

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B1)

(11) 特許番号

特許第5865562号
(P5865562)

(45) 発行日 平成28年2月17日 (2016. 2. 17)

(24) 登録日 平成28年1月8日 (2016. 1. 8)

(51) Int. Cl.

F I

A 6 1 B 1/00 (2006. 01)
G 0 2 B 23/24 (2006. 01)A 6 1 B 1/00 3 0 0 T
G 0 2 B 23/24 B

請求項の数 6 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2015-533354 (P2015-533354)
 (86) (22) 出願日 平成26年9月30日 (2014. 9. 30)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2014/076034
 審査請求日 平成27年7月6日 (2015. 7. 6)
 (31) 優先権主張番号 特願2014-69673 (P2014-69673)
 (32) 優先日 平成26年3月28日 (2014. 3. 28)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000000376
 オリンパス株式会社
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
 (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 小鹿 聡一郎
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
 リンパス株式会社内
 (72) 発明者 金子 和真
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
 リンパス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 走査型内視鏡用画像処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

走査型内視鏡により照明光が走査された被検体からの戻り光を順次サンプリングする検出器からの検出信号が入力され、ラスタスキャン方式の画素データにおける所定の格子点の座標位置と、前記所定の格子点の座標位置の周囲の前記検出信号のサンプリング座標位置との距離に基づいて、補間部による補間処理に用いられる前記検出信号の個数を決定する補間数決定部と、

所定の格子点の座標位置に対応する前記検出信号のサンプリング座標位置の近傍において前記補間数決定部において決定された前記検出信号の個数の前記サンプリング座標位置の信号を用いて前記所定の格子点の画素データを生成する補間部と、

を具備することを特徴とする走査型内視鏡用画像処理装置。

【請求項 2】

前記補間数決定部は、前記格子点の座標位置と、前記検出信号のうち前記格子点に最も近接する検出信号の前記サンプリング座標位置との距離が大きくなるほど前記補間部による前記補間処理に用いる前記検出信号の個数を増やすことを特徴とする請求項 1 に記載の走査型内視鏡用画像処理装置。

【請求項 3】

前記補間処理に用いられる前記検出信号のサンプリング座標位置が前記格子点から、格子点間距離の 1 / 2 程度に設定された設定距離以内に位置する場合に、

前記補間数決定部は、補間処理に用いる検出信号の個数を 1 個に決定し、

10

20

前記補間部は、前記格子点に最も近接する１個の検出信号を前記格子点の画素データとすることを特徴とする請求項２に記載の走査型内視鏡用画像処理装置。

【請求項４】

前記補間部は、前記格子点からの距離に応じて特定される複数個の検出信号を用いて前記ラスタスキャン方式の前記画素データを生成する補間処理を行う場合、前記格子点からの距離が小さい検出信号程、重み付けを大きくして前記画素データを生成することを特徴とする請求項２に記載の走査型内視鏡用画像処理装置。

【請求項５】

前記補間数決定部が、前記補間部による補間処理に用いる前記検出信号の個数を決定する際に用いられる前記サンプリング座標位置の情報を第１のサンプリング座標位置情報として予め記憶する第１の記憶部と、

10

前記第１のサンプリング座標位置情報から、前記補間部により補間処理に実際に用いられる前記検出信号の前記サンプリング座標位置の情報としての第２のサンプリング座標位置情報のみを抽出して、記憶する第２の記憶部と、

を備えることを特徴とする請求項２に記載の走査型内視鏡用画像処理装置。

【請求項６】

前記補間数決定部が、前記補間部による補間処理に用いる前記検出信号の個数を複数個に決定した場合、

前記補間部は、特定された前記サンプリング座標位置において、該サンプリング座標位置の周囲の領域を複数の象限に分割し、異なる象限に存在する検出信号を優先して前記補間処理を行うことを特徴とする請求項５に記載の走査型内視鏡用画像処理装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、被検体に対して光を走査して画像を取得する走査型内視鏡用画像処理装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

近年、医療分野等において内視鏡が広く用いられるようになっている。また、被検体内に挿入される挿入部を細径化するために種々の技術が提案されている。そのような技術の一例として、走査型内視鏡装置がある。

30

上記走査型内視鏡装置の従来例としての日本国特開２０１３－１２１４５５号公報には、照明光を出射端まで導光し被写体に出射する光ファイバと、光ファイバの出射端から出射される照明光が被写体上の二次元の走査領域内を周期的に走査するように光ファイバの出射端を周期的に移動させる光ファイバ走査手段と、照明光を駆動するための駆動信号を生成し駆動信号に基づいて照明光をオン／オフ制御する光源制御手段と、被写体からの散乱光を受光し所定の検出タイミングで画像信号を検出する画像信号検出手段と、画像信号の検出タイミングに応じた二次元の画素位置を割り当て該画素位置に画像信号を配列して内視鏡画像を生成する画像生成手段とを備え、光源制御手段は、照明光の照射密度が走査領域の全域において略一定となるように画像信号の検出タイミングに基づいて駆動信号を生成する内容を開示している

40

また、この従来例は、光ファイバの出射端から出射される照明光を渦巻き状に走査した際に検出された画素（検出信号）からラスタスキャン方式の画素に変換する場合、後者の画素と見なされる小領域内に複数の検出信号が存在するような場合においては、１つの検出信号のみが存在するようにパルス発光（及び消灯）させる内容を開示している。

【０００３】

しかし上記従来例は、ラスタスキャン方式の画素と見なされる格子点近傍の小領域内に検出信号が存在しないような場合に対しては、ラスタスキャン方式の画素に変換する内容を教示していない。このようにラスタスキャン方式の画素の格子点近傍に検出信号が存在しないような場合に対しても、ラスタスキャン方式の画素を生成するような処理を行わな

50

いと、画質の良い画像を生成できない。

【 0 0 0 4 】

しかし上記従来例は、ラスタスキャン方式の画素と見なされる格子点近傍の小領域内に検出信号が存在しないような場合に対しては、ラスタスキャン方式の画素に変換する内容を教示していない。このようにラスタスキャン方式の画素の格子点近傍に検出信号が存在しないような場合に対しても、ラスタスキャン方式の画素を生成するような処理を行わないと、画質の良い画像を生成できない。

本発明は上述した点に鑑みてなされたもので、ラスタスキャン方式の格子点近傍に検出信号が存在しないような場合にも補間処理を行うことにより画質の良いラスタスキャン方式の画像を生成することができる走査型内視鏡用画像処理装置を提供することを目的とする。

10

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 5 】

本発明の一態様に係る走査型内視鏡用画像処理装置は、走査型内視鏡により照明光が走査された被検体からの戻り光を順次サンプリングする検出器からの検出信号が入力され、ラスタスキャン方式の画素データにおける所定の格子点の座標位置と、前記所定の格子点の座標位置の周囲の前記検出信号のサンプリング座標位置との距離に基づいて、補間部による補間処理に用いられる前記検出信号の個数を決定する補間数決定部と、所定の格子点の座標位置に対応する前記検出信号のサンプリング座標位置の近傍において前記補間数決定部において決定された前記検出信号の個数の前記サンプリング座標位置の信号を用いて前記所定の格子点の画素データを生成する補間部と、を具備する。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 6 】

【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。

【図 2】図 2 は駆動部を構成するアクチュエータの構成を示す断面図。

【図 3 A】図 3 A はアクチュエータを駆動する駆動信号の波形を示す図。

【図 3 B】図 3 B は図 3 A の駆動信号により光ファイバの先端が揺動される軌跡を示す図。

。

【図 4 A】図 4 A は光ファイバの先端から出射されたレーザ光の軌跡と、レーザ光を受光した検出信号からラスタスキャン画像に変換するために説明図。

30

【図 4 B】図 4 B は図 4 A の変換を行うための説明図。

【図 5 A】図 5 A は第 1 の実施形態の補間処理の代表的な処理手順を示すフローチャート。

。

【図 5 B】図 5 B は図 5 A における補間処理の処理手順の 1 例を示すフローチャート。

【図 6 A】図 6 A は格子点を基準位置として格子点からの距離に応じて設定した同心円状の複数の領域において格子点からの距離が最も近い最近接領域（第 1 領域）以内に検出信号のサンプリング座標位置が検出された場合における補間処理の説明図。

【図 6 B】図 6 B は最近接領域の外側の第 2 領域以内に検出信号のサンプリング座標位置が検出された場合における補間処理の説明図。

40

【図 7】図 7 は異なる象限の検出信号を用いて補間処理を行う場合の説明図。

【図 8】図 8 はラスタスキャン方式の画像を生成する場合、渦巻き状の走査パターン（走査軌跡）の領域に近い範囲 R c に制限した場合の説明図。

【図 9】図 9 は渦巻き状に走査した場合の最外周側の走査パターンをマスクして表示しないようにした場合の説明図。

【図 1 0】図 1 0 は第 1 の実施形態の変形例の走査型内視鏡装置の全体構成を示す図。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 0 7 】

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）

50

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、被検体 5 の体腔内に挿入される走査型内視鏡 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。また、本実施形態においては、走査型内視鏡 2 内に設けた 2 次元に座標位置情報を記憶する記憶部を構成するメモリ 6 に対して、メモリ 6 内に格納する座標位置情報を低減して格納するための調整処理を行う例えばパーソナルコンピュータ（PC と略記）7 を備えている。なお、メモリ 6 内に座標位置情報を格納した後においては、PC 7 は不要となる。

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て形成された挿入部 11 を有し、挿入部 11 の基端部には、走査型内視鏡 2 を本体装置 3 に着脱自在に接続するためのコネクタ 12 が設けられている。

【0008】

挿入部 11 内には、基端部から先端部 11a 付近にかけて、本体装置 3 の光源ユニット 21 から供給された照明光を導光する導光部材となる照明用光ファイバ 13 が挿通されている。そして、導光された照明光は、照明用光ファイバ 13 の先端から、対向する集光光学系 14 を経て、被検体 5 内の検査部位等の被写体に向けて照明光が出射される。

また、挿入部 11 内には、被検体 5（側の被写体）からの戻り光を受光して本体装置 3 の検出部を構成する検出ユニット 23 へ導く受光用光ファイバ 15 が挿通されている。

上記照明用光ファイバ 13 における光入射面を含む端部は、光コネクタ 13a において本体装置 3 の内部に設けられた照明用光ファイバ 13b の先端側の端部と接続され、この照明用光ファイバ 13b の基端側の光入射面を含む端部は光源ユニット 21 内の合波器 32 に配置されている。

また、照明用光ファイバ 13 の光出射面を含む端部は、挿入部 11 の先端部 11a に設けられた集光光学系 14 に近接して対向する状態において、アクチュエータ部（又はアクチュエータ）16 により移動可能な状態で配置されている。

【0009】

受光用光ファイバ 15 の光入射面を含む端部は、挿入部 11 の先端部 11a の先端面における、例えば集光光学系 14 の光出射面の周囲に円形に沿って配置されている。また、受光用光ファイバ 15 の光出射面となる基端側の端部は、光コネクタ 15a において本体装置 3 の内部に設けられた受光用光ファイバ 15b の先端側の端部と接続され、この受光用光ファイバ 15b の基端側の端部は検出ユニット 23 内の分波器 36 に配置されている。

集光光学系 14 は、凸レンズ 14a 及び凹レンズ 14b からなる色消し機能を持つ光学系を形成し、照明用光ファイバ 13 の先端面から照明光を集光して被写体側へ出射する。

挿入部 11 における先端部 11a 寄りとなり、照明用光ファイバ 13 の中途部には、本体装置 3 のドライブユニット 22 から出力される駆動信号に基づいて照明用光ファイバ 13 の先端側を、該照明用光ファイバ 13 の長手方向と直交する方向に駆動するための駆動部（又は駆動デバイス）を構成するアクチュエータ部 16 が設けてある。

【0010】

以下に説明するように、アクチュエータ部 16 は、照明用光ファイバ 13 の長手方向を Z 軸方向とした場合、駆動信号の印加により Z 軸方向に伸張又は収縮することによって、図 1 の実線で示す状態から点線で示すように照明用光ファイバ 13 の先端側を移動して、照明用光ファイバ 13 の先端面から出射される照明光を Z 軸と垂直となる X、Y 軸方向に走査する。

駆動信号の印加によりアクチュエータ部 16 を駆動した場合、照明用光ファイバ 13 の先端側を X、Y 軸方向に走査し易いように、アクチュエータ部 16 の Z 軸方向に沿ったその基端側部分を支持部材 18 により挿入部 11 の内面に固定している。

照明用光ファイバ 13 及びアクチュエータ部 16 は、挿入部 11 の長手軸方向に垂直な断面において、例えば、図 2 に示すような位置関係を有するようにそれぞれ配置されてい

10

20

30

40

50

る。図 2 は、走査型内視鏡 2 に設けられたアクチュエータ部 16 の構成を示す断面図である。

【0011】

図 2 に示すように、照明用光ファイバ 13 とアクチュエータ部 16 との間には、接合部材としてのフェルール 41 が配置されている。具体的には、フェルール 41 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 41 は、図 2 に示すように、四角柱の形状を有するように形成されており、X 軸方向（紙面の左右方向）に対して垂直な側面 42a 及び 42c と、Y 軸方向（紙面の上下方向）に対して垂直な側面 42b 及び 42d とを有する。また、フェルール 41 の中心には、照明用光ファイバ 13 が固定されている。

10

アクチュエータ部 16 は、図 2 に示すように、側面 42a に沿って配置されたアクチュエータ 16a と、側面 42b に沿って配置されたアクチュエータ 16b と、側面 42c に沿って配置されたアクチュエータ 16c と、側面 42d に沿って配置されたアクチュエータ 16d と、を有している。

【0012】

換言すると、光走査させる駆動部としての機能を有するアクチュエータ部 16 は、照明用光ファイバ 13 を挟むようにして Y 軸に対向する一対のアクチュエータ 16a 及び 16c と、X 軸に対向する一対のアクチュエータ 16b 及び 16d と、を有する。

アクチュエータ 16a、16b、16c 及び 16d は、本体装置 3 内に配置されたドライブユニット 22 から出力される駆動信号に応じて照明用光ファイバ 13 をそれぞれ駆動する。

20

アクチュエータ 16a ~ 16d は、それぞれ分極方向が所定方向になるように分極処理され、対向する両面に電極 17 が設けられた圧電素子により形成されている。

例えば、アクチュエータ 16a は、分極方向が X 軸の負方向（図 2 の紙面右から左へ向かう方向）に一致するように予め分極処理が施された圧電素子により形成されている。

【0013】

そして、アクチュエータ 16a は、ドライブユニット 22 から出力される駆動信号に応じて、正の値の電圧が印加された際に（駆動信号の供給に伴って発生する電界の方向が分極方向に対して順方向である場合に）Z 軸方向（紙面の法線方向）に沿って収縮するとともに、負の値の電圧が印加された際に（駆動信号の供給に伴って発生する電界の方向が分極方向に対して逆方向である場合に）Z 軸方向に沿って伸長するように構成されている。

30

また、対向するアクチュエータ 16a と 16c、16b と 16d はそれぞれドライブユニット 22 から出力される駆動信号に応じて、逆方向に伸張及び収縮するように設定されている。又は、対向するアクチュエータ 16a と 16c、16b と 16d をそれぞれ同じ特性のものとし、駆動信号を印加する場合の位相を逆となるようにしても良い（具体的には、駆動信号を印加するための 2 本の信号線の対の電極 17 への接続を、対向するアクチュエータ 16a と 16c、16b と 16d とで逆にすれば良い）。

【0014】

なお、伸張及び収縮する機能が高い圧電素子を用いる場合や大きな走査を必要としない場合には、4 つのアクチュエータ 16a ~ 16d を用いることなく、例えば直交する 2 つのアクチュエータ 16a、16b でアクチュエータ部 16 を構成しても良い。以下の説明では、直交する 2 つのアクチュエータ 16a（及び 16c）、16b（及び 16d）の場合で説明する。

40

図 3A は、アクチュエータ 16a（及び 16c）、（16b（及び 16d）の場合も同様）を駆動する駆動信号の波形を示す。

図 3A に示すようにアクチュエータ 16a（及び 16c）とアクチュエータ 16b（及び 16d）とを駆動する駆動信号は、一方の駆動信号の位相をシフトした殆ど同じ波形で、正弦波形状に変化させると共に、その電圧を走査開始位置 Pst（図 3B 参照）に相当する 0 の値から走査終了位置 Pen（図 3B 参照）に相当する値まで次第に大きくした後、再び次第に小さくして走査開始位置 Pst に相当する 0 の値に戻すようにしている。

50

【 0 0 1 5 】

このような駆動信号をアクチュエータ 1 6 a (及び 1 6 c) とアクチュエータ 1 6 b (及び 1 6 d) とに印加することにより、アクチュエータ部 1 6 により駆動される照明用光ファイバ 1 3 の先端側は、図 3 B に示すように走査開始位置 P s t から走査終了位置 P e n まで渦巻き形状に移動 (走査) される。なお、図 3 A に示すような駆動波形の駆動信号を生成する情報は、例えばメモリ 2 4 内の駆動情報格納エリア 2 4 a 内に格納している。そして、本体装置 3 内のコントローラ 2 5 は、駆動情報格納エリア 2 4 a 内の情報を参照して、ドライブユニット 2 2 は、図 3 A に示すような駆動波形の駆動信号を生成し、アクチュエータ部 1 6 を駆動する。なお、メモリ 2 4 以外の記憶媒体などに駆動波形の駆動信号を生成する情報を格納するようにしても良い。例えばコントローラ 2 5 内部に上記情報を格納するメモリなどを設けるようにしても良い。

10

また、メモリ 2 4 には、駆動信号を生成する情報として、駆動信号の周波数や信号増幅率の情報が格納されている。上記駆動信号の周波数は、光ファイバの先端が振動する際の共振周波数あるいは共振周波数近傍の周波数である。また、信号増幅率は、所望の大きさの渦巻きの走査軌跡を得るために必要となる情報である。なお、信号増幅率を、光ファイバ先端の共振周波数を踏まえて予め設定するようにしても良い。また、光ファイバ先端の共振周波数と対応付けて設定した信号増幅率との情報をメモリ 2 4 等の記憶媒体に格納してもよい。

図 1 に示すように走査型内視鏡 2 における内部、例えば挿入部 1 1 の基端部のコネクタ 1 2 内部には、走査型内視鏡 2 の個体識別情報と共に、照明用光ファイバ 1 3 の先端側を駆動して、離散的にパルス発光させた場合の照明用光ファイバ 1 3 の 2 次元座標位置の情報を記憶 (格納) する記憶部 (又は記憶デバイス) を形成するメモリ 6 を設けている。

20

【 0 0 1 6 】

本実施形態においては、予め P C 7 内のメモリ 4 2 内に照明用光ファイバ 1 3 の先端側を駆動して、離散的にパルス発光させた場合の照明用光ファイバ 1 3 の 2 次元の座標位置の情報を記憶 (格納) し、この座標位置の情報をを用いて受光用光ファイバ 1 5 により受光した検出信号から、ラスタスキャン方式の画素データに変換する補間を含む変換処理 (又は補間処理) を行う。そして、補間処理が終了して、補間処理に用いた座標位置の情報のみをメモリ 6 に記憶する。このようにすることにより、メモリ 6 の記憶容量を低減できるようにする。P C 7 は、メモリ 4 2 と、メモリ 4 2 を含む P C 7 の制御を行う中央処理装置 (C P U と略記) 4 3 とを備える。

30

【 0 0 1 7 】

換言すると、メモリ 6 を第 2 の記憶部とすると、メモリ 4 2 等により形成される第 1 の記憶部においては、補間処理により最終的に必要となる数の座標位置の情報を超える、より多くの数の座標位置の情報を予め記憶している。そして、補間処理により、(補間処理前の数の座標位置の情報から) 実際に補間処理に用いた数の座標位置の情報のみが抽出されて、実際に補間処理が行われた際の照明用光ファイバ 1 3 、アクチュエータ部 1 6 、集光光学系 1 4 等を備えた走査型内視鏡 2 に内蔵されたメモリ 6 に格納される。

【 0 0 1 8 】

このように、補間処理後においては、第 2 の記憶部に記憶 (格納) される位置情報のみが、当該第 2 の記憶部を内蔵した走査型内視鏡 2 において以後の内視鏡検査に必要な位置情報となる。なお、第 1 の記憶部と、第 2 の記憶部とを備えたものを記憶部と定義することもできる。

40

【 0 0 1 9 】

P C 7 内のメモリ 4 2 に格納された座標位置の情報は、例えば本体装置 3 内に設けた切替スイッチ 4 4 を介して、本体装置 3 のコントローラ 2 5 により読み込まれ、例えばメモリ 2 4 に格納される。このため、本体装置 3 内のメモリ 4 2 は、記憶部における第 1 の記憶部を形成すると見なすこともできる。なお、切替スイッチ 4 4 の接点の切替は、例えばコントローラ 2 5 により行われる。

【 0 0 2 0 】

50

本体装置 3 は、照明光を生成（又は発生）し、走査型内視鏡 2 の照明用光ファイバ 1 3 の基端側に生成した照明光を供給する光源を形成する光源ユニット 2 1 と、照明用光ファイバ 1 3 の先端を 2 次元的に走査させるための駆動信号を生成するドライブユニット 2 2 と、照明用光ファイバ 1 3 の先端から出射された照明光の戻り光を受光する受光用光ファイバ 1 5 を用いて戻り光を検出する検出ユニット 2 3 と、補間（又は補間処理）に用いるデータの一時的な記憶と、作業エリアとして用いられるメモリ 2 4 と、本体装置 3 の全体の制御を行うコントローラ 2 5 と、を有して構成されている。なお、本明細書においては、補間と補間処理とは同じ意味である。

光源ユニット 2 1 は、赤色の波長帯域の光（R 光とも言う）を発生する R 光源 3 1 a と、緑色の波長帯域の光（G 光とも言う）を発生する G 光源 3 1 b と、青色の波長帯域の光（B 光とも言う）を発生する B 光源 3 1 c と、合波器 3 2 と、を有して構成されている。

【0021】

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 2 5 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 2 へ出射する。コントローラ 2 5 は、R 光源 3 1 a、G 光源 3 1 b 及び B 光源 3 1 b の離散的な発光を制御する CPU などから構成される光源制御部 2 5 a を有する。この光源制御部 2 5 a は、アクチュエータ部 1 6 により照明用光ファイバ 1 3 を駆動した場合、上記メモリ 4 2 に記憶された離散的な座標位置への駆動タイミングにおいて、パルス発光させるように R 光源 3 1 a、G 光源 3 1 b 及び B 光源 3 1 b の発光を制御する。

なお、本実施形態においては、コントローラ 2 5 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 2 へ出射する。

合波器 3 2 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、を合波して照明用光ファイバ 1 3 b の光入射面に供給し、照明用光ファイバ 1 3 b は、合波された R 光、G 光、B 光を照明用光ファイバ 1 3 側に供給する。

【0022】

ドライブユニット 2 2 は、駆動信号を出力する駆動信号出力部（又は駆動信号出力ユニット）としての機能を有し、信号発生器 3 3 と、D/A 変換器 3 4 a 及び 3 4 b と、アンプ 3 5 a 及び 3 5 b と、を有する。

信号発生器 3 3 は、コントローラ 2 5 の制御に基づき、照明用光ファイバ 1 3 の光出射面を含む端部を移動（又は揺動）させるための駆動信号を生成して D/A 変換器 3 4 a 及び 3 4 b に出力する。なお、図 1 において 2 点鎖線で示すようにコントローラ 2 5 と、信号発生器 3 3 とを、FPGA（Field Programmable Gate Array）3 0 等のプログラマブルな半導体で構成しても良い。また、後述する図 10 の走査型内視鏡装置 1 B に対してもコントローラ 2 5 と、信号発生器 3 3 とを、FPGA 3 0 等で構成するようにしても良い。

D/A 変換器 3 4 a 及び 3 4 b は、信号発生器 3 3 から出力されたデジタルの駆動信号をアナログの駆動信号に変換してそれぞれアンプ 3 5 a 及び 3 5 b へ出力する。

アンプ 3 5 a 及び 3 5 b は、D/A 変換器 3 4 a 及び 3 4 b から出力された駆動信号をそれぞれ増幅して図 3 A に示した駆動信号としてアクチュエータ部 1 6 へ出力する。

一方、検出ユニット 2 3 は、分波器 3 6 と、検出器 3 7 a、3 7 b 及び 3 7 c と、A/D 変換器 3 8 a、3 8 b 及び 3 8 c と、を有する。

分波器 3 6 は、ダイクロイックミラー等を有し、受光用光ファイバ 1 5 の光出射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 7 a、3 7 b 及び 3 7 c へ出射するように構成されている。

【0023】

検出器 3 7 a、3 7 b、及び 3 7 c 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 6 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

10

20

30

40

50

号を生成し、A/D変換器38a、38b、及び38cへ出力する。

A/D変換器38a、38b、及び38cは、検出器37a、37b、及び37c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25へ出力する。

メモリ24には、本体装置3の制御を行うための制御プログラム等が予め格納されている。また、メモリ24には、本体装置3のコントローラ25によりメモリ42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25は、CPU等を用いて構成され、メモリ24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に基づいて光源ユニット21及びドライブユニット22の制御を行う。

10

【0024】

すなわち、駆動部としての機能を有するアクチュエータ部16は、前述のようなコントローラ25の制御に応じてドライブユニット22から出力される駆動信号に基づき、被写体へ照射される照明光の照射位置が渦巻き形状となる所定の走査パターンに応じた軌跡を描くように照明用光ファイバ13を揺動させる。

また、コントローラ25の光源制御部（又は光源制御回路）25aは、メモリ42に予め記憶された座標位置の情報に従って、各座標位置においてR光源31a、G光源31b、B光源31cを順次離散的に発光させるように制御する。そして、検出ユニット23は、各座標位置において発光されたタイミングにおいて被写体からの戻り光をR、G、B検出信号をサンプリングして取得し、取得した場合の座標位置としてメモリ42に予め記憶された座標位置をサンプリング座標位置とする。

20

なお、光源制御部25aがメモリ42に記憶された各座標位置において、R光源31a、G光源31b、B光源31cを同時にかつ走査パターンに沿って順次離散的に発光させるように制御する場合、前記メモリ42に記憶された各座標位置に対応する時間の情報に従って、R光源31a、G光源31b、B光源31cを発光させるようにしても良い。

【0025】

つまり、光源制御部25aは、照明用光ファイバ13の先端が図3Bに示す渦巻き状の走査パターン（走査軌跡）に沿って移動させる場合、走査パターン上におけるメモリ42に記憶された各座標位置において順次発光させるように制御するが、各座標位置の代わりに、各座標位置に相当する図3Aに示す駆動信号の各時間においてR光源31a、G光源31b、B光源31cを発光（パルス発光）させるようにしても良い。

30

例えば、図3Bにおける走査開始位置Pstに対応する走査開示時間を図3Aにおいてt0とし、例えばメモリ42に記憶された発光させる座標位置をPm（図3B参照）とした場合、このPmに対応する図3Aでの時間tmにおいて、R光源31a、G光源31b、B光源31cを同時に発光（パルス発光）させるように制御しても良い。

このために、例えば光源制御部25aが、メモリ42（メモリ6）に記憶された光源を発光させるための座標位置の情報を駆動信号の駆動波形に沿った時間の情報に変換する座標位置/時間変換部（又は座標位置/時間変換回路）の機能を持つようにしても良い。そして、光源制御部25aは、図3Bに示すように照明用光ファイバ13の先端が渦巻き状の走査パターン（走査軌跡）に沿って移動させるように駆動された場合に対応して、図3Aに示すように駆動信号の駆動波形が時間経過に沿って変化した場合、走査パターン上における光源を発光させる座標位置に対応する時間において光源としてのR光源31a、G光源31b、B光源31cを発光させるようにしても良い。

40

【0026】

コントローラ25は、検出ユニット23から出力されるR、G及びB検出信号に基づいて渦巻き状の走査パターンにおける各座標位置に対応する画像を生成する。

また、コントローラ25は、図4Aの左側に示すように渦巻き状の所定の走査パターンに対応した画像I1から、その右側に示すように正方形の各格子点に画素データを配置したラスタスキャン方式の画像I2に変換するように補間する中央処理装置（CPUと略記）等から構成される補間部（又は補間回路）25bを有する。換言すると、コントローラ

50

25は、図4Aの左側に示すように渦巻き状の所定の走査パターンに対応した画像I1を形成する(R, G, B)検出信号から、その右側に示すように正方形の各格子点に画素データを配置したラスタスキャン方式の画素データに変換するように補間する補間部25bを有する。各格子点は、ラスタスキャン方式の各画素データの座標位置、又は各画素の座標位置となる。

例えば図4Bの左側に示すように照明用光ファイバ13の先端が渦巻き状の所定の走査パターンに沿って移動しながら離散的に発光された際の座標位置(該座標位置は、検出部を構成する検出ユニット23によりサンプリングして取得されるサンプリング座標位置)と、ラスタスキャン方式の画素データが配置される各格子点の座標位置とを1つの座標上に同時に配置した状態において、補間部25bは、図4Bの右側の拡大図のように補間処理を行う。

10

【0027】

補間部25bは、図4Bの右側の拡大図に示すように補間対象となる格子点 P_{ij} の座標位置の周囲に存在するサンプリング座標位置の画素データとしての検出信号を用いて補間対象となる格子点 P_{ij} の画素データを生成するための補間処理を行う。

【0028】

図4Bの拡大図においては、格子点 P_{ij} の周囲に存在するサンプリング座標位置(X_i, Y_j)の検出信号 $D(X_1, Y_1) \sim D(X_5, Y_5)$ を示している。以下の説明においては、サンプリング座標位置(X_i, Y_j)の(X_i, Y_j)の表記を省略して、主に検出信号Dを用いて説明する。また、格子点 P_{ij} と記載した場合、その座標位置は、後述するように格子点間の距離dを単位とした($X = i, Y = j$)となる座標位置(i, j)で表される。

20

またコントローラ25は、補間部25bにより、所定の走査パターンに対応した検出信号からラスタスキャン方式の画素データに変換する補間を行う場合、格子点 P_{ij} の座標位置(i, j)の情報を表す格子点座標位置情報と、該格子点 P_{ij} の座標位置(i, j)の周囲の検出信号の前記サンプリング座標位置の情報としてのサンプリング座標位置情報とに基づいて、前記補間部25bによる補間処理に用いられる前記サンプリング座標位置を特定し、特定されたサンプリング座標位置に応じて前記補間部25bによる補間処理に用いる検出信号Dの個数を決定するCPU等により構成される補間数決定部(又は補間数決定回路)25cを有する。図1においては、補間部25bの外部に補間数決定部25cを設けた構成を示しているが、補間部25bが補間数決定部25cの機能を含む構成にしても良い。

30

【0029】

また、本実施形態においては、補間数決定部25cにより補間処理に用いる検出信号Dの個数を決定する場合、各格子点 P_{ij} からの距離範囲に応じて設定した同心円状となる複数の領域A1, A2等(後述)の情報に応じて決定する。

例えばメモリ24内の領域情報格納エリア24bは、各格子点 P_{ij} からの距離範囲に応じて設定した同心円状となる複数の領域A1, A2等を決定又は設定する情報を予め格納している。メモリ24内の領域情報格納エリア24bは、例えば、領域A1、A2等の円形の大きさを表す半径の情報を格納している。

40

なお、複数の領域A1, A2等を決定又は設定する情報を、メモリ24以外の記憶媒体等の記憶部に格納しても良い。例えば補間部25b又は補間数決定部25c内に複数の領域A1, A2等を決定又は設定する情報を格納する領域情報格納部を形成するメモリ等を設けるようにしても良い。また、補間数決定部25cは、各格子点 P_{ij} からの距離範囲に応じて設定した同心円状となる複数の領域A1, A2等における各領域に応じて、補間処理に用いる検出信号Dの個数を決定する情報を予め格納(記憶)している。

【0030】

また、補間部25bは、後述するように各格子点 P_{ij} に近い領域内に存在する検出信号D程、優先して補間処理に用いるようにすることにより、画質の良いラスタスキャン方式の画素データを生成することができるようになっている。

50

また、本実施形態においては、少なくとも所定の走査範囲内に含まれる格子点 P_{ij} においては、画素データの欠落の無いラスタスキャン方式の画素データを生成するように補間処理を行うことにより、画質の良いラスタスキャン方式の画素データを生成することができるようにしている。

また、本実施形態においては、補間処理に用いた検出信号のサンプリング座標位置を例えばメモリ 24 に記憶する。そして、補間数決定部 25c によりラスタスキャン方式の画素データを生成するために補間処理に用いられる検出信号 D が決定した後、コントローラ 25 は、例えば切替スイッチ 44 の接点を図 1 に示す状態から切り替え、補間処理に用いられる検出信号 D のサンプリング座標位置の情報のみを、メモリ 6 に記憶させる。このようにすることにより、以後は走査型内視鏡 2 に設けたメモリ 6 の記憶容量が小さなもので内視鏡検査に使用することができるようにする。

10

【0031】

コントローラ 25 における補間部 25b により補間処理されて生成されたラスタスキャン方式の画像 I2 は、画像出力端 39a からモニタ 4 に出力され、モニタ 4 の表示面には、ラスタスキャン方式の画像 I2 が内視鏡画像として表示される。

また、本実施形態においては、コントローラ 25 は、第 2 の画像出力端 39b を有し、この第 2 の画像出力端 39b から検出ユニット 23 により検出した検出信号に、該検出信号のサンプリング座標位置の情報を付随させて出力することができるようにしている。一般的なラスタスキャン方式の画像では、RAW データは、輝度情報の羅列だけとなるが、本実施形態における検出ユニット 23 により検出される色成分を含む輝度情報は、検出信号 D を取得した際の 2 次元位置が不定となるため、上記のように検出信号 D に、該検出信号 D のサンプリング座標位置の情報を付随させる等して出力させる。そして、検出信号 D と、該検出信号 D に付随したサンプリング座標位置の情報とから RAW 画像を生成したり、画像処理に利用したりすることができるようにしている。なお、コントローラ 25、光源制御部 25a、補間部 25b、補間数決定部 25c は、上述した CPU により構成される場合に限定されるものでなく、専用のハードウェアを用いて構成しても良い。

20

【0032】

本実施形態の走査型内視鏡装置 1 は、被検体に出射する照明光を発生（生成）する光源としての光源ユニット 21 と、前記照明光を基端から先端へ導光する光ファイバとしての照明用光ファイバ 13 と、前記照明光が前記被検体上を走査するように前記光ファイバの先端を走査開始位置 P_{st} から走査終了位置 P_{en} まで駆動する駆動部としてのアクチュエータ部 16 と、前記駆動部により前記光ファイバの先端が駆動される間、前記照明光が離散的に出射されるように前記光源（による照明光の発光）を制御する光源制御部 25a と、離散的に出射された前記照明光により照明された前記被検体からの戻り光を順次サンプリングして検出信号 D を取得する検出部としての検出ユニット 23 と、前記検出部により前記検出信号 D を順次サンプリングして取得するタイミングにおける前記駆動部によって前記光ファイバの先端が駆動された二次元の座標位置に相当する情報を前記検出信号 D のサンプリング座標位置情報として記憶する記憶部としてのメモリ 6（又はメモリ 6、24 又は 6、42）と、前記走査開始位置 P_{st} から前記走査終了位置まで前記光ファイバの先端が駆動されている期間において前記検出部により取得される前記検出信号を、格子点の座標位置に配置されるラスタスキャン方式の画素データに変換するように補間する補間部 25b と、前記ラスタスキャン方式の前記画素データを生成するための前記格子点の座標位置の情報を表す格子点座標位置情報と、前記格子点の座標位置の周囲の前記検出信号の前記サンプリング座標位置情報とに基づいて、前記補間部 25b による補間処理に用いられる前記検出信号のサンプリング座標位置を特定し、特定されたサンプリング座標位置に応じて前記補間部による補間処理に用いる前記検出信号の個数を決定する補間数決定部 25c と、を具備することを特徴とする。

30

40

【0033】

次に本実施形態の動作を図 5A のフローチャートを参照して説明する。図 5A は第 1 の実施形態の補間処理を含む代表的な処理手順を示す。

50

最初のステップS 1においてコントローラ25は、メモリ42の座標位置情報を読み出し、メモリ24に格納する。次のステップS 2においてコントローラ25は、ドライブユニット22からアクチュエータ部16に駆動信号を印加するように制御する。アクチュエータ部16は、駆動信号の印加により、照明用光ファイバ13の先端側を図3Bに示す走査開始位置P s tから渦巻き状に走査（揺動）する。

また、ステップS 3において光源発光部25aは、所定の座標位置において光源ユニット21が離散的に順次パルス発光させるように制御する。

また、ステップS 4において検出ユニット23は、離散的にパルス発光された際の被検体5側からの戻り光を順次サンプリングして検出信号を取得する。検出ユニット23は、取得した検出信号を例えば補間部25bのメモリに格納するか又はメモリ24内に格納する。

10

【0034】

この場合には、被検体5として、予め挿入部11の先端面から所定の距離に配置した白色の板などからなる基準被検体5aを用いるようにしても良い（図1において基準被検体5aを点線で示す）。なお、補間部25bのメモリ内に格納する代わりにメモリ24に格納しても良い。

次のステップS 5においてコントローラ25は、駆動信号により図3Bに示す走査終了位置P e nまで走査したか否かを判定する。走査終了位置P e nに達していない場合には、ステップS 2の処理に戻り、ドライブユニット22からアクチュエータ部16に駆動信号を印加する動作を続行する。一方、走査終了位置P e nに達した場合には、走査終了位置から走査開始位置P s tに戻すようにアクチュエータに駆動信号を印加すると共に、ステップS 6に示すようにこの期間において補間部25bはラスタスキャン方式の各格子点で補間処理を行う。ステップS 6の補間処理の内容は、図5Bを参照して後述する。

20

【0035】

ステップS 7においてコントローラ25は、補間処理が終了したか否かを判定し、補間処理が終了していない場合には、ステップS 6の処理に戻り、ステップS 6の補間処理を続行させる。

一方、補間処理が終了した場合には、ステップS 8においてコントローラ25は、切替スイッチ44を切り替え、例えばメモリ24の領域情報格納エリア24bに格納されたサンプリング座標位置情報において補間処理に用いられたサンプリング座標位置情報のみをメモリ6に格納（記憶）して、補間部25による補間処理を終了する。

30

メモリ6は補間処理に用いられたサンプリング座標位置情報のみを記憶し、次回においては、コントローラ25は、メモリ6に格納（記憶）されたサンプリング座標位置情報を用いて、光源ユニット21を離散的にパルス発光させるようになる。この場合、補間処理に用いない、補間処理前のパルス発光される状態よりも、補間処理に利用されない無駄なパルス発光を行う回数を低減することもできる。このため、光源ユニット21が無駄にパルス発光することを解消でき、光源ユニット21を構成するレーザ光源の寿命を長くすることもできる。

【0036】

図5Bは、補間処理の詳細を示す。

40

最初のステップS 11において補間部25bは、共通の座標系において各格子点の座標位置とサンプリング座標位置とを表示する。補間部25bは、例えば各格子点の座標位置が表示される座標平面上にメモリ42から取得した座標位置（サンプリング座標位置）を表示する。

次のステップS 12において補間部25bは、生成対象となる画素データの座標位置となる格子点P i jの座標位置を表すパラメータ（簡単化のために格子点P i jと同じP i jを用いる）を設定する。パラメータP i jは、例えば図4Bの左側に示すようにラスタスキャン方式の画像を生成するための格子点範囲Rに含まれる全格子点を順次カバーするように設定される。

【0037】

50

図 4 B では、最も上の第 1 ラインの左端から右側に順次パラメータ P_{ij} の i が 1 つずつ大きくなるように設定され、右端に設定された後には、 j を 1 つ大きくして 2 とし、第 2 ラインにおける左端から右側に順次パラメータ i が 1 つずつ大きくなるように設定される。つまり、パラメータ P_{ij} における i は、水平方向の格子点位置を表し、 j は、垂直方向の格子点位置を表すパラメータである。パラメータ P_{ij} の初期値は $P_{ij} = P_{11}$ である。

次のステップ S 1 3 において補間部 2 5 b は、格子点 P_{ij} (を表すパラメータ P_{ij}) の座標位置を基準として図 6 A に示すように同心円状の複数の領域 $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ を設定する。なお、図 6 A においては、領域 A_1, A_2, A_3, A_4, A_5 の場合で示しているが、 $n = 5$ の場合に限定されるものでなく、 $n = 4$ 又は 3 又は 2 に設定したり、 $n = 6$ 以上に設定しても良い。また、図 6 A においては格子点 P_{ij} (を表すパラメータ P_{ij}) は、水平方向及び垂直方向に隣接する格子点間の距離が d の正方格子の場合で説明するが、水平方向における格子点間の距離と垂直方向における格子点間の距離が異なる場合にも適用できる。

【 0 0 3 8 】

最も内側となる領域としての第 1 領域 A_1 は、図 5 A に示すように半径が格子点間距離 d の例えば半分となる $d/2$ の円形の領域となる。また、第 1 領域 A_1 の外側となる第 2 領域 A_2 は、第 1 領域 A_1 の外側であって、 $d/2$ と d との間の値を半径とする円形の領域である。

また、第 2 領域 A_2 の外側となる第 3 領域 A_3 は、第 2 領域 A_2 の外側であって、 d より若干大きな値を半径とする円形の領域である。また、第 3 領域 A_3 の外側となる第 4 領域 A_4 は、第 3 領域 A_3 の外側であって、例えば対角線方向の格子点間距離となる $2^{1/2} \times d$ の値を半径とする円形の領域である。また、第 5 領域 A_5 は、第 4 領域 A_4 の外側に例えば A_3, A_4 等の場合とほぼ同じリング幅 (距離間隔) で設定されている。なお、領域 $A_1 \sim A_4, A_5$ 等を具体的に設定又は図示した値は、1 つの例であって、上述した値等の場合に限定されるものでない。例えば、第 1 領域 A_1 として、 $d/2$ よりも小さな値に設定しても良い。

また、補間数決定部 2 5 c は、補間部 2 5 b が補間処理を行う場合、上記検出信号が検出される領域に応じて補間部 2 5 b が補間処理に用いる検出信号の個数を決定するように予め設定している。以下に説明するように補間数決定部 2 5 c は、検出信号が第 1 領域 A_1 から第 3 領域 A_3 に存在する場合に応じて、1 個から 3 個に設定している。また、通常は、検出信号が第 3 領域 A_3 までに存在するように走査パターンを設定している。このように設定された個数の場合で説明するが、異なる個数に変更できるようにしても良い。

【 0 0 3 9 】

補間数決定部 2 5 c により決定された個数に従って、補間部 2 5 b は、第 1 領域 A_1 内で検出信号が検出された場合には、1 個の検出信号で格子点 P_{ij} (を表すパラメータ P_{ij}) の画素データ C_{ij} を生成し、第 1 領域 A_1 内で検出信号が検出されないで、第 2 領域 A_2 内で検出信号が検出された場合には、2 個の検出信号で格子点 P_{ij} の画素データ C_{ij} を生成する。

また、補間部 2 5 b は、第 1 領域 A_1 及び第 2 領域 A_2 内で検出信号が検出されないで、第 3 領域 A_3 内で検出信号が検出された場合には、3 個の検出信号で格子点 P_{ij} の画素データ C_{ij} を生成する。なお、第 1 領域 $A_1 \sim$ 第 3 領域 A_3 内で検出信号が検出されないで、第 4 領域 A_4 内で検出信号が検出された場合には、エラー処理を行うが、エラー処理を行わないで 4 個の検出信号で格子点 P_{ij} の画素データ C_{ij} を生成するようにしても良い。

次のステップ S 1 4 において補間部 2 5 b は、最も内側の第 1 領域 A_1 内に検出信号のサンプリング座標位置 (PS と略記) が存在するか否かの判定を行う。図 6 A に示すように第 1 領域 A_1 内に検出信号のサンプリング座標位置 (PS と略記) が存在した場合には、次のステップ S 1 5 において補間部 2 5 b は、複数個存在するか否かを判定する。

【 0 0 4 0 】

複数個、存在しない場合（つまり図 6 A に示すように単数のみ存在する場合）には、次のステップ S 1 6 において補間部 2 5 b は、第 1 領域 A 1 内に存在するサンプリング座標位置の検出信号 D 1 を格子点 P_{ij} の画素データ C_{ij} に設定する補間を行う（ $C_{ij} = D_1$ ）。また、補間に用いたサンプリング座標位置、又は検出信号 D 1 を特定する情報をメモリ 2 4 等に記憶する。図 5 B では P S を記憶と表記している。

ステップ S 1 6 の処理の後、ステップ S 1 7 において補間部 2 5 b は、全格子点で補間を行ったか否かを判定し、全格子点で補間を行った場合には、図 5 B の処理を終了する。一方、終了していない場合には、ステップ S 1 8 において補間部 2 5 b は、格子点（のパラメータ） P_{ij} における ij を変えた後、ステップ S 1 2 の処理に戻る。そして、同様の処理を続行する。

10

一方、ステップ S 1 5 において複数個、存在する判定結果の場合には、ステップ S 1 9 において補間部 2 5 b は、格子点 P_{ij} に最も近い（つまり、最近接の）サンプリング座標位置の検出信号 D_{1m} を格子点 P_{ij} の画素データ C_{ij} に設定する補間を行う（ $C_{ij} = D_{1m}$ ）。この場合には、検出信号 D_{1m} を特定するサンプリング座標位置をメモリ 2 4 等に記憶する（図 5 B 中では、記憶の図示を省略）。

【 0 0 4 1 】

また、ステップ S 1 4 において補間部 2 5 b は、第 1 領域 A 1 内に検出信号のサンプリング座標位置が存在しない判定結果の場合には、ステップ S 2 0 において補間部 2 5 b は、第 2 領域 A 2 内に検出信号のサンプリング座標位置が存在するか否かの判定を行う。

図 6 B はこの場合の様子を示し、第 1 領域 A 1 内にはサンプリング座標位置が存在しないで、第 2 領域 A 2 内にはサンプリング座標位置の検出信号 D_{2a} 、 D_{2b} が 2 個存在する例を示す。ステップ S 2 0 において第 2 領域 A 2 内に検出信号のサンプリング座標位置が存在する判定結果の場合には、次のステップ S 2 1 において補間部 2 5 b は、複数個存在するか否かを判定する。

20

複数個存在する場合には、次のステップ S 2 2 において補間部 2 5 b は、格子点 P_{ij} に最も近い距離の順から第 2 領域 A 2 内に存在する 2 つのサンプリング座標位置の検出信号 D_{2a} 、 D_{2b} から格子点 P_{ij} の画素データ C_{ij} に設定する補間を行う（例えば、 $C_{ij} = (D_{2a} + D_{2b}) / 2$ ）。

【 0 0 4 2 】

この場合には、検出信号 D_{2a} 、 D_{2b} を特定するサンプリング座標位置をメモリ 2 4 等に記憶する（図 5 B 中では図示を省略）。以下のステップ S 2 3、2 7、2 8 等においても同様の記憶の処理を行う。

30

なお、ステップ S 2 1 において、複数個存在しない場合には、ステップ S 2 3 において補間部 2 5 b は、第 2 領域 A 2 内に存在する 1 つのサンプリング座標位置の検出信号 D_2 と、第 3 の領域 A 3 内に存在する 1 つのサンプリング座標位置の検出信号 D_3 とを用いて格子点 P_{ij} の画素データ C_{ij} に設定する補間を行う。例えば、 $C_{ij} = (2 \times D_2 + D_3) / 3$ のように、第 2 領域 A 2 内の検出信号 D_2 の重み付けをその外側の第 3 の領域 A 3 内の検出信号 D_3 よりも大きくして補間を行う。また、第 3 の領域 A 3 内に 2 つのサンプリング座標位置の検出信号 D_{3a} 、 D_{3b} が存在する場合には、 $C_{ij} = (2 \times D_2 + (D_{3a} + D_{3b})) / 4$ のように補間しても良い。

40

【 0 0 4 3 】

また、ステップ S 2 0 において第 2 領域 A 2 内に検出信号のサンプリング座標位置が存在しない判定結果の場合にはステップ S 2 4 において補間部 2 5 b は、第 3 領域 A 3 内に検出信号のサンプリング座標位置が存在するか否かの判定を行う。

ステップ S 2 4 において第 3 領域 A 3 内に検出信号のサンプリング座標位置が存在する判定結果の場合には、次のステップ S 2 5 において補間部 2 5 b は、複数個存在するか否かを判定する。複数個存在する場合には、次のステップ S 2 6 において補間部 2 5 b は、3 個以上存在するか否かを判定する。ステップ S 2 6 において 3 個以上存在する場合には、ステップ S 2 7 において補間部 2 5 b は、格子点 P_{ij} に最も近い距離の順から第 3 領域 A 3 内に存在する 3 つのサンプリング座標位置の検出信号 D_{3a} 、 D_{3b} 、 D_{3c} を用

50

いて格子点 P_{ij} の画素データ C_{ij} に設定する補間を行う（例えば、 $C_{ij} = (D3a + D3b + D3c) / 3$ ）。ステップ $S27$ の処理の後、ステップ $S17$ の処理に移る。

【0044】

一方、ステップ $S25$ において複数個存在しない場合には、ステップ $S28$ において補間部 $25b$ は、1つの検出信号 $D3$ をステップ $S23$ における検出信号の補間に用いる。また、ステップ $S26$ における複数個存在し、かつ3個以上存在しない場合においても、ステップ $S28$ において補間部 $25b$ は、2つの検出信号 $D3a$ 、 $D3b$ を、ステップ $S23$ の検出信号 $D2$ の補間に用いるようにする。ステップ $S28$ の処理の後、ステップ $S17$ の処理に移る。

ステップ $S24$ において第3領域 $A3$ 内に検出信号のサンプリング座標位置が存在しない判定結果の場合にはステップ $S29$ において補間部 $25b$ は、第4領域 $A4$ 内に検出信号のサンプリング座標位置が存在するか否かの判定を行う。第4領域 $A4$ 内に検出信号のサンプリング座標位置が存在する判定結果の場合には、ステップ $S30$ において補間部 $25b$ は、複数個存在するか否かを判定する。複数個存在する場合には、次のステップ $S31$ において補間部 $25b$ は、4個以上存在するか否かを判定する。ステップ $S31$ において4個以上存在する場合には、ステップ $S32$ において補間部 $25b$ は、格子点 P_{ij} に最も近い距離の順から第4領域 $A4$ 内に存在する4つのサンプリング座標位置の検出信号 $D4a$ 、 $D4b$ 、 $D4c$ 、 $D4d$ を用いて格子点 P_{ij} の画素データ C_{ij} に設定する補間を行う（例えば、 $C_{ij} = (D4a + D4b + D4c + D4d) / 4$ ）。ステップ $S32$ の処理の後、ステップ $S17$ の処理に移る。

一方、ステップ $S30$ 、 $S31$ において複数個存在しない場合には、ステップ $S33$ において補間部 $25b$ は、1個ないし3個の検出信号と第4領域 $A4$ の外側の第5領域 $A5$ （図6A参照）内の検出信号を用いて補間する。

【0045】

また、ステップ $S29$ において、第4領域 $A4$ 内に検出信号のサンプリング座標位置が存在しない場合には、このような場合は、通常発生しないためにステップ $S34$ において補間部 $25b$ はエラー表示を行う。ステップ $S33$ 又は $S34$ の処理の後、ステップ $S17$ の処理に移る。

図5Bに示す処理により、正常な動作状態においては、（ラスタスキャン方式の）各格子点に配置される画素データを生成することができ、画質の良いラスタスキャン方式の画像 $I2$ を生成することができる。

従って、本実施形態によれば、ラスタスキャン方式の格子点近傍に検出信号が存在しないような場合にも補間処理を行うことにより画質の良いラスタスキャン方式の画像 $I2$ を生成することができる走査型内視鏡装置1を提供することができる。

また、本実施形態によれば、各格子点からの距離が最も近い距離に存在する検出信号を優先してラスタスキャン方式の画像を形成する画素データを生成するようにしているので、画質の良いラスタスキャン方式の画像を生成できる。

また、本実施形態によれば、予め記憶した補間処理に用いる座標位置でのみ、光源を発光させるように制御するため、補間処理に用いない座標位置の情報も記憶する場合に比べて、走査型内視鏡2に設けるメモリ6の記憶容量を低減できると共に、光源を無駄に発光させる回数を低減でき、光源を長寿命化することもできる。また、省電力化することもできる。

【0046】

また、上述における図5Bにおいて説明した補間処理において、第1領域 $A1$ の外側となる第1領域 $A1$ 以外の領域 Ak （ $k = 2, 3, 4$ ）においては、複数の検出信号を用いて補間処理を行うことを説明した。この場合、以下に説明するように複数の検出信号を用いて補間処理を行うようにしても良い。

図7はこの場合の説明図を示す。例えば第2領域 $A2$ 内の複数の検出信号で補間処理を行う場合、図7に示すように格子点 P_{ij} を中心とした第1～第4象限 $Q1 \sim Q4$ を設定し、例えば最近接のサンプリング座標位置の検出信号 $D2a$ が存在した場合、この検出信

10

20

30

40

50

号 D 2 a と、この検出信号 D 2 a が存在する象限（図 7 では第 1 象限）以外に存在するサンプリング座標位置の検出信号 D 2 b とを用いて補間処理を行う。図 7 においては第 1 象限 Q 1 にさらに検出信号 D 2 c が存在する例を示すがこの検出信号 D 2 c を用いない。なお、図 7 に示す具体例では、4 象限に均等に分割する場合で説明しているが、2 等分の分割（例えば上下方向又は左右方向に 2 等分の分割）したり、8 等分に分割する等しても良く、複数の領域に均等に分割する数が限定されるものでない。

【 0 0 4 7 】

上記の具体例では、第 2 領域 A 2 の場合で説明したが、例えば第 3 領域 A 3 においては、3 つの検出信号 D 3 a , D 3 b , D 3 c を用いて補間処理を行う場合には、それぞれ異なる象限に存在する検出信号を 1 個ずつ用いて補間処理を行う。図 7 においては第 4 象限 Q 4 内に 2 つの検出信号 D 3 c , D 3 d が存在するが、例えば一方の検出信号 D 3 c を補間処理に用い、他方の検出信号 D 3 d を補間処理に用いない。

このように異なる象限に存在する検出信号を優先使用して補間処理を行うことにより、補間処理に用いる検出信号の偏りを低減でき、画質の良い画像を生成できる

また、上述した説明においては、第 1 領域 A 1 の外側となる第 1 領域 A 1 以外の領域 A k においては、複数の検出信号を用いて補間処理を行うことを説明した。また、例えば、第 3 領域 A 3 においては、第 3 領域 A 3 内に 3 個の検出信号が存在しない場合には、その外側の第 4 の領域 A 4 の検出信号を用いて補間処理を行う例を説明した。

【 0 0 4 8 】

このような場合、補間処理に用いる検出信号の検索範囲を制限するようにしても良い。例えば、補間処理を行う場合において、格子点から第 3 領域 A 3 以内までに存在する検出信号を用いて補間処理を行うように制限しても良い。例えば図 5 B におけるステップ S 2 8 においては、第 3 領域 A 3 内の 1 個又は 2 個の検出信号で補間処理を行うようにサンプリング座標個数を減らすようにしても良い。または、ステップ S 3 1 における処理として、第 4 領域 A 4 以内の検出信号で補間処理を行うようにサンプリング座標個数を減らすようにしても良い。

また、補間部 2 5 b が、格子点 P i j からの距離に応じて特定される複数の検出信号を用いてラスタスキャン方式の前記画素データを生成する補間処理を行う場合、格子点 P i j からの距離が小さい検出信号程、重み付けを大きくして画素データを生成するようにしても良い。また、この場合の距離として、1 つの値でなく、幅を持つ複数の距離範囲に変更して、格子点 P i j からの距離が小さい距離範囲に属する（存在する）検出信号程、重み付けを大きくして画素データを生成するようにしても良い。

また、図 4 B に示したように矩形状の格子点範囲 R に含まれる格子点の画素データを生成する場合で説明したが、格子点 P 1 1 等の格子点は、渦巻き状の走査パターン（走査軌跡）から外れた位置となるために、格子点から離間した複数の検出信号を用いて補間処理を行うことが必要となり、走査パターン（走査軌跡）に近い距離の格子点の場合の画素データよりも信頼性が低下する。

【 0 0 4 9 】

このため、渦巻き状の走査パターン（走査軌跡）に対応して、生成するラスタスキャン方式の画像を生成する場合の格子点の範囲を限定するようにしても良い。例えば、図 8 の渦巻き状の走査パターン（走査軌跡）に対応して、該渦巻き状の走査パターン（走査軌跡）の領域に近い斜線で示す範囲 R c 内でラスタスキャン方式の画像 I 2 を生成するようにしても良い。また、最外周の円状パターン内からその外側に外れる格子点では、補間部 2 5 b が該格子点の画素データを生成しないようにしても良い。

また、渦巻き状に揺動した場合、最外周側の走査位置は、走査型内視鏡 2 に設けたアクチュエータ部 1 6 の個体差（又はばらつき）や、使用する環境（周囲の温度）の条件が異なる場合に、所定の位置からのずれが大きくなってしまう場合がある。このため、例えば図 9 に示すように、最外周側の走査パターンを斜線で示すようにマスクして、マスクされていないその内側の領域 R d のみを、走査範囲や画像等の表示に利用するようにしても良い。

【 0 0 5 0 】

また、上述した補間部 2 5 b による補間においては、主に格子点 P_{ij} を基準とした中心位置から検出信号が存在するサンプリング座標位置までの距離の大きさに応じて、補間に用いる検出信号の個数を決定するようにしていた。

渦巻き状の軌跡を形成するように照明用光ファイバ 1 3 の先端を移動させる場合の移動速度は、渦巻き状の軌跡の中心側と中心から外れた外周側とにおいて異なる場合もあるし、中心からの距離方向に沿って隣接する渦巻き間の間隔（ピッチ）も中心側と外周側とにおいて異なる場合もある。このような場合にも対応し易いように、上記サンプリング座標位置と、渦巻き状の軌跡の中心からの距離に応じて、前記補間処理に用いる検出信号の個数を決定するようにしても良い。

10

例えば、図 1 において、点線で示すようにキーボード等により構成される入力部 4 0 を設け、この入力部 4 0 からコントローラ 2 5（の補間数決定部 2 5 c）に対して、前記補間処理に用いる検出信号の個数を決定する個数決定情報を入力し、コントローラ 2 5（の補間数決定部 2 5 c）は、個数決定情報に従って検出信号の個数を決定するようにしても良い。

【 0 0 5 1 】

例えば図 6 A においては、格子点 P_{ij} を中心として、格子点 P_{ij} からの距離に応じて複数の領域 A_1 、 A_2 、 A_3 等を設定したが、さらに渦巻き状の軌跡の中心（つまり、走査開始位置 P_{st} ）を中心として、該中心からの距離に応じて同心円となる複数の領域（ E_1 、 E_2 、 E_3 等とする）を複数の領域 A_1 、 A_2 等の場合と同様に設定し、中心から離間するにつれて（換言すると前記中心からの距離が大きくなるにつれて）補間処理に用いる検出信号の個数を増やすようにしても良い。

20

例えば、上述した第 1 の実施形態の説明においては、図 5 B のステップ S 2 7 においては第 3 領域 A_3 の 3 個の検出信号を用いて補間を行うようにしているが、例えばこの状態の格子点 P_{ij} が中心に近い領域 E_1 では、そのままの個数とし、領域 E_1 の場合よりも中心から離間する領域 E_3 （又は E_2 ）では、4 個の検出信号を用いて補間を行うように補間処理に用いる検出信号の個数を増やすようにしても良い。第 3 領域 A_3 とは異なる他の領域の場合に適用しても良い。

【 0 0 5 2 】

また、渦巻き状の軌跡の中心から距離方向への渦巻き状の軌跡の本数が多い程、補間に用いる検出信号の個数を少なくするようにしても良い。

30

上述した実施形態においては、R 光、G 光、B 光の照明光を同時に照射する走査型内視鏡装置 1 の場合において説明したが、図 1 0 に示す変形例の走査型内視鏡装置 1 B のように、R 光、G 光、B 光の照明光を時間的にずらして順次照射する時分割多重方式（TDM）の走査型内視鏡装置の場合にも同様に適用できる。

光源制御部 2 5 a は、光源ユニット 2 1 における R 光源 3 1 a、G 光源 3 1 b、B 光源 3 1 c を時間的にずらして順次発光させるように制御し、順次発光した R、G、B 光は合波器 3 2 を経て照明用光ファイバ 1 3 の先端側に導光され、被検体 5 側に照射される。

被検体 5 側に順次、照射された R 光、G 光、B 光の照明光の戻り光は、受光用光ファイバ 1 5 の先端で受光さ、その基端側に導光され、図 1 0 に示す検出ユニット 2 3 B においては、図 1 の分波器 3 6 を必要としないで、1 つの検出器 3 7 で光電変換し、光電変換した信号を 1 つの A/D 変換器 3 8 により A/D 変換する。そして、A/D 変換された検出信号は、コントローラ 2 5 内のメモリ又はメモリ 2 4 に R、G、B の画素データとして記憶する。

40

【 0 0 5 3 】

その他の構成は、図 1 に示す走査型内視鏡装置 1 の場合と同様の構成である。

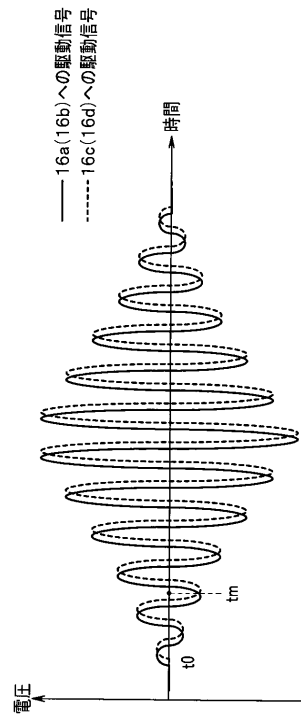
本変形例の作用は、図 1 における白色光を照射及び受光する場合の作用を、R 光、G 光、B 光を照射及び受光する場合に変更すれば、殆ど同様の作用となる。

このため、本変形例の効果も、第 1 の実施形態の場合と殆ど同様となる。

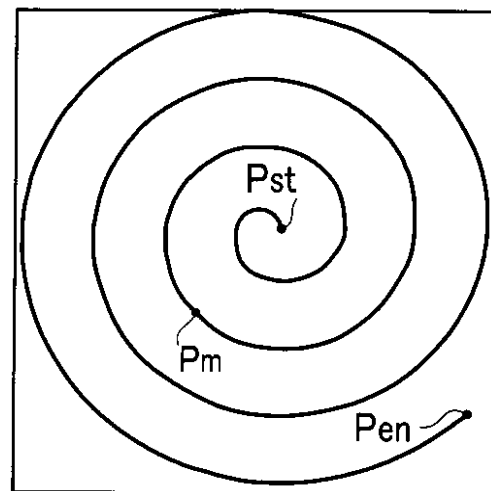
但し、走査型内視鏡 2 内のメモリ 6 に格納する座標位置の情報量は、第 1 の実施形態と

50

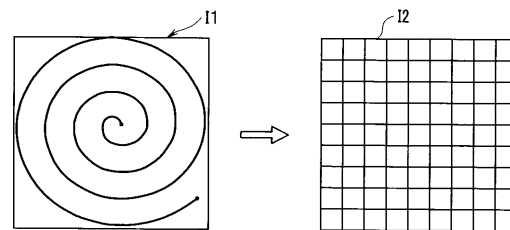
【図 3 A】



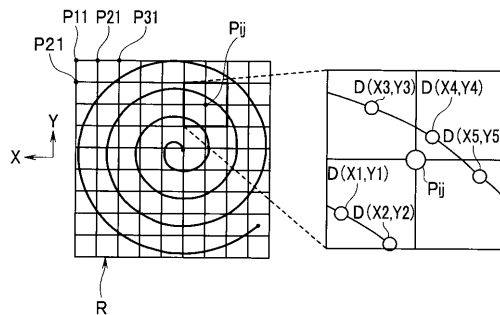
【図 3 B】



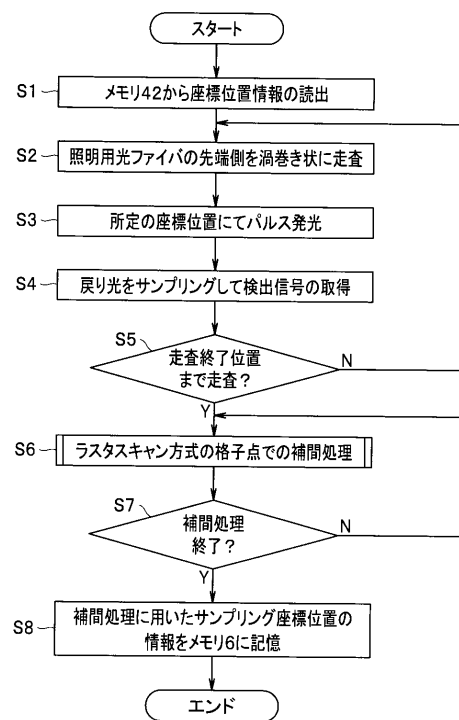
【図 4 A】



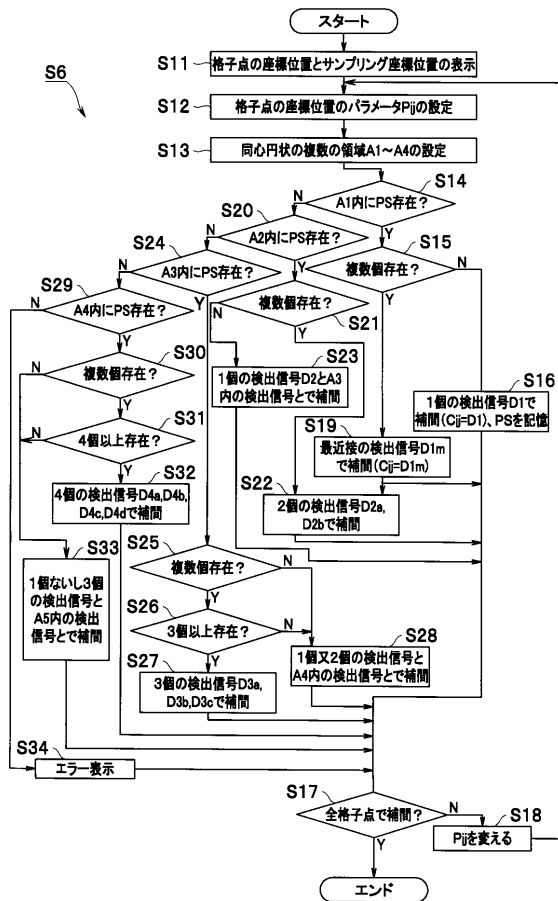
【図 4 B】



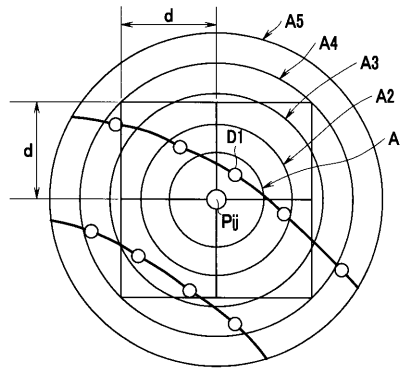
【図 5 A】



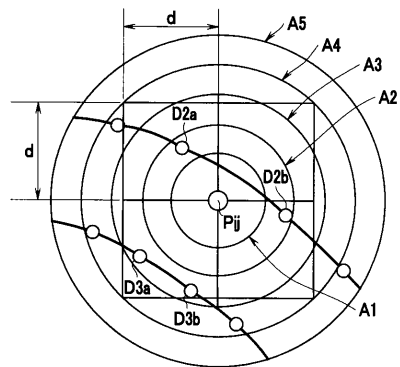
【図5B】



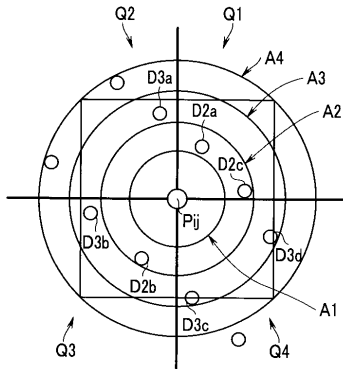
【図6A】



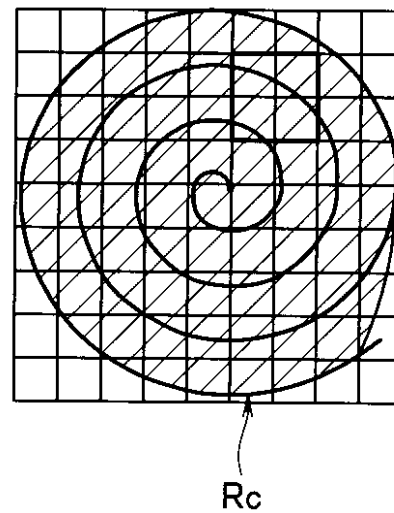
【図6B】



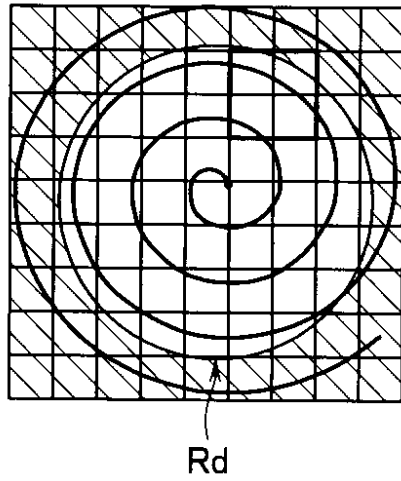
【図7】



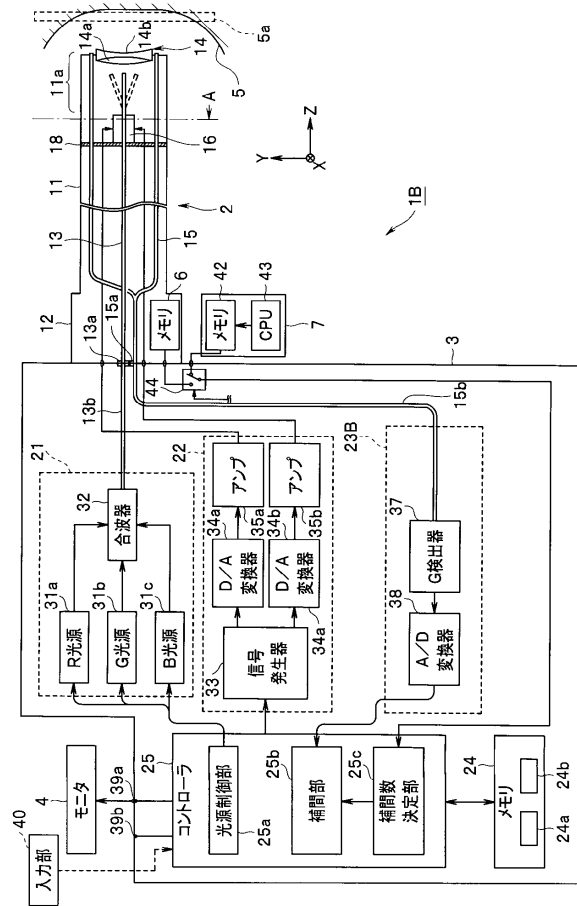
【図8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

- (72)発明者 住吉 正憲
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス株式会社内
- (72)発明者 長谷川 潤
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス株式会社内

審査官 安田 明央

- (56)参考文献 国際公開第2011/074447(WO, A1)
国際公開第2011/074448(WO, A1)
国際公開第2013/111604(WO, A1)
特開平10-279434(JP, A)
特開2013-121455(JP, A)
特開2001-292980(JP, A)
米国特許出願公開第2008/0021303(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 1/00 - 1/32
G02B 23/24 - 23/26

专利名称(译)	用于扫描内窥镜的图像处理设备		
公开(公告)号	JP5865562B1	公开(公告)日	2016-02-17
申请号	JP2015533354	申请日	2014-09-30
[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		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	小鹿 聡一郎 金子 和真 住吉 正憲 長谷川 潤		
发明人	小鹿 聡一郎 金子 和真 住吉 正憲 長谷川 潤		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/24		
CPC分类号	A61B1/07 A61B1/00009 A61B1/0002 A61B1/00172 A61B1/04 A61B1/042 A61B1/0669 G02B23/2469 G02B23/26 G02B26/103		
FI分类号	A61B1/00.300.T G02B23/24.B		
代理人(译)	伊藤 进 長谷川 靖 ShinoUra修		
优先权	2014069673 2014-03-28 JP		
其他公开文献	JPWO2015145826A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)	扫描内窥镜装置包括：光纤，其引导由光源产生的照明光并将来自尖端的照明光朝向对象侧发射;驱动部，其将光纤的尖端从扫描开始位置驱动到扫描结束位置，照明一种光源控制单元，其控制光源以使光离散地发射，检测单元顺序地对来自对象的返回光进行采样并获取检测信号，执行插值以便将光纤的尖端从扫描开始位置驱动到扫描结束位置期间由检测单元获取的检测信号转换为光栅扫描方法中的坐标位置的格点的像素数据。并且，插值数确定单元用于确定用于插值单元的插值处理的检测信号的数量等。	
	(21) 出願番号 特願2015-533354 (P2015-533354) (86) (22) 出願日 平成26年9月30日 (2014. 9. 30) (86) 国際出願番号 PCT/JP2014/076034 審査請求日 平成27年7月6日 (2015. 7. 6) (31) 優先権主張番号 特願2014-69673 (P2014-69673) (32) 優先日 平成26年3月28日 (2014. 3. 28) (33) 優先権主張国 日本国 (JP) 早期審査対象出願	(73) 特許権者 000000376 オリンパス株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 (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 篠清 治 (72) 発明者 小鹿 聡一郎 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパス株式会社内 (72) 発明者 金子 和真 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパス株式会社内 最終頁に続く