

(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2018-157918

(P2018-157918A)

(43) 公開日 平成30年10月11日(2018.10.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>A 6 1 B 1/045 (2006.01)</b>	A 6 1 B 1/045 6 1 0	2 H 0 4 0
<b>A 6 1 B 1/00 (2006.01)</b>	A 6 1 B 1/00 6 4 0	4 C 1 6 1
<b>A 6 1 B 1/313 (2006.01)</b>	A 6 1 B 1/00 6 2 0	
<b>G O 2 B 23/24 (2006.01)</b>	A 6 1 B 1/313	
	G O 2 B 23/24 B	
審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 25 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2017-56091 (P2017-56091)  
 (22) 出願日 平成29年3月22日 (2017. 3. 22)

(71) 出願人 000002185  
 ソニー株式会社  
 東京都港区港南1丁目7番1号  
 (74) 代理人 100095957  
 弁理士 亀谷 美明  
 (74) 代理人 100096389  
 弁理士 金本 哲男  
 (74) 代理人 100101557  
 弁理士 萩原 康司  
 (74) 代理人 100128587  
 弁理士 松本 一騎  
 (72) 発明者 村北 昌嗣  
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内  
 Fターム(参考) 2H040 BA11 BA23 FA11  
 最終頁に続く

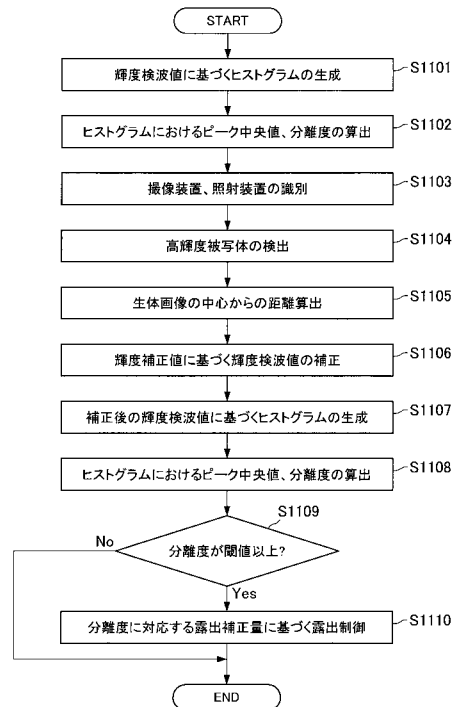
(54) 【発明の名称】 手術用制御装置、制御方法、手術システム、およびプログラム

(57) 【要約】

【課題】 光学系の特性に依存しない高精度の露出制御を実現する。

【解決手段】 生体内画像から検出した輝度検波値に基づく露出制御を行う露出制御部、を備え、前記露出制御部は、識別された手術用光学系デバイスに関する情報に基づいて、当該手術用光学系デバイスに起因する輝度ムラを補正するように前記輝度検波値を補正する、手術用制御装置が提供される。また、プロセッサが、生体内画像から検出した輝度検波値に基づく露出制御を行うこと、を含み、前記露出制御を行うことは、識別された手術用光学系デバイスに関する情報に基づいて、当該手術用光学系デバイスに起因する輝度ムラを補正するように前記輝度検波値を補正すること、をさらに含む、制御方法が提供される。

【選択図】 図 1 0



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

生体内画像から検出した輝度検波値に基づく露出制御を行う露出制御部、  
を備え、

前記露出制御部は、識別された手術用光学系デバイスに関する情報に基づいて、当該手術用光学系デバイスに起因する輝度ムラを補正するように前記輝度検波値を補正する、  
手術用制御装置。

## 【請求項 2】

前記露出制御部は、識別された前記手術用光学系デバイスに関する情報に基づいて輝度補正值を特定し、前記輝度補正值を用いて前記輝度検波値を補正する、  
請求項 1 に記載の手術用制御装置。

10

## 【請求項 3】

前記輝度ムラは、前記手術用光学系デバイスに起因するシェーディング、または黒領域のうち少なくともいずれかを含み、

前記露出制御部は、前記シェーディングまたは前記黒領域のうち少なくともいずれかに起因する輝度変化を補正するように前記輝度検波値を補正する、  
請求項 1 に記載の手術用制御装置。

## 【請求項 4】

前記露出制御部は、前記生体内画像において所定の閾値以上の輝度を有する被写体を検出し、前記生体内画像における前記被写体の位置に対応した輝度補正值を用いて前記輝度検波値を補正する、  
請求項 1 に記載の手術用制御装置。

20

## 【請求項 5】

前記露出制御部は、前記生体内画像の中心から前記被写体までの距離を算出し、当該距離に対応した前記輝度補正值を用いて前記輝度検波値を補正する、

請求項 4 に記載の手術用制御装置。

## 【請求項 6】

前記手術用光学系デバイスは、手術用撮像装置または照射装置のうち少なくともいずれかを含み、

前記露出制御部は、前記手術用撮像装置または前記照射装置のうち少なくともいずれかに起因する前記輝度ムラを補正するように前記輝度検波値を補正する、

請求項 1 に記載の手術用制御装置。

30

## 【請求項 7】

前記手術用撮像装置は、内視鏡で構成される、

請求項 6 に記載の制御装置。

## 【請求項 8】

前記露出制御部は、複数の前記手術用光学系デバイスにそれぞれ対応する複数の輝度補正值を用いて前記輝度検波値を補正する、

請求項 1 に記載の手術用制御装置。

## 【請求項 9】

前記露出制御部は、複数の前記手術用光学系デバイスにそれぞれ対応する複数の輝度補正值を乗算した値を用いて前記輝度検波値を補正する、

請求項 1 に記載の手術用制御装置。

40

## 【請求項 10】

前記手術用光学系デバイスに関する情報は、受信された識別情報に基づいて識別される、

請求項 1 に記載の手術用制御装置。

## 【請求項 11】

前記手術用光学系デバイスに関する情報は、前記生体内画像に基づいて識別される、

請求項 1 に記載の手術用制御装置。

50

**【請求項 1 2】**

前記露出制御部は、識別された前記手術用光学系デバイスの向きに応じて前記輝度検波値を補正する、  
請求項 1 に記載の手術用制御装置。

**【請求項 1 3】**

前記手術用光学系デバイスを識別する識別部、  
をさらに備える、  
請求項 1 に記載の手術用制御装置。

**【請求項 1 4】**

前記露出制御部は、前記輝度検波値に基づいて輝度値ヒストグラムを生成し、前記輝度値ヒストグラムにおける第 1 のピーク中央値および第 2 のピーク中央値を算出し、前記第 1 のピーク中央値および前記第 2 のピーク中央値の分離度に基づいて露出制御を行う、  
請求項 1 に記載の手術用制御装置。

10

**【請求項 1 5】**

前記露出制御部は、前記分離度が閾値以上であることに基づいて露出制御を実行する、  
請求項 1 4 に記載の手術用制御装置。

**【請求項 1 6】**

プロセッサが、生体内画像から検出した輝度検波値に基づく露出制御を行うこと、  
を含み、  
前記露出制御を行うことは、識別された手術用光学系デバイスに関する情報に基づいて、  
当該手術用光学系デバイスに起因する輝度ムラを補正するように前記輝度検波値を補正すること、  
をさらに含む、  
制御方法。

20

**【請求項 1 7】**

生体内画像の撮像に用いられる手術用光学系デバイスと、  
前記生体内画像から検出した輝度検波値に基づく露出制御を行う手術用制御装置、  
を備え、  
前記手術用制御装置は、識別された前記手術用光学系デバイスに関する情報に基づいて、  
当該手術用光学系デバイスに起因する輝度ムラを補正するように前記輝度検波値を補正する、  
手術システム。

30

**【請求項 1 8】**

コンピュータを、  
生体内画像から検出した輝度検波値に基づく露出制御を行う露出制御部、  
を備え、  
前記露出制御部は、識別された手術用光学系デバイスに関する情報に基づいて、当該手術用光学系デバイスに起因する輝度ムラを補正するように前記輝度検波値を補正する、  
手術用制御装置、  
として機能させるためのプログラム。

40

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本開示は、手術用制御装置、制御方法、手術システム、およびプログラムに関する。

**【背景技術】****【0002】**

近年、例えば、医療現場などにおいて、生体内画像を撮像し、当該生体内画像に基づく手技を行う場面が増加している。また、上記のような生体内画像の撮像に係る種々の装置が開発されている。例えば、特許文献 1 には、生体内画像の撮像に係る露出制御を行う技

50

術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2013-42998号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、特許文献1に記載の技術では、取得した光学系の画角情報に基づいて露出制御を実現している。一方、撮像される生体内画像における輝度ムラは、種々の要因に起因して生じ得る。このため、特許文献1に記載の技術では、光学系の特性に起因する輝度ムラを十分に考慮した露出制御が行えているとは言い難い。

10

【0005】

そこで、本開示では、光学系の特性に依存しない高精度の露出制御を実現することが可能な、新規かつ改良された手術制御装置、制御方法、手術システム、およびプログラムを提案する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示によれば、生体内画像から検出した輝度検波値に基づく露出制御を行う露出制御部、を備え、前記露出制御部は、識別された手術用光学系デバイスに関する情報に基づいて、当該手術用光学系デバイスに起因する輝度ムラを補正するように前記輝度検波値を補正する、手術用制御装置が提供される。

20

【0007】

また、本開示によれば、プロセッサが、生体内画像から検出した輝度検波値に基づく露出制御を行うこと、を含み、前記露出制御を行うことは、識別された手術用光学系デバイスに関する情報に基づいて、当該手術用光学系デバイスに起因する輝度ムラを補正するように前記輝度検波値を補正すること、をさらに含む、制御方法が提供される。

【0008】

また、本開示によれば、生体内画像の撮像に用いられる手術用光学系デバイスと、前記生体内画像から検出した輝度検波値に基づく露出制御を行う手術用制御装置、を備え、前記手術用制御装置は、識別された前記手術用光学系デバイスに関する情報に基づいて、当該手術用光学系デバイスに起因する輝度ムラを補正するように前記輝度検波値を補正する、手術システムが提供される。

30

【0009】

また、本開示によれば、コンピュータを、生体内画像から検出した輝度検波値に基づく露出制御を行う露出制御部、を備え、前記露出制御部は、識別された手術用光学系デバイスに関する情報に基づいて、当該手術用光学系デバイスに起因する輝度ムラを補正するように前記輝度検波値を補正する、手術用制御装置、として機能させるためのプログラムが提供される。

【発明の効果】

40

【0010】

以上説明したように本開示によれば、光学系の特性に依存しない高精度の露出制御を実現することが可能となる。

【0011】

なお、上記の効果は必ずしも限定的なものではなく、上記の効果とともに、または上記の効果に代えて、本明細書に示されたいずれかの効果、または本明細書から把握され得る他の効果が奏されてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本開示に係る技術思想を用いた手術室システムが適用された手術の様子の一例を

50

示す図である。

【図 2】本開示の一実施形態に係る手術システムの機能ブロック図の一例である。

【図 3】同実施形態に係る光学系デバイスの特性に起因する輝度ムラについて説明するための図である。

【図 4】同実施形態に係る本実施形態に係る高輝度被写体の検出について説明するための図である。

【図 5】同実施形態に係る露出制御部による生体内画像の中心から高輝度被写体までの距離の算出について説明するための図である。

【図 6】同実施形態に係る生体内画像の中心から高輝度被写体までの距離と輝度補正值との関係を示す図である。

【図 7】同実施形態に係る露出制御部による複数の光学系デバイスの特性の組み合わせに対応した輝度検波値の補正について説明するための図である。

【図 8】同実施形態に係る撮像装置の形状と識別部による撮像装置の識別について説明するための図である。

【図 9】同実施形態に係る内視鏡の向きと撮像される生体内画像との対応関係を示す図である。

【図 10】同実施形態に係る制御装置の動作の流れを示すフローチャートである。

【図 11】同実施形態に係る分離度と露出補正量との関係を示す図である。

【図 12】本開示の一実施形態に係る制御装置のハードウェア構成例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下に添付図面を参照しながら、本開示の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

【0014】

なお、説明は以下の順序で行うものとする。

1. 背景
2. 適用例
3. 実施形態
  - 3.1. システム構成例および機能構成例
  - 3.2. 輝度検波値の補正の詳細
  - 3.3. 光学系デバイスの識別の詳細
  - 3.4. 制御装置の動作の流れ
4. ハードウェア構成例
5. まとめ

【0015】

< 1. 背景 >

まず、本技術思想の発想に至った背景について説明する。上述したとおり、近年では、撮像した生体内画像に基づく手技を行う場面が増加している。上記のような手技には、例えば、内視鏡を用いた内視鏡手術が挙げられる。内視鏡手術では、観察対象物（患者）に挿入された内視鏡により観察対象物に係る生体内画像を撮像することで、術者が当該生体内画像を観察しながら検査や手技を行うことができる。

【0016】

この際、例えば、撮像した生体内画像に係る輝度検波値から輝度値ヒストグラムを生成し、当該輝度値ヒストグラムにおけるピーク中央値の分離度に基づいて露出制御を行う技術が知られている。

【0017】

一方、内視鏡手術では、撮像に用いる光学系デバイスの特性により、撮像した生体内画像に輝度ムラが生じることが少なくない。ここで、上記の輝度ムラには、例えば、光学系デバイスに起因するシェーディングが含まれる。シェーディングとは、光学系デバイスの

10

20

30

40

50

周辺減光や撮像素子の感度の不均一性などにより、画像の本来の輝度と映像信号との間に不整合が生じ、画像の周辺部が中心部に比べて暗くなる現象を指す。

【0018】

また、上記の輝度ムラには、光学系デバイスの構造の一部が集光される光を遮光することで発生する黒領域（ケラレ、とも称する）も含まれる。このように、生体内画像の撮像においては、光学系デバイスに係る種々の特性に起因する輝度ムラが発生し得る。

【0019】

しかし、生体内画像に係る一般的な露出制御では、上記のような光学系デバイスに起因する輝度ムラが十分に考慮されていないのが現状である。このため、生体内画像における高輝度被写体などの影響から輝度値ヒストグラムに係る分離度を正しく算出することができず、露出制御の精度が低下する可能性もある。

10

【0020】

本技術思想は、上記の点に着目して発想されたものであり、光学系デバイスの特性に依存しない、柔軟かつより精度の高い露出制御を行うことを実現する。このために、本開示の一実施形態に係る手術用制御装置、制御方法、手術システム、およびプログラムは、識別された手術用光学系デバイス（以下、単に、光学系デバイス、とも称する）に関する情報に基づき、当該手術用光学系デバイスに起因する輝度ムラを補正するように輝度検波値を補正したうえで、生体内画像の撮像に係る露出制御を行うことを特徴の一つとする。本技術思想に係る上記の特徴によれば、光学系デバイスの特性に依存しない高精度な自動露出制御を実現することができ、露出制御に伴うコストを低減すると共に、より鮮明な生体内画像を取得することが可能となる。

20

【0021】

< 2 . 適用例 >

次に、本開示に係る技術思想の適用例について説明する。図1は、本開示に係る技術思想を用いた手術室システム5100が適用された手術の様子の一例を示す図である。シーリングカメラ5187及び術場カメラ5189は、手術室の天井に設けられ、患者ベッド5183上の患者5185の患部に対して処置を行う術者（医者）5181の手元及び手術室全体の様子を撮影可能である。シーリングカメラ5187及び術場カメラ5189には、倍率調整機能、焦点距離調整機能、撮影方向調整機能等が設けられ得る。照明5191は、手術室の天井に設けられ、少なくとも術者5181の手元を照射する。照明5191は、その照射光量、照射光の波長（色）及び光の照射方向等を適宜調整可能であってよい。

30

【0022】

内視鏡手術システム5113、患者ベッド5183、シーリングカメラ5187、術場カメラ5189及び照明5191は、図1に示すように、視聴覚コントローラ5107及び手術室制御装置5109（図1では図示せず）を介して互いに連携可能に接続されている。手術室内には、集中操作パネル5111が設けられており、上述したように、ユーザは、当該集中操作パネル5111を介して、手術室内に存在するこれらの装置を適宜操作することが可能である。

【0023】

以下、内視鏡手術システム5113の構成について詳細に説明する。図示するように、内視鏡手術システム5113は、内視鏡5115と、その他の術具5131と、内視鏡5115を支持する支持アーム装置5141と、内視鏡下手術のための各種の装置が搭載されたカート5151と、から構成される。

40

【0024】

内視鏡手術では、腹壁を切って開腹する代わりに、トロツカ5139a～5139dと呼ばれる筒状の開孔器具が腹壁に複数穿刺される。そして、トロツカ5139a～5139dから、内視鏡5115の鏡筒5117や、その他の術具5131が患者5185の体腔内に挿入される。図示する例では、その他の術具5131として、気腹チューブ5133、エネルギー処置具5135及び鉗子5137が、患者5185の体腔内に挿入されて

50

いる。また、エネルギー処置具 5 1 3 5 は、高周波電流や超音波振動により、組織の切開及び剥離、又は血管の封止等を行う処置具である。ただし、図示する術具 5 1 3 1 はあくまで一例であり、術具 5 1 3 1 としては、例えば攝子、レトラクタ等、一般的に内視鏡下手術において用いられる各種の術具が用いられてよい。

【 0 0 2 5 】

内視鏡 5 1 1 5 によって撮影された患者 5 1 8 5 の体腔内の術部の画像が、表示装置 5 1 5 5 に表示される。術者 5 1 8 1 は、表示装置 5 1 5 5 に表示された術部の画像をリアルタイムで見ながら、エネルギー処置具 5 1 3 5 や鉗子 5 1 3 7 を用いて、例えば患部を切除する等の処置を行う。なお、図示は省略しているが、気腹チューブ 5 1 3 3、エネルギー処置具 5 1 3 5 及び鉗子 5 1 3 7 は、手術中に、術者 5 1 8 1 又は助手等によって支持される。

10

【 0 0 2 6 】

( 支持アーム装置 )

支持アーム装置 5 1 4 1 は、ベース部 5 1 4 3 から延伸するアーム部 5 1 4 5 を備える。図示する例では、アーム部 5 1 4 5 は、関節部 5 1 4 7 a、5 1 4 7 b、5 1 4 7 c、及びリンク 5 1 4 9 a、5 1 4 9 b から構成されており、アーム制御装置 5 1 5 9 からの制御により駆動される。アーム部 5 1 4 5 によって内視鏡 5 1 1 5 が支持され、その位置及び姿勢が制御される。これにより、内視鏡 5 1 1 5 の安定的な位置の固定が実現される。

【 0 0 2 7 】

( 内視鏡 )

内視鏡 5 1 1 5 は、先端から所定の長さの領域が患者 5 1 8 5 の体腔内に挿入される鏡筒 5 1 1 7 と、鏡筒 5 1 1 7 の基端に接続されるカメラヘッド 5 1 1 9 と、から構成される。ここで、内視鏡 5 1 1 5 は、本開示の一実施形態に係る光学系デバイスの一例であってよい。すなわち、内視鏡 5 1 1 5 は、後述する撮像装置 1 0 として適用され得る。なお、図示する例では、硬性の鏡筒 5 1 1 7 を有するいわゆる硬性鏡として構成される内視鏡 5 1 1 5 を図示しているが、内視鏡 5 1 1 5 は、軟性の鏡筒 5 1 1 7 を有するいわゆる軟性鏡として構成されてもよい。

20

【 0 0 2 8 】

鏡筒 5 1 1 7 の先端には、対物レンズが嵌め込まれた開口部が設けられている。内視鏡 5 1 1 5 には光源装置 5 1 5 7 が接続されており、当該光源装置 5 1 5 7 によって生成された光が、鏡筒 5 1 1 7 の内部に延設されるライトガイドによって当該鏡筒の先端まで導光され、対物レンズを介して患者 5 1 8 5 の体腔内の観察対象に向かって照射される。なお、内視鏡 5 1 1 5 は、直視鏡であってもよいし、斜視鏡又は側視鏡であってもよい。

30

【 0 0 2 9 】

カメラヘッド 5 1 1 9 の内部には光学系及び撮像素子が設けられており、観察対象からの反射光 ( 観察光 ) は当該光学系によって当該撮像素子に集光される。当該撮像素子によって観察光が光電変換され、観察光に対応する電気信号、すなわち観察像に対応する画像信号が生成される。当該画像信号は、RAWデータとしてカメラコントロールユニット ( C C U : Camera Control Unit ) 5 1 5 3 に送信される。なお、カメラヘッド 5 1 1 9 には、その光学系を適宜駆動させることにより、倍率及び焦点距離を調整する機能が搭載される。

40

【 0 0 3 0 】

なお、例えば立体視 ( 3 D 表示 ) 等に対応するために、カメラヘッド 5 1 1 9 には撮像素子が複数設けられてもよい。この場合、鏡筒 5 1 1 7 の内部には、当該複数の撮像素子のそれぞれに観察光を導光するために、リレー光学系が複数系統設けられる。

【 0 0 3 1 】

( カートに搭載される各種の装置 )

C C U 5 1 5 3 は、C P U ( Central Processing Unit ) や G P U ( Graphics Processing Unit ) 等によって構成され、内視鏡 5 1 1 5 及び表示装置 5 1 5 5 の動作を統括

50

的に制御する。具体的には、CCU 5 1 5 3は、カメラヘッド 5 1 1 9から受け取った画像信号に対して、例えば現像処理（デモザイク処理）等の、当該画像信号に基づく画像を表示するための各種の画像処理を施す。また、CCU 5 1 5 3は、内視鏡 5 1 1 5による生体内画像の撮像に係る露出制御を行う機能を有してよい。この際、CCU 5 1 5 3は、接続された内視鏡 5 1 1 5や光源装置 5 1 5 7を識別し、内視鏡 5 1 1 5や光源装置 5 1 5 7の特性に応じて生体内画像に係る輝度検波値を補正することができる。CCU 5 1 5 3は、後述する制御装置 3 0の一例として適用され得る。

【0032】

また、CCU 5 1 5 3は、当該画像処理を施した画像信号を表示装置 5 1 5 5に提供する。また、CCU 5 1 5 3には、図 1に示す視聴覚コントローラ 5 1 0 7が接続される。CCU 5 1 5 3は、画像処理を施した画像信号を視聴覚コントローラ 5 1 0 7にも提供する。また、CCU 5 1 5 3は、カメラヘッド 5 1 1 9に対して制御信号を送信し、その駆動を制御する。当該制御信号には、倍率や焦点距離等、撮像条件に関する情報が含まれ得る。当該撮像条件に関する情報は、入力装置 5 1 6 1を介して入力されてもよいし、上述した集中操作パネル 5 1 1 1を介して入力されてもよい。

10

【0033】

表示装置 5 1 5 5は、CCU 5 1 5 3からの制御により、当該CCU 5 1 5 3によって画像処理が施された画像信号に基づく画像を表示する。内視鏡 5 1 1 5が例えば4K（水平画素数3840×垂直画素数2160）又は8K（水平画素数7680×垂直画素数4320）等の高解像度の撮影に対応したものである場合、及び/又は3D表示に対応したものである場合には、表示装置 5 1 5 5としては、それぞれに対応して、高解像度の表示が可能なもの、及び/又は3D表示可能なものが用いられ得る。4K又は8K等の高解像度の撮影に対応したものである場合、表示装置 5 1 5 5として55インチ以上のサイズのものを用いることで一層の没入感が得られる。また、用途に応じて、解像度、サイズが異なる複数の表示装置 5 1 5 5が設けられてもよい。

20

【0034】

光源装置 5 1 5 7は、例えばLED（light emitting diode）等の光源から構成され、術部を撮影する際の照射光を内視鏡 5 1 1 5に供給する。なお、光源装置 5 1 5 7は、本開示の一実施形態に係る光学系デバイスの一例である。光源装置 5 1 5 7は、後述する照射装置 2 0の一例として適用され得る。

30

【0035】

アーム制御装置 5 1 5 9は、例えばCPU等のプロセッサによって構成され、所定のプログラムに従って動作することにより、所定の制御方式に従って支持アーム装置 5 1 4 1のアーム部 5 1 4 5の駆動を制御する。

【0036】

入力装置 5 1 6 1は、内視鏡手術システム 5 1 1 3に対する入力インタフェースである。ユーザは、入力装置 5 1 6 1を介して、内視鏡手術システム 5 1 1 3に対して各種の情報の入力や指示入力を行うことができる。例えば、ユーザは、入力装置 5 1 6 1を介して、患者の身体情報や、手術の術式についての情報等、手術に関する各種の情報を入力する。また、例えば、ユーザは、入力装置 5 1 6 1を介して、アーム部 5 1 4 5を駆動させる旨の指示や、内視鏡 5 1 1 5による撮像条件（照射光の種類、倍率及び焦点距離等）を変更する旨の指示、エネルギー処置具 5 1 3 5を駆動させる旨の指示等を入力する。

40

【0037】

入力装置 5 1 6 1の種類は限定されず、入力装置 5 1 6 1は各種の公知の入力装置であってよい。入力装置 5 1 6 1としては、例えば、マウス、キーボード、タッチパネル、スイッチ、フットスイッチ 5 1 7 1及び/又はレバー等が適用され得る。入力装置 5 1 6 1としてタッチパネルが用いられる場合には、当該タッチパネルは表示装置 5 1 5 5の表示面上に設けられてもよい。

【0038】

あるいは、入力装置 5 1 6 1は、例えばメガネ型のウェアラブルデバイスやHMD（He

50

ad Mounted Display)等の、ユーザによって装着されるデバイスであり、これらのデバイスによって検出されるユーザのジェスチャや視線に応じて各種の入力が行われる。また、入力装置5161は、ユーザの動きを検出可能なカメラを含み、当該カメラによって撮像された映像から検出されるユーザのジェスチャや視線に応じて各種の入力が行われる。更に、入力装置5161は、ユーザの声を収音可能なマイクロフォンを含み、当該マイクロフォンを介して音声によって各種の入力が行われる。このように、入力装置5161が非接触で各種の情報を入力可能に構成されることにより、特に清潔域に属するユーザ(例えば術者5181)が、不潔域に属する機器を非接触で操作することが可能となる。また、ユーザは、所持している術具から手を離すことなく機器を操作することが可能となるため、ユーザの利便性が向上する。

10

**【0039】**

処置具制御装置5163は、組織の焼灼、切開又は血管の封止等のためのエネルギー処置具5135の駆動を制御する。気腹装置5165は、内視鏡5115による視野の確保及び術者の作業空間の確保の目的で、患者5185の体腔を膨らめるために、気腹チューブ5133を介して当該体腔内にガスを送り込む。レコーダ5167は、手術に関する各種の情報を記録可能な装置である。プリンタ5169は、手術に関する各種の情報を、テキスト、画像又はグラフ等各種の形式で印刷可能な装置である。

**【0040】**

以下、内視鏡手術システム5113において特に特徴的な構成について、更に詳細に説明する。

20

**【0041】**

(支持アーム装置)

支持アーム装置5141は、基台であるベース部5143と、ベース部5143から延伸するアーム部5145と、を備える。図示する例では、アーム部5145は、複数の関節部5147a、5147b、5147cと、関節部5147bによって連結される複数のリンク5149a、5149bと、から構成されているが、図B3では、簡単のため、アーム部5145の構成を簡略化して図示している。実際には、アーム部5145が所望の自由度を有するように、関節部5147a~5147c及びリンク5149a、5149bの形状、数及び配置、並びに関節部5147a~5147cの回転軸の方向等が適宜設定され得る。例えば、アーム部5145は、好適に、6自由度以上の自由度を有するよう

30

**【0042】**

関節部5147a~5147cにはアクチュエータが設けられており、関節部5147a~5147cは当該アクチュエータの駆動により所定の回転軸まわりに回転可能に構成されている。当該アクチュエータの駆動がアーム制御装置5159によって制御されることにより、各関節部5147a~5147cの回転角度が制御され、アーム部5145の駆動が制御される。これにより、内視鏡5115の位置及び姿勢の制御が実現され得る。この際、アーム制御装置5159は、力制御又は位置制御等、各種の公知の制御方式によ

40

**【0043】**

例えば、術者5181が、入力装置5161(フットスイッチ5171を含む)を介して適宜操作入力を行うことにより、当該操作入力に応じてアーム制御装置5159によってアーム部5145の駆動が適宜制御され、内視鏡5115の位置及び姿勢が制御されてよい。当該制御により、アーム部5145の先端の内視鏡5115を任意の位置から任意の位置まで移動させた後、その移動後の位置で固定的に支持することができる。なお、アーム部5145は、いわゆるマスタースレイブ方式で操作されてもよい。この場合、アーム部5145は、手術室から離れた場所に設置される入力装置5161を介してユーザによって遠隔操作され得る。

50

## 【 0 0 4 4 】

また、力制御が適用される場合には、アーム制御装置 5 1 5 9 は、ユーザからの外力を受け、その外力にならってスムーズにアーム部 5 1 4 5 が移動するように、各関節部 5 1 4 7 a ~ 5 1 4 7 c のアクチュエータを駆動させる、いわゆるパワーアシスト制御を行ってもよい。これにより、ユーザが直接アーム部 5 1 4 5 に触れながらアーム部 5 1 4 5 を移動させる際に、比較的軽い力で当該アーム部 5 1 4 5 を移動させることができる。従って、より直感的に、より簡易な操作で内視鏡 5 1 1 5 を移動させることが可能となり、ユーザの利便性を向上させることができる。

## 【 0 0 4 5 】

ここで、一般的に、内視鏡下手術では、スコピストと呼ばれる医師によって内視鏡 5 1 1 5 が支持されていた。これに対して、支持アーム装置 5 1 4 1 を用いることにより、人手によらずに内視鏡 5 1 1 5 の位置をより確実に固定することが可能になるため、術部の画像を安定的に得ることができ、手術を円滑に行うことが可能になる。

10

## 【 0 0 4 6 】

なお、アーム制御装置 5 1 5 9 は必ずしもカート 5 1 5 1 に設けられなくてもよい。また、アーム制御装置 5 1 5 9 は必ずしも 1 つの装置でなくてもよい。例えば、アーム制御装置 5 1 5 9 は、支持アーム装置 5 1 4 1 のアーム部 5 1 4 5 の各関節部 5 1 4 7 a ~ 5 1 4 7 c にそれぞれ設けられてもよく、複数のアーム制御装置 5 1 5 9 が互いに協働することにより、アーム部 5 1 4 5 の駆動制御が実現されてもよい。

## 【 0 0 4 7 】

20

(光源装置)

光源装置 5 1 5 7 は、内視鏡 5 1 1 5 に術部を撮影する際の照射光を供給する。光源装置 5 1 5 7 は、例えば LED、レーザ光源又はこれらの組み合わせによって構成される白色光源から構成される。このとき、RGBレーザ光源の組み合わせにより白色光源が構成される場合には、各色(各波長)の出力強度及び出力タイミングを高精度に制御することができるため、光源装置 5 1 5 7 において撮像画像のホワイトバランスの調整を行うことができる。また、この場合には、RGBレーザ光源それぞれからのレーザ光を時分割で観察対象に照射し、その照射タイミングに同期してカメラヘッド 5 1 1 9 の撮像素子の駆動を制御することにより、RGBそれぞれに対応した画像を時分割で撮像することも可能である。当該方法によれば、当該撮像素子にカラーフィルタを設けなくても、カラー画像を得ることができる。

30

## 【 0 0 4 8 】

また、光源装置 5 1 5 7 は、出力する光の強度を所定の時間ごとに変更するようにその駆動が制御されてもよい。その光の強度の変更のタイミングに同期してカメラヘッド 5 1 1 9 の撮像素子の駆動を制御して時分割で画像を取得し、その画像を合成することにより、いわゆる黒つぶれ及び白とびのない高ダイナミックレンジの画像を生成することができる。

## 【 0 0 4 9 】

また、光源装置 5 1 5 7 は、特殊光観察に対応した所定の波長帯域の光を供給可能に構成されてもよい。特殊光観察では、例えば、体組織における光の吸収の波長依存性を利用して、通常観察時における照射光(すなわち、白色光)に比べて狭帯域の光を照射することにより、粘膜表層の血管等の所定の組織を高コントラストで撮影する、いわゆる狭帯域光観察(Narrow Band Imaging)が行われる。あるいは、特殊光観察では、励起光を照射することにより発生する蛍光により画像を得る蛍光観察が行われてもよい。蛍光観察では、体組織に励起光を照射し当該体組織からの蛍光を観察するもの(自家蛍光観察)、又はインドシアニンググリーン(ICG)等の試薬を体組織に局注するとともに当該体組織にその試薬の蛍光波長に対応した励起光を照射し蛍光像を得るもの等が行われ得る。光源装置 5 1 5 7 は、このような特殊光観察に対応した狭帯域光及び/又は励起光を供給可能に構成され得る。

40

## 【 0 0 5 0 】

50

### < 3 . 実施形態 >

#### < < 3 . 1 . システム構成例および機能構成例 > >

次に、本開示の一実施形態について説明する。まず、本開示の一実施形態に係る手術システムの構成例、および手術システムを構成する各構成の機能構成例について述べる。図2は、本実施形態に係る手術システムの機能ブロック図の一例である。図2を参照すると、本実施形態に係る手術システムは、撮像装置10、照射装置20、および制御装置30を備え得る。また、撮像装置10、照射装置20、および制御装置30は、ネットワーク40を介して、互いに通信が行えるように接続される。

#### 【0051】

##### (撮像装置10)

本実施形態に係る撮像装置10は、観察対象物の体腔内において生体内画像を撮像する手術用撮像装置である。上述したように、本実施形態に係る撮像装置10は、手術用光学系デバイスの一例である。また、本実施形態に係る撮像装置10は、例えば、図1に示した内視鏡5115であってよい。また、本実施形態に係る撮像装置10は、図示するように、撮像部110および通信部120を備える。

#### 【0052】

##### ((撮像部110))

撮像部110は、観察対象物の体腔内において生体内画像を撮像する機能を有する。この際、撮像部110は、制御装置30による露出制御に基づいて、生体内画像の撮像を行ってよい。撮像部110は、例えば、制御装置30が生成した制御信号に基づくシャッター速度やゲインを用いて生体内画像の撮像を行うことができる。

#### 【0053】

本実施形態に係る撮像部110は、例えば、CCD (Charge Coupled Device) やCMOS (Complementary MOS) などの撮像素子を含んで構成される。ここで、本実施形態に係る生体内画像とは、臨床、医学、および実験用に生物学的見地から取得される画像 (Biological Imaging) を広く含み、撮像対象は人間に限定されない。

#### 【0054】

##### ((通信部120))

通信部120は、ネットワーク40を介して照射装置20や制御装置30との情報通信を行う機能を有する。具体的には、通信部120は、撮像した生体内画像や撮像装置10を特定するための識別情報を制御装置30に送信する。ここで、上記の識別情報は、例えば、撮像装置10のモデルなどを特定することが可能なIDであってもよい。また、通信部120は、露出制御に係る制御信号を制御装置30から受信する。通信部120は、例えば、シャッター速度やゲイン設定に係る制御信号を制御装置30から受信してもよい。

#### 【0055】

##### (照射装置20)

本実施形態に係る照射装置20は、生体内画像の撮像に用いられる照射光を提供する機能を有する。上述したように、本実施形態に係る照射装置20は、手術用光学系デバイスの一例である。また、本実施形態に係る照射装置20は、例えば、図1に示した光源装置5157であってよい。また、本実施形態に係る照射装置20は、図示するように、照射部210および通信部220を備える。

#### 【0056】

##### ((照射部210))

照射部210は、例えば、光源や集光レンズを含んで構成される。照射部210は、光源が発した光を撮像装置10に集光する機能を有してよい。照射部210の光源により発せられた光は、例えば、内視鏡5115の鏡筒5117の内部に延設されるライトガイドによって当該鏡筒の先端まで導光され、対物レンズを介して患者5185の体腔内の観察対象に向かって照射される。

#### 【0057】

10

20

30

40

50

( ( 通信部 2 2 0 ) )

通信部 2 2 0 は、ネットワーク 4 0 を介して撮像装置 1 0 や制御装置 3 0 との情報通信を行う機能を有する。具体的には、通信部 2 2 0 は、照射装置 2 0 を特定するための識別情報を制御装置 3 0 に送信する。ここで、上記の識別情報は、例えば、照射装置 2 0 のモデルなどを特定することが可能な ID であってもよい。

【 0 0 5 8 】

( 制御装置 3 0 )

本実施形態に係る制御装置 3 0 は、生体内画像の撮像に係る露出制御を行う手術用制御装置である。この際、本実施形態に係る制御装置 3 0 は、識別した手術用光学系デバイスに応じて生体内画像に係る輝度検波値を補正する機能を有する。なお、本実施形態に係る手術用光学系デバイスの一例としては、上記の撮像装置 1 0 や照射装置 2 0 が挙げられる。また、本実施形態に係る手術用光学系デバイスは係る例に限定されず、生体内画像の撮像に係る種々の照射系、集光系、結像系が含まれ得る。また、本実施形態に係る制御装置 3 0 は、例えば、図 1 に示した C C U 5 1 5 3 であってもよい。本実施形態に係る制御装置 3 0 は、図示するように、露出制御部 3 1 0、識別部 3 2 0、画像処理部 3 3 0 および通信部 3 4 0 を備える。

10

【 0 0 5 9 】

( ( 露出制御部 3 1 0 ) )

露出制御部 3 1 0 は、生体内画像の撮像に係る露出制御を行う機能を有する。露出制御部 3 1 0 は、例えば、適正レベルとして定義される輝度検波値（以下、リファレンス、と称する）と、検出した輝度検波値との比較に基づいて露出制御を行うことができる。具体的には、露出制御部 3 1 0 は、検出した輝度検波値がリファレンスよりも大きい場合には、シャッター速度を現在よりも高速にする制御や、ゲインを現在よりも低くする制御を行うことで、露光量を減らし、輝度検波値がリファレンスと同レベルとなるよう制御することができる。

20

【 0 0 6 0 】

一方、検出した輝度検波値がリファレンスよりも小さい場合には、露出制御部 3 1 0 は、シャッター速度を現在よりも低速にする制御や、ゲインを現在よりも高くする制御を行うことで、露光量を増やし、輝度検波値がリファレンスと同レベルとなるよう制御することができる。

30

【 0 0 6 1 】

また、本実施形態に係る露出制御部 3 1 0 は、生体内画像から検出した輝度検波値に基づく露出制御を行うことを特徴の一つとする。この際、本実施形態に係る露出制御部 3 1 0 は、識別した手術用光学系デバイスに起因する輝度ムラを補正するように生体内画像に係る輝度検波値を補正することを特徴の一つとする。より具体的には、露出制御部 3 1 0 は、手術用光学系デバイスに起因する輝度ムラを補正する輝度補正值を特定し、当該輝度補正值を用いて生体内画像に係る輝度検波値の補正を行うことができる。本実施形態に係る露出制御部 3 1 0 が有する上記の機能によれば、手術用光学系デバイスの特性による輝度ムラを吸収したうえで、精度の高い露出制御を行うことが可能となる。

40

【 0 0 6 2 】

なお、上述したとおり、本実施形態に係る輝度ムラは、手術用光学系デバイスに起因するシェーディングや黒領域を含んでよい。すなわち、本実施形態に係る露出制御部 3 1 0 は、撮像装置 1 0 や照射装置 2 0 の特性により生じるシェーディングや黒領域に起因する輝度変化を補正する輝度補正值を用いて生体内画像に係る輝度検波値を補正することができる。

【 0 0 6 3 】

この際、本実施形態に係る露出制御部 3 1 0 は、生体内画像において所定の閾値以上の輝度を有する被写体（以下、高輝度被写体、とも称する）を検出し、生体内画像における当該被写体の位置に対応した輝度補正值を用いて輝度検波値の補正を行ってよい。より具体的には、本実施形態に係る露出制御は、生体内画像の中心から上記の被写体までの距離

50

を算出し、当該距離に対応した輝度補正值を用いて輝度検波値を補正することができる。本実施形態に係る露出制御部 310 が有する機能の詳細については、別途後述する。

【0064】

( ( 識別部 320 ) )

識別部 320 は、手術用光学系デバイスを識別する機能を有する。本実施形態に係る識別部 320 は、例えば、撮像装置 10 や照射装置 20 から受信した識別情報に基づいて上記の識別を行ってもよい。また、例えば、本実施形態に係る識別部 320 は、撮像装置 10 により撮像された生体内画像に基づいて、撮像装置 10 を識別してもよい。また、識別部 320 は、例えば、術者により入力される情報に基づいて光学系デバイスの認識を行ってもよい。

10

【0065】

また、本実施形態に係る識別部 320 は、撮像装置 10 の向きを識別する機能を有する。識別部 320 は、例えば、撮像装置 10 により撮像された生体内画像に基づいて上記の向きを識別することができる。また、識別部 320 は、撮像装置 10 や他の周辺装置により収集されるセンサ情報に基づいて上記の向きを識別してもよい。識別部 320 が有する上記の機能によれば、露出制御部 310 が手術用光学系デバイスの向きに応じて生体内画像に係る輝度検波値を補正することが可能となる。

【0066】

( ( 画像処理部 330 ) )

画像処理部 330 は、撮像装置 10 により撮像された生体内画像に対する種々の画像処理を行う機能を有する。本実施形態に係る画像処理部 330 は、例えば、階調変換処理やノイズ低減処理を行ってもよい。

20

【0067】

( ( 通信部 340 ) )

通信部 340 は、ネットワーク 40 を介して撮像装置 10 や照射装置 20 との情報通信を行う機能を有する。具体的には、通信部 340 は、撮像装置 10 から生体内画像や撮像装置 10 を特定するための識別情報を受信する。また、通信部 340 は、照射装置 20 から照射装置 20 を特定するための識別情報を受信する。この際、通信部 340 は、照射装置 20 に係る識別情報を、撮像装置 10 を介して取得してもよい。また、通信部 340 は、露出制御部 310 が生成した露出制御に係る制御信号を撮像装置 10 に送信する。上述したとおり、上記の制御信号には、シャッター速度やゲイン設定の制御に係る信号が含まれ得る。

30

【0068】

<< 3.2. 輝度検波値の補正の詳細 >>

続いて、本実施形態に係る露出制御部 310 による輝度検波値の補正について詳細に説明する。上述したように、本実施形態に係る露出制御部 310 は、光学系デバイスの特性に起因する輝度ムラを補正することで、光学系デバイスに依存しない高精度の露出制御を実現することができる。

【0069】

まず、光学系デバイスの特性に起因する輝度ムラについて説明する。図 3 は、本実施形態に係る光学系デバイスの特性に起因する輝度ムラについて説明するための図である。図 3 には、生体内画像に設定される複数の検波枠から得られた輝度検波値に基づいて生成される輝度値ヒストグラムが示されている。なお、図 3 に示す輝度値ヒストグラムでは、横軸に輝度値が縦軸に画素数がそれぞれ示されている。

40

【0070】

また、図 3 には、2つの曲線 C1 および C2 による輝度値ヒストグラムが示されている。ここで、曲線 C1 は、光学系デバイス、すなわち撮像装置 10 や照射装置 20 に起因するシェーディングなどの輝度ムラが生じている状態において、生体内画像の周辺部に高輝度被写体が存在する場合の輝度値ヒストグラムを表している。また、曲線 C2 は、撮像装置 10 や照射装置 20 に起因するシェーディングなどの輝度ムラが生じていない状態、ま

50

たは高輝度被写体が輝度ムラの影響の少ない中心部に存在する場合の輝度値ヒストグラムを表している。

【0071】

上述したように、露出制御の手法の一例によれば、生成した輝度値ヒストグラムにおけるピーク中央値の分離度に基づいて露出制御を行うことが可能であるが、図3を参照すると、光学系デバイスに起因する輝度ムラにより上記の分離度に差が生じることが把握できる。

【0072】

より詳細には、輝度ムラが生じている曲線C1において検出されるピーク中央値P1およびP2<sub>0</sub>から得られる分離度Df1は、輝度ムラが生じていない曲線C2において検出されるピーク中央値P1およびP2<sub>1</sub>から得られる分離度Df2と比較して、小さくなるのが分かる。

【0073】

このように、光学系デバイスの特性に起因する輝度ムラは、輝度値ヒストグラムにおけるピーク中央値や分離度に大きく影響を与えるため、当該分離度に基づく露出制御において、精度劣化の要因となり得る。

【0074】

このため、本実施形態に係る露出制御部310は、識別部320により識別された撮像装置10や照射装置20に対応した輝度補正值を用いて、生体内画像に係る輝度検波値を補正することで、光学系デバイスに起因する輝度ムラの影響を排除することができる。

【0075】

この際、本実施形態に係る露出制御部310は、生体内画像における高輝度被写体を検出し、生体内画像の中心から当該高輝度被写体までの距離に応じた輝度補正值を用いて輝度検波値の補正を行ってよい。

【0076】

図4は、本実施形態に係る高輝度被写体の検出について説明するための図である。図4には、図3と同様に、生体内画像に係る輝度検波値に基づいて露出制御部310が生成する輝度ヒストグラムが示されている。この際、露出制御部310は、ピーク中央値P1およびP2<sub>0</sub>から得られる分離度Df1の中心値Mを算出し、高輝度被写体の検出を行ってよい。より具体的には、露出制御部310は、生体内画像に設定される検波枠の輝度検波値が分離度の中心値M以上である場合に、当該検波枠を高輝度検波枠、すなわち高輝度被写体として検出することができる。

【0077】

さらに、本実施形態に係る露出制御部310は、生体内画像の中心から高輝度検波枠（以下、単に、高輝度被写体、と称する）までの距離を算出し、当該距離に応じた輝度補正值を用いて輝度検波値の補正を行ってよい。

【0078】

図5は、本実施形態に係る露出制御部310による生体内画像の中心から高輝度被写体までの距離の算出について説明するための図である。図5には、生体内画像IMに設定される複数の検波枠と、分離度の中心値に基づいて検出された高輝度被写体HFとが示されている。この際、本実施形態に係る露出制御部310は、図5に示すように、生体内画像IMの中心から高輝度被写体HFまでの距離Dを算出する。

【0079】

続いて、露出制御部310は、算出した距離Dに基づいて輝度補正值を取得する。図6は、本実施形態に係る生体内画像の中心から高輝度被写体までの距離と輝度補正值との関係を示す図である。図6には、横軸に生体内画像の中心から高輝度被写体までの距離Dが、縦軸に補正係数がそれぞれ示されている。

【0080】

また、図6に示す一例では、2つの光学デバイスに係る輝度補正值CF1およびCF2が示されている。ここで、輝度補正值CF1は、例えば、ある照射装置20に対応した輝

10

20

30

40

50

度補正值であってもよく、第2の補正值CF2は、例えば、ある撮像装置10に対応した輝度補正值であってもよい。本実施形態に係る露出制御部310は、識別部320により識別された光学系デバイスに応じて、対応する輝度補正值を取得してよい。

#### 【0081】

なお、図6を参照すると、輝度補正值CF1およびCF2共に、距離Dに応じて補正係数が高くなることがわかる。これは、生体内画像の中心から高輝度被写体までの距離が長くなるほど、光学系デバイスに起因するシェーディングなどの輝度ムラにより、輝度検波値が小さくなるためである。すなわち、本実施形態に係る露出制御部310によれば、輝度ムラの影響により画像の周辺部において暗くなる輝度を正常な状態に補正することが可能となる。さらには、本実施形態に係る露出制御部310による上記の補正は、輝度の検波範囲を動的に変化させる場合であっても適用可能であるため、より柔軟な露出制御を実現することができる。

10

#### 【0082】

また、本実施形態に係る露出制御部310は、複数の光学系デバイスにそれぞれ対応する複数の輝度補正值を用いて、輝度検波値の補正を行ってもよい。すなわち、本実施形態に係る露出制御部310は、複数の光学系デバイスの特性の組み合わせに対応した輝度検波値の補正を行うことが可能である。

#### 【0083】

図7は、本実施形態に係る露出制御部310による複数の光学系デバイスの特性の組み合わせに対応した輝度検波値の補正について説明するための図である。図7には、ある撮像装置10に対応する補正マップM1とある照射装置20に対応する補正マップM2、および露出制御部310により合成される合成補正マップM3が示されている。

20

#### 【0084】

ここで、上記の補正マップM1およびM2は、生体内画像の中心から高輝度被写体までの距離Dに応じた輝度補正值を予めマップとして定義したものであってよい。すなわち、図7に示す補正マップM1およびM2の各セルには、上記の距離Dに応じた補正係数Wがそれぞれ設定されてよい。

#### 【0085】

ここで、i行j列の補正マップM1に係る各セルの補正係数Wを、 $W\_lens[i][j]$ 、i行j列の補正マップM2に係る各セルの補正係数Wを、 $W\_light[i][j]$ 、とすると、i行j列の合成補正マップM3に係る各セルの補正係数Wは、 $W = W\_lens[i][j] \times W\_light[i][j]$ により算出することが可能である。

30

#### 【0086】

すなわち、本実施形態に係る露出制御部310は、複数の光学系デバイスにそれぞれ対応する複数の輝度補正值を乗算した値を用いて輝度検波値の補正を行ってよい。このように、本実施形態に係る露出制御部310によれば、複数の光学系デバイスの特性の組み合わせに対応した輝度検波値の補正を行うことができ、例えば、手技の用途に応じた複数の光学系デバイスを用いる内視鏡手術などにおいても、精度の高い露出制御を自動的に行うことが可能となる。

40

#### 【0087】

<<3.3. 光学系デバイスの識別の詳細>>

次に、本実施形態に係る識別部320による光学系デバイスの識別について詳細に説明する。上述したように、本実施形態に係る識別部320は、生体内画像の撮像に用いられる種々の光学系デバイスを識別する機能を有する。この際、本実施形態に係る識別部320は、ネットワーク40を介して接続される撮像装置10や照射装置20から送信される識別情報に基づいて、光学系デバイスの識別を行ってもよい。

#### 【0088】

一方、本実施形態に係る識別部320は、撮像装置10により撮像された生体内画像に基づいて光学系デバイスの識別を行うことも可能である。図8は、本実施形態に係る撮像

50

装置 10 の形状と識別部 320 による撮像装置 10 の識別について説明するための図である。なお、図 8 では、本実施形態に係る撮像装置 10 が内視鏡 5115 である場合の一例が示されている。

【0089】

図 8 の左側には、本実施形態に係る内視鏡 5115 の外部構成の概略が示されている。図 8 に示すように、本実施形態に係る内視鏡 5115 は、カメラヘッド 5119 と、患者 5185 の体腔内に挿入される鏡筒 5117 と、から構成され得る。ここで、鏡筒 5117 の先端部 5118 には、例えば、図 8 に示すように、光源射出口 5121 およびレンズ先端部 5120 が形成される。

【0090】

この際、内視鏡 5115 により撮像される生体内画像には、光源射出口 5121 の形状に起因する輝度ブレが現れるが、光源射出口 5121 の形状は、内視鏡 5115 の製造元やモデルにより異なるのが一般的である。このため、本実施形態に係る識別部 320 は、生体内画像における輝度ブレから光源射出口 5121 の形状を推定することで、内視鏡 5115 を識別してもよい。

【0091】

さらに、この際、本実施形態に係る識別部 320 は、生体内画像に写りこむ光源射出口 5121 の形状に基づいて、内視鏡 5115 の向きを識別することも可能である。図 9 は、本実施形態に係る内視鏡 5115 の向きと撮像される生体内画像との対応関係を示す図である。図 9 には、それぞれ向きの異なる鏡筒 5117 の先端部 5118 - n、5118 - e、5118 - s、および 5118 - w と、それぞれの向きに対応して撮像される生体内画像 IM - n、IM - e、IM - s、および IM - w と、が示されている。

【0092】

例えば、内視鏡 5115 の向きが鏡筒 5117 の先端部 5110 - n の状態である場合、撮像される生体内画像 IM - n では、図 9 に示すように、光源射出口 5121 が存在する画像上側が明るくなる。同様に、生体内画像 IM - e では光源射出口 5121 が存在する画像右側が、生体内画像 IM - s では光源射出口 5121 が存在する画像下側が、生体内画像 IM - w では光源射出口 5121 が存在する画像左側が、それぞれ明るくなる。

【0093】

このため、本実施形態に係る識別部 320 は、撮像された生体内画像において所定の方向に高輝度被写体が密集していることなどから、内視鏡 5115 の向きを識別することが可能である。本実施形態に係る識別部 320 が有する上記の機能によれば、露出制御部 310 が撮像装置 10 の向きに対応した補正マップなどを用いることができ、より高精度な露出制御を実現することが可能となる。

【0094】

なお、上記では、本実施形態に係る識別部 320 が撮像された生体内画像に基づいて撮像装置 10 の向きを識別する場合を例に述べたが、識別部 320 による撮像装置 10 の向きの識別は係る例に限定されない。本実施形態に係る識別部 320 は、例えば、撮像装置 10 が備えるジャイロセンサや地磁気センサなどが収集した情報に基づいて、上記の向きを識別してもよい。また、本実施形態に係る識別部 320 は、撮像装置 10 の所定位置に配置された磁石などと、他の装置が備える磁気センサにより検出された磁気情報とに基づいて、撮像装置 10 の向きを識別することも可能である。

【0095】

<< 3.4. 制御装置の動作の流れ >>

次に、本実施形態に係る制御装置 30 の動作の流れについて詳細に説明する。図 10 は、本実施形態に係る制御装置 30 の動作の流れを示すフローチャートである。なお、図 10 に示すフローチャートに記載される各動作は、撮像される生体内画像ごと、すなわちフレームごとに行われてよい。

【0096】

図 10 を参照すると、まず、制御装置 30 の露出制御部 310 は、生体内画像の輝度検

10

20

30

40

50

波値に基づく輝度値ヒストグラムの生成を行う（S 1 1 0 1）。この際、上記の輝度検波値は、図 5 に示したように、複数の検波枠ごとに取得されてよい。

【0097】

続いて、露出制御部 3 1 0 は、ステップ S 1 1 0 1 において生成した輝度値ヒストグラムにおけるピーク中央値と分離度を算出する（S 1 1 0 2）。

【0098】

次に、識別部 3 2 0 は、撮像装置 1 0 や照射装置 2 0 の識別を行う（S 1 1 0 3）。この際、識別部 3 2 0 は、上述したように、取得した識別情報や生体内画像に基づいて上記の識別を行うことができる。

【0099】

次に、露出制御部 3 1 0 は、生体内画像における高輝度被写体の検出を行う（S 1 1 0 4）。この際、露出制御部 3 1 0 は、図 4 に示したように、分離度の中心値に基づいて高輝度被写体の検出を行うことができる。

【0100】

続いて、露出制御部 3 1 0 は、ステップ S 1 1 0 4 において検出した高輝度被写体に関し、生体内画像の中心からの距離を算出する（S 1 1 0 5）。

【0101】

続いて、露出制御部 3 1 0 は、ステップ S 1 1 0 3 において識別された撮像装置 1 0 や照射装置 2 0 に対応する輝度補正值を取得し、輝度検波値の補正を行う（S 1 1 0 6）。この際、露出制御部 3 1 0 は、例えば、図 7 に示したような補正マップを用いて、輝度検波値の補正を行ってもよい。

【0102】

次に、露出制御部 3 1 0 は、補正後の輝度検波値に基づいて、再度、輝度値ヒストグラムの生成を行う（S 1 1 0 7）。

【0103】

続いて、露出制御部 3 1 0 は、ステップ S 1 1 0 7 において生成した輝度値ヒストグラムにおけるピーク中央値と分離度を算出する（S 1 1 0 8）。

【0104】

次に、露出制御部 3 1 0 は、ステップ S 1 1 0 8 において算出した分離度が閾値以上であるか否かを判定する（S 1 1 0 9）。

【0105】

ここで、分離度が閾値以上である場合（S 1 1 0 9 : Y e s）、すなわち注目被写体と高輝度被写体との分離度が閾値以上である場合、露出制御部 3 1 0 は、ステップ S 1 1 0 8 において算出した分離度に対応する露出補正量を取得し、当該露出補正量に基づく露出制御を行う（S 1 1 1 0）。

【0106】

この際、露出制御部 3 1 0 は、例えば、図 1 1 に示すような補正テーブルから上記の露出補正量を取得し、露出制御を行ってもよい。図 1 1 は、本実施形態に係る分離度と露出補正量との関係を示す図である。露出制御部 3 1 0 は、取得した露出補正量を実現するために、例えば、シャッター速度やゲイン設定に係る制御信号を生成し、通信部 3 4 0 を介して撮像装置 1 0 に送信してよい。

【0107】

一方、分離度が閾値よりも小さい場合（S 1 1 0 9 : N o）、制御装置 3 0 はステップ S 1 1 1 0 における露出制御を実行せずに、次の生体内画像の処理へと移行してよい。

【0108】

< 4 . ハードウェア構成例 >

次に、本開示の一実施形態に係る制御装置 3 0 のハードウェア構成例について説明する。図 1 2 は、本開示の一実施形態に係る制御装置 3 0 のハードウェア構成例を示すブロック図である。図 1 2 を参照すると、制御装置 3 0 は、例えば、CPU 8 7 1 と、ROM 8 7 2 と、RAM 8 7 3 と、ホストバス 8 7 4 と、ブリッジ 8 7 5 と、外部バス 8 7 6 と、

10

20

30

40

50

インタフェース 877 と、入力装置 878 と、出力装置 879 と、ストレージ 880 と、ドライブ 881 と、接続ポート 882 と、通信装置 883 と、を有する。なお、ここで示すハードウェア構成は一例であり、構成要素の一部が省略されてもよい。また、ここで示される構成要素以外の構成要素をさらに含んでもよい。

【0109】

(CPU 871)

CPU 871 は、例えば、演算処理装置又は制御装置として機能し、ROM 872、RAM 873、ストレージ 880、又はリムーバブル記録媒体 901 に記録された各種プログラムに基づいて各構成要素の動作全般又はその一部を制御する。

【0110】

(ROM 872、RAM 873)

ROM 872 は、CPU 871 に読み込まれるプログラムや演算に用いるデータ等を格納する手段である。RAM 873 には、例えば、CPU 871 に読み込まれるプログラムや、そのプログラムを実行する際に適宜変化する各種パラメータ等が一時的又は永続的に格納される。

【0111】

(ホストバス 874、ブリッジ 875、外部バス 876、インタフェース 877)

CPU 871、ROM 872、RAM 873 は、例えば、高速なデータ伝送が可能なホストバス 874 を介して相互に接続される。一方、ホストバス 874 は、例えば、ブリッジ 875 を介して比較的データ伝送速度が低速な外部バス 876 に接続される。また、外部バス 876 は、インタフェース 877 を介して種々の構成要素と接続される。

【0112】

(入力装置 878)

入力装置 878 には、例えば、マウス、キーボード、タッチパネル、ボタン、スイッチ、及びレバー等が用いられる。さらに、入力装置 878 としては、赤外線やその他の電波を利用して制御信号を送信することが可能なリモートコントローラ(以下、リモコン)が用いられることもある。また、入力装置 878 には、マイクロフォンなどの音声入力装置が含まれる。

【0113】

(出力装置 879)

出力装置 879 は、例えば、CRT (Cathode Ray Tube)、LCD、又は有機 EL 等のディスプレイ装置、スピーカー、ヘッドホン等のオーディオ出力装置、プリンタ、携帯電話、又はファクシミリ等、取得した情報を利用者に対して視覚的又は聴覚的に通知することが可能な装置である。

【0114】

(ストレージ 880)

ストレージ 880 は、各種のデータを格納するための装置である。ストレージ 880 としては、例えば、ハードディスクドライブ (HDD) 等の磁気記憶デバイス、半導体記憶デバイス、光記憶デバイス、又は光磁気記憶デバイス等が用いられる。

【0115】

(ドライブ 881)

ドライブ 881 は、例えば、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、又は半導体メモリ等のリムーバブル記録媒体 901 に記録された情報を読み出し、又はリムーバブル記録媒体 901 に情報を書き込む装置である。

【0116】

(リムーバブル記録媒体 901)

リムーバブル記録媒体 901 は、例えば、DVD メディア、Blu-ray (登録商標) メディア、HD DVD メディア、各種の半導体記憶メディア等である。もちろん、リムーバブル記録媒体 901 は、例えば、非接触型 IC チップを搭載した IC カード、又は電子機器等であってもよい。

10

20

30

40

50

## 【0117】

(接続ポート882)

接続ポート882は、例えば、USB(Universal Serial Bus)ポート、IEEE1394ポート、SCSI(Small Computer System Interface)、RS-232Cポート、又は光オーディオ端子等のような外部接続機器902を接続するためのポートである。

## 【0118】

(外部接続機器902)

外部接続機器902は、例えば、プリンタ、携帯音楽プレーヤ、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ、又はICレコーダ等である。

10

## 【0119】

(通信装置883)

通信装置883は、ネットワークに接続するための通信デバイスであり、例えば、有線又は無線LAN、Bluetooth(登録商標)、又はWUSB(Wireless USB)用の通信カード、光通信用のルータ、ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line)用のルータ、又は各種通信用のモデム等である。

## 【0120】

<5.まとめ>

以上説明したように、本開示の一実施形態に係る制御装置30は、識別した手術用光学系デバイスの特性に応じて、生体内画像に係る輝度検波値を補正する機能を有する。より詳細には、本開示の一実施形態に係る制御装置30は、識別した手術用光学系デバイスに応じて生体内画像に起因する輝度ムラを補正するように輝度検波値を補正する機能を有する。係る構成によれば、光学系の特性に依存しない高精度の露出制御を実現することが可能となる。

20

## 【0121】

以上、添付図面を参照しながら本開示の好適な実施形態について詳細に説明したが、本開示の技術的範囲はかかる例に限定されない。本開示の技術分野における通常の知識を有する者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本開示の技術的範囲に属するものと了解される。

30

## 【0122】

また、本開示の一実施形態に係る制御装置30の処理ステップは、必ずしもフローチャートに記載された順序に沿って時系列に処理する必要はない。例えば、制御装置30の処理に係る各ステップは、フローチャートに記載された順序と異なる順序で処理されても、並列的に処理されてもよい。

## 【0123】

また、本明細書に記載された効果は、あくまで説明的または例示的なものであって限定的ではない。つまり、本開示に係る技術は、上記の効果とともに、または上記の効果に代えて、本明細書の記載から当業者には明らかな他の効果を奏しうる。

40

## 【0124】

なお、以下のような構成も本開示の技術的範囲に属する。

(1)

生体内画像から検出した輝度検波値に基づく露出制御を行う露出制御部、  
を備え、

前記露出制御部は、識別された前記手術用光学系デバイスに関する情報に基づいて、当該手術用光学系デバイスに起因する輝度ムラを補正するように前記輝度検波値を補正する、  
手術用制御装置。

(2)

50

前記露出制御部は、識別された手術用光学系デバイスに関する情報に基づいて輝度補正値を特定し、前記輝度補正値を用いて前記輝度検波値を補正する、  
前記(1)に記載の手術用制御装置。

(3)

前記輝度ムラは、前記手術用光学系デバイスに起因するシェーディング、または黒領域のうち少なくともいずれかを含み、

前記露出制御部は、前記シェーディングまたは前記黒領域のうち少なくともいずれかに起因する輝度変化を補正するように前記輝度検波値を補正する、  
前記(1)または(2)に記載の手術用制御装置。

(4)

前記露出制御部は、前記生体内画像において所定の閾値以上の輝度を有する被写体を検出し、前記生体内画像における前記被写体の位置に対応した輝度補正値を用いて前記輝度検波値を補正する、

前記(1)～(3)のいずれかに記載の手術用制御装置。

(5)

前記露出制御部は、前記生体内画像の中心から前記被写体までの距離を算出し、当該距離に対応した前記輝度補正値を用いて前記輝度検波値を補正する、

前記(4)に記載の手術用制御装置。

(6)

前記手術用光学系デバイスは、手術用撮像装置または照射装置のうち少なくともいずれかを含み、

前記露出制御部は、前記手術用撮像装置または前記照射装置のうち少なくともいずれかに起因する前記輝度ムラを補正するように前記輝度検波値を補正する、

前記(1)～(5)のいずれかに記載の手術用制御装置。

(7)

前記手術用撮像装置は、内視鏡で構成される、

前記(6)に記載の制御装置。

(8)

前記露出制御部は、複数の前記手術用光学系デバイスにそれぞれ対応する複数の輝度補正値を用いて前記輝度検波値を補正する、

前記(1)～(7)のいずれかに記載の手術用制御装置。

(9)

前記露出制御部は、複数の前記手術用光学系デバイスにそれぞれ対応する複数の輝度補正値を乗算した値を用いて前記輝度検波値を補正する、

前記(1)～(8)のいずれかに記載の手術用制御装置。

(10)

前記手術用光学系デバイスに関する情報は、受信された識別情報に基づいて識別される、  
前記(1)～(9)のいずれかに記載の手術用制御装置。

(11)

前記手術用光学系デバイスに関する情報は、前記生体内画像に基づいて識別される、  
前記(1)～(9)のいずれかに記載の手術用制御装置。

(12)

前記露出制御部は、識別された前記手術用光学系デバイスの向きに応じて前記輝度検波値を補正する、

前記(1)～(11)のいずれかに記載の手術用制御装置。

(13)

前記手術用光学系デバイスを識別する識別部、  
をさらに備える、

前記(1)～(12)のいずれかに記載の手術用制御装置。

10

20

30

40

50

( 1 4 )

前記露出制御部は、前記輝度検波値に基づいて輝度値ヒストグラムを生成し、前記輝度値ヒストグラムにおける第1のピーク中央値および第2のピーク中央値を算出し、前記第1のピーク中央値および前記第2のピーク中央値の分離度に基づいて露出制御を行う、前記(1)～(13)のいずれかに記載の手術用制御装置。

( 1 5 )

前記露出制御部は、前記分離度が閾値以上であることに基づいて露出制御を実行する、前記(14)に記載の手術用制御装置。

( 1 6 )

プロセッサが、生体内画像から検出した輝度検波値に基づく露出制御を行うこと、  
を含み、

前記露出制御を行うことは、識別された手術用光学系デバイスに関する情報に基づいて、当該手術用光学系デバイスに起因する輝度ムラを補正するように前記輝度検波値を補正すること、

をさらに含む、

制御方法。

( 1 7 )

生体内画像の撮像に用いられる手術用光学系デバイスと、

前記生体内画像から検出した輝度検波値に基づく露出制御を行う手術用制御装置、  
を備え、

前記手術用制御装置は、識別された前記手術用光学系デバイスに関する情報に基づいて、当該手術用光学系デバイスに起因する輝度ムラを補正するように前記輝度検波値を補正する、

手術システム。

( 1 8 )

コンピュータを、

生体内画像から検出した輝度検波値に基づく露出制御を行う露出制御部、  
を備え、

前記露出制御部は、識別された手術用光学系デバイスに関する情報に基づいて、当該手術用光学系デバイスに起因する輝度ムラを補正するように前記輝度検波値を補正する、

手術用制御装置、

として機能させるためのプログラム。

【符号の説明】

【 0 1 2 5 】

- 1 0 撮像装置
- 1 1 0 撮像部
- 1 2 0 通信部
- 2 0 照射装置
- 2 1 0 照射部
- 2 2 0 通信部
- 3 0 制御装置
- 3 1 0 露出制御部
- 3 2 0 識別部
- 3 3 0 画像処理部
- 3 4 0 通信部

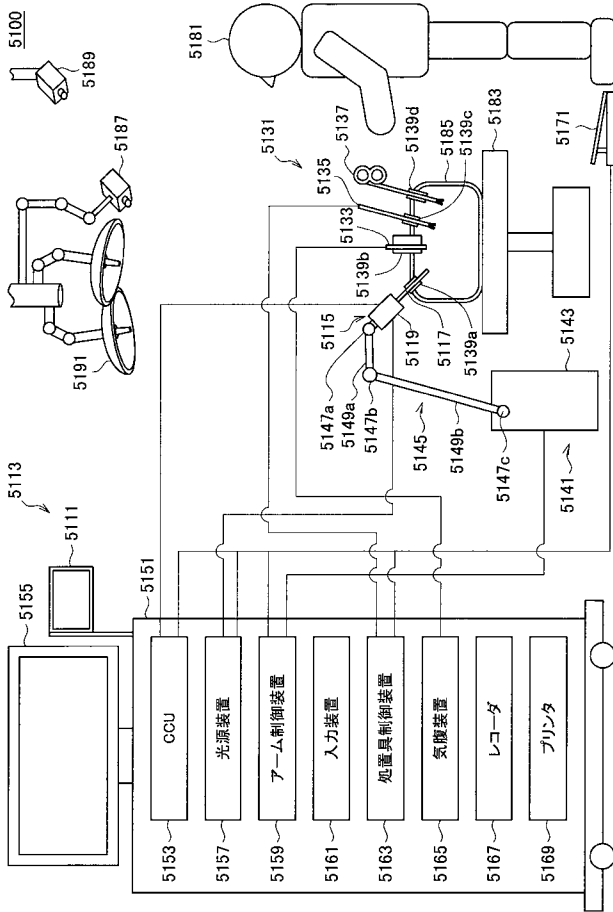
10

20

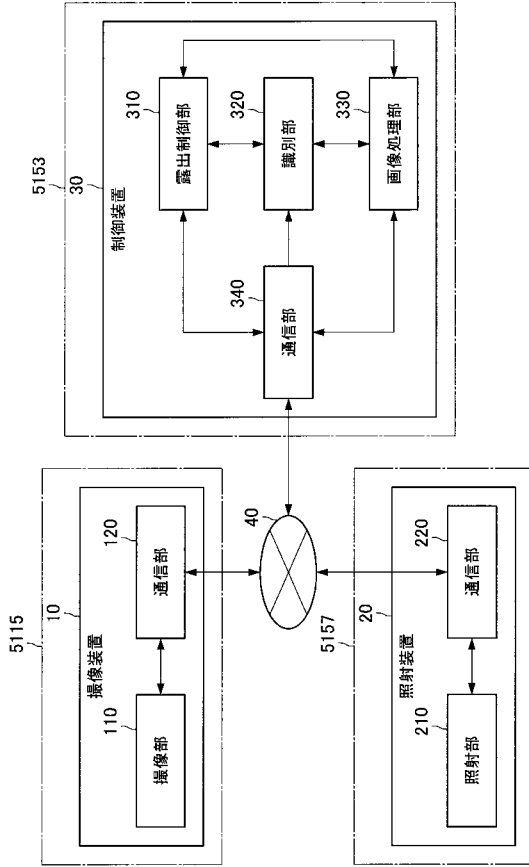
30

40

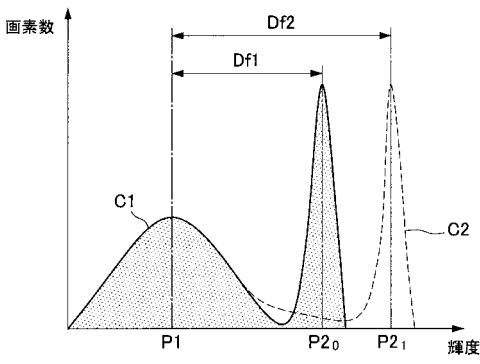
【図1】



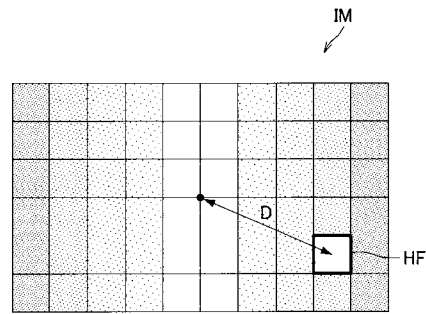
【図2】



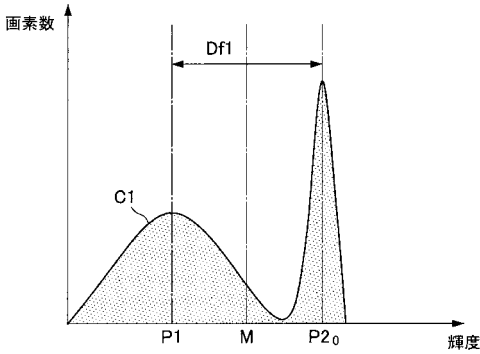
【図3】



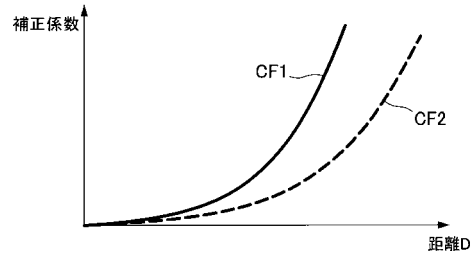
【図5】



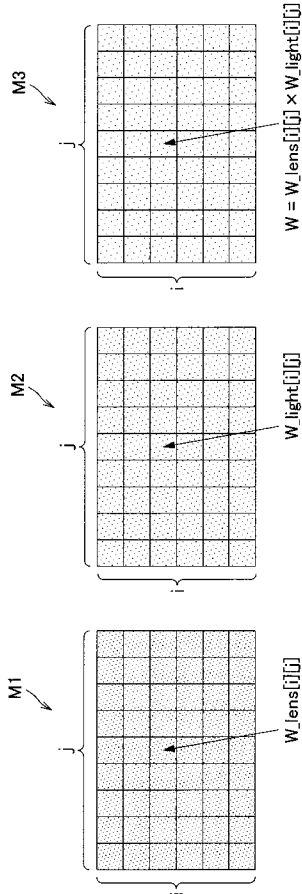
【図4】



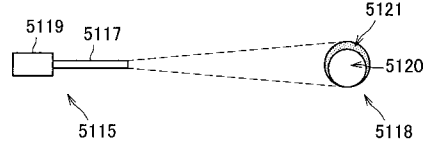
【図6】



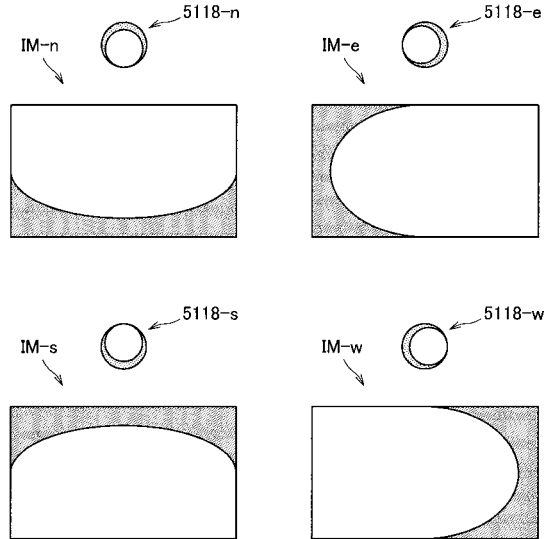
【 図 7 】



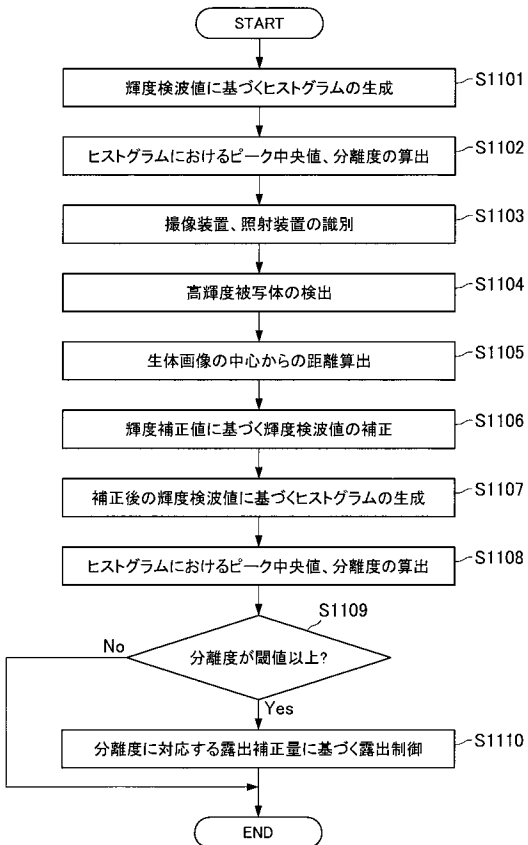
【 図 8 】



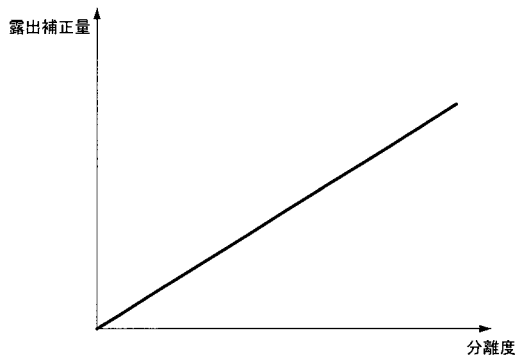
【 図 9 】



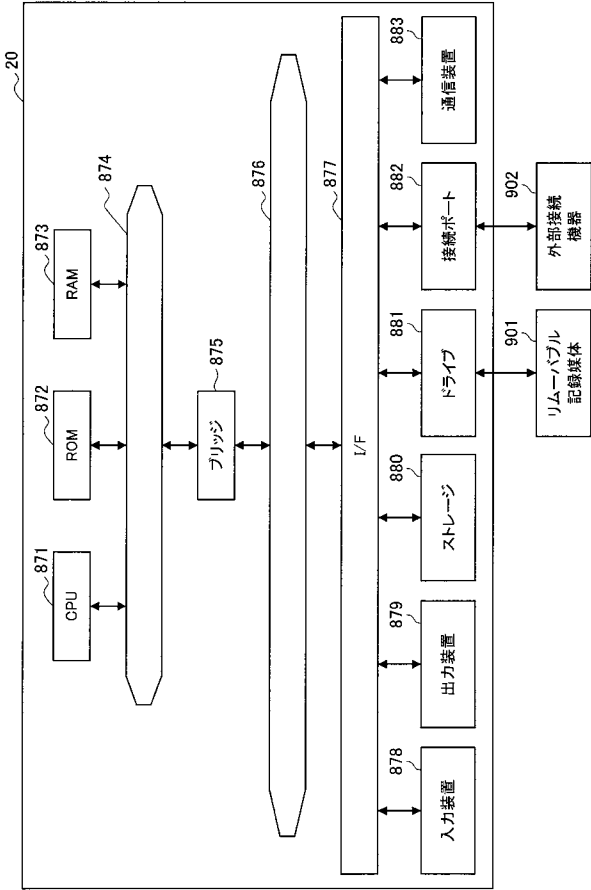
【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



【図 12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

A 6 1 B 1/045 6 3 2

Fターム(参考) 4C161 AA24 CC03 CC06 DD01 FF02 GG13 JJ18 QQ02 QQ04 QQ07

专利名称(译)	手术控制装置，控制方法，手术系统和程序		
公开(公告)号	<a href="#">JP2018157918A</a>	公开(公告)日	2018-10-11
申请号	JP2017056091	申请日	2017-03-22
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	村北昌嗣		
发明人	村北 昌嗣		
IPC分类号	A61B1/045 A61B1/00 A61B1/313 G02B23/24		
FI分类号	A61B1/045.610 A61B1/00.640 A61B1/00.620 A61B1/313 G02B23/24.B A61B1/045.632		
F-TERM分类号	2H040/BA11 2H040/BA23 2H040/FA11 4C161/AA24 4C161/CC03 4C161/CC06 4C161/DD01 4C161/FF02 4C161/GG13 4C161/JJ18 4C161/QQ02 4C161/QQ04 4C161/QQ07		
代理人(译)	松本 一骑		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：独立于光学系统的特性实现高精度曝光控制。曝光控制单元基于从体内图像检测的亮度检测值执行曝光控制，并且曝光控制单元基于关于所识别的手术光学装置的信息来控制手术光学系统的操作，并校正亮度检测值，以校正系统装置引起的亮度不均匀。另外，处理器可以基于从体内图像检测到的亮度检测值来执行曝光控制，并且执行曝光控制可以包括基于关于所识别的手术光学装置的信息执行曝光控制，并且校正亮度检测值以校正由光学系统装置引起的亮度不均匀性。

