

(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2009-153617

(P2009-153617A)

(43) 公開日 平成21年7月16日(2009.7.16)

(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 0 0 B	4 C 0 3 8	
A 6 1 B	1/04	(2006.01)	A 6 1 B	1/04	3 7 0	4 C 0 6 1	
A 6 1 B	5/07	(2006.01)	A 6 1 B	5/07		5 J 0 6 2	
G 0 1 S	5/02	(2006.01)	G 0 1 S	5/02	Z	5 K 0 0 4	
H 0 4 L	27/10	(2006.01)	H 0 4 L	27/10	Z		
審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 33 頁)							

(21) 出願番号 特願2007-332936 (P2007-332936)
 (22) 出願日 平成19年12月25日 (2007.12.25)

(71) 出願人 304050923
 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 小出 直人
 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
 (72) 発明者 穂満 政敏
 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) 4C038 CC03 CC09

最終頁に続く

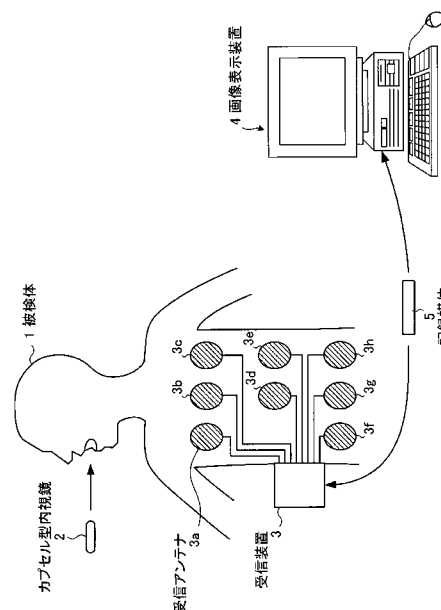
(54) 【発明の名称】 送受信システム

(57) 【要約】

【課題】データを受信した際の受信電界強度を受信アンテナ毎に安定して検出することができること。

【解決手段】本発明にかかる送受信システムは、被検体1の内部に導入される送信装置であるカプセル型内視鏡2と、この被検体1内部のカプセル型内視鏡2によって無線送信された変調信号を受信する受信装置3とを備える。カプセル型内視鏡2は、被検体1の体内画像データを取得し、狭帯域信号成分を含む強度検出区間と被検体1の体内画像データを含むデータ区間とを有する変調信号を無線送信する。受信装置3は、受信アンテナ3a～3hを介してカプセル型内視鏡2からの変調信号を受信し、この受信した変調信号から分岐した一方の変調信号の強度検出区間に含まれる狭帯域信号の受信電界強度を受信アンテナ毎に検出し、他方の変調信号のデータ区間に含まれる体内画像データを信号処理する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

広帯域信号成分と狭帯域信号成分とによって構成される変調信号を生成し、該変調信号を外部に送信する送信装置と、

信号処理系と受信強度検出系とを具備し、3以上の受信アンテナを介して前記変調信号を受信し、受信した前記変調信号に含まれる広帯域信号成分を前記信号処理系によって処理し、前記変調信号に含まれる狭帯域信号成分を前記受信強度検出系によって処理する受信装置と、

を備えたことを特徴とする送受信システム。

【請求項 2】

10

前記送信装置は、周波数を固定した特定信号を含む信号区間と所定のデータを含むデータ区間とを有する送信信号を生成し、該送信信号をデジタル変調して前記信号区間に前記特定信号に対応する前記狭帯域信号成分を含む前記変調信号を生成し、この生成した前記変調信号を外部に無線送信し、

前記受信装置は、前記3以上の受信アンテナを介して前記変調信号を受信して前記受信強度検出系と前記信号処理系とに前記変調信号を分岐し、この分岐した一方の変調信号の信号区間に含まれる前記狭帯域信号成分を前記受信強度検出系の狭帯域フィルタによって抽出して前記狭帯域信号成分の受信電界強度を前記受信強度検出系によって検出し、他方の変調信号のデータ区間に含まれる前記所定のデータを前記信号処理系によって信号処理することを特徴とする請求項1に記載の送受信システム。

20

【請求項 3】

前記送信装置は、

前記信号区間に直流信号である前記特定信号を含み且つ前記データ区間に前記所定のデータを含む前記送信信号を生成する信号生成部と、

前記信号生成部によって生成された前記送信信号をデジタル変調して、搬送波周波数成分である前記狭帯域信号成分を前記信号区間に含む前記変調信号を生成する変調部と、

前記変調部によって生成された前記変調信号を前記受信装置に無線送信する送信部と、
を備えたことを特徴とする請求項2に記載の送受信システム。

【請求項 4】

前記デジタル変調は、周波数偏移変調であることを特徴とする請求項3に記載の送受信システム。

30

【請求項 5】

前記送信装置は、

搬送波周波数に対する周波数偏移の2倍に等しい周波数に固定したデジタル信号である前記特定信号を前記信号区間に含み且つ前記データ区間に前記所定のデータを含む前記送信信号を生成する信号生成部と、

前記信号生成部によって生成された前記送信信号を最小偏移変調して、少なくとも搬送波周波数成分を含む複数の前記狭帯域信号成分を前記信号区間に有する前記変調信号を生成する変調部と、

前記変調部によって生成された前記変調信号を前記受信装置に無線送信する送信部と、
を備えたことを特徴とする請求項2に記載の送受信システム。

40

【請求項 6】

前記信号生成部は、前記信号区間の後段に高レベルおよび低レベルのデジタルデータを繰り返すデジタル信号を含むアイドリング区間を有し、且つ該アイドリング区間の後段に前記データ区間を有する前記送信信号を生成することを特徴とする請求項3～5のいずれか一つに記載の送受信システム。

【請求項 7】

前記信号生成部は、前記データ区間の後段に前記特定信号と同じ直流信号を含むガード区間を有し、且つ該ガード区間の後段に前記信号区間を有する前記送信信号を生成することを特徴とする請求項3～5のいずれか一つに記載の送受信システム。

50

【請求項 8】

前記受信強度検出系は、前記狭帯域フィルタによって抽出された前記狭帯域信号成分の受信電界強度を前記受信アンテナ毎に検出する受信強度検出部を備え、

前記狭帯域フィルタは、前記狭帯域信号成分と同程度の帯域であって前記一方の変調信号の占有帯域幅に比して狭帯域な通過帯域幅を有することを特徴とする請求項 2 ~ 7 のいずれか一つに記載の送受信システム。

【請求項 9】

前記受信強度検出部は、前記 3 以上の受信アンテナを介して前記変調信号を受信してから所定の時間が経過するまでに前記一方の変調信号を検出し、前記一方の変調信号を検出してから所定の時間が経過後に前記狭帯域信号成分の受信電界強度を検出することを特徴とする請求項 8 に記載の送受信システム。

10

【請求項 10】

前記受信装置は、前記 3 以上の受信アンテナを介して受信した前記変調信号の占有帯域幅と同程度の通過帯域幅を有する広帯域フィルタを備え、

前記狭帯域フィルタは、前記広帯域フィルタの $1/10$ 以上、 $1/1000$ 以下の通過帯域幅を有することを特徴とする請求項 8 または 9 に記載の送受信システム。

【請求項 11】

前記受信装置は、前記 3 以上の受信アンテナを介して受信した前記変調信号に異なる周波数の信号を混合して、前記変調信号の周波数を中間周波数に変換し、この変換した前記変調信号を前記受信強度検出系と前記信号処理系とに分岐する周波数混合部を備えたことを特徴とする請求項 2 ~ 10 のいずれか一つに記載の送受信システム。

20

【請求項 12】

前記受信装置は、

前記 3 以上の受信アンテナを介して受信した前記変調信号に異なる周波数の信号を混合して、前記変調信号の周波数を中間周波数に変換する周波数混合部と、

前記周波数混合部によって中間周波数に変換された前記変調信号を増幅し、この増幅した前記変調信号を前記受信強度検出系と前記信号処理系とに分岐する中間周波数増幅部と

を備えたことを特徴とする請求項 2 ~ 10 のいずれか一つに記載の送受信システム。

【請求項 13】

30

前記受信装置は、

前記 3 以上の受信アンテナを介して受信した前記変調信号を増幅し、この増幅した前記変調信号を前記受信強度検出系と前記信号処理系とに分岐する増幅部を備え、

前記受信強度検出系は、前記増幅部によって分岐された一方の変調信号に異なる周波数の信号を混合して、該変調信号の周波数を中間周波数に変換し、この変換した該変調信号を前記狭帯域フィルタに出力する第 1 の周波数混合部を備え、

前記信号処理系は、前記増幅部によって分岐された他方の変調信号に異なる周波数の信号を混合して、該変調信号の周波数を中間周波数に変換し、この変換した該変調信号を前記広帯域フィルタに出力する第 2 の周波数混合部を備えたことを特徴とする請求項 2 ~ 10 のいずれか一つに記載の送受信システム。

40

【請求項 14】

前記所定のデータは、被検体の体内データであり、

前記送信装置は、前記被検体内部に導入され、前記被検体の体内データを取得し、前記信号区間に前記特定信号を含み且つ前記データ区間に前記体内データを含む前記送信信号を生成し、この生成した前記送信信号をデジタル変調した前記変調信号を無線送信するカプセル型医療装置であることを特徴とする請求項 2 ~ 13 のいずれか一つに記載の送受信システム。

【請求項 15】

前記体内データは、前記被検体内部の画像データであり、

前記カプセル型医療装置は、前記被検体内部の画像データを撮像する撮像部を備えた力

50

プセル型内視鏡であることを特徴とする請求項 14 に記載の送受信システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、送信装置と受信装置との無線通信によって各種データを送受信する送受信システムに関し、特に、広帯域の無線通信を行って画像データ等の各種データを送受信するとともに、データを受信した際の受信電界強度を検出する送受信システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

10

従来から、内視鏡の分野において、カプセル型の筐体内部に撮像機能と無線通信機能とを備えたカプセル型内視鏡が登場し、撮像した画像データを無線送信するカプセル型内視鏡（送信装置の一例）と被検体外部の受信装置とを用いた送受信システムが提案されている。この送受信システムにおいて、カプセル型内視鏡は、観察（検査）のために患者等の被検体によって経口摂取され、その後、この被検体から自然排出されるまでの間、消化管内部を蠕動運動等によって移動しつつ所定間隔（例えば 0.5 秒間隔）で臓器内部の画像（以下、体内画像という場合がある）を順次撮像する。かかるカプセル型内視鏡は、被検体内部において体内画像を撮像する都度、この体内画像データを外部に順次無線送信する。

【0003】

20

かかる被検体内部のカプセル型内視鏡によって無線送信された体内画像データは、この被検体外部の受信装置によって順次受信される。受信装置は、被検体の体表上に配置された複数の受信アンテナを介してカプセル型内視鏡からの無線信号を受信し、この受信した無線信号に対して所定の復調処理等を行って被検体の体内画像データを取得する。かかる受信装置に受信された体内画像データは、この受信装置に挿着された記録媒体に順次保存される。その後、かかる受信装置内の記録媒体は、受信装置から取り出されて画像表示装置に挿着される。画像表示装置は、この挿着した記録媒体から体内画像データ群を取り込んでメモリに記憶するとともに、体内画像データ群に基づく体内画像群をディスプレイ等に表示する。医師または看護師等のユーザは、かかる画像表示装置に表示された体内画像群を観察して被検体を診断する。

30

【0004】

なお、このように画像データ等の各種データを無線通信によって送受信する送受信システムには、アンテナを介して受信した受信信号を信号強度検出系と信号処理系とに分け、この受信信号の信号強度を信号強度検出系によって検出し、この受信信号に対する所定の信号処理を信号処理系によって行うものがある（例えば、特許文献 1, 2 参照）。

【0005】

【特許文献 1】特開 2007 - 49730 号公報

【特許文献 2】特開 2004 - 310402 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0006】

ところで、上述した従来の送受信システムにおいて、被検体外部の受信装置は、複数の受信アンテナを介してカプセル型内視鏡から体内画像を受信するとともに、この体内画像を受信した際の電波強度（すなわち受信電界強度）を受信アンテナ毎に検出する。なお、かかる各受信アンテナの受信電界強度は、例えば体内画像を撮像した際のカプセル型内視鏡の体内位置情報を検出（算出）する等のアプリケーションに用いられる重要なパラメータである。

【0007】

しかしながら、上述した従来の送受信システムでは、被検体内部のカプセル型内視鏡と被検体外部の受信装置との間で体内画像データを順次送受信するという観点から、通常、

50

高速データ通信に有利な広帯域（例えば数MHzの周波数帯域幅）の無線通信が行われるため、この無線通信の広帯域化に伴って受信装置の帯域通過フィルタの周波数帯域幅が増加し、この周波数帯域幅の増加に伴ってノイズレベルが増加するとともに受信装置の受信電界強度の検出下限値が上昇し、これに起因して、受信アンテナ毎の受信電界強度の検出、特に、低レベルの受信電界強度の検出が不安定になるという問題点があった。

【0008】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであって、データを受信した際の受信電界強度を受信アンテナ毎に安定して検出することができる送受信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】

10

【0009】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかる送受信システムは、広帯域信号成分と狭帯域信号成分とによって構成される変調信号を生成し、該変調信号を外部に送信する送信装置と、信号処理系と受信強度検出系とを具備し、3以上の受信アンテナを介して前記変調信号を受信し、受信した前記変調信号に含まれる広帯域信号成分を前記信号処理系によって処理し、前記変調信号に含まれる狭帯域信号成分を前記受信強度検出系によって処理する受信装置と、を備えたことを特徴とする。

【0010】

また、本発明にかかる送受信システムは、上記の発明において、前記送信装置は、周波数を固定した特定信号を含む信号区間と所定のデータを含むデータ区間とを有する送信信号を生成し、該送信信号をデジタル変調して前記信号区間に前記特定信号に対応する前記狭帯域信号成分を含む前記変調信号を生成し、この生成した前記変調信号を外部に無線送信し、前記受信装置は、前記3以上の受信アンテナを介して前記変調信号を受信して前記受信強度検出系と前記信号処理系とに前記変調信号を分岐し、この分岐した一方の変調信号の信号区間に含まれる前記狭帯域信号成分を前記受信強度検出系の狭帯域フィルタによって抽出して前記狭帯域信号成分の受信電界強度を前記受信強度検出系によって検出し、他方の変調信号のデータ区間に含まれる前記所定のデータを前記信号処理系によって信号処理することを特徴とする。

20

【0011】

また、本発明にかかる送受信システムは、上記の発明において、前記送信装置は、前記信号区間に直流信号である前記特定信号を含み且つ前記データ区間に前記所定のデータを含む前記送信信号を生成する信号生成部と、前記信号生成部によって生成された前記送信信号をデジタル変調して、搬送波周波数成分である前記狭帯域信号成分を前記信号区間を含む前記変調信号を生成する変調部と、前記変調部によって生成された前記変調信号を前記受信装置に無線送信する送信部と、を備えたことを特徴とする。

30

【0012】

また、本発明にかかる送受信システムは、上記の発明において、前記デジタル変調は、周波数偏移変調であることを特徴とする。

【0013】

また、本発明にかかる送受信システムは、上記の発明において、前記送信装置は、搬送波周波数に対する周波数偏移の2倍に等しい周波数に固定したデジタル信号である前記特定信号を前記信号区間を含み且つ前記データ区間に前記所定のデータを含む前記送信信号を生成する信号生成部と、前記信号生成部によって生成された前記送信信号を最小偏移変調して、少なくとも搬送波周波数成分を含む複数の前記狭帯域信号成分を前記信号区間に有する前記変調信号を生成する変調部と、前記変調部によって生成された前記変調信号を前記受信装置に無線送信する送信部と、を備えたことを特徴とする。

40

【0014】

また、本発明にかかる送受信システムは、上記の発明において、前記信号生成部は、前記信号区間の後段に高レベルおよび低レベルのデジタルデータを繰り返すデジタル信号を含むアイドル区間を有し、且つ該アイドル区間の後段に前記データ区間を有する

50

前記送信信号を生成することを特徴とする。

【0015】

また、本発明にかかる送受信システムは、上記の発明において、前記信号生成部は、前記データ区間の後段に前記特定信号と同じ直流信号を含むガード区間を有し、且つ該ガード区間の後段に前記信号区間を有する前記送信信号を生成することを特徴とする。

【0016】

また、本発明にかかる送受信システムは、上記の発明において、前記受信強度検出系は、前記狭帯域フィルタによって抽出された前記狭帯域信号成分の受信電界強度を前記受信アンテナ毎に検出する受信強度検出部を備え、前記狭帯域フィルタは、前記狭帯域信号成分と同程度の帯域であって前記一方の変調信号の占有帯域幅に比して狭帯域な通過帯域幅を有することを特徴とする。

10

【0017】

また、本発明にかかる送受信システムは、上記の発明において、前記受信強度検出部は、前記3以上の受信アンテナを介して前記変調信号を受信してから所定の時間が経過するまでに前記一方の変調信号を検出し、前記一方の変調信号を検出してから所定の時間が経過後に前記狭帯域信号成分の受信電界強度を検出することを特徴とする。

【0018】

また、本発明にかかる送受信システムは、上記の発明において、前記受信装置は、前記3以上の受信アンテナを介して受信した前記変調信号の占有帯域幅と同程度の通過帯域幅を有する広帯域フィルタを備え、前記狭帯域フィルタは、前記広帯域フィルタの $1/10$ 以上、 $1/1000$ 以下の通過帯域幅を有することを特徴とする。

20

【0019】

また、本発明にかかる送受信システムは、上記の発明において、前記受信装置は、前記3以上の受信アンテナを介して受信した前記変調信号に異なる周波数の信号を混合して、前記変調信号の周波数を中間周波数に変換し、この変換した前記変調信号を前記受信強度検出系と前記信号処理系とに分岐する周波数混合部を備えたことを特徴とする。

【0020】

また、本発明にかかる送受信システムは、上記の発明において、前記受信装置は、前記3以上の受信アンテナを介して受信した前記変調信号に異なる周波数の信号を混合して、前記変調信号の周波数を中間周波数に変換する周波数混合部と、前記周波数混合部によって中間周波数に変換された前記変調信号を増幅し、この増幅した前記変調信号を前記受信強度検出系と前記信号処理系とに分岐する中間周波数増幅部と、を備えたことを特徴とする。

30

【0021】

また、本発明にかかる送受信システムは、上記の発明において、前記受信装置は、前記3以上の受信アンテナを介して受信した前記変調信号を増幅し、この増幅した前記変調信号を前記受信強度検出系と前記信号処理系とに分岐する増幅部を備え、前記受信強度検出系は、前記増幅部によって分岐された一方の変調信号に異なる周波数の信号を混合して、該変調信号の周波数を中間周波数に変換し、この変換した該変調信号を前記狭帯域フィルタに出力する第1の周波数混合部を備え、前記信号処理系は、前記増幅部によって分岐された他方の変調信号に異なる周波数の信号を混合して、該変調信号の周波数を中間周波数に変換し、この変換した該変調信号を前記広帯域フィルタに出力する第2の周波数混合部を備えたことを特徴とする。

40

【0022】

また、本発明にかかる送受信システムは、上記の発明において、前記所定のデータは、被検体の体内データであり、前記送信装置は、前記被検体内部に導入され、前記被検体の体内データを取得し、前記信号区間に前記特定信号を含み且つ前記データ区間に前記体内データを含む前記送信信号を生成し、この生成した前記送信信号をデジタル変調した前記変調信号を無線送信するカプセル型医療装置であることを特徴とする。

【0023】

50

また、本発明にかかる送受信システムは、上記の発明において、前記体内データは、前記被検体内部の画像データであり、前記カプセル型医療装置は、前記被検体内部の画像データを撮像する撮像部を備えたカプセル型内視鏡であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0024】

本発明にかかる送受信システムは、送信装置が、周波数を固定した特定信号を含む信号区間と所定のデータを含むデータ区間とを有する送信信号を生成し、該送信信号をデジタル変調して前記信号区間に前記特定信号に対応する狭帯域信号成分を含む変調信号を生成し、該変調信号を無線送信し、受信装置が、受信強度検出系と信号処理系とを有し、3以上の受信アンテナを介して前記変調信号を受信して前記受信強度検出系と前記信号処理系とに前記変調信号を分岐し、この分岐した一方の変調信号の信号区間に含まれる前記狭帯域信号成分を前記受信強度検出系の狭帯域フィルタによって抽出して前記狭帯域信号成分の受信電界強度を前記受信強度検出系によって検出し、他方の変調信号のデータ区間に含まれる前記所定のデータを前記信号処理系によって信号処理するように構成した。このため、受信強度検出系の狭帯域フィルタの通過帯域幅を強度検出区間の狭帯域信号成分に応じて狭帯域化でき、これによって、受信強度検出系に入力されるノイズを低減できるとともに略一定の信号レベルを有する狭帯域信号成分の受信電界強度を検出でき、この結果、受信強度検出系の検出下限値を、前記信号処理系によって使用（処理）される広帯域の信号を受信強度検出系においても使用（処理）して受信電界強度を検出する場合に比して低くできるとともに、受信電界強度のダイナミックレンジをより大きくすることができ、所定のデータを含む送信装置からの変調信号を受信した際の受信電界強度を受信アンテナ毎に安定して検出でき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】

【0025】

以下、図面を参照して、本発明にかかる送受信システムの好適な実施の形態を詳細に説明する。なお、以下の実施の形態では、本発明にかかる送受信システムの一例として、カプセル型内視鏡と受信装置との間で体内画像データが送受信される送受信システムを例示するが、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。

【0026】

（実施の形態1）

図1は、本発明の実施の形態1にかかる送受信システムの一構成例を模式的に示す模式図である。図1に示すように、この実施の形態1にかかる送受信システムは、被検体1の臓器内部に導入される送信装置の一例であるカプセル型内視鏡2と、被検体1内部のカプセル型内視鏡2によって無線送信された体内画像データを受信する受信装置3と、受信装置3によって受信された体内画像データをもとに被検体1の体内画像を表示する画像表示装置4と、かかる受信装置3と画像表示装置4との間におけるデータの受け渡しを行うための記録媒体5とを備える。

【0027】

カプセル型内視鏡2は、本発明にかかる送受信システムの送信装置の一例であり、体内画像を撮像し得る撮像機能と撮像した体内画像データを外部に無線送信する無線通信機能とを有する。具体的には、カプセル型内視鏡2は、被検体1に経口摂取され、その後、蠕動運動等によって被検体1の消化管内部を移動する。かかるカプセル型内視鏡2は、被検体1の体内画像を順次撮像し、その都度、得られた体内画像データを外部に無線送信する。この場合、カプセル型内視鏡2は、体内画像データを含む送信信号を生成し、この生成した送信信号をデジタル変調した変調信号を被検体1外部の受信装置3に無線送信する。カプセル型内視鏡2は、被検体1の内部に導入されてから外部に自然排出されるまでの期間、かかる体内画像の撮像動作と体内画像データの無線送信動作とを繰り返す。なお、かかるカプセル型内視鏡2の詳細な構成については、後述する。

【0028】

受信装置3は、上述したカプセル型内視鏡2によって無線送信された変調信号を受信す

る受信装置の一例であり、カプセル型内視鏡 2 から受信した変調信号の受信電界強度を受信アンテナ毎に検出する受信強度検出系と、このカプセル型内視鏡 2 から受信した変調信号に含まれる体内画像データを信号処理する信号処理系とを備える。具体的には、受信装置 3 は、複数の受信アンテナ 3 a ~ 3 h を有し、これらの受信アンテナ 3 a ~ 3 h を介してカプセル型内視鏡 2 からの変調信号を受信する。受信装置 3 は、この受信した変調信号を受信強度検出系と信号処理系とに分岐し、この分岐した一方の変調信号の受信電界強度を受信強度検出系によって検出するとともに、他方の変調信号に含まれる体内画像データを信号処理系によって信号処理して被検体 1 の体内画像を取得する。かかる受信装置 3 には記録媒体 5 が着脱可能に挿着され、受信装置 3 は、挿着された記録媒体 5 に体内画像データ等の各種データを保存する。なお、かかる受信装置 3 の詳細な構成については、後述する。

10

【 0 0 2 9 】

受信アンテナ 3 a ~ 3 h は、図 1 に示したように、被検体 1 の体表上の所定位置（例えば被検体 1 内部におけるカプセル型内視鏡 2 の移動経路上の位置）に分散配置される。受信アンテナ 3 a ~ 3 h は、上述した受信装置 3 に接続され、図 1 に示した配置状態においてカプセル型内視鏡 2 からの変調信号を捕捉し、この捕捉した変調信号を受信装置 3 に送出する。なお、本発明にかかる受信装置 3 の受信アンテナは、被検体 1 に対して 1 以上望ましくは複数配置されればよく、その配置数量は特に 8 つに限定されない。

【 0 0 3 0 】

画像表示装置 4 は、カプセル型内視鏡 2 によって撮像された被検体 1 の体内画像等の各種データを表示する。具体的には、画像表示装置 4 は、上述した記録媒体 5 が着脱可能に挿着され、この挿着された記録媒体 5 を媒介にして体内画像データ等の各種データを取得し、この取得した各種データを表示するワークステーション等のような構成を有する。かかる画像表示装置 4 は、CRT ディスプレイまたは液晶ディスプレイ等によって画像を表示してもよいし、プリンタ等のように他の媒体に画像を出力してもよい。なお、かかる画像表示装置 4 によって表示されるデータとして、例えば、被検体 1 の体内画像群、被検体 1 内部におけるカプセル型内視鏡 2 の位置、被検体 1 を特定する患者名や患者 ID 等の患者情報等が挙げられる。

20

【 0 0 3 1 】

記録媒体 5 は、上述した受信装置 3 および画像表示装置 4 に着脱可能に挿着可能な可搬型の記録媒体であり、両者に対する挿着時にデータの出力および記録が可能な構造を有する。具体的には、記録媒体 5 は、受信装置 3 に挿着された状態において、受信装置 3 がカプセル型内視鏡 2 から受信した体内画像データ等の各種データを記録する。一方、記録媒体 5 は、カプセル型内視鏡 2 が被検体 1 の外部に排出された後、受信装置 3 から取り出されて画像表示装置 4 に挿着される。この状態において、記録媒体 5 は、蓄積している各種データを画像表示装置 4 に出力する。これによって、かかる記録媒体 5 内の各種データは、画像表示装置 4 に取り込まれる。

30

【 0 0 3 2 】

つぎに、上述したカプセル型内視鏡 2 の構成について詳細に説明する。図 2 は、本発明の実施の形態 1 にかかる送信装置であるカプセル型内視鏡の一構成例を示すブロック図である。図 2 に示すように、この実施の形態 1 にかかるカプセル型内視鏡 2 は、被写体を照明する照明部 2 1 と、照明部 2 1 によって照明された被写体の画像を撮像する撮像部 2 2 と、撮像部 2 2 によって撮像された画像データを含む送信信号を生成する信号処理部 2 3 と、信号処理部 2 3 によって生成された送信信号をデジタル変調して無線送信する送信ユニット 2 4 と、カプセル型内視鏡 2 の各構成部を制御する制御部 2 5 と、カプセル型内視鏡 2 の各構成部の駆動電力を供給する電源部 2 6 とを備える。

40

【 0 0 3 3 】

照明部 2 1 は、LED 等の発光素子を用いて実現され、制御部 2 5 の制御に基づいて照明光を発光して、被検体 1 の体内部位等の被写体を照明する。撮像部 2 2 は、CCD または CMOS 等の固体撮像素子と集光レンズ等の光学系とを用いて実現され、制御部 2 5 の

50

制御に基づいて被写体の画像を撮像する。具体的には、撮像部 22 は、照明部 21 によって照明された被検体 1 の臓器内部の画像（すなわち体内画像）を撮像する。かかる撮像部 22 によって撮像された被検体 1 の体内画像データは、この実施の形態 1 にかかる送受信システムの送信装置（カプセル型内視鏡 2）と受信装置 3 との間で送受信される所定のデータの一例であり、信号処理部 23 に送信される。

【0034】

信号処理部 23 は、カプセル型内視鏡 2 が受信装置 3 に無線送信する送信信号を生成する信号生成部として機能する。具体的には、信号処理部 23 は、制御部 25 の制御に基づいて動作し、撮像部 22 が被検体 1 の体内画像を撮像する都度、撮像部 22 から体内画像データを取得し、この取得した体内画像データを含む送信信号を生成する。この場合、信号処理部 23 は、図 3 に示す信号フォーマットに基づいて、1 フレーム分の体内画像データを含む 1 フレームの送信信号 S0 を生成する。すなわち、信号処理部 23 は、送信信号 S0 の先頭の信号区間である信号検出区間 A1 に、信号検出のための検出用データ D1 を有する検出信号を含め、この信号検出区間 A1 に後続する信号区間である強度検出区間 A2 に、データ値を固定した一定デジタルデータ D2 を有する直流信号を含め、この強度検出区間 A2 に後続する信号区間であるアイドル区間 A3 に、周波数調整用のデジタルデータ D3 を有する調整信号を含め、このアイドル区間 A3 に後続する信号区間であるデータ区間 A4 に、撮像部 22 から取得した体内画像データ D4 を有する画像信号を含め、この結果、1 フレームの送信信号 S0 を生成する。信号処理部 23 は、このように生成した送信信号 S0 を送信ユニット 24 に送出する。

【0035】

ここで、信号検出区間 A1 内の検出用データ D1 は、高レベルのデジタル値（1）と低レベルのデジタル値（0）とによって形成されるデジタルデータであり、受信装置 3 が送信信号 S0 の始まり（具体的には送信信号 S0 をデジタル変調した変調信号の始まり）を検出するために用いられる。強度検出区間 A2 内の直流信号は、周波数を 0 [Hz] に固定した特定信号の一例であり、一定デジタルデータ D2 によって形成される。アイドル区間 A3 内の調整信号は、デジタル値（1）とデジタル値（0）とを繰り返すデジタルデータ D3 によって形成され、強度検出区間 A2 の一定デジタルデータ D2 からデータ区間 A4 内の体内画像データ D4 にデータが移行する際に生じる周波数のずれを補正するために用いられる。

【0036】

なお、かかる強度検出区間 A2 内の直流信号は、図 3 に示すようにデジタル値（1）に固定した一定デジタルデータ D2 によって形成されてもよいし、デジタル値（0）に固定した一定デジタルデータ D2 によって形成されてもよい。

【0037】

送信ユニット 24 は、信号処理部 23 によって生成された送信信号 S0 をデジタル変調して外部に無線送信するためのものである。具体的には、送信ユニット 24 は、信号処理部 23 によって生成された送信信号 S0 を周波数偏移変調（FSK 変調）する変調部 24a と、変調部 24a によって変調された送信信号 S0 を外部に無線送信する送信部 24b とを備える。なお、この実施の形態 1 では、FSK 変調方式によって変調した変調信号を送信する送信ユニット 24 にしているが、本発明は FSK 変調方式に限定されるものではなく、送信ユニット 24 の変調方式が他の変調方式（FSK 変調方式以外）であっても本発明は実施可能である。

【0038】

変調部 24a は、信号処理部 23 によって生成された送信信号 S0 を FSK 変調して、一定デジタルデータ D2 をもつ直流信号に対応する狭帯域信号成分を強度検出区間 A2 に含む変調信号を生成する。具体的には、変調部 24a は、搬送波周波数 f_c の信号（搬送波信号）を発信する信号発信部および VCO 等を用いて実現される。変調部 24a は、制御部 25 の制御に基づいて、信号処理部 23 から送信信号 S0 を取得し、その都度、この取得した送信信号 S0 を搬送波信号に重畳して FSK 変調処理を行う。この場合、変調部

24aは、周波数を搬送波周波数にロックするPLL制御を行いつつ、送信信号S0をFSK変調した変調信号を生成する。変調部24aは、この生成した変調信号を送信部24bに送出する。

【0039】

かかる変調部24aのFSK変調によって生成された変調信号は、検出用データD1に対応する広帯域信号成分を信号検出区間A1に含み、一定デジタルデータD2をもつ直流信号に対応する狭帯域信号成分を強度検出区間A2に含み、デジタルデータD3に対応する広帯域信号成分をアイドル区間A3に含み、体内画像データD4に対応する広帯域信号成分をデータ区間A4に含む。ここで、強度検出区間A2の信号が一定デジタルデータD2からなる直流信号である場合、この直流信号の周波数は、変調部24aのPLL制御によって搬送波周波数に収束し、この結果、変調部24aは、狭帯域信号成分である搬送波信号（すなわち単一周波数の無変調信号）を強度検出区間A2に含めた変調信号を生成する。かかる変調信号の強度検出区間A2における周波数特性は、図4に示すように、搬送波周波数 f_c に周波数スペクトルをもつ狭帯域信号成分のものになる。なお、かかる狭帯域信号成分である搬送波信号の帯域幅は、例えば数10[kHz]程度である。

10

【0040】

一方、かかる変調信号の信号検出区間A1、アイドル区間A3、およびデータ区間A4の各々に含まれる各広帯域信号成分は、図5に示すように、搬送波周波数 f_c を中心とする周波数偏差 f_c （片側）の2倍の帯域幅と、デジタル値（0）に対応する周波数 f_0 （ $=f_c - f_c$ ）を中心とする周波数偏差 f_c の2倍の帯域幅と、デジタル値（1）に対応する周波数 f_1 （ $=f_c + f_c$ ）を中心とする周波数偏差 f_c の2倍の帯域幅とを加算した占有帯域幅をもつ周波数特性を有する。なお、かかる広帯域信号成分の占有帯域幅は、例えば数MHz以上である。

20

【0041】

送信部24bは、上述した変調部24aによって生成された変調信号を外部に無線送信する。具体的には、送信部24bは、制御部25の制御に基づいて、変調部24aから変調信号を取得し、その都度、この取得した変調信号を高周波化して無線送信する。かかる送信部24bは、送信アンテナ24cを有し、この高周波化した変調信号を送信アンテナ24cを介して外部の受信装置3（図1参照）に無線送信する。

【0042】

制御部25は、処理プログラムを実行するCPUと、処理プログラム等が予め記録されたROMと、各処理の演算パラメータ等を記憶するRAMとを用いて実現され、カプセル型内視鏡2の各構成部を制御する。具体的には、制御部25は、上述した照明部21、撮像部22、信号処理部23、変調部24a、送信部24bの各動作を制御し、且つ、撮像部22、信号処理部23、変調部24a、送信部24bの各間における信号の入出力を制御する。

30

【0043】

電源部26は、所定の電力を有する電池とオンオフ状態を切り替えるスイッチ部とを用いて実現され、オン状態においてカプセル型内視鏡2の各構成部（照明部21、撮像部22、信号処理部23、変調部24a、送信部24b、および制御部25）に駆動電力を供給する。なお、電源部26は、オフ状態において各構成部への駆動電力の供給を停止する。

40

【0044】

つぎに、上述した受信装置3の構成について詳細に説明する。図6は、本発明の実施の形態1にかかる受信装置の一構成例を示すブロック図である。図6に示すように、この実施の形態1にかかる受信装置3は、上述した受信アンテナ3a~3hと、受信アンテナ3a~3hを択一的に切り替えるアンテナ切替部30と、RFフィルタ31と、低雑音増幅部（LNA）32とを備える。また、受信装置3は、受信信号を分岐する周波数混合器33と、受信アンテナ毎に受信電界強度を検出する受信強度検出系40と、受信信号に含まれる体内画像データを信号処理する画像処理系41とを備える。また、受信装置3は、入

50

力部 4 2 と、表示部 4 3 と、記憶部 4 4 と、制御部 4 5 と、電源部 4 6 とを備える。

【 0 0 4 5 】

アンテナ切替部 3 0 は、カプセル型内視鏡 2 が無線送信した変調信号を受信する際の受信アンテナを複数の受信アンテナ 3 a ~ 3 h の中から択一的に選択するためのものである。具体的には、アンテナ切替部 3 0 は、複数の受信アンテナ 3 a ~ 3 h (図 1 参照) がケーブルを介して接続され、制御部 4 5 の制御に基づいて複数の受信アンテナ 3 a ~ 3 h のうちのいずれかを選択し、この選択した受信アンテナ (すなわち受信アンテナ 3 a ~ 3 h のいずれか) と R F フィルタ 3 1 とを接続する。かかるアンテナ切替部 3 0 は、制御部 4 5 の制御に基づいて、この R F フィルタ 3 1 と電氣的に接続する受信アンテナを受信アンテナ 3 a ~ 3 h の中から順次切り替える。かかる受信アンテナ 3 a ~ 3 h のいずれかを介してアンテナ切替部 3 0 に受信されたカプセル型内視鏡 2 からの変調信号は、R F フィルタ 3 1 に送出される。

10

【 0 0 4 6 】

R F フィルタ 3 1 は、カプセル型内視鏡 2 からの変調信号に含まれる広帯域信号成分を通過可能な通過帯域幅 (例えば数 M H z 以上の帯域幅) を有する帯域通過フィルタである。R F フィルタ 3 1 は、カプセル型内視鏡 2 からの変調信号をアンテナ切替部 3 0 から取得し、この通過帯域幅の範囲内の信号、すなわち、このカプセル型内視鏡 2 からの変調信号を通過させる。かかる R F フィルタ 3 1 を通過した変調信号は、L N A 3 2 に送出される。L N A 3 2 は、カプセル型内視鏡 2 からの変調信号を R F フィルタ 3 1 から取得し、この R F フィルタ 3 1 を通過した変調信号を増幅する。かかる L N A 3 2 によって増幅された変調信号は、周波数混合器 3 3 に送出される。

20

【 0 0 4 7 】

周波数混合器 3 3 は、受信アンテナ 3 a ~ 3 h のいずれかを介して受信したカプセル型内視鏡 2 からの変調信号に異なる周波数の信号を混合して、この変調信号の周波数を中間周波数に変換 (ダウンコンバート) する周波数変換機能と、この中間周波数の変調信号を受信強度検出系 4 0 と画像処理系 4 1 とに分岐する信号分岐機能とを有する。具体的には、周波数混合器 3 3 は、L N A 3 2 によって増幅されたカプセル型内視鏡 2 からの変調信号を取得し、この取得した変調信号に異なる周波数の信号を混合することによって、この変調信号の高周波周波数を中間周波数にダウンコンバートする。そして、周波数混合器 3 3 は、このダウンコンバートした変調信号 (すなわち中間周波数の変調信号) を受信強度検出系 4 0 と画像処理系 4 1 とに分岐して出力する。かかる周波数混合器 3 3 によって分岐された一方の変調信号 S 1 は、受信強度検出系 4 0 に送出され、他方の変調信号 S 2 は、画像処理系 4 1 に送出される。

30

【 0 0 4 8 】

受信強度検出系 4 0 は、受信アンテナ 3 a ~ 3 h を介して受信したカプセル型内視鏡 2 からの変調信号の電波強度すなわち受信電界強度を受信アンテナ毎に検出する。かかる受信強度検出系 4 0 は、狭帯域フィルタ 3 4 と、中間周波数増幅器 3 5 と、受信強度検出部 3 6 とを備える。

【 0 0 4 9 】

狭帯域フィルタ 3 4 は、受信アンテナ 3 a ~ 3 h を介して受信したカプセル型内視鏡 2 からの変調信号に含まれる狭帯域信号成分を抽出するための帯域通過フィルタである。具体的には、狭帯域フィルタ 3 4 は、図 7 に示すように、強度検出区間 A 2 内の狭帯域信号成分 (すなわち搬送波信号) に比して広帯域であり且つ変調信号 S 1 の占有帯域幅 (すなわち変調信号 S 1 に含まれる広帯域信号成分) に比して狭帯域である通過帯域幅 W 1 を有する。狭帯域フィルタ 3 4 は、周波数混合器 3 3 によって分岐された変調信号 S 1 を取得し、この取得した変調信号 S 1 の狭帯域信号成分を抽出する。かかる狭帯域フィルタ 3 4 によって抽出された変調信号 S 1 の狭帯域信号成分は、中間周波数増幅器 3 5 に送出される。中間周波数増幅器 3 5 は、狭帯域フィルタ 3 4 によって抽出された変調信号 S 1 の狭帯域信号成分を増幅し、この増幅した変調信号 S 1 の狭帯域信号成分を受信強度検出部 3 6 に送出する。なお、かかる狭帯域フィルタ 3 4 の通過帯域幅 W 1 は、後述する広帯域フ

40

50

フィルタ 37 の通過帯域幅 W_2 (例えば数 MHz ~ 10 MHz 程度) の $1/10$ 以上、且つ $1/1000$ 以下であり、具体的には数 kHz ~ 100 kHz 程度である。

【0050】

受信強度検出部 36 は、受信アンテナ 3a ~ 3h を介して受信したカプセル型内視鏡 2 からの変調信号の受信電界強度を受信アンテナ毎に検出する。具体的には、受信強度検出部 36 は、中間周波数増幅器 35 によって増幅された変調信号 S1 の狭帯域信号成分を取得し、この取得した狭帯域信号成分、すなわち変調信号 S1 の強度検出区間 A2 に含まれる搬送波信号の受信電界強度を検出する。受信強度検出部 36 は、この検出した受信電界強度を示すアナログ信号、例えば RSSI (Received Signal Strength Indicator) 信号をデジタル信号に変換し、得られた RSSI のデジタル信号を受信電界強度の検出結果として制御部 45 に送出する。かかる受信強度検出部 36 は、複数の受信アンテナ 3a ~ 3h の中からカプセル型内視鏡 2 からの変調信号を受信する受信アンテナがアンテナ切替部 30 によって切り替えられる都度、中間周波数増幅器 35 から取得した変調信号 S1 の狭帯域信号成分 (搬送波信号) の受信電界強度を検出し、受信アンテナ毎に受信電界強度の検出結果を制御部 45 に送出する。

10

【0051】

画像処理系 41 は、受信アンテナ 3a ~ 3h を介して受信したカプセル型内視鏡 2 からの変調信号に含まれる所定のデータを信号処理する信号処理系として機能し、かかる所定のデータの一例である画像データ (具体的にはカプセル型内視鏡 2 によって撮像された体内画像データ) を信号処理する。かかる画像処理系 41 は、広帯域フィルタ 37 と、中間周波数増幅器 38 と、画像処理部 39 とを備える。

20

【0052】

広帯域フィルタ 37 は、受信アンテナ 3a ~ 3h を介して受信したカプセル型内視鏡 2 からの変調信号に含まれる広帯域信号成分を抽出するための帯域通過フィルタである。具体的には、広帯域フィルタ 37 は、図 7 に示すように、変調信号 S2 の占有帯域幅に比して広帯域な通過帯域幅 W_2 を有する。広帯域フィルタ 37 は、周波数混合器 33 によって分岐された変調信号 S2 を取得し、この取得した変調信号 S2 に含まれる広帯域信号成分および狭帯域信号成分、すなわち通過帯域幅 W_2 の範囲内の信号成分を抽出する。なお、かかる広帯域フィルタ 37 によって抽出される信号成分として、信号検出区間 A1 内の検出用データ D1 に対応する広帯域信号成分と、強度検出区間 A2 内の狭帯域信号成分と、アイドリング区間 A3 内のデジタルデータ D3 に対応する広帯域信号成分と、データ区間 A4 内の体内画像データ D4 に対応する広帯域信号成分が挙げられる。かかる広帯域フィルタ 37 によって抽出された変調信号 S2 の信号成分は、中間周波数増幅器 38 に送出される。中間周波数増幅器 38 は、狭帯域フィルタ 37 によって抽出された変調信号 S2 の信号成分を増幅し、この増幅した変調信号 S2 の信号成分を画像処理部 39 に送出する。

30

【0053】

画像処理部 39 は、受信アンテナ 3a ~ 3h を介して受信したカプセル型内視鏡 2 からの変調信号に含まれる体内画像データを信号処理して、この体内画像データに対応する被検体 1 の体内画像を生成する。具体的には、画像処理部 39 は、中間周波数増幅器 38 によって増幅された変調信号 S2 を取得し、この取得した変調信号 S2 に対して所定の復調処理等を行って、この変調信号 S2 から画像信号を復調する。画像処理部 39 は、この画像信号に含まれる体内画像データ D4 を抽出し、得られた体内画像データ D4 を信号処理して被検体 1 の体内画像を生成する。かかる画像処理部 39 は、複数の受信アンテナ 3a ~ 3h の中からカプセル型内視鏡 2 からの変調信号を受信する受信アンテナがアンテナ切替部 30 によって切り替えられる都度、中間周波数増幅器 38 から取得した変調信号 S2 から画像信号を復調して体内画像データ D4 を取得し、この体内画像データ D4 に対応する体内画像を生成する。かかる画像処理部 39 によって生成された体内画像は、制御部 45 に順次送出される。

40

【0054】

入力部 42 は、入力キー等を用いて実現され、制御部 45 に対して指示する指示情報等

50

の各種情報を入力する。かかる入力部 4 2 によって制御部 4 5 に入力される情報として、例えば、カプセル型内視鏡 2 からの変調信号の受信開始を指示する指示情報、受信終了を指示する指示情報、表示出力を指示する指示情報、被検体 1 の患者名や患者 I D 等の患者情報、検査日（被検体 1 内にカプセル型内視鏡 2 を導入する日）等の各種情報が挙げられる。

【 0 0 5 5 】

表示部 4 3 は、L E D または液晶ディスプレイ等を用いて実現され、制御部 4 5 の制御に基づいて各種情報を表示する。かかる表示部 4 3 に表示される情報として、例えば、受信装置 3 の動作状態（受信実行中または受信待機中等）、被検体 1 の体内画像、被検体 1 の患者情報、検査日等の各種情報が挙げられる。

10

【 0 0 5 6 】

記憶部 4 4 は、上述した記録媒体 5（図 1 参照）を着脱可能に挿着でき、制御部 4 5 の制御に基づいて各種データを記録媒体 5 内に保存する。かかる記憶部 4 4 によって記録媒体 5 内に保存（蓄積）されるデータとして、例えば、被検体 1 の体内画像、被検体 1 内部におけるカプセル型内視鏡 2 の位置データ等が挙げられる。

【 0 0 5 7 】

なお、記憶部 4 4 は、R A M またはフラッシュメモリ等のメモリ I C あるいはハードディスクを備えることによって記憶部 4 4 自体が被検体 1 の体内画像等の各種データを記憶するように構成されてもよい。この場合、受信装置 3 は、上述した画像表示装置 4（図 1 参照）に対して有線通信または無線通信を行って、かかる記憶部 4 4 内の各種データを画像表示装置 4 に送信してもよい。

20

【 0 0 5 8 】

制御部 4 5 は、処理プログラムを実行する C P U と、処理プログラム等が予め記録された R O M と、各処理の演算パラメータまたは入力部 4 2 による入力情報等を記憶する R A M とを用いて実現され、受信装置 3 の各構成部を制御し、且つ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 4 5 は、入力部 4 2 によって入力された指示情報に基づいてアンテナ切替部 3 0 を制御し、カプセル型内視鏡 2 からの変調信号の受信開始または受信終了を制御する。また、制御部 4 5 は、入力部 4 2 によって入力された指示情報に基づいて表示部 4 3 等を制御し、被検体 1 の体内画像および患者情報等を表示部 4 3 に表示させる。この場合、制御部 4 5 は、記憶部 4 4 から読み出した体内画像を表示部 4 3 に表示させてもよい。一方、制御部 4 5 は、カプセル型内視鏡 2 からの変調信号を受信（捕捉）する受信アンテナを複数の受信アンテナ 3 a ~ 3 h の中から順次切り替えるようにアンテナ切替部 3 0 を制御し、上述した受信強度検出部 3 6 および画像処理部 3 9 の動作開始タイミングを制御する。この場合、制御部 4 5 は、アンテナ切替部 3 0 に受信アンテナを切り替えさせるタイミングと受信強度検出部 3 6 および画像処理部 3 9 の各動作開始タイミングとを同期させてもよい。

30

【 0 0 5 9 】

また、制御部 4 5 は、被検体 1 内部におけるカプセル型内視鏡 2 の位置を算出する位置算出部 4 5 a を有する。位置算出部 4 5 a は、受信強度検出部 3 6 によって受信アンテナ毎に検出された受信電界強度、すなわち受信アンテナ 3 a ~ 3 h の各受信電界強度を取得し、この取得した各受信電界強度をもとに被検体 1 内部におけるカプセル型内視鏡 2 の位置データを算出する。具体的には、位置算出部 4 5 a は、予め設定された受信アンテナ 3 a ~ 3 h の各位置座標データを有し、1 フレームの変調信号毎に取得した受信アンテナ 3 a ~ 3 h の各受信電界強度の中から強度が高い順に上位 3 つの受信電界強度を選択する。位置算出部 4 5 a は、かかる上位 3 つの受信電界強度と、これら 3 つの受信電界強度に対応する 3 つの受信アンテナ（受信アンテナ 3 a ~ 3 h のうちの 3 つの受信アンテナ）の各位置座標データとを用い、三点交差法等に基づいて被検体 1 内部におけるカプセル型内視鏡 2 の位置データを算出する。

40

【 0 0 6 0 】

なお、かかる位置算出部 4 5 a によって算出されたカプセル型内視鏡 2 の位置データは

50

、画像処理部 39 によって生成された体内画像と対応付けられた状態で記憶部 44（具体的には記録媒体 5）に保存される。この場合、制御部 45 は、この上位 3 つの受信電界強度のいずれか一つ（望ましくは最上位の受信電界強度）に対応する変調信号 S2 内の体内画像データ D4 に基づく被検体 1 の体内画像とカプセル型内視鏡 2 の位置データとを対応付け、かかる被検体 1 の体内画像とカプセル型内視鏡 2 の位置データとを記録媒体 5 に保存する。

【0061】

電源部 46 は、所定の電力を有する電池とオンオフ状態を切り替えるスイッチ部とを用いて実現され、オン状態において受信装置 3 の各構成部に必要な駆動電力を供給する。また、電源部 46 は、オフ状態において各構成部への駆動電力の供給を停止する。

10

【0062】

つぎに、本発明の実施の形態 1 にかかる受信装置 3 の受信強度検出部 36 および画像処理部 39 の各動作について説明する。図 8 は、実施の形態 1 にかかる受信装置の動作タイミングの一例を示す模式図である。以下では、図 8 を参照しつつ、上述した 1 フレームの送信信号 S0 をデジタル変調した 1 フレームの変調信号について受信電界強度の検出および体内画像データの信号処理を実行する際の受信装置 3 の動作を説明する。

【0063】

受信装置 3 は、アンテナ切替部 30 によって受信アンテナ 3a ~ 3h の中から選択された受信アンテナを介してカプセル型内視鏡 2 からの変調信号を受信し、この受信した変調信号を周波数混合器 33 によって 2 つの変調信号 S1, S2 に分岐する。この場合、制御部 45 は、アンテナ切替部 30 に受信アンテナを選択させたタイミング（時間 T0）において受信強度検出部 36 および画像処理部 39 の各動作を開始させる。

20

【0064】

画像処理部 39 は、かかる制御部 45 の制御に基づいて動作を開始し、この時間 T0 から信号検出期間 Td が経過するまでにカプセル型内視鏡 2 から 1 フレームの変調信号が無線送信されている旨を検出する。画像処理部 39 は、広帯域フィルタ 37 を通過した変調信号 S2 の信号検出区間 A1 内の広帯域信号成分を取得し、この取得した広帯域信号成分に含まれる検出用データ D1 をもとに、この変調信号 S2 の始まりを検出する。

【0065】

なお、信号検出期間 Td は、1 フレームの変調信号の始まりを検出するために画像処理部 39 に予め設定された期間であり、画像処理部 39 が検出用データ D1 をもとに変調信号の始まりを検出するに十分な期間である。

30

【0066】

つぎに、受信強度検出部 36 は、上述した信号検出期間 Td が経過したタイミング（時間 T1）から強度検出期間 Tm が経過するまでに、この変調信号 S1 の受信電界強度、すなわち受信アンテナ毎の受信電界強度を検出する。具体的には、受信強度検出部 36 は、この時間 T1 からガード期間 Tg が経過するまでの期間、受信電界強度の検出処理の開始を待機し、このガード期間 Tg が経過したタイミング（時間 T2）において受信電界強度の検出処理を開始する。かかる受信強度検出部 36 は、この強度検出期間 Tm 内に、この変調信号 S1 の強度検出区間 A2 に含まれる狭帯域信号成分、すなわち搬送波信号を抽出し、この抽出した搬送波信号の受信電界強度を検出し終える。かかる受信強度検出部 36 によって検出された搬送波信号の受信電界強度は、受信アンテナ毎の受信電界強度の検出結果として制御部 45 に送出される。

40

【0067】

ここで、ガード期間 Tg は、強度検出区間 A2 内の狭帯域信号成分の周波数を一定の周波数（具体的には搬送波周波数）に安定化するために受信強度検出部 36 に予め設定された期間であり、1 フレームの変調信号において信号検出区間 A1 から強度検出区間 A2 に信号成分が移行する際に生じる周波数の不安定な状態を解消するに十分な期間である。受信強度検出部 36 は、強度検出期間 Tm においてガード期間 Tg だけ受信電界強度の検出処理の開始を待機することによって、強度検出区間 A2 内の狭帯域信号成分の周波

50

数を搬送波周波数 f_c に安定化することができ、この結果、レベル変動が少ない安定した信号レベル（すなわち略一定の信号レベル）の狭帯域信号成分を取得できる。受信強度検出部 36 は、かかる安定した信号レベルをもつ狭帯域信号成分の受信電界強度を検出することによって、受信アンテナ毎の受信電界強度を高精度に検出することができる。

【0068】

なお、強度検出期間 T_m は、受信強度検出部 36 が 1 フレームの変調信号の受信電界強度を検出するに十分な期間であり、受信強度検出部 36 および画像処理部 39 に予め設定される。かかる強度検出期間 T_m は、上述した信号検出期間 T_d とガード期間 T_g と強度測定期間 T_{means} （受信強度検出部 36 による受信電界強度の検出処理に必要な処理時間）との加算値以上であることが望ましい。何故ならば、このように強度検出期間 T_m を設定することによって、受信強度検出部 36 は、強度検出期間 T_m 内であってガード期間 T_g が経過した後に、変調信号 S_2 の強度検出区間 A_2 に含まれる狭帯域信号成分の受信電界強度を確実に検出できるようになるからである。

10

【0069】

一方、画像処理部 39 は、上述した信号検出期間 T_d が経過したタイミング（時間 T_1 ）から強度検出期間 T_m が経過し、さらに、この強度検出期間 T_m の経過タイミング（時間 T_3 ）からアイドリング期間 T_i が経過するまで、上述した変調信号 S_2 を取得しつつ体内画像データに対する信号処理の開始を待機する。この場合、かかる画像処理部 39 に入力される変調信号 S_2 の信号成分は、強度検出区間 A_2 内の狭帯域信号成分からアイドリング区間 A_3 内の広帯域信号成分に移行する。

20

【0070】

ここで、アイドリング期間 T_i は、1 フレームの変調信号において強度検出区間 A_2 内の狭帯域信号成分からデータ区間 A_4 内の広帯域信号成分に信号成分が移行する際に生じる周波数のずれを補正（解消）するに十分な期間であり、受信強度検出部 36 および画像処理部 39 に予め設定される。画像処理部 39 は、変調信号 S_2 の強度検出区間 A_2 内の狭帯域信号成分を取得し終えたタイミング、すなわち図 8 に示す時間 T_3 からアイドリング期間 T_i だけ信号処理の開始を待機し、これによって、変調信号 S_2 の広帯域信号成分の中心周波数を搬送波周波数に収束させるとともに周波数偏移 f_c を安定化する。かかるアイドリング期間 T_i を経て画像処理部 39 に入力される変調信号 S_2 の広帯域信号成分は、搬送波周波数 f_c を中心に等間隔に周波数を偏移させる状態、すなわち体内画像データ D_4 を含む広帯域信号成分として好適な状態になる。なお、かかるアイドリング期間 T_i は、上述したガード期間 T_g 以上の期間に設定することが望ましい。これによって、上述した変調信号 S_2 の広帯域信号成分は、アイドリング期間 T_i 内に確実に好適な状態になる。

30

【0071】

つぎに、画像処理部 39 は、上述したアイドリング期間 T_i が経過したタイミング（時間 T_4 ）からデータ処理期間 T_{dat} が経過するまでに、この変調信号 S_2 のデータ区間 A_4 に含まれる体内画像データ D_4 を信号処理する。すなわち、画像処理部 39 は、データ処理期間 T_{dat} 内に 1 フレーム分の体内画像データ D_4 を取得し、この取得した体内画像データ D_4 に基づいた 1 フレームの体内画像を生成する。画像処理部 39 は、この生成した 1 フレームの体内画像、すなわち被検体 1 の体内画像を制御部 45 に送出する。

40

【0072】

その後、画像処理部 39 は、制御部 45 によって動作開始を指示されるまで待機状態になる。なお、受信強度検出部 36 は、上述したアイドリング期間 T_i およびデータ処理期間 T_{dat} において、変調信号 S_1 を取得しつつ受信電界強度の検出処理の開始を待機し、制御部 45 によって動作開始を指示されるまで、この待機状態を継続する。かかる受信強度検出部 36 および画像処理部 39 は、制御部 45 によって動作開始を指示される都度、図 8 に示した動作タイミングに沿って上述した動作を繰り返し実行する。この結果、受信強度検出部 36 は、各受信アンテナの受信電界強度を順次検出し、画像処理部 39

50

は、１フレームの体内画像を順次生成する。

【００７３】

ここで、受信強度検出部３６によって受信電界強度が検出される変調信号Ｓ１の強度検出区間Ａ２には、略一定の信号レベルを有する狭帯域信号成分である搬送波信号が無変調の状態を組み込まれている。このため、かかる強度検出区間Ａ２の狭帯域信号成分を抽出する狭帯域フィルタ３４の通過帯域幅Ｗ１は、上述した広帯域フィルタ３７の通過帯域フィルタＷ２（すなわち体内画像データＤ４等を含む広帯域信号成分を抽出する帯域通過フィルタの通過帯域幅）に比して極めて狭帯域に設定できる。これによって、受信強度検出部３５に入力されるノイズを低減でき且つ狭帯域信号成分のＳＮ比を大きくすることができ、この結果、受信強度検出部３６は、検出可能な受信電界強度の下限値をより低くできるとともに受信電界強度のダイナミックレンジを大きくすることができる。かかる受信強度検出部３６は、体内画像データＤ４を含むカプセル型内視鏡２からの変調信号を受信した際の受信電界強度を受信アンテナ毎に安定して検出できる。

10

【００７４】

かかる受信強度検出部３６によって検出される受信アンテナ毎の受信電界強度は、カプセル型内視鏡２の位置検出等の所定のアプリケーションに有用である。具体的には、位置算出部４５ａは、上述したように、受信強度検出部３６によって検出された各受信アンテナ３ａ～３ｈの受信電界強度を取得し、この取得した各受信電界強度のうちの上位所定数（例えば３つ）の受信電界強度を用いて被検体１内部におけるカプセル型内視鏡２の位置データを算出（検出）する。この場合、位置算出部４５ａは、これら各受信アンテナ３ａ～３ｈの受信電界強度を互いに比較処理し、この比較処理結果に基づいて上位所定数の受信電界強度を選択する必要がある。

20

【００７５】

しかしながら、広帯域フィルタによって抽出された広帯域信号成分の受信電界強度を検出する従来技術では、この広帯域フィルタの通過帯域幅に応じて受信電界強度の検出下限値が上昇するため、受信電界強度を検出する際のノイズが増大し、これによって、受信電界強度がノイズに埋もれた状態、すなわち各受信電界強度の検出値（電圧値）が各受信アンテナ間において略同レベルの状態になってしまい、この結果、各受信アンテナの受信電界強度の大小を比較することが困難になる。

【００７６】

30

例えば、被検体１内部のカプセル型内視鏡２が被検体１の体表上の受信アンテナ３ａ～３ｈ（図１参照）のうちの受信アンテナ３ｄの近傍に位置する場合、この受信アンテナ３ｄの受信電界強度は、残りの受信アンテナ３ａ～３ｃ、３ｅ～３ｈに比して十分大きくなる。このため、位置算出部４５ａは、この受信アンテナ３ｄの受信電界強度を上位の強度として選択できる。しかし、残りの受信アンテナ３ａ～３ｃ、３ｅ～３ｈの受信電界強度は、受信電界強度の検出下限値に比して小さい場合、ノイズに埋もれて略同レベルの状態になってしまう。これによって、位置算出部４５ａは、これら残りの受信アンテナ３ａ～３ｃ、３ｅ～３ｈの受信電界強度の大小を正確に比較することが困難になり、この結果、被検体１内部におけるカプセル型内視鏡２の位置データを高精度に算出することが困難になる。

40

【００７７】

これに対して、本発明にかかる送受信システムでは、カプセル型内視鏡２と受信装置３との無線通信によって送受信される変調信号の強度検出区間Ａ２に、略一定の信号レベルを有する狭帯域信号成分（搬送波信号）を組み込み、この強度検出区間Ａ２から抽出した狭帯域信号成分の受信電界強度を検出しているので、この狭帯域信号成分に応じた狭帯域の通過帯域幅を帯域通過フィルタ（上述した狭帯域フィルタ３４）に設定でき、これによって、受信強度検出部３６の検出下限値を下げるるとともに受信電界強度のダイナミックレンジを大きくすることができる。この結果、位置算出部４５ａは、たとえ微弱な受信電界強度であっても、受信アンテナ３ａ～３ｈ間における受信電界強度の差を確実に検出できるようになり、受信アンテナ３ａ～３ｈの受信電界強度の中から上位所定数の受信電界強

50

度を正確に選択することができる。かかる位置算出部 45a は、上位所定数の受信電界強度を用いて被検体 1 内部におけるカプセル型内視鏡 2 の位置データを高精度に算出することができる。

【0078】

以上、説明したように、本発明の実施の形態 1 では、カプセル型内視鏡等の送信装置が、狭帯域信号成分である搬送波信号のみを含む強度検出区間と体内画像データ等の所定のデータを含むデータ区間とを有する変調信号を無線送信し、この送信装置からの変調信号を複数の受信アンテナを介して受信する受信装置が、この送信装置から受信した変調信号を受信強度検出系と信号処理系とに分岐し、この分岐した一方の変調信号の強度検出区間に含まれる狭帯域信号成分を受信強度検出系の狭帯域フィルタによって抽出し、この狭帯域信号成分の受信電界強度を受信強度検出系によって検出し、他方の変調信号のデータ区間に含まれる所定のデータを信号処理系によって信号処理するように構成した。このため、この受信強度検出系の狭帯域フィルタの通過帯域幅を強度検出区間の狭帯域信号成分に

10

【0079】

20

(実施の形態 2)

つぎに、本発明の実施の形態 2 について説明する。上述した実施の形態 1 では、カプセル型内視鏡 2 からの変調信号を周波数混合器 33 によって分岐していたが、この実施の形態 2 では、カプセル型内視鏡 2 からの変調信号を中間周波数増幅器によって分岐している。

【0080】

図 9 は、本発明の実施の形態 2 にかかる送受信システムの受信装置の一構成例を示すブロック図である。図 9 に示すように、この実施の形態 2 にかかる送受信システムの受信装置 53 は、上述した実施の形態 1 にかかる受信装置 3 の周波数混合器 33 に代えて周波数混合器 52 を備え、中間周波数増幅器 38 に代えて中間周波数増幅器 58 を備える。また、受信装置 53 は、上述した受信強度検出系 40 の中間周波数増幅器 35 を備えていない。かかる受信装置 53 において、狭帯域フィルタ 34 と受信強度検出部 36 とが接続され、この狭帯域フィルタ 34 によって抽出された狭帯域信号成分が受信強度検出部 36 に入力されるように構成される。また、かかる受信装置 53 において、受信強度検出系 50 は狭帯域フィルタ 34 と受信強度検出部 36 とによって構成され、画像処理系 51 は画像処理部 39 によって構成される。なお、この実施の形態 2 にかかる送受信システムは、上述した実施の形態 1 にかかる送受信システム（図 1 参照）の受信装置 3 に代えて受信装置 53 を備える。その他の構成は実施の形態 1 と同じであり、同一構成部分には同一符号を付している。

30

【0081】

40

周波数混合器 52 は、カプセル型内視鏡 2 からの変調信号を分岐せずに広帯域フィルタ 37 に送出すること以外、上述した実施の形態 1 にかかる受信装置 3 の周波数混合器 33 と同様の機能を有する。すなわち、周波数混合器 52 は、LNA 32 から取得したカプセル型内視鏡 2 からの変調信号に異なる周波数の信号を混合して、この変調信号の高周波周波数を中間周波数にダウンコンバートし、このダウンコンバートした変調信号を分岐せずに広帯域フィルタ 37 に送出する。

【0082】

中間周波数増幅器 58 は、増幅した中間周波数の変調信号を受信強度検出系 50 と画像処理系 51 とに分岐して出力すること以外、上述した実施の形態 1 にかかる受信装置 3 の中間周波数増幅器 38 と同様の機能を有する。すなわち、中間周波数増幅器 58 は、周波

50

数混合器 5 2 によって中間周波数にダウンコンバートされた後に広帯域フィルタ 3 7 を通過したカプセル型内視鏡 2 からの変調信号の信号成分を増幅し、この増幅した変調信号を受信強度検出系 5 0 と画像処理系 5 1 とに分岐して出力する。かかる中間周波数増幅器 5 8 によって分岐された一方の変調信号 S 1 は、受信強度検出系 5 0 の狭帯域フィルタ 3 4 に送出され、他方の変調信号 S 2 は、画像処理系 5 1 の画像処理部 3 9 に送出される。

【 0 0 8 3 】

以上、説明したように、本発明の実施の形態 2 では、周波数混合器によって中間周波数にダウンコンバートした送信装置からの変調信号を増幅する中間周波数増幅器が、この増幅した変調信号を受信強度検出系と信号処理系とに分岐して出力するようにし、その他を実施の形態 1 と同様に構成した。このため、上述した実施の形態 1 と同様の作用効果を受受するとともに、受信装置内の受信強度検出系および信号処理系の各部品点数を少なくすることができ、この結果、送受信システムの受信装置を簡易な構成で実現することができる。

【 0 0 8 4 】

(実施の形態 3)

つぎに、本発明の実施の形態 3 について説明する。上述した実施の形態 1 では、カプセル型内視鏡 2 からの変調信号を周波数混合器 3 3 によって分岐していたが、この実施の形態 3 では、カプセル型内視鏡 2 からの変調信号を低雑音増幅部 (L N A) によって分岐し、この分岐した変調信号を各々取得する受信強度検出系および画像処理系に、変調信号の高周波周波数を中間周波数にダウンコンバートする周波数混合器を各々設けている。

【 0 0 8 5 】

図 1 0 は、本発明の実施の形態 3 にかかる送受信システムの受信装置の一構成例を示すブロック図である。図 1 0 に示すように、この実施の形態 3 にかかる送受信システムの受信装置 6 3 は、上述した実施の形態 1 にかかる受信装置 3 の L N A 3 2 に代えて L N A 6 2 を備え、周波数混合器 3 3 に代えて周波数混合器 6 7 を備え、さらに受信強度検出系の周波数混合器 6 6 を備える。かかる受信装置 6 3 において、受信強度検出系 6 0 は、周波数混合器 6 6 と狭帯域フィルタ 3 4 と中間周波数増幅器 3 5 と受信強度検出部 3 6 とによって構成され、画像処理系 6 1 は、周波数混合器 6 7 と広帯域フィルタ 3 7 と中間周波数増幅器 3 8 と画像処理部 3 9 とによって構成される。また、L N A 6 2 は、受信強度検出系 6 0 の周波数混合器 6 6 と画像処理系 6 1 の周波数混合器 6 7 とに接続される。なお、この実施の形態 3 にかかる送受信システムは、上述した実施の形態 1 にかかる送受信システム (図 1 参照) の受信装置 3 に代えて受信装置 6 3 を備える。その他の構成は実施の形態 1 と同じであり、同一構成部分には同一符号を付している。

【 0 0 8 6 】

L N A 6 2 は、増幅したカプセル型内視鏡 2 からの変調信号を受信強度検出系 6 0 と画像処理系 6 1 とに分岐して出力すること以外、上述した実施の形態 1 にかかる受信装置 3 の L N A 3 2 と同様の機能を有する。すなわち、L N A 6 2 は、R F フィルタ 3 1 を通過したカプセル型内視鏡 2 からの変調信号を増幅し、この増幅した変調信号を受信強度検出系 6 0 と画像処理系 6 1 とに分岐して出力する。かかる L N A 6 2 によって分岐された一方の変調信号 S 1 は、受信強度検出系 6 0 の周波数混合器 6 6 に送出され、他方の変調信号 S 2 は、画像処理系 6 1 の周波数混合器 6 7 に送出される。

【 0 0 8 7 】

周波数混合器 6 6 は、上述したように受信強度検出系 6 0 の周波数混合器であり、L N A 6 2 によって分岐された変調信号 S 1 を取得し、この取得した変調信号 S 1 に異なる周波数の信号を混合して、この変調信号 S 1 の高周波周波数を中間周波数にダウンコンバートする。ここで、かかる周波数混合器 6 6 によって変換される変調信号 S 1 の中間周波数は、受信強度検出系 6 0 において処理し易い周波数であり、例えば受信強度検出部 3 6 による受信電界強度の検出処理に好適な周波数である。周波数混合器 6 6 は、このようにダウンコンバートした変調信号 S 1 を分岐せずに狭帯域フィルタ 3 4 に送出する。

【 0 0 8 8 】

周波数混合器 67 は、上述したように画像処理系 61 の周波数混合器であり、LNA 62 によって分岐された変調信号 S2 を取得し、この取得した変調信号 S2 に異なる周波数の信号を混合して、この変調信号 S2 の高周波周波数を中間周波数にダウンコンバートする。ここで、かかる周波数混合器 67 によって変換される変調信号 S2 の中間周波数は、画像処理系 61 において処理し易い周波数であり、例えば画像処理部 39 による体内画像データ D4 の信号処理（画像処理）に好適な周波数である。周波数混合器 67 は、このようにダウンコンバートした変調信号 S2 を分岐せずに広帯域フィルタ 37 に送出する。

【0089】

なお、かかる周波数混合器 66, 67 は、受信強度検出系 60 に好適な中間周波数と画像処理系 61 に好適な中間周波数とが合わない場合、変調信号 S1, S2 の高周波周波数を互いに異なる中間周波数（すなわち受信強度検出系 60 に好適な中間周波数と画像処理系 61 に好適な中間周波数と）に各々変換できるが、受信強度検出系 60 に好適な中間周波数と画像処理系 61 に好適な中間周波数とが合う場合、変調信号 S1, S2 の高周波周波数を互いに同じ中間周波数に変換してもよい。

【0090】

以上、説明したように、本発明の実施の形態 3 では、受信装置内の受信強度検出系と信号処理系とに、変調信号の高周波周波数を中間周波数にダウンコンバートする周波数混合器をそれぞれ設け、RF フィルタを通過した送信装置からの変調信号を増幅する LNA が、この増幅した変調信号を受信強度検出系と信号処理系とに分岐して出力し、この分岐した一方の変調信号の高周波周波数を受信強度検出系の周波数混合器によって周波数変換し、他方の変調信号の高周波周波数を信号処理系の周波数混合器によって周波数変換するようにし、その他を実施の形態 1 と同様に構成した。このため、上述した実施の形態 1 と同様の作用効果を楽しむとともに、たとえ受信強度検出系に好適な中間周波数と信号処理系に好適な中間周波数とが合わない場合であっても、受信強度検出系に入力される変調信号の中間周波数を受信強度検出系によって処理し易い周波数に変換することができ、且つ、信号処理系に入力される変調信号の中間周波数を信号処理系によって処理し易い周波数に変換することができる。

【0091】

（実施の形態 4）

つぎに、本発明の実施の形態 4 について説明する。上述した実施の形態 1 では、カプセル型内視鏡 2 と受信装置 3 との無線通信によって送受信される変調信号の強度検出区間 A2 に、搬送波周波数を有する狭帯域信号成分、すなわち無変調状態の搬送波信号のみを含めていたが、この実施の形態 4 では、カプセル型内視鏡と受信装置との無線通信によって、少なくとも搬送波周波数成分を含む複数の狭帯域信号成分を強度検出区間 A2 に有する変調信号を送受信し、この変調信号の強度検出区間 A2 に含まれる複数の狭帯域信号成分のいずれかの受信電界強度を検出するようにしている。

【0092】

図 11 は、本発明の実施の形態 4 にかかる送受信システムの一構成例を模式的に示す模式図である。図 11 に示すように、この実施の形態 4 にかかる送受信システムは、上述した実施の形態 1 にかかる送受信システム（図 1 参照）のカプセル型内視鏡 2 に代えてカプセル型内視鏡 72 を備え、受信装置 3 に代えて受信装置 83 を備える。その他の構成は実施の形態 1 と同じであり、同一構成部分には同一符号を付している。

【0093】

カプセル型内視鏡 72 は、本発明にかかる送受信システムの送信装置の一例であり、被検体 1 の体内画像データを含む送信信号および変調信号の各信号フォーマットが実施の形態 1 の場合と異なること以外、実施の形態 1 にかかるカプセル型内視鏡 2 と同様の機能を有する。なお、かかるカプセル型内視鏡 72 の詳細な構成については、後述する。

【0094】

受信装置 83 は、上述したカプセル型内視鏡 72 によって無線送信された変調信号を受信する受信装置の一例であり、受信した変調信号に含まれる体内画像データの処理タイミ

10

20

30

40

50

ングが実施の形態 1 の場合と異なること以外、実施の形態 1 にかかる受信装置 3 と同様の機能を有する。なお、かかる受信装置 8 3 の詳細な構成については、後述する。

【0095】

つぎに、上述したカプセル型内視鏡 7 2 の構成について詳細に説明する。図 1 2 は、本発明の実施の形態 4 にかかる送信装置であるカプセル型内視鏡の一構成例を示すブロック図である。図 1 2 に示すように、この実施の形態 4 にかかるカプセル型内視鏡 7 2 は、上述した実施の形態 1 にかかるカプセル型内視鏡 2 の信号処理部 2 3 に代えて信号処理部 7 3 を備え、送信ユニット 2 4 に代えて送信ユニット 7 4 を備える。また、この送信ユニット 7 4 は、上述した実施の形態 1 にかかるカプセル型内視鏡 2 の変調部 2 4 a に代えて変調部 7 4 a を備える。その他の構成は実施の形態 1 と同じであり、同一構成部分には同一符号を付している。

10

【0096】

信号処理部 7 3 は、カプセル型内視鏡 7 2 が受信装置 8 3 に無線送信する送信信号を生成する信号生成部として機能する。具体的には、信号処理部 7 3 は、制御部 2 5 の制御に基づいて動作し、撮像部 2 2 が被検体 1 の体内画像を撮像する都度、撮像部 2 2 から体内画像データを取得し、この取得した体内画像データを含む送信信号を生成する。この場合、信号処理部 7 3 は、図 1 3 に示す信号フォーマットに基づいて、1 フレーム分の体内画像データを含む 1 フレームの送信信号 S 1 0 を生成する。すなわち、信号処理部 7 3 は、送信信号 S 1 0 の先頭の信号区間である信号検出区間 A 1 に、信号検出のための検出用データ D 1 を有する検出信号を含め、この信号検出区間 A 1 に後続する信号区間である強度検出区間 A 2 に、繰り返し周期を固定したデジタルデータ D 1 2 を有するデジタル信号を含め、この強度検出区間 A 2 に後続する信号区間であるデータ区間 A 4 に、撮像部 2 2 から取得した体内画像データ D 4 を有する画像信号を含め、この結果、1 フレームの送信信号 S 1 0 を生成する。信号処理部 7 3 は、このように生成した送信信号 S 1 0 を送信ユニット 7 4 に送出する。

20

【0097】

ここで、強度検出区間 A 2 内のデジタル信号は、周波数を零以外の所定値に固定した特定信号の一例であり、所定の繰り返し周期でデジタル値 (1) とデジタル値 (0) とを繰り返すデジタルデータ D 1 2 (すなわちデジタル値 (1) とデジタル値 (0) とを繰り返すデータパターンを一定にしたデジタルデータ) によって形成される。信号処理部 7 3 は、かかるデジタルデータ D 1 2 によって形成されるデジタル信号の周波数を、後述する変調部 7 4 a の搬送波周波数 f_c に対する周波数偏差 f_c の 2 倍に等しい周波数に固定し、この固定した周波数 ($= 2 \cdot f_c$) のデジタル信号、すなわちデジタルデータ D 1 2 を強度検出区間 A 2 に組み込む。

30

【0098】

なお、かかる信号処理部 7 3 によって送信信号 S 1 0 の強度検出区間 A 2 に組み込まれるデジタル信号の周波数 ($= 2 \cdot f_c$) は、変調部 7 4 a に強度検出区間 A 2 のデジタル信号を入力する際の最大伝送速度 f_b [bps] と変調部 7 4 a の変調指数 m とを用いて次式 (1) によって算出される。

40

$$2 \cdot f_c = f_b \cdot m \quad \cdots (1)$$

すなわち、信号処理部 7 3 は、かかる最大伝送速度 f_b と変調指数 m との乗算値に等しい周波数に固定したデジタル信号を送信信号 S 1 0 の強度検出区間 A 2 に組み込む。例えば、最大伝送速度 f_b が 4 M [bps] であり、変調指数 m が 0.5 である場合、信号処理部 7 3 は、周波数を 2 M [Hz] に固定したデジタル信号を送信信号 S 1 0 の強度検出区間 A 2 に組み込む。

【0099】

送信ユニット 7 4 は、信号処理部 7 3 によって生成された送信信号 S 1 0 をデジタル変調 (具体的には最小偏移変調) して外部に無線送信するためのものである。かかる送信ユ

50

ニット 7 4 は、信号処理部 7 3 によって生成された送信信号 S 1 0 を最小偏移変調 (M S K 変調) する変調部 7 4 a と、変調部 7 4 a によって変調された送信信号 S 1 0 を外部に無線送信する送信部 2 4 b とを備える。

【 0 1 0 0 】

変調部 7 4 a は、信号処理部 7 3 によって生成された送信信号 S 1 0 を M S K 変調して、少なくとも搬送波周波数成分を含む複数の狭帯域信号成分を強度検出区間 A 2 に有する変調信号を生成する。具体的には、変調部 7 4 a は、搬送波周波数 f_c の搬送波信号を発信する信号発信部および V C O 等を用いて実現され、その変調指数 m を 0 . 5 に設定される。かかる変調部 7 4 a は、制御部 2 5 の制御に基づいて、信号処理部 7 3 から送信信号 S 1 0 を取得し、その都度、この取得した送信信号 S 1 0 を搬送波信号に重畳して M S K 変調処理を行う。この場合、変調部 7 4 a は、周波数を搬送波周波数 f_c にロックする P L L 制御を行いつつ、送信信号 S 1 0 を M S K 変調した変調信号を生成する。

10

【 0 1 0 1 】

かかる変調部 7 4 a の M S K 変調によって生成された変調信号は、検出用データ D 1 に対応する広帯域信号成分を信号検出区間 A 1 に含み、デジタルデータ D 1 2 をもつデジタル信号に対応する狭帯域信号成分を強度検出区間 A 2 に含み、体内画像データ D 4 に対応する広帯域信号成分をデータ区間 A 4 に含む。ここで、強度検出区間 A 2 のデジタル信号が周波数偏差 f_c の 2 倍に等しい周波数に固定されたデジタル信号である場合、この強度検出区間 A 2 のデジタル信号を M S K 変調した変調信号は、少なくとも搬送波周波数成分を含む複数の狭帯域信号成分を有する。すなわち、変調部 7 4 a は、上述した送信信号 S 1 0 を M S K 変調することによって、少なくとも搬送波周波数成分を含む複数の狭帯域信号成分を強度検出区間 A 2 に組み込んだ変調信号を生成する。

20

【 0 1 0 2 】

かかる変調信号の強度検出区間 A 2 における周波数特性は、図 1 4 に示すように、搬送波周波数 f_c 、デジタル値 (0) に対応する周波数 f_0 、デジタル値 (1) に対応する周波数 f_1 、周波数 f_0 から低周波側に $2 \cdot f_c$ だけシフトした周波数、および周波数 f_1 から高周波側に $2 \cdot f_c$ だけシフトした周波数の各々に周波数スペクトルが立ったものになる。すなわち、かかる変調信号の強度検出区間 A 2 には、搬送波周波数 f_c に周波数スペクトルをもつ狭帯域信号成分と、周波数 f_0 に周波数スペクトルをもつ狭帯域信号成分と、周波数 f_1 に周波数スペクトルをもつ狭帯域信号成分と、周波数 f_0 から低周波側に $2 \cdot f_c$ だけシフトした周波数に周波数スペクトルをもつ狭帯域信号成分と、周波数 f_1 から高周波側に $2 \cdot f_c$ だけシフトした周波数に周波数スペクトルをもつ狭帯域信号成分とが互いに離散的な態様で組み込まれている。なお、かかる強度検出区間 A 2 に含まれる各狭帯域信号成分の帯域幅は、例えば数 1 0 [k H z] 程度である。

30

【 0 1 0 3 】

なお、変調部 7 4 a は、上述したように M S K 変調によって生成した変調信号を送信部 2 4 b に送出する。送信部 2 4 b は、この変調部 7 4 a から取得した変調信号を送信アンテナ 2 4 c を介して外部の受信装置 8 3 に無線送信する。

【 0 1 0 4 】

つぎに、上述した受信装置 8 3 の構成について詳細に説明する。図 1 5 は、本発明の実施の形態 4 にかかる受信装置の一構成例を示すブロック図である。図 1 5 に示すように、この実施の形態 4 にかかる受信装置 8 3 は、上述した実施の形態 1 にかかる受信装置 3 の受信強度検出部 3 6 に代えて受信強度検出部 8 6 を備え、画像処理部 3 9 に代えて画像処理部 8 9 を備える。かかる受信装置 8 3 において、受信強度検出系 4 0 は、狭帯域フィルタ 3 4 と中間周波数増幅器 3 5 と受信強度検出部 8 6 とによって構成され、画像処理系 4 1 は、広帯域フィルタ 3 7 と中間周波数増幅器 3 8 と画像処理部 8 9 とによって構成される。また、この実施の形態 4 において、周波数混合器 3 3 は、図 1 3 に示した送信信号 S 1 0 を M S K 変調した変調信号の高周波周波数を中間周波数にダウンコンバートし、このダウンコンバートした変調信号を受信強度検出系 4 0 と画像処理系 4 1 とに分岐して出力する。この場合、かかる周波数混合器 3 3 によって分岐された一方の変調信号 S 1 1 は受

40

50

信強度検出系 40 に入力され、他方の変調信号 S 12 は画像処理系 41 に入力される。その他の構成は実施の形態 1 と同じであり、同一構成部分には同一符号を付している。

【0105】

受信強度検出部 86 は、上述した実施の形態 1 にかかる受信装置 3 の受信強度検出部 36 と同様の受信電界強度検出機能を有し、変調信号 11 の強度検出区間 A2 に含まれる複数の狭帯域信号成分の中から狭帯域フィルタ 34 によって抽出された狭帯域信号成分の受信電界強度を検出する。この場合、狭帯域フィルタ 34 は、この強度検出区間 A2 内の複数の狭帯域信号成分の中から搬送波周波数の狭帯域信号成分、すなわち、これら複数の狭帯域信号成分のうちの信号レベルが最も高く安定した搬送波信号を抽出することが望ましく、受信強度検出部 86 は、この狭帯域フィルタ 34 によって抽出された搬送波信号の受信電界強度を検出することが望ましい。なお、かかる受信強度検出部 86 によって検出された受信電界強度は、上述した実施の形態 1 の場合と同様に制御部 45 に送出される。

10

【0106】

画像処理部 89 は、変調信号 S 12 のデータ区間 A4 に含まれる体内画像データ D4 を信号処理して被検体 1 の体内画像を生成する。かかる画像処理部 89 は、制御部 45 によって動作開始を指示されてから体内画像データ D4 を信号処理するタイミングが異なること以外、上述した実施の形態 1 にかかる受信装置 3 の画像処理部 39 と同様の信号処理機能を有する。なお、かかる画像処理部 89 によって生成された被検体 1 の体内画像は、上述した実施の形態 1 の場合と同様に制御部 45 に送出される。

20

【0107】

つぎに、本発明の実施の形態 4 にかかる受信装置 83 の受信強度検出部 86 および画像処理部 89 の各動作について説明する。図 16 は、実施の形態 4 にかかる受信装置の動作タイミングの一例を示す模式図である。以下では、図 16 を参照しつつ、上述した 1 フレームの送信信号 S 10 を MSK 変調した 1 フレームの変調信号について受信電界強度の検出および体内画像データの信号処理を実行する際の受信装置 83 の動作を説明する。

【0108】

受信装置 83 は、アンテナ切替部 30 によって受信アンテナ 3a ~ 3h の中から選択された受信アンテナを介してカプセル型内視鏡 72 からの変調信号を受信し、この受信した変調信号を周波数混合器 33 によって 2 つの変調信号 S 11, S 12 に分岐する。この場合、制御部 45 は、アンテナ切替部 30 に受信アンテナを選択させたタイミング（時間 T0）において受信強度検出部 86 および画像処理部 89 の各動作を開始させる。

30

【0109】

画像処理部 89 は、かかる制御部 45 の制御に基づいて動作を開始し、この時間 T0 から信号検出期間 Td が経過するまでにカプセル型内視鏡 72 から 1 フレームの変調信号が無線送信されている旨を検出する。画像処理部 89 は、広帯域フィルタ 37 を通過した変調信号 S 12 の信号検出区間 A1 内の広帯域信号成分を取得し、この取得した広帯域信号成分に含まれる検出用データ D1 をもとに、この変調信号 S 12 の始まりを検出する。

【0110】

つぎに、受信強度検出部 86 は、上述した信号検出期間 Td が経過したタイミング（時間 T1）から強度検出期間 Tm が経過するまでに、この変調信号 S 11 の受信電界強度、すなわち受信アンテナ毎の受信電界強度を検出する。具体的には、受信強度検出部 86 は、この時間 T1 からガード期間 Tg が経過するまでの期間、受信電界強度の検出処理の開始を待機し、このガード期間 Tg が経過したタイミング（時間 T2）において受信電界強度の検出処理を開始する。かかる受信強度検出部 86 は、この強度検出期間 Tm 内に、この変調信号 S 11 の強度検出区間 A2 に含まれる複数の狭帯域信号成分のうちの一つ、例えば搬送波信号の受信電界強度を検出し終える。かかる受信強度検出部 86 によって検出された狭帯域信号成分の受信電界強度は、受信アンテナ毎の受信電界強度の検出結果として制御部 45 に送出される。

40

【0111】

一方、画像処理部 89 は、上述した信号検出期間 Td が経過したタイミング（時間 T

50

1) から強度検出期間 T_m が経過したタイミング (時間 T_3) からデータ処理期間 T_{dat} が経過するまでに、変調信号 S_{12} のデータ区間 A_4 に含まれる体内画像データ D_4 を信号処理する。すなわち、画像処理部 89 は、データ処理期間 T_{dat} 内に 1 フレーム分の体内画像データ D_4 を取得し、この取得した体内画像データ D_4 に基づいた 1 フレームの体内画像を生成する。画像処理部 89 は、この生成した 1 フレームの体内画像、すなわち被検体 1 の体内画像を制御部 45 に送出する。

【0112】

その後、画像処理部 89 は、制御部 45 によって動作開始を指示されるまで待機状態になる。なお、受信強度検出部 86 は、上述したデータ処理期間 T_{dat} において、変調信号 S_{11} を取得しつつ受信電界強度の検出処理の開始を待機し、制御部 45 によって動作開始を指示されるまで、この待機状態を継続する。かかる受信強度検出部 86 および画像処理部 89 は、制御部 45 によって動作開始を指示される都度、図 16 に示した動作タイミングに沿って上述した動作を繰り返し実行する。この結果、受信強度検出部 86 は、各受信アンテナの受信電界強度を順次検出し、画像処理部 89 は、1 フレームの体内画像を順次生成する。

【0113】

ここで、上述したカプセル型内視鏡 72 の送信信号 S_{10} の強度検出区間 A_2 には、図 13 に示したように、一定のデータパターンを有するデジタルデータ D_{12} によって形成されるデジタル信号が組み込まれる。このため、かかる送信信号 S_{10} を MSK 変調した変調信号 (すなわち変調信号 S_{11} , S_{12}) の強度検出区間 A_2 には、図 14 に示した周波数特性を有して周波数を遷移させる変調信号が組み込まれる。なお、この強度検出区間 A_2 内の変調信号は、少なくとも搬送波信号成分を含む複数の狭帯域信号成分を有する。かかる変調信号が強度検出区間 A_2 に組み込まれているため、上述した送信信号 S_{10} および変調信号 S_{11} , S_{12} は、強度検出区間 A_2 とデータ区間 A_4 との間にアイドリング区間 A_3 を設定しなくても、強度検出区間 A_2 からデータ区間 A_4 にスムーズに周波数を移行することができる。この結果、画像処理部 89 は、強度検出期間 T_m が終了後、上述したアイドリング期間 T_i を経ることなくデータ処理期間 T_{dat} に、安定した状態の体内画像データ D_4 を取得することができる。かかる画像処理部 89 は、上述した実施の形態 1 の場合に比して短時間に体内画像データ D_4 を信号処理することができる。

【0114】

以上、説明したように、本発明の実施の形態 4 では、一定のデータパターンを有するデジタルデータによって形成されるデジタル信号を送信信号の強度検出区間に組み込み、この送信信号を MSK 変調した変調信号を無線通信によって送受信するようにし、その他を上述した実施の形態 1 と略同様に構成した。このため、上述した実施の形態 1 と同様の作用効果を享受するとともに、かかる変調信号の強度検出区間とデータ区間との間にアイドリング区間を設定しなくても、信号処理系のデータ処理期間に安定したデータ (画像データ等) を取得でき、この結果、変調信号内のデータを処理するまでに必要な時間の短縮化を促進することができる。

【0115】

なお、上述した実施の形態 1 ~ 4 では、信号フォーマットにおいてデータ区間 A_4 の前段に強度検出区間 A_2 を設定していたが、これに限らず、データ区間 A_4 の後段に強度検出区間 A_2 を設定してもよい。具体的には、実施の形態 1 ~ 3 にかかるカプセル型内視鏡 2 の信号処理部 23 は、図 17 に示す送信信号 S_0 のように、検出用データ D_1 を含む信号検出区間 A_1 を先頭の信号区間に設定し、この信号検出区間 A_1 に後続する信号区間として、体内画像データ D_4 を含むデータ区間 A_4 を設定し、このデータ区間 A_4 に後続する信号区間として、ガード区間 A_5 を設定し、このガード区間 A_5 に後続する信号区間として、一定デジタルデータ D_2 を含む強度検出区間 A_2 を設定してもよい。ここで、ガード区間 A_5 は、データ区間 A_4 から強度検出区間 A_2 に信号成分が移行する際に生じる周波数の不安定な状態を解消するための信号区間であり、強度検出区間 A_2 と同じデジタル値 (0 または 1) を有する一定デジタルデータ D_5 を含む。なお、実施の形態 4 にかかる

カプセル型内視鏡 7 2 の信号処理部 7 3 は、一定のデータパターンを有するデジタルデータ D 1 2 を送信信号の強度検出区間 A 2 に組み込んでいるため、このガード区間 A 5 を設けずに、データ区間 A 4 に後続する信号区間として強度検出区間 A 2 を設定してもよい。

【0116】

このようにデータ区間 A 4 の後段に強度検出区間 A 2 を設定した場合、実施の形態 1 ~ 4 にかかる受信装置の受信強度検出部および画像処理部は、かかる信号フォーマットに対応する動作期間（信号検出期間 T_d 、ガード期間 T_g 、強度検出期間 T_m 、データ処理期間 T_{dat} 、アイドリング期間 T_i ）を適宜設定し、この設定した動作期間に沿って受信電界強度の検出処理および体内画像データの信号処理等を実行すればよい。

【0117】

また、上述した実施の形態 1 ~ 4 では、受信装置においてカプセル型内視鏡の位置データを算出（検出）していたが、これに限らず、本発明にかかる送受信システムの画像表示装置 4 においてカプセル型内視鏡の位置データを算出してもよい。この場合、受信装置は、各受信アンテナの受信電界強度と体内画像とを対応付けて記録媒体 5 等に保存し、画像表示装置 4 は、かかる各受信アンテナの受信電界強度と体内画像とを取り込み、この取得した各受信電界強度を用いてカプセル型内視鏡の位置データを算出すればよい。

【0118】

さらに、上述した実施の形態 1 ~ 4 では、本発明にかかる送受信システムの送信装置としてカプセル型内視鏡 2 を例示したが、これに限らず、本発明にかかる送受信システムの送信装置は、被検体内部の pH 値または温度等の各種体内データを所定のデータとして取得し無線送信するカプセル型医療装置であってもよいし、体内データ以外の所定のデータを無線送信する各種送信装置（医療装置以外の送信装置）であってもよい。また、本発明にかかる送受信システムの送信装置と受信装置との間で送受信される所定のデータは、上述した体内画像データに限らず、所望のデータであってもよい。すなわち、本発明にかかる受信装置の信号処理系は、この所望のデータを信号処理する信号処理系（画像処理系以外）であってもよい。

【0119】

また、上述した実施の形態 1 ~ 4 では、各受信アンテナの受信電界強度を用いるアプリケーションとして被検体内部におけるカプセル型内視鏡の位置データを算出する位置検出処理を例示したが、これに限らず、各受信アンテナの受信電界強度を必要数用いて実行される所望のアプリケーションであってもよい。

【0120】

さらに、上述した実施の形態 1 ~ 3 では、カプセル型内視鏡 2 の変調部 2 4 a は、信号処理部 2 3 によって生成された送信信号 S 0 を FSK 変調していたが、これに限らず、変調部 2 4 a は、FSK 変調以外のデジタル変調方式（例えば、振幅偏移変調、位相偏移変調、直交振幅変調等）によって送信信号 S 0 を変調してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0121】

【図 1】本発明の実施の形態 1 にかかる送受信システムの一構成例を模式的に示す模式図である。

【図 2】本発明の実施の形態 1 にかかる送信装置であるカプセル型内視鏡の一構成例を示すブロック図である。

【図 3】実施の形態 1 にかかるカプセル型内視鏡の送信信号を構成する信号フォーマットの一例を示す模式図である。

【図 4】実施の形態 1 にかかるカプセル型内視鏡の変調信号の強度検出区間に含まれる狭帯域信号成分の周波数特性を例示する模式図である。

【図 5】実施の形態 1 にかかるカプセル型内視鏡の変調信号に含まれる広帯域信号成分の周波数特性を例示する模式図である。

【図 6】本発明の実施の形態 1 にかかる受信装置の一構成例を示すブロック図である。

【図 7】本発明の実施の形態 1 にかかる受信装置に内蔵された狭帯域フィルタおよび広帯

10

20

30

40

50

域フィルタのフィルタ特性を例示する模式図である。

【図 8】実施の形態 1 にかかる受信装置の動作タイミングの一例を示す模式図である。

【図 9】本発明の実施の形態 2 にかかる送受信システムの受信装置の一構成例を示すブロック図である。

【図 10】本発明の実施の形態 3 にかかる送受信システムの受信装置の一構成例を示すブロック図である。

【図 11】本発明の実施の形態 4 にかかる送受信システムの一構成例を模式的に示す模式図である。

【図 12】本発明の実施の形態 4 にかかる送信装置であるカプセル型内視鏡の一構成例を示すブロック図である。

【図 13】実施の形態 4 にかかるカプセル型内視鏡の送信信号を構成する信号フォーマットの一例を示す模式図である。

【図 14】実施の形態 4 にかかるカプセル型内視鏡の変調信号の強度検出区間に含まれる複数の狭帯域信号成分の周波数特性を例示する模式図である。

【図 15】本発明の実施の形態 4 にかかる受信装置の一構成例を示すブロック図である。

【図 16】実施の形態 4 にかかる受信装置の動作タイミングの一例を示す模式図である。

【図 17】カプセル型内視鏡の送信信号を構成する信号フォーマットの変形例を示す模式図である。

【符号の説明】

【0122】

- 1 被検体
- 2, 72 カプセル型内視鏡
- 3a ~ 3h 受信アンテナ
- 3, 53, 63, 83 受信装置
- 4 画像表示装置
- 5 記録媒体
- 21 照明部
- 22 撮像部
- 23, 73 信号処理部
- 24, 74 送信ユニット
- 24a, 74a 変調部
- 24b 送信部
- 24c 送信アンテナ
- 25 制御部
- 26 電源部
- 30 アンテナ切替部
- 31 RFフィルタ
- 32, 62 LNA
- 33, 52, 66, 67 周波数混合器
- 34 狭帯域フィルタ
- 35, 38, 58 中間周波数増幅器
- 36, 86 受信強度検出部
- 37 広帯域フィルタ
- 39, 89 画像処理部
- 40, 50, 60 受信強度検出系
- 41, 51, 61 画像処理系
- 42 入力部
- 43 表示部
- 44 記憶部
- 45 制御部

10

20

30

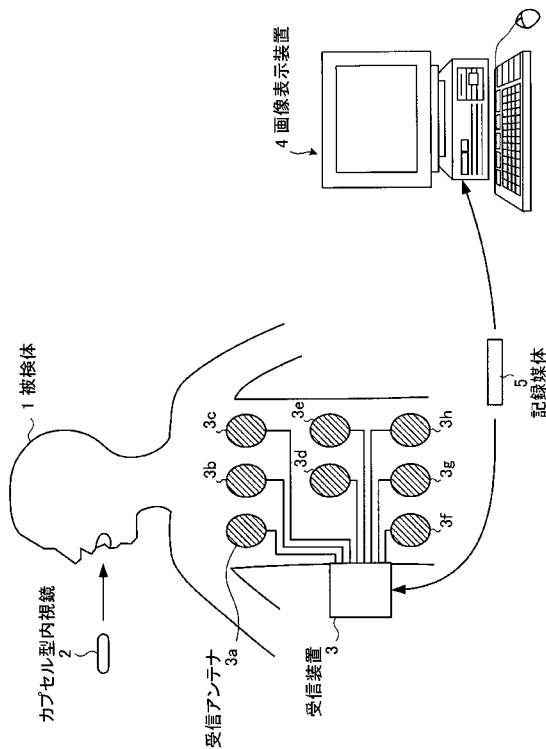
40

50

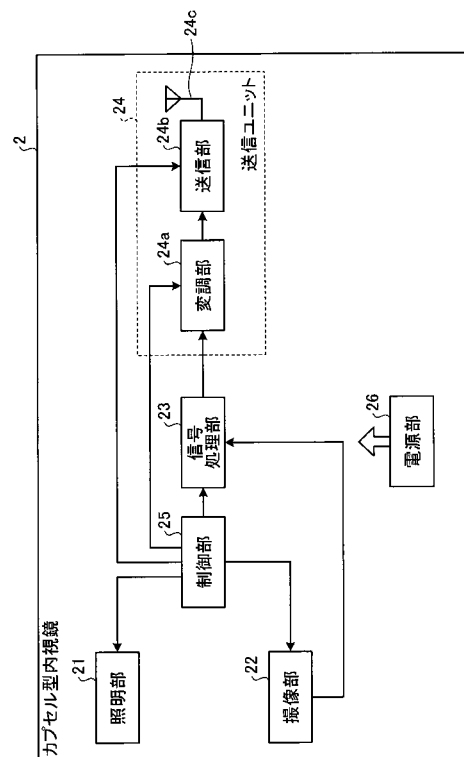
4 5 a 位置算出部
 4 6 電源部
 A 1 信号検出区間
 A 2 強度検出区間
 A 3 アイドリング区間
 A 4 データ区間
 A 5 ガード区間
 D 1 検出用データ
 D 2 , D 5 一定デジタルデータ
 D 3 , D 1 2 デジタルデータ
 D 4 体内画像データ
 S 0 , S 1 0 送信信号
 S 1 , S 2 , S 1 1 , S 1 2 変調信号
 W 1 , W 2 通過帯域幅

10

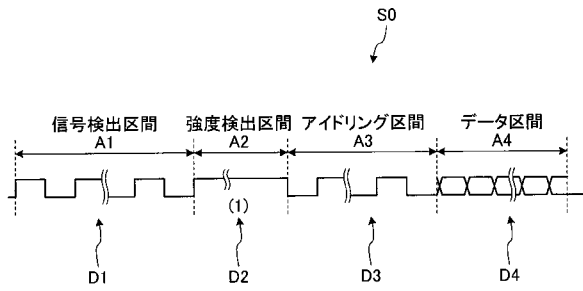
【図 1】



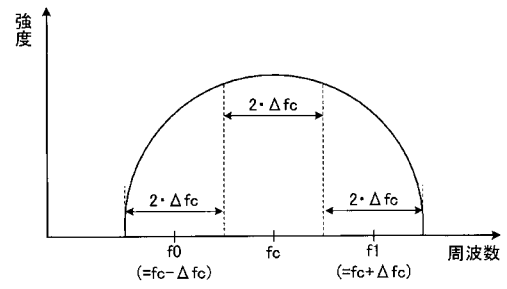
【図 2】



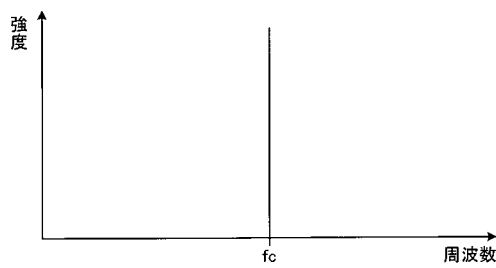
【図 3】



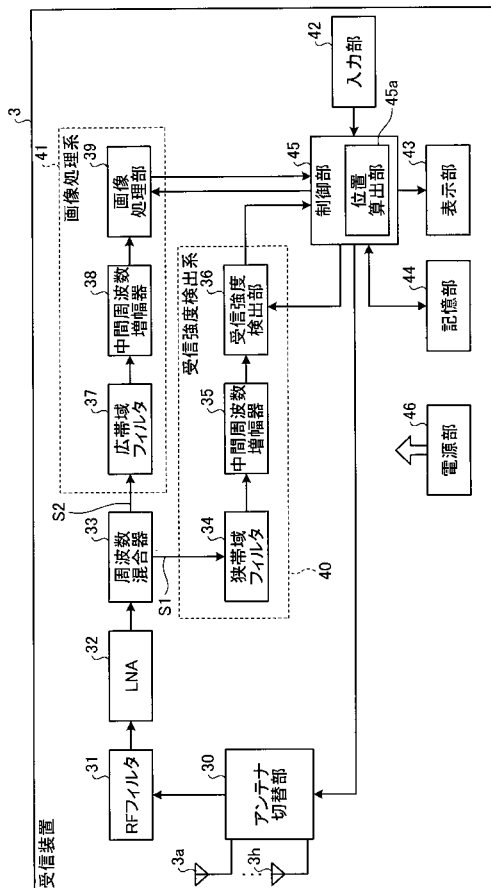
【図 5】



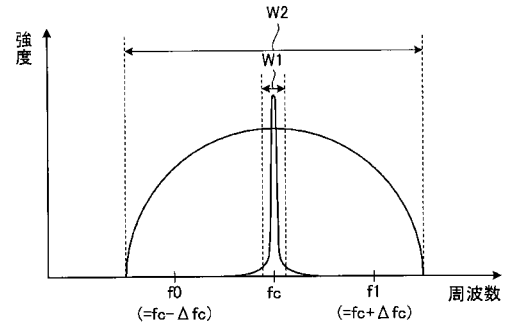
【図 4】



【図 6】



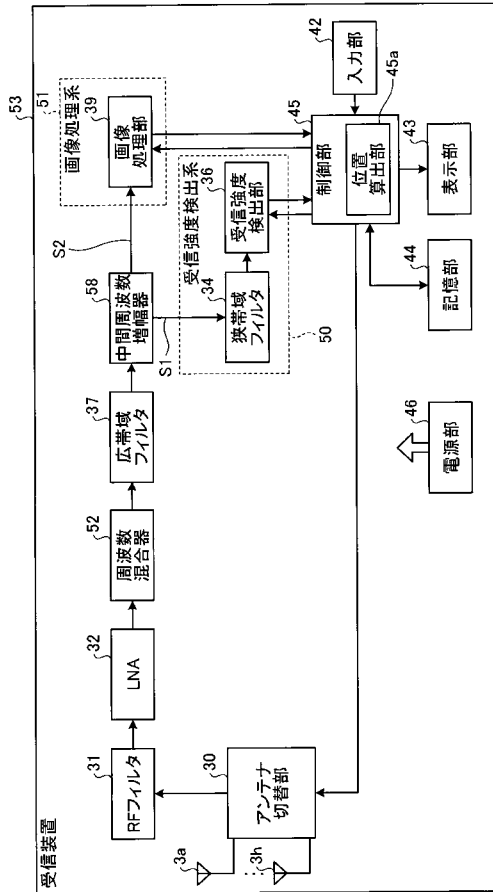
【図 7】



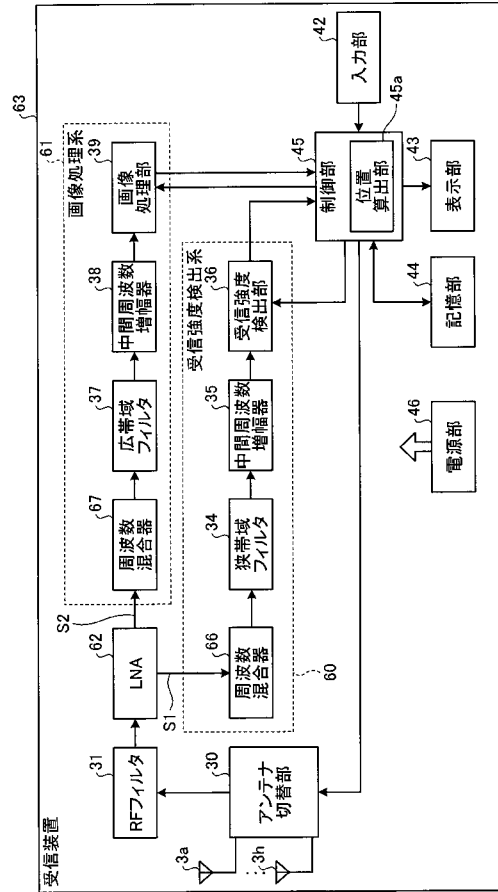
【図 8】



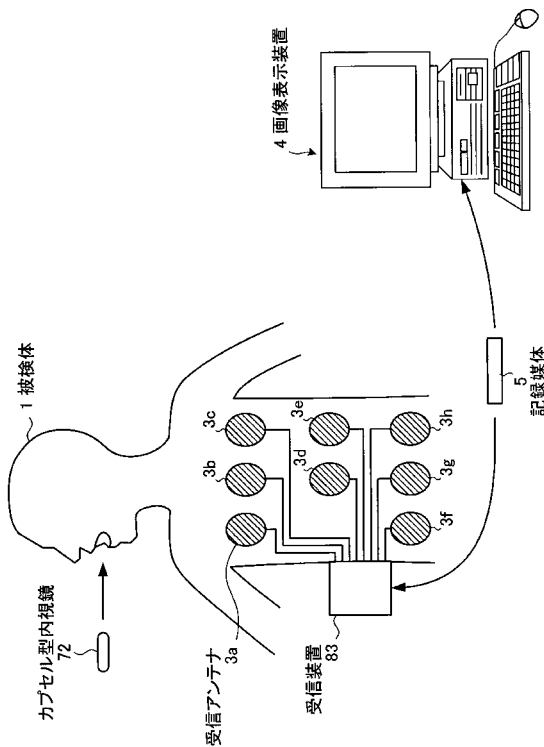
【図 9】



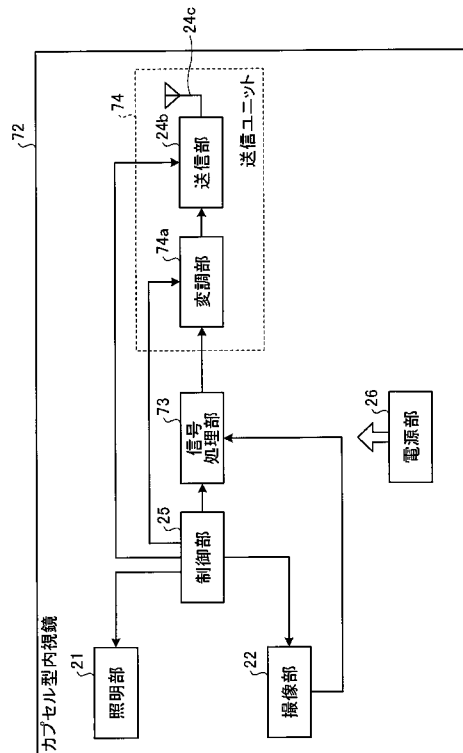
【図 10】



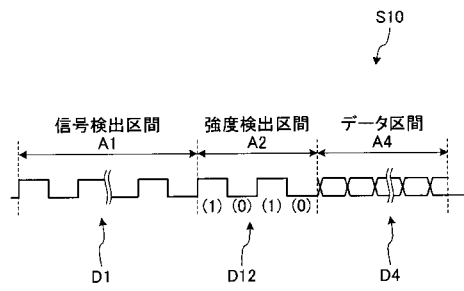
【図 11】



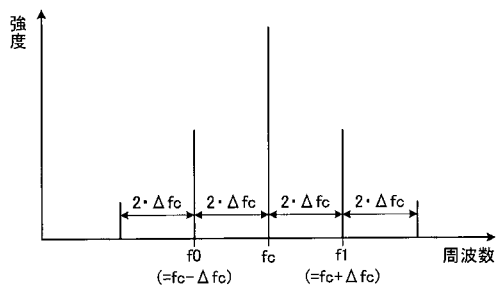
【図 12】



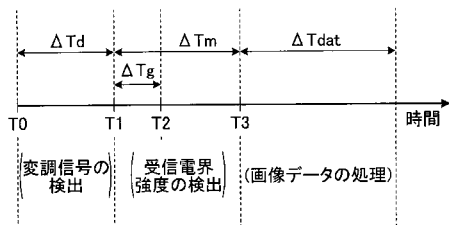
【図 13】



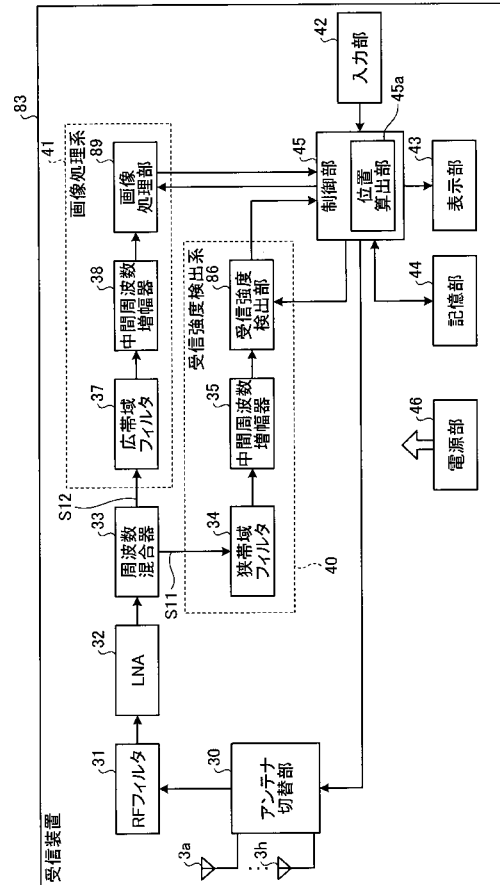
【図 14】



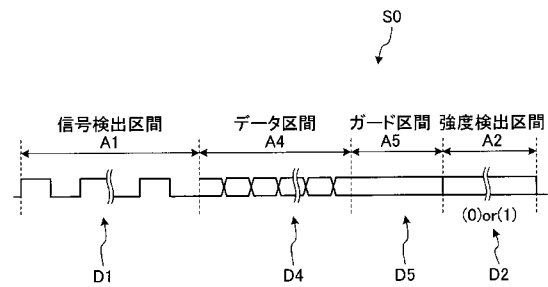
【図 16】



【図 15】



【図 17】



【手続補正書】

【提出日】平成20年12月24日(2008.12.24)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

広帯域信号成分と狭帯域信号成分とによって構成される変調信号を生成し、該変調信号を外部に送信する送信装置と、

信号処理系と受信強度検出系とを具備し、3以上の受信アンテナを介して前記変調信号を受信し、受信した前記変調信号に含まれる広帯域信号成分を前記信号処理系によって処理し、前記変調信号に含まれる狭帯域信号成分を前記受信強度検出系によって処理する受信装置と、

を備えたことを特徴とする送受信システム。

【請求項 2】

前記送信装置は、周波数を固定した特定信号を含む信号区間と所定のデータを含むデータ区間とを有する送信信号を生成し、該送信信号をデジタル変調して前記信号区間に前記特定信号に対応する前記狭帯域信号成分を含む前記変調信号を生成し、この生成した前記変調信号を外部に無線送信し、

前記受信装置は、前記3以上の受信アンテナを介して前記変調信号を受信して前記受信強度検出系と前記信号処理系とに前記変調信号を分岐し、この分岐した一方の変調信号の信号区間に含まれる前記狭帯域信号成分を前記受信強度検出系の狭帯域フィルタによって抽出して前記狭帯域信号成分の受信電界強度を前記受信強度検出系によって検出し、他方の変調信号のデータ区間に含まれる前記所定のデータを前記信号処理系によって信号処理することを特徴とする請求項1に記載の送受信システム。

【請求項 3】

前記送信装置は、

前記信号区間に直流信号である前記特定信号を含み且つ前記データ区間に前記所定のデータを含む前記送信信号を生成する信号生成部と、

前記信号生成部によって生成された前記送信信号をデジタル変調して、搬送波周波数成分である前記狭帯域信号成分を前記信号区間を含む前記変調信号を生成する変調部と、

前記変調部によって生成された前記変調信号を前記受信装置に無線送信する送信部と、
を備えたことを特徴とする請求項2に記載の送受信システム。

【請求項 4】

前記デジタル変調は、周波数偏移変調であることを特徴とする請求項3に記載の送受信システム。

【請求項 5】

前記送信装置は、

搬送波周波数に対する周波数偏移の2倍に等しい周波数に固定したデジタル信号である前記特定信号を前記信号区間を含み且つ前記データ区間に前記所定のデータを含む前記送信信号を生成する信号生成部と、

前記信号生成部によって生成された前記送信信号を最小偏移変調して、少なくとも搬送波周波数成分を含む複数の前記狭帯域信号成分を前記信号区間に有する前記変調信号を生成する変調部と、

前記変調部によって生成された前記変調信号を前記受信装置に無線送信する送信部と、
を備えたことを特徴とする請求項2に記載の送受信システム。

【請求項 6】

前記信号生成部は、前記信号区間の後段に高レベルおよび低レベルのデジタルデータを

繰り返すデジタル信号を含むアイドリング区間を有し、且つ該アイドリング区間の後段に前記データ区間を有する前記送信信号を生成することを特徴とする請求項 3 ~ 5 のいずれか一つに記載の送受信システム。

【請求項 7】

前記信号生成部は、前記データ区間の後段に前記特定信号と同じ直流信号を含むガード区間を有し、且つ該ガード区間の後段に前記信号区間を有する前記送信信号を生成することを特徴とする請求項 3 ~ 5 のいずれか一つに記載の送受信システム。

【請求項 8】

前記受信強度検出系は、前記狭帯域フィルタによって抽出された前記狭帯域信号成分の受信電界強度を前記受信アンテナ毎に検出する受信強度検出部を備え、

前記狭帯域フィルタは、前記狭帯域信号成分と同程度の帯域であって前記一方の変調信号の占有帯域幅に比して狭帯域な通過帯域幅を有することを特徴とする請求項 2 ~ 7 のいずれか一つに記載の送受信システム。

【請求項 9】

前記受信強度検出部は、前記 3 以上の受信アンテナを介して前記変調信号を受信してから所定の時間が経過するまでに前記一方の変調信号を検出し、前記一方の変調信号を検出してから所定の時間が経過後に前記狭帯域信号成分の受信電界強度を検出することを特徴とする請求項 8 に記載の送受信システム。

【請求項 10】

前記受信装置は、前記 3 以上の受信アンテナを介して受信した前記変調信号の占有帯域幅と同程度の通過帯域幅を有する広帯域フィルタを備え、

前記狭帯域フィルタは、前記広帯域フィルタの $\frac{1}{10000}$ 以上、 $\frac{1}{10}$ 以下の通過帯域幅を有することを特徴とする請求項 8 または 9 に記載の送受信システム。

【請求項 11】

前記受信装置は、前記 3 以上の受信アンテナを介して受信した前記変調信号に異なる周波数の信号を混合して、前記変調信号の周波数を中間周波数に変換し、この変換した前記変調信号を前記受信強度検出系と前記信号処理系とに分岐する周波数混合部を備えたことを特徴とする請求項 2 ~ 10 のいずれか一つに記載の送受信システム。

【請求項 12】

前記受信装置は、

前記 3 以上の受信アンテナを介して受信した前記変調信号に異なる周波数の信号を混合して、前記変調信号の周波数を中間周波数に変換する周波数混合部と、

前記周波数混合部によって中間周波数に変換された前記変調信号を増幅し、この増幅した前記変調信号を前記受信強度検出系と前記信号処理系とに分岐する中間周波数増幅部と、

を備えたことを特徴とする請求項 2 ~ 10 のいずれか一つに記載の送受信システム。

【請求項 13】

前記受信装置は、

前記 3 以上の受信アンテナを介して受信した前記変調信号を増幅し、この増幅した前記変調信号を前記受信強度検出系と前記信号処理系とに分岐する増幅部を備え、

前記受信強度検出系は、前記増幅部によって分岐された一方の変調信号に異なる周波数の信号を混合して、該変調信号の周波数を中間周波数に変換し、この変換した該変調信号を前記狭帯域フィルタに出力する第 1 の周波数混合部を備え、

前記信号処理系は、前記増幅部によって分岐された他方の変調信号に異なる周波数の信号を混合して、該変調信号の周波数を中間周波数に変換し、この変換した該変調信号を前記広帯域フィルタに出力する第 2 の周波数混合部を備えたことを特徴とする請求項 2 ~ 10 のいずれか一つに記載の送受信システム。

【請求項 14】

前記所定のデータは、被検体の体内データであり、

前記送信装置は、前記被検体内部に導入され、前記被検体の体内データを取得し、前記

信号区間に前記特定信号を含み且つ前記データ区間に前記体内データを含む前記送信信号を生成し、この生成した前記送信信号をデジタル変調した前記変調信号を無線送信するカプセル型医療装置であることを特徴とする請求項 2 ～ 13 のいずれか一つに記載の送受信システム。

【請求項 15】

前記体内データは、前記被検体内部の画像データであり、

前記カプセル型医療装置は、前記被検体内部の画像データを撮像する撮像部を備えたカプセル型内視鏡であることを特徴とする請求項 14 に記載の送受信システム。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0018】

また、本発明にかかる送受信システムは、上記の発明において、前記受信装置は、前記 3 以上の受信アンテナを介して受信した前記変調信号の占有帯域幅と同程度の通過帯域幅を有する広帯域フィルタを備え、前記狭帯域フィルタは、前記広帯域フィルタの $\frac{1}{10000}$ 以上、 $\frac{1}{10}$ 以下の通過帯域幅を有することを特徴とする。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0049

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0049】

狭帯域フィルタ 34 は、受信アンテナ 3a ～ 3h を介して受信したカプセル型内視鏡 2 からの変調信号に含まれる狭帯域信号成分を抽出するための帯域通過フィルタである。具体的には、狭帯域フィルタ 34 は、図 7 に示すように、強度検出区間 A2 内の狭帯域信号成分（すなわち搬送波信号）に比して広帯域であり且つ変調信号 S1 の占有帯域幅（すなわち変調信号 S1 に含まれる広帯域信号成分）に比して狭帯域である通過帯域幅 W1 を有する。狭帯域フィルタ 34 は、周波数混合器 33 によって分岐された変調信号 S1 を取得し、この取得した変調信号 S1 の狭帯域信号成分を抽出する。かかる狭帯域フィルタ 34 によって抽出された変調信号 S1 の狭帯域信号成分は、中間周波数増幅器 35 に送出される。中間周波数増幅器 35 は、狭帯域フィルタ 34 によって抽出された変調信号 S1 の狭帯域信号成分を増幅し、この増幅した変調信号 S1 の狭帯域信号成分を受信強度検出部 36 に送出する。なお、かかる狭帯域フィルタ 34 の通過帯域幅 W1 は、後述する広帯域フィルタ 37 の通過帯域幅 W2（例えば数 MHz ～ 10 MHz 程度）の $\frac{1}{10000}$ 以上、且つ $\frac{1}{10}$ 以下であり、具体的には数 kHz ～ 100 kHz 程度である。

フロントページの続き

F ターム(参考) 4C061 AA00 BB00 CC06 DD10 HH51 JJ19 LL01 NN01 NN03 NN05
 NN07 QQ06 UU06 VV03 YY02 YY03
 5J062 AA08 BB05 CC18 GG02 HH00
 5K004 AA04 EE00 EG00

专利名称(译)	传输系统		
公开(公告)号	JP2009153617A	公开(公告)日	2009-07-16
申请号	JP2007332936	申请日	2007-12-25
[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	小出直人 穂満政敏		
发明人	小出 直人 穂満 政敏		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/04 A61B5/07 G01S5/02 H04L27/10		
CPC分类号	A61B1/041 A61B1/00016 A61B5/062		
FI分类号	A61B1/00.300.B A61B1/04.370 A61B5/07 G01S5/02.Z H04L27/10.Z A61B1/00.C A61B1/00.320.B A61B1/00.552 A61B1/00.610 A61B1/00.650 A61B1/00.682 A61B1/04		
F-TERM分类号	4C038/CC03 4C038/CC09 4C061/AA00 4C061/BB00 4C061/CC06 4C061/DD10 4C061/HH51 4C061/JJ19 4C061/LL01 4C061/NN01 4C061/NN03 4C061/NN05 4C061/NN07 4C061/QQ06 4C061/UU06 4C061/VV03 4C061/YY02 4C061/YY03 5J062/AA08 5J062/BB05 5J062/CC18 5J062/GG02 5J062/HH00 5K004/AA04 5K004/EE00 5K004/EG00 4C161/AA00 4C161/BB00 4C161/CC06 4C161/DD07 4C161/DD10 4C161/HH51 4C161/JJ19 4C161/LL01 4C161/NN01 4C161/NN03 4C161/NN05 4C161/NN07 4C161/QQ06 4C161/UU06 4C161/UU07 4C161/VV03 4C161/YY02 4C161/YY03		
代理人(译)	酒井宏明		
其他公开文献	JP5259174B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：在接收每个接收天线的数据时，稳定地检测接收到的电场强度。根据本发明的发送/接收系统通过作为被引入到被检体（1）中的传输装置的胶囊内窥镜（2）和在被检体（1）内部的胶囊内窥镜（2）进行无线发送。接收装置（3），用于接收调制信号。胶囊型内窥镜2获取被检体1的体内图像数据，并无线发送具有包括窄带信号成分的强度检测部和包括被检体1的体内图像数据的数据部的调制信号。接收装置3经由接收天线3a~3h从胶囊型内窥镜2接收从接收到的调制信号分支的一个调制信号的强度检测部所包含的窄带信号中的调制信号。检测每个接收天线的接收电场强度，并且处理包括在另一个调制信号的数据部分中的体内图像数据。[选型图]图1

