

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-50400

(P2009-50400A)

(43) 公開日 平成21年3月12日(2009.3.12)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 2 0 B	4 C 0 3 8
A 6 1 B 5/07 (2006.01)	A 6 1 B 5/07	4 C 0 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2007-218892 (P2007-218892)	(71) 出願人	304050923
(22) 出願日	平成19年8月24日 (2007. 8. 24)		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	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
		Fターム(参考)	4C038 CC03 CC08 CC09 CC10
			4C061 FF50 JJ06

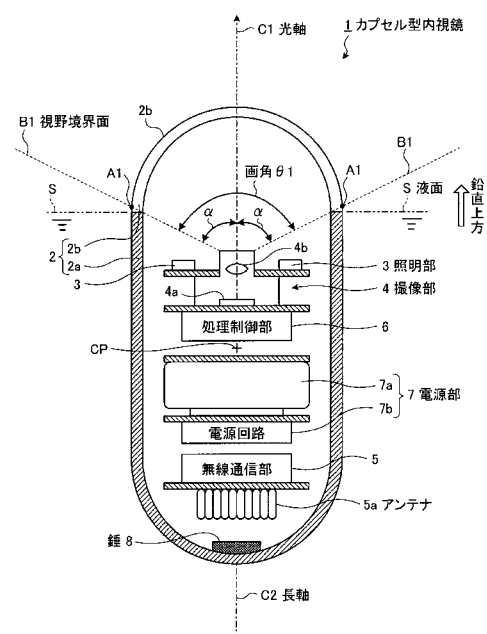
(54) 【発明の名称】 カプセル型内視鏡

(57) 【要約】

【課題】臓器内部に導入された液体面に浮遊した状態で体内画像を撮像する際に、この液体面からの反射光を受光することを防止でき、鮮明な体内画像を撮像できること。

【解決手段】本発明にかかるカプセル型内視鏡1は、カプセル型筐体2と撮像部4とを備え、被検体の臓器内部に導入された液体の液面Sに浮遊した状態で撮像部4によって臓器内部の体内画像を撮像するものである。撮像部4は、カプセル型筐体2が液面Sに浮遊した状態において液面Sに対して略垂直な光軸C1を有する。カプセル型内視鏡1の比重G1は、この液面Sに浮遊した状態において、撮像部4の画角 $\theta 1$ を成す視野境界面B1とカプセル型筐体2との交差部A1が液面Sに対して上方に位置するように設定される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

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手段とを備え、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で前記撮像手段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を前記液体の表面に浮遊させた状態で前記撮像手段の光軸を前記液体の表面に対して略垂直にし、前記撮像手段の画角を成す視野境界面と浮遊状態の前記カプセル型筐体との交差部が前記液体の表面に対して上方に位置するように当該カプセル型内視鏡の比重を設定することを特徴とするカプセル型内視鏡。

【請求項 2】

前記撮像手段の撮像視野を照明する照明手段を備え、

前記照明手段が発光する照明光の配光角を成す照明境界面と浮遊状態の前記カプセル型筐体との交差部が前記液体の表面に対して上方に位置するように当該カプセル型内視鏡の比重を設定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。

【請求項 3】

前記カプセル型筐体を前記液体の表面に浮遊させた状態で前記撮像手段の光軸が前記液体の表面に対して略垂直になるように当該カプセル型内視鏡の重心位置を設定する重心位置設定手段を備えたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のカプセル型内視鏡。

【請求項 4】

前記重心位置設定手段は、錘であることを特徴とする請求項 3 に記載のカプセル型内視鏡。

【請求項 5】

前記重心位置設定手段は、浮きであることを特徴とする請求項 3 に記載のカプセル型内視鏡。

【請求項 6】

前記カプセル型筐体の一部に形成された溝部に配置した発泡剤と、

前記液体を浸透可能であって、前記発泡剤を配置した前記溝部を覆う弾性膜と、
を備え、

前記浮きは、前記弾性膜を浸透した前記液体と前記発泡剤とが混合した場合に発生する気体によって前記弾性膜を膨張させることによって形成されることを特徴とする請求項 5 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を前記液体の表面に浮遊させた状態で前記液体の表面を視野外とする撮像視野を有するように前記カプセル型筐体の内部に固定配置され、前記液体の表面下に位置する水中の臓器内部の画像を撮像する液中撮像手段をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか一つに記載のカプセル型内視鏡。

【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】**

近年、内視鏡の分野において、撮像機能と無線通信機能と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、観察（検査）のために患者等の被検体の口から飲込まれた後、この被検体から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しつつ、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）を例えば 0.5 秒間隔で順次撮像する。カプセル型内視鏡は、このように撮像した体内画像をこの被検体が携帯する受信装置に対して順次無線送信する（例えば、特許文献 1 参照）。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

かかるカプセル型内視鏡によって無線送信された体内画像は、この被検体が携帯する受信装置によって順次受信され、この受信装置の記憶媒体内に順次蓄積される。その後、この被検体の体内画像群を記憶した記憶媒体は、受信装置から取り外され、所定の画像表示装置に挿着される。画像表示装置は、この記憶媒体を媒介して被検体の体内画像群を取得し、かかる被検体の体内画像群をディスプレイ上に表示する。医師または看護師等のユーザにおいては、かかる画像表示装置に表示させた体内画像を観察して、この被検体の診断を行う。

【 0 0 0 4 】

このようなカプセル型内視鏡として、胃または大腸等の比較的大空間の臓器内部を観察するために、かかる臓器内部に導入された液体中に浮遊可能な比重を有し、この液体中に浮遊した状態で体内画像を順次撮像するものがある（例えば、特許文献 2，3 参照）。

10

【 0 0 0 5 】

【特許文献 1】特表 2 0 0 5 - 5 2 3 1 0 1 号公報

【特許文献 2】特表 2 0 0 4 - 5 2 9 7 1 8 号公報

【特許文献 3】特開 2 0 0 4 - 1 2 1 7 3 3 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

しかしながら、従来のカプセル型内視鏡は、臓器内部の液体中に浮遊した状態で液面から上方に位置する気中の臓器内部（胃壁、腸壁等）を撮像する際、この被写体である気中の臓器内部からの反射光を受光するとともに液面からの反射光を受光する場合が多く、これに起因して不鮮明な体内画像を撮像するという問題があった。

20

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであって、臓器内部に導入された液体面に浮遊した状態で体内画像を撮像する際に、この液体面からの反射光を受光することを防止でき、鮮明な体内画像を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。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

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手段とを備え、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で前記撮像手段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を前記液体の表面に浮遊させた状態で前記撮像手段の光軸を前記液体の表面に対して略垂直にし、前記撮像手段の画角を成す視野境界面と浮遊状態の前記カプセル型筐体との交差部が前記液体の表面に対して上方に位置するように当該カプセル型内視鏡の比重を設定することを特徴とする。

30

【 0 0 0 9 】

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、前記撮像手段の撮像視野を照明する照明手段を備え、前記照明手段が発光する照明光の配光角を成す照明境界面と浮遊状態の前記カプセル型筐体との交差部が前記液体の表面に対して上方に位置するように当該カプセル型内視鏡の比重を設定することを特徴とする。

40

【 0 0 1 0 】

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を前記液体の表面に浮遊させた状態で前記撮像手段の光軸が前記液体の表面に対して略垂直になるように当該カプセル型内視鏡の重心位置を設定する重心位置設定手段を備えたことを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

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、前記重心位置設定手段は、錘であることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

50

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、前記重心位置設定手段は、浮きであることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

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一部に形成された溝部に配置した発泡剤と、前記液体を浸透可能であって、前記発泡剤を配置した前記溝部を覆う弾性膜と、を備え、前記浮きは、前記弾性膜を浸透した前記液体と前記発泡剤とが混合した場合に発生する気体によって前記弾性膜を膨張させることによって形成されることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

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を前記液体の表面に浮遊させた状態で前記液体の表面を視野外とする撮像視野を有するように前記カプセル型筐体の内部に固定配置され、前記液体の表面下に位置する水中の臓器内部の画像を撮像する液中撮像手段をさらに備えたことを特徴とする。

10

【発明の効果】

【 0 0 1 5 】

本発明によれば、液体の表面に浮遊した状態で体内画像を撮像する際に、この液体面を撮像視野外に確実に外すことができ、この結果、被写体からの反射光を受光する際に液体面からの反射光を受光することを防止でき、鮮明な体内画像を撮像できるカプセル型内視鏡を実現することができるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【 0 0 1 6 】

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。

【 0 0 1 7 】

(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の一構成例を示す断面模式図である。この実施の形態 1 にかかるカプセル型内視鏡 1 は、患者等の被検体の臓器内部に導入し易い大きさに形成されたカプセル型筐体 2 を有し、このカプセル型筐体 2 の内部に撮像機能および無線通信機能を備える。具体的には、図 1 に示すように、カプセル型内視鏡 1 は、カプセル型筐体 2 の内部に、照明光を発光する複数の照明部 3 と、これら複数の照明部 3 によって照明された撮像視野の被写体画像（例えば体内画像）を撮像する撮像部 4 と、撮像部 4 が撮像した被写体画像を外部に無線送信する無線通信部 5 とを有する。また、カプセル型内視鏡 1 は、撮像部 4 が撮像した被写体画像を生成し且つカプセル型内視鏡 1 の各構成部を制御する処理制御部 6 と、カプセル型内視鏡 1 の各構成部に対して電力を供給する電源部 7 と、カプセル型内視鏡 1 の重心位置を設定する錘 8 とを有する。

30

【 0 0 1 8 】

カプセル型筐体 2 は、患者等の被検体の臓器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 2 a と光学カバー 2 b とによって形成される。ケース本体 2 a は、一端が開口し且つ他端がドーム状に閉じた筒状のケースであり、複数の照明部 3、撮像部 4、無線通信部 5、処理制御部 6、電源部 7、および錘 8 等のカプセル型内視鏡 1 の各構成部を内部に収容する。光学カバー 2 b は、照明部 3 が発光する照明光の波長と撮像部 4 が受光する反射光（被写体からの反射光）の波長とに対して透明なドーム状の光学部材である。光学カバー 2 b は、ケース本体 2 a 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。かかるケース本体 2 a と光学カバー 2 b とによって形成されるカプセル型筐体 2 は、カプセル型内視鏡 1 の各構成部（複数の照明部 3、撮像部 4、無線通信部 5、処理制御部 6、電源部 7、錘 8 等）を液密に収容する。

40

【 0 0 1 9 】

複数の照明部 3 は、撮像部 4 の撮像視野を照明する照明手段として機能する。具体的には、複数の照明部 3 は、LED 等の複数の発光素子と、これら複数の発光素子の駆動を実現する回路が形成された照明基板とを用いて実現される。かかる複数の照明部 3 は、撮像

50

部 4 の撮像視野に対して照明光を発光することによって、光学カバー 2 b 越しに撮像部 4 の撮像視野内の臓器内部を照明する。

【 0 0 2 0 】

撮像部 4 は、カプセル型内視鏡 1 が被検体の臓器内部に導入された場合に撮像視野に位置する臓器内部の画像（体内画像）を撮像する撮像手段として機能する。具体的には、撮像部 4 は、C M O S イメージセンサまたは C C D 等の固体撮像素子 4 a と、固体撮像素子 4 a の受光面に被写体の光学像を結像するレンズ等の光学系 4 b と、固体撮像素子 4 a の駆動を実現するための回路が形成された撮像基板とを用いて実現される。撮像部 4 は、カプセル型筐体 2 の長軸（長手方向の中心軸）C 2 と略同一直線上に位置する光軸 C 1 と、この光軸 C 1 を中心軸とする撮像視野の範囲を規定する画角 $\theta 1$ とを有し、カプセル型筐体 2 の内部に固定配置される。このような撮像部 4 は、被検体の臓器内部に導入された液体の表面（液面 S）にカプセル型筐体 2 が浮遊した状態において、光軸 C 1 を液面 S に対して略垂直にする。この場合、撮像部 4 は、液面 S の上方に撮像視野を有し、かかる撮像視野内の被写体、すなわち液面 S に対して鉛直上方に位置する気中の被写体の画像を撮像する。このようにして、撮像部 4 は、液面 S に対して鉛直上方に位置する気中の臓器内部の体内画像を撮像する。

10

【 0 0 2 1 】

ここで、かかる撮像部 4 の撮像視野内と撮像視野外との境界面である視野境界面 B 1 は、図 1 に示すように、撮像部 4 の画角 $\theta 1$ を成し、撮像部 4 の光軸 C 1 に対して角度 α を形成する。この場合、撮像部 4 の画角 $\theta 1$ は 2α である。このような視野境界面 B 1 とカプセル型筐体 2 との交差部 A 1 は、カプセル型筐体 2 が液面 S に浮遊した状態において、この液面 S に対して上方に位置する。

20

【 0 0 2 2 】

無線通信部 5 は、コイル状のアンテナ 5 a を有し、撮像部 4 が撮像した体内画像を外部に対して無線送信する。具体的には、無線通信部 5 は、撮像部 4 が撮像した体内画像を含む画像信号を処理制御部 6 から取得し、この取得した画像信号に対して変調処理等の所定の通信処理を行って、この画像信号を変調した無線信号を生成する。無線通信部 5 は、被検体が携帯する外部の受信装置（図示せず）に対して、この無線信号を送信する。この場合、撮像部 4 が撮像した体内画像は、アンテナ 5 a を介して外部の受信装置に受信される。

30

【 0 0 2 3 】

処理制御部 6 は、撮像部 4 が撮像した体内画像を含む画像信号を生成する画像処理機能と、カプセル型内視鏡 1 の各構成部を制御する制御機能とを有する。具体的には、処理制御部 6 は、各種処理プログラムを実行する C P U、処理プログラム等を記憶する R O M、各種情報を一時的に記憶する R A M、および所定の画像処理回路等を用いて実現される。かかる処理制御部 6 は、複数の照明部 3 によって照明された撮像視野（具体的には臓器内部）の体内画像を撮像部 4 が撮像するように、複数の照明部 3 と撮像部 4 との動作タイミングを制御する。また、処理制御部 6 は、かかる撮像部 4 によって撮像された体内画像を外部の受信装置に対して無線送信するように無線通信部 5 を制御する。

【 0 0 2 4 】

また、処理制御部 6 は、撮像部 4 が撮像した体内画像の画像データを固体撮像素子 4 a から取得し、この取得した画像データをもとに、この体内画像を生成する。そして、処理制御部 6 は、この体内画像を含む画像信号を生成し、この生成した画像信号を無線通信部 5 に送信する。

40

【 0 0 2 5 】

電源部 7 は、カプセル型内視鏡 1 の各構成部に対して電力を供給する。具体的には、電源部 7 は、所定の電力を有する電池 7 a と、D C D C コンバータおよびスイッチ回路等を含む電源回路 7 b とを用いて実現される。電池 7 a は、所定の電力を有するボタン型電池であり、電源回路 7 b を介してカプセル型内視鏡 1 の各構成部（複数の照明部 3、撮像部 4、無線通信部 5、および処理制御部 6 等）に対して電力を供給する。電源回路 7 b は、

50

電力供給状態（電源オン状態）と電力停止状態（電源オフ状態）とを外部からの磁力によって切り替える。また、電源回路 7 b は、電池 7 a から供給された電力を所定の電力に変換し、この変換した電力をカプセル型内視鏡 1 の各構成部に供給する。

【0026】

錘 8 は、被検体の臓器内部に導入された液体の表面（液面 S）にカプセル型筐体 2 が浮遊した状態において撮像部 4 の光軸 C 1 が液面 S に対して略垂直になるように、カプセル型内視鏡 1 の重心位置を設定する重心位置設定手段として機能する。具体的には、錘 8 は、撮像部 4 の光軸 C 1 がカプセル型筐体 2 の長軸 C 2 と同一直線上に位置する場合、カプセル型筐体 2 の後端部、すなわち、ケース本体 2 a のドーム形状部に固定配置される。この場合、錘 8 は、長軸 C 2 の近傍に配置されることが望ましい。このようにカプセル型筐体 2 の内部に固定配置された錘 8 は、カプセル型筐体 2 の中心位置 C P に比して後端側（ケース本体 2 a のドーム形状部側）にカプセル型内視鏡 1 の重心位置を設定する。このような位置に重心が設定されたカプセル型内視鏡 1 が液面 S に浮遊した場合、上述した撮像部 4 の光軸 C 1 は、この液面 S に対して略垂直に設定される。この場合、かかる撮像部 4 の撮像方向（図 1 に示す光軸 C 1 の方向）は、略鉛直上方に設定される。

【0027】

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 1 の比重の設定について説明する。図 2 は、実施の形態 1 にかかるカプセル型内視鏡 1 の比重の設定を説明するための模式図である。以下、図 2 を参照しつつ、カプセル型内視鏡 1 の比重の設定について説明する。

【0028】

カプセル型内視鏡 1 の比重 G 1 は、臓器内部に導入される液体 L q の比重 G 2 以下であって、上述した視野境界面 B 1 とカプセル型筐体 2（具体的には光学カバー 2 b）との交差部 A 1 が液面 S の上方に位置するように設定される。具体的には、撮像部 4 は、図 2 に示すようにケース本体 2 a と光学カバー 2 b との接合部に比してケース本体 2 a 側の位置に固定配置される。かかる撮像部 4 の配置と画角 $\theta 1$ とに起因して、交差部 A 1 は、ケース本体 2 a と光学カバー 2 b との接合部近傍（詳細には、この接合部の光学カバー 2 b 側）に位置する。この場合、比重 G 1 は、かかるケース本体 2 a と光学カバー 2 b との接合部の位置まで液面 S の下に沈む場合のカプセル型内視鏡 1 の比重以下に設定される。

【0029】

ここで、かかるケース本体 2 a と光学カバー 2 b との接合部の位置まで液面 S の下に沈む場合のカプセル型内視鏡 1 の重量は、アルキメデスの原理に基づいて、このカプセル型内視鏡 1 のうちの液面 S の下に沈んだ筐体部分（以下、液没部分という）の体積と同じ体積の液体 L q の重量に等しい。したがって、カプセル型筐体 2 の全体積と、この液没部分の体積に等しい体積の液体 L q の重量とをもとに、このカプセル型内視鏡 1 の設定すべき比重 G 1 を算出することができる。

【0030】

カプセル型筐体 2 の全体積 V 1 は、図 2 に示すカプセル型筐体 2 のドーム半径 r と全長 L とを用い、次式（1）によって算出される。なお、かかるドーム半径 r は、ケース本体 2 a の後端部（ドーム形状部）のドーム半径、ケース本体 2 a の筒状部の半径、および光学カバー 2 b のドーム半径と同値である。

$$V 1 = \{ (4 \pi r^3) / 3 \} + \pi r^2 \times (L - 2 r) \quad \cdots (1)$$

【0031】

一方、ケース本体 2 a と光学カバー 2 b との接合部の位置まで液面 S の下に沈めた状態でカプセル型筐体 2 が液面 S に浮遊する場合、このカプセル型筐体 2 の液没部分の体積 V 2 は、ドーム半径 r と全長 L とを用い、次式（2）によって算出される。

$$V 2 = \{ (4 \pi r^3) / 3 \} \times (1 / 2) + \pi r^2 \times (L - 2 r) \quad \cdots (2)$$

【0032】

このようにして算出される体積 V_1 , V_2 および液体 L_q の比重 G_2 と、カプセル型内視鏡 1 の比重 G_1 との間には、次式 (3) の関係式が成立する。

$$G_1 = (V_2 \times G_2) / V_1 \quad \dots (3)$$

【0033】

ここで、ドーム半径 $r = 5.5$ [mm] であり、全長 $L = 26$ [mm] であり、さらに、液体 L_q が水である (比重 $G_2 = 1$) 場合を前提条件として、カプセル型内視鏡 1 の比重 G_1 を具体的に説明する。この場合、上述した式 (1) , (2) に基づいて、カプセル型筐体 2 の全体積 $V_1 = 2.122$ [cm³] であり、このカプセル型筐体 2 の液没部分の体積 $V_2 = 1.774$ [cm³] である。カプセル型内視鏡 1 の比重 G_1 は、このように算出した体積 V_1 , V_2 と液体 L_q の比重 G_2 とを用い、上述した式 (3) に基づいて算出される。すなわち、かかる前提条件の場合のカプセル型内視鏡 1 の比重 G_1 は、0.84 以下である。

【0034】

したがって、かかる前提条件下において、カプセル型内視鏡 1 の比重 G_1 は 0.84 以下に設定される。このような比重 G_1 に設定されたカプセル型内視鏡 1 は、比重 $G_2 = 1$ の液体 L_q (すなわち水) の液面 S に浮遊できるとともに、上述した視野境界面 B_1 とカプセル型筐体 2 (具体的には光学カバー 2b) との交差部 A_1 をこの液面 S に対して常に上方に位置させることができる。

【0035】

なお、カプセル型内視鏡 1 は、上述したように、カプセル型筐体 2 の内部に、複数の照明部 3、撮像部 4、無線通信部 5、処理制御部 6、電源部 7、および錘 8 を有する。このようなカプセル型内視鏡 1 の比重 G_1 を 0.84 以下に設定するために、例えば、このカプセル型内視鏡 1 が軽量化される。かかるカプセル型内視鏡 1 の軽量化の方法として、以下に示すものが挙げられる。

【0036】

具体的には、電源部 7 の電池 7a として、酸化銀電池に比して軽量なりチウム電池または所定の電力を蓄電したキャパシタを用いる。また、DCDC コンバータを用いて電池 7a の電力を変換して供給するように構成することによって電源部 7 の電池数を減らす。このようにして、電源部 7 を軽量化する。

【0037】

また、カプセル型筐体 2 の材質として、従来のポリカーボネート (密度 1.2 [g/cm³]) に比して軽量の素材 (例えば、シンクロオレフィンポリマー (密度 0.95 [g/cm³])、ポリメチルペンテン (密度 0.835 [g/cm³]) 等) を用いる。また、カプセル型筐体 2 の厚さを可能な限り薄化 (例えば通常の 1.2 [mm] から 0.5 [mm] に薄化) する。このようにして、カプセル型筐体 2 を軽量化する。

【0038】

さらに、上述した照明部 3 が実装される照明基板、撮像部 4 が実装される撮像基板、無線通信部 5 およびアンテナ 5a が実装される無線通信基板等の各構成部の回路基板として、通常のリジット基板に比して軽量のフレキシブル基板を用いる。このようにして、照明部 3、撮像部 4、および無線通信部 5 を軽量化する。

【0039】

このようにカプセル型内視鏡 1 の各構成部を軽量化することによって、カプセル型内視鏡 1 の全重量を所望の値に軽量化することができる。これによって、カプセル型筐体 2 を大型化せずにカプセル型内視鏡 1 の比重 G_1 を適正な値 (例えば 0.84 以下) に設定することができる。

【0040】

つぎに、被検体の胃内部にカプセル型内視鏡 1 と水とを導入した場合を例示して、この水の液面 S に浮遊した状態で胃内部の体内画像を撮像するカプセル型内視鏡 1 の動作を具体的に説明する。図 3 は、胃内部に導入された水の液面 S に浮遊した状態で胃内部の体内

10

20

30

40

50

画像を撮像するカプセル型内視鏡 1 の状態を例示する模式図である。

【 0 0 4 1 】

被検体の胃内部にカプセル型内視鏡 1 と水とを導入する場合、このカプセル型内視鏡 1 の比重 G_1 は、上述したように、例えば 0.84 以下に設定される。また、このカプセル型内視鏡 1 の重心位置は、上述したように、錘 8 によって中心位置 CP よりもケース本体 2 a の後端側に設定される。

【 0 0 4 2 】

このように比重 G_1 および重心位置が設定されたカプセル型内視鏡 1 は、図 3 に示すように、胃内部に導入された水の液面 S に浮遊する。具体的には、かかるカプセル型内視鏡 1 のカプセル型筐体 2 は、錘 8 によって設定された重心位置に起因して特定の浮遊姿勢を取る。この場合、撮像部 4 の光軸 C_1 は、この液面 S に対して略垂直であり、この光軸 C_1 と画角 θ_1 とによって規定される撮像部 4 の撮像視野は、液面 S に対して鉛直上方に設定される。また、カプセル型筐体 2 は、液面 S の下にケース本体 2 a を液没させるとともに、光学カバー 2 b を液面 S から浮上させる。

10

【 0 0 4 3 】

このようなカプセル型内視鏡 1 の浮遊状態において、複数の照明部 3 は、かかる撮像部 4 の撮像視野内に捉えられた気中の被写体（気中の胃内壁）に対して光学カバー 2 b 越しに照明光を発光し、かかる気中の胃内部を照明する。撮像部 4 は、かかる照明部 3 によって照明された気中の胃内壁からの反射光を受光して、この気中の胃内壁を被写体として含む体内画像を撮像する。

20

【 0 0 4 4 】

ここで、このカプセル型内視鏡 1 の比重 G_1 は、上述した式 (1) ~ (3) に基づいて、例えば 0.84 以下に設定されている。このため、撮像部 4 の視野境界面 B_1 とカプセル型筐体 2（具体的には光学カバー 2 b）との交差部 A_1 は、この胃内部の水の液面 S に対して上方に位置する。この場合、かかるカプセル型内視鏡 1 を浮遊させる胃内部の水の液面 S は、撮像部 4 の撮像視野外に位置する。これによって、この液面 S からの反射光が撮像部 4 に受光されることを防止することができる。したがって、撮像部 4 は、かかる液面 S からの反射光を受光することなく、気中の胃内壁からの反射光を受光することができる。これによって、撮像部 4 は、光学カバー 2 b 越しに気中の胃内部の体内画像を鮮明に撮像することができる。

30

【 0 0 4 5 】

以上、説明したように、本発明の実施の形態 1 では、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筐体を浮遊させた状態で撮像部の光軸がこの液体の表面に対して略垂直になるようにカプセル型筐体の内部に撮像部を固定配置し、この撮像部の画角を成す視野境界面と浮遊状態のカプセル型筐体との交差部がこの液体の表面に対して上方に位置するように、当該カプセル型内視鏡の比重を設定した。このため、この液体の表面に浮遊した状態で気中の臓器内部の体内画像を撮像する際に、この液体の表面を撮像部の撮像視野外に確実に外すことができる。この結果、被写体である気中の臓器内部からの反射光を受光する際に、この液体の表面からの反射光を受光することを防止でき、これによって、鮮明な体内画像を撮像できるカプセル型内視鏡を実現することができる。

40

【 0 0 4 6 】

また、照明部、撮像部、無線通信部、電源部、およびカプセル型筐体等の当該カプセル型内視鏡の各構成部を軽量化することによって当該カプセル型内視鏡を軽量化している。このため、カプセル型筐体を大型化せずに当該カプセル型内視鏡の比重を適正な値（例えば 0.84 以下）に設定することができる。この結果、当該カプセル型内視鏡を臓器内部において円滑に移動させることができ、当該カプセル型内視鏡を臓器内部に導入する被検体の負担を軽減することができる。

【 0 0 4 7 】

さらに、カプセル型筐体内部の所定位置に錘を固定配置することによって当該カプセル型内視鏡の重心位置を設定したので、この撮像部の光軸をこの液体の表面に対して略垂直

50

にする当該カプセル型内視鏡の重心位置を容易に設定することができる。

【 0 0 4 8 】

(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、カプセル型筐体 2 の内部に錘 8 を固定配置し、この錘 8 によってカプセル型内視鏡 1 の重心位置を設定していたが、この実施の形態 2 では、カプセル型筐体の外壁部に浮きを配置し、この浮きによってカプセル型内視鏡の重心位置を設定している。

【 0 0 4 9 】

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例示する断面模式図である。図 5 は、カプセル型筐体の外壁部に配置した弾性膜の膨張によって形成される浮きの一例を示す模式図である。図 4 , 5 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 1 は、上述した実施の形態 1 にかかるカプセル型内視鏡 1 のカプセル型筐体 2 に代えてカプセル型筐体 2 2 を有し、錘 8 に代えてカプセル型筐体 2 2 の外壁部に浮き 2 3 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。

【 0 0 5 0 】

カプセル型筐体 2 2 は、上述した実施の形態 1 のカプセル型筐体 2 と同様に患者等の被検体の臓器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 2 2 a と光学カバー 2 b とによって形成される。ケース本体 2 2 a は、例えば開口端（すなわち光学カバー 2 b が取り付けられる一端部）の近傍に溝部 2 2 c を有する。溝部 2 2 c は、ケース本体 2 2 a の周方向に沿って連続的または断続的に形成される。かかる溝部 2 2 c の内部には、後述する浮き 2 3 を形成するための発泡剤 2 3 b が配置される。また、かかる発泡剤 2 3 b を内包した状態の溝部 2 2 c を覆うように弾性膜 2 3 a が配置される。かかるケース本体 2 2 a のその他の構成は、上述した実施の形態 1 のカプセル型筐体 2 の一部分を成すケース本体 2 a と同様である。

【 0 0 5 1 】

浮き 2 3 は、カプセル型内視鏡 2 1 の重心位置を設定する重心位置設定手段として機能する。これと同時に、浮き 2 3 は、カプセル型内視鏡 2 1 の比重を所望の適正值（上述した比重 G 1 ）に設定するための比重設定手段の一つとしても機能する。このような浮き 2 3 は、ケース本体 2 2 a の溝部 2 2 c に配置された発泡剤 2 3 b と弾性膜 2 3 a とを用いて形成される。

【 0 0 5 2 】

具体的には、浮き 2 3 は、発泡剤 2 3 b と水等の液体とが混合した場合に発生する気体によって弾性膜 2 3 a が膨張することによって形成される。発泡剤 2 3 b は、水等の液体と混合することによって気体を発生させるものであり、上述したように、ケース本体 2 2 a の溝部 2 2 c の内部に配置される。弾性膜 2 3 a は、かかる発泡剤 2 3 b を内包した状態の溝部 2 2 c を覆うように、ケース本体 2 2 a の外壁部に設けられる。弾性膜 2 3 a は、例えば小径の開口部（図示せず）を有し、かかる小径の開口部を介して水等の液体を浸透させる。このような弾性膜 2 3 a は、臓器内部に導入された液体の液面 S にカプセル型筐体 2 2 が浮遊した状態において、この液体をケース本体 2 2 a の溝部 2 2 c 内部に浸透させる。かかる弾性膜 2 3 a を浸透した液体と溝部 2 2 c 内部の発泡剤 2 3 b とが混合する。これによって、発泡剤 2 3 b は、所定時間、気体を発生し続ける。弾性膜 2 3 a は、図 5 に示すように、かかる発泡剤 2 3 b によって発生した気体によって伸縮可能に膨張する。この結果、浮き 2 3 がケース本体 2 2 a の外壁部に形成される。

【 0 0 5 3 】

このような浮き 2 3 は、被検体の臓器内部に導入された液体の表面（液面 S ）にカプセル型筐体 2 2 が浮遊した状態において撮像部 4 の光軸 C 1 が液面 S に対して略垂直になるように、カプセル型内視鏡 2 1 の重心位置を設定する。具体的には、かかる浮き 2 3 は、カプセル型筐体 2 2 の中心位置 C P に比して後端側（ケース本体 2 2 a のドーム形状部側）にカプセル型内視鏡 2 1 の重心位置を設定する。このような位置に重心が設定されたカ

10

20

30

40

50

ブセル型内視鏡 2 1 が液面 S に浮遊した場合、撮像部 4 の光軸 C 1 は、上述した実施の形態 1 の場合と同様に、この液面 S に対して略垂直に設定される。

【 0 0 5 4 】

ここで、このようなカプセル型内視鏡 2 1 の比重 G 1 は、カプセル型筐体 2 2 の外壁部に形成された浮き 2 3 の体積を考慮して設定される。具体的には、液面 S に浮遊した状態のカプセル型内視鏡 2 1 の全体積 V 3 は、カプセル型筐体 2 2 の全体積に対して浮き 2 3 の体積を加算したものになる。この場合、浮き 2 3 の体積は、膨張した状態の弾性膜 2 3 a によって覆われる空間の体積から溝部 2 2 c の容積を減算したものとする。また、液面 S に浮遊した状態のカプセル型内視鏡 2 1 の液没部分の体積 V 4 は、カプセル型筐体 2 2 の液没部分の体積に対して浮き 2 3 の液没部分の体積を加算したものになる。

10

【 0 0 5 5 】

このようにして算出されるカプセル型内視鏡 2 1 の全体積 V 3 および液没部分の体積 V 4 と液体 L q の比重 G 2 とを用いた次式 (4) に基づいて、カプセル型内視鏡 2 1 の比重 G 1 が算出される。

$$G 1 \quad (V 4 \times G 2) / V 3 \quad \cdot \cdot \cdot (4)$$

この式 (4) を満足する比重 G 1 をカプセル型内視鏡 2 1 の比重として設定することによって、カプセル型内視鏡 2 1 は、比重 G 2 の液体 L q の液面 S に浮遊できるとともに、視野境界面 B 1 とカプセル型筐体 2 2 (具体的には光学カバー 2 b) との交差部 A 1 をこの液面 S に対して常に上方に位置させることができる。

20

【 0 0 5 6 】

なお、かかる比重 G 1 を設定するためのカプセル型内視鏡 2 1 の軽量化は、上述した実施の形態 1 の場合と同様に行ってもよい。しかし、上述したように錘 8 に代えて浮き 2 3 によってカプセル型内視鏡 2 1 の重心位置を設定しているため、カプセル型内視鏡 2 1 の軽量化は、実施の形態 1 にかかるカプセル型内視鏡 1 の軽量化ほど厳しく行わなくてもよい。このため、かかるカプセル型内視鏡 2 1 の構造設計が容易になる。

【 0 0 5 7 】

つぎに、被検体の胃内部にカプセル型内視鏡 2 1 と水とを導入した場合を例示して、この水の液面 S に浮遊した状態で胃内部の体内画像を撮像するカプセル型内視鏡 2 1 の動作を具体的に説明する。図 6 は、浮き 2 3 を形成して水の液面 S に浮遊した状態で胃内部の体内画像を撮像するカプセル型内視鏡 2 1 の状態を例示する模式図である。

30

【 0 0 5 8 】

被検体の胃内部にカプセル型内視鏡 2 1 と水とを導入した場合、この水の一部は、弾性膜 2 3 a を浸透してケース本体 2 2 a の溝部 2 2 c の内部に流入し、この溝部 2 2 c 内の発泡剤 2 3 b と混ざり合う。このように水と混合した発泡剤 2 3 b は、所定時間、気体を発生し続ける。この場合、弾性膜 2 3 a は、かかる発泡剤 2 3 b によって発生した気体によって伸縮可能に膨張する。この結果、浮き 2 3 がケース本体 2 2 a の外壁部に形成される。

【 0 0 5 9 】

このように浮き 2 3 が形成された場合、カプセル型内視鏡 2 1 の比重は、上述した式 (4) を満足する比重 G 1 に設定される。これと同時に、このカプセル型内視鏡 2 1 の重心位置は、かかる浮き 2 3 によって中心位置 C P よりもケース本体 2 2 a の後端側に設定される。

40

【 0 0 6 0 】

かかる浮き 2 3 によって比重 G 1 および重心位置が設定されたカプセル型内視鏡 2 1 は、図 6 に示すように、胃内部に導入された水の液面 S に浮遊する。具体的には、かかるカプセル型内視鏡 2 1 のカプセル型筐体 2 2 は、浮き 2 3 によって設定された重心位置に起因して特定の浮遊姿勢を取る。この場合、撮像部 4 の光軸 C 1 は、この液面 S に対して略垂直であり、この光軸 C 1 と画角 $\theta 1$ とによって規定される撮像部 4 の撮像視野は、上述

50

した実施の形態 1 の場合と略同様に、液面 S に対して鉛直上方に設定される。

【0061】

ここで、かかる浮き 23 が形成された状態のカプセル型内視鏡 21 の比重 G1 は、上述した式 (4) を満足するものである。このため、撮像部 4 の視野境界面 B1 とカプセル型筐体 22 (具体的には光学カバー 2b) との交差部 A1 は、この胃内部の水の液面 S に対して上方に位置する。この場合、かかるカプセル型内視鏡 21 を浮遊させる胃内部の水の液面 S は、上述した実施の形態 1 の場合と略同様に撮像部 4 の撮像視野外に位置し、これによって、この液面 S からの反射光が撮像部 4 に受光されることを防止することができる。

【0062】

このように液面 S に浮遊した状態のカプセル型内視鏡 21 の撮像部 4 は、上述した実施の形態 1 の場合と同様に、かかる液面 S からの反射光を受光することなく、気中の胃内壁からの反射光を受光することができる。これによって、この撮像部 4 は、光学カバー 2b 越しに気中の胃内部の体内画像を鮮明に撮像することができる。

【0063】

一方、かかる浮き 23 を形成する弾性膜 23a は、発泡剤 23b が気体を発生させ続ける限り、膨張した状態を維持する。なお、かかる弾性膜 23a を膨張させている気体は、弾性膜 23a を介して外部 (すなわち胃内部の水中) に徐々に漏出する。このような弾性膜 23a の膨張状態 (すなわち浮き 23 が形成された状態) は、発泡剤 23b の量と弾性膜 23a の浸透性とを実験結果等に基づいて経験的に調整することによって、所望の時間、維持できる。

【0064】

ここで、発泡剤 23b が気体の発生を終了した場合、かかる弾性膜 23a を膨張させている気体の圧力は、徐々に低下し、最終的には、この弾性膜 23a の収縮力以下に低下する。この場合、弾性膜 23a は、膨張した状態から膨張前の元の状態 (溝部 22c を除くケース本体 22a の外壁面と略同一面を形成する状態) に収縮する。

【0065】

このように弾性膜 23a が元の状態に収縮した場合、カプセル型内視鏡 21 は、カプセル型筐体 22 の外壁面から突出した部分 (すなわち浮き 23) を消失させた状態になる。このように突出部分 (浮き 23) を消失させた状態のカプセル型内視鏡 21 は、被検体の臓器内部 (例えば十二指腸、小腸等) を円滑に移動することができる。

【0066】

以上、説明したように、本発明の実施の形態 2 では、カプセル型筐体の外壁部に配置した浮きによって当該カプセル型内視鏡の重心位置を設定し、この浮きの体積を考慮して当該カプセル型内視鏡の比重を設定するようにし、その他を上述した実施の形態 1 と同様に構成した。このため、上述した実施の形態 1 の作用効果を享受するとともに、比重設定のための当該カプセル型内視鏡の軽量化が容易になり、この撮像部の画角を成す視野境界面と浮遊状態のカプセル型筐体との交差部をこの液体の表面に対して上方に位置させる当該カプセル型内視鏡の比重を容易に設定することができる。

【0067】

また、この浮きを収縮可能に構成し、胃等の観察部位において浮きを形成してカプセル型筐体を液面に浮遊させ、その後、被検体の臓器内部 (食道、十二指腸、小腸等) を移動する際に浮きを収縮している。このため、カプセル型筐体を大型化することなく、臓器内部の液面に浮遊できるとともに、臓器内部を円滑に移動できるカプセル型内視鏡を実現することができる。

【0068】

(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 1 では、カプセル型筐体 2 の内部に一つの撮像部 4 を固定配置していたが、この実施の形態 3 では、2 つの撮像部をカプセル型筐体の内部に固定配置している。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 9 】

図 7 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示す断面模式図である。図 7 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 1 は、上述した実施の形態 1 にかかるカプセル型内視鏡 1 のカプセル型筐体 2 に代えてカプセル型筐体 3 2 を有し、錘 8 に代えて錘 3 8 を有する。また、カプセル型内視鏡 3 1 は、このカプセル型筐体 3 2 の内部に、複数の照明部 3 3 および撮像部 3 4 をさらに有する。この場合、無線通信部 5 は、上述した撮像部 4 が撮像した体内画像を含む無線信号と撮像部 3 4 が撮像した体内画像を含む無線信号とを外部の受信装置（図示せず）に対して交互に送信する。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。

【 0 0 7 0 】

カプセル型筐体 3 2 は、2 つの撮像部を有する 2 眼のカプセル型内視鏡に適したカプセル型の筐体であり、被検体の臓器内部に導入し易い大きさに形成される。このようなカプセル型筐体 3 2 は、ケース本体 3 2 a と光学カバー 2 b , 3 2 c とによって形成される。

【 0 0 7 1 】

ケース本体 3 2 a は、両端が開口した筒状構造のケースである。かかるケース本体 3 2 a の一開口端には光学カバー 2 b が取り付けられ、ケース本体 3 2 a の他の開口端には光学カバー 3 2 c が取り付けられる。この場合、かかるケース本体 3 2 a の両開口端は、光学カバー 2 b , 3 2 c によってそれぞれ閉塞される。光学カバー 3 2 c は、照明部 3 3 が発光する照明光の波長と撮像部 3 4 が受光する反射光（被写体からの反射光）の波長とに対して透明なドーム状の光学部材である。かかるケース本体 3 2 a と光学カバー 2 b , 3 2 c とによって構成されるカプセル型筐体 3 2 は、上述した実施の形態 1 にかかるカプセル型内視鏡 1 のカプセル型筐体 2 と略同様のカプセル形状を成し、カプセル型内視鏡 3 1 の各構成部（複数の照明部 3 , 3 3、撮像部 4 , 3 4、無線通信部 5、処理制御部 3 6、電源部 7、錘 3 8 等）を液密に収容する。

【 0 0 7 2 】

複数の照明部 3 3 は、撮像部 3 4 の撮像視野を照明する照明手段として機能する。具体的には、複数の照明部 3 3 は、LED 等の複数の発光素子と、これら複数の発光素子の駆動を実現する回路が形成された照明基板とを用いて実現される。かかる複数の照明部 3 3 は、撮像部 3 4 の撮像視野に対して照明光を発光することによって、光学カバー 3 2 c 越しに撮像部 3 4 の撮像視野内の臓器内部（液中の臓器内部）を照明する。

【 0 0 7 3 】

撮像部 3 4 は、被検体の臓器内部に導入された液体の液面 S にカプセル型内視鏡 3 1 が浮遊した状態において、この液面 S の下方に撮像視野を有し、この撮像視野内に位置する液中の臓器内部の画像（液中の体内画像）を撮像する液中撮像手段として機能する。具体的には、撮像部 3 4 は、CMOS イメージセンサまたは CCD 等の固体撮像素子 3 4 a と、固体撮像素子 3 4 a の受光面に被写体の光学像を結像するレンズ等の光学系 3 4 b と、固体撮像素子 3 4 a の駆動を実現するための回路が形成された撮像基板とを用いて実現される。撮像部 3 4 は、カプセル型筐体 3 2 の長軸 C 2（図示せず）と略同一直線上に位置する光軸 C 3 と、この光軸 C 3 を中心軸とする撮像視野の範囲を規定する画角 $\theta 3$ とを有し、カプセル型筐体 3 2 の内部に固定配置される。このような撮像部 3 4 は、被検体の臓器内部に導入された液体の液面 S にカプセル型筐体 3 2 が浮遊した状態において、この液面 S の下方に撮像視野を有し、かかる撮像視野内の被写体、すなわち液面 S に対して鉛直下方に位置する液中の被写体の画像を撮像する。このようにして、撮像部 3 4 は、液中の体内画像を撮像する。

【 0 0 7 4 】

ここで、かかる撮像部 3 4 の撮像視野内と撮像視野外との境界面である視野境界面 B 2 は、図 7 に示すように、撮像部 3 4 の画角 $\theta 3$ を成し、撮像部 3 4 の光軸 C 3 に対して角度 α を形成する。この場合、撮像部 3 4 の画角 $\theta 3$ は 2α である。撮像部 3 4 は、カプセル型筐体 3 2 が液面 S に浮遊した状態において、かかる視野境界面 B 2 が液面 S と交差し

10

20

30

40

50

4 は、液面 S を撮像視野外に外すことができる。この結果、撮像部 3 4 は、液面 S からの反射光を受光せずに液中の被写体からの反射光を受光し、液中の体内画像を鮮明に撮像することができる。

【0075】

処理制御部 3 6 は、撮像部 4 が撮像した体内画像を含む画像信号と撮像部 3 4 が撮像した液中の体内画像を含む画像信号とを生成する画像処理機能と、カプセル型内視鏡 3 1 の各構成部を制御する制御機能とを有する。具体的には、処理制御部 3 6 は、各種処理プログラムを実行する CPU、処理プログラム等を記憶する ROM、各種情報を一時的に記憶する RAM、および所定の画像処理回路等を用いて実現される。このような処理制御部 3 6 は、複数の照明部 3 3 によって照明された撮像視野（具体的には液中の臓器内部）の体内画像を撮像部 3 4 が撮像するように、複数の照明部 3 3 と撮像部 3 4 との動作タイミングを制御する。また、処理制御部 3 6 は、撮像部 4 が撮像した気中の体内画像と撮像部 3 4 が撮像した液中の体内画像とを外部の受信装置（図示せず）に対して交互に無線送信するように無線通信部 5 を制御する。かかる処理制御部 3 6 の他の機能は、上述した実施の形態 1 にかかるカプセル型内視鏡 1 の処理制御部 6 と同様である。

【0076】

錘 3 8 は、被検体の臓器内部に導入された液体の液面 S にカプセル型筐体 3 2 が浮遊した状態において撮像部 4 の光軸 C 1 が液面 S に対して略垂直になるように、カプセル型内視鏡 3 1 の重心位置を設定する重心位置設定手段として機能する。具体的には、錘 3 8 は、撮像部 4 の光軸 C 1 がカプセル型筐体 3 2 の長軸 C 2 と同一直線上に位置する場合、光学カバー 3 2 c の近傍であるケース本体 3 2 a の後端部に固定配置される。このようにカプセル型筐体 3 2 の内部に固定配置された錘 3 8 は、カプセル型筐体 3 2 の中心位置 CP に比して後端側（光学カバー 3 2 c 側）にカプセル型内視鏡 3 1 の重心位置を設定する。このような位置に重心が設定されたカプセル型内視鏡 3 1 が液面 S に浮遊した場合、撮像部 4 の光軸 C 1 は、上述した実施の形態 1 の場合と同様に、この液面 S に対して略垂直に設定される。これと同時に、撮像部 3 4 の撮像方向（図 7 に示す光軸 C 3 の方向）は、略鉛直下方に設定される。この場合、撮像部 3 4 の視野境界面 B 2 は、液面 S と交差しない。すなわち、撮像部 3 4 の撮像視野内に液面 S が含まれない。なお、このような錘 3 8 は、カプセル型筐体 3 2 の内部に互いに対称的な位置に配置する複数の錘であってもよいし、リング状に形成された 1 以上の錘であってもよい。

【0077】

ここで、このようなカプセル型内視鏡 3 1 の比重 G 1 は、上述した実施の形態 1 の場合と同様に、カプセル型筐体 3 2 の全体積 V 5 と、カプセル型筐体 3 2 が液体 L q の液面 S に浮遊した状態において液面 S の下に沈むカプセル型筐体 3 2 の液没部分の体積 V 6 と、この液体 L q の比重 G 2 とを用いて算出される。すなわち、かかるカプセル型内視鏡 3 1 の比重 G 1 は、カプセル型筐体 3 2 の全体積 V 5、液没部分の体積 V 6、および液体 L q の比重 G 2 を用いた次式（5）に基づいて算出される。

$$G 1 = (V 6 \times G 2) / V 5 \quad \cdots (5)$$

この式（5）を満足する比重 G 1 をカプセル型内視鏡 3 1 の比重として設定することによって、カプセル型内視鏡 3 1 は、比重 G 2 の液体 L q の液面 S に浮遊できるとともに、視野境界面 B 1 とカプセル型筐体 3 2（具体的には光学カバー 2 b）との交差部 A 1 をこの液面 S に対して常に上方に位置させることができる。

【0078】

さらには、かかるカプセル型内視鏡 3 1 の比重 G 1 は、複数の照明部 3 の照明境界面 E とカプセル型筐体 3 2（具体的には光学カバー 2 b）との交差部 A 2 が液面 S に対して上方に位置するように設定されることが望ましい。なお、この照明境界面 E は、複数の照明部 3 が照明する照明範囲内と照明範囲外との境界面であり、かかる複数の照明部 3 が発光する照明光の配光角 $\theta 2$ を成す。

【 0 0 7 9 】

このように設定した比重 G_1 を有するカプセル型内視鏡 3 1 は、図 7 に示すように、照明境界面 E と光学カバー 2 b との交差点 A 2 を液面 S に対して常に上方に位置させた状態で液面 S に浮遊する。この場合、かかる複数の照明部 3 から発光された照明光は、液面 S を介さずに撮像部 4 の撮像視野を照明する。この結果、かかる照明光は、液面 S において屈折することなく、この撮像部 4 の撮像視野を鮮明に照明できる。なお、かかる比重 G_1 を設定するためのカプセル型内視鏡 3 1 の軽量化は、上述した実施の形態 1 の場合と同様に行えばよい。

【 0 0 8 0 】

つぎに、被検体の胃内部にカプセル型内視鏡 3 1 と水とを導入した場合を例示して、この水の液面 S に浮遊した状態で胃内部の体内画像（気中および液中の体内画像）を撮像するカプセル型内視鏡 3 1 の動作を具体的に説明する。図 8 は、水の液面 S に浮遊した状態で気中および液中の体内画像を撮像するカプセル型内視鏡 3 1 の状態を例示する模式図である。

【 0 0 8 1 】

カプセル型内視鏡 3 1 の比重 G_1 は、上述した式（5）を満足するように設定される。また、カプセル型内視鏡 3 1 の重心位置は、上述したように錘 3 8 によって、カプセル型筐体 3 2 の中心位置 C P に比して後端側（光学カバー 3 2 c 側）に設定される。このようなカプセル型内視鏡 3 1 と水とを被検体の胃内部に導入した場合、カプセル型内視鏡 3 1 は、図 8 に示すように、この胃内部の水の液面 S に浮遊する。

【 0 0 8 2 】

具体的には、かかるカプセル型内視鏡 3 1 のカプセル型筐体 3 2 は、錘 3 8 によって設定された重心位置に起因して特定の浮遊姿勢を取る。この場合、撮像部 4 の光軸 C 1 は、この液面 S に対して略垂直であり、この光軸 C 1 と画角 θ_1 とによって規定される撮像部 4 の撮像視野は、上述した実施の形態 1 の場合と同様に、液面 S に対して鉛直上方に設定される。これと同時に、撮像部 3 4 の撮像視野は、視野境界面 B 2 と液面 S とが交差しなないように液面 S に対して下方に設定される。

【 0 0 8 3 】

ここで、かかるカプセル型内視鏡 3 1 の比重 G_1 は、上述した式（5）を満足するものである。このため、撮像部 4 の視野境界面 B 1 とカプセル型筐体 3 2（具体的には光学カバー 2 b）との交差点 A 1 は、この胃内部の水の液面 S に対して上方に位置する。さらには、照明部 3 の照明境界面 E と光学カバー 2 b との交差点 A 2 が、この液面 S に対して上方に位置する。この場合、かかる液面 S は、撮像部 4 の撮像視野外に位置するとともに照明部 3 の照明範囲外に位置する。この結果、気中の体内画像を撮像する際に液面 S からの反射光が撮像部 4 に受光されることを防止でき、且つ、撮像部 4 が撮像する気中の被写体（胃内壁）を照明する際に照明光が液面 S において屈折することを防止できる。

【 0 0 8 4 】

このように液面 S に浮遊した状態のカプセル型内視鏡 3 1 の撮像部 4 は、かかる液面 S からの反射光を受光することなく、照明部 3 によって一層鮮明に照明された気中の胃内壁からの反射光を受光することができる。これによって、この撮像部 4 は、光学カバー 2 b 越しに気中の胃内部の体内画像を一層鮮明に撮像することができる。

【 0 0 8 5 】

一方、かかる浮遊状態のカプセル型内視鏡 3 1 の撮像部 3 4 は、この液面 S を撮像視野外に外すことができるので、この液面 S からの反射光を受光することなく、照明部 3 3 によって照明された液中の胃内壁からの反射光を受光することができる。これによって、この撮像部 3 4 は、光学カバー 3 2 c 越しに液中の胃内部の体内画像を鮮明に撮像することができる。

【 0 0 8 6 】

以上、説明したように、本発明の実施の形態 3 では、被検体の臓器内部に導入された液体の液面にカプセル型筐体を浮遊させた状態で液面下に位置する液中の臓器内部の体内画

10

20

30

40

50

像を撮像する液中撮像部を追加配置し、この液面が液中撮像部の撮像視野外に位置するように液中撮像部の撮像方向を設定し、その他を上記した実施の形態 1 と略同様に構成した。このため、上記した実施の形態 1 の作用効果を享受するとともに、気中の臓器内部の体内画像に追加して液中の臓器内部の体内画像を鮮明に撮像でき、観察部位である臓器内部の鮮明な体内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。

【0087】

また、この撮像部の撮像視野（気中の撮像視野）を照明する照明部の照明範囲外に液面が位置するように当該カプセル型内視鏡の比重を設定したので、照明部が発光した照明光が液面において屈折することを防止できる。この結果、この撮像部の撮像視野をより鮮明に照明することができ、これによって、気中の臓器内部の体内画像をより鮮明に撮像することができる。

10

【0088】

なお、本発明の実施の形態 1, 2 では、撮像部 4 の視野境界面 B 1 と光学カバー 2 b との交差部 A 1 が液面 S に対して上方に位置するようにカプセル型内視鏡の比重 G 1 を設定していたが、図 9 に示すように、この撮像部 4 の撮像視野を照明する照明部 3 の照明境界面 E と光学カバー 2 b との交差部 A 2 が液面 S に対して上方に位置するようにカプセル型内視鏡の比重 G 1 を設定することが望ましい。このように比重 G 1 を設定することによって、実施の形態 1, 2 にかかるカプセル型内視鏡の照明部 3 が発光した照明光が液面 S において屈折することを防止できる。この結果、撮像部 4 の撮像視野をより鮮明に照明することができ、これによって、気中の臓器内部の体内画像をより鮮明に撮像することができる。

20

【0089】

また、本発明の実施の形態 1, 3 では、カプセル型筐体の内部に固定配置した錘によってカプセル型内視鏡の重心位置を設定していたが、これに限らず、カプセル型内視鏡の各構成部（照明部、撮像部、無線通信部、電源部、処理制御部等）のうちの少なくとも一つを用いてカプセル型内視鏡の重心位置を設定してもよい。具体的には、上記した実施の形態 1 にかかるカプセル型内視鏡 1 の重心位置は、図 10 に示すように、錘 8 に代えて電源部 7 または電池 7 a をケース本体 2 a の後端部に固定配置することによって中心位置 C P よりも後端側に設定されてもよいし、図 11 に示すように、錘 8 に代えて無線通信部 5 と処理制御部 6 と電源部 7 とをケース本体 2 a の後端側に偏った状態で固定配置することによって中心位置 C P よりも後端側に設定されてもよい。このことは、上記した実施の形態 3 にかかるカプセル型内視鏡 3 1 の重心位置を設定する場合についても同様である。

30

【0090】

さらに、本発明の実施の形態 1, 2 では、気中の撮像視野の画像を撮像する撮像部 4 の光軸 C 1 とカプセル型筐体の長軸 C 2 とを同一直線上の軸（互いに平行な軸であることを含む）に設定されていたが、これに限らず、かかる撮像部 4 の光軸 C 1 とカプセル型筐体の長軸 C 2 との成す角度を所望の角度に設定してもよい、すなわち、かかる光軸 C 1 と長軸 C 2 とは互いに平行でなくてもよい。

【0091】

例えば、上記した実施の形態 1 にかかるカプセル型内視鏡 1 において、撮像部 4 は、図 12 に示すように、カプセル型筐体の径方向に平行な光軸 C 1（すなわち長軸 C 2 に対して略垂直な光軸 C 1）を有してもよいし、図 13 に示すように、長軸 C 2 に対して斜角を成す光軸 C 1 を有してもよい。いずれの場合であっても、かかるカプセル型筐体が液面 S に浮遊した状態において撮像部 4 の視野境界面とカプセル型筐体との交差部 A 1 が液面 S に対して上方に位置すればよく、さらには、照明部 3 の照明境界面とカプセル型筐体との交差部 A 2 が液面 S に対して上方に位置することが望ましい。以上のことは、上記した実施の形態 2 にかかるカプセル型内視鏡 2 1 についても同様である。

40

【0092】

また、本発明の実施の形態 3 では、気中の撮像視野の画像を撮像する撮像部 4 の光軸 C

50

1 と液中の撮像視野の画像を撮像する撮像部 3 4 の光軸 C 3 とが、カプセル型筐体の長軸 C 2 と同一直線上の軸（互いに平行な軸であることを含む）に設定されていたが、これに限らず、かかる撮像部 4 , 3 4 の光軸 C 1 , C 3 とカプセル型筐体の長軸 C 2 との成す角度を所望の角度にそれぞれ設定してもよい。すなわち、かかる光軸 C 1 , C 3 と長軸 C 2 とは互いに平行でなくてもよいし、光軸 C 1 , C 3 のいずれか一つが長軸 C 2 に対して平行であり、残りの光軸が長軸 C 2 に対して斜角または直角を成してもよい。

【 0 0 9 3 】

例えば、上述した実施の形態 3 にかかるカプセル型内視鏡 3 1 において、撮像部 4 , 3 4 は、図 1 4 に示すように、カプセル型筐体の径方向に平行な光軸 C 1 , C 3 （すなわち長軸 C 2 に対して略垂直な光軸 C 1 , C 3 ）を有してもよいし、図 1 5 に示すように、長軸 C 2 に対して斜角を成す光軸 C 1 , C 3 を有してもよい。または、撮像部 4 , 3 4 は、図 1 6 に示すように、長軸 C 2 に対して斜角を成す光軸 C 1 と直角を成す光軸 C 3 とをそれぞれ有してもよいし、この逆であってもよい。いずれの場合であっても、かかるカプセル型筐体が液面 S に浮遊した状態において撮像部 4 の視野境界面とカプセル型筐体との交差部 A 1 が液面 S に対して上方に位置すればよく、さらには、照明部 3 の照明境界面とカプセル型筐体との交差部 A 2 が液面 S に対して上方に位置することが望ましい。一方、かかる液中の撮像部 3 4 の視野境界面は、カプセル型筐体が液面 S に浮遊した状態において液面 S と交差しないものであればよい。

【 0 0 9 4 】

また、本発明の実施の形態 1 ~ 3 では、視野境界面 B 1 と光学カバー 2 b とが交差するように撮像部 4 を固定配置していたが、これに限らず、視野境界面 B 1 とカプセル型筐体のケース本体（上述したケース本体 2 a , 2 2 a , 3 2 a ）とが交差するように撮像部 4 を固定配置してもよい。この場合、かかる視野境界面 B 1 とカプセル型筐体のケース本体との交差部 A 1 が液面 S に対して上方に位置するようにカプセル型内視鏡の比重 G 1 を設定すればよい。

【 0 0 9 5 】

さらに、本発明の実施の形態 3 では、2 つの撮像部 4 , 3 4 を有する 2 眼のカプセル型内視鏡 3 1 を例示したが、これに限らず、3 以上の撮像部を有する多眼のカプセル型内視鏡であってもよい。この場合、かかる 3 以上の撮像部のうちの気中の撮像視野の画像を撮像する 1 以上の撮像部は、カプセル型筐体が液面 S に浮遊した状態において液面 S に対して略直角を成す光軸を有する。また、かかる 1 以上の撮像部の視野境界面とカプセル型筐体との交差部は、この液面 S に対して上方に位置する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 9 6 】

【図 1】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断面模式図である。

【図 2】実施の形態 1 にかかるカプセル型内視鏡の比重の設定を説明するための模式図である。

【図 3】胃内部に導入された水の液面に浮遊した状態で胃内部の体内画像を撮像するカプセル型内視鏡の状態を例示する模式図である。

【図 4】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例示する断面模式図である。

【図 5】カプセル型筐体の外壁部に配置した弾性膜の膨張によって形成される浮きの一例を示す模式図である。

【図 6】浮きを形成して水の液面に浮遊した状態で胃内部の体内画像を撮像するカプセル型内視鏡の状態を例示する模式図である。

【図 7】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示す断面模式図である。

【図 8】水の液面に浮遊した状態で気中および液中の体内画像を撮像するカプセル型内視鏡の状態を例示する模式図である。

10

20

30

40

50

【図 9】実施の形態 1, 2 にかかるカプセル型内視鏡の照明境界面と光学カバーとの交差部が液面に対して上方に位置する状態の一例を示す断面模式図である。

【図 10】錘に代えて電源部を用いて重心位置が設定されたカプセル型内視鏡の一例を示す模式図である。

【図 11】錘に代えて処理制御部と無線通信部と電源部とを用いて重心位置が設定されたカプセル型内視鏡の一例を示す模式図である。

【図 12】カプセル型筐体の径方向に撮像視野を有する単一の撮像部を備えたカプセル型内視鏡の変形例を示す断面模式図である。

【図 13】カプセル型筐体の長軸に対して斜めの方向に撮像視野を有する単一の撮像部を備えたカプセル型内視鏡の変形例を示す断面模式図である。

【図 14】カプセル型筐体の径方向に撮像視野を有する 2 つの撮像部を備えたカプセル型内視鏡の変形例を示す断面模式図である。

【図 15】カプセル型筐体の長軸に対して斜め方向に撮像視野を有する 2 つの撮像部を備えたカプセル型内視鏡の変形例を示す断面模式図である。

【図 16】2 つの撮像部の光軸が互いに平行ではない場合のカプセル型内視鏡の変形例を示す断面模式図である。

【符号の説明】

【0097】

1, 2 1, 3 1 カプセル型内視鏡

2, 2 2, 3 2 カプセル型筐体

2 a, 2 2 a, 3 2 a ケース本体

2 b, 3 2 c 光学カバー

3, 3 3 照明部

4, 3 4 撮像部

4 a, 3 4 a 固体撮像素子

4 b, 3 4 b 光学系

5 無線通信部

5 a アンテナ

6, 3 6 処理制御部

7 電源部

7 a 電池

7 b 電源回路

8, 3 8 錘

2 2 c 溝部

2 3 浮き

2 3 a 弾性膜

2 3 b 発泡剤

B 1, B 2 視野境界面

E 照明境界面

S 液面

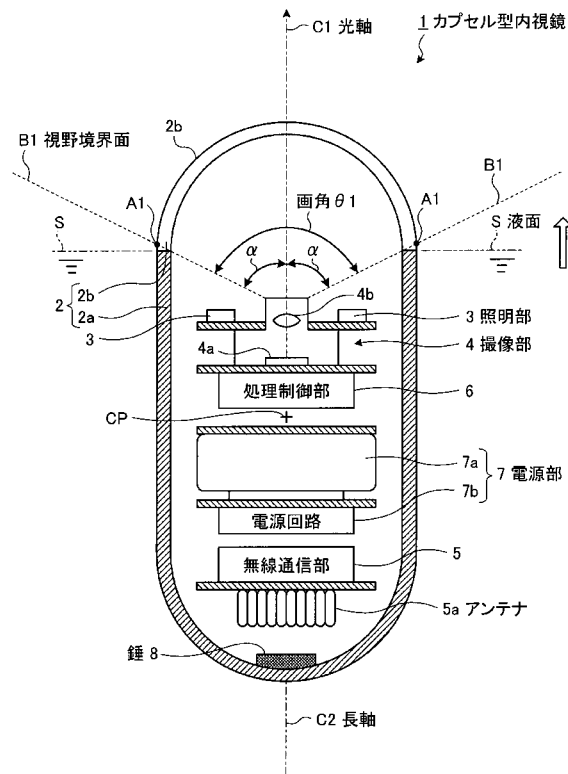
10

20

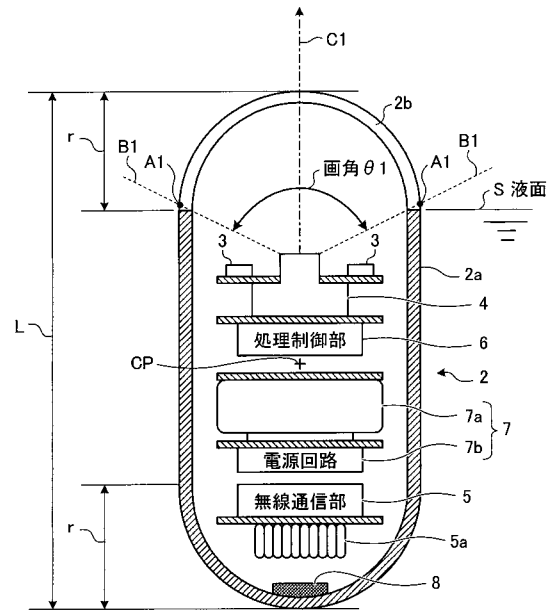
30

40

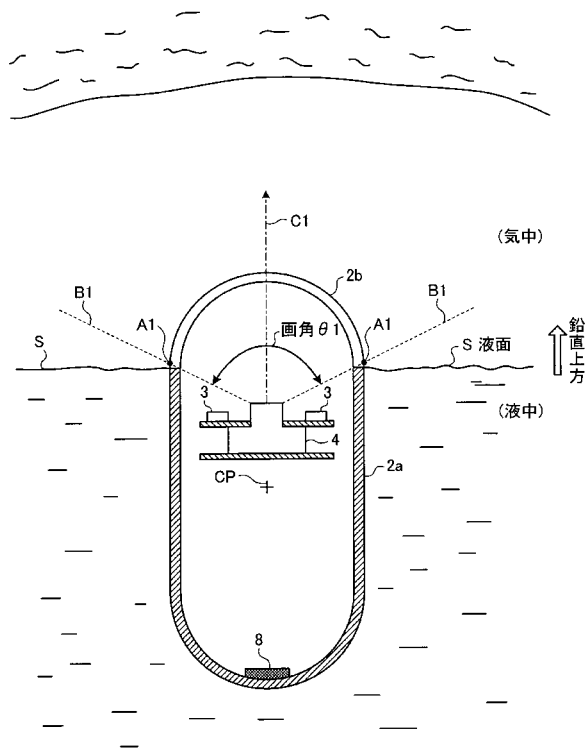
【図 1】



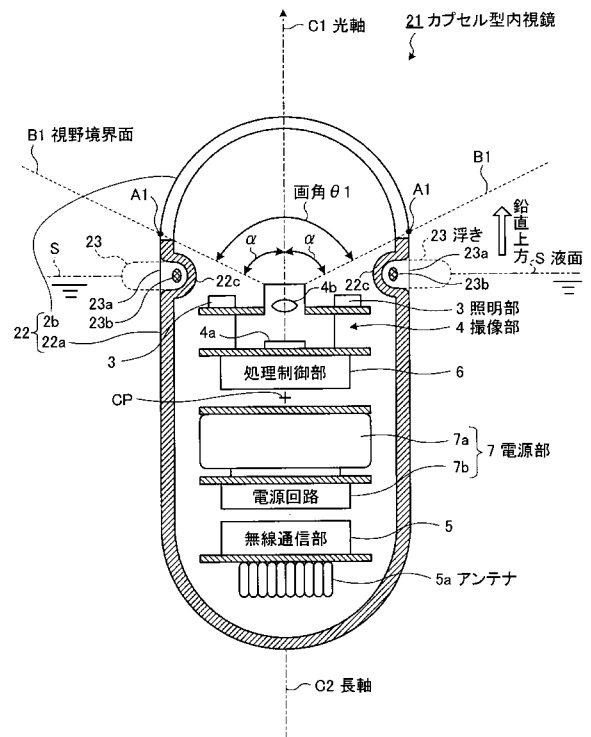
【図 2】



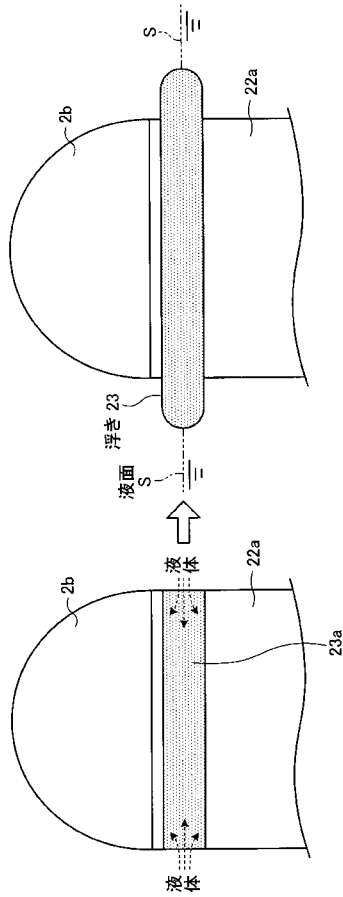
【図 3】



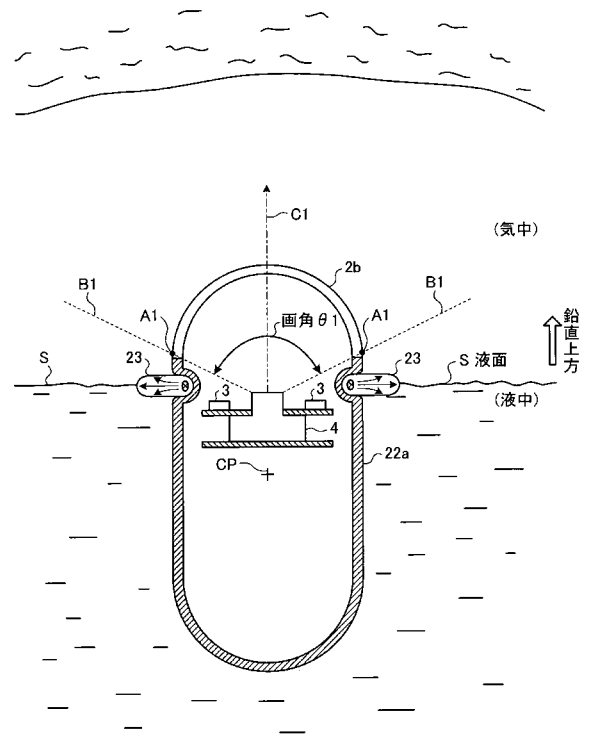
【図 4】



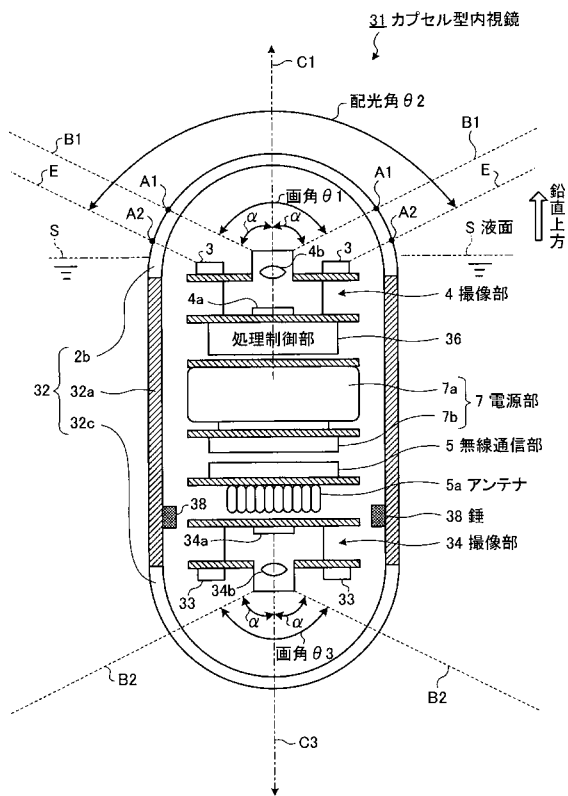
【図 5】



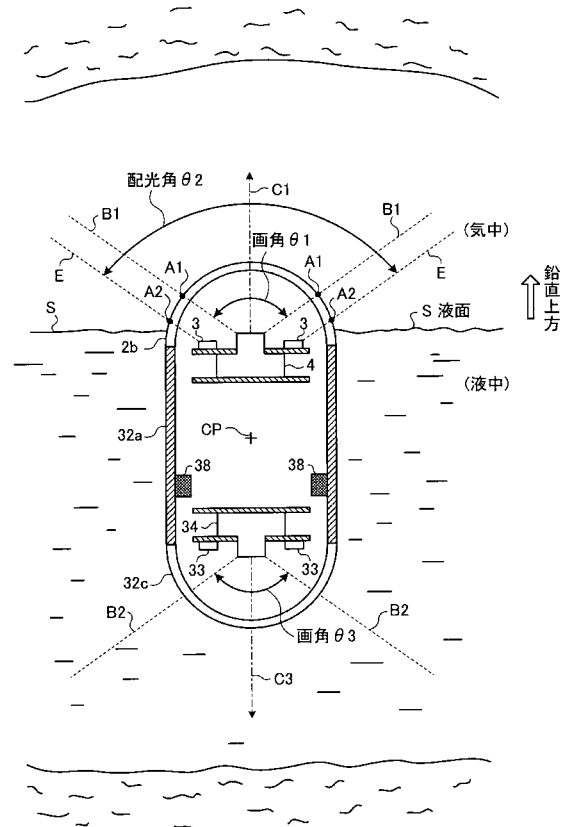
【図 6】



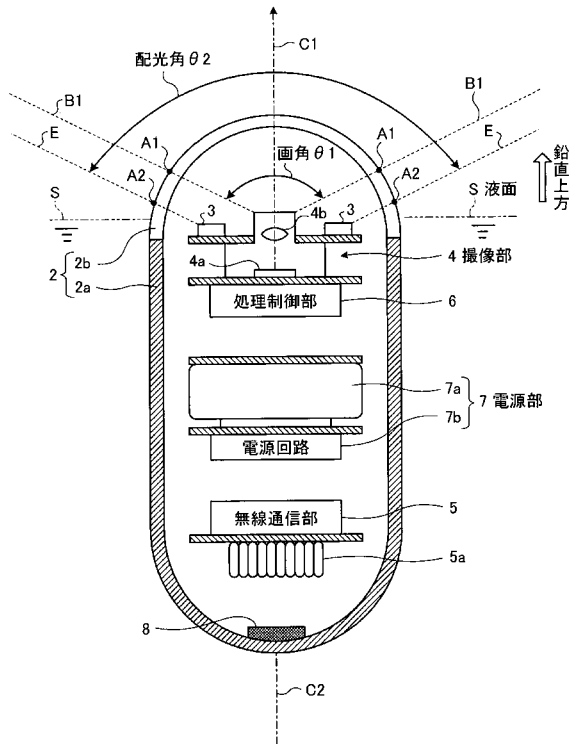
【図 7】



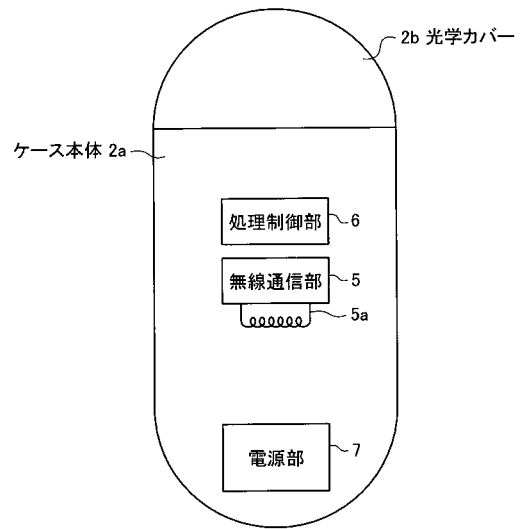
【図 8】



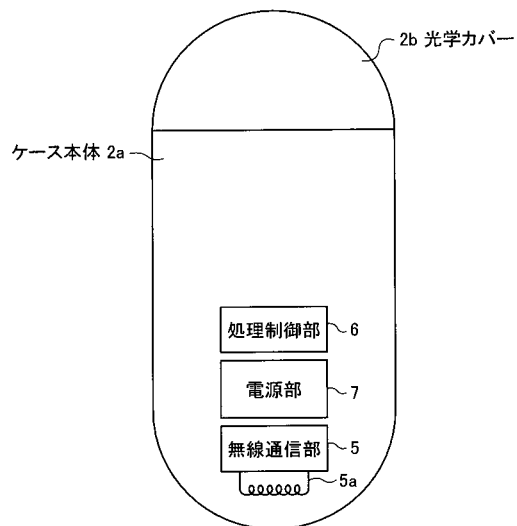
【図 9】



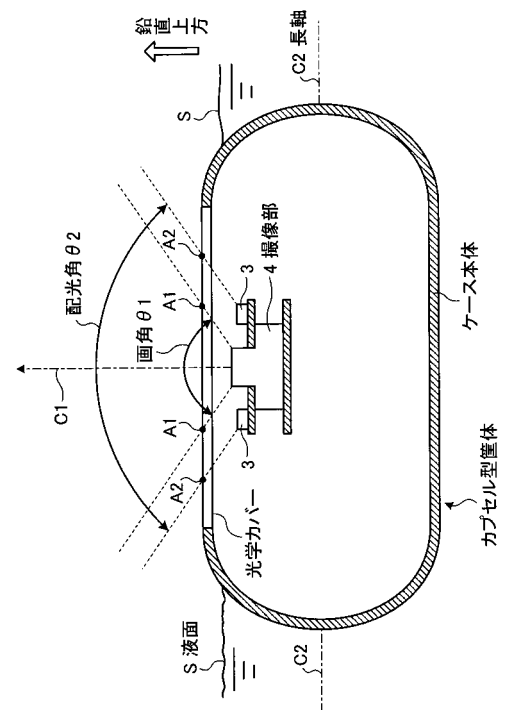
【図 10】



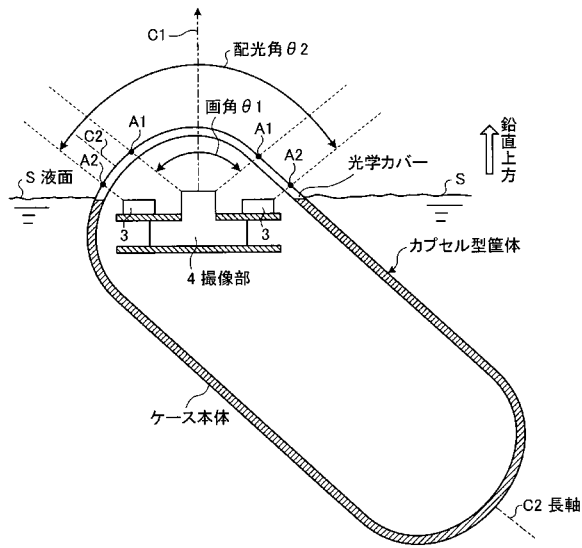
【図 11】



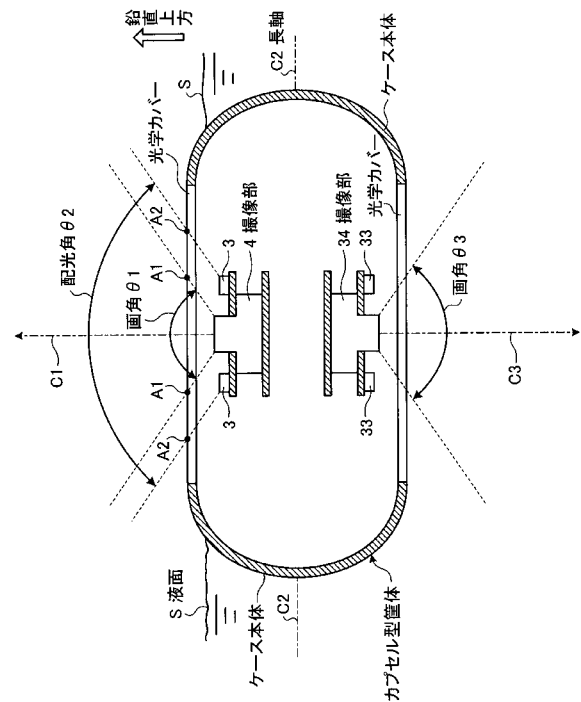
【図 12】



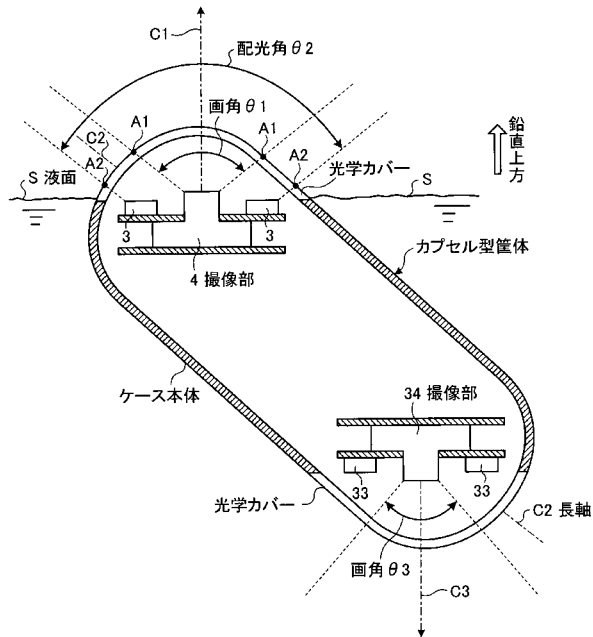
【図 13】



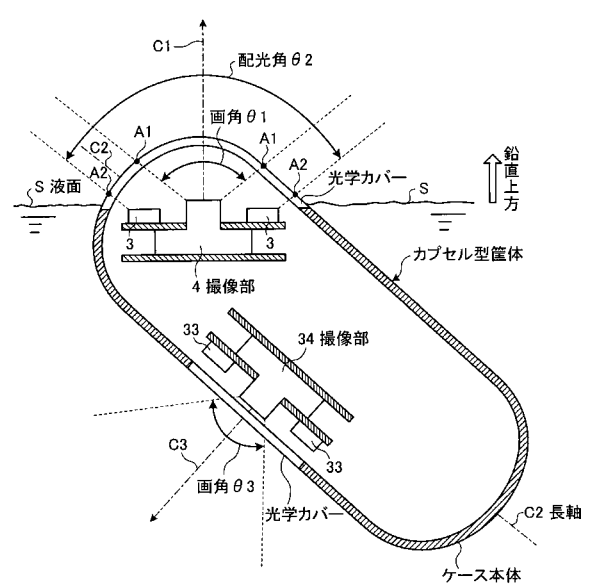
【図 14】



【図 15】



【図 16】



专利名称(译)	胶囊内窥镜		
公开(公告)号	JP2009050400A	公开(公告)日	2009-03-12
申请号	JP2007218892	申请日	2007-08-24
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
[标]发明人	永瀬綾子		
发明人	永瀬 綾子		
IPC分类号	A61B1/00 A61B5/07		
CPC分类号	A61B1/041		
FI分类号	A61B1/00.320.B A61B5/07 A61B1/00.C A61B1/00.610		
F-TERM分类号	4C038/CC03 4C038/CC08 4C038/CC09 4C038/CC10 4C061/FF50 4C061/JJ06 4C161/DD07 4C161/FF14 4C161/FF50 4C161/JJ06		
代理人(译)	酒井宏明		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：在以漂浮在引入器官的液体表面上的状态捕获体内图像时，为了防止接收来自该液体表面的反射光，并捕获清晰的体内图像。根据本发明的胶囊内窥镜（1）包括胶囊壳体（2）和成像单元（4），并且所述成像单元悬挂在引入对象器官内的液体的液面S中。图4捕获了器官内部的体内图像。成像单元4具有在胶囊壳体2漂浮在液面S上的状态下基本垂直于液面S的光轴C1。胶囊型内窥镜1的比重G1使得在漂浮在液体表面S上的状态下，形成成像单元4的视角 θ_1 的视野边界表面B1与胶囊壳体2之间的交点A1为液体表面S。另一方面，它被设置为位于上方。[选型图]图1

