

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5065538号
(P5065538)

(45) 発行日 平成24年11月7日(2012.11.7)

(24) 登録日 平成24年8月17日(2012.8.17)

(51) Int.Cl.		F 1			
A 6 1 B	1/04	(2006.01)	A 6 1 B	1/04	3 7 0
A 6 1 B	1/00	(2006.01)	A 6 1 B	1/00	3 3 4 Z

請求項の数 10 (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2012-503563 (P2012-503563)	(73) 特許権者	304050923
(86) (22) 出願日	平成23年8月17日 (2011. 8. 17)		オリンパスメディカルシステムズ株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2011/068626		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
(87) 国際公開番号	W02012/035923	(74) 代理人	100076233
(87) 国際公開日	平成24年3月22日 (2012. 3. 22)		弁理士 伊藤 進
審査請求日	平成24年1月20日 (2012. 1. 20)	(72) 発明者	森山 宏樹
(31) 優先権主張番号	特願2010-205896 (P2010-205896)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オ
(32) 優先日	平成22年9月14日 (2010. 9. 14)	(72) 発明者	梅本 義孝
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オ
早期審査対象出願			リンパスメディカルシステムズ株式会社内
		審査官	小田倉 直人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡システム及び視界不良判定システムの動作方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内視鏡に設けられ、撮像を行う撮像手段と、
前記撮像手段の撮像領域内に特定の観察対象物が存在しているか否かを判定する判定手段と、

前記撮像手段により撮像された前記撮像領域内の撮像画像から前記特定の観察対象物を画像として認識できる状態であるか否かを判定する認識手段と、

前記判定手段が、前記特定の観察対象物が前記撮像領域内に存在していると判定し、且つ前記認識手段が前記特定の観察対象物を画像として認識できない場合に、

前記撮像手段が視界不良であると判定し、視界不良の判定結果を出力する視界不良判定出力手段と、

前記視界不良の判定結果に対応して、前記視界不良を発生する障害物、又は障害物の種類を推定する障害物推定手段と、

を備えることを特徴とする内視鏡システム。

【請求項 2】

前記特定の観察対象物は、処置具の先端部であり、
前記視界不良判定出力手段は、前記処置具の先端部の一部を画像として認識できない場合に、前記撮像手段が視界不良であると判定することを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 3】

10

20

さらに、前記処置具の動作の制御を行う制御手段を有し、前記障害物推定手段により推定された障害物、又は障害物の種類に応じて、前記制御手段は、前記処置具の動作を停止又は制限する制御を行うことを特徴とする請求項 2 に記載の内視鏡システム。

【請求項 4】

前記特定の観察対象物は、駆動部により複数の関節が回転する能動処置具の先端部であり、

前記処置具の動作の制御を行う前記制御手段は、さらに、前記能動処置具における前記駆動部の動作の制御を行う第 2 の制御手段を有することを特徴とする請求項 3 に記載の内視鏡システム。

【請求項 5】

前記能動処置具がエネルギー供給装置から供給されるエネルギーを用いて処置する場合には、前記障害物推定手段により推定された障害物、又は障害物の種類に応じて、前記制御手段は、前記能動処置具における前記駆動部の動作を停止又は動作を制限すると共に、前記エネルギー供給装置によるエネルギー供給の動作を停止する制御を行うことを特徴とする請求項 4 に記載の内視鏡システム。

【請求項 6】

前記制御手段は、前記障害物が煙又はミストであると推定された場合と、前記障害物が煙又はミスト以外であると推定された場合とで、前記能動処置具に対する制御内容を変更することを特徴とする請求項 5 に記載の内視鏡システム。

【請求項 7】

前記制御手段は、前記障害物が煙又はミストであると推定された場合には、前記能動処置具に対して、指示操作に対して前記駆動部が応答して駆動する動作の応答速度を遅くするように制御し、前記障害物が煙又はミスト以外であると推定された場合には前記駆動部が駆動する動作を停止させるように制御することを特徴とする請求項 5 に記載の内視鏡システム。

【請求項 8】

前記制御手段は、前記障害物が煙又はミストであると推定された場合には、前記能動処置具に対して、前記能動処置具の先端に設けられ、処置するための処置部を駆動する動作の応答速度を遅くするように制御し、前記障害物が煙又はミスト以外であると推定された場合には前記処置部の動作を停止させ、かつ処置部を後退させて、処置部収納部内に収納するように制御することを特徴とする請求項 5 に記載の内視鏡システム。

【請求項 9】

さらに、前記視界不良判定出力手段による前記視界不良の判定結果、又は前記障害物推定手段により推定された障害物又は障害物の種類の情報を告知する告知手段を有することを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 10】

体腔内の観察対象部位を撮像部により撮像した撮像画像を内視鏡画像として表示する表示ステップと、

前記観察対象部位に対する処置を行うための処置具の先端部の位置を位置判定部が取得する処置具位置取得ステップと、

前記処置具の先端部の位置が前記撮像画像の領域としての撮像領域の内部に位置するか否かの判定を位置判定部が行う位置判定ステップと、

前記撮像画像に対する画像処理により前記処置具の先端部が前記撮像領域の内部の画像として認識できるか否かの画像認識を画像認識部が行う認識ステップと、

前記位置判定ステップにより、前記処置具の先端部が前記撮像領域内に位置すると判定し、かつ前記認識ステップにより前記処置具の先端部が前記撮像領域内の画像として認識できない認識結果の場合に、視界不良判定部が視界不良であると判定し、視界不良の判定結果を出力する視界不良判定出力ステップと、

視界不良判定出力ステップにより、前記視界不良の判定結果を出力した場合には、前記視界不良を発生する障害物、又は障害物の種類を障害物推定部が推定する障害物推定ステ

10

20

30

40

50

ップと、

を具備することを特徴とする視界不良判定システムの動作方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡の撮像手段により撮像を行うと共に視界不良を判定する内視鏡システム及び視界不良判定システムの動作方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、撮像手段を備えた内視鏡は、患部組織の観察、診断等において広く採用されている。また、内視鏡は、内視鏡の観察下で高周波焼灼装置を構成する高周波処置具により手術を行う場合にも広く使用される。

10

内視鏡による観察下で、例えば高周波処置具の先端部付近の処置部を撮像手段の撮像領域内に捉えて患部組織に対して焼灼等の処置が行われる。組織に対する処置した際に煙やミストが発生する場合がある。

第1の従来例としての日本国特開平11-318909号公報には、硬性内視鏡の観察下で、高周波焼灼装置を用いて高周波焼灼の処置を行うような場合、撮像手段により得られた画像から煙を検出する煙検出手段を設け、煙の発生を検出した場合には、気腹手段を制御して、煙を除去するように制御するシステムが開示されている。

【0003】

20

また、第2の従来例としての日本国特開2007-159738号公報には、処置具の先端部の処置部が、撮像手段の撮像領域の内側に設定された第1の領域と、この第1の領域の周囲に設定された第2の領域とのいずれに位置するかを、撮像手段による撮像画像から判別する判別手段を備えた内視鏡システムが開示されている。

また、この第2の従来例においては、判別手段による判別結果に基づいて、処置部が位置する領域を告知したり、処置部が第2の領域に位置する場合には、第1の領域に移動するように制御することも開示されている。

上記のように処置部の動作により煙やミストが発生し、発生した煙やミストのために処置している組織や処置部の観察が妨げられる場合がある。

また、高周波焼灼装置を構成する高周波処置具に限らず、処置具の先端部、又は処置部が周囲の臓器等に隠れて、画像として観察できなくなってしまう場合もある。

30

【0004】

第1の従来例では、煙の発生を検出した場合、煙を除去するように気腹装置を制御するが、この場合の処置具の先端部又は処置部の状況を把握できない場合もある。つまり、煙を除去する制御により、撮像手段により先端部又は処置部を観察（撮像）できる状態にできる場合もあるが、例えば煙の発生の方が顕著であると、観察できない視界不良となって撮像状況が改善されない場合もある。また、この第1の従来例では、煙が発生した場合、先端部又は処置部が撮像領域の内部に存在している状態であるか否かも分からない。

また、第2の従来例は、処置するための処置部を第1の領域中に設定することを目的とするものであり、処置部が臓器等に隠れた場合や、煙やミストが発生した場合に対応するものでない。

40

【0005】

上述したように、内視鏡による観察下において、処置具を用いて処置するような場合において、処置具の先端部、又は処置部等の特定の観察対象物が画像として観察できる状態から観察できなくなった視界不良の状況が発生した場合、その状況を速やかに判定できるようにすることが望まれる。このような判定を速やかに行えと、その状況を、術者に告知する等して、視界不良の発生に対応した適切な操作や処置等を迅速に行い易くなる。

本発明は上述した点に鑑みてなされたもので、特定の観察対象物が撮像領域の内部に存在しているにもかかわらず、画像として観察できない視界不良の状態になったことを速やかに判定できる内視鏡システム及び視界不良判定システムの動作方法を提供することを目

50

的とする。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一態様に係る内視鏡システムは、内視鏡に設けられ、撮像を行う撮像手段と、前記撮像手段の撮像領域内に特定の観察対象物が存在しているか否かを判定する判定手段と、前記撮像手段により撮像された前記撮像領域内の撮像画像から前記特定の観察対象物を画像として認識できる状態であるか否かを判定する認識手段と、前記判定手段が、前記特定の観察対象物が前記撮像領域内に存在していると判定し、且つ前記認識手段が前記特定の観察対象物を画像として認識できない場合に、前記撮像手段が視界不良であると判定し、視界不良の判定結果を出力する視界不良判定出力手段と、前記視界不良の判定結果に対応して、前記視界不良を発生する障害物、又は障害物の種類を推定する障害物推定手段と、を備える。

10

【0007】

本発明一態様に係る視界不良判定システムの動作方法は、体腔内の観察対象部位を撮像部により撮像した撮像画像を内視鏡画像として表示する表示ステップと、前記観察対象部位に対する処置を行うための処置具の先端部の位置を位置判定部が取得する処置具位置取得ステップと、前記処置具の先端部の位置が前記撮像画像の領域としての撮像領域の内部に位置するか否かの判定を位置判定部が行う位置判定ステップと、前記撮像画像に対する画像処理により前記処置具の先端部が前記撮像領域の内部の画像として認識できるか否かの画像認識を画像認識部が行う認識ステップと、前記位置判定ステップにより、前記処置具の先端部が前記撮像領域内に位置すると判定し、かつ前記認識ステップにより前記処置具の先端部が前記撮像領域内の画像として認識できない認識結果の場合に、視界不良判定部が視界不良であると判定し、視界不良の判定結果を出力する視界不良判定出力ステップと、視界不良判定出力ステップにより、前記視界不良の判定結果を出力した場合には、前記視界不良を発生する障害物、又は障害物の種類を障害物推定部が推定する障害物推定ステップと、

20

を具備する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は本発明の第1の実施形態の内視鏡システムの全体構成を示す構成図。

【図2】図2は図1における内視鏡その他のより詳細な構成を示す図。

【図3】図3は位置判定部による判定結果と認識部による認識結果により撮像部による処置具に対する撮像状態の判定結果を示す図。

【図4】図4は第1の実施形態における視界不良判定方法の処理手順を示すフローチャート。

【図5】図5は本発明の第2の実施形態の内視鏡システムの全体構成を示す構成図。

【図6】図6(A)から図6(E)は視界不良を発生する障害物の種類としての内臓、煙、ミスト、出血、他の処置具の場合の内視鏡画像例を模式的に示す図。

【図7A】図7Aは障害物が内臓の場合に対応するR及びGの画像信号の輝度値の画素数分布のヒストグラムの特性例を示す図。

40

【図7B】図7Bは図7Aに対応して障害物が内臓である場合を推定するための閾値を用いた推定表を示す図。

【図8】図8は本発明の第2の実施形態における視界不良判定方法の処理手順を示すフローチャート。

【図9】図9は変形例における処置具の先端側部分を示す図。

【図10】図10は本発明の第3の実施形態の内視鏡システムの全体構成を示す構成図。

【図11】図11は外チューブを設けた処置具の構成例を示す図。

【図12】図12は第3の実施形態における視界不良判定方法の処理手順を示すフローチャート。

50

【図 1 3】図 1 3 は第 3 の実施形態の変形例の内視鏡システムの全体構成を示す構成図。
 【図 1 4】図 1 4 は異常状態検出部を備えた内視鏡システムの全体構成を示す構成図。
 【図 1 5】図 1 5 は第 1 及び第 2 制御部を備えた内視鏡システムの全体構成を示す構成図。
 【図 1 6】図 1 6 は状態検知部を備えた内視鏡システムの全体構成を示す構成図。
 【図 1 7】図 1 7 は図 1 6 の処理内容を示すフローチャート。
 【図 1 8】図 1 8 は異常状態を検出した機器に応じて、各機器の動作を継続又は停止させる例を表で示す図。
 【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

10

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 の実施形態の内視鏡システム 1 は、体内に挿入される内視鏡 2 と、この内視鏡 2 の処置具用チャンネル(単にチャンネルと略記) 3 内に挿通される処置具 4 と、内視鏡 2 に照明光を供給する光源装置 5 と、を有する。

また、この内視鏡システム 1 は、内視鏡 2 に設けられた撮像手段としての撮像部 6 に対する信号処理を行う信号処理手段としてのプロセッサ 7 と、プロセッサ 7 により生成された画像信号に対応する内視鏡画像を表示する表示手段としてのモニター 8 とを有する。

なお、光源装置 5 とプロセッサ 7 とを信号線で接続し、プロセッサ 7 による画像信号の明るさの信号により、光源装置 5 による照明光の光量を調整するようにしても良い。

20

【0010】

また、この内視鏡システム 1 は、処置具 4 の先端部に設けられ、処置を行う処置部 9 が、撮像部 6 により撮像可能となる撮像領域の内部に存在するか否かの判定、換言すると(特定の観察対象物としての)処置具 4 の先端部が撮像部 6 の視野内の位置に存在するか否かの判定、を行う判定手段としての処置具位置判定部(以下、単に位置判定部と略記) 10 を有する。

また、この内視鏡システム 1 は、撮像部 6 による撮像領域の撮像画像、又は(撮像領域の撮像画像に対応する)内視鏡画像から、(特定の観察対象物としての)処置具 4 の先端部が画像として認識できるか否かの判定を行う認識手段としての撮像領域内処置具画像認識部(以下、単に画像認識部と略記) 11 を有する。

30

また、この内視鏡システム 1 は、位置判定部 10 による判定結果の情報と画像認識部 11 による認識結果の情報とから、現在の撮像部 6 による処置具の先端部の撮像状態が、視界良好の状態であるか視界不良の状態であるか等の判定を行う視界不良判定出力手段としての視界不良判定部 12 を有する。

【0011】

この視界不良判定部 12 は、判定結果の情報を、プロセッサ 7 に出力する。プロセッサ 7 は、この判定結果の情報をモニター 8 で表示して術者等に告知を行う。従って、このモニター 8 は、術者等に判定結果の情報を告知する告知手段を形成する。術者等のユーザは、モニター 8 に表示される情報により、視界不良が発生した場合には、速やかにその状態を把握することができる。なお、表示による告知の代わりに、又は表示による告知と共に、ブザーやスピーカなどによる音響的に告知する告知手段を設けるようにしても良い。

40

なお、図 1 においては、プロセッサ 7 の外部に、位置判定部 10、画像認識部 11、視界不良判定部 12 を設ける構成例を示しているが、例えばプロセッサ 7 の内部に、位置判定部 10、画像認識部 11、視界不良判定部 12 を設ける構成にしても良い。

【0012】

図 2 は、図 1 における内視鏡 2 その他のより詳しい構成を示す。内視鏡 2 は、体腔内に挿入される細長の挿入部 15 と、この挿入部 15 の後端に設けられた操作部 16 とを有する。挿入部 15 は、その先端に設けられた先端部 17 と、先端部 17 の後端に設けられた湾曲自在の湾曲部 18 と、この湾曲部 18 の後端から操作部 16 の前端に至る可撓性の可撓部 19 とを有する。

50

湾曲部 18 は、複数の湾曲駒が回動自在に連結して構成され、術者は、操作部 16 に設けた図示しない湾曲操作ノブを操作することにより、湾曲部 18 を所望とする方向に湾曲することができる。

挿入部 15 内には、照明光を伝送するライトガイド 21 が挿通され、このライトガイド 21 の基端は、内視鏡 2 の外部の光源装置 5 に着脱自在に接続される。光源装置 5 により発生した照明光は、ライトガイド 21 により伝送される。

【0013】

ライトガイド 21 の先端は、先端部 17 の照明窓に固定されており、伝送された照明光は、この照明窓から出射される。

この照明窓に隣接する観察窓には対物レンズ 22 が取り付けられており、その結像位置には撮像素子としての例えば電荷結合素子（CCD と略記）23 が配置されている。

対物レンズ 22 は、照明窓から出射された照明光で照明された体腔内の患部等の被写体の光学像を CCD 23 の撮像面に結像する。CCD 23 は、結像された光学像を光電変換する。対物レンズ 22 と CCD 23 とにより、体腔内の患部等を撮像する撮像部 6 が形成される。

なお、図 2 に示すように、対物レンズ 22 は、（視野角 θ で示す）所定の視野範囲内の被写体の光学像を CCD 23 の撮像面に結像する。この視野角 θ が撮像可能な撮像領域（撮像範囲）となる。

【0014】

CCD 23 は、挿入部 15 及び操作部 16 内等を挿通された信号線を介して、プロセッサ 7 の CCD ドライブ回路 24 と、画像処理回路 25 と接続される。CCD ドライブ回路 24 は、CCD ドライブ信号を発生し、この CCD ドライブ信号を CCD 23 に印加する。

CCD 23 は、CCD ドライブ信号の印加により、光電変換した信号を（撮像部 6 の）CCD 23 により撮像した撮像信号として出力する。この撮像信号は、画像処理回路 25 により、画像処理（映像処理）されて、モニタ 8 に表示可能な画像信号が生成される。モニタ 8 は、画像処理回路 25 から、この画像信号が入力されることにより、撮像部 6 により撮像された撮像画像を内視鏡画像として表示する。

【0015】

また、内視鏡の挿入部 15 内には、チャンネル 3 が設けてあり、このチャンネル 3 の後端は、操作部 16 の前端付近で挿入口 3a として開口し、チャンネル 3 の先端は先端部 17 の先端面で先端開口（又は出口）3b として開口する。

また、内視鏡 2 には、各内視鏡 2 に設けられた撮像部 6 の撮像特性、チャンネル 3 の配置等の情報を含む固有情報（ID 情報）を発生する ID 発生部 26 が設けられている。

この ID 発生部 26 による ID 情報は、プロセッサ 7 に設けられた内視鏡情報取得回路 27 により参照され、内視鏡情報取得回路 27 は、ID 情報を参照して、実際に使用される内視鏡 2 における主にその先端部 17 の情報、特に撮像部 6 の撮像領域（視野角 θ ）とチャンネル 3 の先端開口 3b の配置に関連する情報を取得する。なお、ID 情報から内視鏡 2 におけるチャンネル 3 の長さの情報も取得することができる。

【0016】

内視鏡情報取得回路 27 は、撮像部 6 の撮像領域を決定する対物レンズ 22 の視野角において、その周囲に配置されたチャンネル 3 の先端開口 3b の配置情報から、処置具 4 の先端側が（先端部 17 の先端面からどれだけ）突出した場合に、処置具 4 の先端部の主に処置部 9 が観察（撮像）される状態になるか否かを判定するのに必要な判定用情報を生成する。この判定用情報は、位置判定部 10 に出力される。

図 2 の構成例では、プロセッサ 7 内に内視鏡情報取得回路 27 が設けられた構成で示しているが、位置判定部 10 内に内視鏡情報取得回路 27 を設けるようにしても良い。処置具 4 は、細長の管状部材 31 と、その後端に設けられた操作部 32 と、管状部材 31 の先端に設けられた処置を行う処置部 9 とを有する。術者は、操作部 32 に設けられた指掛け部 33 を開閉操作することにより、処置部 9 を構成する対となる切除片を開閉して、患部

10

20

30

40

50

組織を切除する等の処置を行うことができる。

【0017】

この処置具4における管状部材31は、図2に示すように挿入口3aからチャンネル3内に挿通される。また、この処置具4における後端側には、センサ部34が設けられている。

このセンサ部34は、例えば挿入口3aに配置され、このセンサ部34のガイド孔内にロータリエンコーダが配置され、このロータリエンコーダは、ガイド孔内に挿通された管状部材31の外表面と接触する。そして、管状部材31がガイド孔に沿って移動すると、ロータリエンコーダが接触しながら回転し、その回転量から管状部材31の先端部がチャンネル3の長手方向に沿って挿入された位置を検知する。

10

【0018】

センサ部34により検知されるチャンネル3の挿入口3aでの処置具4の先端部の位置情報は、位置判定部10内の設定回路10aに入力される。設定回路10aは、この位置情報に対して、(ID情報から取得される)チャンネル3の長さ分を減算する等して、処置具4の先端部がチャンネル3の先端開口3bから突出する突出位置(突出量)の情報を算出する。

なお、このようなセンサ部34を用いる場合に限定されるものでなく、例えば内視鏡2の先端部と、処置具4の先端部に、例えば磁界を発生する第1及び第2のコイルをそれぞれ配置し、内視鏡2が挿入される患者の周囲の所定位置に前記第1及び第2のコイルにより発生した磁界を検出する複数からなる第3のコイルを配置しても良い。

20

【0019】

そして、この第3のコイルの検出信号によって、内視鏡2の先端部と処置具4の先端部にそれぞれ配置した第1及び第2のコイルの3次元位置を検出し、さらにチャンネル3の先端開口3bから突出した処置具4の先端部の突出位置を算出できるようにしても良い。

なお、処置具4の先端部ないしは先端部付近には、例えば光学的に認識し易くするためのマーカ35aが設けられている。このマーカ35aとしては、例えば図1又は図2に示すように特定色(例えば青と赤)に着色された2つのカラーリングが設けられている。なお、処置部9も特定色(例えば緑)に着色して光学的に認識し易くするマーカ35bを形成しても良い。

30

このように、処置具4の先端部付近には、特定色で、かつリング状に形成されたマーカ35aと、特定色のマーカ35bが設けられている。

【0020】

プロセッサ7からの判定用情報が入力される位置判定部10は、判定用情報から処置具4の先端部が撮像領域の内部に存在(位置)するか否かを判定するための突出量に対する閾値を設定する閾値設定回路10bを有する。

そして、位置判定部10は、設定回路10aを経てセンサ部34により検出された突出位置と閾値とを比較回路10cで比較して、比較結果により処置具4の先端部が撮像領域の内部に位置しているか否か、つまり、撮像領域内または撮像領域外の判定信号を視界不良判定部12に出力する。

40

上記画像認識部11は、プロセッサ7の画像処理回路25により生成された画像信号において、上記マーカ35a、35bが画像として認識できる否かを画像処理(又は画像解析)により認識する。

【0021】

このため、画像認識部11は、画像信号から(マーカ35a、35bを形成する)特定色を検出する特定色検出回路11aと、検出された特定色部分に対してさらに(マーカ35aのリング形状又はマーカ35bの2本のライン形状に該当する)特定の形状であるか否かを判定する特定形状判定回路11bとからなる画像処理手段(又は画像解析手段)を有する。

画像認識部11は、特定色検出回路11aにより、マーカ35a、35bの特定色を検

50

出でき、かつ特定色として検出できた部分においてさらに特定形状判定回路 1 1 b により、マーカ 3 5 a のリング形状及びマーカ 3 5 b の 2 本のライン形状に該当する形状として判定した場合にのみ、処置具 4 の先端部が撮像領域の内部の画像として認識できる状態、つまり画像認識可と判定する。

【 0 0 2 2 】

これ以外の判定結果の場合には、画像認識部 1 1 は、処置具 4 の先端部の画像を撮像領域の内部の画像として認識できない状態、つまり画像認識不可と判定する。この画像認識部 1 1 による認識結果の情報は、視界不良判定部 1 2 に出力される。

視界不良判定部 1 2 は、位置判定部 1 0 と画像認識部 1 1 との判定情報により、図 3 に示すように、撮像部 6 による処置具 4 に対する撮像状態を判定する。このため、視界不良判定部 1 2 は、位置判定部 1 0 の判定情報と画像認識部 1 1 の判定情報とを例えばアドレス入力として、このアドレスに対応した格納領域に予め格納されている情報を出力する LUT 1 2 a を有する。この LUT 1 2 a による入出力の情報は、図 3 に示す表のようになる。

【 0 0 2 3 】

また、視界不良判定部 1 2 は、判定結果の情報をプロセッサ 7 の画像処理回路 2 5 に出力する。画像処理回路 2 5 は、判定結果の情報を内視鏡画像の画像信号に重畳してモニタ 8 に出力し、モニタ 8 上で判定結果の情報も表示する。

術者は、判定結果の情報が表示されるので、その状態を速やかに把握でき、視界不良等の状態になった場合、その状態に対応した操作や処置を速やかに行うことができる。例えば、処置具 4 の先端部が、観察できる状態から、周辺の臓器等のために隠れて、観察できなくなった場合には、同じモニタ 8 画面上で、視界不良が告知される状態となる。従って、術者は、処置具 4 の手元側を操作する等を行うことにより、速やかに視界不良を解消することが可能になる。

【 0 0 2 4 】

この様な構成の内視鏡システム 1 は、内視鏡 2 の挿入部 1 5 の先端部 1 7 に設けられ、撮像を行う撮像手段としての撮像部 6 と、前記撮像手段の撮像領域内に特定の観察対象物としての処置具 4 の先端部が存在しているか否かを判定する判定手段としての位置判定部 1 0 と、を備える。

また、この内視鏡システム 1 は、前記撮像手段により撮像された前記撮像領域内の撮像画像から前記特定の観察対象物を画像として認識できる状態であるか否かを判定する認識手段としての画像認識部 1 1 と、前記判定手段が、前記特定の観察対象物が前記撮像領域の内部に存在していると判定し、且つ前記認識手段が前記特定の観察対象物を画像として認識できない場合に、前記撮像手段が視界不良であると判定し、視界不良の判定結果を出力する視界不良判定出力手段としての視界不良判定部 1 2 と、を備えることを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

次に本実施形態による動作を含めて図 4 に示す視界不良判定方法の手順を説明する。

術者は、内視鏡 2 の挿入部 1 5 を患者の体腔内に挿入する。

また、患部に対して処置する処置具 4 をチャンネル 3 内に挿通しておく。この場合、例えば処置具 4 の先端部の位置を挿入部 1 5 の先端面の位置に設定し、この状態でセンサ部 3 4 及び設定回路 3 6 から検出される処置具 4 の突出位置の値は 0 に設定される。なお、以下の説明では、簡略化してセンサ部 3 4 が設定回路 1 0 a の機能を備えるもの（センサ部 3 4 が処置具 4 の先端部の突出位置を検知する）として説明する。

図 4 のステップ S 1 に示すように内視鏡 2 の撮像部 6 は体腔内を撮像し、撮像部 6 により撮像された撮像画像が内視鏡画像としてモニタ 8 に表示される。

【 0 0 2 6 】

挿入部 1 5 の先端部 1 7 に設けられた撮像部 6 により撮像された体腔内における患部等の観察対象部位の撮像画像は、プロセッサ 7 の画像処理回路 2 5 により画像処理された後、モニタ 8 の表示画面に内視鏡画像として表示される。

10

20

30

40

50

術者は、内視鏡画像を観察し、観察対象部位の状態を診断する。そして、処置が必要な場合には、処置具 4 の手元側を操作し、処置具 4 の先端側を先端部 17 の先端面から突出させる。

センサ部 34 は、処置具 4 の（内視鏡 2 の先端面からの）突出位置を検知し、位置判定部 10 内の比較回路 10c に出力する。つまり、ステップ S2 に示すように位置判定部 10 は、処置具 4 の先端部の突出位置（突出量）の情報を取得する。

【0027】

次のステップ S3 に示すように位置判定部 10 は、処置具 4 の先端部の突出位置を閾値とを比較して、処置具 4 の先端部が撮像領域の内部に位置しているか否かの判定を行う。

10

ステップ S3 の判定において、処置具 4 の先端部の突出位置が閾値未満の場合には、ステップ S4 に示すように位置判定部 10 は、処置具 4 の先端部が撮像領域の外部に位置する（存在する）と判定する。そして、この判定結果は、視界不良判定部 12 に出力され、視界不良判定部 12 は、図 3 に示すように処置具 4 の先端部が視野外に位置すると判定する。

一方、ステップ S3 の判定において、処置具 4 の先端部の突出位置が閾値以上の場合には、位置判定部 10 は、処置具 4 の先端部が撮像領域の内部に位置すると判定する。この判定結果は視界不良判定部 12 に出力される。

【0028】

処置具 4 の先端部が撮像領域の内部に位置する判定結果の場合には、ステップ S5 に示すように画像認識部 11 は、処置具 4 の先端部が撮像領域の内部の画像として認識できるか否かの処理結果の情報を取得する。

20

本実施形態においては処置具 4 の先端部に設けたマーカ 35a、35b に対する画像認識を利用して、撮像領域の内部で処置具 4 の先端部が画像として認識できるか否かの処理結果の情報を取得する。

そして、次のステップ S6 に示すように画像認識部 11 は、画像認識の処理結果から、処置具 4 の先端部が撮像領域の内部で画像として認識できるか否かを判定する。

【0029】

このステップ S6 の判定処理により、画像認識部 11 が画像認識できた場合には、図 3 に示すように画像認識可と判定する。この判定結果は視界不良判定部 12 に出力される。そして、ステップ S7 に示すようにこの視界不良判定部 12 は、図 3 に示すように視界良好と判定する。なお、ステップ S7 の後、ステップ S9 により判定結果がモニタ 8 に表示される。図 2 はこの表示例を示す。

30

一方、ステップ S6 により、画像認識部 11 が画像認識できない場合には、画像認識部 11 は、図 3 に示すように画像認識不可と判定する。この判定結果は視界不良判定部 12 に出力される。そして、ステップ S8 に示すようにこの視界不良判定部 12 は、図 3 に示すように視界不良と判定する。

【0030】

ステップ S4、S7、S8 による判定結果の情報は、プロセッサ 7 に送られ、プロセッサ 7 は、モニタ 8 に判定結果を表示する画像信号に変換した後、モニタ 8 に出力する。ステップ S9 に示すようにモニタ 8 には、判定結果が表示され、術者に判定結果が告知される。なお、ステップ S9 の処理としては、判定結果を表示により告知する場合に限らず、音声で告知しても良い。また、判定結果を（表示又は音声による）告知手段に出力する処理（視界不良出力処理）でも良い。

40

術者は、視界不良になったことが告知されることにより、視界不良に対応した処置を速やかに行うことができる。

術者は内視鏡画像から、処置具 4 の先端側の状態を確認することにより、処置具 4 の先端側が処置対象部位の周囲の臓器により隠れてしまった事などによる視界不良の原因を速やかに把握し易くなる。

ステップ S9 の処理の後、ステップ S2 の処理に戻り、ステップ S2 - S9 の処理が繰

50

り返される。

【 0 0 3 1 】

上述した図 4 の第 1 の実施形態により形成される視界不良判定方法は、体腔内の観察対象部位を撮像部により撮像した撮像画像を内視鏡画像として表示する表示ステップとしてのステップ S 1 と、前記観察対象部位に対する処置を行うための処置具の先端部の位置を取得する処置具位置取得ステップとしてのステップ S 2 と、を有する。

また、視界不良判定方法は、前記処置具の先端部の位置が前記撮像画像の領域としての撮像領域の内部に位置するか否かの判定を行う位置判定ステップとしてのステップ S 3 と、前記撮像画像に対する画像処理により前記処置具の先端部が前記撮像領域の内部の画像として認識できるか否かの画像認識を行う認識ステップとしてのステップ S 5 と、を有する。

10

また、視界不良判定方法は、前記位置判定ステップにより、前記処置具の先端部が前記撮像領域内に位置すると判定し、かつ前記認識ステップにより前記処置具の先端部が前記撮像領域内の画像として認識できない認識結果の場合に、視界不良であると判定（ステップ S 8）し、視界不良の判定結果を出力する視界不良判定出力ステップとしてのステップ S 9 と、を具備することを特徴とする。

【 0 0 3 2 】

このように動作する本実施形態によれば、撮像手段により撮像している状態において、特定の観察対象物としての処置具の先端側が撮像領域の内部に存在しているにもかかわらず、観察できない視界不良の状態になった事を速やかに判定できる。

20

また、観察できない視界不良の状態になった場合には、術者に告知する告知手段を備えているので、術者は視界不良の状態を速やかに認識できる。そして、術者は、視界不良の状態が発生した場合にも適切な対処を迅速に行い易くなる。

なお、本実施形態においては、手動で病変組織等を切除する処置具 4 の場合で説明したが、機能が異なる処置具の場合にも適用できる。また、高周波の電気エネルギーを用いて処置を行う高周波処置具や、超音波エネルギーを用いて処置を行う超音波処置具のようなエネルギー処置具の場合にも適用できる。

【 0 0 3 3 】

（第 2 の実施形態）

次に図 5 から図 9 を参照して本発明の第 2 の実施形態を説明する。図 5 は、本発明の第 2 の実施形態の内視鏡システム 1 B の全体構成を示す。

30

図 5 に示す内視鏡システム 1 B は、図 1 の内視鏡システム 1 において、処置具 4 の代わりに高周波の電気エネルギーを用いて処置を行う高周波処置具 4 B が使用され、この高周波処置具 4 B は、電気エネルギーの供給装置としての高周波電源装置 4 1 に接続されている。

また、この高周波電源装置 4 1 は、高周波電流の出力と出力停止（ON / OFF）の指示操作を行うフットスイッチ（図 5 では FS と略記）4 2 と接続されている。高周波処置具 4 B、高周波電源装置 4 1 及びフットスイッチ 4 2 により高周波焼灼装置 4 3 が形成されている。

この高周波処置具 4 B は、例えば第 1 の実施形態と同様に管状部材 3 1 の先端部に開閉して切除する対のナイフ（単にナイフと略記）からなる処置部 9 b を有する。

40

【 0 0 3 4 】

そして、フットスイッチ 4 2 が ON にされた場合には、高周波電流が、ナイフに供給され、ナイフに接触した処置対象の生体組織を高周波電流により切除することができる。

また、本実施形態における画像認識部 1 1 及び視界不良判定部 1 2 は、図 2 の画像認識部 1 1 及び視界不良判定部 1 2 において、視界不良と判定した場合には、さらに視界不良を発生する原因となる障害物、又は障害物の種類を推定する機能を備え、推定した結果を術者に告知する。

このため、画像認識部 1 1 は、例えば R, G, B の 3 原色の画像信号の輝度値の画素数分布としてのヒストグラムを算出するヒストグラム算出回路 1 1 c を有する。また、画

50

像認識部 1 1 は、煙の候補と、ミストの候補をそれぞれ検出する煙検出回路 1 1 d と、ミスト検出回路 1 1 e とを有する。

【 0 0 3 5 】

さらに、画像認識部 1 1 は、高周波処置具 4 B と共に使用される他の処置具が、高周波処置具 4 B の先端側が視界不良を発生する障害物となる場合も推定できるようにするため、他の処置具を検出する他の処置具検出回路 1 1 f を有する。

また、本実施形態においては、高周波処置具 4 B の先端部付近には、第 1 の実施形態の場合よりもリング数を多くしたリング形状のマーカ 3 5 c とライン形状のマーカ 3 5 b が設けてある。つまり、高周波処置具 4 B の先端部付近には、第 1 の実施形態の場合よりもその長手方向に長く形成された、所定の長さをカバーするように特定色に設定したリング形状のマーカ 3 5 c が設けてある。

10

従って、本実施形態においても、第 1 の実施形態で説明した特定色検出回路 1 1 a、特定形状判定回路 1 1 b とを用いる。

【 0 0 3 6 】

但し、本実施形態の特定色検出回路 1 1 a は、例えば 3 色以上の特定色を検出する機能を有し、マーカ 3 5 b と共に、マーカ 3 5 c を検出できた場合のリング数により、高周波処置具 4 B の先端部側の全て（又は殆ど全て）が画像として検出できているか、高周波処置具 4 B の先端部側の一部が画像として検出できているか等の判定を行うことができるようにしている。

また、これら、特定色検出回路 1 1 a ~ 他の処置具検出回路 1 1 f により検出した信号は、視界不良判定部 1 2 に入力され、視界不良判定部 1 2 は、これらの信号から視界不良であるとの判定を行った場合には、さらにその視界不良を発生させる原因となる障害物又はその種類を推定する。

20

このため、視界不良判定部 1 2 は、ヒストグラム算出回路 1 1 c により算出された R, G, B の画素数のヒストグラム、煙検出回路 1 1 d、ミスト検出回路 1 1 e から障害物又はその種類を推定するための閾値を格納した閾値設定部 1 2 b を有する。

【 0 0 3 7 】

そして、視界不良判定部 1 2 は、閾値設定部 1 2 b の閾値と比較した比較出力を、例えばルックアップテーブル (LUT) 1 2 a に入力することにより、障害物、又はその種類を推定して、推定した判定結果を出力する。

30

例えば、図 6 (A) から図 6 (E) は、高周波処置具 4 B の先端部側が（障害物としての）臓器、煙、ミスト、出血、他の処置具により、視界不良となった場合の内視鏡画像を示す。つまり、図 6 (A) から図 6 (E) の内視鏡画像における障害物となっている臓器、煙、ミスト、出血、他の処置具の画像をそれぞれ I a, I b, I c, I d, I e により示している。また、高周波処置具 4 B (の先端部側) の画像を I t で示している。

また、図 7 A は、例えば図 6 (A) における臓器が障害物となった場合のヒストグラム例と、障害物が臓器であることを推定するために設定された閾値の設定例を示す。

【 0 0 3 8 】

図 7 A における上段は R の画像信号における輝度値のヒストグラムに対して設定された閾値 R t h 1, R t h 2 の設定例を示し、下段は G の画像信号におけるヒストグラムに対して設定された閾値 G t h 1, G t h 2 の設定例を示す。横軸の輝度値は、例えば 8 ビットのビット数の場合で示している。

40

なお、B の画像信号に関する輝度値のヒストグラムや閾値は図示しないが、G の画像信号におけるヒストグラムの場合とほぼ同様に閾値 B t h 1, B t h 2 が設定される。そして視界不良が発生した場合には、図 7 A に示すような閾値を用いて、図 7 B に示す所定の条件（図 7 B において示す条件）に該当する場合のみ、視界不良判定部 1 2 は、LUT 1 2 a を用いて障害物が臓器であると推定する。

【 0 0 3 9 】

つまり、R の画像信号の画素数 R (簡単化のため R で示す) が R t h 1 > R > R t h 2 の条件と、G の画像信号の画素数 G (簡単化のため G で示す) が G t h 1 > G > G t h 2

50

の条件と、 B の画像信号の画素数 B (簡単化のため B で示す)が $B_{th1} > B > B_{th2}$ の条件と、を満たす場合に視界不良判定部12は、障害物が臓器であると推定する。

このような条件を満たす場合を臓器推定テーブルに該当する場合と記載する。このような条件を満たさない場合、つまり臓器推定テーブルに該当しない場合には、障害物は臓器が原因でないと推定される。

また、例えば $R_{th1} > R > R_{th2}$ の条件と、 $G_{th2} > G$ の条件と、 $B_{th2} > B$ の条件と、を満たす場合に視界不良判定部12は、障害物が出血であると推定する。このような条件を満たす場合を出血推定テーブルに該当する場合と記載する。

【0040】

このような条件を満たさない場合には、障害物は出血が原因でないと推定される。

10

また、煙検出回路11dは、図6(B)に示すような白色の煙を画像信号から検出する。例えば、この煙検出回路11dは、所定値を超えて、ほぼ同じ輝度値を有する R 、 G 、 B の画像信号が2次的に存在するか否かをウインドウ型比較器を用いて検出する。

そして、煙検出回路11dは検出結果の信号を視界不良判定部12に出力する。視界不良判定部12は、 $LUT12a$ を用いて、煙検出回路11dによりほぼ同じ輝度値を有する R 、 G 、 B の画像信号が検出された領域が、予め設定された閾値を超えて連続的に存在する場合に、煙推定テーブルに該当するとして障害物が煙であると推定する。これ以外の場合には、障害物は煙でないと推定される。

【0041】

また、ミス検出回路11eは、煙検出回路11dのように所定値を超え、ほぼ同じ輝度値を有する R 、 G 、 B の画像信号が2次的に存在するか否かをウインドウ型比較器を用いて検出する。

20

但し、ミス検出回路11eは、所定値を超え、ほぼ同じ輝度値を有する R 、 G 、 B の画像信号が、連続的でなく離散的に検出されるか否かを検出する。なお、ミス検出回路11eは、 R 、 G 、 B のいずれかの画像信号において単に所定値を超える輝度値が2次領域に渡って離散的に多数検出されるか否かを検出する構成でも良い。

図6(C)に示すようにミスは、所定値を超える輝度値を有し、霧ないしは雨のように発生するため、その特徴(2次元領域に離散的に多数発生する特徴)を検出することにより、精度良く障害物の種類がミスである場合を推定することができる。

【0042】

30

このミス検出回路11eの検出結果は、視界不良判定部12に出力される。視界不良判定部12は、 $LUT12a$ を用いて、障害物がミスである特徴に該当する場合、つまりミス推定テーブルに該当する場合には、障害物がミスであると判定する。このミス推定テーブルに該当しない判定結果の場合には、障害物がミスでないと推定する。

また、他の処置具検出回路11fは、予め設定された処置具の先端側の形状、色等の特徴を参照して、障害物が他の処置具であるか否かを検出する。他の処置具検出回路11fは、例えば、画像信号における例えば閾値を超える輝度値を有し、かつ管状ないしはアーム状の形状が検出された場合には、他の処置具が障害物であると検出する。この検出結果は視界不良判定部12に出力される。

40

【0043】

視界不良判定部12は、障害物として上述した臓器、煙、ミス、出血のいずれにも該当しないと判定した場合において、他の処置具検出回路11fが、他の処置具が障害物であると検出した場合には、 $LUT12a$ を用いた他の処置具推定テーブルにより、障害物は他の処置具であると判定する。

また、視界不良判定部12は、障害物がこれら臓器、煙、ミス、出血、他の処置具のいずれにも該当しない場合には、他の障害物が原因であると判定又は推定する。その他の構成は、第1の実施形態と同様である。

このような構成の第2の実施形態による図8に示す視界不良判定方法を説明する。

図8における最初のステップS11からS18は、図4のステップS1からS8とほぼ

50

同じ処理である。

【0044】

最初のステップS11において、撮像部6は体腔内の患部等の観察対象部位を撮像部6により撮像し、撮像した撮像画像を内視鏡画像としてモニタ8で表示する。

次のステップS12においてセンサ部34は、観察対象部位に対する処置を行う高周波処置具4Bの先端部の位置を取得する。そして、次のステップS13において位置判定部10は、高周波処置具4Bの先端部の位置が撮像領域の内部に位置するか否かの判定を行う。

高周波処置具4Bの先端部が撮像領域の内部に位置しない判定の場合には、ステップS14に示すように位置判定部10は、高周波処置具4Bの先端部が撮像領域の外部に位置する（存在する）と判定する。

10

【0045】

そして、この判定結果は、視界不良判定部12に出力され、視界不良判定部12は、高周波処置具4Bの先端部が視野外に位置すると判定する。

一方、高周波処置具4Bの先端部が撮像領域の内部に位置する判定結果は視界不良判定部12に出力される。

高周波処置具4Bの先端部が撮像領域の内部に位置する判定結果の場合には、ステップS15に示すように画像認識部11は、高周波処置具4Bの先端部が撮像領域の内部の画像として認識できるか否かの処理結果の情報を取得する。

次のステップS16に示すように画像認識部11は、画像認識の処理結果から、高周波処置具4Bの先端部が撮像領域の内部で画像認識できるか否かを判定する。

20

【0046】

このステップS16により、画像認識部11が画像認識できた場合には、図3に示すように画像認識可と判定する。この判定結果は視界不良判定部12に出力される。

次のステップS17に示すようにこの視界不良判定部12は、図3に示すように視界良好と判定する。なお、ステップS17の後の、ステップS18により判定結果がモニタ8に表示される。そして、判定結果が術者に告知される。

一方、ステップS16により、画像認識部11が画像認識できない場合には、図3に示すように画像認識不可と判定する。この判定結果は視界不良判定部12に出力される。そして、ステップS19に示すようにこの視界不良判定部12は、図3に示すように視界不良と判定する。

30

【0047】

本実施形態においては、視界不良と判定した場合には、その判定結果が画像認識部11に送られる。そして、次のステップS20において画像認識部11は、視界不良を発生する原因の障害物（又はその種類）を推定する画像処理を行う。次のステップS20において画像認識部11は、ヒストグラム算出回路11c等により算出したヒストグラム等の画像処理した情報を視界不良判定部12に出力する。

そして、次のステップS21Aにおいて視界不良判定部12は、入力された情報が、臓器が障害物である場合の条件（臓器推定テーブル）に該当するか否かの判定を行う。入力された情報が、臓器が障害物である場合の条件に該当する判定結果の場合には、次のステップS22Aにおいて視界不良判定部12は、臓器により高周波処置具4Bの先端部が隠れていると判定する。

40

【0048】

そして、視界不良判定部12は、その判定結果の情報をプロセッサ7に送り、プロセッサ7は、臓器により高周波処置具4Bの先端部が隠れている可能性が高いと言う判定結果の情報をモニタ8に出力する。ステップS18においてモニタ8は、臓器により高周波処置具4Bの先端部が隠れている可能性が高いと言う主旨の判定結果を表示し、術者に告知する。

ステップS21Aにおいて臓器推定テーブルに該当しない場合には、ステップS21Bにおいて視界不良判定部12は、入力された情報が、煙が障害物である場合の条件（煙

50

推定テーブル)に該当するか否かの判定を行う。入力された情報が、煙が障害物である場合の条件に該当する判定結果の場合には、次のステップS 2 2 Bにおいて視界不良判定部 1 2 は、煙により高周波処置具 4 Bの先端部が隠れていると判定する。

【 0 0 4 9 】

そして、視界不良判定部 1 2 は、その判定結果の情報をプロセッサ 7 に送り、プロセッサ 7 は、煙により高周波処置具 4 Bの先端部が隠れている可能性が高いと言う判定結果の情報をモニタ 8 に出力する。ステップ S 1 8 においてモニタ 8 は、煙により高周波処置具 4 Bの先端部が隠れている可能性が高いと言う主旨の判定結果を表示し、術者に告知する。

ステップ S 2 1 B において煙推定テーブルに該当しない場合には、ステップ S 2 1 C において視界不良判定部 1 2 は、入力された情報が、ミスが障害物である場合の条件 (ミス推定テーブル)に該当するか否かの判定を行う。

入力された情報が、ミス推定テーブルに該当する判定結果の場合には、次のステップ S 2 2 C において視界不良判定部 1 2 は、ミスにより高周波処置具 4 Bの先端部が隠れていると判定する。

【 0 0 5 0 】

そして、視界不良判定部 1 2 は、その判定結果の情報をプロセッサ 7 に送り、プロセッサ 7 は、ミスにより高周波処置具 4 Bの先端部が隠れている可能性が高いと言う判定結果の情報をモニタ 8 に出力する。ステップ S 1 8 においてモニタ 8 は、ミスにより高周波処置具 4 Bの先端部が隠れている可能性が高いと言う主旨の判定結果を表示し、術者に告知する。

ステップ S 2 1 C においてミス推定テーブルに該当しない場合には、ステップ S 2 1 D において視界不良判定部 1 2 は、入力された情報が、出血が障害物である場合の条件 (出血推定テーブル)に該当するか否かの判定を行う。そして、これに該当する場合には、ステップ S 2 2 D において視界不良判定部 1 2 は、出血 (部分) で高周波処置具 4 Bの先端部が隠れていると判定する。

【 0 0 5 1 】

さらに、ステップ S 1 8 において出血部分で高周波処置具 4 Bの先端部が隠れている可能性が高いと言う主旨の判定結果を表示し、術者に告知する。

ステップ S 2 1 D において出血推定テーブルに該当しない場合には、ステップ S 2 1 E において視界不良判定部 1 2 は、入力された情報が、他の処置具が障害物である場合の条件 (他の処置具推定テーブル)に該当するか否かの判定を行う。

そして、これに該当する場合には、ステップ S 2 2 E において視界不良判定部 1 2 は、他の処置具で高周波処置具 4 Bの先端部が隠れていると判定する。さらに、ステップ S 1 8 において他の処置具で高周波処置具 4 Bの先端部が隠れている可能性が高いと言う主旨の判定結果を表示し、術者に告知する。

【 0 0 5 2 】

ステップ S 2 1 E において他の処置具推定テーブルに該当しない場合には、視界不良判定部 1 2 は、入力された情報が、上述した臓器、煙、ミス、出血、他の処理具以外の障害物 (他の障害物という) であると判定する。

そして、ステップ S 2 3 において視界不良判定部 1 2 は、他の障害物で高周波処置具 4 Bの先端部が隠れていると判定する。さらに、ステップ S 1 8 において他の障害物で高周波処置具 4 Bの先端部が隠れている可能性が高いと言う主旨の判定結果を表示し、術者に告知する。

本実施形態によれば、術者は視界不良になった場合には、視界不良を発生する原因の障害物、又はその種類がモニタ 8 に表示されるため、その障害物の種類に対応した処置を速やかに行うことができる。その他、第 1 の実施形態と同様の効果を有する。

【 0 0 5 3 】

なお、第 2 の実施形態において、高周波処置具 4 Bの先端部付近には、その長手方向にリング形状のマーカ 3 5 c を設けているが、図 9 に示すように先端部付近の長手方向に目

10

20

30

40

50

盛 3 5 d を設けるようにしても良い。

この目盛 3 5 d を画像認識した場合に認識される目盛部分から高周波処置具 4 B の先端側部分の認識状態（先端側部分の全部の認識できる又は一部のみが認識できるか等）を判定できる。この場合には、特定色検出回路 1 1 a の代わりに、目盛部分を検出する回路を用いる。また、目盛の太さ等を規則的に変更して、各目盛部分を識別し易くしても良い。

なお、処置部 9 b に上述したマーカ 3 5 b を形成しても良いが、この他に反射率が高い部材でコーティングして、処置部 9 b を明るい状態で画像認識し易くしても良い。

なお、本実施形態においては、高周波の電気エネルギーを用いて処置を行う高周波処置具 4 B の場合で説明したが、超音波エネルギーを用いて処置を行う超音波処置具の場合にもほぼ同様に適用できる。

【 0 0 5 4 】

（第 3 の実施形態）

次に図 1 0 から図 1 2 を参照して本発明の第 3 の実施形態を説明する。図 1 0 は、本発明の第 3 の実施形態の内視鏡システム 1 C の全体構成を示す。

内視鏡システム 1 C は、図 5 に示す第 2 の実施形態の内視鏡システム 1 B において、手動の高周波処置具 4 B の代わりに可動部を能動的に駆動する駆動部 5 0 を備えた能動型高周波処置具（単に高周波処置具と略記）4 C が用いられている。そして、この高周波処置具 4 C と、高周波電源装置 4 1 及びフットスイッチ 4 2 により高周波焼灼装置 4 3 C が形成されている。

また、本実施形態の内視鏡システム 1 C は、高周波処置具 4 C の動作を制御すると共に、エネルギー供給装置としての高周波電源装置 4 1 のエネルギー供給の動作を制御する制御部 5 1 を備えている。この制御部 5 1 は、視界不良判定部 1 2 による判定結果に応じて、高周波焼灼装置 4 3 C の動作を制御する。

【 0 0 5 5 】

上記高周波処置具 4 C は、管状部材 3 1 の先端側に湾曲部 5 2 を構成する複数の関節 5 3 a , 5 3 b が設けられている。管状部材 3 1 の先端と関節 5 3 a の後端、関節 5 3 a の先端と関節 5 3 b の後端、関節 5 3 b の先端にそれぞれ回動自在の可動部を構成する関節軸 5 4 a , 5 4 b , 5 4 c が設けられている。

なお、関節軸 5 4 a , 5 4 b は湾曲部 5 2 を構成するが、関節軸 5 4 c は、処置部 9 b を構成する対のナイフにおける例えば一方を回動させて対のナイフを開閉する開閉機構を構成する。

関節軸 5 4 a , 5 4 b , 5 4 c には、それぞれ対のワイヤ 5 5 a , 5 5 b , 5 5 c の先端が巻回するように固定され、それぞれ対のワイヤ 5 5 a , 5 5 b , 5 5 c の後端は、例えば管状部材 3 1 の後端に設けた駆動部 5 0 内のモータ 5 6 a , 5 6 b , 5 6 c の回転軸に取り付けられたプーリ 5 7 a , 5 7 b , 5 7 c にそれぞれ固定されている。

【 0 0 5 6 】

なお、図 1 0 においては、簡略的にワイヤ 5 5 a 、モータ 5 6 a 、プーリ 5 7 a のみを示している。

駆動手段を構成する各モータ 5 6 i (i = a , b , c) は、制御部 5 1 から供給されるモータ駆動信号により、回転駆動する。各モータ 5 6 i の回転軸には、エンコーダ 5 8 i (図 1 0 では 5 8 a のみ示す) が取り付けられ、エンコーダ 5 8 i はモータ 5 6 i の回転角度を検出して制御部 5 1 へ出力する。

また、関節軸 5 4 a , 5 4 b , 5 4 c には、それぞれの回転角度を検出するセンサ 5 9 a , 5 9 b , 5 9 c が設けられている。各センサ 5 9 i により検出された検出信号は、湾曲 & 開閉検出部 5 9 へ入力される。この湾曲 & 開閉検出部 5 9 は、センサ 5 9 a , 5 9 b の検出信号から湾曲部 5 2 の湾曲方向及び湾曲角度（からなる湾曲情報）を検出すると共に、センサ 5 9 c の検出信号からナイフの開閉角度を検出する。

【 0 0 5 7 】

湾曲 & 開閉検出部 5 9 により検出した湾曲部 5 2 の湾曲情報とナイフの開閉情報は制御

10

20

30

40

50

部 5 1 に入力される。

また、制御部 5 1 には、湾曲部 5 2 を湾曲させる指示操作を行うと共に、ナイフの開閉させる指示操作を行うジョイスティックなどの操作部 6 0 が接続されている。制御部 5 1 は、操作部 6 0 から指示操作に従って駆動部 5 0 を駆動する制御動作を行う。また、この制御部 5 1 は、視界不良判定部 1 2 と接続されると共に、高周波電源装置 4 1 とも接続されている。

そして、制御部 5 1 は、フットスイッチ 4 2、操作部 6 0 による操作に対応した制御動作を行う通常の制御モード（第 1 の制御モード）と、視界不良判定部 1 2 による視界不良の判定結果（より詳細には障害物の種類の判定結果）に対応した制御動作を行う第 2 の制御モードとを有する。

【 0 0 5 8 】

換言すると、制御部 5 1 は、視界不良判定部 1 2 から視界不良の判定結果が入力されていない場合には、通常の制御モードで制御動作を行う。制御部 5 1 は、視界不良判定部 1 2 から視界不良の判定結果が入力された場合には、通常の制御モードから第 2 の制御モードで制御動作を行うように制御モードを切り替える制御モード切替部 5 1 a の機能を有する。

なお、図 1 0 では、関節 5 3 a、5 3 b は、それぞれ関節軸 5 4 a、5 4 b の回りで回動自在と説明したが、関節軸 5 4 a、5 4 b と直交する方向にも回動自在にした構造の湾曲部 5 2 にしても良い。また、図 1 0 では 2 つの関節 5 3 a、5 3 b を示しているが、より多くの個数の関節で湾曲部 5 2 を構成しても良い。

【 0 0 5 9 】

また、本実施形態では、制御部 5 1 による制御により、管状部材 3 1 を、チャンネル 3 の長手方向に移動して、特にナイフにより形成される処置部 9 b をチャンネル 3 内、又は図 1 1 に示す外チューブ 6 1 内に収納することができるようにしている。

図 1 0 の構成においては、例えばセンサ部 3 4 内には、上述の第 1 の実施形態で説明したロータリエンコーダの他に、ローラに回転軸が接続された（高周波処置具 4 c を移動して、処置部 9 b を退避させるための移動手段を構成する）モータ 6 2 が配置されている。

このモータ 6 2 は、制御部 5 1 によりその移動動作が制御される。このモータ 6 2 を回転駆動することにより、ローラに摺接した管状部材 3 1 を、その長手方向に移動し、高周波処置具 4 c の先端部の処置部 9 b を形成するナイフをチャンネル 3 内に収納する（つまり、チャンネル 3 の先端開口 3 b からナイフが突出しない状態に退避する）ことができる。

【 0 0 6 0 】

なお、図 1 0 では管状部材 3 1 の先端部に湾曲部 5 2 を形成した構成で示しているが、図 1 1 に示すように、管状部材 3 1 及びその先端側の湾曲部 5 2 を収納する可撓性の外チューブ 6 1 を設けた構成にしても良い。

この場合、外チューブ 6 1 は、チャンネル 3 の挿入口 3 a の位置に配置されたセンサ部 6 3 により、挿入口 3 a の位置から外チューブ 6 1 の所定位置、例えば外チューブ 6 1 の先端開口の位置が検出される。

さらに外チューブ 6 1 の内側の管状部材 3 1 の所定位置、例えば先端部の位置は、センサ部 6 3 に隣接して配置されたセンサ部 3 4 により検出される。なお、このセンサ部 3 4 内の図示しないローラ及びロータリエンコーダは、外チューブ 6 1 の後端側の周方向の複数箇所に形成された長溝を経て外チューブ 6 1 の内側の管状部材 3 1 に摺接する。

【 0 0 6 1 】

また、センサ部 6 3 の内側には、上述したロータリエンコーダの他に、ローラに回転軸が接続されたモータ 6 2 が配置されている。

このモータ 6 2 を回転駆動することにより、ローラに摺接した管状部材 3 1 を、その長手方向に移動し、高周波処置具 4 c の先端部のナイフを外チューブ 6 1 の先端開口内に収納する（つまり、先端開口からナイフが突出しない状態に退避させる）ことができる。な

10

20

30

40

50

お、センサ部 3 4 , 6 3 の検知信号は制御部 5 1 に入力され、制御部 5 1 は、視界不良判定部 1 2 から視界不良の判定結果が入力された場合には、モータ 6 2 の動作を制御する。その他の構成は、第 2 の実施形態と同様である。

次に図 1 2 を参照して本実施形態の動作を説明する。なお、以下の説明では高周波処置具 4 C が外チューブ 6 1 内に挿通されている構成例で説明する。

【 0 0 6 2 】

本実施形態は、第 2 の実施形態で説明した図 8 の処理を行うと共に、さらに制御部 5 1 によって、図 1 2 に示す追加の処理を行う。

図 8 で説明したようにステップ S 1 9 において視界不良と判定し、ステップ S 2 0 において障害物を推定する処理を行う。そして、ステップ S 2 1 A において障害物が臓器であるか否かを判定する処理を行い、障害物が臓器であると判定した場合には、ステップ S 2 2 A において高周波処置具 4 C の先端部が臓器で隠れている判定する。なお、ここでは、高周波処置具 4 C の先端部は、湾曲部 5 2 及び処置部 9 b を含む意味としているが、湾曲部 5 2 及び処置部 9 b をより明確に含むように高周波処置具 4 C の先端部の代わりに高周波処置具 4 C の先端部周辺部を用いても良い。

次のステップ S 3 1 において、視界不良判定部 1 2 は、臓器により湾曲部 5 2 及び処置部 9 b を構成するナイフの全部が隠れているか、湾曲部 5 2 及びナイフの一部が隠れているかの判定を行う。

【 0 0 6 3 】

全部隠れている判定結果の場合には、ステップ S 3 2 に示すように、制御部 5 1 は、高周波電源装置 4 1 に対して高周波電流の出力停止の指示を行う。

また、制御部 5 1 は、湾曲部 5 2 を構成する関節軸 5 4 a、5 4 b の回転動作を視界不良の間、停止すると共に、ナイフの開閉する関節軸 5 4 c の回転動作も停止する。また、制御部 5 1 は、モータ 6 2 を回転駆動させてナイフを外チューブ 6 1 の先端開口内に収納する。

ステップ S 3 1 の判定において、一部隠れている判定結果の場合には、ステップ S 3 3 に示すように、制御部 5 1 は、高周波電源装置 4 1 に対して高周波電流の出力停止（エネルギー供給の停止）の指示を行う。

【 0 0 6 4 】

制御部 5 1 は、隠れている関節軸の回転動作を視界不良の間、停止すると共に、ナイフの開閉する関節軸 5 4 c の回転動作も停止する。また、制御部 5 1 は、モータ 6 2 を回転駆動させてナイフを外チューブ 6 1 の先端開口内に収納する。

ステップ S 2 1 B 及びステップ S 2 2 B 又はステップ S 2 1 C 及びステップ S 2 2 C に示すように煙又はミストで高周波処置具 4 C の先端部が隠れていると判定した場合には、ステップ S 3 4 に示すように、制御部 5 1 は、高周波電源装置 4 1 に対して高周波電流の出力停止の指示を行う。

また、制御部 5 1 は、視界不良となる湾曲部 5 2 を構成する関節軸の回転動作を停止又は（応答速度を低下させるように）制限すると共に、ナイフの開閉する関節軸 5 4 c の回転動作も停止する。また、制御部 5 1 は、モータ 6 2 を回転駆動させてナイフを外チューブ 6 1 の先端開口内に収納する。

【 0 0 6 5 】

ステップ S 2 1 D 及びステップ S 2 2 D に示すように出血で高周波処置具 4 C の先端部が隠れていると判定した場合には、ステップ S 3 5 に示すように、制御部 5 1 は、高周波電源装置 4 1 に対して高周波電流の出力停止の指示を行う。

また、制御部 5 1 は、視界不良となる湾曲部 5 2 を構成する関節軸の回転動作を停止又は（応答速度を低下させるように）制限すると共に、ナイフの開閉する関節軸 5 4 c の回転動作も停止する。また、制御部 5 1 は、モータ 6 2 を回転駆動させてナイフを外チューブ 6 1 の先端開口内に収納する。

ステップ S 2 1 E 及びステップ S 2 2 E に示すように他の処置具で高周波処置具 4 C の先端部が隠れていると判定した場合には、ステップ S 3 6 に示すように、制御部 5 1 は、

10

20

30

40

50

高周波電源装置 4 1 に対して高周波電流の出力停止の指示を行う。

【 0 0 6 6 】

また、制御部 5 1 は、視界不良となる湾曲部 5 2 を構成する関節軸の回転動作を（応答速度を低下させるように）制限すると共に、ナイフの開閉する関節軸 5 4 c の回転動作を停止する。また、制御部 5 1 は、モータ 6 2 を回転駆動させてナイフを外チューブ 6 1 の先端開口内に収納する。

なお、ステップ S 2 3 に示すように他の障害物で高周波処置具 4 C の先端部が隠れていると判定した場合には、ステップ S 3 7 に示すように、制御部 5 1 は、例えばステップ S 3 2 又は S 3 3 のように制御する。具体的には高周波電源装置 4 1 に対して高周波電流の出力停止の指示を行う。

10

また、制御部 5 1 は、視界不良となる湾曲部 5 2 を構成する関節軸の回転動作を停止すると共に、ナイフの開閉する関節軸 5 4 c の回転動作を停止する。また、制御部 5 1 は、モータ 6 2 を回転駆動させてナイフを外チューブ 6 1 の先端開口内に収納する。

【 0 0 6 7 】

ステップ S 3 2 - S 3 7 の処理の後、ステップ S 3 8 において判定結果と制御部 5 1 による制御内容をモニタ 8 により告知して、この処理を終了する。

なお、図 8 に示すようにステップ S 2 2 A - S 2 2 E の処理の後、モニタ 8 で判定結果の表示による告知を行うようにした場合には、ステップ S 3 2 - S 3 6 の処理の後、制御部 5 1 による制御結果の情報をモニタ 8 で表示による告知を行うようにしても良い。

また、煙又はミストが障害物の場合には、処置具の輪郭がどの程度認識できるか否かを画像処理で判定し、判定結果に応じて、制御部 5 1 により制御する動作を変更しても良い。

20

例えば、煙又はミストのために、煙又はミストが全く無い状態よりは不鮮明になるが、ナイフや湾曲部 5 2 の輪郭が十分に観察できる場合には、応答動作を遅くして高周波処置具 4 C による動作を続行できるようにしても良い。

【 0 0 6 8 】

このような動作を行う本実施形態によれば、能動型の高周波処置具 4 C を用いた場合において、視界不良が発生した場合、視界不良を発生する原因の障害物の種類や状況に応じて、高周波処置具 4 C 及び高周波電源装置 4 1 による動作を制御するので、術者が手動で操作しなければならない手間を軽減できる。

30

従って、術者は視界不良を発生するような状況で処置しなければならない場合にも、円滑な処置を行い易くなる。その他、第 2 の実施形態と同様の効果を有する。

なお、煙又はミストが障害物であると判定した場合には、高周波電流の出力停止、換言すると高周波処置具 4 C 及びその先端部側に高周波電流が流れないようにする、ことによって、煙又はミストの発生を速やかに停止させることができる。

このため、煙又はミストが発生した初期段階において、制御部 5 1 は、高周波電流の出力停止の制御を行うことにより、視界不良の状態から視界を確保できる状態に復帰させることができる可能性が高い。

【 0 0 6 9 】

そこで、煙又はミストが障害物であると判定した場合には、制御部 5 1 は高周波電流の出力停止を停止した後、操作部 6 0 による指示操作に対応して駆動部 5 0 が駆動する関節の動作の応答速度を遅くするようにその動作を制限すると共に、ナイフの動作を一時的に停止又は、応答速度を遅くするようにその動作を制限する（以下のような処置部 9 b（ナイフ）を処置部収納部内に収納する制御を行わない）ように制御しても良い。

40

このように障害物が煙又はミストであると判定した場合と、煙又はミスト以外の障害物と判定した場合とで、制御部 5 1 が制御する制御内容を変更しても良い。なお、煙又はミスト以外の障害物と判定した場合には、制御部 5 1 は、処置部 9 b（を構成するナイフ）を後退させてチャンネル 3 の先端開口 3 b 内又は外チューブ 6 1 の先端開口内、つまり処置部収納部内に収納する制御を行う。また、制御部 5 1 は、障害物が煙又はミストであると判定した場合には、駆動部 5 0 が駆動する動作の応答速度を遅くし、煙又はミスト以外

50

の障害物と判定した場合には駆動部 5 0 が駆動する動作を停止させる制御を行うようにしても良い。また、このような制御を行う場合には、その制御内容をモニタ 8 等で表示し、術者が制御内容を把握又は認識し易くなるようにしても良い。

【 0 0 7 0 】

図 1 3 は変形例の内視鏡システム 1 D の全体構成を示す。この内視鏡システム 1 D は、例えば図 1 0 に示す第 3 の実施形態の内視鏡システム 1 C において、駆動部 5 0 のエンコーダ 5 8 i 等により検出される駆動量とセンサ 5 9 a - 5 9 c の検出値等を監視 (モニタ) する監視部 6 4 が設けられている。

また、駆動部 5 0 の駆動量と、センサ 5 9 a - 5 9 c の検出値等を経時的に記憶する記憶部 6 5 も設けられている。なお、記憶部 6 5 は、高周波電源装置 4 1 から出力される高周波電流値等も記憶するようにしても良い。

なお、監視部 6 4 は、エンコーダ 5 8 i、センサ 5 9 a - 5 9 c の出力信号を直接、監視しても良いし、図 1 3 に示すように制御部 5 1 を介して監視するようにしても良い。監視部 6 4 は、さらに他の動作を監視するようにしても良い。

【 0 0 7 1 】

また、記憶部 6 5 には、駆動部 5 0 の駆動特性や、湾曲部 5 2 の湾曲特性などが予め記憶されており、監視部 6 4 は、監視している駆動量、検出値が記憶部 6 5 の特性を参照して、許容される許容範囲内の駆動量及び検出値である正常状態であるか、許容範囲から逸脱する異常状態であるかを判定する正常・異常状態判定部 6 6 の機能を有する。

正常・異常状態判定部 6 6 による判定結果は制御部 5 1 に送られる。制御部 5 1 は、この判定結果に対応した制御動作を行う。正常状態の場合には、制御部 5 1 は、上述した第 3 の実施形態のように制御動作を行う。

【 0 0 7 2 】

異常状態の場合には、制御部 5 1 は、異常状態に対応した制御モード (第 3 の制御モード) で制御動作を行う。この制御モードにおいて制御部 5 1 は、異常状態が検出された駆動部 5 0 の駆動動作を停止したり、異常状態が検出されたセンサの検出値を用いずに高周波処置具 4 C 及び高周波電源装置 4 1 の動作を制御する。また、異常状態が解消された場合には、第 3 の実施形態とほぼ同様の動作 (但し、第 3 の実施形態では行っていない監視動作を行う) となる。

なお、制御部 5 1 の制御モードの情報をプロセッサ 7 を介してモニタ 8 で表示する等、術者等に告知するようにしても良い。

その他の構成は、第 3 の実施形態と同様である。本変形例によれば、異常状態の場合にも、異常状態に対応した制御動作を行うことができる。なお、第 3 の実施形態及びその変形例においては、高周波処置具 4 C の場合で説明したが、超音波処置具等の場合にもほぼ同様に適用できる。

【 0 0 7 3 】

ところで、以下の図 1 4 以降に説明するような内視鏡システムを構成しても良い。

図 1 4 に示す内視鏡システム 1 E は、能動医療機器としての能動内視鏡 (単に内視鏡と略記) 2 E と、光源装置 5 と、プロセッサ 7 E と、モニタ 8 と、内視鏡 2 E の動作を制御する制御部 5 1 E とを有する。

内視鏡 2 E は、先端部付近に複数の関節からなる能動湾曲機構 7 1 が設けられ、この能動湾曲機構 7 1 は、ワイヤ 7 2 を介して手元側の駆動部 7 3 と接続されている。この内視鏡 2 E は、図 2 の内視鏡 2 における湾曲部 1 8 を能動湾曲機構 7 1 に置換した構成に相当する。

駆動部 7 3 による能動湾曲機構 7 1 の関節を駆動する動作は、制御部 5 1 E により制御される。また、駆動部 7 3 の駆動量は、駆動量検出部 7 4 により検出され、制御部 5 1 E へ出力される。

【 0 0 7 4 】

また、制御部には、この内視鏡システム 1 E における各部、機器が故障などにより通常の動作状態とは異なる異常状態を検出する異常状態検出部 7 5 が接続されている。なお、

10

20

30

40

50

記憶部 75 a には、駆動部 73 等の動作特性など、異常状態を検出するための情報が格納されており、異常状態検出部 75 は、この記憶部 75 a に格納された情報などを参照する。

この異常状態検出部 75 は、駆動部 73 の駆動状態（駆動トルク、駆動量）や能動湾曲機構 71 を構成する関節の変位量、内視鏡 2 E の撮像部 6 の状態といった内視鏡 2 E の動作状態や、光源装置 5、プロセッサ 7 E、内視鏡周辺機器の動作状態を常時監視し、機器等の機能が正常に動作しているかをチェックする。なお、プロセッサ 7 E は、図 2 におけるプロセッサ 7 において、内視鏡画像情報取得回路 27 を有しない構成と同じであるが、内視鏡画像情報取得回路 27 を有する構成にしても良い。

【0075】

もし、異常状態検出部 75 が上記機能の一部が異常と判断したとき、例えば制御部 51 E 内に設けた停止部 76 と、制御部 51 E 外部の提示部 77 に異常を示す信号を送り、停止部 76 は内視鏡 2 E の機能を停止させ、提示部 77 は例えばプロセッサ 7 E を介してモニタ 8 によって操作者へ警告を発する。なお、提示部 77 自体が警告する動作を行うようにしても良い。

また、内視鏡システム 1 E には、制御部 51 E に対して各種の指示操作の入力を行う操作入力部 78 と、異常状態が発生した場合、正常な機能部分の動作指示を行う復帰指示部（動作指示部）79 と、この復帰指示部 79 の動作指示により、例えば制御部 51 E に対して正常な機能部分の動作を行わせる復帰部（動作制御部）80 とを有する。

【0076】

このような構成の内視鏡システム 1 E において、例えば、内視鏡 2 E により診断もしくは処置を行っているときに、一部関節が異常となり、内視鏡 2 E の機能全てを停止させると、診断もしくは処置する機能が大幅に低下してしまう。

そこで、本内視鏡システム 1 E においては、復帰部 80 を用いて、内視鏡 2 E の撮像機能としての撮像部 6 を選択的に復帰させ、視覚的な機能を動作させる動作状態に設定することにより診断若しくは処置し易くする。

さらに、内視鏡 2 E を抜去するため、最低限の動作を行わせたい場合は、正常に動作する部分の関節もしくはその関節を動作させる駆動部 73 を選択し、正常な関節のみ動作復帰させ、能動制御する場合にも信頼性の高い動作を確保する。

【0077】

従って、本内視鏡システム 1 E は、異常状態を検出すると、一時的に全ての機能を停止を行うが、正常な機能を選択的に復帰させることにより、手技等を終了させる場合においても最低限の動作をさせることが可能となり、能動医療機器を扱う際の操作性を向上させることが可能となる。

図 15 に示す内視鏡システム 1 F は、内視鏡 2 F と、内視鏡 2 F のチャンネル内に挿通された能動処置具 4 F と、光源装置 5 と、プロセッサ 7 E と、モニタ 8 と、能動処置具 4 F を制御する第 1 制御部 81 a、81 b を備えた処置具制御部 51 F とを有する。

能動処置具 4 F は、先端部付近に複数の関節からなる能動湾曲機構 71 F が設けられ、この能動湾曲機構 71 F は、ワイヤ 72 を介して手元側のモータにより構成される駆動部 73 F と接続されている。

【0078】

駆動部 73 F による能動湾曲機構 71 F の関節を駆動する動作は、処置具制御部 51 F により制御される。能動湾曲機構 71 F には、各関節の変位量を検出するためのセンサなどからなる検出部 82 が設けられている。

駆動部 73 F の駆動量は、エンコーダにより構成される駆動量検出部 74 F により検出され、処置具制御部 51 F に出力される。

また、検出部 82 による検出された信号は、処置具制御部 51 F に入力されると共に、この処置具制御部 51 F 内に設けた検出部異常状態判定部 83 に入力される。この検出部異常状態判定部 83 は、能動湾曲機構 71 F に設けられた検出部 82 の故障等による異常状態を判定（検出）する。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 9 】

検出部異常状態判定部 8 3 は、検出部 8 2 が正常に動作していると判定した通常時には、制御部切替部 8 4 を介して第 1 制御部 8 1 a を制御に用いるように切り替える。

この場合、第 1 制御部 8 1 a は、検出部 8 2 による信号に基づいて、能動処置具 4 F の動作を制御する。

一方、検出部異常状態判定部 8 3 は、検出部 8 2 が異常な動作状態であると判定した異常時には、制御部切替部 8 4 を介して第 2 制御部 8 1 b を制御に用いるように切り替える。

第 2 制御部 8 1 b は、能動湾曲機構 7 1 F を構成する各関節を独立して制御する制御動作を行い、検出部 8 2 を構成する複数のセンサの一部が故障した場合においても正常に動作するセンサによる信号に基づいて、該センサにより検出される関節のみを制御する。

10

【 0 0 8 0 】

また、制御部切替部 8 4 は、第 1 制御部 8 1 a、8 1 b に指示入力を行う第 1 操作入力部 8 5 a、第 2 操作入力部 8 5 b と接続されている。さらに、処置具制御部 5 1 F は、この処置具制御部 5 1 F の状態を操作者に提示するための提示部 8 6 を具備している。

このような内視鏡システム 1 F における制御方法を説明する。一般的に、能動医療機器の制御を行っている際に、機器の一部が故障した場合、処置等を停止させ体内から能動医療機器を抜去させることになるが、多自由度の能動処置具 4 F の場合、各関節の湾曲形状が大きいときに、故障等が発生すると、体内から抜去することが困難な場合がある。

また、処置を行っている場合においては、最低限の処置を行い、手技を終了させる必要がある。本内視鏡システム 1 F は、このようなケースに着目した能動処置具 4 F の制御方法である。

20

【 0 0 8 1 】

まず通常時の能動処置具 4 F の制御方法について説明する。通常時は、第 1 操作入力部 8 5 a と第 1 制御部 8 1 a を用いて制御を行う。処置具制御部 5 1 F に搭載された検出部異常状態判定部 8 3 は、検出部 8 2 から検出値を獲得する毎に、検出値が正常か異常かを判定する。

主な判定方法として、断線や物理的破損による検出値獲得不可により異常（故障）と判断する方法や、ノイズのような電気的もしくは熱的に検出値が異常値となり、さらにこの異常値を連続的に獲得することで異常と判定する方法などを用いる。なお、一時的な誤検出であればフィルタ等で対処が可能である。

30

第 1 制御部 8 1 a の制御方法は、能動処置具 4 F の先端部の位置、姿勢を制御する方法であり、操作者が第 1 操作入力部 8 5 b により、所望の位置、姿勢を入力する。

【 0 0 8 2 】

すると、第 1 制御部 8 1 a は、入力値を基に、各関節の湾曲角度を算出し、算出結果に応じた駆動部 7 3 F を構成するモータの回転量を制御する。この方法を用いた場合、多自由度の能動処置具を直感的に操作することが可能となる。

ここで、ある関節に設置されたセンサが故障した場合、検出部異常状態判定部 8 3 は、異常と判定し、制御部切替部 8 4 と提示部 8 6 に異常状態を示す信号を送り、制御部切替部 8 4 は、第 1 制御部 8 1 a、8 1 b に対しセンサが異常状態であることを示す信号を送る。

40

この時、第 1 制御部 8 1 a は各機器が次のアクションを起こすまでの間、能動処置具 4 F の動作を停止させ、第 1 操作入力部 8 5 a からの入力を許可しない。提示部 8 6 は、操作者に対しセンサが故障したことを示す信号をプロセッサ 7 E 経由でモニタ 8 に提示する。なお、提示方法は表示のほか音声等の警告手段でも良い。

【 0 0 8 3 】

操作者への情報提示後、制御部切替部 8 4 は第 1 制御部 8 1 a から第 2 制御部 8 1 b が制御動作を行うように切り替え、提示部 8 6 に対し第 1 操作入力部 8 5 a から第 2 操作入力部 8 5 b に入力操作が替えることを指示することを示す信号を送り、提示部 8 6 は操作者に対し提示を行う。

50

なお、制御部の切替は、操作者からの切替指示による方法でも良い。また、操作入力部は2台でなく、1台の操作入力部に複数の入力モードを搭載し、切り替える方法でも良い。

操作者により第2操作入力部85bから操作入力指示が開始すると、第2制御部81bは能動処置具4Fの制御を開始する。上述したように第2制御部81bの制御方法は、能動処置具4Fの各関節を独立して制御する方法であり、一部の関節のセンサが故障した場合においても、センサが正常な関節のみを制御することが可能である。

【0084】

なお、センサが全て故障している場合は、駆動量検出部74Fを構成するエンコーダ値を用いた制御方法を実施しても良い。

以上の方法により、先端部に搭載したセンサが故障した場合において、能動処置具4Fを制御することが可能となる。

図15の内視鏡システム1Fの構成の一部を変更した図16のような内視鏡システム1Gにしても良い。

この内視鏡システム1Gは、図15の内視鏡システム1Fにおいて、駆動部73Fは制御部81により制御される。また、駆動部73Fは、この駆動部73Fの駆動状態としての駆動出力を算出する駆動状態算出部91と接続される。駆動量検出部74Fと検出部82は、状態検知部92と接続される。制御部81は、操作入力部85と接続される。

【0085】

この内視鏡システム1Gにおいては、能動処置具4Fの先端部に搭載した検出部82を構成するセンサ検出値を用いて、能動処置具4Fのワイヤ破断や先端部にかかる外力検知、モータ故障予測を行い、検知結果に応じて能動処置具4Fを制御する。

制御部81は、各関節に設けられたセンサ情報を基に能動処置具4Fの制御を行う。なお、モータ制御においてエンコーダの検出値も利用して制御を行うと精度を向上させることが可能となる。

次に図17を用いて、能動処置具4Fの状態検知方法について説明する。ステップS41に示すように操作入力部85の入力に対して、その入力値に基づいて駆動部73Fのモータが動作する(ステップS42)。駆動量検出部74Fは、モータの駆動量に応じたエンコーダ値を取得する(ステップS43)。

【0086】

また、モータが動作した時、駆動状態算出部91は、モータの出力トルクの算出を行い、能動処置具4Fの通常動作時の出力トルク、つまり適正な出力トルク値と比較する(ステップS44)。

出力トルクが通常時より大きいとき、状態検知部92はモータにかかる負荷が大きいこと(より具体的にはこの負荷状態を継続すると、モータが損傷する可能性があること)を検知する(ステップS45)。

状態検知部92は、前記二通りの状態を検知した場合、制御部81に対し前記状態を示す信号を送り、制御部81はモータの焼損を予測し、モータ(駆動部)への出力を制限する(ステップS46)。制限方法は、トルク制御や電流制御、電圧制御等がある。

【0087】

さらに状態検知部92は、以下のように二通りの状態を検知する。

第一の状態は、能動処置具4Fの先端部が体内の臓器等に接触していることにより能動処置具4Fの動作に負担がかかっている状態であり、第二の状態はモータと関節間に介在する能動処置具4Fの挿入部内で負荷がかかっている状態である。

これらの状態の判別は、状態検知部92によって関節に設けられたセンサの検出値とモータの回転量を比較して行われる。そして、状態検知部92は、先端部の検出値が適切であるか否かの判定を行う(ステップS47)。

この判定により適切でない場合には、状態検知部92は、挿入部において負荷がかかっていると判定(検知)する(ステップS48)。一方、上記判定により検出値が適切である場合には、動作状態において外力を受けていると判定する(ステップS49)。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 8 】

また、上記ステップ S 4 4 の判定において、適切な出力トルク値の場合には、状態検知部 9 2 は、センサにより先端部の検出値（センサ値）が取得できるか否かの判定を行う（ステップ S 5 0）。

状態検知部 9 2 が先端部のセンサ値を正常に取得できない場合には、状態検知部 9 2 は、センサが故障もしくは断線と判断する（ステップ S 5 1）。また、状態検知部 9 2 は、この状態を示す信号を制御部 8 1 に対し送る。

制御部 8 1 は、前記信号を受けたときモータに対し、出力の停止もしくは出力の制限を行う。

なお、前記センサが故障時の制御方法は、停止、制限のほかにモータの回転量を用いた制御のように、先端部のセンサ値を使用しない異なる制御ブロックを備え切り替える方法で行っても良い。

10

【 0 0 8 9 】

また、この判定は、モータの焼損の予測時に先端部のセンサ検出値を取得する際にも行う。

状態検知部 9 2 は、検出部の検出した値を正常に取得できたと判定したとき、取得した検出値が適切であるかの判定を行う（ステップ S 5 2）。判定方法は、前状態の検出値との比較や、他のセンサとの比較等で行われる。

検出値が適切な場合は、状態検知部 9 2 は、能動処置具 4 F が正常動作と判定し、制御を継続する（ステップ S 5 3）。

20

一方、状態検知部 9 2 は、適切でないと判定した場合は検出結果に応じて下記の、三つの状態を検知し、検知結果を制御部 8 1 に送る。

【 0 0 9 0 】

はじめに、モータの回転量を検出しているにも関わらず検出部 8 2 の検出結果が変化しない場合、先端部の関節に動力が伝達されていないことによるワイヤの破断した状態と判断する（ステップ S 5 4）。

次に、検出部 8 2 の検出結果が能動処置具 4 F の関節の動作と関連性のない値であり、この値を連続的に取得しているとき状態検知部 9 2 はセンサが電氣的に故障した状態であると判断する（ステップ S 5 5）。

最後に、入力された位置もしくは姿勢に対し、駆動したモータや関節が入力状態を維持しているにも関わらず、その後関節の検出値が変化した場合、状態検知部 9 2 は、先端部の関節が臓器による押圧等の外力を受けている状態であると判断する（ステップ S 5 6）。

30

【 0 0 9 1 】

これらの状態信号を受けたとき、制御部 8 1 は以下の制御を行う。
（ワイヤの破断検知時）モータの動作停止もしくはワイヤが破断していない関節のみの動作させる。（センサ故障時）モータ動作停止させる。（外力検知時）モータの出力を制限する。

以上のように、センサの故障検知だけでなく、従来、操作者が認識していたワイヤの破断や外力による影響の有無を制御的に検知することにより、能動処置具 4 F の制御における信頼性を向上させたり、術者等の操作作業の手間を軽減して操作性を向上することができる。

40

なお、例えば図 1 6 に示す内視鏡システム 1 G において、能動処置具 4 F（又は処置マニピュレータ）と、他の機器とを通信させると共に、能動処置具 4 F と他の機器の正常 / 異常状態を検出する構成にして、制御部 8 1 が正常 / 異常状態に対応した制御を行うようにしても良い。

【 0 0 9 2 】

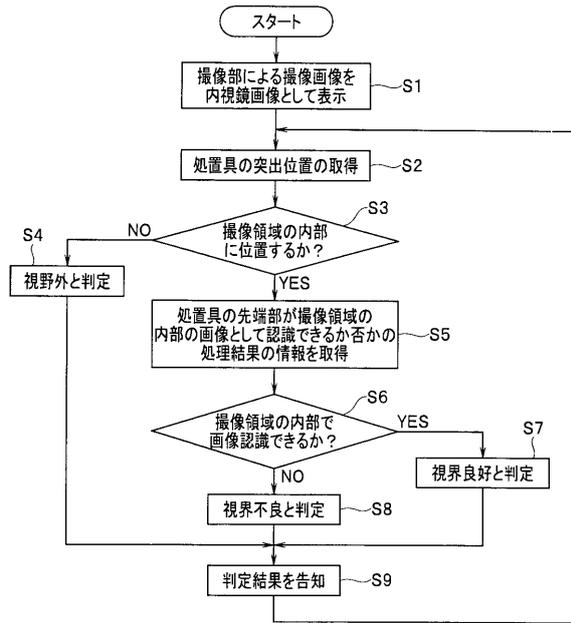
また、この場合、他の機器としては、例えばプロセッサ 7（又はイメージング装置）と、高周波処置具等のエネルギー - デバイスと、気腹器とを備えた構成にしても良い。そして、図 1 8 のように異常状態を検出した機器に応じて、制御部 8 1 は、内視鏡システムを構

50

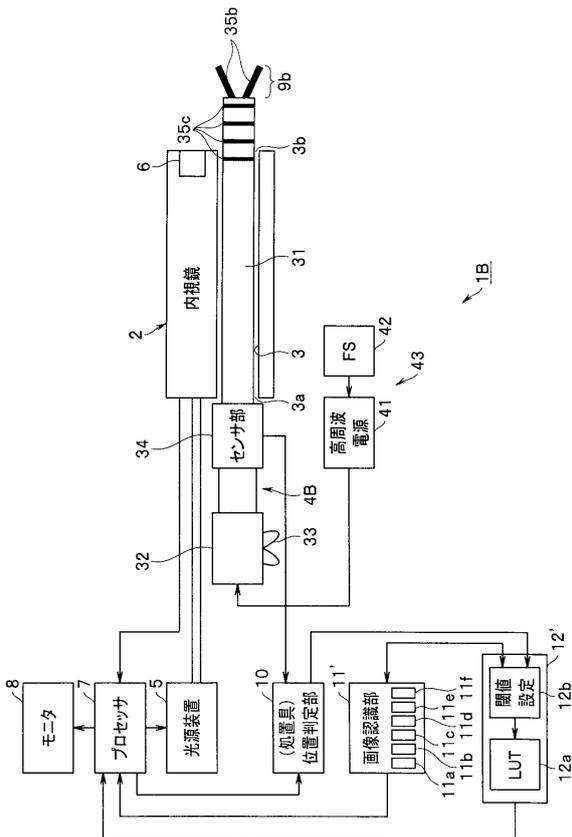
【図3】

		位置判定結果	
		撮像領域内	撮像領域外
画像認識結果	画像認識可	視界良好	視野外
	画像認識不可	視界不良	視野外

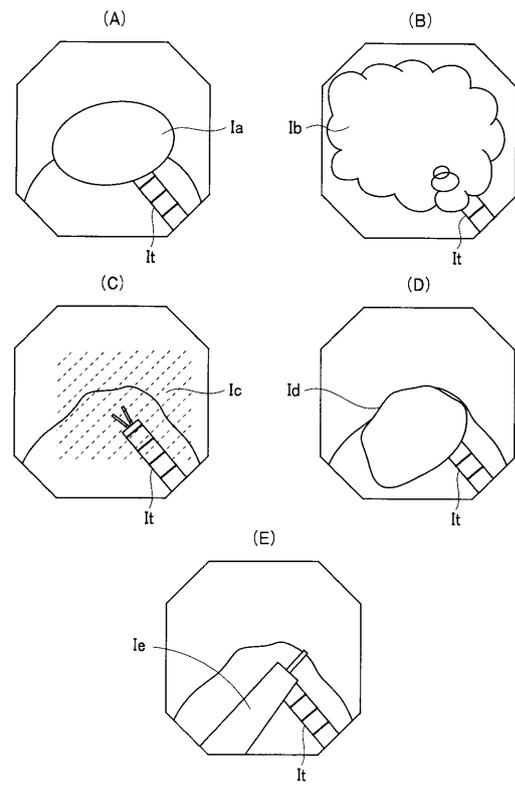
【図4】



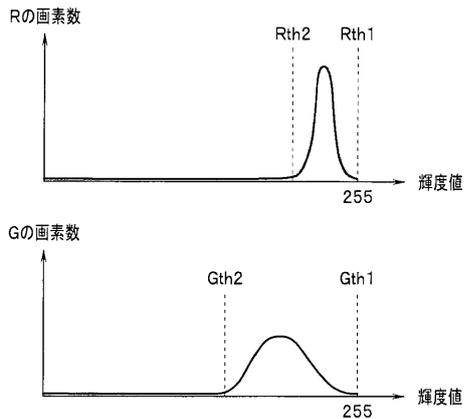
【図5】



【図6】



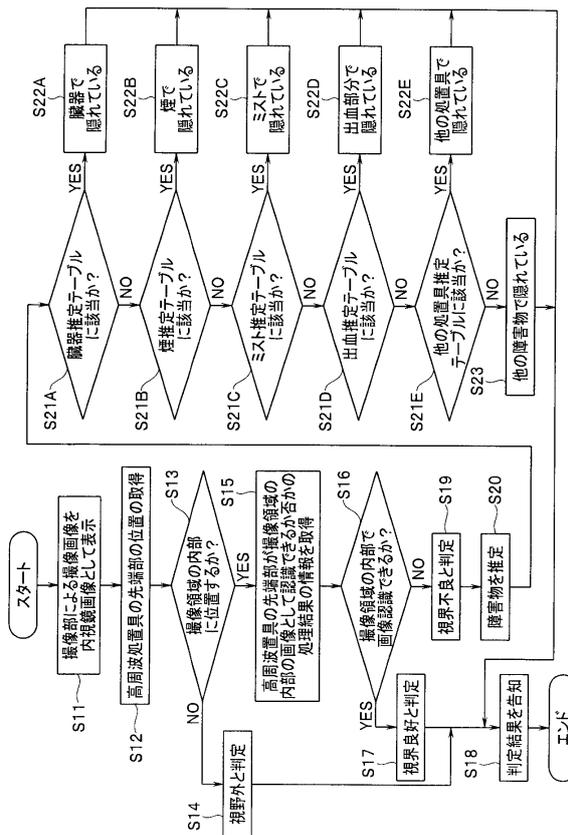
【図7A】



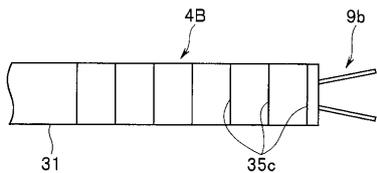
【図7B】

		$B_{th1} > B > B_{th2}$	Bが左記以外
$R_{th1} > R > R_{th2}$	$G_{th1} > G > G_{th2}$	○	×
	Gが上記以外	×	×
Rが上記以外	$G_{th1} > G > G_{th2}$	×	×
	Gが上記以外	×	×

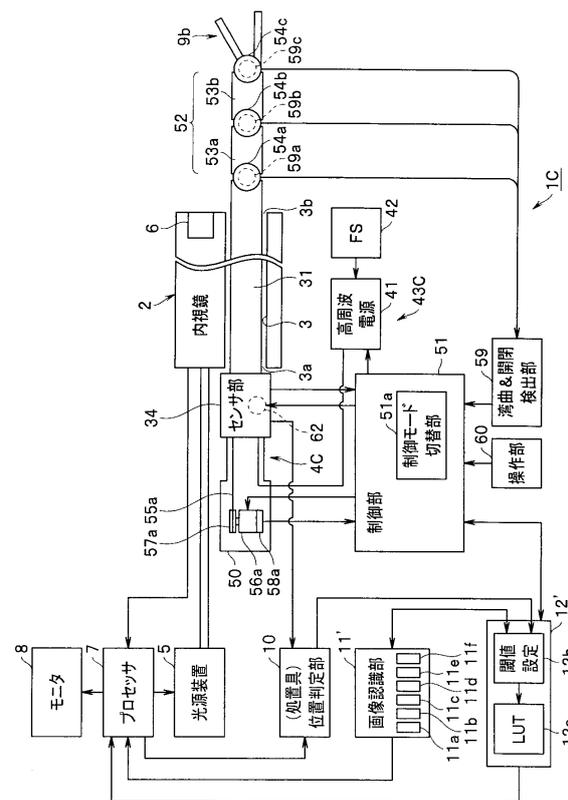
【図8】



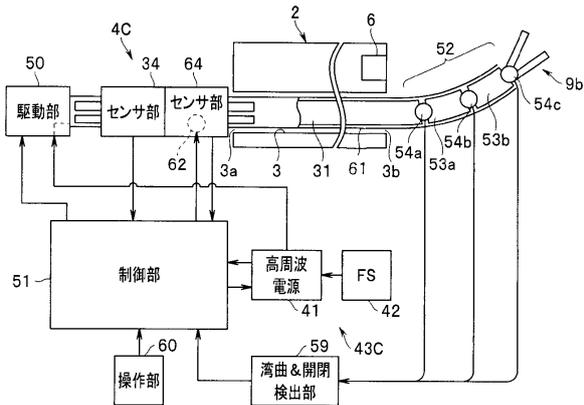
【図9】



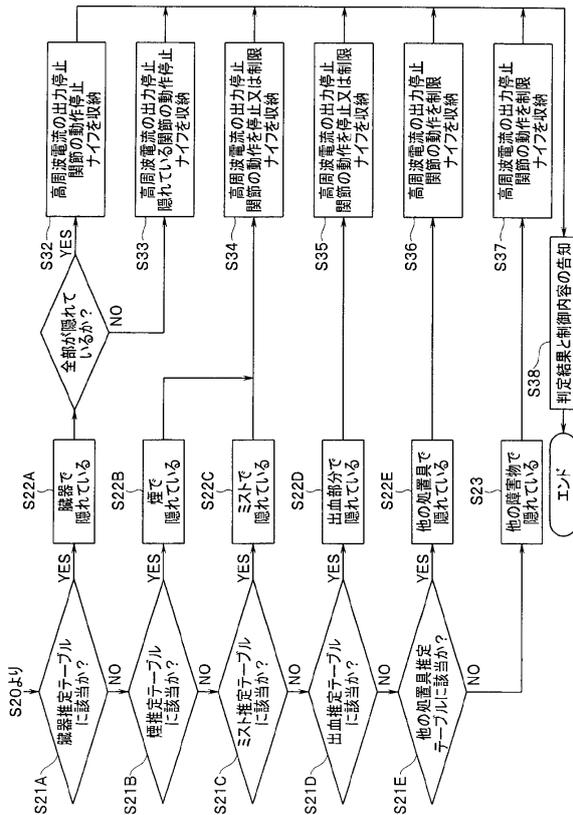
【図10】



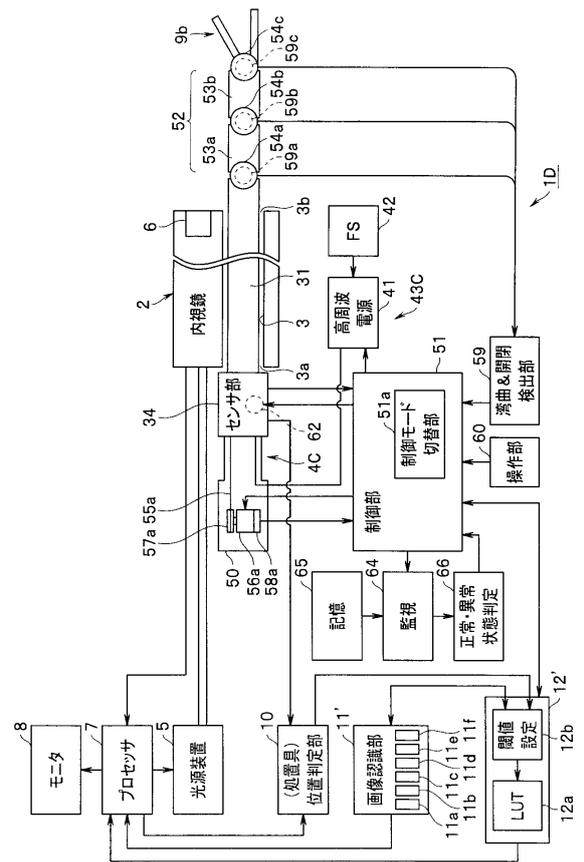
【図11】



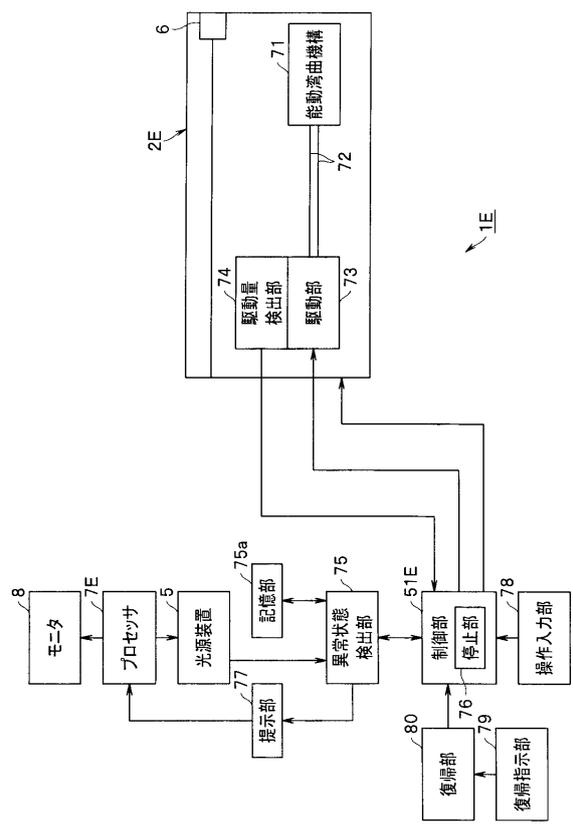
【図12】



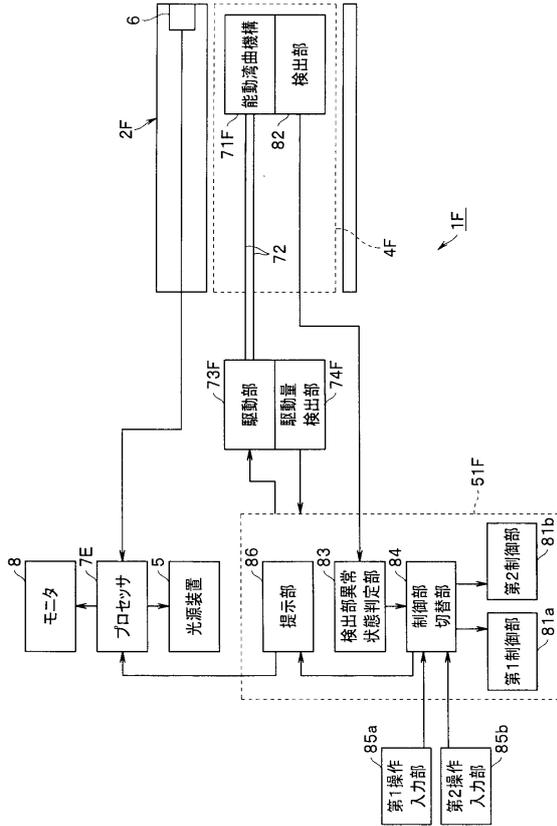
【図13】



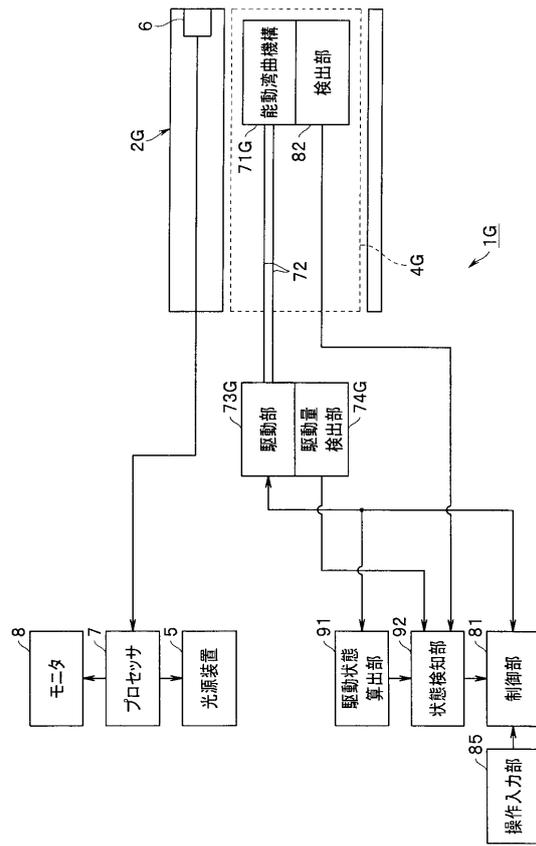
【図14】



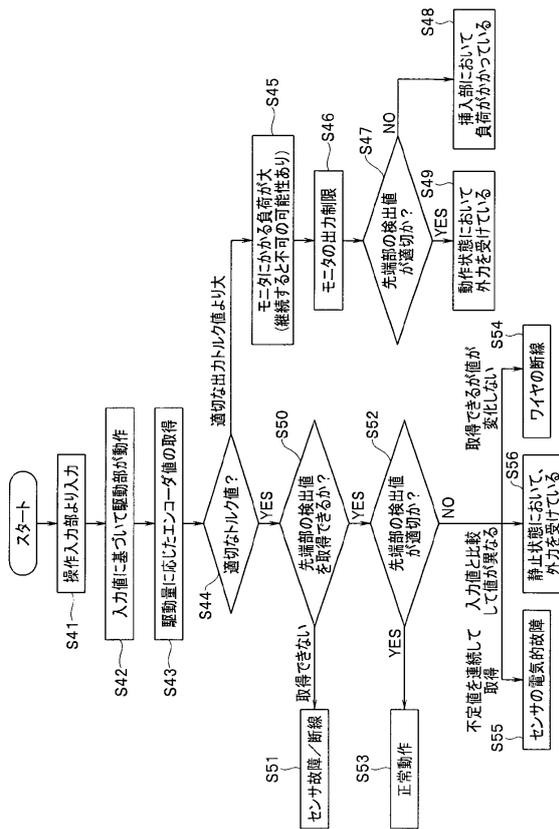
【図15】



【図16】



【図17】



【図18】

	ステータス			
	駆動処置具	プロセッサ	エネルギーデバイス	気腹器
駆動処置具 (処置マニピュレータ)	停止	継続	停止	継続
プロセッサ (イメージング部)	停止	停止	停止	継続
エネルギーデバイス (高周波処置具)	一時停止	継続	停止	継続
気腹器	一時停止	継続	停止	継続

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 3 0 9 1 5 6 (J P , A)
特開平 1 1 - 3 1 8 9 0 9 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 1 2 4 7 5 6 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 1 6 6 9 3 9 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 3 0 1 9 6 8 (J P , A)
特開平 8 - 3 3 6 4 9 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A61B 1/04
A61B 1/00