

(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2007-68763
(P2007-68763A)

(43) 公開日 平成19年3月22日(2007.3.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 2 0 B	4 C 0 3 8
A 6 1 B 5/07 (2006.01)	A 6 1 B 5/07	4 C 0 6 1
H 0 4 N 7/18 (2006.01)	H 0 4 N 7/18 M	5 C 0 5 4

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2005-258968 (P2005-258968)	(71) 出願人	000005430
(22) 出願日	平成17年9月7日(2005.9.7)		フジノン株式会社
			埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地
		(74) 代理人	100075281
			弁理士 小林 和憲
		(72) 発明者	岡田 藤夫
			埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地
			フジノン株式会社内
		Fターム(参考)	4C038 CC03 CC09
			4C061 CC06 DD10 JJ17 JJ19 NN01
			NN03 NN05 NN10 SS22 UU06
			VV03
			5C054 CD03 DA07 FE28 HA12

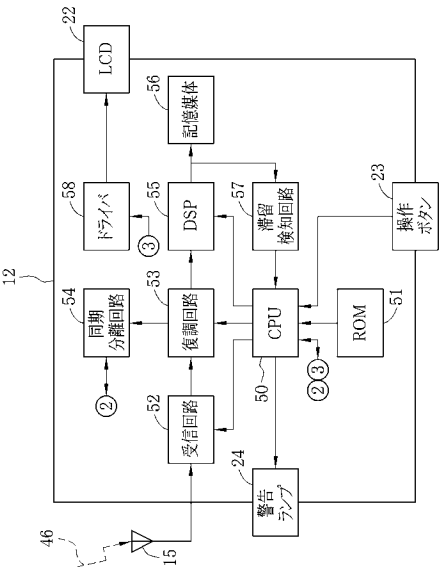
(54) 【発明の名称】 カプセル内視鏡システム

(57) 【要約】

【課題】 素早い処置を施すことができるカプセル内視鏡システムを提供する。

【解決手段】 カプセル内視鏡システム2の受信装置12は、カプセル内視鏡11が体腔内で滞留しているか否かを検知する滞留検知回路57と、滞留検知回路57で滞留が検知された際に、その旨を警告する警告ランプ24とを備える。滞留検知回路57は、現フレームと前フレームの画像データを比較して、被観察部位の時間的な動きの変化量を求める第1比較器63と、求めた変化量と予め設定された第1の閾値を比較する第2比較器64と、変化量が第1の閾値以下である時間を計測するタイマー65とからなり、タイマー65による計測時間が予め設定された第2の閾値以上となったときに、滞留と判断する。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

体腔内に嚥下され、体腔内の被観察部位を撮像して得られた画像データを体腔外に無線送信するカプセル内視鏡と、前記画像データを無線受信する受信装置とからなるカプセル内視鏡システムにおいて、

前記カプセル内視鏡が前記体腔内で滞留しているか否かを検知する滞留検知手段と、

前記滞留検知手段で滞留が検知された際に、その旨を警告する警告手段とを備えたことを特徴とするカプセル内視鏡システム。

【請求項 2】

前記滞留検知手段は、現フレームと前フレームの画像データを比較して、前記被観察部位の時間的な動きの変化量を求める第 1 比較器と、

求めた変化量と予め設定された第 1 の閾値を比較する第 2 比較器と、

前記変化量が前記第 1 の閾値以下である時間を計測するタイマーとからなり、前記タイマーによる計測時間が予め設定された第 2 の閾値以上となったときに、滞留と判断することを特徴とする請求項 1 に記載のカプセル内視鏡システム。

【請求項 3】

前記第 1 比較器で扱う画像データの領域を設定変更する第 1 設定変更手段を備えたことを特徴とする請求項 2 に記載のカプセル内視鏡システム。

【請求項 4】

前記第 1 の閾値を設定変更する第 2 設定変更手段を備えたことを特徴とする請求項 2 または 3 に記載のカプセル内視鏡システム。

【請求項 5】

前記第 2 の閾値を設定変更する第 3 設定変更手段を備えたことを特徴とする請求項 2 ないし 4 のいずれかに記載のカプセル内視鏡システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、体腔内に嚥下され、体腔内の被観察部位を撮像するカプセル内視鏡と、被観察部位を表す画像データをカプセル内視鏡から無線受信する受信装置とからなるカプセル内視鏡システムに関する。

【背景技術】

【0002】

最近、撮像素子や照明光源などが超小型のカプセルに内蔵されたカプセル内視鏡（特許文献 1 および 2 参照）による医療診断が実用化されつつある。カプセル内視鏡を利用した医療診断では、まず、患者にカプセル内視鏡を嚥下させる。そして、照明光源で体腔内の被観察部位を照明しつつ、撮像素子で被観察部位を撮像し、これにより得られた画像データを体腔外の受信装置に無線送信する。カプセル内視鏡から無線送信された画像データは、受信装置に搭載されたフラッシュメモリなどの記憶媒体に記憶され、検査中または検査終了後に内視鏡画像としてモニタに表示される。

【0003】

カプセル内視鏡を利用した医療診断の例としては、ダブルバルーン電子内視鏡（非特許文献 1 参照）による小腸検査が知られている。この検査では、第 1 段階としてカプセル内視鏡で小腸の病変部位を特定（スクリーニング）し、次段階としてダブルバルーン電子内視鏡で組織の採取や止血、ポリープの切除、狭窄部分の拡張などの治療を施す。

【特許文献 1】特開 2002-345743 号公報

【特許文献 2】特開 2003-260024 号公報

【非特許文献 1】”小腸の内視鏡検査が可能に 二重構造とバルーンが鍵 日本で開発、世界に普及”、「最新医療情報」、共同通信社、2005 年、インターネット〈URL: <http://kk.kyodo.co.jp/iryo/news/0705balloon.html>〉

10

20

30

40

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ダブルバルーン電子内視鏡による小腸検査では、検査前にX線造影を行って予め小腸の狭窄の有無を確認したうえで、カプセル内視鏡を使用するようにしている。しかしながら、X線造影で発見されなかった狭窄や憩室によって、カプセル内視鏡が小腸内に滞留してしまうという事例が数例報告されている。この場合、直ちに滞留に気が付けば、ダブルバルーン電子内視鏡でカプセル内視鏡を回収したり、狭窄部を広げてカプセル内視鏡を先に進めたりなどの処置を施すことができるが、患者が腹痛を訴えてからでは上記のような処置を施すことができず、開腹手術を行ってカプセル内視鏡を取り出すしか対処法がなかった。

【0005】

本発明は、上記課題を鑑みてなされたものであり、素早い処置を施すことができるカプセル内視鏡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】

【0006】

上記目的を達成するために、本発明は、体腔内に嚥下され、体腔内の被観察部位を撮像して得られた画像データを体腔外に無線送信するカプセル内視鏡と、前記画像データを無線受信する受信装置とからなるカプセル内視鏡システムにおいて、前記カプセル内視鏡が前記体腔内で滞留しているか否かを検知する滞留検知手段と、前記滞留検知手段で滞留が検知された際に、その旨を警告する警告手段とを備えたことを特徴とする。

【0007】

なお、前記滞留検知手段は、現フレームと前フレームの画像データを比較して、前記被観察部位の時間的な動きの変化量を求める第1比較器と、求めた変化量と予め設定された第1の閾値を比較する第2比較器と、前記変化量が前記第1の閾値以下である時間を計測するタイマーとからなり、前記タイマーによる計測時間が予め設定された第2の閾値以上となったときに、滞留と判断することが好ましい。

【0008】

前記第1比較器で扱う画像データの領域を設定変更する第1設定変更手段を備えることが好ましい。

【0009】

前記第1の閾値を設定変更する第2設定変更手段を備えることが好ましい。

【0010】

前記第2の閾値を設定変更する第3設定変更手段を備えることが好ましい。

【発明の効果】

【0011】

本発明のカプセル内視鏡システムによれば、カプセル内視鏡が体腔内で滞留しているか否かを検知する滞留検知手段と、滞留検知手段で滞留が検知された際に、その旨を警告する警告手段とを備えたので、警告によって素早い処置を施すことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

図1において、カプセル内視鏡システム2は、患者10の口部から体腔内に嚥下されるカプセル内視鏡11と、患者10がベルトなどに取り付けて携帯する受信装置12とから構成される。カプセル内視鏡11は、詳しくは後述するように、体腔内管路を通過する際に体腔内管路内壁面を撮像し、これにより得られた画像データを無線送信する。受信装置12は、患者10が身に付けたシールドシャツ13内に装着されたアンテナユニット14の複数のアンテナ15を介して、カプセル内視鏡11から送信された画像データを受信し、これを記憶媒体56（図5参照）に記憶する。

【0013】

図2において、受信装置12は、パーソナルコンピュータ（以下、PCと略記する。）

20とUSBケーブルなどで接続され、PC20とのデータの遣り取りが可能となっている。PC20は、カプセル内視鏡11による検査中、または検査終了後に、受信装置12の記憶媒体56に記憶された画像データを取り込んで、画像データから内視鏡画像を生成し、これをモニタ21に表示する。

【0014】

受信装置12の前面には、各種設定画面を表示する液晶表示器（以下、LCDと略記する。）22、および、後述する第1、第2の閾値や、第1比較器63（図6参照）で扱う画像データの領域A～C（図7参照）を設定変更する際に操作される操作ボタン23が設けられている。また、受信装置12の上面には、カプセル内視鏡11が体腔内で滞留した際に点灯して、その旨を患者10に警告する警告ランプ24が設けられている。

10

【0015】

図3において、カプセル内視鏡11は、透明な前カバー30と、この前カバー30に嵌合して水密な空間を形成する後カバー31とからなる。両カバー30、31は、その先端または後端が略半球形状となった筒状に形成されている。

【0016】

両カバー30、31が作る空間内には、体腔外の被観察部位の像光を取り込むための対物光学系32、被観察部位の像光を撮像するCCDやCMOSなどの撮像素子33、被観察部位に光を照射する白色LEDなどの照明光源34、送信回路45や電力供給回路47（ともに図4参照）が実装された各種電気回路基板35、およびボタン型の電池36などが収容されている。各種電気回路基板35の側部には、アンテナ37が配され、送信回路45に接続されている（図4参照）。

20

【0017】

図4において、カプセル内視鏡11は、CPU40により全体の動作を統括的に制御される。CPU40には、カプセル内視鏡11の動作を制御するための各種プログラムやデータが記憶されたROM41が接続されている。CPU40は、ROM41から必要なプログラムやデータを読み出し、カプセル内視鏡11の動作制御を行う。

【0018】

撮像素子33は、CPU40に接続されたドライバ42の制御の下に、例えば2フレーム／秒のフレームレートで、対物光学系32から入射した体腔内の被観察部位の像光を撮像面に結像させ、各画素からこれに応じた撮像信号を出力する。AFE43は、ドライバ42の制御の下に、撮像素子33から入力された撮像信号に対して、相関二重サンプリング、増幅、およびA/D変換を施して、撮像信号をデジタルの画像データ（例えば10ビット）に変換する。

30

【0019】

変調回路44は、AFE43から出力されたデジタルの画像データにデジタル直交変調を施し、RF信号を生成する。送信回路45は、アンテナ37を介して、変調回路44で生成されたRF信号を電波46として受信装置12に送信する。

【0020】

電池36の電力は、CPU40により制御される電力供給回路47から、カプセル内視鏡11の各部に供給される。なお、符号48は、CPU40の制御の下に、照明光源34をオン／オフ駆動させるためのドライバである。

40

【0021】

図5において、受信装置12は、CPU50により全体の動作を統括的に制御される。CPU50には、受信装置12の動作を制御するための各種プログラムやデータが記憶されたROM51が接続されている。CPU50は、このROM51から必要なプログラムやデータを読み出し、受信装置12の動作制御を行う。また、CPU50は、操作ボタン23からの操作入力信号に応じて、受信装置12の各部を動作させる。

【0022】

受信回路52は、アンテナ15で受信された電波46、すなわちRF信号を増幅する。復調回路53は、電波46で表されるRF信号に対して、例えば、デジタル直交検波を施

50

して、R F 信号をカプセル内視鏡 1 1 で変調される前の画像データに復調する。

【0023】

同期分離回路 5 4 は、C P U 5 0 の制御の下に、復調回路 5 3 で復調された画像データから、振幅分離によって同期信号を分離し、続いて周波数分離により水平同期信号と垂直同期信号とを分離する。

【0024】

D S P 5 5 は、復調回路 5 3 で復調された画像データに対して、 γ 変換や Y C 変換などの各種信号処理を施し、輝度信号と色差信号とからなる画像データを記憶媒体 5 6 および滞留検知回路 5 7 に出力する。記憶媒体 5 6 は、例えば記憶容量が 1 G B 程度のフラッシュメモリからなり、D S P 5 5 から出力された画像データを記憶する。

10

【0025】

図 6 において、滞留検知回路 5 7 は、遅延器群 6 0、積算器 6 1、除算器 6 2、第 1 比較器 6 3、第 2 比較器 6 4、およびタイマー 6 5 を備えている。滞留検知回路 5 7 は、D S P 5 5 から出力される画像データのうち、操作ボタン 2 3 の操作により設定される領域 A ~ C を表す画像データを元に、カプセル内視鏡が体腔内で滞留しているか否かを検知する。

【0026】

ここで、領域 A ~ C は、図 7 に示すように、それぞれ、A が画像全体、B が画像の中心部とその周辺部、C が画像の中心部となっている。これらの領域 A ~ C は、被観察部位が小腸である場合には蠕動運動による画像の変化を第 1 比較器 6 3 で拾わないように領域 C

20

【0027】

図 6 に戻って、遅延器群 6 0 は、 n 個の遅延器 D L 1 ~ D L n から構成される。D L 1 ~ D L n は、入力された画像データを 1 フレーム分の時間ストックし、後段の遅延器および積算器 6 1 (D L n の場合は積算器 6 1 のみ) に出力する。つまり、D L i ($i = 1 \sim n$) の出力は、現フレームの i フレーム前の画像データとなっている。なお、検査開始直後など、サンプリングする画像データの数が n に満たない場合は、予め用意されたダミーの画像データを用いるか、画像データが n 個ストックされるまで検知を行わないようにする。

【0028】

積算器 6 1 は、D L 1 ~ D L n から出力された、現フレームの 1 ~ n フレーム前の画像データを積算する。除算器 6 2 は、積算器 6 1 で積算した画像データを $1/n$ して、 n フレーム分の画像データの平均値を求める。なお、 $n = 1$ の場合は、除算器 6 2 は不要となる。

30

【0029】

第 1 比較器 6 3 は、除算器 6 2 から出力された n フレーム分の画像データの平均値と、現フレームの画像データとの差分をとり、被観察部位の時間的な動きの変化量を求める。第 2 比較器 6 4 は、第 1 比較器 6 3 で求めた変化量と、操作ボタン 2 3 の操作により設定された第 1 の閾値とを比較する。第 2 比較器 6 4 は、例えば、変化量が第 1 の閾値以下であった場合、つまり画像にあまり動きが見られない場合は「1」を、変化量が第 1 の閾値

40

【0030】

タイマー 6 5 は、第 2 比較器 6 4 からの信号が「1」である時間、すなわち、変化量が第 1 の閾値以下である時間を計測する。タイマー 6 5 は、計測時間が操作ボタン 2 3 の操作により設定された第 2 の閾値以上となったときに、カプセル内視鏡 1 1 が体腔内に滞留していると判断し、その旨を表す信号を C P U 4 0 に送信する。C P U 4 0 は、タイマー 6 5 からの信号を受けて、警告ランプ 2 4 を点灯させる。なお、第 2 比較器 6 4 から「0」の信号が送信されたときには、タイマー 6 5 で計測した時間はクリアされる。

【0031】

50

図 5 に戻って、ドライバ 58 は、LCD 22 の表示制御を行う。なお、図示はしていないが、受信装置 12 には、USB ケーブルなどが接続されるコネクタが配されており、このコネクタを経由した PC 20 とのデータの遣り取りを媒介する通信 I/F が設けられている。

【0032】

上記のように構成されたカプセル内視鏡システム 2 で検査を行う際には、まず、患者 10 にカプセル内視鏡 11 を嚥下させ、照明光源 34 で体腔内の被観察部位を照明しつつ、撮像素子 33 で被観察部位を撮像する。

【0033】

このとき、対物光学系 32 から入射した体腔内の被観察部位の像光は、撮像素子 33 の撮像面に結像され、撮像素子 33 から撮像信号が出力される。撮像素子 33 から出力された撮像信号は、AFE 43 で相関二重サンプリング、増幅、および A/D 変換が施され、デジタルの画像データに変換される。 10

【0034】

AFE 43 から出力されたデジタルの画像データは、変調回路 44 でデジタル直交変調が施され、これにより RF 信号が生成される。生成された RF 信号は、送信回路 45 で増幅され、アンテナ 37 から電波 46 として送信される。

【0035】

一方、受信装置 12 では、カプセル内視鏡 11 のアンテナ 37 から送信された電波 46 がアンテナ 15 で受信されると、この電波 46、すなわち RF 信号が受信回路 52 で増幅される。受信回路 52 で増幅された RF 信号は、復調回路 53 でデジタル直交検波が施され、カプセル内視鏡 11 で変調される前の画像データが復調される。 20

【0036】

復調回路 53 で復調された画像データは、CPU 50 の制御の下に、同期分離回路 54 で同期分離が施され、DSP 55 で各種信号処理が施された後、記憶媒体 56 および滞留検知回路 57 に出力される。

【0037】

記憶媒体 56 に記憶された画像データは、検査中または検査終了後、USB ケーブルなどで接続された PC 20 に取り込まれ、モニタ 21 に内視鏡画像として表示される。

【0038】

滞留検知回路 57 では、DSP 55 から出力される画像データのうち、操作ボタン 23 の操作により設定される領域 A～C を表す画像データが遅延器群 60 に入力される。遅延器群 60 では、各遅延器 DL1～DLn で、入力された画像データが 1 フレーム分の時間ストックされ、後段の遅延器および積算器 61 に出力される。 30

【0039】

DL1～DLn から出力された、現フレームの 1～n フレーム前の画像データは、積算器 61 で積算された後、除算器 62 にて $1/n$ され、n フレーム分の画像データの平均値が求められる。

【0040】

第 1 比較器 63 では、除算器 62 から出力された n フレーム分の画像データの平均値と、現フレームの画像データとの差分が計算され、被観察部位の時間的な動きの変化量が求められる。第 2 比較器 64 では、第 1 比較器 63 で求められた変化量と、操作ボタン 23 の操作により設定された第 1 の閾値とが比較され、この比較結果を表す信号がタイマー 65 に送信される。 40

【0041】

タイマー 65 では、変化量が第 1 の閾値以下である時間が計測される。そして、タイマー 65 による計測時間が操作ボタン 23 の操作により設定された第 2 の閾値以上となったときに、カプセル内視鏡 11 が体腔内に滞留していると判断され、その旨を表す信号が CPU 40 に送信される。タイマー 65 から計測時間が第 2 の閾値以上となったことを表す信号が送信されると、CPU 40 により警告ランプ 24 が点灯され、これにより、カプセル 50

内視鏡 11 が体腔内に滞留していることが患者 10 に報知される。

【0042】

以上説明したように、カプセル内視鏡システム 2 は、カプセル内視鏡 11 が体腔内で滞留しているか否かを滞留検知回路 57 で検知し、滞留検知回路 57 で滞留が検知された際に、警告ランプ 24 を点灯させてその旨を警告するようにしたので、カプセル内視鏡が体腔内で滞留したときに、直ちに適切な処置を施すことができる。

【0043】

特に、ダブルバルーン電子内視鏡による小腸検査にカプセル内視鏡 11 を使用した場合は、滞留直後であれば、ダブルバルーン電子内視鏡でカプセル内視鏡 11 を回収するか、もしくはカプセル内視鏡 11 が滞留している部位の先にダブルバルーン電子内視鏡の先端を挿入し、残りの小腸検査を続行するかを選択することができる。これにより、高価なカプセル内視鏡 11 を無駄にすることなく検査を行うことができるので、経済的に有意な効果を奏する。

【0044】

上記実施形態では、現フレームと前フレームの画像データを比較することで、カプセル内視鏡 11 の滞留を判断しているが、アンテナユニット 14 を構成する複数のアンテナ 15 のうち、電波 46 を受信したアンテナがいずれであるかを検出し、この検出結果から体腔内のカプセル内視鏡 11 の位置を特定することにより、カプセル内視鏡 11 の滞留を判断してもよい。

【0045】

また、領域 A～C の画像データの扱い方としては、例えば、操作ボタン 23 の操作により、第 1 比較器 63 で扱う画像データの領域の C が設定された場合には、領域 C の画像データを重点的に扱い、領域 B、A の画像データを補足的に扱うなどして、画像データの扱いを領域に応じて重み付けするようにしてもよい。

【0046】

なお、カプセル内視鏡 11 が体腔内に滞留していることを警告する手段としては、上記実施形態の警告ランプ 24 に限らず、例えば、ピープ音やメッセージなどの音声、あるいはバイブレータによる振動などを用いてもよい。

【0047】

また、患者 10 に警告するだけでなく、例えば、カプセル内視鏡 11 が体腔内に滞留していることを通知するメールを、検査を担当する監督医の所有する携帯電話機に送信するようにしてもよい。

【0048】

上記実施形態では、MSK 変調などに代表されるデジタル変調方式で画像データを変調・復調する例を挙げて説明したが、他の変調方式、例えば OFDM などを用いた場合についても、本発明は有効である。

【図面の簡単な説明】

【0049】

【図 1】カプセル内視鏡システムの構成を示す概略図である。

【図 2】受信装置をパーソナルコンピュータに接続した状態を示す説明図である。

【図 3】カプセル内視鏡の内部構成を示す断面図である。

【図 4】カプセル内視鏡の電氣的構成を示すブロック図である。

【図 5】受信装置の電氣的構成を示すブロック図である。

【図 6】滞留検知回路の構成を示すブロック図である。

【図 7】第 1 比較器で扱う画像データの領域を示す説明図である。

【符号の説明】

【0050】

2 カプセル内視鏡システム

11 カプセル内視鏡

12 受信装置

10

20

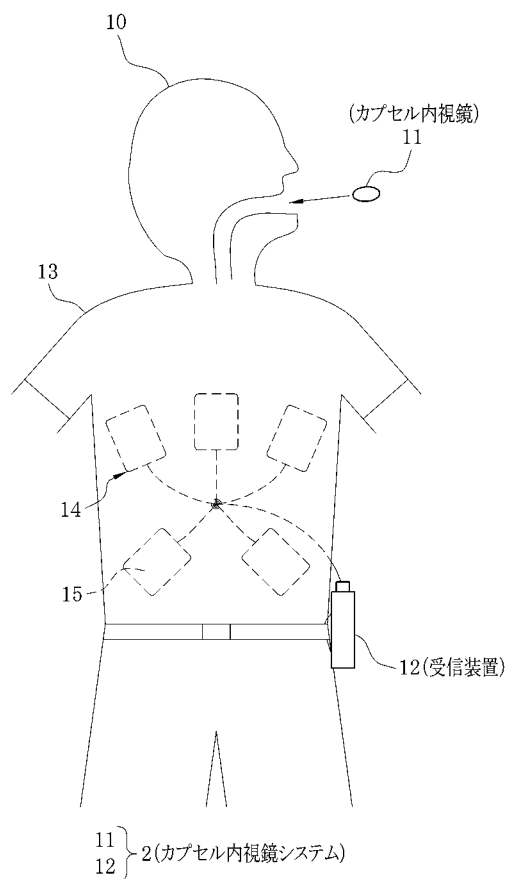
30

40

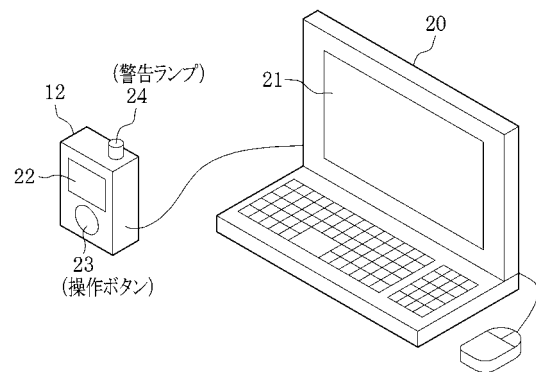
50

- 2 3 操作ボタン
- 2 4 警告ランプ
- 3 3 撮像素子
- 4 0 C P U
- 5 0 C P U
- 5 7 滞留検知回路
- 6 3 第 1 比較器
- 6 4 第 2 比較器
- 6 5 タイマー

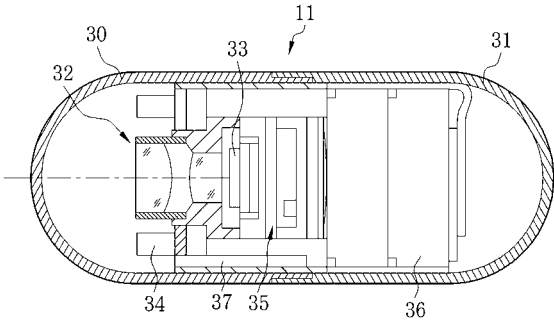
【図 1】



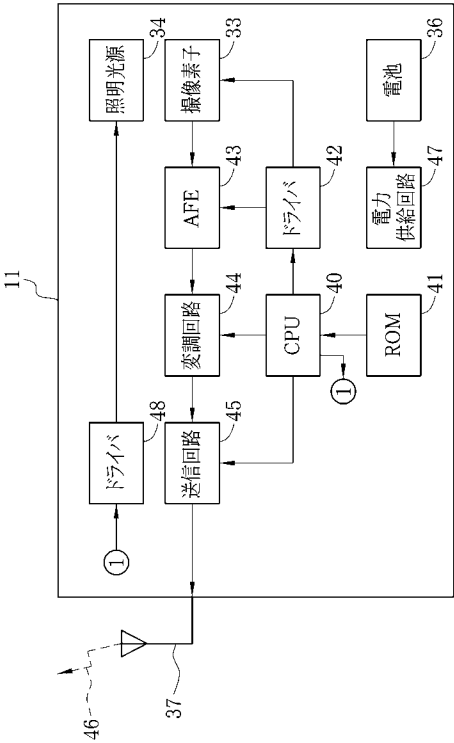
【図 2】



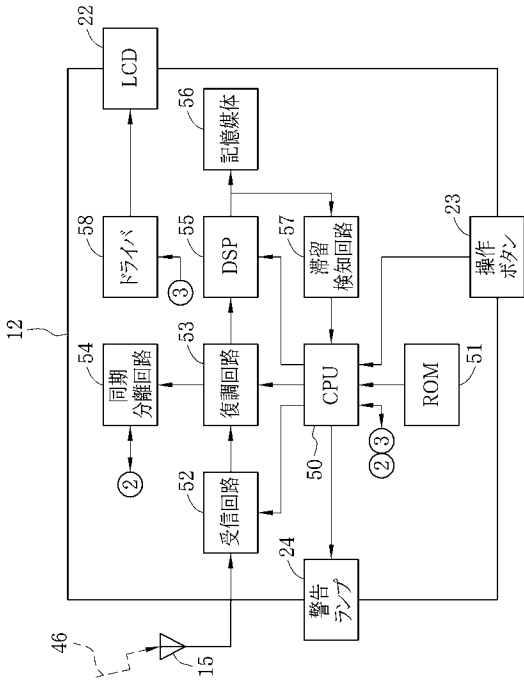
【図 3】



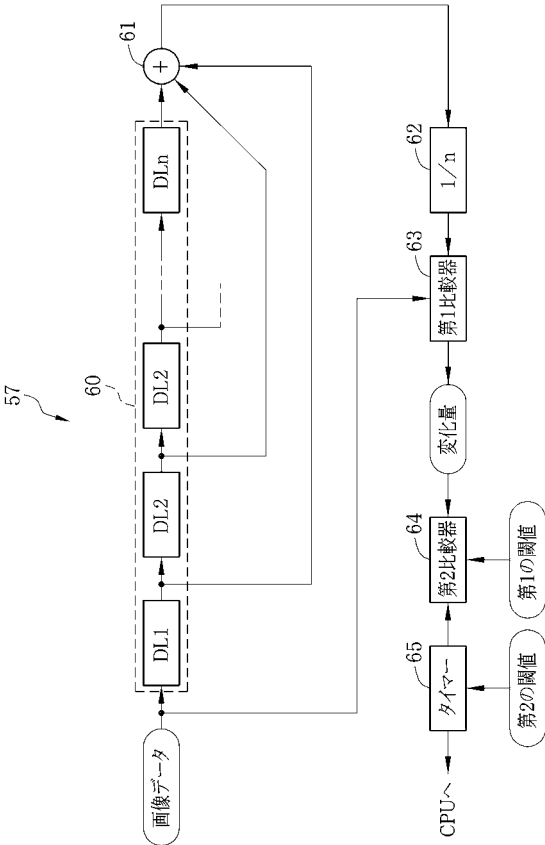
【図 4】



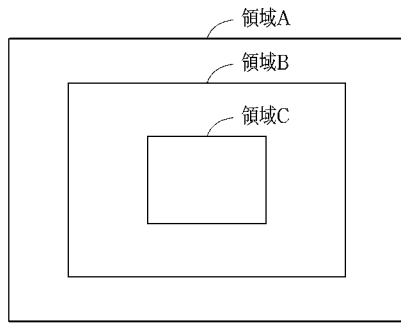
【図 5】



【図 6】



【図 7】



要解决的问题：提供一种能够进行快速治疗的胶囊内窥镜系统。 解决方案：在胶囊内窥镜系统2的接收设备12中，一个停留检测电路57检测胶囊内窥镜11是否停留在体腔中，并由停留检测电路57检测到停留。此时，设有警告灯24来警告。驻留检测电路57将当前帧的图像数据与前一帧的图像数据进行比较，以获得观察区域的时间移动的变化量，第一比较器63以及所获得的变化量和预设的第一值。第二比较器64比较阈值，并且计时器65测量变化量小于或等于第一阈值并且计时器65的测量时间等于或大于预设的第二阈值时的时间。有时，它会确定要留下来。[选择图]图5

图5

