

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5203962号
(P5203962)

(45) 発行日 平成25年6月5日 (2013.6.5)

(24) 登録日 平成25年2月22日 (2013.2.22)

(51) Int.Cl.

F I

A 6 1 B 1/00 (2006.01)

A 6 1 B 1/00 3 2 0 B

請求項の数 10 (全 33 頁)

(21) 出願番号	特願2008-545327 (P2008-545327)	(73) 特許権者	304050923
(86) (22) 出願日	平成19年8月29日 (2007.8.29)		オリンパスメディカルシステムズ株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2007/066799		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
(87) 国際公開番号	W02008/062594	(74) 代理人	100089118
(87) 国際公開日	平成20年5月29日 (2008.5.29)		弁理士 酒井 宏明
審査請求日	平成22年7月22日 (2010.7.22)	(72) 発明者	重盛 敏明
(31) 優先権主張番号	特願2006-317684 (P2006-317684)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オ
(32) 優先日	平成18年11月24日 (2006.11.24)		リンパスメディカルシステムズ株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	折原 達也
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4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	瀬川 英建
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オ
			リンパスメディカルシステムズ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カプセル型内視鏡

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検体内の臓器内部に導入されて前記臓器内部の画像を撮像するカプセル型内視鏡において、

カプセル型筐体と、

前記カプセル型筐体の内部であって、前記カプセル型筐体の長手方向の一端部に固定配置された第1の撮像部と、

前記カプセル型筐体の内部であって、前記カプセル型筐体の長手方向の他端部に固定配置された第2の撮像部と、

を備え、

前記第1及び第2の撮像部は、前記臓器内部に導入された液体に浮遊した状態で前記臓器内部の画像を撮像し、

前記カプセル型筐体の前記導入される液体に対する比重を (< 1) とし、

前記カプセル型筐体を、体積比が 対 1 - になるように平面で分割し、

体積比が の部分の体積の中心と前記カプセル型筐体の重心とを結ぶ直線が前記平面に略垂直で、前記重心が前記体積の中心よりも前記平面に対して離れた位置に存在し、

前記第1及び第2の撮像部の撮像視野の境界である視野境界面の各々と前記平面とが、前記カプセル型筐体の外側で交差せず、

前記第1の撮像部の光軸は、前記平面で分割された前記カプセル型筐体の体積比が 1 -

の部分の表面と交差し、

10

20

前記第 2 の撮像部の光軸は、前記平面で分割された前記カプセル型筐体の体積比が の部分の表面と交差し、

前記第 2 の撮像部の焦点距離は、前記第 1 の撮像部の焦点距離よりも短いことを特徴とするカプセル型内視鏡。

【請求項 2】

被検体内の臓器内部に導入されて前記臓器内部の画像を撮像するカプセル型内視鏡において、

カプセル型筐体と、

前記カプセル型筐体の内部であって、前記カプセル型筐体の長手方向の一端部に固定配置された第 1 の撮像部と、

前記カプセル型筐体の内部であって、前記カプセル型筐体の長手方向の他端部に固定配置された第 2 の撮像部と、

前記第 1 の撮像部の撮像視野を照明する第 1 の照明部と、

前記第 2 の撮像部の撮像視野を照明する第 2 の照明部と、

を備え、

前記第 1 及び第 2 の撮像部は、前記臓器内部に導入された液体に浮遊した状態で前記臓器内部の画像を撮像し、

前記カプセル型筐体の前記導入される液体に対する比重を (< 1) とし、

前記カプセル型筐体を、体積比が 対 1 - になるように平面で分割し、

体積比が の部分の体積の中心と前記カプセル型筐体の重心とを結ぶ直線が前記平面に略垂直で、前記重心が前記体積の中心よりも前記平面に対して離れた位置に存在し、

前記第 1 及び第 2 の撮像部の撮像視野の境界である視野境界面の各々と前記平面とが、前記カプセル型筐体の外側で交差せず、

前記第 1 の撮像部の光軸は、前記平面で分割された前記カプセル型筐体の体積比が 1 - の部分の表面と交差し、

前記第 2 の撮像部の光軸は、前記平面で分割された前記カプセル型筐体の体積比が の部分の表面と交差し、

前記第 1 の照明部の光量は、前記第 2 の照明部の光量よりも大きいことを特徴とするカプセル型内視鏡。

【請求項 3】

被検体内の臓器内部に導入されて前記臓器内部の画像を撮像するカプセル型内視鏡において、

カプセル型筐体と、

前記カプセル型筐体の内部であって、前記筐体の長手方向の一端部に固定配置された第 1 の撮像部と、

前記カプセル型筐体の内部であって、前記筐体の長手方向の他端部に固定配置された第 2 の撮像部と、

前記第 1 の撮像部の撮像視野を照明する第 1 の照明部と、

前記第 2 の撮像部の撮像視野を照明する第 2 の照明部と、

を備え、

前記第 1 及び第 2 の撮像部は、前記臓器内部に導入された液体に浮遊した状態で前記臓器内部の画像を撮像し、

前記カプセル型筐体の前記導入される液体に対する比重を (< 1) とし、

前記カプセル型筐体を、体積比が 対 1 - になるように平面で分割し、

体積比が の部分の体積の中心と前記カプセル型筐体の重心とを結ぶ直線が前記平面に略垂直で、前記重心が前記体積の中心よりも前記平面に対して離れた位置に存在し、

前記第 1 及び第 2 の照明部が発光する照明光の配光領域の境界である照明境界面の各々と前記平面とが、前記カプセル型筐体の外側で交差せず、

前記第 1 の撮像部の光軸は、前記平面で分割された前記カプセル型筐体の体積比が 1 - の部分の表面と交差し、

10

20

30

40

50

前記第 2 の撮像部の光軸は、前記平面で分割された前記カプセル型筐体の体積比が の部分の表面と交差し、

前記第 2 の撮像部の焦点距離は、前記第 1 の撮像部の焦点距離よりも短いことを特徴とするカプセル型内視鏡。

【請求項 4】

被検体内の臓器内部に導入されて前記臓器内部の画像を撮像するカプセル型内視鏡において、

カプセル型筐体と、

前記カプセル型筐体の内部であって、前記筐体の長手方向の一端部に固定配置された第 1 の撮像部と、

前記カプセル型筐体の内部であって、前記筐体の長手方向の他端部に固定配置された第 2 の撮像部と、

前記第 1 の撮像部の撮像視野を照明する第 1 の照明部と、

前記第 2 の撮像部の撮像視野を照明する第 2 の照明部と、
を備え、

前記第 1 及び第 2 の撮像部は、前記臓器内部に導入された液体に浮遊した状態で前記臓器内部の画像を撮像し、

前記カプセル型筐体の前記導入される液体に対する比重を (< 1) とし、

前記カプセル型筐体を、体積比が 対 1 - になるように平面で分割し、

体積比が の部分の体積の中心と前記カプセル型筐体の重心とを結ぶ直線が前記平面に略垂直で、前記重心が前記体積の中心よりも前記平面に対して離れた位置に存在し、

前記第 1 及び第 2 の照明部が発光する照明光の配光領域の境界である照明境界面の各々と前記平面とが、前記カプセル型筐体の外側で交差せず、

前記第 1 の撮像部の光軸は、前記平面で分割された前記カプセル型筐体の体積比が 1 - の部分の表面と交差し、

前記第 2 の撮像部の光軸は、前記平面で分割された前記カプセル型筐体の体積比が の部分の表面と交差し、

前記第 1 の照明部の光量は、前記第 2 の照明部の光量よりも大きいことを特徴とするカプセル型内視鏡。

【請求項 5】

前記平面と前記第 1 及び第 2 の撮像部の光軸とは、略垂直であることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のカプセル型内視鏡。

【請求項 6】

前記第 2 の撮像部の光軸と、前記第 1 の撮像部の光軸とは、略平行であることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のカプセル型内視鏡。

【請求項 7】

前記カプセル型筐体は、前記第 1 及び第 2 の撮像部が被写体を撮像するための光学部材を備え、

前記光学部材の外表面に、透明な水滴防止膜を形成したことを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載のカプセル型内視鏡。

【請求項 8】

前記透明な水滴防止膜は、撥水性透明膜または親水性透明膜であることを特徴とする請求項 7 に記載のカプセル型内視鏡。

【請求項 9】

カプセル型筐体と該カプセル型筐体の内部に固定配置された撮像部とを備え、被検体内の臓器内部に導入された液体に浮遊した状態で前記撮像部によって前記臓器内部の画像を撮像するカプセル型内視鏡において、

前記カプセル型筐体の前記導入される液体に対する比重を (< 1) とし、

前記カプセル型筐体を、体積比が 対 1 - になるように平面で分割し、

体積比が の部分の体積の中心と前記カプセル型筐体の重心とを結ぶ直線が前記平面に

10

20

30

40

50

略垂直で、前記重心が前記体積の中心よりも前記平面に対して離れた位置に存在し、

前記撮像部の撮像視野の境界である視野境界面と前記平面とが交差する位置から前記撮像部までの距離が、前記カプセル型筐体の表面から前記撮像部までの距離の3.2倍よりも大きいことを特徴とするカプセル型内視鏡。

【請求項10】

カプセル型筐体と該カプセル型筐体の内部に固定配置された撮像部とを備え、被検体内の臓器内部に導入された液体に浮遊した状態で前記撮像部によって前記臓器内部の画像を撮像するカプセル型内視鏡において、

前記カプセル型筐体の前記導入される液体に対する比重を (< 1) とし、

前記カプセル型筐体を、体積比が 対 1 - になるように平面で分割し、

体積比が の部分の体積の中心と前記カプセル型筐体の重心とを結ぶ直線が前記平面に略垂直で、前記重心が前記体積の中心よりも前記平面に対して離れた位置に存在し、

前記撮像部の撮像視野を照明する照明部を備え、

前記照明部が発光する照明光の配光領域の境界である照明境界面と前記平面とが交差する位置から前記撮像部までの距離が、前記カプセル型筐体の表面から前記撮像部までの距離の3.2倍よりも大きいことを特徴とするカプセル型内視鏡。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、患者等の被検体の臓器内部に導入され、この被検体の臓器内部の画像を撮像するカプセル型内視鏡に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、内視鏡分野においては、撮像機能と無線通信機能とを備えた飲み込み型のカプセル型内視鏡が開発され、このような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情報取得システムが提案されている。カプセル型内視鏡は、観察（検査）のために被検体の口から飲み込まれた後、自然排出されるまでの間、胃や小腸等の臓器の内部を蠕動運動等によって移動するとともに、例えば0.5秒間隔で被検体の臓器内部の画像（以下、被検体内の画像という場合がある）を順次撮像する。

【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被検体内の画像は、順次無線通信によって体外の受信装置に送信される。受信装置は、無線通信機能と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記録媒体に順次保存する。被検体は、かかる受信装置を携帯することによって、カプセル型内視鏡を飲んでから自然排出するまでの間に亘り、自由に行動できる。

【0004】

カプセル型内視鏡が被検体から自然排出された後、医師または看護師等のユーザにおいては、受信装置の記録媒体に蓄積された画像を画像表示装置に取り込ませ、この画像表示装置のディスプレイに被検体内の臓器の画像を表示させる。ユーザは、かかる画像表示装置に表示させた被検体内の画像を観察し、この被検体の診断を行うことができる。

【0005】

このようなカプセル型内視鏡として、筐体に浮きを設けて装置全体の比重を約1にした（すなわち水に浮遊可能にした）ものがある（例えば、特許文献1参照）。この特許文献1に例示されるカプセル型内視鏡は、被検体の消化管内部に導入された水に浮遊するとともに、この水の流水作用と臓器の蠕動運動とによって被検体の胃、小腸等を短時間で通過し、大腸に到達する。かかるカプセル型内視鏡は、この被検体の大腸内部の画像を集中的に撮像することができる。

【0006】

【特許文献1】特表2004-529718号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、上述した特許文献1に例示される水に浮遊可能なカプセル型内視鏡は、被検体の胃内部に水とともに導入され、この水に浮遊した状態で胃内部の画像を広範囲に撮像する場合がある。このように、胃内部に導入した水に浮遊させたカプセル型内視鏡によって胃内部の画像を広範囲に撮像することは、被検体の胃内部を詳細に観察する方法として有効である。

【0008】

しかしながら、かかる従来のカプセル型内視鏡は、被検体の食道、小腸、または大腸等の空間の狭い臓器内部を近接撮像することによって、この臓器内部の鮮明な画像を得る。このため、かかる従来のカプセル型内視鏡は、胃等の空間の広い臓器内部の広範囲な画像を不鮮明に撮像する虞があった。

10

【0009】

なお、ここでいう空間の狭い臓器とは、局所的な内径が小さい小径の臓器であって、臓器内部に導入されたカプセル型内視鏡と臓器の内壁との間隙が小さい臓器である。また、空間の広い臓器とは、かかる小径の臓器に比して局所的な内径が大きい臓器であって、臓器内部に導入されたカプセル型内視鏡と臓器の内壁との間隙が小径の臓器に比して大きい臓器である。

【0010】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであって、空間の広い臓器内部に導入された液体に浮遊するとともに、この臓器内部の広範囲且つ鮮明な画像を確実に撮像できるカプセル型内視鏡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】

【0011】

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内視鏡は、カプセル型筐体と該カプセル型筐体の内部に固定配置された撮像部とを備え、被検体内の臓器内部に導入された液体に浮遊した状態で前記撮像部によって前記臓器内部の画像を撮像するカプセル型内視鏡において、前記カプセル型筐体の前記導入される液体に対する比重（ < 1 ）とし、前記カプセル型筐体を平面が、前記カプセル型筐体を体積比が 対 1 - になるように分割し、体積比が の部分の体積の中心と前記カプセル型筐体の重心とを結ぶ直線が前記平面に略垂直で、前記中心が前記体積の中心よりも前記平面に対して離れた位置に存在し、前記撮像部の画角をなす視野境界面と前記平面とが、前記カプセル型筐体の外側で交差しないことを特徴とする。

30

【0012】

また、本発明にかかるカプセル型内視鏡は、カプセル型筐体と該カプセル型筐体の内部に固定配置された撮像部とを備え、被検体内の臓器内部に導入された液体に浮遊した状態で前記撮像部によって前記臓器内部の画像を撮像するカプセル型内視鏡において、前記カプセル型筐体の前記導入される液体に対する比重（ < 1 ）とすると、前記カプセル型筐体を平面が、前記カプセル型筐体を体積比が 対 1 - になるように分割し、体積比が の部分の体積の中心と前記カプセル型筐体の重心とを結ぶ直線が前記平面に略垂直で、前記中心が前記体積の中心よりも前記平面に対して離れた位置に存在し、前記撮像部の撮像視野を照明する照明部を備え、前記照明部が発光する照明光の配光角を成す照明境界面と前記平面とが、前記カプセル型筐体の外側で交差しないことを特徴とする。

40

【0013】

また、本発明にかかるカプセル型内視鏡は、上記の発明において、前記撮像部の光軸は、前記平面で分割された前記カプセル型筐体の体積比が の部分の表面と交差することを特徴とする。

【0014】

また、本発明にかかるカプセル型内視鏡は、上記の発明において、前記撮像部の光軸は、前記平面で分割された前記カプセル型筐体の体積比が 1 - の部分の表面と交差するこ

50

とを特徴とする。

【0015】

また、本発明にかかるカプセル型内視鏡は、上記の発明において、前記平面で分割された前記カプセル型筐体の体積比が の部分の表面と前記光軸とが交差する撮像部をさらに備えたことを特徴とする。

【0016】

また、本発明にかかるカプセル型内視鏡は、上記の発明において、前記平面と前記撮像部の光軸とは、略垂直であることを特徴とする。

【0017】

また、本発明にかかるカプセル型内視鏡は、上記の発明において、前記カプセル型筐体の体積比が の部分の表面と前記光軸とが交差する撮像部の光学特性と、前記カプセル型筐体の体積比が 1 - の部分の表面と前記光軸とが交差する撮像部の光学特性とは、異なることを特徴とする。

10

【0018】

また、本発明にかかるカプセル型内視鏡は、上記の発明において、前記異なる光学特性は、前記撮像部の焦点距離であることを特徴とする。

【0019】

また、本発明にかかるカプセル型内視鏡は、上記の発明において、前記撮像部の撮像視野を照明する照明部を備え、前記異なる光学特性は、前記照明部の光量であることを特徴とする。

20

【0020】

また、本発明にかかるカプセル型内視鏡は、上記の発明において、前記カプセル型筐体の体積比が の部分の表面と前記光軸とが交差する撮像部の光軸と、前記カプセル型筐体の体積比が 1 - の部分の表面と前記光軸とが交差する撮像部の光軸とは、略平行であることを特徴とする。

【0021】

また、本発明にかかるカプセル型内視鏡は、上記の発明において、前記カプセル型筐体は、撮像部が被写体を撮像するための光学部材を備え、前記光学部材の外表面に、透明な水滴防止膜を形成したことを特徴とする。

【0022】

また、本発明にかかるカプセル型内視鏡は、上記の発明において、前記透明な水滴防止膜は、撥水性透明膜または親水性透明膜であることを特徴とする。

30

【0023】

また、本発明にかかるカプセル型内視鏡は、カプセル型筐体と該カプセル型筐体の内部に固定配置された撮像部とを備え、被検体内の臓器内部に導入された液体に浮遊した状態で前記撮像部によって前記臓器内部の画像を撮像するカプセル型内視鏡において、前記カプセル型筐体の前記導入される液体に対する比重 (< 1) とすると、前記カプセル型筐体を平面が、前記カプセル型筐体を体積比が 対 1 - になるように分割し、体積比が の部分の体積の中心と前記カプセル型筐体の重心とを結ぶ直線が前記平面に略垂直で、前記中心が前記体積の中心よりも前記平面に対して離れた位置に存在し、前記撮像部の画角を成す視野境界面と前記平面とが交差する位置から前記撮像部までの距離が、前記カプセル型筐体の表面から前記撮像部までの距離の 3 . 2 倍よりも大きいことを特徴とする。

40

【0024】

また、本発明にかかるカプセル型内視鏡は、カプセル型筐体と該カプセル型筐体の内部に固定配置された撮像部とを備え、被検体内の臓器内部に導入された液体に浮遊した状態で前記撮像部によって前記臓器内部の画像を撮像するカプセル型内視鏡において、前記カプセル型筐体の前記導入される液体に対する比重 (< 1) とすると、前記カプセル型筐体を平面が、前記カプセル型筐体を体積比が 対 1 - になるように分割し、体積比が の部分の体積の中心と前記カプセル型筐体の重心とを結ぶ直線が前記平面に略垂直で、前記中心が前記体積の中心よりも前記平面に対して離れた位置に存在し、前記撮像部の撮

50

像視野を照明する照明部を備え、前記照明部が発光する照明光の配光角を成す照明境界面と前記平面とが交差する位置から前記撮像部までの距離が、前記カプセル型筐体の表面から前記撮像部までの距離の3.2倍よりも大きいことを特徴とする。

【発明の効果】

【0025】

本発明にかかるカプセル型内視鏡によれば、臓器内部の液体表面に浮遊した場合に維持される筐体の浮遊姿勢によって決定される撮像方向の被写体に合わせて撮像部の光学特性を設定でき、胃等の空間の広い臓器内部に導入された液体の表面に浮遊した状態でこの臓器内部の広範囲且つ鮮明な画像を確実に撮像できるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

10

【0026】

【図1】図1は、本発明の実施の形態1にかかるカプセル型内視鏡を有する被検体内情報取得システムの一構成例を示す模式図である。

【図2】図2は、本発明の実施の形態1にかかるカプセル型内視鏡の一構成例を示す側断面模式図である。

【図3】図3は、被検体の胃内部において水面に浮遊した状態で気中の胃内部を撮像するカプセル型内視鏡の動作を説明するための模式図である。

【図4】図4は、本発明の実施の形態2にかかるカプセル型内視鏡の一構成例を模式的に示す側断面模式図である。

【図5】図5は、被検体の胃内部において水面に浮遊した状態で気中および液中の胃内部を交互に撮像するカプセル型内視鏡の動作を説明するための模式図である。

20

【図6】図6は、本発明の実施の形態3にかかるカプセル型内視鏡の一構成例を模式的に示す側断面模式図である。

【図7】図7は、被検体の胃内部において水面に斜めに浮遊した状態で気中および液中の胃内部を交互に撮像するカプセル型内視鏡の動作を説明するための模式図である。

【図8】図8は、体内に導入される液体に浮遊した状態で撮像部の光軸が液面に対して垂直になるカプセル型内視鏡を示す模式図である。

【図9】図9は、カプセル型内視鏡が液中で姿勢を維持する原理を説明するための模式図である。

【図10】図10は、体内に導入される液体に浮遊した状態で撮像部の光軸が液面に対して垂直になるカプセル型内視鏡の変形例を示す模式図である。

30

【図11】図11は、体内に導入される液体に浮遊した状態で視野境界面内および照明境界面内に水面が入り込まないように比重と重心の位置と撮像部の位置とを設定したカプセル型内視鏡を示す模式図である。

【図12】図12は、体内に導入される液体に浮遊した状態で視野境界面内および照明境界面内に水面が入り込まないように比重と重心の位置と撮像部の位置とを設定したカプセル型内視鏡の変形例を示す模式図である。

【図13】図13は、カプセル型筐体から十分離れた位置で視野境界面または照明境界面と液面とが交差するカプセル型内視鏡を例示する模式図である。

【符号の説明】

40

【0027】

1 被検体

2, 20, 30 カプセル型内視鏡

3 受信装置

3a ~ 3h 受信アンテナ

4 画像表示装置

5 携帯型記録媒体

11, 21, 31 筐体

11a, 21a, 31a ケース本体

11b, 21b, 31b 光学ドーム

50

1 2 , 2 2 照明部
 1 2 a , 2 2 a 発光素子
 1 2 b , 2 2 b 照明基板
 1 3 , 2 3 撮像部
 1 3 a , 2 3 a 固体撮像素子
 1 3 b , 2 3 b 光学系
 1 3 c , 2 3 c 撮像基板
 1 3 d , 2 3 d レンズ
 1 3 e , 2 3 e レンズ枠

1 4 無線通信部

10

1 4 a 無線ユニット

1 4 b アンテナ

1 4 c 無線基板

1 5 電源部

1 5 a 電池

1 5 b , 1 5 c 電源基板

1 5 d スイッチ

1 6 , 2 6 制御部

3 7 錘部材

1 0 0 気中の胃内部

20

1 0 1 液中の胃内部

G 重心

W 水

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

以下、図面を参照して、本発明にかかるカプセル型内視鏡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本発明が限定されるものではない。

【0029】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1にかかるカプセル型内視鏡を有する被検体内情報取得システムの一構成例を示す模式図である。図1に示すように、この被検体内情報取得システムは、被検体1内の画像を撮像するカプセル型内視鏡2と、カプセル型内視鏡2によって撮像された被検体1内の画像を受信する受信装置3と、受信装置3によって受信した被検体1内の画像を表示する画像表示装置4と、受信装置3と画像表示装置4との間のデータの受け渡しを行うための携帯型記録媒体5とを備える。

30

【0030】

カプセル型内視鏡2は、時系列に沿って被検体1内の画像を順次撮像する撮像機能と、撮像した被検体1内の画像を外部に順次無線送信する無線通信機能とを有する。また、かかるカプセル型内視鏡2の比重は、水等の所望の液体の表面で浮遊するように設定される。このようなカプセル型内視鏡2は、被検体1の臓器内部に導入され、この臓器内部の画像を撮像する。ここで、この臓器内部に水等の液体が所定量導入された場合、このカプセル型内視鏡2は、この臓器内部に導入された液体の表面に浮遊するとともに特定の浮遊姿勢をとり、かかる特定の浮遊姿勢の状態で臓器内部の広範囲な画像を順次撮像する。かかるカプセル型内視鏡2によって撮像された臓器内部の画像は、被検体1外の受信装置3に順次無線送信される。なお、かかるカプセル型内視鏡2は、被検体1の臓器内部に導入された場合、臓器の蠕動等によって被検体1の消化管に沿って進行する。これと同時に、カプセル型内視鏡2は、所定間隔、例えば0.5秒間隔で被検体1内の画像を逐次撮像し、得られた被検体1内の画像を受信装置3に逐次送信する。

40

【0031】

受信装置3は、例えば被検体1の体表上に分散配置された複数の受信アンテナ3a～3

50

hが接続され、かかる複数の受信アンテナ3a~3hを介してカプセル型内視鏡2からの無線信号を受信し、受信した無線信号に含まれる被検体1内の画像を取得する。また、受信装置3は、携帯型記録媒体5が着脱可能に挿着され、かかる被検体1内の画像を携帯型記録媒体5に逐次保存する。このようにして、受信装置3は、カプセル型内視鏡2によって撮像された被検体1内の画像群を携帯型記録媒体5に保存する。

【0032】

受信アンテナ3a~3hは、例えばループアンテナを用いて実現され、カプセル型内視鏡2によって送信された無線信号を受信する。このような受信アンテナ3a~3hは、被検体1の体表上の所定位置、例えば被検体1内におけるカプセル型内視鏡2の移動経路(すなわち消化管)に対応する位置に分散配置される。なお、受信アンテナ3a~3hは、被検体1に着用させるジャケットの所定位置に分散配置されてもよい。この場合、受信アンテナ3a~3hは、被検体1がこのジャケットを着用することによって、被検体1内におけるカプセル型内視鏡2の移動経路に対応する被検体1の体表上の所定位置に配置される。このような受信アンテナは、被検体1に対して1以上配置されればよく、その配置数は、特に8つに限定されない。

【0033】

携帯型記録媒体5は、コンパクトフラッシュ(登録商標)等の携帯可能な記録メディアである。携帯型記録媒体5は、受信装置3および画像表示装置4に対して着脱可能であって、両者に対する挿着時にデータの出力および記録が可能な構造を有する。具体的には、携帯型記録媒体5は、受信装置3に挿着された場合、受信装置3によって取得された被検体1内の画像群等の各種データを逐次保存する。一方、携帯型記録媒体5は、画像表示装置4に挿着された場合、かかる被検体1内の画像群等の保存データを画像表示装置4に出力する。このようにして、かかる携帯型記録媒体5の保存データは、画像表示装置4に取り込まれる。また、携帯型記録媒体5には、患者名および患者ID等の被検体1に関する患者情報等が画像表示装置4によって書き込まれる。

【0034】

画像表示装置4は、カプセル型内視鏡2によって撮像された被検体1内の画像等を表示するためのものである。具体的には、画像表示装置4は、上述した携帯型記録媒体5を媒介にして被検体1内の画像群等の各種データを取り込み、取得した被検体1内の画像群をディスプレイに表示するワークステーション等のような構成を有する。このような画像表示装置4は、医師または看護師等のユーザが被検体1内の画像を観察(検査)して被検体1を診断するための処理機能を有する。この場合、ユーザは、画像表示装置4に被検体1内の画像を順次表示させて被検体1内の部位、例えば食道、胃、小腸、および大腸等を観察(検査)し、これをもとに、被検体1を診断する。

【0035】

つぎに、本発明の実施の形態1にかかるカプセル型内視鏡2の構成を説明する。図2は、本発明の実施の形態1にかかるカプセル型内視鏡2の一構成例を示す側断面模式図である。図2に示すように、この実施の形態1にかかるカプセル型内視鏡2は、カプセル形状に形成された筐体11と、被検体の臓器内部を照明する照明部12と、照明部12によって照明された被検体の臓器内部の画像(被検体内の画像)を撮像する撮像部13と、撮像部13によって撮像された被検体内の画像を外部に無線送信する無線通信部14とを有する。また、このカプセル型内視鏡2は、かかる各構成部に駆動電力を供給する電源部15と、かかる各構成部を制御する制御部16とを有する。

【0036】

筐体11は、被検体の内部に導入し易い大きさに形成されたカプセル型の筐体であり、ケース本体11aと光学ドーム11bとによって形成される。ケース本体11aは、一端が開口し且つ他端(すなわちドーム部11c)がドーム状に閉じた筒状のケースであり、照明部12、撮像部13、無線通信部14、電源部15、および制御部16等のカプセル型内視鏡2の各構成部を内部に収容する。

【0037】

光学ドーム 1 1 b は、ドーム状に形成された透明な光学部材であり、かかるケース本体 1 1 a の一端である開口端に取り付けられるとともに、この開口端を閉じる。かかる光学ドーム 1 1 b の外表面には、透明な水滴防止膜が形成される。なお、かかる光学ドーム 1 1 b の外表面に形成される透明な水滴防止膜は、撥水性透明膜であってもよいし、親水性透明膜であってもよい。

【 0 0 3 8 】

このようなケース本体 1 1 a と光学ドーム 1 1 b とによって形成される筐体 1 1 は、カプセル型内視鏡 2 の各構成部（照明部 1 2、撮像部 1 3、無線通信部 1 4、電源部 1 5、制御部 1 6 等）を液密に収容する。

【 0 0 3 9 】

照明部 1 2 は、撮像部 1 3 によって撮像される被検体の臓器内部（すなわち撮像部 1 3 の被写体）を照明する照明手段として機能する。具体的には、照明部 1 2 は、筐体 1 1 内部の光学ドーム 1 1 b 側に配置され、光学ドーム 1 1 b 越しに撮像部 1 3 の被写体を照明する。このような照明部 1 2 は、撮像部 1 3 の被写体に対して照明光を発光する複数の発光素子 1 2 a と、照明部 1 2 の機能を実現するための回路が形成された照明基板 1 2 b とを有する。

【 0 0 4 0 】

複数の発光素子 1 2 a は、照明基板 1 2 b に実装され、光学ドーム 1 1 b 越しに撮像部 1 3 の撮像視野に対して照明光を発光する。複数の発光素子 1 2 a は、かかる照明光によって撮像部 1 3 の被写体（すなわち被検体の臓器内部）を照明する。このような発光素子 1 2 a は、撮像部 1 3 の被写体に合わせて、従来のカプセル型内視鏡（被検体の臓器内部を近接撮像するカプセル型内視鏡）の照明部に比して大きい発光量の照明光を出射する。照明基板 1 2 b は、例えば円盤形状に形成されたりリジットな回路基板であり、筐体 1 1 内部の光学ドーム 1 1 b 側に配置される。かかる照明基板 1 2 b の中央部分には、後述する撮像部 1 3 のレンズ枠が挿通される。

【 0 0 4 1 】

撮像部 1 3 は、照明部 1 2 によって照明された被写体（被検体の臓器内部）の画像を撮像する撮像手段として機能する。具体的には、撮像部 1 3 は、筐体 1 1 内部の光学ドーム 1 1 b 側に固定配置され、かかる筐体 1 1 の姿勢（詳細には液体表面に浮遊する筐体 1 1 の浮遊姿勢）によって決定される撮像方向 A 1 の被写体の画像を撮像する。このような撮像部 1 3 は、CCD または CMOS 等の固体撮像素子 1 3 a と、固体撮像素子 1 3 a の受光面に被写体の画像を結像する光学系 1 3 b と、撮像部 1 3 の機能を実現するための回路が形成された撮像基板 1 3 c とを有する。

【 0 0 4 2 】

固体撮像素子 1 3 a は、照明部 1 2 によって照明された被写体の画像を撮像する。具体的には、固体撮像素子 1 3 a は、筐体 1 1 の浮遊姿勢によって決定される撮像方向 A 1 に撮像視野を有し、照明部 1 2 によって照明された撮像視野内の臓器内部（すなわち被写体）の画像を撮像する。さらに具体的には、固体撮像素子 1 3 a は、撮像視野内に位置する被写体からの光を受光する受光面を有し、この受光面を介して受光した被写体からの光を光電変換して被写体の画像（すなわち被検体内の画像）を撮像する。かかる固体撮像素子 1 3 a の受光量等の光学特性は、撮像方向 A 1 の被写体に合わせて設定される。

【 0 0 4 3 】

光学系 1 3 b は、かかる固体撮像素子 1 3 a の受光面に被写体の画像を結像するレンズ 1 3 d と、このレンズ 1 3 d を保持するレンズ枠 1 3 e とを有する。レンズ 1 3 d は、撮像方向 A 1 に位置する被写体からの光を固体撮像素子 1 3 a の受光面に集光して、この被写体の画像を固体撮像素子 1 3 a の受光面に結像する。かかるレンズ 1 3 d の焦点距離および被写界深度等の光学特性は、撮像方向 A 1 に位置する被写体に合わせて設定される。

【 0 0 4 4 】

レンズ枠 1 3 e は、両端が開口した筒状構造を有し、筒内部にレンズ 1 3 d を保持する。具体的には、レンズ枠 1 3 e は、一端の開口部近傍の筒内部にレンズ 1 3 d を保持する

10

20

30

40

50

。また、レンズ枠 13e の他端は、固体撮像素子 13a の受光面に被写体からの光を導く態様で固体撮像素子 13a に固定される。このようなレンズ枠 13e は、上述した固体撮像素子 13a に対して所定の距離の位置にレンズ 13d を保持する。かかるレンズ枠 13e によって規定される固体撮像素子 13a とレンズ 13d との配置間距離は、撮像方向 A1 の被写体に合わせて設定される。なお、かかるレンズ枠 13e の一端（レンズ 13d の保持部側）は、上述した照明基板 12b に挿通され、照明基板 12b に対して固定される。

【0045】

撮像基板 13c は、例えば円盤形状に形成されたりジットな回路基板であり、筐体 11 内部の光学ドーム 11b 側に固定配置される。具体的には、撮像基板 13c は、照明基板 12b の近傍であって、この照明基板 12b に比してケース本体 11a のドーム部 11c 寄りに固定配置される。かかる撮像基板 13c には、上述した固体撮像素子 13a と制御部 16 とが実装される。

【0046】

無線通信部 14 は、撮像部 13 によって撮像された被検体内の画像を外部の受信装置 3（図 1 参照）に順次無線送信する無線通信手段として機能する。具体的には、無線通信部 14 は、筐体 11 内部のドーム部 11c 側に固定配置され、撮像方向 A1 の被写体である臓器内部の画像を受信装置 3 に順次無線送信する。このような無線通信部 14 は、かかる被検体内の画像を含む無線信号を生成する無線ユニット 14a と、無線ユニット 14a によって生成された無線信号を外部に送信するアンテナ 14b と、無線通信部 14 の機能を実現するための回路が形成された無線基板 14c とを有する。

【0047】

無線ユニット 14a は、上述した固体撮像素子 13a によって撮像された被検体内の画像を含む画像信号を受信し、受信した画像信号に対して変調処理等を行う。かかる無線ユニット 14a は、この被検体内の画像を含む無線信号を生成する。アンテナ 14b は、ループ状またはコイル状のアンテナであり、かかる無線ユニット 14a によって生成された無線信号を被検体外の受信装置 3 に順次送信する。無線基板 14c は、円盤形状に形成されたりジットな回路基板であり、例えば筐体 11 内部のドーム部 11c 側に固定配置される。かかる無線基板 14c には、無線ユニット 14a およびアンテナ 14b が実装される。

【0048】

電源部 15 は、筐体 11 内部のドーム部 11c 側に固定配置され、この実施の形態 1 にかかるカプセル型内視鏡 2 の各構成部（すなわち照明部 12、撮像部 13、無線通信部 14、および制御部 16 等）に対して駆動電力を供給する。このような電源部 15 は、所定の電力を有する電池 15a と、電源部 15 の機能を実現するための回路が形成された電源基板 15b、15c と、かかる電池 15a からの電力供給のオンオフ状態を切り替えるスイッチ 15d とを有する。

【0049】

電池 15a は、例えば酸化銀電池等のボタン型電池であり、図 2 に示すように電源基板 15b、15c の間に必要数（例えば 2 つ）接続される。電源基板 15b、15c は、かかる電池 15a に電氣的に接続されるプラス極端子およびマイナス極端子を有する。かかる電源基板 15b、15c とカプセル型内視鏡 2 の各構成部の回路基板（すなわち照明基板 12b、撮像基板 13c、および無線基板 14c）とは、フレキシブル基板等によって電氣的に接続される。スイッチ 15d は、例えば外部の磁力によってオンオフの切替動作を行うリードスイッチであり、電源基板 15c に設けられる。具体的には、スイッチ 15d は、かかるオンオフの切替動作を行って電池 15a からの電力供給のオンオフ状態を切り替える。これによって、スイッチ 15d は、電池 15a からカプセル型内視鏡 2 の各構成部への電力の供給を制御する。

【0050】

制御部 16 は、例えば撮像基板 13c に実装され、この実施の形態 1 にかかるカプセル

10

20

30

40

50

型内視鏡 2 の各構成部を制御する。具体的には、制御部 1 6 は、上述した照明部 1 2 の発光素子 1 2 a、撮像部 1 3 の固体撮像素子 1 3 a、および無線通信部 1 4 の無線ユニット 1 4 a を制御する。さらに具体的には、制御部 1 6 は、複数の発光素子 1 2 a の発光動作に同期して固体撮像素子 1 3 a が被写体の画像を所定時間毎に撮像するように、かかる複数の発光素子 1 2 a と固体撮像素子 1 3 a との動作タイミングを制御する。このような制御部 1 6 は、ホワイトバランス等の画像処理に関する各種パラメータを有し、固体撮像素子 1 3 a によって撮像された被写体の画像（被検体内の画像）を含む画像信号を生成する画像処理機能を有する。また、制御部 1 6 は、かかる被検体内の画像を含む画像信号を無線通信部 1 4 に送信し、かかる被検体内の画像を含む無線信号を生成出力するように無線ユニット 1 4 a を制御する。

10

【 0 0 5 1 】

つぎに、この実施の形態 1 にかかるカプセル型内視鏡 2 の比重および重心について説明する。カプセル型内視鏡 2 は、上述したように、カプセル形状の筐体 1 1 の内部に、照明部 1 2、撮像部 1 3、無線通信部 1 4、電源部 1 5、および制御部 1 6 を収容した構造を有する（図 2 を参照）。このような構造のカプセル型内視鏡 2 は、被検体の臓器内部に導入された液体の表面に浮遊する。すなわち、かかるカプセル型内視鏡 2 の比重は、被検体の臓器内部に導入される所定の液体（例えば水等）の比重以下に設定される。

【 0 0 5 2 】

具体的には、かかる液体表面に浮遊するカプセル型内視鏡 2 の比重は、例えば筐体 1 1 の内部に所定容積以上の空間を形成することによって、または筐体 1 1 に浮き部材（図示せず）を設けることによって実現される。例えば、被検体の臓器内部に導入される液体が例えば水である場合、かかるカプセル型内視鏡 2 の比重は、水の比重（ $= 1$ ）以下に設定される。このようなカプセル型内視鏡 2 の比重は、被検体の臓器内部に導入された液体の表面に浮遊した状態のカプセル型内視鏡 2 の一部分（例えば光学ドーム 1 1 b）をこの液体から浮上させる程度のものであることが望ましい。

20

【 0 0 5 3 】

一方、かかるカプセル型内視鏡 2 の重心は、液体の表面に浮遊した状態のカプセル型内視鏡 2 の浮遊姿勢、すなわち筐体 1 1 の浮遊姿勢を特定の浮遊姿勢に維持するように設定される。具体的には、図 2 に示すように、例えば筐体 1 1 の中心 C を境にして筐体 1 1 内部のドーム部 1 1 c 側に電源部 1 5 の電池 1 5 a 等を配置することによって、カプセル型内視鏡 2 の重心 G は、筐体 1 1 の中心 C から外れた位置に設定される。この場合、かかる重心 G は、筐体 1 1 の中心 C を境にして上述した撮像部 1 3 の反対側に設定される。すなわち、上述した撮像部 1 3 は、筐体 1 1 の中心 C を境にして重心 G の反対側である筐体 1 1 の内部に固定配置される。

30

【 0 0 5 4 】

このようにカプセル型内視鏡 2 の比重および重心を設定するためには、カプセル型内視鏡 2 内部の各構成部を適切に配置する必要がある。しかし、フレキシブル基板を介して電氣的に接続された回路基板を単に折り畳んだだけでは、かかる各構成部の適切な配置状態を保つことができない。そこで、各構成部の間にスペーサを設けることによって、各構成部の適切な配置状態を容易に保てるようにした。具体的には、図 2 に示すように、撮像基板 1 3 c と電源基板 1 5 c との間にスペーサ 2 0 0 a を設け且つ電源基板 1 5 b と無線基板 1 4 c との間にスペーサ 2 0 0 b を設けることによって、各回路基板の間隔が適切に保たれ、この結果、カプセル型内視鏡 2 の比重および重心を設定するために必要となる各構成部の適切な配置が容易に実現される。なお、かかるスペーサを M I D（Molded Interconnect Device：射出成形回路部品）にすることによって、フレキシブル基板とスペーサとを兼用するようにしてもよい。

40

【 0 0 5 5 】

このように筐体 1 1 の中心 C から外れた位置にカプセル型内視鏡 2 の重心 G を設定することによって、液体表面にカプセル型内視鏡 2 が浮遊した状態での筐体 1 1 の浮遊姿勢は、特定の浮遊姿勢に維持される。具体的には、この筐体 1 1 の浮遊姿勢は、かかる重心 G

50

によって、この液体（カプセル型内視鏡 2 が浮遊する液体）の上方に撮像部 1 3 の撮像方向 A 1 を向けるような特定の浮遊姿勢に維持される。

【 0 0 5 6 】

ここで、上述した撮像部 1 3 は、例えば図 2 に示すように、撮像方向 A 1 に対応する撮像部 1 3 の光軸（すなわちレンズ 1 3 d の光軸）と筐体 1 1 の長手方向の中心軸 C L とが互いに平行または同一直線上に位置するように固定配置される。この場合、かかるカプセル型内視鏡 2 の重心 G は、筐体 1 1 の中心 C から外れた位置であって中心軸 C L 上またはその近傍に設定される。このような位置に重心 G を設定することによって、筐体 1 1 の浮遊姿勢は、撮像部 1 3 の撮像方向 A 1 を略鉛直上方に向けるような特定の浮遊姿勢に維持される。

10

【 0 0 5 7 】

なお、かかる筐体 1 1 の浮遊姿勢によって決定される撮像方向 A 1 の被写体は、カプセル型内視鏡 2 を浮遊させる液体の上方に位置する気中の被写体である。この場合、上述した撮像部 1 3 は、かかる撮像方向 A 1 に位置する気中の被写体の画像を光学ドーム 1 1 b 越しに撮像する。

【 0 0 5 8 】

つぎに、かかる筐体 1 1 の浮遊姿勢によって決定される撮像方向 A 1 の被写体を撮像する撮像部 1 3 の光学特性について説明する。撮像部 1 3 は、上述したように、被検体の臓器内部に導入された液体の表面にカプセル型内視鏡 2 が浮遊した際の筐体 1 1 の浮遊姿勢によって決定される撮像方向 A 1 の被写体を撮像する。この場合、撮像部 1 3 は、かかる撮像方向 A 1 に位置する気中の被写体の画像を光学ドーム 1 1 b 越しに撮像する。このような撮像部 1 3 の光学特性は、かかる筐体 1 1 の浮遊姿勢によって決定される撮像方向 A 1 の被写体（気中の被写体）に合わせて設定される。かかる撮像部 1 3 の光学特性として、撮像方向 A 1 の焦点位置を決定する結像特性、かかる撮像方向 A 1 の焦点位置における被写界深度、撮像部 1 3 の撮像視野を規定する画角、被写体の画像を撮像する際の受光量等が挙げられる。

20

【 0 0 5 9 】

撮像部 1 3 の結像特性は、撮像方向 A 1 の焦点位置を決定するための光学特性であり、例えば固体撮像素子 1 3 a とレンズ 1 3 d との配置間距離とレンズ 1 3 d の焦点距離とを調整することによって設定される。かかる撮像部 1 3 の結像特性は、図 2 に示すように、撮像方向 A 1 に対して撮像部 1 3 から距離 L 1 の位置 P 1 に焦点を合わせるように設定される。ここで、かかる撮像方向 A 1 の距離 L 1 は、被検体の臓器内部に導入された液体の上方に位置する気中の被写体から、この臓器内部の液体に浮遊した状態のカプセル型内視鏡 2（具体的には撮像部 1 3）までの距離に略等しい。このような撮像方向 A 1 の位置 P 1 に焦点を設定することによって、臓器内部の液体表面に浮遊した状態のカプセル型内視鏡 2 の撮像部 1 3 は、この液体の上方に位置する気中の被写体近傍（具体的には気中の臓器内壁の近傍）に焦点を合わせることができる。

30

【 0 0 6 0 】

なお、かかる撮像方向 A 1 の距離 L 1 は、一般に、食道または小腸等の空間の狭い臓器内部を近接撮像する従来のカプセル型内視鏡の撮像部と被写体との距離に比して長い。したがって、かかる撮像部 1 3 の結像特性は、従来のカプセル型内視鏡の焦点位置に比して遠方の位置 P 1 に焦点を合わせるように設定される。

40

【 0 0 6 1 】

撮像部 1 3 の被写界深度 D 1 は、固体撮像素子 1 3 a とレンズ 1 3 d との配置間距離、レンズ 1 3 d の焦点距離、および、上述した撮像方向 A 1 の距離 L 1 等を調整して設定される。このように設定された被写界深度 D 1 は、図 2 に示すように、かかる撮像方向 A 1 の位置 P 1 を中心にして所定の幅を有するように設定される。具体的には、かかる被写界深度 D 1 は、被検体の臓器内部における液体表面の位置と臓器の伸縮動作とを考慮して、撮像方向 A 1 に位置する気中の被写体が撮像部 1 3 の近点と遠点との間の領域内に位置するように設定される。

50

【 0 0 6 2 】

撮像部 1 3 の画角は、撮像部 1 3 の撮像視野を規定するものであって、例えば、固体撮像素子 1 3 a とレンズ 1 3 d との配置間距離、レンズ 1 3 d の焦点距離、固体撮像素子 1 3 a の受光面等を調整することによって設定される。かかる撮像部 1 3 の画角は、食道または小腸等の空間の狭い臓器内部を近接撮像する従来のカプセル型内視鏡に比して広範囲な被写体（気中の臓器内部）を撮像視野内に捉えるように設定される。この場合、撮像部 1 3 の画角は、かかる近接撮像に適した従来のカプセル型内視鏡に比して広角に設定されることが望ましい。

【 0 0 6 3 】

被写体の画像を撮像する際の撮像部 1 3 の受光量は、食道または小腸等の空間の狭い臓器内部の近接撮像に適した従来のカプセル型内視鏡の撮像部に比して大きく設定される。具体的には、上述した照明部 1 2 の発光素子 1 2 a は、撮像方向 A 1 に位置する気中の被写体を照明するに十分な発光量（近接撮像に好適な従来のカプセル型内視鏡に比して大きい発光量）の照明光を出射する。撮像部 1 3（具体的には固体撮像素子 1 3 a）の受光感度は、かかる発光素子 1 2 a の照明光が気中の被写体に照射された際に発生する気中の被写体からの反射光を受光するに好適な受光感度に設定される。これによって、撮像部 1 3 の受光量は、かかる気中の被写体の広範囲な画像を鮮明に撮像するに十分なものになる。

【 0 0 6 4 】

つぎに、空間の広い臓器の一例である被検体 1 の胃内部にカプセル型内視鏡 2 および必要量の水を導入し、この水の表面に浮遊した状態で被検体 1 の胃内部の画像を撮像するカプセル型内視鏡 2 の動作を説明する。図 3 は、被検体 1 の胃内部において水面に浮遊した状態で気中の胃内部を撮像するカプセル型内視鏡 2 の動作を説明するための模式図である。

【 0 0 6 5 】

まず、カプセル型内視鏡 2 は、必要量の水とともに被検体 1 の口から飲込まれ、被検体 1 の胃内部に導入される。この場合、カプセル型内視鏡 2 は、水以下の比重（例えば 0 . 8 程度）に設定されているため、被検体 1 の胃内部において水面に浮遊する。その後、かかる水面に浮遊した状態のカプセル型内視鏡 2 は、特定の浮遊姿勢を維持しつつ、撮像部 1 3 によって被検体 1 の胃内部の画像を撮像する。

【 0 0 6 6 】

具体的には、図 3 に示すように、水以下の比重に設定されたカプセル型内視鏡 2 は、被検体 1 の胃内部に導入された必要量の水 W の表面に浮遊し、特定の浮遊姿勢をとる。ここで、カプセル型内視鏡 2 の重心 G は、上述したように、筐体 1 1 の中心 C から外れた位置であって中心 C を境にして撮像部 1 3 の反対側に（望ましくは中心軸 C L 上に）設定される。このような位置に重心 G を設定することによって、かかる浮遊状態のカプセル型内視鏡 2 は、水 W の表面において特定の浮遊姿勢、すなわち、光学ドーム 1 1 b を水面から浮上させた態様の浮遊姿勢をとる。この場合、筐体 1 1 は、かかる重心 G に起因して、ケース本体 1 1 a のドーム部 1 1 c 側を水 W の表面下（液中）に沈めるとともに水 W の上方に撮像部 1 3 の撮像方向 A 1 を向ける態様の浮遊姿勢を維持する。

【 0 0 6 7 】

このような筐体 1 1 の浮遊姿勢によって、撮像部 1 3 の撮像方向 A 1 は、この水 W の上方（例えば鉛直上方）に決定される。撮像部 1 3 は、かかる筐体 1 1 の浮遊姿勢によって決定された撮像方向 A 1 に位置する気中の被写体の画像を撮像する。具体的には、複数の発光素子 1 2 a は、かかる撮像方向 A 1 の被写体である気中の胃内部 1 0 0 を十分に照明する。撮像部 1 3 は、かかる複数の発光素子 1 2 a によって十分に照明された気中の胃内部 1 0 0 の画像を撮像する。

【 0 0 6 8 】

ここで、この撮像部 1 3 の光学特性は、かかる筐体 1 1 の浮遊姿勢によって決定された撮像方向 A 1 の被写体（すなわち気中の胃内部 1 0 0）に合わせて設定される。具体的には、撮像部 1 3 の結像特性は、撮像方向 A 1 に位置する気中の被写体近傍、すなわち、気

10

20

30

40

50

中の胃内部 100 の胃壁近傍に焦点を合わせるように設定される。この場合、上述した撮像方向 A1 の距離 L1 が水 W の表面に浮遊した状態のカプセル型内視鏡 2 の撮像部 13 と気中の胃内部 100 との距離（被写体距離）に略等しくなるように、固体撮像素子 13a とレンズ 13d との配置間距離およびレンズ 13d の焦点距離等が調整される。

【0069】

また、撮像部 13 の被写界深度 D1 は、かかる撮像方向 A1 に対する撮像部 13 の近点と遠点との間の領域内（すなわち撮像部 13 の合焦領域内）に気中の胃内部 100 が位置するように設定される。撮像部 13 の画角は、かかる結像特性および被写界深度 D1 によって規定される撮像部 13 の合焦領域内に位置する気中の胃内部 100 を広範囲に（すなわち胃内部を近接撮像する場合に比して広範囲に）撮像できるように設定される。撮像部 13 の受光感度は、上述した複数の発光素子 12a の照明光が気中の胃内部 100 に照射された際に発生する気中の胃内部 100 からの反射光を受光するに好適な受光感度に設定される。

【0070】

このように撮像方向 A1 の被写体（気中の胃内部 100）に合わせて光学特性を設定した撮像部 13 は、臓器内部を近接撮像する場合に比して遠方に合焦領域を有し、かかる遠方の合焦領域内に位置する気中の胃内部 100 を、画角によって規定される撮像視野内に捉える。また、かかる撮像部 13 の撮像視野内に捉えられた気中の胃内部 100 は、複数の発光素子 12a によって十分に照明される。なお、光学ドーム 11b の外表面に水滴が発生した場合、撮像部 13 によって光学ドーム 11b 越しに撮像された画像が不鮮明になる虞があるが、光学ドーム 11b の外表面には、撥水性透明膜または親水性透明膜等の透明な水滴防止膜が形成されているので、かかる光学ドーム 11b の外表面における水滴の発生を防止できる。例えば、シリコン系またはフッ素系などの撥水性透明膜を光学ドーム 11b の外表面に形成すれば、光学ドーム 11b に水滴がかかった場合であっても、光学ドーム 11b の外表面に水滴を留まらせることなく流れ落とすことができるので、水滴によって光学ドーム 11b 越しの撮像を阻害されることが無くなる。また、逆に親水性透明膜を光学ドーム 11b の外表面に形成すれば、光学ドーム 11b に水滴がかかった場合であっても、この水滴が光学ドーム 11b の外表面に均一な膜となるので、水滴によって光学ドーム 11b 越しの撮像を阻害されることが無くなる。したがって、撮像部 13 は、水 W の表面において特定の浮遊姿勢を維持する筐体 11 の光学ドーム 11b 越しに、かかる撮像方向 A1 に位置する気中の胃内部 100 の広範囲且つ鮮明な画像を確実に撮像することができる。

【0071】

以上、説明したように、本発明の実施の形態 1 では、カプセル型の筐体内部に撮像部が固定配置された構造を有する当該カプセル型内視鏡の比重を被検体の臓器内部に導入される液体の比重以下に設定し、この筐体の中心から外れた位置であってこの撮像部の反対側に当該カプセル型内視鏡の重心を設定することによって、被検体の臓器内部で液体表面に浮遊した際に筐体を特定の浮遊姿勢に維持させ、この筐体が維持する特定の浮遊姿勢によって決定される撮像方向の被写体に合わせて、この撮像部の光学特性を設定している。このため、臓器内部を近接撮像する場合に比して遠方に位置する気中の被写体近傍に焦点を合わせることができ、この撮像部の合焦領域内に位置する気中の被写体を広範囲な撮像視野内に確実に捉えることができる。この結果、胃等の空間の広い臓器内部に導入された液体の表面に浮遊した状態でこの臓器内部の広範囲且つ鮮明な画像を確実に撮像可能なカプセル型内視鏡を実現することができる。

【0072】

（実施の形態 2）

つぎに、本発明の実施の形態 2 について説明する。上述した実施の形態 1 では、筐体 11 の内部であって筐体 11 の中心 C を境にしてカプセル型内視鏡 2 の重心 G の反対側に単一の撮像部 13 を固定配置していたが、この実施の形態 2 では、筐体の中心を境にしてカプセル型内視鏡の重心の反対側と同じ側（重心側）とにそれぞれ撮像部を固定配置した多

眼のカプセル型内視鏡にしている。

【 0 0 7 3 】

図 4 は、本発明の実施の形態 2 にかかるカプセル型内視鏡の一構成例を模式的に示す側断面模式図である。図 4 に示すように、この実施の形態 2 にかかるカプセル型内視鏡 2 0 は、上述した実施の形態 1 のカプセル型内視鏡 2 の筐体 1 1 に代えて筐体 2 1 を有し、制御部 1 6 に代えて制御部 2 6 を有し、さらに照明部 2 2 および撮像部 2 3 を有する。この場合、無線通信部 1 4 は、上述した撮像部 1 3 によって撮像された被検体内の画像を含む無線信号と撮像部 2 3 によって撮像された被検体内の画像を含む無線信号とを外部の受信装置 3 に対して交互に無線送信する。なお、この実施の形態 2 にかかる被検体内情報取得システムは、上述した実施の形態 1 にかかるカプセル型内視鏡 2 に代えてカプセル型内視鏡 2 0 を有する。その他の構成は実施の形態 1 と同じであり、同一構成部分には同一符号を付している。

10

【 0 0 7 4 】

筐体 2 1 は、上述した実施の形態 1 にかかるカプセル型内視鏡 2 の筐体 1 1 と略同様に、被検体の内部に導入し易い大きさに形成されたカプセル型の筐体である。具体的には、筐体 2 1 は、筒状構造のケース本体 2 1 a と光学ドーム 1 1 b , 2 1 b とによって形成される。

【 0 0 7 5 】

ケース本体 2 1 a は、両端が開口した筒状のケースであり、照明部 1 2 , 2 2 、撮像部 1 3 , 2 3 、無線通信部 1 4 、電源部 1 5 、および制御部 2 6 等のカプセル型内視鏡 2 0 の各構成部を内部に収容する。この場合、かかるケース本体 2 1 a の一方の開口端近傍には上述した照明部 1 2 および撮像部 1 3 が固定配置され、他方の開口端近傍には照明部 2 2 および撮像部 2 3 が固定配置される。また、かかる照明部 1 2 および撮像部 1 3 と照明部 2 2 および撮像部 2 3 との間に挟まれたケース本体 2 1 a の内部領域には、上述した無線通信部 1 4 、電源部 1 5 、および制御部 2 6 が配置される。

20

【 0 0 7 6 】

光学ドーム 1 1 b は、上述したように、ドーム状に形成された透明な光学部材であり、撥水性透明膜または親水性透明膜等の透明な水滴防止膜が外表面に形成される。このような光学ドーム 1 1 b は、かかるケース本体 2 1 a の一方の開口端、具体的には、照明部 1 2 および撮像部 1 3 が固定配置された側の開口端に取り付けられるとともに、この開口端を閉じる。一方、光学ドーム 2 1 b は、ドーム状に形成された透明な光学部材であるが、その外表面には水滴防止膜が形成されていない。このような光学ドーム 2 1 b は、かかるケース本体 2 1 a の他方の開口端、具体的には、照明部 2 2 および撮像部 2 3 が固定配置された側の開口端に取り付けられるとともに、この開口端を閉じる。

30

【 0 0 7 7 】

このようなケース本体 2 1 a と両端の光学ドーム 1 1 b , 2 1 b とによって形成される筐体 2 1 は、カプセル型内視鏡 2 0 の各構成部（照明部 1 2 , 2 2 、撮像部 1 3 , 2 3 、無線通信部 1 4 、電源部 1 5 、制御部 2 6 等）を液密に収容する。

【 0 0 7 8 】

照明部 2 2 は、撮像部 2 3 によって撮像される被検体の臓器内部（すなわち撮像部 2 3 の被写体）を照明する照明手段として機能する。具体的には、照明部 2 2 は、筐体 2 1 内部の光学ドーム 2 1 b 側に配置され、光学ドーム 2 1 b 越しに撮像部 2 3 の被写体を照明する。このような照明部 2 2 は、撮像部 2 3 の被写体に対して照明光を発光する複数の発光素子 2 2 a と、照明部 2 2 の機能を実現するための回路が形成された照明基板 2 2 b とを有する。なお、カプセル型内視鏡 2 0 の照明部 1 2 は、筐体 2 1 内部の光学ドーム 1 1 b 側に配置され、上述したように撮像方向 A 1 の被写体（すなわち撮像部 1 3 の被写体）を照明する。

40

【 0 0 7 9 】

複数の発光素子 2 2 a は、照明基板 2 2 b に実装され、光学ドーム 2 1 b 越しに撮像部 2 3 の撮像視野に対して照明光を発光する。複数の発光素子 2 2 a は、かかる照明光によ

50

って撮像部 2 3 の被写体（すなわち被検体の臓器内部）を照明する。このような発光素子 2 2 a は、撮像部 2 3 によって近接撮像される被写体を照明するに十分な発光量（具体的には上述した照明部 1 2 の発光素子 1 2 a に比して小さい発光量）の照明光を出射する。照明基板 2 2 b は、例えば円盤形状に形成されたりジットな回路基板であり、筐体 2 1 内部の光学ドーム 2 1 b 側に配置される。かかる照明基板 2 2 b の中央部分には、後述する撮像部 2 3 のレンズ枠が挿通される。

【 0 0 8 0 】

撮像部 2 3 は、照明部 2 2 によって照明された被写体（被検体の臓器内部）の画像を撮像する撮像手段として機能する。具体的には、撮像部 2 3 は、筐体 2 1 内部の光学ドーム 2 1 b 側に固定配置され、かかる筐体 2 1 の姿勢（詳細には液体表面に浮遊する筐体 2 1 の浮遊姿勢）によって決定される撮像方向 A 2 の被写体の画像を撮像する。なお、この撮像方向 A 2 は、例えば、上述した撮像部 1 3 の撮像方向 A 1 の逆方向である。このような撮像部 2 3 は、CCD または CMOS 等の固体撮像素子 2 3 a と、固体撮像素子 2 3 a の受光面に被写体の画像を結像する光学系 2 3 b と、撮像部 2 3 の機能を実現するための回路が形成された撮像基板 2 3 c とを有する。なお、カプセル型内視鏡 2 0 の撮像部 1 3 は、筐体 2 1 内部の光学ドーム 1 1 b 側に固定配置され、上述したように撮像方向 A 1 の被写体（例えば気中の臓器内部）の画像を撮像する。

【 0 0 8 1 】

固体撮像素子 2 3 a は、照明部 2 2 によって照明された被写体の画像を撮像する。具体的には、固体撮像素子 2 3 a は、筐体 2 1 の浮遊姿勢によって決定される撮像方向 A 2 に撮像視野を有し、照明部 2 2 によって照明された撮像視野内の臓器内部（すなわち被写体）の画像を撮像する。さらに具体的には、固体撮像素子 2 3 a は、撮像視野内に位置する被写体からの光を受光する受光面を有し、この受光面を介して受光した被写体からの光を光電変換して被写体の画像（すなわち被検体内の画像）を撮像する。かかる固体撮像素子 2 3 a の受光量等の光学特性は、撮像方向 A 2 の被写体に合わせて設定される。

【 0 0 8 2 】

光学系 2 3 b は、かかる固体撮像素子 2 3 a の受光面に被写体の画像を結像するレンズ 2 3 d と、このレンズ 2 3 d を保持するレンズ枠 2 3 e とを有する。レンズ 2 3 d は、撮像方向 A 2 に位置する被写体からの光を固体撮像素子 2 3 a の受光面に集光して、この被写体の画像を固体撮像素子 2 3 a の受光面に結像する。かかるレンズ 2 3 d の焦点距離および被写界深度等の光学特性は、撮像方向 A 2 に位置する被写体に合わせて設定される。

【 0 0 8 3 】

レンズ枠 2 3 e は、両端が開口した筒状構造を有し、筒内部にレンズ 2 3 d を保持する。具体的には、レンズ枠 2 3 e は、一端の開口部近傍の筒内部にレンズ 2 3 d を保持する。また、レンズ枠 2 3 e の他端は、固体撮像素子 2 3 a の受光面に被写体からの光を導く態様で固体撮像素子 2 3 a に固定される。このようなレンズ枠 2 3 e は、上述した固体撮像素子 2 3 a に対して所定の距離の位置にレンズ 2 3 d を保持する。かかるレンズ枠 2 3 e によって規定される固体撮像素子 2 3 a とレンズ 2 3 d との配置間距離は、撮像方向 A 2 の被写体に合わせて設定される。なお、かかるレンズ枠 2 3 e の一端（レンズ 2 3 d の保持部側）は、上述した照明基板 2 2 b に挿通され、照明基板 2 2 b に対して固定される。

【 0 0 8 4 】

撮像基板 2 3 c は、例えば円盤形状に形成されたりジットな回路基板であり、筐体 2 1 内部の光学ドーム 2 1 b 側に固定配置される。具体的には、撮像基板 2 3 c は、照明基板 2 2 b の近傍であって、この照明基板 2 2 b に比して筐体 2 1 の中心 C 寄りに固定配置される。かかる撮像基板 2 3 c には、上述した固体撮像素子 2 3 a が実装される。

【 0 0 8 5 】

無線通信部 1 4 は、上述したように、無線ユニット 1 4 a、アンテナ 1 4 b、および無線基板 1 4 c を有し、撮像部 1 3 によって撮像された被検体内の画像を含む無線信号と撮像部 2 3 によって撮像された被検体内の画像を含む無線信号とを外部の受信装置 3 に対し

10

20

30

40

50

て交互に無線送信する。この場合、無線ユニット 1 4 a は、撮像部 1 3 によって撮像された被検体内の画像を含む無線信号と撮像部 2 3 によって撮像された被検体内の画像を含む無線信号とを交互に生成し、生成した無線信号をアンテナ 1 4 b に順次出力する。アンテナ 1 4 b は、かかる無線ユニット 1 4 a によって生成された無線信号、すなわち撮像部 1 3 によって撮像された被検体内の画像を含む無線信号と撮像部 2 3 によって撮像された被検体内の画像を含む無線信号とを交互に送信する。

【 0 0 8 6 】

電源部 1 5 は、筐体 2 1 内部の光学ドーム 2 1 b 側に固定配置され、この実施の形態 2 にかかるカプセル型内視鏡 2 0 の各構成部（すなわち照明部 1 2 , 2 2、撮像部 1 3 , 2 3、無線通信部 1 4、および制御部 2 6 等）に対して駆動電力を供給する。

10

【 0 0 8 7 】

制御部 2 6 は、例えば撮像基板 1 3 c に実装され、この実施の形態 2 にかかるカプセル型内視鏡 2 0 の各構成部を制御する。具体的には、制御部 2 6 は、上述した照明部 1 2 , 2 2 の各発光素子 1 2 a , 2 2 a、撮像部 1 3 , 2 3 の各固体撮像素子 1 3 a , 2 3 a、および無線通信部 1 4 の無線ユニット 1 4 a を制御する。この場合、制御部 2 6 は、上述した実施の形態 1 にかかるカプセル型内視鏡 2 の制御部 1 6 と同様に、複数の発光素子 1 2 a と固体撮像素子 1 3 a との動作タイミングを制御する。また、制御部 2 6 は、複数の発光素子 2 2 a の発光動作に同期して固体撮像素子 2 3 a が被写体の画像を所定時間毎に撮像するように、かかる複数の発光素子 2 2 a と固体撮像素子 2 3 a との動作タイミングを制御する。制御部 2 6 は、このような発光素子 1 2 a および固体撮像素子 1 3 a に対する制御と発光素子 2 2 a および固体撮像素子 2 3 a に対する制御とを所定時間毎に交互に行う。このような制御部 2 6 は、ホワイトバランス等の画像処理に関する各種パラメータを有し、固体撮像素子 1 3 a , 2 3 a によって交互に撮像された被写体の各画像を含む画像信号を交互に生成する画像処理機能を有する。また、制御部 2 6 は、かかる被検体内の画像を含む各画像信号を無線通信部 1 4 に交互に送信し、かかる被検体内の画像を含む各無線信号を交互に生成出力するように無線ユニット 1 4 a を制御する。

20

【 0 0 8 8 】

つぎに、この実施の形態 2 にかかるカプセル型内視鏡 2 0 の比重および重心について説明する。カプセル型内視鏡 2 0 は、上述したように、カプセル形状の筐体 2 1 の内部に、照明部 1 2 , 2 2、撮像部 1 3 , 2 3、無線通信部 1 4、電源部 1 5、および制御部 2 6 を収容した構造を有する（図 4 を参照）。このような構造のカプセル型内視鏡 2 0 は、被検体の臓器内部に導入された液体の表面に浮遊する。すなわち、かかるカプセル型内視鏡 2 0 の比重は、被検体の臓器内部に導入される所定の液体（例えば水等）の比重以下に設定される。

30

【 0 0 8 9 】

具体的には、かかる液体表面に浮遊するカプセル型内視鏡 2 0 の比重は、例えば筐体 2 1 の内部に所定容積以上の空間を形成することによって、または筐体 2 1 に浮き部材（図示せず）を設けることによって実現される。例えば、被検体の臓器内部に導入される液体が例えば水である場合、かかるカプセル型内視鏡 2 0 の比重は、水の比重（= 1）以下に設定される。このようなカプセル型内視鏡 2 0 の比重は、被検体の臓器内部に導入された液体の表面に浮遊した状態のカプセル型内視鏡 2 0 の一部分（例えば光学ドーム 1 1 b）をこの液体から浮上させる程度のものであることが望ましい。

40

【 0 0 9 0 】

一方、かかるカプセル型内視鏡 2 0 の重心は、液体の表面に浮遊した状態のカプセル型内視鏡 2 0 の浮遊姿勢、すなわち筐体 2 1 の浮遊姿勢を特定の浮遊姿勢に維持するように設定される。具体的には、図 4 に示すように、例えば筐体 2 1 の中心 C を境にして筐体 2 1 内部の光学ドーム 2 1 b 側に電源部 1 5 の電池 1 5 a 等を配置することによって、カプセル型内視鏡 2 0 の重心 G は、筐体 2 1 の中心 C から外れた位置に設定される。この場合、かかる重心 G は、筐体 2 1 の中心 C を境にして光学ドーム 2 1 b 側、すなわち、上述した撮像部 1 3 の反対側であって撮像部 2 3 と同じ側に設定される。望ましくは、かかる重

50

心Gは、筐体21の中心Cから光学ドーム21b側（撮像部23側）に外れた位置であって中心軸CL上またはその近傍に設定される。換言すれば、撮像部13は、筐体21の中心Cを境にして重心Gの反対側である筐体21の内部に固定配置され、撮像部23は、筐体21の中心Cを境にして重心Gと同じ側（重心側）である筐体21の内部に固定配置される。

【 0 0 9 1 】

このようにカプセル型内視鏡 20 の比重および重心を設定するためには、カプセル型内視鏡 20 内部の各構成部を適切に配置する必要がある。しかし、フレキシブル基板を介して電氣的に接続された回路基板を単に折り畳んだだけでは、かかる各構成部の適切な配置状態を保つことができない。そこで、各構成部の間にスペーサを設けることによって、各構成部の適切な配置状態を容易に保てるようにした。具体的には、図 4 に示すように、撮像基板 13c と無線基板 14c との間にスペーサ 201a を設け、無線基板 14c と電源基板 15c との間にスペーサ 201b を設け、さらに電源基板 15b と撮像基板 23c との間にスペーサ 201c を設けることによって、各回路基板の間隔が適切に保たれ、この結果、カプセル型内視鏡 20 の比重および重心を設定するために必要となる各構成部の適切な配置が容易に実現される。なお、かかるスペーサを M I D (Molded Interconnect Device : 射出成形回路部品) にすることによって、フレキシブル基板とスペーサとを兼用するようにしてもよい。

【 0 0 9 2 】

このように筐体 2 1 の中心 C から外れた位置にカプセル型内視鏡 2 0 の重心 G を設定することによって、液体表面にカプセル型内視鏡 2 0 が浮遊した状態での筐体 2 1 の浮遊姿勢は、特定の浮遊姿勢に維持される。具体的には、この筐体 2 1 の浮遊姿勢は、かかる重心 G によって、この液体（カプセル型内視鏡 2 0 が浮遊する液体）の上方に撮像部 1 3 の撮像方向 A 1 を向けるとともに、この液体表面の下方（すなわち液中）に撮像部 2 3 の撮像方向 A 2 を向けるような特定の浮遊姿勢に維持される。

【 0 0 9 3 】

ここで、上述した撮像部 1 3 は、撮像方向 A 1 に対応する撮像部 1 3 の光軸（すなわちレンズ 1 3 d の光軸）と筐体 2 1 の長手方向の中心軸 C L とが互いに平行または同一直線上に位置するように固定配置される。また、上述した撮像部 2 3 は、撮像方向 A 2 に対応する撮像部 2 3 の光軸（すなわちレンズ 2 3 d の光軸）と中心軸 C L とが互いに平行または同一直線上に位置するように固定配置される。すなわち、かかる撮像部 1 3, 2 3 の各光軸は、互いに平行または同一直線上に位置する。この場合、かかるカプセル型内視鏡 2 0 の重心 G は、液体の上方に撮像部 1 3 の撮像方向 A 1 を向けるとともに液中に撮像部 2 3 の撮像方向 A 2 を向けるような特定の浮遊姿勢に筐体 2 1 を維持させる。かかる筐体 2 1 の浮遊姿勢によって、撮像部 1 3 の撮像方向 A 1 は略鉛直上方に向くとともに撮像部 2 3 の撮像方向 A 2 は略鉛直下方に向く。

【 0 0 9 4 】

なお、かかる筐体 2 1 の浮遊姿勢によって決定される撮像方向 A 1 の被写体は、カプセル型内視鏡 2 0 を浮遊させる液体の上方に位置する気中の被写体である。この場合、上述した撮像部 1 3 は、上述した実施の形態 1 の場合と同様に、かかる撮像方向 A 1 に位置する気中の被写体の画像を光学ドーム 1 1 b 越しに撮像する。一方、かかる筐体 2 1 の浮遊姿勢によって決定される撮像方向 A 2 の被写体は、カプセル型内視鏡 2 0 を浮遊させる液体の下方に位置する液中の被写体である。この場合、上述した撮像部 2 3 は、かかる撮像方向 A 2 に位置する液中の被写体の画像を光学ドーム 2 1 b 越しに撮像する。

【 0 0 9 5 】

つぎに、かかる筐体 2 1 の浮遊姿勢によって決定される撮像方向 A 2 の被写体を撮像する撮像部 2 3 の光学特性について説明する。なお、撮像方向 A 1 の被写体を撮像する撮像部 1 3 の光学特性は、上述した実施の形態 1 の場合と同様に、撮像方向 A 1 の気中の被写体に合わせて設定される。

【 0 0 9 6 】

撮像部 2 3 は、上述したように、被検体の臓器内部に導入された液体の表面にカプセル型内視鏡 2 が浮遊した際の筐体 2 1 の浮遊姿勢によって決定される撮像方向 A 2 の被写体を撮像する。この場合、撮像部 2 3 は、かかる撮像方向 A 2 に位置する液中の被写体の画像を光学ドーム 2 1 b 越しに近接撮像する。このような撮像部 2 3 の光学特性は、かかる筐体 2 1 の浮遊姿勢によって決定される撮像方向 A 2 の被写体（液中の被写体）に合わせて設定される。かかる撮像部 2 3 の光学特性として、撮像方向 A 2 の焦点位置を決定する結像特性、かかる撮像方向 A 2 の焦点位置における被写界深度、撮像部 2 3 の撮像視野を規定する画角、被写体の画像を撮像する際の受光量等が挙げられる。

【 0 0 9 7 】

撮像部 2 3 の結像特性は、撮像方向 A 2 の焦点位置を決定するための光学特性であり、例えば固体撮像素子 2 3 a とレンズ 2 3 d との配置間距離とレンズ 2 3 d の焦点距離とを調整することによって設定される。かかる撮像部 2 3 の結像特性は、図 4 に示すように、撮像方向 A 2 に対して撮像部 2 3 から距離 L 2 の位置 P 2 に焦点を合わせるように設定される。ここで、かかる撮像方向 A 2 の距離 L 2 は、上述した撮像方向 A 1 の距離 L 1 に比して短い距離であり、被検体の臓器内部に導入された液体の下方に位置する液中の被写体を近接撮像する際の被写体距離（撮像部 2 3 から液中の臓器内壁までの距離）に略等しい。このような撮像方向 A 2 の位置 P 2 に焦点を設定することによって、臓器内部の液体表面に浮遊した状態のカプセル型内視鏡 2 0 の撮像部 2 3 は、この液体の下方に位置する液中の被写体近傍（具体的には液中の臓器内壁の近傍）に焦点を合わせることができる。

【 0 0 9 8 】

なお、上述した撮像方向 A 1 の距離 L 1 は、かかる撮像方向 A 2 の距離 L 2 に比して長い。したがって、上述した撮像部 1 3 の結像特性は、液中の被写体を近接撮像する撮像部 2 3 の結像特性に比して遠方に焦点を合わせるように設定される。

【 0 0 9 9 】

撮像部 2 3 の被写界深度 D 2 は、固体撮像素子 2 3 a とレンズ 2 3 d との配置間距離、レンズ 2 3 d の焦点距離、および、上述した撮像方向 A 2 の距離 L 2 等を調整して設定される。このように設定された被写界深度 D 2 は、図 4 に示すように、かかる撮像方向 A 2 の位置 P 2 を中心にして所定の幅を有するように設定される。具体的には、かかる被写界深度 D 2 は、被検体の臓器内部における液体表面の位置と臓器の伸縮動作とを考慮して、撮像方向 A 2 に位置する液中の被写体が撮像部 2 3 の近点と遠点との間の領域内に位置するように設定される。

【 0 1 0 0 】

撮像部 2 3 の画角は、撮像部 2 3 の撮像視野を規定するものであって、例えば、固体撮像素子 2 3 a とレンズ 2 3 d との配置間距離、レンズ 2 3 d の焦点距離、固体撮像素子 2 3 a の受光面等を調整することによって設定される。かかる撮像部 2 3 の画角は、食道または小腸等の空間の狭い臓器内部を近接撮像する場合と略同様に、液中の被写体を撮像視野内に捉えるように設定される。なお、上述した撮像部 1 3 の画角は、かかる近接撮像に適した撮像部 2 3 の画角と同程度に設定されてもよいが、かかる撮像部 2 3 の画角に比して広角に設定されることが望ましい。

【 0 1 0 1 】

被写体の画像を近接撮像する際の撮像部 2 3 の受光量は、食道または小腸等の空間の狭い臓器内部の画像を近接撮像する場合と略同等に設定される。具体的には、上述した照明部 2 2 の発光素子 2 2 a は、撮像方向 A 2 に位置する液中の被写体を照明するに十分な発光量の照明光を出射する。撮像部 2 3（具体的には固体撮像素子 2 3 a）の受光感度は、かかる発光素子 2 2 a の照明光が液中の被写体に照射された際に発生する液中の被写体からの反射光を受光するに好適な受光感度に設定される。なお、上述した発光素子 1 2 a の発光量は、かかる液中の被写体を照明する発光素子 2 2 a に比して大きい。

【 0 1 0 2 】

つぎに、空間の広い臓器の一例である被検体 1 の胃内部にカプセル型内視鏡 2 0 および必要量の水を導入し、この水の表面に浮遊した状態で被検体 1 の胃内部の画像を撮像する

カプセル型内視鏡 20 の動作を説明する。図 5 は、被検体 1 の胃内部において水面に浮遊した状態で気中および液中の胃内部を交互に撮像するカプセル型内視鏡 20 の動作を説明するための模式図である。

【0103】

まず、カプセル型内視鏡 20 は、必要量の水とともに被検体 1 の口から飲込まれ、被検体 1 の胃内部に導入される。この場合、カプセル型内視鏡 20 は、水以下の比重（例えば 0.8 程度）に設定されているため、被検体 1 の胃内部において水面に浮遊する。その後、かかる水面に浮遊した状態のカプセル型内視鏡 20 は、特定の浮遊姿勢を維持しつつ、撮像部 13 によって気中の胃内部の画像を撮像し、撮像部 23 によって液中の胃内部の画像を撮像する。この場合、カプセル型内視鏡 20 は、かかる撮像部 13, 23 によって気中の胃内部の画像と液中の胃内部の画像とを交互に撮像する。

10

【0104】

具体的には、図 5 に示すように、水以下の比重に設定されたカプセル型内視鏡 20 は、被検体 1 の胃内部に導入された必要量の水 W の表面に浮遊し、特定の浮遊姿勢をとる。ここで、カプセル型内視鏡 20 の重心 G は、上述したように、筐体 21 の中心 C から外れた位置であって中心 C を境にして撮像部 13 の反対側に（望ましくは中心軸 CL 上に）設定される。このような位置に重心 G を設定することによって、かかる浮遊状態のカプセル型内視鏡 20 は、水 W の表面において特定の浮遊姿勢、すなわち、光学ドーム 11b を水面から浮上させ且つ光学ドーム 21b を水中に沈めた態様の浮遊姿勢をとる。この場合、筐体 21 は、かかる重心 G に起因して、上述した実施の形態 1 の場合と同様に水 W の上方に撮像部 13 の撮像方向 A1 を向けるとともに、水 W の表面下（液中）に撮像部 23 の撮像方向 A2 を向ける態様の浮遊姿勢を維持する。

20

【0105】

このような筐体 21 の浮遊姿勢によって、撮像部 13 の撮像方向 A1 は水 W の上方（例えば鉛直上方）に決定され、且つ、撮像部 23 の撮像方向 A2 は水 W の下方（例えば鉛直下方）に決定される。撮像部 23 は、かかる筐体 21 の浮遊姿勢によって決定された撮像方向 A2 に位置する液中の被写体の画像を撮像する。具体的には、複数の発光素子 22a は、かかる撮像方向 A2 の被写体である液中の胃内部 101 を十分に照明する。撮像部 23 は、かかる複数の発光素子 22a によって十分に照明された液中の胃内部 101 の画像を近接撮像する。

30

【0106】

ここで、この撮像部 23 の光学特性は、かかる筐体 21 の浮遊姿勢によって決定された撮像方向 A2 の被写体（すなわち液中の胃内部 101）に合わせて設定される。具体的には、撮像部 23 の結像特性は、撮像方向 A2 に位置する液中の被写体近傍、すなわち、液中の胃内部 101 の胃壁近傍に焦点を合わせるように設定される。この場合、上述した撮像方向 A2 の距離 L2 が水 W の表面に浮遊した状態のカプセル型内視鏡 20 の撮像部 23 と液中の胃内部 101 との距離（被写体距離）に略等しくなるように、固体撮像素子 23a とレンズ 23d との配置間距離およびレンズ 23d の焦点距離等が調整される。

【0107】

また、撮像部 23 の被写界深度 D2 は、かかる撮像方向 A2 に対する撮像部 23 の近点と遠点との間の領域内（すなわち撮像部 23 の合焦領域内）に液中の胃内部 101 が位置するように設定される。撮像部 23 の画角は、かかる結像特性および被写界深度 D2 によって規定される撮像部 23 の合焦領域内に位置する液中の胃内部 101 の近接撮像に適したものに設定される。撮像部 23 の受光感度は、上述した複数の発光素子 22a の照明光が液中の胃内部 101 に照射された際に発生する液中の胃内部 101 からの反射光を受光するに好適な受光感度に設定される。

40

【0108】

このように撮像方向 A2 の被写体（液中の胃内部 101）に合わせて光学特性を設定した撮像部 23 は、画角によって規定される撮像視野内に、合焦領域内の液中の胃内部 101 を捉える。また、かかる撮像部 23 の撮像視野内に捉えられた液中の胃内部 101 は、

50

複数の発光素子 2 2 a によって十分に照明される。したがって、撮像部 2 3 は、水 W の表面において特定の浮遊姿勢を維持する筐体 2 1 の光学ドーム 2 1 b 越しに、かかる撮像方向 A 2 に位置する液中の胃内部 1 0 1 の鮮明な画像を確実に近接撮像することができる。

【 0 1 0 9 】

なお、撮像部 1 3 は、上述した実施の形態 1 の場合と同様に、水 W の表面における筐体 2 1 の浮遊姿勢によって決定される撮像方向 A 1 の被写体（気中の胃内部 1 0 0 ）の広範囲且つ鮮明な画像を確実に撮像することができる。

【 0 1 1 0 】

以上、説明したように、本発明の実施の形態 2 では、カプセル型の筐体内部に第 1 および第 2 の撮像部が固定配置された構造を有する当該カプセル型内視鏡の比重を被検体の臓器内部に導入される液体の比重以下に設定し、この筐体の中心から外れた位置であって第 1 の撮像部の反対側という条件と第 2 の撮像部と同じ側という条件とをともに満足する位置に当該カプセル型内視鏡の重心を設定することによって、被検体の臓器内部で液体表面に浮遊した際に筐体を特定の浮遊姿勢に維持させ、この筐体が維持する特定の浮遊姿勢によって決定される第 1 の撮像方向に位置する気中の被写体に合わせて第 1 の撮像部の光学特性を設定し、この筐体が維持する特定の浮遊姿勢によって決定される第 2 の撮像方向に位置する液中の被写体に合わせて第 2 の撮像部の光学特性を設定している。このため、上述した実施の形態 1 の場合と同様に、第 1 の撮像部の合焦領域内に位置する気中の被写体を第 1 の撮像部の広範囲な撮像視野内に確実に捉えることができるとともに、第 2 の撮像部の合焦領域内に位置する液中の被写体を第 2 の撮像部の撮像視野内に確実に捉えることができる。この結果、上述した実施の形態 1 の作用効果を享受するとともに、液中の臓器内部の画像を鮮明に近接撮像することができ、胃等の空間の広い臓器内部の広範囲且つ鮮明な画像を短時間に効率良く撮像可能なカプセル型内視鏡を実現することができる。

【 0 1 1 1 】

（実施の形態 3 ）

つぎに、本発明の実施の形態 3 について説明する。上述した実施の形態 2 では、筐体 2 1 の中心軸 C L 上にカプセル型内視鏡 2 0 の重心 G を設定し、撮像部 1 3 の撮像方向 A 1 を筐体 2 1 の中心軸 C L に対して平行にしていたが、この実施の形態 3 では、さらに中心軸 C L から外れた位置にカプセル型内視鏡の重心 G を設定し、筐体の長手方向の中心軸 C L に対して重心 G の反対側に傾斜した方向を撮像部 1 3 の撮像方向にしている。

【 0 1 1 2 】

図 6 は、本発明の実施の形態 3 にかかるカプセル型内視鏡の一構成例を模式的に示す側断面模式図である。図 6 に示すように、この実施の形態 3 にかかるカプセル型内視鏡 3 0 は、上述した実施の形態 2 のカプセル型内視鏡 2 0 の筐体 2 1 に代えて筐体 3 1 を有し、カプセル型内視鏡 3 0 の重心 G の位置を調整するための錘部材 3 7 をさらに有する。この場合、撮像部 1 3 の撮像方向 A 3 は、筐体 3 1 の中心軸 C L に対して重心 G の反対側に傾斜した方向に設定される。なお、この実施の形態 3 にかかる被検体内情報取得システムは、上述した実施の形態 2 にかかるカプセル型内視鏡 2 0 に代えてカプセル型内視鏡 3 0 を有する。その他の構成は実施の形態 2 と同じであり、同一構成部分には同一符号を付している。

【 0 1 1 3 】

筐体 3 1 は、上述した実施の形態 2 にかかるカプセル型内視鏡 2 0 の筐体 2 1 と略同様に、被検体の内部に導入し易い大きさに形成されたカプセル型の筐体である。具体的には、筐体 3 1 は、筒状構造のケース本体 3 1 a と光学ドーム 2 1 b 、 3 1 b とによって形成される。

【 0 1 1 4 】

ケース本体 3 1 a は、両端が開口した筒状のケースである。詳細には、ケース本体 3 1 a は、筐体 3 1 の長手方向の中心軸 C L に対してカプセル型内視鏡 3 0 の重心 G の反対側に傾斜する方向に開口した開口端（傾斜開口端）を一端に有し、この中心軸 C L と同一方向に開口した開口端を他端に有する。このようなケース本体 3 1 a は、照明部 1 2 、 2 2

10

20

30

40

50

、撮像部 13、23、無線通信部 14、電源部 15、制御部 26、および錘部材 37 等のカプセル型内視鏡 30 の各構成部を内部に収容する。この場合、かかるケース本体 31 a の一方の開口端（傾斜開口端）近傍には上述した照明部 12 および撮像部 13 が固定配置され、他方の開口端近傍には照明部 22 および撮像部 23 が固定配置される。また、かかる照明部 12 および撮像部 13 と照明部 22 および撮像部 23 との間に挟まれたケース本体 31 a の内部領域には、上述した無線通信部 14、電源部 15、および制御部 26 が配置される。さらに、かかるケース本体 31 a の他端の開口部近傍には、錘部材 37 が固定配置される。

【0115】

光学ドーム 31 b は、ドーム状に形成された透明な光学部材であり、ケース本体 31 a の傾斜開口端（照明部 12 および撮像部 13 が固定配置された側の開口端）に取り付けられるとともに、この傾斜開口端を閉じる。かかる光学ドーム 31 b の外表面には、上述した光学ドーム 11 b と同様に、撥水性透明膜または親水性透明膜等の透明な水滴防止膜が形成される。なお、光学ドーム 21 b は、かかるケース本体 31 a の他方の開口端、具体的には、上述した照明部 22 および撮像部 23 が固定配置された側の開口端に取り付けられるとともに、この開口端を閉じる。

【0116】

このようなケース本体 31 a と両端の光学ドーム 21 b、31 b とによって形成される筐体 31 は、カプセル型内視鏡 30 の各構成部（照明部 12、22、撮像部 13、23、無線通信部 14、電源部 15、制御部 26、錘部材 37 等）を液密に収容する。

【0117】

かかる筐体 31 の内部（具体的にはケース本体 31 a の傾斜開口端近傍）に固定配置された撮像部 13 は、上述した撮像方向 A1 に代えて、筐体 31 の中心軸 CL に対してカプセル型内視鏡 30 の重心 G の反対側に傾斜する方向に撮像方向 A3 を向ける。この場合、撮像部 13 の光軸（すなわちレンズ 13 d の光軸）は、かかる中心軸 CL に対してカプセル型内視鏡 30 の重心 G の反対側に傾斜する。かかる撮像部 13 の光学特性は、撮像方向 A3 の被写体に合わせて設定される。この場合、かかる撮像部 13 の光学特性は、その撮像方向を上述した撮像方向 A1 から撮像方向 A3 に変更したことを除き、上述した撮像方向 A1 の被写体を撮像する場合と同様に設定される。したがって、撮像部 13 は、上述した撮像方向 A1 の場合と同様に、この撮像方向 A3 に位置する気中の被写体の画像を撮像する。

【0118】

なお、かかるケース本体 31 a の傾斜開口端近傍に固定配置された照明部 12（具体的には複数の発光素子 12 a）は、上述した撮像方向 A1 の気中の被写体の場合と同様に、かかる撮像部 13 の撮像視野、すなわち撮像方向 A3 の被写体を十分に照明する。

【0119】

錘部材 37 は、カプセル型内視鏡 30 の重心 G の位置を調整するためのものである。具体的には、錘部材 37 は、例えば、ケース本体 31 a の他端の開口部近傍、すなわち光学ドーム 21 b が取り付けられる開口端の近傍に固定配置される。かかる錘部材 37 の重量は、筐体 31 の内部に固定配置された場合であっても、被検体の臓器内部に導入される液体（例えば水等）の比重以下にカプセル型内視鏡 30 の比重を抑えることが可能な程度である。このような錘部材 37 は、カプセル型内視鏡 30 の比重を液体以下に維持しつつ、筐体 31 の中心軸 CL から外れた位置にカプセル型内視鏡 30 の重心 G を移動させる。

【0120】

つぎに、この実施の形態 3 にかかるカプセル型内視鏡 30 の比重および重心について説明する。カプセル型内視鏡 30 は、上述したように、カプセル形状の筐体 31 の内部に、照明部 12、22、撮像部 13、23、無線通信部 14、電源部 15、制御部 26、および錘部材 37 を収容した構造を有する（図 6 を参照）。このような構造のカプセル型内視鏡 30 は、被検体の臓器内部に導入された液体の表面に浮遊する。すなわち、かかるカプセル型内視鏡 30 の比重は、被検体の臓器内部に導入される所定の液体（例えば水等）の

比重以下に設定される。

【 0 1 2 1 】

具体的には、かかる液体表面に浮遊するカプセル型内視鏡 3 0 の比重は、例えば筐体 3 1 の内部に所定容積以上の空間を形成することによって、または筐体 3 1 に浮き部材（図示せず）を設けることによって実現される。例えば、被検体の臓器内部に導入される液体が例えば水である場合、かかるカプセル型内視鏡 3 0 の比重は、水の比重（＝ 1）以下に設定される。このようなカプセル型内視鏡 3 0 の比重は、被検体の臓器内部に導入された液体の表面に浮遊した状態のカプセル型内視鏡 3 0 の一部分（例えば光学ドーム 3 1 b）をこの液体から浮上させる程度のものであることが望ましい。

【 0 1 2 2 】

一方、かかるカプセル型内視鏡 3 0 の重心は、液体の表面に浮遊した状態のカプセル型内視鏡 3 0 の浮遊姿勢、すなわち筐体 3 1 の浮遊姿勢を特定の浮遊姿勢に維持するように設定される。具体的には、図 6 に示すように、例えば筐体 3 1 の中心 C を境にして筐体 3 1 内部の光学ドーム 2 1 b 側に電源部 1 5 の電池 1 5 a 等を配置し、且つケース本体 3 1 a の開口端（光学ドーム 2 1 b が取り付けられる開口端）の近傍に錘部材 3 7 を固定配置することによって、カプセル型内視鏡 3 0 の重心 G は、筐体 3 1 の中心 C および中心軸 C L から外れた位置に設定される。この場合、かかる重心 G は、筐体 3 1 の中心 C を境にして光学ドーム 2 1 b 側であって、中心軸 C L に対して傾斜する撮像部 1 3 の光軸の反対側に中心軸 C L から外れた位置に設定される。換言すれば、撮像部 1 3 は、中心軸 C L に対して重心 G の反対側に光軸（撮像方向 A 3）を傾斜した態様で、筐体 3 1 の中心 C を境にして重心 G の反対側である筐体 3 1 の内部に固定配置される。また、撮像部 2 3 は、筐体 3 1 の中心 C を境にして重心 G と同じ側（重心側）である筐体 3 1 の内部に固定配置される。

【 0 1 2 3 】

このようにカプセル型内視鏡 3 0 の比重および重心を設定するためには、カプセル型内視鏡 3 0 内部の各構成部を適切に配置する必要がある。しかし、フレキシブル基板を介して電氣的に接続された回路基板を単に折り畳んだだけでは、かかる各構成部の適切な配置状態を保つことができない。そこで、各構成部の間にスペーサを設けることによって、各構成部の適切な配置状態を容易に保てるようにした。具体的には、図 6 に示すように、撮像基板 1 3 c と無線基板 1 4 c との間にスペーサ 2 0 2 a を設け、無線基板 1 4 c と電源基板 1 5 c との間にスペーサ 2 0 2 b を設け、さらに電源基板 1 5 b と撮像基板 2 3 c との間にスペーサ 2 0 2 c を設けることによって、各回路基板の間隔が適切に保たれ、この結果、カプセル型内視鏡 3 0 の比重および重心を設定するために必要となる各構成部の適切な配置が容易に実現される。なお、かかるスペーサを M I D（Molded Interconnect Device：射出成形回路部品）にすることによって、フレキシブル基板とスペーサとを兼用するようにしてもよい。

【 0 1 2 4 】

このように中心軸 C L から外れた位置にカプセル型内視鏡 3 0 の重心 G を設定することによって、液体表面にカプセル型内視鏡 3 0 が浮遊した状態での筐体 3 1 の浮遊姿勢は、特定の浮遊姿勢に維持される。具体的には、この筐体 3 1 の浮遊姿勢は、かかる重心 G によって、この液体（カプセル型内視鏡 3 0 が浮遊する液体）の上方に撮像部 1 3 の撮像方向 A 3 を向けるとともに、この液体表面の下方（すなわち液中）に撮像部 2 3 の撮像方向 A 2 を向けるような特定の浮遊姿勢に維持される。

【 0 1 2 5 】

ここで、上述した撮像部 1 3 は、撮像方向 A 3 に対応する撮像部 1 3 の光軸（すなわちレンズ 1 3 d の光軸）を中心軸 C L に対して重心 G の反対側に傾斜させる態様で固定配置される。また、上述した撮像部 2 3 は、撮像方向 A 2 に対応する撮像部 2 3 の光軸（すなわちレンズ 2 3 d の光軸）と中心軸 C L とが互いに平行または同一直線上に位置するように固定配置される。この場合、かかるカプセル型内視鏡 3 0 の重心 G は、液体の上方に撮像部 1 3 の撮像方向 A 3 を向けるとともに液中に撮像部 2 3 の撮像方向 A 2 を向けるよう

な特定の浮遊姿勢に筐体 3 1 を維持させる。かかる筐体 3 1 の浮遊姿勢によって、撮像部 1 3 の撮像方向 A 3 は略鉛直上方に向くとともに撮像部 2 3 の撮像方向 A 2 は液面の下方に向く。

【 0 1 2 6 】

なお、かかる筐体 3 1 の浮遊姿勢によって決定される撮像方向 A 3 の被写体は、カプセル型内視鏡 3 0 を浮遊させる液体の上方に位置する気中の被写体である。この場合、上述した撮像部 1 3 は、上述した実施の形態 2 の場合と同様に、かかる撮像方向 A 3 に位置する気中の被写体の画像を光学ドーム 3 1 b 越しに撮像する。一方、かかる筐体 3 1 の浮遊姿勢によって決定される撮像方向 A 2 の被写体は、カプセル型内視鏡 3 0 を浮遊させる液体の下方に位置する液中の被写体である。この場合、上述した撮像部 2 3 は、かかる撮像方向 A 2 に位置する液中の被写体の画像を光学ドーム 2 1 b 越しに撮像する。

10

【 0 1 2 7 】

つぎに、空間の広い臓器の一例である被検体 1 の胃内部にカプセル型内視鏡 3 0 および必要量の水を導入し、この水の表面に浮遊した状態で被検体 1 の胃内部の画像を撮像するカプセル型内視鏡 3 0 の動作を説明する。図 7 は、被検体 1 の胃内部において水面に斜めに浮遊した状態で気中および液中の胃内部を交互に撮像するカプセル型内視鏡 3 0 の動作を説明するための模式図である。

【 0 1 2 8 】

まず、カプセル型内視鏡 3 0 は、必要量の水とともに被検体 1 の口から飲込まれ、被検体 1 の胃内部に導入される。この場合、カプセル型内視鏡 3 0 は、水以下の比重（例えば 0 . 8 程度）に設定され、且つ筐体 3 1 の中心軸 C L から外れた位置に重心 G が設定されているため、被検体 1 の胃内部において水面に斜めに浮遊する。その後、かかる水面に浮遊した状態のカプセル型内視鏡 3 0 は、特定の浮遊姿勢を維持しつつ、撮像部 1 3 によって気中の胃内部の画像を撮像し、撮像部 2 3 によって液中の胃内部の画像を撮像する。この場合、カプセル型内視鏡 3 0 は、かかる撮像部 1 3 , 2 3 によって気中の胃内部の画像と液中の胃内部の画像とを交互に撮像する。

20

【 0 1 2 9 】

具体的には、図 7 に示すように、水以下の比重に設定されたカプセル型内視鏡 3 0 は、被検体 1 の胃内部に導入された必要量の水 W の表面に浮遊し、特定の浮遊姿勢をとる。ここで、カプセル型内視鏡 3 0 の重心 G は、上述したように、筐体 3 1 の中心 C から撮像部 1 3 の反対側に外れた位置であって中心軸 C L から撮像部 1 3 の光軸の反対側に外れた位置に設定される。このような位置に重心 G を設定したカプセル型内視鏡 3 0 は、水 W の水面に対して中心軸 C L を傾斜させた態様で斜めに浮遊し、光学ドーム 3 1 b を水面から浮上させ且つ光学ドーム 2 1 b を水中に沈めた態様の浮遊姿勢をとる。この場合、筐体 3 1 は、かかる重心 G に起因して、水 W の水面に対して中心軸 C L を傾斜させた浮遊姿勢（以下、傾斜浮遊姿勢という）をとり、水 W の上方に撮像部 1 3 の撮像方向 A 1 を向けるとともに、水 W の表面下（液中）に撮像部 2 3 の撮像方向 A 2 を向ける態様の傾斜浮遊姿勢を維持する。

30

【 0 1 3 0 】

このような筐体 3 1 の傾斜浮遊姿勢によって、撮像部 1 3 の撮像方向 A 3 は、上述した実施の形態 2 の場合と同様に、水 W の上方（例えば鉛直上方）に決定される。これと同時に、撮像部 2 3 の撮像方向 A 2 は、水 W の下方に決定される。この場合、撮像部 1 3 は、上述した実施の形態 2 の場合と同様に、水 W の表面における筐体 3 1 の浮遊姿勢によって決定される撮像方向 A 3 の被写体（気中の胃内部 1 0 0 ）の広範囲且つ鮮明な画像を確実に撮像することができる。一方、撮像部 2 3 は、上述した実施の形態 2 の場合と略同様に、水 W の表面における筐体 3 1 の浮遊姿勢によって決定される撮像方向 A 2 の被写体（液中の胃内部 1 0 1 ）の鮮明な画像を近接撮像することができる。

40

【 0 1 3 1 】

ここで、かかる撮像部 1 3 , 2 3 によって気中および液中の胃内部 1 0 0 , 1 0 1 の各画像を交互に撮像するカプセル型内視鏡 3 0 は、上述したように重心 G が設定されている

50

ので、水Wの上方（気中）に撮像方向A3を向けるとともに水Wの下方（液中）に撮像方向A2を向けた態様の傾斜浮遊姿勢（図7参照）を維持する。したがって、上述した実施の形態1, 2の場合に比して、かかるカプセル型内視鏡30を例えば胃内部で浮遊させる水Wの必要量（被検体の臓器内部に導入される水の量）を減ずることができる。この結果、かかるカプセル型内視鏡30と水Wとを飲み込む被検体1の負担を軽減することができる。

【0132】

以上、説明したように、本発明の実施の形態3では、上述した実施の形態2と略同様の構成を有し、さらに、筐体内部に固定配置された第1および第2の撮像部のうちの第1の撮像部の光軸を筐体の中心軸に対して傾斜させ、筐体の中心から第1の撮像部の反対側に外れた位置であって筐体の中心軸から第1の撮像部の光軸の反対側に外れた位置に当該カプセル型内視鏡の重心を設定することによって、被検体の臓器内部の液体表面において筐体を傾斜浮遊姿勢に維持させている。このため、被検体の臓器内部において筐体を浮遊させるために必要な液体の量を減ずることができる。この結果、上述した実施の形態2の作用効果を楽しむとともに、被検体の臓器内部に導入される液体の量を減じて被検体の負担を軽減できるカプセル型内視鏡を実現することができる。

【0133】

なお、本発明の実施の形態1～3では、照明部12の発光素子12aによって発光される照明光の発光量を臓器内部の近接撮像の場合に比して大きくしていたが、これに限らず、かかる発光素子12aの照明光の発光量を臓器内部の近接撮像の場合（具体的には撮像方向A2の被写体を照明する照明部22の発光素子22aによって発光される照明光）と略同等にし、気中の被写体の画像を撮像する撮像部13の固体撮像素子13aの受光感度を臓器内部の近接撮像の場合に比して高くしてもよい。

【0134】

また、本発明の実施の形態1～3では、電源部15に2つの電池15aを接続していたが、これに限らず、本発明にかかるカプセル型内視鏡の各構成部に対して必要量の駆動電力を供給可能であれば、電源部15に1以上の電池15aを接続すればよい。

【0135】

さらに、本発明の実施の形態1, 2では、電源部15の電池15aの配置によってカプセル型内視鏡の重心を筐体中心から外れた位置に設定していたが、これに限らず、かかるカプセル型内視鏡を構成する何れの構成部（照明部、撮像部、電源部、無線通信部、制御部等）の配置によってカプセル型内視鏡の重心を筐体中心から外れた位置に設定してもよい。また、筐体に錘部材または浮き部材等を追加配置し、かかる錘部材または浮き部材の配置によってカプセル型内視鏡の重心を筐体中心から外れた位置に設定してもよいし、カプセル型内視鏡の構成部、錘部材、浮き部材等を組み合わせた配置によってカプセル型内視鏡の重心を筐体中心から外れた位置に設定してもよい。

【0136】

また、本発明の実施の形態3では、電源部15の電池15aの配置と錘部材37の配置によってカプセル型内視鏡の重心を筐体中心軸から外れた位置に設定していたが、これに限らず、かかるカプセル型内視鏡を構成する何れの構成部（照明部、撮像部、電源部、無線通信部、制御部等）の配置によってカプセル型内視鏡の重心を筐体中心軸から外れた位置に設定してもよい。また、筐体に錘部材または浮き部材等を追加配置し、かかる錘部材または浮き部材の配置によってカプセル型内視鏡の重心を筐体中心軸から外れた位置に設定してもよいし、カプセル型内視鏡の構成部、錘部材、浮き部材等を組み合わせた配置によってカプセル型内視鏡の重心を筐体中心軸から外れた位置に設定してもよい。

【0137】

さらに、本発明の実施の形態2, 3では、筐体の中心軸CLと撮像部23の光軸とを互いに平行または同一直線上に位置させていたが、これに限らず、上述した撮像方向A3に対応する撮像部13の光軸に例示されるように、筐体の中心軸CLに対して撮像部23の光軸を傾斜させてもよい。この場合、かかる撮像部23の光軸は、カプセル型内視鏡の重

心の反対側に傾斜してもよいし、この重心側に傾斜してもよい。また、かかる撮像部 2 3 の光軸は、上述した撮像方向 A 3 に対応する撮像部 1 3 の光軸に平行であってもよい。

【0138】

また、本発明の実施の形態 1 ~ 3 では、筐体の一構成部である筒状のケース本体の開口端近傍に撮像部を固定配置していたが、これに限らず、かかるケース本体の中間部分に開口部を形成し、かかる中間部分の開口部近傍に撮像部を固定配置してもよい。この場合、かかる中間部分の開口部には、筐体の一部分を形成する光学部材が取り付けられる。さらには、かかる光学部材の外表面には、親水性透明膜または撥水性透明膜等の透明な水滴防止膜を形成してもよい。

【0139】

さらに、実施の形態 1 ~ 3 において、カプセル型内視鏡は、照明部によって照射した光が臓器壁面で反射した光を撮像素子で受光することで体内画像を取得するが、この時、液面からの反射光も同時に受光するため、取得した画像が不鮮明になるといった課題がある。

【0140】

この課題を解決するためには、撮像素子の画角内や照明部の配光角内に液面が入らないことが求められる。これによって、液面からの反射光を撮像素子が受光することを防止でき、鮮明な体内画像を取得できるカプセル型内視鏡を提供することができる。

【0141】

この時、撮像部の位置と画角、照明部の配光角と、カプセル型内視鏡の比重および重心位置を適切な関係に構成する必要がある。この構成について、以下に記す。

【0142】

体内に導入される液体に浮遊し、撮像部の光軸が液面に対して垂直になるカプセル型内視鏡を図 8 に示す。ここで、体内に導入される液体に対するカプセル型内視鏡の比重をとす。カプセル型内視鏡の体積を V : 1 - の比で分割し、光軸に垂直な平面を定義する。この光軸に垂直な平面に対して、カプセル型内視鏡の重心が体積比 部分の体積の中心よりも遠くなる場合、且つ、カプセル型内視鏡の重心と体積比 部分の体積の中心とを結ぶ直線が光軸と平行となる場合、カプセル型内視鏡は撮像部の光軸が液面に垂直になるように浮遊する。この時、水面は、光軸に垂直な平面と一致する。

【0143】

上記の条件を満たすカプセル型内視鏡が液中で姿勢を維持する原理について図 9 を用いて説明する。カプセル型内視鏡は体積比 部分の体積を水中に沈めた状態で浮遊する。この時、重心にはカプセル型内視鏡に発生する重力が、体積比 部分の体積の中心には浮力がそれぞれ鉛直方向に発生する。しかし、体積比 部分の体積の中心とカプセル型内視鏡の重心とは同一の液面に垂直な直線上に存在するため、カプセル型内視鏡の姿勢を変化させるトルクは発生しない。一方、カプセル型内視鏡の姿勢が 傾斜した場合、浮力と重力によってカプセル型内視鏡の姿勢を元に戻す方向にトルクが発生する。このトルクによって、カプセル型内視鏡の姿勢は、元の姿勢に自然と戻される。なお、カプセル型内視鏡が 傾いた時、実際には体積比 部分の形状が変化し、それに伴って体積の中心も移動する。ただし、その変化量は小さいため、本原理には影響を与えない。また、カプセル型内視鏡を分割する平面に対して、体積比 部分の体積の中心の方がカプセル型内視鏡の重心よりも遠い位置にある場合は、カプセル型内視鏡が 傾くと、カプセル型内視鏡をさらに傾ける方向にトルクが発生するため、カプセル型内視鏡の姿勢はさらに傾き、姿勢が維持されない。

【0144】

したがって、体積比 部分の体積の中心とカプセル型内視鏡の重心を結ぶ直線が、光軸と平行となるようにカプセル型内視鏡内の撮像部の位置、重心の位置、比重を設定することで、カプセル型内視鏡の光軸を液面に対して垂直となるように浮遊するカプセル型内視鏡を確実に実現することができる。

【0145】

さらに、図 8 に示すように、視野境界面、照明境界面がカプセル型内視鏡を分割する光軸に垂直な平面と、カプセル型内視鏡の外側で交差部を有しないように撮像部の位置を設定することで、視野内への水面での反射光の写り込みや、水面での照明光の反射による光量の低下を防ぐことができるので、より鮮明な画像を取得できるようになる。

【 0 1 4 6 】

また、液面は水平方向になり、撮像部の光軸が常に液面に対して垂直になるため、カプセル型内視鏡の撮像方向を一意に決めることができる。したがって、医師がカプセル型内視鏡の観察方向を把握できるため、診断性が向上する。

【 0 1 4 7 】

また、体内に導入される液体に浮遊し、撮像部の光軸が液面に対して垂直になるカプセル型内視鏡の変形例を図 10 に示す。カプセル型内視鏡の長軸に対して撮像部を傾けて配置されている。この条件においても、カプセル型内視鏡の重心位置を上記の条件（図 8，9 参照）を満たすように設置することで、液中での撮像部の光軸の方向を液面に対して鉛直にすることができる。

【 0 1 4 8 】

つぎに、体内に導入される液体に浮遊し、視野境界面内、照明境界面内に水面が入り込まないように比重、重心の位置、撮像部の位置を設定したカプセル型内視鏡を図 11 に示す。ここで、体内に導入される液体に対するカプセル型内視鏡の比重を ρ とする。カプセル型内視鏡の体積を V 、 V_1 の比で分割し、視野境界面、照明境界面とカプセル型内視鏡の外側で交差部を有しない平面を定義する。この平面に対して、カプセル型内視鏡の重心が体積比 V_1/V 部分の体積の中心よりも遠くなる場合、且つ、カプセル型内視鏡の重心と体積比 V_1/V 部分の体積の中心とを結ぶ直線が平面と垂直となる場合、カプセル型内視鏡は、液面上で視野境界面内、照明境界面内に水面が入り込まない状態で浮遊する。この時、水面は、上記平面と一致する。

【 0 1 4 9 】

この状態でカプセル型内視鏡が液面で浮遊する原理については、上述した図 9 に示した場合と同じである。

【 0 1 5 0 】

上記の条件を満たすようにカプセル型内視鏡の比重、重心の位置、撮像部の位置を設定することで、視野境界面内、照明境界面内に水面が入り込まない状態で液体に浮遊するカプセル型内視鏡を確実に実現できる。

【 0 1 5 1 】

これにより、視野内への水面での反射光の写り込みや、水面での照明光の反射による光量の低下を防ぐことができるので、より鮮明な画像を取得できるようになる。

【 0 1 5 2 】

また、体内に導入される液体に浮遊し、視野境界面内、照明境界面内に水面が入り込まないように比重、重心の位置、撮像部の位置を設定したカプセル型内視鏡の変形例を図 12 に示す。カプセル型内視鏡の長軸に対して撮像部が傾けて配置されている。この条件においても、カプセル型内視鏡の重心位置を上述した実施の形態 2 の場合（図 5 参照）と同様の条件を満たすように設置することで、カプセル型内視鏡は液面上で視野境界面内、照明境界面内に水面が入り込まない状態で浮遊することができる。

【 0 1 5 3 】

ここで、視野境界面内、照明境界面内に水面が入り込まないことが望ましいが、図 13 に示すように、カプセル型内視鏡からの距離が十分に離れた位置で交差部を有する場合でも鮮明な画像を取得できる。

【 0 1 5 4 】

十分に離れた位置で視野境界面内、照明境界面内に水面が入り込んだ場合は、水面での光量が十分に低下しているため、水面で発生する反射の影響が殆ど発生しない。また、水面と視野境界面、照明境界面が交差する部分よりも手前に腸壁が存在する可能性が高くなるため、画像に水面が写りこむ確率が著しく低下する。

10

20

30

40

50

【 0 1 5 5 】

ここで、光量は、距離の 2 乗に反比例して減少する。したがって、撮像部からカプセル表面（カプセル型筐体の外表面）までの距離に対して、水面までの距離が 3 . 2 倍以上になると、光量は $1 / 10$ 程度に低下する。したがって、光の反射の影響も $1 / 10$ 以下に低下すると言える。

【 0 1 5 6 】

以上より、撮像部からカプセル表面までの距離の 3 . 2 倍以上離れた位置で視野境界面、照明境界面が平面と交差部を有する場合は、カプセル型内視鏡は鮮明な画像を取得することができる。

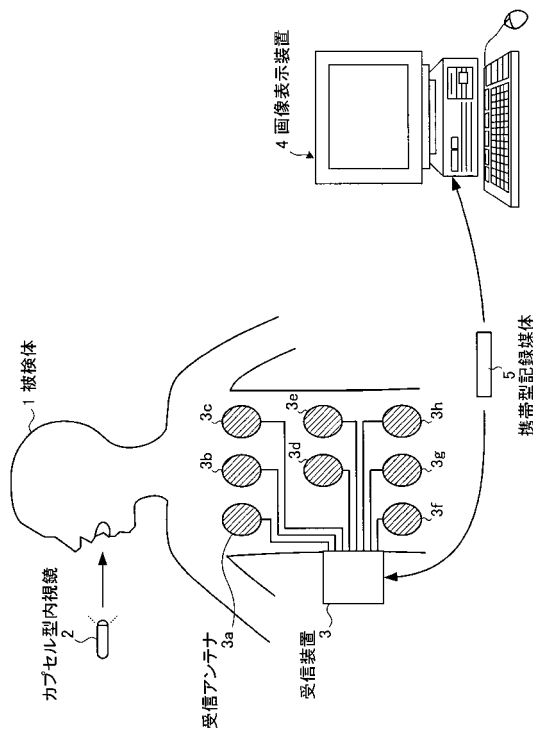
【産業上の利用可能性】

10

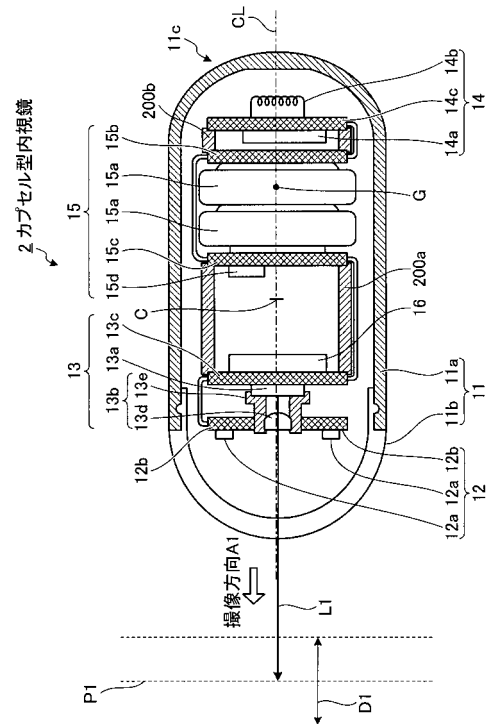
【 0 1 5 7 】

以上のように、本発明にかかるカプセル型内視鏡は、被検体内の画像の撮像に有用であり、特に、空間の広い臓器内部の広範囲且つ鮮明な画像を確実に撮像できるカプセル型内視鏡に適している。

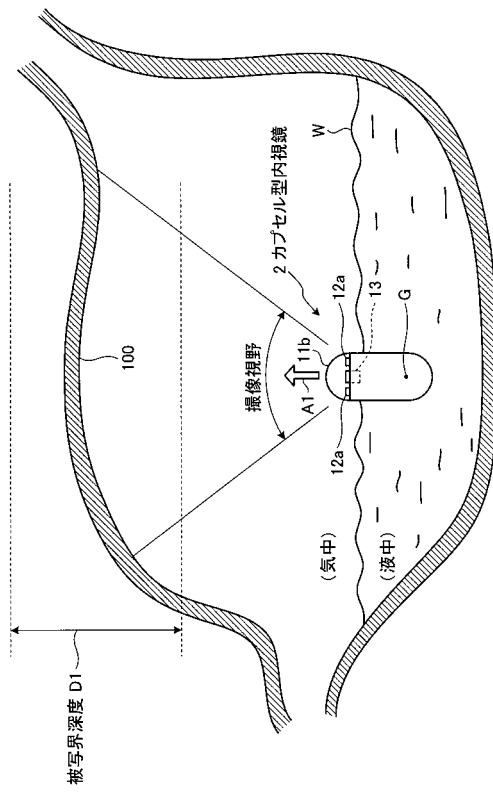
【 図 1 】



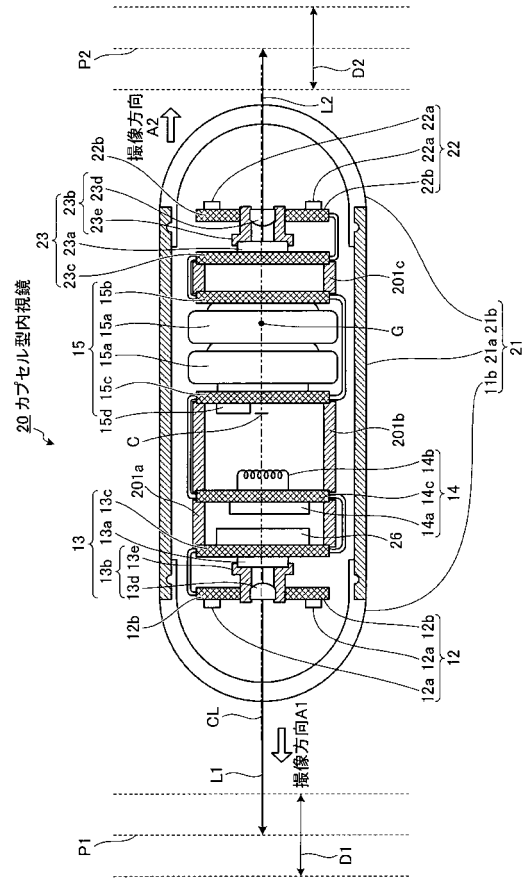
【 図 2 】



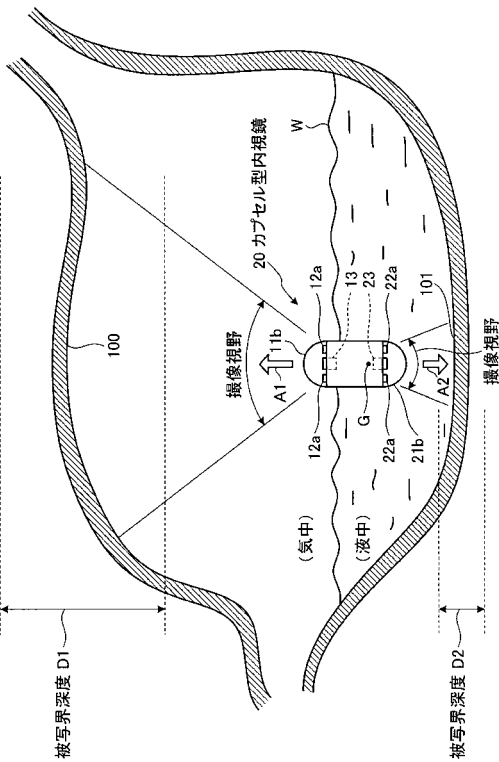
【図 3】



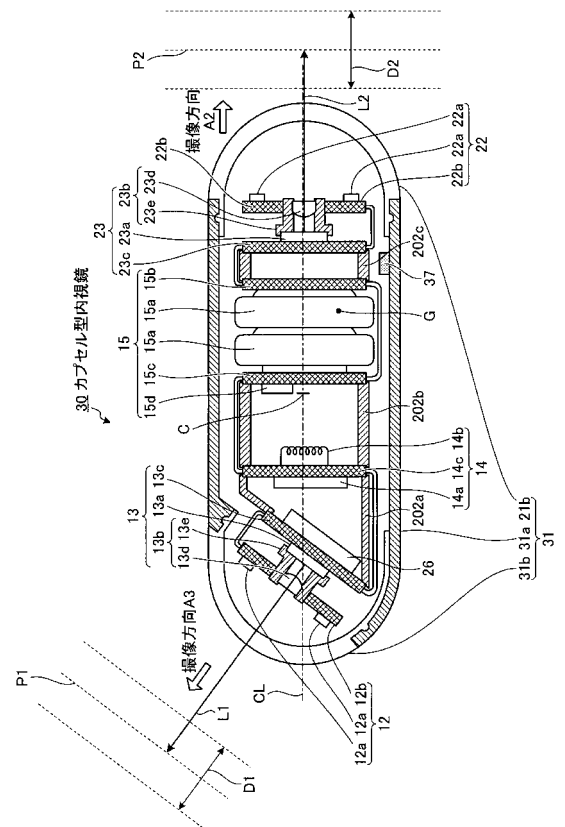
【図 4】



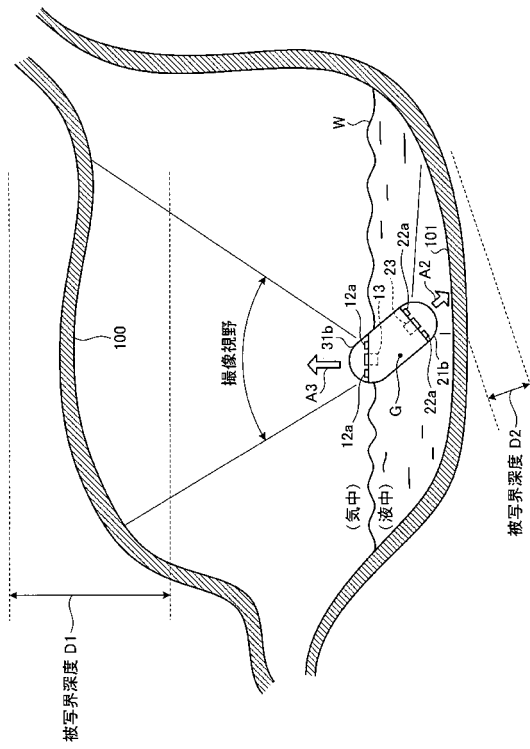
【図 5】



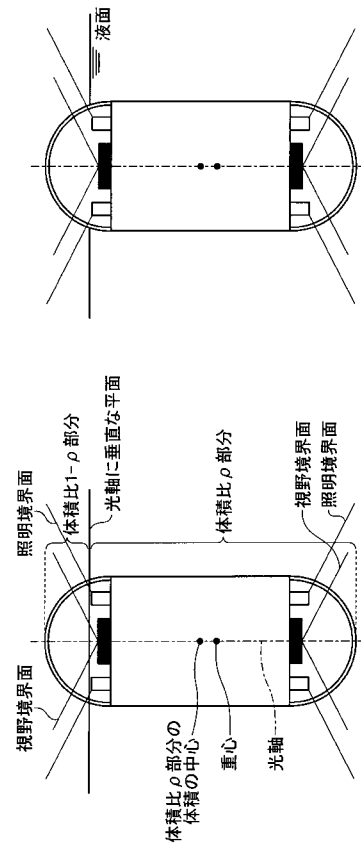
【図 6】



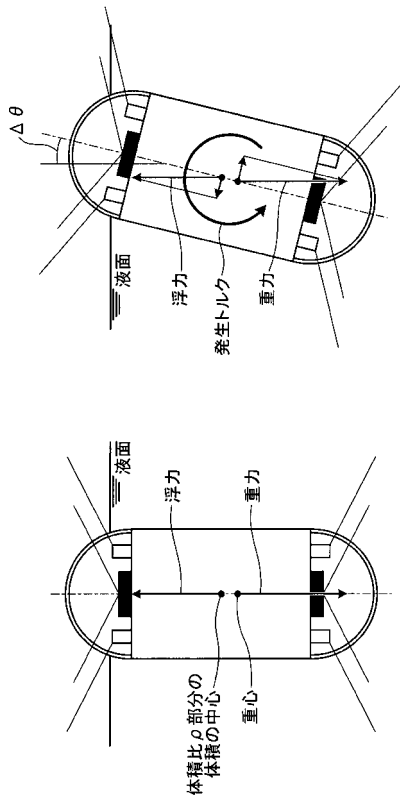
【図 7】



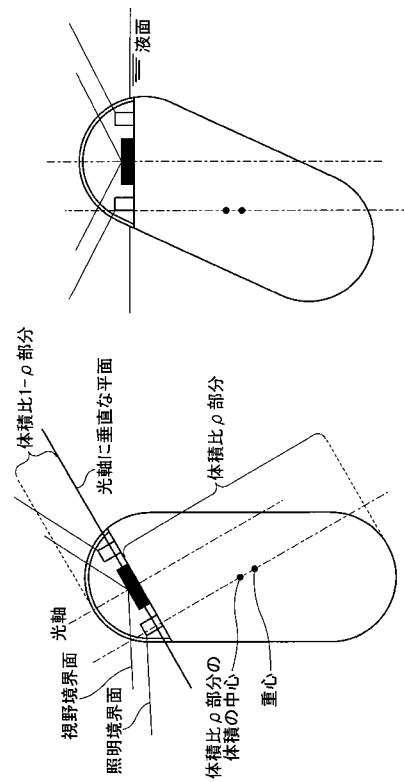
【図 8】



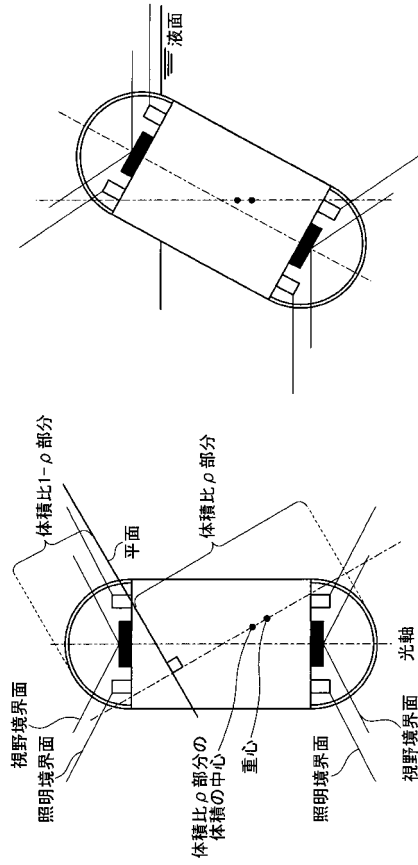
【図 9】



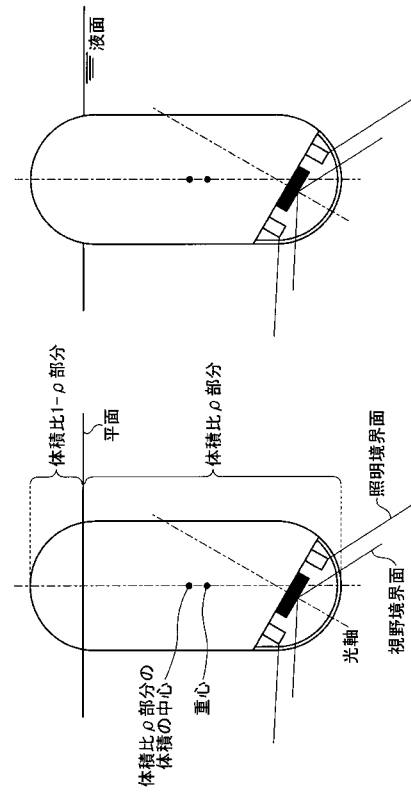
【図 10】



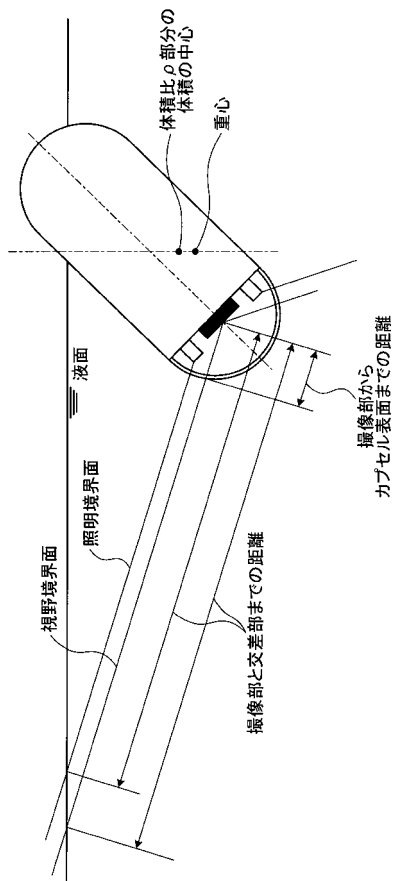
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

- (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 永瀬 綾子
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 井上 香緒梨

- (56)参考文献 国際公開第2005/060348(WO, A1)
特開2003-325441(JP, A)
特開2005-192820(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|--------|--------|
| A 61 B | 1 / 00 |
| A 61 B | 5 / 07 |

专利名称(译)	胶囊内窥镜		
公开(公告)号	JP5203962B2	公开(公告)日	2013-06-05
申请号	JP2008545327	申请日	2007-08-29
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
[标]发明人	重盛敏明 折原達也 瀬川英建 河野宏尚 永瀬綾子		
发明人	重盛 敏明 折原 達也 瀬川 英建 河野 宏尚 永瀬 綾子		
IPC分类号	A61B1/00		
CPC分类号	A61B1/042 A61B1/00016 A61B1/00032 A61B1/00158 A61B1/00179 A61B1/041 A61B5/073		
FI分类号	A61B1/00.320.B		
代理人(译)	酒井宏明		
优先权	2006317684 2006-11-24 JP		
其他公开文献	JPWO2008062594A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的一个目的是能够在漂浮在具有宽空间的器官内部的液体中漂浮的同时可靠地捕获器官内部的宽而清晰的图像。根据本发明的胶囊内窥镜2设置有胶囊型壳体11和固定地设置在壳体11内部的成像单元13，并且浮在引入到受试者的器官内部的液体的表面上。在该状态下，成像单元13捕获器官内部的图像。在这样的胶囊型内窥镜2中，胶囊型内窥镜2的重心G设定在偏离壳体11的中心C的位置，壳体11维持在浮动状态的特定浮动姿势。成像单元13的光学特性根据由壳体11的浮动姿态确定的成像单元13的成像方向A1上的对象来设定。

