

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5226538号
(P5226538)

(45) 発行日 平成25年7月3日(2013.7.3)

(24) 登録日 平成25年3月22日(2013.3.22)

(51) Int.Cl.

F I

A 6 1 B 1/00 (2006.01)

A 6 1 B 5/07 (2006.01)

A 6 1 B 1/00 3 2 0 B

A 6 1 B 5/07

請求項の数 30 (全 59 頁)

(21) 出願番号	特願2008-558101 (P2008-558101)	(73) 特許権者	304050923
(86) (22) 出願日	平成20年2月13日 (2008.2.13)		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/JP2008/052353		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(87) 国際公開番号	W02008/099851	(74) 代理人	100089118
(87) 国際公開日	平成20年8月21日 (2008.8.21)		弁理士 酒井 宏明
審査請求日	平成22年10月7日 (2010.10.7)	(72) 発明者	内山 昭夫
(31) 優先権主張番号	特願2007-33844 (P2007-33844)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
(32) 優先日	平成19年2月14日 (2007.2.14)		リンパスメディカルシステムズ株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	木村 敦志
(31) 優先権主張番号	特願2007-226946 (P2007-226946)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
(32) 優先日	平成19年8月31日 (2007.8.31)		リンパスメディカルシステムズ株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	千葉 淳
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
			リンパスメディカルシステムズ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 操作装置、モニタ装置、およびカプセル誘導システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検体の内部に導入したカプセル型医療装置に対して磁界発生装置を用いて、前記カプセル型医療装置を少なくとも3自由度動作させる操作装置であって、

前記カプセル型医療装置に略相似し、把持可能な大きさを持ち、方向性を有する立体形状をなす筐体と、

前記筐体の全体または一部の少なくとも3自由度動作の各物理量を検出する検出部と、を備え、

前記筐体の全体または一部に対する一操作または連続操作を与えることによって、前記カプセル型医療装置に対する少なくとも3自由度動作を与えることを特徴とする操作装置

10

【請求項 2】

前記筐体は、前記カプセル型医療装置の特定の軸方向を示す軸表示部を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の操作装置。

【請求項 3】

前記筐体は、

前記少なくとも3自由度動作の一操作または連続操作を受ける可動部と、

前記可動部を少なくとも3自由度動作可能に支持する固定部と、

を備え、

前記検出部は、前記検出部に内包され、前記可動部の少なくとも3自由度動作の各力情

20

報を検出する力覚センサを備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の操作装置。

【請求項 4】

前記検出部は、前記可動部の少なくとも 3 自由度動作のうちの 1 軸回りの回転量を検出する回転量検出装置をさらに備えたことを特徴とする請求項 3 に記載の操作装置。

【請求項 5】

前記筐体を少なくとも 3 自由度動作可能に支持する支持部をさらに備え、
前記検出部は、
前記筐体の少なくとも 3 自由度動作における直交 3 軸回りの各回転量を検出する複数の回転量検出装置と、
前記筐体の少なくとも 3 自由度動作における直交 3 軸方向の各変位量を検出する複数の変位量検出装置と、
からなることを特徴とする請求項 1 に記載の操作装置。

10

【請求項 6】

前記筐体を少なくとも 3 自由度動作可能に支持する支持部をさらに備え、
前記検出部は、
前記筐体の少なくとも 3 自由度動作における直交 3 軸回りの各回転量を検出する複数の回転量検出装置と、
前記支持部に内包され、前記筐体の少なくとも 3 自由度動作における直交 3 軸方向の各力情報を検出する力覚センサと、
からなることを特徴とする請求項 1 に記載の操作装置。

20

【請求項 7】

前記筐体の全体に対する一操作または連続操作が行われる空間内に磁界を発生する磁界発生ステージと、
前記筐体の内部に固定配置され、前記磁界発生ステージによって発生した磁界を検出する複数のセンスコイルと、
をさらに備え、
前記検出部は、前記複数のセンスコイルの磁界検出結果をもとに、前記筐体の少なくとも 3 自由度動作の各動作量を検出することを特徴とする請求項 1 に記載の操作装置。

【請求項 8】

前記筐体の内部に配置され、前記筐体の全体に対する一操作または連続操作によって発生する前記筐体の加速度を検出する加速度センサをさらに備え、
前記検出部は、前記加速度センサの加速度検出結果をもとに、前記筐体の少なくとも 3 自由度動作の各動作量を検出することを特徴とする請求項 1 に記載の操作装置。

30

【請求項 9】

前記加速度センサの加速度検出結果を前記筐体の外部に無線送信する送信部と、
前記送信部が無線送信した前記加速度センサの加速度検出結果を受信する受信部と、
をさらに備え、
前記検出部は、前記受信部を介して取得した前記加速度センサの加速度検出結果をもとに、前記筐体の少なくとも 3 自由度動作の各動作量を検出することを特徴とする請求項 8 に記載の操作装置。

40

【請求項 10】

前記筐体の少なくとも 3 自由度動作の各物理量を検出する前記検出部の検出処理の有効と無効とを切り替える切替部をさらに備えたことを特徴とする請求項 5 に記載の操作装置。

【請求項 11】

前記検出部の検出結果の保持を指示する指示情報を入力する入力部をさらに備え、
前記検出部は、前記入力部によって入力された指示情報に基づいて、前記筐体の少なくとも 3 自由度動作の各物理量を保持することを特徴とする請求項 7 に記載の操作装置。

【請求項 12】

前記少なくとも 3 自由度動作は、6 自由度動作であることを特徴とする請求項 1 に記載

50

の操作装置。

【請求項 1 3】

被検体の内部に導入したカプセル型医療装置を磁気誘導するカプセル誘導システムにおいて、

請求項 1 ~ 1 2 のいずれか一つに記載の操作装置と、

前記カプセル型医療装置に対して磁界を発生する磁界発生装置と、

前記操作装置によって入力された少なくとも 3 自由度動作の各物理量をもとに、前記カプセル型医療装置に所望の少なくとも 3 自由度動作を行わせる前記磁界を発生させる制御装置と、

を備えたことを特徴とするカプセル誘導システム。

10

【請求項 1 4】

前記被検体内部における前記カプセル型医療装置の現在位置を表示するモニタ装置をさらに備えることを特徴とする請求項 1 3 に記載のカプセル誘導システム。

【請求項 1 5】

前記モニタ装置は、前記カプセル型医療装置に対して規定した 3 軸直交座標系を基準にして前記カプセル型医療装置の現在位置を表示することを特徴とする請求項 1 4 に記載のカプセル誘導システム。

【請求項 1 6】

前記モニタ装置は、前記カプセル型医療装置の画像に重畳して前記被検体の画像を表示し、前記カプセル型医療装置の画像を固定して前記被検体の画像を更新することを特徴とする請求項 1 5 に記載のカプセル誘導システム。

20

【請求項 1 7】

前記モニタ装置は、少なくとも 3 自由度動作を行う前記カプセル型医療装置が所定時間後にとる予測姿勢をさらに表示することを特徴とする請求項 1 4 に記載のカプセル誘導システム。

【請求項 1 8】

前記モニタ装置は、少なくとも 3 自由度動作を行う前記カプセル型医療装置に発生する力をベクトル表示することを特徴とする請求項 1 7 に記載のカプセル誘導システム。

【請求項 1 9】

前記モニタ装置は、前記磁界発生装置に対して規定した 3 軸直交座標系を基準にして前記カプセル型医療装置の現在位置を表示することを特徴とする請求項 1 4 に記載のカプセル誘導システム。

30

【請求項 2 0】

前記モニタ装置は、前記被検体内部における前記カプセル型医療装置の現在姿勢をさらに表示することを特徴とする請求項 1 4 に記載のカプセル誘導システム。

【請求項 2 1】

前記被検体内部における前記カプセル型医療装置の現在位置および現在姿勢を検出する位置姿勢検出装置をさらに備え、

前記制御装置は、前記位置姿勢検出装置が検出した前記カプセル型医療装置の現在位置および現在姿勢を前記モニタ装置に表示させることを特徴とする請求項 1 4 に記載のカプセル誘導システム。

40

【請求項 2 2】

前記モニタ装置は、表示画面の略中央部に前記カプセル型医療装置の画像を表示することを特徴とする請求項 1 6 に記載のカプセル誘導システム。

【請求項 2 3】

前記モニタ装置は、前記カプセル型医療装置が移動する消化管の画像を付加した前記被検体の画像を表示することを特徴とする請求項 1 6 に記載のカプセル誘導システム。

【請求項 2 4】

前記カプセル型医療装置に発生する力は、前記カプセル型医療装置の推進力および回転力であり、

50

前記モニタ装置は、前記カプセル型医療装置の推進力および回転力をベクトル表示することを特徴とする請求項 1 8 に記載のカプセル誘導システム。

【請求項 2 5】

前記モニタ装置は、前記カプセル型医療装置が回転動作を行った際に変化する前記カプセル型医療装置の回転位置の予測情報である前記予測姿勢を表示することを特徴とする請求項 1 7 に記載のカプセル誘導システム。

【請求項 2 6】

前記カプセル型医療装置は、前記磁界発生装置の磁界に追従して前記カプセル型医療装置の動作に寄与する磁石を備え、

前記モニタ装置は、前記カプセル型医療装置の回転位置の予測情報として前記磁石の磁極方向を表示することを特徴とする請求項 2 5 に記載のカプセル誘導システム。

【請求項 2 7】

前記モニタ装置は、表示画面に対する相対方向を固定した状態で前記被検体の画像を表示し、この表示した前記被検体の画像の内部における前記カプセル型医療装置の画像の表示位置と前記カプセル型医療装置の現在位置とを合致させるように前記カプセル型医療装置の画像を表示することを特徴とする請求項 1 9 に記載のカプセル誘導システム。

【請求項 2 8】

前記モニタ装置は、前記カプセル型医療装置が移動する消化管の画像を付加した前記被検体の画像を表示するとともに、前記消化管の内部における前記カプセル型医療装置の現在位置を表示することを特徴とする請求項 1 9 に記載のカプセル誘導システム。

【請求項 2 9】

前記モニタ装置は、前記制御装置の制御に基づいて前記被検体内部における前記カプセル型医療装置の現在姿勢を表示することを特徴とする請求項 2 0 に記載のカプセル誘導システム。

【請求項 3 0】

前記モニタ装置は、前記磁界発生装置に対して規定した 3 軸直交座標系を基準にして前記被検体内部における前記カプセル型医療装置の現在姿勢を表示することを特徴とする請求項 2 0 に記載のカプセル誘導システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、患者等の被検体の内部に導入したカプセル型医療装置を磁力によって誘導する磁気誘導を操作するための操作装置、モニタ装置、およびカプセル誘導システムに関するものである。

【背景技術】

【0 0 0 2】

従来から、患者等の被検体の消化管内に導入可能なカプセル型医療装置が登場している。カプセル型医療装置は、被検体の口から飲み込まれた後、蠕動運動等によって消化管内を移動しつつ被検体の体内画像等の体内情報を取得し、取得した体内情報を被検体外部の受信装置に無線送信する。かかるカプセル型医療装置は、被検体の消化管内部に導入されてから被検体外部に自然排出されるまでの間、この被検体の体内情報を順次取得する。

【0 0 0 3】

また、近年、被検体の内部に導入したカプセル型医療装置を磁力によって誘導するシステムが提案されている（特許文献 1，2 参照）。例えば、特許文献 1 に開示されている医療装置誘導システムでは、径方向に着磁する磁石を内蔵したカプセル型筐体の外周面に螺旋状突起を設けたカプセル型医療装置を被検体の消化管内に導入し、回転磁界発生装置によって発生した回転磁界をこの被検体内のカプセル型医療装置に印加することによって、このカプセル型医療装置を被検体内の所望の位置に誘導する。一方、特許文献 2 に開示されているシステムでは、楕円形状の筐体内部に検体採取器具および磁石を備えたカプセル型医療装置（すなわち体内ロボット）を被検体内に導入し、磁気発生器によって発生した

10

20

30

40

50

3次元的な勾配磁界をこの被検体内の体内ロボットに印加することによって、この体内ロボットを被検体内の所望の位置に誘導する。

【0004】

【特許文献1】特開2004-255174号公報

【特許文献2】特開2003-111720号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、このようなカプセル型医療装置を被検体内の所望の位置に磁気誘導するカプセル誘導システムでは、近年、消化管に沿ってカプセル型医療装置を移動させる前後進動作のみならず、上下左右等にカプセル型医療装置の方向を変更する方向変更動作、カプセル型医療装置の長手軸を中心にカプセル型医療装置を回転させる回転動作、および、カプセル型医療装置を平行移動させるシフト動作の少なくとも3つの動作を磁界によって制御できることが要望されている。すなわち、かかるカプセル型医療装置に対して3軸(XYZ)の直交座標系を規定した場合、X軸の正方向または負方向に変位する動作、Y軸の正方向または負方向に変位する動作、Z軸の正方向または負方向に変位する動作、X軸を中心に回転する動作、Y軸を中心に回転する動作、および、Z軸を中心に回転する動作(以下、これらの動作を総称して6自由度動作という)のうちの少なくとも3つの動作(すなわち少なくとも3自由度動作)を磁界によって制御できることが要望されている。

【0006】

しかしながら、上述した従来技術では、被検体内に導入したカプセル型医療装置の少なくとも3自由度動作を磁界によって制御するために、ジョイスティックおよび入力ボタン、さらにはフットペダル等を駆使して、磁界強度および磁界方向等を操作する必要がある。このため、熟練した操作技術がなければ、かかるカプセル型医療装置の少なくとも3自由度動作を操作することは困難であった。

【0007】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであって、被検体内に導入したカプセル型医療装置の少なくとも3自由度動作を容易に操作できる操作装置、モニタ装置、およびカプセル誘導システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかる操作装置は、被検体の内部に導入したカプセル型医療装置に対して磁界発生装置を用いて、前記カプセル型医療装置を少なくとも3自由度動作させる操作装置であって、方向性を有する筐体と、前記筐体の全体または一部の少なくとも3自由度動作の各物理量を検出する検出部と、を備え、前記筐体の全体または一部に対する一操作または連続操作を与えることによって、前記カプセル型医療装置に対する少なくとも3自由度動作を与えることを特徴とする。

【0009】

また、本発明にかかる操作装置は、上記の発明において、前記筐体は、前記方向性を有する立体形状をなすことを特徴とする。

【0010】

また、本発明にかかる操作装置は、上記の発明において、前記筐体は、前記カプセル型医療装置に略相似し、把持可能な大きさをもつ前記立体形状をなすことを特徴とする。

【0011】

また、本発明にかかる操作装置は、上記の発明において、前記筐体は、前記カプセル型医療装置の特定の軸方向を示す軸表示部を備えたことを特徴とする。

【0012】

また、本発明にかかる操作装置は、上記の発明において、前記筐体は、前記少なくとも3自由度動作の一操作または連続操作を受ける可動部と、前記可動部を少なくとも3自由度動作可能に支持する固定部と、を備え、前記検出部は、前記検出部に内包され、前記可

10

20

30

40

50

動部の少なくとも3自由度動作の各力情報を検出する力覚センサを備えたことを特徴とする。

【0013】

また、本発明にかかる操作装置は、上記の発明において、前記検出部は、前記可動部の少なくとも3自由度動作のうちの1軸回りの回転量を検出する回転量検出装置をさらに備えたことを特徴とする。

【0014】

また、本発明にかかる操作装置は、上記の発明において、前記筐体を少なくとも3自由度動作可能に支持する支持部をさらに備え、前記検出部は、前記筐体の少なくとも3自由度動作における直交3軸回りの各回転量を検出する複数の回転量検出装置と、前記筐体の少なくとも3自由度動作における直交3軸方向の各変位量を検出する複数の変位量検出装置と、からなることを特徴とする。

10

【0015】

また、本発明にかかる操作装置は、上記の発明において、前記筐体を少なくとも3自由度動作可能に支持する支持部をさらに備え、前記検出部は、前記筐体の少なくとも3自由度動作における直交3軸回りの各回転量を検出する複数の回転量検出装置と、前記支持部に内包され、前記筐体の少なくとも3自由度動作における直交3軸方向の各力情報を検出する力覚センサと、からなることを特徴とする。

【0016】

また、本発明にかかる操作装置は、上記の発明において、前記筐体の全体に対する一操作または連続操作が行われる空間内に磁界を発生する磁界発生ステージと、前記筐体の内部に固定配置され、前記磁界発生ステージによって発生した磁界を検出する複数のセンスコイルと、をさらに備え、前記検出部は、前記複数のセンスコイルの磁界検出結果をもとに、前記筐体の少なくとも3自由度動作の各動作量を検出することを特徴とする。

20

【0017】

また、本発明にかかる操作装置は、上記の発明において、前記筐体の内部に配置され、前記筐体の全体に対する一操作または連続操作によって発生する前記筐体の加速度を検出する加速度センサをさらに備え、前記検出部は、前記加速度センサの加速度検出結果をもとに、前記筐体の少なくとも3自由度動作の各動作量を検出することを特徴とする。

【0018】

また、本発明にかかる操作装置は、上記の発明において、前記加速度センサの加速度検出結果を前記筐体の外部に無線送信する送信部と、前記送信部が無線送信した前記加速度センサの加速度検出結果を受信する受信部と、をさらに備え、前記検出部は、前記受信部を介して取得した前記加速度センサの加速度検出結果をもとに、前記筐体の少なくとも3自由度動作の各動作量を検出することを特徴とする。

30

【0019】

また、本発明にかかる操作装置は、上記の発明において、前記筐体の少なくとも3自由度動作の各物理量を検出する前記検出部の検出処理の有効と無効とを切り替える切替部をさらに備えたことを特徴とする。

【0020】

また、本発明にかかる操作装置は、上記の発明において、前記検出部の検出結果の保持を指示する指示情報を入力する入力部をさらに備え、前記検出部は、前記入力部によって入力された指示情報に基づいて、前記筐体の少なくとも3自由度動作の各物理量を保持することを特徴とする。

40

【0021】

また、本発明にかかる操作装置は、被検体の内部に導入したカプセル型医療装置に対して磁界発生装置を用いて、前記カプセル型医療装置を動作させる操作装置であって、前記カプセル型医療装置の特定の軸方向を示す軸表示部を有する筐体と、前記筐体に与えられる少なくとも3自由度動作の各物理量を検出する検出部と、を備え、前記検出部が検出した各物理量の方向は、前記カプセル型医療装置、前記磁界発生装置、または前記被検体を

50

載置するベッドのいずれかに設定された座標系の各軸方向と一致することを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

また、本発明にかかる操作装置は、上記の発明において、前記筐体は、方向性を有する立体形状をなすことを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

また、本発明にかかる操作装置は、上記の発明において、前記筐体は、前記カプセル型医療装置に略相似することを特徴とする。

【 0 0 2 4 】

また、本発明にかかる操作装置は、上記の発明において、前記特定の軸方向は、前記カプセル型医療装置の長手軸方向であることを特徴とする。

10

【 0 0 2 5 】

また、本発明にかかる操作装置は、上記の発明において、前記特定の軸方向は、前記カプセル型医療装置の撮像方向であることを特徴とする。

【 0 0 2 6 】

また、本発明にかかる操作装置は、上記の発明において、前記少なくとも 3 自由度動作は、6 自由度動作であることを特徴とする。

【 0 0 2 7 】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、被検体内部に導入されるカプセル型医療装置と、前記カプセル型医療装置に磁界を印加して前記カプセル型医療装置を誘導する磁界発生装置と、操作者が物理量を入力する操作装置と、前記物理量に応じて前記磁界発生装置を制御する制御装置と、を備え、前記操作装置は、操作者が把持して少なくとも 3 自由度の物理量を入力する筐体と、操作者が前記筐体に入力する少なくとも 3 自由度の物理量を検出する検出部と、を備えることを特徴とする。

20

【 0 0 2 8 】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記制御装置は、前記物理量をもとに、前記カプセル型医療装置の姿勢を変化させるように前記磁界発生装置を制御することを特徴とする。

【 0 0 2 9 】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記制御装置は、前記物理量をもとに、前記カプセル型医療装置の位置を変化させるように前記磁界発生装置を制御することを特徴とする。

30

【 0 0 3 0 】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記物理量は、前記操作装置に対する前記筐体の位置または姿勢の変化量であり、前記検出部は、前記変化量を検出する変化量検出装置であることを特徴とする。

【 0 0 3 1 】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記操作装置は、前記操作装置に接続されない前記筐体を備え、前記変化量検出装置は、前記操作装置に対する前記筐体の位置または姿勢を検出することを特徴とする。

【 0 0 3 2 】

40

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記筐体に、前記変化量を検出する変化量検出装置を備え、前記筐体は、前記変化量を、前記操作装置に無線で送信する送信部を備え、前記操作装置は、前記送信部が送信した前記変化量を受信する受信部を備えることを特徴とする。

【 0 0 3 3 】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記操作装置は、前記操作装置にフレキシブルなケーブルのみで接続された前記筐体を備え、前記ケーブルは、前記操作装置と前記筐体とを電氣的に連結し、前記変化量検出装置は、前記筐体の位置または姿勢を検出することを特徴とする。

【 0 0 3 4 】

50

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記変化量検出部は、前記筐体に備えられ、前記操作装置内に位置または姿勢検出用の磁界を発生する変化量検出用磁界発生装置と、前記筐体外に備えられ、前記位置または姿勢検出用の磁界を検出する複数の磁界検出センサと、を備え、前記変化量検出部は、前記複数の磁界検出センサが検出した磁界をもとに、前記筐体の位置または姿勢を検出することを特徴とする。

【0035】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記変化量検出部は、前記筐体に備えられた加速度センサを備え、前記変化量検出部は、前記加速度センサが検出した加速度をもとに、前記変化量を検出することを特徴とする。

【0036】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記操作装置は、前記筐体の変化量をもとに前記制御装置が前記磁界発生装置を制御するか否かを切り替える切替部を備えることを特徴とする。

【0037】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記切替部は、特定の自由度の制御を行うか否かを切り替えることを特徴とする。

【0038】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記物理量は、前記筐体に負荷される力であり、前記検出部は、前記負荷される力を検出する力センサであることを特徴とする。

【0039】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記検出部は、操作者が入力する6自由度の物理量を検出し、前記制御装置は、前記検出された物理量をもとに、前記カプセル型医療装置の位置3自由度と姿勢3自由度とを制御するように前記磁界発生装置を制御することを特徴とする。

【0040】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記検出部は、操作者が入力する5自由度の物理量を検出し、前記制御装置は、前記検出された物理量をもとに、前記カプセル型医療装置の位置3自由度と前記カプセル型医療装置の長軸中心の回転を除く姿勢2自由度とを制御するように前記磁界発生装置を制御することを特徴とする。

【0041】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記制御装置は、前記筐体の座標系と前記カプセル型医療装置の座標系とを関連付け、前記筐体に入力される物理量をもとに、前記カプセル型医療装置の位置または姿勢を制御するように前記磁界発生装置を制御することを特徴とする。

【0042】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記筐体は、方向性を有する立体形状であることを特徴とする。

【0043】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記立体形状は、前記カプセル型医療装置と略相似形状であることを特徴とする。

【0044】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記立体形状は、前記立体形状上に前記カプセル型医療装置の特定の方向と一致する方向を表示する表示部を備えたことを特徴とする。

【0045】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記制御装置は、前記操作装置の座標系と前記磁界発生装置の座標系とを関連付け、前記筐体に入力される物理量をもとに、前記カプセル型医療装置の位置または姿勢を制御するように前記磁界

10

20

30

40

50

発生装置を制御することを特徴とする。

【 0 0 4 6 】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記筐体の位置または姿勢を変化させる可動部を備えることを特徴とする。

【 0 0 4 7 】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記操作装置は、前記可動部を駆動する駆動部と、前記カプセル型医療装置の位置または姿勢を検出する位置姿勢検出部と、を備え、前記駆動部は、前記筐体の位置または姿勢を制御することを特徴とする。

【 0 0 4 8 】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記操作装置に、前記駆動部が前記筐体の位置または姿勢を制御するか否かを切り替える駆動制御切替部を備えることを特徴とする。

【 0 0 4 9 】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記操作装置に、前記可動部の位置を保持する保持部を備えることを特徴とする。

【 0 0 5 0 】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記筐体は、方向性を有する立体形状であることを特徴とする。

【 0 0 5 1 】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、被検体の内部に導入したカプセル型医療装置を磁気誘導するカプセル誘導システムにおいて、上記発明のいずれか一つに記載の操作装置と、前記カプセル型医療装置に対して磁界を発生する磁界発生装置と、前記操作装置によって入力された少なくとも3自由度動作の各物理量をもとに、前記カプセル型医療装置に所望の少なくとも3自由度動作を行わせる前記磁界を発生させる制御装置と、を備えたことを特徴とする。

【 0 0 5 2 】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記被検体内部における前記カプセル型医療装置の現在位置を表示するモニタ装置をさらに備えることを特徴とする。

【 0 0 5 3 】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記モニタ装置は、前記カプセル型医療装置に対して規定した3軸直交座標系を基準にして前記カプセル型医療装置の現在位置を表示することを特徴とする。

【 0 0 5 4 】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記モニタ装置は、前記カプセル型医療装置の画像に重畳して前記被検体の画像を表示し、前記カプセル型医療装置の画像を固定して前記被検体の画像を更新することを特徴とする。

【 0 0 5 5 】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記モニタ装置は、少なくとも3自由度動作を行う前記カプセル型医療装置が所定時間後にとる予測姿勢をさらに表示することを特徴とする。

【 0 0 5 6 】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記モニタ装置は、少なくとも3自由度動作を行う前記カプセル型医療装置に発生する力をベクトル表示することを特徴とする。

【 0 0 5 7 】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記モニタ装置は、前記磁界発生装置に対して規定した3軸直交座標系を基準にして前記カプセル型医療装置の現在位置を表示することを特徴とする。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 8 】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記モニタ装置は、前記被検体内部における前記カプセル型医療装置の現在姿勢をさらに表示することを特徴とする。

【 0 0 5 9 】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記被検体内部における前記カプセル型医療装置の現在位置および現在姿勢を検出する位置姿勢検出装置をさらに備え、前記制御装置は、前記位置姿勢検出装置が検出した前記カプセル型医療装置の現在位置および現在姿勢を前記モニタ装置に表示させることを特徴とする。

【 0 0 6 0 】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記モニタ装置は、表示画面の略中央部に前記カプセル型医療装置の画像を表示することを特徴とする。

【 0 0 6 1 】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記モニタ装置は、前記カプセル型医療装置が移動する消化管の画像を付加した前記被検体の画像を表示することを特徴とする。

【 0 0 6 2 】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記カプセル型医療装置に発生する力は、前記カプセル型医療装置の推進力および回転力であり、前記モニタ装置は、前記カプセル型医療装置の推進力および回転力をベクトル表示することを特徴とする。

【 0 0 6 3 】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記モニタ装置は、前記カプセル型医療装置が回転動作を行った際に変化する前記カプセル型医療装置の回転位置の予測情報である前記予測姿勢を表示することを特徴とする。

【 0 0 6 4 】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記カプセル型医療装置は、前記磁界発生装置の磁界に追従して前記カプセル型医療装置の動作に寄与する磁石を備え、前記モニタ装置は、前記カプセル型医療装置の回転位置の予測情報として前記磁石の磁極方向を表示することを特徴とする。

【 0 0 6 5 】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記モニタ装置は、表示画面に対する相対方向を固定した状態で前記被検体の画像を表示し、この表示した前記被検体の画像の内部における前記カプセル型医療装置の画像の表示位置と前記カプセル型医療装置の現在位置とを合致させるように前記カプセル型医療装置の画像を表示することを特徴とする。

【 0 0 6 6 】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記モニタ装置は、前記カプセル型医療装置が移動する消化管の画像を付加した前記被検体の画像を表示するとともに、前記消化管の内部における前記カプセル型医療装置の現在位置を表示することを特徴とする。

【 0 0 6 7 】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記モニタ装置は、前記制御装置の制御に基づいて前記被検体内部における前記カプセル型医療装置の現在姿勢を表示することを特徴とする。

【 0 0 6 8 】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記モニタ装置は、前記磁界発生装置に対して規定した3軸直交座標系を基準にして前記被検体内部における前記カプセル型医療装置の現在姿勢を表示することを特徴とする。

【 0 0 6 9 】

10

20

30

40

50

また、本発明にかかるモニタ装置は、被検体の内部に導入されたカプセル型医療装置を磁界発生装置の磁界によって誘導するカプセル誘導システムのモニタ装置であって、前記磁界発生装置の磁界によって誘導される前記カプセル型医療装置の前記被検体の内部における現在位置および現在姿勢を表示する位置姿勢表示部と、前記磁界発生装置の磁界によって前記カプセル型医療装置に作用する作用力の大きさおよび方向と前記カプセル型医療装置の方向変化速度の大きさを表示する磁界作用表示部と、を備えることを特徴とする。

【 0 0 7 0 】

また、本発明にかかるモニタ装置は、上記の発明において、前記磁界作用表示部は、前記被検体内部における前記カプセル型医療装置の現在姿勢を示すカプセル画像に、前記作用力の大きさおよび方向と前記方向変化速度の大きさを重ね合わせて表示することを特徴とする。

10

【 0 0 7 1 】

また、本発明にかかるモニタ装置は、上記の発明において、前記磁界作用表示部は、前記作用力の大きさおよび方向と前記方向変化速度の大きさをベクトル表示することを特徴とする。

【 0 0 7 2 】

また、本発明にかかるモニタ装置は、上記の発明において、前記磁界発生装置の磁界によって前記カプセル型医療装置を誘導する前記カプセル誘導システムの操作装置の入力量を表示する入力量表示部をさらに備えることを特徴とする。

20

【 0 0 7 3 】

また、本発明にかかるモニタ装置は、上記の発明において、前記入力量表示部は、前記カプセル型医療装置に相似な前記操作装置の形状に対応して前記操作装置の入力量を表示することを特徴とする。

【 0 0 7 4 】

また、本発明にかかるモニタ装置は、上記の発明において、前記カプセル型医療装置によって取得された取得情報を表示する取得情報表示部をさらに備えることを特徴とする。

【 0 0 7 5 】

また、本発明にかかるモニタ装置は、上記の発明において、前記取得情報表示部は、前記カプセル型医療装置によって撮像された前記被検体の体内画像を表示する画像表示部であることを特徴とする。

30

【 0 0 7 6 】

また、本発明にかかるモニタ装置は、上記の発明において、前記画像表示部は、前記カプセル型医療装置が方向を変化する際の方向変化速度の大きさおよび変化方向を前記被検体の体内画像に重ね合わせて表示することを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 7 7 】

本発明にかかる操作装置およびこれを用いたカプセル誘導システムは、カプセル型医療装置に略相似し、把持可能な大きさをもつ立体形状をなす筐体を操作部として備え、この操作部の全体または一部を一操作または連続操作して6自由度動作させた際に、この操作部の6自由度動作の各物理量を検出し、この各物理量の検出結果をカプセル型医療装置の所望の6自由度動作を指示する指示情報として出力するように構成したので、操作部に6自由度動作させる一操作または連続操作をこの操作部に与えることによって、被検体内部のカプセル型医療装置に所望の6自由度動作を行わせることができる。この結果、かかる操作部の一操作または連続操作によって被検体内部のカプセル型医療装置に行わせる少なくとも3自由度動作（さらには6自由度動作）を容易に操作することができるという効果を奏する。

40

【図面の簡単な説明】

【 0 0 7 8 】

【図1】図1は、本発明の実施の形態1にかかるカプセル誘導システムの一構成例を模式

50

的に示すブロック図である。

【図 2】図 2 は、本発明の実施の形態 1 にかかるカプセル誘導システムのカプセル型内視鏡の一構成例を示す模式図である。

【図 3】図 3 は、カプセル型内視鏡の 6 自由度動作を説明するための模式図である。

【図 4】図 4 は、本発明の実施の形態 1 にかかる操作装置の一構成例を示す外観模式図である。

【図 5】図 5 は、本発明の実施の形態 1 にかかる操作装置の縦断面構造を例示する断面模式図である。

【図 6】図 6 は、図 5 に示す操作装置の A - A 線断面模式図である。

【図 7】図 7 は、本発明の実施の形態 1 にかかるカプセル誘導システムのモニタの一表示態様例を示す模式図である。

10

【図 8】図 8 は、本発明の実施の形態 2 にかかるカプセル誘導システムの一構成例を模式的に示すブロック図である。

【図 9】図 9 は、本発明の実施の形態 2 にかかるカプセル誘導システムの操作装置の一構成例を示す外観模式図である。

【図 10】図 10 は、本発明の実施の形態 2 にかかるカプセル誘導システムのモニタの一表示態様例を示す模式図である。

【図 11】図 11 は、本発明の実施の形態 3 にかかるカプセル誘導システムの一構成例を模式的に示すブロック図である。

【図 12】図 12 は、本発明の実施の形態 3 にかかるカプセル誘導システムの操作装置の一構成例を示す外観模式図である。

20

【図 13】図 13 は、本発明の実施の形態 4 にかかるカプセル誘導システムの一構成例を模式的に示すブロック図である。

【図 14】図 14 は、本発明の実施の形態 4 にかかるカプセル誘導システムの操作装置の一構成例を示す外観模式図である。

【図 15】図 15 は、本発明の実施の形態 4 にかかる操作装置の操作部の外観を例示する模式図である。

【図 16】図 16 は、本発明の実施の形態 5 にかかるカプセル誘導システムの一構成例を模式的に示すブロック図である。

【図 17】図 17 は、本発明の実施の形態 5 にかかるカプセル誘導システムの操作装置の一構成例を示す外観模式図である。

30

【図 18】図 18 は、本発明の実施の形態 6 にかかるカプセル誘導システムの一構成例を模式的に示すブロック図である。

【図 19】図 19 は、本発明の実施の形態 6 にかかるカプセル誘導システムのモニタの一表示態様例を示す模式図である。

【図 20】図 20 は、磁界作用表示部の一表示態様例を示す模式図である。

【図 21】図 21 は、位置姿勢表示部の一表示態様例を示す模式図である。

【図 22】図 22 は、カプセル型内視鏡の磁気誘導を操作する操作装置の入力量を表示する入力量表示部の一表示態様例を示す模式図である。

【図 23】図 23 は、カプセル型内視鏡が撮像した被検体の体内画像群を表示する画像表示部の一表示態様例を示す模式図である。

40

【図 24】図 24 は、本発明の実施の形態 1 にかかる操作装置の変形例を示す断面模式図である。

【符号の説明】

【0079】

1, 41, 61, 71, 81, 91 カプセル誘導システム

2 カプセル型内視鏡

3 磁界発生装置

4 コイル用電源

5, 43, 63, 73, 83 操作装置

50

6	受信アンテナ	
7	受信装置	
8	磁界発生部	
9	磁界検出部	
10	位置姿勢検出装置	
11	入力部	
12, 42, 92	モニタ	
12a ~ 12c	位置姿勢表示部	
12d ~ 12f	予測姿勢表示部	
12g, 42g	画像表示部	10
13	記憶部	
14, 44, 64, 74, 94	制御装置	
20b	ドーム形状筐体	
21	照明部	
22	集光レンズ	
23	撮像素子	
24	信号処理部	
25	電池	
26	送信部	
27	光スイッチ	20
28	磁石	
29	磁界発生部	
30, 50, 75, 85	操作部	
31	固定部	
32, 32a	可動部	
32b	回動部	
33, 56, 68	支持台	
33a	支柱	
34, 56d, 76a, 87a	ケーブル	
35, 67	力覚センサ	30
36	軸	
37a ~ 37c	棒状部材	
38a ~ 38f	歪ゲージ	
49, 65	支持部	
42a ~ 42c	位置表示部	
42d ~ 42f	姿勢表示部	
50a	胴体部	
50b	回動部	
51	回動支柱	
52	可動支柱	40
53	zステージ	
54	yステージ	
55	xステージ	
56a	初期設定ボタン	
56b	復帰ボタン	
56c, 79a, 88a	イネーブルボタン	
57a ~ 57c, 95	ロータリエンコーダ	
58a ~ 58c	リニアエンコーダ	
59a ~ 59f	駆動モータ	
66	支柱	50

6 6 a	可動部	
6 6 b	固定部	
7 6 , 8 7	動作量検出部	
7 7	磁界発生ステージ	
7 8 a , 7 8 b	センスコイル	
7 9 b , 8 8 b	ホールドボタン	
8 5 a	電池	
8 5 b	加速度センサ	
8 5 c	送信部	
8 6	受信部	10
9 6	ストッパー	
1 0 0	磁界作用表示部	
1 0 1 , 1 1 1	z 視点表示部	
1 0 2 , 1 1 2	x 視点表示部	
1 0 3 , 1 1 3	y 視点表示部	
1 0 1 a , 1 0 1 b , 1 0 2 a , 1 0 2 b , 1 0 3 a , 1 0 3 b	矢印	
1 1 0	位置姿勢表示部	
1 1 4 , 1 4 0	状態表示部	
1 2 0	入力量表示部	
1 2 1 a ~ 1 2 6 a	矢印	20
1 2 1 b ~ 1 2 6 b	入力量表示領域	
1 2 7	操作装置画像	
1 3 0	画像表示部	
1 3 1	矢印	
B L	ベッド画像	
D 1 ~ D 6	カプセル画像	
K 1 ~ K 3	被検体画像	
K 4 ~ K 6	消化管画像	
L 1 ~ L 3	軌跡	
P	体内画像	30
S P	サムネイル画像	
【発明を実施するための最良の形態】		
【0080】		
<p>以下、この発明を実施するための最良の形態である操作装置、モニタ装置、およびカプセル誘導システムについて説明する。なお、以下では、本発明にかかるカプセル誘導システムのカプセル型医療装置の一例として、被検体の消化管内部の画像（以下、体内画像という場合がある）を撮像するカプセル型内視鏡を例示するが、この実施の形態によって本発明が限定されるものではない。</p>		
【0081】		
(実施の形態1)		
<p>図1は、本発明の実施の形態1にかかるカプセル誘導システムの一構成例を模式的に示すブロック図である。図1に示すように、この実施の形態1にかかるカプセル誘導システム1は、患者等の被検体の消化管内部に導入されるカプセル型内視鏡2と、この被検体内部のカプセル型内視鏡2を誘導するための磁界を発生する磁界発生装置3と、磁界発生装置3のコイル（電磁石）に対して電流を供給するコイル用電源4と、カプセル型内視鏡2の6自由度動作を操作するための操作装置5とを備える。また、カプセル誘導システム1は、この被検体の体表面上に配置される複数の受信アンテナ6と、これら複数の受信アンテナ6を介してカプセル型内視鏡2からの無線信号を受信する受信装置7と、被検体内部におけるカプセル型内視鏡2の位置および姿勢を検出するための磁界を発生する磁界発生部8と、磁界発生部8が発生した磁界によってカプセル型内視鏡2から発生した誘導磁界</p>		

を検出する磁界検出部 9 と、磁界検出部 9 の磁界検出結果をもとに被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置および現在姿勢を検出する位置姿勢検出装置 10 とを備える。さらに、カプセル誘導システム 1 は、各種情報を入力する入力部 11 と、被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置および現在姿勢等の各種情報を表示するモニタ 12 と、被検体の体内画像等の各種情報を記憶する記憶部 13 と、かかるカプセル誘導システム 1 の各構成部を制御する制御装置 14 とを備える。

【0082】

カプセル型内視鏡 2 は、被検体の体内画像（被検体内情報の一例）を取得するカプセル型医療装置であり、撮像機能および無線通信機能を有する。かかるカプセル型内視鏡 2 は、患者等の被検体（図示せず）の消化管内部に導入され、この被検体の消化管内部を移動しつつ体内画像を順次撮像する。そして、カプセル型内視鏡 2 は、かかる被検体の体内画像を含む画像信号を被検体外部の受信装置 7 に対して順次無線送信する。また、カプセル型内視鏡 2 は、永久磁石等の磁性体または電磁石（以下、単に磁石という）を内蔵し、磁界発生装置 3 が形成した磁界によって 6 自由度動作するとともに誘導される。

【0083】

磁界発生装置 3 は、ヘルムホルツコイル等の電磁石を複数組み合わせることで実現され、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 を誘導可能な磁界を発生する。具体的には、磁界発生装置 3 は、直交する 3 軸（x 軸、y 軸、z 軸）による 3 軸直交座標系（以下、絶対座標系という）が規定され、かかる絶対座標系の各軸方向（x 軸方向、y 軸方向、z 軸方向）に対して所望強度の磁界をそれぞれ発生する。磁界発生装置 3 は、ベッドに載置した被検体（図示せず）を絶対座標系の空間内部（すなわち磁界発生装置 3 の複数の電磁石によって囲まれた空間内部）に位置させ、かかる絶対座標系の各軸方向の磁界によって形成される 3 次元の回転磁界または 3 次元の勾配磁界をこの被検体内部のカプセル型内視鏡 2 に対して印加し、これによって、このカプセル型内視鏡 2 を 6 自由度動作させるとともに磁気誘導する。かかる磁界発生装置 3 が発生する絶対座標系の各軸方向の磁界（すなわち回転磁界および勾配磁界）は、コイル用電源 4 から供給される交流電流（コイル用電源 4 からの通電量）によって制御される。

【0084】

なお、かかる絶対座標系は、上述したように磁界発生装置 3 に対して規定した（すなわち磁界発生装置 3 に固定された）3 軸直交座標系であってもよいが、カプセル型内視鏡 2 を消化管内部に含む被検体（図示せず）に対して固定される 3 軸直交座標系であってもよいし、この被検体を載置するベッド（図示せず）に対して固定される 3 軸直交座標系であってもよい。

【0085】

コイル用電源 4 は、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 に対して印加する磁界を発生させるための電流を磁界発生装置 3 に供給するためのものである。かかるコイル用電源 4 は、制御装置 14 の制御に基づいて、磁界発生装置 3 の複数の電磁石に対して交流電流を供給し、上述した絶対座標系の各軸方向の磁界を発生させる。

【0086】

操作装置 5 は、被検体の内部に導入したカプセル型内視鏡 2 に対して磁界発生装置 3 を用いて、この被検体内部のカプセル型内視鏡 2 を 6 自由度動作させる操作装置として機能する。かかる操作装置 5 は、医師または看護師等のユーザによる一操作または連続操作に基づいて、この被検体内部のカプセル型内視鏡 2 に行わせる所望の 6 自由度動作を指示する指示情報を制御装置 14 に対して入力する。かかる操作装置 5 の詳細については、後述する。

【0087】

複数の受信アンテナ 6 は、被検体内部に導入されたカプセル型内視鏡 2 からの無線信号を捕捉するためのものである。具体的には、複数の受信アンテナ 6 は、上述したカプセル型内視鏡 2 を消化管内部に導入する被検体の体表面上に分散配置され、この消化管に沿って移動するカプセル型内視鏡 2 からの無線信号を補足する。複数の受信アンテナ 6 は、か

かるカプセル型内視鏡 2 からの無線信号を受信装置 7 に送出する。なお、かかるカプセル型内視鏡 2 からの無線信号は、カプセル型内視鏡 2 が撮像した被検体の体内画像を含む画像信号に対応する。

【 0 0 8 8 】

受信装置 7 は、上述した複数の受信アンテナ 6 と接続され、これら複数の受信アンテナ 6 を介してカプセル型内視鏡 2 からの無線信号を受信する。この場合、受信装置 7 は、これら複数の受信アンテナ 6 のうちの最も受信電界強度の高い受信アンテナを選択し、この選択した受信アンテナを介してカプセル型内視鏡 2 からの無線信号を取得する。また、受信装置 7 は、この取得したカプセル型内視鏡 2 からの無線信号に対して復調処理等を行って、この無線信号に対応する画像信号を復調する。そして、受信装置 7 は、この復調した画像信号を制御装置 1 4 に送出する。なお、かかる受信装置 7 によって復調された画像信号は、上述したカプセル型内視鏡 2 が撮像した被検体の体内画像を含む。

10

【 0 0 8 9 】

磁界発生部 8 は、被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の位置および姿勢を検出するための磁界を発生する。具体的には、磁界発生部 8 は、位置姿勢検出装置 1 0 からの指示に基づいて、上述した絶対座標系の 3 軸方向のうちの 2 軸方向に対して磁界を発生し、この発生した 2 軸方向の各磁界を被検体内部のカプセル型内視鏡 2 に印加する。磁界発生部 8 は、かかる 2 軸方向の各磁界の作用によって、この被検体内部のカプセル型内視鏡 2 から誘導磁界を発生させる。

【 0 0 9 0 】

20

磁界検出部 9 は、上述した磁界発生部 8 が形成した磁界の作用によって被検体内部のカプセル型内視鏡 2 から出力された誘導磁界を検出する。具体的には、磁界検出部 9 は、位置姿勢検出装置 1 0 からの指示に基づいて、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 からの誘導磁界を検出する。この場合、磁界検出部 9 は、上述した絶対座標系の 2 軸方向について誘導磁界の磁界強度および磁界方向を検出する。磁界検出部 9 は、かかる誘導磁界の検出結果を位置姿勢検出装置 1 0 に送出する。

【 0 0 9 1 】

位置姿勢検出装置 1 0 は、被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の位置および姿勢を 3 次元的に検出する。具体的には、位置姿勢検出装置 1 0 は、カプセル型内視鏡 2 からの誘導磁界の検出結果を磁界検出部 9 から取得する都度、この取得した誘導磁界の検出結果をもとに、上述した絶対座標系におけるカプセル型内視鏡 2 の空間座標と方向ベクトル（カプセル型内視鏡 2 の長手軸方向および径方向の各方向ベクトル）とを算出する。位置姿勢検出装置 1 0 は、かかる絶対座標系におけるカプセル型内視鏡 2 の空間座標および方向ベクトルをもとに、被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置および現在姿勢を 3 次元的に検出する。位置姿勢検出装置 1 0 は、このように検出した被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置情報および現在姿勢情報を制御装置 1 4 に送出する。

30

【 0 0 9 2 】

なお、かかるカプセル型内視鏡 2 の姿勢は、カプセル型内視鏡 2 が有するカプセル型筐体の長手軸方向と、このカプセル型筐体の径方向（カプセル型筐体の長手軸方向に対して垂直な直交 2 軸方向）によって規定されるカプセル型内視鏡 2 の長手軸中心の回転状態とによって決定される。

40

【 0 0 9 3 】

入力部 1 1 は、キーボードおよびマウス等の入力デバイスを用いて実現され、医師または看護師等のユーザによる入力操作に応じて、制御装置 1 4 に各種情報を入力する。かかる入力部 1 1 が制御装置 1 4 に入力する各種情報は、例えば、制御装置 1 4 に対して指示する指示情報、被検体の患者情報、被検体の検査情報等である。なお、被検体の患者情報は、被検体を特定する特定情報であり、例えば、被検体の患者名、患者 ID、生年月日、性別、年齢等である。また、被検体の検査情報は、被検体に対して実施されるカプセル型内視鏡検査（消化管内部にカプセル型内視鏡 2 を導入して消化管内部を観察するための検査）を特定する特定情報であり、例えば、検査 ID、検査日等である。

50

【 0 0 9 4 】

モニタ 1 2 は、C R T ディスプレイまたは液晶ディスプレイ等の各種ディスプレイを用いて実現されるモニタ装置であり、制御装置 1 4 によって表示指示された各種情報を表示する。具体的には、モニタ 1 2 は、カプセル型内視鏡 2 が撮像した被検体の体内画像群、被検体の患者情報、および被検体の検査情報等のカプセル型内視鏡検査に有用な情報を表示する。また、モニタ 1 2 は、被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置情報および現在姿勢情報等のカプセル型内視鏡 2 の磁気誘導に有用な情報を表示する。

【 0 0 9 5 】

記憶部 1 3 は、R A M、E E P R O M、フラッシュメモリ、またはハードディスク等の書き換え可能に情報を保存する各種記憶メディアを用いて実現される。記憶部 1 3 は、制御装置 1 4 が記憶指示した各種情報を記憶し、記憶した各種情報の中から制御装置 1 4 が読み出し指示した情報を制御装置 1 4 に送出する。かかる記憶部 1 3 は、制御装置 1 4 の制御に基づいて、被検体の体内画像群と、被検体の患者情報および検査情報と、被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置情報および現在姿勢情報とを記憶する。

【 0 0 9 6 】

制御装置 1 4 は、カプセル誘導システム 1 の各構成部（磁界発生装置 3、コイル用電源 4、操作装置 5、受信装置 7、位置姿勢検出装置 1 0、入力部 1 1、モニタ 1 2、および記憶部 1 3）の動作を制御し、かかる各構成部間における信号の入出力を制御する。具体的には、制御装置 1 4 は、入力部 1 1 によって入力された指示情報に基づいて、上述した受信装置 7、位置姿勢検出装置 1 0、モニタ 1 2、および記憶部 1 3 の各動作を制御する。また、制御装置 1 4 は、操作装置 5 によって入力された指示情報に基づいて、磁界発生装置 3 に対するコイル用電源 4 の通電量を制御し、このコイル用電源 4 の制御を通して、上述した磁界発生装置 3 の磁界発生動作を制御する。これによって、制御装置 1 4 は、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 の 6 自由度動作を制御する。かかる制御装置 1 4 は、磁界発生装置 3 がカプセル型内視鏡 2 に対して磁界を発生するタイミングと、受信装置 7 がカプセル型内視鏡 2 からの無線信号を受信するタイミングと、位置姿勢検出装置 1 0 が磁界発生部 8 および磁界検出部 9 を用いてカプセル型内視鏡 2 の現在位置および現在姿勢を検出するタイミングとが重ならないように、磁界発生装置 3 の動作タイミングと受信装置 7 の動作タイミングと位置姿勢検出装置 1 0 の動作タイミングとを制御する。

【 0 0 9 7 】

また、制御装置 1 4 は、位置姿勢検出装置 1 0 からカプセル型内視鏡 2 の現在位置情報および現在姿勢情報を取得し、この取得した現在位置情報および現在姿勢情報をモニタ 1 2 に表示させる。かかる制御装置 1 4 は、位置姿勢検出装置 1 0 からカプセル型内視鏡 2 の現在位置情報および現在姿勢情報を取得する都度、被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置情報および現在姿勢情報を最新の情報に更新するようモニタ 1 2 を制御する。

【 0 0 9 8 】

さらに、制御装置 1 4 は、上述した受信装置 7 によって復調された画像信号をもとに被検体の体内画像を生成（再構築）する画像処理機能を有する。具体的には、制御装置 1 4 は、受信装置 7 から画像信号を取得し、この取得した画像信号に対して所定の画像処理を行って画像情報（すなわちカプセル型内視鏡 2 が撮像した被検体の体内画像）を生成する。かかる制御装置 1 4 は、このように生成した被検体の体内画像を記憶部 1 3 に順次記憶させ、入力部 1 1 からの指示情報に基づいて、かかる被検体の体内画像群をモニタ 1 2 に表示させる。

【 0 0 9 9 】

つぎに、上述したカプセル型内視鏡 2 について詳細に説明する。図 2 は、本発明の実施の形態 1 にかかるカプセル誘導システムのカプセル型内視鏡 2 の一構成例を示す模式図である。図 3 は、カプセル型内視鏡 2 の 6 自由度動作を説明するための模式図である。図 2、3 に示すように、カプセル型内視鏡 2 は、少なくとも一部分が所定波長帯域の光（例えば赤外線）を透過可能な略不透明の筒状筐体 2 0 a と透明のドーム形状筐体 2 0 b とによ

10

20

30

40

50

って形成されるカプセル型筐体を有する。このカプセル型筐体は、一端がドーム形状をなす筒状筐体 20 a の他端（開口端）をドーム形状筐体 20 b によって塞いで形成される。

【0100】

かかる筒状筐体 20 a とドーム形状筐体 20 b とによって形成されるカプセル型筐体の内部には、ドーム形状筐体 20 b 側に、LED などによって実現される照明部 21、集光レンズ 22、および撮像素子 23 が備えられ、ドーム形状筐体 20 b 側の周囲の被写体が撮像される。撮像素子 23 から出力された撮像信号は、信号処理部 24 によって処理され、被検体の体内画像を含む画像信号として送信部 26 から上述した受信装置 7 に対して無線送信される。

【0101】

また、かかるカプセル型筐体内部の筒状筐体 20 a 側には、赤外線等の所定波長帯域の光に感度を有する光スイッチ 27 と電池 25 とが配置される。光スイッチ 27 は、例えば、筒状筐体 20 a のドーム形状部を透過した赤外線を受光した場合、電源オン状態に切り替わって、電池 25 からカプセル型内視鏡 2 の各構成部に対する電力供給を開始する。かかる光スイッチ 27 は、一度赤外線を受光した場合、かかる電源オン状態を維持する。なお、光スイッチ 27 は、かかる電源オン状態において、再度赤外線を受光した場合、かかる電力供給を停止する電源オフ状態に切り替わってもよい。

【0102】

さらに、かかるカプセル型筐体内部の筒状筐体 20 a 側には、上述した磁界発生部 8 の磁界の作用によって誘導磁界を発生する磁界発生部 29 が配置される。磁界発生部 29 は、例えば、直交する 2 軸方向にコイルの開口方向を配置する 2 つのコイルを用いて実現される。かかる磁界発生部 29 は、カプセル型内視鏡 2 の現在位置および現在姿勢を検出するために磁界発生部 8 が発生した磁界の作用によって誘導磁界を発生し、この発生した誘導磁界を上述した磁界検出部 9 に対して出力する。

【0103】

また、かかるカプセル型筐体内部の筒状筐体 20 a 側（例えばカプセル型内視鏡 2 の中央部近傍）には、磁石 28 が配置される。磁石 28 の磁極は、図 2 に示すように、カプセル型内視鏡 2 の長手軸方向に対して垂直な方向すなわちカプセル型筐体の径方向に配置される。かかる磁石 28 は、カプセル型内視鏡 2 に対して回転磁界が印加されることによって、この回転磁界に引かれてモータの回転子のように回転する。かかる磁石 28 の回転動作によって、カプセル型内視鏡 2 は、長手軸中心または長手軸中心に対して垂直な径方向の軸を中心に 3 次元的に回転する。また、かかる磁石 28 は、カプセル型内視鏡 2 に対して勾配磁界が印加されることによって、この勾配磁界に引かれて 3 次元的に移動する。かかる磁石 28 の変位動作によって、カプセル型内視鏡 2 は、上述した絶対座標系の座標空間内を 3 次元的に移動する。

【0104】

ここで、かかる構成を有するカプセル型内視鏡 2 には、図 3 に示すように、直交する 3 軸（XYZ）による 3 軸直交座標系（以下、カプセル座標系という）が規定される。かかるカプセル座標系は、上述した絶対座標系におけるカプセル型内視鏡 2 の位置および姿勢を規定する座標系であり、絶対座標系の空間座標内を自由に移動する。また、かかるカプセル座標系の空間座標および方向ベクトルは、所定の座標変換処理を行うことによって絶対座標系の成分（空間座標、方向ベクトル等）に変換可能である。なお、かかるカプセル座標系の 3 軸（X 軸、Y 軸、Z 軸）の各軸方向は、カプセル型内視鏡 2 の特定の軸方向である。例えば、かかるカプセル座標系の X 軸方向は、カプセル型内視鏡 2 の長手軸方向であって、カプセル型内視鏡 2 の撮像方向である。

【0105】

具体的には、カプセル座標系の X 軸は、カプセル型内視鏡 2 の長手軸方向の中心軸と一致させている。また、カプセル座標系の Z 軸は、カプセル型内視鏡 2 の長手軸方向に対して垂直な径方向であって、図 2 に示した磁石 28 の着磁方向（N 極と S 極とを結ぶ方向）の軸とし、カプセル座標系の Y 軸は、かかるカプセル型内視鏡 2 の径方向であって、この

10

20

30

40

50

Z 軸に対して垂直な方向の軸としている。この場合、カプセル型内視鏡 2 の前方（すなわちカプセル型筐体のドーム形状筐体 20b 側）を X 軸の正方向とし、磁石 28 の S 極から N 極に向かう方向を Z 軸の正方向とし、カプセル型内視鏡 2 を前方から見て右方向を Y 軸の正方向としている。

【0106】

かかるカプセル座標系が規定されたカプセル型内視鏡 2 には、上述した磁界発生装置 3 が発生した回転磁界および勾配磁界によって 3 次元的に回転または移動する磁石 28 の作用によって、X 軸方向の推進力 F_x 、Y 軸方向の推進力 F_y 、Z 軸方向の推進力 F_z 、X 軸回りの回転力 T_x 、Y 軸回りの回転力 T_y 、および Z 軸回りの回転力 T_z の少なくとも一つが発生する。カプセル型内視鏡 2 は、かかる推進力 F_x 、 F_y 、 F_z および回転力 T_x 、 T_y 、 T_z の少なくとも一つまたはその合成力によって、3 次元的な 6 自由度動作を行う。具体的には、カプセル型内視鏡 2 は、推進力 F_x によって X 軸の正方向または負方向に変位する前後進動作を行い、推進力 F_y によって Y 軸の正方向または負方向に変位（平行移動）するシフト動作を行い、推進力 F_z によって Z 軸の正方向または負方向に変位（平行移動）するシフト動作を行う。また、カプセル型内視鏡 2 は、回転力 T_x によって X 軸を中心に回転する回転動作を行い、回転力 T_y によって Y 軸を中心に回転して方向を変更する方向変更動作を行い、回転力 T_z によって Z 軸を中心に回転して方向を変更する方向変更動作を行う。カプセル型内視鏡 2 は、上述した磁界発生装置 3 が発生した磁界の存在下において、かかる前後進動作、方向変更動作、回転動作、およびシフト動作を適宜組み合わせることによって、所望の 6 自由度動作を 3 次元的に行う。

【0107】

つぎに、本発明の実施の形態 1 にかかるカプセル誘導システム 1 の操作装置 5 について詳細に説明する。図 4 は、本発明の実施の形態 1 にかかる操作装置 5 の一構成例を示す外觀模式図である。図 5 は、本発明の実施の形態 1 にかかる操作装置 5 の縦断面構造を例示する断面模式図である。図 6 は、図 5 に示す操作装置 5 の A - A 線断面模式図である。図 4、5 に示すように、この実施の形態 1 にかかる操作装置 5 は、カプセル型内視鏡 2 の所望の 6 自由度動作に対応する一操作または連続操作を行うための操作部 30 と、操作部 30 を支持する支持台 33 と、かかる一操作または連続操作によって操作部 30 に印加された力情報を検出する力覚センサ 35 とを備える。

【0108】

操作部 30 は、楕円またはカプセル形状等の方向性を有する立体形状をなす筐体であり、被検体内のカプセル型内視鏡 2 に所望の 6 自由度動作を行わせる際に医師または看護師等のユーザが操作するものである。具体的には、操作部 30 は、上述したカプセル型内視鏡 2 に略相似し、ユーザによって把持可能な大きさをもつ立体形状をなす筐体である。かかる操作部 30 は、カプセル型内視鏡 2 の所望の 6 自由度動作に対応する一操作または連続操作を受ける可動部 32 と、この可動部 32 を支持する固定部 31 とによって形成される。

【0109】

なお、かかる操作部 30 を形成する筐体は、カプセル型内視鏡 2 の特定の軸方向、例えばカプセル型内視鏡 2 の長手軸方向（さらには撮像方向）を視覚的に示す立体形状をなし、上述したカプセル形状に限らず、直方体または八角柱等の方向性をもつ立体形状であっても同様に使用することができる。また、マーキング等によってカプセル型内視鏡 2 の特定の軸方向を示す軸表示部（例えば矢印等のマーク）を操作部 30 に備えるようにし、この軸表示部によって操作部 30 が方向性を有してもよい。この場合、軸表示部を備えた操作部 30 の立体形状は、球形状等の方向性を有していないものであってもよい。さらには、操作部 30 は、かかる軸表示部と方向性を有する立体形状とを兼ね備えたものであってもよい。

【0110】

固定部 31 は、支持台 33 の支柱 33a によって固定支持され、力覚センサ 35 を内蔵する。また、固定部 31 は、この力覚センサ 35 の軸 36 を介して可動部 32 と接続され

、この軸 3 6 によって可動部 3 2 を 6 自由度動作可能に支持する。かかる固定部 3 1 は、この可動部 3 2 の 6 自由度動作に対して固定された状態である。すなわち、固定部 3 1 は、可動部 3 2 が 6 自由度動作した場合であっても殆ど動かず、支持台 3 3 に対して固定された状態を維持する。

【 0 1 1 1 】

可動部 3 2 は、操作部 3 0 の可動部分であり、カプセル型内視鏡 2 の所望の 6 自由度動作を操作する際にユーザによって把持される。かかる可動部 3 2 は、カプセル型内視鏡 2 に行わせる所望の 6 自由度動作に対応する一操作または連続操作を受けて、カプセル型内視鏡 2 の所望の 6 自由度動作に対応する 6 自由度動作を行う。

【 0 1 1 2 】

ここで、かかる固定部 3 1 と可動部 3 2 とを有する操作部 3 0 には、図 4 に示すように、直交する 3 軸 (a b c) による 3 軸直交座標系 (以下、操作座標系という) が規定される。かかる操作座標系の a 軸、b 軸、c 軸は、上述したカプセル座標系の X 軸、Y 軸、Z 軸にそれぞれ対応する。すなわち、操作座標系の a 軸は、カプセル型内視鏡 2 に略相似するカプセル形状の操作部 3 0 の長手軸方向の中心軸と一致させている。また、操作座標系の c 軸は、かかる操作部 3 0 の長手軸方向に対して垂直な径方向であって、支持台 3 3 の支柱 3 3 a と略平行な方向 (すなわち支持台 3 3 の面に対して略垂直な方向) の軸とし、操作座標系の b 軸は、かかる操作部 3 0 の径方向であって、この c 軸に対して垂直な方向の軸としている。この場合、操作部 3 0 の前方 (すなわち可動部 3 2 から固定部 3 1 に向かう方向) を a 軸の正方向とし、支持台 3 3 から固定部 3 1 に向かう方向を c 軸の正方向とし、操作部 3 0 の前方から見て右方向を b 軸の正方向としている。

【 0 1 1 3 】

かかる操作座標系が規定された操作部 3 0 の可動部 3 2 は、上述したように、カプセル型内視鏡 2 に所望の 6 自由度動作を行わせるための一操作または連続操作によって、このカプセル型内視鏡 2 の所望の 6 自由度動作に対応する 6 自由度動作を行う。この場合、可動部 3 2 には、a 軸方向の力 F_a 、b 軸方向の力 F_b 、c 軸方向の力 F_c 、a 軸回りの回転力 T_a 、b 軸回りの回転力 T_b 、および c 軸回りの回転力 T_c の少なくとも一つが印加される。なお、かかる a 軸の正方向および負方向の各力 F_a は、カプセル座標系における X 軸の正方向および負方向の各推進力 F_x にそれぞれ対応し、かかる b 軸の正方向および負方向の各力 F_b は、カプセル座標系における Y 軸の正方向および負方向の各推進力 F_y にそれぞれ対応し、かかる c 軸の正方向および負方向の各力 F_c は、カプセル座標系における Z 軸の正方向および負方向の各推進力 F_z にそれぞれ対応する。また、かかる a 軸の右回りおよび左回りの各回転力 T_a は、カプセル座標系における X 軸の右回りおよび左回りの各回転力 T_x にそれぞれ対応し、かかる b 軸の右回りおよび左回りの各回転力 T_b は、カプセル座標系における Y 軸の右回りおよび左回りの各回転力 T_y にそれぞれ対応し、かかる c 軸の右回りおよび左回りの各回転力 T_c は、カプセル座標系における Z 軸の右回りおよび左回りの各回転力 T_z にそれぞれ対応する。

【 0 1 1 4 】

力覚センサ 3 5 は、6 軸力覚センサであり、上述した可動部 3 2 の 6 自由度動作の各力情報 (物理量の一例) を検出する検出部として機能する。具体的には、力覚センサ 3 5 は、軸 3 6 を介して可動部 3 2 と接続され、可動部 3 2 の一操作または連続操作によって可動部 3 2 に印加された外力を軸 3 6 を介して受ける。かかる力覚センサ 3 5 は、この軸 3 6 によって伝達された可動部 3 2 の外力の大きさおよび方向等の力情報を検出する。なお、かかる可動部 3 2 の外力は、上述した力 F_a 、 F_b 、 F_c および回転力 T_a 、 T_b 、 T_c の少なくとも一つまたはその合成力である。

【 0 1 1 5 】

さらに詳細には、力覚センサ 3 5 は、図 6 に示すように、力覚センサ 3 5 の筐体に対して軸 3 6 を 3 点支持する棒状部材 3 7 a ~ 3 7 c と、棒状部材 3 7 a ~ 3 7 c の各歪を計測する歪ゲージ 3 8 a ~ 3 8 f とを有する。棒状部材 3 7 a ~ 3 7 c は、可動部 3 2 と接続された軸 3 6 を支持するとともに、この軸 3 6 を介して伝達される可動部 3 2 の外力に

よって歪を生じる。歪ゲージ 38 a , 38 b は、この棒状部材 37 a に生じた歪を計測し、歪ゲージ 38 c , 38 d は、この棒状部材 37 b に生じた歪を計測し、歪ゲージ 38 e , 38 f は、この棒状部材 37 c に生じた歪を計測する。

【 0 1 1 6 】

かかる構成を有する力覚センサ 35 は、歪ゲージ 38 a ~ 38 f の各歪計測結果をもとに、可動部 32 の外力の 6 軸成分、すなわち、可動部 32 に印加された外力の a 軸方向、b 軸方向、および c 軸方向の各力成分と、a 軸回り、b 軸回り、および c 軸回りの各モーメント成分とを検出する。この結果、力覚センサ 35 は、かかる可動部 32 に印加された力 F_a , F_b , F_c および回転力 T_a , T_b , T_c の少なくとも一つの力情報を検出する。かかる力覚センサ 35 は、図 4 に示したケーブル 34 を介して上述した制御装置 14 と接続され、このように検出した可動部 32 の外力の力情報を制御装置 14 に送出する。この場合、かかる力覚センサ 35 によって検出された力情報は、カプセル型内視鏡 2 の所望の 6 自由度動作を指示する指示情報として制御装置 14 に入力される。

【 0 1 1 7 】

このような構成を有する操作装置 5 は、可動部 32 に対する一操作または連続操作を与えることによって、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 に対する所望の 6 自由度動作を与える（すなわち被検体内部のカプセル型内視鏡 2 に所望の 6 自由度動作を行わせる）ことができる。具体的には、操作装置 5 は、カプセル型内視鏡 2 に前進動作を行わせる場合、X 軸に対応する a 軸の正方向に力 F_a を印加して可動部 32 を動かす（押圧する）一操作を受ければよく、カプセル型内視鏡 2 に後進動作を行わせる場合、X 軸に対応する a 軸の負方向に力 F_a を印加して可動部 32 を動かす（引っ張る）一操作を受ければよい。制御装置 14 は、かかる操作装置 5 から取得した力 F_a の方向に対応してカプセル型内視鏡 2 の前後進動作の方向を制御し、この力 F_a の大きさに応じて推進力 F_x の大きさを制御する。

【 0 1 1 8 】

また、操作装置 5 は、カプセル型内視鏡 2 に Y 軸の正方向のシフト動作を行わせる場合、Y 軸に対応する b 軸の正方向に力 F_b を印加して可動部 32 を動かす一操作を受ければよく、カプセル型内視鏡 2 に Y 軸の負方向のシフト動作を行わせる場合、Y 軸に対応する b 軸の負方向に力 F_b を印加して可動部 32 を動かす一操作を受ければよい。制御装置 14 は、かかる操作装置 5 から取得した力 F_b の方向に対応してカプセル型内視鏡 2 のシフト動作の Y 軸方向を制御し、この力 F_b の大きさに応じて推進力 F_y の大きさを制御する。

【 0 1 1 9 】

さらに、操作装置 5 は、カプセル型内視鏡 2 に Z 軸の正方向のシフト動作を行わせる場合、Z 軸に対応する c 軸の正方向に力 F_c を印加して可動部 32 を動かす一操作を受ければよく、カプセル型内視鏡 2 に Z 軸の負方向のシフト動作を行わせる場合、Z 軸に対応する c 軸の負方向に力 F_c を印加して可動部 32 を動かす一操作を受ければよい。制御装置 14 は、かかる操作装置 5 から取得した力 F_c の方向に対応してカプセル型内視鏡 2 のシフト動作の Z 軸方向を制御し、この力 F_c の大きさに応じて推進力 F_z の大きさを制御する。

【 0 1 2 0 】

また、操作装置 5 は、カプセル型内視鏡 2 に右回りの回転動作を行わせる場合、X 軸に対応する a 軸の右回りに回転力 T_a を印加して可動部 32 を右回りに回転する一操作を受ければよく、カプセル型内視鏡 2 に左回りの回転動作を行わせる場合、X 軸に対応する a 軸の左回りに回転力 T_a を印加して可動部 32 を動かす一操作を受ければよい。制御装置 14 は、かかる操作装置 5 から取得した回転力 T_a の方向に対応してカプセル型内視鏡 2 の回転動作の方向を制御し、この回転力 T_a の大きさに応じて回転力 T_x の大きさを制御する。なお、ここでいう回転力は、回転トルクを含む。

【 0 1 2 1 】

さらに、操作装置 5 は、カプセル型内視鏡 2 に Y 軸回りの方向変更動作を行わせる場合、Y 軸に対応する b 軸回りに回転力 T_b を印加して可動部 32 を回転する一操作を受ければよく、カプセル型内視鏡 2 に Z 軸回りの方向変更動作を行わせる場合、Z 軸に対応する

c 軸回りに回転力 T_c を印加して可動部 32 を回転する一操作を受ければよい。制御装置 14 は、かかる操作装置 5 から取得した回転力 T_b の方向に対応してカプセル型内視鏡 2 の Y 軸回りの方向変更動作の回転方向を制御し、この回転力 T_b の大きさに応じて回転力 T_y の大きさを制御する。また、制御装置 14 は、かかる操作装置 5 から取得した回転力 T_c の方向に対応してカプセル型内視鏡 2 の Z 軸回りの方向変更動作の回転方向を制御し、この回転力 T_c の大きさに応じて回転力 T_z の大きさを制御する。

【0122】

また、操作装置 5 は、かかる力 F_a 、 F_b 、 F_c および回転力 T_a 、 T_b 、 T_c の少なくとも 2 つを合成した合成力を印加して可動部 32 を動かす連続操作を受けることによって、上述した前後進動作、シフト動作、回転動作、および方向変更動作の少なくとも 2 つを合成した 3 次元的な 6 自由度動作をカプセル型内視鏡 2 に行わせることができる。この場合、制御装置 14 は、かかる操作装置 5 から取得した合成力の方向に対応してカプセル型内視鏡 2 の 3 次元的な 6 自由度動作の方向（推進方向または回転方向等）を制御し、この合成力の大きさに応じて 3 次元的な 6 自由度動作の力（推進力または回転力等）の大きさを制御する。

【0123】

つぎに、被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置情報および現在姿勢情報等の各種情報を表示するモニタ 12 について詳細に説明する。図 7 は、本発明の実施の形態 1 にかかるカプセル誘導システム 1 のモニタ 12 の一表示態様例を示す模式図である。モニタ 12 は、上述した制御装置 14 の制御に基づいて、カプセル型内視鏡 2 が撮像した被検体の体内画像、被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置情報、およびカプセル型内視鏡 2 の現在姿勢情報等を表示する。

【0124】

具体的には、図 7 に示すように、モニタ 12 は、被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置情報および現在姿勢情報を表示する位置姿勢表示部 12a ~ 12c と、操作装置 5 による操作後のカプセル型内視鏡 2 の予測姿勢情報を表示する予測姿勢表示部 12d ~ 12f と、このカプセル型内視鏡 2 が撮像した被検体の体内画像 P を表示する画像表示部 12g とを有する。

【0125】

位置姿勢表示部 12a ~ 12c は、上述した制御装置 14 の制御に基づき、カプセル座標系を基準にして被検体内部のカプセル型内視鏡 2 の現在位置情報および現在姿勢情報を表示する。具体的には、位置姿勢表示部 12a は、カプセル座標系の Z 軸方向から見たカプセル型内視鏡 2 の模式画像（以下、カプセル画像という）D1 と、カプセル座標系の Z 軸方向から見た被検体の模式画像（以下、被検体画像という）K1 とを重畳して表示する。この場合、位置姿勢表示部 12a は、この表示画面の略中央部に、表示画面に対する相対方向を常に固定した状態でカプセル画像 D1 を表示し、被検体画像 K1 内におけるカプセル画像 D1 の表示位置と被検体画像 K1 に対するカプセル画像 D1 の相対姿勢とが XY 平面内におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置および現在姿勢にそれぞれ合致するように被検体画像 K1 の位置および方向を変化（更新）しつつ、被検体画像 K1 を表示する。

【0126】

位置姿勢表示部 12b は、カプセル座標系の X 軸方向から見たカプセル画像 D2 と、カプセル座標系の X 軸方向から見た被検体画像 K2 とを重畳して表示する。この場合、位置姿勢表示部 12b は、この表示画面の略中央部に、表示画面に対する相対方向を常に固定した状態でカプセル画像 D2 を表示し、被検体画像 K2 内におけるカプセル画像 D2 の表示位置と被検体画像 K2 に対するカプセル画像 D2 の相対姿勢とが YZ 平面内におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置および現在姿勢にそれぞれ合致するように被検体画像 K2 の位置および方向を変化（更新）しつつ、被検体画像 K2 を表示する。

【0127】

位置姿勢表示部 12c は、カプセル座標系の Y 軸方向から見たカプセル画像 D3 と、カプセル座標系の Y 軸方向から見た被検体画像 K3 とを重畳して表示する。この場合、位置

姿勢表示部 12c は、この表示画面の略中央部に、表示画面に対する相対方向を常に固定した状態でカプセル画像 D3 を表示し、被検体画像 K3 内におけるカプセル画像 D3 の表示位置と被検体画像 K3 に対するカプセル画像 D3 の相対姿勢とが XZ 平面内におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置および現在姿勢にそれぞれ合致するように被検体画像 K3 の位置および方向を変化（更新）しつつ、被検体画像 K3 を表示する。

【0128】

なお、位置姿勢表示部 12a ~ 12c が表示する被検体画像 K1 ~ K3 は、特に図 7 に図示していないが、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 が移動する消化管の模式画像を付加した模式画像であってもよい。これによって、位置姿勢表示部 12a ~ 12c は、被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置情報および現在姿勢情報をより判り易く表示することができる。

10

【0129】

予測姿勢表示部 12d ~ 12f は、カプセル型内視鏡 2 の 6 自由度動作を操作する操作装置 5 の一操作または連続操作に対応して被検体内部のカプセル型内視鏡 2 が所定時間後にとる姿勢の予測情報（すなわち予測姿勢情報）を表示する。具体的には、予測姿勢表示部 12d は、カプセル座標系の Z 軸方向から見たカプセル型内視鏡 2 の予測姿勢情報を表示する。また、予測姿勢表示部 12d は、カプセル型内視鏡 2 の 6 自由度動作を操作する操作装置 5 の一操作または連続操作に対応して被検体内部のカプセル型内視鏡 2 が 6 自由度動作を行うために発生する力（上述したカプセル型内視鏡 2 の推進力および回転力）の少なくとも一つをベクトル表示する。例えば、予測姿勢表示部 12d は、図 7 に示すように、カプセル型内視鏡 2 が所望の 6 自由度動作を行うために発生する推進力 F_x 、 F_y の合成力をベクトル表示する。

20

【0130】

予測姿勢表示部 12e は、カプセル座標系の X 軸方向から見たカプセル型内視鏡 2 の予測姿勢情報を表示する。また、予測姿勢表示部 12e は、カプセル型内視鏡 2 の 6 自由度動作を操作する操作装置 5 の一操作または連続操作に対応して被検体内部のカプセル型内視鏡 2 が 6 自由度動作を行うために発生する力の少なくとも一つをベクトル表示する。例えば、予測姿勢表示部 12e は、図 7 に示すように、カプセル型内視鏡 2 が所望の 6 自由度動作を行うために発生する推進力 F_y 、 F_z の合成力をベクトル表示する。

30

【0131】

予測姿勢表示部 12f は、カプセル座標系の Y 軸方向から見たカプセル型内視鏡 2 の予測姿勢情報を表示する。また、予測姿勢表示部 12f は、カプセル型内視鏡 2 の 6 自由度動作を操作する操作装置 5 の一操作または連続操作に対応して被検体内部のカプセル型内視鏡 2 が 6 自由度動作を行うために発生する力の少なくとも一つをベクトル表示する。例えば、予測姿勢表示部 12f は、図 7 に示すように、カプセル型内視鏡 2 が所望の 6 自由度動作を行うために発生する推進力 F_x 、 F_z の合成力をベクトル表示する。

40

【0132】

また、かかる予測姿勢表示部 12e、12f は、操作装置 5 の一操作または連続操作に対応してカプセル型内視鏡 2 が上述した回転動作を行う場合に、この回転動作によって変化するカプセル型内視鏡 2 の回転位置（X 軸を中心に回転した際の回転位置）の予測情報を表示する。具体的には、予測姿勢表示部 12e、12f は、図 7 に示すように、上述したカプセル型内視鏡 2 の磁石 28 の磁極方向（N 極と S 極とを結ぶ直線方向）をカプセル型内視鏡 2 の回転位置の予測情報として表示する。

【0133】

画像表示部 12g は、上述した制御装置 14 の制御に基づいて、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 が撮像した被検体の体内画像 P を表示する。かかる画像表示部 12g は、入力部 11 によって入力された指示情報に基づく制御装置 14 の指示に従って、被検体の体内画像 P を所望の体内画像に順次切り替えて表示する。

【0134】

以上、説明したように、本発明の実施の形態 1 では、カプセル型内視鏡に規定したカプ

50

セル座標系に対応する３軸直交座標系（操作座標系）をもつ立体形状またはマーキング等によってカプセル型内視鏡の特定の軸方向を示す軸表示部を有することによって、このカプセル型内視鏡と同様な方向性を有する筐体を操作部として備え、この操作部の１部分を６自由度動作可能な可動部とし、カプセル型内視鏡の所望の６自由度動作に対応する可動部の一操作または連続操作を行って可動部を６自由度動作させた際に、この可動部に印加される外力を検出部（力覚センサ）によって検出し、この検出部による検出結果をカプセル型内視鏡の所望の６自由度動作を指示する指示情報として出力するように構成した。このため、かかる操作座標系における６自由度動作を可動部に行わせる一操作または連続操作をこの可動部に与えることによって、被検体内部のカプセル型内視鏡に所望の６自由度動作を行わせることができる。この結果、かかる可動部の一操作または連続操作によって被検体内部のカプセル型内視鏡に行わせる少なくとも３自由度動作を容易に操作できる操作装置およびこれを用いたカプセル誘導システムを実現することができる。

10

【０１３５】

また、かかる操作部は、カプセル型内視鏡に略相似し、把持可能な大きさをもつ立体形状に形成されるので、この立体形状をなす操作部を被検体内部のカプセル型内視鏡と見做して、被検体内部のカプセル型内視鏡に所望の６自由度動作を行わせるための可動部の一操作または連続操作を容易にイメージすることができる。この結果、カプセル型内視鏡に所望の６自由度を行わせるための可動部の一操作または連続操作をより容易に行うことができる。

【０１３６】

20

さらに、カプセル座標系を基準にして被検体内部におけるカプセル型内視鏡の現在位置情報および現在姿勢情報をモニタ装置に表示するので、かかる現在位置情報および現在姿勢情報を視認しつつ上述した可動部の一操作または連続操作を行うことによって、被検体に対するカプセル型内視鏡の相対姿勢を容易に操作できるとともに、被検体内部の所望位置にカプセル型内視鏡を容易に磁気誘導することができる。

【０１３７】

また、かかる可動部の一操作または連続操作に基づいてカプセル型内視鏡がとる姿勢の予測情報をモニタ装置に表示するので、かかる予測情報を視認しつつ可動部の一操作または連続操作を行うことによって、被検体内部のカプセル型内視鏡の６自由度動作をより容易に操作できるようになる。また、かかる予測情報をモニタ装置に表示することによって、カプセル型内視鏡に発生しているトルク（回転力）を視覚的に確認することが容易となる。

30

【０１３８】

さらに、かかる可動部の一操作または連続操作によってカプセル型内視鏡に所望の６自由度動作を行わせるためにカプセル型内視鏡に発生する力（推進力、回転力等）をモニタ装置にベクトル表示するので、被検体内部のカプセル型内視鏡を６自由度動作させる力の大きさおよび方向を所望のものに容易に操作することができる。

【０１３９】

また、力覚センサによって検出部を構成したため、操作を停止したい場合には、操作装置から手を離しさえすれば（すなわち操作部の把持を解除すれば）、力覚センサの軸が原点位置に復帰して操作部による入力が増止される。この結果、操作部の操作性が向上し、かかる操作部の一操作または連続操作が容易になる。

40

【０１４０】

（実施の形態２）

つぎに、本発明の実施の形態２について説明する。上述した実施の形態１では、一操作または連続操作による可動部３２の６自由度動作の各物理量（力情報）を力覚センサ３５によって検出していたが、この実施の形態２では、一操作または連続操作による操作部の６自由度動作の各物理量を複数のロータリエンコーダおよびリニアエンコーダによって検出している。

【０１４１】

50

図 8 は、本発明の実施の形態 2 にかかるカプセル誘導システムの一構成例を模式的に示すブロック図である。図 8 に示すように、この実施の形態 2 にかかるカプセル誘導システム 4 1 は、上述した実施の形態 1 にかかるカプセル誘導システム 1 の操作装置 5 に代えて操作装置 4 3 を備え、モニタ 1 2 に代えてモニタ 4 2 を備え、制御装置 1 4 に代えて制御装置 4 4 を備える。その他の構成は実施の形態 1 と同じであり、同一構成部分には同一符号を付している。

【 0 1 4 2 】

モニタ 4 2 は、C R T ディスプレイまたは液晶ディスプレイ等の各種ディスプレイを用いて実現されるモニタ装置であり、制御装置 4 4 によって表示指示された各種情報を表示する。具体的には、モニタ 4 2 は、上述した実施の形態 1 のモニタ 1 2 と同様に、カプセル型内視鏡 2 が撮像した被検体の体内画像群、被検体の患者情報、および被検体の検査情報等のカプセル型内視鏡検査に有用な情報を表示する。また、モニタ 4 2 は、被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置情報および現在姿勢情報等のカプセル型内視鏡 2 の磁気誘導に有用な情報を上述した絶対座標系を基準にして表示する。

【 0 1 4 3 】

操作装置 4 3 は、被検体の内部に導入したカプセル型内視鏡 2 に対して磁界発生装置 3 を用いて、この被検体内部のカプセル型内視鏡 2 を 6 自由度動作させる操作装置として機能する。かかる操作装置 4 3 は、医師または看護師等のユーザによる一操作または連続操作に基づいて、この被検体内部のカプセル型内視鏡 2 に行わせる所望の 6 自由度動作を指示する指示情報を制御装置 4 4 に対して入力する。この場合、操作装置 4 3 は、後述するように、上述した力覚センサ 3 5 の代わりに、絶対座標系の 3 軸方向の動作（6 自由度動作のうちの前後進動作およびシフト動作）の各物理量を複数のリニアエンコーダによって検出し、絶対座標系または操作座標系の 3 軸回りの動作（6 自由度動作のうちの回転動作および方向変更動作）の各物理量を複数のロータリエンコーダによって検出する。そして、操作装置 4 3 は、かかるリニアエンコーダまたはロータリエンコーダによって検出した各物理量を、所望の 6 自由度動作を指示する指示情報として制御装置 4 4 に入力する。

【 0 1 4 4 】

制御装置 4 4 は、上述した位置姿勢検出装置 1 0 から取得したカプセル型内視鏡 2 の現在位置情報および現在姿勢情報をもとに、上述した絶対座標系を基準にして被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置情報および現在姿勢情報をモニタ 4 2 に表示させる。また、制御装置 4 4 は、操作装置 4 3 のロータリエンコーダおよびリニアエンコーダを制御し、操作装置 4 3 に内蔵された複数の駆動モータ（後述する）を駆動制御する。また、制御装置 4 4 は、操作装置 4 3 によって入力された指示情報に基づいて、磁界発生装置 3 に対するコイル用電源 4 の通電量を制御し、このコイル用電源 4 の制御を通して、上述した磁界発生装置 3 の磁界発生動作を制御する。これによって、制御装置 4 4 は、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 の 6 自由度動作を制御する。かかる制御装置 4 4 のその他の機能は、上述した実施の形態 1 の制御装置 1 4 と同じである。

【 0 1 4 5 】

つぎに、本発明の実施の形態 2 にかかるカプセル誘導システム 4 1 の操作装置 4 3 について詳細に説明する。図 9 は、本発明の実施の形態 2 にかかるカプセル誘導システムの操作装置の一構成例を示す外観模式図である。図 9 に示すように、この実施の形態 2 にかかる操作装置 4 3 は、カプセル型内視鏡 2 の所望の 6 自由度動作に対応する一操作または連続操作を行うための操作部 5 0 と、6 自由度動作可能に操作部 5 0 を支持する支持部 4 9 と、かかる一操作または連続操作に基づいて操作部 5 0 が行う所望の 6 自由度動作の各物理量を検出する複数のロータリエンコーダ 5 7 a ~ 5 7 c および複数のリニアエンコーダ 5 8 a ~ 5 8 c と、複数の駆動モータ 5 9 a ~ 5 9 f とを備える。

【 0 1 4 6 】

操作部 5 0 は、楕円またはカプセル形状等の方向性を有する立体形状をなす筐体であり、被検体内のカプセル型内視鏡 2 に所望の 6 自由度動作を行わせる際に医師または看護師等のユーザが把持して操作するものである。具体的には、操作部 5 0 は、上述したカプセ

ル型内視鏡 2 に略相似し、ユーザによって把持可能な大きさをもつ立体形状をなす筐体である。かかる操作部 30 の全体または一部は、カプセル型内視鏡 2 の所望の 6 自由動作に対応する一操作または連続操作を受ける。また、かかる操作部 30 の筐体構造は、支持部 49 によって動作可能に支持される胴体部 50 a と、この胴体部によって回動可能に支持される回動部 50 b とによって実現される。

【0147】

胴体部 50 a は、支持部 49 に内蔵されたロータリエンコーダ 57 b の軸と接続され、この結果、支持部 49 によって回動可能に支持される。また、胴体部 50 a は、カプセル形状の操作部 50 の前端側筐体を形成し、ロータリエンコーダ 57 a および駆動モータ 59 a を内蔵する。一方、回動部 50 b は、カプセル形状の操作部 50 の後端側筐体を形成し、このロータリエンコーダ 57 a の軸と接続される。かかる回動部 50 b は、このロータリエンコーダ 57 a の軸と接続される。胴体部 50 a は、かかる回動部 50 b を回動可能に支持する。

【0148】

ここで、かかる胴体部 50 a と回動部 50 b とによって形成される操作部 50 には、上述した実施の形態 1 の操作部 30 と同様に操作座標系（図 4 参照）が規定される。この場合、胴体部 50 a は、支持部 49 の回動支柱 51（後述する）に対して、操作座標系の b 軸回りに回転する。一方、回動部 50 b は、この胴体部 50 a に対して、操作座標系の a 軸回りに回転する。

【0149】

支持部 49 は、上述した操作部 50 を 6 自由度動作可能に支持する。具体的には、支持部 49 は、上述した絶対座標系（図 1 参照）が規定され、この規定された絶対座標系において操作部 50 が 6 自由度動作できるように、操作部 50 を支持する。かかる支持部 49 は、図 9 に示すように、回動可能に操作部 50 を支持する回動支柱 51 と、回動可能に回動支柱 51 を支持する可動支柱 52 と、絶対座標系の z 軸方向に摺動可能に可動支柱 52 を支持する z ステージ 53 と、絶対座標系の y 軸方向に摺動可能に z ステージ 53 を支持する y ステージ 54 と、絶対座標系の x 軸方向に摺動可能に y ステージ 54 を支持する x ステージ 55 と、x ステージ 55 を固定支持する支持台 56 とを有する。

【0150】

回動支柱 51 は、ロータリエンコーダ 57 b および駆動モータ 59 b を内蔵し、このロータリエンコーダ 57 b の軸と胴体部 50 a との接続によって、操作部 50 を回動自在に支持する。また、回動支柱 51 は、可動支柱 52 に内蔵されたロータリエンコーダ 57 c の軸と接続され、この軸を回転軸として絶対座標系の z 軸回りに回転する。

【0151】

可動支柱 52 は、ロータリエンコーダ 57 c、リニアエンコーダ 58 a、および駆動モータ 59 c、59 d を内蔵し、このロータリエンコーダ 57 c の軸と回動支柱 51 との接続によって、回動支柱 51 を回動可能に支持する。また、可動支柱 52 は、z ステージ 53 と摺動可能に接続され、この z ステージ 53 に沿って絶対座標系の z 軸方向に移動する。

【0152】

z ステージ 53 は、リニアエンコーダ 58 b および駆動モータ 59 e を内蔵し、可動支柱 52 を摺動可能に支持する。また、z ステージ 53 は、y ステージ 54 と摺動可能に接続され、この y ステージ 54 に沿って絶対座標系の y 軸方向に移動する。y ステージ 54 は、リニアエンコーダ 58 c および駆動モータ 59 f を内蔵し、z ステージ 53 を摺動可能に支持する。また、y ステージ 54 は、x ステージ 55 と摺動可能に接続され、この x ステージ 55 に沿って絶対座標系の x 軸方向に移動する。x ステージ 55 は、y ステージ 54 を摺動可能に支持し、支持台 56 によって固定支持される。

【0153】

なお、かかる z ステージ 53 には、可動支柱 52 の z 軸方向の変位量を示すスケールが付され、かかる y ステージ 54 には、z ステージ 53 の y 軸方向の変位量を示すスケール

10

20

30

40

50

が付される。また、かかる x ステージ 5 5 には、y ステージ 5 4 の x 軸方向の変位量を示すスケールが付される。

【0154】

支持台 5 6 は、x ステージ 5 5 を固定支持するとともに、この x ステージ 5 5 を介して、上述した操作部 5 0、回動支柱 5 1、可動支柱 5 2、z ステージ 5 3、および y ステージ 5 4 を支持する。また、支持台 5 6 は、所定の回路を内蔵し、初期設定ボタン 5 6 a、復帰ボタン 5 6 b、およびイネーブルボタン 5 6 c を有する。

【0155】

初期設定ボタン 5 6 a は、上述した操作部 5 0、回動支柱 5 1、可動支柱 5 2、z ステージ 5 3、および y ステージ 5 4 を初期状態（被検体内部に導入された当時のカプセル型内視鏡 2 の初期位置および初期姿勢に対応する状態）に設定する指示情報を制御装置 4 4 に入力するための入力ボタンである。復帰ボタン 5 6 b は、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 の現在位置および現在姿勢に対応する状態に上述した操作部 5 0、回動支柱 5 1、可動支柱 5 2、z ステージ 5 3、および y ステージ 5 4 を復帰させる指示情報を制御装置 4 4 に入力するための入力ボタンである。イネーブルボタン 5 6 c は、操作部 5 0 の 6 自由度動作の各物理量を検出するロータリエンコーダ 5 7 a ~ 5 7 c およびリニアエンコーダ 5 8 a ~ 5 8 c の各検出処理の有効と無効とを切り替える指示情報を制御装置 4 4 に入力するための入力ボタンである。かかる初期設定ボタン 5 6 a、復帰ボタン 5 6 b、およびイネーブルボタン 5 6 c にそれぞれ対応する各指示情報は、ケーブル 5 6 d を介して制御装置 4 4 に入力される。

【0156】

このような支持部 4 9 によって支持された操作部 5 0 は、その全体または 1 部（胴体部 5 0 a または回動部 5 0 b）に対する一操作または連続操作を受けることによって、操作装置 4 3 の絶対座標系における 6 自由度動作を行うことができる。この場合、上述した回動部 5 0 b の回転、胴体部 5 0 a の回転、回動支柱 5 1 の回転、可動支柱 5 2 の移動、z ステージ 5 3 の移動、および y ステージ 5 4 の移動のうちの少なくとも一つを適宜組み合わせることによって、かかる操作部 5 0 の所望の 6 自由度動作を実現できる。

【0157】

ロータリエンコーダ 5 7 a は、上述したように、胴体部 5 0 a に内包され且つ回動部 5 0 b と接続される。ロータリエンコーダ 5 7 a は、この回動部 5 0 b の回転量および回転方向を a 軸回りの回転動作の物理量として検出する。そして、ロータリエンコーダ 5 7 a は、この検出した回動部 5 0 b の回転量および回転方向を、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 に行わせる x 軸回りの回転動作の指示情報として制御装置 4 4 に出力する。かかるロータリエンコーダ 5 7 a による検出結果は、ケーブル 5 6 d 等を介して制御装置 4 4 に入力される。

【0158】

ロータリエンコーダ 5 7 b は、上述したように、回動支柱 5 1 に内包され且つ胴体部 5 0 a と接続される。ロータリエンコーダ 5 7 b は、胴体部 5 0 a の回転量および回転方向を b 軸回りの回転動作の物理量として検出する。そして、ロータリエンコーダ 5 7 b は、この検出した胴体部 5 0 a の回転量および回転方向を、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 に行わせる y 軸回りの方向変更動作の指示情報として制御装置 4 4 に出力する。かかるロータリエンコーダ 5 7 b による検出結果は、ケーブル 5 6 d 等を介して制御装置 4 4 に入力される。

【0159】

ロータリエンコーダ 5 7 c は、上述したように、可動支柱 5 2 に内包され且つ回動支柱 5 1 と接続される。ロータリエンコーダ 5 7 c は、回動支柱 5 1 の回転量および回転方向を z 軸回りの回転動作の物理量として検出する。そして、ロータリエンコーダ 5 7 c は、この検出した回動支柱 5 1 の回転量および回転方向を、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 に行わせる z 軸回りの方向変更動作の指示情報として制御装置 4 4 に出力する。かかるロータリエンコーダ 5 7 c による検出結果は、ケーブル 5 6 d 等を介して制御装置 4 4 に入

力される。

【0160】

リニアエンコーダ58aは、上述したように、可動支柱52に内包され且つzステージ53と接続される。リニアエンコーダ58aは、zステージ53に沿った可動支柱52の移動量および移動方向をz軸方向の変位動作の物理量として検出する。そして、リニアエンコーダ58aは、この検出した可動支柱52の移動量および移動方向を、被検体内部のカプセル型内視鏡2に行わせるz軸方向のシフト動作の指示情報として制御装置44に出力する。かかるリニアエンコーダ58aによる検出結果は、ケーブル56d等を介して制御装置44に入力される。

【0161】

リニアエンコーダ58bは、上述したように、zステージ53に内包され且つyステージ54と接続される。リニアエンコーダ58bは、yステージ54に沿ったzステージ53の移動量および移動方向をy軸方向の変位動作の物理量として検出する。そして、リニアエンコーダ58bは、この検出したzステージ53の移動量および移動方向を、被検体内部のカプセル型内視鏡2に行わせるy軸方向のシフト動作の指示情報として制御装置44に出力する。かかるリニアエンコーダ58bによる検出結果は、ケーブル56d等を介して制御装置44に入力される。

【0162】

リニアエンコーダ58cは、上述したように、yステージ54に内包され且つxステージ55と接続される。リニアエンコーダ58cは、xステージ55に沿ったyステージ54の移動量および移動方向をx軸方向の変位動作の物理量として検出する。そして、リニアエンコーダ58cは、この検出したyステージ54の移動量および移動方向を、被検体内部のカプセル型内視鏡2に行わせるx軸方向のシフト動作の指示情報として制御装置44に出力する。かかるリニアエンコーダ58cによる検出結果は、ケーブル56d等を介して制御装置44に入力される。

【0163】

駆動モータ59a, 59b, 59cは、制御装置44の制御に基づいて、上述した回動部50b、胴体部50a、および回動支柱51をそれぞれ回転駆動する。駆動モータ59d, 59e, 59fは、制御装置44の制御に基づいて、上述した可動支柱52、zステージ53、およびyステージ54をそれぞれ直進駆動する。ここで、駆動モータ59a, 59b, 59c, 59d, 59e, 59fは、操作部50から操作者が手を離れた時に、操作部50の位置、姿勢を維持するための保持力を発生してもよい。また、かかる保持力を発生する方法としては、各可動部の摩擦等を利用してもよい。

【0164】

ここで、上述した制御装置44は、ロータリエンコーダ57a~57cおよびリニアエンコーダ58a~58cからそれぞれ取得した検出結果(操作部50の6自由度動作の各物理量)をもとに、被検体内部のカプセル型内視鏡2の6自由度動作を制御する。具体的には、制御装置44は、ロータリエンコーダ57aから取得した回動部50bの回転量および回転方向をカプセル座標系のX軸回りの回転量および回転方向に変換する演算処理を行い、この演算処理結果をもとに、カプセル型内視鏡2の(X軸回りの)回転動作を制御する。また、制御装置44は、ロータリエンコーダ57bから取得した胴体部50aの回転量および回転方向をカプセル座標系のY軸回りの回転量および回転方向に変換する演算処理を行い、この演算処理結果をもとに、カプセル型内視鏡2のY軸回りの方向変更動作を制御する。また、制御装置44は、ロータリエンコーダ57cから取得した回動支柱51の回転量および回転方向を絶対座標系におけるz軸回りのカプセル型内視鏡2の回転量および回転方向に変換する演算処理を行い、この演算処理結果をもとに、カプセル型内視鏡2のz軸回りの回転動作を制御する。

【0165】

また、制御装置44は、リニアエンコーダ58aから取得した可動支柱52の移動量および移動方向を絶対座標系のz軸に沿ったカプセル型内視鏡2のシフト量およびシフト方

10

20

30

40

50

向に変換する演算処理を行い、この演算処理結果をもとに、カプセル型内視鏡 2 の z 軸方向のシフト動作を制御する。また、制御装置 4 4 は、リニアエンコーダ 5 8 b から取得した z ステージ 5 3 の移動量および移動方向を絶対座標系の y 軸に沿ったカプセル型内視鏡 2 のシフト量およびシフト方向に変換する演算処理を行い、この演算処理結果をもとに、カプセル型内視鏡 2 の y 軸方向のシフト動作を制御する。さらに、制御装置 4 4 は、リニアエンコーダ 5 8 c から取得した y ステージ 5 4 の移動量および移動方向を絶対座標系の x 軸に沿ったカプセル型内視鏡 2 のシフト量およびシフト方向に変換する演算処理を行い、この演算処理結果をもとに、カプセル型内視鏡 2 の x 軸方向のシフト動作を制御する。

【 0 1 6 6 】

かかる制御装置 4 4 は、上述した絶対座標系におけるカプセル型内視鏡 2 の回転動作およびシフト動作を適宜組み合わせることによって、絶対座標系におけるカプセル型内視鏡 2 の所望の 6 自由度動作を制御することができる。

【 0 1 6 7 】

一方、制御装置 4 4 は、上述した初期設定ボタン 5 6 a の押し下げによって入力された指示情報に基づいて、絶対座標系におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置情報および姿勢位置情報を位置姿勢検出装置 1 0 から取得し、この取得した現在位置情報および現在姿勢情報と操作装置 4 3 の絶対座標系における操作部 5 0 の位置および姿勢とが略一致または相似するように駆動モータ 5 9 a ~ 5 9 f を駆動制御する。この結果、かかる操作部 5 0 の姿勢は、被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の現在姿勢に略一致している。

【 0 1 6 8 】

また、制御装置 4 4 は、上述した復帰ボタン 5 6 b の押し下げによって入力された指示情報に基づいて、絶対座標系におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置情報および姿勢位置情報を位置姿勢検出装置 1 0 から取得し、この取得した現在位置情報および現在姿勢情報と操作装置 4 3 の絶対座標系における操作部 5 0 の位置および姿勢とが略一致または相似するように駆動モータ 5 9 a ~ 5 9 f を駆動制御して、操作部 5 0 の位置および姿勢を以前の位置および姿勢（すなわちカプセル型内視鏡 2 の現在位置および現在姿勢にそれぞれ一致または相似する位置および姿勢）に復帰させる。この場合、制御装置 4 4 は、かかる操作部 5 0 の位置および姿勢を復帰させる過程において、上述したロータリエンコーダ 5 7 a ~ 5 7 c およびリニアエンコーダ 5 8 a ~ 5 8 c によってそれぞれ検出される各物理量を無効にする。この結果、消化管内においてカプセル型内視鏡 2 が停滞しているにも関わらず操作部 5 0 の一操作または連続操作を継続した場合に生じるカプセル型内視鏡 2 と操作部 5 0 との現在位置および現在姿勢のずれを補正することができる。

【 0 1 6 9 】

また、制御装置 4 4 は、上述したイネーブルボタン 5 6 c の押し下げによって入力された指示情報に基づいて、上述したロータリエンコーダ 5 7 a ~ 5 7 c およびリニアエンコーダ 5 8 a ~ 5 8 c によってそれぞれ検出される各物理量を有効にする。その後、制御装置 4 4 は、イネーブルボタン 5 6 c の再度の押し下げによって入力された指示情報に基づいて、ロータリエンコーダ 5 7 a ~ 5 7 c およびリニアエンコーダ 5 8 a ~ 5 8 c によってそれぞれ検出される各物理量を無効にする。すなわち、制御装置 4 4 は、イネーブルボタン 5 6 c が 1 度押し下げられた場合、上述したロータリエンコーダ 5 7 a ~ 5 7 c およびリニアエンコーダ 5 8 a ~ 5 8 c の各検出処理を有効にし、イネーブルボタン 5 6 c が再度押し下げられた場合、かかるロータリエンコーダ 5 7 a ~ 5 7 c およびリニアエンコーダ 5 8 a ~ 5 8 b の各検出処理を無効に切り替える。この結果、操作部 5 0 の一操作または連続操作の過程において、可動支柱 5 2 と z ステージ 5 3 との相対位置関係、z ステージ 5 3 と y ステージ 5 4 との相対位置関係、および y ステージ 5 4 と x ステージ 5 5 との相対位置関係を所望のものに調整することができる。これによって、操作部 5 0 の一操作または連続操作の過程において、可動支柱 5 2、z ステージ 5 3、および y ステージ 5 4 が各々の移動可能範囲を超えてしまう事態（すなわち操作部 5 0 の一操作または連続操作が継続できなくなる事態）を防止できる。

【 0 1 7 0 】

つぎに、被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置情報および現在姿勢情報等の各種情報を表示するモニタ 4 2 について詳細に説明する。図 1 0 は、本発明の実施の形態 2 にかかるカプセル誘導システム 4 1 のモニタ 4 2 の一表示態様例を示す模式図である。モニタ 4 2 は、上述した制御装置 4 4 の制御に基づいて、カプセル型内視鏡 2 が撮像した被検体の体内画像、被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置情報、およびカプセル型内視鏡 2 の現在姿勢情報等を表示する。

【 0 1 7 1 】

具体的には、図 1 0 に示すように、モニタ 4 2 は、被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置情報を絶対座標系を基準にして表示する位置表示部 4 2 a ~ 4 2 c と、このカプセル型内視鏡 2 の現在姿勢情報を絶対座標系を基準にして表示する姿勢表示部 4 2 d ~ 4 2 f と、このカプセル型内視鏡 2 が撮像した被検体の体内画像 P を表示する画像表示部 4 2 g とを有する。

【 0 1 7 2 】

位置表示部 4 2 a ~ 4 2 c は、上述した制御装置 4 4 の制御に基づき、絶対座標系を基準にして被検体内部のカプセル型内視鏡 2 の現在位置情報を表示する。具体的には、位置表示部 4 2 a は、絶対座標系の z 軸方向から見たカプセル画像 D 1 と、絶対座標系の z 軸方向から見た被検体画像 K 1 とを重畳して表示する。この場合、位置表示部 4 2 a は、表示画面に対する相対方向を常に固定した状態で被検体画像 K 1 を表示し、この被検体画像 K 1 内におけるカプセル画像 D 1 の表示位置が x y 平面内におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置に合致するようにカプセル画像 D 1 の位置および方向を変化（更新）しつつ、カプセル画像 D 1 を表示する。

【 0 1 7 3 】

位置表示部 4 2 b は、絶対座標系の x 軸方向から見たカプセル画像 D 2 と、絶対座標系の x 軸方向から見た被検体画像 K 2 とを重畳して表示する。この場合、位置表示部 4 2 b は、表示画面に対する相対方向を常に固定した状態で被検体画像 K 2 を表示し、この被検体画像 K 2 内におけるカプセル画像 D 2 の表示位置が y z 平面内におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置に合致するようにカプセル画像 D 2 の位置および方向を変化（更新）しつつ、カプセル画像 D 2 を表示する。

【 0 1 7 4 】

位置表示部 4 2 c は、絶対座標系の y 軸方向から見たカプセル画像 D 3 と、絶対座標系の y 軸方向から見た被検体画像 K 3 とを重畳して表示する。この場合、位置表示部 4 2 c は、表示画面に対する相対方向を常に固定した状態で被検体画像 K 3 を表示し、この被検体画像 K 3 内におけるカプセル画像 D 3 の表示位置が x z 平面内におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置に合致するようにカプセル画像 D 3 の位置および方向を変化（更新）しつつ、カプセル画像 D 3 を表示する。

【 0 1 7 5 】

なお、位置表示部 4 2 a ~ 4 2 c が表示する被検体画像 K 1 ~ K 3 は、特に図 1 0 に図示していないが、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 が移動する消化管の模式画像を付加した模式画像であってもよい。これによって、位置表示部 4 2 a ~ 4 2 c は、被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置情報をより判り易く表示することができる。

【 0 1 7 6 】

姿勢表示部 4 2 d ~ 4 2 f は、上述した制御装置 4 4 の制御に基づき、絶対座標系を基準にして被検体内部のカプセル型内視鏡 2 の現在姿勢情報を表示する。具体的には、姿勢表示部 4 2 d は、絶対座標系の z 軸方向から見たカプセル型内視鏡 2 の現在姿勢情報を表示する。姿勢表示部 4 2 e は、絶対座標系の x 軸方向から見たカプセル型内視鏡 2 の現在姿勢情報を表示する。姿勢表示部 4 2 f は、絶対座標系の y 軸方向から見たカプセル型内視鏡 2 の現在姿勢情報を表示する。かかる姿勢表示部 4 2 d ~ 4 2 f は、制御装置 4 4 の制御に基づいて、かかるカプセル型内視鏡 2 の現在姿勢情報を最新のものに順次更新する。

【 0 1 7 7 】

画像表示部 4 2 g は、上述した制御装置 4 4 の制御に基づいて、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 が撮像した被検体の体内画像 P を表示する。かかる画像表示部 4 2 g は、入力部 1 1 によって入力された指示情報に基づく制御装置 4 4 の指示に従って、被検体の体内画像 P を所望の体内画像に順次切り替えて表示する。

【 0 1 7 8 】

以上、説明したように、本発明の実施の形態 2 では、カプセル型内視鏡に規定したカプセル座標系に対応する 3 軸直交座標系（操作座標系）をもつ立体形状またはマーキング等によってカプセル型内視鏡の特定の軸方向を示す軸表示部を有することによって、このカプセル型内視鏡と同様な方向性を有する筐体を操作部として備え、絶対座標系の各軸方向および各軸回りに動作可能な支持部によって、この操作部を 6 自由度動作可能に支持し、カプセル型内視鏡の所望の 6 自由度動作に対応する操作部の一操作または連続操作を行って操作部の全体または一部を 6 自由度動作させた際に、絶対座標系における操作部の 3 次元的な回転量および回転方向を複数のロータリエンコーダによって検出し、絶対座標系における操作部の 3 次元的な移動量および移動方向を複数のリニアエンコーダによって検出し、かかるロータリエンコーダおよびリニアエンコーダの各検出結果を絶対座標系におけるカプセル型内視鏡の所望の 6 自由度動作を指示する指示情報として出力するように構成した。このため、かかる絶対座標系における 6 自由度動作を操作部に行わせる一操作または連続操作をこの操作部に与えることによって、被検体内部のカプセル型内視鏡に、絶対座標系における所望の 6 自由度動作を行わせることができる。この結果、かかる操作部の一操作または連続操作によって被検体内部のカプセル型内視鏡に行わせる少なくとも 3 自由度動作を容易に操作できる操作装置およびこれを用いたカプセル誘導システムを実現することができる。

【 0 1 7 9 】

また、かかる操作部は、カプセル型内視鏡に略相似し、把持可能な大きさをもつ立体形状に形成されるので、この立体形状をなす操作部を被検体内部のカプセル型内視鏡と見做して、被検体内部のカプセル型内視鏡に所望の 6 自由度動作を行わせるための操作部の一操作または連続操作を容易にイメージすることができる。この結果、カプセル型内視鏡に所望の 6 自由度を行わせるための操作部の一操作または連続操作をより容易に行うことができる。

【 0 1 8 0 】

さらに、絶対座標系を基準にして被検体内部におけるカプセル型内視鏡の現在位置情報および現在姿勢情報をモニタ装置に表示するので、かかる現在位置情報および現在姿勢情報を視認しつつ上述した操作部の一操作または連続操作を行うことによって、被検体に対するカプセル型内視鏡の相対姿勢を容易に操作できるとともに、被検体内部の所望位置にカプセル型内視鏡を容易に磁気誘導することができる。

【 0 1 8 1 】

なお、上述した実施の形態 2 では、回転量検出装置としてロータリエンコーダを用い、変位量検出装置としてリニアエンコーダを用いていたが、これに限らず、ロータリエンコーダおよびリニアエンコーダの代わりにポテンショメータ等の変位計測装置を用いてもよいし、ロータリエンコーダ、リニアエンコーダ、およびポテンショメータを適宜組み合わせ

【 0 1 8 2 】

（実施の形態 3）

つぎに、本発明の実施の形態 3 について説明する。上述した実施の形態 2 では、複数のリニアエンコーダ 5 8 a ~ 5 8 c によって絶対座標系の各軸に沿った操作部 5 0 の移動量および移動方向を検出していたが、この実施の形態 3 では、絶対座標系の各軸に沿って印加される操作部 5 0 の力情報（力の方向および大きさ）を 3 軸力覚センサによって検出している。

【 0 1 8 3 】

図 1 1 は、本発明の実施の形態 3 にかかるカプセル誘導システムの一構成例を模式的に

示すブロック図である。図 1 1 に示すように、この実施の形態 3 にかかるカプセル誘導システム 6 1 は、上述した実施の形態 2 にかかるカプセル誘導システム 4 1 の操作装置 4 3 に代えて操作装置 6 3 を備え、制御装置 4 4 に代えて制御装置 6 4 を備える。その他の構成は実施の形態 2 と同じであり、同一構成部分には同一符号を付している。

【 0 1 8 4 】

操作装置 6 3 は、被検体の内部に導入したカプセル型内視鏡 2 に対して磁界発生装置 3 を用いて、この被検体内部のカプセル型内視鏡 2 を 6 自由度動作させる操作装置として機能する。かかる操作装置 6 3 は、医師または看護師等のユーザによる一操作または連続操作に基づいて、この被検体内部のカプセル型内視鏡 2 に行わせる所望の 6 自由度動作を指示する指示情報を制御装置 6 4 に対して入力する。この場合、操作装置 6 3 は、後述するように、上述したリニアエンコーダ 5 8 a ~ 5 8 c の代わりに、絶対座標系の 3 軸方向の動作（6 自由度動作のうちの前後進動作およびシフト動作）の各物理量（力情報）を 3 軸力覚センサによって検出する。そして、操作装置 6 3 は、かかる 3 軸力覚センサによって検出した各物理量を、6 自由度動作のうちの絶対座標系の 3 軸方向の動作を指示する指示情報として制御装置 6 4 に入力する。かかる操作装置 6 3 のその他の機能は、上述した実施の形態 2 にかかる操作装置 4 3 と略同じである。

【 0 1 8 5 】

制御装置 6 4 は、上述したイネーブルボタン 5 6 c の押し下げによって入力される指示情報に基づいて、操作装置 6 3 の 3 軸力覚センサを制御する。また、操作装置 6 3 が、上述した可動支柱 5 2、z ステージ 5 3、および y ステージ 5 4 をそれぞれ駆動する駆動モータ 5 9 d ~ 5 9 f を備えていないため、制御装置 6 4 は、かかる駆動モータ 5 9 d ~ 5 9 f の駆動制御機能を有していない。また、制御装置 6 4 は、操作装置 6 3 の 3 軸力覚センサによって入力された指示情報（力情報）に基づいて、磁界発生装置 3 に対するコイル用電源 4 の通電量を制御し、このコイル用電源 4 の制御を通して、上述した磁界発生装置 3 の磁界発生動作を制御する。これによって、制御装置 6 4 は、絶対座標系における 3 軸方向（x 軸方向、y 軸方向、z 軸方向）に沿ったカプセル型内視鏡 2 の各シフト動作および前後進動作を制御する。かかる制御装置 6 4 のその他の機能は、上述した実施の形態 2 の制御装置 4 4 と同じである。

【 0 1 8 6 】

つぎに、本発明の実施の形態 3 にかかるカプセル誘導システム 6 1 の操作装置 6 3 について詳細に説明する。図 1 2 は、本発明の実施の形態 3 にかかるカプセル誘導システムの操作装置の一構成例を示す外観模式図である。図 1 2 に示すように、この実施の形態 3 にかかる操作装置 6 3 は、上述した実施の形態 2 にかかる操作装置 4 3（図 9 参照）の支持部 4 9 に代えて支持部 6 5 を備え、リニアエンコーダ 5 8 a ~ 5 8 c に代えて力覚センサ 6 7 を備える。この場合、操作装置 6 3 は、上述した駆動モータ 5 9 d ~ 5 9 f を備えていない。また、支持部 6 5 は、上述した実施の形態 2 にかかる操作装置 4 3 の可動支柱 5 2、z ステージ 5 3、y ステージ 5 4、x ステージ 5 5、および支持台 5 6 に代えて支柱 6 6 および支持台 6 8 を備える。かかる操作装置 6 3 のその他の構成は実施の形態 2 にかかる操作装置 4 3 と同じであり、同一構成部分には同一符号を付している。

【 0 1 8 7 】

支柱 6 6 は、絶対座標系の 3 軸方向（x 軸方向、y 軸方向、z 軸方向）に沿って動作可能に操作部 5 0 を支持する。具体的には、支柱 6 6 は、一端が支持台 6 8 によって固定支持され、他端に回動支柱 5 1 が回動可能に接続される。支柱 6 6 は、この回動支柱 5 1 を介して操作部 5 0 を支持する。かかる支柱 6 6 は、絶対座標系において変位動作可能な可動部 6 6 a と、この可動部 6 6 a を動作可能に支持する固定部 6 6 b とによって形成される。

【 0 1 8 8 】

可動部 6 6 a は、上述したロータリエンコーダ 5 7 c および駆動モータ 5 9 c を内蔵し、このロータリエンコーダ 5 7 c と回動支柱 5 1 との接続によって、回動可能に回動支柱 5 1 を支持する。また、可動部 6 6 a は、固定部 6 6 b に内蔵された力覚センサ 6 7（後

10

20

30

40

50

述する)と接続され、操作部50の一操作または連続操作によって絶対座標系における所望の方向に変位可能である。

【0189】

固定部66bは、一端が支持台によって固定支持され、他端の近傍に力覚センサ67を内蔵する。また、固定部66bは、この力覚センサ67の軸(図示せず)と可動部66aとの接続によって、可動部66aを動作可能に支持する。かかる固定部66bは、絶対座標系における可動部66aの変位動作に対して固定された状態である。すなわち、固定部66bは、可動部66aが変位動作した場合であっても殆ど動かず、支持台68に対して固定された状態を維持する。

【0190】

力覚センサ67は、3軸力覚センサであり、上述した可動部66aの変位動作の各力情報(物理量の一例)を絶対座標系の各軸成分として検出する。具体的には、力覚センサ67は、その軸(図示せず)を介して可動部66aと接続され、操作部50の一操作または連続操作によって可動部66aに印加された外力をこの軸を介して受ける。また、力覚センサ67は、ケーブル56d等を介して上述した制御装置64と接続される。かかる力覚センサ67は、この軸によって伝達された可動部66aの外力の大きさおよび方向等の力情報を検出する。この場合、力覚センサ67は、可動部66aに印加された外力のx軸方向、y軸方向、およびz軸方向の各力成分を検出する。力覚センサ67は、このように検出した可動部66aの外力の力情報を制御装置64に送出する。かかる力覚センサ67によって検出された力情報は、絶対座標系におけるカプセル型内視鏡2のシフト動作または前後進動作を指示する指示情報として制御装置64に入力される。

【0191】

支持台68は、固定部66bを固定支持するとともに、この固定部66bを介して、上述した操作部50、回動支柱51、可動部66aを支持する。また、支持台68は、上述した実施の形態2にかかる操作装置43の支持台56と同様に所定の回路を内蔵し、上述した初期設定ボタン56a、復帰ボタン56b、およびイネーブルボタン56cを有する。

【0192】

このような支持部65によって支持された操作部50は、その全体または一部(胴体部50aまたは回動部50b)に対する一操作または連続操作を受けることによって、操作装置63の絶対座標系における6自由度動作を行うことができる。この場合、上述した回動部50bの回転、胴体部50aの回転、回動支柱51の回転、可動部66aの変位のうちの少なくとも一つを適宜組み合わせることによって、かかる操作部50の所望の6自由度動作を実現できる。

【0193】

ここで、上述した制御装置64は、力覚センサ67から取得した可動部66aの力情報(力の大きさおよび方向)を絶対座標系におけるカプセル型内視鏡2の推進力および推進方向(シフト動作方向または前後進動作方向)に変換する演算処理を行い、この演算処理結果をもとに、絶対座標系におけるカプセル型内視鏡2のシフト動作および前後進動作を制御する。かかる制御装置64は、絶対座標系におけるカプセル型内視鏡2の回転動作およびシフト動作等を適宜組み合わせることによって、絶対座標系におけるカプセル型内視鏡2の所望の6自由度動作を制御することができる。

【0194】

また、制御装置64は、上述したイネーブルボタン56cの押し下げによって入力された指示情報に基づいて、上述したロータリエンコーダ57a~57cおよび力覚センサ67によってそれぞれ検出される各物理量を有効にする。その後、制御装置64は、イネーブルボタン56cの再度の押し下げによって入力された指示情報に基づいて、ロータリエンコーダ57a~57cおよび力覚センサ67によってそれぞれ検出される各物理量を無効にする。すなわち、制御装置64は、イネーブルボタン56cが1度押し下げられた場合、上述したロータリエンコーダ57a~57cおよび力覚センサ67の各検出処理を有

10

20

30

40

50

効にし、イネーブルボタン 56c が再度押し下げられた場合、かかるロータリエンコーダ 57a ~ 57c および力覚センサ 67 の各検出処理を無効に切り替える。

【0195】

以上、説明したように、本発明の実施の形態 3 では、上述した実施の形態 2 にかかる操作装置のリニアエンコーダに代えて 3 軸力覚センサを備え、絶対座標系における操作部の変位動作によって印加される外力の力情報をこの 3 軸力覚センサによって検出し、この 3 軸力覚センサによって検出された力情報を、絶対座標系におけるカプセル型内視鏡のシフト動作または前後進動作の指示情報として出力するようにし、その他を実施の形態 2 と略同様に構成した。このため、上述した実施の形態 2 と同様の作用効果を楽しむとともに、絶対座標系の各軸に対応する x ステージ、y ステージ、および z ステージを設ける必要がなくなり、装置規模の小型化を促進できる操作装置およびこれを用いたカプセル誘導システムをより簡易な構成で実現することができる。

【0196】

(実施の形態 4)

つぎに、本発明の実施の形態 4 について説明する。上述した実施の形態 1 では、支持台 33 によって支持された操作部 30 の一部分である可動部 32 を一操作または連続操作して、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 の 6 自由度動作を操作していたが、この実施の形態 4 では、ユーザによって把持可能な操作部の全体を動かして、カプセル型内視鏡 2 に所望の 6 自由度動作させる一操作または連続操作を行うようにしている。

【0197】

図 13 は、本発明の実施の形態 4 にかかるカプセル誘導システムの一構成例を模式的に示すブロック図である。図 13 に示すように、この実施の形態 4 にかかるカプセル誘導システム 71 は、上述した実施の形態 1 にかかるカプセル誘導システム 1 の操作装置 5 に代えて操作装置 73 を備え、制御装置 14 に代えて制御装置 74 を備える。その他の構成は実施の形態 1 と同じであり、同一構成部分には同一符号を付している。

【0198】

操作装置 73 は、被検体の内部に導入したカプセル型内視鏡 2 に対して磁界発生装置 3 を用いて、この被検体内部のカプセル型内視鏡 2 を 6 自由度動作させる操作装置として機能する。かかる操作装置 73 は、医師または看護師等のユーザによる一操作または連続操作に基づいて、この被検体内部のカプセル型内視鏡 2 に行わせる所望の 6 自由度動作を指示する指示情報を制御装置 74 に対して入力する。なお、この操作装置 73 の詳細については、後述する。

【0199】

制御装置 74 は、操作装置 73 によって入力された指示情報、すなわち、後述する操作装置 73 の操作部 75 全体を用いた一操作または連続操作によって操作部 75 が行う 6 自由度動作の各物理量をもとに、磁界発生装置 3 に対するコイル用電源 4 の通電量を制御し、このコイル用電源 4 の制御を通して、上述した磁界発生装置 3 の磁界発生動作を制御する。これによって、制御装置 74 は、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 の 6 自由度動作を制御する。かかる制御装置 74 のその他の機能は、上述した実施の形態 1 の制御装置 14 と同じである。

【0200】

なお、かかる制御装置 74 が制御するカプセル型内視鏡 2 の 6 自由度動作は、上述したように、カプセル座標系の X 軸方向の前後進動作、Y 軸方向のシフト動作、Z 軸方向のシフト動作、X 軸回りの回転動作、Y 軸回りの方向変更動作、および Z 軸回りの方向変更動作である。制御装置 74 は、かかる動作を適宜組み合わせることで制御することによって、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 に 3 次元的な 6 自由度動作を行わせることができる。

【0201】

つぎに、本発明の実施の形態 4 にかかるカプセル誘導システム 71 の操作装置 73 について詳細に説明する。図 14 は、本発明の実施の形態 4 にかかるカプセル誘導システムの操作装置の一構成例を示す外観模式図である。図 15 は、本発明の実施の形態 4 にかかる

操作装置の操作部の外観を例示する模式図である。図 1 4 , 1 5 に示すように、この実施の形態 4 にかかる操作装置 7 3 は、カプセル型内視鏡 2 の所望の 6 自由度動作に対応する一操作または連続操作を行うための操作部 7 5 と、かかる一操作または連続操作によって 6 自由度動作した操作部 7 5 の動作量（物理量の一例）を検出する動作量検出部 7 6 と、この操作部 7 5 に 6 自由度動作させる空間領域に磁界を発生させる磁界発生ステージ 7 7 とを備える。

【 0 2 0 2 】

操作部 7 5 は、楕円またはカプセル形状等の方向性を有する立体形状をなす筐体であり、被検体内のカプセル型内視鏡 2 に所望の 6 自由度動作を行わせる際に医師または看護師等のユーザが操作するものである。具体的には、操作部 7 5 は、上述したカプセル型内視鏡 2 に略相似し、ユーザによって把持可能な大きさをもつ立体形状をなす筐体である。ユーザによって把持された操作部 7 5 は、後述する磁界発生ステージ 7 7 によって発生した磁界の存在下において、カプセル型内視鏡 2 の所望の 6 自由度動作に対応する一操作または連続操作され、その筐体構造の全体を 6 自由度動作させる。かかる操作部 7 5 は、複数のセンスコイル 7 8 a , 7 8 b を内蔵し、センスコイル 7 8 a , 7 8 b による磁界検出処理の有効と無効とを切り替えるためのイネーブルボタン 7 9 a と、操作部 7 5 の動作量を保持するためのホールドボタン 7 9 b とを外壁部に備える。また、操作部 7 5 は、実施の形態 1 にかかる操作装置 5 の操作部 3 0 と同様に、上述した操作座標系が規定される（図 1 5 参照）。なお、操作部 7 5 は、所定の回路（図示せず）を内蔵し、ケーブルを介して動作量検出部 7 6 と接続される。

【 0 2 0 3 】

センスコイル 7 8 a , 7 8 b は、磁界発生ステージ 7 7 によって発生した磁界を検出するためのものである。具体的には、センスコイル 7 8 a , 7 8 b は、互いのコイル軸がハの字形状を形成するように操作部 7 5 内部に固定配置される。このように配置されたセンスコイル 7 8 a , 7 8 b は、操作部 7 5 に規定された操作座標系における任意の方向からの磁界（磁界発生ステージ 7 7 によって発生した磁界）を検出することができる。かかるセンスコイル 7 8 a , 7 8 b による磁界検出結果は、イネーブルボタン 7 9 a が押し下げられた状態において、ケーブル等を介して動作量検出部 7 6 に送出される。すなわち、かかるセンスコイル 7 8 a , 7 8 b による磁界検出結果は、イネーブルボタン 7 9 a が押し下げられていない場合、動作量検出部 7 6 に送出されない。

【 0 2 0 4 】

なお、かかる操作部 7 5 に内蔵されるセンスコイルの配置数は、2 つに限らず、磁界発生ステージ 7 7 によって発生した磁界を検出するために必要な数量であれば、3 つ以上であってもよい。また、かかるセンスコイルの配置状態は、互いのコイル軸がハの字形状をなす配置状態に限らず、互いのコイル軸が平行でない配置状態であればよく、例えば、互いのコイル軸の投影線が直交するような配置状態であってもよいし、互いのコイル軸がねじれの位置関係にある配置状態であってもよい。

【 0 2 0 5 】

動作量検出部 7 6 は、センスコイル 7 8 a , 7 8 b による磁界検出結果を操作部 7 5 から取得し、この取得した磁界検出結果をもとに、操作部 7 5 の 6 自由度動作の各動作量を検出する。この場合、動作量検出部 7 6 は、操作部 7 5 に規定された操作座標系における 3 次元的な操作部 7 5 の動作量を検出する。動作量検出部 7 6 は、この検出した操作部 7 5 の動作量の各軸成分、すなわち、a 軸方向の移動量、b 軸方向の移動量、c 軸方向の移動量、a 軸回りの回転量、b 軸回りの回転量、および c 軸回りの回転量をカプセル型内視鏡 2 の 6 自由度動作の指示情報として出力する。動作量検出部 7 6 は、ケーブル 7 6 a を介して上述した制御装置 7 4 と接続され、かかる動作量検出部 7 6 によって検出された動作量の各軸成分（指示情報）は、ケーブル 7 6 a を介して制御装置 7 4 に入力される。

【 0 2 0 6 】

このような動作量検出部 7 6 は、イネーブルボタン 7 9 a が押し下げられた状態において、センスコイル 7 8 a , 7 8 b による磁界検出結果を取得し、イネーブルボタン 7 9 a

が押し下げられていない状態において、センスコイル 78a, 78b による磁界検出結果を取得しない。すなわち、動作量検出部 76 は、イネーブルボタン 79a が押し下げられた状態においてのみ、上述した操作部 75 の各動作量を検出し、この検出した各動作量を制御装置 74 に送出する。

【0207】

また、動作量検出部 76 は、ホールドボタン 79b の押し下げによって指示情報が入力され、このホールドボタン 79b に対応する指示情報に基づいて、直前に検出した操作部 75 の各動作量を記憶するとともに保持する。この場合、動作量検出部 76 は、この保持している操作部 75 の各動作量を制御装置 74 に送出し続ける。制御装置 74 は、かかる動作量検出部 76 が保持し続ける動作量に対応した 6 自由度動作をカプセル型内視鏡 2 に継続させる。このようにカプセル型内視鏡 2 に 6 自由度動作を継続させる制御装置 74 の制御は、動作量検出部 76 が操作部 75 の各動作量の保持処理を終了するまで、すなわち、ホールドボタン 79b が再度押し下げられるまで、あるいはホールドボタン 79b の押し下げ状態が解除されるまで、継続される。

【0208】

ここで、制御装置 74 は、かかる動作量検出部 76 から取得した操作部 75 の動作量のうち、a 軸方向の移動量をカプセル座標系の X 軸方向の移動量（カプセル型内視鏡 2 の前後進動作の移動量）として処理し、b 軸方向の移動量をカプセル座標系の Y 軸方向の移動量（カプセル型内視鏡 2 の Y 軸方向のシフト動作の移動量）として処理し、c 軸方向の移動量をカプセル座標系の Z 軸方向の移動量（カプセル型内視鏡 2 の Z 軸方向のシフト動作の移動量）として処理する。また、制御装置 74 は、a 軸回りの回転量をカプセル座標系の X 軸回りの回転量（カプセル型内視鏡 2 の回転動作の回転量）として処理し、b 軸回りの回転量をカプセル座標系の Y 軸回りの回転量（カプセル型内視鏡 2 の Y 軸回りの方向変更動作の回転量）として処理し、c 軸回りの回転量をカプセル座標系の Z 軸回りの回転量（カプセル型内視鏡 2 の Z 軸回りの方向変更動作の回転量）として処理する。

【0209】

磁界発生ステージ 77 は、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 に所望の 6 自由度動作させるための操作部 75 の一操作または連続操作が行われる空間内に磁界を発生させる。具体的には、磁界発生ステージ 77 は、動作量検出部 76 とケーブルを介して接続され、この動作量検出部 76 によって供給された交流電流によって磁界を発生させる。かかる磁界発生ステージ 77 によって発生した磁界は、磁界発生ステージ 77 上の空間内に形成され、この空間内において一操作または連続操作された操作部 75 のセンスコイル 78a, 78b によって検出される。なお、かかる磁界発生ステージ 77 の磁界発生処理タイミングは、動作量検出部 76 によって制御される。例えば、動作量検出部 76 は、イネーブルボタン 79a が押し下げられた場合に指示情報を取得し、この取得した指示情報に基づいて、磁界発生ステージ 77 に交流電流を供給して磁界を発生させる。

【0210】

このような構成を有する操作装置 73 は、操作部 75 の全体に対する一操作または連続操作を与えることによって、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 に対する所望の 6 自由度動作を与える（すなわち被検体内部のカプセル型内視鏡 2 に所望の 6 自由度動作を行わせる）ことができる。具体的には、操作装置 73 は、操作部 75 をユーザに把持され、イネーブルボタン 79a が押し下げられた状態で操作部 75 を 6 自由度動作させる一操作または連続操作を受けることによって、カプセル型内視鏡 2 の所望の 6 自由度動作に対応する操作部 75 の各動作量（すなわち 6 自由度動作の指示情報）を制御装置 74 に入力することができる。この場合、ユーザによって把持された操作部 75 の一操作または連続操作は、この操作部 75 の操作座標系をカプセル型内視鏡 2 のカプセル座標系と見做して、磁界発生ステージ 77 による磁界の存在下において行われる。

【0211】

以上、説明したように、本発明の実施の形態 4 では、カプセル型内視鏡に規定したカプセル座標系に対応する 3 軸直交座標系（操作座標系）を有することによって、このカプセ

ル型内視鏡と同様な方向性を有する立体形状をなす筐体を操作部として備え、この操作部の全体を一操作または連続操作によって6自由度動作させるようにし、カプセル型内視鏡の所望の6自由度動作に対応する操作部の一操作または連続操作を磁界存在下で行って操作部を6自由度動作させた際に、この操作部に印加される磁界を操作部内のセンスコイルによって検出し、このセンスコイルによる磁界検出結果をもとに、この操作部の6自由度動作の各動作量を検出し、この検出した各動作量をカプセル型内視鏡の所望の6自由度動作を指示する指示情報として出力するようにし、その他を上記した実施の形態1と同様に構成した。このため、上記した実施の形態1と同様の作用効果を享受するとともに、かかる操作座標系における6自由度動作を操作部に行わせる一操作または連続操作をこの操作部に与えることによって、被検体内部のカプセル型内視鏡に所望の6自由度動作を行わせることができる。この結果、かかる操作部の一操作または連続操作によって被検体内部のカプセル型内視鏡に行わせる6自由度動作を容易に操作できる操作装置およびこれを用いたカプセル誘導システムを実現することができる。

10

【0212】

また、かかる操作部は、カプセル型内視鏡に略相似し、把持可能な大きさをもつ立体形状に形成されるので、この立体形状をなす操作部を被検体内部のカプセル型内視鏡と見做して、被検体内部のカプセル型内視鏡に所望の6自由度動作を行わせるための操作部の一操作または連続操作を容易にイメージすることができる。この結果、カプセル型内視鏡に所望の6自由度動作を行わせるための操作部の一操作または連続操作をより容易に行うことができる。

20

【0213】

(実施の形態5)

つぎに、本発明の実施の形態5について説明する。上記した実施の形態4では、磁界の存在下において操作部75の一操作または連続操作を行い、かかる一操作または連続操作の際に操作部75に印加される磁界をセンスコイル78a, 78bによって検出し、この磁界検出結果をもとに、操作部75の各動作量を検出していたが、この実施の形態5では、操作部に加速度センサを内蔵し、この操作部の一操作または連続操作によって発生する操作部の加速度を加速度センサによって検出し、この検出した操作部の加速度をもとに、この操作部の各動作量を検出している。

【0214】

30

図16は、本発明の実施の形態5にかかるカプセル誘導システムの一構成例を模式的に示すブロック図である。図16に示すように、この実施の形態5にかかるカプセル誘導システム81は、上記した実施の形態4にかかるカプセル誘導システム71の操作装置73に代えて操作装置83を備える。その他の構成は実施の形態4と同じであり、同一構成部分には同一符号を付している。

【0215】

操作装置83は、被検体の内部に導入したカプセル型内視鏡2に対して磁界発生装置3を用いて、この被検体内部のカプセル型内視鏡2を6自由度動作させる操作装置として機能する。かかる操作装置83は、医師または看護師等のユーザによる一操作または連続操作に基づいて、この被検体内部のカプセル型内視鏡2に行わせる所望の6自由度動作を指示する指示情報を制御装置74に対して入力する。

40

【0216】

なお、この実施の形態5において、制御装置74は、かかる操作装置83によって入力された指示情報、すなわち、後述する操作装置83の操作部85全体を用いた一操作または連続操作によって操作部85が行う6自由度動作の各物理量をもとに、被検体内部のカプセル型内視鏡2の6自由度動作を制御する。

【0217】

つぎに、本発明の実施の形態5にかかるカプセル誘導システム81の操作装置83について詳細に説明する。図17は、本発明の実施の形態5にかかるカプセル誘導システムの操作装置の一構成例を示す外観模式図である。図17に示すように、この実施の形態5に

50

かかる操作装置 8 3 は、カプセル型内視鏡 2 の所望の 6 自由度動作に対応する一操作または連続操作を行うための操作部 8 5 と、操作部 8 5 から無線送信された情報を受信する受信部 8 6 と、受信部 8 6 を介して操作部 8 5 から取得した情報（後述する加速度センサ 8 5 b による加速度検出結果）をもとに操作部 8 5 の各動作量（物理量の一例）を検出する動作量検出部 8 7 とを備える。

【0218】

操作部 8 5 は、楕円またはカプセル形状等の方向性を有する立体形状をなす筐体であり、被検体内のカプセル型内視鏡 2 に所望の 6 自由度動作を行わせる際に医師または看護師等のユーザが操作するものである。具体的には、操作部 8 5 は、上述したカプセル型内視鏡 2 に略相似し、ユーザによって把持可能な大きさをもつ立体形状をなす筐体である。ユーザによって把持された操作部 8 5 は、カプセル型内視鏡 2 の所望の 6 自由度動作に対応する一操作または連続操作され、その筐体構造の全体を 6 自由度動作させる。かかる操作部 8 5 は、加速度センサ 8 5 b および送信部 8 5 c に電力を供給する電池 8 5 a と、操作部 8 5 の加速度を検出する加速度センサ 8 5 b と、加速度センサ 8 5 b による加速度検出結果を受信部 8 6 に対して無線送信する送信部 8 5 c とを内蔵する。また、操作部 8 5 は、加速度センサ 8 5 b による加速度検出処理の有効と無効とを切り替えるためのイネーブルボタン 8 8 a と、操作部 8 5 の動作量を保持するためのホールドボタン 8 8 b とを外壁部に備える。さらに、操作部 8 5 には、実施の形態 4 にかかる操作装置 7 3 の操作部 7 5 と同様に、上述した操作座標系が規定される。

【0219】

加速度センサ 8 5 b は、カプセル型内視鏡 2 に所望の 6 自由度動作を行わせるために一操作または連続操作された操作部 8 5 の加速度を検出する。この場合、加速度センサ 8 5 b は、操作部 8 5 に規定された操作座標系における所望の変位方向または回転方向の加速度ベクトルを検出する。かかる加速度センサ 8 5 b は、イネーブルボタン 8 8 a が押し下げられた状態において、操作部 8 5 の加速度ベクトルを検出し、この加速度検出結果を送信部 8 5 c に送出する。一方、加速度センサ 8 5 b は、イネーブルボタン 8 8 a が押し下げられていない場合、操作部 8 5 の加速度ベクトルを検出しない。すなわち、かかる加速度センサ 8 5 b による加速度検出処理は、イネーブルボタン 7 9 a が押し下げられた状態において有効であり、イネーブルボタン 7 9 a が押し下げられていない状態において無効である。

【0220】

送信部 8 5 c は、加速度センサ 8 5 b による加速度検出結果を受信部 8 6 に対して無線送信する。具体的には、送信部 8 5 c は、加速度センサ 8 5 b によって検出された操作部 8 5 の加速度ベクトルを含む情報を加速度センサ 8 5 b から取得し、この取得した情報に対して所定の変調処理等を行って、この情報（操作部 8 5 の加速度ベクトル）を含む無線信号を生成する。そして、送信部 8 5 c は、この生成した無線信号を受信部 8 6 に送信する。また、送信部 8 5 c は、ホールドボタン 8 8 b の押し下げによって指示情報が入力され、この入力された指示情報を含む無線信号を生成し、この生成した無線信号を受信部 8 6 に送信する。

【0221】

受信部 8 6 は、送信部 8 5 c によって送信された無線信号を受信し、この受信した無線信号に対して所定の復調処理等を行って、この無線信号から加速度検出結果を抽出する。受信部 8 6 は、このように抽出した加速度検出結果を動作量検出部 8 7 に送出する。なお、かかる受信部 8 6 によって抽出された加速度検出結果は、上述した加速度センサ 8 5 b によって検出された操作部 8 5 の加速度ベクトルを示す情報である。また、受信部 8 6 は、送信部 8 5 c から受信した無線信号をもとにホールドボタン 8 8 b に対応する指示情報を抽出し、この抽出した指示情報を動作量検出部 8 7 に送出する。

【0222】

動作量検出部 8 7 は、加速度センサ 8 5 b によって検出された操作部 8 5 の加速度ベクトルをもとに、操作座標系における操作部 8 5 の各動作量（6 自由度動作の各物理量の一例）

例)を検出する検出部として機能する。具体的には、動作量検出部 8 7 は、受信部 8 6 によって抽出された加速度検出結果を取得し、この取得した加速度検出結果に対応する操作部 8 5 の加速度ベクトル(すなわち上述した加速度センサ 8 5 b によって検出された加速度ベクトル)をもとに、操作部 8 5 の 6 自由度動作の各動作量を検出する。この場合、動作量検出部 8 7 は、操作部 8 5 に規定された操作座標系における 3 次元的な操作部 8 5 の動作量を検出する。動作量検出部 8 7 は、この検出した操作部 8 5 の動作量の各軸成分、すなわち、a 軸方向の移動量、b 軸方向の移動量、c 軸方向の移動量、a 軸回りの回転量、b 軸回りの回転量、および c 軸回りの回転量をカプセル型内視鏡 2 の 6 自由度動作の指示情報として出力する。動作量検出部 8 7 は、ケーブル 8 7 a を介して上述した制御装置 7 4 と接続され、かかる動作量検出部 8 7 によって検出された動作量の各軸成分(指示情報)は、ケーブル 8 7 a を介して制御装置 7 4 に入力される。

10

【0223】

このような動作量検出部 8 7 は、イネーブルボタン 8 8 a が押し下げられた状態において、加速度センサ 8 5 b による加速度検出結果を取得し、イネーブルボタン 8 8 a が押し下げられていない状態において、加速度センサ 8 5 b による加速度検出結果を取得しない。すなわち、動作量検出部 8 7 は、イネーブルボタン 8 8 a が押し下げられた状態においてのみ、上述した操作部 8 5 の各動作量を検出し、この検出した各動作量を制御装置 7 4 に送出する。

【0224】

また、動作量検出部 8 7 は、ホールドボタン 8 8 b に対応する指示情報を受信部 8 6 を介して取得し、このホールドボタン 8 8 b に対応する指示情報に基づいて、直前に検出した操作部 8 5 の各動作量を記憶するとともに保持する。この場合、動作量検出部 8 7 は、この保持している操作部 8 5 の各動作量を制御装置 7 4 に送出し続ける。制御装置 7 4 は、かかる動作量検出部 8 7 が保持し続ける動作量に対応した 6 自由度動作をカプセル型内視鏡 2 に継続させる。このようにカプセル型内視鏡 2 に 6 自由度動作を継続させる制御装置 7 4 の制御は、動作量検出部 8 7 が操作部 8 5 の各動作量の保持処理を終了するまで、すなわち、ホールドボタン 8 8 b が再度押し下げられるまで、あるいはホールドボタン 8 8 b の押し下げ状態が解除されるまで、継続される。

20

【0225】

ここで、制御装置 7 4 は、かかる動作量検出部 8 7 から取得した操作部 8 5 の動作量のうち、a 軸方向の移動量をカプセル座標系の X 軸方向の移動量(カプセル型内視鏡 2 の前後進動作の移動量)として処理し、b 軸方向の移動量をカプセル座標系の Y 軸方向の移動量(カプセル型内視鏡 2 の Y 軸方向のシフト動作の移動量)として処理し、c 軸方向の移動量をカプセル座標系の Z 軸方向の移動量(カプセル型内視鏡 2 の Z 軸方向のシフト動作の移動量)として処理する。また、制御装置 7 4 は、a 軸回りの回転量をカプセル座標系の X 軸回りの回転量(カプセル型内視鏡 2 の回転動作の回転量)として処理し、b 軸回りの回転量をカプセル座標系の Y 軸回りの回転量(カプセル型内視鏡 2 の Y 軸回りの方向変更動作の回転量)として処理し、c 軸回りの回転量をカプセル座標系の Z 軸回りの回転量(カプセル型内視鏡 2 の Z 軸回りの方向変更動作の回転量)として処理する。

30

【0226】

このような構成を有する操作装置 8 3 は、操作部 8 5 の全体に対する一操作または連続操作を与えることによって、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 に対する所望の 6 自由度動作を与える(すなわち被検体内部のカプセル型内視鏡 2 に所望の 6 自由度動作を行わせる)ことができる。具体的には、操作装置 8 3 は、操作部 8 5 をユーザに把持され、イネーブルボタン 8 8 a が押し下げられた状態で操作部 8 5 を 6 自由度動作させる一操作または連続操作を受けることによって、カプセル型内視鏡 2 の所望の 6 自由度動作に対応する操作部 8 5 の各動作量(すなわち 6 自由度動作の指示情報)を制御装置 7 4 に入力することができる。この場合、ユーザによって把持された操作部 8 5 の一操作または連続操作は、この操作部 8 5 の操作座標系をカプセル型内視鏡 2 のカプセル座標系と見做して行われる。

40

50

【 0 2 2 7 】

以上、説明したように、本発明の実施の形態 5 では、一操作または連続操作によって 6 自由度動作させる操作部に加速度センサを内蔵し、6 自由度動作を行う際の操作部の加速度ベクトルをこの加速度センサによって検出し、この検出した操作部の加速度ベクトルをもとに、この操作部の 6 自由度動作の各動作量を検出し、この検出した各動作量をカプセル型内視鏡の所望の 6 自由度動作を指示する指示情報として出力するようにし、その他を上記した実施の形態 4 と略同様に構成した。このため、上記した実施の形態 4 と同様の作用効果を楽しむとともに、操作部を 6 自由度動作させる一操作または連続操作を磁界存在下で行わなくとも、この操作部の 6 自由度動作の各動作量を検出することができ、この結果、装置規模の小型化を促進できる操作装置およびこれを用いたカプセル誘導システムをより簡易な構成で実現することができる。

10

【 0 2 2 8 】

また、かかる加速度センサによる操作部の加速度検出結果を操作部の外部に無線送信しているので、この操作部の各動作量を検出する動作量検出部と操作部とを有線接続する必要がなく、この結果、ケーブル等に障害されることなく、この操作部を用いた一操作または連続操作をより容易に行うことができる。

【 0 2 2 9 】

(実施の形態 6)

つぎに、本発明の実施の形態 6 について説明する。上記した実施の形態 1 では、被検体画像 K 1 ~ K 3 にカプセル画像 D 1 ~ D 3 を各々重畳させて被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置情報および現在姿勢情報をモニタ表示していたが、この実施の形態 6 では、さらに、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 を磁気誘導する際の操作装置 5 の入力量、この入力量に応じて磁界発生装置 3 からカプセル型内視鏡 2 に印加される磁界の作用結果等のカプセル型内視鏡 2 の磁気誘導の操作状態をモニタ表示するようにしている。

20

【 0 2 3 0 】

図 18 は、本発明の実施の形態 6 にかかるカプセル誘導システムの一構成例を模式的に示すブロック図である。図 18 に示すように、この実施の形態 6 にかかるカプセル誘導システム 9 1 は、上記した実施の形態 1 にかかるカプセル誘導システム 1 のモニタ 1 2 に代えてモニタ 9 2 を備え、制御装置 1 4 に代えて制御装置 9 4 を備える。その他の構成は実施の形態 1 と同じであり、同一構成部分には同一符号を付している。

30

【 0 2 3 1 】

モニタ 9 2 は、CRT ディスプレイまたは液晶ディスプレイ等の各種ディスプレイを用いて実現されるモニタ装置であり、制御装置 9 4 によって表示指示された各種情報を表示する。具体的には、モニタ 9 2 は、カプセル型内視鏡 2 が撮像した被検体の体内画像群、被検体の患者情報、および被検体の検査情報等のカプセル型内視鏡検査に有用な情報を表示する。また、モニタ 9 2 は、被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置情報および現在姿勢情報等のカプセル型内視鏡 2 の磁気誘導に有用な情報を表示する。さらに、モニタ 9 2 は、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 に 6 自由度動作を行わせる（すなわちカプセル型内視鏡 2 を磁気誘導する）際の操作装置 5 の入力量、この入力量に応じて磁界発生装置 3 がカプセル型内視鏡 2 に印加する磁界の作用結果等のカプセル型内視鏡 2 の磁気誘導の操作状態を表示する。

40

【 0 2 3 2 】

制御装置 9 4 は、カプセル誘導システム 9 1 の各構成部の動作を制御し、かかる各構成部間における信号の入出力を制御する。具体的には、制御装置 9 4 は、カプセル型内視鏡 2 の磁気誘導時に操作装置 5 が入力した 6 自由度動作の指示情報をもとに、この操作装置 5 の入力量を算出し、この算出した入力量を矢印および数値によってモニタ 9 2 に表示させる。また、制御装置 9 4 は、かかる操作装置 5 の入力量に応じて被検体内部のカプセル型内視鏡 2 に作用させる磁界（詳細には磁界発生装置 3 が発生させた回転磁界または勾配磁界）の力および方向を算出し、磁気誘導時のカプセル型内視鏡 2 に対する磁界の作用結果として、この算出した磁界の力および方向を矢印等によってモニタ 9 2 に表示させる。

50

このように、制御装置 9 4 は、かかる操作装置 5 の入力量およびカプセル型内視鏡 2 に対する磁界の作用結果等に例示されるカプセル型内視鏡 2 の磁気誘導の操作状態をモニター 9 2 に表示させる。

【 0 2 3 3 】

また、制御装置 9 4 は、上述した位置姿勢検出装置 1 0 から順次取得したカプセル型内視鏡 2 の現在位置情報および現在姿勢情報を記憶部 1 3 に記憶させ、被検体内部において変化するカプセル型内視鏡 2 の現在位置情報および現在姿勢情報をもとに、被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の軌跡を算出する。この場合、制御装置 9 4 は、被検体を載置するベッド（図示せず）が磁界発生装置 3 の内部空間（すなわち絶対座標系の空間内部）において移動した際のベッドの移動量および移動方向によってカプセル型内視鏡 2 の移動量および移動方向を補正して、このベッドおよび被検体を基準としたカプセル型内視鏡 2 の軌跡（すなわち被検体に対して相対的に移動したカプセル型内視鏡 2 の実際の軌跡）を算出する。制御装置 9 4 は、この算出したカプセル型内視鏡 2 の軌跡をモニター 9 2 に表示させる。さらに、かかる制御装置 9 4 は、カプセル型内視鏡 2 が撮像した体内画像、かかる体内画像の縮小画像（サムネイル画像）、カプセル誘導システム 9 1 内の各装置の状態等の所望の各種情報をモニター 9 2 に表示させる。なお、かかる制御装置 9 4 が有する他の機能は、上述した実施の形態 1 にかかるカプセル誘導システム 1 の制御装置 1 4 と同じである。

【 0 2 3 4 】

つぎに、かかる制御装置 9 4 の制御に基づいて各種情報を表示するモニター 9 2 の表示態様を具体的に説明する。図 1 9 は、本発明の実施の形態 6 にかかるカプセル誘導システム 9 1 のモニター 9 2 の一表示態様例を示す模式図である。モニター 9 2 は、上述したように、制御装置 9 4 の制御に基づいて、被検体の体内画像群等のカプセル型内視鏡検査に有用な情報、被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置情報および現在姿勢情報等のカプセル型内視鏡 2 の磁気誘導に有用な情報、操作装置 5 の入力量およびカプセル型内視鏡 2 に対する磁界の作用結果等のカプセル型内視鏡 2 の磁気誘導の操作状態等を表示する。

【 0 2 3 5 】

詳細には、図 1 9 に示すように、モニター 9 2 は、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 を磁気誘導する際にカプセル型内視鏡 2 に作用させる磁界の作用結果を表示する G U I（Graphical User Interface）である磁界作用表示部 1 0 0 と、被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の位置および姿勢を表示する G U I である位置姿勢表示部 1 1 0 と、操作装置 5 の入力量を表示する G U I である入力量表示部 1 2 0 と、カプセル型内視鏡 2 が撮像した被検体の体内画像群を表示する G U I である画像表示部 1 3 0 と、カプセル誘導システム 9 1 内の各装置の状態を表示する G U I である状態表示部 1 4 0 とを有する。

【 0 2 3 6 】

磁界作用表示部 1 0 0 は、上述した絶対座標系の x 軸方向、y 軸方向、および z 軸方向の各視点から見たカプセル型内視鏡 2 の現在姿勢情報を表示するとともに、操作装置 5 の入力操作に応じてカプセル型内視鏡 2 に現に作用している磁界の作用結果（例えばカプセル型内視鏡 2 に対する磁界の作用力および作用方向等）を矢印または数値等によって表示する。位置姿勢表示部 1 1 0 は、かかる磁界作用表示部 1 0 0 と同様の各視点（絶対座標系の x 軸方向、y 軸方向、および z 軸方向の各視点）から見たカプセル型内視鏡 2 の現在位置情報および現在姿勢情報と、被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の軌跡とを表示する。

【 0 2 3 7 】

入力量表示部 1 2 0 は、カプセル型内視鏡 2 を磁気誘導する際に操作装置 5 が入力した 6 自由度動作の指示情報の入力量を矢印および数値によって表示する。この場合、入力量表示部 1 2 0 は、操作装置 5 の形状（具体的にはカプセル型内視鏡 2 に相似な操作部 3 0 の形状）に対応して、カプセル座標系における軸方向の推進力 F_x 、 F_y 、 F_z または軸回りの回転力 T_x 、 T_y 、 T_z の各入力量を各々表示する。

【 0 2 3 8 】

画像表示部 130 は、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 が撮像した体内画像群等の被検体のカプセル型内視鏡検査に有用な情報とともに、磁気誘導によって変化するカプセル型内視鏡 2 の撮像方向および撮像方向の変更速度を表示する。状態表示部 140 は、カプセル誘導システム 91 内の各装置の状態を表示する。具体的には、状態表示部 140 は、磁界発生装置 3 の状態「磁界発生装置状態」と、位置姿勢検出装置 10 の状態「位置検出装置状態」と、操作装置 5 の状態「入力装置状態」とを表示する。また、状態表示部 140 は、上述した図 18 に図示されていないが、カプセル誘導システム 91 の磁界発生装置 3 の温度を監視する温度監視装置の状態「温度監視装置状態」を表示する。かかる状態表示部 140 は、かかる各装置の状態として、例えば、初期化を含む装置設定の結果または稼動可否等を「good」または「error」等のメッセージによって表示する。

10

【0239】

つぎに、図 20 を参照して磁界作用表示部 100 を詳細に説明する。図 20 は、磁界作用表示部 100 の一表示態様例を示す模式図である。図 20 に示すように、磁界作用表示部 100 は、上述した絶対座標系の各軸方向の視点からカプセル型内視鏡 2 の現在姿勢情報とカプセル型内視鏡 2 に対する磁界の作用結果とを表示するための z 視点表示部 101、x 視点表示部 102、および y 視点表示部 103 を有する。

【0240】

z 視点表示部 101 は、絶対座標系の z 軸方向から見たカプセル型内視鏡 2 の現在姿勢情報とカプセル型内視鏡 2 に対する磁界の作用結果とを表示する。具体的には、z 視点表示部 101 は、カプセル座標系の 3 軸（X 軸、Y 軸、Z 軸）を付したカプセル画像 D4 を表示し、このカプセル画像 D4 の 3 次元的な表示態様またはこのカプセル画像 D4 に付したカプセル座標系の各軸方向等によって、z 軸方向から見たカプセル型内視鏡 2 の現在姿勢情報を表示する。なお、カプセル画像 D4 は、絶対座標系の z 軸方向から見たカプセル型内視鏡 2 を 3 次元的に示す模式画像である。

20

【0241】

また、z 視点表示部 101 は、カプセル型内視鏡 2 に対する磁界の作用結果を示すベクトル等の矢印 101a、101b をカプセル画像 D4 に重畳して表示する。矢印 101a は、操作装置 5 の入力量に応じて磁界発生装置 3 がカプセル型内視鏡 2 に印加した磁界によってカプセル型内視鏡 2 に作用する推進力を示す。矢印 101b は、操作装置 5 の入力量に応じて磁界発生装置 3 がカプセル型内視鏡 2 に印加した磁界によってカプセル型内視鏡 2 に作用するトルク等の回転力を示す。z 視点表示部 101 は、z 軸方向から見たカプセル型内視鏡 2 に対する磁界の作用結果として、かかる矢印 101a、101b の方向によってカプセル型内視鏡 2 に対する作用力（推進力または回転力）の方向を表示し、かかる矢印 101a、101b の長さによってカプセル型内視鏡 2 に対する作用力（推進力または回転力）の大きさを表示する。また、z 視点表示部 101 は、かかる作用力の種類（推進力または回転力）に対応して矢印 101a、101b を異なる色で表示する。

30

【0242】

x 視点表示部 102 は、絶対座標系の x 軸方向から見たカプセル型内視鏡 2 の現在姿勢情報とカプセル型内視鏡 2 に対する磁界の作用結果とを表示する。具体的には、x 視点表示部 102 は、カプセル座標系の 3 軸（X 軸、Y 軸、Z 軸）を付したカプセル画像 D5 を表示し、このカプセル画像 D5 の 3 次元的な表示態様またはこのカプセル画像 D5 に付したカプセル座標系の各軸方向等によって、x 軸方向から見たカプセル型内視鏡 2 の現在姿勢情報を表示する。なお、カプセル画像 D5 は、絶対座標系の x 軸方向から見たカプセル型内視鏡 2 を 3 次元的に示す模式画像である。

40

【0243】

また、x 視点表示部 102 は、カプセル型内視鏡 2 に対する磁界の作用結果を示すベクトル等の矢印 102a、102b をカプセル画像 D5 に重畳して表示する。矢印 102a は、操作装置 5 の入力量に応じて磁界発生装置 3 がカプセル型内視鏡 2 に印加した磁界によってカプセル型内視鏡 2 に作用する推進力を示す。矢印 102b は、操作装置 5 の入力量に応じて磁界発生装置 3 がカプセル型内視鏡 2 に印加した磁界によってカプセル型内視

50

鏡 2 に作用するトルク等の回転力を示す。x 視点表示部 102 は、x 軸方向から見たカプセル型内視鏡 2 に対する磁界の作用結果として、かかる矢印 102a, 102b の方向によってカプセル型内視鏡 2 に対する作用力（推進力または回転力）の方向を表示し、かかる矢印 102a, 102b の長さによってカプセル型内視鏡 2 に対する作用力（推進力または回転力）の大きさを表示する。また、x 視点表示部 102 は、かかる作用力の種類（推進力または回転力）に対応して矢印 102a、102b を異なる色で表示する。

【0244】

y 視点表示部 103 は、絶対座標系の y 軸方向から見たカプセル型内視鏡 2 の現在姿勢情報とカプセル型内視鏡 2 に対する磁界の作用結果とを表示する。具体的には、y 視点表示部 103 は、カプセル座標系の 3 軸（X 軸、Y 軸、Z 軸）を付したカプセル画像 D6 を表示し、このカプセル画像 D6 の 3 次元的な表示態様またはこのカプセル画像 D6 に付したカプセル座標系の各軸方向等によって、y 軸方向から見たカプセル型内視鏡 2 の現在姿勢情報を表示する。なお、カプセル画像 D6 は、絶対座標系の y 軸方向から見たカプセル型内視鏡 2 を 3 次元的に示す模式画像である。

【0245】

また、y 視点表示部 103 は、カプセル型内視鏡 2 に対する磁界の作用結果を示すベクトル等の矢印 103a, 103b をカプセル画像 D6 に重畳して表示する。矢印 103a は、操作装置 5 の入力量に応じて磁界発生装置 3 がカプセル型内視鏡 2 に印加した磁界によってカプセル型内視鏡 2 に作用する推進力を示す。矢印 103b は、操作装置 5 の入力量に応じて磁界発生装置 3 がカプセル型内視鏡 2 に印加した磁界によってカプセル型内視鏡 2 に作用するトルク等の回転力を示す。y 視点表示部 103 は、y 軸方向から見たカプセル型内視鏡 2 に対する磁界の作用結果として、かかる矢印 103a, 103b の方向によってカプセル型内視鏡 2 に対する作用力（推進力または回転力）の方向を表示し、かかる矢印 103a, 103b の長さによってカプセル型内視鏡 2 に対する作用力（推進力または回転力）の大きさを表示する。また、y 視点表示部 103 は、かかる作用力の種類（推進力または回転力）に対応して矢印 103a、103b を異なる色で表示する。

【0246】

なお、図 20 には図示されていないが、上述した z 視点表示部 101、x 視点表示部 102、および y 視点表示部 103 は、磁界発生装置 3 による磁界の作用によってカプセル型内視鏡 2 が方向（例えば撮像方向）を変化させる際の動作速度（以下、変向速度という）の大きさを示す情報を追加表示してもよい。すなわち、z 視点表示部 101 は、上述したカプセル画像 D4 と、磁界発生装置 3 がカプセル型内視鏡 2 に作用させる作用力の大きさおよび方向を示す矢印 101a, 101b と、この作用力によるカプセル型内視鏡 2 の変向速度の大きさを示すベクトルまたは数値等の情報とを適宜重ね合わせて表示してもよい。これと同様に、x 視点表示部 102 は、上述したカプセル画像 D5 と、磁界発生装置 3 がカプセル型内視鏡 2 に作用させる作用力の大きさおよび方向を示す矢印 102a, 102b と、この作用力によるカプセル型内視鏡 2 の変向速度の大きさを示すベクトルまたは数値等の情報とを適宜重ね合わせて表示してもよい。また、y 視点表示部 103 は、上述したカプセル画像 D6 と、磁界発生装置 3 がカプセル型内視鏡 2 に作用させる作用力の大きさおよび方向を示す矢印 103a, 103b と、この作用力によるカプセル型内視鏡 2 の変向速度の大きさを示すベクトルまたは数値等の情報とを適宜重ね合わせて表示してもよい。

【0247】

ここで、上述した z 視点表示部 101、x 視点表示部 102、および y 視点表示部 103 は、磁界作用表示部 100 内において所定の相対位置関係および座標軸関係に形成される。例えば図 20 に示すように、z 視点表示部 101 は、磁界作用表示部 100 内の左上部に形成され、x 視点表示部 102 は、この z 視点表示部 101 の下方に形成され、y 視点表示部 103 は、この z 視点表示部 101 の右方に形成される。この場合、z 視点表示部 101 は、上辺に右方向を正方向とする y 軸を有し、且つ左辺に下方向を正方向とする x 軸を有する。x 視点表示部 102 は、左辺に上方向を正方向とする z 軸を有し、且つ下

辺に右方向を正方向とする y 軸を有する。y 視点表示部 103 は、上辺に左方向を正方向とする z 軸を有し、且つ右辺に下方向を正方向とする x 軸を有する。

【0248】

一方、磁界作用表示部 100 は、操作装置 5 の入力量に応じてカプセル型内視鏡 2 に作用する磁界の推進力または回転力の大きさを示す数値を所定の領域に表示する。かかる推進力の数値は、上述した矢印 101a ~ 103a の長さ等によって示されたカプセル型内視鏡 2 の推進力の大きさを数値化したものである。また、かかる回転力（トルク）の数値は、上述した矢印 101b ~ 103b の長さ等によって示されたカプセル型内視鏡 2 の回転力の大きさを数値化したものである。その他、磁界作用表示部 100 は、カプセル型内視鏡 2 に印加された磁界の作用によって回転動作または方向変更動作する際の回転角度を数値表示し、カプセル型内視鏡 2 に印加された磁界の作用によって前後進動作またはシフト動作する際の変位を示す座標情報を表示する。

10

【0249】

つぎに、図 21 を参照して位置姿勢表示部 110 を詳細に説明する。図 21 は、位置姿勢表示部 110 の一表示態様例を示す模式図である。図 21 に示すように、位置姿勢表示部 110 は、上述した絶対座標系の各軸方向の視点から被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置情報および現在姿勢情報を表示する z 視点表示部 111、x 視点表示部 112、および y 視点表示部 113 を有する。

【0250】

z 視点表示部 111 は、絶対座標系の z 軸方向から見たカプセル型内視鏡 2 の被検体内部における現在位置情報および現在姿勢情報を表示する。具体的には、z 視点表示部 111 は、絶対座標系の z 軸方向から見た被検体内部の消化管の模式画像（以下、消化管画像という）K4 とカプセル画像 D4 とを重畳して表示する。なお、かかる消化管画像 K4 によって示される被検体内部の消化管は、カプセル型内視鏡 2 の移動経路である。z 視点表示部 111 は、実際の被検体内部の消化管およびカプセル型内視鏡 2 の相対位置関係と消化管画像 K4 およびカプセル画像 D4 の相対位置関係とが合致するように、消化管画像 K4 およびカプセル画像 D4 の各表示位置を変更（更新）し、実際の被検体内部の消化管およびカプセル型内視鏡 2 の相対方向関係と消化管画像 K4 およびカプセル画像 D4 の相対方向関係とが合致するように、消化管画像 K4 およびカプセル画像 D4 の各表示方向を変更（更新）する。z 視点表示部 111 は、かかる消化管画像 K4 とカプセル画像 D4 との相対位置関係を表示することによって、z 軸方向から見た被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置情報を表示する。これと同時に、z 視点表示部 111 は、かかる消化管画像 K4 とカプセル画像 D4 との相対方向関係を表示することによって、z 軸方向から見た被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の現在姿勢情報を表示する。

20

30

【0251】

また、z 視点表示部 111 は、かかる消化管画像 K4 内におけるカプセル画像 D4 の軌跡 L1 を消化管画像 K4 に重畳して表示する。ここで、z 視点表示部 111 は、被検体を載置するベッドが絶対座標系の空間内部において移動した場合、このベッドの移動に追従して消化管画像 K4 とカプセル画像 D4 と軌跡 L1 とを同様にシフトさせる。この結果、z 視点表示部 111 は、このベッドおよび被検体を基準としたカプセル型内視鏡 2 の軌跡、すなわちベッドの移動によらず被検体に対して相対的に移動したカプセル型内視鏡 2 の実際の軌跡を軌跡 L1 によって表示できる。

40

【0252】

x 視点表示部 112 は、絶対座標系の x 軸方向から見たカプセル型内視鏡 2 の被検体内部における現在位置情報および現在姿勢情報を表示する。具体的には、x 視点表示部 112 は、絶対座標系の x 軸方向から見た被検体内部の消化管を示す消化管画像 K5 とカプセル画像 D5 とを重畳して表示する。なお、かかる消化管画像 K5 によって示される被検体内部の消化管は、カプセル型内視鏡 2 の移動経路である。x 視点表示部 112 は、実際の被検体内部の消化管およびカプセル型内視鏡 2 の相対位置関係と消化管画像 K5 およびカプセル画像 D5 の相対位置関係とが合致するように、消化管画像 K5 およびカプセル画像

50

D 5 の各表示位置を変更（更新）し、実際の被検体内部の消化管およびカプセル型内視鏡 2 の相対方向関係と消化管画像 K 5 およびカプセル画像 D 5 の相対方向関係とが合致するように、消化管画像 K 5 およびカプセル画像 D 5 の各表示方向を変更（更新）する。x 視点表示部 1 1 2 は、かかる消化管画像 K 5 とカプセル画像 D 5 との相対位置関係を表示することによって、x 軸方向から見た被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置情報を表示する。これと同時に、x 視点表示部 1 1 2 は、かかる消化管画像 K 5 とカプセル画像 D 5 との相対方向関係を表示することによって、x 軸方向から見た被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の現在姿勢情報を表示する。

【 0 2 5 3 】

また、x 視点表示部 1 1 2 は、かかる消化管画像 K 5 内におけるカプセル画像 D 5 の軌跡 L 2 を消化管画像 K 5 に重畳して表示するとともに、x 軸方向から見たベッド（被検体を載置するベッド）を示すベッド画像 B L を表示する。ここで、x 視点表示部 1 1 2 は、このベッドが絶対座標系の空間内部において移動した場合、このベッドの移動に追従して消化管画像 K 5 とカプセル画像 D 5 と軌跡 L 2 とベッド画像 B L とを同様にシフトさせる。この結果、x 視点表示部 1 1 2 は、この被検体内部の消化管とカプセル型内視鏡 2 とベッドとの相対位置関係を表示できるとともに、このベッドおよび被検体を基準としたカプセル型内視鏡 2 の軌跡、すなわちベッドの移動によらず被検体に対して相対的に移動したカプセル型内視鏡 2 の実際の軌跡を軌跡 L 2 によって表示できる。

【 0 2 5 4 】

y 視点表示部 1 1 3 は、絶対座標系の y 軸方向から見たカプセル型内視鏡 2 の被検体内部における現在位置情報および現在姿勢情報を表示する。具体的には、y 視点表示部 1 1 3 は、絶対座標系の y 軸方向から見た被検体内部の消化管を示す消化管画像 K 6 とカプセル画像 D 6 とを重畳して表示する。なお、かかる消化管画像 K 6 によって示される被検体内部の消化管は、カプセル型内視鏡 2 の移動経路である。y 視点表示部 1 1 3 は、実際の被検体内部の消化管およびカプセル型内視鏡 2 の相対位置関係と消化管画像 K 6 およびカプセル画像 D 6 の相対位置関係とが合致するように、消化管画像 K 6 およびカプセル画像 D 6 の各表示位置を変更（更新）し、実際の被検体内部の消化管およびカプセル型内視鏡 2 の相対方向関係と消化管画像 K 6 およびカプセル画像 D 6 の相対方向関係とが合致するように、消化管画像 K 6 およびカプセル画像 D 6 の各表示方向を変更（更新）する。y 視点表示部 1 1 3 は、かかる消化管画像 K 6 とカプセル画像 D 6 との相対位置関係を表示することによって、y 軸方向から見た被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置情報を表示する。これと同時に、y 視点表示部 1 1 3 は、かかる消化管画像 K 6 とカプセル画像 D 6 との相対方向関係を表示することによって、y 軸方向から見た被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の現在姿勢情報を表示する。

【 0 2 5 5 】

また、y 視点表示部 1 1 3 は、かかる消化管画像 K 6 内におけるカプセル画像 D 6 の軌跡 L 3 を消化管画像 K 6 に重畳して表示するとともに、y 軸方向から見たベッド（被検体を載置するベッド）を示すベッド画像 B L を表示する。ここで、y 視点表示部 1 1 3 は、このベッドが絶対座標系の空間内部において移動した場合、このベッドの移動に追従して消化管画像 K 6 とカプセル画像 D 6 と軌跡 L 3 とベッド画像 B L とを同様にシフトさせる。この結果、y 視点表示部 1 1 3 は、この被検体内部の消化管とカプセル型内視鏡 2 とベッドとの相対位置関係を表示できるとともに、このベッドおよび被検体を基準としたカプセル型内視鏡 2 の軌跡、すなわちベッドの移動によらず被検体に対して相対的に移動したカプセル型内視鏡 2 の実際の軌跡を軌跡 L 3 によって表示できる。

【 0 2 5 6 】

なお、図 2 1 には図示されていないが、上述した z 視点表示部 1 1 1、x 視点表示部 1 1 2、および y 視点表示部 1 1 3 は、磁界発生装置 3 による磁界の作用に起因したカプセル型内視鏡 2 の変向速度の大きさを示す情報を追加表示してもよい。すなわち、z 視点表示部 1 1 1 は、この磁界の作用力によるカプセル型内視鏡 2 の変向速度の大きさを示すベクトルまたは数値等の情報と上述したカプセル画像 D 4 とを重ね合わせて表示してもよい

10

20

30

40

50

。これと同様に、 x 視点表示部 112 は、この磁界の作用力によるカプセル型内視鏡 2 の変向速度の大きさを示すベクトルまたは数値等の情報と上述したカプセル画像 D5 とを適宜重ね合わせて表示してもよい。また、 y 視点表示部 113 は、この磁界の作用力によるカプセル型内視鏡 2 の変向速度の大きさを示すベクトルまたは数値等の情報と上述したカプセル画像 D6 とを適宜重ね合わせて表示してもよい。

【0257】

ここで、上述した z 視点表示部 111、 x 視点表示部 112、および y 視点表示部 113 は、位置姿勢表示部 110 内において所定の相対位置関係および座標軸関係に形成される。具体的には、図 21 に示すように、かかる z 視点表示部 111、 x 視点表示部 112、および y 視点表示部 113 の相対位置関係および座標軸関係は、上述した磁界作用表示部 100 内の z 視点表示部 101 と x 視点表示部 102 と y 視点表示部 103 との相対位置関係および座標軸関係（図 20 参照）と同じである。

【0258】

一方、位置姿勢表示部 110 は、上述した位置姿勢検出装置 10 の実行状態または受信信号の状態を表示する状態表示部 114 を有する。状態表示部 114 は、位置姿勢検出装置 10 がカプセル型内視鏡 2 の現在位置情報および現在姿勢情報の検出処理を実行可能な状態である場合に、その旨を示す情報を表示する。この場合、位置姿勢表示部 110 は、上述した位置姿勢検出装置 10 によって検出されたカプセル型内視鏡 2 の現在位置を示す座標情報と現在姿勢（方向）を示す座標情報とを所定の表示領域に表示する。さらに、位置姿勢表示部 110 は、被検体を載置するベッド（患者テーブルともいう）の現在位置を示す座標情報を所定の表示領域に表示する。

【0259】

つぎに、図 22 を参照して入力量表示部 120 を詳細に説明する。図 22 は、カプセル型内視鏡 2 の磁気誘導を操作する操作装置 5 の入力量を表示する入力量表示部 120 の一表示態様例を示す模式図である。図 22 に示すように、入力量表示部 120 は、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 の磁気誘導を操作する操作装置 5 の操作部 30 を模式的に示す操作装置画像 127 を表示し、この操作部 30 に対して規定された操作座標系に対応するカプセル座標系の各軸（ X 軸、 Y 軸、 Z 軸）をこの操作装置画像 127 に重畳して表示する。

【0260】

かかる入力量表示部 120 は、カプセル型内視鏡 2 に相似な操作部 30 の形状に対応して、操作装置 5 の入力量を表示する。この場合、入力量表示部 120 は、上述した操作座標系の a 軸方向の力 F_a に対応する推進力 F_x の入力量を操作装置画像 127 の X 軸に平行なベクトル等の矢印 121a によって表示する。さらに、入力量表示部 120 は、この推進力 F_x の入力量を所定の入力量表示領域 121b に数値によって表示する。なお、ここでいう推進力 F_x の入力量は、上述したカプセル型内視鏡 2 の前後進動作を指示する指示情報の入力量である。入力量表示部 120 は、かかる矢印 121a の方向によって推進力 F_x の方向を表示し、かかる矢印 121a の長さによって推進力 F_x の大きさを表示する。また、入力量表示部 120 は、入力量表示領域 121b 内の数値によって推進力 F_x の大きさを表示し、この数値の符号（正または負）によって推進力 F_x の方向を表示する。

【0261】

また、入力量表示部 120 は、上述した操作座標系の b 軸方向の力 F_b に対応する推進力 F_y の入力量を操作装置画像 127 の Y 軸に平行なベクトル等の矢印 122a によって表示する。さらに、入力量表示部 120 は、この推進力 F_y の入力量を所定の入力量表示領域 122b に数値によって表示する。なお、ここでいう推進力 F_y の入力量は、上述したカプセル型内視鏡 2 の Y 軸方向のシフト動作を指示する指示情報の入力量である。入力量表示部 120 は、かかる矢印 122a の方向によって推進力 F_y の方向を表示し、かかる矢印 122a の長さによって推進力 F_y の大きさを表示する。また、入力量表示部 120 は、入力量表示領域 122b 内の数値によって推進力 F_y の大きさを表示し、この数値

の符号（正または負）によって推進力 F_y の方向を表示する。

【0262】

さらに、入力量表示部 120 は、上述した操作座標系の c 軸方向の力 F_c に対応する推進力 F_z の入力量を操作装置画像 127 の Z 軸に平行なベクトル等の矢印 123 a によって表示する。また、入力量表示部 120 は、この推進力 F_z の入力量を所定の入力量表示領域 123 b に数値によって表示する。なお、ここでいう推進力 F_z の入力量は、上述したカプセル型内視鏡 2 の Z 軸方向のシフト動作を指示する指示情報の入力量である。入力量表示部 120 は、かかる矢印 123 a の方向によって推進力 F_z の方向を表示し、かかる矢印 123 a の長さによって推進力 F_z の大きさを表示する。また、入力量表示部 120 は、入力量表示領域 123 b 内の数値によって推進力 F_z の大きさを表示し、この数値の符号（正または負）によって推進力 F_z の方向を表示する。

10

【0263】

一方、入力量表示部 120 は、上述した操作座標系の a 軸周りの回転力 T_a に対応する回転力 T_x の入力量を操作装置画像 127 の X 軸周りの円弧状の矢印 124 a によって表示する。さらに、入力量表示部 120 は、この回転力 T_x の入力量を所定の入力量表示領域 124 b に数値によって表示する。なお、ここでいう回転力 T_x の入力量は、上述したカプセル型内視鏡 2 の X 軸周りの回転動作を指示する指示情報の入力量である。入力量表示部 120 は、かかる矢印 124 a の方向によって回転力 T_x の方向を表示し、かかる矢印 124 a の長さによって回転力 T_x の大きさを表示する。また、入力量表示部 120 は、入力量表示領域 124 b 内の数値によって回転力 T_x の大きさを表示し、この数値の符号（正または負）によって回転力 T_x の方向を表示する。

20

【0264】

また、入力量表示部 120 は、上述した操作座標系の b 軸周りの回転力 T_b に対応する回転力 T_y の入力量を操作装置画像 127 の Y 軸周りの円弧状の矢印 125 a によって表示する。さらに、入力量表示部 120 は、この回転力 T_y の入力量を所定の入力量表示領域 125 b に数値によって表示する。なお、ここでいう回転力 T_y の入力量は、上述したカプセル型内視鏡 2 の Y 軸周りの方向変更動作を指示する指示情報の入力量である。入力量表示部 120 は、かかる矢印 125 a の方向によって回転力 T_y の方向を表示し、かかる矢印 125 a の長さによって回転力 T_y の大きさを表示する。また、入力量表示部 120 は、入力量表示領域 125 b 内の数値によって回転力 T_y の大きさを表示し、この数値の符号（正または負）によって回転力 T_y の方向を表示する。

30

【0265】

さらに、入力量表示部 120 は、上述した操作座標系の c 軸周りの回転力 T_c に対応する回転力 T_z の入力量を操作装置画像 127 の Z 軸周りの円弧状の矢印 126 a によって表示する。また、入力量表示部 120 は、この回転力 T_z の入力量を所定の入力量表示領域 126 b に数値によって表示する。なお、ここでいう回転力 T_z の入力量は、上述したカプセル型内視鏡 2 の Z 軸周りの方向変更動作を指示する指示情報の入力量である。入力量表示部 120 は、かかる矢印 126 a の方向によって回転力 T_z の方向を表示し、かかる矢印 126 a の長さによって回転力 T_z の大きさを表示する。また、入力量表示部 120 は、入力量表示領域 126 b 内の数値によって回転力 T_z の大きさを表示し、この数値の符号（正または負）によって回転力 T_z の方向を表示する。

40

【0266】

つぎに、図 23 を参照して画像表示部 130 を詳細に説明する。図 23 は、カプセル型内視鏡 2 が撮像した被検体の体内画像群を表示する画像表示部 130 の一表示態様例を示す模式図である。図 23 に示すように、画像表示部 130 は、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 が撮像した体内画像 P を所定の表示領域に順次表示する。この場合、画像表示部 130 は、この体内画像 P の表示領域に、上述したカプセル座標系の 2 軸（例えば Y 軸および Z 軸）を示す線等のマークを付する。なお、かかるマークとして表示領域に表示されたカプセル座標系の 2 軸は、カプセル型内視鏡 2 の撮像素子 23 が撮像した体内画像 P の上下左右の各方向を規定する。

50

【 0 2 6 7 】

また、画像表示部 1 3 0 は、上述したカプセル型内視鏡 2 の 6 自由度動作によって撮像素子 2 3 の撮像方向が変化した場合に、この撮像方向の変化方向をベクトル等の矢印 1 3 1 によって表示する。この場合、画像表示部 1 3 0 は、撮像素子 2 3 の撮像方向が変化する場合（例えば撮像素子 2 3 の光軸の回転方向）と矢印 1 3 1 の方向とを合致させて、体内画像 P の周囲に矢印 1 3 1 を表示する。かかる矢印 1 3 1 は、撮像素子 2 3 の撮像方向、すなわちカプセル型内視鏡 2 の方向（具体的にはカプセル型筐体の長軸方向）が磁界の作用力によって変化する場合の変化方向（変向方向）および変向速度の大きさを示すベクトル情報である。なお、画像表示部 1 3 0 は、かかるカプセル型内視鏡 2 の変向速度の大きさを示す数値情報を追加表示してもよい。

10

【 0 2 6 8 】

さらに、画像表示部 1 3 0 は、順次表示した体内画像群の中から選択された所望の体内画像の縮小画像であるサムネイル画像 S P を所定の表示領域に表示する。具体的には、上述した入力部 1 1 は、画像表示部 1 3 0 が順次表示した体内画像群の中から所望の体内画像を選択する情報を制御装置 9 4 に入力する。制御装置 9 4 は、この入力部 1 1 からの入力情報に基づいて、かかる体内画像群の中から選択された体内画像を抽出し、この抽出した体内画像を記憶部 1 3 に記憶させる。さらに、制御装置 9 4 は、この選択された体内画像に対応するサムネイル画像をモニター 9 2 に追加表示させる。画像表示部 1 3 0 は、かかる制御装置 9 4 の制御に基づいて、図 2 3 に示すようにサムネイル画像 S P を追加表示する。また、入力部 1 1 がサムネイル画像 S P に対するコメント等の情報を入力した場合、制御装置 9 4 は、かかるコメント等の情報をモニター 9 2 に追加表示させる。画像表示部 1 3 0 は、かかる制御装置 9 4 の制御に基づいて、かかるコメント等の情報をサムネイル画像 S P に付して表示する。

20

【 0 2 6 9 】

また、画像表示部 1 3 0 は、かかる体内画像 P を撮像された被検体の患者情報（例えば患者 ID、患者名等）、現在表示している体内画像 P の撮像時刻を示す情報等のカプセル型内視鏡検査に有用な各種情報を体内画像 P とともに表示する。

【 0 2 7 0 】

このように、上述した磁界作用表示部 1 0 0 と位置姿勢表示部 1 1 0 と入力量表示部 1 2 0 と画像表示部 1 3 0 とを有するモニター 9 2 は、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 を磁気誘導する場合の操作装置 5 の入力量、この入力量に応じてカプセル型内視鏡 2 に作用させる磁界の作用力の大きさおよび方向、被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の軌跡等のカプセル型内視鏡 2 の磁気誘導の操作状態を表示する。

30

【 0 2 7 1 】

一方、カプセル型内視鏡 2 の形状を模した操作装置 5 を備えていない従来のカプセル誘導システムでは、モニターに表示された被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置情報または被検体の体内画像を視認しつつ、ジョイスティックまたはフットペダル等の周知の入力デバイスを用いてカプセル型内視鏡 2 の磁気誘導を操作する。しかし、かかる従来のカプセル誘導システムでは、この入力デバイスの操作によって磁気誘導対象のカプセル型内視鏡 2 に磁界がどの程度作用しているか、磁気誘導時にカプセル型内視鏡 2 に作用させる磁界は適切なレベルであるか等の磁気誘導の操作状態を把握できない状況下でカプセル型内視鏡 2 の磁気誘導を操作しなければならない。このため、消化管内部のカプセル型内視鏡 2 に所望の 6 自由度動作を行わせることが困難になり、この結果、カプセル型内視鏡 2 の磁気誘導時に被検体にかかる負担が増大するばかりでなく、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 を消化管に沿ってスムーズに磁気誘導することが困難になる。

40

【 0 2 7 2 】

これに対し、本発明の実施の形態 6 にかかるカプセル誘導システム 9 1 では、カプセル型内視鏡 2 の磁気誘導を操作する場合に、モニター 9 2 が、このカプセル型内視鏡 2 の磁気誘導の操作状態を表示する。具体的には、モニター 9 2 は、入力量表示部 1 2 0 によって磁気誘導操作時の操作装置 5 の入力量を表示し、磁界作用表示部 1 0 0 によって操作装置 5 の

50

入力量に応じたカプセル型内視鏡 2 に対する磁界の作用結果を表示し、位置姿勢表示部 110 によってカプセル型内視鏡 2 の現在位置情報、現在姿勢情報、および軌跡を表示し、画像表示部 130 によって体内画像とともに撮像方向の変化方向を表示する。

【0273】

かかるモニタ 92 が表示したカプセル型内視鏡 2 の磁気誘導の操作状態を視認しつつ磁気誘導操作を行うことによって、磁気誘導操作時の操作装置 5 の入力量とともに、この入力量に応じてカプセル型内視鏡 2 に作用させる磁界の作用結果を把握しつつ、カプセル型内視鏡 2 の磁気誘導を操作することができる。この結果、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 に適切な大きさおよび方向の磁界を作用させて、消化管内部のカプセル型内視鏡 2 に所望の 6 自由度動作を容易に行わせることができ、カプセル型内視鏡 2 の磁気誘導時に被検体にかかる負担を軽減するとともに、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 を消化管に沿ってスムーズに磁気誘導することができる。

10

【0274】

なお、このような作用効果は、上述した操作装置 5 に代えてジョイスティックまたはフットペダル等の周知の入力デバイスを用いてカプセル型内視鏡 2 の磁気誘導を操作した場合であっても、かかる入力デバイスの入力量、この入力量に応じてカプセル型内視鏡 2 に作用させる磁界の作用結果等をモニタ表示することによって同様に享受できる。しかし、上述したようにカプセル型内視鏡 2 に相似な形状の操作部 30 を有する操作装置 5 を用いてカプセル型内視鏡 2 の磁気誘導を操作することによって、より直感的に被検体内部のカプセル型内視鏡 2 に所望の 6 自由度動作を行わせ易くなり、より容易に被検体内部のカプセル型内視鏡 2 を磁気誘導することができる。

20

【0275】

以上、説明したように、この実施の形態 6 では、被検体内部のカプセル型内視鏡の磁気誘導を操作する操作装置の入力量と、この入力量に応じて被検体内部のカプセル型内視鏡に作用させる磁界の作用結果とをモニタ表示するようにし、その他を上述した実施の形態 1 と同様に構成した。このため、この操作装置の入力量に応じてカプセル型内視鏡に作用させる磁界の作用力の大きさおよび方向を容易に把握できるとともに、この作用力の大きさおよび方向を把握した状況下でカプセル型内視鏡の磁気誘導を操作することができる。この結果、上述した実施の形態 1 と同様の作用効果を享受するとともに、カプセル型内視鏡の磁気誘導の操作状態を把握しつつ消化管内部のカプセル型内視鏡に所望の 6 自由度動作を容易に行わせることができ、被検体内部のカプセル型内視鏡を消化管に沿ってスムーズに磁気誘導することができる。

30

【0276】

また、磁気誘導操作時の操作装置の入力量とともに、この入力量に応じてカプセル型内視鏡に作用させる磁界の作用結果を把握しつつ、被検体内部のカプセル型内視鏡に適切な大きさおよび方向の磁界を作用させることができ、この結果、この操作装置による無駄な入力量とカプセル型内視鏡に対する過剰な磁界の作用とを抑制できるとともに、消化管内部のカプセル型内視鏡 2 に所望の 6 自由度動作を行わせる際に被検体にかかる負担を軽減することができる。

【0277】

40

さらに、この実施の形態 6 では、位置姿勢検出装置によって検出した被検体内部におけるカプセル型内視鏡の現在位置情報および現在姿勢情報（カプセル方向）をカプセル型内視鏡の 3 次元的なグラフィックイメージを用いて表示し、カプセル型内視鏡に対する磁界の作用力（推進力、回転力等）の大きさおよび方向を示す矢印または数値などの情報とカプセル型内視鏡の方向変化量を示す情報とをこのグラフィックイメージに重ね合わせて表示する。これによって、カプセル型内視鏡の位置検出結果と磁気誘導操作方向とを同時に確認できるとともに、カプセル型内視鏡に作用させる推進力および回転力の大きさおよび方向を直感的に認識でき、この結果、カプセル型内視鏡の磁気誘導の操作状態をよりスムーズに操作者が取得することができる。

【0278】

50

また、カプセル型内視鏡の現在姿勢情報とともにカプセル型内視鏡に作用させる磁界の作用結果を表示する磁界作用表示部の表示に関わる座標軸と、被検体内部におけるカプセル型内視鏡の現在位置情報および現在姿勢情報を同時に表示する位置姿勢表示部の表示に関わる座標軸とを一致させているので、かかる磁界作用表示部と位置姿勢表示部との間で操作者が視線を移動させた場合であっても、被検体内部におけるカプセル型内視鏡の位置および姿勢を直感的に認識することができる。

【0279】

さらに、被検体の消化管画像およびカプセル画像とともに、被検体を載置するベッド（患者テーブルともいう）の模式画像を表示し、このベッドの実際の動作に合わせて、ベッドの模式画像と消化管画像とカプセル画像とを同様にシフトさせている。このため、このベッドの移動量および移動方向を加味して消化管内部におけるカプセル型内視鏡の軌跡を表示することができ、この結果、ベッドの移動によらず、被検体に対して相対的に移動したカプセル型内視鏡の実際の軌跡を表示することができる。このようにカプセル型内視鏡の軌跡を表示することによって、ベッドを移動させた場合であっても、患者の体内におけるカプセル型内視鏡の位置を高精度に表示できる。

【0280】

なお、本発明の実施の形態1では、力覚センサ35によって可動部32のa軸回りの回転力 T_a を検出していたが、これに限らず、可動部32のa軸回りの回転量をロータリエンコーダによって検出してもよい。具体的には、図24に示すように、上述した可動部32を可動部32aと回動部32bとに分割し、この可動部32aにロータリエンコーダ95を内蔵し、このロータリエンコーダ95と力覚センサ35の軸36とを接続し且つロータリエンコーダ95の軸と回動部32bとを接続する。かかるロータリエンコーダ95は、回動部32bの回転方向および回転量（すなわちa軸回りの回転方向および回転量）を検出する。かかるロータリエンコーダ95の検出結果は、上述したカプセル座標系のX軸回りの回転動作を指示する指示情報として制御装置14に入力されればよい。

【0281】

また、かかる回動部32bの回転動作に伴うロータリエンコーダ95の回転を一時的に停止するストッパー96を操作部にさらに設けてもよい。この場合、ロータリエンコーダ95は、このストッパー96によって回転を停止した状態において、この停止状態である現在のa軸回りの回転量をカプセル座標系のX軸回りの回転動作を指示する指示情報として制御装置14に入力し続けてもよい。これによって、制御装置14は、被検体内部のカプセル型内視鏡2にX軸回りの回転動作を継続させることができる。

【0282】

さらに、本発明の実施の形態1～6では、勾配磁界によってカプセル型内視鏡2の前後進動作の推進力を発生させていたが、これに限らず、カプセル型内視鏡等のカプセル型医療装置の長手軸（上述したカプセル座標系のX軸）を中心に螺旋形状を形成する螺旋状突起をカプセル型医療装置の筒状筐体の外壁面に設け、回転磁界によってカプセル型医療装置を長手軸回りに回転させることによって、長手軸方向（X軸方向）の前後進動作の推進力を発生させてもよい。

【0283】

また、本発明の実施の形態1～5では、カプセル型内視鏡2に規定したカプセル座標系の3軸方向または磁界発生装置3に規定した絶対座標系の3軸方向から見たカプセル型内視鏡2の現在位置情報および現在姿勢情報をモニタ表示していたが、これに限らず、かかるカプセル座標系または絶対座標系の3軸方向のうちの少なくとも1軸方向（例えばカプセル座標系のZ軸方向または絶対座標系のz軸方向）から見たカプセル型内視鏡2の現在位置情報および現在姿勢情報をモニタ表示すればよい。

【0284】

さらに、本発明の実施の形態4, 5では、操作部の動作量を保持するためのホールドボタンを操作部に1つだけ備えていたが、これに限らず、6自由度動作の一操作または連続操作による操作部の動作方向別（推進方向、回転方向等）および動作力別（推進力、回転

10

20

30

40

50

力)に複数のホールドボタンを操作部に備え、かかる動作方向別および動作力別に操作部の動作量を保持できるようにしてもよい。

【0285】

また、本発明の実施の形態2～5では、6自由度動作の各物理量の検出処理を有効または無効に切り替えるためのイネーブルボタンを操作装置に1つだけ備えていたが、これに限らず、6自由度動作の一操作または連続操作による操作部の動作方向別(推進方向、回転方向等)および動作力別(推進力、回転力)に複数のイネーブルボタンを操作装置に備え、かかる動作方向別および動作力別に、各物理量の検出処理の有効と無効とを切り替えられるようにしてもよい。

【0286】

さらに、本発明の実施の形態2,3では、ロータリエンコーダによって6自由度動作の各軸回りの回転量および回転方向を検出していたが、これに限らず、ロータリエンコーダに代えてポテンショメータによって6自由度動作の各軸回りの回転量および回転方向を検出してもよい。

【0287】

また、本発明の実施の形態1～6では、カプセル型内視鏡2に印加した磁界の作用によってカプセル型内視鏡2から誘導磁界を発生させ、この誘導磁界を検出することによって被検体内部におけるカプセル型内視鏡2の現在位置および現在姿勢を検出していたが、これに限らず、被検体内部のカプセル型内視鏡2に対して音波(望ましくは超音波)を送受波してカプセル型内視鏡2からのエコー信号を検出し、この検出したエコー信号をもとに被検体内部におけるカプセル型内視鏡2の現在位置および現在姿勢を検出してもよいし、被検体内部のX線画像データをもとに被検体内部におけるカプセル型内視鏡2の現在位置および現在姿勢を検出してもよい。

【0288】

さらに、本発明の実施の形態1～6では、被検体の体内画像を撮像するカプセル型内視鏡2を磁気誘導するカプセル誘導システムを例示したが、これに限らず、本発明にかかるカプセル誘導システムのカプセル型医療装置は、回転磁界または勾配磁界を印加することによって磁気誘導が可能なものであれば、生体内のpHを計測するカプセル型pH計測装置であってもよいし、生体内に薬剤を散布または注射する機能を備えたカプセル型薬剤投与装置であってもよいし、生体内の物質を採取するカプセル型採取装置であってもよい。

【0289】

また、本発明の実施の形態1～6では、被検体内部に導入されたカプセル型医療装置の取得情報の一例として、被検体1内部のカプセル型内視鏡2が撮像した体内画像等の画像情報をモニタ装置に表示していたが、これに限らず、本発明にかかるモニタ装置に表示する被検体内情報は、被検体内部のカプセル型医療装置が取得した情報であればよく、例えば、カプセル型医療装置によって計測された生体内のpH情報または温度情報であってもよいし、カプセル型医療装置が採取した生体組織等の体内物質の情報であってもよい。

【0290】

さらに、本発明の実施の形態1～6では、一操作または連続操作によって6自由度動作を行うことが可能な操作部(筐体)を備えた操作装置を例示して説明したが、これに限らず、一操作または連続操作によって少なくとも3自由度動作の入力が可能な操作部(すなわち3自由度以上の動作が可能な操作部)であって、カプセル型医療装置の動作軸と同様の軸関係を有する操作部を備えた操作装置であれば、上述した実施の形態1～6の少なくとも一つと同様の作用効果を得ることができる。

【0291】

また、カプセル型医療装置内にカプセル型医療装置の長軸に直交する方向に磁化された永久磁石を設置し、この永久磁石の周辺に回転磁界を発生させることによって、この永久磁石とともにカプセル型医療装置が長軸回りに回転し、この結果、カプセル型医療装置の長軸方向を、回転磁界に垂直な方向に維持することができる。この場合、本発明にかかる操作装置は、カプセル型医療装置の位置3自由度(上述したX軸、Y軸、Z軸の各軸方向

10

20

30

40

50

の自由度)と、カプセル型医療装置の長軸回りの回転自由度を除く2自由度(上述したY軸、Z軸の各軸回りの自由度)とを入力できるようにし、カプセル型医療装置を誘導してもよい。さらに、この場合は、回転磁界が自動で発生するようにしてもよいし、回転トルクを検出するセンサによって、操作部の長軸回りの回転方向の入力量を検出し、その入力量に応じて、回転磁界の回転速度を制御するようにしてもよい。

【0292】

さらに、本発明の実施の形態6では、カプセル型内視鏡2に作用させる磁界の作用力(推進力または回転力)の大きさをベクトル等の矢印の長さによって表示していたが、これに限らず、かかる矢印の色の变化によってカプセル型内視鏡2に対する磁界の作用力の大きさを表示してもよい。この場合、被検体内部におけるカプセル型内視鏡2の移動速度とカプセル型内視鏡に作用させた推進力との比をもとに、この推進力に対応してモニタ表示した矢印の色を変化させてもよい。例えば、カプセル型内視鏡2の移動速度を推進力によって除算した除算値が所定の閾値に比して減少するに伴って、この推進力を示す矢印の色を赤色に変化させてもよいし、この除算値が所定の閾値に比して増大するに伴って、この推進力を示す矢印の色を青色に変化させてもよい。かかる矢印の色変化によって、カプセル型内視鏡2と消化管内部の臓器壁との摩擦に関する情報を表示することができる。

10

【0293】

また、本発明の実施の形態6では、消化管画像とカプセル画像とを重畳して被検体内部におけるカプセル型内視鏡の現在位置情報を表示していたが、これに限らず、消化管画像に代えて被検体の模式画像(例えば実施の形態1における被検体画像K1~K3)を表示し、かかる被検体の模式画像とカプセル画像とを重畳してカプセル型内視鏡の現在位置情報を表示してもよいし、かかる消化管画像と被検体の模式画像とを組み合わせたものとカプセル画像とを重畳してカプセル型内視鏡の現在位置情報を表示してもよい。

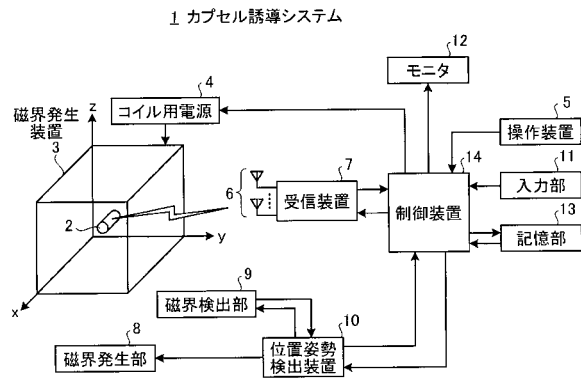
20

【産業上の利用可能性】

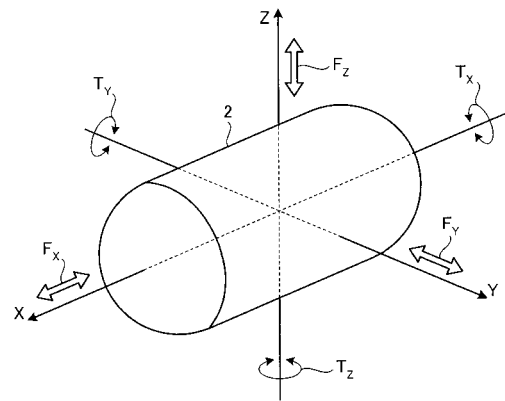
【0294】

以上のように、本発明にかかる操作装置、モニタ装置、およびカプセル誘導システムは、被検体内部に導入されたカプセル型医療装置の誘導に有用であり、特に、被検体内部のカプセル型医療装置を磁界によって誘導する磁気誘導を容易に操作できる操作装置、モニタ装置、およびカプセル誘導システムに適している。

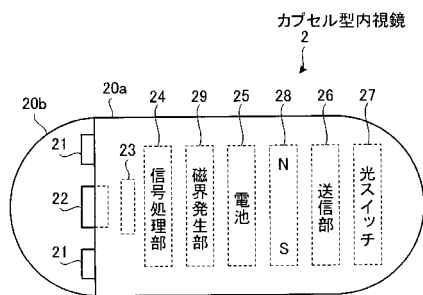
【図 1】



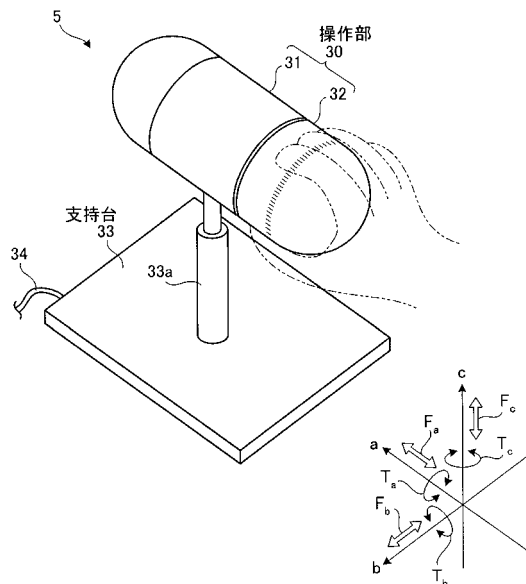
【図 3】



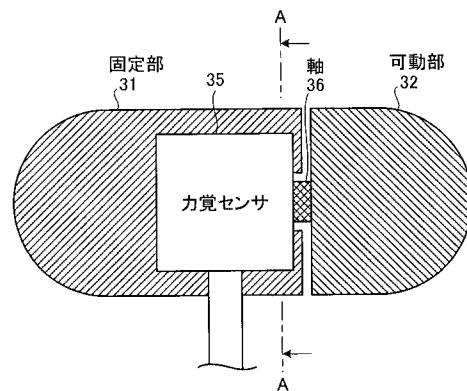
【図 2】



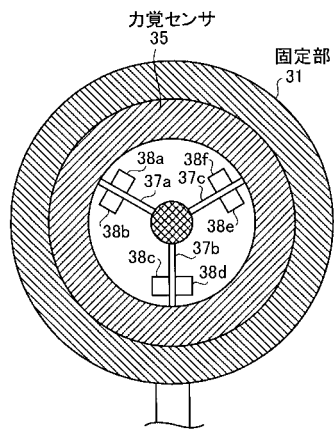
【図 4】



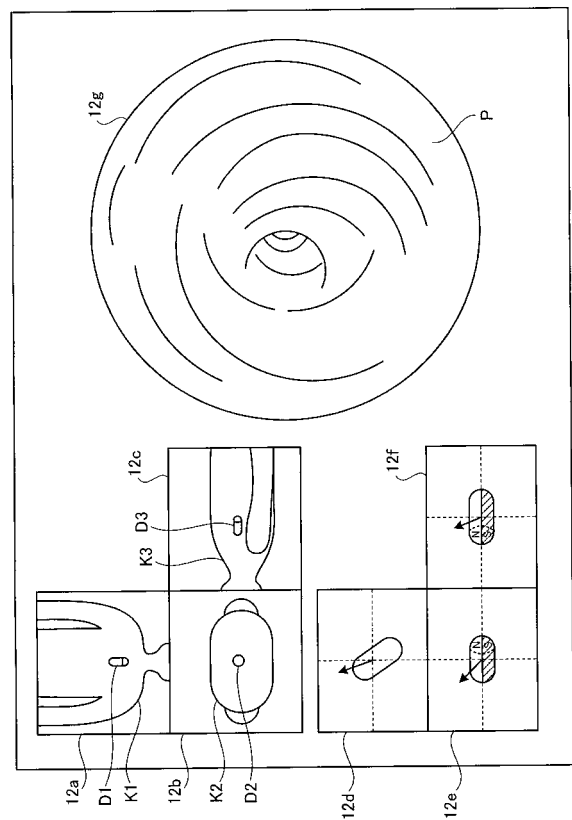
【図 5】



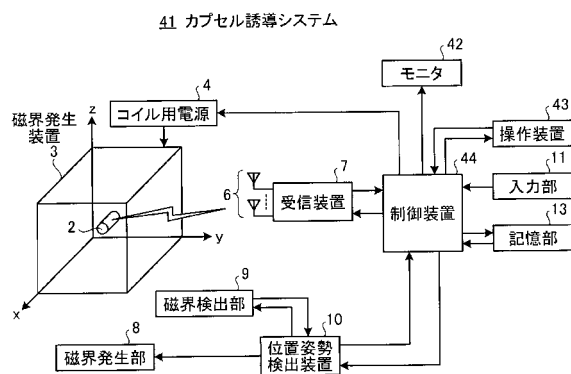
【図 6】



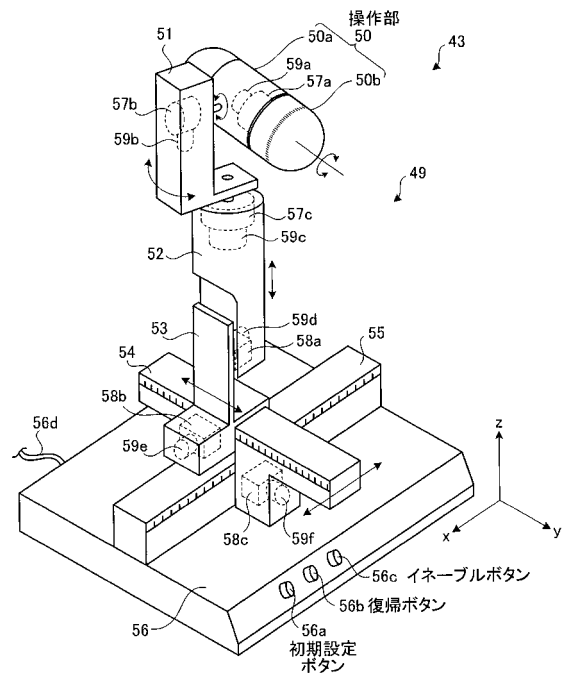
【図 7】



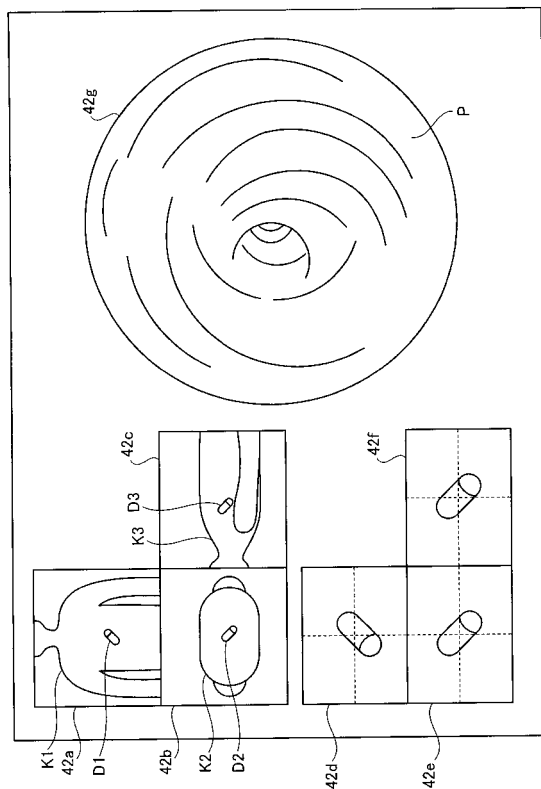
【図 8】



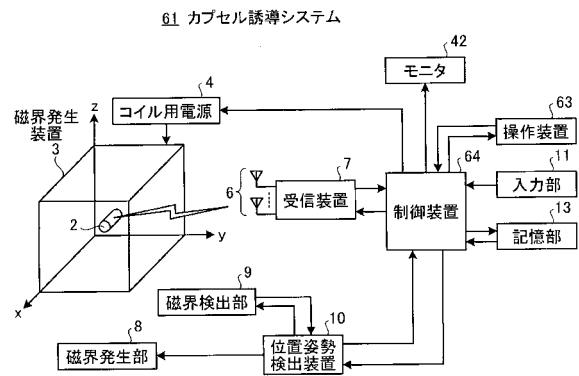
【図 9】



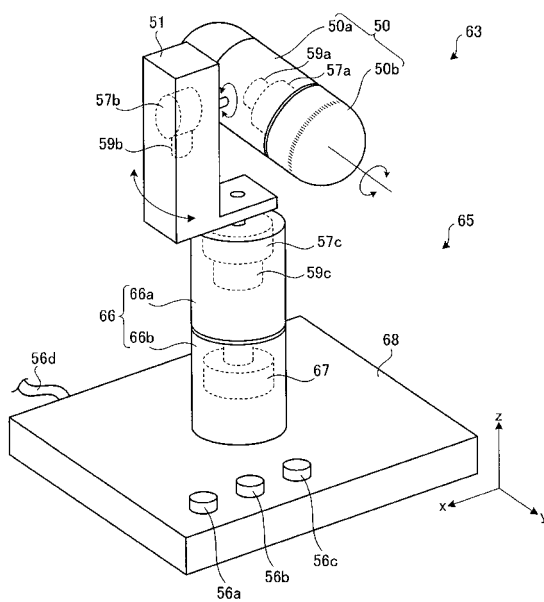
【 図 1 0 】



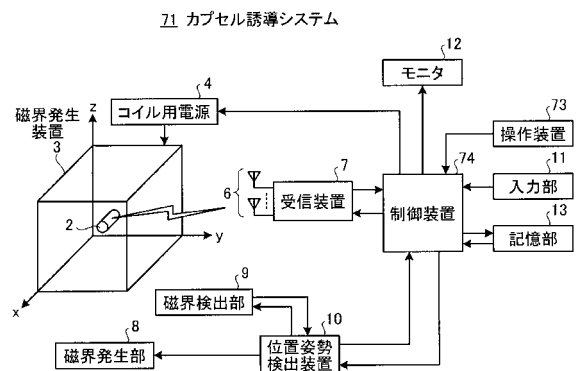
【 図 1 1 】



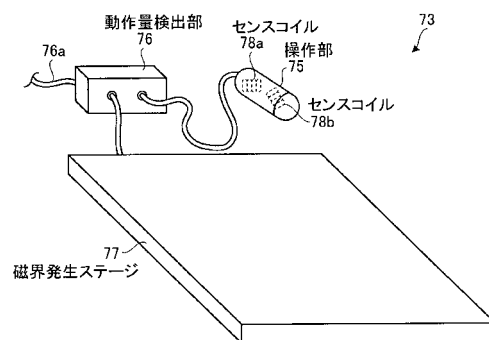
【 图 1 2 】



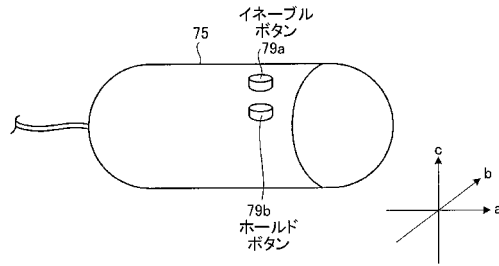
【 図 1 3 】



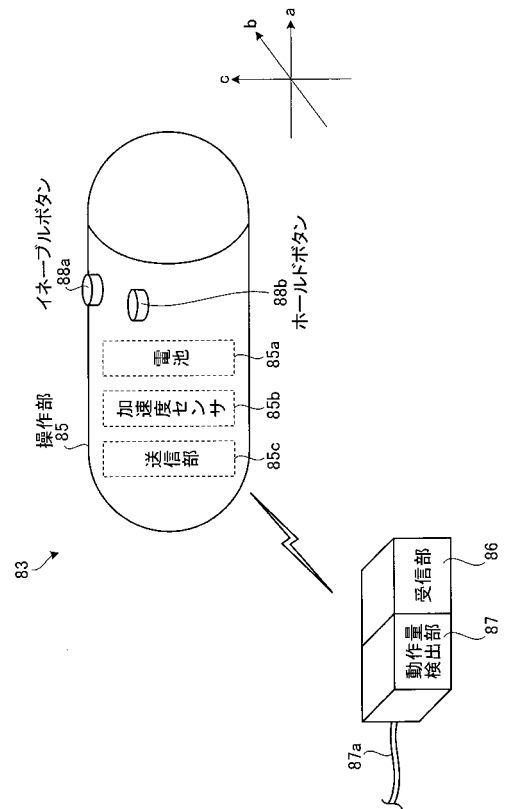
【圖 14】



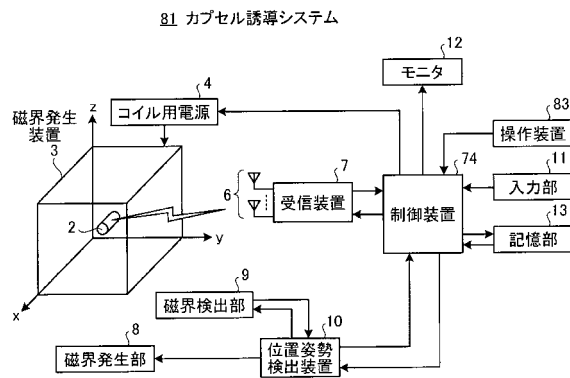
【図 15】



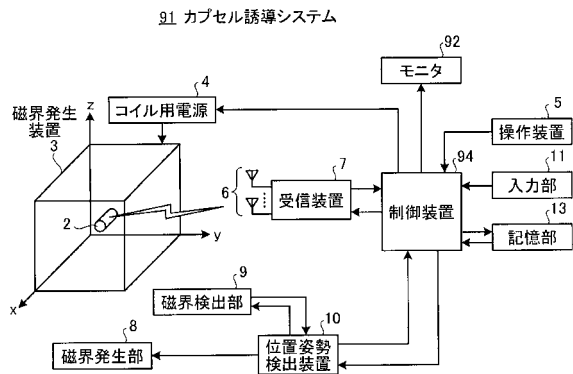
【図 17】



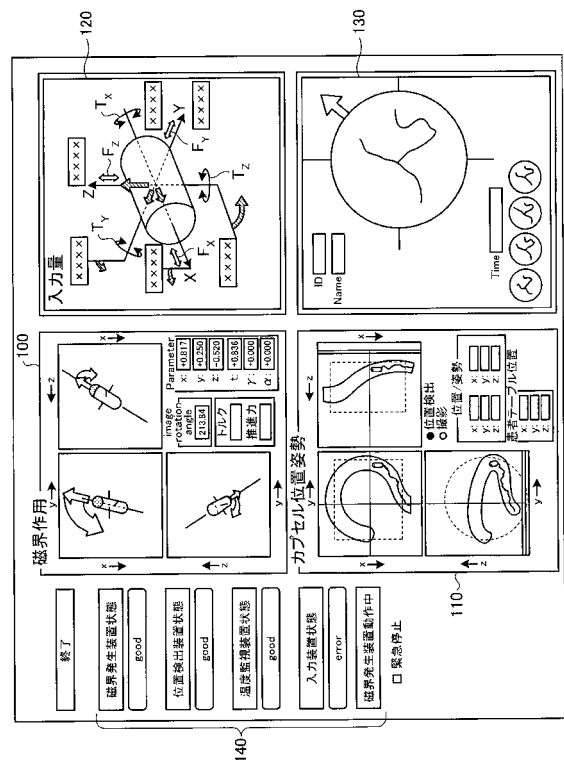
【図 16】



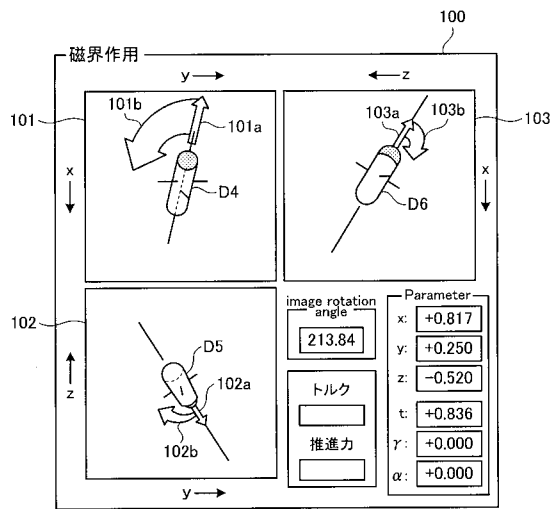
【図 18】



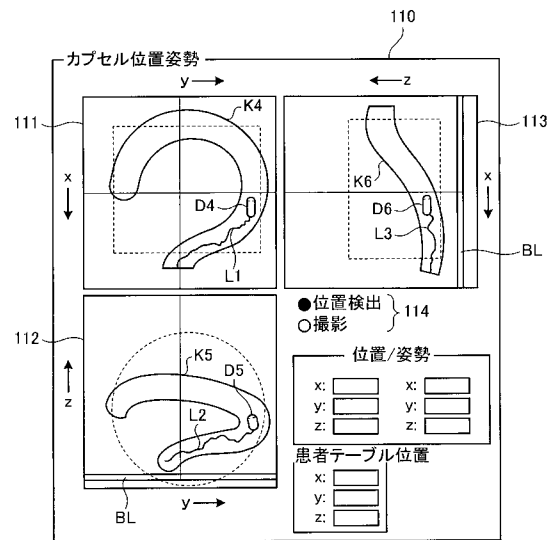
【図 19】



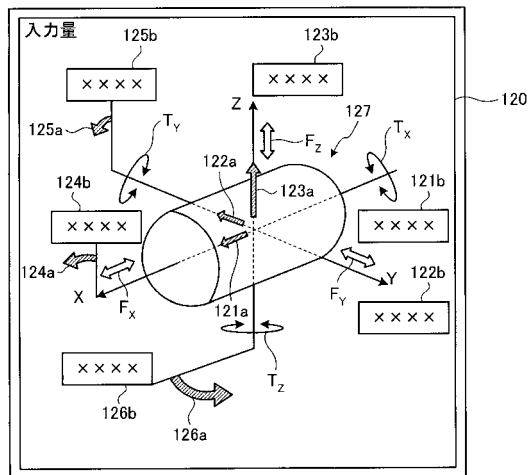
【図 20】



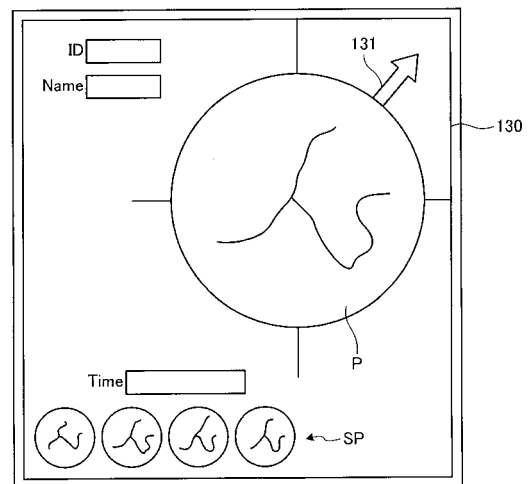
【図 21】



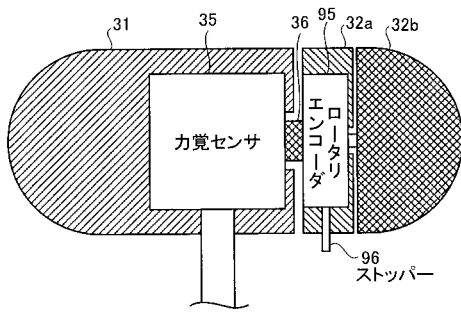
【図 22】



【図 23】



【 図 2 4 】



フロントページの続き

- (72)発明者 佐藤 良次
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内
- (72)発明者 河野 宏尚
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内

審査官 大 瀬 裕久

- (56)参考文献 国際公開第2005/122866(WO, A1)
特開2006-263167(JP, A)
特開2003-111720(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 1/00
A61B 5/07
JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamII)

专利名称(译)	操作装置，监控装置和胶囊导向系统		
公开(公告)号	JP5226538B2	公开(公告)日	2013-07-03
申请号	JP2008558101	申请日	2008-02-13
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
[标]发明人	内山昭夫 木村敦志 千葉淳 佐藤良次 河野宏尚		
发明人	内山 昭夫 木村 敦志 千葉 淳 佐藤 良次 河野 宏尚		
IPC分类号	A61B1/00 A61B5/07		
CPC分类号	A61B5/073 A61B1/00016 A61B1/00057 A61B1/00158 A61B1/041 A61B5/062 A61B34/73		
FI分类号	A61B1/00.320.B A61B5/07		
代理人(译)	酒井宏明		
优先权	2007033844 2007-02-14 JP 2007226946 2007-08-31 JP		
其他公开文献	JPWO2008099851A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的目的是能够容易地操作引入受试者的胶囊医疗装置的至少三个自由度操作。根据本发明的操作装置5是用于通过使用磁场产生装置3对引入到受试者体内的胶囊内窥镜2来操作胶囊内窥镜2的六个自由度操作的操作装置由固定部分31和可移动部分32形成的操作部分30，以及内置在操作部分30中的力传感器35。操作单元30基本上类似于胶囊内窥镜2并且具有可以被抓握的尺寸的三维形状。当操作部分30的可动部分32被操作或连续操作时，力传感器35检测可动部分32的力信息。由力传感器35检测的力信息作为用于以六个自由度操作胶囊内窥镜2的指令信息输出。

5

