

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5259881号
(P5259881)

(45) 発行日 平成25年8月7日(2013.8.7)

(24) 登録日 平成25年5月2日(2013.5.2)

(51) Int.Cl. F 1
A 6 1 B 1/00 (2006.01) A 6 1 B 1/00 3 2 0 B
A 6 1 B 5/07 (2006.01) A 6 1 B 5/07 1 0 0

請求項の数 21 (全 21 頁)

| | |
|---|--|
| <p>(21) 出願番号 特願2012-534469 (P2012-534469)</p> <p>(86) (22) 出願日 平成24年1月23日 (2012.1.23)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/JP2012/051354</p> <p>(87) 国際公開番号 W02012/102240</p> <p>(87) 国際公開日 平成24年8月2日 (2012.8.2)</p> <p>審査請求日 平成24年7月30日 (2012.7.30)</p> <p>(31) 優先権主張番号 特願2011-16124 (P2011-16124)</p> <p>(32) 優先日 平成23年1月28日 (2011.1.28)</p> <p>(33) 優先権主張国 日本国(JP)</p> <p>早期審査対象出願</p> | <p>(73) 特許権者 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</p> <p>(74) 代理人 100089118 弁理士 酒井 宏明</p> <p>(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</p> <p>審査官 大塚 裕一</p> |
|---|--|

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磁界発生装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

永久磁石を備え、被検体内の液体に導入されるカプセル型のカプセル型医療装置と、前記永久磁石に印加する磁界を発生して前記カプセル型医療装置を誘導するとともに、発生する磁界の方向を3次元空間内で変更可能である磁界発生部と、前記磁界発生部で発生される磁界を制御する制御部と、前記制御部において単一の磁界の印加を指示する第一の操作入力部と、前記制御部において第一及び第二の磁界の同時印加を指示する第二の操作入力部と、を備え、

前記制御部は、前記第一の操作入力部からの入力指示に対応して、前記磁界発生部に対して単一の磁界を発生させる制御を行う一方、前記第二の操作入力部からの入力指示に対応して、前記カプセル型医療装置が前記液体の液面に位置している状態において、鉛直軸と平行な平面内で磁界が回転する回転磁界からなる磁界を発生している状態において当該平面を、鉛直軸を中心として所定の周期で旋回させるよう制御して第一の磁界を発生させるとともに、前記永久磁石を鉛直下方向に移動させて液中に沈めるための磁気引力を発生する第二の磁界を発生させ、前記第一及び第二の磁界を同時に印加するよう制御す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】

永久磁石を備え、被検体内の液体に導入されるとともに、密度が前記被検体内に導入される液体の密度とほぼ等しいカプセル型のカプセル型医療装置と、

10

20

前記永久磁石に印加する磁界を発生して前記カプセル型医療装置を誘導するとともに、発生する磁界の方向を3次元空間内で変更可能である磁界発生部と、

前記磁界発生部で発生される磁界を制御する制御部と、
を備え、

前記制御部は、前記カプセル型医療装置が前記液体の液面に位置している状態において、鉛直軸と平行な平面内で磁界が回転する回転磁界からなる磁界を発生させ前記カプセル型医療装置が該カプセル型医療装置の長軸中心を中心として回転している状態において当該平面を、鉛直軸を中心として所定の周期で巡回させるよう制御して第一の磁界を発生させるとともに、前記永久磁石を鉛直下方向に移動させて液中に沈めるための磁気引力を発生する第二の磁界を発生させ、前記第一及び第二の磁界を同時に印加するよう制御す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。

10

【請求項3】

前記制御部において単一の磁界の印加を指示する第一の操作入力部と、
前記制御部において前記第一及び第二の磁界の同時印加を指示する第二の操作入力部と、
をさらに備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】

前記第一の磁界は、前記カプセル型医療装置の長軸と鉛直軸との成す角と、鉛直軸を通る所定の基準面と前記カプセル型医療装置の長軸および鉛直軸が通る平面との成す角とを、それぞれ周期的に変動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。

20

【請求項5】

前記第一の磁界は、前記カプセル型医療装置の長軸と鉛直軸との成す角を90°以上にする磁界を発生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6】

前記第一の磁界は、前記平面で周期的に磁界の方向が回転する回転磁界であり、
前記平面は、鉛直軸を中心に回転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。

30

【請求項7】

前記カプセル型医療装置は、前記被検体内に導入される液体内で移動し、密度が前記被検体内に導入される液体の密度とほぼ等しい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8】

前記永久磁石は、前記カプセル型医療装置の長軸と平行である方向の磁化を有することを特徴とする請求項7に記載のカプセル型医療装置用誘導システム。

【請求項9】

前記第一の磁界は、少なくとも水平方向を向くタイミングを有することを特徴とする請求項8に記載のカプセル型医療装置用誘導システム。

40

【請求項10】

前記永久磁石は、前記カプセル型医療装置の長軸に交差する方向の磁化を有し、
前記カプセル型医療装置は、重心位置が、前記カプセル型医療装置の幾何学的中心から前記永久磁石の磁化と異なる方向に移動させた位置であることを特徴とする請求項7に記載のカプセル型医療装置用誘導システム。

【請求項11】

前記永久磁石は、前記カプセル型医療装置の長軸と直交する方向の磁化を有し、
前記第一の磁界は、少なくとも鉛直方向を向くタイミングを有することを特徴とする請求項10に記載のカプセル型医療装置用誘導システム。

【請求項12】

50

前記鉛直軸と平行な平面の前記鉛直軸を中心とする旋回の旋回周期は、前記平面内で回転する回転磁界の回転周期よりも長い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 1 3】

永久磁石を備えたカプセル型の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において、

前記永久磁石に印加する磁界を発生して前記カプセル型医療装置を誘導するとともに、発生する磁界の方向を 3 次元空間内で変更可能である磁界発生部と、

前記磁界発生部で発生される磁界を制御する制御部と、
を備え、

10

前記制御部は、前記カプセル型医療装置が液体の液面に位置している状態において、鉛直軸と平行な平面内で磁界が回転する回転磁界からなる磁界を発生させ前記カプセル型医療装置が該カプセル型医療装置の長軸中心を中心として回転している状態において当該平面を、鉛直軸を中心として所定の周期で旋回させるよう制御して第一の磁界を発生させるとともに、前記永久磁石を鉛直下方向に移動させて液中に沈めるための磁気引力を発生する第二の磁界を発生させ、前記第一及び第二の磁界を同時に印加するよう制御することを特徴とする磁界発生装置。

【請求項 1 4】

前記第一の磁界により、前記カプセル型医療装置の長手方向が水平方向を向く姿勢を経ることにより、液面での前記カプセル型医療装置の拘束を開放することを特徴とする請求項 9 に記載のカプセル型医療装置用誘導システム。

20

【請求項 1 5】

永久磁石を備え、被検体内の液体に導入されるカプセル型のカプセル型医療装置と、前記永久磁石に印加する磁界を発生して前記カプセル型医療装置を誘導するとともに、発生する磁界の方向を 3 次元空間内で変更可能である磁界発生部と、

前記磁界発生部で発生される磁界を制御する制御部と、
前記制御部において単一の磁界の印加を指示する第一の操作入力部と、
前記制御部において第一及び第二の磁界の同時印加を指示する第二の操作入力部と、
を備え、

前記カプセル型医療装置の重心は、前記カプセル型医療装置の幾何学中心から前記永久磁石の磁化方向と異なる方向に移動させた位置に配置され、

30

前記制御部は、前記第一の操作入力部からの入力指示に対応して、前記磁界発生部に対して単一の磁界を発生させる制御を行う一方、前記第二の操作入力部からの入力指示に対応して、前記カプセル型医療装置が前記液体の液面に位置している状態において、前記磁界発生部が前記カプセル型医療装置の重心が前記幾何学中心より下にある状態から、前記幾何学中心より上にある状態になるように、方向が変化する第一の磁界と、前記永久磁石を下方向に移動させて前記液体の液中に沈めるための磁気引力を発生する第二の磁界とを同時に印加するよう制御す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 1 6】

前記制御部は、前記第一の磁界の方向が水平面を除く平面内で周期的に変化するように前記磁界発生部を制御することを特徴とする請求項 1 5 に記載のカプセル型医療装置用誘導システム。

40

【請求項 1 7】

前記制御部は、前記第一の磁界の方向が前記水平面を除く平面内で回転するように前記磁界発生部を制御することを特徴とする請求項 1 6 に記載のカプセル型医療装置用誘導システム。

【請求項 1 8】

前記制御部は、前記第一の磁界が方向を変化させる前記水平面を除く平面内で回転する周波数が 3 Hz 未満となるように前記磁界発生部を制御することを特徴とする請求項 1 7 に記載のカプセル型医療装置用誘導システム。

50

【請求項 19】

前記制御部は、前記第一の磁界により、前記カプセル型医療装置の重心が前記幾何学中心より下にある状態から、前記幾何学中心より上になる状態になる過程で、前記重心が前記幾何学中心より下にある状態に前記カプセル型医療装置が倒れ込むことにより、前記液体の液面での前記カプセル型医療装置の拘束を解放することを特徴とする請求項 15 に記載のカプセル型医療装置用誘導システム。

【請求項 20】

前記制御部は、前記第一の磁界が方向を変化させる前記水平面を除く平面が鉛直軸を中心として周期的に変化するように前記磁界発生部を制御することを特徴とする請求項 16 に記載のカプセル型医療装置用誘導システム。

10

【請求項 21】

前記制御部は、前記第一の磁界が前記水平面を除く平面内で方向が変化する周期が、前記水平面を除く平面が鉛直軸を中心として変化する周期よりも短くなるように前記磁界発生部を制御することを特徴とする請求項 20 に記載のカプセル型医療装置用誘導システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、永久磁石を有し被検体内の液体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に対して磁界を発生する磁界発生装置に関する。

20

【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内視鏡が登場している。カプセル型内視鏡は、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。カプセル型内視鏡は、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。

30

【0003】

カプセル型内視鏡によって撮像された各体内画像は、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、画像表示装置に表示された被検体の各体内画像を観察し、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】

さらに、近年では、被検体内部のカプセル型内視鏡を磁力によって誘導（以下、磁気誘導という）する誘導システムが提案されている。一般に、この誘導システムにおいて、カプセル型内視鏡は、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内視鏡が順次撮像した各体内画像をリアルタイムに表示する。そして、カプセル型内視鏡の誘導システムは、被検体内部のカプセル型内視鏡に磁界を印加し、この印加した磁界から受ける磁気引力によって被検体内部のカプセル型内視鏡を所望の位置に磁気誘導する。ユーザは、この画像表示装置に表示された体内画像を参照しつつ、システムの操作入力部を用いてカプセル型内視鏡の磁気誘導を操作する。

40

【0005】

たとえば、このカプセル型内視鏡の磁気誘導システムとして、液面に位置するカプセル型内視鏡を液面の表面張力に対向して液中に沈めるために、カプセル型内視鏡の長軸の水平軸周りを回転する回転磁界を印加して、カプセル型内視鏡に長軸の水平軸周りの往復回転動作を行わせるものが提案されている（たとえば、特許文献 1 参照）。また、カプセル型内視鏡に、カプセル型内視鏡の長軸を中心として旋回させながら、長軸方向に揺動させ

50

る磁界を印加するものが提案されている（たとえば、特許文献2参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2010-17555号公報

【特許文献2】特開2005-58430号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、カプセル型内視鏡を液面から液中に沈めたいときに、表面張力によってカプセル型内視鏡が拘束され、液中に沈めることができない場合がある。このような場合には、カプセル型内視鏡を回転させて、表面張力の拘束からカプセル型内視鏡を解放させる。しかしながら、特許文献1および特許文献2に記載されたカプセル型内視鏡の磁気誘導システムにおいては、カプセル型内視鏡を一方向にしか回転動作できないため、一方向の回転動作では表面張力から開放され難く、カプセル型内視鏡を表面張力の拘束から解放できない場合があった。また、特許文献1および特許文献2に記載されたカプセル型内視鏡の磁気誘導システムにおいては、回転方向側に胃壁などの障害物があった場合には、障害物に阻害されてカプセル型内視鏡に回転動作を行わせることができず、カプセル型内視鏡を移動できない場合があった。

10

【0008】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、液面で拘束されるカプセル型医療装置を円滑に液中に沈めることができるカプセル型医療装置用誘導システムおよび磁界発生装置を提供することを目的とする。

20

【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、永久磁石を備え、被検体内の液体に導入されるカプセル型のカプセル型医療装置と、前記永久磁石に印加する磁界を発生して前記カプセル型医療装置を誘導するとともに、発生する磁界の方向を3次元空間内で変更可能である磁界発生部と、鉛直軸を中心として周期的に向きを変える水平面以外の平面で周期的に磁界の方向が変化方向変化磁界と、前記カプセル型内視鏡を鉛直下方に移動させる磁気引力を発生させる磁界とを含む変動磁界を前記磁界発生部に発生させる制御部と、を備えたことを特徴とする。

30

【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、前記方向変化磁界は、前記カプセル型医療装置の長軸と鉛直軸との成す角と、鉛直軸を通る所定の基準面と前記カプセル型医療装置の長軸および鉛直軸が通る平面との成す角とを、それぞれ周期的に変動させ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、前記方向変化磁界は、前記カプセル型医療装置の長軸と鉛直軸との成す角を90°以上にする磁気引力を発生することを特徴とする。

40

【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、前記方向変化磁界は、前記平面で周期的に磁界の方向が回転する回転磁界であり、前記平面は、鉛直軸を中心に回転す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は、前記被検体内に導入される液体内で移動し、密度が前記被検体内に導入される液体の密度とほぼ等しいことを特徴とする。

【0014】

50

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、前記永久磁石は、前記カプセル型医療装置の長軸と平行である方向の磁化を有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用誘導システムは、記方向変化磁界は、少なくとも水平方向を向くタイミングを有することを特徴とする。

【0016】

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、前記永久磁石は、前記カプセル型医療装置の長軸に交差する方向の磁化を有し、前記カプセル型医療装置は、重心位置が、前記カプセル型医療装置の幾何学的中心から前記永久磁石の磁化と異なる方向に移動させた位置であることを特徴とする。

10

【0017】

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、前記永久磁石は、前記カプセル型医療装置の長軸と直交する方向の磁化を有し、前記方向変化磁界は、少なくとも鉛直方向を向くタイミングを有することを特徴とする。

【0018】

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、鉛直軸を中心とする前記平面の向きの変更周期は、前記方向変化磁界の前記平面上における方向の変更周期よりも長いことを特徴とする。

【0019】

また、この発明にかかるカプセル磁界発生装置は、永久磁石を備えたカプセル型の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において、前記永久磁石に印加する磁界を発生して前記カプセル型医療装置を誘導するとともに、発生する磁界の方向を3次元空間内で変更可能である磁界発生部と、鉛直軸を中心として周期的に向きを変える水平面以外の平面で周期的に磁界の方向が変化する方向変化磁界と、前記カプセル型内視鏡を鉛直下方に移動させる磁気引力を発生させる磁界とを含む変動磁界を前記磁界発生部に発生させる制御部と、を備えたことを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、カプセル型医療装置の永久磁石に印加する磁界として、鉛直軸を中心として周期的に向きを変える水平面以外の任意の平面で周期的に磁界の方向が変化する方向変化磁界と、カプセル型医療装置を鉛直下方に移動させる磁気引力を発生させる磁界とを含む変動磁界を発生することによって、カプセル型医療装置を多様な方向に向かって回転動作させながら常に鉛直下方に引っ張ることができるため、液面の表面張力の拘束からカプセル型医療装置を解放するとともにカプセル型医療装置を円滑に液中に沈めることが可能になる。

30

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】図1は、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。

40

【図3】図3は、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で用いられる操作入力部の例を示す図である。

【図4】図4は、図1に示すカプセル型内視鏡の永久磁石の磁化およびカプセル型内視鏡の動作を説明する図である。

【図5】図5は、図1に示す磁界発生部が発生する変動磁界を説明する図である。

【図6】図6は、変動磁界発生時における図1に示すカプセル型内視鏡の動作を説明する図である。

【図7】図7は、図1に示す表示部に表示されるメニュー画面を例示する図である。

【図8】図8は、図1に示す表示部に表示されるメニュー画面を例示する図である。

【図9】図9は、図1に示す磁界発生部が発生する変動磁界の他の例を説明する図である

50

。【図 1 0】図 1 0 は、図 1 に示す磁界発生部が発生する変動磁界の他の例を説明する図である。

【図 1 1】図 1 1 は、図 1 に示す磁界発生部が発生する変動磁界の他の例を説明する図である。

【図 1 2】図 1 2 は、図 1 に示す磁界発生部が発生する変動磁界の他の例を説明する図である。

【図 1 3】図 1 3 は、図 1 に示す表示部に表示されるメニュー画面を例示する図である。

【図 1 4】図 1 4 は、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 1 5】図 1 5 は、図 1 4 に示すカプセル型内視鏡の永久磁石の磁化およびカプセル型内視鏡の動作を説明する図である。

【図 1 6】図 1 6 は、図 1 4 に示す磁界発生部が発生する変動磁界を説明する図である。

【図 1 7】図 1 7 は、回転磁界の回転周波数が比較的低い場合の図 1 4 に示すカプセル型内視鏡の動作を側方から見た図である。

【図 1 8】図 1 8 は、回転磁界の回転周波数が比較的低い場合に図 1 4 に示すカプセル型内視鏡を上方から見た図である。

【図 1 9】図 1 9 は、回転磁界の回転周波数が 3 [Hz] 未満である場合に図 1 に示すカプセル型内視鏡を側方から見た図である。

【図 2 0】図 2 0 は、回転磁界の回転周波数が 3 [Hz] 以上である場合にカプセル型内視鏡の動作を側方から見た図である。

【図 2 1】図 2 1 は、図 1 4 に示す磁界発生部が発生する変動磁界の他の例を説明する図である。

【図 2 2】図 2 2 は、図 1 4 に示す磁界発生部が発生する変動磁界の他の例を説明する図である。

【図 2 3】図 2 3 は、図 1 4 に示す磁界発生部が発生する変動磁界の他の例を説明する図である。

【図 2 4】図 2 4 は、図 1 4 に示す磁界発生部が発生する変動磁界の他の例を説明する図である。

【図 2 5】図 2 5 は、図 1 4 に示す磁界発生部が発生する変動磁界の他の例を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

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、被検体の胃に蓄えた液中を漂うカプセル型内視鏡を用いるカプセル型内視鏡用誘導システムを例に説明する。ただし、本発明は、これに限定されるものではなく、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カプセル型内視鏡や、肛門から等張液とともに導入されるカプセル型内視鏡など、種々のカプセル型医療装置を用いることが可能である。なお、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。

【0023】

(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。

【0024】

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 1

10

20

30

40

50

0 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制御部 4 と、カプセル型内視鏡 10 によって撮像された画像を表示出力する表示部 5 と、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入力する入力部 6 と、カプセル型内視鏡 10 を磁気で誘導するための誘導指示情報を入力する操作入力部 7 と、カプセル型内視鏡 10 によって撮像された画像情報などを記憶する記憶部 8 と、液面で拘束されるカプセル型内視鏡 10 を液中に移動させるための変動磁界の発生を指示する変動磁界指示情報を入力する変動磁界発生指示部 9 とを備える。

【 0 0 2 5 】

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所定の液体とともに被検体の臓器内部に導入された後、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。カプセル型内視鏡 10 は、被検体で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）に導入された液体中を漂い、外部の磁界発生部 2 によって磁気誘導されながら液体内を移動する。

【 0 0 2 6 】

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、第 1 撮像部 11 A、第 2 撮像部 11 B、カプセル型筐体 12、処理部 15、送信部 16、電源 18 および永久磁石 19 を備える。第 1 撮像部 11 A および第 2 撮像部 11 B は、LED 等の照明系、集光レンズ等の光学系、および、CMOS イメージセンサまたは CCD 等の撮像素子をそれぞれ有し、互いに異なる撮像方向の被写体の画像を撮像する。カプセル型筐体 12 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体であり、略不透明な有色の筒状筐体 12 a の両側開口端をドーム形状の透明筐体 12 b、12 c によって塞いだ構成を有する。たとえば、カプセル型内視鏡 10 が長軸 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、第 1 撮像部 11 A および第 2 撮像部 11 B 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。処理部 15 は、第 1 撮像部 11 A および第 2 撮像部 11 B によって撮像された各画像に対するノイズ除去処理や増幅処理などの各種処理を行う。送信部 16 は、処理部 15 によって処理された各画像を含む画像信号を変調した無線信号を生成し、図示しないアンテナを介して外部の送受信部 3 に送信する。電源 18 は、ボタン型電池またはキャパシタ等の蓄電部と磁気スイッチ等のスイッチ部とを有し、カプセル型内視鏡 10 の各構成部に電力を供給する。永久磁石 19 は、磁界発生部 2 による磁気誘導を可能にするためのものであり、カプセル型筐体 12 の内部に固定配置される。

【 0 0 2 7 】

磁界発生部 2 は、被検体内部のカプセル型内視鏡 10 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、図示しない電力供給部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 を磁氣的に捕捉する。磁界発生部 2 は、発生する磁界の方向を 3 次元空間内で変更可能である。磁界発生部 2 は、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。

【 0 0 2 8 】

送受信部 3 は、複数のアンテナ 3 a を備え、これら複数のアンテナ 3 a 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 3 a 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 3 a 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

10

20

30

40

50

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制御部 4 に送信する。

【0029】

制御部 4 は、磁界発生部 2、送受信部 3、表示部 5、および記憶部 8 の各動作を制御し、かつ、これら各構成部間における信号の入出力を制御する。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 8 を制御する。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 4 1、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 4 2 およびカプセル型内視鏡 10 を誘導するために磁界発生部 2 を制御する磁界制御部 4 3 を備える。磁界制御部 4 3 は、磁界発生部 2 に対する通電量を制御し、誘導指示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の磁界を発生するように磁界発生部 2 を制御する。

【0030】

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、制御部 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、表示部 5 は、制御部 4 における画像表示制御部 4 2 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、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され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。

【0031】

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用いて実現され、医師等のユーザによる入力操作に応じて、制御部 4 に各種情報を入力する。入力部 6 によって制御部 4 に入力される各種情報として、例えば、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挙げられる。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。

【0032】

操作入力部 7 は、カプセル型内視鏡 10 を磁気で誘導するための誘導指示情報が入力される。操作入力部 7 は、磁気誘導操作対象であるカプセル型内視鏡 10 を磁気で誘導するための誘導指示情報を制御部 4 に入力する。誘導指示情報は、カプセル型内視鏡 10 の姿勢や位置等を指示するものである。磁界制御部 4 3 は、この誘導指示情報に対応する磁界を磁界発生部 2 に発生させる。操作入力部 7 は、ジョイスティック、各種ボタンおよび各種スイッチを備えた構成を有し、このジョイスティック等がユーザによって操作されることによって、誘導指示情報を制御部 4 に入力する。

【0033】

操作入力部 7 は、たとえば、図 3 (1) に示すように、2 つのジョイスティック 7 1 , 7 2 を備えた操作入力装置によって構成される。ジョイスティック 7 1 , 7 2 は、カプセル型内視鏡 10 を磁気誘導によって 3 次元的に操作するために用いられ、紙面上下方向および紙面左右方向に傾動操作可能である。そして、図 3 (2) に示すように、ジョイスティック 7 1 の背面には、アップボタン 7 3 U、ダウンボタン 7 3 B が設けられている。

【0034】

このジョイスティック 7 1 , 7 2 の傾動操作に対応して磁気誘導されるカプセル型内視鏡として、図 4 に示すように、カプセル型内視鏡 10 の長軸 L_a と平行である方向の磁化 Y_m を有するように永久磁石 19 が固定配置されるカプセル型内視鏡 10 を例に説明する。なお、図 4 は、鉛直軸との直交方向からカプセル型内視鏡 10 を見た図であり、カプセル型内視鏡 10 が胃 S_t 内部に位置する場合を例示している。また、カプセル型内視鏡 10 の密度は、被検体内に導入される液体 W の密度とほぼ等しく設定されている。図 4 にお

10

20

30

40

50

いては、液体Wの液面W_sにカプセル型内視鏡10が位置する場合を例示する。

【0035】

図3(1)に示す矢印Y1のように、ジョイスティック71を図3(1)の紙面裏側と紙面表側との間で傾動させた場合、矢印Y11(図4参照)のようにカプセル型内視鏡10を図4の左右方向に誘導する誘導指示情報が制御部4に入力される。図3(1)に示す矢印Y2のように、ジョイスティック71を紙面の左右方向に傾動させた場合、図4の紙面に垂直な方向にカプセル型内視鏡10を誘導する誘導指示情報が制御部4に入力される。たとえば、カプセル型内視鏡10が点Y12(図4参照)上に位置する場合、カプセル型内視鏡10が点Y12を通過するように図4の紙面に垂直な方向に誘導される。

【0036】

図3(2)に示す矢印Y3uのように、アップボタン73Uが押圧された場合、図4の矢印Y13uのように、カプセル型内視鏡10の鉛直上方への誘導を指示する誘導指示情報が制御部4に入力される。図3(2)の矢印Y3bのように、ダウンボタン73Bが押圧された場合、図4の矢印Y13bのように、カプセル型内視鏡10の鉛直下方への誘導を指示する誘導指示情報が制御部4に入力される。

【0037】

図3(1)に示す矢印Y4のように、ジョイスティック72を図3(1)の紙面裏側と紙面表側との間で傾動させた場合、矢印Y14(図4参照)のようにカプセル型内視鏡10端部が紙面上下方向に首を振るよう動作する誘導指示情報が制御部4に入力される。図3(1)に示す矢印Y5のようにジョイスティック72を紙面左右方向に傾動させた場合、図4の矢印Y15のように鉛直軸Azを中心として回転するようにカプセル型内視鏡10を誘導する誘導指示情報が制御部4に入力される。

【0038】

記憶部8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8は、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制御部4が読み出し指示した情報を制御部4に送出する。なお、かかる記憶部8が記憶する各種情報として、例えば、カプセル型内視鏡10によって撮像された被検体の体内画像群の各画像データ、表示部5に表示された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挙げられる。

【0039】

変動磁界発生指示部9は、図3に示す操作入力装置における変動磁界ボタン91によって構成され、この変動磁界ボタン91が矢印Y6(図3(2)参照)のように押圧されている間、変動磁界の発生を指示する変動磁界指示情報を制御部4に入力する。この変動磁界指示情報が入力される間、磁界制御部43は、液面で拘束されるカプセル型内視鏡10を液中に移動させるための変動磁界を磁界発生部2に発生させる。

【0040】

この変動磁界について、図5を参照して説明する。図5は、磁界発生部2が発生する変動磁界を説明する図である。図5に示すように、変動磁界は、鉛直軸Azと平行な平面Pvで磁界の方向が矢印Y16のように回転する回転磁界と、永久磁石19を矢印Y18のように鉛直軸Azの下方向に移動させる磁気引力を発生させる磁界とを含む。平面Pv上を回転する磁界は、この回転と同時に鉛直軸Azの周りを旋回する。図5では、磁界発生装置が発生する回転磁界の方向ベクトルの代表的なベクトルのみを示す。回転磁界は、カプセル型内視鏡10が移動可能な強度を有するとともに、この平面Pvの任意の点を中心として矢印Mr11, Mr12, Mr13のように一定の周期で方向が回転する磁界である。また、鉛直下方向の磁気引力を発生させる磁界は、たとえば、鉛直軸Az上方から下方に向かって強度が強くなるように設定されたものである。

【0041】

さらに、図5(1)の矢印Y17に示すように、磁界発生部2は、鉛直軸を中心として平面Pvが一定の周期で旋回するように磁界を発生する。たとえば、図5(1)に示す状

10

20

30

40

50

態から所定時間が経過するまでに、図5(2)の矢印Y17aのように鉛直軸Azを中心に平面Pvが回転する。なお、鉛直軸Azを中心とする平面Pvの回転周期は、鉛直軸Azを中心とする平面Pvの回転が回転磁界の回転に影響を及ぼさないように、回転磁界の平面Pvにおける回転周期よりも十分に長くなるように設定される。

【0042】

図6は、変動磁界発生時におけるカプセル型内視鏡10の動作を説明する図である。図6は、鉛直軸との直交方向からカプセル型内視鏡10を見た図である。この変動磁界が発生することによって、平面Pvとの平行面で、図6に示す矢印Y19のようにカプセル型内視鏡10長軸中心を中心にカプセル型内視鏡10を回転させる磁気引力が生じるとともに、矢印Y20のように鉛直下方にカプセル型内視鏡10を移動させる磁気引力が発生する。このため、カプセル型内視鏡10は、平面Pvとの平行面で回転しながら、鉛直下方に引っ張られる。

10

【0043】

さらに、平面Pvは、鉛直軸Azを中心として一定の周期で回転するため、カプセル型内視鏡10が回転する回転面も鉛直軸Azを中心として回転する。したがって、カプセル型内視鏡10も平面Pvとの平行面で回転しながら回転面の回転に対応して鉛直軸Azを中心に回転されるため、回転面の回転に対応してカプセル型内視鏡10の回転方向が変化されることとなる。

【0044】

このように、実施の形態1においては、変動磁界を発生することによって、カプセル型内視鏡10に多様な方向で回転させることができるため、1方向のみの回転動作を行わせる場合と比較して、表面張力の拘束からカプセル型内視鏡10が脱しやすい。

20

【0045】

また、実施の形態1においては、胃壁などの障害物があった場合であっても、変動磁界を発生することによってカプセル型内視鏡10が回転する回転面自体を周期的に回転させるため、障害物からずれた方向に回転面が回転した場合に障害物に阻害されていない方向にカプセル型内視鏡10を移動させることができる。このため、実施の形態1においては、障害物があった場合であっても、障害物からずれた方向にカプセル型内視鏡10を移動することができ、障害物に阻害されてカプセル型内視鏡に回転動作を行わせることができずカプセル型内視鏡を移動できないという課題も解決できる。

30

【0046】

さらに、実施の形態1においては、この変動磁界を発生することによってカプセル型内視鏡10を多様な方向に向かって回転動作させながら常に鉛直下方に引っ張ることができるため、液面の表面張力の拘束からカプセル型内視鏡10を解放するとともにカプセル型内視鏡10を円滑に液中に沈めることが可能になる。

【0047】

そして、実施の形態1では、このカプセル型内視鏡10の動きを、磁界がなだらかに変化する電源の負荷が小さい回転磁界の組合せで実現できるため、カプセル型医療装置用誘導システム1における電源の小型化を図ることもできる。

【0048】

また、実施の形態1におけるカプセル型内視鏡10は、永久磁石19の磁化Ymとカプセル型内視鏡10の長軸Laとが平行であり、変動磁界が発生する間、カプセル型内視鏡10の長軸La方向が回転磁界の向きと一致するように回転するため、回転磁界に対し効率的に回転する。このため、実施の形態1においては、回転磁界の磁界強度に含ませる余裕値を小さくすることができる。

40

【0049】

なお、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1においては、変動磁界指示情報にしたがって磁界発生部2が変動磁界を発生する間、表示部5に変動磁界が選択されている旨を表示させることによって、操作者に変動磁界発生を報知する。

【0050】

50

表示部 5 は、表示画面に、たとえば図 7 に示すように、左下に変動磁界の発生の有無を報知するための変動磁界用アイコン I c を表示されたメニュー S a を表示する。この変動磁界用アイコン I c は、磁界発生部 2 が変動磁界を発生する間に明色表示され、磁界発生部 2 が変動磁界の発生を停止する間は、暗色表示される。

【 0 0 5 1 】

このメニュー S a の左上方の領域 S 1 には、被検体の患者名、患者 I D、生年月日、性別、年齢等の各被検体情報が表示される。メニュー S a の中央の領域 S 2 には、撮像部 1 1 A が撮像した生体画像 S g 1 が左側に表示され、撮像部 1 1 B が撮像した生体画像 S g 2 が右側に表示される。メニュー S a の領域 S 2 の下方の領域 S 3 には、キャプチャされた各画像がキャプチャ時間とともに縮小表示される。メニュー S a の左側の領域 S 4 には、カプセル型内視鏡 1 0 の姿勢図として水平面における姿勢図 S g 3、鉛直面における姿勢図 S g 4 が表示される。各姿勢図 S g 3, S g 4 に表示されるカプセル型内視鏡 1 0 の姿勢は、操作入力部 7 の誘導指示情報に対応する姿勢を表示している。姿勢図 S g 3, S g 4 には、カプセル型内視鏡 1 0 を誘導可能である方向が矢印で示される。

10

【 0 0 5 2 】

また、実施の形態 1 においては、カプセル型内視鏡 1 0 誘導時における変動磁界の発生状態を、それぞれ画像に対応づけて保存してもよい。このようにした場合、観察後に画像を再生させるときに、この再生メニュー S b (図 8 参照) に、再生画像とともに、再生される画像に対応付けられた変動磁界の発生の有無を示す変動磁界用アイコン I c b をメニュー S b の左下に表示させて、再生画像の取得時にカプセル型内視鏡 1 0 を変動磁界で誘導していたか否かを把握できるようにしてもよい。なお、表示メニュー S b の領域 S 5 には、画像再生用の再生指示のためのアイコン I p や一時停止のためのアイコン I s が表示される。

20

【 0 0 5 3 】

また、実施の形態 1 においては、変動磁界として、鉛直軸 A z と平行な平面 P v で磁界の方向を連続して回転させる回転磁界を含むものを説明したが、カプセル型内視鏡 1 0 長軸中心を中心にしてカプセル型内視鏡 1 0 を回転移動させることができるものを含めばよい。また、平面 P v で磁界の向きを周期的に変化する方向変化磁界を含む変動磁界であってもよい。

【 0 0 5 4 】

たとえば、この方向変化磁界として、カプセル型内視鏡 1 0 が移動可能な強度を有する磁界の向きを、鉛直軸 A z と平行な平面 P v (図 5 参照) において、時間 t 1 では矢印 M r 1 1 (図 5 参照) の方向とし、時間 t 1 から一定時間経過後の時間 t 2 では矢印 M r 1 2 (図 5 参照) の方向に変化し、時間 t 2 から一定時間経過後の時間 t 3 では矢印 M r 1 3 (図 5 参照) の方向に変化した磁界が考えられる。磁界発生部 2 がこの方向変化磁界を発生した場合、一定時間ごとに平面上での磁界方向の角度が所定角度ずつ変化するのにもない、変化した磁界の方向にしたがって、カプセル型内視鏡 1 0 もカプセル型内視鏡 1 0 長軸中心を中心にして平面 P v との平行面で周期的に回転移動することができる。したがって、実施の形態 1 では、鉛直軸 A z を中心として旋回する平面 P v で、磁界の方向が周期的に変更する方向変化磁界を含む変動磁界を発生させることによって、カプセル型内視鏡 1 0 の長軸 L a と鉛直軸 A z との成す角を周期的に変動させるとともに、鉛直軸 A z を通る所定の基準面(たとえば、図 5 (1) に示す平面 P v の位置にある平面)と、カプセル型内視鏡 1 0 の長軸 L a および鉛直軸 A z が通る平面との成す角をも周期的に変動させることができる。

30

40

【 0 0 5 5 】

また、実施の形態 1 においては、回転磁界の回転面である平面 P v を、鉛直軸 A z を中心として一定の周期で旋回させる場合を例に説明したが、カプセル型内視鏡 1 0 の回転方向を変更できれば足りるため、継続して平面 P v を旋回せずとも、この平面 P v の向きを、鉛直軸を中心として周期的に変えるだけであってもよい。

【 0 0 5 6 】

50

また、実施の形態 1 においては、カプセル型内視鏡 10 を液中に沈めるためにカプセル型内視鏡 10 の一端が鉛直下方に近い向きを向くようにカプセル型内視鏡 10 を動作させれば足りるため、回転磁界の回転面は水平面以外の平面であれば足りる。したがって、たとえば図 9 に示す鉛直軸 A z との交差面である平面 P s を回転磁界の回転面に設定してもよい。この平面 P s も、矢印 Y 17 のように、鉛直軸 A z を中心として周期的に向きが変わるように、磁界制御部 43 によって制御される。

【 0057 】

また、実施の形態 1 においては、方向変化磁界として、磁界の方向を回転させた回転磁界について説明したが、これに限らない。カプセル型内視鏡 10 が鉛直軸 A z を中心として大きく振れる動作をするように、平面 P v との平行面において、少なくともカプセル型内視鏡 10 の長軸 L a と鉛直軸 A z とが直交する姿勢が反復できればよい。カプセル型内視鏡 10 の磁化 Y m は、図 4 に示すように、カプセル型内視鏡 10 の長軸 L a と平行であるため、長軸 L a が鉛直軸 A z と直交する姿勢をカプセル型内視鏡 10 に取らせるためには、少なくとも水平方向を向くタイミングを有する方向変化磁界を発生させる必要がある。したがって、実施の形態 1 では、方向変化磁界として、少なくとも水平方向を含む複数の方向に磁界の方向を変更する磁界を設定すれば足りる。すなわち、鉛直上向きを基準 (0°) として、0° または 180° を向く磁界が含まれるように方向変化磁界を設定すれば足りる。

【 0058 】

鉛直上向きを基準 (0°) として反時計周りを正の向きとした場合について説明する。たとえば、方向変化磁界として、図 10 の矢印 Y 16 a のように、鉛直軸 A z に対して磁界の方向が -45° から 225° までの角度を成すように、時計回りまたは反時計周りに磁界の方向を変えるものに設定してもよい。また、図 11 の矢印 Y 16 b のように、鉛直軸 A z に対して磁界の方向が 90° から 225° までの角度を成すように、時計回りまたは反時計周りに磁界の方向を変えるものに設定してもよい。また、図 12 の矢印 Y 16 c のように、鉛直軸 A z に対して磁界の方向が 0° から 180° までの角度を成すように、時計回りまたは反時計周りに磁界の方向を変えるものに設定してもよい。このような方向変化磁界を含む変動磁界を発生することによって、カプセル型内視鏡 10 の長軸 L a と鉛直軸 A z との成す角が 90° 以上とにする磁気引力を発生でき、カプセル型内視鏡 10 を、鉛直軸 A z を中心として大きく振って表面張力の拘束から解放することができる。

【 0059 】

また、実施の形態 1 では、上記の各方向変化磁界をそれぞれ含む複数の変動磁界から所望の変動磁界を選択することができる。たとえば 2 つの変動磁界が設定されている場合には、操作者は、入力部 6 の操作を介して 2 つの変動磁界の中から所望の変動磁界を選択できる。また、選択された変動磁界の種別は、図 13 に示すメニュー S c の変動磁界用アイコン I c 1 において表示される。なお、図 13 の変動磁界用アイコン I c 1 は、変動磁界 1 および変動磁界 2 が設定された場合であって、このうちの変動磁界 1 が選択された場合を例示する。変動磁界 2 が選択された場合には、変動磁界用アイコン I c 1 の表示は、変動磁界 2 を示す表示に変更される。

【 0060 】

また、実施の形態 1 では、カプセル型内視鏡 10 の密度を、被検体内に導入される液体 W の密度とほぼ等しく設定することによって、カプセル型内視鏡 10 の密度が液体 W の密度よりも小さい場合と比較して、カプセル型内視鏡 10 を鉛直下方に移動させるための磁気引力を小さくできる。この場合には、磁界発生部 2 において磁界を発生させるために供給されるエネルギーを少なくでき、カプセル型医療装置用誘導システム 1 の電源の負荷が小さくなるため、電源の小型化を図ることもできる。

【 0061 】

(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長軸と交差する方向の磁化を有するカプセル型内視鏡を用いた場合について説明する。

【 0 0 6 2 】

図 1 4 は、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 1 4 に示すように、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 2 0 1 は、図 1 に示すカプセル型内視鏡 1 0 に代えてカプセル型内視鏡 2 1 0 を用いる。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 2 0 1 は、図 1 に示す制御部 4 に代えて、制御部 2 0 4 を有する。制御部 2 0 4 は、カプセル型内視鏡 2 1 0 に対応した変動磁界を含む誘導用の磁界を発生させるように磁界発生部 2 を制御する磁界制御部 2 4 3 を有する。また、カプセル型医療装置用誘導システム 2 0 1 は、図 3 に示す操作入力装置と同様の操作入力装置を有し、この操作入力装置から制御部 2 0 4 に誘導指示情報等が入力される。

10

【 0 0 6 3 】

カプセル型内視鏡 2 1 0 は、図 1 5 に示すように、カプセル型内視鏡 2 1 0 の長軸 $L a$ と直交する方向の磁化 $Y m 2$ を有するように永久磁石 1 9 が固定配置される。そして、カプセル型内視鏡 2 1 0 の重心位置 G は、カプセル型内視鏡 2 1 0 の幾何学的中心 C から、永久磁石 1 9 の磁化 $Y m 2$ と異なる方向に移動させた位置に設定され、液体 W 中において磁界の方向の変化に応じてカプセル型内視鏡 2 1 0 の長軸の向きを制御できるようにしている。たとえば電源部 1 8 および永久磁石 1 9 等のカプセル型内視鏡 2 1 0 の各構成部の配置を調整することによって、図 1 5 に示すように、カプセル型内視鏡 2 1 0 の重心 G をカプセル型内視鏡 2 1 0 の幾何学的中心 C からカプセル型内視鏡 2 1 0 の長軸 $L a$ に沿ってずらす。

20

【 0 0 6 4 】

この結果、ジョイスティック 7 1 , 7 2 (図 3 参照)、アップボタン 7 3 U (図 3 参照) およびダウンボタン 7 3 B (図 3 参照) が操作されることによって、カプセル型内視鏡 2 1 0 は、図 1 5 の各矢印のように誘導する磁界が磁界発生部 2 から発生する。なお、実施の形態 1 と同様に、図 3 (1) に示す矢印 $Y 1$ のようにジョイスティック 7 1 を傾動させた場合、図 1 5 の矢印 $Y 2 1$ のように、カプセル型内視鏡 2 1 0 が図 1 5 の紙面左右方向に誘導される。図 3 (1) に示す矢印 $Y 2$ のようにジョイスティック 7 1 を傾動させた場合、図 1 5 の紙面に垂直な方向にカプセル型内視鏡 2 1 0 が誘導される。たとえば、カプセル型内視鏡 2 1 0 が点 $Y 2 2$ (図 1 5 参照) 上に位置する場合、カプセル型内視鏡 2 1 0 が点 $Y 2 2$ を通過するように図 1 5 の紙面に垂直な方向に誘導される。図 3 (2) に示す矢印 $Y 3 u$ のようにアップボタン 7 3 U が押圧された場合、図 1 5 の矢印 $Y 2 3 u$ のように、カプセル型内視鏡 2 1 0 が鉛直上方に誘導される。図 3 の矢印 $Y 3 b$ のようにダウンボタン 7 3 B が押圧された場合、図 1 5 の矢印 $Y 2 3 b$ のように、カプセル型内視鏡 2 1 0 が鉛直下方に誘導される。また、図 3 (1) に示す矢印 $Y 4$ のようにジョイスティック 7 2 を傾動させた場合、図 1 5 の矢印 $Y 2 4$ のように、カプセル型内視鏡 2 1 0 端部が紙面上下方向に首を振るように誘導される。図 3 (1) に示す矢印 $Y 5$ のようにジョイスティック 7 2 を傾動させた場合、図 1 5 の矢印 $Y 2 5$ のように、鉛直軸 $A z$ を中心としてカプセル型内視鏡 2 1 0 が回転する。

30

【 0 0 6 5 】

そして、図 3 に示す変動磁界ボタン 9 1 が押圧されている間、磁界制御部 2 4 3 は、液面で拘束されるカプセル型内視鏡 2 1 0 を液中に移動させるための変動磁界を磁界発生部 2 に発生させる。このとき発生する変動磁界は、図 1 6 に示すように、実施の形態 1 と同様のものである。すなわち、変動磁界は、矢印 $Y 2 7$ のように鉛直軸 $A z$ を中心として一定の周期で回転する平面 $P v$ で、矢印 $Y 2 6$ のように磁界の方向が矢印 $M r 2 1$, $M r 2 2$, $M r 2 3$ に一定の周期で回転する回転磁界と、永久磁石 1 9 を矢印 $Y 2 8$ のように鉛直軸 $A z$ の下方向に移動させる磁気引力を発生させる磁界とを含む。なお、実施の形態 1 と同様に、回転磁界は、カプセル型内視鏡 2 1 0 が移動可能な強度を有し、鉛直軸を中心とする平面 $P v$ の回転周期は、回転磁界の平面 $P v$ における回転周期よりも十分に長くなるように設定される。

40

【 0 0 6 6 】

50

このとき、変動磁界における回転磁界の単位時間あたりの回転数（回転周波数）によって、カプセル型内視鏡 210 の動作は異なる。図 17 および図 18 を参照して、回転磁界の回転周波数が比較的低い場合について説明する。図 17 は、回転磁界の回転周波数が比較的低い場合に鉛直軸との直交方向からカプセル型内視鏡 210 を見た図である。図 18 は、回転磁界の回転周波数が比較的低い場合に鉛直上方からカプセル型内視鏡 210 を見た図である。

【0067】

回転磁界の回転周波数が比較的低い場合、矢印 Y30（図 17 参照）のように鉛直下方の磁気引力が常にある状態であるため、回転磁界の回転に合わせて矢印 Y31（図 17 参照）のように重心 G が位置する側が中央より上になると、重心 G が位置する側が図 17 の線 A s に向かって紙面裏側に倒れる。すなわち、カプセル型内視鏡 210 上方から見ると、矢印 Y32（図 18 参照）のように鉛直軸 A z を中心にカプセル型内視鏡 210 の長軸 L a の向きが変わる。その後、この向きが変わった長軸 L a を通る鉛直軸 A z との平行面で、カプセル型内視鏡 210 は回転し、重心 G が位置する側が上になると、上方から見て長軸 L a の向きが変わるように角度を変えて倒れ込む。このように、カプセル型内視鏡 210 は、重心 G が位置する側の倒れ込みによって鉛直軸 A z 周りに旋回しながら、鉛直軸 A z との平行面で回転する動作を繰り返す。

【0068】

回転磁界の回転周波数が、図 17 および図 18 に示す場合の回転周波数よりも高い所定の周波数である場合について説明する。たとえば、回転磁界の回転周波数が 3 [Hz] 未満の場合について説明する。図 19 は、回転磁界の回転周波数が、図 17 および図 18 に示す場合の回転周波数よりも高い周波数であって、所定周波数（たとえば 3 [Hz]）未満の場合に鉛直軸との直交方向からカプセル型内視鏡 210 を見た図である。この場合、矢印 Y30（図 19 参照）のように鉛直下方の磁気引力が常にあるものの、重心がある側の倒れ込みができる程度に回転磁界の回転が遅くないため、矢印 Y33（図 19 参照）のようにカプセル型内視鏡 210 長軸中心を中心に平面 P v との平行面でカプセル型内視鏡 210 が回転可能である。なお、このようにカプセル型内視鏡 210 長軸中心を中心に平面 P v との平行面でカプセル型内視鏡 210 が回転可能である周波数は、カプセル型内視鏡 210 の形状、質量等、および、液体の密度等によって決められる。

【0069】

回転磁界の回転周波数が、図 19 に示す場合の回転周波数よりも高い 3 [Hz] 以上の周波数である場合について説明する。図 20 は、回転磁界の回転周波数が 3 [Hz] 以上である場合にカプセル型内視鏡 210 を斜め上方から見た図である。この場合、カプセル型内視鏡 210 は、液体に平面 P v での回転を阻害されてしまい、図 20 の矢印 Y34 に示すように傾いた姿勢のまま鉛直軸 A z 周りを回転するのみである。

【0070】

したがって、図 19 に示すような回転動作でカプセル型内視鏡 210 を回転させるためには、回転磁界の回転周波数を、カプセル型内視鏡 210 およびカプセル型内視鏡 210 が導入される液体に合わせて最適化すればよい。この回転磁界の回転周波数は、カプセル型内視鏡 210 の各種別および液体の各種別に応じてそれぞれ設定されており、実際に使用されるカプセル型内視鏡 210 や液体に応じて選択される。回転磁界の回転周波数は、入力部 6 から入力された回転周波数の選択情報によって選択される。また、回転磁界の回転周波数は、入力部 6 の操作によって微調整が可能である。

【0071】

このように、実施の形態 2 においては、回転周波数が最適化された回転磁界を含む変動磁界を発生することによってカプセル型内視鏡 210 を多様な方向に向かって回転動作させながら常に鉛直下方に引っ張ることができるため、実施の形態 1 と同様の効果を奏する。

【0072】

なお、実施の形態 2 においても、カプセル型内視鏡 210 を鉛直下方に移動させるため

10

20

30

40

50

の磁気引力を小さくできるように、カプセル型内視鏡 210 の密度を、被検体内に導入される液体 W の密度とほぼ等しく設定してもよい。

【0073】

また、実施の形態 2 においても、回転磁界に代えて、平面 P v で磁界の方向が周期的に変化する方向変化磁界を含むように、変動磁界を設定してもよい。また、実施の形態 2 においても、回転面である平面 P v の向きを、鉛直軸 A z を中心として周期的に変えるだけでよく、必ずしも平面 P v を、鉛直軸 A z を中心にして旋回させずともよい。

【0074】

また、実施の形態 2 においては、カプセル型内視鏡 210 を液中に沈めるためにカプセル型内視鏡 210 の先端が鉛直下方に近い向きを向くようにカプセル型内視鏡 210 を動作させれば足りるため、回転磁界の回転面は、水平面以外の平面 P s (図 21 参照) であってもよい。

10

【0075】

また、実施の形態 2 においては、カプセル型内視鏡 210 が鉛直軸 A z を中心として大きく振れる動作をするように、平面 P v との平行面において、少なくともカプセル型内視鏡 210 の長軸 L a と鉛直軸 A z とが直交する姿勢を反復できればよい。カプセル型内視鏡 210 の磁化 Y m 2 は、図 15 に示すように、カプセル型内視鏡 210 の長軸 L a と直交するため、長軸 L a が鉛直軸 A z と直交する姿勢をカプセル型内視鏡 210 に取らせるためには、少なくとも鉛直方向を向くタイミングを有する方向変化磁界を発生させる必要がある。したがって、実施の形態 2 では、方向変化磁界として、少なくとも鉛直方向を含む複数の方向に磁界の方向を変更する磁界を設定すれば足りる。すなわち、鉛直上向きを基準 (0°) として、90° または 270° を向く磁界が含まれるように方向変化磁界を設定すれば足りる。

20

【0076】

鉛直上向きを基準 (0°) として反時計周りを正の向きとした場合について説明する。たとえば、方向変化磁界として、図 22 の矢印 Y 26 a のように、鉛直軸 A z に対して磁界の方向が 45° から 315° までの角度を成すように、時計回りまたは反時計周りに磁界の方向を変えるものに設定してもよい。また、図 23 の矢印 Y 26 b のように、鉛直軸 A z に対して磁界の方向が 45° から 180° までの角度を成すように、時計回りまたは反時計周りに磁界の方向を変えるものに設定してもよい。また、図 24 の矢印 Y 26 c のように、鉛直軸 A z に対して磁界の方向が 90° から 270° までの角度を成すように、時計回りまたは反時計周りに磁界の方向を変えるものに設定してもよい。このような方向変化磁界を含む変動磁界を発生することによって、カプセル型内視鏡 210 の長軸 L a と鉛直軸 A z との成す角を 90° 以上にする磁気引力を発生でき、カプセル型内視鏡 210 を、鉛直軸を中心として大きく振って表面張力の拘束から解放することができる。

30

【0077】

また、実施の形態 2 においては、カプセル型内視鏡の長軸と直交する磁化を有するカプセル型内視鏡 210 を例に説明したが、もちろんこれに限らず、カプセル型内視鏡内部の永久磁石 19 が、カプセル型内視鏡の長軸に交差する方向の磁化を有するものであってもよい。このようなカプセル型内視鏡においても、重心位置を、カプセル型内視鏡の幾何学的中心から永久磁石 19 の磁化と異なる方向に移動させた位置に設定することによって、変動磁界に含まれる回転磁界の回転面において、回転磁界の回転に合わせて回転動作することができる。

40

【0078】

また、実施の形態 2 においては、変動磁界に含まれる回転磁界は、水平面以外の平面で回転する場合を例に説明したが、もちろん、図 25 に示すように、水平面 P h で回転してもよい。この場合、カプセル型内視鏡 210 は、鉛直下方の磁気引力によって矢印 Y 30 のように常に引っ張られた状態で水平面 P h で回転するため、表面張力を排除しながら液中に脱出することができる。

【0079】

50

また、実施の形態 1 および 2 においては、撮像部を複数有するカプセル型内視鏡 10，210 を用いた場合を例に説明したが、もちろん、第 1 撮像部 11A のみを有する単眼のカプセル型内視鏡であってもよい。

【符号の説明】

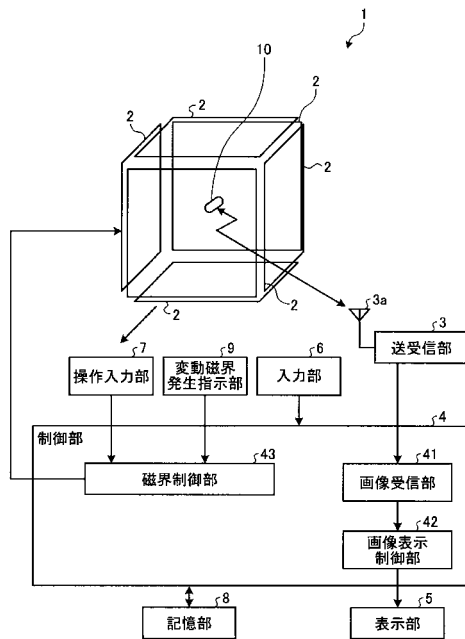
【0080】

- 1, 201 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 制御部
- 5 表示部
- 6 入力部
- 7 操作入力部
- 8 記憶部
- 9 変動磁界発生指示部
- 10, 210 カプセル型内視鏡
- 11A 第 1 撮像部
- 11B 第 2 撮像部
- 12 カプセル型筐体
- 15 処理部
- 16 送信部
- 19 永久磁石
- 41 画像受信部
- 42 画像表示制御部
- 43, 243 磁界制御部

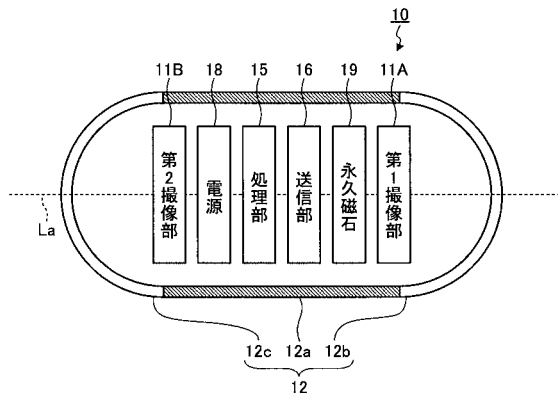
10

20

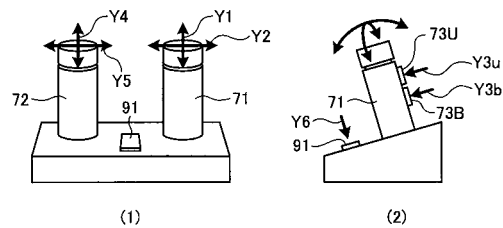
【図 1】



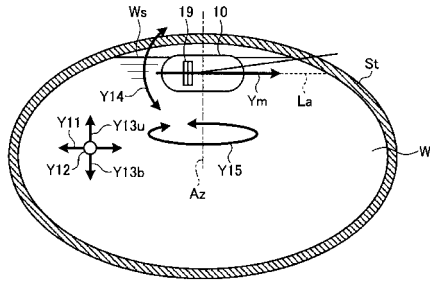
【図 2】



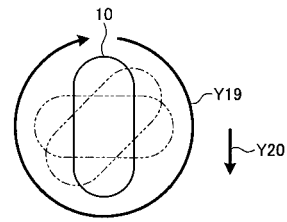
【図 3】



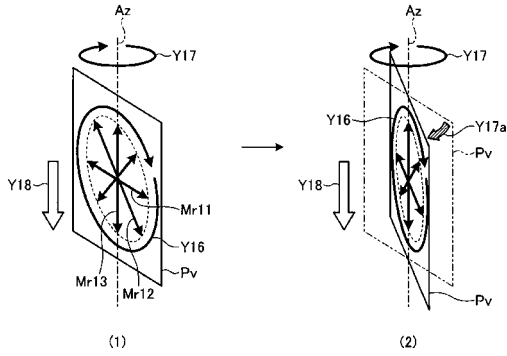
【 図 4 】



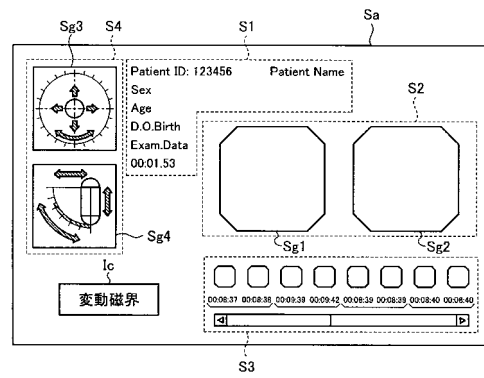
【 図 6 】



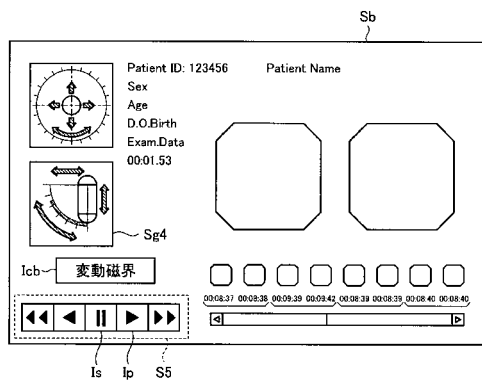
【 図 5 】



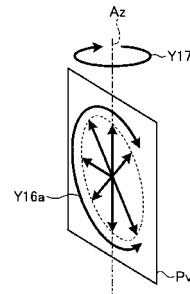
【 図 7 】



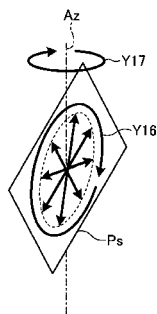
【 図 8 】



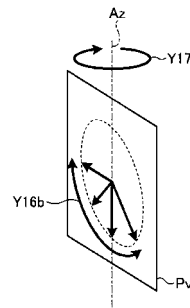
【 図 10 】



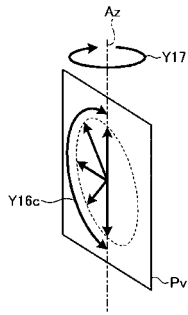
【 図 9 】



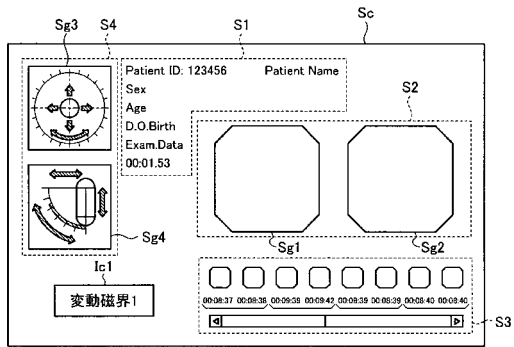
【 図 11 】



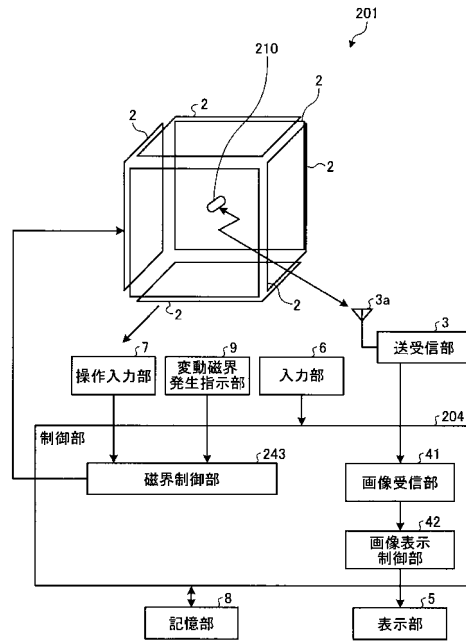
【図12】



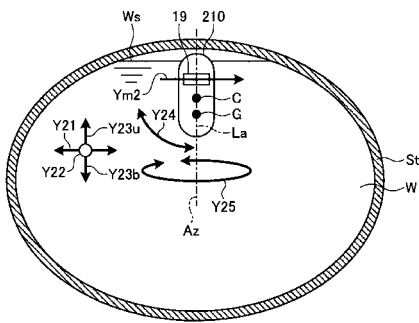
【図13】



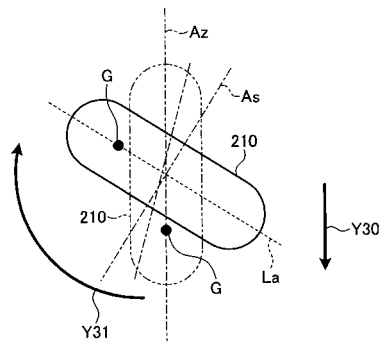
【図14】



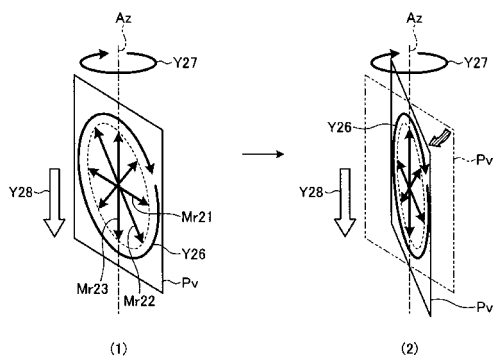
【図15】



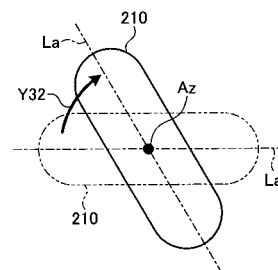
【図17】



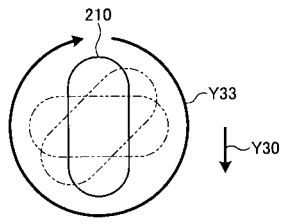
【図16】



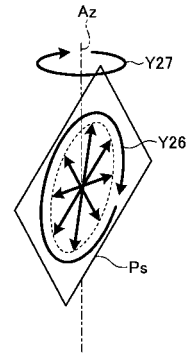
【図18】



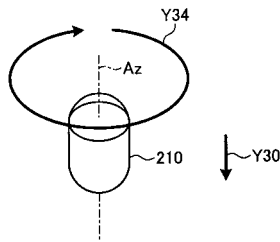
【図19】



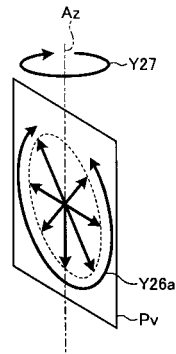
【図21】



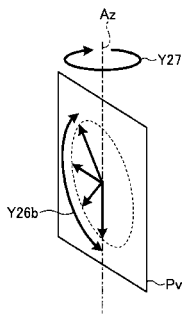
【図20】



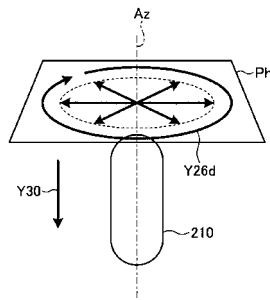
【図22】



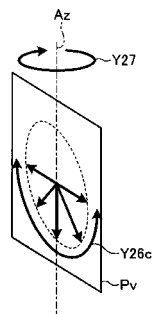
【図23】



【図25】



【図24】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-263167(JP,A)
国際公開第2007/077922(WO,A1)
特開2010-017555(JP,A)
特表2004-529718(JP,A)
特開2010-142388(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 1/00~1/32
A61B 5/07
G02B 23/24~23/26