

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6121058号
(P6121058)

(45) 発行日 平成29年4月26日(2017.4.26)

(24) 登録日 平成29年4月7日(2017.4.7)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 1/04 (2006.01)
G 0 2 B 23/24 (2006.01)A 6 1 B 1/04 3 7 0
G 0 2 B 23/24 B

請求項の数 13 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2016-533216 (P2016-533216)	(73) 特許権者	000000376
(86) (22) 出願日	平成27年9月4日(2015.9.4)		オリンパス株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2015/075215		東京都八王子市石川町2951番地
(87) 国際公開番号	W02016/039269	(74) 代理人	100076233
(87) 国際公開日	平成28年3月17日(2016.3.17)		弁理士 伊藤 進
審査請求日	平成28年5月20日(2016.5.20)	(74) 代理人	100101661
(31) 優先権主張番号	特願2014-182417 (P2014-182417)		弁理士 長谷川 靖
(32) 優先日	平成26年9月8日(2014.9.8)	(74) 代理人	100135932
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		弁理士 篠浦 治
早期審査対象出願		(72) 発明者	伊藤 嵩
			東京都八王子市石川町2951番地 オリ
			ンパス株式会社内
		(72) 発明者	本田 一樹
			東京都八王子市石川町2951番地 オリ
			ンパス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡システム、内視鏡システムの作動方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検体の第1の領域を撮像して得られる第1の画像と、前記被検体の第2の領域を撮像して得られる第2の画像とを隣り合わせて配置した1フレームの画像を構成する画像構成部と、

前記1フレームの画像の明るさ評価結果に基づいた明るさの照明光を前記第1及び第2の領域に射出する光源部と、

前記1フレームの画像に含まれる前記第1の画像における最小輝度値および最大輝度値を検出するとともに、前記1フレームの画像に含まれる前記第2の画像における最小輝度値および最大輝度値を検出する輝度検出部と、

前記第1の画像と前記第2の画像とのうち、前記最大輝度値と前記最小輝度値との差分である輝度レンジが、所定の輝度上限値と所定の輝度下限値との差分で定義される所定の輝度範囲より大きいと判定し、前記第1の画像と前記第2の画像とのうち、前記輝度レンジが前記所定の輝度範囲よりも小さいと判定された画像の前記最小輝度値が前記所定の輝度下限値と一致するように、または前記画像の前記最大輝度値が前記所定の輝度上限値と一致するように輝度シフト処理を行う画像処理部と、

を備えることを特徴とする内視鏡システム。

【請求項 2】

前記画像処理部は、所定の階調変換曲線に従った階調変換処理をさらに実行可能であり、前記1フレームの画像に含まれる前記第1の画像および前記第2の画像のうち前記所定

の輝度範囲内に収まっていない画像について、前記階調変換処理を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 3】

前記画像処理部は、前記所定の階調変換曲線として、前記最小輝度値が適正下限輝度値に変換され、前記最大輝度値が適正上限輝度値に変換され、前記最小輝度値と前記最大輝度値との間の輝度値が前記適正下限輝度値と前記適正上限輝度値との間の輝度値に単調増加で変換されるような階調変換曲線により階調変換を行うことを特徴とする請求項 2 に記載の内視鏡システム。

【請求項 4】

前記第 1 の画像および前記第 2 の画像を構成する画素の前記最小輝度値を A_{min} 、前記最大輝度値を A_{max} 、前記適正下限輝度値を X_{min} 、前記適正上限輝度値を X_{max} としたときに、前記画像処理部は、入力輝度値 Y_{in} に対して、次の数式

$$Y_{out} = \{ (X_{max} - X_{min}) / (A_{max} - A_{min}) \} \\ \times (Y_{in} - A_{min}) + X_{min}$$

を適用することにより出力輝度値 Y_{out} に階調変換することを特徴とする請求項 3 に記載の内視鏡システム。

【請求項 5】

前記画像処理部は、所定の上閾値以上の輝度値の画素、および所定の下閾値以下の輝度値の画素については、前記輝度値の調整を行わないことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 6】

前記画像処理部は、前記第 1 の画像と前記第 2 の画像との境界を構成する画素については、前記輝度シフト処理および前記階調変換処理の対象外とすることを特徴とする請求項 2 に記載の内視鏡システム。

【請求項 7】

前記第 1 の画像は、前記被検体の内部に挿入される挿入部に設けられ、前記挿入部の長手方向に沿った前方を含む前記被検体の前記第 1 の領域を撮像する第 1 の被検体像取得部により取得され、

前記第 2 の画像は、前記挿入部の長手方向に交差する側方を含む前記被検体の前記第 2 の領域を撮像する第 2 の被検体像取得部により取得されることを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 8】

前記画像処理部により処理された画像に基づき、表示部に表示させるための表示信号を生成する画像出力部をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 9】

前記第 2 の被検体像取得部は、前記挿入部の周方向の複数の角度位置に複数配置されており、

前記画像構成部は、前記第 1 の画像を中心に、複数の前記第 2 の画像を前記第 1 の画像の周方向の前記複数の角度位置にそれぞれ配置して前記 1 フレームの画像を構成することを特徴とする請求項 7 に記載の内視鏡システム。

【請求項 10】

前記被検体の内部に挿入される挿入部と、

前記挿入部の先端部に前方を向けて配置され、前記被検体の前記第 1 の領域を撮像する第 1 の被検体像取得部と、

前記挿入部の周面部に、周方向の所定の角度範囲の像を取得可能に配置され、前記第 1 の領域とは異なる前記被検体の前記第 2 の領域を撮像する第 2 の被検体像取得部と、
をさらに備え、

前記画像構成部は、円形状に前記第 1 の画像を構成するとともに、前記第 1 の画像の周囲を囲む円環における前記所定の角度範囲の形状となるよう前記第 2 の画像を配置して前記 1 フレームの画像を構成することを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

10

20

30

40

50

【請求項 1 1】

前記第 1 の被検体像取得部は、前記第 1 の領域の像を光電変換して第 1 の撮像信号を生成する第 1 の撮像部を含み、

前記第 2 の被検体像取得部は、前記第 2 の領域の像を光電変換して第 2 の撮像信号を生成するものであって、前記第 1 の撮像部とは別体の第 2 の撮像部を含み、

前記第 1 の撮像部と前記第 2 の撮像部とは、前記画像構成部に電氣的に接続されていることを特徴とする請求項 1 0 に記載の内視鏡システム。

【請求項 1 2】

前記第 1 の被検体像取得部と前記第 2 の被検体像取得部とは 1 つの撮像部を兼用して含み、前記第 1 の領域の像は前記撮像部の一部に結像して第 1 の撮像信号が生成され、前記第 2 の領域の像は前記撮像部の他の一部に結像して第 2 の撮像信号が生成され、

前記撮像部は、前記画像構成部に電氣的に接続されていることを特徴とする請求項 1 0 に記載の内視鏡システム。

【請求項 1 3】

被検体の第 1 の領域、および前記第 1 の領域とは異なる前記被検体の第 2 の領域へ光を照射する照明部を備える内視鏡システムの作動方法であって、

挿入部に設けられた第 1 の被検体像取得部が、前記第 1 の領域を撮像するステップと、

前記挿入部に設けられた第 2 の被検体像取得部が、前記第 2 の領域を撮像するステップと、

画像構成部が、前記第 1 の被検体像取得部により撮像された第 1 の画像と、前記第 2 の被検体像取得部により撮像された第 2 の画像とを隣り合わせて配置して 1 フレームの画像を構成するステップと、

光源部が、前記 1 フレームの 1 フレームの画像の明るさ評価結果に基づいた明るさの照明光を前記第 1 及び第 2 の領域に出射するステップと、

輝度検出部が、前記 1 フレームの画像に含まれる前記第 1 の画像における最小輝度値および最大輝度値を検出するとともに、前記 1 フレームの画像に含まれる前記第 2 の画像における最小輝度値および最大輝度値を検出するステップと、

画像処理部が、前記第 1 の画像と前記第 2 の画像とのうち、前記最大輝度値と前記最小輝度値との差分である輝度レンジが、所定の輝度上限値と所定の輝度下限値との差分で定義される所定の輝度範囲より大きいかなかを判定し、前記第 1 の画像と前記第 2 の画像とのうち、前記輝度レンジが前記所定の輝度範囲よりも小さいと判定された画像の前記最小輝度値が前記所定の輝度下限値と一致するように、または前記画像の前記最大輝度値が前記所定の輝度上限値と一致するように輝度シフト処理を行うステップと、

を有することを特徴とする内視鏡システムの作動方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0 0 0 1】**

本発明は、同じ被検体内の異なる領域の第 1 の画像および第 2 の画像を取得する内視鏡システム、内視鏡システムの作動方法に関する。

【背景技術】**【0 0 0 2】**

近年、より広い範囲を観察可能とするために、直視観察光学系と側視観察光学系とを有する広角内視鏡が提案されている。

【0 0 0 3】

こうした広角内視鏡としては、例えば、特許第 4 7 8 2 9 0 0 号に記載されたような、直視観察窓を介した直視の被検体像と、側視観察窓を介した側視の被検体像とを、1 つの撮像素子に結像するタイプ、あるいは日本国特表 2 0 1 3 - 5 4 2 4 6 7 号公報 (W O 2 0 1 2 / 0 5 6 4 5 3 号公報) に記載されたような、光学系と撮像素子とを組み合わせたカメラを、直視用、側視用のそれぞれに設けたタイプ、などがある。

【0 0 0 4】

ところで、被検体を一定の輝度の光で照明する場合、一般に、近接部が高い照度、遠隔部が低い照度となって、近接部がより明るく観察され、遠隔部がより暗く観察されることになる。具体的に、広角内視鏡を用いて例えば管腔形状の被検体を観察する場合に、直視による観察部位が管腔の軸方向における遠隔部となって暗くなり、側視による観察部位が管腔内壁の近接部となって明るくなること等がある。

【0005】

そこで例えば、WO2011/055613号公報には、直視視野画像の明るさと側視視野画像の明るさとを個別に検出して、検出結果に基づき、一方の視野画像が観察に適した明るさ目標値に達するように光源装置を制御する内視鏡システムが記載されている。

【0006】

また、日本国特開2013-066648号公報には、前方視野に対応する前方画像および側方視野に対応する側方画像を取得して、処理対象画像信号が前方画像である場合には前方倍率色収差補正処理を行い、処理対象画像信号が側方画像である場合には側方倍率色収差補正処理を行う内視鏡用画像処理装置が記載されている。

【0007】

さらに、日本国特開2001-290103号公報には、ハーフミラーを透過する光により直視の前方視野像を、ハーフミラーで反射された光により液晶モニタの内視鏡像を、観察する観察システムにおいて、液晶モニタに表示する画像の明るさを変更することで、前方視野像の観察と内視鏡像の観察とを切り換える技術が記載されている。

【0008】

ところで、全ての視野に対して同一の照明輝度制御を行う場合、あるいは視野方向毎に個別で照明輝度制御を行う場合であっても制御の限界に達した場合には、画像処理により観察し易い明るさ範囲に調整することが考えられる。特に、上述したような管腔形状をなす被検体の場合には、明るい観察部位と暗い観察部位とのダイナミックレンジが大きくなって、観察に適した適正輝度範囲に直視観察部位と側視観察部位との両方が収まらず、画像処理による調整が必要になることがある。

【0009】

こうした画像処理の一例として、適正輝度範囲よりも暗い画素の輝度値を、適正輝度範囲の下限値まで引上げ、適正輝度範囲よりも明るい画素の輝度値を、適正輝度範囲の上限値まで引下げることが考えられる。しかし、このような画像処理を行うと、画素同士の間

に元々存在していた輝度差がなくなるために、陰影が失われて、立体感（凹凸感）や距離感が損なわれた平板な画像となり、画像に基づく診断性が低下してしまう。

【0010】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、画像の陰影や立体感を損なうことなく、適正な明るさ範囲の画像を観察することを可能とする内視鏡システム、内視鏡システムの作動方法を提供することを目的としている。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明のある態様による内視鏡システムは、被検体の第1の領域を撮像して得られる第1の画像と、前記被検体の第2の領域を撮像して得られる第2の画像とを隣り合わせて配置した1フレームの画像を構成する画像構成部と、前記1フレームの画像の明るさ評価結果に基づいた明るさの照明光を前記第1及び第2の領域に出射する光源部と、前記1フレームの画像に含まれる前記第1の画像における最小輝度値および最大輝度値を検出するとともに、前記1フレームの画像に含まれる前記第2の画像における最小輝度値および最大輝度値を検出する輝度検出部と、前記第1の画像と前記第2の画像とのうち、前記最大輝度値と前記最小輝度値との差分である輝度レンジが、所定の輝度上限値と所定の輝度下限値との差分で定義される所定の輝度範囲より大きいか否かを判定し、前記第1の画像と前記第2の画像とのうち、前記輝度レンジが前記所定の輝度範囲よりも小さいと判定された画像の前記最小輝度値が前記所定の輝度下限値と一致するように、または前記画像の前記

最大輝度値が前記所定の輝度上限値と一致するように輝度シフト処理を行う画像処理部と、を備えている。

【 0 0 1 2 】

本発明のある態様による内視鏡システムの作動方法は、被検体の第 1 の領域、および前記第 1 の領域とは異なる前記被検体の第 2 の領域へ光を照射する照明部を備える内視鏡システムの作動方法であって、挿入部に設けられた第 1 の被検体像取得部が、前記第 1 の領域を撮像するステップと、前記挿入部に設けられた第 2 の被検体像取得部が、前記第 2 の領域を撮像するステップと、画像構成部が、前記第 1 の被検体像取得部により撮像された第 1 の画像と、前記第 2 の被検体像取得部により撮像された第 2 の画像とを隣り合わせて配置して 1 フレームの画像を構成するステップと、光源部が、前記 1 フレームの 1 フレームの画像の明るさ評価結果に基づいた明るさの照明光を前記第 1 及び第 2 の領域に出射するステップと、輝度検出部が、前記 1 フレームの画像に含まれる前記第 1 の画像における最小輝度値および最大輝度値を検出するとともに、前記 1 フレームの画像に含まれる前記第 2 の画像における最小輝度値および最大輝度値を検出するステップと、画像処理部が、前記第 1 の画像と前記第 2 の画像とのうち、前記最大輝度値と前記最小輝度値との差分である輝度レンジが、所定の輝度上限値と所定の輝度下限値との差分で定義される所定の輝度範囲より大きいかな否かを判定し、前記第 1 の画像と前記第 2 の画像とのうち、前記輝度レンジが前記所定の輝度範囲よりも小さいと判定された画像の前記最小輝度値が前記所定の輝度下限値と一致するように、または前記画像の前記最大輝度値が前記所定の輝度上限値と一致するように輝度シフト処理を行うステップと、を有している。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図 1】本発明の実施形態 1 における内視鏡システムの構成を示す図。

【図 2】上記実施形態 1 におけるモニタの画面の表示例を示す図。

【図 3】上記実施形態 1 において、管腔形状をなす被検体の右側の内壁に近接した状態で内視鏡が挿入されている様子を上方から示す図。

【図 4】上記実施形態 1 において、図 3 に示すような状態で得られた画像の輝度分布の例を示す線図。

【図 5】上記実施形態 1 において、調光をピークモードで行ったときに、図 3 に示すような状態で得られた画像の輝度分布の例を示す線図。

【図 6】上記実施形態 1 において、調光を平均モードで行ったときに、図 3 に示すような状態で得られた画像の輝度分布の例を示す線図。

【図 7】上記実施形態 1 において、階調変換による輝度分布の変化の様子を示す線図。

【図 8】上記実施形態 1 において、画像を適正輝度範囲に収めるための階調変換曲線の例を示す線図。

【図 9】上記実施形態 1 において、前方画像と右側方画像との間、および前方画像と左側方画像との間に黒表示の隙間がある場合の輝度分布の例を示す線図。

【図 10】上記実施形態 1 における内視鏡システムの輝度調整の処理を示すフローチャート。

【図 11】上記実施形態 1 の図 10 のステップ S 4 における最大輝度値 A_{max} および最小輝度値 A_{min} 取得処理の詳細を示すフローチャート。

【図 12】上記実施形態 1 の図 10 のステップ S 13 における階調変換処理の詳細を示すフローチャート。

【図 13】上記実施形態 1 において、図 3 に示すような状態で得られた画像の輝度分布を視野方向別の画像毎に個々に階調変換する例を示す線図。

【図 14】上記実施形態 1 において、第 1 変形例の内視鏡の内部構成を部分的に示す図。

【図 15】上記実施形態 1 における第 1 変形例の内視鏡から得られた画像のモニタへの表示例を示す図。

【図 16】上記実施形態 1 において、側方画像取得ユニットが装着されている状態の第 2 変形例の内視鏡の構成を部分的に示す斜視図。

【図 17】上記実施形態 1 において、側方画像取得ユニットが取り外されている状態の第 2 変形例の内視鏡の構成を部分的に示す斜視図。

【図 18】上記実施形態 1 において、照明部を発光素子により構成した内視鏡システムの変形例を示す図。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【0015】

[実施形態 1]

図 1 から図 18 は本発明の実施形態 1 を示したものであり、図 1 は内視鏡システムの構成を示す図である。

【0016】

この内視鏡システムは、内視鏡 1 と、ビデオプロセッサ 2 と、モニタ 3 と、を備えている。

【0017】

内視鏡 1 は、被検体の内部に挿入される挿入部 1 a を備えた電子内視鏡として構成されている。この内視鏡 1 は、挿入部 1 a に設けられ、被検体内の第 1 の領域の第 1 の被検体像（光学像）に係る第 1 の撮像信号を取得する第 1 の被検体像取得部と、挿入部 1 a に設けられ、第 1 の領域とは異なる被検体内の第 2 の領域の第 2 の被検体像（光学像）に係る第 2 の撮像信号を取得する第 2 の被検体像取得部と、第 1 の領域および第 2 の領域へ光を照射する照明部と、を備えている。

【0018】

具体的に、第 1 の領域の一例は被検体内の前方を含む領域（前方視野の領域）であり、第 1 の被検体像取得部は、挿入部 1 a の先端部に前方を向けて配置されていて、挿入部 1 a の長手方向に沿った前方を含む被検体内の第 1 の領域の第 1 の被検体像（光学像）を光電変換して第 1 の撮像信号を生成する撮像部 1 1（第 1 の撮像部）を含む。

【0019】

また、第 1 の領域とは異なる第 2 の領域の一例は同じ被検体内の側方を含む領域（側方視野の領域）であり、第 2 の被検体像取得部は、挿入部 1 a の長手方向に交差する側方を含む被検体内の第 2 の領域の第 2 の被検体像（光学像）を光電変換して第 2 の撮像信号を生成する。さらに具体的に、第 2 の被検体像取得部は、挿入部 1 a の周方向の複数の角度位置に複数配置されていて、複数の第 2 の被検体像に係る複数の第 2 の撮像信号を取得する。特にここでは、第 2 の被検体像取得部は、右側方の視野の領域を撮像する撮像部 1 2（第 1 の撮像部とは別体の第 2 の撮像部）および左側方の視野の領域を撮像する撮像部 1 3（第 1 の撮像部とは別体の第 2 の撮像部）を含んでいる。

【0020】

右側方視野と左側方視野とは、前方視野を中心として、周方向の例えば 2 等分割位置となっている。

【0021】

これらの撮像部 1 1 ~ 1 3 は、撮像光学系と撮像素子とを含んで構成されており、撮像光学系により結像した被検体像を撮像素子により光電変換して撮像信号を生成し、生成した撮像信号を、信号線 1 4 を介してビデオプロセッサ 2 へ出力するようになっている。

【0022】

なお、ここでは第 1 の被検体像取得部と第 2 の被検体像取得部とがそれぞれ撮像光学系および撮像素子を含む例を説明したが、少なくとも一方を共通化しても構わない。すなわち、第 1 の被検体像取得部と第 2 の被検体像取得部とは、それぞれの視野方向の光学像を取得するが、このときに撮像光学系の少なくとも一部を共通化しても良いし、それぞれが取得する光学像を共通化した同一の撮像素子上の異なる領域に結像するようにしても構わない。

【0023】

10

20

30

40

50

また、照明部としては、撮像部 11 による撮像範囲へ光を照射する照明部 15、撮像部 12 による撮像範囲へ光を照射する照明部 16、および撮像部 13 による撮像範囲へ光を照射する照明部 17 が設けられている。従って、照明部 15 は前方を照明し、照明部 16 は右側方を照明し、照明部 17 は左側方を照明する。これらの照明部 15、16、17 は、図 1 に示す例においては、照明ムラを低減するために、撮像部 11、12、13 の周囲に複数設けられた構成となっている。

【0024】

これらの照明部 15、16、17 には、ビデオプロセッサ 2 からの照明光が、光学ファイババンドルとして構成されたライトガイド 18 を介して供給される。このライトガイド 18 は、例えば、基端側が収束され、先端側が各照明部 15、16、17 へ分岐するように構成されている。

10

【0025】

一方、ビデオプロセッサ 2 は、画像構成部 20 と、光源部 21 と、絞り 22 と、明るさレンジ算出部 23 と、画像処理部 24 と、出力部 25 と、を備えている。

【0026】

光源部 21 は、照明光を発光し、コリメータレンズ等を介して平行光として射出する。

【0027】

絞り 22 は、光源部 21 から射出された照明光の通過範囲を制限することにより、ライトガイド 18 の基端に到達する照明光の光量を制御する。上述したように、ライトガイド 18 の先端側は分岐して各照明部 15、16、17 へ接続されているために、図 1 に示す構成例においては、各照明部 15、16、17 から被検体へ照射される照明光の光量の調整は、一斉に増加することにより行われるか、または一斉に減少することにより行われるか、の何れかである。

20

【0028】

画像構成部 20 は、同じ被検体内の異なる領域に対応する撮像信号に基づき第 1 の画像と第 2 の画像とを構成するものであって、信号線 14 を介して電氣的に接続された第 1 の撮像部から第 1 の撮像信号を受信して第 1 の画像（画像信号）を構成するとともに、第 2 の撮像部から第 2 の撮像信号を受信して第 2 の画像（画像信号）を構成する。そして、画像構成部 20 は、第 1 の画像および第 2 の画像に基づき、撮像部 11～13 の各視野方向に対応して、第 1 の画像が中心、複数の第 2 の画像が第 1 の画像の周方向の複数の角度位置にそれぞれ配置されるような画像を構成する。

30

【0029】

具体的に、画像構成部 20 は、例えばフレームバッファを含んで構成されていて、撮像部 11～13 から例えば画素単位で順次に入力される撮像信号をフレームバッファ内の画素位置に対応するアドレスに格納することにより、第 1 の画像の各画素および第 2 の画像の各画素で構成される 1 フレーム分の画像を構成する。

【0030】

明るさレンジ算出部 23 は、第 1 の画像および第 2 の画像における、最小輝度値および最大輝度値を検出する輝度検出部である。具体的に、明るさレンジ算出部 23 は、各撮像部 11、12、13 から得られた撮像信号に基づき画像構成部 20 により構成された画像（第 1 の画像および第 2 の画像）を構成する全ての画素の中から、（後述する除外領域を除いて）画素の最小輝度値および最大輝度値を検出することにより、明るさレンジを算出する。

40

【0031】

画像処理部 24 は、明るさレンジ算出部 23 を介して電氣的に接続された画像構成部 20 から画像信号（画像）を受信する。そして、画像処理部 24 は、所定の輝度範囲を設定するとともに、最小輝度値から最大輝度値までの輝度範囲が所定の輝度範囲に収まるように、第 1 の画像および第 2 の画像を階調変換する。この所定の輝度範囲の一例は、適正下限輝度値から適正上限輝度値までの適正輝度範囲である。

【0032】

50

ここに、適正輝度範囲は、立体感（凹凸感）や距離感を再現でき、表示される画像が観察に適しているとして設定した輝度範囲であり、適正上限輝度値は被検体の観察に適しているとして設定した輝度の上限値、適正下限輝度値は被検体の観察に適しているとして設定した輝度の下限値である。

【 0 0 3 3 】

この画像処理部 2 4 は、階調変換だけでなく、さらに、一般的な各種の画像処理等を行う。

【 0 0 3 4 】

なお、これら明るさレンジ算出部 2 3 および画像処理部 2 4 による処理の詳細については、後で図 1 0 ～ 図 1 2 のフローチャートに沿って具体的に説明する。

10

【 0 0 3 5 】

出力部 2 5 は、画像処理部 2 4 により階調変換され処理された画像に基づき、モニタ 3 に表示させるための表示信号を生成する画像出力部である。

【 0 0 3 6 】

出力部 2 5 から出力された表示信号を受けて、表示部であるモニタ 3 は、画素同士の輝度大小関係を維持しながら、適正輝度範囲に収まった画像を表示する。従って、観察者は、陰影や立体感のある診断を行い易い画像を、適正な明るさで観察することができる。

【 0 0 3 7 】

図 2 は、モニタ 3 の画面 3 0 の表示例を示す図である。なお、この図 2 および次の図 3 においては、前方を F、右側方を R、左側方を L によりそれぞれ示している。

20

【 0 0 3 8 】

モニタ 3 の画面 3 0 には、撮像部 1 1 から得られた撮像信号に基づく前方画像 3 1（第 1 の画像に基づく）が中央に、撮像部 1 2 から得られた撮像信号に基づく右側方画像 3 2 が前方画像 3 1 の右隣に、撮像部 1 3 から得られた撮像信号に基づく左側方画像 3 3 が前方画像 3 1 の左隣に（右側方画像 3 2 および左側方画像 3 3 は、それぞれ第 2 の画像に基づく）、それぞれ配置して表示される。すなわち、画像構成部 2 0 は、第 1 の画像と第 2 の画像とが同一画面内において隣接する配置となるように画像を構成するようになっている。そして、観察者から見た各画像 3 1 ～ 3 3 の配置は、内視鏡 1 から見た各視野方向と一致する配置となっていて、あたかも 1 つの超広角カメラにより観察を行っているかのような画像構成を実現している。なお、この図 2 に示す例では、前方画像 3 1、右側方画像 3 2、および左側方画像 3 3 を 1 つのモニタ 3 の画面 3 0 に表示しているが、それぞれを別々のモニタの画面に表示しても構わない。

30

【 0 0 3 9 】

次に、図 3 は、管腔形状をなす被検体 O B J の右側の内壁に近接した状態で内視鏡 1 が挿入されている様子を上方から示す図である。

【 0 0 4 0 】

このときには、右側方 R 側にある被検体 O B J の部分は近接部、左側方 L 側にある被検体 O B J の部分は遠隔部、となっていて、前方 F 側にある被検体 O B J は、被検体 O B J が管腔形状であることを反映して、中央部分が遠隔部、周辺部分がやや近接部となっている。このような状態では、被検体 O B J の輝度分布のダイナミックレンジが大きくなり易い。

40

【 0 0 4 1 】

図 4 は、図 3 に示すような状態で得られた画像の輝度分布の例を示す線図である。なお、図 4 および後述する図 5 ～ 図 7、図 9 において、P r は前方画像 3 1 と右側方画像 3 2 との境界の水平画素位置、P l は前方画像 3 1 と左側方画像 3 3 との境界の水平画素位置をそれぞれ示している。さらに、図 4 ～ 図 9 および図 1 0 において、X m a x は適正輝度範囲の上限となる適正上限輝度値、X m i n は適正輝度範囲の下限となる適正下限輝度値である。

【 0 0 4 2 】

また、ここでは、各画像 3 1 , 3 2 , 3 3 の輝度分布の様子を線図として分かり易く表

50

示するために、図4では連続的な輝度分布として示しているが、画像の所定の水平位置には、撮像素子の列と同じ数の画素が存在するために、実際には、画像の一行分には列の数と同じ輝度値が分布する図となる。そして、図4では、例えば図2に示す矢印に沿った1つの行における輝度分布の例を示しているが、各画像31, 32, 33は複数行で構成されているために、x軸を水平画素位置、y軸を輝度値とするだけでなく、さらにz軸を行番号を示す軸として用いるとすれば、輝度分布は、この3次元座標における2次元分布となる。

【0043】

図3に示すような状態では、各照明部15, 16, 17から被検体OBJまでの距離が上述したようになるために、水平画素位置Prよりも右側の右側方画像32の輝度値は適正上限輝度値Xmaxを超えており、観察し易い範囲を超えて白色に近い状態となっている。また、水平画素位置Plと水平画素位置Prの間の前方画像31は、適正輝度範囲に収まっているが、被検体OBJが管腔形状をなしていることを反映して中央部分に輝度値の極小点が生じている。さらに、水平画素位置Plよりも左側の左側方画像33の輝度値は、適正輝度範囲に収まっているが適正下限輝度値Xminに近く、比較的暗い画像部分となっている。そして、被検体の輝度分布のダイナミックレンジは、適正輝度範囲のダイナミックレンジよりも広がっている。

【0044】

図5は、調光をピークモードで行ったときに、図3に示すような状態で得られた画像の輝度分布の例を示す線図、図6は、調光を平均モードで行ったときに、図3に示すような状態で得られた画像の輝度分布の例を示す線図である。

【0045】

画像の明るさを調整する方法として、一般的に、ピークモードと平均モードが知られている。この明るさ調整は、絞り22を用いて照明光量を調整することと、画像全体の輝度値を画像処理により明るい方または暗い方へシフトさせることと、の何れによっても行うことができるが、ここでは例えば絞り22を用いて行っているものとする。

【0046】

まず、ピークモードは、画像（ここでは前方画像31、右側方画像32、および左側方画像33）の最大輝度値が、適正輝度範囲の上限となる適正上限輝度値Xmaxに一致するように画像の明るさを調整する方法である。図4に示したような輝度分布の被検体に対してピークモードを適用して得られた画像の輝度分布は、例えば図5に示すようになる。このピークモードを適用すると、輝度分布の上限は適正輝度範囲内に収まるが、輝度分布の下限は図5に示すように適正輝度範囲を超えて適正下限輝度値Xmin未満となることがある。

【0047】

一方、平均モードは、画像（同様に、前方画像31、右側方画像32、および左側方画像33）の平均輝度値が、適正輝度範囲の中央となる適正平均輝度値 $X_{ave} = (X_{max} + X_{min}) / 2$ に一致するように画像の明るさを調整する方法である。図4に示したような輝度分布の被検体に対して平均モードを適用して得られた画像の輝度分布は、例えば図6に示すようになる。輝度分布のダイナミックレンジが適正輝度範囲のダイナミックレンジよりも広い被検体に対してこの平均モードを適用すると、この図6に示すように、輝度分布の上限が適正輝度範囲を超えて適正上限輝度値Xmaxよりも大きくなることもあるだけでなく、さらに、輝度分布の下限も適正輝度範囲を超えて適正下限輝度値Xmin未満となることもある。

【0048】

次に、図7～図9を参照しながら、図10～図12のフローチャートに沿って、本実施形態の内視鏡システムの作用を説明する。

【0049】

本実施形態の内視鏡システムは、図10～図12のフローチャートに示す処理を、予め取得しておいた内視鏡画像を後で別途適正輝度範囲に収める処理として行うのではなく、

10

20

30

40

50

内視鏡 1 が取得した内視鏡画像を、ビデオプロセッサ 2 によってリアルタイムで輝度調整する処理として行うことが特徴である。

【 0 0 5 0 】

まず、図 1 0 は内視鏡システムの輝度調整の処理を示すフローチャートである。

【 0 0 5 1 】

この処理を開始すると、明るさレンジ算出部 2 3 は、予め設定されている（もしくはユーザにより設定された）適正上限輝度値 X_{max} および適正下限輝度値 X_{min} を読み込む（ステップ S 1 ）。

【 0 0 5 2 】

そして、絞り 2 2 を制御することにより、例えば上述したピークモードまたは平均モードで照明光の光量を調整する（ステップ S 2 ）。

【 0 0 5 3 】

その後、ステップ S 2 により光量調整された照明光を照明部 1 5 ~ 1 7 から被検体へ照射して、例えば 1 フレーム分の被検体の画像を撮像部 1 1 ~ 1 3 および画像構成部 2 0 により取得する（ステップ S 3 ）。

【 0 0 5 4 】

明るさレンジ算出部 2 3 は、後で図 1 1 を参照して説明するように、取得した画像（前方画像 3 1、右側方画像 3 2、および左側方画像 3 3）中の各画素の輝度値を比較することにより、最大輝度値 A_{max} および最小輝度値 A_{min} を取得する（ステップ S 4 ）。

【 0 0 5 5 】

続いて、画像のダイナミックレンジ（ $A_{max} - A_{min}$ ）が、適正輝度範囲のダイナミックレンジ（ $X_{max} - X_{min}$ ）よりも大きいかな否かを判定する（ステップ S 5 ）。

【 0 0 5 6 】

ここで、（ $A_{max} - A_{min}$ ）（ $X_{max} - X_{min}$ ）であると判定された場合には、画像の最大輝度値 A_{max} が、適正上限輝度値 X_{max} よりも大きいかな否かを判定する（ステップ S 6 ）。

【 0 0 5 7 】

ここで、適正上限輝度値 X_{max} よりも大きいと判定された場合には、画像全体の輝度値を下へシフトすることにより、画像全体の輝度ダイナミックレンジが適正輝度範囲内に収まるように画像処理する（ステップ S 7 ）。

【 0 0 5 8 】

また、ステップ S 6 において、画像の最大輝度値 A_{max} が適正上限輝度値 X_{max} 以下であると判定された場合には、さらに、画像の最小輝度値 A_{min} が、適正下限輝度値 X_{min} よりも小さいかな否かを判定する（ステップ S 8 ）。

【 0 0 5 9 】

ここで、画像の最小輝度値 A_{min} が、適正下限輝度値 X_{min} よりも小さいと判定された場合には、画像全体の輝度値を上へシフトすることにより、画像全体の輝度ダイナミックレンジが適正輝度範囲内に収まるように画像処理する（ステップ S 9 ）。

【 0 0 6 0 】

こうして、画像処理部 2 4 は、最小輝度値 A_{min} と最大輝度値 A_{max} との輝度差が、適正下限輝度値 X_{min} と適正上限輝度値 X_{max} との輝度差以下である場合には、階調変換に代えて、最小輝度値が適正下限輝度値 X_{min} 以上となりかつ最大輝度値が適正上限輝度値 X_{max} 以下となるような輝度シフトのみを行うようになっている。

【 0 0 6 1 】

一方、ステップ S 5 において、（ $A_{max} - A_{min}$ ）>（ $X_{max} - X_{min}$ ）であると判定された場合には、画像の最大輝度値 A_{max} が、適正上限輝度値 X_{max} よりも大きいかな否かを判定する（ステップ S 1 0 ）。

【 0 0 6 2 】

ここで、適正上限輝度値 X_{max} 以下であると判定された場合には、さらに、画像の最小輝度値 A_{min} が、適正下限輝度値 X_{min} よりも小さいかな否かを判定する（ステップ

10

20

30

40

50

S 1 1)。

【 0 0 6 3 】

ステップ S 1 0 において画像の最大輝度値 A_{max} が適正上限輝度値 X_{max} よりも大きいと判定された場合、またはステップ S 1 1 において画像の最小輝度値 A_{min} が、適正下限輝度値 X_{min} よりも小さいと判定された場合には、図 8 に示すような階調変換曲線を生成する (ステップ S 1 2)。

【 0 0 6 4 】

ここに図 8 は、画像を適正輝度範囲に収めるための階調変換曲線の例を示す線図である。

【 0 0 6 5 】

この階調変換曲線は、入力される最小輝度値 A_{min} を適正下限輝度値 X_{min} に変換し、入力される最大輝度値 A_{max} を適正上限輝度値 X_{max} に変換して、さらに、最小輝度値 A_{min} と最大輝度値 A_{max} との間の入力輝度値に関しては、適正下限輝度値 X_{min} と適正上限輝度値 X_{max} との間の出力輝度値に単調増加で変換する変換曲線となっている。これにより画像処理部 2 4 は、第 1 の画像および第 2 の画像を構成する画素の輝度値の大小関係を逆転させることのない階調変換を行うことが可能となっている。特にここでは、モニタ 3 の表示特性に合わせた γ 変換等の階調変換は画像処理部 2 4 において別途の処理として行われ、つまりこの輝度調整の処理では考慮する必要がないために、入力輝度値 Y_{in} から出力輝度値 Y_{out} を求める単調増加関数として、1 次関数で表される次の数式 1

[数 1]

$$Y_{out} = \{ (X_{max} - X_{min}) / (A_{max} - A_{min}) \} \\ \times (Y_{in} - A_{min}) + X_{min}$$

を用いて階調変換を行っている。このとき、数式 1 を用いるのに代えて、例えばテーブル参照により階調変換を行うようにしても構わない。

【 0 0 6 6 】

なお、図 8 では、画像中に、最小輝度値 A_{min} 未満の輝度値の画素が存在せず、かつ最大輝度値 A_{max} よりも大きい輝度値の画素が存在しないことを想定して、入力輝度値が A_{min} 以上 A_{max} 以下の範囲しか記載していないが、後で図 9 を参照して説明するように、階調変換の例外とする輝度範囲 (除外領域) を設定する場合には、最小輝度値 A_{min} 未満の輝度値の入力および最大輝度値 A_{max} よりも大きい輝度値の入力については、入力輝度値をそのまま出力輝度値とすれば良い。

【 0 0 6 7 】

そして、生成した階調変換曲線を用いて、後で図 1 2 を参照して説明するように、階調変換を行う (ステップ S 1 3)。これにより、図 7 の一点鎖線に示すような階調変換前の輝度分布が、実線に示すような階調変換後の輝度分布となり、つまり X_{min} 以上 X_{max} 以下の適正輝度範囲に収まることになる。ここに図 7 は、階調変換による輝度分布の変化の様子を示す線図である。

【 0 0 6 8 】

ステップ S 7、ステップ S 9、もしくはステップ S 1 3 の処理を行った場合、またはステップ S 8 もしくはステップ S 1 1 において画像の最小輝度値 A_{min} が適正下限輝度値 X_{min} 以上であると判定された場合 (つまり、輝度調整を行わなくても画像が適正輝度範囲に収まっている場合) には、画像処理部 2 4 によりその他の画像処理を行い、出力部 2 5 により表示信号を生成してモニタ 3 に表示する (ステップ S 1 4)。

【 0 0 6 9 】

その後、処理を終了するか否かを判定して (ステップ S 1 5)、終了しないと判定された場合にはステップ S 2 へ戻って上述したような処理を行い、終了すると判定された場合にはこの処理を終える。

【 0 0 7 0 】

図 1 1 は、図 1 0 のステップ S 4 における最大輝度値 A_{max} および最小輝度値 A_{mi}

10

20

30

40

50

n 取得処理の詳細を示すフローチャートである。この処理は、主として明るさレンジ算出部 23 により行われる。

【0071】

この処理を開始すると、まず、最大輝度値 A_{max} および最小輝度値 A_{min} を初期化する (ステップ S21)。具体的にここでは、最大輝度値 A_{max} に輝度値として取り得るダイナミックレンジ最小輝度値である 0 を代入し、最小輝度値 A_{min} に輝度値として取り得るダイナミックレンジ最大輝度値 Y_{max} (つまり、輝度ダイナミックレンジの最大値であり、例えば 0 ~ 1023 の 10 ビット信号である場合には 1023) を代入する。

【0072】

次に、予め設定されている (もしくはユーザにより設定された) 除外領域の輝度範囲を示す上閾値 Y_u (ここに、 $Y_u > X_{max}$ を満たす) および下閾値 Y_d (ここに、 $Y_d < X_{min}$ を満たす) を読み込む (ステップ S22)。この除外領域は、最大輝度値 A_{max} および最小輝度値 A_{min} を求める対象から外す領域 (すなわち、除外領域の画素からは、最大輝度値 A_{max} と最小輝度値 A_{min} とを何れも算出しない) であり、ひいては、その後の階調変換の対象外となる領域である。

【0073】

例えば、図 2 に示す例では画像 31 ~ 33 が隙間なく配列されているが、撮像部 11 ~ 13 の配置や構造 (図 14 参照) によっては、画像 31 ~ 33 同士の間画像が表示されない隙間が生じる場合もある (図 15 の隙間 35 参照)。こうした隙間等については階調変換を行うことなくそのまま表示することになるために、除外領域となる。

【0074】

さらに、画像中において白飛びした領域や黒つぶれした領域は、仮に適正輝度範囲内に収まるように階調変換を行ったとしても、細部を観察できる画像にならないだけでなく、画像全体の階調幅を狭めることになってしまい、画像が観察し難くなる。従って、こうした白飛び領域や黒つぶれ領域も除外領域となる。

【0075】

そこで、白飛び領域や黒つぶれ領域を想定して、また、画像 31 ~ 33 間の隙間が白枠や黒枠等として表示されることを想定して、輝度値が、白飛びを示す所定の上閾値 Y_u 以上の画素、および黒つぶれを示す所定の下閾値 Y_d 以下の画素を除外領域とする処理を以下に説明するように行う。

【0076】

図 9 は、前方画像 31 と右側方画像 32 との間、および前方画像 31 と左側方画像 33 との間に黒表示の隙間がある場合の輝度分布の例を示す線図である。この図 9 に示す例では、水平画素位置 P_l の近傍および水平画素位置 P_r の近傍が黒表示の隙間となっており、輝度値が下閾値 Y_d 以下となっている。

【0077】

続いて、画像 (前方画像 31、右側方画像 32、および左側方画像 33) から 1 画素の輝度値 Y を適宜の順序、例えばラスタスキャンの順序で読み込んで (ステップ S23)、読み込んだ輝度値 Y が下閾値 Y_d 以下であるか否かを判定する (ステップ S24)。

【0078】

ここで下閾値 Y_d よりも大きいと判定された場合には、輝度値 Y が上閾値 Y_u 以上であるか否かを判定する (ステップ S25)。

【0079】

ここで上閾値 Y_u よりも小さいと判定された場合、つまり除外領域でないと判定された場合には、輝度値 Y が現在設定されている最小輝度値 A_{min} よりも小さいか否かを判定する (ステップ S26)。

【0080】

ここで最小輝度値 A_{min} よりも小さいと判定された場合には、最小輝度値 A_{min} に輝度値 Y を代入する (ステップ S27)。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 1 】

また、ステップ S 2 6 において最小輝度値 A_{min} 以上であると判定された場合には、輝度値 Y が現在設定されている最大輝度値 A_{max} よりも大きいかなかを判定する（ステップ S 2 8）。

【 0 0 8 2 】

ここで最大輝度値 A_{max} よりも大きいと判定された場合には、最大輝度値 A_{max} に輝度値 Y を代入する（ステップ S 2 9）。

【 0 0 8 3 】

ステップ S 2 4 において輝度値 Y が下閾値 Y_d 以下であると判定された場合、ステップ S 2 5 において輝度値 Y が上閾値 Y_u 以上であると判定された場合、ステップ S 2 8 において輝度値 Y が最大輝度値 A_{max} 以下であると判定された場合、ステップ S 2 7 の処理を行った場合、またはステップ S 2 9 の処理を行った場合には、画像（前方画像 3 1、右側方画像 3 2、および左側方画像 3 3）に含まれる全ての画素についての処理が終了したかなかを判定する（ステップ S 3 0）。

【 0 0 8 4 】

ここで、まだ全画素の処理が終了していないと判定された場合には、ステップ S 2 3 へ行って次の未処理画素についての処理を上述したように行い、全画素の処理が終了したと判定された場合には、この処理から図 1 0 に示した処理にリターンする。

【 0 0 8 5 】

図 1 2 は、図 1 0 のステップ S 1 3 における階調変換処理の詳細を示すフローチャートである。この処理は、主として画像処理部 2 4 により行われる。

【 0 0 8 6 】

この処理を開始すると、画像（前方画像 3 1、右側方画像 3 2、および左側方画像 3 3）それぞれから 1 画素の輝度値 Y を適宜の順序、例えばラスタスキャンの順序で読み込んで（ステップ S 4 1）、読み込んだ画素が除外領域の画素であるかなかを判定する（ステップ S 4 2）。この除外領域の判定は、上述と同様に、読み込んだ画素の輝度値 Y を下閾値 Y_d および上閾値 Y_u と再度比較することにより行っても良いし、図 1 1 に示した処理において除外領域であると判定された画素について画素位置を記憶しておき、ステップ S 4 1 で読み込んだ画素の位置が記憶している除外領域の画素位置と一致するかなかを判定することにより行っても構わない。

【 0 0 8 7 】

特に、後者の除外領域である画素位置を記憶する場合には、第 1 の画像と第 2 の画像との境界を構成する画素を白画素や黒画素以外の輝度値の画素、例えば灰色画素とする場合に対しても拡張して適用することが可能となる。この場合には、除外領域である画素位置を予め記憶しておけば、このステップ S 4 2 の判定において階調変換の対象から除外することができる。

【 0 0 8 8 】

このように、画像処理部 2 4 は、第 1 の画像と第 2 の画像との境界を構成する画素について、画像が連続していれば（非画像部分である隙間が挟まれていなければ）輝度値の調整を行うが、画像が隙間を挟んでいる場合等には輝度値の調整を行わないようにしている。

【 0 0 8 9 】

ここで除外領域の画素でないと判定された場合には、図 8 に示した階調変換曲線に従って画素を階調変換する（ステップ S 4 3）。

【 0 0 9 0 】

このステップ S 4 3 の処理を行うか、またはステップ S 4 2 において除外領域の画素であると判定された場合には、画像（前方画像 3 1、右側方画像 3 2、および左側方画像 3 3）に含まれる全ての画素についての処理が終了したかなかを判定する（ステップ S 4 4）。

【 0 0 9 1 】

ここで、まだ全画素の処理が終了していないと判定された場合には、ステップ S 4 1 へ行って次の未処理画素についての処理を上述したように行い、全画素の処理が終了したと判定された場合には、この処理から図 1 0 に示した処理にリターンする。

【 0 0 9 2 】

こうして画像処理部 2 4 は、上閾値 Y_u 以上の輝度値の画素、および下閾値 Y_d 以下の輝度値の画素については、輝度値の調整を行わない。

【 0 0 9 3 】

また、図 1 3 は、図 3 に示すような状態で得られた画像の輝度分布を視野方向別の画像毎に個々に階調変換する例を示す線図である。

【 0 0 9 4 】

この図 1 3 に示すように、前方画像 3 1、右側方画像 3 2、および左側方画像 3 3 の内の 1 つまたは 2 つの画像（例えば右側方画像 3 2 や左側方画像 3 3 ）において、輝度ダイナミックレンジが X_{max} 以上になったり X_{min} 以下になったりするとともに、残りの画像（例えば前方画像 3 1 ）の輝度ダイナミックレンジが X_{max} より十分小さくかつ X_{min} より十分大きいような場合は、以上に示したような階調変換を、複数の画像の内の必要な画像に対して個々に行っても良く、必要な画像に施したこの階調変換を行わなかった画像について入力輝度値をそのまま出力輝度値にして出力したりしても良い。

【 0 0 9 5 】

つまり、最小輝度値から最大輝度値までの輝度範囲が、所定の輝度範囲に収まるように、第 1 の画像（例えば前方画像 3 1 ）、および第 2 の画像（例えば右側方画像 3 2、左側方画像 3 3 ）の内の必要なものを個々に階調変換するようにしても良い。

【 0 0 9 6 】

このような個々の階調変換を前方画像 3 1 と右側方画像 3 2 と左側方画像 3 3 とに対して行うことによって、側方画像 3 2、3 3 の階調が適切になっても、この側方画像 3 2、3 3 とは異なる領域の画像である前方画像 3 1 の階調が狭くなり前方画像 3 1 が適切に表現されなくなるといったことがなくなり、挿入部 1 a の先端部に近い管腔の内壁も遠い管腔の内壁も同時に良好に観察することができる。

【 0 0 9 7 】

次に、図 1 4 および図 1 5 を参照して、内視鏡システムの第 1 変形例を説明する。ここに図 1 4 は第 1 変形例の内視鏡 1 の内部構成を部分的に示す図、図 1 5 は第 1 変形例の内視鏡 1 から得られた画像のモニタ 3 への表示例を示す図である。

【 0 0 9 8 】

この内視鏡 1 の挿入部 1 a の先端部には、前方の光学像（被検体内の前方を含む領域の視野の像）を透過して取得すると共に側方の周方向の所定の角度範囲（所定の角度範囲が 360° である場合には、周方向の全周）の光学像（同じ被検体内の前方とは異なる側方を含む領域の視野の像）を反射して取得する複合光学系 4 1 と、この複合光学系 4 1 からの光学像を後述する撮像素子 4 3 上に結像する結像光学系 4 2 と、が設けられている。

【 0 0 9 9 】

すなわち、本変形例において、第 1 の被検体像取得部は、複合光学系 4 1 および結像光学系 4 2 の前方の光学像を結像する部分と、撮像素子 4 3 の前方の光学像を撮像する部分と、により構成されていて、挿入部 1 a の先端部に前方を向けて配置されている。

【 0 1 0 0 】

また、第 2 の被検体像取得部は、複合光学系 4 1 および結像光学系 4 2 の側方の光学像を結像する部分と、撮像素子 4 3 の側方の光学像を撮像する部分と、により構成されていて、挿入部 1 a の周面部に、周方向の所定の角度範囲の被検体像を撮像可能に配置されている。

【 0 1 0 1 】

こうして、前方の光学像と側方の周方向の光学像とは、何れも、同一の撮像素子 4 3 上における異なる撮像領域に結像され、撮像信号が生成されるようになっている。

【 0 1 0 2 】

10

20

30

40

50

従って、第1の被検体像取得部と第2の被検体像取得部とは1つの撮像部（撮像素子43）を兼用して含み、第1の視野にある被検体の光学像（第1の被検体像）は撮像部の一部に結像して第1の撮像信号が生成され、第2の視野にある被検体の光学像（第2の被検体像）は撮像部の他の一部に結像して第2の撮像信号が生成されることになる。

【0103】

撮像素子43により生成された撮像信号は、信号線14を介してビデオプロセッサ2へ出力され、ビデオプロセッサ2内の上述した画像構成部20により第1の画像および第2の画像を含む画像が構成され、明るさレンジ算出部23や画像処理部24により処理される（すなわち、撮像部は、画像構成部20に電氣的に接続されている）。

【0104】

また、ライトガイド18の先端側が分岐して、1つの分岐が前方へ光を照射する照明部15、他の1つの分岐が例えば右側方へ光を照射する照明部16、さらに他の1つが左側方へ光を照射する照明部17へ接続されている。なお、本変形例の構成においては、側方に関して周方向の被検体像を撮像するようになっているために、さらに、上側方へ光を照射する照明部や下側方へ光を照射する照明部、あるいはさらに他の側方へ光を照射する照明部等を設けても構わない。

【0105】

このような構成の内視鏡1から得られた画像をモニタ3の画面30に表示すると、例えば図15に示すようになる。

【0106】

まず、複合光学系41から取得された前方の光学像は、結像光学系42により、撮像素子43の中央部に円形状の光学像として結像され、撮像素子43による光電変換の結果、前方視野の第1の撮像信号が生成される。この前方視野の第1の撮像信号に基づき、画像構成部20により円形状の前方画像31Aが構成される。

【0107】

また、複合光学系41から取得された側方の周方向の光学像は、結像光学系42により、撮像素子43における上述した中央部の円形状の光学像の周囲を囲む円環における所定の角度範囲の円環状の光学像（所定の角度範囲が360°である場合には、円環状の光学像）として結像され、撮像素子43による光電変換の結果、側方視野の第2の撮像信号が生成される。この側方視野の第2の撮像信号に基づき、画像構成部20により、前方画像31Aの外周部の例えば円環状の側方画像32Aが構成される。

【0108】

さらに、複合光学系41の構成や配置などが起因となって、前方画像31Aと側方画像32Aとの間には、隙間35が生じている。この隙間35は、撮像素子43上において被検体の光学像が結像されない暗部となるために、黒枠状を呈している。従って、隙間35は、図9を参照して上述したように、階調変換を行う対象外の除外領域となる。

【0109】

撮像素子43は、一般的に、矩形の撮像面を備えているが、複合光学系41および結像光学系42のイメージサークルは、図15を参照して説明したように、撮像面よりも小さい円に囲まれた領域となる。撮像素子43上におけるイメージサークルの大きさおよび形状は光学系の構成が決まれば設計値として既知となるために、撮像素子43が所望の画素位置の画素を読み出し可能なCMOS等のイメージャである場合には、撮像素子43からの読み出しを行う際に、イメージサークル内の画素のみを読み出すことで読み出しの高速化を図るようにしても良い。これにより、画像のフレームレートを向上することができると共に、読み出し時の消費電力を削減することも可能となる。

【0110】

さらにこのとき、隙間35に対応する画素についても撮像素子43からの読み出しを行わないようにして、より一層の読み出しの高速化を図るようにしても構わない。

【0111】

そして、画像構成部20は、第1の画像として前方画像31Aを円形状に構成し、第2

10

20

30

40

50

の画像として側方画像 3 2 A を前方画像 3 1 A の周囲を囲む円環における所定の角度範囲の形状に構成して、画像を構成することになる。

【 0 1 1 2 】

本第 1 変形例においても、上述した第 1 の実施形態と同様に、第 1 の画像と第 2 の画像の内の必要なものを個々に階調変換するようにしても良い。

【 0 1 1 3 】

例えば、階調変換を第 1 の画像と第 2 の画像とで個々に行う場合には、画像（画像信号）から前方画像（第 1 の画像）の領域と側方画像（第 2 の画像）の領域とを分解してそれぞれ切り出し、それぞれに第 1 の実施形態で述べたのと同様の個々の階調変換処理を行い、処理を行った前方画像（第 1 の画像）と側方画像（第 2 の画像）とを結合してまた元の
10 10

【 0 1 1 4 】

続いて、図 1 6 および図 1 7 を参照して、内視鏡システムの第 2 変形例を説明する。ここに図 1 6 は側方画像取得ユニット 5 0 が装着されている状態の第 2 変形例の内視鏡の構成を部分的に示す斜視図、図 1 7 は側方画像取得ユニット 5 0 が取り外されている状態の第 2 変形例の内視鏡の構成を部分的に示す斜視図である。

【 0 1 1 5 】

本変形例の内視鏡は、図 1 6 および図 1 7 に示すように、内視鏡本体 1 A と、側方画像取得ユニット 5 0 と、を備えている。

【 0 1 1 6 】

ここに、内視鏡本体 1 A は、前方画像 3 1 に係る第 1 の撮像信号を取得する撮像部 1 1 と、撮像部 1 1 による撮像範囲である前方へ光を照射する照明部 1 5 と、鉗子等の処置具を挿通するための鉗子チャンネル 1 9 と、を備え、一般的な直視型内視鏡としても使用可能となっている。

【 0 1 1 7 】

このような内視鏡本体 1 A に対して、側方画像取得ユニット 5 0 は着脱自在に構成されている。

【 0 1 1 8 】

この側方画像取得ユニット 5 0 は、右側方画像 3 2 に係る第 2 の撮像信号を取得する撮像部 1 2 と、撮像部 1 2 による撮像範囲である右側方へ光を照射する照明部 1 6 と、左側方画像 3 3 に係る第 2 の撮像信号を取得する撮像部 1 3 と、撮像部 1 3 による撮像範囲である左側方へ光を照射する照明部 1 7 と、内視鏡本体 1 A に嵌合することで側方画像取得ユニット 5 0 を内視鏡本体 1 A に取り付けるための嵌合腕部 5 1 と、側方画像取得ユニット 5 0 の基端側のコードを内視鏡本体 1 A に係止するための係止バンド 5 2 と、を備えている。
30 30

【 0 1 1 9 】

このような直視の内視鏡本体 1 A と、この内視鏡本体 1 A に対して着脱自在な側視の側方画像取得ユニット 5 0 と、を組み合わせる構成される内視鏡に対しても、上述した本実施形態は同様に適用可能となっている。

【 0 1 2 0 】

さらに、図 1 8 は、照明部 1 5 ~ 1 7 を発光素子により構成した内視鏡システムの変形例を示す図である。

【 0 1 2 1 】

すなわち、この図 1 8 に示す照明部 1 5 ~ 1 7 は、発光ダイオード等の発光素子を用いて構成されている。また、ビデオプロセッサ 2 内には、図 1 の光源部 2 1 および絞り 2 2 に代えて、発光素子でなる照明部 1 5 ~ 1 7 の光量を、例えば電流制御やパルス幅変調（PWM）により調整するための光源制御部 2 6 が設けられている。このような光源制御部 2 6 を用いて照明部 1 5 ~ 1 7 を制御することにより、各照明部 1 5 ~ 1 7 から被検体へ照射される照明光の光量を、一斉に増加させるかまたは一斉に減少させるかする光量調整を行っても良い。
50 50

【 0 1 2 2 】

このような実施形態 1 によれば、輝度範囲が所定の輝度範囲（例えば、適正輝度範囲）に収まるように複数の視野の画像を階調変換するようにしたために、画像の陰影や立体感を損なうことなく、適正な明るさ範囲の画像を観察することが可能となる。

【 0 1 2 3 】

このとき、第 1 の画像および第 2 の画像を構成する画素の輝度値の大小関係を逆転させることのない階調変換を行うようにしたために、画像取得時の陰影や立体感をほぼ正確に維持することが可能となる。

【 0 1 2 4 】

さらに、最小輝度値が適正下限輝度値に変換され、最大輝度値が適正上限輝度値に変換され、最小輝度値と最大輝度値との間の輝度値が適正下限輝度値と適正上限輝度値との間の輝度値に単調増加で変換されるような階調変換曲線により階調変換を行うために、複雑な演算を行うことなく、陰影や立体感を維持しながら適正輝度範囲に収めることができる。

10

【 0 1 2 5 】

また、上述した数式 1 を用いて入力輝度値を出力輝度値に階調変換する場合には、テーブルを用いる場合のような記憶容量が不要であると共に、数式 1 が 1 次関数であるために、演算の処理負荷が軽い利点がある。

【 0 1 2 6 】

輝度ダイナミックレンジが適正輝度範囲内である場合には、階調変換に代えて輝度シフトのみを行うようにしたために、画像取得時のダイナミックレンジをそのまま維持した画像を観察することが可能となる。

20

【 0 1 2 7 】

所定の上閾値 Y_u 以上の輝度値の画素、および下閾値 Y_d 以下の輝度値の画素については輝度値の調整を行わないようにしたために、被検体の観察に有効な画素に広いダイナミックレンジを与えることができる。

【 0 1 2 8 】

そして、隣接する第 1 の画像と第 2 の画像との境界を構成する画素については、輝度値の調整を行わないようにしたために、画像同士の隙間 3 5 等が一定の輝度値に維持され、隙間 3 5 等の輝度値が画像毎に変化することがないために、見易い画像となる。

30

【 0 1 2 9 】

さらに、挿入部 1 a の前方視野および側方視野の画像を取得するようにしたために、高価で大型な超広角レンズを用いることなく、超広角内視鏡を実現することができる。

【 0 1 3 0 】

画像処理部により処理された画像（画像信号）から画像出力部が表示信号を生成することにより、モニタ 3 等で表示し観察することができる。

【 0 1 3 1 】

挿入部 1 a の周方向の複数の角度位置に複数配置された第 2 の被検体像取得部が複数の第 2 の撮像信号を取得し、画像構成部 2 0 が、第 1 の画像が中心、複数の第 2 の画像が第 1 の画像の周方向の複数の角度位置にそれぞれ配置されるような画像を例えば図 2 に示したように構成するために、撮像時の視野方向に一致した画像を観察することが可能となる。

40

【 0 1 3 2 】

例えば図 1、または図 1 6 および図 1 7 に示したような第 1 の撮像部と第 2 の撮像部とを別体とした構成において、複数の視野方向の撮像信号を取得することができる。

【 0 1 3 3 】

また、例えば図 1 4 に示したように、挿入部 1 a の前方の被検体像に係る第 1 の撮像信号と、挿入部 1 a の周方向の所定の角度範囲の被検体像に係る第 2 の撮像信号と、を取得し、画像構成部 2 0 が、例えば図 1 5 に示したように、前方の被検体像に係る第 1 の撮像信号に基づき第 1 の画像を円形状に構成し、周方向の被検体像に係る第 2 の撮像信号に基

50

づき第2の画像を第1の画像の周囲を囲む円環における所定の角度範囲の形状に構成して、画像信号(画像)を構成する場合にも、撮像時の視野方向に一致した画像を観察することが可能となる。

【0134】

そして、例えば図14に示したように、第1の被検体像取得部と第2の被検体像取得部とで1つの撮像部を兼用する構成を採用すれば、内視鏡先端部の小径化や軽量化を効果的に図ることができる。

【0135】

以上述べた各実施形態の構成によれば、内視鏡システム、特に、直視観察光学系と側視観察光学系とを有する広角内視鏡を有する内視鏡システムにおいて、画像の陰影や立体感を損なうことなく、適正な明るさ範囲の画像を観察することができる。

10

【0136】

なお、上述では、第1の被検体像取得部および第2の被検体像取得部が内視鏡1に設けられている例と、第1の被検体像取得部が内視鏡本体1Aに設けられ第2の被検体像取得部が側方画像取得ユニット50に設けられている例と、を説明したが、これらに限るものではない。第1の被検体像取得部および第2の被検体像取得部は、例えば撮像光学系と撮像素子とを含んでいるが、これらの内の撮像光学系を内視鏡1(あるいは内視鏡本体1Aおよび側方画像取得ユニット50)に配置し、撮像素子をビデオプロセッサ2内に配置しても構わない。この場合には、撮像光学系により結像された光学像を伝送光学系等を介してビデオプロセッサ2内の撮像素子へ伝送すれば良い。

20

【0137】

そして、上述では主として内視鏡システムについて説明したが、内視鏡システムを上述したように作動させる作動方法であっても良いし、コンピュータに内視鏡システムを上述したように作動させるための処理プログラム、該処理プログラムを記録するコンピュータにより読み取り可能な一時的でない記録媒体、等であっても構わない。

【0138】

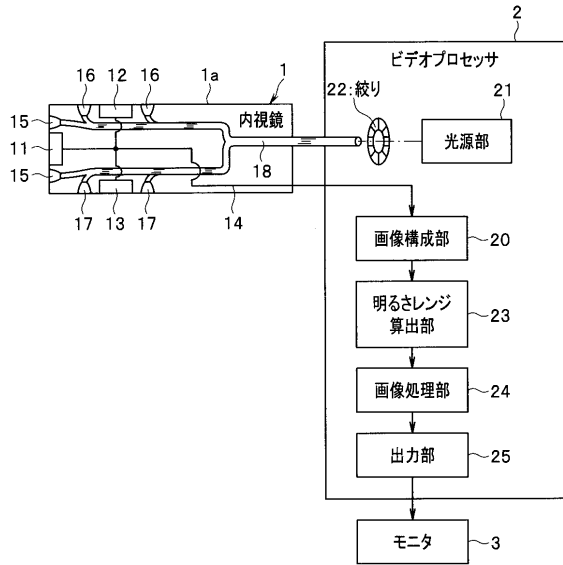
なお、本発明は上述した実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化することができる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明の態様を形成することができる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除しても良い。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせても良い。このように、発明の主旨を逸脱しない範囲内において種々の変形や応用が可能であることは勿論である。

30

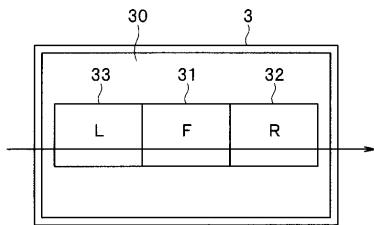
【0139】

本出願は、2014年9月8日に日本国に出願された特願2014-182417号を優先権主張の基礎として出願するものであり、上記の開示内容は、本願明細書、請求の範囲、図面に引用されたものとする。

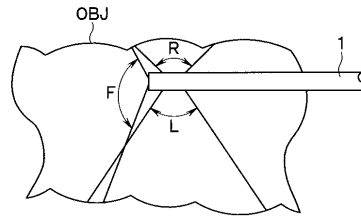
【図 1】



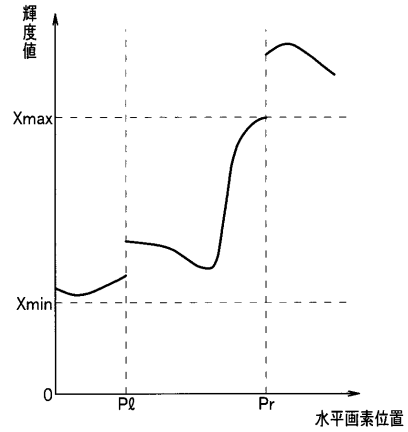
【図 2】



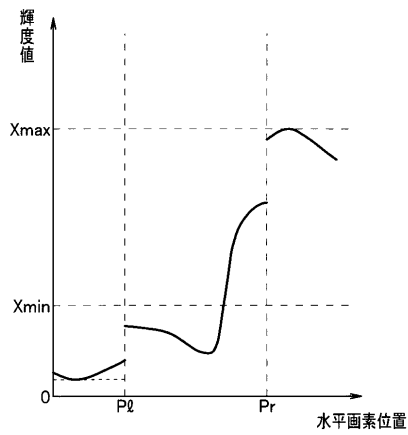
【図 3】



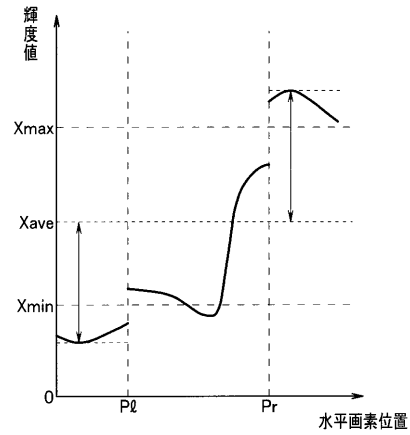
【図 4】



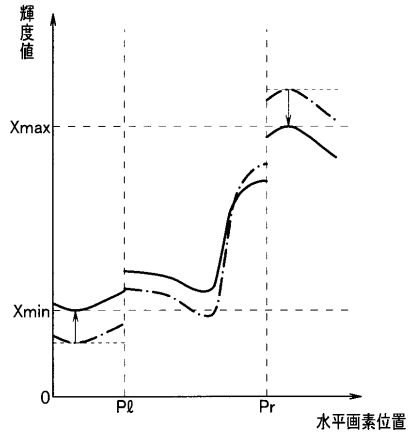
【図 5】



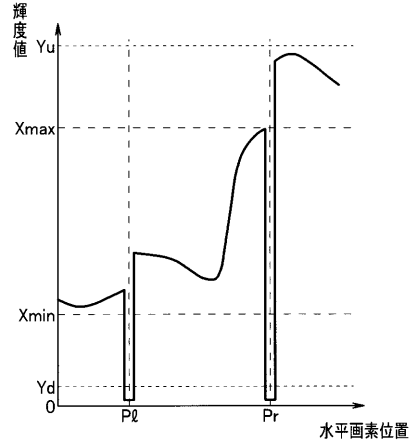
【図 6】



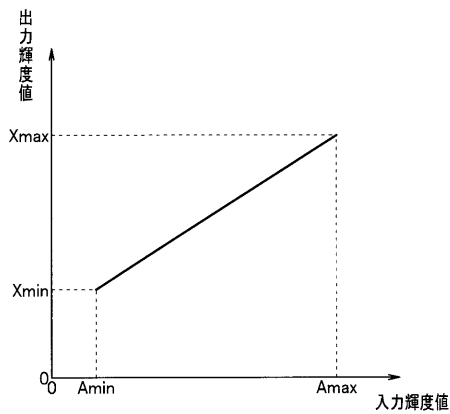
【図 7】



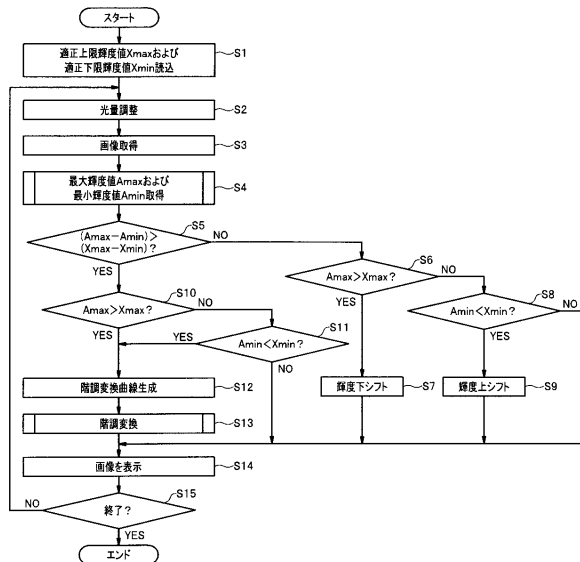
【図 9】



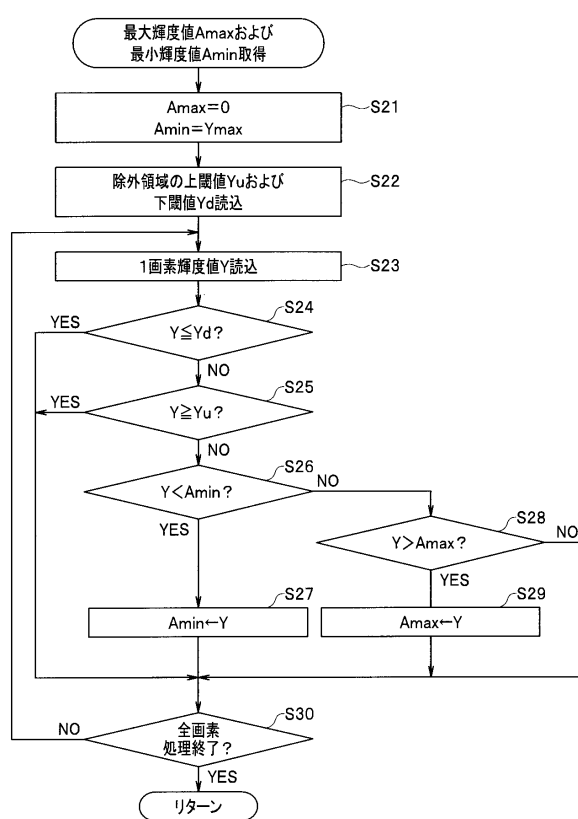
【図 8】



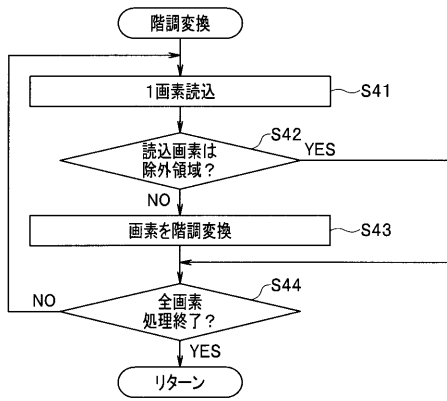
【図 10】



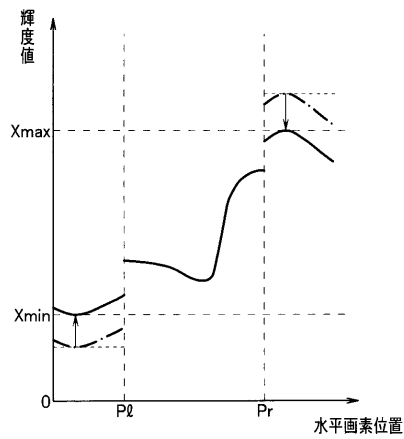
【図 11】



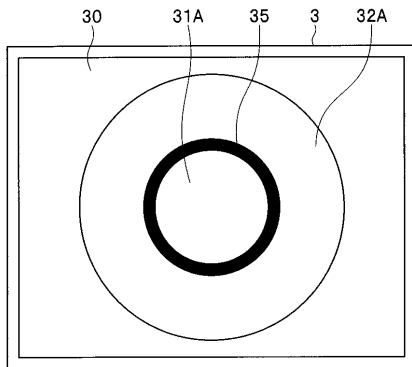
【図 1 2】



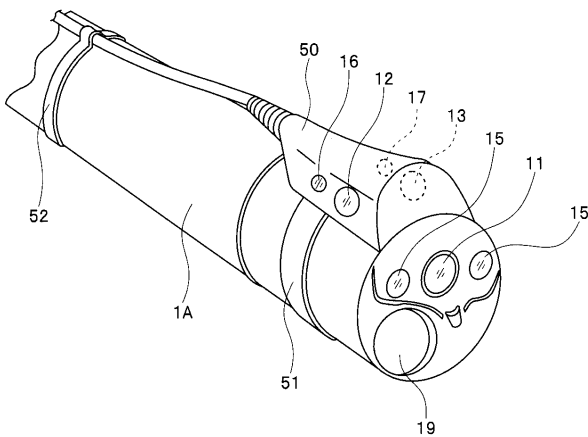
【図 1 3】



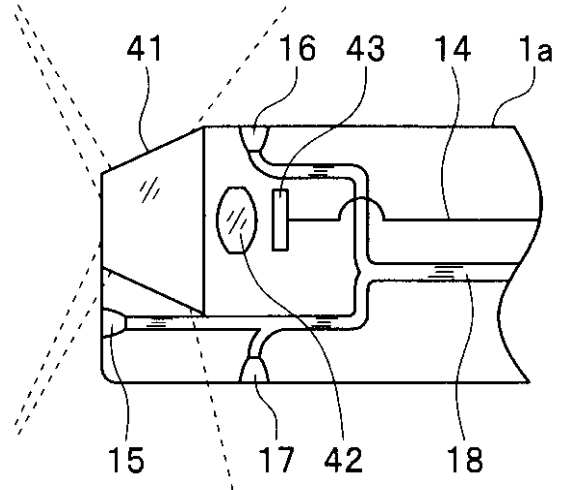
【図 1 5】



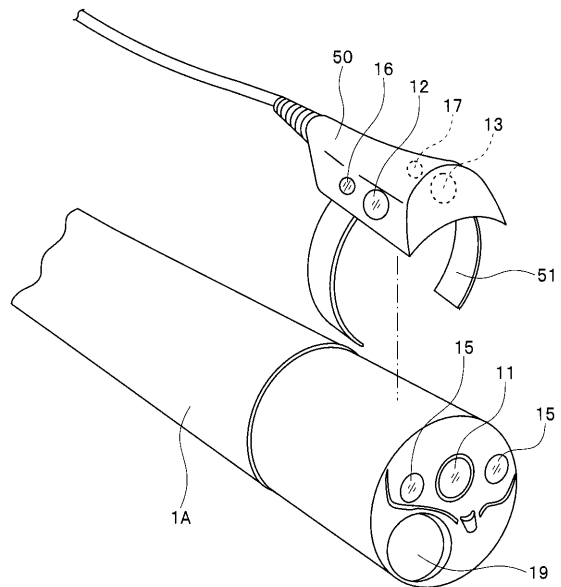
【図 1 6】



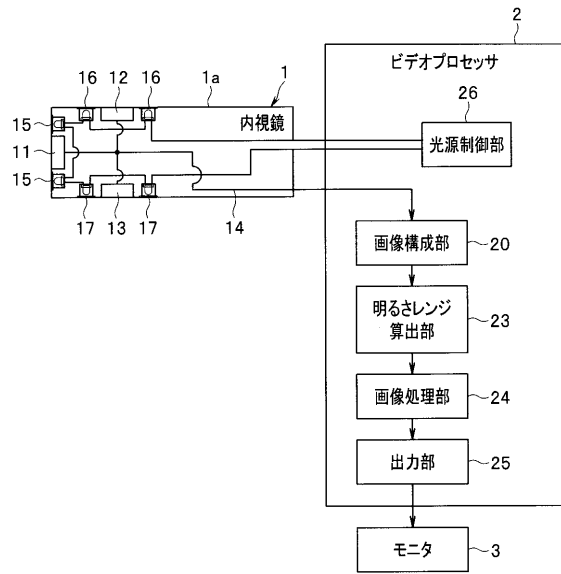
【図 1 4】



【図 1 7】



【図 18】



フロントページの続き

審査官 森川 能匡

(56)参考文献 国際公開第2011/055613(WO, A1)

特開2009-100936(JP, A)

特開2002-017667(JP, A)

特開2006-115964(JP, A)

特開2013-202167(JP, A)

特開2007-190060(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 1/00 - 1/32

G02B 23/24 - 23/26

专利名称(译)	内窥镜系统，内窥镜系统的操作方法		
公开(公告)号	JP6121058B2	公开(公告)日	2017-04-26
申请号	JP2016533216	申请日	2015-09-04
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	伊藤 嵩 本田 一樹		
发明人	伊藤 嵩 本田 一樹		
IPC分类号	A61B1/04 G02B23/24		
CPC分类号	A61B1/04 A61B1/00 A61B1/00006 A61B1/00009 A61B1/00101 A61B1/0014 A61B1/00181 A61B1/045 A61B1/05 A61B1/053 A61B1/06 A61B1/0607 A61B1/0615 A61B1/0669 A61B1/07 G02B23/2415 G02B23/2461 G02B23/2484 G06T5/009 G06T2207/10068 G06T2207/20208 H04N5/2256 H04N5 /23232 H04N5/2354 H04N5/243 H04N2005/2255		
FI分类号	A61B1/04.370 G02B23/24.B		
代理人(译)	伊藤 进 长谷川 靖 ShinoUra修		
优先权	2014182417 2014-09-08 JP		
其他公开文献	JPWO2016039269A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

基于对应于同一对象中的不同区域的成像信号以及第一和第二图像中的最小亮度值和最大亮度值来组成第一和第二图像的图像合成部分（20）被检测到图像处理部分（24），用于设置预定的亮度范围和灰度转换第一和第二图像，使得图像的亮度范围落在预定的亮度范围内，亮度范围计算部分（23）的内窥镜系统包括：当。

(19) 日本国特許庁 (JP)		(12) 特 許 公 報 (B2)	(11) 特許番号 特許第6121058号 (P6121058)
(45) 発行日 平成29年4月26日 (2017. 4. 26)		(24) 登録日 平成29年4月7日 (2017. 4. 7)	
(51) Int. Cl. A 6 1 B 1 / 04 (2006. 01) G 0 2 B 23/24 (2006. 01)		F I A 6 1 B 1 / 04 G 0 2 B 23/24	3 7 0 B
請求項の数 13 (全 23 頁)			
(21) 出願番号 特願2016-533216 (P2016-533216) (86) (22) 出願日 平成27年9月4日 (2015. 9. 4) (86) 国際出願番号 PCT / JP2015 / 075215 (87) 国際公開番号 W02016 / 039269 (87) 国際公開日 平成28年3月17日 (2016. 3. 17) 審査請求日 平成28年5月20日 (2016. 5. 20) (31) 優先権主張番号 特願2014-182417 (P2014-182417) (32) 優先日 平成26年9月8日 (2014. 9. 8) (33) 優先権主張国 日本国 (JP)		(73) 特許権者 000000376 オリンパス株式会社 東京都八王子市石川町2 9 5 1 番地 (74) 代理人 100076233 弁理士 伊藤 進 (74) 代理人 100101661 弁理士 長谷川 靖 (74) 代理人 100135932 弁理士 藤浦 治 (72) 発明者 伊藤 嵩 東京都八王子市石川町2 9 5 1 番地 オリ ンパス株式会社内 (72) 発明者 本田 一樹 東京都八王子市石川町2 9 5 1 番地 オリ ンパス株式会社内	
早期審査対象出願		最終頁に続く	
(54) 【発明の名称】 内視鏡システム、内視鏡システムの作動方法			