

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-86648

(P2017-86648A)

(43) 公開日 平成29年5月25日(2017.5.25)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
<b>A61B</b>	<b>1/04</b>	<b>(2006.01)</b>	A61B	1/04	370	2H040	
<b>A61B</b>	<b>1/06</b>	<b>(2006.01)</b>	A61B	1/06	A	2H053	
<b>A61B</b>	<b>1/00</b>	<b>(2006.01)</b>	A61B	1/00	300Y	2H059	
<b>G03B</b>	<b>15/00</b>	<b>(2006.01)</b>	A61B	1/00	300D	2H151	
<b>G03B</b>	<b>15/03</b>	<b>(2006.01)</b>	G03B	15/00	Q	4C161	
			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2015-222898 (P2015-222898)  
 (22) 出願日 平成27年11月13日 (2015.11.13)

(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 菊地 大介  
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社社内  
 (72) 発明者 上森 丈士  
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 手術システム、手術用制御方法、およびプログラム

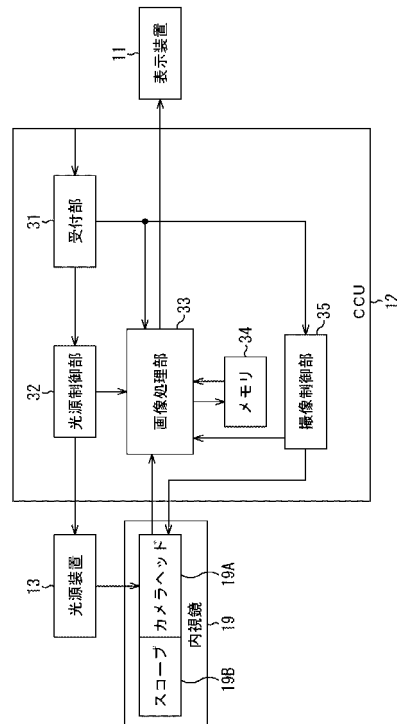
(57) 【要約】

【課題】手術用撮像装置の被写体に照射する光量を変化させる場合に高精度の画像処理を行うことができるようにする。

【解決手段】光源制御部は、内視鏡により撮像される被写体に照射する光の光量を、デフォルト値からデフォルト値より多い高光量に変更する。画像処理部は、光量が高光量である状態で内視鏡により撮像された術中画像である高光量画像を用いて画像処理を行う。画像処理部は、高光量に基づいて高光量画像の明るさを調整して表示画像を生成し、表示画像を表示装置に表示させる。本開示は、例えば、内視鏡手術システム等に適用することができる。

【選択図】 図2

FIG. 2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

手術用撮像装置により撮像される被写体に照射する光の光量を、第 1 の光量から前記第 1 の光量より多い第 2 の光量に変更する光源制御部と、  
前記光量が前記第 2 の光量である状態で前記手術用撮像装置により撮像された術中画像である高光量画像を用いて画像処理を行う画像処理部と、  
前記第 2 の光量に基づいて前記高光量画像の明るさを調整して表示画像を生成し、前記表示画像を表示装置に表示させる表示制御部と  
を備える手術システム。

## 【請求項 2】

10

前記光源制御部は、前記画像処理が行われる場合にのみ前記光量を前記第 2 の光量に変更する  
ように構成された  
請求項 1 に記載の手術システム。

## 【請求項 3】

前記手術用撮像装置は、前記光量が前記第 2 の光量に変更されたとき、撮像ゲインを低下させる  
ように構成された  
請求項 1 に記載の手術システム。

## 【請求項 4】

20

前記表示制御部は、前記第 2 の光量と前記撮像ゲインに基づいて前記高光量画像の明るさを調整する  
ように構成された  
請求項 3 に記載の手術システム。

## 【請求項 5】

前記手術用撮像装置は、前記光量が前記第 2 の光量に変更されたとき、露光時間を短縮する  
ように構成された  
請求項 1 に記載の手術システム。

## 【請求項 6】

30

前記画像処理部は、前記高光量画像を用いて前記手術用撮像装置のフォーカスを制御するフォーカス制御処理を行う  
ように構成された  
請求項 1 に記載の手術システム。

## 【請求項 7】

前記画像処理部は、前記高光量画像を用いて前記高光量画像内の物体を認識する物体認識処理を行う  
ように構成された  
請求項 1 に記載の手術システム。

## 【請求項 8】

40

前記画像処理部は、前記高光量画像を用いて前記高光量画像のデプスを検出するデプス検出処理を行う  
ように構成された  
請求項 1 に記載の手術システム。

## 【請求項 9】

前記画像処理部は、前記高光量画像を用いて前記高光量画像内の被写体の動きを解析する動き解析処理を行う  
ように構成された  
請求項 1 に記載の手術システム。

## 【請求項 10】

50

前記被写体に光を照射する光源部  
をさらに備える  
請求項 1 に記載の手術システム。

【請求項 1 1】

手術システムが、  
手術用撮像装置により撮像される被写体に照射する光の光量を、第 1 の光量から前記第 1 の光量より多い第 2 の光量に変更する光源制御ステップと、  
前記光量が前記第 2 の光量である状態で前記手術用撮像装置により撮像された術中画像である高光量画像を用いて画像処理を行う画像処理ステップと、  
前記第 2 の光量に基づいて前記高光量画像の明るさを調整して表示画像を生成し、前記表示画像を表示装置に表示させる表示制御ステップと  
を含む手術用制御方法。

10

【請求項 1 2】

コンピュータを、  
手術用撮像装置により撮像される被写体に照射する光の光量を、第 1 の光量から前記第 1 の光量より多い第 2 の光量に変更する光源制御部と、  
前記光量が前記第 2 の光量である状態で前記手術用撮像装置により撮像された術中画像である高光量画像を用いて画像処理を行う画像処理部と、  
前記第 2 の光量に基づいて前記高光量画像の明るさを調整して表示画像を生成し、前記表示画像を表示装置に表示させる表示制御部と  
して機能させるためのプログラム。

20

【請求項 1 3】

所定の間隔で、手術用撮像装置の被写体に照射する光の光量を、第 1 の光量から前記第 1 の光量より多い第 2 の光量に変更する光源制御部と、  
前記光量が前記第 1 の光量であるときに前記手術用撮像装置により撮像された術中画像である低光量画像と、前記光量が前記第 2 の光量に変更されたときに前記手術用撮像装置により撮像された術中画像である高光量画像とを用いて、最終的な術中画像を生成する画像処理部と  
を備える手術システム。

【請求項 1 4】

前記光源制御部は、前記所定の間隔より短い期間だけ、前記光量を前記第 2 の光量に変更する  
ように構成された  
請求項 1 3 に記載の手術システム。

30

【請求項 1 5】

前記画像処理部は、  
前記低光量画像を用いて前記被写体の動きを検出する動き検出部と、  
前記動き検出部により検出された前記動きに基づいて、前記高光量画像に対して動き補償を行うことにより、前記高光量画像を補間する補間画像を生成し、前記補間画像と前記高光量画像とを前記最終的な術中画像として出力する補間部と  
を備える  
請求項 1 3 に記載の手術システム。

40

【請求項 1 6】

前記被写体に光を照射する光源部  
をさらに備える  
請求項 1 3 に記載の手術システム。

【請求項 1 7】

手術システムが、  
所定の間隔で、手術用撮像装置の被写体に照射する光の光量を、第 1 の光量から前記第 1 の光量より多い第 2 の光量に変更する光源制御ステップと、

50

前記光量が前記第 1 の光量であるときに前記手術用撮像装置により撮像された術中画像である低光量画像と、前記光量が前記第 2 の光量に変更されたときに前記手術用撮像装置により撮像された術中画像である高光量画像とを用いて、最終的な術中画像を生成する画像処理ステップと

を含む手術用制御方法。

【請求項 18】

コンピュータを、

所定の間隔で、手術用撮像装置の被写体に照射する光の光量を、第 1 の光量から前記第 1 の光量より多い第 2 の光量に変更する光源制御部と、

前記光量が前記第 1 の光量であるときに前記手術用撮像装置により撮像された術中画像である低光量画像と、前記光量が前記第 2 の光量に変更されたときに前記手術用撮像装置により撮像された術中画像である高光量画像とを用いて、最終的な術中画像を生成する画像処理部と

して機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、手術システム、手術用制御方法、およびプログラムに関し、特に、手術用撮像装置の被写体に照射する光量を変化させる場合に高精度の画像処理を行うことができるようにした手術システム、手術用制御方法、およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

一般的に、内視鏡で術中画像を撮像する手術システムでは、生体の観察において不足のない一定の光量の光が、被写体としての生体に照射され続ける。従って、光量が多い場合、熱による生体へのダメージおよび電力コストが大きくなる。よって、光量を所定量以上にすることは難しい。

【0003】

そこで、一時的に被写体に照射する光量を増加させる内視鏡が考案されている（例えば、特許文献 1 および 2 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開2006-149939号公報

【特許文献 2】特開昭63-163809号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、内視鏡等の手術用撮像装置の被写体に照射する光量を変化させる場合に、高精度の画像処理を行うことについては考えられていなかった。

【0006】

本開示は、このような状況に鑑みてなされたものであり、手術用撮像装置の被写体に照射する光量を変化させる場合に高精度の画像処理を行う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】

【0007】

本開示の第 1 の側面の手術システムは、手術用撮像装置により撮像される被写体に照射する光の光量を、第 1 の光量から前記第 1 の光量より多い第 2 の光量に変更する光源制御部と、前記光量が前記第 2 の光量である状態で前記手術用撮像装置により撮像された術中画像である高光量画像を用いて画像処理を行う画像処理部と、前記第 2 の光量に基づいて前記高光量画像の明るさを調整して表示画像を生成し、前記表示画像を表示装置に表示さ

10

20

30

40

50

せる表示制御部とを備える手術システムである。

【0008】

本開示の第1の側面の手術用制御方法およびプログラムは、本開示の第1の側面の手術システムに対応する。

【0009】

本開示の第1の側面においては、手術用撮像装置により撮像される被写体に照射する光の光量が、第1の光量から前記第1の光量より多い第2の光量に変更され、前記光量が前記第2の光量である状態で前記手術用撮像装置により撮像された術中画像である高光量画像を用いて画像処理が行われ、前記第2の光量に基づいて前記高光量画像の明るさが調整されて表示画像が生成され、前記表示画像が表示装置に表示される。

10

【0010】

本開示の第2の側面の手術システムは、所定の間隔で、手術用撮像装置の被写体に照射する光の光量を、第1の光量から前記第1の光量より多い第2の光量に変更する光源制御部と、前記光量が前記第1の光量であるときに前記手術用撮像装置により撮像された術中画像である低光量画像と、前記光量が前記第2の光量に変更されたときに前記手術用撮像装置により撮像された術中画像である高光量画像とを用いて、最終的な術中画像を生成する画像処理部とを備える手術システムである。

【0011】

本開示の第2の側面においては、所定の間隔で、手術用撮像装置の被写体に照射する光の光量が、第1の光量から前記第1の光量より多い第2の光量に変更され、前記光量が前記第1の光量であるときに前記手術用撮像装置により撮像された術中画像である低光量画像と、前記光量が前記第2の光量に変更されたときに前記手術用撮像装置により撮像された術中画像である高光量画像とを用いて、最終的な術中画像が生成される。

20

【発明の効果】

【0012】

本開示の第1および第2の側面によれば、画像処理を行うことができる。また、本開示の第1および第2の側面によれば、手術用撮像装置の被写体に照射する光量を変化させる場合に高精度の画像処理を行うことができる。

【0013】

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いずれかの効果であってもよい。

30

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本開示を適用した内視鏡手術システムの第1実施の形態の構成例を示す図である。

【図2】図1のCCU12の構成例を示すブロック図である。

【図3】図2の光源制御部により制御される光量の第1の例を示す図である。

【図4】図2の光源制御部により制御される光量の第2の例を示す図である。

【図5】図2の画像処理部の構成例を示すブロック図である。

【図6】図2のCCUの画像処理を説明するフローチャートである。

40

【図7】本開示を適用した内視鏡手術システムの第2実施の形態における画像処理部33の構成例を示すブロック図である。

【図8】本開示を適用した内視鏡手術システムの第3実施の形態における画像処理部33の構成例を示すブロック図である。

【図9】本開示を適用した内視鏡手術システムの第4実施の形態における画像処理部33の構成例を示すブロック図である。

【図10】本開示を適用した内視鏡手術システムの第5実施の形態における画像処理部33の構成例を示すブロック図である。

【図11】高光量期間と低光量期間の例を示す図である。

【図12】第5実施の形態におけるCCUの画像処理を説明するフローチャートである。

50

【図 1 3】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。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本開示を実施するための形態（以下、実施の形態という）について説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

1. 第 1 実施の形態：内視鏡手術システム（図 1 乃至図 6）
2. 第 2 実施の形態：内視鏡手術システム（図 7）
3. 第 3 実施の形態：内視鏡手術システム（図 8）
4. 第 4 実施の形態：内視鏡手術システム（図 9）
5. 第 5 実施の形態：内視鏡手術システム（図 10 乃至図 12）
6. 第 6 実施の形態：コンピュータ（図 13）

10

【0016】

< 第 1 実施の形態 >

（内視鏡手術システムの第 1 実施の形態の構成例）

図 1 は、本開示を適用した内視鏡手術システムの第 1 実施の形態の構成例を示す図である。

【0017】

内視鏡手術システム 10 は、表示装置 11、CCU（カメラコントロールユニット）12、光源装置 13、処置具用装置 14、気腹装置 15、レコーダ 16、およびプリンタ 17 が搭載されたカート 18 を備える。また、内視鏡手術システム 10 は、内視鏡（腹腔鏡）19、エネルギー処置具 20、鉗子 21、トロッカ 22 乃至 25、フットスイッチ 26、および患者ベッド 27 を有する。内視鏡手術システム 10 は、例えば手術室に配置され、患者ベッド 27 に横たわった患者の腹部 30 に含まれる患部に対して腹腔鏡下手術を行う術者を支援する。

20

【0018】

具体的には、内視鏡手術システム 10 の表示装置 11 は、据え置き型の 2D ディスプレイやヘッドマウントディスプレイなどにより構成される。表示装置 11 は、CCU 12 から供給される術中画像等を表示する。

【0019】

CCU 12 は、カメラケーブルを介して内視鏡 19 と接続する。なお、CCU 12 は、内視鏡 19 と無線で接続していてもよい。CCU 12 は、内視鏡 19 により撮像され、カメラケーブルを介して送信されてくる術中画像を受信し、表示装置 11 に供給する。CCU 12 は、必要に応じて、受信された術中画像をレコーダ 16 やプリンタ 17 に供給する。

30

【0020】

また、CCU 12（手術システム）は、フットスイッチ 26 から供給される操作信号等に基づいて、光源装置 13 から出射される光の量や波長を制御する。さらに、CCU 12 は、術中画像を用いて画像処理を行う。

【0021】

光源装置 13 は、ライトガイドケーブルを介して内視鏡 19 と接続する。光源装置 13 は、CCU 12 の制御により、出射する光の量や波長を切り換える。光源装置 13（光源部）から出射された光（例えば白色光）は、ライトガイドケーブルと内視鏡 19 を介して、内視鏡 19 の被写体である腹部 30 の内部に照射される。

40

【0022】

処置具用装置 14 は、高周波出力装置であり、ケーブルを介してエネルギー処置具 20 およびフットスイッチ 26 と接続する。処置具用装置 14 は、フットスイッチ 26 から供給される操作信号に応じて、エネルギー処置具 20 に高周波電流を出力する。

【0023】

気腹装置 15 は、送気手段および吸気手段を備え、腹部 30 の腹壁に取り付けられた開孔器具であるトロッカ 24 の孔から、腹部 30 の内部に空気を送気する。

50

## 【0024】

レコーダ16は、CCU12から供給される術中画像を記録する。プリンタ17は、CCUから供給される術中画像を印刷する。

## 【0025】

内視鏡19（手術用撮像装置）は、カメラヘッド19Aとスコープ19Bにより構成される。カメラヘッド19Aは、CCD(Charge Coupled Device)やCMOS(Complementary Metal-Oxide Semiconductor)センサなどの撮像部を備える。カメラヘッド19Aは、スコープ19Bを介して入射される、腹部30の内部からの光に対して光電変換を行い、動画像である術中画像をフレーム単位で撮像する。カメラヘッド19Aは、術中画像を、カメラケーブルを介してCCU12に供給する。

10

## 【0026】

スコープ19Bは、照明レンズなどの光学系により構成される。スコープ19Bは、腹部30の腹壁に取り付けられたトロッカ22の孔から、腹部30の内部に挿入される。スコープ19Bは、光源装置13から出射された光を腹部30の内部に照射し、腹部30の内部からの光をカメラヘッド19Aに入射させる。

## 【0027】

なお、ここでは、カメラヘッド19Aが撮像部を備えるものとするが、スコープ19Bが撮像部を備えるようにしてもよい。

## 【0028】

エネルギー処置具20は、電気メスなどにより構成される。エネルギー処置具20は、腹部30の腹壁に取り付けられたトロッカ23の孔から、腹部30の内部に挿入される。エネルギー処置具20は、腹部30の内部を、電気熱を用いて変性させたり、切断したりする。

20

## 【0029】

鉗子21は、腹部30の腹壁に取り付けられたトロッカ25の孔から、腹部30の内部に挿入される。鉗子21は、腹部30の内部を把持する。内視鏡19、エネルギー処置具20、および鉗子21は、術者、助手、スコピスト、ロボット等により把持される。

## 【0030】

フットスイッチ26は、術者や助手等の足による操作を受け付ける。フットスイッチ26は、受け付けた操作を表す操作信号を、CCU12や処置具用装置14に供給する。

## 【0031】

術者は、以上のように構成される内視鏡手術システム10を用いることにより、腹壁を切って開腹する開腹手術を行わずに、腹部30内の患部を切除することができる。

30

## 【0032】

（CCUの構成例）

図2は、図1のCCU12の構成例を示すブロック図である。

## 【0033】

図2のCCU12は、受付部31、光源制御部32、画像処理部33、メモリ34、および撮像制御部35により構成される。

## 【0034】

CCU12の受付部31は、フットスイッチ26や図示せぬ操作ボタンなどの術者等による操作を受け付ける。受付部31は、その操作に応じて、カメラヘッド19AのAF（オートフォーカス）制御処理を行うかどうかを判定する。

40

## 【0035】

例えば、受付部31は、カメラヘッド19Aが有する図示せぬAFボタンの術者等による押下を受け付けたとき、AF制御処理を行うと判定する。なお、受付部31は、ズーム倍率の変更、撮影モードの変更、光源装置13から出射される光の波長の変更等を指示する操作を受け付けたとき、AF制御処理を行うと判定するようにしてもよい。

## 【0036】

また、受付部31は、術者等による操作に基づいて判定するのではなく、被写体と内視鏡19との位置関係が変化した場合や、前回のAF制御処理から一定時間が経過した場合

50

に、AF制御処理を行うと判定するようにしてもよい。

【0037】

受付部31は、カメラヘッド19AのAF制御処理を行うと判定した場合、光量の増加を光源制御部32に指令し、AF制御処理の開始を画像処理部33と撮像制御部35に指令する。

【0038】

光源制御部32は、受付部31から供給される光量の増加の指令に応じて、AF制御処理が行われる場合にのみ、光源装置13が出射する光の光量をデフォルト値(第1の光量)からデフォルト値より多い光量(第2の光量)に変更する。光源制御部32は、光源装置13が出射する光の光量をデフォルト値より多い光量(以下、高光量という)に変更したとき、高光量を画像処理部33に通知する。また、光源制御部32は、光源装置13が出射する光の波長を制御する。

10

【0039】

画像処理部33は、受付部31から供給されるAF制御処理の開始の指令に応じて、カメラヘッド19Aから送信されてくる、光源装置13が出射する光の光量が高光量であるときに撮像された術中画像(以下、高光量画像という)を用いて各種の処理を行う。例えば、画像処理部33は、光源制御部32から供給される高光量と、撮像制御部35から供給されるカメラヘッド19Aのアナログゲインとに基づいて、高光量画像の明るさを調整して表示装置11に送信し、表示させる。また、画像処理部33は、高光量画像を用いてカメラヘッド19AのAF制御処理を画像処理として行う。

20

【0040】

また、画像処理部33は、カメラヘッド19Aから送信されてくる、光源装置13が出射する光の光量がデフォルト値であるときに撮像された術中画像(以下、低光量画像という)を、そのまま表示装置11に送信し、表示させる。

【0041】

高光量画像、低光量画像、およびAF制御処理の途中結果は、必要に応じてメモリ34に記憶され、画像処理部33により、必要なタイミングで読み出される。

【0042】

撮像制御部35は、受付部31から供給されるAF制御処理の開始の指令に応じて、カメラヘッド19Aにおけるアナログゲインとシャッタ速度を制御する。具体的には、受付部31からAF制御処理の開始の指令が供給された場合、AF制御処理が行われる間、光源装置13が出射する光の光量は高光量になる。従って、その間、撮像制御部35は、カメラヘッド19Aのアナログゲインを低下させ、シャッタ速度を上昇させる(露光時間を短縮する)。撮像制御部35は、カメラヘッド19Aのアナログゲインを画像処理部33に供給する。

30

【0043】

なお、撮像制御部35は、アナログゲインの低下とシャッタ速度の上昇のいずれか一方のみを行うようにしてもよい。

【0044】

(光量の第1の例)

図3は、図2の光源制御部32により制御される光量の第1の例を示す図である。

40

【0045】

なお、図3の横軸は時間を表し、縦軸は、光源装置13が出射する光の光量を表している。このことは、後述する図4および図11においても同様である。

【0046】

図3の例では、受付部31は、術者等からの操作を受け付けたとき、被写体と内視鏡19との位置関係が変化したときなどをトリガとして、AF制御処理を行うと判定する。

【0047】

この場合、図3に示すように、時刻t1において、受付部31がAF制御処理を行うと判定すると、光源制御部32は、受付部31から供給される指令に応じて、AF制御処理

50

に必要な術中画像を撮像する期間だけ、光源装置 1 3 が出射する光の光量をデフォルト値から高光量に変更する。画像処理部 3 3 は、受付部 3 1 から供給される指令に応じて、この期間にカメラヘッド 1 9 A により撮像された高光量画像のみを用いて A F 制御処理を行う。

【 0 0 4 8 】

( 光量の第 2 の例 )

図 4 は、図 2 の光源制御部 3 2 により制御される光量の第 2 の例を示す図である。

【 0 0 4 9 】

図 4 の例では、受付部 3 1 は、前回の A F 制御処理から一定時間が経過した場合、即ち定期的に A F 制御処理を行うと判定する。

10

【 0 0 5 0 】

この場合、図 4 に示すように、時間 T 1 の間隔で、受付部 3 1 が A F 制御処理を行うと判定すると、光源制御部 3 2 は、受付部 3 1 から供給される指令に応じて、A F 制御処理に必要な術中画像を撮像する期間だけ、光源装置 1 3 が出射する光の光量をデフォルト値から高光量に変更する。画像処理部 3 3 は、受付部 3 1 から供給される指令に応じて、この期間にカメラヘッド 1 9 A により撮像された高光量画像のみを用いて A F 制御処理を行う。

【 0 0 5 1 】

( 画像処理部の構成例 )

図 5 は、図 2 の画像処理部 3 3 の構成例を示すブロック図である。

20

【 0 0 5 2 】

図 5 の画像処理部 3 3 は、信号生成部 5 1、A F 処理部 5 2、A E 処理部 5 3、および表示制御部 5 4 により構成される。

【 0 0 5 3 】

画像処理部 3 3 の信号生成部 5 1 は、図 2 の受付部 3 1 から供給される A F 制御処理の開始の指令に応じて、カメラヘッド 1 9 A から送信されてくる高光量画像から、A F 用画像を生成する。A F 用画像とは、例えば、高光量画像を低解像度化した画像である。信号生成部 5 1 は、A F 用画像を A F 処理部 5 2 に供給する。

【 0 0 5 4 】

A F 処理部 5 2 ( 画像処理部 ) は、信号生成部 5 1 から供給される A F 用画像を用いて、カメラヘッド 1 9 A の A F 制御処理を行う。ここで、A F 用画像は、撮像制御部 3 5 によりカメラヘッド 1 9 A のアナログゲインが低下され、シャッタ速度が上昇された高光量画像から生成されたものである。従って、A F 用画像は、アナログゲインの低下によりノイズが減少し、シャッタ速度の上昇により動きボケが低減された画像である。よって、A F 処理部 5 2 は、A F 用画像を用いてカメラヘッド 1 9 A の A F 制御処理を行うことにより、高精度の A F 制御処理を行うことが可能である。

30

【 0 0 5 5 】

A E 処理部 5 3 は、図 2 の撮像制御部 3 5 から供給されるアナログゲイン ( 撮像ゲイン ) と光源制御部 3 2 から供給される光量とに基づいて、高光量画像の明るさが低光量画像の明るさと同一になるように、高光量画像の明るさの調整値を決定する。A E 処理部 5 3 は、高光量画像の明るさの調整値を表示制御部 5 4 に供給する。

40

【 0 0 5 6 】

表示制御部 5 4 は、A E 処理部 5 3 から供給される明るさの調整値に基づいて、カメラヘッド 1 9 A から送信されてくる高光量画像の明るさ ( ゲイン ) を調整し、その結果得られる高光量画像 ( 表示画像 ) を図 2 の表示装置 1 1 に送信して、表示装置 1 1 に表示させる。また、表示制御部 5 4 は、カメラヘッド 1 9 A から送信されてくる低光量画像をそのまま表示装置 1 1 に送信して表示させる。以上により、表示装置 1 1 に表示される術中画像の明るさは、光源装置 1 3 から出射される光の光量の変化によらず一定となる。

【 0 0 5 7 】

( 内視鏡手術システムの画像処理の説明 )

50

図6は、図1の内視鏡手術システム10のCCU12の画像処理を説明するフローチャートである。この画像処理は、例えば、カメラヘッド19Aによる術中画像の撮像および光源装置13による光の照射が開始されたとき、開始される。

【0058】

図6のステップS11において、CCU12の受付部31(図2)は、カメラヘッド19AのAF制御処理を行うかどうかを判定する。

【0059】

ステップS11でカメラヘッド19AのAF制御処理を行うと判定された場合、受付部31は、光量の増加を光源制御部32に指令し、AF制御処理の開始を画像処理部33と撮像制御部35に指令する。そして、ステップS12において、光源制御部32は、光源装置13が出射する光の光量をデフォルト値から高光量に変更し、高光量を画像処理部33に通知する。

【0060】

ステップS13において、撮像制御部35は、受付部31からの指令に応じて、カメラヘッド19Aのアナログゲインをデフォルト値から低下させ、シャッタ速度をデフォルト値から上昇させる。撮像制御部35は、低下後のアナログゲインを画像処理部33に供給する。

【0061】

ステップS14において、画像処理部33の信号生成部51(図5)は、カメラヘッド19Aから送信されてくる高光量画像から、AF用画像を生成し、AF処理部52に供給する。

【0062】

ステップS15において、AF処理部52は、信号生成部51から供給されるAF用画像を用いてAF制御処理を行う。

【0063】

ステップS16において、AE処理部53は、撮像制御部35から供給されるアナログゲインと光源制御部32から供給される高光量とに基づいて、高光量画像の明るさが低光量画像の明るさと同一になるように、高光量画像の明るさの調整値を決定する。AE処理部53は、高光量画像の明るさの調整値を表示制御部54に供給する。

【0064】

ステップS17において、表示制御部54は、AE処理部53から供給される明るさの調整値に基づいて、カメラヘッド19Aから送信されてくる高光量画像の明るさを調整する。ステップS18において、表示制御部54は、明るさの調整後の高光量画像を表示装置11に送信し、表示させる。

【0065】

ステップS19において、光源制御部32は、光源装置13が出射する光の光量をデフォルト値に戻す。ステップS20において、撮像制御部35は、カメラヘッド19Aのアナログゲインおよびシャッタ速度をデフォルト値に戻し、処理をステップS22に進める。

【0066】

一方、ステップS11でAF制御処理を行わないと判定された場合、ステップS21において、画像処理部33は、カメラヘッド19Aから送信されてくる低光量画像をそのまま表示装置11に送信し、表示させる。そして、処理はステップS22に進む。

【0067】

ステップS22において、CCU12は、カメラヘッド19Aによる術中画像の撮像が終了したかどうかを判定する。ステップS22で術中画像の撮像が終了していないと判定された場合、処理はステップS11に戻り、以降の処理が繰り返される。

【0068】

一方、ステップS22で術中画像の撮像が終了したと判定された場合、処理は終了する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 9 】

以上のように、CCU 1 2 は、AF 制御処理を行う場合に光源装置 1 3 が出射する光の光量を高光量に変更するので、高光量画像を用いて AF 制御処理を行うことができる。従って、CCU 1 2 は、低光量画像を用いて AF 制御処理を行う場合に比べて、高精度の AF 制御処理を行うことができる。

## 【 0 0 7 0 】

また、CCU 1 2 は、AF 制御処理を行わない場合に光源装置 1 3 が出射する光の光量をデフォルト値にするので、常に高光量にする場合に比べて、平均光量を低下させることができる。従って、内視鏡手術システムの省電力化および低コスト化を図ることができる。また、光源装置 1 3 から照射された光により発生する熱量を抑制することができるため、腹部 3 0 へのダメージを軽減することができる。

10

## 【 0 0 7 1 】

さらに、CCU 1 2 は、高光量に基づいて、高光量画像の明るさを、低光量画像の明るさと同一になるように調整するので、光源装置 1 3 が出射する光の光量によって、表示装置 1 1 に表示される術中画像の明るさが変化することを防止することができる。

## 【 0 0 7 2 】

< 第 2 実施の形態 >

( 内視鏡手術システムの第 2 実施の形態における画像処理部の構成例 )

本開示を適用した内視鏡手術システムの第 2 実施の形態の構成は、AF 制御処理の代わりに、術中画像内の物体を認識する物体認識処理が画像処理として行われる点を除いて、図 1 の構成と同一である。

20

## 【 0 0 7 3 】

具体的には、第 2 実施の形態における CCU の構成は、受付部 3 1 が AF 制御処理ではなく物体認識処理を行うかどうかを判定する点、および、画像処理部 3 3 の構成を除いて、図 2 の構成と同一である。

## 【 0 0 7 4 】

受付部 3 1 による物体認識処理を行うかどうかの判定は、例えば、カメラヘッド 1 9 A が有する物体認識ボタンの術者等による押下が受け付けられたかどうかにより行われる。なお、受付部 3 1 は、AF 制御処理を行うかどうかの判定と同様に、ズーム倍率の変更、撮影モードの変更、光源装置 1 3 から出射される光の波長の変更等を指示する操作を受け付けたかどうかにより、物体認識処理を行うかどうかの判定を行ってもよい。また、受付部 3 1 は、AF 制御処理を行うかどうかの判定と同様に、被写体と内視鏡 1 9 との位置関係の変化や、前回の物体制御処理からの経過時間に基づいて、物体認識処理を行うかどうかの判定を行ってもよい。

30

## 【 0 0 7 5 】

図 7 は、本開示を適用した内視鏡手術システムの第 2 実施の形態における画像処理部 3 3 の構成例を示すブロック図である。

## 【 0 0 7 6 】

図 7 に示す構成のうち、図 5 の構成と同じ構成には同じ符号を付してある。重複する説明については適宜省略する。

40

## 【 0 0 7 7 】

図 7 の画像処理部 3 3 の構成は、信号生成部 5 1、AF 処理部 5 2、表示制御部 5 4 の代わりに、信号生成部 7 1、物体認識部 7 2、表示制御部 7 4 が設けられる点が、図 5 の構成と異なる。図 7 の画像処理部 3 3 は、画像処理として、AF 制御処理ではなく、物体認識処理を行う。

## 【 0 0 7 8 】

具体的には、画像処理部 3 3 の信号生成部 7 1 は、受付部 3 1 から供給される物体認識処理の開始の指令に応じて、カメラヘッド 1 9 A から送信されてくる高光量画像から、物体認識用画像を生成する。信号生成部 7 1 は、物体認識用画像を物体認識部 7 2 に供給する。

50

## 【 0 0 7 9 】

物体認識部 7 2 (画像処理部)は、信号生成部 7 1 から供給される物体認識用画像を用いて物体認識処理を行う。具体的には、物体認識部 7 2 は、物体認識用画像と、特定の生体組織や臓器の画像とのマッチング処理を行い、物体認識用画像内の特定の生体組織や臓器を認識する。

## 【 0 0 8 0 】

ここで、物体認識用画像は、撮像制御部 3 5 によりカメラヘッド 1 9 A のアナログゲインが低下され、シャッタ速度が上昇された高光量画像から生成されたものである。従って、物体認識用画像は、アナログゲインの低下によりノイズが減少し、シャッタ速度の上昇により動きボケが低減された画像である。よって、物体認識部 7 2 は、物体認識用画像を用いて物体認識処理を行うことにより、高精度の物体認識処理を行うことが可能である。物体認識部 7 2 は、物体認識処理の結果を表示制御部 7 4 に供給する。

10

## 【 0 0 8 1 】

表示制御部 7 4 は、A E 処理部 5 3 から供給される明るさの調整値に基づいて、カメラヘッド 1 9 A から送信されてくる高光量画像の明るさを調整し、その結果得られる高光量画像を表示装置 1 1 に送信して、表示装置 1 1 に表示させる。また、表示制御部 7 4 は、カメラヘッド 1 9 A から送信されてくる低光量画像をそのまま表示装置 1 1 に送信して表示させる。以上により、表示装置 1 1 に表示される術中画像の明るさは、光源装置 1 3 から出射される光量の変化によらず一定となる。

## 【 0 0 8 2 】

また、表示制御部 7 4 は、物体認識部 7 2 から供給される物体認識処理の結果に基づいて、認識された生体組織や臓器の領域を示す物体情報などを、表示装置 1 1 に表示中の高光量画像または低光量画像に重畳する。

20

## 【 0 0 8 3 】

第 2 実施の形態の C C U 1 2 の画像処理は、A F 用画像が物体認識用画像に代わる点、A F 制御処理が物体認識処理に代わる点、および高光量画像および低光量画像に物体情報が重畳される点を除いて、図 6 の画像処理と同様であるので、説明は省略する。

## 【 0 0 8 4 】

第 2 実施の形態の C C U 1 2 は、物体認識処理を行う場合に光源装置 1 3 が出射する光の光量を高光量に変更するので、高光量画像を用いて物体認識処理を行うことができる。従って、C C U 1 2 は、低光量画像を用いて物体認識処理を行う場合に比べて、高精度の物体認識処理を行うことができる。

30

## 【 0 0 8 5 】

なお、第 2 実施の形態では、画像処理が物体認識処理であるようにしたが、高光量画像内に存在する特定の生体組織や臓器を検出する物体検出処理であってもよい。また、物体認識処理の結果は、表示制御部 7 4 で用いられるのではなく、C C U 1 2 が有する図示せぬ他の画像処理部に供給され、各種の画像処理に用いられてもよい。

## 【 0 0 8 6 】

< 第 3 実施の形態 >

(内視鏡手術システムの第 3 実施の形態における画像処理部の構成例)

40

本開示を適用した内視鏡手術システムの第 3 実施の形態の構成は、カメラヘッド 1 9 A が 2 つの撮像部を有する点、A F 制御処理の代わりに、術中画像のデプスを検出するデプス検出処理が画像処理として行われる点、および表示装置 1 1 が 3 D 表示を行う点を除いて、図 1 の構成と同一である。

## 【 0 0 8 7 】

具体的には、第 3 実施の形態における C C U の構成は、受付部 3 1 が A F 制御処理ではなくデプス検出処理を行うかどうかを判定する点、および、画像処理部 3 3 の構成を除いて、図 2 の構成と同一である。

## 【 0 0 8 8 】

受付部 3 1 によるデプス検出処理を行うかどうかの判定は、例えば、カメラヘッド 1 9

50

A が有するデプス検出ボタンの術者等による押下が受け付けられたかどうかにより行われる。なお、受付部 3 1 は、A F 制御処理を行うかどうかの判定と同様に、ズーム倍率の変更、撮影モードの変更、光源装置 1 3 から出射される光の波長の変更等を指示する操作を受け付けたかどうかにより、デプス検出処理を行うかどうかの判定を行ってもよい。また、受付部 3 1 は、A F 制御処理を行うかどうかの判定と同様に、被写体と内視鏡 1 9 との位置関係の変化や、前回のデプス検出処理からの経過時間に基づいて、デプス検出処理を行うかどうかの判定を行ってもよい。

【 0 0 8 9 】

図 8 は、本開示を適用した内視鏡手術システムの第 3 実施の形態における画像処理部 3 3 の構成例を示すブロック図である。

10

【 0 0 9 0 】

図 8 に示す構成のうち、図 5 の構成と同じ構成には同じ符号を付してある。重複する説明については適宜省略する。

【 0 0 9 1 】

図 8 の画像処理部 3 3 の構成は、信号生成部 5 1、A F 処理部 5 2、表示制御部 5 4 の代わりに、信号生成部 9 1、デプス検出部 9 2、表示制御部 9 4 が設けられる点が、図 5 の構成と異なる。図 8 の画像処理部 3 3 は、画像処理として、A F 制御処理ではなく、デプス検出処理を行う。

【 0 0 9 2 】

具体的には、画像処理部 3 3 の信号生成部 9 1 は、左目用生成部 1 0 1 と右目用生成部 1 0 2 により構成される。左目用生成部 1 0 1 は、受付部 3 1 から供給されるデプス検出処理の開始の指令に応じて、カメラヘッド 1 9 A から送信されてくる 2 つの撮像部により撮像された 2 視点の高光量画像のうちの、被写体に向かって左側の撮像部により撮像された高光量画像を取得する。左目用生成部 1 0 1 は、取得された高光量画像からデプス検出用画像を生成し、左目用画像としてデプス検出部 9 2 に供給する。

20

【 0 0 9 3 】

右目用生成部 1 0 2 は、受付部 3 1 から供給されるデプス検出処理の開始の指令に応じて、カメラヘッド 1 9 A から送信されてくる 2 視点の高光量画像のうちの、被写体に向かって右側の撮像部により撮像された高光量画像を取得する。右目用生成部 1 0 2 は、取得された高光量画像からデプス検出用画像を生成し、右目用画像としてデプス検出部 9 2 に供給する。

30

【 0 0 9 4 】

デプス検出部 9 2 (画像処理部) は、左目用生成部 1 0 1 から供給される左目用画像と右目用生成部 1 0 2 から供給される右目用画像とを用いて、デプス検出処理を行う。具体的には、デプス検出部 9 2 は、左目用画像と右目用画像とのマッチング処理を行い、類似度が高い画素のペアの画像上の位置の差分をデプスとして検出する。このデプスは、撮像部と被写体との奥行き方向(光軸方向)の距離に対応する。

【 0 0 9 5 】

ここで、左目用画像と右目用画像は、撮像制御部 3 5 によりカメラヘッド 1 9 A のアナログゲインが低下され、シャッタ速度が上昇された高光量画像から生成されたものである。従って、左目用画像と右目用画像は、アナログゲインの低下によりノイズが減少し、シャッタ速度の上昇により動きボケが低減された画像である。よって、デプス検出部 9 2 は、左目用画像と右目用画像を用いてデプス検出処理を行うことにより、高精度のデプス検出処理を行うことが可能である。デプス検出部 9 2 は、デプス検出処理の結果得られる各画素のデプスを表すデプスマップを表示装置 1 1 に供給する。

40

【 0 0 9 6 】

表示制御部 9 4 は、A E 処理部 5 3 から供給される明るさの調整値に基づいて、カメラヘッド 1 9 A から送信されてくる 2 視点の高光量画像の明るさをそれぞれ調整し、その結果得られる高光量画像を表示装置 1 1 に送信する。また、表示制御部 9 4 は、カメラヘッド 1 9 A から送信されてくる 2 視点の低光量画像をそのまま表示装置 1 1 に送信する。

50

## 【0097】

表示装置11は、必要に応じてデプス検出部92から供給されるデプスマップを用いて、表示制御部94から供給される2視点の高光量画像または低光量画像を3D表示する。以上により、表示装置11に3D表示される2視点の術中画像の明るさは、光源装置13から出射される光量の変化によらず一定となる。

## 【0098】

第3実施の形態のCCU12の画像処理は、AF用画像が左目用画像および右目用画像に代わる点、AF制御処理がデプス検出処理に代わる点、および、高光量画像および低光量画像がデプス検出処理の結果に基づいて3D表示される点を除いて、図6の画像処理と同様であるので、説明は省略する。

10

## 【0099】

第3実施の形態のCCU12は、デプス検出処理を行う場合に光源装置13が出射する光の光量を高光量に変更するので、高光量画像を用いてデプス検出処理を行うことができる。従って、CCU12は、低光量画像を用いてデプス検出処理を行う場合に比べて、高精度のデプス検出処理を行うことができる。

## 【0100】

なお、第3実施の形態において、表示装置11は、2視点のうちのいずれか一方の視点の高光量画像または低光量画像を2D表示するようにしてもよい。また、デプスマップは、表示装置11ではなく、CCU12が有する図示せぬ他の画像処理部に供給され、各種の画像処理に用いられてもよい。

20

## 【0101】

<第4実施の形態>

(内視鏡手術システムの第4実施の形態における画像処理部の構成例)

本開示を適用した内視鏡手術システムの第4実施の形態の構成は、AF制御処理の代わりに、術中画像内の被写体の動きを解析する動き解析処理が画像処理として行われる点を除いて、図1の構成と同一である。

## 【0102】

具体的には、第4実施の形態におけるCCUの構成は、受付部31がAF制御処理ではなく動き解析処理を行うかどうかを判定する点、および、画像処理部33の構成を除いて、図2の構成と同一である。

30

## 【0103】

受付部31による動き解析処理を行うかどうかの判定は、例えば、カメラヘッド19Aが有する動き解析ボタンの術者等による押下が受け付けられたかどうかにより行われる。なお、受付部31は、AF制御処理を行うかどうかの判定と同様に、ズーム倍率の変更、撮影モードの変更、光源装置13から出射される光の波長の変更等を指示する操作を受け付けたかどうかにより、動き解析処理を行うかどうかの判定を行ってもよい。また、受付部31は、AF制御処理を行うかどうかの判定と同様に、被写体と内視鏡19との位置関係の変化や、前回の動き解析処理からの経過時間に基づいて、動き解析処理を行うかどうかの判定を行ってもよい。

## 【0104】

図9は、本開示を適用した内視鏡手術システムの第4実施の形態における画像処理部33の構成例を示すブロック図である。

40

## 【0105】

図9に示す構成のうち、図5の構成と同じ構成には同じ符号を付してある。重複する説明については適宜省略する。

## 【0106】

図9の画像処理部33の構成は、信号生成部51、AF処理部52、表示制御部54の代わりに、信号生成部121、動き解析処理部122、表示制御部124が設けられる点だが、図5の構成と異なる。図9の画像処理部33は、画像処理として、AF制御処理ではなく、動き解析処理を行う。

50

## 【 0 1 0 7 】

具体的には、画像処理部 3 3 の信号生成部 1 2 1 は、受付部 3 1 から供給される動き解析処理の開始の指令に応じて、カメラヘッド 1 9 A から送信されてくる高光量画像から動き解析用画像を生成し、動き解析処理部 1 2 2 に供給する。

## 【 0 1 0 8 】

動き解析処理部 1 2 2 は、信号生成部 1 2 1 から供給される動き解析用画像を保持する。動き解析処理部 1 2 2 (画像処理部) は、保持されている過去のフレームの動き解析用画像と現在のフレームの動き解析用画像とを用いて、動き解析処理を行う。具体的には、動き解析処理部 1 2 2 は、過去の動き解析用画像と現在の動き解析用画像とを用いてブロックマッチングや勾配法等を行うことにより、動き解析用画像に含まれる被写体の動きベクトルを検出し、保持する。動き解析処理部 1 2 2 は、各フレームの動きベクトルに基づいて動きベクトルの周期などを解析する。

10

## 【 0 1 0 9 】

ここで、動き解析用画像は、撮像制御部 3 5 によりカメラヘッド 1 9 A のアナログゲインが低下され、シャッタ速度が上昇された高光量画像から生成されたものである。従って、動き解析用画像は、アナログゲインの低下によりノイズが減少し、シャッタ速度の上昇により動きボケが低減された画像である。よって、動き解析処理部 1 2 2 は、動き解析用画像を用いて動き解析処理を行うことにより、高精度の動き解析処理を行うことが可能である。動き解析処理部 1 2 2 は、動き解析処理の結果得られる動きベクトルの周期などを表す解析情報を表示制御部 1 2 4 に供給する。

20

## 【 0 1 1 0 】

表示制御部 1 2 4 は、A E 処理部 5 3 から供給される明るさの調整値に基づいて、カメラヘッド 1 9 A から送信されてくる高光量画像の明るさを調整し、その結果得られる高光量画像を表示装置 1 1 に送信して、表示装置 1 1 に表示させる。また、表示制御部 1 2 4 は、カメラヘッド 1 9 A から送信されてくる低光量画像をそのまま表示装置 1 1 に送信して表示させる。以上により、表示装置 1 1 に表示される術中画像の明るさは、光源装置 1 3 から出射される光量の変化によらず一定となる。

## 【 0 1 1 1 】

また、表示制御部 1 2 4 は、動き解析処理部 1 2 2 から供給される解析情報に基づいて、動きベクトルの周期が同一である被写体の領域を示す周期情報などを、表示装置 1 1 に表示中の高光量画像または低光量画像に重畳する。

30

## 【 0 1 1 2 】

第 4 実施の形態の C C U 1 2 の画像処理は、A F 用画像が動き解析用画像に代わる点、A F 制御処理が動き解析処理に代わる点、および高光量画像および低光量画像に周期情報が重畳される点を除いて、図 6 の画像処理と同様であるので、説明は省略する。

## 【 0 1 1 3 】

第 4 実施の形態の C C U 1 2 は、動き解析処理を行う場合に光源装置 1 3 が出射する光の光量を高光量に変更するので、高光量画像を用いて動き解析処理を行うことができる。従って、C C U 1 2 は、低光量画像を用いて動き解析処理を行う場合に比べて、高精度の動き解析処理を行うことができる。

40

## 【 0 1 1 4 】

なお、第 4 実施の形態において、解析情報は、表示制御部 7 4 で用いられるのではなく、C C U 1 2 が有する図示せぬ他の画像処理部に供給され、各種の画像処理に用いられてもよい。

## 【 0 1 1 5 】

< 第 5 実施の形態 >

(内視鏡手術システムの第 5 実施の形態における画像処理部の構成例)

本開示を適用した内視鏡手術システムの第 5 実施の形態の構成は、光源制御部 3 2 が、光源装置 1 3 が出射する光の光量を、所定数のフレームの期間(以下、低光量期間という)の間隔で、その間隔より短い 1 以上のフレームの期間(以下、高光量期間という)だけ

50

デフォルト値から高光量に変更する点、および、画像処理部 3 3 を除いて、図 1 の構成と同一である。

【0116】

具体的には、第 5 実施の形態における C C U の構成は、光源制御部 3 2 が、光源装置 1 3 が出射する光の光量を、低光量期間の間隔で高光量期間だけデフォルト値から高光量に変更する点、受付部 3 1 が設けられない点、および、画像処理部 3 3 を除いて、図 2 の構成と同一である。

【0117】

図 1 0 は、本開示を適用した内視鏡手術システムの第 5 実施の形態における画像処理部 3 3 の構成例を示すブロック図である。

10

【0118】

図 1 0 の画像処理部 3 3 は、高光量画像取得部 1 4 1、低光量画像取得部 1 4 2、動き検出部 1 4 3、および補間部 1 4 4 により構成される。

【0119】

画像処理部 3 3 の高光量画像取得部 1 4 1 は、高光量期間にカメラヘッド 1 9 A により撮像され、送信されてくる高光量画像を取得し、補間部 1 4 4 に供給する。

【0120】

低光量画像取得部 1 4 2 は、低光量期間にカメラヘッド 1 9 A により撮像され、送信されてくる低光量画像を取得し、動き検出部 1 4 3 に供給する。

【0121】

20

動き検出部 1 4 3 は、低光量画像取得部 1 4 2 から供給される低光量画像を保持する。動き検出部 1 4 3 は、フレームごとに、保持されている 1 フレーム前の低光量画像と現在のフレームの低光量画像とを用いて、被写体の動きベクトルを検出する。動き検出部 1 4 3 は、各フレームの動きベクトルを補間部 1 4 4 に供給する。

【0122】

補間部 1 4 4 は、高光量画像取得部 1 4 1 から供給される高光量画像を最終的な術中画像として表示装置 1 1 に出力して表示させるとともに、保持する。補間部 1 4 4 は、Joint Bilateral Filter や、Guided Filter などを用いて、動き検出部 1 4 3 から供給される動きベクトルに基づいて、保持されている高光量画像に対して動き補償を行うことにより、低光量画像のフレームの高光量画像を補間する補間画像を生成する。補間部 1 4 4 は、補間画像を最終的な術中画像として表示装置 1 1 に出力して表示させる。以上により、最終的な術中画像は、全フレームの高光量画像と同等の画像となる。

30

【0123】

(高光量期間と低光量期間の例)

図 1 1 は、高光量期間と低光量期間の例を示す図である。

【0124】

図 1 1 に示すように、第 5 実施の形態では、光源制御部 3 2 は、低光量期間 T 2 の間隔で、その間隔 T 2 より短い 1 以上のフレームの高光量期間 T 3 だけ、光源装置 1 3 が出射する光の光量をデフォルト値から高光量に変更する。

【0125】

40

従って、高光量画像のフレーム数は、低光量画像に比べて少ない。即ち、高光量画像の時間方向の解像度は、低光量画像に比べて低い。しかしながら、高光量画像は、撮像制御部 3 5 によりカメラヘッド 1 9 A のアナログゲインが低下され、シャッタ速度が上昇された術中画像であり、ノイズおよび動きボケが低減された高精細な画像である。

【0126】

一方、低光量画像のフレーム数は、高光量画像に比べて多い。即ち、低光量画像の時間方向の解像度は、高光量画像に比べて高い。しかしながら、ノイズおよび動きボケが多い低精細な画像である。

【0127】

従って、第 5 実施の形態では、動き検出部 1 4 3 が、時間方向の解像度が高い低光量画

50

像を用いて各フレームの動きベクトルを検出し、補間部 144 が、その動きベクトルに基づいて、高精細な高光量画像に対して動き補償を行う。これにより、高精細でハイフレームレートの高光量画像が生成される。

【0128】

(内視鏡手術システムの画像処理の説明)

図 12 は、第 5 実施の形態における C C U 12 の画像処理を説明するフローチャートである。この画像処理は、例えば、カメラヘッド 19A による術中画像の撮像および光源装置 13 による光の照射が開始されたとき、開始される。

【0129】

図 12 のステップ S 31 において、画像処理部 33 の高光量画像取得部 141 (図 10) は、現在のフレームが高光量期間のフレームであるかどうかを判定する。ステップ S 31 で現在のフレームが高光量期間のフレームであると判定された場合、ステップ S 32 において、高光量画像取得部 141 は、カメラヘッド 19A により撮像され、送信されてくる高光量画像を取得する。高光量画像取得部 141 は、高光量画像を補間部 144 に供給する。

10

【0130】

ステップ S 33 において、補間部 144 は、高光量画像取得部 141 から供給される高光量画像を保持するとともに、そのまま最終的な術中画像として表示装置 11 に出力し、表示させる。そして、処理はステップ S 38 に進む。

【0131】

一方、ステップ S 31 で現在のフレームが高光量期間のフレームではないと判定された場合、ステップ S 34 において、低光量画像取得部 142 は、カメラヘッド 19A により撮像され、送信されてくる低光量画像を取得する。高光量画像取得部 141 は、低光量画像を動き検出部 143 に供給し、動き検出部 143 は、その低光量画像を保持する。

20

【0132】

ステップ S 35 において、動き検出部 143 は、保持されている 1 フレーム前の低光量画像と現在のフレームの低光量画像とを用いて、被写体の動きベクトルを検出し、補間部 144 に供給する。

【0133】

ステップ S 36 において、補間部 144 は、動き検出部 143 から供給される動きベクトルに基づいて、保持されている高光量画像に対して動き補償を行い、その動きベクトルに対応する低光量画像のフレームの補間画像を生成する。

30

【0134】

ステップ S 37 において、補間部 144 は、補間画像を最終的な術中画像として表示装置 11 に出力して表示させる。そして、処理はステップ S 38 に進む。

【0135】

ステップ S 38 において、C C U 12 は、カメラヘッド 19A による術中画像の撮像が終了したかどうかを判定する。ステップ S 38 で術中画像の撮像が終了していないと判定された場合、処理はステップ S 31 に戻り、以降の処理が繰り返される。

【0136】

一方、ステップ S 38 で術中画像の撮像が終了したと判定された場合、処理は終了する。

40

【0137】

以上のように、第 5 実施の形態では、動き検出部 143 が、時間方向の解像度が高い低光量画像を用いて各フレームの動きベクトルを検出し、補間部 144 が、その動きベクトルに基づいて、高精細な高光量画像に対して動き補償を行うことにより、補間を行う。従って、高光量画像のみを用いて補間を行う場合に比べて高精度の補間を行うことができる。また、低光量画像のみを用いて補間を行う場合に比べて高精細な補間画像を生成することができる。

【0138】

50

その結果、光源装置 1 3 が出射する光の光量が常に高光量である場合と同等の全フレームの術中画像を表示装置 1 1 に表示させることができる。従って、表示装置 1 1 に表示される術中画像の明るさは一定である。

【 0 1 3 9 】

また、第 5 実施の形態において、光源制御部 3 2 は、高光量期間だけ光源装置 1 3 が出射する光の光量をデフォルト値から高光量に変更するので、常に高光量にされる場合に比べて平均光量を低下させることができる。従って、内視鏡手術システムの省電力化および低コスト化を図ることができる。また、光源装置 1 3 から照射された光により発生する熱量を抑制することができるため、腹部 3 0 へのダメージを軽減することができる。

【 0 1 4 0 】

< 第 6 実施の形態 >

( 本開示を適用したコンピュータの説明 )

上述した C C U 1 2 の一連の処理は、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、例えば汎用のパーソナルコンピュータなどが含まれる。

【 0 1 4 1 】

図 1 3 は、上述した C C U 1 2 の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 1 4 2 】

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

【 0 1 4 3 】

バス 2 0 4 には、さらに、入出力インタフェース 2 0 5 が接続されている。入出力インタフェース 2 0 5 には、入力部 2 0 6 、出力部 2 0 7 、記憶部 2 0 8 、通信部 2 0 9 、及びドライブ 2 1 0 が接続されている。

【 0 1 4 4 】

入力部 2 0 6 は、キーボード、マウス、マイクロフォンなどよりなる。出力部 2 0 7 は、ディスプレイ、スピーカなどよりなる。記憶部 2 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 2 0 9 は、ネットワークインタフェースなどよりなる。ドライブ 2 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メディア 2 1 1 を駆動する。

【 0 1 4 5 】

以上のように構成されるコンピュータ 2 0 0 では、CPU 2 0 1 が、例えば、記憶部 2 0 8 に記憶されているプログラムを、入出力インタフェース 2 0 5 及びバス 2 0 4 を介して、RAM 2 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 1 4 6 】

コンピュータ 2 0 0 ( CPU 2 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メディア 2 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 1 4 7 】

コンピュータ 2 0 0 では、プログラムは、リムーバブルメディア 2 1 1 をドライブ 2 1 0 に装着することにより、入出力インタフェース 2 0 5 を介して、記憶部 2 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 2 0 9 で受信し、記憶部 2 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 2 0 2 や記憶部 2 0 8 に、あらかじめインストールしておくことができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 4 8 】

なお、コンピュータ 200 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。

## 【 0 1 4 9 】

また、本明細書において、システムとは、複数の構成要素（装置、モジュール（部品）等）の集合を意味し、すべての構成要素が同一筐体中にあるか否かは問わない。したがって、別個の筐体に収納され、ネットワークを介して接続されている複数の装置、及び、1つの筐体の中に複数のモジュールが収納されている1つの装置は、いずれも、システムである。

10

## 【 0 1 5 0 】

本明細書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。

## 【 0 1 5 1 】

また、本開示の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本開示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。

## 【 0 1 5 2 】

例えば、画像処理部 33 による画像処理は、AF 制御処理、物体認識処理、デプス検出処理、動き解析処理、補間処理以外の処理であってもよいし、画像処理部 33 は、複数の画像処理を行うようにしてもよい。また、光量の種類は、3 以上の種類であってもよい。さらに、第 1 乃至第 4 実施の形態において、画像処理に必要な術中画像を撮像する期間以外の期間にも、光源装置 13 が高光量の光を出射するようにしてもよい。

20

## 【 0 1 5 3 】

なお、本開示は、以下のような構成もとることができる。

## 【 0 1 5 4 】

## ( 1 )

手術用撮像装置により撮像される被写体に照射する光の光量を、第 1 の光量から前記第 1 の光量より多い第 2 の光量に変更する光源制御部と、

前記光量が前記第 2 の光量である状態で前記手術用撮像装置により撮像された術中画像である高光量画像を用いて画像処理を行う画像処理部と、

30

前記第 2 の光量に基づいて前記高光量画像の明るさを調整して表示画像を生成し、前記表示画像を表示装置に表示させる表示制御部と

を備える手術システム。

## ( 2 )

前記光源制御部は、前記画像処理が行われる場合にのみ前記光量を前記第 2 の光量に変更する

ように構成された

前記 ( 1 ) に記載の手術システム。

## ( 3 )

前記手術用撮像装置は、前記光量が前記第 2 の光量に変更されたとき、撮像ゲインを低下させる

40

ように構成された

前記 ( 1 ) または ( 2 ) に記載の手術システム。

## ( 4 )

前記表示制御部は、前記第 2 の光量と前記撮像ゲインに基づいて前記高光量画像の明るさを調整する

ように構成された

前記 ( 3 ) に記載の手術システム。

## ( 5 )

前記手術用撮像装置は、前記光量が前記第 2 の光量に変更されたとき、露光時間を短縮

50

する

ように構成された

前記(1)乃至(4)のいずれかに記載の手術システム。

(6)

前記画像処理部は、前記高光量画像を用いて前記手術用撮像装置のフォーカスを制御するフォーカス制御処理を行う

ように構成された

前記(1)乃至(5)のいずれかに記載の手術システム。

(7)

前記画像処理部は、前記高光量画像を用いて前記高光量画像内の物体を認識する物体認識処理を行う

10

ように構成された

前記(1)乃至(5)のいずれかに記載の手術システム。

(8)

前記画像処理部は、前記高光量画像を用いて前記高光量画像のデプスを検出するデプス検出処理を行う

ように構成された

前記(1)乃至(5)のいずれかに記載の手術システム。

(9)

前記画像処理部は、前記高光量画像を用いて前記高光量画像内の被写体の動きを解析する動き解析処理を行う

20

ように構成された

前記(1)乃至(5)のいずれかに記載の手術システム。

(10)

前記被写体に光を照射する光源部

をさらに備える

前記(1)乃至(9)のいずれかに記載の手術システム。

(11)

手術システムが、

手術用撮像装置により撮像される被写体に照射する光の光量を、第1の光量から前記第1の光量より多い第2の光量に変更する光源制御ステップと、

30

前記光量が前記第2の光量である状態で前記手術用撮像装置により撮像された術中画像である高光量画像を用いて画像処理を行う画像処理ステップと、

前記第2の光量に基づいて前記高光量画像の明るさを調整して表示画像を生成し、前記表示画像を表示装置に表示させる表示制御ステップと

を含む手術用制御方法。

(12)

コンピュータを、

手術用撮像装置により撮像される被写体に照射する光の光量を、第1の光量から前記第1の光量より多い第2の光量に変更する光源制御部と、

40

前記光量が前記第2の光量である状態で前記手術用撮像装置により撮像された術中画像である高光量画像を用いて画像処理を行う画像処理部と、

前記第2の光量に基づいて前記高光量画像の明るさを調整して表示画像を生成し、前記表示画像を表示装置に表示させる表示制御部と

して機能させるためのプログラム。

(13)

所定の間隔で、手術用撮像装置の被写体に照射する光の光量を、第1の光量から前記第1の光量より多い第2の光量に変更する光源制御部と、

前記光量が前記第1の光量であるときに前記手術用撮像装置により撮像された術中画像である低光量画像と、前記光量が前記第2の光量に変更されたときに前記手術用撮像装置

50

により撮像された術中画像である高光量画像とを用いて、最終的な術中画像を生成する画像処理部と

を備える手術システム。

( 1 4 )

前記光源制御部は、前記所定の間隔より短い期間だけ、前記光量を前記第 2 の光量に変更する

ように構成された

前記 ( 1 3 ) に記載の手術システム。

( 1 5 )

前記画像処理部は、

前記低光量画像を用いて前記被写体の動きを検出する動き検出部と、

前記動き検出部により検出された前記動きに基づいて、前記高光量画像に対して動き補償を行うことにより、前記高光量画像を補間する補間画像を生成し、前記補間画像と前記高光量画像とを前記最終的な術中画像として出力する補間部と

を備える

前記 ( 1 3 ) または ( 1 4 ) に記載の手術システム。

( 1 6 )

前記被写体に光を照射する光源部

をさらに備える

前記 ( 1 3 ) 乃至 ( 1 5 ) のいずれかに記載の手術システム。

( 1 7 )

手術システムが、

所定の間隔で、手術用撮像装置の被写体に照射する光の光量を、第 1 の光量から前記第 1 の光量より多い第 2 の光量に変更する光源制御ステップと、

前記光量が前記第 1 の光量であるときに前記手術用撮像装置により撮像された術中画像である低光量画像と、前記光量が前記第 2 の光量に変更されたときに前記手術用撮像装置により撮像された術中画像である高光量画像とを用いて、最終的な術中画像を生成する画像処理ステップと

を含む手術用制御方法。

( 1 8 )

コンピュータを、

所定の間隔で、手術用撮像装置の被写体に照射する光の光量を、第 1 の光量から前記第 1 の光量より多い第 2 の光量に変更する光源制御部と、

前記光量が前記第 1 の光量であるときに前記手術用撮像装置により撮像された術中画像である低光量画像と、前記光量が前記第 2 の光量に変更されたときに前記手術用撮像装置により撮像された術中画像である高光量画像とを用いて、最終的な術中画像を生成する画像処理部と

して機能させるためのプログラム。

【符号の説明】

【 0 1 5 5 】

1 0 内視鏡手術システム, 1 1 表示装置, 1 2 C C U, 1 3 光源装置, 1 9 内視鏡, 3 2 光源制御部, 3 3 画像処理部, 5 2 A F 処理部, 5 4 表示制御部, 1 4 4 補間部

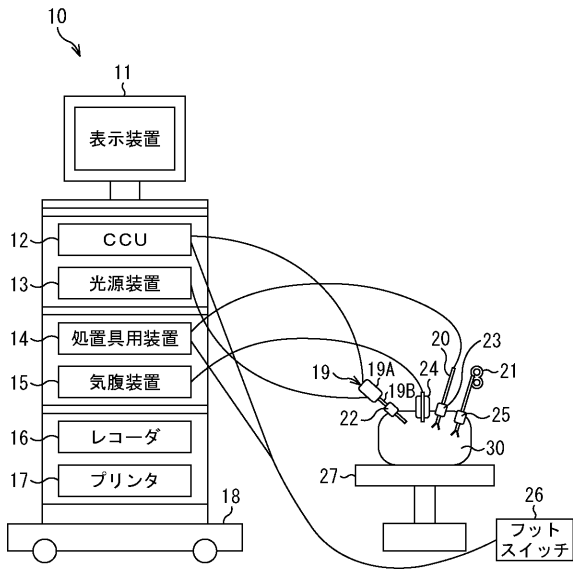
10

20

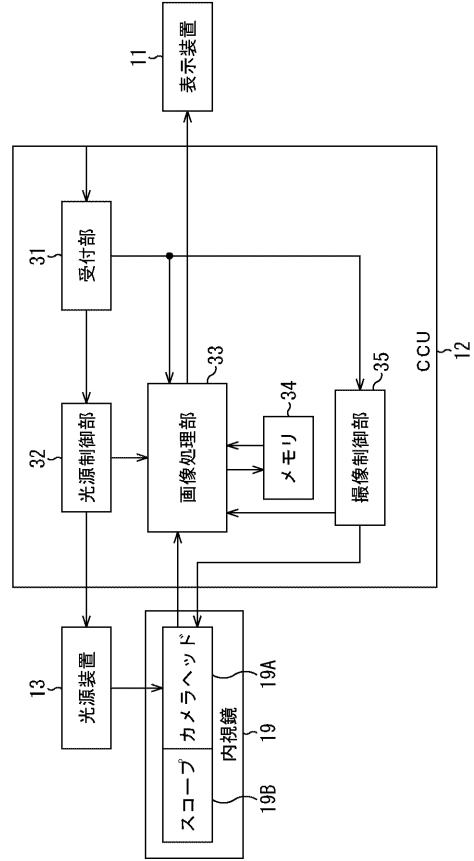
30

40

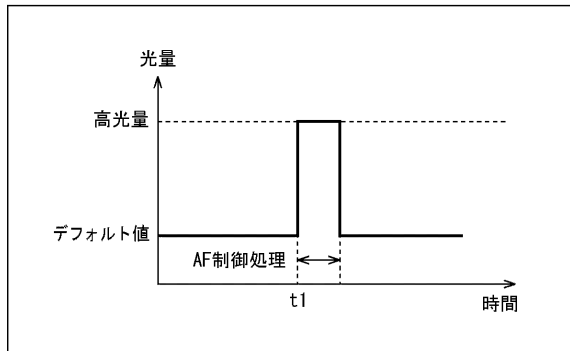
【 図 1 】  
FIG. 1



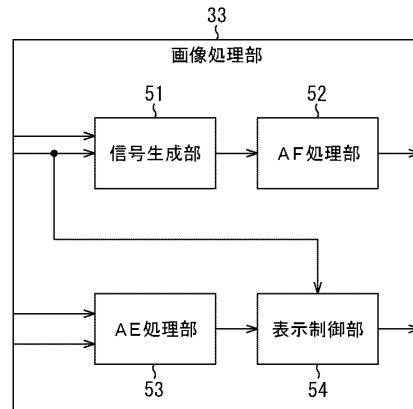
【 図 2 】  
FIG. 2



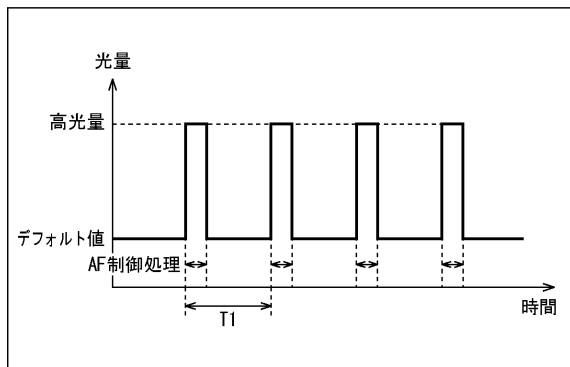
【 図 3 】  
FIG. 3



【 図 5 】  
FIG. 5

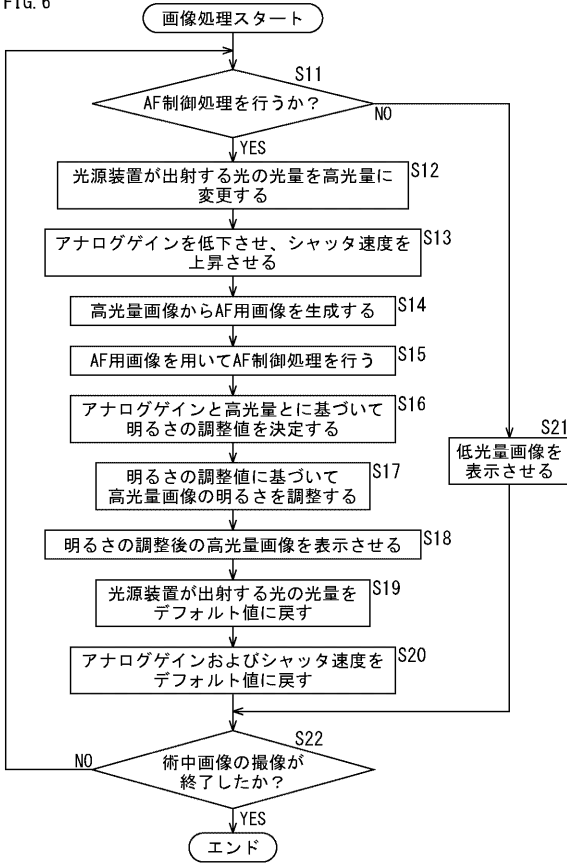


【 図 4 】  
FIG. 4



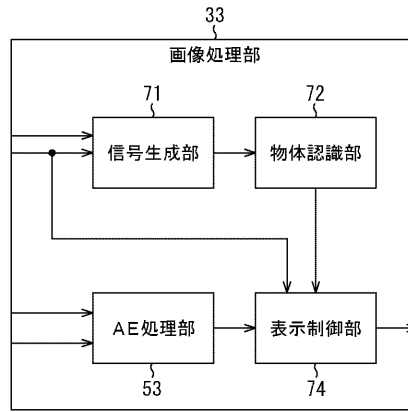
【 図 6 】

FIG. 6



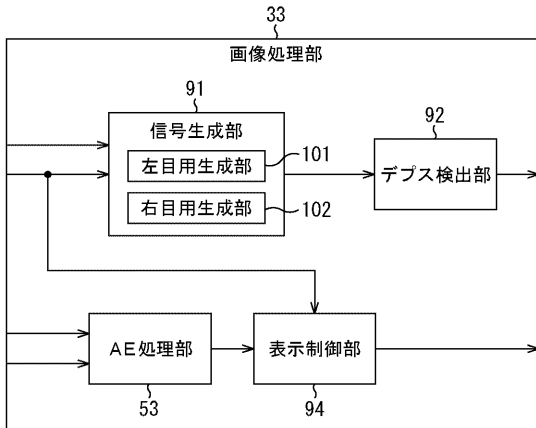
【 図 7 】

FIG. 7



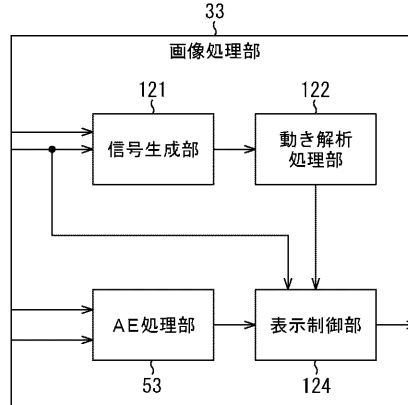
【 図 8 】

FIG. 8

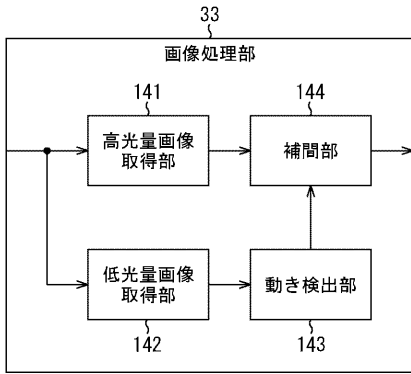


【 図 9 】

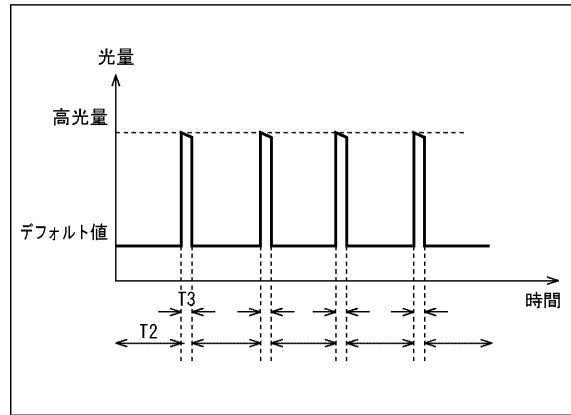
FIG. 9



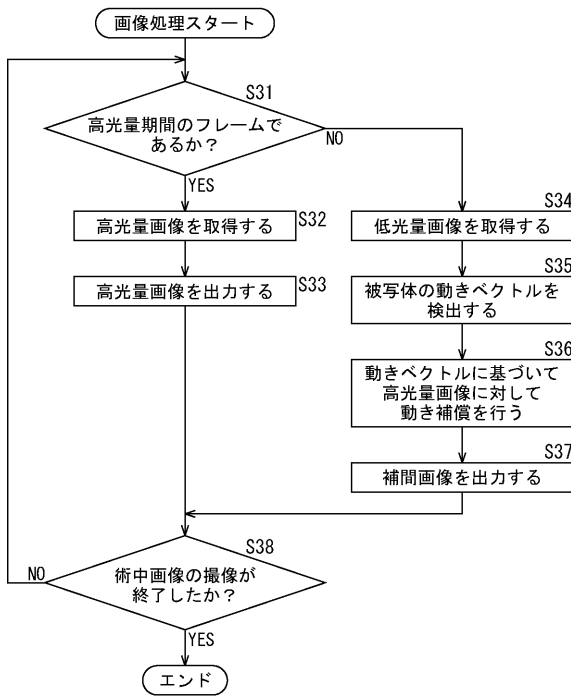
【図 10】  
FIG. 10



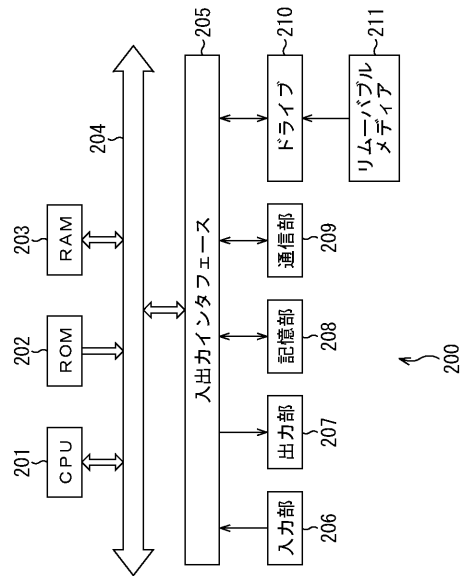
【図 11】  
FIG. 11



【図 12】  
FIG. 12



【図 13】  
FIG. 13



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
G 0 3 B 15/05 (2006.01)	G 0 3 B 15/03	F 5 C 1 2 2
G 0 3 B 35/08 (2006.01)	G 0 3 B 15/05	
G 0 2 B 7/28 (2006.01)	G 0 3 B 15/00	L
G 0 2 B 7/36 (2006.01)	G 0 3 B 35/08	
G 0 2 B 23/24 (2006.01)	G 0 2 B 7/28	H
G 0 2 B 23/26 (2006.01)	G 0 2 B 7/36	
A 6 1 B 90/00 (2016.01)	G 0 2 B 23/24	B
H 0 4 N 5/225 (2006.01)	G 0 2 B 23/26	B
H 0 4 N 5/235 (2006.01)	A 6 1 B 19/00	5 0 2
H 0 4 N 5/232 (2006.01)	H 0 4 N 5/225	C
	H 0 4 N 5/235	
	H 0 4 N 5/232	Z

(72)発明者 鶴 大輔  
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

(72)発明者 山口 健太  
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 BA05 BA09 BA10 CA02 CA04 CA06 CA09 CA11 FA03 FA11  
FA12 FA13 GA02 GA11  
2H053 AB04 AD03 BA91 DA02  
2H059 AA07 CA06  
2H151 BA47 BA70 CB26  
4C161 AA24 BB00 CC06 DD00 GG01 HH53 HH54 HH56 JJ11 NN01  
RR02 RR22 SS07 WW02  
5C122 DA26 EA12 FD05 FF11 FF15 FF17 FH12 FH18 FK23 GG21  
HA42 HB01 HB02

专利名称(译)	手术系统，手术控制方法和程序		
公开(公告)号	<a href="#">JP2017086648A</a>	公开(公告)日	2017-05-25
申请号	JP2015222898	申请日	2015-11-13
[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	菊地大介 上森丈士 鹤大辅 宫井岳志 山口健太		
发明人	菊地 大介 上森 丈士 鹤 大辅 宫井 岳志 山口 健太		
IPC分类号	A61B1/04 A61B1/06 A61B1/00 G03B15/00 G03B15/03 G03B15/05 G03B35/08 G02B7/28 G02B7/36 G02B23/24 G02B23/26 A61B90/00 H04N5/225 H04N5/235 H04N5/232		
FI分类号	A61B1/04.370 A61B1/06.A A61B1/00.300.Y A61B1/00.300.D G03B15/00.Q G03B15/03.F G03B15/05 G03B15/00.L G03B35/08 G02B7/28.H G02B7/36 G02B23/24.B G02B23/26.B A61B19/00.502 H04N5 /225.C H04N5/235 H04N5/232.Z A61B1/00.550 A61B1/00.731 A61B1/04 A61B1/045.610 A61B1/045. 632 A61B1/06.612 A61B1/07.730 A61B90/30 H04N5/225 H04N5/225.500 H04N5/225.600 H04N5/232 H04N5/232.120 H04N5/232.290 H04N5/232.930 H04N5/235.300 H04N5/235.400 H04N5/243		
F-TERM分类号	2H040/BA05 2H040/BA09 2H040/BA10 2H040/CA02 2H040/CA04 2H040/CA06 2H040/CA09 2H040 /CA11 2H040/FA03 2H040/FA11 2H040/FA12 2H040/FA13 2H040/GA02 2H040/GA11 2H053/AB04 2H053/AD03 2H053/BA91 2H053/DA02 2H059/AA07 2H059/CA06 2H151/BA47 2H151/BA70 2H151 /CB26 4C161/AA24 4C161/BB00 4C161/CC06 4C161/DD00 4C161/GG01 4C161/HH53 4C161/HH54 4C161/HH56 4C161/JJ11 4C161/NN01 4C161/RR02 4C161/RR22 4C161/SS07 4C161/WW02 5C122 /DA26 5C122/EA12 5C122/FD05 5C122/FF11 5C122/FF15 5C122/FF17 5C122/FH12 5C122/FH18 5C122/FK23 5C122/GG21 5C122/HA42 5C122/HB01 5C122/HB02		
代理人(译)	西川 孝		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

要解决的问题：在改变照射到用于手术的成像装置的对象的光量的情况下实现高度精确的图像处理。解决方案：光源控制部件改变要照射到对象的光的光量。由内窥镜从默认值成像到高于默认值的高光量。图像处理部分通过使用高光量图像来执行图像处理，该高光量图像是在光量高的光量的状态下由内窥镜成像的术中图像。图像处理部分通过基于高光量调节高光量图像的亮度来产生显示图像，并将显示图像显示在显示装置中。本公开可以应用于例如内窥镜手术系统等。图2：图2

FIG. 2

