(19)日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11)国際公開番号
WO2011/055579

発行日　平成25年3月28日(2013.3.28)

(43)国際公開日　平成23年5月12日(2011.5.12)

(51)Int.Cl.		ＦＩ		テーマコード（参考）
Ａ６１Ｂ　1/00	*(2006.01)*	Ａ６１Ｂ　1/00	３２０Ｂ	４Ｃ０６１
				４Ｃ１６１

審査請求 有　予備審査請求 未請求　（全 53 頁）

出願番号	特願2010-549973(P2010-549973)
(21)国際出願番号	PCT/JP2010/063222
(22)国際出願日	平成22年8月4日(2010.8.4)
(11)特許番号	特許第4755316号(P4755316)
(45)特許公報発行日	平成23年8月24日(2011.8.24)
(31)優先権主張番号	特願2009-256040(P2009-256040)
(32)優先日	平成21年11月9日(2009.11.9)
(33)優先権主張国	日本国(JP)

(71)出願人　304050923
オリンパスメディカルシステムズ株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号

(74)代理人　100089118
弁理士　酒井　宏明

(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

(72)発明者　西山　武志
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

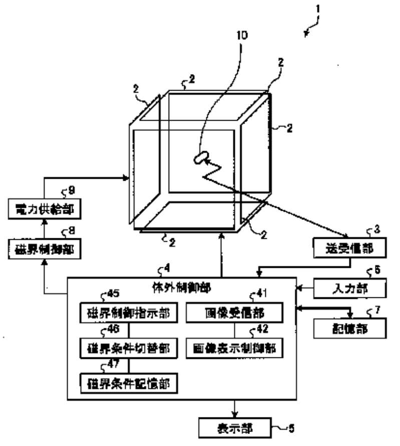
Ｆターム(参考)　4C061 AA01　AA03　AA04　CC06　DD10
GG22　LL02　NN10
4C161 AA01　AA03　AA04　CC06　DD10
GG22　LL02　NN10

最終頁に続く

(54)【発明の名称】カプセル型医療装置用誘導システムおよびカプセル型医療装置の誘導システムの作動方法

(57)【要約】
本発明にかかるカプセル型医療装置用誘導システム１は、磁界条件切替部４６が被検体内の液体の、液体と外部との上部境界面である液面、液中、または液体と外部の下部境界面である液面、液中または液底のうちの２以上を組み合わせた組み合わせの中から選択されたカプセル型内視鏡１０の誘導領域に応じて、磁界発生部２に発生させる磁界を切り替え、磁界制御指示部４５が、この切り替えられた誘導領域に適した条件で磁界発生部２に磁界を発生させる。

【図1】



9...　POWER SUPPLY UNIT
8...　MAGNETIC FIELD CONTROL UNIT
4...　EXTERNAL CONTROL UNIT
45...　MAGNETIC FIELD CONTROL INSTRUCTION UNIT
46...　MAGNETIC FIELD CONDITION SWITCHING UNIT
47...　MAGNETIC FIELD CONDITION STORAGE UNIT
41...　IMAGE RECEIVING UNIT
42...　IMAGE DISPLAY CONTROL UNIT
5...　DISPLAY UNIT
3...　TRANSMISSION AND RECEPTION UNIT
6...　INPUT UNIT
7...　STORAGE UNIT

【特許請求の範囲】

【請求項１】

被検体内に導入されるカプセル型医療装置であって、前記被検体内の画像を撮像する撮像部と、前記撮像部が撮像した画像を外部に送信する送信部と、磁界応答部とを有するカプセル型医療装置と、

前記磁界応答部に磁界を発生して前記カプセル型医療装置を磁気誘導する磁界発生部と、

前記カプセル型医療装置が送信した前記被検体内の画像を受信する受信部と、

前記受信部が受信した前記被検体の画像を表示する表示部と、

前記カプセル型医療装置を磁気で誘導するための操作情報を入力する操作入力部と、

前記操作入力部が入力した操作情報に応じて前記カプセル型医療装置を誘導するために前記磁界発生部を制御する制御部と、

前記カプセル型医療装置を誘導する誘導領域として、前記被検体内の液体の、液体と外部との上部境界面である液面、液中、または液体と外部の下部境界面である液底のうちの２以上を組み合わせた組み合わせの中から一つを選択する選択部と、

を備え、

前記制御部は、前記選択部が選択した誘導領域に応じて、前記磁界発生部に発生させる磁界を切り替えることを特徴とするカプセル型医療装置用誘導システム。

【請求項２】

前記制御部は、前記選択部が選択した誘導領域に応じて、前記磁界発生部に発生させる磁界によるカプセル型医療装置の誘導方向、前記磁界発生部に発生させる磁界の種類、または、鉛直方向に発生する磁気勾配の大きさと向きのいずれかを少なくとも切り替えることを特徴とする請求項１に記載のカプセル型医療装置用誘導システム。

【請求項３】

前記制御部は、前記選択部が選択した誘導領域に応じて、前記磁界発生部に発生させる磁界の種類を、水平面の任意の位置に前記磁界応答部を引き付けて前記カプセル型医療装置を拘束する拘束磁界と、略均一な磁気勾配を有し前記磁界応答部を付勢する勾配磁界とのいずれかに切り替えることを特徴とする請求項２に記載のカプセル型医療装置用誘導システム。

【請求項４】

前記選択部は、少なくとも前記液面を含む前記組み合わせの中から前記誘導領域を選択し、

前記制御部は、前記選択部が選択する誘導領域が前記液面から前記液中もしくは前記液底のいずれかに切り替えられた場合、前記カプセル型医療装置を前記液面から前記液中または前記液底に誘導するために前記液体の表面張力に対抗する磁界を前記磁界発生部に発生させることを特徴とする請求項１に記載のカプセル型医療装置用誘導システム。

【請求項５】

前記カプセル型医療装置が前記液体の前記液面、前記液中または前記液底のいずれの領域に存在するかを検出する検出部をさらに備え、

前記制御部は、前記検出部が検出したカプセル型医療装置の存在領域と前記選択部が選択した誘導領域とが一致していない場合には、前記磁界発生部に、前記選択部が選択した誘導領域に前記カプセル型医療装置を移動させる磁界を発生させることを特徴とする請求項１に記載のカプセル型医療装置用誘導システム。

【請求項６】

前記カプセル型医療装置が前記液体の前記液面、前記液中または前記液底のいずれの領域に存在するかを検出する検出部をさらに備え、

前記制御部は、前記検出部が検出したカプセル型医療装置の存在領域と前記選択部が選択した誘導領域とが一致していない場合には、前記誘導領域を前記存在領域に一致する領域に変更することを特徴とする請求項１に記載のカプセル型医療装置用誘導システム。

【請求項７】

被検体内に導入されるカプセル型医療装置であって、前記被検体内の画像を撮像する撮像部と、前記撮像部が撮像した画像を外部に送信する送信部と、磁界応答部とを有するカプセル型医療装置を磁気誘導するカプセル型医療装置の誘導方法において、

前記カプセル型医療装置が送信した前記被検体内の画像を受信装置に受信させる受信ステップと、

前記受信ステップにおいて受信した前記被検体の画像を表示装置に表示させる表示ステップと、

前記カプセル型医療装置を誘導する誘導領域として、前記被検体内の液体の、液体と外部との上部境界面である液面、液中、または液体と外部の下部境界面である液底のうちの２以上を組み合わせた組み合わせの中から一つを選択する誘導領域選択ステップと、

前記誘導領域選択ステップにおいて選択した誘導領域に応じて、磁界発生装置に発生させる磁界を切り替えてから前記磁界発生装置に磁界を発生させる制御ステップと、

を含むことを特徴とするカプセル型医療装置の誘導方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、被検体内に導入されるカプセル型医療装置を誘導するカプセル型医療装置用誘導システムおよびカプセル型医療装置の誘導方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

従来から、内視鏡の分野において、患者等の被検体の消化管内に導入可能な大きさに形成されたカプセル型筐体の内部に撮像機能および無線通信機能を備えた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排出されるまでの期間、この被検体の臓器内部の画像（以下、体内画像という場合がある）を順次取得し、取得した体内画像を被検体外部の受信装置に順次無線送信する。

【０００３】

かかるカプセル型医療装置が撮像した各体内画像は、受信装置を介して画像表示装置に取り込まれる。画像表示装置は、取り込んだ各体内画像をディスプレイに静止画表示または動画表示する。医師または看護師等のユーザは、画像表示装置が表示する被検体の各体内画像を観察し、かかる各体内画像の観察を通して被検体の臓器内部を検査する。

【０００４】

一方、近年では、被検体内部のカプセル型医療装置を磁力によって誘導（以下、磁気誘導という）するカプセル型医療装置用誘導システムが提案されている。一般に、カプセル型医療装置用誘導システムにおいて、カプセル型医療装置は、カプセル型筐体の内部に永久磁石をさらに備え、画像表示装置は、被検体内部のカプセル型医療装置が順次撮像した各体内画像をリアルタイムに表示する。カプセル型医療装置用誘導システムは、かかる被検体内部のカプセル型医療装置に磁界を印加し、この印加した磁界の磁力によって被検体内部のカプセル型医療装置を所望の位置に磁気誘導する。ユーザは、この画像表示装置が表示する体内画像を参照しつつ、カプセル型医療装置用誘導システムの操作部を用いて、かかるカプセル型医療装置の磁気誘導を操作する。

【０００５】

このカプセル型内視鏡として、胃または大腸等の比較的大空間の臓器内部を観察するために、かかる臓器内部に導入された液体中に浮遊可能な比重を有し、この液体中に浮遊した状態で体内画像を順次撮像するものがある。そして、胃等の比較的大空間の臓器内部を集中的に検査するために、かかる臓器内部（具体的には臓器内壁の襞）を伸展させるための液体と、この液体に比して小さい比重を有するカプセル型内視鏡とを被検体に摂取させる場合がある（例えば、特許文献１参照）。この場合、カプセル型内視鏡は、胃等の臓器内部において、所定の姿勢（例えばカプセル型内視鏡の長手方向の中心軸と液面とが略垂

直となる縦姿勢）をとる態様で液面に浮遊しつつ、この液体によって伸展した臓器内部の画像を順次撮像する。かかるカプセル型内視鏡は、臓器内部の液面に浮遊した状態で所望の方向に移動することによって、この臓器内部の画像を広範囲に撮像することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００６】

【特許文献１】国際公開第２００７／０７７９２２号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

しかしながら、液体内でカプセル型内視鏡を誘導する場合、カプセル型内視鏡が液体の液面、液中または液底のいずれに存在するかによって、誘導可能な自由度、誘導に適した磁界の種類および領域間の移動時に適した磁界条件が複雑に変化するため、操作者は、カプセル型内視鏡の存在領域が変化するたびに、多数ある条件の中から、誘導可能な自由度に応じて誘導に適した条件を設定するという煩雑な処理を行なわなければならなかった。

【０００８】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、液体内に存在するカプセル型内視鏡を簡易な操作で正しく誘導できるカプセル型医療装置用誘導システムおよびカプセル型医療装置の誘導方法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】

【０００９】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかるカプセル型医療装置用誘導システムは、被検体内に導入されるカプセル型医療装置であって、前記被検体内の画像を撮像する撮像部と、前記撮像部が撮像した画像を外部に送信する送信部と、磁界応答部とを有するカプセル型医療装置と、前記磁界応答部に磁界を発生して前記カプセル型医療装置を磁気誘導する磁界発生部と、前記カプセル型医療装置が送信した前記被検体内の画像を受信する受信部と、前記受信部が受信した前記被検体の画像を表示する表示部と、前記カプセル型医療装置を磁気で誘導するための操作情報を入力する操作入力部と、前記操作入力部が入力した操作情報に応じて前記カプセル型医療装置を誘導するために前記磁界発生部を制御する制御部と、前記カプセル型医療装置を誘導する誘導領域として、前記被検体内の液体の、液体と外部との上部境界面である液面、液中、または液体と外部の下部境界面である液底のうちの２以上を組み合わせた組み合わせの中から一つを選択する選択部と、を備え、前記制御部は、前記選択部が選択した誘導領域に応じて、前記磁界発生部に発生させる磁界を切り替えることを特徴とする。

【００１０】

また、この発明にかかるカプセル型医療装置用誘導システムは、前記制御部は、前記選択部が選択した誘導領域に応じて、前記磁界発生部に発生させる磁界によるカプセル型医療装置の誘導方向、前記磁界発生部に発生させる磁界の種類、または、鉛直方向に発生する磁気勾配の大きさと向きのいずれかを少なくとも切り替えることを特徴とする。

【００１１】

また、この発明にかかるカプセル型医療装置用誘導システムは、前記制御部は、前記選択部が選択した誘導領域に応じて、前記磁界発生部に発生させる磁界の種類を、水平面の任意の位置に前記磁界応答部を引き付けて前記カプセル型医療装置を拘束する拘束磁界と、略均一な磁気勾配を有し前記磁界応答部を付勢する勾配磁界とのいずれかに切り替えることを特徴とする。

【００１２】

また、この発明にかかるカプセル型医療装置用誘導システムは、前記選択部は、少なくとも前記液面を含む前記組み合わせの中から前記誘導領域を選択し、前記制御部は、前記選択部が選択する誘導領域が前記液面から前記液中もしくは前記液底のいずれかに切り替えられた場合、前記カプセル型医療装置を前記液面から前記液中または前記液底に誘導す

るために前記液体の表面張力に対抗する磁界を前記磁界発生部に発生させることを特徴とする。

【００１３】

また、この発明にかかるカプセル型医療装置用誘導システムは、前記カプセル型医療装置が前記液体の前記液面、前記液中または前記液底のいずれの領域に存在するかを検出する検出部をさらに備え、前記制御部は、前記検出部が検出したカプセル型医療装置の存在領域と前記選択部が選択した誘導領域とが一致していない場合には、前記磁界発生部に、前記選択部が選択した誘導領域に前記カプセル型医療装置を移動させる磁界を発生させることを特徴とする。

【００１４】

また、この発明にかかるカプセル型医療装置用誘導システムは、前記カプセル型医療装置が前記液体の前記液面、前記液中または前記液底のいずれの領域に存在するかを検出する検出部をさらに備え、前記制御部は、前記検出部が検出したカプセル型医療装置の存在領域と前記選択部が選択した誘導領域とが一致していない場合には、前記誘導領域を前記存在領域に一致する領域に変更することを特徴とする。

【００１５】

また、この発明にかかるカプセル型医療装置の誘導方法は、被検体内に導入されるカプセル型医療装置であって、前記被検体内の画像を撮像する撮像部と、前記撮像部が撮像した画像を外部に送信する送信部と、磁界応答部とを有するカプセル型医療装置を磁気誘導するカプセル型医療装置の誘導方法において、前記カプセル型医療装置が送信した前記被検体内の画像を受信装置に受信させる受信ステップと、前記受信ステップにおいて受信した前記被検体の画像を表示装置に表示させる表示ステップと、前記カプセル型医療装置を誘導する誘導領域として、前記被検体内の液体の、液体と外部との上部境界面である液面、液中、または液体と外部の下部境界面である液底のうちの２以上を組み合わせた組み合わせの中から一つを選択する誘導領域選択ステップと、前記誘導領域選択ステップにおいて選択した誘導領域に応じて、磁界発生装置に発生させる磁界を切り替えてから前記磁界発生装置に磁界を発生させる制御ステップと、を含むことを特徴とする。

【発明の効果】

【００１６】

本発明にかかるカプセル型医療装置用誘導システムによれば、被検体内の液体の液面、液中または液底のうちの２以上を組み合わせた組み合わせの中から選択されたカプセル型医療装置の誘導領域に応じて、磁界発生部に発生させる磁界を切り替えるため、誘導領域に適した条件で磁界を発生させることができることから、いずれの誘導領域に位置するかによらず液体内に存在するカプセル型医療装置を簡易な操作で正しく誘導できる。

【００１７】

また、本発明にかかるカプセル型医療装置の誘導方法によれば、被検体内の液体の液面、液中または液底のうちの２以上を組み合わせた組み合わせの中から選択されたカプセル型医療装置の誘導領域に応じて、磁界発生装置に発生させる磁界を切り替えてから磁界発生装置に磁界を発生させるため、誘導領域に適した条件で磁界を発生させることができることから、いずれの誘導領域に位置するかによらず液体内に存在するカプセル型医療装置を簡易な操作で正しく誘導できる。

【図面の簡単な説明】

【００１８】

【図１】図１は、実施の形態１にかかるカプセル型医療装置システムの全体構成を示す模式図である。

【図２】図２は、図１に示すカプセル型内視鏡の一構成例を示す断面模式図である。

【図３】図３は、カプセル型内視鏡を被検体内に導入した液体に浮遊させた場合の様子を説明するための概念図である。

【図４】図４は、カプセル型内視鏡の永久磁石の磁化方向を説明する図である。

【図５】図５は、カプセル型内視鏡が被検体内に導入した液体内での姿勢の一例を説明す

るための概念図である。
【図６】図６は、図１に示す表示部の表示画面に表示される画像の一例を示す図である。
【図７】図７は、図１に示す磁界発生部が発生するピーク磁界を説明する図である。
【図８】図８は、図１に示す磁界発生部が発生する均一勾配磁界を説明する図である。
【図９】図９は、被検体の胃内部にカプセル型内視鏡が位置する状態を示す図である。
【図１０】図１０は、図９に示す各誘導領域に対応する磁界の種類を表した表を示す図である。
【図１１】図１１は、操作入力部に磁気誘導のための操作情報がない場合に各誘導領域に発生する磁界を表す表を示す図である。
【図１２】図１２は、図１に示す入力部を構成する操作入力部の一例を示す模式図である。
【図１３】図１３は、図１２に示す操作入力部によって操作可能なカプセル型医療装置の液面領域における磁気誘導を説明するための図である。
【図１４】図１４は、図１２に示す操作入力部によって操作可能なカプセル型医療装置の液中領域における磁気誘導を説明するための図である。
【図１５】図１５は、図１に示す磁界発生部が発生する均一勾配磁界の一例を説明する図である。
【図１６】図１６は、図１に示す磁界発生部が発生する均一勾配磁界の一例を説明する図である。
【図１７】図１７は、図１に示す磁界発生部が発生する均一勾配磁界の一例を説明する図である。
【図１８】図１８は、図１２に示す操作入力部によって操作可能なカプセル型医療装置の液底領域における磁気誘導を説明するための図である。
【図１９】図１９は、図１に示すカプセル型医療装置システムのカプセル型内視鏡１０の誘導処理の処理手順を示すフローチャートである。
【図２０】図２０は、図１２に示す操作入力部によって操作可能なカプセル型医療装置の液中領域における磁気誘導の他の例を説明するための図である。
【図２１】図２１は、図１２に示す操作入力部によって操作可能なカプセル型医療装置の液底領域における磁気誘導を説明するための図である。
【図２２】図２２は、磁気誘導の一例であるダイビングモードを説明する図である。
【図２３】図２３は、磁気誘導の一例であるダイビングモードを説明する図である。
【図２４】図２４は、磁気誘導の一例であるアプローチモードを説明する図である。
【図２５】図２５は、実施の形態２にかかるカプセル型医療装置システムの全体構成を示す模式図である。
【図２６】図２６は、図２５に示すカプセル型医療装置システムのカプセル型内視鏡１０の誘導処理の処理手順を示すフローチャートである。
【図２７】図２７は、図２５に示す位置検出部による検出処理を説明するための図である。
【図２８】図２８は、図２５に示す位置検出部による検出処理を説明するための図である。
【図２９】図２９は、図２５に示すカプセル型医療装置システムのカプセル型内視鏡１０の誘導処理の他の処理手順を示すフローチャートである。
【図３０】図３０は、実施の形態３にかかるカプセル型医療装置システムの全体構成を示す模式図である。
【図３１】図３１は、被検体の胃内部にカプセル型内視鏡が位置する状態を示す図である。
【図３２】図３２は、図３０に示すカプセル型医療装置システムのカプセル型内視鏡の誘導処理の処理手順を示すフローチャートである。
【図３３】図３３は、図３０に示すカプセル型医療装置システムのカプセル型内視鏡の他の誘導処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図３４】図３４は、被検体の胃内部にカプセル型内視鏡が位置する状態を示す図である。
【図３５】図３５は、図３０に示すカプセル型医療装置システムのカプセル型内視鏡の他の誘導処理の処理手順を示すフローチャートである。
【図３６】図３６は、図１に示す表示部の表示画面に表示されるメニュー画面の一例を示す図である。
【図３７】図３７は、図３６に示すカプセル型内視鏡の姿勢図を説明する図である。
【図３８】図３８は、図３６に示すカプセル型内視鏡の姿勢図を説明する図である。
【図３９】図３９は、図３６に示すカプセル型内視鏡の姿勢図を説明する図である。
【図４０】図４０は、図３６に示すカプセル型内視鏡の姿勢図を説明する図である。
【図４１】図４１は、図３６に示す誘導領域欄を説明する図である。
【図４２】図４２は、図３６に示すダイビングモード欄を説明する図である。
【図４３】図４３は、図３６に示す磁界発生可能エリアを説明する図である。
【図４４】図４４は、図１に示すカプセル型内視鏡の他の構成例を示す断面模式図である。
【発明を実施するための形態】
【００１９】
以下に、本発明にかかる実施の形態であるカプセル型医療装置用誘導システムについて、被検体内に経口にて導入され、被検体の胃や小腸や大腸などに蓄えた液体に浮かぶカプセル型内視鏡を被検体内導入装置として用いるカプセル医療装置システムを例に説明する。ただし、これに限定されず、例えば被検体の食道から肛門にかけて管腔内を移動する途中で撮像動作を実行することで被検体内部の体内画像を取得する単眼または複眼のカプセル型内視鏡など、種々の被検体内導入装置を用いることが可能である。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。また、図面の記載において、同一部分には同一の符号を付している。
【００２０】
（実施の形態１）
まず、実施の形態１について説明する。図１は、この発明の実施の形態１にかかるカプセル型医療装置用誘導システムの全体構成を示す模式図である。図１に示すように、この実施の形態１におけるカプセル型医療装置用誘導システム１は、被検体の口から飲み込まれることによって被検体内の体腔内に導入され外部装置と通信するカプセル型医療装置であるカプセル型内視鏡１０と、被検体周囲に設けられ３次元の磁界を発生できる磁界発生部２と、カプセル型内視鏡１０との間で無線通信を行ないカプセル型内視鏡１０が撮像した画像を含む無線信号を受信するとともにカプセル型内視鏡１０に対する操作信号を送信する送受信部３と、カプセル型医療装置用誘導システム１の各構成部位を制御する体外制御部４と、カプセル型内視鏡１０が撮像した画像を表示出力する表示部５と、カプセル型内視鏡１０を磁気で誘導するための操作情報などカプセル型医療装置用誘導システム１における各種操作を指示する指示情報を体外制御部４に入力する入力部６と、カプセル型内視鏡１０が撮像した画像情報などを記憶する記憶部７と、磁界発生部２に関与する磁界を制御する磁界制御部８と、磁界制御部８の制御にしたがった電力を磁界発生部２に供給する電力供給部９とを備える。
【００２１】
なお、送受信部３は、カプセル型内視鏡１０が送信した信号の受信電界強度をもとに、カプセル型内視鏡１０の被検体内の位置および姿勢を検出するようにしてもよい。もちろん、別途、カプセル型内視鏡１０の位置および姿勢を検出する位置検出装置を備えるようにしてもよい。たとえば、カプセル型内視鏡１０に磁界発生部あるいは磁界反射部を設け、磁界発生部２と同様にカプセル型内視鏡１０の周囲を覆うよう複数の磁界センサを設け、この磁界センサの検出結果をもとにカプセル型内視鏡１０の位置および姿勢を検出すればよい。
【００２２】

カプセル型内視鏡１０は、被検体の体内画像を取得するカプセル型の医療装置であり、撮像機能および無線通信機能を内蔵する。カプセル型内視鏡１０は、経口摂取等によって被検体の臓器内部に導入される。その後、被検体内部のカプセル型内視鏡１０は、消化管内部を移動して、最終的に、被検体の外部に排出される。かかるカプセル型内視鏡１０は、被検体の内部に導入されてから外部に排出されるまでの期間、被検体の体内画像を順次撮像し、得られた体内画像を外部の送受信部３に順次無線送信する。また、カプセル型内視鏡１０は、永久磁石等の磁性体を内蔵する。かかるカプセル型内視鏡１０は、被検体の臓器内部（例えば胃内部）に導入された液体に浮揚し、外部の磁界発生部２によって磁気誘導される。

【００２３】

磁界発生部２は、被検体内部のカプセル型医療装置を磁気誘導するためのものである。磁界発生部２は、たとえば複数のコイル等を用いて実現され、電力供給部９によって供給された電力を用いて誘導用磁界を発生する。磁界発生部２は、この発生した誘導用磁界をカプセル型内視鏡１０内部の磁性体に印加し、この誘導用磁界の作用によってカプセル型内視鏡１０を磁気的に捕捉する。磁界発生部２は、かかる被検体内部のカプセル型内視鏡１０に作用する誘導用磁界の磁界方向を変更することによって、被検体内部におけるカプセル型内視鏡１０の３次元的な姿勢を制御する。

【００２４】

送受信部３は、複数のアンテナを備え、これら複数のアンテナを介してカプセル型内視鏡１０から被検体の体内画像を受信する。送受信部３は、これら複数のアンテナを介してカプセル型内視鏡１０からの無線信号を順次受信する。送受信部３は、これら複数のアンテナの中から最も受信電界強度の高いアンテナを選択し、この選択したアンテナを介して受信したカプセル型内視鏡１０からの無線信号に対して復調処理等を行う。これによって、送受信部３は、この無線信号からカプセル型内視鏡１０による画像データ、すなわち被検体の体内画像データを抽出する。送受信部３は、この抽出した体内画像データを含む画像信号を体外制御部４に送信する。

【００２５】

体外制御部４は、磁界発生部２、表示部５、記憶部７および磁界制御部８の各動作を制御し、且つ、これら各構成部間における信号の入出力を制御する。体外制御部４は、送受信部３が順次受信した体内画像を順次取得する画像受信部４１と、送受信部３が順次受信した体内画像をリアルタイムに表示部５に表示させる画像表示制御部４２とを備える。また、体外制御部４は、送受信部３から取得した被検体の体内画像群を記憶するように記憶部７を制御する。また、画像表示制御部４２は、体内画像の選択的な保存を指示する指示情報を入力部６が入力した場合、この指示情報が保存指示する体内画像（すなわちユーザによる選択画像）を被検体の体内画像群の中から抽出し、この体内画像の縮小画像（サムネイル画像等）を追加表示するように表示部５を制御する。

【００２６】

体外制御部４は、入力部６が入力した操作情報に応じてカプセル型内視鏡１０を誘導するために磁界制御部８に磁界発生条件を指示する磁界制御指示部４５と、磁界発生部２に発生させる磁界を切り替える磁界条件切替部４６と、各磁界条件を記憶する磁界条件記憶部４７とを備える。磁界制御指示部４５は、入力部６がカプセル型内視鏡１０の操作情報を入力した場合、この操作情報が指定する磁気誘導方向および磁気誘導位置に応じた磁界の発生を磁界制御部８に指示する。

【００２７】

表示部５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、体外制御部４が表示指示した各種情報を表示する。具体的には、表示部５は、体外制御部４における画像表示制御部４２の制御に基づいて、例えば、カプセル型内視鏡１０が撮像した被検体の体内画像群を表示する。また、表示部５は、かかる体内画像群の中から入力部６の入力操作によって選択またはマーキングした体内画像の縮小画像、被検体の患者情報および検査情報等を表示する。

【００２８】
入力部６は、キーボードおよびマウス等の入力デバイスを有し、医師等の操作者による入力操作に応じて、体外制御部４に各種情報を入力する。入力部６が体外制御部４に入力する各種情報として、例えば、体外制御部４に対して指示する指示情報、被検体の患者情報および検査情報等がある。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、被検体の消化管内部にカプセル型内視鏡１０を導入して消化管内部を観察する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。また、入力部６は、上述した磁界発生部２によるカプセル型内視鏡１０に磁気誘導を操作するための操作情報を入力する。たとえば、入力部６は、さらに、ジョイスティックを有した操作入力部を備え、このジョイスティックを医師等が操作することによって、例えば、磁気誘導操作対象であるカプセル型内視鏡１０の磁気誘導方向や磁気誘導位置等のカプセル型内視鏡１０を磁気で誘導するための操作情報を体外制御部４に入力する。
【００２９】
記憶部７は、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記憶メディアを用いて実現される。記憶部７は、体外制御部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体外制御部４が読み出し指示した情報を体外制御部４に送出する。なお、かかる記憶部７が記憶する各種情報として、例えば、カプセル型内視鏡１０が撮像した被検体の体内画像群の各画像データ、表示部５が表示する各体内画像の中から入力部６の入力操作によって選択された体内画像のデータ、被検体の患者情報等の入力部６による入力情報等がある。
【００３０】
磁界制御部８は、体外制御部４が指示した指示情報に基づいて磁界発生部２に対する電力供給部９の通電量を制御し、この電力供給部９の制御を通して、この操作情報に基づく磁気誘導方向および磁気誘導位置に応じたカプセル型内視鏡１０の磁気誘導に必要な誘導用磁界を発生するように磁界発生部２を制御する。
【００３１】
電力供給部９は、体外制御部４および磁界制御部８の制御に基づいて、上述した誘導用磁界を発生させるために必要な電力（例えば交流電流）を磁界発生部２に供給する。この場合、電力供給部９は、磁界発生部２が含む複数のコイルの各々に対して必要な電力を適宜供給する。なお、上述した磁界発生部２による誘導用磁界の磁界方向および磁界強度は、かかる電力供給部９から磁界発生部２内の各コイルへの通電量によって制御される。
【００３２】
つぎに、カプセル型内視鏡１０について説明する。図２は、図１に示すカプセル型内視鏡の一構成例を示す断面模式図である。図２に示すように、カプセル型内視鏡１０は、被検体の臓器内部に導入し易い大きさに形成された外装であるカプセル型筐体１２と、互いに異なる撮像方向の被写体の画像を撮像する撮像部１１Ａ，１１Ｂとを備える。また、カプセル型内視鏡１０は、撮像部１１Ａ，１１Ｂが撮像した各画像を外部に無線送信する無線通信部１６と、カプセル型内視鏡１０の各構成部を制御する制御部１７と、カプセル型内視鏡１０の各構成部に電力を供給する電源部１８とを備える。さらに、カプセル型内視鏡１０は、上述した磁界発生部２による磁気誘導を可能にするための永久磁石１９を備える。
【００３３】
カプセル型筐体１２は、被検体の臓器内部に導入可能な大きさに形成された外装ケースであり、筒状筐体１２ａの両側開口端をドーム形状筐体１２ｂ，１２ｃによって塞ぐ構成である。ドーム形状筐体１２ｂ，１２ｃは、可視光等の所定波長帯域の光に対して透明なドーム形状の光学部材である。筒状筐体１２ａは、可視光に対して略不透明な有色の筐体である。かかる筒状筐体１２ａおよびドーム形状筐体１２ｂ，１２ｃを有するカプセル型筐体１２は、図２に示すように、撮像部１１Ａ，１１Ｂ、無線通信部１６、制御部１７、電源部１８および永久磁石１９を液密に内包する。

【００３４】
撮像部１１Ａ，１１Ｂは、互いに異なる撮像方向の画像を撮像する。具体的には、撮像部１１Ａは、ＬＥＤ等の照明部１３Ａと、集光レンズ等の光学系１４Ａと、ＣＭＯＳイメージセンサまたはＣＣＤ等の撮像素子１５Ａとを有する。照明部１３Ａは、撮像素子１５Ａの撮像視野Ｓ１に白色光等の照明光を発光して、ドーム形状筐体１２ｂ越しに撮像視野Ｓ１内の被写体（例えば被検体内部における撮像視野Ｓ１側の臓器内壁）を照明する。光学系１４Ａは、この撮像視野Ｓ１からの反射光を撮像素子１５Ａの撮像面に集光して、撮像素子１５Ａの撮像面に撮像視野Ｓ１の被写体画像を結像する。撮像素子１５Ａは、この撮像視野Ｓ１からの反射光を撮像面を介して受光し、この受光した光信号を光電変換処理して、この撮像視野Ｓ１の被写体画像、すなわち被検体の体内画像を撮像する。撮像部１１Ｂは、ＬＥＤ等の照明部１３Ｂと、集光レンズ等の光学系１４Ｂと、ＣＭＯＳイメージセンサまたはＣＣＤ等の撮像素子１５Ｂとを有する。照明部１３Ｂは、撮像素子１５Ｂの撮像視野Ｓ２に白色光等の照明光を発光して、ドーム形状筐体１２ｃ越しに撮像視野Ｓ２内の被写体（例えば被検体内部における撮像視野Ｓ２側の臓器内壁）を照明する。光学系１４Ｂは、この撮像視野Ｓ２からの反射光を撮像素子１５Ｂの撮像面に集光して、撮像素子１５Ｂの撮像面に撮像視野Ｓ２の被写体画像を結像する。撮像素子１５Ｂは、この撮像視野Ｓ２からの反射光を撮像面を介して受光し、この受光した光信号を光電変換処理して、この撮像視野Ｓ２の被写体画像、すなわち被検体体内画像を撮像する。

【００３５】
なお、カプセル型内視鏡１０が図２に示すように長軸Ｌａ方向の前方および後方を撮像する２眼タイプのカプセル型医療装置である場合、かかる撮像部１１Ａ，１１Ｂの各光軸は、カプセル型筐体１２の長手方向の中心軸である長軸Ｌａと略平行あるいは略一致する。また、かかる撮像部１１Ａ，１１Ｂの撮像視野Ｓ１，Ｓ２の各方向、すなわち撮像部１１Ａ，１１Ｂの各撮像方向は、互いに反対方向である。

【００３６】
無線通信部１６は、アンテナ１６ａを備え、上述した撮像部１１Ａ，１１Ｂが撮像した各画像をアンテナ１６ａを介して外部に順次無線送信する。具体的には、無線通信部１６は、撮像部１１Ａまたは撮像部１１Ｂが撮像した被検体の体内画像の画像信号を制御部１７から取得し、この取得した画像信号に対して変調処理等を行って、この画像信号を変調した無線信号を生成する。無線通信部１６は、かかる無線信号をアンテナ１６ａを介して外部の送受信部３に送信する。

【００３７】
制御部１７は、カプセル型内視鏡１０の構成部である撮像部１１Ａ，１１Ｂおよび無線通信部１６の各動作を制御し、且つ、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、制御部１７は、照明部１３Ａが照明した撮像視野Ｓ１内の被写体の画像を撮像素子１５Ａに撮像させ、照明部１３Ｂが照明した撮像視野Ｓ２内の被写体の画像を撮像素子１５Ｂに撮像させる。また、制御部１７は、画像信号を生成する信号処理機能を有する。制御部１７は、撮像素子１５Ａから撮像視野Ｓ１の体内画像データを取得し、その都度、この体内画像データに対して所定の信号処理を行って、撮像視野Ｓ１の体内画像データを含む画像信号を生成する。これと同様に、制御部１７は、撮像素子１５Ｂから撮像視野Ｓ２の体内画像データを取得し、その都度、この体内画像データに対して所定の信号処理を行って、撮像視野Ｓ２の体内画像データを含む画像信号を生成する。制御部１７は、かかる各画像信号を時系列に沿って外部に順次無線送信するように無線通信部１６を制御する。

【００３８】
電源部１８は、ボタン型電池等またはキャパシタ等の蓄電部であって、磁気スイッチ等のスイッチ部も有する。電源部１８は、外部から印加された磁界によって電源のオンオフ状態を切り替え、オン状態の場合に蓄電部の電力をカプセル型内視鏡１０の各構成部（撮像部１１Ａ，１１Ｂ、無線通信部１６および制御部１７）に適宜供給する。また、電源部１８は、オフ状態の場合、かかるカプセル型内視鏡１０の各構成部への電力供給を停止す

る。

【００３９】

永久磁石１９は、上述した磁界発生部２によるカプセル型内視鏡１０の磁気誘導を可能にするためのものである。永久磁石１９は、上述した撮像部１１Ａ，１１Ｂに対して相対的に固定された状態でカプセル型筐体１２の内部に固定配置する。この場合、永久磁石１９は、撮像素子１５Ａ，１５Ｂの各撮像面の上下方向に対して相対的に固定された既知の方向に磁化する。

【００４０】

ここで、カプセル型内視鏡１０を被検体内に導入した液体Ｗに浮遊させる場合の様子を、図３を用いて説明する。図３は、カプセル型内視鏡１０を被検体内に導入した液体Ｗに浮遊させた場合の様子を説明するための概念図である。ただし、図３に示す例では、カプセル型内視鏡１０の姿勢（長軸Ｌａ方向の向き）を制御するための磁界が永久磁石１９に作用していない場合を例示している。

【００４１】

本実施の形態１において例示するカプセル型内視鏡１０は、液体Ｗに対する比重が１より小さい。このため図３に示すように、カプセル型内視鏡１０は、液体Ｗに対して浮遊する。この際、カプセル型内視鏡１０の重心Ｇをカプセル型内視鏡１０の幾何学的中心Ｃからカプセル型内視鏡１０の長軸Ｌａ（図２参照）に沿ってずらしておく。具体的には、カプセル型内視鏡１０の重心Ｇは、電源部１８および永久磁石１９等のカプセル型内視鏡１０の各構成部の配置を調整することによって、長軸Ｌａ上の位置であってカプセル型筐体１２の幾何学的中心Ｃから撮像部１１Ｂ側に外れた位置に設定される。これにより、液体Ｗに浮遊するカプセル型内視鏡１０の長軸Ｌａが、鉛直方向（すなわち重力方向Ｄｇ）と平行になる。言い換えれば、カプセル型内視鏡１０を直立した状態で液体Ｗに浮遊させることができる。なお、ここでいう直立姿勢は、カプセル型筐体１２の長軸Ｌａ（幾何学的中心Ｃと重心Ｇとを結ぶ直線）と鉛直方向とが略平行な状態となる姿勢である。カプセル型内視鏡１０は、かかる直立姿勢において、鉛直上方に撮像部１１Ａの撮像視野Ｓ１を向けるとともに鉛直下方に撮像部１１Ｂの撮像視野Ｓ２を向ける。また、カプセル型内視鏡１０の長軸Ｌａとは、カプセル型内視鏡１０の長手方向の中心軸である。また、液体Ｗは、水または生理食塩水等の人体に無害な液体である。また、カプセル型内視鏡１０は、必ずしも液体に浮揚させる必要はなく、液体内に沈下するように液体Ｗに対するカプセル型内視鏡１０の比重を設定してもよい。

【００４２】

図４に示すように、永久磁石１９は、その磁化方向Ｙｍがカプセル型内視鏡１０の長軸Ｌａに対して傾き（例えば垂直）を持つように、筐体１２内部に固定される。具体的には、磁化方向Ｙｍが長軸Ｌａに垂直となるように永久磁石１９を筐体１２内に固定する。この構成により、液体Ｗに浮遊した状態では、カプセル型内視鏡１０内の永久磁石１９の磁化方向Ｙｍが水平方向となる。そして、永久磁石１９の磁化方向Ｙｍとカプセル型筐体１２の幾何学的中心Ｃに対するカプセル型内視鏡１０の重心Ｇの外れた方向（偏位方向）とを含む平面は、鉛直平面となる。このため、磁界印加時には、磁界に対する鉛直平面が磁化方向Ｙｍを含むようにカプセル型内視鏡１０の姿勢が変化する。永久磁石１９は、外部から印加された磁界に追従して動作し、この結果、磁界発生部２によるカプセル型内視鏡１０の磁気誘導が実現する。この場合、カプセル型内視鏡１０は、かかる永久磁石１９の作用によって、被検体内部における位置、姿勢および方向の少なくとも一つを変更する動作を行う。たとえば、鉛直軸上の一点を中心として回転する回転磁界を永久磁石１９に印加することによって、カプセル型内視鏡１０先端を首振り動作させることが可能である。また、鉛直軸中心に回転する磁界を永久磁石１９に印加することによって、カプセル型内視鏡１０を鉛直軸周りに回転させることが可能である。あるいは、カプセル型内視鏡１０は、かかる永久磁石１９の作用によって、被検体内部における所望の位置に停止した状態を維持する。

【００４３】

つぎに、カプセル型内視鏡１０が内蔵する撮像素子１５Ａ，１５Ｂと永久磁石１９との相対関係について説明する。図２および図４に示すように、２つの撮像部１１Ａおよび１１Ｂは、例えばそれぞれの撮像素子１５Ａ，１５Ｂの光学的中心軸が長軸Ｌａと重なり且つそれぞれの撮像方向が互いに反対側を向くように配置する。すなわち、撮像素子１５Ａ，１５Ｂの撮像面が長軸Ｌａに対して垂直となるように撮像部１１Ａ，１１Ｂを実装する。そして、永久磁石１９は、撮像素子１５Ａ，１５Ｂに対して相対的に固定された状態でカプセル型筐体１２内部に配置する。この場合、永久磁石１９の磁化方向Ｙｍが図４のように撮像素子１５Ａ，１５Ｂの各撮像面の上下方向Ｙｕに対して平行となるように永久磁石１９はカプセル型内視鏡１０内に配置する。重心Ｇを長軸Ｌａ上に位置させると共に撮像素子１５Ａ，１５Ｂの撮像面が長軸Ｌａに対して垂直となるように撮像部１１Ａ，１１Ｂを実装することで、撮像素子１５Ａ，１５Ｂの撮像面を、永久磁石１９の磁化方向と重心Ｇの幾何学的中心Ｃに対する偏位方向とを含む平面に対して直交させることが可能となる。

【００４４】

また、重力方向Ｄｇに対するカプセル型内視鏡１０の長軸Ｌａの傾きは、カプセル型内視鏡１０の永久磁石１９に外部から磁界を作用させることで制御することができる。図５に示すように、磁力線の方向が水平面に対して角度を有する磁界を永久磁石１９に作用させることで、永久磁石１９の磁化方向Ｙｍがこの磁力線と略平行となるようにカプセル型内視鏡１０を重力方向Ｄｇに対して傾かせることが可能である。このため、カプセル型内視鏡１０を傾かせた状態で鉛直軸を中心として回転する回転磁界を印加してカプセル型内視鏡１０を鉛直軸周りに回転させるだけで、カプセル型内視鏡１０周囲の体内画像を容易に取得することが可能となる。

【００４５】

また、表示部５は、カプセル型内視鏡１０の磁気誘導に伴う体内画像内の被写体の上下方向と表示画面の上下方向とを一致させた表示態様でカプセル型内視鏡１０による被検体の体内画像を表示する。たとえば図６に例示するように、表示部５は、表示画面に、カプセル型内視鏡１０の撮像素子１５Ａの上部領域Ｐｕの素子が撮像した液面（液体と外部との上部境界面、以下同様）Ｗｓが画像Ｍの上部になるように表示する。そして、永久磁石１９の磁化方向Ｙｍが撮像素子１５Ａ，１５Ｂの各撮像面の上下方向Ｙｕに対して平行であるため、永久磁石１９の磁化方向Ｙｍと平行な方向が表示部５の表示画面の上下方向と一致することとなる。

【００４６】

次に、磁界発生部２が発生する磁界の種類について説明する。磁界発生部２は、いわゆる均一磁界のほか、ピーク磁界と均一勾配磁界とを発生することが可能である。ピーク磁界は、図７のピーク磁界Ｍｐに示すように、水平面に対して鉛直な方向に磁界強度のピークを持つ磁界である。ピーク磁界は、この磁界強度のピーク位置に永久磁石１９を引き付けてカプセル型内視鏡１０を拘束することが可能である。すなわち、ピーク磁界は、水平方向の任意の位置にカプセル型内視鏡１０の永久磁石１９を引き付けてカプセル型内視鏡１０を拘束する拘束磁界である。磁界発生部２は、たとえば、ピーク磁界Ｍｐのピーク位置を、矢印Ｙ１のように位置Ｐ１から位置Ｐ２に移動させることによって、カプセル型内視鏡１０を矢印Ｙ２のように位置Ｐ１から位置Ｐ２に移動させることができる。

【００４７】

そして、均一勾配磁界は、図８の均一勾配磁界Ｍｓに示すように、略均一な磁気勾配を有する。この均一勾配磁界は、磁界強度の分布が疎から密に傾く方向へ永久磁石１９を付勢する。磁界発生部２は、たとえば、左斜め上方向から右斜め下方向に向かって磁界強度の分布が疎から密に傾く均一勾配磁界Ｍｓを発生することによって、永久磁石１９を矢印Ｙ３に示す方向へ付勢することによって、カプセル型内視鏡１０を矢印Ｙ３に示す方向へ移動させる。

【００４８】

ここで、本実施の形態１では、カプセル型内視鏡１０を液体の液面、液中または液底（

液体と外部との下部境界面、以下同様）のいずれに誘導するかによって、磁界発生部２に発生させる磁界を切り替えている。まず、図９を参照して、胃内部にカプセル型内視鏡１０が浮揚する場合を例に、カプセル型内視鏡１０を誘導する誘導領域について説明する。図９に示すように、誘導領域として、液面近傍のカプセル型内視鏡１０ａが位置する液面領域Ｓｗｓ、液中を漂っているカプセル型内視鏡１０ｃが位置する液中領域Ｓｗｂ、および、胃壁面Ｓｔ下面に接しているカプセル型内視鏡１０ｄが位置する液底領域Ｓｕｗが設定されている。なお、液面領域Ｓｗｓは、カプセル型内視鏡１０ｂのように胃壁面Ｓｔ上面に接している場合も含む。これらの液面領域Ｓｗｓ、液中領域Ｓｗｂおよび液底領域Ｓｕｗ誘導領域ごとに発生させる磁界がそれぞれ設定されており、各誘導領域にそれぞれ対応する磁界条件は、磁界条件記憶部４７において記憶されている。

【００４９】

これらのいずれかの液面領域Ｓｗｓ、液中領域Ｓｗｂおよび液底領域Ｓｕｗの中から一つを選択する選択情報を入力部６が入力した場合、磁界条件切替部４６は、この選択情報をもとに、磁界発生部２に発生させる磁界を磁界条件記憶部４７が記憶する磁界条件の中から選択された誘導領域に対応する磁界に切り替える。磁界条件切替部４６は、入力部６による選択条件で選択された誘導領域に応じて、磁界発生部２に発生させる磁界によるカプセル型内視鏡１０の誘導方向、磁界発生部２に発生させる磁界の種類、または、磁界発生部２に発生させる磁界の磁界鉛直方向に発生する磁気勾配の大きさと向きのいずれかを少なくとも切り替える。磁界条件切替部４６は、入力部６による選択条件で選択された誘導領域に応じて、磁界発生部２に発生させる磁界の種類を、ピーク磁界と均一勾配磁界とのいずれかに切り替える。そして、磁界制御指示部４５は、入力部６からカプセル型内視鏡１０を磁気で誘導するための操作情報に応じた磁界を磁界発生部２に発生させるよう磁界制御部８に指示する。

【００５０】

次に、各誘導領域に対応する磁界の種類について説明する。図１０は、各誘導領域に対応する磁界の種類を表した表Ｔ１を示す図である。図１０の表Ｔ１に示すように、誘導領域のうち、液面領域（カプセル型内視鏡１０が胃壁上面に接している場合も含む。）に対応する磁界の種類は、ピーク磁界と、鉛直方向に勾配を有する鉛直方向勾配磁界である。液面領域では、液面に沿ってカプセル型内視鏡１０を移動させる必要がある。ピーク磁界は、水平方向の位置を拘束できるため、水面では安定した誘導を実現することができるため、液面領域において水平方向にカプセル型内視鏡１０を誘導する場合に適している。ここで、均一勾配磁界は、大きな力を発生できる一方、厳密には磁界の歪みが存在するため、液面などの摩擦のない環境では、均一勾配磁界によるカプセル型内視鏡１０の動きが不安定になり、カプセル型内視鏡１０を操作指示された位置に保持することができない。このため、液面領域では、均一勾配磁界を印加しない設定にしている。

【００５１】

液中領域に対応する磁界の種類は、均一勾配磁界と均一磁界である。ピーク磁界は、カプセル型内視鏡１０に対し、水平方向の位置を拘束できるものの液中における鉛直方向の位置を保持することができない。また、水平方向と鉛直方向の誘導原理は異なるため、後述する液中での移動方向のように各制御軸の動きを正確に合成したピーク磁界を液中にて発生させることは難しい。このため、液中では、ピーク磁界ではなく、均一勾配磁界、均一磁界を印加してカプセル型内視鏡１０を誘導する。

【００５２】

液底領域に対応する磁界の種類は、液中領域と同様に均一勾配磁界と均一磁界である。液底では、胃壁面との摩擦や胃壁面の形状の影響によって、胃壁面に沿って水平方向にカプセル型内視鏡１０の位置を移動させることは難しい。このため、液底領域では水平方向にカプセル型内視鏡１０を誘導しないものと設定し、これにともない、液底領域に対応する磁界の種類からピーク磁界を除外している。

【００５３】

このように、実施の形態１では、各誘導領域ごとに永久磁石１９に加わる磁界の種類が

自動的に切り替わり、各誘導領域に適したカプセル型内視鏡１０の誘導を実現することができる。また、実施の形態１では、操作者は、各誘導領域に合わせて多数ある条件の中から適した種類の磁界を設定せずとも、所望の誘導領域を選択するだけでよいため、簡易な操作でカプセル型内視鏡１０を正しく誘導することができる。

【００５４】

そして、入力部６が誘導領域を選択した場合、各選択された誘導領域に対応して以下に説明する磁界が磁界発生部２より自動的に発生する。図１１は、カプセル型内視鏡１０を誘導する誘導領域が選択された場合であって操作入力部に磁気誘導のための操作情報がない場合に各誘導領域に発生する磁界を表す表Ｔ２を示す図である。

【００５５】

誘導領域として液面領域が選択された場合には、磁界発生部２は、磁界制御指示部４５および磁界制御部８の制御のもと、ピーク磁界が発生する領域に、鉛直方向に勾配を有する鉛直方向勾配磁界を発生し、図１１の表Ｔ２に示すように、鉛直軸に対して上向き磁気勾配を、浮力、カプセル型内視鏡１０の重力および磁気勾配により発生する磁気引力の合力方向が鉛直軸に対して上向きとなる強度で発生する。すなわち、磁界発生部２は、カプセル型内視鏡１０を液面Ｗｓまたは胃壁面上面に拘束する（押し付ける）磁界を発生する。この結果、カプセル型内視鏡１０は、液面Ｗｓまたは胃壁面上面に位置することとなる。

【００５６】

また、誘導領域として液中領域が選択された場合には、磁界発生部２は、磁界制御指示部４５および磁界制御部８の制御のもと、鉛直方向の均一勾配磁界を発生し、図１１の表Ｔ２に示すように、カプセル型内視鏡１０の重力と、浮力と、鉛直方向の磁気引力がほぼ釣り合うように、鉛直軸に対して上向きの磁気勾配を発生する。すなわち、磁界発生部２は、カプセル型内視鏡１０を液中に漂わせるための磁力をカプセル型内視鏡１０に発生させる。この結果、カプセル型内視鏡１０は、液中に位置することとなる。

【００５７】

誘導領域として液底領域が選択された場合には、磁界発生部２は、磁界制御指示部４５および磁界制御部８の制御のもと、鉛直方向の均一勾配磁界を発生し、図１１の表Ｔ２に示すように、鉛直軸に対して下向きの磁気勾配を、浮力、カプセル型内視鏡１０の重力および磁気引力の合力方向が鉛直軸に対して下向きとなる強度で発生する。すなわち、磁界発生部２は、カプセル型内視鏡１０を液底の胃壁面表面に拘束する（押し付ける）磁界を発生する。この結果、カプセル型内視鏡１０は、液底に位置することとなる。

【００５８】

このように、各誘導領域に対応させた強度および方向の磁界を永久磁石１９に印加することによって、入力部６から磁気で誘導するための操作情報の入力がない状態でも、自動的に、選択された誘導領域内にカプセル型内視鏡１０が正しく位置できる。このため、操作者による各誘導領域に維持するための操作入力処理が不要になり、操作性が向上する。

【００５９】

次に、操作入力部による操作によって、永久磁石１９にどのような磁界が印加され、カプセル型内視鏡１０がどのように移動するのかを説明する。まず、カプセル型内視鏡１０の磁気誘導を操作するための操作入力部について説明する。図１２は、図１に示す入力部６を構成する操作入力部の一例を示す模式図である。図１２（１）は、操作入力部の正面図であり、図１２（２）は、操作入力部の右側面図である。

【００６０】

図１２（１）に示すように、操作入力部６０は、磁界発生部２によるカプセル型内視鏡１０の磁気誘導を３次元的に操作するための２つのジョイスティック６１，６２を備える。ジョイスティック６１，６２は、上下方向および左右方向に傾動操作可能である。

【００６１】

また、操作入力部６０は、液面スイッチ６３Ａ、液中スイッチ６３Ｂ、液底スイッチ６３Ｃを有する誘導領域切替部６３を備える。液面スイッチ６３Ａを押圧すると、液面スイ

ッチ６３Ａは、誘導領域として液面領域を選択する選択情報を体外制御部４に入力する。液中スイッチ６３Ｂを押圧すると、液中スイッチ６３Ｂは、誘導領域として液中領域を選択する選択情報を体外制御部４に入力する。液底スイッチ６３Ｃを押圧すると、液底スイッチ６３Ｃは、誘導領域として液底領域を選択する選択情報を体外制御部４に入力する。

【００６２】

図１２（２）に示すように、ジョイスティック６１は、背面に、アップボタン６４Ｕ、ダウンボタン６４Ｂを有する。アップボタン６４Ｕを押圧すると、アップボタン６４Ｕは、カプセル型内視鏡１０の上方誘導を指示する操作情報を体外制御部４に入力する。ダウンボタン６４Ｂを押圧すると、ダウンボタン６４Ｂは、カプセル型内視鏡１０の下方誘導を指示する操作情報を体外制御部４に入力する。また、ジョイスティック６２は、上部に、アプローチボタン６４を有する。アプローチボタン６４を押圧すると、アプローチボタン６４は、撮像部１１Ａの撮像対象に対してカプセル型内視鏡１０の撮像部１１Ａ側を近接させるようにカプセル型内視鏡１０を誘導させる操作情報を体外制御部４に入力する。また、ジョイスティック６１は、上部に、キャプチャボタン６５を有する。キャプチャボタン６５を押圧すると、キャプチャボタン６５は、表示部５に表示されている体内画像をキャプチャする。

【００６３】

次に、操作入力部６０の操作者による各構成部位の各操作と、各操作に対応して磁界発生部２が発生する磁界について説明する。まず、液面領域が選択されている場合について説明する。図１３は、操作入力部６０によって操作可能なカプセル型医療装置の液面領域における磁気誘導を説明するための図であり、図１３（１）は、操作入力部６０の正面図であり、図１３（２）は、操作入力部６０の右側面図であり、図１３（３）は、操作入力部６０の各構成部位の操作によって指示されるカプセル型内視鏡１０の動作内容を示す図である。

【００６４】

まず、図１３（１）に示すように、ジョイスティック６１の矢印Ｙ１１ｊに示す上下方向の傾動方向は、図１３（３）の矢印Ｙ１１のようにカプセル型内視鏡１０の先端が鉛直軸Ａｚを通るように首を振るティルティング動作方向に対応する。操作入力部６０が、ジョイスティック６１の矢印Ｙ１１ｊの傾動操作に対応する操作情報を体外制御部４に入力した場合、磁界制御指示部４５は、この操作情報をもとに、ジョイスティック６１の傾動方向に対応させてカプセル型内視鏡１０先端の絶対座標系上における誘導方向を演算し、ジョイスティック６１の傾動操作に対応させて誘導速度を演算する。そして、磁界制御指示部４５は、磁界条件切替部４６が切り替えらたピーク磁界を印加磁界として選択し、演算した誘導方向に対応する向きのピーク磁界を磁界発生部２に発生させるとともに、演算した誘導速度でこのピーク磁界の向きと鉛直軸Ａｚとの成す角を鉛直軸Ａｚとカプセル型内視鏡１０の長軸Ｌａとを含む鉛直面内で変化させている。

【００６５】

図１３（１）に示すように、ジョイスティック６１の矢印Ｙ１２ｊに示す左右方向の傾動方向は、図１３（３）の矢印Ｙ１２のようにカプセル型内視鏡１０が鉛直軸Ａｚを中心として回転するローテーション動作方向に対応する。操作入力部６０が、ジョイスティック６１の矢印Ｙ１２ｊの傾動操作に対応する操作情報を体外制御部４に入力した場合、磁界制御指示部４５は、この操作情報をもとに、ジョイスティック６１の傾動方向に対応させてカプセル型内視鏡１０先端の絶対座標系上における誘導方向を演算し、ジョイスティック６１の傾動操作に対応させて誘導速度を演算し、演算した誘導方向に対応する向きのピーク磁界を磁界発生部２に発生させるとともに、演算した誘導速度でこのピーク磁界の向きを鉛直軸Ａｚを中心に回転移動させている。

【００６６】

図１３（１）に示すように、ジョイスティック６２の矢印Ｙ１３ｊに示す上下方向の傾動方向は、図１３（３）の矢印Ｙ１３のようにカプセル型内視鏡１０の長軸Ｌａを水平面Ｈｐに投影した方向に進むホリゾンタルバックワード動作方向あるいはホリゾンタルフォ

ワード動作方向に対応する。操作入力部６０が、ジョイスティック６２の矢印Ｙ１３ｊの傾動操作に対応する操作情報を体外制御部４に入力した場合、磁界制御指示部４５は、この操作情報をもとに、ジョイスティック６２の傾動方向に対応させてカプセル型内視鏡１０先端の絶対座標系上における誘導方向および誘導位置を演算し、ジョイスティック６２の傾動操作に対応させて誘導速度を演算し、演算した誘導方向に対応する向きのピーク磁界を磁界発生部２に発生させるとともに、演算した誘導速度でこのピーク磁界のピークを誘導位置に移動させている。

【００６７】

図１３（１）に示すように、ジョイスティック６２の矢印Ｙ１４ｊに示す左右方向の傾動方向は、図１３（３）の矢印Ｙ１４のようにカプセル型内視鏡１０が水平面Ｈｐを、長軸Ｌａを水平面Ｈｐに投影した方向と垂直に進むホリゾンタルライト動作方向あるいはホリゾンタルレフト動作方向に対応する。操作入力部６０が、ジョイスティック６２の矢印Ｙ１４ｊの傾動操作に対応する操作情報を体外制御部４に入力した場合、磁界制御指示部４５は、この操作情報をもとに、ジョイスティック６２の傾動方向に対応させてカプセル型内視鏡１０先端の絶対座標系上における誘導方向および誘導位置を演算し、ジョイスティック６２の傾動操作に対応させて誘導速度を演算し、演算した誘導方向に対応する向きのピーク磁界を磁界発生部２に発生させるとともに、演算した誘導速度でこのピーク磁界のピークを誘導位置に移動させている。

【００６８】

このように、誘導領域として液面領域を選択した場合には、液面に沿ってカプセル型内視鏡１０を誘導できるように、操作入力部６０の各操作に応じて、カプセル型内視鏡１０を誘導する誘導動作が設定されている。なお、液面領域では、これ以上カプセル型内視鏡１０を上方に誘導することができないため、アップボタン６４Ｕは使用しないものと設定される。

【００６９】

次に、液中領域を選択した場合について説明する。図１４は、操作入力部６０によって操作可能なカプセル型医療装置の液中領域における磁気誘導を説明するための図であり、図１４（１）は、操作入力部６０の正面図であり、図１４（２）は、操作入力部６０の右側面図であり、図１４（３）は、操作入力部６０の各構成部位の操作によって指示されるカプセル型内視鏡１０の動作内容を示す図である。

【００７０】

まず、図１４（１）に示すように、ジョイスティック６１の矢印Ｙ２１ｊに示す上下方向の傾動方向は、図１４（３）の矢印Ｙ２１に示すカプセル型内視鏡１０のティルティング動作方向に対応する。操作入力部６０が、ジョイスティック６１の矢印Ｙ２１ｊの傾動操作に対応する操作情報を体外制御部４に入力した場合、磁界制御指示部４５は、この操作情報をもとに、ジョイスティック６１の傾動方向に対応させてカプセル型内視鏡１０先端の絶対座標系上における誘導方向を演算し、ジョイスティック６１の傾動操作に対応させて誘導速度を演算する。そして、磁界制御指示部４５は、磁界条件切替部４６が切り替えた均一勾配磁界および均一磁界を印加磁界として選択し、演算した誘導方向に対応する向きの均一磁界を磁界発生部２に発生させるとともに、演算した誘導速度でこの均一磁界の向きと鉛直軸Ａｚとカプセル型内視鏡１０の長軸Ｌａとの成す角を鉛直軸Ａｚを含む鉛直面内で変化させている。

【００７１】

図１４（１）に示すように、ジョイスティック６１の矢印Ｙ２２ｊに示す左右方向の傾動方向は、図１４（３）の矢印Ｙ２２に示すカプセル型内視鏡１０のローテーション誘導方向に対応する。操作入力部６０が、ジョイスティック６１の矢印Ｙ２２ｊの傾動操作に対応する操作情報を体外制御部４に入力した場合、磁界制御指示部４５は、この操作情報をもとに、ジョイスティック６１の傾動方向に対応させてカプセル型内視鏡１０先端の絶対座標系上における誘導方向を演算し、ジョイスティック６１の傾動操作に対応させて誘導速度を演算し、演算した誘導方向に対応する向きの均一磁界を磁界発生部２に発生させ

るとともに、演算した誘導速度でこの均一磁界の向きを鉛直軸Ａｚを中心に回転移動させている。

【００７２】

図１４（１）に示すように、ジョイスティック６２の矢印Ｙ２３ｊに示す上下方向の傾動方向は、図１４（３）に示すカプセル型内視鏡１０の長軸Ｌａとの鉛直面を矢印Ｙ２３のように進むダウン動作方向あるいはアップ動作方向に対応する。操作入力部６０が、ジョイスティック６２の矢印Ｙ２３ｊの傾動操作に対応する操作情報を体外制御部４に入力した場合、磁界制御指示部４５は、この操作情報をもとに、ジョイスティック６２の傾動方向に対応させてカプセル型内視鏡１０先端の絶対座標系上における動作方向を演算し、ジョイスティック６２の傾動操作に対応させて動作速度を演算し、演算した動作方向に対応する向きの勾配であって、演算した動作速度に対応する勾配を有する均一勾配磁界を磁界発生部２に発生させる。

【００７３】

図１４（１）に示すように、ジョイスティック６２の矢印Ｙ２４ｊに示す左右方向の傾動方向は、図１４（３）に示すカプセル型内視鏡１０の長軸Ｌａとの鉛直面を矢印Ｙ２４のように進むライト動作方向あるいはレフト動作方向に対応する。操作入力部６０が、ジョイスティック６２の矢印Ｙ２４ｊの傾動操作に対応する操作情報を体外制御部４に入力した場合、磁界制御指示部４５は、この操作情報をもとに、ジョイスティック６２の傾動方向に対応させてカプセル型内視鏡１０先端の絶対座標系上における動作方向を演算し、ジョイスティック６１の傾動操作に対応させて動作速度を演算し、演算した動作方向に対応する向きの勾配であって、演算した動作速度に対応する勾配を有する均一勾配磁界を磁界発生部２に発生させる。

【００７４】

さらに、図１４（２）に示すように、アップボタン６４Ｕまたはダウンボタン６４Ｂを矢印Ｙ２５ｊのように押圧すると、アップボタン６４Ｕまたはダウンボタン６４Ｂは、図１４（３）に示すカプセル型内視鏡１０の長軸Ｌａに沿って矢印Ｙ２５のように撮像素子１５Ａ，１５Ｂに対して前後に進むフォワード動作方向あるいはバックワード動作方向を指示する。操作入力部６０が、アップボタン６４Ｕまたはダウンボタン６４Ｂの矢印Ｙ２５ｊの押圧操作に対応する操作情報を体外制御部４に入力した場合、磁界制御指示部４５は、この操作情報をもとに、いずれのボタンが押圧されたかに対応させて、カプセル型内視鏡１０先端の絶対座標系上における動作方向を演算し、演算した動作方向に対応して長軸Ｌａに沿って勾配を有する均一勾配磁界を磁界発生部２に発生させる。

【００７５】

具体的には、ダウンボタン６４Ｂが押圧された場合、磁界発生部２は、図１５に示すように、カプセル型内視鏡１０の長軸Ｌａ方向の下方向に向かって密となる勾配の均一勾配磁界Ｍｓ５を発生することによって、カプセル型内視鏡１０を矢印Ｙ２５ｂのようにカプセル型内視鏡１０の長軸Ｌａの下方向に移動させる。また、ジョイスティック６２がライト動作を操作入力した場合には、図１６に示すように、カプセル型内視鏡１０の長軸Ｌａとの直交面を下から見た場合、磁界発生部２は、永久磁石１９の磁化方向と並行な磁界を右方向に密となる均一勾配磁界Ｍｓ４を発生することによって、矢印Ｙ２４ｂに示すように、カプセル型内視鏡１０の長軸Ｌａとの直交面の右方向にカプセル型内視鏡１０を移動させる。また、ジョイスティック６２がアップ動作を操作入力した場合には、図１７に示すように、カプセル型内視鏡１０の長軸Ｌａとの直交面を下から見た場合、磁界発生部２は、永久磁石１９の磁化方向と並行な磁界を上方向に密となる均一勾配磁界Ｍｓ３を発生させることによって、矢印Ｙ２３ｕに示すように、カプセル型内視鏡１０の長軸Ｌａとの直交面の上方向にカプセル型内視鏡１０を移動させる。

【００７６】

このように、誘導領域として液中領域が選択されている場合には、水平面ではなくカプセル型内視鏡１０の長軸との直交面に沿ってカプセル型内視鏡１０を誘導できるように、操作入力部６０の各操作とカプセル型内視鏡１０の誘導動作とが対応付けて設定されてい

る。すなわち、撮像部１１Ａ，１１Ｂの撮像面に沿ってカプセル型内視鏡１０を誘導できるように設定されている。言い換えると、カプセル型内視鏡１０は画像に対して上下左右に動くように誘導される。このため、操作者が実際に操作者自身の目で胃内部を観察しているようにカプセル型内視鏡１０を誘導することができるため、より直感的な誘導を可能にする。また、誘導領域として液中領域が選択されている場合には、液中内をカプセル型内視鏡１０の長軸Ｌａに沿って上下に誘導できるようにしているため、観察対象に近接または離間しながら観察が可能となる。

【００７７】

次に、液底領域が選択されている場合について説明する。図１８は、操作入力部６０によって操作可能なカプセル型医療装置の液底領域における磁気誘導を説明するための図であり、図１８（１）は、操作入力部６０の正面図であり、図１８（２）は、操作入力部６０の右側面図であり、図１８（３）は、操作入力部６０の各構成部位の操作によって指示されるカプセル型内視鏡１０の動作内容を示す図である。

【００７８】

まず、図１８（１）に示すように、ジョイスティック６１の矢印Ｙ３１ｊに示す上下方向の傾動方向は、図１８（３）の矢印Ｙ３１に示すカプセル型内視鏡１０のティルティング動作方向に対応する。操作入力部６０が、ジョイスティック６１の矢印Ｙ３１ｊの傾動操作に対応する操作情報を体外制御部４に入力した場合、磁界制御指示部４５は、この操作情報をもとに、ジョイスティック６１の傾動方向に対応させてカプセル型内視鏡１０先端の絶対座標系上における誘導方向を演算し、ジョイスティック６１の傾動操作に対応させて誘導速度を演算する。そして、磁界制御指示部４５は、磁界条件切替部４６によって切り替えられた均一勾配磁界および均一磁界を印加磁界として選択し、演算した誘導方向に対応する向きの均一磁界を磁界発生部２に発生させるとともに、演算した誘導速度でこの均一磁界の向きと鉛直軸Ａｚとカプセル型内視鏡１０の長軸Ｌａとの成す角を鉛直軸Ａｚを含む鉛直面内で変化させている。

【００７９】

図１８（１）に示すように、ジョイスティック６１の矢印Ｙ３２ｊに示す左右方向の傾動方向は、図１８（３）の矢印Ｙ３２に示すカプセル型内視鏡１０のローテーション誘導方向に対応する。操作入力部６０が、ジョイスティック６１の矢印Ｙ３２ｊの傾動操作に対応する操作情報を体外制御部４に入力した場合、磁界制御指示部４５は、この操作情報をもとに、ジョイスティック６１の傾動方向に対応させてカプセル型内視鏡１０先端の絶対座標系上における誘導方向を演算し、ジョイスティック６１の傾動操作に対応させて誘導速度を演算し、演算した誘導方向に対応する向きの均一磁界を磁界発生部２に発生させるとともに、演算した誘導速度でこの均一磁界の向きを鉛直軸Ａｚを中心に回転移動させている。

【００８０】

このように、誘導領域として液底領域が選択されている場合には、液底、すなわち、胃壁Ｓｔを詳細に観察できるように、ティルティング動作とローテーション動作が設定されている。なお、液面領域では、胃壁面を詳細に観察できるように、胃壁面からカプセル型内視鏡１０が離間するアップ動作およびバックワード動作は設定されていない。また、胃壁面との摩擦や胃壁面の形状によってカプセル型内視鏡１０を胃壁面に沿って移動させることは難しい場合が多いため、フォワード動作、ライト動作およびレフト動作も設定されていない。また、カプセル型内視鏡１０をこれ以上下方に誘導することができないため、ダウン動作も設定されていない、このため、ジョイスティック６２、アップボタン６４ＵおよびダウンボタンＢ６４Ｂは使用されないものと設定されている。

【００８１】

上記したように、実施の形態１では、各誘導領域に対応させて、操作入力部６０とカプセル型内視鏡１０の移動方向との関係を変化させることによって、各誘導領域に適したカプセル型内視鏡１０の誘導を行うことができる。すなわち、実施の形態１では、各誘導領域に対応させて、磁界の種類、カプセル型内視鏡１０の誘導方向および鉛直方向に発生す

る磁気勾配の大きさと向きを切り替えることによって、各誘導領域に適したカプセル型内視鏡１０の誘導を行うことができる。

【００８２】

次に、カプセル型医療装置用誘導システム１のカプセル型内視鏡１０の誘導処理について説明する。図１９は、図１に示すカプセル型医療装置用誘導システム１のカプセル型内視鏡１０の誘導処理の処理手順を示すフローチャートである。

【００８３】

図１９に示すように、体内観察の開始を指示する指示情報を入力部６が入力した場合、磁界制御指示部４５は、初期条件で磁界を発生させるように磁界制御部８に指示情報を送信する（ステップＳ２）。たとえば、磁界制御指示部４５は、磁界発生部２に、初期条件として、磁界発生領域の中心にピークを有するピーク磁界を発生させる。この場合には、カプセル型内視鏡１０の誘導処理の開始位置が分かりやすいため、誘導操作開始時の操作性が向上する。なお、磁界制御指示部４５は、入力部６の所定のボタンが押圧された場合には、この初期条件で磁界発生領域の中心にピークを有するピーク磁界を磁界発生部２に発生させてもよい。カプセル型内視鏡１０がピーク磁界の拘束から外れてしまい誘導がうまくできなかった場合であっても、容易に初期状態にカプセル型内視鏡１０の位置を戻すことができるので、操作性が向上する。

【００８４】

そして、画像受信部４１は、送受信部３が順次受信した体内画像を順次取得する画像受信処理を行い（ステップＳ４）、画像表示制御部４２は、送受信部３が順次受信した体内画像を表示部５に表示させる画像表示処理を行う（ステップＳ６）。

【００８５】

体外制御部４においては、磁界条件切替部４６が、操作入力部６０からの選択情報の入力の有無をもとに、誘導領域の設定指示があるか否かを判断する（ステップＳ８）。磁界条件切替部４６は、誘導領域の設定指示があると判断した場合には（ステップＳ８：Ｙｅｓ）、入力された選択情報から操作入力部６０が選択した誘導領域に応じて、磁界発生部２による磁界発生条件を切り替える（ステップＳ１０）。上述したように、各誘導領域ごとに、磁界の種類、カプセル型内視鏡１０の誘導方向および鉛直方向に発生する磁気勾配の大きさと向きがそれぞれ設定された磁界発生条件が磁界条件記憶部４７に記憶されており、磁界条件切替部４６は、磁界条件記憶部４７が記憶する磁界発生条件のうち、設定された誘導領域に対応する磁界発生条件を参照し、参照した磁界発生条件に切り替える。なお、この場合には、操作入力部６０から操作情報が入力されていない場合に相当するため、磁界制御指示部４５は、図１１の表Ｔ２に示す磁力を有する磁界を磁界発生部２に発生させる。このため、カプセル型内視鏡２は、設定された誘導領域内において安定に位置する。また、誘導領域が別の誘導領域に切り替わった場合には、カプセル型内視鏡１０は、切り替わった新たな誘導領域内に誘導され、この誘導領域内において安定に位置する。

【００８６】

一方、磁界条件切替部４６が誘導領域の設定指示がないと判断した場合（ステップＳ８：Ｎｏ）、または、磁界条件切替部４６が磁界発生条件を切替えた場合（ステップＳ１０）、磁界制御指示部４５は、操作入力部６０からの操作情報の入力の有無をもとにカプセル型内視鏡１０の移動指示があるか否かを判断する（ステップＳ１２）。磁界制御指示部４５は、カプセル型内視鏡１０の移動指示があると判断した場合（ステップＳ１２：Ｙｅｓ）、操作入力部６０からの操作情報で指示された移動位置を演算し（ステップＳ１４）、誘導領域に対応する磁界発生条件をもとにカプセル型内視鏡１０の永久磁石１９に印加する磁界条件を取得する（ステップＳ１６）。そして、磁界制御指示部４５は、取得した磁界条件での磁界の発生を磁界制御部８に指示し、磁界発生部２は、指示された条件で磁界を発生する磁界発生処理を行う（ステップＳ１８）。この結果、カプセル型内視鏡１０は、操作入力部６０による操作処理にしたがった方向および位置に移動する。

【００８７】

そして、磁界制御指示部４５がカプセル型内視鏡１０の移動指示がないと判断した場合

（ステップＳ１２：Ｎｏ）、または、磁界発生処理（ステップＳ１８）が終了した場合、画像受信部４１は、画像受信処理（ステップＳ２０）を行い、画像表示制御部４２は、画像表示処理（ステップＳ２２）を行う。この結果、表示部５は、カプセル型内視鏡１０が撮像した体内画像を順次表示する。なお、送受信部３がカプセル型内視鏡１０の画像を取得してから表示部５が該画像を表示するまでに、数１００ｍｓｅｃの遅延時間を有する場合がある。この場合、カプセル型内視鏡１０の誘導速度が速すぎるとカプセル型内視鏡１０の位置操作が目標位置に対して発散してしまい操作性が低下してしまう。このため、カプセル型内視鏡１０を遅延時間に対応させた誘導速度で誘導することが望ましい。たとえば、カプセル型内視鏡１０を１０ｍｍ／ｓｅｃ以下の速度で誘導することが望ましい。

【００８８】

続いて、体外制御部４は、入力部６が入力した指示情報をもとに、体内観察が終了したか否かを判断する（ステップＳ２４）。体外制御部４は、体内観察が終了していないと判断した場合には（ステップＳ２４：Ｎｏ）、体内観察を継続するため、ステップＳ８に戻り、誘導領域の設定指示があるか否かを判断する。また、体外制御部４は、体内観察が終了したと判断した場合には（ステップＳ２４：Ｙｅｓ）、カプセル型内視鏡１０が撮像した体内画像群を一つのフォルダにまとめて記憶部７内に保存し、体内観察を終了する。

【００８９】

このように、実施の形態１では、各誘導領域ごとに発生磁界条件が自動的に切り替わり、各誘導領域に適した条件で磁界を発生させるため、簡易な操作でカプセル型内視鏡１０を正しく誘導することができる。

【００９０】

なお、本実施の形態１では、誘導領域として液面領域、液中領域および液底領域を設定した場合を例に説明したが、もちろんこれに限らず、誘導領域は、少なくとも液面領域、液中領域および液底領域のうちの２以上を組み合わせた組み合わせものであればよい。たとえば、誘導領域として、液面領域および液底領域に限定してもよい。液中では、均一磁界の歪みの影響によって、カプセル型内視鏡１０の位置を所望の位置に正確に保持することができず、均一勾配磁界の歪みが大きい場合には磁界発生部によっては制御性が低下する場合がある。この場合には、誘導領域を液面領域および液底領域に限定することで、安定した領域のみでカプセル型内視鏡１０を誘導できるため、操作性が向上する。

【００９１】

また、液中領域では、バックワード動作、フォワード動作、ライト動作あるいはレフト動作を、図１４（３）に示すカプセル型内視鏡１０の長軸Ｌａとの鉛直面における動作として説明したが、もちろんこれに限らない。液中領域におけるバックワード動作、フォワード動作、ライト動作あるいはレフト動作を、液面領域のホリゾンタルバックワード動作、ホリゾンタルフォワード動作、ホリゾンタルライト動作あるいはホリゾンタルレフト動作と同様に、水平面Ｈｐにおける移動動作として設定してもよい。

【００９２】

具体的には、図２０（１）に示すように、操作入力部６０が、ジョイスティック６２の矢印Ｙ１２３ｊの傾動操作に対応する操作情報を体外制御部４に入力した場合、磁界制御指示部４５は、この操作情報をもとに、水平面Ｈｐの矢印Ｙ１２３のようにカプセル型内視鏡１０が移動するように磁界発生部２に均一磁界または均一勾配磁界を発生させる。また、図２０（１）に示すように、操作入力部６０が、ジョイスティック６２の矢印Ｙ１２４ｊの傾動操作に対応する操作情報を体外制御部４に入力した場合、磁界制御指示部４５は、この操作情報をもとに、水平面Ｈｐの矢印Ｙ１２４のようにカプセル型内視鏡１０が移動するように磁界発生部２に均一磁界または均一勾配磁界を発生させる。

【００９３】

また、液中領域では、アップ動作あるいはダウン動作を、鉛直軸Ａｚに沿って上下に進む移動動作として設定してもよい。この場合、図２０（２）に示すように、操作入力部６０が、アップボタン６４ＵまたはダウンボタンＢ６４Ｂの矢印Ｙ１２５ｊの押圧操作に対応する操作情報を体外制御部４に入力した場合、磁界制御指示部４５は、この操作情報をも

とに、鉛直軸Ａｚ上の矢印Ｙ１２５のようにカプセル型内視鏡１０が移動するように磁界発生部２に均一勾配磁界を発生させる。なお、図２０（３）の矢印Ｙ１２１，Ｙ１２２に示すように、操作入力部６０が、ジョイスティック６１の矢印Ｙ１２１ｊの傾動操作に対応する操作情報あるいは矢印Ｙ１２２ｊの傾動操作に対応する操作情報を体外制御部４に入力した場合には、図１４（３）の矢印Ｙ１２１，Ｙ１２２に示す動作と同様のティルティング動作あるいはローテーション動作をカプセル型内視鏡１０が行うように方向を変えた均一磁界を磁界発生部２に発生させる。

【００９４】

このように、液中領域と液面領域とでカプセル型内視鏡１０の移動方向の違いが少ないように、カプセル型内視鏡１０の誘導動作を設定した場合、誘導領域を切り替えた場合であっても混乱なくカプセル型内視鏡１０の誘導を継続させることができる。また、この場合には、誘導領域に液中が設定されていないため、液中でのカプセル型内視鏡１０の誘導が行われないとしてピーク磁界のみを用いてカプセル型内視鏡１０を誘導することも可能である。

【００９５】

また、液底領域では、水平面に対してカプセル型内視鏡１０を移動させるライト動作およびレフト動作も設定していない場合を例に説明したが、もちろんこれに限らず、条件によっては、水平面上でカプセル型内視鏡１０の位置を変更させることも可能である。このため、液底領域では、水平面上でカプセル型内視鏡１０を変化させるフォワード動作、バックワード動作、ライト動作およびレフト動作ができるように設定してもよい。

【００９６】

具体的には、図２１（１）に示すように、操作入力部６０が、ジョイスティック６２の矢印Ｙ１３３ｊの傾動操作に対応する操作情報を体外制御部４に入力した場合には、磁界制御指示部４５は、この操作情報をもとに、水平面Ｈｐの矢印Ｙ１３３のようにカプセル型内視鏡１０が移動するように磁界発生部２に均一磁界または均一勾配磁界を発生させる。また、図２１（１）に示すように、操作入力部６０が、ジョイスティック６２の矢印Ｙ１３４ｊの傾動操作に対応する操作情報を体外制御部４に入力した場合、磁界制御指示部４５は、この操作情報をもとに、水平面Ｈｐの矢印Ｙ１３４のようにカプセル型内視鏡１０が移動するように磁界発生部２に均一磁界または均一勾配磁界を発生させる。なお、図２１（２）に、操作入力部の右側面図も示す。

【００９７】

なお、図２１（３）の矢印Ｙ１３１，Ｙ１３２に示すように、操作入力部６０が、ジョイスティック６１の矢印Ｙ１３１ｊの傾動操作に対応する操作情報あるいは矢印Ｙ１３２ｊの傾動操作に対応する操作情報を体外制御部４に入力した場合には、図１４（３）の矢印Ｙ１３１，Ｙ１３２に示す動作と同様のティルティング動作あるいはローテーション動作をカプセル型内視鏡１０が行うように方向を変えた均一磁界を磁界発生部２に発生させる。また、水平面上でカプセル型内視鏡１０を変化させるフォワード動作、バックワード動作、ライト動作およびレフト動作に対しては、胃壁面との摩擦に逆らってカプセル型内視鏡１０を移動させる必要があるため、大きな強度で発生可能である均一勾配磁界を発生させることが望ましい。

【００９８】

また、実施の形態１においては、液面から液中あるいは液底にカプセル型内視鏡１０を移動させる場合には、液面の表面張力に対抗可能である強度の高い磁界を発生させて、カプセル型内視鏡１０を液面から液中あるいは液底に円滑に移動させている。この液面の表面張力に対抗可能である強度の高い磁界を発生させるモードをダイビングモードとして説明する。

【００９９】

このダイビングモードにおいては、体外制御部４による磁界発生部２の制御によって、鉛直方向のうち下向きに一時的に強い磁界を発生させて図２２の矢印Ｍ１のようにカプセル型内視鏡１０を液面から液中あるいは液底にカプセル型内視鏡１０を移動させる。また

、体外制御部４による磁界発生部２の制御によって、図２３に示すようにカプセル型内視鏡１０を高速でティルティング動作させる磁界Ｍ２を発生させて、カプセル型内視鏡１０の姿勢を高速で変化させてもよい。この場合、このティルティング動作によって、液面から露出するカプセル型内視鏡１０の側壁に液体がかけられ、表面張力の影響がなくなる。その後、体外制御部４による磁界発生部２の制御によって、矢印Ｙ４１のように下方向にカプセル型内視鏡１０を移動させる磁界を発生させることによって、カプセル型内視鏡１０を液面から液中あるいは液底にカプセル型内視鏡１０を移動させる。この方法の場合には、強度の低い磁界でも液面から液中あるいは液底へのカプセル型内視鏡１０の誘導が可能になる。

【０１００】

このダイビングモードは、誘導領域が液面領域から液中領域あるいは液底領域に切り替わったときに自動的に発生する。また、ダイビングモードのオン状態あるいはオフ状態を選択できる選択ボタンを設け、操作者による選択ボタンの操作によって、ダイビングモードのオン状態を制御してもよい。ダイビングモードがオン状態の場合には、最初に鉛直下方向への操作指示が行われた場合に、体外制御部４の制御のもと、磁界発生部２が一度だけ表面張力に対抗する磁界を発生し、その後、自動でダイビングモードがオフ状態となる。このため、ダイビングモードがオン状態の場合には、液中でのカプセル型内視鏡１０の誘導中にカプセル型内視鏡１０が液面に移動してしまった場合であっても、液中での誘導に容易に復帰できる。

【０１０１】

また、実施の形態１においては、撮像対象にカプセル型内視鏡１０の撮像部１１Ａを近接させるアプローチモードも設定されている。このアプローチモードは、カプセル型内視鏡１０をカプセル型内視鏡１０の長軸Ｌａ方向、すなわち、画像の撮像方向に均一勾配磁界を用いてカプセル型内視鏡１０の撮像部１１Ａを誘導する機能である。

【０１０２】

アプローチモードは、図１２で例示した操作入力部６０のアプローチボタン６４が押圧される間はオン状態となり、このアプローチボタン６４の押圧が解除された場合はオフ状態となる。たとえば、図２４に示すように、カプセル型内視鏡１０が下向きになって液底にある撮像対象部Ｓｐを撮像している場合にアプローチモードがオン状態となった場合について説明する。

【０１０３】

磁界制御指示部４５は、アプローチモードがオン状態となっている間、カプセル型内視鏡１０の長軸Ｌａに沿って下向きに勾配を有する均一勾配磁界Ｍｓを磁界発生部２に発生させる。この結果、矢印Ｙ４２に示すように、現に撮像部１１Ａによって撮像されている胃壁Ｓｔの撮像対象部Ｓｐにカプセル型内視鏡１０を近接させることが可能になる。もちろん、上向きになって上方の胃壁Ｓｔを撮像しているカプセル型内視鏡１０をこの胃壁Ｓｔに近接させたい場合には、カプセル型内視鏡１０の長軸Ｌａに沿って上向きに勾配を有する均一勾配磁界Ｍｓを磁界発生部２に発生させればよい。なお、カプセル型内視鏡１０の撮像方向は、撮像部１１Ａ，１１Ｂのうち基準となる撮像部の撮像方向をもとに設定すればよい。

【０１０４】

ここで、操作者が実施に行なう操作ステップについて説明する。操作者は、表示部５が表示するカプセル型内視鏡１０で取得した画像をもとに、カプセル型内視鏡１０が存在する領域が液面、液中、液底のいずれかであるかを把握する。次に、操作者は現在設定されている誘導領域とカプセル型内視鏡１０が存在する領域が一致しているかを確認する。一致していない場合には、入力部６を操作し、誘導領域をカプセル型内視鏡１０が存在する領域に一致させてから誘導操作を行う。なお、現設定の誘導領域とカプセル型内視鏡１０が存在する領域が一致している場合は、そのまま誘導操作を行うことができる。

【０１０５】

また、カプセル型内視鏡１０を誘導する領域を変更する場合は、操作者は入力部６を操

作して、誘導領域をカプセル型内視鏡１０を誘導したい領域に変更することで、カプセル型内視鏡１０は次の誘導領域に移動する。ただし、誘導領域を液面から液中に変更する場合は、入力部６のジョイスティックを操作してカプセル型内視鏡１０を液面から液中に誘導するための操作が必要となる。

【０１０６】

以上の操作ステップにより、誘導領域の設定を変更しながら、カプセル型内視鏡１０をより安定した条件で誘導することができる。

【０１０７】

（実施の形態２）

次に、実施の形態２について説明する。実施の形態２においては、カプセル型内視鏡の画像からカプセル型内視鏡が存在する領域を自動的に検出して、設定された誘導領域内に自動的にカプセル型内視鏡１０を誘導させる場合について説明する。

【０１０８】

図２５は、本実施の形態２にかかるカプセル型医療装置用誘導システムの全体構成を示す模式図である。図２５に示すように、この実施の形態２におけるカプセル型医療装置用誘導システム２０１は、図１に示す体外制御部４に代えて、体外制御部２０４を備えた構成を有する。体外制御部２０４は、体外制御部４と比して、位置検出部２４３をさらに備えるとともに、磁界制御指示部４５に代えて磁界制御指示部２４５を備える。

【０１０９】

位置検出部２４３は、カプセル型内視鏡１０が撮像した画像からカプセル型内視鏡１０が存在する液面領域、液中領域または液底領域のいずれの領域に存在するかを検出する。磁界制御指示部２４５は、位置検出部２４３が検出したカプセル型内視鏡１０の存在領域と、入力部６の操作入力部６０が選択した誘導領域とが一致していない場合には、磁界発生部２に操作入力部６０が選択した誘導領域にカプセル型内視鏡１０を誘導する磁界を発生させる。

【０１１０】

次に、図２６を参照して、図２５に示すカプセル型医療装置用誘導システム２０１のカプセル型内視鏡１０の誘導処理について説明する。図２６は、図２５に示すカプセル型医療装置用誘導システム２０１のカプセル型内視鏡１０の誘導処理の処理手順を示すフローチャートである。

【０１１１】

図２６に示すように、まず、図１９のステップＳ２と同様に、体内観察の開始を指示する指示情報を入力部６が入力した場合、磁界制御指示部２４５は、初期条件で磁界を発生させるように磁界制御部８に指示情報を送信する（ステップＳ２０２）。次いで、図１９のステップＳ４およびステップＳ６と同様に、画像受信部４１は、画像受信処理を行い（ステップＳ２０４）、画像表示制御部４２は、画像表示処理を行う（ステップＳ２０６）。

【０１１２】

体外制御部２０４においては、磁界条件切替部４６は、図１９のステップＳ８と同様に、誘導領域の設定指示があるか否かを判断する（ステップＳ２０８）。磁界条件切替部４６は、誘導領域の設定指示があると判断した場合には（ステップＳ２０８：Ｙｅｓ）、入力された選択情報をもとに操作入力部６０が選択した誘導領域に応じて、磁界発生部２による磁界発生条件を切り替える（ステップＳ２１０）。

【０１１３】

次いで、磁界条件切替部４６が誘導領域の設定指示がないと判断した場合（ステップＳ２０８：Ｎｏ）、または、ステップＳ２１０における磁界発生条件切替処理終了後、体外制御部２０４は、カプセル型内視鏡１０の存在領域を自動で検出する自動検出モードが設定されているか否かを判断する（ステップＳ２１２）。体外制御部２０４は、体外制御部２０４は、カプセル型内視鏡１０の存在領域を自動で検出する自動検出モードが設定されていると判断した場合（ステップＳ２１２：Ｙｅｓ）、位置検出部２４３は、カプセル型

内視鏡１０の存在領域を検出する存在領域検出処理を行なう（ステップＳ２１４）。

【０１１４】

位置検出部２４３は、画像受信部４１が受信したカプセル型内視鏡１０による撮像画像から、液面あるいは液底に特有の画像パターンがあるか否かをもとに、カプセル型内視鏡１０の存在領域を検出する。

【０１１５】

まず、図２７を参照して、カプセル型内視鏡１０が液面に位置する場合について説明する。図２７（１）に示すように、カプセル型内視鏡１０が液面領域に存在する場合には、液面Ｗｓ上からカプセル型内視鏡１０の先端が露出する。撮像部１１Ａ，１１Ｂの撮像視野は、このカプセル型内視鏡１０先端から広がる。このため、図２７（１）のようにカプセル型内視鏡１０先端が液面Ｗｓから露出している場合には、図２７（２）の画像Ｇ２のように、表面張力による液体のカプセル型内視鏡１０側面への這い登りと照明部１３Ａ，１３Ｂからの照射光の反射によって、液面Ｗｓとの境界Ｐｒがリング状に表示される。このため、位置検出部２４３は、カプセル型内視鏡１０が撮像した画像の中に、リング状の画像パターンがあるか否かを判断し、リング状の画像パターンがある場合には、このカプセル型内視鏡１０は液面領域に存在すると判断する。

【０１１６】

次に、図２８を参照して、カプセル型内視鏡１０が液底に位置する場合について説明する。図２８（１）に示すように、カプセル型内視鏡１０が液底領域に存在する場合には、胃壁Ｓｔにカプセル型内視鏡１０先端が押し付けられている。このため、図２８（１）の場合には、図２８（２）の画像Ｇ１のように、胃壁Ｓｔとカプセル型内視鏡１０先端部との接触部Ｐｔが円状に表示される。このため、位置検出部２４３は、カプセル型内視鏡１０が撮像した画像の中に、円状の画像パターンがあるか否かを判断し、円状の画像パターンがある場合には、このカプセル型内視鏡１０は液底領域に存在すると判断する。

【０１１７】

また、位置検出部２４３は、カプセル型内視鏡１０が撮像した画像の中にリング状の画像パターンおよび円状の画像パターンのいずれもないと判断した場合には、このカプセル型内視鏡１０は液中領域に存在すると判断する。

【０１１８】

そして、磁界制御指示部２４５は、位置検出部２４３による検出結果をもとに、カプセル型内視鏡１０の存在領域と操作入力部６０が選択した誘導領域とが一致しているか否かを判断する（ステップＳ２１６）。

【０１１９】

磁界制御指示部２４５は、カプセル型内視鏡１０の存在領域と操作入力部６０が選択した誘導領域とが一致していないと判断した場合（ステップＳ２１６：Ｎｏ）、設定を指示された誘導領域がいずれの領域であるかを判断する（ステップＳ２１７）。磁界制御指示部２４５は、設定を指示された誘導領域が液中または液底の領域であると判断した場合（ステップＳ２１７：液中または液底）、ステップＳ２１４の検出結果をもとに、カプセル型内視鏡１０が現に液面に存在しているか否かを判断する（ステップＳ２１８）。磁界制御指示部２４５は、カプセル型内視鏡１０が現に液面に存在していると判断した場合（ステップＳ２１８：Ｙｅｓ）、ダイビングモードをオン状態とする（ステップＳ２１９）。

【０１２０】

次いで、磁界制御指示部２４５は、設定を指示された誘導領域が液面の領域であると判断した場合（ステップＳ２１７：液面）、または、カプセル型内視鏡１０が現に液面に存在していないと判断した場合（ステップＳ２１８：Ｎｏ）、または、ステップＳ２１８のダイビングモードオン設定が終了した場合、選択された誘導領域にカプセル型内視鏡１０を誘導するための磁界を発生させるよう磁界制御部８に指示する。この結果、磁界発生部２は、選択された誘導領域にカプセル型内視鏡１０を移動させるための磁界を発生する（ステップＳ２２０）。ここで、発生させる磁界として、磁界制御指示部２４５は、図１１の表Ｔ２に示す磁力を有する磁界を磁界発生部２に発生させる。さらに、磁界制御指示部

２４５は、カプセル型内視鏡１０の存在領域が液面領域であって誘導領域が液中領域あるいは液底領域のいずれかに設定されている場合には、上述したようにダイビングモードがオン状態となるため、液面に対して鉛直下方向への移動のために、磁界発生部２に、液面の表面張力に対抗可能である強度の高い磁界を一度発生させてから、表Ｔ１の条件にしたがって表Ｔ２に示す磁力を有する磁界を発生させる。この場合、操作者がダイビングモードをオン状態とする操作を行わなくても自動的にダイビングモードがオン状態となるため、さらに操作性が向上する。この結果、カプセル型内視鏡１０は、設定された誘導領域内に移動し、この誘導領域内において安定に位置する。

【０１２１】

体外制御部２０４は、カプセル型内視鏡１０の存在領域を自動で検出する自動検出モードが設定されていないと判断した場合（ステップＳ２１２：Ｎｏ）、磁界制御指示部２４５がカプセル型内視鏡１０の存在領域と操作入力部６０が選択した誘導領域とが一致していると判断した場合（ステップＳ２１６：Ｙｅｓ）、または、ステップＳ２２０の磁界発生処理が終了した場合、図１９のステップＳ１２と同様に、磁界制御指示部２４５は、カプセル型内視鏡１０の移動指示があるか否かを判断する（ステップＳ２２２）。

【０１２２】

磁界制御指示部２４５は、実施の形態１と同様に、カプセル型内視鏡１０の移動指示があると判断した場合（ステップＳ２２２：Ｙｅｓ）、操作入力部６０からの操作情報で指示された移動位置を演算し（ステップＳ２２４）、誘導領域に対応する磁界発生条件をもとにカプセル型内視鏡１０の永久磁石１９に印加する磁界条件を取得する（ステップＳ２２６）。そして、磁界制御指示部２４５は、取得した磁界条件での磁界の発生を磁界制御部８に指示し、磁界発生部２は、指示された条件で磁界を発生する磁界発生処理を行う（ステップＳ２２８）。この結果、カプセル型内視鏡１０は、操作入力部６０による操作処理にしたがった方向および位置に移動する。なお、磁界制御指示部２４５は、鉛直下方向の移動成分があり、ダイビングモードがオン状態である場合には、表面張力に対抗する磁界を磁界発生部２に発生させるように磁界制御部８に指示する。

【０１２３】

そして、磁界制御指示部２４５がカプセル型内視鏡１０の移動指示がないと判断した場合（ステップＳ２２２：Ｎｏ）、または、磁界発生処理（ステップＳ２２８）が終了した場合、画像受信部４１は、画像受信処理（ステップＳ２３０）を行い、画像表示制御部４２は、画像表示処理（ステップＳ２３２）を行う。この結果、表示部５は、カプセル型内視鏡１０が撮像した体内画像を順次表示する。続いて、体外制御部２０４は、入力部６が入力した指示情報をもとに、体内観察が終了したか否かを判断する（ステップＳ２３４）。体外制御部２０４は、体内観察が終了していないと判断した場合には（ステップＳ２３４：Ｎｏ）、体内観察を継続するため、ステップＳ２０８に戻り、誘導領域の設定指示があるか否かを判断する。また、体外制御部２０４は、体内観察が終了したと判断した場合には（ステップＳ２３４：Ｙｅｓ）、体内観察を終了する。

【０１２４】

このように、実施の形態２においては、カプセル型内視鏡１０の画像からカプセル型内視鏡１０が存在する領域を自動的に検出して、検出されたカプセル型内視鏡１０の存在領域が設定された誘導領域と一致しない場合には、設定された誘導領域内にカプセル型内視鏡１０を移動させるための磁界を自動的に発生する。このため、実施の形態によれば、操作者自身が表示部５に表示された画像をもとに所望の誘導領域にカプセル型内視鏡１０を誘導させるための操作を行わなくともよいため、実施の形態１と比較して、さらに簡易な操作でカプセル型内視鏡１０を正しく誘導することが可能になる。

【０１２５】

なお、誘導領域の組み合わせが液面領域および液底領域のみの場合には、位置検出部２４３は、カプセル型内視鏡１０が撮像した画像の中に、円状の画像パターンの有無は判断せずにリング状の画像パターンの有無のみを判断してもよい。この場合、位置検出部２４３は、カプセル型内視鏡１０が撮像した画像の中に、リング状の画像パターンがあると判

断した場合には、カプセル型内視鏡１０の存在領域は液面領域であると判断し、リング状の画像パターンがないと判断した場合には、カプセル型内視鏡１０の存在領域は液底領域であると判断する。この場合には、カプセル型内視鏡１０の存在領域の検出処理をさらに簡易化できる。

【０１２６】

また、実施の形態２では、図２９に示す各処理手順を行なうことによって、磁界発生条件を、カプセル型内視鏡１０が実際に存在する領域に対応するように設定する領域自動調整モードを設定して、カプセル型内視鏡１０を円滑に磁気誘導できるようにしてもよい。

【０１２７】

図２９に示すように、まず、図１９のステップＳ２と同様に、体内観察の開始を指示する指示情報を入力部６が入力した場合、磁界制御指示部２４５は、初期条件で磁界を発生させるように磁界制御部８に指示情報を送信する（ステップＳ２０２ａ）。次いで、図１９のステップＳ４およびステップＳ６と同様に、画像受信部４１は、画像受信処理を行い（ステップＳ２０４ａ）、画像表示制御部４２は、画像表示処理を行う（ステップＳ２０６ａ）。

【０１２８】

その後、位置検出部２４３は、カプセル型内視鏡１０の存在領域を検出する存在領域検出処理を行なう（ステップＳ２０８ａ）。そして、磁界制御指示部２４５は、位置検出部２４３による検出結果をもとに、カプセル型内視鏡１０の存在領域と操作入力部６０が選択した誘導領域とが一致しているか否かを判断する（ステップＳ２０９ａ）。磁界制御指示部２４５は、カプセル型内視鏡１０の存在領域と操作入力部６０が選択した誘導領域とが一致と判断した場合には（ステップＳ２０９ａ：Ｙｅｓ）、領域自動調整モードをオン状態とする（ステップＳ２１０ａ）。

【０１２９】

磁界制御指示部２４５は、カプセル型内視鏡１０の存在領域と操作入力部６０が選択した誘導領域とが一致していないと判断した場合（ステップＳ２０９ａ：Ｎｏ）、または、ステップＳ２１０ａの処理終了後、磁界条件切替部４６は、図１９のステップＳ８と同様に、誘導領域の設定指示があるか否かを判断する（ステップＳ２１３ａ）。

【０１３０】

磁界条件切替部４６は、誘導領域の設定指示があると判断した場合には（ステップＳ２１３ａ：Ｙｅｓ）、入力された選択情報をもとに操作入力部６０が選択した誘導領域に応じて、磁界発生部２による磁界発生条件を切り替える（ステップＳ２１４ａ）。そして、磁界制御指示部２４５は、選択された誘導領域にカプセル型内視鏡１０を誘導するための磁界を発生させるよう磁界発生部２に指示し、実際にカプセル型内視鏡１０が存在する領域が、操作入力部６０が選択した誘導領域まで移動し、存在領域と誘導領域が一致した後に、領域自動調整モードをオフ状態とする（ステップＳ２１５ａ）。

【０１３１】

これに対し、磁界条件切替部４６が誘導領域の設定指示がないと判断した場合には（ステップＳ２１３ａ：Ｎｏ）、磁界制御指示部２４５は、領域自動調整モードがオン状態であるか否かを判断する（ステップＳ２１６ａ）。磁界制御指示部２４５は、領域自動調整モードがオン状態であると判断した場合（ステップＳ２１６ａ：Ｙｅｓ）、誘導領域を、実際にカプセル型内視鏡１０が存在する領域に設定する（ステップＳ２１７ａ）。磁界条件切替部４６は、磁界制御指示部２４５がステップＳ２１７ａの設定処理において設定した誘導領域に対応するように、磁界発生部２による磁界発生条件を切り替える。

【０１３２】

体外制御部２０４は、ステップＳ２１５ａ、磁界制御指示部２４５が領域自動調整モードがオン状態でないと判断した場合（ステップＳ２１６ａ：Ｎｏ）、またはステップＳ２１７ａの処理が終了した場合、図１９のステップＳ１２と同様に、磁界制御指示部２４５は、カプセル型内視鏡１０の移動指示があるか否かを判断する（ステップＳ２２２ａ）。磁界制御指示部２４５は、実施の形態１と同様に、カプセル型内視鏡１０の移動指示があ

ると判断した場合（ステップＳ２２２ａ：Ｙｅｓ）、操作入力部６０からの操作情報で指示された移動位置を演算し（ステップＳ２２４ａ）、誘導領域に対応する磁界発生条件をもとにカプセル型内視鏡１０の永久磁石１９に印加する磁界条件を取得する（ステップＳ２２６ａ）。そして、磁界制御指示部２４５は、取得した磁界条件での磁界の発生を磁界制御部８に指示し、磁界発生部２は、指示された条件で磁界を発生する磁界発生処理を行う（ステップＳ２２８ａ）。そして、磁界制御指示部２４５がカプセル型内視鏡１０の移動指示がないと判断した場合（ステップＳ２２２ａ：Ｎｏ）、または、磁界発生処理（ステップＳ２２８ａ）が終了した場合、画像受信部４１は画像受信処理（ステップＳ２３０ａ）を行い、画像表示制御部４２は、画像表示処理（ステップＳ２３２ａ）を行う。この結果、表示部５は、カプセル型内視鏡１０が撮像した体内画像を順次表示する。続いて、体外制御部２０４は、入力部６が入力した指示情報をもとに、体内観察が終了したか否かを判断する（ステップＳ２３４ａ）。体外制御部２０４は、体内観察が終了していないと判断した場合には（ステップＳ２３４ａ：Ｎｏ）、体内観察を継続するため、ステップＳ２０８ａに戻り、存在領域確認処理を行う。また、体外制御部２０４は、体内観察が終了したと判断した場合には（ステップＳ２３４ａ：Ｙｅｓ）、体内観察を終了する。

【０１３３】

図２９に示す各処理手順を行なうことによって、領域自動調整モードを設定した場合には、磁界発生条件を、カプセル型内視鏡１０が実際に存在する領域に対応するように自動的に切り替えることが可能になる。この結果、たとえば誘導領域を液中領域と設定してカプセル型内視鏡１０を誘導している場合にカプセル型内視鏡１０が液面に移動してしまった場合など、カプセル型内視鏡１０が実際に存在する存在領域が、操作入力部６０が設定した誘導領域から外れてしまった場合であっても、自動的に誘導領域が存在領域に切り替わる。そして、誘導領域が存在領域に切り替わることにともない、磁界発生条件も実際にカプセル型内視鏡１０が存在する領域に対応するものに切り替わる。このため、図２９に示す各処理手順を行なうことによって、常に、カプセル型内視鏡１０が存在する領域において安定した誘導を実現することができる。

【０１３４】

（実施の形態３）

次に、実施の形態３について説明する。均一勾配磁界を発生させてカプセル型内視鏡を移動させた場合にはカプセル型内視鏡１０の位置が定まらない場合が多いため、実施の形態３では、直前に発生させたピーク磁界の水平面におけるピーク位置を記憶させて、均一勾配磁界からピーク磁界に磁界が切り替わった場合には、記憶させておいた位置にピークを有するピーク磁界を発生させて、カプセル型内視鏡の位置を確定している。

【０１３５】

図３０は、この発明の実施の形態３にかかるカプセル型医療装置用誘導システムの全体構成を示す模式図である。図３０に示すように、この実施の形態３におけるカプセル型医療装置用誘導システム３０１は、図１に示す体外制御部４に代えて、体外制御部３０４を備えた構成を有する。体外制御部３０４は、体外制御部４と比して、磁界制御指示部４５に代えて磁界制御指示部３４５と、磁界条件記憶部４７に代えて磁界条件記憶部３４７とを備える。

【０１３６】

磁界制御指示部３４５は、磁界条件記憶部３４７に、各誘導領域に対応する各磁界条件を記憶するとともに、直前に発生したピーク磁界の水平面における発生位置、すなわち、ピーク磁界のピークの水平面における位置を記憶させる。磁界制御指示部３４５は、磁界発生部２に発生させる磁界をピーク磁界から均一勾配磁界に切り替えるときに磁界条件記憶部３４７にこのピーク磁界の水平面における発生位置、すなわち、ピーク磁界のピークの水平面における位置を記憶させる。具体的には、磁界制御指示部３４５は、磁界発生部２に発生させる磁界をピーク磁界から均一勾配磁界に切り替えるときに、磁界条件記憶部３４７にこのピーク磁界の鉛直方向の磁気勾配を記憶させる。磁界制御指示部３４５は、磁界発生部２に発生させる磁界をピーク磁界から均一勾配磁界に切り替えるときに磁界条

件記憶部３４７にこのピーク磁界の方向を記憶させる。

【０１３７】

そして、磁界制御指示部３４５は、磁界発生部２に発生させる磁界を均一勾配磁界からピーク磁界に切り替えるときに磁界条件記憶部３４７が記憶する位置にピーク磁界を発生させる。具体的には、磁界制御指示部３４５は、磁界発生部２に発生させる磁界を均一勾配磁界からピーク磁界に切り替えるときに磁界条件記憶部３４７が記憶する鉛直方向の磁気勾配でピーク磁界を発生させる。磁界制御指示部３４５は、磁界発生部２に発生させる磁界を均一勾配磁界からピーク磁界に切り替えるときに磁界条件記憶部３４７が記憶する方向のピーク磁界を発生させる。磁界制御指示部３４５は、誘導領域の切り替えによって、磁界の種類を変更する場合に、ピーク磁界の発生位置に関する磁界条件の記憶処理および読出処理を行なう。

【０１３８】

各誘導領域の切り替えごとに具体的に説明する。まず、操作入力部６０による選択情報によって、誘導領域が液面領域から液中領域あるいは液底領域に切り替わった場合について説明する。この場合は、発生させる磁界がピーク磁界から均一勾配磁界に切り替えられる場合に対応する。

【０１３９】

まず、カプセル型内視鏡１０の誘導領域は切り替え前には液面領域に設定されているため、磁界発生部２はピーク磁界を発生させて、たとえば図３１の矢印Ｙ５１のようにカプセル型内視鏡１０を位置Ｐ１０に移動させている。このタイミングで誘導領域が液面領域から液中領域あるいは液底領域に切替指示があった場合には、磁界制御指示部３４５は、この位置Ｐ１０にカプセル型内視鏡１０を拘束するピーク磁界の発生条件、たとえば、このピーク磁界のピークの水平面における発生位置として、ピーク磁界の鉛直方向の磁気勾配および、このピーク磁界の方向を磁界条件記憶部３４７に記憶させる。

【０１４０】

その後、磁界条件切替部４６は、新たに選択された誘導領域に応じて、磁界発生部２による磁界発生条件を切り替える。この誘導領域の切替によって液面に対して鉛直下方向に移動が必要である。このため、磁界制御指示部３４５は、鉛直下方向にカプセル型内視鏡１０の移動指示があったタイミングで、磁界発生部２に、液面の表面張力に対抗可能である強度の高い磁界を一度発生させる。この場合、操作者がダイビングモードをオン状態とする操作を行わなくても自動的にダイビングモードでカプセル型内視鏡１０が移動するため、操作者は表面張力の影響を考慮することなくカプセル型内視鏡１０を液中あるいは液底に誘導できる。

【０１４１】

その後、磁界制御指示部３４５は、図１０に示す表Ｔ１の条件にしたがって、均一勾配磁界を発生させて矢印Ｙ５２のように、たとえば胃壁Ｓｔに近接する位置Ｐ１１まで下方移動させる。なお、均一勾配磁界は、厳密には磁界の歪みが存在するため、液面などの摩擦のない環境ではカプセル型内視鏡１０の動きが不安定になることから、磁界制御指示部３４５は、操作入力部６０が操作情報を入力するまでは、安定した操作のためにカプセル型内視鏡１０の位置が確定できるように、磁界発生部２によるピーク磁界の発生を維持しておいてもよい。この場合には、磁界制御指示部３４５は、操作入力部６０による操作情報が入力されてから磁界発生部２に均一勾配磁界を発生させる。

【０１４２】

次に、操作入力部６０による選択情報によって、誘導領域が液中領域あるいは液底領域から液面領域に切り替わった場合について説明する。この場合は、発生させる磁界が均一勾配磁界からピーク磁界に切り替えられる場合に対応する。この場合には、磁界条件切替部４６が磁界発生条件を、液中領域あるいは液底領域に対応する均一勾配磁界から、液面領域に対応するピーク磁界に切り替える。そして、磁界制御指示部３４５は、磁界条件記憶部３４７が記憶する直前のピーク磁界の発生条件を取得し、この条件でピーク磁界を磁界発生部２に発生させる。

【０１４３】
この結果、図３１の位置Ｐ１１に移動したカプセル型内視鏡１０は、矢印Ｙ５３に示すように、液底移動直前の位置Ｐ１０に戻る。すなわち、誘導領域が他の領域から液面領域に切り替わった場合には、カプセル型内視鏡１０が自動的に液中または液底移動直前の液面位置に戻る。操作者は、誘導領域を他の領域から液面領域に切り替えるだけでよく、液面にカプセル型内視鏡１０を戻すための誘導操作を行なわずとも、液中または液底移動直前の液面の位置Ｐ１０から、カプセル型内視鏡１０による体内観察およびカプセル型内視鏡１０の誘導を円滑に再開することができる。
【０１４４】
なお、誘導領域が液中領域から液底領域に切り替わった場合、あるいは、液底領域から液中領域に切り替わった場合、磁界発生条件において磁界の種類が切り替わることはなく均一勾配磁界のままであるため、磁界制御指示部３４５は、ピーク磁界の発生条件に関する記憶処理を行なう必要はない。
【０１４５】
次に、図３２を参照して、図３０に示すカプセル型医療装置用誘導システム３０１のカプセル型内視鏡１０の誘導処理について説明する。図３２は、図３０に示すカプセル型医療装置用誘導システム３０１のカプセル型内視鏡１０の誘導処理の処理手順を示すフローチャートである。
【０１４６】
図３２に示すように、まず、図１９のステップＳ２と同様に、体内観察の開始を指示する指示情報を入力部６が入力した場合、磁界制御指示部３４５は、初期条件で磁界を発生させるように磁界制御部８に指示情報を送信する（ステップＳ３０２）。次いで、図１９のステップＳ４およびステップＳ６と同様に、画像受信部４１は、画像受信処理を行い（ステップＳ３０４）、画像表示制御部４２は、画像表示処理を行う（ステップＳ３０６）。
【０１４７】
体外制御部３０４においては、磁界条件切替部４６が、図１９のステップＳ８と同様に、誘導領域の設定指示があるか否かを判断する（ステップＳ３０８）。磁界条件切替部４６は、誘導領域の設定指示があると判断した場合には（ステップＳ３０８：Ｙｅｓ）、入力された選択情報をもとに操作入力部６０が選択した誘導領域に応じて、磁界発生部２による磁界発生条件を切り替える（ステップＳ３１０）。
【０１４８】
次に、磁界制御指示部３４５は、誘導領域の設定指示によってステップＳ３１０の磁界発生条件の切替処理で、磁界発生条件の磁界の種類がピーク磁界から均一勾配磁界に切替があったか否かを判断する（ステップＳ３１２）。
【０１４９】
磁界制御指示部３４５が磁界発生条件の磁界の種類がピーク磁界から均一勾配磁界に切替があったと判断した場合（ステップＳ３１２：Ｙｅｓ）について説明する。この場合は、液面領域から液中領域あるいは液底領域に誘導領域が切り替えられた場合である。この場合には、磁界制御指示部３４５は、直前に発生するピーク磁界の発生条件を磁界条件記憶部３４７に記憶させる（ステップＳ３１４）。そして、磁界制御指示部３４５は、液面から液中または液底への移動指示があったか否かを判断する（ステップＳ３１６）。すなわち、鉛直下方向へのカプセル型内視鏡１０の移動指示を操作入力部６０が操作情報として入力したかを判断する。
【０１５０】
磁界制御指示部３４５は、液面から液中または液底への移動指示があったと判断した場合（ステップＳ３１６：Ｙｅｓ）、前述したダイビングモードで磁界発生部２に磁界を発生させて（ステップＳ３１８）、液面から液中あるいは液底にカプセル型内視鏡１０を正しく移動させる。そして、磁界制御指示部３４５は、磁界条件切替部４６が切り替えた磁界発生条件にしたがって均一勾配磁界を発生さえることによって、誘導領域として選択さ

れた液中領域あるいは液底領域にカプセル型内視鏡１０を移動させるための磁界を磁界発生部２に発生させ（ステップＳ３２０）、選択された誘導領域内にカプセル型内視鏡１０を移動させる。

【０１５１】

これに対し、磁界制御指示部３４５は、誘導領域の設定指示によってステップＳ３１０の磁界発生条件の切替処理で、磁界発生条件の磁界の種類がピーク磁界から均一勾配磁界に切替がなかったと判断した場合（ステップＳ３１２：Ｎｏ）、さらに、磁界発生条件の磁界の種類が均一勾配磁界からピーク磁界に切替があったか否かを判断する（ステップＳ３２２）。

【０１５２】

磁界制御指示部３４５は、磁界発生条件の磁界の種類が均一勾配磁界からピーク磁界に切替があったと判断した場合（ステップＳ３２２：Ｙｅｓ）について説明する。この場合は、液中領域あるいは液底領域から液面領域に誘導領域が切り替えられた場合である。この場合には、磁界制御指示部３４５は、磁界条件記憶部３４７が記憶する直前のピーク磁界の発生条件を取得し（ステップＳ３２４）、取得した条件でピーク磁界を磁界発生部２に発生させる（ステップＳ３２６）。この結果、液面領域のうち、直前に位置していた液面位置にカプセル型内視鏡１０が戻ることとなる。

【０１５３】

これに対し、磁界制御指示部３４５は、磁界発生条件の磁界の種類が均一勾配磁界からピーク磁界に切替がなかったと判断した場合（ステップＳ３２２：Ｎｏ）、すなわち、磁界発生条件の磁界の種類は均一勾配磁界のままであった場合には、誘導領域が液中領域から液底領域に切り替わった場合、あるいは、液底領域から液中領域に切り替わった場合に対応する。この場合には、磁界制御指示部３４５は、磁界条件切替部４６が切り替えた磁界発生条件にしたがって均一勾配磁界を発生させることによって、誘導領域として選択された液中領域あるいは液底領域にカプセル型内視鏡１０を移動させるための磁界を磁界発生部２に発生させ（ステップＳ３２０）、選択された誘導領域内にカプセル型内視鏡１０を移動させる。

【０１５４】

磁界制御指示部３４５は、選択された誘導領域内にカプセル型内視鏡１０を移動させる磁界を発生させた後、実施の形態１と同様に、カプセル型内視鏡１０の移動指示があるか否かを判断する（ステップＳ３３２）。磁界制御指示部３４５は、実施の形態１と同様に、カプセル型内視鏡１０の移動指示があると判断した場合（ステップＳ３３２：Ｙｅｓ）、操作入力部６０からの操作情報で指示された移動位置を演算し（ステップＳ３３４）、誘導領域に対応する磁界発生条件をもとにカプセル型内視鏡１０の永久磁石１９に印加する磁界条件を取得する（ステップＳ３３６）。そして、磁界制御指示部３４５は、取得した磁界条件での磁界の発生を磁界制御部８に指示し、磁界発生部２は、指示された条件で磁界を発生する磁界発生処理を行う（ステップＳ３３８）。この結果、カプセル型内視鏡１０は、操作入力部６０による操作処理にしたがった方向および位置に移動する。

【０１５５】

そして、磁界制御指示部３４５がカプセル型内視鏡１０の移動指示がないと判断した場合（ステップＳ３３２：Ｎｏ）、または、磁界発生処理（ステップＳ３３８）が終了した場合、画像受信部４１は、画像受信処理（ステップＳ３４０）を行い、画像表示制御部４２は、画像表示処理（ステップＳ３４２）を行う。この結果、表示部５は、カプセル型内視鏡１０が撮像した体内画像を順次表示する。続いて、体外制御部３０４は、入力部６が入力した指示情報をもとに、体内観察が終了したか否かを判断する（ステップＳ３４４）。体外制御部３０４は、体内観察が終了していないと判断した場合には（ステップＳ３４４：Ｎｏ）、体内観察を継続するため、ステップＳ３０８に戻り、誘導領域の設定指示があるか否かを判断する。また、体外制御部３０４は、体内観察が終了したと判断した場合には（ステップＳ３３４：Ｙｅｓ）、体内観察を終了する。

【０１５６】

このように、実施の形態３においては、均一磁界勾配からピーク磁界への切り替えがあった場合、直前に発生させたピーク磁界の水平面におけるピーク位置を記憶させて、均一勾配磁界からピーク磁界に磁界が切り替わった場合には、記憶させておいた位置にピークを有するピーク磁界を発生させて、カプセル型内視鏡１０の位置を確定している。このため、実施の形態３によれば、操作者が均一勾配磁界の発生によってカプセル型内視鏡１０を移動させた場合にカプセル型内視鏡１０の位置が判別できなかった場合であっても、勾配磁界からピーク磁界に磁界が切り替わった場合には元の液面位置に自動的にカプセル型内視鏡１０が戻るため、操作者は、液面にカプセル型内視鏡１０を戻すための誘導操作を行なわずとも元の液面位置から、カプセル型内視鏡１０による体内観察およびカプセル型内視鏡１０の誘導を円滑に再開することができる。

【０１５７】

また、カプセル型医療装置用誘導システム３０１では、誘導領域が切り替わった場合のみならず、カプセル型内視鏡１０による体内観察中にアプローチモードの選択によって液面領域に位置するカプセル型内視鏡１０を液中あるいは液底の撮像対象物に近接させる場合にも、同様にピーク磁界の発生条件に関する記憶処理を行う。この場合について、図３３を参照して説明する。図３３は、図３０に示すカプセル型医療装置用誘導システム３０１におけるアプローチモード処理の処理手順を示すフローチャートである。

【０１５８】

図３３に示すように、体外制御部３０４においては、画像受信部４１による画像受信処理（ステップＳ４０２）、画像表示制御部４２による画像表示処理（ステップＳ４０４）が行われ、磁界制御指示部３４５は、操作入力部６０からの操作情報をもとにアプローチモードが指示されたか否かを判断する（ステップＳ４０６）。磁界制御指示部３４５は、アプローチモードが指示されたと判断した場合（ステップＳ４０６：Ｙｅｓ）、設定されている誘導領域は液面領域であるか否かを判断する（ステップＳ４０８）。磁界制御指示部３４５は、設定されている誘導領域は液面領域であると判断した場合（ステップＳ４０８：Ｙｅｓ）、ピーク磁界によってカプセル型内視鏡１０の水平面における位置が制御されていることから、このピーク磁界の水平面におけるピーク位置を含むピーク磁界発生条件を磁界条件記憶部３４７に記憶させる（ステップＳ４１０）。そして、磁界制御指示部３４５は、前述したダイビングモードで磁界発生部２に磁界を発生させる（ステップＳ４１２）。この結果、液面から液中にカプセル型内視鏡１０を正しく移動させることができる。

【０１５９】

そして、磁界制御指示部３４５は、ステップＳ４１２の処理後、または、設定されている誘導領域は液面領域でないと判断した場合（ステップＳ４０８：Ｎｏ）、カプセル型内視鏡１０をカプセル型内視鏡１０の長軸Ｌａ方向に勾配を有する均一勾配磁界を磁界発生部２に発生させて（ステップＳ４１４）、撮像対象物にカプセル型内視鏡１０を近接させる。

【０１６０】

次いで、磁界制御指示部３４５は、アプローチモードの指示が解除されたか否かを判断する（ステップＳ４１６）。磁界制御指示部３４５は、アプローチモードの指示が解除されていないと判断した場合（ステップＳ４１６：Ｎｏ）、すなわち、アプローチモードが指示されたままであると判断した場合には、ステップＳ４１４に戻り、均一勾配磁界の発生を磁界発生部２に継続させる。これに対し、磁界制御指示部３４５は、アプローチモードの指示が解除されたと判断した場合（ステップＳ４１６：Ｙｅｓ）、磁界発生部２に均一勾配磁界の発生を停止させる（ステップＳ４１８）。そして、磁界条件記憶部３４７に記憶された直前のピーク磁界の発生条件を取得し（ステップＳ４２０）、取得した条件でピーク磁界を磁界発生部２に発生させる（ステップＳ４２２）。この結果、アプローチモード前の液面位置にカプセル型内視鏡１０が戻ることとなる。

【０１６１】

このため、操作者は、アプローチボタン６４を押圧することによって、アプローチした

画像を確認できる。そして、操作者がアプローチボタン６４から指を離すことによって、アプローチボタン６４押圧前の液面位置にカプセル型内視鏡１０が自動的に戻るため、操作者は、アプローチボタン６４押圧前の液面位置からカプセル型内視鏡１０の誘導を再開できる。

【０１６２】

そして、磁界制御指示部３４５がアプローチモードが指示されていないと判断した場合（ステップＳ４０６：Ｎｏ）、または、磁界発生部２によるステップＳ４２２におけるピーク磁界発生処理が終了した場合、画像受信部４１は、画像受信処理（ステップＳ４２４）を行い、画像表示制御部４２は、画像表示処理（ステップＳ４２６）を行う。この結果、表示部５は、カプセル型内視鏡１０が撮像した体内画像を順次表示する。続いて、体外制御部３０４は、入力部６が入力した指示情報をもとに、体内観察が終了したか否かを判断する（ステップＳ４２８）。体外制御部３０４は、体内観察が終了していないと判断した場合には（ステップＳ４２８：Ｎｏ）、体内観察を継続するため、ステップＳ４０６に戻り、アプローチモードの指示があるか否かを判断する。また、体外制御部３０４は、体内観察が終了したと判断した場合には（ステップＳ４２８：Ｙｅｓ）、体内観察を終了する。

【０１６３】

また、ピーク磁界を用いて液中領域でのカプセル型内視鏡１０を誘導する場合にも適用できる。磁界制御指示部３４５は、図３４に示すように、矢印Ｙ６１、Ｙ６２のように液中領域でピーク磁界を用いてカプセル型内視鏡１０を誘導し、アプローチモードが指示された場合も、同様に直前のピーク磁界の発生条件を記憶してから、均一勾配磁界を発生させることによって矢印Ｙ６３のように胃壁Ｓｔの撮像対象物への近接移動を行う。そして、磁界制御指示部３４５は、アプローチモードの指示が解除された場合には、記憶したピーク磁界音発生条件を取得し、取得した条件で磁界発生部２にピーク磁界を発生させる。この結果、カプセル型内視鏡１０は、矢印Ｙ６４のように、アプローチモード指示前の液中領域内の位置に戻ることとなる。

【０１６４】

また、磁界発生部２が発生する磁界の種類が、ピーク磁界から均一勾配磁界、または、均一勾配磁界からピーク磁界に、手動で切り替えられた場合にも適用可能である。この場合について、図３５を参照して説明する。図３５は、カプセル型内視鏡１０による体内観察中に磁界の種類が手動で切り替えられた場合について示している。

【０１６５】

図３５に示すように、体外制御部３０４では、画像受信部４１が画像受信処理（ステップＳ５０２）を行い、画像表示制御部４２が画像表示処理（ステップＳ５０４）を行う。

【０１６６】

そして、体外制御部３０４において、磁界制御指示部３４５は、入力部６からの指示情報などをもとに、発生磁界の種類の切替指示があったか否かを判断する（ステップＳ５０６）。磁界制御指示部３４５は、発生磁界の種類の切替指示があったと判断した場合には（ステップＳ５０６：Ｙｅｓ）、磁界の種類がピーク磁界から均一勾配磁界に切り替えられたのか否かを判断する（ステップＳ５０８）。

【０１６７】

磁界制御指示部３４５は、磁界の種類がピーク磁界から均一勾配磁界に切り替えられたと判断した場合（ステップＳ５０８：Ｙｅｓ）、直前まで発生させていたピーク磁界の水平面におけるピーク位置を含むピーク磁界発生条件を磁界条件記憶部３４７に記憶させる（ステップＳ５１０）。

【０１６８】

そして、磁界制御指示部３４５は、カプセル型内視鏡１０の移動指示があるか否かを判断する（ステップＳ５１２）。磁界制御指示部３４５がカプセル型内視鏡１０の移動指示がないと判断した場合（ステップＳ５１２：Ｎｏ）、画像受信部４１による画像受信処理（ステップＳ５１４）、画像表示制御部４２による画像表示処理（ステップＳ５１６）が

行われ、カプセル型内視鏡１０による体内観察が継続した後に、ステップＳ５１２に戻る。これに対し、磁界制御指示部３４５がカプセル型内視鏡１０の移動指示があると判断した場合（ステップＳ５１２：Ｙｅｓ）、磁界条件切替部４６は、磁界発生部２に発生させる磁界の種類をピーク磁界から均一勾配磁界に切り替える（ステップＳ５１８）。そして、磁界制御指示部３４５は、操作入力部６０からの操作情報で指示された移動位置を演算し（ステップＳ５２６）、誘導領域に対応する磁界発生条件をもとにカプセル型内視鏡１０の永久磁石１９に印加する磁界条件を取得する（ステップＳ５２８）。そして、磁界制御指示部３４５は、取得した磁界条件での磁界の発生を磁界制御部８に指示し、磁界発生部２は、指示された条件で磁界を発生する磁界発生処理を行う（ステップＳ５３０）。すなわち、磁界制御指示部３４５は、操作入力部６０が操作情報を入力するまでは、安定した操作のためにカプセル型内視鏡１０の位置が確定できるように、磁界発生部２によるピーク磁界の発生を維持しておき、操作入力部６０による操作情報が入力されてから磁界発生部２に均一勾配磁界を発生させるようにしている。

【０１６９】

また、磁界制御指示部３４５は、磁界の種類がピーク磁界から均一勾配磁界に切り替えられていないと判断した場合（ステップＳ５０８：Ｎｏ）、すなわち、磁界の種類が均一勾配磁界からピーク磁界に切り替えられたと判断した場合、磁界条件記憶部３４７が記憶する直前のピーク磁界の発生条件を取得し（ステップＳ５２０）、取得した条件でピーク磁界を磁界発生部２に発生させる（ステップＳ５２２）。この結果、前回位置していた液面位置にカプセル型内視鏡１０が戻ることとなる。そして、磁界制御指示部３４５は、カプセル型内視鏡１０の移動指示があるか否かを判断する（ステップＳ５２４）。また、磁界制御指示部３４５が発生磁界の種類の切替指示がないと判断した場合にも（ステップＳ５０６：Ｎｏ）、ステップＳ５２４に進む。

【０１７０】

磁界制御指示部３４５は、カプセル型内視鏡１０の移動指示があると判断した場合（ステップＳ５２４：Ｙｅｓ）、操作入力部６０からの操作情報で指示された移動位置を演算し（ステップＳ５２６）、誘導領域に対応する磁界発生条件をもとにカプセル型内視鏡１０の永久磁石１９に印加する磁界条件を取得する（ステップＳ５２８）。そして、磁界制御指示部３４５は、取得した磁界条件での磁界の発生を磁界制御部８に指示し、磁界発生部２は、指示された条件で磁界を発生する磁界発生処理を行う（ステップＳ５３０）。この結果、カプセル型内視鏡１０は、操作入力部６０による操作処理にしたがった方向および位置に移動する。

【０１７１】

そして、磁界制御指示部３４５がカプセル型内視鏡１０の移動指示がないと判断した場合（ステップＳ５２４：Ｎｏ）、または、磁界発生処理（ステップＳ５３０）が終了した場合、画像受信部４１は、画像受信処理（ステップＳ５３２）を行い、画像表示制御部４２は、画像表示処理（ステップＳ５３４）を行う。この結果、表示部５は、カプセル型内視鏡１０が撮像した体内画像を順次表示する。続いて、体外制御部３０４は、入力部６が入力した指示情報をもとに、体内観察が終了したか否かを判断する（ステップＳ５３６）。体外制御部３０４は、体内観察が終了していないと判断した場合には（ステップＳ５３６：Ｎｏ）、体内観察を継続するため、ステップＳ５０６に戻る。また、体外制御部３０４は、体内観察が終了したと判断した場合には（ステップＳ５３６：Ｙｅｓ）、体内観察を終了する。

【０１７２】

この場合も、均一勾配磁界の発生によってカプセル型内視鏡を移動させた場合にカプセル型内視鏡１０の位置が判別できなかった場合であっても、勾配磁界からピーク磁界に磁界が切り替わった場合には元の液面位置に自動的にカプセル型内視鏡１０が戻るため、操作者は、液面にカプセル型内視鏡１０を戻すための誘導操作を行なわずとも元の液面位置から、カプセル型内視鏡１０による体内観察およびカプセル型内視鏡１０の誘導を円滑に再開することができる。

【０１７３】

次に、表示部５が実際に表示する表示内容について説明する。図３６は、表示部５が表示するメニュー画面を例示する図である。図３６に示すように、表示部５は、誘導メニューＭ１および観察メニューＭ２の二つのメニュー画面を表示する。このうち、誘導メニューＭ１は、カプセル型内視鏡１０の誘導を補助するためのメニュー画面であり、観察メニューＭ２は、カプセル型内視鏡１０が送信した体内画像の観察を補助するためのメニュー画面である。

【０１７４】

まず、誘導メニューＭ１について説明する。表示部５は、誘導メニューＭ１のうち、左上方の領域Ａ１１にカプセル型内視鏡１０の姿勢図として鉛直面における姿勢図Ｇｐ１、水平面における姿勢図Ｇｐ２を表示する。各姿勢図Ｇｐ１，Ｇｐ２に表示したカプセル型内視鏡１０の姿勢は、磁界発生部２が発生させている磁界条件から推測したものである。そして、この姿勢図Ｇｐ１，Ｇｐ２では、カプセル型内視鏡１０を誘導可能である方向を矢印で示し、いずれかの誘導方向の操作入力があった場合には、入力方向に対応する矢印の表示色を変えて、操作者の操作を補助している。

【０１７５】

前述したように、誘導領域によって、カプセル型内視鏡１０を誘導できる方向が異なるため、誘導領域ごとに姿勢図Ｇｐ１，Ｇｐ２の矢印が異なる。たとえば、誘導領域として液面領域を選択した場合には、図３７に例示するように、ティルティング動作に対応する矢印Ｙ１１ｇ、ローテーション動作に対応する矢印Ｙ１２ｇ、ホリゾンタルバックワード動作あるいはホリゾンタルフォワード動作に対応する矢印Ｙ１３ｇ、ホリゾンタルライト動作あるいはホリゾンタルレフト動作に対応する矢印Ｙ１４ｇを、姿勢図Ｇｐ１，Ｇｐ２に表示する。また、誘導領域として液中領域を選択した場合には、図３８に例示するように、ティルティング動作に対応する矢印Ｙ２１ｇ、ローテーション動作に対応する矢印Ｙ２２ｇ、バックワード動作あるいはフォワード動作に対応する矢印Ｙ２３ｇ、ライト動作あるいはレフト動作に対応する矢印Ｙ２４ｇ、アップ動作あるいはダウン動作に対応する矢印Ｙ２５ｇを、姿勢図Ｇｐ１，Ｇｐ２に表示する。また、誘導領域として液底領域を選択した場合には、図３９に例示するように、ティルティング動作に対応する矢印Ｙ３１ｇ、ローテーション動作に対応する矢印Ｙ３２ｇを、姿勢図Ｇｐ１，Ｇｐ２に表示する。操作者は、この姿勢図Ｇｐ１，Ｇｐ２を確認することによって、現に選択している誘導領域において操作可能な各動作を容易に把握し、選択することができる。なお、誘導領域として液面領域を選択した場合には、各姿勢図Ｇｐ１，Ｇｐ２に、図４０（１）のように液面Ｗｓを示すラインＬｗｓを表示してもよい。また、誘導領域として液底領域を選択した場合には、各姿勢図Ｇｐ１，Ｇｐ２に、図４０（３）のように下方の胃壁面を示すラインＬｓｔを表示してもよい。なお、誘導領域として液中領域を選択した場合には、図４０（２）のようにラインを表示しない。このように表示することによって、操作者は、誘導領域がどの領域にあるかを容易に判断することができる。

【０１７６】

表示部５は、図３６に示す誘導メニューＭ１のうち、領域Ａ１１の身外方向に位置する領域Ａ１２に、現に選択されている誘導領域を記載した誘導領域欄Ｔｎを表示する。表示部５は、この誘導領域欄Ｔｎに、図４１（１）に示すように、誘導領域として液面領域を選択した場合には液面領域を示す文言を表示し、図４１（２）に示すように、誘導領域として液中領域を選択した場合には液中領域を示す文言を表示し、図４１（３）に示すように、誘導領域として液底領域を選択した場合には液底領域を示す文言を表示する。操作者は、この誘導領域欄Ｔｎを確認することによって、現に選択している誘導領域を容易に把握することができる。

【０１７７】

また、表示部５は、図３６に示す誘導メニューＭ１に、領域Ａ１２の下方に位置する領域Ａ１３に、後述するダイビングモードのオン状態またはオフ状態を示すダイビングモード欄Ｔｄおよびアプローチモードのオン状態またはオフ状態を示すアプローチモード欄Ｔ

ａを表示する。表示部５は、ダイビングモード欄Ｔｄを、オフ状態である場合には図４２（１）のように暗く表示し、オン状態である場合には図４２（２）のように明るく表示する。アプローチモード欄Ｔａも同様である。

【０１７８】

そして、表示部５は、領域Ａ１１の下方の領域Ａ１４に、水平面における磁界発生可能エリアを示す。表示部５は、この領域Ａ１４の磁界発生可能エリアに、点Ｇｃに例示するように、ピーク磁界のピーク位置を示す。誘導領域として液面が選択されている場合には、ピーク磁界発生時には、ピーク位置にカプセル型内視鏡１０が拘束されるため、この磁界発生可能エリアに示すピーク位置にカプセル型内視鏡１０が位置しているものと考えてよい。このため、操作者は、この領域Ａ１４に示されたピーク位置を確認することによって、カプセル型内視鏡１０の水平方向の位置を容易に把握することができる。

【０１７９】

また、図４３のカプセル型内視鏡像Ｐｃに示すように、ピーク位置に、カプセル型内視鏡１０を鉛直方向から見たときの画像を表示することで、操作者がカプセル型内視鏡１０の位置および姿勢の双方を同時に把握できるようにしてもよい。カプセル型内視鏡１０の姿勢は、磁界発生部２が発生する磁界の方向をもとに推測したものである。なお、均一勾配磁界でカプセル型内視鏡１０を誘導している場合には、磁界発生可能エリアでのピーク位置は非表示となる。また、均一勾配磁界からピーク磁界に磁界が切り替られた場合には、磁界発生可能エリアに再度ピーク位置が表示される。

【０１８０】

次に、観察メニューＭ２について説明する。表示部５は、観察メニューＭ２のうち、左上方の領域Ａ２１に被検体の患者名、患者ＩＤ、性別、年齢等の各被検体情報を表示する。そして、表示部５は、観察メニューＭ２の中央左側に、撮像部１１Ａが撮像した生体画像Ｇ１を表示し、観察メニューＭ２中央右側に、撮像部１１Ｂが撮像した生体画像Ｇ２を表示する。表示部５は、これらの生体画像Ｇ１，Ｇ２の間の領域Ａ２２に、液面領域に対応するマーカーＴｓ、液中領域に対応するマーカーＴｂおよび液底領域に対応するマーカーＴｕを表示しており、選択した誘導領域に対応するマーカーを、他の選択していない誘導領域と比較して、明るく表示する。図３６の例では、液底領域に対応するマーカーＴｕが明るくなっている。このため、操作者は、誘導メニューＭ１の誘導領域欄Ｔｎを確認しなくとも、カプセル型内視鏡１０による各画像Ｇ１，Ｇ２とともに、これらの画像Ｇ１，Ｇ２に近接して表示された各マーカーＴｓ，Ｔｂ，Ｔｕの表示状態を確認することによって、現に選択している誘導領域を簡易に把握することができる。また、表示部５は、画像Ｇ１，Ｇ２下方の領域Ａ２３に、キャプチャボタン６５の押圧操作によってキャプチャされた各画像を、キャプチャ時間とともに、縮小表示する。

【０１８１】

また、表示部５は、観察メニューＭ２の領域Ａ２１下方の領域Ａ２５に、カプセル型内視鏡１０の誘導操作以外の操作に関する各種ボタンを表示する。磁界発生部２による磁界発生中、すなわちカプセル型内視鏡１０の誘導操作中には、誘導に関する操作のみが有効となり、それ以外の操作に関する入力は無効になる。この結果、操作者は誘導操作のみに集中できることから、安定した誘導操作環境を提供できる。画像表示制御部４２は、体外制御部４から磁界発生部２において磁界が発生していることを意味する通信データを受信すると、領域Ａ２５に表示した各ボタンを操作不可、すなわち無効とする。また、画像表示制御部４２は、体外制御部４から磁界発生部２において磁界が停止したことを意味する通信データを受信すると、領域Ａ２５に表示した各ボタンを操作可能、すなわち有効とする。

【０１８２】

表示部５は、この領域Ａ２５に、たとえば、検査中にコメントを記入する機能を有するＣｏｍｍｅｎｔボタンＴｐ１、過去の検査データのリストを表示する機能を有するＥｘａｍ．ＬｉｓｔボタンＴｐ２、表示画像の色調や構造強調レベルを調整する機能を有するＡｄｊｕｓｔｍｅｎｔボタンＴｐ３、表示画像の構造強調レベル（ＨＩＧＨ／ＬＯＷ）ＥＮ

Ｈ．ＨＩＧＨ／ＬＯＷボタンＴｐ４、表示画像のサイズを大きくする機能を有するＺｏｏｍＩｎボタンＴｐ５、表示画像のサイズを小さくする機能を有するＺｏｏｍＯｕｔボタンＴｐ６、画像周辺に表示した姿勢情報（ダイヤルゲージ）のタイプを選択する機能を有するＳｃａｌｅＡボタンＴｐ７、表示されている画像をキャプチャする機能を有するＣａｐｔｕｒｅボタンＴｐ８を表示する。なお、表示部５は、ＣａｐｔｕｒｅボタンＴｐ8によってキャプチャされた画像を、領域Ａ２３内に縮小表示する。

【０１８３】

表示部５は、観察メニューＭ２の領域Ａ２５上方に、検査を終了し検査データを保存する機能を有するＥｘａｍ．ＥｎｄボタンＴｅを表示する。画像表示制御部４２は、このＥｘａｍ．ＥｎｄボタンＴｅを常に操作可能、すなわち有効にしている。このため、磁界発生部２による磁界発生中、すなわちカプセル型内視鏡１０の誘導操作中、あるいは、それ以外の状況でも検査データの確定（保存）を可能とする。これによって、磁界制御部８からの通信に障害が発生し、即時復帰できない場合などであっても、このＥｘａｍ．ＥｎｄボタンＴｅ選択によって、検査データを保護することが可能になる。なお、表示部５は、Ｅｘａｍ．ＥｎｄボタンＴｅの左側に、患者情報を登録し検査を開始する機能を有するＡｄｄＰａｔｉｅｎｔボタンＴａｄを表示する。

【０１８４】

また、本実施の形態１～３においては、撮像部を複数有するカプセル型内視鏡１０を用いた場合を例に説明したが、もちろん、図４４に示すように、単数の撮像部１１Ａを有するカプセル型内視鏡４１０であってもよい。この場合、カプセル型筐体４１２は、筒状筐体４１２ａの片側の開口端をドーム形状筐体１２ｂで塞いだ構成を有する。

【０１８５】

また、本実施の形態１～３においては、永久磁石１９を用いたカプセル型内視鏡１０を例に説明したが、もちろんこれに限らず、永久磁石１９に代えて電磁石を備えたカプセル型内視鏡であってもよい。

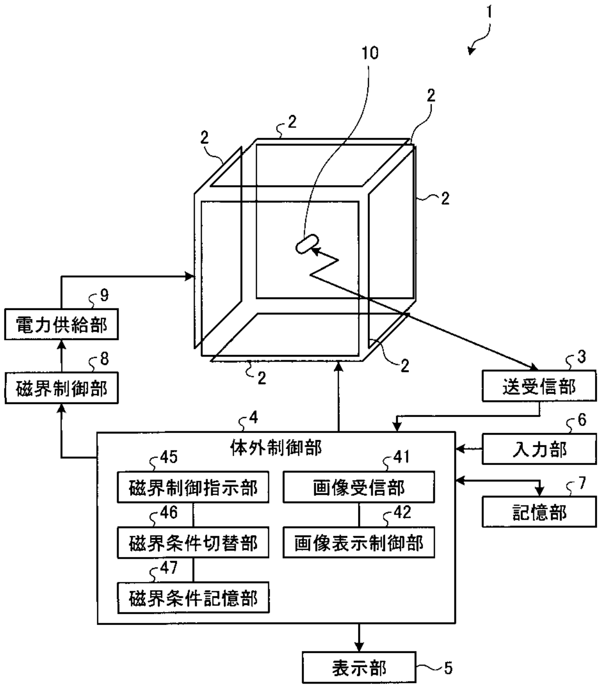
【符号の説明】

【０１８６】

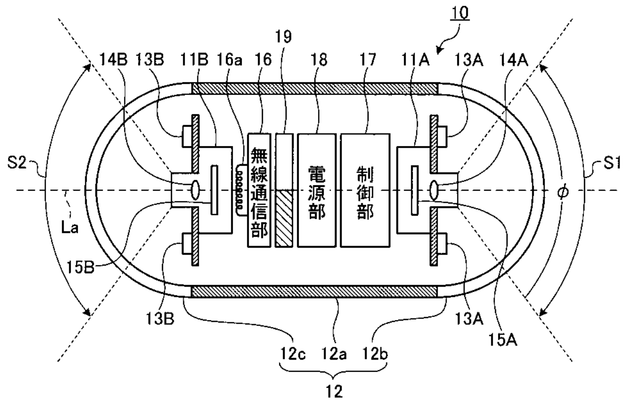
１，２０１，３０１　カプセル型医療装置用誘導システム
２　磁界発生部
３　送受信部
４，２０４，３０４　体外制御部
５　表示部
６　入力部
７　記憶部
８　磁界制御部
９　電力供給部
１０　カプセル型内視鏡
１１Ａ，１１Ｂ　撮像部
１２　カプセル型筐体
１３Ａ，１３Ｂ　照明部
１４Ａ，１４Ｂ　光学系
１５Ａ，１５Ｂ　撮像素子
１６　無線通信部
１６ａ　アンテナ
１７　制御部
１８　電源部
１９　永久磁石
４１　画像受信部
４２　画像表示制御部
４５，２４５，３４５　磁界制御指示部

４６　磁界条件切替部
４７，３４７　磁界条件記憶部

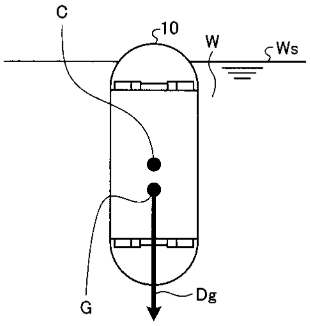
【図１】



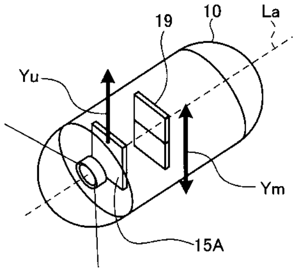
【図２】



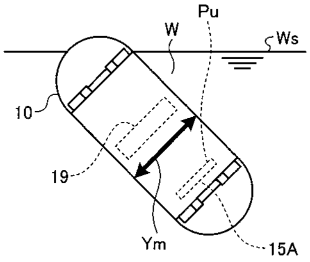
【図３】



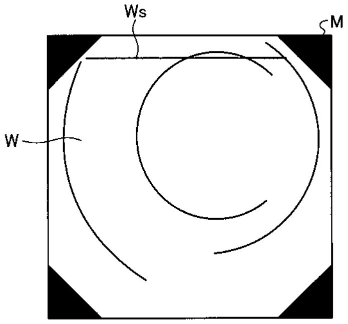
【図４】



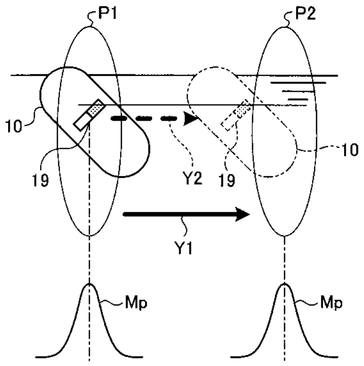
【図５】



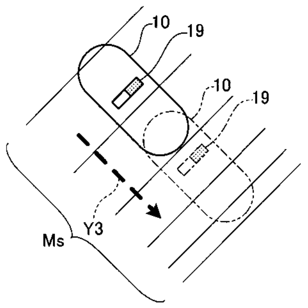
【図６】



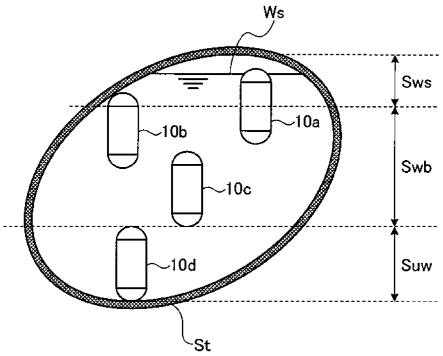
【図７】



【図８】



【図９】

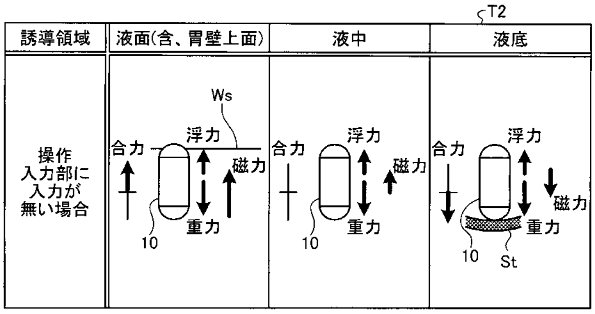


【図１０】

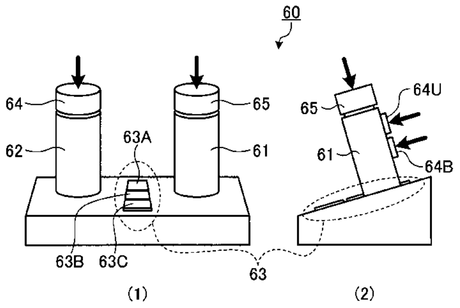
T1

誘導領域	液面(含、胃壁上面)	液中	液底
磁界の種類	ピーク磁界 +鉛直方向勾配磁界	均一勾配磁界 +均一磁界	均一勾配磁界 +均一磁界

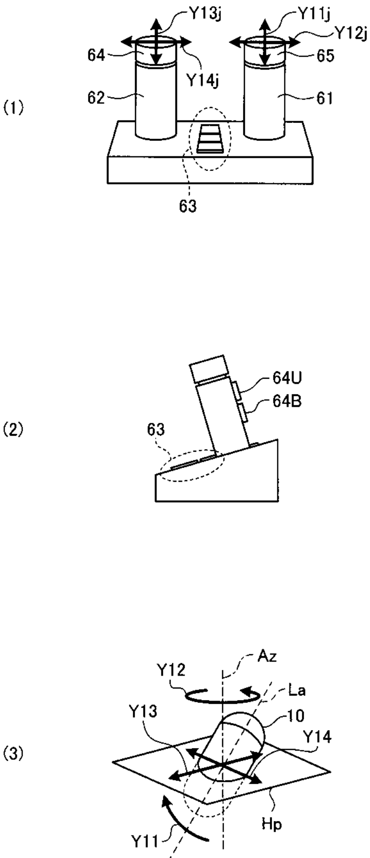
【図１１】



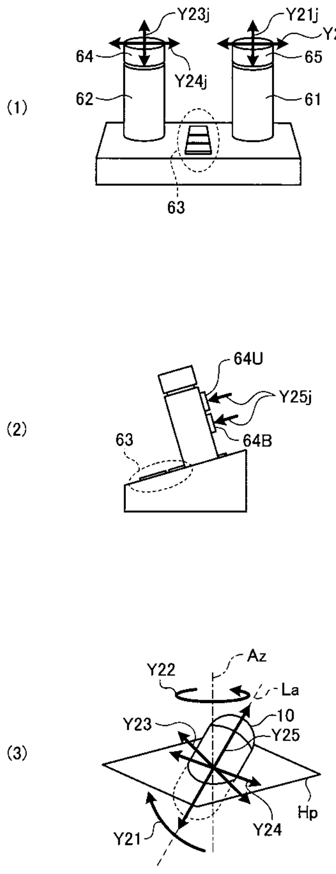
【図１２】



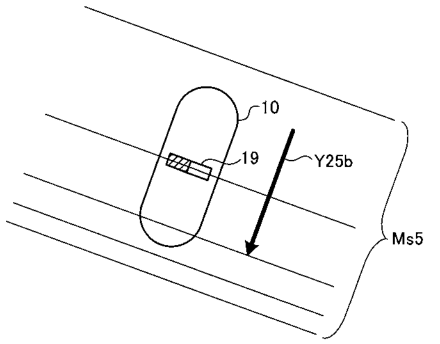
【図１３】



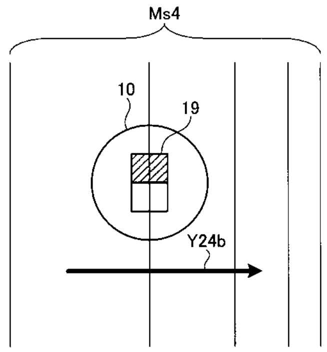
【図１４】



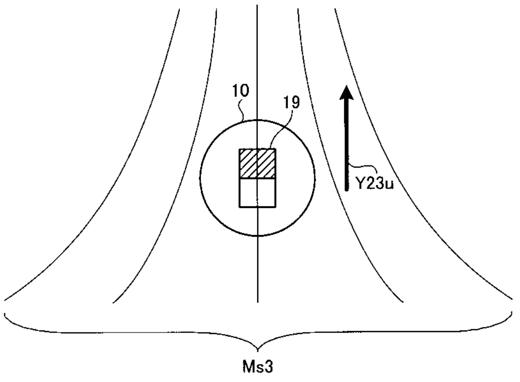
【図１５】



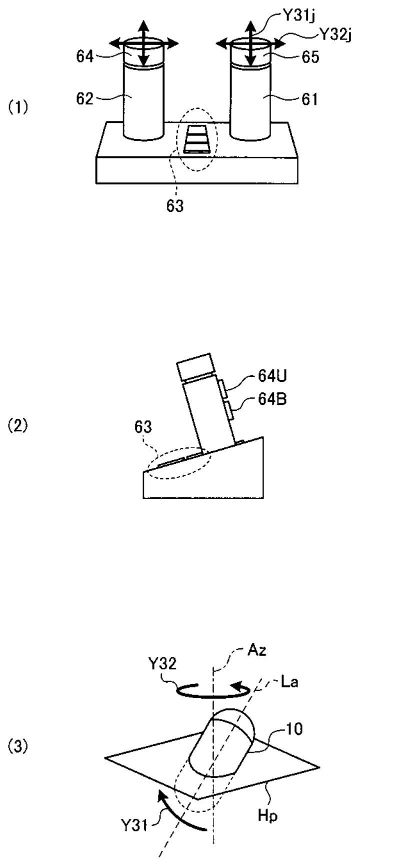
【図１６】



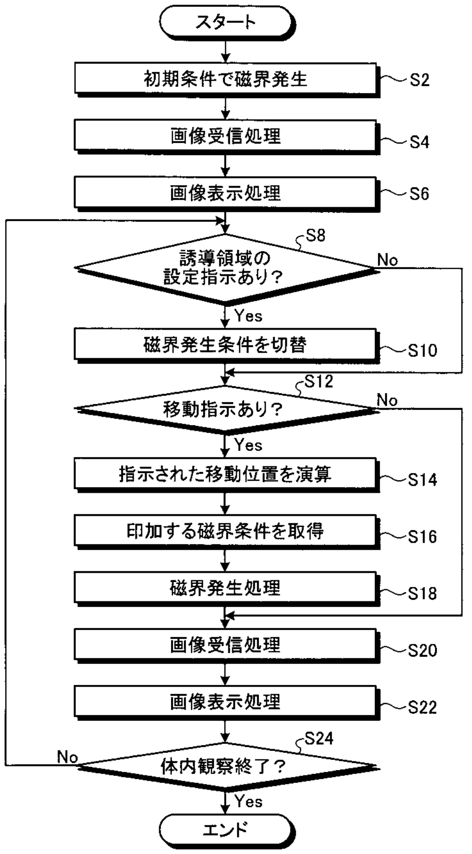
【図１７】



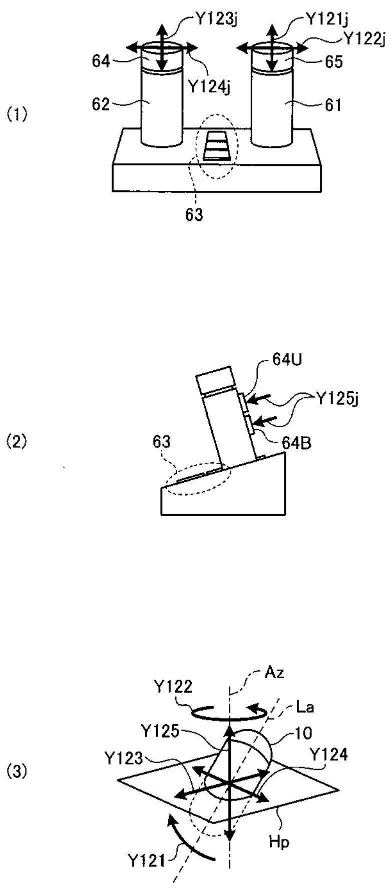
【図１８】



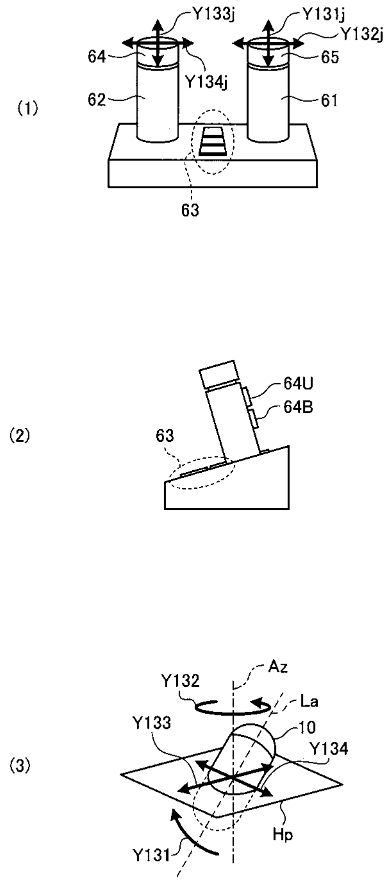
【図１９】



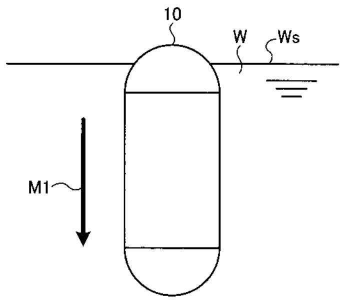
【図２０】



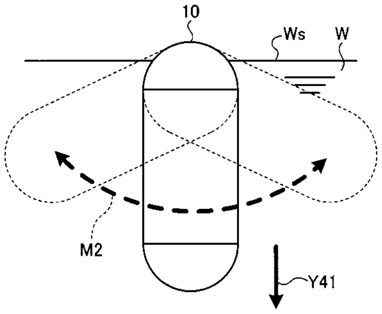
【図２１】



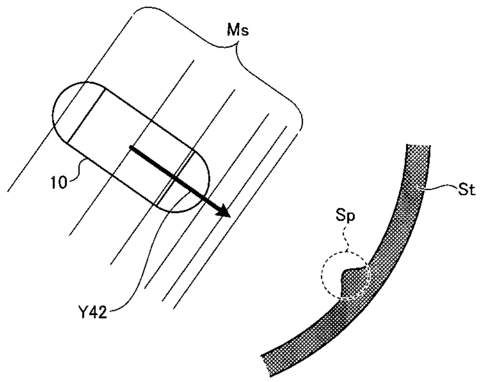
【図２２】



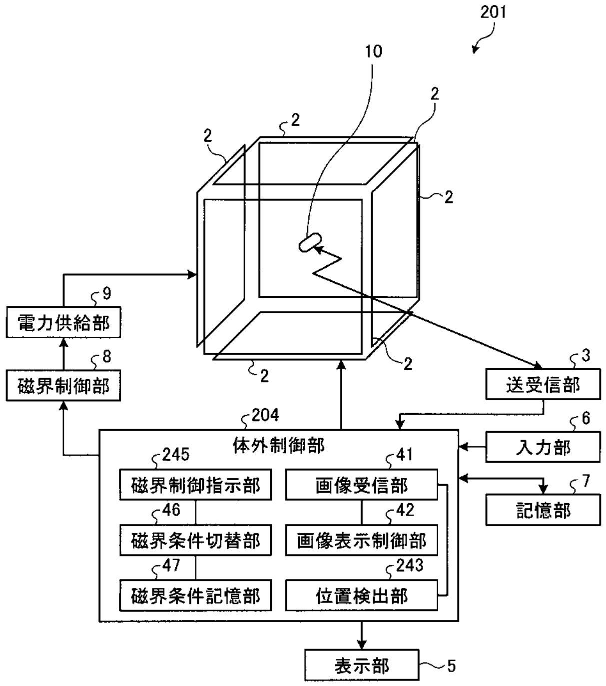
【図２３】



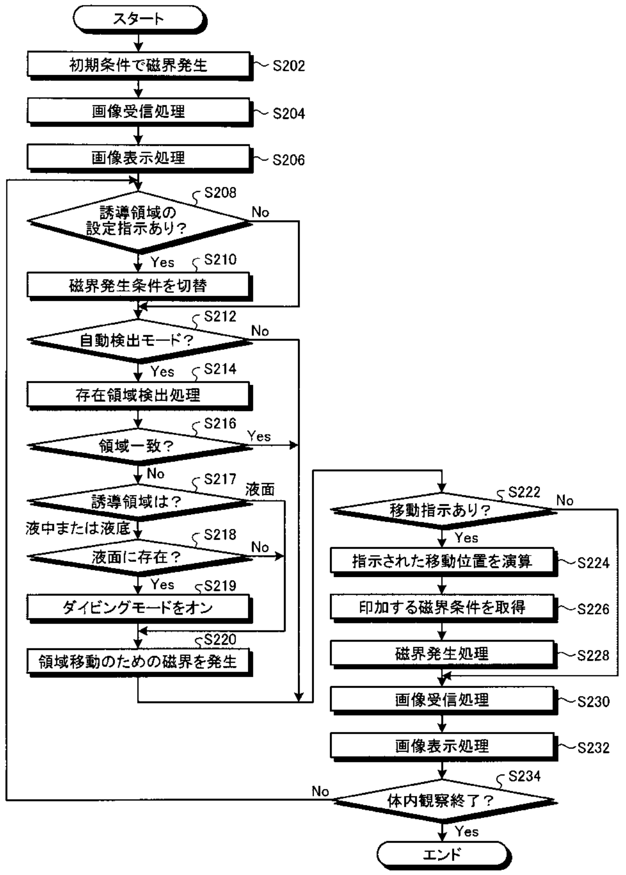
【図２４】



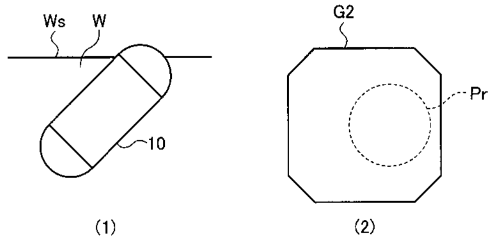
【図２５】



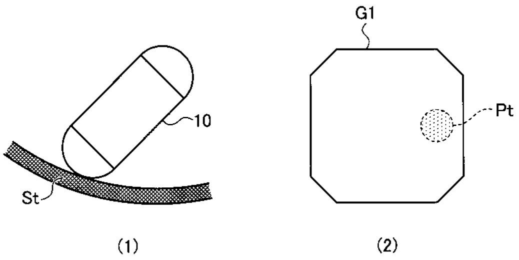
【図２６】



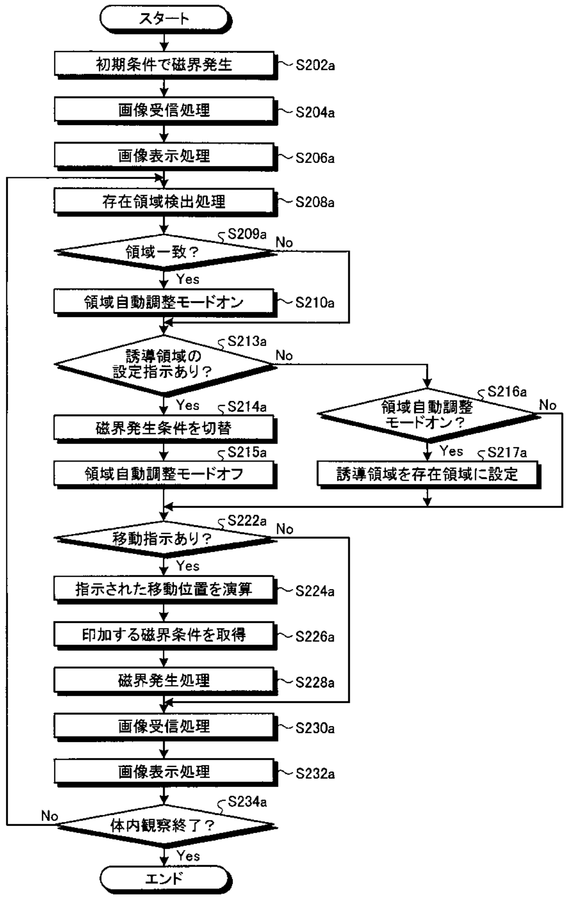
【図２７】



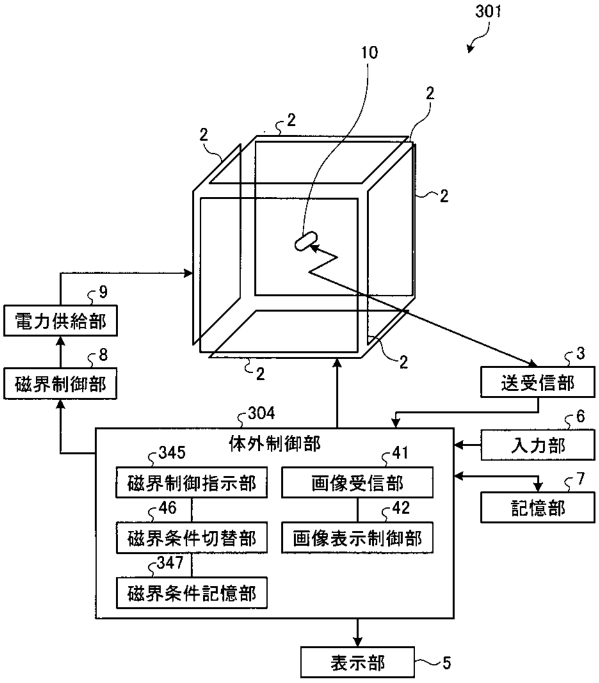
【図２８】



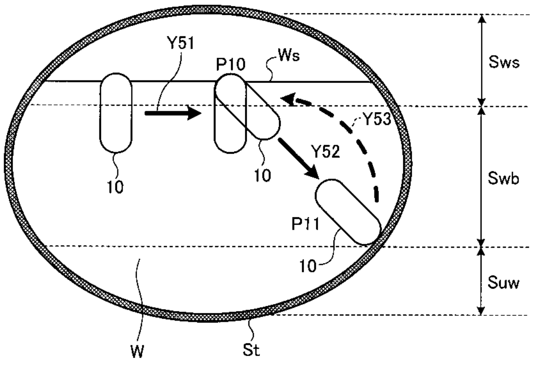
【図２９】



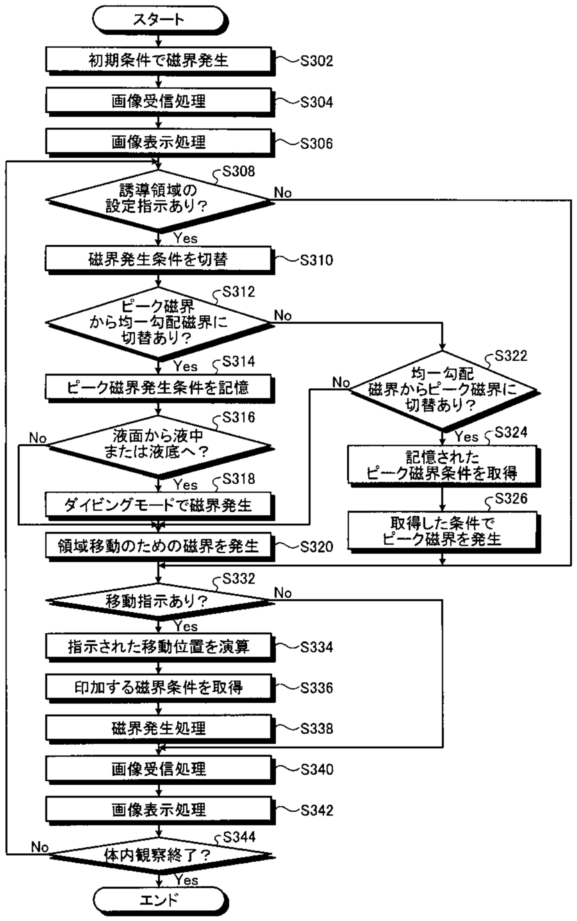
【図３０】



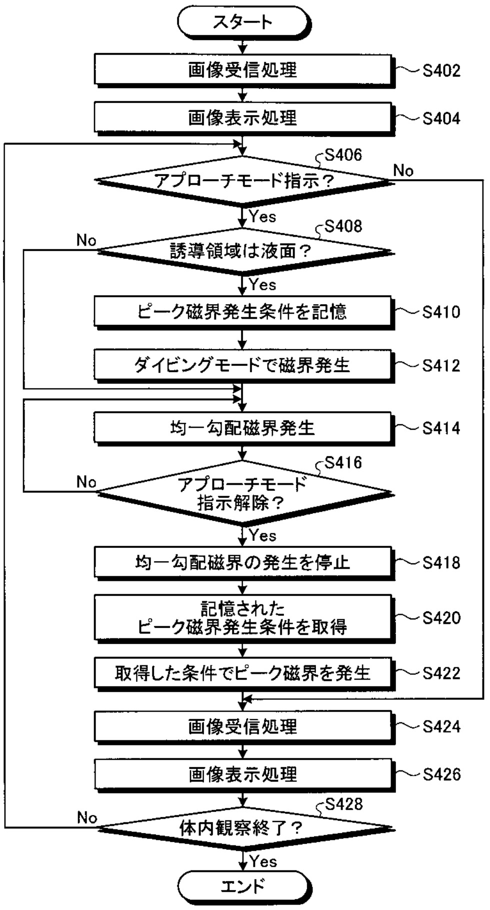
【図３１】



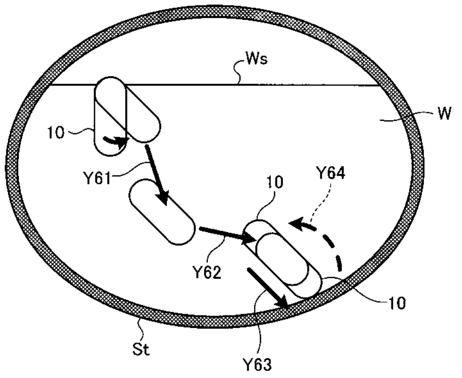
【図３２】



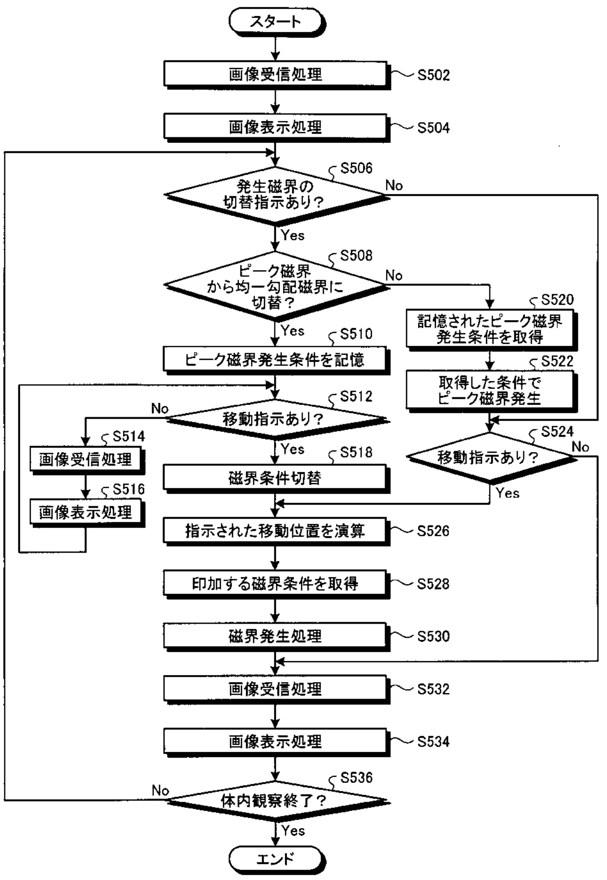
【図３３】



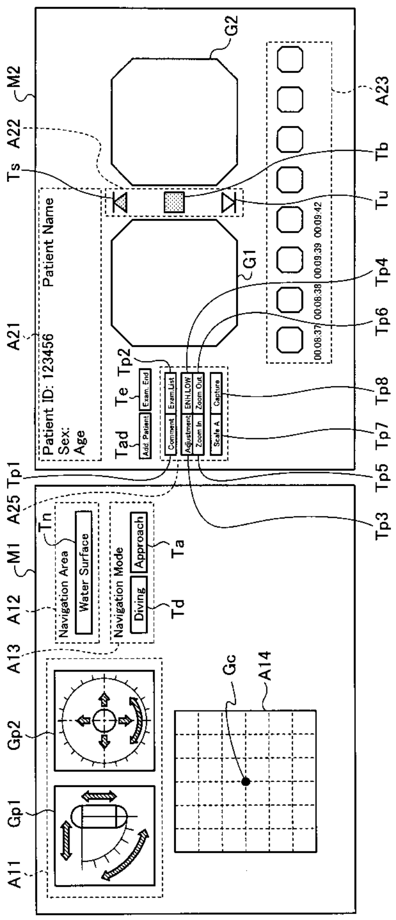
【図３４】



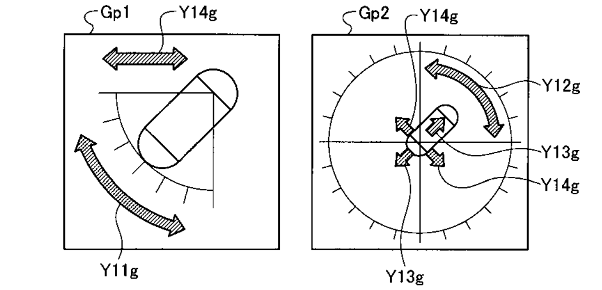
【図３５】



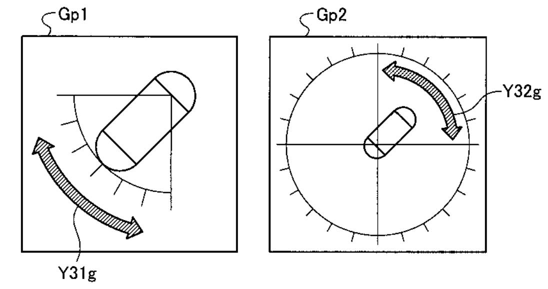
【図３６】



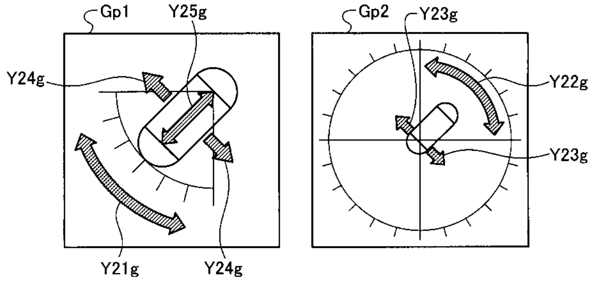
【図３７】



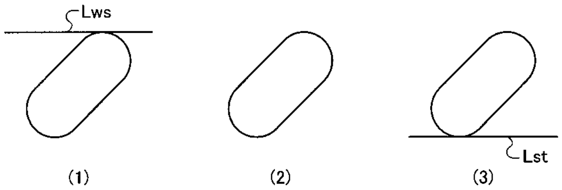
【図３９】



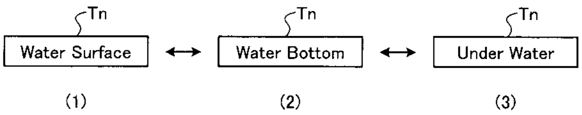
【図３８】



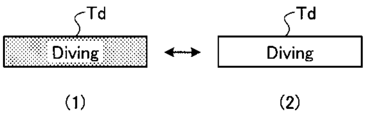
【図４０】



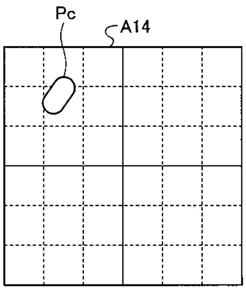
【図４１】



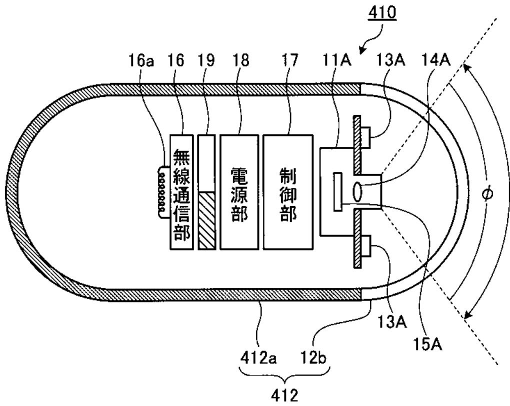
【図４２】



【図４３】



【図４４】



【手続補正書】
【提出日】平成22年12月20日(2010.12.20)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
被検体内に導入されるカプセル型医療装置であって、前記被検体内の画像を撮像する撮像部と、前記撮像部が撮像した画像を外部に送信する送信部と、磁界応答部とを有するカプセル型医療装置と、

前記磁界応答部に磁界を発生して前記カプセル型医療装置を磁気誘導する磁界発生部と、

前記カプセル型医療装置が送信した前記被検体内の画像を受信する受信部と、

前記受信部が受信した前記被検体の画像を表示する表示部と、

前記カプセル型医療装置を磁気で誘導するための操作情報を入力する操作入力部と、

前記操作入力部が入力した操作情報に応じて前記カプセル型医療装置を誘導するために前記磁界発生部を制御する制御部と、

前記カプセル型医療装置を誘導する誘導領域として、前記被検体内の液体の、液体と外部との上部境界面である液面、液中、または液体と外部の下部境界面である液底のうちの２以上を組み合わせた組み合わせの中から一つを選択する選択部と、

を備え、

前記制御部は、前記選択部が選択した誘導領域に応じて、前記磁界発生部に発生させる磁界を切り替えることを特徴とするカプセル型医療装置用誘導システム。

【請求項２】
前記制御部は、前記選択部が選択した誘導領域に応じて、前記磁界発生部に発生させる磁界によるカプセル型医療装置の誘導方向、前記磁界発生部に発生させる磁界の種類、または、鉛直方向に発生する磁気勾配の大きさと向きのいずれかを少なくとも切り替えることを特徴とする請求項１に記載のカプセル型医療装置用誘導システム。
【請求項３】
前記制御部は、前記選択部が選択した誘導領域に応じて、前記磁界発生部に発生させる磁界の種類を、水平面の任意の位置に前記磁界応答部を引き付けて前記カプセル型医療装置を拘束する拘束磁界と、略均一な磁気勾配を有し前記磁界応答部を付勢する勾配磁界とのいずれかに切り替えることを特徴とする請求項２に記載のカプセル型医療装置用誘導システム。
【請求項４】
前記選択部は、少なくとも前記液面を含む前記組み合わせの中から前記誘導領域を選択し、
前記制御部は、前記選択部が選択する誘導領域が前記液面から前記液中もしくは前記液底のいずれかに切り替えられた場合、前記カプセル型医療装置を前記液面から前記液中または前記液底に誘導するために前記液体の表面張力に対抗する磁界を前記磁界発生部に発生させることを特徴とする請求項１に記載のカプセル型医療装置用誘導システム。
【請求項５】
前記カプセル型医療装置が前記液体の前記液面、前記液中または前記液底のいずれの領域に存在するかを検出する検出部をさらに備え、
前記制御部は、前記検出部が検出したカプセル型医療装置の存在領域と前記選択部が選択した誘導領域とが一致していない場合には、前記磁界発生部に、前記選択部が選択した誘導領域に前記カプセル型医療装置を移動させる磁界を発生させることを特徴とする請求項１に記載のカプセル型医療装置用誘導システム。
【請求項６】
前記カプセル型医療装置が前記液体の前記液面、前記液中または前記液底のいずれの領域に存在するかを検出する検出部をさらに備え、
前記制御部は、前記検出部が検出したカプセル型医療装置の存在領域と前記選択部が選択した誘導領域とが一致していない場合には、前記誘導領域を前記存在領域に一致する領域に変更することを特徴とする請求項１に記載のカプセル型医療装置用誘導システム。
【請求項７】
被検体内に導入されるカプセル型医療装置であって、前記被検体内の画像を撮像する撮像部と、前記撮像部が撮像した画像を外部に送信する送信部と、磁界応答部とを有するカプセル型医療装置を磁気誘導するカプセル型医療装置の誘導方法において、
前記カプセル型医療装置が送信した前記被検体内の画像を受信装置により受信し、
受信した前記被検体の画像を表示装置により表示し、
前記カプセル型医療装置を誘導する誘導領域として、前記被検体内の液体の、液体と外部との上部境界面である液面、液中または液体と外部の下部境界面である液底のうちの２以上を組み合わせた組み合わせの中から一つを選択部により選択し、
選択した前記誘導領域に応じた、前記カプセル型医療装置を誘導するための磁界を、制御部により磁界発生装置に発生させる、
ことを特徴とするカプセル型医療装置の誘導方法。
【手続補正書】
【提出日】平成23年4月7日(2011.4.7)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】

【特許請求の範囲】
【請求項１】
被検体内に導入されるカプセル型医療装置であって、前記被検体内の画像を撮像する撮像部と、前記撮像部が撮像した画像を外部に送信する送信部と、磁界応答部とを有するカプセル型医療装置と、
前記磁界応答部に磁界を発生して前記カプセル型医療装置を磁気誘導する磁界発生部と、
前記カプセル型医療装置が送信した前記被検体内の画像を受信する受信部と、
前記受信部が受信した前記被検体の画像を表示する表示部と、
前記カプセル型医療装置を磁気で誘導するための操作情報を入力する操作入力部と、
前記操作入力部が入力した操作情報に応じて前記カプセル型医療装置を誘導するために前記磁界発生部を制御する制御部と、
前記カプセル型医療装置を誘導する誘導領域として、前記被検体内の液体の、液体と外部との上部境界面である液面、液中、または液体と外部の下部境界面である液底のうちの２以上を組み合わせた組み合わせの中から一つを選択する選択部と、
を備え、
前記制御部は、前記選択部が選択した誘導領域に応じて、前記磁界発生部に発生させる磁界を切り替えることを特徴とするカプセル型医療装置用誘導システム。
【請求項２】
前記制御部は、前記選択部が選択した誘導領域に応じて、前記磁界発生部に発生させる磁界によるカプセル型医療装置の誘導方向、前記磁界発生部に発生させる磁界の種類、または、鉛直方向に発生する磁気勾配の大きさと向きのいずれかを少なくとも切り替えることを特徴とする請求項１に記載のカプセル型医療装置用誘導システム。
【請求項３】
前記制御部は、前記選択部が選択した誘導領域に応じて、前記磁界発生部に発生させる磁界の種類を、水平面の任意の位置に前記磁界応答部を引き付けて前記カプセル型医療装置を拘束する拘束磁界と、略均一な磁気勾配を有し前記磁界応答部を付勢する勾配磁界とのいずれかに切り替えることを特徴とする請求項２に記載のカプセル型医療装置用誘導システム。
【請求項４】
前記選択部は、少なくとも前記液面を含む前記組み合わせの中から前記誘導領域を選択し、
前記制御部は、前記選択部が選択する誘導領域が前記液面から前記液中もしくは前記液底のいずれかに切り替えられた場合、前記カプセル型医療装置を前記液面から前記液中または前記液底に誘導するために前記液体の表面張力に対抗する磁界を前記磁界発生部に発生させることを特徴とする請求項１に記載のカプセル型医療装置用誘導システム。
【請求項５】
前記カプセル型医療装置が前記液体の前記液面、前記液中または前記液底のいずれの領域に存在するかを検出する検出部をさらに備え、
前記制御部は、前記検出部が検出したカプセル型医療装置の存在領域と前記選択部が選択した誘導領域とが一致していない場合には、前記磁界発生部に、前記選択部が選択した誘導領域に前記カプセル型医療装置を移動させる磁界を発生させることを特徴とする請求項１に記載のカプセル型医療装置用誘導システム。
【請求項６】
前記カプセル型医療装置が前記液体の前記液面、前記液中または前記液底のいずれの領域に存在するかを検出する検出部をさらに備え、
前記制御部は、前記検出部が検出したカプセル型医療装置の存在領域と前記選択部が選択した誘導領域とが一致していない場合には、前記誘導領域を前記存在領域に一致する領域に変更することを特徴とする請求項１に記載のカプセル型医療装置用誘導システム。
【請求項７】

被検体内に導入されるカプセル型医療装置であって、前記被検体内の画像を撮像する撮像部と、前記撮像部が撮像した画像を外部に送信する送信部と、磁界応答部とを有するカプセル型医療装置を磁気誘導するカプセル型医療装置の誘導システムの作動方法において、

前記カプセル型医療装置が送信した前記被検体内の画像を受信装置が受信し、

受信した前記被検体の画像を表示装置が表示し、

前記カプセル型医療装置を誘導する誘導領域として、前記被検体内の液体の、液体と外部との上部境界面である液面、液中または液体と外部の下部境界面である液底のうちの２以上を組み合わせた組み合わせの中から一つを選択部が選択し、

選択した前記誘導領域に応じた、前記カプセル型医療装置を誘導するための磁界を、制御部が磁界発生装置に発生させる、

ことを特徴とするカプセル型医療装置の誘導システムの作動方法。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/JP2010/063222

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B1/00(2006.01)i, *A61B5/07*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B1/00, A61B5/07

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2007/074888 A1 (Olympus Corp.), 05 July 2007 (05.07.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
04 October, 2010 (04.10.10)	12 October, 2010 (12.10.10)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japanese Patent Office	
Facsimile No.	Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/063222

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☒ Claims Nos.: 7
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
Claim 7 is concerned with a method for use of a device in the human body and pertains to a method for surgery of the human being, and thus relates to a subject matter on which the International Searching Authority is not required to carry out a search under the provision of PCT Rule 39.1(iv).

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest
☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

国際調査報告	国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１０／０６３２２２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　A61B1/00(2006.01)i, A61B5/07(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　A61B1/00, A61B5/07

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１０年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	WO 2007/074888 A1（オリンパス株式会社）2007.07.05, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-6

□　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　□　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
０４．１０．２０１０	１２．１０．２０１０

国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官（権限のある職員）
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	２Ｑ　３６１４ 井上　香緒梨 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２９２

様式ＰＣＴ／ＩＳＡ／２１０（第２ページ）（２００９年７月）

国際調査報告	国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１０／０６３２２２

第Ⅱ欄　請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第１ページの２の続き）

法第8条第3項（ＰＣＴ17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

１．☑ 請求項　7　は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
請求項７は、人体内で装置を使用する方法であって、人間を手術する方法に該当するものであるから、PCT規則39.1(iv)の規定により、国際調査をすることを要しない対象に係るものである。

２．☐ 請求項　＿＿＿＿　は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

３．☐ 請求項　＿＿＿＿　は、従属請求の範囲であってＰＣＴ規則6.4(a)の第２文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

１．☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。

２．☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

３．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。

４．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意
- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

フロントページの続き

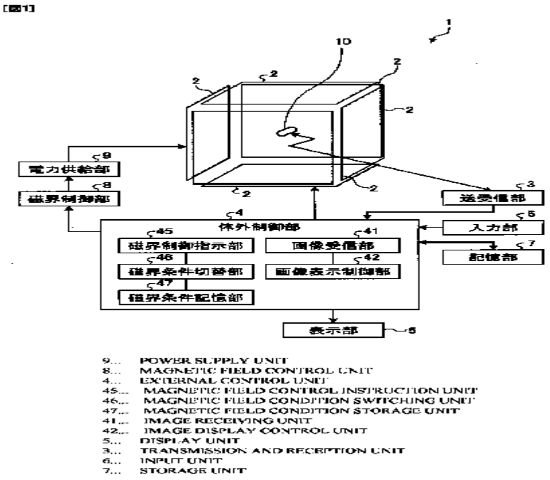
(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PE,PG,PH,PL,PT,RO,RS,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA,ZM,ZW

（注）この公表は、国際事務局（ＷＩＰＯ）により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願（日本語実用新案登録出願）の国際公開の効果は、特許法第１８４条の１０第１項(実用新案法第４８条の１３第２項）により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	胶囊型医疗器械的引导系统和胶囊型医疗器械的引导系统的操作方法

公开(公告)号	JPWO2011055579A1	公开(公告)日	2013-03-28
申请号	JP2010549973	申请日	2010-08-04

[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
[标]发明人	河野宏尚 西山武志
发明人	河野 宏尚 西山 武志
IPC分类号	A61B1/00
CPC分类号	A61B1/041 A61B1/00032 A61B1/00036 A61B1/00039 A61B1/00158 A61B5/062 A61B5/065 A61B5/073 A61B34/73
FI分类号	A61B1/00.320.B
F-TERM分类号	4C061/AA01 4C061/AA03 4C061/AA04 4C061/CC06 4C061/DD10 4C061/GG22 4C061/LL02 4C061/NN10 4C161/AA01 4C161/AA03 4C161/AA04 4C161/CC06 4C161/DD10 4C161/GG22 4C161/LL02 4C161/NN10
代理人(译)	酒井宏明
优先权	2009256040 2009-11-09 JP
其他公开文献	JP4755316B2
外部链接	Espacenet

摘要(译)

在本发明的胶囊型医疗装置引导系统1中，磁场条件切换部46是液体表面，该液体表面是被检体内的液体与液体的外部之间，液体的内部或液体与外部之间的下边界的上边界面。 根据从作为表面的液体表面中的两个或更多个的组合中选择的胶囊内窥镜10的引导区域，在液体或液体底部中，切换在磁场产生单元2中产生的磁场， 磁场控制指示部45使磁场产生部2在适合于切换引导区域的条件下产生磁场。