

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5265179号  
(P5265179)

(45) 発行日 平成25年8月14日 (2013. 8. 14)

(24) 登録日 平成25年5月10日 (2013. 5. 10)

(51) Int. Cl.

F 1

A 6 1 B 1/00 (2006. 01)

A 6 1 B 1/00 3 2 0 B

請求項の数 13 (全 33 頁)

(21) 出願番号	特願2007-307877 (P2007-307877)	(73) 特許権者	304050923
(22) 出願日	平成19年11月28日 (2007. 11. 28)		オリンパスメディカルシステムズ株式会社
(65) 公開番号	特開2009-131321 (P2009-131321A)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
(43) 公開日	平成21年6月18日 (2009. 6. 18)	(73) 特許権者	000000376
審査請求日	平成22年10月1日 (2010. 10. 1)		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	千葉 淳
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4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	内山 昭夫
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オ
			リンパスメディカルシステムズ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カプセル医療システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検体の生体情報を取得する生体情報取得部と、前記生体情報取得部が取得した前記生体情報を送信電極から前記被検体を通じて出力する送信部とを有するカプセル型医療装置と、

前記送信部によって出力された前記生体情報を検出する複数の受信電極を有する少なくとも一つの電極パッドと、

前記複数の受信電極のうち一对の受信電極を切り替える受信電極切替部と、

前記受信電極切替部の動作を制御する制御部と、

前記電極パッドによって検出した前記生体情報と前記複数の受信電極の位置座標データとをもとに、前記被検体内における前記カプセル型医療装置の位置を検出する位置検出部と、

を備えたことを特徴とするカプセル医療システム。

【請求項 2】

前記複数の受信電極は、3以上の受信電極であり、

前記位置検出部は、前記3以上の受信電極から選択された第1の一对の受信電極によって検出される電圧値と、前記第1の一对の受信電極とは異なる一对の受信電極を選択して構成され、前記第1の一对の受信電極とは異なる電圧方向を有する第2の一对の受信電極によって検出される電圧値とをもとに前記被検体内における前記カプセル型医療装置の位置および方向の少なくとも一つを検出することを特徴とする請求項1に記載のカプセル医

10

20

療システム。

【請求項 3】

前記受信電極切替部は、前記電極パッド内に配置されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のカプセル医療システム。

【請求項 4】

前記一対の受信電極によって検出した前記生体情報をデジタルデータに変換する A / D 変換処理部を備え、

前記位置検出部は、前記デジタルデータと前記複数の受信電極の位置座標データとをもとに前記被検体内における前記カプセル型医療装置の位置を検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カプセル医療システム。

10

【請求項 5】

前記制御部および前記 A / D 変換処理部は、前記電極パッド内に配置されることを特徴とする請求項 4 に記載のカプセル医療システム。

【請求項 6】

前記送信電極は、透明電極であることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一つに記載のカプセル医療システム。

【請求項 7】

前記カプセル型医療装置は、カプセル型筐体の外表面と該カプセル型筐体から延出したケーブルの先端とに前記送信電極を備えたことを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか一つに記載のカプセル医療システム。

20

【請求項 8】

前記電極パッドは、前記被検体の体表面内であって既知な位置座標に前記複数の受信電極を固定配置するフレキシブル回路基板を備えたことを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか一つに記載のカプセル医療システム。

【請求項 9】

前記被検体の生体活動情報を検出する生体情報検出部と、

前記生体情報検出部が順次検出した前記生体活動情報をもとに前記生体活動情報の変動量を算出し、この算出した前記生体活動情報の変動量が所定の閾値以下であるタイミングで前記位置検出部に前記カプセル型医療装置の位置を検出させるタイミング制御部と、

を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カプセル医療システム

30

【請求項 10】

前記被検体の生体活動に伴って変位する前記複数の受信電極の変位量を検出する変位検出部と、

前記変位検出部が検出した変位量をもとに前記複数の受信電極の位置座標データを補正する補正処理部と、

を備え、

前記位置検出部は、前記補正処理部が補正した前記複数の受信電極の位置座標データと前記電極パッドによって検出した前記生体情報とをもとに前記カプセル型医療装置の位置を検出することを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれか一つに記載のカプセル医療システム

40

【請求項 11】

前記生体情報検出部は、前記被検体を支持する支持部と一体的に配置されることを特徴とする請求項 9 に記載のカプセル医療システム。

【請求項 12】

前記変位検出部は、前記被検体を支持する支持部と一体的に配置されることを特徴とする請求項 10 に記載のカプセル医療システム。

【請求項 13】

前記生体情報検出部は、前記電極パッドと一体的に配置されることを特徴とする請求項 9 に記載のカプセル医療システム。

50

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、患者等の被検体内部に導入されたカプセル型医療装置と人体通信を行って被検体の体内情報を取得するカプセル医療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、飲み込み型のカプセル型内視鏡（カプセル型医療装置の一例）が登場している。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）のために患者等の被検体（以下、人体という場合がある）の口から飲み込まれた後、体外に自然排出されるまでの間、胃、小腸などの臓器の内部をその蠕動運動によって移動しつつ、被検体の体内情報、例えば臓器内部の画像（以下、体内画像という場合がある）を順次撮像する。

## 【0003】

しかし、このカプセル型内視鏡は、無線通信機能によって人体外との通信を行っているため、消費電力が大きく、動作時間が短くなるとともに、1次電池の占める容積が大きくなり、カプセル型内視鏡の小型化・高機能化を阻害するという問題があった。そこで、近年、人体を通信媒体にして人体内部のカプセル型内視鏡と人体外の受信装置との通信（すなわち人体通信）を行う人体通信システムが登場している（特許文献1参照）。

## 【0004】

かかる人体通信システムでは、カプセル型内視鏡の表面に形成された送信電極間の電位差によって電流が発生し、この電流が人体を通して流れると、人体の表面に装着された2つの受信電極間に電圧が誘起され、この誘起された電圧によってカプセル型内視鏡からの画像信号を人体外の受信装置が受信する。かかる人体通信を行うカプセル型内視鏡は、数百MHzの高周波信号を必要とせず、10MHz程度の低周波信号で画像データを送信することができるため、消費電力を極端に低減することができる。

## 【0005】

また、かかる人体通信によって受信電極間に誘起した電圧値をもとに人体内部におけるカプセル型内視鏡の位置を検出する位置検出技術と人体通信システムとを組み合わせした場合、人体通信によってカプセル型内視鏡から被検体の体内画像を取得するとともに、この体内画像を撮像した際のカプセル型内視鏡の人体内部における位置を検出することが可能なカプセル医療システムを実現することができる。

## 【0006】

【特許文献1】特表2006-513001号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

しかしながら、人体通信を行って画像信号を送信する際にカプセル型内視鏡が放出する電界または変位電流は、通信媒体である人体内部を通過するとともに減衰する。このため、従来のカプセル医療システムでは、人体表面に装着された2つの受信電極のうちの一方にしか電圧が誘起されない場合があり、人体内部におけるカプセル型内視鏡の位置検出が困難になるという問題があった。

## 【0008】

また、かかる人体表面上の受信電極によって検出されたカプセル型内視鏡からの画像データは、高周波のアナログ信号の状態で通信ケーブルを介して人体外の受信装置に伝送されるので、周辺ノイズの影響を受け易く、この結果、カプセル型内視鏡からの画像データの受信感度が低下するという問題があった。

## 【0009】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであって、人体通信を行った際に人体表面上の複数の受信電極のうちの一つの受信電極にしか電圧が誘起されない事態を防止できると

ともに、人体通信によって送信されたデータのノイズを軽減できるカプセル医療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】

【0010】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかるカプセル医療システムは、被検体の生体情報を取得する生体情報取得部と送信電極から生体を通じて前記生体情報を出力する送信部とを有するカプセル型医療装置と、前記生体情報を検出する複数の受信電極を有する少なくとも一つの電極パッドと、前記複数の受信電極のうち一对の受信電極を切り替える受信電極切替部と、前記受信電極切替部の動作を制御する制御部と、前記電極パッドによって検出した前記生体情報と前記複数の受信電極の位置座標データとをもとに、前記被検体内における前記カプセル型医療装置の位置を検出する位置検出部と、を備えたことを特徴とする。

10

【0011】

また、本発明にかかるカプセル医療システムは、上記の発明において、前記複数の受信電極は、3以上の受信電極であり、前記位置検出部は、前記3以上の受信電極が検出した異なる方向の検出値をもとに前記被検体内における前記カプセル型医療装置の位置および方向の少なくとも一つを検出することを特徴とする。

【0012】

また、本発明にかかるカプセル医療システムは、上記の発明において、前記受信電極切替部は、前記電極パッド内に配置されることを特徴とする。

20

【0013】

また、本発明にかかるカプセル医療システムは、上記の発明において、前記一对の受信電極によって検出した前記生体情報をデジタルデータに変換するA/D変換処理部を備え、前記位置検出部は、前記デジタルデータと前記複数の受信電極の位置座標データとをもとに前記被検体内における前記カプセル型医療装置の位置を検出することを特徴とする。

【0014】

また、本発明にかかるカプセル医療システムは、上記の発明において、前記制御部および前記A/D変換処理部は、前記電極パッド内に配置されることを特徴とする。

【0015】

また、本発明にかかるカプセル医療システムは、上記の発明において、前記送信電極は、透明電極であることを特徴とする。

30

【0016】

また、本発明にかかるカプセル医療システムは、上記の発明において、前記カプセル型医療装置は、カプセル型筐体の外表面と該カプセル型筐体から延出したケーブルの先端とに前記送信電極を備えたことを特徴とする。

【0017】

また、本発明にかかるカプセル医療システムは、上記の発明において、前記電極パッドは、前記被検体の体表面内であって既知な位置座標に前記複数の受信電極を固定配置するフレキシブル回路基板を備えたことを特徴とする。

【0018】

また、本発明にかかるカプセル医療システムは、上記の発明において、前記被検体の生体活動情報を検出する生体情報検出部と、前記生体情報検出部が順次検出した前記生体活動情報をもとに前記生体活動情報の変動量を算出し、この算出した前記生体活動情報の変動量が所定の閾値以下であるタイミングで前記位置検出部に前記カプセル型医療装置の位置を検出させるタイミング制御部と、を備えたことを特徴とする。

40

【0019】

また、本発明にかかるカプセル医療システムは、上記の発明において、前記被検体の生体活動に伴って変位する前記複数の受信電極の変位量を検出する変位検出部と、前記変位検出部が検出した変位量をもとに前記複数の受信電極の位置座標データを補正する補正処理部と、を備え、前記位置検出部は、前記補正処理部が補正した前記複数の受信電極の位

50

置座標データと前記電極パッドによって検出した前記生体情報とをもとに前記カプセル型医療装置の位置を検出することを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

また、本発明にかかるカプセル医療システムは、上記の発明において、前記生体情報検出部は、前記被検体を支持する支持部と一体的に配置されることを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

また、本発明にかかるカプセル医療システムは、上記の発明において、前記変位検出部は、前記被検体を支持する支持部と一体的に配置されることを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

また、本発明にかかるカプセル医療システムは、上記の発明において、前記生体情報検出部は、前記電極パッドと一体的に配置されることを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 2 3 】

本発明にかかるカプセル医療システムは、被検体の体表面に対して固定される電極パッド毎に、人体内のカプセル型医療装置が人体通信によって送信した被検体情報を受信する受信電極群を固定配置して、被検体の体表面内であって位置座標が既知な局所に集中して受信電極群を固定配置するようにし、また、かかる受信電極群によって検出された信号をデジタル変換するA/D変換処理部を電極パッドに内蔵し、かかるA/D変換処理部がデジタル変換した被検体情報のデジタルデータと受信電極群の位置座標データとをもとに人体内におけるカプセル型医療装置の位置および方向の少なくとも一つを検出するように構成した。このため、人体内のカプセル型医療装置が人体通信を行って被検体情報を送信した際に人体内に放出された電界または変位電流によって、電極パッドの受信電極群内の一对の電極に確実に電圧を誘起させることができるとともに、この人体通信によって受信電極群が検出した被検体情報のデジタルデータをケーブルを介して外部の受信装置に送信することができる。この結果、人体通信を行った際に人体表面上の受信電極群のうちの一つの受信電極にしか電圧が誘起されない事態を防止できるとともに、ケーブルを介したデータ送信の際の周辺ノイズの影響を軽減でき、人体通信によって送信された被検体情報等のデータのノイズを軽減できるという効果を奏し、位置検出の精度を向上することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 4 】

以下、この発明を実施するための最良の形態であるカプセル医療システムについて説明する。なお、以下では、本発明にかかるカプセル医療システムに用いられるカプセル型医療装置の一例として、被検体情報の一例である体内画像を撮像するとともに人体通信によって体内画像を送信するカプセル型内視鏡を例示するが、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。

【 0 0 2 5 】

(実施の形態 1)

図1は、本発明の実施の形態1にかかるカプセル医療システムの一構成例を模式的に示すブロック図である。図1に示すように、この実施の形態1にかかるカプセル医療システム1は、患者等の被検体Kの被検体情報を取得するカプセル型内視鏡2と、被検体Kの体内に導入されたカプセル型内視鏡2が人体通信を行って送信した被検体情報を受信する受信装置3とを備える。受信装置3は、人体通信によってカプセル型内視鏡2が送信した被検体情報を検出する複数の電極パッド4a~4dと、電極パッド4a~4dを介して被検体K内部のカプセル型内視鏡2と人体通信を行う通信部5と、通信部5によって受信されたデータをもとに被検体情報である被検体Kの体内画像を取得する画像処理部6と、被検体Kの体内におけるカプセル型内視鏡2の位置および方向の少なくとも一つを検出する位置検出部7とを備える。また、受信装置3は、各種情報を入力する入力部8と、被検体Kの体内画像等の各種情報を表示する表示部9と、被検体Kの体内画像等の各種情報を記憶する記憶部10と、かかる受信装置3の各構成部を制御する制御部11とを備える。

## 【 0 0 2 6 】

カプセル型内視鏡 2 は、被検体 K の被検体情報を取得するために被検体 K の臓器内部に導入されるカプセル型医療装置の一例であり、被検体情報の一例である体内画像を撮像する撮像機能と、人体（すなわち被検体 K）を通信媒体にして人体外の受信装置 3 と通信を行う人体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 K の体内に導入された場合、蠕動運動等によって被検体 K の臓器内部を移動しつつ被検体 K の体内画像を撮像し、この撮像した体内画像を被検体 K 外部の受信装置 3 に送信する人体通信を行う。かかるカプセル型内視鏡 2 の人体通信によって送信された体内画像は、複数の電極パッド 4 a ~ 4 d のいずれかを介して受信装置 3 に受信される。かかるカプセル型内視鏡 2 は、被検体 K の体内画像を撮像する都度、受信装置 3 との間で人体通信を繰り返し行って、被検体 K の体内画像を受信装置 3 に順次送信する。

10

## 【 0 0 2 7 】

電極パッド 4 a ~ 4 d は、人体通信によってカプセル型内視鏡 2 が送信した被検体情報を検出する電極群を各々有し、かかる電極群を被検体 K の体表面に接触させる態様で被検体 K の体表面に固定配置される。また、電極パッド 4 a ~ 4 d は、かかる電極群によって検出した被検体情報をデジタルデータに変換する A / D 変換処理機能を有し、得られたデジタルデータをケーブルを介して通信部 5 に送出する。なお、かかる電極パッド 4 a ~ 4 d の内部構成は、後述する。

## 【 0 0 2 8 】

ここで、電極パッド 4 a ~ 4 d は、被検体 K の体格に合った位置決めシート 1 2 を用いて被検体 K の体表面に固定配置される。具体的には、位置決めシート 1 2 は、電極パッド 4 a ~ 4 d の外形に合わせて形成された開口部 1 2 a ~ 1 2 d を有し、被検体 K の体表面に配置される。かかる位置決めシート 1 2 は、被検体 K の体表面内であって直交座標系 X Y Z における位置座標が既知な局所を開口部 1 2 a ~ 1 2 d によって規定する。なお、この直交座標系 X Y Z は、例えば被検体 K または被検体 K を支持するベッド等の支持部（図示せず）に対して固定された 3 軸直交座標系である。電極パッド 4 a ~ 4 d は、かかる位置決めシート 1 2 の開口部 1 2 a ~ 1 2 d によって規定された各位置に固定配置される。この場合、電極パッド 4 a ~ 4 d の各方向は、例えば位置決めシート 1 2 の開口部 1 2 a ~ 1 2 d の各近傍に付されたマーク（図示せず）に電極パッド 4 a ~ 4 d の所定位置を各々合わせることにによって、被検体 K に対して固定される。以上の結果、電極パッド 4 a ~ 4 d は、被検体 K の体表面内であって位置座標が既知な複数の局所に集中して人体通信用の電極群を各々固定配置する。なお、かかる位置決めシート 1 2 は、このように被検体 K の体表面に電極パッド 4 a ~ 4 d を固定配置した後に被検体 K から取り外してもよい。

20

30

## 【 0 0 2 9 】

通信部 5 は、被検体 K の体表面に固定配置された電極パッド 4 a ~ 4 d を介して被検体 K 内部のカプセル型内視鏡 2 と人体通信を行う。具体的には、通信部 5 は、上述した電極パッド 4 a ~ 4 d とケーブル（図示せず）を介して接続され、かかる電極パッド 4 a ~ 4 d によって出力されたデジタルデータをケーブルを介して受信し、この受信したデジタルデータを画像処理部 6 および制御部 1 1 に送出する。この場合、通信部 5 は、かかる電極パッド 4 a ~ 4 d の各電極群によって検出された電圧値のデジタルデータを電極パッド 4 a ~ 4 d から順次受信し、得られた電圧値のデジタルデータを制御部 1 1 に順次送出する。また、通信部 5 は、かかるデジタルデータのうちの最も電圧値が高いデジタルデータに対して復調処理等を行って、被検体 K の体内画像のデジタルデータを復調する。通信部 5 は、かかる体内画像のデジタルデータを画像処理部 6 に送出する。

40

## 【 0 0 3 0 】

また、通信部 5 は、制御部 1 1 から制御信号を取得し、この取得した制御信号を電極パッド 4 a ~ 4 d に順次送信する。なお、かかる制御部 1 1 からの制御信号は、人体通信によってカプセル型内視鏡 2 が送信した送信信号を電極パッド 4 a ~ 4 d のいずれかに検出させる制御信号であり、所定の順序で電極パッド 4 a ~ 4 d に順次送信される。

## 【 0 0 3 1 】

50

画像処理部 6 は、上述した電極パッド 4 a ~ 4 d のいずれかによってデジタル変換されたデジタルデータをもとに被検体 K の体内画像（被検体情報の一例）を取得する。具体的には、画像処理部 6 は、通信部 5 から被検体 K の体内画像のデジタルデータを取得し、この取得したデジタルデータに対して所定の画像処理を行って、被検体 K の体内画像（詳細には被検体 K 内部のカプセル型内視鏡 2 が撮像した体内画像）を生成する。画像処理部 6 は、この生成した体内画像を制御部 1 1 に送出する。

【 0 0 3 2 】

位置検出部 7 は、上述した通信部 5 が電極パッド 4 a ~ 4 d から受信した電圧値のデジタルデータと電極群の位置座標データとをもとに、被検体 K の体内におけるカプセル型内視鏡 2 の位置および方向の少なくとも一つを検出する。この場合、位置検出部 7 は、制御部 1 1 のパッド選択部 1 1 a（後述する）が電極パッド 4 a ~ 4 d の中から選択した電極パッドの電極群によって検出された電圧値のデジタルデータと、この電極群内の各電極の位置座標データとをもとに、この被検体 K 内部のカプセル型内視鏡 2 の位置および方向（すなわち上述した直交座標系 X Y Z における位置および方向）の少なくとも一つを算出する。なお、かかる電極パッド 4 a ~ 4 d の各電極群の位置座標データは、入力部 8 によって予め入力される。

【 0 0 3 3 】

入力部 8 は、キーボードおよびマウス等の入力デバイスを用いて実現され、医師または看護師等のユーザによる入力操作に応じて、制御部 1 1 に各種情報を入力する。かかる入力部 8 が制御部 1 1 に入力する各種情報として、例えば、制御部 1 1 に対して指示する指示情報、被検体 K に対して固定された位置および方向に配置された電極パッド 4 a ~ 4 d の各電極群の位置座標データ、被検体 K の患者情報および検査情報等が挙げられる。

【 0 0 3 4 】

なお、被検体 K の患者情報は、被検体 K を特定する特定情報であり、例えば、被検体 K の患者名、患者 I D、生年月日、性別、年齢等である。また、被検体 K の検査情報は、被検体 K に対して実施されるカプセル型内視鏡検査（臓器内部にカプセル型内視鏡 2 を導入して臓器内部を観察するための検査）を特定する特定情報であり、例えば、検査 I D、検査日等である。

【 0 0 3 5 】

表示部 9 は、C R T ディスプレイまたは液晶ディスプレイ等の各種ディスプレイを用いて実現され、制御部 1 1 によって表示指示された各種情報を表示する。具体的には、表示部 9 は、カプセル型内視鏡 2 が撮像した被検体 K の体内画像群、被検体 K の患者情報、被検体 K の検査情報、被検体 K 内部におけるカプセル型内視鏡 2 の位置および方向を示す情報等を表示する。

【 0 0 3 6 】

記憶部 1 0 は、R A M、E E P R O M、フラッシュメモリ、またはハードディスク等の書き換え可能にデータを保存する各種記憶メディアを用いて実現され、制御部 1 1 が記憶指示した各種データを記憶し、記憶した各種データの中から制御部 1 1 が読み出し指示したデータを制御部 1 1 に送出する。具体的には、記憶部 1 0 は、被検体 K の体内画像群と、被検体 K の患者情報および検査情報と、電極パッド 4 a ~ 4 d の各電極群の位置座標データと、位置検出部 7 が検出したカプセル型内視鏡 2 の位置および方向の情報とを記憶する。

【 0 0 3 7 】

なお、記憶部 1 0 は、フレキシブルディスク（F D）、コンパクトディスク（C D）、または D V D（Digital Versatile Disk）等の携帯型記録媒体を着脱可能に挿着でき、挿着された携帯型記録媒体に対して各種データの読取処理または書込処理を行うドライブ等を用いて実現されてもよい。

【 0 0 3 8 】

制御部 1 1 は、受信装置 3 の各構成部（電極パッド 4 a ~ 4 d、通信部 5、画像処理部 6、位置検出部 7、入力部 8、表示部 9、および記憶部 1 0）を制御し、かかる各構成部

10

20

30

40

50

間における信号の入出力を制御する。具体的には、制御部 11 は、入力部 8 によって入力された指示情報に基づいて、被検体 K 内部のカプセル型内視鏡 2 と通信部 5 との人体通信を行わせ、被検体 K の体内画像およびカプセル型内視鏡 2 の位置情報等の所望の情報を表示部 9 に表示させ、入力部 8 による入力情報、被検体 K の体内画像群、カプセル型内視鏡 2 の位置情報等の各種情報を記憶部 10 に記憶させる。また、制御部 11 は、通信部 5 を介して電極パッド 4 a ~ 4 d に制御信号を順次送信し、この制御信号によって電極パッド 4 a ~ 4 d を制御する。この場合、制御部 11 は、人体通信によってカプセル型内視鏡 2 が送信した画像信号を電極パッド 4 a ~ 4 d のいずれかに検出させる。すなわち、制御部 11 は、電極パッド 4 a ~ 4 d の各電極群内における一対の電極に、カプセル型内視鏡 2 が人体通信を行って被検体 K の体内に発した電界または変位電流の電圧値を検出させる。

10

#### 【0039】

また、制御部 11 は、複数の電極パッド 4 a ~ 4 d の中からカプセル型内視鏡 2 の位置および方向の検出処理に好適な電極パッドを選択するパッド選択部 11 a を有する。パッド選択部 11 a は、上述した通信部 5 を介して、電極パッド 4 a ~ 4 d から電圧値のデジタルデータを順次取得する。パッド選択部 11 a は、取得した電極パッド 4 a ~ 4 d からの各デジタルデータの電圧値をもとに、カプセル型内視鏡 2 の位置および方向の検出処理に好適な電極パッド、すなわち被検体 K 内部のカプセル型内視鏡 2 に最も近い位置の電極パッドを電極パッド 4 a ~ 4 d の中から選択する。制御部 11 は、かかるパッド選択部 11 a が選択した電極パッドの電極群によって検出された電圧値のデジタルデータと、この選択した電極パッドの電極群に含まれる各電極の位置座標データとを位置検出部 7 に送出する。制御部 11 は、この送出した電圧値のデジタルデータと各電極の位置座標データとをもとに被検体 K 内部におけるカプセル型内視鏡 2 の位置および方向を検出するよう位置検出部 7 を制御する。

20

#### 【0040】

つぎに、上述した撮像機能と人体通信機能とを有するカプセル型内視鏡 2 の構成について説明する。図 2 は、本発明の実施の形態 1 にかかるカプセル医療システムのカプセル型内視鏡 2 の一構成例を示す模式図である。図 2 に示すように、この実施の形態 1 にかかるカプセル型内視鏡 2 は、被検体 K の体内に導入し易い大きさに形成されたカプセル型筐体 20 と、人体通信用の送信電極 21 a , 21 b とを備える。また、カプセル型内視鏡 2 は、カプセル型筐体 20 の内部に、被検体 K の臓器内部を照明する LED 等の照明部 22 と、照明部 22 によって照明された臓器内部からの反射光を集光する集光レンズ 23 と、集光レンズ 23 によって集光された反射光を受光して被検体 K の体内画像を撮像する撮像素子 24 とを備える。さらに、カプセル型内視鏡 2 は、カプセル型筐体 20 の内部に、撮像素子 24 から出力された信号を処理して被検体 K の画像信号を生成する信号処理部 25 と、この被検体 K の画像信号を変調（例えば位相変調）し、この変調した画像信号を送信電極 21 a , 21 b から人体内に送信する送信部 26 と、かかるカプセル型内視鏡 2 の各構成部を制御する制御部 27 と、電力を供給する電池等の電源部 28 とを備える。

30

#### 【0041】

カプセル型筐体 20 は、一端が開口端であって他端がドーム形状である不透明の筒状筐体 20 a の開口端を透明のドーム形状筐体 20 b によって閉塞して実現される。かかるカプセル型筐体 20 は、カプセル型内視鏡 2 の内部構成部（照明部 22、集光レンズ 23、撮像素子 24、信号処理部 25、送信部 26、制御部 27、および電源部 28）を液密に収容する。

40

#### 【0042】

また、かかるカプセル型筐体 20 の両端部、すなわちドーム形状筐体 20 b の外表面と筒状筐体 20 a のドーム形状部の外表面とは、それぞれ人体通信用の送信電極 21 a , 21 b が形成されている。詳細には、このドーム形状筐体 20 b の外表面に形成された送信電極 21 a は、ITO などによって実現される透明電極である。また、各送信電極 21 a , 21 b は、耐腐食性に優れ、人体に無害な金属であり、例えば送信電極 21 b は、SUS 316L や金などによって実現される。かかる送信電極 21 a , 21 b は、体液など

50



によって人体内部と電氣的に接続されることになる。

【 0 0 4 3 】

ここで、かかるカプセル型内視鏡 2 が人体通信を行って被検体 K の体内画像を送信する場合、送信部 2 6 は、上述した送信電極 2 1 a , 2 1 b に、極性が反転した画像信号を出力する。これによって、かかる送信電極 2 1 a , 2 1 b の間に電位差が生じて被検体 K の体内に電界または変位電流が発生する。この電界または変位電流が人体を介して被検体 K の体表面に伝わることによって、上述した体表面上の電極パッド 4 a ~ 4 d の各電極群のうちの少なくとも一対の電極間に電圧が誘起される。この結果、送信部 2 6 が送信電極 2 1 a , 2 1 b を介して出力した画像信号は、電極パッド 4 a ~ 4 d の各電極群の少なくとも一つによって検出され、かかる電極パッド 4 a ~ 4 d を介して受信装置 3 に受信される。

10

【 0 0 4 4 】

つぎに、本発明の実施の形態 1 にかかるカプセル医療システムの電極パッド 4 a ~ 4 d の構成について説明する。図 3 は、実施の形態 1 にかかる電極パッドの外部構成を例示する模式図である。図 4 は、実施の形態 1 にかかる電極パッドの内部構成を模式的に示すブロック図である。なお、図 3 には、電極パッド 4 a の表面（電極群が露出した側）と被検体 K の体表面に固定配置された状態の電極パッド 4 a の側面とが図示されている。以下では、上述した複数の電極パッド 4 a ~ 4 d を代表して電極パッド 4 a の構成を説明するが、残りの電極パッド 4 b ~ 4 d は、電極パッド 4 a と同様の構成を有する。

【 0 0 4 5 】

図 3 , 4 に示すように、電極パッド 4 a は、上述した人体通信用の電極群である複数の電極 A ~ D を有し、通信部 5 とケーブル 3 2 によって電氣的に接続される。また、電極パッド 4 a は、円盤形状の筐体 3 1 の内部に、複数の電極 A ~ D の中から一対の電極を選択するスイッチ回路 3 3 a , 3 3 b と、かかる一対の電極によって検出された信号の直流成分を除去する直流除去回路 3 4 a , 3 4 b と、直流除去回路 3 4 a , 3 4 b によって直流成分を除去された信号を増幅する差動アンプ 3 5 と、差動アンプ 3 5 によって増幅された信号（アナログ信号）をデジタル変換する信号処理回路 3 6 と、ケーブル 3 2 を介して上述した通信部 5 と信号の送受信を行う I / F 回路 3 7 と、かかる電極パッド 4 a の各構成部を制御する制御部 3 8 と、ケーブル 3 2 を介して得た電力を電極パッド 4 a の各構成部に供給する電源回路 3 9 とを備える。

20

30

【 0 0 4 6 】

電極 A ~ D は、人体内のカプセル型内視鏡 2 と人体通信を行うための受信電極であり、上述したように被検体 K の体表面に電極パッド 4 a を固定配置することによって、被検体 K に対して固定された位置および方向に配置される。この場合、電極 A ~ D は、被検体 K の体表面における局所に集中して固定配置され、かかる電極 A ~ D の位置および方向は、上述した直交座標系 X Y Z における既知の位置座標およびベクトル方向として規定される。また、電極 A ~ D は、電極パッド 4 a の筐体 3 1 から露出する態様で筐体 3 1 に対して固定配置され、被検体 K の体表面に電極パッド 4 a を貼り付けた際に被検体 K の体表面に接触する（図 3 参照）。かかる電極 A ~ D のうちの一対の電極は、被検体 K 内部のカプセル型内視鏡 2 が人体通信を行って送信した画像信号を検出する。この場合、かかる電極 A ~ D のうちの一対の電極は、このカプセル型内視鏡 2 が画像信号として発した電界または変位電流によって誘起された電位差（電圧）を検出する。かかる電極 A ~ D のうちの一対の電極が検出した画像信号、すなわち電圧値のアナログデータは、スイッチ回路 3 3 a , 3 3 b を介して直流除去回路 3 4 a , 3 4 b に各々入力される。

40

【 0 0 4 7 】

なお、かかる電極パッド 4 a の複数の電極 A ~ D は、被検体 K の体表面に電極パッド 4 a を貼り付けた際に被検体 K の体表面に接触可能な態様であれば筐体 3 1 の外表面における所望の位置に固定配置してもよいが、この筐体 3 1 の外表面の中心について点対称な各位置に配置されることが望ましく、さらには、スイッチ回路 3 3 a , 3 3 b によって順次切り替えられる一対の電極が順次検出する電圧の各方向の中に互いに垂直な方向が含まれ

50

るように配置されることが望ましい。

【 0 0 4 8 】

スイッチ回路 3 3 a , 3 3 b は、電界効果トランジスタ等によるスイッチング素子を用いて実現され、制御部 3 8 の制御に基づいて、上述した 4 つの電極 A ~ D の中から人体通信によるカプセル型内視鏡 2 からの送信信号を検出する一対の電極を選択的に順次切り替える。この場合、スイッチ回路 3 3 a およびスイッチ回路 3 3 b は、互いに同じ電極を選択することはない。例えば、スイッチ回路 3 3 a が、電極 A ~ D の中から電極 A を選択した場合、スイッチ回路 3 3 b は、残りの電極 B ~ D のいずれかを選択する。かかるスイッチ回路 3 3 a , 3 3 b は、4 つの電極 A ~ D の中から、カプセル型内視鏡 2 が人体通信を行って送信した画像信号を検出する一対の電極を電氣的に順次選択し、スイッチ回路 3 3 a は、選択した一対の電極のうちの一方の電極からのアナログデータを直流除去回路 3 4 a に送出し、スイッチ回路 3 3 b は、他方の電極からのアナログデータを直流除去回路 3 4 b に送出する。

10

【 0 0 4 9 】

直流除去回路 3 4 a , 3 4 b は、複数の電極 A ~ D の中からスイッチ回路 3 3 a , 3 3 b が選択した一対の電極によって検出された信号（カプセル型内視鏡 2 からの画像信号）の直流成分を除去する。具体的には、直流除去回路 3 4 a は、電極 A ~ D の中からスイッチ回路 3 3 a が選択した電極と電氣的に接続され、スイッチ回路 3 3 a を介して、この選択された電極が検出した電圧値のアナログデータを取得する。直流除去回路 3 4 a は、この取得したアナログデータから直流成分を除去し、その後、このアナログデータを差動アンプ 3 5 に送出する。一方、直流除去回路 3 4 b は、電極 A ~ D の中からスイッチ回路 3 3 b が選択した電極と電氣的に接続され、スイッチ回路 3 3 b を介して、この選択された電極が検出した電圧値のアナログデータを取得する。直流除去回路 3 4 b は、この取得したアナログデータから直流成分を除去し、その後、このアナログデータを差動アンプ 3 5 に送出する。差動アンプ 3 5 は、かかる直流除去回路 3 4 a , 3 4 b によって直流成分が除去されたアナログデータを増幅し、この増幅したアナログデータを信号処理回路 3 6 に送出する。

20

【 0 0 5 0 】

信号処理回路 3 6 は、上述したスイッチ回路 3 3 a , 3 3 b が電極 A ~ D の中から選択した一対の電極によって検出された電圧値のアナログデータ、すなわち被検体 K 内部のカプセル型内視鏡 2 が人体通信を行って送信した被検体情報（体内画像）をデジタルデータに変換する A / D 変換処理部としての機能を有する。具体的には、信号処理回路 3 6 は、差動アンプ 3 5 によって増幅されたアナログデータを取得し、この取得したアナログデータに対してフィルタリング処理および A / D 変換処理を行って、被検体 K の一情報例である体内画像のデジタルデータを生成する。かかる信号処理回路 3 6 によってデジタル変換されたデジタルデータは、被検体 K 内部のカプセル型内視鏡 2 が人体通信を行って送信した画像信号をデジタル変換したものであり、上述した電極 A ~ D のうちの一対の電極によって検出された電圧値のアナログデータをデジタル変換したものである。信号処理回路 3 6 は、このように生成したデジタルデータを制御部 3 8 に送出する。

30

【 0 0 5 1 】

I / F 回路 3 7 は、上述した通信部 5 と電極パッド 4 a とを接続するケーブル 3 2 を介して通信部 5 とデータの送受信を行うための通信インターフェースである。かかる I / F 回路 3 7 は、通信部 5 が送信した信号をケーブル 3 2 を介して受信し、この受信した信号を制御部 3 8 に送信する。なお、かかる通信部 5 が I / F 回路 3 7 に送信する信号として、例えば上述した受信装置 3 の制御部 1 1 が電極パッド 4 a ~ 4 d を制御するために出力した制御信号等が挙げられる。また、かかる I / F 回路 3 7 は、制御部 3 8 によって送信指示されたデジタルデータをケーブル 3 2 を介して通信部 5 に送信する。なお、かかる I / F 回路 3 7 が通信部 5 に送信するデジタルデータは、上述した信号処理回路 3 6 によってデジタル変換されたデジタルデータ、すなわち被検体 K の体内画像のデジタルデータ（具体的には電極 A ~ D のうちの一対の電極によって検出された電圧値のデジタルデータ）

40

50

である。

【 0 0 5 2 】

制御部 3 8 は、上述した電極パッド 4 a の各構成部を制御する。具体的には、制御部 3 8 は、電極 A ~ D の中から一対の電極を選択するスイッチ回路 3 3 a , 3 3 b の各スイッチング動作と、ケーブル 3 2 を介した I / F 回路 3 7 のデジタルデータ送信動作とを制御し、且つ電極パッド 4 a の各構成部間における信号の入出力を制御する。かかる制御部 3 8 は、I / F 回路 3 7 を介して上述した受信装置 3 の制御部 1 1 からの制御信号を受信した場合、この制御信号に基づいて、電極 A ~ D の中から一対の電極を選択するとともに所定の間隔で一対の電極を順次切り替えるようにスイッチ回路 3 3 a , 3 3 b を制御する。この場合、制御部 3 8 は、スイッチ回路 3 3 a とスイッチ回路 3 3 b とが同時に同じ電極を選択しないようにスイッチ回路 3 3 a , 3 3 b のスイッチング動作を制御する。一方、制御部 3 8 は、I / F 回路 3 7 を介して受信した制御部 1 1 からの制御信号に基づいて、上述した信号処理回路 3 6 によってデジタル変換されたデジタルデータをケーブル 3 2 を介して通信部 5 に送信するように I / F 回路 3 7 を制御する。

10

【 0 0 5 3 】

なお、かかる制御部 3 8 は、受信装置 3 の制御部 1 1 からの制御信号を受信していない場合、スイッチ回路 3 3 a , 3 3 b をオフ状態（電極 A ~ D のいずれも選択していない状態）に制御して、電極 A ~ D のうちの一対の電極にカプセル型内視鏡 2 からの画像信号を検出させないようにしてもよい。すなわち、かかる制御部 3 8 は、受信装置 3 の制御部 1 1 からの制御信号によって信号検出の指示を受けた場合のみ、電極 A ~ D のうちの一対の電極がカプセル型内視鏡 2 からの画像信号を検出するようにスイッチ回路 3 3 a , 3 3 b を制御してもよい。

20

【 0 0 5 4 】

つぎに、被検体 K 外部の受信装置 3 において、被検体 K の体内におけるカプセル型内視鏡 2 の位置および方向を位置検出部 7 に検出させる制御部 1 1 の処理手順を説明する。図 5 は、人体内におけるカプセル型内視鏡 2 の位置および方向を位置検出部 7 に検出させる制御部 1 1 の処理手順を例示するフローチャートである。受信装置 3 の制御部 1 1 は、被検体 K の体表面に固定配置された電極パッド 4 a ~ 4 d のうちのいずれかに含まれる電極群が検出した電圧値のデジタルデータと電極群の位置座標データとをもとに被検体 K の体内におけるカプセル型内視鏡 2 の位置および方向を位置検出部 7 に検出させる。

30

【 0 0 5 5 】

具体的には、図 5 に示すように、制御部 1 1 は、被検体 K 内部のカプセル型内視鏡 2 の人体通信によって誘起された電圧値を検出する一対の電極を電極パッド毎に選択するように電極パッド 4 a ~ 4 d を制御する（ステップ S 1 0 1）。この場合、制御部 1 1 は、上述した通信部 5 を介して電極パッド 4 a ~ 4 d に制御信号を順次送信して、電極 A ~ D のうちの一対の電極を電極パッド 4 a ~ 4 d に各々切り替えさせる。

【 0 0 5 6 】

つぎに、制御部 1 1 は、かかる電極パッド 4 a ~ 4 d の各電極群における一対の電極間の電圧値を取得する（ステップ S 1 0 2）。具体的には、制御部 1 1 は、ステップ S 1 0 1 において電極パッド毎に選択した一対の電極が検出した電圧値の各デジタルデータを通信部 5 を介して電極パッド 4 a ~ 4 d から順次取得する。

40

【 0 0 5 7 】

その後、制御部 1 1 は、被検体 K の体表面に固定配置された全ての電極パッド 4 a ~ 4 d について電圧値を取得完了したか否かを判断する（ステップ S 1 0 3）。制御部 1 1 は、カプセル型内視鏡 2 の人体通信によって誘起された電圧値を検出すべき一対の電極が電極パッド 4 a ~ 4 d の各電極群の中に残っている場合、電圧値の取得が完了していないと判断する（ステップ S 1 0 3 , No）。この場合、制御部 1 1 は、上述したステップ S 1 0 1 に戻り、このステップ S 1 0 1 以降の処理手順を繰り返す。

【 0 0 5 8 】

一方、制御部 1 1 は、被検体 K の体内におけるカプセル型内視鏡 2 の位置および方向の

50

検出に必要な一対の電極間の電圧値を全て取得した場合、電圧値の取得が完了したと判断する（ステップS103, Yes）。その後、制御部11は、全ての電極パッド4a～4dの中からカプセル型内視鏡2の位置および方向の検出に必要な電圧値を検出した電極パッドを選択する（ステップS104）。このステップS104において、パッド選択部11aは、電極パッド4a～4dから取得した電圧値の全デジタルデータをもとに、最も高い電圧値に対応する電極パッド、すなわち被検体K内部のカプセル型内視鏡2に最も近い位置の電極パッドを選択する。

#### 【0059】

つぎに、制御部11は、被検体Kの体内におけるカプセル型内視鏡2の位置および方向を位置検出部7に算出させる（ステップS105）。このステップS105において、制御部11は、電極パッド4a～4dの中からパッド選択部11aが選択した電極パッドの電極群が一対の電極毎に検出した各電圧値のデジタルデータと、この電極パッドの電極群の位置座標データとを位置検出部7に送出するとともに、これら各電圧値のデジタルデータと電極群の位置座標データとをもとに被検体Kの体内におけるカプセル型内視鏡2の位置および方向を位置検出部7に算出させる。

#### 【0060】

位置検出部7は、かかる制御部11の制御に基づいてカプセル型内視鏡2の位置および方向を検出し、この検出した位置情報および方向情報を制御部11に送出する。制御部11は、位置検出部7が検出したカプセル型内視鏡2の位置情報および方向情報を取得し、この取得した位置情報および方向情報を記憶部10に記憶させる。その後、制御部11は、上述したステップS101に戻り、このステップS101以降の処理手順を繰り返す。

#### 【0061】

ここで、上述したステップS104においてパッド選択部11aが行う電極パッドの選択処理について具体的に説明する。制御部11は、電極パッド4a～4dの各電極群が検出した全電圧値のデジタルデータを、通信部5を制御して電極パッド4a～4dから取得する。パッド選択部11aは、かかる電極パッド4a～4dから取得した全電圧値のデジタルデータをもとに、電極パッド4a～4dの中からカプセル型内視鏡2の位置および方向の検出に必要な電圧値を検出した電極パッド、すなわち被検体K内部のカプセル型内視鏡2に最も近い位置の電極パッドを選択する。

#### 【0062】

具体的には、制御部11は、通信部5を介して電極パッド4a～4dの各々から電圧値 $V_{11}$ 、 $V_{12}$ 、 $V_{21}$ 、 $V_{22}$ 、 $V_{31}$ 、 $V_{32}$ の各デジタルデータを取得する。ここで、電圧値 $V_{11}$ は一対の電極A、Cによって検出された電圧値であり、電圧値 $V_{12}$ は一対の電極B、Dによって検出された電圧値であり、電圧値 $V_{21}$ は一対の電極A、Dによって検出された電圧値であり、電圧値 $V_{22}$ は一対の電極A、Bによって検出された電圧値であり、電圧値 $V_{31}$ は一対の電極C、Dによって検出された電圧値であり、電圧値 $V_{32}$ は一対の電極C、Bによって検出された電圧値である（図3参照）。また、一対の電極A、Cによる検出電圧の方向と一対の電極B、Dによる検出電圧の電圧方向とは互いに垂直であり、一対の電極A、Dによる検出電圧の方向と一対の電極A、Bによる検出電圧の電圧方向とは互いに垂直であり、一対の電極C、Dによる検出電圧の方向と一対の電極C、Bによる検出電圧の電圧方向とは互いに垂直である。なお、かかる一対の電極A、C、一対の電極B、D、一対の電極A、D、一対の電極A、B、一対の電極C、D、および一対の電極C、Bは、いずれも電極パッド4a～4dの電極群毎に選択される一対の電極である。

#### 【0063】

パッド選択部11aは、電極パッド4aから取得した電圧値 $V_{11}$ 、 $V_{12}$ 、 $V_{21}$ 、 $V_{22}$ 、 $V_{31}$ 、 $V_{32}$ の各デジタルデータをもとに電極パッド4aの電圧値 $V_{1A}$ 、 $V_{2A}$ 、 $V_{3A}$ を算出する。この場合、パッド選択部11aは、次式(1)、(2)、(3)に基づいて電圧値 $V_{1A}$ 、 $V_{2A}$ 、 $V_{3A}$ を算出する。

10

20

30

40

50

$$\text{電圧値 } V_{1A} = (\text{電圧値 } V_{11}^2 + \text{電圧値 } V_{12}^2)^{1/2} \quad \dots (1)$$

$$\text{電圧値 } V_{2A} = (\text{電圧値 } V_{21}^2 + \text{電圧値 } V_{22}^2)^{1/2} \quad \dots (2)$$

$$\text{電圧値 } V_{3A} = (\text{電圧値 } V_{31}^2 + \text{電圧値 } V_{32}^2)^{1/2} \quad \dots (3)$$

#### 【0064】

これと同様に、パッド選択部11aは、電極パッド4bから取得した電圧値 $V_{11}$ 、 $V_{12}$ 、 $V_{21}$ 、 $V_{22}$ 、 $V_{31}$ 、 $V_{32}$ の各デジタルデータをもとに電極パッド4bの電圧値 $V_{1B}$ 、 $V_{2B}$ 、 $V_{3B}$ を算出し、電極パッド4cから取得した電圧値 $V_{11}$ 、 $V_{12}$ 、 $V_{21}$ 、 $V_{22}$ 、 $V_{31}$ 、 $V_{32}$ の各デジタルデータをもとに電極パッド4cの電圧値 $V_{1C}$ 、 $V_{2C}$ 、 $V_{3C}$ を算出し、電極パッド4dから取得した電圧値 $V_{11}$ 、 $V_{12}$ 、 $V_{21}$ 、 $V_{22}$ 、 $V_{31}$ 、 $V_{32}$ の各デジタルデータをもとに電極パッド4dの電圧値 $V_{1D}$ 、 $V_{2D}$ 、 $V_{3D}$ を算出する。この場合、パッド選択部11aは、上述した式(1)と同様の算出式に基づいて電圧値 $V_{1B}$ 、 $V_{1C}$ 、 $V_{1D}$ を各々算出し、上述した式(2)と同様の算出式に基づいて電圧値 $V_{2B}$ 、 $V_{2C}$ 、 $V_{2D}$ を各々算出し、上述した式(3)と同様の算出式に基づいて電圧値 $V_{3B}$ 、 $V_{3C}$ 、 $V_{3D}$ を各々算出する。

10

#### 【0065】

パッド選択部11aは、このように算出した電極パッド4aの電圧値 $V_{1A}$ 、 $V_{2A}$ 、 $V_{3A}$ と電極パッド4bの電圧値 $V_{1B}$ 、 $V_{2B}$ 、 $V_{3B}$ と電極パッド4cの電圧値 $V_{1C}$ 、 $V_{2C}$ 、 $V_{3C}$ と電極パッド4dの電圧値 $V_{1D}$ 、 $V_{2D}$ 、 $V_{3D}$ とを比較処理し、この比較処理の結果をもとに電極パッドを選択する。具体的には、パッド選択部11aは、かかる比較処理によって電圧値 $V_{1A}$ 、 $V_{2A}$ 、 $V_{3A}$ 、電圧値 $V_{1B}$ 、 $V_{2B}$ 、 $V_{3B}$ 、電圧値 $V_{1C}$ 、 $V_{2C}$ 、 $V_{3C}$ 、および電圧値 $V_{1D}$ 、 $V_{2D}$ 、 $V_{3D}$ の中から最も高い電圧値を探し出し、この探し出した最高の電圧値に対応する電極パッドを電極パッド4a～4dの中から選択する。かかるパッド選択部11aが電極パッド4a～4dの中から選択した電極パッドは、被検体Kの体内におけるカプセル型内視鏡2の位置および方向の検出に必要な電圧値を検出した電極パッドであり、具体的には被検体K内部のカプセル型内視鏡2に最も近い位置の電極パッドである。

20

#### 【0066】

つぎに、上述したパッド選択部11aが電極パッド4a～4dの中から電極パッド4aを選択した場合を例示して、被検体Kの体内におけるカプセル型内視鏡2の位置および方向を検出する位置検出部7の動作を具体的に説明する。図6は、被検体Kの体内におけるカプセル型内視鏡2の位置および方向を検出する位置検出部7の動作を説明するための模式図である。

30

#### 【0067】

位置検出部7は、上述したパッド選択部11aが選択した電極パッド4aによる検出電圧値(電圧値 $V_{11}$ 、 $V_{12}$ 、 $V_{21}$ 、 $V_{22}$ 、 $V_{31}$ 、 $V_{32}$ )の各デジタルデータと電極パッド4aの電極A、B、C、Dの各位置座標データとを制御部11から取得する。なお、かかる電極A、B、C、Dの各位置座標データは、入力部8によって予め入力され、記憶部10に記憶された既知のデータである。位置検出部7は、かかるデジタルデータとして取得した電圧値 $V_{11}$ 、 $V_{12}$ 、 $V_{21}$ 、 $V_{22}$ 、 $V_{31}$ 、 $V_{32}$ と、電極パッド4aの電極A、B、C、Dの各位置座標データ( $X_A$ 、 $Y_A$ 、 $Z_A$ )、( $X_B$ 、 $Y_B$ 、 $Z_B$ )、( $X_C$ 、 $Y_C$ 、 $Z_C$ )、( $X_D$ 、 $Y_D$ 、 $Z_D$ )とをもとに、被検体Kの体内におけるカプセル型内視鏡2の位置を算出する。

40

#### 【0068】

また、位置検出部7は、上述した式(1)、(2)、(3)に基づいて電極パッド4aの電圧値 $V_{1A}$ 、 $V_{2A}$ 、 $V_{3A}$ を算出し、この算出した電圧値 $V_{1A}$ 、 $V_{2A}$ 、 $V_{3A}$ の中から最高の電圧値を探し出す。ここで、この最高の電圧値が電圧値 $V_{1A}$ である場合、この電圧値 $V_{1A}$ のベクトル方向は、図6に示すように、人体通信によってカプセル型内視鏡2が人体内に発した電流の方向と略一致する。位置検出部7は、かかる電圧値 $V_{1A}$ のベクトル方向をもとに被検体K内部の電流方向を検出し、この検出した電流方向をもとに被検体Kの体内におけるカプセル型内視鏡2の方向(図6に示す太線矢印を参照)を

50

検出する。

【 0 0 6 9 】

かかる位置検出部 7 は、被検体 K の体内におけるカプセル型内視鏡 2 の方向を検出する場合、上述したパッド選択部 1 1 a が選択した電極パッドの検出電圧値のデジタルデータに限らず、残りの電極パッドの検出電圧値のデジタルデータも用いてカプセル型内視鏡 2 の方向を検出してよい。すなわち、位置検出部 7 は、全電極パッド 4 a ~ 4 d の検出電圧値のデジタルデータをもとにカプセル型内視鏡 2 の方向を検出してよい。

【 0 0 7 0 】

具体的には、位置検出部 7 は、全電極パッド 4 a ~ 4 d の検出電圧値（電圧値  $V_{11}$  ,  $V_{12}$  ,  $V_{21}$  ,  $V_{22}$  ,  $V_{31}$  ,  $V_{32}$  ）の各デジタルデータを制御部 1 1 から取得し、上述した式（ 1 ）, （ 2 ）, （ 3 ）に基づいて、電極パッド 4 a の電圧値  $V_{1A}$  ,  $V_{2A}$  ,  $V_{3A}$  と電極パッド 4 b の電圧値  $V_{1B}$  ,  $V_{2B}$  ,  $V_{3B}$  と電極パッド 4 c の電圧値  $V_{1C}$  ,  $V_{2C}$  ,  $V_{3C}$  と電極パッド 4 d の電圧値  $V_{1D}$  ,  $V_{2D}$  ,  $V_{3D}$  とを順次算出する。位置検出部 7 は、かかる電圧値  $V_{1A}$  ,  $V_{2A}$  ,  $V_{3A}$  のうちの最高の電圧値（例えば電圧値  $V_{1A}$  ）のベクトル方向と、かかる電圧値  $V_{1B}$  ,  $V_{2B}$  ,  $V_{3B}$  のうちの最高の電圧値（例えば電圧値  $V_{1B}$  ）のベクトル方向と、かかる電圧値  $V_{1C}$  ,  $V_{2C}$  ,  $V_{3C}$  のうちの最高の電圧値（例えば電圧値  $V_{1C}$  ）のベクトル方向と、かかる電圧値  $V_{1D}$  ,  $V_{2D}$  ,  $V_{3D}$  のうちの最高の電圧値（例えば電圧値  $V_{1D}$  ）のベクトル方向とを各々算出する。

【 0 0 7 1 】

ここで、かかる電極パッド毎に最高の電圧値のベクトル方向は、図 6 に示すように、人体通信によってカプセル型内視鏡 2 が人体内に発した電流の方向と略一致する。位置検出部 7 は、かかる最高の電圧値  $V_{1A}$  のベクトル方向をもとに電極パッド 4 a の位置における電流方向を検出し、かかる最高の電圧値  $V_{1B}$  のベクトル方向をもとに電極パッド 4 b の位置における電流方向を検出し、かかる最高の電圧値  $V_{1C}$  のベクトル方向をもとに電極パッド 4 c の位置における電流方向を検出し、かかる最高の電圧値  $V_{1D}$  のベクトル方向をもとに電極パッド 4 d の位置における電流方向を検出する。そして、位置検出部 7 は、このように検出した各電流方向と電極パッド 4 a ~ 4 d の相対位置関係とをもとに、被検体 K の体内におけるカプセル型内視鏡 2 の方向をより高精度に検出する。

【 0 0 7 2 】

なお、上述した電極パッド 4 a ~ 4 d は、人体通信用の受信電極として 4 つの電極 A ~ D を備えていたが、被検体 K 内部のカプセル型内視鏡 2 が人体通信を行って送信した画像信号の受信と被検体の体内におけるカプセル型内視鏡 2 の位置検出とを実現するためには、電極パッド 4 a ~ 4 d の各々は、少なくとも一対の電極を形成可能な複数の電極を備えていけばよい。

【 0 0 7 3 】

また、被検体 K の体内におけるカプセル型内視鏡 2 の方向をさらに検出するためには、電極パッド 4 a ~ 4 d の各々は、少なくとも 3 つの受信電極を備えればよい。図 7 は、人体通信用の受信電極として 3 つの電極を備えた電極パッドの一構成例を模式的に示すブロック図である。図 7 に示すように、電極パッド 4 a は、被検体 K の体内におけるカプセル型内視鏡 2 の位置および方向の検出を実現するために少なくとも 3 つの電極 A ~ C を備える。この場合、3 つの電極 A ~ C は、検出電圧の各方向が互いに平行にならないように固定配置され、さらには、かかる検出電圧の各方向のなす角度が垂直になるように固定配置されることが望ましい。

【 0 0 7 4 】

また、かかる電極パッド 4 a において、スイッチ回路 3 3 a , 3 3 b は、3 つの電極 A ~ C の中から一対の電極を順次選択し、信号処理回路 3 6 は、かかる 3 つの電極 A ~ C のうちの一対の電極によって検出された電圧値  $V_{11}$  ,  $V_{22}$  ,  $V_{32}$  の各デジタルデータを生成する。なお、残りの電極パッド 4 b ~ 4 d は、かかる電極パッド 4 a と同様の構成を有する。

## 【0075】

かかる電圧値  $V_{11}$  ,  $V_{22}$  ,  $V_{32}$  の各デジタルデータは、制御部 38 の制御に基づいて、ケーブル 32 を介して I / F 回路 37 から受信装置 3 の通信部 5 に送信される。制御部 11 は、この通信部 5 を制御して電極パッド 4a ~ 4d の電圧値  $V_{11}$  ,  $V_{22}$  ,  $V_{32}$  の各デジタルデータを取得する。位置検出部 7 は、パッド選択部 11a が電極パッド 4a ~ 4d の中から選択した電極パッドの各デジタルデータと電極 A ~ C の各位置座標データとを位置検出部 7 に取得する。位置検出部 7 は、かかる制御部 11 から取得した電圧値  $V_{11}$  ,  $V_{22}$  ,  $V_{32}$  の各デジタルデータと電極 A ~ C の各位置座標データとをもとに、被検体 K の体内におけるカプセル型内視鏡 2 の位置を検出する。

## 【0076】

また、位置検出部 7 は、かかる制御部 11 から取得した電圧値  $V_{11}$  ,  $V_{22}$  ,  $V_{32}$  の各デジタルデータをもとに、電極パッドの位置における電界または変位電流の電流方向を算出し、この算出した電流方向をもとに被検体 K の体内におけるカプセル型内視鏡 2 の方向を検出する。この場合、位置検出部 7 は、電圧値  $V_{11}$  の 2 乗と電圧値  $V_{22}$  の 2 乗と電圧値  $V_{32}$  の 2 乗との加算値の平方根として算出される電圧値のベクトル方向を算出し、この算出した電圧値のベクトル方向をもとにカプセル型内視鏡 2 の方向を検出することができる。なお、かかる位置検出部 7 がカプセル型内視鏡 2 の方向を検出するために用いる電圧値  $V_{11}$  ,  $V_{22}$  ,  $V_{32}$  は、上述したパッド選択部 11a が電極パッド 4a ~ 4d の中から選択した電極パッドの検出電圧値であってもよいし、全電極パッド 4a ~ 4d の検出電圧値であってもよい。

## 【0077】

以上、説明したように、本発明の実施の形態 1 では、被検体の体表面に対して固定される電極パッド毎に、人体内のカプセル型医療装置が人体通信によって送信した被検体情報を受信する受信電極群を固定配置して、被検体の体表面内であって位置座標が既知な局所に集中して受信電極群を固定配置するようにし、また、かかる受信電極群によって検出された信号をデジタル変換する A / D 変換処理部を電極パッドに内蔵し、かかる A / D 変換処理部がデジタル変換した被検体情報のデジタルデータと受信電極群の位置座標データとをもとに人体内におけるカプセル型医療装置の位置および方向の少なくとも一つを検出するように構成した。このため、人体内のカプセル型医療装置が人体通信を行って被検体情報を送信した際に人体内に放出された電界または変位電流によって、電極パッドの受信電極群内の一对の電極に確実に電圧を誘起させることができるとともに、この人体通信によって受信電極群が検出した被検体情報のデジタルデータをケーブルを介して外部の受信装置に送信することができる。この結果、人体通信を行った際に人体表面上の受信電極群のうちの一つの受信電極にしか電圧が誘起されない事態を防止できるとともに、ケーブルを介したデータ送信の際の周辺ノイズの影響を軽減でき、人体通信によって送信された被検体情報等のデータのノイズを軽減できるカプセル医療システムを実現できる。

## 【0078】

この実施の形態 1 にかかるカプセル医療システムを用いることによって、人体内におけるカプセル型医療装置の位置および方向を高精度に検出できるとともに、このカプセル型医療装置が人体通信によって送信した画像データ等の被検体情報の受信感度を高めることができる。

## 【0079】

(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、人体通信の受信電極群を備えた複数の電極パッド 4a ~ 4d を被検体 K の体表面内の各局所に固定配置していたが、この実施の形態 2 では、シート状の電極パッド内の各局所に人体通信の受信電極群を固定配置し、かかる各局所に受信電極群を備えたシート状の電極パッドを被検体 K の体表面に固定配置している。

## 【0080】

図 8 は、本発明の実施の形態 2 にかかるカプセル医療システムの一構成例を模式的に示

10

20

30

40

50

すブロック図である。図 8 に示すように、この実施の形態 2 にかかるカプセル医療システム 4 1 は、上述した実施の形態 1 にかかるカプセル医療システム 1 の受信装置 3 に代えて受信装置 4 3 を備える。受信装置 4 3 は、上述した実施の形態 1 にかかる受信装置 3 の電極パッド 4 a ~ 4 d に代えてシート状の電極パッド 4 2 を備え、制御部 1 1 に代えて制御部 4 9 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 1 】

電極パッド 4 2 は、被検体 K の体表面に貼り付けられるシート状の電極パッドであり、被検体 K 内部のカプセル型内視鏡 2 が人体通信を行って送信した信号を受信する複数の受信電極群を有する。具体的には図 8 に示すように、電極パッド 4 2 は、人体通信用の受信電極群である複数の電極群 4 4 a ~ 4 4 d と、電極群 4 4 a ~ 4 4 d によって検出された被検体情報を受信する受信回路 4 5 と、かかる電極群 4 4 a ~ 4 4 d および受信回路 4 5 を実装するフレキシブル基板 4 6 とを備える。

#### 【 0 0 8 2 】

電極群 4 4 a ~ 4 4 d は、人体通信用の受信電極群であり、フレキシブル基板 4 6 内における複数の局所に各々固定配置されるとともに、フレキシブル基板 4 6 に形成された回路によって受信回路 4 5 と接続される。電極群 4 4 a ~ 4 4 d は、被検体 K の体表面にフレキシブル基板 4 6 が固定配置された場合に、被検体 K の体表面内であって位置座標が既知な複数の局所に固定配置される。かかる電極群 4 4 a ~ 4 4 d は、被検体 K 内部のカプセル型内視鏡 2 が人体通信を行って送信した被検体情報を検出し、この検出した被検体情報を受信回路 4 5 に送出する。

#### 【 0 0 8 3 】

受信回路 4 5 は、上述した電極群 4 4 a ~ 4 4 d の中から電極群毎に一对の電極を順次選択するスイッチング機能と、かかる一对の電極によって検出された被検体情報をデジタル変換する A / D 変換処理機能とを有する。具体的には、受信回路 4 5 は、フレキシブル基板 4 6 の所定の位置に実装され、このフレキシブル基板 4 6 の回路によって電極群 4 4 a ~ 4 4 d と接続される。また、受信回路 4 5 は、ケーブルを介して受信装置 4 3 の通信部 5 と接続される。かかる受信回路 4 5 は、電極群 4 4 a ~ 4 4 d によって検出された被検体情報を受信し、この受信した被検体情報をデジタル化して通信部 5 に送信する。

#### 【 0 0 8 4 】

フレキシブル基板 4 6 は、上述した電極群 4 4 a ~ 4 4 d の機能と受信回路 4 5 の機能とを実現するために必要な回路が形成されたシート状のフレキシブル回路基板であり、所定の位置に電極群 4 4 a ~ 4 4 d と受信回路 4 5 とが実装される。フレキシブル基板 4 6 は、かかる電極群 4 4 a ~ 4 4 d と受信回路 4 5 とを回路によって接続するとともに、電極群 4 4 a ~ 4 4 d に含まれる各電極の相対位置関係を規定する。かかるフレキシブル基板 4 6 は、被検体 K の体表面に固定配置された場合、被検体 K の体表面内であって位置座標が既知な複数の局所に電極群 4 4 a ~ 4 4 d を固定配置する。この結果、かかるフレキシブル基板 4 6 内の電極群 4 4 a ~ 4 4 d に含まれる各電極の位置および方向は、上述した実施の形態 1 の場合と同様に、直交座標系 X Y Z における既知の位置座標およびベクトル方向として、被検体 K に対して固定される。

#### 【 0 0 8 5 】

一方、受信装置 4 3 の制御部 4 9 は、通信部 5 を介して電極パッド 4 2 に制御信号を順次送信し、この制御信号によって電極パッド 4 2 を制御する。この場合、制御部 4 9 は、人体通信によってカプセル型内視鏡 2 が送信した画像信号を電極群 4 4 a ~ 4 4 d のいずれかに検出させる。すなわち、制御部 4 9 は、電極群 4 4 a ~ 4 4 d の各々に含まれる一对の電極に、カプセル型内視鏡 2 が人体通信を行って被検体 K の体内に発した電界または変位電流の電圧値を検出させる。

#### 【 0 0 8 6 】

また、制御部 4 9 は、上述した実施の形態 1 にかかる受信装置 3 のパッド選択部 1 1 a に代えて電極群選択部 4 9 a を備える。電極群選択部 4 9 a は、電極パッド 4 2 内の複数

10

20

30

40

50



の電極群 4 4 a ~ 4 4 d の中からカプセル型内視鏡 2 の位置および方向の検出処理に好適な電極群を選択する。

【 0 0 8 7 】

具体的には、電極群選択部 4 9 a は、上述した通信部 5 を介して電極パッド 4 2 から電圧値のデジタルデータを順次取得し、取得した各デジタルデータの電圧値をもとに、カプセル型内視鏡 2 の位置および方向の検出処理に好適な電極群、すなわち被検体 K 内部のカプセル型内視鏡 2 に最も近い位置の電極群を電極群 4 4 a ~ 4 4 d の中から選択する。制御部 4 9 は、かかる電極群選択部 4 9 a が選択した電極群によって検出された電圧値のデジタルデータと、この選択した電極群に含まれる各電極の位置座標データとを位置検出部 7 に送出する。制御部 4 9 は、この送出した電圧値のデジタルデータと各電極の位置座標データとをもとに被検体 K 内部におけるカプセル型内視鏡 2 の位置および方向を検出するよう位置検出部 7 を制御する。なお、かかる制御部 4 9 が有する他の機能は、上述した実施の形態 1 にかかる受信装置 3 の制御部 1 1 と同じである。

【 0 0 8 8 】

つぎに、本発明の実施の形態 2 にかかるカプセル医療システムの電極パッド 4 2 の構成を詳細に説明する。図 9 は、実施の形態 2 にかかる電極パッドの内部構成を模式的に示すブロック図である。この実施の形態 2 にかかる電極パッド 4 2 は、上述したように、複数の電極群 4 4 a ~ 4 4 d と受信回路 4 5 とフレキシブル基板 4 6 とを備え、ケーブル 3 2 を介して受信装置 4 3 の通信部 5 と接続される。詳細には図 9 に示すように、電極群 4 4 a は 4 つの電極 A 1 ~ D 1 を含み、電極群 4 4 b は 4 つの電極 A 2 ~ D 2 を含み、電極群 4 4 c は 4 つの電極 A 3 ~ D 3 を含み、電極群 4 4 d は 4 つの電極 A 4 ~ D 4 を含む。一方、受信回路 4 5 は、上述した実施の形態 1 にかかる電極パッドのスイッチ回路 3 3 a , 3 3 b に代えてスイッチ回路 4 7 a , 4 7 b を備え、制御部 3 8 に代えて制御部 4 8 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 9 】

電極 A 1 ~ D 1 , A 2 ~ D 2 , A 3 ~ D 3 , A 4 ~ D 4 は、いずれも人体内のカプセル型内視鏡 2 と人体通信を行うための受信電極であり、フレキシブル基板 4 6 の同一面側に露出する態様で固定配置される。かかる電極 A 1 ~ D 1 , A 2 ~ D 2 , A 3 ~ D 3 , A 4 ~ D 4 の相対的な位置関係および方向はフレキシブル基板 4 6 によって規定され、上述した図 8 に示したように電極パッド 4 2 ( 具体的にはフレキシブル基板 4 6 ) が被検体 K の体表面に固定配置された場合に、かかる電極 A 1 ~ D 1 , A 2 ~ D 2 , A 3 ~ D 3 , A 4 ~ D 4 は、被検体 K に対して固定された位置および方向に配置される。この場合、電極 A 1 ~ D 1 , A 2 ~ D 2 , A 3 ~ D 3 , A 4 ~ D 4 は、実施の形態 1 の電極パッド 4 a ~ 4 d の各電極 A ~ D と同様に、被検体 K の体表面における各局所に各々集中して固定配置される。

【 0 0 9 0 】

また、電極 A 1 ~ D 1 , A 2 ~ D 2 , A 3 ~ D 3 , A 4 ~ D 4 は、上述した実施の形態 1 の電極 A ~ D と同様に、電極群毎の一对の電極によってカプセル型内視鏡 2 からの画像信号を検出する。かかる電極 A 1 ~ D 1 , A 2 ~ D 2 , A 3 ~ D 3 , A 4 ~ D 4 が電極群毎に一对の電極によって検出した画像信号、すなわち人体通信によって誘起された電圧値のアナログデータは、スイッチ回路 4 7 a , 4 7 b を介して直流除去回路 3 4 a , 3 4 b に各々入力される。

【 0 0 9 1 】

なお、電極 A 1 ~ D 1 , A 2 ~ D 2 , A 3 ~ D 3 , A 4 ~ D 4 は、フレキシブル基板 4 6 の同一面側に露出する態様であって電極群毎にフレキシブル基板 4 6 内の局所に集中していれば、フレキシブル基板 4 6 内の所望の位置に固定配置してもよいが、スイッチ回路 4 7 a , 4 7 b によって電極群毎に順次切り替えられる一对の電極が順次検出する電圧の各方向の中に互いに垂直な方向が含まれるように配置されることが望ましい。

【 0 0 9 2 】

スイッチ回路 47a, 47b は、電界効果トランジスタ等によるスイッチング素子を用いて実現され、制御部 48 の制御に基づいて、上述した電極群 44a ~ 44d の各電極の中から人体通信によるカプセル型内視鏡 2 からの送信信号を検出する一対の電極を電極群毎に順次選択する。この場合、スイッチ回路 47a およびスイッチ回路 47b は、互いに同じ電極を選択することではなく、また、互いに異なる電極群内の電極を選択することもない。例えば、スイッチ回路 47a が、電極群 44a 内の電極 A1 ~ D1 の中から電極 A1 を選択した場合、スイッチ回路 47a は、同じ電極群 44a に含まれる残りの電極 B1 ~ D1 のいずれかを選択する。かかるスイッチ回路 47a, 47b は、電極群 44a ~ 44d の各々について、電極 A1 ~ D1, A2 ~ D2, A3 ~ D3, A4 ~ D4 の中からカプセル型内視鏡 2 が人体通信を行って送信した画像信号を検出する一対の電極を電氣的に順次選択し、スイッチ回路 47a は、選択した一対の電極のうちの一方の電極からのアナログデータを直流除去回路 34a に送出し、スイッチ回路 47b は、他方の電極からのアナログデータを直流除去回路 34b に送出する。

#### 【0093】

制御部 48 は、上述した電極パッド 42 の各構成部を制御する。具体的には、制御部 48 は、電極群 44a ~ 44d の中から電極群毎に一対の電極を選択するスイッチ回路 47a, 47b の各スイッチング動作を制御し、且つ電極パッド 42 の各構成部間における信号の入出力を制御する。かかる制御部 48 は、I/F 回路 37 を介して上述した受信装置 43 の制御部 11 からの制御信号を受信した場合、この制御信号に基づいて、電極群 44a ~ 44d の中から一対の電極を電極群毎に選択するとともに所定の間隔で一対の電極を順次切り替えるようにスイッチ回路 47a, 47b を制御する。この場合、制御部 48 は、スイッチ回路 47a とスイッチ回路 47b とが同時に同じ電極を選択しないように且つ異なる電極群の電極を選択しないようにスイッチ回路 47a, 47b のスイッチング動作を制御する。なお、かかる制御部 48 が有する他の機能は、上述した実施の形態 1 にかかる電極パッドの制御部 38 と同じである。

#### 【0094】

つぎに、被検体 K 外部の受信装置 43 において、被検体 K の体内におけるカプセル型内視鏡 2 の位置および方向を位置検出部 7 に検出させる制御部 49 の処理手順を説明する。この受信装置 43 の制御部 49 は、上述したステップ S101 ~ S105 (図 5 参照) と略同様の処理手順を必要に応じて繰り返し行って、被検体 K の体内におけるカプセル型内視鏡 2 の位置および方向を位置検出部 7 に検出させる。

#### 【0095】

この場合、制御部 49 は、ステップ S101 において、通信部 5 を介して電極パッド 42 に制御信号を順次送信して、電極 A1 ~ D1, A2 ~ D2, A3 ~ D3, A4 ~ D4 のうちの一対の電極を電極群毎に電極パッド 42 に順次選択させる。また、制御部 49 は、ステップ S104 において、全ての電極群 44a ~ 44d の中からカプセル型内視鏡 2 の位置および方向の検出に必要な電圧値を検出した電極群を選択する。この場合、電極群選択部 49a は、電極パッド 42 から取得した電圧値の全デジタルデータをもとに、上述した実施の形態 1 にかかる受信装置 3 のパッド選択部 11a が電極パッドを選択した場合と同様の演算処理を行って、最も高い電圧値に対応する電極群、すなわち被検体 K 内部のカプセル型内視鏡 2 に最も近い位置の電極群を選択する。

#### 【0096】

かかる制御部 49 は、ステップ S105 において、電極群 44a ~ 44d の中から電極群選択部 49a が選択した電極群が一対の電極毎に検出した各電圧値のデジタルデータと、この電極群の位置座標データとを位置検出部 7 に送出するとともに、これら各電圧値のデジタルデータと電極群の位置座標データとをもとに被検体 K の体内におけるカプセル型内視鏡 2 の位置および方向を位置検出部 7 に算出させる。

#### 【0097】

なお、上述した電極群 44a ~ 44d は、人体通信用の受信電極として 4 つの電極 A1 ~ D1, A2 ~ D2, A3 ~ D3, A4 ~ D4 を含んでいたが、被検体 K 内部のカプセル

10

20

30

40

50

型内視鏡 2 が人体通信を行って送信した画像信号の受信と被検体の体内におけるカプセル型内視鏡 2 の位置検出とを実現するためには、電極群 4 4 a ~ 4 4 d の各々は、少なくとも一対の電極を形成可能な複数の電極を含んでいればよい。

【 0 0 9 8 】

また、被検体 K の体内におけるカプセル型内視鏡 2 の方向をさらに検出するためには、電極群 4 4 a ~ 4 4 d の各々は、上述した図 7 に示したように、少なくとも 3 つの受信電極を備えればよい。この場合、かかる各電極群 4 4 a ~ 4 4 d に含まれる 3 つの受信電極は、検出電圧の各方向が互いに平行にならないように固定配置され、さらには、かかる検出電圧の各方向のなす角度が垂直になるように固定配置されることが望ましい。

【 0 0 9 9 】

以上、説明したように、本発明の実施の形態 2 では、被検体の体表面に対して固定される電極パッドの外形（シート形状）を形成するフレキシブル回路基板内の所望の局所に、人体内のカプセル型医療装置が人体通信によって送信した被検体情報を受信する複数の受信電極群を固定配置し、このフレキシブル回路基板を被検体の体表面に固定配置することによって、被検体の体表面内であって位置座標が既知な複数の局所に複数の受信電極群を各々固定配置するようにし、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享受するとともに、被検体の体表面内であって位置座標が既知な複数の局所に人体通信用の複数の受信電極群を容易に固定配置でき、被検体に対して複数の受信電極群内の各電極の位置および方向を容易に固定することができる。

【 0 1 0 0 】

また、単一の電極パッドのフレキシブル回路基板に、複数の受信電極群と、これら複数の受信電極群に共通の受信回路とを実装しているので、これら複数の受信電極群の中から電極群毎に一対の電極を順次選択するスイッチング機能と、かかる一対の電極によって検出された被検体情報をデジタル変換する A / D 変換処理機能とを有する受信回路の部品点数を低減することができ、この結果、人体通信用の受信電極群を備える電極パッドの構成を簡略化することができる。

【 0 1 0 1 】

（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、被検体 K の体表面に固定配置した電極パッド 4 a ~ 4 d が検出した電圧値のデジタルデータを取得して被検体 K 内部のカプセル型内視鏡 2 の位置および方向を検出していたが、この実施の形態 3 では、被検体 K の心拍等の生体活動情報をさらに検出し、この検出した生体活動情報の変動が小さいタイミングでカプセル型内視鏡 2 の位置および方向を検出するようにしている。

【 0 1 0 2 】

図 1 0 は、本発明の実施の形態 3 にかかるカプセル医療システムの一構成例を模式的に示すブロック図である。図 1 0 に示すように、この実施の形態 3 にかかるカプセル医療システム 5 1 は、上述した実施の形態 1 にかかるカプセル医療システム 1 の受信装置 3 に代えて受信装置 5 3 を備える。この受信装置 5 3 は、実施の形態 1 の受信装置 3 の制御部 1 1 に代えて制御部 5 5 を備え、体内にカプセル型内視鏡 2 を導入した被検体 K の生体活動情報を検出する生体情報検出部 5 4 をさらに備える。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 1 0 3 】

生体情報検出部 5 4 は、被検体 K の体表面（例えば被検体 K の腕等）に取り付けられ、この被検体 K の体表面に接触した状態で被検体 K の生体活動情報を検出する。かかる生体情報検出部 5 4 は、検出した被検体 K の生体活動情報を受信装置 5 3 の制御部 5 5 に送出する。なお、かかる生体情報検出部 5 4 が検出する被検体 K の生体活動情報として、例えば、被検体 K の心拍、血圧、血流、呼吸、体温、生体インピーダンス等が挙げられる。

【 0 1 0 4 】

制御部 5 5 は、上述した生体情報検出部 5 4 を制御する。また、制御部 5 5 は、被検体

10

20

30

40

50

Kの内部におけるカプセル型内視鏡2の位置および方向を位置検出部7に検出させるタイミングを制御するタイミング制御部55bを有する。かかる制御部55が有する他の機能は、上述した実施の形態1にかかる受信装置3の制御部11と同様である。

【0105】

タイミング制御部55bは、生体情報検出部54が検出した被検体Kの生体活動情報をもとに、被検体K内部のカプセル型内視鏡2の位置および方向を位置検出部7に検出させるタイミングを制御する。具体的には、タイミング制御部55bは、生体情報検出部54が検出した被検体Kの生体活動情報を順次取得し、その都度、この取得した生体活動情報の変動量を算出する。タイミング制御部55bは、この算出した生体活動情報の変動量と予め設定された所定の閾値とを比較処理し、この比較処理結果をもとに、被検体Kの生体活動情報の変動量が閾値以下である期間（すなわち被検体Kの生体活動情報の変動が小さい期間）を把握する。かかるタイミング制御部55bは、この生体活動情報の変動が小さい期間に電極パッド4a～4dが検出した電圧値のデジタルデータを通信部5を介して順次取得し、この期間に検出された電圧値のデジタルデータを用いてカプセル型内視鏡2の位置および方向を検出するように位置検出部7を制御する。このようにして、タイミング制御部55bは、被検体Kの生体活動情報の変動が小さいタイミングで被検体K内部のカプセル型内視鏡2の位置および方向を位置検出部7に検出させる。

10

【0106】

なお、かかるタイミング制御部55bによってカプセル型内視鏡2の位置および方向の検出タイミングが制御される位置検出部7に送出されるデジタルデータは、被検体Kの生体活動情報の変動量が閾値以下である期間に検出された電圧値のデジタルデータであって、上述したパッド選択部11aが電極パッド4a～4dの中から選択した電極パッドによって検出された電圧値のデジタルデータである。

20

【0107】

つぎに、被検体K外部の受信装置53において、被検体Kの体内におけるカプセル型内視鏡2の位置および方向を位置検出部7に検出させる制御部55の処理手順を説明する。この受信装置53の制御部55は、上述したステップS101～S105（図5参照）と略同様の処理手順を必要に応じて繰り返し行って、被検体Kの体内におけるカプセル型内視鏡2の位置および方向を位置検出部7に検出させる。

【0108】

30

この場合、タイミング制御部55bは、ステップS102において、まず、生体情報検出部54が検出した被検体Kの生体活動情報の変動量と所定の閾値とを比較処理して、この生体活動情報の変動量が閾値以下であるか否か、すなわち被検体Kの生体活動情報の変動が小さい期間であるか否かを判断する。その後、タイミング制御部55bは、生体活動情報の変動が小さい期間である場合に電極パッド4a～4dから電圧値のデジタルデータを取得する。

【0109】

一方、ステップS105において、タイミング制御部55bは、被検体Kの生体活動情報の変動量が閾値以下である期間に検出された電圧値のデジタルデータであってパッド選択部11aが選択した電極パッドによって検出された電圧値のデジタルデータと、この電極パッドの電極群の位置座標データとをもとに、被検体Kの体内におけるカプセル型内視鏡2の位置および方向を検出するように位置検出部7を制御する。

40

【0110】

つぎに、上述した生体情報検出部54が検出する被検体Kの生体活動情報の一例である心拍を例示して、電極パッド4a～4dが検出した電圧値のデジタルデータの取得タイミングについて説明する。図11は、電圧値のデジタルデータの取得タイミングを例示する模式図である。

【0111】

図11に示すように、生体情報検出部54は、被検体Kの生体活動情報として心拍情報を検出し、この検出した心拍情報を制御部55に送出する。この場合、タイミング制御部

50

55bは、かかる生体情報検出部54から取得した心拍情報の変動量を算出し、この算出した心拍情報の変動量と所定の閾値との比較処理を行って、この心拍情報の変動量が閾値以下である期間、すなわち心拍情報の変動が小さい期間を把握する。かかるタイミング制御部55bは、例えば連続する期間T1～T5のうちの心拍情報の変動が小さい期間T2、T4を把握し、この期間T2、T4に電極パッド4a～4dが検出した電圧値のデジタルデータを順次取得する。

【0112】

ここで、被検体K内部のカプセル型内視鏡2が人体通信を行って送信した画像信号を電極パッド4a～4dが検出する際に一对の電極パッドに誘起される電圧は、かかる心拍情報に例示される被検体Kの生体活動情報の変動に伴って変動し、これによって、電極パッド4a～4dの検出電圧値に誤差が生じる。この結果、上述した位置検出部7が検出したカプセル型内視鏡2の位置および方向の検出結果に誤差が生じる場合がある。

10

【0113】

これに対し、タイミング制御部55bは、被検体Kの生体活動情報の変動が小さい期間（例えば図11に示す期間T2、T4）に電極パッド4a～4dが検出した電圧値のデジタルデータを通信部5を介して順次取得し、かかるデジタルデータを用いてカプセル型内視鏡2の位置および方向を検出するように位置検出部7を制御する。この結果、タイミング制御部55bは、被検体Kの生体活動情報の変動によって生じる電圧値のデジタルデータの変動を抑制できるとともに、位置検出部7に検出させるカプセル型内視鏡2の位置および方向の検出結果の誤差を軽減することができる。

20

【0114】

なお、かかるタイミング制御部55bは、被検体Kの生体活動情報の変動量が閾値を超える期間、すなわち被検体Kの生体活動情報の変動が大きい期間（例えば図11に示す期間T1、T3、T5）において、電極パッド4a～4dから出力された電圧値のデジタルデータを削除してもよいし、この生体活動情報の変動が大きい期間に取得したデジタルデータにフラグ等を付加して他の電圧値のデジタルデータ（生体活動情報の変動が小さい期間に取得したデジタルデータ）と区別してもよい。

【0115】

以上、説明したように、本発明の実施の形態3では、体内にカプセル型医療装置を導入した被検体の生体活動情報を検出する生体情報検出部をこの被検体の体表面にさらに配置し、この生体情報検出部が検出した生体活動情報の変動が小さいタイミングで被検体内部のカプセル型内視鏡の位置および方向を検出するようにし、その他を上述した実施の形態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、被検体の生体活動情報の変動によって電極パッドの検出電圧値に生じる誤差を軽減でき、この結果、被検体の体内におけるカプセル型医療装置の位置および方向の検出精度を高めることができる。

30

【0116】

（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3では、人体通信の受信電極群を備えた電極パッド4a～4dと生体情報検出部54とを被検体Kの体表面に固定配置（例えば体表面に貼付）していたが、この実施の形態4では、被検体Kを支持する支持面に電極パッド4a～4dおよび生体情報検出部54を固定配置し、この支持面に被検体Kの体表面を接触させることによって、かかる電極パッド4a～4dおよび生体情報検出部54と被検体Kの体表面とを固定的に接触させている。

40

【0117】

図12は、本発明の実施の形態4にかかるカプセル医療システムの一構成例を模式的に示すブロック図である。図12に示すように、この実施の形態4にかかるカプセル医療システム61は、被検体Kを支持するベッド64をさらに備える。このベッド64の被検体支持面には、受信装置53の電極パッド4a～4dと生体情報検出部54とが固定配置される。かかる被検体支持面に配置された電極パッド4a～4dおよび生体情報検出部54

50

は、ベッド 6 4 に被検体 K を支持させる（載置する）ことによって、この被検体 K の体表面に固定的に接触する。その他の構成は実施の形態 3 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 1 1 8 】

ベッド 6 4 は、体内にカプセル型内視鏡 2 を導入する被検体 K を支持する支持部の一例である。かかるベッド 6 4 の被検体支持面には、上述した電極パッド 4 a ~ 4 d と生体情報検出部 5 4 とが固定配置される。この場合、電極パッド 4 a ~ 4 d は、ベッド 6 4 の被検体支持面内であって位置座標が既知な各局所に、この被検体支持面から露出する態様で各々固定配置される。すなわち、ベッド 6 4 は、上述した実施の形態 2 にかかる電極パッド 4 2 のフレキシブル基板 4 6 と略同様に、この被検体支持面に固定配置された電極パッド 4 a ~ 4 d に含まれる各電極の相対位置関係を規定する。かかるベッド 6 4 は、その被検体支持面に被検体 K を支持することによって、この被検体の体表面内であって位置座標が既知な複数の局所に電極パッド 4 a ~ 4 d の各電極を固定的に接触させる。この結果、かかる電極パッド 4 a ~ 4 d に含まれる各電極の位置および方向は、直交座標系 X Y Z における既知の位置座標およびベクトル方向として、この被検体 K に対して固定される。

【 0 1 1 9 】

また、ベッド 6 4 は、その被検体支持面に被検体 K を支持することによって、上述した電極パッド 4 a ~ 4 d と被検体 K の体表面とを接触させると同時に、この被検体の体表面内の所定の位置に生体情報検出部 5 4 を固定的に接触させる。この結果、生体情報検出部 5 4 は、この被検体 K の生体活動情報を検出できる状態になる。

【 0 1 2 0 】

以上、説明したように、本発明の実施の形態 4 では、体内にカプセル型医療装置を導入する被検体を支持する支持部の被検体支持面に、この被検体の生体活動情報を検出する生体情報検出部と、このカプセル型医療装置が人体通信を行って送信する被検体情報を検出する電極パッドとを固定配置し、この支持部の被検体支持面に被検体を支持させる（載置する）ことによって、この被検体の体表面に電極パッドの受信電極群と生体情報検出部とを固定的に接触させるようにし、その他を上述した実施の形態 3 と同様に構成した。このため、上述した実施の形態 3 と同様の作用効果を楽しむとともに、電極パッドおよび生体情報検出部を被検体の体表面に貼付等によって固定配置しなくとも、被検体の体表面に電極パッドの受信電極群と生体情報検出部とを固定的に接触させることができ、被検体に電極パッドまたは生体情報検出部を固定配置する際の不快感を軽減することができる。

【 0 1 2 1 】

（実施の形態 5）

つぎに、本発明の実施の形態 5 について説明する。上述した実施の形態 1 では、被検体 K の体表面に固定配置した電極パッド 4 a ~ 4 d が検出した電圧値のデジタルデータを取得して被検体 K 内部のカプセル型内視鏡 2 の位置および方向を検出していたが、この実施の形態 5 では、被検体 K の呼吸等の生体活動に伴って変位する体表面上の電極パッド 4 a ~ 4 d の変位をさらに検出し、この検出した電極パッド 4 a ~ 4 d の変位をもとに電極パッド 4 a ~ 4 d の電極群の位置座標データを補正している。

【 0 1 2 2 】

図 1 3 は、本発明の実施の形態 5 にかかるカプセル医療システムの一構成例を模式的に示すブロック図である。図 1 3 に示すように、この実施の形態 5 にかかるカプセル医療システム 7 1 は、上述した実施の形態 1 にかかるカプセル医療システム 1 の受信装置 3 に代えて受信装置 7 3 を備える。この受信装置 7 3 は、上述した実施の形態 1 の受信装置 3 の制御部 1 1 に代えて制御部 7 5 を備え、被検体 K の体表面に固定配置された電極パッド 4 a ~ 4 d の変位を検出する変位検出部 7 4 をさらに備える。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 1 2 3 】

変位検出部 7 4 は、上述した直交座標系 X Y Z において、被検体 K の呼吸等の生体活動に伴って体表面とともに変位する電極パッド 4 a ~ 4 d の変位を電極パッド毎に検出する

。具体的には、変位検出部 7 4 は、被検体 K の体表面上の電極パッド 4 a ~ 4 d に各々接触させて電極パッド 4 a ~ 4 d の変位とともに動作する可動アームを有し、かかる可動アームの動作をもとに電極パッド 4 a ~ 4 d の各変位を機械的に検出する。変位検出部 7 4 は、このように検出した電極パッド 4 a ~ 4 d の各変位検出結果を変位情報として制御部 7 5 に送出する。かかる変位検出部 7 4 が検出した変位情報は、被検体 K の生体活動に伴って変位した電極パッド 4 a ~ 4 d の各変位量および各変位方向を含む。

【 0 1 2 4 】

なお、変位検出部 7 4 は、被検体 K の体表面上の電極パッド 4 a ~ 4 d に可動アームを接触させて電極パッド 4 a ~ 4 d の変位を検出していたが、これに限らず、変位検出部 7 4 は、被検体 K の体表面（例えば電極パッド 4 a ~ 4 d の各近傍）に可動アームを接触させて被検体 K の生体活動とともに変位する体表面の変位を検出し、この検出した体表面の変位をもとに電極パッド 4 a ~ 4 d の各変位を検出してもよい。

【 0 1 2 5 】

制御部 7 5 は、上述した生体情報検出部 5 4 に代えて変位検出部 7 4 を制御する。また、制御部 7 5 は、上述したタイミング制御部 5 5 b に代えて、電極パッド 4 a ~ 4 d の変位情報をもとに電極パッド 4 a ~ 4 d の各電極の位置座標データを補正する補正処理部 7 5 b を有する。かかる制御部 7 5 が有する他の機能は、上述した実施の形態 1 にかかる受信装置 3 の制御部 1 1 と同様である。

【 0 1 2 6 】

補正処理部 7 5 b は、変位検出部 7 4 が検出した電極パッド 4 a ~ 4 d の変位をもとに、電極パッド 4 a ~ 4 d の各電極の位置座標データを補正する。具体的には、制御部 7 5 は、変位検出部 7 4 が検出した電極パッド 4 a ~ 4 d の各変位情報を順次取得する。この場合、補正処理部 7 5 b は、記憶部 1 0 から電極パッド 4 a ~ 4 d の各電極群の位置座標データを読み出し、変位検出部 7 4 から取得した電極パッド 4 a ~ 4 d の各変位情報をもとに、これら電極パッド 4 a ~ 4 d の各電極群の位置座標データを電極毎に補正処理する。かかる補正処理部 7 5 b の補正処理によって、電極パッド 4 a ~ 4 d の各電極群の位置座標データは、被検体 K の生体活動に起因した電極パッド 4 a ~ 4 d の変位を加味したデータに補正される。制御部 7 5 は、かかる補正処理部 7 5 b によって補正処理された電極パッド 4 a ~ 4 d の各電極群の位置座標データと上述した電圧値のデジタルデータとを用いて被検体 K の体内におけるカプセル型内視鏡 2 の位置および方向を検出するように位置検出部 7 を制御する。

【 0 1 2 7 】

つぎに、被検体 K 外部の受信装置 7 3 において、被検体 K の体内におけるカプセル型内視鏡 2 の位置および方向を位置検出部 7 に検出させる制御部 7 5 の処理手順を説明する。この受信装置 7 3 の制御部 7 5 は、上述したステップ S 1 0 1 ~ S 1 0 5（図 5 参照）と略同様の処理手順を必要に応じて繰り返し行って、被検体 K の体内におけるカプセル型内視鏡 2 の位置および方向を位置検出部 7 に検出させる。

【 0 1 2 8 】

この場合、補正処理部 7 5 b は、ステップ S 1 0 5 において、変位検出部 7 4 から取得した電極パッド 4 a ~ 4 d の変位情報をもとに電極パッド 4 a ~ 4 d の各電極群の位置座標データを電極毎に補正する。制御部 7 5 は、上述したパッド選択部 1 1 a が選択した電極パッドによる電圧値のデジタルデータと補正処理部 7 5 b が補正した位置座標データとを用いて被検体 K の体内におけるカプセル型内視鏡 2 の位置および方向を検出するように位置検出部 7 を制御する。

【 0 1 2 9 】

以上、説明したように、本発明の実施の形態 5 では、被検体の体表面に固定配置した人体通信用の電極パッドの変位情報を検出する変位検出部をさらに配置し、この被検体の生体活動に伴って変位する体表面上の電極パッドの変位情報を検出し、この検出した電極パッドの変位情報をもとに、この電極パッドの電極群の位置座標データを補正処理し、この補正処理した位置座標データと電極パッドによる検出電圧値のデジタルデータとをもとに

10

20

30

40

50

被検体の体内におけるカプセル型医療装置の位置および方向を検出するようにし、その他を上述した実施の形態 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享受するとともに、被検体の体表面内であって位置座標が既知な局所に固定配置した電極群の位置座標データを、この被検体の生体活動に伴って体表面とともに変位した電極群の実際の位置座標データに補正処理でき、この結果、被検体の体内におけるカプセル型医療装置の位置および方向の検出精度を高めることができる。

【 0 1 3 0 】

( 実施の形態 6 )

つぎに、本発明の実施の形態 6 について説明する。上述した実施の形態 5 では、被検体 K の生体活動に伴って電極パッド 4 a ~ 4 d とともに動作する可動アームを有する変位検出部 7 4 によって電極パッド 4 a ~ 4 d の変位を機械的に検出していたが、この実施の形態 6 では、電極パッド 4 a ~ 4 d に磁石等の磁性体を設けて磁気センサによって電極パッド 4 a ~ 4 d の変位を検出している。

【 0 1 3 1 】

図 1 4 は、本発明の実施の形態 6 にかかるカプセル医療システムの一構成例を模式的に示すブロック図である。図 1 4 に示すように、この実施の形態 6 にかかるカプセル医療システム 8 1 は、上述した実施の形態 5 にかかるカプセル医療システム 7 1 の受信装置 7 3 に代えて受信装置 8 3 を備える。この受信装置 8 3 は、上述した実施の形態 5 の受信装置 7 3 の変位検出部 7 4 に代えて変位検出部 8 4 を備える。なお、この実施の形態 6 では、特に図示しないが、電極パッド 4 a ~ 4 d の各々に永久磁石等の磁性体（物理量として磁力を発生する物理量発生部の一例）が設けられている。その他の構成は実施の形態 5 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 1 3 2 】

変位検出部 8 4 は、上述した直交座標系 X Y Z において、被検体 K の呼吸等の生体活動に伴って体表面とともに変位する電極パッド 4 a ~ 4 d の変位を電極パッド毎に検出する。具体的には、変位検出部 8 4 は、磁気センサ等を用いて実現され、電極パッド 4 a ~ 4 d の各々に予め設けられた磁性体が発生させた磁力（物理量の一例）を電極パッド毎に検出し、この検出した磁力をもとに電極パッド 4 a ~ 4 d の各変位を磁氣的に検出する。変位検出部 8 4 は、このように検出した電極パッド 4 a ~ 4 d の各変位検出結果を変位情報として制御部 7 5 に送出する。なお、かかる変位検出部 8 4 が検出した変位情報は、上述した実施の形態 5 の場合と同様に、被検体 K の生体活動に伴って変位した電極パッド 4 a ~ 4 d の各変位量および各変位方向を含む。

【 0 1 3 3 】

以上、説明したように、本発明の実施の形態 6 では、人体通信用の電極パッドに磁性体をさらに配置し、変位検出部が、この磁性体によって電極パッドの外部に発生した物理量である磁力をもとに、被検体の生体活動に伴って変位する体表面上の電極パッドの変位情報を磁氣的に検出するようにし、その他を上述した実施の形態 5 と同様に構成した。このため、上述した実施の形態 5 と同様の作用効果を享受するとともに、被検体の体表面または電極パッドに対して非接触の状態で電極パッドの変位情報を検出することができ、この結果、被検体の生体活動に伴う電極パッドの変位を検出する際の被検体の負担を軽減することができる。

【 0 1 3 4 】

なお、本発明の実施の形態 1 ~ 6 では、人体通信機能を有するカプセル型内視鏡 2 は、カプセル型筐体 2 0 の両端のドーム形状部に人体通信用の送信電極 2 1 a , 2 1 b を備えていたが、これに限らず、かかる一対の送信電極のうちの一つをカプセル型筐体 2 0 の外表面に配置し、このカプセル型筐体 2 0 から延出したケーブルの先端に残りの送信電極を配置してもよい。この場合、例えば図 1 5 に示すように、カプセル型内視鏡 2 は、カプセル型筐体 2 0 のうちの筒状筐体 2 0 a の外表面であってドーム形状筐体 2 0 b の近傍に送信電極 2 1 a を備え、この筒状筐体 2 0 a のドーム形状部から延出したケーブルの先端に送信電極 2 1 b を備えてもよい。これによって、送信電極 2 1 a , 2 1 b 間の距離をさら



に大きくすることができ、この結果、かかる送信電極 2 1 a , 2 1 b によって出力される電界または変位電流を人体内に広範囲に形成することができる。

【 0 1 3 5 】

ここで、かかる筒状筐体 2 0 a の外表面上の送信電極 2 1 a は、送信電極 2 1 b と同様に人体に無害な金属によって実現される不透明な電極であってもよい。また、上述した透明電極である送信電極 2 1 a をドーム形状筐体 2 0 b の外表面に配置し、且つ、筒状筐体 2 0 a のドーム形状部から延出したケーブルの先端に残りの送信電極 2 1 b を配置してもよい。これによって、かかる送信電極 2 1 a , 2 1 b 間の距離を可能な限り大きくすることができる。

【 0 1 3 6 】

また、本発明の実施の形態 4 では、ベッド 6 4 の被検体支持面に生体情報検出部 5 4 を露出させていたが、さらに、ベッド 6 4 の被検体支持面から生体情報検出部 5 4 を所定の高さまで突出させてもよい。この場合、例えば図 1 6 に示すように、生体情報検出部 5 4 は、ベッド 6 4 の被検体支持面から把持可能な高さまで突出する態様でベッド 6 4 に固定配置される。かかる生体情報検出部 5 4 を被検体 K に把持させることによって、被検体 K の体表面と生体情報検出部 5 4 とを容易に接触させることができる。

【 0 1 3 7 】

さらに、本発明の実施の形態 1 ~ 6 では、スイッチ素子等を用いたスイッチ回路（上述したスイッチ回路 3 3 a , 3 3 b またはスイッチ回路 4 7 a , 4 7 b ）によって一对の電極を電氣的に切り替えていたが、これに限らず、電極群のうち的一对の電極に接続させる一对の棒状端子を各々回転させて、電極パッドの電極群の中から一对の電極を機械的に切り替えてもよい。この場合、例えば図 1 7 に示すように、電極パッド 4 a は、4 つの電極 A ~ D のうち的一对の電極と接続する一对の棒状端子 1 0 3 a , 1 0 3 b と駆動部 1 0 3 c とを備えたスイッチ部 1 0 3 を有する。スイッチ部 1 0 3 は、駆動部 1 0 3 c によって棒状端子 1 0 3 a , 1 0 3 b を各々回転させて、4 つの電極 A ~ D の中から一对の電極を順次選択する。かかる駆動部 1 0 3 c は、制御部 3 8 によって制御され、同時に同じ電極と棒状端子 1 0 3 a , 1 0 3 b とを接続しないように棒状端子 1 0 3 a , 1 0 3 b を回転させる。かかる回転式のスイッチ部 1 0 3 を用いることによって、一つの電極パッドに配置する人体通信用の受信電極を容易に多電極化することができる。以上のことは、電極パッド 4 b ~ 4 d または電極パッド 4 2 についても同様である。

【 0 1 3 8 】

また、本発明の実施の形態 3 , 4 では、人体通信用の電極パッド 4 a ~ 4 d と生体情報検出部 5 4 とを別体の状態にしていたが、これに限らず、かかる電極パッド 4 a ~ 4 d と生体情報検出部 5 4 とを一体化してもよい。この場合、例えば電極パッド 4 a の電極群の近傍に生体情報検出部 5 4 を固定配置し、被検体 K の体表面に電極パッド 4 a を配置するとともに生体情報検出部 5 4 と被検体 K の体表面とを接触させるようにしてもよい。

【 0 1 3 9 】

さらに、本発明の実施の形態 5 では、変位検出部 7 4 によって体表面上の電極パッド 4 a ~ 4 d の変位量を直に計測していたが、これに限らず、変位検出部 7 4 は、被検体の生体活動に伴って電極パッド 4 a ~ 4 d （詳細には人体通信用の受信電極群）が変位した際に発生する応力、歪み量、または圧力等の物理量を計測し、この計測した物理量をもとに電極パッド 4 a ~ 4 d の変位を電極パッド毎に検出する物理量測定装置であってもよい。

【 0 1 4 0 】

また、本発明の実施の形態 6 では、変位検出部 8 4 は、電極パッド 4 a ~ 4 d の各々に予め固定配置した磁性体による磁力を計測し、この計測した磁力をもとに電極パッド 4 a ~ 4 d の変位を電極毎に検出していたが、これに限らず、変位検出部 8 4 は、温度センサ等を用いて実現され、電極パッド 4 a ~ 4 d の各々に予め固定配置した発熱体が外部に発した物理量である温度を計測し、この計測した温度をもとに電極パッド 4 a ~ 4 d の変位を電極毎に検出してもよい。または、変位検出部 8 4 は、無線または赤外線等の受信機を用いて実現され、電極パッド 4 a ~ 4 d の各々に予め固定配置した発信装置が外部に発し

10

20

30

40

50

た物理量である電磁波または赤外線を検出し、この検出した電磁波または赤外線をもとに電極パッド4 a ~ 4 dの変位を電極毎に検出してもよい。

【0141】

さらに、本発明の実施の形態6では、変位検出部84は、電極パッド4 a ~ 4 dの各々に予め固定配置した磁性体による磁力を計測し、この計測した磁力をもとに電極パッド4 a ~ 4 dの変位を電極毎に検出していたが、これに限らず、変位検出部84は、光学的または超音波によって電極パッド4 a ~ 4 dの変位を電極パッド毎に観測する観測装置であってもよい。この場合、変位検出部84は、X線装置、CT、撮像装置、または超音波装置等の観測装置を用いて実現され、被検体Kとともに体表面上の電極パッド4 a ~ 4 dの画像を撮像し、この撮像した画像をもとに電極パッド4 a ~ 4 dの変位を検出する。この場合、変位検出部84は、かかる電極パッド4 a ~ 4 dの変位とともに被検体Kの形状（体型）も観測することができる。

10

【0142】

また、本発明の実施の形態3, 4では、電極パッド4 a ~ 4 dの各電極群によって被検体情報（人体通信による受信電圧値）を検出する際に、被検体Kの生体活動情報を常時検出していたが、これに限らず、タイミング制御部55bは、被検体Kの生体活動情報を所定の期間検出し、その後、この検出した生体活動情報をもとに生体活動情報の変動が小さくなる期間を推定して、この生体活動情報の変動が小さい推定期間に電極パッド4 a ~ 4 dによる検出電圧値のデジタルデータを取得してもよい。この場合、タイミング制御部55bは、この生体活動情報の変動が小さいと推定されるタイミングでカプセル型内視鏡2

20

【0143】

さらに、本発明の実施の形態4では、被検体Kを支持する支持部の一例としてベッド64を例示したが、これに限らず、被検体Kを支持する支持部は、被検体Kに座位をとらせる椅子または支持台であってもよいし、立位の状態で被検体Kを支持する直立型の支持台であってもよい。

【0144】

また、本発明の実施の形態1 ~ 6では、被検体の体内画像を撮像する撮像機能と人体を通信媒体にして体内画像を外部に送信する人体通信機能とを備えたカプセル型内視鏡2をカプセル型医療装置の一例として例示したが、これに限らず、本発明にかかるカプセル医療システムのカプセル型医療装置は、被検体情報を取得する情報取得機能と被検体情報を送信する人体通信機能とを有していれば、生体内のpHを計測するカプセル型pH計測装置であってもよいし、生体内に薬剤を散布または注射する機能を備えたカプセル型薬剤投与装置であってもよいし、生体内の物質を採取するカプセル型採取装置であってもよい。

30

【図面の簡単な説明】

【0145】

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

【図2】本発明の実施の形態1にかかるカプセル型内視鏡の一構成例を示す模式図である。

40

【図3】実施の形態1にかかる電極パッドの外部構成を例示する模式図である。

【図4】実施の形態1にかかる電極パッドの内部構成を模式的に示すブロック図である。

【図5】人体内におけるカプセル型内視鏡の位置および方向を位置検出部に検出させる制御部の処理手順を例示するフローチャートである。

【図6】被検体の体内におけるカプセル型内視鏡の位置および方向を検出する位置検出部の動作を説明するための模式図である。

【図7】人体通信用の受信電極として3つの電極を備えた電極パッドの一構成例を模式的に示すブロック図である。

【図8】本発明の実施の形態2にかかるカプセル医療システムの一構成例を模式的に示すブロック図である。

50

【図 9】実施の形態 2 にかかる電極パッドの内部構成を模式的に示すブロック図である。

【図 10】本発明の実施の形態 3 にかかるカプセル医療システムの一構成例を模式的に示すブロック図である。

【図 11】電圧値のデジタルデータの取得タイミングを例示する模式図である。

【図 12】本発明の実施の形態 4 にかかるカプセル医療システムの一構成例を模式的に示すブロック図である。

【図 13】本発明の実施の形態 5 にかかるカプセル医療システムの一構成例を模式的に示すブロック図である。

【図 14】本発明の実施の形態 6 にかかるカプセル医療システムの一構成例を模式的に示すブロック図である。

10

【図 15】人体通信機能を有するカプセル型内視鏡の変形例を示す模式図である。

【図 16】ベッドの被検体支持面から生体情報検出部を把持可能に突出させた状態を例示する模式図である。

【図 17】回転式のスイッチ部を備えた電極パッドの一構成例を示す模式図である。

【符号の説明】

【0146】

1, 41, 51, 61, 71, 81 カプセル医療システム

2 カプセル型内視鏡

3, 43, 53, 73, 83 受信装置

4a ~ 4d, 42 電極パッド

20

5 通信部

6 画像処理部

7 位置検出部

8 入力部

9 表示部

10 記憶部

11, 49, 55, 75 制御部

11a パッド選択部

12 位置決めシート

12a ~ 12d 開口部

30

20 カプセル型筐体

20a 筒状筐体

20b ドーム形状筐体

21a, 21b 送信電極

22 照明部

23 集光レンズ

24 撮像素子

25 信号処理部

26 送信部

27 制御部

40

28 電源部

31 筐体

32 ケーブル

33a, 33b, 47a, 47b スイッチ回路

34a, 34b 直流除去回路

35 差動アンプ

36 信号処理回路

37 I/F 回路

38, 48 制御部

39 電源回路

50

4 4 a ~ 4 4 d 電極群

#### 4 5 受信回路

## 4 6 フレキシブル基板

4 9 a 電極群選択部

5 4 生体情報検出部

55b タイミング制御部

64 ベッド

7 4 , 8 4 変位検出部

7 5 b 補正処理部

1 0 3 スイッチ部

1 0 3 a , 1 0 3 b 棒状端子

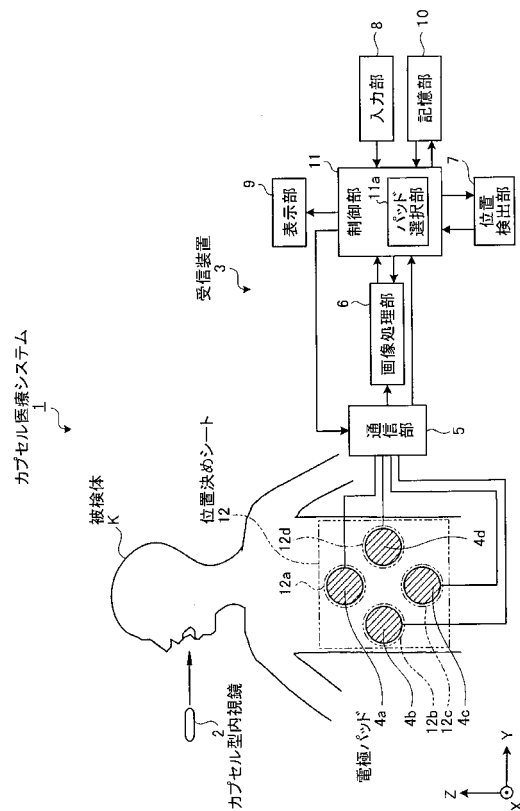
1 0 3 c 駆動部

A ~ D , A 1 ~ D 1 , A 2 ~ D 2 , A 3 ~ D 3 , A 4 ~ D 4 電極

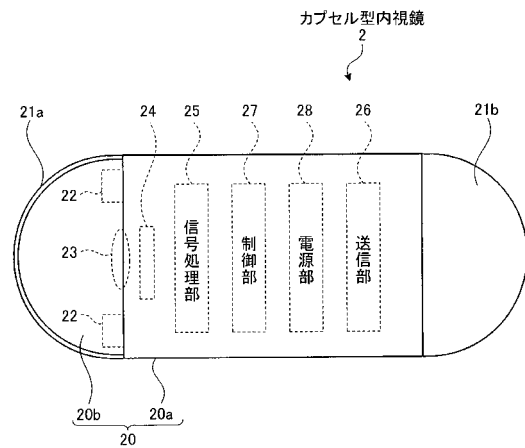
K 被検体

10

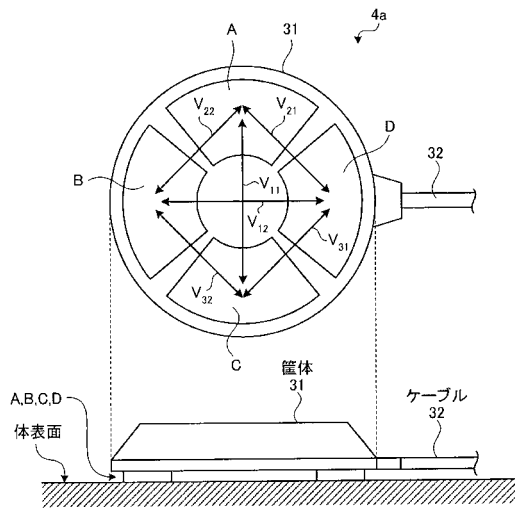
【圖 1】



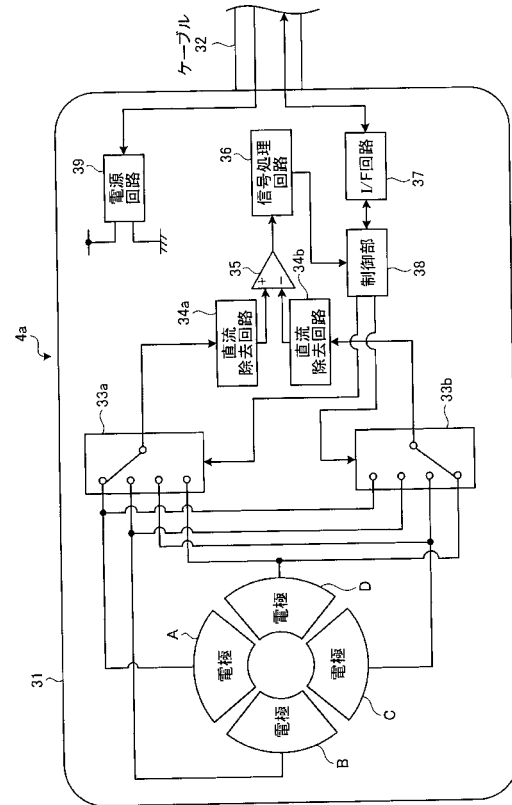
【圖 2】



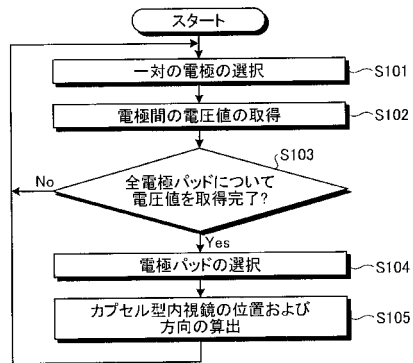
【図 3】



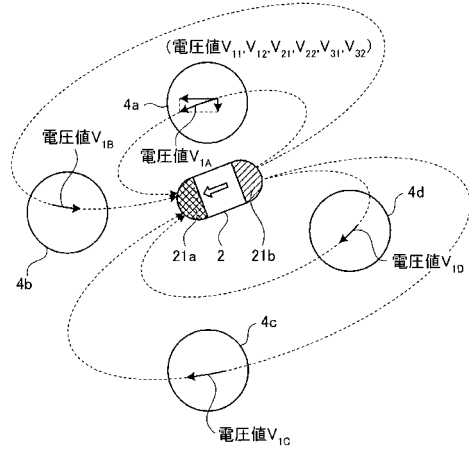
【図 4】



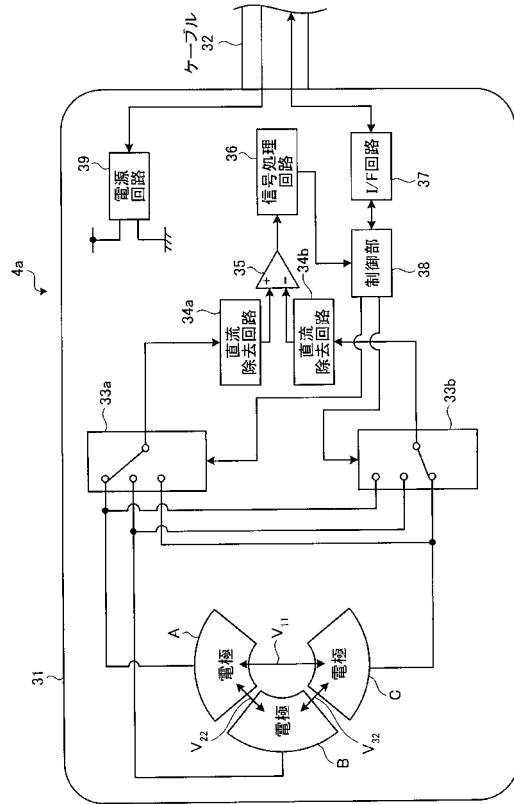
【図 5】



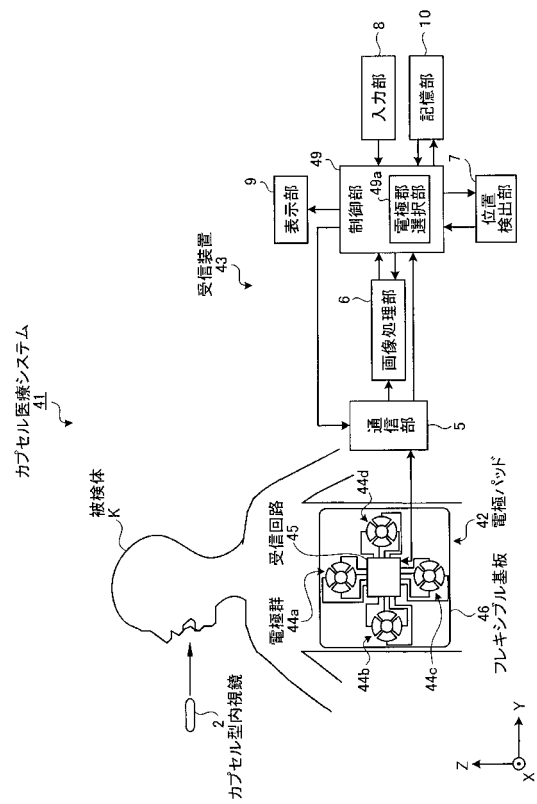
【図 6】



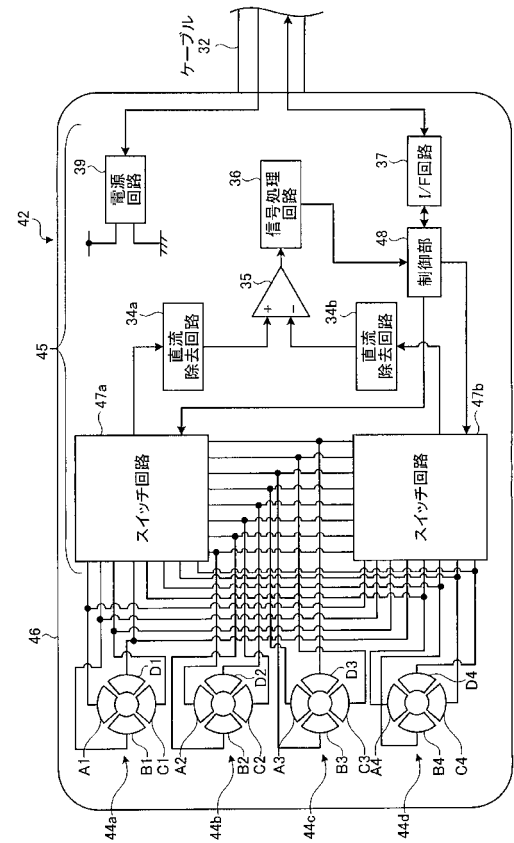
【図 7】



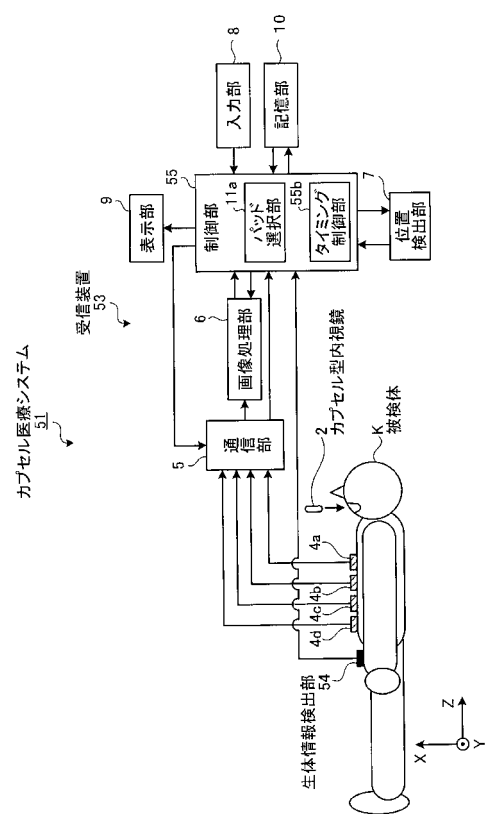
【図 8】



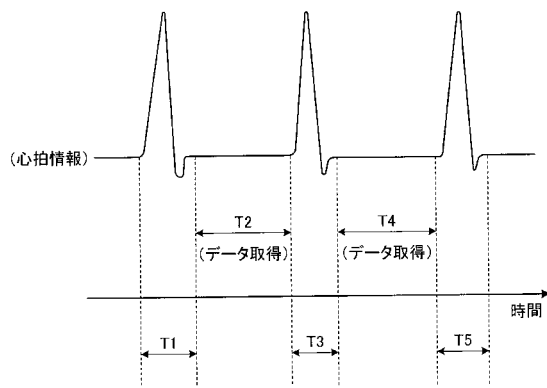
【図 9】



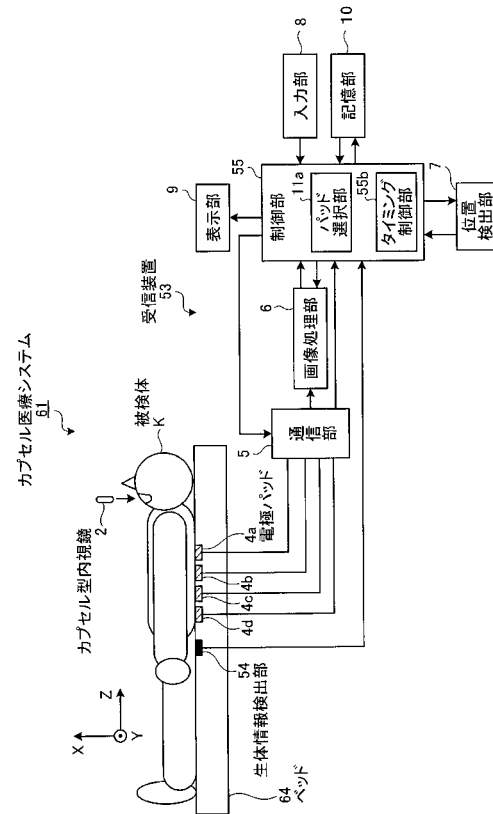
【図 10】



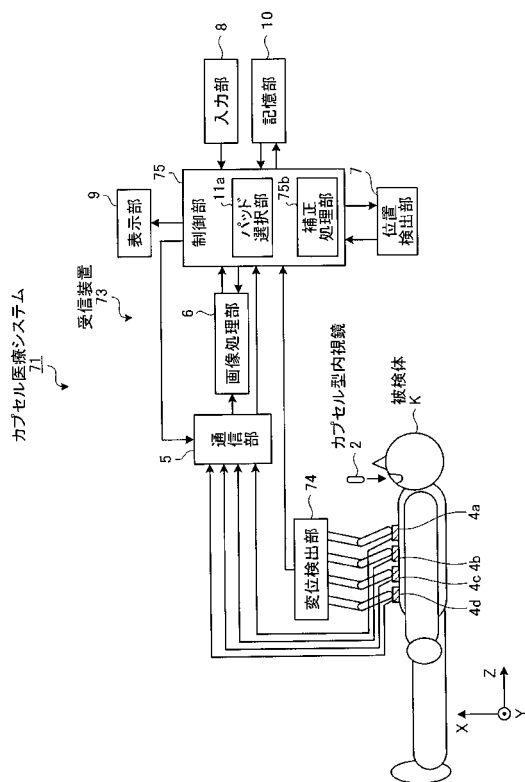
【図 1 1】



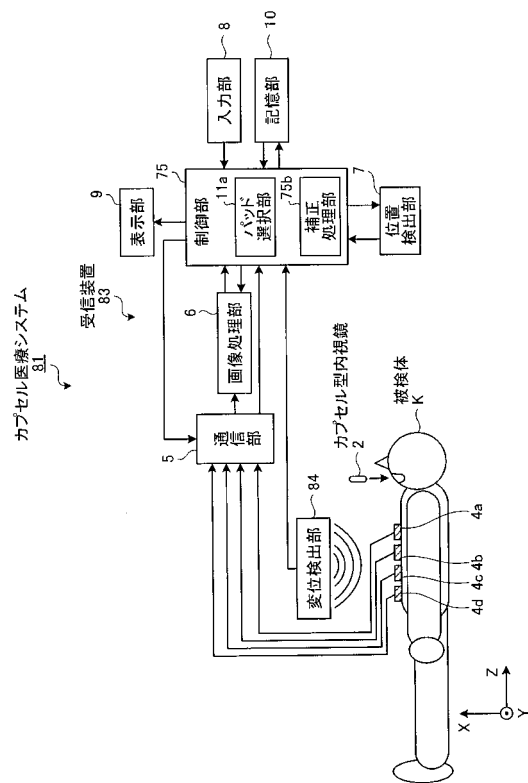
【図 1 2】



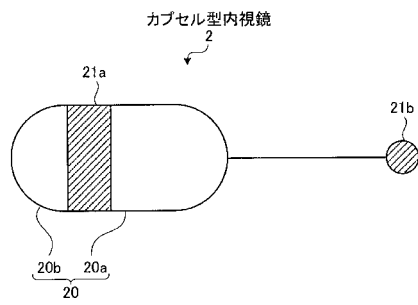
【図 1 3】



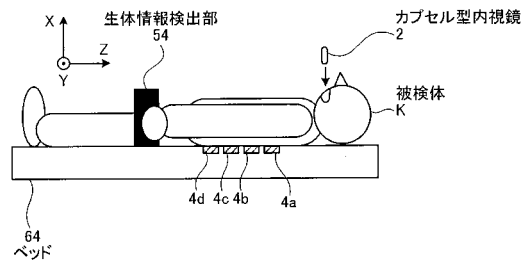
【図 1 4】



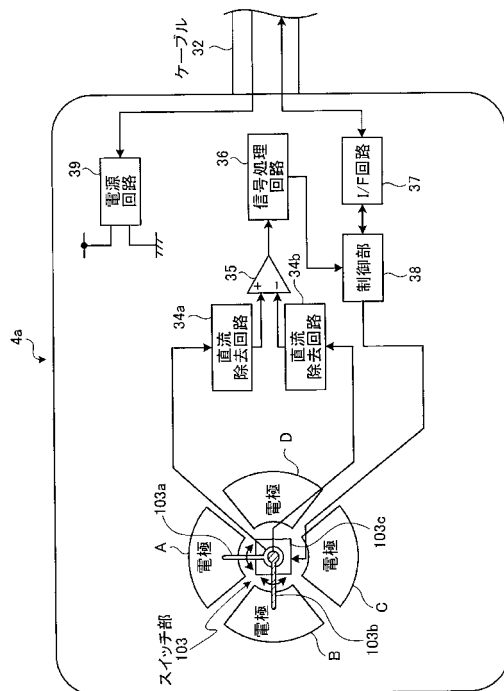
【図 15】



【図 16】



【図 17】





---

フロントページの続き

- (72)発明者 瀧澤 寛伸  
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 佐藤 良次  
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 木村 敦志  
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 薬袋 哲夫  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス株式会社内
- (72)発明者 森 健  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス株式会社内

審査官 井上 香緒梨

- (56)参考文献 特表2006-513001(JP,A)  
特表2006-513670(JP,A)  
国際公開第2007/069483(WO,A1)  
特開2005-334251(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |        |         |
|--------|---------|
| A 61 B | 1 / 0 0 |
| A 61 B | 5 / 0 7 |

专利名称(译)	胶囊医疗系统		
公开(公告)号	<a href="#">JP5265179B2</a>	公开(公告)日	2013-08-14
申请号	JP2007307877	申请日	2007-11-28
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社 奥林巴斯株式会社		
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 奥林巴斯公司		
当前申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社 奥林巴斯公司		
[标]发明人	千葉淳 内山昭夫 瀧澤寛伸 佐藤良次 木村敦志 薬袋哲夫 森健		
发明人	千葉 淳 内山 昭夫 瀧澤 寛伸 佐藤 良次 木村 敦志 薬袋 哲夫 森 健		
IPC分类号	A61B1/00		
CPC分类号	A61B5/0028 A61B1/00016 A61B1/041 A61B5/062 A61B5/073		
FI分类号	A61B1/00.320.B A61B1/00.C A61B1/00.552 A61B1/00.610 A61B1/045.611		
F-TERM分类号	4C061/AA01 4C061/AA04 4C061/DD10 4C061/JJ20 4C061/QQ06 4C061/UU06 4C061/UU09 4C161/AA01 4C161/AA04 4C161/DD07 4C161/DD10 4C161/FF15 4C161/FF17 4C161/GG28 4C161/JJ20 4C161/QQ06 4C161/UU06 4C161/UU07 4C161/UU09		
代理人(译)	酒井宏明		
其他公开文献	JP2009131321A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

要解决的问题：为了防止仅通过人体通信在体表的接收电极组中的一个接收电极中感应出电压并且通过人体通信降低传输数据的噪声的情况。解决方案：胶囊医疗系统1设置有用以执行人体通信的胶囊内窥镜2和用于接收由对象K内的胶囊内窥镜2发送的对象信息的接收设备3。接收设备3设置有电极垫4a用于将接收电极组固定地布置在对象K的体表内的局部部分并且其位置坐标分别已知的通信单元5和位置检测单元7的电极焊盘4a-4d数字转换由接收电极组检测的对象信息，并通过电缆将获得的数字数据发送到通信单元5。位置检测单元7基于通信接收的数字数据检测胶囊内窥镜2的位置。单元5和电极组的位置坐标数据。

