

(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2005-192632

(P2005-192632A)

(43) 公開日 平成17年7月21日(2005.7.21)

(51) Int. Cl.⁷

A61B 1/00

F I

A61B 1/00 320B

A61B 1/00 300D

テーマコード(参考)

4C061

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2003-435557(P2003-435557)

(22) 出願日 平成15年12月26日(2003.12.26)

(71) 出願人 000000376

オリンパス株式会社

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 葉袋 哲夫

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ

リンパス株式会社内

(72) 発明者 清水 初男

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ

リンパス株式会社内

Fターム(参考) 4C061 CC06 DD10 HH51 JJ17 JJ19

LL02 NN01 NN03 NN07 QQ06

UU06 YY02 YY12

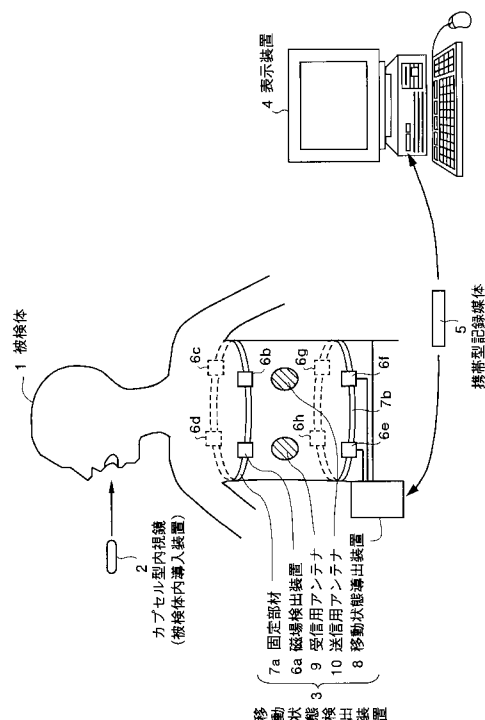
(54) 【発明の名称】 被検体内移動状態検出システム

(57) 【要約】

【課題】臓器等の存在にかかわらず被検体内導入装置の位置検出を正確に行うことのできる被検体内移動状態検出システムを実現すること。

【解決手段】永久磁石が内蔵されたカプセル型内視鏡2と、カプセル型内視鏡2に内蔵された永久磁石から生じる定磁場の強度に基づいてカプセル型内視鏡2の位置を検出する移動状態検出装置3とを備える。移動状態検出装置3は、磁場検出装置6a~6hと、磁場検出装置6a~6hを被検体1に対して固定する固定部材7a、7bと、磁場検出装置6a~6hによって検出された磁場強度に基づいてカプセル型内視鏡2と磁場検出装置6a~6hとの間の距離を導出し、導出した距離に基づいてカプセル型内視鏡2の位置および指向方向を導出し、導出結果に基づいてカプセル型内視鏡2の移動状態を導出する移動状態導出装置8とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検体内に導入され、該被検体内を移動する被検体内導入装置と、前記被検体外部に配置され、前記被検体内部における前記被検体内導入装置の移動状態を検出する移動状態検出装置とを備えた被検体内移動状態検出システムであって、

前記被検体内導入装置は、定磁場を前記被検体外部に出力する磁場発生手段を備え、

前記移動状態検出装置は、

前記被検体に対する相対位置が固定され、少なくとも前記磁場発生手段から出力された定磁場の強度を検出する磁場検出手段と、

前記磁場検出手段によって検出された磁場強度に基づいて前記被検体内における前記被検体内導入装置の位置情報を導出する位置情報導出手段と、

前記位置情報導出手段によって導出された位置情報に基づいて、前記被検体内導入装置の移動状態を導出する移動状態導出手段と、

を備えたことを特徴とする被検体内移動状態検出システム。

10

【請求項 2】

前記移動状態検出装置は、前記磁場検出手段を複数備え、

前記位置情報導出手段は、前記複数の磁場検出手段において検出された磁場強度に基づいて前記被検体内導入装置と前記複数の磁場検出手段のそれぞれとの間の距離を導出し、導出した距離に基づいて前記被検体内導入装置の位置を導出することを特徴とする請求項 1 に記載の被検体内移動状態検出システム。

20

【請求項 3】

前記磁場発生手段は、前記被検体内導入装置に磁場出力方向が固定された状態で配置され、

前記移動状態検出装置は、

前記磁場検出手段が前記定磁場発生手段から出力される定磁場の進行方向を検出する機能をさらに有し、

前記磁場検出手段によって検出された磁場方向に基づいて、前記被検体内における前記被検体内導入装置の指向方向を検出する指向方向検出手段を備えたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の被検体内移動状態検出システム。

30

【請求項 4】

前記移動状態検出装置は、前記磁場発生手段からの距離、前記磁場方向および前記被検体内導入装置の指向方向の相互間の関係をあらかじめ記録した指向方向データベースをさらに備え、

前記指向方向検出手段は、前記指向方向データベースを用いて前記被検体内導入装置の指向方向を検出することを特徴とする請求項 3 に記載の被検体内移動状態検出システム。

【請求項 5】

前記被検体内導入装置は、

前記被検体内情報を取得する機能実行手段と、

前記機能実行手段によって取得された前記被検体内情報を無線送信する無線送信手段とをさらに備え、

40

前記移動状態検出装置は、

前記無線送信手段から送信された無線信号を受信する受信手段をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一つに記載の被検体内移動状態検出システム。

【請求項 6】

前記移動状態検出装置は、前記移動状態導出手段によって導出された、前記被検体内導入装置の移動状態に基づいて、前記被検体内導入装置に備わる前記機能実行手段の駆動状態を制御する移動状態情報を生成することを特徴とする請求項 5 に記載の被検体内移動状態検出システム。

【請求項 7】

前記機能実行手段は、

50

前記被検体内を照射する照明手段と、

前記照明手段によって照射された領域の画像を取得する撮像手段と、

を備えたことを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の被検体内移動状態検出システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被検体内に導入され、該被検体内を移動する被検体内導入装置と、前記被検体外部に配置され、前記被検体内における前記被検体内導入装置の位置情報を取得する移動状態検出装置とを備えた被検体内移動状態検出システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、内視鏡の分野においては、飲み込み型のカプセル型内視鏡が提案されている。このカプセル型内視鏡には、撮像機能と無線通信機能とが設けられている。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、体腔内、例えば胃、小腸などの臓器の内部をその蠕動運動に従って移動し、順次撮像する機能を有する。

【0003】

体腔内を移動する間、カプセル型内視鏡によって体内で撮像された画像データは、順次無線通信により外部に送信され、外部に設けられたメモリに蓄積される。無線通信機能とメモリ機能とを備えた受信機を携帯することにより、被検体は、カプセル型内視鏡を飲み込んだ後、排出されるまでの間に渡って、自由に行動できる。カプセル型内視鏡が排出された後、医者もしくは看護師においては、メモリに蓄積された画像データに基づいて臓器の画像をディスプレイに表示させて診断を行うことができる。

【0004】

かかるカプセル型内視鏡に関して、例えば被検体内部の特定臓器の内視鏡画像を撮像するために、受信機側にカプセル型内視鏡の被検体内における位置検出を行う機能を持たせたものが提案されている。かかる位置検出機能を備えたカプセル型内視鏡システムの一例としては、カプセル型内視鏡に内蔵された無線通信機能を流用したものが知られている。すなわち、被検体外部に設けられた受信機が複数のアンテナ素子を備えた構成を有し、カプセル型内視鏡から送信された無線信号を複数のアンテナ素子で受信し、それぞれのアンテナ素子における受信強度の違いに基づいて被検体内におけるカプセル型内視鏡の位置を検出する機構を有する（例えば、特許文献 1 参照。）。

【0005】

また、位置検出機構を利用して、カプセル型内視鏡の移動状態を判定することも可能である。例えば、所定時間内における位置の変動から移動速度を判定することが可能であり、カプセル型内視鏡の移動速度に応じて被検体内画像の撮像間隔を調整することが可能である。すなわち、カプセル型内視鏡の移動速度が高速となる領域では撮像間隔を小さくし、移動速度が低速となる領域では撮像間隔を大きくすることによって、カプセル型内視鏡の移動速度に関わらず、一定距離間隔で被検体内画像を取得することが可能である。

【0006】

【特許文献 1】特開 2003 - 19111 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、従来のカプセル型内視鏡システムは、被検体内におけるカプセル型内視鏡の位置検出および移動状態の検出精度が低いという課題を有する。以下、かかる課題について詳細に説明する。

【0008】

従来技術にかかるカプセル型内視鏡システムは、上記したように受信機が備える複数のアンテナ素子における受信強度分布に基づいてカプセル型内視鏡の被検体内における位置

10

20

30

40

50

検出を行っている。かかる位置検出メカニズムは、特許文献1の[0018]段落にも記載されているように、カプセル型内視鏡から送信される無線信号の強度の減衰が、カプセル型内視鏡からの距離に応じて一意に定まることを前提として行われている。

【0009】

しかしながら、現実にはカプセル型内視鏡とアンテナ素子との間に存在する臓器等の構成物は、それぞれ比誘電率、導電率等の値が異なることから、構成物の種類等に応じて無線信号強度の減衰率は大きく異なる値となる。例えば、カプセル型内視鏡とアンテナ素子との間に肝臓、血管等が存在している場合には、かかる臓器等によって無線信号が大量に吸収されることから、これらの臓器等が存在しない場合と比較して無線信号強度の減衰率が大きくなり、正確な位置検出の妨げとなる。

10

【0010】

かかる課題は、当然のことながらカプセル型内視鏡の移動状態の検出にも悪影響を及ぼす。すなわち、不正確な位置検出結果に基づいてカプセル型内視鏡の移動状態を検出した場合には、正確な移動状態を検出することはきわめて困難となる。

【0011】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、カプセル型内視鏡等の被検体内導入装置が被検体内部に導入された状態において、臓器等の存在にかかわらず被検体内導入装置の位置検出および移動状態の検出を正確に行うことのできる被検体内移動状態検出システムを実現することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

20

【0012】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、請求項1にかかる被検体内移動状態検出システムは、被検体内に導入され、該被検体内を移動する被検体内導入装置と、前記被検体外部に配置され、前記被検体内部における前記被検体内導入装置の移動状態を検出する移動状態検出装置とを備えた被検体内移動状態検出システムであって、前記被検体内導入装置は、定磁場を前記被検体外部に出力する磁場発生手段を備え、前記移動状態検出装置は、前記被検体に対する相対位置が固定され、少なくとも前記磁場発生手段から出力された定磁場の強度を検出する磁場検出手段と、前記磁場検出手段によって検出された磁場強度に基づいて前記被検体内部における前記被検体内導入装置の位置情報を導出する位置情報導出手段と、前記位置情報導出手段によって導出された位置情報に基づいて、前記被検体内導入装置の移動状態を導出する移動状態導出手段とを備えたことを特徴とする。

30

【0013】

この請求項1の発明によれば、被検体内導入装置が定磁場を発生する磁場発生手段を備え、移動状態検出装置が磁場発生手段に起因した定磁場の強度に基づいて被検体内導入装置の位置を検出する構成を有する。磁場発生手段から生じる定磁場は、被検体1内の構成物の比誘電率、透磁率等の相違にかかわらず、磁場発生手段からの距離に応じて一様に減衰する特性を有することから、正確な位置検出を行うことが可能であり、取得される正確な位置情報に基づいた正確な移動状態の導出が可能である。

【0014】

また、請求項2にかかる被検体内移動状態検出システムは、上記の発明において、前記移動状態検出装置は、前記磁場検出手段を複数備え、前記位置情報導出手段は、前記複数の磁場検出手段において検出された磁場強度に基づいて前記被検体内導入装置と前記複数の磁場検出手段のそれぞれとの間の距離を導出し、導出した距離に基づいて前記被検体内導入装置の位置を導出することを特徴とする。

40

【0015】

また、請求項3にかかる被検体内移動状態検出システムは、上記の発明において、前記磁場発生手段は、前記被検体内導入装置に磁場出力方向が固定された状態で配置され、前記移動状態検出装置は、前記磁場発生手段から出力される定磁場の進行方向を検出する磁場検出手段と、前記磁場検出手段によって検出された磁場方向に基づいて、前記被検体内部における前記被検体内導入装置の指向方向を検出する指向方向検出手段とを備えたことを

50

特徴とする。

【0016】

この請求項3の発明によれば、磁場発生手段から生じる定磁場の方向を検出する磁場検出手段を有し、検出された磁場方向に基づいて被検体内導入装置の指向方向を検出することとしている。磁場発生手段から出力される定磁場の方向と、磁場発生手段の指向方向とは相関関係を有することから、定磁場の方向を検出することによって磁場発生手段を備える被検体内導入装置の指向方向を正確に検出することができる。

【0017】

また、請求項4にかかる被検体内移動状態検出システムは、上記の発明において、前記移動状態検出装置は、前記磁場発生手段からの距離、前記磁場方向および前記被検体内導入装置の指向方向の相互間の関係をあらかじめ記録した指向方向データベースをさらに備え、前記指向方向検出手段は、前記指向方向データベースを用いて前記被検体内導入装置の指向方向を検出することを特徴とする。

10

【0018】

また、請求項5にかかる被検体内移動状態検出システムは、上記の発明において、前記被検体内導入装置は、前記被検体内情報を取得する所定の機能実行手段と、前記機能実行手段によって取得された前記被検体内情報を無線送信する無線送信手段とをさらに備え、前記移動状態検出装置は、前記無線送信手段から送信された無線信号を受信する受信手段をさらに備えたことを特徴とする。

【0019】

また、請求項6にかかる被検体内移動状態検出システムは、上記の発明において、前記移動状態検出装置は、前記移動状態導出手段によって導出された、前記被検体内導入装置の移動状態に基づいて、前記被検体内導入装置に備わる前記機能実行手段の駆動状態を制御する移動状態情報を生成することを特徴とする。

20

【0020】

また、請求項7にかかる被検体内移動状態検出システムは、上記の発明において、前記機能実行手段は、前記被検体内を照射する照明手段と、前記照明手段によって照射された領域の画像を取得する撮像手段とを備えたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0021】

本発明にかかる被検体内移動状態検出システムは、被検体内導入装置が定磁場を発生する磁場発生手段を備え、移動状態検出装置が磁場発生手段に起因した定磁場の強度に基づいて被検体内導入装置の位置を検出する構成を有する。磁場発生手段から生じる定磁場は、被検体1内の構成物の比誘電率、透磁率等の相違にかかわらず、磁場発生手段からの距離に応じて一様に減衰する特性を有することから、正確な位置検出を行うことが可能であり、取得される正確な位置情報に基づいた正確な移動状態の導出が可能であるという効果を奏する。

30

【0022】

また、本発明にかかる被検体内移動状態検出システムは、磁場発生手段から生じる定磁場の方向を検出する磁場検出手段を有し、検出された磁場方向に基づいて被検体内導入装置の指向方向を検出することとしている。磁場発生手段から出力される定磁場の方向と、磁場発生手段の指向方向とは相関関係を有することから、定磁場の方向を検出することによって磁場発生手段を備える被検体内導入装置の指向方向を正確に検出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、この発明を実施するための最良の形態である被検体内移動状態検出システムについて説明する。なお、図面は模式的なものであり、各部分の厚みと幅との関係、それぞれの部分の厚みの比率などは現実のものとは異なることに留意すべきであり、図面の相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれていることはもちろんである。

50

【 0 0 2 4 】

図 1 は、本実施の形態にかかる被検体内移動状態検出システムの全体構成を示す模式図である。図 1 に示すように、本実施の形態にかかる被検体内移動状態検出システムは、被検体 1 の内部に導入され、被検体内導入装置の一例として機能するカプセル型内視鏡 2 と、カプセル型内視鏡 2 の被検体 1 内部における移動状態の検出等を行う移動状態検出装置 3 と、カプセル型内視鏡 2 によって撮像された被検体 1 内の画像等を表示する表示装置 4 と、移動状態検出装置 3 と表示装置 4 との間の情報の受け渡しを行うための携帯型記録媒体 5 とを備える。

【 0 0 2 5 】

表示装置 4 は、カプセル型内視鏡 2 によって取得された被検体 1 内の画像等を表示するためのものであり、携帯型記録媒体 5 によって得られるデータに基づいて画像表示を行うワークステーション等のような構成を有する。具体的には、表示装置 4 は、C R T ディスプレイ、液晶ディスプレイ等によって直接画像を表示する構成としても良いし、プリンタ等のように、他の媒体に画像を出力する構成としても良い。

10

【 0 0 2 6 】

携帯型記録媒体 5 は、後述する移動状態導出装置 8 および表示装置 4 に対して着脱可能であって、両者に対する挿着時に情報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、カプセル型内視鏡 2 が被検体 1 の体腔内を移動している間は移動状態導出装置 8 に挿着されてカプセル型内視鏡 2 の位置に関する情報を記録する。そして、カプセル型内視鏡 2 が被検体 1 から排出された後に、移動状態導出装置 8 から取り出されて表示装置 4 に挿着され、記録したデータが表示装置 4 によって読み出される構成を有する。移動状態導出装置 8 と表示装置 4 との間のデータの受け渡しをコンパクトフラッシュ（登録商標）メモリ等の携帯型記録媒体 5 によって行うことで、移動状態導出装置 8 と表示装置 4 との間が有線接続された場合と異なり、カプセル型内視鏡 2 が被検体 1 内部を移動中であっても、被検体 1 が自由に行動することが可能となる。

20

【 0 0 2 7 】

カプセル型内視鏡 2 は、導入された被検体 1 の内部を移動するものであり、被検体 1 内部に対して所定機能を実行する機能実行手段としての機能と、移動状態検出装置 3 から送信される無線信号を受信する受信装置としての機能と、移動状態検出装置 3 によって自己の移動状態を把握するために用いられる定磁場を出力する磁場発生手段としての機能とを有する。以下、カプセル型内視鏡 2 の構成について、各機能に対応した構成要素ごとに説明を行う。

30

【 0 0 2 8 】

図 2 は、カプセル型内視鏡 2 の構造を示す模式図である。まず、カプセル型内視鏡 2 は、あらかじめ定められた所定機能を実行する機能実行手段としての機能と、機能実行手段によって得られた情報を無線送信する送信装置としての機能とを実現するための構成を有する。具体的には、カプセル型内視鏡 2 は、被検体 1 の内部を撮影する際に撮像領域を照射するための照明手段として機能する L E D 1 1 と、L E D 1 1 の駆動状態を制御する L E D 駆動回路 1 2 と、L E D 1 1 によって照射された領域からの反射光像の撮像を行う撮像手段として機能する C C D 1 3 と、C C D 1 3 の駆動状態を制御する C C D 駆動回路 1 4 とを備える。L E D 1 1、L E D 駆動回路 1 2、C C D 1 3 および C C D 駆動回路 1 4 は、全体として所定の機能を果たす機能実行部 1 5 として定義される。

40

【 0 0 2 9 】

また、カプセル型内視鏡 2 は、C C D 1 3 によって撮像された画像データを変調して R F 信号を生成する R F 送信ユニット 1 6 と、R F 送信ユニット 1 6 から出力された R F 信号を無線送信する無線手段としての送信アンテナ部 1 7 と、L E D 駆動回路 1 2、C C D 駆動回路 1 4 および R F 送信ユニット 1 6 の動作を制御するシステムコントロール回路 1 8 とを備える。

【 0 0 3 0 】

これらの機構を備えることにより、カプセル型内視鏡 2 は、被検体 1 内に導入されてい

50

る間、LED 11によって照明された被検部位の画像データをCCD 13によって取得する。そして、取得された画像データは、RF送信ユニット16においてRF信号に変換された後、送信アンテナ部17を介して外部に送信される。

【0031】

また、カプセル型内視鏡2は、移動状態検出装置3から送信される無線信号を受信するための構成を有する。具体的には、カプセル型内視鏡2は、移動状態検出装置3側から送られてきた無線信号を受信する受信アンテナ部19と、受信アンテナ部19で受信した信号から給電用信号を分離する分離回路20とを備える。さらに、カプセル型内視鏡2は、分離された給電用信号から電力を再生する電力再生回路21と、再生された電力を昇圧する昇圧回路22と、昇圧された電力を蓄積する蓄電器23とを備える。また、カプセル型内視鏡2は、分離回路20で給電用信号と分離された成分から移動状態情報信号の内容を検出し、検出した移動状態情報信号をシステムコントロール回路18に対して出力する移動状態情報検出回路24を備える。ここで、移動状態情報とは、移動状態導出装置8によって導出された、カプセル型内視鏡2の移動状態に関する情報であり、システムコントロール回路18は、かかる移動状態情報に基づいてLED 11の発光間隔およびCCD 13の撮像間隔の制御を行う機能を有する。

10

【0032】

これらの機構を備えることにより、カプセル型内視鏡2は、まず、移動状態検出装置3側から送られてきた無線信号を受信アンテナ部19において受信し、分離回路20によって、受信した無線信号から給電用信号および移動状態情報信号を分離する。

20

【0033】

分離回路20によって分離された移動状態情報信号は、移動状態情報検出回路24を経てシステムコントロール回路18に入力され、システムコントロール回路18は、移動状態情報に基づいてLED 11、CCD 13およびRF送信ユニット16の駆動状態を制御する。具体的には、例えば、カプセル型内視鏡2が被検体1内の移動を停止している旨の移動状態情報を取得した場合には、重複する撮像データの取得を防止するためにCCD 13およびLED 11の駆動を一旦停止するよう制御を行う。一方、給電用信号は、電力再生回路21によって電力として再生され、再生された電力は昇圧回路22によって電位を蓄電器23に適した電位にまで昇圧された後、蓄電器23に蓄積されることとなる。

30

【0034】

さらに、カプセル型内視鏡2は、磁場発生手段としての機能を果たすための構成を有する。具体的には、カプセル型内視鏡2は、自己の位置検出および移動状態検出に利用される定磁場を出力する永久磁石25を備える。永久磁石25は、特許請求の範囲における磁場発生手段として機能するものであり、カプセル型内視鏡2内に収容可能なサイズの永久磁石によって構成され、磁場強度の時間変動が無視しうる定磁場を出力する機能を有する。なお、永久磁石25の代わりに、例えば定電流が供給されることによって定磁場を発生するコイル等を磁場発生手段として用いることとしても良いが、永久磁石25を用いることとした場合には駆動電力が不要となる等の利点を有することから、永久磁石25を用いて磁場発生手段を構成することが好ましい。

40

【0035】

永久磁石25から生じる定磁場は、N極側から出力されてカプセル型内視鏡2の外部領域を進行した後に再びS極側に入力する閉曲線状の磁力線によって表現される。磁力線によって表される定磁場の強度は、カプセル型内視鏡2からの距離のみに応じて定まるものとみなすことが可能である。すなわち、カプセル型内視鏡2に内蔵される永久磁石25のサイズは、カプセル型内視鏡2と磁場検出装置6a~6hとの間の距離と比較して無視できる程度に微小であることから、カプセル型内視鏡2から距離rだけ離れた地点における磁場強度Pは、比例係数を用いて、

$$P = \quad / r^3 \quad \cdot \cdot \cdot (1)$$

50

の関係が成立する。本実施の形態にかかる被検体内移動状態検出システムは、後述するように(1)式に示す関係に基づいてカプセル型内視鏡2の位置を検出することとしている。また、永久磁石25から出力される定磁場の進行方向は場所依存性を有する。本実施の形態にかかる被検体内移動状態検出システムでは、後述するように、定磁場の進行方向の場所依存性を利用してカプセル型内視鏡2の長軸が向く方向(以下、「指向方向」と称する)についても位置情報の一態様として検出する構成を有する。

【0036】

次に、移動状態検出装置3について説明する。移動状態検出装置3は、カプセル型内視鏡2から出力される定磁場に基づいて、被検体1内部におけるカプセル型内視鏡2の移動状態を検出するためのものである。具体的には、移動状態検出装置3は、図1に示すように、カプセル型内視鏡2から出力される定磁場を検出する磁場検出装置6a~6hと、磁場検出装置6a~6dを被検体1に対して固定する固定部材7aと、磁場検出装置6e~6hを被検体1に対して固定する固定部材7bと、磁場検出装置6a~6hによって検出された磁場強度に基づいてカプセル型内視鏡2の位置を導出する移動状態導出装置8と、カプセル型内視鏡2から送信される無線信号を受信する受信用アンテナ9と、カプセル型内視鏡2に対して無線信号を送信する送信用アンテナ10とを備える。磁場検出装置6a~6h、受信用アンテナ9および送信用アンテナ10は、移動状態導出装置と電氣的に接続されており、移動状態導出装置8に対して情報の入力または出力を行う構成を有する。

10

【0037】

磁場検出装置6a~6hは、それぞれが配置された場所における磁場強度および磁場方向を検出するためのものである。具体的には、磁場検出装置6a~6hは、例えば、MI(Magneto Impedance)センサを用いて形成されている。MIセンサは、例えばFeCoSiB系アモルファスワイヤを感磁媒体として用いた構成を有し、感磁媒体に高周波電流を通電した際に、外部磁界に起因して感磁媒体の磁気インピーダンスが大きく変化するMI効果を利用して磁場強度の検出を行っている。磁場検出装置6a~6hとして他の磁場センサを用いることとしても良いが、MIセンサを用いた場合には、特に高い感度で磁場検出が行えるという利点を有する。また、磁場検出装置6a~6hは、本実施の形態においてはそれぞれ立方体の頂点を形成する位置に配置されることとする。

20

【0038】

固定部材7a、7bは、磁場検出装置6a~6hを被検体1に対して固定するためのものである。具体的には、固定部材7a、7bは、例えば弾性部材によって環状に形成されており、被検体1の胴部に密着した状態で固定される構成を有する。磁場検出装置6a~6dおよび磁場検出装置6e~6hは、固定部材7a、7bによってそれぞれ被検体1に対して所定の位置に固着されており、固定部材7a、7bを被検体1の胴部に密着固定することによって、磁場検出装置6a~6hは、被検体1に対する相対位置が固定された状態で配置されることとなる。

30

【0039】

受信用アンテナ9は、カプセル型内視鏡2から送信される無線信号を受信するためのものである。後述するように本実施の形態におけるカプセル型内視鏡2は、被検体1内部の画像を撮像して外部に無線送信する機能を有し、受信用アンテナ9は、カプセル型内視鏡2から送信される無線信号を受信し、移動状態導出装置8に出力する機能を有する。受信用アンテナ9は、具体的には、例えば、ループアンテナと、ループアンテナを被検体1に固定するための固着手段とによって構成されている。

40

【0040】

送信用アンテナ10は、移動状態導出装置8によって生成された信号をカプセル型内視鏡2に対して送信するためのものである。後述するように、本実施の形態における移動状態導出装置8は、カプセル型内視鏡2の駆動電力となる給電用信号と、検出したカプセル型内視鏡2の移動状態に関する情報である移動状態情報信号とを重畳してカプセル型内視鏡2に対して出力する機能を有する。送信用アンテナ10は、これらの信号をカプセル型内視鏡2に対して無線送信するものであって、具体的には、例えば、ループアンテナと、

50

ループアンテナを被検体 1 に固定するための固着手段とによって構成されている。

【0041】

次に、移動状態導出装置 8 について説明する。移動状態導出装置 8 は、カプセル型内視鏡 2 から送信された無線信号を受信する受信装置としての機能と、カプセル型内視鏡 2 に対して所定の信号を無線送信する送信装置としての機能と、カプセル型内視鏡 2 の位置および指向方向を導出し、さらにはカプセル型内視鏡 2 の移動状態を導出する機能とを備える。以下、移動状態導出装置 8 の構成について、各機能に対応した構成要素ごとに説明を行う。

【0042】

図 3 は、移動状態導出装置 8 の全体構成について示すブロック図である。まず、移動状態導出装置 8 は、カプセル型内視鏡 2 から無線送信された、被検体 1 内部の画像データを受信する受信装置としての構成を有する。具体的には、移動状態導出装置 8 は、選択した受信用アンテナによって受信された無線信号に対して復調等の所定の処理を行い、無線信号の中からカプセル型内視鏡 2 によって取得された画像データを抽出する RF 受信ユニット 28 と、出力された画像データに必要な処理を行う画像処理ユニット 29 と、画像処理が施された画像データを記録するための記憶ユニット 30 とを備える。

10

【0043】

また、移動状態導出装置 8 は、カプセル型内視鏡 2 に対して送信する給電用信号および移動状態情報信号を生成し、送信用アンテナ 10 - 1 ~ 10 - m に対して出力する送信装置としての構成を有する。具体的には、移動状態導出装置 8 は図 3 に示すように、給電用信号を生成する機能および発振周波数を規定する機能を有する発振器 31 と、後述する移動状態情報信号を生成する移動状態情報生成部 32 と、給電用信号と移動状態情報信号とを合成する重畳回路 33 と、合成された信号の強度を増幅する増幅回路 34 とを備える。増幅回路 34 で増幅された信号は、送信用アンテナ 10 - 1 ~ 10 - m に送られ、カプセル型内視鏡 2 に対して送信される。なお、移動状態導出装置 8 は、所定の蓄電装置または AC 電源アダプタ等を備えた電力供給ユニット 35 を備え、移動状態導出装置 8 の各構成要素は、電力供給ユニット 35 から供給される電力を駆動エネルギーとしている。

20

【0044】

また、移動状態導出装置 8 は、移動状態情報を生成する際に必要となるカプセル型内視鏡 2 の被検体 1 内における位置を導出する位置導出装置としての構成を有する。具体的には、移動状態導出装置 8 は、磁場検出装置 6 a ~ 6 h の中から基準となる磁場検出装置（以下、「基準装置」と称する）を選択する基準装置選択部 36 と、基準装置選択部 36 による選択結果に基づいて所定数の磁場検出装置において得られた磁場強度を出力するセレクタ 37 とを備える。また、移動状態導出装置 8 は、セレクタ 37 から出力された磁場強度に基づいて、カプセル型内視鏡 2 と基準装置等との間の距離を導出する距離導出部 38 と、導出された距離と距離の導出に用いた基準装置等の位置座標とを用いて演算処理を行うことによってカプセル型内視鏡 2 の位置を導出する位置演算部 39 とを備える。

30

【0045】

基準装置選択部 36 は、磁場検出装置 6 a ~ 6 h の中から、検出した磁場強度の値が最も大きいものを選択する機能を有する。具体的には、磁場検出装置 6 a ~ 6 h から出力された磁場強度値を互いに比較し、最も大きな磁場強度を出力した磁場検出装置（基準装置）を選択した後、基準装置を特定する情報（例えば、磁場検出装置 6 a ~ 6 h の中でいずれの装置が基準装置であるかの情報）をセレクタ 37 に出力する。

40

【0046】

セレクタ 37 は、基準装置選択部 36 による選択結果に基づいて複数の磁場検出装置を選択し、自己が選択した磁場検出装置（被選択装置）によって得られた磁場強度と、基準装置によって得られた磁場強度とを距離導出部 38 に出力するためのものである。具体的には、セレクタ 37 は、基準装置に対して互いに直交する方向に配置された 3 個の磁場検出装置を選択する機能を有する。すなわち、本実施の形態にかかる被検体内移動状態検出システムは、図 1 にも示したように、磁場検出装置 6 a ~ 6 h は、それぞれが立方体の頂

50

点を形成するよう配置されているため、任意の磁場検出装置に対して、互いに直交する方向に位置する磁場検出装置が必ず3個存在し、セクタ37は、かかる3個の磁場検出装置を被選択装置として選択する機能を有する。

【0047】

距離導出部38は、セクタ37を介して入力された磁場強度に基づいて、基準装置および被選択装置とカプセル型内視鏡2との間の距離を導出するためのものである。具体的には、距離導出部38は、入力された磁場強度に対して、(1)式に示す演算処理を行うことによって、磁場強度が検出された磁場検出装置とカプセル型内視鏡2との間の距離を導出する機能を有する。

【0048】

位置演算部39は、基準装置等として選択された磁場検出装置とカプセル型内視鏡2との間の距離に基づいて所定の演算処理を行うことによって、カプセル型内視鏡2の位置を導出するためのものである。また、位置演算部39は、カプセル型内視鏡2の位置を導出した後、導出結果を記憶ユニット30に出力する機能を有する。

【0049】

さらに、移動状態導出装置8は、移動状態情報を生成する際に必要となるカプセル型内視鏡2の指向方向を検出する指向方向検出装置としての構成を有する。具体的には、移動状態導出装置8は、指向方向に関する情報を記憶した指向方向データベース40と、所定の磁場検出装置6によって検出される磁場方向に基づいてカプセル型内視鏡2の指向方向を検出する指向方向検出部41とを備える。指向方向データベース40は、磁場検出装置6において受信される磁場の強度および磁場検出装置6とカプセル型内視鏡2の位置関係に対するカプセル型内視鏡2の指向方向に関するデータをあらかじめ記憶したものである。なお、指向方向データベース40および指向方向検出部41の動作の具体的内容については、後に詳細に説明する。

【0050】

また、移動状態導出装置8は、導出したカプセル型内視鏡2の位置および指向方向に関する情報に基づいて、移動状態を導出する機構を有する。具体的には、移動状態導出装置8は、移動状態情報生成部32を有しており、かかる移動状態情報生成部32によってカプセル型内視鏡2の移動状態を導出すると共に移動状態情報を生成することとしている。

【0051】

次に、本実施の形態にかかる被検体内移動状態検出システムの動作について説明する。以下では、移動状態導出装置8によって行われるカプセル型内視鏡2の位置導出動作、指向方向導出動作および移動状態情報生成動作について順次説明する。

【0052】

まず、移動状態導出装置8によるカプセル型内視鏡の位置を導出する動作について説明する。図4は、移動状態導出装置8の位置検出動作を示すフローチャートであり、図5は、位置導出動作のアルゴリズムを説明するための模式図である。なお、図5において、磁場検出装置6a~6hによって構成される立方体の1辺の長さをaとする。また、後述するように基準装置として選択される磁場検出装置6eの位置を原点とし、磁場検出装置6eから磁場検出装置6fに向かう方向をx方向、磁場検出装置6eから磁場検出装置6hに向かう方向をy方向、磁場検出装置6eから磁場検出装置6aに向かう方向をz方向とする。かかるxyz座標系に基づいて磁場検出装置6a~6hの位置を定めると共に、xyz座標系におけるカプセル型内視鏡2の位置を(x、y、z)とする。以下、図4および図5を適宜参照して移動状態導出装置8の動作について説明を行う。

【0053】

まず、移動状態導出装置8は、基準装置選択部36によって、磁場検出装置6a~6hの中で受信した磁場強度が最も高い磁場検出装置を選択する(ステップS101)。図5の例では、最も高い磁場検出装置として磁場検出装置6eが選択された場合を示しており、以下の説明でも磁場検出装置6eを基準装置として説明を行う。

【0054】

10

20

30

40

50

そして、移動状態導出装置 8 は、セクタ 37 によって、ステップ S 101 で選択した基準装置に基づいて 3 個の被選択装置を選択し（ステップ S 102）、基準装置および被選択装置によって得られた磁場強度を距離導出部 38 に出力する（ステップ S 103）。図 5 の例では、基準装置たる磁場検出装置 6 e に対して、磁場検出装置 6 f、6 h、6 a がそれぞれ互いに直交する方向に配置されていることから、セクタ 37 は、これらを被選択装置として選択する。

【0055】

その後、移動状態導出装置 8 は、距離導出部 38 によって、ステップ S 101 において選択した基準装置によって得られた磁場強度と、ステップ S 102 において選択した被選択装置とによって得られた磁場強度とに基づいてカプセル型内視鏡 2 との間の距離を導出する（ステップ S 104）。具体的には、距離導出部 38 は、セクタ 37 を介して入力された磁場強度を用いて（1）式の演算を行うことによって距離の導出を行う。図 5 の例では、距離導出部 38 は、基準装置および被選択装置において検出された磁場強度に基づいて、カプセル型内視鏡 2 と磁場検出装置 6 e、6 f、6 h、6 a との距離 r_1 、 r_2 、 r_3 、 r_4 を導出している。

10

【0056】

そして、移動状態導出装置 8 は、位置演算部 39 における演算処理によってカプセル型内視鏡 2 の位置の導出を行う（ステップ S 105）。具体的には、カプセル型内視鏡 2 の x 座標、y 座標および z 座標を導出することによってカプセル型内視鏡 2 の位置が導出されることとなるため、磁場検出装置 6 e、6 f、6 h、6 a の座標およびステップ S 104 において導出された距離の値とを用いてカプセル型内視鏡 2 の座標を導出している。

20

【0057】

例えば、カプセル型内視鏡 2 の位置座標（x、y、z）は、図 5 に示す位置関係から幾何的に導出することが可能であって、具体的には以下の方程式を解くことによって導出される。

$$(x - 0)^2 + (y - 0)^2 + (z - 0)^2 = r_1^2 \quad \dots (2)$$

$$(x - a)^2 + (y - 0)^2 + (z - 0)^2 = r_2^2 \quad \dots (3)$$

$$(x - 0)^2 + (y - a)^2 + (z - 0)^2 = r_3^2 \quad \dots (4)$$

$$(x - 0)^2 + (y - 0)^2 + (z - a)^2 = r_4^2 \quad \dots (5)$$

30

【0058】

なお、（2）式～（5）式において、未知数は 3 個であることから、理論上は方程式の数も 3 個あれば十分である。しかしながら、実際の位置検出の際には、磁場検出装置 6 a～6 h の位置ずれや、距離導出誤差等によってカプセル型内視鏡 2 の位置検出精度の低下を抑制するため、（2）式～（5）式を解いた後に、x、y、z の値が一意に定まるよう磁場検出装置の座標等を補正することとしている。

【0059】

最後に、移動状態検出装置 3 は、位置演算部 39 によって導出されたカプセル型内視鏡 2 の位置に関する情報を移動状態情報生成部 32 に対して出力する（ステップ S 106）。出力されたカプセル型内視鏡 2 の位置に関する情報は、後述するカプセル型内視鏡 2 の移動状態の導出に使用されることとなる。

40

【0060】

次に、移動状態検出装置 3 によって行われるカプセル型内視鏡 2 の指向方向の導出動作について説明する。図 6 は、指向方向の導出動作の内容を示すフローチャートであり、図 7 は、指向方向の導出動作を説明するための模式図である。以下、図 6 および図 7 を適宜参照しつつ、カプセル型内視鏡 2 の指向方向の導出動作について説明を行う。

【0061】

まず、指向方向検出部 41 は、カプセル型内視鏡 2 の位置と、複数存在する磁場検出装置 6 a～23 h の中から選択された磁場検出装置 6 によって受信された磁場の方向とを入力する（ステップ S 201）。磁場検出装置 6 の選択アルゴリズムは任意のものとして良

50

いが、本実施の形態 2 では、例えば最も受信磁場強度の大きい磁場検出装置 6 を選択するものとする。図 10 の例では、指向方向検出部 4 1 によって、選択された磁場検出装置 6 の座標 (a_1 、 a_2 、 a_3) および矢印で示す方向ベクトルによって表現される磁場方向が把握される。

【0062】

そして、指向方向検出部 4 1 は、ステップ S 2 0 1 において選択された磁場検出装置 6 のカプセル型内視鏡 2 に対する相対位置を導出する (ステップ S 2 0 2)。具体的には、指向方向検出部 4 1 は、位置演算部 3 9 によって導出されたカプセル型内視鏡 2 の位置を入力され、ステップ S 2 0 1 において選択された磁場検出装置 6 についてカプセル型内視鏡 2 に対する相対座標を導出する。図 10 の例では、磁場検出装置 6 の座標 (a_1 、 a_2 、 a_3) と、カプセル型内視鏡 2 の座標 (x 、 y 、 z) に基づいて、カプセル型内視鏡 2 の位置を原点とした磁場検出装置 6 の相対位置座標 ($a_1 - x$ 、 $a_2 - y$ 、 $a_3 - z$) が導出される。

10

【0063】

その後、指向方向検出部 4 1 は、ステップ S 2 0 1 において入力された磁場方向と、ステップ S 2 0 2 において選択された磁場検出装置 6 の相対位置とを指向方向データベース 4 0 に入力し、カプセル型内視鏡 2 の指向方向に関するデータを取得する (ステップ S 2 0 3)。図 10 に示すように、カプセル型内視鏡 2 内に備わる永久磁石 2 5 から出力される定磁場の方向は、カプセル型内視鏡 2 の指向方向およびカプセル型内視鏡 2 に対する位置によって一意に定まる性質を有することから、指向方向データベース 4 0 には、あらかじめカプセル型内視鏡 2 の指向方向、カプセル型内視鏡 2 に対する相対座標および相対座標における定磁場の方向が対応づけられた状態で記憶されている。このため、指向方向データベース 4 0 に対して磁場検出装置 6 の相対座標および検出された定磁場の方向を入力することによって、カプセル型内視鏡 2 の指向方向を抽出することが可能である。図 10 の例では、指向方向データベース 4 0 の出力結果に基づいて、カプセル型内視鏡 2 の指向方向が (x_1 、 y_1 、 z_1) であることが導出される。

20

【0064】

そして、指向方向検出部 4 1 は、取得したカプセル型内視鏡 2 の指向方向に関する情報を移動状態情報生成部 3 2 へ出力する (ステップ S 2 0 4)。出力されたカプセル型内視鏡 2 の指向方向に関する情報は、次のカプセル型内視鏡の移動状態の導出に使用されることとなる。

30

【0065】

次に、導出された位置および指向方向に基づくカプセル型内視鏡 2 の移動状態の導出動作について説明する。図 8 は、移動状態情報生成部 3 2 による移動状態の導出動作の内容を示すフローチャートであり、以下図 8 を適宜参照しつつ、移動状態の導出動作について説明する。

【0066】

まず、移動状態情報生成部 3 2 は、位置演算部 3 9 によって導出されたカプセル型内視鏡 2 の位置に関する情報と、指向方向検出部 4 1 によって導出されたカプセル型内視鏡 2 の指向方向に関する情報とを入力する (ステップ S 3 0 1)。そして、入力した位置に関する情報および指向方向に関する情報との比較を行うために、移動状態情報生成部 3 2 は、あらかじめ記憶しておいた過去のカプセル型内視鏡 2 の位置および指向方向に関するデータを抽出する (ステップ S 3 0 2)。

40

【0067】

その後、移動状態情報生成部 3 2 は、カプセル型内視鏡 2 の位置変化量 (= 移動距離) の導出を行い、導出した位置変化量が所定の閾値未満であるか否かの判定を行う (ステップ S 3 0 3)。位置変化量が閾値未満と判定された場合にはステップ S 3 0 5 に移行し、閾値以上と判定された場合にはステップ S 3 0 4 に移行する。

【0068】

位置変化量が閾値以上と判定された場合には、さらにカプセル型内視鏡 2 の移動速度の

50

導出が行われる（ステップS304）。本実施の形態にかかる被検体内移動状態検出システムは、カプセル型内視鏡2内の機能実行部15に撮像機能を持たせた構成を有することから、撮像間隔の導出の際にカプセル型内視鏡2の移動速度を参照することとしているためである。移動速度の導出が終了すると、導出結果が移動状態情報として確定し、重畳回路33に出力されてカプセル型内視鏡2に対して無線信号として送信され、すべての処理が終了する。

【0069】

一方、位置変化量が閾値未満と判定された場合には、移動状態情報生成部32は、さらにカプセル型内視鏡2の指向方向の変化量について導出を行い、導出した変化量が閾値未満であるか否かの判定を行う（ステップS305）。指向方向の変化量が閾値未満と判定された場合には、移動状態情報生成部32はカプセル型内視鏡2が停止状態にあるものと判定し（ステップS306）、その旨の移動状態情報を生成して重畳回路33に出力する。

10

【0070】

ステップS305において、指向方向の変化量が閾値以上であると判定された場合には、移動状態情報生成部32は、カプセル型内視鏡2が指向方向変動状態であると判定し（ステップS307）、その旨の移動状態情報を生成して重畳回路33に出力する。以上、移動状態情報生成部32は、位置検出および指向方向検出の結果に基づいて、カプセル型内視鏡2がどのような移動速度で移動しているのか、移動はしていないものの指向方向が変動している状態なのか、または一切の運動を停止した状態なのかを判定し、判定結果を移動状態情報として出力している。

20

【0071】

次に、本実施の形態にかかる被検体内移動状態検出システムの利点について説明する。まず、本実施の形態にかかる被検体内移動状態検出システムは、カプセル型内視鏡2内に備わる永久磁石25によって出力される定磁場に基づいてカプセル型内視鏡2の位置を導出することとしている。電磁波等と異なり、定磁場は、伝播領域における比誘電率および透磁率等の物理的パラメータの変動にかかわらずほぼ一意に強度が減衰する特性を有することから、(1)式の関係が良好に成立するという特徴を有する。従って、人体内部のように、物理的パラメータが互いに異なる臓器等が存在する空間内における位置検出であっても、電磁波等による位置検出の場合と比較して高い精度で位置検出を行うことが可能という利点を有する。

30

【0072】

また、本実施の形態にかかる被検体内移動状態検出システムは、永久磁石25から出力される定磁場に基づいてカプセル型内視鏡2の指向方向を検出する構成を有する。位置検出の場合と同様に、永久磁石25から出力される定磁場は、被検体1内の構成物による影響を受けにくいと共に、所定の位置における磁場方向は、カプセル型内視鏡2の指向方向およびカプセル型内視鏡2に対する相対位置に基づいてほぼ一意に定まるという特性を有する。また、永久磁石25から出力される磁力線の方法は、物理的パラメータが互いに異なる臓器等にかかわらずほぼ一意に定まる特性を有する。従って、永久磁石25から出力される定磁場の進行方向に基づいて指向方向の導出を行うことによって、カプセル型内視鏡2が被検体1内を移動している間であっても正確な指向方向の導出が可能である。

40

【0073】

さらに、本実施の形態にかかる被検体内移動状態検出システムは、正確に導出されたカプセル型内視鏡2の位置および指向方向に基づいてカプセル型内視鏡2の移動状態を導出することとしている。かかる機能を有することにより、例えば医師等は、被検体1の内部におけるカプセル型内視鏡2の移動態様がいかなるものかを把握することが可能となるという利点を有する。

【0074】

また、本実施の形態では、導出したカプセル型内視鏡2の移動状態に基づいて機能実行部15の駆動状態を制御することとしている。本実施の形態では機能実行部15として照

50

明機能および撮像機能を有することとしており、移動状態に基づいて機能実行部15の駆動状態を制御することで、被検体1内部の画像を効率よく取得することが可能である。例えば、カプセル型内視鏡2が被検体1内の移動を停止したとの移動状態情報が得られた場合には、LED11およびCCD13の駆動を停止させることによって、同一部位に関して重複した画像データを取得することを防止することが可能である。また、例えば被検体1内の食道を通過する場合のように、カプセル型内視鏡2が通常よりも高速に移動する場合には、撮像動作の間隔を狭めることにより十分な画像データを取得することが可能となる。

【0075】

さらに、本実施の形態では、移動状態情報としてカプセル型内視鏡2の指向方向の変化についても導出することとしているため、例えばカプセル型内視鏡2が同一部位に留まっているものの指向方向が変化している場合を検出することが可能である。このような移動状態の場合には、カプセル型内視鏡2の位置変動はないにもかかわらずCCD13の撮像視野は変動していることから、撮像動作を行うことによって被検体1内の情報をより多く取得することが可能である。本実施の形態にかかる被検体内移動状態検出システムは、例えばカプセル型内視鏡2が被検体1内で停止しており、かつ指向方向の変化量が所定閾値以上であると判定した場合には撮像動作を行う、という構成を実現することが可能となる。この結果、本実施の形態にかかる被検体内移動状態検出システムは、被検体1の内部画像についてより多くの情報の取得が可能であるという利点を有する。

【0076】

また、本実施の形態にかかる被検体内移動状態検出システムは、カプセル型内視鏡2の位置検出と指向方向検出について、磁場検出装置6a~6hを用いる構成としたことから、簡易な構成でシステムを実現できるという利点を有する。すなわち、本実施の形態2にかかる被検体内移動状態検出システムは、カプセル型内視鏡2の位置と指向方向について、それぞれ別個の機構を用いて検出するのではなく、共通の検出装置を用いることとしている。従って、検出機構を簡易に構成することが可能となり、製造コストを低減できる等の利点を有する。

【0077】

(変形例)

次に、実施の形態にかかる被検体内移動状態検出システムの変形例について説明する。本変形例にかかる被検体内移動状態検出システムは、被検体内にカプセル型内視鏡の通過が困難な狭窄部等が存在するか否か等の事前検査を行う際に用いられるテストカプセルに関するものである。すなわち、本変形例にかかる被検体内移動状態検出システムは、テストカプセルが被検体内でどのように移動するかを調べるためのものである。

【0078】

図9は、本変形例にかかる被検体内移動状態検出システムを構成するテストカプセル43の全体構成を示す模式図であり、図10は、本変形例にかかる被検体内移動状態検出システムを構成する移動状態検出装置の全体構成を示す模式図である。

【0079】

図9に示すように、テストカプセル43は、カプセル型内視鏡の筐体と同様のカプセル形状を有する筐体45と、筐体45の内部に配置された永久磁石46と、筐体45と永久磁石46との間の隙間を埋める部材として機能する充填部材47とを備える。

【0080】

筐体45は、例えば、変形可能な柔軟な材料によって形成されると共に、被検体1内に一定期間留まった場合に分解されるという特性を有する。筐体45が被検体1内で分解する構成とすることによって、万一被検体1内に導入したテストカプセル43が被検体1の外部に排出されないような場合であっても、被検体1に対して開腹手術等を行う必要がないという利点を有する。

【0081】

充填部材47は、筐体45と永久磁石46との間の空間を充填するためのものである。

なお、充填部材 47 を形成する材料としては被検体 1 に対して悪影響を与えないものとする必要があり、例えば生理食塩水や、硫酸バリウム等を材料として用いることが好ましい。特に、硫酸バリウムを用いて充填部材 47 を形成した場合には、充填部材 47 を造影剤として用いることによって X 線検査によってテストカプセル 43 の位置を検出できるという利点を有する。

【0082】

次に、移動状態導出装置 44 について説明する。図 10 に示すように、移動状態導出装置 44 は、実施の形態と同様に、磁場検出装置 6a ~ 6h の中から基準装置を選択する基準装置選択部 36 と、選択された基準装置に基づいて被選択装置を選択し、基準装置および被選択装置によって得られた磁場強度を出力するセクタ 37 と、セクタ 37 から出力された磁場強度に基づいてテストカプセル 43 との間の距離を導出する距離導出部 38 と、導出された距離に基づいてテストカプセル 43 の位置を導出する位置演算部 39 と、導出された位置に基づいて移動状態情報を生成する移動状態情報生成部 32 とを備える。さらに、移動状態導出装置 44 は、移動状態情報生成部 32 によって生成された移動状態情報を記憶する記憶ユニット 48 を備える。記憶ユニット 48 および携帯型記録媒体 5 を介して表示装置 4 に移動状態情報を出力する構成とすることにより、医者等によってテストカプセル 43 の移動状態を把握することが可能となる。なお、本変形例では導出する移動状態情報としてテストカプセル 43 の位置変動のみを対象としているが、実施の形態と同様に指向方向の変動についても導出する構成としても良いことはもちろんである。

10

【0083】

以上、実施の形態および変形例に渡って本発明を説明したが、本発明は上記のものに限定されず、当業者であれば様々な実施例、変形例および応用例に想到することが可能である。例えば、実施の形態にかかる被検体内移動状態検出システムにおいて、実施の形態 2 と同様にカプセル型内視鏡 2 の指向方向を導出する構成を備えることとしても良い。

20

【0084】

また、実施の形態および変形例では、複数の磁場検出装置 6 および磁場検出装置 6 について、それぞれが立方体の頂点を検出するよう被検体 1 の外表面上に配置する構成としているが、かかる配置態様に限定する必要はない。すなわち、磁場検出装置 6 等については、あらかじめ被検体 1 に対する相対位置が把握されていれば足り、かかる相対位置を用いれば、立方体状に配置されなくとも位置検出および指向方向の検出は可能である。また、磁場検出装置 6 等の個数についても 8 個に限定する必要はなく、最も簡易な構成としては単一の磁場検出装置 6 等を用いたシステムを構築することが可能である。すなわち、被検体内導入装置たるカプセル型内視鏡 2 またはカプセル型内視鏡 2 は、被検体 1 内を任意に移動するのではなく、食道、胃、小腸および大腸等の所定臓器内のある程度定まった経路に従って移動する構成を有する。従って、あらかじめ被検体内導入装置の移動経路を前もってある程度把握しておくことは可能であり、事前に把握した経路情報と、単一の磁場検出装置によって受信された定磁場の強度とを用いて被検体内導入装置の位置検出を行うこととしても良い。

30

【0085】

さらに、実施の形態 1、2 では、基準装置選択部 42 およびセクタ 17 を用いて基準装置および被選択装置を選択し、これらによって検出された磁場強度に基づいて位置検出を行うこととしている。しかしながら、かかる構成は本発明に必須ではなく、例えば、磁場強度検出装置 6a ~ 6h のすべてについて検出強度に基づくカプセル型内視鏡 2 等の間の距離の導出を行い、(2)式 ~ (5)式と同様の方程式を 8 通り形成し、カプセル型内視鏡 2 等の位置を導出することとしても良い。かかる構成とした場合、例えば最小二乗法を用いた演算が可能となることから、カプセル型内視鏡 2 等の位置の導出誤差をさらに低減できるという利点を有する。

40

【0086】

同様に、例えば実施の形態において、複数の磁場検出装置 6 を用いてカプセル型内視鏡 2 の指向方向を導出することとしても良い。すなわち、上記した手法による指向方向の導

50

出を複数の磁場検出装置 6 について行い、それぞれによって得られた指向方向の平均を導出する等の手法を用いることで、より正確な指向方向の導出を行う構成とすることも好ましい。このことは被検体内導入装置の位置検出についても同様であって、異なる組み合わせの磁場検出装置 6 等を用いて複数回の位置検出を行い、それぞれによって得られた位置を平均化する構成を採用しても良い。

【0087】

さらに、実施の形態において、撮像手段たる CCD 13 等および照明手段たる LED 11 等を備えた機能実行部 15 について説明したが、機能実行部としてはこれらの他に、被検体 1 内における pH、温度に関する情報を取得する構成としても良い。また、被検体内導入装置が振動子を備える構成として、被検体 1 内の超音波画像を取得する構成としても

10

【0088】

また、送信用アンテナ 10 - 1 ~ 10 - m から送信される無線信号としては、必ずしも移動状態情報信号と給電用信号とを重畳したものとする必要はなく、移動状態情報信号のみを出力する構成としても良い。また、移動状態情報信号と、給電用信号以外の信号とを重畳して送信する構成としても良い。さらに、移動状態検出装置 3 は、カプセル型内視鏡 2 等から出力される無線信号の受信のみを行う構成としても良いし、カプセル型内視鏡内に記憶部を設け、被検体 1 外部に排出された後に記憶部から情報を取り出す構成としても

【図面の簡単な説明】

20

【0089】

【図 1】実施の形態にかかる被検体内移動状態検出システムの全体構成を示す模式図である。

【図 2】実施の形態にかかる被検体内移動状態検出システムを形成するカプセル型内視鏡の構成を示す模式図である。

【図 3】実施の形態にかかる被検体内移動状態検出システムを形成する移動状態導出装置の構成を示す模式図である。

【図 4】移動状態導出装置によるカプセル型内視鏡の位置導出動作を説明するためのフローチャートである。

【図 5】移動状態導出装置によるカプセル型内視鏡の位置導出の態様を示す模式図である。

30

【図 6】移動状態導出装置によるカプセル型内視鏡の指向方向の導出動作を説明するためのフローチャートである。

【図 7】位置情報導出装置によるカプセル型内視鏡の指向方向導出の態様を示す模式図である。

【図 8】実施の形態 2 にかかる被検体内移動状態検出システムを形成する位置情報導出装置の構成を示す模式図である。

【図 9】変形例にかかる被検体内移動状態検出システムを構成するテストカプセルの構成を示す模式図である。

【図 10】変形例にかかる被検体内移動状態検出システムを構成する移動状態導出装置の

40

【符号の説明】

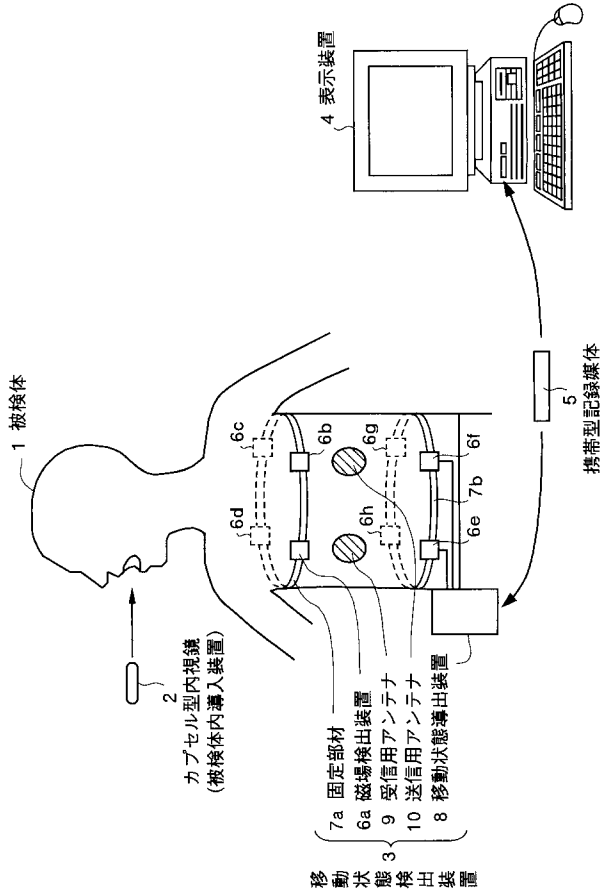
【0090】

- 1 被検体
- 2 カプセル型内視鏡
- 3 移動状態検出装置
- 4 表示装置
- 5 携帯型記録媒体
- 6 a ~ 6 h 磁場検出装置
- 7 a、7 b 固定部材

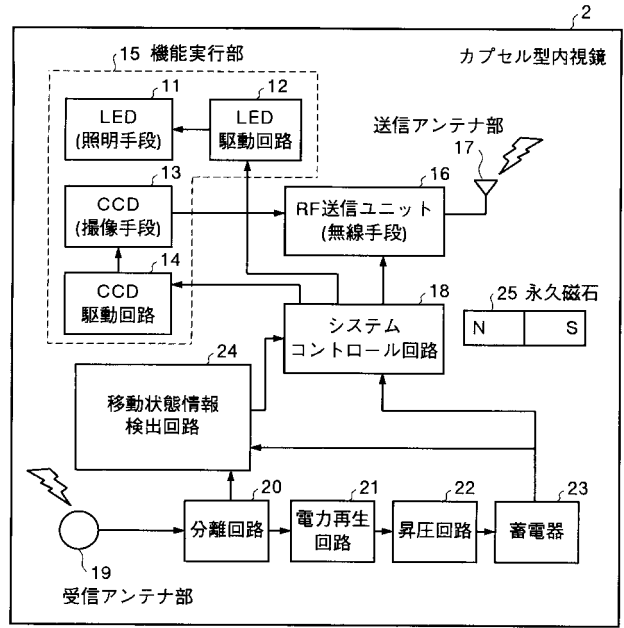
50

8	移動状態導出装置	
9	受信用アンテナ	
10	送信用アンテナ	
11	LED	
12	LED駆動回路	
13	CCD	
14	CCD駆動回路	
15	機能実行部	
16	RF送信ユニット	
17	送信アンテナ部	10
18	システムコントロール回路	
19	受信アンテナ部	
20	分離回路	
21	電力再生回路	
22	昇圧回路	
23	蓄電器	
24	移動状態情報検出回路	
25	永久磁石	
28	受信ユニット	
29	画像処理ユニット	20
30	記憶ユニット	
31	発振器	
32	移動状態情報生成部	
33	重畳回路	
34	増幅回路	
35	電力供給ユニット	
36	基準装置選択部	
37	セレクタ	
38	距離導出部	
39	位置演算部	30
40	指向方向データベース	
41	指向方向検出部	
43	テストカプセル	
44	移動状態導出装置	
45	筐体	
46	永久磁石	
47	充填部材	
48	記憶ユニット	

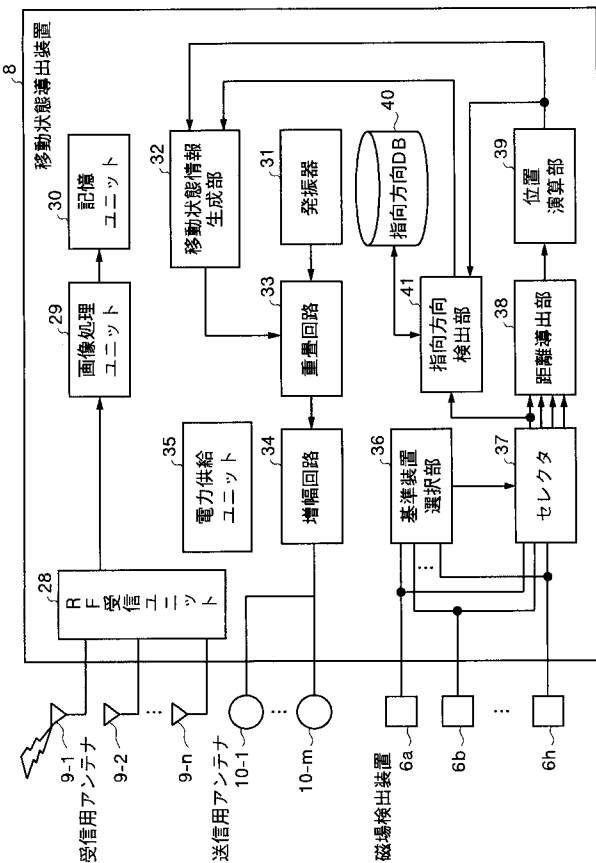
【 図 1 】



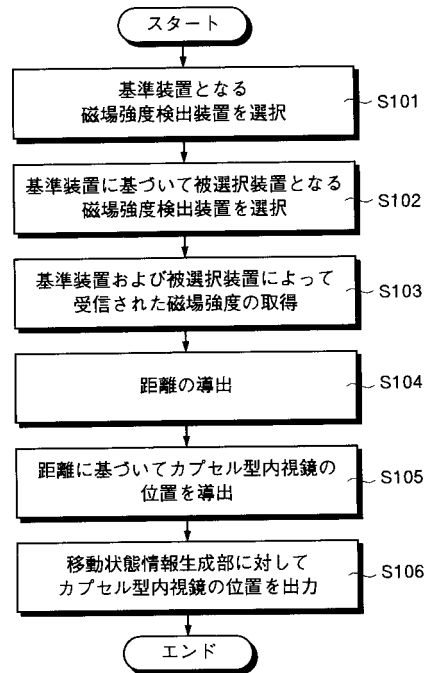
【 図 2 】



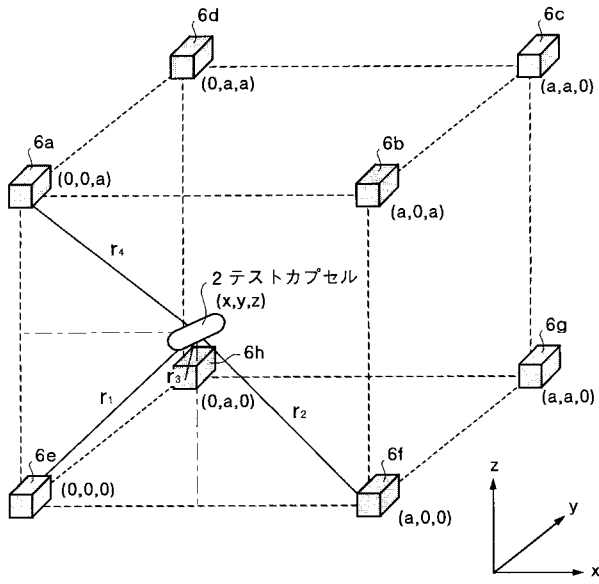
【 図 3 】



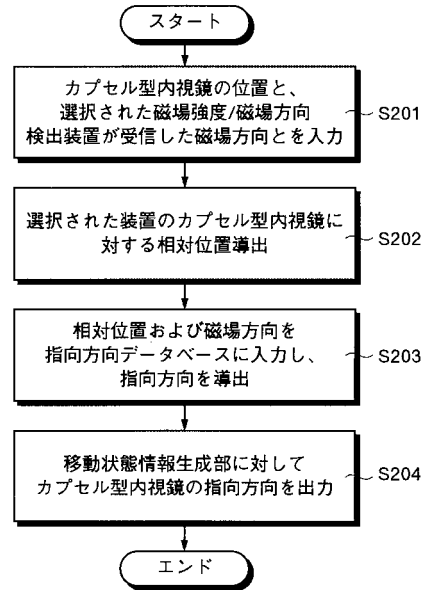
【 図 4 】



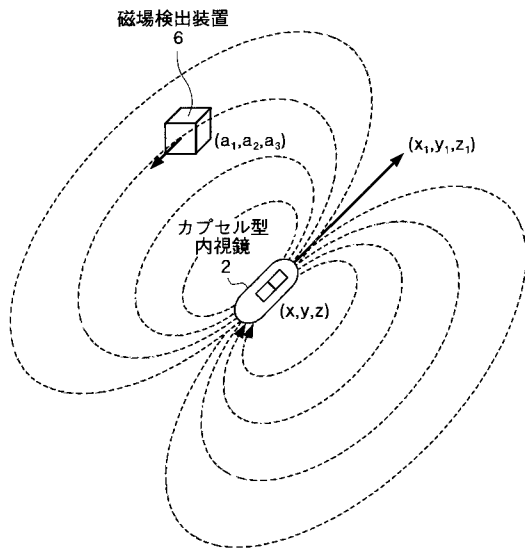
【 図 5 】



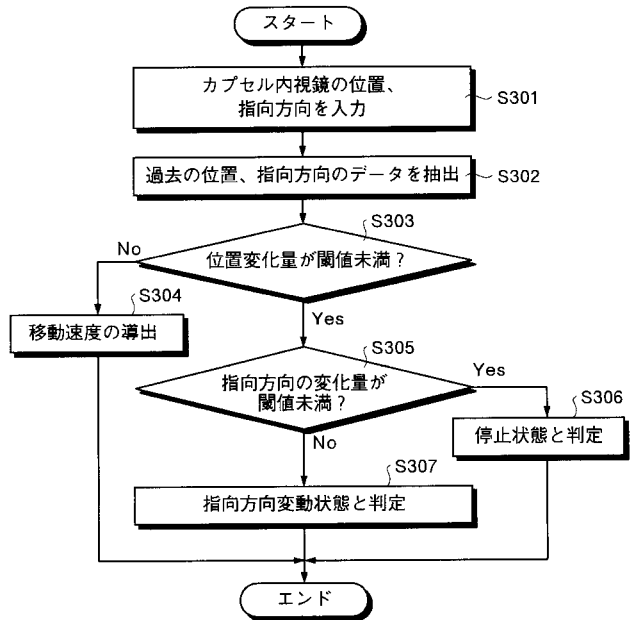
【 図 6 】



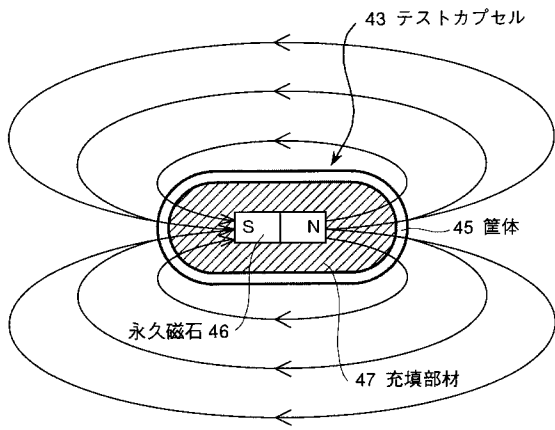
【 図 7 】



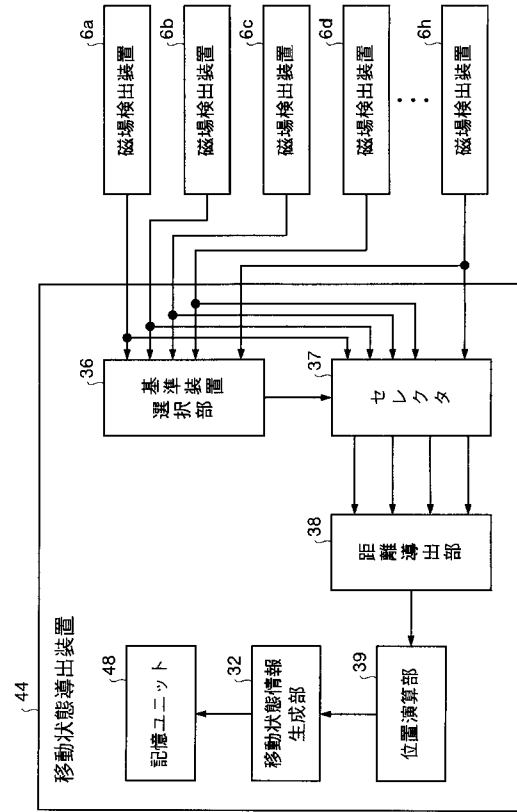
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



专利名称(译)	基板运动状态检测系统		
公开(公告)号	JP2005192632A	公开(公告)日	2005-07-21
申请号	JP2003435557	申请日	2003-12-26
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	薬袋 哲夫 清水 初男		
发明人	薬袋 哲夫 清水 初男		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/04 A61B5/05 A61B5/06 A61B5/07		
CPC分类号	A61B1/041 A61B1/00036 A61B1/042 A61B5/06 A61B5/062		
FI分类号	A61B1/00.320.B A61B1/00.300.D A61B1/00.C A61B1/00.550 A61B1/00.552 A61B1/00.610 A61B1/00.682 A61B1/06.610		
F-TERM分类号	4C061/CC06 4C061/DD10 4C061/HH51 4C061/JJ17 4C061/JJ19 4C061/LL02 4C061/NN01 4C061/NN03 4C061/NN07 4C061/QQ06 4C061/UU06 4C061/YY02 4C061/YY12 4C161/CC06 4C161/DD07 4C161/DD10 4C161/FF14 4C161/FF15 4C161/GG28 4C161/HH51 4C161/JJ17 4C161/JJ19 4C161/LL02 4C161/NN01 4C161/NN03 4C161/NN07 4C161/QQ06 4C161/UU06 4C161/YY02 4C161/YY12		
代理人(译)	酒井宏明		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：实现一种对象内运动状态检测系统，该系统能够准确地检测对象内引入装置的位置而与器官等的存在无关。 解决方案：胶囊内窥镜2的位置基于具有内置永磁体和内置在胶囊内窥镜2中的永磁体的胶囊内窥镜2产生的恒定磁场的强度来检测。 以及移动状态检测装置3。 移动状态检测装置3具有磁场检测装置6a~6h，将磁场检测装置6a~6h固定在被检体1上的固定部件7a, 7b，以及由磁场检测装置6a~6h检测出的磁场强度。 推导出胶囊型内窥镜2与磁场检测装置6a~6h之间的距离，并基于推导的结果，基于导出的距离推导胶囊型内窥镜2的位置和指向方向。 移动状态导出装置8，用于导出胶囊型内窥镜2的移动状态。 [选型图]图1

