

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5145299号
(P5145299)

(45) 発行日 平成25年2月13日 (2013. 2. 13)

(24) 登録日 平成24年11月30日 (2012. 11. 30)

(51) Int. Cl.

F 1

A 6 1 B 1/00 (2006. 01)

A 6 1 B 1/00 3 0 0 B

A 6 1 B 1/04 (2006. 01)

A 6 1 B 1/00 3 0 0 D

G 0 2 B 23/24 (2006. 01)

A 6 1 B 1/04 3 7 0

G 0 2 B 23/24 A

請求項の数 20 (全 37 頁)

(21) 出願番号 特願2009-178800 (P2009-178800)
(22) 出願日 平成21年7月31日 (2009. 7. 31)
(65) 公開番号 特開2011-30698 (P2011-30698A)
(43) 公開日 平成23年2月17日 (2011. 2. 17)
審査請求日 平成23年12月9日 (2011. 12. 9)

(73) 特許権者 306037311
富士フイルム株式会社
東京都港区西麻布2丁目26番30号
(74) 代理人 100075281
弁理士 小林 和憲
(72) 発明者 仲村 貴行
神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
富士フイルム株式会社内
(72) 発明者 尾崎 多可雄
神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
富士フイルム株式会社内
(72) 発明者 黒田 修
神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
富士フイルム株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 校正方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数本の光ファイバをバンドル化してなり、内視鏡の挿入部に挿通されるイメージガイドであり、対物光学系で入射端に結像された被観察部位の像を出射端に伝達するイメージガイドと、イメージガイドの入射端の外周に形成され、該入射端を周期的にシフト動作させる圧電素子と、シフト動作に同期してイメージガイドの出射端からの像を複数回撮像し、一つの合成画像の生成に供するイメージセンサとを備える内視鏡に用いられ、イメージガイドの入射端のシフト量を校正する装置であって、

二色の規則的な模様を有する校正チャートと、

圧電素子を駆動させてシフト量を変えながらイメージガイドの入射端を周期的にシフト動作させ、且つイメージセンサを駆動させてシフト動作に同期して前記校正チャートを撮像させる駆動制御手段と、

イメージセンサで前記校正チャートを撮像して得られた画像から、前記校正チャートの一色の濃度を検出する濃度検出手段と、

イメージガイドの入射端をシフト動作させたときに濃度に変動が生じるよう、イメージガイドの入射端のシフト方向と前記校正チャートの模様の向きを合せる向き合せ手段と、

イメージガイドの入射端のシフト方向と前記校正チャートの模様の向きに応じて予め記憶された濃度変動プロファイルと、前記濃度検出手段で検出した濃度のシフト量に対する変動の仕方とを比較した結果に基づいて、イメージガイドの入射端のシフト量が規定量となるよう圧電素子の駆動条件を決定する決定手段とを備えることを特徴とする校正装置。

10

20

【請求項 2】

前記駆動制御手段は、イメージガイドの入射端のシフト量を 0 から規定量まで段階的に増しながら、シフト量 0 の位置を基点として、該基点と各シフト量離れた位置の間でイメージガイドの入射端を往復振動させ、

基点と各シフト量離れた位置で、イメージセンサに前記校正チャートを撮像させることを特徴とする請求項 1 に記載の校正装置。

【請求項 3】

前記基点で撮像して得られた画像と各シフト量離れた位置で撮像して得られた画像の合成画像を生成する合成画像生成手段を備え、

前記決定手段は、濃度のシフト量に対する変動の仕方を合成画像から求めることを特徴とする請求項 2 に記載の校正装置。 10

【請求項 4】

前記決定手段は、濃度変動プロファイルから導き出される、イメージガイドの入射端を規定のシフト量でシフトさせたときの濃度と、イメージガイドの入射端を規定のシフト量でシフトさせるべく圧電素子を駆動させたときに前記濃度検出手段で検出した検出濃度とを比較し、

検出濃度が濃度変動プロファイルから導き出された濃度と一致するよう圧電素子の駆動条件を決定することを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の校正装置。

【請求項 5】

前記向き合せ手段は、前記濃度検出手段で検出した濃度のシフト量に対する変動の仕方が濃度変動プロファイルと一致するよう、イメージガイドの入射端のシフト方向と前記校正チャートの模様の方きを合せることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の校正装置。 20

【請求項 6】

前記校正チャートは、短冊状の二色の領域が交互に且つ平行に並べられた二色縞状であることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の校正装置。

【請求項 7】

前記校正チャートは、イメージセンサに映る前記二色の領域のうちの濃度を検出する色の領域の幅が、イメージガイドの入射端の規定のシフト量とイメージガイドの光ファイバのコアの直径との合計よりも小さくなるように構成されていることを特徴とする請求項 6 30 に記載の校正装置。

【請求項 8】

前記校正チャートは、イメージセンサに映る前記二色の領域のうちの濃度を検出する色の領域の幅が、イメージガイドの光ファイバのコアの直径よりも小さくなるように構成されていることを特徴とする請求項 7 に記載の校正装置。

【請求項 9】

前記校正チャートは、前記二色の領域が同幅で、且つイメージセンサに映る前記二色の領域を合せた幅が、イメージガイドの入射端の規定のシフト量と一致するように構成されていることを特徴とする請求項 7 または 8 に記載の校正装置。

【請求項 10】

前記向き合せ手段は、イメージガイドの入射端のシフト方向が前記二色の領域の幅方向と平行になるように向き合せを行うことを特徴とする請求項 6 ないし 9 のいずれかに記載の校正装置。 40

【請求項 11】

前記校正チャートは、一色の下地にもう一色がイメージガイドの光ファイバのコアと同じ配列で描かれたドット状であることを特徴とする請求項 1 ないし 10 のいずれかに記載の校正装置。

【請求項 12】

前記校正チャートは、イメージセンサに映る前記ドット状の一色の領域の幅が、イメージガイドの光ファイバのコアの直径と同じになるように構成されていることを特徴とする 50

請求項 1 1 に記載の校正装置。

【請求項 1 3】

前記校正チャートは、イメージセンサに映る前記ドット状の一色の領域同士の間隔が、イメージガイドの入射端の規定のシフト量、またはその 2 倍と一致するように構成されていることを特徴とする請求項 1 2 に記載の校正装置。

【請求項 1 4】

前記向き合せ手段は、イメージガイドの入射端のシフト方向が前記ドット状の一色の領域の配列方向と一致するように向き合せを行うことを特徴とする請求項 1 1 ないし 1 3 のいずれかに記載の校正装置。

【請求項 1 5】

前記決定手段で決定された圧電素子の駆動条件を、内視鏡のメモリ、または内視鏡が接続されるプロセッサ装置のメモリに書き込む記録制御手段を備えることを特徴とする請求項 1 ないし 1 4 のいずれかに記載の校正装置。

【請求項 1 6】

前記駆動制御手段、前記濃度検出手段、および前記決定手段は、内視鏡が接続されるプロセッサ装置に内蔵されていることを特徴とする請求項 1 ないし 1 5 のいずれかに記載の校正装置。

【請求項 1 7】

内視鏡の挿入部の先端部を固定するホルダと、
前記校正チャートが設けられた台座とからなり、
前記ホルダに固定された先端部の先端面と前記校正チャートが一定の距離で平行に対面するように構成された校正用治具を備えることを特徴とする請求項 1 ないし 1 6 のいずれかに記載の校正装置。

【請求項 1 8】

前記向き合せ手段は、前記台座の前記校正チャートが載置される箇所に設けられ、回転または平行移動可能なステージであることを特徴とする請求項 1 7 に記載の校正装置。

【請求項 1 9】

前記校正チャートは、前記ホルダで取り囲まれた、外光が遮断された暗部に設けられることを特徴とする請求項 1 7 または 1 8 に記載の校正装置。

【請求項 2 0】

複数本の光ファイバをバンドル化してなるイメージガイドであり、内視鏡の挿入部に挿通され、対物光学系で入射端に結像された被観察部位の像を出射端に伝達するイメージガイドと、イメージガイドの入射端の外周に形成され、該入射端を周期的にシフト動作させる圧電素子と、シフト動作に同期してイメージガイドの出射端からの像を複数回撮像し、一つの合成画像の生成に供するイメージセンサとを備える内視鏡に用いられ、イメージガイドの入射端のシフト量を校正する方法であって、

圧電素子を駆動させてシフト量を変えながらイメージガイドの入射端を周期的にシフト動作させ、且つイメージセンサを駆動させてシフト動作に同期して二色の規則的な模様を有する校正チャートを撮像させる駆動ステップと、

イメージセンサで前記校正チャートを撮像して得られた画像から、前記校正チャートの一色の濃度を検出する濃度検出ステップと、

イメージガイドの入射端をシフト動作させたときに濃度に変動が生じるよう、イメージガイドの入射端のシフト方向と前記校正チャートの模様の向きを合わせる向き合せステップと、

イメージガイドの入射端のシフト方向と前記校正チャートの模様の向きに応じて予め記憶された濃度変動プロファイルと、前記濃度検出手段で検出した濃度のシフト量に対する変動の仕方とを比較した結果に基づいて、イメージガイドの入射端のシフト量が規定量となるよう圧電素子の駆動条件を決定する決定ステップとを備えることを特徴とする校正方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡を校正する方法および装置に関する。

【背景技術】

【0002】

医療分野において、内視鏡は今や欠くことのできない医療器具の一つである。内視鏡は、いわゆる胃カメラやファイバ스코ープを使用していた黎明期から、現在はCCD等のイメージセンサを用いた電子内視鏡、あるいは患者に飲み込ませて体内画像を取得するカプセル型内視鏡が開発されるに到り、着実に技術的進歩を遂げている。

【0003】

10

内視鏡検査の分野では、患者の体内に挿入する挿入部の極細径化が希求されている。実際、現在に到るまで様々な細径化の試みがなされており、例えば膵管、胆管、乳管、気管支末端といった細管部の観察が可能な内視鏡も検討されている。

【0004】

ファイバ스코ープは、極言すれば、体内の被観察部位の像を伝達するイメージガイドと被観察部位に照明光を照射するライトガイドさえあれば体内画像を取得することが可能であるため、構造上極細径化に向いている。しかしながら、イメージガイドを構成する光ファイバ束のクラッドが像の伝達に寄与しないので、クラッドを投影した網目模様が体内画像に映り込み、体内画像の画質が悪くなるという問題があった。

【0005】

20

上記問題を踏まえて、特許文献1の第一実施形態のファイバ스코ープは、イメージガイドの入射端に配置された、イメージガイドの入射端に結像させるレンズ等の結像系光学部材を圧電素子で振動させることで、体内画像に網目模様が映り込むことを防止している。圧電素子は、イメージガイドの光ファイバまたはCCDの画素の配列ピッチに応じて、結像系光学部材を上下左右方向に所定量振動させている。

【0006】

また、特許文献1の第二実施形態では、イメージガイドを用いずに、挿入部の先端にCCDを配置した例が開示されている。第二実施形態では、CCDの前方に配置された結像系光学部材を第一実施形態と同じく振動させている。そして、この振動の間に、時分割的にCCDの画素で像を受光し、得られたデータをフレームメモリに順次記憶して一フレーム分の画像を得ることで、高解像度化を実現している。

30

【0007】

結像系光学部材は、画像の明るさを確保するために、イメージガイドよりも径が大きい。特許文献1では、結像系光学部材を圧電素子で振動させている。このため、ただでさえイメージガイドよりも径が大きい結像系光学部材を揺動可能に保持するための枠体や保持機構を取り付けるスペースがさらに必要になり、その分挿入部の径方向寸法が大きくなる。つまり、結像系光学部材を圧電素子で振動させることは、極細径化の妨げとなる。数十 μm ～数mmオーダーの極細径化を目指すためには、枠体や保持機構の取り付けスペースですら憂慮すべき問題となる。

【0008】

40

特許文献1の第二実施形態は、高解像度化は実現可能となるものの、結像系光学部材に加えてCCDを挿入部先端に配置する構成であるため、極細径化には程遠い。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開昭60-053919号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

そこで、本出願人は、イメージガイドの入射端を圧電素子で周期的にシフトさせ、この

50

シフト動作に同期して複数回撮像し、シフト量の情報等を加味しつつ、得られた複数の画像から一つの合成画像を生成することで、極細径化の達成と質の高い体内画像の取得という要請を両方満たした内視鏡システムの開発を検討している。

【0011】

しかしながら、イメージガイドやこれをシフト動作させる圧電素子の個体差があるため、規格通りに圧電素子を駆動させても、イメージガイドの入射端が規定のシフト量でシフトしない場合がある。規定のシフト量でないと、合成画像を生成する際にズレが生じ、合成画像にアーチファクトを発生させる原因となる。

【0012】

本発明は、上記背景を鑑みてなされたものであり、その目的は、イメージガイドの入射端のシフト量を簡易に校正し、合成画像のアーチファクトの発生を防止することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明は、複数本の光ファイバをバンドル化してなり、内視鏡の挿入部に挿通されるイメージガイドであり、対物光学系で入射端に結像された被観察部位の像を出射端に伝達するイメージガイドと、イメージガイドの入射端の外周に形成され、該入射端を周期的にシフト動作させる圧電素子と、シフト動作に同期してイメージガイドの出射端からの像を複数回撮像し、一つの合成画像の生成に供するイメージセンサとを備える内視鏡に適用される。

【0014】

内視鏡の使用時、イメージガイドの入射端は、第一の位置から第二の位置、第二の位置から第三の位置と順に移動され、最後は第一の位置に戻ることで一回の周期的なシフト動作をし、前記イメージセンサは、各位置でその都度撮像する。さらに、イメージガイドの入射端は、第一の位置から第二の位置に移動したら止まり、さらに第二の位置から第三の位置に移動したら止まるという間欠シフト動作を繰り返す。

【0015】

本発明の校正装置は、前記内視鏡のイメージガイドの入射端のシフト量を校正する装置であって、二色の規則的な模様を有する校正チャートと、圧電素子を駆動させてシフト量を変えながらイメージガイドの入射端を周期的にシフト動作させ、且つイメージセンサを駆動させてシフト動作に同期して前記校正チャートを撮像させる駆動制御手段と、イメージセンサで前記校正チャートを撮像して得られた画像から、前記校正チャートの一色の濃度を検出する濃度検出手段と、イメージガイドの入射端をシフト動作させたときに濃度に変動が生じるよう、イメージガイドの入射端のシフト方向と前記校正チャートの模様の向きを合せる向き合せ手段と、イメージガイドの入射端のシフト方向と前記校正チャートの模様の向きに応じて予め記憶された濃度変動プロファイルと、前記濃度検出手段で検出した濃度のシフト量に対する変動の仕方とを比較した結果に基づいて、イメージガイドの入射端のシフト量が規定量となるよう圧電素子の駆動条件を決定する決定手段とを備えることを特徴とする。

【0016】

前記駆動制御手段は、イメージガイドの入射端のシフト量を0から規定量まで段階的に増しながら、シフト量0の位置を基点として、該基点と各シフト量離れた位置の間でイメージガイドの入射端を往復振動させる。そして、基点と各シフト量離れた位置で、イメージセンサに前記校正チャートを撮像させる。

【0017】

前記基点で撮像して得られた画像と各シフト量離れた位置で撮像して得られた画像の合成画像を生成する合成画像生成手段を備えることが好ましい。前記決定手段は、濃度のシフト量に対する変動の仕方を合成画像から求める。

【0018】

前記決定手段は、濃度変動プロファイルから導き出される、イメージガイドの入射端を規定のシフト量でシフトさせたときの濃度と、イメージガイドの入射端を規定のシフト量

10

20

30

40

50

でシフトさせるべく圧電素子を駆動させたときに前記濃度検出手段で検出した検出濃度とを比較する。そして、検出濃度が濃度変動プロファイルから導き出された濃度と一致するよう圧電素子の駆動条件を決定する。

【 0 0 1 9 】

前記向き合せ手段は、前記濃度検出手段で検出した濃度のシフト量に対する変動の仕方が濃度変動プロファイルと一致するよう、イメージガイドの入射端のシフト方向と前記校正チャートの模様の向きを合わせる。

【 0 0 2 0 】

前記校正チャートは、短冊状の二色の領域が交互に且つ平行に並べられた二色縞状である。

10

【 0 0 2 1 】

この場合、前記校正チャートは、イメージセンサに映る前記二色の領域のうちの濃度を検出する色の領域の幅が、イメージガイドの入射端の規定のシフト量とイメージガイドの光ファイバのコアの直径との合計よりも小さくなるように構成されている。さらに、前記校正チャートは、イメージセンサに映る前記二色の領域のうちの濃度を検出する色の領域の幅が、イメージガイドの光ファイバのコアの直径よりも小さくなるように構成されている。またさらに、前記校正チャートは、前記二色の領域が同幅で、且つイメージセンサに映る前記二色の領域を合せた幅が、イメージガイドの入射端の規定のシフト量と一致するよう構成されている。こうすると、前記基点で得られた画像の濃度と、イメージガイドの入射端を規定のシフト量でシフトさせたときの濃度とが必ず一致するため、校正が楽になる。

20

【 0 0 2 2 】

前記向き合せ手段は、イメージガイドの入射端のシフト方向が前記二色の領域の幅方向と平行になるように向き合せを行う。

【 0 0 2 3 】

前記校正チャートは、一色の下地にもう一色がイメージガイドの光ファイバのコアと同じ配列で描かれたドット状である。

【 0 0 2 4 】

この場合、前記校正チャートは、イメージセンサに映る前記ドット状の一色の領域の幅が、イメージガイドの光ファイバのコアの直径と同じになるよう構成されている。さらに、前記校正チャートは、イメージセンサに映る前記ドット状の一色の領域同士の間隔が、イメージガイドの入射端の規定のシフト量、またはその2倍と一致するよう構成されている。

30

【 0 0 2 5 】

前記向き合せ手段は、イメージガイドの入射端のシフト方向が前記ドット状の一色の領域の配列方向と一致するように向き合せを行う。

【 0 0 2 6 】

前記決定手段で決定された圧電素子の駆動条件を、内視鏡のメモリ、または内視鏡が接続されるプロセッサ装置のメモリに書き込む記録制御手段を備えることが好ましい。

【 0 0 2 7 】

前記駆動制御手段、前記濃度検出手段、および前記決定手段は、内視鏡が接続されるプロセッサ装置に内蔵されていることが好ましい。

40

【 0 0 2 8 】

内視鏡の挿入部の先端部を固定するホルダと、前記校正チャートが設けられた台座とからなる校正用治具を備えることが好ましい。前記校正用治具は、前記ホルダに固定された先端部の先端面と前記校正チャートが一定の距離で平行に対面するように構成される。

【 0 0 2 9 】

前記向き合せ手段は、前記台座の前記校正チャートが載置される箇所に設けられ、回転または平行移動可能なステージである。

【 0 0 3 0 】

50

前記校正チャートは、前記ホルダで取り囲まれた、外光が遮断された暗部に設けられる。こうすれば、内視鏡の照明光のみが照射される同じ条件下で校正を行うことができる。

【 0 0 3 1 】

本発明の校正方法は、前記内視鏡のイメージガイドの入射端のシフト量を校正する方法であって、圧電素子を駆動させてシフト量を変えながらイメージガイドの入射端を周期的にシフト動作させ、且つイメージセンサを駆動させてシフト動作に同期して二色の規則的な模様を有する校正チャートを撮像させる駆動ステップと、イメージセンサで前記校正チャートを撮像して得られた画像から、前記校正チャートの一色の濃度を検出する濃度検出ステップと、イメージガイドの入射端をシフト動作させたときに濃度に変動が生じるよう、イメージガイドの入射端のシフト方向と前記校正チャートの模様の向きを合せる向き合せステップと、イメージガイドの入射端のシフト方向と前記校正チャートの模様の向きに応じて予め記憶された濃度変動プロファイルと、前記濃度検出手段で検出した濃度のシフト量に対する変動の仕方とを比較した結果に基づいて、イメージガイドの入射端のシフト量が規定量となるよう圧電素子の駆動条件を決定する決定ステップとを備えることを特徴とする。

10

【発明の効果】

【 0 0 3 2 】

本発明によれば、イメージガイドの入射端を周期的にシフト動作させ、且つシフト動作に同期して二色の規則的な模様を有する校正チャートを撮像し、撮像により得られた画像の一色の濃度を検出した結果に応じて、イメージガイドの入射端のシフト量が規定量となるよう圧電素子の駆動条件を決定するので、イメージガイドの入射端のシフト量を簡易に校正し、合成画像の信憑性を高めることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 3 】

【図 1】内視鏡システムの構成を示す外観図である。

【図 2】内視鏡先端部の構成を示す平面図である。

【図 3】内視鏡先端部周辺の断面図である。

【図 4】シフト機構の構成を示す斜視図である。

【図 5】イメージガイドの光ファイバ束を示す平面図である。

【図 6】内視鏡システムの電気的構成を示すブロック図である。

30

【図 7】コアが伝達する像と CCD の画素の位置関係を示す図である。

【図 8】シフトの仕方の例を示す説明図である。

【図 9】コア一本の移動軌跡を示す説明図である。

【図 10】シフト撮影モードが選択されたときに機能する各部を示すブロック図である。

【図 11】白色画像と二値化画像を示す図である。

【図 12】CCD の駆動と圧電素子制御信号、画像合成信号の関係を示すタイミングチャートである。

【図 13】結像領域とマッピング画像を示す図である。

【図 14】画像合成処理の流れを示す図である。

【図 15】内視鏡システムの処理手順を示すフローチャートである。

40

【図 16】画像合成処理の詳細手順を示すフローチャートである。

【図 17】校正装置の構成を示す平面図である。

【図 18】校正チャートを示す平面図である。

【図 19】校正時の各部の動作を示す説明図である。

【図 20】一本のコアで伝達する像の黒濃度とシフト量の関係を示すグラフである。

【図 21】基点位置と各シフト位置の一本のコアで伝達する像、および合成像のシフト量に対する推移を示す表である。

【図 22】校正の手順を示すフローチャートである。

【図 23】別の実施形態における内視鏡先端部の構成を示す平面図である。

【図 24】シフト機構の別の実施形態を示す斜視図である。

50

【図 2 5】シフトの仕方の別の例を示す説明図である。

【図 2 6】シフトの仕方のさらに別の例を示す説明図である。

【図 2 7】コア一本の移動軌跡を示す説明図である。

【図 2 8】図 2 3 ~ 図 2 7 に示す実施形態で用いる校正チャートを示す平面図である。

【図 2 9】図 2 8 に示す校正チャートの場合の一本のコアで伝達する像の黒濃度とシフト量の関係を示すグラフである。

【図 3 0】図 2 8 に示す校正チャートの場合の基点位置と各シフト位置の一本のコアで伝達する像、および合成像のシフト量に対する推移を示す表である。

【図 3 1】水玉状の校正チャートを示す平面図である。

【図 3 2】図 3 1 に示す校正チャートの場合の基点位置と各シフト位置の一本のコアで伝達する像のシフト量に対する推移を示す表である。

【発明を実施するための形態】

【0034】

図 1 において、内視鏡システム 2 は、内視鏡 1 0、プロセッサ装置 1 1、および光源装置 1 2 からなる。内視鏡 1 0 は、例えば膀胱、胆管、乳管、気管支末端といった細管部を観察する際に用いられる。内視鏡 1 0 は、患者の体内に挿入される可撓性の挿入部 1 3 と、挿入部 1 3 の基端部分に連設された操作部 1 4 と、プロセッサ装置 1 1 および光源装置 1 2 にそれぞれ接続されるプロセッサ用コネクタ 1 5 および光源用コネクタ 1 6 と、操作部 1 4、各コネクタ 1 5、1 6 間を繋ぐユニバーサルコード 1 7 とを有する。

【0035】

挿入部 1 3 は、例えば厚み 50 μm 、外径 0.9 mm のテフロン（登録商標）等の可撓性材料からなる。操作部 1 4 には、体内画像を静止画記録するためのリリースボタン 1 8 といった操作部材が設けられている。また、操作部 1 4 の先端側には、電気メス等の処置具が挿通される鉗子口 1 9 が設けられている。鉗子口 1 9 は、挿入部 1 3 内の鉗子チャンネル 4 6（図 3 参照）を通して、挿入部 1 3 の先端部 2 0 に設けられた鉗子出口 2 6（図 2 参照）に連通している。

【0036】

プロセッサ装置 1 1 は、光源装置 1 2 と電氣的に接続され、内視鏡システム 2 の動作を統括的に制御する。プロセッサ装置 1 1 は、ユニバーサルコード 1 7 や挿入部 1 3 内に挿通された配線ケーブル 4 5（図 3 参照）を介して内視鏡 1 0 に給電を行い、シフト機構 3 2（図 3 参照）の駆動を制御する。また、プロセッサ装置 1 1 は、イメージガイド 3 1（図 3 参照）で伝達された被観察部位の像を、内蔵の CCD 5 8 R、5 8 G、5 8 B（図 6 参照、以下、まとめて CCD 5 8 という）で受像し、これにより得られた撮像信号に各種処理を施して画像を生成する。プロセッサ装置 1 1 で生成された画像は、プロセッサ装置 1 1 にケーブル接続されたモニタ 2 1 に体内画像として表示される。

【0037】

先端部 2 0 は、例えば厚み 25 μm 、外径 0.8 mm のステンレス製パイプを基体とする。図 2 において、先端部 2 0 の先端面 2 0 a には、上方中央に観察窓 2 5 が、その直下に鉗子出口 2 6 が設けられている。また、観察窓 2 5、鉗子出口 2 6 以外の隙間を埋めるように、複数のライトガイド 2 7 の先端がランダムに配置されている。

【0038】

鉗子出口 2 6 は、例えば外径 0.34 mm、内径 0.3 mm であり、ポリイミド等からなる鉗子チャンネル 4 6（図 3 参照）に連通している。ライトガイド 2 7 は、例えば外径 50 μm の光ファイバからなる。ライトガイド 2 7 は、挿入部 1 3、ユニバーサルコード 1 7 に亘って挿通され、その入射端が光源用コネクタ 1 6 内に位置している。ライトガイド 2 7 は、入射端に入射した光源装置 1 2 からの照明光を導光して、先端面 2 0 a から露呈した先端（出射端）から照明光を被観察部位に照射する。

【0039】

ライトガイド 2 7 は、複数本の光ファイバをバラで挿入部 1 3 内に挿通させ、その後先端部 2 0 に接着剤を流し込むことで先端部 2 0 に固着される。必要に応じて、固着後にラ

10

20

30

40

50

イトガイド 27 の出射端を表面研磨したり、各ライトガイド 27 の出射端前方に、ライトガイド 27 の出射端が配された部分を覆う照明窓を設けてもよい。さらには、照明窓に蛍光物質を塗り込む等して照明光を拡散させてもよい。

【0040】

図 3 に示すように、観察窓 25 の奥には、対物光学系 30、イメージガイド 31、およびイメージガイド 31 をシフトさせるシフト機構 32 が配されている。対物光学系 30 は、鏡筒 33 に保持され、被観察部位の像をイメージガイド 31 の入射端に結像させる。対物光学系 30、鏡筒 33 の外径はそれぞれ、例えば 0.35 mm、0.4 mm である。また、鏡筒 33 の軸方向長さは、例えば 3.2 mm である。

【0041】

イメージガイド 31 は、例えば外径 0.2 mm の光ファイバ束からなる（図 5 参照）。イメージガイド 31 は、挿入部 13、ユニバーサルコード 17 内を挿通され、その出射端がプロセッサ用コネクタ 15 内に位置している。イメージガイド 31 は、対物光学系 30 に面した入射端から取り込んだ被観察部位の像を出射端に伝達する。

【0042】

図 4 にも示すように、シフト機構 32 は、保持筒 34、圧電素子 35、および電極 36 で構成される。保持筒 34 は、例えば外径 0.26 mm、内径 0.2 mm のステンレス製パイプからなり、イメージガイド 31 が内挿固定される。圧電素子 35 は、例えば厚み 15 μm であり、保持筒 34 の外周面を覆う円筒状に成膜されている。電極 36 は、例えば厚み 5 μm であり、圧電素子 35 の外周面に成膜されている。

【0043】

シフト機構 32 は、先端部 20 の基体内に収容されている。シフト機構 32 の外周面と先端部 20 の基体の内周面との間には、例えば 0.1 mm 程度の空洞 37 が形成されている。

【0044】

シフト機構 32 は、イメージガイド 31 の入射端とともに揺動する、先端面 20a 側の揺動部 38 と、イメージガイド 31 とともに固定される、挿入部 13 側の固定部 39 とに分れる。揺動部 38 では、シフト機構 32 は先端部 20 の基体に固着されておらず、イメージガイド 31 は、固定部 39 を支点として空洞 37 内を揺動可能である。固定部 39 では、シフト機構 32 は接着剤 40 で先端部 20 の基体の内周面に固着されている。接着剤 40 は、イメージガイド 31 が剥き出しになるシフト機構 32 の終端手前から、挿入部 13 の先端途中に掛けて充填されている。揺動部 38、固定部 39 の軸方向長さはそれぞれ、例えば 4 mm、1.9 mm であり、固定部 39 と挿入部 13 の先端途中を含む接着剤 40 の充填範囲の軸方向長さは、例えば 3.2 mm である。

【0045】

電極 36 は、周方向に 90° 間隔（図 2 の上下左右方向に対して 45° 傾いた位置）に設けられ、軸方向に平行に形成された四本の溝 41 によって、上下、左右の二対、計四個に分割されている。揺動部 38 では、各電極 36 の間隔が溝 41 の幅分しか空いておらず、各電極 36 が幅広となっている。対して、固定部 39 では溝 41 が周方向に対称に拡がった形の切欠き 42 が形成されて、幅狭部 43 となっている。幅狭部 43 は、圧電素子 35 の後端付近まで延在している。溝 41 および切欠き 42 は、圧電素子 35 の外周面全体に電極材料を成膜した後、エッチングによって形成される。

【0046】

幅狭部 43 の終端にはパッド 44 が形成され、パッド 44 には配線ケーブル 45 が接続されている。パッド 44 は、保持筒 34 の終端にも形成されており、これにも配線ケーブル 45 が接続されている。すなわち、保持筒 34 は、圧電素子 35 の共通電極としても機能する。

【0047】

配線ケーブル 45 は、例えば導線径 15 μm 、被覆外径 20 μm である。配線ケーブル 45 は、イメージガイド 31 の周囲を這うように挿入部 13、ユニバーサルコード 17 内

10

20

30

40

50

を挿通され、プロセッサ用コネクタ 15 を介してプロセッサ装置 11 に接続される。

【0048】

上下、左右で対になった電極 36 には、共通電極である保持筒 34 に掛かる電圧を基準として、逆の極性の電圧が供給される。例えば保持筒 34 の電位が 0 V であった場合、上側の電極 36 には + 5 V、下側には - 5 V といった具合である。こうすることで電極 36 下の圧電素子 35 が軸方向に伸縮し、この圧電素子 35 の伸縮に連れて、固定部 39 から先の揺動部 38 が、イメージガイド 31 の入射端とともに空洞 37 内を揺動する。電圧を供給する電極 36 の組み合わせや印加電圧の値を種々変更することで、揺動部 38 を所定角度で所定量移動させることができる。

【0049】

図 5 において、イメージガイド 31 は、周知の如く、コア 50 とクラッド 51 からなる複数本（例えば 6000 本）の光ファイバ 52 を、六角最密状に束ねてバンドル化した構成である。本例では、コア 50、クラッド 51 の径はそれぞれ、3 μ m、6 μ m であり、光ファイバ 52 の配列ピッチ P は 6 μ m である。

【0050】

図 6 において、プロセッサ装置 11 は、拡大光学系 55 および三板式 CCD 56 を有する。拡大光学系 55 は、プロセッサ用コネクタ 15 から露呈したイメージガイド 31 の出射端に面する箇所に配置されている。拡大光学系 55 は、イメージガイド 31 で伝達された被観察部位の像を、適当な倍率で拡大して三板式 CCD 56 に入射させる。

【0051】

三板式 CCD 56 は、拡大光学系 55 の背後に配置されている。三板式 CCD 56 は、周知の如く、色分解プリズム 57 と、三台の CCD 58 とから構成される。色分解プリズム 57 は、三個のプリズムブロックと、プリズムブロックの接合面に配された二枚のダイクロイックミラーとからなる。色分解プリズム 57 は、拡大光学系 55 からの被観察部位の像を赤、青、緑色の波長帯域を有する光に分け、それぞれの光を CCD 58 に向けて出射する。CCD 58 は、色分解プリズム 57 からの各色光の入射光量に応じた撮像信号を出力する。なお、CCD の代わりに CMOS イメージセンサを用いてもよい。

【0052】

イメージガイド 31 のコア 50 で伝達する像 80 を、画素 81 が配列された CCD 58 の撮像面に投影した図 7 において、像 80 の中心は、画素 81 の九個分の柵目の中心と略一致する。イメージガイド 31 の出射端と色分解プリズム 57、CCD 58 は、像 80 と画素 81 が図示する位置関係となるように位置決めされている。

【0053】

図 6 に戻って、CCD 58 からの撮像信号は、アナログフロントエンド（以下、AFE と略す）59 に入力される。AFE 59 は、相関二重サンプリング回路（以下、CDS と略す）、自動ゲイン制御回路（以下、AGC と略す）、およびアナログ / デジタル変換器（以下、A / D と略す）から構成されている。CDS は、CCD 58 から出力される撮像信号に対して相関二重サンプリング処理を施し、CCD 58 で生じるリセット雑音およびアンブ雑音の除去を行う。AGC は、CDS によりノイズ除去が行われた撮像信号を所定のゲイン（増幅率）で増幅する。A / D は、AGC により増幅された撮像信号を、所定のビット数のデジタル信号に変換する。A / D でデジタル化された撮像信号は、デジタル信号処理回路（以下、DSP と略す）65 のフレームメモリ（図示せず）に一旦格納される。

【0054】

CCD 駆動回路 60 は、CCD 58 の駆動パルス（垂直 / 水平走査パルス、電子シャッタパルス、読み出しパルス、リセットパルス等）と AFE 59 用の同期パルスとを発生する。CCD 58 は、CCD 駆動回路 60 からの駆動パルスに応じて撮像動作を行い、撮像信号を出力する。AFE 59 の各部は、CCD 駆動回路 60 からの同期パルスに基づいて動作する。なお、図では便宜上、CCD 駆動回路 60 と AFE 59 は CCD 58 G のみに繋がれているが、これらは実際には CCD 58 R、58 B にも繋がれている。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 5 】

圧電素子駆動回路 6 1 は、配線ケーブル 4 5 を介して電極 3 6 および保持筒 3 4 に繋がれている。圧電素子駆動回路 6 1 は、C P U 6 2 の制御の下、圧電素子 3 5 に電圧を供給する。

【 0 0 5 6 】

C P U 6 2 は、プロセッサ装置 1 1 全体の動作を統括的に制御する。C P U 6 2 は、図示しないデータバスやアドレスバス、制御線を介して各部と接続している。R O M 6 3 には、プロセッサ装置 1 1 の動作を制御するための各種プログラム（O S、アプリケーションプログラム等）やデータ（グラフィックデータ等）が記憶されている。C P U 6 2 は、R O M 6 3 から必要なプログラムやデータを読み出して、作業用メモリである R A M 6 4 に展開し、読み出したプログラムを逐次処理する。また、C P U 6 2 は、検査日時、患者や術者の情報等の文字情報といった検査毎に変わる情報を、後述する操作部 6 8 や L A N (Local Area Network) 等のネットワークより得て、R A M 6 4 に記憶する。

10

【 0 0 5 7 】

D S P 6 5 は、A F E 5 9 からの撮像信号をフレームメモリから読み出す。D S P 6 5 は、読み出した撮像信号に対して、色分離、色補間、ゲイン補正、ホワイトバランス調整、ガンマ補正等の各種信号処理を施し、一フレーム分の画像を生成する。また D S P 6 5 は、後述するシフト撮影モードが選択されたときに、シフトの一周期で得られた複数の画像を合成して一つの高解像度な画像（以下、合成画像という）を出力する画像合成部 6 5 a（図 10 参照）を有する。このため D S P 6 5 には、複数のフレームメモリが設けられている。D S P 6 5 で生成された画像（合成画像も含む）は、デジタル画像処理回路（以下、D I P と略す）6 6 のフレームメモリ（図示せず）に入力される。

20

【 0 0 5 8 】

D I P 6 6 は、C P U 6 2 の制御に従って各種画像処理を実行する。D I P 6 6 は、D S P 6 5 で処理された画像をフレームメモリから読み出す。D I P 6 6 は、読み出した画像に対して、電子変倍、あるいは色強調、エッジ強調等の各種画像処理を施す。D I P 6 6 で各種画像処理を施された画像は、表示制御回路 6 7 に入力される。

【 0 0 5 9 】

表示制御回路 6 7 は、D I P 6 6 からの処理済みの画像を格納する V R A M を有する。表示制御回路 6 7 は、C P U 6 2 から R O M 6 3 および R A M 6 4 のグラフィックデータを受け取る。グラフィックデータには、体内画像の無効画素領域を隠して有効画素領域のみを表示させる表示用マスク、検査日時、あるいは患者や術者の情報等の文字情報、グラフィカルユーザインターフェース（G U I ; Graphical User Interface）といったものがある。表示制御回路 6 7 は、D I P 6 6 からの画像に対して、表示用マスク、文字情報、G U I の重畳処理、モニタ 2 1 の表示画面への描画処理といった各種表示制御処理を施す。

30

【 0 0 6 0 】

表示制御回路 6 7 は、V R A M から画像を読み出し、読み出した画像をモニタ 2 1 の表示形式に応じたビデオ信号（コンポーネント信号、コンポジット信号等）に変換する。これにより、モニタ 2 1 に体内画像が表示される。

40

【 0 0 6 1 】

操作部 6 8 は、プロセッサ装置 1 1 の筐体に設けられる操作パネル、内視鏡 1 0 の操作部 1 4 にあるボタン、あるいは、マウスやキーボード等の周知の入力デバイスである。C P U 6 2 は、操作部 6 8 からの操作信号に応じて、各部を動作させる。

【 0 0 6 2 】

プロセッサ装置 1 1 には、上記の他にも、画像に所定の圧縮形式（例えば J P E G 形式）で画像圧縮を施す圧縮処理回路や、リリースボタン 1 8 の操作に連動して、圧縮された画像を C F カード、光磁気ディスク（M O）、C D - R 等のリムーバブルメディアに記録するメディア I / F、L A N 等のネットワークとの間で各種データの伝送制御を行うネットワーク I / F 等が設けられている。これらはデータバス等を介して C P U 6 2 と接続さ

50

れている。

【 0 0 6 3 】

光源装置 1 2 は、光源 7 0 を有する。光源 7 0 は、赤から青までのブロードな波長の光（例えば、480nm以上750nm以下の波長帯の光）を発生するキセノンランプや白色LED（発光ダイオード）等である。光源 7 0 は、光源ドライバ 7 1 によって駆動される。絞り機構 7 2 は、光源 7 0 の光射出側に配置され、集光レンズ 7 3 に入射される光量を増減させる。集光レンズ 7 3 は、絞り機構 7 2 を通過した光を集光して、ライトガイド 2 7 の入射端に導光する。CPU 7 4 は、プロセッサ装置 1 1 のCPU 6 2 と通信し、光源ドライバ 7 1 および絞り機構 7 2 の動作制御を行う。

【 0 0 6 4 】

内視鏡システム 2 には、シフト機構 3 2 を動作させないで撮影する検査準備モードおよび通常撮影モードと、シフト機構 3 2 を使用するシフト撮影モードおよびシフト量校正モードとが用意されている。シフト撮影モードでは、シフト回数を四回、九回の二種類設定することが可能である。各モードの切り替えおよびシフト回数の設定は、操作部 6 8 を操作することにより行われる。

【 0 0 6 5 】

シフト撮影モードが選択されてシフト回数が四回に設定（以下、単に四回シフトという）された場合、圧電素子駆動回路 6 1 は、シフト機構 3 2 の揺動部 3 8 を駆動して、イメージガイド 3 1 の入射端を図 8 に示すようにシフト動作させる。まず、揺動部 3 8 は、（a）の初期位置から30°左斜め下方向に、光ファイバ 5 2 の配列ピッチ P の半分、つまり 1 / 2 P 分イメージガイド 3 1 の入射端を揺動させ、（b）に示す一回シフトの位置に移動させる。そして、順次右斜め下方向、右斜め上方向、左斜め上方向に、最初と同じ角度、同じ移動量でシフトさせて、（c）の二回シフト、（d）の三回シフトの位置に移動させ、再び（a）の初期位置（四回シフトの位置）に戻す。揺動部 3 8 は、圧電素子駆動回路 6 1 によって、各シフト位置でその都度止められる。なお、実線はイメージガイド 3 1 の入射端における実際のコア 5 0 の位置、破線は一つ前の位置を表す。

【 0 0 6 6 】

イメージガイド 3 1 の入射端におけるコア 5 0 は、（a）～（d）、そして再び（a）に戻る一周期のシフト動作を繰り返すことで、（a）の初期位置だけでは画像化されないクラッド 5 1 の部分を埋めるような、図 9（a）に示す菱形状の移動軌跡を辿る。

【 0 0 6 7 】

因みにシフト回数が九回に設定（以下、単に九回シフトという）された場合の移動軌跡は、例えば図 9（b）に示す如くである。四回シフトの場合と比べて、各方向へのシフト動作が一回多くなる。但し、七回シフトから八回シフトの位置に移るときは、六回シフトから七回シフトの位置に移ったときの左斜め上方向から、左斜め下方向に方向が変えられる。また、八回シフトから初期位置（九回シフトの位置）に移るときは、角度が90°に変えられて上方向に移動される。九回シフトの場合も四回シフトの場合と同様に、初期位置だけでは画像化されないクラッド 5 1 の部分を埋めるような移動軌跡となる。そのうえ、隣接する三つのコア 5 0 の初期位置と同じ位置（二回、四回、六回シフトの位置）に移動される。

【 0 0 6 8 】

図 1 0 において、シフト撮影モードが選択されると、プロセッサ装置 1 1 のCPU 6 2 には、同期制御部 6 2 a、圧電素子制御部 6 2 b が構築され、また、DSP 6 5 の画像合成部 6 5 a が動作する。画像合成部 6 5 a および各制御部 6 2 a、6 2 b は、シフト情報 8 5 に基づいて互いに協働しながら各種処理を行う。

【 0 0 6 9 】

シフト情報 8 5 は、シフト機構 3 2 の揺動部 3 8 のシフト動作に関する情報である。シフト情報 8 5 は、シフト回数、シフト方向とそのピッチ（シフト量）、コア 5 0 の径、コア 5 0 で伝達する像 8 0 とCCD 5 8 の画素 8 1 の位置関係等を含む。シフト回数の情報は操作部 6 8 から与えられる。シフト方向、シフト量、コア 5 0 の径といった基本的な情

10

20

30

40

50

報は例えばROM 63に記憶されており、ROM 63から画像合成部 65aおよび各制御部 62a、62bに読み出される。なお、コア50の径としては、後述する二値化画像Gwbで像80として認識可能な領域の径を用いてもよい。

【0070】

検査準備モードは、イメージガイド31のコア50で伝達する像80とCCD58の画素81の位置関係を取得するためのモードである。検査準備モードは、内視鏡検査の前にその都度実行される。検査準備モードでは、DSP65の二値化処理部65b、および中心座標検出部65cが動作する。なお、内視鏡システムの出荷時に一度検査準備モードを実施し、その後は適宜の期間をおいて実施してもよい。検査準備モードの実施を促すメッセージをモニタ21に表示させてもよい。

10

【0071】

検査準備モードでは、まず、例えば白板等の無地の白色被写体を内視鏡10で撮影する。こうして得られた画像（以下、白色画像という）Gwは、図11（A）に示すように、コア50と対面する画素81で得られた、複数の白丸の像80が斑点状に配列されたものとなる。斜線で示す白丸の像80以外の部分は、像80が伝達されないクラッド51に対応する部分であり、これが網目模様として映る。

【0072】

図11（B）に示すように、DSP65の二値化処理部65bは、白色画像Gwに対して二値化処理を施し、白黒の二値化画像（マスク画像）Gwbを生成する。二値化処理部65bは、ある閾値を基準として、各画素81で出力された撮像信号を白か黒に二分する。このため、図示するように、中心部分と比較して伝達効率が悪くなりがちな像80の辺縁部に対応する画素81が二値化処理によって黒と認識され、像80が円形でなくなる場合もある。

20

【0073】

DSP65の中心座標検出部65cは、二値化処理後の各像80の中心Oを、形状認識等の周知の画像処理技術によって求め、さらに中心Oに位置する各画素81の座標（以下、中心座標という）を求める。座標は、CCD58の水平方向をX軸、垂直方向をY軸、例えば左隅を原点として、（X、Y）で表す（図14参照）。中心座標は、二値化処理の説明でも述べたように、二値化処理後に像80の形状が円形でなくなることがあるため、図7に示す像80の中心と一致しないこともある。

30

【0074】

中心座標検出部65cは、求めた中心座標（X1、Y1）、（X2、Y2）、・・・と個々の光ファイバ52を識別するファイバNo. F1、F2、・・・とを、像80と画素81の位置関係の情報としてDSP65の内部メモリ65dに格納する（図14参照）。ファイバNo. は、座標の原点に近いほうから（左から右、上から下の）順に付される。

【0075】

同期制御部62aは、CCD駆動回路60からCCD58の駆動パルスの情報を受けて、圧電素子制御部62bに圧電素子制御信号Saを、画像合成部65aに画像合成信号Sbをそれぞれ送信する。圧電素子制御部62bは、圧電素子制御信号Saに同期してシフト動作が行われるよう、圧電素子駆動回路61の動作を制御する。同様に、画像合成部65aは、画像合成信号Sbに同期して画像合成処理を実行し、各回のシフト位置で得られた画像G0、G1、G2、G3（四回シフトの場合を例示）の画素を、各シフト位置に対応させてマッピングすることにより、一つの合成画像Gcを生成する。

40

【0076】

より詳しくは、四回シフトの場合を例示した図12において、同期制御部62aは、CCD58の電荷蓄積が終了した直後、すなわちCCD58の画素81から垂直転送路にフレーム分の信号電荷が読み出されたとき（CCD駆動回路60からCCD58に読み出しパルスが出力されたとき）に、圧電素子制御信号Saを発する。また、同期制御部62aは、三回シフトの位置で得られた画像G3に該当するCCD58の電荷読出出力が終了したときに、画像合成信号Sbを発する。電荷読出出力とは、読み出しパルスに応じてC

50

C D 5 8 の画素 8 1 から垂直転送路に信号電荷が読み出され、垂直転送、水平転送を経て、一フレーム分の撮像信号が出力されるまでの一連の C C D 動作をいう。

【 0 0 7 7 】

圧電素子駆動回路 6 1 は、圧電素子制御信号 S a を受けて圧電素子 3 5 に相応の電圧を供給し、揺動部 3 8 を前回のシフト位置から次のシフト位置に移動させる。同期制御部 6 2 a から圧電素子駆動回路 6 1 に圧電素子制御信号 S a が発せられてから、揺動部 3 8 が次のシフト位置に移動するまでの時間は、C C D 5 8 が前回の電荷蓄積を終えてから次の電荷蓄積を開始するまでの時間よりも短い。従って、揺動部 3 8 が圧電素子駆動回路 6 1 により次のシフト位置に移動されて制止された状態で、常に次の電荷蓄積が開始される。

10

【 0 0 7 8 】

画像合成部 6 5 a は、画像合成信号 S b を受けて、各回のシフト位置で得られた画像 G 0 ~ G 3 をフレームメモリから読み出す。画像合成部 6 5 a は、検査準備モードで白色画像 G w を元に検出したコア 5 0 に対応する像 8 0 の中心座標を使用して、各画像 G 0 ~ G 3 の画素を、各シフト位置に対応させてマッピングし、合成画像 G c を出力する。

【 0 0 7 9 】

具体的には、画像合成部 6 5 a は、中心座標に基づいて、図 1 3 (A) に示す結像領域 8 6 を特定する。結像領域 8 6 は、中心座標を中心とし、直径がコア 5 0 (二値化処理前の像 8 0) の径と同じ円である。結像領域 8 6 は、コア 5 0 によって伝達される像 8 0 の、C C D 5 8 の撮像面上における投影領域を意味する。

20

【 0 0 8 0 】

次に、画像合成部 6 5 a は、各結像領域 8 6 内の画素 8 1 で得られた撮像信号の代表値 D を、画像 G 0 ~ G 3 毎に求める (図 1 4 参照) 。代表値 D は、結像領域 8 6 内の画素 8 1 で得られた撮像信号の平均値、または最大値である。画像合成部 6 5 a は、シフト情報 8 5 のうちの中心座標およびコア 5 0 の径を、内部メモリ 6 5 d および R O M 6 3 からそれぞれ読み出し (あるいは、二値化画像 G w b で像 8 0 として認識可能な領域の径をコア 5 0 の径として用い) 、これらに基づいて代表値 D の算出を実行する。

【 0 0 8 1 】

なお、代表値 D の二つの添字は、左がファイバ N o . と対応しており、右が画像 G 0 ~ G 3 の添字と対応している。例えば D 1 0 は、ファイバ N o . 1 で中心座標 (X 1、Y 1) の、画像 G 0 の結像領域 8 6 における代表値を表す。また、図 1 1 および図 1 3 では、像 8 0 が実線、画素 8 1 が点線で囲われた柵目でそれぞれ表されている。

30

【 0 0 8 2 】

合成画像 G c は、画像化されないクラッド 5 1 の部分が画像化され、しかもその部分の画素値が一フレーム内の隣接画素の補間で得た擬似値ではなく、被観察部位の像を反映したものとなる。言い換えれば、通常撮影モードや各回のシフト位置で得られた画像よりも画素数が増え、よりきめ細かい画像となる。この画像の鮮明さは、四回シフトよりもサンプリング数が多い九回シフトのほうが当然より顕著になる。

【 0 0 8 3 】

なお、ここで注意すべきは、各画像 G 0 ~ G 3 の実態は、シフト動作で各シフト位置にずらされたそれぞれ異なる像 8 0 であるが、イメージガイド 3 1 の出射端を固定して入射端における像 8 0 のみをシフトさせており、C C D 5 8 の撮像面とイメージガイド 3 1 の出射端の相対的な位置関係は変わらないので、データ上は各シフト位置とも同じ画素 8 1 から出力されていて区別がつかないという点である。例えば、画像 G 0 内のある位置の像 8 0 と画像 G 1 内の同じ位置の像 8 0 とは、それぞれシフト位置が異なる像 8 0 であるが、C C D 5 8 の同じ画素 8 1 で撮像される。他の画像も同様である。このため、画像合成部 6 5 a は、シフト量の情報を元に、各画像の画素値が本来どの画素 8 1 に該当するかをマッピングで割り出す。

40

【 0 0 8 4 】

図 1 4 において、画像合成部 6 5 a は、各画像 G 0 ~ G 3 の中心座標にシフト量 ΔX_s

50

、 ΔY_s を加算し、シフト量を加算した中心座標に対応する画素81に代表値Dをあてがうマッピング処理を施す。シフト量は、初期位置を0（基準）として、各回シフト位置に応じた値が記憶されている。本例では、 30° の方向に $1/2P$ のピッチでシフトさせるので、例えば一回シフトのシフト量 ΔX_s1 は $-\sqrt{3}/4P$ 、 ΔY_s1 は $1/4P$ であり、二回シフトのシフト量 ΔX_s2 は0、 ΔY_s2 は $1/2P$ である。三回シフトのシフト量 ΔX_s3 は $\sqrt{3}/4P$ 、 ΔY_s3 は $1/4P$ である。前回シフト位置から次回シフト位置までのXY方向のシフト量の絶対値 X_s は $\sqrt{3}/4P$ 、 Y_s は $1/4P$ であり、正味のシフト量（ 30° の方向のシフト量）の絶対値 H_s は $1/2P$ である（図9参照）。

【0085】

なお、各シフト位置で得られた画像にシフト量を加算しているが、白色画像 G_w にシフト量を加算してもよい。この場合、白色画像 G_w にシフト量を加算した後に二値化画像 G_{wb} を得て、その中心座標を検出する。そして、上記実施形態と同様に各結像領域86内の画素81の代表値Dを求める。

【0086】

図13（B）に示すように、マッピング処理で得られる画像（以下、マッピング画像という） G_{mp} は、シフト量を加算した中心座標（図中黒丸点で表す）に対応する画素81の画素値を、代表値Dとするものである。図中一点鎖線の菱形で囲う領域内の中心座標に対応する画素81の画素値が、コア50一本で得られるデータである（四回シフトの場合を例示）。このように、白色画像 G_w の二値化画像 G_{wb} を解析して各コア50による像80の中心座標を求め、求めた中心座標にシフト量を加算して、各シフト位置に対応する画素81に代表値Dをあてがうことで、マッピング画像 G_{mp} は、各シフト位置で得られた像80を、CCD58の撮像面上のあるべき位置に配したものとなる。

【0087】

画像合成部65aは、マッピング画像 G_{mp} の中心座標に対応する各画素81の代表値Dを用いて画素補間を実行する。画像合成部65aは、中心座標に対応する画素81のうち、図13（B）で太線の三角形で結ぶ、隣接する三つの画素81の代表値Dから、三角形の内部に位置する画素81の画素値を生成する。

【0088】

画素補間に際しては、三角形で結ぶ三つの画素81との距離に応じた重み付けを行う。例えば、三角形の真ん中に位置する画素81の画素値は、三角形の頂点に位置する画素81の画素値、つまり代表値Dの単純平均とする。三角形の真ん中から頂点側に寄っている画素81の画素値は、最も距離が近い頂点の画素81の代表値Dを例えば2倍したものと、離れている頂点の画素81を例えば $1/2$ 倍したものと平均とする。画像合成部65aは、こうして画素補間を施した画像を、最終的に合成画像 G_c として表示制御回路67に出力する。

【0089】

次に、上記のように構成された内視鏡システム2の作用について説明する。内視鏡10で患者の体内を観察する際、術者は、内視鏡10と各装置11、12とを繋げ、各装置11、12の電源をオンする。そして、操作部68を操作して、患者に関する情報等を入力し、検査開始を指示する。

【0090】

検査開始を指示した後、術者は、挿入部13を体内に挿入し、光源装置12からの照明光で体内を照明しながら、CCD58による体内画像をモニタ21で観察する。

【0091】

CCD58から出力された撮像信号は、AFE59の各部で各種処理を施された後、DSP65に入力される。DSP65では、入力された撮像信号に対して各種信号処理が施されて画像が生成される。DSP65で生成された画像は、DIP66に出力される。

【0092】

DIP66では、CPU62の制御の下、DSP65からの画像に各種画像処理が施される。DIP66で処理された画像は、表示制御回路67に出力される。表示制御回路6

10

20

30

40

50

7では、CPU 62からのグラフィックデータに応じて、各種表示制御処理が実行される。これにより、画像がモニタ21に体内画像として表示される。

【0093】

図15において、検査を実施するに際して、検査準備モードが実施される(S10)。検査準備モードでは、内視鏡10によって白色被写体が撮影される(S11)。そして、これにより得られた白色画像Gwが二値化処理部65bで二値化画像Gwbとされる(S12)。二値化画像Gwbは、中心座標検出部65cに送られ、中心座標検出部65cによって二値化処理後の像80の中心座標が検出される(S13)。検出された中心座標は、内部メモリ65dに格納される。

【0094】

シフト撮影モードが選択された場合(S14でYES)、プロセッサ装置11のCPU 62に同期制御部62a、圧電素子制御部62bが構築される。そして、シフト情報85、およびCCD駆動回路60からのCCD58の駆動パルスの情報に基づいて、同期制御部62aから圧電素子制御部62bに圧電素子制御信号Saが、画像合成部65aに画像合成信号Sbがそれぞれ送信される。

【0095】

圧電素子制御信号Saを受けた圧電素子制御部62bによって、圧電素子駆動回路61の動作が制御され、圧電素子駆動回路61から圧電素子35に相応の電圧が供給される。これにより、設定されたシフト回数に応じて、揺動部38が所定角度、所定ピッチ分順次シフトされる(S15)。そして、揺動部38が各シフト位置に止まっているときに、CCD58による電荷蓄積が行われ、イメージガイド31で伝達された被観察部位の像80が各画素81で撮像される(S16)。揺動部38が初期位置からシフトされて再び初期位置に戻り、一周期のシフト動作が終了するまで、S15、S16の処理が繰り返される(S17でno)。

【0096】

一周期のシフト動作が終了すると(S17でyes)、画像合成信号Sbを受けた画像合成部65aによって画像合成処理が実行され、各回のシフト位置で得られた画像から、一つの合成画像が生成される(S18)。

【0097】

このとき、図16に示すように、内部メモリ65dから中心座標の情報が、ROM63からコア50の径の情報がそれぞれ画像合成部65aに読み出される。そして、各結像領域86内の画素81で得られた撮像信号の代表値Dが、各回のシフト位置で得られた画像毎に求められる(S181)。

【0098】

次いで、各回のシフト位置で得られた画像の中心座標に各回のシフト量を加算し、シフト量を加算した中心座標に対応する画素81に代表値Dをあてがうマッピング処理が施される(S182)。最後に、マッピング処理によって代表値Dがあてがわれた画素81を用いて、代表値Dがあてがわれていない画素81の画素値を生成する画素補間が行われる(S183)。

【0099】

図15に戻って、こうして生成された合成画像は、前述のようにDIP66、表示制御回路67を経由して、モニタ21に表示される(S19)。一方、通常撮影モードが選択された場合(S14でNO)は、S16の撮影は行われるが、S15、S18の処理は実行されない。これら一連の処理は、検査終了が指示される(S20でYES)まで繰り返される。

【0100】

図17において、校正用治具90は、圧電素子35によるイメージガイド31の入射端のシフト量を校正するためのものである。校正用治具90は、シフト量校正モード下で、例えば内視鏡10の定期メンテナンスでサービスマンが使用する。

【0101】

10

20

30

40

50

校正用治具 9 0 は、ホルダ 9 1 と台座 9 2 とからなる。ホルダ 9 1 は、台座 9 2 から垂直に立設された側壁と、側壁上に設けられた台座 9 2 に平行な天板とを有し、側壁で囲まれた空洞が中に形成されている。ホルダ 9 1 の中心には、垂直な穴 9 3 が穿たれている。穴 9 3 の入口には誘い込み用のテーパ 9 3 a が形成されており、ここから内視鏡 1 0 の先端部 2 0 が挿入される。また、空洞に通ずる穴 9 3 の出口には、先端部 2 0 のテーパ面が突き当たる突き当て部 9 3 b が形成されている。

【 0 1 0 2 】

穴 9 3 には、挿入された先端部 2 0 を抜去自在に位置決め固定する固定機構（図示せず）が設けられている。固定機構は、先端部 2 0 の軸方向の移動と軸回りの回転を規制するもので、例えば先端部 2 0 の外周に形成した係合穴と、これに係合する穴 9 3 内に設けた係合爪を用いることができる。あるいは、挿入部 1 9 を所定位置でクランプしてその先の先端部 2 0 を吊り下げるものでもよい。固定機構は、先端部 2 0 の先端面 2 0 a と台座 9 2 との距離が一定、且つ先端面 2 0 a と台座 9 2 の上面が平行に対面するように先端部 2 0 を固定する。穴 9 3 に先端部 2 0 が挿入固定されると、空洞内が遮光される。

【 0 1 0 3 】

先端部 2 0 の周面には、シルク印刷による目印や若干の凹凸が設けられており、台座 9 2 の天板や穴 9 3 にもこれらに対応する目印や凹凸が設けられている。先端部 2 0 を穴 9 3 に挿入する際には、これらの目印や凹凸を合せた後、先端部 2 0 のテーパ面が突き当て部 9 3 b に突き当たるまで先端部 2 0 を挿入していき、最後に固定機構を作動させる。

【 0 1 0 4 】

台座 9 2 は、例えば水平面に載置される。台座 9 2 の上面と下面は平行である。穴 9 3 に挿入された先端部 2 0 の先端面 2 0 a が対向する台座 9 2 の上面には、校正チャート 9 4 が設けられている。

【 0 1 0 5 】

図 1 8 に示すように、校正チャート 9 4 は、同じ幅 d_h をもつ黒領域（ハッチング部分）1 0 0 a と白領域（ハッチングなし）1 0 0 b が交互に且つ平行に並べられた黑白縞状である。黒白各領域 1 0 0 a、1 0 0 b を合せた幅 $2 d_h$ は、正味のシフト量 H_s （図 9 参照）の定数倍（ $2 d_h = k_h H_s$ 、 k_h は定数）である。定数 k_h は、対物光学系 3 0 の倍率と、固定機構で先端部 2 0 を穴 9 3 に挿入固定したときの先端面 2 0 a と台座 9 2 との距離に応じて決められる。定数 k_h は、固定機構で先端部 2 0 を穴 9 3 に挿入固定したときに、CCD 5 8 に映る黒白各領域 1 0 0 a、1 0 0 b を合せた幅 $2 d_h$ が、正味のシフト量 H_s と一致する値である。

【 0 1 0 6 】

図 1 7 に戻って、校正チャート 9 4 は、回転ステージ 9 5 上に載置されている。校正チャート 9 4 の中心と回転ステージ 9 5 の回転軸は略一致している。回転ステージ 9 5 は、プロセッサ装置 1 1 に接続され、プロセッサ装置 1 1 から電力が供給される。回転ステージ 9 5 は、プロセッサ装置 1 1 からの電力でモータ等の駆動源が駆動されることにより、数度刻みで 180° の範囲を回転可能である。回転ステージ 9 5 は、イメージガイド 3 1 の入射端のシフト方向に対する校正チャート 9 4 の黒白各領域 1 0 0 a、1 0 0 b の向きを変更する際に駆動される。

【 0 1 0 7 】

シフト量校正モードが選択されると、プロセッサ装置 1 1 の CPU 6 2 には、ステージ駆動部 6 2 c と校正部 6 2 d が構築される。ステージ駆動部 6 2 c は、回転ステージ 9 5 の駆動を制御する。校正部 6 2 d は、同期制御部 6 2 a、圧電素子制御部 6 2 b と協働し、CCD 駆動回路 6 0、圧電素子駆動回路 6 1 に、図 1 9 に示す動作をさせる。

【 0 1 0 8 】

図 1 9 において、校正部 6 2 d は、デフォルトの駆動電圧 V と、その m/n の駆動電圧（例えば $1/4 V$ 、 $1/2 V$ 、 $3/4 V$ 等）で連続的に圧電素子 3 5 を駆動させ、その都度シフト前の状態（点線で示す 0 の状態）に戻す。デフォルトの駆動電圧 V は、イメージガイド 3 1 の入射端を規定のシフト量でシフトさせるべく圧電素子 3 5 を駆動させたとき

10

20

30

40

50

の駆動電圧である。圧電素子 35 が規定通り駆動すれば、デフォルトの駆動電圧 V を印加すると、イメージガイド 31 の入射端が正味のシフト量 Hs で 30° の方向にシフトする。駆動電圧 m/nV では、シフト量 m/nHs でシフトする。圧電素子 35 が規定通り駆動しない場合、シフト量は m/nHs からずれる。

【0109】

イメージガイド 31 の入射端は、シフト量を段階的に増しながら、点線の位置を基点として、該基点と実線で示す各シフト量離れた位置の間で往復振動する。前回のシフト位置から基点位置まで戻り、次のシフト位置までシフトする時間は、上述のシフト撮影モードで前回のシフト位置から次のシフト位置までシフトする時間と同じである。つまり、シフト撮影モードのときと同じ駆動周波数でイメージガイド 31 の入射端をシフトさせる。

10

【0110】

カメラのマークで擬似的に示すように、CCD 58 は、最初に基点位置で一回、各シフト位置でその都度校正チャート 94 を撮像する。校正部 62d は、CCD 58 の撮像により得られた校正用画像の一部または全領域の黒濃度を検出し、これを元にシフト量（圧電素子 35 の駆動電圧）の校正を行う。このときの照明光は、使用時と同様に光源装置 12 の光源 70 からの光を用いる。

【0111】

シフト量校正モードでは、まず、イメージガイド 31 の入射端のシフト方向に対する黒白各領域 100a、100b の向き合せ（以下、単に向き合せという）を実施する。向き合せは、図 18 に矢印で示すように、シフト方向が黒白各領域 100a、100b の幅方向と平行になるように、回転ステージ 95 で校正チャート 94 の向きを調整する。これら二つの向きは、固定機構によってある程度合せられているが、シフト量の校正を行うために、より厳密に合せる必要がある。

20

【0112】

図 20 (A) に示すように、イメージガイド 31 の入射端のシフト方向が、黒白各領域 100a、100b の幅方向と直交する場合、イメージガイド 31 の入射端をいくらシフトさせても、CCD 58 で撮像される黒白各領域 100a、100b の割合は同じになるので、校正用画像の黒濃度は変化せず一定である。

【0113】

一方、シフト方向が黒白各領域 100a、100b の幅方向と平行な場合は、(B) に示すように、シフト量に応じて黒濃度が変動する。黒濃度は、一本のコア 50 で伝達する像 80 の中央に黒領域 100a があるとき最大値となり、逆に白領域 100b があるとき最小値となる。そして、像 80 に黒白各領域 100a、100b が半々に映ったときに中間値をとる。この黒濃度の変動の周期は、 $2dh = khHs$ であるから、正味のシフト量 Hs と同じである。コア 50 毎に得られる像 80 の全て、つまり校正用画像の全てが同じ変動をするとは限らないが、部分的に多少のずれはあれど、概ねこのような変動となる。

30

【0114】

因みにシフト方向が黒白各領域 100a、100b の幅方向と 45° で交わる場合は、(C) に示す如くである。像 80 の推移は (B) の像 80 を 45° 回転させただけで同じである。従って振幅は (B) と変わらない。但し、 45° 傾いた分、シフト方向に対する黒白各領域 100a、100b の幅が $2\sqrt{2}dh$ と長くなるため、変動周期は $\sqrt{2}Hs$ となり、(B) よりも長くなる。同様に、シフト方向が黒白各領域 100a、100b の幅方向と 60° で交わる場合の変動周期は $2Hs$ となり、 30° で交わる場合は $2\sqrt{3}/3Hs$ となる。これらの濃度変動のプロファイル（周期、振幅）は、シフト方向が黒白各領域 100a、100b の幅方向と交わる角度毎に、ROM 63 に記憶されている。

40

【0115】

校正部 62d は、ステージ駆動部 62c で回転ステージ 95 を回転させて、校正チャート 94 の向きを種々変えながら、図 19 で説明したようにイメージガイド 31 の入射端をシフトさせて且つ CCD 58 に撮像させる。校正部 62d は、各シフト位置で得られた校

50

正用画像の一部または全領域の黒濃度を検出し、その濃度変動のプロファイル（周期）と、ROM 63に記憶された濃度変動のプロファイルのいずれかとの一致をみる。

【0116】

濃度変動のプロファイルが図20(B)と一致した場合はシフト方向が黒白各領域100a、100bの幅方向と平行であるので、向きは合っている。この場合は回転ステージ95を回転させる必要はない。黒濃度の変動がなく一定であった場合（図20(A)）は、シフト方向が黒白各領域100a、100bの幅方向と直交しているため、回転ステージ95を90°回転させてシフト方向と黒白各領域100a、100bの幅方向とを平行にする。濃度変動のプロファイルが上記以外であった場合は、濃度変動のプロファイルが図20(B)と一致するように回転ステージ95を回転させる。

10

【0117】

なお、濃度変動のプロファイルを記憶しておかなくても向き合せは可能である。回転ステージ95を回転させて黒濃度の変動がなく一定となる位置を探索し、黒濃度が一定になったらシフト方向が黒白各領域100a、100bの幅方向と直交する状態であるので、そこから回転ステージ95を90°回転させればよい。いずれにせよ、シフト方向と黒白各領域100a、100bの幅方向の交わる角度を一義的に決めないと、黒濃度の変動のプロファイルが分からないため、向き合せは必要である。

【0118】

向き合せ後、校正部62dは、再度図19に示す往復振動と撮像動作を各部にさせる。そして、図19に示す基点位置での校正用画像と、各シフト位置での校正用画像を合成する。

20

【0119】

圧電素子35が規定通り駆動した場合、各シフト位置での像80と、基点位置と各シフト位置の像80の合成像は、図21に示すようになる。ここでは、基点位置で像80に黒白各領域100a、100bが半々に映っていた場合を例示している。圧電素子35を駆動電圧1/4Vで駆動させ、イメージガイド31の入射端をシフト量1/4Hsでシフトさせた場合、像80の中央には白領域100bが映り、合成像は右側中央寄りの一部を除いて黒領域100aが占める。駆動電圧1/2V、シフト量1/2Hsの場合の像80は、基点位置の像80と対称に黒白各領域100a、100bが半々に映り、合成像には全て黒領域100aが映る。シフト量3/4Hsの場合の像80は、1/4Hsの場合の像80と逆に中央に黒領域100aが映る。合成像は右側端寄りの一部を除いて黒領域100aとなる。シフト量Hsの場合は、基点位置の像80と同じ映り方に戻り、合成像も同じになる。シフト量がHsの2倍、3倍、・・・(2Hsを例示)となっても、シフト後の像80と合成像はシフト量Hsの場合と同じである。

30

【0120】

合成像の黒濃度は、全黒になるシフト量1/2Hsのときに最大値となり、基点位置とシフト量Hs(2Hs、3Hs、・・・)のときに最小値となり一致する。つまり合成像の黒濃度もシフト量に応じて周期的に変動し、その変動周期はHsとなる。基点位置の像80がここで例示する黒白半々のものでなくても、位相がずれるだけで基点位置とシフト量Hsでの合成像の黒濃度は必ず一致する。

40

【0121】

校正部62dは、基点位置での校正用画像と、各シフト位置での校正用画像の合成画像(合成画像Gcとは異なる)の黒濃度を検出する。デフォルトの駆動電圧Vで圧電素子35を駆動したときに、基点位置の校正用画像と合成画像の黒濃度が一致するのであれば、イメージガイド31の入射端が規定通りシフト量Hsでシフトしたことになり、圧電素子25の駆動電圧の調整は不要である。

【0122】

一方、基点位置の校正用画像と合成画像の黒濃度が一致しなかった場合は、デフォルトの駆動電圧Vで圧電素子35を駆動させても、規定のシフト量Hsでイメージガイド31の入射端がシフトされていないので、校正部62dは、シフト量が校正されるように圧電

50

素子 3 5 の駆動電圧を決定する。例えば、デフォルトの駆動電圧 V の前後で $1 / 10 V$ 刻みで駆動電圧を変えながら、イメージガイド 3 1 の入射端を基点との間で往復振動させて（例えば基点から $8 / 10 V$ で駆動させて基点に戻した後、 $9 / 10 V$ で駆動させて基点に戻すといった動作を繰り返させる）、校正チャート 9 4 を CCD 5 8 で撮像し、基点位置の校正用画像と合成画像の黒濃度が一致したときの駆動電圧を圧電素子 3 5 の駆動条件とする。

【 0 1 2 3 】

校正部 6 2 d は、初期位置から一回シフトの位置、一回シフトの位置から二回シフトの位置、・・・と、各シフト位置のシフト量を全て上記のように校正する。初期位置から一回シフトの位置および二回シフトの位置から三回シフトの位置と、一回シフトの位置から二回シフトの位置および三回シフトの位置から初期位置とではシフト方向が違っているので、シフト方向が違う回のシフト量を校正するときは、回転ステージ 9 5 を 60° 回転させてシフト方向と黒白各領域 1 0 0 a、1 0 0 b の幅方向とを平行にする。

【 0 1 2 4 】

なお、校正に際しては、デフォルトの駆動電圧 V で圧電素子 3 5 を駆動したときに、基点位置の校正用画像と合成画像の黒濃度が一致しているか否かをみればいいので、駆動電圧 V で一回だけ圧電素子 3 5 を駆動させ、黒濃度が一致しない場合は上記のように駆動電圧を V の前後で振って、黒濃度が一致する駆動電圧をサーチすればよく、 $1 / 4 V$ や $1 / 2 V$ 等でわざわざ駆動させなくてもよさそうなものである。

【 0 1 2 5 】

しかしながら、駆動電圧 V で駆動させたときに、もしシフト量が $2 H s$ や $3 H s$ になった場合、シフト量 $H s$ のときと同じく基点位置の校正用画像と合成画像の黒濃度が一致するため区別がつかなくなる。また、圧電素子 3 5 の故障や配線ケーブル 4 5 の断線等で基点位置で動かない場合も区別がつかない。このため、圧電素子 3 5 に印加する駆動電圧を段階的に変えてイメージガイド 3 1 の入射端を往復振動させている。こうすることで、合成画像の濃度変動から圧電素子 3 5 自体の故障の有無をみることができる。合成画像の濃度変動から異常が検出された場合は、修理を促すメッセージをモニタ 2 1 に表示させる。

【 0 1 2 6 】

デフォルトの駆動電圧 V で圧電素子 3 5 を駆動させたときに、基点位置の校正用画像と合成画像の黒濃度が一致しなかった場合、校正部 6 2 d は、駆動電圧を V の前後で振って黒濃度が一致した駆動電圧を、内視鏡 1 0 の ROM 4 7（図 6 参照、EEPROM 等の書き込み可能な ROM）に記憶させる。ROM 4 7 には当初、デフォルトの駆動電圧 V が駆動条件として書き込まれており、校正で駆動電圧が V 以外となった場合に校正部 6 2 d によって書き換えられる。この駆動電圧は、製品として使用する際に ROM 4 7 からプロセッサ装置 1 1 の CPU 6 2 に読み出され、圧電素子駆動回路 6 1 に与えられる。

【 0 1 2 7 】

校正の処理手順について、図 2 2 を参照して説明する。まず、内視鏡 1 0 の先端部 2 0 をホルダ 9 1 の穴 9 3 に挿入固定する（S 3 0）。次いで、校正部 6 2 d により圧電素子 3 5 を駆動してイメージガイド 3 1 の入射端を図 1 9 に示すように往復振動させつつ、CCD 5 8 により基点位置と各シフト位置で校正チャート 9 4 を撮像させる（S 3 1、S 3 2）。

【 0 1 2 8 】

続いて、校正部 6 2 d にて基点位置と各シフト位置の校正用画像の一部または全領域の黒濃度を検出する（S 3 3）。黒濃度の変動が、シフト方向が黒白各領域 1 0 0 a、1 0 0 b の幅方向と平行なプロファイルであった場合（S 3 4 で YES）は、次の処理に移行する。黒濃度の変動が、シフト方向が黒白各領域 1 0 0 a、1 0 0 b の幅方向と平行なプロファイルでなかった場合（S 3 4 で NO）は、回転ステージ 9 5 を回転させて向き合わせを行う（S 3 5）。例えば、S 3 3 で濃度が一定であった場合は、回転ステージ 9 5 を 90° 回転させる。

【 0 1 2 9 】

向き合せ後、S 3 1、S 3 2と同様に、再度校正部 6 2 dにより圧電素子 3 5を駆動してイメージガイド 3 1の入射端を往復振動させつつ、C C D 5 8により基点位置と各シフト位置で校正チャート 9 4を撮像させる(S 3 6、S 3 7)。さらに、基点位置と各シフト位置の校正用画像の合成画像を生成する(S 3 8)。

【 0 1 3 0 】

続いて、校正部 6 2 dにて基点位置の校正用画像と各シフト位置の合成画像の黒濃度を検出する(S 3 9)。基点位置の校正用画像と合成画像の黒濃度が一致したときの駆動電圧がデフォルトの駆動電圧Vであった場合(S 4 0でYES)は、校正を終了する。一方、デフォルトの駆動電圧Vで駆動させても基点位置の校正用画像と合成画像の黒濃度が一致しない場合(S 4 0でNO)は、シフト量が校正されるように圧電素子 3 5の駆動電圧を決定する(S 4 1)。そして決定した駆動電圧を内視鏡 1 0のROM 4 7に書き込んで(S 4 2)、校正を終了する。校正部 6 2 dは、各シフト位置のシフト量を全て校正する。

10

【 0 1 3 1 】

以上説明したように、イメージガイド 3 1の入射端をシフト動作させつつ、校正チャート 9 4を撮像し、得られた校正用画像を元にシフト量を校正するので、シンプルな構成および方法でシフト量を校正することができる。シフト量が校正されるため、合成画像Gcにアーチファクトが発生しない。

【 0 1 3 2 】

検査準備モードで白色画像Gwの二値化画像Gwbを用いて中心座標を検出するので、コア 5 0の配列誤差や伝達効率のバラツキを吸収することができる。イメージガイド 3 1の出射端の光ファイバ 5 2の配列とC C D 5 8の画素位置を校正することができ、これとシフト量の校正を併せて実施すれば、さらに確実に合成画像Gcのアーチファクトの発生を防止することができる。

20

【 0 1 3 3 】

校正した駆動条件を内視鏡のROMに書き込み、使用時にこれをプロセッサ装置に読み込んで圧電素子の駆動を制御するので、複数の内視鏡を一台のプロセッサ装置で稼働させることができる。なお、決定した駆動条件を内視鏡毎に区別して、プロセッサ装置のROM 6 3等に記憶させても、同様の効果が得られる。

【 0 1 3 4 】

上記実施形態では、定期メンテナンスでサービスマンが校正を実施する例を説明したが、校正用治具に類する系を、例えばプロセッサ装置や内視鏡システムのカートに設け、検査準備モードと同様、術者が検査毎に実施可能としてもよい。定期メンテナンスの際だけでなく、使用時にシフト量の校正を行うことができる。また、逆にステージ駆動部 6 2 cや校正部 6 2 dをプロセッサ装置 1 1から分離して別体としてもよい。

30

【 0 1 3 5 】

上記実施形態では、基点位置と各シフト位置の校正用画像から合成画像を求め、求めた合成画像の黒濃度の変動に基づいてシフト量を校正しているが、図 2 0 (B) から明らかなように、各シフト位置の校正用画像についても同様に周期Hsで黒濃度は変動するので、合成画像を求めずに、各シフト位置の校正用画像の黒濃度の変動からシフト量を校正してもよい。

40

【 0 1 3 6 】

また、濃度変動がなく一定となる図 2 0 (A) の場合を除いて、シフト方向が黑白各領域 1 0 0 a、1 0 0 bの幅方向とある角度で交われば、周期は違うが黒濃度は変動する。このため、例えば図 2 0 (C) に例示する45°で交わる場合の黒濃度の変動プロファイル(周期、振幅等のデータ、あるいは黒濃度をy、シフト量をxとする関数)を予め記憶しておけば、これを元にシフト量の校正を行うこともできる。

【 0 1 3 7 】

具体的には、圧電素子 3 5の駆動電圧を段階的に変えていったときの黒濃度の増減をプロットすれば、基点位置の黒濃度がプロファイルで表す波形のどの点を表すかが分かり、

50

それが分ればプロファイルから規定のシフト量でシフトさせたときの黒濃度も分かる。規定のシフト量でシフトさせたときの黒濃度は、波形の周期が H_s でないため（角度が傾いているので周期は H より長くなる）基点位置の黒濃度とは一致しないが、変動プロファイルが分れば校正は可能である。黒白各領域 100a、100b の幅 d_h を変えれば（45° の場合は $\sqrt{2}$ 倍する）、基点位置と規定のシフト量でシフトさせたときの黒濃度を一致させることもできる。

【0138】

従って、必ずしもシフト方向が黒白各領域 100a、100b の幅方向と平行になるよう向き合せをすることはなく、黒白各領域 100a、100b の幅 d_h も種々変更してよい。複数の角度の濃度プロファイルをもっておき、回転ステージ 95 の回転量が一番少ない角度で向き合せをしてもよい。

10

【0139】

また、像 80 の全領域が黒領域 100a、または白領域 100b で埋めつくされる区間がある程度あり、濃度変動の波形の山、または谷が潰れて、シフト量によって濃度が変わらない平坦な区間があっても、濃度変動がある区間が少しでも存在すればシフト量の校正は可能である。基点位置と規定のシフト量でシフトさせたときの黒濃度が平坦な区間にあった場合は、濃度変動が観測されるまでデフォルトの駆動電圧 V 以上で圧電素子 35 を駆動し、濃度変動がある区間で黒濃度が一致するか等を検討すればよい。例えば、駆動電圧 3 / 10V と 4 / 10V で駆動させたときに濃度変動がある区間であった場合、駆動電圧 13 / 10V と 14 / 10V で駆動させて、3 / 10V と 13 / 10V のときの黒濃度、または 4 / 10V と 14 / 10V のときの黒濃度の一致をみる。

20

【0140】

CCD58 に映る黒白各領域 100a、100b の幅 d_h がシフト量 H_s とコア 50 の直径 r （図 5 参照）の合計（ $H_s + r$ ）以上であると、シフト量 H_s でシフトさせても、その間の像は全黒または全白となって濃度変動が発生しないため、濃度変動がある区間をつくるためには、CCD58 に映る黒白各領域 100a、100b の幅 d_h は、 $H_s + r$ よりも小さければよい。

【0141】

とはいえ、濃度変動する区間があまりにも小さく、その変動量が小さいと、これに依りて黒濃度の検出分解能（黒濃度の弁別能力）を上げる必要があるため、できるだけ濃度変動が分かり易くなるように校正チャートを作成することが好ましい。上記実施形態のように黒白各領域 100a、100b の幅 d_h を正味のシフト量 H_s の定数倍とすれば、黒濃度の検出分解能を上げることなく、向き合わせやシフト量の校正をより簡単に素早く行うことができる。黒濃度の波形の山、または谷が潰れて、シフト量によって濃度が変わらない平坦な区間がないようにするには、CCD58 に映る黒白各領域 100a、100b の幅 d_h が、コア 50 の直径 r （図 5 参照）よりも小さければよい。

30

【0142】

シフト方向と黒白各領域 100a、100b の幅方向のなす角度によって、黒濃度の変動周期が異なることを図 20 で示した。このことを利用して、シフト量だけでなくシフト方向が合っているかを検出することもできる。例えば、初期位置から一回シフトの位置のシフト量を校正した後、回転ステージ 95 を 60° 回転させて一回シフトの位置から二回シフトの位置のシフト量を校正する際に、校正用画像の黒濃度の変動周期が H_s でなかった場合は、黒白各領域 100a、100b の幅方向と平行な方向にシフトしていないことが分かる。シフト方向と黒白各領域 100a、100b の幅方向のなす角度毎の黒濃度の変動周期の情報をもっていれば、シフト方向がずれた角度も分かる。シフト方向がずれていた場合は、上下、左右の電極 36 に印加する駆動電圧の配分をデフォルトから変えてシフト方向を合せる。

40

【0143】

また、校正チャートを用いた定期的、または検査毎の校正に加えて、シフト機構の揺動部周辺にシフト量を実測するシフト量検出センサを設け、その出力に応じて圧電素子の駆

50

動条件を決定してもよい。シフト量検出センサとしては、例えば歪みゲージやフィルムコンデンサが挙げられ、例えば圧電素子の電極を分割する溝の幅を広げてできたスペースに取り付ける。使用時にリアルタイムでシフト量の校正を行うことができる。

【0144】

使用時にシフト量の校正を行う場合、シフト量を校正すべく圧電素子の駆動条件を決定しても、圧電素子の故障あるいは配線の接続不良等でシフト量が校正不能になる（駆動条件に見合うシフト量が得られない）ことも想定される。この場合は合成画像Gcの信憑性が著しく損なわれるので、故障である旨をモニタに表示し、修理を促す。あるいは、応急的な措置として、シフト量が校正不能なシフト位置の画像を残りの画像の画素で予測補間することで生成してもよい。

10

【0145】

なお、本発明の校正方法および装置に関わること以外についても、以下のように種々の変形が可能である。例えば、コア50で伝達する像80とCCD58の画素81の位置関係として、中心座標を求めているが、この代わりに、CCD58の中心からの距離とCCD58の水平方向に対する角度とで上記位置関係を表してもよい。シフト量の情報についても同様である。また、位置関係を取得するために二値化画像Gwbを生成する等の各種処理をしているが、コア50の配列誤差や伝達効率のバラツキがないものとし、図7に示す像80とCCD58の画素81の位置関係を理論値として用いてもよい。あるいは、位置関係の情報として、理論値からのずれを数値化したものを用いてもよい。

【0146】

20

いずれにしても、位置関係の情報は、像80を撮像するCCD58の画素81を特定するために必要であり、シフト量の情報は、各シフト位置の撮影で得られた画素値（上記実施形態では代表値D）をマッピングする際に必要である。このため、これらの情報は、本発明を実施するために必須の要件である。

【0147】

なお、コア50一本分の像80を撮像する画素81の個数は、中心座標とこれに対応する画素81とのズレが大きくなり、且つ代表値Dの算出や画素補間に時間が掛からない程度であることが好ましく、例えば三個～三十個程度である。

【0148】

また、静止画記録した画像の画素補間した部分に、万が一病変らしきものが見られた場合、それが画素補間によるものなのか、本当の病変であるのかを判断するために、画素補間前のマッピング画像Gmpを合成画像Gcと併せて記録することが好ましい。

30

【0149】

イメージガイドは揺動部が根元から撓ることでシフトをするので、各シフト位置には停止せず、しばらく振動してから止まる可能性がある。このため、シフト機構の停止後、シフト方向とは逆方向に瞬間的に揺動部が振れるように、圧電素子駆動回路で圧電素子を駆動する等の制振対策を講じることが好ましい。具体的には、反力をシミュレーションや実測で求めて、これを打ち消すための圧電素子の駆動電圧をROMに記憶させておき、圧電素子制御部がその駆動電圧の情報をROMから読み出して圧電素子駆動回路に与える。あるいは、空洞に絶縁性の粘性流体を封入してダンピング効果を利用し、制振対策を講じてよい。

40

【0150】

なお、揺動部が次のシフト位置に移動するまでの時間が、CCDが前回の電荷蓄積を終えてから次の電荷蓄積を開始するまでの時間よりも短いと説明しているが、揺動部の長さ、材質、あるいはシフト量、さらには圧電素子自体の性能等が要因で、前者の時間が後者の時間よりも長くなることもあり得る。前述のようにイメージガイドの慣性質量が比較的重いことから、前者の時間が後者の時間よりも長くなる可能性が高い。

【0151】

こうした場合には、揺動部がシフト位置に移動している間は、プロセッサ装置のCPUの制御の下、CCD駆動回路からCCDに電子シャッタパルスを供給して電荷蓄積を開始

50

する時間を遅らせ、揺動部がシフト位置に停止してから電荷蓄積を開始する。あるいは、揺動部がシフト位置に移動している間は光源を消灯し、揺動部がシフト位置に停止したら光源を点灯する。

【 0 1 5 2 】

揺動部が次のシフト位置に移動するまでの時間を基準にしてＣＣＤを駆動しようとする、前者の時間が後者の時間よりも長くなる場合はフレームレートを落とさなければならないが、電子シャッターパルスで電荷を掃き出すか、光源を点消灯させる上記いずれかの方法を採用すれば、フレームレートは現行を維持しつつブレのない画像を得ることができる。

【 0 1 5 3 】

なお、シフト撮影モードが選択されたときのみ画像合成部で画像合成処理をしているが、通常撮影モード時にも画像合成処理をしてもよい。クラッドの位置に対応する被観察部位の像を反映した画像は得られないが、クラッドの影は埋めることができる。

【 0 1 5 4 】

また、シフトの一周期毎に画像合成部で画像合成処理を行い、一つの合成画像を出力しているが、この方法であると通常撮影モードに比べてフレームレートが落ちる。このフレームレート低下の対策としては、四回シフトの場合は通常撮影モードの四倍といったように、シフト撮影モードが選択されたときにフレームレートを上げることが考えられる。

【 0 1 5 5 】

具体的には、ＣＰＵ 6 2 のシステムクロックのクロック信号の周期を変化させることで、ＣＣＤ駆動回路 6 0 の駆動信号の周期を変化させる。あるいは、システムクロックのクロック信号は変化させずに、ＣＣＤ駆動回路 6 0 に分周器を設け、この分周器でシステムクロックのクロック信号を分周することで変化させてもよい。

【 0 1 5 6 】

あるいは、例えば四回シフトの場合に、同じシフト周期の画像 G 0 ~ G 3 で合成画像 G c を生成した後、その画像 G 1 ~ G 3 と次のシフト周期の画像 G 0 から合成画像 G c を生成するというように、画像の組み合わせを一画像ずつずらして、G 0 ~ G 3 の画像のうちの一番古い画像を新しく得られた画像に順次置き換えながら合成画像 G c を生成してもよい。こうすれば、クロック信号の周期を変化させたりする制御の面倒が省け、しかもフレームレートの低下を防ぐことができる。

【 0 1 5 7 】

シフト機構の構成は、上記実施形態の円柱状に限らない。例えば図 2 3 および図 2 4 に示すように、四角柱状のシフト機構 1 0 5 を用いてもよい。なお、以下では上記実施形態のシフト機構 3 2 と異なる点のみを説明し、同様の構成は符号のみを付し説明を省略する。

【 0 1 5 8 】

シフト機構 1 0 5 は、四角筒状の保持筒 1 0 6 を有する。保持筒 1 0 6 は、例えば厚み 5 0 μ m、0 . 7 m m 角のステンレス製パイプからなり、接着剤等（図示せず）でイメージガイド 3 1 が内挿固定される。圧電素子 1 0 7 は、例えば厚み 5 0 μ m で、保持筒 1 0 6 の四辺を覆う短冊状に直接成膜されるか、保持筒 1 0 6 の四辺に導電性の接着剤で接着されて配置されており、その上面に電極 1 0 8 が成膜されている。

【 0 1 5 9 】

シフト機構 1 0 5 は、先端部 2 0 の基体内に収容されている。シフト機構 1 0 5 の外周面と先端部 2 0 の基体の内壁面との間には、例えば 0 . 1 m m 程度の空洞 1 0 9 が形成されている。

【 0 1 6 0 】

上記実施形態と同様、電極 1 0 8 は、上下、左右で対になっている。また、電極 1 0 8 には切欠き 1 1 0 が形成されて幅狭部 1 1 1 が設けられており、幅狭部 1 1 1 および保持筒 1 0 6 の終端には、配線ケーブル 4 5 が接続されるパッド 1 1 2 が形成されている。

【 0 1 6 1 】

シフト機構 105 を用いた場合、揺動部 38 は、例えば図 25 または図 26 に示すシフト動作をする。図 25 において、揺動部 38 は、(a) の初期位置から 90° 左方向に $\sqrt{3}/4$ P 分シフトされ、(b) に示す一回シフトの位置に移動される。そして、(b) の一回シフトの位置での撮影が終了した後、初期位置に戻されてから 90° 下方向に $1/4$ P 分シフトされ、(c) に示す二回シフトの位置に移動される。揺動部 38 は、二回シフトの位置から初期位置に戻された後に、順次右方向 (d) の三回シフトの位置、角度、シフト量は、一回シフトの場合と同様)、上方向 (e) の四回シフトの位置、角度、シフト量は、二回シフトの場合と同様) にシフトされ、再び (a) の初期位置に戻される。イメージガイド 31 の入射端におけるコア 50 は、初期位置に戻るのと (b) ~ (e) のシフト動作を繰り返すことで、図 27 (a) に示す十字状の移動軌跡を辿る。

10

【0162】

あるいは図 26 において、揺動部 38 は、(a) の初期位置から 90° 左方向に $\sqrt{3}/4$ P 分シフトされた後、 90° 下方向に $1/4$ P 分シフトされ、(b) に示す一回シフトの位置に移動される。そして、(b) の一回シフトの位置での撮影が終了した後、一回シフトの位置から 90° 下方向に $1/4$ P 分シフトされた後、右方向に $\sqrt{3}/4$ P 分シフトされ、(c) に示す二回シフトの位置に移動される。揺動部 38 は、順次右および上方向 (d) の三回シフトの位置、角度、シフト量は、一回シフトの場合と同様)、上および左方向 (角度、シフト量は、二回シフトの場合と同様) にシフトされ、再び (a) の初期位置に戻される。コア 50 は、初期位置に戻るのと (a) ~ (d) のシフト動作を繰り返すことで、図 27 (b) に示す矩形状の移動軌跡を辿る。

20

【0163】

もしくは、図 27 (c) に示すように、下および左方向、下および右方向、上および右方向、上および左方向と移動させ、上下方向の移動を必ず先に行うようにし、略円状の移動軌跡を辿らせてもよい。いずれも移動軌跡は異なるが、上記実施形態と同様、初期位置だけでは画像化されないクラッド 51 の部分を埋めるように移動される。

【0164】

上記実施形態の円柱状のシフト機構 32 は、圧電素子 35 を円筒状に成膜することで、シフト機構 32 の外径を鏡筒 33 の外径と略同じにすることができ、挿入部 13 の極細径化に寄与することができる。対して図 23 や図 24 に示す四角柱状のシフト機構 105 は、四隅が鏡筒 33 の外径から若干はみ出るために、シフト機構 32 と比べて挿入部 13 の径は大きくなるが、圧電素子 107 を短冊状に成膜または接着して配置することに製造上の困難性はないため、安価且つ簡単に製造することが可能である。

30

【0165】

図 25 ~ 図 27 で示した、 90° でシフトさせる例は、上記実施形態の円柱状のシフト機構 32 でも実施することができる。また、図 23 の符号 113 は、治療用レーザー光を患部に照射するための光ファイバの出射端が覗いたレーザー光照射部であり、鉗子チャンネル 46 に代わる他の例として挙げている。勿論、シフト機構 32 にレーザー光照射部 113 を設けてもよい。

【0166】

以上、シフト機構の構成やそのシフト方法の例を列挙したが、ここで挙げた例は一例に過ぎず、特にシフト方法には様々な変形例が考えられる。例えば四回シフトの三回シフトの位置を飛ばして、シフト機構を 30° の方向に三回シフトさせた後、初期位置に戻してもよいし、九回シフトの八回シフトの位置を飛ばして八回シフトとしても可である。あるいは、九回シフトの一回、二回シフトをさせた後、初期位置に戻してもよい。

40

【0167】

但し、圧電素子にはヒステリシス特性があり、無秩序に駆動させるとシフト位置がずれるため、移動軌跡は毎回同じとし、常に同じ移動経路でシフト機構をシフトさせる。つまり、シフト機構をシフトさせる際の圧電素子の駆動順序を毎回同じにする。また、上下、左右で対になった電極に電圧を供給する順序も同じにする。

【0168】

50

図 25 ~ 図 27 で示した、 90° でシフトさせる場合は、図 18 に示す校正チャート 94 と異なり、図 28 に示す校正チャート 120 を用いる。校正チャート 120 は、向き合せ兼 X 方向用チャート 121 と Y 方向用チャート 122 とからなる。校正チャート 94 の場合と同様に、向き合せ兼 X 方向用チャート 121 と Y 方向用チャート 122 の黒白各領域 123a、123b、124a、124b を合せた幅 $2dx$ および $2dy$ は、XY 方向のシフト量の絶対値 Xs 、 Ys (図 9 参照) の定数倍 ($2dx = k_x Xs$ 、 $2dy = k_y Ys$ 、 k_x 、 k_y は定数) である。定数 k_x 、 k_y は、固定機構で先端部 20 を穴 93 に挿入固定したときに、CCD 58 に映る各校正チャート 121、122 の像の黒白各領域 123a、123b、124a、124b を合せた幅 $2dx$ 、 $2dy$ がそれぞれ、シフト量 Xs 、 Ys と一致する値である。

10

【0169】

圧電素子 35 に印加する駆動電圧を段階的に変えてイメージガイド 31 の入射端を往復振動させ、その都度向き合せ兼 X 方向用チャート 121 を CCD 58 で撮像した場合、像 80 の黒濃度の変動プロファイルは、図 29 に示すように、像 80 に映る黒白各領域 123a、123b の配分が異なる以外、図 20 の場合と基本的に同じである。すなわち、イメージガイド 31 の入射端のシフト方向が、黒白各領域 123a、123b の幅方向と直交する場合、(A) に示すように黒濃度は一定となり、シフト方向が黒白各領域 123a、123b の幅方向と平行な場合、(B) に示すように周期 Xs で濃度が変動する。また、シフト方向が黒白各領域 123a、123b の幅方向と 45° で交わる場合は、(C) に示すように周期 $\sqrt{2} Xs$ で濃度が変動する。

20

【0170】

また、図 30 に示すように、圧電素子 35 が規定通り駆動した場合、各シフト位置での像 80 と、基点位置と各シフト位置の像 80 の合成像は、黒白各領域 123a、123b の配分が異なる以外、図 21 の場合と同様であり、合成像の黒濃度の推移も同様である。図 30 においても、 $1/2 Xs$ 、 $1/2 Ys$ で合成像が全黒になって合成像の黒濃度が最大値をとる場合を例示している。

【0171】

この場合、最初に向き合せ兼 X 方向用チャート 121 で向き合せを行った後、向き合せ兼 X 方向用チャート 121 で X 方向のシフト量を、Y 方向用チャート 122 で Y 方向のシフト量をそれぞれ校正する。各チャート 121、122 を順次先端面 20a に対面させるため、校正チャート 120 が載置されるステージは、回転だけでなく水平方向に移動する機能を有する。向き合せと校正の仕方は上記実施形態と同様である。

30

【0172】

校正チャートは、黒白縞状に限らない。向き合せ兼 X 方向用チャート 121 と Y 方向用チャート 122 を合せた格子状の校正チャートを用いてもよい。黒領域 00a の映り込みが多くなる分濃度変動の振幅は小さくなるが、校正は可能である。

【0173】

また、図 31 に示す校正チャート 130 のように、水玉状でもよい。校正チャート 130 は、校正チャート 94 と同様、 30° の方向にシフト量 Hs でシフトする場合の校正に用いられる。校正チャート 130 は、CCD 58 に映る直径がコア 50 の直径 r (図 5 参照) と同じ直径 r' をもつ円形の黒領域 (ハッチング部分) 131a がコア 50 と同様に正三角形状に配列され、それ以外の部分が白領域 (ハッチングなし) 131b となった白地の黒水玉状である。

40

【0174】

黒領域 131a 同士は、間隔 dh' で配列されている。黒領域 131a の直径 r' は、コア 50 の直径 r の定数倍 ($r' = kh' r$ 、 kh' は定数) である。また、間隔 dh' は、光ファイバ 52 の配列ピッチ P の定数倍 ($dh' = kh' P$) である。正味のシフト量 $Hs = 1/2 P$ であるため、間隔 $dh' = 2 kh' Hs$ である。定数 kh' は、固定機構で先端部 20 を穴 93 に挿入固定したときに、CCD 58 に映る校正チャート 94 の像の黒領域 131a の直径 r' がコア 50 の直径 r に、間隔 dh' が正味のシフト量 Hs の

50

2倍と一致する値である。なお、本例ではコア50の直径 $r = 1/2P$ であるため、結局間隔 $dh' = 2kh'r'$ である。

【0175】

この場合、校正チャート130の横に上記実施形態の校正チャート94を用意し、校正チャート94で黒領域131aの配列方向（矢印で示す）とシフト方向の向き合せをする。そして、ステージを移動させて先端面20aと校正チャート130を対面させ、さらにシフト前の像80に黒領域131aの全てが映るよう（像80が全黒となるよう）、XY方向にステージを移動させる。その後、上記実施形態と同様にイメージガイド31の入射端を往復振動させながら、校正チャート130をCCD58で撮像する。

【0176】

圧電素子35が規定通り駆動した場合、各シフト位置での像80は、図32に示すようになる。基点位置では、ステージ移動による位置合せで、像80に黒領域131aが全て映っている。圧電素子35を駆動電圧 $1/4V$ で駆動させ、イメージガイド31の入射端をシフト量 $1/4Hs$ でシフトさせた場合、像80の右側の一部に三日月様の白領域131bが映る。駆動電圧を $1/2V$ 、シフト量 $1/2Hs$ 、 $3/4V$ 、シフト量 $3/4Hs$ としていくと、白領域100bが映る面積が次第に大きくなり、駆動電圧 V 、シフト量 Hs で全白となる。さらに駆動電圧を上げてシフト量を増やしていくと、今度は黒領域131aの面積が次第に大きくなり、駆動電圧 $2V$ 、シフト量 $2Hs$ で再び全黒となる。白領域141bの面積の移り変わりは、丁度月の満ち欠けと同じである。

【0177】

黒濃度は、全黒になる基点位置とシフト量 $2Hs$ のときに最大値をとり、全白のシフト量 Hs のときに最小の0となる。つまりこの場合の黒濃度の変動周期は $2Hs$ である。また、上記実施形態では中央に黒領域131aがあるとき黒濃度が最大値となり、逆に白領域131bがあるとき最小値をとるが、本実施形態では全黒で最大値、全白で最小値（0）となるため、振幅は上記実施形態の約2倍になる。

【0178】

校正部62dは、各シフト位置での校正用画像の黒濃度を検出する。デフォルトの駆動電圧 V で圧電素子35を駆動したときに、全白で黒濃度が0であれば、校正は不要である。黒濃度が0でなかった場合は、上記実施形態と同様にして駆動条件を決定する。校正チャート130でシフト量の校正をすれば、黒濃度の変動の振幅が大きくなるので、黒濃度の検出の分解能を高めなくても済む。

【0179】

なお、XY方向のシフト量を校正する場合は、黒領域131aの間隔がシフト量 Xs の2倍の定数倍、およびシフト量 Ys の2倍の定数倍である二種類の校正チャートと、向き合せのための校正チャート（向き合せ兼X方向用チャート121と同じもの）の計三種類を用意する。校正の仕方は上記と同じである。

【0180】

黒領域131aを間隔を空けず配列方向に団子状に連ねてもよい。この場合の黒濃度の変動周期は Hs となる。さらに、黒領域131aを一辺が r' の長さの正方形の黒領域に変え、略市松模様としてもよい。

【0181】

上記実施形態では、黒濃度の変動を元に向き合せやシフト量の校正を行っているが、白濃度でみても構わない。最大値と最小値をとるシフト量が異なるだけで、黒白濃度のどちらでみても同じである。また、校正チャートの模様を形成する色は黒白でなくともよい。濃度の検出ができれば、どのような組み合わせでもよい。

【0182】

上記実施形態では、内視鏡先端部の先端面と校正チャートとを一定距離離しているが、これらを距離をおかずに接触させてもよい。この場合はバックライトで校正チャートを照らし、撮像のための照明光を確保する。

【0183】

10

20

30

40

50

校正チャートではなく、内視鏡先端部を移動、回転させて向き合せを行ってもよい。あるいは、LCD等の表示器に校正チャートを表示させてもよい。こうすれば表示を切り替えるだけで校正チャートの向きを変えることができ、回転ステージ等が不要となる。

【0184】

三板式CCD、モード切り替えとシフト回数の設定をする操作部、および画像合成部と同期制御部と圧電素子制御部の機能を実現するハードウェアを、プロセッサ装置とは別の筐体に搭載してもよいし、内視鏡に搭載してもよい。

【0185】

また、照明用の光源として中心波長445nmの青色レーザ光源を用い、青色レーザ光源からのレーザ光の一部を吸収して、緑色～黄色に励起発光する複数種の蛍光体を有する波長変換部材125をライトガイド27の光出射側に配置して、レーザ光と励起光を合成した高輝度な白色光を照明光として照射してもよい。上記実施形態と比べて高輝度な白色光を供給するので、僅かな本数（一、二本）のライトガイドで十分な照明光を得ることができる。従って、極細径化をさらに促進することができる。

【0186】

なお、イメージセンサとしては、単板式を用いてもよい。また、上記実施形態では、イメージガイドと配線ケーブルのプロセッサ装置への接続を同じコネクタで果たしているが、イメージガイドと配線ケーブルを別のコネクタに実装してもよい。

【符号の説明】

【0187】

2 内視鏡システム

10 内視鏡

11 プロセッサ装置

12 光源装置

13 挿入部

20 先端部

27 ライトガイド

31 イメージガイド

32 シフト機構

35 圧電素子

47 ROM

56 三板式CCD

58R、58G、58B CCD

61 圧電素子駆動回路

62 CPU

90 校正用治具

91 ホルダ

92 台座

94、120、130 校正チャート

95 回転ステージ

100a、123a、124a、131a 黒領域

100b、123b、124b、131b 白領域

121 向き合せ兼X方向用チャート

122 Y方向用チャート

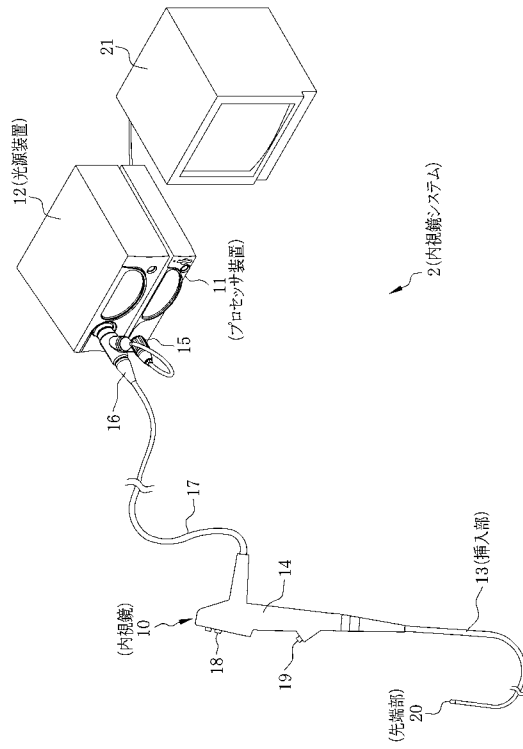
10

20

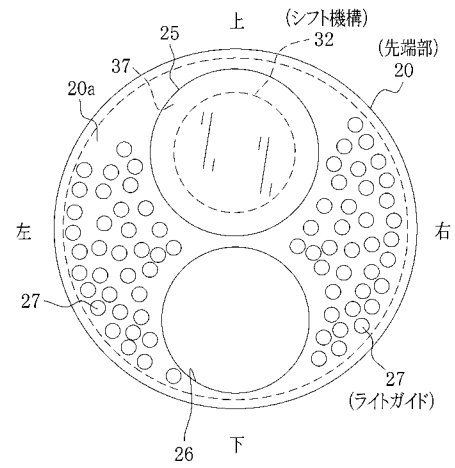
30

40

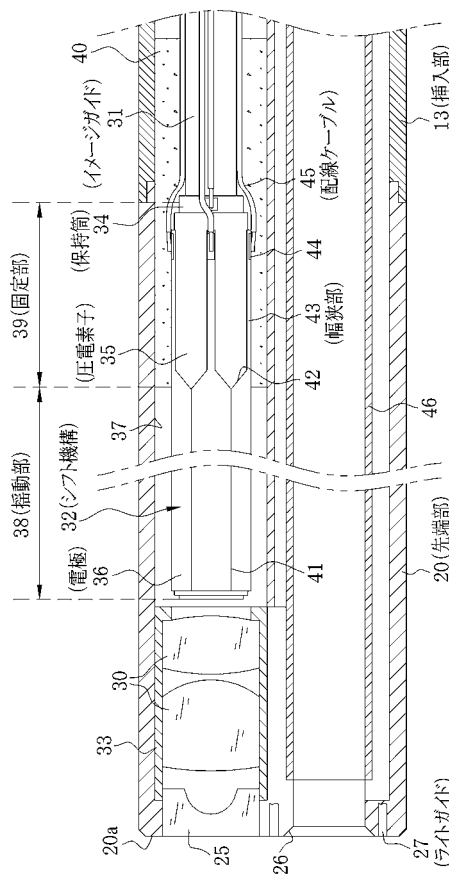
【図 1】



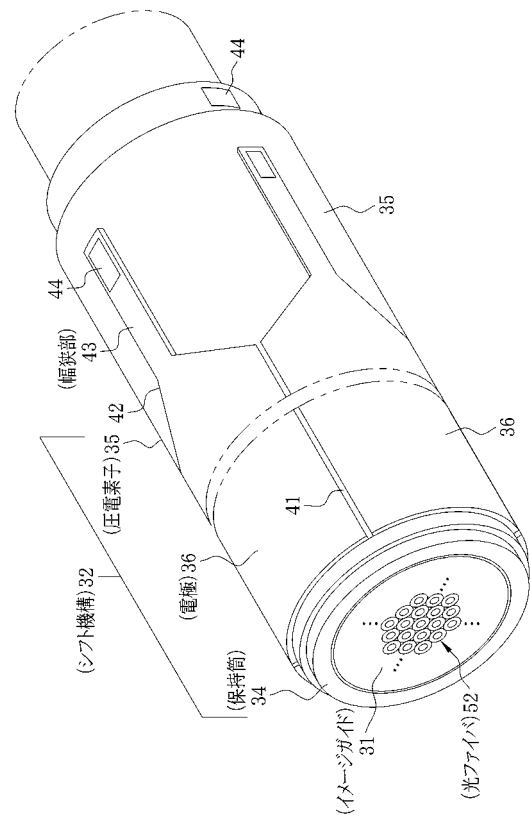
【図 2】



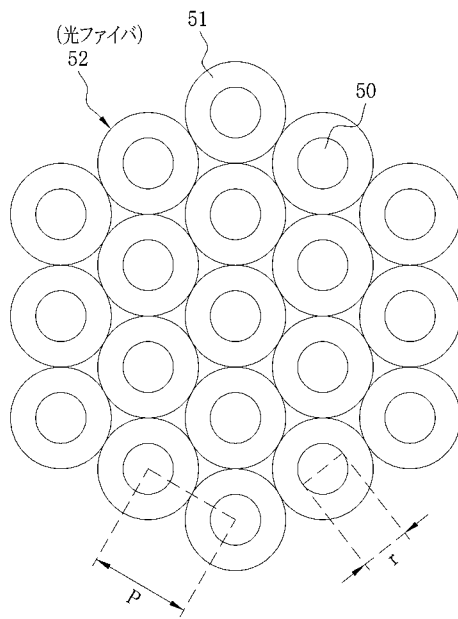
【図 3】



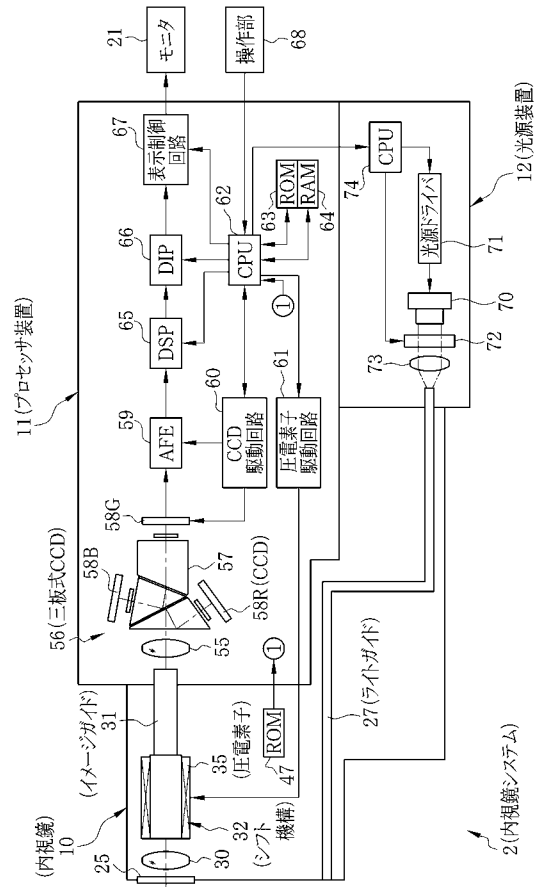
【図 4】



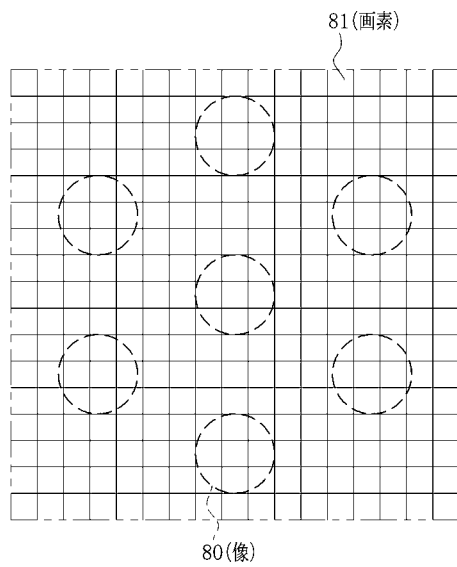
【 図 5 】



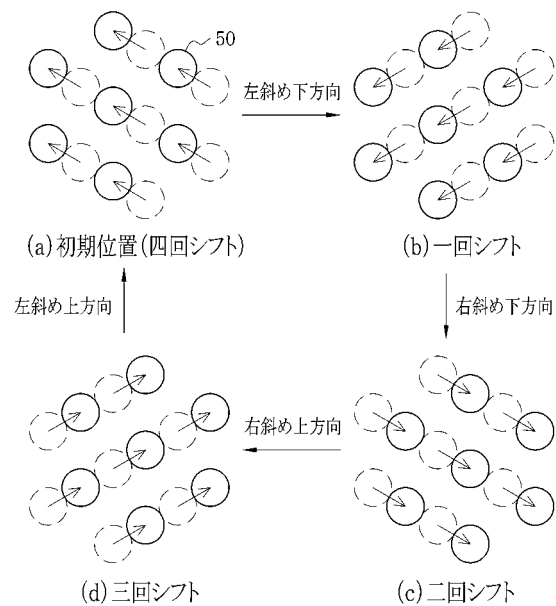
【 図 6 】



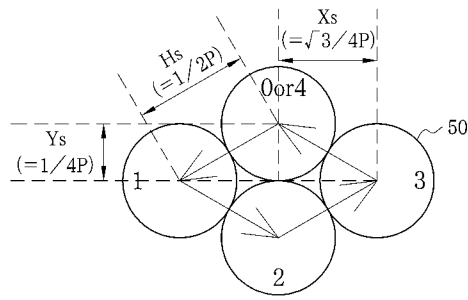
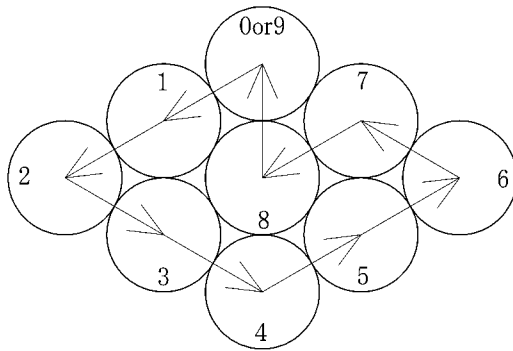
【圖 7】



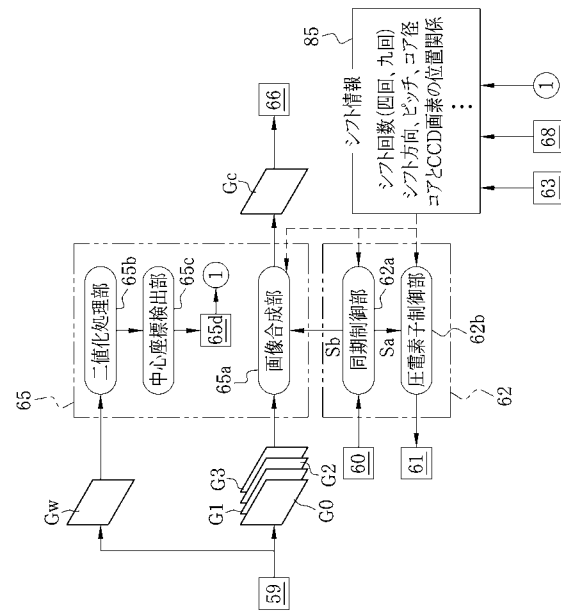
【 図 8 】



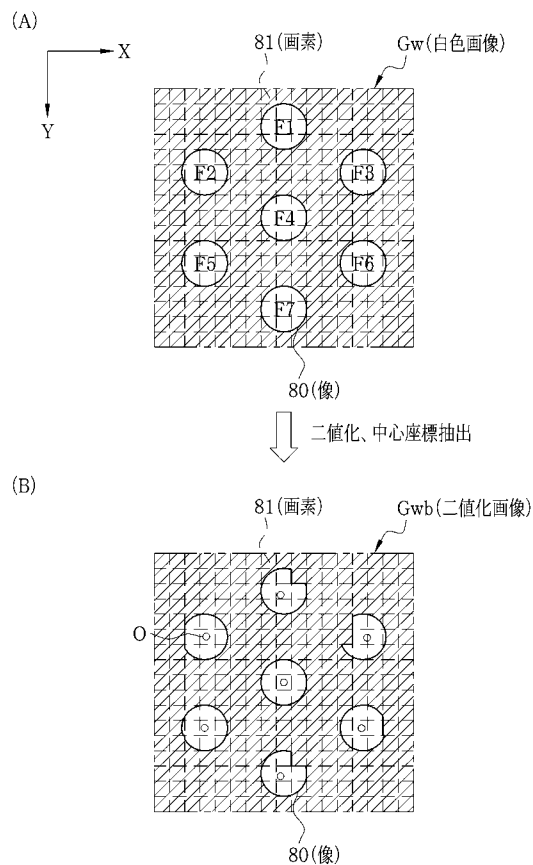
【図 9】

(a) コア一本の移動軌跡
(四回シフト)(b) コア一本の移動軌跡
(九回シフト)

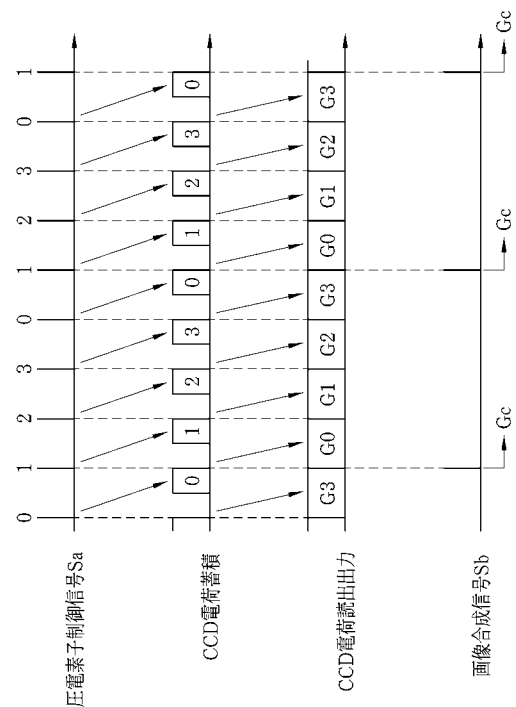
【図 10】



【図 11】

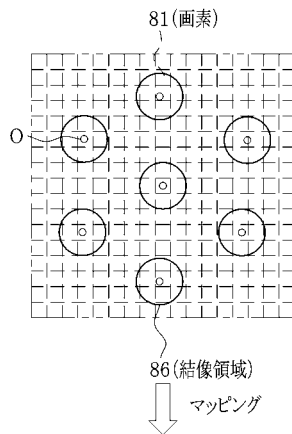


【図 12】

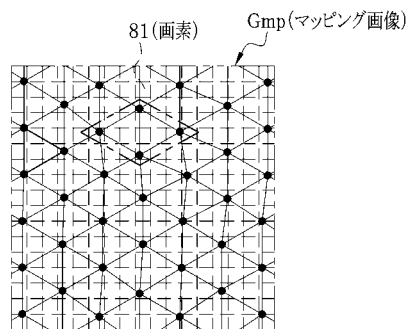


【図 13】

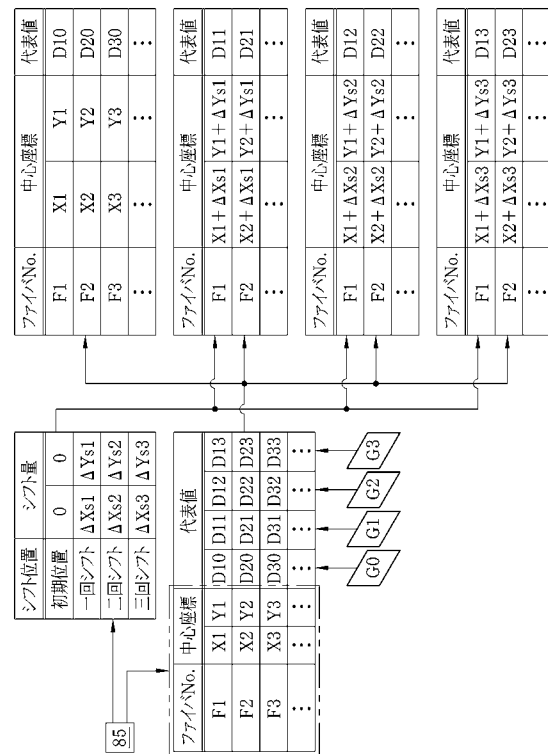
(A)



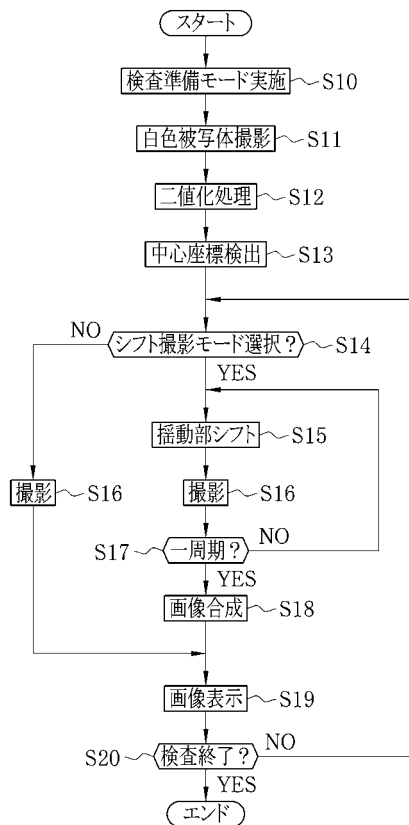
(B)



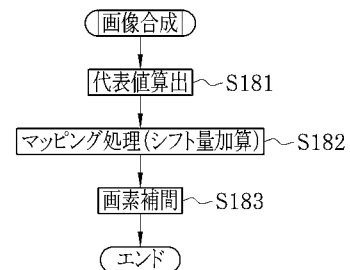
【図 14】



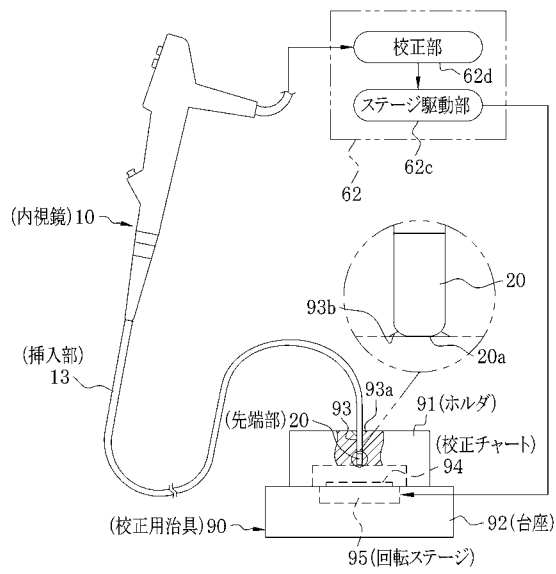
【図 15】



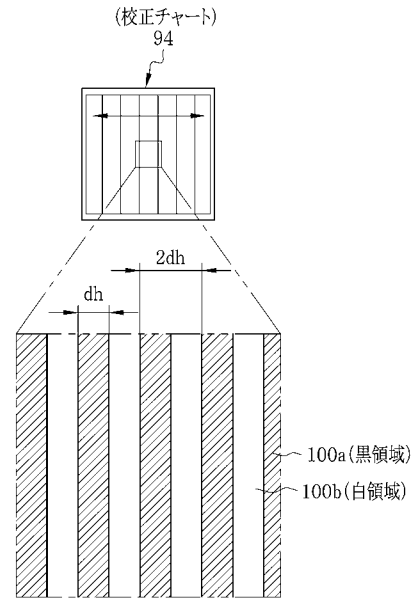
【図 16】



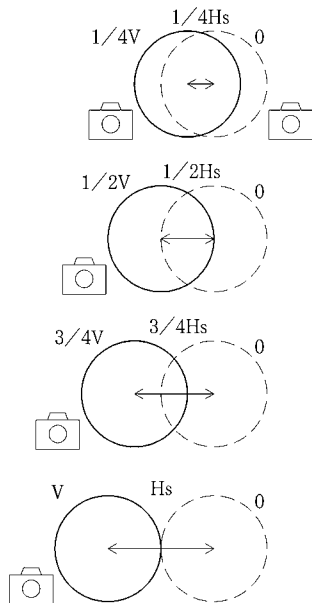
【図 17】



【図 18】

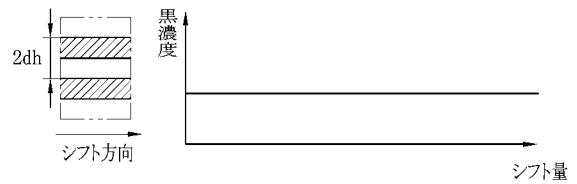


【図 19】

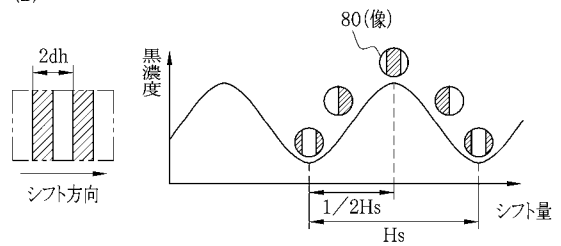


【図 20】

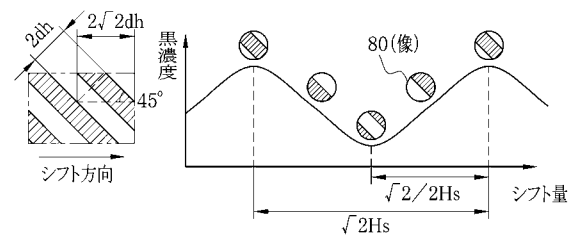
(A)



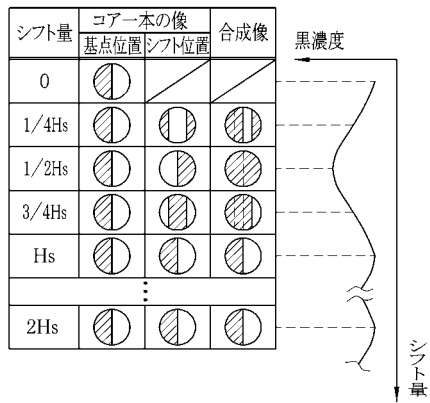
(B)



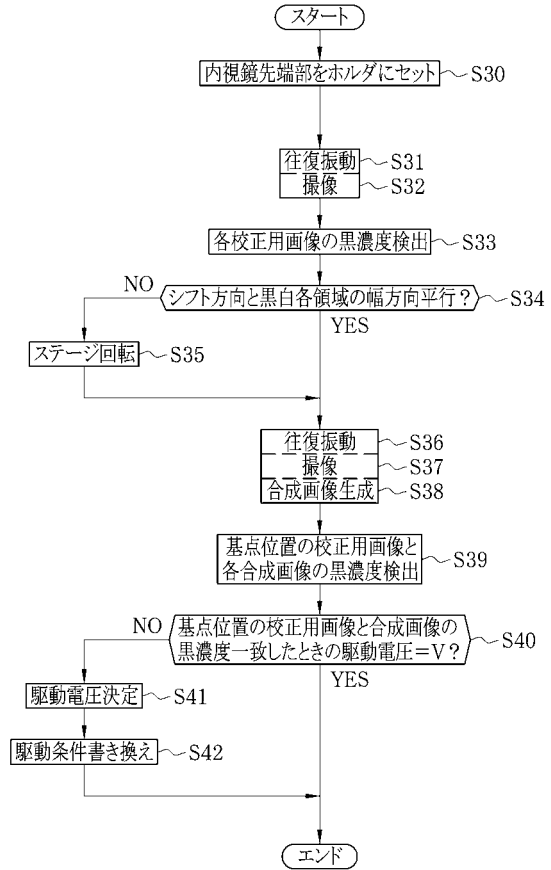
(C)



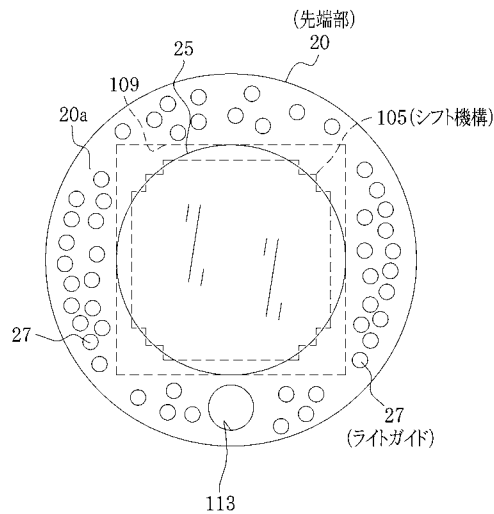
【 図 2 1 】



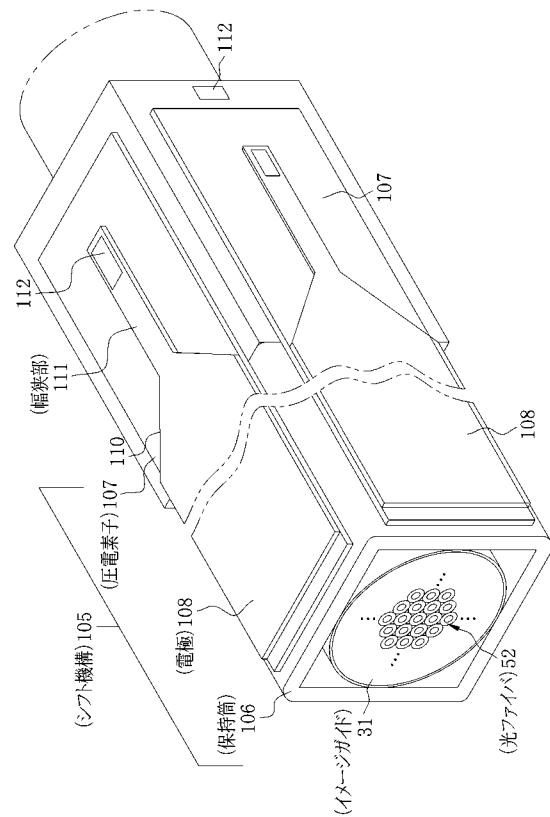
【 図 2 2 】



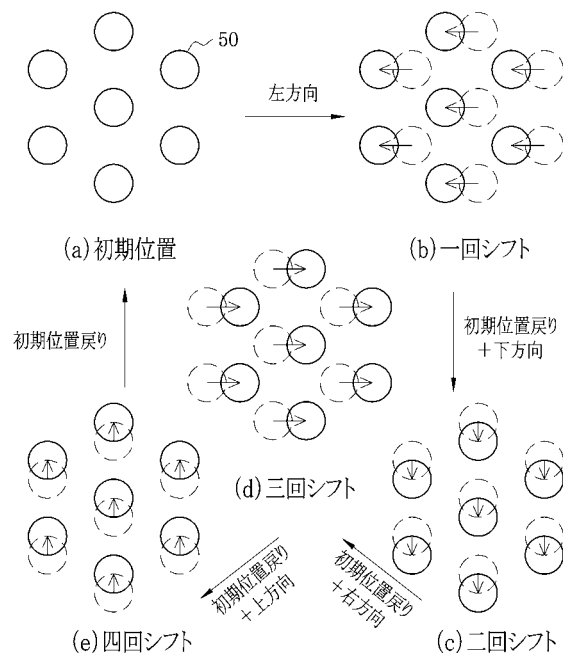
【 ㄎ 2 3 】



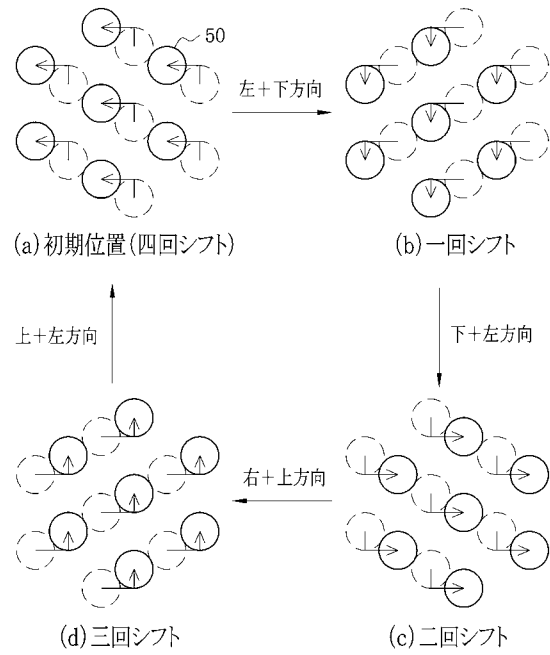
【 図 2 4 】



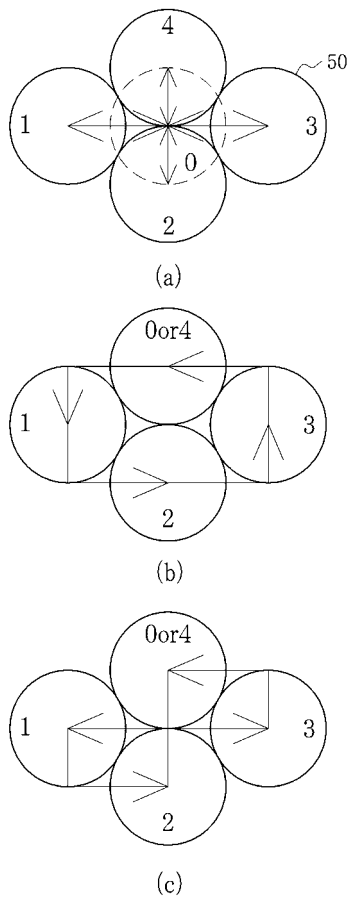
【図 25】



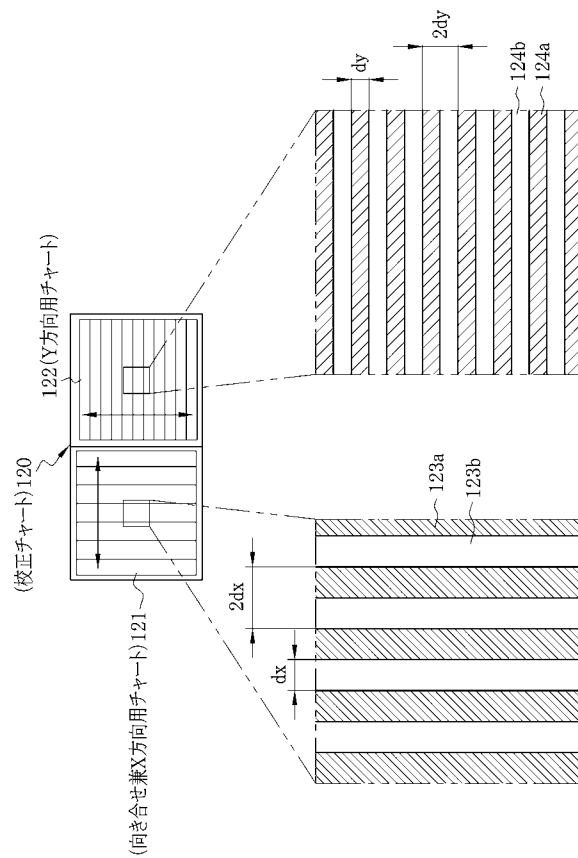
【図 26】



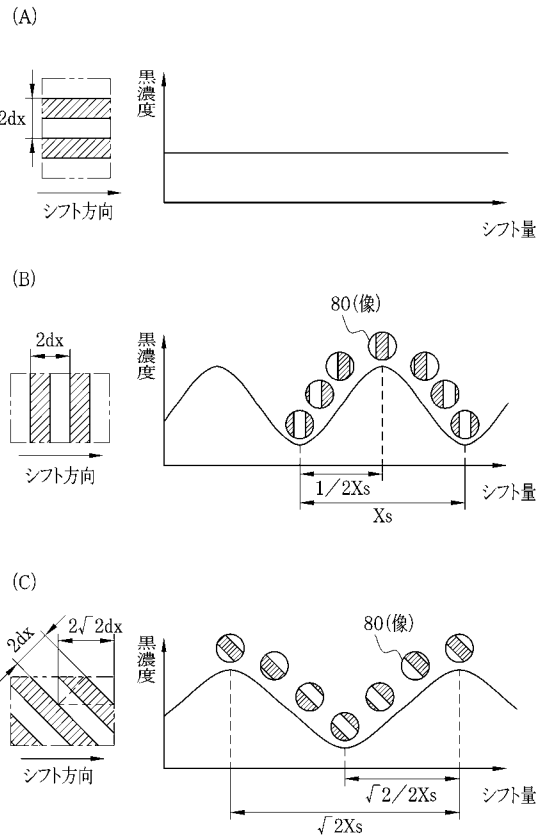
【図 27】



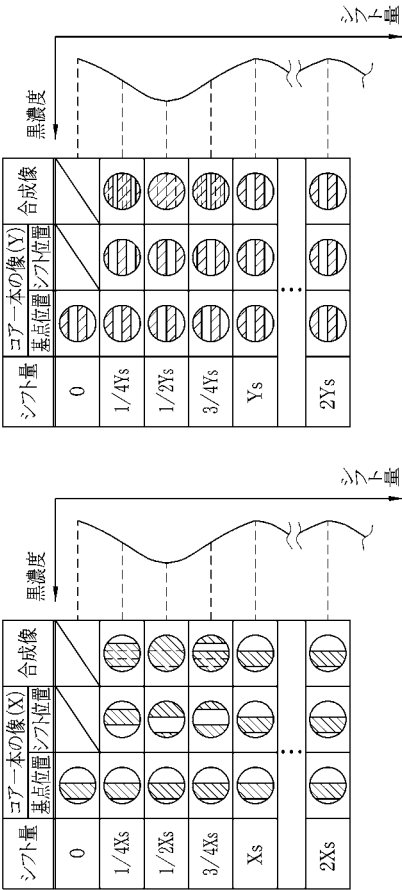
【図 28】



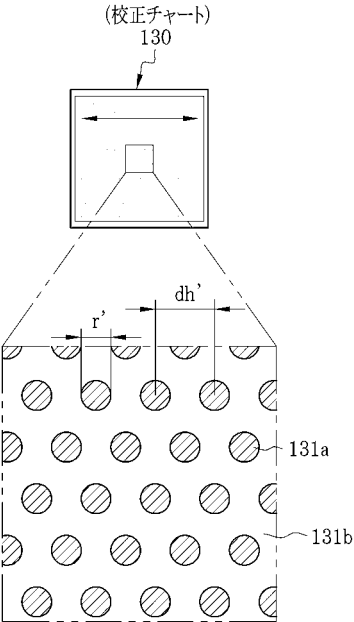
【図 29】



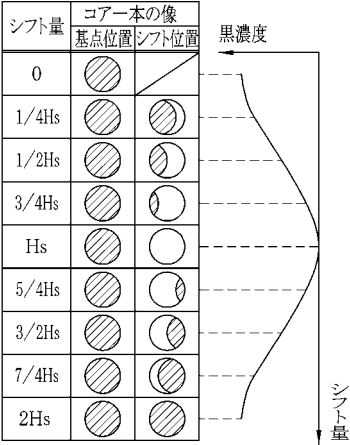
【図 30】



【図 31】



【図 32】



フロントページの続き

審査官 原 俊文

(56)参考文献 特表2007-516760(JP,A)
特開平01-015713(JP,A)
特開平08-211309(JP,A)
特開平09-061132(JP,A)
特開2011-024686(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 1/00
A61B 1/04
G02B 23/24

专利名称(译)	校准方法和装置		
公开(公告)号	JP5145299B2	公开(公告)日	2013-02-13
申请号	JP2009178800	申请日	2009-07-31
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	仲村 貴行 尾崎 多可雄 黒田 修		
发明人	仲村 貴行 尾崎 多可雄 黒田 修		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/04 G02B23/24		
CPC分类号	A61B1/042 A61B8/12 A61B2560/0223 A61B2560/0233 G02B23/2469 G02B23/2484		
FI分类号	A61B1/00.300.B A61B1/00.300.D A61B1/04.370 G02B23/24.A A61B1/00.300.U A61B1/00.300.Y A61B1/00.550 A61B1/00.630 A61B1/00.650 A61B1/00.731 A61B1/00.732 A61B1/04 A61B1/045.610 G02B23/26.C		
F-TERM分类号	2H040/BA01 2H040/CA23 2H040/CA27 2H040/DA12 2H040/DA51 4C061/BB02 4C061/CC07 4C061/FF40 4C061/FF46 4C061/JJ17 4C061/LL03 4C061/NN01 4C061/PP12 4C061/RR06 4C061/RR19 4C061/RR26 4C061/SS21 4C061/WW04 4C161/BB02 4C161/CC07 4C161/FF40 4C161/FF46 4C161/JJ17 4C161/LL03 4C161/NN01 4C161/PP12 4C161/RR06 4C161/RR19 4C161/RR26 4C161/SS06 4C161/SS21 4C161/WW04		
代理人(译)	小林和典		
其他公开文献	JP2011030698A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：通过简单地校准图像指南的入射端的偏移量来防止在合成图像中出现伪影。ŽSOLUTION：在移位量校准模式中，校准单元62d，同时逐级增加图像引导器31的入射端从移位量为0的基点到移位量被调节的位置的移位量。量，使图像引导的入射端在基点和由各个偏移量分开的位置之间往复运动，使CCD 58捕获在基点和位置具有规则图案的黑白条纹的校准图94的图像。由相应的移位量分开。校准单元62d基于黑色密度检测捕获图像的黑色密度，匹配校准图表94的图案的移位方向和方向，并且基于比较先前存储的结果来确定黑色浓度的变化曲线与检测到的浓度，压电元件35的驱动条件使得图像引导件31的入射端的偏移量变为规定量。Ž

【 图 4 】

