

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-204635

(P2006-204635A)

(43) 公開日 平成18年8月10日(2006.8.10)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 0 0 E	2 H 0 4 0
G 0 2 B 23/26 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 0 0 Y	4 C 0 6 1
	G 0 2 B 23/26 B	
	G 0 2 B 23/26 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2005-22148 (P2005-22148)	(71) 出願人	504300181
(22) 出願日	平成17年1月28日 (2005.1.28)		国立大学法人浜松医科大学
			静岡県浜松市半田山一丁目20番1号
		(71) 出願人	304023318
			国立大学法人静岡大学
			静岡県静岡市駿河区大谷836
		(74) 代理人	100079049
			弁理士 中島 淳
		(74) 代理人	100084995
			弁理士 加藤 和詳
		(74) 代理人	100085279
			弁理士 西元 勝一
		(74) 代理人	100099025
			弁理士 福田 浩志

最終頁に続く

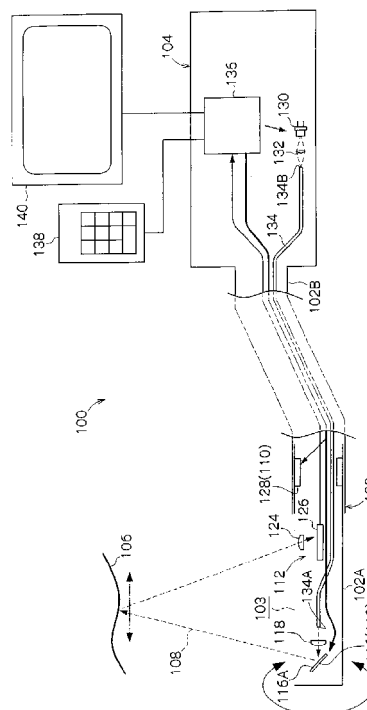
(54) 【発明の名称】 内視鏡

(57) 【要約】

【課題】 観察対象の立体形状を広い範囲で計測できる内視鏡を提供する。

【解決手段】 内視鏡100では、微小鏡116から観察対象106上へ照射される光線108が、走査されつつ位置検出素子126で検出されて制御部136で観察対象106上の照射位置を求められることで、観察対象106の立体形状が計測される。ここで、観察対象106上に照射される光線108が、先端部102Aが周方向に回転されて先端部102A周方向に走査されると共に、微小鏡116の先端部102A軸方向に対する傾斜角度が変更されて先端部102A軸方向に走査されるため、観察対象106上へ光線108を広い範囲で走査でき、観察対象106の立体形状を広い範囲で計測できる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基端部と、前記基端部に対して周方向に回転可能に設けられると共に側面に光透過窓が形成された筒状の先端部と、を備えた挿入部と、

前記先端部に収納され、入射された光線を前記先端部の回転方向と交差する方向に走査するように前記光透過窓を介して観察対象上に照射する走査手段と、

前記先端部に収納され、前記観察対象から反射されかつ前記光透過窓を介して入射された光線を検出する検出手段と、

前記検出手段の検出結果に基づいて、前記観察対象上の光線照射位置の座標を算出する算出手段と、

を備えた内視鏡。

10

【請求項 2】

前記走査手段は、前記先端部の回転軸と交差する軸を中心に回動可能に設けられた回動ミラー、前記先端部の回転軸と交差する軸を中心に回転可能に設けられたポリゴンミラー、及び凸面状反射面または凹面状反射面を備え前記先端部の回転軸と交差する方向に往復動可能に設けられた往復動ミラーのいずれかを有する請求項 1 記載の内視鏡。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は内視鏡に係り、特に、観察対象の立体形状（3次元形状）を計測することができ医療用または工業用として利用可能な内視鏡に関する。

20

【背景技術】

【0002】

内視鏡としては、身体内の胃、腸、気管支、肺、膀胱、及び腎臓等の器官を観察、診断、または治療する医療用内視鏡、及び各種の機械装置や設備における間隙やパイプの内側、自然界における洞窟内の割れ目や隙間等の狭い場所や観察困難な場所を観察、または操作する工業用内視鏡が知られている。

【0003】

このような内視鏡は、一般に単眼鏡であるため、観察対象を立体的に観察することができないだけでなく、観察対象の立体形状を計測することもできない。従来の内視鏡では、内視鏡の撮影視野の大きさ及び内視鏡と観察対象との間の距離を推測すると共に、内視鏡のピントのぼけ具合や内視鏡を移動した際の画像の動き等を考慮することで、観察対象のおおよその立体形状を推測できるに過ぎない。

30

【0004】

また、内視鏡とし、2台のカメラ及びイメージファイバ等が適度な間隔で配置されて観察対象の立体視が可能とされた立体内視鏡、または3次元内視鏡等と呼ばれる内視鏡が開発されている。

【0005】

しかしながら、この立体内視鏡では、観察対象の立体視により観察対象表面の凹凸を捉えることは可能であるが、内視鏡と観察対象との間の距離を計測することができないため、観察対象の立体形状を計測することができない。この問題を解決するために、観察対象との間の距離を計測することができる内視鏡が開発されている（例えば、特許文献1及び特許文献2参照）。

40

【0006】

特許文献1の内視鏡では、1つの測定光（スポット光）を対象物上に投影し、この測定光を2台のカメラで撮影することで、三角測量の原理を応用して、内視鏡先端と対象物上の測定光との距離を演算している。

【0007】

また、特許文献2の内視鏡では、細いスコープの先端に投影系及び撮影系を設置し、投影系から細かい縞模様を観察箇所上に投影すると共に、この縞模様を1台の撮影系で撮影

50

することで、縞模様のずれから、三角測量の原理を応用して、観察個所の立体形状を計測するようにしている。

【 0 0 0 8 】

さらに、立体形状を計測する機器としては、所謂 3 次元レーザスキャナ（レーザ式 3 次元スキャナ）が知られている。この 3 次元レーザスキャナは、計測対象へ細いレーザビームを照射し、計測対象上のレーザスポットの位置（レーザビームの照射位置）を CCD 撮像素子やポジショニングセンサ等で検出する。これにより、レーザビームの照射角度及びレーザスポットの検出位置から、三角測量の原理を用いて、レーザスポットの空間座標を計算する。そして、レーザビームを X Y の 2 方向へ走査することで、計測対象の立体形状を計測する。

10

【特許文献 1】特許 2 8 7 5 8 3 2 号公報

【特許文献 2】特開平 2 - 2 9 7 5 1 5 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 9 】

しかしながら、特許文献 1 の内視鏡では、内視鏡の先端縁に 2 台のカメラを配設しているため、三角測量を実施するために重要な基線長（2 台のカメラ間の距離）を長くすることは困難である。このため、内視鏡の先端と対象物との間の間隔が大きくなると、カメラの解像力による制限もあって、対象物の立体形状の正確な計測は困難である。

【 0 0 1 0 】

20

さらに、内視鏡の先端縁から測定光を照射するイメージガイド（グラスファイバの束）の太さが、内視鏡先端の太さよりも小さい範囲に制限される。このため、イメージガイドの測定光出射側に測定光投影レンズが設けられていても、対象物へ測定光を投影できる範囲が狭く、対象物の立体形状を計測できる範囲が狭い。

【 0 0 1 1 】

また、特許文献 2 の内視鏡では、細いスコープの先端縁に投影系及び撮影系を設置しているため、三角測量における基線長（投影系と撮影系との間の距離）を長くすることは困難である。このため、実用的なスコープ先端と観察個所との間の間隔は、2 . 5 c m 程度に留まると記載されており、スコープ先端と観察個所との間の間隔が大きくなると、観察個所の立体形状を高精度に計測できない、という問題が生じる。

30

【 0 0 1 2 】

さらに、投影系へ光を出射する光ファイバの太さが、スコープの先端の太さよりも小さい範囲に制限される。このため、光ファイバの光出射側に集光レンズが設けられていても、縞模様を投影できる範囲が狭く、観察個所の立体形状を計測できる範囲が狭い。

【 0 0 1 3 】

また、上記 3 次元レーザスキャナでは、三角測量における基線長（計測対象へのレーザビームの照射原点とレーザスポットの検出位置との間の距離）が長くされているため、建物や構造物から数 c m 程度の小さな物品までの広い範囲での立体形状を高精度に計測できる。しかしながら、3 次元レーザスキャナは、レーザビームを X Y の 2 方向へ走査する必要があるため、レーザビームを走査する機構のサイズが大きく、このままでは内視鏡の細いチューブ状の先端部に設置することができない。

40

【 0 0 1 4 】

本発明は、上記問題点を解決するためになされたもので、観察対象の立体形状を広い範囲で計測できると共に光線の走査機構を小型化して挿入部の先端部に設置できる内視鏡を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 5 】

上記目的を達成するために、本発明の内視鏡は、基端部と、前記基端部に対して周方向に回転可能に設けられると共に側面に光透過窓が形成された筒状の先端部と、を備えた挿入部と、前記先端部に収納され、入射された光線を前記先端部の回転方向と交差する方向

50

に走査するように前記光透過窓を介して観察対象上に照射する走査手段と、前記先端部に収納され、前記観察対象から反射されかつ前記光透過窓を介して入射された光線を検出する検出手段と、前記検出手段の検出結果に基づいて、前記観察対象上の光線照射位置の座標を算出する算出手段と、を備えている。

【0016】

なお、走査手段へ入射する光線を照射する光源は、挿入部の先端部または基端部、または挿入部以外に設けることができる。

【0017】

本発明では、挿入部の筒状の先端部側面に光透過窓が形成されており、先端部に収納された走査手段が入射された光線を光透過窓を介して観察対象上に照射し、先端部に収納された検出手段が観察対象から反射されかつ光透過窓を介して入射された光線を検出し、算出手段が検出手段の検出結果に基づいて観察対象上の光線照射位置の座標を算出する。さらに、観察対象上に照射される光線が走査されて、算出手段による観察対象上の光線照射位置の座標が算出されることで、観察対象の立体形状が計測される。

10

【0018】

ここで、観察対象上に照射される光線が、先端部が周方向に回転されて先端部の周方向（回転方向）に走査されると共に、走査手段によって先端部の回転方向と交差する方向に走査されるため、観察対象上へ光線を広い範囲で2次元状に走査でき、観察対象の立体形状を広い範囲で計測できる。

【0019】

さらに、上述の如く、先端部の周方向への光線の走査が先端部の周方向への回転により行われると共に、先端部の回転方向の交差方向（直線方向）への光線の走査のみが走査手段によって行われる。このため、光線の走査機構を小型化できて先端部に設置することができる。

20

【0020】

しかも、走査手段と検出手段とを先端部の回転軸において離間して配置することができ、三角測量における基線長を長くできて、観察対象の立体形状を高精度に計測できる。

【0021】

なお、本発明の内視鏡の走査手段は、先端部の回転軸と交差する軸を中心に回動可能に設けられた回動ミラー、先端部の回転軸と交差する軸を中心に回転可能に設けられたポリゴンミラー、及び凸面状反射面または凹面状反射面を備え先端部の回転軸と交差する方向に往復動可能に設けられた往復動ミラーのいずれかで構成することができる。

30

【発明の効果】

【0022】

以上説明したように本発明の内視鏡によれば、観察対象の立体形状を広い範囲で計測できると共に光線の走査機構を小型化して挿入部の先端部に設置できる、という効果が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

次に、本発明の実施の形態について説明する。図1には、本発明の実施の形態の内視鏡100の内部構成が断面図にて示されている。

40

【0024】

内視鏡100には、長尺筒状の挿入部102、及びこの挿入部102の基端部102Bの基端側に接続された本体部104が設けられている。基端部102Bの先端側には、基端部102Bに対して周方向に回転可能に先端部102Aが設けられている。挿入部102の先端部102Aの側面には、先端部102Aの長さ方向に延びた透明な光透過窓103が形成されており、先端部102Aには、光透過窓103を介して観察対象（測定対象）106上へ光線108を走査しつつ照射（投影）する走査機構としての走査装置110、及び観察対象106から反射されて光透過窓103を介して入射された光線108を検出する検出手段としての位置検出装置112が収納されている。

50

【0025】

走査装置110には、走査手段を構成する回動ミラーとしての微小な平板状の微小鏡116が設けられており、微小鏡116の表面(平面状反射面116A)は光透過窓103を介して挿入部102の先端部102A外側へ向けられている。図2に示す如く、微小鏡116は先端部102Aの軸方向に対し傾斜配置されており、微小鏡116は表面に平行でかつ先端部102Aの軸と直交する方向を回動中心軸として往復回動自在に支持されている。微小鏡116の裏面には走査手段を構成するカム機構120の一端が固定されており、カム機構120の他端は、走査手段を構成するリニアアクチュエータ122に回動自在に接続されている。リニアアクチュエータ122には、 piezoアクチュエータ、リニア超音波モータ、又はボイスコイルが用いられており、リニアアクチュエータ122が先端部102Aの軸方向に平行に直線運動(往復動)することで、カム機構120が回動されて微小鏡116が往復回動され、これによって、光線108が観察対象106上に先端部102Aの軸方向に沿って走査される。なお、微小鏡116にカム機構120及びリニアアクチュエータ122を接続せずに、微小鏡116に走査手段を構成する小型のモータや超音波モータを直接接続することで、微小鏡116を回動させる構成としてもよい。

【0026】

挿入部102の先端部102Aは、挿入部102の基端部102Bに対して周方向へ回転可能に接続されており、挿入部102の先端部102Aと基端部102Bとの接続部分には、走査装置110を構成する回転機構128が設けられている。回転機構128には、中空軸構造のモータ、又は超音波モータが用いられている。

【0027】

位置検出装置112は、走査装置110の走査手段(微小鏡116、カム機構120及びリニアアクチュエータ122)よりも挿入部102の基端部102B側に配置されており、光入射側が光透過窓103を介して挿入部102の先端部102A外側へ向けられた撮像レンズ(撮影レンズ)124、及び撮像レンズ124の光出射側へ配置された位置検出素子126を有している。位置検出素子126には、エリアタイプの2次元CCD撮像素子を用いることもできるが、画素が先端部102Aの軸方向に沿って配列されたリニアタイプの1次元CCD撮像素子、CMOS素子、ポジションセンサ、又は入射角検知センサを用いることができる。

【0028】

なお、図2とは反対に、位置検出装置112を挿入部102(先端部102A)の先端側に、走査装置110の走査手段を挿入部102(先端部102A)の基端側に配置することもできる。

【0029】

本体部104内には、高輝度の光を発光する半導体レーザ等の光源130が設けられている。光源130の光出射側には集光レンズ132が配置されており、集光レンズ132の光出射側には光ファイバ134の基端134Bが配置されている。光ファイバ134は、挿入部102内を挿通されて、先端134Aが微小鏡116の近傍に配置されており、光ファイバ134の先端134Aと微小鏡116の間には微小な照射レンズ(投影レンズ)118が配置されている。

【0030】

本体部104内には、算出手段としての制御部136が設けられており、制御部136は、光源130に接続されると共に、挿入部102内を介してリニアアクチュエータ122、位置検出素子126及び回転機構128に接続されている。さらに、制御部136には、本体部104外に設けられたコントローラ138及びモニタ140に接続されている。

【0031】

以上の構成の内視鏡100では、コントローラ138が起動操作されて内視鏡100が起動されると共に、挿入部102が観察すべき物体内へ挿入されて挿入部102の先端部102A周囲が観察対象106に対向される。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 2 】

コントローラ 1 3 8 が作動操作されると、制御部 1 3 6 から制御信号がリニアアクチュエータ 1 2 2 及び回転機構 1 2 8 へ送られることで、リニアアクチュエータ 1 2 2 の直線運動位置及び回転機構 1 2 8 の回転位置（挿入部 1 0 2 の先端部 1 0 2 A の基端部 1 0 2 B に対する回転位置）が制御されて、微小鏡 1 1 6 表面の先端部 1 0 2 A 軸方向（回転軸方向）に対する傾斜角度及び先端部 1 0 2 A 周方向（回転方向）における回転位置が制御される。

【 0 0 3 3 】

さらに、制御部 1 3 6 から制御信号が光源 1 3 0 へ送られることで、光源 1 3 0 が点灯される。光源 1 3 0 から発光された光は、集光レンズ 1 3 2 を介して光ファイバ 1 3 4 の基端 1 3 4 B へ照射されることで、光ファイバ 1 3 4 の先端 1 3 4 A から光が照射される。このとき、光ファイバ 1 3 4 の先端 1 3 4 A においては近似的な点光源になる。そして、光ファイバ 1 3 4 の先端 1 3 4 A から出射した光線 1 0 8 は、照射レンズ 1 1 8 によって照射レンズ 1 1 8 の光出射側の適度な距離において焦点を結ぶように収束されることで、回折の影響を打ち消されて、直径が 0 . 1 mm から 0 . 3 mm 程度の細い擬似的な平行光線に形成される。これにより、照射レンズ 1 1 8 から出射した光線 1 0 8 （細い平行光線）が微小鏡 1 1 6 に反射されて光透過窓 1 0 3 を介して観察対象 1 0 6 へ照射される。

【 0 0 3 4 】

図 3 に詳細に示す如く、観察対象 1 0 6 上に照射された光線 1 0 8 は、観察対象 1 0 6 に反射されて、光透過窓 1 0 3 及び撮像レンズ 1 2 4 を介して位置検出素子 1 2 6 へ入射することで、位置検出素子 1 2 6 に検出される。そして、位置検出素子 1 2 6 から制御部 1 3 6 へ検出結果である位置信号（光線 1 0 8 の位置検出素子 1 2 6 における撮像位置又は光線 1 0 8 の位置検出素子 1 2 6 への入射角度に関する信号）が送られる。これにより、制御部 1 3 6 では、リニアアクチュエータ 1 2 2 の直線運動位置によって求められる微小鏡 1 1 6 による光線 1 0 8 の先端部 1 0 2 A 軸方向に対する照射角度 α 、回転機構 1 2 8 の回転位置によって求められる微小鏡 1 1 6 による光線 1 0 8 の先端部 1 0 2 A 周方向における照射方向、及び位置検出素子 1 2 6 からの位置信号によって求められる光線 1 0 8 の位置検出素子 1 2 6 における撮像位置又は光線 1 0 8 の位置検出素子 1 2 6 への入射角度に基づき、三角測量の方法によって、観察対象 1 0 6 上の光線 1 0 8 照射位置の空間座標が求められる。

【 0 0 3 5 】

さらに、制御部 1 3 6 から制御信号がリニアアクチュエータ 1 2 2 及び回転機構 1 2 8 へ送られて、微小鏡 1 1 6 表面の先端部 1 0 2 A 軸方向に対する傾斜角度及び先端部 1 0 2 A 周方向における回転位置の少なくとも一方が変更されることで、微小鏡 1 1 6 から観察対象 1 0 6 へ照射される光線 1 0 8 が走査されて、上記と同様に制御部 1 3 6 によって観察対象 1 0 6 上の光線 1 0 8 照射位置の空間座標が求められる。そして、この微小鏡 1 1 6 から観察対象 1 0 6 へ照射される光線 1 0 8 の走査及び制御部 1 3 6 による観察対象 1 0 6 上の光線 1 0 8 照射位置の空間座標の算出が繰り返されることで、観察対象 1 0 6 の立体形状が計測される。また、制御部 1 3 6 で計測された観察対象 1 0 6 の立体形状の画像は、モニタ 1 4 0 に映し出すことができる。

【 0 0 3 6 】

ここで、上述の如く、観察対象 1 0 6 上に照射される光線 1 0 8 が、回転機構 1 2 8 によって先端部 1 0 2 A が周方向に回転されて先端部 1 0 2 A の周方向に走査されると共に、カム機構 1 2 0 及びリニアアクチュエータ 1 2 2 によって微小鏡 1 1 6 の先端部 1 0 2 A 軸方向に対する傾斜角度が変更されて先端部 1 0 2 A の軸方向に走査される。このため、観察対象 1 0 6 上へ光線 1 0 8 を広い範囲（先端部 1 0 2 A 周囲における観察対象 1 0 6 の略全体）で走査でき、観察対象 1 0 6 の立体形状を広い範囲（先端部 1 0 2 A 周囲における観察対象 1 0 6 の略全体）で計測できる。

【 0 0 3 7 】

例えば、観察対象 1 0 6 の立体形状の計測では、リニアアクチュエータ 1 2 2 の駆動に

10

20

30

40

50

よる光線 108 の先端部 102 A 軸方向への走査と、回転機構 128 の駆動による光線 108 の先端部 102 A 周方向への走査と、を同期させて行う。具体的には、光線 108 の先端部 102 A 軸方向への 1 回の走査終了後に光線 108 を先端部 102 A 周方向へ 1 段階移動させることを繰り返す方式、光線 108 の先端部 102 A 周方向への 1 回の走査終了後に光線 108 を先端部 102 A 軸方向へ 1 段階移動させることを繰り返す方式、光線 108 の先端部 102 A 軸方向への 1 回の走査中に光線 108 を先端部 102 A 周方向へ 1 段階移動させることを繰り返す方式、光線 108 の先端部 102 A 周方向への 1 回の走査中に光線 108 を先端部 102 A 軸方向へ 1 段階移動させることを繰り返す方式がある。

【0038】

10

さらに、光線 108 の先端部 102 A 軸方向への 1 回の走査中に光線 108 を先端部 102 A 周方向へ m 段階移動させることを k 回繰り返す方式、光線 108 の先端部 102 A 周方向への 1 回の走査中に光線 108 を先端部 102 A 軸方向へ m 段階移動させることを k 回繰り返す方式もある。但し、この場合、先端部 102 A 周囲の観察対象 106 全体へ光線 108 を均一に走査するためには、全走査ステップ数を n とすると、 $k = (n - 1) / m$ となる関係が必要である。

【0039】

また、上述の如く、先端部 102 A の周方向への光線 108 の走査が回転機構 128 による先端部 102 A の周方向への回転によって行われると共に、先端部 102 A の軸方向（直線方向）への光線 108 の走査のみが微小鏡 116、カム機構 120 及びリニアアクチュエータ 122 によって行われる。このため、走査装置 110（回転機構 128、微小鏡 116、カム機構 120 及びリニアアクチュエータ 122）を小型化できて先端部 102 A に設置することができる。

20

【0040】

しかも、微小鏡 116 が先端部 102 A の径方向に平行な回動中心軸を中心に回動可能に設けられている。このため、先端部 102 A の軸方向へ光線 108 を簡単な構成で走査でき、カム機構 120 及びリニアアクチュエータ 122 を確実に小型化できる。

【0041】

また、微小鏡 116 と撮像レンズ 124 とが先端部 102 A の軸方向において離間されている。これにより、微小鏡 116 と撮像レンズ 124 との間の距離を大きくできて、三角測量における基線長 D （図 3 参照）を長くでき、観察対象 106 の立体形状を高精度に計測できる。

30

【0042】

例えば、焦点距離が 6.0 mm、口径比が 1.6 の撮像レンズ 124 を用いるとすると、撮像レンズ 124 の中心から 3.8 mm の距離に撮像レンズ 124 の焦点を合わせることで、撮像レンズ 124 の中心から焦点方向においてほぼ無限遠から 1.9 mm までの間で位置検出装置 112 のピントが合い、かつ、この時の撮像レンズ 124 と位置検出素子 126 との光学的な距離は 7.125 mm となる。

【0043】

この条件で、撮像レンズ 124 の中心から焦点方向へ 100 mm の距離にある地点での撮像レンズ 124 の径方向に平行な方向への 0.1 mm の変化は、基線長 D すなわち微小鏡 116 と撮像レンズ 124 との間隔を 50.0 mm とすると位置検出素子 126 上で 3.559 μm の変位が得られ、基線長 D を 20.0 mm とすると位置検出素子 126 上で 1.4236 μm の変位が得られる。なお、基線長 D を更に長くすると、位置検出装置 112 の計測精度が向上するが、先端部 102 A が軟性にされて屈曲される場合には、基線長 D の長さに制限が出てくる。

40

【0044】

これらの位置検出素子 126 上での変位は、高精度な 1 次元位置検出素子の分解能である 0.1 μm から 0.3 μm よりも十分に大きいため、位置検出素子 126 が容易に検出できる。また、これらの位置検出素子 126 上での変位は、多くのリニアタイプの CCD

50

素子の分解能である $10\mu\text{m}$ から $5\mu\text{m}$ よりも小さいが、位置検出素子126上に結像した光線108の重心位置を計算することで、位置検出素子126が検出可能である。さらに、位置検出装置112と観察対象106との距離が短くなると、位置検出素子126上での変位がより大きくなり、観察対象106の立体形状の計測における分解能が更に向上する。

【0045】

また、医療においては、胃ガンや大腸ガン等の病変部の立体形状（表面の形状、凹凸、テクスチャ）や大きさ（広がり）が、診断とその後の治療方針とに重要な情報を持っている。これらの病変部は、数平方cmの広がりがあるものもあり、 0.1mm 程度の分解能で観察することが必要である。ここで、本実施の形態に係る内視鏡100では、上述の如く、これらの病変部に対して、広範囲にわたり非接触で高い分解能の立体形状を計測することができる。

10

【0046】

（第1変形例）

図4（A）に示す如く、本実施の形態の第1変形例では、平板状の微小鏡116に代えて、走査手段を構成する往復動ミラーとしての微小な湾曲鏡150が設けられており、湾曲鏡150の表面（凸面状反射面150A）は照射レンズ118側へ向かうに従い照射レンズ118の径方向へ向かうように凸面状に湾曲されている。湾曲鏡150の反照射レンズ118側は走査手段を構成するリニアアクチュエータ122に接続されており、リニアアクチュエータ122が照射レンズ118の径方向に平行に直線運動（往復動）することで、湾曲鏡150による光線108の先端部102A軸方向に対する照射角度が変更されて、光線108が先端部102Aの軸方向へ走査される。

20

【0047】

（第2変形例）

図4（B）に示す如く、本実施の形態の第2変形例では、平板状の微小鏡116に代えて、走査手段を構成する往復動ミラーとしての微小な湾曲鏡152が設けられており、湾曲鏡152の表面（凹面状反射面152A）は照射レンズ118側へ向かうに従い照射レンズ118の径方向へ向かうように凹面状に湾曲されている。湾曲鏡152の反照射レンズ118側は走査手段を構成するリニアアクチュエータ122に接続されており、リニアアクチュエータ122が照射レンズ118の径方向に平行に直線運動（往復動）することで、湾曲鏡152による光線108の先端部102A軸方向に対する照射角度が変更されて、光線108が先端部102Aの軸方向へ走査される。

30

【0048】

なお、図4（A）及び図4（B）では、湾曲鏡150、152を固定し、照射レンズ118及び光ファイバ134の先端134Aをリニアアクチュエータ122で照射レンズ118の光軸方向に平行に直線運動（往復動）することでも、湾曲鏡150、152による光線108の先端部102A軸方向に対する照射角度が変更されて、光線108が先端部102Aの軸方向へ走査される。

【0049】

（第3変形例）

図4（C）に示す如く、本実施の形態の第3変形例では、平板状の微小鏡116に代えて、走査手段を構成する微小なポリゴンミラー154が設けられており、ポリゴンミラー154は、周面が反射面154Aである断面多角形の柱状にされている。ポリゴンミラー154の中心には走査手段を構成する小型のモータ又は超音波モータが接続されており、当該モータ又は超音波モータが駆動されてポリゴンミラー154が先端部102Aの径方向に平行な中心軸周りへ回転されることで、ポリゴンミラー154による光線108の先端部102A軸方向に対する照射角度が変更されて、光線108が先端部102Aの軸方向へ走査される。

40

【図面の簡単な説明】

【0050】

50

【図 1】本発明の実施の形態に係る内視鏡の内部構成を示す断面図である。

【図 2】本発明の実施の形態に係る内視鏡における挿入部の先端部の内部構成を詳細に示す断面図である。

【図 3】本発明の実施の形態に係る内視鏡における光線の到来状況を示す側面図である。

【図 4】(A)は、本発明の実施の形態の第 1 変形例に係る内視鏡の主要部を示す側面図であり、(B)は、本発明の実施の形態の第 2 変形例に係る内視鏡の主要部を示す側面図であり、(C)は、本発明の実施の形態の第 3 変形例に係る内視鏡の主要部を示す側面図である。

【符号の説明】

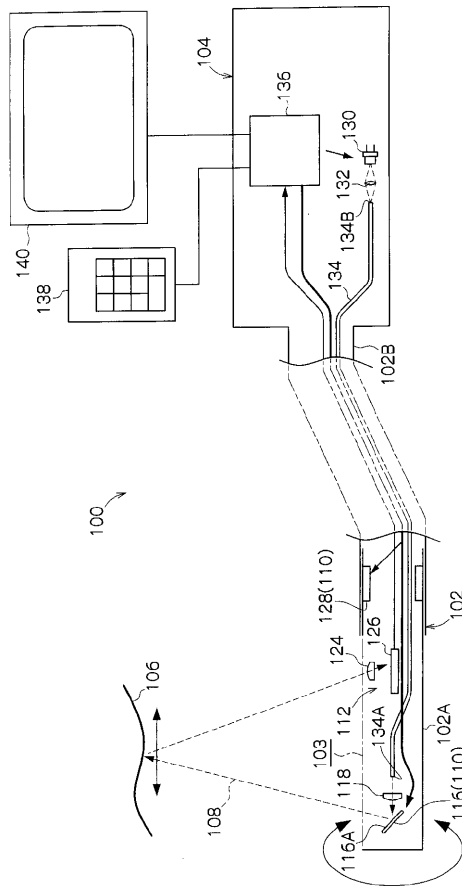
【 0 0 5 1 】

10

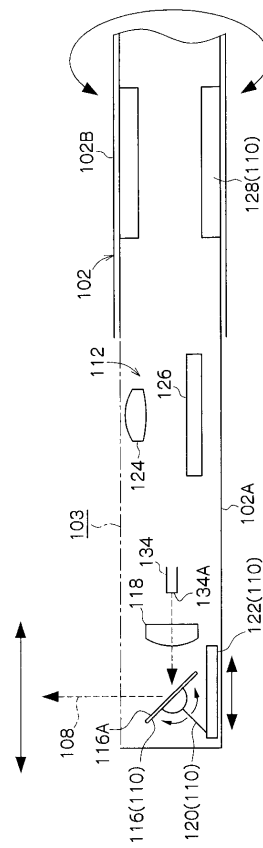
1 0 0	内 視 鏡
1 0 2	挿 入 部
1 0 2 A	先 端 部
1 0 2 B	基 端 部
1 0 3	光 透 過 窓
1 0 6	観 察 対 象
1 0 8	光 線
1 1 2	位 置 検 出 装 置
1 1 6	微 小 鏡
1 2 0	カ ム 機 構
1 2 2	リニアアクチュエータ
1 3 6	制 御 部
1 5 0	湾 曲 鏡
1 5 0 A	凸 面 状 反 射 面
1 5 2	湾 曲 鏡
1 5 2 A	凹 面 状 反 射 面
1 5 4	ポ リ ゴ ン ミ ラ ー

20

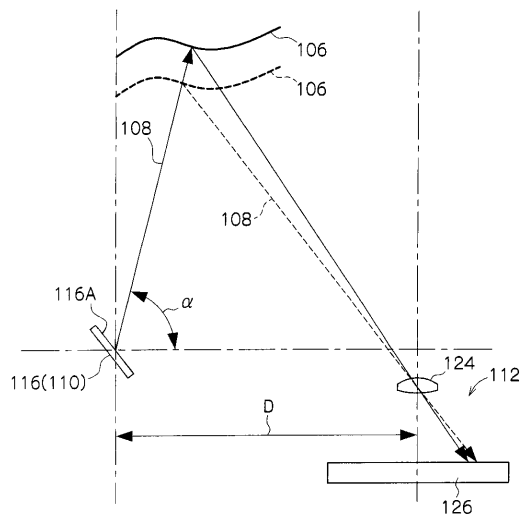
【図 1】



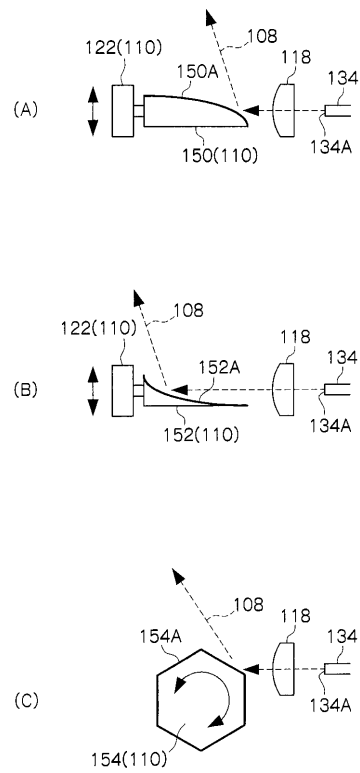
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 宮川 厚夫

静岡県浜松市鴨江二丁目4 0 番 6 1 0 号

(72)発明者 寺川 進

静岡県浜松市半田山三丁目4 5 番 6 号

(72)発明者 阿部 圭一

静岡県浜松市山手町2 5 番 1 2 号

F ターム(参考) 2H040 BA04 BA13 BA22 BA23 CA02 CA09 CA12 CA23 FA01 FA02

FA12 FA13 GA02

4C061 FF40 HH52 HH53

解决的问题：提供一种能够在大范围内测量观察对象的三维形状的内窥镜。在内窥镜（100）中，从显微镜镜（116）向观察对象（106）射出的光束（108）在被扫描的同时由位置检测元件（126）检测，控制单元（136）获得在观察对象（106）上的照射位置。结果，测量了观察目标106的三维形状。在此，通过使尖端部102A在圆周方向上旋转，在尖端部102A的圆周方向上扫描照射在观察对象106上的光束108，并且改变显微镜116相对于尖端部102A的轴向的倾斜角度。由于在前端部102A的轴向上进行扫描，因此能够在观察对象物106的较大范围内扫描光束108，并且能够在较大范围内测量观察对象物106的三维形状。[选型图]图1

