

(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2018-143400  
(P2018-143400A)

(43) 公開日 平成30年9月20日(2018.9.20)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>A 6 1 B</b> 1/045 (2006.01)	A 6 1 B 1/045 6 1 1	2 H 0 4 0
<b>A 6 1 B</b> 1/06 (2006.01)	A 6 1 B 1/06 5 1 0	4 C 1 6 1
<b>G 0 2 B</b> 23/24 (2006.01)	A 6 1 B 1/06 6 1 0	
	G 0 2 B 23/24 A	
	G 0 2 B 23/24 B	

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2017-40137 (P2017-40137)  
(22) 出願日 平成29年3月3日 (2017.3.3)

(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 100121131  
弁理士 西川 孝  
(74) 代理人 100082131  
弁理士 稲本 義雄  
(72) 発明者 中村 幸弘  
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内  
(72) 発明者 宮井 岳志  
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置および方法、並びに内視鏡システム

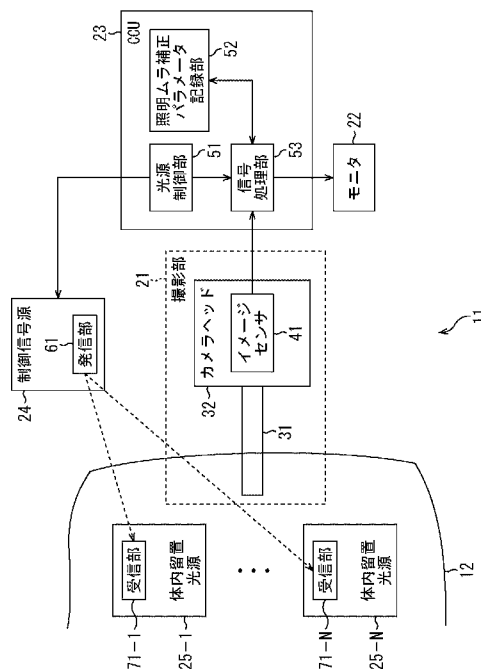
(57) 【要約】

【課題】 照明分布のムラを低減させる。

【解決手段】 画像処理装置は、手術対象となる患者の体内に配置された光源により体内の被写体が所定照明強度で照明された状態で撮影された通常照明画像と、所定照明強度よりも照明強度が弱い状態で撮影された弱照明画像とに基づいて、光源により体内の被写体が照明された状態で撮影された画像に対する照明ムラ補正を行う信号処理部を備える。本技術は内視鏡システムに適用することができる。

【選択図】 図 1

FIG. 1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

手術対象となる患者の体内に配置された光源により前記体内の被写体が所定照明強度で照明された状態で撮影された通常照明画像と、前記所定照明強度よりも照明強度が弱い状態で撮影された弱照明画像とに基づいて、前記光源により前記体内の被写体が照明された状態で撮影された画像に対する照明ムラ補正を行う信号処理部を備える画像処理装置。

## 【請求項 2】

前記弱照明画像は、前記光源による照明が停止された状態で撮影された画像である請求項 1 に記載の画像処理装置。

10

## 【請求項 3】

前記光源による照明を制御する光源制御部をさらに備える請求項 1 に記載の画像処理装置。

## 【請求項 4】

前記信号処理部は、前記通常照明画像と、前記弱照明画像とに基づいて前記照明ムラ補正のための補正パラメータを算出し、前記補正パラメータに基づいて前記画像に対する前記照明ムラ補正を行う請求項 1 に記載の画像処理装置。

## 【請求項 5】

前記信号処理部は、前記通常照明画像と前記弱照明画像との間の輝度変化率に基づいて、前記補正パラメータを算出する請求項 4 に記載の画像処理装置。

20

## 【請求項 6】

前記信号処理部は、所定位置における前記輝度変化率、および前記所定位置とは異なる位置における前記輝度変化率に基づいて、前記所定位置の前記補正パラメータを算出する請求項 5 に記載の画像処理装置。

## 【請求項 7】

硬性内視鏡スコープを有し、前記硬性内視鏡スコープを介して前記体内の被写体から入射した光を受光することで前記画像を撮影する撮影部をさらに備える請求項 1 に記載の画像処理装置。

30

## 【請求項 8】

前記画像は、前記通常照明画像および前記弱照明画像のそれぞれを 1 つのフレームとする動画像である請求項 1 に記載の画像処理装置。

## 【請求項 9】

前記信号処理部は、前記動画像に対して前記照明ムラ補正を行い、前記照明ムラ補正により得られた動画像に対してノイズ低減処理を行うことで出力動画像を生成する請求項 8 に記載の画像処理装置。

## 【請求項 10】

前記信号処理部は、前記動画像のフレームが前記弱照明画像である場合、前記弱照明画像に対して前記照明ムラ補正を行ってからゲイン調整を行い、前記ゲイン調整により得られた画像に対して前記ノイズ低減処理を行うことで前記出力動画像の 1 つのフレームを生成し、前記動画像のフレームが前記通常照明画像である場合、前記通常照明画像に対して前記照明ムラ補正を行い、前記照明ムラ補正により得られた画像に対して前記ノイズ低減処理を行うことで前記出力動画像の 1 つのフレームを生成する請求項 9 に記載の画像処理装置。

40

## 【請求項 11】

前記信号処理部は、前記動画像のフレームが前記弱照明画像である場合、前記ゲイン調整により得られた画像に対して、前記動画像のフレームが前記通常照明画像である場合よ

50

りも、より強い処理強度で前記ノイズ低減処理を行う

請求項 10 に記載の画像処理装置。

【請求項 12】

手術対象となる患者の体内に配置された光源により前記体内の被写体が所定照明強度で照明された状態で撮影された通常照明画像と、前記所定照明強度よりも照明強度が弱い状態で撮影された弱照明画像とに基づいて、前記光源により前記体内の被写体が照明された状態で撮影された画像に対する照明ムラ補正を行う

ステップを含む画像処理方法。

【請求項 13】

硬性内視鏡スコープを有し、前記硬性内視鏡スコープを介して手術対象となる患者の体内の被写体から入射した光を受光することで画像を撮影する撮影部と、

前記体内に配置された光源により前記体内の被写体が所定照明強度で照明された状態で前記撮影部により撮影された通常照明画像と、前記所定照明強度よりも照明強度が弱い状態で前記撮影部により撮影された弱照明画像とに基づいて、前記光源により前記体内の被写体が照明された状態で前記撮影部により撮影された画像に対する照明ムラ補正を行う信号処理部と

を備える内視鏡システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本技術は画像処理装置および方法、並びに内視鏡システムに関し、特に、照明分布のムラを低減させることができるようにした画像処理装置および方法、並びに内視鏡システムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年の医療では低侵襲性のニーズが高まり、術後のQoL (Quality of Life) にも影響するため、切開創の最小化が求められている。そのため、硬性内視鏡による手術においては硬性内視鏡スコープの細径化が求められている。

【0003】

現在、一般的に使用されている硬性内視鏡は硬性内視鏡スコープ内に光伝送路を有し、硬性内視鏡スコープ先端から照明光が照射される。そのため、硬性内視鏡スコープ内における光伝送路の分だけ硬性内視鏡スコープの径が大きくなり、細径化を阻む要因となる。

【0004】

一方で、硬性内視鏡スコープとは別に患者の体内に複数の光源を挿入および留置して体腔内で広範囲に照明光を照射する手法が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2007 - 260397 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、患者の体内に留置する光源を用いた場合、複数光源による照明光の不均一な重なりによって照明分布のムラが発生してしまう。

【0007】

また、体内の臓器や血管の拍動、手術による術野内の臓器や血管の変形などにより、光源と視野内の臓器等との位置関係が時間とともに変化するため、取得する内視鏡画像上で照明分布のムラが時間的に変動してしまうこともある。

【0008】

本技術は、このような状況に鑑みてなされたものであり、照明分布のムラを低減させる

10

20

30

40

50

ことができるようにするものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本技術の第1の側面の画像処理装置は、手術対象となる患者の体内に配置された光源により前記体内の被写体が所定照明強度で照明された状態で撮影された通常照明画像と、前記所定照明強度よりも照明強度が弱い状態で撮影された弱照明画像とに基づいて、前記光源により前記体内の被写体が照明された状態で撮影された画像に対する照明ムラ補正を行う信号処理部を備える。

【0010】

前記弱照明画像を、前記光源による照明が停止された状態で撮影された画像とすることができる。

10

【0011】

画像処理装置には、前記光源による照明を制御する光源制御部をさらに設けることができる。

【0012】

前記信号処理部には、前記通常照明画像と、前記弱照明画像とに基づいて前記照明ムラ補正のための補正パラメータを算出させ、前記補正パラメータに基づいて前記画像に対する前記照明ムラ補正を行わせることができる。

【0013】

前記信号処理部には、前記通常照明画像と前記弱照明画像との間の輝度変化率に基づいて、前記補正パラメータを算出させることができる。

20

【0014】

前記信号処理部には、所定位置における前記輝度変化率、および前記所定位置とは異なる位置における前記輝度変化率に基づいて、前記所定位置の前記補正パラメータを算出させることができる。

【0015】

画像処理装置には、硬性内視鏡スコープを有し、前記硬性内視鏡スコープを介して前記体内の被写体から入射した光を受光することで前記画像を撮影する撮影部をさらに設けることができる。

【0016】

前記画像を、前記通常照明画像および前記弱照明画像のそれぞれを1つのフレームとする動画像とすることができる。

30

【0017】

前記信号処理部には、前記動画像に対して前記照明ムラ補正を行い、前記照明ムラ補正により得られた動画像に対してノイズ低減処理を行うことで出力動画像を生成させることができる。

【0018】

前記信号処理部には、前記動画像のフレームが前記弱照明画像である場合、前記弱照明画像に対して前記照明ムラ補正を行わせてからゲイン調整を行わせ、前記ゲイン調整により得られた画像に対して前記ノイズ低減処理を行わせることで前記出力動画像の1つのフレームを生成させ、前記動画像のフレームが前記通常照明画像である場合、前記通常照明画像に対して前記照明ムラ補正を行わせ、前記照明ムラ補正により得られた画像に対して前記ノイズ低減処理を行わせることで前記出力動画像の1つのフレームを生成させることができる。

40

【0019】

前記信号処理部には、前記動画像のフレームが前記弱照明画像である場合、前記ゲイン調整により得られた画像に対して、前記動画像のフレームが前記通常照明画像である場合よりも、より強い処理強度で前記ノイズ低減処理を行わせることができる。

【0020】

本技術の第1の側面の画像処理方法は、手術対象となる患者の体内に配置された光源に

50

より前記体内の被写体が所定照明強度で照明された状態で撮影された通常照明画像と、前記所定照明強度よりも照明強度が弱い状態で撮影された弱照明画像とに基づいて、前記光源により前記体内の被写体が照明された状態で撮影された画像に対する照明ムラ補正を行うステップを含む。

【0021】

本技術の第1の側面においては、手術対象となる患者の体内に配置された光源により前記体内の被写体が所定照明強度で照明された状態で撮影された通常照明画像と、前記所定照明強度よりも照明強度が弱い状態で撮影された弱照明画像とに基づいて、前記光源により前記体内の被写体が照明された状態で撮影された画像に対する照明ムラ補正が行われる。

10

【0022】

本技術の第2の側面の内視鏡システムは、硬性内視鏡スコープを有し、前記硬性内視鏡スコープを介して手術対象となる患者の体内の被写体から入射した光を受光することで画像を撮影する撮影部と、前記体内に配置された光源により前記体内の被写体が所定照明強度で照明された状態で前記撮影部により撮影された通常照明画像と、前記所定照明強度よりも照明強度が弱い状態で前記撮影部により撮影された弱照明画像とに基づいて、前記光源により前記体内の被写体が照明された状態で前記撮影部により撮影された画像に対する照明ムラ補正を行う信号処理部とを備える。

【0023】

本技術の第2の側面においては、硬性内視鏡スコープを介して手術対象となる患者の体内の被写体から入射した光を受光することで画像が撮影され、前記体内に配置された光源により前記体内の被写体が所定照明強度で照明された状態で前記撮影部により撮影された通常照明画像と、前記所定照明強度よりも照明強度が弱い状態で前記撮影部により撮影された弱照明画像とに基づいて、前記光源により前記体内の被写体が照明された状態で前記撮影部により撮影された画像に対する照明ムラ補正が行われる。

20

【発明の効果】

【0024】

本技術の第1の側面および第2の側面によれば、照明分布のムラを低減させることができる。

【0025】

なお、ここに記載された効果は必ずしも限定されるものではなく、本開示中に記載された何れかの効果であってもよい。

30

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】内視鏡システムの構成例を示す図である。

【図2】内視鏡システムの使用例について説明する図である。

【図3】内視鏡システムの使用例について説明する図である。

【図4】照明ムラについて説明する図である。

【図5】照明ムラの時間的な変化について説明する図である。

【図6】照明制御について説明する図である。

40

【図7】照明ムラ補正パラメータの算出について説明する図である。

【図8】照明ムラの補正について説明する図である。

【図9】照明ムラ補正パラメータの算出について説明する図である。

【図10】照明ムラ補正パラメータの算出について説明する図である。

【図11】パラメータ算出処理を説明するフローチャートである。

【図12】出力画像生成処理を説明するフローチャートである。

【図13】コンピュータの構成例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下、図面を参照して、本技術を適用した実施の形態について説明する。

50

## 【 0 0 2 8 】

## 第 1 の実施の形態

## 内視鏡システムの構成例

本技術は、体内留置光源と、硬性内視鏡スコープを有する撮影部とを同期させて所定の時間間隔ごとに照明を弱くした画像を取得して、取得した画像と、時間方向に隣接した通常照明で取得した画像との差分を用いて照明ムラ補正パラメータを算出し、照明ムラ補正を行うようにしたものである。これにより、硬性内視鏡スコープ内に照明用の光伝送路が不要となるため、硬性内視鏡スコープの細径化を実現して内視鏡手術における低侵襲性を向上させつつ、照明分布のムラを低減させることができる。本技術では、生体の拍動や術野の変化に伴う照明分布のムラの時間変動を低減させた内視鏡画像を得ることができる。

10

## 【 0 0 2 9 】

また、照明を弱くした画像は全体的に暗くなるので、本技術では同期した信号処理で通常処理時と同程度の明るさになるように画像の補正が行われる。このとき、画像の明るさを補正するとノイズが増えるので、同期した信号処理を行って照明を弱くした画像だけノイズ低減（除去）の処理を強めることで、通常の画像と同程度のノイズ量となるようにされる。

## 【 0 0 3 0 】

図 1 は、本技術を適用した内視鏡システムの一実施の形態の構成例を示す図である。

## 【 0 0 3 1 】

この内視鏡システム 1 1 は、患者 1 2 の体腔内の患部等の術部に対して手術等を行うためのシステムである。内視鏡システム 1 1 は撮影部 2 1、モニタ 2 2、CCU (Camera Control Unit) 2 3、制御信号源 2 4、および体内留置光源 2 5 - 1 乃至体内留置光源 2 5 - N を有している。なお、以下、体内留置光源 2 5 - 1 乃至体内留置光源 2 5 - N を特に区別する必要のない場合、単に体内留置光源 2 5 とも称することとする。

20

## 【 0 0 3 2 】

撮影部 2 1 は、硬性内視鏡スコープ 3 1 およびカメラヘッド 3 2 を有しており、患者 1 2 の体腔内の術部の画像（以下、内視鏡画像とも称する）を撮影し、得られた内視鏡画像の画像データを CCU 2 3 に供給する。すなわち、撮影部 2 1 は患者 1 2 の手術対象となる術部を被写体として撮影を行い、内視鏡画像の画像データを得る。なお、ここでは内視鏡画像は動画像である場合について説明するが、内視鏡画像は静止画像であってもよい。

30

## 【 0 0 3 3 】

この例では硬性内視鏡スコープ 3 1 がカメラヘッド 3 2 に接続されており、カメラヘッド 3 2 は、イメージセンサ 4 1 を有している。

## 【 0 0 3 4 】

硬性内視鏡スコープ 3 1 は、その先端部分が術部近傍に位置するように、先端部分を含む一部分が患者 1 2 内に挿入される。また、硬性内視鏡スコープ 3 1 は、レンズからなる観察光学系を有しており、術部からの光を集光してカメラヘッド 3 2 へと導く。

## 【 0 0 3 5 】

カメラヘッド 3 2 のイメージセンサ 4 1 は、硬性内視鏡スコープ 3 1 を介して術部から入射した光を受光して光電変換することで術部を撮影し、その結果得られた内視鏡画像の画像データを CCU 2 3 へと出力する。すなわち、イメージセンサ 4 1 は内視鏡画像を撮影する。

40

## 【 0 0 3 6 】

モニタ 2 2 は、例えば液晶表示パネル等の表示装置からなり、CCU 2 3 から供給された画像データに基づいて出力画像を表示する。例えば出力画像は、内視鏡画像から得られた、術部を観察するための観察用の動画像である。

## 【 0 0 3 7 】

CCU 2 3 は、内視鏡システム 1 1 全体の動作を制御する。CCU 2 3 は、光源制御部 5 1、照明ムラ補正パラメータ記録部 5 2、および信号処理部 5 3 を有している。

## 【 0 0 3 8 】

50

光源制御部 5 1 は、体内留置光源 2 5 による照明のオン、オフや、照明光の照明強度（光量）等を制御するための光源制御情報を制御信号源 2 4 に供給するとともに、光源制御情報を信号処理部 5 3 にも供給する。すなわち、光源制御部 5 1 は光源制御情報により体内留置光源 2 5 による患者 1 2 の術部の照明を制御する。

【 0 0 3 9 】

照明ムラ補正パラメータ記録部 5 2 は、信号処理部 5 3 により算出された、動画像である内視鏡画像の照明ムラを補正するための照明ムラ補正パラメータを記録し、必要に応じて記録している照明ムラ補正パラメータを信号処理部 5 3 に供給する。

【 0 0 4 0 】

信号処理部 5 3 は、光源制御部 5 1 から供給された光源制御情報に基づいて、イメージセンサ 4 1 から供給された画像データに対して各種の信号処理を行う。

10

【 0 0 4 1 】

例えば信号処理部 5 3 は、光源制御情報およびイメージセンサ 4 1 から供給された画像データに基づいて照明ムラ補正パラメータを算出し、照明ムラ補正パラメータ記録部 5 2 に供給して記録させる。

【 0 0 4 2 】

また、例えば信号処理部 5 3 はイメージセンサ 4 1 から供給された画像データに対して照明ムラ補正パラメータを用いた照明ムラ補正処理や、ゲイン調整、ノイズ低減（Noise Reduction）処理などを行って、術部が表示される出力画像の画像データを生成し、モニタ 2 2 に供給する。ここでは、出力画像が内視鏡画像から得られる動画像である場合を例として説明するが、出力画像は静止画像であってもよい。

20

【 0 0 4 3 】

制御信号源 2 4 は発信部 6 1 を有しており、光源制御部 5 1 から供給された光源制御情報に従って体内留置光源 2 5 による照明を制御する。

【 0 0 4 4 】

すなわち、制御信号源 2 4 は、光源制御情報に基づいて、指定の光量（照明強度）での照明光の照射（発光）を指示したり、照明光の照射停止（消灯）を指示したりする光源制御信号を生成する。また、制御信号源 2 4 の発信部 6 1 は、生成された光源制御信号を無線（電磁波）により体内留置光源 2 5 に送信するここで、体内留置光源 2 5 による照明動作を制御する。

30

【 0 0 4 5 】

N 個の体内留置光源 2 5 - 1 乃至体内留置光源 2 5 - N は、患者 1 2 の体腔内における手術対象となる術部近傍に配置（留置）され、患者 1 2 の術部に照明光を照射する光源である。

【 0 0 4 6 】

体内留置光源 2 5 - 1 乃至体内留置光源 2 5 - N のそれぞれは、受信部 7 1 - 1 乃至受信部 7 1 - N のそれぞれを有している。これらの受信部 7 1 - 1 乃至受信部 7 1 - N は、無線通信により制御信号源 2 4 から送信された光源制御信号を受信する。

【 0 0 4 7 】

なお、以下、受信部 7 1 - 1 乃至受信部 7 1 - N を特に区別する必要のない場合、単に受信部 7 1 とも称することとする。

40

【 0 0 4 8 】

体内留置光源 2 5 は、受信部 7 1 により受信された光源制御信号に従って、指定された照明強度で、つまり指定された光量で術部に照明光を照射したり、照明光の照射を停止させたりする。すなわち、体内留置光源 2 5 は、患者 1 2 の体外にある制御信号源 2 4 の制御に従って照明光のオン、オフの切り替え等の動作を行う。

【 0 0 4 9 】

なお、体内留置光源 2 5 の制御は無線に限らず有線の通信により行われてもよい。また、ここでは複数の体内留置光源 2 5 が用いられる例について説明するが、体内留置光源 2 5 は 1 つであっても勿論よい。

50

## 【 0 0 5 0 】

このように、内視鏡システム 1 1 では撮影部 2 1 とは別に設けられた体内留置光源 2 5 により術部の照明が行われる。換言すれば、体内留置光源 2 5 から出力される照明光は、撮影部 2 1 を介さずに術部に照射される。したがって、硬性内視鏡スコープ 3 1 部分に照明光を術部へと照射するための照明光学系、すなわち照明光のライトガイドが不要となるので、その分だけ硬性内視鏡スコープ 3 1 を細径化することができる。これにより、内視鏡手術における低侵襲性を向上させることができる。

## 【 0 0 5 1 】

内視鏡システムの使用例

ここで、図 2 を参照して、図 1 に示した内視鏡システム 1 1 の使用例について説明する。なお、図 2 において図 1 における場合と対応する部分には同一の符号を付してあり、その説明は適宜省略する。

10

## 【 0 0 5 2 】

図 2 に示す使用例では、内視鏡システム 1 1 は例えば手術対象となる体内の部位である術部 1 0 1 を被写体として撮影し、その被写体が映った内視鏡画像に基づいて出力画像が生成される。そして、その出力画像がモニタ 2 2 に供給されて表示され、医師等はモニタ 2 2 に表示された出力画像を見ながら術部 1 0 1 に処置を施す内視鏡下手術を行う。

## 【 0 0 5 3 】

硬性内視鏡スコープ 3 1 は、例えば患者 1 2 ( 人体 ) の体腔に挿入され、その体腔内の組織を被写体とする内視鏡画像がカメラヘッド 3 2 により撮影される。

20

## 【 0 0 5 4 】

すなわち、撮影部 2 1 は、例えば外観上、手術を行う術者 ( 医師 ) が手で持って操作するカメラヘッド 3 2 と、患者 1 2 の体内に挿入される細長い筒状の硬性内視鏡スコープ 3 1 とを有する。

## 【 0 0 5 5 】

内視鏡下手術では、例えば硬性内視鏡スコープ 3 1 と、処置具である鉗子 1 0 2 が患者 1 2 の体内に挿入される。

## 【 0 0 5 6 】

また、手術時には、患者 1 2 の体腔内に留置された体内留置光源 2 5 により術部 1 0 1 が照明され、撮影部 2 1 では術部 1 0 1 で反射された照明光、すなわち照明光の反射光が硬性内視鏡スコープ 3 1 の先端から硬性内視鏡スコープ 3 1 内に入射し、イメージセンサ 4 1 で受光されることにより、被写体としての術部 1 0 1 が撮影される。

30

## 【 0 0 5 7 】

この例では、硬性内視鏡スコープ 3 1 を挿入するための創口等から事前に複数の体内留置光源 2 5 が患者 1 2 の体腔内に挿入され、体腔内の術部 1 0 1 近傍の位置に体内留置光源 2 5 が留置される。例えば体内留置光源 2 5 をクリップ等により患者 1 2 に固定するようにしてもよい。

## 【 0 0 5 8 】

なお、図 2 では、各体内留置光源 2 5 が患者 1 2 の体腔内の術部 1 0 1 近傍の位置に留置される例について説明したが、体内留置光源 2 5 は被写体となる術部 1 0 1 を適切に照明できるように配置されれば、どのように配置されてもよい。

40

## 【 0 0 5 9 】

例えば図 3 に示すように、各体内留置光源 2 5 が患者 1 2 に挿入された固定器具に固定されるようにしてもよい。なお、図 3 において図 2 における場合と対応する部分には同一の符号を付してあり、その説明は適宜省略する。

## 【 0 0 6 0 】

図 3 に示す例では、患者 1 2 に固定器具が挿入されて固定されており、その固定器具に体内留置光源 2 5 が固定されることで、複数の各体内留置光源 2 5 が体腔内の術部 1 0 1 近傍に配置されている。

## 【 0 0 6 1 】

50

その他、例えば体内留置光源 25 として一方向に長い照明光源を用い、その照明光源を患者 12 の体腔内に挿入して固定するようにしてもよい。また、紐状のものを用いて体内留置光源 25 を 2 つの鉗子 102 に固定するなどしてもよい。

【0062】

照明ムラ補正について

続いて、内視鏡画像撮影時における照明ムラの発生と照明ムラ補正について説明する。

【0063】

複数の体内留置光源 25 により術部が照明される場合、術部近傍では例えば図 4 に示すように照明ムラ、つまり照明分布のムラが生じる。

【0064】

図 4 に示す例では、円形状の領域 R 11 は、術部における硬性内視鏡スコープ 31 の観察視野となる領域を表している。

【0065】

また、矢印 Q 11 により示される位置を中心とする同心円は 1 つの体内留置光源 25 により術部が照明される様子を表している。同様に矢印 Q 12 および矢印 Q 13 のそれぞれにより示される各位置を中心とする同心円は、互いに異なる他の体内留置光源 25 のそれぞれにより術部が照明される様子を表している。ここでは、各領域における濃淡が照明光による照明強度、すなわち照明強度の分布を表している。

【0066】

このように複数の体内留置光源 25 により術部が照明されると、術部の観察視野の領域 R 11 では各位置で照明強度が異なり、照明ムラが生じる。特に体内留置光源 25 自体の照明強度、つまり照明光の光量や、体内留置光源 25 から術部までの距離などによって、照明光が照射される術部の各領域における照明強度は変化する。

【0067】

また、内視鏡画像の撮影時には、手術対象の患者 12（生体）の拍動や手術等により術部の形状が変化する。

【0068】

したがって、術部の形状変化により体内留置光源 25 から術部までの距離や、術部と各体内留置光源 25 の位置関係などが時間とともに変化するので、例えば図 5 に示すように照明ムラは時間方向にも変動する。

【0069】

なお、図 5 において横方向は時間を示しており、各四角形は動画像としての内視鏡画像の各フレームを表している。また、フレーム内の各位置の濃淡は照明強度、つまり各位置における画素の輝度値を表している。

【0070】

この例では、先頭のフレーム FL 11 からフレーム FL 12 までの連続して並ぶ各フレームでは照明ムラの分布、つまり照明強度の分布はほぼ同じ分布となっている。ところが、フレーム FL 12 と、その次のフレーム FL 13 とでは照明ムラの分布が大きく異なっている。このように、内視鏡画像ではフレーム内の各領域で照明強度（輝度）が異なるだけでなく、フレーム内の照明強度の分布が時間とともに変化する。

【0071】

そこで内視鏡システム 11 では、例えば図 6 に示すように一定の時間間隔で内視鏡画像の 1 フレーム分の撮影時間の間だけ、各体内留置光源 25 の照明強度（照明光の光量）を通常照明強度よりも弱くなるように制御し、異なる照明強度のフレーム（画像）を用いて照明ムラ補正パラメータを算出するようにした。なお、図 6 において図 4 における場合と対応する部分には同一の符号を付してあり、その説明は適宜省略する。

【0072】

図 6 の矢印 W 11 に示す部分では、予め定められた照明強度（以下、通常照明強度とも称する）で各体内留置光源 25 により術部を照明したときの術部における照明強度の分布を表している。この例では照明ムラはあるものの各領域が明るく照明されている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 3 】

これに対して、図 6 の矢印 W 1 2 に示す部分では、通常照明強度よりも弱い照明強度（以下、弱照明強度とも称する）で各体内留置光源 2 5 により術部を照明したときの術部における照明強度の分布を表している。この例では通常照明強度での照明時よりも照明強度が弱く全体的に暗くなっているが、通常照明強度での照明時と比較して照明ムラは少なくなっている。つまり、術分の各領域が略均一に照明されている。

## 【 0 0 7 4 】

なお、弱照明強度での照明時には照明強度が 0 となるように、つまり各体内留置光源 2 5 をオフし、照明光の照射（照明）が停止された状態となるようにしてもよい。また、弱照明強度での照明時には、複数の体内留置光源 2 5 による全体的な照明強度が通常照明強度での照明時よりも弱くなれば、各体内留置光源 2 5 での照明強度はどのようにされてもよい。以下では、弱照明強度での照明時には通常照明強度よりも弱く、0 より大きい所定照明強度での照明が行われるものとして説明を続ける。

10

## 【 0 0 7 5 】

内視鏡システム 1 1 は、基本的には通常照明強度での照明を行いながら内視鏡画像を撮影し、一定の時間間隔で 1 フレーム分の撮影時間だけ弱照明強度での照明が行われるように制御する。

## 【 0 0 7 6 】

照明強度の制御時には、光源制御部 5 1 は通常照明強度または弱照明強度での照明光の照射を指示する光源制御情報を生成し、制御信号源 2 4 および信号処理部 5 3 に供給する。また、制御信号源 2 4 は、光源制御部 5 1 からの光源制御情報に応じた光源制御信号を生成し、その光源制御信号を無線により送信することで体内留置光源 2 5 による照明を制御する。

20

## 【 0 0 7 7 】

これにより、例えば図 7 に示す内視鏡画像が得られる。なお、図 7 において横方向は時間を示しており、各四角形は動画像としての内視鏡画像の各フレームを表している。また、フレーム内の各位置の濃淡は照明強度、つまり各位置における画素の輝度値を表している。

## 【 0 0 7 8 】

図 7 に示す例では、フレーム F L 2 2 とフレーム F L 2 4 の撮影期間中は弱照明強度での照明が行われ、フレーム F L 2 2 およびフレーム F L 2 4 以外の他のフレームの撮影期間中は通常照明強度での照明が行われて、各フレームが撮影される。

30

## 【 0 0 7 9 】

なお、ここでは所定周期で、つまり定期的に弱照明強度での照明が行われる例について説明するが、弱照明強度での照明は不定周期で行われるようにしてもよい。

## 【 0 0 8 0 】

このように一定周期で弱照明強度での照明が行われるように照明強度を切り替えながら内視鏡画像の撮影が行われると、内視鏡システム 1 1 は、弱照明強度での照明が行われたフレームと、そのフレーム近傍の通常照明強度での照明が行われたフレームとに基づいて、照明ムラ補正パラメータを算出する。

40

## 【 0 0 8 1 】

換言すれば、体内留置光源 2 5 により通常照明強度で術部が照明された状態で撮影部 2 1 により撮影された術部の画像（フレーム）と、体内留置光源 2 5 により通常照明強度よりも弱い弱照明強度で術部が照明された状態で撮影部 2 1 により撮影された術部の画像（フレーム）とに基づいて、内視鏡画像の照明ムラ補正が行われる。

## 【 0 0 8 2 】

具体的には、例えば内視鏡システム 1 1 は、互いに隣接する通常照明強度での照明が行われたフレーム F L 2 1 と、弱照明強度での照明が行われたフレーム F L 2 2 とに基づいて、期間 T 1 1 において用いられる照明ムラ補正パラメータを算出する。なお、その他、例えばフレーム F L 2 2 とその次のフレームとが用いられて照明ムラ補正パラメータが算

50

出されてもよい。

【0083】

ここで、通常照明強度での照明が行われている状態で撮影されたフレームを特に通常照明フレームとも称することとし、弱照明強度での照明が行われている状態で撮影されたフレームを特に弱照明フレームとも称することとする。

【0084】

通常照明強度での照明が行われた明るい通常照明フレームと、照明ムラの少ない弱照明フレームという互いに照明強度（輝度）の異なる2つのフレームを用いれば、適切な照明ムラ補正パラメータを得ることができる。なお、照明ムラ補正パラメータは、内視鏡画像の画素ごとに算出されるが、内視鏡画像の互いに隣接する画素からなる領域ごとに算出されるようにしてもよい。

10

【0085】

このようにして得られた照明ムラ補正パラメータは、信号処理部53から照明ムラ補正パラメータ記録部52に供給されて記録される。そして、その後、照明ムラ補正パラメータ記録部52に記録されている照明ムラ補正パラメータが用いられて照明ムラ補正処理が行われる。

【0086】

すなわち、例えば図7の例では、フレームFL21とフレームFL22から算出され、照明ムラ補正パラメータ記録部52に記録されている照明ムラ補正パラメータが用いられて、期間T11の各フレームに対する照明ムラ補正処理が行われる。

20

【0087】

ここで、期間T11は、弱照明フレームであるフレームFL22から、次の弱照明フレームであるフレームFL24の直前のフレームFL23までの期間となっている。

【0088】

同様に、内視鏡システム11では、通常照明フレームであるフレームFL23と、弱照明フレームであるフレームFL24とに基づいて、フレームFL24以降において用いられる照明ムラ補正パラメータが算出される。そして、算出された照明ムラ補正パラメータが照明ムラ補正パラメータ記録部52に供給され、記録される。すなわち、照明ムラ補正パラメータ記録部52に記録されている照明ムラ補正パラメータが更新される。

30

【0089】

このようにして、内視鏡システム11では弱照明フレームが得られたタイミングで照明ムラ補正パラメータが算出（更新）される。そして、得られた照明ムラ補正パラメータが次の弱照明フレームが得られるまでの間、つまり照明ムラ補正パラメータが更新されるまでの間、各フレームに対して適用される。

【0090】

また、より詳細には内視鏡システム11では、出力画像の生成時には、照明ムラ補正処理だけでなく、ゲイン調整処理やノイズ低減処理も行われる。

【0091】

例えば図8の矢印W21に示すように連続する各時刻のフレームからなる内視鏡画像が得られたとする。なお、図8において図7における場合と対応する部分には同一の符号を付してあり、その説明は適宜省略する。また、図8において横方向は時間を示しており、各四角形は動画像としての内視鏡画像の各フレームを表している。さらに、フレーム内の各位置の濃淡は照明強度、つまり各位置における画素の輝度値を表している。

40

【0092】

例えば矢印W21に示す内視鏡画像が得られると、弱照明フレームが得られたタイミングで照明ムラ補正パラメータが算出される。

【0093】

すると、算出された照明ムラ補正パラメータが用いられて各フレームに対して照明ムラ補正処理が行われる。照明ムラ補正処理では、例えば処理対象のフレームの各画素の画素値に対して、それらの画素に対応する照明ムラ補正パラメータが乗算されて、フレーム上

50

における照明ムラが補正される。

【0094】

矢印W22に示す内視鏡画像は、全フレームに対して照明ムラ補正処理が施された内視鏡画像を表しており、この例では各フレーム内における照明ムラが補正されて全領域で照明ムラのない適切な輝度分布のフレームとなっている。

【0095】

具体的には、矢印W22に示す内視鏡画像では、例えばフレームFL21'がフレームFL21に対して照明ムラ補正処理を行うことで得られたフレームを表しており、フレームFL22'がフレームFL22に対して照明ムラ補正処理を行うことで得られたフレームを表している。また、フレームFL24'がフレームFL24に対して照明ムラ補正処理を行うことで得られたフレームを表している。

10

【0096】

照明ムラ補正処理が行われると各フレームに対して適宜、ゲイン調整処理が行われた後、さらにノイズ低減処理が行われ、矢印W23に示す出力画像とされる。なお、より詳細には、各フレームが順番に処理対象とされ、処理対象のフレームに対して照明ムラ補正処理やノイズ低減処理が行われる。つまり、各フレームが順番に処理される。

【0097】

ここでは、例えばフレームFL21'に対してノイズ低減処理が行われて得られたフレームFL21''が、内視鏡画像のフレームFL21に対応する出力画像のフレームとされる。また、フレームFL22'に対してゲイン調整処理とノイズ低減処理が行われて得られたフレームFL22''が、内視鏡画像のフレームFL22に対応する出力画像のフレームとされる。同様に、例えばフレームFL24'に対してゲイン調整処理とノイズ低減処理が行われて得られたフレームFL24''が、内視鏡画像のフレームFL24に対応する出力画像のフレームとされる。

20

【0098】

特に、矢印W23に示す出力画像は各フレームで照明ムラが補正され、かつ各フレームの輝度が略同じである明るい動画像となっている。

【0099】

具体的には、通常照明フレームよりも全体的に輝度が低い、つまり全体的に暗い弱照明フレームに対して、全体的な明るさ（輝度）が通常照明フレームと同じ明るさとなるようにゲイン調整処理が施される。これに対して、通常照明フレームにはゲイン調整処理は行われない。

30

【0100】

なお、ゲイン調整処理におけるゲイン値は、例えば通常照明強度と弱照明強度との差や、通常照明強度と弱照明強度との比などに基づいて予め算出しておけばよい。その他、例えば照明ムラ補正パラメータの算出時に、通常照明フレーム全体の輝度値の平均値と、弱照明フレーム全体の輝度値の平均値との差や比などからゲイン値を算出するようにしてもよい。

【0101】

ここで、弱照明フレームに対してのみゲイン調整処理が行われるのは、弱照明フレームは通常照明フレームと比べて全体的に輝度が低い暗い画像となっており、照明ムラ補正処理だけでは照明強度切り替えの時間間隔ごとに出力画像が暗くなってしまうからである。内視鏡システム11では、弱照明フレームのゲイン調整を行うことで、各フレームが略同じ輝度の画像となるようにすることができる。

40

【0102】

また、ゲイン調整処理が施されていない通常照明フレームと、ゲイン調整処理が施された弱照明フレームとに対して、それぞれ所定のNRフィルタ係数が用いられたフィルタ処理がノイズ低減処理として行われ、出力画像のフレームとされる。

【0103】

なお、ノイズ低減処理にあたっては、通常照明フレームと弱照明フレームとで、ノイズ

50

低減処理の処理強度が異なるようにすることができる。

【0104】

例えば弱照明フレームは、上述したゲイン調整処理を行うことで通常照明フレームと同等の輝度レベルとなるが、もともとは通常よりも弱い照明強度での照明を行っている状態で撮影されたフレームであるので、ゲイン調整処理によりノイズが強調されてしまう。

【0105】

そこで、弱照明フレームに対しては通常照明フレームにおける場合よりも、より強い処理強度でノイズ低減処理を行い、弱照明フレームが通常照明フレームと同程度の輝度レベル（明るさ）およびノイズ感を有する画像となるようにしてもよい。

【0106】

具体的には、例えばノイズ低減処理の処理強度の調整には、処理強度を調整するための処理強度調整係数を用いるなどすればよい。例えばノイズ低減処理の処理強度を通常の処理強度に調整するための処理強度調整係数である通常強度調整係数と、ノイズ低減処理の処理強度を通常よりも強い（高い）処理強度に調整するための処理強度調整係数である高強度調整係数とが予め用意されているとする。

【0107】

この場合、信号処理部53は、弱照明フレームに対しては高強度調整係数をNRフィルタ係数に乗算して得られた係数を用いてノイズ低減処理を行う。また、信号処理部53は、通常照明フレームに対しては通常強度調整係数をNRフィルタ係数に乗算して得られた係数を用いてノイズ低減処理を行う。

【0108】

このようにすることで、弱照明フレームに対しては通常照明フレームにおける場合よりもノイズ低減処理の処理強度をより強くして、ノイズがより多く低減されるようにすることができる。

【0109】

なお、ノイズ低減処理の処理強度の調整は、NRフィルタ係数に高強度調整係数や通常強度調整係数に乗算するのではなく、ノイズ低減処理に用いるNRフィルタ係数のタップ範囲を異なるようにするなど、どのようにして行われてもよい。

【0110】

以上のように内視鏡システム11によれば、体内留置光源25による照明光を用いて患者12の体腔内の術部を撮影する場合に、時間変動を伴う照明ムラ、つまり照明分布のムラを低減させた出力画像を得ることができる。

【0111】

照明ムラ補正パラメータについて

ここで、以上において説明した照明ムラ補正パラメータの具体的な算出例について説明する。

【0112】

例えば体内留置光源25による照明により照明ムラが生じないものとし、通常照明強度での照明と、弱照明強度での照明とにより図9に示すような照明分布が得られたとする。

【0113】

なお、図9では矢印W31に示す部分では、通常照明強度で各体内留置光源25により術部を照明したときの術部における照明強度の分布を表している。また、矢印W32に示す部分では、弱照明強度で各体内留置光源25により術部を照明したときの術部における照明強度の分布を表している。

【0114】

さらに、矢印W31に示す部分や矢印W32に示す部分において、各同心円は1つの体内留置光源25により術部が照明される様子を表しており、各領域における濃淡は照明光による照明強度を表している。

【0115】

図9に示す例では、照明ムラは生じないので、矢印W31に示す部分では全体の照明強

10

20

30

40

50

度分布、つまり輝度分布が均一になっており、この術部を被写体として内視鏡画像を撮影すれば、輝度が均一な明るい内視鏡画像が得られる。同様に、矢印W 3 2 に示す部分では、弱照明強度での照明であるため全体的に暗くなっているが、全体の照明強度分布、つまり輝度分布は均一になっている。

【0116】

ここで、術部における矢印Q 3 1 乃至矢印Q 3 3 により示される各位置を観測点 a 乃至観測点 c とも称することとする。

【0117】

例えば矢印Q 3 1 により示される観測点 a は、硬性内視鏡スコープ 3 1 の観察視野の略中心となる位置とされ、矢印Q 3 2 により示される観測点 b は、観測点 a の図中、下側の位置とされている。また、矢印Q 3 3 により示される観測点 c は、観測点 a の図中、右下側の位置とされている。

10

【0118】

さらに矢印W 3 1 に示す照明状態で撮影された内視鏡画像、つまり通常照明強度での照明で撮影された内視鏡画像のフレームにおける各観測点 a 乃至観測点 c の位置における画素の輝度値を、それぞれ輝度値  $I_a'$ 、輝度値  $I_b'$ 、および輝度値  $I_c'$  と記すこととする。

【0119】

同様に、矢印W 3 2 に示す照明状態で撮影された内視鏡画像、つまり弱照明強度での照明で撮影された内視鏡画像のフレームにおける各観測点 a 乃至観測点 c の位置における画素の輝度値を、それぞれ輝度値  $I_a$ 、輝度値  $I_b$ 、および輝度値  $I_c$  と記すこととする。なお、内視鏡画像の時間的に隣接する通常照明フレームと弱照明フレームとでは同じ観測点は、同じ位置関係の画素位置にあるものとされる。すなわち、例えば通常照明フレームにおいて観測点 a がフレームの中心位置にあるとすると、弱照明フレーム上においても観測点 a はフレームの中心位置にあるものとされる。

20

【0120】

この例では照明ムラは生じないので、弱照明強度での照明時の内視鏡画像のフレームに対する通常照明強度での照明時の内視鏡画像のフレームの同位置（画素）の輝度値（画素値）の増加率は内視鏡画像のフレーム上の位置、つまり観測点の位置によらず一定である。

30

【0121】

したがって、観測点 a 乃至観測点 c について  $(I_a' - I_a) / I_a = (I_b' - I_b) / I_b = (I_c' - I_c) / I_c$  が成立し、例えば輝度値  $I_a = I_b$  であれば、輝度値  $I_a' = I_b'$  となる。

【0122】

ここで、例えば  $(I_a' - I_a) / I_a$  は、観測点 a の位置における弱照明フレームの輝度値  $I_a$  に対する通常照明フレームの輝度値  $I_a'$  の増加率、すなわち弱照明フレームと通常照明フレームとの間の輝度変化率を示している。

【0123】

一方、体内留置光源 2 5 による照明により照明ムラが生じるものとする、通常照明強度での照明と、弱照明強度での照明とにより、例えば図 1 0 に示すような照明強度分布が得られる。なお、図 1 0 において図 9 における場合と対応する部分には同一の符号を付してあり、その説明は適宜省略する。

40

【0124】

図 1 0 では矢印W 4 1 に示す部分では、通常照明強度で各体内留置光源 2 5 により術部を照明したときの術部における照明強度の分布を表している。また、矢印W 4 2 に示す部分では、弱照明強度で各体内留置光源 2 5 により術部を照明したときの術部における照明強度の分布を表している。

【0125】

さらに、矢印W 4 1 に示す部分や矢印W 4 2 に示す部分において、各同心円は 1 つの体

50

内留置光源 2 5 により術部が照明される様子を表しており、各領域における濃淡は照明光による照明強度を表している。

【 0 1 2 6 】

図 1 0 に示す例では、照明ムラが生じており、矢印 W 4 1 に示す部分では全体の照明強度分布、つまり輝度分布が不均一になっている。例えば矢印 Q 3 1 に示す観測点 a の位置や、矢印 Q 3 2 に示す観測点 b の位置では照明強度が強くなっているが、矢印 Q 3 3 に示す観測点 c の位置では、観測点 a や観測点 b の位置よりも照明強度が弱くなっている。

【 0 1 2 7 】

同様に、矢印 W 4 2 に示す部分では多少の照明ムラが生じており、全体の照明強度分布、つまり輝度分布がやや不均一になっている。

10

【 0 1 2 8 】

しかし、矢印 W 4 2 に示す部分では弱照明強度での照明となっているため、全体的に暗くなっているが、通常照明強度での照明における場合と比較すると照明ムラは大幅に小さくなっている。換言すれば、照明強度分布が略均一となっている。

【 0 1 2 9 】

この例では、照明ムラが生じているので、弱照明強度での照明時の内視鏡画像のフレームに対する通常照明強度での照明時の内視鏡画像のフレームの同位置（画素）の輝度値（画素値）の増加率は、内視鏡画像のフレーム上の位置、つまり観測点の位置によって異なる。

【 0 1 3 0 】

すなわち、例えば観測点 a および観測点 b について  $(I_{a'} - I_a) / I_a$ 、 $(I_{b'} - I_b) / I_b$  となり、輝度値  $I_a = I_b$  でも輝度値  $I_{a'} = I_{b'}$  となる。このときの輝度値  $I_{a'}$  と輝度値  $I_{b'}$  の差が照明ムラである。

20

【 0 1 3 1 】

上述したように、信号処理部 5 3 では、時間的に互いに隣接する通常照明フレームと弱照明フレームとに基づいて各画素位置、つまり各観測点における照明ムラ補正パラメータが算出される。

【 0 1 3 2 】

互いに隣接する 2 つのフレームを用いて照明ムラ補正パラメータを算出すれば、計算に用いる 2 つのフレーム間の時間間隔が最も短くなるので、例えば術部の血流や拍動等による被写体の移動など、照明ムラ以外の輝度変動要因による影響を最小限に抑えることができる。

30

【 0 1 3 3 】

照明ムラ補正パラメータの算出時には、フレーム（内視鏡画像）上の各画素位置が観測点とされ、例えばフレームの中心位置などの予め定められた所定の観測点が基準となる基準観測点とされる。また、フレーム上の観測点のうち、処理対象となる注目する観測点を注目観測点とも称することとする。

【 0 1 3 4 】

以下では、具体例として上述の観測点 a が基準観測点（以下、基準観測点 a とも称する）とされ、観測点 b が注目観測点（以下、注目観測点 b とも称する）とされるものとして、説明を行う。なお、照明ムラ補正パラメータの算出に用いられる通常照明フレームと、弱照明フレームとでは、通常照明フレーム上の基準観測点 a の位置と、弱照明フレーム上の基準観測点 a の位置とは同じ位置関係の位置とされる。同様に、通常照明フレーム上の注目観測点 b の位置と、弱照明フレーム上の注目観測点 b の位置とは同じ位置関係の位置とされる。

40

【 0 1 3 5 】

注目観測点 b について照明ムラ補正パラメータを算出する場合、まず基準観測点 a における輝度変化率  $(I_{a'} - I_a) / I_a$  で、注目観測点 b における輝度変化率  $(I_{b'} - I_b) / I_b$  が正規化され、基準観測点 a に対する注目観測点 b の輝度変化率の割り合いである正規化輝度変化率  $r_{b,a}$  が求められる。すなわち、次式（1）の計算が行われて正規化輝

50

度変化率  $r_{b,a}$  が算出される。

【 0 1 3 6 】

【 数 1 】

$$r_{b,a} = \{(I'_b - I_b) / I_b\} / \{(I'_a - I_a) / I_a\} \quad \dots (1)$$

【 0 1 3 7 】

次に、得られた正規化輝度変化率  $r_{b,a}$  の逆数が求められて、得られた逆数が注目観測点  $b$  の照明ムラ補正パラメータ  $h_{b,a}$  とされる。すなわち、次式 (2) により注目観測点  $b$  の照明ムラ補正パラメータ  $h_{b,a}$  が算出される。

【 0 1 3 8 】

【 数 2 】

$$h_{b,a} = 1 / r_{b,a} = \frac{I'_a - I_a}{I'_b - I_b} \times \frac{I_b}{I_a} \quad \dots (2)$$

【 0 1 3 9 】

このような照明ムラ補正パラメータ  $h_{b,a}$  により、注目観測点  $b$  における輝度変化率を基準観測点  $a$  における輝度変化率と同等に補正することができるようになる。

【 0 1 4 0 】

照明ムラ補正処理時には、照明ムラ補正パラメータ  $h_{b,a}$  が用いられて内視鏡画像の各フレームの注目観測点  $b$  における輝度値 (画素値) が補正される。

【 0 1 4 1 】

例えば、上述した通常照明フレームの注目観測点  $b$  における輝度値  $I_b'$  を照明ムラ補正パラメータ  $h_{b,a}$  を用いた照明ムラ補正処理により輝度補正するときには、次式 (3) が計算されて補正後の輝度値  $I_{hb}'$  が算出される。

【 0 1 4 2 】

【 数 3 】

$$I'_{hb} = h_{b,a} \times (I'_b - I_b) + I_b \quad \dots (3)$$

【 0 1 4 3 】

また、例えば基準観測点  $a$  の照明ムラ補正パラメータ  $h_{a,a}$  は、上述した式 (1) と同様の計算により得られる基準観測点  $a$  の正規化輝度変化率  $r_{a,a}$  の逆数となるから、次式 (4) の計算により求めることができ、その値は 1 となる。

【 0 1 4 4 】

【 数 4 】

$$h_{a,a} = 1 / r_{a,a} = 1 \quad \dots (4)$$

【 0 1 4 5 】

したがって、このような照明ムラ補正パラメータ  $h_{a,a}$  を用いて、例えば通常照明フレームの基準観測点  $a$  における輝度値  $I_a'$  を照明ムラ補正処理により輝度補正すると、次式 (5) の計算が行われ、補正後の輝度値  $I_{ha}'$  が算出される。

【 0 1 4 6 】

【 数 5 】

$$I'_{ha} = h_{a,a} \times (I'_a - I_a) + I_a = (I'_a - I_a) + I_a = I'_a \quad \dots (5)$$

【 0 1 4 7 】

式 (5) の計算から、基準観測点  $a$  における輝度値は補正前後で変化しないことが分かる。

【 0 1 4 8 】

さらに、例えば弱照明フレーム上において、基準観測点  $a$  と注目観測点  $b$  とで輝度値が等しいとする。すなわち、輝度値  $I_a = I_b$  であるものとする。

10

20

30

40

50

【 0 1 4 9 】

この場合、注目観測点 b の照明ムラ補正パラメータ  $h_{b,a}$  は次式 ( 6 ) に示すようになる。

【 0 1 5 0 】

【 数 6 】

$$h_{b,a} = \frac{I'_a - I_a}{I'_b - I_b} \times \frac{I_b}{I_a} = \frac{I'_a - I_a}{I'_b - I_b} \times \frac{I_a}{I_a} = \frac{I'_a - I_a}{I'_b - I_b} \quad \dots (6)$$

【 0 1 5 1 】

したがって、式 ( 6 ) の計算により得られた照明ムラ補正パラメータ  $h_{b,a}$  を用いた照明ムラ補正処理により、通常照明フレームの注目観測点 b における輝度値  $I_b'$  を輝度補正すると、次式 ( 7 ) に示す輝度値  $I_{hb}'$  が得られる。すなわち、照明ムラ補正処理では次式 ( 7 ) の計算が行われ、補正後の輝度値  $I_{hb}'$  が算出される。

【 0 1 5 2 】

【 数 7 】

$$I'_{hb} = h_{b,a} \times (I'_b - I_b) + I_b = \frac{I'_a - I_a}{I'_b - I_b} \times (I'_b - I_b) + I_a = I'_a = I'_{ha} \quad \dots (7)$$

【 0 1 5 3 】

式 ( 7 ) の計算結果から分かるように、補正後の輝度値  $I_{hb}'$  は通常照明フレームにおける基準観測点 a の補正後の輝度値  $I_{ha}'$  と等しくなる。したがって、照明ムラ補正処理後の通常照明フレームでは、基準観測点 a と注目観測点 b の輝度値が等しくなり、照明ムラが適切に補正されたことが分かる。

【 0 1 5 4 】

以上のような照明ムラ補正処理によれば、内視鏡画像の各フレームにおける照明強度分布、つまり輝度分布が、照明ムラの少ない弱照明フレームにおける輝度分布と略同じとなるように各観測点の輝度値を補正することができる。これにより、照明ムラを適切に補正することができる。

【 0 1 5 5 】

パラメータ算出処理の説明

次に、以上において説明した内視鏡システム 1 1 により行われる処理について説明する。

【 0 1 5 6 】

まず、図 1 1 のフローチャートを参照して、内視鏡システム 1 1 が内視鏡画像を撮影するとともに照明ムラ補正パラメータを算出する処理であるパラメータ算出処理について説明する。

【 0 1 5 7 】

ステップ S 1 1 において、光源制御部 5 1 は弱照明強度での照明を行うか否かを判定する。

【 0 1 5 8 】

例えば内視鏡システム 1 1 では、基本的には通常照明強度で術部を照明しながら、一定の時間間隔で内視鏡画像の 1 フレーム分の撮影期間だけ弱照明強度での照明を行うようになされている。この場合、弱照明強度での照明を行うタイミングとなったときに、ステップ S 1 1 において弱照明強度での照明を行うと判定される。

【 0 1 5 9 】

ステップ S 1 1 において、弱照明強度での照明を行わない、つまり通常照明強度での照明を行うと判定された場合、ステップ S 1 2 において、光源制御部 5 1 は通常照明強度での照明を指示する光源制御情報を生成する。

10

20

30

40

50

## 【0160】

そして、光源制御部51は生成した光源制御情報を制御信号源24および信号処理部53に供給する。また、制御信号源24は、光源制御部51から供給された光源制御情報に基づいて光源制御信号を生成し、制御信号源24の発信部61は無線通信により光源制御信号を送信する。すると、体内留置光源25の受信部71は、制御信号源24から送信された光源制御信号を受信する。

## 【0161】

ステップS13において、内視鏡システム11は、通常照明強度での術部の撮影を行う。

## 【0162】

すなわち、体内留置光源25は、ステップS12の処理で制御信号源24から受信した光源制御信号に基づいて、通常照明強度で術部に照明光を照射（出力）する。

## 【0163】

このようにして術部に照明光が照射されると、その照明光が術部で反射して反射光となり、硬性内視鏡スコープ31に入射する。すると、硬性内視鏡スコープ31に入射した反射光は、硬性内視鏡スコープ31内の観察光学系により導かれてイメージセンサ41へと入射する。

## 【0164】

イメージセンサ41は、硬性内視鏡スコープ31を介して術部から入射した反射光を受光して光電変換することにより、術部を撮影する。また、イメージセンサ41は、撮影により得られた内視鏡画像の1フレーム分の画像データを信号処理部53へと供給する。

## 【0165】

このとき、信号処理部53へと供給される画像データは、内視鏡画像の通常照明フレームの画像データである。信号処理部53は、光源制御部51から供給される光源制御情報により、通常照明強度での照明が行われているか、または弱照明強度での照明が行われているかを知ることができるので、撮影により得られた画像データに対して照明の制御と同期した信号処理を行うことができる。

## 【0166】

以上のようにして、術部が通常照明強度で照明されている状態で撮影が行われ、通常照明フレームが得られると、その後、処理はステップS18へと進む。

## 【0167】

一方、ステップS11において弱照明強度での照明を行うと判定された場合、ステップS14において、光源制御部51は弱照明強度での照明を指示する光源制御情報を生成し、制御信号源24および信号処理部53に供給する。

## 【0168】

また、制御信号源24は、光源制御部51から供給された光源制御情報に基づいて光源制御信号を生成し、制御信号源24の発信部61は無線通信により光源制御信号を送信する。すると、体内留置光源25の受信部71は、制御信号源24から送信された光源制御信号を受信する。

## 【0169】

ステップS15において、内視鏡システム11は、弱照明強度での術部の撮影を行う。

## 【0170】

すなわち、体内留置光源25は、ステップS14の処理で制御信号源24から受信した光源制御信号に基づいて、弱照明強度で術部に照明光を照射（出力）する。

## 【0171】

このようにして術部に照明光が照射されると、ステップS13における場合と同様に、照明光が術部で反射されて反射光となり、硬性内視鏡スコープ31を介してイメージセンサ41に入射する。

## 【0172】

イメージセンサ41は、硬性内視鏡スコープ31を介して術部から入射した反射光を受

10

20

30

40

50

光して光電変換することにより術部を撮影し、撮影により得られた内視鏡画像の1フレーム分の画像データを信号処理部53へと供給する。このとき信号処理部53へと供給される画像データは、内視鏡画像の弱照明フレームの画像データである。

【0173】

以上のようにして、術部が弱常照明強度で照明されている状態で撮影が行われ、弱照明フレームが得られると、処理はステップS16へと進む。

【0174】

ステップS16において、信号処理部53は、ステップS15の処理で得られた弱照明フレームの画像データと、その弱照明フレームの時間的に直前のフレームである通常照明フレームの画像データとに基づいて照明ムラ補正パラメータを算出する。

10

【0175】

例えば信号処理部53は、上述した式(1)および式(2)と同様の計算を行い、内視鏡画像の各観測点(画素)ごとに照明ムラ補正パラメータを算出する。この場合、弱照明フレームと通常照明フレームとで同じ位置関係の画素の輝度値が用いられて、画素位置ごとに照明ムラ補正パラメータが算出される。

【0176】

ステップS17において、信号処理部53は照明ムラ補正パラメータを更新する。すなわち、信号処理部53は、ステップS16の処理で得られた照明ムラ補正パラメータを照明ムラ補正パラメータ記録部52に供給し、照明ムラ補正パラメータ記録部52に記録されている照明ムラ補正パラメータを、新たに供給した照明ムラ補正パラメータに書き換えさせる(上書きさせる)ことで、照明ムラ補正パラメータを更新する。

20

【0177】

以上のようにして照明ムラ補正パラメータが更新されると、その後、処理はステップS18へと進む。

【0178】

ステップS13の処理が行われたか、またはステップS17の処理が行われると、ステップS18において、信号処理部53は処理を終了するか否かを判定する。例えば内視鏡画像の撮影が終了した場合、ステップS18において処理を終了すると判定される。

【0179】

ステップS18において、まだ処理を終了しないと判定された場合、処理はステップS11に戻り、上述した処理が繰り返し行われる。すなわち、内視鏡画像の次のフレームが撮影されて、適宜、照明ムラ補正パラメータが更新される。

30

【0180】

これに対して、ステップS18において処理を終了すると判定された場合、パラメータ算出処理は終了する。

【0181】

以上のようにして内視鏡システム11は、照明強度を制御しながら内視鏡画像を撮影し、弱照明フレームの撮影のタイミングで照明ムラ補正パラメータを更新する。このようにして算出された照明ムラ補正パラメータを用いれば、適切に内視鏡画像の照明ムラを補正することができる。すなわち、照明分布のムラを低減させることができる。

40

【0182】

出力画像生成処理の説明

続いて、図11を参照して説明したパラメータ算出処理と並行して行われる出力画像生成処理について説明する。すなわち、以下、図12のフローチャートを参照して、内視鏡システム11による出力画像生成処理について説明する。

【0183】

ステップS41において、信号処理部53は、イメージセンサ41から内視鏡画像の1フレーム分の画像データが供給されると、照明ムラ補正パラメータ記録部52に記録されている照明ムラ補正パラメータを取得する。すなわち、照明ムラ補正パラメータが読み出される。

50

## 【0184】

ステップS42において、信号処理部53は、イメージセンサ41から供給されたフレームが弱照明強度での照明で撮影された弱照明フレームであるか否かを判定する。

## 【0185】

ステップS42において弱照明フレームでない、つまり通常照明フレームであると判定された場合、処理はステップS43へと進む。

## 【0186】

ステップS43において、信号処理部53は、ステップS41で取得した照明ムラ補正パラメータに基づいて、イメージセンサ41から供給された通常照明フレームに対して照明ムラ補正処理を行う。例えば信号処理部53は、通常照明フレームの各画素（観測点）について、上述した式（3）と同様の計算を行うことで各画素の輝度値を補正し、照明ムラを低減させる。

10

## 【0187】

ステップS44において、信号処理部53は、ステップS43の処理で得られた、照明ムラ補正処理後の通常照明フレームに対して、通常強度調整係数を用いてノイズ低減処理を行う。すなわち、信号処理部53は、予め用意された通常強度調整係数をNRフィルタ係数に乗算し、その結果得られた係数を用いた通常照明フレームに対するフィルタ処理をノイズ低減処理として行う。そして、信号処理部53はノイズ低減処理により得られたフレームを出力画像の1つのフレームとする。

## 【0188】

出力画像のフレームが得られると、その後、処理はステップS48へと進む。

20

## 【0189】

これに対して、ステップS42において弱照明フレームであると判定された場合、処理はステップS45へと進む。

## 【0190】

ステップS45において、信号処理部53はステップS41で取得した照明ムラ補正パラメータに基づいて、イメージセンサ41から供給された弱照明フレームに対して照明ムラ補正処理を行う。例えば信号処理部53は、弱照明フレームの各画素（観測点）について、上述した式（3）と同様の計算を行うことで各画素の輝度値を補正し、照明ムラを低減させる。

30

## 【0191】

ステップS46において、信号処理部53は、ステップS45の処理で得られた照明ムラ補正処理後の弱照明フレームに対してゲイン調整処理を行う。

## 【0192】

ゲイン調整処理時には、例えば上述したように通常照明フレームと弱照明フレームなどから算出されたゲイン値が用いられる。

## 【0193】

ステップS47において、信号処理部53はステップS46の処理で得られたゲイン調整処理後の弱照明フレームに対して、高強度調整係数を用いてノイズ低減処理を行う。

## 【0194】

すなわち、信号処理部53は、予め用意された高強度調整係数をNRフィルタ係数に乗算し、その結果得られた係数を用いた弱照明フレームに対するフィルタ処理をノイズ低減処理として行う。そして、信号処理部53はノイズ低減処理により得られたフレームを出力画像の1つのフレームとする。

40

## 【0195】

出力画像のフレームが得られると、その後、処理はステップS48へと進む。

## 【0196】

ステップS44の処理が行われたか、またはステップS47の処理が行われて、出力画像のフレームが得られると、ステップS48において信号処理部53は、得られた出力画像のフレームをモニタ22に出力し、表示させる。

50

## 【 0 1 9 7 】

ステップ S 4 9 において、信号処理部 5 3 は処理を終了するか否かを判定する。例えば出力画像の表示が終了した場合、ステップ S 4 9 において処理を終了すると判定される。

## 【 0 1 9 8 】

ステップ S 4 9 において、まだ処理を終了しないと判定された場合、処理はステップ S 4 1 に戻り、上述した処理が繰り返し行われる。すなわち、出力画像の次のフレームが生成されて出力される。

## 【 0 1 9 9 】

これに対して、ステップ S 4 9 において処理を終了すると判定された場合、出力画像生成処理は終了する。

10

## 【 0 2 0 0 】

以上のようにして内視鏡システム 1 1 は、撮影により得られた内視鏡画像のフレームに対して照明ムラ補正処理等を行い、出力画像を生成する。このように照明ムラ補正処理等を行うことで、照明ムラが補正された出力画像を得ることができる。すなわち、照明分布のムラを低減させることができる。

## 【 0 2 0 1 】

## コンピュータの構成例

ところで、上述した一連の処理は、ハードウェアにより実行することもできるし、ソフトウェアにより実行することもできる。一連の処理をソフトウェアにより実行する場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、コンピュータにインストールされる。ここで、コンピュータには、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータや、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能な、例えば汎用のコンピュータなどが含まれる。

20

## 【 0 2 0 2 】

図 1 3 は、上述した一連の処理をプログラムにより実行するコンピュータのハードウェアの構成例を示すブロック図である。

## 【 0 2 0 3 】

コンピュータにおいて、CPU (Central Processing Unit) 5 0 1 , ROM (Read Only Memory) 5 0 2 , RAM (Random Access Memory) 5 0 3 は、バス 5 0 4 により相互に接続されている。

30

## 【 0 2 0 4 】

バス 5 0 4 には、さらに、入出力インターフェース 5 0 5 が接続されている。入出力インターフェース 5 0 5 には、入力部 5 0 6 、出力部 5 0 7 、記録部 5 0 8 、通信部 5 0 9 、及びドライブ 5 1 0 が接続されている。

## 【 0 2 0 5 】

入力部 5 0 6 は、キーボード、マウス、マイクロホン、撮影素子などよりなる。出力部 5 0 7 は、ディスプレイ、スピーカなどよりなる。記録部 5 0 8 は、ハードディスクや不揮発性のメモリなどよりなる。通信部 5 0 9 は、ネットワークインターフェースなどよりなる。ドライブ 5 1 0 は、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、又は半導体メモリなどのリムーバブル記録媒体 5 1 1 を駆動する。

40

## 【 0 2 0 6 】

以上のように構成されるコンピュータでは、CPU 5 0 1 が、例えば、記録部 5 0 8 に記録されているプログラムを、入出力インターフェース 5 0 5 及びバス 5 0 4 を介して、RAM 5 0 3 にロードして実行することにより、上述した一連の処理が行われる。

## 【 0 2 0 7 】

コンピュータ (CPU 5 0 1 ) が実行するプログラムは、例えば、パッケージメディア等としてのリムーバブル記録媒体 5 1 1 に記録して提供することができる。また、プログラムは、ローカルエリアネットワーク、インターネット、デジタル衛星放送といった、有線または無線の伝送媒体を介して提供することができる。

## 【 0 2 0 8 】

50

コンピュータでは、プログラムは、リムーバブル記録媒体 5 1 1 をドライブ 5 1 0 に装着することにより、入出力インターフェース 5 0 5 を介して、記録部 5 0 8 にインストールすることができる。また、プログラムは、有線または無線の伝送媒体を介して、通信部 5 0 9 で受信し、記録部 5 0 8 にインストールすることができる。その他、プログラムは、ROM 5 0 2 や記録部 5 0 8 に、あらかじめインストールしておくことができる。

【0209】

なお、コンピュータが実行するプログラムは、本明細書で説明する順序に沿って時系列に処理が行われるプログラムであっても良いし、並列に、あるいは呼び出しが行われたとき等の必要なタイミングで処理が行われるプログラムであっても良い。

【0210】

また、本技術の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本技術の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

【0211】

例えば、本技術は、1つの機能をネットワークを介して複数の装置で分担、共同して処理するクラウドコンピューティングの構成をとることができる。

【0212】

また、上述のフローチャートで説明した各ステップは、1つの装置で実行する他、複数の装置で分担して実行することができる。

【0213】

さらに、1つのステップに複数の処理が含まれる場合には、その1つのステップに含まれる複数の処理は、1つの装置で実行する他、複数の装置で分担して実行することができる。

【0214】

また、本明細書中に記載された効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、他の効果があってもよい。

【0215】

さらに、本技術は、以下の構成とすることも可能である。

【0216】

(1)

手術対象となる患者の体内に配置された光源により前記体内の被写体が所定照明強度で照明された状態で撮影された通常照明画像と、前記所定照明強度よりも照明強度が弱い状態で撮影された弱照明画像とに基づいて、前記光源により前記体内の被写体が照明された状態で撮影された画像に対する照明ムラ補正を行う信号処理部を備える  
画像処理装置。

(2)

前記弱照明画像は、前記光源による照明が停止された状態で撮影された画像である

(1)に記載の画像処理装置。

(3)

前記光源による照明を制御する光源制御部をさらに備える

(1)または(2)に記載の画像処理装置。

(4)

前記信号処理部は、前記通常照明画像と、前記弱照明画像とに基づいて前記照明ムラ補正のための補正パラメータを算出し、前記補正パラメータに基づいて前記画像に対する前記照明ムラ補正を行う

(1)乃至(3)の何れか一項に記載の画像処理装置。

(5)

前記信号処理部は、前記通常照明画像と前記弱照明画像との間の輝度変化率に基づいて、前記補正パラメータを算出する

(4)に記載の画像処理装置。

(6)

10

20

30

40

50

前記信号処理部は、所定位置における前記輝度変化率、および前記所定位置とは異なる位置における前記輝度変化率に基づいて、前記所定位置の前記補正パラメータを算出する  
(5)に記載の画像処理装置。

(7)

硬性内視鏡スコープを有し、前記硬性内視鏡スコープを介して前記体内の被写体から入射した光を受光することで前記画像を撮影する撮影部をさらに備える

(1)乃至(6)の何れか一項に記載の画像処理装置。

(8)

前記画像は、前記通常照明画像および前記弱照明画像のそれぞれを1つのフレームとする動画像である

(1)乃至(7)の何れか一項に記載の画像処理装置。

(9)

前記信号処理部は、前記動画像に対して前記照明ムラ補正を行い、前記照明ムラ補正により得られた動画像に対してノイズ低減処理を行うことで出力動画像を生成する

(8)に記載の画像処理装置。

(10)

前記信号処理部は、

前記動画像のフレームが前記弱照明画像である場合、前記弱照明画像に対して前記照明ムラ補正を行ってからゲイン調整を行い、前記ゲイン調整により得られた画像に対して前記ノイズ低減処理を行うことで前記出力動画像の1つのフレームを生成し、

前記動画像のフレームが前記通常照明画像である場合、前記通常照明画像に対して前記照明ムラ補正を行い、前記照明ムラ補正により得られた画像に対して前記ノイズ低減処理を行うことで前記出力動画像の1つのフレームを生成する

(9)に記載の画像処理装置。

(11)

前記信号処理部は、前記動画像のフレームが前記弱照明画像である場合、前記ゲイン調整により得られた画像に対して、前記動画像のフレームが前記通常照明画像である場合よりも、より強い処理強度で前記ノイズ低減処理を行う

(10)に記載の画像処理装置。

(12)

手術対象となる患者の体内に配置された光源により前記体内の被写体が所定照明強度で照明された状態で撮影された通常照明画像と、前記所定照明強度よりも照明強度が弱い状態で撮影された弱照明画像とに基づいて、前記光源により前記体内の被写体が照明された状態で撮影された画像に対する照明ムラ補正を行う

ステップを含む画像処理方法。

(13)

硬性内視鏡スコープを有し、前記硬性内視鏡スコープを介して手術対象となる患者の体内の被写体から入射した光を受光することで画像を撮影する撮影部と、

前記体内に配置された光源により前記体内の被写体が所定照明強度で照明された状態で前記撮影部により撮影された通常照明画像と、前記所定照明強度よりも照明強度が弱い状態で前記撮影部により撮影された弱照明画像とに基づいて、前記光源により前記体内の被写体が照明された状態で前記撮影部により撮影された画像に対する照明ムラ補正を行う信号処理部と

を備える内視鏡システム。

【符号の説明】

【0217】

11 内視鏡システム, 21 撮影部, 23 CCU, 24 制御信号源, 25  
- 1乃至25 - N, 25 体内留置光源, 31 硬性内視鏡スコープ, 32 カメラ  
ヘッド, 41 イメージセンサ, 51 光源制御部, 52 照明ムラ補正パラメータ記録部, 53 信号処理部

10

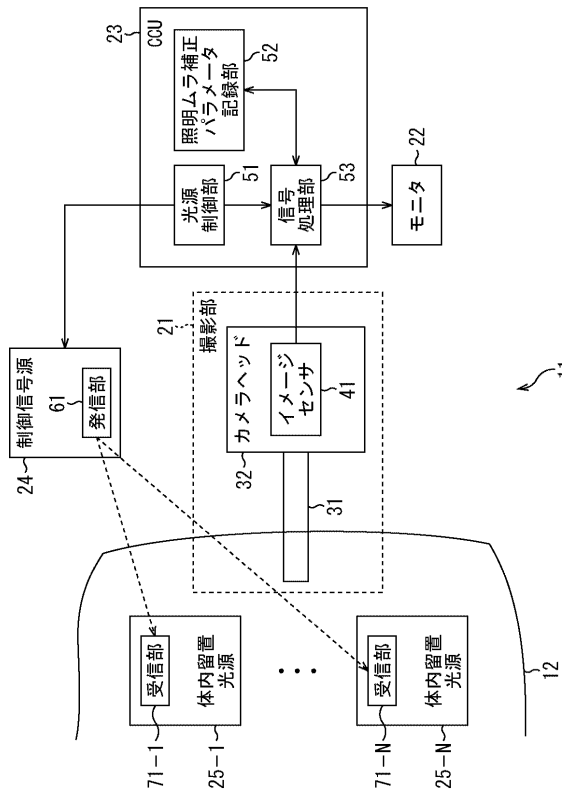
20

30

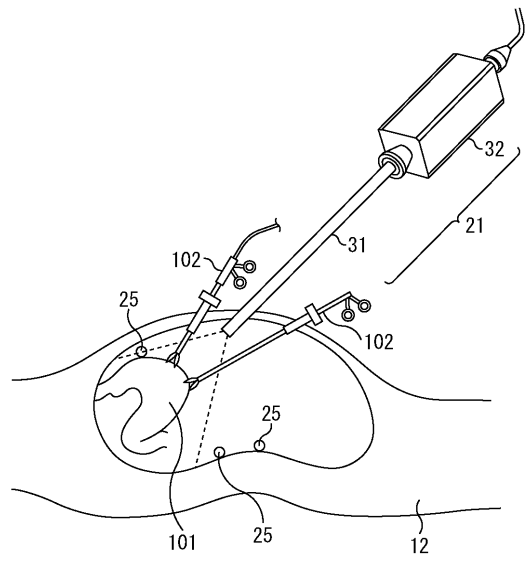
40

50

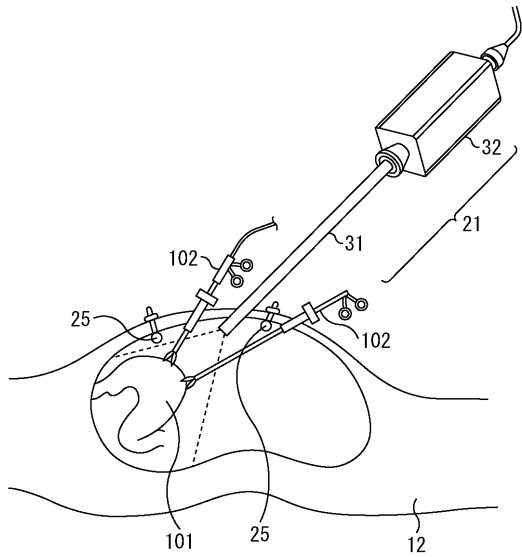
【 図 1 】  
FIG. 1



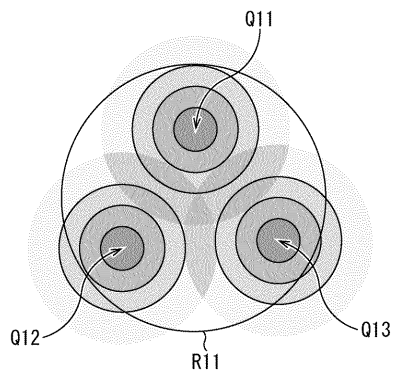
【 図 2 】  
FIG. 2



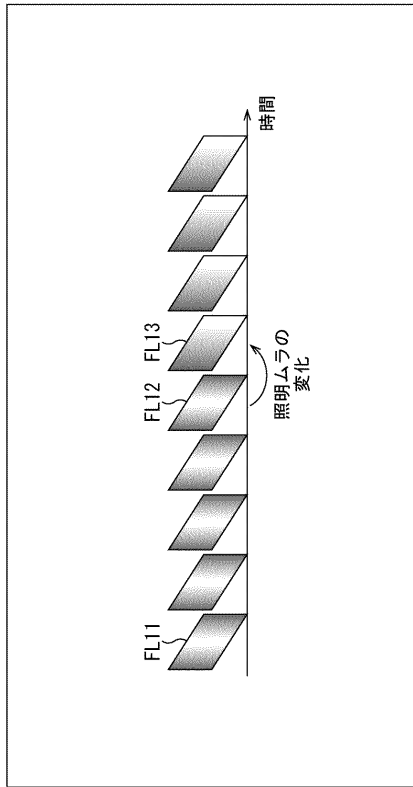
【 図 3 】  
FIG. 3



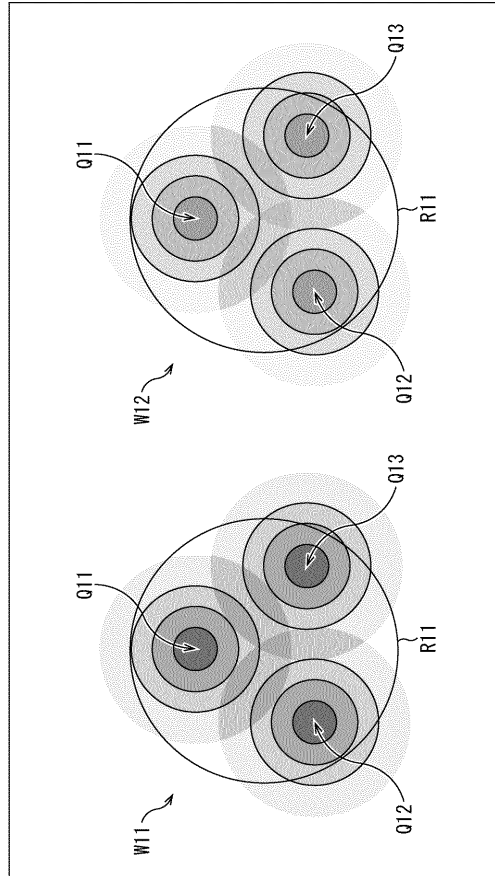
【 図 4 】  
FIG. 4



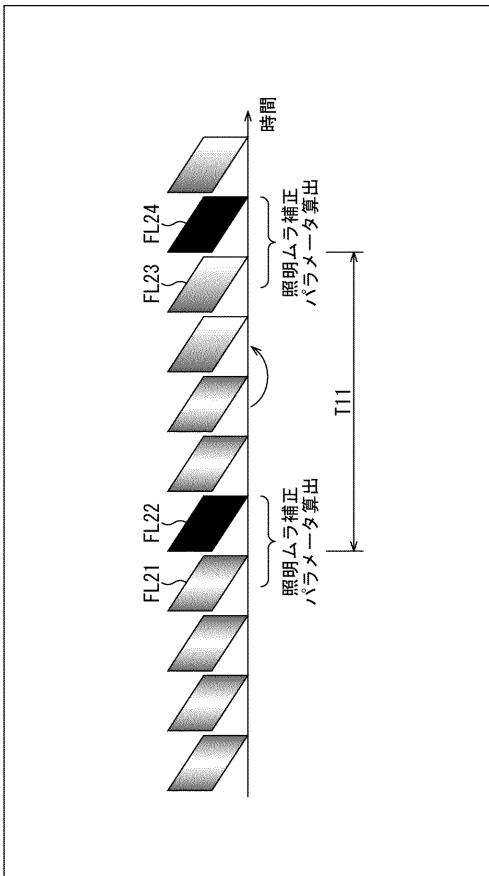
【 図 5 】  
FIG. 5



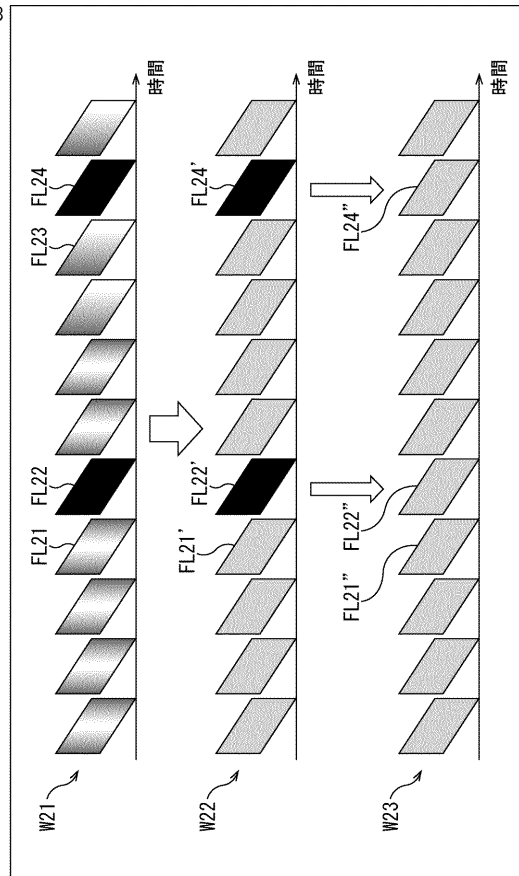
【 図 6 】  
FIG. 6



【 図 7 】  
FIG. 7

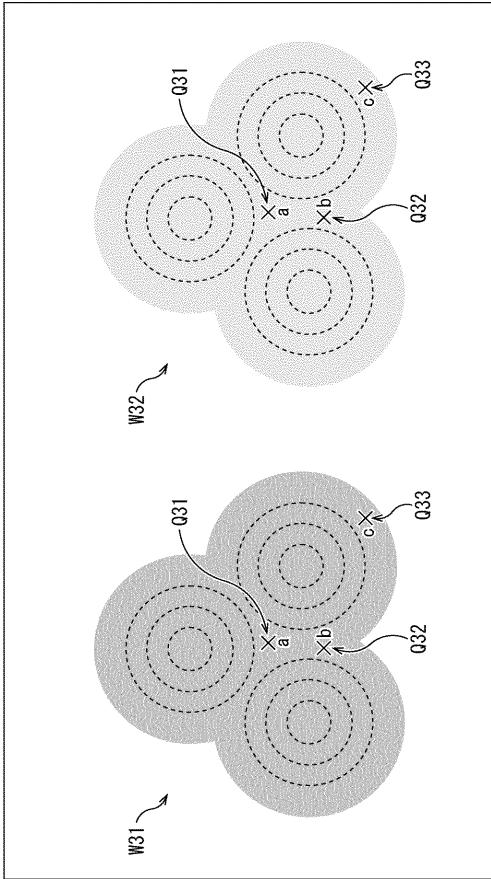


【 図 8 】  
FIG. 8



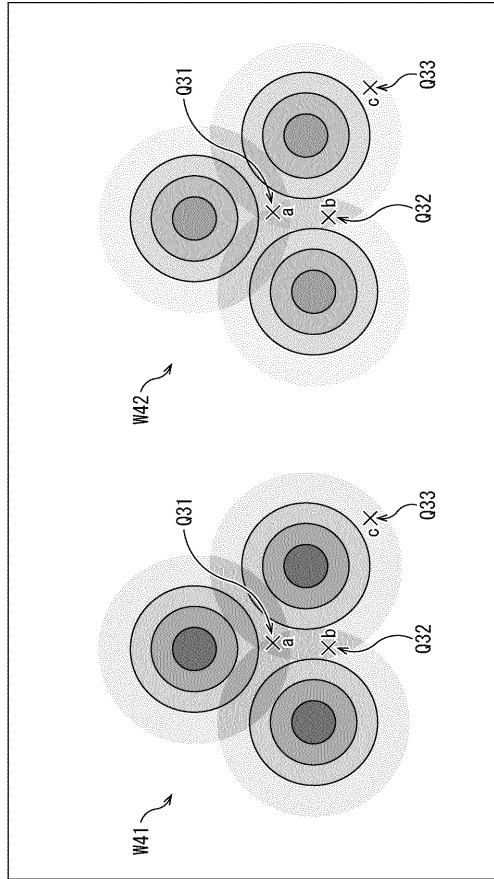
【図 9】

FIG. 9



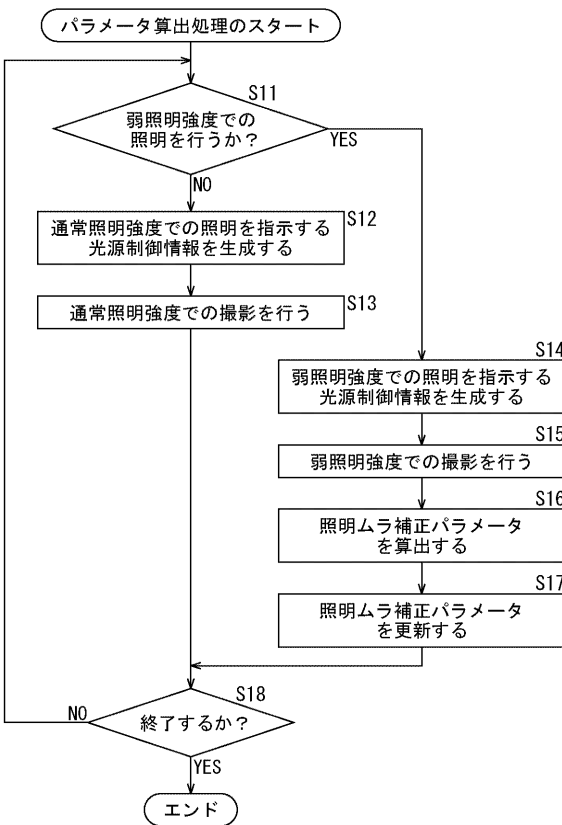
【図 10】

FIG. 10



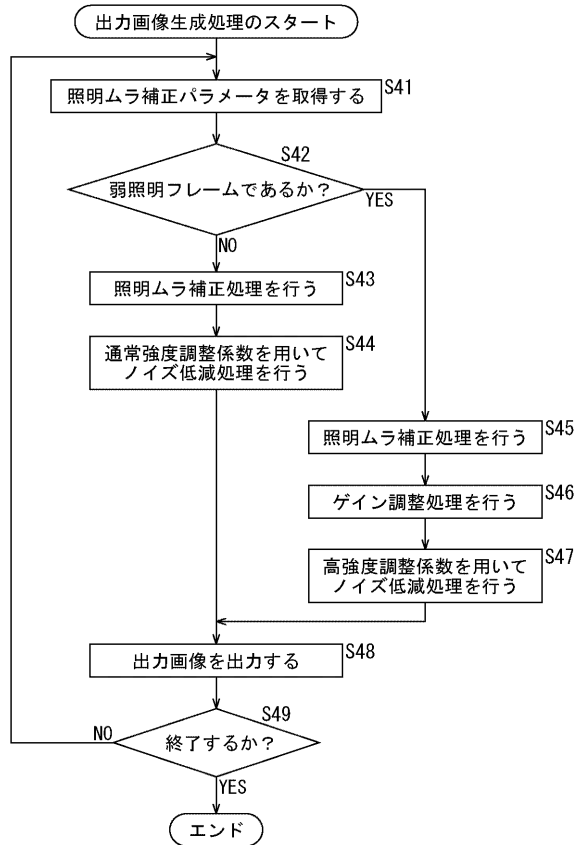
【図 11】

FIG. 11

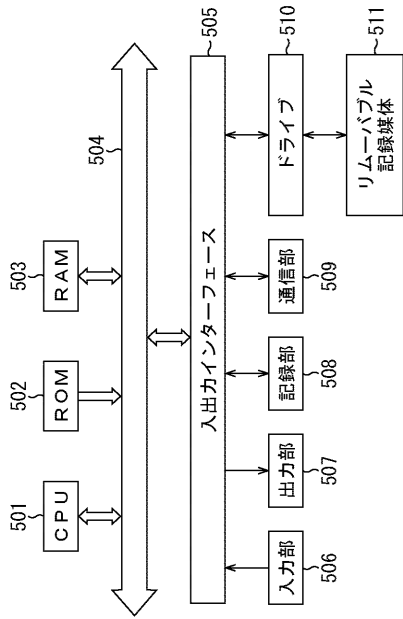


【図 12】

FIG. 12



【図 13】  
FIG. 13



---

フロントページの続き

(72)発明者 平山 智之

東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

(72)発明者 竹本 雅矢

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 BA10 CA13 GA02 GA06 GA10 GA11

4C161 AA24 BB01 CC03 DD01 GG01 NN01 PP12 QQ07 QQ09 RR03

RR11 RR26 SS21 TT01 TT06

专利名称(译)	图像处理设备和方法，以及内窥镜系统		
公开(公告)号	<a href="#">JP2018143400A</a>	公开(公告)日	2018-09-20
申请号	JP2017040137	申请日	2017-03-03
[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	中村幸弘 宫井岳志 平山智之 竹本雅矢		
发明人	中村 幸弘 宫井 岳志 平山 智之 竹本 雅矢		
IPC分类号	A61B1/045 A61B1/06 G02B23/24		
CPC分类号	A61B1/045 A61B1/06 G02B23/24		
FI分类号	A61B1/045.611 A61B1/06.510 A61B1/06.610 G02B23/24.A G02B23/24.B		
F-TERM分类号	2H040/BA10 2H040/CA13 2H040/GA02 2H040/GA06 2H040/GA10 2H040/GA11 4C161/AA24 4C161/BB01 4C161/CC03 4C161/DD01 4C161/GG01 4C161/NN01 4C161/PP12 4C161/QQ07 4C161/QQ09 4C161/RR03 4C161/RR11 4C161/RR26 4C161/SS21 4C161/TT01 4C161/TT06		
代理人(译)	西川 孝		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：减少照明分布的不均匀性。 解决方案：图像处理设备包括在通过设置在作为手术目标的患者体内的光源以预定照明强度照射身体中的对象的状态下拍摄的正常照明图像，以及照度并且，在弱状态下拍摄的弱照明图像，对在由光源照射身体中的被摄体的状态下拍摄的图像执行照明不均匀性校正。本技术可以应用于内窥镜系统。 点域1

FIG. 1

