

$$\text{【数13】 } \begin{pmatrix} \cos\theta1 & \sin\theta1\cos\theta2 & \sin\theta1\sin\theta2 \\ -\sin\theta1 & \cos\theta1\cos\theta2 & \cos\theta1\sin\theta2 \\ 0 & -\sin\theta2 & \cos\theta2 \end{pmatrix} \quad (13)$$

$$y^R = (y^R / z^R) \times f^R$$

$$z^R = f^R \quad (14)$$

ステップS37において、座標変換により ${}^R W$ を右画像のローカル座標系に変換する。その座標を ${}^{R'}(i^{R'}, j^{R'})$ とする。 $Cx^R$ は右CCD1画素あたりの横サイズ、 $Cy^R$ は右CCD1画素あたりの縦サイズである。

20 【0088】

【数15】

$$(15)$$

水平方向の描画間隔は次式になる。

【0095】

$$\text{【数18】 } Sc / z' = Sx / f^R$$

$$Sx = (Sc f^R) z' \quad (18)$$

単位を[mm]から[画素]に変換する。

【0096】

【数19】

$$SPx^{R'} = Sx / Cx^R \quad (19)$$

したがってSc[mm]に対応する画素数は $SPx^{R'}$ となる。

【0097】ステップS44において、撮像系の比例関係により左画像の垂直方向の目盛間隔を決定する。垂直方向にSc[mm]の目盛を作成する場合、目盛を描画する画像平面におけるY座標は、撮像系をX軸側から見た図15から比例関係により以下ようになる。図15におけるY軸、Z軸はグローバル座標系の $Y^L$ 、 $Z^L$ または $Y^R$ 、 $Z^R$ を表す。

【0098】

$$\text{【数20】 } Sc / z = Sy / f^L$$

$$Sy = (Sc f^L) z \quad (20)$$

単位を[mm]から[画素]に変換する。

【0099】

【数21】

$$SPy^{L'} = Sy / Cy^L \quad (21)$$

したがってSc[mm]に対応する画素数は $SPy^{L'}$ となる。



【0100】ステップS45において、同様に右画像の垂直方向の描画間隔は(22)式になる。

【0101】

$$\text{【数22】 } Sc/z' = Sy/f^R$$

$$Sy = (Scf^R)z' \quad (22)$$

単位を[mm]から[画素]に変換する。

【0102】

【数23】

$$SPy^R = Sy/Cy^R \quad (23)$$

したがってSc[mm]に対応する画素数はSPy<sup>R</sup>となる。

【0103】[アルゴリズムC]与えられた座標を中心に、水平目盛としてあらかじめ与えた長さSL1の垂直ラインを描画する。垂直目盛として長さSL2の水平ラインを描画する。いずれの目盛に対しても中心座標間で直線を描画する。ここでは、目盛数が水平5個、垂直5個の場合を説明する。目盛描画処理であるアルゴリズムCの流れを図18に従って説明する。

【0104】ステップS51において、k=0とする。ステップS52において、左右オーバーレイ描画する目盛を図19、図20のようにM<sub>[k]</sub><sup>L</sup>、M<sub>[k]</sub><sup>R</sup>で表す。目盛描画座標を取得する。取得した座標をM<sub>[k]</sub><sup>L</sup>(i<sub>[k]</sub><sup>L</sup>, j<sub>[k]</sub><sup>L</sup>)、M<sub>[k]</sub><sup>R</sup>(i<sub>[k]</sub><sup>R</sup>, j<sub>[k]</sub><sup>R</sup>)とする。ここで、図19、図20、さらに図8、図9から分かるようにk=4の座標は水平目盛の座標、k>4の座標は垂直目盛の座標である。

【0105】ステップS53において、k=4ならばステップS54を実施する。そうでなければステップS55を実施する。

【0106】ステップS54において、左オーバーレイ画像に水平目盛を描画する。つまり、(i<sub>[k]</sub><sup>L</sup>, j<sub>[k]</sub><sup>L</sup>)を中心として図19のように垂直ラインを描画する。右オーバーレイ画像に水平目盛を描画する。つまり、(i<sub>[k]</sub><sup>R</sup>, j<sub>[k]</sub><sup>R</sup>)を中心として図20のように垂直ラインを描画する。ステップS56を実施する。

【0107】ステップS55において、左オーバーレイ画像に垂直目盛を描画する。(i<sub>[k]</sub><sup>L</sup>, j<sub>[k]</sub><sup>L</sup>)を中心として、図19のように水平ラインを描画する。右オーバーレイ画像に垂直目盛を描画する。(i<sub>[k]</sub><sup>R</sup>, j<sub>[k]</sub><sup>R</sup>)を中心として、図20のように水平ラインを描画する。

【0108】ステップS56において、k>0かつk<5ならば左オーバーレイ画像において(i<sub>[k]</sub><sup>L</sup>, j<sub>[k]</sub><sup>L</sup>)、(i<sub>[k-1]</sub><sup>L</sup>, j<sub>[k-1]</sub><sup>L</sup>)間で直線を描画する。右オーバーレイ画像において(i<sub>[k]</sub><sup>R</sup>, j<sub>[k]</sub><sup>R</sup>)、(i<sub>[k-1]</sub><sup>R</sup>, j<sub>[k-1]</sub><sup>R</sup>)間で直線を描画する。k=5という条件は水平目盛と垂直目盛間で直線を描画しないようにするためである。

【0109】ステップS57において、kを1増加させる。ステップS58において、k<10ならばステップ

S53に戻る。

【0110】結果として得られる目盛が図10に示す目盛600L、600Rである。

【0111】[アルゴリズムD]あらかじめ与えられた座標を中心に、図形を描画する。ここでは、縦ラインおよび、横ラインの長さがあらかじめ与えたSL3である十字型の補助図形を、取得した座標を中心として描画する。図形としては十字型に限定されるものではない。例えばステップS1、S2と同様の処理を実施することで、立体目盛を補助図形として描画することが可能である。補助図形描画の流れを図21に従って説明する。

【0112】ステップS61において、左画像における十字型図形の描画座標として座標(i<sub>[0]</sub><sup>L</sup>, j<sub>[0]</sub><sup>L</sup>)を取得する。右画像における十字型図形の描画座標として、座標(i<sub>[0]</sub><sup>R</sup>, j<sub>[0]</sub><sup>R</sup>)を取得する。

【0113】ステップS62において、左オーバーレイ画像に十字型図形を描画する。(i<sub>[0]</sub><sup>L</sup>, j<sub>[0]</sub><sup>L</sup>)を中心として、図22のように縦横ラインの長さがSL3の十字型図形を描画する。描画状態は図10の十字型図形601Lとなる。

【0114】ステップS63において、右オーバーレイ画像に十字型図形を描画する。(i<sub>[0]</sub><sup>R</sup>, j<sub>[0]</sub><sup>R</sup>)を中心として、図23のように縦横ラインの長さがSL3の十字型図形を描画する。描画状態は図10の十字型図形601Rとなる。

【0115】[アルゴリズムE]取得した座標を用いてボタンを描画する。ボタン描画処理であるアルゴリズムEの流れを図24に従って説明する。

【0116】ステップS71において、左GUI座標を取得する。取得した座標を(i<sub>[0]</sub><sup>L</sup>, j<sub>[0]</sub><sup>L</sup>)~(i<sub>[3]</sub><sup>L</sup>, j<sub>[3]</sub><sup>L</sup>)とする。右GUI座標を取得する。取得した座標を(i<sub>[0]</sub><sup>R</sup>, j<sub>[0]</sub><sup>R</sup>)~(i<sub>[3]</sub><sup>R</sup>, j<sub>[3]</sub><sup>R</sup>)とする。

【0117】ステップS72において、GUI可視属性がTRUEならば、ステップS73を実行する。そうでなければステップS74を実行する。

【0118】ステップS73において、左オーバーレイ画像にボタンを描画する。(i<sub>[0]</sub><sup>L</sup>, j<sub>[0]</sub><sup>L</sup>)~(i<sub>[3]</sub><sup>L</sup>, j<sub>[3]</sub><sup>L</sup>)を4頂点とした長方形のボタンを図25のようにオーバーレイ画像に描画する。右画像にボタンを描画する。(i<sub>[0]</sub><sup>R</sup>, j<sub>[0]</sub><sup>R</sup>)~(i<sub>[3]</sub><sup>R</sup>, j<sub>[3]</sub><sup>R</sup>)を4頂点とした長方形のボタンを図26のようにオーバーレイ画像に描画する。描画状態は図10の604L、605L、604R、605Rボタンのようになる。処理を終了する。

【0119】ステップS74において、GUI可視属性がFALSEならば、左右のオーバーレイ画像からボタンを消去する。処理を終了する。

【0120】[アルゴリズムF]取得した座標を用いてパラメータを描画する。パラメータ描画処理であるアル

ゴリズムFの流れを図27に従って説明する。

【0121】ステップS81において、左オーバーレイ画像におけるパラメータを描画する基準線の座標を取得する。取得した座標を $(i_{[0]}^L, j_{[0]}^L)$ 、 $(i_{[1]}^L, j_{[1]}^L)$ とする。右オーバーレイ画像におけるパラメータを描画する基準線の座標を取得する。取得した座標を $(i_{[0]}^R, j_{[0]}^R)$ 、 $(i_{[1]}^R, j_{[1]}^R)$ とする。

【0122】ステップS82において、パラメータ可視属性がTRUEであればステップS83を実行する。そ

$$L = \tan^{-1}((j_{[1]}^L - j_{[0]}^L) / (i_{[1]}^L - i_{[0]}^L))$$

右オーバーレイ画像にパラメータを描画する。基準線として図29のようにパラメータをオーバーレイ画像に描画する。基準線と水平方向に対する式(25)の角度 $L$ に応じて傾けたフォントを使用して、パラメータを描画

$$R = \tan^{-1}((j_{[1]}^R - j_{[0]}^R) / (i_{[1]}^R - i_{[0]}^R))$$

ステップS84において、パラメータ可視属性がFALSEであればパラメータを左右のオーバーレイ画像から消去する。処理を終了する。

【0125】[アルゴリズムG]取得した座標を用いてマウスカーソルを描画する。カーソル描画であるアルゴリズムGの流れを図30に従って説明する。

【0126】ステップS91において、現在の左オーバーレイ画像の座標におけるマウスカーソルの座標 $(i^L, j^L)$ を取得する。それに対応する右オーバーレイ画像の対応点の座標を $(i^R, j^R)$ とする。前述のように左オーバーレイ画像の座標系は、左原画像ローカル座標と同じであり、右オーバーレイ画像の座標系は、右原画像ローカル座標と同じである。

【0127】ステップS92において、カーソル可視属性がTRUEであればステップS93を実施する。そうでなければステップS94を実施する。

【0128】ステップS93において、左オーバーレイ画像にマウスカーソルを描画する。 $(i^L, j^L)$ を中心として図31のようにマウスカーソルをオーバーレイ画像に描画する。右オーバーレイ画像にマウスカーソルを描画する。 $(i^R, j^R)$ を中心として図32のようにマウスカーソルをオーバーレイ画像に描画する。描画状態は図10のカーソル606L、606Rとなる。処理を終了する。

【0129】ステップS94において、カーソル可視属性がFALSEであれば、マウスカーソルを左右のオーバーレイ画像から消去する。処理を終了する。

【0130】[アルゴリズムH]キーボードまたは、マウスなどの入力装置によりパラメータ変更機能を提供する。パラメータ変更処理であるアルゴリズムHの流れを図33及び図34に従って説明する。

【0131】変更可能なパラメータとしては、目盛り間

\*うでなければステップS84を実行する。

【0123】ステップS83において、左オーバーレイ画像にパラメータを描画する。 $(i_{[0]}^L, j_{[0]}^L)$ 、 $(i_{[1]}^L, j_{[1]}^L)$ を基準線として図28のようにパラメータをオーバーレイ画像に描画する。基準線が水平方向に対して傾いた場合は、水平方向に対する式(24)の角度 $L$ に応じて傾けたフォントを使用して、

【数24】

(必ず)処理を終了する。描画状態は図10のパラメータ602L、602Rとなる。

【0124】

【数25】

(k隔を例とするが、他のパラメータでも可能である。マウスカーソル、パラメータおよびGUIは入力手段による入力が入力時間が一定時間以上ない場合は画面から消去する。入力時間が再開されると自動的にパラメータおよび、GUIは再描画される。

【0132】ステップS101において、キーボード、マウスなどの入力がない状態、つまりアイドル状態が所定の時間を越えたかどうか判断する。越えた場合は、ステップS102を実施、そうでない場合はステップS103を実施する。

【0133】ステップS102において、GUI可視属性、パラメータ可視属性をFALSEに変更し、アルゴリズムE、アルゴリズムFを使用してGUI及びパラメータを消去する。カーソル可視属性をFALSEに変更し、アルゴリズムGによりマウスカーソルを消去する。

【0134】ステップS103において、キーボードの入力を判断する。入力がない場合はステップS106を実行する。

【0135】ステップS104において、パラメータ可視属性をTRUEに変更し、アルゴリズムFにより再描画する。

【0136】ステップS105において、入力されたキー判定を行う。例えばテンキー「1」で-1パラメータ減少、テンキー「3」で+1パラメータ増加とする。

「1」が押された場合目盛間隔を-1[mm]し、「3」が押された場合目盛間隔を+1[mm]する。その後、アルゴリズムB、Aの順に呼び出し目盛を再描画する。ステップS106において、変更後のパラメータをアルゴリズムFにより再描画する。

【0137】ステップS107において、マウスの入力を判断する。マウスの入力がない場合はステップS112を実施する。

【0138】ステップS108において、マウスが移動された場合は、GUI可視属性、パラメータ可視属性をTRUEに変更し、アルゴリズムE、Fを使用してGUI、パラメータを描画する。カーソル可視属性をTRUEに変更し、アルゴリズムGによりカーソルを描画する。

【0139】ステップS109において、マウス左ボタンを押された場合はカーソルがGUI領域に存在するかどうか判断する。GUI領域ならばステップS110を実施し、そうでない場合はステップS112を実施する。

【0140】ステップS110において、GUI領域を判断する。「-」ボタンならば、目盛間隔を-1[mm]し、アルゴリズムB、アルゴリズムAの順で呼び出し目盛を再描画する。「+」ボタンならば、目盛間隔を+1[mm]し、アルゴリズムB、アルゴリズムAの順で呼び出し目盛を再描画する。

【0141】ステップS111において、変更後のパラメータをアルゴリズムFにより再描画する。

【0142】ステップS112においてアプリケーションの終了を判定する。終了ならば処理を終了する。そうでなければステップS101に戻る。

【0143】図35ないし図48は本発明の第2の実施の形態に係わり、図35はホストコンピュータによる処理の流れを示す第1のフローチャート、図36は図35の第1のフローチャートに続く第2のフローチャート、図37は図35及び図36の処理の作用を説明する第1の図、図38は図35及び図36の処理の作用を説明する第2の図、図39は図35及び図36の処理の作用を説明する第3の図、図40は図35及び図36の処理の作用を説明する第4の図、図41は図36の第2のフローチャートの変形例の処理の流れを示すフローチャート、図42は図41のフローチャートの作用を説明する第1の図、図43は図41のフローチャートの作用を説明する第2の図、図44は図41のフローチャートの作用を説明する第3の図、図45は図41のフローチャートの作用を説明する第4の図、図46は図41のフローチャートの作用を説明する第5の図、図47は図41のフローチャートの作用を説明する第6の図、図48は図41のフローチャートの作用を説明する第7の図である。

【0144】第2の実施の形態は、第1の実施の形態とほとんど同じであるので、異なる点のみ説明し、同一の構成には同じ符号をつけ説明は省略する。

【0145】第2の実施の形態において、機器構成は第1の実施の形態と同様である。本実施の形態の説明を工業分野で行うが、医療分野および、その他の分野でも同様に実施することが可能である。ここでは、エンジンのタービンブレードの計測を例に説明を行う。

【0146】具体的にはブレードの図37に示すクラッ

ク(ひび割れ)の大きさを計測する。計測されたクラックの大きさによりブレード交換の実施が判断される。

【0147】以下では、対象を立体視した状況下で、クラックの両端を入力装置で指定し、クラックの大きさを計測後、計測結果を表示する流れを図35及び図36に従って説明する。入力装置としてマウスを例に説明するが、他のデバイスでも可能である。

【0148】ステップS200において、第1の実施の形態によりタービンブレードの立体視を行う。

【0149】ステップS201において、第1の実施の形態のステップS10、11と同様にアルゴリズムGにより、図37のようにオーバーレイ画像にマウスカーソル621L、621Rを描画する。カーソル可動領域を左原画像全体とする。

【0150】ステップS202において、マウスのボタン入力を判断する。左ボタン入力があればステップS205を実行する。

【0151】ステップS203において、マウスカーソルの移動に応じて、アルゴリズムGによりオーバーレイ画像にマウスカーソルを描画する。

【0152】ステップS204において、アプリケーションの終了判断を行う。終了ならば処理を終了する。そうでなければステップS202に戻る。

【0153】ステップS205において、図37のようにマウスカーソルの位置に図形620L、622L、620R、622Rを描画する。描画は、第1の実施の形態のアルゴリズムDと同様に左右オーバーラップ画像に行う。

【0154】内視鏡先端から図形までの距離はマウスカーソルと同じDis5[mm]とする。マウスにより1点ずつ合計2点を指定し、クラック両端を指定する。これを指定点と呼び、それぞれを $P_{[0]}^L$ 、 $P_{[1]}^L$ とする。ステップS206で1点目の指定の場合は、ステップS202に戻る。2点目が指定された場合は、ステップS207に進む。なお、1点目の指定の際に、以前の2点の指定点がすでに描画されていればマウスカーソルの位置に図形を描画する前に消去する。

【0155】ステップS207において、左右原画像を歪曲収差補正する。歪曲収差補正済み画像を左画像、右画像と呼ぶ。

【0156】ステップS208において、左右画像に対して前処理を行う。公知のエッジ検出方法で左右画像のエッジを検出する。所定の閾値Th1によりエッジ画像を2値化する。次に、細線化によりエッジを1画素の幅に整えた後、小さいエッジ群を消去する。まず、公知のラベリングによりエッジ群に番号をつける。同じ番号が振られたエッジ群の画素数を調べ、画素数が閾値Th2より小さいエッジを消去する。左画像における各エッジを $E_{[i]}^L$ ( $i=0, 1, 2, \dots$ )とする。細線化は文献1(C言語で学ぶ実践画像処理、井上誠喜他著、オーム

社)に詳しい。

【0157】ステップS209において、指定点とエッジの3次元位置を求める。第1の実施の形態同様の方法により、 $P_{[0]}^{L'}$ 、 $P_{[1]}^{L'}$ 、 $E_{[i]}^{L'} (i=0, 1, 2, \dots)$ の順補正対応の画素を求める。それぞれを $P_{[0]}^{L'}$ 、 $P_{[1]}^{L'}$ 、 $E_{[i]}^{L'} (i=0, 1, 2, \dots)$ とする。対応点の検出により $P_{[0]}^{L'}$ 、 $P_{[1]}^{L'}$ 、 $E_{[i]}^{L'}$ に対応する像の3次元位置を求める。

【0158】対応点検出は、左右画像に対する公知のエピポーラ拘束を用いたテンプレートマッチングにより求める。

【0159】図38のようにテンプレートは、 $P_{[0]}^{L'}$ または、 $P_{[1]}^{L'}$ または、 $E_{[i]}^{L'}$ の座標を中心とした小領域を切り取り作成する。

【0160】図38では $E_{[i]}^{L'}$ の座標を中心としたテ \*  

$$\frac{x - x_{[0]}^{L'}}{x_{[1]}^{L'} - x_{[0]}^{L'}} = \frac{y - y_{[0]}^{L'}}{y_{[1]}^{L'} - y_{[0]}^{L'}} = \frac{z - z_{[0]}^{L'}}{z_{[1]}^{L'} - z_{[0]}^{L'}} \quad (26)$$

ステップS210において、図39のように $E_{[i]}^{L'}$ と $L_m$ の距離をすべて求める。その中から最大距離Mmaxを20  
求める。

【0164】ステップS211において、図40のようにでオーバーラップ画像上で、最大距離を示す $E_{[i]}^{L'}$ の逆補正対応位置座標 $E_{[i]}^{L'}$ 及びその対応点 $E_{[i]}^{R'}$ に図形を描画し、その図形近傍に距離Mmaxを表示する(図23では、8.5mm)。マークする方法は第1の実施の形態におけるアルゴリズムDと同様に行い、距離表示方法は第1の実施の形態におけるアルゴリズムFと同様に行うことで立体的に表示する。ステップS202に戻る。

【0165】以上により対象を立体視しながら、対象の大きさを計測することが可能となり、さらに立体視した状態で計測結果を見ることができる。なお指定点の入力時は、画面をフリーズ状態で行うようにしても良い。

【0166】また、計測対象の指定として次のような方法も考えられる。以下では、対象を立体視した状況下で、クラックを含む領域を入力装置で指定し、クラックの大きさを計測後、計測結果を表示する流れを図41に従って説明する。入力装置としてマウスを例に説明するが、他のデバイスでも可能である。クラック部分を囲む20  
図形としては、矩形で説明するが、円、矩形、自由曲線などが考えられ、矩形に限定されるものでない。

【0167】ステップS201～ステップS204は同じである。ただし、ステップS202において左ボタン入力時に実行されるステップをステップS220とする。以下、異なる処理を説明する。

【0168】ステップS220において、図42のように、マウスカーソル621Lにより始点及び対角を為す対角点の2点を指定することで矩形領域630Lを指定する。この矩形領域630Lは、図43に示すように、50

\*ンプレートを示している。その対応点を $P_{[0]}^{R'}$ 、 $P_{[1]}^{R'}$ 、 $E_{[i]}^{R'} (i=0, 1, 2, \dots)$ とする(これらの逆補正対応画素は $P_{[0]}^{R'}$ 、 $P_{[1]}^{R'}$ 、 $E_{[i]}^{R'} (i=0, 1, 2, \dots)$ である)。

【0161】三角測量の原理により $P_{[0]}^{L'}$ 、 $P_{[1]}^{L'}$ 、 $E_{[i]}^{L'}$ に対応する像の3次元位置 $P_{[0]}^{L'w}$ ( $x_{[0]}^{L'w}$ 、 $y_{[0]}^{L'w}$ 、 $z_{[0]}^{L'w}$ )、 $P_{[1]}^{L'w}$ ( $x_{[1]}^{L'w}$ 、 $y_{[1]}^{L'w}$ 、 $z_{[1]}^{L'w}$ )、 $E_{[i]}^{L'w}$ ( $x_{E[i]}^{L'w}$ 、 $y_{E[i]}^{L'w}$ 、 $z_{E[i]}^{L'w}$ )を決定する。三角測量の原理は、特開平6-339454号公報などに詳しい。

【0162】ステップS209において、指定点の3次元位置 $P_{[0]}^{L'w}$ 、 $P_{[1]}^{L'w}$ を通過する直線 $L_m$ を決定する。

【0163】

【数2.6】

対角点を指定してマウスカーソル621Lを移動することと変更が可能となっており、矩形領域630Lは第1の実施の形態のアルゴリズムDと同様に左右オーバーラップ画像に描画する。内視鏡先端から矩形までの距離はマウスカーソル621Lと同じDis5[mm]とする。

【0169】ステップS221において、左右原画像を歪曲収差補正する。歪曲収差済み画像を左画像、右画像と呼ぶ。

【0170】ステップS222において、左画像において、矩形領域内の公知のエッジ検出方法で領域内の輪郭線を2値画像として抽出する。細線化によりエッジを1  
画素の幅に整える。

【0171】ステップS223において、左画像の矩形領域内において、公知のラベリングにより輪郭線に番号を割り当て、輪郭線を区別する。同じ番号が振られたエッジ群の画素数を調べ、画素数が閾値Th2より小さいエッジを消去し、小さいエッジ群を消去する。その後、矩形領域内で最大個数含まれる番号Lvを求める。

【0172】ステップS224において、図44のように左画像の矩形領域内の番号Lvを持つ輪郭線を領域左から右へ、上から下へ走査して探索する。最初のLvを持つ輪郭の画像での座標を $St^{L'} (i^{L'st}, j^{L'st})$ とする。

【0173】 $St^{L'} (i^{L'st}, j^{L'st})$ を追跡開始位置として、すべての輪郭線 $E_{[n]}^{L'} (n=0, 1, 2, \dots, NE)$ を輪郭線追跡する。ここで、NEは輪郭線の個数である。追跡途中で領域外に達した場合はその時点で、追跡を終了する。各輪郭線に含まれる画素を $e_{[n,m]}^{L'} (m=0, 1, 2, \dots, NPn)$ とする。ここで、NPnは輪郭線 $E_{[n]}^{L'}$ に含まれているエッジの個数である。図45は、 $E_{[0]}^{L'}$ 、 $E_{[1]}^{L'}$ 、 $E_{[2]}^{L'}$ が抽出された例を示す。 $E_{[0]}^{L'}$ は $St^{L'} (i^{L'st}, j^{L'st})$ を

23

開始点として、図45のように $E_{[0]}^{L'}$ の追跡終了点までが抽出されている。 $E_{[1]}^{L'}$ は $St^{L'}(i^{L'st}, j^{L'st})$ を開始点として、図45のように $E_{[1]}^{L'}$ の追跡終了点までが抽出されている。 $E_{[2]}^{L'}$ も同様である。

【0174】ステップS225において、抽出された輪郭線から主要な輪郭線を決定する。輪郭線が1つのみ抽出された場合は以下の処理は行わない。 $E_{[n]}^{L'}$ から主要輪郭線を決定する方法として、ここでは以下の条件を満たすものから2つを選択する。若い番号ほど優先して選択するものとする。

【0175】条件1： $E_{[n]}^{L'}$ 始点から出発して、計測領域を示す矩形まで達しているものを選択する。

条件2： $E_{[n]}^{L'}$ の中からもっとも長い輪郭線を選択する。

【0176】図45では、条件1、条件2とも満たす $E_{[0]}^{L'}$ 、 $E_{[1]}^{L'}$ が選択される。 $E_{[0]}^{L'}$ 、 $E_{[1]}^{L'}$ とも $St^{L'}(i^{L'st}, j^{L'st})$ を開始点とした輪郭線であるが、両輪郭線から連続した1つの輪郭線を作成する。これは、一方の輪郭線の画素順序を反転してもう一方と合成することで可能である。ただし、両輪郭線とも $St^{L'}(i^{L'st}, j^{L'st})$ を含んでいるので、一方の輪郭線の $St^{L'}(i^{L'st}, j^{L'st})$ を削除する必要がある。

$$\frac{x - x_{[0]}^{L'}}{x_{[1]}^{L'} - x_{[0]}^{L'}} = \frac{y - y_{[0]}^{L'}}{y_{[1]}^{L'} - y_{[0]}^{L'}} = \frac{z - z_{[0]}^{L'}}{z_{[1]}^{L'} - z_{[0]}^{L'}} \quad (27)$$

$E_{[0]}^{L'}$ 、 $E_{[1]}^{L'}$ の各エッジと直線 $L_m$ との距離を求め、その中から最大距離とその時のエッジを求める。

【0181】ステップS228において、図48のようにオーバーラップ画像上で、最大距離を示す $E_{[0]}^{L'}$ 、 $E_{[1]}^{L'}$ の逆補正対応位置座標 $E_{[0]}^{L'}$ 、 $E_{[1]}^{L'}$ に図形を描画し(633L、633R)、その図形近傍に距離 $M_{max}$ (632L、632R)を表示する。マークする方法は第1の実施の形態におけるアルゴリズムDと同様に行い、距離表示方法は第1の実施の形態におけるアルゴリズムFと同様に行うことで立体的に表示する。ステップS202に戻る。

【0182】以上により対象を立体視しながら、対象の計測対象を囲むことで計測が容易にでき、さらに立体視した状態で計測結果を見ること可能となる。なお指定点の入力時は、画面をフリーズ状態で行うようにしても良い。

【0183】図49ないし図52は本発明の第3の実施の形態に係わり、図49はホストコンピュータによる処理の流れを示すフローチャート、図50は図49のフローチャートの作用を説明する第1の図、図51は図49のフローチャートの作用を説明する第2の図、図52は図49のフローチャートで使用するアルゴリズムJの処理の流れを示すフローチャートである。

【0184】第3の実施の形態は、第1の実施の形態とほとんど同じであるので、異なる点のみ説明し、同一の

24

\*【0177】図46に示す $E_{[0]}^{L'}$ 、 $E_{[1]}^{L'}$ において、 $E_{[0]}^{L'}$ を反転して、画素列 $E_{[0]}^{L'}$ 、 $E_{[1]}^{L'}$ 、 $E_{[2]}^{L'}$ 、 $E_{[3]}^{L'}$ 、 $E_{[4]}^{L'}$ 、 $E_{[5]}^{L'}$ 、 $E_{[6]}^{L'}$ 、 $E_{[7]}^{L'}$ 、 $E_{[8]}^{L'}$ 、 $E_{[9]}^{L'}$ 、 $E_{[10]}^{L'}$ 、 $E_{[11]}^{L'}$ 、 $E_{[12]}^{L'}$ 、 $E_{[13]}^{L'}$ 、 $E_{[14]}^{L'}$ 、 $E_{[15]}^{L'}$ 、 $E_{[16]}^{L'}$ 、 $E_{[17]}^{L'}$ 、 $E_{[18]}^{L'}$ 、 $E_{[19]}^{L'}$ 、 $E_{[20]}^{L'}$ 、 $E_{[21]}^{L'}$ 、 $E_{[22]}^{L'}$ 、 $E_{[23]}^{L'}$ 、 $E_{[24]}^{L'}$ 、 $E_{[25]}^{L'}$ 、 $E_{[26]}^{L'}$ 、 $E_{[27]}^{L'}$ 、 $E_{[28]}^{L'}$ 、 $E_{[29]}^{L'}$ 、 $E_{[30]}^{L'}$ 、 $E_{[31]}^{L'}$ 、 $E_{[32]}^{L'}$ 、 $E_{[33]}^{L'}$ 、 $E_{[34]}^{L'}$ 、 $E_{[35]}^{L'}$ 、 $E_{[36]}^{L'}$ 、 $E_{[37]}^{L'}$ 、 $E_{[38]}^{L'}$ 、 $E_{[39]}^{L'}$ 、 $E_{[40]}^{L'}$ 、 $E_{[41]}^{L'}$ 、 $E_{[42]}^{L'}$ 、 $E_{[43]}^{L'}$ 、 $E_{[44]}^{L'}$ 、 $E_{[45]}^{L'}$ 、 $E_{[46]}^{L'}$ 、 $E_{[47]}^{L'}$ 、 $E_{[48]}^{L'}$ 、 $E_{[49]}^{L'}$ 、 $E_{[50]}^{L'}$ 、 $E_{[51]}^{L'}$ 、 $E_{[52]}^{L'}$ 、 $E_{[53]}^{L'}$ 、 $E_{[54]}^{L'}$ 、 $E_{[55]}^{L'}$ 、 $E_{[56]}^{L'}$ 、 $E_{[57]}^{L'}$ 、 $E_{[58]}^{L'}$ 、 $E_{[59]}^{L'}$ 、 $E_{[60]}^{L'}$ 、 $E_{[61]}^{L'}$ 、 $E_{[62]}^{L'}$ 、 $E_{[63]}^{L'}$ 、 $E_{[64]}^{L'}$ 、 $E_{[65]}^{L'}$ 、 $E_{[66]}^{L'}$ 、 $E_{[67]}^{L'}$ 、 $E_{[68]}^{L'}$ 、 $E_{[69]}^{L'}$ 、 $E_{[70]}^{L'}$ 、 $E_{[71]}^{L'}$ 、 $E_{[72]}^{L'}$ 、 $E_{[73]}^{L'}$ 、 $E_{[74]}^{L'}$ 、 $E_{[75]}^{L'}$ 、 $E_{[76]}^{L'}$ 、 $E_{[77]}^{L'}$ 、 $E_{[78]}^{L'}$ 、 $E_{[79]}^{L'}$ 、 $E_{[80]}^{L'}$ 、 $E_{[81]}^{L'}$ 、 $E_{[82]}^{L'}$ 、 $E_{[83]}^{L'}$ 、 $E_{[84]}^{L'}$ 、 $E_{[85]}^{L'}$ 、 $E_{[86]}^{L'}$ 、 $E_{[87]}^{L'}$ 、 $E_{[88]}^{L'}$ 、 $E_{[89]}^{L'}$ 、 $E_{[90]}^{L'}$ 、 $E_{[91]}^{L'}$ 、 $E_{[92]}^{L'}$ 、 $E_{[93]}^{L'}$ 、 $E_{[94]}^{L'}$ 、 $E_{[95]}^{L'}$ 、 $E_{[96]}^{L'}$ 、 $E_{[97]}^{L'}$ 、 $E_{[98]}^{L'}$ 、 $E_{[99]}^{L'}$ 、 $E_{[100]}^{L'}$ 、 $E_{[101]}^{L'}$ 、 $E_{[102]}^{L'}$ 、 $E_{[103]}^{L'}$ 、 $E_{[104]}^{L'}$ 、 $E_{[105]}^{L'}$ 、 $E_{[106]}^{L'}$ 、 $E_{[107]}^{L'}$ 、 $E_{[108]}^{L'}$ 、 $E_{[109]}^{L'}$ 、 $E_{[110]}^{L'}$ 、 $E_{[111]}^{L'}$ 、 $E_{[112]}^{L'}$ 、 $E_{[113]}^{L'}$ 、 $E_{[114]}^{L'}$ 、 $E_{[115]}^{L'}$ 、 $E_{[116]}^{L'}$ 、 $E_{[117]}^{L'}$ 、 $E_{[118]}^{L'}$ 、 $E_{[119]}^{L'}$ 、 $E_{[120]}^{L'}$ 、 $E_{[121]}^{L'}$ 、 $E_{[122]}^{L'}$ 、 $E_{[123]}^{L'}$ 、 $E_{[124]}^{L'}$ 、 $E_{[125]}^{L'}$ 、 $E_{[126]}^{L'}$ 、 $E_{[127]}^{L'}$ 、 $E_{[128]}^{L'}$ 、 $E_{[129]}^{L'}$ 、 $E_{[130]}^{L'}$ 、 $E_{[131]}^{L'}$ 、 $E_{[132]}^{L'}$ 、 $E_{[133]}^{L'}$ 、 $E_{[134]}^{L'}$ 、 $E_{[135]}^{L'}$ 、 $E_{[136]}^{L'}$ 、 $E_{[137]}^{L'}$ 、 $E_{[138]}^{L'}$ 、 $E_{[139]}^{L'}$ 、 $E_{[140]}^{L'}$ 、 $E_{[141]}^{L'}$ 、 $E_{[142]}^{L'}$ 、 $E_{[143]}^{L'}$ 、 $E_{[144]}^{L'}$ 、 $E_{[145]}^{L'}$ 、 $E_{[146]}^{L'}$ 、 $E_{[147]}^{L'}$ 、 $E_{[148]}^{L'}$ 、 $E_{[149]}^{L'}$ 、 $E_{[150]}^{L'}$ 、 $E_{[151]}^{L'}$ 、 $E_{[152]}^{L'}$ 、 $E_{[153]}^{L'}$ 、 $E_{[154]}^{L'}$ 、 $E_{[155]}^{L'}$ 、 $E_{[156]}^{L'}$ 、 $E_{[157]}^{L'}$ 、 $E_{[158]}^{L'}$ 、 $E_{[159]}^{L'}$ 、 $E_{[160]}^{L'}$ 、 $E_{[161]}^{L'}$ 、 $E_{[162]}^{L'}$ 、 $E_{[163]}^{L'}$ 、 $E_{[164]}^{L'}$ 、 $E_{[165]}^{L'}$ 、 $E_{[166]}^{L'}$ 、 $E_{[167]}^{L'}$ 、 $E_{[168]}^{L'}$ 、 $E_{[169]}^{L'}$ 、 $E_{[170]}^{L'}$ 、 $E_{[171]}^{L'}$ 、 $E_{[172]}^{L'}$ 、 $E_{[173]}^{L'}$ 、 $E_{[174]}^{L'}$ 、 $E_{[175]}^{L'}$ 、 $E_{[176]}^{L'}$ 、 $E_{[177]}^{L'}$ 、 $E_{[178]}^{L'}$ 、 $E_{[179]}^{L'}$ 、 $E_{[180]}^{L'}$ 、 $E_{[181]}^{L'}$ 、 $E_{[182]}^{L'}$ 、 $E_{[183]}^{L'}$ 、 $E_{[184]}^{L'}$ 、 $E_{[185]}^{L'}$ 、 $E_{[186]}^{L'}$ 、 $E_{[187]}^{L'}$ 、 $E_{[188]}^{L'}$ 、 $E_{[189]}^{L'}$ 、 $E_{[190]}^{L'}$ 、 $E_{[191]}^{L'}$ 、 $E_{[192]}^{L'}$ 、 $E_{[193]}^{L'}$ 、 $E_{[194]}^{L'}$ 、 $E_{[195]}^{L'}$ 、 $E_{[196]}^{L'}$ 、 $E_{[197]}^{L'}$ 、 $E_{[198]}^{L'}$ 、 $E_{[199]}^{L'}$ 、 $E_{[200]}^{L'}$ 、 $E_{[201]}^{L'}$ 、 $E_{[202]}^{L'}$ 、 $E_{[203]}^{L'}$ 、 $E_{[204]}^{L'}$ 、 $E_{[205]}^{L'}$ 、 $E_{[206]}^{L'}$ 、 $E_{[207]}^{L'}$ 、 $E_{[208]}^{L'}$ 、 $E_{[209]}^{L'}$ 、 $E_{[210]}^{L'}$ 、 $E_{[211]}^{L'}$ 、 $E_{[212]}^{L'}$ 、 $E_{[213]}^{L'}$ 、 $E_{[214]}^{L'}$ 、 $E_{[215]}^{L'}$ 、 $E_{[216]}^{L'}$ 、 $E_{[217]}^{L'}$ 、 $E_{[218]}^{L'}$ 、 $E_{[219]}^{L'}$ 、 $E_{[220]}^{L'}$ 、 $E_{[221]}^{L'}$ 、 $E_{[222]}^{L'}$ 、 $E_{[223]}^{L'}$ 、 $E_{[224]}^{L'}$ 、 $E_{[225]}^{L'}$ 、 $E_{[226]}^{L'}$ 、 $E_{[227]}^{L'}$ 、 $E_{[228]}^{L'}$ 、 $E_{[229]}^{L'}$ 、 $E_{[230]}^{L'}$ 、 $E_{[231]}^{L'}$ 、 $E_{[232]}^{L'}$ 、 $E_{[233]}^{L'}$ 、 $E_{[234]}^{L'}$ 、 $E_{[235]}^{L'}$ 、 $E_{[236]}^{L'}$ 、 $E_{[237]}^{L'}$ 、 $E_{[238]}^{L'}$ 、 $E_{[239]}^{L'}$ 、 $E_{[240]}^{L'}$ 、 $E_{[241]}^{L'}$ 、 $E_{[242]}^{L'}$ 、 $E_{[243]}^{L'}$ 、 $E_{[244]}^{L'}$ 、 $E_{[245]}^{L'}$ 、 $E_{[246]}^{L'}$ 、 $E_{[247]}^{L'}$ 、 $E_{[248]}^{L'}$ 、 $E_{[249]}^{L'}$ 、 $E_{[250]}^{L'}$ 、 $E_{[251]}^{L'}$ 、 $E_{[252]}^{L'}$ 、 $E_{[253]}^{L'}$ 、 $E_{[254]}^{L'}$ 、 $E_{[255]}^{L'}$ 、 $E_{[256]}^{L'}$ 、 $E_{[257]}^{L'}$ 、 $E_{[258]}^{L'}$ 、 $E_{[259]}^{L'}$ 、 $E_{[260]}^{L'}$ 、 $E_{[261]}^{L'}$ 、 $E_{[262]}^{L'}$ 、 $E_{[263]}^{L'}$ 、 $E_{[264]}^{L'}$ 、 $E_{[265]}^{L'}$ 、 $E_{[266]}^{L'}$ 、 $E_{[267]}^{L'}$ 、 $E_{[268]}^{L'}$ 、 $E_{[269]}^{L'}$ 、 $E_{[270]}^{L'}$ 、 $E_{[271]}^{L'}$ 、 $E_{[272]}^{L'}$ 、 $E_{[273]}^{L'}$ 、 $E_{[274]}^{L'}$ 、 $E_{[275]}^{L'}$ 、 $E_{[276]}^{L'}$ 、 $E_{[277]}^{L'}$ 、 $E_{[278]}^{L'}$ 、 $E_{[279]}^{L'}$ 、 $E_{[280]}^{L'}$ 、 $E_{[281]}^{L'}$ 、 $E_{[282]}^{L'}$ 、 $E_{[283]}^{L'}$ 、 $E_{[284]}^{L'}$ 、 $E_{[285]}^{L'}$ 、 $E_{[286]}^{L'}$ 、 $E_{[287]}^{L'}$ 、 $E_{[288]}^{L'}$ 、 $E_{[289]}^{L'}$ 、 $E_{[290]}^{L'}$ 、 $E_{[291]}^{L'}$ 、 $E_{[292]}^{L'}$ 、 $E_{[293]}^{L'}$ 、 $E_{[294]}^{L'}$ 、 $E_{[295]}^{L'}$ 、 $E_{[296]}^{L'}$ 、 $E_{[297]}^{L'}$ 、 $E_{[298]}^{L'}$ 、 $E_{[299]}^{L'}$ 、 $E_{[300]}^{L'}$ 、 $E_{[301]}^{L'}$ 、 $E_{[302]}^{L'}$ 、 $E_{[303]}^{L'}$ 、 $E_{[304]}^{L'}$ 、 $E_{[305]}^{L'}$ 、 $E_{[306]}^{L'}$ 、 $E_{[307]}^{L'}$ 、 $E_{[308]}^{L'}$ 、 $E_{[309]}^{L'}$ 、 $E_{[310]}^{L'}$ 、 $E_{[311]}^{L'}$ 、 $E_{[312]}^{L'}$ 、 $E_{[313]}^{L'}$ 、 $E_{[314]}^{L'}$ 、 $E_{[315]}^{L'}$ 、 $E_{[316]}^{L'}$ 、 $E_{[317]}^{L'}$ 、 $E_{[318]}^{L'}$ 、 $E_{[319]}^{L'}$ 、 $E_{[320]}^{L'}$ 、 $E_{[321]}^{L'}$ 、 $E_{[322]}^{L'}$ 、 $E_{[323]}^{L'}$ 、 $E_{[324]}^{L'}$ 、 $E_{[325]}^{L'}$ 、 $E_{[326]}^{L'}$ 、 $E_{[327]}^{L'}$ 、 $E_{[328]}^{L'}$ 、 $E_{[329]}^{L'}$ 、 $E_{[330]}^{L'}$ 、 $E_{[331]}^{L'}$ 、 $E_{[332]}^{L'}$ 、 $E_{[333]}^{L'}$ 、 $E_{[334]}^{L'}$ 、 $E_{[335]}^{L'}$ 、 $E_{[336]}^{L'}$ 、 $E_{[337]}^{L'}$ 、 $E_{[338]}^{L'}$ 、 $E_{[339]}^{L'}$ 、 $E_{[340]}^{L'}$ 、 $E_{[341]}^{L'}$ 、 $E_{[342]}^{L'}$ 、 $E_{[343]}^{L'}$ 、 $E_{[344]}^{L'}$ 、 $E_{[345]}^{L'}$ 、 $E_{[346]}^{L'}$ 、 $E_{[347]}^{L'}$ 、 $E_{[348]}^{L'}$ 、 $E_{[349]}^{L'}$ 、 $E_{[350]}^{L'}$ 、 $E_{[351]}^{L'}$ 、 $E_{[352]}^{L'}$ 、 $E_{[353]}^{L'}$ 、 $E_{[354]}^{L'}$ 、 $E_{[355]}^{L'}$ 、 $E_{[356]}^{L'}$ 、 $E_{[357]}^{L'}$ 、 $E_{[358]}^{L'}$ 、 $E_{[359]}^{L'}$ 、 $E_{[360]}^{L'}$ 、 $E_{[361]}^{L'}$ 、 $E_{[362]}^{L'}$ 、 $E_{[363]}^{L'}$ 、 $E_{[364]}^{L'}$ 、 $E_{[365]}^{L'}$ 、 $E_{[366]}^{L'}$ 、 $E_{[367]}^{L'}$ 、 $E_{[368]}^{L'}$ 、 $E_{[369]}^{L'}$ 、 $E_{[370]}^{L'}$ 、 $E_{[371]}^{L'}$ 、 $E_{[372]}^{L'}$ 、 $E_{[373]}^{L'}$ 、 $E_{[374]}^{L'}$ 、 $E_{[375]}^{L'}$ 、 $E_{[376]}^{L'}$ 、 $E_{[377]}^{L'}$ 、 $E_{[378]}^{L'}$ 、 $E_{[379]}^{L'}$ 、 $E_{[380]}^{L'}$ 、 $E_{[381]}^{L'}$ 、 $E_{[382]}^{L'}$ 、 $E_{[383]}^{L'}$ 、 $E_{[384]}^{L'}$ 、 $E_{[385]}^{L'}$ 、 $E_{[386]}^{L'}$ 、 $E_{[387]}^{L'}$ 、 $E_{[388]}^{L'}$ 、 $E_{[389]}^{L'}$ 、 $E_{[390]}^{L'}$ 、 $E_{[391]}^{L'}$ 、 $E_{[392]}^{L'}$ 、 $E_{[393]}^{L'}$ 、 $E_{[394]}^{L'}$ 、 $E_{[395]}^{L'}$ 、 $E_{[396]}^{L'}$ 、 $E_{[397]}^{L'}$ 、 $E_{[398]}^{L'}$ 、 $E_{[399]}^{L'}$ 、 $E_{[400]}^{L'}$ 、 $E_{[401]}^{L'}$ 、 $E_{[402]}^{L'}$ 、 $E_{[403]}^{L'}$ 、 $E_{[404]}^{L'}$ 、 $E_{[405]}^{L'}$ 、 $E_{[406]}^{L'}$ 、 $E_{[407]}^{L'}$ 、 $E_{[408]}^{L'}$ 、 $E_{[409]}^{L'}$ 、 $E_{[410]}^{L'}$ 、 $E_{[411]}^{L'}$ 、 $E_{[412]}^{L'}$ 、 $E_{[413]}^{L'}$ 、 $E_{[414]}^{L'}$ 、 $E_{[415]}^{L'}$ 、 $E_{[416]}^{L'}$ 、 $E_{[417]}^{L'}$ 、 $E_{[418]}^{L'}$ 、 $E_{[419]}^{L'}$ 、 $E_{[420]}^{L'}$ 、 $E_{[421]}^{L'}$ 、 $E_{[422]}^{L'}$ 、 $E_{[423]}^{L'}$ 、 $E_{[424]}^{L'}$ 、 $E_{[425]}^{L'}$ 、 $E_{[426]}^{L'}$ 、 $E_{[427]}^{L'}$ 、 $E_{[428]}^{L'}$ 、 $E_{[429]}^{L'}$ 、 $E_{[430]}^{L'}$ 、 $E_{[431]}^{L'}$ 、 $E_{[432]}^{L'}$ 、 $E_{[433]}^{L'}$ 、 $E_{[434]}^{L'}$ 、 $E_{[435]}^{L'}$ 、 $E_{[436]}^{L'}$ 、 $E_{[437]}^{L'}$ 、 $E_{[438]}^{L'}$ 、 $E_{[439]}^{L'}$ 、 $E_{[440]}^{L'}$ 、 $E_{[441]}^{L'}$ 、 $E_{[442]}^{L'}$ 、 $E_{[443]}^{L'}$ 、 $E_{[444]}^{L'}$ 、 $E_{[445]}^{L'}$ 、 $E_{[446]}^{L'}$ 、 $E_{[447]}^{L'}$ 、 $E_{[448]}^{L'}$ 、 $E_{[449]}^{L'}$ 、 $E_{[450]}^{L'}$ 、 $E_{[451]}^{L'}$ 、 $E_{[452]}^{L'}$ 、 $E_{[453]}^{L'}$ 、 $E_{[454]}^{L'}$ 、 $E_{[455]}^{L'}$ 、 $E_{[456]}^{L'}$ 、 $E_{[457]}^{L'}$ 、 $E_{[458]}^{L'}$ 、 $E_{[459]}^{L'}$ 、 $E_{[460]}^{L'}$ 、 $E_{[461]}^{L'}$ 、 $E_{[462]}^{L'}$ 、 $E_{[463]}^{L'}$ 、 $E_{[464]}^{L'}$ 、 $E_{[465]}^{L'}$ 、 $E_{[466]}^{L'}$ 、 $E_{[467]}^{L'}$ 、 $E_{[468]}^{L'}$ 、 $E_{[469]}^{L'}$ 、 $E_{[470]}^{L'}$ 、 $E_{[471]}^{L'}$ 、 $E_{[472]}^{L'}$ 、 $E_{[473]}^{L'}$ 、 $E_{[474]}^{L'}$ 、 $E_{[475]}^{L'}$ 、 $E_{[476]}^{L'}$ 、 $E_{[477]}^{L'}$ 、 $E_{[478]}^{L'}$ 、 $E_{[479]}^{L'}$ 、 $E_{[480]}^{L'}$ 、 $E_{[481]}^{L'}$ 、 $E_{[482]}^{L'}$ 、 $E_{[483]}^{L'}$ 、 $E_{[484]}^{L'}$ 、 $E_{[485]}^{L'}$ 、 $E_{[486]}^{L'}$ 、 $E_{[487]}^{L'}$ 、 $E_{[488]}^{L'}$ 、 $E_{[489]}^{L'}$ 、 $E_{[490]}^{L'}$ 、 $E_{[491]}^{L'}$ 、 $E_{[492]}^{L'}$ 、 $E_{[493]}^{L'}$ 、 $E_{[494]}^{L'}$ 、 $E_{[495]}^{L'}$ 、 $E_{[496]}^{L'}$ 、 $E_{[497]}^{L'}$ 、 $E_{[498]}^{L'}$ 、 $E_{[499]}^{L'}$ 、 $E_{[500]}^{L'}$ 、 $E_{[501]}^{L'}$ 、 $E_{[502]}^{L'}$ 、 $E_{[503]}^{L'}$ 、 $E_{[504]}^{L'}$ 、 $E_{[505]}^{L'}$ 、 $E_{[506]}^{L'}$ 、 $E_{[507]}^{L'}$ 、 $E_{[508]}^{L'}$ 、 $E_{[509]}^{L'}$ 、 $E_{[510]}^{L'}$ 、 $E_{[511]}^{L'}$ 、 $E_{[512]}^{L'}$ 、 $E_{[513]}^{L'}$ 、 $E_{[514]}^{L'}$ 、 $E_{[515]}^{L'}$ 、 $E_{[516]}^{L'}$ 、 $E_{[517]}^{L'}$ 、 $E_{[518]}^{L'}$ 、 $E_{[519]}^{L'}$ 、 $E_{[520]}^{L'}$ 、 $E_{[521]}^{L'}$ 、 $E_{[522]}^{L'}$ 、 $E_{[523]}^{L'}$ 、 $E_{[524]}^{L'}$ 、 $E_{[525]}^{L'}$ 、 $E_{[526]}^{L'}$ 、 $E_{[527]}^{L'}$ 、 $E_{[528]}^{L'}$ 、 $E_{[529]}^{L'}$ 、 $E_{[530]}^{L'}$ 、 $E_{[531]}^{L'}$ 、 $E_{[532]}^{L'}$ 、 $E_{[533]}^{L'}$ 、 $E_{[534]}^{L'}$ 、 $E_{[535]}^{L'}$ 、 $E_{[536]}^{L'}$ 、 $E_{[537]}^{L'}$ 、 $E_{[538]}^{L'}$ 、 $E_{[539]}^{L'}$ 、 $E_{[540]}^{L'}$ 、 $E_{[541]}^{L'}$ 、 $E_{[542]}^{L'}$ 、 $E_{[543]}^{L'}$ 、 $E_{[544]}^{L'}$ 、 $E_{[545]}^{L'}$ 、 $E_{[546]}^{L'}$ 、 $E_{[547]}^{L'}$ 、 $E_{[548]}^{L'}$ 、 $E_{[549]}^{L'}$ 、 $E_{[550]}^{L'}$ 、 $E_{[551]}^{L'}$ 、 $E_{[552]}^{L'}$ 、 $E_{[553]}^{L'}$ 、 $E_{[554]}^{L'}$ 、 $E_{[555]}^{L'}$ 、 $E_{[556]}^{L'}$ 、 $E_{[557]}^{L'}$ 、 $E_{[558]}^{L'}$ 、 $E_{[559]}^{L'}$ 、 $E_{[560]}^{L'}$ 、 $E_{[561]}^{L'}$ 、 $E_{[562]}^{L'}$ 、 $E_{[563]}^{L'}$ 、 $E_{[564]}^{L'}$ 、 $E_{[565]}^{L'}$ 、 $E_{[566]}^{L'}$ 、 $E_{[567]}^{L'}$ 、 $E_{[568]}^{L'}$ 、 $E_{[569]}^{L'}$ 、 $E_{[570]}^{L'}$ 、 $E_{[571]}^{L'}$ 、 $E_{[572]}^{L'}$ 、 $E_{[573]}^{L'}$ 、 $E_{[574]}^{L'}$ 、 $E_{[575]}^{L'}$ 、 $E_{[576]}^{L'}$ 、 $E_{[577]}^{L'}$ 、 $E_{[578]}^{L'}$ 、 $E_{[579]}^{L'}$ 、 $E_{[580]}^{L'}$ 、 $E_{[581]}^{L'}$ 、 $E_{[582]}^{L'}$ 、 $E_{[583]}^{L'}$ 、 $E_{[584]}^{L'}$ 、 $E_{[585]}^{L'}$ 、 $E_{[586]}^{L'}$ 、 $E_{[587]}^{L'}$ 、 $E_{[588]}^{L'}$ 、 $E_{[589]}^{L'}$ 、 $E_{[590]}^{L'}$ 、 $E_{[591]}^{L'}$ 、 $E_{[592]}^{L'}$ 、 $E_{[593]}^{L'}$ 、 $E_{[594]}^{L'}$ 、 $E_{[595]}^{L'}$ 、 $E_{[596]}^{L'}$ 、 $E_{[597]}^{L'}$ 、 $E_{[598]}^{L'}$ 、 $E_{[599]}^{L'}$ 、 $E_{[600]}^{L'}$ 、 $E_{[601]}^{L'}$ 、 $E_{[602]}^{L'}$ 、 $E_{[603]}^{L'}$ 、 $E_{[604]}^{L'}$ 、 $E_{[605]}^{L'}$ 、 $E_{[606]}^{L'}$ 、 $E_{[607]}^{L'}$ 、 $E_{[608]}^{L'}$ 、 $E_{[609]}^{L'}$ 、 $E_{[610]}^{L'}$ 、 $E_{[611]}^{L'}$ 、 $E_{[612]}^{L'}$ 、 $E_{[613]}^{L'}$ 、 $E_{[614]}^{L'}$ 、 $E_{[615]}^{L'}$ 、 $E_{[616]}^{L'}$ 、 $E_{[617]}^{L'}$ 、 $E_{[618]}^{L'}$ 、 $E_{[619]}^{L'}$ 、 $E_{[620]}^{L'}$ 、 $E_{[621]}^{L'}$ 、 $E_{[622]}^{L'}$ 、 $E_{[623]}^{L'}$ 、 $E_{[624]}^{L'}$ 、 $E_{[625]}^{L'}$ 、 $E_{[626]}^{L'}$ 、 $E_{[627]}^{L'}$ 、 $E_{[628]}^{L'}$ 、 $E_{[629]}^{L'}$ 、 $E_{[630]}^{L'}$ 、 $E_{[631]}^{L'}$ 、 $E_{[632]}^{L'}$ 、 $E_{[633]}^{L'}$ 、 $E_{[634]}^{L'}$ 、 $E_{[635]}^{L'}$ 、 $E_{[636]}^{L'}$ 、 $E_{[637]}^{L'}$ 、 $E_{[638]}^{L'}$ 、 $E_{[639]}^{L'}$ 、 $E_{[640]}^{L'}$ 、 $E_{[641]}^{L'}$ 、 $E_{[642]}^{L'}$ 、 $E_{[643]}^{L'}$ 、 $E_{[644]}^{L'}$ 、 $E_{[645]}^{L'}$ 、 $E_{[646]}^{L'}$ 、 $E_{[647]}^{L'}$ 、 $E_{[648]}^{L'}$ 、 $E_{[649]}^{L'}$ 、 $E_{[650]}^{L'}$ 、 $E_{[651]}^{L'}$ 、 $E_{[652]}^{L'}$ 、 $E_{[653]}^{L'}$ 、 $E_{[654]}^{L'}$ 、 $E_{[655]}^{L'}$ 、 $E_{[656]}^{L'}$ 、 $E_{[657]}^{L'}$ 、 $E_{[658]}^{L'}$ 、 $E_{[659]}^{L'}$ 、 $E_{[660]}^{L'}$ 、 $E_{[661]}^{L'}$ 、 $E_{[662]}^{L'}$ 、 $E_{[663]}^{L'}$ 、 $E_{[664]}^{L'}$ 、 $E_{[665]}^{L'}$ 、 $E_{[666]}^{L'}$ 、 $E_{[667]}^{L'}$ 、 $E_{[668]}^{L'}$ 、 $E_{[669]}^{L'}$ 、 $E_{[670]}^{L'}$ 、 $E_{[671]}^{L'}$ 、 $E_{[672]}^{L'}$ 、 $E_{[673]}^{L'}$ 、 $E_{[674]}^{L'}$ 、 $E_{[675]}^{L'}$ 、 $E_{[676]}^{L'}$ 、 $E_{[677]}^{L'}$ 、<

【0189】図8のように左画像の各目盛描画座標を $M_{[k]}^{L'}(i_{[k]}^{L'}, j_{[k]}^{L'})$  ( $k = 0, 1, \dots, 9$ )、図9のように右画像の目盛描画座標を $M_{[k]}^{R'}(i_{[k]}^{R'}, j_{[k]}^{R'})$  ( $k = 0, 1, \dots, 9$ )と表す。図8のように水平目盛の中心は $M_{[2]}^{L'}(i_{[2]}^{L'}, j_{[2]}^{L'})$ である。代表として、 $M_{[2]}^{L'}(i_{[2]}^{L'}, j_{[2]}^{L'})$  (もしくは、垂直目盛の中心 $M_{[7]}^{L'}(i_{[7]}^{L'}, j_{[7]}^{L'})$ )に映っている物体の3次元位置  $(x_w^L, y_w^L, z_w^L)$  を求める。 $z_w^L$ を通過する鉛直平面上に対象があると仮定して、第1の実施

【0190】次に、内視鏡先端に対して対象が $z_w^L$  [mm]より近づいたことを検出する方法を述べる。

【0191】図50において、左右カメラの位置は固定されているとする。今、左カメラと対象との距離を  $d$  とする。左画像上の点Q1に対応する対象上の点Qは、Q1と左光学中心 $O_{left}$ を通過する直線と対象との交点から

【0192】次に、左カメラと対象との距離を  $d'$  ( $d' < d$ )とする。左画像上の点Q1に対応する対象上の点Q'は、Q1と左光学中心を通過する直線と対象との交点から求めることができる。対象上の点Q'に対応する右画像上の像Q2'の座標はQ2同様に求めることができる。つまり、左画像上のある決まった点(計測指定点と呼ぶ)に対する右画像上の対応点の座標は、カメラ

【0193】また、Q1およびQ2、Q2'は同じ対象の像であるから、その近傍は類似している可能性が高い。したがって、左カメラと対象までの距離を図51のように $z_w^L$  [mm]から0 [mm]まで  $\Delta z$  [mm]ずつ近づけながら、 $k$ 通り ( $k$ は正の整数)の左画像の計測指定点 $(Cx^{L'}, Cy^{L'})$ に対する右画像での対応点 $M_{[k]}^{R'}(i_{[k]}^{R'}, j_{[k]}^{R'})$  ( $k = 0, 1, 2, \dots$ )を求める( $\Delta z$ は実数)。現在、撮像されている左右画像で $(Cx^{L'}, Cy^{L'})$ と $M_{[k]}^{R'}(i_{[k]}^{R'}, j_{[k]}^{R'})$  ( $k = 0, *$

$$\text{水平目盛 } M_{[n]}^{L'} = (Cx^{L'} + Spx^{L'} \cdot (n - 2), Cy^{L'})$$

$$\text{垂直目盛 } M_{[n]}^{L'} = (Cx^{L'}, Cy^{L'} + Sply^{L'} \cdot (n -$$

ステップS254において、内視鏡先端から目盛までの距離を $z_w^L$  [mm]と87、アルゴリズムAにより $M_{[n]}^{L'}(n = 0, 1, \dots, 9)$ の逆補正対応画素 $M_{[n]}^{L'}(n = 0, 1, \dots, 9)$ および、その対応点 $M_{[n]}^{R'}(n = 0, 1, \dots, 9)$ を求める。 $M_{[n]}^{L'}$ および、 $M_{[n]}^{R'}(n = 0, 1, \dots, 10)$ を用いてアルゴリズム

\*1, 2,  $\dots$ )の類似度が高ければ、対象がDis1 - ( $\times k$ )の距離にあるという判断を下すことができる。

【0194】まず、内視鏡先端から $z_w^L$  [mm]にある立体目盛の描画位置を決定し、左右オーバーレイ画像に描画する(ステップS251からステップS254)。次に、内視鏡先端からの距離が $z_w^L$  [mm]から0 [mm]間で、段階的に左画像 $(Cx^{L'}, Cy^{L'})$ に対する右画像での対応点を求め、記憶する(ステップS255～ステップS257)。類似度により内視鏡先端から対象までの距離が $z_w^L$  [mm]より近いかどうか判断して目盛の描画、消去を行う(ステップS261～267)という流れで実現する。処理の流れを図49に従って説明する。

【0195】ステップS251において、現在撮影されている画像を用いて、水平目盛の中心座標 $M_{[2]}^{L'}(i_{[2]}^{L'}, j_{[2]}^{L'})$ に映っている対象の3次元座標を求める。つまり、その位置が目盛の3次元位置になる。本実施の形態では、 $M_{[2]}^{L'}(i_{[2]}^{L'}, j_{[2]}^{L'})$ の左画像上での座標は本実施の形態では計測指定点 $(Cx^{L'}, Cy^{L'})$ と同一とする。あらかじめ与えられた左画像における $M_{[2]}^{L'}(i_{[2]}^{L'}, j_{[2]}^{L'})$ の右画像における対応点を、公知のエピポーラ拘束を用いたテンプレートマッチングにより求める。テンプレートは、 $M_{[2]}^{L'}(i_{[2]}^{L'}, j_{[2]}^{L'})$ を中心としたあらかじめ与えられたサイズ $(Tx \times Ty)$ の小領域を作成する。対応点の座標を用いて、三角測量の原理により計測指定点 $(Cx^{L'}, Cy^{L'})$ の3次元位置を求める。その座標を  $(x_w^L, y_w^L, z_w^L)$ とする。

【0196】ステップS252において、内視鏡先端からの目盛までの距離を $z_w^L$ として、アルゴリズムBにより $Sc$  [mm]に対する1目盛の間隔[画素]を決定する。それらを左画像水平目盛間隔 $Spx^{L'}$ 、左画像垂直目盛間隔 $Sply^{L'}$ 、右画像水平目盛間隔 $Spx^{R'}$ 、右画像垂直目盛間隔 $Sply^{R'}$ とする。

【0197】ステップS253において、左画像水平目盛間隔 $Spx^{L'}$ 、左画像垂直目盛間隔 $Sply^{L'}$ により、描画位置を決定する。 $M_{[n]}^{L'}(n = 0, 1, \dots, 9)$ は、あらかじめ与えられた左画像の計測指定点 $(Cx^{L'}, Cy^{L'})$ を用いて、次式で決定される。

【0198】

【数28】

Cにより図10のように左オーバーレイ画像に立体目盛600L、右オーバーレイ画像に600Rを描画する。

【0199】ステップS255において、 $k = 0$ とする。ステップS256において、内視鏡先端からの目盛までの距離[mm]を $z_w^L - (\times k)$ とする。ここで、は距離変化ステップとする。距離を変化させながら、ア

ルゴリズムAにより $M_{[k]}^{L'}$ の対応点 $M_{[k]}^{R'}$ を求める。  
 $M_{[k]}^{R'}$ の座標を $M_{[k]}^{R'}(i_{[k]}^{R'}, j_{[k]}^{R'})$ とする。

【0200】ステップS257において、 $k$ を1増加し、ステップS258で $z_w^L - (x \times k) > 0$ ならばステップS256に戻る。

【0201】ステップS259において、後述するアルゴリズムJによって目盛描画を行う。ステップS260において、アプリケーション終了判定を行う。終了ならば処理を終了する。そうでなければステップS259に戻る。

【0202】[アルゴリズムJ]対象までの距離に応じた目盛を描画、消去する処理の流れを図52に従って説明する。

【0203】ステップS261において、 $k = 0$ とする。ステップS262において、計測指定点 $(Cx^{L'}, Cy^{L'})$ と $M_{[k]}^{R'}(k = 0, 1, 2, \dots)$ それぞれを中心とした小領域との相関をテンプレートマッチングにより $M_{[k]}^{R'}(i_{[k]}^{R'}, j_{[k]}^{R'})$ を中心とした所定の探索領域で求める。

【0204】ステップS263において、 $M_{[k]}^{R'}(i_{[k]}^{R'}, j_{[k]}^{R'})$ の探索領域内の最大相関値が、所定の閾値 $Th3$ より大きい場合は、先端から $Dis1$ 未満に対象が存在すると判断する。その場合ステップS266を実行する。

【0205】ステップS264において、計測指定点とすべての $M_{[k]}^{R'}(i_{[k]}^{R'}, j_{[k]}^{R'})$ との相関を調べ終えた場合はステップS267を実行する。

【0206】ステップS265において、 $k$ を1増加させてステップS262に戻る。ステップS266において、左オーバーレイ画像の $M_{[n]}^L(i_{[n]}^L, j_{[n]}^L)$ 、右画像の $M_{[n]}^R(i_{[n]}^L, j_{[n]}^L)$  ( $n = 0, 1, 2, \dots, 9$ )の目盛を消去する。処理を終了する。

【0207】ステップS267において、左オーバーレイ画像の $M_{[n]}^L(i_{[n]}^L, j_{[n]}^L)$ 、右画像の $M_{[k]}^R(i_{[n]}^L, j_{[n]}^L)$  ( $n = 0, 1, 2, \dots, 9$ )に目盛を描画する。処理を終了する。

【0208】[付記]以上説明した第1、第2及び第3の実施の形態によれば、次の付記項に示した内容が特徴事項といえる。

【0209】(付記項1) 所定の観察対象を第1の撮像手段で撮像して得られる第1の画像と、前記第1の撮像手段とは異なる方向から前記所定の観察対象を第2の撮像手段で撮像して得られた第2の画像とをそれぞれ表示する立体視可能な計測用内視鏡装置において、前記第1の撮像手段または前記第2の撮像手段のいずれか一方と仮想的または実際の対象物までの距離を設定する距離設定手段と、前記第1の撮像手段によって得られた画像と、前記第2の撮像手段によって得られた画像において、前記対象物の同一点が撮像されている対応点を求める対応点決定手段と、前記対象物までの前記距離に応じ

た図形を少なくとも一つの前記対応点に描画する図形描画手段と、前記対応点の視差を導出し、視差を検査する検査手段とを有することを特徴とする計測用内視鏡装置。

【0210】(付記項2) 前記図形描画手段は、前記対象物までの距離に応じた目盛を描画する目盛描画機能を有することを特徴とする付記項1に記載の計測用内視鏡装置。

【0211】これによれば、目盛と対象との比較により対象の大きさを把握できるようになる。

【0212】(付記項3) 前記図形描画手段は、前記対象物までの複数の距離に対して、前記対応点決定手段により求められた対応点に前記図形を描画するを有することを特徴とする付記項1に記載の計測用内視鏡装置。

【0213】これによれば、対象と図形との位置関係の把握が容易になる。

【0214】(付記項4) 前記対象物までの複数の距離に対して描画される図形が、前記対象物までの距離に応じた目盛であることを特徴とする付記項3に記載の計測用内視鏡装置。

【0215】これによれば、対象と図形との位置関係の把握と、対象の大きさの把握が容易になる。

【0216】(付記項5) 前記図形描画手段は、前記対象物までの距離に応じた図形描画を停止する機能を有することを特徴とする付記項1ないし4に記載の計測用内視鏡装置。

【0217】これによれば、対象物までの距離に応じて、図形の表示を停止することが可能となる。

【0218】(付記項6) 入力に応じて所定の処理を実施する入力処理装置を持つことを特徴とする請求項1ないし4に記載の計測用内視鏡装置。

【0219】これによれば、立体視した状態において、入力に応じた処理を実行できる。

【0220】(付記項7) 前記入力処理装置は、前記図形または、画像内を指定し、指定された場所に応じて所定の処理を実施することを特徴とする付記項6に記載の計測用内視鏡装置。

【0221】これによれば、立体視した状態において、視野内を指定することにより所定の処理を実行できる。

【0222】(付記項8) 前記入力処理装置の入力装置がキーボードであることを特徴とする付記項6または7に記載の計測用内視鏡装置。

【0223】これによれば、立体視した状態において、キーボード入力に応じた所定の処理を実行できる。

【0224】(付記項9) 前記入力処理装置の入力装置がマウスであることを特徴とする付記項6または7に記載の計測用内視鏡装置。

【0225】これによれば、立体視した状態において、マウス入力に応じた所定の処理を実行できる。

【0226】(付記項10) 前記図形描画手段は、前



記入入力処理装置からの指示に基づき、前記図形に関するパラメータを変更することを特徴とする付記項 6 または 7 に記載の計測用内視鏡装置。

【0227】これによれば、立体視した状態において、視野内に表示する図形のパラメータを変更し、パラメータにしたがって図形を表示することが可能となる。

【0228】(付記項 11) 前記図形描画手段は、前記入入力処理装置からの指示内容を描画することを特徴とする付記項 6 または 7 に記載の計測用内視鏡装置。

【0229】これによれば、立体視した状態において、指示内容を確認することが可能となる。

【0230】(付記項 12) 前記図形描画手段は、図形に関するパラメータを描画することを特徴とする付記項 6 または 7 に記載の計測用内視鏡装置。

【0231】これによれば、立体視した状態において、図形に関するパラメータを確認することが可能となる。

【0232】(付記項 13) 前記入入力処理装置により、画像内対象物上の点を指定し、指定した点について計測する計測手段を有することを特徴とする付記項 7 に記載の計測用内視鏡装置。

【0233】これによれば、立体視した状態において、指定した点についての計測が可能となる。

【0234】(付記項 14) 前記計測手段は、前記入入力処理装置により指定した画像内対象物上の 2 点よりなる直線と、任意の点との距離により計測を行うことを特徴とする付記項 13 に記載の計測用内視鏡装置。

【0235】これによれば、立体視した状態において、指定した 2 点による直線と任意の点についての計測が可能となる。

【0236】(付記項 15) 前記入入力処理装置により、画像内対象物の計測領域を指定し、指定した領域について計測を行う計測手段を有することを特徴とする付記項 7 に記載の計測用内視鏡装置。

【0237】これによれば、計測領域を指定することにより、領域に対する計測が可能となる。

【0238】(付記項 16) 前記計測手段は、前記計測領域内の主要な輪郭線を抽出し、輪郭線に対して計測を行うことを特徴とする付記項 15 に記載の計測用内視鏡装置。

【0239】これによれば、立体視した状態において、輪郭線に対する計測が可能となる。

【0240】(付記項 17) 前記計測手段は、前記主要な輪郭線上の 2 点のエッジによりなる直線と、任意の点との距離により計測を行うことを特徴とする付記項 15 に記載の計測用内視鏡装置。

【0241】これによれば、立体視した状態において、点のエッジによる直線と任意の点についての計測が可能となる。

【0242】(付記項 18) 前記図形描画手段は、前記計測手段による結果を描画することを特徴とする付記

項 13 ないし 17 に記載の計測用内視鏡装置。

【0243】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、立体的に見える図形を表示し、対象との距離の把握、情報の提示を行うことができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態に係る内視鏡装置の構成を示す構成図

【図 2】図 1 のホストコンピュータの構成を示すブロック図

【図 3】図 1 の内視鏡の先端部の構成を示す構成図

【図 4】図 1 の内視鏡の撮像系における座標系を説明する図

【図 5】図 1 の内視鏡の歪曲収差補正を説明する第 1 の図

【図 6】図 1 の内視鏡の歪曲収差補正を説明する第 2 の図

【図 7】図 2 のホストコンピュータの作用を説明する第 1 の図

【図 8】図 2 のホストコンピュータの作用を説明する第 2 の図

【図 9】図 2 のホストコンピュータの作用を説明する第 3 の図

【図 10】図 2 のホストコンピュータの作用を説明する第 4 の図

【図 11】図 2 のホストコンピュータにより処理されるメイン処理の流れを示す第 1 のフローチャート

【図 12】図 2 のホストコンピュータにより処理されるメイン処理の流れを示す第 2 のフローチャート

【図 13】図 11 及び図 12 のメイン処理で使用されるアルゴリズム A の処理の流れを示すフローチャート

【図 14】図 11 及び図 12 のメイン処理で使用されるアルゴリズム B の処理の作用を説明する第 1 の図、

【図 15】図 11 及び図 12 のメイン処理で使用されるアルゴリズム B の処理の作用を説明する第 2 の図、

【図 16】図 11 及び図 12 のメイン処理で使用されるアルゴリズム A' の処理の流れを示すフローチャート

【図 17】図 11 及び図 12 のメイン処理で使用されるアルゴリズム B の処理の流れを示すフローチャート

【図 18】図 11 及び図 12 のメイン処理で使用されるアルゴリズム C の処理の流れを示すフローチャート

【図 19】図 18 のアルゴリズム C の処理の作用を説明する第 1 の図

【図 20】図 18 のアルゴリズム C の処理の作用を説明する第 2 の図

【図 21】図 11 及び図 12 のメイン処理で使用されるアルゴリズム D の処理の流れを示すフローチャート

【図 22】図 21 のアルゴリズム D の処理の作用を説明する第 1 の図

【図 23】図 21 のアルゴリズム D の処理の作用を説明



する第2の図

【図24】図11及び図12のメイン処理で使用されるアルゴリズムEの処理の流れを示すフローチャート

【図25】図24のアルゴリズムEの処理の作用を説明する第1の図

【図26】図24のアルゴリズムEの処理の作用を説明する第2の図

【図27】図11及び図12のメイン処理で使用されるアルゴリズムFの処理の流れを示すフローチャート

【図28】図27のアルゴリズムFの処理の作用を説明する第1の図

【図29】図27のアルゴリズムFの処理の作用を説明する第2の図

【図30】図11及び図12のメイン処理で使用されるアルゴリズムGの処理の流れを示すフローチャート

【図31】図30のアルゴリズムGの処理の作用を説明する第1の図

【図32】図30のアルゴリズムGの処理の作用を説明する第2の図

【図33】図11及び図12のメイン処理で使用されるアルゴリズムHの処理の流れを示す第1のフローチャート

【図34】図11及び図12のメイン処理で使用されるアルゴリズムHの処理の流れを示す第2のフローチャート

【図35】本発明の第2の実施の形態に係るホストコンピュータによる処理の流れを示す第1のフローチャート

【図36】図35の第1のフローチャートに続く第2のフローチャート

【図37】図35及び図36の処理の作用を説明する第1の図

【図38】図35及び図36の処理の作用を説明する第2の図

【図39】図35及び図36の処理の作用を説明する第3の図

【図40】図35及び図36の処理の作用を説明する第4の図

【図41】図36の第2のフローチャートの变形例の処理の流れを示すフローチャート

【図42】図41のフローチャートの作用を説明する第\*40

\*1の図

【図43】図41のフローチャートの作用を説明する第2の図

【図44】図41のフローチャートの作用を説明する第3の図

【図45】図41のフローチャートの作用を説明する第4の図

【図46】図41のフローチャートの作用を説明する第5の図

【図47】図41のフローチャートの作用を説明する第6の図

【図48】図41のフローチャートの作用を説明する第7の図

【図49】本発明の第3の実施の形態に係るホストコンピュータによる処理の流れを示すフローチャート

【図50】図49のフローチャートの作用を説明する第1の図

【図51】図49のフローチャートの作用を説明する第2の図

【図52】図49のフローチャートで使用されるアルゴリズムJの処理の流れを示すフローチャート

【符号の説明】

301...内視鏡（ステレオ式ビデオイメージエンドスコープ）

310L, 310R...ビデオプロセッサ

311...ホストコンピュータ

312L, 312R...観察モニタ

313...ヘッドマウントディスプレイ

321...CPU

322...メインメモリ

323...ホストローカルブリッジ

324L, 324R...画像入出力ボード

325...外部記憶インタフェース

326, 327...周辺機器インタフェース

328...ビデオボード

329...ホストバス

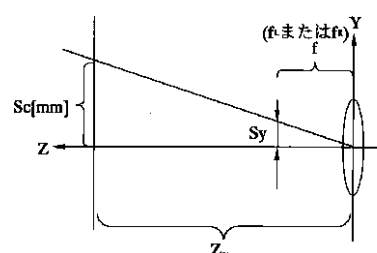
330...ローカルバス

331...マウス

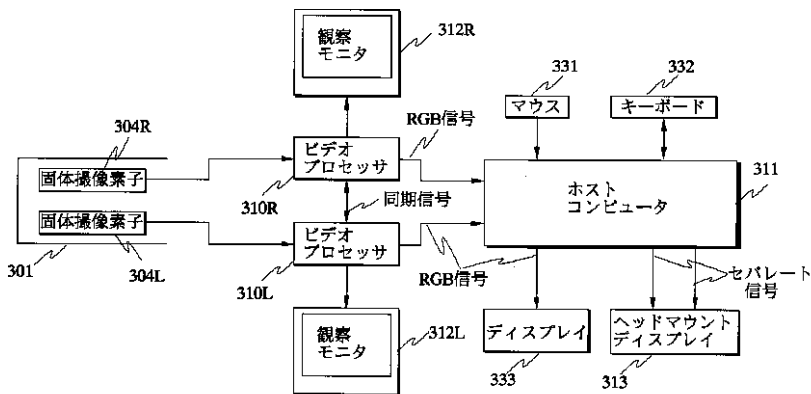
332...キーボード

333...ディスプレイ

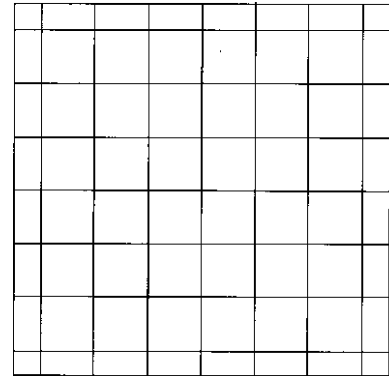
【図15】



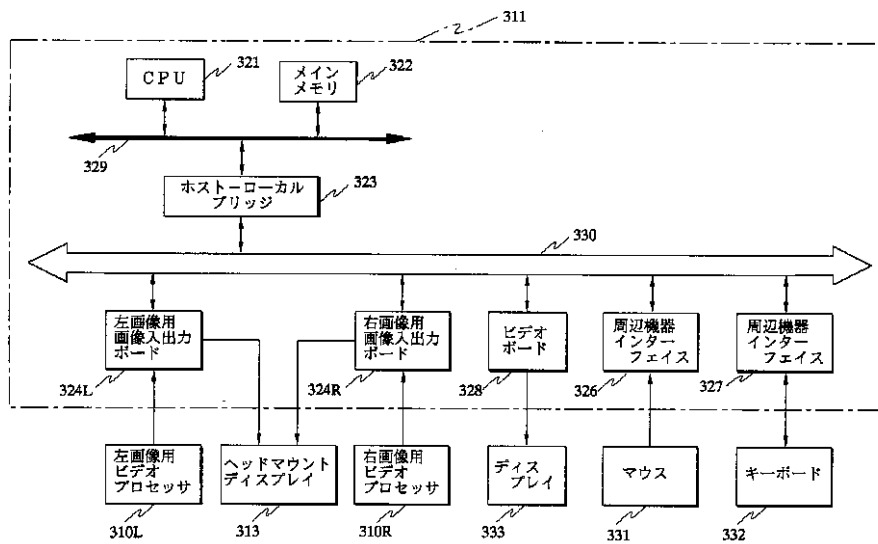
【図1】



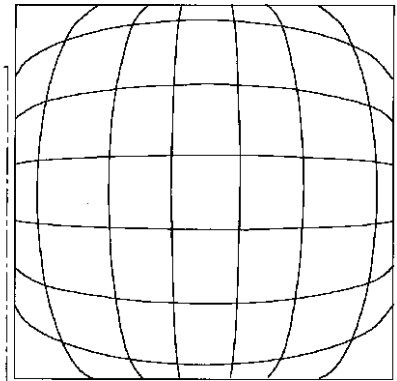
【図5】



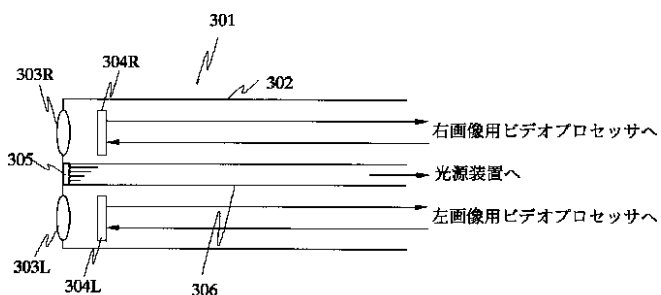
【図2】



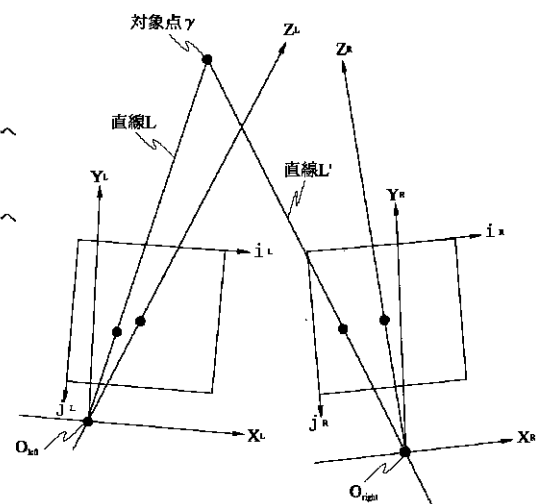
【図6】



【図3】

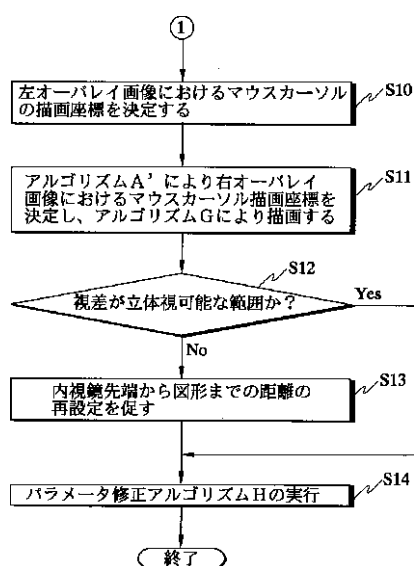


【図4】

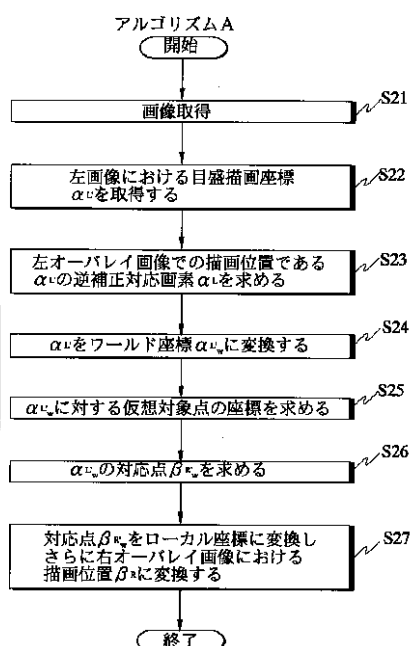




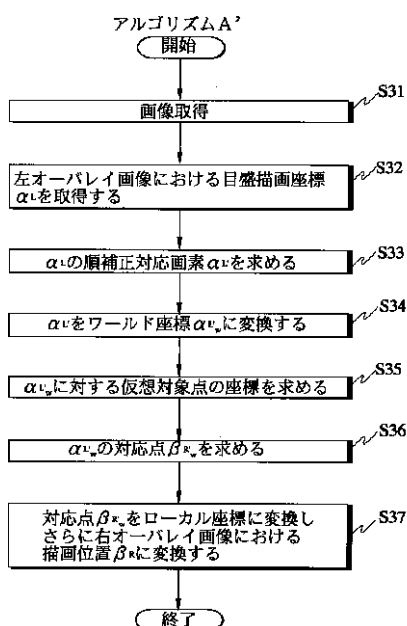
【図12】



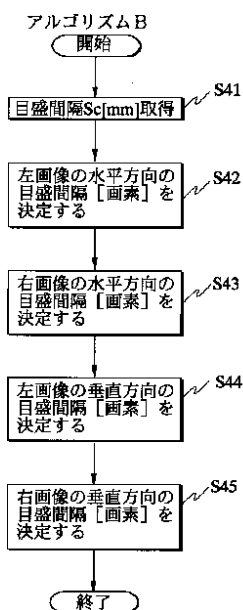
【図13】



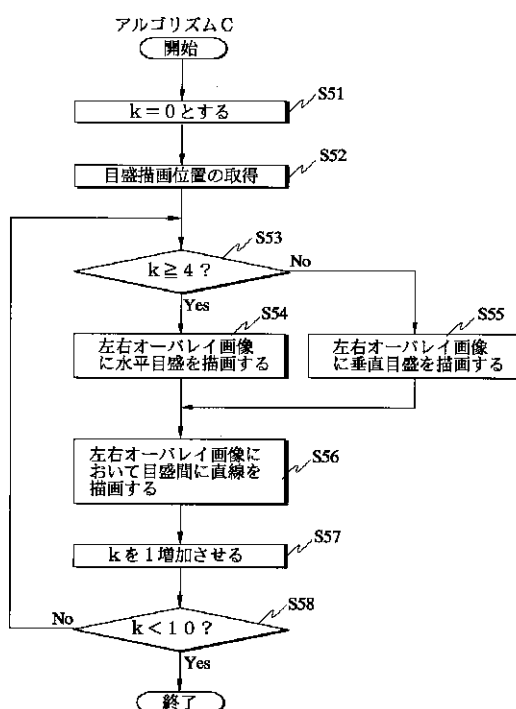
【図16】



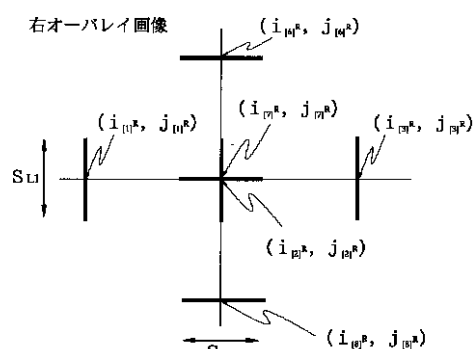
【図17】



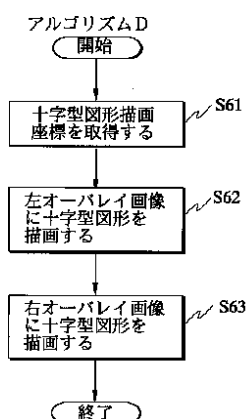
【図18】



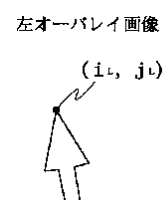
【図20】



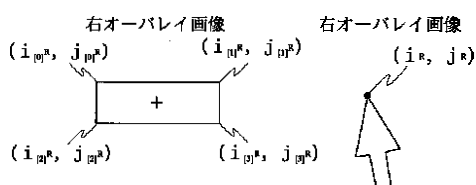
【図21】



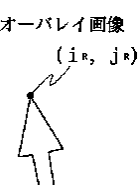
【図31】



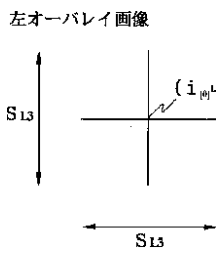
【図26】



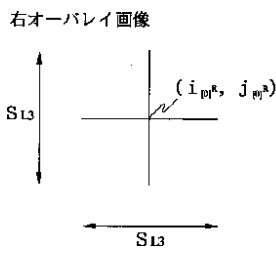
【図32】



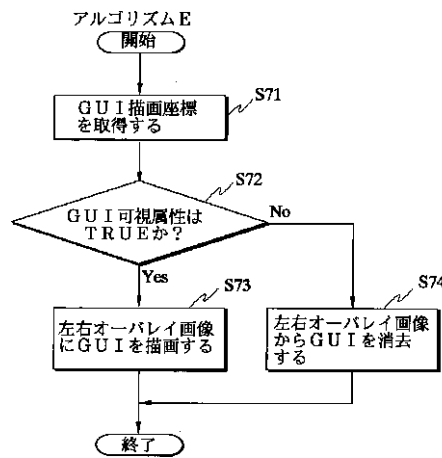
【図22】



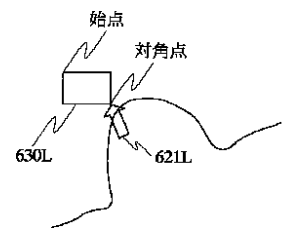
【図23】



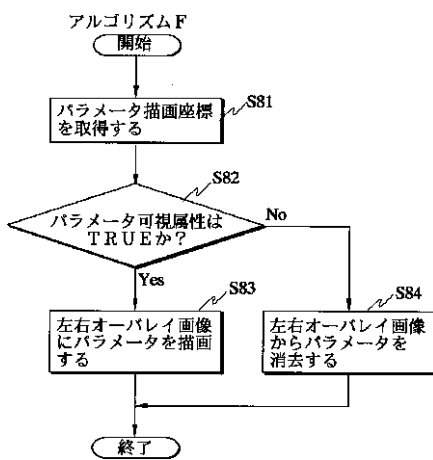
【図24】



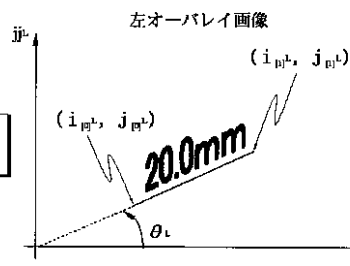
【図42】



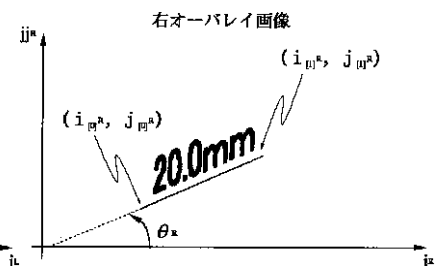
【図27】



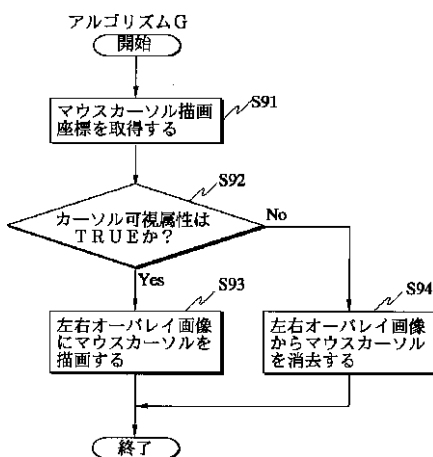
【図28】



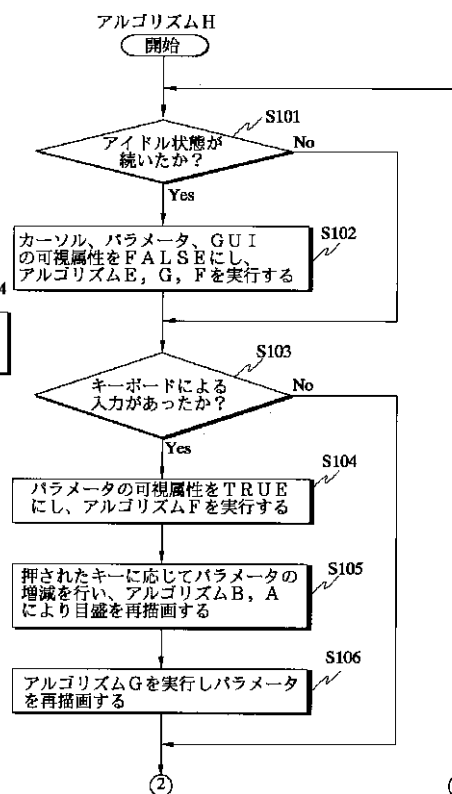
【図29】



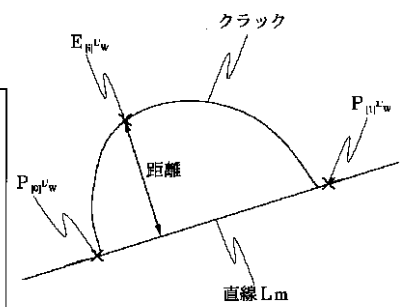
【図30】



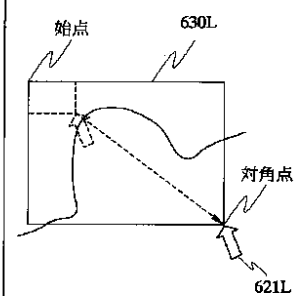
【図33】



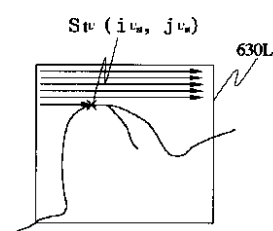
【図39】



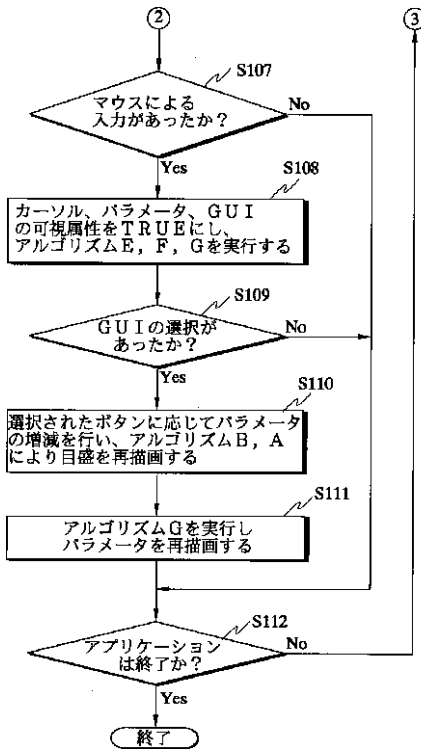
【図43】



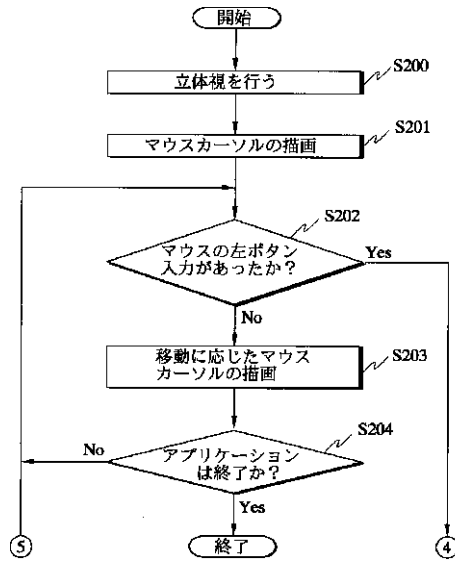
【図44】



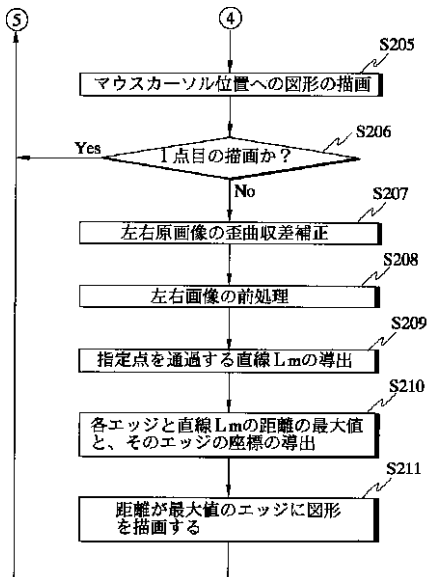
【図34】



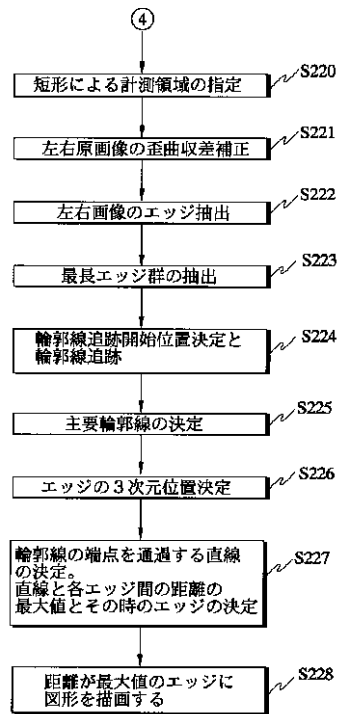
【図35】



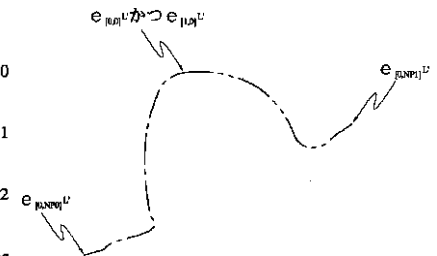
【図36】



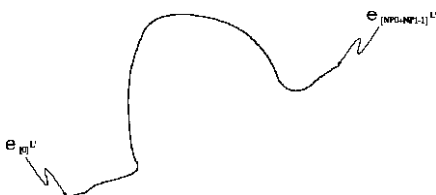
【図41】



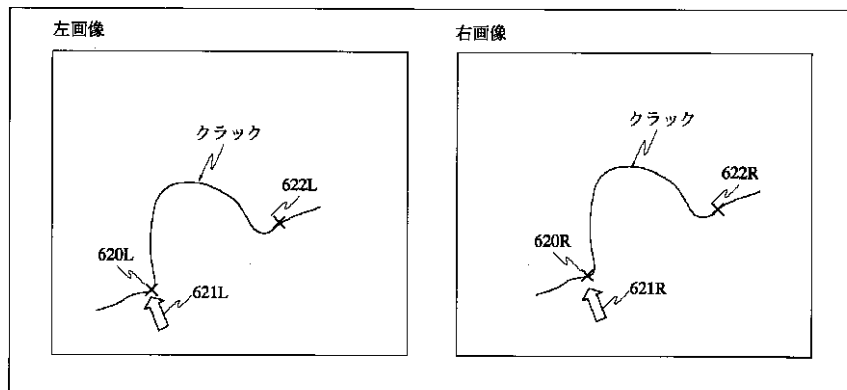
【図46】



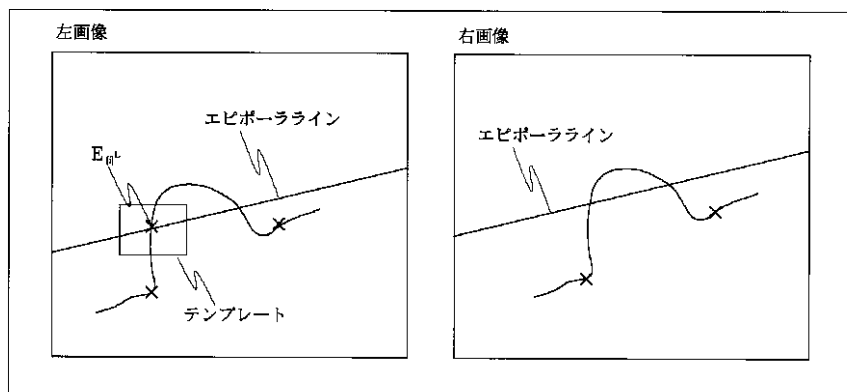
【図47】



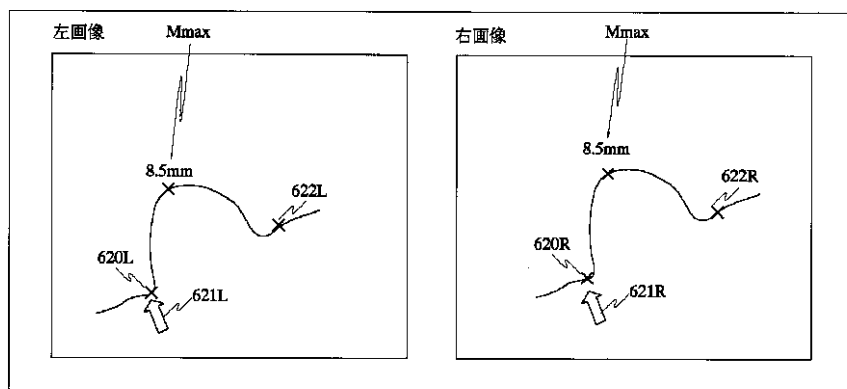
【図37】



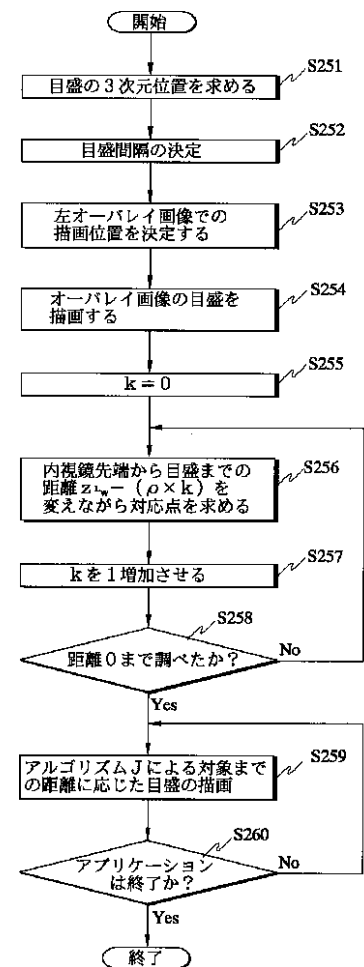
【図38】



【図40】



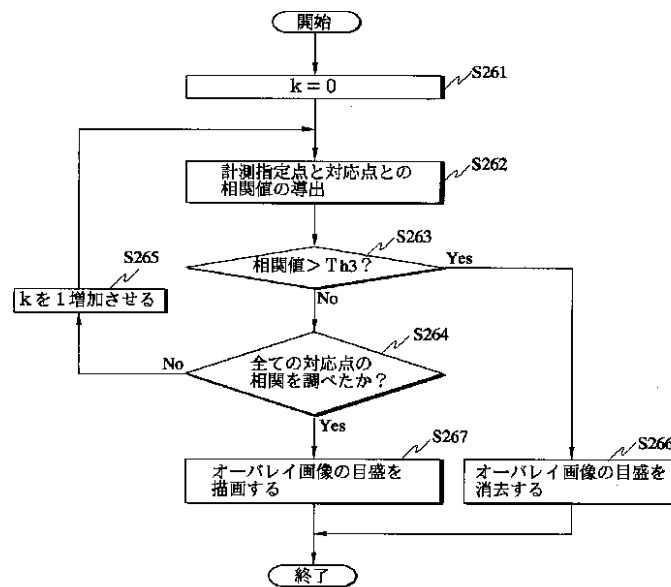
【図49】







【図52】



## 【手続補正書】

【提出日】平成13年6月8日(2001.6.8)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0004

【補正方法】変更

【補正内容】

【0004】

【発明が解決しようとする課題】特開平11-69383号公報の問題点は、

・左右の画像に単に機器情報を描画しているだけなので、実際には、融像限界を超えた視差を持ち機器情報は立体視できないこともありうる。その場合、機器情報が内視鏡画像の立体視の妨げになる可能性がある。また、このとき内視鏡画像の立体視を行う場合と、機器情報の立体視を行う場合で、ユーザが立体視用の機器を調整する必要が生じ、ユーザに付加的な作業を強いることになる。

## 【手続補正2】

\*

水平目盛  $M_{[k]}^{L'} = (Cx^{L'} + Spx^{L'} \cdot (k - 2), Cy^{L'})$   
 $(i_{[k]}^{L'}, j_{[k]}^{L'})$   
 $(0 \leq k \leq 4)$

垂直目盛  $M_{[k]}^{L'} = (Cx^{L'}, Cy^{L'} + Spx^{L'} \cdot (k - 6))$   
 $(i_{[k]}^{L'}, j_{[k]}^{L'})$

ステップS3において、内視鏡先端から目盛までの距離を  $D_{is1} [mm]$  として、5後述するアルゴリズムAによる

\*【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0053

【補正方法】変更

【補正内容】

【0053】ステップS2において、左画像水平目盛間隔  $Spx^{L'}$ 、左画像垂直目盛間隔  $Spy^{L'}$  を用いて、左画像における目盛描画座標  $M_{[k]}^{L'} (k = 0, 1, \dots, 9)$  を決定する。あらかじめ与えられた左画像の目盛描画中心座標  $(Cx^{L'}, Cy^{L'})$  を用いて、式(2)で決定される。

## 【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0054

【補正方法】変更

【補正内容】

【0054】

【数2】

り  $M_{[k]}^{L'} (i_{[k]}^{L'}, j_{[k]}^{L'}) (k = 0, 1, \dots, 9)$  の逆補正対応画素  $M_{[k]}^{L'} (i_{[k]}^{L'}, j_{[k]}^{L'}) (k$

$= 0, 1, \dots, 9$ ) および、その対応点  $M_{[k]}^R(i_{[k]}^{L'}, j_{[k]}^{L'})$  ( $k = 0, 1, \dots, 9$ ) を求める。  
 $M_{[k]}^L$  および、 $M_{[k]}^R$  ( $k = 0, 1, \dots, 9$ ) を用いて後述するアルゴリズムCにより図10のように左オーバーレイ画像に立体目盛600L、右オーバーレイ画像に600Rを描画する。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0131

【補正方法】変更

【補正内容】

【0131】変更可能なパラメータとしては、目盛間隔を例とするが、他のパラメータでも可能である。マウスカーソル、パラメータおよびGUIは入力手段による入力が一定時間以上ない場合は画面から消去する。入力が再開されると自動的にパラメータおよび、GUIは再描画される。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0173

【補正方法】変更

$$\text{水平目盛 } M_{[n]}^{L'} = (Cx^{L'} + Sp_x^{L'} \cdot (n - 2), Cy^{L'})$$

$$\text{垂直目盛 } M_{[n]}^{L'} = (Cx^{L'}, Cy^{L'} + Sp_y^{L'} \cdot (n -$$

ステップS254において、内視鏡先端から目盛までの距離を  $z_w^{L'} [mm]$  とし、アルゴリズムAにより  $M_{[n]}^{L'} (n = 0, 1, \dots, 9)$  の逆補正対応画素  $M_{[n]}^L (n = 0, 1, \dots, 9)$  および、その対応点  $M_{[n]}^R (n = 0, 1, \dots, 9)$  を求める。 $M_{[n]}^L$  および、 $M_{[n]}^R (n = 0, 1, \dots, 9)$  を用いてアルゴリズムCにより図10のように左オーバーレイ画像に立体目盛600L、右オーバーレイ画像に600Rを描画する。

【手続補正7】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図51

【補正方法】変更

【補正内容】

\*【補正内容】

【0173】 $St^{L'}(i^{L'st}, j^{L'st})$  を追跡開始位置として、すべての輪郭線  $E_{[n]}^{L'} (n = 0, 1, 2, \dots, NE)$  を輪郭線追跡する。ここで、NEは輪郭線の個数である。追跡途中で領域外に達した場合はその時点で、追跡を終了する。各輪郭線に含まれる画素を  $e_{[n,m]}^{L'} (m = 0, 1, 2, \dots, NP_n)$  とする。ここで、 $NP_n$ は輪郭線  $E_{[n]}^{L'}$  に含まれているエッジの個数である。図45は、 $E_{[0]}^{L'}$ 、 $E_{[1]}^{L'}$ 、 $E_{[2]}^{L'}$  が抽出された例を示す。 $E_{[0]}^{L'}$  は  $St^{L'}(i^{L'st}, j^{L'st})$  を開始点として、図45のように  $E_{[0]}^{L'}$  の追跡終了点までが抽出されている。 $E_{[1]}^{L'}$  は  $St^{L'}(i^{L'st}, j^{L'st})$  を開始点として、図45のように  $E_{[1]}^{L'}$  の追跡終了点までが抽出されている。 $E_{[2]}^{L'}$  も同様である。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0198

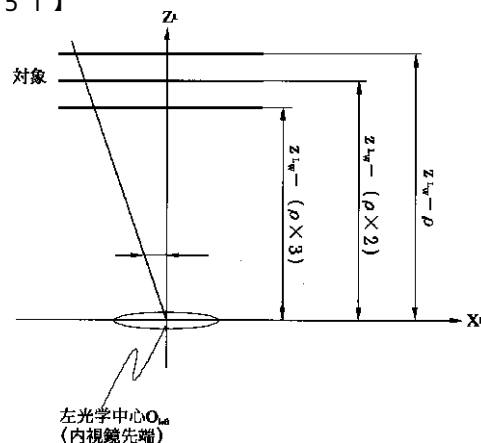
【補正方法】変更

【補正内容】

【0198】

【数28】

【図51】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード<sup>\*</sup>(参考)

G 0 6 T 1/00

3 1 5

G 0 6 T 1/00

3 1 5 5 C 0 6 1

17/40

17/40

F

H 0 4 N 7/18

H 0 4 N 7/18

M

13/00

13/00

F ターム(参考) 2H040 BA15 BA22 GA02 GA11  
4C061 CC06 HH51 JJ17 LL08 NN05  
WW12  
5B050 AA02 BA09 EA19 EA28 FA02  
FA06 FA14  
5B057 AA07 CA12 CB13 CC01 CD14  
DA07 DA16 DB03 DC03  
5C054 CA04 CC03 FA02 FC15 FD02  
FE13 HA05  
5C061 AA01 AA21 AB04 AB18 AB20

专利名称(译)	测量内窥镜装置		
公开(公告)号	<a href="#">JP2002336188A</a>	公开(公告)日	2002-11-26
申请号	JP2001151092	申请日	2001-05-21
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパス光学工業株式会社		
[标]发明人	平川克己		
发明人	平川 克己		
IPC分类号	G02B23/24 A61B1/00 A61B1/04 G06T1/00 H04N7/18 H04N13/00 G06T17/40		
FI分类号	A61B1/00.300.D A61B1/04.370 G02B23/24.A G02B23/24.B G02B23/24.C G06T1/00.315 G06T17/40.F H04N7/18.M H04N13/00 A61B1/00.300.E A61B1/00.522 A61B1/00.550 A61B1/00.551 A61B1/00.553 A61B1/04 A61B1/045.622 G06T19/00.F G06T7/593 H04N13/02.390 H04N13/04.560 H04N13/239 H04N13/361		
F-TERM分类号	2H040/BA15 2H040/BA22 2H040/GA02 2H040/GA11 4C061/CC06 4C061/HH51 4C061/JJ17 4C061/LL08 4C061/NN05 4C061/WW12 5B050/AA02 5B050/BA09 5B050/EA19 5B050/EA28 5B050/FA02 5B050/FA06 5B050/FA14 5B057/AA07 5B057/CA12 5B057/CB13 5B057/CC01 5B057/CD14 5B057/DA07 5B057/DA16 5B057/DB03 5B057/DC03 5C054/CA04 5C054/CC03 5C054/FA02 5C054/FC15 5C054/FD02 5C054/FE13 5C054/HA05 5C061/AA01 5C061/AA21 5C061/AB04 5C061/AB18 5C061/AB20 4C161/BB06 4C161/CC06 4C161/HH51 4C161/HH52 4C161/JJ17 4C161/LL08 4C161/NN05 4C161/WW12 5B057/AA20 5L096/AA09 5L096/BA03 5L096/BA06 5L096/BA13 5L096/CA05 5L096/CA22 5L096/DA01 5L096/DA02 5L096/DA04 5L096/FA66 5L096/FA69 5L096/FA77 5L096/GA08 5L096/JA01		
代理人(译)	伊藤 进		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

解决的问题：要显示三维可见的图形，请把握与物体的距离，并提供信息。内窥镜设备对立体视频图像端镜（以下称为内窥镜）301以及由内窥镜301捕获的左图像和右图像的每个图像信号执行信号处理。它包括视频处理器310L和310R，以及主机311，其存储从视频处理器310L和310R输出的RGB信号并执行比例绘制处理等。

