

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5341257号
(P5341257)

(45) 発行日 平成25年11月13日(2013.11.13)

(24) 登録日 平成25年8月16日(2013.8.16)

(51) Int.Cl. F 1
A 6 1 B 1/00 (2006.01)
 A 6 1 B 1/00 3 2 0 B
 A 6 1 B 1/00 3 0 0 E

請求項の数 10 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2012-533155 (P2012-533155)	(73) 特許権者	304050923
(86) (22) 出願日	平成23年12月15日(2011.12.15)		オリンパスメディカルシステムズ株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2011/079066		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(87) 国際公開番号	W02012/098792	(74) 代理人	100089118
(87) 国際公開日	平成24年7月26日(2012.7.26)		弁理士 酒井 宏明
審査請求日	平成24年7月20日(2012.7.20)	(72) 発明者	薬袋 哲夫
(31) 優先権主張番号	特願2011-9972 (P2011-9972)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
(32) 優先日	平成23年1月20日(2011.1.20)		リンパスメディカルシステムズ株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
早期審査対象出願		審査官	小田倉 直人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像処理装置の作動方法、画像処理プログラムおよび内視鏡システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

生体内を1回の露光で撮像することによって取得された受光値情報を含む画像情報を処理する画像処理装置において、

前記画像情報のうち明部領域では、第1の波長域の光の受光値情報と露光時間とをもとに前記生体の表面までの距離情報を取得し、前記画像情報のうち暗部領域では、前記第1の波長域よりも長い波長域である第2の波長域の光の受光値情報と露光時間とをもとに前記生体の表面までの距離情報を取得する距離情報取得部を備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記距離情報取得手段によって取得された前記生体までの距離情報をもとに3次元情報を含む画像を生成する画像生成手段をさらに備えたことを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記画像生成手段によって生成された前記3次元情報を含む画像を表示する表示手段をさらに備えたことを特徴とする請求項2に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記画像情報に含まれる受光値情報をもとに判定対象の各領域が前記明部領域および前記暗部領域のいずれであるかを判定する明暗判定手段をさらに備えたことを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

10

20

【請求項 5】

前記明暗判定手段は、判定対象の領域における前記第 2 の波長域の光の受光値が所定の閾値を超えている場合に前記判定対象の領域が前記明部領域であると判定し、判定対象の領域における前記第 2 の波長域の光の受光値が所定の閾値以下である場合には前記判定対象の領域が前記暗部領域であると判定することを特徴とする請求項 4 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記第 1 の波長域は、500nm 未満であり、

前記第 2 の波長域は、500nm 以上であることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

10

【請求項 7】

生体内を 1 回の露光で撮像することによって取得された受光値情報を含む画像情報を処理する画像処理装置の作動方法において、

距離情報取得部が、前記画像情報のうち明部領域では、第 1 の波長域の光の受光値情報と露光時間とをもとに前記生体の表面までの距離情報を取得し、前記画像情報のうち暗部領域では、前記第 1 の波長域よりも長い波長域である第 2 の波長域の光の受光値情報と露光時間とをもとに前記生体の表面までの距離情報を取得することを特徴とする画像処理装置の作動方法。

【請求項 8】

生体内を 1 回の露光で撮像することによって取得された受光値情報を含む画像情報を画像処理装置に処理させる画像処理プログラムにおいて、

前記画像情報のうち明部領域では、第 1 の波長域の光の受光値情報と露光時間とをもとに前記生体の表面までの距離情報を取得し、前記画像情報のうち暗部領域では、前記第 1 の波長域よりも長い波長域である第 2 の波長域の光の受光値情報と露光時間とをもとに前記生体の表面までの距離情報を取得する距離情報取得手順を含むことを特徴とする画像処理プログラム。

20

【請求項 9】

生体内に導入されて体内を撮像する内視鏡装置と、

請求項 1 に記載の画像処理装置と、

を備えたことを特徴とする内視鏡システム。

30

【請求項 10】

前記内視鏡装置は、カプセル型内視鏡であることを特徴とする請求項 9 に記載の内視鏡システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、生体内の画像を処理する画像処理装置、画像処理方法、画像処理プログラムおよび内視鏡システムに関する。

【背景技術】

【0002】

40

従来から、内視鏡分野においては、カプセル型の筐体内部に撮像機能と無線通信機能とを備えた飲み込み型の内視鏡であるカプセル型内視鏡が登場し、かかるカプセル型内視鏡を被検体の臓器内部に導入して取得した臓器内部の画像（以下、体内画像という）を表示する内視鏡システムが提案されている。カプセル型内視鏡は、患者等の被検体の臓器内部を観察するために被検体に経口摂取され、その後、蠕動運動等によって臓器内部を移動して、最終的に、この被検体の外部に排出される。かかるカプセル型内視鏡は、被検体に経口摂取されてから被検体外部に排出されるまでの期間、例えば 0.5 秒間隔で体内画像を撮像し、得られた体内画像を被検体外部に順次無線送信する。

【0003】

このようなカプセル型内視鏡によって時系列順に無線送信された各体内画像は、被検体

50

外部の受信装置が順次受信する。この受信装置は、予め挿着された記憶媒体内に、かかるカプセル型内視鏡から時系列順に受信した体内画像群を保存する。かかる受信装置内の記憶媒体は、カプセル型内視鏡による体内画像群を十分に蓄積した後、受信装置から取り外されて画像表示装置に挿着される。画像表示装置は、この挿着された記憶媒体内の体内画像群を取り込み、得られた各体内画像をディスプレイに順次表示する。医師または看護師等のユーザは、かかる画像表示装置に順次表示された各体内画像を観察し、この体内画像の観察を通して被検体の臓器内部を観察（検査）することができる。

【 0 0 0 4 】

ここで、従来、ユーザによるポリープ、病変、潰瘍などの観察を円滑化させるために、カプセル型内視鏡が撮像した画像をもとに、生体組織表面の隆起部や窪み部分を表した画像を生成して表示する内視鏡システムが提案されている（たとえば、特許文献 1 参照）。この内視鏡システムでは、2つの照明を異なる位置に設けたカプセル型内視鏡を用いて、カプセル型内視鏡に、2つの照明を別々の期間に動作させることによって2枚の画像を得る。そして、この内視鏡システムでは、異なる位置にある2つの照明の距離差を用いて、この2枚の画像を処理することによって、カプセル型内視鏡の生体組織表面までの距離を演算する。内視鏡システムは、この演算結果をもとに、生体組織表面の隆起部や窪み部分を立体的に表した3次元的情報を含む画像、または表面配向情報を含む画像を生成する。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 3 - 2 6 5 4 0 5 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

特許文献 1 に記載された内視鏡システムでは、カプセル型内視鏡の異なる位置に2つの照明を設け、この2つの照明をそれぞれ異なる期間で照明して得られた画像を用いる。しかしながら、特許文献 1 に記載された内視鏡システムでは、2つの照明における照明期間が異なるため、取得した画像がぼやけてしまい、生体組織表面までの正確な距離を取得することが難しいという問題があった。

【 0 0 0 7 】

また、生体組織は長波長成分を多く反射する分光感度特性を有するため、明るい領域においては、長波長域の光の受光値が撮像素子の受光上限を超えて飽和しやすいという特性を有する。このように長波長域の光の受光値が飽和した部分については、正確な受光値を得られないため、生体組織表面までの正確な距離を取得することが難しいという問題があった。

【 0 0 0 8 】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、1回の照明で露光し取得した画像情報をもとに、生体組織の分光感度特性の影響を回避しながら、生体組織表面までの距離を安定して正確に取得できる画像処理装置、画像処理方法、画像処理プログラムおよび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 】

【 0 0 0 9 】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかる画像処理装置は、生体内を1回の露光で撮像することによって取得された受光値情報を含む画像情報を処理する画像処理装置において、前記画像情報のうち明部領域では、第1の波長域の光の受光値情報と露光時間とをもとに前記生体の表面までの距離情報を取得し、前記画像情報のうち暗部領域では、前記第1の波長域よりも長い波長域である第2の波長域の光の受光値情報と露光時間とをもとに前記生体の表面までの距離情報を取得する距離情報取得手段を備えたことを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

また、本発明にかかる画像処理装置は、前記距離情報取得手段によって取得された前記生体までの距離情報をもとに３次元情報を含む画像を生成する画像生成手段をさらに備えたことを特徴とする。

【００１１】

また、本発明にかかる画像処理装置は、前記画像生成手段によって生成された前記３次元情報を含む画像を表示する表示手段をさらに備えたことを特徴とする。

【００１２】

また、本発明にかかる画像処理装置は、前記画像情報に含まれる受光値情報をもとに判定対象の各領域が前記明部領域および前記暗部領域のいずれであるかを判定する明暗判定手段をさらに備えたことを特徴とする。

10

【００１３】

また、本発明にかかる画像処理装置は、前記明暗判定手段は、判定対象の領域における前記第２の波長域の光の受光値が所定の閾値を超えている場合に前記判定対象の領域が前記明部領域であると判定し、判定対象の領域における前記第２の波長域の光の受光値が所定の閾値以下である場合には記判定対象の領域が前記暗部領域であると判定することを特徴とする。

【００１４】

また、本発明にかかる画像処理装置は、前記第１の波長域は、５００nm未満であり、前記第２の波長域は、５００nm以上であることを特徴とする。

【００１５】

20

また、本発明にかかる画像処理方法は、生体内を１回の露光で撮像することによって取得された受光値情報を含む画像情報を処理する画像処理方法において、前記画像情報のうち明部領域では、第１の波長域の光の受光値情報と露光時間とをもとに前記生体の表面までの距離情報を取得し、前記画像情報のうち暗部領域では、前記第１の波長域よりも長い波長域である第２の波長域の光の受光値情報と露光時間とをもとに前記生体の表面までの距離情報を取得する距離情報取得ステップを含むことを特徴とする。

【００１６】

また、本発明にかかる画像処理プログラムは、生体内を１回の露光で撮像することによって取得された受光値情報を含む画像情報を画像処理装置に処理させる画像処理プログラムにおいて、前記画像情報のうち明部領域では、第１の波長域の光の受光値情報と露光時間とをもとに前記生体の表面までの距離情報を取得し、前記画像情報のうち暗部領域では、第２の波長域の光の受光値情報と露光時間とをもとに前記生体の表面までの距離情報を取得する距離情報取得手順を含むことを特徴とする。

30

【００１７】

また、本発明にかかる内視鏡システムは、生体内に導入されて体内を撮像する内視鏡装置と、前記内視鏡装置が取得した体内画像のうち、生体内を１回の露光で撮像することによって取得された受光値情報を含む画像情報を処理する画像処理装置であって、上記いずれか一つに記載の画像処理装置と、を備えたことを特徴とする。

【００１８】

また、本発明にかかる内視鏡システムは、前記内視鏡装置は、カプセル型内視鏡であることを特徴とする。

40

【発明の効果】

【００１９】

本発明によれば、距離取得のために使用する受光値情報を、明部領域と暗部領域とに応じて第１の波長域の光の受光値情報および第１の波長域よりも長い波長域である第２の波長域の光の受光値情報の間で、使い分けることによって、１回の照明で露光し取得した画像データをもとに、生体組織の分光感度特性の影響を回避しながら生体組織表面までの距離を安定して正確に取得することができる。

【図面の簡単な説明】

【００２０】

50

【図 1】図 1 は、実施の形態にかかる内視鏡システムの一構成例を示す模式図である。

【図 2】図 2 は、図 1 に示すワークステーションの一構成例を模式的に示すブロック図である。

【図 3】図 3 は、図 2 に示すワークステーションにおける画像処理方法の処理手順を示すフローチャートである。

【図 4】図 4 は、図 3 に示す距離データ取得処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図 5】図 5 は、図 2 に示す表示部の表示画面に表示される体内画像の一例を示す図である。

【図 6】図 6 は、明部領域における受光値の波長依存性を模式的に示した図である。

10

【図 7】図 7 は、B 画素の各受光値と生体表面までの各距離との関係を示す図である。

【図 8】図 8 は、画像データの暗部領域における受光値の波長依存性を模式的に示した図である。

【図 9】図 9 は、R 画素の各受光値と生体表面までの各距離との関係を示す図である。

【図 10】図 10 は、G 画素の各受光値と生体表面までの各距離との関係を示す図である。

【図 11】図 11 は、図 2 に示す立体画像生成部が生成する画像の一例を示す図である。

【図 12】図 12 は、実施の形態にかかる内視鏡システムの他の構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

20

以下に、図面を参照して、本発明にかかる画像処理装置、画像処理方法、画像処理プログラムおよび内視鏡システムの好適な実施の形態を詳細に説明する。なお、以下では、本発明にかかる内視鏡システムにおける内視鏡装置の一例としてカプセル型内視鏡を例示するが、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、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。

【0022】

(実施の形態)

図 1 は、本発明の実施の形態にかかる内視鏡システムの一構成例を示す模式図である。図 1 に示すように、この実施の形態にかかる内視鏡システムは、被検体 1 の体内画像群を撮像するカプセル型内視鏡 2 と、カプセル型内視鏡 2 によって無線送信された画像信号を受信する受信装置 3 と、カプセル型内視鏡 2 によって撮像された体内画像群を表示するワークステーション 4 と、受信装置 3 とワークステーション 4 との間におけるデータの受け渡しを行うための可搬型の記憶媒体 5 とを備える。

30

【0023】

カプセル型内視鏡 2 は、被検体 1 の体内画像を撮像する内視鏡装置の一例であり、カプセル型の筐体内部に照明、撮像素子および無線通信部を備える。撮像素子は、たとえば、R、G、B 画素を 1 組とした状態で各画素をマトリックス状に配置する CCD センサと、CCD センサの駆動回路とによって構成されている。CCD センサの各画素からは、各画素の受光値が出力される。R 画素は、R フィルタによって、580nm～750nm の波長域の光を受光する。G 画素は、G フィルタによって、500nm～580nm の波長域の光を受光する。B 画素は、B フィルタによって、400～500nm の波長域の光を受光する。

40

【0024】

カプセル型内視鏡 2 は、経口摂取等によって被検体 1 の臓器内部に導入され、その後、蠕動運動等によって被検体 1 の臓器内部を移動しつつ、所定の間隔（例えば 0.5 秒間隔）で被検体 1 の体内画像を順次撮像する。カプセル型内視鏡 2 は、臓器内部において被写体に白色光等の照明光を照射し、この照明光によって照明された被写体の画像、すなわち被検体 1 の体内画像を撮像する。カプセル型内視鏡 2 は、このように撮像した被検体 1 の体内画像の画像信号とともに、この体内画像の撮像時刻、および、この体内画像における露光時間データを対応付けて、外部の受信装置 3 に無線送信する。画像信号には、カプセ

50

ル型内視鏡 2 が内蔵する CCD センサの各画素の受光値が含まれており、各受光値は、対応する各画素の位置情報に対応付けられている。カプセル型内視鏡 2 は、被検体 1 の臓器内部に導入されてから被検体 1 の外部に排出されるまでの期間、体内画像の撮像動作および無線送信動作を順次繰り返す。なお、内視鏡システムにおいて体内画像を撮像する場合には、外からの光が入らない状態で撮像するため、カプセル型内視鏡 2 の照明部の発光時間を露光時間とみなすことができる。

【 0 0 2 5 】

受信装置 3 は、例えば被検体 1 の体表上に分散配置される複数の受信アンテナ 3 a ~ 3 h を備え、複数の受信アンテナ 3 a ~ 3 h のうちの少なくとも一つを介して被検体 1 内部のカプセル型内視鏡 2 からの無線信号を受信する。受信装置 3 は、カプセル型内視鏡 2 からの無線信号から RGB それぞれの画像信号を抽出し、この抽出した画像信号に含まれる体内画像の画像データを取得する。受信装置 3 は、カプセル型内視鏡 2 から 1 フレーム分の体内画像を取得すると、予め挿着された記憶媒体 5 に画像を順次保存する。また、受信装置 3 は、各画像に、体内画像の撮像時刻および露光時間データ等を各々対応付ける。なお、受信装置 3 の受信アンテナ 3 a ~ 3 h は、図 1 に示したように被検体 1 の体表上に配置してもよいし、被検体 1 に着用させるジャケットに配置されてもよい。また、受信装置 3 の受信アンテナ数は、1 以上であればよく、特に 8 つに限定されない。

【 0 0 2 6 】

ワークステーション 4 は、記憶媒体 5 を介して被検体 1 の体内画像群等の各種データを取り込み、取り込んだ体内画像群等の各種データを表示する。ワークステーション 4 は、受信装置 3 から取り外された記憶媒体 5 を挿着され、この記憶媒体 5 の保存データを取り込むことによって、被検体 1 の体内画像の画像データ等の各種データを取得する。ワークステーション 4 は、取得した体内画像 G 2 をディスプレイに表示する。この体内画像 G 2 は、平面画像である。さらに、ワークステーション 4 は、取得した画像データを処理してカプセル型内視鏡 2 の生体組織表面までの距離データを取得し、取得した距離データをもとに 3 次元情報を含む立体画像 G 3 を生成して表示する。

【 0 0 2 7 】

記憶媒体 5 は、上述した受信装置 3 とワークステーション 4 との間におけるデータの受け渡しを行うための可搬型の記録メディアである。記憶媒体 5 は、受信装置 3 およびワークステーション 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。記憶媒体 5 は、受信装置 3 に挿着された場合、受信装置 3 によって画像処理された体内画像群および各画像の時間データ等を記録する。一方、受信装置 3 から取り外された記憶媒体 5 がワークステーション 4 に挿着された場合、この記憶媒体 5 の保存データ（体内画像群等）は、ワークステーション 4 に取り込まれる。

【 0 0 2 8 】

次に、本発明の実施の形態にかかるワークステーション 4 の構成について詳細に説明する。図 2 は、図 1 に示すワークステーションの一構成例を模式的に示すブロック図である。

【 0 0 2 9 】

図 2 に示すように、この実施の形態にかかるワークステーション 4 は、上述した記憶媒体 5 内の保存データを取り込むリーダライタ 1 1 と、被検体 1 の体内画像および GUI (Graphical User Interface) 等を画面表示する表示部 1 3 を有する出力部 1 2 と、各種情報を入力する入力部 1 4 と、リーダライタ 1 1 によって取り込まれたデータ等を記憶する記憶部 1 5 と、ワークステーション 4 の各構成部を制御する制御部 1 8 とを備える。

【 0 0 3 0 】

リーダライタ 1 1 は、上述した受信装置 3 から取り外された記憶媒体 5 が着脱可能に挿着され、この記憶媒体 5 の保存データを取り込み、取り込んだ保存データを制御部 1 8 に転送する。また、リーダライタ 1 1 は、初期化された記憶媒体 5 が挿着された場合、制御部 1 8 によって書き込み指示されたデータをこの記憶媒体 5 に書き込むこともできる。リ

10

20

30

40

50

ーダライタ 11 が記憶媒体 5 から取り込むデータは、被検体 1 の体内画像に対応する画像データ群 16、各体内画像の露光時間などの時間データ等である。一方、リーダライタ 11 が記憶媒体 5 に書き込むデータは、例えば、被検体 1 を特定する患者名、患者 ID 等の特定データ等である。

【0031】

出力部 12 は、体内観察に関する情報を出力する。表示部 13 は、CRT ディスプレイまたは液晶ディスプレイ等の画像表示が可能なディスプレイを用いて実現され、制御部 18 によって表示指示された体内画像等の各種情報を表示する。

【0032】

入力部 14 は、キーボードおよびマウス等の入力デバイスを用いて実現され、ユーザによる入力操作に対応して制御部 18 に各種情報を入力する。

10

【0033】

記憶部 15 は、RAM、EEPROM またはハードディスク等の記憶媒体を用いて実現され、制御部 18 によって書き込み指示された各種データ等を保存し、制御部 18 によって読み出し指示された保存データを制御部 18 に送信する。具体的には、記憶部 15 は、制御部 18 の制御に基づいて、上述したリーダライタ 11 によって取り込まれた記憶媒体 5 の保存データ、すなわち、被検体 1 の画像データ群 16 および各体内画像の露光時間データを記憶する。記憶部 15 は、制御部 18 によって読み出しを指示された体内画像を体内画像群から読み出して制御部 18 に出力する。また、記憶部 15 は、画像処理を行って距離情報を取得する場合に必要な各種情報を距離取得用情報 17 として記憶する。

20

【0034】

制御部 18 は、ワークステーション 4 の各構成部であるリーダライタ 11、出力部 12、入力部 14 および記憶部 15 の各動作を制御するとともに、各構成部間における信号の入出力を制御する。制御部 18 は、入力部 14 によって入力された指示情報に基づいて、記憶媒体 5 の保存データを取り込むようにリーダライタ 11 を制御し、この取り込んだ保存データ（画像データおよび各体内画像の露光時間データ等）を記憶するように記憶部 15 を制御する。制御部 18 には、各構成部を制御するための制御用のプログラムを保持するメモリ（図示しない）が設けられ、制御部 18 は、メモリ内のプログラムを読み出し、実行することによって、各構成部を制御する。このプログラムには、生体内を 1 回の露光で撮像することによって取得された受光値データを含む画像データをワークステーション 4 に処理させる画像処理プログラムも含まれる。

30

【0035】

また、制御部 18 は、表示制御部 19 および画像処理部 20 を備える。表示制御部 19 は、入力部 14 によって入力された指示情報に基づいて、表示部 13 の画像表示処理を制御する。画像処理部 20 は、記憶部 15 に記憶された画像データ群 16 の画像を処理して、表示用の体内画像および 3 次元情報を含む立体画像を生成する。表示制御部 19 は、画像処理部 20 が生成した画像を表示部 13 に表示させる。画像処理部 20 は、平面画像生成部 21、明暗判定部 22、距離データ取得部 23 および立体画像生成部 24 を有する。

【0036】

平面画像生成部 21 は、記憶部 15 の画像データ群 16 から、表示対象の画像データを取得し、WB 調整などの各種調整を行い、調整後の画像データを表示部 13 の表示方式に対応したフォーマットに変更して、表示用の体内画像 G2 を生成する。

40

【0037】

明暗判定部 22 は、立体表示を指示された画像の画像データを取得して、画像データに含まれる各画素の受光値情報をもとに、判定対象となる単位領域ごとに、各領域がそれぞれ明部領域および暗部領域のいずれであるかを判定する。明暗判定部 22 は、たとえば、隣り合って位置する R、G、B 画素が含まれる画素領域を 1 単位として判定処理を行う。

【0038】

距離データ取得部 23 は、1 枚の体内画像に対応する画像データを処理することによって、生体表面までの距離データを取得する。すなわち、距離データ取得部 23 は、生体内

50

を1回の露光で撮像することによって取得された受光値情報を含む画像データを処理する。距離データ取得部23は、明暗判定部22と同様に、たとえば、隣り合って位置するR, G, B画素が含まれる画素領域を1単位として、画素領域ごとに距離データ取得処理を行う。

【0039】

距離データ取得部23は、記憶部15に記憶された距離取得用情報17を参照して、処理対象の1枚の画像データにおける各領域の、生体表面までの距離データを取得する。ここで、CCDセンサの画素においては、光を照射するカプセル型内視鏡2から生体表面までの距離に応じてそれぞれ受光量が異なる。このため、記憶部15は、距離取得用情報17として、画素の各受光値と生体表面までの各距離とを対応付けた関係を記憶する。また、露光時間によって同じ距離でも画素における受光値が異なる。このため、各受光値と生体表面までの各距離とを対応付けた関係は、各露光時間に応じてそれぞれ設定され、記憶部15に記憶される。そして、R, G, B画素によって受光感度および分光特性がそれぞれ異なり、生体表面での散乱特性も赤色光、緑色光および青色光によってそれぞれ異なる。このため、各受光値と生体表面までの各距離とを対応付けた関係は、R, G, B画素ごとにそれぞれ設定され、記憶部15に記憶される。距離データ取得部23は、記憶部15に記憶されたこれらの距離取得用情報17のいずれかを参照して、生体の表面までの距離データを取得する。なお、各画素の受光値と生体表面までの各距離との関係は、たとえば、画素の受光値と生体表面までの距離との関係を示す関数であってもよく、また、R, G、各画素の受光値と生体表面までの各距離とがそれぞれ対応付けられた対応表であってもよい。

【0040】

距離データ取得部23は、画像データのうち明部領域では、第1の波長域の光の受光値情報と露光時間とをもとに、生体の表面までの距離データを取得する。具体的には、距離データ取得部23は、明部領域では、R, G画素よりも短波長域である500nm未満の波長域に含まれる青色光を受光するB画素の受光値情報と処理対象の画像撮像時における露光時間データとをもとに、生体の表面までの距離データを取得する。この場合、距離データ取得部23は、記憶部15に記憶された距離取得用情報17のうち、この画像における露光時間に対応するB画素の各受光値と生体表面までの各距離とを対応付けた関係を参照する。なお、距離データ取得部23は、赤色光、緑色光および青色光の間で分光特性、CCDセンサの受光感度、生体組織表面での散乱特性が異なるため、これらの特性をもとに受光値を補正した値を用いて、距離データを取得してもよい。

【0041】

距離データ取得部23は、画像データのうち暗部領域では、第1の波長域よりも長い波長域である第2の波長域の光の受光値情報と露光時間とをもとに生体の表面までの距離情報を取得する。具体的には、距離データ取得部23は、画像データのうち暗部領域では、B画素よりも長波長域である500nm以上の波長域に含まれる赤色光を受光するR画素の受光値データ、緑色光を受光するG画素の受光値データ、および、処理対象の画像撮像時における露光時間データをもとに生体の表面までの距離データを取得する。この場合、距離データ取得部23は、記憶部15に記憶された距離取得用情報17のうち、この画像における露光時間に対応するR画素の各受光値と生体表面までの各距離とを対応付けた関係、およびG画素の各受光値と生体表面までの各距離とを対応付けた関係を参照する。なお、画像データにおける明部領域及び暗部領域は、距離データ取得部23による距離データ取得処理前の明暗判定部22によって予め判定されている。

【0042】

立体画像生成部24は、距離データ取得部23によって1枚の画像データの領域ごとに取得された生体までの各距離データをもとに、3次元情報を含む立体画像を生成する。立体画像生成部24は、3次元情報を含む立体画像として、図1に示す立体画像G3のように、前面から見た状態で体内画像G2に表された生体組織を、側面上方から見た立体画像G3を生成する。もちろん、これに限らず、立体画像生成部24は、体内画像G2に表さ

10

20

30

40

50

れた生体組織の側面図あるいは断面図を生成してもよい。表示部 13 は、表示制御部 19 の制御にしたがって、平面画像生成部 21 によって生成された平面画像である体内画像とともに、立体画像生成部 24 によって生成された立体画像を表示する。

【0043】

次に、図 3 を参照して、ワークステーション 4 における画像処理について説明する。図 3 は、図 2 に示すワークステーションにおける画像処理方法の処理手順を示すフローチャートである。

【0044】

図 3 に示すように、ワークステーション 4 は、立体表示を指示する指示情報が入力部 14 から入力されると、画像処理部 20 は、この指示情報において立体表示を指示された処理対象である 1 枚の平面画像の画像データを、記憶部 15 が記憶する画像データ群 16 の中から選択して取得する（ステップ S1）。

【0045】

続いて、明暗判定部 22 は、立体表示を指示された画像の画像データを取得して、画像データに含まれる各画素の受光値情報をもとに、判定対象となる単位領域ごとに、各領域がそれぞれ明部領域および暗部領域のいずれであるかを判定する明暗判定処理を行う（ステップ S2）。明暗判定部 22 による判定結果は、各画像データの各領域にそれぞれ対応付けられる。

【0046】

このとき、明暗判定部 22 は、判定対象の 1 組の R、G、B 画素のうち、G、B 画素よりも長波長域の赤色光を受光する R 画素の受光値が所定の閾値を超えている場合には、この画素領域は明部領域であると判定する。これに対して、明暗判定部 22 は、R 画素の受光値が所定の閾値以下の場合には、この画素領域は暗部領域であると判定する。

【0047】

あるいは、明暗判定部 22 は、判定対象の 1 組の R、G、B 画素のうち、R 画素の受光値に加え G 画素の受光値も所定の閾値を超えている場合、この画素領域は明部領域であると判定し、R 画素の受光値および G 画素の受光値が所定の閾値以下の場合、この画素領域は暗部領域であると判定してもよい。

【0048】

また、カプセル型内視鏡 2 が撮像した画像においては、比較的、明るい領域においては、R 画素の受光値および G 画素の受光値が撮像素子の受光上限を超えて飽和しやすいため、明暗判定部 22 は、R 画素の受光値に加え G 画素の受光値が、受光上限を超えて飽和している場合、この画素領域は明部領域であると判定してもよい。

【0049】

なお、明暗判定部 22 による明暗判定処理は、図 3 に示す一連の処理実行前に、予め実行されていてもよい。この場合には、画像処理部 20 は、明暗判定処理（ステップ S2）に代えて、予め実行された判定結果のうち処理対象の画像データに対応する判定結果を取得すればよい。

【0050】

続いて、距離データ取得部 23 は、記憶部 15 に記憶された距離取得用情報 17 を参照して、処理対象の 1 枚の画像データにおける生体表面までの距離データを取得する距離データ取得処理（ステップ S3）を行う。この距離データ取得処理は、隣り合って位置する R、G、B 画素が含まれる画素領域を 1 単位として、画素領域ごとにそれぞれ実行される。

【0051】

立体画像生成部 24 は、距離データ取得部 23 によって取得された各距離データをもとに、処理対象の平面画像に対応する立体画像を生成する立体画像生成処理（ステップ S4）を実行する。なお、立体画像生成部 24 は、この距離データ取得処理において取得された各画素領域の距離データをもとに、平面画像に対応する立体画像を生成する。表示制御部 19 は、立体画像生成部 24 が生成した立体画像を表示部 13 に表示させる画像表示処

10

20

30

40

50

理を行う（ステップS5）。この場合、表示制御部19は、図1に示すように、立体画像G3とともに、この立体画像を生成するために使用された平面画像G2も表示させてもよい。

【0052】

画像処理部20は、入力部14から入力された指示情報をもとに、次に処理する画像があるか否かを判断する（ステップS6）。画像処理部20は、次に処理する画像があると判断した場合（ステップS6：Yes）、ステップS1に戻り、処理対象の次の画像を取得して、画像処理を行う。一方、画像処理部20は、次に処理する画像がないと判断した場合（ステップS6：No）、画像処理を終了する。

【0053】

次に、図4を参照して、図3に示す距離データ取得処理について説明する。図4は、図3に示す距離データ取得処理の処理手順を示すフローチャートである。図4に示すように、距離データ取得部23は、処理対象の画像データに対応する明暗判定部22による明暗判定結果を取得する（ステップS11）。続いて、距離データ取得部23は、処理対象の画像データにおける露光時間データを取得する（ステップS12）。距離データ取得部23は、取得した明暗判定結果をもとに、距離データ取得対象の画素領域が明部または暗部であるかを判断する（ステップS13）。

【0054】

距離データ取得部23は、距離データ取得対象の画素領域が明部であると判断した場合（ステップS13：明部）、この画素領域のB画素の受光値データを取得する（ステップS14）。ここで、図6は、明部領域における受光値の波長依存性を模式的に示した図である。生体組織は、長波長成分を多く反射する分光感度特性を有するため、たとえば図5に示す平面画像G21において明部であると判定された領域Abでは、図6のように、R画素の受光値およびG画素の受光値がともに撮像素子の受光上限値を超えて飽和していることが多い。このため、明部領域では、正確なR画素の受光値およびG画素の受光値を得られないため、R画素の受光値およびG画素の受光値を用いて生体組織表面までの正確な距離を取得することが難しい。これに対し、図6に示すように、B画素の受光値は、明部領域であっても上限値未満であることがほとんどである。したがって、距離データ取得部23は、明部領域と判定された画素領域においては、撮像素子の受光上限値を超えて飽和するG、R画素の受光値ではなく、正確な値を示すB画素の受光値を用いて、距離データ

【0055】

距離データ取得部23は、記憶部15の距離取得用情報17のうち、B画素の各受光値と生体表面までの各距離との関係を参照する（ステップS15）。B画素の各受光値と生体表面までの各距離は、たとえば図7の曲線Lb1～Lb3に示す関係を有する。曲線Lb1～Lb3はそれぞれ異なる露光時間のものに対応し、曲線Lb1、曲線Lb2、曲線Lb3の順で露光時間は長くなる。

【0056】

距離データ取得部23は、図7に示す曲線Lb1～Lb3のうち、処理対象の画像データの露光時間に対応するものを参照する。そして、距離データ取得部23は、参照したB画素の各受光値と生体表面までの各距離の関係をもとに、処理対象の画素領域のB画素の受光値に対応する距離データを取得する（ステップS16）。

【0057】

一方、ステップS13において、距離データ取得部23は、距離データ取得対象の画素領域が暗部であると判断した場合（ステップS13：暗部）、この画素領域のR画素およびG画素の受光値データを取得する（ステップS17）。ここで、図8は、暗部領域における受光値の波長依存性を模式的に示した図である。生体組織表面では短波長波長成分が散乱しやすいため、たとえば図5に示す平面画像G21において暗部であると判定された領域Adでは、図8のように、B画素の受光値がほぼ0に近く、極めて小さい値であることが多い。これに対し、生体組織は長波長成分を多く反射する分光感度特性を有するため

10

20

30

40

50

、R画素およびG画素の受光値は、暗部領域であっても処理可能な程度のレベルであることが多い。したがって、暗部領域では、ほぼ0のレベルのB画素の受光値ではなく、処理可能な程度のレベルの受光値が検出できるR画素およびG画素の受光値を用いて、距離データを取得する。

【0058】

距離データ取得部23は、記憶部15の距離取得用情報17のうち、R画素およびG画素の各受光値と生体表面までの各距離との関係を参照する(ステップS18)。R画素の各受光値と生体表面までの各距離は、たとえば図9の曲線Lr1~Lr3に示す関係を有する。曲線Lr1~Lr3はそれぞれ異なる露光時間のものに対応し、曲線Lr1、曲線Lr2、曲線Lr3の順で露光時間は長くなる。また、G画素の各受光値と生体表面までの各距離は、たとえば図10の曲線Lg1~Lg3に示す関係を有する。曲線Lg1~Lg3はそれぞれ異なる露光時間のものに対応し、曲線Lg1、曲線Lg2、曲線Lg3の順で露光時間は長くなる。

10

【0059】

距離データ取得部23は、図9に示す曲線Lr1~Lr3および図10に示す曲線Lg1~Lg3のうち、処理対象の画像データの露光時間に対応するものをそれぞれ参照する。そして、距離データ取得部23は、参照したR画素およびG画素の各受光値と生体表面までの各距離の関係をもとに、処理対象の画素領域のB画素の受光値に対応する距離データを取得する(ステップS19)。たとえば、距離データ取得部23は、R画素およびG画素について、それぞれ別個に距離データを取得して、R画素の受光値をもととした距離と、G画素の受光値をもととした距離との平均値を処理対象の画素領域における距離として取得する。また、距離データ取得部23は、R画素の受光値をもととした距離と、G画素の受光値をもととした距離とにそれぞれ所定の重み付けを行った各値を組み合わせ、処理対象の画素領域における距離を取得してもよい。

20

【0060】

続いて、距離データ取得部23は、次に処理する画素領域があるか否かを判断する(ステップS20)。距離データ取得部23は、次に処理する画素領域があると判断した場合(ステップS20:Yes)、ステップS13に戻り、処理対象の次の画素領域について距離データ取得処理を行う。一方、距離データ取得部23は、次に処理する画素領域がないと判断した場合(ステップS20:No)、処理対象の画像データに関する距離データを、各画素領域の位置情報に対応付けた状態で出力して(ステップS21)、距離データ取得処理を終了する。なお、図3に示す立体画像生成処理(ステップS4)では、この各画素領域の距離データをもとに平面画像G21に対応する立体画像G31(図11)が生成される。

30

【0061】

このように、実施の形態においては、1回の照明で露光することによって取得した画像データを使用するとともに、明部領域では、受光上限未満の受光値を示すB画素の受光値データを使用し、暗部領域においては処理可能な受光値を示すR画素、G画素の受光値データを使用している。このため、実施の形態によれば、明部領域と暗部領域とで、使用する受光値データを使い分けることによって、1回の照明で露光し取得した画像データをもとに、生体組織の分光感度特性の影響を回避しながら生体組織表面までの距離を安定して正確に取得することができるという効果を奏する。特に、カプセル型内視鏡を使用した場合、操作者の操作によって内視鏡本体が移動するのではなく、体内の蠕動運動等によって被検体1の臓器内部を移動するので、距離感が掴みにくい上に異常部分を所望の角度から見ることができないが、本実施の形態によれば、生体組織表面までの距離を安定して取得できるため、適切な3次元情報を含む画像を生成することが可能となり、円滑な観察が可能になる。

40

【0062】

なお、実施の形態では、カプセル型内視鏡を使用する内視鏡システムを例に説明したがもちろん、これに限らず、図12に示すように、先端に体内画像を撮像する撮像装置20

50

6 が取り付けられた細長の形状をなす挿入部 205 を体内に挿入する内視鏡システムに適用してもよい。

【0063】

この内視鏡システム 201 は、挿入部 205 および撮像装置 206 を操作するための操作装置 207 と、撮像装置 206 の撮像視野を照明する光源装置 208 と、撮像装置 206 が撮像した画像データをもとに内視鏡画像を生成するワークステーション 204 とを有する。ワークステーション 204 は、図 2 に示すワークステーション 4 と同様に、表示部 13 を有する出力部 12、入力部 14、記憶部 15、および、撮像装置 206 が撮像した画像データを表示するために表示部 13 の画像表示処理を制御する表示制御部 219 と画像処理部 20 とを有する制御部 218 を有する。

10

【0064】

図 12 に示す内視鏡システム 201 においても、明部領域と暗部領域とで使用する受光値データを使い分けることによって、1 回の照明で露光し取得した画像データをもとに生体組織表面までの距離を安定して正確に取得することができる。

【産業上の利用可能性】

【0065】

以上のように、本発明にかかる画像処理装置、画像処理方法、画像処理プログラムおよび内視鏡システムは、カプセル型内視鏡において、生体組織表面までの距離を安定して正確に取得するのに適している。

20

【符号の説明】

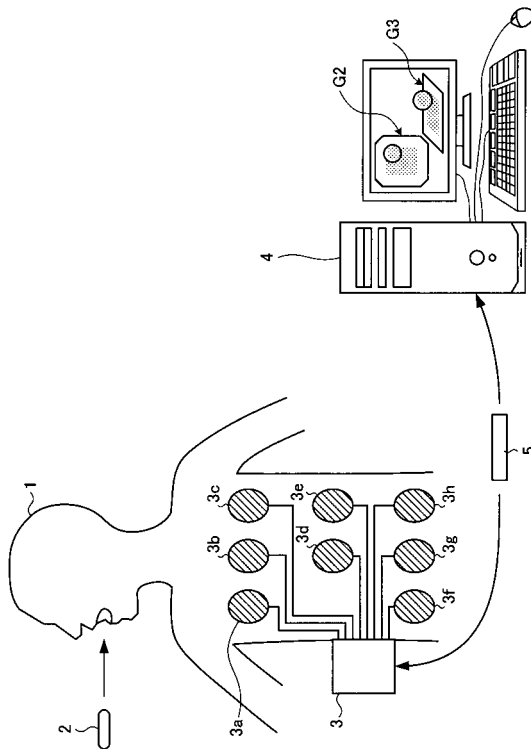
【0066】

- 1 被検体
- 2 カプセル型内視鏡
- 3 a ~ 3 h 受信アンテナ
- 3 受信装置
- 4 ワークステーション
- 5 記憶媒体
- 11 リーダライタ
- 12 出力部
- 13 表示部
- 14 入力部
- 15 記憶部
- 16 画像データ群
- 17 距離取得用情報
- 18, 218 制御部
- 19, 219 表示制御部
- 20 画像処理部
- 21 平面画像生成部
- 22 明暗判定部
- 23 距離データ取得部
- 24 立体画像生成部
- 204 ワークステーション
- 205 挿入部
- 206 撮像装置
- 207 操作装置
- 208 光源装置

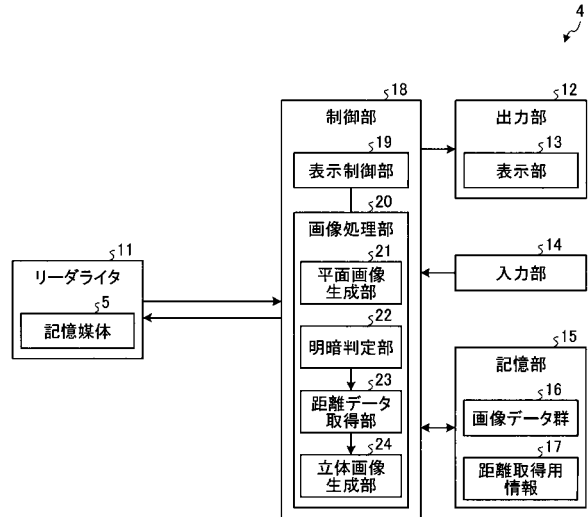
30

40

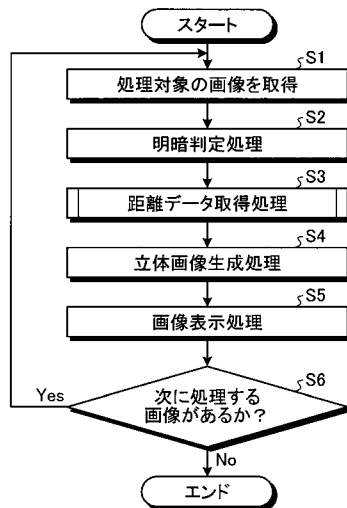
【図 1】



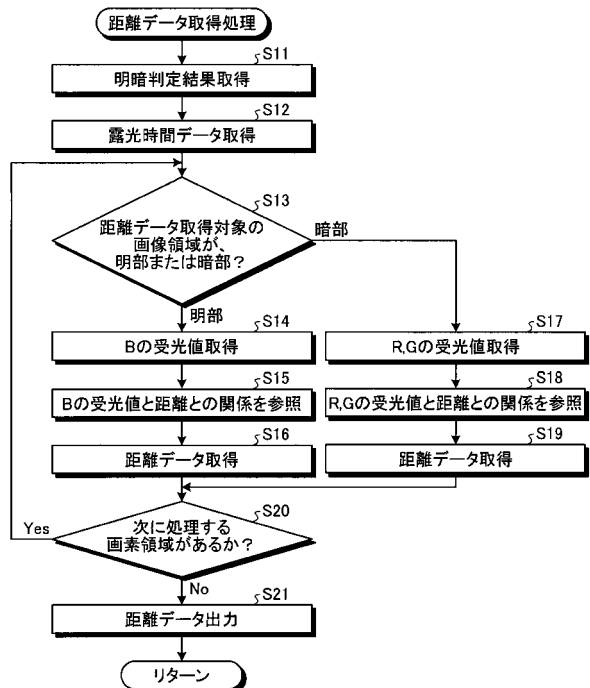
【図 2】



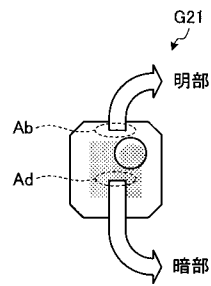
【図 3】



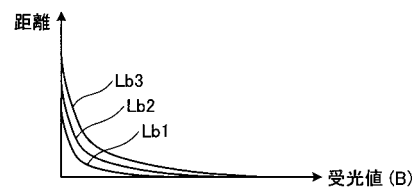
【図 4】



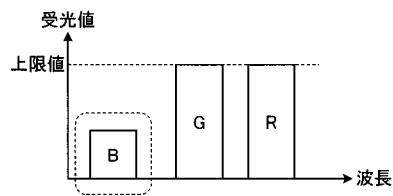
【図 5】



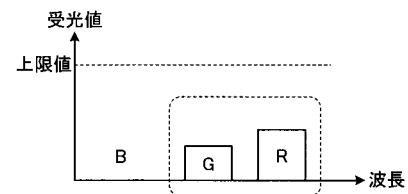
【図 7】



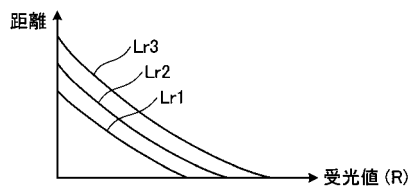
【図 6】



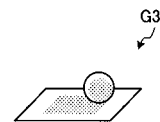
【図 8】



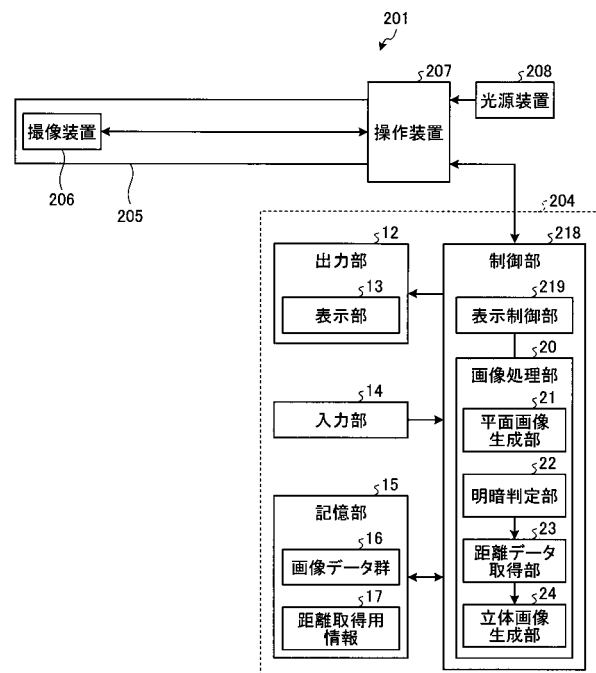
【図 9】



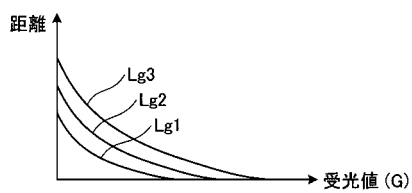
【図 11】



【図 12】



【図 10】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2007/139187(WO, A1)

特開2010-5095(JP, A)

特開2003-290131(JP, A)

特開2008-229025(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 1/00

专利名称(译)	图像处理设备，图像处理设备的操作方法，图像处理程序		
公开(公告)号	JP5341257B2	公开(公告)日	2013-11-13
申请号	JP2012533155	申请日	2011-12-15
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
[标]发明人	薬袋 哲夫		
发明人	薬袋 哲夫		
IPC分类号	A61B1/00		
CPC分类号	A61B1/05 A61B1/041 A61B5/073 A61B5/1076 G06T7/507 G06T2207/10048 G06T2207/10068 G06T2207/30032 G06T2207/30092		
FI分类号	A61B1/00.320.B A61B1/00.300.E		
代理人(译)	酒井宏明		
优先权	2011009972 2011-01-20 JP		
其他公开文献	JPWO2012098792A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

图像处理设备和图像处理方法能够基于通过单个照明曝光和获取的图像信息，稳定且准确地获取到活组织表面的距离，同时避免活组织的光谱灵敏度特性的影响，提供图像处理程序和内窥镜系统。根据本发明的工作站4是处理图像数据的工作站4，该图像数据包括通过单次曝光对活体内部成像而获得的光接收值数据，并且在图像数据的明亮区域中，基于第一波长带的光的光接收值数据和曝光时间获取到生物体表面的距离数据，并且在图像数据中的暗区域中，是比第一波长带长的波长带。距离数据获取单元23基于第二波长范围内的光的光接收值数据和曝光时间来获取到活体表面的距离数据。

【 図 4 】

