

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5932129号
(P5932129)

(45) 発行日 平成28年6月8日 (2016.6.8)

(24) 登録日 平成28年5月13日 (2016.5.13)

(51) Int.Cl.

F I

A 6 1 B 1/00 (2006.01)

A 6 1 B 1/00 3 2 0 Z

G 0 2 B 23/24 (2006.01)

A 6 1 B 1/00 3 0 0 B

G 0 2 B 23/24 A

請求項の数 5 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2015-501973 (P2015-501973)	(73) 特許権者	000000376
(86) (22) 出願日	平成26年5月14日 (2014.5.14)		オリンパス株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2014/062857		東京都八王子市石川町2951番地
(87) 国際公開番号	W02014/196326	(74) 代理人	100108855
(87) 国際公開日	平成26年12月11日 (2014.12.11)		弁理士 蔵田 昌俊
審査請求日	平成27年1月9日 (2015.1.9)	(74) 代理人	100103034
(31) 優先権主張番号	特願2013-121017 (P2013-121017)		弁理士 野河 信久
(32) 優先日	平成25年6月7日 (2013.6.7)	(74) 代理人	100075672
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 峰 隆司
早期審査対象出願		(74) 代理人	100153051
			弁理士 河野 直樹
		(74) 代理人	100140176
			弁理士 砂川 克
		(74) 代理人	100179062
			弁理士 井上 正

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 医療機器の位置検出装置、医療機器の位置検出装置の作動方法及び内視鏡装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電源から供給される交流電力の周波数に応じて異なる周波数の磁界を送信し、第1の送信コイル群と第2の送信コイル群を有する複数の送信コイルと、

前記複数の送信コイルにより送信された磁界を検出し、当該磁界の強度に応じた電圧を発生する受信コイルと、

前記受信コイルに発生した前記電圧を検出して周波数解析を行ない、周波数毎に検出信号を出力する電圧検出部と、

前記複数の送信コイルが磁界の送信を終了するまでの期間をフレーム期間と定義した際の、第1のフレーム期間に第1の周波数と当該第1の周波数より高い周波数を有する第2の周波数から成る多重合成信号による磁界を前記第1の送信コイル群から送信させると共に、前記多重合成信号による磁界の送信期間よりも短い送信期間で送信され、前記第1の周波数よりも高い単一の周波数のみから成る磁界を前記第2の送信コイル群から送信させ、当該第1のフレーム期間とは異なる第2のフレーム期間に、前記多重合成信号による磁界を前記第2の送信コイル群から送信させると共に、前記第1の周波数よりも高い単一の周波数のみからなる磁界を前記第1の送信コイル群から送信させるよう制御する信号制御部と、

前記電圧検出部から出力された前記多重合成信号の前記第1の周波数と前記第2の周波数に対応する前記検出信号の電圧レベルの強度差に基づいて、外部の磁性部材により生じる磁界成分を算出し、前記電圧検出部から出力された前記単一の周波数に対応する前記検

出信号から前記外部の磁性部材により生じる磁界成分を除去した前記検出信号を出力する除去部と、

を備えたことを特徴とする医療機器の位置検出装置。

【請求項 2】

前記電圧検出部は、前記複数の送信コイルの位置に応じて電圧レベルの異なる前記検出信号を出力する請求項 1 に記載の医療機器の位置検出装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の医療機器の位置検出装置と、

被検体内に挿入する可撓性を有する挿入部と、

を具備し、

前記複数の送信コイルは、前記挿入部に配置される、

内視鏡装置。

【請求項 4】

前記第 1 のフレーム期間は、奇数番目のフレーム期間であり、

前記第 2 のフレーム期間は、偶数番目のフレーム期間であり、

前記複数の送信コイルは、整列して配置され、

前記第 1 の送信コイル群の各送信コイルは、前記偶数番目に配置され、

前記第 2 の送信コイル群の各送信コイルは、前記奇数番目に配置される、

請求項 1 に記載の医療機器の位置検出装置。

【請求項 5】

電源から供給される交流電力の周波数に応じて異なる周波数の磁界を第 1 の送信コイル群と第 2 の送信コイル群を有する複数の送信コイルから送信し、

前記複数の送信コイルにより送信された磁界を受信コイルにより受信し、当該磁界の強度に応じた電圧を発生し、

前記受信コイルに発生した前記電圧を検出して周波数解析を行ない、周波数毎に検出信号を出力し、

前記複数の送信コイルが磁界の送信を終了するまでの期間をフレーム期間と定義した際の、第 1 のフレーム期間に第 1 の周波数と当該第 1 の周波数より高い周波数を有する第 2 の周波数から成る多重合成信号による磁界を前記第 1 の送信コイル群から送信させると共に、前記多重合成信号による磁界の送信期間よりも短い送信期間で送信され、前記第 1 の周波数よりも高い単一の周波数のみから成る磁界を前記第 2 の送信コイル群から送信させ、当該第 1 のフレーム期間とは異なる第 2 のフレーム期間に前記多重合成信号による磁界を前記第 2 の送信コイル群から送信させると共に、前記多重合成信号による磁界の送信期間よりも短い送信期間で送信され、前記第 1 の周波数よりも高い単一の周波数のみから成る磁界を前記第 1 の送信コイル群から送信させるよう制御し、

前記多重合成信号の前記第 1 の周波数と前記第 2 の周波数に対応する前記検出信号の電圧レベルの強度差に基づいて、外部の磁性部材により生じる磁界成分を算出し、前記単一の周波数に対応する前記検出信号から前記外部の磁性部材により生じる磁界成分を除去した前記検出信号を出力し、

前記外部の磁性部材により生じる磁界成分を除去した検出信号に基づいて、前記第 1 の送信コイル群の位置を検出する

ことを特徴とする医療機器の位置検出装置の作動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば内視鏡等の医療機器を被検体内に対して挿入したときの形状などを検出する医療機器の位置検出装置、その作動方法及び位置検出装置を用いた内視鏡装置に関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

内視鏡を患者等の被検体内に対して挿入したときの形状などを検出する内視鏡挿入形状観察装置がある。当該装置は、内視鏡の挿入部に受けられた複数の送信コイルと、アンテナATとしての受信コイルとを備える。当該装置は、各送信コイルから磁界を時分割に送信し、この磁界をアンテナATとしての受信コイルで受信することにより各送信コイルの位置を検出し、これら位置から内視鏡挿入部の形状を検出する。

【0003】

内視鏡を使用する環境には、例えば手術室のようにX線透視装置や手術台、患者のベッド等の各種医療機器が設置されている。これら医療機器は、それぞれ金属部材を用いて構成されている。このような環境において内視鏡の挿入部は、患者等の被検体内に挿入され、当該被検体内に挿入された挿入部の形状が検出される。

10

【0004】

このように患者等の被検体内に挿入された挿入部の形状などを検出するために上記各送信コイルから磁界が送信されると、当該磁界によって各種医療機器の金属部材に渦電流が発生し、当該渦電流によって2次の磁界が発生する。当該渦電流は、各送信コイルから送信する磁界の周波数が高くなる程大きくなる。当該渦電流により発生した磁界は、上記装置の送信コイルと受信コイルとの間の磁界の送受信に擾乱を引き起こし易い。

【0005】

このような磁界による擾乱を補正する技術として例えば特許文献1がある。特許文献1は、コンピュータ・システムによって、多数の周波数で生成された位置表示信号を解析し、当該位置表示信号に基づいて渦電流位相及び振幅を計算し、位置表示を補正して渦電流によって誘発された測定誤差を取り除くことを開示する。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特表2006-523473号公報(WO2004/091391A1)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

以上のように送信コイルと受信コイルとの間で磁界の送受信を行うときに、渦電流により発生した磁界の擾乱による影響を取り除くためには、送信コイルと受信コイルとの間の磁界の周波数を低くする必要がある。

30

一方、上記装置では、多数の送信コイルから磁界を時分割に順次送信する。このため、渦電流による磁界の影響を取り除くために磁界の送信の周波数を低くすると、1つの送信コイルから磁界を送信するのに要する時間が長くなり、全ての送信コイルから磁界の送信が終了するまでに長時間が要してしまう。

このため、全ての送信コイルから磁界を送信して内視鏡の挿入部の形状を検出するまでの時間、すなわち1フレームに要する時間が長くなる。この結果、内視鏡挿入部の形状を常に最新の情報とするために内視鏡挿入部の形状を更新するが、この更新するまでに要する時間が長くなる。

【0008】

40

本発明の目的は、磁界の送受信のときに渦電流による磁界の擾乱の影響を受けずに医療機器の形状等の検出に要する時間を短くできる医療機器の位置検出装置、その作動方法及び内視鏡装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明に係る医療機器の位置検出装置は、電源から供給される交流電力の周波数に応じて異なる周波数の磁界を送信し、第1の送信コイル群と第2の送信コイル群を有する複数の送信コイルと、前記複数の送信コイルにより送信された磁界を検出し、当該磁界の強度に応じた電圧を発生する受信コイルと、前記受信コイルに発生した前記電圧を検出して周波数解析を行ない、周波数毎に検出信号を出力する電圧検出部と、前記複数の送信コイル

50

が磁界の送信を終了するまでの期間をフレーム期間と定義した際の、第1のフレーム期間に第1の周波数と当該第1の周波数より高い周波数を有する第2の周波数から成る多重合成信号による磁界を前記第1の送信コイル群から送信させると共に、前記多重合成信号による磁界の送信期間よりも短い送信期間で送信され、前記第1の周波数よりも高い単一の周波数のみから成る磁界を前記第2の送信コイル群から送信させ、当該第1のフレーム期間とは異なる第2のフレーム期間に、前記多重合成信号による磁界を前記第2の送信コイル群から送信させると共に、前記第1の周波数よりも高い単一の周波数のみからなる磁界を前記第1の送信コイル群から送信させるよう制御する信号制御部と、前記電圧検出部から出力された前記多重合成信号の前記第1の周波数と前記第2の周波数に対応する前記検出信号の電圧レベルの強度差に基づいて、外部の磁性部材により生じる磁界成分を算出し、前記電圧検出部から出力された前記単一の周波数に対応する前記検出信号から前記外部の磁性部材により生じる磁界成分を除去した前記検出信号を出力する除去部とを備える。

10

【0011】

本発明に係る医療機器の位置検出装置の作動方法は、電源から供給される交流電力の周波数に応じて異なる周波数の磁界を第1の送信コイル群と第2の送信コイル群を有する複数の送信コイルから送信し、前記複数の送信コイルにより送信された磁界を受信コイルにより受信し、当該磁界の強度に応じた電圧を発生し、前記受信コイルに発生した前記電圧を検出して周波数解析を行ない、周波数毎に検出信号を出力し、前記複数の送信コイルが磁界の送信を終了するまでの期間をフレーム期間と定義した際の、第1のフレーム期間に第1の周波数と当該第1の周波数より高い周波数を有する第2の周波数から成る多重合成信号による磁界を前記第1の送信コイル群から送信させると共に、前記多重合成信号による磁界の送信期間よりも短い送信期間で送信され、前記第1の周波数よりも高い単一の周波数のみから成る磁界を前記第2の送信コイル群から送信させ、当該第1のフレーム期間とは異なる第2のフレーム期間に前記多重合成信号による磁界を前記第2の送信コイル群から送信させると共に、前記多重合成信号による磁界の送信期間よりも短い送信期間で送信され、前記第1の周波数よりも高い単一の周波数のみから成る磁界を前記第1の送信コイル群から送信させるよう制御し、前記多重合成信号の前記第1の周波数と前記第2の周波数に対応する前記検出信号の電圧レベルの強度差に基づいて、外部の磁性部材により生じる磁界成分を算出し、前記単一の周波数に対応する前記検出信号から前記外部の磁性部材により生じる磁界成分を除去した前記検出信号を出力し、前記外部の磁性部材により生じる磁界成分を除去した検出信号に基づいて、前記第1の送信コイル群の位置を検出する。

20

30

【0013】

本発明に係る内視鏡装置は、上記医療機器の位置検出装置と、被検体内に挿入する可撓性を有する挿入部とを具備し、前記複数の送信コイルは、前記挿入部に配置される。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、磁界の送受信のときに渦電流による磁界の擾乱の影響を受けずに医療機器の形状等の検出に要する時間を短くできる医療機器の位置検出装置、その作動方法及び内視鏡装置を提供できる。

40

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】図1は、本発明に係る医療機器の位置検出装置の実施の形態を示す構成図である。

【図2】図2は、同装置を適用する内視鏡装置を示す構成図である。

【図3】図3は、同装置の挿入部20における複数の送信コイルの配置を示す図である。

【図4】図4は、同装置の第1の実施の形態における最初のフレーム期間における送信タイミングを示す図である。

【図5】図5は、同装置における2番目のフレーム期間における送信タイミングを示す図である。

50

【図6】図6は、同装置における3番目以降のフレーム期間における送信タイミングを示す図である。

【図7】図7は、同装置の第2の実施の形態における奇数番目のフレーム期間における送信タイミングを示す図である。

【図8】図8は、同装置における偶数番目のフレーム期間における送信タイミングを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

[第1の実施の形態]

以下、本発明の第1の実施の形態について図面を参照して説明する。

10

図1は医療機器の位置検出装置（以下、本装置と称する）1の構成図を示す。本装置1は、医療機器として例えば図2に示すような内視鏡装置（管状挿入システム）10に設けられる。内視鏡装置10は、被検体として例えば患者等の体腔（管腔）内に当該内視鏡装置10の挿入部20を挿入し、体腔内における患部や病変部等を観察・処置する。本装置1は、内視鏡装置10の挿入部20を体腔内に挿入したときの当該挿入部20の位置や形状などを検出する。本装置1は、内視鏡装置10に限らず、医療機器として内視鏡装置10に用いられる鉗子やカテーテルの位置や形状などの検出に適用可能である。

図1において、本装置1は、送信部Sと受信部Lとを含む。送信部Sは、内視鏡装置10の内視鏡12における本体側12aとスコープ側12bとを含む。受信部Lは、アンテナATと受信本体側Laとを含む。

20

【0017】

内視鏡装置10は、図2に示すように内視鏡12と、画像処理装置（例えばビデオプロセッサ）14と、モニタ16と、光源装置18と、挿入形状推定装置18aと、制御装置19とを含む。

内視鏡12は、患者等の体腔（管腔）内を撮像する。

画像処理装置14と、内視鏡12によって撮像された患者等の体腔内の画像を画像処理する。

モニタ16は、画像処理装置14と接続されている。モニタ16は、内視鏡12によって撮像され、この後に、画像処理装置14によって画像処理された患者等の体腔内の画像を表示する。

30

【0018】

光源装置18は、内視鏡12から出射する照明光のために光を出射する。挿入形状推定装置18aは、送信コイル50-1～50-n（n：自然数）に電力を供給すると共に、アンテナATを構成する複数の受信コイル53-1～53-m（m：自然数）の電圧を検出し、当該検出された電圧に基づいて例えば患者等の体腔内における挿入部20の挿入形状を推定する。

制御装置19は、内視鏡12と画像処理装置14とモニタ16と光源装置18と挿入形状推定装置18aとを含む内視鏡装置10の全体を制御する。

【0019】

内視鏡12は、患者等の体腔内に挿入される挿入部20と、挿入部20の基端部と連結され、内視鏡12を操作するための操作部30とが設けられている。

40

挿入部20は、中空状で細長く、管状に形成されている。挿入部20は、先端部側から基端部側に向かって先端硬質部21と湾曲部23と可撓管部25とが連続的に形成されている。先端硬質部21は、硬質部材により形成されている。先端硬質部21の基端部は、湾曲部23の先端部に連結している。先端硬質部21は、挿入部20の先端部及び内視鏡12の先端部である。

【0020】

湾曲部23は、湾曲自在に形成されている。湾曲部23の基端部は、可撓管部25の基端部に連結している。湾曲部23は、湾曲操作部37に対するオペレータの操作によって例えば上下左右といった所望の方向に湾曲する。当該湾曲部23の湾曲により先端硬質部

50

21は、位置と向きとが変化する。これにより、内視鏡12の観察視野内に患者等の体腔内が捉えられる。これと共に内視鏡12から出射される照明光が患者等の体腔内に照射される。湾曲部23は、節輪が挿入部20の長手軸方向に沿って回動可能に連結されて構成されている。

【0021】

可撓管部25は、可撓性を有する部材により形成される。可撓管部25は、外力を受けることにより曲がる。可撓管部25は、操作部30の本体部31から延出されている管状部材である。

操作部30は、可撓管部25が延出している本体部31と、本体部31の基端部とを連結し、内視鏡12を操作するオペレータによって把持される把持部33と、把持部33と接続しているユニバーサルコード41とを含む。

10

【0022】

把持部33には、湾曲部23を湾曲するために操作ワイヤを操作するための湾曲操作部37が配設されている。湾曲操作部37は、上下湾曲操作ノブ37UDと、左右湾曲操作ノブ37LRと、固定ノブ37cとを含む。上下湾曲操作ノブ37UDは、湾曲部23を上下に湾曲操作させる。左右湾曲操作ノブ37LRは、湾曲部23を左右に湾曲操作させる。固定ノブ37cは、湾曲した湾曲部23の位置を固定する。

【0023】

ユニバーサルコード41は、内視鏡12の把持部33と、画像処理装置14と、光源装置18と、挿入形状推定装置18aとの間をそれぞれ接続するもので、把持部33の側面から延出されている。ユニバーサルコード41は、把持部33と、画像処理装置14と、光源装置18と、挿入形状推定装置18aとの間のデータ授受を行う。ユニバーサルコード41には、画像処理装置14と、光源装置18と、挿入形状推定装置18aとに着脱可能なコネクタ42が基端部に設けられている。

20

【0024】

画像処理装置14と光源装置18と挿入形状推定装置18aと制御装置19とは、互いに電氣的に接続されている。画像処理装置14と光源装置18と挿入形状推定装置18aとは、コネクタ42を介して内視鏡12に対して着脱自在に接続される。

このような内視鏡装置10における挿入部20には、例えば図3に示すような複数の送信コイル50-1～50-n、例えば30個($n=30$)の送信コイルが例えば所定間隔毎に配置されている。各送信コイル50-1～50-nは、それぞれ電力供給を受けて磁界(電磁界)を発生し、これら磁界を送信する。各送信コイル50-1～50-nは、例えば当該送信コイル50-1～50-nの順にNo. 1の送信コイル50-1、No. 2の送信コイル50-2、・・・、No. nの送信コイル50-nとする。

30

【0025】

各送信コイル50-1～50-nには、選択的に電力を供給するためのリレー部51を介して送信用電源52が接続されている。リレー部51は、例えばコネクタ42又は操作部30などに設けられる。リレー部51は、例えば複数の送信コイル50-1～50-nにそれぞれ接続される複数のリレーを含む。リレー部51は、磁界を送信する各送信コイル50-1～50-nに対応するリレーをオンすることにより、当該各送信コイル50-1～50-nにリレーを介して送信用電源52から交流電力が供給される。

40

【0026】

送信用電源52は、例えば挿入形状推定装置18aなどに設けられる。送信用電源52は、少なくとも2つ以上の異なる周波数、例えば第1の周波数 $f_1 (=400\text{Hz})$ と第2の周波数 $f_2 (=800\text{Hz})$ との各交流電力を出力する。送信用電源52からリレー部51を通して各送信コイル50-1～50-nへの電力供給は、例えばユニバーサルコード41内に複数の電力供給線を配設することにより行われる。各送信コイル50-1～50-nとリレー部51と送信用電源52等とにより送信部Sが構成される。

【0027】

複数の受信コイル53-1～53-mは、アンテナATを構成する。各受信コイル53

50

— 1 ～ 5 3 — m、例えば 1 2 個 ($m = 1 2$) の受信コイルは、患者等の被検体の外部に設けられる。各受信コイル 5 3 — 1 ～ 5 3 — m は、例えば検査室や手術室等に設けられている。患者等の被検体がヘッド上に載った状態で、患者等の体腔内に挿入部 2 0 を挿入して患者等の体腔内の観察・処置等を行う場合がある。この場合、各受信コイル 5 3 — 1 ～ 5 3 — m は、ヘッド近傍の各送信コイル 5 0 — 1 ～ 5 0 — n から送信される磁界を検出可能な範囲内に設けられる。

【 0 0 2 8 】

各受信コイル 5 3 — 1 ～ 5 3 — m は、例えば当該コイルの軸の向きが x 方向に 4 個、y 方向に 4 個、z 方向に 4 個の計 1 2 個である。各受信コイル 5 3 — 1 ～ 5 3 — m は、それぞれアンテナ A T 内の異なる位置に配置されている。各受信コイル 5 3 — 1 ～ 5 3 — m は、各送信コイル 5 0 — 1 ～ 5 0 — n からそれぞれ送信される各交番磁界を x y z 方向においてそれぞれ検出し、これら x y z 方向の各磁界の強度に応じた電圧を当該受信コイル 5 3 — 1 ～ 5 3 — m の両端に発生する。

10

【 0 0 2 9 】

各受信コイル 5 3 — 1 ～ 5 3 — m の各出力端には、それぞれ電圧検出器 5 4 が接続されている。各電圧検出器 5 4 は、挿入形状推定装置 1 8 a に設けられている。各電圧検出器 5 4 は、それぞれ各受信コイル 5 3 — 1 ～ 5 3 — m の両端に発生する電圧レベルを検出し、周波数解析し、周波数別に振幅と位相とを算出する。各電圧検出器 5 4 から出力される各電圧検出信号は、除去部 5 7 に送られる。除去部 5 7 は、挿入形状推定装置 1 8 a に設けられている。

20

【 0 0 3 0 】

除去部 5 7 は、外部の磁性部材（金属）の渦電流の影響を取り除いた送信波形の振幅を算出する。当該振幅の計算方法は、各送信コイル 5 0 — 1 ～ 5 0 — n ごとの送信波形の種類（m c、h）により 2 種類に分かれる。

第 1 に、各送信コイル 5 0 — 1 ～ 5 0 — n の送信波形の種類が（m c）の場合には、渦電流による磁界の強度が相違する例えば第 1 の周波数 $f_1 (= 400 \text{ Hz})$ と第 2 の周波数 $f_2 (= 800 \text{ Hz})$ との振幅と位相とに基づいて外部の磁性部材（金属）の渦電流の影響を取り除いた振幅を算出する。当該振幅の算出法は、公知であり、例えば WO 0 1 / 3 3 1 6 2（特表 2 0 0 3 — 5 1 3 2 6 0 号公報）、WO 2 0 0 4 / 0 9 1 3 9 1（特表 2 0 0 6 — 5 2 3 4 7 3 号公報）を参照。算出した周波数ごとの振幅は、位相と共に、挿入形状推定装置 1 8 a に設けられた位置検出部 5 5 に送られる。

30

【 0 0 3 1 】

第 2 に、各送信コイル 5 0 — 1 ～ 5 0 — n の送信波形の種類が（h）の場合、除去部 5 7 は、第 2 の周波数 $f_2 (= 800 \text{ Hz})$ の振幅と位相と、直近の渦電流影響割合とに基づいて外部の磁性部材（金属）の渦電流の影響を取り除いた振幅を算出する。当該直近の渦電流による影響の割合とは、各送信コイル 5 0 — 1 ～ 5 0 — n が過去に m c の送信波形を送信したフレーム期間のうち直近のフレーム期間において、各受信コイル 5 3 — 1 ～ 5 3 — m の外部の磁性部材（金属）の影響を取り除く前後の振幅の比である。除去部 5 7 は、当該算出した振幅を、位相と共に、挿入形状推定装置 1 8 a に設けられた位置検出部 5 5 に送る。

40

【 0 0 3 2 】

位置検出部 5 5 は、各受信コイル 5 3 — 1 ～ 5 3 — m の周波数ごとの位相と渦電流の影響を取り除いた振幅に基づいて各送信コイル 5 0 — 1 ～ 5 0 — n の各コイル位置を検出し、各送信コイル 5 0 — 1 ～ 5 0 — n の各コイル位置から内視鏡装置 1 0 の挿入部 2 0 の形状、例えば患者等の体腔内に挿入されて湾曲等している挿入部 2 0 の形状を検出する。各受信コイル 5 3 — 1 ～ 5 3 — m と電圧検出器 5 4 と除去部 5 7 と位置検出部 5 5 等により受信部 L が構成される。

【 0 0 3 3 】

磁界の送受信が行われる環境中に外部の磁性部材である金属が存在すると、当該金属に発生する磁界成分により磁界の送受信に擾乱を与えることがある。例えば変動する磁界中

50

に存在する金属には、変動する磁界によって渦電流が発生し、当該渦電流により2次の磁界が発生する。2次の磁界が各受信コイル53-1～53-mにより受信されると、各受信コイル53-1～53-mの両端に発生する電圧には、各送信コイル50-1～50-nから送信された各磁界の電圧成分に加えて2次の磁界の電圧成分が加わる。このため、各受信コイル53-1～53-mにより受信する磁界強度には、外部の金属に発生する磁界成分の影響が加わる。

【0034】

磁界強度の影響を受けると、各受信コイル53-1～53-mにより磁界を検出しての各送信コイル50-1～50-nの位置検出が正確に行えなくなることがある。渦電流による磁界強度の影響を除去するためには、個々の送信コイル50-1～50-nからそれぞれ送信する磁界の周波数値を複数にする必要がある。

10

【0035】

複数の周波数の値は、磁界の送受信の環境中に存在する外部の磁性部材（金属）の種類に拠るが、例えば数十Hz～数百Hzの比較的低い周波数である必要がある。この理由は、低い周波数であれば、渦電流が受信信号の位相に与える影響が大きくなり、検出しやすくなる為である。この位相は、渦電流の影響を取り除く計算に使用するので、当該低い周波数であれば、より正確に渦電流の影響を取り除くことができる。このような周波数は、少なくとも2つ以上の異なる周波数値、例えば、第1の周波数 f_1 （＝400Hz）と、当該第1の周波数 f_1 よりも高い第2の周波数 f_2 （＝800Hz）とである。

【0036】

20

挿入形状推定装置18aに設けられた信号制御部56は、上記リレー部51をオン・オフ駆動し、送信用電源52からリレー部51を通して各送信コイル50-1～50-nに電力を供給し、各送信コイル50-1～50-nから時分割的に順次磁界を送信する。全ての送信コイル50-1～50-nから磁界の送信を終了するまで期間を1フレーム期間とする。

【0037】

信号制御部56は、所定のフレーム期間、例えば最初のフレーム期間において、少なくとも2つ以上の異なる周波数値、例えば第1の周波数 f_1 （＝400Hz）と第2の周波数 f_2 （＝800Hz）との合成波から成る多重合成信号による磁界mcを各送信コイル50-1～50-nから順次一定間隔毎に送信させる。

30

当該多重合成信号による磁界mcは、例えば4波長の振幅の変化で、送信期間10msで送信される。信号制御部56は、磁界の送受信の環境中に存在する外部の磁性部材（金属）に発生する渦電流による磁界強度に影響を見積もるために、最初のフレーム期間において、全ての送信コイル50-1～50-nから多重合成信号による磁界mcを送信させる。例えばn＝30の場合は、フレーム期間は300msである。

【0038】

信号制御部56は、所定のフレーム期間外のフレーム期間、例えば最初のフレーム以降の各フレーム期間において、上記リレー部51を駆動し、第2の周波数 f_2 （＝800Hz）の単一信号による磁界hのみを各送信コイル50-1～50-nから一定間隔毎に順次送信させる。

40

信号制御部56は、同所定のフレーム期間外のフレーム期間、例えば最初のフレーム以降の各フレーム期間において、各受信コイル53-1～53-mにより検出される磁界の強度が変化した場合、すなわち電圧検出器54から出力される検出信号の電圧レベルが所定の閾値以上に変化した場合、多重合成信号による磁界mcを各送信コイル50-1～50-nから送信させる。各多重合成信号による磁界mcも、例えば4波長の振幅の変化で、送信期間10msにより送信される。

【0039】

信号制御部56は、各送信コイル50-1～50-nから送信される磁界の強度、すなわち電圧検出器54から出力される検出信号の電圧レベルが所定の閾値以上でなければ、第2の周波数 f_2 （＝800Hz）の単一信号による磁界hのみを各送信コイル50-1

50

～50-nから送信させる。当該単一信号は、例えば4波長の振幅の変化で、送信期間5msで各送信コイル50-1～50-nから送信される。

【0040】

磁界の強度に対応する検出信号の電圧レベルが所定の閾値以上であるか否かの第1の判定方法について説明する。第1の判定方法は、磁界の強度に応じた検出信号の振幅の変化率の閾値で判定する方法である。

まず、No. n (n=1, 2, ..., 30)の順に各送信コイル50-1～50-nから時分割に順次磁界が送信される。

次に、電圧検出器54は、No. n (n=1, 2, ..., 30)の各送信コイル50-1～50-nから時分割に順次磁界が送信される毎に、各電圧検出信号を時系列にA/D変換し、当該A/D変換された一連のデジタル検出信号をFFT解析し、当該FFT解析により得られた第1の周波数f1 (=400Hz)と第2の周波数f2 (=800Hz)との周波数別に振幅と位相とを算出する。

10

【0041】

次に、信号制御部56は、現フレーム期間の1つの前のフレーム期間において、例えばNo. 1の送信コイル50-1から磁界を送信したときに、各受信コイル53-1～53-mにより磁界を受信したときの電圧検出器54から出力される第2の周波数f2 (=800Hz)の振幅の例えば2%に対応する電圧レベルを上記所定の閾値として設定する。最初のフレーム期間では、1つの前のフレーム期間が存在しないので、信号制御部56は、閾値の設定を行わない。

20

【0042】

信号制御部56は、上記の通り、最初のフレーム以降の各フレーム期間において、各受信コイル53-1～53-mにより検出される磁界の強度、すなわち電圧検出器54から出力される第2の周波数f2 (=800Hz)の振幅が所定の閾値以上に変化した場合、多重合成信号による磁界mcを各送信コイル50-1～50-nから送信する。

【0043】

具体的には、上記FFT解析して算出した第2の周波数f2 (=800Hz)の第1の振幅と、例えば1フレーム期間前の直近のフレーム期間においてFFT解析により算出した第2の周波数f2 (=800Hz)の第2の振幅との差(第1の振幅-第2の振幅)が上記所定の閾値以上であれば、信号制御部56は、次回のNo. 1の送信コイル50-1からの磁界の送信時に、第1の周波数f1 (=400Hz)と第2の周波数f2 (=800Hz)との合成波から成る多重合成信号による磁界mcを送信する。

30

【0044】

上記第2の周波数f2 (=800Hz)の第2の振幅は、上記1フレーム期間前の直近のフレーム期間において、多重合成信号により磁界mcを例えばNo. 1の送信コイル50-1と各受信コイル53-1～53-mとの間で送受信をしたときの各受信コイル53-1～53-mにより検出される磁界の強度に対応する信号、すなわち電圧検出器54から出力される検出信号をFFT解析して算出される。

上記所定の閾値は、例えばFFT解析により算出した第2の周波数f2 (=800Hz)の振幅の例えば2%に対応する電圧レベルである。

40

【0045】

次に、磁界の強度に対応する検出信号の電圧レベルが所定の閾値以上であるか否かの第2の判定方法について説明する。第2の判定方法は、計算結果の位置情報の変化量の閾値で判定する方法である。

まず、No. 1の送信コイル50-1が磁界を送信した略同タイミングで、当該磁界を各受信コイル53-1～53-mにより受信した後の信号処理は、以下のように行われる。

各受信コイル53-1～53-mは、例えば12個設けられている。各受信コイル53-1～53-mに発生する磁界の強度に応じた各電圧は、それぞれ並列に処理される。

各受信コイル53-1～53-mは、それぞれ磁界を受信すると、当該磁界の強度に応

50

じた電圧が当該各受信コイル 53-1 ~ 53-m の各両端にそれぞれ発生する。

【0046】

電圧検出器 54 は、各受信コイル 53-1 ~ 53-m の各出力端にそれぞれ接続されている。

電圧検出器 54 は、No. n (n = 1, 2, ..., 30) の各送信コイル 50-1 ~ 50-n から順次磁界を送信する毎に、磁界の検出信号を時系列に A/D 変換して一連のデジタル検出信号とする。

電圧検出器 54 は、一連の電圧のデジタルデータを FFT 解析し、第 1 の周波数 f1 (= 400 Hz) と第 2 の周波数 f2 (= 800 Hz) との周波数別に振幅と位相とを算出する。

10

除去部 57 は、外部の磁性部材 (金属) の影響を取り除いた振幅を算出する。

【0047】

次に、位置検出部 55 は、12 個の受信コイル 53-1 ~ 53-m における外部の磁性部材 (金属) の影響を取り除いた振幅から各送信コイル 50-1 ~ 50-n のコイル位置と当該各送信コイル 50-1 ~ 50-n の軸の方向 (コイル向き) を算出する。

次に、信号制御部 56 は、所定の閾値を例えば 5 mm に設定する。

次に、信号制御部 56 は、送信コイル 50-1 のコイル位置と、例えば 1 フレーム期間前の直近のフレーム期間において多重合成信号による磁界 mc の送受信をした送信コイル 50-1 のコイル位置との差が所定の閾値 (5 mm) 以上であるか否かを判定する。この判定の結果、上記各コイル位置の差が所定の閾値 (5 mm) 以上であれば、信号制御部 56 は、次回の No. 1 の送信コイル 50-1 からの磁界の送信時に、第 1 の周波数 f1 (= 400 Hz) と第 2 の周波数 f2 (= 800 Hz) との合成波から成る多重合成信号による磁界 mc を送信する。

20

【0048】

これ以降、No. 2、No. 3、...、No. m の各送信コイル 50-1 から時分割に順次磁界が送信され、これら磁界の送信の毎に、上記同様の処理が行われる。信号制御部 56 は、各送信コイル 50-2 ~ 50-n のコイル位置と、例えば 1 フレーム期間前の直近のフレーム期間において多重合成信号により磁界 mc の送受信を行った各送信コイル 50-2 ~ 50-n のコイル位置との差が所定の閾値 (5 mm) 以上であるか否かを判定する。

30

【0049】

判定の結果、上記コイル位置の差が所定の閾値 (5 mm) 以上であれば、信号制御部 56 は、次回の No. 2、No. 3、...、No. m の送信コイル 50-1 からの磁界の送信時に、第 1 の周波数 f1 (= 400 Hz) と第 2 の周波数 f2 (= 800 Hz) との合成波から成る多重合成信号による磁界 mc を送信する。

【0050】

第 2 の判定方法において、送信コイルのコイル位置の差 5 mm を所定の閾値としたが、当該閾値は、例えばユーザの操作やアプリケーションにより変更できるようにしても良い。

閾値は、各送信コイル 50-1 ~ 50-n から送信された磁界を受信する各受信コイル 53-1 ~ 53-m の x y z の各軸方向において磁界方向を検出可能である。

40

閾値は、例えば 1 フレーム期間前の直近のフレーム期間における多重合成信号による磁界 mc の送受信をしたときの各送信コイルのコイル向きと現フレーム期間におけるコイル向きとの差が例えば 5° などの数値として設定し、多重合成信号による磁界 mc の送信を行うか否かの判定に用いても良い。

【0051】

一般的に磁気式の位置検出装置においては、各送信コイル 50-1 ~ 50-n と各受信コイル 53-1 ~ 53-m との距離が離れている場合、位置精度が悪くなる傾向がある。これにより、上記閾値は、アンテナ AT である受信コイル 53-1 ~ 53-m と送信コイル 50-1 ~ 50-n との距離に応じて変更しても良い。

50

【0052】

次に、上記の如く構成された本装置1の動作について説明する。

まず、最初のフレーム期間（1フレーム目）において、信号制御部56は、リレー部51をオン・オフ駆動し、送信用電源52からリレー部51を通してNo. n（ $n = 1, 2, \dots, 30$ ）の各送信コイル50-1～50-nに一定間隔毎に順次、第1の周波数 f_1 （ $= 400\text{Hz}$ ）と第2の周波数 f_2 （ $= 800\text{Hz}$ ）とを含む周波数の電力を供給する。

この電力供給により各送信コイル50-1～50-nは、例えば図4に示すようにそれぞれ一定間隔毎に順次、第1の周波数 f_1 （ $= 400\text{Hz}$ ）と第2の周波数 f_2 （ $= 800\text{Hz}$ ）との合成波から成る多重合成信号による磁界 m_c を送信する。各多重合成信号による磁界 m_c は、例えば4波長の振幅の変化で10msの期間で送信される。

10

【0053】

信号制御部56は、磁界の送受信の環境中に存在する外部の磁性部材（金属）に発生する渦電流による磁界強度に影響を見積もるために、最初のフレーム期間において、全ての送信コイル50-1～50-nから多重合成信号による磁界 m_c を送信させる。

【0054】

一方、各受信コイル53-1～53-mは、各送信コイル50-1～50-nからそれぞれ順次送信される各磁界 m_c をxyz方向においてそれぞれ検出し、これらxyz方向の各磁界の強度に応じた電圧を当該受信コイル53-1～53-mの両端に発生する。

各電圧検出器54は、それぞれ各受信コイル53-1～53-mの両端に発生する電圧レベルを検出して検出信号を出力する。各電圧検出器54は、当該検出信号を時系列にA/D変換し、当該A/D変換された一連のデジタル検出信号をFFT解析し、第1の周波数 f_1 （ $= 400\text{Hz}$ ）と第2の周波数 f_2 （ $= 800\text{Hz}$ ）との周波数別に振幅と位相とを算出する。

20

【0055】

最初のフレーム期間では、各送信コイル50-1～50-nが1回ずつ、第1の周波数 f_1 （ $= 400\text{Hz}$ ）と第2の周波数 f_2 （ $= 800\text{Hz}$ ）とを含む周波数の磁界 m_c が送信され、当該磁界の送信が終了する。

【0056】

一方、信号制御部56は、各送信コイル50-1～50-nから順次磁界を送信する毎に、各電圧検出器54から出力される検出信号を時系列にA/D変換し、当該A/D変換された一連のデジタル検出信号をFFT解析し、第1の周波数 f_1 （ $= 400\text{Hz}$ ）と第2の周波数 f_2 （ $= 800\text{Hz}$ ）との周波数別に振幅と位相とを算出する。

30

【0057】

除去部57は、第1の周波数 f_1 （ $= 400\text{Hz}$ ）と第2の周波数 f_2 （ $= 800\text{Hz}$ ）との合成波から成る多重合成信号により磁界 m_c が発生したときの最初の1フレーム期間において、x方向の受信コイルとy方向の受信コイルとz方向の受信コイルとの第1の周波数 f_1 （ $= 400\text{Hz}$ ）と第2の周波数 f_2 （ $= 800\text{Hz}$ ）とに対応する各検出信号の電圧レベルの強度差を求める。

除去部57は、当該強度差に基づいてxyz方向における渦電流による各磁界の強度を算出し、当該算出したxyz方向における渦電流による各磁界の強度分を各送信コイル50-1～50-nから送信される磁界の強度、すなわち電圧検出器54から出力される検出信号から除去する。

40

【0058】

次に、最初のフレーム以降の各フレーム期間において、信号制御部56は、リレー部51を駆動し、第2の周波数 f_2 （ $= 800\text{Hz}$ ）の単一信号による磁界 h のみを各送信コイル50-1～50-nから一定間隔毎に順次送信させる。例えば、図5は2番目のフレーム期間における送信タイミングを示す。

各受信コイル53-1～53-mは、上記同様に、各送信コイル50-1～50-nからそれぞれ順次送信される各磁界 h をxyz方向においてそれぞれ検出し、当該各磁界 h

50

の強度に応じた電圧を当該受信コイル 53-1 ~ 53-m の両端に発生する。各電圧検出器 54 は、それぞれ各受信コイル 53-1 ~ 53-m の両端に発生する電圧レベルに対応する電圧検出信号を出力する。

【0059】

信号制御部 56 は、現フレーム期間の 1 つの前の最初のフレーム期間において、各送信コイル 50-1 ~ 50-n から磁界を送信したときに、各受信コイル 53-1 ~ 53-m により磁界を受信したときの電圧検出器 54 から出力される第 2 の周波数 f_2 ($= 800 \text{ Hz}$) の振幅の例えば 2 % に対応する電圧レベルを上記所定の閾値として設定する。このとき、 $n \times m$ 個の閾値が設定される。

【0060】

これと共に、信号制御部 56 は、各受信コイル 53-1 ~ 53-m により検出される磁界の強度、すなわち電圧検出器 54 から出力される振幅が所定の閾値以上に変化したか否かを判定する。この判定の結果、電圧検出器 54 から出力される振幅が所定の閾値以上に変化すると、信号制御部 56 は、次のフレーム期間において、多重合成信号による磁界 m_c を各送信コイル 50-1 ~ 50-n から送信する。

【0061】

図 6 は 3 番目以降のフレーム期間における送信タイミングの一例を示す。同図 6 の例では、一つ前のフレーム期間において、各受信コイル 53-1 ~ 53-m により検出される磁界のうち各送信コイル 50-2 および 50-n が送信した磁界の強度が所定の閾値以上に変化したため、第 1 の周波数 f_1 ($= 400 \text{ Hz}$) と第 2 の周波数 f_2 ($= 800 \text{ Hz}$) との合成波から成る多重合成信号による磁界 m_c を送信したことを示す。

【0062】

具体的に、信号制御部 56 は、上記第 1 の判定方法、すなわち、各受信コイル 53-1 ~ 53-m により磁界を受信したときの第 2 の周波数 f_2 ($= 800 \text{ Hz}$) の振幅 (第 1 の振幅) と、直近で多重合成信号により磁界 m_c の送受信をしたときの第 2 の周波数 f_2 ($= 800 \text{ Hz}$) の振幅 (第 2 の振幅) との差を求め、この差が所定の閾値以上であるか否かを判定する。上記第 1 の振幅は、各受信コイル 53-1 ~ 53-m により磁界を受信したときの電圧検出器 54 から出力される検出信号を FFT 解析して算出される。上記第 2 の振幅は、直近で多重合成信号により磁界 m_c の送受信をしたときの磁界の強度に対応する電圧検出器 54 の検出信号を FFT 解析して算出される。

【0063】

この判定の結果、上記各振幅の差が所定の閾値以上であれば、信号制御部 56 は、所定の閾値以上であった各送信コイル 50-1 ~ 50-n からの磁界の送信時に、第 1 の周波数 f_1 ($= 400 \text{ Hz}$) と第 2 の周波数 f_2 ($= 800 \text{ Hz}$) との合成波から成る多重合成信号による磁界 m_c を送信する。

【0064】

除去部 57 は、第 1 の周波数 f_1 ($= 400 \text{ Hz}$) と第 2 の周波数 f_2 ($= 800 \text{ Hz}$) との合成波から成る多重合成信号により磁界 m_c が発生したときに、第 1 の周波数 f_1 ($= 400 \text{ Hz}$) と第 2 の周波数 f_2 ($= 800 \text{ Hz}$) との振幅と位相とに基づいて外部の磁性部材 (金属) の渦電流の影響を取り除いた振幅を算出する。

一方、磁界 h が発生した場合には、除去部 57 は、第 2 の周波数 f_2 ($= 800 \text{ Hz}$) の幅と位相と、直近の渦電流による影響の割合とに基づいて外部の磁性部材 (金属) の渦電流の影響を取り除いた振幅を算出する。除去部 57 は、 $x y z$ 方向における渦電流による各磁界の強度分を除去する。

【0065】

位置検出部 55 は、除去部 57 の計算結果に基づいて各送信コイル 50-1 ~ 50-n の各コイル位置を検出し、当該各送信コイル 50-1 ~ 50-n の各コイル位置から内視鏡装置 10 の挿入部 20 の形状、例えば患者等の体腔内に挿入されて湾曲等している挿入部 20 の形状を検出する。

信号制御部 56 は、上記第 2 の判定方法により磁界の強度に対応する検出信号の電圧レ

10

20

30

40

50

ベルが所定の閾値以上であるか否かの判定を行っても良い。

【0066】

このように上記第1の実施の形態によれば、最初のフレーム期間において、各送信コイル50-1~50-nからそれぞれ一定間隔毎に順次、第1の周波数f1(=400Hz)と第2の周波数f2(=800Hz)との合成波から成る多重合成信号による磁界mcを送信し、最初のフレーム以降の各フレーム期間において、各受信コイル53-1~53-mにより検出される磁界の強度に対応する電圧レベルが所定の閾値以上に变化した場合、多重合成信号による磁界mcを各送信コイル50-1~50-nから送信する。この多重合成信号による磁界mcを送信した場合、除去部57は、各受信コイル53-1~53-mの両端に発生する外部の磁性部材(金属)により生じる磁界成分を除去する。

10

【0067】

これにより、多重合成信号による磁界mcを送信するのは、最初のフレーム期間と、磁界の強度に対応する電圧レベルが所定の閾値以上に变化したときのフレーム期間とである。他のフレーム期間では、第2の周波数f2(=800Hz)の単一信号による磁界hのみを各送信コイル50-1~50-nから送信するのみである。これにより、磁界を送信するに要する時間が短縮できる。磁界の送受信のときに渦電流による磁界の擾乱の影響を受けずに医療機器の形状等の検出に要する時間が短くできる。

【0068】

ところで、第1の周波数f1(=400Hz)と第2の周波数f2(=800Hz)との合成波から成る多重合成信号の磁界mcを例えば4波長の振幅の変化で10msの期間で、例えば内視鏡12の挿入部20に配置された30個の送信コイル50-1~50-nに順次送信すると、当該全ての送信コイル50-1~50-nに送信終了するのに、単純に計算しても1フレームで300msの期間を要してしまう。これにより、フレームレートは、3.33フレーム/秒となり、非常に遅いものとなる。

20

【0069】

これに対して上記第1の実施の形態によれば、最初のフレーム期間において、第1の周波数f1(=400Hz)と第2の周波数f2(=800Hz)との合成波から成る多重合成信号による磁界mcを各送信コイル50-1~50-nから順次送信させて渦電流により影響する磁界の強度を算出し、最初のフレーム以降の各フレーム期間において、各受信コイル53-1~53-mにより検出される各送信コイル50-1~50-nの各コイル位置の磁界強度に応じた各受信信号の電圧レベルが所定の閾値以上に变化した場合に、多重合成信号mcによる磁界を各送信コイル50-1~50-nから送信させる。

30

上記第1の実施の形態によれば、各送信コイル50-1~50-nの各コイル位置の磁界強度に応じた各受信信号の電圧レベルが所定の閾値以上でなければ、第2の周波数f2(=800Hz)の単一信号hによる磁界のみを各送信コイル50-1~50-nから送信させる。

【0070】

これにより、フレームレートを上げることができ、かつ磁界の送受信のときに渦電流による磁界の擾乱の影響を受けずに医療機器の形状等の検出に要する時間を短くできる。

従って、被検体として患者等の体腔(管腔)内に当該内視鏡装置10の挿入部20を挿入して体腔(管腔)内における患部や病変部等を観察・処置する場合、湾曲等の操作がされることが多い挿入部20の患者等の体腔(管腔)内での湾曲等した形状を精度高くかつ短時間で検出することができる。

40

【0071】

[第2の実施の形態]

次に、本発明の第2の実施の形態について図面を参照して説明する。なお、本実施の形態の医療機器の位置検出装置1は、上記図1に示す装置構成と同一であり、その相違する部分について当該図1を援用して説明する。

本装置1は、上記第1の実施の形態と同様に、複数の送信コイル50-1~50-n、例えば30個(n=30)の送信コイルが内視鏡装置10における挿入部20に所定間隔

50

毎に配置されている。

一方、アンテナA Tを構成する複数の受信コイル53-1～53-m、例えば12個（m=12）の受信コイルが患者等の被検体の外部に設けられている。

【0072】

連続する複数のフレーム期間における第1のフレーム期間は、奇数番目のフレーム期間であるとする。第2のフレーム期間は、偶数番目のフレーム期間であるとする。

複数の受信コイル53-1～53-mは、内視鏡装置10における挿入部20に一定間隔毎に整列して配置されている。挿入部20の先端側から偶数番目に配置された各送信コイル50-2、50-4、・・・、50-30（n=30）は、第1の位置に配置されたものとする。

10

挿入部20の先端側から奇数番目に配置された各送信コイル50-1、50-3、・・・、50-29（n=30）は、第2の位置に配置されたものとする。

【0073】

信号制御部56は、リレー部51を駆動し、複数の送信コイル50-1～50-nのコイル位置関係に基づいて当該複数の送信コイル50-1～50-nにそれぞれ少なくとも2つ以上の異なる周波数から成る多重合成信号、例えば第1の周波数f1（=400Hz）と第2の周波数f2（=800Hz）との合成波から成る多重合成信号による磁界mcを送信させる。

【0074】

信号制御部56は、連続する複数のフレーム期間のうち第1のフレーム期間である奇数番目のフレーム期間に、例えば図7に示すように複数の送信コイル50-1～50-nの各配置位置のうち第1の位置である偶数番目に配置された各送信コイル50-2、50-4、・・・、50-30（n=30）から多重合成信号による磁界mcを送信させ、かつ第2の位置である奇数番目に配置された送信コイル50-1、50-3、・・・、50-29（n=30）から第2の周波数f2（=800Hz）による磁界hのみを送信させる。

20

【0075】

信号制御部56は、第2のフレーム期間である偶数番目のフレーム期間に、例えば図8に示すように第2の位置である奇数番目に配置された各送信コイル50-1、50-3、・・・、50-29（n=30）から多重合成信号による磁界mcを送信させ、第1の位置である偶数番目に配置された各送信コイル50-2、50-4、・・・、50-30（n=30）から第2の周波数f2（=800Hz）による磁界hのみを送信させる。

30

【0076】

次に、上記の如く構成された本装置1の動作について説明する。

まず、最初のフレーム期間において、信号制御部56は、上記第1の実施の形態と同様に、各送信コイル50-1～50-nからそれぞれ一定間隔毎に順次、第1の周波数f1（=400Hz）と第2の周波数f2（=800Hz）との合成波から成る多重合成信号による磁界mcを送信する。

【0077】

一方、各送信コイル50-1～50-nから順次磁界を送信する毎に、各電圧検出器54は、検出信号を時系列にA/D変換し、当該A/D変換された一連のデジタル検出信号をFFT解析し、第1の周波数f1（=400Hz）と第2の周波数f2（=800Hz）との周波数別に振幅と位相とを算出する。

40

【0078】

除去部57は、第1の周波数f1（=400Hz）と第2の周波数f2（=800Hz）との合成波から成る多重合成信号により磁界mcが発生したときの最初の1フレーム期間において、各受信コイル53-1、・・・、53-nごとに第1の周波数f1（=400Hz）と第2の周波数f2（=800Hz）との振幅と位相とに基づいて外部の磁性部材（金属）の渦電流の影響を取り除いた振幅を算出する。当該振幅の計算方法は公知であり、例えば特表2003-513260号公報、特表2006-523473号公報を参

50

照。算出した周波数ごとの振幅は位相と共に、挿入形状推定装置に設けられた位置検出部 55 に送られる。

当該位置検出部 55 の動作は、上記第 1 の実施の形態と同じである。

【0079】

次に、第 2 のフレーム期間である偶数番目のフレーム期間に、信号制御部 56 は、例えば図 8 に示すように第 2 の位置である奇数番目に配置された各送信コイル 50-1、50-3、・・・、50-29 ($n=30$) から多重合成信号による磁界 m_c を送信させ、かつ第 1 の位置である偶数番目に配置された各送信コイル 50-2、50-4、・・・、50-30 ($n=30$) から第 2 の周波数 f_2 ($=800\text{Hz}$) による磁界 h のみを送信させる。すなわち、奇数番目に配置された各送信コイル 50-1、50-3、・・・、50-29 ($n=30$) は、それぞれ一定間隔毎に順次、第 1 の周波数 f_1 ($=400\text{Hz}$) と第 2 の周波数 f_2 ($=800\text{Hz}$) との合成波から成る多重合成信号による磁界 m_c を送信する。

10

【0080】

偶数番目に配置された各送信コイル 50-2、50-4、・・・、50-30 ($n=30$) は、それぞれ一定間隔毎に順次、第 2 の周波数 f_2 ($=800\text{Hz}$) による磁界 h のみを送信する。

奇数番目に配置された各送信コイル 50-1、50-3、・・・、50-29 ($n=30$) と、偶数番目に配置された各送信コイル 50-2、50-4、・・・、50-30 ($n=30$) とからの各磁界 m_c 、 h の各送信は、各送信コイル 50-1～50- n の順序にそれぞれ行うようにすればよい。

20

【0081】

一方、各受信コイル 53-1～53- m は、奇数番目に配置された各送信コイル 50-1、50-3、・・・、50-29 ($n=30$) と、偶数番目に配置された各送信コイル 50-2、50-4、・・・、50-30 ($n=30$) とからそれぞれ順次送信される各磁界 m_c 、 h を xyz 方向においてそれぞれ検出し、当該 xyz 方向の各磁界の強度に応じた電圧を当該受信コイル 53-1～53- m の両端に発生する。

【0082】

各電圧検出器 54 は、それぞれ各受信コイル 53-1～53- m の両端に発生する電圧レベルを検出し、検出信号を時系列に A/D 変換し、当該 A/D 変換された一連のデジタル検出信号を FFT 解析し、第 1 の周波数 f_1 ($=400\text{Hz}$) と第 2 の周波数 f_2 ($=800\text{Hz}$) との周波数別に振幅と位相とを算出し、除去部 57 に送る。

30

【0083】

除去部 57 は、各受信コイル 53-1、・・・、53- m ごとに第 1 の周波数 f_1 ($=400\text{Hz}$) と第 2 の周波数 f_2 ($=800\text{Hz}$) との振幅と位相とに基づいて外部の磁性部材 (金属) の渦電流の影響を取り除いた振幅を算出する。当該振幅の計算方法は公知であり、例えば特表 2003-513260 号公報、特表 2006-523473 号公報を参照。算出した周波数ごとの振幅は位相とともに、挿入形状推定装置に設けられた位置検出部 55 に送られる。

【0084】

40

偶数番目のフレーム期間の除去部 57 での上記計算では、第 2 の位置である奇数番目に配置された各送信コイル 50-1、50-3、・・・、50-29 ($n=30$ の場合) について、当該フレーム期間の受信信号の第 1 の周波数 f_1 ($=400\text{Hz}$) と第 2 の周波数 f_2 ($=800\text{Hz}$) との振幅及び位相を用いる。

一方、第 1 の位置である偶数番目に配置された各送信コイル 50-2、50-4、・・・、50-30 ($n=30$ の場合) については、当該フレーム期間一つ前のフレーム期間の受信信号の第 1 の周波数 f_1 ($=400\text{Hz}$) と当該フレーム期間の第 2 の周波数 f_2 ($=800\text{Hz}$) との振幅及び位相を用いる。

位置検出部 55 の動作は、上記第 1 の実施の形態と同じである。

【0085】

50

奇数番目のフレーム期間に、信号制御部 56 は、リレー部 51 をオン・オフ駆動し、送信電源 52 からリレー部 51 を通して第 1 の位置である偶数番目に配置された各送信コイル 50-2、50-4、・・・、50-30 ($n=30$) に、一定間隔毎に順次、第 1 の周波数 f_1 ($=400\text{Hz}$) と第 2 の周波数 f_2 ($=800\text{Hz}$) とを含む周波数の電力を供給する。

この電力供給により偶数番目に配置された各送信コイル 50-2、50-4、・・・、50-30 ($n=30$) は、例えば図 7 に示すようにそれぞれ一定間隔毎に順次、第 1 の周波数 f_1 ($=400\text{Hz}$) と第 2 の周波数 f_2 ($=800\text{Hz}$) との合成波から成る多重合成信号による磁界 m_c を送信する。多重合成信号による磁界 m_c は、例えば 4 波長の振幅の変化で 10ms の期間で送信される。

10

【0086】

一方、各受信コイル 53-1～53-m は、各送信コイル 50-1～50-n からそれぞれ順次送信される各磁界 m_c 、 h を xyz 方向においてそれぞれ検出し、当該 xyz 方向の各磁界の強度に応じた電圧を当該受信コイル 53-1～53-m の両端に発生する。

各電圧検出器 54 は、それぞれ各受信コイル 53-1～53-m の両端に発生する電圧レベルを検出し、検出信号を時系列に A/D 変換し、当該 A/D 変換された一連のデジタル検出信号を FFT 解析し、第 1 の周波数 f_1 ($=400\text{Hz}$) と第 2 の周波数 f_2 ($=800\text{Hz}$) との周波数別に振幅と位相とを算出し、除去部 57 に送る。

【0087】

20

除去部 57 は、受信コイル 53-1、・・・、53-m ごとに第 1 の周波数 f_1 ($=400\text{Hz}$) と第 2 の周波数 f_2 ($=800\text{Hz}$) との振幅と位相とに基づいて外部の磁性部材 (金属) の渦電流の影響を取り除いた振幅を算出する。当該振幅の計算方法は公知であり、例えば特表 2003-513260 号公報、特表 2006-523473 号公報を参照。算出した周波数ごとの振幅は位相とともに、挿入形状推定装置に設けられた位置検出部 55 に送られる。

【0088】

奇数番目のフレーム期間の除去部 57 での上記計算では、第 1 の位置である奇数番目に配置された各送信コイル 50-2、50-4、・・・、50-30 ($n=30$ の場合) について、当該フレーム期間の受信信号の第 1 の周波数 f_1 ($=400\text{Hz}$) と第 2 の周波数 f_2 ($=800\text{Hz}$) の振幅と位相を用いる。

30

一方、第 2 の位置である偶数番目に配置された各送信コイル 50-1、50-3、・・・、50-29 ($n=30$ の場合) については、当該フレーム期間一つ前のフレーム期間の受信信号の第 1 の周波数 f_1 ($=400\text{Hz}$) と当該フレーム期間の第 2 の周波数 f_2 ($=800\text{Hz}$) の振幅と位相を用いる。

位置検出部 55 の動作は、上記第 1 の実施の形態と同じである。

【0089】

このように上記第 2 の実施の形態によれば、奇数番目のフレーム期間に、偶数番目に配置された各送信コイル 50-2、50-4、・・・、50-30 ($n=30$) から多重合成信号による磁界 m_c を送信させ、かつ奇数番目に配置された送信コイル 50-1、50-3、・・・、50-29 ($n=30$) から第 2 の周波数 f_2 ($=800\text{Hz}$) による磁界 h のみを送信させる。

40

【0090】

一方、偶数番目のフレーム期間に、奇数番目に配置された各送信コイル 50-1、50-3、・・・、50-29 ($n=30$) から多重合成信号による磁界 m_c を送信させ、偶数番目に配置された各送信コイル 50-2、50-4、・・・、50-30 ($n=30$) から第 2 の周波数 f_2 ($=800\text{Hz}$) による磁界 h のみを送信させる。

【0091】

これにより、全ての送信コイル 50-1～50-n に多重合成信号による磁界 m_c を送信させることがなく、多重合成信号による磁界 m_c の送信を短時間で終了することができ

50

る。従って、フレームレートを上げることができ、かつ磁界の送受信のときに渦電流による磁界の擾乱の影響を受けずに医療機器の形状等の検出に要する時間が短くできる。

【0092】

[第3の実施の形態]

次に、本発明の第3の実施の形態について図面を参照して説明する。なお、本実施の形態の医療機器の位置検出装置1は、上記図1に示す装置構成と同一であり、その相違する部分について当該図1を援用して説明する。

本装置1は、上記第1の実施の形態と同様に、複数の送信コイル50-1～50-n、例えば30個（ $n=30$ ）の送信コイルが内視鏡装置10における挿入部20に所定間隔毎に配置されている。

【0093】

一方、アンテナATを構成する複数の受信コイル53-1～53-m、例えば12個（ $m=12$ ）の受信コイルが患者等の被検体の外部に設けられている。

信号制御部56は、全フレーム期間において、複数の送信コイル50-1～50-nのうち挿入部20の先端側に配置された第1のコイル、例えば先端側から5個の送信コイル50-1～50-5から多重合成信号による磁界mcを送信させる。

信号制御部56は、上記第1のコイル以外の第2のコイル、すなわち挿入部20の先端側から6個以降の送信コイル50-6～50-nからは、数フレーム期間に1回だけ多重合成信号による磁界mcを送信させる。

【0094】

このように上記第3の実施の形態によれば、内視鏡装置10の挿入部20の先端側に配置された第1のコイル、例えば先端側から5個の送信コイル50-1～50-5からフレーム期間毎に多重合成信号による磁界mcを送信させるので、全ての送信コイル50-1～50-nに多重合成信号による磁界mcを送信させることがなく、多重合成信号による磁界mcの送信を短時間で終了することができる。これにより、フレームレートを上げることができ、かつ磁界の送受信のときに渦電流による磁界の擾乱の影響を受けずに医療機器の形状等の検出に要する時間を短くできる。

【0095】

内視鏡装置10の挿入部20の先端側に配置された第1のコイル、例えば先端側から5個の送信コイル50-1～50-5から各フレーム期間毎に多重合成信号による磁界mcを送信させるので、挿入部20の先端側の形状等を短時間で検出できる。被検体として患者等の体腔（管腔）内に当該内視鏡装置10の挿入部20を挿入して体腔（管腔）内における患部や病変部等を観察・処置する場合、挿入部20は、湾曲等の操作がされることが多く、挿入部20の患者等の体腔（管腔）内での湾曲等した形状を精度高くかつ短時間で検出することが重要である。本装置1であれば、かかる課題を解決できる。

【0096】

なお、本発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

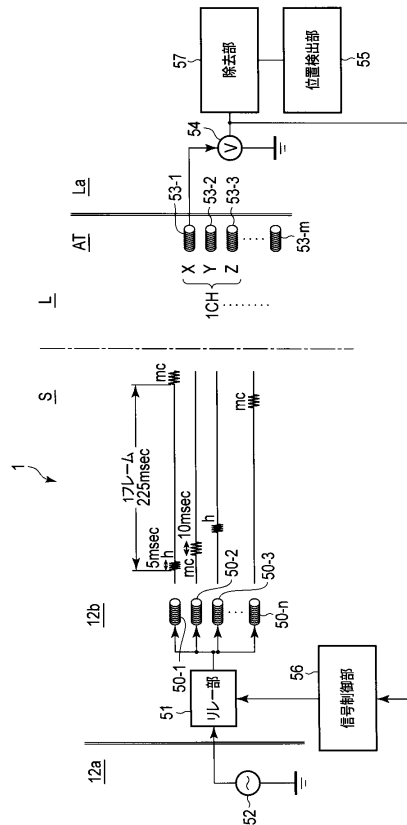
【符号の説明】

【0097】

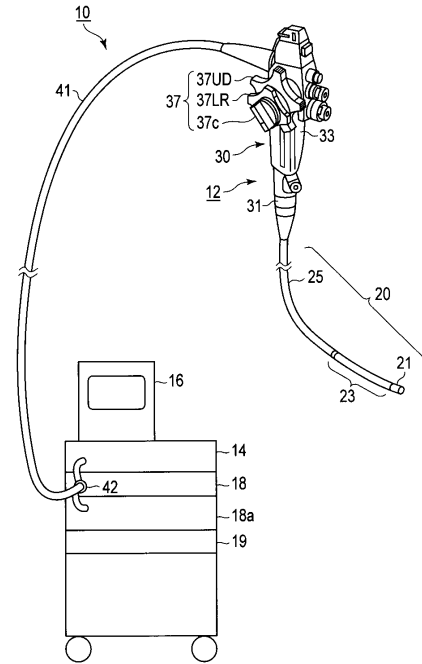
1：本装置、10：内視鏡装置（管状挿入システム）、12：内視鏡、14：画像処理装置、16：モニタ、18：光源装置、18a：挿入形状推定装置、19：制御装置、20：挿入部、21：先端硬質部、23：湾曲部、25：可撓管部、30：操作部、31：本体部、33：把持部、41：ユニバーサルコード、37：湾曲操作部、37LR：左右湾曲操作ノブ、37UD：上下湾曲操作ノブ、37c：固定ノブ、42：コネクタ、50-1～50-n：送信コイル、51：リレー、52：送信用電源、53-1～53-m：受信コイル、54：電圧検出器、55：位置検出部、56：信号制御部、57：除去部。

【図 1】

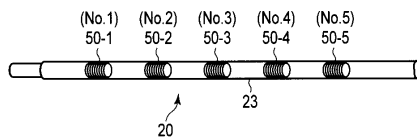
図 1



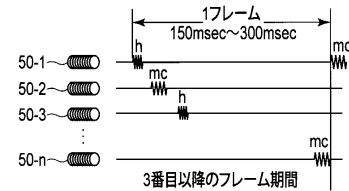
【図 2】



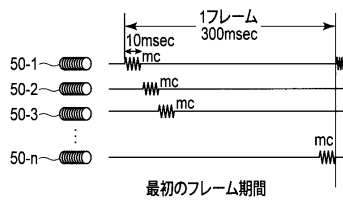
【図 3】



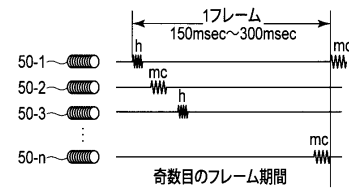
【図 6】



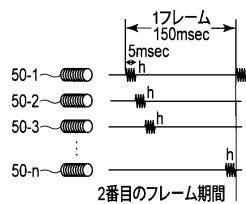
【図 4】



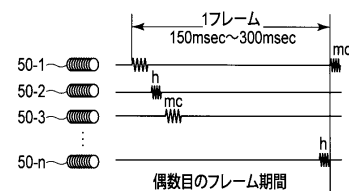
【図 7】



【図 5】



【図 8】



フロントページの続き

(74)代理人 100124394

弁理士 佐藤 立志

(74)代理人 100112807

弁理士 岡田 貴志

(74)代理人 100111073

弁理士 堀内 美保子

(72)発明者 生熊 聡一

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリジナルメディカルシステムズ株式会社内

(72)発明者 長谷川 潤

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリジナルメディカルシステムズ株式会社内

審査官 樋熊 政一

(56)参考文献 特表2012-528309 (JP, A)

国際公開第2011/155383 (WO, A1)

特開2008-284303 (JP, A)

特開平09-028661 (JP, A)

特開平08-000542 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 1/00-1/32

专利名称(译)	专利申请标题：用于医疗设备的位置检测设备，用于医疗设备的位置检测设备的方法		
公开(公告)号	JP5932129B2	公开(公告)日	2016-06-08
申请号	JP2015501973	申请日	2014-05-14
[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	生熊 聡一 長谷川 潤		
发明人	生熊 聡一 長谷川 潤		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/24		
CPC分类号	A61B5/062 A61B1/00006 A61B1/005 A61B2034/2051		
FI分类号	A61B1/00.320.Z A61B1/00.300.B G02B23/24.A		
代理人(译)	河野直树 井上 正 岡田隆		
审查员(译)	棕熊正和		
优先权	2013121017 2013-06-07 JP		
其他公开文献	JPWO2014196326A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种用于医疗设备的位置检测设备，包括发送单元，接收单元和信号控制单元。其中，信号控制单元使发送单元基于包括预定帧周期中的至少两个不同频率的多重组合信号以及在预定帧周期之外的帧周期中发送磁场，当从单元输出的检测信号改变超过预定阈值时，通过多个组合信号的磁场从发送单元发送。

(21) 出願番号	特願2015-501973 (P2015-501973)	(73) 特許権者	000000376
(86) (22) 出願日	平成26年5月14日 (2014. 5. 14)		オリンパス株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2014/062857		東京都八王子市石川町2951番地
(87) 国際公開番号	WO2014/196326	(74) 代理人	100108855
(87) 国際公開日	平成26年12月11日 (2014. 12. 11)		弁理士 蔵田 昌俊
審査請求日	平成27年1月9日 (2015. 1. 9)	(74) 代理人	100103034
(31) 優先権主張番号	特願2013-121017 (P2013-121017)		弁理士 野河 信久
(32) 優先日	平成25年6月7日 (2013. 6. 7)	(74) 代理人	100075672
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 峰 隆司
早期審査対象出願		(74) 代理人	100153051
			弁理士 河野 直樹
		(74) 代理人	100140176
			弁理士 砂川 克
		(74) 代理人	100179062
			弁理士 井上 正