

(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2007-175447

(P2007-175447A)

(43) 公開日 平成19年7月12日(2007.7.12)

(51) Int. Cl.		F I		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 15 O L (全 36 頁)

(21) 出願番号	特願2005-380453 (P2005-380453)	(71) 出願人	304050923 オリンパスメディカルシステムズ株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(22) 出願日	平成17年12月28日(2005.12.28)	(74) 代理人	100089118 弁理士 酒井 宏明
		(72) 発明者	青木 勲 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	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
		(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

最終頁に続く

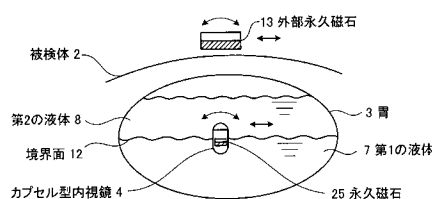
(54) 【発明の名称】 被検体内観察システム

(57) 【要約】

【課題】観察対象となる胃などの臓器を十分に伸展・拡張させて十分な視野を確保しながら、その臓器内を短時間で隈なく良好に観察を行えるようにする。

【解決手段】胃3内に、第1の液体7とこの第1の液体7よりも比重が軽くて該第1の液体7と混じりあわない第2の液体8とともに、これら第1の液体7と第2の液体8との中間の比重を有するカプセル型内視鏡4を導入することで、カプセル型内視鏡4を液体同士の境界面12に安定して浮揚させ、かつ、第1の液体7に加えて第2の液体8の導入によって境界面12よりも上方位置に亘って十分に伸展・拡張された胃3内で十分な視野を確保し、永久磁石25内蔵のこのようなカプセル型内視鏡4の境界面12での浮揚位置および/または浮揚姿勢を外部永久磁石13によって変化するように強制的に変位駆動させながら胃3内の観察を行うので、胃3内を短時間で隈なく良好に観察できる。

【選択図】 図8



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検体の所望の臓器内に導入される第 1 の液体と、
前記第 1 の液体よりも比重が軽くて該第 1 の液体と混じりあわず、前記臓器内に導入される第 2 の液体と、
前記第 1 の液体と前記第 2 の液体との中間の比重を有して前記臓器内に導入されて該臓器内における前記第 1 の液体と前記第 2 の液体との境界面に浮揚し、被検体内情報を取得して該被検体内情報を被検体外に無線出力するカプセル型医療装置と、
前記被検体外に配置され、前記被検体内の前記カプセル型医療装置から無線送信される前記被検体内情報を受信する受信装置と、
前記カプセル型医療装置の前記境界面における浮揚位置および / または浮揚姿勢を変化させるカプセル変位駆動手段と、
を備えることを特徴とする被検体内観察システム。

10

【請求項 2】

前記カプセル型医療装置は、永久磁石を内蔵し、
前記カプセル変位駆動手段は、前記カプセル型医療装置に内蔵された前記永久磁石に対して前記被検体外から外部磁界を印加して該カプセル型医療装置の浮揚位置および / または浮揚姿勢を駆動変化させる磁界付与手段であることを特徴とする請求項 1 に記載の被検体内観察システム。

【請求項 3】

前記磁界付与手段は、前記被検体外における配設位置が可変自在な電磁石よりなることを特徴とする請求項 2 に記載の被検体内観察システム。

20

【請求項 4】

前記永久磁石は、前記カプセル型医療装置の長手方向に磁化され、
前記電磁石は、前記カプセル型医療装置の浮揚位置を制御するための外部磁界を印加する第 1 の電磁石と、該第 1 の電磁石よりも弱い外部磁界を印加して前記カプセル型医療装置の浮揚姿勢を制御するための第 2 の電磁石とよりなることを特徴とする請求項 3 に記載の被検体内観察システム。

【請求項 5】

前記磁界付与手段は、前記被検体外における配設位置が可変自在な外部永久磁石よりなることを特徴とする請求項 2 に記載の被検体内観察システム。

30

【請求項 6】

前記永久磁石は、前記カプセル型医療装置の長手方向に磁化され、
前記外部永久磁石は、選択的に使用される磁界強度が異なる複数種類の磁石よりなることを特徴とする請求項 5 に記載の被検体内観察システム。

【請求項 7】

前記カプセル型医療装置は、径方向に磁化された永久磁石を有して側視方向または斜視方向の撮像が可能な単眼型のカプセル型内視鏡であり、
前記カプセル変位駆動手段は、水平面内で回転自在に設けられて前記カプセル型内視鏡に内蔵された前記永久磁石に対して前記被検体外から回転する外部磁界を印加して該カプセル型内視鏡を前記境界面上で回転させることで前記カプセル型内視鏡の浮揚姿勢を変化させる磁界付与手段であることを特徴とする請求項 1 に記載の被検体内観察システム。

40

【請求項 8】

前記カプセル変位駆動手段は、前記カプセル型医療装置に付加されて揺動駆動により該カプセル型医療装置の浮揚位置および / または浮揚姿勢を変化させる自己揺動機構であることを特徴とする請求項 1 に記載の被検体内観察システム。

【請求項 9】

前記カプセル変位駆動手段は、前記カプセル型医療装置に付加されて推進駆動により該カプセル型医療装置の浮揚位置および / または浮揚姿勢を変化させる自己推進機構であることを特徴とする請求項 1 に記載の被検体内観察システム。

50

【請求項 10】

前記自己推進機構は、間欠的に駆動されることを特徴とする請求項 9 に記載の被検体内観察システム。

【請求項 11】

前記第 1 の液体および / または前記第 2 の液体は、臓器内導入量が可変的であることを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれか一つに記載の被検体内観察システム。

【請求項 12】

前記臓器内導入量の可変は、前記第 1 の液体の導入量の順次増加であることを特徴とする請求項 11 に記載の被検体内観察システム。

【請求項 13】

前記第 1 の液体、前記第 2 の液体および前記カプセル型医療装置が前記所望の臓器内に導入された前記被検体の体位を変化させる体位変換装置をさらに備えることを特徴とする請求項 1 ~ 12 のいずれか一つに記載の被検体内観察システム。

【請求項 14】

前記カプセル型医療装置の前記境界面における浮揚位置および / または浮揚姿勢を検出する検出手段を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 13 のいずれか一つに記載の被検体内観察システム。

【請求項 15】

前記被検体内情報取得時に前記検出手段で検出された前記カプセル型医療装置の浮揚位置および / または浮揚姿勢の情報を参照して、前記カプセル型医療装置が取得した複数の被検体内情報同士を結合する結合処理手段を備えることを特徴とする請求項 14 に記載の被検体内観察システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、カプセル型医療装置を被検体内に導入させて被検体内を観察する被検体内観察システムに関するものである。

【背景技術】**【0002】**

近年、内視鏡の分野では、撮像機能と無線通信機能とが装備されたカプセル型内視鏡が登場している。このカプセル型内視鏡は、観察（検査）のために被検体（人体）である被検者の口から飲み込まれた後、被検者の生体から自然排出されるまでの観察期間、たとえば食道、胃、小腸などの臓器の内部（体腔内）をその蠕動運動に伴って移動し、撮像機能を用いて順次撮像する構成を有する。

【0003】

ここで、カプセル型内視鏡の比重を周りの液体と同じ、あるいは水と同じ約 1 として、カプセル型内視鏡を液体とともに飲み込んで液体に浮揚させることでカプセル型内視鏡を体腔内で大腸まで速く進めるようにした大腸観察に適した技術が特許文献 1 に開示されている。また、カプセル型内視鏡が体腔壁面にくっつくところしか観察できないのに対して、特許文献 1 によれば、カプセル型内視鏡を液体に浮揚させて観察することで観察視野を確保し、漏れなく観察できる。

【0004】

【特許文献 1】 国際公開第 02 / 95351 号パンフレット（特表 2004 - 529718 号公報）

【特許文献 2】 国際公開第 05 / 32370 号パンフレット

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかしながら、特許文献 1 のものは、カプセル型内視鏡を単に液体に浮揚させており、カプセル型内視鏡は液体と空気層との境界面に依存して受動的に移動するだけであり、た

10

20

30

40

50

例えば胃のような空間の広い臓器内の観察を行う場合には、撮像されない部分が生じて胃の内壁を隈なく観察できず、見落としを生じてしまう場合がある。あるいは、隈なく観察するために観察時間が相当長くなってしまふ。また、特許文献 1 のものは、たとえば胃のような空間の広い臓器内の観察を行う場合には、導入された液体だけでは胃の伸展・拡張が不十分で萎んでしまうことにより、カプセル型内視鏡の観察に必要な空間を十分に確保できず、良好なる観察画像が得られない場合がある。

【 0 0 0 6 】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、観察対象となる胃などの臓器を十分に伸展・拡張させて十分な視野を確保しながら、その臓器内を短時間で隈なく良好に観察を行うことができる被検体内観察システムを提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、請求項 1 にかかる発明の被検体内観察システムは、被検体の所望の臓器内に導入される第 1 の液体と、前記第 1 の液体よりも比重が軽くて該第 1 の液体と混じりあわず、前記臓器内に導入される第 2 の液体と、前記第 1 の液体と前記第 2 の液体との中間の比重を有して前記臓器内に導入されて該臓器内における前記第 1 の液体と前記第 2 の液体との境界面に浮揚し、被検体内情報を取得して該被検体内情報を被検体外に無線出力するカプセル型医療装置と、前記被検体外に配置され、前記被検体内の前記カプセル型医療装置から無線送信される前記被検体内情報を受信する受信装置と、前記カプセル型医療装置の前記境界面における浮揚位置および / または浮揚姿勢を変化させるカプセル変位駆動手段と、を備えることを特徴とする。

20

【 0 0 0 8 】

請求項 2 にかかる発明の被検体内観察システムは、上記発明において、前記カプセル型医療装置は、永久磁石を内蔵し、前記カプセル変位駆動手段は、前記カプセル型医療装置に内蔵された前記永久磁石に対して前記被検体外から外部磁界を印加して該カプセル型医療装置の浮揚位置および / または浮揚姿勢を駆動変化させる磁界付与手段であることを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

請求項 3 にかかる発明の被検体内観察システムは、上記発明において、前記磁界付与手段は、前記被検体外における配設位置が可変自在な電磁石よりなることを特徴とする。

30

【 0 0 1 0 】

請求項 4 にかかる発明の被検体内観察システムは、上記発明において、前記永久磁石は、前記カプセル型医療装置の長手方向に磁化され、前記電磁石は、前記カプセル型医療装置の浮揚位置を制御するための外部磁界を印加する第 1 の電磁石と、該第 1 の電磁石よりも弱い外部磁界を印加して前記カプセル型医療装置の浮揚姿勢を制御するための第 2 の電磁石とよりなることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

請求項 5 にかかる発明の被検体内観察システムは、上記発明において、前記磁界付与手段は、前記被検体外における配設位置が可変自在な外部永久磁石よりなることを特徴とする。

40

【 0 0 1 2 】

請求項 6 にかかる発明の被検体内観察システムは、上記発明において、前記永久磁石は、前記カプセル型医療装置の長手方向に磁化され、前記外部永久磁石は、選択的に使用される磁界強度が異なる複数種類の磁石よりなることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

請求項 7 にかかる発明の被検体内観察システムは、上記発明において、前記カプセル型医療装置は、径方向に磁化された永久磁石を有して側視方向または斜視方向の撮像が可能な単眼型のカプセル型内視鏡であり、前記カプセル変位駆動手段は、水平面内で回転自在に設けられて前記カプセル型内視鏡に内蔵された前記永久磁石に対して前記被検体外から回転する外部磁界を印加して該カプセル型内視鏡を前記境界面上で回転させることで前記

50

カプセル型内視鏡の浮揚姿勢を変化させる磁界付与手段であることを特徴とする。

【0014】

請求項8にかかる発明の被検体内観察システムは、上記発明において、前記カプセル変位駆動手段は、前記カプセル型医療装置に付加されて揺動駆動により該カプセル型医療装置の浮揚位置および／または浮揚姿勢を変化させる自己揺動機構であることを特徴とする。

【0015】

請求項9にかかる発明の被検体内観察システムは、上記発明において、前記カプセル変位駆動手段は、前記カプセル型医療装置に付加されて推進駆動により該カプセル型医療装置の浮揚位置および／または浮揚姿勢を変化させる自己推進機構であることを特徴とする

10

【0016】

請求項10にかかる発明の被検体内観察システムは、上記発明において、前記自己推進機構は、間欠的に駆動されることを特徴とする。

【0017】

請求項11にかかる発明の被検体内観察システムは、上記発明において、前記第1の液体および／または前記第2の液体は、臓器内導入量が可変的であることを特徴とする。

【0018】

請求項12にかかる発明の被検体内観察システムは、上記発明において、前記臓器内導入量の可変は、前記第1の液体の導入量の順次増加であることを特徴とする。

20

【0019】

請求項13にかかる発明の被検体内観察システムは、上記発明において、前記第1の液体、前記第2の液体および前記カプセル型医療装置が前記所望の臓器内に導入された前記被検体の体位を変化させる体位変換装置をさらに備えることを特徴とする。

【0020】

請求項14にかかる発明の被検体内観察システムは、上記発明において、前記カプセル型医療装置の前記境界面における浮揚位置および／または浮揚姿勢を検出する検出手段を備えることを特徴とする。

【0021】

請求項15にかかる発明の被検体内観察システムは、上記発明において、前記被検体内情報取得時に前記検出手段で検出された前記カプセル型医療装置の浮揚位置および／または浮揚姿勢の情報を参照して、前記カプセル型医療装置が取得した複数の被検体内情報同士を結合する結合処理手段を備えることを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0022】

本発明にかかる被検体内観察システムによれば、被検体の所望の臓器内に、第1の液体とこの第1の液体よりも比重が軽くて該第1の液体と混じりあわない第2の液体とともに、これら第1の液体と第2の液体との中間の比重を有するカプセル型医療装置を導入することで、カプセル型医療装置を、第1の液体と空気との境界面の場合よりも、第1の液体と第2の液体との液体同士の境界面に安定して浮揚させることができ、かつ、第1の液体に加えて第2の液体の導入によって境界面よりも上方位置に亘って十分に伸展・拡張された所望の臓器内で十分な視野を確保することができ、このようなカプセル型医療装置の境界面での浮揚位置および／または浮揚姿勢が変化するように強制的に変位駆動させながら臓器内の観察を行うので、その臓器内を短時間で隈なく良好に観察を行うことができるという効果を奏する。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下に、本発明にかかる被検体内観察システムの実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、本発明は、実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更実施の形態が可能である。

50

【 0 0 2 4 】

(実施の形態 1)

図 1 は、本発明にかかる被検体内観察システムの好適な実施の形態 1 である無線型の被検体内観察システムの全体構成を示す模式図である。この被検体内観察システムは、カプセル型医療装置の一例としてカプセル型内視鏡を用いている。図 1 において、被検体内観察システムは、供給装置 1 によって被検体 2 の所望の臓器、たとえば胃 3 内に導入され体腔内画像を撮像して映像信号などのデータ送信を行うカプセル型内視鏡 4 を含む被検体内導入体 5 と、胃 3 内に導入されたカプセル型内視鏡 4 から送信される無線信号の受信処理に用いられる受信装置 6 とを備える。この受信装置 6 は、被検体 2 のそばに配設された状態で使用され、カプセル型内視鏡 4 から受信した無線信号の受信処理を行うためのものである。被検体内導入体 5 は、供給装置 1 内に用意された、カプセル型内視鏡 4 と、第 1 の液体 7 と、第 2 の液体 8 とからなる。

【 0 0 2 5 】

また、本実施の形態 1 の被検体内観察システムは、受信装置 6 が受信した映像信号に基づいて体腔内画像を表示する表示部 9 を含み、システム全体の制御を司るワークステーション 10 を備える。受信装置 6 は、被検体 2 の体外表面で胃 3 付近に貼付される一つ又は複数のアンテナ 6 a と、このアンテナ 6 a に接続されアンテナ 6 a を介して受信された無線信号の受信処理等を行う受信本体ユニット 6 b とを備える。なお、アンテナ 6 a は、たとえば被検体 2 が着用可能な受信ジャケットに備え付けられ、被検体 2 は、この受信ジャケットを着用することによって、アンテナ 6 a を装着するようにしてもよい。また、この場合、アンテナ 6 a は、ジャケットに対して着脱自在なものであってもよい。

【 0 0 2 6 】

ワークステーション 10 は、受信装置 6 に対して有線接続されてデータの受け渡しが可能に構成されている。表示部 9 は、カプセル型内視鏡 4 によって撮像された体腔内画像などを表示するためのものであり、具体的には、CRT ディスプレイ、液晶ディスプレイなどによって直接画像を表示する構成としてもよいし、プリンタなどのように、他の媒体に画像を出力する構成としてもよい。なお、受信装置 6 とワークステーション 10 との間のデータの受け渡しは、受信装置 6 に内蔵型の記録装置、たとえばハードディスクを用い、ワークステーション 10 との間のデータの受け渡しのために、双方を無線接続するように構成してもよい。さらには、被検体 2 側には、アンテナ 6 a のみ備え、アンテナ 6 a の受信信号を通信により直接的にワークステーション 10 側に取り込み可能とし、ワークステーション 10 自体を受信装置として用いるように構成してもよい。

【 0 0 2 7 】

また、本実施の形態 1 の被検体内観察システムは、第 1 の液体 7、第 2 の液体 8 とともに胃 3 内に導入されてその液体同士の境界面 12 上に浮揚するカプセル型内視鏡 4 の浮揚位置および浮揚姿勢を変化させるためのカプセル変位駆動手段である磁界付与手段としての外部永久磁石 13 と、観察対象となる被検体 2 の体位を変換するための体位変換装置 14 とを備える。外部永久磁石 13 は、医師等の医療従事者が手で把持することで被検体 2 の体表表面上の任意かつ所望の位置に配設自在に設けられている。体位変換装置 14 は、ベッド構造をベースとして図示しない機構により電動的かつ 3 次元的に自在に回動変位することにより、被検体 2 の体位を仰臥位（または、背臥位）、立位、側臥位の状態に適宜変換させるためのものである。

【 0 0 2 8 】

ここで、図 2 を参照して、被検体内導入体 5 について説明する。図 2 は、被検体内導入体 5 を含む供給装置 1 を示す概略斜視図である。本実施の形態 1 の供給装置 1 は、隔壁で区切られた 2 つの収納部 1 a、1 b を有して被検体内導入体 5 を一体に収納した樹脂製パッケージ構造からなる。収納部 1 a は、第 1 の液体 7 およびカプセル型内視鏡 4 を一緒に収納し、切り取り線 1 c の切断により開口される一端側の飲み口 1 d から第 1 の液体 7 およびカプセル型内視鏡 4 を経口的に被検体 2 の胃 3 内に導入可能に構成されている。収納部 1 b は、第 2 の液体 8 を収納し、切り取り線 1 e の切断により開口される他端側の飲み

10

20

30

40

50

口 1 f から第 2 の液体 8 を経口的に被検体 2 の胃 3 内に導入可能に構成されている。また、収納部 1 a , 1 b の容積は、胃 3 内に導入すべき液体導入量に応じて適宜設定されるが、たとえば、数百ミリリットル程度に設定される。

【 0 0 2 9 】

このような供給装置 1 に収納されて被検体内導入体 5 を構成するカプセル型内視鏡 4 、第 1 の液体 7 および第 2 の液体 8 は、いずれも比重 1 前後のものであるが、相互に異なる比重のものであり、比重の大小関係は、(第 1 の液体 7) > (カプセル型内視鏡 4) > (第 2 の液体 8) を満足するように設定されている。また、第 1 の液体 7 および第 2 の液体 8 は、ともに被検体 2 の口腔から飲用可能であって、互いに混じりあわず、かつ、カプセル型内視鏡 4 の撮像光学系の波長に対して透明な液体が用いられている。本実施の形態では、一例として、第 1 の液体 7 は、比重が 1 に近い飲料水であり、第 2 の液体 8 は、比重が 1 よりも軽いオリーブ油等の食用油である。さらに、本実施の形態 1 では、第 1 の液体 7 や第 2 の液体 8 は、観察期間中、胃 3 内に滞留させることを目的としているため、飲用時の液温が 20 以上であることが望ましい。飲料水やスポーツ飲料の場合に胃での吸収が最も早いのが液温 5 ~ 15 といわれており、この液温よりも高めの温度、たとえば 20 以上程度の液温であれば、吸収が遅くなり、胃 3 内に滞留する時間を確保できるからである。

10

【 0 0 3 0 】

また、図 3 を参照して、カプセル型内視鏡 4 について説明する。図 3 は、カプセル型内視鏡 4 の概略構成を示す側面図である。本実施の形態 1 のカプセル型内視鏡 4 は、図 3 に示すように、被検体 2 の体腔内に導入可能なカプセル型筐体 2 1 と、このカプセル型筐体 2 1 内に内蔵されて前端方向の撮影が可能な撮像光学系 2 2 とを備える単眼型のカプセル型内視鏡である。また、カプセル型内視鏡 4 は、カプセル型筐体 2 1 内に、基板や回路構成部品や送信アンテナなどの回路系部 2 3 や、電池 (バッテリ) 2 4 などとともに、永久磁石 2 5 、加速度センサ 2 6 、角速度センサ (ジャイロ) 2 7 などとを備える。

20

【 0 0 3 1 】

カプセル型筐体 2 1 は、被検体 2 の口腔から体内に飲み込み可能な大きさのものであり、略半球状で透明性あるいは透光性を有する先端カバー 2 1 a と、可視光が不透過な有色材質からなる有底筒形状の胴部カバー 2 1 b とを弾性的に嵌合させることで、内部を液密に封止する外装ケースを形成している。

30

【 0 0 3 2 】

撮像光学系 2 2 は、カプセル型筐体 2 1 内にあって、たとえば体腔内撮像部位を先端カバー 2 1 a 部分を介して照明するための照明光を出射する L E D などの複数の発光素子 2 8 (以下、「 L E D 2 8 」という) と、照明光による反射光を受光して体腔内撮像部位を撮像する C C D や C M O S などの撮像素子 2 9 (以下代表して、「 C C D 2 9 」という) と、この C C D 2 9 に被写体の像を結像させる結像レンズ 3 0 と、を備え、先端カバー 2 1 a 側なる前端部方向の撮影が可能とされている。

【 0 0 3 3 】

永久磁石 2 5 は、その N 極、S 極がカプセル型内視鏡 4 の長手方向に位置するように磁化されたものである。永久磁石 2 5 は、カプセル型内視鏡 4 の内蔵物中では重量物であるが、カプセル型筐体 2 1 内の後端部側に配設され、かつ、前端側の先端カバー 2 1 a 内には空気層 3 1 を確保することで、本実施の形態 1 のカプセル型内視鏡 4 は、前端側が相対的に軽くなるように前後方向の重量バランスを変えることで重心位置が中心よりも後端側に偏心している。なお、このような重量バランスとするために、電池 2 4 を後端部側に配設させたり、錘等の別部材による重量物を後端部側に配設させたりしてもよい。

40

【 0 0 3 4 】

加速度センサ 2 6 は、カプセル型筐体 2 1 内でカプセル型内視鏡 4 の加速度を検出し、検出結果を積分することでカプセル型内視鏡 4 の移動量を検出するためのものである。本実施の形態 1 では、3 軸 (カプセル型内視鏡 4 の長手方向 Z と径方向 X , Y) の加速度の検出が可能とされている。角速度センサ (ジャイロ) 2 7 は、カプセル型筐体 2 1 内でカ

50

プセル型内視鏡４の揺動角度を検出するためのものである。角速度センサ２７からの検出信号は、現在のカプセル型内視鏡４の向いている方向（姿勢）の検出に供される。加速度センサ２６および角速度センサ２７を備えることで、カプセル型内視鏡４の位置および向き（ＣＣＤ２９の上下方向も含む）の検出が可能である。これらの加速度センサ２６および角速度センサ２７は、ＭＥＭＳ（Micro Electro Mechanical Systems）技術を利用した超小型センサとして構成され、後述するように第１の液体７と第２の液体８との境界面１２に浮揚するカプセル型内視鏡４の浮揚位置および浮揚姿勢を検出する検出手段を実現している。なお、カプセル型内視鏡４の浮揚位置の検出のみでよい場合には加速度センサ２６のみを備えればよく、カプセル型内視鏡４の浮揚姿勢の検出のみでよい場合には角速度センサ２７のみを備えればよい。

10

【００３５】

ここで、前述のワークステーション１０の構成例について図４を参照して説明する。図４は、ワークステーション１０の構成例を示す概略ブロック図である。本実施の形態１のワークステーション１０は、制御部４１と、この制御部４１に接続された入力部４２、表示部９、記憶部４３および通信部４４とを備える。入力部４２は、キーボード、マウス等からなり、制御部４１に対して必要な情報を自動的に入力し、または手動操作に基づき入力するためのものである。記憶部４３は、カプセル型内視鏡４から得られる各種情報、その他の情報を記憶するためのものであり、ハードディスク装置等により構成されている。通信部４４は、受信装置６とワークステーション１０との間の送受信を受け持つためのものである。

20

【００３６】

また、制御部４１は、ＣＰＵ、ＲＯＭおよびＲＡＭ等のコンピュータ構成からなるものであり、表示制御部４１ａ、通信制御部４１ｂ、画像処理部４１ｃ、画像結合部４１ｄ、位置姿勢検出部４１ｅ、状態判断部４１ｆ等の各種機能実行部を備える。表示制御部４１ａは、カプセル型内視鏡４から受信装置６を介して取得した体腔内画像等の表示部９への表示制御を行うためのものである。通信制御部４１ｂは、通信部４４が行う受信装置６とワークステーション１０との間の送受信動作を制御するためのものである。画像処理部４１ｃは、カプセル型内視鏡４から受信装置６を介して取得した体腔内画像データに関して必要な各種画像処理を施すためのものである。位置姿勢検出部４１ｅは、加速度センサ２６や角速度センサ２７が検出したカプセル型内視鏡４の位置および向きの情報に基づいてその浮揚位置および浮揚姿勢を検出するためのものである。画像結合部４１ｄは、カプセル型内視鏡４が撮像した胃３内の複数の画像データに関して、位置姿勢検出部４１ｅにより検出されたカプセル型内視鏡４の浮揚位置および浮揚姿勢の情報を参照することで、画像データ中の共通部分を抽出し、複数の画像同士を連結結合するための結合処理を実行するためのものである。状態判断部４１ｆは、外部永久磁石１３をカプセル型内視鏡４に近づけた場合にこのカプセル型内視鏡４が印加される外部磁界に反応して位置変位または姿勢変位したか否かのカプセル型内視鏡４の状態を加速度センサ２６の検出出力に基づいて判断するためのものである。

30

【００３７】

次に、本実施の形態１の胃３内の観察方法について図５～図８を参照して説明する。図５は、観察時の胃３内の様子を示す概略正面図である。観察に先立ち、供給装置１から経口的に、カプセル型内視鏡４を第１の液体７、第２の液体８とともに胃３内に導入する。被検体内導入体５を構成するカプセル型内視鏡４、第１の液体７および第２の液体８は、胃３内に導入されると、その比重の違いにより、図５に示すように、第１の液体７上に第２の液体８が境界面１２を形成して積層状態となり、中間の比重を有するカプセル型内視鏡４がこの境界面１２に位置して浮揚する。

40

【００３８】

ここで、カプセル型内視鏡４は、図３で説明したように、重心が後端側に偏心しているので、境界面１２において撮像方向となる前端側が上を向く立ち状態（鉛直状態）で浮揚する。この立ち状態は、第１の液体７だけの場合でもある程度は確保されるが、本実施の

50

形態 1 では、境界面 1 2 が液体同士により形成されており、上方が空気の場合よりも比重差の少ない第 2 の液体 8 が存在する場合の方が粘性が強いため、境界面 1 2 の揺らぎ等があってもカプセル型内視鏡 4 の動き（倒れ）が鈍くなり、重心配置に従う立ち状態で境界面 1 2 に安定して浮揚することとなる。このような上向き安定状態で、カプセル型内視鏡 4 によって胃 3 内の上方側を撮像することで内壁画像を取得して、受信装置 6 側に送信出力することができる。

【 0 0 3 9 】

このような胃 3 の内壁の撮像の際、第 2 の液体 8 が導入されておらず空気層のままであれば、境界面 1 2 よりも上方位置の胃 3 の側壁 3 a 部位等は萎んでしまい伸展・拡張が不十分となるが、本実施の形態 1 では、第 1 の液体 7 に加えて第 2 の液体 8 も胃 3 内に導入させることによって境界面 1 2 よりも上方位置の側壁 3 a 部位に亘って十分に伸展・拡張させることができ、よって、広い臓器である胃 3 内で十分な視野を確保して良好なる観察を行うことができる。また、カプセル型内視鏡 4 の撮像方向は上向きであるが、その先端カバー 2 1 周りが空気層ではなく第 2 の液体 8 で満たされているため、先端カバー 2 1 上に傷や汚れがあっても目たちにくくなり、良好なる撮像画像を得ることができる。

10

【 0 0 4 0 】

この際、被検体 2 自身のわずかな体位変換を組合せて、胃 3 内における境界面 1 2 の位置を変えるだけで、カプセル型内視鏡 4 による撮像部位を変化させることができ、胃 3 内を見落としなく観察することができる。また、カプセル型内視鏡 4 として、図 5 中に示す点線に代えて実線で示すように広角化された撮像光学系 2 2 を備えるものを用いるようにすれば、少ない体位変換で胃 3 内をより広範囲に亘って観察することができる。

20

【 0 0 4 1 】

また、本実施の形態 1 は、第 1 の液体 7 と第 2 の液体 8 の胃 3 内への導入量を可変させて、境界面 1 2 の高さ位置を可変させることで、カプセル型内視鏡 4 の胃 3 内における重力方向の浮揚位置を任意の位置として、胃 3 内を観察させることができる。図 6 は、第 1 の液体 7 の導入量の増加前と増加後の胃 3 内の様子を示す概略正面図である。すなわち、図 6 (a) に示すように、カプセル型内視鏡 4 とともに所定量の第 1 の液体 7、第 2 の液体 8 を飲み込んで観察を開始した後、図 6 (b) に示すように、適宜第 1 の液体 7 を追加して飲み込み胃 3 内の第 1 の液体 7 の導入量を順次増加させることで、境界面 1 2 の位置が順に高くなり、胃 3 の下部（幽門部）3 b 側から上部（噴門部）3 c 側に向けて順次内壁を観察することができる。この場合も、第 1 の液体 7 の追加毎に、被検体 2 自身のわずかな体位変換を組合せて、胃 3 内における境界面 1 2 の位置を変えるだけで、カプセル型内視鏡 4 による撮像部位を変化させることができ、胃 3 内を見落としなく観察することができる。

30

【 0 0 4 2 】

さらに、体位変換装置 1 4 による被検体 2 の大きな体位変換を組合せて、胃 3 内における境界面 1 2 の位置を大幅に変えることで、カプセル型内視鏡 4 による撮像部位を大きく変化させることができ、胃 3 内全体を一層見落としなく観察することができる。図 7 は、たとえば図 4 および図 5 に示すような観察状態から、体位変換装置 1 4 を 90 度回転させて倒し被検体 2 を立位状態から仰臥位（または、背臥位）状態に体位変換させた場合の観察時の胃 3 内の様子を断面的に示す模式図である。すなわち、上向き撮像のカプセル型内視鏡 4 は、図 4 および図 5 に示すような立位状態の場合には胃 3 の上方向を撮像観察するが、図 7 に示すような仰臥位（または、背臥位）状態の場合には胃 3 の前面側内壁（または、背面側内壁）を撮像観察することができる。さらに、側臥位状態に体位変換させるようにしてもよい。

40

【 0 0 4 3 】

次に、外部永久磁石 1 3 を利用する胃 3 内の観察方法について、図 1 および図 8 を参照して説明する。図 8 は、仰臥位（または、背臥位）状態の被検体 2 の胃 3 内の観察の様子を断面的に示す模式図である。前述したように、カプセル型内視鏡 4 は、胃 3 内において第 1 の液体 7 と第 2 の液体 8 との境界面 1 2 上を浮揚しながら胃 3 の内壁を撮像する。こ

50

ここで、本実施の形態 1 では、被検体 2 外に医療従事者が手で把持した外部永久磁石 1 3 を配設しており、カプセル型内視鏡 4 内の永久磁石 2 5 に対して外部磁界を印加することができる。この永久磁石 2 5 は、カプセル型内視鏡 4 の長手方向に磁化されており、外部永久磁石 1 3 の極性を選択して対向位置に配設させて吸引方向の外部磁界を印加させながらこの外部永久磁石 1 3 の配設位置を図 8 中の水平方向の矢印で示すように水平面内で移動させると、それに伴ってカプセル型内視鏡 4 の境界面 1 2 上での浮揚位置も水平面内で強制的に変位駆動させることができる。また、外部永久磁石 1 3 の配設位置においてこの外部永久磁石 1 3 を図 8 中の回動方向の矢印で示すように回動変位させると、永久磁石 2 5 に印加される外部磁界の方向も鉛直方向から傾くため、それに伴ってカプセル型内視鏡 4 の境界面 1 2 での浮揚姿勢も水平面内で強制的に変位駆動させることができる。

10

【0044】

これにより、境界面 1 2 上のカプセル型内視鏡 4 の浮揚位置や浮揚姿勢を外部永久磁石 1 3 によって任意かつ強制的に変位させてカプセル型内視鏡 4 による胃 3 内の撮像位置や撮像方向を変えることができるので、胃 3 内を短時間に隈なく観察することができ、また、医師等が観察したい場所の観察も容易に実現することができる。この場合のカプセル型内視鏡 4 の重力方向の位置制御は、前述したような第 1 の液体 7 の胃 3 内導入量を順次増加させることによって簡単に行うことができる。さらに、前述したような被検体 2 の体位変換を組合せ、所望の体位毎にカプセル型内視鏡 4 の浮揚位置や浮揚姿勢を強制的に変位させながら観察するようにすることで、より一層、胃 3 内を見落とし箇所無く観察することができる。特に、本実施の形態 1 では、カプセル型内視鏡 4 の浮揚位置や浮揚姿勢を強

20

【0045】

このようなカプセル型内視鏡 4 の浮揚位置や浮揚姿勢の変化は、液体同士の境界面 1 2 上に浮揚しているカプセル型内視鏡 4 に対するものであり、位置や姿勢の変更時の抵抗が少ないため、小さな磁力で制御することができる。特に、本実施の形態 1 のカプセル型内視鏡 4 は、後部側に偏心させた重心配置により立ち状態を基本とするため、上向き状態のままの浮揚姿勢の変更を首振り運動のように簡単かつ安定して行わせることができる。よって、小型の永久磁石 2 5 や外部永久磁石 1 3 を利用することで実現できる。

【0046】

なお、カプセル型内視鏡 4 の重心配置を中心または中心近傍とし、外部永久磁石 1 3 によって永久磁石 2 5 に印加する外部磁界の極性を吸引方向とすれば上記のような浮揚位置や浮揚姿勢の制御が可能となり、印加する外部磁界の極性を反発方向に切換えればカプセル型内視鏡 4 側の上下方向が反転した後（永久磁石 2 5 の極性が上下反転した後）、上記のような浮揚位置や浮揚姿勢の制御が可能となり、結局、カプセル型内視鏡 4 を上下方向で一回転させることも可能となる。

30

【0047】

ところで、本実施の形態 1 では、カプセル型内視鏡 4 は、加速度センサ 2 6 を内蔵しており、カプセル型内視鏡 4 の位置を把握することが可能なため、外部永久磁石 1 3 をカプセル型内視鏡 4 に近づけたときにカプセル型内視鏡 4 が外部磁界に反応したか否か、すなわち、位置変位したかどうかの状態を確認することができる。カプセル型内視鏡 4 を所望通りに誘導できているか否かのこの状態判断の処理を制御部 4 1 中の状態判断部 4 1 f が行い、カプセル型内視鏡 4 が外部磁界に反応したか否かの判断結果を表示部 9 に表示させる。これにより、使用している外部永久磁石 1 3 の磁界強度や体表への押し付け具合が十分であるか否かを確認でき、印加する磁界強度の過大や不足によって見落としが発生するのを防止することができる。

40

【0048】

なお、カプセル型内視鏡 4 が外部磁界に反応したか否かの判断には、加速度センサ 2 6 に限らず、位置検出機能を持つセンサや磁気センサ等を利用するようにしてもよい。また、外部永久磁石 1 3 としては、磁界強度の異なる複数種類の永久磁石を選択自在にあら

50

じめ用意しておき、このような状態判断の結果（印加する外部磁界の過大や不足）に応じて選択的に使い分けるようにすることが好ましい。また、被検体 2 の体型に合わせて使用する外部永久磁石 1 3 の強度を決めるようにしてもよい。すなわち、被検体 2 の体重、伸長、胴回り等に応じて、使用する外部永久磁石 1 3 の磁界強度を決定する。この際、被検体 2 の体重、伸長、胴回りの各値を元に使用する外部永久磁石 1 3 を決定するためのシートをあらかじめ用意しておけば、選択が適正かつ容易となる。これにより、被検体 2 の体型による個人差を吸収し、より正確かつ効率より検査を行うことができる。なお、被検体 2 の体重、伸長、胴回りの各値を入力することで、使用する外部永久磁石 1 3 を決定するプログラムを用意しておいてもよい。あるいは、体重、身長、胴回り等のデータに代えて、CT スキャン等によりあらかじめ取得された CT データ等を用いるようにしてもよい。 10

【0049】

また、磁界強度の異なる複数種類の外部永久磁石 1 3 を用いる場合、所望の一つの外部永久磁石 1 3 しか取り出せないように保管収納する収納装置を備えることが望ましい。図 9 は、複数種類の外部永久磁石 1 3 の収納装置の構成例を示す概略断面図である。ここでは、6 種類用意した外部永久磁石 1 3 a ~ 1 3 f を保管収納する収納装置を例示する。

【0050】

図 9 に示すように、この収納装置 1 1 0 は、外部永久磁石 1 3 a ~ 1 3 f をそれぞれ個別に収納する 6 つの収納室 1 1 1 ~ 1 1 6 と、収納室 1 1 1 ~ 1 1 6 を一体的に接続する台 1 1 7 と、収納室 1 1 1 ~ 1 1 6 の各開閉駆動を制御する制御部 1 1 8 とを有する。なお、外部永久磁石 1 3 a ~ 1 3 f は、それぞれを特定するための磁石番号 1 ~ 6 が付されているものとする。また、外部永久磁石 1 3 a ~ 1 3 f は、かかる磁石番号が大きい程、強い磁力を有するものとする。 20

【0051】

収納部 1 1 1 は、磁石番号 1 の外部永久磁石 1 3 a を収納するためのものである。具体的には、収納部 1 1 1 は、外部永久磁石 1 3 a を収納する箱部材 1 1 1 a と、箱部材 1 1 1 a の開口端を開閉する蓋 1 1 1 b と、箱部材 1 1 1 a に収納された外部永久磁石 1 3 a を検出する磁石検出部 1 1 1 c と、蓋 1 1 1 b を施錠するロック部 1 1 1 d とを有する。箱部材 1 1 1 a は、たとえば側断面が凹状の部材であり、開口端近傍に蓋 1 1 1 b が回転自在に設けられる。かかる箱部材 1 1 1 a に収納された外部永久磁石 1 3 a は、蓋 1 1 1 b を開閉することによって出し入れされる。磁石検出部 1 1 1 c は、外部永久磁石 1 3 a が箱部材 1 1 1 a に収納された場合、この外部永久磁石 1 3 a の磁場または重さを検出し、この検出結果をもとに箱部材 1 1 1 a 内の外部永久磁石 1 3 a の有無を検出する。磁石検出部 1 1 1 c は、この外部永久磁石 1 3 a の検出結果を制御部 1 1 8 に通知する。ロック部 1 1 1 d は、制御部 1 1 8 の制御をもとに蓋 1 1 1 b を施錠し、または蓋 1 1 1 b の施錠を解除する。 30

【0052】

また、収納部 1 1 2 ~ 1 1 6 は、磁石番号 2 ~ 6 の外部永久磁石 1 3 b ~ 1 3 f をそれぞれ収納するためのものであり、上述した収納部 1 1 1 とほぼ同様の構成および機能を有する。すなわち、収納部 1 1 2 ~ 1 1 6 は、外部永久磁石 1 3 b ~ 1 3 f を個別に収納する箱部材 1 1 2 a ~ 1 1 6 a と、箱部材 1 1 2 a ~ 1 1 6 a の各開口端をそれぞれ開閉する蓋 1 1 2 b ~ 1 1 6 b と、箱部材 1 1 2 a ~ 1 1 6 a にそれぞれ収納された外部永久磁石 1 3 b ~ 1 3 f を個別に検出する磁石検出部 1 1 2 c ~ 1 1 6 c と、蓋 1 1 2 b ~ 1 1 6 b をそれぞれ施錠するロック部 1 1 2 d ~ 1 1 6 d とを有する。この場合、箱部材 1 1 2 a ~ 1 1 6 a は収納部 1 1 1 の箱部材 1 1 1 a とほぼ同様の機能を有し、蓋 1 1 2 b ~ 1 1 6 b は収納部 1 1 1 の蓋 1 1 1 b とほぼ同様の機能を有する。また、磁石検出部 1 1 2 c ~ 1 1 6 c は収納部 1 1 1 の磁石検出部 1 1 1 c とほぼ同様の機能を有し、ロック部 1 1 2 d ~ 1 1 6 d は収納部 1 1 1 のロック部 1 1 1 d とほぼ同様の機能を有する。 40

【0053】

制御部 1 1 8 は、たとえば台 1 1 7 上に設けられ、上述した磁石検出部 1 1 1 c ~ 1 1 6 c およびロック部 1 1 1 d ~ 1 1 1 f の各駆動を制御する。具体的には、制御部 1 1 8 50

は、磁石検出部 111c ~ 116c から外部永久磁石 13a ~ 13f の各検出結果を取得し、取得した外部永久磁石 13a ~ 13f の各検出結果をもとにロック部 111d ~ 116d の各駆動を制御する。この場合、制御部 118 は、磁石検出部 111c ~ 116c の全てから磁石有りの検出結果を取得すれば、施錠を解除する駆動制御をロック部 111d ~ 116d に対して行う。

【0054】

一方、制御部 118 は、磁石検出部 111c ~ 116c のうちの一つから磁石無しの検出結果を取得すれば、この磁石無しの検出結果を通知した磁石検出部を有する収納部、すなわち外部永久磁石が取り出された収納部のロック部（ロック部 111d ~ 116d のいずれか）に対し、施錠を解除する駆動制御を行う。これと同時に、制御部 118 は、磁石有りの検出結果を通知した残りの磁石検出部を有する各収納部、すなわち外部永久磁石が収納されている各収納部のロック部（ロック部 111d ~ 116d のいずれか）に対し、蓋を施錠する駆動制御を行う。

10

【0055】

このような制御部 118 は、収納部 111 ~ 116 にそれぞれ収納された外部永久磁石 13a ~ 13f の中からいずれか一つを取り出せるように駆動制御し、同時に複数の外部永久磁石を取り出せないようにする。たとえば図 9 に示すように、検査者が外部永久磁石 13a ~ 13f の中から外部永久磁石 13a を取り出した場合、制御部 118 は、磁石検出部 111c から磁石無しの検出結果を取得するとともに、残りの磁石検出部 112c ~ 116f から磁石有りの検出結果を取得する。この場合、制御部 118 は、ロック部 111d に対して蓋 111b の施錠を解除する駆動制御を行うとともに、残りのロック部 112d ~ 116d に対して蓋 112b ~ 116b を施錠する駆動制御を行う。これによって、検査者は、収納装置 110 から必要な外部永久磁石のみを取り出すことができ、たとえばカプセル型内視鏡 4 を導入した被検体 2 に対して複数の外部永久磁石を意図せず近接させる事態を防止でき、より安全に被検体 2 内の観察を行うことができる。

20

【0056】

次に、適宜境界面 12 位置の高さ調整、体位変換を伴いながら、カプセル型内視鏡 4 の境界面 12 での浮揚位置や浮揚姿勢を強制的に順次変化させながらカプセル型内視鏡 4 により撮像された胃 3 内の画像データの制御部 41 における処理例について図 10 および図 11 を参照して説明する。本実施の形態 1 では、カプセル型内視鏡 4 が加速度センサ 26 や角速度センサ 27 を内蔵しており、カプセル型内視鏡 4 が浮揚位置や浮揚姿勢を変化させながら共通部分を含む画像を連続的に撮像した場合に、カプセル型内視鏡 4 がどれだけ動いたかについての相対移動量を把握することができるため、エピポーラ幾何やテンプレートマッチングなどの技術を利用することで、異なる画像の共通部分が重なり合うように画像同士を繋ぎ合わせてパノラマ画像化することができる。

30

【0057】

図 10 は、制御部 41 中の画像結合部 41d により実行される画像結合処理例を示す概略フローチャートである。概略的には、エピポーラ幾何を利用して、テンプレートマッチングの探索範囲を決定し、テンプレートマッチングにより複数の画像を繋ぎ合わせるものである。まず、結合すべき対象となる連続する 2 枚の画像 P_n , P_{n-1} を入力する（ステップ S201）。そして、きれいに重ね合わせるためにこれらの両画像 P_n , P_{n-1} の歪曲収差補正を行う（ステップ S202）。さらに、パターンマッチング処理を行う範囲を限定するための探索範囲を算出設定する（ステップ S203）。

40

【0058】

この探索範囲の決定は、カプセル型内視鏡 4 が変位した際に撮像範囲の重なり部分を大まかに検出することで、その後の画像合成の範囲を限定することで、処理速度を向上させるためのものであり、本実施の形態 1 においては、エピポーラ幾何を利用して決定する。図 11 は、エピポーラ幾何を利用する探索範囲設定例を示す説明図である。すなわち、カプセル型内視鏡 4 が、画像 P_{n-1} を撮像した位置から画像 P_n を撮像した位置に変位した場合、撮像部位の奥行きが判らないので移動前の画像 P_{n-1} 上の参照点 R_0 が移動後の画像 P

50

n 上のどの点に対応するかは1点には定まらないが、移動前の参照点 R_0 に対する対応点 R_1 が移動後の画像 P_n でのエピポーラ線 E_p 上に限定されるというエピポーラ幾何を利用するものである。この場合の P_n, P_{n-1} 間でカプセル型内視鏡4がどれだけ動いたかの相対移動量は、加速度センサ26や角速度センサ27により検出された加速度、角速度に基づく位置情報や姿勢情報の変化量が参照される。そこで、移動後の画像 P_n でのエピポーラ線 E_p を求め、該画像 P_n の端点（たとえば、左上端点と右下端点）とエピポーラ線 E_p との位置関係を判断することで、画像 P_n, P_{n-1} 同士の重なり部分を判断し、探索範囲を決定する。

【0059】

ついで、複数のテンプレート画像を検出し（ステップS204）、パターンマッチング処理を行う（ステップS205）。すなわち、設定された探索範囲内において、画像 P_n 中から複数のテンプレート画像を作成するとともに、合成すべき画像 P_{n-1} において複数のテンプレート画像を切り出し、これらのパターンマッチングにより対応点を見出す。ここで、後述のアフィン変換の未知のパラメータ数が6個であるので、6個以上のテンプレート画像を用い、6個以上の対応点を見出す。そして、合成すべき両画像 P_n, P_{n-1} 間の関係式を回転と平行移動のアフィン変換とするアフィン変換処理を行う（ステップS206）。この処理においては、最小二乗法により6つのアフィンパラメータを算出する。そして、求めたアフィンパラメータを用いることで合成すべき画像 P_{n-1} を直交座標系の x, y 座標に変形変換することで、画像 P_n と合成する（ステップS207）。このような処理を、処理対象となる全ての画像について順次繰り返す（ステップS208）。 10 20

【0060】

このような画像結合処理により、複数の画像が共通部分で重なり合って連続する画像として認識することができるので、カプセル型内視鏡4の浮揚位置や浮揚姿勢を順次強制的に駆動変位させて撮像された胃3内の診断が容易となる。

【0061】

なお、ステップS207の処理においては、単純な合成処理であり、平面的な合成画像となる。そこで、さらにこのように合成された合成画像の横サイズを L 、縦サイズを H とし、直径 $R = L / \pi$ 、高さ H の円柱に合成画像を貼付ける円柱マッピングを行い、円柱座標系と直交座標系の変換を行うようにしてもよい。このような合成画像を表示部9に表示させるようにすれば、カプセル型内視鏡4から胃3内を見ているようなバーチャル的な視点で、円筒内部を観察することができ、胃3内の診断が一層容易となる。 30

【0062】

次に、上述の本実施の形態1の胃内観察方法（被検体内観察方法）の手順を図12にまとめて示す。図12は、本実施の形態1の胃内観察方法の手順を示す概略フローチャートである。まず、観察に先立ち、カプセル型内視鏡4からの信号を受信するためのアンテナ6aを被検体2の所定位置に配置するとともに、受信装置本体6bを被検体2の近傍位置に配置する（ステップS1）。次に、供給装置1内に収納されているカプセル型内視鏡4を別体の磁石等を用いて起動させる（ステップS2）。

【0063】

そして、供給装置1の飲み口1dから第1の液体7を同封のカプセル型内視鏡4とともに飲み込むことで、胃3内に導入する（ステップS3）。この際、被検体2は、飲みやすくするため立位（または、座位）とする。ついで、供給装置1の飲み口1fから第2の液体8を飲み込むことで、胃3内に導入する（ステップS4）。この際、カプセル型内視鏡4は第1の液体7と同時に飲み込むことは必須ではないが、第1の液体7と一緒に飲み込むことでカプセル型内視鏡4を飲み込みやすくなる。また、カプセル型内視鏡4と第1の液体7と第2の液体8との飲み込み順序は、順不同であり、飲み込みやすい順序で構わない。その後、胃3内において境界面12が安定するまで数分程度待機する（ステップS5）。 40

【0064】

そして、被検体2外の所望の位置に外部永久磁石13を配置させ（ステップS6）、境 50

界面 1 2 上に浮揚するカプセル型内視鏡 4 の浮揚位置あるいは浮揚姿勢を決定する。これにより、たとえば図 8 等に示したような観察可能な状態となるので、この状態でカプセル型内視鏡 4 が撮像により取得した被検体内画像データを被検体 2 外に向けて送信出力させ、受信装置 6 で受信させる（ステップ S 7）。この撮像時に、加速度センサ 2 6 や角速度センサ 2 7 が検出した加速度情報や角速度情報も併せて被検体 2 外に向けて送信出力させ、受信装置 6 で受信させる。その後、外部永久磁石 1 3 によるカプセル型内視鏡 4 の必要な浮揚位置や浮揚姿勢の変更制御が終了するまで（ステップ S 8：Y e s）、適宜タイミングで外部永久磁石 1 3 によるカプセル型内視鏡 4 の必要な浮揚位置や浮揚姿勢の強制的な変更を行い、位置や姿勢が変化した状態でのステップ S 7 の撮像処理を繰り返す。

【 0 0 6 5 】

10

その後、必要な体位変換が終了するまで（ステップ S 1 0：Y e s）、適宜タイミングで、被検体 2 の体位を変換させ（ステップ S 1 1）、変換された体位でのステップ S 7 ~ S 9 の処理を繰り返す。そして、当該被検体 2 に対する胃 3 の観察がまだ完了していなければ（ステップ S 1 2：N o）、適宜タイミングで、第 1 の液体 7 を胃 3 内に追加導入する（ステップ S 1 3）。その後、胃 3 内において境界面 1 2 が安定するまで数分程度待機し（ステップ S 1 4：Y e s）、ステップ S 7 以降の処理を繰り返す。当該被検体 2 に対する胃 3 の観察が終了したら（ステップ S 1 2：Y e s）、観察処理を終了する。この際、被検体 2 を右側臥位状態に体位変換し、胃 3 内に導入された第 1 の液体 7、第 2 の液体 8 とともにカプセル型内視鏡 4 の幽門部 3 b 側への移動を促すことが望ましい。さらに、外部永久磁石 1 3 の外部磁界を印加しながらカプセル型内視鏡 4 を幽門部 3 b 側に誘導して移動させるようにすれば、観察終了したカプセル型内視鏡 4 の排泄までの時間を早めることができる。

20

【 0 0 6 6 】

（変形例 1）

なお、本実施の形態 1 では、カプセル型内視鏡 4、第 1 の液体 7 および第 2 の液体 8 からなる被検体内導入体 5 を、パッケージ化された供給装置 1 から一括して被検体 2 内に導入させるようにしたが、このようなパッケージ化された供給装置 1 に限らず、被検体内導入体 5 の供給方法は任意でよい。図 1 3 は、変形例 1 の被検体内導入体 5 の供給方法の変形例を示す概略斜視図である。第 1 の液体 7 を収納した 1 個または追加用の数個のボトル状の容器 5 1 とカプセル型内視鏡 4 と第 2 の液体 8 を収納した 1 個（または数個）のボ

30

【 0 0 6 7 】

（変形例 2）

また、本実施の形態 1 では、前端側が相対的に軽い重量バランスで上向き撮像のカプセル型内視鏡 4 を用いる例で説明したが、下向き撮像を目的とする場合であれば、前端側が相対的に重い重量バランスの単眼型のカプセル型内視鏡を用いるようにすればよい。図 1 4 は、前端側が相対的に重い重量バランスの変形例 2 の単眼型のカプセル型内視鏡 6 0 の概略構成を示す側面図である。図 1 4 は、永久磁石 2 5 などの重量物を前端側寄りに配置し、後端部側に空気層 3 1 を配置させた構成例を示す。

40

【 0 0 6 8 】

ところで、図 1 4 に例示するような前端側が相対的に重い重量バランスの単眼型のカプセル型内視鏡 6 0 の場合、第 1 の液体 7 と第 2 の液体 8 との境界面 1 2 に立ち状態で浮揚して、常に下部側に位置する第 1 の液体 7 を通して胃 3 の内壁を下向き方向で撮像することとなる。よって、その先端カバー 2 1 周りが空気層ではなく第 1 の液体 7 で満たされているため、先端カバー 2 1 上に傷や汚れがあっても目立ちにくくなり、空気層を介して撮像する場合よりも良好なる撮像画像を得ることができる。また、たとえば図 6（a）に示した場合のような第 1 の液体 7 が少ない段階での境界面 1 2 に浮揚するカプセル型内視鏡

50

60での下向き撮像であっても、第1の液体7だけでなく第2の液体8も導入されることで、より多くの液体が胃3内に導入されて胃3の下部側内壁が広範に亘って伸展・拡張した状態での撮像となり、よって、広い臓器である胃3内で十分な視野を確保して良好なる観察を行うことができる。つまり、図6(a)に示すような状態で、(第1の液体+第2の液体)分の第1の液体のみを胃内に導入してカプセル型内視鏡を液中の所望の位置に沈ませる制御を行えば、一種類の液体のみでも同様の状態を確保することができるが、本発明の場合、カプセル型内視鏡を沈ませる制御を行うことなく、境界面12の位置を調整するだけで容易に実現することができる。

【0069】

また、本実施の形態1では、前端側方向のみ撮像可能な単眼型のカプセル型内視鏡4、60の例で説明したが、前端側方向のみならず、たとえば、前端側斜視方向のみ、あるいは、前端側周方向のみの撮像が可能な単眼型のカプセル型内視鏡であってもよい。さらには、カプセル型内視鏡としては、単眼型のものに限らず、前端側方向および後端側方向の前後両方向の撮像が可能な複眼型のカプセル型内視鏡であってもよい。複眼型のカプセル型内視鏡の場合も、前後方向の重心バランスを変えて重心位置を偏心させることで境界面12に常に立ち状態で浮揚するようにすれば、外部永久磁石13による姿勢制御も安定し、安定した撮像が可能となる。この場合の撮像は、前後両方向であってもよく、あるいは、所望の片側方向のみであってもよい。

【0070】

(変形例3)

本実施の形態1では、医師が経験的に所望とする被検体2の体表位置に外部永久磁石13を順次配設させることでカプセル型内視鏡4の浮揚位置や姿勢制御を行うようにしたが、指示プレートを用いることで利便性を向上させてもよい。図15は、変形例3の指示プレートの利用例を示す模式的な斜視図である。たとえば、被検体2の胸回りに配設される湾曲自在な指示プレート70は、被検体2内の胃3との位置関係に基づき外部永久磁石13を体表面上で配設すべき部位に複数の配設マーカ71を設けたものである。

【0071】

このような指示プレート70を利用すれば、これらの配設マーカ71の位置に従って外部永久磁石13を配設すべき位置を順次変更させていくだけで、胃3の内壁を全面的に漏れなく観察することができる。これにより、外部永久磁石13の配設操作が容易となり、医師に限らず、看護師等の医療従事者も外部永久磁石13の配設操作が可能となるため、医師の拘束時間を短縮させ、検査の効率を向上させることができる。また、このような指示プレート70は、検査終了後のカプセル型内視鏡4を外永久磁石13によって幽門部3b側に誘導させるための配設マーカ71を含んでいれば、排泄用の誘導操作も容易となる。

【0072】

この場合の指示プレート70は、被検体2の体型に合わせて複数種類用意しておき、体型に合うものを選択使用することが望ましい。また、指示プレート70の形態としては、シート状のものに限らず、被検体2の体表周りに装着される服装型や枠型等のもの、あるいは被検体2の体表表面に投影する投影型であってもよい。

【0073】

また、被検体2の体位毎に外部永久磁石13の最適な配設位置が異なることから、指示プレート70の配設マーカ71は、被検体2の体位毎に異ならせたマーカを用いることが好ましい。図16-1、図16-2は、被検体2の体位毎に異ならせた配設マーカを有する指示プレート70の例を示す模式的な斜視図である。すなわち、これらの図16-1、図16-2では、仰臥位、左側臥位、右側臥位用の丸形状、ひし形形状、二重丸形状のような異なる配設マーカ71a, 71b, 71cを設けた場合において、仰臥位の体位をとる図16-1のときには、仰臥位用の配設マーカ71aに従い外部永久磁石13を順次配設し、右側臥位の体位をとる図16-2のときには、右側臥位用の配設マーカ71cに従い外部永久磁石13を順次配設すればよいことを示している。これにより、体位に応じた

10

20

30

40

50

外部永久磁石 13 の移動操作が明確となり操作を的確かつ容易なものとすることができる。

【0074】

さらに、上述のように、磁界強度の異なる複数種類の外部永久磁石 13 を備える場合、指示プレート 70 においては、配設すべき外部永久磁石 13 に最適な磁界強度に応じて異なる配設マーカ 71 を設けておくようにしてもよい。被検体 2 の体表面から胃 3 内のカプセル型内視鏡 4 までの距離は、それぞれの配設マーカ 71 の位置によって変化する。この場合、使用する外部永久磁石 13 を距離に応じて磁界強度の異なるものに変更する必要があるが、配設すべき外部永久磁石 13 に最適な磁界強度に応じて異なる配設マーカ 71 を設けておくことで配設マーカ 71 に従う磁界強度の外部永久磁石 13 を配設すればよく、適正かつ効率的な検査を行うことができる。

10

【0075】

(変形例 4)

変形例 4 は、リアルタイム観察において、指示プレートを利用することで、注目部位を拡大観察できるようにしたものである。図 17 は、リアルタイム観察時の拡大観察機能を持たせた被検体内観察システムの全体構成を示す模式図であり、図 18 は、拡大観察に用いる指示プレートの構成例を展開して示す平面図である。図 18 に示すように、この指示プレート 75 は、被検体 2 の胴周りに巻回して装着自在な長形状のもので、胴周りに巻回した場合に端部同士を連結する面ファスナーのような連結部 74a ~ 74f を有する。また、指示プレート 75 は、たとえば外部永久磁石 13 や拡大観察を行うための磁力の強い引き付け永久磁石を配設すべき配設位置を示す升目状の座標が表記されたもので、ここでは、横軸 d1 ~ d15、縦軸 e1 ~ e10 で示される 150 個の配設座標点を有する。たとえば図示の点 N は、座標 (d4, e3) で示される点を示している。これらの座標点中、横軸 d1 ~ d5 分は左側臥位領域 A2 用、横軸 d6 ~ d10 分は仰臥位領域 A1 用、横軸 d11 ~ d15 分は右側臥位領域 A3 用に割り当てられている。

20

【0076】

また、指示プレート 75 中には、カプセル型内視鏡 4 中に内蔵されている加速度センサ 26 との関係において、該指示プレート 75 の各部の位置を検出するための複数、ここでは 5 個の加速度センサ 75a ~ 75e が埋設されている。加速度センサ 75a は、指示プレート 75 の基準となるべき位置を検出するためのもので、指示プレート 75 の中心付近の座標 (d8, e5) 位置に配設され、残りの 4 個の加速度センサ 75b ~ 75e は四隅付近に配設されている。なお、四隅に配設の加速度センサ 75b ~ 75e の一つを基準用としてもよい。

30

【0077】

このような指示プレート 75 とカプセル型内視鏡 4 との位置関係の設定は、カプセル型内視鏡 4 の飲み込み前であって指示プレート 75 の装着前に、カプセル型内視鏡 4 を指示プレート 75 上の加速度センサ 75a 位置に載せて起動させ、加速度センサ 26 および加速度センサ 75a ~ 75e を初期設定することにより行われる。これにより、カプセル型内視鏡 4 の飲み込み後であって指示プレート 75 の装着後には、各加速度センサ 26、75a ~ 75e の検出出力に基づき、カプセル型内視鏡 4 の位置並びにこのカプセル型内視鏡 4 に対する指示プレート 75 の湾曲状態等を含む位置を常に把握することができる。

40

【0078】

ここで、加速度センサ 26、75a ~ 75e による位置検出方法について説明する。カプセル型内視鏡 4 (カプセル型筐体 21) の位置 (移動量) は、加速度センサ 26 によって検出された加速度に対して所定の積分処理を行うことで、所定の空間座標系 x y z における移動量が算出される。算出された移動量は、空間座標系 x y z でのカプセル型筐体 21 の移動距離および移動方向を示すベクトル量である。なお、カプセル型筐体 21 の姿勢は、角速度センサ 27 によって検出された角速度に対して所定の積分処理を行い、所定の空間座標系 x y z における長軸 (筐体中心長手方向) の回転角度および径軸 (長軸直交方向) の回転角度を算出することにより検出される。同様に、各加速度センサ 75a ~ 75

50

e の位置（移動量）は、加速度センサ 75 a ~ 75 e によって検出されたそれぞれの加速度に対して所定の積分処理を行うことで、所定の空間座標系 x y z におけるそれぞれの移動量が算出される。算出されたそれぞれの移動量は、空間座標系 x y z での加速度センサ 75 a ~ 75 e のそれぞれの配設位置の指示プレート 75 の移動距離および移動方向を示すベクトル量である。

【0079】

図 19 は、指示プレート 75 を含めて示すワークステーション 76 の概略ブロック図である。指示プレート 75 は、ケーブルを介してワークステーション 76 の制御部 77 に接続されており、各加速度センサ 75 a ~ 75 e の位置検出情報の取り込みが可能とされている。制御部 77 は、前述の制御部 41 の構成中の位置姿勢検出部 41 e に代えて位置姿勢検出部 77 e を有するとともに、新たに付加された指定位置検出部 77 h を有する。位置姿勢検出部 77 e は、前述のようにカプセル型内視鏡 4 に内蔵の加速度センサ 26 や角速度センサ 27 の検出結果に基づきカプセル型内視鏡 4 の浮揚位置や浮揚姿勢を検出するとともに、加速度センサ 75 a ~ 75 e の検出結果に基づき加速度センサ 75 a の位置を基準とするカプセル型内視鏡 4 との相対位置関係、すなわち指示プレート 75 の湾曲状態等を含む位置を検出するためのものである。指定位置検出部 77 h は、カプセル型内視鏡 4 により撮像された画像を、表示部 9 でリアルタイム観察している場合において、表示部 9 を通じて拡大観察の要求があった場合にその指定位置が指示プレート 75 上のどの座標位置に対応するかを検出するためのものである。

10

【0080】

次に、外部永久磁石 13 を指示プレート 75 に従い被検体 2 外の適宜位置に配設させた状態でのカプセル型内視鏡 4 による胃 3 内のリアルタイム観察時について説明する。図 20 は、リアルタイム観察時の胃 3 の撮像の様子の一例を示す模式図である。カプセル型内視鏡 4 は、外部永久磁石 13 により浮揚位置や浮揚姿勢が駆動制御された状態で、胃 3 内の一部をその撮像視野に従って撮像し、受信装置 6 等を経て、ワークステーション 76 側に送信することで、表示部 9 を通じてリアルタイム観察が可能となる。

20

【0081】

ここで、カプセル型内視鏡 4 と胃 3 の内壁との間の距離は不明であっても、カプセル型内視鏡 4 による胃 3 の内壁に関する撮像領域 S1（撮像画像）は、指示プレート 75 上に投影換算すると撮像領域 S2 として表すことができる。このような状況下で、カプセル型内視鏡 4 により撮像されて表示部 9 に表示されたリアルタイム画像において、図 21 に示すように、注目すべき患部 78 が出現した場合を考える。そこで、リアルタイム観察を行っている医師が、患部 78 について拡大観察を行うために、注目すべき患部 78 をカーソル K でクリック指定すると、指定位置検出部 77 h はこの患部 78 に対応する指示プレート 75 上の座標位置を検出する。

30

【0082】

この座標位置の検出動作について、図 22 を参照して説明する。図 22 は、撮像領域 S1（撮像画像）と撮像領域 S2 との対応関係を示す模式図である。カプセル型内視鏡 4 により撮像された実際の撮像領域 S1（撮像画像）上の中心点 CP1 は、指示プレート 75 上の撮像領域 S2 では中心線 C1 の延長線上の中心点 CP2 として表すことができる。同様に、実際の撮像領域 S1（撮像画像）上の指定された患部 78 の位置は、カプセル型内視鏡 4 からの投影線に従い、指示プレート 75 上の撮像領域 S2 では指定位置 T として表すことができる。ここで、カプセル型内視鏡 4 と指示プレート 75 の各座標との相対的な位置関係は、加速度センサ 26, 75 a ~ 75 e の検出結果に基づいて位置姿勢検出部 77 e により常時把握されているので、指定位置検出部 77 h は、指定された患部 78 に対応する指示プレート 75 上の指定位置 T を求めることができる。求められた指定位置 T の座標は、たとえば表示部 9 上で表示される。

40

【0083】

そこで、観察を行う医師が、図 23 に示すように、指示プレート 75 上の指定位置 T に磁力の強い引き付け永久磁石 79 を配設すると、境界面 12 上に浮揚していたカプセル型

50

内視鏡 4 は患部 7 8 に接触する状態に強く引き付けられる。これにより、患部 7 8 がカプセル型内視鏡 4 の撮像画像の中心に位置し、かつ、密着状態での撮像となり、注目すべき患部 7 8 を拡大観察することができる。これにより、より詳細な観察が可能となり、検査精度が向上する。また、第 1 の液体 7 だけでなく第 2 の液体 8 を胃 3 内に導入しており、カプセル型内視鏡 4 は、境界面 1 2 から、空気中ではなく第 2 の液体 8 中を浮揚しながら患部 7 8 に向かうため、患部 7 8 に密着する状態への動作が円滑に行われる。

【0084】

なお、指示プレート 7 5 の各座標位置に直接 LED や有機 EL 等の発光体を埋設させておき、カーソル K 等により指示された拡大観察部に対応する指示プレート 7 5 上での指示位置を該指示プレート 7 5 上での発光により直接的に表示させるようにしてもよい。

10

【0085】

また、変形例 4 のような拡大観察機能を持たせる場合、カプセル型内視鏡 4 に LED 2 8 による撮像観察機能だけでなく、特殊光観察機能を設けて密着状態の患部 7 8 の詳細観察を行えるようにしてもよい。この場合の観察光の切換えは、被検体 2 外からの指示で行えるようにすればよい。また、カプセル型内視鏡 4 に組織あるいは体液採取機能を付加し、被検体 2 外からの指示により組織あるいは体液の搾取を行わせることで、患部 7 8 の詳細検査を行えるようにしてもよい。さらには、カプセル型内視鏡 4 に治療機能を付加させてもよい。この場合の治療機能は、たとえば加熱プローブによる患部 7 8 組織の焼灼や、薬剤散布機構あるいは薬剤注入機構によって患部 7 8 に薬剤を作用させる機能であり、被検体 2 外からの指示により行う。あるいは、カプセル型内視鏡 4 に診断用の化学、生化学センサを設け、密着した患部 7 8 が病変部であるか否かを検出させるようにしてもよい。

20

【0086】

(変形例 5)

変形例 5 は、カプセル型内視鏡 4 から無線送信されるデータを受信するアンテナ 6 a を、カプセル型内視鏡 4 中の送信アンテナの指向性等の通信条件を考慮して配設マーカ 7 1 の位置と関連付けて磁石配設用の指示プレート 7 0 の所定位置に設けたものである。図 2 4 - 1、図 2 4 - 2 は、それぞれアンテナ 6 a を備える指示プレート 7 0 の利用例を示す概略的な断面図である。図 2 4 - 1 は、たとえばカプセル型内視鏡 4 の送信アンテナが長手方向に指向性を持つ場合の構成例を示し、アンテナ 6 a は配設マーカ 7 1 と同じ位置に配設されている。一方、図 2 4 - 2 は、たとえばカプセル型内視鏡 4 の送信アンテナが長手方向に直交する方向に指向性を持つ場合の構成例を示し、アンテナ 6 a は配設マーカ 7 1 の位置に外部永久磁石 1 3 を配設させた場合にカプセル型内視鏡 4 がとり得る浮揚位置でカプセル型内視鏡 4 に直交する方向の指示プレート 7 0 の位置に配設されている。

30

【0087】

これによれば、アンテナ 6 a は、カプセル型内視鏡 4 が画像を撮る位置での受信状態が最適となるため、低ノイズにてデータを受信することができ、観察性が向上する。また、指示プレート 7 0 を被検体 2 の体表に取り付けるだけでアンテナ 6 a の装着も完了するので、検査効率が向上する。

【0088】

(変形例 6)

本実施の形態 1 では、カプセル型内視鏡 4 の浮揚位置や浮揚姿勢を検出するために、内蔵の加速度センサ 2 6 や角速度センサ 2 7 を利用するようにしたが、内蔵の距離センサを利用するようにしてもよい。すなわち、カプセル型内視鏡 4 内に光学式あるいは超音波式の距離センサを内蔵し、胃内壁面との距離を検出し、検出されたこの距離情報に基づいて複数の画像間の距離によるサイズのばらつきを補正し、画像結合に利用するようにしてもよい。

40

【0089】

また、カプセル型内視鏡 4 の浮揚位置や浮揚姿勢を検出する検出手段は、内蔵型に限らず、被検体 2 外に設けたものであってもよい。図 2 5 - 1 ~ 図 2 5 - 3 は、それぞれ被検体 2 外に設けたカプセル型内視鏡 4 の位置検出手段の構成例を示す模式図である。図 2 5

50

- 1 は、超音波プローブ 8 1 による断層像検出を用いてカプセル型内視鏡 4 の位置を検出する超音波方式の例を示す。胃 3 の内部は第 1 の液体 7 および第 2 の液体 8 で満たされているため、超音波プローブ 8 1 の発する超音波が伝播しやすく、胃 3 内のカプセル型内視鏡 4 の位置を断層像から検出することができる。超音波を用いるので、胃壁とカプセル型内視鏡 4 との距離が判るため、複数の画像結合のときの情報として有益となる。

【 0 0 9 0 】

図 2 5 - 2 は、カプセル型内視鏡 4 内に小型マイクロフォンを搭載させるとともに被検体 2 外の複数位置に音源 8 2 を配置させた音波方式の例を示す。内蔵の小型マイクロフォンで検出する音の強度により、複数位置の音源 8 2 からの距離を算出することで、カプセル型内視鏡 4 の位置を検出することができる。

10

【 0 0 9 1 】

図 2 5 - 3 は、カプセル型内視鏡 4 内に誘導コイルを内蔵し、被検体 2 外のドライブコイル 8 3 からの磁界を誘導コイルに作用させて、カプセル型内視鏡 4 内の誘導コイルとコンデンサとの共振系によって誘導磁界を発生させ、この誘導磁界を被検体 2 外のセンスコイル 8 4 により強度を検出することで、カプセル型内視鏡 4 の位置を検出する磁気式の例を示す。カプセル型内視鏡 4 は、被検体 2 外のドライブコイル 8 3 からの磁界によって誘導磁界を発生し、カプセル型内視鏡 4 内の電池を使わないため、省エネを図れる。なお、カプセル型内視鏡 4 内に磁界発生手段を備え、被検体 2 外に磁界検出手段を設けるようにしてもよい。これによれば、M I 素子などの磁界検出手段を被検体 2 外に配設できるため、大型・高感度の検出器を用いることができる。また、逆に、被検体 2 外で磁界を発生させてカプセル型内視鏡 4 側でその磁界を検出するようにしてもよい。これによれば、カプセル型内視鏡 4 内に磁界発生手段を備える場合よりも、カプセル型内視鏡 4 側の消費エネルギーを小さくすることができる。また、これら位置や姿勢を検出した結果から、カプセル型内視鏡 4 が撮影した画像の位置を特定するのに利用し、画像結合時に活用しても良い。

20

【 0 0 9 2 】

(実施の形態 2)

次に、本発明の実施の形態 2 について図 2 6 を参照して説明する。図 1 ~ 図 2 5 で示した部分と同一部分は同一符号を用いて示し、説明も省略する。図 2 6 は、本発明の実施の形態 2 の被検体内観察システムの全体構成を示す模式図である。本実施の形態 2 の被検体内観察システムは、図 1 に示した外部永久磁石 1 3 に代えて、磁界付与手段としての電磁石 1 0 0 を被検体 2 外に備える。電磁石 1 0 0 は、体位変換装置 1 0 1 内に設けられた X Y ステージ 1 0 2 上に回転テーブル 1 0 3 を介して搭載されている。X Y ステージ 1 0 2 は、回転テーブル 1 0 3 を X 方向にスライド自在に支持するレール 1 0 4 と、このレール 1 0 4 を Y 方向に移動自在に支持するコロ 1 0 5 とを備える。これにより、X Y ステージ 1 0 2 に支持された電磁石 1 0 0 は、体位変換装置 1 0 1 上の被検体 2 に対する X Y 平面内の配設位置が可変自在である。

30

【 0 0 9 3 】

ここで、電磁石 1 0 0 は、第 1 の電磁石 1 0 6 と第 2 の電磁石 1 0 7 とを備える。第 1 の電磁石 1 0 6 は、胃 3 内において境界面 1 2 上に浮揚するカプセル型内視鏡 4 の浮揚位置を制御するために上下方向の強めの外部磁界をカプセル型内視鏡 4 内の永久磁石 2 5 に対して印加するためのものであり、回転テーブル 1 0 3 の回転中心上に搭載されている。第 2 の電磁石 1 0 7 は、胃 3 内において境界面 1 2 上に浮揚するカプセル型内視鏡 4 の浮揚姿勢（向き）を制御するために上下方向の外部磁界をカプセル型内視鏡 4 内の永久磁石 2 5 に対して印加するためのものである。このため、第 2 の電磁石 1 0 7 が印加する外部磁界は第 1 の電磁石 1 0 6 が印加する外部磁界よりも弱く設定されている。また、第 2 の電磁石 1 0 7 は回転テーブル 1 0 3 上で第 1 の電磁石 1 0 6 の隣りに配設され、回転テーブル 1 0 3 の回転に伴い第 1 の電磁石 1 0 6 周りの任意位置に配設可能とされている。

40

【 0 0 9 4 】

また、体位変換装置 1 0 1 は、第 1 の電磁石 1 0 6 、第 2 の電磁石 1 0 7 に対してそれ

50

ぞれ駆動電流を流すための駆動電源 108, 109 を備える。ワークステーション 10 中の制御部 41 は、これら駆動電源 108, 109 による第 1 の電磁石 106 および第 2 の電磁石 107 に対する駆動電流の付与を選択的に制御することで、カプセル型内視鏡 4 の浮揚位置や浮揚姿勢を変化させるための通電制御部を備える。また、ワークステーション 101 は、回転テーブル 103 の回転位置を制御したり、ステージ 102 上の回転テーブル 103 の位置を X Y 平面上で 2 次元的に制御するための操作部 110 を備える。

【0095】

次に、本実施の形態 2 の電磁石 100 の作用について説明する。前述したように、カプセル型内視鏡 4 は、胃 3 内において第 1 の液体 7 と第 2 の液体 8 との境界面 12 上を浮揚しながら胃 3 の内壁を撮像する。ここで、駆動電源 108 のみ駆動させて第 1 の電磁石 106 によりカプセル型内視鏡 4 内の永久磁石 25 に対して被検体 2 外から上下方向で吸引方向となる所定の外部磁界を印加すると、鉛直方向の磁氣的吸引力が作用し、カプセル型内視鏡 4 は境界面 12 上でその位置に立ち状態でホールドされる。そこで、操作部 110 を操作して X Y ステージ 102 を X Y 方向に適宜移動させると、それに伴い、回転テーブル 103 の位置も X Y 平面内で移動し、第 1 の電磁石 106 による磁氣的吸引力により立ち状態にホールドされているカプセル型内視鏡 4 の位置を強制的に境界面 12 上で移動させることができる。このように、境界面 12 上のカプセル型内視鏡 4 の浮揚位置を第 1 の電磁石 106 によって任意かつ強制的に変位させてカプセル型内視鏡 4 による胃 3 内の撮像位置を変えることができる。

10

【0096】

さらに、上述のような第 1 の電磁石 106 によるカプセル型内視鏡 4 のホールド状態で、駆動電源 109 も駆動させて第 2 の電磁石 107 によりカプセル型内視鏡 4 内の永久磁石 25 に対して被検体 2 外側方から上下方向で吸引方向となる所定の外部磁界を印加すると、この外部磁界はカプセル型内視鏡 4 に対しては斜め方向ないしは水平方向に作用する。この結果、カプセル型内視鏡 4 に対しては第 1 の電磁石 106 による上下方向のホールド用の外部磁界と第 2 の電磁石 107 による斜め方向（または水平方向）の外部磁界とが作用することから、図 23 中にベクトル的に示すように、カプセル型内視鏡 4 には双方の外部磁界の合成方向の外部磁界が作用することとなり、カプセル型内視鏡 4 は立ち状態から斜め状態に浮揚姿勢が変化する。この場合の斜め方向は、第 1 の電磁石 106 に対する第 2 の電磁石 107 の位置、すなわち、操作部 110 の操作により回転テーブル 103 を回転させて第 2 の電磁石 107 の位置を変えることで任意に変更することができる。また、第 2 の電磁石 107 に対する通電量を可変させて印加する外部磁界の強さを可変させることで、カプセル型内視鏡 4 の斜め角度を変化させることができる。このように、境界面 12 上のカプセル型内視鏡 4 の浮揚姿勢を第 1 の電磁石 106 および第 2 の電磁石 107 によって任意かつ強制的に変位させてカプセル型内視鏡 4 による胃 3 内の撮像方向を変えることができる。

20

30

【0097】

これにより、境界面 12 上のカプセル型内視鏡 4 の浮揚位置や浮揚姿勢を第 1 の電磁石 106 や第 2 の電磁石 107 によって任意かつ強制的に変位させてカプセル型内視鏡 4 による胃 3 内の撮像位置や撮像方向を変えることができるので、胃 3 内を短時間に限なく観察することができ、また、医師等が観察したい場所の観察も容易に実現することができる。この場合のカプセル型内視鏡 4 の重力方向の位置制御は、前述したような第 1 の液体 7 の胃 3 内導入量を順次増加させることによって簡単に行うことができる。さらに、前述したような被検体 2 の体位変換を組合せ、所望の体位毎にカプセル型内視鏡 4 の浮揚位置や浮揚姿勢を強制的に変位させながら観察するようにすることで、より一層、胃 3 内を見落とし箇所無く観察することができる。

40

【0098】

なお、第 1 の電磁石 106 および第 2 の電磁石 107 から印加する外部磁界の極性を吸引方向から反発方向に切換えれば、カプセル型内視鏡 4 の撮像方向を上向き方向から下向き方向、または、下向き方向から上向き方向に切換えることができる。

50

【 0 0 9 9 】

(変形例 7)

図 2 7 は、変形例 7 の電磁石 1 0 0 の構成例を示す斜視図である。実施の形態 2 では、第 2 の電磁石 1 0 7 を 1 つのみ設けたが、変形例 7 では、第 1 の電磁石 1 0 6 の周りに複数個の第 2 の電磁石 1 0 7 a ~ 1 0 7 f を配設し、選択的に通電駆動させるようにしたものである。1 1 1 は、X Y ステージ 1 0 2 に搭載されるテーブルである。このような構成によれば、カプセル型内視鏡 4 の浮揚姿勢を変化させる場合、テーブル 1 1 1 を回転させる必要はなく、第 2 の電磁石 1 0 7 a ~ 1 0 7 f 中から所望位置のものを選択して駆動させればよく、X Y ステージ 1 0 2 の構造を小型・簡略化させることができる。

【 0 1 0 0 】

(変形例 8)

図 2 8 は、変形例 8 の電磁石 1 0 0 の構成例を示す斜視図である。変形例 8 の第 1 の電磁石 1 0 6 は、内周側電磁石 1 0 6 a と外周側電磁石 1 0 6 b との二重構造からなり、内周側電磁石 1 0 6 a と外周側電磁石 1 0 6 b とに矢印で示すような逆方向の電流を流すようにしたものである。第 1 の電磁石 1 0 6 において、外周側電磁石 1 0 6 b に内周側電磁石 1 0 6 a とは逆方向の磁場を発生させることで、第 1 の電磁石 1 0 6 の中心軸に向かう磁場勾配を大きくすることができる。これにより、カプセル型内視鏡 4 を第 1 の電磁石 1 0 6 によってトラップしやすくなり、制御性が向上する。

【 0 1 0 1 】

(変形例 9)

図 2 9 は、変形例 9 の構成例を示す概略斜視図である。本実施の形態 2 では、第 1 の電磁石 1 0 6 と第 2 の電磁石 1 0 7 とを備える構成としたが、変形例 9 は、被検体 2 外で上下方向に対向配置させた一对の電磁石 1 2 1 , 1 2 2 を備える。1 2 3 は、これら電磁石 1 2 1 , 1 2 2 を支持して被検体 2 に対する電磁石 1 2 1 , 1 2 2 の位置を可変自在とする回動支柱である。このような構成によれば、胃 3 内のカプセル型内視鏡 4 に対して広範囲に亘って安定した外部磁界を付与することができ、制御性が向上する。

【 0 1 0 2 】

(実施の形態 3)

次に、本発明の実施の形態 3 について図 3 0 を参照して説明する。図 1 ~ 図 2 5 で示した部分と同一部分は同一符号を用いて示し、説明も省略する。図 3 0 は、本発明の実施の形態 3 の被検体内観察システムの一部の構成を示す模式図である。本実施の形態 3 の被検体内観察システムは、図 1 に示した外部永久磁石 1 3 に代えて、アーム材による片持ち支持により被検体 2 外における配設位置が可変自在な電磁石 1 3 1 を磁界付与手段として備える。電磁石 1 3 1 は、ワークステーション 1 0 中の制御部 4 1 が備える電流制御部 1 3 2 による駆動電流の制御により、カプセル型内視鏡 4 に対して印加する外部磁界の強さが可変自在とされている。

【 0 1 0 3 】

前述したように、カプセル型内視鏡 4 は、胃 3 内において第 1 の液体 7 と第 2 の液体 8 との境界面 1 2 上を浮揚しながら胃 3 の内壁を撮像する。ここで、本実施の形態 3 では、被検体 2 外に医療従事者により片持ち支持される電磁石 1 3 1 を備えており、カプセル型内視鏡 4 内の永久磁石 2 5 に対して外部磁界を印加することができる。この永久磁石 2 5 は、カプセル型内視鏡 4 の長手方向に磁化されており、電磁石 1 3 1 の印加する磁界の極性を選択して対向位置に配設させて吸引方向の外部磁界を印加させながらこの電磁石 1 3 1 の配設位置を水平面内で移動させると、それに伴ってカプセル型内視鏡 4 の境界面 1 2 上での浮揚位置も水平面内で強制的に変位駆動させることができる。また、電磁石 1 3 1 の配設位置においてこの電磁石 1 3 1 を回動変位させると、永久磁石 2 5 に印加される外部磁界の方向も鉛直方向から傾くため、それに伴ってカプセル型内視鏡 4 の境界面 1 2 での浮揚姿勢も水平面内で強制的に変位駆動させることができる。

【 0 1 0 4 】

これにより、境界面 1 2 上のカプセル型内視鏡 4 の浮揚位置や浮揚姿勢を電磁石 1 3 1

10

20

30

40

50

によって任意かつ強制的に変位させてカプセル型内視鏡 4 による胃 3 内の撮像位置や撮像方向を変えることができるので、胃 3 内を短時間に隈なく観察することができ、また、医師等が観察したい場所の観察も容易に実現することができる。この場合のカプセル型内視鏡 4 の重力方向の位置制御は、前述したような第 1 の液体 7 の胃 3 内導入量を順次増加させることによって簡単に行うことができる。さらに、前述したような被検体 2 の体位変換を組合せ、所望の体位毎にカプセル型内視鏡 4 の浮揚位置や浮揚姿勢を強制的に変位させながら観察するようにすることで、より一層、胃 3 内を見落とし箇所無く観察することができる。

【0105】

ここで、本実施の形態 3 では、被検体 2 の体表に配設マーカ 7 1 を付した指示プレート 7 0 が設けられているので、電磁石 1 3 1 の位置変更はこの配設マーカ 7 1 に従って行えばよい。この際、体表面から胃 3 内のカプセル型内視鏡 4 までの距離は、各配設マーカ 7 1 の位置によって異なるので、配設すべき電磁石 1 3 1 に最適な磁界強度に応じて異なる配設マーカ 7 1 を設けておき、配設マーカ 7 1 の種類によって電磁石 1 3 1 に流す電流を変更させることが好ましい。電磁石 1 3 1 に流す電流は、配設マーカ 7 1 の種類を電磁石 1 3 1 に設けたマーカ検出センサ 1 3 3 で検出し、この検出結果に基づいて電流制御部 1 3 2 で自動的に変更制御するようにしてもよい。あるいは、配設マーカ 7 1 の種類を検出するのに代えて、電磁石 1 3 1 の位置を検出し、その位置情報に基づいて電流制御部 1 3 2 で自動的に変更制御するようにしてもよい。

10

【0106】

20

(実施の形態 4)

次に、本発明の実施の形態 4 について図 3 1 を参照して説明する。図 1 ~ 図 2 5 で示した部分と同一部分は同一符号を用いて示し、説明も省略する。図 3 1 は、本発明の実施の形態 4 の被検体内観察システムの一部の構成を示す模式図である。本実施の形態 4 の被検体内観察システムは、図 1 等 に示した前端方向の撮像が可能な単眼型のカプセル型内視鏡 4 に代えて、長手方向に直交する側視方向の撮像が可能な単眼型のカプセル型内視鏡 1 4 1 を備える。なお、カプセル型内視鏡 1 4 1 は斜視方向のみ撮像可能なものであってもよい。このカプセル型内視鏡 1 4 1 は、N 極、S 極が直径方向となるように磁化された永久磁石 1 4 2 を内蔵し、たとえば後端部側が重くなる重心配置とされている。

【0107】

30

また、被検体 2 外においては、その下部側中心位置に対して隣接状態で同一平面上に配置させて同じ特性の一对の電磁石 1 4 3 , 1 4 4 を磁界付与手段として備える。これらの電磁石 1 4 3 , 1 4 4 の発生する外部磁界は上下方向となるように設定されている。また、これらの電磁石 1 4 3 , 1 4 4 は中心軸回りに水平面内で回転自在に設けられている。

【0108】

ここで、カプセル型内視鏡 1 4 1 は、胃 3 内において第 1 の液体 7 と第 2 の液体 8 との境界面 1 2 上に浮揚する。この際、たとえば側視方式の撮像光学系の撮像視野が第 2 の液体 8 中となるように第 2 の液体 8 の胃 3 内導入量を調整する。これにより、カプセル型内視鏡 1 4 1 は、境界面 1 2 上の浮揚状態で胃 3 のある内壁側面を撮像する。ここで、電磁石 1 4 3 から永久磁石 1 4 2 を通って電磁石 1 4 4 に向かうような外部磁界を電磁石 1 4 3 , 1 4 4 によって印加させながら、これらの電磁石 1 4 3 , 1 4 4 を中心軸回りに水平面内で回転させると、それに伴い永久磁石 1 4 2 には水平面内で回転磁界が作用することとなり、カプセル型内視鏡 1 4 1 は立ち状態のまま灯台の如く水平面内で回転するように姿勢が変化する。これにより、側視方式のカプセル型内視鏡 1 4 1 は、胃 3 の内壁を水平面内で全周に亘って撮像可能となり、胃 3 内を短時間に隈なく観察することができる。撮像位置の高さ方向の変更は、第 1 の液体 7 の導入量の追加調整により可能である。

40

【0109】

(実施の形態 5)

次に、本発明の実施の形態 5 について図 3 2 を参照して説明する。図 1 ~ 図 2 5 で示した部分と同一部分は同一符号を用いて示し、説明も省略する。図 3 2 は、本発明の実施の

50

形態 5 の被検体内観察システムの一部の構成を示す模式図である。本実施の形態 5 の被検体内観察システムは、図 1 等にしたカプセル型内視鏡 4 に代えて、自己揺動機構としてのページャモータのような揺動モータ 151 が内蔵されたカプセル型内視鏡 152 を備える。揺動モータ 151 は、図 29 に示すようにカプセル型内視鏡 152 の長手方向中心軸に対して偏心配置されている。なお、内蔵物中で重量物である揺動モータ 151 あるいは電池等の後端部寄りの配置により、カプセル型内視鏡 152 の重心は後端部側に偏心されている。

【0110】

本実施の形態 5 のカプセル型内視鏡 152 は、胃 3 内において第 1 の液体 7 と第 2 の液体 8 との境界面 12 上を浮揚しながら胃 3 の内壁を撮像する。ここで、本実施の形態 5 のカプセル型内視鏡 152 は、偏心配置された揺動モータ 151 が内蔵されているので、この揺動モータ 151 を揺動駆動させることにより、カプセル型内視鏡 152 は図 32 中に破線で示すような揺動運動を生ずる。この結果、カプセル型内視鏡 152 は自身で強制的に揺動しながら境界面 12 上の浮揚位置や浮揚姿勢を変えながら移動する。これにより、カプセル型内視鏡 152 は、胃 3 内を広範囲に亘って撮像可能となり、胃 3 内を短時間に隈なく観察することができる。撮像位置の高さ方向の変更は、第 1 の液体 7 の導入量の追加調整により可能である。さらに、前述したような被検体 2 の体位変換を組合せることで、より一層、胃 3 内を見落とし箇所無く観察することができる。

10

【0111】

なお、揺動モータ 151 は、カプセル型内視鏡 152 の飲み込み時に駆動を開始させておいてもよく、あるいは、胃 3 内に飲み込まれた後、適宜タイミングでの外部からの無線指示によりスイッチが投入されて駆動を開始させるようにしてもよい。

20

【0112】

また、揺動モータ 151 は、図 33 に示すように、カプセル型内視鏡 152 の長手方向中心軸に交差するように斜めに傾けて配置させてもよい。あるいは、揺動モータ 151 をカプセル型内視鏡 152 の長手方向中心軸上に配置させ、図 34 および図 35 に示すようにカプセル型内視鏡 152 の外周面両側にフィン状の水掻き部 153 を設けることで、揺動モータ 151 の揺動に伴い水掻き部 153 が第 1 の液体 7 を掻くようにして水平面内で移動するようにしてもよい。

【0113】

30

(実施の形態 6)

次に、本発明の実施の形態 6 について図 36 を参照して説明する。図 1 ~ 図 25 で示した部分と同一部分は同一符号を用いて示し、説明も省略する。図 36 は、本発明の実施の形態 6 の被検体内観察システムの一部の構成を示す模式図である。本実施の形態 6 の被検体内観察システムは、図 1 等にしたカプセル型内視鏡 4 に代えて、自己推進機構としてのスクリュ 161 およびこのスクリュ 161 を駆動するためのモータ 162 が内蔵されたカプセル型内視鏡 163 を備える。スクリュ 161 は、カプセル型内視鏡 163 内において他の内蔵部品の水密状態を維持して内蔵され、かつ、入水路 164 および出水路 165 に連通している。なお、内蔵物中で重量物であるモータ 162 あるいは電池等の後端部寄りの配置により、カプセル型内視鏡 163 の重心は後端部側に偏心されている。

40

【0114】

本実施の形態 5 のカプセル型内視鏡 163 は、胃 3 内において第 1 の液体 7 と第 2 の液体 8 との境界面 12 上を浮揚しながら胃 3 の内壁を撮像する。ここで、本実施の形態 6 のカプセル型内視鏡 163 は、モータ 162 駆動により回転するスクリュ 161 が内蔵されているので、このスクリュ 161 を推進駆動させることにより、カプセル型内視鏡 163 は境界面 12 上に浮揚しながら水流を発生して境界面 12 上を移動し、その浮揚位置が順次強制的に変化する。これにより、カプセル型内視鏡 163 は、胃 3 内を広範囲に亘って撮像可能となり、胃 3 内を短時間に隈なく観察することができる。撮像位置の高さ方向の変更は、第 1 の液体 7 の導入量の追加調整により可能である。さらに、前述したような被検体 2 の体位変換を組合せることで、より一層、胃 3 内を見落とし箇所無く観察すること

50

ができる。

【 0 1 1 5 】

なお、モータ 1 6 2 は、カプセル型内視鏡 1 6 3 の飲み込み時に駆動を開始させておいてもよく、あるいは、胃 3 内に飲み込まれた後、適宜タイミングでの外部からの無線指示によりスイッチが投入されて駆動を開始させるようにしてもよい。特に、モータ 1 6 2 を間欠的に駆動させることで、カプセル型内視鏡 1 6 3 全体を図 3 4 に示すように首振り動作させることで、カプセル型内視鏡 1 6 3 の撮像視野範囲を広くするようにしてもよい。

【 0 1 1 6 】

(付記 1) 第 1 の液体を被検体の所望の臓器内に導入するステップと、

前記第 1 の液体よりも比重が軽くて該第 1 の液体と混じりあわない第 2 の液体を前記臓器内に導入するステップと、

前記第 1 の液体と前記第 2 の液体との中間の比重を有するカプセル型医療装置を前記臓器内に導入するステップと、

前記臓器内に導入されて前記第 1 の液体と前記第 2 の液体との境界面に浮揚する前記カプセル型医療装置により被検体内情報を取得して該被検体内情報を被検体外に無線出力するステップと、

前記カプセル型医療装置の前記境界面における浮揚位置および / または浮揚姿勢を変化させる変位駆動ステップと、

を備えることを特徴とする被検体内観察方法。

【 0 1 1 7 】

(付記 2) 前記カプセル型医療装置として、被検体内画像を撮像するカプセル型内視鏡を用いるようにしたことを特徴とする付記 1 に記載の被検体内観察方法。

【 0 1 1 8 】

(付記 3) 前記変位駆動ステップは、永久磁石を内蔵した前記カプセル型医療装置に対して前記被検体外から外部磁界を印加させて該カプセル型医療装置の浮揚位置および / または浮揚姿勢を変化させるステップであることを特徴とする付記 1 または 2 に記載の被検体内観察方法。

【 0 1 1 9 】

(付記 4) 前記変位駆動ステップは、外部磁界を電磁石により印加することを特徴とする付記 3 に記載の被検体内観察方法。

【 0 1 2 0 】

(付記 5) 前記変位駆動ステップは、外部磁界を永久磁石により印加することを特徴とする付記 3 に記載の被検体内観察方法。

【 0 1 2 1 】

(付記 6) 前記変位駆動ステップは、外部磁界を印加する位置および / または方向を変化させながら行うことを特徴とする付記 3 ~ 5 のいずれか一つに記載の被検体内観察方法。

【 0 1 2 2 】

(付記 7) 前記変位駆動ステップは、第 1 の電磁石が印加する外部磁界により前記カプセル型医療装置の浮揚位置を変化させ、印加する外部磁界が前記第 1 の電磁石よりも弱い第 2 の電磁石により前記カプセル型医療装置の浮揚姿勢を変化させることを特徴とする付記 4 に記載の被検体内観察方法。

【 0 1 2 3 】

(付記 8) 前記変位駆動ステップは、前記カプセル型医療装置を自己揺動機構により揺動させて該カプセル型医療装置の浮揚位置および / または浮揚姿勢を変化させるステップであることを特徴とする付記 1 に記載の被検体内観察方法。

【 0 1 2 4 】

(付記 9) 前記変位駆動ステップは、前記カプセル型医療装置を自己推進機構により推進させて該カプセル型医療装置の浮揚位置および / または浮揚姿勢を変化させるステップであることを特徴とする付記 1 に記載の被検体内観察方法。

【 0 1 2 5 】

10

20

30

40

50

(付記 10) 前記変位駆動ステップは、前記自己推進機構を間欠的に駆動させるステップであることを特徴とする付記 9 に記載の被検体内観察方法。

【0126】

(付記 11) 前記第 1 の液体および / または前記第 2 の液体の臓器内導入量を変化させるステップをさらに備えることを特徴とする付記 1 ~ 10 のいずれか一に記載の被検体内観察方法。

【0127】

(付記 12) 前記臓器内導入量を変化させるステップは、前記第 1 の液体の導入量を順次増加させるステップであることを特徴とする付記 11 に記載の被検体内観察方法。

【0128】

(付記 13) 前記臓器内に導入された前記第 1 の液体と前記第 2 の液体との境界面位置を前記被検体の体位変化により変化させるステップをさらに備えることを特徴とする付記 1 ~ 12 のいずれか一に記載の被検体内観察方法。

【0129】

(付記 14) 前記被検体内情報の取得時に、前記カプセル型医療装置の前記境界面における浮揚位置および / または浮揚姿勢を検出するステップをさらに備えることを特徴とする付記 1 ~ 13 のいずれか一に記載の被検体内観察方法。

【0130】

(付記 15) 検出された前記カプセル型医療装置の浮揚位置および / または浮揚姿勢の情報を参照して、前記カプセル型医療装置が取得した複数の被検体内情報同士を結合する結合処理ステップをさらに備えることを特徴とする付記 14 に記載の被検体内観察方法。

【0131】

(付記 16) 前記被検体の所望の臓器は、胃であることを特徴とする付記 1 ~ 15 のいずれか一に記載の被検体内観察方法。

【0132】

(付記 17) 被検体の所望の臓器内に導入される第 1 の液体と、
前記第 1 の液体よりも比重が軽くて該第 1 の液体と混じりあわず、前記臓器内に導入される第 2 の液体と、

前記第 1 の液体と前記第 2 の液体との中間の比重を有して前記臓器内に導入されて該臓器内における前記第 1 の液体と前記第 2 の液体との境界面に浮揚し、被検体内情報を取得して該被検体内情報を被検体外に無線出力するカプセル型医療装置と、

前記被検体外に配置され、前記被検体内の前記カプセル型医療装置から無線送信される前記被検体内情報を受信する受信装置と、

前記カプセル型医療装置の前記境界面における浮揚位置および / または浮揚姿勢を変化させるカプセル変位駆動手段と、

を備えることを特徴とする被検体内観察システム。

【0133】

(付記 18) 前記カプセル型医療装置は、永久磁石を内蔵し、

前記カプセル変位駆動手段は、前記カプセル型医療装置に内蔵された前記永久磁石に対して前記被検体外から外部磁界を印加して該カプセル型医療装置の浮揚位置および / または浮揚姿勢を駆動変化させる磁界付与手段であることを特徴とする付記 17 に記載の被検体内観察システム。

【0134】

(付記 19) 前記磁界付与手段は、前記被検体外における配設位置が可変自在な電磁石よりなることを特徴とする付記 18 に記載の被検体内観察システム。

【0135】

(付記 20) 前記永久磁石は、前記カプセル型医療装置の長手方向に磁化され、

前記電磁石は、前記カプセル型医療装置の浮揚位置を制御するための外部磁界を印加する第 1 の電磁石と、該第 1 の電磁石よりも弱い外部磁界を印加して前記カプセル型医療装置の浮揚姿勢を制御するための第 2 の電磁石とよりなることを特徴とする付記 19 に記載

10

20

30

40

50

の被検体内観察システム。

【0136】

(付記21) 前記第2の電磁石は、前記第1の電磁石周りに位置可変自在に設けられていることを特徴とする付記20に記載の被検体内観察システム。

【0137】

(付記22) 前記第2の電磁石は、前記第1の電磁石周りに複数個配設されて選択的に通電されることを特徴とする付記20に記載の被検体内観察システム。

【0138】

(付記23) 前記第1の電磁石は、内外周で逆方向に電流が流される二重構造よりなることを特徴とする付記20～22のいずれか一つに記載の被検体内観察システム。

10

【0139】

(付記24) 前記磁界付与手段は、前記被検体外における配設位置が可変自在な外部永久磁石よりなることを特徴とする付記18に記載の被検体内観察システム。

【0140】

(付記25) 前記永久磁石は、前記カプセル型医療装置の長手方向に磁化され、
前記外部永久磁石は、磁界強度が異なり選択的に使用される複数種類の磁石よりなることを特徴とする付記24に記載の被検体内観察システム。

【0141】

(付記26) 前記カプセル型医療装置は、径方向に磁化された永久磁石を有して側視方向または斜視方向の撮像が可能な単眼型のカプセル型内視鏡であり、

20

前記カプセル変位駆動手段は、水平面内で回転自在に設けられて前記カプセル型内視鏡に内蔵された前記永久磁石に対して前記被検体外から回転する外部磁界を印加して該カプセル型内視鏡を前記境界面上で回転させることで前記カプセル型内視鏡の浮揚姿勢を駆動変化させる磁界付与手段であることを特徴とする付記17に記載の被検体内観察システム。

【0142】

(付記27) 前記カプセル変位駆動手段は、前記カプセル型医療装置に付加されて揺動駆動により該カプセル型医療装置の浮揚位置および/または浮揚姿勢を変化させる自己揺動機構であることを特徴とする付記17に記載の被検体内観察システム。

【0143】

30

(付記28) 前記カプセル変位駆動手段は、前記カプセル型医療装置に付加されて推進駆動により該カプセル型医療装置の浮揚位置および/または浮揚姿勢を変化させる自己推進機構であることを特徴とする付記17に記載の被検体内観察システム。

【0144】

(付記29) 前記自己推進機構は、間欠的に駆動されることを特徴とする付記28に記載の被検体内観察システム。

【0145】

(付記30) 前記第1の液体および/または前記第2の液体は、臓器内導入量が可变的であることを特徴とする付記17～29のいずれか一つに記載の被検体内観察システム。

【0146】

40

(付記31) 前記臓器内導入量の可変は、前記第1の液体の導入量を順次増加させることを特徴とする付記30に記載の被検体内観察システム。

【0147】

(付記32) 前記第1の液体、前記第2の液体および前記カプセル型医療装置が前記所望の臓器内に導入された前記被検体の体位を変化させる体位変換装置をさらに備えることを特徴とする付記17～31のいずれか一つに記載の被検体内観察システム。

【0148】

(付記33) 前記カプセル型医療装置の前記境界面における浮揚位置および/または浮揚姿勢を検出する検出手段を備えることを特徴とする付記17～32のいずれか一つに記載の被検体内観察システム。

50

【 0 1 4 9 】

(付記 3 4) 前記検出手段は、前記カプセル型医療装置に内蔵されていることを特徴とする付記 3 3 に記載の被検体内観察システム。

【 0 1 5 0 】

(付記 3 5) 前記被検体内情報取得時に前記検出手段で検出された前記カプセル型医療装置の浮揚位置および / または浮揚姿勢の情報を参照して、前記カプセル型医療装置が取得した複数の被検体内情報同士を結合する結合処理手段を備えることを特徴とする付記 3 4 に記載の被検体内観察システム。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 5 1 】

10

【 図 1 】 本発明にかかる被検体内観察システムの好適な実施の形態 1 である無線型の被検体内観察システムの全体構成を示す模式図である。

【 図 2 】 被検体内導入体を含む供給装置を示す概略斜視図である。

【 図 3 】 カプセル型内視鏡の概略構成を示す側面図である。

【 図 4 】 ワークステーションの構成例を示す概略ブロック図である。

【 図 5 】 観察時の胃内の様子を示す概略正面図である。

【 図 6 】 第 1 の液体の導入量の増加前と増加後の胃内の様子を示す概略正面図である。

【 図 7 】 仰臥位状態に体位変換させた場合の観察時の胃内の様子を断面的に示す模式図である。

【 図 8 】 仰臥位状態の被検体の胃内の観察の様子を断面的に示す模式図である。

20

【 図 9 】 複数種類の外部永久磁石の収納装置の構成例を示す概略断面図である。

【 図 1 0 】 画像結合処理例を示す概略フローチャートである。

【 図 1 1 】 エピボール幾何を利用する探索範囲設定例を示す説明図である。

【 図 1 2 】 実施の形態 1 の胃内観察方法の手順を示す概略フローチャートである。

【 図 1 3 】 変形例 1 の被検体内導入体の供給方法の変形例を示す概略斜視図である。

【 図 1 4 】 前端側が相対的に重い重量バランスの変形例 2 の単眼型のカプセル型内視鏡の概略構成を示す側面図である。

【 図 1 5 】 変形例 3 の指示プレートの利用例を示す模式的な斜視図である。

【 図 1 6 - 1 】 被検体の体位毎に異ならせた配設マーカを有する指示プレートの例を示す模式的な斜視図である。

30

【 図 1 6 - 2 】 被検体の体位毎に異ならせた配設マーカを有する指示プレートの例を示す模式的な斜視図である。

【 図 1 7 】 リアルタイム観察時の拡大観察機能を持たせた変形例 4 の被検体内観察システムの全体構成を示す模式図である。

【 図 1 8 】 拡大観察に用いる指示プレートの構成例を展開して示す平面図である。

【 図 1 9 】 指示プレートを含めて示すワークステーションの概略ブロック図である。

【 図 2 0 】 リアルタイム観察時の胃 3 の撮像の様子の一例を示す模式図である。

【 図 2 1 】 表示部に表示された撮像画像の一例を示す説明図である。

【 図 2 2 】 撮像領域 S 1 (撮像画像) と撮像領域 S 2 との対応関係を示す模式図である。

【 図 2 3 】 拡大観察時の様子を示す模式図である。

40

【 図 2 4 - 1 】 変形例 5 のアンテナを備える指示プレートの利用例を示す概略的な断面図である。

【 図 2 4 - 2 】 変形例 5 のアンテナを備える指示プレートの利用例を示す概略的な断面図である。

【 図 2 5 - 1 】 変形例 6 の超音波方式の位置検出手段の構成例を示す模式図である。

【 図 2 5 - 2 】 変形例 6 の音波方式の位置検出手段の構成例を示す模式図である。

【 図 2 5 - 3 】 変形例 6 の磁気方式の位置検出手段の構成例を示す模式図である。

【 図 2 6 】 本発明の実施の形態 2 の被検体内観察システムの全体構成を示す模式図である。

【 図 2 7 】 変形例 7 の電磁石の構成例を示す斜視図である。

50

【図 28】変形例 8 の電磁石の構成例を示す斜視図である。

【図 29】変形例 9 の構成例を示す概略斜視図である。

【図 30】本発明の実施の形態 3 の被検体内観察システムの一部の構成を示す模式図である。

【図 31】本発明の実施の形態 4 の被検体内観察システムの一部の構成を示す模式図である。

【図 32】本発明の実施の形態 5 の被検体内観察システムの一部の構成を示す模式図である。

【図 33】揺動モータの変形配置例を示す模式図である。

【図 34】水掻き部を付加した変形構成例を示す模式図である。

10

【図 35】水掻き部を付加した変形構成例を示す平面図である。

【図 36】本発明の実施の形態 6 の被検体内観察システムの一部の構成を示す模式図である。

【図 37】間欠駆動による首振り動作を示す模式図である。

【符号の説明】

【0152】

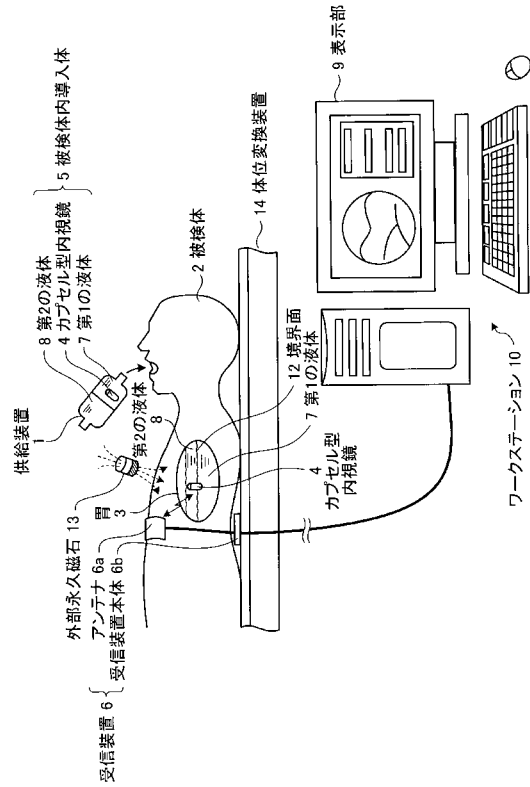
- 2 被検体
- 3 胃
- 4 カプセル型内視鏡
- 6 受信装置
- 7 第 1 の液体
- 8 第 2 の液体
- 12 境界面
- 13 外部永久磁石
- 14 体位変換装置
- 25 永久磁石
- 26 加速度センサ
- 27 角速度センサ
- 41d 画像結合部
- 60 カプセル型内視鏡
- 81 超音波プローブ
- 82 音源
- 84 センスコイル
- 100 電磁石
- 101 体位変換装置
- 106 第 1 の電磁石
- 107 第 2 の電磁石
- 121, 122 電磁石
- 131 電磁石
- 141 カプセル型内視鏡
- 142 永久磁石
- 143, 144 電磁石
- 151 揺動モータ
- 152 カプセル型内視鏡
- 161 スクリュ
- 163 カプセル型内視鏡

20

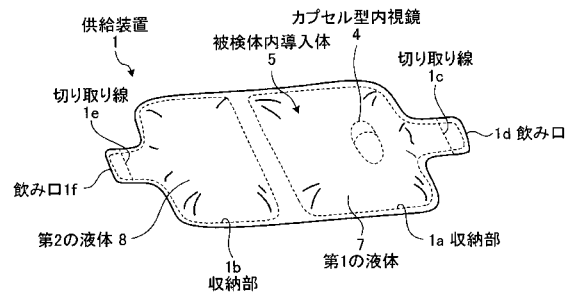
30

40

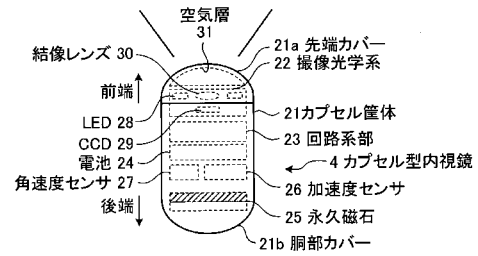
【図 1】



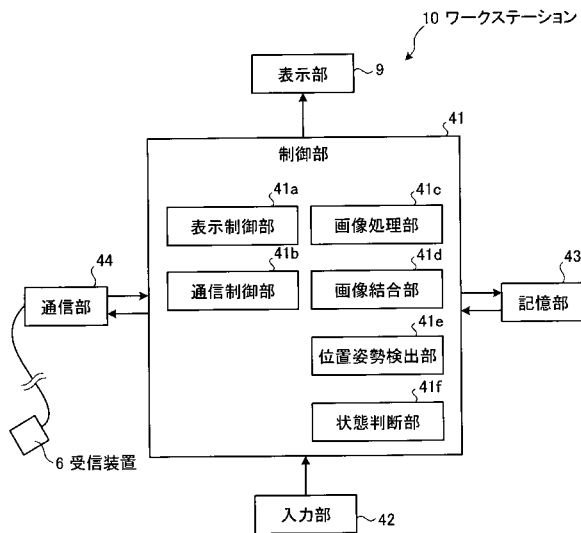
【図 2】



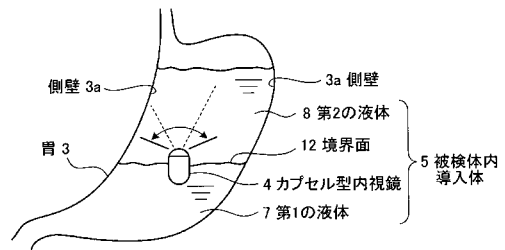
【図 3】



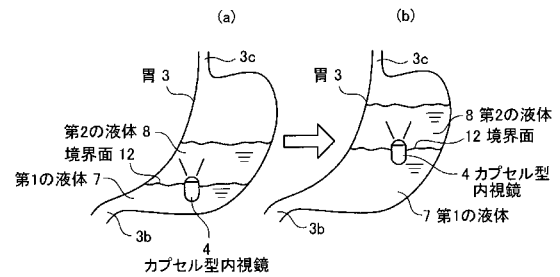
【図 4】



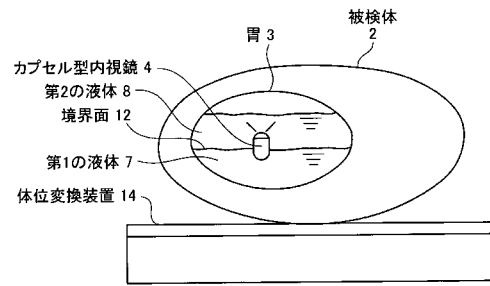
【図 5】



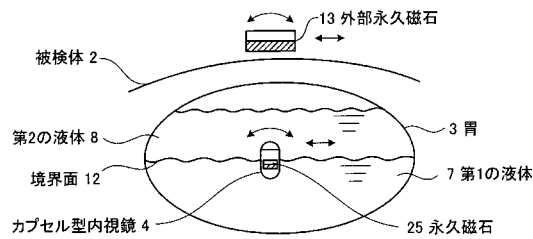
【図 6】



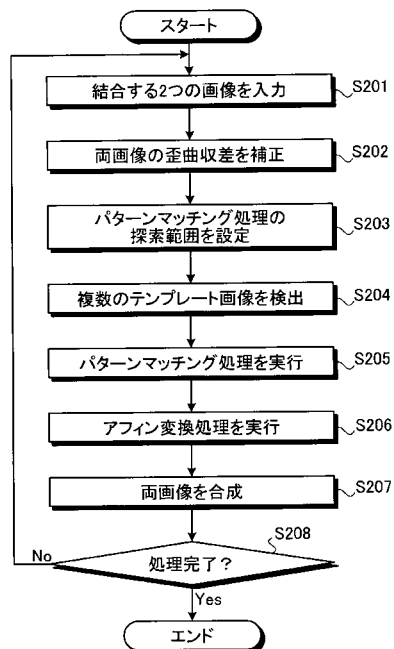
【図 7】



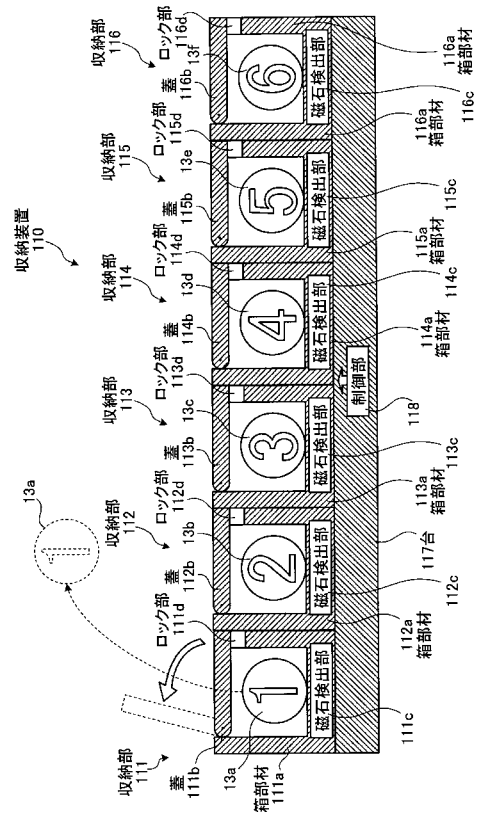
【図 8】



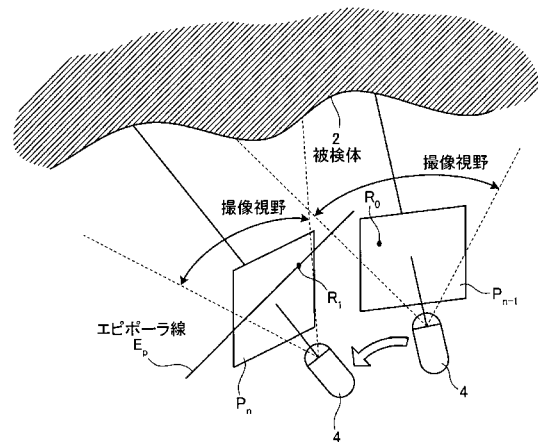
【図 10】



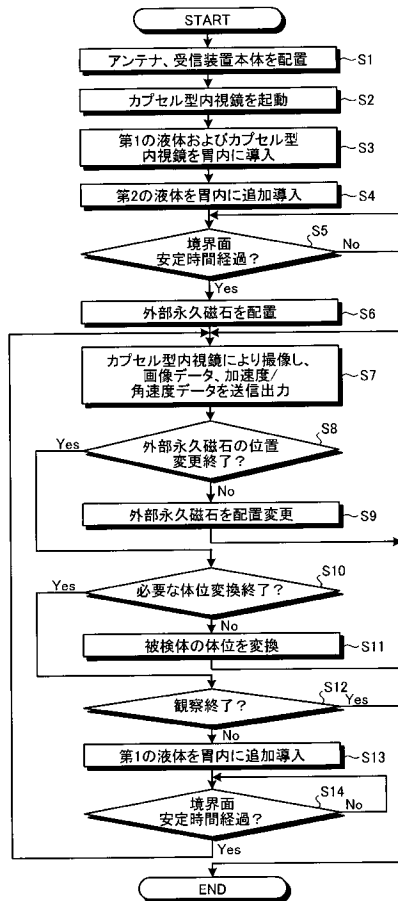
【図 9】



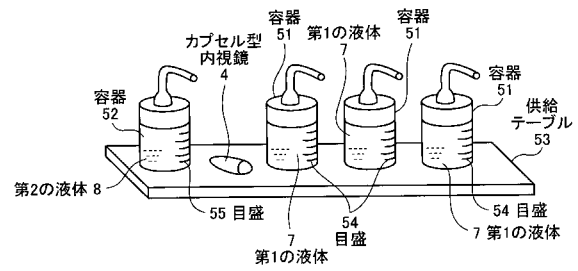
【図 11】



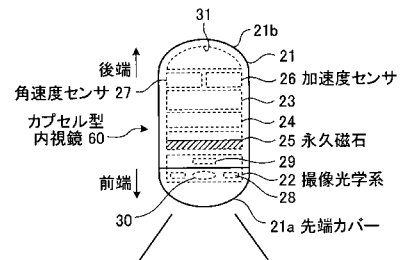
【図 1 2】



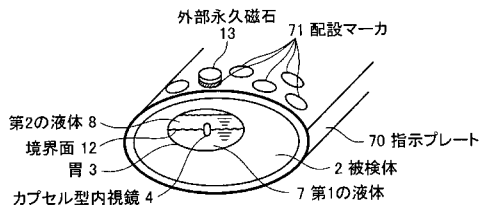
【図 1 3】



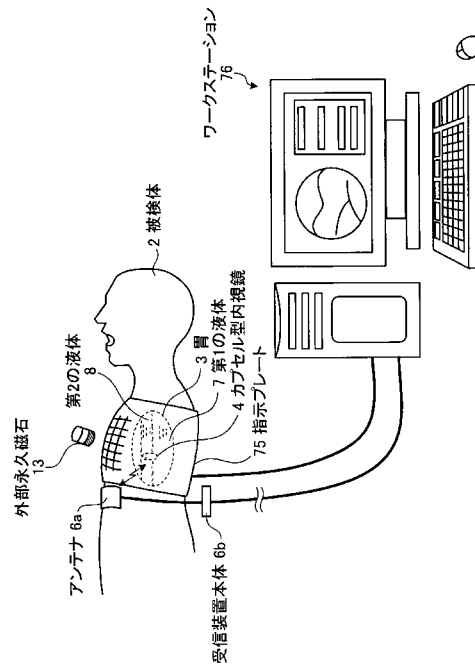
【図 1 4】



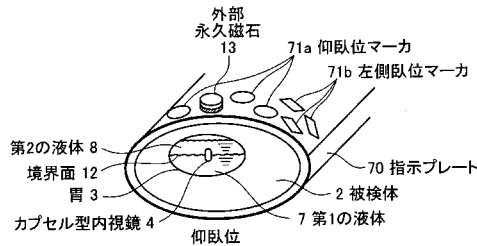
【図 1 5】



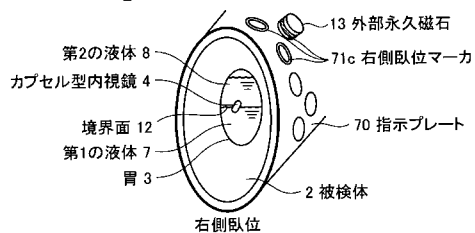
【図 1 7】



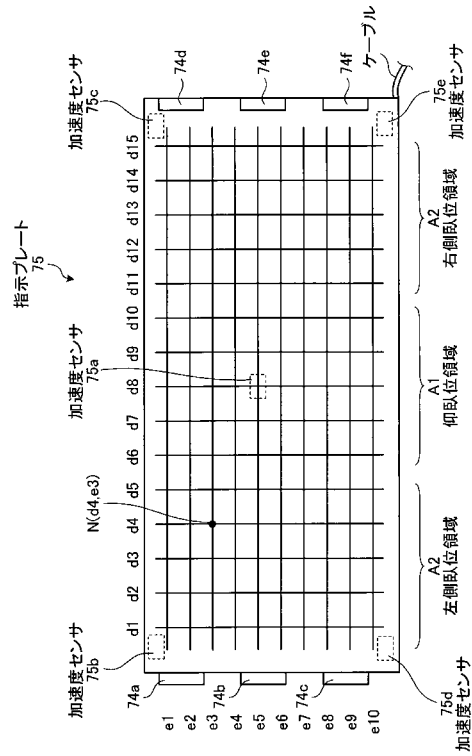
【図 1 6 - 1】



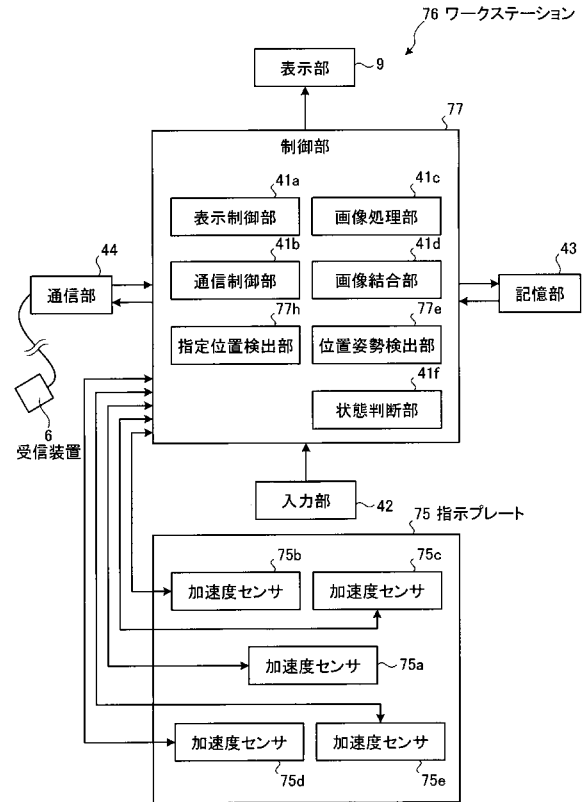
【図 1 6 - 2】



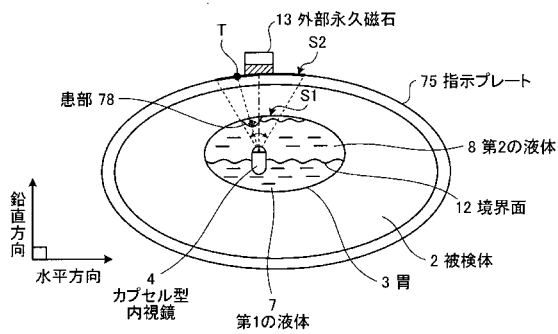
【図 18】



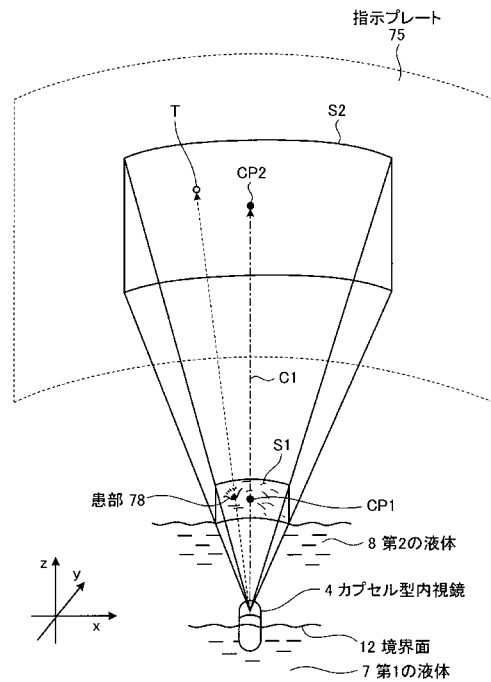
【図 19】



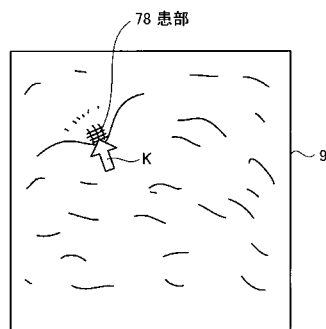
【図 20】



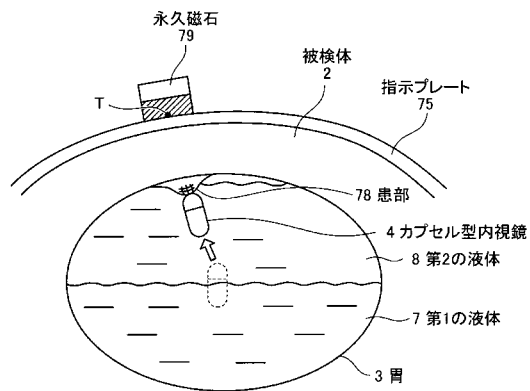
【図 22】



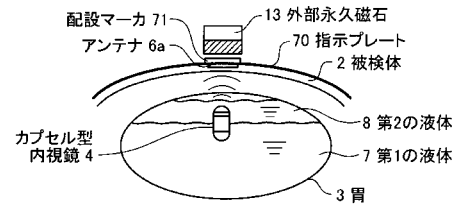
【図 21】



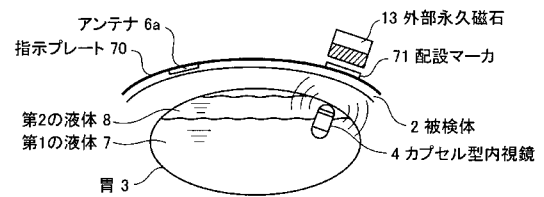
【図 2 3】



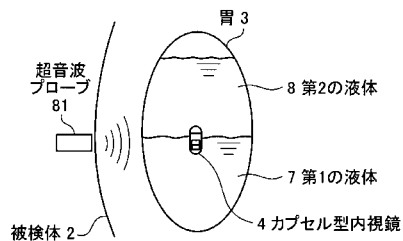
【図 2 4 - 1】



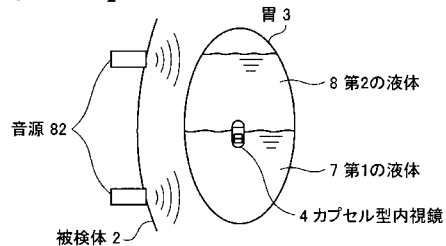
【図 2 4 - 2】



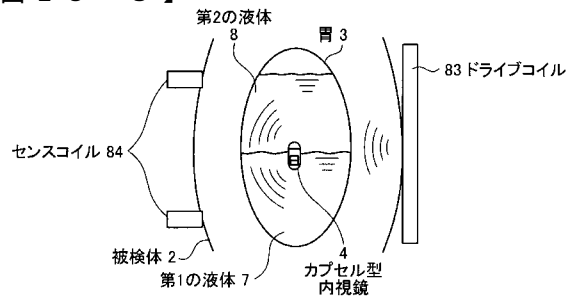
【図 2 5 - 1】



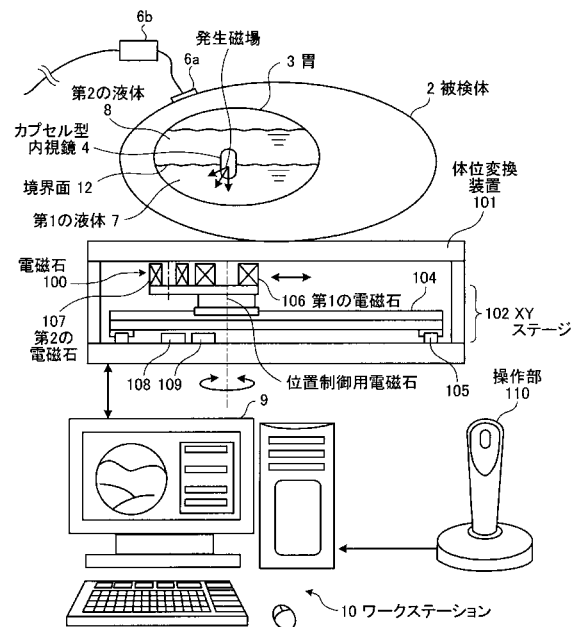
【図 2 5 - 2】



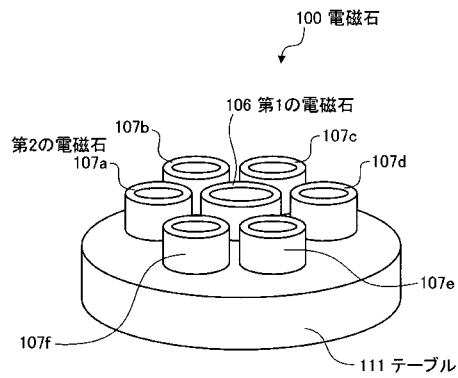
【図 2 5 - 3】



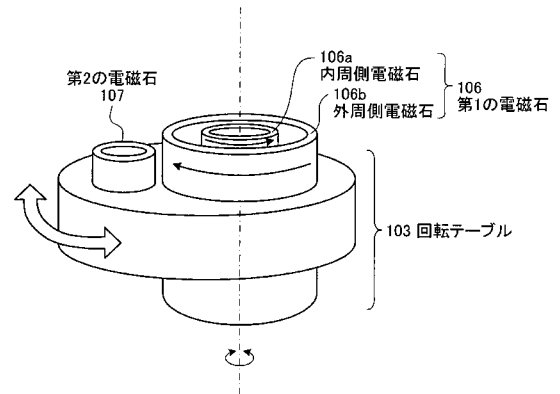
【図 2 6】



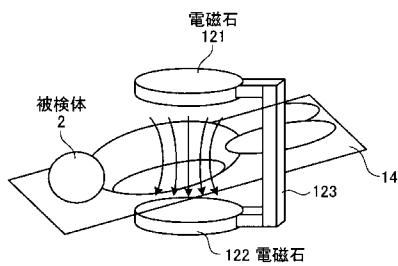
【図 27】



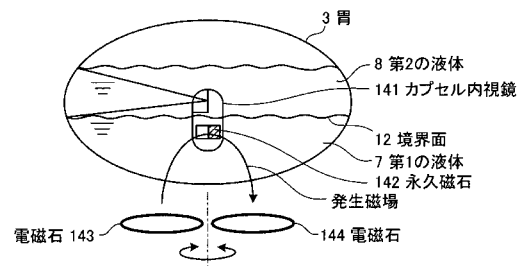
【図 28】



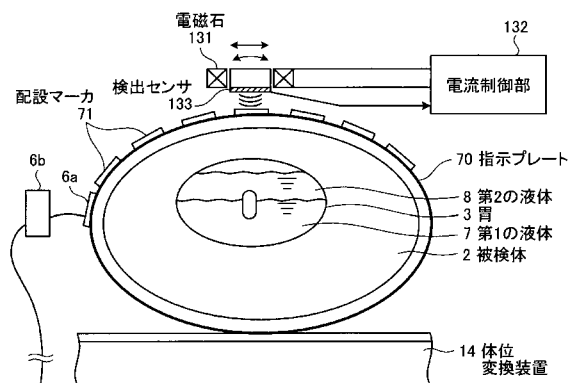
【図 29】



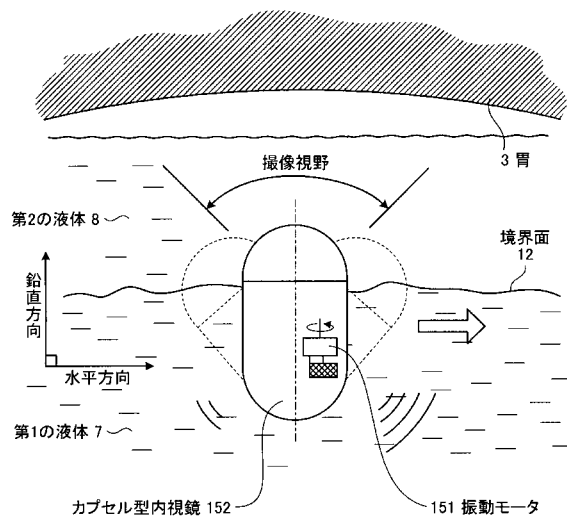
【図 31】



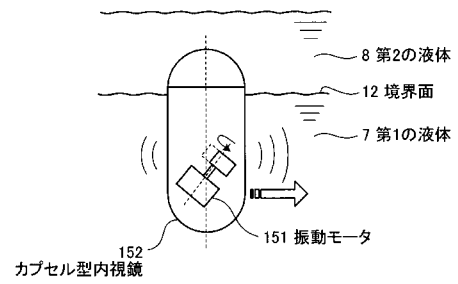
【図 30】



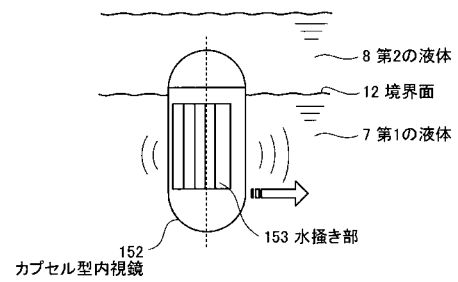
【図 3 2】



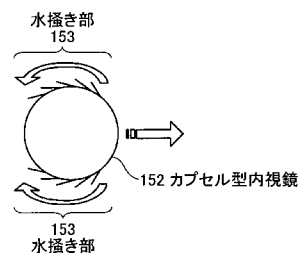
【図 3 3】



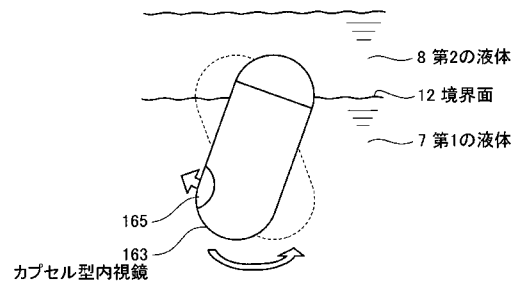
【図 3 4】



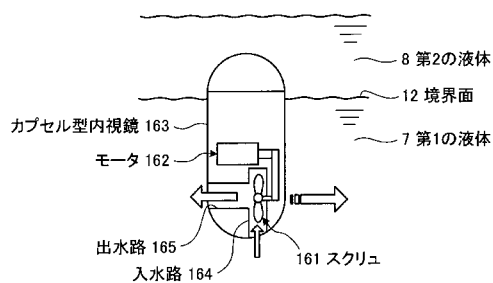
【図 3 5】



【図 3 7】



【図 3 6】



フロントページの続き

- (72)発明者 平川 克己
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
- (72)発明者 伊藤 秀雄
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 下中 秀樹
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
- Fターム(参考) 4C038 CC03 CC07
4C061 AA01 CC06 GG22 HH51 HH60 JJ01 NN10 UU06

专利名称(译)	体内观察系统		
公开(公告)号	JP2007175447A	公开(公告)日	2007-07-12
申请号	JP2005380453	申请日	2005-12-28
[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	青木 勲 瀧澤 寛伸 河野 宏尚 平川 克己 瀬川 英建 伊藤 秀雄 下中 秀樹		
发明人	青木 勲 瀧澤 寛伸 河野 宏尚 平川 克己 瀬川 英建 伊藤 秀雄 下中 秀樹		
IPC分类号	A61B1/00 A61B5/07		
CPC分类号	A61B1/00158 A61B1/041 A61B34/73		
FI分类号	A61B1/00.320.B A61B5/07 A61B1/00.C A61B1/00.552 A61B1/00.610 A61B1/00.611 A61B1/00.650 A61B1/00.682 A61B1/00.710 A61B1/045.610		
F-TERM分类号	4C038/CC03 4C038/CC07 4C061/AA01 4C061/CC06 4C061/GG22 4C061/HH51 4C061/HH60 4C061/JJ01 4C061/NN10 4C061/UU06 4C161/AA01 4C161/CC06 4C161/DD07 4C161/FF15 4C161/GG22 4C161/HH51 4C161/HH60 4C161/JJ01 4C161/NN10 4C161/UU06		
代理人(译)	酒井宏明		
其他公开文献	JP2007175447A5 JP4767685B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为了能够令人满意地扩展和扩展要观察的器官（例如胃），以确保足够的视野，同时在短时间内观察器官内部而没有任何麻烦。 解决方案：在胃3中，包含比重小于第一液体7且未与第一液体7混合的第一液体7和第一液体7以及第二液体8。通过在第二液体8与第二液体8之间导入比重为中等的胶囊型内窥镜4，使胶囊型内窥镜4稳定地悬浮在液体与第一液体之间的界面12上。通过除了液体7之外还引入第二液体8，在胃3中确保了足够的视场，该视场在边界表面12上方的位置上充分地延伸和扩展，并且这种胶囊中内置有永磁体25。由于在观察胃3的内部的同时通过外部永磁体13强制移位内窥镜4的边界表面12处的悬浮位置和/或悬浮姿势，因此简要地检查了胃3的内部。 因此，可以很好地观察它而没有任何问题。 [选择图]图8

