

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-66033

(P2009-66033A)

(43) 公開日 平成21年4月2日(2009.4.2)

(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	2 H 0 4 0
A 6 1 B 5/07 (2006.01)	A 6 1 B 5/07	4 C 0 3 8
G 0 2 B 23/24 (2006.01)	G 0 2 B 23/24 C	4 C 0 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2007-235080 (P2007-235080)	(71) 出願人	304050923
(22) 出願日	平成19年9月11日 (2007.9.11)		オリンパスメディカルシステムズ株式会社
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
		(74) 代理人	100089118
			弁理士 酒井 宏明
		(72) 発明者	内山 昭夫
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
			リンパスメディカルシステムズ株式会社内
		Fターム(参考)	2H040 CA12 CA22 DA01 DA54 GA02
			GA11
			4C038 CC03 CC07 CC08 CC09
			4C061 GG22 UU06 WW06 YY18

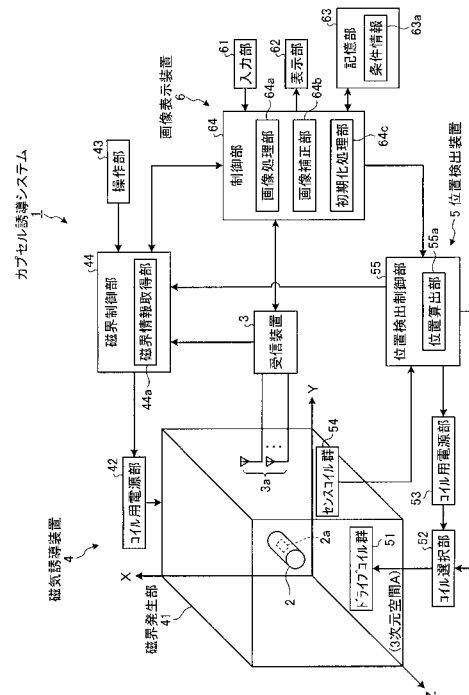
(54) 【発明の名称】 カプセル誘導システム

(57) 【要約】

【課題】磁気誘導されるカプセル型医療装置が撮像した画像の画像回転角の初期化を高精度に実行できること。

【解決手段】本発明にかかるカプセル誘導システム1は、被検体の体内画像を撮像する撮像素子と該撮像素子に対して相対的に固定された磁化方向をもつ磁石とを有するカプセル型内視鏡2と、この磁石に磁界を印加してカプセル型内視鏡2を磁気誘導する磁気誘導装置4と、カプセル型内視鏡2が撮像素子によって撮像した体内画像を表示する表示部62と、制御部64とを備える。制御部64は、この磁石に基準方向の磁界を印加するように磁気誘導装置4を制御し、この基準方向の磁界に追従してこの磁石が基準方向に着磁した際に、この撮像素子が撮像した画像の回転角を初期化し、この画像を基準にして後続の体内画像を回転補正し、回転補正された体内画像を表示部62に順次表示させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

カプセル型筐体の内部に被検体の体内画像を撮像する撮像素子と該撮像素子に対して相対的に固定された磁化方向をもつ磁石とを有するカプセル型医療装置と、

被検体内部に導入された前記カプセル型医療装置の磁石に磁界を印加し、該磁界によって前記カプセル型医療装置を磁気誘導する磁気誘導装置と、

前記撮像素子が撮像した前記被検体の体内画像を表示する表示部と、

前記磁石に基準方向の磁界を印加するように前記磁気誘導装置を制御し、前記基準方向の磁界に追従して前記磁石の着磁方向が前記基準方向に向いた際に前記撮像素子が撮像した画像の回転角を初期化し、該画像を基準にして後続の体内画像の回転補正を行い、該回転補正がなされた体内画像を前記表示部に順次表示させる制御部と、

を備えたことを特徴とするカプセル誘導システム。

10

【請求項 2】

前記制御部は、前記回転角の初期化を実行する必要があるか否かを判断し、必要があると判断した場合、前記磁石に基準方向の磁界を印加するように前記磁気誘導装置を制御し、前記基準方向の磁界に追従して前記磁石の着磁方向が前記基準方向に向いた際に前記撮像素子が撮像した画像の回転角を初期化することを特徴とする請求項 1 に記載のカプセル誘導システム。

【請求項 3】

前記回転角の初期化の必要性に関する条件情報を記憶する記憶部を備え、

前記制御部は、前記条件情報をもとに、前記回転角の初期化を実行する必要があるか否かを判断することを特徴とする請求項 2 に記載のカプセル誘導システム。

20

【請求項 4】

被検体内部における前記カプセル型医療装置の位置情報および方向情報を検出する検出装置を備え、

前記条件情報は、少なくとも前記カプセル型医療装置の位置または方向に関する閾値を含み、

前記制御部は、前記位置情報または方向情報と前記閾値とを比較する比較処理を行い、該比較処理の結果をもとに前記回転角の初期化を実行する必要があるか否かを判断することを特徴とする請求項 3 に記載のカプセル誘導システム。

30

【請求項 5】

前記制御部は、前記基準方向に対応する前記体内画像の面方向と前記表示部の基準の面方向とを前記回転補正によって一致させて、前記表示部に前記体内画像を表示させることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一つに記載のカプセル誘導システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、患者等の被検体の内部に導入したカプセル型医療装置を磁力によって誘導するカプセル誘導システムに関するものである。

【背景技術】

40

【0002】

従来から、内視鏡の分野において、患者等の被検体の消化管内に導入可能なカプセル型内視鏡が登場している。カプセル型内視鏡は、被検体の口から飲み込まれた後、蠕動運動等によって消化管内を移動しつつ被検体の臓器内部の画像（以下、体内画像という場合がある）を取得し、取得した体内画像を被検体外部の受信装置に無線送信する。かかるカプセル型内視鏡は、被検体の消化管内部に導入されてから被検体外部に自然排出されるまでの期間、この被検体の体内画像を順次取得する。

【0003】

また、被検体内部に導入したカプセル型内視鏡を磁力によって誘導（すなわち磁気誘導）するカプセル誘導システムが提案されている。一般に、カプセル誘導システムでは、径

50

方向に着磁する磁石を内蔵したカプセル型筐体の外周面に螺旋状突起を備えたカプセル型内視鏡を被検体の消化管内に導入し、回転磁界発生装置によって発生した回転磁界をこのカプセル型内視鏡内部の磁石に印加することによって、このカプセル型内視鏡とともに螺旋状突起を回転させてカプセル型内視鏡の推進力を生成し、この結果、被検体内部の所望の位置にカプセル型内視鏡を磁気誘導する。

【0004】

かかるカプセル誘導システムには、カプセル型内視鏡に内蔵された磁石の磁化方向と撮像素子の基準の面方向（例えば受光面の上方向）とが相対的に固定され、このカプセル型内視鏡が回転磁界に追従して回転動作しつつ体内画像を順次撮像し、このカプセル型内視鏡の回転動作に伴った体内画像の回転を画像処理によって補正して、回転していない状態の体内画像を表示装置に順次表示させるものがある（例えば、特許文献1，2参照）。

10

【0005】

【特許文献1】特開2003-299612号公報

【特許文献2】特開2006-149668号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、上述した従来のカプセル誘導システムでは、カプセル型内視鏡が撮像した1フレーム目の画像回転角を所定の回転角（例えば零値）に初期化し、この1フレーム目の画像に対する画像回転角を零値に補正した態様の体内画像を表示装置に順次表示させている。しかしながら、回転動作のみならず方向変換等の多様な動作をカプセル型内視鏡に行わせるカプセル誘導システムでは、近年、かかる画像回転角の初期化の更なる精度向上が要望されている。

20

【0007】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであって、磁気誘導されるカプセル型医療装置が撮像した画像の画像回転角の初期化を高精度に実行することができるカプセル誘導システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかるカプセル誘導システムは、カプセル型筐体の内部に被検体の体内画像を撮像する撮像素子と該撮像素子に対して相対的に固定された磁化方向をもつ磁石とを有するカプセル型医療装置と、被検体内部に導入された前記カプセル型医療装置の磁石に磁界を印加し、該磁界によって前記カプセル型医療装置を磁気誘導する磁気誘導装置と、前記撮像素子が撮像した前記被検体の体内画像を表示する表示部と、前記磁石に基準方向の磁界を印加するように前記磁気誘導装置を制御し、前記基準方向の磁界に追従して前記磁石の着磁方向が前記基準方向に向いた際に前記撮像素子が撮像した画像の回転角を初期化し、該画像を基準にして後続の体内画像の回転補正を行い、該回転補正がなされた体内画像を前記表示部に順次表示させる制御部と、を備えたことを特徴とする。

30

【0009】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記制御部は、前記回転角の初期化を実行する必要があるか否かを判断し、必要があると判断した場合、前記磁石に基準方向の磁界を印加するように前記磁気誘導装置を制御し、前記基準方向の磁界に追従して前記磁石の着磁方向が前記基準方向に向いた際に前記撮像素子が撮像した画像の回転角を初期化することを特徴とする。

40

【0010】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記回転角の初期化の必要性に関する条件情報を記憶する記憶部を備え、前記制御部は、前記条件情報をもとに、前記回転角の初期化を実行する必要があるか否かを判断することを特徴とする。

【0011】

50

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、被検体内部における前記カプセル型医療装置の位置情報および方向情報を検出する検出装置を備え、前記条件情報は、少なくとも前記カプセル型医療装置の位置または方向に関する閾値を含み、前記制御部は、前記位置情報または方向情報と前記閾値とを比較する比較処理を行い、該比較処理の結果をもとに前記回転角の初期化を実行する必要があるか否かを判断することを特徴とする。

【0012】

また、本発明にかかるカプセル誘導システムは、上記の発明において、前記制御部は、前記基準方向に対応する前記体内画像の面方向と前記表示部の基準の面方向とを前記回転補正によって一致させて、前記表示部に前記体内画像を表示させることを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0013】

本発明にかかるカプセル誘導システムは、カプセル型筐体の内部に被検体の体内画像を撮像する撮像素子とこの撮像素子に対して相対的に固定された磁化方向をもつ磁石とを有するカプセル型医療装置を被検体内部に導入し、この被検体内部のカプセル型医療装置を磁気誘導する磁気誘導装置を制御して、このカプセル型医療装置内部の磁石に基準方向の磁界を印加し、この印加した磁界に追従してこの磁石の着磁方向が基準方向に向いた際に撮像素子が撮像した画像の回転角を初期化し、この回転角を初期化した画像を基準にして後続の画像の回転補正を行うようにし、回転補正した被検体の体内画像を表示部に順次表示するように構成した。このため、カプセル型医療装置内部の磁石の着磁方向を基準方向の磁界によって制御でき、これによって、画像の回転角の基準方向を高精度に設定することができる。この結果、磁気誘導されるカプセル型医療装置が撮像素子によって撮像した画像の画像回転角の初期化を高精度に実行でき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】

【0014】

以下、この発明を実施するための最良の形態であるカプセル誘導システムについて説明する。なお、以下では、本発明にかかるカプセル誘導システムの一例として、被検体の体内画像を撮像するカプセル型内視鏡（カプセル型医療装置の一例）を磁気誘導するものを例示するが、この実施の形態によって本発明が限定されるものではない。

【0015】

30

（実施の形態）

図1は、本発明の実施の形態にかかるカプセル誘導システムの一構成例を模式的に示すブロック図である。図1に示すように、この実施の形態にかかるカプセル誘導システム1は、被検体の体内画像を撮像するカプセル型内視鏡2と、カプセル型内視鏡2から体内画像を受信する受信装置3と、被検体の内部に導入されたカプセル型内視鏡2を磁気誘導する磁気誘導装置4と、この被検体内部におけるカプセル型内視鏡2の位置および方向を検出する位置検出装置5と、カプセル型内視鏡2が撮像した体内画像等を表示する画像表示装置6とを備える。

【0016】

40

カプセル型内視鏡2は、被検体の臓器内部に導入されるカプセル型医療装置の一例であり、被検体内情報として被検体の体内画像を取得する。具体的には、カプセル型内視鏡2は、カプセル型筐体の内部に撮像機能および無線通信機能を有し、患者等の被検体（図示せず）の消化管内部に導入された後、この被検体の消化管内部を移動しつつ体内画像を順次撮像する。そして、カプセル型内視鏡2は、かかる被検体の体内画像を含む無線信号を被検体外部の受信装置3に順次送信する。一方、カプセル型内視鏡2は、永久磁石等の磁性体または電磁石（以下、単に磁石という）を内蔵し、磁気誘導装置4が形成した磁界によって磁気誘導される。また、カプセル型内視鏡2は、コイルおよびコンデンサを用いて形成されるLC共振回路であるLCマーカ2aをカプセル型筐体内部に有する。LCマーカ2aは、位置検出装置5（詳細には、後述するドライブコイル群51）によって磁界が印加され、この印加された磁界による誘導磁界を放出する。かかるLCマーカ2aが放出

50

した誘導磁界は、位置検出装置 5（詳細には、後述するセンスコイル群 5 4）によって検出される。

【0017】

受信装置 3 は、複数の受信アンテナ 3 a を有し、これら複数の受信アンテナ 3 a を介してカプセル型内視鏡 2 から被検体の体内画像を受信する。具体的には、複数の受信アンテナ 3 a は、上述したカプセル型内視鏡 2 を消化管内部に導入する被検体の体表面上に分散配置され、この消化管に沿って移動する（もしくは磁気誘導される）カプセル型内視鏡 2 からの無線信号を補足する。受信装置 3 は、かかる複数の受信アンテナ 3 a を介してカプセル型内視鏡 2 からの無線信号を受信する。受信装置 3 は、この無線信号に対して所定の復調処理等を行って、この無線信号に含まれる画像信号を抽出する。なお、かかる受信装置 3 によって抽出された画像信号は、上述したカプセル型内視鏡 2 が撮像した体内画像を含む信号である。かかる受信装置 3 は、自身の記録媒体に体内画像を記録し、後述する画像表示装置 6 の制御部 6 4 から画像送信の指示情報を受信したタイミングで体内画像の画像信号を画像表示装置 6（詳細には制御部 6 4）に送出する。一方、受信装置 3 は、上述したカプセル型内視鏡 2 が体内画像を撮像してから（またはカプセル型内視鏡 2 から体内画像を受信してから）所定時間が経過したタイミングで画像表示装置 6 の制御部 6 4 と磁気誘導装置 4 の磁界制御部 4 4（後述する）とに同期信号を送信する。かかる同期信号は、後述する磁界制御部 4 4 と画像表示装置 6 の制御部 6 4 との同期を取るためのものである。

10

【0018】

磁気誘導装置 4 は、上述したようにカプセル型内視鏡 2 を磁気誘導するためのものであり、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 を誘導するための磁界を発生する磁界発生部 4 1 と、磁界発生部 4 1 のコイル（電磁石）に電流を供給するコイル用電源部 4 2 と、カプセル型内視鏡 2 の磁気誘導を操作するための操作部 4 3 と、磁界発生部 4 1 が発生させる磁界の強度および方向を制御する磁界制御部 4 4 とを備える。

20

【0019】

磁界発生部 4 1 は、ヘルムホルツコイル等の電磁石を複数組み合わせることで実現され、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 を誘導可能な磁界を発生する。具体的には、磁界発生部 4 1 は、直交する 3 軸（X 軸、Y 軸、Z 軸）による 3 軸直交座標系（以下、絶対座標系という）が規定され、かかる絶対座標系の各軸方向（X 軸方向、Y 軸方向、Z 軸方向）に対して所望強度の磁界を各々発生する。磁界発生部 4 1 は、絶対座標系の 3 次元空間 A の内部（すなわち磁界発生部 4 1 の複数の電磁石によって囲まれた空間内部）に、この絶対座標系の各軸方向の磁界によって形成される 3 次元の回転磁界または 3 次元の勾配磁界を形成し、この 3 次元空間 A の内部に移動したベッド上の被検体（図示せず）の内部に位置するカプセル型内視鏡 2 内部の磁石（後述する磁石 2 9）に対して、かかる回転磁界または勾配磁界を印加する。磁界発生部 4 1 は、かかる回転磁界または勾配磁界によってカプセル型内視鏡 2 を磁気誘導する。また、磁界発生部 4 1 は、このカプセル型内視鏡 2 内部の磁石を追従させる所定の基準方向の磁界を 3 次元空間 A の内部に形成し、これによって、このカプセル型内視鏡 2 内部の磁石の着磁方向をこの基準方向に強制変更する。かかる磁界発生部 4 1 が発生する絶対座標系の各軸方向の磁界（すなわち回転磁界、勾配磁界、および基準方向の磁界）は、コイル用電源部 4 2 から供給される交流電流（コイル用電源部 4 2 からの通電量）によって制御される。

30

40

【0020】

なお、かかる絶対座標系は、上述したように磁界発生部 4 1 に対して規定した（すなわち磁界発生部 4 1 に固定された）3 軸直交座標系であってもよいが、カプセル型内視鏡 2 を消化管内部に含む被検体（図示せず）に対して固定される 3 軸直交座標系であってもよいし、この被検体を載置するベッド（図示せず）に対して固定される 3 軸直交座標系であってもよい。

【0021】

コイル用電源部 4 2 は、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 に印加する磁界を発生させる

50

ための電流を磁界発生部 4 1 に供給する。かかるコイル用電源部 4 2 は、磁界発生部 4 1 を形成する複数のコイル（図示せず）に対応して複数の電源部を有し、磁界制御部 4 4 の制御に基づいて、磁界発生部 4 1 の各コイルに交流電流を各々供給し、上述した絶対座標系の各軸方向の磁界を発生させる。

【0022】

操作部 4 3 は、レバーおよび入力ボタン等の入力デバイスを用いて実現される。操作部 4 3 は、医師または看護師等のユーザによる入力操作に対応して、カプセル型内視鏡 2 の磁気誘導を指示する指示情報を磁界制御部 4 4 に入力する。

【0023】

磁界制御部 4 4 は、操作部 4 3 によって入力された指示情報に基づいて、磁界発生部 4 1 に対するコイル用電源部 4 2 の通電量を制御し、このコイル用電源部 4 2 の制御を通して、上述した回転磁界または勾配磁界を発生する磁界発生部 4 1 の磁界発生動作を制御する。この場合、磁界制御部 4 4 は、後述する位置検出装置 5 の位置検出制御部 5 5 から被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置情報（以下、カプセル位置情報という）と現在方向情報（以下、カプセル方向情報という）とを取得し、この取得したカプセル位置情報およびカプセル方向情報に基づいてカプセル型内視鏡 2 に印加する磁界の強度および方向を決定する。かかる磁界制御部 4 4 は、被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置に、上述した操作部 4 3 からの指示情報によって指示されたカプセル型内視鏡 2 の磁気誘導を実現する強度および方向の磁界を磁界発生部 4 1 に放出させる。この結果、磁界制御部 4 4 は、被検体内部における所望の位置または所望の方向へのカプセル型内視鏡 2 の磁気誘導を制御する。

【0024】

また、磁界制御部 4 4 は、磁界情報取得部 4 4 a を有する。磁界情報取得部 4 4 a は、上述した受信装置 3 から同期信号を取得したタイミングで磁界発生部 4 1 が 3 次元空間 A 内部（具体的には被検体内部）のカプセル型内視鏡 2 に印加した磁界の強度および方向を磁界強度情報および磁界方向情報として所得する。この場合、磁界情報取得部 4 4 a は、この同期信号を取得したタイミングでコイル用電源部 4 2 が磁界発生部 4 1 に供給する交流電流をもとに、このタイミングにおける磁界強度情報および磁界方向情報を取得する。また、磁界情報取得部 4 4 a は、この同期信号を取得したタイミングで位置検出装置 5 からカプセル位置情報およびカプセル方向情報を取得する。かかる磁界情報取得部 4 4 a は、このように取得した磁界強度情報、磁界方向情報、カプセル位置情報、およびカプセル方向情報を記憶し、後述する画像表示装置 6 の制御部 6 4 によって送信指示されたタイミングで制御部 6 4 に磁界強度情報、磁界方向情報、カプセル位置情報、およびカプセル方向情報を送信する。

【0025】

一方、位置検出装置 5 は、上述したように 3 次元空間 A の内部に位置する被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の位置および方向を検出するためのものであり、カプセル型内視鏡 2 内部の LC マーカ 2 a に磁界を印加するドライブコイル群 5 1 と、ドライブコイル群 5 1 の中から磁界を発生させるドライブコイルを選択するコイル選択部 5 2 と、コイル選択部 5 2 によって選択されたドライブコイルに電流を供給するコイル用電源部 5 3 と、LC マーカ 2 a が放出した誘導磁界を検出するセンスコイル群 5 4 と、かかる位置検出装置 5 の各構成部を制御してカプセル位置情報およびカプセル方向情報を取得する位置検出制御部 5 5 とを備える。

【0026】

ドライブコイル群 5 1 は、被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置および現在方向を検出するための磁界を発生する複数のドライブコイルによって実現される。かかるドライブコイル群 5 1 は、3 次元空間 A における LC マーカ 2 a の現在位置およびコイル軸方向に最適な強度および方向の磁界を LC マーカ 2 a に印加し、この印加した磁界の作用によって、この LC マーカ 2 a に誘導磁界を放出させる。

【0027】

10

20

30

40

50

コイル選択部 5 2 は、位置検出制御部 5 5 の制御に基づいてドライブコイル群 5 1 の中から磁界を発生させるドライブコイルを選択する。かかるコイル選択部 5 2 によって選択された 1 以上のドライブコイルは、3 次元空間 A における LC マーカ 2 a の現在位置に、この LC マーカ 2 a をコイル軸方向に貫く磁界として最適な強度および方向の磁界を発生させる。

【0028】

コイル用電源部 5 3 は、ドライブコイル群 5 1 に含まれるドライブコイルの数量に対応して複数の電源部を有し、位置検出制御部 5 5 の制御に基づいて、ドライブコイル群 5 1 の中からコイル選択部 5 2 によって選択された 1 以上のドライブコイルに交流電流を供給する。この場合、かかるコイル用電源部 5 3 が生成した交流信号は、コイル選択部 5 2 を介してドライブコイル群 5 1 のうちの選択された 1 以上のドライブコイルに印加され、この 1 以上のドライブコイルに磁界を発生させる。

【0029】

センスコイル群 5 4 は、被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置および現在方向を検出するために磁界を検出する複数のセンスコイルによって実現される。具体的には、センスコイル群 5 4 は、上述したドライブコイル群 5 1 の磁界によって LC マーカ 2 a が放出した誘導磁界を検出する。センスコイル群 5 4 は、かかる LC マーカ 2 a から検出した誘導磁界の検出結果を位置検出制御部 5 5 に送出する。

【0030】

位置検出制御部 5 5 は、被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置および現在方向を検出する際に、上述したドライブコイル群 5 1、コイル選択部 5 2、コイル用電源部 5 3、およびセンスコイル群 5 4 を制御する。具体的には、位置検出制御部 5 5 は、後述する画像表示装置 6 の制御部 6 4 の制御に基づいて、ドライブコイル群 5 1 のうちの 1 以上のドライブコイルをコイル選択部 5 2 に選択させ、このコイル選択部 5 2 によって選択させた 1 以上のドライブコイルに対するコイル用電源部 5 3 の通電量を制御し、この通電量の制御を通してドライブコイル群 5 1 の磁界発生動作を制御する。位置検出制御部 5 5 は、センスコイル群 5 4 からの信号の入出力を制御し、かかるセンスコイル群 5 4 によって検出された LC マーカ 2 a の誘導磁界検出結果を取得する。

【0031】

また、位置検出制御部 5 5 は、位置算出部 5 5 a を有する。位置算出部 5 5 a は、かかるセンスコイル群 5 4 から取得した LC マーカ 2 a の誘導磁界検出結果をもとに、被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 のカプセル位置情報（3 次元空間 A における現在位置座標）とカプセル方向情報（3 次元空間 A におけるカプセル型内視鏡 2 の現在方向を示す方向ベクトル）とを算出する。位置検出制御部 5 5 は、画像表示装置 6 の制御部 6 4 の制御に基づいて、かかるカプセル位置情報およびカプセル方向情報を上述した磁界制御部 4 4 に送出する。

【0032】

一方、画像表示装置 6 は、上述したようにカプセル型内視鏡 2 が撮像した被検体の体内画像等を表示するためのものであり、各種情報を入力する入力部 6 1 と、体内画像等の情報を表示する表示部 6 2 と、被検体の体内画像等の各種情報を記憶する記憶部 6 3 と、かかる画像表示装置 6 の各構成部を制御する制御部 6 4 とを備える。

【0033】

入力部 6 1 は、キーボードおよびマウス等の入力デバイスを用いて実現され、医師または看護師等のユーザによる入力操作に応じて、制御部 6 4 に各種情報を入力する。かかる入力部 6 1 が制御部 6 4 に入力する各種情報は、例えば、制御部 6 4 に対して指示する指示情報、被検体の患者情報、被検体の検査情報等である。なお、被検体の患者情報は、被検体を特定する特定情報であり、例えば、被検体の患者名、患者 ID、生年月日、性別、年齢等である。また、被検体の検査情報は、被検体に対して実施されるカプセル型内視鏡検査（消化管内部にカプセル型内視鏡 2 を導入して消化管内部を観察するための検査）を特定する特定情報であり、例えば、検査 ID、検査日等である。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 4 】

表示部 6 2 は、C R T ディスプレイまたは液晶ディスプレイ等の各種ディスプレイを用いて実現され、制御部 6 4 によって表示指示された各種情報を表示する。具体的には、表示部 6 4 は、カプセル型内視鏡 2 が撮像した被検体の体内画像群、被検体の患者情報、および被検体の検査情報等のカプセル型内視鏡検査に有用な情報を表示する。また、表示部 6 2 は、現に表示している被検体の体内画像をカプセル型内視鏡 2 が撮像した際のカプセル位置情報、カプセル方向情報、このカプセル型内視鏡 2 内部の磁石に印加された磁界の情報（磁界強度情報、磁界方向情報）等のカプセル型内視鏡 2 の磁気誘導に有用な情報を表示する。医師または看護師等のユーザは、かかる表示部 6 2 に表示された被検体の体内画像を観察しつつ、これら表示部 6 2 の各種表示情報を参照してカプセル型内視鏡 2 の磁気誘導を操作する。

10

【 0 0 3 5 】

記憶部 6 3 は、R A M、E E P R O M、フラッシュメモリ、またはハードディスク等の書き換え可能に情報を保存する各種記憶メディアを用いて実現される。記憶部 6 3 は、制御部 6 4 が記憶指示した各種情報を記憶し、記憶した各種情報の中から制御部 6 4 が読み出し指示した情報を制御部 6 4 に送出する。かかる記憶部 6 3 は、制御部 6 4 の制御に基づいて、被検体の体内画像群、被検体の患者情報、被検体の検査情報、カプセル位置情報、カプセル方向情報、磁界強度情報、磁界方向情報等を記憶する。また、記憶部 6 3 は、体内画像の回転角の基準方向と、表示部 6 2 に規定される基準の面方向と、各体内画像に規定される画像面方向とを記憶する。一方、記憶部 6 3 は、体内画像の回転角を初期化する必要性に関する条件情報 6 3 a を予め記憶する。条件情報 6 3 a は、後述する画像回転角の初期化処理を実行する必要があるか否かを判断するために用いる各種閾値（例えば、カプセル位置情報に関する閾値、カプセル方向情報に関する閾値等）を含む。

20

【 0 0 3 6 】

制御部 6 4 は、画像表示装置 6 の各構成部（入力部 6 1、表示部 6 2、および記憶部 6 3）の動作を制御し、且つ、かかる各構成部間における信号の入出力を制御する。具体的には、制御部 6 4 は、入力部 6 1 によって入力された指示情報に基づいて、表示部 6 2 に上述した体内画像等の各種情報を表示させ、記憶部 6 3 に体内画像等の各種情報を記憶させ、または記憶部 6 3 に記憶情報を読み出させる。

【 0 0 3 7 】

また、制御部 6 4 は、位置検出制御部 5 5 を制御して位置検出装置 5 にカプセル位置情報およびカプセル方向情報を検出させ、受信装置 3 からの同期信号を取得したタイミングで位置検出装置 5 が検出したカプセル位置情報およびカプセル方向情報を位置検出制御部 5 5 から磁界制御部 4 4 に送信させる。一方、制御部 6 4 は、上述した受信装置 3 からの同期信号を取得してから所定の時間が経過したタイミングで受信装置 3 に画像信号の送信指示情報を送信し、この受信装置 3 から画像信号を取得する。かかる制御部 6 4 は、画像処理部 6 4 a を有し、画像処理部 6 4 a は、この受信装置 3 から取得した画像信号をもとに、カプセル型内視鏡 2 が撮像した被検体の体内画像を生成する。また、制御部 6 4 は、磁界制御部 4 4 に情報送信の指示情報を送信して、このタイミングで受信装置 3 から取得した体内画像をカプセル型内視鏡 2 が撮像した際のカプセル位置情報とカプセル方向情報と磁界強度情報と磁界方向情報とを磁界制御部 4 4 から取得する。制御部 6 4 は、このように受信装置 3 から取得した体内画像（すなわち画像処理部 6 4 a が生成した体内画像）と、磁界制御部 4 4 から取得したカプセル位置情報、カプセル方向情報、磁界強度情報、および磁界方向情報とを対応付ける。かかる制御部 6 4 が対応付けた体内画像、カプセル位置情報、カプセル方向情報、磁界強度情報、および磁界方向情報は、制御部 6 4 の制御に基づいて記憶部 6 3 に記憶され、表示部 6 2 に表示される。

30

40

【 0 0 3 8 】

さらに、制御部 6 4 は、画像補正部 6 4 b、および初期化処理部 6 4 c を有し、上述した磁界発生部 4 1 が基準方向の磁界をカプセル型内視鏡 2 内部の磁石（後述する磁石 2 9）に印加するように磁界制御部 4 4 を制御する。画像補正部 6 4 b は、磁気誘導装置 4 に

50

よって磁気誘導されたカプセル型内視鏡 2 の回転動作に伴って回転する各体内画像を回転補正する。初期化処理部 6 4 c は、かかるカプセル型内視鏡 2 の回転動作に伴って回転する体内画像の回転角（以下、画像回転角という場合がある）を所定の角度に初期化する。

【0039】

詳細には、初期化処理部 6 4 c は、記憶部 6 3 内の条件情報 6 3 a を用いて画像回転角の初期化が必要であるか否かを判断し、必要であると判断した場合、体内画像の画像回転角を初期化（例えば零値に設定）する。または、初期化処理部 6 4 c は、入力部 6 1 によって入力された指示情報に基づいて体内画像の画像回転角を初期化する。画像補正部 6 4 b は、かかる初期化処理部 6 4 c によって画像回転角が初期化された画像（基準の画像）と、この基準の画像に後続する体内画像とのなす画像回転角を算出し、この算出した画像回転角を零値にするように後続の体内画像を回転補正する。ここで、かかる画像補正部 6 4 b によって基準の画像に対する画像回転角が零値に補正された後続の各体内画像は、この基準の画像に対して回転していない状態である。制御部 6 4 は、かかる画像補正部 6 4 b によって回転補正された各体内画像を表示部 6 2 に順次表示させる。

【0040】

つぎに、上述したカプセル型内視鏡 2 について詳細に説明する。図 2 は、本発明の実施の形態にかかるカプセル誘導システム 1 に用いられるカプセル型内視鏡 2 の一構成例を示す模式図である。図 2 に示すように、カプセル型内視鏡 2 は、略不透明な筒状筐体 2 1 a と透明なドーム形状筐体 2 1 b とによって形成されるカプセル型筐体 2 1 を有する。カプセル型筐体 2 1 は、一端がドーム形状をなす筒状筐体 2 1 a の他端（開口端）をドーム形状筐体 2 1 b によって塞いで形成される。

【0041】

かかるカプセル型筐体 2 1 の内部には、上述した LC マーカ 2 a と、照明部 2 2 と、集光レンズ 2 3 と、撮像素子 2 4 と、信号処理部 2 5 と、送信部 2 6 と、制御部 2 7 と、電池 2 8 と、磁石 2 9 とが収容される。具体的には、照明部 2 2、集光レンズ 2 3、および撮像素子 2 4 はドーム形状筐体 2 1 b 側に配置され、LC マーカ 2 a、信号処理部 2 5、送信部 2 6、制御部 2 7、電池 2 8、および磁石 2 9 は、筒状筐体 2 1 a 側に配置される。この場合、撮像素子 2 4 は、カプセル型筐体 2 1 に対して固定配置され、磁石 2 9 は、この撮像素子 2 4 に対して相対的に固定された磁化方向を有する態様でカプセル型筐体 2 1 に固定配置される。

【0042】

照明部 2 2 は、LED 等の発光素子を用いて実現され、撮像素子 2 4 の撮像視野を照明する。集光レンズ 2 3 は、照明部 2 2 によって照明された被写体からの反射光を撮像素子 2 4 の受光面に集光して、この撮像素子 2 4 に被写体の光学像を結像する。撮像素子 2 4 は、この集光レンズ 2 3 によって集光された被写体からの反射光を受光して被写体の画像すなわち被検体の体内画像を撮像する。信号処理部 2 5 は、撮像素子 2 4 からの出力信号をもとに体内画像の画像信号を生成し、送信部 2 6 は、この画像信号に対して所定の変調処理等を行って、この体内画像を含む無線信号を生成し、この生成した無線信号を外部（具体的には上述した受信装置 3）に送信する。制御部 2 7 は、かかる照明部 2 2、撮像素子 2 4、信号処理部 2 5、および送信部 2 6 の各動作を制御する。電池 2 8 は、かかる照明部 2 2、撮像素子 2 4、信号処理部 2 5、送信部 2 6、および制御部 2 7 に駆動電力を供給する。

【0043】

磁石 2 9 は、カプセル型筐体 2 1 に対して固定された方向（例えばカプセル型筐体 2 1 の径方向）に着磁し、上述した磁界発生部 4 1 によって印加された磁界に追従して動作する。カプセル型筐体 2 1 は、かかる磁石 2 9 の動作に追従して回転動作または変位動作等を行う。この結果、カプセル型内視鏡 2 は、磁界発生部 4 1 の磁界によって磁気誘導される。

【0044】

つぎに、カプセル型筐体 2 1 の内部において相対的に固定配置された撮像素子 2 4 およ

10

20

30

40

50

び磁石 2 9 について説明する。図 3 は、カプセル型筐体 2 1 の内部において撮像素子 2 4 および磁石 2 9 が相対的に固定配置された状態を示す模式図である。図 3 に示すように、撮像素子 2 4 は、カプセル型筐体 2 1 の内部であってカプセル型筐体 2 1 の中心位置に比してドーム形状筐体 2 1 b 側に固定配置される。

【 0 0 4 5 】

磁石 2 9 は、カプセル型筐体 2 1 の内部であって撮像素子 2 4 に比して筒状筐体 2 1 a 側に固定配置される。具体的には、磁石 2 9 は、カプセル型筐体 2 1 の略中心位置においてカプセル型筐体 2 1 の径方向に着磁する態様で固定配置される。この場合、磁石 2 9 の磁極（N 極、S 極）は、カプセル型筐体 2 1 の長手方向の中心軸（以下、長手軸 c という）に対して垂直な方向、すなわちカプセル型筐体 2 1 の径方向の中心軸（以下、径方向軸 a という）上に配置される。かかる磁石 2 9 の着磁方向（図 3 に示す径方向軸 a の正方向）は、上述した撮像素子 2 4 の受光面における基準の面方向（例えば撮像素子 2 4 の上方向）と一致する。なお、撮像素子 2 4 の光軸は、カプセル型筐体 2 1 の長手軸 c と略一致し、撮像素子 2 4 の受光面は、カプセル型筐体 2 1 の径方向の中心軸であって長手軸 c および径方向軸 a に垂直な径方向軸 b と径方向軸 a との直交 2 軸平面に略平行である。

【 0 0 4 6 】

このようにカプセル型筐体 2 1 内部に固定配置された磁石 2 9 は、磁界発生部 4 1 の磁界によって径方向軸 a の方向に勾配磁界が印加された場合、カプセル型内視鏡 2 を径方向軸 a の方向に推進させる推進力 F_a を生成し、磁界発生部 4 1 の磁界によって径方向軸 b の方向に勾配磁界が印加された場合、カプセル型内視鏡 2 を径方向軸 b の方向に推進させる推進力 F_b を生成し、磁界発生部 4 1 の磁界によって長手軸 c の方向に勾配磁界が印加された場合、カプセル型内視鏡 2 を長手軸 c の方向に推進させる推進力 F_c を生成する。また、かかる磁石 2 9 は、磁界発生部 4 1 の磁界によって径方向軸 a 回りに回転磁界が印加された場合、カプセル型内視鏡 2 を径方向軸 a 回りに回転動作させる回転力 T_a を生成し、磁界発生部 4 1 の磁界によって径方向軸 b 回りに回転磁界が印加された場合、カプセル型内視鏡 2 を径方向軸 b 回りに回転動作させる回転力 T_b を生成し、磁界発生部 4 1 の磁界によって長手軸 c 回りに回転磁界が印加された場合、カプセル型内視鏡 2 を長手軸 c 回りに回転動作させる回転力 T_c を生成する。

【 0 0 4 7 】

かかる磁石 2 9 をカプセル型筐体 2 1 内部に固定配置したカプセル型内視鏡 2 は、磁界発生部 4 1 の磁界によって生成された推進力 F_a , F_b , F_c および回転力 T_a , T_b , T_c の少なくとも一つの作用によって、上述した絶対座標系における 6 自由度動作を行う。なお、この 6 自由度動作とは、X 軸の正方向または負方向に変位する X 軸方向推進動作、Y 軸の正方向または負方向に変位する Y 軸方向推進動作、Z 軸の正方向または負方向に変位する Z 軸方向推進動作、X 軸回りに回転する X 軸回転動作、Y 軸回りに回転する Y 軸回転動作、および、Z 軸回りに回転する Z 軸回転動作を総称したものである。カプセル型内視鏡 2 は、磁界発生部 4 1 の磁界に追従して 6 自由度動作の少なくとも一つを行うことによって、所望の位置または所望の方向に磁気誘導される。

【 0 0 4 8 】

一方、かかる磁石 2 9 の着磁方向（図 3 に示す径方向軸 a の正方向）に対して受光面の基準の方向を相対的に固定させた態様の撮像素子 2 4 は、磁界発生部 4 1 の回転磁界に追従した磁石 2 9 の長手軸 c 回りの回転動作に伴って、長手軸 c 周りに受光面を回転させる。この場合、撮像素子 2 4 が撮像した画像の基準の面方向（以下、画像面方向という）は、この撮像素子 2 4 の受光面の基準の面方向すなわち径方向軸 a の正方向と一致し、かかる磁石 2 9 の長手軸 c 回りの回転動作（すなわちカプセル型内視鏡 2 の長手軸 c 回りの回転動作）に伴って長手軸 c 回りに回転する。かかる撮像素子 2 4 が回転しつつ撮像した体内画像の画像面方向は、この撮像素子 2 4 が事前に撮像した基準の画像（上述した初期化処理部 6 4 c によって画像回転角が初期化された画像）の画像面方向に対して画像回転角をなす。この画像回転角は、図 4 に示すように、かかる基準の画像の画像面方向に相当する基準方向 D_1 と撮像素子 2 4 の基準の面方向に一致する径方向軸 a とのなす角度で

ある。

【 0 0 4 9 】

ここで、上述した基準方向の磁界に追従して磁石 2 9 がこの基準方向に着磁した（すなわち、この磁界の基準方向と磁石 2 9 の着磁方向とを磁力によって一致させた）際に撮像素子 2 4 が撮像した画像は、図 4 に例示した画像回転角 の基準になる画像であり、この基準の画像の画像回転角は、上述した初期化処理部 6 4 c によって初期化される。この場合、初期化処理部 6 4 c は、この基準の画像の画像面方向を画像回転角 の基準方向 D 1 に設定する。なお、上述した画像補正部 6 4 b は、かかる基準方向 D 1 と各体内画像の画像面方向とのなす画像回転角 が零値になるように各体内画像の回転補正処理を行う。

【 0 0 5 0 】

つぎに、本発明の実施の形態にかかるカプセル誘導システム 1 の画像表示装置 6 の動作について説明する。図 5 は、画像回転角を初期化した画像を基準にして回転補正した体内画像を表示する画像表示装置 6 の制御部 6 4 の処理手順を例示するフローチャートである。

【 0 0 5 1 】

本発明の実施の形態にかかるカプセル誘導システム 1 において、カプセル型内視鏡 2 は、正常に動作することを確認された後に被検体内部に導入され、このカプセル型内視鏡 2 を体内に含んだ被検体は、ベッド上に載置された状態で磁界発生部 4 1 の内部空間（すなわち絶対座標系の 3 次元空間 A の内部）に配置される。この状態において、位置検出装置 5 は、この被検体内部におけるカプセル位置情報およびカプセル方向情報を検出する。医師または看護師等のユーザは、表示部 6 2 に表示されたカプセル位置情報およびカプセル方向情報に基づいて、被検体内部の目標位置にカプセル型内視鏡 2 が到達したことを確認する。そして、ユーザは、表示部 6 2 に体内画像が表示されていることに基づいて、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 が正常に体内画像を取得していることを確認する。この場合、ユーザは、画像表示装置 6 の入力部 6 1 を操作して画像回転角の初期化を指示する指示情報を入力する。

【 0 0 5 2 】

この状態において、画像表示装置 6 の制御部 6 4 は、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 の磁石 2 9 に基準方向の磁界を印加するように磁気誘導装置 4 を制御し、この基準方向の磁界に追従して磁石 2 9 がこの基準方向に着磁した際にカプセル型内視鏡 2 の撮像素子 2 4 が撮像した基準の画像の画像回転角を初期化し、この画像を基準にして後続の体内画像の回転補正処理を行い、この回転補正処理がなされた体内画像を表示部 6 2 に表示させる。

【 0 0 5 3 】

具体的には、図 5 に示すように、制御部 6 4 は、まず、入力部 6 1 によって入力された指示情報に基づいて、画像回転角の初期化処理を行う（ステップ S 1 0 1）。つぎに、制御部 6 4 は、カプセル型内視鏡 2 が撮像した体内画像を取得したか否かを判断する（ステップ S 1 0 2）。このステップ S 1 0 2 において、制御部 6 4 は、上述した受信装置 3 に画像信号の送信指示情報を送信し、この受信装置 3 から体内画像の画像信号を取得した場合に体内画像を取得した旨を判断する（ステップ S 1 0 2, Yes）。その後、制御部 6 4 は、磁界制御部 4 4 に情報送信の指示情報を送信して、この磁界制御部 4 4 からカプセル位置情報、カプセル方向情報、磁界強度情報、および磁界方向情報を取得する（ステップ S 1 0 4）。制御部 6 4 は、かかるカプセル位置情報、カプセル方向情報、磁界強度情報、および磁界方向情報と体内画像とを互いに対応付けた状態で記憶部 6 3 に保存する。

【 0 0 5 4 】

つぎに、制御部 6 4 は、現時点において画像回転角の初期化が必要であるか否かを判断する（ステップ S 1 0 5）。このステップ S 1 0 5 において、制御部 6 4 は、記憶部 6 3 から条件情報 6 3 a を読み出し、初期化処理部 6 4 c は、この読み出した条件情報 6 3 a を用いて画像回転角の初期化が必要であるか否かを判断する。

【 0 0 5 5 】

具体的には、この条件情報 6 3 a には、カプセル位置情報に関する閾値、カプセル方向情報に関する閾値、磁界方向情報に関する閾値、時系列に沿って連続する各体内画像の相関係数に関する閾値等が含まれる。初期化処理部 6 4 c は、この条件情報 6 3 a に含まれる各閾値とステップ S 1 0 4 において取得したカプセル位置情報、カプセル方向情報、または磁界方向情報とを比較する。初期化処理部 6 4 c は、連続する各体内画像間における相関係数を公知の相関計算によって算出し、この算出した相関係数と条件情報 6 3 a に含まれる閾値とを比較する。また、初期化処理部 6 4 c は、上述した受信装置 3 から体内画像の画像信号を取得したか否かを確認し、さらに、入力部 6 1 によって画像回転角の初期化処理を指示する指示情報が入力されたか否かを確認する。初期化処理部 6 4 c は、かかる各種情報と閾値との比較処理結果、画像信号の取得結果、または入力部 6 1 からの指示情報に基づいて、カプセル型内視鏡 2 に関する所定の事象が発生しているか否かを判断する。初期化処理部 6 4 c は、カプセル型内視鏡 2 に関する所定の事象が発生していると判断した場合、画像回転角の初期化処理を実行する必要があると判断する。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 6 】

なお、かかる初期化処理部 6 4 c によって判断される所定の事象として、例えば、カプセル型内視鏡 2 が体内画像を 1 フレーム撮像する期間内に磁気誘導装置 4 がカプセル型内視鏡 2 の方向を 9 0 度以上変化させる磁気誘導を行ったという第 1 の事象、体内画像の取得が途絶えたという第 2 の事象、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 の位置または方向が急激に変化したという第 3 の事象、磁界発生部 4 1 が磁界を印加する目標位置および目標方向と位置検出装置 5 が検出したカプセル位置情報およびカプセル方向情報とが設定値以上に外れるという第 4 の事象、ユーザによって手動で画像回転角の初期化処理が要求されたという第 5 の事象、時系列に沿って連続する前後 2 枚の体内画像の相関係数が著しく低いという第 6 の事象等が挙げられる。なお、これらの事象のうち、例えば、第 3 の事象は、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 が異なる臓器間を移動（例えば、食道から胃内への移動、胃から十二指腸への移動等）した場合、臓器内壁のヒダを越えて転がった場合等に発生する。

【 0 0 5 7 】

制御部 6 4 は、かかる初期化処理部 6 4 c の処理結果に基づいて画像回転角の初期化が必要であると判断した場合（ステップ S 1 0 5 , Y e s ）、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 の磁石 2 9 に基準方向の磁界を印加するように磁気誘導装置 4 を制御して画像回転角の初期化処理を実行し（ステップ S 1 0 6 ）、この初期化処理によって画像回転角が初期化された画像を基準に後続の体内画像を回転補正する（ステップ S 1 0 7 ）。

【 0 0 5 8 】

このステップ S 1 0 7 において、画像補正部 6 4 b は、初期化処理部 6 4 c によって画像回転角が初期化された画像（基準の画像）に対応付けられたカプセル位置情報、カプセル方向情報、および磁界方向情報と、この基準の画像に後続する体内画像に対応付けられたカプセル位置情報、カプセル方向情報、および磁界方向情報とを用いて、この基準の画像と後続の体内画像とのなす画像回転角 を算出する。画像補正部 6 4 b は、この算出した画像回転角 を零値にするように後続の体内画像を回転補正する。この場合、画像補正部 6 4 b は、この後続の体内画像を構成する各画素データを用い、必要に応じて補間処理を行って、この基準の画像の画像面方向と後続の体内画像の画像面方向とを一致させる方向に画像回転角 だけ回転補正した体内画像を生成する。

【 0 0 5 9 】

つぎに、制御部 6 4 は、ステップ S 1 0 7 において回転補正された体内画像を表示部 6 2 に表示させる（ステップ S 1 0 8 ）。この場合、制御部 6 4 は、かかる回転補正された体内画像と同時に、この体内画像に対応付けたカプセル位置情報とカプセル方向情報と磁界強度情報と磁界方向情報とを表示部 6 2 に表示させる。その後、制御部 6 4 は、処理終了であるか否かを判断し（ステップ S 1 0 9 ）、処理終了ではない場合（ステップ S 1 0 9 , N o ）、上述したステップ S 1 0 2 に戻り、このステップ S 1 0 2 以降の処理手順を繰り返す。一方、制御部 6 4 は、例えばカプセル型内視鏡 2 の磁気誘導が終了することに

基づいて処理終了であると判断し（ステップ S 1 0 9 , Y e s ）、本処理を終了する。

【 0 0 6 0 】

なお、上述したステップ S 1 0 2 において、制御部 6 4 は、上述した受信装置 3 に画像信号の送信指示情報を送信しても、この受信装置 3 から体内画像の画像信号を取得できなかった場合、体内画像を取得していない旨を判断する（ステップ S 1 0 2 , N o ）。この場合、ユーザは、被検体を載置したベッドの位置を調整するなどの処置を行って、受信装置 3 が被検体内部のカプセル型内視鏡 2 から体内画像を受信できる状態にし、制御部 6 4 は、この受信装置 3 から体内画像の画像信号を取得する（ステップ S 1 0 3 ）。その後、制御部 6 4 は、上述したステップ S 1 0 4 に進む。一方、制御部 6 4 は、上述したステップ S 1 0 5 において画像回転角の初期化が必要ないと判断した場合（ステップ S 1 0 5 , N o ）、ステップ S 1 0 6 の画像回転角の初期化処理を実行せずにステップ S 1 0 7 に進む。

10

【 0 0 6 1 】

つぎに、上述したステップ S 1 0 6 の画像回転角の初期化処理について説明する。図 6 は、画像回転角を初期化する際の制御部 6 4 の処理手順を例示するフローチャートである。上述したステップ S 1 0 5 において画像回転角の初期化が必要であると判断した制御部 6 4 は、図 6 に示すように、まず、位置検出装置 5 にカプセル位置情報およびカプセル方向情報を検出させる（ステップ S 2 0 1 ）。この場合、制御部 6 4 は、位置検出制御部 5 5 を制御して現時点におけるカプセル位置情報およびカプセル方向情報を算出させる。そして、制御部 6 4 は、これらの算出したカプセル位置情報およびカプセル方向情報を磁界制御部 4 4 に送信するように位置検出制御部 5 5 を制御する。

20

【 0 0 6 2 】

続いて、制御部 6 4 は、カプセル型内視鏡 2 の長手方向に垂直な磁界を磁気誘導装置 4 に発生させる（ステップ S 2 0 2 ）。このステップ S 2 0 2 において、制御部 6 4 は、磁界制御部 4 4 を制御して磁界発生部 4 1 に上述した基準方向の磁界を放出させる。この場合、磁界制御部 4 4 は、位置検出制御部 5 5 から取得したカプセル位置情報およびカプセル方向情報をもとに、被検体内部におけるカプセル型内視鏡 2 の現在位置とカプセル型内視鏡 2 の長手方向とを把握する。ここで、カプセル型内視鏡 2 の長手方向は、カプセル型筐体 2 1 の長手軸 c の方向である（図 3 参照）。磁界制御部 4 4 は、磁界発生部 4 1 を制御して、このカプセル型内視鏡 2 の現在位置に、上述した基準方向の磁界、すなわち長手軸 c に垂直な方向（カプセル型筐体 2 1 の径方向）に磁化方向をもつ磁界を発生させる。この場合、かかる磁界の基準方向は、カプセル型内視鏡 2 の長手方向に垂直な方向である。

30

【 0 0 6 3 】

かかる基準方向の磁界が印加されたカプセル型内視鏡 2 は、この基準方向の磁界に追従して動作する磁石 2 9 の作用によって、この磁界の基準方向と磁石 2 9 の着磁方向とを一致させる態様に磁気誘導される。この結果、磁石 2 9 は、この磁界の基準方向に着磁した状態になる。

【 0 0 6 4 】

その後、制御部 6 4 は、磁界制御部 4 4 から現時点（カプセル型内視鏡 2 に基準方向の磁界が印加された時点）におけるカプセル方向情報および磁界方向情報を取得する（ステップ S 2 0 3 ）。このステップ S 2 0 3 において、制御部 6 4 は、位置検出制御部 5 5 を制御して、カプセル型内視鏡 2 に基準方向の磁界が印加された時点におけるカプセル方向情報を算出させる。そして、制御部 6 4 は、この算出したカプセル方向情報を磁界制御部 4 4 に送信するように位置検出制御部 5 5 を制御する。また、制御部 6 4 は、磁界制御部 4 4 を制御して、この磁界の基準方向を示す磁界方向情報と、この基準方向の磁界がカプセル型内視鏡 2 に印加された時点におけるカプセル方向情報とを取得する。

40

【 0 0 6 5 】

つぎに、制御部 6 4 は、ステップ S 2 0 3 において取得した磁界方向情報とカプセル方向情報とをもとに方向誤差を算出し、この算出した方向誤差が閾値以下であるか否かを判

50

断する（ステップ S 2 0 4）。このステップ S 2 0 4において、この磁界方向情報は、カプセル型内視鏡 2 内部の磁石 2 9 に印加された磁界の基準方向（カプセル型筐体 2 1 の径方向）を示す情報であり、このカプセル方向情報は、この基準方向の磁界がカプセル型内視鏡 2 内部の磁石 2 9 に印加された時点におけるカプセル型内視鏡 2 の方向（具体的には、図 3 に示した長手軸 c の方向および径方向軸 a の方向）を示す情報である。制御部 6 4 は、かかる磁界の基準方向と現時点におけるカプセル型内視鏡 2 の径方向軸 a の方向との誤差である方向誤差を算出する。なお、かかる磁界の基準方向および径方向軸 a の方向は、カプセル型内視鏡 2 内部の磁石 2 9 が基準方向の磁界に追隨してこの基準方向に着磁した場合、一致する。制御部 6 4 は、かかる磁界の基準方向と径方向軸 a の方向との方向誤差が所定の閾値に比して大きい場合（ステップ S 2 0 4, No）、磁界の基準方向とカプセル型内視鏡 2 の径方向軸 a の方向とのずれが大きい（すなわち磁石 2 9 が磁界の基準方向に着磁していない）旨を把握し、上述したステップ S 2 0 1 に戻り、このステップ S 2 0 1 以降の処理手順を繰り返す。

10

【0066】

一方、制御部 6 4 は、かかる磁界の基準方向と径方向軸 a の方向との方向誤差が所定の閾値以下である場合（ステップ S 2 0 4, Yes）、磁界の基準方向とカプセル型内視鏡 2 の径方向軸 a の方向とが略一致している（すなわち磁石 2 9 が磁界の基準方向に着磁している）旨を把握する。この場合、制御部 6 4 は、画像回転角の基準方向 D 1 を設定する（ステップ S 2 0 5）。

20

【0067】

このステップ S 2 0 5において、初期化処理部 6 4 c は、カプセル型内視鏡 2 内部の磁石 2 9 が磁界の基準方向に着磁した際に撮像素子 2 4 が撮像した画像（基準の画像）と対応付けられる磁界方向情報を磁界制御部 4 4 から取得し、この取得した磁界方向情報をもとに、この基準の画像の画像面方向を取得する。ここで、この基準の画像（例えば体内画像）の画像面方向は、磁石 2 9 の着磁方向（例えばカプセル型内視鏡 2 の径方向軸 a の方向）に対して相対的に固定され、この着磁方向と一致する磁界の基準方向をもとに算出できる。初期化処理部 6 4 c は、このように取得した基準の画像の画像面方向を画像回転角の基準方向 D 1 に設定する。

【0068】

続いて、制御部 6 4 は、かかる画像回転角の基準方向 D 1 に基づいて画像回転角の零値を設定し（ステップ S 2 0 6）、その後、上述したステップ S 1 0 6 にリターンする。このステップ S 2 0 6において、初期化処理部 6 4 c は、ステップ S 2 0 5において設定した基準方向 D 1 と基準の画像に後続する体内画像の画像面方向とのなす画像回転角度を定義するとともに、この基準方向 D 1 と画像面方向が一致する体内画像の画像回転角を零値に設定する。

30

【0069】

なお、上述したステップ S 1 0 1 の画像回転角の初期化処理（図 5 参照）を達成するための処理手順は、上述したステップ S 2 0 1 ~ S 2 0 6 と同様である。すなわち、制御部 6 4 は、ステップ S 2 0 1 ~ S 2 0 6 と同様の処理手順を実行することによってステップ S 1 0 1 の画像回転角の初期化処理を達成し、その後、ステップ S 1 0 1 にリターンする。

40

【0070】

つぎに、上述した画像回転角の初期化処理および体内画像の回転補正処理について具体的に説明する。図 7 は、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 に基準方向の磁界を印加した状態を示す模式図である。図 8 は、体内画像が回転補正される状態を示す模式図である。

【0071】

上述した初期化処理部 6 4 c が画像回転角の初期化処理を実行する際、位置検出装置 5 は、制御部 6 4 の制御に基づいて被検体内部におけるカプセル内視鏡 2 の現在位置および現在方向を検出し、この検出結果を磁気誘導装置 4 に送出する。磁気誘導装置 4 は、このカプセル型内視鏡 2 の現在位置に、このカプセル型内視鏡 2 の現在方向（長手方向）に垂

50

直な基準方向の磁界を発生させる。具体的には、磁気誘導装置 4 は、被検体内部のカプセル型内視鏡 2 の磁石 29 に、カプセル型内視鏡 2 の長手軸 c の方向に垂直な基準方向の磁界を印加する。

【0072】

かかる基準方向に磁界が印加された磁石 29 は、図 7 に示すように、この基準方向の磁界に追従して長手軸 c 回りに回転動作して、点線矢印によって示される方向から実線矢印によって示される方向に着磁方向を変化させる。この場合、かかる磁石 29 の着磁方向（カプセル型内視鏡 2 の径方向軸 a の方向）は、最終的に、この磁界の基準方向（図 7 に示す磁界方向 D2）と一致する。一方、撮像素子 24 は、かかる磁石 29 の回転動作に伴って長手軸 c 回りに回転して、受光面の基準の面方向と磁界方向 D2 とを一致させる。

10

【0073】

ここで、初期化処理部 64c は、このように受光面の基準の面方向と磁界方向 D2（磁界の基準方向）とを一致させた状態で撮像素子 24 が撮像した体内画像（基準の画像の一例）の画像回転角を初期化する。具体的には、初期化処理部 64c は、この体内画像の画像面方向と一致する磁界方向 D2 に基づいて、この体内画像の画像面方向を画像回転角の基準方向 D1 に設定し、この基準方向 D1 と画像面方向が一致する体内画像の画像回転角を零値に設定する。この場合、初期化処理部 64c が設定した画像回転角の基準方向 D1 は、撮像素子 24 が撮像した体内画像の上方向を示すものであり、図 7 に示す磁界方向 D2 および径方向軸 a の方向と一致する。

20

【0074】

一方、画像補正部 64b は、図 8 に示すように、初期化処理部 64c が設定した基準方向 D1 と体内画像 P の画像面方向 D3 とのなす画像回転角を算出し、この算出した画像回転角度を零値にするように体内画像 P を回転補正する。この場合、画像補正部 64b は、この体内画像 P を構成する各画素データを用い、必要に応じて補間処理を行って、基準方向 D1 と体内画像 P の画像面方向 D3 とを一致させる方向に画像回転角だけ回転補正した体内画像を生成する。

【0075】

なお、この体内画像 P は、上述した初期化処理部 64c によって基準方向 D1 が設定された体内画像（すなわち基準の画像）に後続する体内画像である。また、この体内画像 P の画像面方向は、撮像素子 24 の受光面の基準の面方向と同様にカプセル型内視鏡 2 の径方向軸 a の方向と一致する。

30

【0076】

一方、制御部 64 は、かかる画像補正部 64b によって回転補正された体内画像を表示部 62 に表示させる。この場合、制御部 64 は、表示部 62 の基準の面方向（例えば表示画面の上方向）と回転補正された体内画像の画像面方向 D3（すなわち基準方向 D1）とを一致させた態様で表示部 62 に体内画像を表示させる。これによって、制御部 64 は、例えば表示部 62 の表示画面の上下左右の各方向と体内画像の上下左右の各方向とを高精度に一致させることができ、この結果、観察しやすい態様で表示部 62 に被検体の体内画像を順次表示できるとともに、表示部 62 に表示された体内画像等を参照しつつ行われる被検体内部のカプセル型内視鏡 2 の磁気誘導を容易に操作することができる。

40

【0077】

以上、説明したように、本発明の実施の形態では、カプセル型筐体の内部に被検体の体内画像を撮像する撮像素子とこの撮像素子に対して相対的に固定された磁化方向をもつ磁石とを有するカプセル型医療装置を被検体内部に導入し、この被検体内部のカプセル型医療装置を磁気誘導する磁気誘導装置を制御して、このカプセル型医療装置内部の磁石に基準方向の磁界を印加し、この印加した磁界に追従してこの磁石が基準方向に着磁した際に撮像素子が撮像した画像の回転角を初期化し、この回転角を初期化した画像を基準にして後続の画像の回転補正を行うようにし、回転補正した被検体の体内画像を表示部に順次表示するように構成した。このため、カプセル型医療装置内部の磁石の着磁方向を基準方向の磁界によって制御でき、これによって、画像の回転角の基準方向を高精度に設定するこ

50

とができる。この結果、磁気誘導されるカプセル型医療装置が撮像素子によって撮像した画像の画像回転角の初期化を高精度に実行できるカプセル誘導システムを実現することができる。

【0078】

また、被検体内部のカプセル型医療装置が撮像素子によって撮像した体内画像の画像回転角を初期化する必要があるか否かを判断し、必要があると判断した場合、被検体の内部に位置するカプセル型医療装置内部の磁石に基準方向の磁界を磁気誘導装置によって印加し、この印加した磁界に追従してこの磁石が基準方向に着磁した際に撮像素子が撮像した体内画像の回転角を初期化するように構成した。このため、被検体内部にカプセル型医療装置を導入した後であっても、このカプセル型医療装置内部の磁石の着磁方向を基準方向の磁界によって制御でき、これによって、画像回転角の初期化を再度実行すべき事象が被検体内部のカプセル型医療装置に発生した場合に、この事象に応じて画像回転角の初期化を実行することができる。この結果、カプセル型医療装置が被検体内部に導入されてから被検体外に排出されるまでの期間、画像回転角の初期化の精度を高精度に維持できるとともに、表示部に順次表示する各体内画像の基準の面方向を画像の回転補正によって高精度に一致させることができる。

10

【0079】

さらに、表示部の基準の面方向と各体内画像の基準の面方向とを一致させた態様で表示部に体内画像を順次表示するので、撮像素子の受光面の基準の面方向によって規定される各体内画像の上下左右の各方向と表示部の表示画面の上下左右の各方向と高精度に一致させることができ、この結果、観察しやすい態様で表示部に被検体の体内画像を順次表示できるとともに、表示部に表示された体内画像等を参照しつつ行われる被検体内部のカプセル型医療装置の磁気誘導を容易に操作することができる。

20

【0080】

なお、上述した本発明の実施の形態では、カプセル型内視鏡2内部の磁石29に印加する磁界の基準方向をカプセル型筐体21の長手軸cに垂直な方向にしていたが、これに限らず、かかる磁界の基準方向は、上述した絶対座標系の特定方向であってもよい。この場合、絶対座標系において絶対的な特定方向と画像回転角の基準方向とを一致させて画像回転角を初期化することができ、この結果、この画像回転角の基準方向と体内画像の画像面方向とを一致させる回転補正処理を容易に実行することができる。

30

【0081】

また、上述した本発明の実施の形態では、磁石29の着磁方向と撮像素子24の上方向とを相対的に固定し、撮像素子24の上方向を体内画像の基準の面方向に設定していたが、これに限らず、磁石29の着磁方向と撮像素子24の受光面の基準の面方向とが相対的に固定されていれば、撮像素子24の受光面の基準の面方向、すなわち体内画像の画像面方向は、上方向以外の所望の面方向であってもよい。

【0082】

さらに、上述した本発明の実施の形態では、被検体の体内画像を撮像するカプセル型内視鏡2を磁気誘導するカプセル誘導システムを例示したが、これに限らず、本発明にかかるカプセル誘導システムのカプセル型医療装置は、撮像素子の基準の面方向と磁石の着磁方向とが相対的に固定された態様でカプセル型筐体の内部に撮像素子と磁石とが固定配置されたものであれば、生体内のpHを計測するカプセル型pH計測装置であってもよいし、生体内に薬剤を散布または注射する機能を備えたカプセル型薬剤投与装置であってもよいし、生体内の物質を採取するカプセル型採取装置であってもよい。

40

【図面の簡単な説明】

【0083】

【図1】本発明の実施の形態にかかるカプセル誘導システムの一構成例を模式的に示すブロック図である。

【図2】本発明の実施の形態にかかるカプセル誘導システムに用いられるカプセル型内視鏡の一構成例を示す模式図である。

50

【図 3】カプセル型筐体の内部において撮像素子および磁石が相対的に固定配置された状態を示す模式図である。

【図 4】画像回転角を説明するための模式図である。

【図 5】画像回転角を初期化した画像を基準にして回転補正した体内画像を表示する画像表示装置の制御部の処理手順を例示するフローチャートである。

【図 6】画像回転角を初期化する際の制御部の処理手順を例示するフローチャートである。

【図 7】被検体内部のカプセル型内視鏡に基準方向の磁界を印加した状態を示す模式図である。

【図 8】体内画像が回転補正される状態を示す模式図である。

10

【符号の説明】

【0084】

1 カプセル誘導システム

2 カプセル型内視鏡

2 a LC マーカ

3 受信装置

3 a 受信アンテナ

4 磁気誘導装置

5 位置検出装置

6 画像表示装置

20

2 1 カプセル型筐体

2 1 a 筒状筐体

2 1 b ドーム形状筐体

2 2 照明部

2 3 集光レンズ

2 4 撮像素子

2 5 信号処理部

2 6 送信部

2 7 制御部

2 8 電池

2 9 磁石

30

4 1 磁界発生部

4 2 コイル用電源部

4 3 操作部

4 4 磁界制御部

4 4 a 磁界情報取得部

5 1 ドライブコイル群

5 2 コイル選択部

5 3 コイル用電源部

5 4 センスコイル群

5 5 位置検出制御部

5 5 a 位置算出部

6 1 入力部

6 2 表示部

6 3 記憶部

6 3 a 条件情報

6 4 制御部

6 4 a 画像処理部

6 4 b 画像補正部

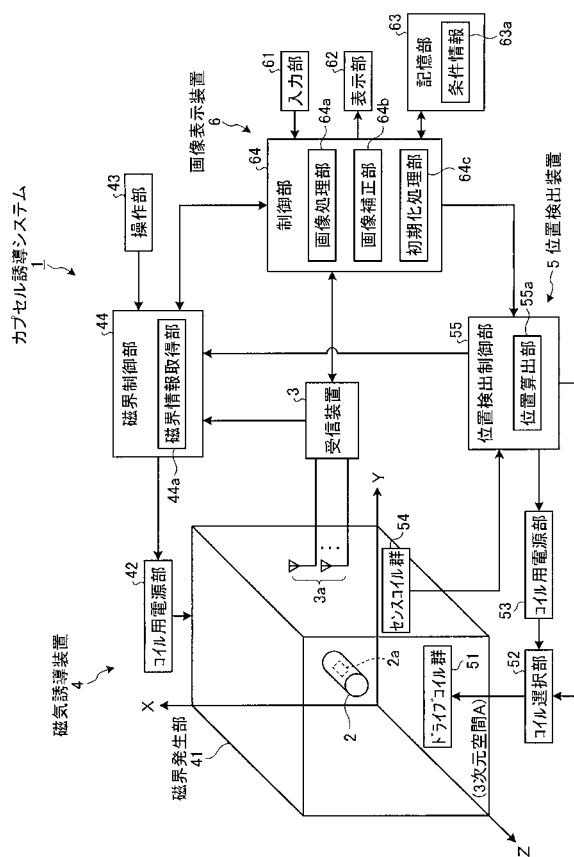
6 4 c 初期化処理部

40

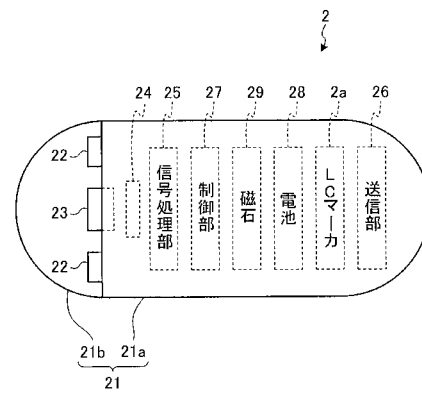
50

P 体内画像

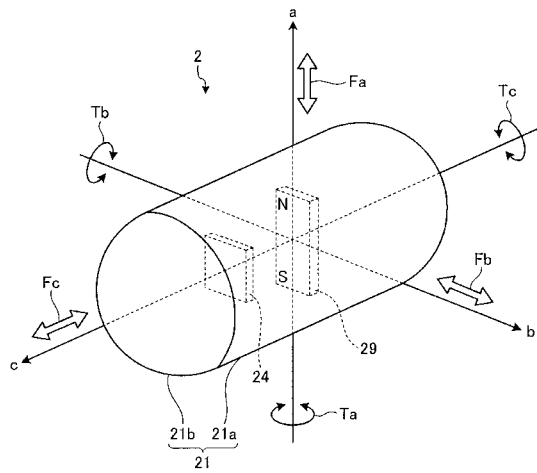
【図 1】



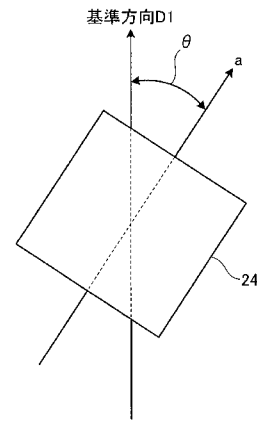
【図 2】



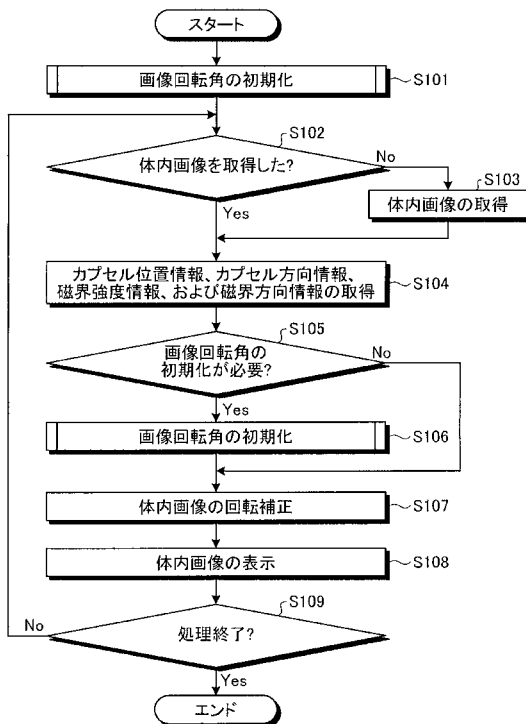
【図 3】



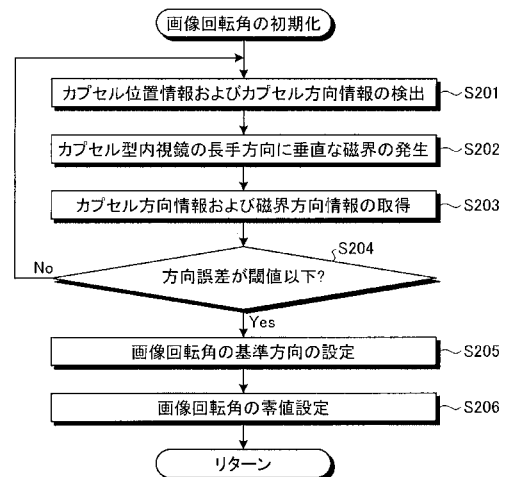
【図 4】



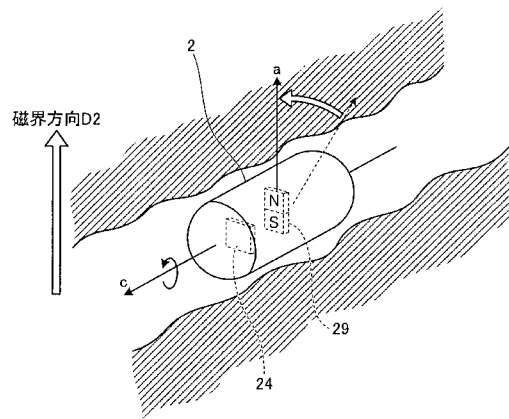
【図 5】



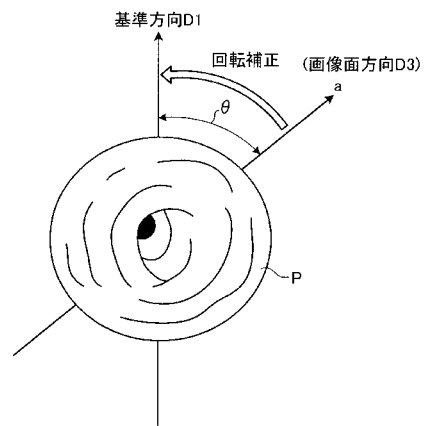
【図 6】



【 図 7 】



【 図 8 】



专利名称(译)	胶囊引导系统		
公开(公告)号	JP2009066033A	公开(公告)日	2009-04-02
申请号	JP2007235080	申请日	2007-09-11
[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	内山昭夫		
发明人	内山 昭夫		
IPC分类号	A61B1/00 A61B5/07 G02B23/24		
CPC分类号	G02B23/2476 A61B1/00045 A61B1/00158 A61B1/041 A61B34/73		
FI分类号	A61B1/00.320.B A61B5/07 G02B23/24.C A61B1/00.C A61B1/00.610 A61B1/00.611 A61B1/045.610 A61B1/045.622		
F-TERM分类号	2H040/CA12 2H040/CA22 2H040/DA01 2H040/DA54 2H040/GA02 2H040/GA11 4C038/CC03 4C038/CC07 4C038/CC08 4C038/CC09 4C061/GG22 4C061/UU06 4C061/WW06 4C061/YY18 4C161/DD07 4C161/GG22 4C161/GG28 4C161/UU06 4C161/WW06 4C161/YY18		
代理人(译)	酒井宏明		
其他公开文献	JP4908356B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：准确初始化由磁导胶囊型医疗设备捕获的图像的图像旋转角度。根据本发明的胶囊引导系统（1）包括胶囊内窥镜，该胶囊内窥镜具有用于拾取对象的体内图像的图像拾取装置和相对于该图像拾取装置固定有磁化方向的磁体。参照图2，用于通过对磁体施加磁场来磁性地引导胶囊内窥镜2的磁性引导装置4，用于通过图像传感器显示由胶囊内窥镜2捕获的体内图像的显示单元62以及控制单元。和第64条。控制单元64控制磁感应装置4向磁体施加参考方向上的磁场，并且当磁体沿参考方向上的磁场跟随参考方向被磁化时，图像拾取装置 初始化拍摄图像的旋转角度，基于该图像对随后的体内图像进行旋转校正，并且将经过旋转校正的体内图像顺序显示在显示单元62上。[选型图]图1

