

(19)日本国特許庁 (J P)

公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002 - 159021

(P2002 - 159021A)

(43)公開日 平成14年5月31日 (2002.5.31)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-コ-ド [*] (参考)
H 0 4 N 13/00		H 0 4 N 13/00	2 H 0 4 0
A 6 1 B 1/00	300	A 6 1 B 1/00	300 D 4 C 0 6 1
G 0 2 B 23/24		G 0 2 B 23/24	B 5 C 0 2 3
H 0 4 N 5/278		H 0 4 N 5/278	5 C 0 5 4
7/18		7/18	M 5 C 0 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 19数) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000 - 354850(P2000 - 354850)

(22)出願日 平成12年11月21日 (2000.11.21)

(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

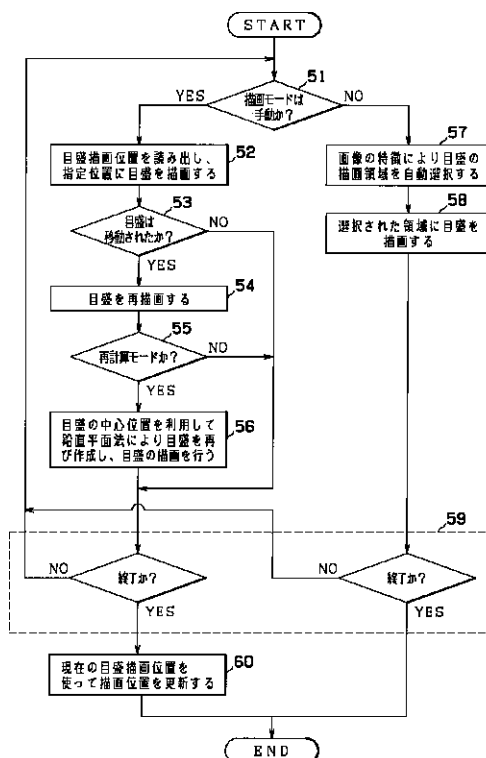
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 目盛表示装置及びその方法

(57)【要約】

【課題】 撮像された被写体の目盛表示位置を適切な位置に表示することができ、さらに、画像の状態に応じて目盛作成方法を切り替えることができる。

【解決手段】 目盛表示装置は、複数の撮像手段により被写体の画像信号を得る映像信号取得手段と、少なくとも一つの前記撮像手段の画像信号に基づき、画像内の分割された領域における画像信号の強度に関する特徴量を演算する特徴量演算手段と、特徴量演算手段の演算結果に基づき、所定の領域に目盛情報を表示する表示手段とを有する。さらに、特徴量演算手段の演算結果に基づき、目盛の作成方法を切り替える手段を有する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】複数の撮像手段により被写体の画像信号を得る映像信号取得手段と、

少なくとも一つの前記撮像手段の画像信号に基づき、画像内の分割された領域における画像信号の強度に関する特徴量を演算する特徴量演算手段と、

前記特徴量演算手段の演算結果に基づき、所定の領域に目盛情報を表示する表示手段と、を具備したことを特徴とする目盛表示装置。

【請求項 2】複数の撮像手段により被写体の画像信号を得、

少なくとも一つの前記撮像手段の画像信号に基づき、画像内の分割された領域における画像信号の強度に関する特徴量を演算し、

前記特徴量の演算結果に基づき、所定の領域に目盛情報を表示することを特徴とする目盛表示方法。

【請求項 3】前記目盛表示手段は、さらに、前記特徴量演算手段の演算結果に基づき、目盛の作成方法を切り替える手段を有することを特徴とする請求項 1 記載の目盛表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、撮像された被写体について目盛を表示する目盛表示装置およびその方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、医療分野、工業分野等において、内視鏡が広く用いられるようになった。通常の内視鏡による観察像では、一般に対象物は平面的なものになり、凹凸等は認識しがたい。そのため、最近では、内視鏡の先端に左右 2 系統の撮像手段を配設し、この 2 系統の撮像手段により撮像された左右画像から、ステレオ法により対象の立体画像を推定し、この立体形状を、プロファイルやワイヤフレームにより表示する技術が知られている。

【0003】例えば、特開平 6 - 339454 号公報はステレオ内視鏡を用いて三角測量の原理により、対象までの距離、複数の対象点間の距離を算出する技術が開示されている。

【0004】特に、特開平 6 - 339454 号公報中の図 12 にその例が示されているように、算出した 3 次元座標値に基づいて、対象物の長さ、大きさ等を客観的に認識できるスケールマーカを、対象物の形状に合わせて表示している。

【0005】そこに開示された方法によれば、指定された対象点の 3 次元座標を求めた後、その点と X 座標が同じ点を、水平方向に一定間隔毎に求め、同様に、Y 座標が同じ点を、垂直方向に一定間隔毎に求める。その求めた点群が一定間隔の目盛となり、目盛がふられた曲線として画像に重畳して表示される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、この方法によれば、目盛表示位置は決まっており、表示位置は決められた場所で固定され、変更することはできなかった。従って、例えば、背景画像の状態によっては、表示された目盛が見易くない場合もあった。

【0007】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明の目的は、撮像された被写体に対して、目盛を表示する際に、目盛表示位置を適切な位置に表示することができる目盛表示装置及び方法を提供することである。

【0008】さらに、本発明の他の目的は、撮像された被写体の画像に応じて、目盛作成方法を変更することができる目盛表示装置及び方法を提供することである。

【0009】本発明の目盛表示装置は、複数の撮像手段により被写体の画像信号を得る映像信号取得手段と、少なくとも一つの前記撮像手段の画像信号に基づき、画像内の分割された領域における画像信号の強度に関する特徴量を演算する特徴量演算手段と、特徴量演算手段の演算結果に基づき、所定の領域に目盛情報を表示する表示手段とを有する。

【0010】さらに、表示手段は、特徴量演算手段の演算結果に基づき、目盛の作成方法を切り替える手段を有する。

【0011】また、本発明の目盛表示方法によれば、複数の撮像手段により被写体の画像信号を得、少なくとも一つの前記撮像手段の画像信号に基づき、画像内の分割された領域における画像信号の強度に関する特徴量を演算し、特徴量の演算結果に基づき、所定の領域に目盛情報を表示する。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。以下においては、適用する計測用内視鏡として、先端に 2 系統の対物レンズを備えたステレオ内視鏡を用いたもので説明する。

【0013】なお、本発明の一連の実施の形態においては、例えば画素 R を $R(x, y)$ とし、 x および y は画像上の X 軸および Y 軸上の画素の位置を表すものとする。また、例えば P 点の 3 次元の位置座標は、 $P'(x', y', z')$ とし、 x' 、 y' 、 z' は、3 次元空間における X' 軸、Y' 軸および Z' 軸上の座標位置を表すものとする。そして、画像の階調数は、特に断らない限り、256 として説明する。

【0014】さらに、画像に歪曲収差歪みが存在する場合は、各処理は歪曲収差補正後の画像に対して行うことを基本とする。歪曲収差補正は例えば、特開平 6 - 339454 号公報に示されるようにして行われる。すなわち、各画素における補正値を予め決定しておき、実際の撮像画像に対して補正を行うことによって歪曲収差補正処理を実現することができる。具体的には、米国特許第

4895431号明細書に具体的な処理手法が開示されている。なお、画像に歪曲収差歪みが存在しない場合はその限りではない。また、画像に歪曲収差歪みが存在する場合は、各処理は歪曲収差補正後の画像に対して行うことを基本とするが、その補正がされない場合は、歪曲収差の影響が少ない、画像中心部分の画素を選択するのが望ましい。

【0015】(第1の実施の形態)図1ないし図15により、第1の実施の形態を説明する。

【0016】第1の実施の形態の説明は、次の順序で説明する。

【0017】[1]．全体構成(図1から図6)

[2]．目盛描画法

(1)鉛直平面生成法(図7から図10)

(1-1)P点自動決定方法(図11および図12)

(1-2)目盛作成方法(図13)

(2)3点仮想平面生成法(図14)

[3]．特徴量に基づく適切な位置への目盛の表示方法(図15から図17)

この順序で以下に説明する。

【0018】[1]．全体構成

図1は、第一の実施の形態に関わる計測用内視鏡装置のブロック図である。図2は、内視鏡の挿入部の先端部分の構造を説明する図である。図3は、計測用内視鏡装置の機能構成を示すブロック図である。図4は、ホストコンピュータの構成を説明する図である。図5は、外部記憶装置の構成を示すブロック図である。図6は、内視鏡先端部における3次元座標系を説明するための図である。

【0019】まず、図3に示すように、本実施の形態において採用する計測用内視鏡装置は、ステレオ式ビデオイメージエンドスコープ(以下、単に「内視鏡」と称する)101と、この内視鏡101によって撮像される右画像及び左画像の各画像信号を信号処理する右画像用ビデオプロセッサ110Rと左画像用ビデオプロセッサ110Lを有する。さらに、この各ビデオプロセッサ110Rと110Lからそれぞれ出力される、例えばRGB信号による各映像信号を記憶する右画像用フレームメモリ112R及び左画像用フレームメモリ112Lと、この各フレームメモリ112Rと112Lからそれぞれ出力される、例えばRGB信号による映像信号を入力して、右画像および左画像を表示する右画像用モニター130R及び左画像用モニター130Lとを有する。また、各フレームメモリ112Rおよび112Lに記憶された画像を用いて、立体計測演算を行うホストコンピュータ120と、このホストコンピュータ120に接続された外部記憶140と、ホストコンピュータ120に接続されてモニター130Rおよび130Lに表示されるカーソルの操作や計測対象点の指定及び計測対象領域の設定等を行うマウス145とを備えている。

【0020】両ビデオプロセッサ110R, 110Lは、互いに同期した信号処理を行うように設定されている。又、本実施の形態では、各フレームメモリ112Rと112Lは、それぞれR, G, B用の各メモリを複数組備えており、1組には画像が記憶され、他の組にはカーソルが書き込まれる。各組に書き込まれた信号を足し合わせるにより、モニター130Rと130Lのそれぞれの画面上に画像とカーソルとが表示される。

【0021】次に、図4に示すように、ホストコンピュータ120は、CPU121、右フレームメモリインターフェース122R、左フレームメモリインターフェース122L、メインメモリ123、外部記憶インターフェース124、マウスインターフェース125、キーボード126及びCRT127を備え、これらは、バスによって互いに接続されている。

【0022】又、右フレームメモリインターフェース122Rおよび左フレームメモリインターフェース122Lは、それぞれ右画像用フレームメモリ112R及び左画像用フレームメモリ112Lに接続され、これらとの間で画像データの送受を行う。さらに、各インターフェース122Rおよび122Lを介して、対応するフレームメモリ112Rおよび112Lに対してカーソル制御が行われるようになっている。又、外部記憶インターフェース124は、外部記憶140に接続され、画像データ及び計測対象点位置情報の送受を行うように設定されている。又、マウスインターフェース125は、マウス145に接続される。

【0023】図5に示すように、外部記憶140は、計測対象点の位置情報を記憶してホストコンピュータ120と各種計測データの送受を行う計測データ情報用ファイル181と、ホストコンピュータ120と画像データの送受を行うステレオ画像マネージャー182を有する。さらに、このステレオ画像マネージャー182に連結され、左画像データを記憶する左用画像ファイル183Lと、同様にステレオ画像マネージャー182に連結され、右画像データを記憶する右用画像ファイル183Rとを備えている。

【0024】本実施の形態では、内視鏡101で得たステレオ画像は左右2枚1組で取り扱われる。すなわち、同期の取られた2つの画像フレームデータが、一つの組のデータとして記憶装置にストアされている。ホストコンピュータ120から2枚1組で送られて来たステレオ画像は、ステレオ画像マネージャー182によって、左用と右用の各画像ファイル183Lと183Rに振り分けられて、記録される。又、ステレオ画像マネージャー182によって、各画像ファイル183L, 183Rに記録された画像は、2枚1組で呼び出される。

【0025】又、図2に示すように、内視鏡101は、細長の挿入部102を備え、この挿入部102の先端部に、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。各観察窓の内側には、互いに視差を有する位置に、右眼用対物レンズ系 103R と左眼用対物レンズ系 103L が設けられている。各対物レンズ系 103R と 103L の結像位置には、それぞれ、CCD 等の固体撮像素子を用いた左と右用の撮像手段 104L と 104R が配設されている。

【0026】又、照明窓の内側には、配光レンズ 105 が設けられ、この配光レンズ 105 の後端には、ファイババンドルよりなるライトガイド 106 が連設されている。このライトガイド 106 は、挿入部 102 内に挿通され、入射端部には図示しない光源装置が接続される。

【0027】この光源装置から出力される照明光が、ライトガイド 106 及び配光レンズ 105 を介して被写体に照射され、この被写体からの反射光が、対物レンズ系 103R と 103L によって、それぞれ右画像および左画像として、撮像手段 104R と 104L に結像される。

【0028】次に、計測用内視鏡装置の機能ブロック構成を図 1 を用いて説明する。電荷結合装置 (CCD: Charge Coupled Device) を用いた撮像手段 104R と 104L によって撮像された被写体像の各画像信号は、それぞれ、ビデオプロセッサ 110R と 110L に入力され、映像信号処理が施される。ビデオプロセッサ 110R と 110L から出力される各画像信号は、それぞれ A/D 変換器 111R と 111L によりデジタル信号に変換された後、画像メモリすなわち、各フレームメモリ 112R と 112L のうちの画像用のメモリに記憶される。

【0029】そして、右画像用フレームメモリ 112R と左画像用 112L から読み出された画像信号は、それぞれ、画像処理手段 200 で所定の画像処理がなされた後、表示制御手段 201 を経て、D/A 変換器 158R と 158L に出力される。D/A 変換器 158R と 158L でアナログ信号に変換された後、右画像用モニター 130R と左画像用 130L にそれぞれ入力される。そして、この両モニター 130R と 130L に、それぞれ、右画像と左画像が表示される。

【0030】一方、カーソルの表示は、カーソル表示手段 151 によってまず処理され、表示制御手段 201 により表示制御される。カーソルは、両モニター 130R、130L のいずれか一方の画面に重畳して表示される。

【0031】カーソルにより計測点が指定されると、画像処理手段 200 はその指定された点データに基づき、3 次元位置の導出、目盛の作成および表示などの処理を行い、表示制御手段 201 を通して、処理結果がモニターに表示される。

【0032】又、表示制御手段 201 は、カーソル表示の管理および制御のほか、マルチウィンドウ表示に必要な処理も行う。画像処理手段 200 及び表示制御手段 201 における処理及び制御機能は、ホストコンピュータ

120 を動作させることにより達成される。この場合、通常、表示制御手段 201 の機能はオペレーティングシステムが有している。

【0033】尚、図 3 および図 4 に示す右画像用と左画像用のフレームメモリ 112R および 112L は、本実施の形態ではホストコンピュータ 120 の外部に設けているが、ホストコンピュータ 120 に PC 基板タイプのフレームメモリを利用して内蔵するようにしてもよい。又、図 3 においてステレオ画像の表示は、右画像用 130R と左画像用モニター 130L に対して行っているが、パソコンの CRT 127 上で両者を表示するようにしても良い。

【0034】第 1 の実施の形態では、目盛描画を、手動モードと自動モードの選択あるいは切り替えができることの説明を行うが、その前に目盛描画の 2 つの方法について説明する。

【0035】[2] . 目盛描画法

目盛の描画方法について以下に説明する。

【0036】図 7 は、1 画素の 3 次元位置情報に基づき鉛直平面を決定し、目盛を描画する流れを示すフローチャートである。図 8 は、目盛作成原理を説明するための図である。図 9 は、左画像における目盛描画を説明するための図である。図 10 は、平面性の評価の説明をするための図である。図 11 は、画素を選択する流れを示すフローチャートである。図 12 は、領域分割の説明図である。図 13 は、目盛間隔を調整する流れを示すフローチャートである。

【0037】(1) 鉛直平面生成法

上述した構成の計測用内視鏡装置において、対象の大きさを把握するための鉛直平面法による目盛の描画過程を図 7 のフローチャートにより説明する。

【0038】なお、以下に説明する方法を、ここでは、鉛直平面生成法と呼ぶ。

【0039】以下の説明では左画像の所定画素に対して、右画像の対応点を求めるものとして説明を行うが、逆に右画像の所定画素に対して、左画像における対応点を求めてもよい。

【0040】対象物体の対象座標系は、図 6 に示すように、内視鏡挿入部 102 先端における 2 つの対物レンズ 103R と 103L の中心を通る直線方向を X' 軸とする。左側の対物レンズの中心を原点 OL とし、左側対物レンズの光軸を Z' 軸とし、さらに Y' 軸は、 X' 軸と Z' 軸のそれぞれに直角である。対象座標系は、このような $X' - Y' - Z'$ 座標系により表されるものとする。図 8 は、3 次元座標系において、内視鏡の撮像系を、 $X' - Z'$ 座標系と $Y' - Z'$ 座標系に基づき表したものである。

【0041】まず、オペレータにより、左画像用モニターに表示される画像中の点 P が指定される。点 P は、2 次元平面上のある画素に対応する。以下、その点 P を、

画素 P とし、左画像での P の座標を $P(x, y)$ とする。

【0042】図7のステップ11（以下、S11と略す。）において、指定された画素 P の右側画像上での対応点を検出する。さらに、左側画像における画素 P と、右画像における画素 P の対応点とから、画素 P についての3次元位置座標を演算により求める。P の3次元座標位置を $P'(x', y', z')$ とする。対応点の検出はエッジラインを用いた公知のテンプレートマッチングにより行えばよい。また、3次元座標位置は、三角

10 測量の原理により求める。その具体的な求め方は、例えば、特開平6-339454号公報に開示されている。

【0043】なお、左画像での画素 P の座標はこのように予め指定してもよいが、画像から P 座標を自動決定するようにしてもよい。この自動決定の方法については後述する。

【0044】次に、S12において上記の点 P' を通過する仮定の鉛直平面 α を決定する。鉛直平面 α は、 $X' - Z'$ 平面に対して垂直、すなわち $X' - Y'$ 平面に平行な平面である。その平面の方程式は次式となる。

$$【0045】(Z' - z') = 0$$

そして、S13において、水平方向の目盛の描画座標を決定する。目盛は、その目盛を描画するための画像平面 y 上に描画される。画像中心から水平方向に A [mm] の目盛を作成する場合、画像平面 y 上における X 座標は、撮像系を Y' 軸側から見た図8(a)から比例関係により以下になる。ここでは、長さまたは距離の単位はミリメートル [mm] とする。

【0046】 A は鉛直平面上の目盛としてのある基準としたい単位長（例えば、5 [mm]）である。 z' は、OLから鉛直平面 α までの距離である。 f は、レンズの焦点距離で、図中で OL から画像平面 y までの距離である。 Mx_1 は、鉛直平面 α 上の距離 A に対応する、画像平面 y 上での距離である。

$$【0047】A / z' = Mx_1 / f$$

$$Mx_1 = (A \times f) / z'$$

単位を [mm] から [画素数] に変換して、

$$Mx_1 = Mx_1 / Cx$$

となる。

【0048】ここで、 Cx は、CCD の1画素あたりの横サイズ [mm] である。

【0049】したがって、目盛の描画位置は (Mx_1, Yc) (Yc : あらかじめ与えた Y 座標) となる。

【0050】同様に、 $2 \times A$ [mm]（例えば A を 5 [mm] とすれば、10 [mm] のところ）に目盛を作成するには、描画位置を (Mx_2, Yc) とすれば次のようにして求められる。

$$【0051】2A / z' = Mx_2 / f$$

$$Mx_2 = (2A \times f) / z'$$

単位を [mm] から [画素数] に変換して、

$$Mx_2 = Mx_2 / Cx$$

となる。

【0052】よって、 $n \times A$ [mm] (n は正整数) に描画する X 座標は $((n \times A \times f) / (z' \times Cx))$ となる。

【0053】次に、S14において、垂直方向の目盛の描画座標を決定する。この目盛も、上述した画像平面 y 上に描画される。画像中心から垂直方向に B [mm] の目盛を作成する場合、画像平面 y における Y 座標は、撮像系を X' 軸側から見た図8(b)から比例関係により以下になる。ここでも、距離の単位はミリメートル [mm] とする。

$$【0054】B / z' = My_1 / f$$

$$My_1 = (B \times f) / z'$$

単位を [mm] から [画素数] に変換して、

$$My_1 = My_1 / Cy$$

となる。

【0055】ここで、 Cy は、CCD の1画素あたりの縦サイズ [mm] である。

【0056】したがって、目盛の描画位置は (Xc, My_1) (Xc : あらかじめ与えた X 座標) となる。

【0057】同様に $2 \times B$ [mm]（例えば B を 5 [mm] とすれば、10 [mm] のところ）に目盛を作成するには、描画座標を (Xc, My_2) とすれば、次のようになる。

$$【0058】2B / z' = My_2 / f$$

$$My_2 = (2B \times f) / z'$$

単位を [mm] から [画素数] に変換して、

$$My_2 = My_2 / Cy$$

よって、 $n \times B$ [mm] (n は正整数) に描画する Y 座標は $((n \times B \times f) / (z' \times Cy))$ となる。

【0059】S15において、S13およびS14において求めた座標を使って、図9のように、1目盛の大きさ（例えば、5 [mm]）を示す目盛間隔がわかるように目盛を描画する。目盛間隔の描画は画像内、または図10のようなウィンドウ内に行っても良い。ここでは、水平、垂直とも 5 [mm] と表示されている。

【0060】そして、S16において、鉛直平面の仮定に用いた画素の座標 $P(x, y)$ の位置に、図9に示すような図形 S_p を描画する。この図形 S_p は、3次元計測用の目盛を作成するための基準となるものである。従って、図形 S_p の点は、目盛の基準点ではない。なお、右画像上に P の対応点の位置に図形を描画しても良い。これにより、平面仮定に使用した画素について確認できるため、目盛の妥当性を簡単に確認することが可能となる。つまり、点 P 周辺が正面視されている場合、点 P および周辺が明部である場合、点 P の対応が正しく検出されている場合などの方が、目盛幅が正しいと判断することができる。

50 【0061】次に、S17において、入力装置による画

素Pの移動があるかどうか判断される。移動があった場合はS18が実行される。そうでない場合は処理は終了する。画素Pの移動ができるようになっているのは、予め指定された点、または後述する自動決定された点により平面が決定できない場合、または決定した平面が適切でない場合などに対応するためである。なお、この画素Pの移動は、左画像上で、マウスにより図形Spを選択して、いわゆるドラッグすることによって行われる。

【0062】点Pの移動があったときは、S18において、移動後の点Pを使って鉛直平面 α が再計算される。さらに鉛直平面の評価が行われ、その結果を画面に出力して、S13に戻る。S13に戻ると、再度、水平方向および垂直方向の目盛描画座標を算出し(S13、S14)、目盛が描画され(S15)、上述した移動後の画素P、すなわち鉛直平面の仮定に用いた画素の位置に図形Spが描画される(S16)。

【0063】この鉛直平面の評価は、例えば以下のように行う。画素Pの周辺、すなわち画素Pのあらかじめ決められた範囲内で、エッジ強度が大きい順にN個の画素 M_i ($i = 0, 1, \dots, N$)を選択する。上述したテンプレートマッチング等のパターンマッチング法により、右画像における M_i の対応点を決定し、上述したような三角測量の原理を用いた方法により3次元位置 M'_i ($i = 0, 1, \dots, N$)を求める。

【0064】そして、鉛直平面 α と M'_i との距離を算出し、これらの距離データに基づいて最大距離、最小距離及び平均距離を、鉛直平面の評価として図10のように表示する。これらの距離が小さい方が対象を良く近似しており、目盛作成に適切な平面であると評価することができる。

【0065】また、目盛を表示した後、画素Pの移動があったときは、図10に示すように、移動後の現在の距離(最大距離、最小距離、平均距離)と、移動前の距離と現在の距離との差分値を括弧内に示している。従って、オペレータは、これらの差分値をみることによって、どちらの平面の方がよいかを評価できるので、目盛作成に、より適切な平面を選択することができる。

【0066】なお、以上の例では、画素Pの移動があったときに、常に移動後の各種距離を再計算されることになる。しかし、再計算するか否かを画面上のいわゆるチェックボックスなどで指定できるようにして、オペレータの要求に応じて再計算するようにしてもよい。

【0067】以上の方法によれば、画素の3次元位置に

仮定した鉛直平面上に対象物が存在すると仮定して目盛を作成しているため、速やかな目盛の表示をすることができる。

【0068】(1-1) P点自動決定方法

次に、鉛直平面 α を仮定するP点を自動決定する方法について、図11に従って述べる。以下では画像からN画素を選択する、より一般的な例を示している。以下、この方法を、P点自動決定法という。

【0069】まず、鉛直平面 α を仮定するためのP点を自動決定する旨の指定がされている場合、図11の処理が実行され、その後図7のS11の処理に移る。自動決定する旨が指定されていない場合は、上述した図7の処理が実行される。

【0070】P点を自動決定する旨の指定がされている場合、まず、ステップ21(S21)において、図12のように左画像(あるいは右画像)を任意の等しいサイズの小領域で分割する。ここでは、左画像を分割して、 S_{si} ($i = 0, 1, \dots, 8$)の 3×3 個の小領域に分割されたとする。

【0071】各小領域の平均画素値を求める(S22)。画像は256階調であるので、各画素値データに基づいて各小領域ごとに平均値 A_{vi} ($i = 0, 1, \dots, 8$)を求める。

【0072】S23において、小領域群のうちからN個の小領域を選択し、そのセット S_k ($k = 0, 1, 2, \dots$)の評価値を算出する。ここでは、選択されたN個の小領域の組み合わせを、一つのセットとする。また、領域の選択としては、隣り合う小領域を選択するものでも、または隣り合わない小領域を選択するものでもよい。選択する小領域の数Nは、通常は、3つ以上であればよい。

【0073】また、その評価値を求めるための評価式はさまざまなものが考えられるが、ここでは、平均画素値が予め定められた閾値 C_0 より小さい範囲内でその平均画素値が大きく、かつ平均画素値間の差が小さい組(セット)がよい評価を得るように次式を使用する。次式の場合、 E_{sk} が大きいほど評価が高いとする。 C_0 と C_1 は定数であり、例えば C_0 は200、 C_1 は255とする。 $N = 1$ の場合は、 E_{sk} の第2項はなく、 $\alpha = 1.0$ 、 $\beta = 0.0$ とする。つまり、平均画素値のみの評価となる。

【0074】

【式1】

$$E_{sk} = \alpha \times \sum_{i \in S_k} w_i + \beta \times \sum_{i,j \in S_k}^{12} (C_1 - D_{ij}) \quad (k=0,1,2,\dots,i)$$

$$w_i = \begin{cases} \frac{255}{C_0} A_{vi} \dots (A_{vi} < C_0 \text{ のとき}) \\ \frac{255}{255 - C_0} (C_0 - A_{vi}) + 255 \dots (\text{それ以外の場合}) \end{cases}$$

D_{ij} は、選択された小領域の平均画素値の差分の絶対値 ($|A_{vi} - A_{vj}| = D_{ij}$) である。

【0075】 C_0 、 C_1 は、予め定めた定数である。

【0076】 α 、 β は、実数であるが、 $\alpha + \beta = 1.0$ を満足する数である。

【0077】次に、 E_{sk} を小領域の全組み合わせについて調べ、 E_{sk} が最大になる小領域セット S_k を選択する(524)。

【0078】そして、525において、 S_k のそれぞれの小領域から画素およびその周辺の特徴状況に応じて画素を選択する。具体的には、 S_k のそれぞれの小領域からエッジ強度が最大、かつ画素の近傍(例えば 5×5)で求めた平均値が閾値より小さい(ハレーション部分を選択しないため)という基準で画素を選択し、それぞれ P_i ($i = 0, 1, \dots, n$)とする。この P_i の中から、例えば、エッジ強度の一番大きなものを選択して、鉛直平面 α 決定のためのP点とする。

【0079】このようにして、鉛直平面 α を決定するためのP点が自動的に決定され、続いて、上述した図7のフローチャートのS11以降が実行されて、鉛直平面が決定され、目盛が表示される。

【0080】(1-2)目盛作成方法
次に、目盛の作成方法について述べる。

【0081】図7のS13、S14のように対象までの距離に関わらず同じ目盛間隔[mm]で描画した場合、内視鏡先端から対象までの距離に比例して目盛間隔[画素]が小さくなり、対象の大きさを把握することが困難になるという問題がある。そこで、対象までの距離に関係なく目盛間隔を一定画素サイズ以上にし、目盛を作成する方法を図13にしたがって説明する。以下では、目盛の描画間隔を最低 η 画素以上にする場合を考える。なお、この方法を、以下適正目盛間隔作成法という。

【0082】まず、左画像(あるいは右画像)上の η 個の画素(目盛描画間隔のための最低画素数)に対応した水平目盛が示す実際の距離(長さ)を演算により求める(S31)。画像中心から水平方向に η 画素位置に目盛を作成する場合、対象物体上での X' 座標における A [mm]は撮像系を Y' 軸から見た図8(a)から比例関係により以下ようになる。

$$\begin{aligned} A / z' &= (\eta \times Cx) / f \\ A &= (\eta \times Cx \times z') / f \end{aligned}$$

ここで、 f は、レンズの焦点距離である。 Cx は、 CC

D の1画素あたりの幅長すなわち横サイズ[mm]である。

【0084】ステップ31で求めた水平目盛が示す実際の距離を整数値に変換する(S32)。1目盛が表す長さは整数のほうがわかりやすいため、 A [mm]より大きくて、最も近い整数を A' [mm]とし、以後の処理を行う。たとえば、 A が4.6[mm]であれば、 A' は5[mm]となる。

【0085】次に、水平目盛の目盛描画位置を演算により求める(S33)。目盛描画平面上での水平方向の描画位置 Mx_3 [画素]はS13と同様に次式となり、描画位置は(Mx_3 , Yc)となる(Yc はあらかじめ与えた Y 座標)。 Mx_3 は、鉛直平面 α 上の距離 A' に対応する画像平面 γ 上での距離である。

$$\text{【0086】} A' / z' = Mx_3 / f$$

$$Mx_3 = (A' \times f) / z'$$

単位を、[mm]から[画素数]に変換する。

$$\text{【0087】} Mx_3 = Mx_3 / Cx$$

以下同様に $n \times A'$ (mm)の目盛(n は整数)の描画位置は($Mx_3 \times n$, Yc)となる。

【0088】目盛を描画する領域の幅を W [画素]としたときに、 W 内に描画する目盛の数 Nh は次式となる。

$$\text{【0089】} Nh = (W / Mx_3) + 1$$

同様に、画像上の η 画素の垂直目盛が示す実際に距離(長さ)を演算により求める(S34)。画像中心から垂直方向に η 画素位置に目盛を作成する場合、対象物体上での X' 座標 B [mm]は撮像系を Y' 軸側から見た図8(b)から比例関係により以下ようになる。

$$\text{【0090】} B / z' = (\eta \times Cy) / f$$

$$B = (\eta \times Cy \times z') / f$$

ここで、 f は、レンズの焦点距離である。 Cy は、 CCD の1画素あたりの縦長すなわち縦サイズ[mm]である。

【0091】そして、S34で求めた垂直目盛が示す実際の距離を整数値に変換する(S35)。1目盛が表す長さは整数のほうがわかりやすいため、 B [mm]より大きくて、最も近い整数を B' [mm]とし、以後の処理を行う。

【0092】S36において、垂直目盛の目盛の描画位置を演算により求める。画像上の水平方向の描画位置 My_3 [画素]はS14と同様に次式となる。描画位置は(Xc , My_3)となる(Xc はあらかじめ与えられた X 座

標)。My₃は、鉛直平面α上の距離B'に対応する画像平面γ上での距離である。

$$【0093】 B' / z' = My_3 / f$$

$$My_3 = (B' \times f) / z'$$

単位を、[mm]から[画素数]に変換する。

$$【0094】 My_3 = My_3 / Cy$$

以下、同様にn×B'[mm]の目盛(nは整数)の描画位置は(Xc, My₃×n)となる。

【0095】目盛を描画する領域の高さをH[画素]としたときに、H内に描画する目盛の数Nvは次式となる。

$$【0096】 Nv = (H / My_3) + 1$$

以上説明したように、対象物体が鉛直平面上に存在すると仮定することにより、高速に目盛を作成することができる。また、目盛作成に使用する画素を画像の特徴から自動的に決定すること、目盛間隔を対象までの距離により変更することができる。

【0097】(2)3点仮想平面生成法

次に、所定の画素3点から、ステレオ画像の他方における対応点を求め、それらから3点の3次元座標位置を算出し、その3点の3次元座標を通過する仮想平面を仮定する方法を説明する。この3点仮想平面生成法を適用する装置の構成は、鉛直平面生成法と同様である。

【0098】図14は、この3点仮想平面生成法に関し、画像上の対象を適当な平面で近似して目盛の描画を行う過程を示すフローチャートである。以下、この方法を、仮想平面生成法という。

【0099】目盛描画を行う場合、画像上の対象を適当な平面で近似して目盛の描画を行う方がより正確な目盛*

$$Op = (V_{y0}V_{z1} - V_{z0}V_{y1}, V_{z0}V_{x1} - V_{x0}V_{z1}, V_{x0}V_{y1} - V_{y0}V_{x1}) = (O_{px}, O_{py}, O_{pz})$$

となる。従ってP'を通過する仮想平面βは次式となる(uは実数)。

【0104】

$$【式4】 u = O_{px} x'_0 + O_{py} y'_0 + O_{pz} z'_0$$

そして、目盛作成に使用する画素の3次元位置Q'iを決定する(S43)。Piのうちの1画素(例えば以下ではP₀)から水平方向にDh[画素]離れた画素をQ₀(x_{q0}, y_{q0})、垂直方向にDv[画素]離れた画素をQ₁(x_{q1}, y_{q1})とする。Dh、Dvはあらかじめ与えておく。Qiの対応点Q'qiを求め、3次元位置Q'qi(x'qi, y'qi, z'qi)を決定する。

【0105】S44において、3次元座標原点とQ'qiを通過する直線Liを求める。さらに直線Liと仮想平面βとの交点を求める。交点をR'qi(x'ri, y'ri, z'ri)とすると、

$$t = \{ u - (O_{px} x_{qi} + O_{py} y_{qi} + O_{pz} z_{qi}) \} / (O_{px} x_{qi} + O_{py} y_{qi} + O_{pz} z_{qi})$$

$$\text{ただし、} O_{px} x_{qi} + O_{py} y_{qi} + O_{pz} z_{qi} \neq 0$$

*を作成できる可能性がある。以下では、対象を対象に応じた平面で近似して目盛の描画を行う計測用内視鏡装置を図14にしたがって説明する。以下の説明では左画像の所定画素に対して、右画像の対応点を求めるものとして説明を行うが、逆に右画像の所定画素に対して、左画像における対応点を求めてもよい。

【0100】まず、左画像上でオペレータにより指定された3つの画素Pi(xi, yi)(i=0, 1, 2)について右画像の対応点を求める(S41)。なお、歪曲収差補正がされていない場合、これら3点は画像中心部分から選択するのが望ましい。さらに、これら左画像の点と右画像における対応点から、Piの3次元位置を算出する。第1の実施の形態で説明したように、対応点の検出はエッジポーララインを用いた公知のテンプレートマッチングにより行えばよい。3次元座標位置は三角測量の原理により求める。Piそれぞれの3次元座標位置をP'i(i=0, 1, 2)その座標をP'i(x'i, y'i, z'i)とする。

【0101】そして、P'iを通過する仮想平面βを決定する(S42)。

【0102】

【式2】

$$V_0 = (x'_0 - x'_1, y'_0 - y'_1, z'_0 - z'_1) = (V_{x0}, V_{y0}, V_{z0})$$

$$V_1 = (x'_0 - x'_2, y'_0 - y'_2, z'_0 - z'_2) = (V_{x1}, V_{y1}, V_{z1})$$

とするとV₀, V₁の外積は

【0103】

【式3】

z'ri)とすると、交点は以下のように求めることができる。

【0106】Liの方程式は次式となる。

【0107】

【式5】

$$(x - x_{qi}) / x_{qi} = (y - y_{qi}) / y_{qi} = (z - z_{qi}) / z_{qi}$$

直線上の点を変数tにより表し、仮想平面βの方程式に代入する。

【0108】

【式6】

$$O_{px} (x_{qi} t + x_{qi}) + O_{py} (y_{qi} t + y_{qi}) + O_{pz} (z_{qi} t + z_{qi}) = u$$

tを求めると

【0109】

【式7】

ゆえに R'_i は次式で求められる。

*【式8】

【0110】

$$\begin{aligned} x'_{ri} &= \{u - (O_{px} x_{qi} + O_{py} y_{qi} + O_{pz} z_{qi})\} / (O_{px} x_{qi} + O_{py} y_{qi} + O_{pz} z_{qi}) x_{qi} + x_{q0} \\ y'_{ri} &= \{u - (O_{px} x_{qi} + O_{py} y_{qi} + O_{pz} z_{qi})\} / (O_{px} x_{qi} + O_{py} y_{qi} + O_{pz} z_{qi}) y_{qi} + y_{q0} \\ z'_{ri} &= \{u - (O_{px} x_{qi} + O_{py} y_{qi} + O_{pz} z_{qi})\} / (O_{px} x_{qi} + O_{py} y_{qi} + O_{pz} z_{qi}) z_{qi} + z_{q0} \end{aligned}$$

S45において、 P'_0 と R'_i により水平方向および垂

*【0111】

直方向の1画素あたりの距離を求める。

*【式9】

$$\begin{aligned} D_v &= (R'_0 \text{と} P'_0 \text{の距離 [mm]}) / (Q_0 \text{と} P_0 \text{の距離 [画素]}) \\ &= \frac{\sqrt{(x'_{r0} - x'_0)^2 + (y'_{r0} - y'_0)^2 + (z'_{r0} - z'_0)^2}}{\sqrt{(x_{q0} - x_0)^2 + (y_{q0} - y_0)^2}} \\ D_h &= (R'_1 \text{と} P'_0 \text{の距離 [mm]}) / (Q_1 \text{と} P_0 \text{の距離 [画素]}) \\ &= \frac{\sqrt{(x'_{r1} - x'_0)^2 + (y'_{r1} - y'_0)^2 + (z'_{r1} - z'_0)^2}}{\sqrt{(x_{q1} - x_0)^2 + (y_{q1} - y_0)^2}} \end{aligned}$$

S46において、図9のように、1目盛の大きさを示す目盛間隔がわかるように目盛を描画する。C [mm] 20
と目盛を描画する場合、画像における水平描画間隔D_{rh}、垂直描画間隔D_{rv}は次式となる。目盛間隔は鉛直平面法のS31からS36と同様の方法により決定してもよい。

【0112】

【式10】

$$\begin{aligned} D_{rh} &= C / D_h \\ D_{rv} &= C / D_v \end{aligned}$$

S47において、仮想平面の仮定に用いた所定画素の座 30
標P_i(x_i, y_i)(i=0, 1, 2)の位置に図9のように図形S_pを3つ描画する。同様に右画像のP_iの対応点位置に図形を表示してもよい。これにより、平面仮定に使用した画素を確認できるため、目盛妥当性を簡単に確認することが可能となる。つまり、点P_iおよび周辺が明部である場合、点P_iの対応点が正しく検出されている場合などのほうが、目盛が正しいと判断する。

【0113】S48において、入力装置による画素Pの移動があるかどうか判断する。移動された場合S49を実施する。そうでない場合は処理を終了する。

【0114】S49において、移動後、仮想平面βを再計算する。仮想平面の評価を行い、その結果を画面に出力する。仮想平面の評価は、例えば実施例1と同様の方法で行う。このときの移動は、3点全ての移動があったときに、再計算するようにしてもよいが、その1点あるいは2点の移動があったときにも再計算するようにしてもよい。

【0115】さらに、仮想平面の評価は、指定された3点が囲む領域内の画素から、エッジ強度の大きい順にくつかの画素を選択するようにしてもよい。そして、そ 50

の選択された画素の3次元座標を計算し、3次元座標に基いて仮想平面との距離を計算して、最大距離、最小距離および平均距離を求めて表示する。

【0116】また、S41におけるP_i、S43におけるQ_iは、上述した鉛直平面生成法のS21からS25と同様の方法などにより、画像データから自動的に選択することも可能である。すなわち、評価値が最大の小領域中の、予め決められた基準で選択されたP_iの中から、上位3つを選択することによって、自動選択をすることができる。

【0117】また、鉛直平面生成法の図7のS18のように、S49で再計算して評価を表示した後、S43に戻って処理を繰り返すようにしてもよい。

【0118】さらにまた、目盛の描画にあたっては、Q₀とQ₁をそれぞれ複数設定して、それらに対応して計算して求めた水平描画間隔D_{rh}と垂直描画間隔D_{rv}の中から、中央値を選択するようにしてもよい。これによれば、対応点の誤検出等の影響を排除することができる。

【0119】この3点仮想平面生成法によれば、3画素の3次元位置により決定した平面上に対象が存在すると仮定し、その平面までの距離に基いて目盛を作成する。 40
従って、対象物が内視鏡等の光軸に対して鉛直でない場合でも、より正確な目盛の作成をすることができる。

【0120】[3]・特徴量に基づく適切な位置への目盛の表示方法

このように構成された計測用内視鏡装置において、対象の大きさを把握するための目盛を画像の特徴に応じて描画する過程を図15から図17により説明する。

【0121】図15は、目盛が描画される処理の流れを示すフローチャートである。ここでは、目盛表示位置について、手動モードと自動モードを有する場合で説明する。図16は、モード設定を説明するための画面表示例

である。図17は、目盛描画を説明するための画面表示例である。

【0122】以下、上述した鉛直平面生成法による目盛描画の例で説明するが、後述するように手動モードと自動モードの切り替えに関しては、目盛描画の方法としては、上述した3点仮想平面生成法でもよい。

【0123】被写体の撮像画像に対して目盛を描画する旨の指示がされた場合、図15のフローチャートに示される目盛描画のアプリケーションプログラムが実行される。

【0124】まず、上述した鉛直平面生成法により、目盛を描画するために必要な目盛用データを算出する。ここでは、目盛用データとしては、図7のステップ13で求められる、鉛直平面上での目盛の基準としたい単位長の画素数のデータなどである。このときに、鉛直平面演算の基準となる上述したP点などが指定されていないときは、左画像の中心位置をP点として鉛直平面法により目盛を演算して目盛用データを生成する。なお、ここでは鉛直平面生成法で目盛が作成されているが、他の方法によって目盛を作成してもよい。

【0125】そして、目盛描画モードが、手動モードか自動モードを判断する(S51)。この判断は、例えば、図16の画面上のいわゆるラジオボタン61の選択状態によって行われる。図16の画面例に示される状態は、ユーザが描画位置を指定する手動モードがチェックされている場合である。手動モードが選択されている場合は、S52の処理が実行される。自動モードの場合はS57の処理が実行される。

【0126】手動モードの場合、ユーザによって指定された目盛描画位置を読み出し、算出して求めた目盛用データを用いて、指定位置に目盛描画をする(S52)。このとき、目盛描画位置が、予め何も指定されていないければ、例えば、別ウィンドウが画面上に表示され、目盛描画位置を指定するようにオペレータに指示が出される。オペレータは、マウスを用いてカーソルを移動して目盛の描画位置の指定を行う。なお、予め画面上の所定の位置座標が初期値として所定のメモリ上にセットされていれば、その所定位置に目盛が描画される。

【0127】次に、入力装置による目盛の移動があるかどうかを判断する(S53)。移動された場合はS54 40が実行される。そうでない場合は、S59の処理が実行される。

【0128】S52で描画され画面上に表示された目盛の位置では、目盛が見難い等の場合、オペレータは、マウスを使ってカーソルを動かして、表示された目盛の枠をクリックして選択し、画面上をいわゆるドラッグしながら、目盛を移動する。図16には、左画像表示用ウィンドウ内で、目盛の移動の前後の状況が例示されている。目盛の枠が、移動前の位置は点線で、そして移動後の位置は実線で示されている。図16中、矢印はカーソ 50

ルを示す。

【0129】目盛の移動が終了すると、すなわちドラッグされていわゆるドロップされると、そのドロップされたことがカーソル表示手段により検出される。その検出に応じて、移動されたと判断されて、S54の処理に移り、新しい目盛描画位置を更新し、目盛描画する。

【0130】次にS55において、再計算を行うかどうか判断する。モードの判断は、例えば図16の画面上のいわゆるチェックボックス62の選択状態によって判断する。再計算モードがチェックされている場合は、再計算を行うためS56の処理が実行され、そうでない場合はS59の処理が実行される。

【0131】S56においては、所定の画素、ここでは、目盛の中心位置あるいはその近傍の位置座標を用いて上述した鉛直平面生成法により目盛を再び作成し、目盛の描画を行う。その後、S59を実施する。

【0132】この再計算においては、例えば、左画像の目盛の中心位置の座標等に基づいて、対応点が求められ、そして対応点に基づいて3次元座標位置を算出し、上述した鉛直平面生成法により目盛が作成され、同じ位置に目盛が描画される。なお、目盛の中心位置座標ではなく、他の点を用いて鉛直平面を生成して目盛画素数などの再計算をしてもよい。

【0133】S59では、画面上で目盛描画の指示の終了、あるいは画面表示全体の終了等のアプリケーションの終了指示があったときは、アプリケーションを終了する。

【0134】そして、S51において、描画モードが自動の場合は、S57の処理が実行される。

【0135】S57において、目盛の描画領域あるいは位置が、自動で決定される。この自動決定は、撮像手段の映像信号から得られる画像の特徴量に基づいて行われる。

【0136】具体的には、この自動選択の方法は、まず、画像を任意の等しいサイズの小領域で分割する。ここでは、例えば、図12に示すように、画像を分割して、 $Ssi(i=0, 1, \dots, 8)$ の 3×3 個(9個)に分割されたとする。そして、各小領域の平均画素値を求める。平均画素値は、映像信号の強度に関する特徴量の一つである。各小領域の平均画素値のそれぞれを、 $Avi(i=0, 1, \dots, 8)$ とする。あらかじめ与えた小領域の組み合わせの中から、 Avi の合計が小さいセットを選ぶ。つまり、画素値が小さいすなわち暗い領域には、観察する対象がないと考えて、目盛描画を行う。たとえば、図12の Ss_1 と Ss_3 、 Ss_1 と Ss_5 、 Ss_3 と Ss_7 、 Ss_5 と Ss_7 のような中心 Ss_4 に対して上下方向に位置する小領域と、 Ss_4 に対して左右方向の小領域をセットとして与え、選択する。

【0137】次に、この処理のはじめに算出しておいた目盛用データ(基準としたい単位長に対する描画平面上

の画素数のデータなど)を用いて、選択された小領域に目盛を描画する(S58)。3×3の配置の場合、中心 S_{s_4} に対して上下方向に位置する小領域に水平目盛を、左右方向に位置する小領域には垂直目盛を描画する。 S_{s_1} と S_{s_5} の場合、図9のように S_{s_1} に水平目盛、 S_{s_5} に垂直目盛を描画する。同時に、図17のように1目盛の大きさを示す目盛間隔を画像内に描画する。目盛間隔は図16のように、画面上の適当なウィンドウに示してもよい。図16では、水平、垂直方向ともに5[mm]と表示されている。

【0138】小領域内に目盛を描画する位置は、各小領域の中心を通る位置でもよいが、小領域内の予め指定された他の位置でもよい。

【0139】S59において、上述したようにアプリケーション終了かどうかを判断する。終了でなければS51に戻る。S60において、手動モードの場合は、現在の目盛描画位置を使って描画位置を更新して終了する。

【0140】以上により、目盛の表示位置を手動または、自動的に変更できる。

【0141】さらに手動で目盛を移動した際に目盛を再計算することで、所望の位置の画素を利用した目盛を得ることができる。

【0142】(第2の実施の形態)目盛の作成において、被写体に応じた目盛作成方法を使用した方が、目盛と実際の対象の大きさとの誤差が小さくなる場合がある。そこで、画像の特徴により目盛の作成方法を切り替える計測用内視鏡装置について述べる。

【0143】ここでは、第1の実施の形態で説明した鉛直平面生成法と3点仮想平面生成法を切り替えることを例として、図18により説明する。図18は、目盛の作成方法を切り替える処理の流れを示すフローチャートである。

【0144】なお、本実施の形態における装置の構成等は、第1の実施の形態と同様であるので、図1から図14で説明した内容は重複するため省略する。

【0145】まず、被写体の撮像画像に対して目盛を描画する指示がされた場合、図18のフローチャートに示される処理が実行される。

【0146】S71において、左画像あるいは右画像を任意の等しいサイズの小領域で分割する。ここでは、図12に示すように、分割により S_{si} ($i = 0, 1, \dots, 8$)の3×3個に分割されたとする。

【0147】S72において、各小領域の平均画素値を求める。それぞれ Avi ($i = 0, 1, \dots, 8$)とする。

【0148】S73において、各小領域のうちから隣り合う2領域を選択し平均値の差分の絶対値 Dij を求める。選択された2領域を S_{si} 、 S_{sj} 、その平均値をそれぞれ Avi 、 Avj とすると Dij は次式から求められる。

【0149】 $|Avi - Avj| = Dji$

S74において、平均値と差分により画像の状態を次の

ように判断する。

【0150】(1)すべての Avi が閾値 Ta より小さい場合は暗部(画素値が小さい部分)のみ存在するため注目すべき対象がないとする。

【0151】(2)領域の平均画素値において閾値 Ta より小さい値、閾値 Ta より大きい値が両方存在する場合は暗部が存在するため、暗部以外の領域を計測対象とする。

【0152】(3)全ての領域の平均画素値が Ta より大きい場合は、暗部が存在しない。さらに、

a. 全ての差分 Dji が、閾値 Tb より小さい場合は対象が正面視されているとする。

【0153】b. それ以外は正面視ではないとする。

【0154】そして、S75において、S74で判断された画像の状態により目盛表示処理を切り替える。

【0155】(1)の場合は、目盛表示を行わない。

【0156】(2)の場合は、平均値が Ta より大きい小領域の画素を用いて目盛を作成する。後述の(3)

b. と同じく3点から仮想平面を求め、仮想平面法を用いて目盛を作成する。

【0157】(3)aの場合は、平均値が Ta より大きい小領域の1点の3次元座標を求め、鉛直平面法により目盛を作成する。

【0158】(3)bの場合は、平均値が Ta より大きい小領域の3点から仮想平面を求め、仮想平面上を用いて目盛を作成する。

【0159】S76において、S75により作成した目盛および、図9と同様な形態で目盛間隔を表示する。

【0160】さらに、このように決定された目盛作成方法により作成された目盛を、第1の実施の形態で説明したように、画像データに応じた位置に表示することによって、目盛が見易くすることができる。

【0161】以上の処理により、第2の実施の形態によれば、撮像された被写体の画像の特徴に応じた目盛作成方法に切り替えることが可能となる。

【0162】[付記]以上説明した第1および第2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言える。

【0163】[付記項1]複数の撮像手段により被写体の画像信号を得る映像信号取得手段と、少なくとも一つの前記撮像手段の画像信号に基づき、画像内の分割された領域における画像信号の強度に関する特徴量を演算する特徴量演算手段と、前記特徴量演算手段の演算結果に基づき、所定の領域に目盛情報を表示する表示手段と、を具備したことを特徴とする目盛表示装置。

【0164】[付記項2]複数の撮像手段により被写体の映像信号を得、少なくとも一つの前記撮像手段の画像信号に基づき、画像内の分割された領域における画像信号の強度に関する特徴量を演算し、前記特徴量の演算結果に基づき、所定の領域に目盛情報を表示することを特

徴とする目盛表示方法。

【0165】このような構成によって、表示される目盛が見易くなる。

【0166】[付記項3]前記特徴量は、分割された領域毎の平均画素値であることを特徴とする付記項1記載の目盛表示装置。

【0167】このような構成によって、画素値で特徴を判断することができる。

【0168】[付記項4]前記表示手段は、前記特徴量演算手段の演算結果に基づき、分割された領域毎の平均画素値に小さな(暗い)領域に目盛情報を表示することを特徴とする付記項3記載の目盛表示装置。

【0169】このような構成によって、目盛が見易い位置に表示される。

【0170】[付記項5]前記表示手段は、さらに、自動モードと手動モードに応じて、目盛表示位置を変更することができ、自動モードのときは、前記特徴量演算結果に基いて決定される領域に目盛情報を表示し、手動モードのときは、ユーザにより指定された領域に目盛情報を表示することを特徴とする付記項1記載の目盛表示装置。

【0171】このような構成によって、目盛の作成が適切なデータに基いて行われ、かつ、表示される位置も見易い位置となる。

【0172】[付記項6]前記表示手段は、手動モードのときは、ユーザにより指定された領域に目盛情報の表示位置を移動することを特徴とする付記項5記載の目盛表示装置。

【0173】このような構成によって、ユーザの見易い位置に、目盛を移動できる。

【0174】[付記項7]前記表示手段は、手動モードのときに、ユーザにより指定された領域に目盛情報の表示位置を移動したときに、目盛情報の再計算をすることを特徴とする付記項6記載の目盛表示装置。

【0175】このような構成によって、ユーザが目盛を移動したときに、目盛情報が再度計算されて、よりユーザが目盛する領域の正確な目盛が表示される。

【0176】[付記項8]前記表示手段は、さらに、前記特徴量演算手段の演算結果に基づき、目盛の作成方法を切り替える手段を有することを特徴とする付記項1記載の目盛表示装置。

【0177】このような構成によって、画像に応じて適切な方法で目盛が作成される。

【0178】[付記項9]前記特徴量は、分割された領域毎の平均画素値であることを特徴とする付記項8記載の目盛表示装置。

【0179】[付記項10]前記表示手段は、前記特徴量演算手段の演算結果に基づき、分割された領域間の平均画素値の差分に応じて、目盛作成方法を決定することを特徴とする付記項9記載の目盛表示装置。

【0180】[付記項11]前記表示手段は、さらに、各領域毎の平均画素値に応じて、目盛作成方法を決定することを特徴とする付記項10記載の目盛表示装置。

【0181】[付記項12]前記表示手段は、各領域毎の平均画素値、および各領域間の平均画素値の差分と、予め決められた、それぞれについての閾値との比較の結果に応じて、目盛作成方法を決定することを特徴とする付記項10記載の目盛表示装置。

【0182】このような構成によって、目盛がより正確になる。

【0183】

【発明の効果】以上で説明したように、本発明によれば、撮像された被写体に対して、目盛を表示する際に、目盛表示位置を適切な位置に表示することができる。さらに、本発明によれば、画像の状態に応じて目盛作成方法を切り替えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施の形態に関わる計測用内視鏡装置のブロック図

【図2】内視鏡の挿入部の先端部分の構造を説明する図

【図3】計測用内視鏡装置の機能構成を示すブロック図

【図4】ホストコンピュータの構成を説明する図

【図5】外部記憶装置の構成を示すブロック図

【図6】内視鏡先端部における3次元座標系を説明するための図

【図7】1画素の3次元位置情報に基づき鉛直平面を決定し目盛を描画する流れを示すフローチャート

【図8】目盛作成原理を説明するための図

【図9】左画像における目盛描画を説明するための図

【図10】平面の評価の説明をするための図

【図11】画素を選択する流れを示すフローチャート

【図12】領域分割の説明図

【図13】目盛間隔を調整する流れを示すフローチャート

【図14】3点仮想平面法にかかる目盛描画処理の流れを示すフローチャート

【図15】手動モードと自動モードにより目盛が描画される処理の流れを示すフローチャート

【図16】図16は、モード設定を説明するための画面表示例

【図17】目盛描画を説明するための画面表示例

【図18】目盛の作成方法を切り替える処理の流れを示すフローチャート

【符号の説明】

61・・・ラジオボタン

62・・・チェックボックス

101・・・内視鏡

102・・・挿入部

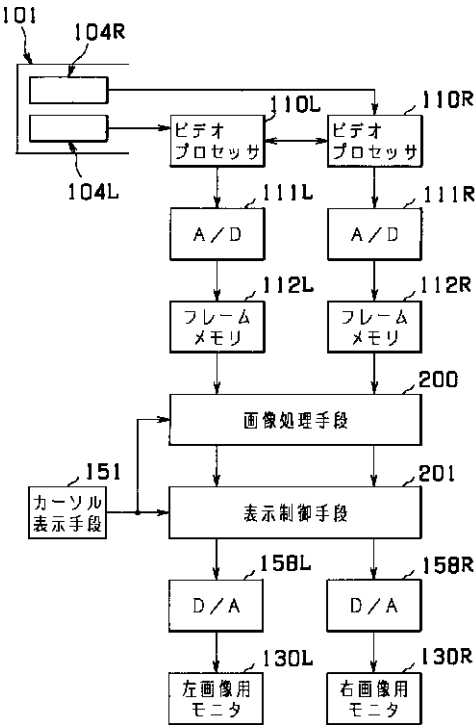
103R, 103L・・・レンズ

104L・・・左撮像手段

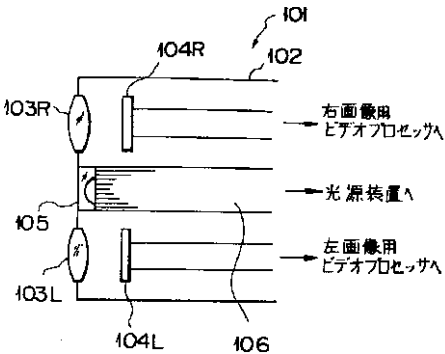
104R・・・右撮像手段
105・・・配光レンズ
106・・・ライトガイド

*120・・・ホストコンピュータ
130L・・・左画像用モニタ
*130R・・・右画像用モニタ

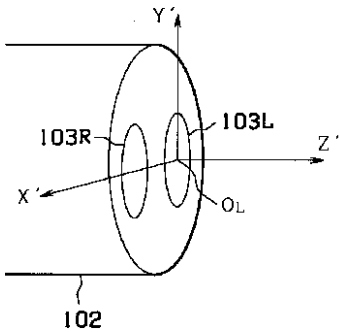
【図1】



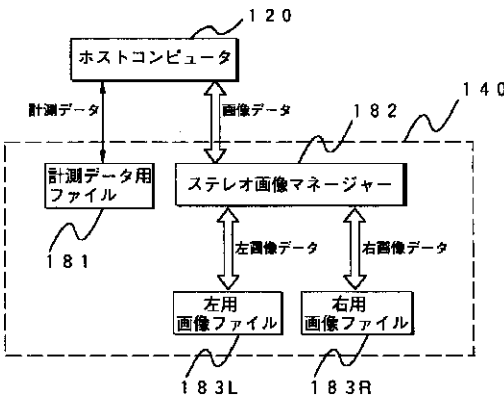
【図2】



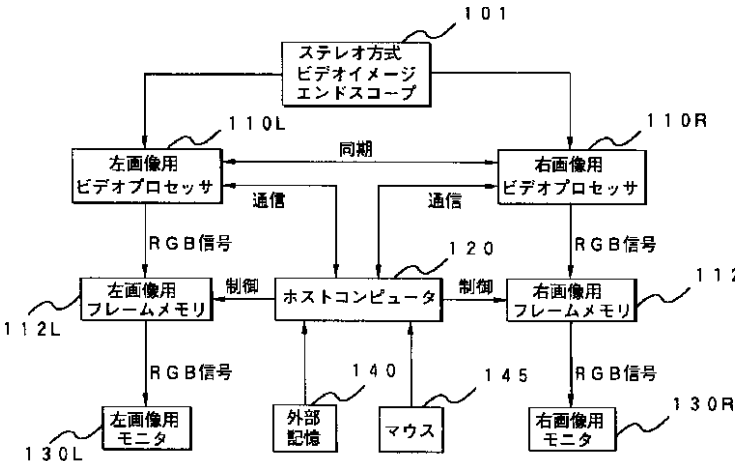
【図6】



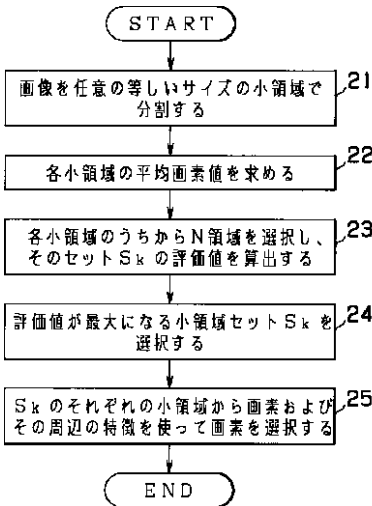
【図5】



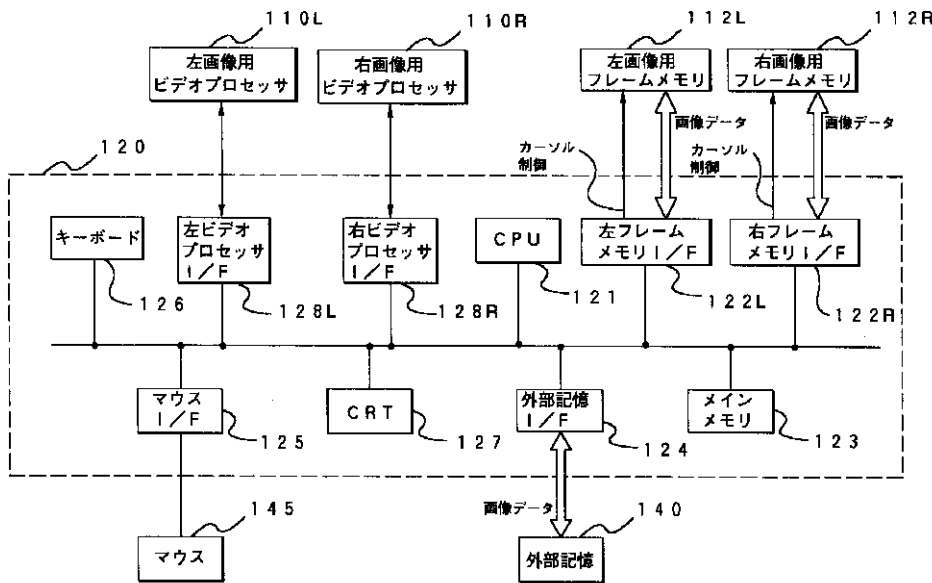
【図3】



【図11】



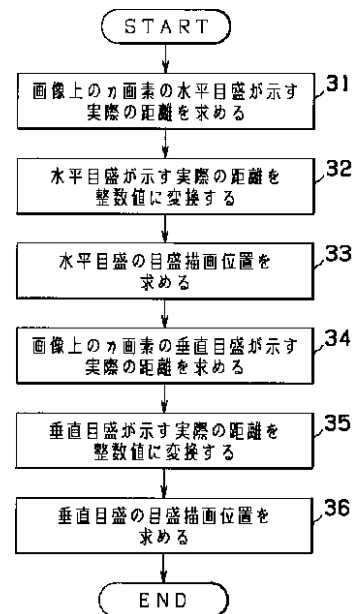
【図 4】



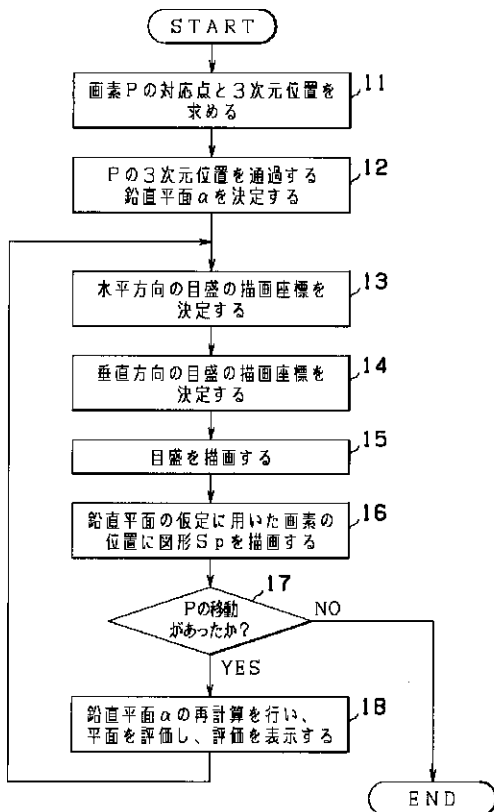
【図 1 2】

Ss_0	Ss_1	Ss_2
Ss_3	Ss_4	Ss_5
Ss_6	Ss_7	Ss_8

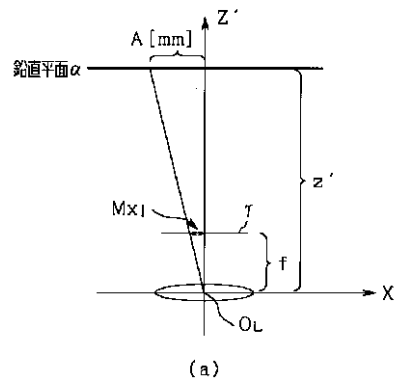
【図 13】



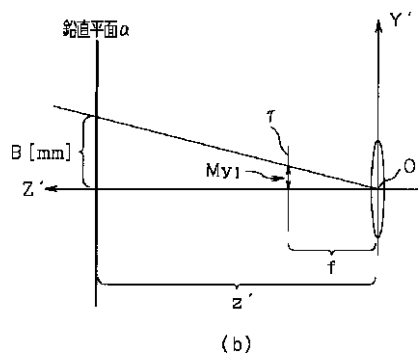
【圖 7】



【図 8】

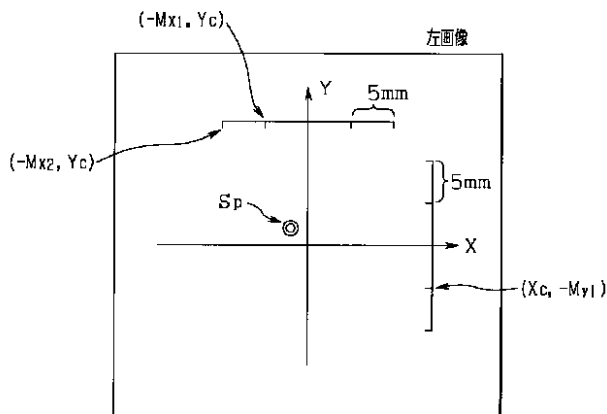


(a)

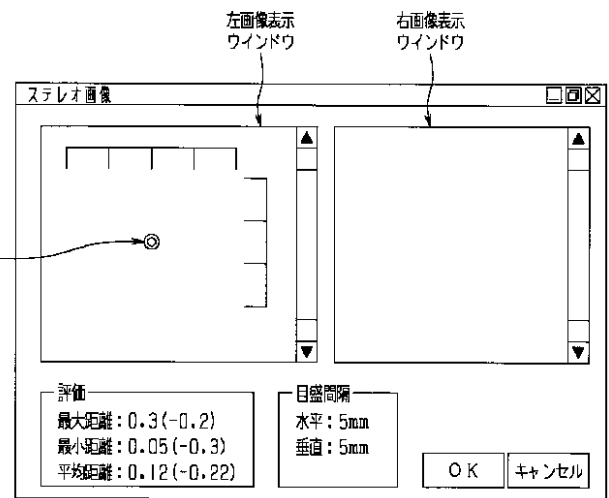


(b)

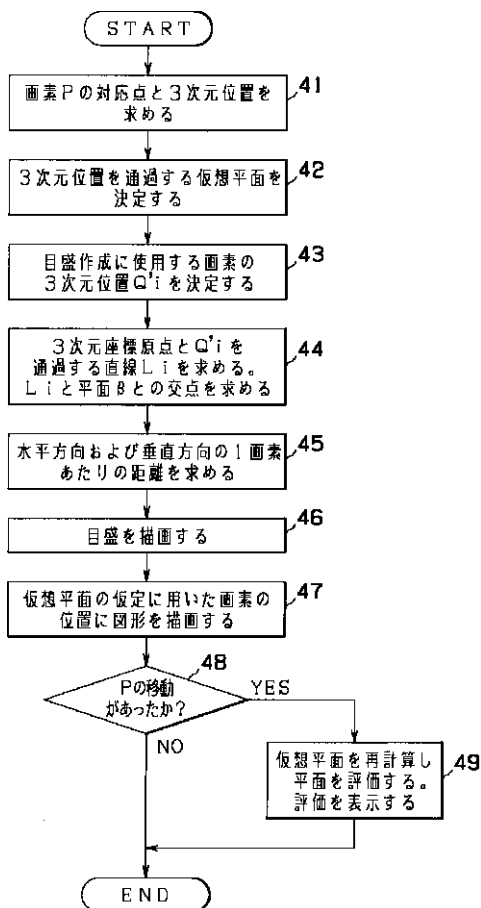
【図9】



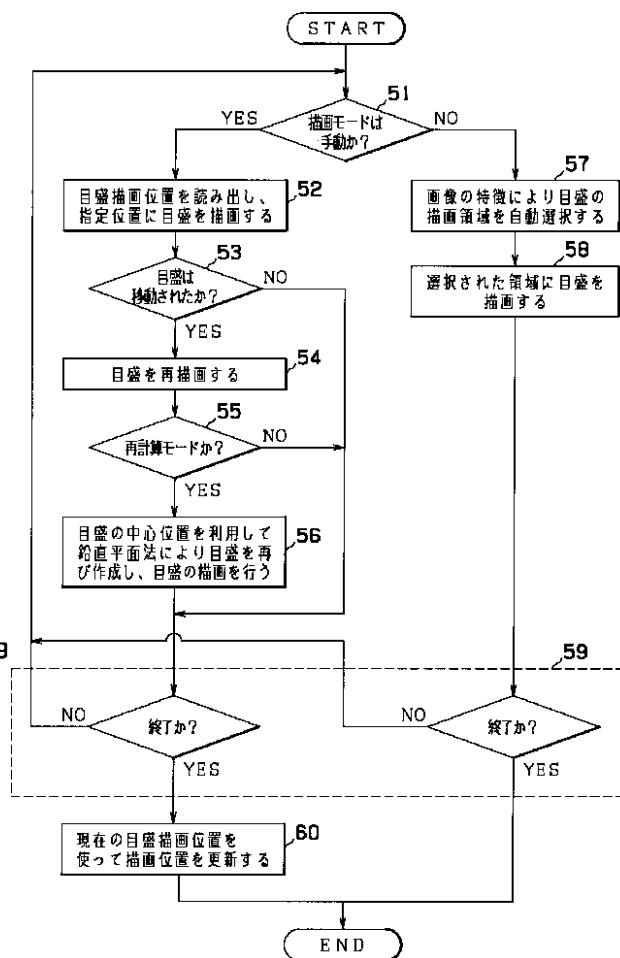
【図10】



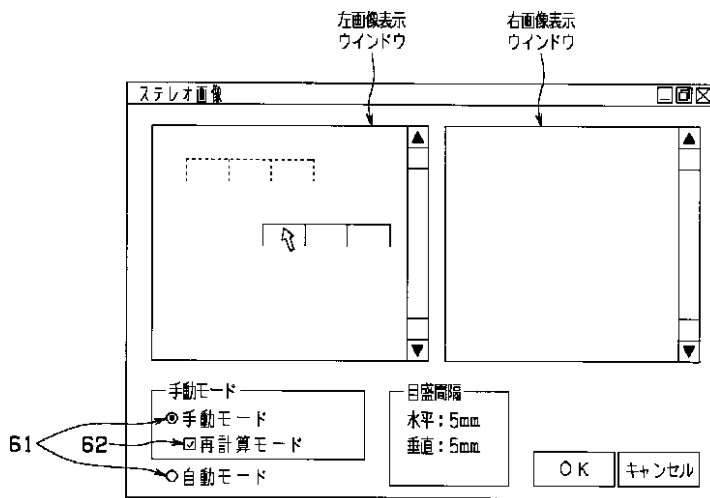
【図14】



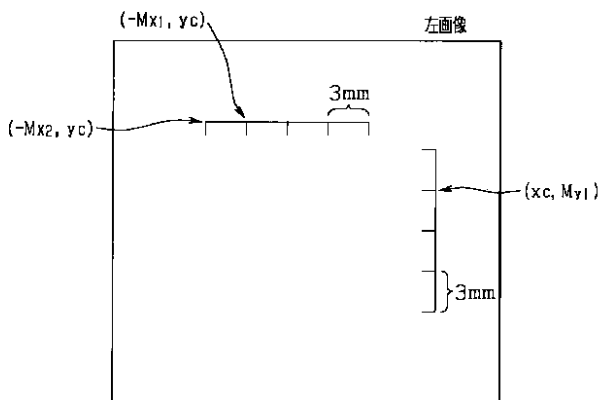
【図15】



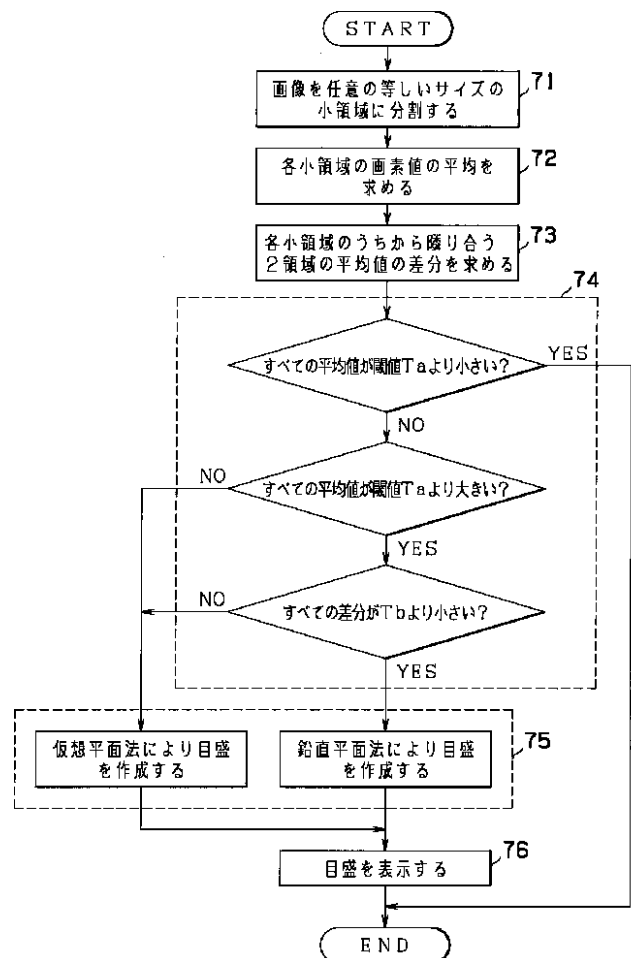
【図16】



【図17】



【図18】



【手続補正書】

【提出日】平成12年12月25日(2000.12.25)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0036

【補正方法】変更

【補正内容】

【0036】図7は、1画素の3次元位置情報に基づき鉛直平面を決定し、目盛を描画する流れを示すフローチャートである。図8は、目盛作成原理を説明するための図である。図9は、左画像における目盛描画を説明するための図である。図10は、平面の評価の説明をするための図である。図11は、画素を選択する流れを示すフローチャートである。図12は、領域分割の説明図である。図13は、目盛間隔を調整する流れを示すフローチャートである。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0046

【補正方法】変更

【補正内容】

【0046】Aは鉛直平面上の目盛の基準としたい単位長(例えば、5[mm])である。 z' は、OLから鉛直平面 α までの距離である。fは、レンズの焦点距離で、図中でOLから画像平面 γ までの距離である。次式において Mx_1 は、鉛直平面 α 上の距離Aに対応する、画像平面 γ 上での距離[mm]である。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0047

【補正方法】変更

【補正内容】

【0047】 $A / z' = Mx_1 / f$

$Mx_1 = (A \times f) / z'$

単位を[mm]から[画素数]に変換して、

$MMx_1 = Mx_1 / Cx$

となる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0049

【補正方法】変更

【補正内容】

【0049】したがって、目盛の描画位置は(MMx_1 , $-Yc$)(Yc :あらかじめ与えたY座標)となる。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0050

【補正方法】変更

【補正内容】

【0050】同様に、 $2 \times A$ [mm](例えばAを5[mm]とすれば、10[mm]のところ)に目盛を作成するには、描画位置を(MMx_2 , Yc)とすれば次のようにして求められる。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0051

【補正方法】変更

【補正内容】

【0051】 $2A / z' = Mx_2 / f$

$Mx_2 = (2A \times f) / z'$

単位を[mm]から[画素数]に変換して、

$MMx_2 = Mx_2 / Cx$

となる。

【手続補正7】

【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】 $B / z' = My_1 / f$

$My_1 = (B \times f) / z'$

単位を[mm]から[画素数]に変換して、

$MMy_1 = My_1 / Cy$

となる。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0056

【補正方法】変更

【補正内容】

【0056】したがって、目盛の描画位置は(Xc , MMy_1)(Xc :あらかじめ与えたX座標)となる。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0057

【補正方法】変更

【補正内容】

【0057】同様に $2 \times B$ [mm](例えばBを5[mm]とすれば、10[mm]のところ)に目盛を作成するには、描画座標を(Xc , MMy_2)とすれば、次のようになる。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0058

【補正方法】変更

【補正内容】

【0058】 $2B / z' = My_2 / f$

$My_2 = (2B \times f) / z'$

単位を[mm]から[画素数]に変換して、

$MMy_2 = My_2 / Cy$

よって、 $n \times B$ [mm] (n は正整数)に描画するY座標は $((n \times B \times f) / (z' \times Cy))$ となる。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0085

【補正方法】変更

【補正内容】

【0085】次に、水平目盛の目盛描画位置を演算により求める(S33)。画像平面上での水平方向の描画位置 MMx_3 [画素]はS13と同様に次式となり、描画位置は (MMx_3, Yc) となる(Yc はあらかじめ与えたY座標)。次式において Mx_3 は、鉛直平面 α 上の距離 A' に対応する画像平面 γ 上での距離[mm]である。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0087

【補正方法】変更

【補正内容】

【0087】 $MMx_3 = Mx_3 / Cx$

以下同様に $n \times A'$ (mm)の目盛(n は整数)の描画位置は $(MMx_3 \times n, Yc)$ となる。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0089

【補正方法】変更

【補正内容】

【0089】 $Nh = (W / MMx_3) + 1$

同様に、画像上の η 画素の垂直目盛が示す実際に距離(長さ)を演算により求める(S34)。画像中心から垂直方向に η 画素位置に目盛を作成する場合、対象物体上での X' 座標 B [mm]は撮像系を Y' 軸側から見た図8(b)から比例関係により以下ようになる。

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0092

【補正方法】変更

【補正内容】

【0092】S36において、垂直目盛の目盛の描画位置を演算により求める。画像上の水平方向の描画位置 MMy_3 [画素]はS14と同様に次式となり、描画位置は (Xc, MMy_3) となる(Xc はあらかじめ与えられたX座標)。次式において My_3 は、鉛直平面 α 上の距離 B' に対応する画像平面 γ 上での距離[mm]である。

【手続補正15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0094

【補正方法】変更

【補正内容】

【0094】 $MMy_3 = My_3 / Cy$

以下、同様に $n \times B'$ [mm]の目盛(n は整数)の描

*画位置は $(Xc, MMy_3 \times n)$ となる。

【手続補正16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0096

【補正方法】変更

【補正内容】

【0096】 $Nv = (H / MMy_3) + 1$

以上説明したように、対象物体が鉛直平面上に存在すると仮定することにより、高速に目盛を作成することができる。また、目盛作成に使用する画素を画像の特徴から自動的に決定すること、目盛間隔を対象までの距離により変更することができる。

【手続補正17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0100

【補正方法】変更

【補正内容】

【0100】まず、左画像上でオペレータにより指定された3つの画素 $P_i(x_i, y_i)$ ($i = 0, 1, 2$)について右画像の対応点を求める(S41)。なお、歪曲収差補正がされていない場合、これら3点は画像中心部分から選択するのが望ましい。さらに、これら左画像の点と右画像における対応点から、 P_i の3次元位置を算出する。第1の実施の形態で説明したように、対応点の検出はエピポーララインを用いた公知のテンプレートマッチングにより行えばよい。3次元座標位置は三角測量の原理により求める。 P_i それぞれの3次元座標位置を P'_i ($i = 0, 1, 2$)その座標を $P'_i(x'_i, y'_i, z'_i)$ とする。

【手続補正18】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0112

【補正方法】変更

【補正内容】

【0112】

【式10】

$$D_{rh} = C / D_h$$

$$D_{rv} = C / D_v$$

S47において、仮想平面の仮定に用いた所定画素の座標 $P_i(x_i, y_i)$ ($i = 0, 1, 2$)の位置に図9のように図形 S_p を3つ描画する。同様に右画像の P_i の対応点位置に図形を表示してもよい。これにより、平面仮定に使用した画素を確認できるため、目盛妥当性を簡単に確認することが可能となる。つまり、点 P_i および周辺が明部である場合、点 P_i の対応点が正しく検出されている場合などのほうが、目盛が正しいと判断する。

【手続補正19】

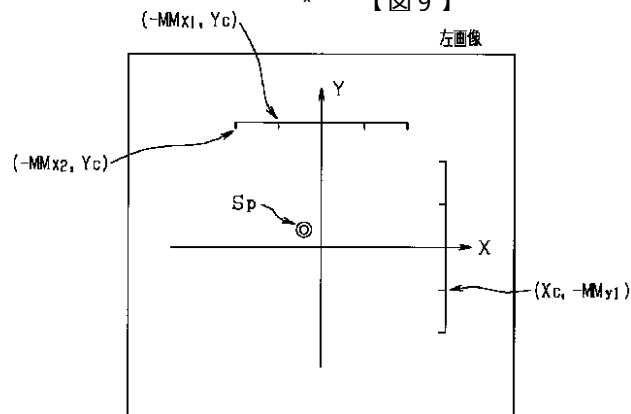
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 9

【補正方法】変更

* 【補正内容】

* 【図 9】



【手続補正 20】

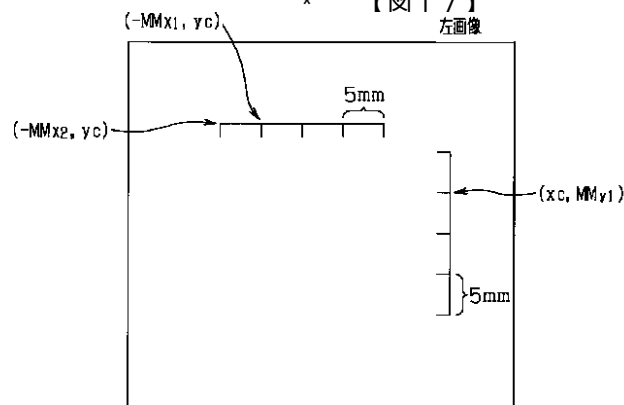
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 17

* 【補正方法】変更

* 【補正内容】

* 【図 17】

-----
フロントページの続き(51) Int. Cl. ⁷

H 0 4 N 7/18

識別記号

F I

H 0 4 N 7/18

テ-マコ-ト' (参考)

U

F タ-ム(参考) 2H040 AA01 BA22 CA23 GA02 GA10
 GA12
 4C061 CC06 HH52 LL08 SS21 WW04
 WW12
 5C023 AA18 AA37 AA38 BA01 CA01
 CA06 EA03
 5C054 CH01 EA01 EA05 FB03 FC15
 FD01 FE12 HA12
 5C061 AA06 AB04 AB18

专利名称(译)	内窥镜装置及刻度显示方法		
公开(公告)号	JP2002159021A5	公开(公告)日	2008-01-10
申请号	JP2000354850	申请日	2000-11-21
[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	HIRAKAWA KATSUMI 平川克己		
发明人	平川 克己		
IPC分类号	H04N13/00 A61B1/00 G02B23/24 H04N5/278 H04N7/18		
FI分类号	H04N13/00 A61B1/00.300.D G02B23/24.B H04N5/278 H04N7/18.M H04N7/18.U		
F-TERM分类号	2H040/GA12 4C061/WW04 5C054/CH01 5C054/HA12 5C054/EA01 5C054/EA05 5C061/AB04 5C023/AA37 4C061/WW12 5C054/FB03 5C054/FE12 5C061/AA06 5C061/AB18 5C054/FC15 2H040/GA10 4C061/CC06 5C023/CA01 5C023/EA03 5C023/BA01 5C023/CA06 4C061/LL08 2H040/GA02 5C054/FD01 5C023/AA18 2H040/BA22 4C061/SS21 2H040/AA01 5C023/AA38 4C061/HH52 2H040/CA23 4C161/BB06 4C161/CC06 4C161/HH52 4C161/LL08 4C161/SS21 4C161/WW04 4C161/WW12		
代理人(译)	伊藤 进		
其他公开文献	JP2002159021A JP4590087B2		

摘要(译)

要解决的问题：使得能够在适当的位置显示成像对象的比例显示位置，并且能够响应于图像的状态切换用于形成比例的方法。解决方案：一种用于显示标尺的装置，包括：视频信号获取装置，用于通过多个成像装置获取对象的图像信号;特征值计算装置，用于计算关于分割区域上的图像信号的强度的特征值。基于至少一个成像装置的图像信号的图像，以及用于根据计算装置的计算结果在规定区域上显示比例信息的显示装置。该装置还包括用于根据特征值计算装置的计算结果切换形成标尺的方法的装置。