

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4488294号
(P4488294)

(45) 発行日 平成22年6月23日(2010.6.23)

(24) 登録日 平成22年4月9日(2010.4.9)

(51) Int.Cl.		F I
A 6 1 B 5/06	(2006.01)	A 6 1 B 5/06
A 6 1 B 1/00	(2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 2 0 B
A 6 1 B 5/07	(2006.01)	A 6 1 B 5/07
A 6 1 B 8/12	(2006.01)	A 6 1 B 8/12
G O 1 S 5/12	(2006.01)	G O 1 S 5/12

請求項の数 12 (全 22 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-95882 (P2004-95882)
 (22) 出願日 平成16年3月29日(2004.3.29)
 (65) 公開番号 特開2005-278816 (P2005-278816A)
 (43) 公開日 平成17年10月13日(2005.10.13)
 審査請求日 平成19年3月13日(2007.3.13)

(73) 特許権者 000000376
 オリンパス株式会社
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (72) 発明者 木許 誠一郎
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパス株式会社内
 (72) 発明者 鈴木 克哉
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパス株式会社内
 (72) 発明者 本多 武道
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 被検体内位置検出システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被検体内に導入され、該被検体内を移動する被検体内導入装置と、前記被検体外部に配置され、前記被検体内部における前記被検体内導入装置の位置情報を取得する位置検出装置とを備えた被検体内位置検出システムであって、

前記被検体内導入装置は、静磁場を形成する磁場発生手段を備え、

前記位置検出装置は、

使用時に前記被検体上に配置され、前記磁場発生手段から出力された静磁場の強度を検出する磁場検出手段と、

前記被検体上の基準位置に対する前記磁場検出手段の位置を導出する基準センサ手段と

10

、
 前記磁場検出手段によって検出された磁場強度と、前記基準センサ手段によって検出された前記磁場検出手段の位置とに基づいて前記被検体内における前記被検体内導入装置の位置を導出する位置導出手段と、

を備えたことを特徴とする被検体内位置検出システム。

【請求項2】

前記基準センサ手段は、前記基準位置と前記磁場検出手段の位置との間の距離を導出し、検出した距離を用いて前記磁場検出手段の前記基準位置に対する位置を導出することを特徴とする請求項1に記載の被検体内位置検出システム。

【請求項3】

20

前記位置検出装置は、
 前記磁場検出手段との位置関係が固定された第1無線手段をさらに備え、
 前記基準センサ手段は、
 前記第1無線手段との間で無線信号の伝達を行う第2無線手段と、
 前記無線信号の前記第1または第2無線手段における受信強度に基づいて前記基準位置
 と前記磁場検出手段との間の距離を導出する距離導出手段と、
 をさらに備えたことを特徴とする請求項1または2に記載の被検体内位置検出システム

【請求項4】

前記磁場検出手段および前記第1無線手段は、複数配置され、
 前記基準センサ手段は、
 複数の前記磁場検出手段と前記基準位置との間の距離のそれぞれと、前記被検体上にお
 ける前記磁場検出手段の位置との対応関係を記憶した位置情報データベースと、
 前記位置情報データベースに記憶された情報の中から、前記距離導出手段によって導出
 された距離に対応する位置を抽出するデータ抽出手段と、
 をさらに備えたことを特徴とする請求項3に記載の被検体内位置検出システム。

10

【請求項5】

前記基準位置は、複数設定され、
 前記基準センサ手段は、複数の前記基準位置と前記磁場検出手段の位置との間の距離を
 それぞれ導出し、導出した複数の基準位置に対する距離に基づいて前記磁場検出手段の位
 置を導出することを特徴とする請求項1～3のいずれか一つに記載の被検体内位置検出シ
 ステム。

20

【請求項6】

前記基準センサ手段は、
 前記第1無線手段から送信されるとの無線信号の受信において、受信強度が最も高くな
 る指向方向を判定する指向方向判定手段と、
 をさらに備え、前記距離導出手段によって導出された距離と、前記指向方向判定手段に
 よって判定された指向方向とに基づいて前記磁場検出手段の位置を導出することを特徴と
 する請求項3に記載の被検体内位置検出システム。

30

【請求項7】

前記磁場検出手段および対応する前記第1無線手段は、複数配置され、
 前記第2無線手段は、複数の前記第1無線手段のそれぞれに対する無線信号の伝達を時
 分割に行うことを特徴とする請求項3～6のいずれか一つに記載の被検体内位置検出シス
 テム。

【請求項8】

前記磁場検出手段および対応する前記第1無線手段は、複数配置され、
 前記第2無線手段は、複数の前記第1無線手段のそれぞれに対する無線信号の伝達を異
 なる周波数の無線信号を用いて行うことを特徴とする請求項3～6のいずれか一つに記載
 の被検体内位置検出システム。

【請求項9】

前記被検体内導入装置は、
 被検体内情報を取得する所定の被検体内情報取得手段と、
 前記被検体内情報取得手段によって取得された前記被検体内情報を無線送信する無線送
 信手段とをさらに備え、
 前記位置検出装置は、
 前記無線送信手段から送信された前記被検体内情報を含む無線信号を受信する受信手段
 をさらに備えたことを特徴とする請求項1～8のいずれか一つに記載の被検体内位置検出
 システム。

40

【請求項10】

前記被検体内情報取得手段は、

50

前記被検体内を照射する照明手段と、
前記照明手段によって照射された前記被検体内の画像を取得する撮像手段と、
を備えたことを特徴とする請求項 9 に記載の被検体内位置検出システム。

【請求項 11】

前記位置検出装置は、前記撮像手段によって取得された画像と、該画像の取得時における前記被検体内導入装置の位置とを対応づけて記憶する記憶手段をさらに備えることを特徴とする請求項 10 に記載の被検体内位置検出システム。

【請求項 12】

前記基準センサ手段は、前記異なる周波数の無線信号の受信強度を周波数毎に検出するスペクトル解析手段をさらに備えたことを特徴とする請求項 8 に記載の被検体内位置検出システム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

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

【背景技術】

【0002】

近年、内視鏡の分野においては、飲込み型のカプセル型内視鏡が提案されている。このカプセル型内視鏡には、撮像機能と無線通信機能とが設けられている。カプセル型内視鏡は、観察（検査）のために被検体の口から飲込まれた後、自然排出されるまでの間、体腔内、例えば胃、小腸などの臓器の内部をその蠕動運動に従って移動し、順次撮像する機能を有する。

20

【0003】

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

30

【0004】

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

40

【0005】

【特許文献 1】特開 2003 - 19111 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

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

【0007】

従来技術にかかるカプセル型内視鏡システムは、上記したように受信機が備える複数の

50

アンテナ素子における受信強度分布に基づいてカプセル型内視鏡の被検体内における位置検出を行っている。かかる位置検出メカニズムは、特許文献1の[0018]段落にも記載されているように、カプセル型内視鏡から送信される無線信号の強度の減衰が、カプセル型内視鏡からの距離に応じて一意に定まることを前提として行われている。

【0008】

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

10

【0009】

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

【課題を解決するための手段】

【0010】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、請求項1にかかる被検体内位置検出システムは、被検体内に導入され、該被検体内を移動する被検体内導入装置と、前記被検体外部に配置され、前記被検体内部における前記被検体内導入装置の位置情報を取得する位置検出装置とを備えた被検体内位置検出システムであって、前記被検体内導入装置は、静磁場を形成する磁場発生手段を備え、前記位置検出装置は、使用時に前記被検体上に配置され、前記磁場発生手段から出力された静磁場の強度を検出する磁場検出手段と、前記被検体上の基準位置に対する前記磁場検出手段の位置を導出する基準センサ手段と、前記磁場検出手段によって検出された磁場強度と、前記基準センサ手段によって検出された前記磁場検出手段の位置とに基づいて前記被検体内における前記被検体内導入装置の位置を導出する位置導出手段とを備えたことを特徴とする。

20

【0011】

この請求項1の発明によれば、磁場検出手段の位置を導出する基準センサ手段と、基準センサ手段によって導出された磁場検出手段の位置等を用いて被検体内導入装置の位置を導出する位置導出手段とを備えた構成としたため、被検体の姿勢変化等に伴って磁場検出手段の位置が変動した場合であっても、被検体内導入装置について正確な位置検出を行うことが可能である。

30

【0012】

また、請求項2にかかる被検体内位置検出システムは、上記の発明において、前記基準センサ手段は、前記基準位置と前記磁場検出手段の位置との間の距離を導出し、検出した距離を用いて前記磁場検出手段の前記基準位置に対する位置を導出することを特徴とする。

【0013】

また、請求項3にかかる被検体内位置検出システムは、上記の発明において、前記位置検出装置は、前記磁場検出手段との位置関係が固定された第1無線手段をさらに備え、前記基準センサ手段は、前記第1無線手段との間で無線信号の伝達を行う第2無線手段と、前記無線信号の前記第1または第2無線手段における受信強度に基づいて前記基準位置と前記磁場検出手段との間の距離を導出する距離導出手段とをさらに備えたことを特徴とする。

40

【0014】

また、請求項4にかかる被検体内位置検出システムは、上記の発明において、前記磁場検出手段および前記第1無線手段は、複数配置され、前記基準センサ手段は、複数の前記磁場検出手段と前記基準位置との間の距離のそれぞれと、前記被検体上における前記磁場

50

検出手段の位置との対応関係を記憶した位置情報データベースと、前記位置情報データベースに記憶された情報の中から、前記距離導出手段によって導出された距離に対応する位置を抽出するデータ抽出手段とをさらに備えたことを特徴とする。

【0015】

また、請求項5にかかる被検体内位置検出システムは、上記の発明において、前記基準位置は、複数設定され、前記基準センサ手段は、複数の前記基準位置と前記磁場検出手段の位置との間の距離をそれぞれ導出し、導出した複数の基準位置に対する距離に基づいて前記磁場検出手段の位置を導出することを特徴とする。

【0016】

また、請求項6にかかる被検体内位置検出システムは、上記の発明において、前記基準センサ手段は、前記第1無線手段から送信されるとの無線信号の受信において、受信強度が最も高くなる指向方向を判定する指向方向判定手段とをさらに備え、前記距離導出手段によって導出された距離と、前記指向方向判定手段によって判定された指向方向とに基づいて前記磁場検出手段の位置を導出することを特徴とする。

【0017】

また、請求項7にかかる被検体内位置検出システムは、上記の発明において、前記磁場検出手段および対応する前記第1無線手段は、複数配置され、前記第2無線手段は、複数の前記第1無線手段のそれぞれに対する無線信号の伝達を時分割に行うことを特徴とする。

【0018】

また、請求項8にかかる被検体内位置検出システムは、上記の発明において、前記磁場検出手段および対応する前記第1無線手段は、複数配置され、前記第2無線手段は、複数の前記第1無線手段のそれぞれに対する無線信号の伝達を異なる周波数の無線信号を用いて行うことを特徴とする。

【0019】

また、請求項9にかかる被検体内位置検出システムは、上記の発明において、前記被検体内導入装置は、被検体内情報を取得する所定の被検体内情報取得手段と、前記被検体内情報取得手段によって取得された前記被検体内情報を無線送信する無線送信手段とをさらに備え、前記位置検出装置は、前記無線送信手段から送信された前記被検体内情報を含む無線信号を受信する受信手段をさらに備えたことを特徴とする。

【0020】

また、請求項10にかかる被検体内位置検出システムは、上記の発明において、前記被検体内情報取得手段は、前記被検体内を照射する照明手段と、前記照明手段によって照射された前記被検体内の画像を取得する撮像手段とを備えたことを特徴とする。

【0021】

また、請求項11にかかる被検体内位置検出システムは、上記の発明において、前記位置検出装置は、前記撮像手段によって取得された画像と、該画像の取得時における前記被検体内導入装置の位置とを対応づけて記憶する記憶手段をさらに備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0022】

本発明にかかる被検体内位置検出システムは、磁場検出手段の位置を導出する基準センサ手段と、基準センサ手段によって導出された磁場検出手段の位置等を用いて被検体内導入装置の位置を導出する位置導出手段とを備えた構成としたため、被検体の姿勢変化等に伴って磁場検出手段の位置が変動した場合であっても、被検体内導入装置について正確な位置検出を行えるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、この発明を実施するための最良の形態（以下、単に「実施の形態」と称する）である被検体内位置検出システムについて説明する。なお、図面は模式的なものであり、各

10

20

30

40

50

部分の厚みと幅との関係、それぞれの部分の厚みの比率などは現実のものとは異なることに留意すべきであり、図面の相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれていることはもちろんである。

【 0 0 2 4 】

(実施の形態 1)

まず、実施の形態 1 にかかる被検体内位置検出システムについて説明する。本実施の形態 1 にかかる被検体内位置検出システムは、被検体 1 の内部に導入され、被検体内導入装置の一例として機能するテストカプセル 2 と、テストカプセル 2 の被検体 1 内部における位置の検出を行う位置検出装置 3 と、位置検出装置 3 によって検出されたテストカプセル 2 の位置情報を表示する表示装置 4 と、位置検出装置 3 と表示装置 4 との間の情報の受け渡しを行うための携帯型記録媒体 5 とを備える。

10

【 0 0 2 5 】

表示装置 4 は、位置検出装置 3 によって取得されたテストカプセル 2 の位置情報を表示するためのものであり、携帯型記録媒体 5 によって得られるデータに基づいて画像表示を行うワークステーション等のような構成を有する。具体的には、表示装置 4 は、CRT ディスプレイ、液晶ディスプレイ等によって直接画像を表示する構成としても良いし、プリンタ等のように、他の媒体に画像を出力する構成としても良い。

【 0 0 2 6 】

携帯型記録媒体 5 は、後述する位置情報導出装置 10 および表示装置 4 に対して着脱可能であって、両者に対する挿着時に情報の出力および記録が可能な構造を有する。具体的には、携帯型記録媒体 5 は、テストカプセル 2 が被検体 1 の体腔内を移動している間は位置情報導出装置 10 に挿着されてテストカプセル 2 の位置に関する情報を記録する。そして、テストカプセル 2 が被検体 1 から排出された後に、位置情報導出装置 10 から取り出されて表示装置 4 に挿着され、記録したデータが表示装置 4 によって読み出される構成を有する。位置情報導出装置 10 と表示装置 4 との間のデータの受け渡しをコンパクトフラッシュ（登録商標）メモリ等の携帯型記録媒体 5 によって行うことで、位置情報導出装置 10 と表示装置 4 との間が有線接続された場合と異なり、テストカプセル 2 が被検体 1 内部を移動中であっても、被検体 1 が自由に行動することが可能となる。

20

【 0 0 2 7 】

テストカプセル 2 は、カプセル型内視鏡等を被検体 1 内に導入するに先立って、被検体 1 内にカプセル型内視鏡の通過が困難な狭窄部等が存在するか否か等の事前検査を行う際に用いられるものである。すなわち、本実施の形態 1 にかかる被検体内位置検出システムは、かかるテストカプセル 2 が被検体 1 内でどのように移動するのかを調べるためのものであり、かかる目的を達成するために高精度の位置検出機構を設けている。

30

【 0 0 2 8 】

図 2 は、テストカプセル 2 の構造を示す模式図である。図 2 に示すように、テストカプセル 2 は、カプセル型内視鏡の筐体と同様のカプセル形状を有する筐体 11 と、筐体 11 内部に配置された永久磁石 12 と、筐体 11 内面と永久磁石 12 との間の隙間を埋める部材として機能する充填部材 13 とを備える。

【 0 0 2 9 】

筐体 11 は、例えば、生体適合性材料によって形成されており、被検体 1 内に数日間に渡って留まった場合ににも生体である被検体 1 に害を及ぼすことがないように形成されている。

40

【 0 0 3 0 】

永久磁石 12 は、特許請求の範囲における磁場発生手段として機能するものであり、筐体 11 内に収容可能なサイズの永久磁石によって構成され、磁場強度の時間変動が無視しうる静磁場を出力するためのものである。磁場発生手段を備えたテストカプセル 2 の移動に伴い周辺の磁場は変化するが、本実施の形態中では、磁場の強度を検出する時間内で磁場発生手段の位置はほとんど変化しないため、磁場発生手段は定磁場を出力することとしている。なお、永久磁石 12 の代わりに、例えば定電流が供給されることによって静磁場

50

を発生するコイル等を磁場発生手段として用いることとしても良いが、永久磁石 1 2 を用いることとした場合には駆動電力が不要等の利点を有することから、永久磁石 1 2 を用いて磁場発生手段を構成することが好ましい。

【 0 0 3 1 】

永久磁石 1 2 から生じる静磁場は、図 2 に示すように、N 極側から出力されて永久磁石 1 2 外部を進行した後に再び S 極側に入力する閉曲線状の磁力線によって表現される。ここで、図 2 に示すように磁力線の進行方向は場所依存性を有するが、磁力線の密度によって表される静磁場の強度は、テストカプセル 2 からの距離のみに応じて定まるものとみなすことが可能である。すなわち、テストカプセル 2 に内蔵される永久磁石 1 2 のサイズは、テストカプセル 2 と磁場検出装置 6 a ~ 6 h との間の距離と比較して無視できる程度に微小であることから、テストカプセル 2 から距離 r だけ離れた地点における磁場強度 P は、比例係数 を用いて、

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

と表される。本実施の形態 1 にかかる被検体内位置検出システムは、後述するように (1) 式に示す関係に基づいてテストカプセル 2 の位置を検出することとしている。

【 0 0 3 2 】

充填部材 1 3 は、筐体 1 1 の内面と永久磁石 1 2 との間を充填し、永久磁石 1 2 の位置を固定するためのものである。なお、充填部材 1 3 を形成する材料は被検体 1 に対して悪影響を与えないものであって、例えば、硫酸バリウムによって充填部材 1 3 は形成される。硫酸バリウムは、X 線検査における造影剤として利用することが可能であるため、本実施の形態 1 における位置検出に加えて X 線検査による位置検出が可能となり、両者による検出結果を対比することによって、より正確な位置検出を行うことが可能である。なお、本実施の形態 1 において充填部材 1 3 として硫酸バリウムを用いることは必須ではなく、充填部材として機能するものであれば任意のものを用いることが可能なのはいうまでもない。

【 0 0 3 3 】

次に、位置検出装置 3 について説明する。位置検出装置 3 は、図 1 にも示すように、テストカプセル 2 内に備わる永久磁石 1 2 から出力される静磁場を検出するための磁場検出装置 6 a ~ 6 h と、磁場検出装置 6 a ~ 6 h の位置を検出するための基準センサ装置 7 と、磁場検出装置 6 a ~ 6 h を被検体 1 の表面上に固定するための固定部材 9 a、9 b と、テストカプセル 2 の被検体 1 内部における位置の導出を行う位置情報導出装置 1 0 とを備える。

【 0 0 3 4 】

図 3 は、磁場検出装置 6 と基準センサ装置 7 の詳細な構成について示すブロック図である。図 3 に示すように、磁場検出装置 6 は、磁場センサ 1 5 と、基準センサ装置 7 との間で無線送信を行う無線送信部 1 6 とを備える。本実施の形態 1 において、例えば磁場センサ 1 5 と無線送信部 1 6 とは同一基板上であって、互いに近接した状態で配置された構成を有し、被検体 1 の姿勢の変化等が生じた場合であっても互いの位置関係を維持するよう配置されている。

【 0 0 3 5 】

磁場センサ 1 5 は、磁場検出装置 6 が配置された場所における磁場を検出するためのものである。具体的には、磁場検出装置 6 a ~ 6 h は、例えば、M I (Magneto Impedance) センサを用いて形成されている。M I センサは、例えば FeCoSiB 系アモルファスワイヤを感磁媒体として用いた構成を有し、感磁媒体に高周波電流を通電した際に、外部磁界に起因して感磁媒体の磁気インピーダンスが大きく変化する M I 効果を利用して磁場強度の検出を行っている。磁場センサ 1 5 について他の構成のものを用いることとしても良いが、M I センサを用いた場合には、特に高い感度で磁場強度検出が行えるという利点を有する。

10

20

30

40

50

【0036】

まず、第1無線手段としての無線送信部16は、基準センサ装置7によって行われる磁場検出装置6の位置検出のための電波を送信するためのものである。具体的には、無線送信部16は、送信する無線信号を生成する送信器17と、送信器17によって生成された無線信号を送信する送信用アンテナ18とを備え、基準センサ装置7に対して所定強度の無線信号を送信する機能を有する。なお、本実施の形態1では、磁場検出装置6が複数配置される構成を有することから、磁場検出装置6a～6hのそれぞれに備わる無線送信部16は、基準センサ装置7に対して無線信号の送信を時分割に行う機能を有する。すなわち、本実施の形態1においては、複数の磁場検出装置6から同時に無線信号が送信されることを避けるため、磁場検出装置6a～6hにそれぞれ備わる無線送信部16は、所定の順序に従って順次無線信号の送信を行う機能を有する。

10

【0037】

次に、基準センサ装置7について説明する。基準センサ装置7は、磁場検出装置6a～6hの位置を検出するためのものである。具体的には、基準センサ装置7は、磁場検出装置6a～6hから送信される無線信号を受信する機能を有し、第2無線手段として機能する無線受信部19と、磁場検出装置6a～6hとの間の距離および位置を導出するための制御部20と、制御部20によって導出された、基準センサ装置7と磁場検出装置6a～6hとの間の距離を記憶するための距離記憶部21と、制御部20による磁場検出装置6a～6hの位置導出の際に用いられる対応関係データベース22と、導出された磁場検出装置6a～6hの位置を位置情報導出装置10に出力するための出力部23とを備える。

20

【0038】

無線受信部19は、磁場検出装置6a～6hにそれぞれ備わる無線送信部16から送信する無線信号を受信し、制御部20に出力するためのものである。具体的には、無線受信部19は、受信用アンテナ24と、受信回路25とを備えており、少なくとも受信用アンテナ24は、被検体1の姿勢変化等にかかわらず被検体1内の内臓等に対してほぼ一定の位置となる基準点に位置するように配置されている。

【0039】

制御部20は、無線受信部19によって受信された無線信号の強度に基づいて、基準センサ装置7（正確には受信用アンテナ24）と磁場検出装置6a～6h（正確には送信用アンテナ18）との間の距離を導出すると共に、導出結果を用いて磁場検出装置6a～6hの位置を導出する機能を有する。具体的には、制御部20は、無線信号の受信強度を検出する受信強度検出部26と、受信強度検出部26によって得られた受信強度に基づいて磁場検出装置6a～6hとの間の距離を導出する距離導出部27と、距離導出部27によって導出された距離に関する情報および対応関係データベース22に記憶された情報とに基づいて磁場検出装置6a～6hの位置を導出する位置導出部28とを備える。

30

【0040】

距離記憶部21は、距離導出部27によって導出された距離を記憶するためのものである。本実施の形態1では、磁場検出装置6a～6hとの間のそれぞれの距離を導出した後に各磁場検出装置の位置を導出する構成を有することから、磁場検出装置6a～6hのすべてについて距離の導出が行われるまでの間、距離導出部27によって導出された距離は、距離記憶部21に保持されることとなる。

40

【0041】

対応関係データベース22は、磁場検出装置6a～6hのそれぞれと基準センサ装置7との間の距離に基づいて磁場検出装置6a～6hの具体的な位置を導出するためのものである。ここで、対応関係データベース22に記憶される対応関係の内容としては、距離と位置との対応関係を記述するものであれば任意のものを用いることが可能である。しかしながら、本実施の形態1では、被検体1の姿勢の変化等に伴う磁場検出装置6a～6hのそれぞれの位置変動と距離との関係に着目し、磁場検出装置6a～6hのいずれか一つと基準センサ装置7との間の距離と位置との対応関係ではなく、磁場検出装置6a～6hと基準センサ装置7との間の距離のすべてと、磁場検出装置6a～6hの位置のすべてとの

50

対応関係を記憶している。

【 0 0 4 2 】

次に、位置情報導出装置 1 0 について説明する。図 4 は、位置情報導出装置 1 0 の構成を示すブロック図である。位置情報導出装置 1 0 は、図 4 にも示すように、磁場検出装置 6 a ~ 6 h によって検出された磁場の強度を比較する強度比較部 3 0 と、強度比較部 3 0 によって導出される比較結果に基づいて、磁場検出装置 6 a ~ 6 h からの検出結果の一部を選択して出力するセクタ 3 1 と、セクタ 3 1 によって選択された磁場強度に基づいて、テストカプセル 2 と選択された磁場検出装置 6 との間の距離を導出する距離導出部 3 2 とを備える。また、位置情報導出装置 1 0 は、基準センサ装置 7 から出力された磁場検出装置 6 a ~ 6 h の位置に関する情報を保持する位置情報保持部 3 3 と、距離導出部 3 2 によって導出された磁場検出装置 6 a ~ 6 h とテストカプセル 2 との距離および位置情報保持部 3 3 に保持された磁場検出装置 6 a ~ 6 h の位置情報とに基づいてテストカプセル 2 の位置を所定の演算処理によって導出するカプセル位置演算部 3 4 と、演算結果を記憶するための記憶部 3 5 とを備える。

10

【 0 0 4 3 】

セクタ 3 1 は、多数存在する磁場検出装置 6 a ~ 6 h の一部を選択して、選択した磁場検出装置 6 によって検出された磁場の強度を距離導出部 3 2 に対して出力するためのものである。セクタ 3 1 の選択アルゴリズムとしては任意のものを用いることが可能であるが、本実施の形態 1 では、強度比較部 3 0 による比較結果に基づいて、検出磁場の強度が高い順に 3 個の磁場検出装置 6 を選択し、かかる磁場検出装置 6 によって検出された磁場強度を出力するものとする。

20

【 0 0 4 4 】

距離導出部 3 2 は、セクタ 3 1 を介して入力された磁場強度に基づいて、セクタ 3 1 によって選択された磁場検出装置 6 とテストカプセル 2 との間の距離を導出するためのものである。具体的には、距離導出部 3 2 は、入力された磁場強度と (1) 式とに基づいて、磁場検出装置 6 とテストカプセル 2 との間の距離を導出している。

【 0 0 4 5 】

カプセル位置演算部 3 4 は、距離導出部 3 2 によって導出された距離と、位置情報保持部 3 3 に保持された磁場検出装置 6 a ~ 6 h の位置情報とを用いて所定の演算処理を行うことによって、テストカプセル 2 の位置を導出するためのものである。また、カプセル位置演算部 3 4 は、テストカプセル 2 の位置を導出した後、導出結果を記憶部 3 5 に対して出力する機能を有する。

30

【 0 0 4 6 】

記憶部 3 5 は、導出したテストカプセル 2 の位置を記憶するためのものである。具体的には、記憶部 3 5 は、カプセル位置演算部 3 4 から入力された情報を携帯型記録媒体 5 に対して出力する機能を有する。

【 0 0 4 7 】

次に、本実施の形態 1 にかかる被検体内位置検出システムの動作について説明する。本実施の形態 1 にかかる被検体内位置検出システムは、基準センサ装置 7 によって磁場検出装置 6 a ~ 6 h の位置の導出を行うと共に、検出された磁場検出装置 6 a ~ 6 h の位置および磁場検出装置 6 a ~ 6 h によって検出された磁場強度に基づいてテストカプセル 2 の位置を導出する機能を有する。以下では、まず基準センサ装置 7 による磁場検出装置 6 a ~ 6 h の位置導出について説明した後、位置情報導出装置 1 0 によるテストカプセル 2 の位置導出について説明する。

40

【 0 0 4 8 】

図 5 は、基準センサ装置 7 によって行われる磁場検出装置 6 a ~ 6 h の位置の導出動作について説明するためのフローチャートである。図 5 に示すように、基準センサ装置 7 は、最初に所定の磁場検出装置 6 を選択し (ステップ S 1 0 1) 、選択した磁場検出装置 6 に備わる無線送信部 1 6 から送信される無線信号を無線受信部 1 9 によって受信する (ステップ S 1 0 2) 。そして、受信した無線信号の強度を受信強度検出部 2 6 によって検出

50

し(ステップS103)、検出した強度に基づいて選択した磁場検出装置6と基準点との間の距離を、距離導出部27によって導出する(ステップS104)。

【0049】

その後、基準センサ装置7は、導出結果を距離記憶部21に記憶し(ステップS105)、磁場検出装置6a~6hのすべてについて基準点との間の距離の導出が完了したか否かの判定を行う(ステップS106)。完了していないものと判定した場合(ステップS106, No)には、ステップS101に再び戻り、距離の導出が行われていない磁場検出装置6を選択した後、上記の動作を繰り返す。完了していると判定した場合(ステップS106, Yes)には、磁場検出装置6a~6hのすべてに関する基準点との距離と、

10

【0050】

ステップS104における距離の導出について簡単に説明する。磁場検出装置6a~6hのそれぞれに備わる無線送信部16は、放射状に無線信号を送信する機能を有し、伝送する無線信号の強度は、進行距離の-3乗に比例することとなる。かかる関係を用いて、距離導出部27は、受信強度検出部26によって検出された無線信号の受信強度に基づき基準点と磁場検出装置6との間の距離を導出している。

【0051】

次に、位置情報導出装置10によるテストカプセル2の位置導出について説明する。図6は、位置情報導出装置10によるテストカプセル2の位置導出について説明するためのフローチャートである。図6に示すように、まず、位置情報導出装置10は、基準センサ装置7によって導出された磁場検出装置6a~6hの位置に関する情報を位置情報保持部33に保持する(ステップS201)。そして、位置情報導出装置10は、磁場検出装置6a~6hによって検出された、テストカプセル2に備わる永久磁石12によって生じた静磁場の強度を検出し(ステップS202)、検出強度に基づく磁場検出装置6の選択をセレクタ31によって行う(ステップS203)。

20

【0052】

その後、選択した磁場検出装置6とテストカプセル2との間の距離の導出を行い(ステップS204)、導出した距離と、選択した磁場検出装置6の位置とに基づいてテストカ

30

【0053】

ステップS205におけるテストカプセル2の位置導出動作について簡単に説明する。図7は、テストカプセル2の位置導出動作を説明するための模式図である。ステップS107によって磁場検出装置6a~6hのすべての位置が導出されており、それぞれの位置が図7に示すように座標 $(x_a, y_a, z_a) \sim (x_h, y_h, z_h)$ で表されることとする。また、ステップS203において磁場検出装置6e、6f、6hが選択されたこととし、

40

【0054】

かかる場合において、テストカプセル2の位置座標 (x, y, z) は以下の式に基づいて導出される。すなわち、磁場検出装置6e、6f、6hの座標および距離 r_1 、 r_2 、 r_3 に基づいて、

$$(x - x_e)^2 + (y - y_e)^2 + (z - z_e)^2 = r_1^2 \quad \dots (2)$$

$$(x - x_f)^2 + (y - y_f)^2 + (z - z_f)^2 = r_2^2 \quad \dots (3)$$

$$(x - x_h)^2 + (y - y_h)^2 + (z - z_h)^2 = r_3^2 \quad \dots (4)$$

50

の関係式が成立する。かかる(2)式~(4)式において、 x_e 、 x_f 、 x_h 、 y_e 、 y_f 、 y_h 、 z_e 、 z_f 、 z_h および r_1 、 r_2 、 r_3 は、それぞれステップS107、S204において具体的な値が導出されていることから、ステップS205において、(2)式~(4)式における未知数は x 、 y 、 z の3個となり、(2)式~(4)式を連立して未知数を解くことにより、テストカプセル2の位置座標が導出される。

【0055】

次に、本実施の形態1にかかる被検体内位置検出システムの利点について説明する。まず、本実施の形態1にかかる被検体内位置検出システムは、テストカプセル2内に永久磁石12を備え、永久磁石12によって形成される静磁場の検出強度に基づいて被検体1内におけるテストカプセル2の位置を検出する構成を有する。電磁波等と異なり、静磁場は、伝播領域における比誘電率の変動にかかわらずほぼ一意に強度が減衰する特性を有することから、(1)式の関係が良好に成立するという特徴を有する。従って、人体内部のように、比誘電率が互いに異なる臓器等が存在する空間内における位置検出であっても、電磁波等による位置検出の場合と比較して高い精度で位置検出を行うことが可能という利点を有する。

10

【0056】

かかる静磁場による利点としては、テストカプセル2を被検体1内に導入する際に、被検体1の負担を軽減することも挙げられる。すなわち、上述の理由により、本実施の形態1にかかる被検体内位置検出システムでは、テストカプセル2の周囲環境の相違による位置検出精度の低下が抑制されるという利点があるため、例えば、テストカプセル2を被検体1内に導入する際に、他の検査方法のように飲食を控える等の制限を行う必要がない。従って、被検体1はテストカプセル2を用いた検査時においても通常生活を営むことが可能となり、検査における被検体1の負担を低減することが可能である。

20

【0057】

また、本実施の形態1にかかる被検体内位置検出システムは、テストカプセル2が形成する静磁場の強度を検出する磁場検出装置6a~6hの位置を導出する基準センサ装置7を備えた構成を有する。既に述べたように、磁場検出装置6a~6hは、被検体1の体表面上に配置されており、時間経過による位置ずれや、被検体1の姿勢等が変化することによる位置ずれ等によって、磁場検出装置6a~6hのそれぞれの位置は、被検体1に対して変動することとなる。このため、基準センサ装置7によって磁場検出装置6a~6hの位置を実際に導出し、導出した位置を用いてテストカプセル2の位置を導出することによって、被検体1の姿勢変化等にかかわらずテストカプセル2の位置導出を正確に行うことが可能である。

30

【0058】

また、本実施の形態1にかかる被検体内位置検出システムは、磁場検出装置6a~6hの位置導出のために無線信号を使用することとしており、テストカプセル2の位置導出に用いられる静磁場と異なる態様で位置導出を行っている。無線信号と静磁場とは互いに干渉することなく別個独立に伝送するものであり、このため、本実施の形態1にかかる被検体内位置検出システムは、磁場検出装置6a~6hの位置導出がテストカプセル2の位置導出に悪影響を及ぼすことを防止することが可能である。従って、本実施の形態1にかかる被検体内位置検出システムは、テストカプセル2が被検体1内に導入された後であってもテストカプセル2の位置導出に影響を及ぼすことなく磁場検出装置6a~6hの位置導出を行うことが可能であるという利点を有する。

40

【0059】

なお、磁場検出装置6a~6hの位置導出の際に無線信号を用いることとしたが、テストカプセルの位置導出の場合と異なり、被検体1の内蔵物に起因した減衰率の相違等の問題は実用上ほぼ問題となることはない。すなわち、食道から大腸に渡って広い範囲を移動するテストカプセルとは異なり、磁場検出装置6a~6hは、被検体1の姿勢変化等によって位置変化が行われるとはいっても位置の変動幅はさほど大きくない。しかも、基準セ

50

ンサ装置 7 との間には存在する内蔵物についても位置変動に伴って大きく変化することはない、例えば初期状態における磁場検出装置 6 a ~ 6 h から送信される無線信号の強度と、位置検出時における無線信号の強度とを比較するような構成を採用することによって、減衰率の相違による位置の導出誤差を低減する等の対処が可能である。

【 0 0 6 0 】

(実施の形態 2)

次に、実施の形態 2 にかかる被検体内位置検出システムについて説明する。本実施の形態 2 にかかる被検体内位置検出システムは、磁場検出装置 6 a ~ 6 h から送信される無線信号がそれぞれ異なる周波数を有し、かかる周波数の違いに応じて基準センサ装置が磁場検出装置 6 a ~ 6 h と基準位置との間の距離を同時に導出する構成を有する。なお、本実施の形態 2 において、テストカプセル 2、表示装置 4、携帯型記録媒体 5、固定部材 9 および位置情報導出装置 10 は、実施の形態 1 と同様の構成を有することから、以下では図示および説明を省略する。

【 0 0 6 1 】

図 8 は、本実施の形態 2 にかかる被検体内位置検出システムに備わる磁場検出装置と、基準センサ装置との構成を示すブロック図である。図 8 に示すように、本実施の形態 2 における磁場検出装置 36 a ~ 36 h は、それぞれが互いに異なる周波数 $f_a \sim f_h$ の無線信号を送信する機能を有すると共に、かかる無線信号を同時に送信する機能を有する。

【 0 0 6 2 】

一方で、本実施の形態 2 における基準センサ装置 37 は、実施の形態 1 における基準センサ装置 7 の構成に加え、制御部 38 内に受信強度検出部 26 の代わりに新たにスペクトル解析部 39 を備えた構成を有する。スペクトル解析部 39 は、無線受信部 19 によって受信された無線信号に基づいて周波数分析を行い、 $f_a \sim f_h$ の各周波数成分に関する受信強度を検出する機能を有する。これにより、制御部 38 は、磁場検出装置 36 a ~ 36 h のそれぞれから送信された無線信号に関する受信強度を検出し、受信強度に基づく距離導出と、距離および対応関係に基づく位置導出とを実施の形態 1 と同様に行う構成を有する。

【 0 0 6 3 】

本実施の形態 2 にかかる被検体内位置検出システムの利点について説明する。本実施の形態 2 では、磁場検出装置 36 a ~ 36 h が、それぞれ異なる周波数の無線信号を送信する構成を有する一方で、基準センサ装置 37 が、スペクトル解析部 39 によって周波数成分ごとに受信強度を検出する構成を有する。かかる構成を有することによって、磁場検出装置 36 a ~ 36 h から同時に無線信号が送信された場合であっても、それぞれから送信された無線信号を分離して、それぞれに関する受信強度を検出することが可能である。従って、本実施の形態 2 にかかる被検体内位置検出システムでは、磁場検出装置 36 a ~ 36 h は、同時に無線信号を送信する構成を採用することが可能であり、磁場検出装置 36 a ~ 36 h の位置導出に要する時間を短縮することが可能である。

【 0 0 6 4 】

(実施の形態 3)

次に、実施の形態 3 にかかる被検体内位置検出システムについて説明する。本実施の形態 3 にかかる被検体内位置検出システムは、基準位置を複数箇所、より好ましくは 3 カ所以上設定した構成を有し、かかる基準位置に対応して受信用アンテナを複数配置した基準センサ装置を備えた構成を有する。なお、本実施の形態 3 にかかる被検体内位置検出システムにおいて、基準センサ装置以外の構成要素については実施の形態 1、2 と同様であり、以下では図示および説明を省略する。

【 0 0 6 5 】

図 9 は、実施の形態 3 にかかる被検体内位置検出システムの構成および機能を示すブロック図である。図 9 に示すように、基準センサ装置 41 は、それぞれ複数の基準位置に対応して配置された受信用アンテナ 42 ~ 44 と、受信用アンテナ 42 ~ 44 と受信回路 25 との間にセレクタ 45 とを備え、制御部 46 は、実施の形態 1、2 における位置導出部

10

20

30

40

50

28と異なるアルゴリズムに従って位置導出を行う位置導出部47を備えた構成を有する。

【0066】

本実施の形態3における磁場検出装置6の位置導出動作について簡単に説明する。本実施の形態3では、磁場検出装置6から送信される無線信号について、受信用アンテナ42～44のそれぞれを介して受信され、セレクタ45によって受信用アンテナ42～44のそれぞれを介して受信された無線信号が受信回路25に対して順次出力される。受信回路25は、それぞれの無線信号の強度を制御部46に対して出力し、制御部46内に備わる距離導出部27は、複数設定された基準位置のそれぞれと磁場検出装置6との間の距離 r_a 、 r_b 、 r_c を導出し、これらの値は距離記憶部21に記憶される。

10

【0067】

次に、位置導出部47の動作について説明する。位置導出部47は、あらかじめ複数の基準位置（正確には受信用アンテナ42～44の位置）のそれぞれの具体的な位置、例えば位置座標を把握しており、受信用アンテナ42～44の位置座標と、受信用アンテナ42～44と磁場検出装置6との距離 r_a 、 r_b 、 r_c とに基づいて磁場検出装置6の位置を導出している。具体的には、受信用アンテナ42～44の位置座標をそれぞれ (x_1, y_1, z_1) 、 (x_2, y_2, z_2) 、 (x_3, y_3, z_3) とし、導出すべき磁場検出装置6の位置座標を (x, y, z) とした場合、

$$(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2 + (z - z_1)^2 = r_a^2 \quad \dots (5)$$

20

$$(x - x_2)^2 + (y - y_2)^2 + (z - z_2)^2 = r_b^2 \quad \dots (6)$$

$$(x - x_3)^2 + (y - y_3)^2 + (z - z_3)^2 = r_c^2 \quad \dots (7)$$

の関係が成立する。(5)式～(7)式における未知数は x 、 y 、 z の3個であることから、(5)式～(7)式を解くことによって、磁場検出装置6の具体的な位置が導出される。

【0068】

かかる態様によって磁場検出装置6の位置導出を行うことにより、本実施の形態3にかかる被検体内位置検出システムでは、対応関係データベースを用いることなく磁場検出装置6の位置導出を行うことが可能である。また、基準センサ装置41は、あらかじめ典型的に導出された対応関係を用いることなく、複数の受信用アンテナ42～44によって受信された無線信号のみに基づいて位置導出を行う機能を有することから、被検体1の動作の個体差等にも対応した、さらに正確な磁場検出装置6の位置導出が可能となり、この結果、さらに正確なテストカプセル2の位置導出を行うことができるという利点を有する。

30

【0069】

(実施の形態4)

次に、実施の形態4にかかる被検体内位置検出システムについて説明する。本実施の形態4にかかる被検体内位置検出システムでは、基準センサ装置は、磁場検出装置6から送信される無線信号の強度を検出するのみならず、送信元の方角についても検出する構成を有する。なお、本実施の形態4にかかる被検体内位置検出システムにおいて、基準センサ装置以外の構成要素については実施の形態1、2と同様であり、以下では図示および説明を省略する。

40

【0070】

図10は、本実施の形態4にかかる被検体内位置検出システムに備わる基準センサ装置50の構成を示すブロック図である。図10に示すように、基準センサ装置50は、実施の形態1における受信用アンテナ24の代わりにアレイアンテナ51を有する無線受信部52と、新たに指向方向調整部53を有する制御部54と、出力部23とを備える。

【0071】

アレイアンテナ51は、磁場検出装置6から送信される無線信号の受信の際に、送信元の磁場検出装置6が位置する方向をも検出するためのものである。具体的には、アレイア

50

アンテナ 5 1 は、例えば 2 次元行列状に複数配列された受信用アンテナと、各受信用アンテナによって受信された無線信号に対して増幅、遅延等の処理を行うことによって、アレイアンテナ 5 1 全体として所定方向（以下、「指向方向」と称する）に関して高い受信感度を持たせる信号処理機構とを備える。そして、制御部 5 4 に備わる指向方向調整部 5 3 は、アレイアンテナ 5 1 の指向方向を所定範囲に渡って変化させる機能を有する。

【 0 0 7 2 】

本実施の形態 4 にかかる被検体内位置検出システムにおける、磁場検出装置 6 の位置導出について説明する。まず、基準センサ装置 5 0 は、指向方向調整部 5 3 によってアレイアンテナ 5 1 の指向方向を調整しつつ、磁場検出装置 6 から送信される無線信号の受信が行える方向を探す。そして、指向方向調整部 5 3 によって制御された指向方向が磁場検出装置 6 の位置する方向と一致した際に、アレイアンテナ 5 1 を介して無線信号が受信され、受信強度検出部 2 6 によって受信された無線信号の受信強度が検出されると共に、検出された受信強度に基づいて、距離導出部 2 7 によって、アレイアンテナ 5 1 が配置された基準位置と磁場検出装置 6 との間の距離が導出され、距離に関する情報が位置導出部 2 8 に伝達される。

10

【 0 0 7 3 】

一方で、位置導出部 2 8 は、この時点における指向方向に関する情報を指向方向調整部 5 3 から取得する。すなわち、磁場検出装置 6 からの無線信号の受信が行われる指向方向は、磁場検出装置 6 が位置する方向と一致することから、位置導出部 2 8 は、かかる指向方向と、距離導出部 2 7 によって導出された距離とによって磁場検出装置 6 の位置を導出する。なお、かかるプロセスによって導出された磁場検出装置 6 の位置は 3 次元極座標によって表されることとなるが、位置導出部 2 8 は、3 次元直交座標系に変換して出力部 2 3 を介して出力することとしても良い。

20

【 0 0 7 4 】

本実施の形態 4 にかかる被検体内位置検出システムでは、基準位置と磁場検出装置 6 との間の距離および磁場検出装置 6 の位置する方向とを直接検出することによって、磁場検出装置 6 の位置を導出している。従って、本実施の形態 4 にかかる被検体内位置検出システムは、複雑な計算を行うことなく、被検体 1 の動作の個体差等にも対応した磁場検出装置 6 の位置検出を可能としている。

【 0 0 7 5 】

（実施の形態 5）

次に、実施の形態 5 にかかる被検体内位置検出システムについて説明する。本実施の形態 5 にかかる被検体内位置検出システムは、被検体内導入装置としてカプセル型内視鏡を使用し、位置情報導出装置がカプセル型内視鏡から送信される無線信号の処理を行う機能を備える。

30

【 0 0 7 6 】

図 1 1 は、本実施の形態 5 にかかる被検体内位置検出システムに備わるカプセル型内視鏡の構成を示すブロック図であり、図 1 2 は、被検体内位置検出システムに備わる位置情報導出装置の構成を示すブロック図である。なお、本実施の形態 5 において、実施の形態 1 ~ 4 と共通する部分については図示および / または説明を省略する。

40

【 0 0 7 7 】

図 1 1 に示すように、カプセル型内視鏡 5 5 は、永久磁石 1 2 の他に、被検体 1 の内部を撮影する際に撮像領域を照射するための照明手段として機能する LED 5 6 と、LED 5 6 の駆動状態を制御する LED 駆動回路 5 7 と、LED 5 6 によって照射された領域からの反射光像の撮像を行う撮像手段として機能する CCD 5 8 と、CCD 5 8 の駆動状態を制御する CCD 駆動回路 5 9 とを備える。LED 5 6、LED 駆動回路 5 7、CCD 5 8 および CCD 駆動回路 5 9 は、全体として所定の機能を果たす機能実行部（被検体内情報取得部）6 0 として定義される。

【 0 0 7 8 】

また、カプセル型内視鏡 5 5 は、CCD 5 8 によって撮像された画像データを変調して

50

R F 信号を生成する送信回路 6 1 と、送信回路 6 1 から出力された R F 信号を無線送信する無線手段としての送信アンテナ部 6 2 と、L E D 駆動回路 5 7、C C D 駆動回路 5 9 および送信回路 6 1 の動作を制御するシステムコントロール回路 6 3 とを備える。

【 0 0 7 9 】

これらの機構を備えることにより、カプセル型内視鏡 5 5 は、被検体 1 内に導入されている間、L E D 5 6 によって照明された被検部位の画像データを C C D 5 8 によって取得する。そして、取得された画像データは、送信回路 6 1 において R F 信号に変換された後、送信アンテナ部 6 2 を介して外部に送信される。

【 0 0 8 0 】

また、カプセル型内視鏡 5 5 は、位置情報導出装置 7 0 側から送信される無線信号を受信するための構成を有する。具体的には、カプセル型内視鏡 5 5 は、位置情報導出装置 7 0 側から送られてきた無線信号を受信する受信アンテナ部 6 4 と、受信アンテナ部 6 4 で受信した信号から給電用信号を分離する分離回路 6 5 とを備える。さらに、カプセル型内視鏡 5 5 は、分離された給電用信号から電力を再生する電力再生回路 6 6 と、再生された電力を昇圧する昇圧回路 6 7 と、昇圧された電力を蓄積する蓄電器 6 8 とを備える。また、カプセル型内視鏡 5 5 は、分離回路 6 5 で給電用信号と分離された成分から移動状態情報信号の内容を検出し、検出した移動状態情報信号をシステムコントロール回路 6 3 に対して出力するコントロール情報検出回路 6 9 を備える。

【 0 0 8 1 】

これらの機構を備えることにより、カプセル型内視鏡 5 5 は、まず、位置情報導出装置 7 0 側から送られてきた無線信号を受信アンテナ部 6 4 において受信し、分離回路 6 5 によって、受信した無線信号から給電用信号および移動状態情報信号を分離する。

【 0 0 8 2 】

分離回路 6 5 によって分離された移動状態情報信号は、コントロール情報検出回路 6 9 を経てシステムコントロール回路 6 3 に入力され、システムコントロール回路 6 3 は、移動状態情報に基づいて L E D 5 6、C C D 5 8 および送信回路 6 1 の駆動状態を制御する。具体的には、例えば、カプセル型内視鏡 5 5 が被検体 1 内の移動を停止している旨の移動状態情報を取得した場合には、重複する撮像データの取得を防止するために C C D 5 8 および L E D 5 6 の駆動を一旦停止するよう制御を行う。一方、給電用信号は、電力再生回路 6 6 によって電力として再生され、再生された電力は昇圧回路 6 7 によって電位を蓄電器 6 8 に適した電位にまで昇圧された後、蓄電器 6 8 に蓄積されることとなる。

【 0 0 8 3 】

次に、本実施の形態における位置検出装置について図 1 2 を参照しつつ説明する。図 1 2 に示すように、位置検出装置は、実施の形態 1 ~ 4 の構成に加えて受信用アンテナ A 1 ~ A n および給電用アンテナ B 1 ~ B m を新たに備え、カプセル型内視鏡 5 5 から送信された無線信号を受信する受信装置としての機能と、カプセル型内視鏡 5 5 に対して所定の信号を無線送信する送信装置としての機能とを備える。

【 0 0 8 4 】

まず、位置情報導出装置 7 0 は、カプセル型内視鏡 5 5 から無線送信された、被検体 1 内部の画像データを受信する受信装置としての構成を有する。具体的には、位置情報導出装置 7 0 は、選択した受信用アンテナによって受信された無線信号に対して復調等の所定の処理を行い、無線信号の中からカプセル型内視鏡 5 5 によって取得された画像データを抽出する受信回路 7 2 と、出力された画像データに必要な処理を行う信号処理回路 7 3 と、画像処理が施された画像データ等を記録するための記憶部 7 4 とを備える。

【 0 0 8 5 】

記憶部 7 4 は、画像データを記憶すると共に、カプセル位置演算部 3 4 によって導出されたカプセル型内視鏡 5 5 の位置情報も記憶する機能を有する。かかる構成を有することにより、表示装置 4 は、被検体内 1 の画像と、かかる画像が撮像された被検体 1 内の位置をあわせて表示することが可能である。

【 0 0 8 6 】

10

20

30

40

50

また、位置情報導出装置 70 は、カプセル型内視鏡 55 に対して送信する給電用信号および移動状態情報信号を生成し、給電用アンテナ B1 ~ Bm に対して出力する送信装置としての構成を有する。具体的には、位置情報導出装置 70 は図 3 に示すように、給電用信号を生成する機能および発振周波数を規定する機能を有する発振器 75 と、後述する移動状態情報信号を生成するコントロール情報入力部 76 と、給電用信号と移動状態情報信号とを合成する重畳回路 77 と、合成された信号の強度を増幅する増幅回路 78 とを備える。増幅回路 78 で増幅された信号は、給電用アンテナ B1 ~ Bm に送られ、カプセル型内視鏡 55 に対して送信される。なお、位置情報導出装置 70 は、所定の蓄電装置または AC 電源アダプタ等を備えた電力供給部 79 を備え、位置情報導出装置 70 の各構成要素は、電力供給部 79 から供給される電力を駆動エネルギーとしている。

10

【0087】

このように、被検体内導入装置としてテストカプセルのみならず、カプセル型内視鏡を用いたシステムとすることも可能である。特に、撮像した画像データとカプセル型内視鏡 55 の位置情報とをあわせて記憶することにより、表示装置 4 上にて表示される画像が、被検体 1 内のどの部位に対応するかを容易に把握できるといった利点を有することとなる。

【0088】

以上、実施の形態 1 ~ 5 に渡って本発明について説明したが、本発明は上記のものに限定されず、当業者であれば様々な実施例、変形例および応用例に想到することが可能である。例えば、実施の形態 5 において、撮像手段たる CCD 58 等および照明手段たる LED 56 等を備えた機能実行部 60 について説明したが、機能実行部としてはこれらの他に、被検体 1 内における pH、温度に関する被検体内情報を取得する手段として構成しても良い。また、被検体内導入装置が振動子を備える構成として、被検体 1 内の超音波画像を取得する構成としても良い。さらに、これらの被検体内情報の中から複数の情報を取得する構成としても良い。

20

【図面の簡単な説明】

【0089】

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

【図 2】被検体内位置検出システムに備わるテストカプセルの構成を示すブロック図である。

30

【図 3】被検体内位置検出システムに備わる磁場検出装置と基準センサ装置の構成を示すブロック図である。

【図 4】被検体内位置検出システムに備わる位置情報導出装置の構成を示すブロック図である。

【図 5】磁場検出装置の位置の導出動作を説明するためのフローチャートである。

【図 6】テストカプセルの位置導出を説明するためのフローチャートである。

【図 7】テストカプセルの位置導出を説明するための模式図である。

【図 8】実施の形態 2 にかかる被検体内位置検出システムに備わる磁場検出装置と基準センサ装置との構成を示す模式図である。

40

【図 9】実施の形態 3 にかかる被検体内位置検出システムに備わる基準センサ装置の構成を示すブロック図である。

【図 10】実施の形態 4 にかかる被検体内位置検出システムに備わる基準センサ装置の構成を示すブロック図である。

【図 11】実施の形態 5 にかかる被検体内位置検出システムに備わるカプセル型内視鏡の構成を示すブロック図である。

【図 12】実施の形態 5 にかかる被検体内位置検出システムに備わる位置情報導出装置の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

【0090】

50

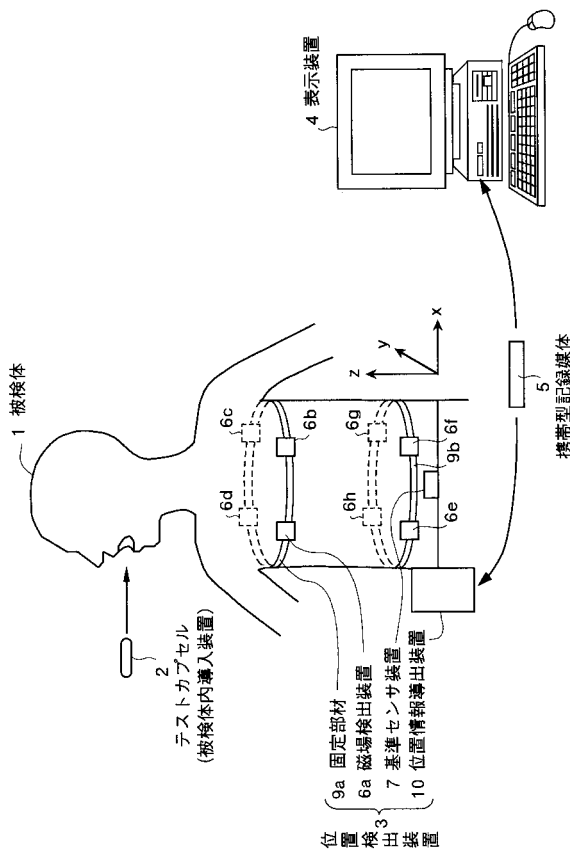
1	被検体	
2	テストカプセル	
3	位置検出装置	
4	表示装置	
5	携帯型記録媒体	
6 a ~ 6 h	磁場検出装置	
7	基準センサ装置	
9 a、9 b	固定部材	
10	位置情報導出装置	
11	筐体	10
12	永久磁石	
13	充填部材	
15	磁場センサ	
16	無線送信部	
17	送信器	
18	送信用アンテナ	
19	無線受信部	
20	制御部	
21	距離記憶部	
22	対応関係データベース	20
23	出力部	
24	受信用アンテナ	
25	受信回路	
26	受信強度検出部	
27	距離導出部	
28	位置導出部	
30	強度比較部	
31	セレクタ	
32	距離導出部	
33	位置情報保持部	30
34	カプセル位置演算部	
35	記憶部	
36 a ~ 36 h	磁場検出装置	
37	基準センサ装置	
38	制御部	
39	スペクトル解析部	
41	基準センサ装置	
42 ~ 44	受信用アンテナ	
45	セレクタ	
46	制御部	40
47	位置導出部	
50	基準センサ装置	
51	アレイアンテナ	
52	無線受信部	
53	指向方向調整部	
54	制御部	
55	カプセル型内視鏡	
56	L E D	
57	L E D 駆動回路	
58	C C D	50

- 5 9 C C D 駆動回路
- 6 0 機能実行部
- 6 1 送信回路
- 6 2 送信アンテナ部
- 6 3 システムコントロール回路
- 6 4 受信アンテナ部
- 6 5 分離回路
- 6 6 電力再生回路
- 6 7 昇圧回路
- 6 8 蓄電器
- 6 9 コントロール情報検出回路
- 7 0 位置情報導出装置
- 7 2 受信回路
- 7 3 信号処理回路
- 7 4 記憶部
- 7 5 発振器
- 7 6 コントロール情報入力部
- 7 7 重畳回路
- 7 8 増幅回路
- 7 9 電力供給部

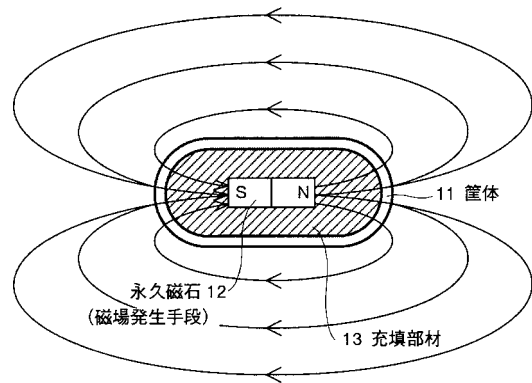
10

20

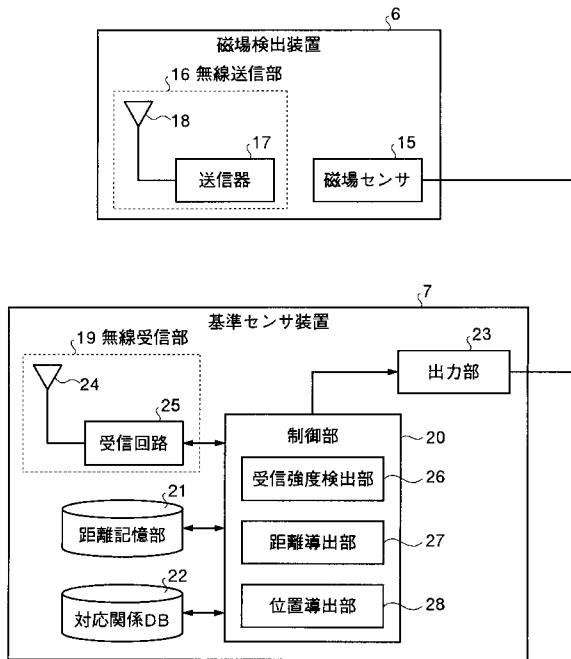
【 図 1 】



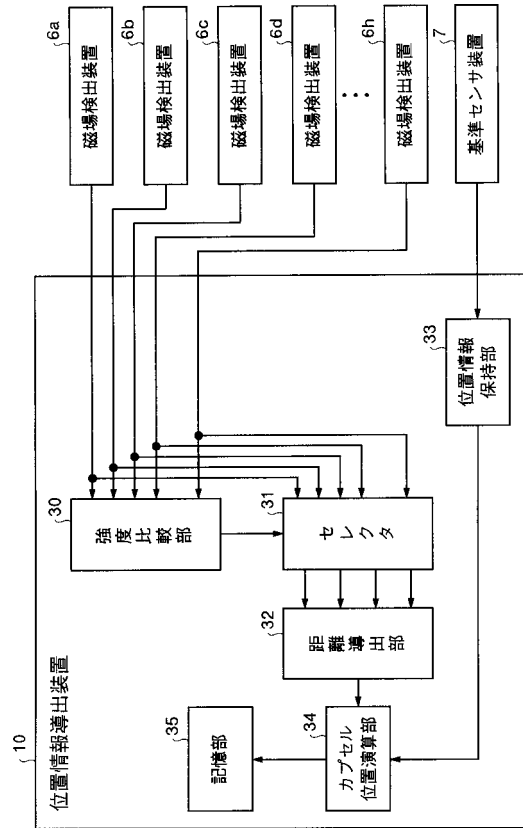
【 図 2 】



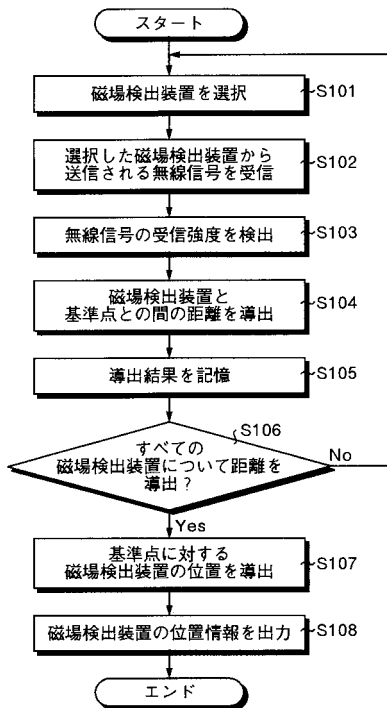
【図3】



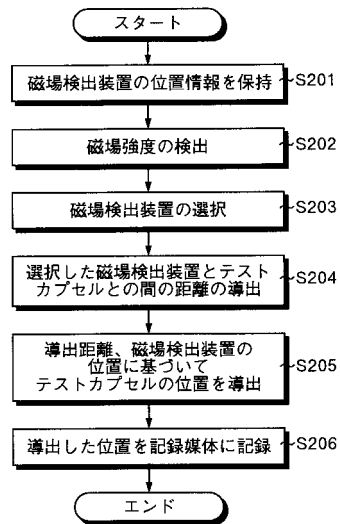
【図4】



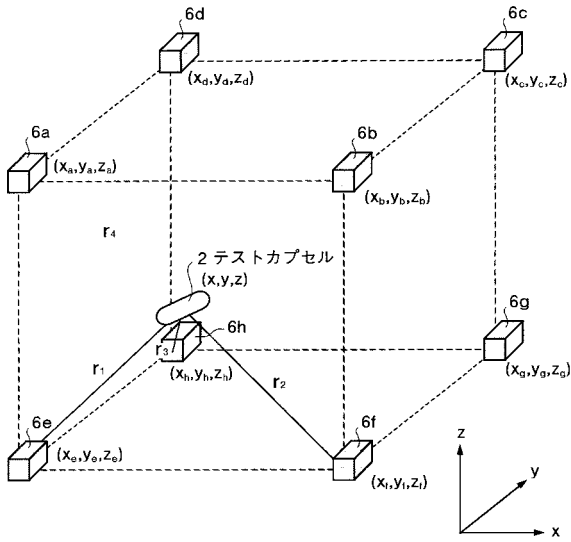
【図5】



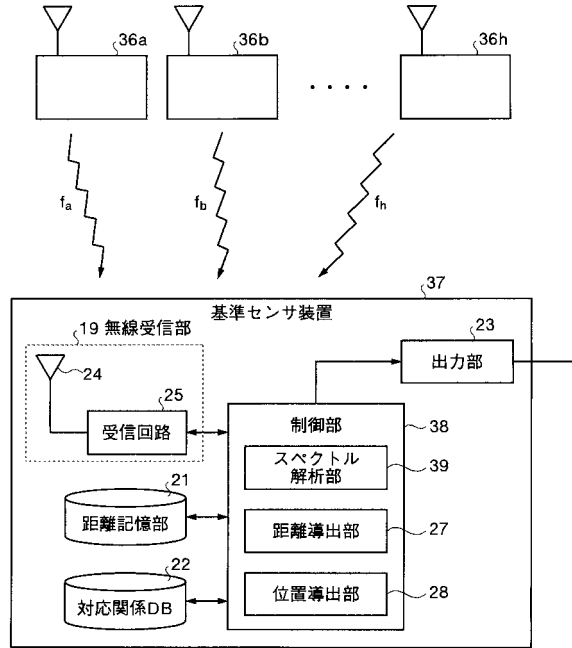
【図6】



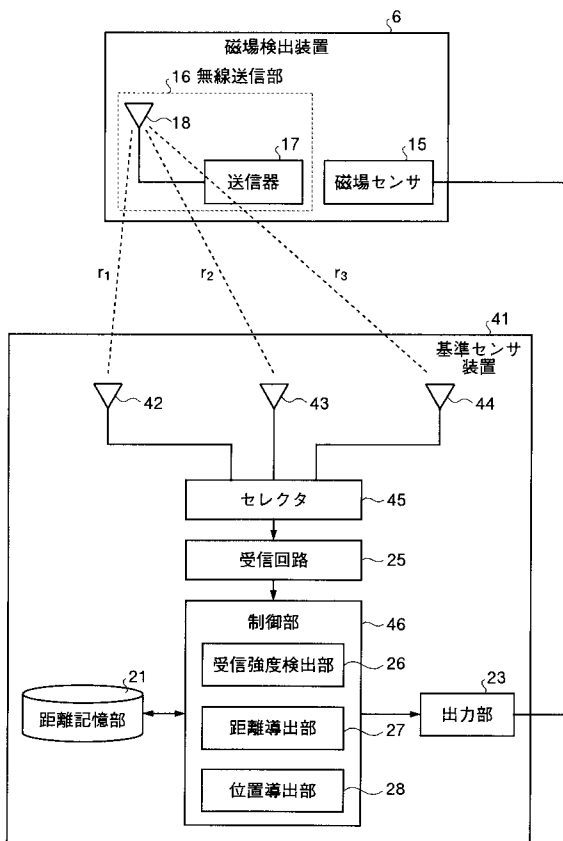
【図7】



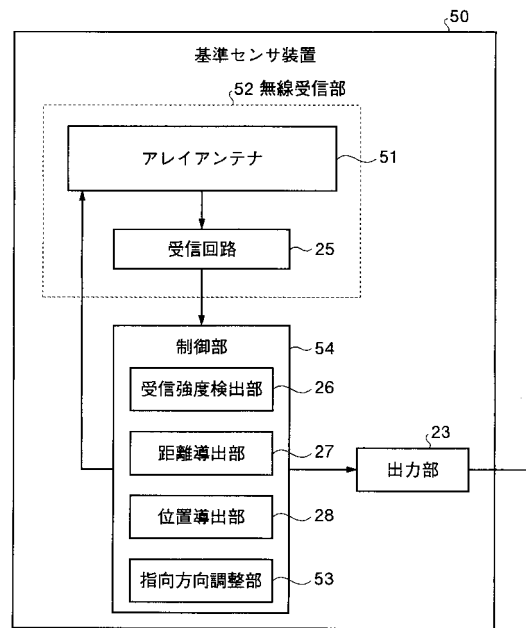
【図8】



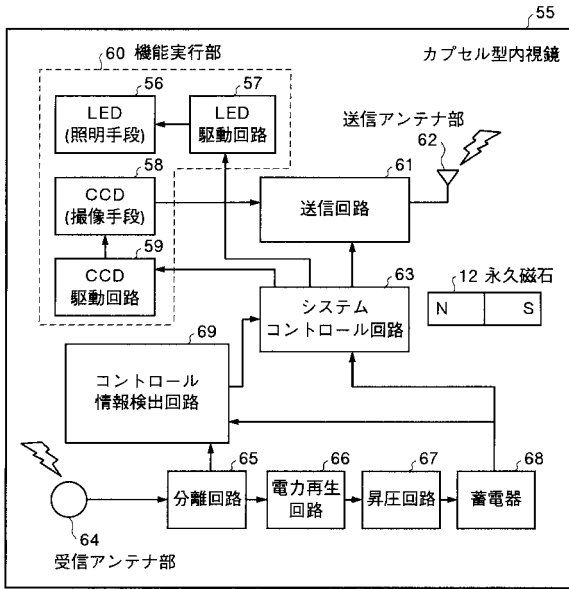
【図9】



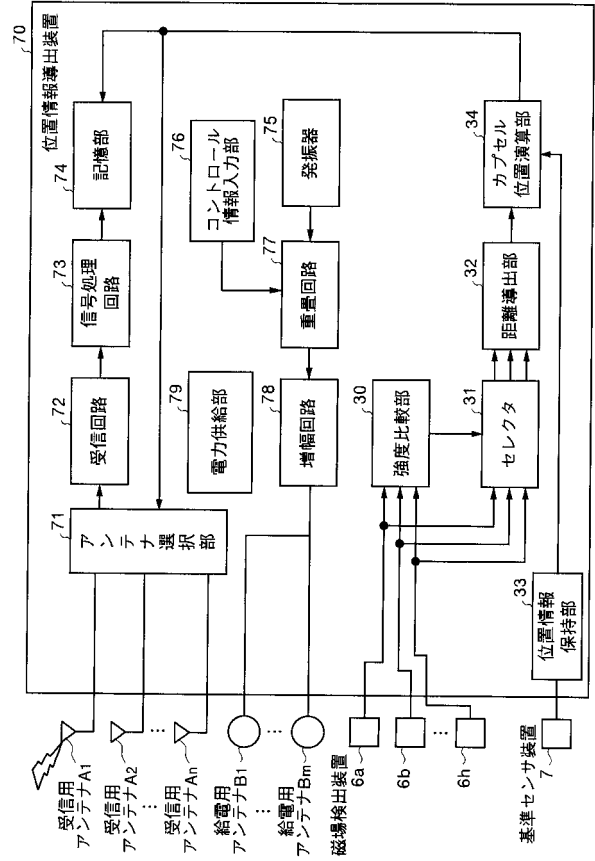
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 1 S 5/16 (2006.01) G 0 1 S 5/16

- (72)発明者 平川 克己
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリパス株式会社内
- (72)発明者 永瀬 綾子
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリパス株式会社内
- (72)発明者 笹川 克義
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリパス株式会社内
- (72)発明者 中土 一孝
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリパス株式会社内

審査官 宮川 哲伸

- (56)参考文献 特開2004-41709(JP,A)
特開2003-299612(JP,A)
特開2000-23980(JP,A)
特開2001-46358(JP,A)
特開2001-46357(JP,A)
特表2003-520062(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 6 1 B 5 / 0 6
A 6 1 B 1 / 0 0
A 6 1 B 5 / 0 7
A 6 1 B 8 / 1 2
G 0 1 S 5 / 1 2
G 0 1 S 5 / 1 6