

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02017/098632

発行日 平成30年10月4日(2018.10.4)

(43) 国際公開日 平成29年6月15日(2017.6.15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/045 (2006.01)	A 6 1 B 1/045 6 3 1	4 C 1 6 1
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 C	
	A 6 1 B 1/00 5 5 2	
	A 6 1 B 1/00 6 8 2	

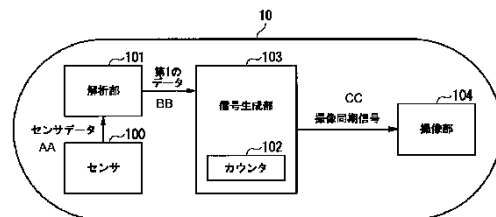
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 40 頁)

出願番号	特願2017-554737 (P2017-554737)	(71) 出願人	000000376
(21) 国際出願番号	PCT/JP2015/084662		オリンパス株式会社
(22) 国際出願日	平成27年12月10日(2015.12.10)		東京都八王子市石川町2951番地
(81) 指定国	AP (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US	(74) 代理人	100106909 弁理士 棚井 澄雄
		(74) 代理人	100094400 弁理士 鈴木 三義
		(74) 代理人	100086379 弁理士 高柴 忠夫
		(74) 代理人	100139686 弁理士 鈴木 史朗
		(72) 発明者	合渡 大和 東京都八王子市石川町2951番地 オリンパス株式会社内
		Fターム(参考)	4C161 DD07 GG28 HH55 RR01 RR24 UU07

(54) 【発明の名称】 カプセル内視鏡およびカプセル内視鏡システム

(57) 【要約】

カプセル内視鏡は、センサと、解析部と、カウンタと、信号生成部と、撮像部とを有する。撮像同期信号が生成されたとき、カウント値は基準値になる。前記カウント値が前記基準値から増加することにより前記カウント値が第1の所定値以上になったとき、または前記カウント値が前記基準値から減少することにより前記カウント値が前記第1の所定値以下になったとき、前記信号生成部は前記撮像同期信号を生成する。前記カウント値が前記基準値から前記第1の所定値まで変化するために要する第2の時間は、一定または可変である。前記第2の時間が一定である場合、前記第2の時間は前記第1の時間よりも長い。前記第2の時間が可変である場合、前記第2の時間の最大時間は前記第1の時間よりも長い。



100 Sensor
101 Analysis unit
102 Counter
103 Signal generation unit
104 Image pickup unit
AA Sensor data
BB First data
CC Image pickup synchronization signal

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

物理量を検出するセンサと、

前記センサによって検出された前記物理量を解析し、かつ前記物理量に基づく第 1 のデータを第 1 の時間の間隔で周期的に生成する解析部と、

カウント値が基準値から増加または減少するカウンタと、

前記第 1 のデータに基づいて撮像同期信号を生成し、かつ前記カウント値と第 1 の所定値との比較結果に基づいて前記撮像同期信号を生成する信号生成部と、

前記撮像同期信号に基づいて撮像を行う撮像部と、

を有し、

10

前記撮像同期信号が生成されたとき、前記カウント値は前記基準値になり、

前記カウント値が前記基準値から増加することにより前記カウント値が前記第 1 の所定値以上になったとき、または前記カウント値が前記基準値から減少することにより前記カウント値が前記第 1 の所定値以下になったとき、前記信号生成部は前記撮像同期信号を生成し、

前記カウント値が前記基準値から前記第 1 の所定値まで変化するために要する第 2 の時間は、一定または可変であり、

前記第 2 の時間が一定である場合、前記第 2 の時間は前記第 1 の時間よりも長く、

前記第 2 の時間が可変である場合、前記第 2 の時間の最大時間は前記第 1 の時間よりも長い

20

カプセル内視鏡。

【請求項 2】

前記基準値は第 1 の基準値と第 2 の基準値とを含み、前記第 2 の基準値は、前記第 1 の基準値と同一である、または前記第 1 の基準値と異なり、

前記第 1 の基準値が前記第 1 の所定値よりも小さく、かつ前記カウント値が前記第 1 の基準値から増加することにより前記カウント値が前記第 1 の所定値以上になったとき、前記カウント値は、前記第 1 の所定値よりも小さい前記第 2 の基準値になり、

前記第 1 の基準値が前記第 1 の所定値よりも大きく、かつ前記カウント値が前記第 1 の基準値から減少することにより前記カウント値が前記第 1 の所定値以下になったとき、前記カウント値は、前記第 1 の所定値よりも大きい前記第 2 の基準値になる

30

請求項 1 に記載のカプセル内視鏡。

【請求項 3】

前記カウント値は、前記解析部による前記第 1 のデータの生成と同期して増加または減少する

請求項 1 に記載のカプセル内視鏡。

【請求項 4】

前記解析部による前記第 1 のデータの生成と同期して、第 2 の所定値が前記カウント値に加算され、または前記第 2 の所定値が前記カウント値から減算され、前記第 2 の所定値は、前記第 1 の所定値と同一である、または前記第 1 の所定値と異なる

請求項 3 に記載のカプセル内視鏡。

40

【請求項 5】

前記解析部による前記第 1 のデータの生成と同期して、前記第 1 のデータに応じた値が前記カウント値に加算され、または前記第 1 のデータに応じた値が前記カウント値から減算される

請求項 3 に記載のカプセル内視鏡。

【請求項 6】

前記解析部による前記第 1 のデータの生成と同期して、第 2 の所定値と前記第 1 のデータに応じた値とを加算した値が前記カウント値に加算され、または前記第 2 の所定値と前記第 1 のデータに応じた値とを加算した値が前記カウント値から減算され、前記第 2 の所定値は、前記第 1 の所定値と同一である、または前記第 1 の所定値と異なる

50

請求項 3 に記載のカプセル内視鏡。

【請求項 7】

前記基準値は、前記第 1 の所定値と異なる第 3 の所定値である

請求項 1 に記載のカプセル内視鏡。

【請求項 8】

前記基準値が前記第 1 の所定値よりも小さく、かつ前記カウント値が前記基準値から増加することにより前記カウント値が前記第 1 の所定値以上になったとき、前記カウント値は、第 4 の所定値を減算した前記基準値になり、

前記基準値が前記第 1 の所定値よりも大きく、かつ前記カウント値が前記基準値から減少することにより前記カウント値が前記第 1 の所定値以下になったとき、前記カウント値は、前記第 4 の所定値を加算した前記基準値になり、

前記第 4 の所定値は、前記第 1 の所定値と同一であり、または前記第 1 の所定値と異なる

請求項 1 に記載のカプセル内視鏡。

【請求項 9】

前記解析部は、前記物理量に基づく第 2 のデータと、前記第 2 のデータから独立した第 3 のデータとに基づいて前記第 1 のデータを前記第 1 の時間の間隔で周期的に生成する

請求項 1 に記載のカプセル内視鏡。

【請求項 10】

前記センサは、前記カプセル内視鏡の動きを第 3 の時間の間隔で周期的に検出し、前記第 3 の時間は前記第 1 の時間以下であり、

前記解析部は、前記センサによって検出された前記動きを解析し、かつ前記動きに基づく前記第 1 のデータを前記第 1 の時間の間隔で周期的に生成する

請求項 1 から請求項 9 のいずれか一項に記載のカプセル内視鏡。

【請求項 11】

カプセル内視鏡と、無線通信装置とを有し、

前記カプセル内視鏡は、

物理量を検出するセンサと、

前記センサによって検出された前記物理量を示すセンサデータを前記無線通信装置に無線で送信し、かつ第 1 のデータを前記無線通信装置から第 1 の時間の間隔で周期的に無線で受信する第 1 の通信部と、

カウント値が基準値から増加または減少するカウンタと、

前記第 1 のデータに基づいて撮像同期信号を生成し、かつ前記カウント値と第 1 の所定値との比較結果に基づいて前記撮像同期信号を生成する信号生成部と、

前記撮像同期信号に基づいて撮像を行う撮像部と、

を有し、

前記無線通信装置は、

前記センサデータを前記カプセル内視鏡から無線で受信し、かつ前記第 1 のデータを前記カプセル内視鏡に前記第 1 の時間の間隔で周期的に無線で送信する第 2 の通信部と、

前記センサデータに基づいて、前記センサによって検出された前記物理量を解析し、かつ前記物理量に基づく前記第 1 のデータを前記第 1 の時間の間隔で周期的に生成する解析部と、

を有し、

前記撮像同期信号が生成されたとき、前記カウント値は前記基準値になり、

前記カウント値が前記基準値から増加することにより前記カウント値が前記第 1 の所定値以上になったとき、または前記カウント値が前記基準値から減少することにより前記カウント値が前記第 1 の所定値以下になったとき、前記信号生成部は前記撮像同期信号を生成し、

前記カウント値が前記基準値から前記第 1 の所定値まで変化するために要する第 2 の時間は、一定または可変であり、

10

20

30

40

50

前記第 2 の時間が一定である場合、前記第 2 の時間は前記第 1 の時間よりも長く、
前記第 2 の時間が可変である場合、前記第 2 の時間の最大時間は前記第 1 の時間よりも長い

カプセル内視鏡システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、カプセル内視鏡およびカプセル内視鏡システムに関する。

【背景技術】

【0002】

10

カプセル内視鏡が被験者の臓器内を通過しているとき、カプセル内視鏡は人体に対して相対的に移動している。この移動速度が速い場合、カプセル内視鏡は、被検体の撮り逃しを低減するために撮像のフレームレートを上げることが望ましい。また、人体に対してカプセル内視鏡が相対的に静止しているとき、カプセル内視鏡は、消費電力を低減するために撮像のフレームレートを下げることが望ましい。

【0003】

特許文献 1 に開示されたシステムは、カプセルの動きを検出するセンサの出力に基づいて撮像のフレームレートを決定する。このシステムは、カプセルから出力された 2 枚の画像の比較結果に基づいて撮像のフレームレートを決定することも可能である。カプセルの外部のブロックがフレームレートを決定し、かつ決定されたフレームレートをカプセルに指示する。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】米国特許第 6 7 0 9 3 8 7 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来技術において、フレームレートの制御により、撮像タイミングが制御される。カプセル内視鏡においては、センサの出力などのデータが頻繁に変化する可能性がある。このため、カプセル内視鏡がフレームレートを選択するだけでなく、カプセル内視鏡がデータの更新タイミングとデータの解析結果とに基づいてどのように撮像タイミングを決定するのが重要である。しかし、従来技術において、データの変化に応じて撮像タイミングをより高精度に制御することは考慮されていない。つまり、従来技術において、データの更新タイミングとデータの解析結果とに基づく撮像タイミングの決定方法は開示されていない。

30

【0006】

本発明は、撮像タイミングをより高精度に制御することができるカプセル内視鏡およびカプセル内視鏡システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

40

【0007】

本発明の第 1 の態様によれば、カプセル内視鏡は、センサと、解析部と、カウンタと、信号生成部と、撮像部とを有する。前記センサは、物理量を検出する。前記解析部は、前記センサによって検出された前記物理量を解析し、かつ前記物理量に基づく第 1 のデータを第 1 の時間の間隔で周期的に生成する。前記カウンタのカウント値は、基準値から増加または減少する。前記信号生成部は、前記第 1 のデータに基づいて撮像同期信号を生成し、かつ前記カウント値と第 1 の所定値との比較結果に基づいて前記撮像同期信号を生成する。前記撮像部は、前記撮像同期信号に基づいて撮像を行う。前記撮像同期信号が生成されたとき、前記カウント値は前記基準値になる。前記カウント値が前記基準値から増加することにより前記カウント値が前記第 1 の所定値以上になったとき、または前記カウンタ

50

値が前記基準値から減少することにより前記カウント値が前記第 1 の所定値以下になったとき、前記信号生成部は前記撮像同期信号を生成する。前記カウント値が前記基準値から前記第 1 の所定値まで変化するために要する第 2 の時間は、一定または可変である。前記第 2 の時間が一定である場合、前記第 2 の時間は前記第 1 の時間よりも長い。前記第 2 の時間が可変である場合、前記第 2 の時間の最大時間は前記第 1 の時間よりも長い。

【 0 0 0 8 】

本発明の第 2 の態様によれば、第 1 の態様において、前記基準値は第 1 の基準値と第 2 の基準値とを含んでもよい。前記第 2 の基準値は、前記第 1 の基準値と同一である、または前記第 1 の基準値と異なる。前記第 1 の基準値が前記第 1 の所定値よりも小さく、かつ前記カウント値が前記第 1 の基準値から増加することにより前記カウント値が前記第 1 の所定値以上になったとき、前記カウント値は、前記第 1 の所定値よりも小さい前記第 2 の基準値になってもよい。前記第 1 の基準値が前記第 1 の所定値よりも大きく、かつ前記カウント値が前記第 1 の基準値から減少することにより前記カウント値が前記第 1 の所定値以下になったとき、前記カウント値は、前記第 1 の所定値よりも大きい前記第 2 の基準値になってもよい。

10

【 0 0 0 9 】

本発明の第 3 の態様によれば、第 1 の態様において、前記カウント値は、前記解析部による前記第 1 のデータの生成と同期して増加または減少してもよい。

【 0 0 1 0 】

本発明の第 4 の態様によれば、第 3 の態様において、前記解析部による前記第 1 のデータの生成と同期して、第 2 の所定値が前記カウント値に加算され、または前記第 2 の所定値が前記カウント値から減算されてもよい。前記第 2 の所定値は、前記第 1 の所定値と同一である、または前記第 1 の所定値と異なる。

20

【 0 0 1 1 】

本発明の第 5 の態様によれば、第 3 の態様において、前記解析部による前記第 1 のデータの生成と同期して、前記第 1 のデータに応じた値が前記カウント値に加算され、または前記第 1 のデータに応じた値が前記カウント値から減算されてもよい。

【 0 0 1 2 】

本発明の第 6 の態様によれば、第 3 の態様において、前記解析部による前記第 1 のデータの生成と同期して、第 2 の所定値と前記第 1 のデータに応じた値とを加算した値が前記カウント値に加算され、または前記第 2 の所定値と前記第 1 のデータに応じた値とを加算した値が前記カウント値から減算されてもよい。前記第 2 の所定値は、前記第 1 の所定値と同一である、または前記第 1 の所定値と異なる。

30

【 0 0 1 3 】

本発明の第 7 の態様によれば、第 1 の態様において、前記基準値は、前記第 1 の所定値と異なる第 3 の所定値であってもよい。

【 0 0 1 4 】

本発明の第 8 の態様によれば、第 1 の態様において、前記基準値が前記第 1 の所定値よりも小さく、かつ前記カウント値が前記基準値から増加することにより前記カウント値が前記第 1 の所定値以上になったとき、前記カウント値は、第 4 の所定値を減算した前記基準値になってもよい。前記基準値が前記第 1 の所定値よりも大きく、かつ前記カウント値が前記基準値から減少することにより前記カウント値が前記第 1 の所定値以下になったとき、前記カウント値は、前記第 4 の所定値を加算した前記基準値になってもよい。前記第 4 の所定値は、前記第 1 の所定値と同一である、または前記第 1 の所定値と異なる。

40

【 0 0 1 5 】

本発明の第 9 の態様によれば、第 1 の態様において、前記解析部は、前記物理量に基づく第 2 のデータと、前記第 2 のデータから独立した第 3 のデータとに基づいて前記第 1 のデータを前記第 1 の時間の間隔で周期的に生成してもよい。

【 0 0 1 6 】

本発明の第 10 の態様によれば、第 1 から第 9 の態様のいずれか 1 つにおいて、前記セ

50

ンサは、前記カプセル内視鏡の動きを第 3 の時間の間隔で周期的に検出してもよい。前記第 3 の時間は前記第 1 の時間以下である。前記解析部は、前記センサによって検出された前記動きを解析し、かつ前記動きに基づく前記第 1 のデータを前記第 1 の時間の間隔で周期的に生成してもよい。

【 0 0 1 7 】

本発明の第 1 1 の態様によれば、カプセル内視鏡システムは、カプセル内視鏡と、無線通信装置とを有する。前記カプセル内視鏡は、センサと、第 1 の通信部と、カウンタと、信号生成部と、撮像部とを有する。前記センサは、物理量を検出する。前記第 1 の通信部は、前記センサによって検出された前記物理量を示すセンサデータを前記無線通信装置に無線で送信し、かつ第 1 のデータを前記無線通信装置から第 1 の時間の間隔で周期的に無線で受信する。前記カウンタのカウント値は、基準値から増加または減少する。前記信号生成部は、前記第 1 のデータに基づいて撮像同期信号を生成し、かつ前記カウント値と第 1 の所定値との比較結果に基づいて前記撮像同期信号を生成する。前記撮像部は、前記撮像同期信号に基づいて撮像を行う。前記無線通信装置は、第 2 の通信部と、解析部とを有する。前記第 2 の通信部は、前記センサデータを前記カプセル内視鏡から無線で受信し、かつ前記第 1 のデータを前記カプセル内視鏡に前記第 1 の時間の間隔で周期的に無線で送信する。前記解析部は、前記センサデータに基づいて、前記センサによって検出された前記物理量を解析し、かつ前記物理量に基づく前記第 1 のデータを前記第 1 の時間の間隔で周期的に生成する。前記撮像同期信号が生成されたとき、前記カウント値は前記基準値になる。前記カウント値が前記基準値から増加することにより前記カウント値が前記第 1 の所定値以上になったとき、または前記カウント値が前記基準値から減少することにより前記カウント値が前記第 1 の所定値以下になったとき、前記信号生成部は前記撮像同期信号を生成する。前記カウント値が前記基準値から前記第 1 の所定値まで変化するために要する第 2 の時間は、一定または可変である。前記第 2 の時間が一定である場合、前記第 2 の時間は前記第 1 の時間よりも長い。前記第 2 の時間が可変である場合、前記第 2 の時間の最大時間は前記第 1 の時間よりも長い。

【発明の効果】

【 0 0 1 8 】

上記の各態様によれば、撮像同期信号が生成されたとき、カウント値は基準値になる。このため、カプセル内視鏡およびカプセル内視鏡システムは、撮像タイミングをより高精度に制御することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 9 】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態のカプセル内視鏡の構成を示すブロック図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施形態のカプセル内視鏡の第 1 の動作を示すタイミングチャートである。

【図 3】本発明の第 1 の実施形態のカプセル内視鏡の第 2 の動作を示すタイミングチャートである。

【図 4】本発明の第 1 の実施形態のカプセル内視鏡の第 3 の動作を示すタイミングチャートである。

【図 5】本発明の第 1 の実施形態のカプセル内視鏡の第 4 の動作を示すタイミングチャートである。

【図 6】本発明の第 1 の実施形態のカプセル内視鏡の第 5 の動作を示すタイミングチャートである。

【図 7】本発明の第 2 の実施形態のカプセル内視鏡の構成を示すブロック図である。

【図 8】本発明の第 2 の実施形態のカプセル内視鏡の第 6 の動作を示すタイミングチャートである。

【図 9】本発明の第 2 の実施形態のカプセル内視鏡の第 7 の動作を示すタイミングチャートである。

【図 10】本発明の第 2 の実施形態のカプセル内視鏡の第 8 の動作を示すタイミングチャ

10

20

30

40

50

ートである。

【図 1 1】本発明の第 3 の実施形態のカプセル内視鏡の構成を示すブロック図である。

【図 1 2】本発明の第 3 の実施形態の無線通信装置の構成を示すブロック図である。

【図 1 3】本発明の第 4 の実施形態のカプセル内視鏡の構成を示すブロック図である。

【図 1 4】本発明の第 4 の実施形態の無線通信装置の構成を示すブロック図である。

【図 1 5】本発明の参照態様のカプセル内視鏡の動作を示すタイミングチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0020】

図面を参照し、本発明の参照態様および実施形態を説明する。

【0021】

(参照態様)

図 1 5 は、本発明の参照態様のカプセル内視鏡の動作を示している。図 1 5 において、第 1 の同期信号、第 2 の同期信号、および撮像同期信号の各々の波形と、指示情報とが示されている。第 1 の同期信号、第 2 の同期信号、および撮像同期信号に関して、図 1 5 の縦方向は電圧を示している。図 1 5 の右方向に時間が進む。

【0022】

第 1 の同期信号および第 2 の同期信号は、一定の周期を有する。第 1 の同期信号は、第 1 の時間 T_{101} の間隔で周期的に変化する。つまり、第 1 の同期信号の周期は、第 1 の時間 T_{101} と同一である。第 2 の同期信号は、第 2 の時間 T_{102} の間隔で周期的に変化する。つまり、第 2 の同期信号の周期は、第 2 の時間 T_{102} と同一である。第 2 の同期信号の周期は、第 1 の同期信号の周期よりも長い。つまり、第 1 の同期信号は、速いフレームレートによる撮像のための同期信号であり、かつ第 2 の同期信号は、遅いフレームレートによる撮像のための同期信号である。細い線 L_{101} は、第 1 の同期信号の基準タイミングを示している。太い線 L_{102} は、第 1 の同期信号および第 2 の同期信号の基準タイミングを示している。図 1 5 において、基準タイミングは、各信号の立ち上がりエッジと一致する。線 L_{101} と線 L_{101} との間隔または線 L_{101} と線 L_{102} との間隔は、第 1 の時間 T_{101} である。線 L_{102} と線 L_{102} との間隔は、第 2 の時間 T_{102} である。

【0023】

指示情報は、撮像のフレームレートを指示する。指示情報は、“H”または“L”である。“H”は、フレームレートを上げる指示を示す。カプセル内視鏡の動きが大きい場合、指示情報は“H”である。“L”は、フレームレートを下げる指示を示す。カプセル内視鏡の動きが小さい場合、指示情報は“L”である。指示情報は、センサなどの出力に基づいて生成される。図 1 5 に示す例では、指示情報は、第 1 の時間 T_{101} の間隔で更新される。更新された指示情報が、更新される前の指示情報と同一になる場合がある。

【0024】

撮像同期信号は、ハイレベルとローレベルとを有する。撮像同期信号がハイレベルであるとき、撮像同期信号は有効である。撮像同期信号がローレベルであるとき、撮像同期信号は無効である。撮像同期信号が有効であるとき、撮像が行われる。指示情報に基づいて、第 1 の同期信号および第 2 の同期信号のいずれか 1 つが選択され、かつ選択された信号が撮像同期信号として出力される。指示情報が“H”である場合、第 1 の同期信号が撮像同期信号として出力される。指示情報が“L”である場合、第 2 の同期信号が撮像同期信号として出力される。

【0025】

タイミング t_{1000} において、指示情報は“L”である。このため、タイミング t_{1000} において、第 2 の同期信号が撮像同期信号として出力される。タイミング t_{1000} において、第 2 の同期信号はローレベルである。この結果、タイミング t_{1000} において、撮像同期信号は無効である。

【0026】

タイミング t_{1001} において、指示情報は“H”である。このため、タイミング t_{1001}

10

20

30

40

50

001において、第1の同期信号が撮像同期信号として出力される。タイミングt1001において、第1の同期信号はハイレベルである。この結果、タイミングt1001において、撮像同期信号は有効である。

【0027】

タイミングt1002において、指示情報は“L”である。このため、タイミングt1002において、第2の同期信号が撮像同期信号として出力される。タイミングt1002において、第2の同期信号はハイレベルである。この結果、タイミングt1002において、撮像同期信号は有効である。

【0028】

タイミングt1003およびタイミングt1004において、指示情報は“H”であり、かつ第1の同期信号はハイレベルである。このため、タイミングt1001と同様に、タイミングt1003およびタイミングt1004において、撮像同期信号は有効である。

10

【0029】

タイミングt1005において、指示情報は“L”であり、かつ第2の同期信号はハイレベルである。このため、タイミングt1002と同様に、タイミングt1005において、撮像同期信号は有効である。

【0030】

タイミングt1006において、指示情報は“H”であり、かつ第1の同期信号はハイレベルである。このため、タイミングt1001と同様に、タイミングt1006において、撮像同期信号は有効である。

20

【0031】

タイミングt1007において、指示情報は“L”であり、かつ第2の同期信号はローレベルである。このため、タイミングt1000と同様に、タイミングt1007において、撮像同期信号は無効である。

【0032】

タイミングt1008において、指示情報は“L”であり、かつ第2の同期信号はハイレベルである。このため、タイミングt1002と同様に、タイミングt1005において、撮像同期信号は有効である。

【0033】

タイミングt1009からタイミングt1016までの期間における動作の詳細な説明を省略する。タイミングt1010、タイミングt1011、タイミングt1013、タイミングt1014、およびタイミングt1016において、撮像同期信号は有効である。タイミングt1009、タイミングt1012、およびタイミングt1015において、撮像同期信号は無効である。

30

【0034】

有効な撮像同期信号が出力されたタイミングt1001から、有効な撮像同期信号が再度出力されるタイミングt1002までの時間は、第1の時間T101である。タイミングt1002において、指示情報が“L”であるにもかかわらず、撮像間隔が短い。同様に、タイミングt1005、タイミングt1008、およびタイミングt1011において、指示情報が“L”であり、かつ有効な撮像同期信号が出力される。これらのタイミングにおいても、指示情報が“L”であるにもかかわらず、撮像間隔が短い。撮像間隔が短くなることにより、不要な撮像が行われる可能性がある。図15に示す動作において、指示情報が“H”と“L”との間で頻繁に切り替わる場合、指示情報が“L”であるときに有効な撮像同期信号が出力されやすい。つまり、不要な撮像が行われやすい。不要な撮像が行われることにより、カプセル内視鏡の消費電力が増加する。

40

【0035】

(第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態のカプセル内視鏡10の構成を示している。図1に示すように、カプセル内視鏡10は、センサ100と、解析部101と、カウンタ102と

50

、信号生成部 103 と、撮像部 104 とを有する。図 1 に示す各構成は、ハードウェアである。

【0036】

センサ 100 は、物理量を検出する。解析部 101 は、センサ 100 によって検出された物理量を解析し、かつ物理量に基づく第 1 のデータを第 1 の時間の間隔で周期的に生成する。カウンタ 102 のカウント値は基準値から増加または減少する。信号生成部 103 は、第 1 のデータに基づいて撮像同期信号を生成し、かつカウント値と第 1 の所定値との比較結果に基づいて撮像同期信号を生成する。撮像部 104 は、撮像同期信号に基づいて撮像を行う。撮像同期信号が生成されたとき、カウント値は基準値になる。カウント値が基準値から増加することによりカウント値が第 1 の所定値以上になったとき、またはカウン
10
ント値が基準値から減少することによりカウント値が第 1 の所定値以下になったとき、信号生成部 103 は撮像同期信号を生成する。カウント値が基準値から第 1 の所定値まで変化するために要する第 2 の時間は、一定または可変である。第 2 の時間が一定である場合、第 2 の時間は第 1 の時間よりも長い。第 2 の時間が可変である場合、第 2 の時間の最大時間は第 1 の時間よりも長い。

【0037】

図 1 に示す各構成の詳細を説明する。センサ 100 は、物理量を第 1 の時間の間隔で周期的に検出し、かつ検出された物理量を示すセンサデータを生成する。センサ 100 がセンサデータを生成する周期は、第 1 の時間と同一である。例えば、センサ 100 は、動き
20
センサである。センサ 100 は、カプセル内視鏡 10 の動きを第 1 の時間の間隔で周期的に検出し、かつ検出されたカプセル内視鏡 10 の動きを示すセンサデータを生成する。例えば、センサ 100 は、加速度センサ、速度センサ、磁気センサ、および角速度センサの少なくとも 1 つである。したがって、センサ 100 は、加速度、速度、角速度、および磁気の少なくとも 1 つのデータを取得することが可能である。センサ 100 は、センサデータを解析部 101 に出力する。

【0038】

センサ 100 が加速度センサである場合、センサデータは加速度データである。加速度データは、カプセル内視鏡 10 の加速度の測定結果である。

【0039】

センサ 100 が速度センサである場合、センサデータは速度データである。速度データ
30
は、カプセル内視鏡 10 の速度の測定結果である。

【0040】

速度データが示す速度を積分することによって位置データを得てもよい。複数の時刻における位置データの変化量からカプセル内視鏡 10 の動きを検出することが可能である。

【0041】

センサ 100 が磁気センサである場合、センサデータは磁気データである。磁気データは地磁気の測定結果である。3 次元方向に測定可能な磁気センサを用いることによって、カプセル内視鏡 10 の姿勢を検出することが可能である。したがって、複数の時刻における磁気データの変化量からカプセル内視鏡 10 の動きを検出することが可能である。

【0042】

センサ 100 が角速度センサである場合、センサデータは角速度データである。角速度データは、カプセル内視鏡 10 の角速度の測定結果である。

【0043】

解析部 101 (アナライザ) は、1 つまたは複数のプロセッサで構成されている。プロセッサは、CPU (Central Processing Unit) または特定用途向け集積回路 (ASIC) 等を含む。解析部 101 は、センサデータを解析し、かつ解析結果を示す第 1 のデータを生成する。解析部 101 は、第 1 のデータを信号生成部 103
40
に出力する。

【0044】

例えば、解析部 101 は、センサデータと所定の閾値とを比較する、または複数の時刻
50

におけるセンサデータの変化量と所定の閾値とを比較する。センサデータが加速度データである場合、解析部 101 は、加速度データに基づいて速度データまたは位置データを算出してもよい。第 1 のデータは、上記の比較の結果である。

【0045】

センサ 100 は、カプセル内視鏡 10 の動きを第 3 の時間の間隔で周期的に検出してもよい。第 3 の時間は第 1 の時間以下である。解析部 101 は、センサ 100 によって検出された動きを解析し、かつその動きに基づく第 1 のデータを第 1 の時間の間隔で周期的に生成してもよい。

【0046】

カウンタ 102 は、第 1 のデータまたは周期信号をカウントする。例えば、周期信号は、信号生成部 103 によって生成される。カウンタ 102 は、1 つまたは複数のカウンタ回路で構成されている。カウンタ 102 は、アップカウントとダウンカウントとの少なくとも 1 つを行うことができる。カウンタ 102 のカウント値は、カウントが開始されたときに基準値に設定される。カウント値は、カウントにより基準値から増加または減少する。撮像同期信号が生成されたとき、カウント値は基準値に再度設定される。基準値が一定の値であるとは限らない。カウンタ 102 によるカウントは、第 1 の時間の間隔で行われる。つまり、カウント値は、解析部 101 による第 1 のデータの生成と同期して増加または減少する。例えば、カウント値が基準値から第 1 の所定値まで変化するために要する第 2 の時間は、第 1 の時間の n 倍である。 n は、2 以上の整数である。カウンタ 102 の動作は、解析部 101 による第 1 のデータの生成と同期しなくてもよい。

【0047】

基準値は第 1 の基準値と第 2 の基準値とを含んでもよい。第 2 の基準値は、第 1 の基準値と同一である、または第 1 の基準値と異なる。第 1 の基準値が第 1 の所定値よりも小さく、かつカウント値が第 1 の基準値から増加することによりカウント値が第 1 の所定値以上になったとき、カウント値は、第 1 の所定値よりも小さい第 2 の基準値になる。第 1 の基準値が第 1 の所定値よりも大きく、かつカウント値が第 1 の基準値から減少することによりカウント値が第 1 の所定値以下になったとき、カウント値は、第 1 の所定値よりも大きい第 2 の基準値になる。

【0048】

信号生成部 103 (信号生成回路) は、デジタル信号処理回路である。信号生成部 103 は、1 つまたは複数のプロセッサで構成されてもよい。解析部 101 と信号生成部 103 とが 1 つのハードウェアとして構成されてもよい。カウンタ 102 は、信号生成部 103 の内部に設けられている。カウンタ 102 は、信号生成部 103 から独立していてもよい。信号生成部 103 は、第 1 のデータに基づいて撮像同期信号を生成し、かつカウンタ 102 のカウント値に基づいて撮像同期信号を生成する。第 1 のデータが所定の条件を満たす場合、信号生成部 103 は撮像同期信号を生成する。カウント値が基準値から増加することによりカウント値が第 1 の所定値以上になったとき、信号生成部 103 は撮像同期信号を生成する。あるいは、カウント値が基準値から減少することによりカウント値が第 1 の所定値以下になったとき、信号生成部 103 は撮像同期信号を生成する。第 1 のデータに基づいてカウンタ 102 のカウント値が変化し、かつ信号生成部 103 がそのカウント値に基づいて撮像同期信号を生成する場合がある。この場合、第 1 のデータが撮像同期信号のタイミングに反映される。

【0049】

撮像部 104 は、撮像素子 (イメージセンサ) である。撮像部 104 は、撮像同期信号に基づく撮像タイミングで撮像を行い、かつ画像 (画像データ) を取得する。撮像部 104 によって撮像される被検体は、人体内の臓器である。撮像部 104 によって取得された画像は、体外の受信装置に無線で送信されてもよい。

【0050】

例えば、解析部 101 および信号生成部 103 の機能は、解析部 101 および信号生成部 103 の動作を規定する命令を含むプログラムを、カプセル内視鏡 10 のコンピュータ

が読み込んで実行することにより、ソフトウェアの機能として実現可能である。このプログラムは、例えばフラッシュメモリのような「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」により提供されてもよい。また、上述したプログラムは、このプログラムが保存された記憶装置等を有するコンピュータから、伝送媒体を介して、あるいは伝送媒体中の伝送波によりカプセル内視鏡 10 に伝送されてもよい。プログラムを伝送する「伝送媒体」は、インターネット等のネットワーク（通信網）や電話回線等の通信回線（通信線）のように、情報を伝送する機能を有する媒体である。また、上述したプログラムは、前述した機能の一部を実現してもよい。さらに、上述したプログラムは、前述した機能をコンピュータに既に記録されているプログラムとの組合せで実現できる差分ファイル（差分プログラム）であってもよい。

10

【0051】

（第1の動作）

図2は、カプセル内視鏡10の第1の動作を示している。図2において、第1のデータと、第1のカウント値と、撮像同期信号の波形とが示されている。撮像同期信号に関して、図2の縦方向は電圧を示している。図2の右方向に時間が進む。

【0052】

第1のデータは、“H”または“L”である。“H”は、カプセル内視鏡10の動きが大きいことを示す。“L”は、カプセル内視鏡10の動きが小さいことを示す。第1のデータは、第1の時間T1の間隔で更新される。更新された第1のデータが、更新される前の第1のデータと同一になる場合がある。

20

【0053】

第1のカウント値は、基準値から増加する。第1のカウント値が第1の所定値以上になったとき、信号生成部103は、撮像同期信号を生成する。第1のカウント値は、解析部101による第1のデータの生成と同期して増加する。解析部101による第1のデータの生成と同期して、第2の所定値が第1のカウント値に加算される。第2の所定値は、第1の所定値と同一である、または第1の所定値と異なる。基準値は、第1の所定値と異なる第3の所定値である。

【0054】

カウンタ102は、周期信号をカウントすることにより第1のカウント値を生成する。カウンタ102がカウントする周期信号の周期は、第1の時間T1と同一である。カウンタ102は、第1の時間T1ごとに第1のカウント値を生成する。第1のカウント値は、第1の時間T1ごとに第2の所定値ずつ増加する。第1のカウント値が第1の所定値以上になったとき、第1のカウント値は基準値に変更される。基準値は0である。第1の所定値は3である。第2の所定値は1である。第1のカウント値が基準値から第1の所定値まで変化するために要する第2の時間は、一定である。

30

【0055】

信号生成部103が第1のデータおよび第1のカウント値を参照する周期は、一定である。信号生成部103は、第1の時間T1の間隔で第1のデータおよび第1のカウント値を参照する。細い線L1および太い線L2は、撮像同期信号が生成される可能性があるタイミングを示している。撮像同期信号が生成されるタイミングにおいて、線L1および線L2は、撮像同期信号の立ち上がりエッジと一致する。信号生成部103は、第1のデータに基づく撮像同期信号を線L1または線L2のタイミングで生成する。信号生成部103は、第1のカウント値に基づく撮像同期信号を線L2のタイミングで生成する。線L1と線L1との間隔または線L1と線L2との間隔は、第1の時間T1である。第1のデータが“H”である場合、または第1のカウント値が第1の所定値以上である場合、信号生成部103は撮像同期信号を生成する。

40

【0056】

撮像同期信号は、ハイレベルとローレベルとを有する。撮像同期信号がハイレベルであるとき、撮像同期信号は有効である。撮像同期信号がローレベルであるとき、撮像同期信号は無効である。撮像部104は、撮像同期信号が有効であるとき、撮像を行う。撮像同

50

期信号がローレベルであるとき、撮像同期信号が有効であり、かつ撮像同期信号がハイレベルであるとき、撮像同期信号が無効であってもよい。

【0057】

タイミングt101において、第1のデータは“H”である。タイミングt101において、第2の所定値である1が第1のカウント値に加算されることにより、第1のカウント値は、2に変更される。第1のデータが“H”であるため、タイミングt101において、信号生成部103は、有効な撮像同期信号を生成する。タイミングt101において、第1のカウント値は、基準値である0に変更される。

【0058】

タイミングt102において、第1のデータは“L”である。タイミングt102において、第2の所定値である1が第1のカウント値に加算されることにより、第1のカウント値は、1に変更される。このとき、第1のカウント値は、第1の所定値である3未満である。このため、タイミングt102において、撮像同期信号は無効である。

【0059】

タイミングt103において、第1のデータは“H”である。タイミングt103において、第2の所定値である1が第1のカウント値に加算されることにより、第1のカウント値は、2に変更される。第1のデータが“H”であるため、タイミングt103において、信号生成部103は、有効な撮像同期信号を生成する。タイミングt103において、第1のカウント値は、基準値である0に変更される。

【0060】

タイミングt104において、第1のデータは“H”である。タイミングt104において、第2の所定値である1が第1のカウント値に加算されることにより、第1のカウント値は、1に変更される。第1のデータが“H”であるため、タイミングt104において、信号生成部103は、有効な撮像同期信号を生成する。タイミングt104において、第1のカウント値は、基準値である0に変更される。

【0061】

タイミングt105において、第1のデータは“L”である。タイミングt105において、第2の所定値である1が第1のカウント値に加算されることにより、第1のカウント値は、1に変更される。このとき、第1のカウント値は、第1の所定値である3未満である。このため、タイミングt105において、撮像同期信号は無効である。

【0062】

タイミングt106において、第1のデータは“H”である。タイミングt106において、第2の所定値である1が第1のカウント値に加算されることにより、第1のカウント値は、2に変更される。第1のデータが“H”であるため、タイミングt106において、信号生成部103は、有効な撮像同期信号を生成する。タイミングt106において、第1のカウント値は、基準値である0に変更される。

【0063】

タイミングt107およびタイミングt108において、第1のデータは“L”である。タイミングt107およびタイミングt108において、第2の所定値である1が第1のカウント値に加算される。タイミングt107において第1のカウント値は1に変更され、かつタイミングt108において第1のカウント値は2に変更される。タイミングt107およびタイミングt108において、第1のカウント値は、第1の所定値である3未満である。このため、タイミングt107およびタイミングt108において、撮像同期信号は無効である。

【0064】

タイミングt109において、第1のデータは“L”である。タイミングt109において、第2の所定値である1が第1のカウント値に加算されることにより、第1のカウント値は、3に変更される。このとき、第1のカウント値は、第1の所定値である3以上である。このため、タイミングt109において、信号生成部103は、有効な撮像同期信号を生成する。タイミングt109において、第1のカウント値は、基準値である0に変

10

20

30

40

50

更される。

【0065】

タイミングt110において、第1のデータは“H”である。タイミングt110において、第2の所定値である1が第1のカウント値に加算されることにより、第1のカウント値は、1に変更される。第1のデータが“H”であるため、タイミングt110において、信号生成部103は、有効な撮像同期信号を生成する。タイミングt110において、第1のカウント値は、基準値である0に変更される。

【0066】

タイミングt111において、第1のデータは“L”である。タイミングt111において、第2の所定値である1が第1のカウント値に加算されることにより、第1のカウント値は、1に変更される。このとき、第1のカウント値は、第1の所定値である3未満である。このため、タイミングt111において、撮像同期信号は無効である。

【0067】

タイミングt112からタイミングt116までの期間における動作の詳細な説明を省略する。タイミングt113、タイミングt114、およびタイミングt116において、撮像同期信号は有効である。タイミングt112およびタイミングt115において、撮像同期信号は無効である。

【0068】

第1のカウント値が基準値から第1の所定値まで変化するために要する第2の時間T2は、一定であり、かつ第1の時間T1よりも長い。第2の時間T2は、第1の時間T1の3倍である。第2の時間T2は、第1の時間T1の3倍以外であってもよい。

【0069】

図2に示す第1のデータの変化は、図15に示す指示情報の変化と同一である。図15に示すタイミングt1002は、図2に示すタイミングt102に対応する。図15に示すタイミングt1005は、図2に示すタイミングt105に対応する。図15に示すタイミングt1011は、図2に示すタイミングt111に対応する。図15に示すタイミングt1002、タイミングt1005、およびタイミングt1011において、指示情報は“L”であり、かつ撮像同期信号は有効である。図2に示すタイミングt102、タイミングt105、およびタイミングt111において、第1のデータは“L”であり、かつ撮像同期信号は無効である。このため、第1の動作において、図15に示す動作と比較して、不要な撮像が減る。

【0070】

図15に示すタイミングt1008は、図2に示すタイミングt108に対応する。図15に示すタイミングt1007、タイミングt1008、およびタイミングt1009を含み、かつ長さが第2の時間T102である期間において、指示情報は連続的に“L”である。図2に示すタイミングt107、タイミングt108、およびタイミングt109を含み、かつ長さが第2の時間T2である期間において、第1のデータは連続的に“L”である。図15に示すタイミングt1008において、撮像同期信号は有効である。図2に示すタイミングt108において、撮像同期信号は無効であり、かつタイミングt108よりも遅いタイミングt109において、撮像同期信号は有効である。第1の動作において、第1のデータが“H”であることにより有効な撮像同期信号が生成された後、第2の時間T2以上、第1のデータが連続的に“L”である場合、撮像間隔は第2の時間T2になる。つまり、カプセル内視鏡10の動きが小さくなった場合、第1の動作において、図15に示す動作と比較して、撮像間隔が長くなりやすい。この結果、第1の動作において、図15に示す動作と比較して、不要な撮像が減りやすい。

【0071】

図15に示す動作において、指示情報が“L”である場合、その直前のタイミングで撮像同期信号が有効であったか否かにかかわらず、第2の同期信号の状態のみに基づいて撮像同期信号が生成される。このため、指示情報が“H”になった後、指示情報が“L”に変化する場合に、撮像同期信号が生成される時間間隔が第2の時間T102よりも短くな

10

20

30

40

50

りやすい。つまり、撮像間隔が短くなりやすい。

【0072】

図2に示す第1の動作において、有効な撮像同期信号が生成されたとき、第1のカウント値が基準値に変更される。このため、第1のデータが“H”になった後、第1のデータが“L”に変化する場合に、図15に示す動作と比較して、撮像同期信号が生成される時間間隔が第2の時間T2よりも短くなりにくい。つまり、撮像間隔が短くなりにくい。

【0073】

第1のデータが“H”と“L”との間で頻繁に切り替わる場合、第1の動作によって、不要な撮像が減りやすい。このため、カプセル内視鏡10の消費電力が減りやすい。

【0074】

第1の動作において、解析部101による第1のデータの生成と同期して、第2の所定値が第1のカウント値から減算されてもよい。この場合、第1のカウント値が第1の所定値以下になったとき、信号生成部103は、撮像同期信号を生成する。

【0075】

(第2の動作)

図3は、カプセル内視鏡10の第2の動作を示している。図3において、第1のデータと、第2のカウント値と、撮像同期信号の波形とが示されている。撮像同期信号に関して、図3の縦方向は電圧を示している。図3の右方向に時間が進む。図3に示す第2の動作について、図2に示す第1の動作と異なる点を説明する。

【0076】

第1のデータは、“H”と“M”と“L”とのいずれか1つである。“H”は、カプセル内視鏡10の動きが大きいことを示す。“M”は、カプセル内視鏡10の動きが中間であることを示す。“L”は、カプセル内視鏡10の動きが小さいことを示す。第1のデータは、第1の時間T1の間隔で更新される。更新された第1のデータが、更新される前の第1のデータと同一になる場合がある。図3に示す第1の動作と比較して、第1のデータの状態数が増えることにより、カプセル内視鏡10の動きに対してより忠実な撮像同期信号が生成される。

【0077】

第2のカウント値は、基準値から増加する。第2のカウント値が第1の所定値以上になったとき、信号生成部103は、撮像同期信号を生成する。第2のカウント値は、解析部101による第1のデータの生成と同期して増加する。解析部101による第1のデータの生成と同期して、第1のデータに応じた値が第2のカウント値に加算され、または第1のデータに応じた値が第2のカウント値から減算される。基準値は、第1の所定値と異なる第3の所定値である。

【0078】

カウンタ102は、第1のデータに応じた値をカウントすることにより第2のカウント値を生成する。カウンタ102は、第1の時間T1ごとに第2のカウント値を生成する。第1のデータが“H”である場合、第2のカウント値に3が加算される。第1のデータが“M”である場合、第2のカウント値に1が加算される。第1のデータが“L”である場合、第2のカウント値に0が加算される。第2のカウント値が第1の所定値以上になったとき、第2のカウント値は基準値に変更される。基準値は0である。第1の所定値は3である。第2のカウント値が基準値から第1の所定値まで変化するために要する第2の時間は、可変である。

【0079】

信号生成部103が第2のカウント値を参照する周期は、一定である。信号生成部103は、第1の時間T1の間隔で第2のカウント値を参照する。信号生成部103は、第2のカウント値に基づく撮像同期信号を生成する。第2のカウント値が第1の所定値以上である場合、信号生成部103は撮像同期信号を生成する。

【0080】

タイミングt201において、第1のデータは“L”である。タイミングt201にお

10

20

30

40

50

いて、0が第2のカウント値に加算される。このとき、第2のカウント値は、0である。このとき、第2のカウント値は、第1の所定値である3未満である。このため、タイミングt201において、撮像同期信号は無効である。

【0081】

タイミングt202において、第1のデータは“M”である。タイミングt202において、1が第2のカウント値に加算されることにより、第2のカウント値は、1に変更される。このとき、第2のカウント値は、第1の所定値である3未満である。このため、タイミングt202において、撮像同期信号は無効である。

【0082】

タイミングt203において、第1のデータは“L”である。タイミングt203において、0が第2のカウント値に加算される。このとき、第2のカウント値は、1である。このとき、第2のカウント値は、第1の所定値である3未満である。このため、タイミングt203において、撮像同期信号は無効である。

10

【0083】

タイミングt204において、第1のデータは“H”である。タイミングt204において、3が第2のカウント値に加算されることにより、第2のカウント値は、4に変更される。このとき、第2のカウント値は、第1の所定値である3以上である。このため、タイミングt204において、信号生成部103は、有効な撮像同期信号を生成する。タイミングt204において、第2のカウント値は、基準値である0に変更される。

【0084】

20

タイミングt205およびタイミングt206において、第1のデータは“M”である。タイミングt205およびタイミングt206において、1が第2のカウント値に加算される。タイミングt205において第2のカウント値は1に変更され、かつタイミングt206において第2のカウント値は2に変更される。タイミングt205およびタイミングt206において、第2のカウント値は、第1の所定値である3未満である。このため、タイミングt205およびタイミングt206において、撮像同期信号は無効である。

【0085】

タイミングt207、タイミングt208、およびタイミングt209において、第1のデータは“L”である。タイミングt207、タイミングt208、およびタイミングt209において、0が第2のカウント値に加算される。このとき、第2のカウント値は、2である。このとき、第2のカウント値は、第1の所定値である3未満である。このため、タイミングt207、タイミングt208、およびタイミングt209において、撮像同期信号は無効である。

30

【0086】

タイミングt210において、第1のデータは“M”である。タイミングt210において、1が第2のカウント値に加算されることにより、第2のカウント値は、3に変更される。このとき、第2のカウント値は、第1の所定値である3以上である。このため、タイミングt210において、信号生成部103は、有効な撮像同期信号を生成する。タイミングt210において、第2のカウント値は、基準値である0に変更される。

40

【0087】

タイミングt211からタイミングt216までの期間における動作の詳細な説明を省略する。タイミングt212およびタイミングt213において、撮像同期信号は有効である。タイミングt211、タイミングt214、タイミングt215、およびタイミングt216において、撮像同期信号は無効である。

【0088】

第2のカウント値に加算される値が一定ではないため、第2のカウント値が基準値から第1の所定値まで変化するために要する第2の時間T2は、可変である。図3において、タイミングt204からタイミングt210までの時間と、タイミングt210からタイミングt212までの時間と、タイミングt212からタイミングt213までの時間と

50

の各々が第 2 の時間 T 2 である。第 2 の時間 T 2 の最大時間は、第 1 の時間 T 1 よりも長い。

【 0 0 8 9 】

図 3 に示す第 2 の動作において、有効な撮像同期信号が生成されたとき、第 2 のカウント値が基準値に変更される。このため、図 2 に示す第 1 の動作と同様に、撮像間隔が短くなりやすい。

【 0 0 9 0 】

第 1 のデータが “ H ” と “ L ” との間で頻繁に切り替わる場合、第 2 の動作によって、不要な撮像が減りやすい。このため、カプセル内視鏡 1 0 の消費電力が減りやすい。

【 0 0 9 1 】

第 2 の動作において、解析部 1 0 1 による第 1 のデータの生成と同期して、第 1 のデータに応じた値が第 2 のカウント値から減算されてもよい。この場合、第 2 のカウント値が第 1 の所定値以下になったとき、信号生成部 1 0 3 は、撮像同期信号を生成する。

【 0 0 9 2 】

(第 3 の動作)

図 4 は、カプセル内視鏡 1 0 の第 3 の動作を示している。図 4 において、第 1 のデータと、第 2 のカウント値と、撮像同期信号の波形とが示されている。撮像同期信号に関して、図 4 の縦方向は電圧を示している。図 4 の右方向に時間が進む。図 4 に示す第 3 の動作について、図 3 に示す第 2 の動作と異なる点を説明する。

【 0 0 9 3 】

基準値が第 1 の所定値よりも小さく、かつ第 2 のカウント値が基準値から増加することにより第 2 のカウント値が第 1 の所定値以上になったとき、第 2 のカウント値は、第 4 の所定値を減算した基準値になる。第 4 の所定値は、第 1 の所定値と同一である、または第 1 の所定値と異なる。基準値が一定の値であるとは限らない。

【 0 0 9 4 】

タイミング t 3 0 1 からタイミング t 3 0 3 までの動作は、図 3 に示す第 2 の動作におけるタイミング t 2 0 1 からタイミング t 2 0 3 までの動作と同様である。

【 0 0 9 5 】

タイミング t 3 0 4 において、第 1 のデータは “ H ” である。タイミング t 3 0 4 において、3 が第 2 のカウント値に加算されることにより、第 2 のカウント値は、4 に変更される。このとき、第 2 のカウント値は、第 1 の所定値である 3 以上である。このため、タイミング t 3 0 4 において、信号生成部 1 0 3 は、有効な撮像同期信号を生成する。タイミング t 3 0 4 において、第 2 のカウント値から第 4 の所定値である 3 が減算されることにより、第 2 のカウント値は、基準値である 1 に変更される。

【 0 0 9 6 】

タイミング t 3 0 5 において、第 1 のデータは “ M ” である。タイミング t 3 0 5 において、1 が第 2 のカウント値に加算されることにより、第 2 のカウント値は、2 に変更される。このとき、第 2 のカウント値は、第 1 の所定値である 3 未満である。このため、タイミング t 3 0 5 において、撮像同期信号は無効である。

【 0 0 9 7 】

タイミング t 3 0 6 において、第 1 のデータは “ M ” である。タイミング t 3 0 6 において、1 が第 2 のカウント値に加算されることにより、第 2 のカウント値は、3 に変更される。このとき、第 2 のカウント値は、第 1 の所定値である 3 以上である。このため、タイミング t 3 0 6 において、信号生成部 1 0 3 は、有効な撮像同期信号を生成する。タイミング t 3 0 6 において、第 2 のカウント値から第 4 の所定値である 3 が減算されることにより、第 2 のカウント値は、基準値である 0 に変更される。

【 0 0 9 8 】

タイミング t 3 0 7、タイミング t 3 0 8、およびタイミング t 3 0 9 において、第 1 のデータは “ L ” である。タイミング t 3 0 7、タイミング t 3 0 8、およびタイミング t 3 0 9 において、0 が第 2 のカウント値に加算される。このとき、第 2 のカウント値は

10

20

30

40

50

、0である。このとき、第2のカウント値は、第1の所定値である3未満である。このため、タイミングt307、タイミングt308、およびタイミングt309において、撮像同期信号は無効である。

【0099】

タイミングt310およびタイミングt311において、第1のデータは“M”である。タイミングt310およびタイミングt311において、1が第2のカウント値に加算される。タイミングt310において第2のカウント値は1に変更され、かつタイミングt311において第2のカウント値は2に変更される。タイミングt310およびタイミングt311において、第2のカウント値は、第1の所定値である3未満である。このため、タイミングt310およびタイミングt311において、撮像同期信号は無効である。

10

【0100】

タイミングt312において、第1のデータは“H”である。タイミングt312において、3が第2のカウント値に加算されることにより、第2のカウント値は、5に変更される。このとき、第2のカウント値は、第1の所定値である3以上である。このため、タイミングt312において、信号生成部103は、有効な撮像同期信号を生成する。タイミングt312において、第2のカウント値から第4の所定値である3が減算されることにより、第2のカウント値は、基準値である2に変更される。

【0101】

タイミングt313からタイミングt316までの期間における動作の詳細な説明を省略する。タイミングt313およびタイミングt315において、撮像同期信号は有効である。タイミングt314およびタイミングt316において、撮像同期信号は無効である。

20

【0102】

第2のカウント値に加算される値が一定ではないため、第2のカウント値が基準値から第1の所定値まで変化するために要する第2の時間T2は、可変である。図4において、タイミングt304からタイミングt306までの時間と、タイミングt306からタイミングt312までの時間と、タイミングt312からタイミングt313までの時間と、タイミングt313からタイミングt315までの時間との各々が第2の時間T2である。第2の時間T2の最大時間は、第1の時間T1よりも長い。

30

【0103】

図4に示す第3の動作において、有効な撮像同期信号が生成されたとき、第2のカウント値が基準値に変更される。このため、図2に示す第1の動作と同様に、撮像間隔が短くなりやすい。

【0104】

第1のデータが“H”と“L”との間で頻繁に切り替わる場合、第3の動作によって、不要な撮像が減りやすい。このため、カプセル内視鏡10の消費電力が減りやすい。

【0105】

第2のカウント値が第1の所定値以上になったとき、第2のカウント値から第4の所定値が減算されることにより、第2のカウント値は基準値に変更される。このため、基準値は、第4の所定値が減算される前の第2のカウント値に基づく。つまり、第2のカウント値が第1の所定値以上となったときのカプセル内視鏡10の動きに基づいて、次の基準値が設定される。この結果、第1のタイミングにおいて撮像同期信号が生成されたときのカプセル内視鏡10の動きと、第1のタイミングから第2のタイミングまでのカプセル内視鏡10の動きとに基づいて、第2のタイミングにおいて撮像同期信号が生成される。つまり、より長い期間におけるカプセル内視鏡10の動きが撮像同期信号のタイミングに反映される。

40

【0106】

第3の動作において、解析部101による第1のデータの生成と同期して、第1のデータに応じた値が第2のカウント値から減算されてもよい。この場合、第2のカウント値が

50

第 1 の所定値以下になったとき、信号生成部 103 は、撮像同期信号を生成する。基準値が第 1 の所定値よりも大きく、かつ第 2 のカウント値が基準値から減少することにより第 2 のカウント値が第 1 の所定値以下になったとき、第 2 のカウント値は、第 4 の所定値を加算した基準値になる。

【0107】

(第 4 の動作)

図 5 は、カプセル内視鏡 10 の第 4 の動作を示している。図 5 において、第 1 のデータと、第 3 のカウント値と、撮像同期信号の波形とが示されている。撮像同期信号に関して、図 5 の縦方向は電圧を示している。図 5 の右方向に時間が進む。図 5 に示す第 4 の動作について、図 2 に示す第 1 の動作と異なる点を説明する。

10

【0108】

第 3 のカウント値は、第 1 の動作における第 1 のカウント値と、第 2 および第 3 の動作における第 2 のカウント値との両方の特性を有する。第 3 のカウント値は、基準値から増加する。第 3 のカウント値が第 1 の所定値以上になったとき、信号生成部 103 は、撮像同期信号を生成する。第 3 のカウント値は、解析部 101 による第 1 のデータの生成と同期して増加する。解析部 101 による第 1 のデータの生成と同期して、第 2 の所定値と第 1 のデータに応じた値とを加算した値が第 3 のカウント値に加算される。第 2 の所定値は、第 1 の所定値と同一である、または第 1 の所定値と異なる。基準値は、第 1 の所定値と異なる第 3 の所定値である。

【0109】

20

カウンタ 102 は、周期信号と、第 1 のデータに応じた値とをカウントすることにより第 3 のカウント値を生成する。カウンタ 102 は、第 1 の時間 T1 ごとに第 3 のカウント値を生成する。第 3 のカウント値は、周期信号に基づいて第 1 の時間 T1 ごとに 1 ずつ増加する。第 1 のデータが“H”である場合、第 3 のカウント値に 2 が加算される。第 1 のデータが“M”である場合、第 3 のカウント値に 1 が加算される。第 1 のデータが“L”である場合、第 3 のカウント値に 0 が加算される。第 3 のカウント値が第 1 の所定値以上になったとき、第 3 のカウント値は基準値に変更される。基準値は 0 である。第 1 の所定値は 3 である。第 3 のカウント値が基準値から第 1 の所定値まで変化するために要する第 2 の時間は、可変である。

【0110】

30

信号生成部 103 が第 3 のカウント値を参照する周期は、一定である。信号生成部 103 は、第 1 の時間 T1 の間隔で第 3 のカウント値を参照する。信号生成部 103 は、第 3 のカウント値に基づく撮像同期信号を生成する。第 3 のカウント値が第 1 の所定値以上である場合、信号生成部 103 は撮像同期信号を生成する。

【0111】

タイミング t401 において、第 1 のデータは“L”である。タイミング t401 において、第 2 の所定値である 1 と第 1 のデータに基づく 0 とが第 3 のカウント値に加算される。このとき、第 3 のカウント値は、2 である。このとき、第 3 のカウント値は、第 1 の所定値である 3 未満である。このため、タイミング t401 において、撮像同期信号は無効である。

40

【0112】

タイミング t402 において、第 1 のデータは“M”である。タイミング t402 において、第 2 の所定値である 1 と第 1 のデータに基づく 1 とが第 3 のカウント値に加算されることにより、第 3 のカウント値は、4 に変更される。このとき、第 3 のカウント値は、第 1 の所定値である 3 以上である。このため、タイミング t402 において、信号生成部 103 は、有効な撮像同期信号を生成する。タイミング t402 において、第 3 のカウント値は、基準値である 0 に変更される。

【0113】

タイミング t403 において、第 1 のデータは“L”である。タイミング t403 において、第 2 の所定値である 1 と第 1 のデータに基づく 0 とが第 3 のカウント値に加算され

50

ることにより、第3のカウント値は、1に変更される。このとき、第3のカウント値は、第1の所定値である3未満である。このため、タイミングt403において、撮像同期信号は無効である。

【0114】

タイミングt404において、第1のデータは“H”である。タイミングt404において、第2の所定値である1と第1のデータに基づく2とが第3のカウント値に加算されることにより、第3のカウント値は、4に変更される。このとき、第3のカウント値は、第1の所定値である3以上である。このため、タイミングt404において、信号生成部103は、有効な撮像同期信号を生成する。タイミングt404において、第3のカウント値は、基準値である0に変更される。

10

【0115】

タイミングt405において、第1のデータは“M”である。タイミングt405において、第2の所定値である1と第1のデータに基づく1とが第3のカウント値に加算されることにより、第3のカウント値は、2に変更される。このとき、第3のカウント値は、第1の所定値である3未満である。このため、タイミングt403において、撮像同期信号は無効である。

【0116】

タイミングt406において、第1のデータは“M”である。タイミングt406において、第2の所定値である1と第1のデータに基づく1とが第3のカウント値に加算されることにより、第3のカウント値は、4に変更される。このとき、第3のカウント値は、第1の所定値である3以上である。このため、タイミングt406において、信号生成部103は、有効な撮像同期信号を生成する。タイミングt406において、第3のカウント値は、基準値である0に変更される。

20

【0117】

タイミングt407およびタイミングt408において、第1のデータは“L”である。タイミングt407およびタイミングt408において、第2の所定値である1と第1のデータに基づく0とが第3のカウント値に加算される。タイミングt407において第3のカウント値は1に変更され、かつタイミングt408において第3のカウント値は2に変更される。このとき、第3のカウント値は、第1の所定値である3未満である。このため、タイミングt407およびタイミングt408において、撮像同期信号は無効である。

30

【0118】

タイミングt409において、第1のデータは“L”である。タイミングt409において、第2の所定値である1と第1のデータに基づく0とが第3のカウント値に加算されることにより、第3のカウント値は、3に変更される。このとき、第3のカウント値は、第1の所定値である3以上である。このため、タイミングt409において、信号生成部103は、有効な撮像同期信号を生成する。タイミングt409において、第3のカウント値は、基準値である0に変更される。

【0119】

タイミングt410からタイミングt416までの期間における動作の詳細な説明を省略する。タイミングt411、タイミングt412、タイミングt413、およびタイミングt415において、撮像同期信号は有効である。タイミングt410、タイミングt414、およびタイミングt416において、撮像同期信号は無効である。

40

【0120】

第3のカウント値に加算される値が一定ではないため、第3のカウント値が基準値から第1の所定値まで変化するために要する第2の時間T2は、可変である。図5において、タイミングt402からタイミングt404までの時間と、タイミングt404からタイミングt406までの時間と、タイミングt406からタイミングt409までの時間と、タイミングt409からタイミングt411までの時間との各々が第2の時間T2である。これらの時間に加えて、タイミングt411からタイミングt412までの時間と、

50

タイミング t_{412} からタイミング t_{413} までの時間と、タイミング t_{413} からタイミング t_{415} までの時間との各々が第 2 の時間 T_2 である。第 2 の時間 T_2 の最大時間は、第 1 の時間 T_1 よりも長い。

【0121】

図 5 に示す第 4 の動作において、有効な撮像同期信号が生成されたとき、第 3 のカウント値が基準値に変更される。このため、図 2 に示す第 1 の動作と同様に、撮像間隔が短くなりやすい。

【0122】

第 1 のデータが“H”と“L”との間で頻繁に切り替わる場合、第 4 の動作によって、不要な撮像が減りやすい。このため、カプセル内視鏡 10 の消費電力が減りやすい。

10

【0123】

第 4 の動作において、解析部 101 による第 1 のデータの生成と同期して、第 2 の所定値と第 1 のデータに応じた値とを加算した値が第 3 のカウント値から減算されてもよい。この場合、第 3 のカウント値が第 1 の所定値以下になったとき、信号生成部 103 は、撮像同期信号を生成する。

【0124】

第 4 の動作において、第 3 の動作と同様に、基準値が第 1 の所定値よりも小さく、かつ第 3 のカウント値が基準値から増加することにより第 3 のカウント値が第 1 の所定値以上になったとき、第 3 のカウント値は、第 4 の所定値を減算した基準値になってもよい。あるいは、基準値が第 1 の所定値よりも大きく、かつ第 3 のカウント値が基準値から減少することにより第 3 のカウント値が第 1 の所定値以下になったとき、第 3 のカウント値は、第 4 の所定値を加算した基準値になってもよい。

20

【0125】

(第 5 の動作)

図 6 は、カプセル内視鏡 10 の第 5 の動作を示している。図 6 において、第 1 のデータと、第 1 のカウント値と、第 2 のカウント値と、撮像同期信号の波形とが示されている。撮像同期信号に関して、図 6 の縦方向は電圧を示している。図 6 の右方向に時間が進む。図 6 に示す第 5 の動作について、図 2 に示す第 1 の動作および図 3 に示す第 2 の動作と異なる点を説明する。

【0126】

30

第 1 のカウント値は、第 1 の動作における第 1 のカウント値と同様である。第 2 のカウント値は、第 2 の動作における第 2 のカウント値と同様である。例えば、カウンタ 102 は、第 1 のカウント値を生成する第 1 のカウンタ回路と、第 2 のカウント値を生成する第 2 のカウンタ回路とを有する。

【0127】

カウンタ 102 は、周期信号をカウントすることにより第 1 のカウント値を生成し、かつ第 1 のデータに応じた値をカウントすることにより第 2 のカウント値を生成する。カウンタ 102 は、第 1 の時間 T_1 ごとに第 1 のカウント値および第 2 のカウント値を生成する。第 1 のカウント値は、周期信号に基づいて第 1 の時間 T_1 ごとに第 2 の所定値ずつ増加する。第 1 のカウント値が第 1 の所定値以上になったとき、第 1 のカウント値は基準値に変更される。第 1 のデータが“H”である場合、第 2 のカウント値に 3 が加算される。第 1 のデータが“M”である場合、第 2 のカウント値に 2 が加算される。第 1 のデータが“L”である場合、第 2 のカウント値に 0 が加算される。第 2 のカウント値が第 1 の所定値以上になったとき、第 2 のカウント値は基準値に変更される。第 1 のカウント値および第 2 のカウント値に関する基準値は 0 である。第 1 のカウント値および第 2 のカウント値に関する第 1 の所定値は 3 である。第 1 のカウント値に関する第 2 の所定値は 1 である。第 1 のカウント値が基準値から第 1 の所定値まで変化するために要する第 2 の時間は、一定である。第 2 のカウント値が基準値から第 1 の所定値まで変化するために要する第 2 の時間は、可変である。第 1 のカウント値に対する第 1 の所定値と、第 2 のカウント値に対する第 1 の所定値とは、同一でなくてもよい。第 1 のカウント値に対する基準値と、第 2

40

50

のカウンタ値に対する基準値とは、同一でなくてもよい。

【0128】

信号生成部103は、第1のカウンタ値および第2のカウンタ値に基づいて撮像同期信号を生成する。信号生成部103が第1のカウンタ値および第2のカウンタ値を参照する周期は、一定である。信号生成部103は、第1の時間T1の間隔で第1のカウンタ値および第2のカウンタ値を参照する。信号生成部103は、第1のカウンタ値および第2のカウンタ値に基づく撮像同期信号を生成する。第1のカウンタ値および第2のカウンタ値の少なくとも1つが第1の所定値以上である場合、信号生成部103は撮像同期信号を生成する。

【0129】

タイミングt501において、第1のデータは“L”である。タイミングt501において、第2の所定値である1が第1のカウンタ値に加算される。このとき、第1のカウンタ値は、2である。タイミングt501において、0が第2のカウンタ値に加算される。このとき、第2のカウンタ値は、0である。このとき、第1のカウンタ値および第2のカウンタ値は、第1の所定値である3未満である。このため、タイミングt501において、撮像同期信号は無効である。

【0130】

タイミングt502において、第1のデータは“M”である。タイミングt502において、第2の所定値である1が第1のカウンタ値に加算されることにより、第1のカウンタ値は、3に変更される。タイミングt502において、1が第2のカウンタ値に加算されることにより、第2のカウンタ値は、2に変更される。このとき、第1のカウンタ値は、第1の所定値である3以上である。このため、タイミングt502において、信号生成部103は、有効な撮像同期信号を生成する。タイミングt502において、第1のカウンタ値および第2のカウンタ値は、基準値である0に変更される。

【0131】

タイミングt503において、第1のデータは“L”である。タイミングt503において、第2の所定値である1が第1のカウンタ値に加算されることにより、第1のカウンタ値は、1に変更される。タイミングt503において、0が第2のカウンタ値に加算される。このとき、第2のカウンタ値は、0である。このとき、第1のカウンタ値および第2のカウンタ値は、第1の所定値である3未満である。このため、タイミングt503において、撮像同期信号は無効である。

【0132】

タイミングt504において、第1のデータは“H”である。タイミングt504において、第2の所定値である1が第1のカウンタ値に加算されることにより、第1のカウンタ値は、2に変更される。タイミングt504において、3が第2のカウンタ値に加算されることにより、第2のカウンタ値は、3に変更される。このとき、第2のカウンタ値は、第1の所定値である3以上である。このため、タイミングt504において、信号生成部103は、有効な撮像同期信号を生成する。タイミングt504において、第1のカウンタ値および第2のカウンタ値は、基準値である0に変更される。

【0133】

タイミングt505において、第1のデータは“M”である。タイミングt505において、第2の所定値である1が第1のカウンタ値に加算されることにより、第1のカウンタ値は、1に変更される。タイミングt505において、2が第2のカウンタ値に加算されることにより、第2のカウンタ値は、2に変更される。このとき、第1のカウンタ値および第2のカウンタ値は、第1の所定値である3未満である。このため、タイミングt505において、撮像同期信号は無効である。

【0134】

タイミングt506において、第1のデータは“M”である。タイミングt506において、第2の所定値である1が第1のカウンタ値に加算されることにより、第1のカウンタ値は、2に変更される。タイミングt506において、2が第2のカウンタ値に加算さ

10

20

30

40

50

れることにより、第2のカウント値は、4に変更される。このとき、第2のカウント値は、第1の所定値である3以上である。このため、タイミングt506において、信号生成部103は、有効な撮像同期信号を生成する。タイミングt506において、第1のカウント値および第2のカウント値は、基準値である0に変更される。

【0135】

タイミングt507およびタイミングt508において、第1のデータは“L”である。タイミングt507およびタイミングt508において、第2の所定値である1が第1のカウント値に加算される。タイミングt507において第1のカウント値は1に変更され、かつタイミングt508において第1のカウント値は2に変更される。タイミングt507およびタイミングt508において、0が第2のカウント値に加算される。このとき、第2のカウント値は、0である。タイミングt507およびタイミングt508において、第1のカウント値および第2のカウント値は、第1の所定値である3未満である。このため、タイミングt507およびタイミングt508において、撮像同期信号は無効である。

10

【0136】

タイミングt509において、第1のデータは“L”である。タイミングt509において、第2の所定値である1が第1のカウント値に加算されることにより、第1のカウント値は、3に変更される。タイミングt509において、0が第2のカウント値に加算される。このとき、第2のカウント値は、0である。このとき、第1のカウント値は、第1の所定値である3以上である。このため、タイミングt509において、信号生成部103は、有効な撮像同期信号を生成する。タイミングt509において、第1のカウント値および第2のカウント値は、基準値である0に変更される。

20

【0137】

タイミングt510からタイミングt516までの期間における動作の詳細な説明を省略する。タイミングt511、タイミングt512、タイミングt513、およびタイミングt516において、撮像同期信号は有効である。タイミングt510、タイミングt514、およびタイミングt515において、撮像同期信号は無効である。

【0138】

第1のカウント値が基準値から第1の所定値まで変化するために要する第2の時間T2は、一定であり、かつ第1の時間T1よりも長い。第2の時間T2は、第1の時間T1の3倍である。第2の時間T2は、第1の時間T1の3倍以外であってもよい。

30

【0139】

第2のカウント値に加算される値が一定ではないため、第2のカウント値が基準値から第1の所定値まで変化するために要する第2の時間T2は、可変である。図6において、タイミングt502からタイミングt504までの時間と、タイミングt504からタイミングt506までの時間と、タイミングt509からタイミングt511までの時間との各々が第2の時間T2である。これらの時間に加えて、タイミングt511からタイミングt512までの時間と、タイミングt512からタイミングt513までの時間と、タイミングt513からタイミングt516までの時間との各々が第2の時間T2である。第2の時間T2の最大時間は、第1の時間T1よりも長い。

40

【0140】

図6に示す第5の動作において、有効な撮像同期信号が生成されたとき、第1のカウント値および第2のカウント値が基準値に変更される。このため、図2に示す第1の動作と同様に、撮像間隔が短くなりやすい。

【0141】

第1のデータが“H”と“L”との間で頻繁に切り替わる場合、第5の動作によって、不要な撮像が減りやすい。このため、カプセル内視鏡10の消費電力が減りやすい。

【0142】

第5の動作において、解析部101による第1のデータの生成と同期して、第2の所定値が第1のカウント値から減算されてもよい。この場合、第1のカウント値が第1の所定

50

値以下になったとき、信号生成部 103 は、撮像同期信号を生成する。

【0143】

第5の動作において、解析部101による第1のデータの生成と同期して、第1のデータに応じた値が第2のカウント値から減算されてもよい。この場合、第2のカウント値が第1の所定値以下になったとき、信号生成部103は、撮像同期信号を生成する。

【0144】

第5の動作において、第3の動作と同様に、基準値が第1の所定値よりも小さく、かつ第1のカウント値または第2のカウント値が基準値から増加することにより第1のカウント値または第2のカウント値が第1の所定値以上になったとき、第1のカウント値または第2のカウント値は、第4の所定値を減算した基準値になってもよい。あるいは、基準値が第1の所定値よりも大きく、かつ第1のカウント値または第2のカウント値が基準値から減少することにより第1のカウント値または第2のカウント値が第1の所定値以下になったとき、第1のカウント値または第2のカウント値は、第4の所定値を加算した基準値になってもよい。

10

【0145】

上記のように、第1の実施形態において、有効な撮像同期信号が生成されたとき、カウント値が基準値に変更される。このため、カプセル内視鏡10は、撮像タイミングをより高精度に制御することができる。

【0146】

(第2の実施形態)

20

図7は、本発明の第2の実施形態のカプセル内視鏡11の構成を示している。図7に示す構成について、図1に示す構成と異なる点を説明する。

【0147】

解析部101は、物理量に基づく第2のデータと、第2のデータから独立した第3のデータとに基づいて第1のデータを第1の時間の間隔で周期的に生成する。解析部101は、センサ100からのセンサデータに基づいて第2のデータを生成する。第2のデータは、第1の実施形態における第1のデータと同様である。第3のデータは、第2のデータとは種類が異なるデータである。あるいは、第3のデータは、センサ100によって物理量が検出される対象物と異なる対象物から検出される物理量に基づくデータである。図7に示す例において、撮像部104から出力される画像が解析部101に入力される。解析部101は、画像に基づいて第3のデータを生成する。

30

【0148】

解析部101は、画像を解析することにより、人体に対するカプセル内視鏡11の相対的な動きを検出することができる。例えば、解析部101は、連続する2つのフレームの画像の差分を算出する。人体に対するカプセル内視鏡11の動きが大きい場合、画像の差分は所定の閾値以上である。人体に対するカプセル内視鏡11の動きが小さい場合、画像の差分は所定の閾値未満である。解析部101は、算出された差分と所定の閾値とを比較する。第3のデータは、この比較の結果である。

【0149】

上記以外の点については、図7に示す構成は、図1に示す構成と同様である。

40

【0150】

(第6の動作)

図8は、カプセル内視鏡11の第6の動作を示している。図8において、第2のデータと、第3のデータと、第1のデータと、第2のカウント値と、撮像同期信号の波形とが示されている。撮像同期信号に関して、図8の縦方向は電圧を示している。図8の右方向に時間が進む。

【0151】

第2のデータは、“H”と“M”と“L”とのいずれか1つである。“H”は、カプセル内視鏡11の動きが大きいことを示す。“M”は、カプセル内視鏡11の動きが中間であることを示す。“L”は、カプセル内視鏡11の動きが小さいことを示す。第2のデー

50

タは、第 1 の時間 T 1 の間隔で更新される。更新された第 2 のデータが、更新される前の第 2 のデータと同一になる場合がある。

【 0 1 5 2 】

第 3 のデータは、“ H ”と“ M ”と“ L ”とのいずれか 1 つである。第 3 のデータは、撮像部 1 0 4 による撮像が行われた後、更新される。更新された第 3 のデータが、更新される前の第 3 のデータと同一になる場合がある。

【 0 1 5 3 】

解析部 1 0 1 は、第 2 のデータと第 3 のデータとのいずれか 1 つを選択することにより、第 1 のデータを生成する。具体的には、解析部 1 0 1 は、第 2 のデータと第 3 のデータとのうち、より大きな動きを示すデータを選択する。解析部 1 0 1 は、選択されたデータを第 1 のデータとして出力する。第 1 のデータは、“ H ”と“ M ”と“ L ”とのいずれか 1 つである。

10

【 0 1 5 4 】

カウンタ 1 0 2 は、第 1 のデータに応じた値をカウントすることにより第 2 のカウント値を生成する。カウンタ 1 0 2 は、第 1 の時間 T 1 ごとに第 2 のカウント値を生成する。第 1 のデータが“ H ”である場合、第 2 のカウント値に 3 が加算される。第 1 のデータが“ M ”である場合、第 2 のカウント値に 2 が加算される。第 1 のデータが“ L ”である場合、第 2 のカウント値に 1 が加算される。第 2 のカウント値が第 1 の所定値以上になったとき、第 2 のカウント値は基準値に変更される。基準値は 0 である。第 1 の所定値は 3 である。第 2 のカウント値が基準値から第 1 の所定値まで変化するために要する第 2 の時間は、可変である。

20

【 0 1 5 5 】

信号生成部 1 0 3 が第 2 のカウント値を参照する周期は、一定である。信号生成部 1 0 3 は、第 1 の時間 T 1 の間隔で第 2 のカウント値を参照する。信号生成部 1 0 3 は、第 2 のカウント値に基づく撮像同期信号を生成する。第 2 のカウント値が第 1 の所定値以上である場合、信号生成部 1 0 3 は撮像同期信号を生成する。

【 0 1 5 6 】

タイミング t 6 0 1 において、第 2 のデータおよび第 3 のデータは“ L ”である。このため、第 1 のデータは“ L ”である。タイミング t 6 0 1 において、1 が第 2 のカウント値に加算される。このとき、第 2 のカウント値は、2 である。このとき、第 2 のカウント値は、第 1 の所定値である 3 未満である。このため、タイミング t 6 0 1 において、撮像同期信号は無効である。

30

【 0 1 5 7 】

タイミング t 6 0 2 において、第 2 のデータは“ M ”であり、かつ第 3 のデータは“ L ”である。このため、第 1 のデータは“ M ”である。タイミング t 6 0 2 において、2 が第 2 のカウント値に加算されることにより、第 2 のカウント値は、4 に変更される。このとき、第 2 のカウント値は、第 1 の所定値である 3 以上である。このため、タイミング t 6 0 2 において、信号生成部 1 0 3 は、有効な撮像同期信号を生成する。タイミング t 6 0 2 において、第 2 のカウント値は、基準値である 0 に変更される。

40

【 0 1 5 8 】

タイミング t 6 0 3 において、第 2 のデータは“ L ”であり、かつ第 3 のデータは“ M ”である。このため、第 1 のデータは“ M ”である。タイミング t 6 0 3 において、2 が第 2 のカウント値に加算されることにより、第 2 のカウント値は、2 に変更される。このとき、第 2 のカウント値は、第 1 の所定値である 3 未満である。このため、タイミング t 6 0 3 において、撮像同期信号は無効である。

【 0 1 5 9 】

タイミング t 6 0 4 において、第 2 のデータは“ H ”であり、かつ第 3 のデータは“ M ”である。このため、第 1 のデータは“ H ”である。タイミング t 6 0 4 において、3 が第 2 のカウント値に加算されることにより、第 2 のカウント値は、5 に変更される。このとき、第 2 のカウント値は、第 1 の所定値である 3 以上である。このため、タイミング t

50

604において、信号生成部103は、有効な撮像同期信号を生成する。タイミングt604において、第2のカウント値は、基準値である0に変更される。

【0160】

タイミングt605において、第2のデータおよび第3のデータは“H”である。このため、第1のデータは“H”である。タイミングt605において、3が第2のカウント値に加算されることにより、第2のカウント値は、3に変更される。このとき、第2のカウント値は、第1の所定値である3以上である。このため、タイミングt605において、信号生成部103は、有効な撮像同期信号を生成する。タイミングt605において、第2のカウント値は、基準値である0に変更される。

【0161】

タイミングt606において、第2のデータは“M”であり、かつ第3のデータは“M”である。このため、第1のデータは“M”である。タイミングt606において、2が第2のカウント値に加算されることにより、第2のカウント値は、2に変更される。このとき、第2のカウント値は、第1の所定値である3未満である。このため、タイミングt606において、撮像同期信号は無効である。

【0162】

タイミングt607において、第2のデータは“L”であり、かつ第3のデータは“M”である。このため、第1のデータは“M”である。タイミングt607において、2が第2のカウント値に加算されることにより、第2のカウント値は、4に変更される。このとき、第2のカウント値は、第1の所定値である3以上である。このため、タイミングt607において、信号生成部103は、有効な撮像同期信号を生成する。タイミングt607において、第2のカウント値は、基準値である0に変更される。

【0163】

タイミングt608からタイミングt616までの期間における動作の詳細な説明を省略する。タイミングt609、タイミングt611、タイミングt612、タイミングt613、およびタイミングt614において、撮像同期信号は有効である。タイミングt608、タイミングt610、タイミングt615、およびタイミングt616において、撮像同期信号は無効である。

【0164】

第2のカウント値に加算される値が一定ではないため、第2のカウント値が基準値から第1の所定値まで変化するために要する第2の時間T2は、可変である。図8において、タイミングt602からタイミングt604までの時間と、タイミングt604からタイミングt605までの時間と、タイミングt605からタイミングt607までの時間と、タイミングt607からタイミングt609までの時間との各々が第2の時間T2である。これらの時間に加えて、タイミングt609からタイミングt611までの時間と、タイミングt611からタイミングt612までの時間と、タイミングt612からタイミングt613までの時間と、タイミングt613からタイミングt614までの時間との各々が第2の時間T2である。第2の時間T2の最大時間は、第1の時間T1よりも長い。

【0165】

図8に示す第6の動作において、有効な撮像同期信号が生成されたとき、第2のカウント値が基準値に変更される。このため、図2に示す第1の動作と同様に、撮像間隔が短くなりやすい。

【0166】

第1のデータが“H”と“L”との間で頻繁に切り替わる場合、第6の動作によって、不要な撮像が減りやすい。このため、カプセル内視鏡11の消費電力が減りやすい。

【0167】

第6の動作において、解析部101による第1のデータの生成と同期して、第1のデータに応じた値が第2のカウント値から減算されてもよい。この場合、第2のカウント値が第1の所定値以下になったとき、信号生成部103は、撮像同期信号を生成する。

10

20

30

40

50

【 0 1 6 8 】

第 6 の動作において、第 3 の動作と同様に、基準値が第 1 の所定値よりも小さく、かつ第 2 のカウント値が基準値から増加することにより第 2 のカウント値が第 1 の所定値以上になったとき、第 2 のカウント値は、第 4 の所定値を減算した基準値になってもよい。あるいは、基準値が第 1 の所定値よりも大きく、かつ第 2 のカウント値が基準値から減少することにより第 2 のカウント値が第 1 の所定値以下になったとき、第 2 のカウント値は、第 4 の所定値を加算した基準値になってもよい。

【 0 1 6 9 】

(第 7 の動作)

図 9 は、カプセル内視鏡 1 1 の第 7 の動作を示している。図 9 において、第 2 のデータと、第 3 のデータと、第 1 のデータと、第 2 のカウント値と、撮像同期信号の波形とが示されている。撮像同期信号に関して、図 9 の縦方向は電圧を示している。図 9 の右方向に時間が進む。図 9 に示す第 7 の動作について、図 8 に示す第 6 の動作と異なる点を説明する。

10

【 0 1 7 0 】

解析部 1 0 1 は、第 2 のデータと第 3 のデータのうち、より小さな動きを示すデータを選択する。解析部 1 0 1 は、選択されたデータを第 1 のデータとして出力する。

【 0 1 7 1 】

タイミング t 7 0 1 における動作は、図 8 に示すタイミング t 6 0 1 における動作と同様である。つまり、タイミング t 7 0 1 において、撮像同期信号は無効である。

20

【 0 1 7 2 】

タイミング t 7 0 2 において、第 2 のデータは “ M ” であり、かつ第 3 のデータは “ L ” である。このため、第 1 のデータは “ L ” である。タイミング t 7 0 2 において、1 が第 2 のカウント値に加算されることにより、第 2 のカウント値は、3 に変更される。このとき、第 2 のカウント値は、第 1 の所定値である 3 以上である。このため、タイミング t 7 0 2 において、信号生成部 1 0 3 は、有効な撮像同期信号を生成する。タイミング t 7 0 2 において、第 2 のカウント値は、基準値である 0 に変更される。

【 0 1 7 3 】

タイミング t 7 0 3 において、第 2 のデータは “ L ” であり、かつ第 3 のデータは “ M ” である。このため、第 1 のデータは “ L ” である。タイミング t 7 0 3 において、1 が第 2 のカウント値に加算されることにより、第 2 のカウント値は、1 に変更される。このとき、第 2 のカウント値は、第 1 の所定値である 3 未満である。このため、タイミング t 7 0 3 において、撮像同期信号は無効である。

30

【 0 1 7 4 】

タイミング t 7 0 4 において、第 2 のデータは “ H ” であり、かつ第 3 のデータは “ M ” である。このため、第 1 のデータは “ M ” である。タイミング t 7 0 4 において、2 が第 2 のカウント値に加算されることにより、第 2 のカウント値は、3 に変更される。このとき、第 2 のカウント値は、第 1 の所定値である 3 以上である。このため、タイミング t 7 0 4 において、信号生成部 1 0 3 は、有効な撮像同期信号を生成する。タイミング t 7 0 4 において、第 2 のカウント値は、基準値である 0 に変更される。

40

【 0 1 7 5 】

タイミング t 7 0 5 における動作は、図 8 に示すタイミング t 6 0 5 における動作と同様である。つまり、タイミング t 7 0 5 において、信号生成部 1 0 3 は、有効な撮像同期信号を生成する。タイミング t 7 0 6 における動作は、図 8 に示すタイミング t 6 0 6 における動作と同様である。つまり、タイミング t 7 0 6 において、撮像同期信号は無効である。

【 0 1 7 6 】

タイミング t 7 0 7 において、第 2 のデータは “ L ” であり、かつ第 3 のデータは “ M ” である。このため、第 1 のデータは “ L ” である。タイミング t 7 0 7 において、1 が第 2 のカウント値に加算されることにより、第 2 のカウント値は、3 に変更される。この

50

とき、第2のカウント値は、第1の所定値である3以上である。このため、タイミングt707において、信号生成部103は、有効な撮像同期信号を生成する。タイミングt707において、第2のカウント値は、基準値である0に変更される。

【0177】

タイミングt708からタイミングt716までの期間における動作の詳細な説明を省略する。タイミングt710、タイミングt712、タイミングt713、およびタイミングt716において、撮像同期信号は有効である。タイミングt708、タイミングt709、タイミングt711、タイミングt714、およびタイミングt715において、撮像同期信号は無効である。

【0178】

図9に示す第7の動作において、有効な撮像同期信号が生成されたとき、第2のカウント値が基準値に変更される。このため、図2に示す第1の動作と同様に、撮像間隔が短くなりやすい。

【0179】

第1のデータが“H”と“L”との間で頻繁に切り替わる場合、第7の動作によって、不要な撮像が減りやすい。このため、カプセル内視鏡11の消費電力が減りやすい。

【0180】

第7の動作において、解析部101による第1のデータの生成と同期して、第1のデータに応じた値が第2のカウント値から減算されてもよい。この場合、第2のカウント値が第1の所定値以下になったとき、信号生成部103は、撮像同期信号を生成する。

【0181】

第7の動作において、第3の動作と同様に、基準値が第1の所定値よりも小さく、かつ第2のカウント値が基準値から増加することにより第2のカウント値が第1の所定値以上になったとき、第2のカウント値は、第4の所定値を減算した基準値になってもよい。あるいは、基準値が第1の所定値よりも大きく、かつ第2のカウント値が基準値から減少することにより第2のカウント値が第1の所定値以下になったとき、第2のカウント値は、第4の所定値を加算した基準値になってもよい。

【0182】

(第8の動作)

図10は、カプセル内視鏡11の第8の動作を示している。図10において、第2のデータと、第3のデータと、第1のデータと、第2のカウント値と、撮像同期信号の波形とが示されている。撮像同期信号に関して、図10の縦方向は電圧を示している。図10の右方向に時間が進む。図10に示す第8の動作について、図8に示す第6の動作と異なる点を説明する。

【0183】

解析部101は、第3のデータが更新されたタイミングにおいてのみ、第3のデータを選択する。解析部101は、第3のデータが更新されたタイミング以外のタイミングにおいて、第2のデータを選択する。解析部101は、選択された第2のデータまたは第3のデータを第1のデータとして出力する。

【0184】

タイミングt801において、第2のデータおよび第3のデータは“L”である。第3のデータが更新されていないため、第2のデータが選択される。このため、第1のデータは“L”である。タイミングt801において、1が第2のカウント値に加算される。このとき、第2のカウント値は、2である。このとき、第2のカウント値は、第1の所定値である3未満である。このため、タイミングt801において、撮像同期信号は無効である。

【0185】

タイミングt802において、第2のデータは“M”であり、かつ第3のデータは“L”である。第3のデータが更新されていないため、第2のデータが選択される。このため、第1のデータは“M”である。タイミングt802において、2が第2のカウント値に

10

20

30

40

50

加算されることにより、第2のカウント値は、4に変更される。このとき、第2のカウント値は、第1の所定値である3以上である。このため、タイミングt802において、信号生成部103は、有効な撮像同期信号を生成する。タイミングt802において、第2のカウント値は、基準値である0に変更される。

【0186】

撮像部104は、タイミングt802において生成された撮像同期信号に基づいて撮像を行う。この後、解析部101は、撮像部104によって生成された画像に基づいて第3のデータを更新する。

【0187】

タイミングt803において、第2のデータは“L”であり、かつ第3のデータは“M”である。第3のデータが更新されたため、第3のデータが選択される。このため、第1のデータは“M”である。タイミングt803において、2が第2のカウント値に加算されることにより、第2のカウント値は、2に変更される。このとき、第2のカウント値は、第1の所定値である3未満である。このため、タイミングt803において、撮像同期信号は無効である。

10

【0188】

タイミングt804において、第2のデータは“H”であり、かつ第3のデータは“M”である。第3のデータが更新されていないため、第2のデータが選択される。このため、第1のデータは“H”である。タイミングt804において、3が第2のカウント値に加算されることにより、第2のカウント値は、5に変更される。このとき、第2のカウント値は、第1の所定値である3以上である。このため、タイミングt804において、信号生成部103は、有効な撮像同期信号を生成する。タイミングt804において、第2のカウント値は、基準値である0に変更される。

20

【0189】

撮像部104は、タイミングt804において生成された撮像同期信号に基づいて撮像を行う。この後、解析部101は、撮像部104によって生成された画像に基づいて第3のデータを更新する。

【0190】

タイミングt805において、第2のデータおよび第3のデータは“H”である。第3のデータが更新されたため、第3のデータが選択される。このため、第1のデータは“H”である。タイミングt805において、3が第2のカウント値に加算されることにより、第2のカウント値は、3に変更される。このとき、第2のカウント値は、第1の所定値である3以上である。このため、タイミングt805において、信号生成部103は、有効な撮像同期信号を生成する。タイミングt805において、第2のカウント値は、基準値である0に変更される。

30

【0191】

撮像部104は、タイミングt805において生成された撮像同期信号に基づいて撮像を行う。この後、解析部101は、撮像部104によって生成された画像に基づいて第3のデータを更新する。

【0192】

タイミングt806において、第2のデータは“M”であり、かつ第3のデータは“M”である。第3のデータが更新されたため、第3のデータが選択される。このため、第1のデータは“M”である。タイミングt806において、2が第2のカウント値に加算されることにより、第2のカウント値は、2に変更される。このとき、第2のカウント値は、第1の所定値である3未満である。このため、タイミングt806において、撮像同期信号は無効である。

40

【0193】

タイミングt807において、第2のデータは“L”であり、かつ第3のデータは“M”である。第3のデータが更新されていないため、第2のデータが選択される。このため、第1のデータは“L”である。タイミングt807において、1が第2のカウント値に

50

加算されることにより、第2のカウント値は、3に変更される。このとき、第2のカウント値は、第1の所定値である3以上である。このため、タイミングt807において、信号生成部103は、有効な撮像同期信号を生成する。タイミングt807において、第2のカウント値は、基準値である0に変更される。

【0194】

タイミングt808からタイミングt816までの期間における動作の詳細な説明を省略する。タイミングt809、タイミングt811、タイミングt813、およびタイミングt814において、撮像同期信号は有効である。タイミングt808、タイミングt810、タイミングt812、タイミングt815、およびタイミングt816において、撮像同期信号は無効である。

10

【0195】

図10に示す第8の動作において、有効な撮像同期信号が生成されたとき、第2のカウント値が基準値に変更される。このため、図2に示す第1の動作と同様に、撮像間隔が短くなりにくい。

【0196】

第1のデータが“H”と“L”との間で頻繁に切り替わる場合、第8の動作によって、不要な撮像が減りやすい。このため、カプセル内視鏡11の消費電力が減りやすい。

【0197】

第8の動作において、解析部101による第1のデータの生成と同期して、第1のデータに応じた値が第2のカウント値から減算されてもよい。この場合、第2のカウント値が第1の所定値以下になったとき、信号生成部103は、撮像同期信号を生成する。

20

【0198】

第8の動作において、第3の動作と同様に、基準値が第1の所定値よりも小さく、かつ第2のカウント値が基準値から増加することにより第2のカウント値が第1の所定値以上になったとき、第2のカウント値は、第4の所定値を減算した基準値になってもよい。あるいは、基準値が第1の所定値よりも大きく、かつ第2のカウント値が基準値から減少することにより第2のカウント値が第1の所定値以下になったとき、第2のカウント値は、第4の所定値を加算した基準値になってもよい。

【0199】

第6から第8の動作において、第2のカウント値の代わりに第3のカウント値が使用されてもよい。第6から第8の動作において、図6に示す第5の動作と同様に、第1のカウント値および第2のカウント値が使用されてもよい。

30

【0200】

上記のように、第2の実施形態において、有効な撮像同期信号が生成されたとき、カウント値が基準値に変更される。このため、カプセル内視鏡11は、撮像タイミングをより高精度に制御することができる。

【0201】

(第3の実施形態)

本発明の第3の実施形態のカプセル内視鏡システムは、図11に示すカプセル内視鏡12と、図12に示す無線通信装置20とを有する。図11は、カプセル内視鏡12の構成を示している。図11に示す構成について、図1に示す構成と異なる点を説明する。

40

【0202】

カプセル内視鏡12は、図1に示すカプセル内視鏡10が有する構成に加えて、通信部105をさらに有する。通信部105は、無線通信回路(無線通信機)である。通信部105は、第3のデータを無線通信装置20から受信する。通信部105は、第3のデータを解析部101に出力する。通信部105は、センサ100によって生成されたセンサデータと、撮像部104によって生成された画像との少なくとも1つを無線通信装置20に送信してもよい。

【0203】

上記以外の点については、図11に示す構成は、図1に示す構成と同様である。

50

【0204】

図12は、無線通信装置20の構成を示している。図12に示すように、無線通信装置20は、センサ200と、解析部201と、通信部202とを有する。図12に示す各構成は、ハードウェアである。

【0205】

センサ200は、センサデータを生成する。センサ200によって生成されるセンサデータは、センサ100によって生成されるセンサデータとは種類が異なるデータである。あるいは、センサ200によって生成されるセンサデータは、センサ100によって物理量が検出される対象物と異なる対象物から検出される物理量を示すデータである。例えば、センサ200は、カプセル内視鏡12が配置される人体の動きを検出し、かつ検出された人体の動きを示すセンサデータを生成する。例えば、センサ200は、加速度センサ、速度センサ、磁気センサ、および角速度センサの少なくとも1つである。したがって、センサ200は、加速度、速度、角速度、および磁気の少なくとも1つのデータを取得することが可能である。センサ200は、センサデータを解析部201に出力する。

10

【0206】

解析部201（アナライザ）は、1つまたは複数のプロセッサで構成されている。解析部201は、センサデータを解析し、かつ解析結果を示す第3のデータを生成する。解析部201は、第3のデータを通信部202に出力する。

【0207】

例えば、解析部201は、センサデータと所定の閾値とを比較する、または複数の時刻におけるセンサデータの変化量と所定の閾値とを比較する。第3のデータは、上記の比較の結果である。

20

【0208】

解析部201は、センサ100によって生成されたセンサデータと、センサ200によって生成されたセンサデータとの差分を算出してもよい。これによって、解析部201は、人体に対するカプセル内視鏡12の相対的な動きを検出することができる。解析部201は、算出された差分と所定の閾値とを比較してもよい。第3のデータは、この比較の結果であってもよい。

【0209】

解析部201は、撮像部104によって取得された画像を解析することにより、人体に対するカプセル内視鏡12の相対的な動きを検出してもよい。例えば、解析部201は、連続する2つのフレームの画像の差分を算出する。人体に対するカプセル内視鏡12の動きが大きい場合、画像の差分は所定の閾値以上である。人体に対するカプセル内視鏡12の動きが小さい場合、画像の差分は所定の閾値未満である。解析部201は、算出された差分と所定の閾値とを比較してもよい。第3のデータは、この比較の結果であってもよい。

30

【0210】

通信部202は、無線通信回路（無線通信機）である。通信部202は、第3のデータをカプセル内視鏡12に送信する。通信部202は、センサ100によって生成されたセンサデータと、撮像部104によって生成された画像との少なくとも1つをカプセル内視鏡12から受信してもよい。

40

【0211】

例えば、解析部201の機能は、解析部201の動作を規定する命令を含むプログラムを、無線通信装置20のコンピュータが読み込んで実行することにより、ソフトウェアの機能として実現可能である。このプログラムの実現形態は、解析部101と信号生成部103との機能を実現するプログラムの実現形態と同様である。

【0212】

第3の実施形態のカプセル内視鏡12の動作は、第2の実施形態のカプセル内視鏡11の動作と同様である。このため、カプセル内視鏡12の動作の説明を省略する。

【0213】

50

第 3 の実施形態において、有効な撮像同期信号が生成されたとき、カウント値が基準値に変更される。このため、カプセル内視鏡 1 2 は、撮像タイミングをより高精度に制御することができる。

【 0 2 1 4 】

(第 4 の実施形態)

本発明の第 4 の実施形態のカプセル内視鏡システムは、図 1 3 に示すカプセル内視鏡 1 3 と、図 1 4 に示す無線通信装置 2 1 とを有する。図 1 3 は、カプセル内視鏡 1 3 の構成を示している。図 1 3 に示す構成について、図 1 1 に示す構成と異なる点を説明する。

【 0 2 1 5 】

カプセル内視鏡 1 3 は、解析部 1 0 1 を有していない。センサ 1 0 0 は、センサ 1 0 0 によって検出された物理量を示すセンサデータを通信部 1 0 5 に出力する。通信部 1 0 5 (第 1 の通信部) は、センサデータを無線通信装置 2 1 に無線で送信し、かつ第 1 のデータを無線通信装置 2 1 から第 1 の時間の間隔で周期的に無線で受信する。通信部 1 0 5 は、第 1 のデータを信号生成部 1 0 3 に出力する。

【 0 2 1 6 】

上記以外の点については、図 1 3 に示す構成は、図 1 1 に示す構成と同様である。

【 0 2 1 7 】

図 1 4 は、無線通信装置 2 1 の構成を示している。図 1 4 に示すように、無線通信装置 2 1 は、解析部 2 0 1 と、通信部 2 0 2 とを有する。

【 0 2 1 8 】

通信部 2 0 2 (第 2 の通信部) は、センサデータをカプセル内視鏡 1 3 から無線で受信し、かつ第 1 のデータをカプセル内視鏡 1 3 に第 1 の時間の間隔で周期的に無線で送信する。通信部 2 0 2 は、センサデータを解析部 2 0 1 に出力する。解析部 2 0 1 は、センサデータに基づいて、センサ 1 0 0 によって検出された物理量を解析し、かつ物理量に基づく第 1 のデータを第 1 の時間の間隔で周期的に生成する。解析部 2 0 1 は、第 1 のデータを通信部 2 0 2 に出力する。

【 0 2 1 9 】

第 4 の実施形態のカプセル内視鏡 1 3 は、第 1 の実施形態のカプセル内視鏡 1 0 の動作と同様の動作を行うことができる。つまり、第 4 の実施形態において、有効な撮像同期信号が生成されたとき、カウント値が基準値に変更される。このため、カプセル内視鏡 1 3 は、撮像タイミングをより高精度に制御することができる。

【 0 2 2 0 】

以上、本発明の好ましい実施形態を説明したが、本発明はこれら実施形態およびその変形例に限定されることはない。本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、構成の付加、省略、置換、およびその他の変更が可能である。また、本発明は前述した説明によって限定されることはなく、添付のクレームの範囲によってのみ限定される。例えば、上記の説明では便宜上、第 1 から第 3 のデータは 2 つまたは 3 つの異なる値を有するが、第 1 から第 3 のデータは、4 つ以上の異なる値を有してもよい。第 1 から第 3 のデータは、数値データであっても構わない。さらに、カウント値に対して負の値の加算または正の値の減算が行われてもよい。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 2 2 1 】

本発明の各実施形態によれば、カプセル内視鏡およびカプセル内視鏡システムは、撮像タイミングをより高精度に制御することができる。

【 符号の説明 】

【 0 2 2 2 】

1 0 , 1 1 , 1 2 , 1 3 カプセル内視鏡

2 0 , 2 1 無線通信装置

1 0 0 , 2 0 0 センサ

1 0 1 , 2 0 1 解析部

10

20

30

40

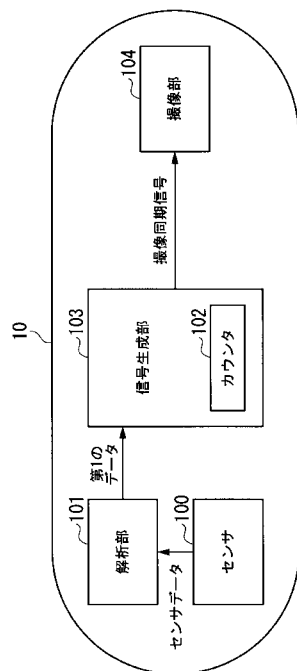
50

```

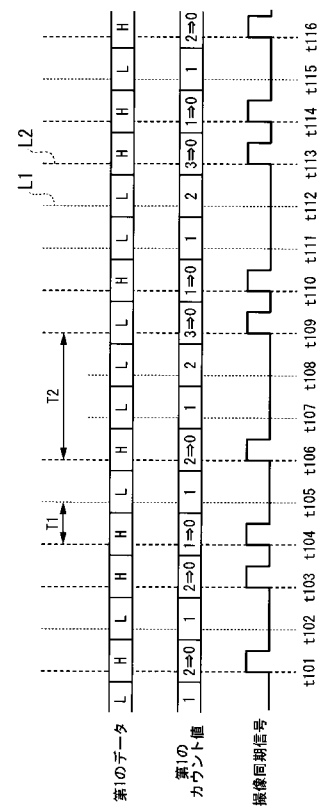
1 0 2   カウンタ
1 0 3   信号生成部
1 0 4   撮像部
1 0 5 , 2 0 2   通信部

```

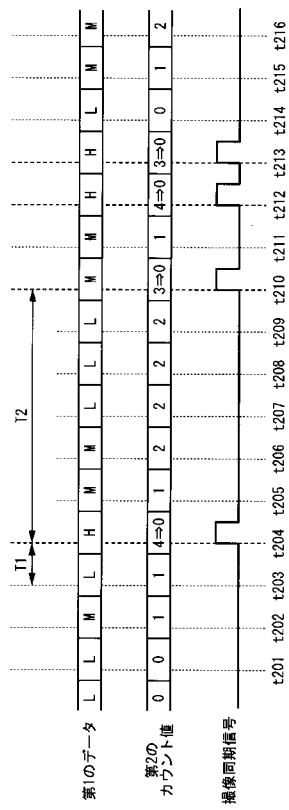
【 圖 1 】



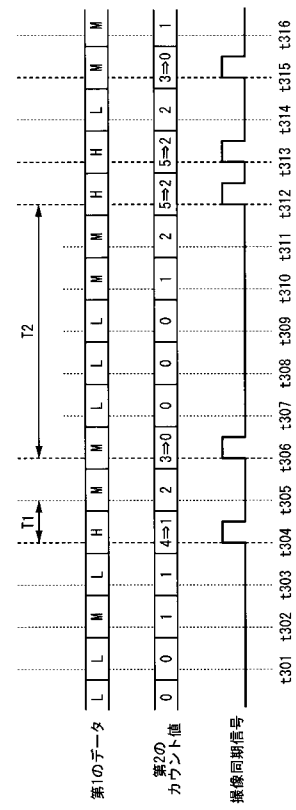
【圖 2】



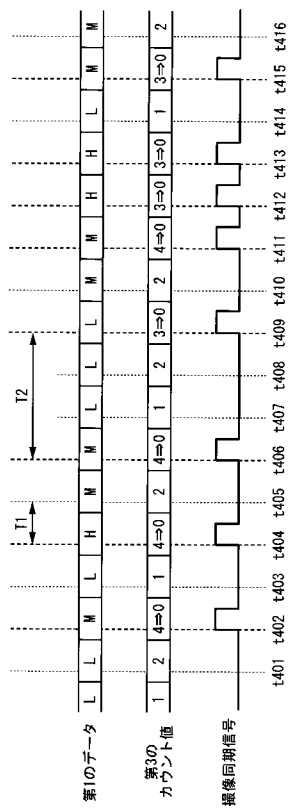
【図 3】



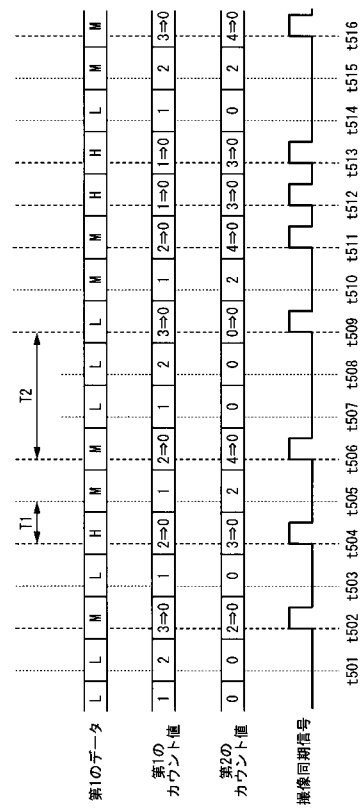
【図 4】



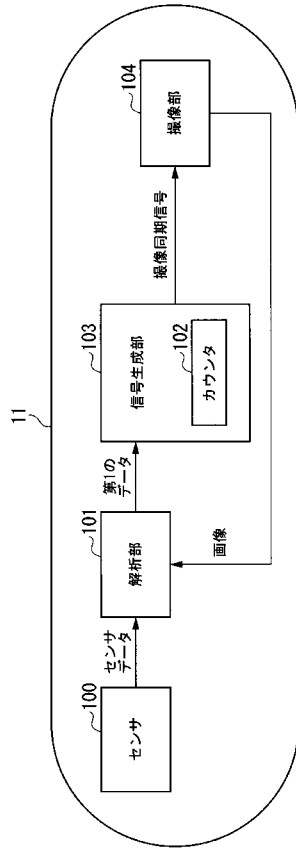
【図 5】



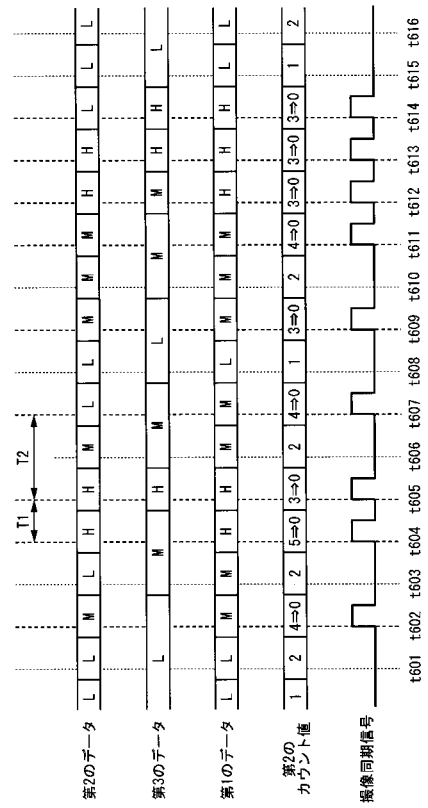
【図 6】



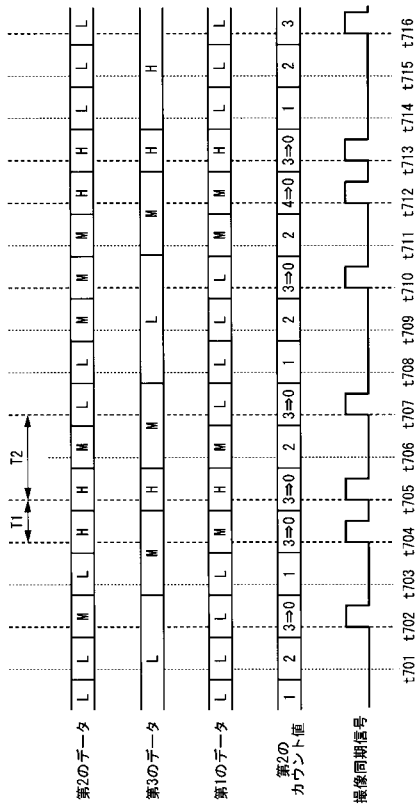
【図 7】



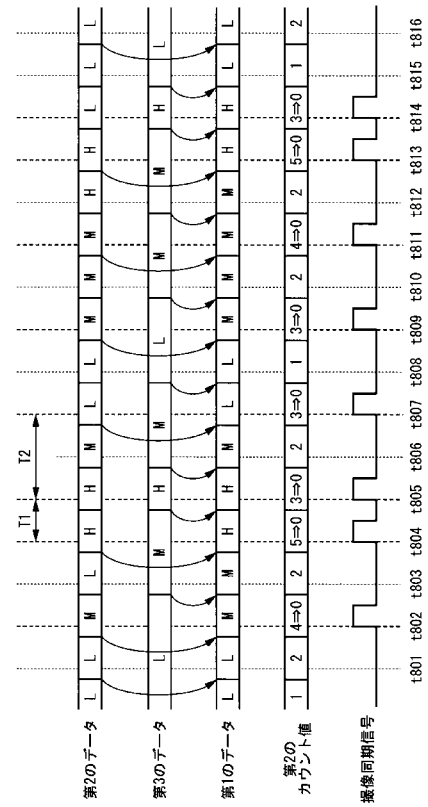
【図 8】



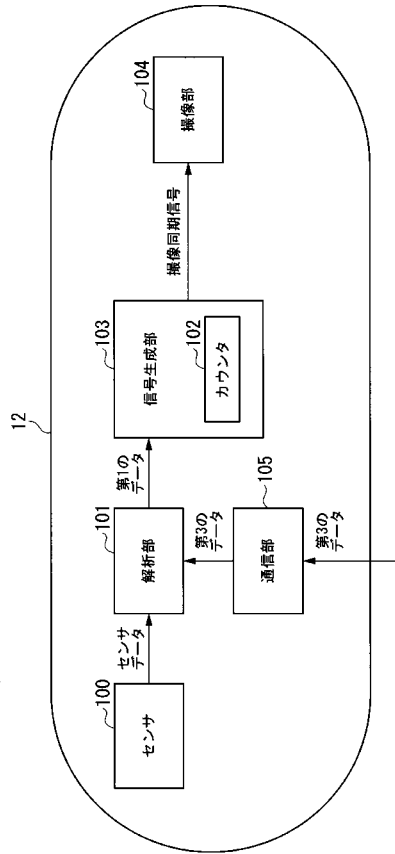
【図 9】



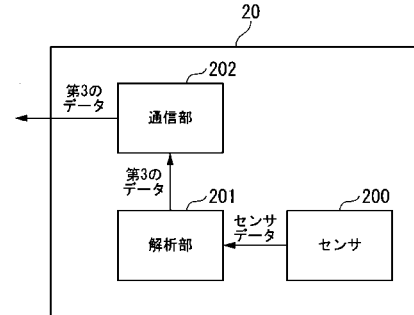
【図 10】



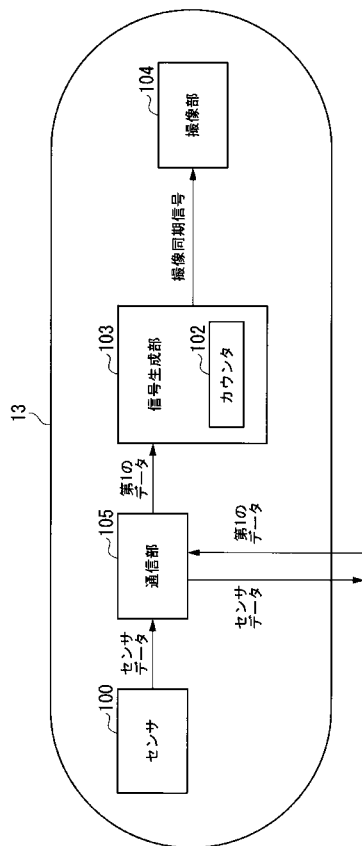
【図 1 1】



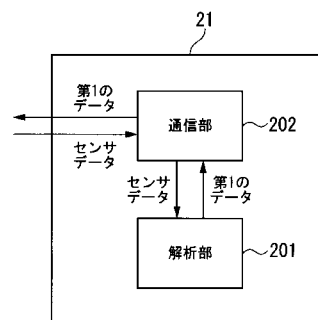
【図 1 2】



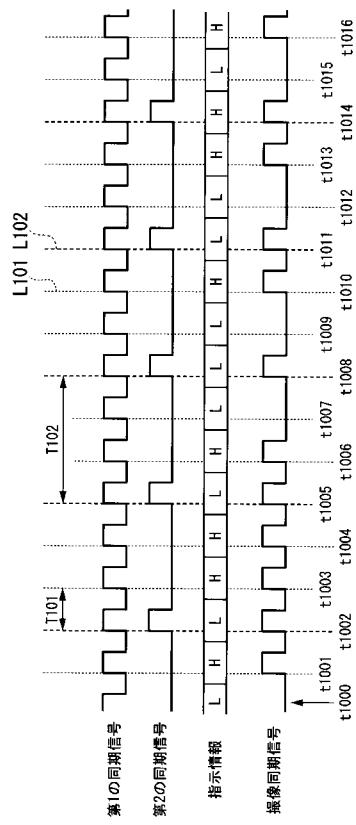
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 15】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2015/084662
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER A61B1/00(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) A61B1/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2016 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-237639 A (Fujifilm Corp.), 09 October 2008 (09.10.2008), & US 2008-242931 A1	1-11
A	JP 2009-172287 A (Fujifilm Corp.), 06 August 2009 (06.08.2009), & US 2009-192348 A1 & EP 2082680 A1	1-11
A	JP 2015-70915 A (Olympus Corp.), 16 April 2015 (16.04.2015), & WO 2015-49947 A1	1-11
A	JP 2012-71186 A (Fujifilm Corp.), 12 April 2012 (12.04.2012), (Family: none)	1-11
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 01 March 2016 (01.03.16)		Date of mailing of the international search report 15 March 2016 (15.03.16)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 5 / 0 8 4 6 6 2	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. A61B1/00(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. A61B1/00			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2016年 日本国実用新案登録公報 1996-2016年 日本国登録実用新案公報 1994-2016年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
A	JP 2008-237639 A (富士フイルム株式会社) 2008.10.09, & US 2008-242931 A1	1-11	
A	JP 2009-172287 A (富士フイルム株式会社) 2009.08.06, & US 2009-192348 A1 & EP 2082680 A1	1-11	
A	JP 2015-70915 A (オリンパス株式会社) 2015.04.16, & WO 2015-49947 A1	1-11	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 01.03.2016		国際調査報告の発送日 15.03.2016	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 小田倉 直人 電話番号 03-3581-1101 内線 3292	2Q 9163

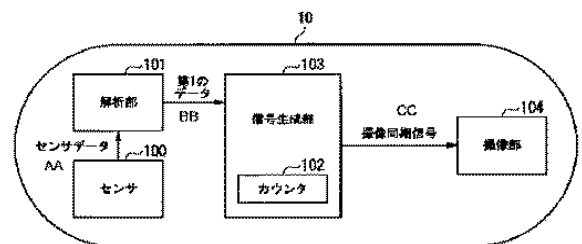
国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 5 / 0 8 4 6 6 2
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2012-71186 A (富士フイルム株式会社) 2012.04.12, (ファミリーなし)	1 - 1 1

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	胶囊内窥镜和胶囊内窥镜系统		
公开(公告)号	JPWO2017098632A1	公开(公告)日	2018-10-04
申请号	JP2017554737	申请日	2015-12-10
[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	合渡大和		
发明人	合渡 大和		
IPC分类号	A61B1/045 A61B1/00		
FI分类号	A61B1/045.631 A61B1/00.C A61B1/00.552 A61B1/00.682		
F-TERM分类号	4C161/DD07 4C161/GG28 4C161/HH55 4C161/RR01 4C161/RR24 4C161/UU07		
代理人(译)	塔奈澄夫 铃木史朗		
其他公开文献	JP6578374B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

胶囊内窥镜具有传感器，分析单元，计数器，信号生成单元和成像单元。当产生成像同步信号时，计数值变为参考值。当通过从参考值增加计数值来使计数值大于或等于第一预定值时，或者通过从参考值减小计数值来使计数值是第一预定值 当发生以下情况时，信号生成单元生成成像同步信号。计数值从参考值变为第一预定值所需的第二时间是恒定的或可变的。如果第二时间恒定，则第二时间长于第一时间。当第二时间可变时，第二时间的最大时间长于第一时间。



- 100 Sensor
- 101 Analysis unit
- 102 Counter
- 103 Signal generation unit
- 104 Image pickup unit
- AA Sensor data
- BB First data
- CC Image pickup synchronization signal