

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6425931号
(P6425931)

(45) 発行日 平成30年11月21日(2018.11.21)

(24) 登録日 平成30年11月2日(2018.11.2)

(51) Int.Cl.		F I	
A 6 1 B	1/00	(2006.01)	A 6 1 B 1/00 C
A 6 1 B	1/045	(2006.01)	A 6 1 B 1/045 6 3 1
G O 2 B	23/24	(2006.01)	G O 2 B 23/24 B
H O 4 N	7/18	(2006.01)	H O 4 N 7/18 M

請求項の数 14 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2014-145606 (P2014-145606)	(73) 特許権者	000000376
(22) 出願日	平成26年7月16日 (2014. 7. 16)		オリンパス株式会社
(65) 公開番号	特開2016-19707 (P2016-19707A)		東京都八王子市石川町2 9 5 1 番地
(43) 公開日	平成28年2月4日 (2016. 2. 4)	(74) 代理人	100104710
審査請求日	平成29年5月30日 (2017. 5. 30)		弁理士 竹腰 昇
		(74) 代理人	100124682
			弁理士 黒田 泰
		(74) 代理人	100090479
			弁理士 井上 一
		(72) 発明者	温 成剛
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4 3 番2号 オ
			リンパス株式会社内
		審査官	北島 拓馬

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カプセル型内視鏡及び内視鏡システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

時系列の撮像画像を撮像する撮像部と、

前記撮像画像に基づいてカプセル型内視鏡の第1の動き判定を行い、第1の動き判定結果を求める処理部と、

前記撮像画像を前記カプセル型内視鏡の外部装置に送信し、前記外部装置により前記撮像画像に基づいて行われた前記カプセル型内視鏡の第2の動き判定の結果である第2の動き判定結果を受信する通信部と、

を含み、

前記処理部は、

前記第1の動き判定結果と前記第2の動き判定結果に基づいて、前記撮像部のフレームレートを制御することを特徴とするカプセル型内視鏡。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記処理部は、

前記第1の動き判定結果に基づいて前記フレームレートを決定する第1の判断を行い、前記第1の判断に基づいて前記フレームレートを制御し、

前記第2の動き判定結果に基づいて、前記第1の動き判定結果に基づいて決定された前記フレームレートが適切であるか否かを判断する第2の判断を行い、前記第1の動き判定結果に基づいて決定された前記フレームレートが適切でないと判定した場合には前記第2

10

20

の動き判定結果に基づいて前記フレームレートを決定して前記フレームレートを制御することを特徴とするカプセル型内視鏡。

【請求項 3】

請求項 2 において、

前記処理部は、

前記第 1 の動き判定において、前記撮像画像に撮像された被写体の動き量が第 1 の動き量よりも大きいと判定された場合、前記フレームレートを高速フレームレートに切り替え

、
前記第 1 の動き判定において、前記動き量が前記第 1 の動き量よりも小さい第 2 の動き量よりも小さいと判定された場合、前記フレームレートを前記高速フレームレートよりも遅い低速フレームレートに切り替えることを特徴とするカプセル型内視鏡。

10

【請求項 4】

請求項 3 において、

前記処理部は、

前記フレームレートが前記低速フレームレートに設定されている場合に、前記第 2 の動き判定において、前記動き量が第 3 の動き量よりも大きいと判定された場合、前記フレームレートを前記高速フレームレートに切り替え、

前記フレームレートが前記高速フレームレートに設定されている場合に、前記第 2 の動き判定において、前記動き量が前記第 3 の動き量よりも小さい第 4 の動き量よりも小さいと判定された場合、前記フレームレートを前記低速フレームレートに切り替えることを特徴とするカプセル型内視鏡。

20

【請求項 5】

請求項 3 において、

前記処理部は、

前記第 1 の動き判定結果に基づいて前記フレームレートが前記高速フレームレートから前記低速フレームレートに切り替えられた場合には、前記第 2 の動き判定結果に基づいて前記フレームレートを前記高速フレームレートに戻すか否かの前記第 2 の判断を行い、

前記第 1 の動き判定結果に基づいて前記フレームレートが前記低速フレームレートから前記高速フレームレートに切り替えられた場合には、前記第 2 の判断を行わずに前記高速フレームレートを維持することを特徴とするカプセル型内視鏡。

30

【請求項 6】

請求項 2 において、

前記処理部は、

前記フレームレートが低速フレームレートよりも速い高速フレームレートに設定されている場合には、前記第 1 の動き判定結果に関わらず、前記フレームレートを前記高速フレームレートに維持し、

前記フレームレートが前記低速フレームレートに設定されている場合には、前記第 1 の動き判定において、前記撮像画像に撮像された被写体の動き量が第 1 の動き量よりも大きいと判定された場合、前記フレームレートを前記高速フレームレートに切り替えることを特徴とするカプセル型内視鏡。

40

【請求項 7】

請求項 2 において、

前記通信部は、

前記第 1 の判断において前記フレームレートを変更する判断がなされた場合に、前記第 1 の動き判定結果に用いられた前記撮像画像を前記外部装置に送信し、

前記処理部は、

前記第 1 の動き判定結果に用いられた前記撮像画像に基づいて判定された前記第 2 の動き判定結果に基づいて前記第 2 の判断を行うことを特徴とするカプセル型内視鏡。

【請求項 8】

請求項 1 において、

50

前記処理部は、

前記第 1 の動き判定結果に基づいて前記フレームレートを現在のフレームレートよりも速いフレームレートに切り替えるか否かの判断を行い、

前記第 2 の動き判定結果に基づいて前記フレームレートを前記現在のフレームレートよりも遅いフレームレートに切り替えるか否かの判断を行うことを特徴とするカプセル型内視鏡。

【請求項 9】

請求項 1 において、

第 1 ～ 第 n のフレームレート (n は 2 以上の自然数) と、第 1 ～ 第 $n - 1$ の動き量と、前記第 1 ～ 第 n のフレームレートと前記第 1 ～ 第 $n - 1$ の動き量の対応関係とを記憶する記憶部を含み、

10

前記処理部は、

前記フレームレートが前記第 1 ～ 第 n のフレームレートのいずれに設定されているかに関わらず、前記フレームレートで撮像された前記撮像画像から同一のフレームレートで撮像画像を抽出して被写体の動き量を求め、

前記動き量と前記第 1 ～ 第 $n - 1$ の動き量を比較することで、前記第 1 ～ 第 n のフレームレートのうちいずれのフレームレートに切り替えるかを決定することを特徴とするカプセル型内視鏡。

【請求項 10】

請求項 9 において、

20

前記通信部は、

前記撮像画像の送信レートを所定の送信レートに設定し、前記同一のフレームレートで抽出した撮像画像を前記外部装置へ送信することを特徴とするカプセル型内視鏡。

【請求項 11】

請求項 1 において、

第 1 ～ 第 n のフレームレート (n は 2 以上の自然数) と、第 1 ～ 第 3 の動き量と、前記第 1 ～ 第 n のフレームレートの切り替え制御と前記第 1 ～ 第 3 の動き量との対応関係とを記憶する記憶部を含み、

前記処理部は、

前記フレームレートで撮像された前記撮像画像から被写体の動き量を求め、

30

前記動き量と前記第 1 ～ 第 3 の動き量を比較することで、前記第 1 ～ 第 n のフレームレートのうち最も速いフレームレートへの切り替え、現在のフレームレートよりも 1 段階速いフレームレートへの切り替え、前記現在のフレームレートの維持、前記現在のフレームレートよりも 1 段階遅いフレームレートへの切り替えのうちいずれを行うかを決定することを特徴とするカプセル型内視鏡。

【請求項 12】

請求項 11 において、

前記通信部は、

前記撮像画像の送信レートを前記フレームレートに合わせて適応的に調整し、前記フレームレートの前記撮像画像を前記外部装置へ送信することを特徴とするカプセル型内視鏡。

40

【請求項 13】

請求項 1 において、

前記外部装置は、

第 2 の処理負荷の前記第 2 の動き判定を行い、

前記処理部は、

前記第 2 の処理負荷よりも小さい第 1 の処理負荷の前記第 1 の動き判定を行うことを特徴とするカプセル型内視鏡。

【請求項 14】

カプセル型内視鏡と、

50

外部装置と、
を含み、
前記カプセル型内視鏡は、
時系列に撮像画像を撮像する撮像部と、
前記撮像画像に基づいて前記カプセル型内視鏡の第１の動き判定を行い、第１の動き判定結果を出力する第１の処理部と、
前記撮像画像を前記外部装置に送信する第１の通信部と、
を含み、
前記外部装置は、
前記撮像画像に基づいて前記カプセル型内視鏡の第２の動き判定を行い、第２の動き判定結果を出力する第２の処理部と、
前記第２の動き判定結果を前記第１の通信部に送信する第２の通信部と、
を含み、
前記第１の処理部は、
前記第１の動き判定結果と前記第２の動き判定結果に基づいて、前記撮像部のフレームレートを制御することを特徴とする内視鏡システム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、カプセル型内視鏡及び内視鏡システム等に関する。

20

【背景技術】

【０００２】

カプセル型内視鏡は小型であるため、電源の節約等の理由から撮像枚数を節約するためにフレームレートの制御を行う。フレームレートの制御は、カプセル型内視鏡が消化管内を動く速さに応じて行われ、動きが遅い場合にはフレームレートを下げ、動きが速い場合にはフレームレートを上げる。

【０００３】

フレームレートを制御する手法として、例えば特許文献１には下記の手法が開示されている。特許文献１の手法では、体内に嚥下されたカプセル本体が、カメラで撮像画像を撮像し、その撮像画像を体外の受信装置へ送信する。そして、体外のプロセッサ装置が、受信した複数の撮像画像間の類似度から動き量を検出（カプセル本体の動きを分析）し、その動き量に基づいて適切なフレームレートを決定し、そのフレームレートの情報をカプセル本体に送信し、カプセル本体のカメラのフレームレートを制御する。

30

【０００４】

また特許文献２には、下記の手法が開示されている。特許文献２の手法では、体内に嚥下されたカプセル本体が、カメラで撮像画像を撮像し、その撮像画像を体外の受信装置へ送信する。そして、体外のプロセッサ装置が、音声センサにより消化器の蠕動の情報を取得し、受信した複数の撮像画像間の類似度を判定し、その蠕動の情報と類似度の判定結果からカプセル本体の動きを測定し、その測定結果に基づいて通常フレームレートあるいは特殊フレームレートのいずれか一方を設定し、その設定したフレームレートの情報をカプセル本体に送信し、カプセル本体のカメラのフレームレートを制御する。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】特開２００６－２２３８９２号公報

【特許文献２】特開２０１０－３５７４６号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

上記のように、従来手法では体外のプロセッサ装置によりフレームレートを制御して

50

いる。しかしながら、この手法では、カプセル型内視鏡と体外装置との間で撮像画像やフレームレートの情報のやりとりに時間がかかるため、カプセル型内視鏡の動きの変化に対してフレームレートの制御が遅れるという課題がある。例えば、カプセル型内視鏡が消化管内を移動する速さが急に速くなった場合、フレームレートを上げる制御が遅れると、撮像できない領域が発生し、診断漏れが発生するリスクがある。

【 0 0 0 7 】

本発明の幾つかの態様によれば、フレームレート制御の応答時間を短縮可能なカプセル型内視鏡、内視鏡システム及びカプセル型内視鏡の作動方法等を提供できる。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明の一態様は、時系列の撮像画像を撮像する撮像部と、前記撮像画像に基づいてカプセル型内視鏡の第1の動き判定を行い、第1の動き判定結果を求める処理部と、前記撮像画像を前記カプセル型内視鏡の外部装置に送信し、前記外部装置により前記撮像画像に基づいて行われた前記カプセル型内視鏡の第2の動き判定の結果である第2の動き判定結果を受信する通信部と、を含み、前記処理部は、前記第1の動き判定結果と前記第2の動き判定結果に基づいて、前記撮像部のフレームレートを制御するカプセル型内視鏡に係る。

【 0 0 0 9 】

本発明の一態様によれば、カプセル型内視鏡の処理部により第1の動き判定が行われ、外部装置により第2の動き判定が行われ、その第1の動き判定の結果と第2の動き判定の結果に基づいてフレームレートが制御される。これにより、フレームレート制御の応答時間を短縮することが可能となる。

【 0 0 1 0 】

また本発明の他の態様は、カプセル型内視鏡と、外部装置と、を含み、前記カプセル型内視鏡は、時系列に撮像画像を撮像する撮像部と、前記撮像画像に基づいて前記カプセル型内視鏡の第1の動き判定を行い、第1の動き判定結果を出力する第1の処理部と、前記撮像画像を前記外部装置に送信する第1の通信部と、を含み、前記外部装置は、前記撮像画像に基づいて前記カプセル型内視鏡の第2の動き判定を行い、第2の動き判定結果を出力する第2の処理部と、前記第2の動き判定結果を前記第1の通信部に送信する第2の通信部と、を含み、前記第1の処理部は、前記第1の動き判定結果と前記第2の動き判定結果に基づいて、前記撮像部のフレームレートを制御する内視鏡システムに係る。

【 0 0 1 1 】

また本発明の更に他の態様は、時系列の撮像画像を撮像し、前記撮像画像に基づいてカプセル型内視鏡の第1の動き判定を行い、第1の動き判定結果を求め、前記撮像画像を前記カプセル型内視鏡の外部装置に送信し、前記外部装置により前記撮像画像に基づいて行われた前記カプセル型内視鏡の第2の動き判定の結果である第2の動き判定結果を受信し、前記第1の動き判定結果と前記第2の動き判定結果に基づいて、前記撮像画像を撮像するフレームレートを制御するカプセル型内視鏡の作動方法に係る。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図1】内視鏡システムの構成例。

【図2】内視鏡システムの第1の詳細な構成例。

【図3】第1の動き判定部の詳細な構成例。

【図4】第1の動き判定のフローチャート。

【図5】第2の動き判定部の詳細な構成例。

【図6】テンプレートマッチング処理の説明図。

【図7】第2の動き判定のフローチャート。

【図8】フレームレート制御部の詳細な構成例。

【図9】フレームレート制御のフローチャート。

【図10】第1の動き判定によるフレームレートの切り替えのフローチャート。

10

20

30

40

50

【図 1 1】第 2 の動き判定によるフレームレートの切り替えのフローチャート。

【図 1 2】第 1 変形例における、第 2 の動き判定によるフレームレートの切り替えのフローチャート。

【図 1 3】第 2 変形例における、第 1 の動き判定によるフレームレートの切り替えのフローチャート。

【図 1 4】第 2 変形例における、第 2 の動き判定によるフレームレートの切り替えのフローチャート。

【図 1 5】第 3 変形例における、第 1 の動き判定のフローチャート。

【図 1 6】第 4 変形例における、第 1 の動き判定のフローチャート。

【図 1 7】第 4 変形例における、第 1 の動き判定によるフレームレートの切り替えのフローチャート。

【図 1 8】第 5 変形例における、第 1 の動き判定のフローチャート。

【図 1 9】第 5 変形例における、第 1 の動き判定によるフレームレートの切り替えのフローチャート。

【図 2 0】内視鏡システムの第 2 の詳細な構成例。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本実施形態について説明する。なお、以下に説明する本実施形態は、特許請求の範囲に記載された本発明の内容を不当に限定するものではない。また本実施形態で説明される構成の全てが、本発明の必須構成要件であるとは限らない。

【0014】

1. 本実施形態の概要

カプセル型内視鏡は小型であるため処理能力の高いプロセッサを使うことはできず、動き判定等の負荷が大きい処理をカプセル型内視鏡の内部で行うことは難しい。そのため、従来は、体外に設けられた外部装置により動き判定を行い、カプセル型内視鏡のフレームレートを制御していた。フレームレートは、カプセル型内視鏡が消化管内を進む速さ（物理的な動き）に応じて制御され、例えば動きが速くなればフレームレートを上げる制御を行う。

【0015】

しかしながら、カプセル型内視鏡から外部装置へ画像（容量が大きいデータ）を送信する必要があるため、カプセル型内視鏡の動きの速さが変化してからフレームレートが変更されるまでにタイムラグが生じるという課題がある。例えば、カプセル型内視鏡の動きが速くなってからフレームレートを上げるまでに時間がかかると、フレームレートが遅いまま消化管内を速く進んでしまい、画像に写らない領域が生じる可能性がある。そうすると、医師が診断する際に病変を見落とししたり、正確な診断ができなくなる可能性がある。

【0016】

図 1 に、上記の課題を解決できる本実施形態の内視鏡システムの構成例を示す。内視鏡システムは、カプセル型内視鏡 100 と、外部装置 200 と、を含む。カプセル型内視鏡は、撮像部 110 と、処理部 120 と、通信部 130 と、を含む。

【0017】

撮像部 110 は、時系列の撮像画像を撮像する。処理部 120 は、その撮像画像に基づいて撮像部 110 の第 1 の動き判定を行い、第 1 の動き判定結果を求める。通信部 130 は、撮像画像をカプセル型内視鏡 100 の外部装置 200 に送信する。外部装置 200 は、通信部 130 から送信された撮像画像に基づいて撮像部 110 の第 2 の動き判定を行い、通信部 130 は、その第 2 の動き判定結果を外部装置 200 から受信する。そして処理部 120 は、第 1 の動き判定結果と第 2 の動き判定結果に基づいて、撮像部 110 のフレームレートを制御する。

【0018】

ここで、時系列の撮像画像とは、消化管の内部を通過しながら撮像した画像であり、撮像した時間の順に並んだ画像である。例えば、時系列の撮像画像は動画であってもよいし

10

20

30

40

50

、或いは所与の時間間隔で撮影した一連の画像であってもよい。また、フレームレートとは、撮像部 110 が撮像する単位時間あたりの画像の枚数である。或いは、撮像する周期や時間間隔であってもよい。

【0019】

以上のようにすれば、ハードウェアの規模に制約があるカプセル型内視鏡 100 において簡易的に第 1 の動き判定を行って適応的にフレームレートを制御できる。カプセル型内視鏡 100 の内部で動き判定を行うので、カプセル型内視鏡 100 が動く速さの変化に対してタイムラグのないフレームレート制御が可能となり、診断漏れ等を抑制できる。また、外部装置 200 により精度の高い第 2 の動き判定を行うことができ、カプセル型内視鏡 100 が動く速さに対して正確にフレームレートを追従させることが可能となる。

10

【0020】

また本実施形態では、処理部 120 は、第 1 の動き判定結果に基づいてフレームレートを決定する第 1 の判断を行い、その第 1 の判断に基づいてフレームレートを制御する。また処理部 120 は、第 2 の動き判定結果に基づいて、第 1 の動き判定結果に基づいて決定されたフレームレートが適切であるか否かを判断する第 2 の判断を行い、第 1 の動き判定結果に基づいて決定されたフレームレートが適切でないと判断した場合には第 2 の動き判定結果に基づいてフレームレートを決定してフレームレートを制御する。

【0021】

例えば後述する実施形態では、図 9 のステップ S112 において第 1 の動き判定を行い、ステップ S113 において第 1 の動き判定の判定値に基づいてフレームレートを決定し、ステップ S114 においてフレームレートを切り替える。そして、ステップ S116 において第 2 の動き判定を行い、ステップ S118 において第 1 の動き判定により設定されたフレームレートが適切であるか否かを判断する。そして、適切でないと判断した場合には、第 2 の動き判定の判定値に基づいてフレームレートを決定し、ステップ S119 においてフレームレートを切り替える。

20

【0022】

このようにすれば、カプセル型内視鏡 100 において簡易的に行った第 1 の動き判定を、外部装置 200 において行った精度の高い第 2 の動き判定によって検証し、修正することが可能となる。即ち、第 1 の動き判定によりカプセル型内視鏡 100 の動きの変化に対してすばやくフレームレートを切り替えると共に、ハードウェア規模の制約が相対的に少ない外部装置 200 が精度の高い第 2 の動き判定を行うことで正確なフレームレートの制御が可能となる。

30

【0023】

また本実施形態では、処理部 120 は、第 1 の動き判定結果に基づいてフレームレートを現在のフレームレートよりも速いフレームレートに切り替えるか否かの判断を行い、第 2 の動き判定結果に基づいてフレームレートを現在のフレームレートよりも遅いフレームレートに切り替えるか否かの判断を行う。

【0024】

例えば後述する実施形態では、図 13 に示すフローのステップ S182 において、第 1 の動き判定の判定値に基づいて低速フレームレートから高速フレームレートへ切り替えるか否かを判定する。ステップ S181、S184 に示すように、現在のフレームレートが高速フレームレートである場合にはフレームレートの切り替えは行わない。また、図 14 に示すフローのステップ S203 において、第 2 の動き判定の判定値に基づいて高速フレームレートから低速フレームレートへ切り替えるか否かを判定する。ステップ S201、S202 に示すように、現在のフレームレートが低速フレームレートである場合にはフレームレートの切り替えは行わない。

40

【0025】

上述のようにカプセル型内視鏡 100 では簡易的な第 1 の動き判定を行うため、外部装置 200 が行う第 2 の動き判定に比べれば判定の精度は相対的に低い。そのため、遅いフレームレートへの切り替えを第 1 の動き判定で行うと、実際には動きが速いにも関わらず

50

遅いフレームレートで撮影される可能性があり、撮り漏れの恐れがある。この点、本実施形態では第2の動き判定で遅いフレームレートへの切り替えを行うため、上記のような撮り漏れを抑制できる。

【0026】

また、撮り漏れの発生しやすい状況はカプセル型内視鏡の動く速さが増加したときであり、それに追従して即時にフレームレートを上げることが望ましい。この点、本実施形態では第1の動き判定により速いフレームレートへ切り替えるため、動きが速くなったと疑われる場合にはフレームレートを速くし、撮り漏れを抑制できる。また、その判断が間違っていた場合には、第2の動き判定によって修正されるため、不必要に高いフレームレートで撮影されることを防止し、消費電流を節約できる。

10

【0027】

また本実施形態では、外部装置200は、第2の処理負荷の第2の動き判定を行う。一方、処理部120は、第2の処理負荷よりも小さい第1の処理負荷の第1の動き判定を行う。

【0028】

例えば後述する実施形態では、第1の動き判定では、2枚の撮像画像を同一の画素位置で比較（例えば画素値の差分をとる）してSAD等を求め、そのSAD等から動きの速さを判定する。一方、第2の動き判定では、2枚の画像の間でブロックマッチングを行い、各ブロックでのマッチング結果から動きの速さを判定する。

【0029】

20

このようにすれば、外部装置200に比べてハードウェアの規模に制約があるため処理能力が相対的に低いカプセル型内視鏡100のプロセッサでも第1の動き判定を行うことが可能となり、フレームレートを素早く変更できる。それと共に、処理負荷が大きい第2の動き判定によって第1の動き判定を補うことが可能となり、正確な動き判定を実現できる。上記の例では、第1の動き判定は単純な画素値の比較であり、ブロックマッチングのような重い反復処理が無い場合、ハードウェアの規模に制約があることが原因で処理能力が相対的に低いカプセル型内視鏡100のプロセッサでも実行することが可能である。

【0030】

2. 第1の詳細構成

2.1. 内視鏡システム

30

以下、本実施形態の詳細について説明する。図2に、内視鏡システムの第1の詳細な構成例を示す。内視鏡システムは、カプセル型内視鏡100（カプセル本体）と、外部装置200（体外装置）と、を含む。

【0031】

カプセル型内視鏡100は、患者が飲み込む（嚥下する）ことで患者の体内に取り込まれ、消化管の蠕動によって消化管内を進みながら消化管内を順次撮影する内視鏡である。患者の腹部には、カプセル型内視鏡100との間で無線電波をやりとりするための複数のパッド（アンテナ）が装着される。そのパッドには、カプセル型内視鏡100との通信を行う通信装置（受信装置）が接続されており、通信装置は例えば患者の身体に装着される。第2の動き判定を行う外部装置200は、例えば、その通信装置に対応する。或いは、通信装置とは別に情報処理装置（例えばPC（Personal Computer）等）を設け、その情報処理装置が外部装置200として動作してもよい。

40

【0032】

カプセル型内視鏡100は、撮像部110、処理部120、通信部130、光源部140、記憶部150、A/D変換部160を含む。処理部120は、画像処理部121、第1の動き判定部122、制御部123、フレームレート制御部124を含む。通信部130は、撮像画像送信部131、判定情報受信部132を含む。

【0033】

外部装置200は、処理部220、通信部230、記憶部250、画像保存部270を含む。処理部220は、画像処理部221、第2の動き判定部222、制御部223を含

50

む。通信部 230 は、撮像画像受信部 231、判定情報送信部 232 を含む。

【0034】

各部の接続について説明する。カプセル型内視鏡 100 において、撮像部 110 は A/D 変換部 160 へ接続している。A/D 変換部 160 は、画像処理部 121 及び撮像画像送信部 131 へ接続している。画像処理部 121 は第 1 の動き判定部 122 へ接続している。撮像画像送信部 131 は、無線を介して外部装置 200 にある撮像画像受信部 231 へ接続している。記憶部 150 は、第 1 の動き判定部 122 と双方向に接続している。第 1 の動き判定部 122 及び判定情報受信部 132 は、フレームレート制御部 124 へ接続している。フレームレート制御部 124 は、撮像部 110 へ接続している。制御部 123 は、撮像部 110、A/D 変換部 160、画像処理部 121、撮像画像送信部 131、第 1 の動き判定部 122、記憶部 150、判定情報受信部 132、フレームレート制御部 124 及び光源部 140 と双方向に接続している。

10

【0035】

外部装置 200 においては、撮像画像受信部 231 は、画像処理部 221 を介して第 2 の動き判定部 222 へ接続している。画像処理部 221 は、画像保存部 270 へ接続している。第 2 の動き判定部 222 は、判定情報送信部 232 へ接続している。記憶部 250 は、第 2 の動き判定部 222 と双方向に接続している。判定情報送信部 232 は、無線を介して判定情報受信部 132 へ接続している。制御部 223 は、撮像画像受信部 231、画像処理部 221、画像保存部 270、第 2 の動き判定部 222、記憶部 250、及び判定情報送信部 232 と双方向に接続している。

20

【0036】

2.2. カプセル型内視鏡

次に、各部が行う処理や動作を説明する。まずカプセル型内視鏡 100 について説明する。

【0037】

光源部 140 が出射する光は、制御部 123 からの制御により、カプセル型内視鏡 100 の外の被写体に照射される。その被写体からの反射光は、撮像部 110 の光学レンズ系を介して撮像部 110 の撮像素子に結像される。撮像素子から出力されたアナログ撮像画像は A/D 変換部 160 へ転送される。例えば、撮像素子は原色単版（ベイヤ配列）の撮像素子である。

30

【0038】

A/D 変換部 160 は、制御部 123 からの制御により、撮像部 110 からのアナログ撮像画像をデジタル化し、その画像をデジタル撮像画像（以下撮像画像と省略）として画像処理部 121 及び撮像画像送信部 131 へ転送する。

【0039】

画像処理部 121 は、制御部 123 からの制御により、A/D 変換部 160 からの原色単版の撮像画像に対して画像処理を行う。例えば、公知の補間処理やエッジ強調処理、階調変換処理等を行う。本実施形態では、カプセル型内視鏡 100 に搭載する画像処理用の回路の規模を抑制するため、原色単版の撮像画像のうち G 画素のみ（ベイヤ配列の場合、R と B の画素では G 画素が欠落している）に対して公知の補間処理を実施する。この補間処理では、欠落している G 画素に対して、その周辺の G 画素の画素値を加算平均したもので補間する。補間後の G 画素のみの撮像画像を第 1 の動き判定部 122 へ転送する。補間済みの G 撮像画像は輝度撮像画像として後段の動き判定用に用いられる。

40

【0040】

このように、画像処理部 121 が原色単版の撮像画像の G 画素のみに対して補間処理を実施することにより、RGB 全画素に対して補間処理を実施する場合に比べて実装規模を小さくすることが可能となる。撮像画像に対する処理量が小さくなるため、カプセル型内視鏡 100 の消費電力を節約できる。

【0041】

なお、上記では G 画素のみを補間処理する場合を例に説明したが、本実施形態はこれに

50

限定されない。例えば、G画素の補間処理と同様に、R画素とB画素に対しても周辺同色の画素を用いて補間してもよい。この場合、下式(1)により画素ごとに輝度画素値 $Y(x, y)$ を算出する。画像処理部121は、制御部123からの制御に基づいて輝度画像を第1の動き判定部122へ転送する。

$$Y(x, y) = a1 * R(x, y) + b1 * G(x, y) + c1 * B(x, y) \quad (1)$$

上式(1)において、 x は2次元撮像画像の横軸座標(例えば水平走査方向の座標)であり、 y は2次元撮像画像の縦軸座標(例えば垂直走査方向の座標)である。 $Y(x, y)$ は撮像画像の座標 (x, y) の輝度画素値である。 $R(x, y)$ は撮像画像の座標 (x, y) のR画素値であり、 $G(x, y)$ は撮像画像の座標 (x, y) のG画素値であり、 $B(x, y)$ は撮像画像の座標 (x, y) のB画素値である。 $a1$ 、 $b1$ 、 $c1$ は輝度画素値 $Y(x, y)$ を算出するための所定係数である。

10

【0042】

図3に、第1の動き判定部122の詳細な構成例を示す。第1の動き判定部122は、画像縮小部401、類似度算出部402、動き判定部403、一時保存部404を含む。

【0043】

画像処理部121は、画像縮小部401、類似度算出部402を介して動き判定部403へ接続している。画像縮小部401は、一時保存部404へ接続している。記憶部150は、画像縮小部401、類似度算出部402、動き判定部403と双方向に接続している。動き判定部403は、フレームレート制御部124へ接続している。制御部123は、画像縮小部401、類似度算出部402、動き判定部403及び一時保存部404と双方向に接続している。

20

【0044】

画像縮小部401は、制御部123からの制御に基づいて、画像処理部121からの画像(補間済みのG画素のみの撮像画像。以下、G撮像画像と省略)に対して縮小処理を実施する。本実施形態では、G撮像画像に対して間引き処理を行い、G撮像画像のサイズを縮小する(以下、縮小後のG撮像画像を縮小G撮像画像と呼ぶ)。

【0045】

具体的には、まず下式(2)によりG撮像画像の間引き処理用のスキップ横幅サイズ及びスキップ縦幅サイズを算出する。

$$\begin{aligned} StepWidth &= Width / ReduceWidth, \\ StepHeight &= Height / ReduceHeight \end{aligned} \quad (2)$$

30

上式(2)において、 $Width$ はG撮像画像の横幅サイズであり、 $Height$ はG撮像画像の縦幅サイズである。 $ReduceWidth$ は縮小G撮像画像の横幅サイズであり、 $ReduceHeight$ は縮小G撮像画像の縦幅サイズである。 $StepWidth$ は横軸方向の間引き間隔(スキップ横幅サイズ)であり、 $StepHeight$ は、縦軸方向の間引き間隔(スキップ縦幅サイズ)である。

【0046】

上記のパラメータ $Width$ 、 $Height$ 、 $ReduceWidth$ 及び $ReduceHeight$ は、事前に記憶部150に記憶されている。そして、縮小処理を実施するときに、制御部123からの制御に基づいて画像縮小部401が記憶部150から読み出す。

40

【0047】

なお、パラメータ $StepWidth$ 及び $StepHeight$ を事前に記憶部150に記憶してもよい。この場合、上式(1)で計算せずに縮小処理を実施することが可能である。

【0048】

次に、画像縮小部401は、制御部123からの制御に基づいて、G撮像画像の画素を横軸方向にはスキップ横幅サイズ $StepWidth$ 毎に、縦軸方向にはスキップ縦幅サイズ $StepHeight$ 毎に選択し(スキップし)、その選択した画素で縮小撮像画像を構成する。このスキップ処理は、例えばG撮像画像の左上の画素を基準として行う。

50

【 0 0 4 9 】

なお、上記では間引き縮小処理を行う場合を例に説明したが、本実施形態はこれに限定されない。例えば、上記スキップ処理により選択された画素を中心として所定サイズのブロック領域（例えば、 3×3 、 5×5 など）を設定し、そのブロック領域内の全画素値に対して公知の加算平均処理、或いは重み付き加算平均処理を実施し、その得られた画素値を、スキップ処理により選択された画素の画素値として縮小撮像画像を構成してもよい。

【 0 0 5 0 】

次に、制御部 1 2 3 からの制御により、画像縮小部 4 0 1 は縮小処理後の縮小 G 撮像画像を類似度算出部 4 0 2 及び一時保存部 4 0 4 へ転送する。この一時保存部 4 0 4 に保存されているのは、時系列的に過去の縮小 G 撮像画像であり、時系列的に次の縮小 G 撮像画像との類似度を算出するために用いられる。具体的には、時系列的に縮小 G 撮像画像を取り込むたびに、一時保存部 4 0 4 にある時間的に一番古い縮小 G 撮像画像を更新し、取り込んだ（現在の）縮小 G 撮像画像を保存する。

10

【 0 0 5 1 】

本実施形態では、現在の縮小 G 撮像画像と時系列的に過去の縮小 G 撮像画像との類似度を算出し、その類似度に基づいてカプセル型内視鏡 1 0 0 や被写体などの物理的な動き（以下カプセルの物理的な動きと省略）があるか否かを判断する。以下、この動き判定について説明する。

【 0 0 5 2 】

類似度算出部 4 0 2 は、制御部 1 2 3 からの制御に基づいて、画像縮小部 4 0 1 からの現在の縮小 G 撮像画像と一時保存部 4 0 4 からの過去の縮小 G 撮像画像とを用いて、下式（3）により S A D 値（Sum of Absolute Difference）を算出する。ここで、S A D 値は、ゼロに近いほど 2 枚の縮小 G 撮像画像の類似度が高いと判断される。類似度算出部 4 0 2 は、制御部 1 2 3 からの制御に基づいて、i s a d 値を動き判定部 4 0 3 へ転送する。

20

【 0 0 5 3 】

【数 1】

$$isad = \sum_{j=0}^{N-1} \sum_{i=0}^{M-1} (|I(i,j) - I'(i,j)|) \quad (3)$$

30

上式（3）において、i s a d は S A D 値である。i は縮小 G 撮像画像の横軸座標であり、j は縮小 G 撮像画像の縦軸座標である。M は縮小 G 撮像画像の横幅サイズであり、N は縮小 G 撮像画像の縦幅サイズである。I (i , j) は現在の縮小 G 撮像画像の座標 (i , j) における画素値であり、I ' (i , j) は過去の縮小 G 撮像画像の座標 (i , j) における画素値である。

【 0 0 5 4 】

なお、上記では時系列の前後 2 枚の撮像画像から S A D 値を算出して類似度を判断する場合を例に説明したが、本実施形態はこれに限定されない。例えば、下式（4）により S S D （Sum of Squared Difference）値を算出して類似度を判断してもよいし、或いは下式（5）により N C C （Normalized Cross-Correction）値を算出して類似度を判断して

40

【 0 0 5 5 】

【数 2】

$$issd = \sum_{j=0}^{N-1} \sum_{i=0}^{M-1} (I(i,j) - I'(i,j))^2 \quad (4)$$

【 0 0 5 6 】

【数 3】

$$\text{incc} = \frac{\sum_{j=0}^{N-1} \sum_{i=0}^{M-1} (I(i,j) * I'(i,j))}{\sqrt{\sum_{j=0}^{N-1} \sum_{i=0}^{M-1} (I(i,j))^2 * \sum_{j=0}^{N-1} \sum_{i=0}^{M-1} (I'(i,j))^2}} \quad (5)$$

上式(4)において、 $i s s d$ はSSD値である。上式(5)において、 $i n c c$ はCC値である。 i 、 j 、 M 、 N 、 $I(i, j)$ 、 $I'(i, j)$ は上式(3)で説明した通りである。

【0057】

また上記では、時系列にスキップなしで隣接する2枚の撮像画像から類似度を算出する場合を例に説明したが、本実施形態はこれに限定されない。例えば、所定の間隔(時間又はフレーム数)で撮像画像をスキップして、時系列に隣接していない撮像画像から類似度を算出してもよい。例えば、スキップ間隔を1枚に設定する場合、撮像画像を1枚の間隔を置いて採用する。即ち、現在の撮像画像と時系列に過去に遡った2枚目の撮像画像とを用いて類似度を算出する。そうすることで、動き判定するための処理量を $1/N$ (N はスキップ間隔+1)に抑制できる。

【0058】

次に、動き判定部403の動作を説明する。以下では、撮像フレームレートが、高速フレームレート(第1のフレームレート)と低速フレームレート(第2のフレームレート)の2段階に設定できる場合を例に説明する。

【0059】

図4に第1の動き判定のフローチャートを示す。まず、動き判定部403は、制御部123からの制御に基づいて、事前に保存されている動き判定用の第1のSAD閾値HA及び第2のSAD閾値LA($HA > LA$)を記憶部150から読み出す(ステップS1)。

【0060】

次に、動き判定部403は、類似度算出部402からのSAD値 $i s a d$ と閾値HA、LAとを比較する。具体的には、SAD値 $i s a d$ が閾値HA以上であるか否かを判定する(ステップS2)。SAD値 $i s a d$ が閾値HA以上である場合には、第1の動き判定の判定値(制御信号値)を“2”に設定する(ステップS3)。これは動きが大きいという判定である。SAD値 $i s a d$ が閾値HAより小さい場合には、SAD値 $i s a d$ が閾値LA以下であるか否かを判定する(ステップS4)。SAD値 $i s a d$ が閾値LA以下である場合には、判定値を“0”に設定する(ステップS6)。これは動きが小さいという判定である。SAD値 $i s a d$ が閾値LA以上である場合には、判定値を“1”に設定する(ステップS5)。これは動きが小さいけれどもないという判定である。動き判定部403は、上記の判定値をフレームレート制御部124へ転送する。

【0061】

なお、後述のように、判定値“2”の場合には高速フレームレートへ切り替え、判定値“1”の場合にはフレームレートを維持し、判定値“0”の場合には低速フレームレートへ切り替える。

【0062】

以上のように、第1の動き判定部122は、縮小処理により画素数が削減されたG撮像画像から類似度を算出するため、動き判定の処理負荷を軽減できる。これにより、カプセル型内視鏡100の実装規模を小さくできる。また、撮像画像に対する処理量が小さくなるため、消費電力も節約できる。

【0063】

なお、上記ではG撮像画像を縮小してから類似度算出及び動き判定処理を実施する場合を例に説明したが、本実施形態はこれに限定されない。例えば、G撮像画像を縮小せずに類似度算出及び動き判定処理を実施してもよい。この場合も、類似度の算出(例えば上式(3))においてブロックマッチング等の高負荷の処理を行わないため、プロセッサの処理能力を節約できる。さらに、G撮像画像を補間せずに横軸方向の間引き間隔StepW

10

20

30

40

50

i d t h 及び縦軸方向の間引き間隔 S t e p H e i g h t を所定の間隔になるように制御し、原色ベイヤに本来ある G 画素を抽出して縮小処理する構成にしてもよい。

【 0 0 6 4 】

2 . 3 . 外部装置

次に、外部装置 2 0 0 の各部が行う処理や動作について説明する。なお、カプセル型内視鏡 1 0 0 のフレームレート制御部 1 2 4 は、外部装置 2 0 0 からの第 2 の動き判定を用いてフレームレートを制御する構成であるため、フレームレート制御部 1 2 4 については後述する。

【 0 0 6 5 】

撮像画像受信部 2 3 1 は、無線通信を介してカプセル型内視鏡 1 0 0 から転送された撮像画像を受け取り、その撮像画像を画像処理部 2 2 1 と画像保存部 2 7 0 へ転送する。画像保存部 2 7 0 は、その撮像画像を保存する。

10

【 0 0 6 6 】

画像処理部 2 2 1 は、制御部 2 2 3 からの制御に基づいて、撮像画像受信部 2 3 1 からの撮像画像に対して画像処理を行う。例えば、公知の補間処理やカラーマネジメント処理、エッジ強調処理、階調変換処理などを実施する。画像処理部 2 2 1 は、制御部 2 2 3 からの制御に基づいて、処理後の R G B 3 板の撮像画像（各画素に R G B 画素値がある画像）を画像保存部 2 7 0 へ転送する。画像保存部 2 7 0 は、その R G B 3 板の撮像画像を保存する。また、画像保存部 2 7 0 は、上式（ 1 ）により R G B 3 板の撮像画像から輝度画素値を算出する。画像保存部 2 7 0 は、制御部 2 2 3 からの制御に基づいて、輝度画素値からなる撮像画像（以下、輝度画像と呼ぶ）を第 2 の動き判定部 2 2 2 へ転送する。

20

【 0 0 6 7 】

図 5 に、第 2 の動き判定部 2 2 2 の詳細な構成例を示す。第 2 の動き判定部 2 2 2 は、領域分割部 6 0 1、類似度算出部 6 0 2、動き判定部 6 0 3、一時保存部 6 0 4 を含む。

【 0 0 6 8 】

画像処理部 2 2 1 は、領域分割部 6 0 1、類似度算出部 6 0 2 を介して動き判定部 6 0 3 へ接続している。画像処理部 2 2 1 は、一時保存部 6 0 4 へ接続している。記憶部 2 5 0 は、領域分割部 6 0 1、類似度算出部 6 0 2、動き判定部 6 0 3 と双方向に接続している。動き判定部 6 0 3 は、判定情報送信部 2 3 2 へ接続している。制御部 2 2 3 は、領域分割部 6 0 1、類似度算出部 6 0 2、動き判定部 6 0 3 及び一時保存部 6 0 4 と双方向に接続している。

30

【 0 0 6 9 】

画像処理部 2 2 1 からの輝度画像は、制御部 2 2 3 からの制御に基づいて、領域分割部 6 0 1 及び一時保存部 6 0 4 へ転送される。この一時保存部 6 0 4 に保存されているのは、時系列において過去の輝度画像であり、その輝度画像は、時系列において次の輝度画像との類似度を算出するために用いられる。一時保存部 6 0 4 は、時系列に輝度画像を取り込むたびに、時間的に一番古い輝度画像を削除し、取り込んだ現在の輝度画像を保存する。

【 0 0 7 0 】

領域分割部 6 0 1 は、記憶部 2 5 0 に記憶されたブロック領域サイズの情報に基づいて、画像処理部 2 2 1 からの現在の輝度画像を複数のブロック領域に分割し、分割後の輝度画像を類似度算出部 6 0 2 へ転送する。

40

【 0 0 7 1 】

類似度算出部 6 0 2 は、記憶部 2 5 0 に記憶されたテンプレートマッチング処理用の検出領域サイズの情報に基づいて、領域分割部 6 0 1 からの各ブロック領域の輝度画像と一時保存部 6 0 4 からの過去の輝度画像とのテンプレートマッチング処理（例えば、S A D、S S D、N C C 等）を行う。

【 0 0 7 2 】

図 6 に、テンプレートマッチング処理の例を示す。図 6 では、輝度画像の画像サイズを縦幅 H E I G H T と横幅 W I D T H により表し、ブロック領域のサイズをブロック領域の

50

縦幅 B_height と横幅 B_width で表す。

【0073】

類似度算出部 602 は、制御部 223 からの制御に基づいて、ブロック中心点 $SB(x, y)$ をブロック代表点としてブロック領域の動き量を検出する。このとき、類似度算出部 602 は、注目ブロック領域と検出領域のテンプレートマッチング処理を行う。注目ブロック領域とは、順次テンプレートマッチング処理される複数のブロック領域の中の、現在処理対象となっているブロック領域である。検出領域は、記憶部 250 からのサイズ情報により過去の輝度画像に対して設定された領域である。サイズ情報は、検出領域の開始座標 $SA(x, y)$ と終了座標 $EA(x, y)$ であり、検出領域の縦幅と横幅は、それぞれブロック領域の縦幅と横幅より大きい。

10

【0074】

類似度算出部 602 は、注目ブロック領域の左上の画素と検出領域の左上の画素 ($SA(x, y)$) とを一致させた場合の SAD 値を上式 (3) により算出する。この処理を、検出領域の右又は下へ 1 画素ずつずらしながら行い、検出領域の全画素について SAD 値を算出する。類似度算出部 602 は、その SAD 値の中から最小の SAD 値を抽出し、注目ブロック領域の代表 SAD 値とする。これを全ブロック領域に対して行い、各ブロック領域の代表 SAD 値を算出し、その代表 SAD を動き判定部 603 へ転送する。

【0075】

次に、動き判定部 603 の動作を説明する。図 7 に第 2 の動き判定のフローチャートを示す。まず、動き判定部 603 は、制御部 223 からの制御に基づいて、事前に保存されている動き判定用の第 3 の SAD 閾値 HB 及び第 4 の SAD 閾値 LB ($HB > LB$) を記憶部 250 から読み出す (ステップ S81)。なお、閾値 HB 、 LB は、上述した閾値 HA 、 LA と同一であってもよいし、異なってもよい。

20

【0076】

次に、動き判定部 603 は、類似度算出部 602 からの各ブロック領域の代表 SAD 値と閾値 HB 、 LB とを比較する。具体的には、代表 SAD 値が閾値 HB 以上であるか否かを判定する (ステップ S82)。代表 SAD 値が閾値 HB 以上である場合には、動き判定用の第 1 のカウント値 CH を +1 する (ステップ S83)。なお、カウント値 CH の初期値は 0 である。代表 SAD 値が閾値 HB より小さい場合には、代表 SAD 値が閾値 LB 以下であるか否かを判定する (ステップ S84)。代表 SAD 値が閾値 LB 以下である場合には、動き判定用の第 2 のカウント値 CL を +1 する (ステップ S85)。代表 SAD 値が閾値 LB より大きい場合には、カウント値 CH 、 CL を変更しない。動き判定部 603 は、全ブロック領域について処理を終了していない場合にはステップ S82 に戻り、終了している場合にはステップ S87 に進む (ステップ S86)。

30

【0077】

次に、動き判定部 603 は、事前に保存されているカウント値 CH 用の第 1 のカウント閾値 TCH とカウント値 CL 用の第 2 のカウント閾値 TCL ($TCH > TCL$) を記憶部 250 から読み出す (ステップ S87)。

【0078】

次に、動き判定部 603 は、カウント値 CH 、 CL とカウント閾値 TCH 、 TCL とを比較する。具体的には、カウント値 CH がカウント閾値 TCH 以上であるか否かを判定する (ステップ S88)。カウント値 CH がカウント閾値 TCH 以上である場合には、第 2 の動き判定の判定値を “2” に設定する。これは動きが大きいという判定である。カウント値 CH がカウント閾値 TCH よりも小さい場合には、カウント値 CL がカウント閾値 TCL 以上であるか否かを判定する (ステップ S90)。カウント値 CL がカウント閾値 TCL 以上である場合には判定値を “0” に設定する (ステップ S91)。これは動きが小さいという判定である。カウント値 CL がカウント閾値 TCL よりも小さい場合には判定値を “1” に設定する (ステップ S92)。これは動きが大小いずれでもないという判定である。動き判定部 603 は、上記の判定値を判定情報送信部 232 へ転送し、判定情報送信部 232 は無線通信を介して判定値を判定情報受信部 132 へ転送する。

40

50

【 0 0 7 9 】

なお、後述のように、判定値“ 2 ”の場合には高速フレームレートへ切り替え、判定値“ 0 ”の場合には低速フレームレートへ切り替える。判定値“ 1 ”の場合には、現在のフレームレートに応じて切り替えを行う。

【 0 0 8 0 】

以上により、カウント値 C H がカウント閾値 T C H 以上である場合には判定値“ 2 ”が設定され、カウント値 C L がカウント閾値 T C L 以上である場合には判定値“ 0 ”が設定され、それ以外の場合には判定値“ 1 ”が設定されることになる。

【 0 0 8 1 】

ここで、カウント値 C H がカウント閾値 T C H 以上であり、且つカウント値 C L がカウント閾値 T C L 以上となる可能性がある。この点については以下のように対応する。

【 0 0 8 2 】

ブロック領域の数 第 1 のカウント閾値 T C H 1、ブロック領域の数 第 2 のカウント閾値 T C L 1 に設定される。第 1 のカウント閾値 T C H は、カプセル型内視鏡 1 0 0 の物理的な動きが大きいブロック領域の数を判断するための閾値である。そのため、第 1 のカウント閾値 T C H を小さく設定すると、高速フレームレート（判定値“ 2 ”）に切り替わる可能性が高くなる。一方、第 2 のカウント閾値 T C L は、カプセル型内視鏡 1 0 0 の物理的な動きが小さいブロック領域の数を判断するための閾値である。そのため、第 2 のカウント閾値 T C L を大きく設定すると、低速フレームレート（判定値“ 0 ”）に切り替わる可能性が高くなる。

【 0 0 8 3 】

これらの性質を用いて所望のカウント閾値を設定するが、第 1 のカウント閾値 T C H と第 2 のカウント閾値 T C L の設定によっては、判定値が“ 2 ”となる条件と判定値が“ 0 ”となる条件を同時に満たす可能性がある。そのため、そのような状況にならないように、例えば事前に実験等を行って第 1 のカウント閾値 T C H と第 2 のカウント閾値 T C L を設定しておくことが望ましい。もし判定値が“ 2 ”となる条件と判定値が“ 0 ”となる条件を同時に満たした場合には、診断漏れを抑制する観点から判定値を“ 2 ”に設定することが望ましい。図 7 のフローでは、ステップ S 8 8 においてカウント値 C H とカウント閾値 T C H の比較を先に行うため判定値“ 2 ”が優先される。

【 0 0 8 4 】

以上のように、外部装置 2 0 0 ではカプセル型内視鏡 1 0 0 のようなハードウェア規模の制約が相対的に少ないため、テンプレートマッチング処理を行うことが可能である。そして、テンプレートマッチング処理の結果から動きが大きいと判断されるブロック領域の数と動きが小さいと判断されるブロック領域の数をカウントし、そのカウント値からカプセル型内視鏡 1 0 0 の動き判定を行うことができる。これにより、カプセル型内視鏡 1 0 0 が行う第 1 の動き判定に比べて高精度な動き判定が可能となる。

【 0 0 8 5 】

2 . 4 . フレームレート制御部

次に、カプセル型内視鏡 1 0 0 のフレームレート制御部 1 2 4 の動作を説明する。図 8 にフレームレート制御部 1 2 4 の詳細な構成例を示す。フレームレート制御部 1 2 4 は、切替判断部 3 0 1、フレームレート調整部 3 0 2 を含む。

【 0 0 8 6 】

第 1 の動き判定部 1 2 2 は、切替判断部 3 0 1 及びフレームレート調整部 3 0 2 を介して撮像部 1 1 0 へ接続している。判定情報受信部 1 3 2 は、切替判断部 3 0 1 へ接続している。記憶部 1 5 0 は、フレームレート調整部 3 0 2 と双方向に接続している。制御部 1 2 3 は、切替判断部 3 0 1 及びフレームレート調整部 3 0 2 と双方向に接続している。

【 0 0 8 7 】

図 9 に、フレームレート制御のフローチャートを示す。まず、第 1 の動き判定部 1 2 2 と撮像画像送信部 1 3 1 が画像処理部 1 2 1 から撮像画像を取得する（ステップ S 1 1 1 ）。

【 0 0 8 8 】

次に、カプセル型内視鏡 1 0 0 において、第 1 の動き判定部 1 2 2 が第 1 の動き判定を行う（ステップ S 1 1 2）。次に、切替判断部 3 0 1 は、制御部 1 2 3 からの制御に基づいて、フレームレートを切り替えるか否かを判断する（ステップ S 1 1 3）。切り替えが必要と判断された場合には、フレームレート調整部 3 0 2 が撮像部 1 1 0 のフレームレートを切り替える（ステップ S 1 1 4）。即ち、ステップ S 1 0 1 に示すように現在のフレームレートが F R 1（例えば低速フレームレート）である場合、ステップ S 1 0 2 に示すようにフレームレート F R 2（例えば高速フレームレート）に切り替える。

【 0 0 8 9 】

また、外部装置 2 0 0 において、撮像画像受信部 2 3 1 が撮像画像を受信し、第 2 の動き判定部 2 2 2 が撮像画像受信部 2 3 1 から撮像画像を取得する（ステップ S 1 1 5）。次に、第 2 の動き判定部 2 2 2 が第 2 の動き判定を行う（ステップ S 1 1 6）。次に、判定情報送信部 2 3 2 が第 2 の動き判定の結果を判定情報受信部 1 3 2 に送信する（ステップ S 1 1 7）。次に、切替判断部 3 0 1 は、制御部 1 2 3 からの制御に基づいて、第 1 の動き判定の結果に基づくフレームレート切り替え制御（現在のフレームレート）が適切か否かを判断する（ステップ S 1 1 8）。適切であると判断された場合には、フレームレート調整部 3 0 2 は現在のフレームレートを維持する。適切でないと判断された場合には、フレームレート調整部 3 0 2 は撮像部 1 1 0 のフレームレートを切り替える（ステップ S 1 1 9）。即ち、ステップ S 1 0 2 に示すように現在のフレームレートが F R 2（例えば高速フレームレート）である場合、ステップ S 1 0 3 に示すようにフレームレート F R 3（例えば低速フレームレート）に切り替える。

【 0 0 9 0 】

上記ステップ S 1 1 3、S 1 1 8 におけるフレームレートの切り替え判断について、より詳細に説明する。図 1 0 に、第 1 の動き判定によるフレームレートの切り替え（ステップ S 1 1 3）のフローチャートを示す。

【 0 0 9 1 】

現在のフレームレートが低速フレームレートである場合（ステップ S 1 4 1）は、以下の制御を行う。切替判断部 3 0 1 は、判定値が“ 2 ”である場合にはフレームレートの切り替えが必要と判断し（ステップ S 1 4 2）、高速フレームレートに切り替える（ステップ S 1 4 3）。一方、判定値が“ 1 ”又は“ 0 ”である場合にはフレームレートの切り替えが不要と判断し（ステップ S 1 4 2）、低速フレームレートを維持する（ステップ S 1 4 4）。

【 0 0 9 2 】

現在のフレームレートが高速フレームレートである場合（ステップ S 1 4 1）は、以下の制御を行う。切替判断部 3 0 1 は、判定値が“ 0 ”である場合にはフレームレートの切り替えが必要と判断し（ステップ S 1 4 5）、低速フレームレートに切り替える（ステップ S 1 4 6）。一方、判定値が“ 2 ”又は“ 1 ”である場合にはフレームレートの切り替えが不要と判断し（ステップ S 1 4 5）、高速フレームレートを維持する（ステップ S 1 4 4）。

【 0 0 9 3 】

以上のように、判定値“ 2 ”の場合には高速フレームレートに切り替わり（又は維持され）、判定値“ 1 ”の場合には現在のフレームレートが維持され、判定値“ 0 ”の場合には低速フレームレートに切り替わる（又は維持される）。

【 0 0 9 4 】

図 1 1 に、第 2 の動き判定によるフレームレートの切り替え（ステップ S 1 1 7）のフローチャートを示す。

【 0 0 9 5 】

第 1 の動き判定により低速フレームレートが設定された場合（ステップ S 1 6 1）は、以下の制御を行う。切替判断部 3 0 1 は、判定値が“ 2 ”又は“ 1 ”である場合には、第 1 の動き判定によるフレームレート切り替えが不適切であると判断し（ステップ S 1 6 2

)、高速フレームレートに切り替える(ステップS163)。一方、判定値が“0”である場合には第1の動き判定によるフレームレート切り替えが適切であると判断し(ステップS162)、低速フレームレートを維持する(ステップS164)。

【0096】

第1の動き判定により高速フレームレートが設定された場合(ステップS161)は、以下の制御を行う。切替判断部301は、判定値が“1”又は“0”である場合には、第1の動き判定によるフレームレート切り替えが不適切であると判断し(ステップS165)、低速フレームレートに切り替える(ステップS166)。一方、判定値が“2”である場合には、第1の動き判定によるフレームレート切り替えが適切であると判断し(ステップS165)、高速フレームレートを維持する(ステップS164)。

10

【0097】

以上のように、第1の動き判定により設定されたフレームレートに対して第2の動き判定の判定値が合致する場合には、現在のフレームレートが維持され、合致しない場合には、フレームレートが切り替えられる。

【0098】

以上の実施形態によれば、処理部120は、第1の動き判定(図4のフロー)において、撮像画像に撮像された被写体の動き量(SAD値 i_{sad})が第1の動き量(閾値 H_A)よりも大きいと判定された場合(ステップS2)、フレームレートを高速フレームレートに切り替える(ステップS3、図10のフロー)。また処理部120は、第1の動き判定において、動き量が第1の動き量よりも小さい第2の動き量(閾値 $L_A < H_A$)よりも小さいと判定された場合(ステップS4)、フレームレートを高速フレームレートよりも遅い低速フレームレートに切り替える(ステップS6、図10のフロー)。

20

【0099】

このようにすれば、動き量を第1の動き量と第2の動き量で判定することで、カプセル型内視鏡100の動きの速さを判断できる。また、現在のフレームレートに対して相対的に動きが速くなった場合(判定値“2”)、適切な場合(判定値“1”)、遅くなった場合(判定値“0”)を判定できる。即ち、相対的な動きの速さの変化に応じてフレームレートを切り替えることが可能となる。

【0100】

また本実施形態では、処理部120は、フレームレートが低速フレームレートに設定されている場合(図11のステップS161)に、第2の動き判定において、動き量が第3の動き量よりも大きいと判定された場合(図7のステップS89、図11のステップS162)、フレームレートを高速フレームレートに切り替える(図11のステップS163)。また、処理部120は、フレームレートが高速フレームレートに設定されている場合(図11のステップS161)に、第2の動き判定において、動き量が第3の動き量よりも小さい第4の動き量よりも小さいと判定された場合(図7のステップS91、図11のステップS165)、フレームレートを低速フレームレートに切り替える(図11のステップS166)。

30

【0101】

このようにすれば、動き量を第3の動き量と第4の動き量で判定することで、第1の動き判定により設定されたフレームレートが適切か否かを判断できる。即ち、第2の動き判定が示す動きの速さ(判定値)が、第1の動き判定により設定されたフレームレートに合致しない場合には、フレームレートを切り替えることができる。

40

【0102】

なお、図7に示す第2の動き判定のフローでは、動き量を表す情報としてカウント値 C_H 、 C_L を用いている。動き量が大きいほどカウント値 C_H が大きくなり、動き量が小さいほどカウント値 C_L が大きくなる。即ち、カウント値 C_H が閾値 T_{CH} 以上であるということは、動き量が第3の動き量以上であることに相当し、カウント値 C_L が閾値 T_{CL} 以上であることは、動き量が第4の動き量以下であることに相当する。

【0103】

50

3. 第1変形例

以下、上記実施形態の変形例について説明する。図12に、第1変形例におけるフローチャートを示す。第1変形例では、第1の動き判定により低速フレームレートに切り替えられた場合にのみ、第2の動き判定に基づいてフレームレートの切り替えを行う。

【0104】

即ち、第1の動き判定により低速フレームレートが設定された場合（ステップS261）は、以下の制御を行う。切替判断部301は、判定値が“2”又は“1”である場合には、第1の動き判定によるフレームレート切り替えが不適切であると判断し（ステップS262）、高速フレームレートに切り替える（ステップS263）。一方、判定値が“0”である場合には第1の動き判定によるフレームレート切り替えが適切であると判断し（ステップS262）、低速フレームレートを維持する（ステップS264）。 10

【0105】

第1の動き判定により高速フレームレートが設定された場合（ステップS261）は、切替判断部301は、判定値に関わらず高速フレームレートを維持する（ステップS264）。 20

【0106】

以上の実施形態によれば、処理部120は、第1の動き判定結果に基づいてフレームレートが高速フレームレートから低速フレームレートに切り替えられた場合には（図12のS261）、第2の動き判定結果に基づいてフレームレートを高速フレームレートに戻すか否かの第2の判断を行う（ステップS262）。そして、処理部120は、第1の動き判定結果に基づいてフレームレートが低速フレームレートから高速フレームレートに切り替えられた場合には（ステップS261）、第2の判断を行わずに高速フレームレートを維持する（ステップS264）。 30

【0107】

カプセル型内視鏡100では簡易的な第1の動き判定を行うため、実際には動きが速いにも関わらず遅いフレームレートに切り替わる可能性があり、撮り漏れの恐れがある。この点、本実施形態によれば、外部装置200が行う高精度な第2の動き判定により、高速フレームレートへ戻すことが可能であり、撮り漏れを抑制できる。また、カプセル型内視鏡100が低速フレームレートへ切り替えた場合には、仮に誤判断であっても撮り漏れの可能性は低いので、外部装置200により修正しなくても診断漏れの観点からは安全である。 40

【0108】

4. 第2変形例

図13、図14に、第2変形例におけるフローチャートを示す。第2変形例では、第1の動き判定に基づいて低速フレームレートから高速フレームレートへの切り替えのみを行い、第2の動き判定に基づいて高速フレームレートから低速フレームレートへの切り替えのみを行う。

【0109】

図13は、第1の動き判定によるフレームレートの切り替えのフローチャートである。現在のフレームレートが低速フレームレートである場合（ステップS181）は、以下の制御を行う。切替判断部301は、判定値が“2”である場合には（ステップS182）、高速フレームレートに切り替える（ステップS183）。一方、判定値が“1”又は“0”である場合には（ステップS182）、低速フレームレートを維持する（ステップS184）。 50

【0110】

現在のフレームレートが高速フレームレートである場合（ステップS181）は、以下の制御を行う。切替判断部301は、判定値に関わらず高速フレームレートを維持する（ステップS184）。即ち、低速フレームレートへの切り替えは行わない。

【0111】

図14は、第2の動き判定によるフレームレートの切り替えのフローチャートである。

第1の動き判定により低速フレームレートが設定された場合（ステップ201）は、以下の制御を行う。切替判断部301は、判定値に関わらず低速フレームレートを維持する（ステップS202）。即ち、高速フレームレートへの切り替えを行わない。

【0112】

第1の動き判定により高速フレームレートが設定された場合（ステップS201）は、以下の制御を行う。切替判断部301は、判定値が“1”又は“0”である場合には（ステップS203）、低速フレームレートに切り替える（ステップS204）。一方、判定値が“2”である場合には（ステップS203）、高速フレームレートを維持する（ステップS202）。

【0113】

なお、第1の動き判定に基づいて低速フレームレートから高速フレームレートへの切り替えのみを行い、第2の動き判定に基づいて高速フレームレートから低速フレームレートへの切り替えと、低速フレームレートから高速フレームレートへの切り替えを両方行ってもよい。

【0114】

以上の実施形態によれば、処理部120は、フレームレートが高速フレームレートに設定されている場合には（図13のステップS181）、第1の動き判定結果に関わらず、フレームレートを高速フレームレートに維持する（ステップS184）。一方、処理部120は、フレームレートが低速フレームレートに設定されている場合には（ステップS181）、第1の動き判定において、撮像画像に撮像された被写体の動き量が第1の動き量よりも大きいと判定された場合（ステップS182の判定値“2”）、フレームレートを低速フレームレートよりも速い高速フレームレートに切り替える（ステップS183）。

【0115】

このようにすれば、カプセル型内視鏡100が行う第1の動き判定では高速フレームレートから低速フレームレートへの切り替えが行われない。これにより、簡易的な第1の動き判定によって、実際には動きが速いにも関わらず遅いフレームレートに切り替わる可能性が無くなり、撮り漏れを抑制できる。

【0116】

5. 第3変形例

図15に、第3変形例におけるフローチャートを示す。上記の実施形態では相対的なフレームレート切り替えを行うが、第3の変形例では絶対的にどちらかのフレームレートを選択する。

【0117】

即ち、第1の動き判定部122は第1の閾値HAを記憶部150から読み出す（ステップS41）。次に、SAD値が閾値HA以上であるか否かを判定する（ステップS42）。SAD値が閾値HA以上である場合には、第1の動き判定の判定値を“2”に設定する（ステップS43）。SAD値が閾値HAよりも小さい場合には、判定値を“0”に設定する（ステップS44）。

【0118】

フレームレートの切り替え制御は以下ようになる。即ち、図10で上述したフレームレートの切り替え制御では、判定値“1”の場合には、高速フレームレートであるか低速フレームレートであるかに関わらず現在のフレームレートを維持する。第2変形例では、この判定値“1”の場合が無くなり、判定値“2”の場合には高速フレームレートに切り替え（又は維持し）、判定値“0”の場合には低速フレームレートに切り替える（又は維持する）。

【0119】

なお、第2の動き判定においても、判定値“2”又は“0”を出力する構成としてもよい。この場合、図7のフローにおいて、ステップS81で閾値HBを読み出し、ステップS84、S85を省略し、ステップS87でカウント閾値TCHを読み出し、ステップS90、S92を省略し、ステップS88でNo判定の場合にステップS91を実行する。

【 0 1 2 0 】

6. 第4変形例

図16、図17に、第4変形例におけるフローチャートを示す。第4変形例では、 n 段階(n は $n-3$ の自然数)にフレームレートを切り替える。以下では、高速フレームレート、中速フレームレート、低速フレームレートの3段階にフレームレートを切り替える場合を例に説明する。

【 0 1 2 1 】

図16は、第1の動き判定のフローチャートである。第1の動き判定部122は、第1～第3のSAD閾値 H_D 、 H_E 、 L_D ($H_D > H_E > L_D$)を記憶部150から読み出す(ステップS21)。

10

【 0 1 2 2 】

次に、第1の動き判定部122は、SAD値が閾値 H_D 以上であるか否かを判定する(ステップS22)。SAD値が閾値 H_D 以上である場合には、第1の動き判定の判定値を“3”に設定する(ステップS23)。SAD値が閾値 H_D よりも小さい場合には、SAD値が閾値 H_E 以上であるか否かを判定する(ステップS24)。SAD値が閾値 H_E 以上である場合には、判定値を“2”に設定する(ステップS25)。SAD値が閾値 H_E よりも小さい場合には、SAD値が閾値 L_D 以上であるか否かを判定する(ステップS26)。SAD値が閾値 L_D 以上である場合には、判定値を“1”に設定する(ステップS27)。SAD値が閾値 L_D よりも小さい場合には、判定値を“0”に設定する(ステップS28)。

20

【 0 1 2 3 】

図17は、第1の動き判定によるフレームレート切り替えのフローチャートである。フレームレート制御部124は、第1の動き判定の判定値が“3”である場合には(ステップS221)、高速フレームレートに切り替える(ステップS222)。判定値が“2”である場合には(ステップS221)、現在のフレームレートよりも1段速いフレームレートに切り替える(ステップS223)。例えば低速フレームレートから中速フレームレートに切り替える。なお、ステップS222、S223において現在のフレームレートが高速フレームレートである場合には、高速フレームレートを維持する。

【 0 1 2 4 】

フレームレート制御部124は、判定値が“1”である場合には(ステップS221)、現在のフレームレートを維持する(ステップS224)。判定値が“1”である場合には(ステップS221)、現在のフレームレートよりも1段遅いフレームレートに切り替える(ステップS225)。例えば高速フレームレートから中速フレームレートに切り替える。なお、ステップS225において現在のフレームレートが低速フレームレートである場合には、低速フレームレートを維持する。

30

【 0 1 2 5 】

なお、第2の動き判定は、例えば次のようにする。図7のフローにおいて、第3のカウント閾値 TCH' を新たに設け、ステップS87でカウント閾値 TCH 、 TCH' 、 TCL ($TCH > TCH' > TCL$)を読み出す。ステップS88でカウント値 CH が閾値 TCH 以上である場合には、ステップS89で判定値を“3”に設定する。カウント値 CH が閾値 TCH より小さい場合には、カウント値 CH が閾値 TCH' 以上であるか否かを判定し、カウント値 CH が閾値 TCH' 以上である場合には、判定値を“2”に設定し、カウント値 CH が閾値 TCH' よりも小さい場合にはステップS90に進む。

40

【 0 1 2 6 】

第2の動き判定の判定値によるフレームレート制御は図17のフローと同じである。第1の動き判定により設定されたフレームレートと異なるフレームレートが選択された場合には、フレームレートの切り替えを行う。第1の動き判定により設定されたフレームレートと同じフレームレートが選択された場合には、現在のフレームレートを維持する。

【 0 1 2 7 】

以上の実施形態によれば、処理部120は、動き量(SAD値)と第1～第3の動き量

50

(閾値 $H D$ 、 $H E$ 、 $L D$) を比較することで、第 1 ~ 第 n のフレームレート (高速、中速、低速フレームレート) のうち最も速いフレームレートへの切り替え (ステップ $S 2 2 2$)、現在のフレームレートよりも 1 段階速いフレームレートへの切り替え (ステップ $S 2 2 3$)、現在のフレームレートの維持 (ステップ $S 2 2 4$)、現在のフレームレートよりも 1 段階遅いフレームレートへの切り替え (ステップ $S 2 2 5$) のうちいずれを行うかを決定する。

【 0 1 2 8 】

このとき、処理部 1 2 0 は、現在設定されているフレームレートで撮像された撮像画像から被写体の動き量を求める。

【 0 1 2 9 】

例えば、フレームレートが 1 2 f p s、8 f p s、4 f p s の 3 段階である場合、それぞれ 1 2 f p s、8 f p s、4 f p s の撮像画像から動き量を求める。即ち、フレームレートに関わらずスキップ無しの (時系列に隣接する) 撮像画像から動き量を求める。

【 0 1 3 0 】

また記憶部 1 5 0 は、第 1 ~ 第 n のフレームレート (高速、中速、低速フレームレートの値) と、第 1 ~ 第 3 の動き量 (閾値 $H D$ 、 $H E$ 、 $L D$) と、第 1 ~ 第 n のフレームレートの切り替え制御と第 1 ~ 第 3 の動き量との対応関係 (例えば、閾値 $H D$ 、 $H E$ 、 $L D$ と、それによって切り分けられる判定値と、判定値とフレームレート制御との対応) とを記憶する。

【 0 1 3 1 】

撮り漏れを防ぐには、いつも一定の距離間隔で消化管が撮影されることが望ましい。一定の距離間隔で撮影されている場合、フレーム間の動き量は見かけ上一定である。即ち、カプセル型内視鏡 1 0 0 の実際の動きの速さに合わせてフレームレートが適切に制御され、一定の距離間隔で撮影されていれば、フレームレートに関わらずフレーム間の動き量は見かけ上一定となる。その状態から動きの速さが変化した場合には、フレーム間の動き量が大きくなる又は小さくなるので、それを検出すれば適切なフレームレートに切り替えることができる。この点、本実施形態によれば、撮影されたフレームレートそのまま動き判定を行うので、相対的な動き検出を行うことが可能である。即ち、上記のように動きの速さとフレームレートがずれた場合に、そのずれの方向を検出して、その方向にフレームレートを追従させることが可能である。これにより、適正な距離間隔で消化管を撮影できる。また、記憶部 1 5 0 に事前に必要なパラメータを記憶しておくことで、カプセル型内視鏡 1 0 0 の内部で動き判定を行い、タイムラグのないフレームレート制御を実現できる。

【 0 1 3 2 】

なお、第 4 変形例では $n = 3$ の場合であるが、第 1 の詳細な構成例は $n = 2$ の場合であり、 n は $n = 2$ が可能である。

【 0 1 3 3 】

また本実施形態では、通信部 1 3 0 は、撮像画像の送信レートをフレームレートに合わせて適応的に調整し、現在設定されているフレームレートの撮像画像を外部装置 2 0 0 へ送信する。

【 0 1 3 4 】

このようにすれば、外部装置 2 0 0 においてカプセル型内視鏡 1 0 0 での第 1 の動き判定と同じ条件の撮像画像から第 2 の動き判定を行うことができる。これにより、第 2 の動き判定により正確に第 1 の動き判定を検証できる。

【 0 1 3 5 】

7. 第 5 変形例

図 1 8、図 1 9 に、第 5 変形例におけるフローチャートを示す。上記の第 4 変形例では相対的なフレームレート切り替えを行うが、第 5 の変形例では絶対的にいずれかのフレームレートを選択する。

【 0 1 3 6 】

図18は、第1の動き判定のフローチャートである。第1の動き判定部122は、第1、第2のSAD閾値HD、LD ($HD > LD$)を記憶部150から読み出す(ステップS61)。

【0137】

次に、第1の動き判定部122は、SAD値が閾値HD以上であるか否かを判定する(ステップS62)。SAD値が閾値HD以上である場合には、第1の動き判定の判定値を“2”に設定する(ステップS63)。SAD値が閾値HDよりも小さい場合には、SAD値が閾値LD以下であるか否かを判定する(ステップS64)。SAD値が閾値LD以下である場合には、判定値を“0”に設定する(ステップS66)。SAD値が閾値LDよりも大きい場合には、判定値を“1”に設定する(ステップS65)。

10

【0138】

図19は、第1の動き判定によるフレームレート切り替えのフローチャートである。フレームレート制御部124は、第1の動き判定の判定値が“2”である場合には(ステップS241)、高速フレームレートに切り替える(ステップS242)。なお、現在のフレームレートが高速フレームレートである場合には高速フレームレートを維持する。判定値が“1”である場合には(ステップS241)、中速フレームレートに切り替える(ステップS243)。なお、現在のフレームレートが中速フレームレートである場合には中速フレームレートを維持する。判定値が“0”である場合には(ステップS241)、低速フレームレートに切り替える(ステップS244)。なお、現在のフレームレートが低速フレームレートである場合には低速フレームレートを維持する。

20

【0139】

なお、第2の動き判定は、例えば図7のフローと同じである。第2の動き判定の判定値によるフレームレート制御は図19のフローと同じである。第1の動き判定により設定されたフレームレートと異なるフレームレートが選択された場合には、フレームレートの切り替えを行う。第1の動き判定により設定されたフレームレートと同じフレームレートが選択された場合には、現在のフレームレートを維持する。

【0140】

以上の実施形態によれば、処理部120は、動き量(SAD値)と第1～第n-1の動き量(閾値HD、LD)を比較することで、第1～第nのフレームレート(高速、中速、低速フレームレート)のうちいずれのフレームレートに切り替えるかを決定する。

30

【0141】

このとき、処理部120は、フレームレートが第1～第nのフレームレートのいずれに設定されているかに関わらず、そのフレームレートで撮像された撮像画像から同一のフレームレートで撮像画像を抽出して被写体の動き量を求める。

【0142】

例えば、フレームレートが12fps、8fps、4fpsの3段階である場合、いずれのフレームレートにおいても同一の4fpsで撮像画像を抽出し、その4fpsの撮像画像から動き量を求める。即ち、フレームレートが12fpsの場合には、2枚スキップして(3枚ごとに)撮像画像を選択し、フレームレートが8fpsの場合には、1枚スキップして(2枚ごとに)撮像画像を選択し、フレームレートが4fpsの場合には、スキップ無しに(時系列に隣接する)撮像画像を選択する。

40

【0143】

また、記憶部150は、第1～第nのフレームレート(高速、中速、低速フレームレートの値)と、第1～第n-1の動き量(閾値HD、LD)と、第1～第nのフレームレートと第1～第n-1の動き量の対応関係(例えば、閾値HD、LDと、それによって切り分けられる判定値と、判定値とフレームレートとの対応)とを記憶する。

【0144】

同じ動きの速さであっても、フレームレートが速いほどフレーム間での動き量は見かけ上小さくなる。そのため、フレームレートによって動き判定が左右される。この点、本実施形態によれば、現在設定されているフレームレートに関わらず、絶対的な動き量を求め

50

て動き判定を行うことが可能となり、フレームレートに左右されない安定したフレームレートの切り替え制御が可能となる。また、記憶部 150 に事前に必要なパラメータを記憶しておくことで、カプセル型内視鏡 100 の内部で動き判定を行い、タイムラグのないフレームレート制御を実現できる。また、動き判定に用いる画像のフレームレートが小さくなるので、消費電力を節約できる。

【0145】

なお、第5変形例では $n = 3$ の場合であるが、第3変形例は $n = 2$ の場合であり、 $n = 2$ が可能である。

【0146】

また本実施形態では、通信部 130 は、撮像画像の送信レートを所定の送信レートに設定し、上記の同一のフレームレートで抽出した撮像画像を外部装置 200 へ送信する。

10

【0147】

このようにすれば、外部装置 200 においてカプセル型内視鏡 100 での第1の動き判定と同じ条件の撮像画像から第2の動き判定を行うことができる。これにより、第2の動き判定により正確に第1の動き判定を検証できる。また、送信する撮像画像のフレームレートが小さくなるので、カプセル型内視鏡 100 の消費電力を節約できる。

【0148】

なお、第4の変形例では現在設定されているフレームレートの撮像画像から動き判定を行い、第5の変形例では現在設定されているフレームレートに関わらず同一のフレームレートで撮像画像を抽出して動き判定を行うが、これらの手法を切り替え可能に構成してもよい。

20

【0149】

このようにすれば、例えば患者や診断内容等に応じて適切なフレームレート制御の手法を選択することが可能となる。

【0150】

8. 第2の詳細構成

図20に、内視鏡システムの第2の詳細な構成例を示す。内視鏡システムは、カプセル型内視鏡 100 (カプセル本体) と、外部装置 200 (体外装置) と、を含む。なお、第1の詳細な構成例と同一の構成要素については同一の符号を付し、適宜説明を省略する。以下、第1の詳細な構成例と異なる部分を説明する。

30

【0151】

カプセル型内視鏡 100 には画像保存部 170 が追加され、外部装置 200 では画像保存部 270 が省略されている。画像保存部 270 には A/D 変換部 160 が接続される。また画像保存部 270 は制御部 123 と双方向に接続される。

【0152】

撮像部 110 により撮像された撮像画像は、A/D 変換部 160 により A/D 変換され、画像保存部 170、画像処理部 121、撮像画像送信部 131 に転送される。画像保存部 170 は、転送された撮像画像を保存する。即ち、撮像画像は外部装置 200 ではなくカプセル型内視鏡 100 に保存される。

【0153】

撮像画像送信部 131 は、フレームレート制御部 124 が第1の動き判定によるフレームレート切り替えを行った場合に、制御部 123 からの制御に基づいて撮像画像を外部装置 200 へ転送する。このとき、時系列の撮像画像のうち、第1の動き判定に用いられた撮像画像を転送する。

40

【0154】

なお、一つの変形例として、撮像画像送信部 131 は、制御部 123 からの制御に基づいて、第1の動き判定により高速フレームレートから低速フレームレートへ切り替えられた場合に、第1の動き判定に用いられた撮像画像を外部装置 200 へ転送してもよい。誤判定により低速フレームレートに切り替えた場合には撮り漏れが起きる可能性があるため、その場合に撮像画像を転送することで、診断漏れを抑制できる。また、低速フレームレ

50

ートに切り替えた場合にのみ撮像画像を転送することで、消費電力を節約できる。

【 0 1 5 5 】

外部装置 2 0 0 では、撮像画像受信部 2 3 1 が、カプセル型内視鏡 1 0 0 から転送されてきた撮像画像を受信する。第 2 の動き判定部 2 2 2 は、第 1 の動き判定に用いられた撮像画像から第 2 の動き判定を行い、判定情報送信部 2 3 2 が第 2 の動き判定の結果をカプセル型内視鏡 1 0 0 へ転送する。

【 0 1 5 6 】

以上の実施形態によれば、通信部 1 3 0 は、第 1 の判断においてフレームレートを変更する判断がなされた場合に、第 1 の動き判定結果に用いられた撮像画像を外部装置 2 0 0 に送信する。そして、処理部 1 2 0 は、第 1 の動き判定結果に用いられた撮像画像に基づいて判定された第 2 の動き判定結果に基づいて第 2 の判断を行う。

【 0 1 5 7 】

このようにすれば、第 1 の動き判定によるフレームレートの切り替えが実施されるたびに、第 1 の動き判定に用いられた撮像画像に基づいて第 2 の動き判定が実施される。第 2 の動き判定は第 1 の動き判定を検証するためのものなので、第 1 の動き判定に用いられた撮像画像を用いることによって、検証に必要な（適切な）撮像画像のみから第 2 の動き判定を行うことができる。また、不要な撮像画像から第 2 の動き判定を行わないので、消費電力を節約することが可能となる。

【 0 1 5 8 】

なお、本実施形態のカプセル型内視鏡、外部装置等は、プロセッサとメモリを含んでもよい。例えば図 1 の構成例では、処理部 1 2 0、処理部 2 2 0 がプロセッサに対応し、記憶部 1 5 0、記憶部 2 5 0 がメモリに対応してもよい。ここでのプロセッサは、例えば C P U (Central Processing Unit) であってもよい。ただしプロセッサは C P U に限定されるものではなく、G P U (Graphics Processing Unit)、或いは D S P (Digital Signal Processor) 等、各種のプロセッサを用いることが可能である。またプロセッサは A S I C によるハードウェア回路でもよい。また、メモリはコンピュータにより読み取り可能な命令を格納するものであり、当該命令がプロセッサにより実行されることで、本実施形態に係るカプセル型内視鏡、外部装置等の各部が実現されることになる。ここでのメモリは、S R A M、D R A M などの半導体メモリであってもよいし、レジスタやハードディスク等でもよい。また、ここでの命令は、プログラムを構成する命令セットの命令でもよいし、プロセッサのハードウェア回路に対して動作を指示する命令であってもよい。

【 0 1 5 9 】

以上、本発明を適用した実施形態およびその変形例について説明したが、本発明は、各実施形態やその変形例そのままに限定されるものではなく、実施段階では、発明の要旨を逸脱しない範囲内で構成要素を変形して具体化することができる。また、上記した各実施形態や変形例に開示されている複数の構成要素を適宜組み合わせることによって、種々の発明を形成することができる。例えば、各実施形態や変形例に記載した全構成要素からいくつかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施の形態や変形例で説明した構成要素を適宜組み合わせてもよい。このように、発明の主旨を逸脱しない範囲内において種々の変形や応用が可能である。また、明細書又は図面において、少なくとも一度、より広義または同義な異なる用語と共に記載された用語は、明細書又は図面のいかなる箇所においても、その異なる用語に置き換えることができる。

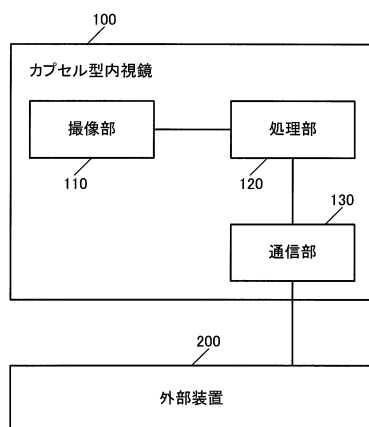
【 符号の説明 】

【 0 1 6 0 】

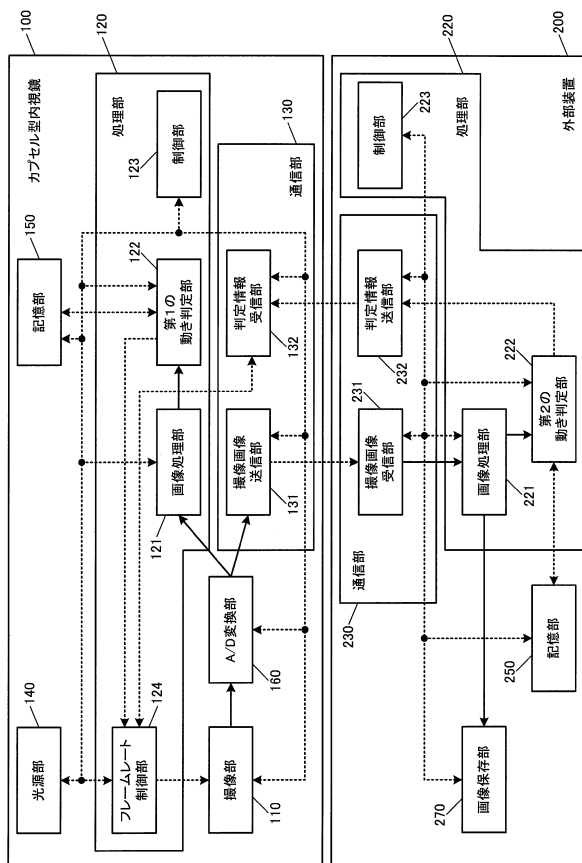
1 0 0 カプセル型内視鏡、 1 1 0 撮像部、 1 2 0 処理部、
1 2 1 画像処理部、 1 2 2 第 1 の動き判定部、 1 2 3 制御部、
1 2 4 フレームレート制御部、 1 3 0 通信部、 1 3 1 撮像画像送信部、
1 3 2 判定情報受信部、 1 4 0 光源部、 1 5 0 記憶部、
1 6 0 A / D 変換部、 1 7 0 画像保存部、 2 0 0 外部装置、
2 2 0 処理部、 2 2 1 画像処理部、 2 2 2 第 2 の動き判定部、

2 2 3 制御部、2 3 0 通信部、2 3 1 撮像画像受信部、
2 3 2 判定情報送信部、2 5 0 記憶部、2 7 0 画像保存部、
3 0 1 切替判断部、3 0 2 フレームレート調整部、4 0 1 画像縮小部、
4 0 2 類似度算出部、4 0 3 動き判定部、4 0 4 一時保存部、
6 0 1 領域分割部、6 0 2 類似度算出部、6 0 3 動き判定部、
6 0 4 一時保存部

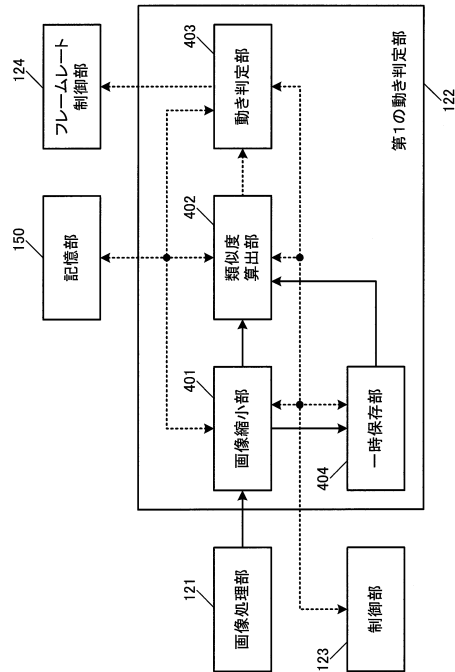
【图 1】



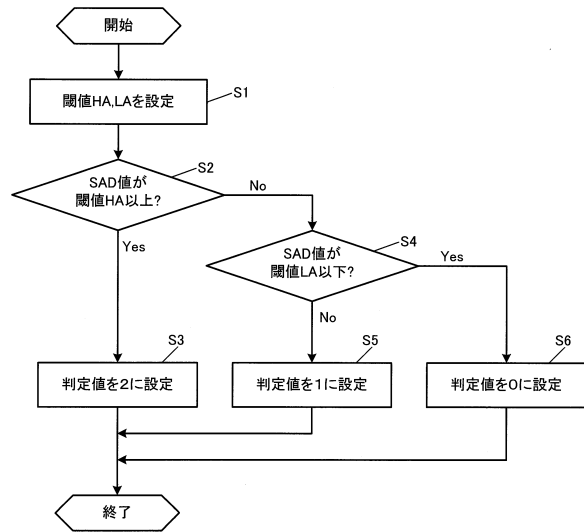
【圖 2】



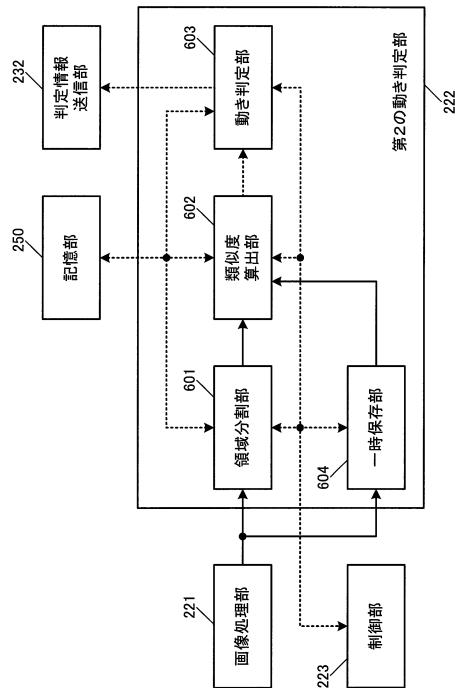
【図3】



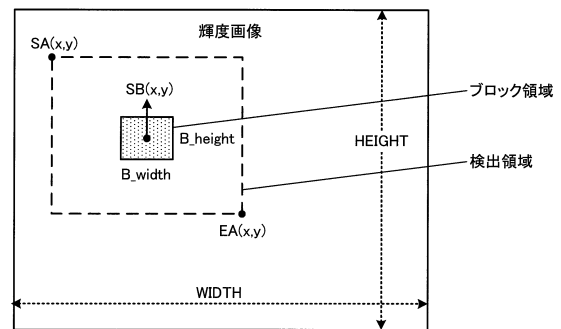
【図4】



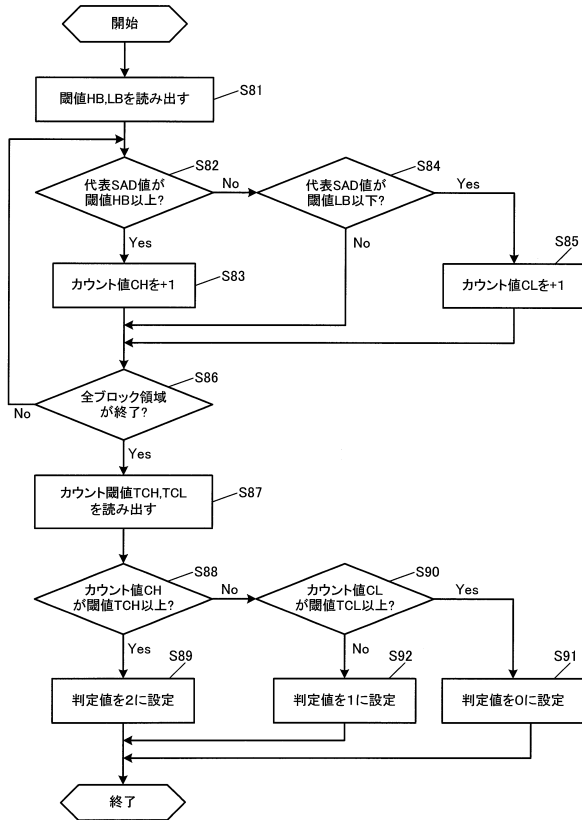
【図5】



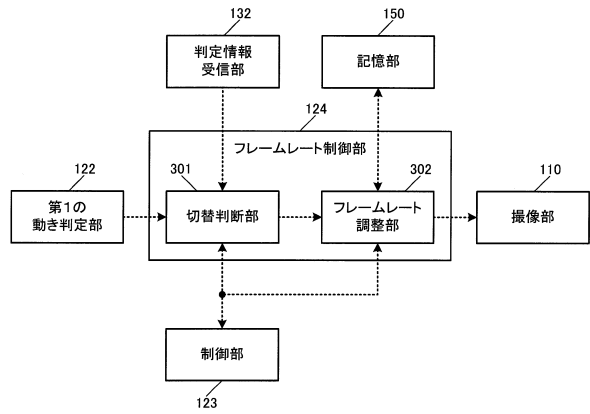
【図6】



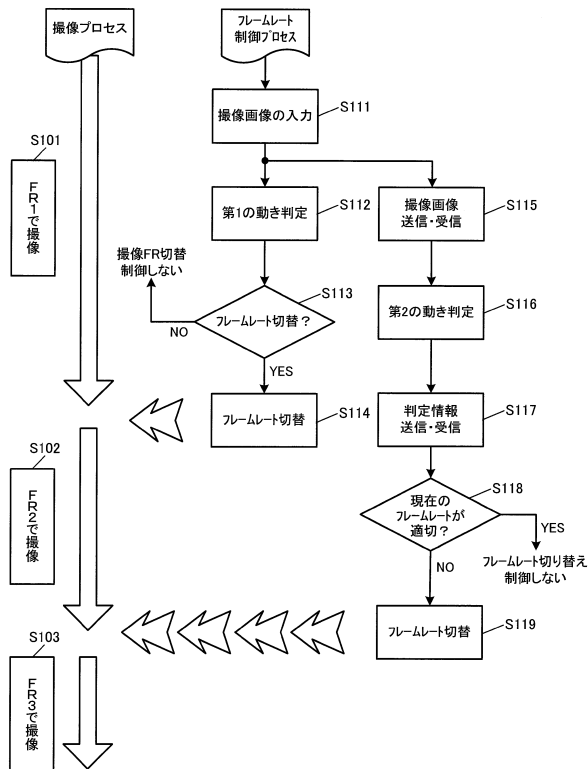
【図 7】



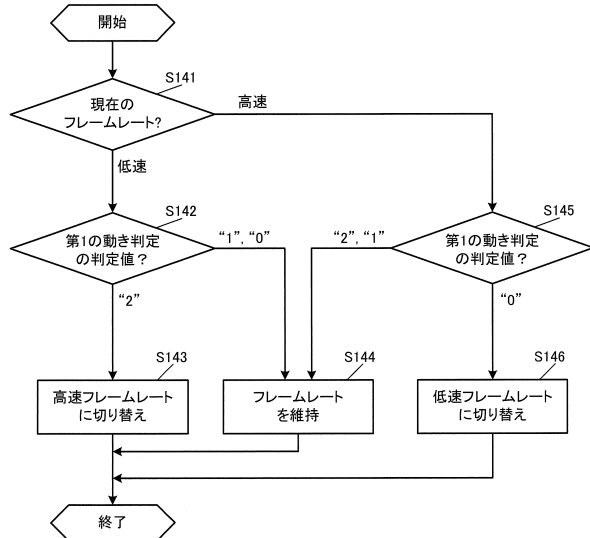
【図 8】



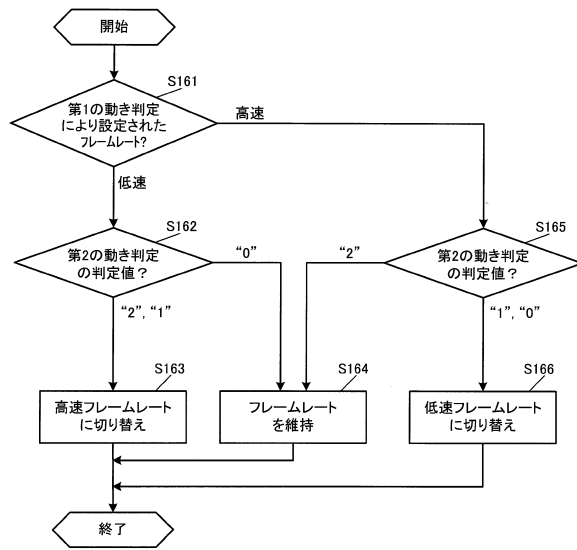
【図 9】



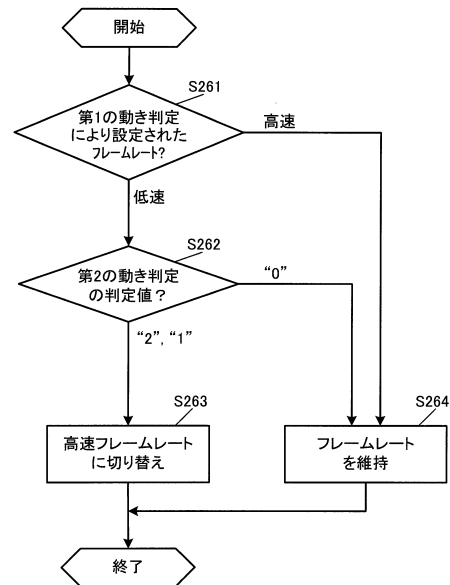
【図 10】



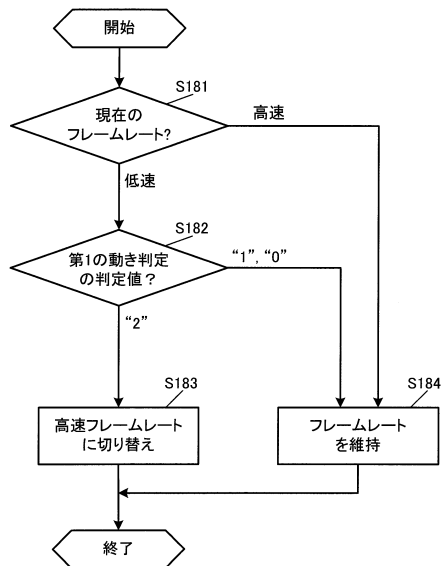
【図 1 1】



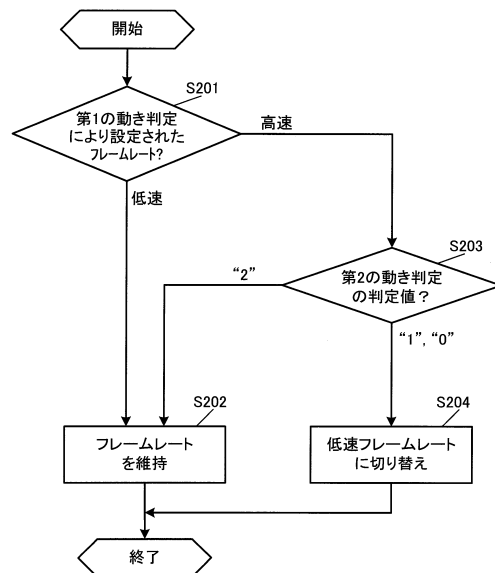
【図 1 2】



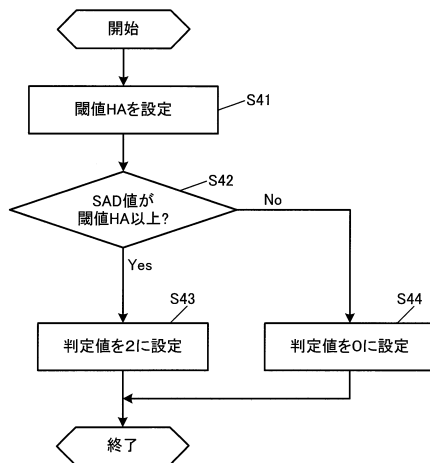
【図 1 3】



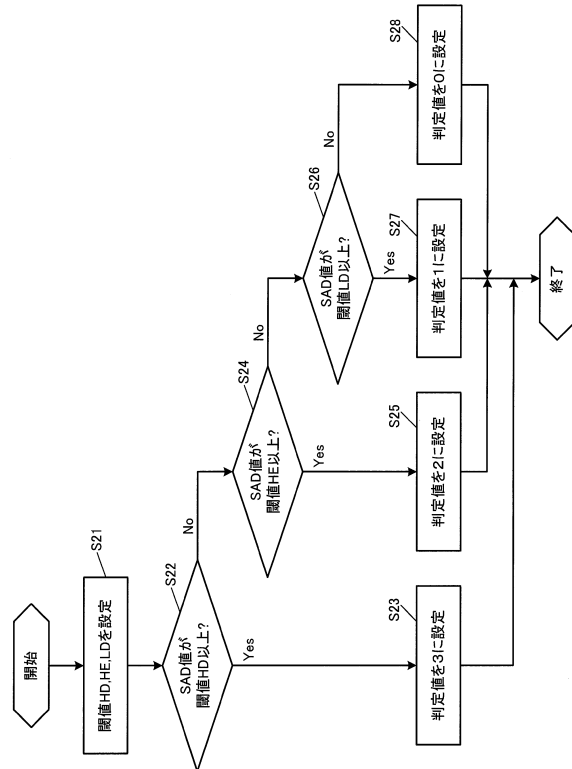
【図 1 4】



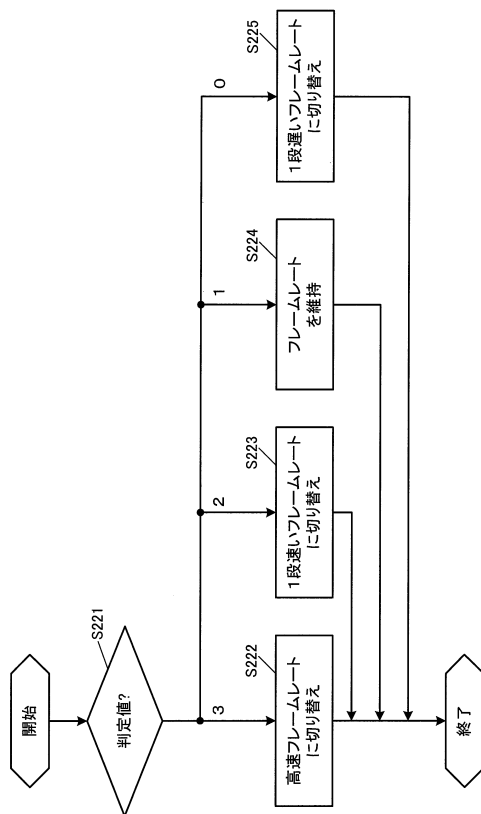
【図 15】



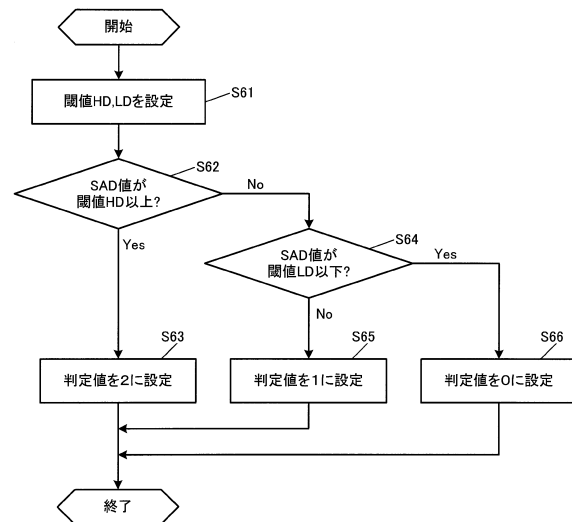
【図 16】



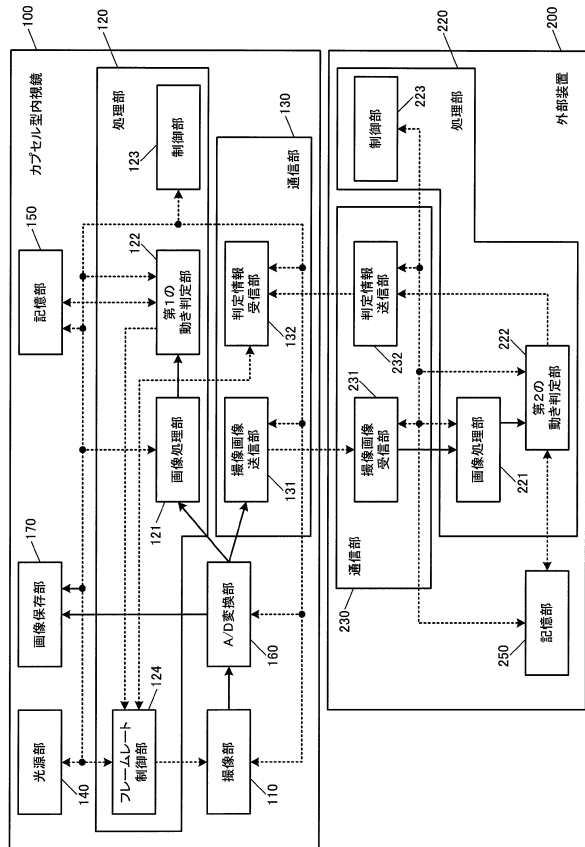
【図 17】



【図 18】



【 図 2 0 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 9 - 1 9 5 2 7 1 (J P , A)
特表 2 0 0 4 - 5 2 1 6 6 2 (J P , A)
特表 2 0 1 0 - 5 2 4 5 5 7 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 0 3 5 7 4 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A 6 1 B 1 / 0 0 - 1 / 3 2
G 0 2 B 2 3 / 2 4 - 2 3 / 2 6

专利名称(译)	胶囊型内窥镜和内窥镜系统		
公开(公告)号	JP6425931B2	公开(公告)日	2018-11-21
申请号	JP2014145606	申请日	2014-07-16
[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		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	温成刚		
发明人	温 成刚		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/045 G02B23/24 H04N7/18		
FI分类号	A61B1/00.C A61B1/045.631 G02B23/24.B H04N7/18.M A61B1/00.320.B A61B1/00.552 A61B1/00.610 A61B1/00.682 A61B1/04 A61B1/04.370		
F-TERM分类号	2H040/GA02 2H040/GA11 4C161/AA01 4C161/AA04 4C161/BB01 4C161/CC06 4C161/DD07 4C161/HH51 4C161/JJ17 4C161/LL02 4C161/NN01 4C161/NN03 4C161/NN05 4C161/SS04 4C161/SS21 4C161/TT15 4C161/UU07 4C161/WW19 5C054/AA01 5C054/CA04 5C054/CC02 5C054/DA07 5C054/EA01 5C054/EA05 5C054/EC03 5C054/ED09 5C054/EF06 5C054/HA12		
代理人(译)	黑田靖 井上 一		
其他公开文献	JP2016019707A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供能够缩短帧率控制的响应时间的胶囊内窥镜，内窥镜系统，胶囊内窥镜的操作方法等。一种胶囊型内窥镜100中，当成像单元110，其捕获序列的图象，执行基于所拍摄的图像在成像单元110的第一运动确定，获得第一运动判断结果一个处理单元120，发送所捕获的图像的胶囊型内窥镜100中，由外部设备200中的第二运动确定所捕获的图像的基础上进行的成像单元110中的外部装置200并且通信单元130接收第二运动确定的结果。处理单元120基于第一运动确定结果和第二运动确定结果来控制成像单元110的帧速率。

(19) 日本国特許庁 (JP)	(12) 特 許 公 報 (B2)	(11) 特許番号 特許第6425931号 (P6425931)
(45) 発行日 平成30年11月21日 (2018. 11. 21)	(24) 登録日 平成30年11月2日 (2018. 11. 2)	
(51) Int. Cl.	F 1	
A 6 1 B 1/00 (2006. 01)	A 6 1 B 1/00 C	
A 6 1 B 1/045 (2006. 01)	A 6 1 B 1/045 6 3 1	
G 0 2 B 23/24 (2006. 01)	G 0 2 B 23/24 B	
H 0 4 N 7/18 (2006. 01)	H 0 4 N 7/18 M	
請求項の数 14 (全 31 頁)		
(21) 出願番号 特願2014-145606 (P2014-145606)	(73) 特許権者 000000376	
(22) 出願日 平成26年7月16日 (2014. 7. 16)	オリンパス株式会社	
(65) 公開番号 特開2016-19707 (P2016-19707A)	東京都八王子市石川町2 9 5 1 番地	
(43) 公開日 平成28年2月4日 (2016. 2. 4)	(74) 代理人 100104710	
審査請求日 平成29年5月30日 (2017. 5. 30)	弁理士 竹腰 昇	
	(74) 代理人 100124682	
	弁理士 黒田 泰	
	(74) 代理人 100090479	
	弁理士 井上 一	
	(72) 発明者 温 成剛	
	東京都渋谷区幡ヶ谷2 丁目4 3 番2 号 オ	
	リンバス株式会社内	
	審査官 北島 拓馬	
	最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 カプセル型内視鏡及び内視鏡システム