

(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2015-77234

(P2015-77234A)

(43) 公開日 平成27年4月23日(2015.4.23)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/04 (2006.01)	A 6 1 B 1/04 3 6 2 A	4 C 1 6 1
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 2 0 B	
	A 6 1 B 1/00 3 2 0 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願2013-215738 (P2013-215738)
 (22) 出願日 平成25年10月16日 (2013.10.16)

(71) 出願人 000000376
 オリンパス株式会社
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
 (74) 代理人 100106909
 弁理士 棚井 澄雄
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (72) 発明者 長谷川 康宏
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オ
 リンパス株式会社内
 Fターム(参考) 4C161 AA01 AA04 CC06 DD07 HH55
 JJ17 LL02 NN01 SS03 SS21
 TT15 UU07 YY12 YY14 YY18

(54) 【発明の名称】 体外端末、カプセル内視鏡システム、カプセル内視鏡制御方法およびプログラム

(57) 【要約】

【課題】カプセル内視鏡の消費電力の増加を抑えつつ、フレームレートの設定を行うことができる。

【解決手段】無線通信部211は、複数のアンテナ素子22を含み、フレームレートの設定が可能なカプセル内視鏡と信号の送受信を行う。記憶部214は、座標とフレームレートとの関係を示す位置データベースを保持する。位置推定部213は、無線通信部211が受信した信号の信号レベルを用いて、カプセル内視鏡の位置を推定する。フレームレート設定部215は、記憶部214が保持する位置データベースに含まれる座標と、位置推定部213が推定したカプセル内視鏡の位置との距離が、あらかじめ設定した距離閾値未満である場合、当該座標に対応するフレームレートを設定する。無線通信部211は、フレームレート設定部215が設定したフレームレートを示す信号をカプセル内視鏡に対して送信する。

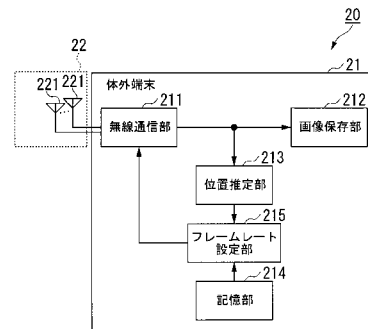


図3

【選択図】 図3

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数のアンテナ素子を含み、フレームレートの設定が可能なカプセル内視鏡と信号の送受信を行う無線通信部と、

座標とフレームレートとの関係を示す位置データベースを保持する記憶部と、

前記無線通信部が受信した信号の信号レベルを用いて、前記カプセル内視鏡の位置を推定する位置推定部と、

前記記憶部が保持する前記位置データベースに含まれる前記座標と、前記位置推定部が推定した前記カプセル内視鏡の位置との距離が、あらかじめ設定した距離閾値未満である場合、当該座標に対応するフレームレートを設定するフレームレート設定部と、

を有し、

前記無線通信部は、前記フレームレート設定部が設定した前記フレームレートを示す信号を前記カプセル内視鏡に対して送信する

ことを特徴とする体外端末。

10

【請求項 2】

前記距離閾値を変更する距離閾値変更部

を有することを特徴とする請求項 1 に記載の体外端末。

【請求項 3】

前記位置推定部の推定結果に基づいて前記カプセル内視鏡の移動速度を算出する速度算出部

を有し、

前記距離閾値変更部は、前記速度算出部が算出した前記移動速度が第 1 の速度よりも速い場合には前記距離閾値の値を大きくし、前記移動速度が第 2 の速度よりも速い場合には前記距離閾値の値を小さくする

ことを特徴とする請求項 2 に記載の体外端末。

20

【請求項 4】

前記無線通信部が受信した、前記カプセル内視鏡が撮影した画像データを保存する画像保存部と、

前記画像保存部が保存する前記画像データの経時での差分量である画像変化量を算出する画像変化量算出部と、

を有し、

前記距離閾値変更部は、前記画像変化量算出部が算出した前記画像変化量が第 1 の変化量よりも大きい場合には前記距離閾値の値を大きくし、前記画像変化量が第 2 の変化量よりも小さい場合には前記距離閾値の値を小さくする

ことを特徴とする請求項 2 に記載の体外端末。

30

【請求項 5】

前記位置推定部の推定結果に基づいて前記カプセル内視鏡の移動速度を算出する速度算出部

を有し、

前記距離閾値変更部は、前記速度算出部が算出した前記移動速度が所定の速度よりも速い場合には、前記距離閾値に対して予め設定した閾値加算量を加えたものを、前記距離閾値とする

ことを特徴とする請求項 2 に記載の体外端末。

40

【請求項 6】

前記無線通信部が受信した、前記カプセル内視鏡が撮影した画像データを保存する画像保存部と、

前記画像保存部が保存する前記画像データの経時での差分量である画像変化量を算出する画像変化量算出部と、

を有し、

前記距離閾値変更部は、前記画像変化量算出部が算出した前記画像変化量が所定の变化

50

量よりも大きい場合には、前記距離閾値に対して予め設定した閾値加算量を加えたものを、前記距離閾値とする

ことを特徴とする請求項 2 に記載の体外端末。

【請求項 7】

前記記憶部が保持する前記位置データベースに含まれる前記座標と前記フレームレートとの関係のうち 1 つを選択する位置データベース選択部と、

前記位置データベース選択部が選択した前記座標を、前記位置推定部が推定した前記位置を示す座標に設定する位置データベース設定部と、

を有することを特徴とする請求項 1 に記載の体外端末。

【請求項 8】

カプセル内視鏡と体外端末とを含むカプセル内視鏡システムであって、

前記カプセル内視鏡は、

前記体外端末と信号の送受信を行うカプセル通信部と、

前記体外端末から送信されるフレームレートを示す信号に基づいて画像を撮像する撮像部と、

を有し、

前記体外端末は、

複数のアンテナ素子を含み、前記カプセル内視鏡と信号の送受信を行う無線通信部と、

座標とフレームレートとの関係を示す位置データベースを保持する記憶部と、

前記無線通信部が受信した信号の信号レベルを用いて、前記カプセル内視鏡の位置を推定する位置推定部と、

前記記憶部が保持する前記位置データベースに含まれる前記座標と、前記位置推定部が推定した前記カプセル内視鏡の位置との距離が、あらかじめ設定した距離閾値未満である場合、当該座標に対応するフレームレートを設定するフレームレート設定部と、

を有し、

前記無線通信部は、前記フレームレート設定部が設定した前記フレームレートを示す信号を前記カプセル内視鏡に対して送信する

ことを特徴とするカプセル内視鏡システム。

【請求項 9】

複数のアンテナ素子を含んだ無線通信部が、フレームレートの設定が可能なカプセル内視鏡と信号の送受信を行う無線通信ステップと、

前記無線通信部が受信した信号の信号レベルを用いて、前記カプセル内視鏡の位置を推定する位置推定ステップと、

記憶部が保持する座標とフレームレートとの関係を示す位置データベースに含まれる前記座標と、前記位置推定ステップで推定した前記カプセル内視鏡の位置との距離が、あらかじめ設定した距離閾値未満である場合、当該座標に対応するフレームレートを設定するフレームレート設定ステップと、

を含み、

前記無線通信ステップでは、前記フレームレート設定ステップで設定した前記フレームレートを示す信号を前記カプセル内視鏡に対して送信する

ことを特徴とするカプセル内視鏡制御方法。

【請求項 10】

複数のアンテナ素子を含んだ無線通信部が、フレームレートの設定が可能なカプセル内視鏡と信号の送受信を行う無線通信ステップと、

前記無線通信部が受信した信号の信号レベルを用いて、前記カプセル内視鏡の位置を推定する位置推定ステップと、

記憶部が保持する座標とフレームレートとの関係を示す位置データベースに含まれる前記座標と、前記位置推定ステップで推定した前記カプセル内視鏡の位置との距離が、あらかじめ設定した距離閾値未満である場合、当該座標に対応するフレームレートを設定するフレームレート設定ステップと、

10

20

30

40

50

をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、
前記無線通信ステップでは、前記フレームレート設定ステップで設定した前記フレーム
レートを示す信号を前記カプセル内視鏡に対して送信する
ことを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、体外端末、カプセル内視鏡システム、カプセル内視鏡制御方法およびプログラ
ムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、患者等の被検者の体内に導入されて体腔内を観察する医用観察装置として、
内視鏡が広く普及している。また、近年では、カプセル型の筐体内部に撮影装置やこの撮
影装置によって撮影された画像データを体外に無線送信する通信装置等を備えた飲み込み
型の内視鏡（カプセル内視鏡）が開発されている。カプセル内視鏡は、体腔内の観察のた
めに患者の口から飲み込まれた後、人体から自然排出されるまでの間、たとえば食道、胃
、小腸、大腸などの臓器の内部をその蠕動運動にしたがって移動し、順次撮影する機能を
有する。

【0003】

体腔内を移動する間、カプセル内視鏡によって体腔内で撮影された画像データは、順次
無線通信により体外に送信され、体外端末の内部もしくは外部に設けられたメモリに蓄積
されるか、または体外端末に設けられたディスプレイに画像表示される。医師もしくは看
護師においては、メモリに蓄積された画像データを、体外端末を差し込んだクレードルを
介して情報処理装置に取り込んで、この情報処理装置のディスプレイに表示させた画像、
あるいは体外端末に設けられたディスプレイに受信とともに表示させた画像に基づいて診
断を行うことができる。

【0004】

また、カプセル内視鏡の移動速度は変化するため、適切なフレームレートでの撮影が要
求されている。このような要求に対し、体外端末が、複数の撮影画像の差分情報もしくは
カプセル内視鏡に設けた加速度センサで取得した加速度情報からカプセルの運動情報（移
動速度）を推定してカプセル内視鏡のフレームレートを制御する方法が知られている（例
えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特許第4864534号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1に記載の技術では、観察対象となる部分以外を通過中におい
てもカプセル内視鏡が画像撮影を行うため、余分な電池の消耗が発生してしまう。

【0007】

本発明はこの点に着目し、カプセル内視鏡の消費電力の増加を抑えつつ、フレームレー
トの設定を行うことができる体外端末、カプセル内視鏡システム、カプセル内視鏡制御方
法およびプログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の幾つかの態様は、複数のアンテナ素子を含み、フレームレートの設定が可能な
カプセル内視鏡と信号の送受信を行う無線通信部と、座標とフレームレートとの関係を示
す位置データベースを保持する記憶部と、前記無線通信部が受信した信号の信号レベルを

10

20

30

40

50

用いて、前記カプセル内視鏡の位置を推定する位置推定部と、前記記憶部が保持する前記位置データベースに含まれる前記座標と、前記位置推定部が推定した前記カプセル内視鏡の位置との距離が、あらかじめ設定した距離閾値未満である場合、当該座標に対応するフレームレートを設定するフレームレート設定部と、を有し、前記無線通信部は、前記フレームレート設定部が設定した前記フレームレートを示す信号を前記カプセル内視鏡に対して送信することを特徴とする体外端末である。

【0009】

また、本発明の他の態様は、カプセル内視鏡と体外端末とを含むカプセル内視鏡システムであって、前記カプセル内視鏡は、前記体外端末と信号の送受信を行うカプセル通信部と、前記体外端末から送信されるフレームレートを示す信号に基づいて画像を撮像する撮像部と、を有し、前記体外端末は、複数のアンテナ素子を含み、前記カプセル内視鏡と信号の送受信を行う無線通信部と、座標とフレームレートとの関係を示す位置データベースを保持する記憶部と、前記無線通信部が受信した信号の信号レベルを用いて、前記カプセル内視鏡の位置を推定する位置推定部と、前記記憶部が保持する前記位置データベースに含まれる前記座標と、前記位置推定部が推定した前記カプセル内視鏡の位置との距離が、あらかじめ設定した距離閾値未満である場合、当該座標に対応するフレームレートを設定するフレームレート設定部と、を有し、前記無線通信部は、前記フレームレート設定部が設定した前記フレームレートを示す信号を前記カプセル内視鏡に対して送信することを特徴とするカプセル内視鏡システムである。

10

【0010】

また、本発明の他の態様は、複数のアンテナ素子を含んだ無線通信部が、フレームレートの設定が可能なカプセル内視鏡と信号の送受信を行う無線通信ステップと、前記無線通信部が受信した信号の信号レベルを用いて、前記カプセル内視鏡の位置を推定する位置推定ステップと、記憶部が保持する座標とフレームレートとの関係を示す位置データベースに含まれる前記座標と、前記位置推定ステップで推定した前記カプセル内視鏡の位置との距離が、あらかじめ設定した距離閾値未満である場合、当該座標に対応するフレームレートを設定するフレームレート設定ステップと、を含み、前記無線通信ステップでは、前記フレームレート設定ステップで設定した前記フレームレートを示す信号を前記カプセル内視鏡に対して送信することを特徴とするカプセル内視鏡制御方法である。

20

【0011】

また、本発明の他の態様は、複数のアンテナ素子を含んだ無線通信部が、フレームレートの設定が可能なカプセル内視鏡と信号の送受信を行う無線通信ステップと、前記無線通信部が受信した信号の信号レベルを用いて、前記カプセル内視鏡の位置を推定する位置推定ステップと、記憶部が保持する座標とフレームレートとの関係を示す位置データベースに含まれる前記座標と、前記位置推定ステップで推定した前記カプセル内視鏡の位置との距離が、あらかじめ設定した距離閾値未満である場合、当該座標に対応するフレームレートを設定するフレームレート設定ステップと、をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、前記無線通信ステップでは、前記フレームレート設定ステップで設定した前記フレームレートを示す信号を前記カプセル内視鏡に対して送信することを特徴とするプログラムである。

30

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、カプセル内視鏡の消費電力の増加を抑えつつ、フレームレートの設定を行うことができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の第1の実施形態におけるカプセル内視鏡システムの構成を示したブロック図である。

【図2】本発明の第1の実施形態におけるカプセル内視鏡の構成を示したブロック図である。

50

【図 3】本発明の第 1 の実施形態における体外端末の構成を示したブロック図である。

【図 4】本発明の第 1 の実施形態における位置データベースのデータ構造を示した概略図である。

【図 5】本発明の第 1 の実施形態における座標と人体との関係を示した概略図である。

【図 6】本発明の第 1 の実施形態における体外端末が、カプセル内視鏡のフレームレートを決定し、決定したフレームレートを示す情報をカプセル内視鏡に対して送信する動作手順を示したフローチャートである。

【図 7】本発明の第 2 の実施形態における体外端末の構成を示したブロック図である。

【図 8】本発明の第 2 の実施形態における位置データベースのデータ構造を示した概略図である。

10

【図 9】本発明の第 2 の実施形態における体外端末が、カプセル内視鏡のフレームレートを決定し、決定したフレームレートを示す情報をカプセル内視鏡に対して送信する動作手順を示したフローチャートである。

【図 10】本発明の第 3 の実施形態における体外端末の構成を示したブロック図である。

【図 11】本発明の第 3 の実施形態における距離閾値テーブルのデータ構造を示した概略図である。

【図 12】本発明の第 3 の実施形態における体外端末が、カプセル内視鏡のフレームレートを決定し、決定したフレームレートを示す情報をカプセル内視鏡に対して送信する動作手順を示したフローチャートである。

【図 13】本発明の第 4 の実施形態における体外端末の構成を示したブロック図である。

20

【図 14】本発明の第 4 の実施形態における距離閾値テーブルのデータ構造を示した概略図である。

【図 15】本発明の第 4 の実施形態における体外端末が、カプセル内視鏡のフレームレートを決定し、決定したフレームレートを示す情報をカプセル内視鏡に対して送信する動作手順を示したフローチャートである。

【図 16】本発明の第 5 の実施形態における距離閾値加算テーブルのデータ構造を示した概略図である。

【図 17】本発明の第 5 の実施形態における体外端末が、カプセル内視鏡のフレームレートを決定し、決定したフレームレートを示す情報をカプセル内視鏡に対して送信する動作手順を示したフローチャートである。

30

【図 18】本発明の第 6 の実施形態における距離閾値加算テーブルのデータ構造を示した概略図である。

【図 19】本発明の第 6 の実施形態における体外端末が、カプセル内視鏡のフレームレートを決定し、決定したフレームレートを示す情報をカプセル内視鏡に対して送信する動作手順を示したフローチャートである。

【図 20】本発明の第 7 の実施形態における体外端末の構成を示したブロック図である。

【図 21】本発明の第 7 の実施形態における体外端末が、位置データベースのデータ項目「座標」の値を更新する動作手順を示したフローチャートである。

【図 22】本発明の第 7 の実施形態における座標と人体との関係を示した概略図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0014】

(第 1 の実施形態)

以下、本発明の第 1 の実施形態について図を参照しながら説明する。図 1 は、本実施形態におけるカプセル内視鏡システムの構成を示したブロック図である。図示する例では、カプセル内視鏡システム 1 は、カプセル内視鏡 10 と、体外端末 20 とを含んでいる。体外端末 20 は、本体部 21 とアンテナ部 22 とを備えている。カプセル内視鏡 10 と体外端末 20 とは無線通信を用いてデータの送受信が可能である。なお、カプセル内視鏡 10 が体腔内のあらゆる位置に存在する場合においても通信可能なように、アンテナ部 22 は複数のアンテナを備えている。

【0015】

50

カプセル内視鏡 10 は、例えば、体腔内の観察のために患者の口から飲み込まれた後、蠕動運動にしたがって胃や、小腸や、大腸を移動する。また、カプセル内視鏡 10 は、例えば体腔内に存在する場合には体腔内の画像を撮影し、撮影した画像データを順次無線通信を用いて体外端末 20 に対して送信する。体外端末 20 は、カプセル内視鏡 10 から送信された画像データを保存する。体外端末 20 が保存した画像データを診断等に役立てることができる。

【0016】

図 2 は、本実施形態におけるカプセル内視鏡 10 の構成を示したブロック図である。図示する例では、カプセル内視鏡 10 は、撮像部 101 と、無線通信部 102 (カプセル通信部) と、制御部 103 とを備えている。撮像部 101 は、制御部 103 の制御に従って指定のフレームレートで撮像を行い、画像データを取得する。無線通信部 102 は、アンテナ素子を含み、体外端末 20 と無線通信を行う。例えば、無線通信部 102 は、撮像部 101 が取得した画像データを変調して体外端末 20 に対して送信する。また、例えば、無線通信部 102 は、体外端末 20 から送信されたフレームレートを示す情報を受信する。制御部 103 は、カプセル内視鏡 10 が備える各部の制御を行う。また、制御部 103 は、無線通信部 102 が体外端末 20 から受信したフレームレートを示す情報に従い、撮像部 101 のフレームレートを制御する。

10

【0017】

図 3 は、本実施形態における体外端末 20 の構成を示したブロック図である。図示する例では、体外端末 20 は、本体部 21 とアンテナ部 22 とを備えている。本体部 21 は、無線通信部 211 と、画像保存部 212 と、位置推定部 213 と、記憶部 214 と、フレームレート設定部 215 とを備えている。アンテナ部 22 は、複数のアンテナ素子 221 を備えている。なお、アンテナ部 22 が人体に装着された場合、複数のアンテナ素子 221 が配置される場所は予め決まっている。なお、例えば、無線通信部 211 とアンテナ部 22 とが請求項における無線通信部に相当する。

20

【0018】

複数のアンテナ素子 221 は、カプセル内視鏡 10 から送信される信号 (変調信号もしくは無変調搬送波) をそれぞれ受信する。無線通信部 211 は、複数のアンテナ素子 221 が受信した信号に基づいて画像データを復調する。また、無線通信部 211 は、複数のアンテナ素子 221 が受信した信号の信号レベル (受信信号強度) を測定する。また、無線通信部 211 は、フレームレート設定部 215 が決定したフレームレートを示す情報を、アンテナ素子 221 を介してカプセル内視鏡 10 に対して送信する。

30

【0019】

画像保存部 212 は、例えばメモリ等であり、無線通信部 211 が復調した画像データを保存する。位置推定部 213 は、無線通信部 211 が測定した複数のアンテナ素子 221 が受信した信号の信号レベルを用いて、カプセル内視鏡 10 の位置推定を行う。位置推定方法については後述する。

【0020】

記憶部 214 は、例えばメモリ等であり、位置データベースを記憶する。位置データベースは、カプセル内視鏡 10 のフレームレートを変更する座標と、それぞれの位置に到達した際に設定するフレームレートのデータセットを記憶するデータベースである。位置データベースの詳細については後述する。フレームレート設定部 215 は、記憶部 214 が記憶している位置データベースと、位置推定部 213 が推定したカプセル内視鏡 10 とに基づいて、カプセル内視鏡 10 の撮像部 101 のフレームレートを決定する。フレームレートの決定方法については後述する。

40

【0021】

次に、位置データベースについて説明する。図 4 は、本実施形態における位置データベースのデータ構造を示した概略図である。位置データベースは「座標」と、「フレームレート」とのデータ項目を有しており、各データ項目のデータを行毎に関連付けて記憶する。データ項目「座標」は、カプセル内視鏡 10 の撮像部 101 のフレームレートを設定す

50

る位置を示す座標を記憶する。データ項目「フレームレート」は、カプセル内視鏡10の撮像部101のフレームレートを記憶する。

【0022】

図5は、本実施形態における座標と人体との関係を示した概略図である。本実施形態では、座標のx軸方向、y軸方向、z軸方向は、図5に示す方向とする。図示するようにx軸方向は人体の背から腹の方向である。また、y軸方向は人体の右手側から左手側の方向である。また、z軸方向は人体の頭から足の方向である。座標の値は、原点を人体の右腰とし、単位をmmとしている。この例では、胃の入り口の座標は「(100, 180, 250)」である。すなわち、胃の入り口は、右腰からx軸方向に100mm、y軸方向に180mm、z軸方向に250mmの位置である。また、小腸の入り口の座標は「(100, 100, 200)」である。すなわち、小腸の入り口は、右腰からx軸方向に100mm、y軸方向に100mm、z軸方向に200mmの位置である。また、大腸の入り口の座標は「(100, 220, 50)」である。すなわち、大腸の入り口は、右腰からx軸方向に100mm、y軸方向に220mm、z軸方向に50mmの位置である。なお、座標のx軸方向、y軸方向、z軸方向や、原点や、単位はこれに限らず、カプセル内視鏡10の位置を特定することができる値であればどのような値を用いてもよい。また、患者が実際にカプセル内視鏡10を嚥下する前に、あらかじめ座標系を設定しておく。

10

【0023】

以下、図4の説明に戻る。図4に示す例では、行101のデータ項目「座標」に記憶されている値が「(100, 180, 250)」であり、データ項目「フレームレート」に記憶されている値が「4 frame/s」である。これは、カプセル内視鏡10と、「座標(100, 180, 250)」との距離が所定の距離閾値未満になった場合に、カプセル内視鏡10の撮像部101のフレームレートを毎秒4フレーム(4 frame/s)に設定することを示している。すなわち、カプセル内視鏡10の位置と胃の入り口との距離が、所定の距離閾値未満の場合に、カプセル内視鏡10の撮像部101のフレームレートを毎秒4フレーム(4 frame/s)に設定することを示している。

20

【0024】

また、図示する例では、行102のデータ項目「座標」に記憶されている値が「(100, 100, 200)」であり、データ項目「フレームレート」に記憶されている値が「2 frame/s」である。これは、カプセル内視鏡10と、「座標(100, 100, 200)」との距離が所定の距離閾値未満になった場合に、カプセル内視鏡10の撮像部101のフレームレートを毎秒2フレーム(2 frame/s)に設定することを示している。すなわち、カプセル内視鏡10の位置と小腸の入り口との距離が、所定の距離閾値未満の場合に、カプセル内視鏡10の撮像部101のフレームレートを毎秒2フレーム(2 frame/s)に設定することを示している。

30

【0025】

また、図示する例では、行103のデータ項目「座標」に記憶されている値が「(100, 220, 50)」であり、データ項目「フレームレート」に記憶されている値が「10 frame/s」である。これは、カプセル内視鏡10と、「座標(100, 220, 50)」との距離が所定の距離閾値未満になった場合に、カプセル内視鏡10の撮像部101のフレームレートを毎秒10フレーム(10 frame/s)に設定することを示している。すなわち、カプセル内視鏡10の位置と大腸の入り口との距離が、所定の距離閾値未満の場合に、カプセル内視鏡10の撮像部101のフレームレートを毎秒10フレーム(10 frame/s)に設定することを示している。なお、上述した所定の距離閾値は予め決められていてもよく、任意に設定できるようにしてもよい。

40

【0026】

なお、図4に示した例では、カプセル内視鏡10の位置を示すデータ項目「座標」の値と、カプセル内視鏡10の位置に対応したフレームレートを示すデータ項目「フレームレート」の値との組を3組記憶しているが、これに限らず、1組以上記憶していればよい。また、カプセル内視鏡10の撮像部101の撮像を停止させる場合は、データ項目「フレ

50

ームレート」の値を「0 f r a m e / s」（毎秒0フレーム＝画像伝送停止）と設定する。また、患者が実際にカプセル内視鏡10を嚥下する前に、位置データベースの内容を設定しておく。

【0027】

次に、位置推定部213が、カプセル内視鏡10の位置を推定する方法について説明する。上述したとおり、アンテナ部22が人体に装着された場合、複数のアンテナ素子221が配置される場所は予め決まっている。従って、位置推定部213は、無線通信部211が測定した、各アンテナ素子221が受信した信号の信号レベル（受信信号強度）を用いてカプセル内視鏡10の位置を推定することができる。本実施形態では、位置推定部213はカプセル内視鏡10の位置を図5に示した座標を用いて出力する。なお、カプセル内視鏡10の位置を推定する方法はどのような方法を用いてもよい。

10

【0028】

次に、フレームレート設定部215が、カプセル内視鏡10の撮像部101のフレームレートを決定する方法について説明する。フレームレート設定部215は、位置推定部213が推定したカプセル内視鏡10の位置と、位置データベースに記憶されている座標が示す位置との距離が所定の距離閾値未満となった場合に、カプセル内視鏡10の撮像部101のフレームレートを当該座標と関連付けて記憶されているフレームレートと決定する。

【0029】

次に、カプセル内視鏡10の動作について説明する。カプセル内視鏡10は、体外端末20に対して、定期的に信号（変調信号もしくは無変調搬送波）を送信する。また、カプセル内視鏡10は、体外端末20から送信されるフレームレートを示す情報で指定されるフレームレートで画像を撮影し、画像データを体外端末20に対して送信する。これにより、カプセル内視鏡10は、体外端末20が設定したフレームレートで、体外端末20に対して画像データを送信する。なお、カプセル内視鏡10は、フレームレートを示す情報を一度も受信していない場合は、予め定められているフレームレートで画像を撮影して体外端末20に送信する。予め定められているフレームレートはどのような値でもよい。

20

【0030】

次に、体外端末20の動作について説明する。体外端末20は、カプセル内視鏡10から送信される画像データを画像保存部212に保存する。また、体外端末20は、カプセル内視鏡10の撮像部101のフレームレートを決定し、決定したフレームレートを示す情報をカプセル内視鏡10に対して送信する。

30

【0031】

図6は、本実施形態における体外端末20が、カプセル内視鏡10のフレームレートを決定し、決定したフレームレートを示す情報をカプセル内視鏡10に対して送信する動作手順を示したフローチャートである。

【0032】

（ステップS101）複数のアンテナ素子221は、カプセル内視鏡10から送信される信号（変調信号もしくは無変調搬送波）をそれぞれ受信する。続いて、無線通信部211は、複数のアンテナ素子221が受信した信号の信号レベル（受信信号強度）を測定する。その後、ステップS102の処理に進む。このステップS101の処理を信号受信ステップとする。

40

【0033】

（ステップS102）位置推定部213は、ステップS101の処理で無線通信部211が測定した複数のアンテナ素子221が受信した信号の信号レベル（受信信号強度）を用いて、カプセル内視鏡10の位置を推定し、その座標情報をフレームレート設定部215に対して出力する。このステップS102の処理を位置推定ステップとする。

【0034】

（ステップS103）フレームレート設定部215は、記憶部214が記憶する位置データベースから、データ項目「座標」とデータ項目「フレームレート」とに記憶されてい

50

る値の組を読み出す。その後、ステップS 1 0 4の処理に進む。このステップS 1 0 3の処理を位置データベース情報取得ステップとする。

【0035】

(ステップS 1 0 4) フレームレート設定部2 1 5は、ステップS 1 0 2の位置推定ステップで位置推定部2 1 3が出力したカプセル内視鏡1 0の座標情報と、ステップS 1 0 3の位置データベース情報取得ステップで読み出したデータ項目「座標」の値との2点間の距離を、データ項目「座標」の値毎に算出する。その後、ステップS 1 0 5の処理に進む。このステップS 1 0 4の処理を距離算出ステップとする。

【0036】

(ステップS 1 0 5) フレームレート設定部2 1 5は、ステップS 1 0 4の距離算出ステップで算出した2点間の距離のうち、所定の距離閾値未満の距離があるか否かを判定する。ステップS 1 0 4の距離算出ステップで算出した2点間の距離のうち、所定の距離閾値未満の距離があるとフレームレート設定部2 1 5が判定した場合にはステップS 1 0 6の処理に進み、それ以外の場合にはステップS 1 0 1の処理に戻る。このステップS 1 0 5の処理を閾値比較判定ステップとする。

10

【0037】

(ステップS 1 0 6) フレームレート設定部2 1 5は、ステップS 1 0 4の距離算出ステップで算出した2点間の距離のうち、所定の距離閾値未満の距離であるデータ項目「座標」の値と組として記憶されているデータ項目「フレームレート」の値を、カプセル内視鏡1 0の撮像部1 0 1のフレームレートと決定する。その後、ステップS 1 0 7の処理に進む。このステップS 1 0 6の処理をフレームレート決定ステップとする。

20

【0038】

(ステップS 1 0 7) 無線通信部2 1 1は、ステップS 1 0 6のフレームレート決定ステップでフレームレート設定部2 1 5が決定したカプセル内視鏡1 0の撮像部1 0 1のフレームレートを、アンテナ部2 2のアンテナ素子2 2 1を介して、カプセル内視鏡1 0に対して送信する。その後、ステップS 1 0 8の処理に進む。このステップS 1 0 7の処理をフレームレート送信ステップとする。

【0039】

(ステップS 1 0 8) 無線通信部2 1 1は、カプセル内視鏡1 0から一定時間以上信号を受信していないか否かを判定する。カプセル内視鏡1 0から一定時間以上信号を受信していないと無線通信部2 1 1が判定した場合には処理を終了し、それ以外の場合にはステップS 1 0 1の処理に戻る。このステップS 1 0 8の処理を終了判定ステップとする。例えば、カプセル内視鏡1 0において電池切れが発生した場合には、カプセル内視鏡1 0から信号を受信することができない。実際にはこの場合にカプセル内視鏡1 0から一定時間以上信号を受信していないと判定し、処理を終了する場合が多い。

30

【0040】

上述したとおり、本実施形態によれば、体外端末2 0の位置推定部2 1 3は、アンテナ部2 2が備える複数のアンテナ素子2 2 1が受信した信号レベルを用いてカプセル内視鏡1 0の位置検出を行う。また、記憶部2 1 4が記憶する位置データベースは、カプセル内視鏡1 0の位置を示すデータ項目「座標」の値と、カプセル内視鏡1 0の位置に対応したフレームレートを示すデータ項目「フレームレート」の値との組を予め記憶している。

40

【0041】

そして、フレームレート設定部2 1 5は、位置推定部2 1 3が推定したカプセル内視鏡1 0の位置と、位置データベースが記憶しているデータ項目「座標」の値との距離が所定の距離閾値未満である場合に、当該データ項目「座標」の値と組として記憶されているデータ項目「フレームレート」の値を、カプセル内視鏡1 0の撮像部1 0 1のフレームレートと決定する。その後、無線通信部2 1 1は、アンテナ部2 2のアンテナ素子2 2 1を介して、決定したカプセル内視鏡1 0の撮像部1 0 1のフレームレートを示す情報をカプセル内視鏡1 0に対して送信する。

【0042】

50

カプセル内視鏡 10 の撮像部 101 は、体外端末 20 から送信されたフレームレートを示す情報で指定されるフレームレートで撮像を行う。これにより、カプセル内視鏡 10 の位置に応じて撮像部 101 のフレームレートを変更することができるため、カプセル内視鏡 10 の余分な電池の消耗を低減することができる。

【0043】

(第2の実施形態)

次に、本発明の第2の実施形態について図を参照しながら説明する。本実施形態におけるカプセル内視鏡システムは、第1の実施形態と同様に、カプセル内視鏡と体外端末とを含んでいる。また、本実施形態におけるカプセル内視鏡は、第1の実施形態におけるカプセル内視鏡と同様である。本実施形態と第1の実施形態とで異なる構成は、本実施形態における体外端末が距離閾値変更部を備えている点である。

10

【0044】

図7は、本実施形態における体外端末30の構成を示したブロック図である。図示する例では、体外端末30は、本体部31とアンテナ部22とを備えている。アンテナ部22の構成は、第1の実施形態におけるアンテナ部22の構成と同様である。本体部31は、無線通信部211と、画像保存部212と、位置推定部213と、記憶部214と、フレームレート設定部215と、距離閾値変更部311とを備えている。無線通信部211と、画像保存部212と、位置推定部213と、記憶部214とは、第1の実施形態における各部と同様である。なお、記憶部214が記憶する位置データベースの構成は、第1の実施形態と異なる。本実施形態における位置データベースの構成については後述する。

20

【0045】

距離閾値変更部311は、記憶部214から取得した座標とフレームレートのデータセットに対し、それぞれ距離閾値を変更し、フレームレート設定部215に出力する。フレームレート設定部215は、距離閾値変更部311から取得したフレームレート変更位置と、位置推定部213から取得したカプセル内視鏡10の推定位置との距離を算出し、距離閾値変更部311から取得した距離閾値未満の場合には、対応するフレームレートへの変更を決定する。

【0046】

次に、位置データベースについて説明する。図8は、本実施形態における位置データベースのデータ構造を示した概略図である。位置データベースは「座標」と、「フレームレート」と、「距離閾値」とのデータ項目を有しており、各データ項目のデータを行毎に関連付けて記憶する。データ項目「座標」は、カプセル内視鏡10の撮像部101のフレームレートを設定する位置を示す座標を記憶する。データ項目「フレームレート」は、カプセル内視鏡10の撮像部101のフレームレートを記憶する。データ項目「距離閾値」は、距離閾値を記憶する。

30

【0047】

本実施形態における座標と人体との関係は、第1の実施形態における座標と人体との関係と同様である。図示する例では、行201のデータ項目「座標」に記憶されている値が「(100, 180, 250)」であり、データ項目「フレームレート」に記憶されている値が「4 frame/s」であり、距離閾値が「20 mm」である。これは、カプセル内視鏡10と、「座標(100, 180, 250)」との距離が「20 mm」未満になった場合に、カプセル内視鏡10の撮像部101のフレームレートを毎秒4フレーム(4 frame/s)に設定することを示している。すなわち、カプセル内視鏡10の位置と胃の入り口との距離が、20 mm未満の場合に、カプセル内視鏡10の撮像部101のフレームレートを毎秒4フレーム(4 frame/s)に設定することを示している。

40

【0048】

また、図示する例では、行202のデータ項目「座標」に記憶されている値が「(100, 100, 200)」であり、データ項目「フレームレート」に記憶されている値が「2 frame/s」であり、データ項目「距離閾値」に記憶されている値が「30 mm」である。これは、カプセル内視鏡10と、「座標(100, 100, 200)」との距離

50

が 30 mm 未満になった場合に、カプセル内視鏡 10 の撮像部 101 のフレームレートを毎秒 2 フレーム (2 f r a m e / s) に設定することを示している。すなわち、カプセル内視鏡 10 の位置と小腸の入り口との距離が、30 mm 未満の場合に、カプセル内視鏡 10 の撮像部 101 のフレームレートを毎秒 2 フレーム (2 f r a m e / s) に設定することを示している。

【 0 0 4 9 】

また、図示する例では、行 203 のデータ項目「座標」に記憶されている値が「(100, 220, 50)」であり、データ項目「フレームレート」に記憶されている値が「10 f r a m e / s」であり、データ項目「距離閾値」に記憶されている値が「50 mm」である。これは、カプセル内視鏡 10 と、「座標 (100, 220, 50)」との距離が 50 mm 未満になった場合に、カプセル内視鏡 10 の撮像部 101 のフレームレートを毎秒 10 フレーム (10 f r a m e / s) に設定することを示している。すなわち、カプセル内視鏡 10 の位置と大腸の入り口との距離が、50 mm 未満の場合に、カプセル内視鏡 10 の撮像部 101 のフレームレートを毎秒 10 フレーム (10 f r a m e / s) に設定することを示している。

10

【 0 0 5 0 】

なお、図 8 に示した例では、カプセル内視鏡 10 の位置を示すデータ項目「座標」の値と、カプセル内視鏡 10 の位置に対応したフレームレートを示すデータ項目「フレームレート」の値と、距離閾値を示すデータ項目「距離閾値」の値との組を 3 組記憶しているが、これに限らず、1 組以上記憶していればよい。また、データ項目「距離閾値」の値が 3 組とも異なる値であるが、同一の値としてもよい。また、カプセル内視鏡 10 の撮像部 101 の撮像を停止させる場合は、データ項目「フレームレート」の値を「0 f r a m e / s」(毎秒 0 フレーム = 画像伝送停止) と設定する。また、患者が実際にカプセル内視鏡 10 を嚥下する前に、位置データベースの内容を設定しておく。

20

【 0 0 5 1 】

次に、フレームレート設定部 215 が、カプセル内視鏡 10 の撮像部 101 のフレームレートを決定する方法について説明する。フレームレート設定部 215 は、位置推定部 213 が推定したカプセル内視鏡 10 の位置と、位置データベースに記憶されている座標が示す位置との距離が、位置データベースに記憶されている距離閾値未満となった場合に、カプセル内視鏡 10 の撮像部 101 のフレームレートを当該座標と関連付けて記憶されているフレームレートと決定する。なお、距離閾値は、距離閾値変更部 311 が変更する。

30

【 0 0 5 2 】

次に、カプセル内視鏡 10 の動作について説明する。カプセル内視鏡 10 の動作は、第 1 の実施形態におけるカプセル内視鏡 10 の動作と同様である。

【 0 0 5 3 】

次に、体外端末 30 の動作について説明する。体外端末 30 は、カプセル内視鏡 10 から送信される画像データを画像保存部 212 に保存する。また、体外端末 30 は、カプセル内視鏡 10 の撮像部 101 のフレームレートを決定し、決定したフレームレートを示す情報をカプセル内視鏡 10 に対して送信する。

40

【 0 0 5 4 】

図 9 は、本実施形態における体外端末 30 が、カプセル内視鏡 10 のフレームレートを決定し、決定したフレームレートを示す情報をカプセル内視鏡 10 に対して送信する動作手順を示したフローチャートである。

【 0 0 5 5 】

ステップ S 201 ~ ステップ S 202 の処理は、第 1 の実施形態におけるステップ S 101 ~ ステップ S 102 の処理と同様である。

【 0 0 5 6 】

(ステップ S 203) 距離閾値変更部 311 は、記憶部 214 が記憶する位置データベースから、データ項目「座標」と、データ項目「フレームレート」と、データ項目「距離閾値」に記憶されている値の組を読み出す。また、距離閾値変更部 311 は、読み出した

50

データ項目「座標」とデータ項目「フレームレート」と値の組をフレームレート設定部 215 に対して出力する。その後、ステップ S 204 の処理に進む。このステップ S 203 の処理を位置データベース情報取得ステップとする。

【0057】

(ステップ S 204) 距離閾値変更部 311 は、ステップ S 203 の処理で読み出したデータ項目「距離閾値」の各値を、フレームレート設定部 215 に対して出力する。その後、ステップ S 205 の処理に進む。このステップ S 204 の処理を距離閾値変更ステップとする。

【0058】

(ステップ S 205) フレームレート設定部 215 は、ステップ S 202 の位置推定ステップで位置推定部 213 が出力したカプセル内視鏡 10 の座標情報と、ステップ S 203 の位置データベース情報取得ステップで取得したデータ項目「座標」の値との 2 点間の距離を、データ項目「座標」の値毎に算出する。その後、ステップ S 206 の処理に進む。このステップ S 205 の処理を距離算出ステップとする。

10

【0059】

(ステップ S 206) フレームレート設定部 215 は、ステップ S 205 の距離算出ステップで算出した 2 点間の距離のうち、ステップ S 204 の処理で取得したデータ項目「距離閾値」の値未満の距離があるか否かを判定する。ステップ S 205 の距離算出ステップで算出した 2 点間の距離のうち、ステップ S 204 の処理で取得したデータ項目「距離閾値」の値未満の距離があるとフレームレート設定部 215 が判定した場合にはステップ S 207 の処理に進み、それ以外の場合にはステップ S 201 の処理に戻る。このステップ S 206 の処理を閾値比較判定ステップとする。

20

【0060】

ステップ S 207 ~ ステップ S 209 の処理は、第 1 の実施形態におけるステップ S 106 ~ ステップ S 108 の処理と同様である。

【0061】

上述したとおり、本実施形態によれば、体外端末 30 の位置推定部 213 は、アンテナ部 22 が備える複数のアンテナ素子 221 が受信した信号レベルを用いてカプセル内視鏡 10 の位置検出を行う。また、記憶部 214 が記憶する位置データベースは、カプセル内視鏡 10 の位置を示すデータ項目「座標」の値と、カプセル内視鏡 10 の位置に対応したフレームレートを示すデータ項目「フレームレート」の値と、距離閾値を示すデータ項目「距離閾値」の値との組を予め記憶している。

30

【0062】

そして、フレームレート設定部 215 は、位置推定部 213 が推定したカプセル内視鏡 10 の位置と、位置データベースが記憶しているデータ項目「座標」の値との距離が、当該データ項目「座標」の値と組として記憶されているデータ項目「距離閾値」の値未満である場合に、当該データ項目「座標」の値と組として記憶されているデータ項目「フレームレート」の値を、カプセル内視鏡 10 の撮像部 101 のフレームレートと決定する。その後、無線通信部 211 は、アンテナ部 22 のアンテナ素子 221 を介して、決定したカプセル内視鏡 10 の撮像部 101 のフレームレートを示す情報をカプセル内視鏡 10 に対して送信する。

40

【0063】

カプセル内視鏡 10 の撮像部 101 は、体外端末 30 から送信されたフレームレートを示す情報で指定されるフレームレートで撮像を行う。これにより、カプセル内視鏡 10 の位置に応じて撮像部 101 のフレームレートを変更することができるため、カプセル内視鏡 10 の余分な電池の消耗を低減することができる。また、体腔内での臓器の動きによる位置ばらつきや臓器の管腔太さに応じて距離閾値を変更することで、位置ばらつきや管腔太さにばらつきがあった場合においても、カプセル内視鏡 10 に対して、より適切なフレームレート変更を指示することができる。

【0064】

50

(第3の実施形態)

次に、本発明の第3の実施形態について図を参照しながら説明する。本実施形態におけるカプセル内視鏡システムは、第1の実施形態と同様に、カプセル内視鏡と体外端末とを含んでいる。また、本実施形態におけるカプセル内視鏡は、第1の実施形態におけるカプセル内視鏡と同様である。本実施形態と第1の実施形態とで異なる構成は、本実施形態における体外端末が距離閾値変更部と速度算出部とを備えている点である。

【0065】

図10は、本実施形態における体外端末40の構成を示したブロック図である。図示する例では、体外端末40は、本体部41とアンテナ部22とを備えている。アンテナ部22の構成は、第1の実施形態におけるアンテナ部22の構成と同様である。本体部41は、無線通信部211と、画像保存部212と、位置推定部213と、記憶部214と、フレームレート設定部215と、距離閾値変更部311と、速度算出部411とを備えている。無線通信部211と、画像保存部212と、位置推定部213と、記憶部214とは、第1の実施形態における各部と同様である。なお、記憶部214は、位置データベースの他に、距離閾値テーブルを記憶している。位置データベースの構成は第1の実施形態における位置データベースの構成と同様である。距離閾値テーブルの構成については後述する。

10

【0066】

速度算出部411は、位置推定部213が推定した2点間のカプセル内視鏡10の位置と、2点間を移動した際の時間とに基づいてカプセル内視鏡10の移動速度を算出する。距離閾値変更部311は、速度算出部411が算出したカプセル内視鏡10の移動速度と、記憶部214が記憶している距離閾値テーブルとに基づいて距離閾値を設定する。距離閾値の設定方法については後述する。フレームレート設定部215は、記憶部214が記憶している位置データベースと、位置推定部213が推定したカプセル内視鏡10と、距離閾値変更部311が設定した距離閾値とに基づいて、カプセル内視鏡10の撮像部101のフレームレートを決定する。フレームレートの決定方法については後述する。

20

【0067】

次に、距離閾値テーブルについて説明する。図11は、本実施形態における距離閾値テーブルのデータ構造を示した概略図である。距離閾値テーブルは「移動速度」と「距離閾値」とのデータ項目を有しており、各データ項目のデータを行毎に関連付けて記憶する。データ項目「移動速度」は、カプセル内視鏡10の速度を記憶する。データ項目「距離閾値」は、距離閾値を記憶する。

30

【0068】

図示する例では、行301のデータ項目「移動速度」に記憶されている値が「 $\sim 5\text{ mm/s}$ 」であり、データ項目「距離閾値」に記憶されている値が「 10 mm 」である。これは、カプセル内視鏡10の移動速度が毎秒 5 mm 未満である場合、距離閾値を 10 mm に設定することを示している。

【0069】

また、図示する例では、行302のデータ項目「移動速度」に記憶されている値が「 $5\text{ mm/s} \sim 10\text{ mm/s}$ 」であり、データ項目「距離閾値」に記憶されている値が「 20 mm 」である。これは、カプセル内視鏡10の移動速度が毎秒 5 mm 以上 10 mm 未満である場合、距離閾値を 20 mm に設定することを示している。

40

【0070】

また、図示する例では、行303のデータ項目「移動速度」に記憶されている値が「 $10\text{ mm/s} \sim$ 」であり、データ項目「距離閾値」に記憶されている値が「 40 mm 」である。これは、カプセル内視鏡10の移動速度が毎秒 10 mm 以上である場合、距離閾値を 40 mm に設定することを示している。

【0071】

なお、図11に示した例では、データ項目「移動速度」の値とデータ項目「距離閾値」の値との組を3組記憶しているが、これに限らない。また、患者が実際にカプセル内視鏡

50

10を嚙下する前に、距離閾値テーブルの内容を設定しておく。

【0072】

次に、距離閾値変更部311が、距離閾値を設定する方法について説明する。距離閾値変更部311は、速度算出部411が算出したカプセル内視鏡10の移動速度を取得し、距離閾値テーブルが記憶している距離閾値のうち、取得した速度に関連付けられている値を距離閾値と設定する。例えば、距離閾値変更部311は、速度算出部411が算出したカプセル内視鏡10の移動速度が秒速3mmである場合、距離閾値を10mmと設定する。

【0073】

次に、フレームレート設定部215が、カプセル内視鏡10の撮像部101のフレームレートを決定する方法について説明する。フレームレート設定部215は、位置推定部213が推定したカプセル内視鏡10の位置と、位置データベースに記憶されている座標が示す位置との距離が、距離閾値変更部311が設定した距離閾値未満となった場合に、カプセル内視鏡10の撮像部101のフレームレートを当該座標と関連付けて記憶されているフレームレートと決定する。

10

【0074】

次に、カプセル内視鏡10の動作について説明する。カプセル内視鏡10の動作は、第1の実施形態におけるカプセル内視鏡10の動作と同様である。

【0075】

次に、体外端末40の動作について説明する。体外端末40は、カプセル内視鏡10から送信される画像データを画像保存部212に保存する。また、体外端末40は、カプセル内視鏡10の撮像部101のフレームレートを決定し、決定したフレームレートを示す情報をカプセル内視鏡10に対して送信する。

20

【0076】

図12は、本実施形態における体外端末40が、カプセル内視鏡10のフレームレートを決定し、決定したフレームレートを示す情報をカプセル内視鏡10に対して送信する動作手順を示したフローチャートである。

【0077】

ステップS301～ステップS303の処理は、第1の実施形態におけるステップS101～ステップS103の処理と同様である。

30

【0078】

(ステップS304)速度算出部411は、位置推定部213が推定したカプセル内視鏡10の推定位置の座標の経時変化に基づいて、カプセル内視鏡10の移動速度を算出する。例えば、速度算出部411は、ステップS302の処理で位置推定部213が推定したカプセル内視鏡10の座標と、この座標を推定したステップS302の処理よりも1回前に実行したステップS302の処理で位置推定部213が推定したカプセル内視鏡10の座標と、この2つの座標間の移動に要した時間とに基づいて、カプセル内視鏡10の移動速度を算出する。その後、ステップS305の処理に進む。このステップS304の処理を速度算出ステップとする。

【0079】

(ステップS305)距離閾値変更部311は、ステップS304の速度算出ステップで速度算出部411が算出したカプセル内視鏡10の移動速度と、記憶部214が記憶する距離閾値テーブルとに基づいて、距離閾値を設定する。その後、ステップS306の処理に進む。このステップS305の処理を距離閾値変更ステップとする。

40

【0080】

(ステップS306)フレームレート設定部215は、ステップS302の位置推定ステップで位置推定部213が出力したカプセル内視鏡10の座標情報と、ステップS303の位置データベース情報取得ステップで読み出したデータ項目「座標」の値との2点間の距離を、データ項目「座標」の値毎に算出する。その後、ステップS307の処理に進む。このステップS306の処理を距離算出ステップとする。

50

【 0 0 8 1 】

(ステップ S 3 0 7) フレームレート設定部 2 1 5 は、ステップ S 3 0 6 の距離算出ステップで算出した 2 点間の距離のうち、ステップ S 3 0 5 の距離閾値変更ステップで距離閾値変更部 3 1 1 が設定した距離閾値未満の距離があるか否かを判定する。ステップ S 3 0 6 の距離算出ステップで算出した 2 点間の距離のうち、ステップ S 3 0 5 の距離閾値変更ステップで距離閾値変更部 3 1 1 が設定した距離閾値未満の距離があるとフレームレート設定部 2 1 5 が判定した場合にはステップ S 3 0 8 の処理に進み、それ以外の場合にはステップ S 3 0 1 の処理に戻る。このステップ S 3 0 7 の処理を閾値比較判定ステップとする。

【 0 0 8 2 】

ステップ S 3 0 8 ~ ステップ S 3 1 0 の処理は、第 1 の実施形態におけるステップ S 1 0 6 ~ ステップ S 1 0 8 の処理と同様である。

【 0 0 8 3 】

上述したとおり、本実施形態によれば、体外端末 4 0 の位置推定部 2 1 3 は、アンテナ部 2 2 が備える複数のアンテナ素子 2 2 1 が受信した信号レベルを用いてカプセル内視鏡 1 0 の位置検出を行う。また、記憶部 2 1 4 が記憶する位置データベースは、カプセル内視鏡 1 0 の位置を示すデータ項目「座標」の値と、カプセル内視鏡 1 0 の位置に対応したフレームレートを示すデータ項目「フレームレート」の値との組を予め記憶している。また、記憶部 2 1 4 が記憶する距離閾値テーブルは、カプセル内視鏡 1 0 の移動速度を示すデータ項目「移動速度」の値と、距離閾値を示すデータ項目「距離閾値」の値との組を予め記憶している。

【 0 0 8 4 】

速度算出部 4 1 1 は、位置推定部 2 1 3 が推定したカプセル内視鏡 1 0 の推定位置の座標の経時変化に基づいて、カプセル内視鏡 1 0 の移動速度を算出する。そして、距離閾値変更部 3 1 1 は、速度算出部 4 1 1 が算出したカプセル内視鏡 1 0 の移動速度と、記憶部 2 1 4 が記憶する距離閾値テーブルとに基づいて、距離閾値を設定する。

【 0 0 8 5 】

そして、フレームレート設定部 2 1 5 は、位置推定部 2 1 3 が推定したカプセル内視鏡 1 0 の位置と、位置データベースが記憶しているデータ項目「座標」の値との距離が、距離閾値変更部 3 1 1 が設定した距離閾値未満である場合に、当該データ項目「座標」の値と組として記憶されているデータ項目「フレームレート」の値を、カプセル内視鏡 1 0 の撮像部 1 0 1 のフレームレートと決定する。その後、無線通信部 2 1 1 は、アンテナ部 2 2 のアンテナ素子 2 2 1 を介して、決定したカプセル内視鏡 1 0 の撮像部 1 0 1 のフレームレートを示す情報をカプセル内視鏡 1 0 に対して送信する。

【 0 0 8 6 】

カプセル内視鏡 1 0 の撮像部 1 0 1 は、体外端末 4 0 から送信されたフレームレートを示す情報で指定されるフレームレートで撮像を行う。これにより、カプセル内視鏡 1 0 の位置に応じて撮像部 1 0 1 のフレームレートを変更することができるため、カプセル内視鏡 1 0 の余分な電池の消耗を低減することができる。また、体腔内でのカプセル内視鏡 1 0 の移動速度に応じて距離閾値を変更することで、カプセル内視鏡 1 0 の移動速度が速い場合においても、確実にフレームレートの変更を指示することができる。

【 0 0 8 7 】

(第 4 の実施形態)

次に、本発明の第 4 の実施形態について図を参照しながら説明する。本実施形態におけるカプセル内視鏡システムは、第 1 の実施形態と同様に、カプセル内視鏡と体外端末とを含んでいる。また、本実施形態におけるカプセル内視鏡は、第 1 の実施形態におけるカプセル内視鏡と同様である。本実施形態と第 1 の実施形態とで異なる構成は、本実施形態における体外端末が距離閾値変更部と画像変化量算出部とを備えている点である。

【 0 0 8 8 】

図 1 3 は、本実施形態における体外端末 5 0 の構成を示したブロック図である。図示す

10

20

30

40

50

る例では、体外端末 5 0 は、本体部 5 1 とアンテナ部 2 2 とを備えている。アンテナ部 2 2 の構成は、第 1 の実施形態におけるアンテナ部 2 2 の構成と同様である。本体部 5 1 は、無線通信部 2 1 1 と、画像保存部 2 1 2 と、位置推定部 2 1 3 と、記憶部 2 1 4 と、フレームレート設定部 2 1 5 と、距離閾値変更部 3 1 1 と、画像変化量算出部 5 1 1 とを備えている。無線通信部 2 1 1 と、画像保存部 2 1 2 と、位置推定部 2 1 3 と、記憶部 2 1 4 とは、第 1 の実施形態における各部と同様である。なお、記憶部 2 1 4 は、位置データベースの他に、距離閾値テーブルを記憶している。位置データベースの構成は第 1 の実施形態における位置データベースの構成と同様である。距離閾値テーブルの構成については後述する。

【 0 0 8 9 】

画像変化量算出部 5 1 1 は、画像保存部 2 1 2 が保存している画像データを用いて画像変化量を算出する。ここで画像変化量とは、最新の画像データと 1 フレーム以上前の画像データとの経時変化量を指す。例えば、画像変化量は、あらかじめ登録しておいた患部情報データベース（図示せず）と取得画像データのパターンマッチングを行うことで抽出した注目領域の移動量でも良い。距離閾値変更部 3 1 1 は、画像変化量算出部 5 1 1 が算出した画像変化量と、記憶部 2 1 4 が記憶している距離閾値テーブルとに基づいて距離閾値を設定する。距離閾値の設定方法については後述する。フレームレート設定部 2 1 5 は、記憶部 2 1 4 が記憶している位置データベースと、位置推定部 2 1 3 が推定したカプセル内視鏡 1 0 と、距離閾値変更部 3 1 1 が設定した距離閾値とに基づいて、カプセル内視鏡 1 0 の撮像部 1 0 1 のフレームレートを決定する。フレームレートの決定方法については後述する。

【 0 0 9 0 】

次に、距離閾値テーブルについて説明する。図 1 4 は、本実施形態における距離閾値テーブルのデータ構造を示した概略図である。距離閾値テーブルは「画像変化量」と「距離閾値」とのデータ項目を有しており、各データ項目のデータを行毎に関連付けて記憶する。データ項目「画像変化量」は、画像変化量を記憶する。データ項目「距離閾値」は、距離閾値を記憶する。

【 0 0 9 1 】

図示する例では、行 4 0 1 のデータ項目「画像変化量」に記憶されている値が「 ~ 10 ピクセル / s」であり、データ項目「距離閾値」に記憶されている値が「10 mm」である。これは、画像変化量が毎秒 10 ピクセル未満である場合、距離閾値を 10 mm に設定することを示している。

【 0 0 9 2 】

また、図示する例では、行 4 0 2 のデータ項目「画像変化量」に記憶されている値が「10 ピクセル / s \sim 20 ピクセル / s」であり、データ項目「距離閾値」に記憶されている値が「20 mm」である。これは、画像変化量が毎秒 10 ピクセル以上 20 ピクセル未満である場合、距離閾値を 20 mm に設定することを示している。

【 0 0 9 3 】

また、図示する例では、行 4 0 3 のデータ項目「画像変化量」に記憶されている値が「20 ピクセル / s \sim 」であり、データ項目「距離閾値」に記憶されている値が「40 mm」である。これは、画像変化量が毎秒 20 ピクセル以上である場合、距離閾値を 40 mm に設定することを示している。

【 0 0 9 4 】

なお、図 1 1 に示した例では、データ項目「画像変化量」の値とデータ項目「距離閾値」の値との組を 3 組記憶しているが、これに限らない。また、患者が実際にカプセル内視鏡 1 0 を嚥下する前に、距離閾値テーブルの内容を設定しておく。

【 0 0 9 5 】

次に、距離閾値変更部 3 1 1 が、距離閾値を設定する方法について説明する。距離閾値変更部 3 1 1 は、画像変化量算出部 5 1 1 が算出した画像変化量を取得し、距離閾値テーブルが記憶している距離閾値のうち、取得した画像変化量に関連付けられている値を距離

10

20

30

40

50

閾値と設定する。例えば、距離閾値変更部 3 1 1 は、画像変化量算出部 5 1 1 が算出した画像変化量が毎秒 3 ピクセルである場合、距離閾値を 1 0 m m と設定する。

【 0 0 9 6 】

次に、フレームレート設定部 2 1 5 が、カプセル内視鏡 1 0 の撮像部 1 0 1 のフレームレートを決定する方法について説明する。フレームレート設定部 2 1 5 は、位置推定部 2 1 3 が推定したカプセル内視鏡 1 0 の位置と、位置データベースに記憶されている座標が示す位置との距離が、距離閾値変更部 3 1 1 が設定した距離閾値未満となった場合に、カプセル内視鏡 1 0 の撮像部 1 0 1 のフレームレートを当該座標と関連付けて記憶されているフレームレートと決定する。

【 0 0 9 7 】

次に、カプセル内視鏡 1 0 の動作について説明する。カプセル内視鏡 1 0 の動作は、第 1 の実施形態におけるカプセル内視鏡 1 0 の動作と同様である。

【 0 0 9 8 】

次に、体外端末 5 0 の動作について説明する。体外端末 5 0 は、カプセル内視鏡 1 0 から送信される画像データを画像保存部 2 1 2 に保存する。また、体外端末 5 0 は、カプセル内視鏡 1 0 の撮像部 1 0 1 のフレームレートを決定し、決定したフレームレートを示す情報をカプセル内視鏡 1 0 に対して送信する。

【 0 0 9 9 】

図 1 5 は、本実施形態における体外端末 5 0 が、カプセル内視鏡 1 0 のフレームレートを決定し、決定したフレームレートを示す情報をカプセル内視鏡 1 0 に対して送信する動作手順を示したフローチャートである。

【 0 1 0 0 】

ステップ S 4 0 1 ~ ステップ S 4 0 3 の処理は、第 1 の実施形態におけるステップ S 1 0 1 ~ ステップ S 1 0 3 の処理と同様である。

【 0 1 0 1 】

(ステップ S 4 0 4) 画像保存部 2 1 2 は、無線通信部 2 1 1 がカプセル内視鏡 1 0 から受信した画像データを記憶する。その後、ステップ S 4 0 5 の処理に進む。このステップ S 4 0 4 の処理を画像保存ステップとする。

【 0 1 0 2 】

(ステップ S 4 0 5) 画像変化量算出部 5 1 1 は、画像保存部 2 1 2 が保存している画像データを用いて、画像変化量を算出する。その後、ステップ S 4 0 6 の処理に進む。このステップ S 4 0 5 の処理を画像変化量算出ステップとする。

【 0 1 0 3 】

(ステップ S 4 0 6) 距離閾値変更部 3 1 1 は、ステップ S 4 0 5 の画像変化量算出ステップで画像変化量算出部 5 1 1 が算出した画像変化量と、記憶部 2 1 4 が記憶する距離閾値テーブルとに基づいて、距離閾値を設定する。その後、ステップ S 4 0 7 の処理に進む。このステップ S 4 0 6 の処理を距離閾値変更ステップとする。

【 0 1 0 4 】

(ステップ S 4 0 7) フレームレート設定部 2 1 5 は、ステップ S 4 0 2 の位置推定ステップで位置推定部 2 1 3 が出力したカプセル内視鏡 1 0 の座標情報と、ステップ S 4 0 3 の位置データベース情報取得ステップで読み出したデータ項目「座標」の値との 2 点間の距離を、データ項目「座標」の値毎に算出する。その後、ステップ S 4 0 8 の処理に進む。このステップ S 4 0 7 の処理を距離算出ステップとする。

【 0 1 0 5 】

(ステップ S 4 0 8) フレームレート設定部 2 1 5 は、ステップ S 4 0 7 の距離算出ステップで算出した 2 点間の距離のうち、ステップ S 4 0 6 の距離閾値変更ステップで距離閾値変更部 3 1 1 が設定した距離閾値未満の距離があるか否かを判定する。ステップ S 4 0 7 の距離算出ステップで算出した 2 点間の距離のうち、ステップ S 4 0 6 の距離閾値変更ステップで距離閾値変更部 3 1 1 が設定した距離閾値未満の距離があるとフレームレート設定部 2 1 5 が判定した場合にはステップ S 4 0 9 の処理に進み、それ以外の場合には

10

20

30

40

50

ステップ S 4 0 1 の処理に戻る。このステップ S 4 0 8 の処理を閾値比較判定ステップとする。

【 0 1 0 6 】

ステップ S 4 0 9 ~ ステップ S 4 1 1 の処理は、第 1 の実施形態におけるステップ S 1 0 6 ~ ステップ S 1 0 8 の処理と同様である。

【 0 1 0 7 】

上述したとおり、本実施形態によれば、体外端末 5 0 の位置推定部 2 1 3 は、アンテナ部 2 2 が備える複数のアンテナ素子 2 2 1 が受信した信号レベルを用いてカプセル内視鏡 1 0 の位置検出を行う。また、記憶部 2 1 4 が記憶する位置データベースは、カプセル内視鏡 1 0 の位置を示すデータ項目「座標」の値と、カプセル内視鏡 1 0 の位置に対応したフレームレートを示すデータ項目「フレームレート」の値との組を予め記憶している。また、記憶部 2 1 4 が記憶する距離閾値テーブルは、画像変化量を示すデータ項目「画像変化量」の値と、距離閾値を示すデータ項目「距離閾値」の値との組を予め記憶している。

10

【 0 1 0 8 】

画像変化量算出部 5 1 1 は、画像保存部 2 1 2 が保存している画像データを用いて、画像変化量を算出する。そして、距離閾値変更部 3 1 1 は、画像変化量算出部 5 1 1 が算出した画像変化量と、記憶部 2 1 4 が記憶する距離閾値テーブルとに基づいて、距離閾値を設定する。

【 0 1 0 9 】

そして、フレームレート設定部 2 1 5 は、位置推定部 2 1 3 が推定したカプセル内視鏡 1 0 の位置と、位置データベースが記憶しているデータ項目「座標」の値との距離が、距離閾値変更部 3 1 1 が設定した距離閾値未満である場合に、当該データ項目「座標」の値と組として記憶されているデータ項目「フレームレート」の値を、カプセル内視鏡 1 0 の撮像部 1 0 1 のフレームレートと決定する。その後、無線通信部 2 1 1 は、アンテナ部 2 2 のアンテナ素子 2 2 1 を介して、決定したカプセル内視鏡 1 0 の撮像部 1 0 1 のフレームレートを示す情報をカプセル内視鏡 1 0 に対して送信する。

20

【 0 1 1 0 】

カプセル内視鏡 1 0 の撮像部 1 0 1 は、体外端末 5 0 から送信されたフレームレートを示す情報で指定されるフレームレートで撮像を行う。これにより、カプセル内視鏡 1 0 の位置に応じて撮像部 1 0 1 のフレームレートを変更することができるため、カプセル内視鏡 1 0 の余分な電池の消耗を低減することができる。また、体腔内でのカプセル内視鏡 1 0 の画像変化量に応じて距離閾値を変更することで、カプセル内視鏡 1 0 が取得した画像データの変化量が大きい場合においても、確実にフレームレートの変更を指示することができる。

30

【 0 1 1 1 】

(第 5 の実施形態)

次に、本発明の第 5 の実施形態について図を参照しながら説明する。本実施形態におけるカプセル内視鏡システムは、第 3 の実施形態と同様に、カプセル内視鏡 1 0 と体外端末 4 0 とを含んでいる。また、本実施形態におけるカプセル内視鏡 1 0 は、第 3 の実施形態におけるカプセル内視鏡 1 0 と同様である。また、本実施形態における体外端末 4 0 は、第 3 の実施形態における体外端末 4 0 と同様である。本実施形態と第 3 の実施形態とで異なる構成は、体外端末 4 0 の記憶部 2 1 4 が距離閾値加算テーブルを記憶している点と、位置データベースの構成である。本実施形態における位置データベースの構成は、第 2 の実施形態における位置データベースの構成と同様である。

40

【 0 1 1 2 】

次に、距離閾値加算テーブルについて説明する。図 1 6 は、本実施形態における距離閾値加算テーブルのデータ構造を示した概略図である。距離閾値加算テーブルは「移動速度」と「距離閾値加算量」とのデータ項目を有しており、各データ項目のデータを行毎に関連付けて記憶する。データ項目「移動速度」は、カプセル内視鏡 1 0 の速度を記憶する。データ項目「距離閾値加算量」は、距離閾値加算量を記憶する。

50

【0113】

図示する例では、行501のデータ項目「移動速度」に記憶されている値が「 $\sim 5 \text{ mm/s}$ 」であり、データ項目「距離閾値加算量」に記憶されている値が「 $+ 5 \text{ mm}$ 」である。これは、カプセル内視鏡10の移動速度が毎秒 5 mm 未満である場合、距離閾値に 5 mm を加算することを示している。

【0114】

また、図示する例では、行502のデータ項目「移動速度」に記憶されている値が「 $5 \text{ mm/s} \sim 10 \text{ mm/s}$ 」であり、データ項目「距離閾値加算量」に記憶されている値が「 $+ 10 \text{ mm}$ 」である。これは、カプセル内視鏡10の移動速度が毎秒 5 mm 以上 10 mm 未満である場合、距離閾値に 10 mm を加算することを示している。

10

【0115】

また、図示する例では、行503のデータ項目「移動速度」に記憶されている値が「 $10 \text{ mm/s} \sim$ 」であり、データ項目「距離閾値加算量」に記憶されている値が「 $+ 20 \text{ mm}$ 」である。これは、カプセル内視鏡10の移動速度が毎秒 10 mm 以上である場合、距離閾値に 20 mm を加算することを示している。

【0116】

なお、図16に示した例では、データ項目「移動速度」の値とデータ項目「距離閾値加算量」の値との組を3組記憶しているが、これに限らない。また、患者が実際にカプセル内視鏡10を嚥下する前に、距離閾値加算テーブルの内容を設定しておく。

【0117】

20

次に、距離閾値変更部311が、距離閾値加算量を設定する方法について説明する。距離閾値変更部311は、速度算出部411が算出したカプセル内視鏡10の移動速度を取得し、距離閾値加算テーブルが記憶している距離閾値加算量のうち、取得した速度に関連付けられている値を距離閾値加算量と設定する。例えば、距離閾値変更部311は、速度算出部411が算出したカプセル内視鏡10の移動速度が秒速 3 mm である場合、距離閾値加算量を 5 mm と設定する。

【0118】

次に、距離閾値変更部311が、距離閾値を設定する方法について説明する。距離閾値変更部311は、位置データベースのデータ項目「距離閾値」の値に、設定した距離閾値加算量を加算した値を距離閾値と設定する。例えば、距離閾値変更部311は、距離閾値加算量が 5 mm である場合、データ項目「座標」の値($100, 180, 250$)を用いる場合の距離閾値を $20 \text{ mm} + 5 \text{ mm} = 25 \text{ mm}$ と設定し、データ項目「座標」の値($100, 100, 200$)を用いる場合の距離閾値を $30 \text{ mm} + 5 \text{ mm} = 35 \text{ mm}$ と設定し、データ項目「座標」の値($100, 220, 50$)を用いる場合の距離閾値を $20 \text{ mm} + 5 \text{ mm} = 25 \text{ mm}$ と設定する。

30

【0119】

次に、フレームレート設定部215が、カプセル内視鏡10の撮像部101のフレームレートを決定する方法について説明する。フレームレート設定部215は、位置推定部213が推定したカプセル内視鏡10の位置と、位置データベースに記憶されている座標が示す位置との距離が、距離閾値変更部311が設定した距離閾値未満となった場合に、カプセル内視鏡10の撮像部101のフレームレートを当該座標と関連付けて記憶されているフレームレートと決定する。

40

【0120】

次に、カプセル内視鏡10の動作について説明する。カプセル内視鏡10の動作は、第1の実施形態におけるカプセル内視鏡10の動作と同様である。

【0121】

次に、体外端末40の動作について説明する。体外端末40は、カプセル内視鏡10から送信される画像データを画像保存部212に保存する。また、体外端末40は、カプセル内視鏡10の撮像部101のフレームレートを決定し、決定したフレームレートを示す情報をカプセル内視鏡10に対して送信する。

50

【 0 1 2 2 】

図 1 7 は、本実施形態における体外端末 4 0 が、カプセル内視鏡 1 0 のフレームレートを決定し、決定したフレームレートを示す情報をカプセル内視鏡 1 0 に対して送信する動作手順を示したフローチャートである。

【 0 1 2 3 】

ステップ S 5 0 1 ~ ステップ S 5 0 3 の処理は、第 1 の実施形態におけるステップ S 1 0 1 ~ ステップ S 1 0 3 の処理と同様である。

【 0 1 2 4 】

(ステップ S 5 0 4) 速度算出部 4 1 1 は、位置推定部 2 1 3 が推定したカプセル内視鏡 1 0 の推定位置の座標の経時変化に基づいて、カプセル内視鏡 1 0 の移動速度を算出する。例えば、速度算出部 4 1 1 は、ステップ S 5 0 2 の処理で位置推定部 2 1 3 が推定したカプセル内視鏡 1 0 の座標と、この座標を推定したステップ S 5 0 2 の処理よりも 1 回前に実行したステップ S 5 0 2 の処理で位置推定部 2 1 3 が推定したカプセル内視鏡 1 0 の座標と、この 2 つの座標間の移動に要した時間とに基づいて、カプセル内視鏡 1 0 の移動速度を算出する。その後、ステップ S 5 0 5 の処理に進む。このステップ S 5 0 4 の処理を速度算出ステップとする。

10

【 0 1 2 5 】

(ステップ S 5 0 5) 距離閾値変更部 3 1 1 は、ステップ S 5 0 4 の速度算出ステップで速度算出部 4 1 1 が算出したカプセル内視鏡 1 0 の移動速度と、記憶部 2 1 4 が記憶する距離閾値加算テーブルとに基づいて、距離閾値加算量を設定する。その後、ステップ S 5 0 6 の処理に進む。このステップ S 5 0 5 の処理を距離閾値加算量決定ステップとする。

20

【 0 1 2 6 】

(ステップ S 5 0 6) 距離閾値変更部 3 1 1 は、位置データベースのデータ項目「距離閾値」の各値に、ステップ S 5 0 5 の距離閾値加算量決定ステップで設定した距離閾値加算量を加算した値を距離閾値と設定する。その後、ステップ S 5 0 7 の処理に進む。このステップ S 5 0 6 の処理を距離閾値変更ステップとする。

【 0 1 2 7 】

(ステップ S 5 0 7) フレームレート設定部 2 1 5 は、ステップ S 5 0 2 の位置推定ステップで位置推定部 2 1 3 が出力したカプセル内視鏡 1 0 の座標情報と、ステップ S 5 0 3 の位置データベース情報取得ステップで読み出したデータ項目「座標」の値との 2 点間の距離を、データ項目「座標」の値毎に算出する。その後、ステップ S 5 0 8 の処理に進む。このステップ S 5 0 7 の処理を距離算出ステップとする。

30

【 0 1 2 8 】

(ステップ S 5 0 8) フレームレート設定部 2 1 5 は、ステップ S 5 0 7 の距離算出ステップで算出した 2 点間の距離のうち、ステップ S 5 0 6 の距離閾値変更ステップで距離閾値変更部 3 1 1 が設定した距離閾値未満の距離があるか否かを判定する。ステップ S 5 0 7 の距離算出ステップで算出した 2 点間の距離のうち、ステップ S 5 0 6 の距離閾値変更ステップで距離閾値変更部 3 1 1 が設定した距離閾値未満の距離があるとフレームレート設定部 2 1 5 が判定した場合にはステップ S 5 0 9 の処理に進み、それ以外の場合にはステップ S 5 0 1 の処理に戻る。このステップ S 5 0 8 の処理を閾値比較判定ステップとする。

40

【 0 1 2 9 】

ステップ S 5 0 9 ~ ステップ S 5 1 1 の処理は、第 1 の実施形態におけるステップ S 1 0 6 ~ ステップ S 1 0 8 の処理と同様である。

【 0 1 3 0 】

上述したとおり、本実施形態によれば、体外端末 4 0 の位置推定部 2 1 3 は、アンテナ部 2 2 が備える複数のアンテナ素子 2 2 1 が受信した信号レベルを用いてカプセル内視鏡 1 0 の位置検出を行う。また、記憶部 2 1 4 が記憶する位置データベースは、カプセル内視鏡 1 0 の位置を示すデータ項目「座標」の値と、カプセル内視鏡 1 0 の位置に対応した

50

フレームレートを示すデータ項目「フレームレート」の値と、距離閾値を示すデータ項目「距離閾値」の値との組を予め記憶している。また、記憶部 2 1 4 が記憶する距離閾値加算テーブルは、カプセル内視鏡 1 0 の移動速度を示すデータ項目「移動速度」の値と、距離閾値加算量を示すデータ項目「距離閾値加算量」の値との組を予め記憶している。

【0131】

速度算出部 4 1 1 は、位置推定部 2 1 3 が推定したカプセル内視鏡 1 0 の推定位置の座標の経時変化に基づいて、カプセル内視鏡 1 0 の移動速度を算出する。そして、距離閾値変更部 3 1 1 は、速度算出部 4 1 1 が算出したカプセル内視鏡 1 0 の移動速度と、記憶部 2 1 4 が記憶する距離閾値加算量テーブルとに基づいて、距離閾値加算量を設定する。また、距離閾値変更部 3 1 1 は、位置データベースのデータ項目「距離閾値」の各値に、設定した距離閾値加算量を加算した値を距離閾値と設定する。

10

【0132】

そして、フレームレート設定部 2 1 5 は、位置推定部 2 1 3 が推定したカプセル内視鏡 1 0 の位置と、位置データベースが記憶しているデータ項目「座標」の値との距離が、距離閾値変更部 3 1 1 が設定した距離閾値未満である場合に、当該データ項目「座標」の値と組として記憶されているデータ項目「フレームレート」の値を、カプセル内視鏡 1 0 の撮像部 1 0 1 のフレームレートと決定する。その後、無線通信部 2 1 1 は、アンテナ部 2 2 のアンテナ素子 2 2 1 を介して、決定したカプセル内視鏡 1 0 の撮像部 1 0 1 のフレームレートを示す情報をカプセル内視鏡 1 0 に対して送信する。

20

【0133】

カプセル内視鏡 1 0 の撮像部 1 0 1 は、体外端末 4 0 から送信されたフレームレートを示す情報で指定されるフレームレートで撮像を行う。これにより、カプセル内視鏡 1 0 の位置に応じて撮像部 1 0 1 のフレームレートを変更することができるため、カプセル内視鏡 1 0 の余分な電池の消耗を低減することができる。また、体腔内での臓器の動きによる位置ばらつきや臓器の管腔太さに加え、カプセル内視鏡 1 0 の移動速度に応じて距離閾値加算量を変更することで、カプセル内視鏡 1 0 に対して、より適切なフレームレートの変更を指示することができる。

【0134】

(第 6 の実施形態)

次に、本発明の第 6 の実施形態について図を参照しながら説明する。本実施形態におけるカプセル内視鏡システムは、第 4 の実施形態と同様に、カプセル内視鏡 1 0 と体外端末 4 0 とを含んでいる。また、本実施形態におけるカプセル内視鏡 1 0 は、第 4 の実施形態におけるカプセル内視鏡 1 0 と同様である。また、本実施形態における体外端末 5 0 は、第 4 の実施形態における体外端末 5 0 と同様である。本実施形態と第 4 の実施形態とで異なる構成は、体外端末 5 0 の記憶部 2 1 4 が距離閾値加算テーブルを記憶している点と、位置データベースの構成である。本実施形態における位置データベースの構成は、第 2 の実施形態における位置データベースの構成と同様である。

30

【0135】

次に、距離閾値加算テーブルについて説明する。図 1 8 は、本実施形態における距離閾値加算テーブルのデータ構造を示した概略図である。距離閾値加算テーブルは「画像変化量」と「距離閾値加算量」とのデータ項目を有しており、各データ項目のデータを行毎に関連付けて記憶する。データ項目「画像変化量」は、画像変化量を記憶する。データ項目「距離閾値加算量」は、距離閾値加算量を記憶する。

40

【0136】

図示する例では、行 6 0 1 のデータ項目「画像変化量」に記憶されている値が「 ~ 10 ピクセル/s」であり、データ項目「距離閾値加算量」に記憶されている値が「+ 5 mm」である。これは、画像変化量が毎秒 10 ピクセル未満である場合、距離閾値に 5 mm を加算することを示している。

【0137】

また、図示する例では、行 6 0 2 のデータ項目「画像変化量」に記憶されている値が「

50

10 ピクセル / s ~ 20 ピクセル / s」であり、データ項目「距離閾値加算量」に記憶されている値が「+ 10 mm」である。これは、画像変化量が毎秒 10 ピクセル以上 20 ピクセル未満である場合、距離閾値に 10 mm を加算することを示している。

【0138】

また、図示する例では、行 603 のデータ項目「画像変化量」に記憶されている値が「20 ピクセル / s ~」であり、データ項目「距離閾値加算量」に記憶されている値が「+ 20 mm」である。これは、画像変化量が毎秒 20 ピクセル以上である場合、距離閾値に 20 mm を加算することを示している。

【0139】

なお、図 18 に示した例では、データ項目「画像変化量」の値とデータ項目「距離閾値加算量」の値との組を 3 組記憶しているが、これに限らない。また、患者が実際にカプセル内視鏡 10 を嚥下する前に、距離閾値加算テーブルの内容を設定しておく。

10

【0140】

次に、距離閾値変更部 311 が、距離閾値加算量を設定する方法について説明する。距離閾値変更部 311 は、画像変化量算出部 511 が算出した画像変化量を取得し、距離閾値加算テーブルが記憶している距離閾値加算量のうち、取得した画像変化量に関連付けられている値を距離閾値加算量と設定する。例えば、距離閾値変更部 311 は、画像変化量算出部 511 が算出した画像変化量が秒速 3 ピクセルである場合、距離閾値加算量を 5 mm と設定する。

【0141】

次に、距離閾値変更部 311 が、距離閾値を設定する方法について説明する。距離閾値変更部 311 は、位置データベースのデータ項目「距離閾値」の値に、設定した距離閾値加算量を加算した値を距離閾値と設定する。例えば、距離閾値変更部 311 は、距離閾値加算量が 5 mm である場合、データ項目「座標」の値 (100, 180, 250) を用いる場合の距離閾値を 20 mm + 5 mm = 25 mm と設定し、データ項目「座標」の値 (100, 100, 200) を用いる場合の距離閾値を 30 mm + 5 mm = 35 mm と設定し、データ項目「座標」の値 (100, 220, 50) を用いる場合の距離閾値を 20 mm + 5 mm = 25 mm と設定する。

20

【0142】

次に、フレームレート設定部 215 が、カプセル内視鏡 10 の撮像部 101 のフレームレートを決定する方法について説明する。フレームレート設定部 215 は、位置推定部 213 が推定したカプセル内視鏡 10 の位置と、位置データベースに記憶されている座標が示す位置との距離が、距離閾値変更部 311 が設定した距離閾値未満となった場合に、カプセル内視鏡 10 の撮像部 101 のフレームレートを当該座標と関連付けて記憶されているフレームレートと決定する。

30

【0143】

次に、カプセル内視鏡 10 の動作について説明する。カプセル内視鏡 10 の動作は、第 1 の実施形態におけるカプセル内視鏡 10 の動作と同様である。

【0144】

次に、体外端末 50 の動作について説明する。体外端末 50 は、カプセル内視鏡 10 から送信される画像データを画像保存部 212 に保存する。また、体外端末 50 は、カプセル内視鏡 10 の撮像部 101 のフレームレートを決定し、決定したフレームレートを示す情報をカプセル内視鏡 10 に対して送信する。

40

【0145】

図 19 は、本実施形態における体外端末 50 が、カプセル内視鏡 10 のフレームレートを決定し、決定したフレームレートを示す情報をカプセル内視鏡 10 に対して送信する動作手順を示したフローチャートである。

【0146】

ステップ S501 ~ ステップ S503 の処理は、第 1 の実施形態におけるステップ S101 ~ ステップ S103 の処理と同様である。

50

【0147】

(ステップS604)画像保存部212は、無線通信部211がカプセル内視鏡10から受信した画像データを記憶する。その後、ステップS605の処理に進む。このステップS604の処理を画像保存ステップとする。

【0148】

(ステップS605)画像変化量算出部511は、画像保存部212が保存している画像データを用いて、画像変化量を算出する。その後、ステップS606の処理に進む。このステップS605の処理を画像変化量算出ステップとする。

【0149】

(ステップS606)距離閾値変更部311は、ステップS605の画像変化量算出ステップで画像変化量算出部511が算出した画像変化量と、記憶部214が記憶する距離閾値加算テーブルとに基づいて、距離閾値加算量を設定する。その後、ステップS607の処理に進む。このステップS606の処理を距離閾値加算量決定ステップとする。

10

【0150】

(ステップS607)距離閾値変更部311は、位置データベースのデータ項目「距離閾値」の各値に、ステップS606の距離閾値加算量決定ステップで設定した距離閾値加算量を加算した値を距離閾値と設定する。その後、ステップS608の処理に進む。このステップS607の処理を距離閾値変更ステップとする。

【0151】

(ステップS608)フレームレート設定部215は、ステップS602の位置推定ステップで位置推定部213が出力したカプセル内視鏡10の座標情報と、ステップS603の位置データベース情報取得ステップで読み出したデータ項目「座標」の値との2点間の距離を、データ項目「座標」の値毎に算出する。その後、ステップS609の処理に進む。このステップS608の処理を距離算出ステップとする。

20

【0152】

(ステップS609)フレームレート設定部215は、ステップS608の距離算出ステップで算出した2点間の距離のうち、ステップS607の距離閾値変更ステップで距離閾値変更部311が設定した距離閾値未満の距離があるか否かを判定する。ステップS608の距離算出ステップで算出した2点間の距離のうち、ステップS607の距離閾値変更ステップで距離閾値変更部311が設定した距離閾値未満の距離があるとフレームレート設定部215が判定した場合にはステップS610の処理に進み、それ以外の場合にはステップS601の処理に戻る。このステップS609の処理を閾値比較判定ステップとする。

30

【0153】

ステップS610～ステップS612の処理は、第1の実施形態におけるステップS106～ステップS108の処理と同様である。

【0154】

上述したとおり、本実施形態によれば、体外端末50の位置推定部213は、アンテナ部22が備える複数のアンテナ素子221が受信した信号レベルを用いてカプセル内視鏡10の位置検出を行う。また、記憶部214が記憶する位置データベースは、カプセル内視鏡10の位置を示すデータ項目「座標」の値と、カプセル内視鏡10の位置に対応したフレームレートを示すデータ項目「フレームレート」の値と、距離閾値を示すデータ項目「距離閾値」の値との組を予め記憶している。また、記憶部214が記憶する距離閾値加算テーブルは、画像変化量を示すデータ項目「画像変化量」の値と、距離閾値加算量を示すデータ項目「距離閾値加算量」の値との組を予め記憶している。

40

【0155】

画像変化量算出部511は、画像保存部212が保存している画像データを用いて、画像変化量を算出する。そして、距離閾値変更部311は、画像変化量算出部511が算出した画像変化量と、記憶部214が記憶する距離閾値加算量テーブルとに基づいて、距離閾値加算量を設定する。また、距離閾値変更部311は、位置データベースのデータ項目

50

「距離閾値」の各値に、設定した距離閾値加算量を加算した値を距離閾値と設定する。

【0156】

そして、フレームレート設定部215は、位置推定部213が推定したカプセル内視鏡10の位置と、位置データベースが記憶しているデータ項目「座標」の値との距離が、距離閾値変更部311が設定した距離閾値未満である場合に、当該データ項目「座標」の値と組として記憶されているデータ項目「フレームレート」の値を、カプセル内視鏡10の撮像部101のフレームレートと決定する。その後、無線通信部211は、アンテナ部22のアンテナ素子221を介して、決定したカプセル内視鏡10の撮像部101のフレームレートを示す情報をカプセル内視鏡10に対して送信する。

【0157】

カプセル内視鏡10の撮像部101は、体外端末50から送信されたフレームレートを示す情報で指定されるフレームレートで撮像を行う。これにより、カプセル内視鏡10の位置に応じて撮像部101のフレームレートを変更することができるため、カプセル内視鏡10の余分な電池の消耗を低減することができる。また、体腔内での臓器の動きによる位置ばらつきや臓器の管腔太さに加え、画像データから算出した画像変化量に応じて距離閾値加算量を変更することで、カプセル内視鏡10に対して、より確実にフレームレートの変更を指示することができる。

【0158】

(第7の実施形態)

次に、本発明の第7の実施形態について図を参照しながら説明する。本実施形態におけるカプセル内視鏡システムは、第1の実施形態と同様に、カプセル内視鏡と体外端末とを含んでいる。また、本実施形態におけるカプセル内視鏡は、第1の実施形態におけるカプセル内視鏡と同様である。本実施形態と第1の実施形態とで異なる構成は、本実施形態における体外端末が、入力部と、位置データベース選択部と、位置データベース設定部とを備え、位置データベースのデータ項目「座標」の値を容易に更新することができる点である。

【0159】

図20は、本実施形態における体外端末60の構成を示したブロック図である。図示する例では、体外端末60は、本体部61とアンテナ部22とを備えている。アンテナ部22の構成は、第1の実施形態におけるアンテナ部22の構成と同様である。本体部61は、無線通信部211と、画像保存部212と、位置推定部213と、記憶部214と、フレームレート設定部215と、入力部611と、位置データベース選択部612と、位置データベース設定部613とを備えている。無線通信部211と、画像保存部212と、位置推定部213と、記憶部214と、フレームレート設定部215とは、第1の実施形態における各部と同様である。

【0160】

入力部611は、例えば、タッチパネル等の入力デバイスで構成され、入力操作情報の入力を受け付ける。位置データベース選択部612とは、入力部611が入力を受け付けた入力操作情報に従って、位置データベースに記憶されているデータ項目「座標」の値と、データ項目「フレームレート」との値の組(データセット)のうち、1つの組を選択する。位置データベース設定部613は、位置データベース選択部612が選択した組のデータ項目「座標」の値に、位置推定部213が推定したカプセル内視鏡10の位置を示す座標を設定する。

【0161】

次に、位置データベースのデータ項目「座標」の値を更新する方法について説明する。図21は、本実施形態における体外端末60が、位置データベースのデータ項目「座標」の値を更新する動作手順を示したフローチャートである。

【0162】

(ステップS701) 医師や患者等の操作者は、起動したカプセル内視鏡10を、位置データベースに登録したい位置近辺の体表面に配置する。その後、ステップS702の処

10

20

30

40

50

理に進む。図 2 2 は、本実施形態における座標と人体との関係を示した概略図である。図示する例では、位置データベースのデータ項目「座標」の値を、体表面 B 3 を示す座標とする例を示しており、体表面 B 3 にカプセル内視鏡 1 0 を配置している。

【 0 1 6 3 】

以下、図 2 1 の説明に戻る。

(ステップ S 7 0 2) 医師や患者等の操作者は、入力部 6 1 1 を操作し、位置データベースのデータ項目「座標」の値のうち、更新する値を指定する入力を行う。位置データベース選択部 6 1 2 は、入力部 6 1 1 が受け付けた入力に基づいて、位置データベースのデータ項目「座標」の値のうち、更新する値を選択する。その後、ステップ S 7 0 3 の処理に進む。このステップ S 7 0 2 の処理を位置データベース選択ステップとする。

10

【 0 1 6 4 】

(ステップ S 7 0 3) 複数のアンテナ素子 2 2 1 は、カプセル内視鏡 1 0 から送信される信号(変調信号もしくは無変調搬送波)をそれぞれ受信する。続いて、無線通信部 2 1 1 は、複数のアンテナ素子 2 2 1 が受信した信号の信号レベル(受信信号強度)を測定する。その後、ステップ S 7 0 4 の処理に進む。このステップ S 7 0 3 の処理を信号受信ステップとする。

【 0 1 6 5 】

(ステップ S 7 0 4) 位置推定部 2 1 3 は、ステップ S 7 0 3 の処理で無線通信部 2 1 1 が測定した複数のアンテナ素子 2 2 1 が受信した信号の信号レベル(受信信号強度)を用いて、カプセル内視鏡 1 0 の位置を推定する。その後、ステップ S 7 0 5 の処理に進む。このステップ S 7 0 4 の処理を位置推定ステップとする。

20

【 0 1 6 6 】

(ステップ S 7 0 5) 位置データベース設定部 6 1 3 は、ステップ S 7 0 2 の位置データベース選択ステップで位置データベース選択部 6 1 2 が選択した組のデータ項目「座標」の値に、ステップ S 7 0 4 の位置推定ステップで位置推定部 2 1 3 が推定したカプセル内視鏡 1 0 の位置を示す座標を設定する。なお、実際には、体表面と体腔内の位置の距離の分だけ離れているため、医師や患者等の操作者が入力部 6 1 1 に入力した指定値もしくは固定値の分だけ座標をオフセットさせて、位置データベースのデータ項目「座標」の値に設定するようにしてもよい。その後、ステップ S 7 0 6 の処理に進む。このステップ S 7 0 5 の処理を位置データベース設定ステップとする。

30

【 0 1 6 7 】

(ステップ S 7 0 6) 医師や患者等の操作者は、処理を終了する場合、所定の終了操作を入力部 6 1 1 に対して入力する。入力部 6 1 1 は、所定の終了操作(例えば、登録変更終了ボタンの押下)を検出した場合には処理を終了し、それ以外の場合にはステップ S 7 0 1 の処理に戻る。

【 0 1 6 8 】

なお、カプセル内視鏡 1 0 の撮像処理や、カプセル内視鏡 1 0 のフレームレートの設定処理は、上述した第 1 の実施形態～第 6 の実施形態に示した処理のいずれを用いるようにしてもよい。

【 0 1 6 9 】

上述した構成および動作により、本実施形態によれば、体外端末 6 0 は、例えば、患者がカプセル内視鏡 1 0 を嚥下する前に、医師の指導のもと、体表に貼り付けたカプセル内視鏡 1 0 からの信号を受信して位置データベースを書き換えることができる。こうすることで、体型やアンテナ部 2 2 の取り付け具合等の個人差を考慮した上で、フレームレートの変更を指示することができる。

40

【 0 1 7 0 】

以上、この発明の第 1 の実施形態～第 7 の実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も含まれる。

【 0 1 7 1 】

50

なお、上述した第1の実施形態～第7の実施形態におけるカプセル内視鏡10と、体外端末20、30、40、50、60とが備える各部の機能全体あるいはその一部は、これらの機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することによって実現しても良い。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OSや周辺機器等のハードウェアを含むものとする。

【0172】

また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶部のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムを送信する場合の通信線のように、短時刻の間、動的にプログラムを保持するもの、その場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリのように、一定時刻プログラムを保持しているものも含んでも良い。また上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良く、さらに前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるものであっても良い。

【符号の説明】

【0173】

1・・・カプセル内視鏡システム、10・・・カプセル内視鏡、20、30、40、50、60・・・体外端末、21、31、41、51、61・・・本体部、22・・・アンテナ部、101・・・撮像部、102・・・無線通信部、103・・・制御部、211・・・無線通信部、212・・・画像保存部、213・・・位置推定部、214・・・フレームレート設定部、215・・・記憶部、311・・・距離閾値変更部、411・・・速度算出部、511・・・画像変化量算出部、611・・・入力部、612・・・位置データベース選択部、613・・・位置データベース設定部

【図1】

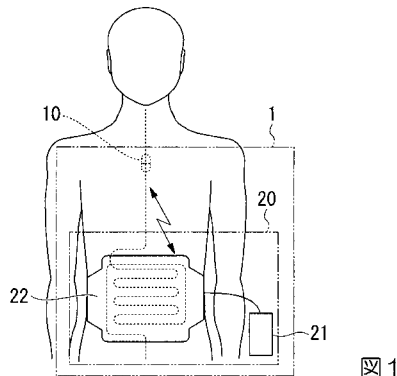


図1

【図3】

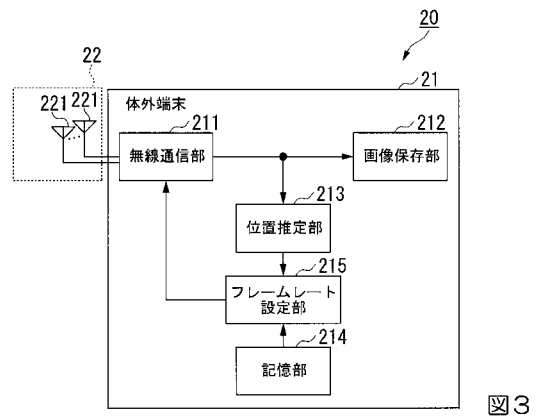


図3

【図2】

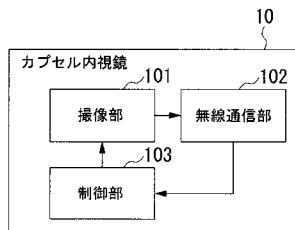


図2

【図4】

座標	フレームレート	
(100, 180, 250)	4 frame/s	行101
(100, 100, 200)	2 frame/s	行102
(100, 220, 50)	10 frame/s	行103

図4

【 図 5 】

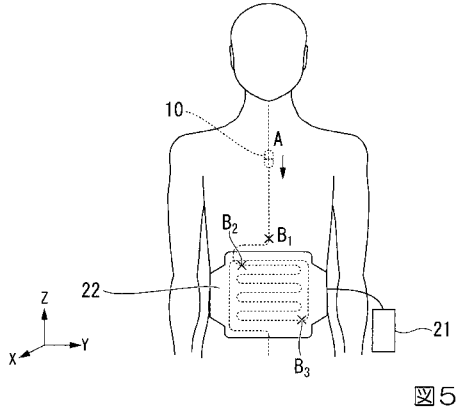


図 5

【 図 6 】

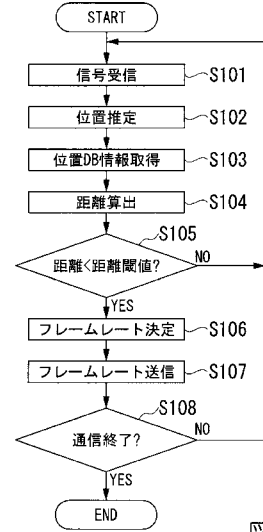


図 6

【 図 7 】

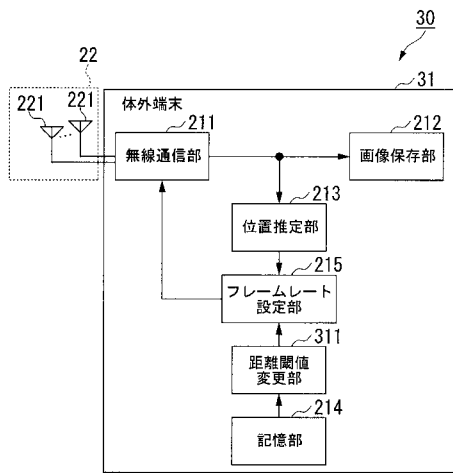


図 7

【 図 9 】

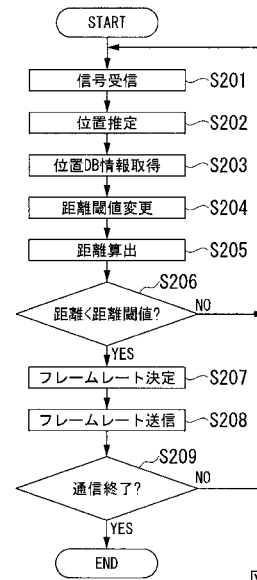


図 9

【 図 8 】

座標	フレームレート	距離閾値	
(100, 180, 250)	4 frame/s	20 mm	行201
(100, 100, 200)	2 frame/s	30 mm	行202
(100, 220, 50)	10 frame/s	50 mm	行203

図 8

【図10】

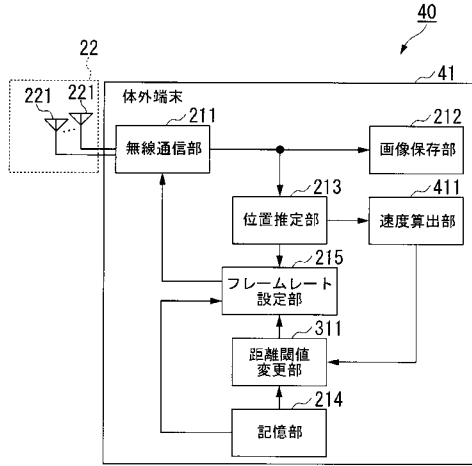


図10

【図11】

移動速度	距離閾値	
~ 5 mm/s	10 mm	行301
5 mm/s~10 mm/s	20 mm	行302
10 mm/s~	40 mm	行303

図11

【図12】

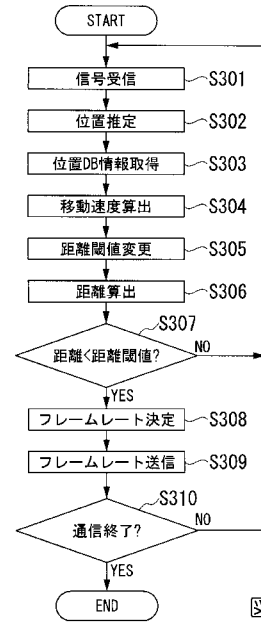


図12

【図13】

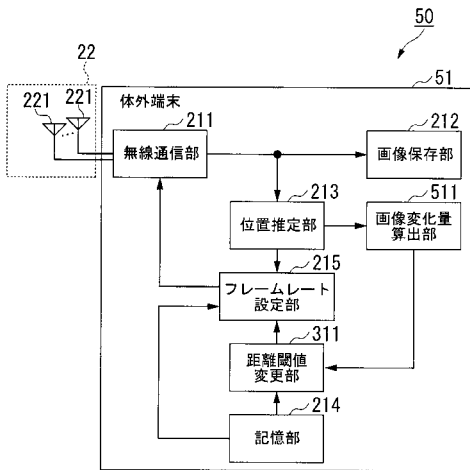


図13

【図14】

画像変化量	距離閾値	
~ 10ピクセル/s	10 mm	行401
10ピクセル/s~20ピクセル/s	20 mm	行402
20ピクセル/s~	40 mm	行403

図14

【図15】

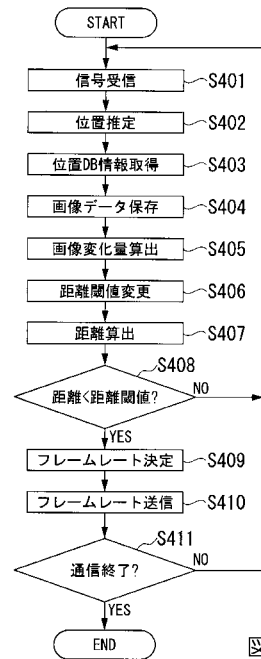


図15

【図16】

移動速度	距離閾値加算量	
~ 5 mm/s	+5mm	行501
5 mm/s~10 mm/s	+10mm	行502
10 mm/s~	+20mm	行503

図16

【 図 1 7 】

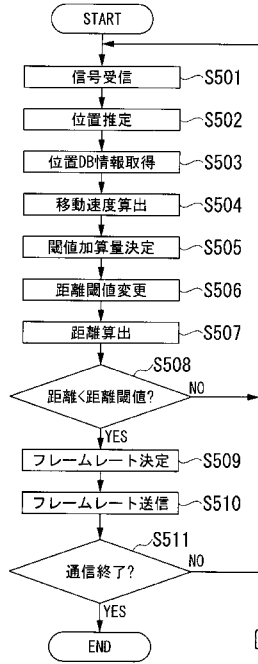


図 1 7

【 図 1 8 】

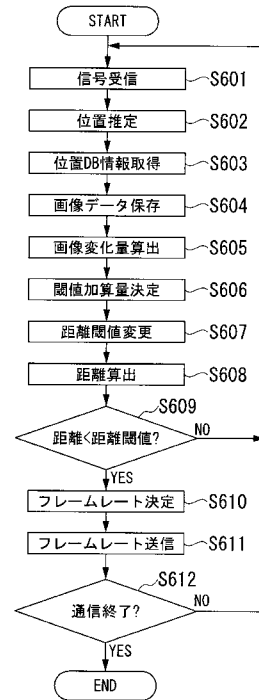


図 1 8

【 図 1 9 】

画像変化量	距離閾値加算量
~ 10ピクセル/s	+5mm
10ピクセル/s~20ピクセル/s	+10mm
20ピクセル/s~	+20mm

図 1 9

【 図 2 1 】

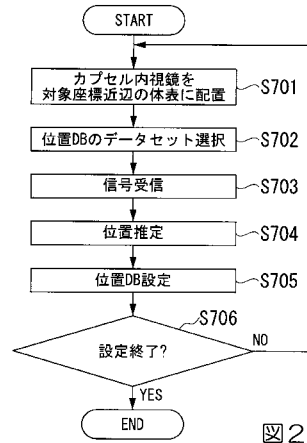


図 2 1

【 図 2 0 】

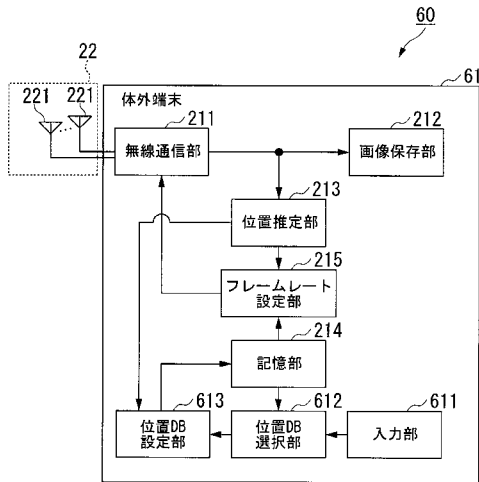


図 2 0

【 図 2 2 】

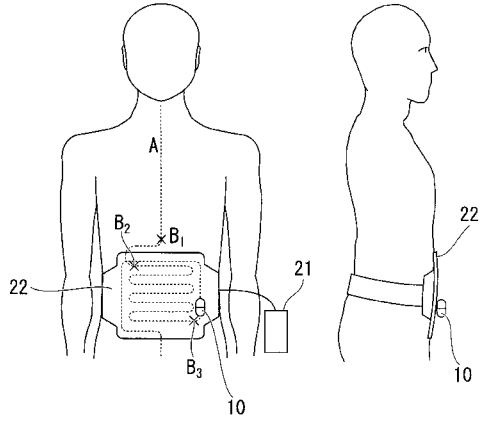


図22

专利名称(译)	体外终端，胶囊内窥镜系统，胶囊内窥镜控制方法和程序		
公开(公告)号	JP2015077234A	公开(公告)日	2015-04-23
申请号	JP2013215738	申请日	2013-10-16
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	長谷川康宏		
发明人	長谷川 康宏		
IPC分类号	A61B1/04 A61B1/00		
CPC分类号	A61B1/041 A61B1/00009 A61B1/00016 A61B1/00156 A61B1/045 A61B5/0084 A61B5/061 A61B2560 /0209		
FI分类号	A61B1/04.362.A A61B1/00.320.B A61B1/00.320.Z A61B1/00.C A61B1/00.552 A61B1/00.610 A61B1/00.682 A61B1/01 A61B1/045.615 A61B1/045.631 A61B1/045.632		
F-TERM分类号	4C161/AA01 4C161/AA04 4C161/CC06 4C161/DD07 4C161/HH55 4C161/JJ17 4C161/LL02 4C161 /NN01 4C161/SS03 4C161/SS21 4C161/TT15 4C161/UU07 4C161/YY12 4C161/YY14 4C161/YY18		
代理人(译)	塔奈澄夫		
其他公开文献	JP6177087B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：在抑制胶囊型内窥镜的功耗增加的同时设置帧速率。无线通信单元211包括多个天线元件22，并且向可以设定帧率的胶囊型内窥镜收发信号。存储单元214保持指示坐标与帧速率之间的关系的位置数据库。位置估计单元213使用无线通信单元211接收的信号的信号电平来估计胶囊型内窥镜的位置。帧速率设置单元215，由存储单元214保存的位置数据库中包括的坐标与由位置估计单元213估计的胶囊内窥镜的位置之间的距离小于预设的距离阈值，设置与坐标对应的帧频。无线通信部211将表示由帧率设定部215设定的帧率的信号发送给胶囊型内窥镜。

[选择图]图3

