

(11) 特許出願公開番号

特開2016-106726

(P2016-106726A)

(43) 公開日 平成28年6月20日(2016.6.20)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 1/00 (2006.01)

GO 2 B 23/24 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 1/00

G O 2 B 23/24

300 T

B

テーマコード (参考)

2H040

4 C 1 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2014-245198 (P2014-245198)

(22) 出願日 平成26年12月3日 (2014. 12. 3)

(71) 出願人 0000000376

オリンパス株式会社

東京都八王子市石川町2951番地

(74) 代理人 100076233

弁理士 伊藤 進

(74) 代理人 100101661

弁理士 長谷川 靖

(74) 代理人 100135932

弁理士 篠浦 治

(72) 発明者 武井 俊二

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 才

リンパスメディカルシステムズ株式会社内

Fターム(参考) 2H040 CA11 CA12 CA22 CA27 GA06

GA11

最終頁に続く

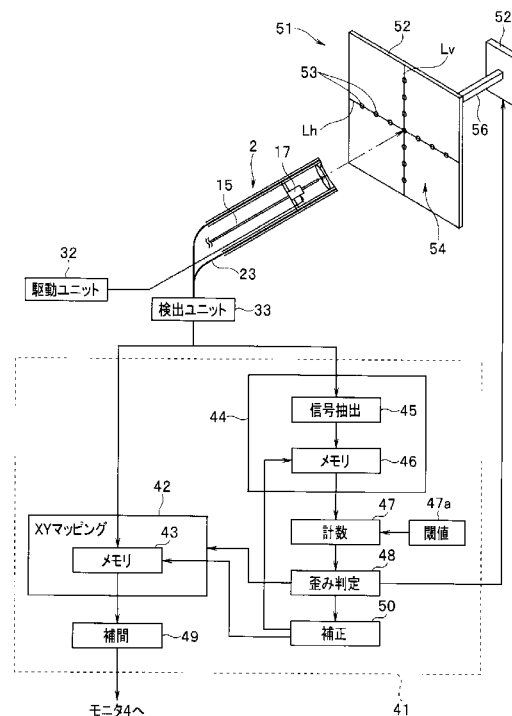
(54) 【発明の名称】 走査型内視鏡装置

(57) 【要約】

【課題】画像が歪みを含むか否かを簡単に判定でき、歪み補正した画像を生成することができる走査型内視鏡装置を提供する。

【解決手段】マーカ板 5 2 上の直線ライン L h , L v 上に反射率が高い所定数のマーカ 5 3 を配置し、走査型内視鏡 2 により渦巻き状の走査を行う駆動信号が直線ライン L h , L v をクロスするタイミングでパルス発光させた場合に検出される検出信号を抽出し、計数回路 4 7 により計数した閾値以上の輝度値を有する検出信号の計数値の値に応じて、歪み判定回路 4 8 は歪みが大きいかなかを判定し、歪みが大きい場合にはマーカ板 5 2 を移動して、閾値以上の輝度値を有する補正用の検出信号を取得し、補正用の検出信号を取得した場合の移動量に応じてメモリ 4 3 に格納した補正前の照射位置を補正する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光源部から発する照明光を観察対象における所定の経路上で走査する走査型光プローブと、

前記走査型光プローブにより照明光が走査された前記観察対象からの戻り光を検出し、前記照明光の走査位置に応じた検出信号を生成する信号生成部と、

前記信号生成部において生成された複数の検出信号を前記走査位置に対応した座標上に配置する配置部と、

所定のライン上に沿って間欠的に所定数設けられたマーカを有するマーカ部を前記観察対象とした際に、前記所定数のマーカに対するマーカ検出信号から、前記所定のライン上に設けた前記所定数の前記マーカの計数値を計数する計数部と、

前記計数部において計数された前記マーカの計数値に基づき前記配置部による前記複数の検出信号の前記座標上の配置を補正した観察画像を生成する画像生成部と、

を有することを特徴とする走査型内視鏡装置。

【請求項 2】

前記所定のラインは、第 1 の直線と、該第 1 の直線に直交する第 2 の直線を有し、前記マーカは、前記第 1 の直線上と前記第 2 の直線上とにそれぞれ間欠的に配置され、

前記計数部は、前記第 1 の直線上に配置された前記マーカを検出する第 1 のマーカ検出信号の輝度値に基づいて第 1 の計数値を計数すると共に、

前記第 2 の直線上に配置された前記マーカを検出する第 2 のマーカ検出信号の輝度値に基づいて第 2 の計数値を計数し、

前記信号生成部は、前記第 1 の計数値又は前記第 2 の計数値が所定の数未満である場合には、前記走査型光プローブの長手方向に垂直な面上における前記マーカ部の 2 次元位置が変更された状態において、前記第 1 のマーカ検出信号又は前記第 2 のマーカ検出信号を補正用の検出信号として生成し、

前記計数部は、前記補正用の検出信号の輝度値に基づいて前記第 1 の計数値又は前記第 1 の計数値に加算した計数値を計数することを特徴とする請求項 1 に記載の走査型内視鏡装置。

【請求項 3】

前記計数部は、前記マーカ検出信号における輝度値を算出し、所定の閾値以上の輝度値を有する前記マーカの計数値として計数し、

前記画像生成部は、前記マーカの計数値が所定の数未満である場合には、前記所定の閾値未満となる前記マーカ検出信号を検出するために前記マーカ部を移動し、移動された前記マーカ部において検出されるマーカ検出信号が所定の閾値以上の輝度値を有する状態になった場合の移動量に基づいて、前記複数の検出信号の前記座標上の配置を補正し、前記マーカの計数値が前記所定の数以上の場合には前記複数の検出信号における前記座標上の配置を補正しないことを特徴とする請求項 1 に記載の走査型内視鏡装置。

【請求項 4】

前記画像生成部は、前記第 1 の計数値が前記所定の数未満である場合には、前記マーカ部の 2 次元位置が変更された状態において、生成された前記補正用の検出信号に基づいて、前記補正用の検出信号の走査位置を含む半円程度の円弧状上となる前記検出信号における前記第 1 の直線方向成分の座標を補正することを特徴とする請求項 2 に記載の走査型内視鏡装置。

【請求項 5】

前記画像生成部は、前記第 2 の計数値が前記所定の数未満である場合には、前記マーカ部の 2 次元位置が変更された状態において、生成された前記補正用の検出信号に基づいて、前記補正用の検出信号の走査位置を含む半円程度の円弧上となる前記検出信号における前記第 2 の直線方向成分の座標を補正することを特徴とする請求項 4 に記載の走査型内視鏡装置。

【請求項 6】

前記走査型光プローブに設けられ、印加される駆動電圧に応じて伸縮することで前記照明光を前記観察対象において２次元的に走査可能とする第１及び第２のアクチュエータ素子を備えるアクチュエータと、

前記第１及び第２のアクチュエータ素子に対して第１及び第２の駆動電圧を印加して前記第１及び第２のアクチュエータ素子を直交する２方向に駆動する駆動部と、

前記駆動部から出力する前記第１及び第２の駆動電圧を生成する前記駆動部を制御する駆動制御部と、を有し、

前記駆動制御部は、前記第１及び第２の駆動電圧の位相差が 90° となる状態で前記第１及び第２の駆動電圧を前記第１及び第２のアクチュエータ素子に印加して渦巻き形状の経路を走査するように前記駆動部を制御することを特徴とする請求項２に記載の走査型内視鏡装置。

10

【請求項７】

前記計数部は、前記マーカ検出信号における輝度値を算出し、所定の閾値以上の輝度値を有する前記マーカの計数値として計数し、

前記駆動制御部は、前記マーカの計数値が所定の数未満である場合には、前記第１の駆動電圧又は前記第２の駆動電圧の位相を変化させ、前記計数部により所定の閾値以上の輝度値を有する前記マーカ検出信号の計数値が最大となる位相角を検出し、検出された前記位相角を用いて前記配置部における前記検出信号を補正することを特徴とする請求項６に記載の走査型内視鏡装置。

20

【請求項８】

前記駆動制御部は、前記第１及び第２のアクチュエータ素子を、前記照明光が前記マーカ部における前記第１の直線上と前記第２の直線上とをそれぞれ走査することができるように初期設定の位置決めを行った後、前記渦巻き形状の経路を走査するように前記駆動部を制御し、

前記信号生成部は、前記第１の駆動電圧が０となるタイミングと前記第２の駆動電圧が０となるタイミングにおいて抽出した前記マーカ検出信号を生成することを特徴とする請求項６に記載の走査型内視鏡装置。

【請求項９】

前記計数部は、前記マーカ検出信号における輝度値を算出し、所定の閾値以上の輝度値を有する前記マーカの計数値として計数し、

30

前記画像生成部は、前記マーカの計数値が所定の数未満である場合には、前記所定の閾値未満となる前記マーカ検出信号を検出するために前記マーカ部を移動し、移動された前記マーカ部において検出されるマーカ検出信号が所定の閾値以上の輝度値を有する状態になった場合の移動量に基づいて、前記複数の検出信号の前記座標上の配置を補正し、前記マーカの計数値が前記所定の数以上の場合には前記複数の検出信号における前記座標上の配置を補正しないことを特徴とする請求項８に記載の走査型内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【０００１】

本発明は、照明光を走査して内視鏡画像を取得する走査型内視鏡装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

近年、医療分野等において照明光を走査する内視鏡が広く用いられるようになっている。また、光ファイバによって導光した光を観察部位等の被写体上を２次元的に走査させ、その反射光を受光して画像化する走査型内視鏡も提案されている。

また、走査型内視鏡により画像を取得するため光ファイバの先端を２次元的に走査する場合、例えば、特開２０１２－１４３２６５号公報に開示されているように２軸アクチュエータを用いて渦巻き状（スパイラル状）に走査する場合がある。

50

上記公報の従来例は、歪みの少ない画像を生成、又は製品固有の特性が原因で発生する走査誤差量を簡易に計算することができるように、光源から射出された光を所定の走査範囲内で周期的に走査する走査装置と、走査光の走査位置及び光量を検出する光検出手段と、検出された走査位置及び光量に基づいて前記走査範囲内の走査光の光量分布をヒストグラム化するヒストグラム化手段と、前記ヒストグラムを所定のマスタヒストグラムと比較する比較手段と、前記比較結果に基づいて前記走査装置の製品固有の特性に起因する走査誤差量を計算する走査誤差量計算手段と、を有するキャリブレーション装置を開示している。

そして、走査範囲を複数のベルト状領域に分割して、ヒストグラム分布を算出し、算出したヒストグラム分布を基準となるマスタヒストグラムと比較して、走査装置と光検出手段との相対的な位置を調整するようにしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2012-143265号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記従来例は、走査誤差が発生した場合、走査誤差を低減するように調整することが簡単に出来難い欠点がある。例えば、あるベルト状領域におけるヒストグラムがマスタヒストグラムの場合に比較して小さい場合には、ヒストグラムが大きくなるように調整すれば良いことが分かるが、そのベルト状領域に含まれいずれのスポット光を調整すれば良いかが分からない。

アクチュエータ等による望ましい渦巻き状の走査特性が、経年変化等により、変化した場合には、歪みを含む画像が取得されるため、画像が歪みを含むか否か（換言すると渦巻き状の走査特性が歪みを含むか否か）を簡単に判定でき、歪みを含む場合には、歪みを補正することにより画質を向上した画像を生成することができる走査型内視鏡装置が望まれる。

本発明は上述した点に鑑みてなされたもので、画像が歪みを含むか否かを簡単に判定でき、歪み補正した画像を生成することができる走査型内視鏡装置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】

【0005】

本発明の一態様の走査型内視鏡装置は、光源部から発する照明光を観察対象における所定の経路上で走査する走査型光プローブと、前記走査型光プローブにより照明光が走査された前記観察対象からの戻り光を検出し、前記照明光の走査位置に応じた検出信号を生成する信号生成部と、前記信号生成部において生成された複数の検出信号を前記走査位置に対応した座標上に配置する配置部と、所定のライン上に沿って間欠的に所定数設けられたマーカを有するマーカ部を前記観察対象とした際に、前記所定数のマーカに対するマーカ検出信号から、前記所定のライン上に設けた前記所定数の前記マーカの計数値を計数する計数部と、前記計数部において計数された前記マーカの計数値に基づき前記配置部による前記複数の検出信号の前記座標上の配置を補正した観察画像を生成する画像生成部と、を有する。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、画像が歪みを含むか否かを簡単に判定でき、歪み補正した画像を生成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】図1は本発明の第1の実施形態の走査型内視鏡装置の全体構成を示す図。

10

20

30

40

50

【図 2】図 2 は図 1 における A - A 線断面によりアクチュエータの構成を示す図。

【図 3】図 3 はアクチュエータ素子を駆動する駆動信号の波形を示す図。

【図 4】図 4 はマーカ装置を用いてドット状のマーカを計測する構成を示す図。

【図 5】図 5 は水平方向と垂直方向の直線ライン上に設定した複数のマーカを示す図。

【図 6 A】図 6 A は水平方向のマーカを渦巻き状の走査により検出し、歪み判定等の処理を行う処理内容を示すフローチャート。

【図 6 B】図 6 B は垂直方向のマーカを渦巻き状の走査により検出し、歪み判定等の処理を行う処理内容を示すフローチャート。

【図 7】図 7 は図 6 A の動作の説明図。

【図 8】図 8 は図 6 B の動作の説明図。

【図 9】図 9 は図 7 のマーカ全体を X 軸方向に Δh 移動した補正用のマーカを設定し、検出信号を抽出する場合の説明図。

【図 10】図 10 は補正用のマーカにより閾値以上の検出信号を抽出した場合、照射位置を補正する動作の説明図。

【図 11】図 11 は第 1 変形例に係り、第 1 の実施形態における水平及び垂直方向の他に、斜め方向の直線ライン上に複数のマーカを設定した様子と、斜め方向のマーカに対する検出信号を抽出する動作等を示す説明図。

【図 12】図 12 は第 2 変形例の動作の説明図。

【図 13】図 13 は第 2 変形例の処理内容を示すフローチャート。

【図 14】図 14 は第 3 変形例の処理内容を示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

(第 1 の実施形態)

図 1 に示すように本発明の第 1 の実施形態の走査型内視鏡装置 1 は、走査型光プローブを形成する走査型内視鏡 2 と、走査型内視鏡 2 が着脱自在に接続される本体装置 (又は走査型内視鏡制御装置) 3 と、本体装置 3 に接続される表示装置としてのモニタ 4 と、を有する。

走査型内視鏡 2 は、被検体 5 の体内又は体腔内に挿入可能な細長の形状及び可撓性を備える挿入部 6 を有し、挿入部 6 の基端 (後端) には、走査型内視鏡 2 を本体装置 3 のコネクタ受け 8 に着脱自在に接続するためのコネクタ 7 が設けられている。

また、挿入部 6 は、硬質の先端部 11 と、その後端からコネクタ 7 に延びる、可撓性を有する可撓管部 12 と、を有する。なお、先端部 11 と可撓管部 12 との間に、湾曲自在の湾曲部を設け、可撓管部 12 とコネクタ 7 との間に湾曲部を湾曲する操作ノブ等を設けた操作部を設けるようにしても良い。

【0009】

先端部 11 は、硬質の筒状部材としての円筒部材 13 を有し、この円筒部材 13 の後端に可撓性の円筒チューブの先端が連結され、この円筒チューブの後端は、コネクタ 7 に固定されている。

挿入部 6 内には、照明光を導光する導光部材を形成する光ファイバ 15 が挿通され、この光ファイバ 15 の基端 (後端) は、コネクタ 7 において本体装置 3 内部の光ファイバ 15b と接続される。そして、本体装置 3 内部の光源部を形成する光源ユニット 31 で発生した照明光が光ファイバ 15b を経て光ファイバ 15 の基端に入射される。光ファイバ 15 により導光された照明光は、光ファイバ 15 の先端面から、該先端面に対向して円筒部材 13 の先端に取り付けられた集光する照明レンズ 16 を経て、被検体 5 内の観察対象となる検査部位等に向けて照明光が出射される。

円筒部材 13 の内側には、光ファイバ 15 の先端側を、該光ファイバ 15 の長手方向 (図 1 では Z 軸方向) と直交する方向に揺動する如くに駆動する駆動部を形成するアクチュエータ 17 が配置されている。このアクチュエータ 17 は、挿入部 6 内を挿通された駆動線を介して本体装置 3 内部の駆動ユニット 32 から駆動信号 (又は駆動電圧) が印加され

10

20

30

40

50

ることにより、長手方向に伸縮する。

【0010】

このアクチュエータ17は、その基端が保持部材19により保持され、この保持部材19の円板状の外周面は円筒部材13に固定されている。光ファイバ15とアクチュエータ17は、接合部材としてのフェルール20（図2参照）により接合されている。

図2は図1のA-A線断面によりアクチュエータ17の周辺部の構成を示す。図2に示すように（円筒部材13における）中心軸Oに沿って配置される断面が正方形の直方体形状の硬質の接合部材としてのフェルール20は、例えば、ジルコニア（セラミック）またはニッケル等により形成されている。

フェルール20は、中心軸Oに沿って光ファイバ15が固定され、Z軸と直交するY軸方向（紙面の上下方向）の両側面と、X軸方向（紙面の左右方向）の両側面とにアクチュエータ17を形成するアクチュエータ素子17a、17bと17c、17dが取り付けられている。

【0011】

各アクチュエータ素子は、例えば圧電素子により構成され、駆動信号の印加により、長手方向（図1においてZ軸方向）に伸縮する。従って、基端が保持又は固定された状態で、例えばアクチュエータ素子17a、17bに（一方を伸張、他方を収縮させる）駆動信号（又は駆動電圧）を印加することにより、図1において点線で示すように光ファイバ15の先端側を上下方向に揺動させることができる。

また、この保持部材19の基端側は、円筒部材13の基端に嵌合して接着剤等により固定されている。

図3は、アクチュエータ素子17c、17dと17a、17bに印加される駆動信号の電圧波形を示し、その場合、光ファイバ15の先端は図7（A）、図8（A）に示すように渦巻き形状の経路（又は軌跡）を描く。図3に示すようにX方向とY方向への駆動信号の位相は90°ずれた状態でアクチュエータ素子17c、17dと17a、17bに印加され、電圧が時間と共に少しずつ変化させることにより、光ファイバ15の先端は円形から渦巻き形状の軌跡を描くようになる。なお、図3における走査開始近傍においては、90°とは異なる位相ずれとなる。

【0012】

図1に示すように円筒部材13及び円筒チューブの外周面に沿って、被写体により反射された照明光を受光するための受光用光ファイバ23がリング状に複数本、配置され、受光用光ファイバ23により受光された（観察対象からの戻り光又は反射）光は、コネクタ7を経て本体装置3内部の受光用光ファイバ23bに導光される。この受光用光ファイバ23bに導光された光は、検出ユニット33に入射され、電気信号に変換される。

リング状に配置された受光用光ファイバ23は、可撓性を有する外装部材24により覆われ、保護されている。

また、各走査型内視鏡2には、アクチュエータ17により、光ファイバ15の先端を渦巻き形状の所定の走査パターンに沿って駆動させるための駆動データ及び駆動した場合の照射位置（走査位置又は走査スポット位置）に対応する座標位置データ等の情報を格納したメモリ25を有する。このメモリ25に格納された情報は、コネクタ7の接点、信号線を経て本体装置3内部のコントローラ34に入力される。コントローラ34は、入力された上記情報を例えばメモリ35に格納し、メモリ35に格納した情報を参照して、光源ユニット31や駆動ユニット32を制御する。

【0013】

本体装置3は、光源ユニット31と、駆動ユニット32と、検出ユニット33と、本体装置3の各ユニットを制御するコントローラ34と、コントローラ34と接続され、各種の情報を格納するメモリ35と、を有する。また、本体装置3には、ユーザが各種の入力指示を行う入力装置36が接続されている。

光源ユニット31は、赤色の波長帯域の光（R光とも言う）を発生するR光源31aと、緑色の波長帯域の光（G光とも言う）を発生するG光源31bと、青色の波長帯域の光

10

20

30

40

50

(B 光とも言う) を発生する B 光源 3 1 c と、 R 光、 G 光及び B 光を合波 (混合) する合波器 3 1 d と、を有する。

R 光源 3 1 a、 G 光源 3 1 b 及び B 光源 3 1 b は、例えばレーザ光源等を用いて構成され、コントローラ 3 4 の制御によりオンされた際に、それぞれ R 光、 G 光、 B 光を合波器 3 1 d へ出射する。コントローラ 3 4 は、 R 光源 3 1 a、 G 光源 3 1 b 及び B 光源 3 1 b の離散的なパルス発光を制御する中央演算装置 (C P U と略記) などから構成される発光制御部 3 4 a を有する。

【 0 0 1 4 】

コントローラ 3 4 の光源制御部 3 4 a は、 R 光源 3 1 a、 G 光源 3 1 b 及び B 光源 3 1 b に対して同時にパルスの発光させる制御信号を送り、 R 光源 3 1 a、 G 光源 3 1 b 及び B 光源 3 1 b は同時に R 光、 G 光、 B 光を発生し、合波器 3 1 d へ出射する。

合波器 3 1 d は、 R 光源 3 1 a からの R 光と、光源 3 1 b からの G 光と、光源 3 1 c からの B 光と、を合波して光ファイバ 1 5 b の光入射面に供給し、光ファイバ 1 5 b は、合波された R 光、 G 光、 B 光を照明光として光ファイバ 1 5 に供給する。

駆動ユニット 3 2 は、正弦波に近いデジタルの交流信号を発生する信号発生器 3 2 a と、信号発生器 3 2 a により発生したデジタルの交流信号の位相を 9 0 ° シフトする位相シフト回路 3 2 b と、スイッチ 3 2 c、 3 2 d と、デジタル信号をアナログ信号に変換する D / A 変換器 3 2 e、 3 2 f と、アナログ信号を増幅して、 9 0 ° 位相が異なる駆動信号を出力するアンプ 3 2 g 及び 3 2 h と、を有する。

信号発生器 3 2 a は、光ファイバ 1 5 の先端を Y 軸方向に走査 (振動) させるための交流信号を発生し、この交流信号はスイッチ 3 2 c を経て D / A 変換器 3 2 e によりアナログの交流信号に変換され、アンプ 3 2 g により増幅されて Y 軸方向に走査 (振動) させる駆動信号となる。

【 0 0 1 5 】

また、 Y 軸方向に走査 (振動) させる交流信号は、位相シフト回路 3 2 b により 9 0 ° ずれた X 軸方向に走査 (振動) させる交流信号となり、この交流信号はスイッチ 3 2 d を経て D / A 変換器 3 2 f によりアナログの交流信号に変換され、アンプ 3 2 h により増幅された X 軸方向に走査 (振動) させる駆動信号となる。

アンプ 3 2 g 及び 3 2 h から出力される駆動信号は、図 3 に示した波形となり、アクチュエータ素子 1 7 c、 1 7 d と 1 7 a、 1 7 b にそれぞれ印加される。

そして、光ファイバ 1 5 の先端は、図 7 (A) 等に応示するように渦巻き形状の走査軌跡を形成するように走査される。なお、図 7 (A) においては、基準の設定状態にセットされたマーカ板 5 2 のマーカ 5 3 を走査した場合を示しているが、被検体 5 内の観察対象側においても同様に渦巻き形状の走査軌跡 (走査経路) を形成する。

駆動ユニット 3 2 は、コントローラ 3 4 内の走査制御部 (または駆動制御部) 3 4 b により制御される。本実施形態においては、スイッチ 3 2 c、 3 2 d における一方のみを O N にすることにより、光ファイバ 1 5 の先端から出射される光を X 軸方向、又は Y 軸方向に沿って走査させることができるようにしている。そして、図 4 に示すようにマーカ装置 5 1 を用いる場合において走査型内視鏡 2 の位置決めを精度良く行うことができるようにしている。

【 0 0 1 6 】

検出ユニット 3 3 は、分波器 3 3 a と、検出器 3 3 b、 3 3 c 及び 3 3 d と、 A / D 変換器 3 3 e、 3 3 f 及び 3 3 g と、を有する。

分波器 3 3 a は、ダイクロイックミラー等を有し、受光用光ファイバ 2 3 b の光出射端面から出射された戻り光を R (赤)、 G (緑) 及び B (青) の色成分毎の光に分離して検出器 3 3 b、 3 3 c 及び 3 3 d へ出射する。

検出器 3 3 b、 3 3 c 及び 3 3 d は、フォトダイオード等の光検出器により構成され、分波器 3 3 a から出力される R 光の強度、 G 光の強度、及び B 光の強度をそれぞれ検出し、当該検出した R 光、 G 光及び B 光の強度にそれぞれ応じたアナログの R、 G、 B 検出信号を生成し、 A / D 変換器 3 3 e、 3 3 f、 及び 3 3 g へ出力する。

10

20

30

40

50

A/D変換器33e、33f、及び33gは、検出器33b、33c及び33dからそれぞれ出力されたアナログのR、G及びB検出信号を、それぞれデジタルのR、G及びB検出信号に変換してコントローラ34内の画像処理部41へ出力する。画像処理部41は、図4に示すように構成されている。

【0017】

検出信号は、画像処理部41内に設けた配置部を形成するXYマッピング回路42内のメモリ43に格納される。この場合、メモリ43には、照明光の各照射位置（又は照明光をパルス発光した走査位置）にそれぞれ対応付けられて各検出信号が格納される。

そして、図4に示すマーカ装置51を用いない通常の使用時においては、画像処理部41は、メモリ43に格納された検出信号及び対応する照射位置の情報をを用いて画像を生成し、モニタ4において表示する。

これに対して、図4に示すようにマーカ装置51を用いる場合には、基準の走査対象となるマーカ53を検出した場合のマーカ検出信号（単に検出信号とも言う）に基づいて、上記配置部を形成するXYマッピング回路42内のメモリ43に格納された照射位置（又は走査位置）の座標位置を変更（又は補正）して画像を生成する。

つまり、本実施形態においては、画像処理部41は、図4に示すマーカ装置51を用いて歪み補正した画像としての観察画像を生成する観察画像生成部の機能を有する。そして、歪み補正した画質の良い観察画像を生成することができるようにしている。

【0018】

図1に示すメモリ35は、本体装置3の制御を行うための制御プログラム等を予め格納している。また、メモリ35は、上述したように本体装置3のコントローラ34により、メモリ25から読み込まれた座標位置の情報が格納される。

コントローラ34は、CPU等を用いて構成され、メモリ35に格納された制御プログラムを読み出し、当該読み出した制御プログラムとメモリ25から読み出した情報に基づいて光源ユニット31及び駆動ユニット32の制御を行う。

図4はマーカ装置51を用いて歪みの有無を検出すると共に、検出結果に基づいて歪み補正した画像を生成する構成の説明図を示す。

図4に示すように走査の歪みを検出するためのマーカ装置51を有し、マーカ装置51を構成するマーカ板52は、直交する2つの直線ラインLh、Lvに沿って間欠的に所定数のドット状のマーカ53が設けられている。2つの直線ラインLh、Lvは、第1の直線と第2の直線を形成する。そして、マーカ53を走査型内視鏡2により検出するように走査し、走査した場合の検出信号に基づいて画像処理部41は歪みを検出（又は判定）すると共に、検出した検出信号に基づいて画像を生成する場合の照射位置を補正する処理を行う。

【0019】

図4に示すマーカ板52は、その前面に直線ラインLh、Lvに沿って反射率が高いドット状のマーカ53を基準となる所定の間隔で設けたマーカ部54が形成されている。図5は、マーカ板52を正面から見た場合のマーカ53を示す。

図5に示すように、直交する直線ラインLh、Lvに沿ってそれぞれ設けられたマーカ53の間隔は、予め基準となる駆動信号を用いて、基準の走査型内視鏡（図4の走査型内視鏡2と同じ特性で、かつ基準として使用される高精度のもの）のアクチュエータを駆動し、マーカ板52を渦巻き状に走査した場合、直線ラインLh、Lvをそれぞれ通る（クロス）タイミングにおいて照射した際の光スポットの照射位置となる基準位置にそれぞれドット状のマーカ53が形成されている。

従って、基準の走査型内視鏡と同じ特性の走査型内視鏡2を用いた場合においては、直線ラインLh、Lvをそれぞれ通る（クロス）タイミングにおいてパルス発光させると、（走査型内視鏡2の先端から所定の距離の）マーカ板52におけるマーカ53を照射するように光スポットを形成することになる。工場から出荷される走査型内視鏡2は、基準の走査型内視鏡の特性から許容される範囲内のずれを含む特性に設定される。

【0020】

10

20

30

40

50

実際に使用される走査型内視鏡 2 は、使用環境により温度や、経年変化等により特性が変動する場合がある。本実施形態においては、以下に説明するように、上記マーカ板 5 2 を用いて反射された光の検出信号における閾値以上となる検出信号の計数値から、(当該検出信号の状態)生成される画像が歪みを含むものであるか否かを簡単に判定できるようにしている。

上記マーカ板 5 2 は、その裏面の中心位置が X、Y 軸方向に移動自在となる X Y ステージ 5 5 に、アーム 5 6 を介して保持されている。

図 4 に示す状態においては、直線ライン L h、L v は、水平又は横方向 (X 軸方向) と垂直又は縦方向 (Y 軸方向) に設定されている。

なお、マーカ板 5 2 におけるマーカ 5 3 以外の部分は、マーカ 5 3 の反射率に比較して十分に小さい反射率に設定されている。従って、マーカ 5 3 に光を照射した場合の検出信号と、マーカ 5 3 を外れたマーカ板 5 2 におけるマーカ 5 3 を外れた背景部分に光を照射した場合の検出信号とにおいては輝度値に大きな差異が発生する。

【0021】

マーカ 5 3 を用いる場合 (歪み検出の判定を行う場合) には、マーカ 5 3 を用いない通常の走査により通常の画像を生成する場合と同様に駆動ユニット 3 2 の駆動信号により渦巻き状に走査することを行うが、発光制御部 3 4 a は、通常の画像を生成する場合 (つまりメモリ 2 5 等に予め格納されている所定の照射位置のタイミングでパルス発光させる場合) とは異なるタイミングで以下のようにパルス発光させる。

駆動ユニット 3 2 の駆動信号によりアクチュエータ 1 7 が光ファイバ 1 5 の先端 (又は基準被写体となるマーカ板 5 2 上) を渦巻き状に走査する場合、発光制御部 3 4 a は、垂直方向 (Y 軸方向) に駆動 (走査) する駆動信号 (Y 駆動信号とも言う) と、水平方向 (X 軸方向) に駆動 (走査) する駆動信号 (X 駆動信号とも言う) との両駆動信号における Y 駆動信号が 0 を交差 (0 クロス) するタイミングでパルス発光するように制御する。

【0022】

このようにパルス発光させることにより、渦巻き状に走査した場合においても Y 駆動信号が 0 を交差 (0 クロス) するタイミングでパルス発光させることによりその照射位置 (スポット照射位置) は X 軸上の位置の位置となり、理想的な走査型内視鏡を使用した場合には、その照射位置は X 軸上に配置したマーカ 5 3 の位置となるように設定されている。Y 軸上に配置したマーカ 5 3 を検出する場合には、発光制御部 3 4 a は、X 駆動信号が 0

を交差 (0 クロス) するタイミングでパルス発光させるように制御する。
また、このようにパルス発光させた場合、受光用光ファイバ 2 3 を介して検出したマーカ 5 3 で反射された光を受光した信号は、検出ユニット 3 3 を経て検出信号となり、ラインに沿ったラインデータとしての検出信号列を生成するラインデータ生成部を形成するラインプロファイル回路 4 4 内の信号抽出回路 4 5 に入力される。信号抽出回路 4 5 は、各照射タイミング毎に (マーカ 5 3 で反射された場合とマーカ 5 3 以外の部分で反射された場合の) 検出信号をマーカ検出信号格納部を形成するメモリ 4 6 に格納 (記憶) する。

【0023】

なお、メモリ 4 3 とメモリ 4 6 を 1 つのメモリに統合しても良い。メモリ 4 6 に格納された検出信号は、計数部を形成する計数回路 4 7 に入力され、計数回路 4 7 は閾値回路 4 7 a の閾値 V_{th} を用いて閾値 V_{th} 以上の検出信号を計数し、歪み判定部を形成する歪み判定回路 4 8 に出力する。歪み判定回路 4 8 は、閾値 V_{th} 以上の検出信号の数、又は計数値が、所定の数以上となる許容値未満となる歪みが小さいか否かの判定を行う。なお、計数対象となるマーカの数に対する計数値の割合が所定の割合以上となるか否かにより許容値未満となる歪みが小さいか否かの判定を行うようにしても良い。

歪みが (許容値未満となる) 小さいと判定した場合には、(歪み補正の必要無しと判定し) メモリ 4 3 の検出信号を補間回路 4 9 によりラスタスキャンの画像信号に補間 (変換) する補間処理して観察画像を生成し、モニタ 4 に出力する。

一方、歪みが許容値以上に大きいと判定した場合には、メモリ 4 6 の検出信号に基づいて、該検出信号の座標位置を補正すると共に、メモリ 4 3 の座標位置を補正する補正処理

10

20

30

40

50

を補正回路 50 により行う。そして、メモリ 43 における座標位置が補正された検出信号は、補間回路 49 により上記と同様に補間処理された観察画像となり、モニタ 4 に出力される。

【0024】

本実施形態の走査型内視鏡装置 1 は、光源部を形成する光源ユニット 31 から発する照明光を観察対象における所定の経路上で走査する走査型光プローブを形成する走査型内視鏡 2 と、前記走査型光プローブにより照明光が走査された前記観察対象からの戻り光を検出し、前記照明光の走査位置に応じた検出信号を生成する信号生成部を形成する検出ユニット 33 と、前記信号生成部において生成された複数の検出信号を前記走査位置に対応した座標上に配置する配置部を形成する X Y マッピング回路 42 と、所定のラインとしての直線ライン L_h , L_v 上に沿って間欠的に所定数設けられたマーカ 53 を有するマーカ部 54 を前記観察対象とした際に、前記所定数のマーカ 53 に対する複数のマーカ検出信号から、前記所定のライン上に設けた所定数の前記マーカ 53 の数を計数する計数部を形成する計数回路 47 と、前記計数部において前記複数のマーカ検出信号により計数された前記マーカ 53 の計数値に基づき前記配置部による前記複数の検出信号の前記座標上の配置を変更した観察画像を生成する画像生成部を形成する補正回路 50 と、を有することを特徴とする。

10

【0025】

次に本実施形態の動作を説明する。図 6 A は、本実施形態におけるマーカ 53 を用いた場合の画像処理部 41 の代表的な処理を示す。

20

最初のステップ S1a においてラインプロファイル回路 44 の信号抽出回路 45 は、光ファイバ 15 の先端を螺旋状に走査した場合における水平方向に配置したマーカ 53 に対する検出信号 D_{hi} を取得し、メモリ 46 に格納する処理を行う。

ここで、検出信号 D_{hi} におけるパラメータ i は、水平方向に配置したマーカ 53 を螺旋状に走査した場合に順次検出される番号を表し ($i = 1, 2, \dots, N_{ht}$)、水平方向に配置した (中央のマーカ 53 を除外した) 走査対象となるマーカ 53 の全数 N_{ht} が最大の番号となる。

直線ライン L_h , L_v が交差する中央 (交差点) に配置されたマーカ 53 は、マーカ装置 51 に対する走査型内視鏡 2 の位置決めに用いられる。例えば、図 4 に示すようにマーカ板 52 に対向するように走査型内視鏡 2 をセットし、駆動信号を出力しない (換言すると両駆動信号の電圧が 0 の) 状態で光を照射した場合の照射位置が中央のマーカ 53 の位置となるように走査型内視鏡 2 (又はマーカ装置) を調整する。

30

【0026】

また、スイッチ 32d のみを ON した状態で駆動信号をアクチュエータ 17 に印加し、光の照射位置が X 軸上を走査するように走査型内視鏡 2 (又はマーカ装置) を調整する。同様にスイッチ 32c のみを ON した状態で駆動信号をアクチュエータ 17 に印加し、光の照射位置が Y 軸上を走査するように走査型内視鏡 2 (又はマーカ装置) を調整する初期設定の位置決めを行う。

このように中央のマーカ 53 は、初期設定の際に、該マーカ 53 を照射するように走査型内視鏡 2 の位置調整に用いられる。このため、以下の説明では、中央のマーカ 53 を走査対象となるマーカ 53 から除外して説明する。上記のように初期設定の位置決めを行った後、螺旋状に走査して水平方向に配置したマーカ 53 に対する検出信号 D_{hi} を取得し、メモリ 46 に格納する処理を行う。

40

マーカ 53 の全数 N_{ht} に対する検出信号をメモリ 46 に格納した後、ステップ S2a において計数回路 47 は、閾値 V_{th} を用いて、検出信号 D_{hi} の判定 (判別) を開始し、閾値 V_{th} 以上の検出信号を計数する。このため、ステップ S3a において計数回路 47 は、計数値 N_h を 0 の初期値にセットし、ステップ S4a において最初の検出信号 D_{hi} のパラメータ i を 1 にセットする。

【0027】

ステップ S5a に示すように計数回路 47 は、最初の検出信号 D_{hi} ($i = 1$) が閾値

50

V t h 以上であると判定した場合には、ステップ S 6 a において計数値 N h を 1 つ増加させ、ステップ S 7 a の処理に移る。一方、最初の検出信号 D h i (i = 1) が閾値 V t h 未満であると判定した場合には、ステップ S 8 a において閾値 V t h 未満の検出信号 D h i 、又はその番号 i (この検出信号 D h i に対応するマーカ 5 3 の番号でも良い。閾値 V t h 未満の検出信号 D h i となったこのマーカ 5 3 をミスマーカと言う) を例えばメモリ 4 6 に格納した後、ステップ S 7 a の処理に移る。

ステップ S 7 a において計数回路 4 7 は、 i が全数 N h t に等しいか否かを判定し、等しくない場合には、ステップ S 9 a において i を 1 つ大きくしてステップ S 4 a の処理に戻る。この場合には、 2 番目の検出信号 D h i (i = 2) に対して同様の処理が行われる。

10

ステップ S 7 a において i が全数 N h t に等しい場合には、計数回路 4 7 は、計数値 N h を歪み判定回路 4 8 に送り、ステップ S 10 a において歪み判定回路 4 8 は、計数値 N h に基づいて歪みの大小を判定する。

【 0 0 2 8 】

例えば、ステップ S 11 a に示すように歪み判定回路 4 8 は、計数値 N h が全数 N h t に対する計数値 N h の割合が計数割合の閾値 N t h 以上か否かを判定し、閾値 N t h 以上の場合には、許容される範囲内の歪みであり、補正する必要無しと判定し、図 6 A の処理を終了する。

一方、計数値 N h の割合が計数割合の閾値 N t h 未満の場合には、ステップ S 12 a に示すように歪み判定回路 4 8 は、 X Y ステージ 5 5 を駆動し、マーカ板 5 2 を移動し、閾値 V t h 未満の検出信号 D h i (この情報はステップ S 8 a の処理によりメモリ 4 6 に格納されている) に対する補正処理を行う。後述するように X Y ステージ 5 5 を駆動して、マーカ板 5 2 を水平方向に小さな移動量 Δh だけ移動した状態 (図 9 参照) で、ミスマーカに対して補正用の検出信号を取得し、メモリ 4 6 に格納する処理を行う。

20

このようにして、補正用の検出信号を取得した後、計数回路 4 7 は、上述した場合と同様に補正用の検出信号に対して閾値 V t h 以上となる補正用の検出信号を判定し、その計数値 N h ' を計数する。そして、上述した計数値 N h と計数値 N h ' を加算した加算値 ($N h + N h '$) の割合が閾値 N t h 以上となるか否かを判定する。

【 0 0 2 9 】

閾値 N t h 以上となる場合には補正用の検出信号を補正回路 5 0 に送り、ステップ S 13 a に示すように補正回路 5 0 は、当該補正用の検出信号に対する補正值作りの処理を行い、ステップ S 14 a に示すように補正回路 5 0 は、補正用の検出信号を補正すると共に、メモリ 4 3 に格納された補正用の検出信号と同じ走査軌跡付近の検出信号に対する補正を行い、図 6 A の処理を終了する。

30

一方、加算値 ($N h + N h '$) の割合が閾値 N t h 未満の場合には、更にマーカ板 5 2 を水平方向に上記移動量とは異なる移動量だけ移動した状態で、ミスマーカに対して第 2 の補正用の検出信号を取得し、メモリ 4 6 に格納する処理を行う。そして、上述した補正用の検出信号の場合と同様の処理を行う。このような処理を行うことにより、加算値 ($N h + N h '$) の割合が閾値 N t h 以上となる補正用の検出信号を取得し、上述したように補正を行う。

40

図 6 A におけるステップ S 12 a ~ 14 a は、許容される範囲以上のミスマーカが存在するために、ステップ S 8 a の検出信号に対して、マーカ板 5 2 を移動し、閾値 V t h 以上の補正用の検出信号が得られるように補正值作りの処理を行い、閾値 V t h 以上の補正用の検出信号の計数値 N h ' と補正值作り前の計数値 N h との加算値 ($N h + N h '$) の割合が閾値 N t h 以上となるようにした後、ステップ S 14 a の補正用の検出信号に基づいて補正 (図 10 参照) を行う。

図 6 A は、水平方向に配置したマーカを用いた処理を示しているが、垂直方向に配置したマーカに対しても同様の処理を行う。図 6 B は、垂直方向に配置したマーカを用いた場合の処理を示す。

【 0 0 3 0 】

50

図 6 B におけるステップ S 1 b ~ S 1 4 b の処理は、図 6 A におけるステップ S 1 a ~ S 1 4 a における水平方向を垂直方向に、(水平方向における) 検出信号 D h i を (垂直方向における) 検出信号 D v i に、(水平方向における) 計数値 N h を (垂直方向における) 計数値 N v に、(水平方向におけるマーカ 5 3 の) 全数 N h t を (垂直方向におけるマーカ 5 3 の) 全数 N v t に、置換した内容と同じであるため、その説明を省略する。なお、水平方向の場合の閾値 V t h , N t h と垂直方向の場合の閾値 V t h , N t h とを共通 (つまり同じ値) に設定しているが、異なる値に設定しても良い。

図 7 は、図 6 A の動作説明図を示し、信号抽出回路 4 5 が検出信号 D h i を抽出し、メモリ 4 6 に格納する様子を示す。図 7 (A) に示すように中央のマーカ位置 P s に光スポットを照射する状態 (初期状態) の光ファイバ 1 5 の先端は、図 7 (B) に示す駆動信号により渦巻き状 (スパイラル状) に走査される。

なお、図 7 (B) における実線は、X 軸方向に走査する駆動信号 (X 駆動信号) を示し、点線は Y 軸方向に走査する駆動信号 (Y 駆動信号) を示す。前述したように走査を開始する中央のマーカ位置 P s 近傍では X 駆動信号と Y 駆動信号の位相差は 90° と異なり、その後、最初に X 軸をクロスするタイミング以降においては 90° の位相差となる。最初から 90° の位相差をもつように設定しても良い。この場合には、図 7 (A) に示す軌跡は中央付近の軌跡部分が若干異なる。

【 0 0 3 1 】

そして、図 7 (C) に示すように信号抽出回路 4 5 は、X 駆動信号が最初に X 軸をクロスするタイミング t 1 h を含む期間に信号抽出用ゲートを開き、開いた期間内において取得した検出信号 (この場合にはマーカ 5 3 で反射された場合の検出信号) D 1 h をデータ記憶部となるメモリ 4 6 に格納する。

なお、図 7 (C) に示すように信号抽出用ゲートを用いる場合には当該信号抽出用ゲートが開となる開期間を小さくすれば、X 駆動信号が X 軸をクロスするタイミング t 1 h の検出信号を取得 (抽出) することができる。このため、X 駆動信号が X 軸をクロスするタイミング t 1 h の検出信号を取得 (抽出) するための信号抽出用ゲートを用いる場合には、照明光をパルス発光させた場合の他に、連続的に発生させた状態においても適用できる (換言すると、パルス発光は不可欠でものでない) 。

次に X 軸をクロスするタイミング t 2 h を含む期間において取得した検出信号 (この場合にはマーカ 5 3 で反射された場合の検出信号) D 2 h をメモリ 4 6 に記憶し、次に X 軸をクロスするタイミング t 3 h を含む期間において取得した検出信号 (この場合にはマーカ 5 3 で反射されないでその背景部分で反射された輝度レベルが小さい検出信号) D 3 h をメモリ 4 6 に格納する。

このようにして、1 枚の画像を生成する場合における水平方向における所定の走査範囲を走査した場合における全マーカ 5 3 に対する検出信号のデータ取得が終了した場合には、直線ライン L v に沿って形成されたマーカ 5 3 を用いて類似の処理を行う。つまり、図 8 に示すように、図 7 の場合と類似の処理を行う。なお、図 8 (A) と図 8 (B) は、図 7 (A) と図 7 (B) と同じ図である。

【 0 0 3 2 】

この場合にも、図 7 (B) と同じ駆動信号によりアクチュエータ 1 7 が光ファイバ 1 5 の先端を渦巻き状に走査する。そして、発光制御部 3 4 a は、渦巻き状に走査した場合における X 駆動信号が 0 となる (つまり Y 軸をクロスする) タイミングでパルス発光させるように発光制御を行う。

また、信号抽出回路 4 5 は、図 8 (C) に示すように光スポットが Y 軸をクロスするタイミングを含む期間毎にゲートを開き、図 8 (D) に示すように検出信号 D v i を抽出し、抽出した検出信号 D v i をメモリ 4 6 に格納する。

例えば、中央のマーカ位置 P s の状態 (初期状態) から光ファイバ 1 5 の先端を渦巻き状に走査させ、最初に Y 軸をクロスするタイミング t 1 v を含む期間において取得した検出信号 (この場合にはマーカ 5 3 で反射された場合の検出信号) D 1 v をメモリ 4 6 に格納する。次に Y 軸をクロスするタイミング t 2 v を含む期間において取得した検出信号 (

10

20

30

40

50

この場合にはマーカ 5 3 で反射された場合の検出信号 D_{2v} をメモリ 4 6 に格納し、次に Y 軸をクロスするタイミング t_{3v} を含む期間において取得した検出信号（この場合にはマーカ 5 3 で反射されないで背景部分で反射された輝度レベルが小さい検出信号） D_{3v} をメモリ 4 6 に格納する。このようにして、1 枚の画像を生成する場合における垂直方向における所定の走査範囲を走査する。

【0033】

メモリ 4 6 に格納された検出信号 D_{hi} 、 D_{vi} は、計数回路 4 7 に送られ、計数回路 4 7 は閾値 V_{th} を用いて、閾値 V_{th} 以上の検出信号の計数値 N_h 、 N_v を計数（カウント）する。

なお、上述した図 6 A、図 6 B、図 7、図 8 の説明においては、渦巻き状に走査した場合、水平方向のマーカ 5 3 と垂直方向のマーカ 5 3 との場合に分けて検出信号 D_{hi} 、 D_{vi} を取得する場合を説明したが、1 回の渦巻き状の走査中において、図 7 (C)、図 8 (C) に示すゲートをそれぞれ設定することにより、図 6 A 及び図 6 B における検出信号 D_{hi} 、 D_{vi} を纏めて取得することができる。

図 7 (D)、図 8 (D) は、閾値 V_{th} により閾値 V_{th} 以上の検出信号 D_{hi} 、 D_{vi} を判定する様子を示す。閾値 V_{th} は、例えば検出される検出信号における最大の輝度値の $1/2$ 程度に設定され、計数回路 4 7 は、この閾値 V_{th} 以上の検出信号 D_{hi} 、 D_{vi} を計数する。なお、図 7 (D) の例では検出信号 D_{h1} 、 D_{h2} 、 D_{h4} が閾値 V_{th} 以上と判定され、検出信号 D_{h3} 、 D_{h5} は、閾値 V_{th} 未満と判定される。

【0034】

計数回路 4 7 は計数した計数値 N_h 、 N_v を歪み判定回路 4 8 に送り、上述したように歪み判定回路 4 8 は歪みが小さいか否かを判定する。

歪み判定回路 4 8 は、図 6 A におけるステップ S 11 a において説明したように水平方向における走査範囲内のマーカ 5 3 の全数 N_{ht} と、図 6 B に示した垂直方向における走査範囲内のマーカ 5 3 の全数 N_{vt} に対して、 N_h/N_{ht} と N_v/N_{vt} が予め設定された割合の閾値 N_{th} 以上の場合には歪みが小さいとして補正を行わない。

なお、歪みが小さいか否かを判定する場合、上記のような割合の閾値 N_{th} により判定する場合に限定されるものでなく、計数値 N_h 、 N_v に対して予め設定した計数値の閾値 N_{th}' を用いて判定するようにしても良い（例えば N_h 、 N_v が閾値 N_{th}' 以上の場合には歪みが小さく、閾値 N_{th}' 未満の場合には歪みが小さくないと判定するようにしても良い）。

一方、 N_h/N_{ht} 又は N_v/N_{vt} が予め設定された割合の閾値 N_{th} 未満の場合には歪みの補正を行う。具体的には、閾値 V_{th} 未満となる検出信号が検出されたマーカ（つまりミスマーカ）を走査対象として補正を行う。例えば図 7 (D) から分かるように閾値 V_{th} 未満となる検出信号 D_{h3} が検出された光照射位置は、基準となるマーカ 5 3（5 3 - 3 h とする）の位置からずれていることが（図 7 (A) から）分かる。

【0035】

歪み判定回路 4 8 は、XY ステージ 5 5 によりマーカ板 5 2 を移動し、マーカ板 5 2 における直線ライン L_v を X 軸方向に $+\Delta h$ 、又は $-\Delta h$ だけ移動して、図 7 の処理を行い、閾値 V_{th} 未満であった検出信号 D_{h3} 、 D_{h5} を再度、検出する。

例えば、図 9 の上側（図 7 (A) に相当）に示すマーカ位置 P_s （図 10 では P_s は $(0, 0)$ ）を基準として配置した水平方向の直線ライン L_h に対して、図 9 の下側に示すように X 軸方向に Δh 移動した状態で直線ライン L_h に沿った補正用のマーカ 5 3 を設定する。そして、図 7 (A) の設定状態においては閾値 V_{th} 以上の輝度値として検出できない検出信号を閾値 V_{th} 以上の検出信号として検出できるようにする。図 9 に示す例では、移動前の各マーカの位置を $(\Delta h, 0)$ 移動して水平方向の直線ライン L_h に沿った補正用のマーカ 5 3 を設定している。

図 7 (A) のマーカ板 5 2 の状態（図 9 の上側の図）から $+\Delta h$ だけ X 軸の正の方向に移動したマーカ 5 3 を用いた場合（図 9 の下側の図）には、光スポットがマーカ 5 3（より具体的には 5 3 - 3 h で示すマーカ）を照射し、この場合には閾値 V_{th} 以上となる補

10

20

30

40

50

正用の検出信号 D_h3 が検出される様子を示す。

【0036】

この場合には、検出信号 D_h3 が検出された際の光スポットの照射位置を補正する。例えば検出信号 D_h3 の検出に用いられた際のマーカ $53-3h$ の（移動前の）座標位置が $(P_h3, 0)$ であったとすると、検出信号 D_h3 の照射位置を $(P_h3 - \Delta h, 0)$ に補正する。

なお、検出信号 D_h3 以外の検出信号においても、この閾値 V_{th} 以上となる検出信号が検出された場合には同様に補正する。

また、検出信号 D_h5 の場合においては、マーカ板 52 を X 軸方向に $-\Delta h$ 移動した場合に、光スポットがマーカ 53 （より具体的には $53-5h$ で示すマーカ）を照射し、閾値 V_{th} 以上となる検出信号 D_h5 が検出されたとする。この場合には、マーカ $(53-5h)$ の（ $-\Delta h$ の移動前の）座標位置が $(P_h5, 0)$ であったとすると、検出信号 D_h5 の照射位置を $(P_h5 + \Delta h, 0)$ に補正する。

検出信号 D_h5 以外の検出信号に対しても閾値 V_{th} 以上となる検出信号が検出された場合には同様に補正する。

【0037】

このようにして、移動量 Δh 又は $-\Delta h$ だけ移動した補正用のマーカ 53 の設定により閾値 V_{th} 以上の検出信号が検出された計数値 N_h' を上記計数値 N_h に加算し、上述したように加算値 $(N_h + N_h')$ / N_{ht} が予め設定された割合の閾値 N_{th} 以上の場合には、さらなる歪み補正は行わない。一方、加算値 $(N_h + N_h')$ / N_{ht} が予め設定された割合の閾値 N_{th} 未満となる場合には、さらに上記の移動量 Δh 、 $-\Delta h$ とは異なる移動量の補正用のマーカを設定して、閾値 V_{th} 以上の検出信号を検出する。このような処理を繰り返すことにより、予め設定された割合以上の計数値の検出信号を得ることができる。

図9においては X 軸方向の直線ライン L_h 上のマーカ 53 の場合に対して説明したが、垂直方向の直線ライン L_v のマーカ 53 を用いた場合の検出信号に対しても同様に補正する。但し、この場合には、歪み判定回路 48 は、 XY ステージ 55 により直線ライン L_h を Y 軸方向に $+\Delta v$ 又は $-\Delta v$ だけ移動して、上述した処理を行い、閾値 V_{th} 未満であった検出信号 D_v3 、 D_v4 等を検出する。

【0038】

そして、検出信号 D_v3 、 D_v4 等に対して、検出信号 D_h3 、 D_h5 の場合とほぼ同様に補正を行う。例えば、直線ライン L_h を Y 軸方向に $+\Delta v$ だけ、移動した場合において、 Y 軸をクロスするタイミングの光スポットがマーカ $53-4v$ を照射し、その場合の検出信号 D_v4 は閾値 V_{th} 以上の輝度値となる。この場合には、図8に示すマーカ $53-4v$ の移動前の座標位置が $(0, P_v4)$ であったとすると、検出信号 D_v4 の照射位置を $(0, P_v4 - \Delta v)$ に補正する。

実際に画像を取得する場合には、渦巻き状に走査した場合において、予め設定されたタイミング（又は照射位置）においてパルス発光するため、パルス発光した場合の照射位置は予め設定されている。照射位置が X 軸上又は Y 軸上に設定されている場合には、上記のように簡単に補正することができるが、照射位置が X 軸上又は Y 軸上に設定されていない照射位置に対しても合理的に補正することにより取得される画像の画質を向上することができる。

【0039】

正弦波形の X 、 Y 駆動信号の振幅を少しずつ変化させることにより渦巻き状に走査するため、標準の渦巻き状の走査位置（走査軌跡）から1つの位置のみが単独でずれることは殆ど起こり得ないで、通常は、正弦波形の X 、 Y 駆動信号における X 方向又は Y 方向の振幅が標準の振幅からずれることにより、標準の走査軌跡からずれることが原因となる。

このため、例えば図9において検出信号 D_h3 を補正した場合における X 軸から離れた照射位置に対して、図10に示すように補正すれば良い。図10は、図9の下側の図において、検出信号 D_h3 の照射位置（走査位置）を含む軌跡上に隣接し、例えば先行してパ

10

20

30

40

50

ルス発光される照射位置 $P_h (P_{3x}, P_{3y})$ を、補正する説明図を示す。

この場合、照射位置 $P_h (P_{3x}, P_{3y})$ を、補正照射位置 $P_{h'} (P_{3x} - \Delta h \times \cos(\theta), P_{3y})$ に補正する。ここで、 $\cos(\theta)$ は、 $P_{3y} / (P_{3h} - \Delta h)$ 又は P_{3y} / r (r は $(\Delta h, 0)$ 又は $(0, 0)$ から照射位置 P_h までの長さ) である。つまり、照射位置 $P_h (P_{3x}, P_{3y})$ における X 座標成分を補正する。

【0040】

又は、照射位置 $P_h (P_{3x}, P_{3y})$ を、補正照射位置 $P_{h'} (P_{3x} - \Delta h \times \cos(\theta), P_{3y} (1 - \Delta h \times \sin(\theta)))$ に補正するようにしても良い。

同様に検出信号 D_h を含む軌跡上に沿った、例えば半円 (の円弧状軌跡) 内の複数の照射位置を補正すれば良い。

10

また、図 10 では水平方向の補正用の検出信号の場合において説明したが、垂直方向に配置した場合において閾値 V_{th} 未満となった例えば検出信号 D_v 等に対する例えば補正用の検出信号 D_v の場合に対しても、当該補正用の検出信号 D_v を含む軌跡上に沿った、例えば半円 (の円弧状軌跡) 内の照射位置も同様に補正すれば良い。この場合には、主に Y 座標成分の位置を補正する。なお、直交する直線ライン L_h, L_v が X 軸、Y 軸に一致しない場合には、直線ライン L_h, L_v 方向の座標成分の各位置をそれぞれ補正すれば良い。

このようにして、補正用のマーカ 53 により閾値 V_{th} 以上として検出された補正用の検出信号と同じ半円状の軌跡に存在し、メモリ 43 に格納されている照射位置 (走査位置) に対して、主に X 座標成分の位置を補正する。

20

【0041】

そして、位置補正された照射位置と共に、位置補正する前の検出信号をメモリ 43 に再配置して格納する。再配置された照射位置と関連付けた検出信号は補間回路 49 において補間処理されてラスタスキャンの画像信号に変換されてモニタ 4 に出力され、モニタ 4 には観察画像が表示される。

このように動作する本実施形態によれば、直線ライン L_h, L_v 上に予め所定数配置したマーカ 53 を用いて、所定数のマーカ 53 を閾値 V_{th} 以上の検出信号の計数値 N_h, N_v を計数することにより、渦巻き状の走査軌跡が許容される範囲内となる歪みの少ない画質を確保できる状態であるか、否かを簡単に判定できる。

また、閾値 V_{th} 未満となる検出信号に対しては、マーカ板 52 を水平方向 (X 軸方向) 又は垂直方向 (Y 軸方向) に移動した補正用のマーカ 53 を用いることにより、照射位置 (走査位置) を補正することができる。従って、補正用のマーカ 53 を併用することにより、歪みの少ない良好な画質の画像信号を生成することが可能になる。

30

また、本実施形態によれば、2 つの直交する直線ライン L_h, L_v 上に配置したマーカ 53 を検出した検出信号とマーカ 53 の位置情報を用いることにより、実際の走査軌跡上における個々の照射位置を合理的に補正することが可能になる。

【0042】

次に本実施形態における第 1 変形例を説明する。上述した第 1 の実施形態においては、2 つの直交する直線ライン L_h, L_v 上に配置したマーカ 53 を走査した場合の検出信号を用いて画像を生成する場合を説明した。

40

本変形例は、図 11 (A) に示すように 2 つの直交する直線ライン L_h, L_v の他に、斜め方向に設定した直線ライン L_α, L_β 上にもマーカ 53 を配置したマーカ板 52 を用いて画像を生成する処理を行う。以下に説明するように直線ライン L_α, L_β 上に配置したマーカ 53 の場合にも、直線ライン L_h, L_v 上に配置したマーカ 53 を走査した場合とほぼ同様の処理を行う。

図 11 (A) においては、直線ライン L_α, L_β は、中央 (原点とする) を通り、X 軸とそれぞれ角 α, β 成す方向に延びる直線ラインに設定されており、図 11 (A) において α, β は、例えば X 軸とそれぞれ $45^\circ, 125^\circ$ の角度を成すように設定されている。

【0043】

50

また、直線ライン L_α 、 L_β に沿ってそれぞれ設けられたマーカ 53 は、予め基準となる駆動信号を用いて、基準の走査型内視鏡 2 のアクチュエータ 17 を駆動し、マーカ板 52 を渦巻き状に走査した場合、直線ライン L_α 、 L_β をそれぞれ通る（クロス）タイミングにおいて照射した際の光スポットの照射位置となる基準位置にそれぞれドット状のマーカ 53 が間欠的に所定数形成されている。

従って、基準の走査型内視鏡 2 と同じ特性の走査型内視鏡 2 を用いた場合においては、直線ライン L_α 、 L_β をそれぞれ通る（クロス）タイミングにおいてパルス発光させると、マーカ板 52 に設けた各マーカ 53 を照射するように光スポットを形成することになる。工場から出荷される走査型内視鏡 2 は、基準の走査型内視鏡 2 の特性から許容される範囲内のずれを含む特性に設定される。

しかし、経年変化等により、特性が変化すると、マーカ 53 を通らない軌跡で走査する場合も起こりえる。本変形例においては、直線ライン L_α 、 L_β に沿ってそれぞれ設けられたマーカ 53 の位置は既知の位置となっているので、渦巻き状の軌跡に沿って直線ライン L_α 、 L_β 上に配置されたマーカ 53 を走査する駆動信号に対する所定のタイミングでパルス発光させる。

【0044】

図 11 (A) に示すマーカ板 52 を用いた場合には、直線ライン L_h 、 L_v 上のマーカ 53 に対しては、第 1 の実施形態で説明したように検出信号 D_{hi} 、 D_{vi} を取得することができる。また、直線ライン L_α 、 L_β 上に設定したマーカ 53 に対する検出信号は、図 11 (B) の駆動信号に対して、図 11 (C) に示すようなタイミングの信号抽出用ゲートを用いることにより、図 11 (A) に示すマーカ 53 - $\beta 1$ 、53 - $\alpha 1$ 、53 - $\beta 2$ 、53 - $\alpha 2$ 、... に対する図 11 (D) に示すような検出信号を取得（抽出）することができる。取得された検出信号は、図 4 に示したメモリ 46 に格納される。

そして、上述したように計数回路 47 により閾値 V_{th} 以上の検出信号の計数値 N_α 、 N_β が計数され、歪み判定回路 48 により斜め方向に設定した走査対象のマーカ 53 の全数 $N_{\alpha t}$ 、 $N_{\beta t}$ に対する割合の閾値 N_{th} 以上であるか否かにより、歪みが少ないか否かが判定される。

【0045】

また、全数 $N_{\alpha t}$ 、 $N_{\beta t}$ に対する計数値 N_α 、 N_β の割合が閾値 N_{th} 未満と判定された場合には、直線ライン L_α 、 L_β 上におけるマーカ 53 を直線ライン L_α 、 L_β の方向に Δh 又は $-\Delta h$ だけ移動した補正用のマーカを設定し、閾値 N_{th} 未満と判定された検出信号が閾値 N_{th} 以上の補正用の検出信号として抽出できるようにする。

また、補正用のマーカ 53 の位置情報を用いて閾値 N_{th} 以上の補正用の検出信号の照射位置を補正すると共に、当該補正用の検出信号を含む軌跡上における当該補正用の検出信号の周辺におけるメモリ 43 に格納された照射位置も同様に補正する。

本変形例においては、第 1 の実施形態における直交する直線ライン L_h 、 L_v の間に斜め方向の直線ライン L_α 、 L_β を設定しているため、補正用の検出信号により、メモリ 43 に格納された照射位置を補正する場合、当該補正用の検出信号を含む軌跡において、当該補正用の検出信号の周辺領域のみを補正対象にすることができる。

【0046】

具体的に説明すると、図 11 (A)、図 11 (D) から分かるように検出信号 $D_{t\beta 2}$ は、閾値 V_{th} 未満の検出信号となり、補助用のマーカ 53 を設定することにより閾値 V_{th} 以上の補正用の検出信号として取得することが可能となる。この補正用の検出信号により、メモリ 43 に格納されている検出信号の照射位置を補正する場合、図 11 (A) におけるマーカ 53 - $\beta 2$ を含む直線ライン L_β と直線ライン L_h を二等分する直線ラインと、直線ライン L_β と直線ライン L_v を二等分する直線ラインとの間に含まれる軌跡上の範囲のみに対して補正する。当該軌跡上の範囲の外側の照射位置に対しては、マーカ 53 - $\beta 2$ に対して周方向に隣接する X 軸上のマーカと、Y 軸上のマーカとに対する検出信号それぞれに基づいて補正したり、補正しないようにすれば良い。

本変形例によれば、周方向に対して第 1 の実施形態の場合よりも数が多い直線ライン L

10

20

30

40

50

h , L_v , L_α , L_β 上にそれぞれ設定したマーカ 53 を用いることにより、渦巻き状に走査した場合における周方向における照射位置がずれているか否かをより詳細に判定することができる。また、このようにより詳細に判定するために取得した補正用の検出信号を用いることにより、より詳細に照射位置を補正することができる。

【0047】

次に第2変形例を説明する。渦巻き状に走査した場合におけるパルス発光するタイミングをY駆動信号が0となるタイミングに理想的に行った場合には、図12に示すようにX軸上の直線ライン L_h 上の各マーカ 53 を配置した白丸で示す位置が照射位置 P_{h1} , P_{h2} , P_{h3} , P_{h4} , P_{h5} , ... となる。なお、これらの照射位置 P_{hi} は、水平方向のマーカ 53 - i_h の位置となる。

10

しかし、このようにY駆動信号が0となるような特殊な照射タイミング又は発光タイミングの制御方法によって、渦巻き状の走査における任意に近い各位置でパルス発光させることは困難になる。そのために、実際の使用状態においては、予めパルス発光させた際にそれぞれ（又は代表的なもの）で取得された照射位置の情報を、画像を生成する際の位置情報として利用する。

このような管理方法の場合には、例えばX軸上の照射位置（つまりY座標が0となる照射位置のタイミング）で照射した場合には、上記の照射位置 P_{h1} , P_{h2} , P_{h3} , P_{h4} , P_{h5} , ... が、黒丸で示す照射位置 P_{h1}' , P_{h2}' , P_{h3}' , P_{h4}' , P_{h5}' , ... となり、図12に示す例では照射位置 $P_{h3}' \sim P_{h8}'$ がX軸から上又は下側にずれることが起こりえる。

20

【0048】

なお、このような照射位置のずれは、周方向における他の方向においても起こり得る。第2変形例においては、メモリ 43 に格納された照射位置を補正する場合、マーカ 53 側の配置位置の方向又は角度をずらして、閾値 V_{th} 以上の補正用の検出信号が得られるようにする。また、図14を参照して説明する第3変形例においては、駆動信号の位相をずらす補正を行う。

図13は第2変形例の処理を示す。なお、本変形例の構成は、図4と同様な構成である。但し、本変形例においては、XYステージ 55 の代わりにモータ（図示略）が用いられ、マーカ板 52 をモータの回転軸（図4のアーム 56 の中心軸）の回りで所定の角範囲 γ_{max} 内で回転可能にしている。

30

最初のステップ $S1a'$ において、ラインプロファイル回路 44 の信号抽出回路 45 は、光ファイバ 15 の先端を渦巻き状に走査した場合における水平方向に配置したマーカ 53 に対する検出信号 D_{hi} を取得し、メモリ 46 に格納する。図6Aにおいては、Y駆動信号が0となるタイミングにおいて検出信号 D_{hi} を取得したが、本変形例においてはY座標が0となるタイミングで順次検出信号 D_{hi} を取得し、メモリ 46 に記憶（格納）する。

【0049】

理想的な状態においてはY座標が0のタイミングはY駆動信号の電圧が0となるタイミングと一致するが、駆動信号と照射位置間においてずれが発生すると、Y駆動信号の電圧が0に対応する照射位置が、Y駆動信号の電圧が0となる位置からずれることが起こりえる。

40

次のステップ $S2a$ は、図6Aのステップ $S2a$ と同じ処理となり、ステップ $S11a$ まで図6Aと同じ処理を行う。ステップ $S11a$ において計数値 N_h / N_{ht} が閾値 N_{th} 以上の場合には、図6Aの場合と同様に図13の処理を終了し、計数値 N_h / N_{ht} が閾値 N_{th} 未満の場合には、ステップ $S21a$ の処理に移る。

ステップ $S21a$ において歪み判定回路 48 は、図示しないモータに駆動信号を印加し、モータを例えば時計回りの回転方向（正の回転方向）に小さい角 $\Delta\gamma$ だけ回転した角 γ に設定する。モータの回転軸と共に、マーカ板 52 を角 $\Delta\gamma$ だけ回転する。

つまり、水平方向の直線ライン L_h は、初期状態の設定角 $\gamma = 0$ から角 $\Delta\gamma$ だけ正の回転方向に回転した角 γ の補正用のマーカ 53 の状態に設定される。

50

【0050】

次のステップS22aにおいて信号抽出回路45は、閾値 V_{th} 未満となった検出信号を補正用の検出信号 D_{hi}' として再度、取得し、メモリ46に格納する。図12に示す例では、例えば照射位置 P_{h7} 、 P_{h8} の検出信号に対応する補正用の検出信号 D_{h7}' 、 D_{h8}' 取得する。角 Δy を小さく設定した場合、マーカ53（53-7h、53-8h）で反射された補正用の検出信号 D_{h7}' 、 D_{h8}' を取得することが可能になる。

次のステップS23aにおいて計数回路47は、取得した補正用の検出信号 D_{hi}' が閾値 V_{th} 以上となるか否かを判定し、閾値 V_{th} 以上となる補正用の検出信号 D_{hi}' を取得して、メモリ46に格納すると共に、ステップS24aにおいて閾値 V_{th} 以上となる補正用の検出信号 D_{hi}' の計数値 $N_{h'}$ を計数する。

10

次のステップS25aにおいて歪み判定回路48は、マーカ53の全数 N_{ht} に対する上記計数値 N_h と加算した計数値 $(N_h + N_{h'})$ の割合 $(N_h + N_{h'}) / N_{ht}$ が閾値 N_{th} 以上か否かを判定する。なお、前述したように計数値 $(N_h + N_{h'})$ が閾値 T_{th}' 以上か否かにより歪みが少ないか否かを判定するようにしても良い。

【0051】

閾値 N_{th} 以上になる場合には、次のステップS26aにおいて補正回路50は、照射位置の補正を角 y を用いて行い、図13の処理を終了する。

例えば補正回路50は、閾値 V_{th} 以上となる補正用の検出信号 D_{hi}' が角 y に設定された状態のマーカ53において取得できた場合には、当該補正用の検出信号 D_{hi}' を含む円の1/4程度の範囲内の軌跡上となる照射位置をそれぞれ角 y だけ負の方向にシフトする補正を行う。

20

一方、ステップS25aにおいて、 $(N_h + N_{h'}) / N_{ht}$ が閾値 N_{th} 未満になる場合には、ステップS27aにおいて歪み判定回路48は、角 y が y_{max} に達したか否かの判定を行い、 y_{max} に達していない場合には、次のステップS28aにおいて現在の角 y から更に角 Δy だけ増大させた後、ステップS22aの処理に戻る。そして、同様の処理を行う。

また、ステップS27aにおいて、角 y が y_{max} に達した判定結果の場合には、ステップS29aにおいて歪み判定回路48は、マーカ板を初期状態に戻した後、負の回転方向に Δy だけ回転させた角 y に設定し、ステップS22aの処理に戻る。この場合には、マーカ板52を負の回転方向に角 Δy ずつ回転させて補正用の検出信号を取得し、マーカ板52を正の回転方向に回転させた場合と同様の処理を行う。

30

【0052】

図13においては、水平方向に配置したマーカ53を用いた場合を説明したが、垂直方向に配置したマーカ53に対しても同様の処理を行う。

そして、例えば補正回路50は、閾値 V_{th} 以上となる補正用の検出信号 D_{vi}' が（負の方向に回転した場合における）角 y に設定された状態のマーカ53において取得できた場合には、当該補正用の検出信号 D_{hi}' を含む円の1/4程度の範囲内の軌跡上となる照射位置をそれぞれ角 y だけ正の方向にシフトする補正を行う。

本変形例によれば、パルス発光した場合の照射位置が駆動信号の電圧値（振幅値）が0となるような特定の基準位置からずれた場合に対しても、その照射位置を補正し、歪みの少ない観察画像を生成できるように補正することができる。

40

次に第1の実施形態の第3変形例を説明する。上記第2変形例においては、初期状態から Δy だけ、マーカ53の配列方向を変えて補正用の検出信号を順次取得し、閾値 V_{th} 以上となる検出信号及び補正用の検出信号の計数値が閾値以上となるまで Δy ずつ変化させる処理を繰り返す。

【0053】

これに対して、以下に説明するようにX、Y駆動信号における一方の駆動信号の位相を例えば $\Delta \phi$ ずつ、変化させた駆動信号を用いて渦巻き状に走査し、水平方向に配置したマーカを検出し、閾値 V_{th} 以上となる検出信号の計数値が最大となる場合の位相に補正するようにしても良い。

50

図 1 4 は第 3 変形例の処理内容を示す。図 1 4 における処理において、最初のステップ S 1 a' からステップ S 1 1 a までは図 1 3 と同様の処理となる。ステップ S 1 1 a において計数値 N_h / N_{ht} が閾値 N_{th} 以上の場合には、図 6 A の場合と同様に図 1 4 の処理を終了し、計数値 N_h / N_{ht} が閾値 N_{th} 未満の場合には、ステップ S 3 1 a の処理に移る。

ステップ S 3 1 a において計数回路 4 7 は、ステップ S 8 a において閾値 V_{th} 未満となる検出信号における番号の最も小さいものの情報を抽出する。換言すると、最初に閾値 V_{th} 未満となる検出信号の情報を抽出（取得）する。また、その検出信号が取得される直前の X 駆動信号の位相を所定の位相範囲 ϕ_{max} 内で変化させる調整用位相 ϕ を（X 駆動信号の位相を増加させる）正の方向に $\Delta\phi$ だけ変化させる。

10

【0054】

次のステップ S 3 2 a において信号抽出回路 4 5 は、上記の X 駆動信号と Y 駆動信号とにより渦巻き状に走査し、上述した Y 座標が 0 となるタイミングで（換言すると、ステップ S 1 a' と同じように）検出信号を取得する。この場合の検出信号 D_{hi} は、調整用位相 ϕ に依存するため、以後、検出信号 $D_{hi}(\phi)$ で表す。

また、次のステップ S 3 3 a において計数回路 4 7 は、閾値 V_{th} 以上の検出信号 $D_{hi}(\phi)$ の計数値 $N_h(\phi)$ を計数し、メモリ 4 6 に格納する。

次のステップ S 3 4 a において例えば計数回路 4 7 は、調整用位相 ϕ が位相範囲 ϕ_{max} に達したか否かを判定し、達していない場合には、次のステップ S 3 5 a において計数回路 4 7 は、調整用位相 ϕ を更に $\Delta\phi$ 増加させて、ステップ S 3 2 a の処理に戻る。このようにして、 $\Delta\phi$ ずつ増加させて、閾値 V_{th} 以上の検出信号 $D_{hi}(\phi)$ の計数値 $N_h(\phi)$ がメモリ 4 6 に順次格納される。

20

【0055】

ステップ S 3 4 a において調整用位相 ϕ が位相範囲 ϕ_{max} に達した判定結果の場合には、ステップ S 3 6 a において計数回路 4 7 は、最初に閾値 V_{th} 未満となる検出信号が取得される直前の X 駆動信号の位相を変化させる調整用位相 ϕ を（X 駆動信号の位相を減少させる）負の方向に $\Delta\phi$ だけ変化させる。そして、ステップ S 3 2 a ~ S 3 5 a と同様の処理となるステップ S 3 7 a ~ S 3 4 0 を X 駆動信号の位相を減少させる方向において行う。

30

ステップ S 3 9 a において調整用位相 ϕ が位相範囲 ϕ_{max} に達した判定結果の場合には、ステップ S 4 1 a において計数回路 4 7 は、メモリ 4 6 に格納されている計数値 $N_h(\phi)$ における最大の計数値 $N_h(\phi_{Mh})$ となる調整用位相 ϕ_{Mh} を抽出し、メモリ 4 6 等に記憶する。そして、図 1 4 の処理を終了する。

また、垂直方向の直線ライン L_v 上に配置したマーカ 5 3 に対しても同様に行い、閾値 V_{th} 以上の検出信号の計数値 $N_v(\phi)$ を取得し、計数値 $N_v(\phi)$ が最大となる最大の計数値 $N_v(\phi_{Mv})$ となる調整用位相 ϕ_{Mv} を抽出し、メモリ 4 6 等に記憶する。

【0056】

そして、上記調整用位相 ϕ_{Mh} の X 駆動信号と、調整用位相 ϕ_{Mv} の Y 駆動信号とで渦巻き状の走査を行うように、駆動信号を補正する。

上述の説明においては、水平方向と垂直方向とに分けてマーカを検出するようにしているが、例えば X 駆動信号に対する調整用位相 ϕ を変化させた場合、水平方向の直線ライン L_h 上に配置したマーカ 5 3 と、垂直方向の直線ライン L_v 上に配置したマーカ 5 3 とを同じ渦巻き状の走査の際に同時に検出するようにしても良い。

40

そして、上記計数値 $N_h(\phi)$ と、直線ライン L_v のマーカ 5 3 の場合の計数値 $N_v(\phi)$ とを取得し、加算した計数値 $N_h(\phi) + N_v(\phi)$ が最大となる最大の計数値 $N_{hv}(\phi_M)$ となる調整用位相 ϕ_M を抽出し、メモリ 4 6 等に記憶するようにしても良い。

この場合には、駆動信号における X 駆動信号の位相を調整用位相 ϕ_M で補正した駆動信号を用いて観察画像を取得する。第 3 変形例は、駆動信号により渦巻き状に走査する場合、位相ずれが発生して、その位相ずれが後の駆動信号の位相ずれに蓄積されていくような

50

場合に対しては、位相ずれの補正により有効に位相ずれによる照射位置のずれを補正又は解消できる。

なお、上述した第3変形例においては、閾値 V_{th} 以上となる検出信号の計数値の数により最終的な調整用位相 ϕ_M を決定していたが、各検出信号の輝度値を積算した積算値を用いて、積算値が最大となる調整用位相を最終的な調整用位相 ϕ_M に決定するようにしても良い。

また、上述した変形例の場合を含む実施形態を部分的に組み合わせて構成される実施形態も本発明に属する。

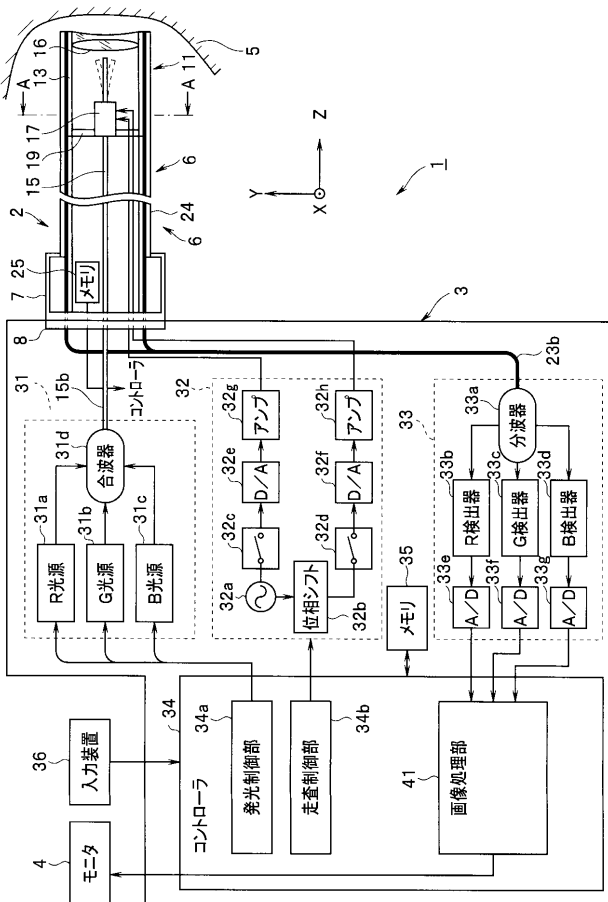
【符号の説明】

【0057】

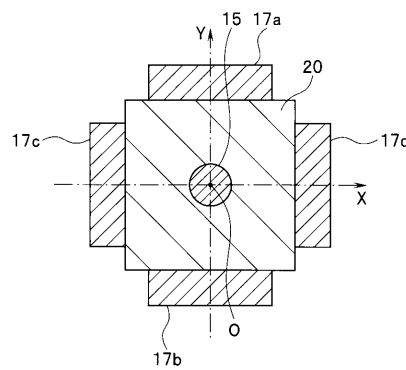
1 ... 走査型内視鏡装置、2 ... 走査型内視鏡、3 ... 本体装置、4 ... モニタ、6 ... 挿入部、15 ... 光ファイバ、17 ... アクチュエータ、23 ... 受光用光ファイバ、31 ... 光源ユニット、32 ... 駆動ユニット、33 ... 検出ユニット、34 ... コントローラ、41 ... 画像処理部、42 ... X Y マッピング回路、43 ... メモリ、44 ... ラインプロファイル回路、45 ... 信号抽出回路、46 ... メモリ、47 ... 計数回路、48 ... 歪み判定回路、49 ... 補間回路、50 ... 補正回路、51 ... マーカ装置、52 ... マーカ板、53 ... マーカ、54 ... マーカ部、56 ... アーム、57 ... X Y ステージ、

10

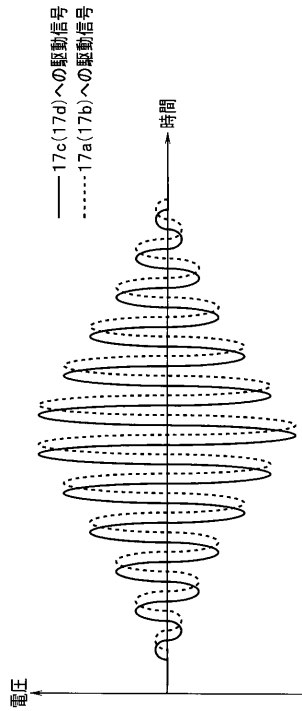
【図1】



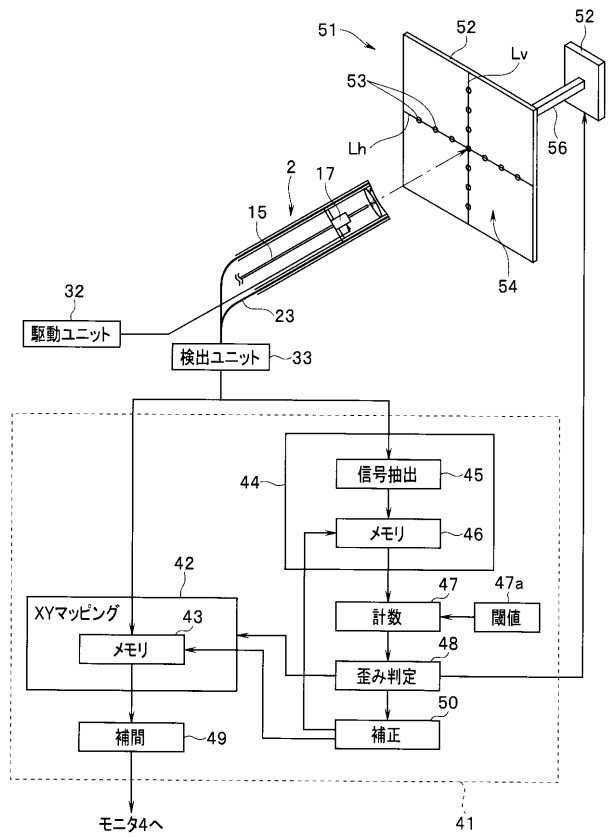
【図2】



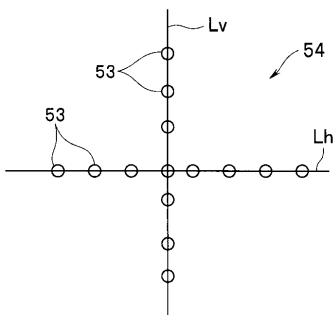
【図 3】



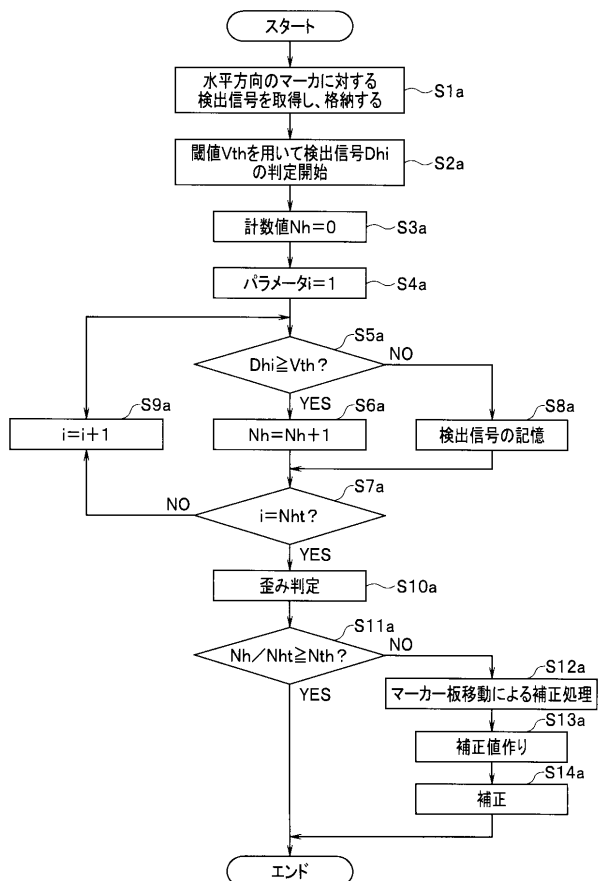
【図 4】



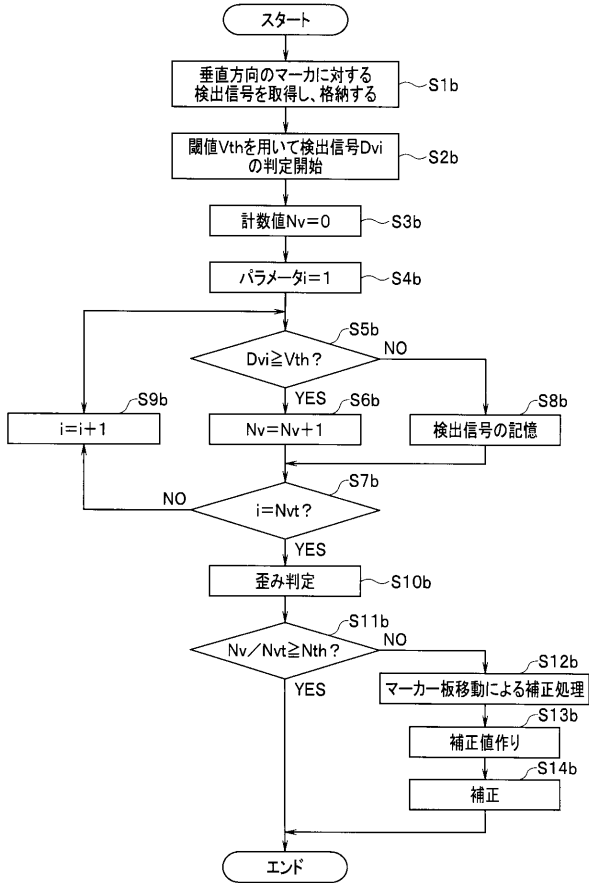
【図 5】



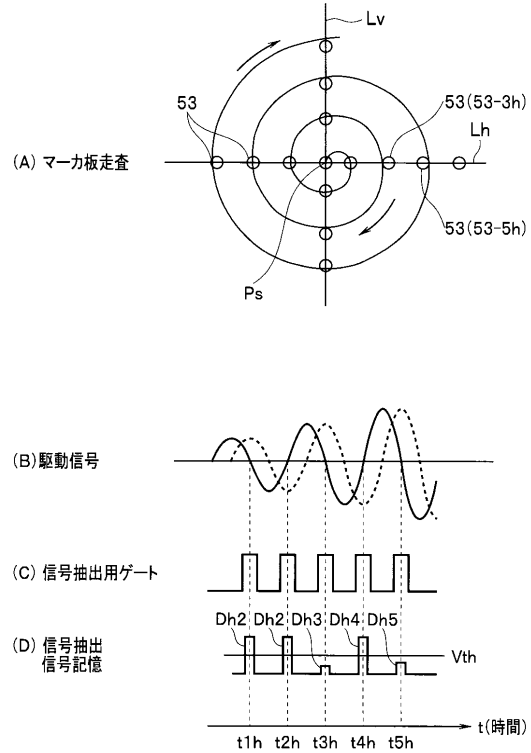
【図 6 A】



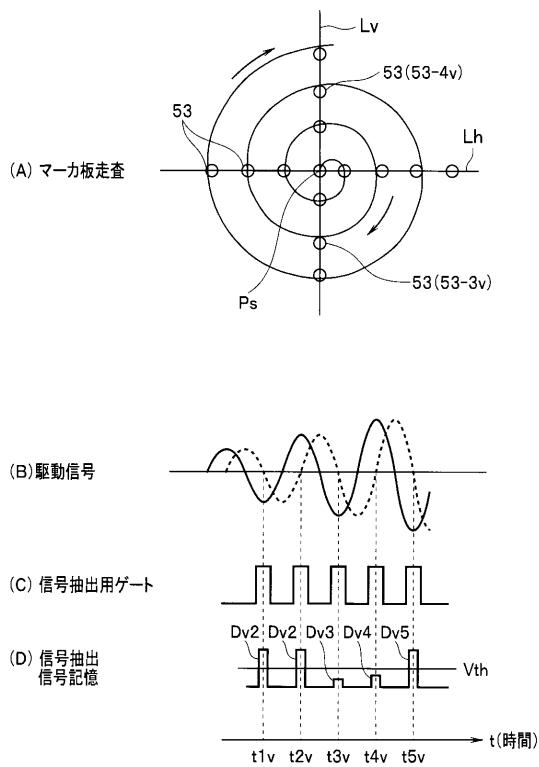
【図 6 B】



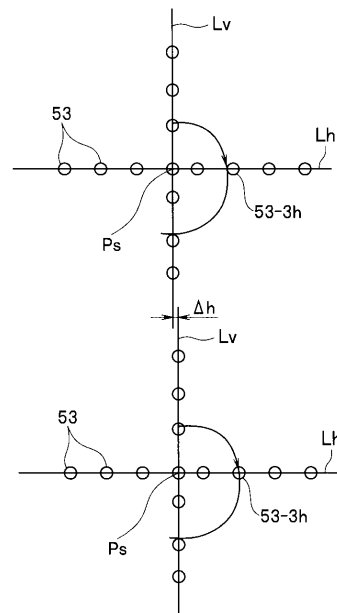
【図 7】



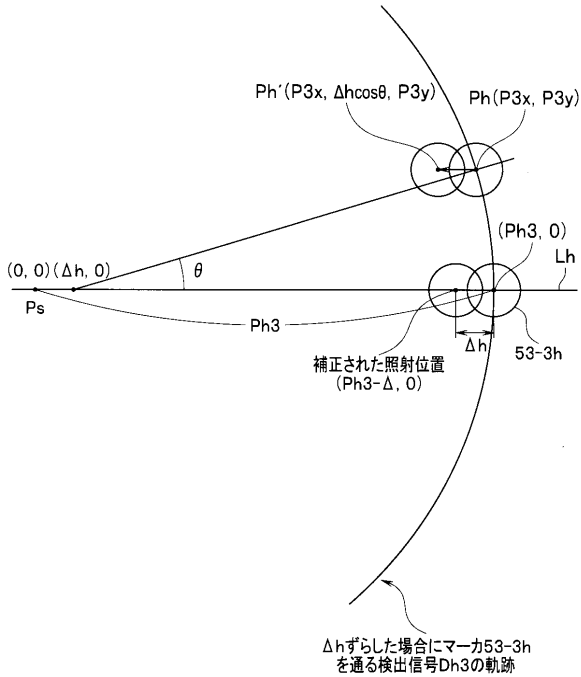
【図 8】



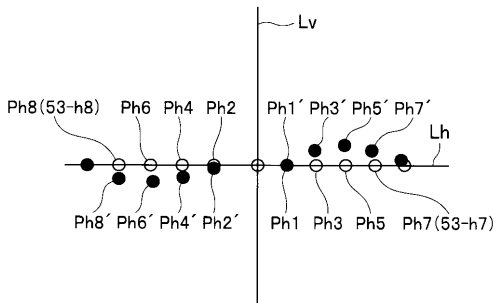
【図 9】



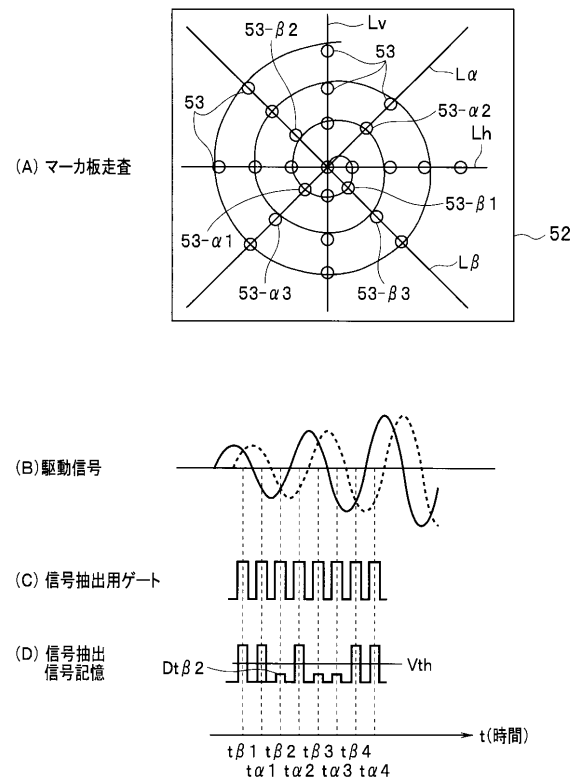
【 図 1 0 】



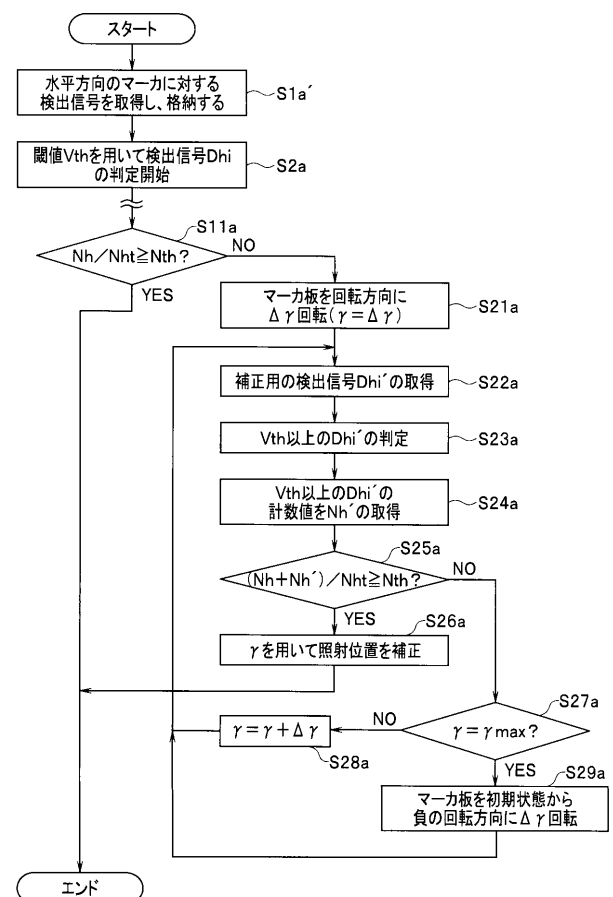
【 図 1 2 】



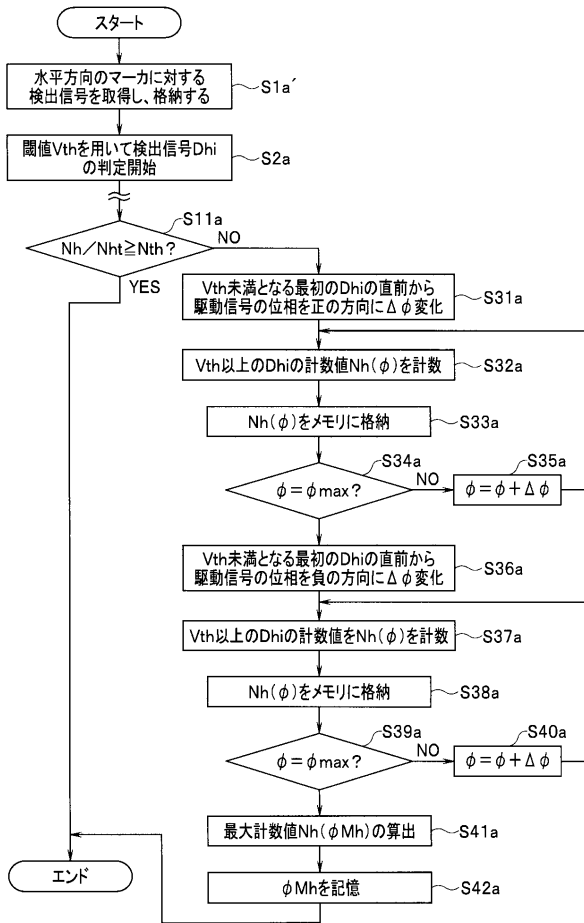
【 図 1 1 】



【 図 1 3 】



【図 14】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4C161 CC07 FF40 FF46 GG11 HH51 JJ11 MM10 NN01 PP12 RR06
RR19

专利名称(译)	扫描内窥镜设备		
公开(公告)号	JP2016106726A	公开(公告)日	2016-06-20
申请号	JP2014245198	申请日	2014-12-03
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	武井俊二		
发明人	武井 俊二		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/24		
FI分类号	A61B1/00.300.T G02B23/24.B A61B1/00.523 A61B1/00.524 A61B1/00.630 A61B1/00.730 A61B1/07.733		
F-TERM分类号	2H040/CA11 2H040/CA12 2H040/CA22 2H040/CA27 2H040/GA06 2H040/GA11 4C161/CC07 4C161/FF40 4C161/FF46 4C161/GG11 4C161/HH51 4C161/JJ11 4C161/MM10 4C161/NN01 4C161/PP12 4C161/RR06 4C161/RR19		
代理人(译)	伊藤 进 长谷川 靖 ShinoUra修		
其他公开文献	JP6188669B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种扫描内窥镜设备，其能够容易地确定图像是否包括畸变并且能够生成畸变校正后的图像。 解决方案：在标记板52的直线Lh，Lv上排列预定数量的具有高反射率的标记53，并且用于由扫描内窥镜2进行螺旋扫描的驱动信号是直线Lh，Lv。在相交的定时执行脉冲发光时检测到的检测信号，取决于亮度值等于或高于由计数电路47所计数的阈值的检测信号的计数值，失真确定电路48引起失真。确定，并且如果失真大，则移动标记板52以获得具有等于或高于阈值的亮度值的校正检测信号，以及获得校正检测信号时的移动。根据该量来校正存储在存储器43中的校正前的照射位置。[选择图]图4

