

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-6623  
(P2017-6623A)

(43) 公開日 平成29年1月12日(2017.1.12)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
A 61 B 1/00 A 61 B 1/04	(2006.01) (2006.01)	A 61 B 1/00 A 61 B 1/04
		3 2 O B 3 7 2

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 33 頁)

(21) 出願番号	特願2015-231978 (P2015-231978)	(71) 出願人	000000376 オリンパス株式会社 東京都八王子市石川町2951番地
(22) 出願日	平成27年11月27日 (2015.11.27)	(74) 代理人	110002147 特許業務法人酒井国際特許事務所
(31) 優先権主張番号	特願2014-250155 (P2014-250155)	(72) 発明者	近藤 真樹 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ リンパス株式会社内
(32) 優先日	平成26年12月10日 (2014.12.10)	F ターム (参考)	4C161 AA00 BB00 CC06 DD07 FF17 FF40 JJ01 NN01 QQ06 QQ07 RR23
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		
(31) 優先権主張番号	特願2015-131896 (P2015-131896)		
(32) 優先日	平成27年6月30日 (2015.6.30)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

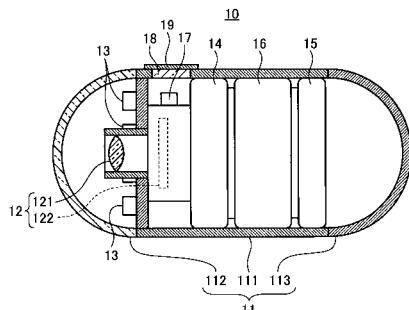
(54) 【発明の名称】カプセル型内視鏡

## (57) 【要約】

【課題】被検体内の特定部位において動作を簡易な構成で確実に変更することができるカプセル型内視鏡を提供する。

【解決手段】被検体内を照明する照明光を発生する発光部13と、発光部13が発生した光を透過させるドーム状筐体112と被検体で反射された照明光を透過させる光透過窓18とが互いに異なる領域に設けられたカプセル型筐体11と、光透過窓18を透過した照明光を検出可能な位置に設けられた光センサ17と、被検体内に分泌される特定の物質によって溶解可能且つ照明光に対する透過率が所定値未満である材料からなり、光透過窓18の外表面を覆う遮光部材19と、光センサ17が検出した光の強度の変化が所定量以上となった際にカプセル型内視鏡10の動作を変更する制御部14とを備える。

【選択図】図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

被検体内に導入されて使用されるカプセル型内視鏡であって、  
前記被検体内を照明する光を発生する発光部と、  
前記発光部が発生した前記光を筐体の外部に向けて透過させる照明窓と、前記被検体で  
反射された前記光を透過させる光透過窓とが、互いに異なる領域に設けられた筐体と、  
前記光透過窓を透過した前記光を検出可能な位置に設けられた光センサと、  
前記被検体内に分泌される特定の物質によって溶解可能、且つ、前記光に対する透過率  
が所定値未満である材料からなり、前記光透過窓の外表面を覆う遮光部材と、  
前記光センサが検出した光の強度の変化が所定量以上となった際に当該カプセル型内視  
鏡の動作を変更する制御部と、  
を備えることを特徴とするカプセル型内視鏡。 10

**【請求項 2】**

前記照明窓を透過した前記光によって照明された前記被検体内を撮像して画像信号を出  
力する撮像部をさらに備え、  
前記制御部は、前記光の強度の変化が前記所定量以上となった際に、前記撮像部の撮像  
フレームレートを変更する、  
ことを特徴とする請求項 1 に記載のカプセル型内視鏡。

**【請求項 3】**

前記制御部は、前記光の強度の変化が前記所定量以上となった際に、前記発光部におけ  
る発光量の上限値を変更する、ことを特徴とする請求項 1 に記載のカプセル型内視鏡。 20

**【請求項 4】**

前記照明窓を透過した前記光によって照明された前記被検体内を撮像して画像信号を出  
力する撮像部と、  
前記撮像部が生成した前記画像信号を無線送信する送信部と、  
をさらに備え、

前記制御部は、前記光の強度の変化が前記所定量以上となった際に、前記送信部におけ  
る前記画像信号の送信動作のオン状態とオフ状態とを切り替える、  
ことを特徴とする請求項 1 に記載のカプセル型内視鏡。

**【請求項 5】**

前記照明窓を透過した前記光によって照明された前記被検体内を撮像して画像信号を出  
力する撮像部をさらに備え、

前記制御部は、前記光の強度の変化が前記所定量以上となった際に、前記撮像部におけ  
る撮像動作のオン状態とオフ状態とを切り替える、  
ことを特徴とする請求項 1 に記載のカプセル型内視鏡。

**【請求項 6】**

前記光センサが検出した前記光の強度の変化が前記所定量以上となったことを報知する  
信号を無線送信する送信部と、  
をさらに備え、

前記制御部は、前記光の強度の変化が前記所定量以上となった際に、前記送信部に前記  
光の強度の変化が前記所定量以上となったことを報知する信号を無線送信させる、  
ことを特徴とする請求項 1 に記載のカプセル型内視鏡。 40

**【請求項 7】**

前記カプセル型内視鏡の動作を変更したことを報知する信号を無線送信する送信部と、  
をさらに備え、

前記制御部は、前記光の強度の変化が前記所定量以上となった際に、前記送信部に前記  
カプセル型内視鏡の動作を変更したことを報知する信号を無線送信させる、  
ことを特徴とする請求項 1 に記載のカプセル型内視鏡。

**【請求項 8】**

前記照明窓を透過した前記光によって照明された前記被検体内を撮像して画像信号を出 50

力する撮像部と、

前記撮像部が生成した前記画像信号を無線送信する送信部と、  
をさらに備え、

前記制御部は、前記光の強度の変化が前記所定量以上となった時点の直前又は直後に撮像された前記画像信号に、前記光の強度の変化が前記所定量以上となった時点に撮像された画像であることを示す所定の信号を含める、

ことを特徴とする請求項1に記載のカプセル型内視鏡。

#### 【請求項9】

前記遮光部材は、pH7以上で溶解可能な顔料組成物により形成されている、ことを特徴とする請求項1～8のいずれか1項に記載のカプセル型内視鏡。 10

#### 【請求項10】

前記遮光部材は、pH5以下で溶解可能な顔料組成物により形成されている、ことを特徴とする請求項1～8のいずれか1項に記載のカプセル型内視鏡。

#### 【請求項11】

前記光透過窓は、前記筐体の互いに異なる位置に複数設けられ、  
前記光センサ及び前記遮光部材は、前記複数の光透過窓の位置に合わせて複数設けられ、

前記複数の光透過窓にそれぞれ設けられる複数の遮光部材は、互いに異なる材料によって形成されており、

前記制御部は、前記複数の光センサがそれぞれ検出した光の強度の変化が、それぞれの光センサに対して設定された量以上となるごとに、当該カプセル型内視鏡の動作を変更する、

ことを特徴とする請求項1に記載のカプセル型内視鏡。 20

#### 【請求項12】

前記複数の遮光部材のうちの1つは、pH7未満で溶解可能な顔料組成物によって形成されており、

前記複数の遮光部材のうちの別の1つは、pH7以上で溶解可能な顔料組成物によって形成されている、

ことを特徴とする請求項11に記載のカプセル型内視鏡。 30

#### 【請求項13】

前記複数の遮光部材のうちの1つは、pH5以下で溶解可能な顔料組成物によって形成されており、

前記複数の遮光部材のうちの別の1つは、pH7以上で溶解可能な顔料組成物によって形成されている、

ことを特徴とする請求項11に記載のカプセル型内視鏡。

#### 【請求項14】

前記制御部は、前記光の強度の変化が前記所定量以上となった後、前記光センサが検出した光の強度が閾値を下回った際に、さらに、当該カプセル型内視鏡の動作を変更する、  
ことを特徴とする請求項1に記載のカプセル型内視鏡。

#### 【請求項15】

前記制御部は、前記複数の光センサがそれぞれ検出した光の強度の変化が、それぞれの光センサに対して設定された前記量以上となった後、前記複数の光センサのうちの所定の少なくとも1つの光センサが検出した光の強度が閾値を下回った際に、さらに、当該カプセル型内視鏡の動作を変更する、ことを特徴とする請求項11に記載のカプセル型内視鏡。  
。

#### 【請求項16】

前記制御部は、前記複数の光センサがそれぞれ検出した光の強度の変化が、それぞれの光センサに対して設定された前記量以上となった後、前記複数の光センサのうちの所定の2つの光センサがそれぞれ検出した光の強度の差分が閾値以上となった際に、さらに、当該カプセル型内視鏡の動作を変更する、ことを特徴とする請求項11に記載のカプセル型 50

内視鏡。

【請求項 1 7】

前記遮光部材は、2層以上が積層して形成されており、互いに接する2層が互いに異なる材料によって形成されている。

ことを特徴とする請求項1に記載のカプセル型内視鏡。

【請求項 1 8】

前記遮光部材は、前記光透過窓の前記外表面を覆う第1の遮光部材と、前記第1の遮光部材を覆う第2の遮光部材とによって形成されており、

前記第1の遮光部材は、pH 5以下で溶解可能な顔料組成物によって形成されており、

前記第2の遮光部材は、pH 7以上で溶解可能な顔料組成物によって形成されている、  
ことを特徴とする請求項1 7に記載のカプセル型内視鏡。 10

【請求項 1 9】

前記遮光部材は、前記光透過窓の前記外表面を覆う第1の遮光部材と、前記第1の遮光部材を覆う第2の遮光部材とによって形成されており、

前記第1の遮光部材は、pH 7以上で溶解可能な顔料組成物によって形成されており、

前記第2の遮光部材は、pH 7未満で溶解可能な顔料組成物によって形成されている、  
ことを特徴とする請求項1 7に記載のカプセル型内視鏡。

【請求項 2 0】

前記遮光部材は、前記光透過窓の前記外表面を覆う第1の遮光部材と、前記第1の遮光部材を覆う第2の遮光部材と、前記第2の遮光部材を覆う第3の遮光部材とによって形成されており、

前記第1の遮光部材は、pH 5以下で溶解可能な顔料組成物によって形成されており、

前記第2の遮光部材は、pH 7以上で溶解可能な顔料組成物によって形成されており、

前記第3の遮光部材は、pH 7未満で溶解可能な顔料組成物によって形成されている、  
ことを特徴とする請求項1 7に記載のカプセル型内視鏡。 20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、被検体内に導入されて、該被検体内を撮像するカプセル型内視鏡に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

近年、内視鏡分野においては、被検体内に導入され、該被検体内において撮像を行うカプセル型内視鏡の開発が進められている。カプセル型内視鏡は、カプセル型をなす筐体の内部に照明機能、撮像機能、無線通信機能を設けた医療装置であり、被検体に嚥下された後、蠕動運動等によって消化管内を移動しながら、消化管内を照明しつつ撮像を行い、臓器内部の画像（以下、体内画像ともいう）の画像信号を順次生成して無線送信する（例えば特許文献1参照）。無線送信された画像信号は、被検体外に設けられた受信装置によって受信され、さらに、ワークステーション等の画像表示装置に取り込まれて画像処理が施される。それにより、被検体の体内画像を静止画又は動画として表示することができる。 30

【0 0 0 3】

カプセル型内視鏡を用いた検査においては、カプセル型内視鏡を被検体内に導入した後で動作を変更した方が好ましい場合がある。例えば、カプセル型内視鏡は被検体の蠕動運動により受動的に移動するので、食道、胃、小腸等の臓器によって進行する速度が異なる。そのため、通過中の臓器に応じて過不足なく画像を取得し、必要以上の電力消費を抑制できるように、撮像フレームレートを変更することが好ましい。

【0 0 0 4】

被検体内においてカプセル型内視鏡の動作を変更する技術として、上記特許文献1には、被検体により反射された光の強度を測定する受光センサ部を設け、受光センサ部が受光した光の強度変化に応じて撮像部の駆動状態を制御する技術が開示されている。その他、カプセル型内視鏡が内蔵するタイマー機能を利用して動作を変更する技術や、動作を変更

10

20

30

40

50

させる制御信号を被検体外からカプセル型内視鏡に無線送信する技術も知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2005-66096号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、受光した光の強度変化をトリガーとする場合、被検体内の特定部位（特定の臓器等）においてカプセル型内視鏡の動作を変更することが困難であるという問題が生じる。また、タイマー機能を利用する場合、被検体内におけるカプセル型内視鏡の進行速度や滞留時間の差により、本来変更する必要がない箇所で動作が変更されてしまうおそれがある。さらに、制御信号を無線送信する場合、カプセル型内視鏡に無線信号の受信部等を設ける必要が生じ、カプセル型内視鏡の構成が複雑になってしまう。

10

【0007】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであり、被検体内の特定部位において動作を簡易な構成で確実に変更することができるカプセル型内視鏡を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係るカプセル型内視鏡は、被検体内に導入されて使用されるカプセル型内視鏡であって、前記被検体内を照明する光を発生する発光部と、前記発光部が発生した前記光を筐体の外部に向けて透過させる照明窓と、前記被検体で反射された前記光を透過させる光透過窓とが、互いに異なる領域に設けられた筐体と、前記光透過窓を透過した前記光を検出可能な位置に設けられた光センサと、前記被検体内に分泌される特定の物質によって溶解可能、且つ、前記光に対する透過率が所定値未満である材料からなり、前記光透過窓の外表面を覆う遮光部材と、前記光センサが検出した光の強度の変化が所定量以上となった際に当該カプセル型内視鏡の動作を変更する制御部と、を備えることを特徴とする。

20

【0009】

上記カプセル型内視鏡は、前記照明窓を透過した前記光によって照明された前記被検体内を撮像して画像信号を出力する撮像部をさらに備え、前記制御部は、前記光の強度の変化が前記所定量以上となった際に、前記撮像部の撮像フレームレートを変更する、ことを特徴とする。

30

【0010】

上記カプセル型内視鏡において、前記制御部は、前記光の強度の変化が前記所定量以上となった際に、前記発光部における発光量の上限値を変更する、ことを特徴とする。

【0011】

上記カプセル型内視鏡は、前記照明窓を透過した前記光によって照明された前記被検体内を撮像して画像信号を出力する撮像部と、前記撮像部が生成した前記画像信号を無線送信する送信部と、をさらに備え、前記制御部は、前記光の強度の変化が前記所定量以上となった際に、前記送信部における前記画像信号の送信動作のオン状態とオフ状態とを切り替える、ことを特徴とする。

40

【0012】

上記カプセル型内視鏡は、前記照明窓を透過した前記光によって照明された前記被検体内を撮像して画像信号を出力する撮像部をさらに備え、前記制御部は、前記光の強度の変化が前記所定量以上となった際に、前記撮像部における撮像動作のオン状態とオフ状態とを切り替える、ことを特徴とする。

【0013】

上記カプセル型内視鏡は、前記光センサが検出した前記光の強度の変化が前記所定量以上となったことを報知する信号を無線送信する送信部と、をさらに備え、前記制御部は、

50

前記光の強度の変化が前記所定量以上となった際に、前記送信部に前記光の強度の変化が前記所定量以上となったことを報知する信号を無線送信させる、ことを特徴とする。

【0014】

上記カプセル型内視鏡は、前記カプセル型内視鏡の動作を変更したことを報知する信号を無線送信する送信部と、をさらに備え、前記制御部は、前記光の強度の変化が前記所定量以上となった際に、前記送信部に前記カプセル型内視鏡の動作を変更したことを報知する信号を無線送信させる、ことを特徴とする。

【0015】

上記カプセル型内視鏡は、前記照明窓を透過した前記光によって照明された前記被検体内を撮像して画像信号を出力する撮像部と、前記撮像部が生成した前記画像信号を無線送信する送信部と、をさらに備え、前記制御部は、前記光の強度の変化が前記所定量以上となった時点の直前又は直後に撮像された前記画像信号に、前記光の強度の変化が前記所定量以上となった時点に撮像された画像であることを示す所定の信号を含める、ことを特徴とする。

10

【0016】

上記カプセル型内視鏡において、前記遮光部材は、pH 7以上で溶解可能な顔料組成物により形成されている、ことを特徴とする。

【0017】

上記カプセル型内視鏡において、前記遮光部材は、pH 5以下で溶解可能な顔料組成物により形成されている、ことを特徴とする。

20

【0018】

上記カプセル型内視鏡において、前記光透過窓は、前記筐体の互いに異なる位置に複数設けられ、前記光センサ及び前記遮光部材は、前記複数の光透過窓の位置に合わせて複数設けられ、前記複数の光透過窓にそれぞれ設けられる複数の遮光部材は、互いに異なる材料によって形成されており、前記制御部は、前記複数の光センサがそれぞれ検出した光の強度の変化が、それぞれの光センサに対して設定された量以上となるごとに、当該カプセル型内視鏡の動作を変更する、ことを特徴とする。

【0019】

上記カプセル型内視鏡において、前記複数の遮光部材のうちの1つは、pH 7未満で溶解可能な顔料組成物によって形成されており、前記複数の遮光部材のうちの別の1つは、pH 7以上で溶解可能な顔料組成物によって形成されている、ことを特徴とする。

30

【0020】

上記カプセル型内視鏡において、前記複数の遮光部材のうちの1つは、pH 5以下で溶解可能な顔料組成物によって形成されており、前記複数の遮光部材のうちの別の1つは、pH 7以上で溶解可能な顔料組成物によって形成されている、ことを特徴とする。

【0021】

上記カプセル型内視鏡において、前記制御部は、前記光の強度の変化が前記所定量以上となった後、前記光センサが検出した光の強度が閾値を下回った際に、さらに、当該カプセル型内視鏡の動作を変更する、ことを特徴とする。

40

【0022】

上記カプセル型内視鏡において、前記制御部は、前記複数の光センサがそれぞれ検出した光の強度の変化が、それぞれの光センサに対して設定された前記量以上となった後、前記複数の光センサのうちの所定の少なくとも1つの光センサが検出した光の強度が閾値を下回った際に、さらに、当該カプセル型内視鏡の動作を変更する、ことを特徴とする。

【0023】

上記カプセル型内視鏡において、前記制御部は、前記複数の光センサがそれぞれ検出した光の強度の変化が、それぞれの光センサに対して設定された前記量以上となった後、前記複数の光センサのうちの所定の2つの光センサがそれぞれ検出した光の強度の差分が閾値以上となった際に、さらに、当該カプセル型内視鏡の動作を変更する、ことを特徴とする。

50

**【0024】**

上記カプセル型内視鏡において、前記遮光部材は、2層以上が積層して形成されており、互いに接する2層が互いに異なる材料によって形成されている、ことを特徴とする。

**【0025】**

上記カプセル型内視鏡において、前記遮光部材は、前記光透過窓の前記外表面を覆う第1の遮光部材と、前記第1の遮光部材を覆う第2の遮光部材とによって形成されており、前記第1の遮光部材は、pH5以下で溶解可能な顔料組成物によって形成されており、前記第2の遮光部材は、pH7以上で溶解可能な顔料組成物によって形成されている、ことを特徴とする。

**【0026】**

上記カプセル型内視鏡において、前記遮光部材は、前記光透過窓の前記外表面を覆う第1の遮光部材と、前記第1の遮光部材を覆う第2の遮光部材とによって形成されており、前記第1の遮光部材は、pH7以上で溶解可能な顔料組成物によって形成されており、前記第2の遮光部材は、pH7未満で溶解可能な顔料組成物によって形成されている、ことを特徴とする。

**【0027】**

上記カプセル型内視鏡において、前記遮光部材は、前記光透過窓の前記外表面を覆う第1の遮光部材と、前記第1の遮光部材を覆う第2の遮光部材と、前記第2の遮光部材を覆う第3の遮光部材とによって形成されており、前記第1の遮光部材は、pH5以下で溶解可能な顔料組成物によって形成されており、前記第2の遮光部材は、pH7以上で溶解可能な顔料組成物によって形成されており、前記第3の遮光部材は、pH7未満で溶解可能な顔料組成物によって形成されている、ことを特徴とする。

**【発明の効果】****【0028】**

本発明によれば、被検体内に分泌される特定の物質によって溶解可能な遮光部材により光透過窓を覆い、この遮光部材が特定の物質によって溶解し、被検体内を照明した光が光透過窓から入射して光センサにより検出された際に当該カプセル型内視鏡の動作を変更するので、被検体内の特定部位においてカプセル型内視鏡の動作を簡易な構成で確実に変更することが可能となる。

**【図面の簡単な説明】****【0029】**

【図1】図1は、本発明の実施の形態1に係るカプセル型内視鏡の外観を示す模式図である。

【図2】図2は、図1に示すカプセル型内視鏡の構造を示す模式図である。

【図3】図3は、図1に示すカプセル型内視鏡が備える機能部の構成を示すブロック図である。

【図4】図4は、図1に示すカプセル型内視鏡の動作を示すフローチャートである。

【図5】図5は、図1に示すカプセル型内視鏡の動作を説明するための模式図である。

【図6】図6は、本発明の実施の形態2に係るカプセル型内視鏡の動作を示すフローチャートである。

【図7】図7は、本発明の実施の形態3に係るカプセル型内視鏡の構造を示す模式図である。

【図8】図8は、図7に示すカプセル型内視鏡の動作を示すフローチャートである。

【図9】図9は、本発明の実施の形態3の変形例3に係るカプセル型内視鏡の構造を示す模式図である。

【図10】図10は、薄い弁によって遮られた空間をカプセル型内視鏡が移動する場合を示す模式図である。

【図11】図11は、厚い弁によって遮られた空間をカプセル型内視鏡が移動する場合を示す模式図である。

【図12】図12は、本発明の実施の形態4におけるカプセル型内視鏡の動作の制御方法

10

20

30

40

50

を説明するための模式図である。

【図13】図13は、カプセル型内視鏡における撮像フレームレートの切り替えタイミングを示す表である。

【図14】図14は、本発明の実施の形態5に係るカプセル型内視鏡の構造を示す模式図である。

【図15】図15は、本発明の実施の形態6に係るカプセル型内視鏡の構造を示す模式図である。

【図16】図16は、図15に示すカプセル型内視鏡の動作を示すフローチャートである。

【図17】図17は、本発明の実施の形態7に係るカプセル型内視鏡の構造を示す模式図である。 10

#### 【発明を実施するための形態】

##### 【0030】

以下に、本発明の実施の形態に係るカプセル型内視鏡について、図面を参照しながら説明する。以下の説明において、各図は本発明の内容を理解でき得る程度に形状、大きさ、及び位置関係を概略的に示してあるに過ぎない。従って、本発明は各図で例示された形状、大きさ、及び位置関係のみに限定されるものではない。なお、図面の記載において、同一部分には同一の符号を付している。

##### 【0031】

##### (実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1に係るカプセル型内視鏡の外観を示す模式図である。図1に示すように、カプセル型内視鏡10は、全体としてカプセル状をなす医療装置である。カプセル型内視鏡10は、経口摂取等によって被検体内に導入された後、臓器(消化管)内部を移動し、最終的に被検体の外部に排出される。その間、カプセル型内視鏡10は、臓器内部を該臓器の蠕動運動により移動しつつ撮像を行い、画像信号を順次生成して無線送信する。 20

##### 【0032】

図2は、図1に示すカプセル型内視鏡10の構造を示す模式図である。カプセル型内視鏡10は、被検体の臓器内部に導入し易い大きさに形成された外装ケースであるカプセル型筐体11と、被検体内を撮像して画像信号を生成する撮像部12と、被検体内を照明する所定の波長帯域の光(可視光。以下、照明光という)を発生する発光部13と、撮像部12が生成した画像信号を処理すると共に、カプセル型内視鏡10の各構成部を制御する制御部14と、制御部14により処理された画像信号をカプセル型内視鏡10の外部に無線送信する送信部15と、カプセル型内視鏡10の各構成部に電力を供給する電源部16と、光センサ17とを備える。また、カプセル型筐体11の一部には光透過窓18が設けられ、カプセル型筐体11の外表面には光透過窓18を覆う遮光部材19が配置されている。なお、図2においては、カプセル型筐体11、撮像部12の一部、光透過窓18、及び遮光部材19を、図1に示すA-A線における断面で示している。 30

##### 【0033】

カプセル型筐体11は、筒状筐体111とドーム状筐体112、113とから成り、この筒状筐体111の両側開口端をドーム状筐体112、113で塞ぐことによって形成される。筒状筐体111及びドーム状筐体113は、発光部13が発生する照明光に対して略不透明な有色の筐体である。一方、ドーム状筐体112は、照明光に対して透明な光学部材からなる照明窓である。このようなカプセル型筐体11は、撮像部12、発光部13、制御部14、送信部15、電源部16、及び光センサ17を液密に内包する。 40

##### 【0034】

撮像部12は、集光レンズ等の光学系121と、CMOSイメージセンサ又はCCD等からなる撮像素子122とを有する。光学系121は、被検体内からドーム状筐体112を介して入射した光を集光し、撮像素子122の撮像面に結像させる。撮像素子122は、撮像面に結像した光を電気信号に変換し、画像信号として出力する。 50

## 【0035】

発光部13は、LED (Light Emitting Diode) 又はLD (Laser Diode) 等の発光素子からなり、白色光等の照明光を発生する。この照明光は、ドーム状筐体112を透過して、撮像素子122の視野内の被検体を照明する。

## 【0036】

なお、実施の形態1においては、カプセル型内視鏡10の長軸方向の一方の端部を撮像する単眼式のカプセル型内視鏡10を用いるが、長軸方向の両端（前方及び後方）を撮像する複眼式のカプセル型内視鏡を用いても良い。この場合、2つの撮像部の各光軸がカプセル型筐体11の長軸と略平行又は略一致し、且つ各撮像部の視野が互いに反対方向を向くように配置すると良い。

10

## 【0037】

制御部14は、カプセル型内視鏡10内の各機能部の動作を制御すると共に、これらの機能部間における信号の入出力を制御する。図3は、カプセル型内視鏡10が備える機能部の構成を示すブロック図である。図3に示すように、制御部14は、撮像部12の撮像動作を制御する撮像制御部141と、撮像部12から出力された画像信号を処理する信号処理部142と、発光部13の発光動作を制御する発光制御部143とを備える。

## 【0038】

撮像制御部141は、初期値として設定された撮像フレームレートで撮像部12に撮像動作を実行させると共に、光センサ17から出力される信号の変化をトリガーとして、撮像フレームレートを予め定められた値に変更し、変更後の撮像フレームレートで撮像部12に撮像動作を実行させる。

20

## 【0039】

信号処理部142は、撮像部12（撮像素子122）から出力された画像信号に所定の信号処理を施し、送信部15から無線送信させる。

## 【0040】

発光制御部143は、撮像制御部141が設定した撮像フレームレートをもとに、撮像部12の撮像動作と同期して発光部13を発光させる。また、発光制御部143は、撮像素子122における受光量に基づいて発光部13の発光量（発光時間）を制御する。詳細には、発光制御部143は、直前のフレームにおいて生成された画像信号の強度情報を受光量として信号処理部142から取り込み、この受光量に基づいて発光部13の発光量を決定する。そして、次のフレームにおいて、決定した発光量で発光部13を発光させる。具体的には、発光制御部143は、直前のフレームにおける受光量が、予め設定された適切な受光量の範囲の下限値に満たない場合、次のフレームにおいて発光部13の発光量を増加させる制御を行い、直前のフレームにおける受光量が、上記受光量の範囲の上限値を超える場合、次のフレームにおいて発光部13の発光量を減少させる制御を行う。

30

## 【0041】

なお、図2に示す撮像部12（光学系121）の近傍に、受光センサを別途設け、この受光センサの出力値をもとに、発光制御部143が発光部13の発光量を制御する構成としても良い。

40

## 【0042】

送信部15は、制御部14から画像信号を取得し、該画像信号に変調処理等を施して無線信号を生成し、該無線信号を被検体外に送信する。

## 【0043】

電源部16は、ボタン型電池やキャパシタ等の蓄電部であって、磁気スイッチや光スイッチ等のスイッチ部を有する。電源部16は、磁気スイッチを有する構成とした場合、外部から印加された磁界によって電源のオン状態とオフ状態とを切り替える。電源部16は、オン状態のときに、蓄電部の電力をカプセル型内視鏡10の各機能部（撮像部12、発光部13、制御部14、送信部15、及び光センサ17）に供給し、オフ状態のときに、カプセル型内視鏡10の各機能部への電力供給を停止する。

## 【0044】

50

光センサ17は、照明光がカプセル型筐体11の外部から光透過窓18を介してカプセル型筐体11内に入射した場合に、この照明光を検出可能な位置に設置されている。光センサ17は、検出した照明光の強度に応じた強度の検出信号を制御部14に出力する。実施の形態1においては、光センサ17が検出した照明光の強度が多いほど、制御部14に出力される検出信号の出力値が大きくなるものとする。

#### 【0045】

光透過窓18は、照明光が透過可能な部材により、ドーム状筐体112以外のカプセル型筐体11の一部（即ち、筒状筐体111又はドーム状筐体113の一部）に設けられている。光透過窓18の位置はドーム状筐体112の位置から離れているため、光センサ17に到達する光は光透過窓18を通過した光のみである。光透過窓18の透過率は、光透過窓18の内側に配置される光センサ17によって照明光を検出できる程度であれば良い。  
10

#### 【0046】

遮光部材19は、照明光に対して不透明且つ特定範囲のpHで溶解可能な部材であり、光透過窓18を覆うように設けられている。遮光部材19は照明光を完全に遮光する必要はなく、遮光部材19が存在する場合と遮光部材19が存在しない場合とで、光センサ17からの検出信号の出力値に有意な差が生じれば良い。

#### 【0047】

遮光部材19は、特定範囲のpHで溶解可能な顔料組成物をカプセル型筐体11に塗布又はプリントすることにより形成されている。特定範囲のpHで溶解可能な顔料組成物は、カプセル型内視鏡10の動作を変更したい臓器に応じて選択される。  
20

#### 【0048】

ここで、被検体内的各臓器の内部は、分泌される消化液等に応じて特定の範囲のpHに維持されている。例えば、食道のpH値は通常7.0程度である。また、胃のpH値は、胃酸により空腹時は1~1.5程度、食事時であっても4~5程度に維持されている。十二指腸のpHは、胰液や胆汁により7.5~8.5程度に維持されている。

#### 【0049】

そこで、カプセル型内視鏡10の動作を胃において変更したい場合には、pH5以下で溶解可能な顔料組成物を選択する。具体的には、アミノアルキルメタクリレートコポリマー-E（商品名：EUDRAGIT（登録商標）EPO、E100（Evonik社））、ポリビニルアセタールジエチルアミノアセテート（商品名：AEA（エーアイーエー（登録商標））等が挙げられる（竹内洋文監修、「医薬品製剤化方略と新技術」、シーエムシー出版、第322頁参照）。また、カプセル型内視鏡10の動作を十二指腸において変更したい場合には、pH7以上で溶解可能な顔料組成物を選択する。具体的には、メタクリル酸コポリマー-S（商品名：EUDRAGIT（登録商標）S100（同上））等が挙げられる。  
30

#### 【0050】

次に、カプセル型内視鏡10の動作を説明する。図4は、カプセル型内視鏡10の動作を示すフローチャートである。また、図5は、カプセル型内視鏡10の動作を説明するための模式図である。以下においては、遮光部材19が十二指腸で溶解可能な（即ち、pH7以上で溶解可能な）顔料組成物（例えばメタクリル酸コポリマー-S）によって形成されているものとする。  
40

#### 【0051】

ステップS10において、ユーザ（検査担当の医療従事者）は、磁気スイッチ等を用いてカプセル型内視鏡10の電源をオンにする。これにより、電源部16からカプセル型内視鏡10が備える各機能部に電源の供給が開始される。

#### 【0052】

電源の供給が開始されると、ステップS11において、カプセル型内視鏡10は、発光部13を発光させ、設定された撮像フレームレートでの撮像を開始すると共に、画像信号の無線送信を開始する。この際、撮像部12には、初期値として、胃の観察に適した低速  
50

の撮像フレームレート（例えば 2 f p s）が設定されている。カプセル型内視鏡 10 は比較的長時間胃の内部に留まるため、高速な撮像フレームレートは不要であり、撮像フレームレートを低く設定しておくことにより必要以上の電力消費を抑制することができるからである。また、送信部 15 は、撮像部 12 から出力され、制御部 14 により信号処理が施された画像信号を無線送信する。

#### 【0053】

一方、ユーザは、カプセル型内視鏡 10 が動作を開始したことを確認した後、被検体にカプセル型内視鏡 10 を嚥下させる。具体的には、発光部 13 が発光しているか、カプセル型内視鏡 10 から送信された無線信号を受信装置が受信しているか、或いは、受信した無線信号に基づく画像が画像表示装置に表示されているか、といったことを確認する。

10

#### 【0054】

ステップ S 12において、制御部 14 は、光センサ 17 から出力される検出信号の出力値が予め定められた所定の閾値以上であるか否かを判定する。この閾値は、例えば、遮光部材 19 が配置されている場合に光センサ 17 が検出する光の強度に対して、遮光部材 19 が溶解して光センサ 17 が検出する光の強度が所定量変化（光量が増加）したときの出力値に設定される。

#### 【0055】

ここで、上述したように、本実施の形態 1において遮光部材 19 として使用するメタクリル酸コポリマー S は pH 7 以上で溶解するため、カプセル型内視鏡 10 が胃に留まっている間は溶解しない。それに対し、カプセル型内視鏡 10 が胃から十二指腸に移動すると、pH 値が 7.5 ~ 8.5 程度に変化し、遮光部材 19 が溶解する。それにより、図 5 に示すように光透過窓 18 が露出し、発光部 13 が発生して被検体により反射された照明光が光センサ 17 に入射し、光センサ 17 から出力される検出信号の出力値が変化する。

20

#### 【0056】

検出信号の出力値が閾値未満である場合（ステップ S 12 : N o）、カプセル型内視鏡 10 は、被検体外（被検体が嚥下する前）、又は被検体の口中、食道、若しくは胃に留まっていると推定される。この場合、制御部 14 はそのまま検出信号の出力値に対する判定を繰り返す。また、撮像部 12 は、従前のとおり、低速の撮像フレームレートでの撮像動作を継続する。

30

#### 【0057】

一方、検出信号の出力値が閾値以上になった場合（ステップ S 12 : Y e s）、カプセル型内視鏡 10 は十二指腸に移動したと推定される。この場合、制御部 14 は、撮像フレームレートを変更する（ステップ S 13）。具体的には、撮像制御部 141 が撮像フレームレートを高速の値（例えば 10 ~ 20 f p s）に引き上げる。これは、カプセル型内視鏡 10 は十二指腸以降の臓器（小腸、大腸）を蠕動運動によって進行するため、小腸等を十分に観察するためには、胃を撮像する場合よりも高速の撮像フレームレートで撮像を行うことが好ましいからである。これ以降、撮像部 12 は、変更後の撮像フレームレートで撮像動作を実行する。

#### 【0058】

続くステップ S 14において、制御部 14 は、撮像を終了するか否かを判定する。具体的には、カプセル型内視鏡 10 が起動して所定時間（例えば数時間）が経過した場合や、残存バッテリが所定値以下となった場合に、撮像を終了すると判定する。

40

#### 【0059】

撮像を終了しない場合（ステップ S 14 : N o）、カプセル型内視鏡 10 は引き続き撮像動作を実行する。一方、撮像を終了する場合（ステップ S 14 : Y e s）、電源部 16 から各機能部への電源の供給をオフにする（ステップ S 15）。これにより、カプセル型内視鏡 10 は動作を終了する。

#### 【0060】

以上説明したように、本発明の実施の形態 1によれば、特定の臓器において溶解する遮光部材 19 を設け、この遮光部材 19 が溶解して照明光が光センサ 17 に入射し、光セン

50

サ17が検出する光の強度の変化量が所定値以上になることにより光センサ17の検出信号の出力値が閾値以上となつたタイミングで、カプセル型内視鏡10の動作（撮像フレームレート）を変更する。従つて、特定の臓器において適切なタイミングで確実に動作を変更することが可能となる。

#### 【0061】

ここで、被検体内の部位に応じたpHの違いを利用してカプセル型内視鏡の動作を制御する技術として、pHセンサを用いる技術が知られている。即ち、カプセル型内視鏡にpHセンサを設け、このpHセンサの検出値の変化をトリガーとして動作を変更する。しかしながら、この技術の場合、カプセル型内視鏡にpHセンサを別途追加する必要があり、カプセルの内部構成が複雑になると共に、部品コストが上昇してしまう。

10

#### 【0062】

これに対し、本発明の実施の形態1によれば、カプセル型内視鏡10に元来備えられている発光部13が発生する照明光を利用してカプセル型内視鏡10の動作を制御するので、内部構成を複雑化することなく、安価にカプセル型内視鏡10を作製することが可能となる。

#### 【0063】

また、上記実施の形態1によれば、特定の臓器において適切なタイミングで撮像フレームレートを変更することができるるので、胃のようにカプセル型内視鏡10が長時間留まる臓器においては撮像フレームレートを低速に設定して必要以上の電力消費を抑制し、胃と比べてカプセル型内視鏡10に動きが見られる小腸においては必要なペースで画像を取得することが可能となる。

20

#### 【0064】

なお、上記実施の形態1においては、光センサ17が検出した照明光の強度が多いほど、光センサ17が出力する検出信号の出力値が大きくなることとしたため、遮光部材19が溶解して光センサ17が検出する光の強度の変化量が所定値以上になることにより光センサ17からの検出信号の出力値が閾値以上となつた際に撮像フレームレートを変更した。しかしながら、光センサ17が出力する検出信号としては様々な設定が可能であり、この設定に応じて、撮像フレームレートの変更制御を行えば良い。例えば、光センサ17が検出した照明光の強度が多いほど検出信号の出力値が小さくなるように設定を行っても良いし、光センサ17が検出した照明光の強度に応じて検出信号の出力値が段階的に変化するように設定を行っても良い。前者の場合には、光センサ17からの検出信号の出力値が閾値以下となつた際に撮像フレームレートを変更することになる。要は、光センサ17が一定量以上の光を検出した際に、撮像フレームレートを変更することとすれば良い。

30

#### 【0065】

また、上記実施の形態1においては、カプセル型内視鏡10の動作を変更する際に用いる閾値を、光センサ17が検出する光の強度（光量）の変化量に基づいて設定したが、光の強度の絶対値に基づいて設定しても良い。即ち、光センサ17が検出した光の強度が所定値以上となつた際に、カプセル型内視鏡10の動作を変更する構成とすることも可能である。

40

#### 【0066】

また、上記実施の形態1においては、送信部15は、画像信号に変調処理等を施した無線信号を被検体外に送信する構成について説明したが、送信部15は、それ以外の情報を無線信号により送信する構成であつてよい。例えば、送信部15は、光センサ17が検出した光の強度の変化が所定量以上となつたことを報知する信号を無線送信する。この構成では、制御部14の制御により、送信部15は、光センサ17が検出した光の強度の変化が所定量以上となつた際に、光の強度の変化が所定量以上となつたことを報知する信号を無線送信する。その結果、ユーザは、被検体内におけるカプセル型内視鏡10の位置を知ることができる。また、例えば、送信部15は、カプセル型内視鏡10の動作を変更したことを報知する信号を無線送信する。この構成では、制御部14の制御により、送信部15は、光センサ17が検出した光の強度の変化が所定量以上となつた際に、カプセル型内

50

視鏡 10 の動作を変更したことを報知する信号を無線送信する。その結果、ユーザは、カプセル型内視鏡 10 の動作の状態を知ることができる。

【0067】

(变形例 1 - 1 )

上記実施の形態 1においては、十二指腸において溶解する顔料組成物によって遮光部材 19 を形成し、十二指腸において撮像フレームレートを変更することとしたが、撮像フレームレートの変更箇所はこれに限定されない。

【0068】

例えば、被検体がカプセル型内視鏡 10 を嚥下した後、カプセル型内視鏡 10 は食道を高速で通過するため、食道を十分に観察するためには、撮像フレームレートを高速に設定しておくことが好ましい。それに対し、カプセル型内視鏡 10 は胃に長時間留まるため、高速の撮像フレームレートは必要ない。

10

【0069】

そこで、撮像フレームレートの初期値として高速の値（例えば 20 ~ 60 f p s）を設定すると共に、遮光部材 19 が溶解して光センサ 17 が検出する光の強度の変化量が所定値以上になることにより光センサ 17 からの検出信号の出力値が閾値以上となった場合に、撮像フレームレートが低速（例えば 2 f p s）に変化するように設定を行う。また、遮光部材 19 を、胃において溶解する（即ち、pH 5 以下で溶解する）顔料組成物（例えば、アミノアルキルメタクリレートコポリマー E、ポリビニルアセタールジエチルアミノアセテート）によって形成する。それにより、カプセル型内視鏡 10 が胃に到達して遮光部材 19 が溶解し、光センサ 17 からの検出信号の出力値が閾値以上となったタイミングで、撮像フレームレートを高速から低速に変化させることができる。

20

【0070】

この場合、カプセル型内視鏡 10 が短時間に通過する食道においては、撮像フレームレートを高速に維持して十分な画像を取得することができると共に、カプセル型内視鏡 10 が長時間留まる胃においては、撮像フレームレートを低速に変化させて、必要以上の電力消費を抑制することが可能となる。

20

【0071】

(变形例 1 - 2 )

上記実施の形態 1においては、遮光部材 19 の溶解による光センサ 17 からの検出信号の出力値の変化をトリガーとして撮像フレームレートを変更することとしたが、カプセル型内視鏡 10 において変更対象とする動作はこれに限定されない。

30

【0072】

一例として、カプセル型内視鏡 10 は、胃に留まっている間、広い空間を照明する必要があるため、大量の発光量が必要になる。それに対し、十二指腸以降の臓器において、カプセル型内視鏡 10 は、狭い空間内を移動することになるため、胃を観察する場合ほどの発光量は不要である。そこで、カプセル型内視鏡 10 が十二指腸に移動し、遮光部材 19 が溶解して光センサ 17 が検出する光の強度の変化量が所定値以上になることにより光センサ 17 からの検出信号が閾値以上となった際に、発光制御部 143 が発光部 13 における発光量を低減させる制御を行う。それにより、カプセル型内視鏡 10 が十二指腸に移動した当初から適切な光量で照明された被検体の画像を取得することができると共に、発光部 13 における電力消費の無駄を抑制することが可能となる。

40

【0073】

また、別の例として、カプセル型内視鏡 10 による観察対象の臓器を胃とする場合、カプセル型内視鏡 10 が胃から十二指腸に移動して遮光部材 19 が溶解して光センサ 17 が検出する光の強度の変化量が所定値以上になることにより光センサ 17 からの検出信号の出力値が閾値以上となった際に、電源部 16 から各機能部（或いは、特定の機能部）への電源供給を停止することとしても良い。この場合、電源部 16 に予め蓄電しておくべき蓄電量を抑制することができる。

【0074】

50

さらに別の例として、カプセル型内視鏡10による観察対象の臓器を小腸とする場合、カプセル型内視鏡10が十二指腸に移動するまでは、画像信号の送信を行わず、カプセル型内視鏡10が胃から十二指腸に移動して遮光部材19が溶解して光センサ17が検出する光の強度の変化量が所定値以上になることにより光センサ17からの検出信号の出力値が閾値以上となった際に、送信部15に画像信号の無線送信を開始させることとしても良い。それにより、観察に不要な画像信号を送信せずに済むので、送信部15における電力消費を抑制することが可能となる。

#### 【0075】

或いは、カプセル型内視鏡10が十二指腸に移動するまでは、撮像部12から出力された画像信号に対して信号処理を行わず、カプセル型内視鏡10が胃から十二指腸に移動して遮光部材19が溶解して光センサ17が検出する光の強度の変化量が所定値以上になることにより光センサ17からの検出信号の出力値が閾値以上となった際に、画像信号に対する信号処理を開始させても良い。この場合、観察に不要な画像信号に対する信号処理を省略することができるので、信号処理部142における電力消費を抑制することが可能となる。

10

#### 【0076】

また、カプセル型内視鏡10が被検体内を移動して遮光部材19が溶解して光センサ17が検出する光の強度の変化量が所定値以上になることにより光センサ17からの検出信号の出力値が閾値以上となった際に、制御部14は、その時点の直前又は直後に撮像された画像信号に、強度の変化が所定量以上となった時点に撮像された画像であることを示す所定の信号を含めてよい。この場合、医師等のユーザは、所定の信号から特定の臓器で撮影された画像であることを知ることができるために、画像を見比べたりすることにより画像から臓器を特定する手間がかからず、ユーザビリティが向上する。

20

#### 【0077】

##### (変形例1-3)

上記実施の形態1においては、照明光に対して略不透明な筒状筐体111の一部に光透過窓18を設け、この光透過窓18を覆うように遮光部材19を配置した。しかしながら、筒状筐体111自体を照明光に対して透明な部材によって形成し、筒状筐体111の外周面全体を遮光部材19で覆っても良い。この場合においても、上記実施の形態1と同様に、遮光部材19が溶解し、照明光が筒状筐体111を透過して光センサ17に入射した際にカプセル型内視鏡10の動作を変更する制御を行うことができる。本変形例1-3によれば、筒状筐体111の一部に光透過窓18を設ける工程が不要となるので、カプセル型内視鏡の製造工程を簡素化することができる。

30

#### 【0078】

##### (実施の形態2)

次に、本発明の実施の形態2について説明する。図6は、実施の形態2に係るカプセル型内視鏡の動作を示すフローチャートである。実施の形態2に係るカプセル型内視鏡の構成は、全体として実施の形態1(図1～図3参照)と同様であるが、実施の形態2においては、十二指腸で溶解可能な(即ち、pH7以上で溶解可能な)顔料組成物(メタクリル酸コポリマーS)によって遮光部材19を形成し、光センサ17から出力される検出信号の出力値の変化をトリガーとして、発光制御部143による発光部13の発光量の制御状態を変更する。また、実施の形態2においては、観察対象の臓器を小腸とする。

40

#### 【0079】

まず、ステップS20において、ユーザ(検査担当の医療従事者)は、磁気スイッチ等を用いてカプセル型内視鏡10の電源をオンにする。これにより、電源部16からカプセル型内視鏡10が備える各機能部に電源の供給が開始される。

#### 【0080】

電源の供給が開始されると、ステップS21において、カプセル型内視鏡10は、発光部13を発光させ、所定のフレームレートでの撮像を開始する。この際、発光制御部143は、観察対象の臓器を撮像する通常の撮像動作と比べて、発光部13の発光量を抑制す

50

る制御を行う。カプセル型内視鏡10の電源をオンにした段階では、カプセル型内視鏡10は被検体内の観察対象の臓器に到達していないため、十分に周囲を照らして撮像を行う必要はないからである。

#### 【0081】

具体的には、発光制御部143は、直前フレームにおける受光量が適切な受光量の範囲の上限値を超える場合に次のフレームにおける発光量を減少させる制御を行うが、カプセル型内視鏡10の起動直後においては、この受光量の範囲を、遮光部材19がないとした場合に、光センサ17が検出可能な必要最低限の範囲に設定する。

#### 【0082】

ユーザは、カプセル型内視鏡10が発光を開始したことを確認した後、被検体にカプセル型内視鏡10を嚥下させる。

#### 【0083】

ステップS22において、制御部14は、光センサ17から出力される検出信号の出力値が予め定められた所定の閾値以上であるか否かを判定する。この閾値は、例えば、遮光部材19が配置されている場合に光センサ17が検出する光の強度に対して、遮光部材19が溶解して光センサ17が検出する光の強度が所定量変化（光量が増加）したときの出力値に設定される。上述したように、実施の形態2においては、十二指腸において溶解する顔料組成物により遮光部材19を形成している。従って、カプセル型内視鏡10が胃から十二指腸に移動した際に、遮光部材19が溶解し、発光部13が発生して被検体により反射された照明光が光センサ17に入射し、光センサ17からの検出信号の出力値が閾値以上となる。

#### 【0084】

検出信号の出力値が閾値未満である場合（ステップS22：No）、カプセル型内視鏡10は、被検体外（被検体が嚥下する前）、又は被検体の口中、食道、若しくは胃に留まっていると推定される。この場合、制御部14はそのまま検出信号の出力値に対する判定を繰り返す。また、発光部13は、従前のとおり、抑制された発光量での発光動作を継続する。

#### 【0085】

一方、検出信号の出力値が閾値以上になった場合（ステップS22：Yes）、カプセル型内視鏡10は十二指腸に移動したと推定される。この場合、制御部14は、発光部13が発光する発光量の上限値を変更する制御を行う（ステップS23）。言い換えると、発光制御部143が発光量を制御する際に基準とする受光量の範囲の上限値を引き上げる。これにより、発光部13は、ステップS22以前よりも強い発光量で発光可能な状態となる。

#### 【0086】

続くステップS24において、制御部14は、信号処理部142が信号処理を施した画像信号を送信部15に出力し、無線送信を開始させる。これにより、カプセル型内視鏡10が撮像した被検体内的画像の画像信号が被検体外において受信可能となる。以降のステップS14、S15は、実施の形態1と同様である（図4参照）。

#### 【0087】

以上説明したように、本発明の実施の形態2によれば、カプセル型内視鏡10が十二指腸に至るまでは、光センサ17で検出可能な必要最小限の発光量で発光部13を発光させ、カプセル型内視鏡10が十二指腸に移動した後から、発光部13を通常の撮像動作と同レベルで発光可能な状態にする。従って、被検体がカプセル型内視鏡10を嚥下するまでに時間がかかったり、カプセル型内視鏡10が胃に滞留する時間が長かった場合であっても、電力消費の無駄を抑制することができると共に、十二指腸以降の臓器内を適切に照明して撮像を行い、画像信号を取得することが可能となる。

#### 【0088】

なお、上記実施の形態2において、十二指腸において溶解可能な顔料組成物の代わりに、胃において溶解可能な顔料組成物によって遮光部材19を形成することにより、カプセ

10

20

30

40

50

ル型内視鏡10が胃に到達したタイミングで、発光部13の発光量の上限値の引き上げ及び画像信号の送信を開始させることとしても良い。

#### 【0089】

##### (実施の形態3)

次に、本発明の実施の形態3について説明する。図7は、本発明の実施の形態3に係るカプセル型内視鏡の構造を示す模式図である。図7に示すように、実施の形態3に係るカプセル型内視鏡20は、図1に示すカプセル型筐体11の代わりにカプセル型筐体21を備える。

#### 【0090】

カプセル型筐体21は、筒状筐体211とドーム状筐体112、113とから成る外装ケースであり、筒状筐体211の両側開口端をドーム状筐体112、113で塞ぐことによって形成される。筒状筐体211は照明光に対して略不透明な有色の筐体である。ドーム状筐体112、113の構成は、実施の形態1と同様である(図2参照)。このようなカプセル型筐体21は、撮像部12、発光部13、制御部14、送信部15、電源部16、光センサ17に加えて、さらに光センサ22を液密に内包する。なお、撮像部12、発光部13、制御部14、送信部15、電源部16、及び光センサ17の構成は実施の形態1と同様である。

#### 【0091】

筒状筐体211には、光透過窓18に加えて光透過窓23が、光透過窓18と異なる領域に設けられている。光透過窓23は、光透過窓18と同様に、照明光が透過可能な部材によって形成されている。光透過窓18、23は互いに離れた位置に配置されているため、光センサ17に到達する光は光透過窓18を通過した光のみであり、光センサ22に到達する光は光透过窓23を通過した光のみである。

#### 【0092】

光センサ22は、照明光がカプセル型筐体21の外部から光透過窓23を介してカプセル型筐体21内に入射した場合に、この照明光を検出可能な位置に設置されている。光センサ22は、光センサ17と同様に、照明光の検出信号を制御部14に出力する。

#### 【0093】

カプセル型筐体21の外表面には、光透過窓18を覆う遮光部材19が配置されていると共に、光透過窓23を覆う遮光部材24が配置されている。遮光部材24は、遮光部材19と同様に、照明光に対して不透明且つ特定範囲のpHで溶解可能な顔料組成物を塗布又はプリントすることにより形成されている。具体的には、pH5以下で溶解可能(即ち、胃で溶解可能)なアミノアルキルメタクリレートコポリマーEやポリビニルアセタールジエチルアミノアセテート、pH7以上で溶解可能(即ち、十二指腸で溶解可能)なメタクリル酸コポリマーS等が用いられる。

#### 【0094】

次に、カプセル型内視鏡20の動作を説明する。図8は、カプセル型内視鏡20の動作を示すフローチャートである。以下においては、胃で溶解可能なアミノアルキルメタクリレートコポリマーE又はポリビニルアセタールジエチルアミノアセテートによって遮光部材19が形成され、十二指腸で溶解可能なメタクリル酸コポリマーSによって遮光部材24が形成されているものとする。

#### 【0095】

ステップS30において、ユーザ(検査担当の医療従事者)は、磁気スイッチ等を用いてカプセル型内視鏡20の電源をオンにする。これにより、電源部16からカプセル型内視鏡20が備える各機能部に電源の供給が開始される。

#### 【0096】

電源の供給が開始されると、ステップS31において、カプセル型内視鏡20は、発光部13を発光させ、設定された撮像フレームレートでの撮像を開始すると共に、画像信号の無線送信を開始する。この際、撮像部12には、初期値として、食道の観察に適した高速の撮像フレームレート(例えば20~60fps)が設定されている。カプセル型内視

10

20

30

40

50

鏡 2 0 は食道を短時間で通過するため、食道を十分に観察するためには高速な撮像フレームレートが必要だからである。

【 0 0 9 7 】

一方、ユーザは、カプセル型内視鏡 2 0 が動作を開始したことを確認した後、被検体にカプセル型内視鏡 2 0 を嚥下させる。

【 0 0 9 8 】

ステップ S 3 2において、制御部 1 4 は、光センサ 1 7 から出力される第 1 の検出信号の出力値が予め定められた所定の第 1 の閾値以上であるか否かを判定する。この第 1 の閾値は、例えば、遮光部材 1 9 が配置されている場合に光センサ 1 7 が検出する光の強度に対して、遮光部材 1 9 が溶解して光センサ 1 7 が検出する光の強度が所定量変化（光量が増加）したときの出力値に設定される。上述したように、本実施の形態 3 において遮光部材 1 9 として使用するアミノアルキルメタクリレートコポリマー E 又はポリビニルアセタールジエチルアミノアセテートは pH 5 以下で溶解するため、カプセル型内視鏡 2 0 が被検体の口腔内に留まっている間や食道を通過する間は溶解しない。それに対し、カプセル型内視鏡 2 0 が胃に到達すると pH 値が 1 ~ 1 . 5 程度（空腹時）に変化し、遮光部材 1 9 が溶解する。それにより光透過窓 1 8 が露出し、照明光が光センサ 1 7 に入射して、光センサ 1 7 から出力される第 1 の検出信号の出力値が第 1 の閾値以上となる。

10

【 0 0 9 9 】

第 1 の検出信号の出力値が第 1 の閾値未満である場合（ステップ S 3 2 : N o）、カプセル型内視鏡 2 0 は未だ胃に到達していないと推定される。この場合、制御部 1 4 は第 1 の検出信号の出力値に対する判定を繰り返す。また、撮像部 1 2 は、従前のとおり、高速の撮像フレームレートでの撮像動作を継続する。

20

【 0 1 0 0 】

一方、第 1 の検出信号の出力値が第 1 の閾値以上になった場合（ステップ S 3 2 : Y e s）、カプセル型内視鏡 2 0 は胃に到達したと推定される。この場合、制御部 1 4 は、撮像フレームレートを例えば 2 f p s 程度の低速の値に引き下げる（ステップ S 3 3）。これは、カプセル型内視鏡 2 0 は比較的長時間胃の内部に留まるため、高速な撮像フレームレートは不要であり、撮像フレームレートを下げることにより必要以上の電力消費を抑制することができるからである。これ以降、撮像部 1 2 は、変更後の撮像フレームレートで撮像動作を実行する。

30

【 0 1 0 1 】

続くステップ S 3 4 において、制御部 1 4 は、光センサ 2 2 から出力される第 2 の検出信号の出力値が予め定められた所定の第 2 の閾値以上であるか否かを判定する。この第 2 の閾値は、例えば、遮光部材 2 4 が配置されている場合に光センサ 2 2 が検出する光の強度に対して、遮光部材 2 4 が溶解して光センサ 2 2 が検出する光の強度が所定量変化（光量が増加）したときの出力値に設定される。上述したように、実施の形態 3 において遮光部材 2 4 として使用するメタクリル酸コポリマー S は pH 7 以上で溶解するため、胃では溶解せず、カプセル型内視鏡 2 0 が胃から十二指腸に移動した際に（pH 値が 7 . 5 ~ 8 . 5 程度に変化した際に）溶解する。それにより光透過窓 2 3 が露出し、照明光が光センサ 2 2 に入射して、光センサ 2 2 から出力される第 2 の検出信号の出力値が第 2 の閾値以上となる。なお、ステップ S 3 4 において使用される第 2 の閾値は、ステップ S 3 2 において使用される第 1 の閾値と同じであっても良いし異なっていても良い。要は、遮光部材 1 9 、 2 4 が溶解したか否かを判定できるように、第 1 及び第 2 の閾値をそれぞれ設定すれば良い。

40

【 0 1 0 2 】

第 2 の検出信号の出力値が第 2 の閾値未満である場合（ステップ S 3 4 : N o）、カプセル型内視鏡 2 0 は胃に留まっていると推定される。この場合、制御部 1 4 は第 2 の検出信号の出力値に対する判定を繰り返す。この場合、撮像部 1 2 は従前のとおり、低速の撮像フレームレートで撮像動作を継続する。

【 0 1 0 3 】

50

一方、第2の検出信号の出力値が第2の閾値以上になった場合（ステップS34：Yes）、カプセル型内視鏡20は十二指腸に到達したと推定される。この場合、制御部14は、撮像フレームレートを例えば10～20fps程度の高速の値に引き上げる（ステップS35）。これは、カプセル型内視鏡20は十二指腸以降の臓器を該臓器の蠕動運動によって進行するため、小腸等を十分に観察するためには、胃を観察する場合よりも高速の撮像フレームレートで撮像を行うことが好ましいからである。これ以後、撮像部12は、変更後の撮像フレームレートで撮像動作を実行する。以降のステップS14、S15は、実施の形態1と同様である（図4参照）。

#### 【0104】

以上説明したように、本発明の実施の形態3によれば、互いに異なる顔料組成物によって遮光部材19、24を形成するので、被検体内の複数の臓器において、カプセル型内視鏡20の動作を順次変更することが可能となる。

#### 【0105】

なお、上記実施の形態3においては、光センサ17、22、光透過窓18、23、遮光部材19、24を2箇所に設けたが、さらに異なる種類の顔料組成物を用いて、3箇所以上に設けても良い。

#### 【0106】

また、上記実施の形態3においては、遮光部材19としてpH5以下で溶解するアミノアルキルメタクリレートコポリマーE又はポリビニルアセタールジエチルアミノアセテートを使用したが、これに限られない。遮光部材19は、カプセル型内視鏡20が被検体の口腔内に留まっている間や食道を通過する間は溶解せず、胃で溶解可能な顔料組成物であれば良く、具体的にはpH7未満で溶解可能な顔料組成物によって形成されれば良い。

#### 【0107】

##### (変形例3)

次に、本発明の実施の形態3の変形例3について説明する。図9は、本変形例3に係るカプセル型内視鏡の構造を示す模式図である。図9に示すように、本変形例3に係るカプセル型内視鏡30は、図7に示すカプセル型内視鏡20に対し、光センサ22、光透過窓23、及び遮光部材24の位置をドーム状筐体113側にずらしたものである。光センサ22、光透過窓23、及び遮光部材24の位置が異なる点を除けば、カプセル型内視鏡30の各部の構成は実施の形態3と同様である。

#### 【0108】

また、遮光部材19、24の材料についても、実施の形態3と同様に、pH5以下で溶解可能（即ち、胃で溶解可能）なアミノアルキルメタクリレートコポリマーEやポリビニルアセタールジエチルアミノアセテート、pH7以上で溶解可能（即ち、十二指腸で溶解可能）なメタクリル酸コポリマーS等が用いられる。

#### 【0109】

このように、光センサ17、22、光透過窓18、23、遮光部材19、24を複数ずつ設ける場合、これらの各部を設ける位置は特に限定されない。即ち、図7に示すように、筒状筐体211の向かい合う位置に光透過窓18、23を配置しても良いし、図9に示すように、光透過窓18、23を筒状筐体211の向かい合う位置から高さ方向にずらして配置しても良い。或いは、光透過窓18、23を、筒状筐体211の高さ方向に並べて配置しても良い。

#### 【0110】

##### (実施の形態4)

次に、本発明の実施の形態4について説明する。本実施の形態4においては、実施の形態1～3と同様に、遮光部材の溶解によって生じる光センサにおける光の検出状態の変化をトリガーとしてカプセル型内視鏡の動作を変更し、さらに、被検体内におけるカプセル型内視鏡の状態に応じて生じる光センサにおける光の検出状態の変化をトリガーとしてカプセル型内視鏡の動作を変更する。

10

20

30

40

50

## 【0111】

まず、被検体内に導入されたカプセル型内視鏡の状態と光センサにおける光の検出状態との関係を、図9に示すカプセル型内視鏡30の場合を例として、図10及び図11を参考しながら説明する。図10は、薄い弁によって遮られた空間をカプセル型内視鏡30が移動する場合を示す模式図である。図11は、厚い弁によって遮られた空間をカプセル型内視鏡30が移動する場合を示す模式図である。ここで、薄い弁とは、弁の厚みがカプセル型内視鏡30の長さよりも短い弁のことである。一方、厚い弁とは、弁の厚みがカプセル型内視鏡30の長さと同程度かそれよりも長い弁のことである。弁の厚みとは、管腔が伸びる方向における弁の長さであり、図10及び図11においては図の左右方向における弁43、46の長さである。

10

## 【0112】

図9に示す遮光部材19、24が既に溶解し、図10に示すように、光透過窓18、23が露出している場合を考える。この場合、図10の(a)に示すように、カプセル型内視鏡30が被検体内的広い空間41に位置しているとき、光センサ17、22は、光透過窓18、23を介して、発光部13が発生する照明光を検出する。

## 【0113】

図10の(b)に示すように、カプセル型内視鏡30が広い空間41から狭い空間42に移動する際、カプセル型内視鏡30は、発光部13が設けられた先端部から弁43に突入する。そのため、発光部13が発生した照明光は弁43に遮られ、光透過窓18、23に到達できない。従って、このとき、光透過窓18、23の内側にそれぞれ設けられた光センサ17、22が検出する照明光の強度は減少し、共に所定の閾値未満となる。

20

## 【0114】

図10の(c)に示すように、カプセル型内視鏡30がさらに前進し、光透過窓18の部分まで弁43を通過した場合、発光部13が発生した照明光は光透過窓18を介して光センサ17によって検出される。一方、この照明光は弁43に遮られ、光透過窓23には到達しない。従って、このとき、光センサ17が検出する照明光の強度は増加して閾値以上となる一方、光センサ22が検出する照明光の強度は閾値未満のままである。

20

## 【0115】

その後、図10の(d)に示すように、カプセル型内視鏡30が弁43を完全に通過し、狭い空間42に入ると、発光部13が発生した照明光が光透過窓23にも到達するようになる。従って、このとき、光センサ17、22が検出する照明光の強度は、共に閾値以上となる。

30

## 【0116】

このように、カプセル型内視鏡30と弁43との位置関係に応じて、光センサ17、22による照明光の検出状態が変化する。そこで、光センサ17、22による照明光の検出状態の組み合わせに基づいて、カプセル型内視鏡30が空間41から空間42に移動したタイミングを検知することができる。具体的には、光センサ17、22が共に照明光の検出が可能な状態になった後(図10の(a)参照)、光センサ17、22が共に照明光を検出できない状態となり(図10の(b)参照)、続いて、光センサ17のみが照明光を検出する状態を経て(図10の(c)参照)、再び光センサ17、22の両方が照明光を検出したとき(図10の(d)参照)、カプセル型内視鏡30が弁43を通過して空間42に入ったと判断することができる。

40

## 【0117】

一方、図11に示すように、カプセル型内視鏡30が狭い空間44から広い空間45に移動する際、カプセル型内視鏡30は発光部13が設けられた先端部から弁46に突入する。この際、弁46が厚い場合には、発光部13が発生する照明光が弁46に遮られた状態が長く続くので、光センサ17、22が照明光を検出しない状態も長く続く。

## 【0118】

従って、光センサ17、22が照明光を検出しない時間をもとに、弁43、46の厚みの違い、言い換えると、弁43、46の種類やこれらの前後に位置する臓器の種類を推定

50

し、臓器の種類に応じたカプセル型内視鏡30の動作を制御することができる。

【0119】

次に、本実施の形態4におけるカプセル型内視鏡の動作の制御方法を、図12及び図13を参照しながら説明する。図12は、本実施の形態4におけるカプセル型内視鏡30の動作の制御方法を説明するための模式図であり、被検体内に導入されたカプセル型内視鏡30が消化管を順次通過する様子を示している。また、図13は、カプセル型内視鏡30における撮像フレームレートの切り替えタイミングを示す表である。以下においては、カプセル型内視鏡30の動作として、撮像フレームレートを制御する場合を説明する。

【0120】

また、以下においては、図9に示す光透過窓18に設けられる遮光部材19がpH5以下で溶解可能（即ち、胃で溶解可能）なアミノアルキルメタクリレートコポリマーE又はポリビニルアセタールジエチルアミノアセテートによって形成され、光透過窓23に設けられる遮光部材24が、pH7以上で溶解可能（即ち、十二指腸で溶解可能）なメタクリル酸コポリマーSによって形成されているものとする。

【0121】

また、光センサ17、22における光の検出状態がオフであるとは、各光センサ17、22が検出した照明光の強度が閾値未満であることを意味し、検出状態がオンであるとは、各光センサ17、22が検出した照明光の強度が閾値以上であることを意味する。

【0122】

カプセル型内視鏡30が被検体内に導入される際、撮像フレームレートは、初期値として、食道の観察に適した高速の値（例えば20～60fps）に設定されている。

【0123】

カプセル型内視鏡30が食道51を通過している間、光透過窓18、23は遮光部材19、24にそれぞれ覆われている。従って、この間、光センサ17、22における光の検出状態は共にオフである。

【0124】

カプセル型内視鏡30は、この状態のまま、噴門52を通って胃53に移動する。胃53の内部は、pH値が1～1.5程度（空腹時）の酸性の環境にある。

【0125】

カプセル型内視鏡30が胃53に到達すると、pH5以下で溶解可能な遮光部材19が溶解し、光透過窓18が露出する。それにより、光センサ17における光の検出状態がオンに変化する。制御部14は、この変化をトリガーとして、撮像フレームレートを例えば2fps程度の低速の値に引き下げる。

【0126】

その後、カプセル型内視鏡30は、幽門54を通って十二指腸55に移動する。十二指腸55の内部は、pH7.5～8.5程度のアルカリ性の環境にある。

【0127】

カプセル型内視鏡30が十二指腸55に到達すると、pH7以上で溶解可能な遮光部材24が溶解し、光透過窓23が露出する。それにより、光センサ22における光の検出状態がオンに変化する。制御部14は、この変化をトリガーとして、撮像フレームレートを例えば10～20fps程度の高速の値に引き上げる。

【0128】

カプセル型内視鏡30は、この状態のまま、空腸56及び回腸57を移動する。十二指腸55、空腸56、及び回腸57の間には弁が存在しないため、光センサ17、22における光の検出状態はオンのままである。

【0129】

その後、カプセル型内視鏡30は、回盲弁58を通過する。この間、カプセル型内視鏡30の先端部のみが回盲弁58を通過し、発光部13が発生する照明光が回盲弁58に遮られ、光透過窓18、23に到達しない瞬間が存在する。このとき、光センサ17、22における光の検出状態は共にオフになる。制御部14は、これらの検出状態がオフになっ

10

20

30

40

50

たことをトリガーとして、撮像フレームレートの制御モードを、カプセル型内視鏡30の動きに応じて変化する可変モードに切り替える。

#### 【0130】

ここで、可変モードとは、カプセル型内視鏡30の動きが多い場合に撮像フレームレートを高い値に自動設定し、カプセル型内視鏡30の動きが少ない場合に撮像フレームレートを低い値に自動設定する制御モードのことである。カプセル型内視鏡30の動きの大小は、例えば、撮像部12から出力される画像信号の変化に応じて判断することができる。或いは、カプセル型内視鏡30に加速度センサを設け、この加速度センサによる加速度の検出値に基づいて、カプセル型内視鏡30の動きを判断しても良い。

#### 【0131】

カプセル型内視鏡30が回盲弁58を完全に通過し、大腸59内に入ると、光センサ17、22における光の検出状態は共に再びオンになる。カプセル型内視鏡30は、その後、大腸59を通過して、肛門から排出される。

#### 【0132】

以上説明したように、本実施の形態4によれば、遮光部材19、24が溶解し、光センサ17、22における光の検出状態がオンになった後、カプセル型内視鏡30が弁を通過する際に生じる各光センサ17、22における光の検出状態のオン／オフの変化をトリガーとして撮像フレームレートの切り替え制御を行うので、実施の形態3と比較して、さらにきめ細かなカプセル型内視鏡30の動作制御が可能となる。

#### 【0133】

なお、上記実施の形態4においては、図9に示すカプセル型内視鏡30を図示して説明したが、図7に示すカプセル型内視鏡20を用いる場合においても同様の制御を行うことができる。

#### 【0134】

##### (変形例4-1)

上記実施の形態4においては、カプセル型内視鏡30の動作の制御の例として、撮像フレームレートを制御する場合を説明したが、制御可能な動作は撮像フレームレートに限定されない。例えば、発光部13の発光タイミングや照明光の光量、カプセル型内視鏡30の電源のオンオフ等を制御することとしても良い。

#### 【0135】

##### (変形例4-2)

上記実施の形態4においては、2つの光センサ17、22における光の検出状態のオンオフの組み合わせに基づいてカプセル型内視鏡30の動作の制御を行ったが、各光センサ17、22から出力される出力値の差分（即ち、検出した光の強度の差分）に基づいて制御を行っても良い。例えば、図10の(c)に示すように、一方の光透過窓18が弁43を通過し、他方の光透過窓23がまだ弁43を通過していない場合、光センサ17、22からの出力値の差分が大きくなる。従って、この差分を閾値と比較し、差分が閾値以上になったタイミングでカプセル型内視鏡30の動作を変更するといった制御を行っても良い。

#### 【0136】

##### (変形例4-3)

上記実施の形態4においては、光センサ17、22、光透過窓18、23、及び遮光部材19、24を2箇所に設けた場合の制御について説明したが、光センサ、光透過窓、及び遮光部材を3箇所以上に設けても良い。この場合、3つ以上の光センサにおける光の検出状態のオンオフの組み合わせや、3つ以上の光センサのうちの所定の2つの光センサからの出力値の差分に基づいて、さらにきめ細かな制御を行うことが可能となる。

#### 【0137】

##### (変形例4-4)

上記実施の形態4においては、光センサ17、22、光透過窓18、23、及び遮光部材19、24を2箇所に設けた場合の制御について説明したが、図2に示すカプセル型内

10

20

30

40

50

視鏡 10 のように、光センサ、光透過窓、及び遮光部材を 1箇所にのみ設けた場合にも同様の制御を行うことができる。

#### 【 0 1 3 8 】

例えば、検査対象が小腸である場合、十二指腸で溶解可能な（即ち、pH 7 以上で溶解可能な）顔料組成物によって遮光部材 19 を形成する。そして、被検体に導入されたカプセル型内視鏡 10 が十二指腸に至って遮光部材 19 が溶解し、光センサ 17 における光の検出状態がオンになったタイミングで撮像を開始する制御を行う。また、カプセル型内視鏡 10 の先端部のみが回盲弁 58（図 12 参照）を通過し、発光部 13 が発生した照明光が回盲弁 58 により遮られ、光センサ 17 における光の検出状態がオフになったタイミングでカプセル型内視鏡 10 の電源をオフにする制御を行う。

10

#### 【 0 1 3 9 】

##### （実施の形態 5 ）

次に、本発明の実施の形態 5 について説明する。図 14 は、本発明の実施の形態 5 に係るカプセル型内視鏡の構造を示す模式図である。図 14 に示すように、実施の形態 5 に係るカプセル型内視鏡 60 は、図 2 に示すカプセル型内視鏡 10 に遮光部材 61 を加えた構成を備える。

#### 【 0 1 4 0 】

カプセル型筐体 11 の外表面には、光透過窓 18 を覆う第 1 の遮光部材としての遮光部材 19 と、遮光部材 19 を覆う第 2 の遮光部材としての遮光部材 61 とが配置されている。遮光部材 61 は、遮光部材 19 と同様に、照明光に対して不透明且つ特定範囲の pH で溶解可能な顔料組成物を塗布又はプリントすることにより形成されている。具体的には、pH 5 以下で溶解可能（即ち、胃で溶解可能）なアミノアルキルメタクリレートコポリマー E やポリビニルアセタールジエチルアミノアセテート、pH 7 以上で溶解可能（即ち、十二指腸で溶解可能）なメタクリル酸コポリマー S 等が用いられる。

20

#### 【 0 1 4 1 】

次に、カプセル型内視鏡 60 の動作を説明する。カプセル型内視鏡 60 の動作を示すフローチャートは図 4 と同様であるので、適宜説明を省略する。以下においては、遮光部材 19 が大腸で溶解可能な（即ち、pH 5 以下で溶解可能な）顔料組成物（例えばアミノアルキルメタクリレートコポリマー E、ポリビニルアセタールジエチルアミノアセテート）によって形成されており、遮光部材 61 が十二指腸で溶解可能な（即ち、pH 7 以上で溶解可能な）顔料組成物（例えばメタクリル酸コポリマー S）によって形成されているものとする。

30

#### 【 0 1 4 2 】

ステップ S 10 において、電源部 16 から電源の供給が開始されると、ステップ S 11 において、カプセル型内視鏡 60 は、発光部 13 を発光させ、設定された撮像フレームレートでの撮像を開始すると共に、画像信号の無線送信を開始する。この際、撮像部 12 には、初期値として、低速の撮像フレームレート（例えば 1 f p s）が設定されている。カプセル型内視鏡 60 は大腸を十分に観察するため、大腸に到達するまでは高速な撮像フレームレートは不要であり、撮像フレームレートを低く設定しておくことにより必要以上の電力消費を抑制することができるからである。また、送信部 15 は、撮像部 12 から出力され、制御部 14 により信号処理が施された画像信号を無線送信する。ユーザは、被検体にカプセル型内視鏡 60 を嚥下させる。

40

#### 【 0 1 4 3 】

ステップ S 12 において、制御部 14 は、光センサ 17 から出力される検出信号の出力値が予め定められた所定の閾値以上であるか否かを判定する。この閾値は、例えば、遮光部材 19 が配置されている場合に光センサ 17 が検出する光の強度に対して、光の強度が所定量変化（光量が増加）したときの出力値に設定される。

#### 【 0 1 4 4 】

ここで、上述したように、本実施の形態 5 において遮光部材 61 として使用するメタクリル酸コポリマー S は pH 7 以上で溶解するため、カプセル型内視鏡 60 が胃に留まって

50

いる間は溶解しない。それに対し、カプセル型内視鏡 60 が胃から十二指腸に移動すると、pH 値が 7.5 ~ 8.5 程度に変化し、遮光部材 61 が溶解する。さらに、本実施の形態 5において遮光部材 19 として使用するアミノアルキルメタクリレートコポリマー E 又はポリビニルアセタールジエチルアミノアセテートは pH 5 以下で溶解するため、カプセル型内視鏡 60 が十二指腸に留まっている間は溶解しない。それに対し、カプセル型内視鏡 60 が十二指腸から小腸に移動し、さらに大腸に移動すると、pH 値が 5 以下（空腹かつ腸洗浄時）に変化し、遮光部材 19 が溶解する。それにより、図 5 に示すように光透過窓 18 が露出し、発光部 13 が発生して被検体により反射された照明光が光センサ 17 に入射し、光センサ 17 から出力される検出信号の出力値が変化する。

## 【0145】

検出信号の出力値が閾値未満である場合（ステップ S12：No）、カプセル型内視鏡 60 は、被検体外（被検体が嚥下する前）、又は被検体の口中、食道、胃、十二指腸、若しくは小腸に留まっていると推定される。この場合、制御部 14 はそのまま検出信号の出力値に対する判定を繰り返す。また、撮像部 12 は、従前のとおり、低速の撮像フレームレートでの撮像動作を継続する。

## 【0146】

一方、検出信号の出力値が閾値以上になった場合（ステップ S12：Yes）、カプセル型内視鏡 60 は大腸に移動したと推定される。この場合、制御部 14 は、撮像フレームレートを変更する（ステップ S13）。具体的には、撮像制御部 141 が撮像フレームレートを高速の値（例えば 4fps）に引き上げる。これは、カプセル型内視鏡 60 で大腸を十分に観察するためである。これ以降、撮像部 12 は、変更後の撮像フレームレートで撮像動作を実行する。

## 【0147】

続くステップ S14において、制御部 14 は、撮像を終了するか否かを判定し、撮像を終了又は続行する。

## 【0148】

以上説明したように、本発明の実施の形態 5によれば、特定の臓器において溶解する遮光部材 19 及び遮光部材 61 を設け、この遮光部材 19 及び遮光部材 61 が溶解して照明光が光センサ 17 に入射し、光センサ 17 の検出信号の出力値が閾値以上となったタイミングで、カプセル型内視鏡 60 の動作（撮像フレームレート）を変更する。従って、特定の臓器において適切なタイミングで確実に動作を変更することが可能となる。

## 【0149】

さらに、本発明の実施の形態 5によれば、大腸を検出する場合に、実施の形態 4では 2つ必要であった光センサが 1 つでよく、簡単な構成で大腸検出を行うことができる。

## 【0150】

また、別の例として、カプセル型内視鏡 60 による観察対象の臓器を大腸以外とする場合、カプセル型内視鏡 60 が胃から十二指腸に移動して遮光部材 61 が溶解し、十二指腸から大腸に移動して遮光部材 19 が溶解して光センサ 17 が検出する光の強度の変化量が所定値以上になることにより、光センサ 17 からの検出信号の出力値が閾値以上となった際に、送信部 15 に撮像の終了を報知する信号を無線送信させると共に、電源部 16 から各機能部（或いは、特定の機能部）への電源供給を停止することにより撮像部 12 における撮像を終了させることとしても良い。この場合、電源部 16 に予め蓄電しておくべき蓄電量を抑制することができる。さらに、この例では送信部 15 からの報知により検査が終了したことがわかるため、被検体である患者は体に取り付けた送信部 15 からの無線信号を受信するための受信器を早期に取り外すことができ、患者の負担が軽減する。また、医師等のユーザにとっても早期に検査の終了を知ることができるために、ユーザビリティが向上する。

## 【0151】

## (変形例 5)

上記実施の形態 5においては、十二指腸において溶解する顔料組成物によって遮光部材

10

20

30

40

50

61を形成し、大腸において溶解する顔料組成物によって遮光部材19を形成し、大腸において撮像フレームレートを変更することとしたが、撮像フレームレートの変更箇所はこれに限定されない。

#### 【0152】

一例として、小腸等を十分に観察する構成とすることができる。この場合、遮光部材19を、十二指腸において溶解する（即ち、pH7以上で溶解する）顔料組成物（例えば、メタクリル酸コポリマーS）によって形成し、遮光部材61を、口腔及び食道で溶解せず胃において溶解する（即ち、pH7未満、より好ましくはpH5以下で溶解する）顔料組成物（例えば、アミノアルキルメタクリレートコポリマーE、ポリビニルアセタールジエチルアミノアセテート）によって形成する。それにより、カプセル型内視鏡10が十二指腸に到達して遮光部材19が溶解して光センサ17が検出する光の強度の変化量が所定値以上になることにより、光センサ17からの検出信号の出力値が閾値以上となったタイミングで、撮像フレームレートを高速から低速に変化させることができる。10

#### 【0153】

この場合、口腔内や食道で遮光部材61が溶解することが防止されるため、変形例1-1の構成より確実に十二指腸を検出することができる。

#### 【0154】

（実施の形態6）

次に、本発明の実施の形態6について説明する。図15は、本発明の実施の形態6に係るカプセル型内視鏡の構造を示す模式図である。図15に示すように、実施の形態6に係るカプセル型内視鏡70は、図7に示すカプセル型内視鏡20に遮光部材71及び遮光部材72を加えた構成を備える。20

#### 【0155】

カプセル型筐体21の外表面には、光透過窓18を覆う第1の遮光部材としての遮光部材19と、遮光部材19を覆う第2の遮光部材としての遮光部材71とが配置されている。さらに、カプセル型筐体21の外表面には、光透過窓23を覆う第3の遮光部材としての遮光部材24と、遮光部材24を覆う第4の遮光部材としての遮光部材72とが配置されている。遮光部材24、71、72は、遮光部材19と同様に、照明光に対して不透明且つ特定範囲のpHで溶解可能な顔料組成物を塗布又はプリントすることにより形成されている。具体的には、pH5以下で溶解可能（即ち、胃で溶解可能）なアミノアルキルメタクリレートコポリマーEやポリビニルアセタールジエチルアミノアセテート、pH7以上で溶解可能（即ち、十二指腸で溶解可能）なメタクリル酸コポリマーS等が用いられる。30

#### 【0156】

次に、カプセル型内視鏡70の動作を説明する。図16は、カプセル型内視鏡70の動作を示すフローチャートである。図16において、図8のフローチャートと同様のステップについては適宜説明を省略する。以下においては、十二指腸で溶解可能なメタクリル酸コポリマーSによって遮光部材19及び遮光部材72が形成され、胃又は大腸で溶解可能なアミノアルキルメタクリレートコポリマーE又はポリビニルアセタールジエチルアミノアセテートによって遮光部材24及び遮光部材71が形成されているものとする。40

#### 【0157】

ステップS30において、電源部16から電源の供給が開始されると、ステップS31において、カプセル型内視鏡70は、発光部13を発光させ、設定された撮像フレームレートでの撮像を開始すると共に、画像信号の無線送信を開始する。この際、撮像部12には、初期値として、低速の撮像フレームレート（例えば1fps）が設定されている。カプセル型内視鏡70は小腸を十分に観察するため、小腸に到達するまでは高速な撮像フレームレートは不要であり、撮像フレームレートを低く設定しておくことにより必要以上の電力消費を抑制することができるからである。ユーザは、被検体にカプセル型内視鏡70を嚥下させる。

#### 【0158】

50

ステップ S 3 2において、制御部 1 4は、光センサ 1 7から出力される第1の検出信号の出力値が予め定められた所定の第1の閾値以上であるか否かを判定する。この第1の閾値は、例えば、遮光部材 1 9が配置されている場合に光センサ 1 7が検出する光の強度に対して、遮光部材 1 9が溶解して光センサ 1 7が検出する光の強度が所定量変化（光量が増加）したときの出力値に設定される。上述したように、本実施の形態 6において遮光部材 7 1として使用するアミノアルキルメタクリレートコポリマー E又はポリビニルアセタールジエチルアミノアセテートは pH 5以下で溶解するため、カプセル型内視鏡 7 0が被検体の口腔内に留まっている間や食道を通過する間は溶解しない。それに対し、カプセル型内視鏡 7 0が胃に到達すると pH 値が 1 ~ 1 . 5 程度（空腹時）に変化し、遮光部材 7 1が溶解する。さらに、本実施の形態 6において遮光部材 1 9として使用するメタクリル酸コポリマー Sは pH 7以上で溶解するため、カプセル型内視鏡 7 0が胃から十二指腸に移動すると、pH 値が 7 . 5 ~ 8 . 5 程度に変化し、遮光部材 1 9が溶解する。それにより光透過窓 1 8が露出し、照明光が光センサ 1 7に入射して、光センサ 1 7から出力される第1の検出信号の出力値が第1の閾値以上となる。

#### 【 0 1 5 9 】

第1の検出信号の出力値が第1の閾値未満である場合（ステップ S 3 2 : N o）、カプセル型内視鏡 7 0は未だ十二指腸に到達していないと推定される。この場合、制御部 1 4は第1の検出信号の出力値に対する判定を繰り返す。また、撮像部 1 2は、従前のことおり、低速の撮像フレームレートでの撮像動作を継続する。

#### 【 0 1 6 0 】

一方、第1の検出信号の出力値が第1の閾値以上になった場合（ステップ S 3 2 : Y e s）、カプセル型内視鏡 7 0は十二指腸に到達したと推定される。この場合、制御部 1 4は、撮像フレームレートを例えば 4 f p s 程度の高速の値に引き上げると共に（ステップ S 5 3）、送信部 1 5より所望の部位の撮像を開始することを報知する信号を無線送信させる。撮像フレームレートを高速にするのは、カプセル型内視鏡 7 0は十二指腸及び小腸を十分に観察するためには、胃を撮像する場合よりも高速の撮像フレームレートで撮像を行うことが好ましいからである。これ以降、撮像部 1 2は、変更後の撮像フレームレートで撮像動作を実行する。また、所望の部位の撮像を開始することを報知することにより、例えば、受信機側で所望の部位の撮像開始と同時に画像保存を開始することで不要なデータを保存しないようにするなどデータ保存の記録容量の削減を行うことが可能となる。

#### 【 0 1 6 1 】

続くステップ S 3 4において、制御部 1 4は、光センサ 2 2から出力される第2の検出信号の出力値が予め定められた所定の第2の閾値以上であるか否かを判定する。この第2の閾値は、例えば、遮光部材 2 4が配置されている場合に光センサ 2 2が検出する光の強度に対して、遮光部材 2 4が溶解して光センサ 2 2が検出する光の強度が所定量変化（光量が増加）したときの出力値に設定される。上述したように、実施の形態 6において遮光部材 7 2として使用するメタクリル酸コポリマー Sは pH 7以上で溶解するため、胃では溶解せず、カプセル型内視鏡 7 0が胃から十二指腸に移動した際に（pH 値が 7 . 5 ~ 8 . 5 程度に変化した際に）溶解する。さらに、本実施の形態 6において遮光部材 2 4として使用するアミノアルキルメタクリレートコポリマー E又はポリビニルアセタールジエチルアミノアセテートは pH 5以下で溶解するため、カプセル型内視鏡 7 0が十二指腸から小腸に移動し、さらに大腸に移動すると、pH 値が 5以下（空腹かつ腸洗浄時）に変化し、遮光部材 2 4が溶解する。それにより光透過窓 2 3が露出し、照明光が光センサ 2 2に入射して、光センサ 2 2から出力される第2の検出信号の出力値が第2の閾値以上となる。なお、ステップ S 3 4において使用される第2の閾値は、ステップ S 3 2において使用される第1の閾値と同じであっても良いし異なっていても良い。要は、遮光部材 1 9、2 4が溶解したか否かを判定できるように、第1及び第2の閾値をそれぞれ設定すれば良い。

#### 【 0 1 6 2 】

第2の検出信号の出力値が第2の閾値未満である場合（ステップ S 3 4 : N o）、カプ

10

20

30

40

50

セル型内視鏡 70 は小腸に留まっていると推定される。この場合、制御部 14 は第 2 の検出信号の出力値に対する判定を繰り返す。この場合、撮像部 12 は従前のとおり、高速の撮像フレームレートで撮像動作を継続する。

#### 【0163】

一方、第 2 の検出信号の出力値が第 2 の閾値以上になった場合（ステップ S34：Yes）、カプセル型内視鏡 70 は大腸に到達したと推定される。この場合、電源部 16 から各機能部への電源の供給をオフにする（ステップ S15）。これにより、カプセル型内視鏡 70 は動作を終了する。

#### 【0164】

以上説明したように、本発明の実施の形態 6 によれば、互いに異なる顔料組成物によって遮光部材 19、24、71、72 を形成するので、被検体内の複数の臓器において、カプセル型内視鏡 70 の動作を順次変更することが可能となる。

#### 【0165】

また、上記実施の形態 6 においては、遮光部材 71 として pH 5 以下で溶解するアミノアルキルメタクリレートコポリマー E 又はポリビニルアセタールジエチルアミノアセテートを使用したが、これに限られない。遮光部材 71 は、カプセル型内視鏡 70 が被検体の口腔内に留まっている間や食道を通過する間は溶解せず、胃で溶解可能な顔料組成物であれば良く、具体的には pH 7 未満で溶解可能な顔料組成物によって形成されれば良い。

#### 【0166】

##### （実施の形態 7）

次に、本発明の実施の形態 7 について説明する。図 17 は、本発明の実施の形態 7 に係るカプセル型内視鏡の構造を示す模式図である。図 17 に示すように、実施の形態 7 に係るカプセル型内視鏡 80 は、図 2 に示すカプセル型内視鏡 10 に遮光部材 81 及び遮光部材 82 を加えた構成を備える。

#### 【0167】

カプセル型筐体 11 の外表面には、光透過窓 18 を覆う第 1 の遮光部材としての遮光部材 19 と、遮光部材 19 を覆う第 2 の遮光部材としての遮光部材 81 と、遮光部材 81 を覆う第 3 の遮光部材としての遮光部材 82 とが配置されている。遮光部材 81、82 は、遮光部材 19 と同様に、照明光に対して不透明且つ特定範囲の pH で溶解可能な顔料組成物を塗布又はプリントすることにより形成されている。具体的には、pH 5 以下で溶解可能（即ち、胃で溶解可能）なアミノアルキルメタクリレートコポリマー E やポリビニルアセタールジエチルアミノアセテート、pH 7 以上で溶解可能（即ち、十二指腸で溶解可能）なメタクリル酸コポリマー S 等が用いられる。

#### 【0168】

次に、カプセル型内視鏡 80 の動作を説明する。カプセル型内視鏡 80 の動作を示すフローチャートは図 4 と同様であるので、適宜説明を省略する。以下においては、遮光部材 19 が大腸で溶解可能な（即ち、pH 5 以下で溶解可能な）顔料組成物（例えばアミノアルキルメタクリレートコポリマー E、ポリビニルアセタールジエチルアミノアセテート）によって形成されており、遮光部材 81 が十二指腸で溶解可能な（即ち、pH 7 以上で溶解可能な）顔料組成物（例えばメタクリル酸コポリマー S）によって形成されており、遮光部材 82 が胃で溶解可能な（即ち、pH 5 以下で溶解可能な）顔料組成物（例えばアミノアルキルメタクリレートコポリマー E、ポリビニルアセタールジエチルアミノアセテート）によって形成されているものとする。

#### 【0169】

ステップ S10において、電源部 16 から電源の供給が開始されると、ステップ S11において、カプセル型内視鏡 80 は、発光部 13 を発光させ、設定された撮像フレームレートでの撮像を開始すると共に、画像信号の無線送信を開始する。この際、撮像部 12 には、初期値として、低速の撮像フレームレート（例えば 1 f p s）が設定されている。カプセル型内視鏡 80 は大腸を十分に観察するため、大腸に到達するまでは高速な撮像フレ

10

20

30

40

50

ームレートは不要であり、撮像フレームレートを低く設定しておくことにより必要以上の電力消費を抑制することができるからである。また、送信部15は、撮像部12から出力され、制御部14により信号処理が施された画像信号を無線送信する。ユーザは、被検体にカプセル型内視鏡80を嚥下させる。

#### 【0170】

ステップS12において、制御部14は、光センサ17から出力される検出信号の出力値が予め定められた所定の閾値以上であるか否かを判定する。この閾値は、例えば、遮光部材19が配置されている場合に光センサ17が検出する光の強度に対して、遮光部材19が溶解して光センサ17が検出する光の強度が所定量変化（光量が増加）したときの出力値に設定される。

10

#### 【0171】

ここで、上述したように、本実施の形態7において遮光部材82として使用するアミノアルキルメタクリレートコポリマーE又はポリビニルアセタールジエチルアミノアセテートはpH5以下で溶解するため、カプセル型内視鏡80が被検体の口腔内に留まっている間や食道を通過する間は溶解しない。それに対し、カプセル型内視鏡80が胃に到達するとpH値が1~1.5程度（空腹時）に変化し、遮光部材82が溶解する。さらに、本実施の形態7において遮光部材81として使用するメタクリル酸コポリマーSはpH7以上で溶解するため、カプセル型内視鏡80が胃に留まっている間は溶解しない。それに対し、カプセル型内視鏡80が胃から十二指腸に移動すると、pH値が7.5~8.5程度に変化し、遮光部材81が溶解する。そして、本実施の形態7において遮光部材19として使用するアミノアルキルメタクリレートコポリマーE又はポリビニルアセタールジエチルアミノアセテートはpH5以下で溶解するため、カプセル型内視鏡80が十二指腸に留まっている間は溶解しない。それに対し、カプセル型内視鏡80が十二指腸から小腸に移動し、さらに大腸に移動すると、pH値が5以下（空腹かつ腸洗浄時）に変化し、遮光部材19が溶解する。それにより、図5に示すように光透過窓18が露出し、発光部13が発生して被検体により反射された照明光が光センサ17に入射し、光センサ17から出力される検出信号の出力値が変化する。

20

#### 【0172】

検出信号の出力値が閾値未満である場合（ステップS12：No）、カプセル型内視鏡80は、被検体外（被検体が嚥下する前）、又は被検体の口中、食道、胃、十二指腸、若しくは小腸に留まっていると推定される。この場合、制御部14はそのまま検出信号の出力値に対する判定を繰り返す。また、撮像部12は、従前のとおり、低速の撮像フレームレートでの撮像動作を継続する。

30

#### 【0173】

一方、検出信号の出力値が閾値以上になった場合（ステップS12：Yes）、カプセル型内視鏡80は大腸に移動したと推定される。この場合、制御部14は、撮像フレームレートを変更する（ステップS13）。具体的には、撮像制御部141が撮像フレームレートを高速の値（例えば4fps）に引き上げる。これは、カプセル型内視鏡80で大腸を十分に観察するためである。これ以降、撮像部12は、変更後の撮像フレームレートで撮像動作を実行する。

40

#### 【0174】

続くステップS14において、制御部14は、撮像を終了するか否かを判定し、撮像を終了又は続行する。

#### 【0175】

以上説明したように、本発明の実施の形態7によれば、特定の臓器において溶解する遮光部材19、81、82を設け、この遮光部材19、81、82が溶解して照明光が光センサ17に入射し、光センサ17の検出信号の出力値が閾値以上となったタイミングで、カプセル型内視鏡80の動作（撮像フレームレート）を変更する。従って、特定の臓器において適切なタイミングで確実に動作を変更することが可能となる。このように3層又はそれ以上の複数の遮光部材を積層する構成であってもよい。

50

## 【0176】

以上説明した実施の形態1～7及びこれらの変形例は、本発明を実施するための例にすぎず、本発明はこれらに限定されるものではない。また、本発明は、実施の形態1～7及び各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、種々の発明を形成できる。本発明は、仕様等に応じて種々変形することが可能であり、更に本発明の範囲内において、他の様々な実施の形態が可能であることは、上記記載から自明である。

## 【符号の説明】

## 【0177】

10 10、20、30、60、70、80 カプセル型内視鏡

11、21 カプセル型筐体

12 撮像部

13 発光部

14 制御部

15 送信部

16 電源部

17、22 光センサ

18、23 光透過窓

19、24、61、71、72、81、82 遮光部材

111、211 筒状筐体

10

112、113 ドーム状筐体

20

121 光学系

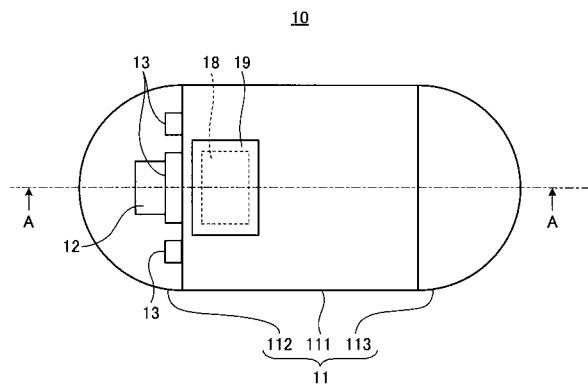
122 撮像素子

141 撮像制御部

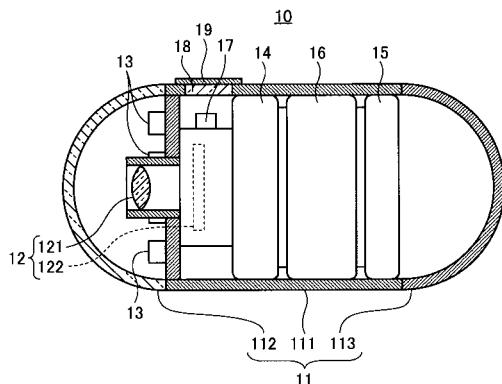
142 信号処理部

143 発光制御部

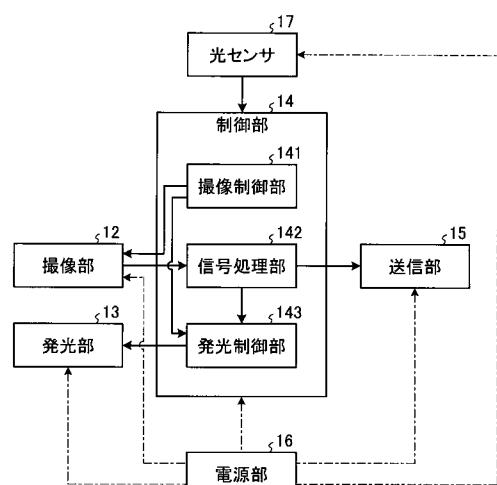
【図1】



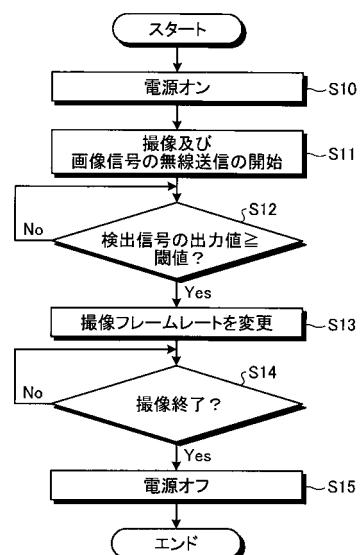
【図2】



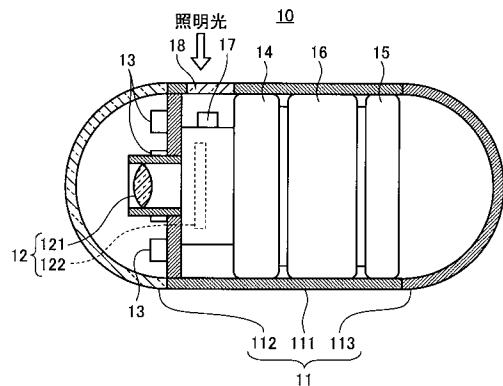
【図3】



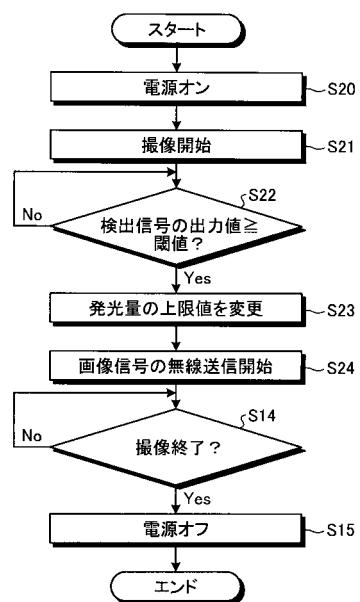
【図4】



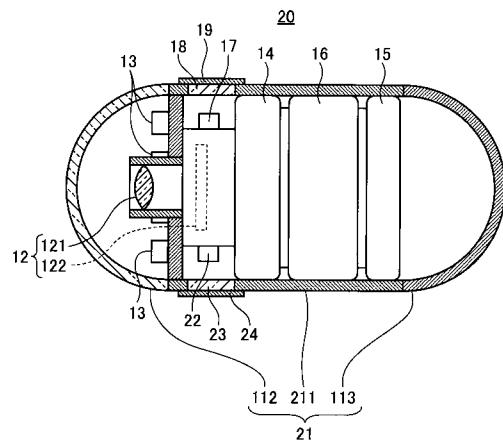
【図5】



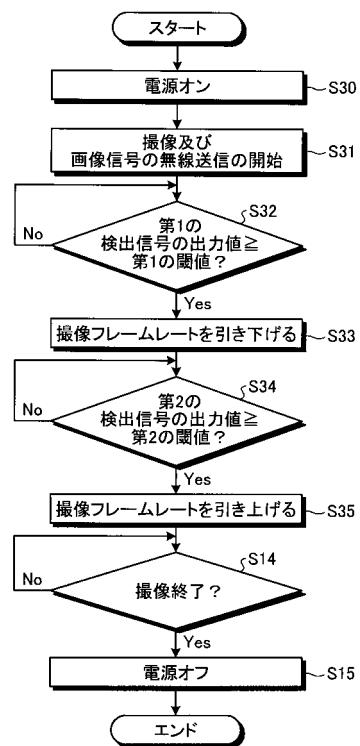
【図6】



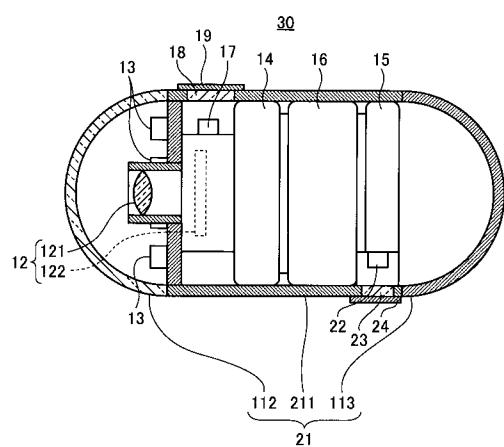
【図7】



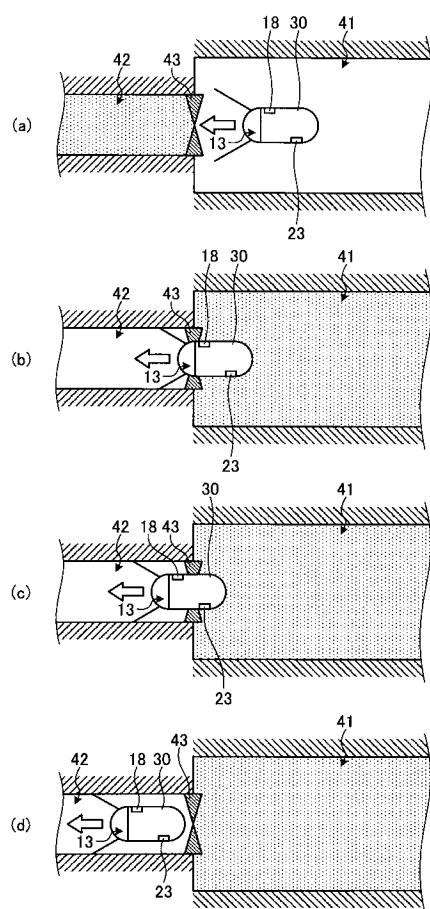
【図8】



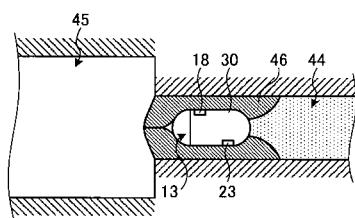
【図 9】



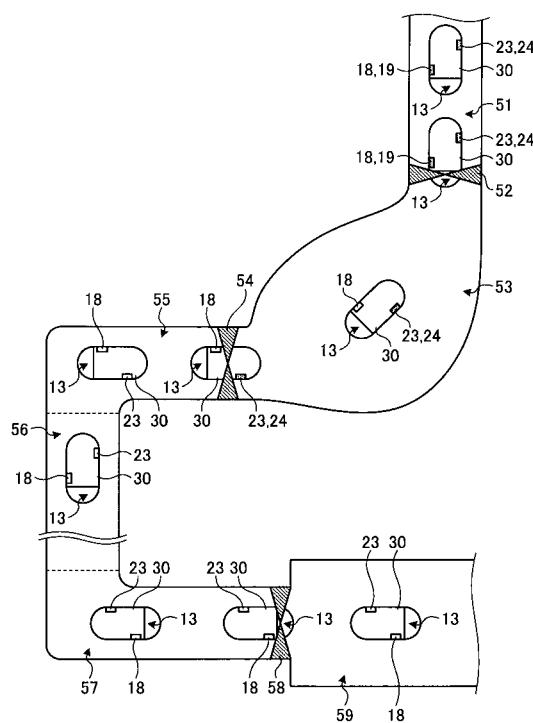
【図 10】



【図 11】



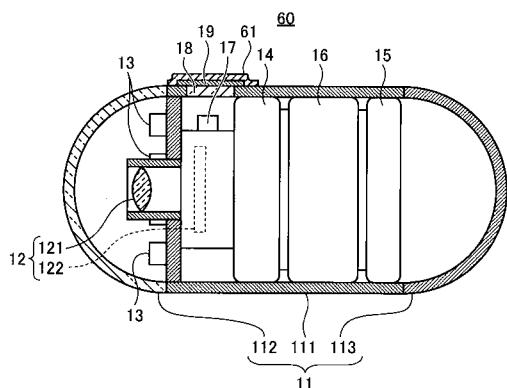
【図 12】



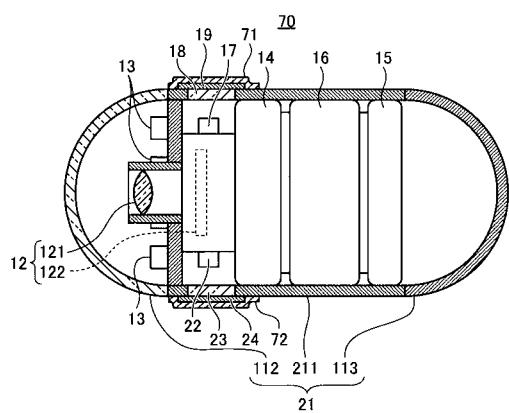
【図 13】

位置	遮光部材19の 有無	遮光部材24の 有無	光センサ17における 光の検出状態	光センサ22における 光の検出状態	撮像フレームレートの 切り替え
食道	有り	有り	オフ	オフ	
喉門	有り	有り	オフ	オフ	
胃	溶解	有り	オン	オフ	切り替え
幽門	無し	有り	オン	オフ	
十二指腸	無し	溶解	オン	オン	切り替え
空腸	無し	無し	オン	オン	
回腸	無し	無し	オン	オン	
回盲弁	無し	無し	オフ	オフ	切り替え
大腸	無し	無し	オン	オン	

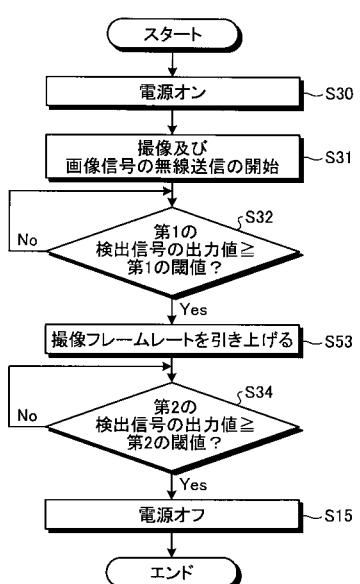
【図 14】



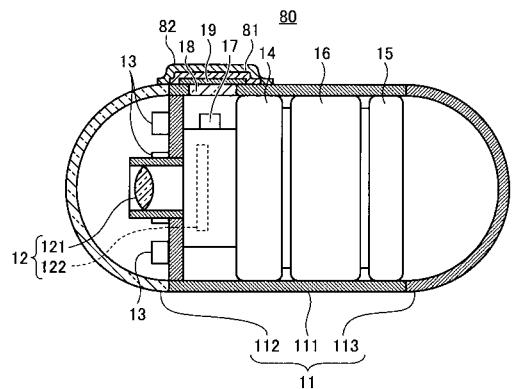
【図 15】



【図 16】



【図 1 7】



专利名称(译)	胶囊内窥镜		
公开(公告)号	<a href="#">JP2017006623A</a>	公开(公告)日	2017-01-12
申请号	JP2015231978	申请日	2015-11-27
[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	近藤真樹		
发明人	近藤 真樹		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/04		
FI分类号	A61B1/00.320.B A61B1/04.372		
F-TERM分类号	4C161/AA00 4C161/BB00 4C161/CC06 4C161/DD07 4C161/FF17 4C161/FF40 4C161/JJ01 4C161/NN01 4C161/QQ06 4C161/QQ07 4C161/RR23		
优先权	2014250155 2014-12-10 JP 2015131896 2015-06-30 JP		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

### 摘要(译)

提供一种胶囊型内窥镜，可以在在受试者的特定部位以简单的结构可靠地改变它的行为。其中用于照射被检体的内部，与圆顶外壳112的光透过窗其发送已发生光发射单元13和发送由对象反射的照明光产生的照明光的发光部1318，并在不同的区域中提供的胶囊型壳体11中，光透射提供给通过窗口18发送的检测的位置的照明光的光传感器17，的材料制成的透射率小于所述可溶解和照明光由特定物质的预定值被分泌到被检，遮光部件19覆盖透光窗18的外表面，光传感器17还有，当它变得比预定量更多的其改变在检测的光的强度的控制单元14改变胶囊型内窥镜10的操作。

