

(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2016-129618

(P2016-129618A)

(43) 公開日 平成28年7月21日(2016.7.21)

(51) Int.Cl.

**A61B 1/04 (2006.01)**  
**A61B 1/00 (2006.01)**  
**A61B 1/06 (2006.01)**

F 1

A 61 B 1/04  
A 61 B 1/00  
A 61 B 1/06

3 62 A  
3 20 B  
A

テーマコード(参考)

4 C 1 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号  
(22) 出願日

特願2015-5174 (P2015-5174)  
平成27年1月14日 (2015.1.14)

(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  
(74) 代理人 100089118  
弁理士 酒井 宏明  
(72) 発明者 三津橋 桂  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ  
リンパスメディカルシステムズ株式会社内  
F ターム(参考) 4C161 CC06 DD07 FF14 HH51 NN01  
QQ07 QQ09 RR02 RR03 RR22  
TT15

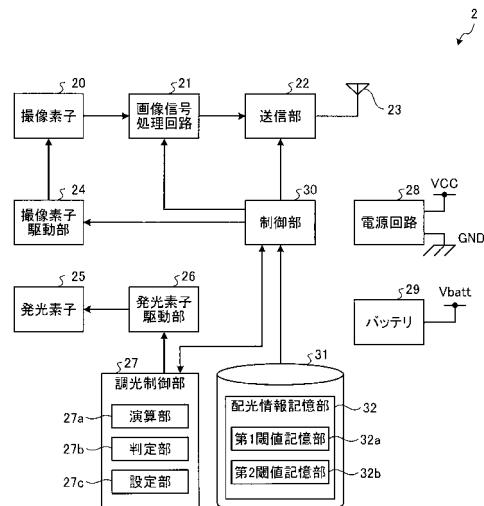
(54) 【発明の名称】カプセル型内視鏡

## (57) 【要約】

【課題】被写体の形状を正確に判断することができるカ  
プセル型内視鏡を提供すること。

【解決手段】光を光電変換して撮像信号を生成する撮像  
素子と、照明光を射出する照明部と、被写体の形状に応  
じた撮像素子の受光輝度分布に基づく配光情報を記憶する  
配光情報記憶部と、撮像信号に基づく撮像画像を同心  
円状に分割した複数の測光エリアにおいて設定された複  
数の測光ポイントにおける代表測光値と、複数の測光工  
エリアごとに設定される目標測光値との差分を算出する  
演算部と、差分値と、複数の測光エリアごとに設定され  
る基準差分値とを比較し、該基準差分値を超えた差分値  
をカウントして、該カウントされた数と、被写体の形状  
を判定する形状判定値と、を比較して、被写体の形状を  
判定するための判定結果を生成する判定部と、判定部の  
判定結果に基づいて被写体の形状を判定し、該判定した  
被写体の形状に応じた調光設定を行う設定部と、を備えた。

【選択図】図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

受光した光を光電変換し、該変換した電気信号を撮像信号として生成する撮像素子と、被写体に照明する照明光を出射する照明部と、

前記被写体の形状に応じた前記撮像素子の受光輝度分布に基づく配光情報を記憶する配光情報記憶部と、

前記撮像信号に基づく撮像画像を同心円状に分割した複数の測光エリアにおいて設定された複数の測光ポイントにおける代表測光値と、前記配光情報記憶部に記憶され、複数の測光エリアごとに設定される目標測光値と、の差分を算出する演算部と、

前記差分値と、前記配光情報記憶部に記憶され、複数の測光エリアごとに設定される基準差分値とを比較し、該基準差分値を超えた前記差分値をカウントして、該カウントされた数と、前記配光情報記憶部に記憶され、前記被写体の形状を判定する形状判定値と、を比較して、前記被写体の形状を判定するための判定結果を生成する判定部と、

前記判定部の判定結果に基づいて前記被写体の形状を判定し、該判定した前記被写体の形状に応じた調光設定を行って、該調光設定にかかる制御信号を前記照明部に出力する設定部と、

を備えたことを特徴とするカプセル型内視鏡。

## 【請求項 2】

前記判定部は、前記被写体の形状を判定後、当該撮像素子が被写体の壁面と近接しているか否かを判定し、

前記設定部は、前記判定部の判定結果に基づいて、前記壁面と近接していない単純調光設定、または前記壁面に近接した壁面近接調光設定のいずれかを設定する

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】

前記代表測光値および前記目標測光値は、互いの最大値および最小値をそれぞれ同じ値とする規格化された値であ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 4】

前記被写体の形状は、平面状、球状および筒状であ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。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、被検体に導入され、被検体内を移動して該被検体内の情報を取得するカプセル型内視鏡に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、内視鏡の分野では、患者等の被検体の消化管内に導入可能な大きさに形成されたカプセル形状の筐体内に撮像機能や無線通信機能等を内蔵したカプセル型内視鏡が知られている。このカプセル型内視鏡は、被検体の口から飲み込まれた後、蠕動運動等によって消化管内等の被検体内部を移動しながら、被検体内部を順次撮像して撮像信号を生成し、この撮像信号を順次無線送信する。カプセル型内視鏡は、当該カプセル型内視鏡を駆動するための電池や、イメージセンサや発光素子などを実装する撮像基板、撮像した撮像信号の信号処理を行う信号処理基板、撮像信号を無線送信するための無線アンテナなどを内包する。

## 【0003】

このようなカプセル型内視鏡として、被写体の形状に応じて照明光の光量を調整する技術が開示されている（特許文献 1 参照）。特許文献 1 が開示するカプセル型内視鏡によれば、画像領域において設定された複数の小領域の平均輝度値を算出し、算出した平均輝度値に対して、管腔および壁面の各々の被写体の形状に応じて小領域ごとに設定された係数を乗じて各小領域の乗算値を求め、該乗算値の最大値と最小値との比を判別値とし、被写

10

20

30

40

50

体の形状ごとの判別値の大小関係を比較して被写体の形状を判断し、判断した被写体の形状に応じて照明光の光量調整を行っている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2010-17231号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1が開示する被写体の形状の判断では、求めた乗算値の最大値と最小値とを用いて判別値を得るものであり、ハレーションや黒つぶれが生じた場合、該ハレーションや黒つぶれにより最大値および最小値が変動して、被写体の形状を正確に判断できず、被写体に対する最適な照明を行えなくなるおそれがあった。

【0006】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、被写体の形状に対応して最適な照明を行う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】

【0007】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかるカプセル型内視鏡は、受光した光を光電変換し、該変換した電気信号を撮像信号として生成する撮像素子と、被写体に照明する照明光を出射する照明部と、前記被写体の形状に応じた前記撮像素子の受光輝度分布に基づく配光情報を記憶する配光情報記憶部と、前記撮像信号に基づく撮像画像を同心円状に分割した複数の測光エリアにおいて設定された複数の測光ポイントにおける代表測光値と、前記配光情報記憶部に記憶され、複数の測光エリアごとに設定される目標測光値と、の差分を算出する演算部と、前記差分値と、前記配光情報記憶部に記憶され、複数の測光エリアごとに設定される基準差分値とを比較し、該基準差分値を超えた前記差分値をカウントして、該カウントされた数と、前記配光情報記憶部に記憶され、前記被写体の形状を判定する形状判定値と、を比較して、前記被写体の形状を判定するための判定結果を生成する判定部と、前記判定部の判定結果に基づいて前記被写体の形状を判定し、該判定した前記被写体の形状に応じた調光設定を行って、該調光設定にかかる制御信号を前記照明部に出力する設定部と、を備えたことを特徴とする。

【0008】

また、本発明にかかるカプセル型内視鏡は、上記発明において、前記判定部は、前記被写体の形状を判定後、当該撮像素子が被写体の壁面と近接しているか否かを判定し、前記設定部は、前記判定部の判定結果に基づいて、前記壁面と近接していない単純調光設定、または前記壁面に近接した壁面近接調光設定のいずれかを設定することを特徴とする。

【0009】

また、本発明にかかるカプセル型内視鏡は、上記発明において、前記代表測光値および前記目標測光値は、互いの最大値および最小値をそれぞれ同じ値とする規格化された値であることを特徴とする。

【0010】

また、本発明にかかるカプセル型内視鏡は、上記発明において、前記被写体の形状は、平面状、球状および筒状であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、被写体の形状に対応して最適な照明を行うことができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【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システムの概略構成を示

10

20

30

40

50

す模式図である。

【図2】図2は、本発明の実施の形態1に係るカプセル型内視鏡の構成を示すブロック図である。

【図3】図3は、本発明の実施の形態1に係るカプセル型内視鏡の要部の構成を示す平面図である。

【図4】図4は、図3に示すA-A線断面を示す部分断面図である。

【図5】図5は、本発明の実施の形態1に係るカプセル型内視鏡が行う調光処理における測光エリア設定を説明する図である。

【図6】図6は、異なる形状の被写体を撮像した際に得られる受光輝度分布を説明する図である。

【図7】図7は、本発明の実施の形態1に係るカプセル型内視鏡が行う調光処理を示すフローチャートである。

【図8】図8は、本発明の実施の形態2に係るカプセル型内視鏡の構成を示すブロック図である。

【図9】図9は、異なる形状の被写体を撮像した際に得られる受光輝度分布を説明する図である。

【図10】図10は、本発明の実施の形態2に係るカプセル型内視鏡が行う調光処理を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明を実施するための形態を図面とともに詳細に説明する。なお、以下の実施の形態により本発明が限定されるものではない。また、以下の説明において参照する各図は、本発明の内容を理解でき得る程度に形状、大きさ、および位置関係を概略的に示してあるに過ぎない。即ち、本発明は、各図で例示された形状、大きさ、および位置関係のみに限定されるものではない。また、以下の説明において、被検体の体内に導入されて被検体の体内画像を撮像するカプセル型内視鏡から無線信号を受信して被検体の体内画像を表示する処理装置を含むカプセル型内視鏡システムを例示するが、この実施の形態によって本発明が限定されるものではない。また、同一の構成には同一の符号を付して説明する。

【0014】

(実施の形態1)

まず、図1は、本実施の形態1に係るカプセル型内視鏡システムの概略構成を示す模式図である。図1に示すように、このカプセル型内視鏡システムは、被検体1の体内画像を撮像するカプセル型内視鏡2と、被検体1の内部に導入されたカプセル型内視鏡2から送信された被検体1の体内画像を受信する受信装置3と、受信装置3が受信した被検体1の体内画像を表示する画像表示装置4と、受信装置3と画像表示装置4との間のデータの受け渡しを行うための携帯型記録媒体5とを備える。

【0015】

カプセル型内視鏡2は、被検体1の口から飲込まれた後、臓器の蠕動運動等によって被検体1の臓器内部を移動しつつ、被検体1の体内画像を順次撮像する。また、カプセル型内視鏡2は、被検体1の体内画像を撮像する都度、撮像した体内画像を含む撮像情報を外部の受信装置3に対して順次無線送信する。この場合、カプセル型内視鏡2は、自身の持つ固有の機能に対応する時間間隔で被検体1の各体内画像を順次無線送信する。

【0016】

受信装置3は、カプセル型内視鏡2が撮像した被検体1の体内画像群を受信し、受信した体内画像群を蓄積する。具体的には、受信装置3は、複数の受信アンテナ3a～3hを有し、臓器内部にカプセル型内視鏡2を導入する被検体1に装着(携帯)される。この受信装置3は、被検体1内部のカプセル型内視鏡2が無線送信した撮像情報を複数の受信アンテナ3a～3hを介して順次受信し、被検体1の体内画像群を取得する。また、受信装置3は、着脱可能に挿着される携帯型記録媒体5を有し、カプセル型内視鏡2から取得した被検体1の体内画像群を携帯型記録媒体5に記録する。

10

20

30

40

50

## 【0017】

受信アンテナ3a～3hは、例えば被検体1の臓器内部に導入されたカプセル型内視鏡2の移動経路（すなわち被検体1の消化管）に沿って被検体1の体表上に分散配置され、上述した受信装置3に接続される。受信アンテナ3a～3hは、被検体1内部のカプセル型内視鏡2が順次無線送信した撮像情報を捕捉し、この補足した撮像情報を受信装置3に對して順次送出する。なお、受信アンテナ3a～3hは、被検体1に着用させるジャケット等に分散配置されてもよい。また、撮像情報を捕捉する受信アンテナは、被検体1に対して1以上配置されればよく、その配置数は、特に8つに限定されない。

## 【0018】

ここで、受信装置3は、複数の受信アンテナ3a～3hによって受信したRF信号を復調し、この復調された信号をもとに画像情報を生成して携帯型記録媒体5に記憶する。受信装置3は、受信したRF信号の受信電界強度をもとに、最も受信電界強度が高い受信アンテナ3a～3hを選択し、この選択した受信アンテナを介して取得された画像情報を携帯型記録媒体5に記録する。受信装置3は、各種の指示情報を入力し、あるいは出力する手段として、例えばタッチパネルなどを備えてよい。

10

## 【0019】

画像表示装置4は、携帯型記録媒体5を媒介して被検体1の体内画像群等の各種データを取得し、この取得した各種データをディスプレイ上に表示するワークステーション等のような構成を有する。具体的には、画像表示装置4は、被検体1の体内画像群等が記録された携帯型記録媒体5を着脱可能に挿着し、この挿着した携帯型記録媒体5から被検体1の体内画像群等を取り込む。この場合、画像表示装置4は、上述した受信装置3によってカプセル型内視鏡2固有の機能別に識別された状態の体内画像群を取得する。画像表示装置4は、このように取得した体内画像群をカプセル型内視鏡2固有の機能別に保持管理し、カプセル型内視鏡2固有の機能別に区別した態様で各体内画像を表示する。このように画像表示装置4が被検体1の各体内画像を区別して表示することによって、医師または看護師等のユーザは、容易且つ効率的に被検体1の各体内画像を観察（検査）できる。なお、ユーザは、かかる画像表示装置4が表示した被検体1の各体内画像を観察して、被検体1を診断する。

20

## 【0020】

携帯型記録媒体5は、可搬型の記録媒体であり、上述した受信装置3と画像表示装置4との間のデータの受け渡しを行うためのものである。具体的には、携帯型記録媒体5は、受信装置3および画像表示装置4に対して着脱可能であって、両者に対する挿着時にデータの出力および記録が可能な構造を有する。このような携帯型記録媒体5は、受信装置3に挿着された場合、受信装置3がカプセル型内視鏡2から受信した被検体1の体内画像群等を記録し、画像表示装置4に挿着された場合、被検体1の体内画像群等の記録データを画像表示装置4に送出する。

30

## 【0021】

なお、携帯型記録媒体5が記録する各種データは、例えば、被検体1の体内画像群、これら体内画像群内の各体内画像の時間情報（撮像時刻、受信時刻等）、被検体1の患者情報、被検体1の検査情報、撮像情報等である。ここで、被検体1の患者情報は、被検体1を特定する特定情報であり、例えば、被検体1の患者名、患者ID、生年月日、性別、年齢等である。また、被検体1の検査情報は、被検体1に対して実施されるカプセル型内視鏡検査（臓器内部にカプセル型内視鏡2を導入して臓器内部を観察するための検査）を特定する特定情報であり、例えば、検査ID、検査日等である。また、撮像情報とは、後述する撮像対象が、平面調光設定の照明光により撮像されたものであるか、筒状調光設定の照明光により撮像されたものであるかなどの撮像時の調光設定を示す情報である。

40

## 【0022】

図2は、本実施の形態1に係るカプセル型内視鏡の構成を示すブロック図である。カプセル型内視鏡2は、筐体に覆われる。筐体は、被検体1の内部に導入し易い大きさに形成されたカプセル型の筐体であり、筒状のケース本体10aと光学ドーム10bとによって

50

形成される(図4参照)。ケース本体10aは、一端が開口し且つ他端がドーム状に閉じた筒状構造を有するケース部材である。光学ドーム10bは、ドーム状に形成された透明な光学部材であり、ケース本体10aの一端である開口端を閉じる態様でケース本体10aに取り付けられる。かかるケース本体10aと光学ドーム10bとによって形成される筐体は、カプセル型内視鏡2の各構成部を液密に収容する。

【0023】

カプセル型内視鏡2は、撮像素子20、画像信号処理回路21、送信部22、送信アンテナ23、撮像素子駆動部24、発光素子25、発光素子駆動部26、調光制御部27、電源回路28、バッテリ29、制御部30、記憶部31を有する。本発明にかかる照明部は、発光素子25および発光素子駆動部26により構成される。

10

【0024】

撮像素子20は、CMOSイメージセンサまたはCCD等の固体撮像素子を用いて実現される。撮像素子20は、撮像視野からの反射光を、撮像面を介して受光し、この受光した光を光電変換処理して、この撮像視野の被写体画像、すなわち被検体1の体内画像を撮像する。また、撮像素子20の受光面側には、レンズ20aが設けられている(図3、4参照)。

【0025】

画像信号処理回路21は、画像信号を生成する信号処理機能を有する。画像信号処理回路21は、撮像素子20から体内画像データを取得し、その都度、この体内画像データに対して所定の信号処理を行って、体内画像データを含む画像信号を生成する。

20

【0026】

送信部22は、画像信号処理回路21から出力された画像信号を含む撮像情報に対して変調処理等を行って、この画像信号を変調した無線信号を生成し、送信アンテナ23を介して、該生成した無線信号を外部に出力する。

【0027】

撮像素子駆動部24は、制御部30からの駆動信号に基づいて、撮像素子20の駆動を制御する。撮像素子20、画像信号処理回路21および撮像素子駆動部24は撮像部として機能する。

【0028】

ここで、照明部および撮像部の詳細構成について説明する。図3は、本実施の形態1に係るカプセル型内視鏡の要部の構成を示す平面図であって、カプセル型内視鏡内の発光素子25の配列状態を光学ドーム側からみた図である。図4は、図3に示すA-A線断面を示す部分断面図であって、照明部および撮像部が配置される近傍の縦断面図である。図3に示すように、発光素子25は、撮像素子20およびレンズ20aの周りに、複数の発光素子が等間隔で配列される。発光素子25は、第1発光素子LA1、第2発光素子LA2、第3発光素子LA3および第4発光素子LA4からなる4つの発光素子を有し、光源基板25a上に配置される。ここで、第1発光素子LA1は第3発光素子LA3とレンズ20aを介して対向し、第2発光素子LA2は第4発光素子LA4とレンズ20aを介して対向している。

30

【0029】

第1発光素子LA1、第2発光素子LA2、第3発光素子LA3および第4発光素子LA4は、白色の照明光を発光する白色光源である。なお、発光素子ごとにピーク波長が異なるものとしてもよいし、出射する照明光の波長帯域が異なるものとしてもよい。

40

【0030】

第1発光素子LA1、第2発光素子LA2、第3発光素子LA3および第4発光素子LA4は、撮像素子20の撮像視野の中心が最も明るくなるように向きなどが調整されている。このため、撮像素子20により平面の被写体を撮像すると、得られる測光値(輝度値)は画像の中心の測光値が最も大きくなる。

【0031】

レンズ20aは、鏡筒20b内であって撮像素子20の上部に配置される。レンズ20

50

a は、発光素子 25 から照射され、被写体から反射した光を集光し、撮像素子 20 上に結像させる。鏡筒 20 b および撮像素子 20 は、撮像基板 20 c 上に配置固定される。

【0032】

発光素子駆動部 26 は、調光制御部 27 からの制御信号に基づいて発光素子 25 を駆動する。具体的には、発光素子駆動部 26 は、制御信号に基づいて第1発光素子 L A 1、第2発光素子 L A 2、第3発光素子 L A 3 および第4発光素子 L A 4 に供給する電力を制御して、各発光素子が発する光量や発光時間などを制御する。

【0033】

調光制御部 27 は、撮像素子 20 により得られた体内画像データの演算結果をもとに、撮像した画像が、胃壁などの平面の被写体を撮像したものであるか、管腔（例えば小腸）などの筒状の被写体を撮像したものであるかを判定し、判定した被写体の形状に応じた照明光の調光モードを設定し、該調光モードを含む制御信号を発光素子駆動部 26 に出力する。

10

【0034】

調光制御部 27 は、演算部 27 a、判定部 27 b および設定部 27 c を有する。演算部 27 a は、体内画像データの画像表示領域において設定された複数の測光エリアにおける複数の測光ポイントの測光値（輝度値）を規格化した規格化測光値を算出し、複数の規格化測光値の平均値を算出して測光エリアの代表規格化測光値を演算する。

20

【0035】

図 5 は、本実施の形態 1 に係るカプセル型内視鏡が行う調光処理における測光エリア設定を説明する図である。本実施の形態では、図 5 に示す画像表示領域 100 に対し、同心円状の測光エリアである円周エリア E c 1 ~ E c 4 が設定されるとともに、各円周エリアにおいて、複数の測光ポイントがそれぞれ等間隔に設定されている。具体的には、円周エリア E c 1 は、測光ポイント E p 1 1 ~ E p 1 8 が設定されている。円周エリア E c 2 は、測光ポイント E p 2 1 ~ E p 2 8 が設定されている。円周エリア E c 3 は、測光ポイント E p 3 1 ~ E p 3 8 が設定されている。円周エリア E c 4 は、測光ポイント E p 4 1 ~ E p 4 8 が設定されている。

20

【0036】

演算部 27 a は、得られた体内画像データをもとに、各測光ポイントの測光値を規格化して規格化測光値として算出し、円周エリア E c 1 ~ E c 4 ごとに複数の規格化測光値の平均値を求めて、該平均値を代表規格化測光値として出力する。その後、演算部 27 a は、記憶部 31 に記憶されている円周エリア E c 1 ~ E c 4 ごとの平面調光目標値と、代表規格化測光値との差分値を算出する。なお、規格化測光値は、各測光ポイントの互いの最大値および最小値をそれぞれ同じ値とする規格化された値である。

30

【0037】

判定部 27 b は、円周エリア E c 1 ~ E c 4 の各測光ポイント E p 1 1 ~ E p 4 8 の測光値に基づく値と、第1閾値記憶部 32 a および第2閾値記憶部 32 b に記憶されている閾値とをもとに、撮像された被写体に対して平面調光および筒状調光のいずれを行うかを判定する。また、判定部 27 b は、平面調光および筒状調光の各設定において、壁面が近接していない単純調光を行うか、壁面が近接している壁面近接調光を行うかを判定する。

40

【0038】

設定部 27 c は、判定部 27 b の判定結果に基づいて調光モードを設定し、該調光モードで発光素子 25 が駆動するための制御信号を生成し、発光素子駆動部 26 に出力する。

【0039】

バッテリ 29 は、電池などによって実現される。電源回路 28 は、このバッテリ 29 を用いて各構成部に電源を供給する。

【0040】

制御部 30 は、カプセル型内視鏡 2 の構成部の各動作を制御し、かつ、かかる各構成部間における信号の入出力を制御する。具体的には、制御部 30 は、被写体の画像を撮像素子 20 に撮像させる制御を行う。また、制御部 30 は、画像信号処理回路 21 から出力さ

50

れた画像信号を含む撮像情報を時系列に沿って外部に順次無線送信するように送信部22を制御する。

【0041】

記憶部31は、フラッシュメモリ等の半導体メモリ等によって実現される。記憶部31は、制御部30が記憶指示した各種情報を記憶し、記憶した各種情報の中から制御部30が読み出し指示した情報を制御部30に送出する。なお、かかる記憶部31が記憶する各種情報として、例えば、カプセル型内視鏡2が動作するためのプログラムや、カプセル型内視鏡2による撮像条件（例えばフレームレート）、照明光の調光モードにかかる情報などが挙げられる。

【0042】

また、記憶部31は、配光情報を記憶する配光情報記憶部32を有する。配光情報は、予め胃壁などに対応する平面の被写体を撮像して得られた測光値、および予め管腔（例えば小腸）などに対応する筒状の被写体を撮像して得られた測光値を含むチャート（受光輝度分布）、平面調光の目標値を円周エリアE<sub>c1</sub>～E<sub>c4</sub>ごとに設定した平面調光目標値、ならびに筒状調光の目標値を円周エリアE<sub>c1</sub>～E<sub>c4</sub>ごとに設定した筒状調光目標値を含む。例えば、平面調光目標値は、平面の被写体を撮像した際の円周エリアE<sub>c1</sub>～E<sub>c4</sub>ごとの明るさに応じた値であって規格化された値である。調光目標値は、実測値を用いて求めてよいし、設計値を用いて求めてよい。

【0043】

配光情報記憶部32は、上述したチャートに基づいて設定された閾値を記憶する第1閾値記憶部32aおよび第2閾値記憶部32bを有する。第1閾値記憶部32aは、平面の被写体を撮像して得られたチャートに基づいて設定された各種閾値を記憶する。また、第2閾値記憶部32bは、筒状の被写体を撮像して得られたチャートに基づいて設定された閾値を記憶する。

【0044】

図6は、異なる形状の被写体を撮像した際に得られる受光輝度分布を説明する図である。図6に示すグラフは、撮像中心を通過する直線上の位置と、異なる被写体を撮像して得られた輝度の最大値が等しくなるように輝度曲線を規格化した規格化輝度との関係を示す。図6において、曲線L<sub>p</sub>は平面状の被写体により得られた輝度曲線を示し、曲線L<sub>r</sub>は筒状の被写体により得られた輝度曲線を示す。

【0045】

図6に示すように、平面状および筒状の被写体により得られた各輝度曲線は、ピーク位置（撮像中心位置）から離れるにしたがって、輝度値が低下する。ここで、平面状の被写体による受光輝度分布は、筒状の被写体による受光輝度分布に比べて、撮像中心位置の輝度と、撮像中心位置から離れた位置での輝度との差が大きい。図6に示すように、円周エリアE<sub>c1</sub>～E<sub>c4</sub>ごとにみると、撮像中心位置に近い円周エリア（例えば円周エリアE<sub>c1</sub>）よりも、撮像中心から離れた円周エリア（例えば円周エリアE<sub>c4</sub>）の方が、平面状の輝度と筒状の輝度との差が大きい。

【0046】

第1閾値記憶部32aは、平面の被写体を撮像して得られた測光値と平面調光目標値との差分の基準値を円周エリアE<sub>c1</sub>～E<sub>c4</sub>ごとに定め、各々規格化した円周エリアE<sub>c1</sub>～E<sub>c4</sub>の基準差分値と、差分値が基準差分値を超えた測定ポイントの数を規定した閾値であって、被写体が平面であるか否かを判断するための閾値である平面判定値と、平面調光において、壁面が近接しているか否かを判定するための第1壁面近接判定値と、を記憶する。第1壁面近接判定値は、差分値が基準差分値を超えた測定ポイントに隣接する四つの測定ポイントのうち基準差分値を超えている測定ポイントの数を規定した値である。各判定値は、例えば全測定ポイントの過半数に設定される。

【0047】

第2閾値記憶部32bは、差分値が基準差分値を超えた測定ポイントに隣接する四つの測定ポイントのうち基準差分値を超えている測定ポイントの数を規定した値であって、筒

10

20

30

40

50

状調光において、壁面が近接しているか否かを判定するための第2壁面近接判定値を記憶する。

【0048】

図7は、本発明の一実施の形態に係るカプセル型内視鏡の調光制御部27が行う調光処理を示すフローチャートである。まず、調光制御部27は、配光情報を取得する(ステップS101)。具体的には、調光制御部27は、配光情報記憶部32を参照して、上述した平面調光目標値等の配光情報を取得する。

【0049】

続いて、調光制御部27は、撮像素子20により生成された撮像信号をもとに、各測光ポイントE p 1 1～E p 4 8の代表規格化測光値を取得する(ステップS102)。具体的には、演算部27aが、各測光ポイントE p 1 1～E p 4 8にそれぞれ含まれる画素の画素値(測光値)を規格化し、平均値を求めて代表規格化測光値とする。演算部27aは、例えば、測光ポイントE p 1 1に含まれる複数の画素の画素値(測光値)を規格化し、規格化された複数の規格化測光値の平均値を算出して、該算出された平均値を測光ポイントE p 1 1の代表規格化測光値とする。同様にして、測光ポイントE p 1 2～E p 4 8についてもそれぞれ代表規格化測光値を求める。

10

【0050】

演算部27aは、測光ポイントE p 1 1～E p 4 8ごとに算出された代表規格化測光値と、平面調光目標値との差分(差分値)を算出する(ステップS103)。具体的には、演算部27aは、各円周エリアE c 1～E c 4のいずれかのエリアにある測光ポイントE p 1 1～E p 4 8の代表規格化測光値と、円周エリアE c 1～E c 4ごとに設定された平面調光目標値との差分値を算出する。例えば、円周エリアE c 1にある測光ポイントE p 1 1と、円周エリアE c 1の平面調光目標値との差分を算出し、該算出した差分値を出力する。同様にして、測光ポイントE p 1 2～E p 4 8についてもそれぞれ差分値を算出する。

20

【0051】

調光制御部27は、演算部27aから測光ポイントE p 1 1～E p 4 8の各差分値が出力されると、差分値と閾値(基準差分値)とを比較して、閾値を越えた差分値の数(測光ポイントの数)をカウントする(ステップS104)。具体的には、判定部27bが、各差分値と基準差分値とを比較し、差分値が基準差分値を超えているか否かを判定する。判定部27bは、基準差分値を超えている差分値を有する測光ポイントを抽出し、抽出した測光ポイントをカウントする。

30

【0052】

その後、判定部27bは、カウント数が、平面判定値以下であるか否かを判定する(ステップS105)。ここで、調光制御部27は、判定部27bによりカウント数が平面判定値以下であると判定された場合(ステップS105: Yes)、ステップS106に移行して平面調光設定における隣接測光ポイント判定処理を行う。

40

【0053】

調光制御部27は、ステップS106に移行すると、ステップS104で抽出された測光ポイントについて、隣接する測光ポイントが基準差分値を超えているか否かを判定する。具体的には、判定部27bが、抽出された測光ポイントごとに、隣接する測光ポイント(以下、隣接測光ポイントともいう)が基準差分値を超えているか否かを判定する。例えば、測光ポイントE p 2 3が抽出された場合、判定部27bは、隣接する四つの測光ポイントE p 1 3, E p 2 2, E p 2 4, E p 3 3について、それぞれが基準差分値を超えているか否かを判定する。

50

【0054】

判定部27bは、抽出された測光ポイントに隣接する隣接測光ポイントのうち、基準差分値を超えている隣接測光ポイントの数が第1壁面近接判定値以下であるか否かを判断する(ステップS107)。ここで、第1壁面近接判定値は、平面状の被写体において壁面に近接しているか否かを判定するための隣接測光ポイント数を規定した値である。

50

## 【0055】

判定部27bにより隣接測光ポイント数が第1壁面近接判定値以下であると判定された場合（ステップS107：Yes）、設定部27cは、平面（単純平面）調光に設定し、該設定した調光モードの制御信号を生成して発光素子駆動部26に出力する（ステップS108）。単純平面調光設定では、第1発光素子LA1、第2発光素子LA2、第3発光素子LA3および第4発光素子LA4の発光量を一定とし、被写体に対して均一な照明光が照射される。

## 【0056】

これに対し、判定部27bにより隣接測光ポイント数が第1壁面近接判定値を超えていると判定された場合（ステップS107：No）、設定部27cは、平面（壁面近接）調光に設定し、該設定した調光モードの制御信号を生成して発光素子駆動部26に出力する（ステップS109）。壁面近接調光設定では、上述した単純平面の調光設定に対して、第1発光素子LA1、第2発光素子LA2、第3発光素子LA3および第4発光素子LA4のうち、第1壁面近接判定値を超えていると判定された測光ポイントに近接する発光素子の発光量を低減することで、カプセル型内視鏡2に近接する壁面に照射される照明光の光量が低減される。なお、壁面は、ある一つの方向に存在するもののみならず、複数の方向（例えばカプセル型内視鏡2の右方向および上方向など）に壁面が存在する場合もある。

10

## 【0057】

一方、調光制御部27は、判定部27bによりカウント数が平面判定値を超えていると判定された場合（ステップS105：No）、ステップS110に移行して筒状調光設定における隣接測光ポイント判定処理を行う。

20

## 【0058】

ステップS110では、演算部27aが、上述したステップS102～S104と同様に、測光ポイントEp11～Ep48ごとに算出された代表規格化測光値と、筒状調光目標値との差分（差分値）を算出し、判定部27bが、差分値と閾値（基準差分値）とを比較して、閾値を越えた差分値（測光ポイント）を抽出する。

30

## 【0059】

判定部27bは、抽出された測光ポイントに隣接する隣接測光ポイントのうち、基準差分値を超えている隣接測光ポイント数が第2壁面近接判定値以下であるか否かを判断する（ステップS111）。ここで、第2壁面近接判定値は、筒状の被写体において壁面に近接しているか否かを判定するための隣接測光ポイント数を規定した値である。

## 【0060】

判定部27bにより隣接測光ポイント数が第2壁面近接判定値以下であると判定された場合（ステップS111：Yes）、設定部27cは、筒状（単純筒状）調光に設定し、該設定した調光モードの制御信号を生成して発光素子駆動部26に出力する（ステップS112）。単純筒状調光設定では、第1発光素子LA1、第2発光素子LA2、第3発光素子LA3および第4発光素子LA4の発光量を一定とし、かつ単純平面調光設定よりも光量を小さくする。

40

## 【0061】

これに対し、判定部27bにより隣接ポイント数が第2壁面近接判定値を超えていると判定された場合（ステップS111：No）、設定部27cは、筒状（壁面近接）調光に設定し、該設定した調光モードの制御信号を生成して発光素子駆動部26に出力する（ステップS113）。壁面近接調光設定では、上述した単純筒状の調光設定に対して、第1発光素子LA1、第2発光素子LA2、第3発光素子LA3および第4発光素子LA4のうち、第2壁面近接判定値を超えていると判定された測光ポイントに対して照明光を照射する発光素子の発光量を低減することで、カプセル型内視鏡2に近接する壁面に照射される照明光の光量が低減される。

## 【0062】

上述した本実施の形態1によれば、演算部27aが、撮像画像を同心円状に分割した複

50

数の測光エリアにおいて設定された複数の測光ポイントにおける代表測光値と、複数の測光エリアごとに設定される目標測光値との差分を算出し、判定部 27b が、該差分と、複数の測光エリアごとに設定される閾値と、を比較し、該比較結果に基づいて被写体が平面状をなすか、筒状をなすかを判定し、設定部 27c が、判定部 27b の判定結果に基づいて、平面調光設定、または筒状調光設定のいずれかを設定し、該設定した調光設定にかかる制御信号を発光素子駆動部 26 に出力するようにしたので、被写体の形状（平面状、または筒状）に対応して最適な照明を行うことができる。

【0063】

また、上述した本実施の形態 1 によれば、判定部 27b 被写体が平面状をなすか、または筒状をなすかを判定した後に、カプセル型内視鏡 2（撮像素子 20）が被写体の壁面と近接しているか否かを判定し、設定部 27c が、判定部 27b の判定結果に基づいて、壁面と近接していない単純調光設定、または壁面に近接した壁面近接調光設定のいずれかを設定するようにしたので、被写体の形状をより詳細に判定し、シーンに適した照明制御を行ふことができる。

10

【0064】

（実施の形態 2）

続いて、本発明の実施の形態 2 について説明する。図 8 は、本実施の形態 2 に係るカプセル型内視鏡の構成を示すブロック図である。なお、上述した構成と同一の構成には同一の符号を付して説明する。上述した実施の形態 1 では、被写体の形状を平面状または筒状のいずれであるかを判定するものとして説明したが、本実施の形態 2 では、被写体の形状を平面状、筒状、球状のいずれであるかを判定する。なお、球状とは、半球状や橢円状を含む。

20

【0065】

本実施の形態 2 に係るカプセル型内視鏡 2a は、配光情報記憶部 32 が、球状調光の目標値を円周エリア E c 1 ~ E c 4 ごとに設定した球状調光目標値をさらに記憶するとともに、球状の被写体を撮像して得られたチャートに基づいて設定された各種閾値を記憶する第 3 閾値記憶部 32c をさらに有する。また、第 1 閾値記憶部 32a は、円周エリアのカウント数を規定した閾値であって、被写体が平面であるか否かを判断するための閾値である第 2 平面判定値をさらに記憶する。

30

【0066】

第 3 閾値記憶部 32c は、差分値が基準差分値を超えた測定ポイントの数を規定した閾値であって、被写体が球状であるか否かを判断するための閾値である球状判定値と、隣接測定ポイントのうち基準差分値を超えている隣接測定ポイントの数を規定した値であって、球状調光において、壁面が近接しているか否かを判定するための第 3 壁面近接判定値と、を記憶する。

【0067】

図 9 は、異なる形状の被写体を撮像した際に得られる受光輝度分布を説明する図である。図 9 に示すグラフは、撮像中心を通過する直線上の位置と、異なる被写体を撮像して得られた輝度の最大値が等しくなるように輝度曲線を規格化した規格化輝度との関係を示す。図 9 では、上述した曲線 Lp および Lr に加え、球状の被写体により得られた輝度曲線である曲線 Lb を示している。

40

【0068】

図 9 に示すように、球状の被写体により得られた輝度曲線では、ピーク位置（撮像中心位置）から離れるにしたがって、輝度値が低下する。ここで、球状の被写体による受光輝度分布は、平面状の被写体による受光輝度分布に比べて、撮像中心位置の輝度と、撮像中心位置から離れた位置での輝度との差が小さい。

【0069】

図 10 は、本実施の形態 2 に係るカプセル型内視鏡が行う調光処理を示すフローチャートである。調光制御部 27 は、上述したステップ S101, S102 と同様に、配光情報を取得し（ステップ S201）、撮像素子 20 により生成された撮像信号をもとに、各測

50

光ポイント E p 1 1 ~ E p 4 8 の代表規格化測光値を取得する（ステップ S 2 0 2）。その後、演算部 2 7 a が、上述したステップ S 1 0 3 ~ S 1 0 5 と同様に、測光ポイント E p 1 1 ~ E p 4 8 ごとに算出された代表規格化測光値と、平面調光目標値との差分（差分値）を算出し（ステップ S 2 0 3）、判定部 2 7 b が、差分値と閾値（基準差分値）とを比較して、閾値を越えた差分値（測光ポイント）を抽出してカウントし（ステップ S 2 0 4）、カウント数が、平面判定値以下であるか否かを判定する（ステップ S 2 0 5）。

【0 0 7 0】

ここで、調光制御部 2 7 は、判定部 2 7 b によりカウント数が平面判定値以下であると判定された場合（ステップ S 2 0 5 : Y e s）、ステップ S 2 0 6 に移行して平面調光設定における隣接測光ポイント判定処理を行う。判定部 2 7 b は、ステップ S 2 0 6 に移行すると、ステップ S 2 0 4 で抽出された測光ポイントについて、隣接測光ポイントが基準差分値を超えているか否かを判定する。その後、判定部 2 7 b が、隣接測光ポイントのうち、基準差分値を超えている隣接測光ポイント数が第 1 壁面近接判定値以下であるか否かを判断する（ステップ S 2 0 7）。

10

【0 0 7 1】

判定部 2 7 b により隣接測光ポイント数が第 1 壁面近接判定値以下であると判定された場合（ステップ S 2 0 7 : Y e s）、設定部 2 7 c は、平面（単純平面）調光に設定し、該設定した調光モードの制御信号を生成して発光素子駆動部 2 6 に出力する（ステップ S 2 0 8）。

20

【0 0 7 2】

これに対し、判定部 2 7 b により隣接測光ポイント数が第 1 壁面近接判定値を超えていると判定された場合（ステップ S 2 0 7 : N o）、設定部 2 7 c は、平面（壁面近接）調光に設定し、該設定した調光モードの制御信号を生成して発光素子駆動部 2 6 に出力する（ステップ S 2 0 9）。

【0 0 7 3】

一方、調光制御部 2 7 は、判定部 2 7 b によりカウント数が平面判定値を超えていると判定された場合（ステップ S 2 0 5 : N o）、ステップ S 2 1 0 に移行して円周エリア判定処理を行う。

30

【0 0 7 4】

ステップ S 2 1 0 では、演算部 2 7 a が、円周エリア E c 1 ~ E c 4 の測光ポイントの代表規格化測光値の平均値を算出する。その後、判定部 2 7 b が、この円周エリア E c 1 ~ E c 4 ごとの平均値と、各円周エリアの平面調光目標値とを比較して、平面調光目標値を超えた円周エリアの数をカウントする。

【0 0 7 5】

判定部 2 7 b は、カウントした円周エリア数が、第 2 平面判定値以下であるか否かを判定する（ステップ S 2 1 1）。ここで、調光制御部 2 7 は、判定部 2 7 b により円周エリア数が第 2 平面判定値以下であると判定された場合（ステップ S 2 1 1 : Y e s）、ステップ S 2 0 6 に移行して平面調光設定における隣接測光ポイント判定処理を行う。

【0 0 7 6】

一方、調光制御部 2 7 は、判定部 2 7 b により円周エリア数が第 2 平面判定値を超えていると判定された場合（ステップ S 2 1 1 : N o）、ステップ S 2 1 2 に移行して放射状エリア判定処理を行う。

40

【0 0 7 7】

ステップ S 2 1 2 では、演算部 2 7 a が、放射状エリアの測光ポイントに基づく放射状エリア判定処理を行う。演算部 2 7 a は、上述したステップ S 2 0 2 ~ S 2 0 4 と同様に、測光ポイント E p 1 1 ~ E p 4 8 ごとに算出された代表規格化測光値と、球状調光目標値との差分値を算出し、判定部 2 7 b が、差分値と基準差分値とを比較して、基準差分値を超えた差分値（測光ポイント）を抽出する。判定部 2 7 b は、抽出した測光ポイントが存在する放射状エリアの数をカウントする。

【0 0 7 8】

50

次に、判定部 27b は、カウントした放射状エリア数が、球状判定値以下であるか否かを判断する（ステップ S213）。ここで、調光制御部 27 は、判定部 27b により放射状エリア数が球状判定値以下であると判定された場合（ステップ S213：Yes）、ステップ S214 に移行して球状調光設定における隣接測光ポイント判定処理を行う。判定部 27b は、ステップ S214 に移行すると、ステップ S212 で抽出された測光ポイントについて、隣接する測光ポイントの差分値が基準差分値を超えているか否かを判定する。その後、判定部 27b が、抽出された測光ポイントに隣接する隣接測光ポイントのうち、基準差分値を超えている隣接測光ポイント数が第3壁面近接判定値以下であるか否かを判断する（ステップ S215）。第3壁面近接判定値は、球状調光において、壁面が近接しているか否かを判定するための値である。

10

#### 【0079】

判定部 27b により隣接測光ポイント数が第3壁面近接判定値以下であると判定された場合（ステップ S215：Yes）、設定部 27c は、球状（単純球状）調光に設定し、該設定した調光モードの制御信号を生成して発光素子駆動部 26 に出力する（ステップ S216）。単純球状調光設定では、第1発光素子 LA1、第2発光素子 LA2、第3発光素子 LA3 および第4発光素子 LA4 の発光量を一定とするとともに、例えば、単純平面調光設定よりも光量を小さく、かつ筒状平面調光設定よりも光量を大きくする。

#### 【0080】

これに対し、判定部 27b により隣接測光ポイント数が第3壁面近接判定値を超えていると判定された場合（ステップ S215：No）、球状（壁面近接）調光に設定し、該設定した調光モードの制御信号を生成して発光素子駆動部 26 に出力する（ステップ S217）。

20

#### 【0081】

一方、調光制御部 27 は、判定部 27b により放射状エリア数が球状判定値より大きいと判定された場合（ステップ S213：No）、ステップ S218 に移行して筒状調光設定における隣接測光ポイント判定処理を行う。

30

#### 【0082】

ステップ S218 では、演算部 27a が、上述したステップ S202～S204 と同様に、測光ポイント Ep11～Ep48 ごとに算出された代表規格化測光値と、筒状調光目標値との差分を算出し、判定部 27b が、差分値と閾値（基準差分値）とを比較して、閾値を越えた差分値（測光ポイント）を抽出する。

#### 【0083】

判定部 27b は、抽出された測光ポイントに隣接する隣接測光ポイントのうち、基準差分値を超えている隣接測光ポイント数が第2壁面近接判定値以下であるか否かを判断する（ステップ S219）。判定部 27b により隣接測光ポイント数が第2壁面近接判定値以下であると判定された場合（ステップ S219：Yes）、設定部 27c は、筒状（単純筒状）調光に設定し、該設定した調光モードの制御信号を生成して発光素子駆動部 26 に出力する（ステップ S220）。

#### 【0084】

これに対し、判定部 27b により隣接測光ポイント数が第2壁面近接判定値を超えていると判定された場合（ステップ S219：No）、設定部 27c は、筒状（壁面近接）調光に設定し、該設定した調光モードの制御信号を生成して発光素子駆動部 26 に出力する（ステップ S221）。

40

#### 【0085】

上述した本実施の形態 2 によれば、演算部 27a が、撮像画像を同心円状に分割した複数の測光エリアにおいて設定された複数の測光ポイントにおける代表測光値と、複数の測光エリアごとに設定される目標測光値との差分を算出し、判定部 27b が、該差分と、複数の測光エリアごとに設定される閾値と、を比較し、該比較結果に基づいて被写体が平面状をなすか、球状をなすかを判定し、設定部 27c が、判定部 27b の判定結果に基づいて、平面調光設定、球状調光設定または筒状調光設定のいずれかを設定し、該設定した

50

調光設定にかかる制御信号を発光素子駆動部 2 6 に出力するようにしたので、被写体の形状（平面状、球状または筒状）に対応して最適な照明を行うことができる。

【0086】

なお、上述した本実施の形態 1, 2 では、平面調光を基本として判定処理を行って調光設定するものとして説明したが、筒状や球状を基本として判定処理を行うものであってよい。

【0087】

また、上述した本実施の形態 1, 2 では、各形状について、一つの判定値を用いるものとして説明したが、二つ以上の判定値（例えば、平面判定値が異なる二つの閾値）を用いて、それぞれ異なる調光設定を行うものとしてもよい。例えば、筒の径が異なる場合について複数の判定値を設け、それぞれ異なる光量となるようにしてもよい。この場合、筒の径が大きいほど得られる測光値は大きくなるため、径が小さいほど光量を小さくする調光設定となる。

10

【0088】

また、上述した本実施の形態 1, 2 では、調光目標値が予め配光情報記憶部 3 2 に記憶されているものとして説明したが、測定の都度、調光目標値を算出するものであってよい。

【0089】

また、上述した本実施の形態 1, 2 では、カプセル型内視鏡 2, 2 a において被写体の形状判定を行うものとして説明したが、受信装置 3 や画像処理装置 4 などカプセル型内視鏡の外部において形状判定処理および調光設定処理を行うものであってよい。この場合、カプセル型内視鏡には、設定情報を出力する外部装置と無線通信を行うためのアンテナなどが設けられる。

20

【0090】

以上のように、本発明にかかるカプセル型内視鏡は、被写体の形状を正確に判断するのに有用である。

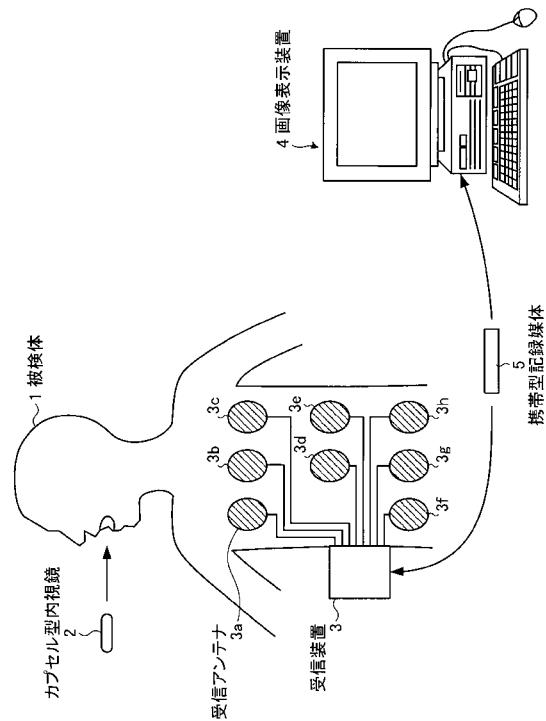
【符号の説明】

【0091】

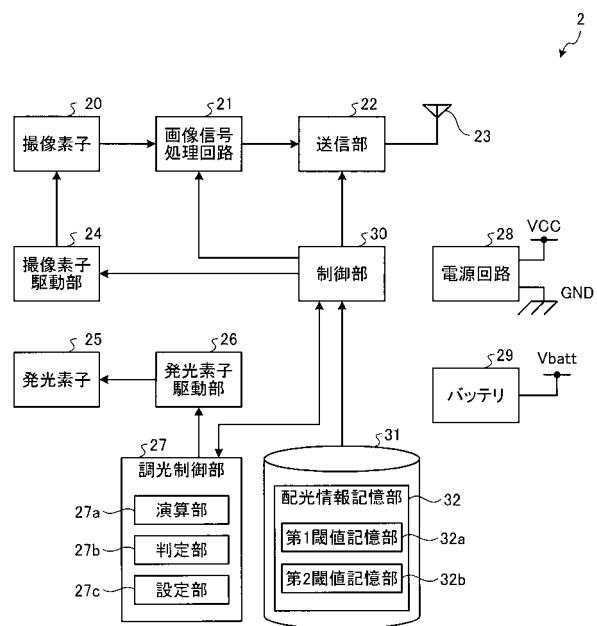
- |        |           |    |
|--------|-----------|----|
| 1      | 被検体       |    |
| 2, 2 a | カプセル型内視鏡  | 30 |
| 3      | 受信装置      |    |
| 4      | 画像表示装置    |    |
| 5      | 携帯型記録媒体   |    |
| 2 0    | 撮像素子      |    |
| 2 1    | 画像信号処理回路  |    |
| 2 2    | 送信部       |    |
| 2 3    | 送信アンテナ    |    |
| 2 4    | 撮像素子駆動部   |    |
| 2 5    | 発光素子      |    |
| 2 6    | 発光素子駆動部   | 40 |
| 2 7    | 調光制御部     |    |
| 2 7 a  | 演算部       |    |
| 2 7 b  | 判定部       |    |
| 2 7 c  | 設定部       |    |
| 2 8    | 電源回路      |    |
| 2 9    | バッテリ      |    |
| 3 0    | 制御部       |    |
| 3 1    | 記憶部       |    |
| 3 2    | 配光情報記憶部   |    |
| 3 2 a  | 第 1 閾値記憶部 | 50 |

- 3 2 b 第2閾値記憶部  
 3 2 c 第3閾値記憶部

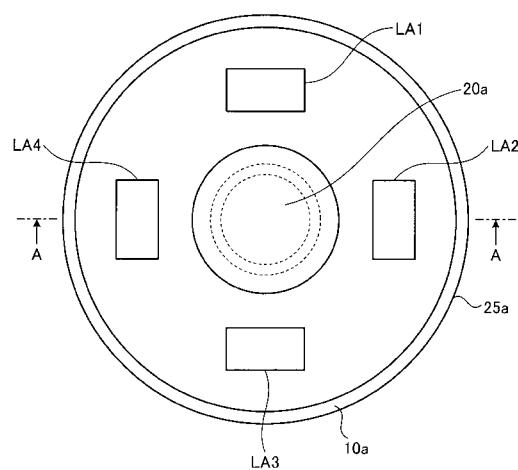
【図1】



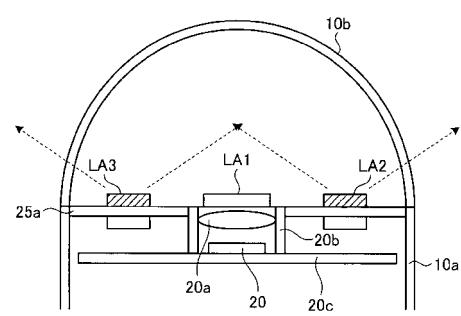
【図2】



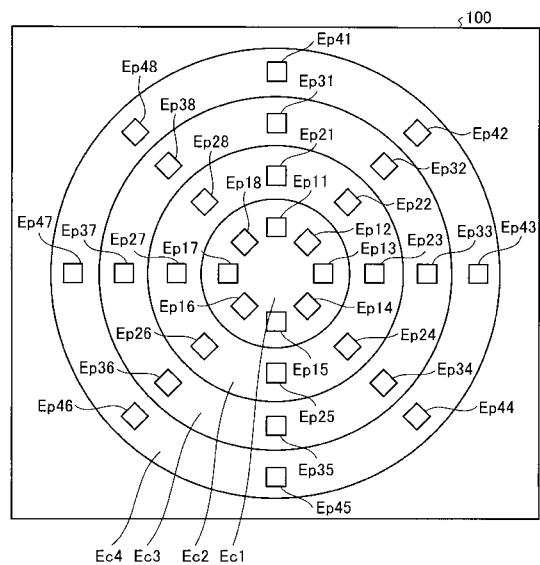
【図3】



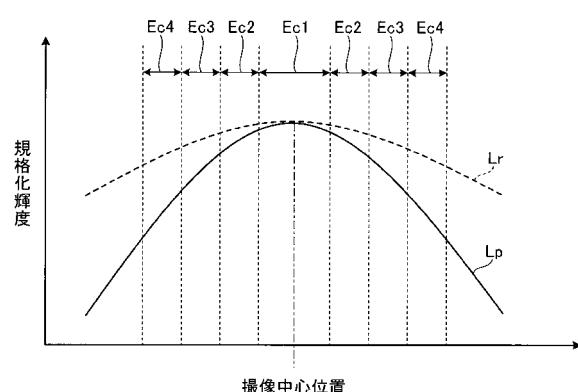
【図4】



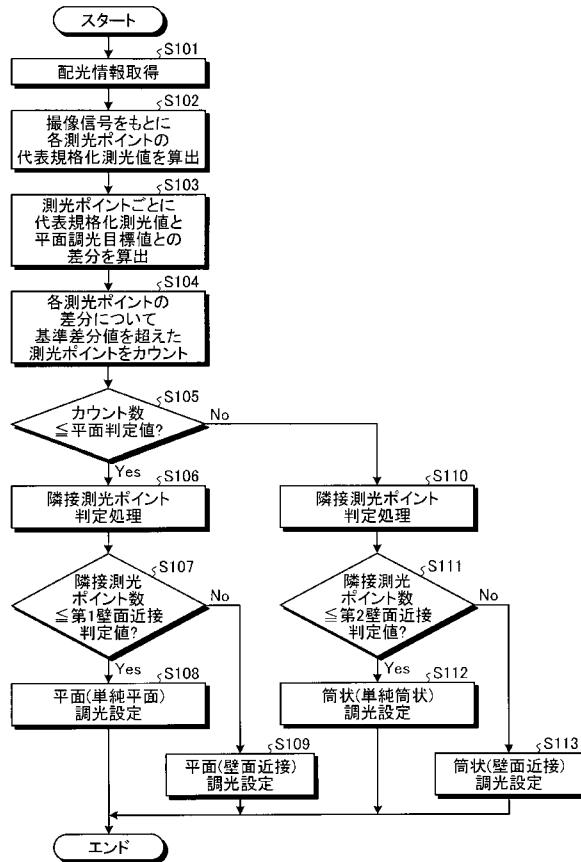
【図5】



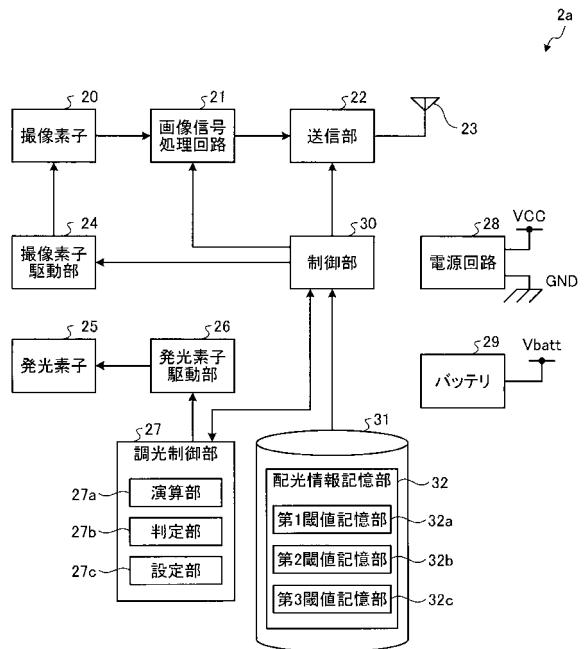
【図6】



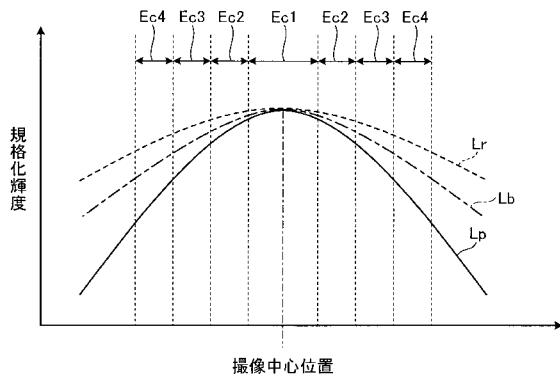
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

