

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4646384号
(P4646384)

(45) 発行日 平成23年3月9日 (2011.3.9)

(24) 登録日 平成22年12月17日 (2010.12.17)

(51) Int.Cl.	F I
GO 1 B 11/03 (2006.01)	GO 1 B 11/03 H
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 0 0 E
A 6 1 B 1/04 (2006.01)	A 6 1 B 1/04 3 7 0
GO 6 T 1/00 (2006.01)	GO 6 T 1/00 2 9 0 Z

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2000-354851 (P2000-354851)	(73) 特許権者	000000376
(22) 出願日	平成12年11月21日 (2000.11.21)		オリンパス株式会社
(65) 公開番号	特開2002-156212 (P2002-156212A)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(43) 公開日	平成14年5月31日 (2002.5.31)	(74) 代理人	100076233
審査請求日	平成19年11月20日 (2007.11.20)		弁理士 伊藤 進
		(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
		審査官	清藤 弘晃
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 計測用内視鏡装置及び目盛表示方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内視鏡の挿入部の先端部に設けられた対物光学系によって結像される被写体像を、前記先端部に設けられた撮像部によって撮像して得られたステレオ画像を表示する表示手段と

、
該表示手段に表示された前記ステレオ画像の一方において指定された被写体上の2つの指定点に基づいて、前記ステレオ画像の他方における2つの対応点を検出する対応点検出手段と、

前記2つの指定点と前記2つの対応点とに基づき、前記2つの指定点の3次元空間上の2つの座標を算出する3次元座標算出手段と、

前記表示手段に、前記2つの座標の前記3次元空間上の距離に応じた目盛を、前記ステレオ画像の少なくとも一方上で、前記対物光学系の光軸方向における前記2つの座標の距離が所定の閾値よりも小さい場合は、前記光軸方向に直交する平面上で、互いに直角な水平方向及び垂直方向の2つの目盛表示により行い、前記対物光学系の光軸方向における前記2つの座標の距離が前記所定の閾値以上である場合は、前記2つの指定点を結んだ線分上にもしくは該線分に平行な線分上に表示させる画像処理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2つの指定点は、前記表示手段上で前記ステレオ画像に重畳して表示されるカーソルにより前記ステレオ画像の一方において指定され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 2 つの指定点は、予め定めた画像領域の範囲内における各画素のエッジ強度に基づいて選択されて指定されることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の計測用内視鏡装置。

【請求項 4】

内視鏡の挿入部の先端部に設けられた対物光学系によって結像される被写体像を、前記先端部に設けられた撮像部によって撮像して得られたステレオ画像の一方において指定された被写体上の 2 つの指定点に基づいて、前記ステレオ画像の他方における 2 つの対応点を検出し、

前記 2 つの指定点と前記 2 つの対応点とに基づき、前記 2 つの指定点の 3 次元空間上の 2 つの座標を算出し、

前記 2 つの座標の前記 3 次元空間上の距離を算出し、

表示手段に、前記 2 つの座標の前記 3 次元空間上の距離に応じた目盛を、前記ステレオ画像の少なくとも一方上で、前記対物光学系の光軸方向における前記 2 つの座標の距離が所定の閾値よりも小さい場合は、前記光軸方向に直交する平面上で、互いに直角な水平方向及び垂直方向の 2 つの目盛表示により行い、前記対物光学系の光軸方向における前記 2 つの座標の距離が前記所定の閾値以上である場合は、前記 2 つの指定点を結んだ線分上にもしくは該線分に平行な線分上に表示させることを特徴とする目盛表示方法。

【請求項 5】

前記 2 つの指定点は、前記表示手段上で前記ステレオ画像に重畳して表示されるカーソルにより前記ステレオ画像の一方において指定されることを特徴とする請求項 4 に記載の目盛表示方法。

【請求項 6】

前記 2 つの指定点は、予め定めた画像領域の範囲内における各画素のエッジ強度に基づいて選択されて指定されることを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の目盛表示方法。

【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計測用内視鏡装置および目盛表示方法に関する。

【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】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、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】

従って、その重畳表示のために、選択した画素と同じX座標、Y座標を持つ画素を画像中から探索する必要があり、多くの処理を必要とし、目盛を表示するまでに時間がかかるものであった。

【0007】

別の目盛表示方法として、例えば、対象物が単純にスコープ光軸に垂直な鉛直平面で近似できると仮定して目盛を作成した場合、対象物の表面形状によっては、画像上に表示した距離と対象物の3次元空間での距離とが一致しない可能性もあるという問題があった。

【0008】

【課題を解決するための手段】

そこで、本発明は、撮像された被写体に応じて、目盛を、より高速かつ正確に表示する計測用内視鏡装置および目盛表示方法を提供することを目的とする。

【0009】

本発明の計測用内視鏡装置は、内視鏡の挿入部の先端部に設けられた対物光学系によって結像される被写体像を、前記先端部に設けられた撮像部によって撮像して得られたステレオ画像を表示する表示手段と、該表示手段に表示された前記ステレオ画像の一方において指定された被写体上の2つの指定点に基づいて、前記ステレオ画像の他方における2つの対応点を検出する対応点検出手段と、前記2つの指定点と前記2つの対応点とに基づき、前記2つの指定点の3次元空間上の2つの座標を算出する3次元座標算出手段と、前記表示手段に、前記2つの座標の前記3次元空間上の距離に応じた目盛を、前記ステレオ画像の少なくとも一方上で、前記対物光学系の光軸方向における前記2つの座標の距離が所定の閾値よりも小さい場合は、前記光軸方向に直交する平面上で、互いに直角な水平方向及び垂直方向の2つの目盛表示により行い、前記対物光学系の光軸方向における前記2つの座標の距離が前記所定の閾値以上である場合は、前記2つの指定点を結んだ線分上にもしくは該線分に平行な線分上に表示させる画像処理手段とを有する。

【0010】

本発明の目盛表示方法は、内視鏡の挿入部の先端部に設けられた対物光学系によって結像される被写体像を、前記先端部に設けられた撮像部によって撮像して得られたステレオ画像の一方において指定された被写体上の2つの指定点に基づいて、前記ステレオ画像の他方における2つの対応点を検出し、前記2つの指定点と前記2つの対応点とに基づき、前記2つの指定点の3次元空間上の2つの座標を算出し、前記2つの座標の前記3次元空間上の距離を算出し、表示手段に、前記2つの座標の前記3次元空間上の距離に応じた目盛を、前記ステレオ画像の少なくとも一方上で、前記対物光学系の光軸方向における前記2つの座標の距離が所定の閾値よりも小さい場合は、前記光軸方向に直交する平面上で、互いに直角な水平方向及び垂直方向の2つの目盛表示により行い、前記対物光学系の光軸方向における前記2つの座標の距離が前記所定の閾値以上である場合は、前記2つの指定点を結んだ線分上にもしくは該線分に平行な線分上に表示させる。

【0011】

このような構成により、被写体についての目盛表示を、より正確に行うことができる。

【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。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 4 】

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 - 3 3 9 4 5 4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4 8 9 5 4 3 1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。

10

【 0 0 1 5 】

図1ないし図10により、実施の形態を説明する。

【 0 0 1 6 】

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次元座標を説明するための図である。図7は、目盛を描画する処理の流れを示すフローチャートである。図8は、水平および垂直方向への目盛の描画状態を示す画面例である。図9は、2点間への目盛の描画状態を示す画面例である。図10は、画像から画素を自動選択する処理の流れを示すフローチャートである。

20

【 0 0 1 7 】

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130R及び左画像用モニタ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。

30

【 0 0 1 8 】

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ことで、モニタ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。

40

【 0 0 1 9 】

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。

【 0 0 2 0 】

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

50

ス 1 2 2 R および 1 2 2 L を介して、対応するフレームメモリ 1 1 2 R および 1 1 2 L 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 1 2 4
は、外部記憶 1 4 0 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 1 2 5 は、マウス 1 4 5 に接続される。

【 0 0 2 1 】

図 5 に示すように、外部記憶 1 4 0 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 1 2 0 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 1 8 1 と、ホストコ
ンピュータ 1 2 0 と画像データの送受を行うステレオ画像マネージャ 1 8 2 を有する。
さらに、このステレオ画像マネージャ 1 8 2 に連結され、左画像データを記憶する左用
画像ファイル 1 8 3 L と、同様にステレオ画像マネージャ 1 8 2 に連結され、右画像デ
ータを記憶する右用画像ファイル 1 8 3 R とを備えている。

10

【 0 0 2 2 】

本実施の形態では、内視鏡 1 0 1 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 1 2 0 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 1 8 2 によって、左用と右用の各画像ファイル 1 8 3 L
と 1 8 3 R 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 1 8 2 によっ
て、各画像ファイル 1 8 3 L , 1 8 3 R に記録された画像は、2 枚 1 組で呼び出される。

【 0 0 2 3 】

又、図 2 に示すように、内視鏡 1 0 1 は、細長の挿入部 1 0 2 を備え、この挿入部 1 0 2
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 1 0 3 R と左眼用対物レンズ系 1
0 3 L が設けられている。各対物レンズ系 1 0 3 R と 1 0 3 L 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 1 0 4 L と 1 0 4 R が配設されて
いる。

20

【 0 0 2 4 】

又、照明窓の内側には、配光レンズ 1 0 5 が設けられ、この配光レンズ 1 0 5 の後端には
、ファイババンドルよりなるライトガイド 1 0 6 が連設されている。このライトガイド 1
0 6 は、挿入部 1 0 2 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。

【 0 0 2 5 】

この光源装置から出力される照明光が、ライトガイド 1 0 6 及び配光レンズ 1 0 5 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 1 0 3 R と 1 0 3 L によ
って、それぞれ右画像および左画像として、撮像手段 1 0 4 R と 1 0 4 L に結像される。

30

【 0 0 2 6 】

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 1 0 4 R と 1 0 4 L 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 1 1 0 R と 1 1 0 L に入力され、映像信号処理が施される。ビデオプロセッサ 1
1 0 R と 1 1 0 L から出力される各画像信号は、それぞれ A / D 変換器 1 1 1 R と 1 1 1
L 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 1 1 2 R
と 1 1 2 L のうちの画像用のメモリに記憶される。

40

【 0 0 2 7 】

そして、右画像用フレームメモリ 1 1 2 R と左画像用 1 1 2 L から読み出された画像信号
は、それぞれ、画像処理手段 2 0 0 で所定の画像処理がなされた後、表示制御手段 2 0 1
を経て、D / A 変換器 1 5 8 R と 1 5 8 L に出力される。D / A 変換器 1 5 8 R と 1 5 8
L でアナログ信号に変換された後、右画像用モニタ 1 3 0 R と左画像用 1 3 0 L にそれぞ
れ入力される。そして、この両モニタ 1 3 0 R と 1 3 0 L に、それぞれ、右画像と左画像
が表示される。

【 0 0 2 8 】

一方、カーソルの表示は、カーソル表示手段 1 5 1 によってまず処理され、表示制御手段

50

201により表示制御される。カーソルは、両モニタ130R、130Lのいずれか一方の画面に重畳して表示される。

【0029】

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、目盛の作成及び表示などの処理を行い、表示制御手段201を通して、処理結果がモニタに表示される。

【0030】

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。

【0031】

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PCIボード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130Lに対して行っているが、パソコンのCRT127上で両者を表示するようにしても良い。

【0032】

次に、図7により、このように構成された計測用内視鏡装置において、所定の画素の3次元座標位置に基いて、対象の大きさを把握するための目盛を描画する過程を説明する。

【0033】

以下の説明では左画像の画素に対して、右画像の対応点を求めるものとして説明を行うが、逆に右画像に対して、左画像において対応点を求めても問題ない。

【0034】

なお、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の先端における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。

【0035】

まず、オペレータにより、左画像用モニタ上に表示される画像中の点 P_i ($i = 0, 1$) が指定される。点 P_i は、2次元平面上のある画素に対応する。以下、その点を、画素 P_i とし、その座標を $P_i(x_i, y_i)$ とする。

【0036】

まず、ステップ11(以下、S11と略す)において、左画像上で指定された所定の画素の右側画像における対応点を求める。左画像で指定された2画素の座標を $P_i(x_i, y_i)$ ($i = 0, 1$)とする。右画像においてその P_i の対応点を求め、3次元座標位置を決定する(ステップS11)。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次元位置は三角測量の原理により求める。その具体的な求め方は、特開平6-339454号公報に開示されている。

【0037】

P_i の3次元位置をそれぞれ P'_i ($i = 0, 1$)とし、その座標を $P'_i(x'_i, y'_i, z'_i)$ とする。なお、この P_i を自動選択する場合の方法については後述する。

【0038】

次に、この2点間の3次元空間におけるZ'軸方向の距離を、次式により予め決められた閾値 T_c と比較する(S12)。その距離(Z'軸方向の座標の差の絶対値)が閾値 T_c より小さい場合は、S13の処理が実行される。そうでない場合はS15の処理が実行される。

$$|z'_0 - z'_1| < T_c$$

【0039】

10

20

30

40

50

なお、距離の絶対値の差が T_c より小さい場合は、対象が光軸に垂直もしくは、ほぼ垂直であることを厳密に判断するために、以下の処理を追加してもよい。つまり、 P_0 、 P_1 に加え、 P'_0 、 P'_1 を通過する直線上に存在しない P_2 を求める。 P_2 の3次元位置を $P'_2(x'_2, y'_2, z'_2)$ としたとき次式を満たす場合のみS13を実行する。そうでない場合はS15を実行する。 P_2 の選択は、例えば、後述する図10のS21からS23の処理を実行してソートされた複数の画素の内、 P'_0 、 P'_1 を通過する直線上に存在しないものをリストの先頭から1つ選ぶことにより行う。

$$|z'_0 - z'_2| < T_c$$

$$|z'_1 - z'_2| < T_c$$

【0040】

P'_0 と P'_1 の Z' 軸上の差すなわち距離が、予め定めた閾値 T_c よりも小さい場合（ Z' 軸上の距離の差が短い場合）、撮像対象の表面が光軸（ Z' 軸）に対して垂直、もしくはそれに近いと考えられる。従って、撮像対象が光軸に対して垂直またはほぼ垂直と考えて、水平方向および垂直方向の目盛のサイズを計算する。ここでは、次の式から、水平方向および垂直方向の1画素あたりの距離 D_h 、 D_v を求める（S13）。

【0041】

【式1】

$$D_v = \frac{\{(P_0 \text{と} P_1 \text{の距離} [mm]) \times \sin \theta\}}{|y_0 - y_1|} \quad 20$$

$$= \frac{\sqrt{(x'_0 - x'_1)^2 + (y'_0 - y'_1)^2 + (z'_0 - z'_1)^2} \times \sin \theta}{|y_0 - y_1|}$$

$$D_h = \frac{\{(P_0 \text{と} P_1 \text{の距離} [mm]) \times \cos \theta\}}{|x_0 - x_1|} \quad 30$$

$$= \frac{\sqrt{(x'_0 - x'_1)^2 + (y'_0 - y'_1)^2 + (z'_0 - z'_1)^2} \times \cos \theta}{|x_0 - x_1|}$$

ここで、 θ は、 $\theta = \tan^{-1} \{ (|y_0 - y_1|) / (|x_0 - x_1|) \}$ である。

【0042】

そして、S14において、水平方向、垂直方向に対してそれぞれ、あらかじめ与えた A [mm]、 B [mm]ごとに目盛を画像上に描画する。このとき、目盛に対応した画素数を算出し、その画素数分を、目盛の単位長とする。図8では、垂直方向は A / D_v 、水平方向は B / D_h の画素分の目盛を描画し、1目盛の大きさを示す目盛間隔を画像内もしくは、適当な位置に表示する。

【0043】

また、表示する目盛数はあらかじめ与えておくか、画像サイズから決定しても良い。図8では、 A [mm]と B [mm]に対応した目盛が、それぞれ3つ分表示されている。

【0044】

このように、被写体表面が3次元位置においてほぼ Z' 軸に垂直あるいは垂直に近い場合、2点間の Z' 軸方向での距離の差は X' 軸上および Y' 軸上での影響は少ないとして、目盛を描画するときは、互いに直角な水平（ X 軸）方向および垂直（ Y 軸）方向の2つの目盛表示を行う。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 5 】

なお、図 8 には、目盛画像は、指定された 2 点 P_0 と P_1 の画素位置と共に、左画像あるいは右画像の画面上に重畳表示される。図 8 では、水平方向の目盛の一部の上に、 $A [mm]$ と、垂直方向の目盛の一部の左側に、 $B [mm]$ と表示されている。

【 0 0 4 6 】

次に、S 1 2 において、撮像対象が光軸すなわち Z' 軸に対して垂直あるいはほぼ垂直ではないと判断されたときは、3次元空間における 2 点 P'_0 と P'_1 間の距離と、画像上での 2 点 P_0 と P_1 間の距離に基づいて、2 点間の画像上の目盛間隔を求める (S 1 5)。ここでは、 P_i 間の 1 画素あたりの距離 $D [mm]$ を求める。

【 0 0 4 7 】

【 式 2 】

$$D = (P_0 \text{ と } P_1 \text{ の距離} [mm]) / (\text{画像上の距離} [\text{画素}])$$

$$= \frac{\sqrt{(x'_0 - x'_1)^2 + (y'_0 - y'_1)^2 + (z'_0 - z'_1)^2}}{\sqrt{(x_0 - x_1)^2 + (y_0 - y_1)^2}}$$

そして、S 1 6 において、目盛を描画する。このとき、目盛に対応した画素数を算出し、その画素数分を、目盛の単位長とする。図 9 に示すように、目盛があらかじめ与えた $C [mm]$ 間隔になるように、 C / D の画素分ごとに目盛を P_0 、 P_1 間に描画する (図 9)。また、目盛間隔を画像内、または適当な位置に表示する。図 9 では、 $P_0 P_1$ を結んだ線分上に目盛が表示され、その目盛の一部に、 $C [mm]$ と表示されている。なお、 $P_0 P_1$ を結んだ線分上でなくても、この線分にほぼ平行な線分に、目盛を表示してもよい。

【 0 0 4 8 】

このように、指定された画素の 3 次元空間上の距離に応じて、目盛表示を行うようにしたので、対象の距離や長さなどが把握し易い。

【 0 0 4 9 】

以上の説明では、 $P_i (x_i, y_i)$ をユーザが指定していたが、次に、 P_i を自動決定する方法を、図 10 により説明する。

【 0 0 5 0 】

P_i は、予め定めた画像領域の範囲内から選定される。画像の歪曲収差が補正されているのであれば、どこの範囲でもよい。しかし、その補正がされていない場合は、歪曲収差の影響の少ない画像中心付近のみとする。以下、その範囲を、画像中の縦が N 画素で、横が M 画素からなる矩形の領域 (以下、 $M \times N$ 領域という) とする。なお、この範囲は、矩形で規定されなくてもよい。

【 0 0 5 1 】

まず、撮像手段からの画像信号データに基いて、 $M \times N$ 領域内の各画素のエッジ強度を求める (S 2 1)。エッジ強度は公知の方法により得ることができる。

【 0 0 5 2 】

次に、 $M \times N$ 領域内の全画素データのリストを作り、エッジ強度が大きい順にその画素データをソートする (S 2 2)。

【 0 0 5 3 】

そして、ハレーション部分を選択対象から外すため、各画素の近傍 (例えば 5×5) で求めた画素値 (256 階調の値) の平均値が、予め定めた閾値 Th より大きい画素のデータを、S 2 2 でソートされたリストから除去する (S 2 3)。

エッジ強度の大きい画素の中でも、その画素周辺の画素値の平均値が予め定めた値よりも小さいものが選択されることになる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 4 】

最後に、2つの画素をソートされた画素の先頭から、すなわち、エッジ強度の大きい方から選択し(S 2 4)、それぞれを P_i ($i = 0, 1$) とする。この選択された2点を用いて、図7のフローチャートに従った処理が実行される。これにより、ユーザからのアクションを与えなくとも、図8、図9に示すような目盛を描画することができる。

【 0 0 5 5 】

以上の自動決定方法によれば、ユーザによる距離計測点の指定は必要なくなり、さらに目盛表示も上述したような方法により、より正確な目盛を表示することができる。

【 0 0 5 6 】

[付 記]

以上説明した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。

【 0 0 5 7 】

[付 記 項 1]

複数の撮像手段で得られた撮像信号から、所定の画素の対応点を検出する対応点検出手段と、

前記対応点検出手段で得られた前記対応点の情報に基づき、前記対応点の3次元座標を算出する3次元座標算出手段と、

算出された前記3次元座標の情報に基づき、前記所定の画素間の距離を算出する距離算出手段と、

算出された前記距離の情報に基づき画素間の距離に対応する目盛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。

【 0 0 5 8 】

[付 記 項 2]

複数の撮像手段で得られた撮像信号から、所定の画素の対応点を検出し、

検出された前記対応点の情報に基づき、前記対応点の3次元座標を算出し、

算出された前記3次元座標の情報に基づき、前記所定の画素間の距離を算出し、

算出された前記距離の情報に基づき画素間の距離に対応する目盛を表示することを特徴とする目盛表示方法。

【 0 0 5 9 】

[付 記 項 3]

前記目盛表示手段は、前記対応点について、撮像平面に対して垂直方向における距離と予め定めた閾値とを比較し、その比較結果に応じて、目盛表示の方法を変更することを特徴とする付記項1記載の目盛表示装置。

【 0 0 6 0 】

[付 記 項 4]

前記目盛表示手段は、前記比較結果において、前記対応点の、撮像平面に対して垂直方向における距離が、予め定めた閾値よりも短いときは、互いに直角な2軸上に、各軸に対応した目盛をそれぞれ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。

【 0 0 6 1 】

[付 記 項 5]

前記目盛表示手段は、前記比較結果において、前記対応点の、撮像平面に対して垂直方向における距離が、予め定めた閾値よりも長いときは、前記画素を結ぶ線分上、またはその線分にほぼ平行な線分上に、目盛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。

【 0 0 6 2 】

以上のような構成により、対象物に応じて、より正確な目盛を表示することができる。

【 0 0 6 3 】

[付 記 項 6]

前記画素は、前記撮像手段で得られた画像信号中の予め定めた領域内の画像信号データに基づいて決定された画素であることを特徴とする付記項1記載の目盛表示装置。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 4 】

このような構成により、ユーザのアクションなしで、画像上の点の指定を行うことができる。

【 0 0 6 5 】

[付記項 7]

前記画素は、前記撮像手段で得られた画像信号中の予め定めた領域内における、画像信号データのエッジ強度の大きい画素の中から選択されることを特徴とする付記項 6 記載の目盛表示装置。

【 0 0 6 6 】

[付記項 8]

前記画素は、前記撮像手段で得られた画像信号中の予め定めた領域内におけるエッジ強度の大きい画素の中でも、その画素周辺の画素値の平均値が予め定めた値よりも小さいものから選択されることを特徴とする付記項 7 記載の目盛表示装置。

【 0 0 6 7 】

以上のような構成により、よりよい画像上の点の選択をすることができる。

【 0 0 6 8 】

【 発明の効果 】

以上のように、本発明によれば、所定の画素の 3 次元座標の情報に応じて目盛が作成され、高速に描画されるので、ユーザは、対象の大きさを、より正確に把握することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 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 】 目盛を描画する流れを示すフローチャート

【 図 8 】 水平、垂直方向への目盛描画状態を示す図

【 図 9 】 2 点間への目盛描画状態を示す図

【 図 10 】 画像から画素を自動選択する流れを示すフローチャート

【 符号の説明 】

1 0 1 . . . 内視鏡

1 0 2 . . . 挿入部

1 0 3 R , 1 0 3 L . . . レンズ

1 0 4 L . . . 左撮像手段

1 0 4 R . . . 右撮像手段

1 0 5 . . . 配光レンズ

1 0 6 . . . ライトガイド

1 2 0 . . . ホストコンピュータ

1 3 0 L . . . 左画像用モニタ

1 3 0 R . . . 右画像用モニタ

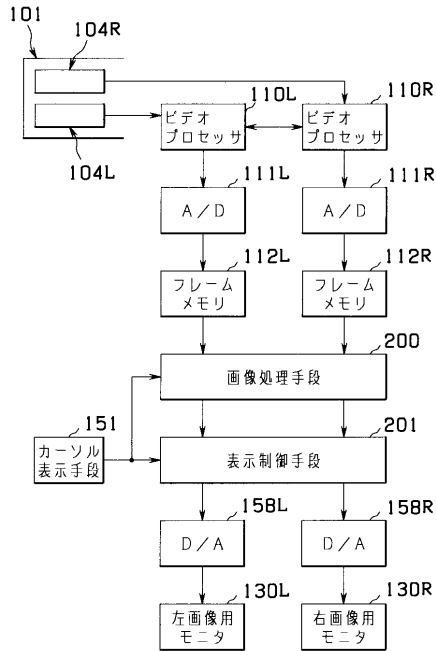
10

20

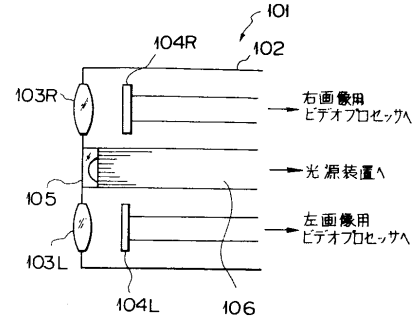
30

40

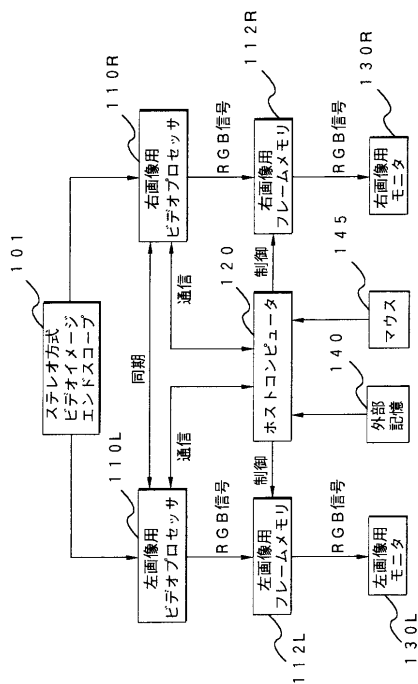
【図 1】



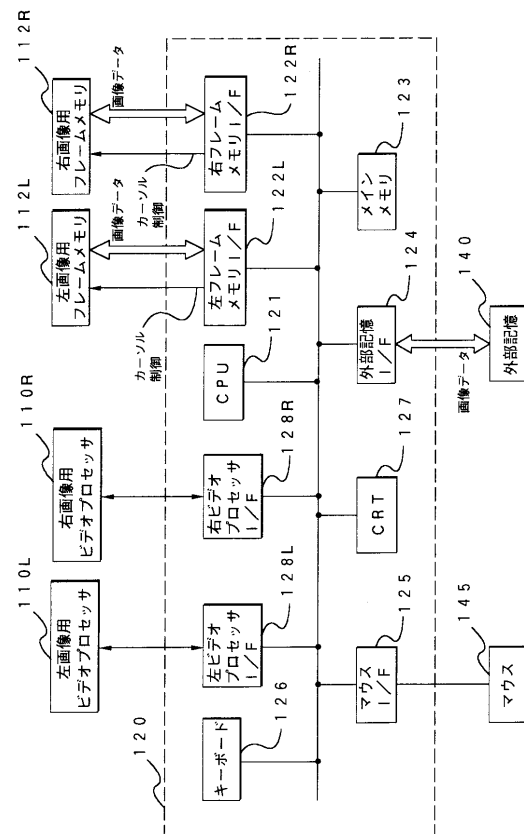
【図 2】



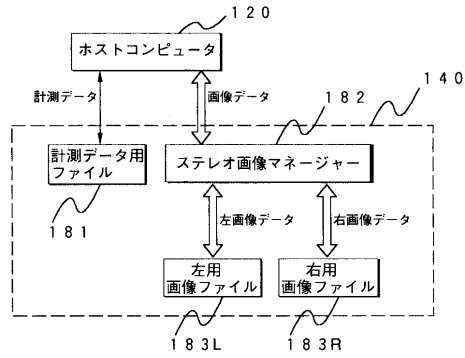
【図 3】



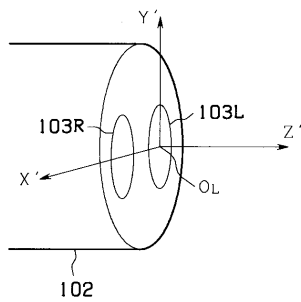
【図 4】



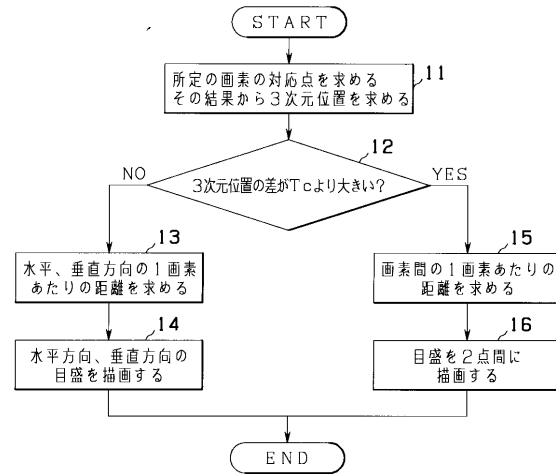
【図 5】



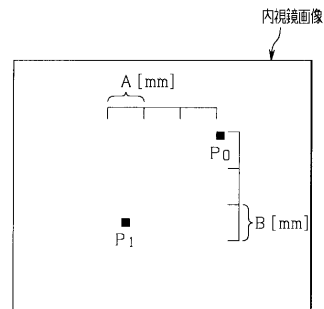
【図 6】



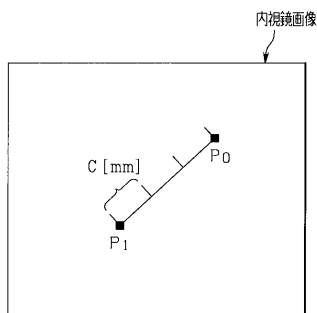
【図 7】



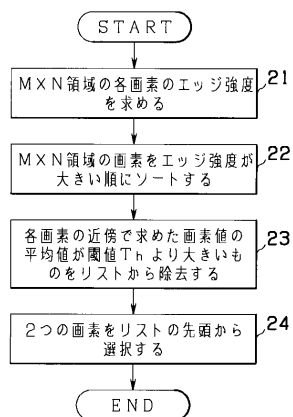
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平06-339454(JP,A)
特開平03-128043(JP,A)
特開平02-119836(JP,A)
特開平06-042941(JP,A)
特開平04-364403(JP,A)
特開平10-170227(JP,A)
特開平07-093522(JP,A)
特開2001-209827(JP,A)
特開平03-078606(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01B11/00-11/30

A61B 1/00- 1/32

G06T 1/00