

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5620552号
(P5620552)

(45) 発行日 平成26年11月5日 (2014. 11. 5)

(24) 登録日 平成26年9月26日 (2014. 9. 26)

(51) Int. Cl.	F 1
A 6 1 B 1/00 (2006. 01)	A 6 1 B 1/00 3 2 0 B
A 6 1 B 1/04 (2006. 01)	A 6 1 B 1/04 3 7 0

請求項の数 5 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2013-157176 (P2013-157176)	(73) 特許権者	304050923
(22) 出願日	平成25年7月29日 (2013. 7. 29)		オリンパスメディカルシステムズ株式会社
(62) 分割の表示	特願2013-505229 (P2013-505229)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
原出願日	平成24年7月9日 (2012. 7. 9)	(74) 代理人	100089118
(65) 公開番号	特開2014-421 (P2014-421A)		弁理士 酒井 宏明
(43) 公開日	平成26年1月9日 (2014. 1. 9)	(72) 発明者	伊達 玲
審査請求日	平成25年7月29日 (2013. 7. 29)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オ
(31) 優先権主張番号	特願2011-161322 (P2011-161322)	(72) 発明者	谷口 勝義
(32) 優先日	平成23年7月22日 (2011. 7. 22)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オ
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		リンパスメディカルシステムズ株式会社内
		審査官	伊藤 昭治
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カプセル型内視鏡システム、画像表示装置の作動方法、及び画像表示プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の方向を撮像する第1の撮像ユニットと、前記第1の方向とは異なる第2の方向を撮像する第2の撮像ユニットとを有し、被検体内に導入されて該被検体内を撮像するカプセル型内視鏡と、該第1及び第2の撮像ユニットが前記被検体内を撮像することによって取得された画像データに基づいて画像を表示する画像表示装置と、を備えるカプセル型内視鏡システムにおいて、

撮像時における前記カプセル型内視鏡の進行方向を判定すると共に、前記第1及び第2の撮像ユニットの内、撮像時に前記カプセル型内視鏡の進行方向を向いていた撮像ユニットを特定する制御部と、

前記カプセル型内視鏡の進行方向側の画像が配置される第1の表示領域と、前記カプセル型内視鏡の進行方向とは反対側の画像が配置される第2の表示領域とを含む画面を生成する表示制御部とを備え、

前記表示制御部は、前記制御部により前記進行方向を向いていたと特定された方の撮像ユニットが取得した画像データに基づく画像を前記第1の表示領域に配置すると共に、他の撮像ユニットが取得した画像データに基づく画像を前記第2の表示領域に配置することを特徴とするカプセル型内視鏡システム。

【請求項 2】

前記制御部は、撮像時刻が互いに異なる画像を撮像した際の前記カプセル型内視鏡の移動量に基づいて、前記進行方向を判定することを特徴とする請求項1に記載のカプセル型

内視鏡システム。

【請求項 3】

前記表示制御部は、

前記画面内の所定位置に前記第 1 の表示領域を固定すると共に、前記画面内の前記所定位置とは異なる位置に前記第 2 の表示領域を固定した画面を生成し、

前記制御部により前記進行方向を向いていたと特定された方の撮像ユニットが取得した画像データに基づく画像のみを前記第 1 の表示領域に配置すると共に、他の撮像ユニットが取得した画像データに基づく画像を前記第 2 の表示領域に配置することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のカプセル型内視鏡システム。

【請求項 4】

第 1 の方向を撮像する第 1 の撮像ユニットと、前記第 1 の方向とは異なる第 2 の方向を撮像する第 2 の撮像ユニットとを有し、被検体内に導入されて該被検体内を撮像するカプセル型内視鏡により得られた画像データに対応する画像を表示する画像表示装置の作動方法であって、

撮像時における前記カプセル型内視鏡の進行方向を判定すると共に、前記第 1 及び第 2 の撮像ユニットの内、撮像時に前記カプセル型内視鏡の進行方向を向いていた撮像ユニットを特定するステップと、

前記カプセル型内視鏡の進行方向側の画像が配置される第 1 の表示領域と、前記カプセル型内視鏡の進行方向とは反対側の画像が配置される第 2 の表示領域とを含む画面であって、前記進行方向を向いていたと特定された方の撮像ユニットが取得した画像データに基づく画像を前記第 1 の表示領域に配置し、他の撮像ユニットが取得した画像データに基づく画像を前記第 2 の表示領域に配置した画面を生成するステップと、

生成された前記画面を表示するステップと、
を含むことを特徴とする画像表示装置の作動方法。

【請求項 5】

第 1 の方向を撮像する第 1 の撮像ユニットと、前記第 1 の方向とは異なる第 2 の方向を撮像する第 2 の撮像ユニットとを有し、被検体内に導入されて該被検体内を撮像するカプセル型内視鏡により得られた画像データに対応する画像を画像表示装置に表示させる画像表示プログラムであって、

撮像時における前記カプセル型内視鏡の進行方向を判定すると共に、前記第 1 及び第 2 の撮像ユニットの内、撮像時に前記カプセル型内視鏡の進行方向を向いていた撮像ユニットを特定するステップと、

前記カプセル型内視鏡の進行方向側の画像が配置される第 1 の表示領域と、前記カプセル型内視鏡の進行方向とは反対側の画像が配置される第 2 の表示領域とを含む画面であって、前記進行方向を向いていたと特定された方の撮像ユニットが取得した画像データに基づく画像を前記第 1 の表示領域に配置し、他の撮像ユニットが取得した画像データに基づく画像を前記第 2 の表示領域に配置した画面を生成するステップと、

生成された前記画面を表示するステップと、
を含むことを特徴とする画像表示プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被検体内に導入されたカプセル型内視鏡が取得した画像を表示するカプセル型内視鏡システム、画像表示装置の作動方法、及び画像表示プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、内視鏡の分野においては、飲み込み型のカプセル型内視鏡が開発されている。カプセル型内視鏡は、被検体（患者）の口から被検体内に導入され、被検体から自然排出されるまでの間、食道、胃、小腸、大腸といった管腔（消化管）内を蠕動運動により移動しながら順次撮像を行う。この間、カプセル型内視鏡が撮像を行うことにより生成された画

10

20

30

40

50

像データは無線通信により順次送信され、被検体外に設けられた受信装置によって受信されて受信装置内に設けられたメモリに蓄積される。この画像データは、検査終了後、画像表示装置に転送され、所定の画像処理が施されて体内画像としてディスプレイに表示される。ユーザ（医師等）は、ディスプレイに表示された体内画像を観察して異常所見を見つけ、その異常所見の被検体内における位置（臓器）を特定する。このような作業は、読影と呼ばれる。

【0003】

ところで、カプセル型内視鏡としては、カプセルの長手方向の一方側に撮像素子や照明素子を含む撮像ユニットを搭載した単眼型のカプセル型内視鏡の他、カプセルの両側に撮像ユニットを搭載した複眼型（両眼型）のカプセル型内視鏡も開発されている（例えば、
特許文献1～4参照）。複眼型のカプセル型内視鏡によれば、カプセルの長手方向に対し
て前後両方向を撮像した画像を得ることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2009-89910号公報

【特許文献2】特開2007-282794号公報

【特許文献3】特開2006-288869号公報

【特許文献4】特開2010-17555号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、複眼型のカプセル型内視鏡により撮像された画像を表示する画像表示装置においては、通常、各撮像ユニットにより撮像された画像が、撮像ユニットごとに固定された画像表示領域に時系列順に表示される。一方、カプセル型内視鏡は、被検体内において、管腔に沿って同じ姿勢を保ったまま一方向に進むわけではなく、前後に回転したり、蠕動運動により前後に小刻みに往復したりしながら進行する。このため、各撮像ユニットにより撮像された画像を撮像ユニットごとの画像表示領域に配置すると、ユーザは、各画像がどの方向を表しており、カプセル型内視鏡がどの方向に移動しているかといった情報を把握し難くなる。

【0006】

具体的には、画像に映っている対象がカプセル型内視鏡に対して前方（肛門側）にあるのか後方（口側）にあるのか、また、カプセル型内視鏡が前進しているのか後退しているのかといった判別がつき難くなる。また、カプセル型内視鏡が前後に回転すると、撮像ユニットごとの画像表示領域において景色が頻繁に切り替わるので、ユーザは、画面のちらつき等により観察し難くなってしまふ。さらに、カプセル型内視鏡が小刻みに往復すると、同じ病変等の箇所が両撮像ユニットにより撮像された画像に繰り返し映るので、病変等が複数箇所に存在するものとユーザが勘違いしてしまうおそれもある。

【0007】

そのため、画像に映った対象の方向やその時のカプセル型内視鏡の進行方向を、視覚的に容易に把握することができる画像表示装置が望まれている。

【0008】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであり、複眼型のカプセル型内視鏡により撮像された画像が表す向きやカプセル型内視鏡の進行方向を、ユーザが視覚的に容易に把握することができるカプセル型内視鏡システム、画像表示装置の作動方法、及び画像表示プログラ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】

【0009】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係るカプセル型内視鏡システムは、第1の方向を撮像する第1の撮像ユニットと、前記第1の方向とは異なる第2の方

10

20

30

40

50

向を撮像する第2の撮像ユニットとを有し、被検体内に導入されて該被検体内を撮像するカプセル型内視鏡と、該第1及び第2の撮像ユニットが前記被検体内を撮像することによって取得された画像データに基づいて画像を表示する画像表示装置とを備えるカプセル型内視鏡システムにおいて、撮像時における前記カプセル型内視鏡の進行方向を判定すると共に、前記第1及び第2の撮像ユニットの内、撮像時に前記カプセル型内視鏡の進行方向を向いていた撮像ユニットを特定する制御部と、前記カプセル型内視鏡の進行方向側の画像が配置される第1の表示領域と、前記カプセル型内視鏡の進行方向とは反対側の画像が配置される第2の表示領域とを含む画面を生成する表示制御部とを備え、前記表示制御部は、前記制御部により前記進行方向を向いていたと特定された方の撮像ユニットが取得した画像データに基づく画像を前記第1の表示領域に配置すると共に、他の撮像ユニットが取得した画像データに基づく画像を前記第2の表示領域に配置することを特徴とする。

10

【0010】

上記カプセル型内視鏡システムにおいて、前記制御部は、撮像時刻が互いに異なる画像を撮像した際の前記カプセル型内視鏡の移動量に基づいて、前記進行方向を判定することを特徴とする。

【0011】

上記カプセル型内視鏡システムにおいて、前記制御部は、前記カプセル型内視鏡の姿勢をさらに判定し、前記表示制御部は、前記カプセル型内視鏡の姿勢の判定結果に応じて、前記第1及び第2の表示領域の位置を変化させることを特徴とする。

【0012】

20

上記カプセル型内視鏡システムにおいて、前記表示制御部は、前記カプセル型内視鏡の進行方向と直交する軸における前記第1及び第2の撮像ユニットの位置の差に基づいて、表示画面における前記第1及び第2の表示領域の位置を変化させることを特徴とする。

【0013】

上記カプセル型内視鏡システムにおいて、前記表示制御部は、前記第1及び第2の表示領域の少なくとも一部が重なる場合、前記カプセル型内視鏡の姿勢の判定結果に基づいて、前記第1及び第2の表示領域のいずれか一方を他方の上に重ねて表示することを特徴とする。

【0014】

上記カプセル型内視鏡システムにおいて、前記表示制御部は、前記第1及び第2の表示領域の少なくとも一部が重なる場合、前記カプセル型内視鏡の姿勢の判定結果に基づいて、前記第1及び第2の表示領域のいずれか一方を縮小し、及び／又は他方を拡大して表示することを特徴とする。

30

【0015】

上記カプセル型内視鏡システムにおいて、前記制御部は、前記進行方向を1つの軸とする座標系における前記カプセル型内視鏡の姿勢を判定することを特徴とする。

【0016】

上記カプセル型内視鏡システムにおいて、前記制御部は、前記被検体を基準とする座標系における前記カプセル型内視鏡の姿勢を判定することを特徴とする。

【0017】

40

上記カプセル型内視鏡システムにおいて、前記表示制御部は、前記カプセル型内視鏡の進行方向に応じた識別表示を前記第1及び第2の表示領域に対応付けて表示することを特徴とする。

【0018】

上記カプセル型内視鏡システムにおいて、前記表示制御部は、前記カプセル型内視鏡の姿勢に応じた識別表示を前記第1及び第2の表示領域に対応付けて表示することを特徴とする。

【0019】

本発明に係る画像表示装置の作動方法は、第1の方向を撮像する第1の撮像ユニットと、前記第1の方向とは異なる第2の方向を撮像する第2の撮像ユニットとを有し、被検体

50

内に導入されて該被検体内を撮像するカプセル型内視鏡により得られた画像データに対応する画像を表示する画像表示装置の作動方法であって、撮像時における前記カプセル型内視鏡の進行方向を判定すると共に、前記第1及び第2の撮像ユニットの内、撮像時に前記カプセル型内視鏡の進行方向を向いていた撮像ユニットを特定するステップと、前記カプセル型内視鏡の進行方向側の画像が配置される第1の表示領域と、前記カプセル型内視鏡の進行方向とは反対側の画像が配置される第2の表示領域とを含む画面であって、前記進行方向を向いていたと特定された方の撮像ユニットが取得した画像データに基づく画像を前記第1の表示領域に配置し、他の撮像ユニットが取得した画像データに基づく画像を前記第2の表示領域に配置した画面を生成するステップと、生成された前記画面を表示するステップと、を含むことを特徴とする。

10

【0020】

本発明に係る画像表示プログラムは、第1の方向を撮像する第1の撮像ユニットと、前記第1の方向とは異なる第2の方向を撮像する第2の撮像ユニットとを有し、被検体内に導入されて該被検体内を撮像するカプセル型内視鏡により得られた画像データに対応する画像を画像表示装置に表示させる画像表示プログラムであって、撮像時における前記カプセル型内視鏡の進行方向を判定すると共に、前記第1及び第2の撮像ユニットの内、撮像時に前記カプセル型内視鏡の進行方向を向いていた撮像ユニットを特定するステップと、前記カプセル型内視鏡の進行方向側の画像が配置される第1の表示領域と、前記カプセル型内視鏡の進行方向とは反対側の画像が配置される第2の表示領域とを含む画面であって、前記進行方向を向いていたと特定された方の撮像ユニットが取得した画像データに基づく画像を前記第1の表示領域に配置し、他の撮像ユニットが取得した画像データに基づく画像を前記第2の表示領域に配置した画面を生成するステップと、生成された前記画面を表示するステップと、を含むことを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、カプセル型内視鏡の進行方向側の画像が配置される第1の表示領域と、カプセル型内視鏡の進行方向とは反対側の画像が配置される第2の表示領域とを含む画面において、撮像時に進行方向を向いていたと特定された方の撮像ユニットが取得した画像データに基づく画像を第1の表示領域に配置すると共に、他の撮像ユニットが取得した画像データに基づく画像を第2の表示領域に配置するので、ユーザは、両撮像ユニットにより撮像された画像が表す向きやカプセル型内視鏡の進行方向を、視覚的に容易に把握することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】図1は、本発明の実施の形態1に係るカプセル型内視鏡システムの概略構成例を示す模式図である。

【図2】図2は、図1に示すカプセル型内視鏡の概略構成を示す縦断側面図である。

【図3】図3は、図2に示すカプセル型内視鏡の概略構成を示すブロック図である。

【図4】図4は、被検体内を移動するカプセル型内視鏡の様子を示す模式図である。

【図5】図5は、図1に示す受信装置の概略構成を示すブロック図である。

40

【図6】図6は、図1に示す画像表示装置の概略構成を示すブロック図である。

【図7】図7は、図6に示す表示部に表示される読影画面の一例を示す模式図である。

【図8】図8は、体内画像の表示処理における画像表示装置の動作を示すフローチャートである。

【図9】図9は、カプセル型内視鏡の移動距離の推定方法を説明する図である。

【図10】図10は、実施の形態1における体内画像の表示方法を説明する図である。

【図11】図11は、実施の形態2における体内画像の表示方法を説明する模式図である。

。

【図12】図12は、実施の形態3における体内画像の表示方法を説明する模式図である。

。

50

【図 1 3】図 1 3 は、実施の形態 4 における体内画像の表示方法を説明する模式図である。

【図 1 4】図 1 4 は、変形例 4 - 1 における体内画像の表示方法を説明する模式図である。

【図 1 5】図 1 5 は、変形例 4 - 2 における体内画像の表示例を示す模式図である。

【図 1 6】図 1 6 は、実施の形態 5 におけるカプセル型内視鏡の座標を説明する図である。

【図 1 7】図 1 7 は、実施の形態 5 における体内画像の表示例を示す模式図である。

【図 1 8】図 1 8 は、変形例 5 - 1 における体内画像の表示例を説明する模式図である。

【図 1 9】図 1 9 は、変形例 5 - 2 における体内画像の表示方法を説明する模式図である。

10

【図 2 0】図 2 0 は、実施の形態 6 におけるカプセル型内視鏡の座標を説明する図である。

【図 2 1】図 2 1 は、実施の形態 6 における体内画像の表示例を示す模式図である。

【図 2 2】図 2 2 は、変形例 6 - 2 における体内画像の表示例を示す模式図である。

【図 2 3】図 2 3 は、実施の形態 7 における体内画像の第 1 の表示例を示す模式図である。

【図 2 4】図 2 4 は、実施の形態 7 における体内画像の第 2 の表示例を示す模式図である。

【図 2 5】図 2 5 は、実施の形態 7 における体内画像の第 3 の表示例を示す模式図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下に、本発明の実施の形態に係るカプセル型内視鏡システムについて、図面を参照しながら説明する。なお、以下の説明においては、一例として、被検体の体内に導入されて管腔（消化管）内を撮像するカプセル型内視鏡によって取得された画像（以下、体内画像という）を表示する画像表示装置を例示するが、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。また、以下の説明において、各図は本発明の内容を理解でき得る程度に形状、大きさ、及び位置関係を概略的に示してあるに過ぎない。従って、本発明は各図で例示された形状、大きさ、及び位置関係のみに限定されるものではない。

30

【0024】

（実施の形態 1）

図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係るカプセル型内視鏡システムの概略構成例を示す模式図である。図 1 に示すカプセル型内視鏡システムは、被検体 1 の体内に導入されて撮像を行い、体内画像に対応する画像データを無線送信するカプセル型内視鏡 2 と、カプセル型内視鏡 2 から無線送信された画像データを、受信アンテナ 30 a ~ 30 h を含むアンテナユニット 30 を介して受信する受信装置 3 と、受信装置 3 からクレードル 4 を介して転送された画像データに基づく体内画像を表示する画像表示装置 5 とを備える。各受信アンテナ 30 a ~ 30 h は、例えばループアンテナを用いて実現され、被検体 1 の体外表面上の所定位置（例えば、カプセル型内視鏡 2 の通過経路である被検体内の各臓器に対応した位置）に配置される。

40

【0025】

図 2 は、カプセル型内視鏡 2 の概略構成を示す縦断側面図である。また、図 3 は、カプセル型内視鏡 2 の概略構成を示すブロック図である。カプセル型内視鏡 2 は、複数の撮像ユニットを備える複眼型のカプセル型内視鏡であり、実施の形態 1 においては、2 つの撮像ユニットを備える構成としている。

【0026】

図 2 及び図 3 に示すように、カプセル型内視鏡 2 は、被検体 1 の管腔内に導入可能なカプセル型筐体 11 と、このカプセル型筐体 11 内に内蔵されて前後両端方向の撮像をそれぞれ行う 2 つの撮像ユニット 12 a、12 b と、カプセル型内視鏡 2 の姿勢検出手段とし

50

ての加速度センサ 1 3 と、撮像ユニット 1 2 a、1 2 b に対応する信号処理・制御部 2 1 a、2 1 b と、信号処理・制御部 2 1 a、2 1 b において生成された画像データを送信する送信モジュール 2 8 及び送信アンテナ 2 9 とを備える。カプセル型内視鏡 2 は、この他、図示しない電池や回路構成部品等を備える。

【0027】

カプセル型筐体 1 1 は、被検体 1 の口腔から飲み込み可能な大きさを有し、略半球状で透明性又は透光性を有する先端カバー 1 1 a、1 1 b と、可視光が不透過な有色材質からなる筒形状の胴部カバー 1 1 c とを弾性的に嵌合させることで、内部を液密に封止する外装ケースを形成する。

【0028】

撮像ユニット 1 2 a は、先端カバー 1 1 a を介して被検体内（管腔内）を照明する照明光を出射する LED 等の複数の照明素子 1 4 a と、照明光の反射光を受光して被検体内を撮像する CCD や CMOS 等の撮像素子 1 5 a と、この撮像素子 1 5 a に被検体内の像を結像させる結像レンズ 1 6 a とを有し、先端カバー 1 1 a 側の端部方向の撮像を行う。

【0029】

撮像ユニット 1 2 b は、先端カバー 1 1 b を介して被検体内を照明する照明光を出射する LED 等の複数の照明素子 1 4 b と、照明光の反射光を受光して被検体内を撮像する CCD や CMOS 等の撮像素子 1 5 b と、この撮像素子 1 5 b に被検体内の像を結像させる結像レンズ 1 6 b とを有し、先端カバー 1 1 b 側の端部方向の撮像を行う。

【0030】

加速度センサ 1 3 は、例えばカプセル型筐体 1 1 の中央部付近に配設されており、カプセル型筐体 1 1 に与えられる 3 軸方向の加速度を検出して検出信号を出力する。また、加速度センサ 1 3 と撮像ユニット 1 2 a、1 2 b との位置関係はあらかじめ設定記憶されている。それにより、加速度センサ 1 3 からの検出信号に基づいてカプセル型内視鏡 2 の姿勢を判定し、撮像ユニット 1 2 a、1 2 b の位置関係（上側／下側、奥側／手前側等）を特定することが可能となる。

【0031】

信号処理・制御部 2 1 a は、撮像ユニット 1 2 a に対応して設けられており、照明素子 1 4 a を駆動する照明素子駆動回路 2 2 a と、撮像素子 1 5 a を駆動する及び撮像素子駆動回路 2 3 a と、撮像素子 1 5 a から出力される信号に対して所定の信号処理を施す信号処理部 2 4 a と、これらの各部の動作を制御する制御部 2 6 a とを有する。信号処理部 2 4 a は、撮像素子 1 5 a から出力される信号に対し、相関二重サンプリング処理、増幅処理、A/D 変換処理、多重化処理等の所定の信号処理を施すことにより、被検体内の撮像領域に対応する画像データを生成する。制御部 2 6 a は、各種タイミング信号や同期信号を生成するタイミングジェネレータ及びシンクジェネレータ（TG, SG）2 5 a を有する制御部 2 6 a を含み、タイミングジェネレータ及びシンクジェネレータ 2 5 a により生成されたタイミング信号や同期信号に基づいて、駆動回路 2 2 a、2 3 a 及び信号処理部 2 4 a の動作やそれらの動作タイミング等を制御する。さらに、制御部 2 6 a は、加速度センサ 1 3 から出力された検出信号に対して所定の信号処理（A/D 変換処理等）を施し、カプセル型内視鏡 2 の姿勢に関する情報として、該検出信号の検出時に対応する画像データと関連付ける。

【0032】

信号処理・制御部 2 1 b は、撮像ユニット 1 2 b に対応して設けられており、照明素子 1 4 b を駆動する照明素子駆動回路 2 2 b と、撮像素子 1 5 b を駆動する及び撮像素子駆動回路 2 3 b と、撮像素子 1 5 b から出力される信号に対して所定の信号処理を施す信号処理部 2 4 b と、タイミングジェネレータ及びシンクジェネレータ（TG, SG）2 5 b により生成されたタイミング信号や同期信号に基づいてこれらの各部の動作を制御する制御部 2 6 b とを有する。各部の動作については、信号処理・制御部 2 1 a と同様である。

【0033】

このようなカプセル型内視鏡 2 は、被検体 1 の口から飲み込まれた後、例えば図 4 に示

10

20

30

40

50

すように、臓器の蠕動運動等によって被検体 1 の管腔 1 a 内を移動する。その間、各撮像ユニット 1 2 a、1 2 b は、生体部位（食道、胃、小腸、及び大腸等）を所定の時間間隔（例えば 0. 5 秒間隔）で順次撮像し、加速度センサ 1 3 は、カプセル型内視鏡 2 の軸 L 及びこれと直交する 2 軸における加速度を検出する。なお、図 4 に示す矢印 g は重力加速度方向を示す。それにより取得された画像データ及び関連情報（姿勢に関する情報等）が、受信装置 3 に順次無線送信される。

【0034】

図 5 は、受信装置 3 の構成を示すブロック図である。図 5 に示すように、受信装置 3 は、カプセル型内視鏡 2 から無線送信された画像データ及び関連情報を、アンテナユニット 3 0 を介して順次受信する受信部 3 1 と、受信装置 3 内の各部を制御すると共に、受信した画像データに所定の画像処理を施す信号処理部 3 2 と、画像処理が施された画像データ及び関連情報を記憶するメモリ 3 3 と、メモリ 3 3 に記憶された画像データ及び関連情報をクレードル 4 を介して画像表示装置 5 に転送するインタフェース部 3 4 と、ユーザが受信装置 3 に対して各種操作指示や設定を入力する際に用いる操作部 3 5 と、ユーザへの各種情報を報知又は表示する表示部 3 6 と、受信装置 3 の姿勢検出手段としてのジャイロセンサ 3 7 と、これらの各部に電源を供給するバッテリー 3 8 とを備える。

【0035】

ジャイロセンサ 3 7 は、受信装置 3 に与えられる角速度を検出するものであり、受信装置 3 の姿勢、即ち、受信装置 3 を携帯する被検体 1 の姿勢（立位、横臥等）を判定するために設けられている。ジャイロセンサ 3 7 によって検出された検出信号は、信号処理部 3 2 により所定の信号処理（A/D 変換等）が施された後、被検体 1 の姿勢に関する情報として、該検出信号の検出時に対応する（例えば、そのタイミングで受信された）画像データと関連付けて記憶される。

【0036】

カプセル型内視鏡 2 による撮像の終了後、受信装置 3 は被検体 1 から取り外され、画像表示装置 5 の USB ポート等に接続されたクレードル 4 にセットされる。それにより、受信装置 3 は画像表示装置 5 と接続され、メモリ 3 3 に格納された画像データ及び関連情報が画像表示装置 5 に転送される。

【0037】

なお、画像表示装置 5 への画像データ等の取り込みは、上記クレードル 4 を介した方法に限定されない。例えば、サーバに保存された画像データ等に対する処理を行う場合には、サーバと接続された通信装置を介して画像データ等を取り込んでも良いし、CD-R、DVD-R 等の可搬型の記録媒体に記録された画像データ等に対する処理を行う場合には、例えば画像表示装置 5 に内蔵された読取装置により記録媒体から画像データ等を読み込んでも良い。或いは、画像表示装置 5 に医用観察装置を接続し、当該医用観察装置から直接画像データ等を取り込んでも良い。

【0038】

図 6 は、画像表示装置 5 の構成を示すブロック図である。画像表示装置 5 は、モニタ等の表示画面を備えたワークステーションやパーソナルコンピュータ等によって実現される。

【0039】

図 6 に示すように、画像表示装置 5 は、体内画像に対応する画像データの入力を受け付けるインタフェース部 5 1 と、ユーザが種々の情報や命令を入力する際に用いる操作部 5 2 と、インタフェース部 5 1 から入力された画像データを一時的に記憶する一時記憶部 5 3 と、一時記憶部 5 3 に記憶された画像データに対して画像処理を施す画像処理部 5 4 と、画像処理が施された画像データを記憶する記憶部 5 5 と、画像表示装置 5 の各部を制御すると共に、画像データの関連情報に基づいて種々の判定を行う制御部 5 6 と、体内画像が所定の形式で配置された読影画面を生成する表示制御部 5 7 と、表示制御部 5 7 の制御の下で読影画面を表示する表示部 5 8 とを備える。

【0040】

インタフェース部 5 1 は、外部機器（可搬型の記録媒体から画像データを読み取る読取装置等）との接続ポート（U S B ポート等）を含み、接続ポートを介して入力される画像データ及びその関連情報を表す信号の入力を受け付ける。

【0041】

操作部 5 2 は、例えばキーボードやマウス、タッチパネル、各種スイッチ等の入力デバイスによって実現される。操作部 5 2 は、ユーザの操作に応じた操作信号の入力を受け付け、インタフェース部 5 1 を介して制御部 5 6 に入力する。

【0042】

一時記憶部 5 3 は、D R A M や S R A M 等の揮発性メモリによって実現され、インタフェース部 5 1 を介して入力された画像データ及びその関連情報を一時的に記憶する。或いは、一時記憶部 5 3 の代わりに、H D D、M O、C D - R、D V D - R 等の記録媒体及び該記録媒体を駆動する駆動装置を設け、インタフェース部 5 1 から入力された画像データを上記記録媒体に一旦格納するようにしても良い。

【0043】

画像処理部 5 4 は、一時記憶部 5 3 に記憶された画像データに対してホワイトバランス処理、デモザイキング、色変換、濃度変換（ガンマ変換等）、平滑化（ノイズ除去等）、鮮鋭化（エッジ強調等）等の画像処理を施して一連の画像に対応する表示用の画像データを生成する。

【0044】

記憶部 5 5 は、フラッシュメモリ、R A M、R O M 等の半導体メモリや、H D D、M O、C D - R、D V D - R 等の記録媒体及び該記録媒体を駆動する駆動装置等によって実現される。記憶部 5 5 は、画像表示装置 5 を動作させると共に種々の機能を画像表示装置 5 に実行させるためのプログラムやプログラムの実行中に使用されるデータを記憶するプログラム記憶部 5 5 1 と、画像データ及び関連情報を記憶する画像データ記憶部 5 5 2 とを含む。より詳細には、プログラム記憶部 5 5 1 は、カプセル型内視鏡 2 により取得された画像データに対応する画像を当該画像表示装置 5 に所定の形式で表示させるための画像表示プログラムを記憶している。

【0045】

制御部 5 6 は、C P U 等のハードウェアによって実現され、プログラム記憶部 5 5 1 に記憶されたプログラムを読み込むことにより、インタフェース部 5 1 を介して入力される画像データ及び関連情報や各種操作信号に従って、画像表示装置 5 を構成する各部への指示やデータの転送等を行い、画像表示装置 5 全体の動作を統括的に制御する。また、制御部 5 6 は、各体内画像の撮像タイミングにおいてカプセル型内視鏡 2 が進行していた方向を判定する進行方向判定部 5 6 1 と、進行方向判定部 5 6 1 の判定結果に基づいて、カプセル型内視鏡 2 の撮像ユニット 1 2 a、1 2 b の内、進行方向を向いていた撮像ユニットと進行方向の反対方向を向いていた撮像ユニットとを特定する撮像ユニット特定部 5 6 2 と、画像データに関連付けられたカプセル型内視鏡 2 の姿勢に関する情報に基づいてカプセル型内視鏡 2 の姿勢を判定する姿勢判定部 5 6 3 とを含む。カプセル型内視鏡 2 の姿勢とは、例えば、所定の座標軸を基準とした場合における撮像ユニット 1 2 a、1 2 b の上下関係や奥行き関係といった位置関係のことをいう。また、座標軸としては、カプセル型内視鏡 2 の進行方向と直交する 2 軸や、重力加速度方向等が挙げられる。

【0046】

表示制御部 5 7 は、画像データ記憶部 5 5 2 に記憶された画像データを用いて、2 つの撮像ユニット 1 2 a、1 2 b によりそれぞれ撮像された 2 つの体内画像が配置された読影画面を生成し、表示部 5 8 に表示させる。

【0047】

表示部 5 8 は、C R T ディスプレイ、液晶ディスプレイ、E L ディスプレイ等の表示装置によって実現される。表示部 5 8 は、表示制御部 5 7 の制御の下で、読影画面やその他の画面を所定の形式で画面に表示する。

【0048】

10

20

30

40

50

図7は、表示制御部57により生成されて表示部58に表示される読影画面の例を示す模式図である。図7に示すように読影画面100は、患者である被検体1を識別するための患者情報が表示される患者情報表示領域101と、被検体1に対する診察を識別するための診察情報が表示される診察情報表示領域102と、体内画像の再生操作の入力を受け付ける再生操作ボタン群103と、一連の体内画像が再生表示される画像表示領域110とを含む。なお、患者情報には、患者ID、患者氏名、患者性別等が含まれる。また、診察情報には、検査を行った病院名、検査日時、使用したカプセル型内視鏡2のシリアル番号等が含まれる。

【0049】

画像表示領域110には、撮像ユニット12a、12bにより撮像された体内画像が配置される2つの表示領域111、112が含まれる。この内、表示領域111は、カプセル型内視鏡2の進行方向側の体内画像が配置される領域として設定されており、表示領域112は、カプセル型内視鏡2の進行方向の反対側の体内画像が配置される領域として設定されている。また、実施の形態1において、表示領域111は、画像表示領域110内の左側となるよう位置を固定されており、表示領域112は、画像表示領域110内の右側となるよう位置を固定されている。

【0050】

次に、実施の形態1における体内画像の表示処理について説明する。図8は、体内画像の表示処理における画像表示装置5の動作を示すフローチャートである。

まず、ステップS01において、制御部56は体内画像の画像データを画像データ記憶部552から読み出す。

【0051】

続くステップS02において、進行方向判定部561は、表示対象の体内画像の撮像タイミングにおけるカプセル型内視鏡2の進行方向を判定する。本実施の形態1においては、被検体1の管腔の長さ方向に沿って口側から肛門側に進む方向を進行方向とする。進行方向の判定方法としては、公知の様々な方法を用いることができる。以下においては、一例として、体内画像の移動量に基づく進行方向の判定方法を説明する。

【0052】

まず、進行方向判定部561は、表示対象である i 番目($i = 1, 2, \dots$)の体内画像 G_i の撮像時刻 $t(i)$ と、その後に撮像された体内画像 $G_{i+\Delta}$ の撮像時刻 $t(i+\Delta)$ との間におけるカプセル型内視鏡2の移動量を、これらの体内画像 G_i 、 $G_{i+\Delta}$ に基づいて推定する。ここで、体内画像の間隔 Δ (Δ は整数)の値はある程度大きく設定すると良い。これは、カプセル型内視鏡2は、被検体1の蠕動運動等の影響により小刻みに往復しながら進行することがあるため、そのような局所的な往復運動の影響を排除し、カプセル型内視鏡2の大域的な進行方向(即ち、口側から肛門側に向かう方向)を検出するためである。このため、撮像時刻 $t(i)$ と撮像時刻 $t(i+\Delta)$ との時間間隔は、ある程度長く設定すると良い。この時間間隔は、例えば、被検体1の蠕動運動の平均周期を予め取得し、この平均周期に基づいて設定しても良い。具体例として、被検体1の蠕動運動の平均回数が6回/分である場合、上記時間間隔を蠕動運動の平均周期である10秒程度に設定する。

【0053】

図9は、カプセル型内視鏡2の移動量の推定方法を説明する図である。図9(a)は、撮像時刻 $t(i)$ に体内画像 G_i を撮像したカプセル型内視鏡2の撮像状況モデルを示し、図9(b)は、撮像時刻 $t(i+\Delta)$ に体内画像 $G_{i+\Delta}$ を撮像したカプセル型内視鏡2の撮像状況モデルを示す。これらの体内画像 G_i 、 $G_{i+\Delta}$ は、対応する特徴構造61を含んでいる。ここで、特徴構造61とは、管腔粘膜上の局所的な部位を特徴付ける構造のことであって、具体的には、管腔粘膜のしわや表面に透けて見える血管等が該当する。

【0054】

図9(a)及び(b)において、符号Dは、撮像時刻 $t(i)$ におけるカプセル型内視鏡2から管腔粘膜の特徴構造61までの距離を管腔内壁面上に投影した特徴構造距離を表

10

20

30

40

50

し、符号 D' は、撮像時刻 $t(i + \Delta)$ におけるカプセル型内視鏡 2 から管腔粘膜の特徴構造 61 までの距離を管腔内壁面上に投影した特徴構造距離を表す。O はカプセル型内視鏡 2 が有するレンズ等の光学系の主点に相当する光学中心である。管腔の半径 R としては、例えば平均的な管腔半径が用いられる。

【0055】

また、図 9 (a) に示す画像座標 63a は、カプセル型内視鏡 2 の撮像素子上に投影されて得られる体内画像 G_i の座標を示す。この画像座標 63a は、カプセル型内視鏡 2 の光軸 62 と交わる位置を原点とした座標系であり、カプセル型内視鏡 2 の光学中心 O から撮像素子までの間隔を、距離 f とする。ここで、この撮像状況モデルによって得られる体内画像中の特徴構造 61 が映る構造領域の中心の座標を、構造領域中心座標 $T(x_T, y_T)$ とし、この体内画像における管腔深部の重心位置の座標を管腔深部重心座標 $C(x_C, y_C)$ とする。また、撮像時刻 $t(i)$ における、光学中心 O から管腔深部の重心方向 64 へのベクトル OC と光学中心 O から特徴構造 61 へのベクトル OT との成す角を、角度 θ とする。

【0056】

同様に、図 9 (b) に示す画像座標 63b は、体内画像 $G_{i+\Delta}$ の座標を示す。この画像座標 63b は、カプセル型内視鏡 2 の光軸 62 と交わる位置を原点とした座標系であり、カプセル型内視鏡 2 の光学中心 O から撮像素子までの間隔を、距離 f とする。ここで、この撮像状況モデルによって得られる体内画像中の特徴構造 61 が映る対応領域の中心の座標を、対応領域中心座標 $T'(x_{T'}, y_{T'})$ とし、この体内画像における管腔深部の重心位置の座標を管腔深部重心座標 $C'(x_{C'}, y_{C'})$ とする。また、撮像時刻 $t(i + \Delta)$ における、光学中心 O から管腔深部の重心方向 64 へのベクトル OC' と光学中心 O から特徴構造 61 へのベクトル OT' との成す角を、角度 θ' とする。

【0057】

このような図 9 (b) に示す撮像状況モデルにおいては、図 9 (a) に示す撮像状況モデルに対して、撮像位置（カプセル型内視鏡 2 の位置）の変化及び撮像方向の変化が見られる。

【0058】

図 9 (a) の撮像状況モデルの特徴構造距離 D 、構造領域中心座標 T 、管腔深部重心座標 C 、距離 f 、及び管腔半径 R から、次式 (1) が得られる。なお、 δ は、カプセル型内視鏡 2 の撮像素子のピッチを表す。距離 f 及び撮像素子のピッチ δ の各カメラパラメータの値は、事前に取得しておく。

【数 1】

$$\frac{R}{D} = \tan \theta = \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \theta}}{\cos \theta} \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad (1)$$

ただし、

$$\cos \theta = \frac{\overrightarrow{OT} \cdot \overrightarrow{OC}}{|\overrightarrow{OT}| \times |\overrightarrow{OC}|} = \frac{(x_T \times \delta) \times (x_C \times \delta) + (y_T \times \delta) \times (y_C \times \delta) + f^2}{\sqrt{(x_T \times \delta)^2 + (y_T \times \delta)^2 + f^2} \times \sqrt{(x_C \times \delta)^2 + (y_C \times \delta)^2 + f^2}}$$

【0059】

同様にして、図 9 (b) の撮像状況モデルの特徴構造距離 D' 、対応領域中心座標 T' 、管腔深部重心座標 C' 、距離 f 、及び管腔半径 R から、次式 (2) が得られる。

10

20

30

40

【数 2】

$$\frac{R}{D'} = \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \theta'}}{\cos \theta'} \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad (2)$$

ただし、

$$\cos \theta' = \frac{|\overrightarrow{OT'} \cdot \overrightarrow{OC'}|}{|\overrightarrow{OT'}| \times |\overrightarrow{OC'}|} = \frac{(xT' \times \delta) \times (xC' \times \delta) + (yT' \times \delta) \times (yC' \times \delta) + f^2}{\sqrt{(xT' \times \delta)^2 + (yT' \times \delta)^2 + f^2} \times \sqrt{(xC' \times \delta)^2 + (yC' \times \delta)^2 + f^2}} \quad 10$$

【0060】

これらの式(1)及び式(2)から次式(3)が得られる。

【数 3】

$$\frac{R}{D} - \frac{R}{D'} = \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \theta}}{\cos \theta} - \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \theta'}}{\cos \theta'} \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad (3)$$

【0061】

式(3)を変形すると、次式(4)が得られる。

【数 4】

$$D - D' = \left(\frac{\cos \theta}{\sqrt{1 - \cos^2 \theta}} - \frac{\cos \theta'}{\sqrt{1 - \cos^2 \theta'}} \right) \times R \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad (4)$$

【0062】

式(4)が示す値 $D - D'$ は、撮像時刻 $t(i)$ 及び $t(i + \Delta)$ の各時刻におけるカプセル型内視鏡 2 から管腔粘膜の特徴構造 61 までの距離を管腔内壁面上に投影した特徴構造距離の差分であり、図 9(b) に示す撮像時刻 $t(i)$ から $t(i + \Delta)$ までのカプセル型内視鏡 2 の移動量 d に相当する。

30

【0063】

進行方向判定部 561 は、値 $D - D'$ の算出を、体内画像に含まれる各特徴構造について実行し、これらの値 $D - D'$ の平均値を算出する。この平均値が、カプセル型内視鏡 2 の撮像時刻 $t(i)$ から $t(i + \Delta)$ までの移動量 E と推定される。

【0064】

進行方向判定部 561 は、このような移動量 E の算出を、撮像ユニット 12a、12b により撮像された体内画像に対して行う。そして、算出された移動量 E が正となった方の撮像ユニットの方向が進行方向側であると判定する。

なお、ステップ S02 において、進行方向判定の一例として用いた移動量の推定方法の詳細については、特開 2008-301877 号公報を参照されたい。

40

【0065】

続くステップ S03 において、撮像ユニット特定部 562 は、進行方向判定部 561 の判定結果に従い、撮像タイミングにおいて進行方向を向いていた撮像ユニットを特定する。ここで、進行方向を向いていた撮像ユニットには、カプセル型内視鏡 2 の進行方向と、照明光の出射方向を正に取る場合の光軸とのなす角度を α とした場合に、 $\cos \alpha > 0$ となる側の撮像ユニットが含まれる。

【0066】

なお、上述のように、移動量 E を用いてカプセル型内視鏡 2 の進行方向を判定する場合には、進行方向の判定と進行方向を向いていた撮像ユニットの特定を同時に行っても良い

50

。

【0067】

ステップS04において、表示制御部57は、各撮像ユニット12a、12bにより撮像された体内画像の画像表示領域110における配置を決定する。即ち、進行方向を向いていたと特定された撮像ユニットにより撮像された体内画像を、向かって左側（進行方向側）の表示領域111に配置し、進行方向の反対側を向いていたと特定された撮像ユニットにより撮像された体内画像を、向かって右側（進行方向の反対側）の表示領域112に配置する。それにより、両撮像ユニット12a、12bにより撮像された体内画像を含む読影画面が表示部58に表示される（ステップS05）。

【0068】

次に、画像表示領域110における体内画像の具体的な配置について、模式図を用いて説明する。

図10(a)は、被検体1の管腔1a内を進行するカプセル型内視鏡2を示す模式図である。また、図10(b)～(d)は、図10(a)の各位置P11、P12、P13において撮像された体内画像の配置例を示す模式図である。なお、以下において、撮像ユニット12aにより撮像された体内画像を体内画像Aと示し、撮像ユニット12bにより撮像された体内画像を体内画像Bと示す。また、以下においては、図面における識別を容易にするため、撮像ユニット12aの部分を網掛けして示す。さらに、図10(b)～(d)においては、撮像ユニット12aとの対応を明確化するために、体内画像Aを網掛けして示す。

【0069】

図10(a)に示すように、位置P11を通過するカプセル型内視鏡2は、撮像ユニット12aを肛門側に向けて進行している。この場合、図10(b)に示すように、位置P11に対応する画像表示領域110においては、撮像ユニット12aに対応する体内画像Aが、進行方向側の表示領域111に配置され、撮像ユニット12bに対応する体内画像Bが、進行方向とは反対側の表示領域112に配置される。

【0070】

位置P11を通過した後、カプセル型内視鏡2は前後に回転し、撮像ユニット12bを肛門側に向けて位置P12を通過する。この場合、図10(c)に示すように、位置P12に対応する画像表示領域110においては、撮像ユニット12bに対応する体内画像Bが進行方向側の表示領域111に配置され、撮像ユニット12aに対応する体内画像Aが進行方向とは反対側の表示領域112に配置される。

【0071】

この後、カプセル型内視鏡2は、撮像ユニット12bを肛門側に向けた状態で位置P13を通過する。この場合、図10(d)に対応する画像表示領域110においては、撮像ユニット12bに対応する体内画像Bが進行方向側の表示領域111に配置され、撮像ユニット12aに対応する体内画像Aが進行方向とは反対側の表示領域112に配置される。

。

【0072】

以上説明したように、実施の形態1によれば、画面の左側に配置された進行方向側の表示領域111には、常にカプセル型内視鏡2よりも肛門側の体内画像が表示され、画面の右側に配置された進行方向とは反対側の表示領域112には、常にカプセル型内視鏡2よりも口側の体内画像が表示される。そのため、ユーザは、体内画像に映った部位の方向（肛門側／口側）を視覚的に容易に把握することができる。従って、ユーザは、体内画像を部分的に観察している場合においても、現在表示されている各体内画像の方向を把握することが可能となる。また、熟練者でなくても、カプセル型内視鏡2の進行方向を直感的に把握することができるので、読影効率を向上させることが可能となる。

【0073】

また、実施の形態1によれば、肛門側が映った体内画像が常に同じ側に表示されるので、1つの表示領域内における急激な景色の変化が少なくなり、読影時におけるユーザの負

10

20

30

40

50

担（目への影響、疲労等）を軽減することが可能となる。

【0074】

（実施の形態2）

次に、本発明の実施の形態2について説明する。

実施の形態2に係るカプセル型内視鏡システムの構成は、図1～図6に示すものと同様である。実施の形態2は、進行方向判定部561における詳細な動作において実施の形態1とは異なる。

【0075】

進行方向判定部561は、カプセル型内視鏡2の進行方向として、体内画像を撮像した瞬間におけるカプセル型内視鏡2の移動方向を検出する。この場合、カプセル型内視鏡2が蠕動運動の作用により小刻みに往復する動きを、体内画像の表示に反映させることができる。撮像ユニット特定部561は、進行方向判定部561の判定結果に基づいて、進行方向を向いていた撮像ユニットと、進行方向の反対側を向いていた撮像ユニットとを特定する。表示制御部57は、進行方向を向いていたと特定された撮像ユニットにより撮像された体内画像を、進行方向側の表示領域111に配置し、進行方向の反対側を向いていたと特定された撮像ユニットにより撮像された体内画像を、進行方向とは反対側の表示領域112に配置するよう、各体内画像の配置を決定する。

【0076】

なお、進行方向判定部561は、例えば実施の形態1と同様に、カプセル型内視鏡2の移動量Eを用いて進行方向を判定することができる。この場合、体内画像の間隔 Δ を小さく設定（例えば、 $\Delta = 1$ ）して移動量を推定すれば良い。それにより、カプセル型内視鏡2の局所的な移動方向を求めることができる。或いは、進行方向判定部561は、カプセル型内視鏡2の加速度センサ13により検出された検出信号に基づいて、カプセル型内視鏡2の進行方向を検出しても良い。

【0077】

次に、実施の形態2における体内画像の具体的な配置について、模式図を用いて説明する。

図11（a）においては、カプセル型内視鏡2が、撮像ユニット12aを図の左側に向けて管腔1a内を左方向に進行している。この場合、撮像ユニット12aにより撮像された体内画像Aが、進行方向側の表示領域121に配置される。一方、撮像ユニット12bにより撮像された体内画像Bは、進行方向とは反対側の表示領域122に配置される。

【0078】

また、図11（b）においては、カプセル型内視鏡2が、撮像ユニット12bを図の右側に向けて管腔1a内を右方向に進行している。この場合、撮像ユニット12bにより撮像された体内画像Bが、進行方向側の表示領域121に配置される。一方、撮像ユニット12aにより撮像された体内画像Aは、進行方向とは反対側の表示領域122に配置される。

【0079】

以上説明したように、実施の形態2によれば、ユーザは、カプセル型内視鏡2の局所的な進行方向に対する体内画像の向きを視覚的に把握することができる。また、進行方向側の表示領域121には常に前進する体内画像が表示され、表示領域122には常に後退する体内画像が表示されるので、画面を観察するユーザの負担（画像のちらつき等）を軽減することが可能となる。また、カプセル型内視鏡2が管腔1a内において前進／後退を繰り返した場合であっても、ユーザは、同じ病変を異なる病変と誤解するといったことがなくなり、読影効率を向上させることができる。

【0080】

（実施の形態3）

次に、本発明の実施の形態3について説明する。

実施の形態3に係るカプセル型内視鏡システムの構成は、図1～図6に示すものと同様である。実施の形態3は、姿勢判定部563によるカプセル型内視鏡2の姿勢の判定結果

を、読影画面における体内画像を配置の決定に反映させる点において、実施の形態 1 とは異なる。

【0081】

この場合、姿勢判定部 563 は、体内画像の画像データに関連付けられたカプセル型内視鏡 2 の姿勢に関する情報に基づいて、カプセル型内視鏡 2 の姿勢を算出し、撮像ユニット 12a、12b の位置関係を判定する。また、撮像ユニット特定部 562 は、姿勢判定部 563 の判定結果に基づいて、撮像タイミングにおいて上方を向いていた撮像ユニット、及び下方を向いていた撮像ユニットを特定する。表示制御部 57 は、カプセル型内視鏡 2 の上側（即ち、管腔の上壁）を表す体内画像の表示領域（以下、上側の表示領域という）と、カプセル型内視鏡 2 の下側（即ち、管腔の下壁）を表す体内画像の表示領域（以下、下側の表示領域という）を画像表示領域 110 の所定位置に設定すると共に、撮像ユニット特定部 562 の特定結果に基づいて、上方を向いていたと判定された撮像ユニットにより撮像された体内画像を上側の表示領域に配置し、下方を向いていたと判定された撮像ユニットにより撮像された体内画像を下側の表示領域に配置する。

10

【0082】

次に、実施の形態 3 における体内画像の具体的な配置について、模式図を用いて説明する。図 12（a）に示すように、位置 P31 を通過するカプセル型内視鏡 2 は、撮像ユニット 12a を上方に向けて進行している。この場合、図 12（b）に示すように、位置 P31 に対応する画像表示領域 110 においては、撮像ユニット 12a に対応する体内画像 A が、上側の表示領域 131 に配置され、撮像ユニット 12b に対応する体内画像 B が、下側の表示領域 132 に配置される。それにより、管腔 1a の上壁に存在する病変部 133 に対応する領域 133' が、表示領域 131 内に表示される。

20

【0083】

位置 P31 を通過した後、カプセル型内視鏡 2 は、撮像ユニット 12a を上方に向けたまま管腔 1a 内を進行する。この場合、図 12（c）に示すように、位置 P32 に対応する画像表示領域 110 においては、撮像ユニット 12a に対応する体内画像 A が上側の表示領域 131 に配置され、撮像ユニット 12b に対応する体内画像 B が、下側の表示領域 132 に配置される。それにより、管腔 1a の上壁に存在する病変部 133 に対応する領域 133' が、上側の表示領域 131 に表示され、管腔 1a の下壁に存在する病変部 134 に対応する領域 134' が、下側の表示領域 132 に表示される。

30

【0084】

この後、カプセル型内視鏡 2 は、撮像ユニット 12b を若干上方に向けて位置 P33 を通過する。この場合、図 12（d）に示すように、位置 P33 に対応する画像表示領域 110 においては、撮像ユニット 12b に対応する体内画像 B が上側の表示領域 131 に配置され、撮像ユニット 12a に対応する体内画像 A が下側の表示領域 132 に配置される。それにより、管腔 1a の下壁に存在する病変部 135 に対応する領域 135' が、下側の表示領域 132 に表示される。

【0085】

以上説明したように、実施の形態 3 によれば、撮像ユニット 12a、12b の姿勢に応じて、上側の表示領域 131 及び下側の表示領域 132 に配置する体内画像を決定するので、ユーザは、体内画像において注目した部位（病変等）の管腔内における位置（管腔の上部又は下部）を直感的に把握することができる。

40

【0086】

（実施の形態 4）

次に、本発明の実施の形態 4 について説明する。

実施の形態 4 に係るカプセル型内視鏡システムの構成は、図 1～図 6 に示すものと同様である。実施の形態 4 は、体内画像の配置の決定に際し、カプセル型内視鏡 2 の進行方向に加えて、カプセル型内視鏡 2 の姿勢を反映させる点において、実施の形態 2 とは異なる。

【0087】

50

姿勢判定部 563 は、体内画像の画像データに関連付けられたカプセル型内視鏡 2 の姿勢に関する情報に基づいて、撮像ユニット 12a、12b の位置関係を判定する。撮像ユニット特定部 562 は、進行方向判定部 561 の判定結果に基づいて、撮像タイミングにおいてカプセル型内視鏡 2 の進行方向を向いていた撮像ユニット、及び進行方向の反対側を向いていた撮像ユニットを特定すると共に、姿勢判定部 563 の判定結果に基づいて、上方を向いていた撮像ユニット、及び下方を向いていた撮像ユニットを特定する。表示制御部 57 は、進行方向を向いていたと特定された撮像ユニット 12a により撮影された体内画像を、進行方向側の表示領域に配置し、進行方向の反対側を向いていたと特定された撮像ユニットを、進行方向とは反対側の表示領域に配置すると共に、撮像ユニットの相対的な上下関係に基づいて、進行方向側の表示領域及び進行方向とは反対側の表示領域の位置を画像表示領域 110 内において上下に変化させる。

10

【0088】

次に、実施の形態 4 における体内画像の具体的な配置について、模式図を用いて説明する。図 13 (a) において、カプセル型内視鏡 2 は、撮像ユニット 12a を図の左側に向けて管腔 1a 内を左方向に進行している。また、撮像ユニット 12a は、撮像ユニット 12b に対して上方に位置している。この場合、撮像ユニット 12a により撮像された体内画像 A が進行方向側の表示領域 141 に配置され、さらに、表示領域 141 の位置が画像表示領域 110 内で上方にシフトする。一方、撮像ユニット 12b は、撮像ユニット 12a に対して下方に位置しているため、撮像ユニット 12b により撮像された体内画像 B は、進行方向とは反対側の表示領域 142 に配置され、さらに、表示領域 142 の位置が画像表示領域 110 で下方にシフトする。これにより、管腔 1a の上壁に存在する病変部 143 に対応する領域 143' が、進行方向側の表示領域 141 に表示される。

20

【0089】

また、図 13 (b) において、カプセル型内視鏡 2 は、撮像ユニット 12b を図の右側に向けて管腔 1a 内を右方向に進行している。また、撮像ユニット 12b は、撮像ユニット 12a に対して下方に位置している。この場合、撮像ユニット 12b により撮像された体内画像 B が進行方向側の表示領域 141 に配置され、さらに、表示領域 141 の位置が画像表示領域 110 内で下方にシフトする。一方、撮像ユニット 12a は、撮像ユニット 12b に対して上方に位置するため、撮像ユニット 12a により撮像された体内画像 A が、進行方向とは反対側の表示領域 142 に配置され、さらに、表示領域 142 の位置が画像表示領域 110 内で上方にシフトする。これにより、病変部 143 に対応する領域 143' は、進行方向とは反対側の表示領域 142 に表示される。

30

【0090】

以上説明したように、実施の形態 4 によれば、ユーザは、カプセル型内視鏡 2 の進行方向に対する観察方向（管腔 1a の上方又は下方）を、視覚的且つ直感的に把握することができる。

【0091】

（変形例 4-1）

実施の形態 4 は、実施の形態 2 において説明したカプセル型内視鏡 2 の進行方向に応じた体内画像の表示に対して、カプセル型内視鏡 2 の姿勢を反映させたが、実施の形態 1 に対して、カプセル型内視鏡 2 の姿勢を反映させた体内画像の表示を行っても良い。以下、変形例 4-1 における体内画像の具体的な配置について、図 14 を参照しながら説明する。なお、本変形例 4-1 においては、画像表示領域 110 に向かって左側に進行方向側（肛門側）の表示領域 141 を設定し、向かって右側に進行方向とは反対側（口側）の表示領域 142 を設定するものとする。

40

【0092】

図 14 (a) に示すように、位置 P41 を通過するカプセル型内視鏡 2 は、撮像ユニット 12a を肛門側に向けて進行している。この場合、図 14 (b) に示すように、進行方向側の表示領域 141 に撮像ユニット 12a により撮像された体内画像 A が配置され、進行方向とは反対側の表示領域 142 に撮像ユニット 12b により撮像された体内画像 B が

50

配置される。さらに、表示領域141、142の位置は、撮像ユニット12a、12bの位置関係に応じて、中心軸144を基準として回転調整される。具体的には、撮像ユニット12aは撮像ユニット12bに対して若干下方に下がっている。このため、表示領域141、142の位置は、体内画像Aが下方にシフトし、体内画像Bが上方にシフトするように、中心軸144を基準として半時計回りに回転した状態に設定される。

【0093】

また、位置P42を通過するカプセル型内視鏡2は、撮像ユニット12bを肛門側に向けて進行している。この場合、図14(c)に示すように、進行方向側の表示領域141に体内画像Bが配置され、進行方向とは反対側の表示領域142に体内画像Aが配置される。また、位置P42の場合、位置P41の場合と比較して、カプセル型内視鏡2の水平方向に対する傾きが大きく、撮像ユニット12aと撮像ユニット12bとの上下位置の差が大きい。このため、表示領域141、142の位置は、中心軸144を中心として、表示領域141、142の位置が左右関係において逆転しない範囲で大きく回転調整される。

10

【0094】

さらに、位置P43を通過するカプセル型内視鏡2は、撮像ユニット12bを肛門側に向けて進行している。この場合、図14(d)に示すように、進行方向側の表示領域141に体内画像Bが配置され、進行方向とは反対側の表示領域142に体内画像Aが配置される。また、位置P43の場合、位置P42とは逆に、撮像ユニット12b側が撮像ユニット12aに対して上方に位置している。このため、表示領域141、142の位置は、体内画像Bが上方にシフトし、体内画像Aが下方にシフトするように、中心軸144を基準に時計回りに回転した状態に設定される。

20

【0095】

(変形例4-2)

被検体1の口側から肛門側に向かうカプセル型内視鏡2の進行方向と、カプセル型内視鏡2の姿勢とに基づく体内画像の表示において、カプセル型内視鏡2の局所的な進行方向を把握できるように構成しても良い。以下、変形例4-2における体内画像の具体的な配置について、図15を参照しながら説明する。なお、本変形例4-2においては、画像表示領域110に向かって左側に進行方向側(肛門側)の表示領域141を設定し、向かって右側に進行方向とは反対側(口側)の表示領域142を設定するものとする。

30

【0096】

図15(a)において、カプセル型内視鏡2は、撮像ユニット12aを肛門側に向け、且つ、撮像ユニット12aを上方に向けて1箇所に留まっている。この場合、撮像ユニット12aにより撮像された体内画像が進行方向側の表示領域141に配置され、撮像ユニット12bにより撮像された体内画像が進行方向とは反対側の表示領域142に配置され、さらに、撮像ユニット12a、12bの位置関係に対応して、表示領域141、142の上下方向における相対的な位置が決定される。このとき、カプセル型内視鏡2がいずれの方向にも進行していないことをユーザに認知させるため、表示領域141、142の中心軸145の位置の目安となるゲージ146a~146cを画像表示領域110に表示しても良い。図15(a)の場合、中心軸145の位置は、画像表示領域110の中心に配置されたゲージ146bに対応している。

40

【0097】

図15(b)において、カプセル型内視鏡2は、撮像ユニット12aを肛門側に向け、且つ、撮像ユニット12aを上方に向けて、口側に進行している。この場合、体内画像A、Bが表示領域141、142にそれぞれ配置されると共に、撮像ユニット12a、12bの位置関係に対応して、表示領域141、142の上下方向における位置が決定される。さらに、表示領域141、142が互いの位置関係を維持したまま、カプセル型内視鏡2の進行方向に応じた方向(図15(b)においては図の右方)にシフトする。このとき、表示領域141、142の中心軸145も右方にシフトするため、ユーザは、ゲージ146a~146cを参照することにより、カプセル型内視鏡2の進行方向を把握すること

50

ができる。なお、図15(b)の場合、中心軸145の位置は、画像表示領域110の中心よりも右側のゲージ146cに対応している。また、カプセル型内視鏡2の進行速度に応じて、表示領域141、142のシフト量を変化させても良い。

【0098】

図15(c)において、カプセル型内視鏡2は、図15(b)と同じ姿勢のまま、肛門側に進行している。この場合、体内画像A、Bが表示領域141、142にそれぞれ配置され、撮像ユニット12a、12bの位置関係に対応して表示領域141、142の上下方向における位置が決定されると共に、表示領域141、142が互いの位置関係を維持したまま、カプセル型内視鏡2の進行方向に応じた方向(図15(c)においては左方)にシフトする。なお、図15(c)の場合、中心軸145の位置は、画像表示領域110

10

【0099】

この変形例4-2によれば、ユーザは、カプセル型内視鏡2が口側と肛門側とのいずれの方向に進行しているかを容易に認識できると共に、カプセル型内視鏡2の姿勢についても直感的に把握することが可能となる。

【0100】

(実施の形態5)

次に、本発明の実施の形態5について説明する。

実施の形態5に係るカプセル型内視鏡システムの構成は、図1～図6に示すものと同様である。実施の形態5は、読影画面における体内画像の配置を、被検体1の管腔1aを直線状に延ばしたモデルにおける座標に基づいて決定することを特徴とする。

20

【0101】

撮像ユニット特定部562は、進行方向判定部561及び姿勢判定部563の判定結果に基づき、管腔1aの口側から肛門側に向かう方向をX'軸とした座標において、進行方向を向いた撮像ユニット及び進行方向の反対側を向いた撮像ユニットを特定する。また、姿勢判定部563は、カプセル型内視鏡2の姿勢に関する情報に基づいて、撮像ユニット12a、12bの位置関係を判定する。表示制御部57は、撮像ユニット特定部562による特定結果、及び姿勢判定部563による判定結果に従って、画像表示領域110内における体内画像の配置を決定する。

【0102】

30

次に、実施の形態5における体内画像の具体的な配置について、模式図を用いて説明する。図16(a)は、管腔1a内を進行するカプセル型内視鏡2を示す模式図である。また、図16(b)は、管腔1aの口側から肛門側に向かう方向をX'軸として取った管腔モデル1a'におけるカプセル型内視鏡2の進行方向及び姿勢を表す模式図である。なお、管腔モデル1a'において、X'軸と直交する2軸はどのように設定しても良く、図16においては、紙面に平行な方向をY'軸とし、紙面と直交する方向をZ'軸としている。

【0103】

図17(a)～(c)は、図16(a)に示すカプセル型内視鏡2が位置P51、P52、P53を通過するタイミングにおいて撮像された体内画像の配置を示している。位置P51を通過するカプセル型内視鏡2は、撮像ユニット12aを肛門側に向け、自身の軸を管腔1aの長さ方向と略平行にして進行している。従って、この位置P51に対応する管腔モデル1a'内の位置P51'において、カプセル型内視鏡2は、撮像ユニット12aを進行方向(X'軸のプラス方向)に向けて進行する。このため、図17(a)に示すように、画像表示領域110内において、進行方向側の表示領域151には、撮像ユニット12aにより撮像された体内画像Aが配置され、進行方向とは反対側の表示領域152には、撮像ユニット12bにより撮像された体内画像Bが配置される。

40

【0104】

位置P52を通過するカプセル型内視鏡2は、自身の軸を管腔1aの長さ方向と略直交させると共に、撮像ユニット12aを内壁1b側に向け、撮像ユニット12bを内壁1c

50

側に向けながら進行している。従って、この位置P52に対応する管腔モデル1a'内の位置P52'において、カプセル型内視鏡2は、内壁1bに対応する内壁1b' (Y'軸のマイナス方向) に撮像ユニット12aを向けると共に、内壁1cに対応する内壁1c' (Y'軸のプラス方向) に撮像ユニット12bを向けた状態で進行する。このため、図17(b)に示すように、画像表示領域110内の上側の表示領域153には、撮像ユニット12bにより撮像された体内画像Bが配置され、下側の表示領域154には、撮像ユニット12aにより撮像された体内画像Aが配置される。なお、位置P52においては、いずれの撮像ユニットが進行方向を向いているとは言えないので、図17(b)において表示領域153、154は縦に並べられている。撮像ユニット12a、12bのいずれかが進行方向を向いた場合、カプセル型内視鏡2の進行方向及び姿勢に応じて表示領域153、154の各々が所定の方向(右又は左方向)にシフトする。

10

【0105】

位置P53を通過するカプセル型内視鏡2は、撮像ユニット12aを肛門側且つ内壁1c側に向けて進行している。また、カプセル型内視鏡2は、撮像ユニット12aを紙面の手前側を向け、撮像ユニット12bを紙面の奥側に向けている。従って、この位置P53に対応する管腔モデル1a'内の位置P53'において、カプセル型内視鏡2は、撮像ユニット12aを進行方向(X'軸のプラス方向)及び内壁1bに対応する内壁1b' (Y'軸のマイナス方向) に向け、さらに、撮像ユニット12aを紙面の手前側(Z'軸のマイナス方向)、撮像ユニット12bを紙面の奥側(Z'軸のプラス方向)に向けた状態で進行する。このため、図17(c)に示すように、進行方向側の表示領域155には、撮像ユニット12aにより撮像された体内画像Aが配置され、進行方向とは反対側の表示領域156には、撮像ユニット12bにより撮像された体内画像Bが配置される。

20

【0106】

また、表示領域155、156の位置を撮像ユニット12a、12bの位置関係に応じて調整した際に、表示領域155、156の一部又は全部が画面上で重なる場合(即ち、撮像ユニット12a、12bの座標が、X'Y'平面において重なる場合)、撮像ユニット12a、12bのZ'軸座標の値に応じて、表示領域155、156の重ね方が決定される。例えば、位置P53'においては、撮像ユニット12bが撮像ユニット12aに対して手前側に位置しているので、図17(c)に示すように、体内画像Bが配置された表示領域156が、体内画像Aが配置された表示領域155上に重ねられる。

30

【0107】

以上説明したように、実施の形態5によれば、ユーザは、カプセル型内視鏡2の進行方向(肛門に向かう方向)に対するカプセル型内視鏡2の3次元的な姿勢を、直感的且つ容易に把握することが可能となる。

【0108】

(変形例5-1)

実施の形態5においては、カプセル型内視鏡2の奥行き方向における位置関係を、表示領域155、156を重ねることにより表示したが、それ以外の様々な方法により両者の位置関係を表しても良い。例えば、図18に示すように、表示領域155を縮小することにより、そこに配置された体内画像Aに対応する撮像ユニット12aが撮像ユニット12bに対して紙面の奥側に位置していることを表しても良いし、反対に、表示領域156の方を拡大しても良い。或いは、表示領域155の縮小と表示領域156の拡大との両方を行っても良い。

40

この変形例5-1によれば、奥側の表示領域155全体を画面に表示することができる。

【0109】

(変形例5-2)

実施の形態5において説明した管腔モデル1a'の場合、カプセル型内視鏡2の回転による姿勢の変化と管腔の形状との関係により、撮像ユニット12a、12bが体内画像A、Bを撮像した向きと画像表示領域110における体内画像A、Bの配置とが逆転してし

50

まう場合がある。このような場合、管腔モデル1 a'におけるY'軸の向きを適宜切り替えることにより、撮像タイミングにおける撮像ユニット1 2 a、1 2 bの位置関係と、表示の際の体内画像A、Bの位置関係とを適合させても良い。

【0110】

具体的には、姿勢判定部5 6 3が、カプセル型内視鏡2の姿勢に関する情報から、カプセル型内視鏡2の例えばY'軸方向における上下の反転を検知した場合、表示制御部5 7は、姿勢判定部5 6 3が検知した姿勢に基づいて、表示領域1 5 3、1 5 4に表示される体内画像を切り替える。

【0111】

例えば図1 9 (a)に示すように、位置P 5 4を通過するカプセル型内視鏡2は、撮像ユニット1 2 aを内壁1 bに向けている。このため、管腔モデル1 a'における座標に基づいて体内画像A、Bを表示すると、図1 9 (b)に示すように、上側の表示領域1 5 7に体内画像Bが配置され、下側の表示領域1 5 8に体内画像Aが配置される。

10

【0112】

この後、カプセル型内視鏡2が回転しつつ、位置P 5 5を経て位置P 5 6に到達した場合、撮像ユニット1 2 aは、P 5 4の場合と同様に内壁1 bを向いている。そのため、このまま管腔モデル1 a'における座標に基づいて体内画像A、Bを表示すると、画像表示領域1 1 0上での体内画像A、Bの位置関係と、P 5 6における撮像ユニット1 2 a、1 2 bの位置関係とが逆転する。

【0113】

20

そこで、カプセル型内視鏡2が回転する際に、軸Lが水平となったタイミング（即ち、位置P 5 5のタイミング）で、管腔モデル1 a'におけるY'軸の方向を逆転させる。それにより、図1 9 (c)に示すように、体内画像Aが上側の表示領域1 5 7に配置され、体内画像Bが下側の表示領域1 5 8に配置されるようになるので、P 5 6における撮像ユニット1 2 a、1 2 bの位置関係と、画像表示領域1 1 0内における体内画像A、Bの位置関係とを一致させることができる。

【0114】

（実施の形態6）

次に、本発明の実施の形態6について説明する。

実施の形態6に係るカプセル型内視鏡システムの構成は、図1～図6に示すものと同様である。実施の形態6は、読影画面における体内画像の配置を、被検体1を基準にした座標に基づいて決定することの特徴とする。

30

【0115】

この場合、姿勢判定部5 6 3は、姿勢に関する情報に基づいて、重力加速度を基準とした座標（絶対座標（X、Y、Z））におけるカプセル型内視鏡2の姿勢を検知する（図2 0 (a)参照）。また、姿勢判定部5 6 3は、被検体1が携帯する受信装置3に備えられたジャイロセンサ3 7により検出された信号に基づいて生成された被検体1の姿勢に関する情報から、被検体1の姿勢を判定する（図2 0 (b)参照）。さらに、姿勢判定部5 6 3は、カプセル型内視鏡2の絶対座標における姿勢と、被検体1の姿勢とから、被検体1に対するカプセル型内視鏡2の相対的な座標（相対座標（x、y、z））を算出する。この相対座標に基づいて、図2 0 (b)に示す被検体1を基準とした管腔内モデル1 6 0が取得される。なお、被検体1が立位の場合、絶対座標と相対座標とは一致し、被検体1が横臥している場合、絶対座標の内の2軸からなる面を90度回転させることにより、絶対座標が相対座標に変換される。

40

【0116】

表示制御部5 7は、姿勢判定部5 6 3により取得された管腔内モデル1 6 0におけるカプセル型内視鏡2の進行方向及び撮像ユニット1 2 a、1 2 bの位置関係に基づいて、撮像ユニット1 2 a、1 2 bによりそれぞれ撮像された体内画像A、Bの配置を決定する。

【0117】

例えば、位置P 6 1を通過するカプセル型内視鏡2は、撮像ユニット1 2 aを進行方向

50

(肛門側)に向けて進行している。従って、図21(a)に示す画像表示領域110においては、進行方向側の表示領域161に体内画像Aが配置され、進行方向とは反対側の表示領域162に体内画像Bが配置される。

【0118】

また、位置P62を通過するカプセル型内視鏡2は、撮像ユニット12aを上方に向けて進行している。従って、図21(b)に示す画像表示領域110においては、上側の表示領域163に体内画像Aが配置され、下側の表示領域164に体内画像Bが配置される。この場合、上側の表示領域163に配置される体内画像は管腔1aの上壁部分に対応し、下側の表示領域164に配置される体内画像は管腔1aの下壁部分に対応する。

【0119】

さらに、位置P63を通過するカプセル型内視鏡2は、撮像ユニット12aを図の手前側に向けて進行している。従って、図21(c)に示す画像表示領域110においては、手前側の表示領域165に体内画像Aが配置され、奥側の表示領域166に体内画像Bが配置される。この場合、手前側の表示領域165は被検体1の例えば腹側、奥側の表示領域166は被検体1の例えば背側に対応する。

【0120】

以上説明したように、実施の形態6によれば、被検体内におけるカプセル型内視鏡2の相対的な進行方向や姿勢に基づいて体内画像の配置を決定するので、ユーザは、体内画像に映った部位が被検体1内のどの位置をどの方向から観察したものであるかを、3次元的且つ直感的に把握することができる。

【0121】

なお、実施の形態6においては、手前側の表示領域を、奥側の表示領域上に重ねたが、変形例5-1と同様に、手前側の表示領域を拡大したり、奥側の表示領域を縮小したり、或いはその両方を行っても良い。

【0122】

(変形例6-1)

実施の形態6においては、受信装置3に備えられたジャイロセンサ37の検出信号に基づいて被検体1の姿勢を判定したが、立位、横臥といった被検体1の姿勢に関する情報を、被検体1自身に入力させる構成としても良い。この場合、受信装置3に、患者が姿勢を入力する際に用いる姿勢入力部を設けると良い。なお、姿勢入力部は、タッチパネルや操作ボタン等により実現することができる。

【0123】

被検体1が、カプセル型内視鏡2による検査中に自身の姿勢を変化させた際に、姿勢入力部から現在の姿勢に関する情報(立位、横臥等の姿勢情報)を入力すると、信号処理部32は、入力された姿勢情報をそのタイミングで受信した画像データと関連付ける。これにより、画像表示装置5は、画像データと共に、体内画像が撮像された際の患者の姿勢情報を取得することができる。

【0124】

(変形例6-2)

実施の形態6において生成及び表示される画面に対し、別途推定されたカプセル型内視鏡2の位置情報が併せて表示される構成としても良い。この場合、制御部56は、例えば、各体内画像の撮像時刻におけるカプセル型内視鏡2の位置を、画像データに関連付けられた受信アンテナ30a~30hの受信強度情報に基づいて推定する。なお、位置推定方法については、公知の種々の方法を用いることができる。また、制御部56は、推定されたカプセル型内視鏡2の位置座標を、さらに、姿勢判定部563により算出された相対座標上の値に変換しても良い。

【0125】

表示制御部57は、このようにして算出されたカプセル型内視鏡2の位置を、画像表示領域110上に表示する。

図22は、変形例6-2における体内画像の表示例を示す模式図である。図22(a)

10

20

30

40

50

～(c)は、図21(a)～(c)に対して、人型模型167を追加したものである。人型模型167上には、図20(b)に示す管腔内モデル160の縮小図形168が描画されており、縮小図形168上には、画像表示領域110に表示中の体内画像の撮像タイミングに対応するカプセル型内視鏡2の位置がドット169により示されている。

【0126】

ユーザは、各表示領域161～166に配置された体内画像を、人型模型167上のカプセル型内視鏡2の位置を参照しながら観察することにより、現在表示中の体内画像が、被検体内のどの位置をどの方向から撮像したものであるかを、容易且つ直感的に把握することが可能となる。

【0127】

10

(実施の形態7)

次に、本発明の実施の形態7について説明する。

上記実施の形態1～6においては、カプセル型内視鏡2の進行方向や姿勢を、表示領域の位置(左右、上下等)や重なり方により示したが、それ以外の方法によってカプセル型内視鏡2の進行方向や姿勢を示しても良い。なお、実施の形態7に係るカプセル型内視鏡システムの構成は、図1～図6に示すものと同様である。

【0128】

例えば、図23(a)～(c)に示すように、表示領域171にカプセル型内視鏡2の肛門側の体内画像が配置され、表示領域172にカプセル型内視鏡2の口側の体内画像が配置される設定となっている場合、表示領域171、172の近傍に、肛門側を示すアイコン171a及び口側を示すアイコン172aをそれぞれ表示しても良い。この場合、表示領域171、172の配置の自由度を向上させることができる。例えば、図23(b)に示すように、表示領域171、172を横に並べるだけでなく、図23(c)に示すように、表示領域171、172を縦に並べるといった配置を採用することも可能となる。

20

【0129】

また、図24(a)～(c)に示すように、表示領域181にカプセル型内視鏡2の進行方向側の体内画像が配置され、表示領域182にカプセル型内視鏡2の進行方向の反対側の体内画像が配置される設定となっている場合、表示領域181の近傍に、進行方向である旨を表すアイコン183、184を表示しても良い。この場合、ユーザは、カプセル型内視鏡2の進行方向側の体内画像の表示領域181を明確に把握することが可能となる。

30

【0130】

さらに、図25(a)～(c)に示すように、表示領域191に上壁1d側の体内画像が配置され、表示領域192に下壁1e側の体内画像が配置される設定となっている場合、表示領域191、192の近傍に、上壁1d側を表すアイコン191a及び下壁1e側を表すアイコン192aをそれぞれ表示しても良い。それにより、表示領域191、192の配置の自由度を向上させることができる。このとき、図25(c)に示すように、アイコン191a、192aの表示に加えて、各表示領域に配置される体内画像を撮像した撮像ユニット12a、12bの位置関係に応じて、表示領域191、192の位置を調整しても良い。この場合、ユーザは、各表示領域191、192に配置された体内画像が表示向き(上方、下方等)を明確且つ直感的に把握することが可能となる。

40

【0131】

以上説明した実施の形態1～7においては、2つの撮像ユニットを備えるカプセル型内視鏡により取得された体内画像の表示について説明したが、3つ以上の撮像ユニットを備えるカプセル型内視鏡に対してもこれらの実施の形態を適用しても良い。

【0132】

以上説明した実施の形態は、本発明を実施するための例にすぎず、本発明はこれらに限定されるものではない。本発明は、仕様等に応じて種々変形することが可能であり、更に本発明の範囲内において、他の様々な実施の形態が可能であることは、上記記載から自明である。

50

【符号の説明】

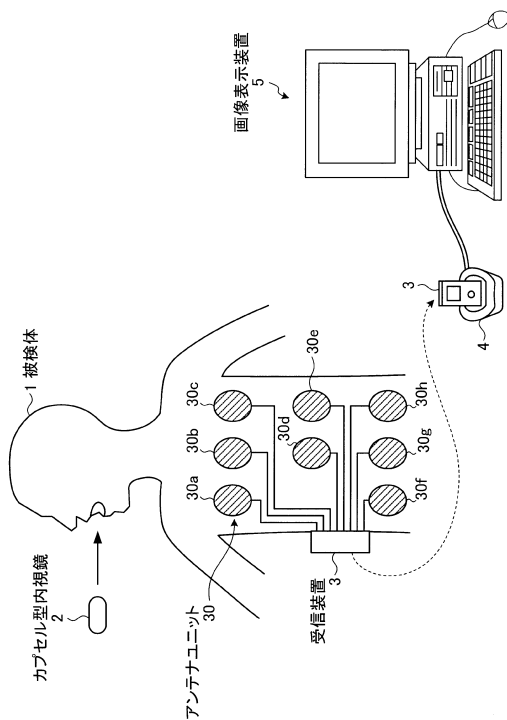
【0133】

1	被検体	
1 a	管腔	
1 a'	管腔モデル	
1 b、1 c	内壁	
1 d	上壁	
1 e	下壁	
2	カプセル型内視鏡	
3	受信装置	10
4	クレードル	
5	画像表示装置	
11	カプセル型筐体	
11 a	先端カバー	
11 b	先端カバー	
11 c	胴部カバー	
12 a、12 b	撮像ユニット	
13	加速度センサ	
14 a、14 b	照明素子	
15 a、15 b	撮像素子	20
16 a、16 b	結像レンズ	
21 a、21 b	信号処理・制御部	
22 a、22 b	照明素子駆動回路	
23 a、23 b	撮像素子駆動回路	
24 a、24 b	信号処理部	
25 a、25 b	タイミングジェネレータ及びシンクジェネレータ (TG, SG)	
26 a、26 b	制御部	
28	送信モジュール	
29	送信アンテナ	
30	アンテナユニット	30
30 a～30 h	受信アンテナ	
31	受信部	
32	信号処理部	
33	メモリ	
34	インタフェース部	
35	操作部	
36	表示部	
37	ジャイロセンサ	
38	バッテリー	
51	インタフェース部	40
52	操作部	
53	一時記憶部	
54	画像処理部	
55	記憶部	
551	プログラム記憶部	
552	画像データ記憶部	
56	制御部	
561	進行方向判定部	
562	撮像ユニット特定部	
563	姿勢判定部	50

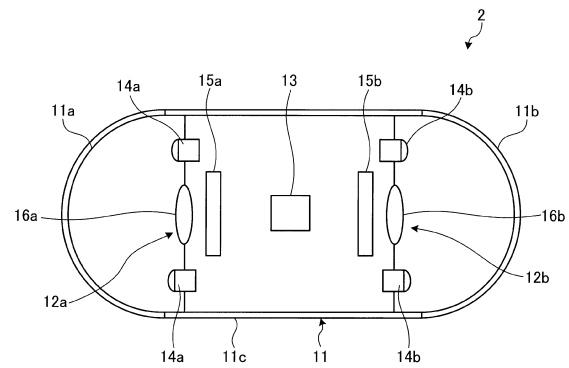
- 57 表示制御部
- 58 表示部
- 100 読影画像
- 101 患者情報表示領域
- 102 診察情報表示領域
- 103 再生操作ボタン群
- 110 画像表示領域
- 111、112、121、122、131、132、141、142、151～158
- 、161～166、171、172、181、182、191、192 表示領域
- 133～135、143 病変部
- 133'～135'、143' 領域
- 144、145 中心軸
- 146a～146c ゲージ
- 160 管腔内モデル
- 171a、172a、183、184、191a、192a アイコン

10

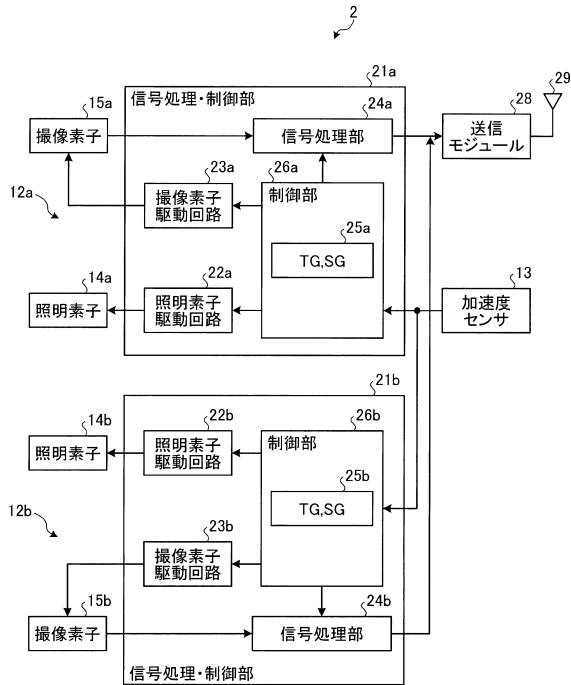
【図 1】



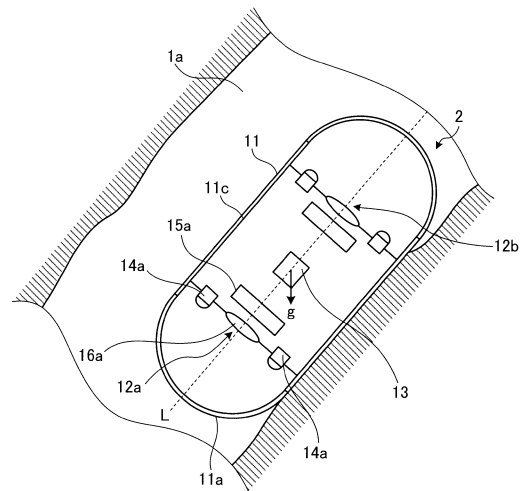
【図 2】



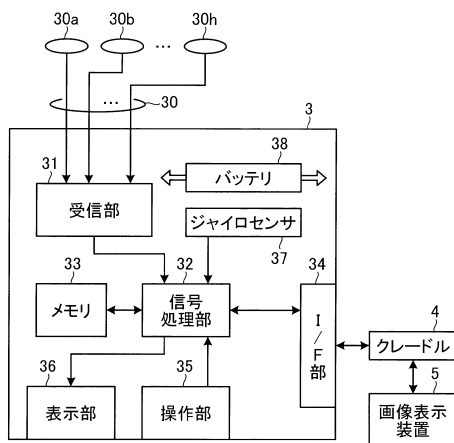
【図 3】



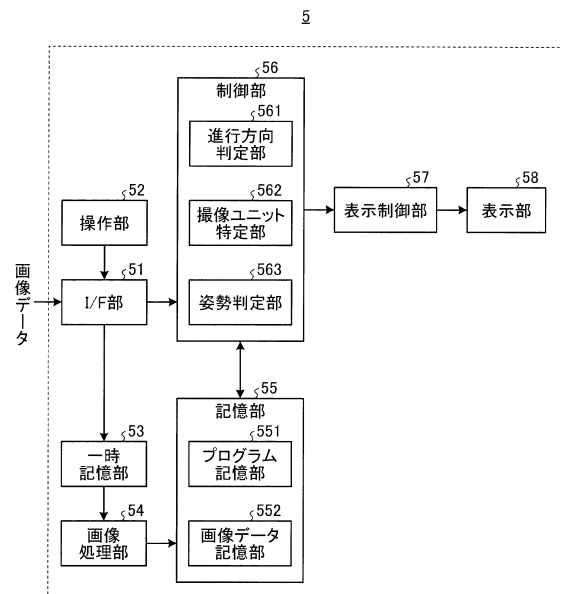
【図 4】



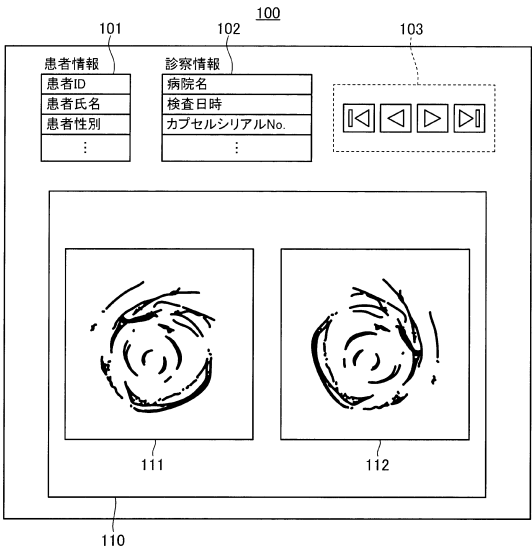
【図 5】



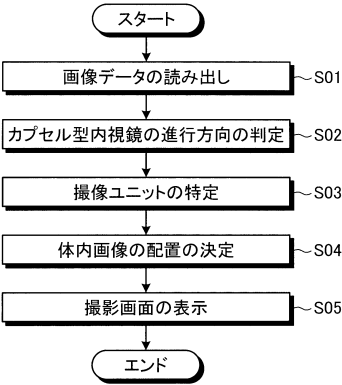
【図 6】



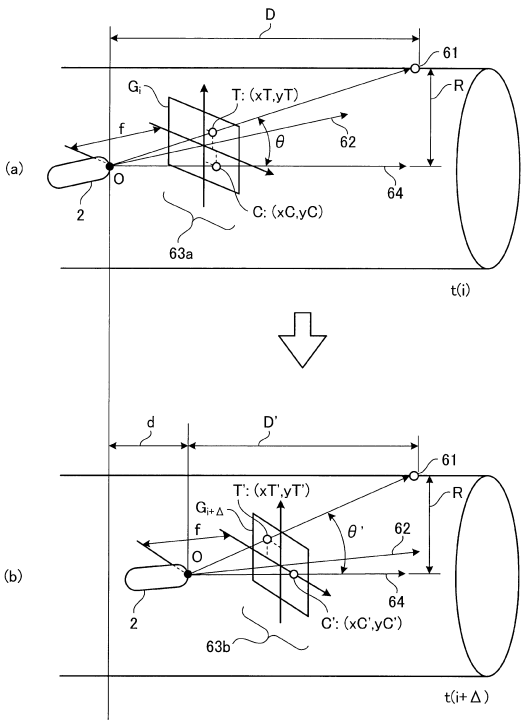
【図 7】



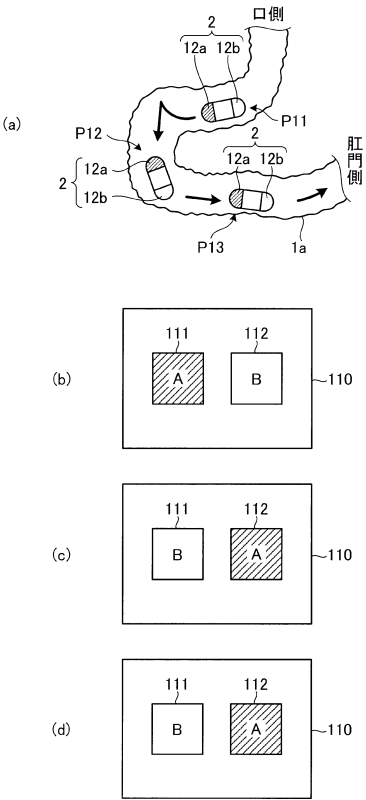
【図 8】



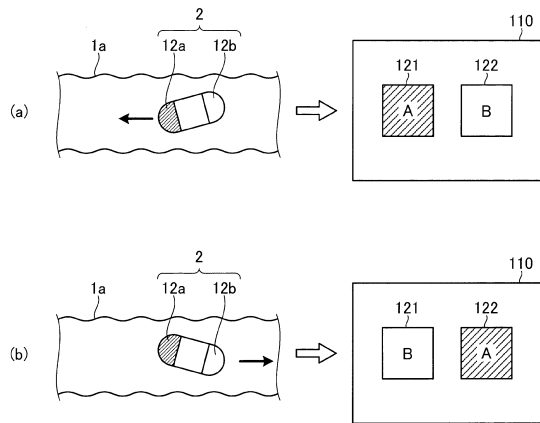
【図 9】



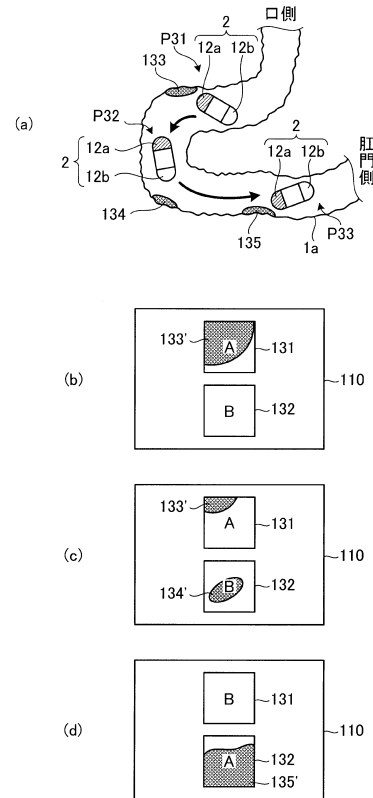
【図 10】



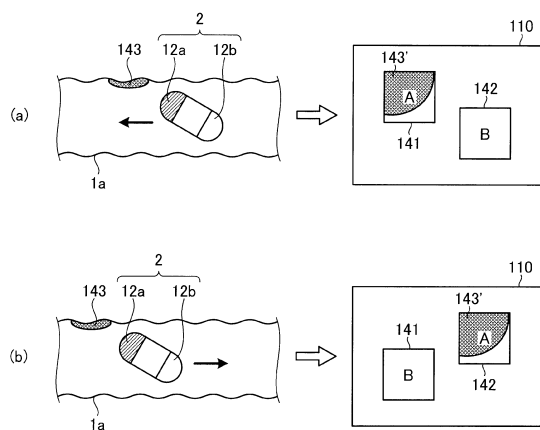
【図 1 1】



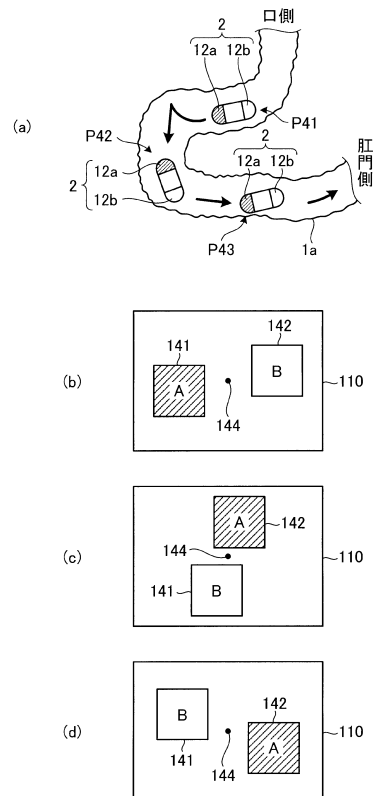
【図 1 2】



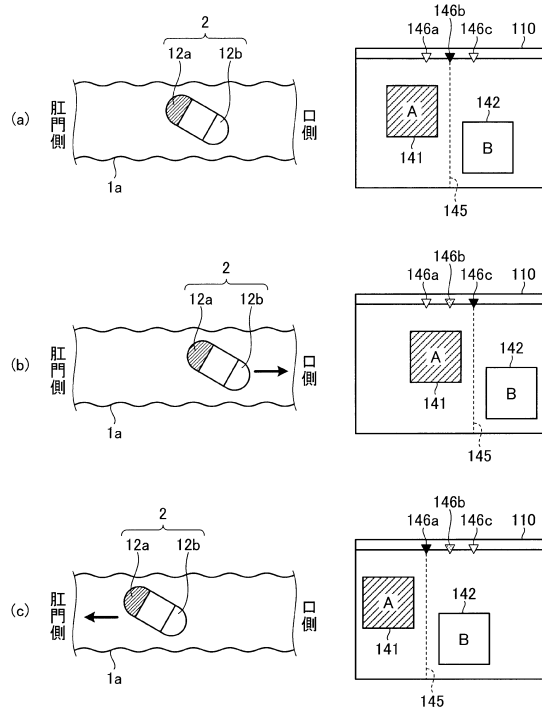
【図 1 3】



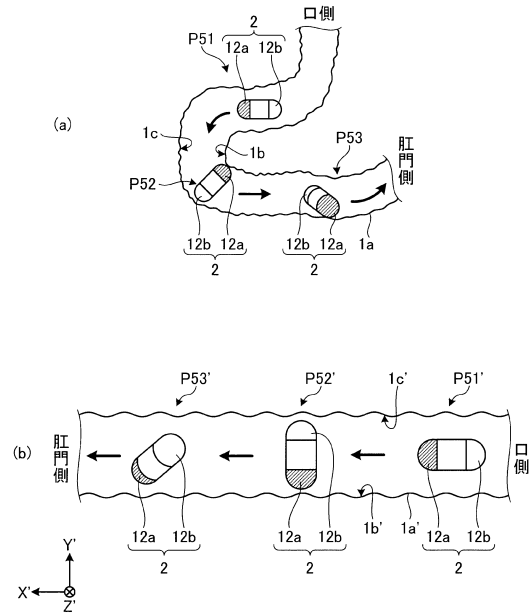
【図 1 4】



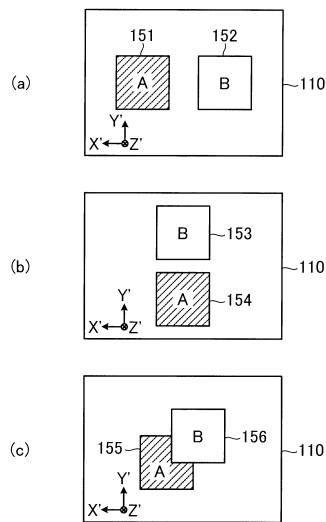
【図 15】



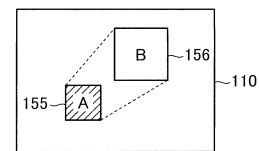
【図 16】



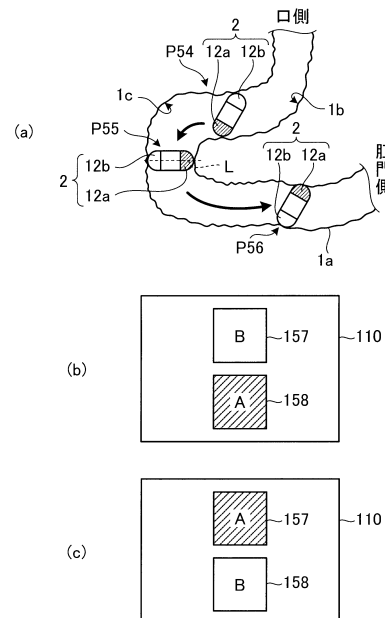
【図 17】



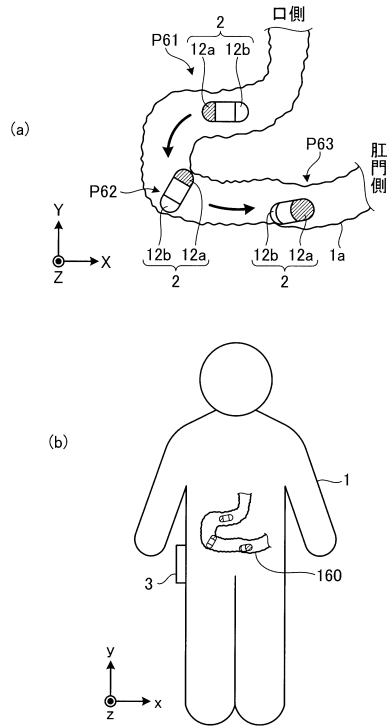
【図 18】



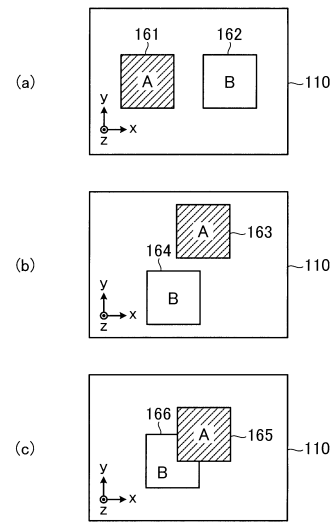
【図 19】



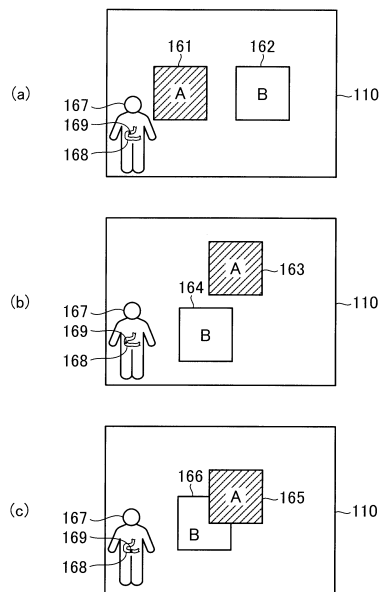
【図 20】



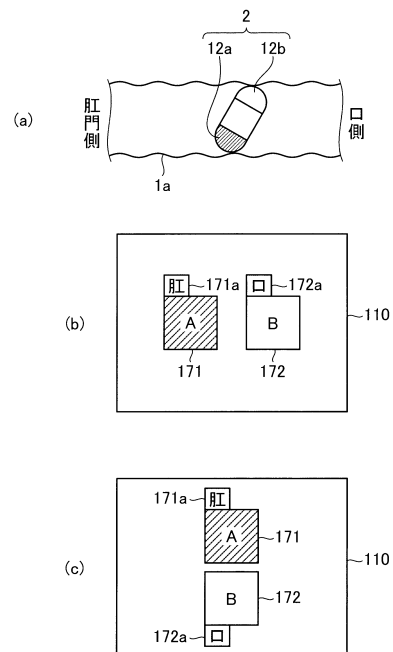
【図 21】



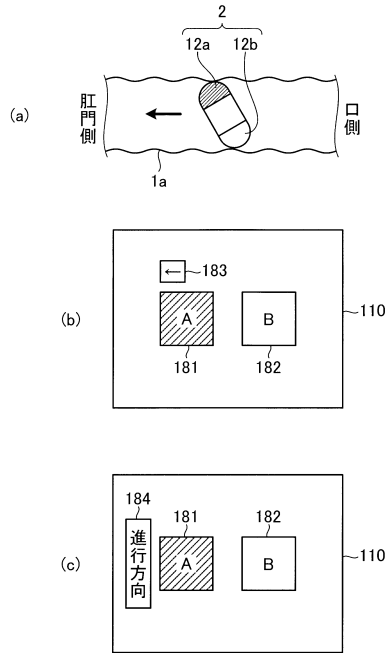
【図 22】



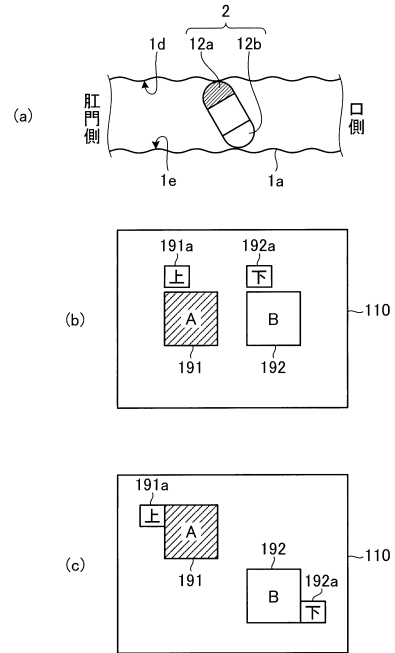
【図 23】



【図 2 4】



【図 2 5】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-89910 (JP, A)
特開2007-282794 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 1/00 - 1/32
G02B 23/24 - 23/26