

(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2019-162280

(P2019-162280A)

(43) 公開日 令和1年9月26日 (2019.9.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A61B 1/00 (2006.01)	A61B 1/00 735	2H040
A61B 1/045 (2006.01)	A61B 1/045 618	4C161
G02B 23/24 (2006.01)	A61B 1/045 610	
	A61B 1/00 550	
	A61B 1/045 630	

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 29 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2018-51955 (P2018-51955)
 (22) 出願日 平成30年3月20日 (2018.3.20)

(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 川井 崇史
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー
 メーキングプロダクツ&ソリューションズ
 株式会社内
 (72) 発明者 細野 喜代司
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー
 メーキングプロダクツ&ソリューションズ
 株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡システム、制御方法、情報処理装置、およびプログラム

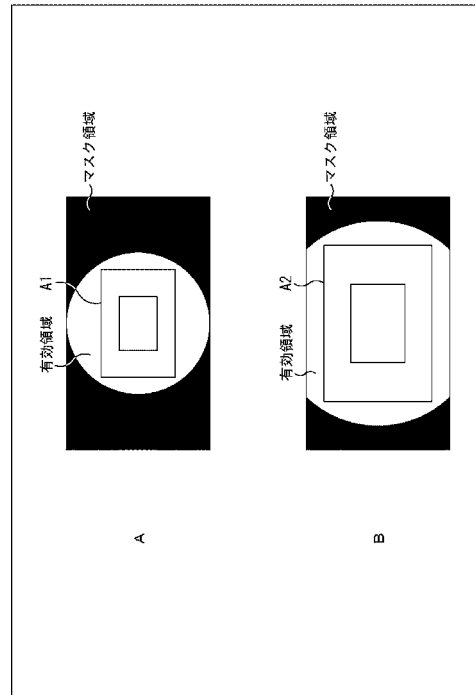
(57) 【要約】

【課題】手術に適した内視鏡画像を撮像することができるようにする。

【解決手段】本技術の一側面の内視鏡システムは、光源装置が、術野領域に光を照射し、撮像装置が、着脱可能なスコープを介して、術野領域を撮像し、撮像装置および光源装置に接続される情報処理装置が、撮像装置により撮像された撮像画像のうち、スコープの有効領域を検出し、有効領域内の評価値に基づいて、自動合焦処理と自動露光処理と自動ホワイトバランス処理のうちの少なくともいずれかを含む制御処理を実行する。本技術は、硬性内視鏡を用いた内視鏡システムに適用することができる。

【選択図】 図12

FIG. 12



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

術野領域に光を照射する光源装置と、
着脱可能なスコープを介して、前記術野領域を撮像する撮像装置と、
前記撮像装置および前記光源装置に接続され、
前記撮像装置により撮像された撮像画像のうち、前記スコープの有効領域を検出する検出部と、
前記有効領域内の評価値に基づいて、自動合焦処理と自動露光処理と自動ホワイトバランス処理のうちの少なくともいずれかを含む制御処理を実行する制御部と
を備える情報処理装置と
を含む内視鏡システム。

10

【請求項 2】

前記有効領域は、前記スコープによるケラレがない領域である
請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 3】

前記撮像画像に設定された各領域の輝度信号の検波を行う第 1 の検波部をさらに備え、
前記検出部は、前記撮像画像の各領域の検波値に基づいて前記有効領域を検出する
請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 4】

前記検出部は、前記撮像画像にタイル状に設定された各領域の前記検波値に基づいて前記有効領域のエッジを検出し、前記スコープの径と、前記有効領域の中心位置を特定する
請求項 3 に記載の内視鏡システム。

20

【請求項 5】

前記撮像画像に設定された検波枠内の検波を行い、自動合焦処理用の評価値を算出する
第 2 の検波部をさらに備え、

前記検出部は、前記自動合焦処理用の評価値に基づいて前記有効領域を検出し、
前記制御部は、前記自動合焦処理用の評価値に基づいて、前記制御処理としての前記自動合焦処理を実行する

請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 6】

前記第 2 の検波部は、前記検波枠の位置と大きさのうちの少なくともいずれかを変化させて、前記有効領域の検出に用いられる前記自動合焦処理用の評価値を算出する

請求項 5 に記載の内視鏡システム。

30

【請求項 7】

前記検出部は、前記自動合焦処理用の評価値に基づいて前記有効領域のエッジを検出し、
前記スコープの径と、前記有効領域の中心位置を特定する

請求項 6 に記載の内視鏡システム。

【請求項 8】

前記制御部は、前記スコープの径と前記有効領域の中心位置により表される前記有効領域内に、前記評価値の算出対象となる評価値算出対象領域を設定する

請求項 1 に記載の内視鏡システム。

40

【請求項 9】

前記制御部は、前記撮像画像にタイル状に設定された、前記評価値の算出対象となる評価値算出対象領域のうち、前記スコープの径と前記有効領域の中心位置により表される前記有効領域内の前記評価値算出対象領域において算出された前記評価値に基づいて前記制御処理を実行する

請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 10】

前記制御部は、前記検出部による検出結果に基づいて推定される前記スコープの F 値と焦点深度とのうちの少なくともいずれかに基づいて、前記自動合焦処理を規定するパラメ

50

ータを設定する

請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 1 1】

前記制御部は、前記検出部による検出結果に基づいて、予め記憶された前記スコープの F 値または焦点深度のいずれかを少なくとも含むテーブルを参照し、参照結果に基づいて前記自動合焦処理を規定するパラメータを設定する

請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 1 2】

光源装置が、術野領域に光を照射し、

撮像装置が、着脱可能なスコープを介して、前記術野領域を撮像し、

前記撮像装置および前記光源装置に接続される情報処理装置が、

前記撮像装置により撮像された撮像画像のうち、前記スコープの有効領域を検出し、

前記有効領域内の評価値に基づいて、自動合焦処理と自動露光処理と自動ホワイトバランス処理のうちの少なくともいずれかを含む制御処理を実行する

内視鏡システムの制御方法。

【請求項 1 3】

術野領域に光を照射する光源装置、および、着脱可能なスコープを介して前記術野領域を撮像する撮像装置に接続され、

前記撮像装置により撮像された撮像画像のうち、前記スコープの有効領域を検出する検出部と、

前記有効領域内の評価値に基づいて、自動合焦処理と自動露光処理と自動ホワイトバランス処理のうちの少なくともいずれかを含む制御処理を実行する制御部と

を備える、内視鏡システムの情報処理装置。

【請求項 1 4】

術野領域に光を照射する光源装置、および、着脱可能なスコープを介して前記術野領域を撮像する撮像装置に接続される、内視鏡システムの情報処理装置であるコンピュータに

前記撮像装置により撮像された撮像画像のうち、前記スコープの有効領域を検出し、

前記有効領域内の評価値に基づいて、自動合焦処理と自動露光処理と自動ホワイトバランス処理のうちの少なくともいずれかを含む制御処理を実行する

処理を実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本技術は、内視鏡システム、制御方法、情報処理装置、およびプログラムに関し、特に、手術に適した内視鏡画像を撮像することができるようにした内視鏡システム、制御方法、情報処理装置、およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、侵襲性が低い内視鏡手術が注目されている。手術に適した内視鏡画像を得るために、AF(Auto Focus)機能、AE(Automatic Exposure)機能、AWB(Auto White Balance)機能を内視鏡に搭載することが提案されている。

【0003】

例えば、特許文献 1 には、内視鏡画像に基づいてフォーカス評価値を算出し、内視鏡の AFを行う技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2013-80108 号公報

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

通常、内視鏡画像の縁付近には、スコープの光学的な影（ケラレ）によって、極端に暗い領域であるマスク領域が生じてしまう。このような内視鏡画像に基づいて、例えばAFを行うとした場合、マスク領域を基準としてフォーカスを合わせてしまうことがある。

【0006】

また、内視鏡が硬性鏡である場合、装着されるスコープの種類によってマスク領域の位置や大きさが変わるため、評価値の算出対象となる領域を予め固定しておくことができない。

【0007】

本技術はこのような状況に鑑みてなされたものであり、手術に適した内視鏡画像を撮像する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】

【0008】

本技術の一側面の内視鏡システムは、術野領域に光を照射する光源装置と、着脱可能なスコープを介して、前記術野領域を撮像する撮像装置と、前記撮像装置および前記光源装置に接続され、前記撮像装置により撮像された撮像画像のうち、前記スコープの有効領域を検出する検出部と、前記有効領域内の評価値に基づいて、自動合焦処理と自動露光処理と自動ホワイトバランス処理のうちの少なくともいずれかを含む制御処理を実行する制御部とを備える情報処理装置とを含むシステムである。

【0009】

本技術の他の側面の情報処理装置は、術野領域に光を照射する光源装置、および、着脱可能なスコープを介して前記術野領域を撮像する撮像装置に接続され、前記撮像装置により撮像された撮像画像のうち、前記スコープの有効領域を検出する検出部と、前記有効領域内の評価値に基づいて、自動合焦処理と自動露光処理と自動ホワイトバランス処理のうちの少なくともいずれかを含む制御処理を実行する制御部とを備える。

【0010】

本技術においては、撮像装置により撮像された撮像画像のうち、スコープの有効領域が検出され、前記有効領域内の評価値に基づいて、自動合焦処理と自動露光処理と自動ホワイトバランス処理のうちの少なくともいずれかを含む制御処理が実行される。

【発明の効果】

【0011】

本技術によれば、手術に適した内視鏡画像を撮像することができる。

【0012】

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。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本技術を適用した内視鏡システムの構成例を示す図である。

【図2】内視鏡の外観を示す斜視図である。

【図3】撮像画像の例を示す図である。

【図4】撮像画像の例を示す図である。

【図5】CCUと内視鏡の構成例を示すブロック図である。

【図6】検波枠の設定の例を示す図である。

【図7】マスク領域のエッジの検出例を示す図である。

【図8】マスク領域のエッジの検出例を示す図である。

【図9】AF評価値に基づいてマスク領域を検出する場合の検波枠の設定例を示す図である。

。

【図10】AF評価値に基づいてマスク領域を検出する場合の検波枠の他の設定例を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 1 1】AF評価値に基づいてマスク領域を検出する場合の検波枠のさらに他の設定例を示す図である。

【図 1 2】評価値算出対象領域の設定例を示す図である。

【図 1 3】評価値算出対象領域の他の設定例を示す図である。

【図 1 4】CCUのAF処理について説明するフローチャートである。

【図 1 5】図 1 4 のステップ S 3 において行われるマスク領域検出処理について説明するフローチャートである。

【図 1 6】図 1 4 のステップ S 3 において行われる他のマスク領域検出処理について説明するフローチャートである。

【図 1 7】AEを行うCCUの構成例を示すブロック図である。

10

【図 1 8】AE評価値の評価値算出対象領域の設定例を示す図である。

【図 1 9】AE評価値の評価値算出対象領域の他の設定例を示す図である。

【図 2 0】コンピュータ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】

【0014】

以下、本技術を実施するための形態について説明する。説明は以下の順序で行う。

1. 内視鏡システムの構成
2. 第 1 の実施の形態 検波値に基づいてマスク領域を検出する例
3. 第 2 の実施の形態 AF評価値に基づいてマスク領域を検出する例
4. 第 3 の実施の形態 評価値算出対象領域の設定例 1
5. 第 4 の実施の形態 評価値算出対象領域の設定例 2
6. 第 5 の実施の形態 自動合焦処理の例
7. CCUの動作
8. その他の例

20

【0015】

<< 内視鏡システムの構成 >>

図 1 は、本技術を適用した内視鏡システムの構成例を示す図である。

【0016】

図 1 の内視鏡システム 1 は、表示装置 1 1、CCU (カメラコントロールユニット) 1 2、光源装置 1 3、処置具用装置 1 4、気腹装置 1 5、レコーダ 1 6、およびプリンタ 1 7 が搭載されたカート 1 8 を有する。

30

【0017】

また、内視鏡システム 1 は、内視鏡 1 9、エネルギー処置具 2 0、鉗子 2 1、トロッカ 2 2 乃至 2 5、フットスイッチ 2 6、および患者ベッド 2 7 を有する。内視鏡システム 1 は、例えば手術室に設置され、患者ベッド 2 7 に横たわった患者の腹部 3 1 内の患部に対して腹腔鏡下手術を行う術者を支援する。

【0018】

表示装置 1 1 は、据え置き型の 2 D 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 1 1 は、CCU 1 2 から供給された術部 (術野領域) の画像などを表示する。

40

【0019】

CCU 1 2 は、光源装置 1 3 と内視鏡 1 9 を含む各装置と接続される。CCU 1 2 は、内視鏡 1 9 により撮像され、カメラケーブルを介して送信されてきた術部の撮像画像を受信し、表示装置 1 1 に表示させる。CCU 1 2 は、必要に応じて、内視鏡 1 9 により撮像された撮像画像をレコーダ 1 6 やプリンタ 1 7 に出力する。なお、CCU 1 2 と内視鏡 1 9 が、無線による通信によって接続されるようにしてもよい。

【0020】

また、CCU 1 2 は、内視鏡 1 9 の AF を行うための処理である自動合焦処理を行う。すなわち、内視鏡システム 1 においては、内視鏡 1 9 のフォーカスの調整が、術者の操作によらずに、CCU 1 2 による制御に従って自動で行われる。

50

【 0 0 2 1 】

光源装置 1 3 は、ライトガイドケーブルを介して内視鏡 1 9 と接続される。光源装置 1 3 は、各種の波長の光を切り換えて内視鏡 1 9 に出射する。

【 0 0 2 2 】

高周波出力装置である処置具用装置 1 4 は、ケーブルを介して、エネルギー処置具 2 0 およびフットスイッチ 2 6 と接続される。処置具用装置 1 4 は、フットスイッチ 2 6 から供給される操作信号に応じて、エネルギー処置具 2 0 に高周波電流を出力する。

【 0 0 2 3 】

気腹装置 1 5 は、送気手段および吸気手段を備える。気腹装置 1 5 は、腹部 3 1 の腹壁に取り付けられた開孔器具であるトロッカ 2 4 の孔から、腹部 3 1 の内部に空気を送気する。

10

【 0 0 2 4 】

レコーダ 1 6 は、CCU 1 2 から供給された撮像画像を記録する。

【 0 0 2 5 】

プリンタ 1 7 は、CCU から供給された撮像画像を印刷する。

【 0 0 2 6 】

内視鏡 1 9 は、腹部 3 1 の腹壁に取り付けられたトロッカ 2 2 の孔から、腹部 3 1 の内部に挿入される。内視鏡 1 9 は、光源装置 1 3 から出射された光によって腹部 3 1 の内部を照射し、腹部 3 1 の内部を撮像する。内視鏡 1 9 は、腹部 3 1 の内部を撮像することによって得られた撮像画像を CCU 1 2 に出力する。

20

【 0 0 2 7 】

エネルギー処置具 2 0 は、電気メスなどにより構成される。エネルギー処置具 2 0 は、腹部 3 1 の腹壁に取り付けられたトロッカ 2 3 の孔部から、腹部 3 1 の内部に挿入される。エネルギー処置具 2 0 は、腹部 3 1 の内部を、電気熱を用いて変性させたり、切断したりする。

【 0 0 2 8 】

鉗子 2 1 は、腹部 3 1 の腹壁に取り付けられたトロッカ 2 5 の孔部から、腹部 3 1 の内部に挿入される。鉗子 2 1 は、腹部 3 1 の内部を把持する。内視鏡 1 9、エネルギー処置具 2 0、および鉗子 2 1 は、術者、助手、スコピスト、またはロボット等により把持される。

30

【 0 0 2 9 】

フットスイッチ 2 6 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 2 6 は、受け付けた操作の内容を表す操作信号を、CCU 1 2 や処置具用装置 1 4 に出力する。

【 0 0 3 0 】

術者は、内視鏡システム 1 を用いることにより、表示装置 1 1 に表示される撮像画像を見ながら、腹部 3 1 内の患部を切除したりすることができる。

【 0 0 3 1 】

図 2 は、内視鏡 1 9 の外観を示す斜視図である。

【 0 0 3 2 】

図 2 に示すように、硬性内視鏡である内視鏡 1 9 は、カメラヘッド 5 1 と、細長い鏡筒を有するスコープ 5 2 から構成される。内視鏡には、体内に挿入する部分が曲がる軟性内視鏡と、曲がらない硬性内視鏡がある。内視鏡 1 9 は後者の内視鏡である。術者は、カメラヘッド 5 1 を把持し、スコープ 5 2 を患者の体内に挿入して手術を進めることになる。

40

【 0 0 3 3 】

カメラヘッド 5 1 の内部には、スコープ 5 2 内のレンズによって導かれた体内からの光の光電変換を行う撮像素子、スコープ 5 2 内のレンズを駆動させるための駆動部などが設けられる。カメラヘッド 5 1 は、光源装置 1 3 から出射された光を、スコープ 5 2 を介して導くことによって腹部 3 1 の内部を照射し、術部の撮像を行う。カメラヘッド 5 1 は、撮像を行うことによって得られた撮像画像を、カメラケーブルを介して CCU 1 2 に出力す

50

る。

【0034】

スコープ52は、カメラヘッド51に対して着脱可能とされる。スコープ52には、径（スコープ径）が異なるスコープ、レンズのF値が異なるスコープといったように、仕様が異なる複数種類のスコープがある。どの種類のスコープ52を用いるのかは、手術の内容や術部の状態などによって適宜選択され、カメラヘッド51に装着される。

【0035】

図3は、撮像画像の例を示す図である。

【0036】

図3に示すように、横長長方形の撮像画像の略中央には円形の有効領域が形成され、有効領域の外側には、暗い領域であるマスク領域が形成される。

10

【0037】

マスク領域は、スコープ52の光学的な影（ケラレ）によって形成される領域である。スコープ52の形状が細長の円筒状であるから、イメージサークルの外側には、真っ暗の領域が写り込むことになる。術部の状態は、ケラレがない領域である有効領域の範囲に表示される。なお、スコープ52によるケラレは、例えばスコープ52の側壁によって物理的に光路が遮られて生じる光学的な影をいう。

【0038】

上述したように、スコープ52は、手術の内容などによって切り替えて用いられる。撮像画像における、有効領域の位置、有効領域の大きさ、有効領域の形状などが、カメラヘッド51に装着されているスコープ52の種類によって変化することになる。

20

【0039】

図4は、撮像画像の例を示す図である。図4においては、有効領域内の術部の状態の図示が省略されている。

【0040】

図4のAに示す撮像画像は、スコープ径（直径）が、撮像画像の上下方向の長さより短いスコープ52が装着されている場合の撮像画像である。図4のAの撮像画像には、図3の撮像画像と同様に、円形の有効領域の全体が含まれる。

【0041】

一方、図4のBに示す撮像画像は、スコープ径が、撮像画像の上下方向の長さより長いスコープ52が装着されている場合の撮像画像である。図4のBの有効領域は、円の上下が切れた状態になる。

30

【0042】

このように、撮像画像には、スコープ径に対応する径の有効領域が形成される。撮像画像に含まれる有効領域の径の大きさから、カメラヘッド51に装着されているスコープ52の径の大きさを特定することが可能になる。

【0043】

上述したように、内視鏡システム1においては、内視鏡19のフォーカスの調整が、AFによって自動的に行われる。

【0044】

AFを行うための評価値であるAF評価値を撮像画像全体を対象として算出するとした場合、マスク領域を含めて、各領域のAF評価値が算出されることになり、好ましくない。マスク領域を含めてAF評価値の算出を行った場合、例えば、マスク領域のエッジ（境界）にフォーカスを合わせるような動作が行われる。

40

【0045】

また、AF評価値の算出対象となる領域を有効領域内に固定化して設定しておくとした場合、どのスコープ52が装着されている場合であっても有効領域となる、撮像画像の中心付近の狭い範囲にしか設定しておくことができない。図4に示されるように、有効領域の範囲は、装着されているスコープ52によって変化する。

【0046】

50

CCU 1 2 においては、撮像画像に基づいて、内視鏡 1 9 に装着されているスコープ 5 2 のスコープ径、有効領域の中心位置などが特定され、特定された情報に基づいて、AF評価値の算出対象となる領域である評価値算出対象領域が有効領域内に設定される。また、評価値算出対象領域を対象としてAF評価値の算出が行われ、自動合焦処理が行われる。

【 0 0 4 7 】

有効領域内に設定された評価値算出対象領域を対象としてAF評価値の算出が行われ、自動合焦処理が行われるため、CCU 1 2 は、有効領域に写る術部にフォーカスを確実に合わせることができる。

【 0 0 4 8 】

このように、内視鏡 1 9 に装着されているスコープ 5 2 に応じて評価値算出対象領域を設定し、自動合焦処理を行うCCU 1 2 の一連の処理については後述する。

10

【 0 0 4 9 】

< < 第 1 の実施の形態 検波値に基づいてマスク領域を検出する例 > >

< CCUと内視鏡の構成例 >

図 5 は、CCU 1 2 と内視鏡 1 9 の構成例を示すブロック図である。

【 0 0 5 0 】

図 5 の左側に示すように、カメラヘッド 5 1 は、撮像素子 1 1 1、撮像素子ドライバ 1 1 2、レンズドライバ 1 1 3、ズームレンズ駆動部 1 1 4、およびフォーカスレンズ駆動部 1 1 5 から構成される。

【 0 0 5 1 】

撮像素子 1 1 1 は、例えばCMOSイメージセンサやCCDイメージセンサにより構成される。撮像素子 1 1 1 は、撮像面に結像した光学像を光電変換によって電気信号に変換し、撮像信号としてCCU 1 2 に出力する。

20

【 0 0 5 2 】

撮像素子ドライバ 1 1 2 は、撮像素子 1 1 1 を駆動させるためのドライバである。撮像素子ドライバ 1 1 2 は、駆動信号を出力することによって、撮像動作、リセット動作等の所定の動作を撮像素子 1 1 1 に行わせる。撮像素子ドライバ 1 1 2 が出力する駆動信号により、例えば撮像素子 1 1 1 のシャッタースピードが制御される。

【 0 0 5 3 】

レンズドライバ 1 1 3 は、CPU(Central Processing Unit)、DSP(Digital Signal Processor)等のプロセッサにより構成される。レンズドライバ 1 1 3 は、CCU 1 2 から供給された制御信号に従って、ズームレンズ駆動部 1 1 4 とフォーカスレンズ駆動部 1 1 5 の動作を制御する。

30

【 0 0 5 4 】

ズームレンズ駆動部 1 1 4 は、スコープ 5 2 内のズームレンズ 1 0 1 を光軸に沿って移動させ、撮像倍率を調整する。

【 0 0 5 5 】

フォーカスレンズ駆動部 1 1 5 は、スコープ 5 2 内のフォーカスレンズ 1 0 2 を光軸に沿って移動させ、フォーカスを調整する。

【 0 0 5 6 】

図 5 の右側に示すように、CCU 1 2 は、カメラ信号処理部 1 3 1、検波枠ゲート 1 3 2、検波部 1 3 3、マスク検出部 1 3 4、AF検波部 1 3 5、およびレンズコントローラ 1 3 6 から構成される。

40

【 0 0 5 7 】

カメラ信号処理部 1 3 1 は、撮像素子 1 1 1 から供給された撮像信号に対して、ホワイトバランス処理、補正処理等の各種の信号処理を施す。

【 0 0 5 8 】

カメラ信号処理部 1 3 1 は、信号処理を施すことによって得られた撮像信号をビデオ信号として表示装置 1 1 に出力する。カメラ信号処理部 1 3 1 から出力されたビデオ信号に基づいて、表示装置 1 1 において術部の画像が表示される。カメラ信号処理部 1 3 1 から

50

出力された撮像信号は検波枠ゲート 1 3 2 にも供給される。

【 0 0 5 9 】

検波枠ゲート 1 3 2 は、レンズコントローラ 1 3 6 による制御に従って、撮像画像上の所定の領域に検波枠を設定する。例えば、マスク領域の検出前、マスク領域を含めて、撮像画像の所定の領域に検波枠が設定される。また、マスク領域の検出後、有効領域に検波枠が設定される。

【 0 0 6 0 】

検波枠ゲート 1 3 2 は、カメラ信号処理部 1 3 1 から供給された撮像信号のうち、検波枠内の画素の撮像信号を出力する。検波枠ゲート 1 3 2 から出力された撮像信号は、検波部 1 3 3 と AF 検波部 1 3 5 に供給される。

10

【 0 0 6 1 】

検波部 1 3 3 は、検波枠ゲート 1 3 2 から供給された撮像信号の検波を行い、各検波枠の検波値をマスク検出部 1 3 4 に出力する。検波部 1 3 3 により、例えば、各検波枠内の画素の輝度値の積分が行われ、積分結果が検波値として求められる。

【 0 0 6 2 】

マスク検出部 1 3 4 は、検波部 1 3 3 から供給された検波値に基づいて、マスク領域のエッジを検出する。マスク検出部 1 3 4 がマスク領域のエッジを検出するものとして説明するが、マスク領域のエッジを検出することは、有効領域のエッジを検出することにも相当する。

【 0 0 6 3 】

マスク検出部 1 3 4 は、検出したマスク領域のエッジの位置に基づいて、カメラヘッド 5 1 に装着されているスコープ 5 2 の径を特定する。また、マスク検出部 1 3 4 は、マスク領域のエッジの位置に基づいて、有効領域の中心位置とマスク領域の位置（範囲）を特定する。

20

【 0 0 6 4 】

マスク検出部 1 3 4 は、スコープ径、有効領域の中心位置、およびマスク領域の位置に関する情報をマスク検出結果としてレンズコントローラ 1 3 6 に出力する。後述するように、マスク検出部 1 3 4 によるマスク領域の検出が、AF 検波部 1 3 5 により求められた AF 評価値に基づいて行われることもある。

【 0 0 6 5 】

AF 検波部 1 3 5 は、検波枠ゲート 1 3 2 から供給された撮像信号に基づいて AF 評価値を算出する。例えば、AF 検波部 1 3 5 は、AF 検波枠内の全ての画素の輝度信号を用いた 2 次微分によって、コントラストを表す AF 評価値を算出する。なお、一般的には、合焦している場合、合焦していない場合に比べて、隣接する画素間の輝度信号の差分が大きくなり、コントラストが大きくなる。

30

【 0 0 6 6 】

AF 検波部 1 3 5 により算出された AF 評価値は、レンズコントローラ 1 3 6 に供給されるとともに、適宜、マスク検出部 1 3 4 にも供給される。

【 0 0 6 7 】

レンズコントローラ 1 3 6 は、カメラヘッド 5 1 のレンズドライバ 1 1 3 に制御信号を出力し、ズームレンズ 1 0 1 の位置を調整する。

40

【 0 0 6 8 】

また、レンズコントローラ 1 3 6 は、カメラヘッド 5 1 のレンズドライバ 1 1 3 に制御信号を出力し、フォーカスレンズ 1 0 2 の位置を調整する。制御信号を出力することによってフォーカスレンズ 1 0 2 の位置を調整する処理が、内視鏡 1 9 の AF を行うための自動合焦処理となる。このときの制御信号は、AF 制御パラメータとして少なくともレンズドライバ 1 1 3 のフォーカスレンズ 1 0 2 の位置またはフォーカスレンズ 1 0 2 の位置の移動量を含む信号である。

【 0 0 6 9 】

レンズコントローラ 1 3 6 は、適宜、カメラヘッド 5 1 の撮像素子ドライバ 1 1 2 に制

50

御信号を出力することによって、撮像素子 1 1 1 のシャッタースピードやISO感度を調整する。制御信号を出力することによってシャッタースピードやISO感度を調整し、術者の操作によらずに露光を制御する処理が、AEを行うための自動露光処理となる。後述するように、マスク領域の検出結果に基づいてAE機能が実現される。このときの制御信号は、AE制御パラメータとして少なくともシャッタースピードのスピード値またはISO感度の感度値を含む信号である。

【 0 0 7 0 】

レンズコントローラ 1 3 6 に対しては、フォーカス指示信号、ズーム指示信号、マニュアル/オートフォーカス切替え信号などが術者による操作に応じて入力される。ズーム指示信号は、術者によるズームの調整の内容を表す信号であり、フォーカス指示信号は、術者によるフォーカスの調整の内容を表す信号である。

10

【 0 0 7 1 】

マニュアル/オートフォーカス切替え信号は、フォーカスの調整をマニュアルモードで行うか、オートフォーカスモードで行うのかの切り替え信号である。フォーカス指示信号は、フォーカスの調整をマニュアルモードで行うことが選択されている場合に入力される。

【 0 0 7 2 】

< マスク領域の検出 >

図 6 は、検波枠の設定の例を示す図である。

【 0 0 7 3 】

検波枠は、例えば撮像画像の領域全体に設定される。図 6 の例においては、撮像画像の領域全体に、列方向（縦方向）に 3 0 個、行方向（横方向）に 4 0 個の検波枠がタイル状に並べて設定されている。図 6 の検波枠全体のサイズは、撮像画像のサイズと同じサイズである。

20

【 0 0 7 4 】

マスク検出部 1 3 4 においては、各検波枠内の画素の撮像信号に基づいて求められた 1 2 0 0 の検波値に基づいて、マスク領域のエッジが検出されることになる。

【 0 0 7 5 】

このように、撮像画像に対しては、マスク領域のエッジを検出するのに十分な分解能を持つ検波枠が設定される。

30

【 0 0 7 6 】

なお、図 6 の例においては、検波枠全体のサイズが撮像画像のサイズと同じサイズとされているが、撮像画像のサイズより小さい範囲に検波枠が設定されるようにしてもよい。また、検波枠の数についても任意である。

【 0 0 7 7 】

図 7 は、マスク領域のエッジの検出例を示す図である。

【 0 0 7 8 】

各検波枠の内側に示す「x」の文字の並びはそれぞれ所定の検波値を表す。「0」の数字を含む検波枠は、検波値として 0 が求められた検波枠、すなわち、黒色の画素を含む検波枠であることを表す。

40

【 0 0 7 9 】

このような検波値が検波部 1 3 3 において求められた場合、図 5 のマスク検出部 1 3 4 は、各列の検波枠の検波値のうちの最大の検波値と、各行の検波枠の検波値のうちの最大の検波値を求める。

【 0 0 8 0 】

また、マスク検出部 1 3 4 は、白抜き矢印 # 1 の先に示すように、各列の最大の検波値の配列における、1 列おきの、検波値の差分を求める。行方向についても同様に、マスク検出部 1 3 4 は、各行の最大の検波値の配列における、1 行おきの、検波値の差分を求める。

【 0 0 8 1 】

50

例えば、マスク検出部 134 は、1列おきの検波値の差分を画像の左側の差分から順に注目し、閾値以上の差分が求められた列の位置を、マスク領域の左側のエッジの位置として検出する。また、マスク検出部 134 は、1列おきの検波値の差分を画像の右側の差分から順に注目し、閾値以上の差分が求められた列の位置を、マスク領域の右側のエッジの位置として検出する。

【0082】

行方向についても同様に、マスク検出部 134 は、1行おきの検波値の差分を画像の上側の差分から順に注目し、閾値以上の差分が求められた行の位置を、マスク領域の上側のエッジの位置として検出する。また、マスク検出部 134 は、1行おきの検波値の差分を画像の下側の差分から順に注目し、閾値以上の差分が求められた行の位置を、マスク領域の下側のエッジの位置として検出する。

10

【0083】

マスク検出部 134 は、上下左右のエッジの位置と、有効領域の形状が円形であることに基づいて、図 8 に示すような、有効領域を囲む全体のエッジを検出する。

【0084】

図 8 において斜線を付して示す検波枠は、マスク領域のエッジとして検出された位置の検波枠である。斜線を付して示す検波枠の外側がマスク領域となり、内側（斜線を付して示す検波枠の位置を含む）が有効領域となる。

【0085】

なお、有効領域の径が大きく、有効領域の上下が切れている場合、1列おきの検波値の差分に基づいて左右のエッジが検出され、マスク領域が特定される。また、エッジが見つからない場合、マスク領域無しとして特定される。

20

【0086】

マスク領域と有効領域を検出した場合、マスク検出部 134 は、有効領域のエッジ幅に基づいて、例えば、エッジ幅の平均を、有効領域の径、すなわちスコープ径として特定する。また、マスク検出部 134 は、エッジ幅の中央値の平均が示す位置を、有効領域の中心位置として特定する。なお、エッジ幅の平均の範囲と対応するスコープ径を予め記憶しておき、求めたエッジ幅の平均に基づいてテーブルを参照し、スコープ径を特定してもよい。

【0087】

このようにして特定されたスコープ径と有効領域の中心位置を表す情報が、マスク領域の位置に関する情報とともにレンズコントローラ 136 に供給される。レンズコントローラ 136 においては、マスク領域の検出結果に基づいて、AF評価値の算出に用いられる検波枠の設定などが行われる。

30

【0088】

<< 第 2 の実施の形態 AF評価値に基づいてマスク領域を検出する例 >>

マスク領域の検出が、検波部 133 により求められた検波値に基づいて行われるのではなく、AF検波部 135 により求められたAF評価値に基づいて行われるようにすることも可能である。

【0089】

・第 1 の設定例

図 9 は、AF評価値に基づいてマスク領域を検出する場合の検波枠の設定例を示す図である。

40

【0090】

図 9 の左側の撮像画像上に検波枠 F 1 乃至 F 4 として示すように、例えば、検波枠ゲート 132 は、撮像画像の上下左右の端に細帯状の検波枠を設定する。検波枠 F 1 乃至 F 4 の設定は、例えばレンズコントローラ 136 による制御に従って行われる。

【0091】

一点鎖線で示す検波枠 F 1 と検波枠 F 2 は、それぞれ、マスク領域の上下のエッジを検出するための検波枠となる。また、破線で示す検波枠 F 3 と検波枠 F 4 は、それぞれ、マ

50

スク領域の左右のエッジを検出するための検波枠となる。

【0092】

また、検波枠ゲート132は、白抜き矢印に示すように、検波枠F1乃至F4の位置を、撮像画像の中央に向けて移動させる。

【0093】

このように位置を変えて設定される検波枠内の画素に対応する撮像信号に基づいて、AF検波部135においてAF評価値が順次算出される。

【0094】

マスク検出部134は、AF検波部135により算出されたAF評価値に閾値以上の変化が生じた場合、変化が検出された位置をマスク領域のエッジの位置として特定する。例えば、矢印#2の先に示すように、検波枠F1乃至F4がそれぞれマスク領域のエッジの位置に設定されているとき、閾値以上のAF評価値の変化が検出される。

10

【0095】

マスク検出部134は、検波枠F1と検波枠F2の距離L1、および、検波枠F3と検波枠F4の距離L2に基づいて、カメラヘッド51に装着されているスコープ径、有効領域の中心位置、およびマスク領域の位置を特定する。例えば、距離L1, L2の平均がスコープ径として特定され、エッジ幅の中央値の平均が示す位置が有効領域の中心位置として特定される。

【0096】

・第2の設定例

20

図10は、AF評価値に基づいてマスク領域を検出する場合の検波枠の他の設定例を示す図である。

【0097】

図10に示す検波枠の設定方法は、検波枠F1乃至F4の位置を変えるのではなく、幅を順次広げるように検波枠F1乃至F4を設定する点で、図9の設定方法と異なる。撮像画像の上下左右の縁に設定された細帯状の検波枠F1乃至F4の内側の縁が白抜き矢印に示すように撮像画像の中央に向けて移動することによって、検波枠F1乃至F4の幅が順次広げられる。

【0098】

幅を変えて設定された検波枠内の画素に対応する撮像信号に基づいて、AF検波部135においてAF評価値が順次算出される。

30

【0099】

マスク検出部134は、AF検波部135により算出されたAF評価値に閾値以上の変化が生じた場合、変化が検出されたときの、検波枠の内側の縁の位置をマスク領域のエッジの位置として特定する。例えば、矢印#3の先に示すように、検波枠F1乃至F4の内側の縁がそれぞれマスク領域のエッジの位置に設定されているとき、閾値以上のAF評価値の変化が検出される。

【0100】

マスク検出部134は、検波枠F1と検波枠F2の距離L1、および、検波枠F3と検波枠F4の距離L2に基づいて、カメラヘッド51に装着されているスコープ径、有効領域の中心位置、およびマスク領域の位置を特定する。

40

【0101】

・第3の設定例

図11は、AF評価値に基づいてマスク領域を検出する場合の検波枠のさらに他の設定例を示す図である。

【0102】

図11に示す検波枠の設定方法は、初期状態において、細帯状の検波枠ではなく、略正方形の複数の小さい検波枠を設定する点で、図9等の設定方法と異なる。

【0103】

すなわち、検波枠ゲート132は、図11の左側に示すように、撮像画像の上側の縁に

50

、略正方形の検波棒 F 1 - 1 乃至 1 - 3 を設定し、下側の縁に、略正方形の検波棒 F 2 - 1 乃至 2 - 3 を設定する。検波棒ゲート 1 3 2 は、撮像画像の左側の縁に、略正方形の検波棒 F 3 - 1 乃至 3 - 3 を設定し、右側の縁に、略正方形の検波棒 F 4 - 1 乃至 4 - 3 を設定する。

【 0 1 0 4 】

また、検波棒ゲート 1 3 2 は、各検波棒の位置を撮像画像の中央に向けて移動させるか、検波棒の幅を撮像画像の中央に向けて広げる。

【 0 1 0 5 】

位置や幅を変えて設定される検波棒内の画素に対応する撮像信号に基づいて、AF検波部 1 3 5 においてAF評価値が順次算出される。

10

【 0 1 0 6 】

マスク検出部 1 3 4 は、AF検波部 1 3 5 により算出されたAF評価値に閾値以上の変化が生じた場合、変化が検出された位置をマスク領域のエッジの位置として特定する。

【 0 1 0 7 】

例えば、矢印 # 4 の先に示すように、略正方形の検波棒 F 1 - 1 乃至 F 1 - 3、検波棒 F 2 - 1 乃至 F 2 - 3 がそれぞれマスク領域のエッジの位置に設定されているとき、閾値以上のAF評価値の変化が検出される。

【 0 1 0 8 】

また、検波棒 F 3 - 1 乃至 F 3 - 3、検波棒 F 4 - 1 乃至 F 4 - 3 の内側の縁がそれぞれマスク領域のエッジの位置に到達しているとき、閾値以上のAF評価値の変化が検出される。

20

【 0 1 0 9 】

マスク検出部 1 3 4 は、対向する検波棒の距離に基づいて、カメラヘッド 5 1 に装着されているスコープ径、有効領域の中心位置、およびマスク領域の位置を特定する。

【 0 1 1 0 】

図 1 1 の例においては、撮像画像の上下の縁に設定された検波棒 F 1 - 1 乃至 1 - 3 と検波棒 F 2 - 1 乃至 2 - 3 が、形状を変えずに位置を変えて設定されるものとしたが、幅を変えて設定されるようにしてもよい。また、撮像画像の左右の縁に設定された検波棒 F 3 - 1 乃至 3 - 3 と検波棒 F 4 - 1 乃至 4 - 3 が、幅を変えて設定されるものとしたが、形状を変えずに、位置を変えて設定されるようにしてもよい。

30

【 0 1 1 1 】

検波棒の形状を変化させる設定方法と幅を変化させる設定方法が組み合わせて用いられるようにしてもよい。小さな検波棒の位置や幅を変化させることにより、マスク領域のエッジの詳細な形状を検出することが可能になる。

【 0 1 1 2 】

なお、有効領域の径が大きく、有効領域の上下が切れている場合、左右に設定された検波棒に基づいて算出されたAF評価値だけに基づいてマスク領域の検出が行われる。また、エッジが見つからない場合、マスク領域無しとして特定される。

【 0 1 1 3 】

AF評価値に基づいて特定されたスコープ径と有効領域の中心位置を表す情報が、マスク領域の位置に関する情報とともにレンズコントローラ 1 3 6 に供給される。レンズコントローラ 1 3 6 においては、マスク領域の検出結果に基づいて、AF評価値の算出に用いられる検波棒の設定などが行われる。

40

【 0 1 1 4 】

< < 第 3 の実施の形態 評価値算出対象領域の設定例 1 > >

図 1 2 は、評価値算出対象領域の設定例を示す図である。

【 0 1 1 5 】

図 1 2 に示すように、レンズコントローラ 1 3 6 は、AF評価値の算出対象となる領域である評価値算出対象領域を、マスク領域にかからないように、有効領域の内側に設定する。例えば、評価値算出対象領域の設定は、マスク領域の検出結果に基づいて、デフォルト

50

の領域の大きさを拡大または縮小するとともに、デフォルトの中心位置をシフトすることによって行われる。

【0116】

図12のAに示す横長長方形の領域A1は、撮像画像の上下方向の長さより短い径を有する有効領域内に設定された評価値算出対象領域である。図12のBに示す領域A2は、撮像画像の上下方向の長さより長い径を有する有効領域内に設定された評価値算出対象領域である。

【0117】

いずれの評価値算出対象領域も、有効領域の内側に全体が収まるように設定される。図12のA、Bにおいて、評価値算出対象領域を表す横長長方形が有効領域内に2つずつ示されていることは、有効領域内に収まるサイズであれば、評価値算出対象領域のサイズを任意に設定可能であることを表す。

10

【0118】

なお、図12の例においては、評価値算出対象領域の形状が横長長方形であるものとしたが、正方形、円形などの、他の形状とすることが可能である。

【0119】

このような評価値算出対象領域に関する情報がレンズコントローラ136から検波枠ゲート132に供給され、評価値算出対象領域内に、AF評価値の算出対象となる検波枠が設定される。

【0120】

AF検波部135においては、評価値算出対象領域内に設定された検波枠内の画素の撮像信号に基づいてAF評価値が算出される。また、算出されたAF評価値に基づいて、レンズコントローラ136により自動合焦処理が行われる。

20

【0121】

これにより、CCU12は、有効領域に写る術部にフォーカスを確実に合わせることが可能になる。

【0122】

<<第4の実施の形態 評価値算出対象領域の設定例2>>

図13は、評価値算出対象領域の他の設定例を示す図である。

【0123】

図13の撮像画像上に示すマス目はそれぞれ検波枠を表す。図13の例においては、撮像画像の中心の周りに、縦方向に8個、横方向に8個の複数の検波枠がタイル状に並べて設定されている。この例においては、有効領域の範囲に関わらず、検波枠の位置は固定である。検波枠ゲート132からAF検波部135に対しては、各検波枠の画素の撮像信号が供給される。

30

【0124】

レンズコントローラ136は、このようにして固定的に設定される検波枠のうち、マスク領域にかからずに、全体が有効領域に収まる検波枠を、AF評価値の算出対象となる評価値算出対象領域として選択する。図13において色を付して示す検波枠は、評価値算出対象領域として選択された検波枠である。一方、マスク領域にかかる検波枠は、無効(重み0)な検波枠として扱われる。

40

【0125】

レンズコントローラ136は、評価値算出対象領域として選択した検波枠に関する情報をAF検波部135に出力し、評価値算出対象領域として選択した検波枠を対象として、AF評価値の算出を行わせる。

【0126】

すなわち、図12の例においてはAF評価値の算出対象となる検波枠がマスク領域の検出結果に基づいて設定されるのに対して、図13の例においては、予め設定されている検波枠から、AF評価値の算出対象となる検波枠が選択されることになる。

【0127】

50

図13のAの例においては、予め設定された検波枠のうち、有効領域に収まる一部の検波枠が評価値算出対象領域として設定されている。また、図13のBの例においては、予め設定された検波枠の全てが有効領域に収まるため、全ての検波枠が評価値算出対象領域として設定されている。

【0128】

なお、図13の例においては、有効領域に収まる検波枠が全て評価値算出対象領域として設定されているが、有効領域に収まる一部の検波枠が評価値算出対象領域として設定されるようにしてもよい。

【0129】

このような評価値算出対象領域に関する情報がレンズコントローラ136からAF検波部135に供給され、評価値算出対象領域として設定された検波枠の画素の画素信号に基づいてAF評価値が算出される。また、算出されたAF評価値に基づいて、レンズコントローラ136により自動合焦処理が行われる。

10

【0130】

これによっても、CCU12は、有効領域に写る術部にフォーカスを確実に合わせる事が可能になる。

【0131】

<<第5の実施の形態 自動合焦処理の例>>

以上のようにして特定されたスコープ径、有効領域の中心位置、マスク領域の位置に基づいてスコープ52のF値が推定され、推定されたF値に基づいて焦点深度が求められるようにしてもよい。

20

【0132】

スコープ52のF値と焦点深度は、例えば、AF速度、合焦精度、ウォブリング振幅量などの、自動合焦処理の内容を規定するパラメータを設定するためにレンズコントローラ136により用いられる。レンズコントローラ136は、スコープ52のF値と焦点深度に基づいて、AF速度、合焦精度、ウォブリング振幅量をそれぞれ計算し、計算結果に基づいて自動合焦処理を行うことになる。

【0133】

これにより、レンズコントローラ136は、自動合焦処理をより高精度に行うことが可能になる。なお、スコープ径に対応するF値と焦点深度のテーブルを予め記憶しておき、特定されたスコープ径からテーブルを参照してF値と焦点深度を求めてもよい。

30

【0134】

<<CCUの動作>>

<AF処理>

図14のフローチャートを参照して、CCU12のAF処理について説明する。

【0135】

図14の処理は、例えば、内視鏡19により術部の撮像が行われ、撮像信号が撮像素子111から供給されたときに行われる。

【0136】

ステップS1において、カメラ信号処理部131は、撮像素子111から供給された撮像信号に対して、ホワイトバランス処理等の各種の信号処理を施す。

40

【0137】

ステップS2において、検波枠ゲート132は、各検波枠内の画素の撮像信号を出力する。

【0138】

例えば、マスク領域の検出が図7、図8を参照して説明したようにして行われる場合、撮像画像全体に設定されたそれぞれの検波枠内の画素の撮像信号が検波枠ゲート132から出力され、検波部133に供給される。

【0139】

また、マスク領域の検出が図9、図10、図11を参照して説明したようにして行われ

50

る場合、撮像画像の所定の位置に設定されたそれぞれの検波枠内の画素の撮像信号が検波枠ゲート 1 3 2 から出力され、AF検波部 1 3 5 に供給される。

【 0 1 4 0 】

ステップ S 3 においてマスク領域検出処理が行われる。マスク領域検出処理により特定された、スコープ径、有効領域の中心位置、マスク領域の位置に関する情報は、マスク検出部 1 3 4 からレンズコントローラ 1 3 6 に供給される。マスク領域検出処理の詳細については、図 1 5、図 1 6 のフローチャートを参照して後述する。

【 0 1 4 1 】

ステップ S 4 において、レンズコントローラ 1 3 6 は、評価値算出対象領域をマスク領域の検出結果に基づいて設定する。

10

【 0 1 4 2 】

評価値算出対象領域の設定が図 1 2 を参照して説明したようにして行われる場合、レンズコントローラ 1 3 6 は、評価値算出対象領域に関する情報を検波枠ゲート 1 3 2 に出力し、評価値算出対象領域内に検波枠を設定させる。

【 0 1 4 3 】

また、評価値算出対象領域の設定が図 1 3 を参照して説明したようにして行われる場合、レンズコントローラ 1 3 6 は、評価値算出対象領域に関する情報をAF検波部 1 3 5 に出力し、評価値算出対象領域として選択した検波枠を対象としてAF評価値の算出を行わせる。

【 0 1 4 4 】

ステップ S 5 において、AF検波部 1 3 5 は、検波枠ゲート 1 3 2 から供給された撮像信号に基づいて、評価値算出対象領域の検波枠を対象としてAF評価値を算出する。

20

【 0 1 4 5 】

ステップ S 6 において、レンズコントローラ 1 3 6 は、AF検波部 1 3 5 により算出されたAF評価値に基づいて自動合焦処理を行う。レンズコントローラ 1 3 6 からカメラヘッド 5 1 のレンズドライバ 1 1 3 に対して制御信号が出力され、フォーカスレンズ 1 0 2 の位置が調整されることによってAFが実現される。

【 0 1 4 6 】

以上の処理が、撮像信号が撮像素子 1 1 1 から供給される間、繰り返し行われる。

【 0 1 4 7 】

< マスク領域検出処理 >

次に、図 1 5 のフローチャートを参照して、図 1 4 のステップ S 3 において行われるマスク領域検出処理について説明する。

30

【 0 1 4 8 】

図 1 5 の処理は、マスク領域の検出が、検波部 1 3 3 により求められた検波値を用いて行われる処理である。検波枠ゲート 1 3 2 から検波部 1 3 3 に対しては、図 7、図 8 を参照して説明したようにして撮像画像全体に設定されたそれぞれの検波枠内の画素の撮像信号が供給される。

【 0 1 4 9 】

ステップ S 1 1 において、検波部 1 3 3 は、検波枠ゲート 1 3 2 から供給された撮像信号の検波を行い、各検波枠の検波値を出力する。

40

【 0 1 5 0 】

ステップ S 1 2 において、マスク検出部 1 3 4 は、各列の検波枠の検波値のうちの最大の検波値を検出する。また、マスク検出部 1 3 4 は、各行の検波枠の検波値のうちの最大の検波値を検出する。

【 0 1 5 1 】

ステップ S 1 3 において、マスク検出部 1 3 4 は、各列の最大の検波値の配列における、1 列おきの、検波値の差分を求める。また、マスク検出部 1 3 4 は、各行の最大の検波値の配列における、1 行おきの、検波値の差分を求める。

【 0 1 5 2 】

50

ステップ S 1 4 において、マスク検出部 1 3 4 は、1 列おきの検波値の差分を順に注目し、閾値以上の差分が求められた位置を、マスク領域の左右のエッジの位置として検出する。また、マスク検出部 1 3 4 は、1 行おきの検波値の差分を順に注目し、閾値以上の差分が求められた位置を、マスク領域の上下のエッジの位置として検出する。

【 0 1 5 3 】

ステップ S 1 5 において、マスク検出部 1 3 4 は、有効領域のエッジ幅に基づいて、スコープ径と有効領域の中心位置を特定する。

【 0 1 5 4 】

ステップ S 1 6 において、マスク検出部 1 3 4 は、スコープ径、有効領域の中心位置、および、マスク領域の位置に関する情報を、マスク領域の検出結果としてレンズコントローラ 1 3 6 に出力する。その後、図 1 4 のステップ S 3 に戻り、それ以降の処理が行われる。

【 0 1 5 5 】

次に、図 1 6 のフローチャートを参照して、図 1 4 のステップ S 3 において行われる他のマスク領域検出処理について説明する。

【 0 1 5 6 】

図 1 6 の処理は、マスク領域の検出が、AF検波部 1 3 5 により求められたAF評価値を用いて行われる処理である。

【 0 1 5 7 】

ステップ S 2 1 において、レンズコントローラ 1 3 6 は、検波枠の位置に関する情報を検波枠ゲート 1 3 2 に出力し、検波枠を設定させる。例えばレンズコントローラ 1 3 6 から検波枠ゲート 1 3 2 に対しては、図 9、図 1 0、図 1 1 を参照して説明したように撮像画像の各位置に検波枠を設定するための情報が供給される。検波枠が設定されたとき、検波枠内の画素に対応する撮像信号が検波枠ゲート 1 3 2 からAF検波部 1 3 5 に供給される。

【 0 1 5 8 】

ステップ S 2 2 において、AF検波部 1 3 5 は、検波枠ゲート 1 3 2 から供給された撮像信号に基づいてAF評価値を算出する。算出されたAF評価値はマスク検出部 1 3 4 に供給される。

【 0 1 5 9 】

ステップ S 2 3 において、マスク検出部 1 3 4 は、AF評価値に閾値以上の変化が生じたか否かを判定する。閾値以上の変化が生じていないとステップ S 2 3 において判定された場合、ステップ S 2 1 に戻り、位置や幅を変えて検波枠が設定された後、以上の処理が繰り返される。

【 0 1 6 0 】

一方、ステップ S 2 3 においてAF評価値に閾値以上の変化が生じたと判定した場合、ステップ S 2 4 において、マスク検出部 1 3 4 は、AF評価値に閾値以上の変化が生じた位置をマスク領域のエッジの位置として特定する。

【 0 1 6 1 】

マスク領域のエッジの位置が特定された後の処理は、図 1 5 のステップ S 1 5 以降の処理と同様の処理である。すなわち、ステップ S 2 5 において、マスク検出部 1 3 4 は、有効領域のエッジ幅に基づいて、スコープ径と有効領域の中心位置を特定する。

【 0 1 6 2 】

ステップ S 2 6 において、マスク検出部 1 3 4 は、スコープ径、有効領域の中心位置、および、マスク領域の位置に関する情報を、マスク領域の検出結果としてレンズコントローラ 1 3 6 に出力する。その後、図 1 4 のステップ S 3 に戻り、それ以降の処理が行われる。

【 0 1 6 3 】

以上の処理により、CCU 1 2 は、硬性内視鏡である内視鏡 1 9 に装着されたスコープ 5 2 の種類に応じて、AF評価値の算出対象となる領域を、有効領域内の適切な位置に、適切

10

20

30

40

50

なサイズで設定することが可能になる。

【0164】

また、CCU 1 2 は、AF速度やウォブリング振幅量などのパラメータを、スコープ 5 2 の仕様に応じて適切な値に設定することができ、これにより、AF性能を向上させることができる。AF速度とウォブリング振幅量がスコープ 5 2 の仕様に応じて設定されることにより、AFのふらつきの回避、ぼけ止まりの回避、ウォブリング動作が見えてしまうなどの画質劣化の回避が可能になる。

【0165】

例えば、径の大きいスコープが装着され、適切な値よりも大きいF値、焦点深度を用いてAFが行われた場合、AF速度が速すぎることによるAFのふらつきが発生する。また、ウォブリング動作の微小振動が出力画像上で見えてしまうなどの不具合が発生する。

10

【0166】

逆に、径の小さいスコープが装着され、適切な値よりも小さいF値、焦点深度を用いてAFが行われた場合、AF速度が遅すぎることによって合焦までに時間がかかるといった不具合が発生する。また、ウォブリング動作の振幅量が不足することによって合焦方向が求められず、ぼけた状態のままAFが停止するいわゆるぼけ止まりといった不具合が発生する。

【0167】

スコープの仕様に応じた適切な値を用いてAFが行われるようにすることにより、スコープの仕様が適切ではないことにより生じる、これらの不具合を回避することが可能になる。

20

【0168】

すなわち、内視鏡システム 1 は、手術に適した内視鏡画像を術者に提供することができる。

【0169】

<<その他の例>>

<AEに適用した例>

マスク領域の検出結果に基づいて、AEを行うための自動露光処理が行われるようにすることも可能である。AEは、シャッタースピードやISO感度などのパラメータを術者の操作によらずに自動的に調整することによって行われる。

【0170】

図 1 7 は、AEを行うCCU 1 2 の構成例を示すブロック図である。

30

【0171】

図 1 7 に示す構成のうち、図 5 を参照して説明した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。図 1 7 に示すCCU 1 2 の構成は、露出検出部 1 4 1 が設けられている点で、図 5 に示す構成と異なる。

【0172】

検波枠ゲート 1 3 2 は、カメラ信号処理部 1 3 1 から供給された撮像信号のうち、露出評価用の検波枠内の画素の撮像信号を露出検出部 1 4 1 に出力する。

【0173】

露出検出部 1 4 1 は、検波枠内の画素の撮像信号に基づいて露出評価用の評価値であるAE評価値を算出し、レンズコントローラ 1 3 6 に出力する。

40

【0174】

レンズコントローラ 1 3 6 は、露出検出部 1 4 1 により算出されたAE評価値に基づいて、シャッタースピードやISO感度を調整するための制御信号を撮像素子ドライバ 1 1 2 に出力し、自動露光処理を行う。

【0175】

図 1 8 は、AE評価値の評価値算出対象領域の設定例を示す図である。

【0176】

図 1 8 に示す評価値算出対象領域の設定は、図 1 2 を参照して説明した評価値算出対象領域の設定に対応する。

50

【0177】

図18の右側に示すように、レンズコントローラ136は、AE評価値の算出対象となる評価値算出対象領域を、マスク領域にかからないように、有効領域の内側に設定する。例えば、評価値算出対象領域の設定は、マスク領域の検出結果に基づいて、デフォルトの領域の大きさを拡大または縮小するとともに、デフォルトの中心位置をシフトすることによって行われる。

【0178】

図18の右側に示す横長長方形の領域A11は、撮像画像の上下方向の長さより短い径を有する有効領域内に設定された評価値算出対象領域である。図18の例においては、例えば、図18の左側に示すデフォルトの大きさを縮小することによって評価値算出対象領域が設定されている。

10

【0179】

このような評価値算出対象領域に関する情報がレンズコントローラ136から検波枠ゲート132に供給され、評価値算出対象領域内に、AE評価値の算出対象となる検波枠が設定される。

【0180】

露出検出部141においては、評価値算出対象領域内に設定された検波枠内の画素の撮像信号に基づいてAE評価値が算出される。また、算出されたAE評価値に基づいて、レンズコントローラ136により自動露光処理が行われる。

【0181】

これにより、CCU12は、有効領域に写る術部の露出を適正な露出に調整することが可能になる。

20

【0182】

例えば、露出評価用の検波枠がマスク領域に設定されている場合、露出を上げるための制御がAEによって行われ、結果として露出オーバーとなることがある。有効領域内の検波枠だけを用いて露出の評価が行われるようにすることにより、CCU12は、術部の明るさを適正露出に調整することが可能になる。

【0183】

図19は、AE評価値の評価値算出対象領域の他の設定例を示す図である。

【0184】

図19に示す評価値算出対象領域の設定は、図13を参照して説明した評価値算出対象領域の設定に対応する。

30

【0185】

図19の左側の撮像画像上に示すマス目はそれぞれ検波枠を表す。図19の例においては、撮像画像の中心の周りに、縦方向に10個、横方向に10個の複数の検波枠がタイル状に並べて設定されている。この例においては、有効領域の範囲に関わらず、検波枠の位置は固定である。検波枠ゲート132から露出検出部141に対しては、各検波枠の画素の撮像信号が供給される。

【0186】

レンズコントローラ136は、このようにして固定的に設定される検波枠のうち、マスク領域にかからずに、全体が有効領域に収まる検波枠を、AE評価値の算出対象となる評価値算出対象領域として選択する。図19の右側において色を付して示す検波枠は、評価値算出対象領域として選択された検波枠である。一方、マスク領域にかかる検波枠は、無効(重み0)な検波枠として扱われる。

40

【0187】

レンズコントローラ136は、評価値算出対象領域として選択した検波枠に関する情報を露出検出部141に出力し、評価値算出対象領域として選択した検波枠を対象として、AE評価値の算出を行わせる。

【0188】

このような評価値算出対象領域に関する情報がレンズコントローラ136から露出検出

50

部 1 4 1 に供給され、評価値算出対象領域として選択された検波枠の画素の画素信号に基づいてAE評価値が算出される。また、算出されたAE評価値に基づいて、レンズコントローラ 1 3 6 により自動露光処理が行われる。

【 0 1 8 9 】

これによっても、CCU 1 2 は、有効領域に写る術部の露出を適正な露出に調整することが可能になる。

【 0 1 9 0 】

自動露光処理が、上述した自動合焦処理と組み合わせて行われるようにしてもよい。すなわち、レンズコントローラ 1 3 6 が行う制御処理は、自動露光処理と自動合焦処理のうちの少なくともいずれかを含む処理である。

10

【 0 1 9 1 】

< AWB に適用した例 >

マスク領域の検出結果に基づいて、内視鏡システム 1 のAWB (オートホワイトバランス) を行うためのホワイトバランス処理がカメラ信号処理部 1 3 1 により行われるようにすることも可能である。

【 0 1 9 2 】

この場合、マスク領域の検出結果がマスク検出部 1 3 4 からカメラ信号処理部 1 3 1 に供給され、ホワイトバランス処理が、有効領域内の画素の撮像信号に基づいて行われることになる。

【 0 1 9 3 】

ホワイトバランス処理は、術部が適切な色味で写るように撮像画像の色を補正する処理であり、例えば、有効領域内の画素の撮像信号 (色信号) に基づいて撮像環境を推定し、撮像信号から生成される色を補正する処理である。

20

【 0 1 9 4 】

また、有効領域内の画素の撮像信号から光源の色温度を推定し、予め記憶した光源の色温度に合わせた色補正を行うホワイトバランス処理を行ってもよい。

【 0 1 9 5 】

また、有効領域内の赤味が弱いと判定した場合に、血管が強調されるように赤味を強くするホワイトバランス処理を行ってもよい。

【 0 1 9 6 】

このように、有効領域内の画素の撮像信号を用いてホワイトバランス処理が行われるようにすることにより、術部が適切な色味で写る撮像画像を得ることが可能になる。

30

【 0 1 9 7 】

< その他の例 >

マスク領域の検出結果を用いたAF, AE, AWBが内視鏡システム 1 において行われる場合について説明したが、顕微鏡システムにおいてAF, AE, AWBを行う場合にも適用可能である。

【 0 1 9 8 】

マスク領域の検出が、検波部 1 3 3 により求められた検波値、または、AF検波部 1 3 5 により求められたAF評価値に基づいて行われるものとしたが、検波値とAF評価値の両方を用いて行われるようにしてもよい。

40

【 0 1 9 9 】

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、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータ、または汎用のパーソナルコンピュータなどに、プログラム記録媒体からインストールされる。

【 0 2 0 0 】

図 2 0 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 1 】

50

CPU(Central Processing Unit) 1 0 0 1、ROM(Read Only Memory) 1 0 0 2、RAM(Random Access Memory) 1 0 0 3は、バス 1 0 0 4により相互に接続されている。

【 0 2 0 2 】

バス 1 0 0 4には、さらに、入出力インタフェース 1 0 0 5が接続されている。入出力インタフェース 1 0 0 5には、キーボード、マウスなどよりなる入力部 1 0 0 6、ディスプレイ、スピーカなどよりなる出力部 1 0 0 7が接続される。また、入出力インタフェース 1 0 0 5には、ハードディスクや不揮発性のメモリなどよりなる記憶部 1 0 0 8、ネットワークインタフェースなどよりなる通信部 1 0 0 9、リムーバブルメディア 1 0 1 1を駆動するドライブ 1 0 1 0が接続される。

【 0 2 0 3 】

以上のように構成されるコンピュータでは、CPU 1 0 0 1が、例えば、記憶部 1 0 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 1 0 0 5及びバス 1 0 0 4を介してRAM 1 0 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 4 】

CPU 1 0 0 1が実行するプログラムは、例えばリムーバブルメディア 1 0 1 1に記録して、あるいは、ローカルエリアネットワーク、インターネット、デジタル放送といった、有線または無線の伝送媒体を介して提供され、記憶部 1 0 0 8にインストールされる。

【 0 2 0 5 】

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。

【 0 2 0 6 】

なお、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。

【 0 2 0 7 】

なお、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、また他の効果があってもよい。

【 0 2 0 8 】

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。

【 0 2 0 9 】

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。

【 0 2 1 0 】

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。

【 0 2 1 1 】

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。

【 0 2 1 2 】

< 構成の組み合わせ例 >

本技術は、以下のような構成をとることもできる。

【 0 2 1 3 】

(1)

術野領域に光を照射する光源装置と、
着脱可能なスコープを介して、前記術野領域を撮像する撮像装置と、

10

20

30

40

50

前記撮像装置および前記光源装置に接続され、
前記撮像装置により撮像された撮像画像のうち、前記スコープの有効領域を検出する検出部と、

前記有効領域内の評価値に基づいて、自動合焦処理と自動露光処理と自動ホワイトバランス処理のうちの少なくともいずれかを含む制御処理を実行する制御部と

を備える情報処理装置と

を含む内視鏡システム。

(2)

前記有効領域は、前記スコープによるケラレがない領域である

前記(1)に記載の内視鏡システム。

10

(3)

前記撮像画像に設定された各領域の輝度信号の検波を行う第1の検波部をさらに備え、

前記検出部は、前記撮像画像の各領域の検波値に基づいて前記有効領域を検出する

前記(1)または(2)に記載の内視鏡システム。

(4)

前記検出部は、前記撮像画像にタイル状に設定された各領域の前記検波値に基づいて前記有効領域のエッジを検出し、前記スコープの径と、前記有効領域の中心位置を特定する

前記(3)に記載の内視鏡システム。

(5)

前記撮像画像に設定された検波枠内の検波を行い、前記自動合焦処理用の評価値を算出する第2の検波部をさらに備え、

前記検出部は、前記自動合焦処理用の評価値に基づいて前記有効領域を検出し、

前記制御部は、前記自動合焦処理用の評価値に基づいて、前記制御処理としての前記自動合焦処理を実行する

前記(1)に記載の内視鏡システム。

20

(6)

前記第2の検波部は、前記検波枠の位置と大きさのうちの少なくともいずれかを変化させて、前記有効領域の検出に用いられる前記自動合焦処理用の評価値を算出する

前記(5)に記載の内視鏡システム。

(7)

前記検出部は、前記自動合焦処理用の評価値に基づいて前記有効領域のエッジを検出し、前記スコープの径と、前記有効領域の中心位置を特定する

前記(6)に記載の内視鏡システム。

30

(8)

前記制御部は、前記スコープの径と前記有効領域の中心位置により表される前記有効領域内に、前記評価値の算出対象となる評価値算出対象領域を設定する

前記(1)乃至(7)のいずれかに記載の内視鏡システム。

(9)

前記制御部は、前記撮像画像にタイル状に設定された、前記評価値の算出対象となる評価値算出対象領域のうち、前記スコープの径と前記有効領域の中心位置により表される前記有効領域内の前記評価値算出対象領域において算出された前記評価値に基づいて前記制御処理を実行する

前記(1)乃至(8)のいずれかに記載の内視鏡システム。

40

(10)

前記制御部は、前記検出部による検出結果に基づいて推定される前記スコープのF値と焦点深度とのうちの少なくともいずれかに基づいて、前記自動合焦処理を規定するパラメータを設定する

前記(1)乃至(9)のいずれかに記載の内視鏡システム。

(11)

前記制御部は、前記検出部による検出結果に基づいて、予め記憶された前記スコープの

50

F 値または焦点深度のいずれかを少なくとも含むテーブルを参照し、参照結果に基づいて前記自動合焦処理を規定するパラメータを設定する

前記(1)乃至(9)のいずれかに記載の内視鏡システム。

(12)

光源装置が、術野領域に光を照射し、

撮像装置が、着脱可能なスコープを介して、前記術野領域を撮像し、

前記撮像装置および前記光源装置に接続される情報処理装置が、

前記撮像装置により撮像された撮像画像のうち、前記スコープの有効領域を検出し、

前記有効領域内の評価値に基づいて、自動合焦処理と自動露光処理と自動ホワイトバランス処理のうちの少なくともいずれかを含む制御処理を実行する

10

内視鏡システムの制御方法。

(13)

術野領域に光を照射する光源装置、および、着脱可能なスコープを介して前記術野領域を撮像する撮像装置に接続され、

前記撮像装置により撮像された撮像画像のうち、前記スコープの有効領域を検出する検出部と、

前記有効領域内の評価値に基づいて、自動合焦処理と自動露光処理と自動ホワイトバランス処理のうちの少なくともいずれかを含む制御処理を実行する制御部と

を備える、内視鏡システムの情報処理装置。

20

(14)

術野領域に光を照射する光源装置、および、着脱可能なスコープを介して前記術野領域を撮像する撮像装置に接続される、内視鏡システムの情報処理装置であるコンピュータに、

前記撮像装置により撮像された撮像画像のうち、前記スコープの有効領域を検出し、

前記有効領域内の評価値に基づいて、自動合焦処理と自動露光処理と自動ホワイトバランス処理のうちの少なくともいずれかを含む制御処理を実行する

処理を実行させるためのプログラム。

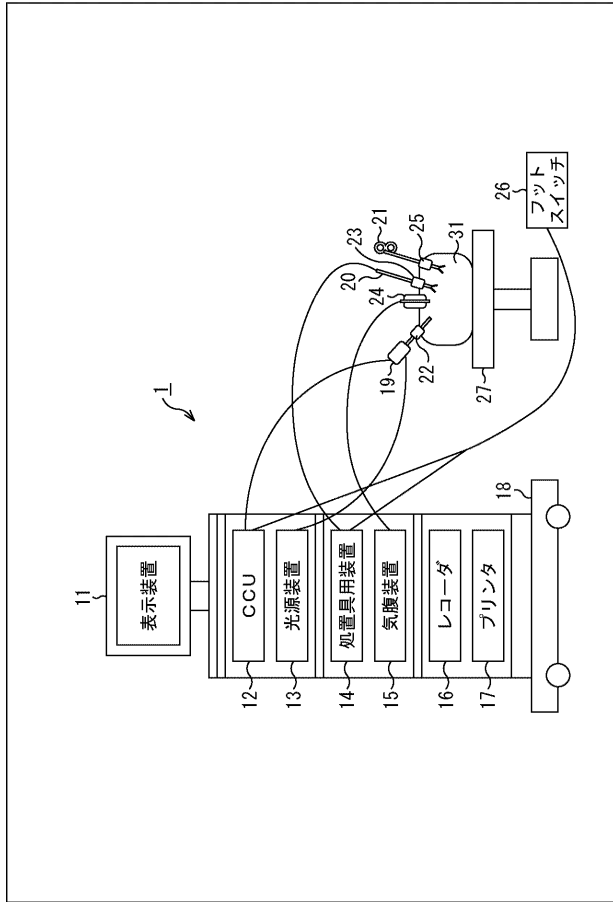
【符号の説明】

【0214】

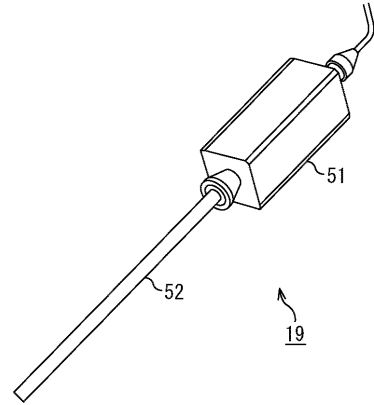
1 内視鏡システム, 12 CCU, 19 内視鏡, 51 カメラヘッド, 52 スコープ, 111 撮像素子, 112 撮像素子ドライバ, 113 レンズドライバ, 114 ズームレンズ駆動部, 115 フォーカスレンズ駆動部, 131 カメラ信号処理部, 132 検波枠ゲート, 133 検波部, 134 マスク検出部, 135 AF検波部, 136 レンズコントローラ, 141 露出検出部

30

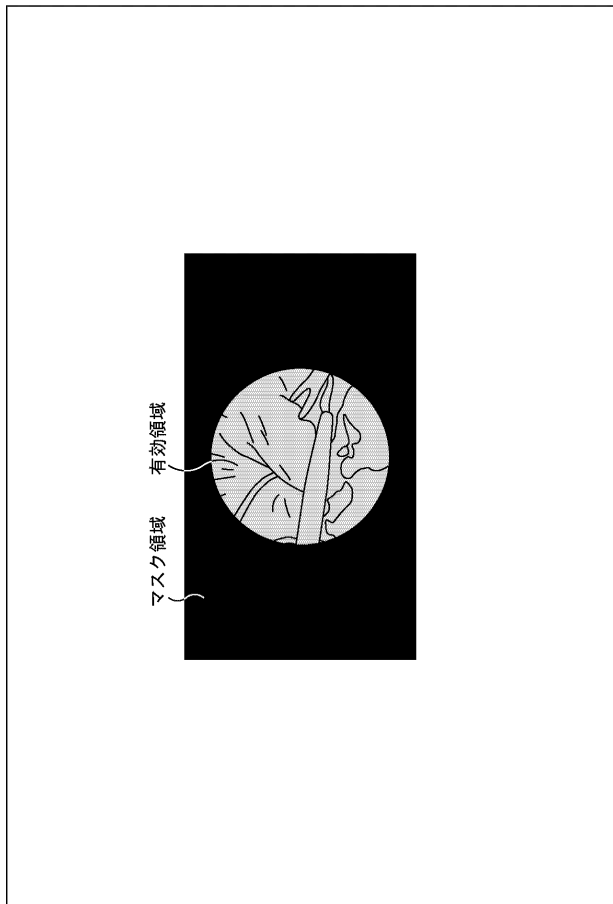
【 図 1 】
FIG. 1



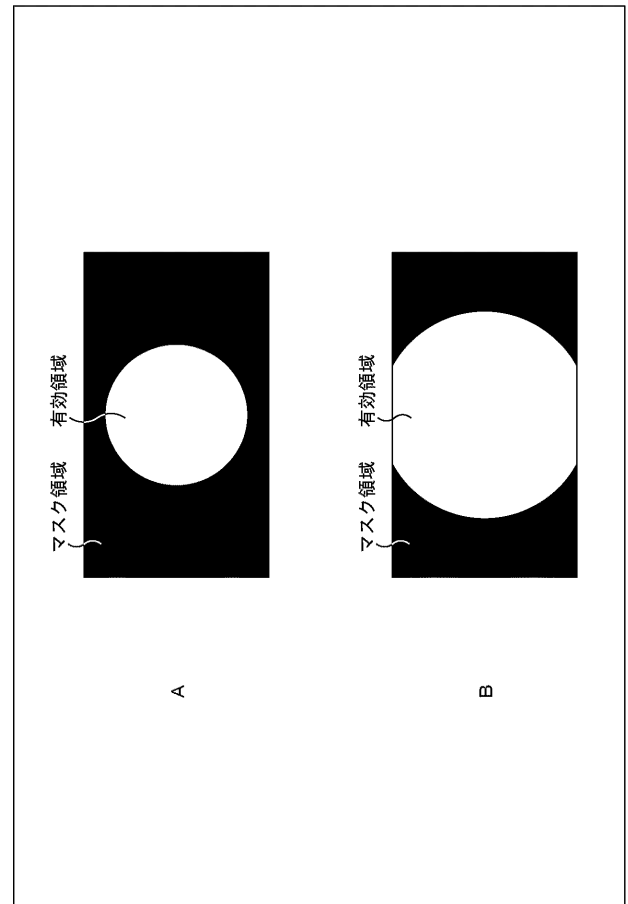
【 図 2 】
FIG. 2



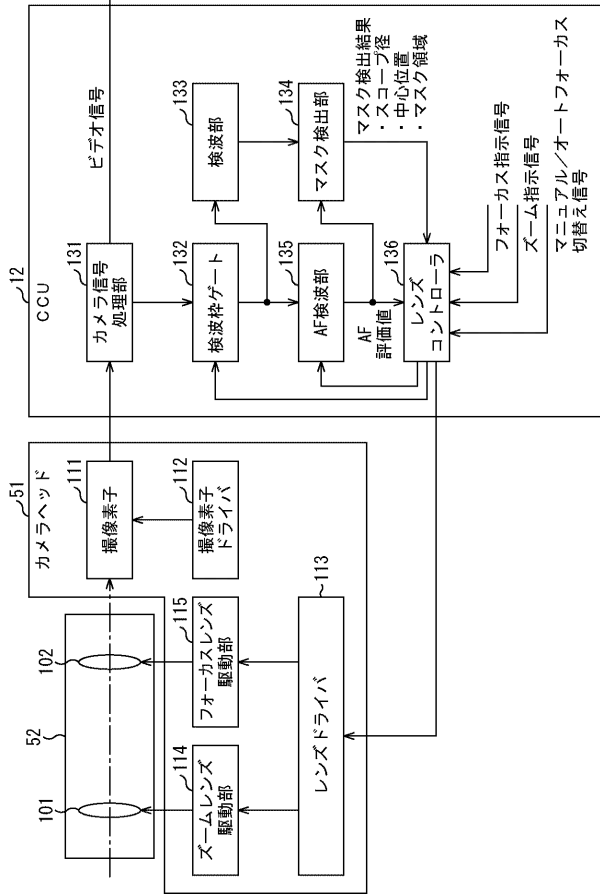
【 図 3 】
FIG. 3



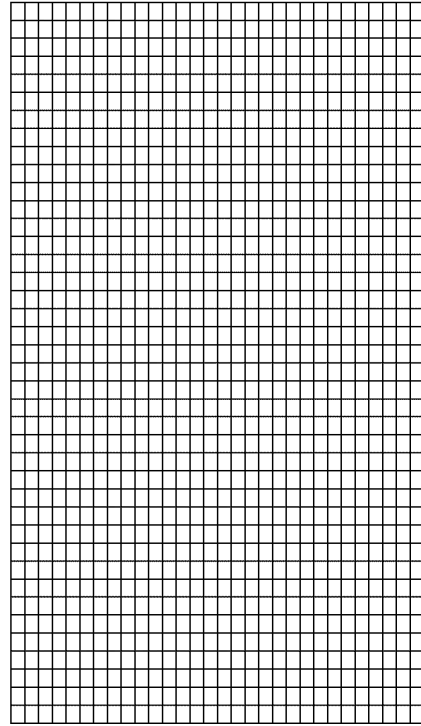
【 図 4 】
FIG. 4



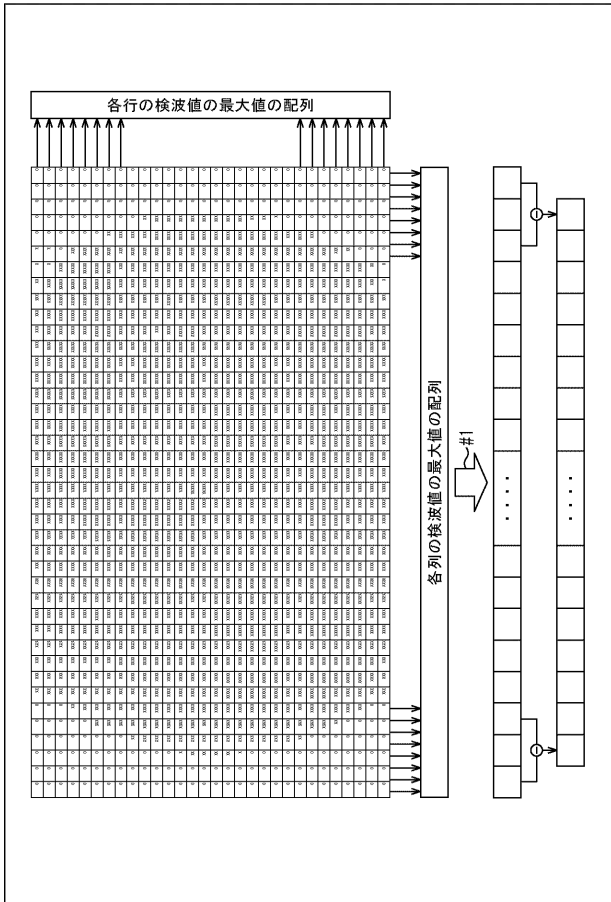
【 図 5 】
FIG. 5



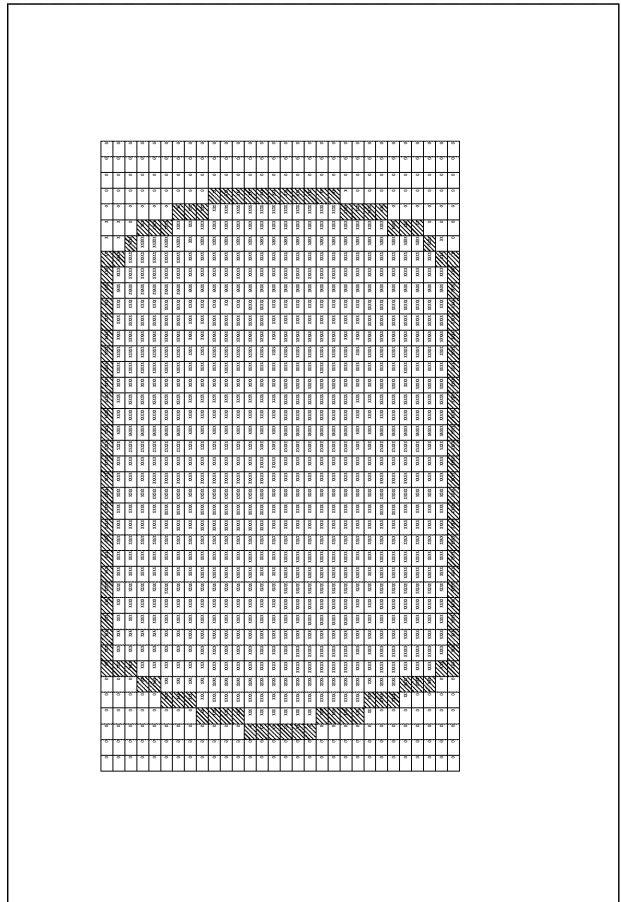
【 図 6 】
FIG. 6



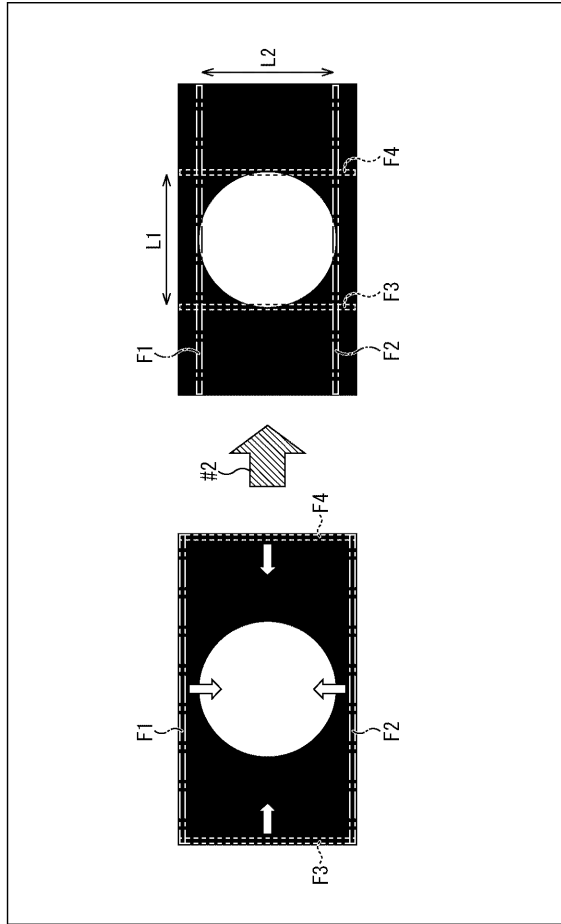
【 図 7 】
FIG. 7



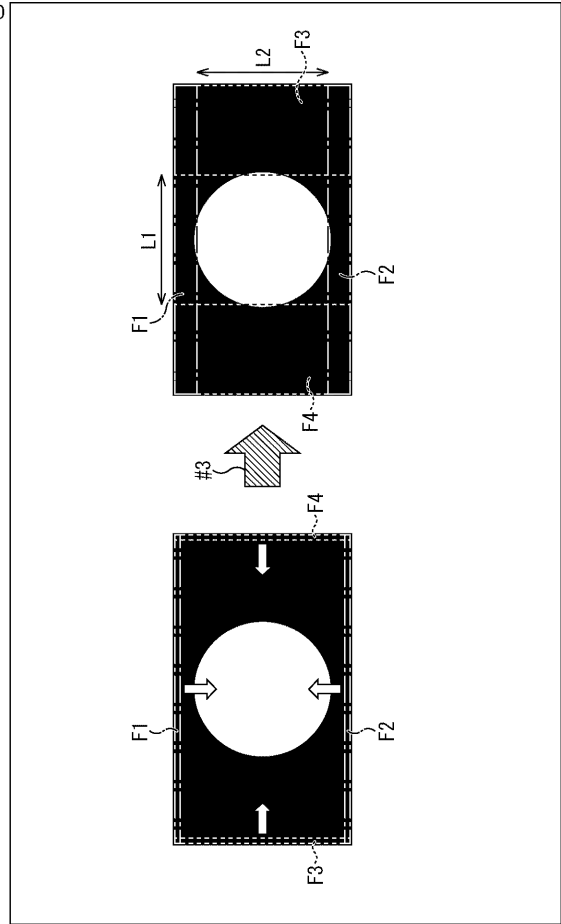
【 図 8 】
FIG. 8



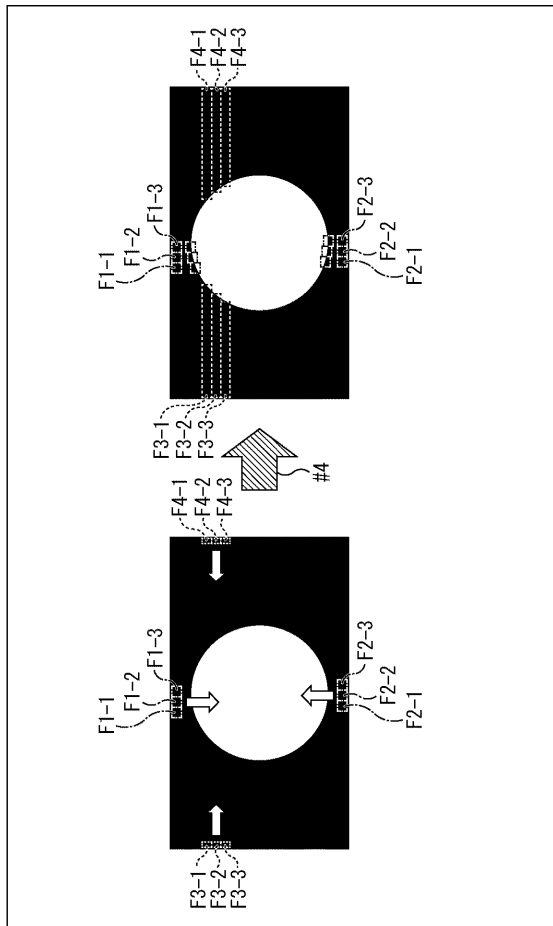
【 図 9 】
FIG. 9



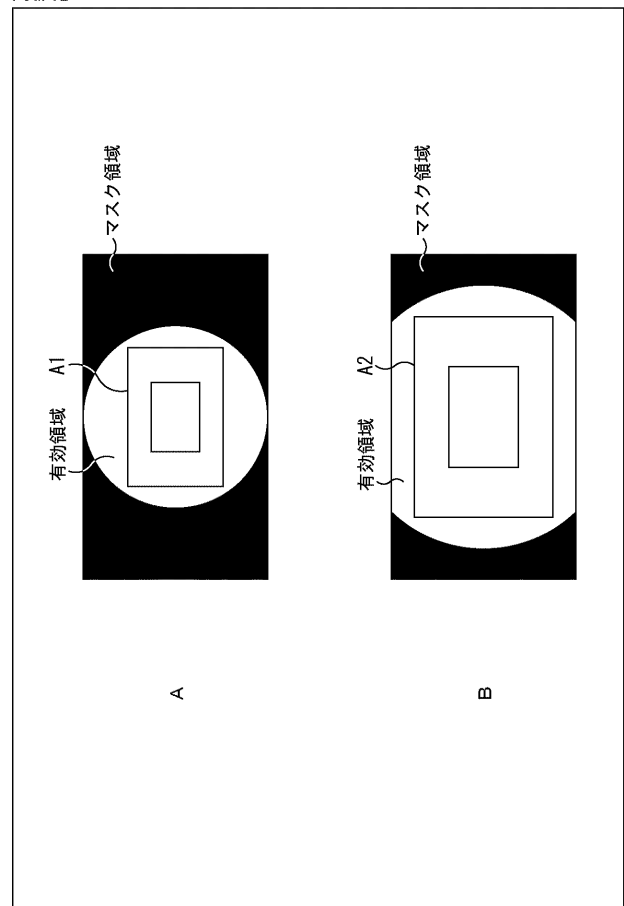
【 図 10 】
FIG. 10



【 図 11 】
FIG. 11

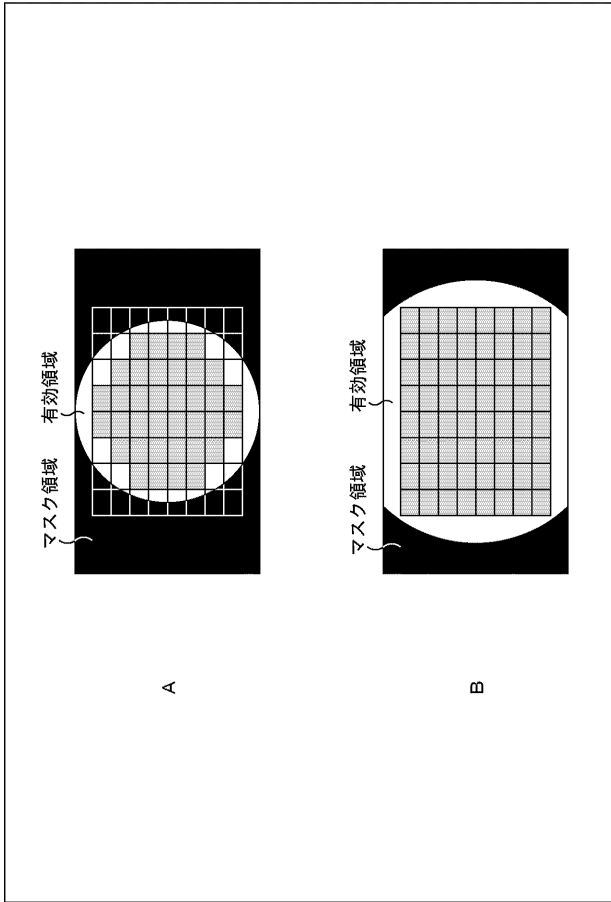


【 図 12 】
FIG. 12



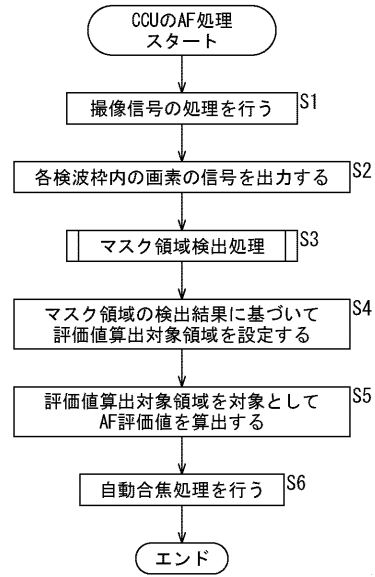
【図 13】

FIG. 13



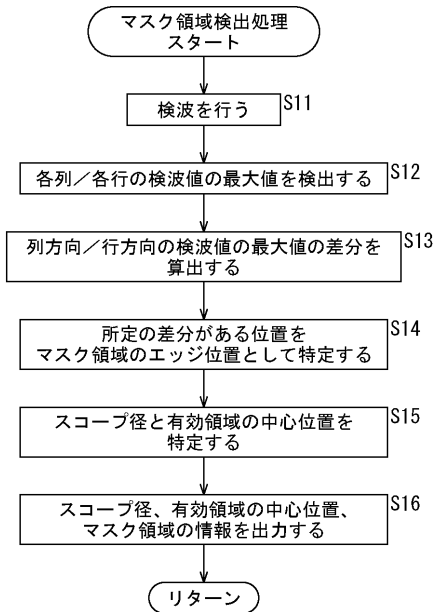
【図 14】

FIG. 14



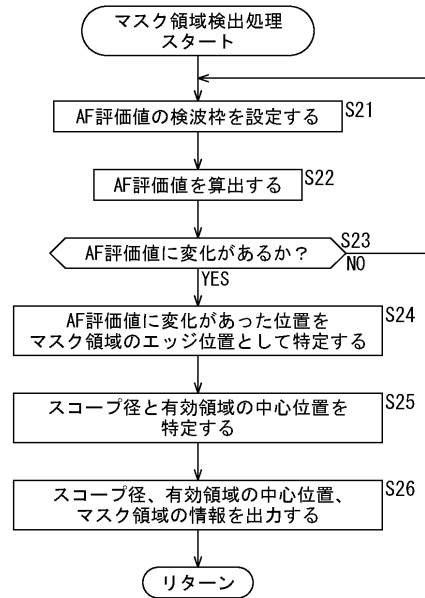
【図 15】

FIG. 15

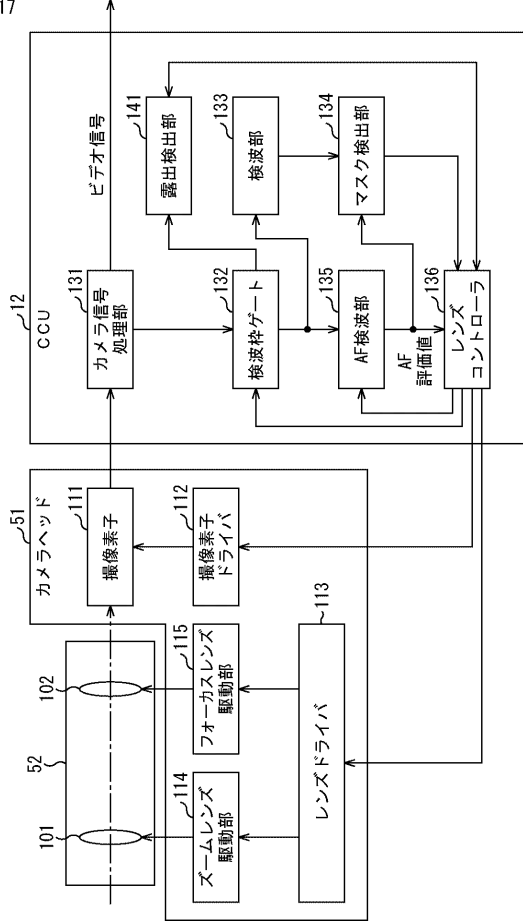


【図 16】

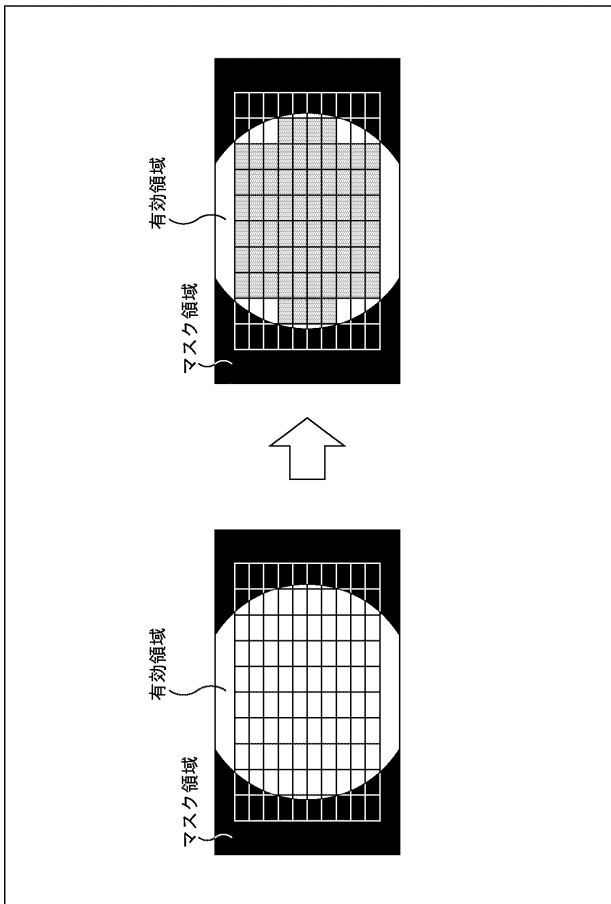
FIG. 16



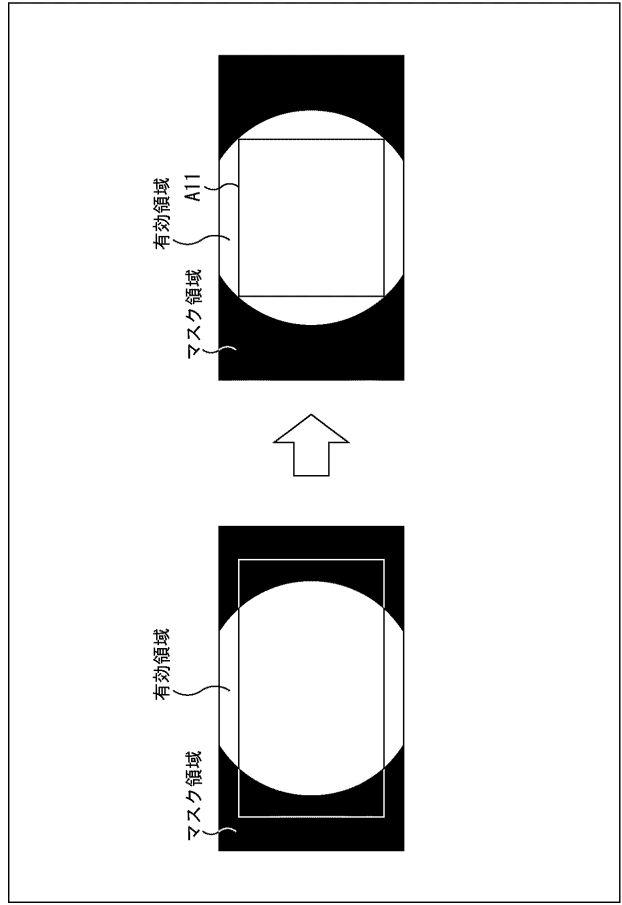
【図 17】
FIG. 17



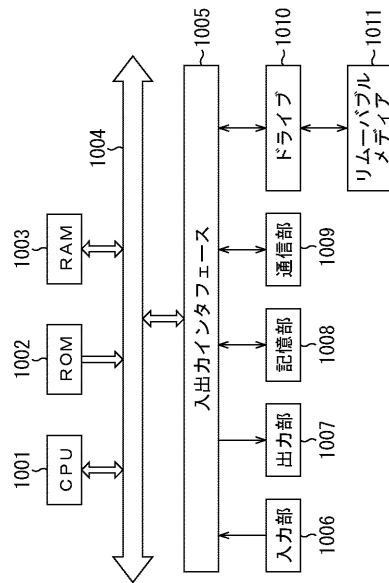
【図 19】
FIG. 19



【図 18】
FIG. 18



【図 20】
FIG. 20



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 2 B 23/24

B

Fターム(参考) 2H040 BA06 BA09 BA14 CA09 GA01 GA11
4C161 BB02 CC06 DD03 FF40 JJ17 PP13 TT04

专利名称(译)	内窥镜系统，控制方法，信息处理装置及程序		
公开(公告)号	JP2019162280A	公开(公告)日	2019-09-26
申请号	JP2018051955	申请日	2018-03-20
[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	川井崇史 細野喜代司		
发明人	川井 崇史 細野 喜代司		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/045 G02B23/24		
CPC分类号	A61B1/00009 A61B1/00188 A61B1/045 G06T7/0002 G06T2207/30168 H04N5/232 H04N5/232123 H04N2005/2255		
FI分类号	A61B1/00.735 A61B1/045.618 A61B1/045.610 A61B1/00.550 A61B1/045.630 G02B23/24.B		
F-TERM分类号	2H040/BA06 2H040/BA09 2H040/BA14 2H040/CA09 2H040/GA01 2H040/GA11 4C161/BB02 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/FF40 4C161/JJ17 4C161/PP13 4C161/TT04		
代理人(译)	西川 孝		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决方案：在此技术的一个方面的内窥镜系统中，光源设备用光照射手术区域，成像设备通过可拆卸的镜对手术区域进行成像，信息处理设备，其连接到成像设备和光源设备，检测由成像设备捕获的拍摄图像的范围的有效区域，并基于该有效区域中的评估值，执行控制处理，包括自动对焦处理，自动曝光处理和自动白平衡处理中的至少一种。这项技术可以应用到使用刚性内窥镜的内窥镜系统上。选图：图12

