

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4700308号
(P4700308)

(45) 発行日 平成23年6月15日 (2011.6.15)

(24) 登録日 平成23年3月11日 (2011.3.11)

(51) Int. Cl.

F I

A 6 1 B 1/00 (2006.01)

A 6 1 B 1/00 3 2 O B

A 6 1 B 5/06 (2006.01)

A 6 1 B 1/00 3 2 O Z

A 6 1 B 5/07 (2006.01)

A 6 1 B 5/06

A 6 1 B 5/07

請求項の数 6 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2004-266065 (P2004-266065)
 (22) 出願日 平成16年9月13日 (2004.9.13)
 (65) 公開番号 特開2006-75534 (P2006-75534A)
 (43) 公開日 平成18年3月23日 (2006.3.23)
 審査請求日 平成19年7月24日 (2007.7.24)

(73) 特許権者 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 薬袋 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
 審査官 門田 宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 位置検出装置および被検体内導入システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定の位置検出用磁場を用いて検出対象の位置を検出する位置検出装置であって、
 前記位置検出用磁場を形成する磁場形成手段と、
 前記検出対象が存在する位置において該検出対象内に配置された第1の磁場強度検出手
 段によって検出された前記位置検出用磁場の強度に基づき前記検出対象の位置を導出する
 位置導出手段と、
 前記検出対象と所定距離だけ隔離した位置に配置され、磁場の強度を検出する第2の磁
 場強度検出手段と、
 前記第1及び第2の磁場強度検出手段によって検出された磁場の強度に基づき、前記検
 出対象が位置する領域にノイズ磁場が形成されているか否かを判定する判定手段と、
 を備え、

前記判定手段は、前記第2の磁場強度検出手段によって検出された磁場の強度と、前記
 検出対象が位置する領域において前記第1の磁場強度検出手段によって検出された磁場の
 強度との差分値があらかじめ定めた閾値を超えた場合、ノイズ磁場が形成されていると判
 定することを特徴とする位置検出装置。

【請求項 2】

前記閾値は、地磁気の強度よりも大きいことを特徴とする請求項1に記載の位置検出装
 置。

【請求項 3】

10

20

前記判定手段によってノイズ磁場が形成されていると判定された場合に、所定の警告を行う警告手段をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の位置検出装置。

【請求項 4】

所定の位置検出用磁場を用いて検出対象の位置を検出する位置検出装置であって、
所定の進行方向を有する第 1 直線磁場および前記第 1 直線磁場と異なる進行方向を有する第 2 直線磁場によって形成される前記位置検出用磁場を形成する磁場形成手段と、

前記検出対象が存在する位置において検出された前記位置検出用磁場の強度に基づき前記検出対象の位置を導出する位置導出手段と、

磁場の強度を検出する磁場強度検出手段と、

前記磁場強度検出手段によって検出された磁場の強度に基づき、前記検出対象が位置する領域にノイズ磁場が形成されているか否かを判定する判定手段と、

前記検出対象に対して固定された対象座標軸上および該対象座標軸と異なる座標軸である基準座標軸上における前記第 1 直線磁場の進行方向の対応関係と、前記第 2 直線磁場の前記対象座標軸上における進行方向と前記基準座標軸上における進行方向との対応関係とに基づいて、前記基準座標軸に対する前記対象座標軸のなす方位を導出する方位導出手段と、

を備え、

前記判定手段は、前記磁場強度検出手段によって検出された磁場の強度と前記検出対象が位置する領域において検出された磁場の強度との差分値があらかじめ定めた閾値を超えた場合、または前記磁場強度検出手段によって検出された磁場の強度があらかじめ定めた閾値を超えた場合、ノイズ磁場が形成されていると判定することを特徴とする位置検出装置。

【請求項 5】

前記第 1 直線磁場は、地磁気によって形成され、

前記基準座標軸における前記地磁気の進行方向を検出する磁場センサ手段をさらに備え、

前記方位導出手段は、前記磁場センサ手段によって検出された前記基準座標軸における前記地磁気の進行方向と、あらかじめ定められた前記基準座標軸における前記第 2 直線磁場の進行方向と、前記検出対象によって検出された前記対象座標軸における前記地磁気の進行方向とに基づいて前記方位を導出することを特徴とする請求項 4 に記載の位置検出装置。

【請求項 6】

被検体に導入され、該被検体の内部を移動する被検体内導入装置と、所定の位置検出用磁場を用いて前記被検体の内部における前記被検体内導入装置の位置を検出する位置検出装置とを備えた被検体内導入システムであって、

前記被検体内導入装置は、

当該被検体内導入装置が位置する領域における前記位置検出用磁場を検出する磁場センサと、

前記磁場センサによる検出結果を含む無線信号を送信する無線送信手段と、

を備え、

前記位置検出装置は、

前記位置検出用磁場を形成する磁場形成手段と、

前記磁場センサによって検出された前記位置検出用磁場の強度に基づき前記被検体内導入装置の位置を導出する位置導出手段と、

前記被検体内と所定の距離だけ離隔した位置に配置され、磁場の強度を検出する磁場強度検出手段と、

前記磁場センサ及び前記磁場強度検出手段によって検出された磁場の強度に基づき、前記被検体内導入装置が位置する領域にノイズ磁場が形成されているか否かを判定する判定手段と、

を備え、

前記判定手段は、前記磁場強度検出手段によって検出された磁場の強度と、前記被検体内導入装置が位置する領域において前記磁場センサによって検出された磁場の強度との差分値があらかじめ定めた閾値を超えた場合、ノイズ磁場が形成されていると判定することを特徴とする被検体内導入システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、検出対象に対して固定された対象座標軸と、前記検出対象の運動と無関係に設定される基準座標軸との間の位置関係を、所定の磁場を用いて検出する技術に関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

近年、内視鏡の分野においては、飲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（例えば、特許文献1参照）。

20

【0004】

さらに、従来のカプセル型内視鏡システムにおいては、体腔内におけるカプセル型内視鏡の位置を検出する機構を備えたものも提案されている。例えば、カプセル型内視鏡を導入する被検体の内部に強度に関して位置依存性を有する磁場を形成し、カプセル型内視鏡に内蔵した磁場センサによって検出された磁場の強度に基づき被検体内におけるカプセル型内視鏡の位置を検出することが可能である。かかるカプセル型内視鏡システムでは、磁場を形成するために、所定のコイルを被検体外部に配置した構成を採用しており、かかるコイルに所定の電流を流すことによって、被検体内部に磁場を形成することとしている。ここで、事前にカプセル型内視鏡の位置を検出することは困難であることから、形成する磁場は、被検体内部においてカプセル型内視鏡が存在しうる領域すべてにおいて、カプセル型内視鏡が検出可能な強度となるよう形成する必要がある。具体的には、従来のカプセル型内視鏡システムでは、口腔から肛門に至る消化器官すべてにおいて、カプセル型内視鏡が検出可能な磁場を形成する。

30

【0005】

【特許文献1】特開2003-19111号公報

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、位置検出機構を備えた従来のカプセル型内視鏡システムは、外部雑音磁場の存在により検出精度が低下するという課題を有する。すなわち、カプセル型内視鏡の位置を検出するメカニズムとしてカプセル型内視鏡が磁場検出を行う機構を備えており、位置検出を行うために形成される位置検出用磁場の他に、外部電子機器等に起因したノイズ磁場を検出することとなる。そして、カプセル型内視鏡に備わる磁場センサによっては、検出した磁場が位置検出用磁場であるかノイズ磁場であるかを判定することは困難であり、カプセル型内視鏡が位置する領域にノイズ磁場が形成された場合には、検出磁場の強

50

度および／または方向に影響を与えることとなるため、位置検出精度が低下することとなる。

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、位置依存性を有する位置検出用磁場を用いてカプセル型内視鏡等の被検体内導入装置の位置検出を行う位置検出装置を備えた被検体内導入システムにおいて、ノイズ磁場を精度良く検出し、位置検出精度の低下を抑制する位置検出装置および被検体内導入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】

【 0 0 0 8 】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかる位置検出装置は、所定の位置検出用磁場を用いて検出対象の位置を検出する位置検出装置であって、前記位置検出用磁場を形成する磁場形成手段と、前記検出対象が存在する位置において検出された前記位置検出用磁場の強度に基づき前記検出対象の位置を導出する位置導出手段と、磁場強度を検出する磁場強度検出手段と、前記磁場強度検出手段によって検出された磁場の強度に基づき、前記検出対象が位置する領域にノイズ磁場が形成されているか否かを判定する判定手段とを備えたことを特徴とする。

10

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、検出対象が存在する位置においてノイズ磁場が形成されているか否かを判定する判定手段を備えることとしたため、位置検出用磁場以外にノイズ磁場が混在する場合にノイズ磁場が形成されていることを検出することが可能である。

20

【 0 0 1 0 】

また、本発明にかかる位置検出装置は、上記の発明において、前記判定手段は、前記磁場強度検出手段によって検出された磁場の強度と前記検出対象が位置する領域において検出された磁場の強度との間の差分値があらかじめ定めた閾値を超えた場合に、ノイズ磁場が形成されていると判定することを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

また、本発明にかかる位置検出装置は、上記の発明において、前記判定手段は、前記磁場強度検出手段によって検出された磁場の強度があらかじめ定めた閾値を超えた場合に、ノイズ磁場が形成されていると判定することを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

また、本発明にかかる位置検出装置は、上記の発明において、前記閾値は、地磁気の強度よりも大きいことを特徴とする。

30

【 0 0 1 3 】

また、本発明にかかる位置検出装置は、上記の発明において、前記判定手段によってノイズ磁場が形成されていると判定された場合に、所定の警告を行う警告手段をさらに備えたことを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

また、本発明にかかる位置検出装置は、上記の発明において、前記位置検出用磁場は、所定の進行方向を有する第1直線磁場および前記第1直線磁場と異なる進行方向を有する第2直線磁場とによって形成され、前記検出対象に対して固定された対象座標軸上および該対象座標軸と異なる座標軸である基準座標軸上における前記第1直線磁場の進行方向の対応関係と、前記第2直線磁場の前記対象座標軸上における進行方向と前記基準座標軸上における進行方向との対応関係とに基づいて、前記基準座標軸に対する前記対象座標軸のなす方位を導出する方位導出手段をさらに備えたことを特徴とする。

40

【 0 0 1 5 】

また、本発明にかかる位置検出装置は、上記の発明において、前記第1直線磁場は、地磁気によって形成され、前記基準座標軸上の所定の位置に配置され、前記第2直線磁場を形成する直線磁場形成手段と、前記基準座標軸における前記地磁気の進行方向を検出する磁場センサ手段とをさらに備え、前記方位導出手段は、前記磁場センサ手段によって検出された、前記基準座標軸における前記地磁気の進行方向と、あらかじめ定められた前記基

50

準座標軸における前記第 2 直線磁場の進行方向と、前記検出対象によって検出された前記対象座標軸における前記地磁気の進行方向とに基づいて前記方位を導出することを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

また、本発明にかかる被検体内導入システムは、被検体に導入され、該被検体の内部を移動する被検体内導入装置と、所定の位置検出用磁場を用いて前記被検体の内部における前記被検体内導入装置の位置を検出する位置検出装置とを備えた被検体内導入システムであって、前記被検体内導入装置は、当該被検体内導入装置が位置する領域における前記位置検出用磁場を検出する磁場センサと、前記磁場センサによる検出結果を含む無線信号を送信する無線送信手段とを備え、前記位置検出装置は、前記位置検出用磁場を形成する磁場形成手段と、前記磁場センサによって検出された前記位置検出用磁場の強度に基づき前記被検体内導入装置の位置を導出する位置導出手段と、磁場強度を検出する磁場強度検出手段と、前記磁場強度検出手段によって検出された磁場の強度に基づき、前記検出対象が位置する領域にノイズ磁場が形成されているか否かを判定する判定手段とを備えたことを特徴とする。

10

【発明の効果】

【 0 0 1 7 】

本発明にかかる位置検出装置および被検体内導入システムは、検出対象が存在する位置においてノイズ磁場が形成されているか否かを判定する判定手段を備えることとしたため、位置検出用磁場以外にノイズ磁場が混在する場合にノイズ磁場が形成されていることを検出することが可能であるという効果を奏する。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 8 】

以下、この発明を実施するための最良の形態（以下では、単に「実施の形態」と称する）である位置検出装置および被検体内導入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。なお、以下の説明では、位置検出のメカニズムとして、地磁気、直線磁場および拡散磁場を用いた技術を例として説明するが、かかる構成に限定して解釈するべきではないことはもちろんであり、位置依存性を有する位置検出用磁場を用いて複数の時刻に渡って検出対象の位置検出を行うものであれば、本発明を適用することが可能である。

30

【 0 0 1 9 】

（実施の形態 1）

まず、実施の形態 1 にかかる被検体内導入システムについて説明する。本実施の形態 1 では、被検体内導入システムの全体構成および各構成要素に関して説明すると共に位置検出メカニズムに関して説明した後、位置検出に使用される位置検出用磁場の強度に関する制御メカニズムに関する説明を行うこととする。

【 0 0 2 0 】

図 1 は、本実施の形態 1 にかかる被検体内導入システムの全体構成について示す模式図である。図 1 に示すように、本実施の形態 1 にかかる被検体内導入システムは、被検体 1 の内部に導入されて通過経路に沿って移動するカプセル型内視鏡 2 と、カプセル型内視鏡 2 との間で無線通信を行うと共に、カプセル型内視鏡 2 に固定された対象座標軸と、被検体 1 に対して固定された基準座標軸との間の位置関係を検出する位置検出装置 3 と、位置検出装置 3 によって受信された、カプセル型内視鏡 2 から送信された無線信号の内容を表示する表示装置 4 と、位置検出装置 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。また、図 1 に示すように、本実施の形態 1 では、X 軸、Y 軸および Z 軸によって形成され、カプセル型内視鏡 2 に対して固定された座標軸である対象座標軸と、x 軸、y 軸および z 軸によって形成され、カプセル型内視鏡 2 の運動とは無関係に定められ、具体的には被検体 1 に対して固定された座標軸である基準座標軸とを設

40

50

定しており、以下に説明する機構を用いて基準座標軸に対する対象座標軸の位置関係を検出することとしている。

【 0 0 2 1 】

表示装置 4 は、位置検出装置 3 によって受信された、カプセル型内視鏡 2 によって撮像された被検体内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等を表示する構成としても良いし、プリンタ等のように、他の媒体に画像等出力する構成としても良い。

【 0 0 2 2 】

携帯型記録媒体 5 は、後述する処理装置 1 2 および表示装置 4 に対して着脱可能であって、両者に対する装着時に情報の出力および記録が可能な構成を有する。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処理装置 1 2 に装着されて被検体内画像および基準座標軸に対する対象座標軸の位置関係を記憶する。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、処理装置 1 2 から取り出されて表示装置 4 に装着され、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。処理装置 1 2 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、処理装置 1 2 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。

【 0 0 2 3 】

次に、カプセル型内視鏡 2 について説明する。カプセル型内視鏡 2 は、特許請求の範囲における検出対象の一例として機能するものである。具体的には、カプセル型内視鏡 2 は、被検体 1 の内部に導入され、被検体 1 内を移動しつつ被検体内情報を取得し、取得した被検体内情報を含む無線信号を外部に送信する機能を有する。また、カプセル型内視鏡 2 は、後述する位置関係の検出のための磁場検出機能を有すると共に駆動電力が外部から供給される構成を有し、具体的には外部から送信された無線信号を受信し、受信した無線信号を駆動電力として再生する機能を有する。

【 0 0 2 4 】

図 2 は、カプセル型内視鏡 2 の構成を示すブロック図である。図 2 に示すように、カプセル型内視鏡 2 は、被検体内情報を取得する機構として、被検体内情報を取得する被検体内情報取得部 1 4 と、取得された被検体内情報に対して所定の処理を行う信号処理部 1 5 とを備える。また、カプセル型内視鏡 2 は、磁場検出機構として磁場を検出し、検出磁場に対応した電気信号を出力する磁場センサ 1 6 と、出力された電気信号を増幅するための増幅部 1 7 と、増幅部 1 7 から出力された電気信号をデジタル信号に変換する A / D 変換部 1 8 とを備える。

【 0 0 2 5 】

被検体内情報取得部 1 4 は、被検体内情報、本実施の形態 1 においては被検体内の画像データたる被検体内画像を取得するためのものである。具体的には、被検体内情報取得部 1 4 は、照明部として機能する L E D 2 2 と、L E D 2 2 の駆動を制御する L E D 駆動回路 2 3 と、L E D 2 2 によって照明された領域の少なくとも一部を撮像する撮像部として機能する C C D 2 4 と、C C D 2 4 の駆動状態を制御する C C D 駆動回路 2 5 とを備える。なお、照明部および撮像部の具体的な構成としては、L E D、C C D を用いることは必須ではなく、例えば撮像部として C M O S 等を用いることとしても良い。

【 0 0 2 6 】

磁場センサ 1 6 は、カプセル型内視鏡 2 の存在領域に形成されている磁場の方位および強度を検出するためのものである。具体的には、磁場センサ 1 6 は、例えば、M I (Magneto Impedance) センサを用いて形成されている。M I 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 M I 効果を利用し

10

20

30

40

50

て磁場強度の検出を行っている。なお、磁場センサ 16 は、M I センサ以外にも、例えば M R E (磁気抵抗効果) 素子、G M R (巨大磁気抵抗効果) 磁気センサ等を用いて構成することとしても良い。

【 0 0 2 7 】

図 1 にも示したように、本実施の形態 1 では、検出対象たるカプセル型内視鏡 2 の座標軸として、X 軸、Y 軸および Z 軸によって規定された対象座標軸を想定している。かかる対象座標軸に対応して、磁場センサ 16 は、カプセル型内視鏡 2 が位置する領域に形成された磁場について、X 方向成分、Y 方向成分および Z 方向成分の磁場強度を検出し、それぞれの方向における磁場強度に対応した電気信号を出力する機能を有する。磁場センサ 16 によって検出された、対象座標軸における磁場強度成分は、後述の無線送信部 19 を介して位置検出装置 3 に送信され、位置検出装置 3 は、磁場センサ 16 によって検出された磁場成分の値に基づいて対象座標軸と基準座標軸の位置関係を導出することとなる。

10

【 0 0 2 8 】

さらに、カプセル型内視鏡 2 は、送信回路 26 および送信アンテナ 27 を備えると共に外部に対して無線送信を行うための無線送信部 19 と、無線送信部 19 に対して出力する信号に関して、信号処理部 15 から出力されたものと A / D 変換部 18 から出力されたものの間で適宜切り替える切替部 20 とを備える。また、カプセル型内視鏡 2 は、被検体内情報取得部 14、信号処理部 15 および切替部 20 の駆動タイミングを同期させるためのタイミング発生部 21 を備える。

20

【 0 0 2 9 】

また、カプセル型内視鏡 2 は、外部からの給電用の無線信号を受信するための機構として、受信アンテナ 28 と、受信アンテナ 28 を介して受信された無線信号から電力を再生する電力再生回路 29 と、電力再生回路 29 から出力された電力信号の電圧を昇圧する昇圧回路 30 と、昇圧回路 30 によって所定の電圧に変化した電力信号を蓄積し、上記した他の構成要素の駆動電力として供給する蓄電器 31 とを備える。

【 0 0 3 0 】

受信アンテナ 28 は、例えばループアンテナを用いて形成される。かかるループアンテナは、カプセル型内視鏡 2 内の所定の位置に固定されており、具体的にはカプセル型内視鏡 2 に固定された対象座標軸における所定の位置および指向方向を有するよう配置されている。

30

【 0 0 3 1 】

次に、位置検出装置 3 について説明する。位置検出装置 3 は、図 1 に示すように、カプセル型内視鏡 2 から送信される無線信号を受信するための受信アンテナ 7a ~ 7d と、カプセル型内視鏡 2 に対して給電用の無線信号を送信するための送信アンテナ 8a ~ 8d と、地磁気の進行方向を検出する地磁気センサ 9 と、直線磁場を形成する直線磁場形成部 10 と、拡散磁場を形成する拡散磁場形成部 11 と、受信アンテナ 7a ~ 7d を介して受信された無線信号等に対して所定の処理を行う処理装置 12 と、ノイズ磁場検出の際に使用されるノイズ磁場センサ 13 とを備える。なお、図 1 はあくまで模式図であり、受信アンテナ 7a ~ 7d 等に関しては構成について模式的に示すと共に、配置される位置についても一例を示すに過ぎないものである。すなわち、図 1 に示す各構成要素間の位置関係、特に被検体 1 上における位置関係については、図 1 に示す例に限定されないことに留意が必要である。

40

【 0 0 3 2 】

受信アンテナ 7a ~ 7d は、カプセル型内視鏡 2 に備わる無線送信部 19 から送信された無線信号を受信するためのものである。具体的には、受信アンテナ 7a ~ 7d は、ループアンテナ等によって形成され、処理装置 12 に対して受信した無線信号を伝達する機能を有する。

【 0 0 3 3 】

送信アンテナ 8a ~ 8d は、処理装置 12 によって生成された無線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。具体的には、送信アンテナ 8a ~ 8d は、処

50

理装置 12 と電氣的に接続されたループアンテナ等によって形成されている。

【0034】

地磁気センサ 9 は、地磁気の進行方向を検出するためのものである。本実施の形態 1 にかかる被検体内導入システムでは、後に詳細に説明するように、地磁気に関しても位置検出用磁場として使用する関係から、被検体 1（より正確には、被検体 1 に対して固定された基準座標軸）に対する地磁気の進行方向を検出する必要性が生じ、地磁気センサ 9 はかかる進行方向を検出する機能を有する。なお、地磁気センサ 9 は、かかる機能を実現する観点から、配置された位置における磁場方向のみを検出する機能を有すれば充分であるが、本実施の形態 1 では、カプセル型内視鏡 2 に備わる磁場センサ 16 と同様の構成を用いることとする。なお、本実施の形態 1 において、地磁気は特許請求の範囲における位置検出用磁場および第 1 直線磁場の一例として機能することとする。

10

【0035】

次に、直線磁場形成部 10 および拡散磁場形成部 11 について説明する。直線磁場形成部 10 および拡散磁場形成部 11 は、それぞれ特許請求の範囲における磁場形成手段の一例として機能するものであり、形成される直線磁場および拡散磁場は、特許請求の範囲における位置検出用磁場の一例として機能するものである。

【0036】

直線磁場形成部 10 は、地磁気とは異なる方向に進行する直線磁場である直線磁場（特許請求の範囲における第 2 直線磁場に相当）を形成するためのものである。ここで、「直線磁場」とは、少なくとも所定の空間領域、本実施の形態 1 では被検体 1 内部のカプセル型内視鏡 2 が位置しうる空間領域において、実質上 1 方向のみの磁場成分からなる磁場のことをいう。また、拡散磁場形成部 11 は、直線磁場形成部 10 とは異なり、磁場方向が位置依存性を有する拡散磁場、本実施の形態 1 では拡散磁場形成部 11 から離隔するにつれて拡散する磁場を形成するためのものである。

20

【0037】

図 3 は、直線磁場形成部 10 および拡散磁場形成部 11 の構成を示すと共に、直線磁場形成部 10 によって形成される直線磁場の態様を示す模式図である。図 3 に示すように、直線磁場形成部 10 は、基準座標軸における y 軸方向に延伸し、コイル断面が x z 平面と平行となるよう形成されたコイル 32 と、コイル 32 に対して電流供給を行うための電流源 33 とを備える。このため、コイル 32 によって形成される直線磁場は、図 3 に示すように、少なくとも被検体 1 内部においては直線磁場となると共に、コイル 32 から離れるにつれて徐々に強度が減衰する特性、すなわち強度に関して位置依存性を有することとなる。

30

【0038】

また、拡散磁場形成部 11 は、コイル 34 と、コイル 34 に対して電流供給を行うための電流源 35 とを備える。ここで、コイル 32 は、あらかじめ定めた方向に進行方向を有する磁場を形成するよう配置されており、本実施の形態 1 の場合には、コイル 32 によって形成される直線磁場の進行方向が基準座標軸における y 軸方向となるよう配置されている。また、コイル 34 は、後述する磁力線方位データベース 42 に記憶された磁場方向と同一の拡散磁場を形成する位置に固定されている。

40

【0039】

図 4 は、拡散磁場形成部 11 によって形成される拡散磁場の態様を示す模式図である。図 4 に示すように、拡散磁場形成部 11 に備わるコイル 34 は、被検体 1 の表面上に渦巻き状に形成されており、拡散磁場形成部 11 によって形成される拡散磁場は、図 4 に示すようにコイル 34（図 4 にて図示省略）によって形成された磁場において、磁力線が放射状に一旦拡散し、再びコイル 34 に入射するよう形成されている。

【0040】

なお、本実施の形態 1 において、直線磁場形成部 10 および拡散磁場形成部 11 は、それぞれ異なる時刻に磁場を形成することとする。すなわち、本実施の形態 1 では、直線磁場形成部 10 等は、同時に磁場を形成するのではなく、所定の順序に従って磁場を形成す

50

る構成とし、カプセル型内視鏡 2 に備わる磁場センサ 16 は、地磁気、直線磁場および拡散磁場を別個独立に検出することとする。

【0041】

次に、ノイズ磁場センサ 13 について説明する。ノイズ磁場センサ 13 は、特許請求の範囲における磁場強度検出手段の一例として機能するものである。具体的には、ノイズ磁場センサ 13 は、被検体 1 の外表面上における所定の位置に配置され、配置された位置における磁場に関して、少なくとも磁場強度を検出する機能を有する。なお、「ノイズ磁場センサ」と称したが、地磁気、直線磁場等をフィルタリングしてノイズ磁場のみを検出する構成等を採用する必要はなく、以下の説明からも明らかなように、具体的な構成としてはカプセル型内視鏡 2 に備わる磁場センサ 16、地磁気センサ 9 と同様の構成を採用することとして良い。

10

【0042】

次に、処理装置 12 の構成について説明する。図 5 は、処理装置 12 の具体的な構成を模式的に示すブロック図である。まず、処理装置 12 は、カプセル型内視鏡 2 によって送信された無線信号の受信処理を行う機能を有し、かかる機能に対応して、受信アンテナ 7a ~ 7d のいずれかを選択する受信アンテナ選択部 37 と、選択した受信アンテナを介して受信された無線信号に対して復調処理等を行うことによって、無線信号に含まれる原信号を抽出する受信回路 38 と、抽出された原信号を処理することによって画像信号等を再構成する信号処理部 39 とを有する。

【0043】

20

具体的には、信号処理部 39 は、抽出された原信号に基づき磁場信号 $S_1 \sim S_3$ および画像信号 S_4 を再構成し、それぞれ適切な構成要素に対して出力する機能を有する。ここで、磁場信号 $S_1 \sim S_3$ は、それぞれ磁場センサ 16 によって検出された地磁気、直線磁場および拡散磁場に対応する磁場信号である。また、画像信号 S_4 は、被検体内情報取得部 14 によって取得された被検体内画像に対応するものである。なお、磁場信号 $S_1 \sim S_3$ の具体的な形態としては、カプセル型内視鏡 2 に対して固定された対象座標軸における検出磁場強度に対応した方向ベクトルによって表現され、対象座標軸における磁場進行方向および磁場強度に関する情報を含むものとする。また、画像信号 S_4 は、記録部 43 に対して出力される。記録部 43 は、入力されたデータを携帯型記録媒体 5 に対して出力するためのものであり、画像信号 S_4 以外にも、後述する位置検出の結果等についても携帯型記録媒体 5 に記録する機能を有する。

30

【0044】

また、処理装置 12 は、カプセル型内視鏡 2 によって検出された磁場強度等に基づき、被検体 1 内部におけるカプセル型内視鏡 2 の位置を検出する機能と、被検体 1 に対して固定された基準座標軸に対してカプセル型内視鏡 2 に対して固定された対象座標軸のなす方位とを検出する機能を有する。具体的には、カプセル型内視鏡 2 によって送信され、信号処理部 39 によって出力される信号のうち、地磁気および直線磁場の検出強度に対応した磁場信号 S_1 、 S_2 に基づき基準座標軸に対する対象座標軸のなす方位を導出する方位導出部 40 と、拡散磁場の検出強度に対応した磁場信号 S_3 および磁場信号 S_2 と、方位導出部 40 の導出結果とを用いてカプセル型内視鏡 2 の位置を導出する位置導出部 41 と、位置導出部 41 による位置導出の際に、拡散磁場を構成する磁力線の進行方向と位置との対応関係を記録した磁力線方位データベース 42 とを備える。これらの構成要素による方位導出および位置導出に関しては、後に詳細に説明する。

40

【0045】

さらに、処理装置 12 は、カプセル型内視鏡 2 に対して駆動電力を無線送信する機能を有し、送信する無線信号の周波数を規定する発振器 44 と、発振器 44 から出力される無線信号の強度を増幅する増幅回路 46 と、無線信号の送信に用いる送信アンテナを選択する送信アンテナ選択部 47 とを備える。かかる無線信号は、カプセル型内視鏡 2 に備わる受信アンテナ 28 によって受信され、カプセル型内視鏡 2 の駆動電力として機能することとなる。

50

【 0 0 4 6 】

また、処理装置 1 2 は、受信アンテナ選択部 3 7 および送信アンテナ選択部 4 7 によるアンテナ選択態様を制御する選択制御部 4 8 を備える。選択制御部 4 8 は、方位導出部 4 0 および位置導出部 4 1 によってそれぞれ導出されたカプセル型内視鏡 2 の方位および位置に基づき、カプセル型内視鏡 2 に対する送受信に最も適した送信アンテナ 8 および受信アンテナ 7 を選択する機能を有する。さらに、処理装置 1 2 は、各構成要素に対して駆動電力を供給する機能を有する電力供給部 5 1 を備える。

【 0 0 4 7 】

また、処理装置 1 2 は、地磁気の進行方向を導出する地磁気方位導出部 4 9 を備える。地磁気方位導出部 4 9 は、地磁気センサ 9 の検出結果に基づき、基準座標軸における地磁気の進行方向を導出する機能を有する。地磁気方位導出部 4 9 によって導出された地磁気の進行方向は、方位導出部 4 0 に対して出力され、後述する方位導出処理の際に用いられることとなる。

【 0 0 4 8 】

さらに、処理装置 1 2 は、ノイズ磁場の有無を検出する機能を有する。かかる機能を実現するために、処理装置 1 2 は、被検体 1 が位置する領域、より正確には被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 が位置する領域において位置検出の精度に影響を及ぼす程度のノイズ磁場が形成されているか否かを判定する判定部 5 0 と、判定部 5 0 による判定結果に応じて所定の警告を表示する警告表示部 5 1 とを備える。

【 0 0 4 9 】

判定部 5 0 は、ノイズ磁場の存在の有無を判定するためのものである。具体的には、判定部 5 0 は、ノイズ磁場センサ 1 3 によって検出された磁場強度と、信号処理部 3 9 によって再構成された、カプセル型内視鏡 2 に備わる磁場センサ 1 6 によって検出された磁場強度とが入力される構成を有し、これらの磁場強度を用いてノイズ磁場の存在の有無を判定する機能を有する。かかる判定部 5 0 によって行われるノイズ磁場に関する判定処理については、後に詳細に説明を行う。

【 0 0 5 0 】

警告表示部 5 1 は、判定部 5 0 による判定によってノイズ磁場の存在が明らかになった場合に所定の警告を表示することによって、使用者にノイズ磁場の存在を告知するためのものである。具体的な構成としては上記の機能を果たすものであれば任意のものとして良く、例えばノイズ磁場が存在する際に発光する L E D 等の発光素子を備えた構成としても良いし、警告音を発する構成を採用しても良い。

【 0 0 5 1 】

次に、本実施の形態 1 にかかる被検体内導入システムの動作について説明する。以下では、検出対象たるカプセル型内視鏡 2 の位置検出メカニズムについて説明した後に、ノイズ磁場の検出メカニズムについて説明を行うこととする。

【 0 0 5 2 】

まず、カプセル型内視鏡 2 の位置検出メカニズムについて説明する。本実施の形態 1 にかかる被検体内導入システムでは、被検体 1 に対して固定された基準座標軸と、カプセル型内視鏡 2 に対して固定された対象座標軸との間で位置関係を導出する構成を有し、具体的には、基準座標軸に対する対象座標軸の方位を導出した上で、導出した方位を利用しつつ基準座標軸上における対象座標軸の原点の位置、すなわち被検体 1 内部におけるカプセル型内視鏡 2 の位置を導出することとしている。従って、以下ではまず方位導出メカニズムについて説明した後、導出した方位を用いた位置導出メカニズムについて説明することとなるが、本発明の適用対象がかかる位置検出メカニズムを有するシステムに限定されないことはもちろんである。

【 0 0 5 3 】

方位導出部 4 0 によって行われる方位導出メカニズムについて説明する。図 6 は、被検体 1 中をカプセル型内視鏡 2 が移動している際における基準座標軸と対象座標軸との関係を示す模式図である。既に説明したように、カプセル型内視鏡 2 は、被検体 1 内部を通過

経路に沿って進行しつつ、進行方向を軸として所定角度だけ回転している。従って、カプセル型内視鏡 2 に対して固定された対象座標軸は、被検体 1 に固定された基準座標軸に対して、図 6 に示すような方位のずれを生じることとなる。

【 0 0 5 4 】

一方で、直線磁場形成部 1 0 は、被検体 1 に対して固定される。従って、直線磁場形成部 1 0 によって形成される直線磁場は、基準座標軸に対して一定の方向、具体的には y 軸方向に進行する。

【 0 0 5 5 】

本実施の形態 1 における方位導出は、かかる地磁気および直線磁場を利用して行われる。具体的には、まず、カプセル型内視鏡 2 に備わる磁場センサ 1 6 によって、地磁気および直線磁場の対象座標軸における進行方向が検出される。磁場センサ 1 6 は、対象座標軸における X 軸方向、Y 軸方向および Z 軸方向の磁場成分を検出するように構成されており、検出された地磁気および直線磁場の対象座標軸における進行方向に関する情報は、無線送信部 1 9 を介して位置検出装置 3 に対して送信される。

【 0 0 5 6 】

カプセル型内視鏡 2 によって送信された無線信号は、信号処理部 3 9 等による処理を経て、磁場信号 S_1 、 S_2 として出力される。例えば、図 6 の例においては、磁場信号 S_1 には、地磁気の進行方向として座標 (X_1 、 Y_1 、 Z_1) に関する情報が含まれ、磁場信号 S_2 には、直線磁場の進行方向として座標 (X_2 、 Y_2 、 Z_2) に関する情報が含まれる。これに対して、方位導出部 4 0 は、磁場信号 S_1 、 S_2 の入力を受けて基準座標軸に対する対象座標軸の方位の導出を行う。具体的な処理としては以下の通りである。

【 0 0 5 7 】

まず、方位導出部 4 0 は、被検体 1 に対して固定された基準座標軸における直線磁場および地磁気の進行方向を把握する。具体的には、上述したように直線磁場形成部 1 0 は被検体 1 に対して固定されており、形成される直線磁場の進行方向は既知の方向（本実施の形態 1 では上述したように y 軸方向）となることから、方位導出部 4 0 は、あらかじめ直線磁場の基準座標軸における進行方向について把握する。また、地磁気の進行方向に関しては、地磁気センサ 9 と地磁気方位導出部 4 9 の作用によって把握する。すなわち、地磁気センサ 9 は地磁気に関して基準座標軸における各成分を検出する機能を有しており、地磁気センサ 9 による検出結果と検出結果に対する地磁気方位導出部 4 9 の処理によって、方位導出部 4 0 は基準座標軸における地磁気の進行方向を把握する。

【 0 0 5 8 】

この結果、直線磁場および地磁気に関して、方位導出部 4 0 は対象座標軸と基準座標軸のそれぞれにおける進行方向を把握することとなり、対象座標軸と基準座標軸との間の対応関係が明らかとなる。その後は、所定の座標変換処理を行うことによって、対象座標軸における X 軸、Y 軸および Z 軸に関して基準座標軸における座標を導出し、かかる座標を方位情報として出力する。以上が方位導出部 4 0 による方位導出メカニズムである。

【 0 0 5 9 】

次に、位置導出部 4 1 によるカプセル型内視鏡 2 の位置導出メカニズムを説明する。位置導出部 4 1 は、信号処理部 3 9 から磁場信号 S_2 、 S_3 が入力され、方位導出部 4 0 から方位情報が入力されると共に、磁力線方位データベース 4 2 に記憶された情報を入力する構成を有する。位置導出部 4 1 は、入力されるこれらの情報に基づき、以下の通りにカプセル型内視鏡 2 の位置導出を行う。

【 0 0 6 0 】

まず、位置導出部 4 1 は、磁場信号 S_2 を用いて、直線磁場形成部 1 0 とカプセル型内視鏡 2 との間の距離の導出を行う。磁場信号 S_2 は、カプセル型内視鏡 2 の存在領域における直線磁場の検出結果に対応するものであり、直線磁場は、直線磁場形成部 1 0 が被検体 1 外部に配置されたことに対応して、直線磁場形成部 1 0 から離隔するにつれてその強度が減衰する特性を有する。かかる特性を利用して、位置導出部 4 1 は、直線磁場形成部 1 0 近傍における直線磁場の強度（直線磁場形成部 1 0 に流す電流値より求まる）と、磁

10

20

30

40

50

場信号 S_2 から求まるカプセル型内視鏡 2 の存在領域における直線磁場の強度とを比較し、直線磁場形成部 10 とカプセル型内視鏡 2 との間の距離 r を導出する。かかる距離 r を導出した結果、図 7 に示すように、カプセル型内視鏡 2 は、直線磁場形成部 10 から距離 r だけ離れた点の集合である曲面 52 上に位置することが明らかとなる。

【0061】

そして、位置導出部 41 は、磁場信号 S_3 、方位導出部 40 によって導出された方位情報および磁力線方位データベース 42 に記憶された情報に基づきカプセル型内視鏡 2 の曲面 52 上における位置を導出する。具体的には、磁場信号 S_3 および方位情報に基づき、カプセル型内視鏡 2 の存在位置における拡散磁場の進行方向を導出する。磁場信号 S_3 は、拡散磁場を対象座標軸に基づき検出した結果に対応する信号であるから、かかる磁場信号 S_3 に基づく拡散磁場の進行方向に関して、方位情報を用いて対象座標軸から基準座標軸へ座標変換処理を施すことによって、カプセル型内視鏡 2 の存在位置における、基準座標軸における拡散磁場の進行方向が導出される。そして、磁力線方位データベース 42 は、基準座標軸における拡散磁場の進行方向と位置との対応関係を記録していることから、位置導出部 41 は、図 8 に示すように、磁力線方位データベース 42 に記憶された情報を参照することによって導出した拡散磁場の進行方向に対応した位置を導出し、導出した位置をカプセル型内視鏡 2 の位置として特定する。以上が位置導出部 41 による位置導出メカニズムである。

【0062】

次に、判定部 50 によって行われるノイズ磁場の存在の有無の判定メカニズムについて説明する。図 9 は、判定部 50 によって行われる判定処理について説明するためのフローチャートであり、以下図 9 を参照しつつ判定メカニズムについて説明を行う。

【0063】

まず、判定部 50 は、信号処理部 39 を経由して、所定の時刻においてカプセル型内視鏡 2 に備わる磁場センサ 16 によって検出された磁場の強度 P_1 を取得する（ステップ S101）。そして、判定部 50 は上述の所定の時刻と同時刻におけるノイズ磁場センサ 13 によって検出された磁場の強度 P_2 を取得し（ステップ S102）、磁場強度 P_1 と磁場強度 P_2 の差分値が所定の閾値 ΔP_0 よりも大きいかな否かの判定を行う（ステップ S103）。差分値が閾値 ΔP_0 よりも大きい場合には（ステップ S103, Yes）、ステップ S105 に移行する。一方、差分値が閾値 ΔP_0 以下の値であった場合には（ステップ S103, No）、判定部 50 は、さらに磁場強度 P_2 が所定の閾値 P_0 よりも大きい値となるかな否かの判定を行う（ステップ S104）。磁場強度 P_2 が閾値 P_0 よりも大きい場合には（ステップ S104, Yes）、警告表示部 51 に対して所定の警告を表示するよう制御を行う（ステップ S105）。一方、磁場強度 P_2 が閾値 P_0 以下の値である場合には（ステップ S104, No）、そのまま終了する。

【0064】

ステップ S103 における判定処理について説明する。本実施の形態 1 では、ステップ S103 における処理によって、位置依存性を有するノイズ磁場の検出を行うこととしている。一般的なノイズ磁場は、例えば被検体 1 の外部に位置する電子装置等に備わるコイル等に起因して生じるものであり、上述した拡散磁場と同様の態様となるのが通常であることから、地磁気等とは異なり強度に関して位置依存性を有するのが通常である。そして、カプセル型内視鏡 2 は被検体 1 内部に位置し、ノイズ磁場センサ 13 は被検体 1 の外表面上に配置されることから、磁場センサ 16 とノイズ磁場センサ 13 との間は所定距離だけ離隔することとなり、位置依存性を有するノイズ磁場の場合には、それぞれにおいて検出される磁場強度の値は異なるものとなる。

【0065】

以上の原理に基づき、ステップ S103 では、ノイズ磁場センサ 13 によって検出された磁場強度 P_2 と磁場センサ 16 によって検出された磁場強度 P_1 との差分値を導出し、導出した差分値と閾値 ΔP_0 とを比較することとしている。かかる構成を採用することによって、地磁気と異なり強度に関して位置依存性を有するノイズ磁場の有無を正確に判定す

ることが可能である。

【 0 0 6 6 】

次に、ステップ S 1 0 4 における判定処理について説明する。ステップ S 1 0 4 では、位置依存性を有さないもしくは位置依存性に乏しいノイズ磁場についても検出することを目的としている。例えば、被検体 1 に対して遠方にノイズ磁場形成源としての電子装置等が位置する場合には、電子装置等と磁場センサ 1 6、ノイズ磁場センサ 1 3 との間の距離と比較して、磁場センサ 1 6 とノイズ磁場センサ 1 3 との間の距離は無視しうるほど小さな値となる。従って、ノイズ磁場が位置依存性を有する場合であっても、かかる場合には磁場センサ 1 6 によって検出される磁場の強度とノイズ磁場センサ 1 3 によって検出される磁場の強度とはほぼ同等の値となる。しかしながら、かかるノイズ磁場であっても正確な位置検出の妨げとなるため、確実に検出することが望ましい。従って、本実施の形態 1 では、ステップ S 1 0 3 の工程に加え、ノイズ磁場センサ 1 3 における磁場強度 P_2 の絶対値に基づきノイズ磁場の有無を判定するステップ S 1 0 4 を行うこととしている。

10

【 0 0 6 7 】

次に、本実施の形態 1 にかかる被検体内導入システムの利点について説明する。本実施の形態 1 にかかる被検体内導入システムでは、位置検出装置 3 において、ノイズ磁場センサ 1 3 および判定部 5 0 を備えることとしたため、上述のメカニズムに基づきノイズ磁場の存在の有無を判定することが可能である。従って、本実施の形態 1 にかかる被検体内導入システムは、検出対象たるカプセル型内視鏡 2 の位置検出の精度が低下することを抑制することが可能となるという利点を有する。

20

【 0 0 6 8 】

また、上述したように、本実施の形態 1 では地磁気を位置検出用磁場の一つとして使用する構成を採用するため、地磁気をノイズ磁場として誤検出することを回避する必要がある。これに対して、本実施の形態 1 にかかる被検体内導入システムでは、図 9 のステップ S 1 0 3 に示すように、磁場強度 P_2 と磁場強度 P_1 の差分値に基づきノイズ磁場の有無の判定を行う構成を有し、かかる構成を採用することによって、地磁気をノイズ磁場として誤検出することを防止できるという利点を有する。

【 0 0 6 9 】

具体的には、地磁気は強度に関して位置依存性をほとんど有さず、どの位置で検出しても地磁気の強度はほぼ一定の値となるという特性を有する。従って、ステップ S 1 0 3 においては、所定の閾値 ΔP_0 を 0 よりも大きい所定の値とすることによって、地磁気をノイズ磁場として検出することを回避することが可能となる。

30

【 0 0 7 0 】

なお、地磁気をノイズ磁場として誤検出することを回避する観点から、ステップ S 1 0 4 における閾値 P_0 についても、地磁気の強度よりも高い値とすることが好ましい。かかる構成を採用することによって、本実施の形態 1 にかかる被検体内導入システムは、磁場強度の位置依存性に乏しい、または位置依存性を有さないノイズ磁場に関して確実に検出することが可能となると共に、地磁気をノイズ磁場として誤検出することを回避できるという利点を有する。

【 0 0 7 1 】

さらに、本実施の形態 1 にかかる被検体内導入システムは、判定部 5 0 の判定結果に応じて所定の警告を表示する警告表示部 5 1 を備えた構成を有する。かかる警告表示部 5 1 を備えることにより、被検体内導入システムの利用者（すなわち、被検体 1）は、表示された警告によってノイズ磁場が形成されていることを認識することが可能となり、ノイズ磁場が無視しうる場所に移動する等の対処を行うことが可能となるという利点を有する。

40

【 0 0 7 2 】

（実施の形態 2）

次に、実施の形態 2 にかかる被検体内導入システムについて説明する。本実施の形態 2 にかかる被検体内導入システムは、地磁気の代替磁場として所定の直線磁場を用いることとしている。

50

【 0 0 7 3 】

図 1 0 は、本実施の形態 2 にかかる被検体内導入システムの全体構成を示す模式図である。図 1 0 に示すように、本実施の形態 2 にかかる被検体内導入システムは、実施の形態 1 と同様にカプセル型内視鏡 2、表示装置 4 および携帯型記録媒体 5 を有する一方で、位置検出装置 5 3 が、実施の形態 1 における位置検出装置 3 と異なる構成を有する。具体的には、位置検出装置 5 3 は、地磁気センサ 9 が省略され、第 1 直線磁場形成部 5 4、第 2 直線磁場形成部 5 5 および処理装置 5 6 を備えた構成を有する。なお、本実施の形態 2 において、実施の形態 1 と同様の名称・符号を付した構成要素に関しては、以下で特に言及しない限り、実施の形態 1 と同様の構造・機能を有することとする。

【 0 0 7 4 】

第 1 直線磁場形成部 5 4 は、実施の形態 1 における地磁気の代替磁場である第 1 直線磁場を形成するためのものである。具体的には、第 1 直線磁場形成部 5 4 は、図 1 0 にも示すように被検体 1 の胴部を覆うよう形成されたコイルを備えた構成を有し、かかるコイルによって磁場を形成する機能を有する。かかるコイルは、被検体 1 に対して固定された状態で配置されることとし、より具体的には、基準座標軸に対して固定された状態で配置されることとする。

【 0 0 7 5 】

図 1 1 は、第 1 直線磁場形成部 5 4 によって形成される第 1 直線磁場の態様について示す模式図である。図 1 1 に示すように、第 1 直線磁場は基準座標軸における z 軸方向に進行するよう構成されており、かかる第 1 直線磁場が地磁気の代わりに位置検出用磁場として機能する。

【 0 0 7 6 】

第 2 直線磁場形成部 5 5 は、実施の形態 1 における直線磁場形成部 1 0 に相当するものである。本実施の形態 2 においては、上述のように地磁気の代わりに第 1 直線磁場を形成することとしたため、第 1 直線磁場との区別を明確化する目的の下、実施の形態 1 における直線磁場を「第 2 直線磁場」と称し、かかる第 2 直線磁場を形成する構成として「第 2 直線磁場形成部 5 5」と称している。従って、実質的には第 2 直線磁場形成部 5 5 は、実施の形態 1 における直線磁場形成部 1 0 と同一の構成・機能を有する。

【 0 0 7 7 】

次に、処理装置 5 6 について説明する。図 1 2 は、処理装置 5 6 の構成を示す模式的なブロック図である。図 1 2 に示すように、処理装置 5 6 は、本実施の形態 2 において地磁気を位置検出用磁場として使用しないことに対応して、実施の形態 1 における処理装置 1 2 に備わる地磁気方位導出部 4 9 を省略する。また、処理装置 5 6 は、実施の形態 1 における方位導出部 4 0 と異なる態様で方位を導出する方位導出部 5 7 を新たに備えた構成を有する。

【 0 0 7 8 】

本実施の形態 2 において地磁気の代替磁場として機能する第 1 直線磁場は上述のように第 1 直線磁場形成部 5 4 によって形成される。ここで、第 1 直線磁場形成部 5 4 は、基準座標軸に対して固定された状態で配置されることから、第 1 直線磁場の進行方向に関しても基準座標軸に対して固定されることとなる。かかる特性を利用して、方位導出部 5 7 は、あらかじめ第 1 直線磁場の進行方向（図 1 1 の例では、z 軸方向）を把握した上で、磁場センサ 1 6 によって検出された対象座標軸における第 1 直線磁場の進行方向との対応関係等に基づき方位導出を行うこととする。

【 0 0 7 9 】

本実施の形態 2 のように地磁気を位置検出用磁場として使用しない構成を有する被検体内導入システムにおいても、ノイズ磁場の有無を判定することは重要である。ノイズ磁場が形成されることによって、方位導出の際における第 1 直線磁場および第 2 直線磁場の進行方向の正確な検出が困難になると共に、位置導出の際における磁場強度の正確な検出が困難となり、結果的に方位導出および位置導出の精度が低下することになるためである。従って、本実施の形態 2 にかかる被検体内導入システムにおいてもノイズ磁場センサ 1 3

10

20

30

40

50

、判定部 50 等を備えることによって、正確な位置検出を行うことが可能であるという利点を有する。

【0080】

また、本実施の形態 2 においても、図 9 に示すステップ S 104 における閾値 P_0 は、地磁気の磁場強度よりも高い磁場強度であることが好ましい。本実施の形態 2 では地磁気を位置検出用磁場として使用しないが、地磁気が通常的环境下で存在することは避けられないため、地磁気をノイズ磁場として判定しない構成を採用することによって、不要な警告表示がなされることを回避することが可能なためである。

【0081】

以上、実施の形態 1、2 に渡って本発明を説明したが、本発明は上記の実施の形態 1、2 に限定して解釈するべきではなく、当業者であれば様々な実施例、変形例等に想到することが可能である。例えば、実施の形態 1 においては、位置検出装置 3 は、ノイズ磁場センサ 13 とは別に地磁気の進行方向を導出する目的で地磁気センサ 9 を備える構成を有することとした。しかしながら、両者を別個独立な構成要素としたのはあくまで発明の理解を容易にする観点からであり、両者を一体的に構成することとしても良い。例えば、上述した磁場センサ 16 と同一の構成を採用することによって、磁場方向および磁場強度を検出することが可能であることから、位置検出装置 3 がかかる構成の単一の磁場センサを備えることとしても本発明の利点を享受することが可能である。

【0082】

また、判定部 50 によって行われる判定処理に関して、図 9 に示すステップのうちステップ S 103、S 104 の双方を必ず行うこととするのではなく、どちらか一方のみを行うこととしても良い。すなわち、ステップ S 103、S 104 の処理は、一連の処理として行うことによって初めて効果を発揮するのではなく、それぞれが所定の精度でノイズ磁場を検出するという効果を発揮する性質のものであるためである。

【図面の簡単な説明】

【0083】

【図 1】実施の形態 1 にかかる被検体内導入システムの全体構成を示す模式図である。

【図 2】被検体内導入システムに備わるカプセル型内視鏡の構成を示す模式的なブロック図である。

【図 3】位置検出装置に備わる第 2 直線磁場形成部および拡散磁場形成部の構成を示すと共に、第 2 直線磁場形成部によって形成される第 2 直線磁場の態様を示す模式図である。

【図 4】拡散磁場形成部によって形成される拡散磁場の態様を示す模式図である。

【図 5】位置検出装置に備わる処理装置の構成を示す模式的なブロック図である。

【図 6】基準座標軸と対象座標軸との関係を示す模式図である。

【図 7】位置導出の際における第 2 直線磁場の利用態様を示す模式図である。

【図 8】位置導出の際における拡散磁場の利用態様を示す模式図である。

【図 9】処理装置に備わる判定部の処理を説明するためのフローチャートである。

【図 10】実施の形態 2 にかかる被検体内導入システムの全体構成を示す模式図である。

【図 11】被検体内導入システムに備わる第 1 直線磁場形成部によって形成される第 1 直線磁場の態様を示す模式図である。

【図 12】被検体内導入システムに備わる処理装置の構成を示す模式的なブロック図である。

【符号の説明】

【0084】

- 1 被検体
- 2 カプセル型内視鏡
- 3 位置検出装置
- 4 表示装置
- 5 携帯型記録媒体
- 7 a ~ 7 d 受信アンテナ

10

20

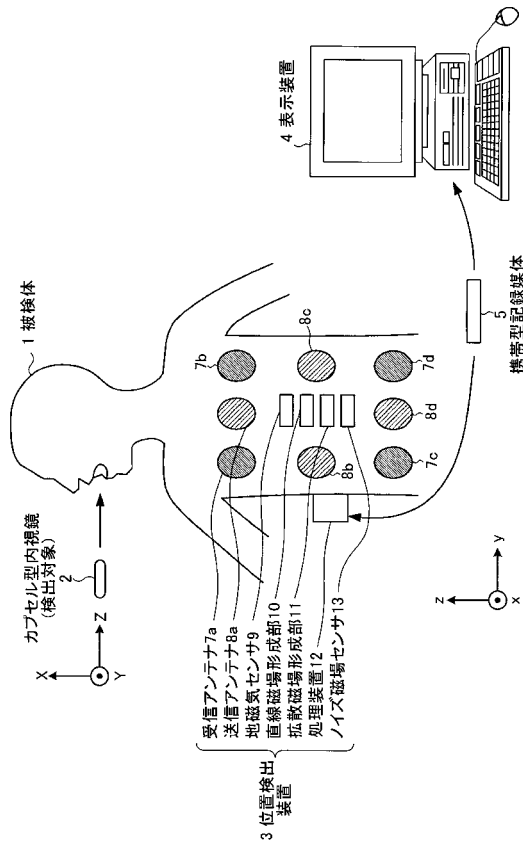
30

40

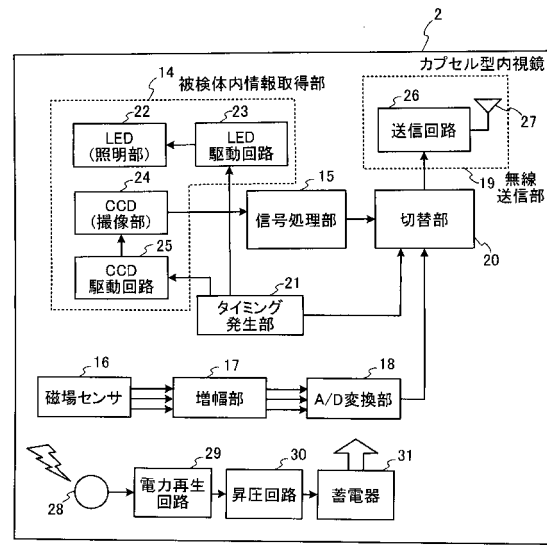
50

8 a ~ 8 d	送信アンテナ	
9	地磁気センサ	
1 0	直線磁場形成部	
1 1	拡散磁場形成部	
1 2	処理装置	
1 3	ノイズ磁場センサ	
1 4	被検体内情報取得部	
1 5	信号処理部	
1 6	磁場センサ	
1 7	増幅部	10
1 8	A / D 変換部	
1 9	無線送信部	
2 0	切替部	
2 1	タイミング発生部	
2 2	L E D	
2 3	L E D 駆動回路	
2 4	C C D	
2 5	C C D 駆動回路	
2 6	送信回路	
2 7	送信アンテナ	20
2 8	受信アンテナ	
2 9	電力再生回路	
3 0	昇圧回路	
3 1	蓄電器	
3 2	コイル	
3 3	電流源	
3 4	コイル	
3 5	電流源	
3 7	受信アンテナ選択部	
3 8	受信回路	30
3 9	信号処理部	
4 0	方位導出部	
4 1	位置導出部	
4 2	磁力線方位データベース	
4 3	記録部	
4 4	発振器	
4 6	増幅回路	
4 7	送信アンテナ選択部	
4 8	選択制御部	
4 9	地磁気方位導出部	40
5 0	判定部	
5 1	警告表示部	
5 2	曲面	
5 3	位置検出装置	
5 4	第 1 直線磁場形成部	
5 5	第 2 直線磁場形成部	
5 6	処理装置	
5 7	方位導出部	

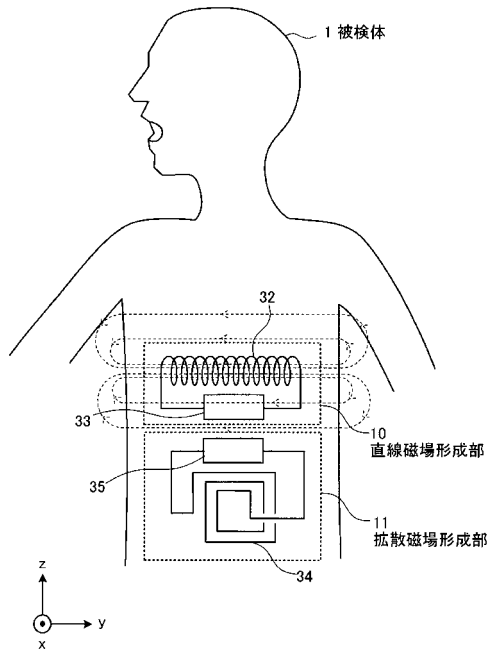
【図 1】



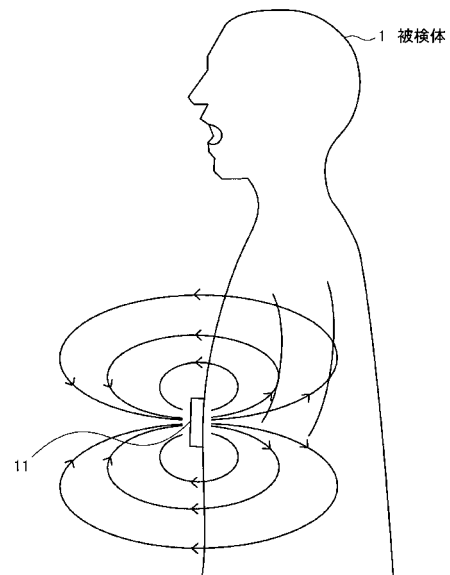
【図 2】



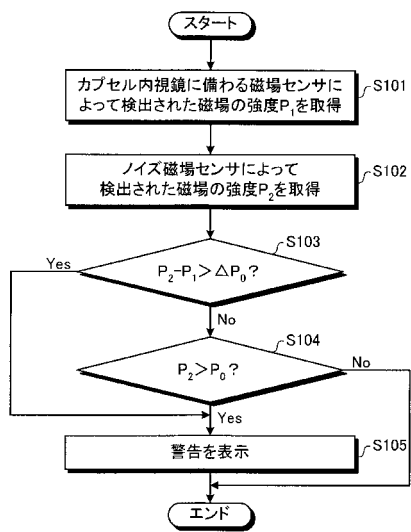
【図 3】



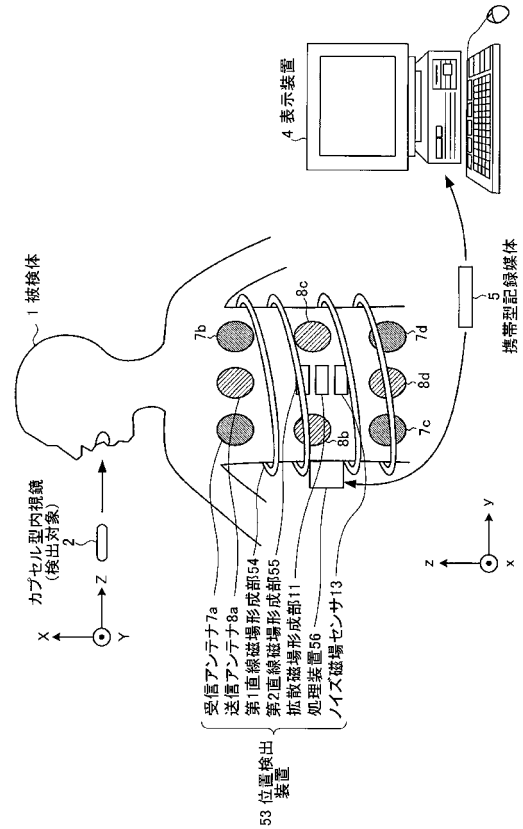
【図 4】



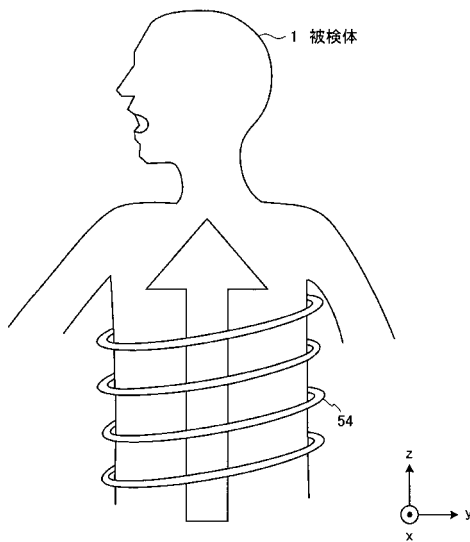
【図 9】



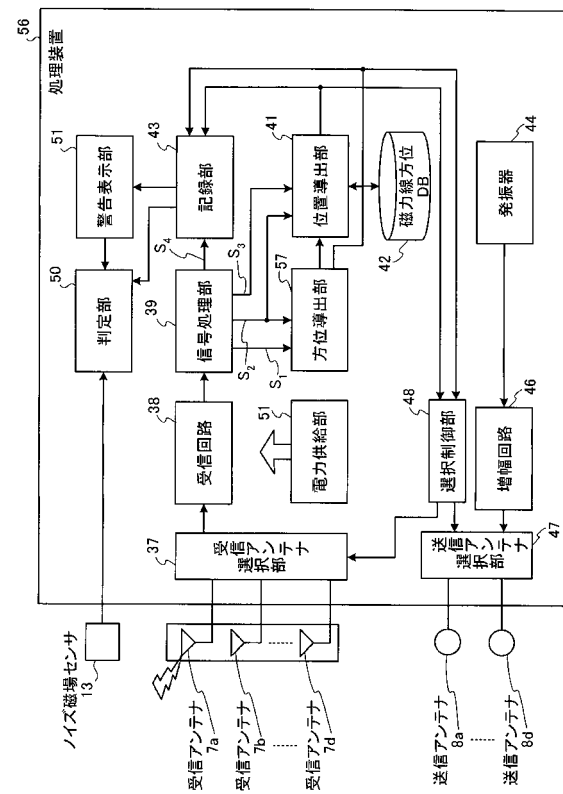
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平06-285044(JP,A)
特開2003-260037(JP,A)
特開平08-313260(JP,A)
特開2003-245243(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 1/00 - 1/32
A61B 5/06
A61B 5/07

专利名称(译)	位置检测设备		
公开(公告)号	JP4700308B2	公开(公告)日	2011-06-15
申请号	JP2004266065	申请日	2004-09-13
[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		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	薬袋哲夫		
发明人	薬袋 哲夫		
IPC分类号	A61B1/00 A61B5/06 A61B5/07		
CPC分类号	A61B1/041		
FI分类号	A61B1/00.320.B A61B1/00.320.Z A61B5/06 A61B5/07 A61B1/00.C A61B1/00.300.D A61B1/00.550 A61B1/00.552 A61B1/00.610 A61B1/00.682 A61B1/01 A61B1/045.610		
F-TERM分类号	4C038/CC03 4C038/CC07 4C061/AA01 4C061/AA03 4C061/BB01 4C061/CC06 4C061/DD10 4C061/FF50 4C061/HH51 4C061/JJ17 4C061/JJ19 4C061/NN03 4C061/UU06 4C161/AA01 4C161/AA03 4C161/BB01 4C161/CC06 4C161/DD07 4C161/DD10 4C161/FF15 4C161/FF50 4C161/GG28 4C161/HH51 4C161/JJ17 4C161/JJ19 4C161/NN03 4C161/UU06		
代理人(译)	酒井宏明		
审查员(译)	门田弘		
其他公开文献	JP2006075534A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种检测使用具有位置依赖性的位置检测用磁场的检测对象的位置的位置检测装置，噪声磁场被精确地检测，能够抑制位置检测精度的降低。构成位置通过信号处理部39或类似检测装置12个输入由设置在所述主体的外表面上的噪声磁场传感器13检测出的磁场强度，所述的方法，检测确定单元50输入由目标胶囊内窥镜检测的磁场强度，以及警告显示单元51，其根据确定单元50的确定结果显示预定警告。确定单元50，并且通过定位在对象的外表面上的噪声磁场传感器13检测出的磁场强度，在位于物体内的胶囊型内窥镜所检测到的磁场强度之间的差值被赋予是否形成噪声磁场取决于它是否超过阈值来判断。点域5

【図 1】

