

(19) 日本国特許庁 (JP)

再 公 表 特 許 (A1)

(11) 国際公開番号

W02016/043107

発行日 平成29年4月27日 (2017. 4. 27)

(43) 国際公開日 平成28年3月24日 (2016. 3. 24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 0 0 Y	2 H 0 4 0
A 6 1 B 1/04 (2006.01)	A 6 1 B 1/04 3 7 0	4 C 1 6 1
G 0 2 B 23/24 (2006.01)	G 0 2 B 23/24 B	5 C 1 2 2
H 0 4 N 5/232 (2006.01)	H 0 4 N 5/232 Z	
H 0 4 N 5/225 (2006.01)	H 0 4 N 5/225 C	
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 25 頁) 最終頁に続く		

出願番号	特願2016-536254 (P2016-536254)	(71) 出願人	000000376
(21) 国際出願番号	PCT/JP2015/075606		オリンパス株式会社
(22) 国際出願日	平成27年9月9日 (2015. 9. 9)		東京都八王子市石川町2951番地
(11) 特許番号	特許第6023919号 (P6023919)	(74) 代理人	100118913
(45) 特許公報発行日	平成28年11月9日 (2016. 11. 9)		弁理士 上田 邦生
(31) 優先権主張番号	特願2014-190167 (P2014-190167)	(74) 代理人	100142789
(32) 優先日	平成26年9月18日 (2014. 9. 18)		弁理士 柳 順一郎
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100163050
			弁理士 小栗 真由美
		(74) 代理人	100201466
			弁理士 竹内 邦彦
		(72) 発明者	露木 浩
			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	

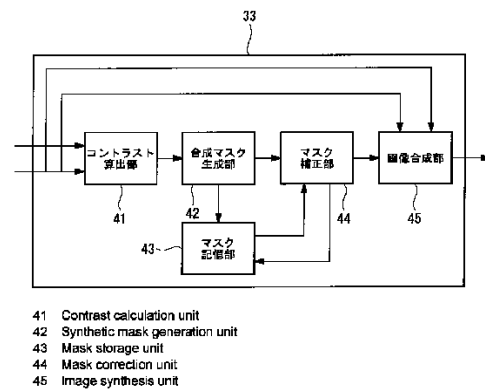
(54) 【発明の名称】 内視鏡システム

(57) 【要約】

チラつきや明るさムラを抑制し、被写界深度を拡大させた画像を取得する。

被写体像を分割したピントの異なる2つの光学像を同時に撮像した一対の画像について夫々画素毎にコントラストを算出し、コントラストの比率に基づいて一対の画像間の対応する画素同士の合成比率である合成マスクを生成するマスク生成手段 (42)

と、時系列に取得された複数対の画像に対して生成された複数の合成マスクを画素毎に加重平均して補正マスクを生成するマスク補正手段 (44) と、補正マスクに従って2つの画像を合成する画像合成手段 (45) と、を備え、マスク補正手段が、一対の画像のうち静止領域かつ所定の閾値未満のコントラストを有する領域を構成する画素について、一対の画像のうち動体領域又は所定の閾値以上のコントラストを有する領域を構成する画素についてよりも、過去の合成マスクの割合が高くなるように重み付けして複数の合成マスクを加重平均する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

挿入部先端に設けられ、光源からの照明光が照射された被写体の像を取得する対物光学系と、

前記被写体の像をピントの異なる 2 つの光学像に分割する光路分割手段と、

前記ピントの異なる 2 つの光学像を同時に撮像して一对の画像を取得する撮像素子と、

該撮像素子により取得した一对の前記画像について、夫々画素毎にコントラストを算出するコントラスト算出手段と、

該コントラスト算出手段により算出されたコントラストの比率に基づいて、一对の前記画像間の対応する画素同士の合成比率である合成マスクを生成するマスク生成手段と、

前記撮像素子により時系列に取得された複数対の画像に対して、前記マスク生成手段によって時系列に生成された複数の前記合成マスクを画素毎に加重平均して補正マスクを生成するマスク補正手段と、

該マスク補正手段により生成された前記補正マスクに従って 2 つの前記画像を合成する画像合成手段と、を備え、

前記マスク補正手段が、一对の前記画像のうち静止領域かつ所定の閾値未満のコントラストを有する領域を構成する画素については、一对の前記画像のうち動体領域又は所定の閾値以上のコントラストを有する領域を構成する画素についてよりも、過去の前記合成マスクの割合が高くなるように重み付けして複数の前記合成マスクを加重平均する内視鏡システム。

【請求項 2】

前記対物光学系と前記光路分割手段との間に配置された少なくとも一枚の波長板からなる偏光解消板と、

2 つの前記光学像のうち一方の光学像の光路中に配置された $\lambda/4$ 波長板及び反射ミラーと、を備える請求項 1 記載の内視鏡システム。

【請求項 3】

前記 $\lambda/4$ 波長板が、逆分散特性を有する請求項 2 記載の内視鏡システム。

【請求項 4】

前記 $\lambda/4$ 波長板が、高分子フィルムである請求項 3 記載の内視鏡システム。

【請求項 5】

前記 $\lambda/4$ 波長板が、1 枚のゼロオーダー波長板である請求項 2 乃至請求項 4 の何れか 1 項に記載の内視鏡システム。

【請求項 6】

前記偏光解消板が、ガラス又は石英基板と接着又はオプティカルコンタクトされたゼロオーダーの $\lambda/4$ 波長板である請求項 2 乃至請求項 5 の何れか 1 項に記載の内視鏡システム。

【請求項 7】

前記偏光解消板が、光学軸が互いに直交する 2 枚の無機波長板からなり、2 枚の該無機波長板のうち少なくとも 1 枚の厚み t (mm) が、以下の条件式を満たす請求項 2 乃至請求項 5 の何れか 1 項に記載の内視鏡システム。

$$0.135 \leq t \leq 0.3 \quad \dots (1)$$

$$t = K * 0.25 \lambda / \Delta n * 10^{-6} \quad \dots (2)$$

$$9 \leq k \leq 19.5 \quad \dots (3)$$

但し、 t (mm) は 1 枚の無機波長板の厚み、 k は任意の係数、 λ (nm) は設計中心波長、 Δn は常光と異常光との屈折率差である。

【請求項 8】

2 枚の前記無機波長板の屈折率が互いに異なる請求項 7 記載の内視鏡システム。

【請求項 9】

前記偏光解消板が、ガラス又は石英基板により挟持された高分子フィルムである請求項 2 乃至請求項 5 の何れか 1 項に記載の内視鏡システム。

【請求項 10】

一対の前記画像の明るさ差異を所定の補正パラメータに基づいて補正する画像補正手段を備え、

前記光源が、互いに異なる波長帯域の照明光を選択的に切り替えて被写体に照射し、

前記撮像素子が、選択された波長帯域の照明光による被写体の像に基づく一対の画像を取得した場合に、前記画像補正手段による補正の際に、前記照明光の波長帯域に応じて補正パラメータを切替える請求項 1 乃至請求項 9 の何れか 1 項に記載の内視鏡システム。

【請求項 11】

前記光源が、400～430nmの波長帯域を含む照明光と、450～480nmの波長帯域を含む照明光とを選択的に切り替えて照射する請求項 10 記載の内視鏡システム。

10

【請求項 12】

前記光源が、510～580nmの波長帯域を含まない照明光を選択的に切り替えて照射する請求項 10 又は請求項 11 記載の内視鏡システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡システム、特に、被写界深度を拡大させた内視鏡システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

20

一般に、内視鏡システム等の撮像素子を備えた機器において、撮像素子の高画素化に伴い、被写界深度が狭くなることが知られている。すなわち、撮像素子において、画素数を増やすために画素ピッチ（1画素の縦横の寸法）を小さくすると、これに伴って許容錯乱円も小さくなるため、撮像装置の被写界深度が狭くなる。

そこで、対物レンズからの 1 の光学像を偏光ビームスプリッタにより互いにピントの異なる 2 つの光学像に分離し、一方の像を、 $\lambda/4$ 波長板及びミラーを介して、他方の像を、ミラーを介して、夫々撮像素子上に結像させ、2 つの画像を合成することにより深度を拡大した画像を取得する内視鏡が知られている（例えば、特許文献 1 及び特許文献 2 参照。）。

【0003】

30

より具体的には、特許文献 1 及び特許文献 2 には、光路分割素子に偏光ビームスプリッタを用い、偏光解消板又は $\lambda/4$ 波長板を配置して明るさロスを抑制しつつ、1 つの撮像素子に結像させることで小型化を図り、画像合成の際に 2 つの画像の差異を補正することが開示されている。特に、特許文献 1 には、偏光解消板を偏光ビームスプリッタと対物レンズとの間に配置することにより、偏光ビームスプリッタに入射する偏光状態を円偏光して、均等な偏光分離をすることが開示されている。

【0004】

さらに、合成対象である遠近 2 つの画像間に明るさの差が存在する場合、合成後の画像において空間方向又は時系列方向において明るさムラが発生することから、これを解消すべく、特許文献 3 には、時系列方向に被写体をマッチングして画像信号を平滑化することで合成画像における明るさムラを抑制することが開示されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2013-244104 号公報

【特許文献 2】特許第 5393926 号公報

【特許文献 3】特開 2010-187207 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

50

ところが、特許文献1及び特許文献2の技術では、偏光解消板や $\lambda/4$ 波長板の具体的な構成が明らかにされておらず、偏光解消板や $1/4\lambda$ 波長板を単に配置するのみで、波長依存性や斜入射特性を考慮しなければ、効果的に明るさを均一にすることができない。また、特許文献2では、明るさの均一化のために位相差板の回転補正機構を用いたり、偏光板を配置したりしているが、内視鏡先端部にこのような機構を適用すると、部品点数が増大しコストが嵩むと共に大型化してしまう。

また、特許文献3の技術は、被写体が非剛体である場合には画像のマッチングに高速な演算速度が必要となる上、被写体が平坦領域である場合には、平坦領域自体が特徴の少ない領域であるためマッチングに適していない。また、被写体をマッチングせずに合成すると、あるフレームで平坦領域だった場所にその次のフレームでテクスチャのある被写体が移動してきた場合にテクスチャのコントラストが落ちてしまう。

10

【0007】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、チラつきや明るさムラを抑制しつつ被写界深度を拡大させた画像を取得することができる内視鏡システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するため、本発明は以下の手段を提供する。

本発明の一態様は、挿入部先端に設けられ、光源からの照明光が照射された被写体の像を取得する対物光学系と、前記被写体の像をピントの異なる2つの光学像に分割する光路分割手段と、前記ピントの異なる2つの光学像を同時に撮像して一对の画像を取得する撮像素子と、該撮像素子により取得した一对の前記画像について、夫々画素毎にコントラストを算出するコントラスト算出手段と、該コントラスト算出手段により算出されたコントラストの比率に基づいて、一对の前記画像間の対応する画素同士の合成比率である合成マスクを生成するマスク生成手段と、前記撮像素子により時系列に取得された複数対の画像に対して、前記マスク生成手段によって時系列に生成された複数の前記合成マスクを画素毎に加重平均して補正マスクを生成するマスク補正手段と、該マスク補正手段により生成された前記補正マスクに従って2つの前記画像を合成する画像合成手段と、を備え、前記マスク補正手段が、一对の前記画像のうち静止領域かつ所定の閾値未満のコントラストを有する領域を構成する画素については、一对の前記画像のうち動体領域又は所定の閾値以上のコントラストを有する領域を構成する画素についてよりも、過去の前記合成マスクの割合が高くなるように重み付けして複数の前記合成マスクを加重平均する内視鏡システムを提供する。

20

30

【0009】

上記態様によれば、ピントの異なる2つの光学像を同時に撮像した一对の画像から合成画像を生成する際に、コントラスト算出手段により一对の画像について夫々画素毎にコントラストが算出される。ここで、コントラストは、ある画素が合焦しているかを示す評価値として用いられ、コントラストが高ければ合焦していると判断することができる。このため、一对の画像夫々のコントラストを算出することによって、当該画素が遠点ピント又は近点ピント、若しくはその中間ピントであるのかを判断することができる。

40

したがって、画素毎のコントラストの比率に基づいてマスク生成手段によって生成された合成マスクは、一对の前記画像間の対応する画素同士を、コントラストの高い方の画素の比率が高くなるように合成比率を設定する。

【0010】

この場合において、画像に動体領域が含まれる場合など、経時的に合成マスクが変動する場合を考慮して、マスク生成手段により時系列に生成された複数の合成マスクがマスク補正手段によって加重平均されて補正マスクが生成される。具体的には、マスク補正手段では、一对の画像に存在する静止領域かつ所定の閾値未満のコントラストを有する領域については、動体領域又は所定の閾値以上のコントラストを有する領域についてよりも、過去の新たな合成マスクの割合が高くなる補正マスクが生成される。

50

【0011】

このようにすることで、動画など時系列に画像を取得する場合であって、特に低コントラストの領域などにおいてフレーム毎に適用される合成比率が変動することを防止することができる。すなわち、同一画素位置であるにもかかわらず、フレーム毎に遠点画像の画素を適用した画像と近点画像の画素を適用した画像とが入れ替わる等によってチラついたり明るさムラが生じたりすることを防止することができる。

【0012】

上記態様において、前記対物光学系と前記光路分割手段との間に配置された少なくとも一枚の波長板からなる偏光解消板と、2つの前記光学像のうち一方の光学像の光路中に配置された $\lambda/4$ 波長板及び反射ミラーと、を備えるが好ましい。

10

このようにすることで、偏光解消板によりブリュースター角による偏光を解消し、光路分割手段を透過させるために位相を回転させることができる。

【0013】

上記態様において、前記 $\lambda/4$ 波長板が、逆分散特性を有することが好ましい。

このようにすることで、観察波長において強度が異なることによってムラになることを防止することができる。

【0014】

上記態様において、前記 $\lambda/4$ 波長板が、高分子フィルムであることが好ましい。

このようにすることで、内視鏡システムの小型化に寄与すると共にコストを低減することができる。

20

【0015】

上記態様において、前記 $\lambda/4$ 波長板が、1枚のゼロオーダー波長板であることが好ましい。

このようにすることで、角度依存性が低く性能の高い偏光解消板とすることができ、内視鏡システムの小型化に寄与することができる。

【0016】

上記態様において、前記偏光解消板が、ガラス又は石英基板と接着又はオプティカルコンタクトされたゼロオーダーの $\lambda/4$ 波長板であることが好ましい。

このようにすることで、角度依存性が低く性能の高い偏光解消板とすることができ、内視鏡システムの小型化に寄与することができる。

30

【0017】

上記態様において、前記偏光解消板が、光学軸が互いに直交する2枚の無機波長板からなり、2枚の該無機波長板のうち少なくとも一枚の厚み t (mm) が、以下の条件式を満たすことが好ましい。

$$0.135 \leq t \leq 0.3 \quad \dots (1)$$

$$t = K * 0.25 \lambda / \Delta n * 10^{-6} \quad \dots (2)$$

$$9 \leq k \leq 19.5 \quad \dots (3)$$

但し、 t (mm) は1枚の無機波長板の厚み、 k は任意の係数、 λ (nm) は設計中心波長、 Δn は常光と異常光との屈折率差である。

このようにすることで、コストを低減させながら、角度依存性が低く性能の高い偏光解消板とすることができる。

40

【0018】

上記態様において、2枚の前記無機波長板の屈折率が互いに異なることが好ましい。

このようにすることで、波長依存特性を考慮しながら直線偏光相当の偏光を円偏光にすることができる。

【0019】

上記態様において、前記偏光解消板が、ガラス又は石英基板により挟持された高分子フィルムであることが好ましい。

このようにすることで、角度依存性が低く、容易に偏光を解消することができる。

【0020】

50

一对の前記画像の明るさ差異を所定の補正パラメータに基づいて補正する画像補正手段を備え、前記光源が、互いに異なる波長帯域の照明光を選択的に切り替えて被写体に照射し、前記撮像素子が、前記選択された波長帯域の照明光による被写体の像に基づく一对の画像を取得した場合に、前記画像補正手段による補正の際に、前記照明光の波長帯域に応じて補正パラメータを切替えることが好ましい。

このようにすることで、光源から発せられる照明光の波長帯域によって一对の画像間に明るさ差異が生じて、照明光の波長帯域に応じた補正を行うことで合成画像に不自然な明るさムラや色ムラが生じることを抑制することができる。

【0021】

前記光源が、400～430nmの波長帯域を含む照明光と、450～480nmの波長帯域を含む照明光とを選択的に切り替えて照射することとしてもよい。

また、前記光源が、510～580nmの波長帯域を含まない照明光を選択的に切り替えて照射することとしてもよい。

このようにすることで、明るさムラが生じやすい波長帯域を含む照明光に基づく画像について、波長帯域に応じた補正を行うことで不自然な明るさムラや色ムラを抑制することができる。

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、チラつきや明るさムラを抑制しつつ被写界深度を拡大させた画像を取得することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明の実施形態に係る内視鏡システムの概略構成図である。

【図2】本発明の実施形態に係る内視鏡システムに適用される撮像ユニットの概略構成図である。

【図3】本発明の実施形態に係る内視鏡システムに適用される撮像素子の概略構成図である。

【図4A】本発明の実施形態に係る内視鏡システムに適用される偏光解消板の例を示す概略構成図である。

【図4B】本発明の実施形態に係る内視鏡システムに適用される偏光解消板の例を示す概略構成図である。

【図4C】本発明の実施形態に係る内視鏡システムに適用される偏光解消板の例を示す概略構成図である。

【図5A】偏光解消板と一对の画像の強度の関係を示すグラフである。

【図5B】偏光解消板と一对の画像の強度の関係を示すグラフである。

【図6】偏光解消板と $\lambda/4$ 波長板が逆分散特性を有する場合の、波長分散特性を示すグラフである。

【図7】550nmの波長で $\lambda/4$ となる、ゼロオーダー波長板における一对の画像の強度の分布図を示す。

【図8】本発明の実施形態に係る内視鏡システムにおいて、画像合成処理部の概略構成を示すブロック図である。

【図9】偏光ビームスプリッタに用いられる偏光分離コーティングの分光特性グラフであり、光軸の分光特性を示す。

【図10】偏光ビームスプリッタに用いられる偏光分離コーティングの分光特性グラフであり、光軸に対して -7° 傾いた光線が偏光分離コーティングに入射した際の分光特性を示す。

【図11】偏光ビームスプリッタに用いられる偏光分離コーティングの分光特性グラフであり、光軸に対して $+7^\circ$ 傾いた光線が偏光分離コーティングに入射した際の分光特性を示す。

【図12】本発明の実施形態に係る内視鏡システムにおいて、2つの画像を合成する際の

流れを示すフローチャートである。

【図 1 3】本発明の実施形態に係る内視鏡システムにおいて、過去の合成マスクを加重平均する場合の重み付けの例を示すグラフである。

【図 1 4】本発明の実施形態に係る内視鏡システムにおいて、加重平均する過去の合成マスクが時系列に順次変化する場合の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

図 1 に示すように本発明の実施形態の内視鏡システム 1 は、内視鏡 2 と、この内視鏡 2 に照明光を供給する光源装置 3 と、内視鏡 2 に設けられた撮像素子により取得された画像信号に対する画像処理を行うプロセッサ装置 4 と、プロセッサ装置 4 により所定の画像処理がなされた画像信号を内視鏡画像として表示する画像表示装置 5 とを有する。

【0025】

内視鏡 2 は、被検体内に挿入される細長の挿入部 6 と、この挿入部 6 の後端に設けられた操作部 7 と、操作部 7 から延びる第 1 ケーブル 8 とを有し、第 1 ケーブル 8 には、照明光を伝送するライトガイド 9 が挿通されている。内視鏡 2 の挿入部 6 の先端部 6 a には、ライトガイド 9 から出射された照明光を拡散する照明レンズ 15、被写体像を取得する対物光学系 16、被写体像を撮像する撮像ユニット 19 が設けられている。第 1 ケーブル 8 の端部のライトガイドコネクタ 8 a は、第 1 ケーブル 8 に挿通されたライトガイド 9 の後端部が照明光の入射端となるように光源装置 3 に着脱自在に接続されている。

【0026】

光源装置 3 は、光源として例えばキセノンランプ等のランプ 11 を内蔵する。なお、光源として、キセノンランプ等のランプ 11 に限定されるものでなく、発光ダイオード（以下、「LED」）を用いても良い。ランプ 11 により発生した白色光は絞り 12 により通過光量が調整された後、コンデンサレンズ 13 により集光されてライトガイド 9 の入射端面に入射（供給）される。なお、絞り 12 は、絞り駆動部 14 により、開口量が可変される。

【0027】

ライトガイド 9 は、光源装置 3 から入射端（後端側）に入射された照明光を挿入部 6 の先端部 6 a 側に導光する。先端部 6 a に導光された照明光は、ライトガイド 9 の出射端（先端側）から先端部 6 a の先端面に配置された照明レンズ 15 により拡散されて照明窓 15 a を介して出射され、被検体内部の観察対象部位を照明する。

照明光が照明された観察対象部位からの光は、先端部 6 a の照明窓 15 a に隣接して設けられた観察窓 20 に取り付けられた対物光学系 16 により集光されるようになっている。

【0028】

対物光学系 16 は、複数の光学素子からなる光学素子群 16 a、遠方観察と近接観察の 2 つの観察領域にピント又は焦点を選択的に合わせられるように焦点切替機構としてのフォーカスレンズ 21 及びフォーカスレンズ 21 を駆動するアクチュエータ 22 を備えている。

撮像ユニット 19 は、対物光学系 16 の挿入部 6 後端部側に設けられ、被写体像をピントの異なる 2 つの光学像に分割する偏光ビームスプリッタ 18（光路分割手段）、2 つの光学像を撮像して 2 つの画像を取得する撮像素子 17 を備えている。

【0029】

偏光ビームスプリッタ 18 は、図 2 に示すように、偏光解消板 28、第 1 プリズム 18 a、第 2 プリズム 18 b、ミラー 18 c、及び $\lambda/4$ 波長板 18 d を備えている。

偏光解消板 28 には、 $\lambda/4$ 波長板を適用している。偏光状態を無偏光状態にするために、一般的な偏光解消板（スクランブルして無偏光にする）を用いるとサイズが大き過ぎ、また構成が複雑なので内視鏡先端に配置するのに適さない。このため、偏光解消板 28 として $\lambda/4$ 波長板を用いることで、偏光ビームスプリッタ 18 に入射する偏光を略円偏

10

20

30

40

50

光に変換して強度の均一化を図ることができる。

【0030】

通常、 $\lambda/4$ 波長板はゼロオーダーで考える必要があり、例えば、水晶を使った波長板では設計波長550nmで $1/4\lambda$ の位相差を与える場合、水晶の肉厚を約15 μm まで薄くする必要がある。しかしながら、このような極薄フィルタを直接扱うのは現実的でない。マルチオーダーの波長板は、板厚を実用的なレベルにまで厚くする目的のため、高次で所定の位相差が得られるよう設計する。例えば、550nmの波長において2.5波長分の位相差を生じさせた場合、水晶であれば板厚を150 μm 程度にまで厚くできる。

【0031】

2.5波長分の位相差というのは、実質0.25波長分(= $1/4$)の位相差とみなすことができる。ただし、板厚が厚くなる分、わずかな波長シフトや斜入射光線に対しても無視できない位相差ずれが生じるため、後述する画像合成処理部33によって一对の画像を合成する際の合成比率(マスク)を適切に設定することで、より明るさムラの少ない良好な画像とすることができる。

【0032】

第1プリズム18a及び第2プリズム18bは共に光軸に対して45度の斜度であるビームスプリット面を有し、第1プリズム18aのビームスプリット面には偏光分離膜18eが設けられている。そして、第1プリズム18a及び第2プリズム18bは、互いのビームスプリット面を偏光分離膜18eを介して当接させて偏光ビームスプリッタ18を構成している。また、ミラー18cは、第1プリズム18aの端面近傍に $\lambda/4$ 波長板18dを介して設けられ、第2プリズム18bの端面には撮像素子17が取り付けられている。なお、 $\lambda/4$ 波長板18dは、逆分散特性を有している。

【0033】

$\lambda/4$ 波長板18dに逆分散特性を持たせることで、可視波長帯域で消光比の変動を小さくして、明るさムラを抑制した内視鏡を提供する事ができる。

これは以下の理由による。すなわち、偏光ビームスプリッタ18で偏光分離された2つの像は、明るさ強度に大きな差異が無いことが望ましい。折り返し光路は $\lambda/4$ 波長板とミラーを介して、偏光方向が90°回転してP偏光となる。P偏光となった光は偏光ビームスプリッタ18を透過して撮像素子に受光される。つまり、 $\lambda/4$ 波長板に從來から使用されている正常分散系の波長板を使うと、本来90°回転してP偏光になる光が、波長によって回転不足や回転しすぎてしまい、偏光ビームスプリッタ18を透過する際に消光比が変動してしまい、明るさムラが生じてしまう。

ピックアップ光学系やレーザを対象とした装置では、使用する波長帯に適した波長板を選べば問題ないが、内視鏡のように可視波長帯、且つ狭帯域観察を併用する場合は致命的になる。

【0034】

対物光学系16からの被写体像は、偏光解消板28に入射し、偏光解消板28によってブリュースター角による偏光が解消され、第1プリズム18aにおいてそのビームスプリット面に設けられた偏光分離膜18eによりP成分(透過光)とS成分(反射光)とに分離され、反射光側の光学像と透過光側の光学像との2つの光学像に分離される。

【0035】

S成分の光学像は、偏光分離膜18eで撮像素子17に対して対面側に反射されA光路を通り、 $\lambda/4$ 波長板18dを透過後、ミラー18cで撮像素子17側に折り返される。折り返された光学像は $\lambda/4$ 波長板18dを再び透過する事で偏光方向が90°回転し、偏光分離膜18eを透過して撮像素子17に結像される。

【0036】

P成分の光学像は、偏光分離膜18eを透過してB光路を通り、撮像素子17に向かって垂直に折り返す第2プリズム18bのビームスプリット面と反対側に設けられたミラー面によって反射され、撮像素子17に結像される。この際、A光路とB光路で、例えば、数十 μm 程度の所定の光路差を生じさせるようにプリズム硝路を設定しておき、ピントが

異なる2つの光学像を撮像素子17の受光面に結像させる。これにより、一对の画像として、A光路によって近点画像（A画像）が得られ、B光路によって遠点画像（B画像）が得られる。

【0037】

すなわち、第1プリズム18a及び第2プリズム18bを、被写体像をピント位置が異なる2つの光学像に分離できるように、第1プリズム18aにおける撮像素子17に至る透過光側の光路長（硝路長）に対して反射光側の光路長が短く（小さく）なるように配置する。

【0038】

撮像素子17は、図3に示すように、ピント位置が異なる2つの光学像を夫々個別に受光して撮像するために、撮像素子17の全画素領域の中に、2つの受光領域（有効画素領域）17a, 17bが設けられている。受光領域17a, 17bは、2つの光学像を撮像するために、これらの光学像の結像面と夫々一致するように配置されている。そして、撮像素子17において、受光領域17aは受光領域17bに対してそのピント位置が相対的に近点側にシフトしており（ずれており）、受光領域17bは受光領域17aに対してそのピント位置が相対的に遠点側にシフトしている。これにより、ピントが異なる2つの光学像を撮像素子17の受光面に結像させるようになっている。

【0039】

また、受光領域17a, 17bの周囲には、2つに分割された光学像の幾何的なズレを補正するための補正画素領域17cが設けられている。補正画素領域17c内において製造上の誤差を補正し、後述する画像補正処理部32にて画像処理による補正を行なうことで、上記した光学像の幾何学的なズレを解消するようになっている。

【0040】

なお、偏光解消板28として、 $\lambda/4$ 波長板を適用した例を示したが、これに限らず、図4（A）に示す、ガラス又は石英基板と接着又はオプティカルコンタクトされたゼロオーダーの $\lambda/4$ 波長板を適用することもできる。単体では厚みが薄すぎて適用できないゼロオーダーの $\lambda/4$ 波長板であっても、ガラス基板又は石英基板と接合させることで所望の強度を維持することができる。例えば、偏光解消板28として、水晶を適用する場合、設計波長550nmでは、厚みが15 μm と極めて薄くなってしまうので、取り扱いが極めて困難となる。そこで、ガラス基板又は石英基板と接合させることで所望の強度を保ち、取り扱いを容易とする。

【0041】

また、図4（B）に示すように、偏光解消板28として、光学軸が互いに直交する2枚の無機波長板を適用し、2枚の無機波長板のうち少なくとも1枚の厚み t （mm）が、以下の条件式を満たすように構成することもできる。

$$0.135 \leq t \leq 0.3 \quad \dots (1)$$

$$t = K * 0.25 \lambda / \Delta n * 10^{-6} \quad \dots (2)$$

$$9 \leq k \leq 19.5 \quad \dots (3)$$

但し、 t （mm）は1枚の無機波長板の厚み、 k は任意の係数、 λ （nm）は設計中心波長、 Δn は常光と異常光との屈折率差である。

【0042】

ゼロオーダーの波長板を適用するとコストが嵩むところ、このように同素材のマルチオーダー波長板を適用することで、コストを低減させながら、実質的にゼロオーダー波長板と同等の機能を実現することができる。すなわち、角度依存性が低く性能の高い偏光解消板とすることができる。

【0043】

上記条件式は、1枚当たりの波長板として、取り扱いが容易で、かつ内視鏡先端部が大型化しない厚みを規定している。また、同素材の波長板を適用する場合、その厚みの差 Δt が、得たい位相差となるように構成する。2枚の波長板からなる偏光解消板とする場合、内視鏡先端部が大型化せず、且つ衝撃や応力に耐性のあるように構成するには、偏光解

10

20

30

40

50

消板としての総厚が、0.3～0.6 mmの範囲となることが好ましい。

【0044】

無機波長板の具体例としては、2枚の無機波長板を何れも水晶とする構成や、異素材同士の組み合わせとして水晶とMgF₂とを適用する構成などが考えられる。

また、図4(C)に示すように、偏光解消板28を、高分子フィルムをガラスもしくは石英基板で挟持した構成とすることもできる。

【0045】

図5(A)に、厚さ $t = 0.15$ mmの波長板を適用した偏光解消板を適用した場合の一对の画像の強度を示すグラフを示す。また、図5(B)に、厚さ $t = 0.27$ mmの波長板を適用した偏光解消板を適用した場合の一对の画像の強度を示すグラフを示す。

図6に、偏光解消板28と、 $\lambda/4$ 波長板18dとが逆分散特性を有している場合の波長分散特性を示す。なお、図6において、2点鎖線は異素材同士を組み合わせた無機波長板を使用した偏光解消板、破線は高分子フィルムからなる $\lambda/4$ 波長板である。

【0046】

また、 $\lambda/4$ 波長板18dとして、高分子フィルムを適用することができ、この場合には、内視鏡システムの小型化に寄与すると共にコストを低減することができる。さらに、上述した $\lambda/4$ 波長板18dが、逆分散特性を有することとしたが、例えば、 $\lambda/4$ 波長板18dとしてゼロオーダー波長板を適用することで、必ずしも逆分散特性を有しなくてもよい。図7に、例として550 nmの波長で $\lambda/4$ となる、ゼロオーダー波長板における一对の画像の強度の分布図を示す。

【0047】

フォーカスレンズ21は、光軸の方向における2つの位置に移動可能となっており、アクチュエータ22により2つの位置間で一方の位置から他方の位置、他方の位置から一方の位置に移動するように駆動される。フォーカスレンズ21を前方側（物体側）の位置に設定した状態においては遠方観察する場合の観察領域の被写体にピントが合うように設定され、フォーカスレンズ21を後方側の位置に設定した状態においては近接観察する場合の観察領域の被写体にピントが合うように設定されている。

【0048】

なお、アクチュエータ22は、挿入部6内を挿通された信号線23と接続され、この信号線23はさらに操作部7から延びる第2のケーブル24内を挿通される。この第2のケーブル24の端部の信号コネクタ24aは、プロセッサ装置4に着脱自在に接続され、上記信号線23は、プロセッサ装置4内に設けたアクチュエータ制御部25に接続される。

【0049】

このアクチュエータ制御部25は、例えば内視鏡2の操作部7に設けた切替操作スイッチ26からの切替操作信号も入力される。アクチュエータ制御部25は、切替操作スイッチ26の操作に応じてアクチュエータ22を電氣的に駆動する駆動信号を印加して、フォーカスレンズ21を移動する。

【0050】

なお、切替操作信号を発生する切替操作手段は、切替操作スイッチ26に限らず、切替操作レバー等でも良い。上記フォーカスレンズ21と、アクチュエータ22と、アクチュエータ制御部25とにより、焦点切替機構が形成される。ところで、本願におけるフォーカス手段は、前述の光軸方向にフォーカスレンズを移動させる手段に限定するものではない。例えば、レンズやフィルタを対物光学系に挿脱してフォーカスを切替える手段でも構わない。

【0051】

撮像素子17は挿入部6、操作部7、第2のケーブル24内を挿通された信号線27a、27bと接続され、信号コネクタ24aがプロセッサ装置4に接続されることにより、プロセッサ装置4内に設けた画像処理部としての画像プロセッサ30と接続される。

【0052】

画像プロセッサ30は、撮像素子17により撮像されたピント位置が異なる2つの光学

10

20

30

40

50

像に係る画像を夫々読み出す画像読出部 3 1 と、画像読出部 3 1 により読み出された 2 つの画像に対する画像補正を行う画像補正処理部 3 2 と、補正された 2 つの画像を合成する画像合成処理を行う画像合成処理部 3 3 とを有する。

【0053】

画像補正処理部 3 2 は、撮像素子 1 7 の受光領域 1 7 a, 1 7 b にそれぞれ結像される 2 つの光学像に係る画像に対し、互いのピント以外の差異が略同一となるように補正する。すなわち、2 つの画像の各光学像における相対的な位置、角度及び倍率が略同一となるように 2 つの画像に対して補正を行う。すなわち、画像補正処理部 3 2 は、補正画素領域 1 7 c を使って、例えば受光領域 1 7 b を基準に 1 7 a の相対的な位置、角度及び倍率が略同一になるように補正する。

10

【0054】

被写体像を 2 つに分離して撮像素子 1 7 に夫々結像させる場合、幾何的な差異が生じる場合がある。すなわち、撮像素子 1 7 の受光領域 1 7 a, 1 7 b にそれぞれ結像される夫々の光学像は、相対的に倍率ズレ、位置ズレ、角度すなわち回転方向のズレ等が発生する場合がある。これらの差異を製造時などにおいて、完全に解消することは困難であるが、それらのズレ量が大きくなると、合成画像が 2 重画像となったり、不自然な明るさムラ等を生じたりする。このため、画像補正処理部 3 2 にて上述した幾何的な差異、明るさ差異を補正する。

【0055】

2 つの画像間における明るさの差異を補正する場合、2 つの像または画像のうち輝度の高い方の像または画像、もしくは 2 つの像または画像の相対的に同一位置における輝度の高い方を基準にして補正を行うことが望ましい。

20

【0056】

つまり、相対的に明るい方、つまり輝度信号（例えば G 信号）の強度（信号レベル）が高い画像に合わせる様に明るさ補正を行なう。仮に、明るい画像にマイナスゲインを掛けて補正すると、色飽和ノイズが生じやすい。特に、ハレーションが生じて飽和している領域がある画像では、ハレーション領域において色ムラが生じてしまうという課題がある。これはセンサーの画素における R G B 感度が異なるためである。ハレーションもしくはそれに近い高輝度の状態の場合、ゲインを下げようとしても既に飽和している、例えば、R は補正できずに G と B だけゲインを下げることで、結果ハレーション部がマゼンタ色に着色してしまう。

30

【0057】

画像合成処理部 3 3 は、画像補正処理部 3 2 により補正された一対の画像間の対応する画素同士を合成することにより合成画像を生成するものであり、図 8 に示すように、コントラスト算出部 4 1、合成マスク生成部 4 2、マスク記憶部 4 3、マスク補正部 4 4 及び画像合成部 4 5 を備えている。

【0058】

コントラスト算出部 4 1 は、撮像素子 1 7 により取得され、画像補正処理部 3 2 により補正された一対の画像について、夫々画素毎にコントラストを算出する。つまり、一対の画像の夫々において、周波数成分を算出し、この周波数成分から各画素が合焦している度合いを示す評価値としてコントラストを算出する。周波数成分の算出には、既知の微分フィルタを適用することができる他、被写体に合せて設計したバンドパスフィルタなどを適用することもできる。

40

【0059】

合成マスク生成部 4 2 は、コントラスト算出部 4 1 において算出されたコントラストから、その比率であるコントラスト比を算出し、算出されたコントラスト比に基づいて、一対の画像間の対応する画素同士の合成比率である合成マスクを生成する。生成した合成マスクは、マスク記憶部 4 3 に記憶される。また、マスク記憶部 4 3 では、撮像素子 1 7 により時系列に取得された複数対の画像に対してマスク生成部 4 2 によって時系列に生成された複数の合成マスクを記憶している。なお、後述するマスク補正部 4 4 によりマスクが

50

補正された場合には、合成マスクに代えて補正マスクをマスク記憶部 4 3 に記憶することが好ましい。

【0060】

マスク補正部 4 4 は、マスク記憶部 4 3 に記憶されている既に生成された過去の画像に対する複数の合成マスクを参照し、合成マスクを補正して補正マスクを生成する。すなわち、マスク補正部 4 4 は、一対の画像のうち静止領域かつ所定の閾値未満のコントラストを有する領域を構成する画素については、一対の画像のうち動体領域又は所定の閾値以上のコントラストを有する領域を構成する画素についてよりも、過去の合成マスクの割合が高くなるように重み付けして複数の前記合成マスクを加重平均することにより、補正マスクを生成する。なお、動体領域であるか否かは以下のように判定する。つまり、マスク記憶部 4 3 に記憶されている過去のマスクと算出した合成マスクとを比較した結果、差分が大きい領域について、過去のマスクとの変動が大きい領域、すなわち、動体領域と判定する。

10

画像合成部 4 5 は、補正マスクに従って一対の画像を合成して合成画像を生成する。

【0061】

また、画像プロセッサ 3 0 は、画像合成処理部 3 3 により生成された合成画像に対して、色マトリクス処理、輪郭強調、ガンマ補正等の後段画像処理を行う後段画像処理部 3 4 と、後段画像処理された画像を出力する画像出力部 3 5 とを有し、画像出力部 3 5 から出力される画像は画像表示装置 5 に出力される。

【0062】

さらに、この画像プロセッサ 3 0 は、画像読出部 3 1 により読み出された画像から基準の明るさに調光するための調光信号を生成する調光部 3 6 を有し、調光部 3 6 により生成した調光信号を光源装置 3 の絞り駆動部 1 4 に出力する。絞り駆動部 1 4 は、調光信号に従って、基準の明るさを維持するように絞り 1 2 の開口量を調整する。

20

【0063】

また、本実施形態においては、画像補正処理部 3 2 において、画像を補正する場合に使用する補正パラメータ（の情報）を格納した補正パラメータ格納部 3 7 を設けている。

ここで、補正パラメータとは、光路分割素子や撮像素子、 $\lambda/4$ 板の特性を考慮して決定されたものである。例えば、光路分割素子や撮像素子のシェーディング特性、 $\lambda/4$ 波長板の波長特性によって 2 つの光学像にかかる画像には上述した幾何学的な差異や明るさの差異、もしくは色の差異が生じることがある。

30

【0064】

また、光源装置から発せられる照明光の波長帯域が選択的に切り替えられる場合、例えば、内視鏡システムが通常観察モードや狭帯域観察モード等の複数の観察モードを有しており、観察モードによって照明光の波長帯域が異なる場合にも 2 画像間に明るさの差異が生じることがある。2 画像間に明るさの差異があると、合成画像に不自然な明るさムラや色ムラが生じてしまう。

【0065】

このため、例えば、光路分割素子や撮像素子、 $\lambda/4$ 板の特性を考慮して、観察モードに応じた、すなわち照明光の波長帯域に応じた明るさ補正パラメータを前述した補正パラメータ格納部 3 7 に観察モード毎の ID として格納しておき、制御部 3 9 により観察モードに応じて補正パラメータを切替えて、画像補正処理部 3 2 において、切替えられた補正パラメータに基づいて画像補正を行う。

40

【0066】

より具体的には、例えば、 $1/4\lambda$ 波長板、偏光解消板の波長依存性が大きい場合（アクロマートでない場合）、又は偏光ビームスプリッタの偏光分離膜に大きな波長依存性がある場合には、被写体を観察する照明光の波長帯域によっては、明るさ補正值が必ずしも最適にならずに明るさムラが生じてしまうことがある。

【0067】

図 9～図 11 は、偏光ビームスプリッタに用いられる偏光分離コーティングの分光特性

50

グラフであり、いずれも実線グラフは遠点光路の分光グラフ（ T_p ）、破線は近点光路の分光グラフ（ $T_p * R_s / 100$ ）を示している。

図9は、光軸に対して45度傾いた偏光ビームスプリッタ面に対して0度で入射する光線、すなわち、光軸の分光特性を示している。図10は光軸に対して -7° 傾いた光線が偏光分離コーティングに入射した際の分光特性を示している。図11は $+7^\circ$ 傾いた光線が偏光分離コーティングに入射した際の分光特性を示している。尚、角度の符号は時計回りを正としている。

【0068】

以下、例として、本実施形態の光源装置3として面順次方式の光源を適用し、通常観察モード、狭帯域観察モード1及び狭帯域観察モード2の3つの観察モードを有する場合について説明する。この場合、通常観察モードのRGBの波長帯域として、夫々Rに600～650nm、Gに510～580nm、Bに450～480nmを使用する。一方、短波長側を主とした狭帯域観察モード1では、Gに525～550nm、Bに400～430nmを使用する。

【0069】

図10、図11に示すように、特に、斜入射時の両観察モードにおけるB強度に大きな差があることがわかる。つまり、通常観察モードの画像と狭帯域観察モード1の画像とに同一の補正パラメータを用いると、狭帯域観察モード1の画像において明るさムラが生じてしまう。従って、通常観察モードにおいて取得された画像に対する明るさ補正のパラメータと、狭帯域モード1において取得された画像に対する明るさ補正のパラメータとを異ならせ、夫々に応じた補正パラメータを適用する必要がある。

【0070】

そこで、通常観察モードB450～480nmを使用する場合と、狭帯域モード1のB400～430nmを使用する場合で、補正パラメータを切り替える。

【0071】

また、狭帯域観察モード2では、R1として590～610nm、R2として620～640nm、Bとして450～470nmを使用する。すなわち、狭帯域観察モード2は、510nm～580nmを使用しない観察モードである。

この場合、通常観察モードではGである525～550nmも考慮した補正パラメータとなるため、通常観察モードから狭帯域観察モード2に切り替えると明るさ補正パラメータに乖離が生じて明るさムラが生じてしまう。

そこで、狭帯域観察モード2では使用せず、通常観察モードで使用するGの525～550nmの波長帯域が使用される場合に、補正パラメータを切替えることとする。

【0072】

補正パラメータの切替えは、観察モードの切替えに連動させる、すなわち、内視鏡本体の観察モード切替SWや図示しないフットSWなどに連動させることができる。

例えば、観察モード切替SWを押して観察モードを切り替えると、切替信号を受け取った光源装置においてフィルタが切り替わることで切替えた観察モードに対応した波長帯域の光が照射される。そして、観察モードの切替えに連動して補正パラメータ格納部37から選択された観察モードに対応する補正パラメータを呼び出して、画像補正処理部32において最適な補正処理を行う。尚、光源がLED光源の場合は、切替えられた観察モードに対応するLEDに切替を行い、これに連動するようにパラメータを切替えても良い。

【0073】

次に本実施形態において、一対の光学像を合成する場合の流れを図12のフローチャートに従って説明する。なお、以下の説明においては、合成マスクの補正の際に、過去の合成マスク3枚を用いる例について説明する。

【0074】

合成マスク補正のために必要となる過去のマスクを生成されたかを計数するため、ステップS1で計数を開始し、ステップS2で、撮像素子17により、一の被写体についてピントの異なる遠点像に係る遠点画像と近点像に係る近点画像とを取得する。ステップS3

では、ステップ S 2 において取得された遠点画像及び近点画像に対し、画像補正処理部 3 2 において補正処理が行なわれる。すなわち、予め設定された補正パラメータに従って、各画像における相対的な位置、角度及び倍率が略同一となるように 2 つの画像に対して補正を行い、補正後の画像を画像合成処理部 3 3 に出力する。なお、必要に応じて 2 画像の明るさや色の差異を補正してもよい。

【0075】

ステップ S 4 では、補正処理が行なわれた 2 つの画像の各画素について画像合成処理部 3 3 のコントラスト算出部 4 1 において、コントラスト値が夫々算出される。算出されたコントラスト値は、合成マスク生成部 4 2 に出力され、ステップ S 5 で、コントラスト算出部 4 1 において算出されたコントラストから、その比率であるコントラスト比を算出し、算出されたコントラスト比に基づいて、一对の画像間の対応する画素同士の合成比率である合成マスクを生成し、マスク記憶部 4 3 に記憶する。

10

【0076】

ステップ S 6 では、撮像素子 1 7 による一对の画像の取得、所定の補正処理、コントラスト算出及び合成マスクの生成・記憶までの処理が 4 回行われているか否かを判定し、4 回行われていない場合には、ステップ S 2 に戻り、4 回行われている場合には、次のステップ S 7 に進む。

【0077】

ステップ S 7 では、マスク補正部 4 4 において、一对の画像のうち静止領域かつ所定の閾値未満のコントラストを有する領域を構成する画素については、一对の画像のうち動体領域又は所定の閾値以上のコントラストを有する領域を構成する画素についてよりも、過去の合成マスクの割合が高くなるように重みを決定する。ここで、重みは、例えば、所定の条件式に従って逐次算出したり、図 1 3 に示すように予め決めておいたりすることができる。

20

【0078】

ステップ S 8 では、ステップ S 7 で決定した重みに従って合成マスクを補正した補正マスクを生成し、画像合成部 4 5 に出力し、ステップ S 9 で、補正マスクに従って 1 対の遠点画像と近点画像とを合成して合成画像を生成する。次のステップ S 10 では、画像合成処理が終了したかを判定し、終了していない場合には、ステップ S 11 で、マスク記憶部 4 3 に記憶されている合成マスクのカウント数を順次ずらし（図 1 4 参照）、 $n = 4$ として、ステップ S 2 ～ステップ S 5 の処理を行う。

30

なお、上述の説明では、4 つの合成マスクを加重平均する例について示したが、これに限られるものでなく、加重平均するマスクの数やその重みは適宜決定することができる。

【0079】

このように、本実施形態によれば、ノイズ等によって合成画像において不連続領域が発生することを防止し、更に偏光解消板や $\lambda/4$ 波長板を最適化することで分光強度に起因する明るさムラを抑制しながら、被写界深度を拡大させた画像を取得することができる。また、画像に動体領域が含まれる場合など、経時的に合成マスクが変動する場合を考慮して、時系列に生成された複数の合成マスクを加重平均して補正マスクを生成するので、動画など時系列に画像を取得する場合であって、特に低コントラストの領域などにおいてフレーム毎に適用される合成比率が変動することを防止することができる。すなわち、同一画素位置であるにもかかわらず、フレーム毎に遠点画像の画素を適用した画像と近点画像の画素を適用した画像とが入れ替わる等によってチラツいたり明るさムラが生じたりすることを防止することができる。

40

【符号の説明】

【0080】

- 1 内視鏡システム
- 2 内視鏡
- 3 光源装置
- 4 プロセッサ装置

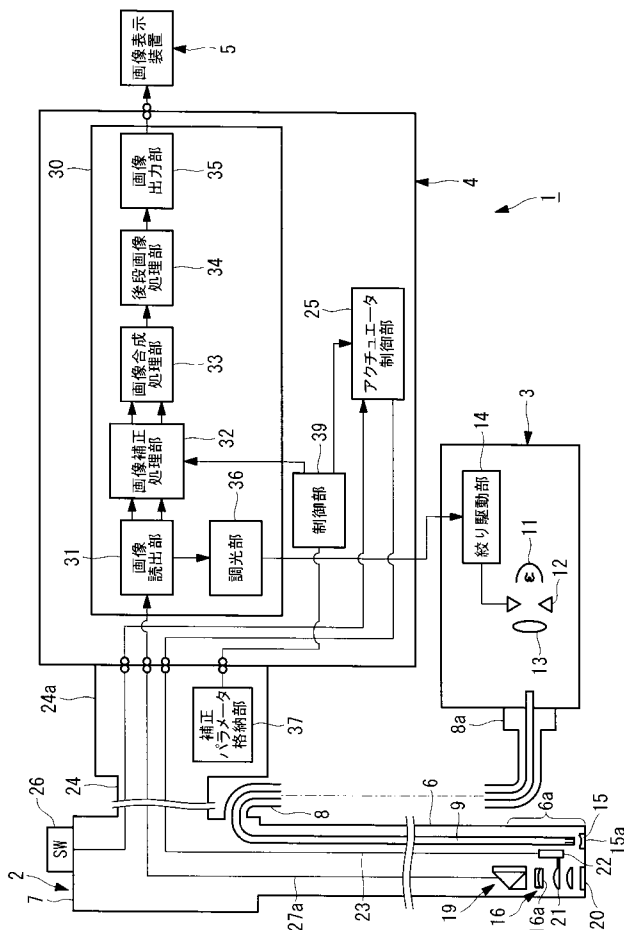
50

- 5 画像表示装置
- 6 挿入部
- 16 対物光学系
- 17 撮像素子
- 17a, 17b 受光領域
- 17c 補正画素領域
- 18 偏光ビームスプリッタ
- 18a 第1プリズム
- 18b 第2プリズム
- 18c ミラー
- 18d $\lambda/4$ 波長板
- 18e 偏光分離膜
- 19 撮像ユニット
- 28 偏光解消板
- 30 画像プロセッサ
- 32 画像補正処理部
- 33 画像合成処理部
- 41 コントラスト算出部
- 42 合成マスク生成部
- 43 マスク記憶部
- 44 マスク補正部
- 45 画像合成部

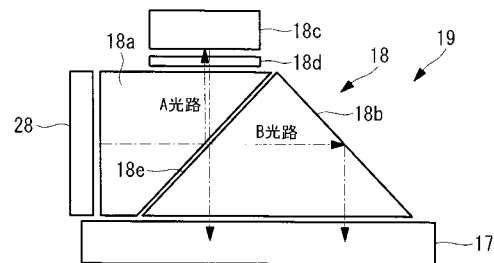
10

20

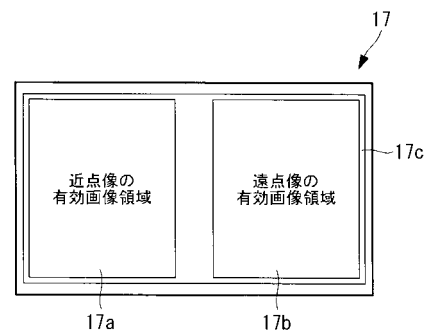
【図 1】



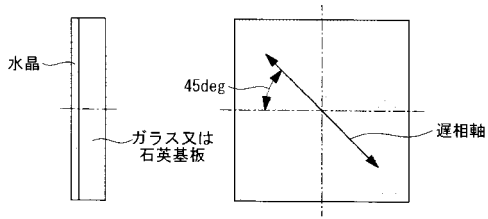
【図 2】



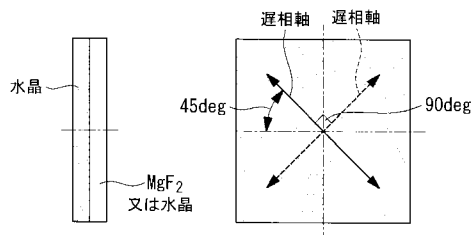
【図 3】



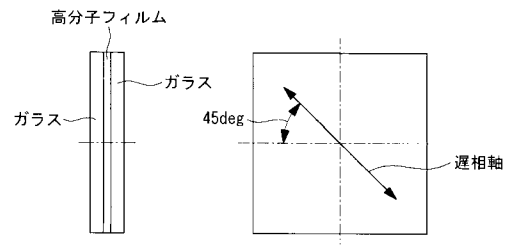
【図 4 A】



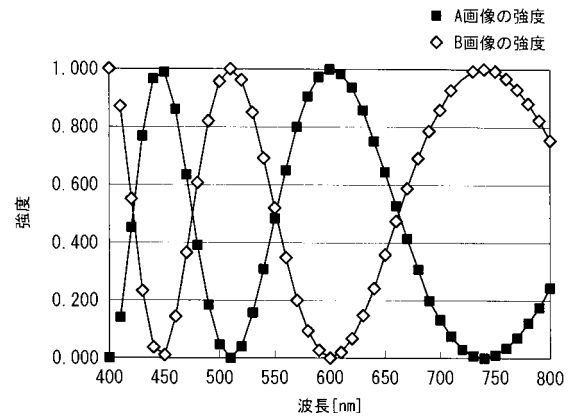
【図 4 B】



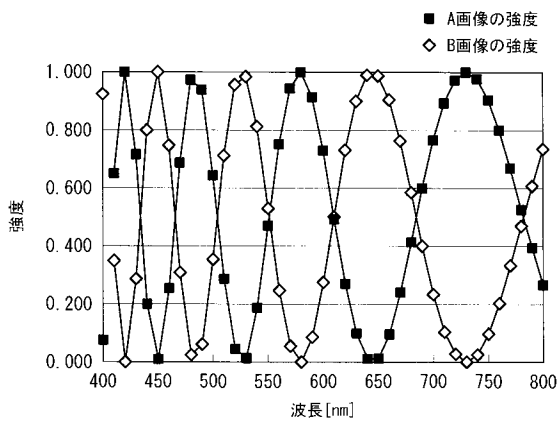
【図 4 C】



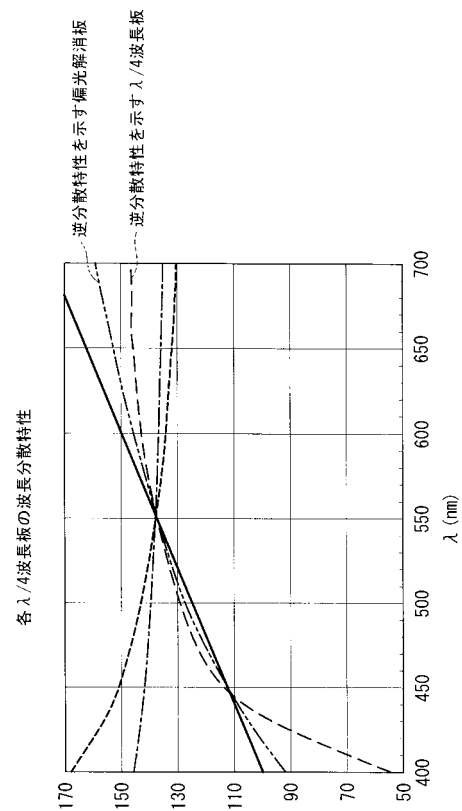
【図 5 A】



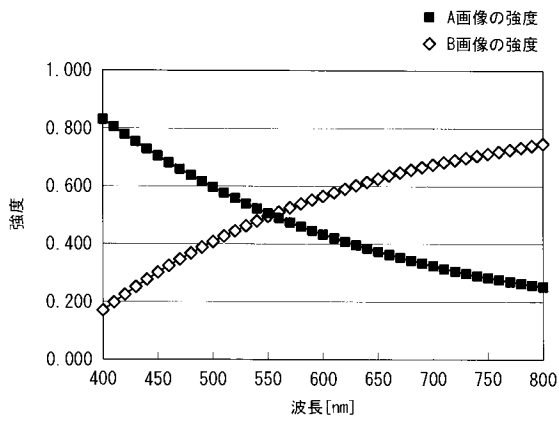
【図 5 B】



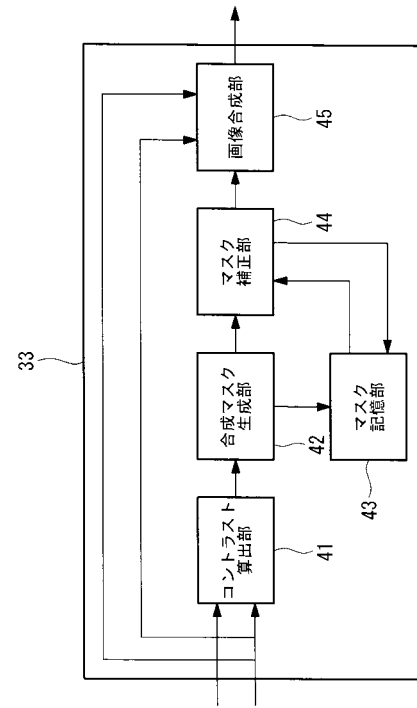
【図 6】



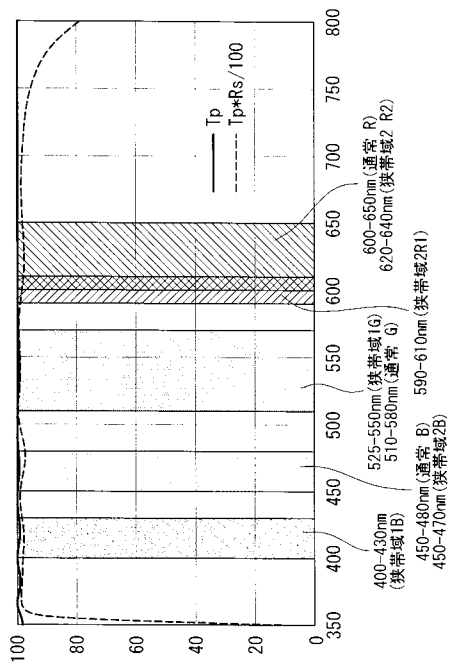
【図 7】



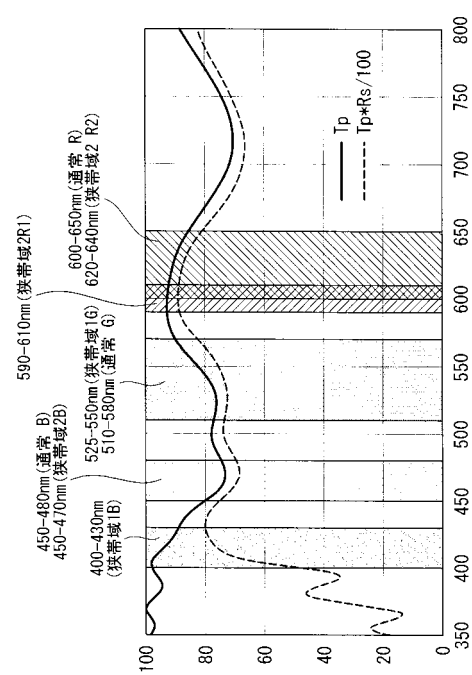
【図 8】



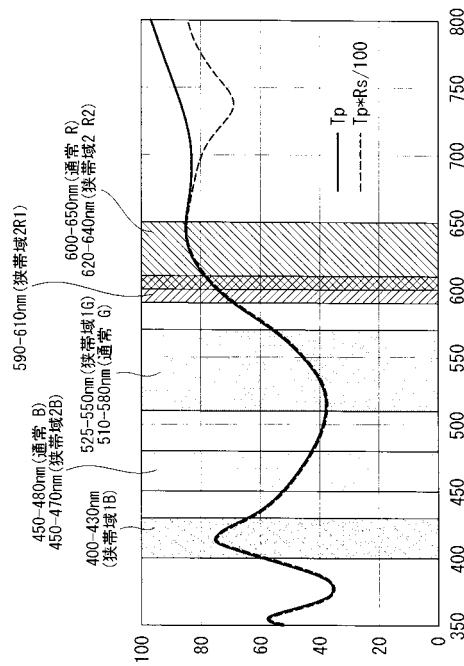
【図 9】



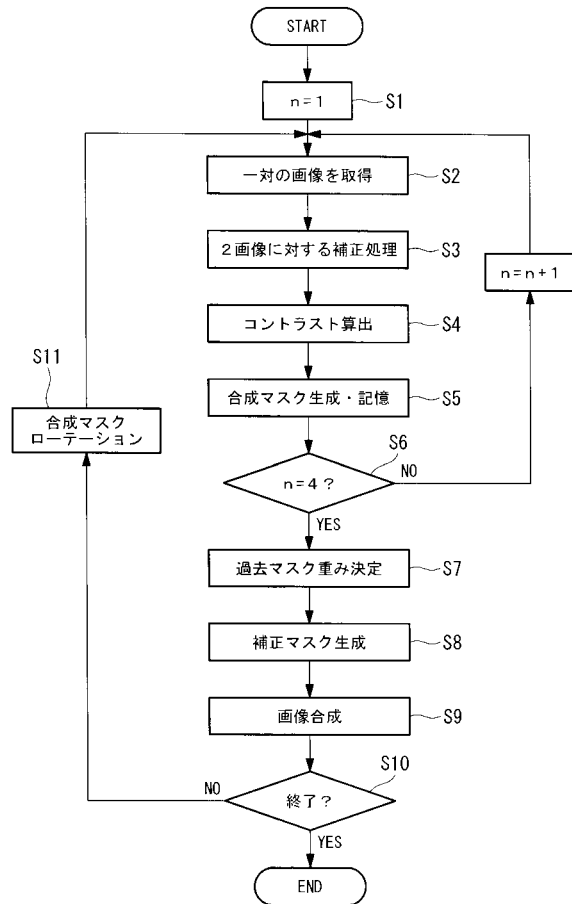
【図 10】



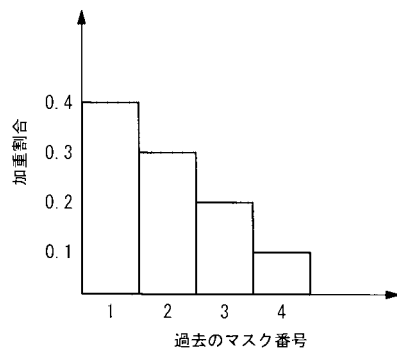
【図 1 1】



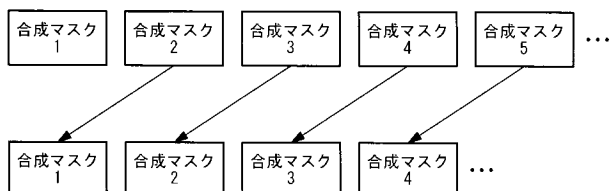
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



【手続補正書】

【提出日】平成28年6月2日(2016.6.2)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

挿入部先端に設けられ、光源からの照明光が照射された被写体の像を取得する対物光学系と、

前記被写体の像をピントの異なる 2 つの光学像に分割する光路分割手段と、

前記ピントの異なる 2 つの光学像を同時に撮像して一对の画像を取得する撮像素子と、

該撮像素子により取得した一对の前記画像について、夫々画素毎にコントラストを算出するコントラスト算出手段と、

該コントラスト算出手段により算出されたコントラストの比率に基づいて、一对の前記画像間の対応する画素同士の合成比率である合成マスクを生成するマスク生成手段と、

前記撮像素子により時系列に取得された複数対の画像に対して、前記マスク生成手段によって時系列に生成された複数の前記合成マスクを画素毎に加重平均して補正マスクを生成するマスク補正手段と、

該マスク補正手段により生成された前記補正マスクに従って 2 つの前記画像を合成する画像合成手段と、を備え、

前記マスク補正手段が、一对の前記画像のうち静止領域かつ所定の閾値未満のコントラストを有する領域を構成する画素については、一对の前記画像のうち動体領域又は所定の閾値以上のコントラストを有する領域を構成する画素についてよりも、過去の前記合成マスクの割合が高くなるように重み付けして複数の前記合成マスクを加重平均する内視鏡システム。

【請求項 2】

前記対物光学系と前記光路分割手段との間に配置された少なくとも一枚の波長板からなる偏光解消板と、

2 つの前記光学像のうち一方の光学像の光路中に配置された $\lambda/4$ 波長板及び反射ミラーと、を備える請求項 1 記載の内視鏡システム。

【請求項 3】

前記 $\lambda/4$ 波長板が、逆分散特性を有する請求項 2 記載の内視鏡システム。

【請求項 4】

前記 $\lambda/4$ 波長板が、高分子フィルムである請求項 3 記載の内視鏡システム。

【請求項 5】

前記 $\lambda/4$ 波長板が、1 枚のゼロオーダー波長板である請求項 2 記載の内視鏡システム。

【請求項 6】

前記偏光解消板が、ガラス又は石英基板と接着又はオプティカルコンタクトされたゼロオーダーの $\lambda/4$ 波長板である請求項 2 記載の内視鏡システム。

【請求項 7】

前記偏光解消板が、光学軸が互いに直交する 2 枚の無機波長板からなり、2 枚の該無機波長板のうち少なくとも 1 枚の厚み t (mm) が、以下の条件式を満たす請求項 2 記載の内視鏡システム。

$$0.135 \leq t \leq 0.3 \quad \dots (1)$$

$$t = \frac{(k * 0.25 \lambda / \Delta n)}{10^{-6}} \quad \dots (2)$$

$$9 \leq k \leq 19.5 \quad \dots (3)$$

但し、 t (mm) は 1 枚の無機波長板の厚み、 k は任意の係数、 λ (nm) は設計中心

波長、 Δn は常光と異常光との屈折率差である。

【請求項 8】

2 枚の前記無機波長板の屈折率が互いに異なる請求項 7 記載の内視鏡システム。

【請求項 9】

前記偏光解消板が、ガラス又は石英基板により挟持された高分子フィルムである請求項 2 記載の内視鏡システム。

【請求項 10】

一对の前記画像の明るさ差異を所定の補正パラメータに基づいて補正する画像補正手段を備え、

前記光源が、互いに異なる波長帯域の照明光を選択的に切り替えて被写体に照射し、

前記撮像素子が、選択された波長帯域の照明光による被写体の像に基づく一对の画像を取得した場合に、前記画像補正手段による補正の際に、前記照明光の波長帯域に応じて補正パラメータを切替える請求項 1 記載の内視鏡システム。

【請求項 11】

前記光源が、400～430 nm の波長帯域を含む照明光と、450～480 nm の波長帯域を含む照明光とを選択的に切り替えて照射する請求項 10 記載の内視鏡システム。

【請求項 12】

前記光源が、510～580 nm の波長帯域を含まない照明光を選択的に切り替えて照射する請求項 10 記載の内視鏡システム。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0017】

上記態様において、前記偏光解消板が、光学軸が互いに直交する 2 枚の無機波長板からなり、2 枚の該無機波長板のうち少なくとも一枚の厚み t (mm) が、以下の条件式を満たすことが好ましい。

$$0.135 \leq t \leq 0.3 \quad \dots (1)$$

$$t = \frac{(k * 0.25 \lambda / \Delta n)}{10^{-6}} \quad \dots (2)$$

$$9 \leq k \leq 19.5 \quad \dots (3)$$

但し、 t (mm) は 1 枚の無機波長板の厚み、 k は任意の係数、 λ (nm) は設計中心波長、 Δn は常光と異常光との屈折率差である。

このようにすることで、コストを低減させながら、角度依存性が低く性能の高い偏光解消板とすることができる。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0041

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0041】

また、図 4 (B) に示すように、偏光解消板 28 として、光学軸が互いに直交する 2 枚の無機波長板を適用し、2 枚の無機波長板のうち少なくとも 1 枚の厚み t (mm) が、以下の条件式を満たすように構成することもできる。

$$0.135 \leq t \leq 0.3 \quad \dots (1)$$

$$t = \frac{(k * 0.25 \lambda / \Delta n)}{10^{-6}} \quad \dots (2)$$

$$9 \leq k \leq 19.5 \quad \dots (3)$$

但し、 t (mm) は 1 枚の無機波長板の厚み、 k は任意の係数、 λ (nm) は設計中心波長、 Δn は常光と異常光との屈折率差である。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/075606

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B1/00(2006.01)i, A61B1/04(2006.01)i, G02B23/24(2006.01)i, H04N5/225
(2006.01)i, H04N5/232(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B1/00-1/32, G02B23/24-23/26, H04N5/225, H04N5/232

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2014/002740 A1 (Olympus Medical Systems Corp.), 03 January 2014 (03.01.2014), abstract; claim 2; paragraphs [0002] to [0017]; fig. 2 to 3 & JP 5593004 B2 & US 2014/0176692 A1 abstract; claim 2; paragraphs [0001] to [0009]; fig. 2 to 3 & EP 2868254 A1 & CN 104219990 A	1-12
A	WO 2013/061819 A1 (Olympus Medical Systems Corp.), 02 May 2013 (02.05.2013), abstract; claim 15; paragraphs [0001] to [0006] & JP 5315482 B1 & US 2013/0271587 A1 abstract; claim 16; paragraphs [0003] to [0010] & EP 2668891 A1 & CN 103415240 A	1-12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13 November 2015 (13.11.15)Date of mailing of the international search report
24 November 2015 (24.11.15)Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/075606

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2014/034339 A1 (Olympus Medical Systems Corp.), 06 March 2014 (06.03.2014), abstract; paragraphs [0002] to [0008]; fig. 1 & JP 5509400 B1 & US 2014/0198194 A1 abstract; paragraphs [0003] to [0022]; fig. 1 & EP 2891448 A1 & CN 103957770 A	1-12

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 5 / 0 7 5 6 0 6									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. A61B1/00(2006.01)i, A61B1/04(2006.01)i, G02B23/24(2006.01)i, H04N5/225(2006.01)i, H04N5/232(2006.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. A61B1/00-1/32, G02B23/24-23/26, H04N5/225, H04N5/232											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2015年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2015年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2015年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2015年	日本国実用新案登録公報	1996-2015年	日本国登録実用新案公報	1994-2015年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2015年										
日本国実用新案登録公報	1996-2015年										
日本国登録実用新案公報	1994-2015年										
国際調査で利用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号									
A	WO 2014/002740 A1 (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2014.01.03, 要約、請求項2、段落0002-0017、図2-3 & JP 5593004 B2 & US 2014/0176692 A1, abstract, claim 2, [0001]-[0009], FIG. 2-3 & EP 2868254 A1 & CN 104219990 A	1-12									
A	WO 2013/061819 A1 (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2013.05.02, 要約、請求項15、段落0001-0006 & JP 5315482 B1 & US 2013/0271587 A1, abstract, claim 16, [0003]-[0010] & EP 2668891 A1 & CN 103415240 A	1-12									
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。											
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献											
国際調査を完了した日 13.11.2015		国際調査報告の発送日 24.11.2015									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 野田 洋平 電話番号 03-3581-1101 内線 3292									

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 5 / 0 7 5 6 0 6
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2014/034339 A1 (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2014.03.06, 要約、段落0002-0008、図1 & JP 5509400 B1 & US 2014/0198194 A1, abstract, [0003]-[0022], FIG. 1 & EP 2891448 A1 & CN 103957770 A	1-12

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード (参考)
H O 4 N 5/225 D

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 金野 光次郎
東京都八王子市石川町 2 9 5 1 番地 オリnpas株式会社内

(72)発明者 谷内 章一
東京都八王子市石川町 2 9 5 1 番地 オリnpas株式会社内

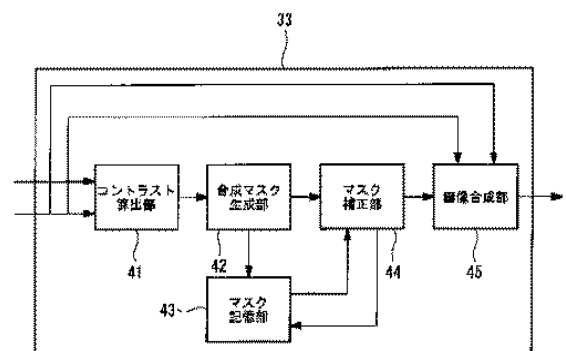
F ターム (参考) 2H040 CA04 CA11 CA12 CA23 CA24 DA11 DA21 DA41 GA02 GA11
4C161 CC06 FF40 LL02 MM03 MM05 NN01 PP13 QQ02 QQ09 RR02
RR15 RR22 SS21 TT02 WW04
5C122 DA26 EA12 FB11 FB15 FD10 FH18 HA88 HB01 HB10

(注) この公表は、国際事務局 (W I P O) により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願 (日本語実用新案登録出願) の国際公開の効果は、特許法第 1 8 4 条の 1 0 第 1 項 (実用新案法第 4 8 条の 1 3 第 2 項) により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	内窥镜系统		
公开(公告)号	JPWO2016043107A1	公开(公告)日	2017-04-27
申请号	JP2016536254	申请日	2015-09-09
[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		
[标]发明人	露木浩 金野光次郎 谷内章一		
发明人	露木 浩 金野 光次郎 谷内 章一		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/04 G02B23/24 H04N5/232 H04N5/225		
CPC分类号	H04N5/2354 A61B1/00009 A61B1/00045 A61B1/00188 A61B1/04 A61B1/06 G02B5/3083 G02B23/04 G02B23/2423 G02B23/2453 G02B23/2461 G02B23/2469 G02B23/2484 G02B27/0075 G02B27/283 G02B27/286 H04N5/2256 H04N5/232 H04N5/2351 H04N5/243 H04N5/265 H04N9/045 H04N2005/2255		
FI分类号	A61B1/00.300.Y A61B1/04.370 G02B23/24.B H04N5/232.Z H04N5/225.C H04N5/225.D		
F-TERM分类号	2H040/CA04 2H040/CA11 2H040/CA12 2H040/CA23 2H040/CA24 2H040/DA11 2H040/DA21 2H040/DA41 2H040/GA02 2H040/GA11 4C161/CC06 4C161/FF40 4C161/LL02 4C161/MM03 4C161/MM05 4C161/NN01 4C161/PP13 4C161/QQ02 4C161/QQ09 4C161/RR02 4C161/RR15 4C161/RR22 4C161/SS21 4C161/TT02 4C161/WW04 5C122/DA26 5C122/EA12 5C122/FB11 5C122/FB15 5C122/FD10 5C122/FH18 5C122/HA88 5C122/HB01 5C122/HB10		
代理人(译)	上田邦夫 柳纯一郎 竹内邦彦		
优先权	2014190167 2014-09-18 JP		
其他公开文献	JP6023919B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

抑制闪烁和不均匀的亮度，并获得增加景深的图像。它计算一对图像同时拍摄具有不同的两个光学像分割聚焦的被摄体图像，以基于对比度合成的比率的一对图像之间的对应像素的合成比率为每个相应像素的对比度掩模产生装置（42），用于产生掩模，按时间序列获取的多对图像掩模校正装置（44），用于对为每个像素为图像生成的多个合成掩模进行加权和平均以产生校正掩模，以及用于根据校正掩模合成这两个图像的图像合成装置（45）其中，掩模校正装置具有一对图像的区域，该区域具有静止区域和小于预定阈值的对比度对多个合成掩模进行加权，以便相对于构成移动体区域的像素或者在一对图像中具有不小于预定阈值的对比度的区域，增加过去的合成掩模的比例，平均。



- 41 Contrast calculation unit
- 42 Synthetic mask generation unit
- 43 Mask storage unit
- 44 Mask correction unit
- 45 Image synthesis unit

