

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4625146号
(P4625146)

(45) 発行日 平成23年2月2日(2011.2.2)

(24) 登録日 平成22年11月12日(2010.11.12)

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

請求項の数 13 (全 18 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2010-516324 (P2010-516324) (86) (22) 出願日 平成21年10月21日(2009.10.21) (86) 国際出願番号 PCT/JP2009/068148 (87) 国際公開番号 W02010/047357 (87) 国際公開日 平成22年4月29日(2010.4.29) 審査請求日 平成22年4月26日(2010.4.26) (31) 優先権主張番号 特願2008-274737 (P2008-274737) (32) 優先日 平成20年10月24日(2008.10.24) (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 (74) 代理人 100089118 弁理士 酒井 宏明 (72) 発明者 瀧澤 寛伸 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ リンパスメディカルシステムズ株式会社内 審査官 小田倉 直人</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カプセル型内視鏡システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被検体内に導入され、該被検体内で液体に浮いたあるいは液体中にあるカプセル型内視鏡を誘導するカプセル型内視鏡システムにおいて、

前記被検体内の管腔内壁への接触を検出する接触検出部と、

前記カプセル型内視鏡に設けられた磁石と、

前記被検体外部から前記磁石に対して誘導磁界を発生する磁界発生装置と、

前記管腔軸方向である前記カプセル型内視鏡の進行方向に対する誘導制御を行うとともに、前記接触検出部の検出結果をもとに、前記カプセル型内視鏡を前記管腔内壁から離隔させる誘導制御を行う磁界発生制御部と、

を備え、

前記磁界発生制御部は、前記カプセル型内視鏡に対して水平の進行方向への誘導制御を行うための誘導磁界を前記磁界発生装置に発生させるとともに、前記カプセル型内視鏡の比重が体内に供給される液体に比して小さい場合、重力下向きへの誘導制御を行うための誘導磁界を前記磁界発生装置に発生させていない状態で前記接触検知部によって接触が検出されると該重力下向きへの誘導制御を行うための誘導磁界を前記磁界発生装置に発生させ、その後、前記重力下向きへの誘導制御を行うための誘導磁界を前記磁界発生装置に発生させた状態で前記接触検知部によって接触が検出されると該重力下向きへの誘導制御を停止することを繰り返すことで前記カプセル型内視鏡をジグザグに移動させ、また、前記カプセル型内視鏡の比重が体内に供給される液体に比して大きい場合、重力上向きへの誘

導制御を行うための誘導磁界を前記磁界発生装置に発生させていない状態で前記接触検知部によって接触が検出されると該重力上向きへの誘導制御を行うための誘導磁界を前記磁界発生装置に発生させ、その後、前記重力上向きへの誘導制御を行うための誘導磁界を前記磁界発生装置に発生させた状態で前記接触検知部によって接触が検出されると該重力上向きへの誘導制御を停止することを繰り返すことで前記カプセル型内視鏡をジグザグに移動させることを特徴とするカプセル型内視鏡システム。

【請求項 2】

前記接触検出部は、前記カプセル型内視鏡の筐体外面に設けられたことを特徴とする請求項 1 に記載のカプセル型内視鏡システム。

【請求項 3】

前記接触検出部は、接触圧力を検出する圧力センサであることを特徴とする請求項 2 に記載のカプセル型内視鏡システム。

【請求項 4】

前記接触検出部は、インピーダンスセンサであることを特徴とする請求項 2 に記載のカプセル型内視鏡システム。

【請求項 5】

前記カプセル型内視鏡に設けられ前記被検体内を撮像する 1 以上の撮像部を備え、
前記接触検出部は、前記撮像部による画像撮像時における調光情報または露光情報をもとに前記管腔内壁への接触を検出することを特徴とする請求項 1 に記載のカプセル型内視鏡システム。

【請求項 6】

前記カプセル型内視鏡に設けられ前記被検体内を撮像する 1 以上の撮像部を備え、
前記接触検出部は、前記撮像部によって取得された画像の輝度情報をもとに前記管腔内壁への接触を検出することを特徴とする請求項 1 に記載のカプセル型内視鏡システム。

【請求項 7】

前記カプセル型内視鏡の重心は、該カプセル型内視鏡のほぼ中心であることを特徴とする請求項 1 に記載のカプセル型内視鏡システム。

【請求項 8】

前記撮像部は、前記カプセル型内視鏡の筒状筐体軸方向の一端または両端に設けられたことを特徴とする請求項 5 に記載のカプセル型内視鏡システム。

【請求項 9】

前記撮像部は、前記カプセル型内視鏡の筒状筐体軸方向の一端または両端に設けられたことを特徴とする請求項 6 に記載のカプセル型内視鏡システム。

【請求項 10】

前記磁石は、磁化方向が前記カプセル型内視鏡の筒状筐体軸方向に垂直な方向になるように配置されることを特徴とする請求項 1 に記載のカプセル型内視鏡システム。

【請求項 11】

前記磁石は、磁化方向が前記カプセル型内視鏡の筒状筐体軸方向に平行な方向になるように配置されることを特徴とする請求項 1 に記載のカプセル型内視鏡システム。

【請求項 12】

前記磁界発生制御部は、前記カプセル型内視鏡に少なくとも 180 度以上の回転を与える誘導磁界を発生させる制御を行うことを特徴とする請求項 11 に記載のカプセル型内視鏡システム。

【請求項 13】

被検体の体位を検出する体位検出部と、
前記カプセル型内視鏡が位置する大腸内の部位を検出する位置検出部と、
前記体位検出部が検出した被検体の体位および前記位置検出部が検出した部位をもとに、前記位置検出部が検出した部位が鉛直下方となるように、前記被検体の体位変換を案内する体位案内部と、
を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載のカプセル型内視鏡システム。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は、被検体内に導入され、該被検体内で液体に浮いたあるいは液体中にあるカプセル型内視鏡を誘導するカプセル型内視鏡システムに関するものである。

【背景技術】**【0002】**

近年、内視鏡分野においては、撮像機能と無線通信機能とを設けたカプセル型の被検体内導入装置（例えばカプセル型内視鏡）が提案され、このカプセル型内視鏡を用いて被検体内の画像を取得する被検体内導入システムが開発されている。カプセル型内視鏡は、被検体内を観察（検査）するために、例えば被検体の口から飲込まれ、その後、自然排出されるまでの間、体腔内たとえば胃、小腸等の臓器の内部をその蠕動運動に従って移動するとともに、例えば0.5秒間隔で被検体内の画像を撮像するように機能する。

10

【0003】

カプセル型内視鏡が被検体内を移動する間、このカプセル型内視鏡によって撮像された画像は、被検体の体表面に配置したアンテナを介して外部の画像表示装置に受信される。この画像表示装置は、カプセル型内視鏡に対する無線通信機能と画像のメモリ機能とを有し、被検体内のカプセル型内視鏡から受信した画像をメモリに順次格納する。医師または看護師は、かかる画像表示装置に蓄積された画像、すなわち被検体の消化管内の画像をディスプレイに表示することによって、被検体内を観察（検査）し、診断することができる。

20

【0004】

ここで、特許文献1には、電極を介して生体組織に局所的な電気刺激を与え、この電気刺激された生体組織の収縮作用を利用して生体内を移動する電気推進型のカプセル型内視鏡が記載されている。このカプセル型内視鏡では、カプセル型内視鏡本体に設けられた電極と生体組織との接触状態を電氣的に検出する力覚センサを備え、この力覚センサで生体組織と電極との接触状態を確認してから電流を流すようにしているので、カプセル型内視鏡の推進を安定させることができる。

【先行技術文献】**【特許文献】**

30

【0005】

【特許文献1】特開2005-185544号公報

【特許文献2】特開2006-68501号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

しかしながら、大腸のように、管腔内に襞が多く、管腔径が大きい複雑な管腔内でカプセル型内視鏡を推進させようとする、カプセル型内視鏡が襞に捕まったり、進行方向が分からなくなる場合が生じ、管腔内壁を漏れなく観察しつつ、適切な推進制御を行うことが困難であるという問題点があった。

40

【0007】

ここで、特許文献2に記載されているように、位置検出手段などでカプセル型内視鏡の位置/姿勢情報を取得し、事前にあるいはリアルタイムで取得した生体内の管腔情報（位置、形状等）をもとにカプセル型内視鏡を高度に推進誘導することができるものがあるが、このようなシステムは、高度な推進誘導を行うために複雑な制御を行う必要があった。

【0008】

この発明は、上記に鑑みてなされたものであって、簡易な制御で、液体に浮いたあるいは液体中にあるカプセル型内視鏡によって管腔内を漏れなく観察することができるカプセル型内視鏡システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

50

【0009】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、この発明にかかるカプセル型内視鏡システムは、被検体内に導入され、該被検体内で液体に浮いたあるいは液体中にあるカプセル型内視鏡を誘導するカプセル型内視鏡システムにおいて、前記被検体内の管腔内壁への接触を検出する接触検出部と、前記カプセル型内視鏡に設けられた磁石と、前記被検体外から前記磁石に対して誘導磁界を発生する磁界発生装置と、前記管腔軸方向である前記カプセル型内視鏡の進行方向に対する誘導制御を行うとともに、前記接触検出部の検出結果をもとに、前記カプセル型内視鏡を前記管腔内壁から離隔させる誘導制御を行う磁界発生制御部と、を備え、前記磁界発生制御部が、前記カプセル型内視鏡に対して水平の進行方向への誘導制御を行うための誘導磁界を前記磁界発生装置に発生させるとともに、前記カプセル型内視鏡の比重が体内に供給される液体に比して小さい場合、重力下向きへの誘導制御を行うための誘導磁界を前記磁界発生装置に発生させていない状態で前記接触検出部によって接触が検出されると該重力下向きへの誘導制御を行うための誘導磁界を前記磁界発生装置に発生させ、その後、前記重力下向きへの誘導制御を行うための誘導磁界を前記磁界発生装置に発生させた状態で前記接触検出部によって接触が検出されると該重力下向きへの誘導制御を停止することを繰り返すことで前記カプセル型内視鏡をジグザグに移動させ、また、前記カプセル型内視鏡の比重が体内に供給される液体に比して大きい場合、重力上向きへの誘導制御を行うための誘導磁界を前記磁界発生装置に発生させていない状態で前記接触検出部によって接触が検出されると該重力上向きへの誘導制御を行うための誘導磁界を前記磁界発生装置に発生させ、その後、前記重力上向きへの誘導制御を行うための誘導磁界を前記磁界発生装置に発生させた状態で前記接触検出部によって接触が検出されると該重力上向きへの誘導制御を停止することを繰り返すことで前記カプセル型内視鏡をジグザグに移動させることを特徴とする。

10

20

【0010】

また、この発明にかかるカプセル型内視鏡システムは、上述した発明において、前記磁界発生制御部は、前記接触検出部の検出結果をもとに、前記カプセル型内視鏡を重力方向上向きおよび/または重力方向下向きに繰り返し誘導制御を行うことを特徴とする。

【0011】

また、この発明にかかるカプセル型内視鏡システムは、上述した発明において、前記磁界発生制御部は、前記カプセル型内視鏡の比重値が前記液体の比重値未満近傍である場合、前記接触検出部の検出結果をもとに、前記カプセル型内視鏡を重力方向下向きへの誘導と誘導停止とを交互に行うことを特徴とする。

30

【0012】

また、この発明にかかるカプセル型内視鏡システムは、上述した発明において、前記磁界発生制御部は、前記カプセル型内視鏡の比重値が前記液体の比重値を超えた近傍の値である場合、前記接触検出部の検出結果をもとに、前記カプセル型内視鏡を重力方向上向きの誘導と誘導停止とを交互に行うことを特徴とする。

【0013】

また、この発明にかかるカプセル型内視鏡システムは、上述した発明において、前記磁界発生制御部は、前記接触検出部の検出結果をもとに、前記カプセル型内視鏡を水平方向に往復誘導制御を行うことを特徴とする。

40

【0014】

また、この発明にかかるカプセル型内視鏡システムは、上述した発明において、前記接触検出部は、前記カプセル型内視鏡の筐体外面に設けられたことを特徴とする。

【0015】

また、この発明にかかるカプセル型内視鏡システムは、上述した発明において、前記接触検出部は、接触圧力を検出する圧力センサであ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内視鏡システムは、上述した発明において、前記接触検出部は、インピーダンスセンサであることを特徴とする。

50

【0017】

また、この発明にかかるカプセル型内視鏡システムは、上述した発明において、前記カプセル型内視鏡に設けられ前記被検体内を撮像する1以上の撮像部を備え、前記接触検出部は、前記撮像部による画像撮像時における調光情報または露光情報をもとに前記管腔内壁への接触を検出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内視鏡システムは、上述した発明において、前記カプセル型内視鏡に設けられ前記被検体内を撮像する1以上の撮像部を備え、前記接触検出部は、前記撮像部によって取得された画像の輝度情報をもとに前記管腔内壁への接触を検出することを特徴とする。

10

【0019】

また、この発明にかかるカプセル型内視鏡システムは、上述した発明において、前記カプセル型内視鏡の重心は、該カプセル型内視鏡のほぼ中心であることを特徴とする。

【0020】

また、この発明にかかるカプセル型内視鏡システムは、上述した発明において、前記撮像部は、前記カプセル型内視鏡の筒状筐体軸方向の一端または両端に設けられたことを特徴とする。

【0021】

また、この発明にかかるカプセル型内視鏡システムは、上述した発明において、前記磁石は、磁化方向が前記カプセル型内視鏡の筒状筐体軸方向に垂直な方向になるように配置されることを特徴とする。

20

【0022】

また、この発明にかかるカプセル型内視鏡システムは、上述した発明において、前記磁石は、磁化方向が前記カプセル型内視鏡の筒状筐体軸方向に平行な方向になるように配置されることを特徴とする。

【0023】

また、この発明にかかるカプセル型内視鏡システムは、上述した発明において、前記磁界発生制御部は、前記カプセル型内視鏡に少なくとも180度以上の回転を与える誘導磁界を発生させる制御を行うことを特徴とする。

【0024】

また、この発明にかかるカプセル型内視鏡システムは、上述した発明において、被検体の体位を検出する体位検出部と、前記カプセル型内視鏡が位置する大腸内の部位を検出する位置検出部と、前記体位検出部が検出した被検体の体位および前記位置検出部が検出した部位をもとに、前記位置検出部が検出した部位が鉛直下方となるように、前記被検体の体位変換を案内する体位案内部と、を備えたことを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0025】

この発明によれば、被検体内に導入され、該被検体内で液体に浮いたあるいは液体中にあるカプセル型内視鏡が被検体内を1以上の撮像部によって撮像する場合、磁界発生制御部が、接触検出部による管腔内壁への接触を検出結果をもとに、磁界発生装置によってカプセル型内視鏡内に設けられた磁石に対して誘導磁界を発生させ、たとえば重力方向上向きあるいは重力方向下向きなどの簡易な誘導を行って、カプセル型内視鏡を管腔内壁から離隔させる誘導制御を行っているため、簡易な制御でカプセル型内視鏡を進行方向に推進できるとともに、液体に浮いたあるいは液体中にあるカプセル型内視鏡によって管腔内を漏れなく観察することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】図1は、この発明の実施の形態1であるカプセル型内視鏡システムの構成を示す模式図である。

【図2】図2は、カプセル型内視鏡の構成を示す模式図である。

50

【図 3】図 3 は、カプセル型内視鏡の外観構成を示す図である。

【図 4】図 4 は、カプセル型内視鏡の構成を示すブロック図である。

【図 5】図 5 は、カプセル型内視鏡の比重が液体よりも小さい場合における磁界発生制御部によるカプセル型内視鏡の重力方向に対する誘導制御処理手順を示すフローチャートである。

【図 6】図 6 は、磁界発生制御部による誘導制御の一例を示す模式図である。

【図 7】図 7 は、カプセル型内視鏡の比重が液体よりも大きい場合における磁界発生制御部によるカプセル型内視鏡の重力方向に対する誘導制御処理手順を示すフローチャートである。

【図 8】図 8 は、この発明の実施の形態 2 であるカプセル型内視鏡の構成を示すブロック図である。

10

【図 9】図 9 は、この発明の実施の形態 3 であるカプセル型内視鏡システムによるカプセル型内視鏡の誘導制御の一例を示す模式図である。

【図 10】図 10 は、大腸内の液体が少ない場合におけるカプセル型内視鏡の重力方向の誘導範囲を示す横断面模式図である。

【図 11】図 11 は、この発明の実施の形態 4 であるカプセル型内視鏡システムによるカプセル型内視鏡に対する水平方向の誘導範囲を示す横断面模式図である。

【図 12】図 12 は、この発明の実施の形態 5 であるカプセル型内視鏡システムの構成を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

20

【0027】

以下、図面を参照して、この発明にかかるカプセル型内視鏡システムの好適な実施の形態を詳細に説明する。なお、この実施の形態によってこの発明が限定されるものではない。

【0028】

(実施の形態 1)

図 1 は、この発明の実施の形態 1 であるカプセル型内視鏡システムの全体構成を示す模式図である。また、図 2 は、このカプセル型内視鏡システムに適用されるカプセル型内視鏡の構成を示す模式図である。さらに、図 3 は、図 2 に示したカプセル型内視鏡の外観構成を示す図である。また、図 4 は、カプセル型内視鏡の機能構成を示すブロック図である。

30

【0029】

図 1 に示すように、このカプセル型内視鏡システム 11 は、被検体 1 の内部、具体的には大腸 14 内に、液体 15 に浮くことが可能なカプセル型内視鏡 2 を経口で導入し、この大腸 14 内部のカプセル型内視鏡 2 を誘導しつつ、大腸 14 内壁の体内画像を取得するものである。このシステムは、被検体 1 の体表上に配置した複数のアンテナ 3a を介して被検体 1 内部のカプセル型内視鏡 2 と無線通信を行う通信部 3 と、カプセル型内視鏡 2 によって撮像された被検体 1 の体内画像等の各種情報を表示する表示部 4 と、被検体 1 内部のカプセル型内視鏡 2 を誘導するための磁界を発生する磁界発生部 5 と、磁界発生部 5 に電力を供給する電力供給部 6 と、磁界発生部 5 を移動させる移動部 7 と、導入されるカプセル型内視鏡 2 の種別などの各種情報を入力する入力部 8 と、被検体 1 の体内画像等の各種情報を記憶する記憶部 9 と、上記各構成部を制御する制御部 10 とを備える。ここで、磁界発生部 5、電力供給部 6、および移動部 7 は、磁界発生装置 17 を構成する。

40

【0030】

カプセル型内視鏡 2 は、被検体 1 の内部に導入可能な大きさに形成されたカプセル形状の医療装置である。また、カプセル型内視鏡 2 は、外部と無線通信を行うための無線通信機能を有する。また、カプセル型内視鏡 2 は、被検体 1 の体内画像を撮像する撮像機能を有する。カプセル型内視鏡 2 は、外部磁界の作用等によって大腸 14 内を移動しつつ、大腸 14 内壁の体内画像を順次撮像し、その都度、得られた体内画像を含む画像信号を被検体 1 の外部に順次無線送信する。さらに、カプセル型内視鏡 2 は、大腸 14 内の内壁との

50

接触を検出する接触センサ 30b, 30c (図2~図4参照)を有し、この接触センサ 30b, 30c が内壁と接触したか否かの接触情報を逐次、被検体 1 外部に無線送信する。

【0031】

通信部 3 は、被検体 1 の体表面上に配置された複数のアンテナ 3a と接続され、これら複数のアンテナ 3a のいずれか一つを介して被検体 1 内部のカプセル型内視鏡 2 と無線通信を行う。通信部 3 は、複数のアンテナ 3a を介してカプセル型内視鏡 2 からの無線信号および接触情報を受信し、この受信した無線信号および接触情報に対して復調処理等を行って、この無線信号に含まれる画像信号および接触情報等を抽出する。通信部 3 は、この抽出した画像信号および接触情報等を制御部 10 に送信する。

【0032】

磁界発生部 5 は、複数の電磁石を用いて実現され、電力供給部 6 から供給される電力によって回転磁界または勾配磁界等の 3 次元的な外部磁界を発生させる。特に、磁界発生部 5 は、少なくとも鉛直方向に対する勾配磁界を発生させることができる。この磁界発生部 5 は、ベッド 13 に載置された被検体 1 内部のカプセル型内視鏡 2 に外部磁界を印加し、この外部磁界の作用によって、被検体 1 内部の磁石 (永久磁石) に対して磁気引力を発生させて、カプセル型内視鏡 2 を所望の体内部位に誘導する。

【0033】

移動部 7 は、被検体 1 内部のカプセル型内視鏡 2 に磁界発生部 5 による外部磁界が印加されるように被検体 1 に対して相対的に磁界発生部 5 を移動するためのものである。具体的には、被検体 1 を載置するベッド 13 の載置面に対して略平行な X Y 平面が設定され、移動部 7 は、制御部 10 の制御に基づいて、この X Y 平面内の座標位置に磁界発生部 5 を移動する。この場合、移動部 7 は、磁界発生部 5 による外部磁界が形成される 3 次元空間内に被検体 1 内部のカプセル型内視鏡 2 が位置するように磁界発生部 5 を移動する。

【0034】

入力部 8 は、キーボード、マウス、ジョイスティック等の入力デバイスを用いて実現され、医師または看護師等のユーザによる入力操作に応じて制御部 10 に各種情報を入力する。また、入力部 8 は、表示部 4 の表示結果をもとに制御部 10 の制御を操作する操作手段としても機能する。この入力部 8 が制御部 10 に入力する各種情報は、例えば、制御部 10 に対して指示する指示情報、被検体の患者情報、被検体の検査情報等であり、特にカプセル型内視鏡 2 の種別 (サイズ、密度など) 情報が入力される。

【0035】

制御部 10 は、被検体 1 の体内画像を生成する画像処理部 10a と、被検体 1 内部におけるカプセル型内視鏡 2 の位置を算出する位置算出部 10b と、磁界発生部 5 に対する電力供給部 6 の通電量を制御して磁界発生部 5 が発生する磁界強度を制御する磁界発生制御部 10c を有する。

【0036】

画像処理部 10a は、カプセル型内視鏡 2 からの無線信号から復調された画像信号を通信部 3 から取得し、この取得した画像信号に対して所定の画像処理を行って、この画像信号に対応する画像情報すなわち被検体 1 の体内画像を生成する。画像処理部 10a によって生成された体内画像群は、表示部 4 に表示され、記憶部 9 に記憶される。

【0037】

位置算出部 10b は、通信部 3 が複数のアンテナ 3a を介してカプセル型内視鏡 2 からの無線信号を順次受信した際の各アンテナの受信電界強度 (例えば複数のアンテナ 3a のうちの上位 3 つの受信電界強度) を通信部 3 から取得し、この取得した受信電界強度と複数のアンテナ 3a 内の各アンテナの位置情報とをもとに、三角法等に基づいて被検体 1 内部におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置を算出する。制御部 10 は、位置算出部 10b によって算出された現在位置情報と、この現在位置に存在するカプセル型内視鏡 2 が撮像した被検体 1 の体内画像とを対応付けるとともに、この現在位置情報をもとに磁界発生制御部 10c によるカプセル型内視鏡 2 の進行方向に対する誘導制御に用いる。制御部 10 によって対応付けられた被検体 1 の体内画像およびカプセル型内視鏡 2 の現在位置情報は

10

20

30

40

50

、表示部 4 に表示され、記憶部 9 に記憶される。

【 0 0 3 8 】

磁界発生制御部 1 0 c は、入力された誘導指示情報、現在位置情報、および接触情報などをもとに磁界発生部 5 が発生する磁界強度を制御し、カプセル型内視鏡 2 の誘導制御を行う。ここで、磁界発生制御部 1 0 c は、カプセル型内視鏡 2 に対し、現在位置情報をもとに大腸 1 4 の管腔軸方向である進行方向（水平方向）に対する誘導と、接触情報をもとに大腸 1 4 の管腔径方向の重力方向に対する誘導とを合成した合成誘導磁界を発生させる制御を行う。

【 0 0 3 9 】

つぎに、図 2 ~ 図 4 を参照して、カプセル型内視鏡 2 の構成について説明する。カプセル型内視鏡 2 は、図 2 および図 3 に示すように、筒状筐体 2 0 a とドーム形状筐体 2 0 b , 2 0 c とによって形成されるカプセル型筐体 2 0 を有する。カプセル型筐体 2 0 の外面には、大腸 1 4 の内壁との接触を検出する 1 対の接触センサ 3 0 b , 3 0 c が設けられる。接触センサ 3 0 b , 3 0 c は、筒状筐体 2 0 a の両端部で周方向を一周する帯状に形成され、カプセル型筐体 2 0 に接触する内壁の圧力を検出する圧力センサによって実現される。なお、接触センサ 3 0 b , 3 0 c は、2 つに限らず、1 つでも、3 つ以上であってもよい。要は、カプセル型内視鏡 2 がどのような姿勢をとっていても、大腸 1 4 の内壁との接触を確実に検出できる接触センサであればよい。

【 0 0 4 0 】

カプセル型筐体 2 0 内には、円筒軸 C 方向の両端側に設けられ、被検体 1 の体内画像を撮像する 2 つの撮像部 2 1 b , 2 1 c と、磁化方向が径方向になるように配置され、磁界発生部 5 による外部磁界に従って引力が生じる永久磁石によって実現される磁石 2 7 と、電池等によって実現される電源 2 8 と、外部の通信部 3 と無線通信を行う送信部 2 9 およびアンテナ 2 9 a と、カプセル型内視鏡 2 内の各構成部を制御する制御部 2 6 とを有する。

【 0 0 4 1 】

カプセル型内視鏡 2 の比重値は、大腸 1 4 に供給される水等の液体 1 5 の比重値未満近傍の値に設定される。この場合、液体 1 5 が水である場合、カプセル型内視鏡 2 の比重値は、1 未満近傍に設定される。また、カプセル型内視鏡 2 の重心は、カプセル型筐体 2 0 のほぼ中心に設定され、大きく偏心していない。これは、カプセル型内視鏡 2 が、液体 1 5 中において重力方向に対して安定した姿勢を維持しないようにし、磁石 2 7 とともに外部からの誘導磁界に対して大きな抗力を発生せず誘導されやすくするためである。

【 0 0 4 2 】

カプセル型筐体 2 0 は、被検体 1 の内部に導入可能な大きさに形成されたカプセル型の筐体であり、筒状筐体 2 0 a の両端開口がドーム形状をなすドーム形状筐体 2 0 b , 2 0 c によって塞がれ、液密状態が維持される。ドーム形状筐体 2 0 b , 2 0 c は、所定の波長帯域の光（例えば可視光）に対して透明な光学ドームである。一方、筒状筐体 2 0 a は略不透明な筐体である。

【 0 0 4 3 】

撮像部 2 1 b , 2 1 c は、被検体 1 の体内画像を撮像するためのものであり、LED 等の照明部 2 2 b , 2 2 c と集光レンズ 2 3 b , 2 3 c 等の光学系と CCD などによって実現される撮像素子 2 4 b , 2 4 c とを有する。照明部 2 2 b , 2 2 c は、ドーム形状筐体 2 0 b , 2 0 c 越しに被写体（具体的には大腸 1 4 の内壁）を照明し、集光レンズ 2 3 b , 2 3 c を有する光学系は、この照明した被写体からの反射光を集光し、撮像素子 2 4 b , 2 4 c の受光面に被写体の光学像を結像し、光電変換された信号を制御部 2 6 に送出する。制御部 2 6 は、この光電変換された信号に対して所定の信号処理を施して体内画像を生成し、送信部 2 9 およびアンテナ 2 9 a を介して被検体 1 外部に送信する。

【 0 0 4 4 】

送信部 2 9 は、制御部 2 6 の制御のもとに体内画像、接触情報などを、コイル状のアンテナによって実現されるアンテナ 2 9 a を介して無線送信する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 5 】

制御部 2 6 は、図 4 に示すように、カプセル型内視鏡 2 の各構成部、すなわち照明部 2 2 b , 2 2 c、撮像素子 2 4 b , 2 4 c、接触センサ 3 0 b , 3 0 c、および送信部 2 9 を制御する。制御部 2 6 は、照明部 2 2 b , 2 2 c の発光タイミングや発光量を制御するとともに、撮像素子 2 4 b , 2 4 c の撮像タイミングや露光時間を制御し、被写体の体内画像信号を取得し、所定の信号処理を施して送信部 2 9 から無線送信させる制御を行う。一方、制御部 2 6 は、接触センサ 3 0 b , 3 0 c から、内壁と接触したことを示す信号を受信した場合、接触した旨を示す接触情報を、送信部 2 9 を介して外部に送信する。なお、制御部 2 6 は、カプセル型内視鏡 2 が大腸 1 4 に到達した時点で接触センサ 3 0 b , 3 0 c を起動するように制御してもよい。また、制御部 2 6 は、内壁に接触した時に接触した旨を示す接触情報を送信する制御を行ってもよいし、常時、接触したか否かの情報を、たとえば 2 値情報で送信する制御を行ってもよい。

10

【 0 0 4 6 】

電源 2 8 は、スイッチ回路およびボタン型の電池等を用いて実現され、スイッチ回路によってオン状態に切り替わった際に、制御部 2 6 の制御のもとに、上述したカプセル型内視鏡 2 内の構成部に対して電力を供給する。また、制御部 2 6 は、所定時間経過や所定位置に到達等の所定条件を満足するまで、撮像処理や接触検知などの処理を行わない休止モードを備えるようにしてもよい。

【 0 0 4 7 】

ここで、図 5 および図 6 を参照して、カプセル型内視鏡 2 が大腸 1 4 内で液体 1 5 内に配置された状態における磁界発生制御部 1 0 c による重力方向の誘導制御処理について説明する。まず、図 5 において、磁界発生制御部 1 0 c は、接触センサ 3 0 b , 3 0 c からの接触情報をもとに、カプセル型内視鏡 2 が大腸 1 4 の内壁 1 4 a に接触したか否かを判断する（ステップ S 1 0 1）。なお、この最初の判断処理時では、カプセル型内視鏡 2 の比重が液体 1 5 の比重に比して小さいため、液体 1 5 が大腸 1 4 内に満たされている場合、カプセル型内視鏡 2 は、大腸 1 4 の重力方向 G 上側（鉛直上側）の内壁 1 4 a に接触していることになる。

20

【 0 0 4 8 】

その後、磁界発生制御部 1 0 c は、内壁 1 4 a との接触が検出されるまでステップ S 1 0 1 の判断を繰り返し、内壁 1 4 a との接触が検出された場合（ステップ S 1 0 1 , Y e s）、カプセル型内視鏡 2 を重力方向 G 下向きに誘導制御する（ステップ S 1 0 2）。その後、さらに内壁 1 4 a との接触が検出されたか否かを判断する（ステップ S 1 0 3）。内壁 1 4 a との接触が検出されない場合（ステップ S 1 0 3 , N o）、ステップ S 1 0 2 に移行し、上述した重力方向 G 下向きへの誘導制御を繰り返す。一方、内壁 1 4 a との接触が検出された場合（ステップ S 1 0 3 , Y e s）、これまで行っていた重力方向 G 下向きの誘導制御を停止し（ステップ S 1 0 4）、カプセル型内視鏡 2 の浮力のみによってカプセル型内視鏡 2 を重力方向 G 上向きに移動させる。その後、誘導処理を終了するか否かの判断を行い（ステップ S 1 0 5）、誘導処理を終了しない（ステップ S 1 0 5 , N o）限り、ステップ S 1 0 1 に移行して上述した重力方向 G への誘導処理を繰り返し、誘導処理を終了する場合（ステップ S 1 0 5 , Y e s）、本処理を終了する。

30

40

【 0 0 4 9 】

磁界発生制御部 1 0 c は、上述した重力方向 G への誘導処理に加えて、カプセル型内視鏡 2 の現在位置情報をもとに、水平の進行方向 A 1 への誘導制御を行う。この結果、大腸 1 4 内のカプセル型内視鏡 2 は、図 6 に示すように、重力方向 G 上向きにある内壁 1 4 a と重力方向 G 下向きにある内壁 1 4 a との接触を繰り返して進行方向 A 1 に進むことになる。すなわち、カプセル型内視鏡 2 は、大腸 1 4 の管腔軸 C 1 方向である進行方向 A 1 に向かって大腸 1 4 内をジグザグに移動することになる（図 6 に示す位置 P 1 , P 2 , P 3 参照）。したがって、大腸 1 4 内の内壁 1 4 a を漏れなく撮像することができる。また、このジグザグ進行によって大腸 1 4 内の襞 1 6 を容易に乗り越えることができる。さらに、磁界発生制御部 1 0 c は、重力方向 G の下向きへの誘導制御と進行方向 A 1 への誘導制

50

御とを合成した誘導制御を行うのみでよいと、簡易な誘導制御を実現できるとともに、重力方向Gの上向きへの誘導制御を行わないので、消費電力の低減化が図れるとともに装置の小型化を推進することができる。

【0050】

ここで、このカプセル型内視鏡システム11を用いた大腸14の観察(診断)の全体処理について説明する。

1)まず、被検体1は、事前に洗腸液などの前処置剤を飲み、大腸14内を綺麗にする。
2)その後、カプセル型内視鏡2を摂取し、蠕動運動などによって体内を観察しながら移動する。なお、所定の時間あるいは所定の場所に到達するまで、観察(画像取得)を行わない休止モードに設定してもよい。

3)カプセル型内視鏡2は、所定時間経過、あるいは観察画像などによってカプセル型内視鏡2が大腸14に到達したことを確認すると、上述した大腸14内のジグザグ誘導制御によって、大腸14内の体内画像と接触センサ30b, 30cによる接触情報とを取得し、体外に送信する。

4)なお、カプセル型内視鏡2が大腸14に到達した頃に、大腸14内が液体15で満たされるように、被検体1は、適宜洗腸剤などの液体15を摂取する。

5)また、カプセル型内視鏡2が大腸14に到達した後、被検体1は、図1に示すようにベッド13に仰向けに寝て、大腸14がほぼ水平となるような姿勢をとる。

6)なお、カプセル型内視鏡2を水平方向(進行方向A1)に移動させる磁界は、カプセル型内視鏡2が取得している体内画像あるいは通過時間によって、大腸14内でのおよその位置を予測し、この予測に基づき、カプセル型内視鏡2を移動させればよい。たとえば、カプセル型内視鏡2が上行結腸にある場合、体軸上方向(頭方向)にカプセル型内視鏡2を移動させる磁界を発生させ、カプセル型内視鏡2が横行結腸にある場合、体軸と垂直な方向にカプセル型内視鏡2を移動させる磁界を発生させ、カプセル型内視鏡2が下行結腸にある場合、体軸下方向にカプセル型内視鏡2を移動させる磁界を発生させればよい。あるいは、カプセル型内視鏡2に対して一定方向の水平移動を継続して行い、その結果、取得される体内画像に変化が現れなかった場合、その方向にはそれ以上進まないと判断し、別の方向に水平移動を行わせることを繰り返し行うようにしてもよい。

【0051】

また、位置算出部10bが算出する現在位置情報を加味し、カプセル型内視鏡2の移動方向を判断してもよいし、以下の方向のみで判断するようにしてもよい。カプセル型内視鏡2が現在、大腸14内のどの部位にいるかの判断は、これまでの経過時間、カプセル型内視鏡2を推進させている方向、カプセル型内視鏡2が通過した屈曲の数、などを適宜組み合わせればよい。たとえば、

1)カプセル型内視鏡2が上行結腸にあると判断できる場合は、進行方向A1が体軸上方向である、および/または屈曲(肝湾曲)を一度も通過していない、および/または大腸14到達後の時間が短い場合である。

2)カプセル型内視鏡2が横行結腸にあると判断できる場合は、進行方向A1が体軸と垂直方向である、および/または屈曲(肝湾曲)を一度通過している、および/または大腸14到達後の時間が10分前後である場合である。

3)カプセル型内視鏡2が下行結腸にあると判断できる場合は、進行方向A1が体軸下方向である、および/または屈曲(肝湾曲)を二度通過している、および/または大腸14到達後の時間が20分前後である場合である。

【0052】

なお、上述した実施の形態1では、カプセル型内視鏡2の比重が液体15の比重よりも小さく、液体15に浮くものであったが、カプセル型内視鏡2の比重値を液体15の比重値を越えた近傍の値にし、カプセル型内視鏡2の重力方向Gの誘導を重力方向G上向きのみを行って大腸14内をジグザグに進行させてもよい。

【0053】

図7は、この実施の形態1の変形例であるカプセル型内視鏡システムによる重力方向の

10

20

30

40

50

誘導制御処理手順を示すフローチャートである。図7において、まず、磁界発生制御部10cは、接触センサ30b, 30cからの接触情報をもとに、カプセル型内視鏡2が大腸14の内壁14aに接触したか否かを判断する(ステップS201)。なお、この最初の判断処理時では、カプセル型内視鏡2の比重が液体15の比重に比して大きいため、液体15が大腸14内に満たされている場合、カプセル型内視鏡2は、大腸14の重力方向G下側(鉛直下側)の内壁14aに接触していることになる。

【0054】

その後、磁界発生制御部10cは、内壁14aとの接触が検出されるまでステップS201の判断を繰り返し、内壁14aとの接触が検出された場合(ステップS201, Yes)、カプセル型内視鏡2を重力方向G上向きに誘導制御する(ステップS202)。その後、さらに内壁14aとの接触が検出されたか否かを判断する(ステップS203)。内壁14aとの接触が検出されない場合(ステップS203, No)、ステップS202に移行し、上述した重力方向G上向きへの誘導制御を繰り返す。一方、内壁14aとの接触が検出された場合(ステップS203, Yes)、これまで行っていた重力方向G上向きの誘導制御を停止し(ステップS204)、カプセル型内視鏡2の重力のみによってカプセル型内視鏡2を重力方向G下向きに移動させる。その後、誘導処理を終了するか否かの判断を行い(ステップS205)、誘導処理を終了しない(ステップS205, No)限り、ステップS201に移行して上述した重力方向Gへの誘導処理を繰り返し、誘導処理を終了する場合(ステップS205, Yes)、本処理を終了する。

【0055】

この場合にも、水平の進行方向A1への誘導制御を組み合わせることによって、カプセル型内視鏡2は、進行方向A1に向かって大腸14内をジグザグに移動することになる。したがって、大腸14内の内壁14aを漏れなく撮像することができる。また、このジグザグ進行によって大腸14内の襞16を容易に乗り越えることができる。さらに、磁界発生制御部10cは、重力方向Gの上向きへの誘導制御と進行方向A1への誘導制御とを合成した誘導制御を行うのみでよいため、簡易な誘導制御を実現できるとともに、重力方向Gの下向きへの誘導制御を行わないので、消費電力の低減化が図れるとともに装置の小型化を推進することができる。

【0056】

(実施の形態2)

つぎに、この発明の実施の形態2について説明する。上述した実施の形態1では、接触センサ30b, 30cが取得した接触情報をもとに、磁界発生制御部10cが重力方向の誘導制御を行うようにしていたが、この実施の形態2では、撮像部21b, 21cが画像取得を行う際の調光制御や露光時間制御の制御結果情報を用いて、カプセル型内視鏡2が内壁14aに接触したか否かを判断し、この判断結果をもとに、磁界発生制御部10cが重力方向の誘導制御を行うようにしている。

【0057】

図8は、この発明の実施の形態2であるカプセル型内視鏡システムのカプセル型内視鏡の構成を示すブロック図である。このカプセル型内視鏡2は、制御部26に調光制御部26aと露光時間制御部26bとを有する。これら調光制御部26aと露光時間制御部26bとは、通常の撮像制御で行うものであり、制御部26がこれらの制御結果を送信部29およびアンテナ29aを介して制御部10側に送信する点の実施の形態1と異なる。

【0058】

調光制御部26aは、取得した画像情報の輝度をもとに、照明部22b, 22cの発光量を調整制御する。一方、露光時間制御部26bは、取得した画像情報の輝度をもとに、露光時間を調整制御する。なお、露光制御に関し、露光時間のみを制御しているのは、カプセル型内視鏡2の場合、露光用の絞り開口を固定にしているため、露光時間のみによって露光量を制御するからである。

【0059】

制御部26は、これら調光情報および/または露光情報を制御部10側に送信し、制御

10

20

30

40

50

部 1 0 は、これら調光情報および/または露光情報をもとにカプセル型内視鏡 2 が内壁 1 4 a に接触したか否かを判断する接触検出機能を有し、この判断結果を磁界発生制御部 1 0 c に送化する。接触検出機能の判断は、たとえば、調光制御値が所定値以下の発光量である場合には、内壁 1 4 a に近接したものと考えられるので、カプセル型内視鏡 2 が内壁 1 4 a に接触したものと判断する。また、接触検出機能は、露光時間が所定値以下となった場合、内壁 1 4 a に近接したものと考えられ、カプセル型内視鏡 2 が内壁 1 4 a に接触したものと判断する。そして、磁界発生制御部 1 0 c は、この判断結果をもとに、接触情報と同様にして、カプセル型内視鏡 2 の重力方向 G の誘導制御を行う。なお、この接触検出機能は、通信部 3 に持たせるようにしてもよい。この場合、通信部 3 は、接触検出結果を磁界発生制御部 1 0 c に送信することになる。

10

【 0 0 6 0 】

この実施の形態 2 では、接触センサ 3 0 b , 3 0 c による接触情報の取得に替えて、既存の調光制御部 2 6 a および/または露光時間制御部 2 6 b の制御結果である調光情報および/または露光情報をもとに、カプセル型内視鏡 2 が内壁 1 4 a に接触したか否かを判断し、この判断結果をもとに重力方向の誘導制御を行うようにしている。小型化、軽量化が要望されるカプセル型内視鏡 2 の一層の小型化、軽量化を促進することができる。

【 0 0 6 1 】

なお、上述した実施の形態 2 では、調光情報および/または露光情報をもとに、カプセル型内視鏡 2 が内壁 1 4 a に接触したか否かを判断するようにしていたが、これに限らず、たとえば、取得した画像情報を解析して、カプセル型内視鏡 2 が内壁 1 4 a に接触したか否かを判断するようにしてもよい。たとえば、画像処理部 1 0 a は、取得した画像の領域から輝度値の高い領域と輝度値の低い領域とを求め、この各領域の比をもとにカプセル型内視鏡 2 が内壁 1 4 a に接触しているか否かを判断する。具体的には、画像の上側領域に明るい部分がある場合、この上側が内壁 1 4 a に近接していると考えられ、この場合、カプセル型内視鏡 2 は、重力方向 G 上側の内壁 1 4 a に接触していると判断することができる。この場合も、接触センサ 3 0 b , 3 0 c が不要となるので、カプセル型内視鏡 2 の小型軽量化を促進することができる。さらに、このとき、カプセル型内視鏡 2 の撮像素子 2 4 b , 2 4 c が撮像する画像の上下関係と、重力の上下方向とが略一致するように、カプセル型内視鏡 2 の重心を調整するようにしてもよい。この場合、撮像画像から、上下関係が一層、把握し易くなる。

20

30

【 0 0 6 2 】

(実施の形態 3)

つぎに、この発明の実施の形態 3 について説明する。上述した実施の形態 1 , 2 では、いずれも大腸 1 4 内を移動するカプセル型内視鏡 2 は、長手方向の軸がほぼ水平に向いていたが、この実施の形態 3 では、磁界発生制御部 1 0 c が、さらにカプセル型内視鏡 2 を水平面内で回転するように誘導制御している。

【 0 0 6 3 】

図 9 は、磁界発生制御部 1 0 c によって回転誘導制御を含めてカプセル型内視鏡 2 を誘導制御した場合における大腸 1 4 内の移動状態を示す模式図である。図 9 に示すように、上述した実施の形態 1 , 2 と同様に、カプセル型内視鏡 2 は、重力方向 G の誘導制御と進行方向 A 1 (大腸 1 4 の管腔軸 C 1 方向) の誘導制御とを合成した誘導制御を行うことによって大腸 1 4 内をジグザグに進行する(図 9 に示す位置 P 1 , P 2 , P 3 参照)。この実施の形態 3 では、さらにこの誘導制御に加えて、水平面内でカプセル型内視鏡 2 を回転させるようにしている。この回転制御は、常時、回転させていてもよいが、間欠的に回転させるようにしてもよい。

40

【 0 0 6 4 】

この場合、カプセル型内視鏡 2 は、ほぼ重心がカプセル型筐体 2 0 の中心(幾何学的中心)に位置し、液体 1 5 とほぼ同じ比重で液体 1 5 中に浮遊しているため、大きな誘導磁界をかけずとも、容易にカプセル型内視鏡 2 を回転させることができる。なお、この実施の形態 3 におけるカプセル型内視鏡 2 は、上述した磁石 2 7 に代えて、図 2 に示した円筒

50

軸 C 方向（すなわちカプセル型筐体 20 の径方向に対して垂直な方向）と磁化方向とが一致するように配置された磁石 37 を内蔵してもよい。

【0065】

このような回転制御を含ませることによって、カプセル型内視鏡 2 によって取得される体内画像は、より漏れの少ないものとなる。

【0066】

（実施の形態 4）

つぎに、この発明の実施の形態 4 について説明する。上述した実施の形態 1 ~ 3 では、いずれも重力方向 G の誘導制御を行うようにしていた。ここで、図 10 に示すように、大腸 14 内の液体 15 が大腸内 14 に満たない場合（大腸 14 内における液面 15 a の位置を参照）、重力方向 G の移動範囲 L1 が大腸 14 の管腔径に比して小さくなる。そこで、この実施の形態 4 では、磁界発生制御部 10c が、重力方向 G の誘導制御に替えて、水平方向 H の誘導制御を行うようにしている。すなわち、カプセル型内視鏡 2 の進行方向に略直交する方向に、往復の繰り返し移動をするように誘導制御を行っている。この場合、図 11 に示すように、重力方向 G の誘導制御を行ったときと同じように、カプセル型内視鏡 2 の移動範囲 L2 を、大腸 14 の管腔径とほぼ同じにすることができる。

【0067】

（実施の形態 5）

つぎに、この発明の実施の形態 5 について説明する。この実施の形態 5 では、カプセル型内視鏡 2 が大腸 14 内で液体 15 に満たされるように、被検体 1 の体位を変化させる案内を行うようにしている。

【0068】

図 12 は、この発明の実施の形態 5 であるカプセル型内視鏡システムの構成を示す模式図である。図 12 に示すように、このカプセル型内視鏡システム 11 では、被検体 1 の体全体を撮像するカメラ 40 と、カメラ 40 が撮像した画像をもとに被検体 1 の体位を検出する体位検出部 10d とを有し、これらは、体位検出部として機能する。また、体位案内部 10e を有し、体位案内部 10e は、体位検出部 10d が検出した被検体 1 の体位と、位置算出部 10b が算出したカプセル型内視鏡 2 の位置する大腸 14 の部位とをもとに、被検体 1 の変位を誘導する案内情報を生成する。この案内情報は、たとえば、音声出力部 41 から体位変換の音声ガイダンスとして音声出力される。

【0069】

体位案内部 10e は、たとえば、被検体 1 の体位が図 12 に示すようにベッド 13 上で仰向けに横たわっている場合であって、カプセル型内視鏡 2 が上行結腸にある場合、被検体 1 の右側面が下になるように右回りを案内する。これによって、上行結腸には、大腸 14 内の液体 15 が集まり、上行結腸に液体 15 が満ち、カプセル型内視鏡 2 が大腸 14 内で大きなジグザグ進行を行うことができる。

【0070】

ところで、この実施の形態 5 では、体位センサとしてカメラ 40 を用いたが、これに限らず、たとえば、ベッド上に配置した加重センサや温度センサをもとに体位を検出するようにしてもよい。

【0071】

なお、上述した実施の形態 1 ~ 5 では、カプセル型内視鏡 2 が 2 つの撮像部 21b, 21c を持つようにしているが、これに限らず、1 つの撮像部のみを持ってよい。

【0072】

また、上述した接触センサ 30b, 30c は、圧力センサであったが、これに限らず、電気抵抗の変化などを検出するインピーダンスセンサであってもよい。

【0073】

さらに、上述したカプセル型内視鏡 2 は、重心位置がカプセル型筐体 20 のほぼ中心としていたが、これに限らず、たとえば、カプセル型筐体 20 の長手方向の軸が重力方向あるいは重心方向に対して斜めに向くように、重心位置をずらしてもよい。この場合、接触

10

20

30

40

50

センサは、重力方向Gの上側および下側の内壁14aとの接触を確実に検出できる位置に設けることが好ましい。

【0074】

また、上述した実施の形態1～5では、カプセル型内視鏡2を経口的に摂取する場合について説明したが、大腸を観察することが目的であれば、経口に限らず、経肛門的にカプセル型内視鏡2を導入してもよい。この場合、経口摂取の場合のような大腸到達までの時間が削減できるため、検査時間を短くすることができる。さらに、大腸の洗腸も経肛門的に行えば(コロンハイドロセラピー)、大腸を直接的に洗腸できるため、より確実に洗腸できる。また、大腸内の液体が管腔の拡張に不十分であった場合には、経肛門的に液体を追加できるため、最適な管腔状態を容易に作り出すことができる。

10

【産業上の利用可能性】

【0075】

以上のように、この発明にかかるカプセル型内視鏡システムは、カプセル型内視鏡を用いた被検体内部の観察に有用であり、特に、簡易な制御で、液体に浮いたあるいは液体中にあるカプセル型内視鏡によって管腔内を漏れなく観察することができるカプセル型内視鏡システムに適している。

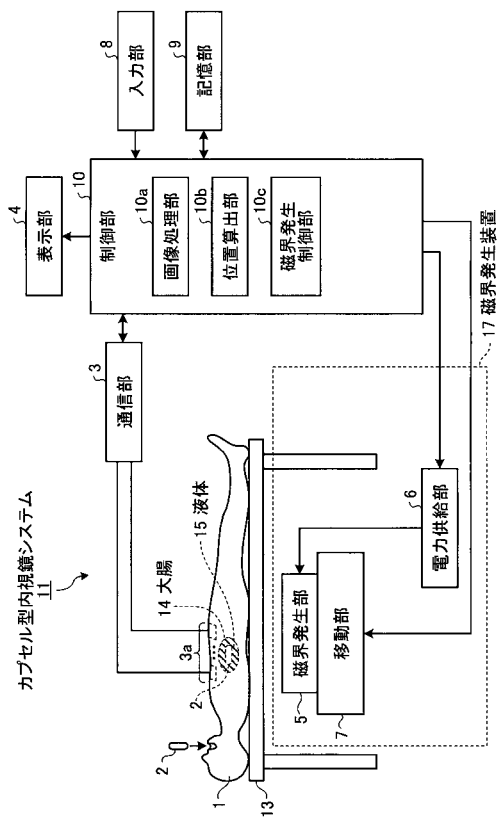
【符号の説明】

【0076】

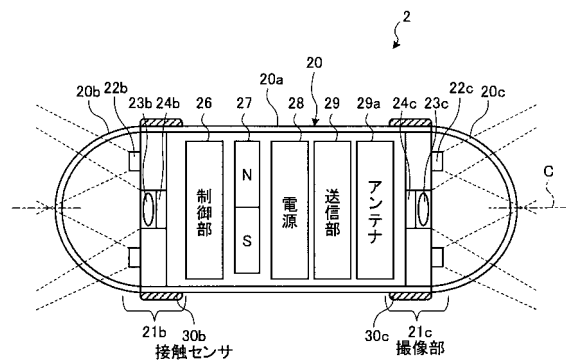
- | | | |
|----------|--------------|----|
| 1 | 被検体 | |
| 2 | カプセル型内視鏡 | 20 |
| 3 | 通信部 | |
| 3a, 29a | アンテナ | |
| 4 | 表示部 | |
| 5 | 磁界発生部 | |
| 6 | 電力供給部 | |
| 7 | 移動部 | |
| 8 | 入力部 | |
| 9 | 記憶部 | |
| 10, 26 | 制御部 | |
| 10a | 画像処理部 | 30 |
| 10b | 位置算出部 | |
| 10c | 磁界発生制御部 | |
| 10d | 体位検出部 | |
| 10e | 体位案内部 | |
| 11 | カプセル型内視鏡システム | |
| 13 | ベッド | |
| 14 | 大腸 | |
| 14a | 内壁 | |
| 15 | 液体 | |
| 15a | 液面 | 40 |
| 16 | 襞 | |
| 17 | 磁界発生装置 | |
| 20 | カプセル型筐体 | |
| 20a | 筒状筐体 | |
| 20b, 20c | ドーム形状筐体 | |
| 21b, 21c | 撮像部 | |
| 22b, 22c | 照明部 | |
| 23b, 23c | 集光レンズ | |
| 24b, 24c | 撮像素子 | |
| 26a | 調光制御部 | 50 |

- 26b 露光時間制御部
- 27, 37 磁石
- 28 電源
- 29 送信部
- 30b, 30c 接触センサ
- 40 カメラ
- 41 音声出力部

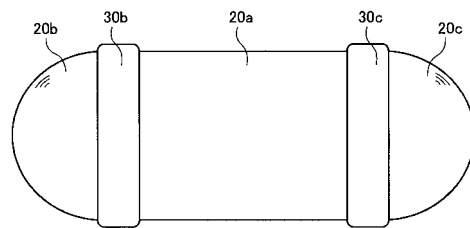
【図1】



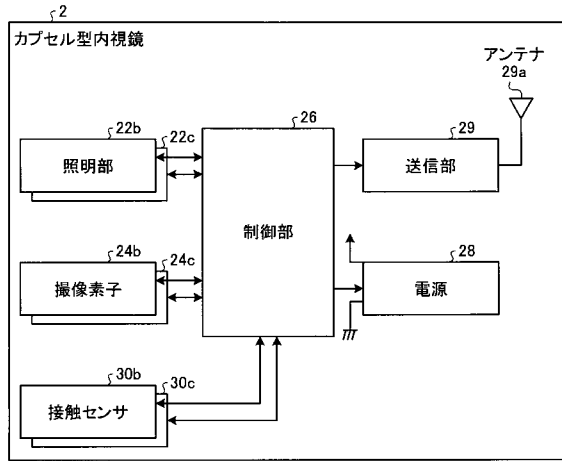
【図2】



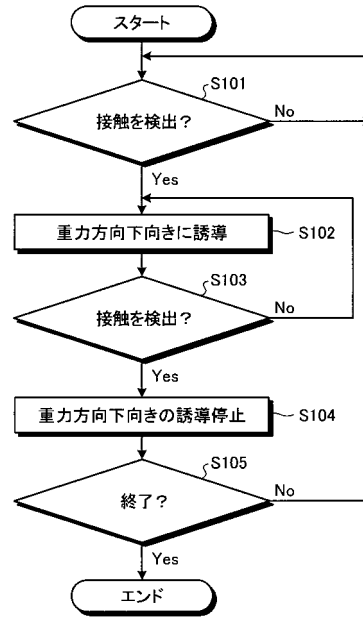
【図3】



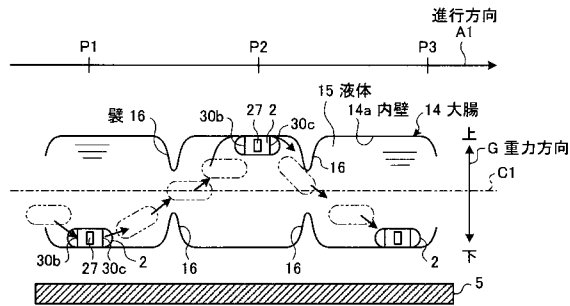
【図4】



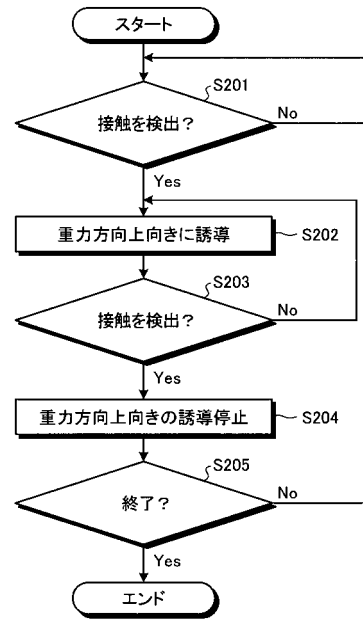
【図5】



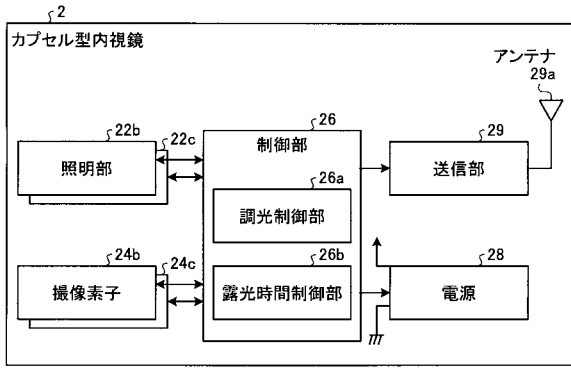
【図6】



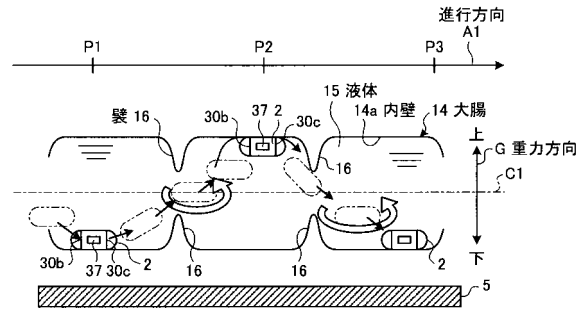
【図7】



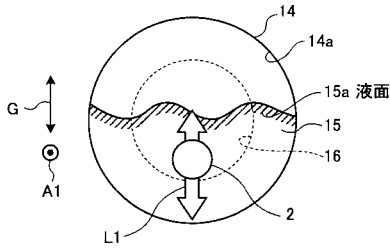
【図8】



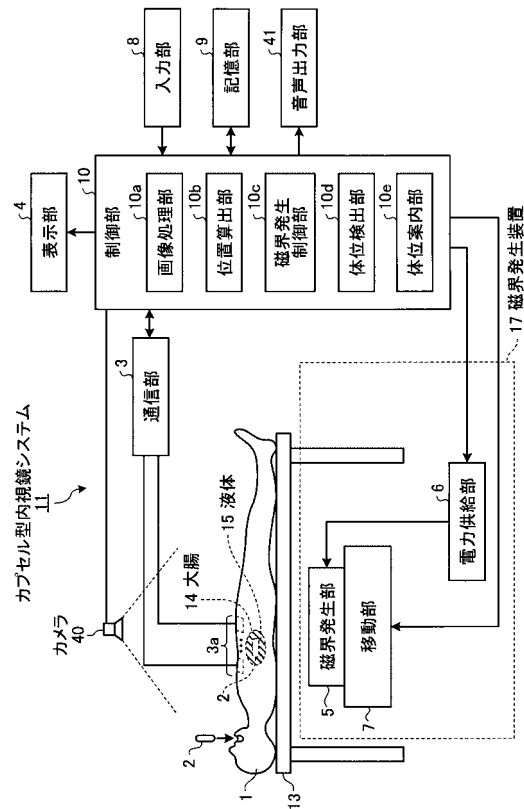
【図9】



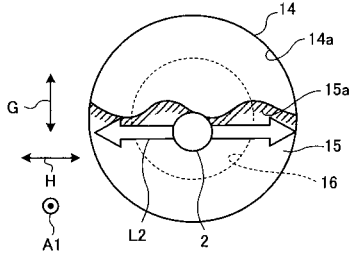
【図10】



【図12】



【図11】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005-040400(JP,A)
特開2007-167214(JP,A)
国際公開第2007/077922(WO,A1)
国際公開第2008/082005(WO,A1)
国際公開第2007/077768(WO,A1)
特開平4-8343(JP,A)
特開昭55-133237(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 1/00