

(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2019-339
(P2019-339A)**

(43) 公開日 平成31年1月10日(2019.1.10)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
A61B 1/00 (2006.01)	A 61 B 1/00	7 3 1 2 H 04 0
A61B 1/04 (2006.01)	A 61 B 1/04	5 3 0 2 H 04 2
G02B 23/26 (2006.01)	A 61 B 1/00	5 1 1 4 C 16 1
G02B 5/04 (2006.01)	G 02 B 23/26	D 5 C 06 5
H04N 9/097 (2006.01)	G 02 B 5/04	C

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 37 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2017-117243 (P2017-117243)	(71) 出願人	314012076 パナソニックIPマネジメント株式会社 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(22) 出願日	平成29年6月14日 (2017. 6. 14)	(74) 代理人	110002000 特許業務法人栄光特許事務所
		(72) 発明者	橋本 洋太 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
		(72) 発明者	竹永 祐一 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
		(72) 発明者	片平 晴康 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

最終頁に続く

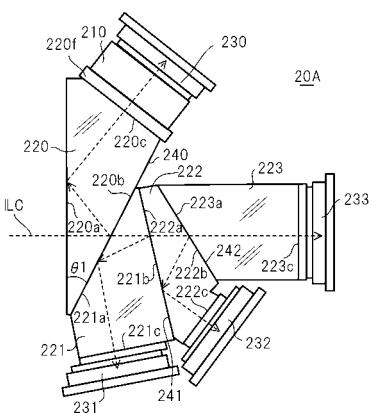
(54) 【発明の名称】 内視鏡及びカメラヘッド

(57) 【要約】

【課題】赤外光成分を加味した画質を向上できる内視鏡を提供する。

【解決手段】内視鏡は、IR分解プリズム、青色分解プリズム、赤色分解プリズム、及び緑色分解プリズムを備えた4色分解プリズムと、IRイメージセンサと、青色イメージセンサと、赤色イメージセンサと、緑色イメージセンサと、変換された各電気信号からカラー画像信号とIR信号とを出力する信号出力部と、を備える。4色分解プリズムの対物側入射面から入射する入射光線上の基準位置からIRイメージセンサの撮像面までの第1の光学的距離と、基準位置から青色イメージセンサ、赤色イメージセンサ及び緑色イメージセンサのそれぞれの撮像面までの第2の光学的距離とが、異なる。

【選択図】図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

患部からの光を、IR成分、青色成分、赤色成分、及び緑色成分にそれぞれ分解するIR分解プリズム、青色分解プリズム、赤色分解プリズム、及び緑色分解プリズムを備えた4色分解プリズムと、

前記IR分解プリズムに設置され、分解された前記IR成分を電気信号に変換するIRイメージセンサと、

前記青色分解プリズムに設置され、分解された前記青色成分を電気信号に変換する青色イメージセンサと、

前記赤色分解プリズムに設置され、分解された前記赤色成分を電気信号に変換する赤色イメージセンサと、

前記緑色分解プリズムに設置され、分解された前記緑色成分を電気信号に変換する緑色イメージセンサと、

変換された各電気信号からカラー画像信号とIR信号とを出力する信号出力部と、を備え、

前記4色分解プリズムの対物側入射面から入射する入射光線上の基準位置から前記IRイメージセンサの撮像面までの第1の光学的距離と、前記基準位置から前記青色イメージセンサ、前記赤色イメージセンサ及び緑色イメージセンサのそれぞれの撮像面までの第2の光学的距離とが、異なる、内視鏡。

【請求項 2】

前記患部からの光を、前記IRイメージセンサ、前記青色イメージセンサ、前記赤色イメージセンサ、及び前記緑色イメージセンサのそれぞれの撮像面に集光させるレンズユニット、を更に備え、

前記第1の光学的距離は、前記レンズユニットのレンズ最後端から前記IRイメージセンサの撮像面までの光学的距離であり、

前記第2の光学的距離は、前記レンズユニットのレンズ最後端から前記青色イメージセンサ、前記赤色イメージセンサ、及び前記緑色イメージセンサのそれぞれの撮像面までの光学的距離である、

請求項1に記載の内視鏡。

【請求項 3】

前記患部からの光を、前記IRイメージセンサ、前記青色イメージセンサ、前記赤色イメージセンサ、及び前記緑色イメージセンサのそれぞれの撮像面に集光させるレンズユニット、を更に備え、

前記第1の光学的距離は、前記レンズユニットのフランジ面から前記IRイメージセンサの撮像面までの光学的距離であり、

前記第2の光学的距離は、前記レンズユニットのフランジ面から前記青色イメージセンサ、前記赤色イメージセンサ、及び前記緑色イメージセンサのそれぞれの撮像面までの光学的距離であり、

前記第2の光学的距離は、Cマウントに適合する距離である、

請求項1に記載の内視鏡。

【請求項 4】

前記第1の光学的距離は、前記第2の光学的距離よりも長く、

前記IR分解プリズムと前記IRイメージセンサとの間に、透光性部材が配置された、請求項1～3のいずれか1項に記載の内視鏡。

【請求項 5】

前記第1の光学的距離に応じて、前記IRイメージセンサへ前記IR成分の光が進行する方向に沿う前記透光性部材の長さが調整された、

請求項4に記載の内視鏡。

【請求項 6】

前記IR分解プリズムと前記IRイメージセンサとが接着剤により接着された、

10

20

30

40

50

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の内視鏡。

【請求項 7】

前記 4 色分解プリズムの対物側入射面から前記 IR 分解プリズムの出射面までの光学的距離と、前記 4 色分解プリズムの対物側入射面から前記青色分解プリズム、前記赤色分解プリズム、前記緑色分解プリズムのそれぞれの出射面までの光学的距離とが、異なる、

請求項 6 に記載の内視鏡。

【請求項 8】

前記 IR 分解プリズムは、前記青色分解プリズム、前記赤色分解プリズム及び前記緑色分解プリズムよりも前記患部からの光の入射に対して対物側に位置され、前記青色成分、前記赤色成分及び前記緑色成分の光を透過させる、

請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の内視鏡。

【請求項 9】

患部からの光を IR 成分及び青色成分に分解する IR 及び青色分解プリズムと、前記患部からの光を赤色成分に分解する赤色分解プリズムと、前記患部からの光を緑色成分に分解する緑色分解プリズムと、を備えた 3 色分解プリズムと、

前記 IR 及び青色分解プリズムに設置され、分解された前記 IR 成分及び前記青色成分を電気信号に変換する IR 及び青色イメージセンサと、

前記赤色分解プリズムに設置され、分解された前記赤色成分を電気信号に変換する赤色イメージセンサと、

前記緑色分解プリズムに設置され、分解された前記緑色成分を電気信号に変換する緑色イメージセンサと、

変換された各電気信号から IR 及び青色信号と赤色信号と緑色信号とを出力する信号出力部と、を備え、

前記 3 色分解プリズムの対物側入射面から入射する入射光線上の基準位置から前記 IR 及び青色イメージセンサの撮像面までの第 1 の光学的距離と、前記基準位置から前記赤色イメージセンサ及び緑色イメージセンサのそれぞれの撮像面までの第 2 の光学的距離とが、異なる、内視鏡。

【請求項 10】

前記 IR 及び青色分解プリズムは、前記赤色分解プリズム及び前記緑色分解プリズムよりも前記患部からの光の入射に対して対物側に位置され、前記赤色成分及び前記緑色成分の光を透過させる、

請求項 9 に記載の内視鏡。

【請求項 11】

患部からの光を IR 成分に分解する IR 分解プリズムと、前記患部からの光を青色成分、赤色成分及び緑色成分に分解する RGB 色分解プリズムと、を備えた 2 色分解プリズムと、

前記 IR 分解プリズムに設置され、分解された前記 IR 成分を電気信号に変換する IR イメージセンサと、

前記 RGB 色分解プリズムに設置され、分解された前記青色成分、前記赤色成分及び前記緑色成分を電気信号に変換する RGB 色イメージセンサと、

変換された各電気信号からカラー画像信号と IR 信号とを出力する信号出力部と、を備え、

前記 2 色分解プリズムの対物側入射面から入射する入射光線上の基準位置から前記 IR イメージセンサの撮像面までの第 1 の光学的距離と、前記基準位置から前記 RGB 色イメージセンサの撮像面までの第 2 の光学的距離とが、異なる、内視鏡。

【請求項 12】

前記 IR 分解プリズムは、前記 RGB 色分解プリズムよりも前記患部からの光の入射に対して対物側に位置され、前記青色成分、前記赤色成分及び前記緑色成分の光を透過させる、

請求項 11 に記載の内視鏡。

10

20

30

40

50

【請求項 1 3】

患部からの光を、IR成分、青色成分、赤色成分、及び緑色成分にそれぞれ分解するIR分解プリズム、青色分解プリズム、赤色分解プリズム、及び緑色分解プリズムを備えた4色分解プリズムと、

前記IR分解プリズムに設置され、分解された前記IR成分を電気信号に変換するIRイメージセンサと、

前記青色分解プリズムに設置され、分解された前記青色成分を電気信号に変換する青色イメージセンサと、

前記赤色分解プリズムに設置され、分解された前記赤色成分を電気信号に変換する赤色イメージセンサと、

前記緑色分解プリズムに設置され、分解された前記緑色成分を電気信号に変換する緑色イメージセンサと、

変換された各電気信号からカラー画像信号とIR信号とを出力する信号出力部と、を備え、

前記4色分解プリズムの対物側入射面から入射する入射光線上の基準位置から前記IRイメージセンサの撮像面までの第1の光学的距離と、前記基準位置から前記青色イメージセンサ、前記赤色イメージセンサ及び緑色イメージセンサのそれぞれの撮像面までの第2の光学的距離とが、異なる、カメラヘッド。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、色分解プリズムを有する内視鏡及びカメラヘッドに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、4色分解プリズムを用いた内視鏡が知られている（特許文献1参照）。この4色分解プリズムは、IR成分（赤外光成分）の光を分解するIR分解プリズムと、赤色成分の光を分解する赤色分解プリズムと、緑色成分の光を分解する緑色分解プリズムと、青色成分の光を分解する青色分解プリズムと、を備える。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2013-116353号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に記載の内視鏡は、IR成分を加味した撮像画像の画質が更に向上去ることが好ましい。

【0005】

本開示は、上記事情に鑑みてなされたものであり、赤外光成分を加味した画質を向上できる内視鏡及びカメラヘッドを提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示の内視鏡は、患部からの光を、IR成分、青色成分、赤色成分、及び緑色成分にそれぞれ分解するIR分解プリズム、青色分解プリズム、赤色分解プリズム、及び緑色分解プリズムを備えた4色分解プリズムと、前記IR分解プリズムに設置され、分解された前記IR成分を電気信号に変換するIRイメージセンサと、前記青色分解プリズムに設置され、分解された前記青色成分を電気信号に変換する青色イメージセンサと、前記赤色分解プリズムに設置され、分解された前記赤色成分を電気信号に変換する赤色イメージセンサと、前記緑色分解プリズムに設置され、分解された前記緑色成分を電気信号に変換する緑色イメージセンサと、変換された各電気信号からカラー画像信号とIR信号とを出力す

10

20

30

40

50

る信号出力部と、を備え、前記4色分解プリズムの対物側入射面から入射する入射光線上の基準位置から前記IRイメージセンサの撮像面までの第1の光学的距離と、前記基準位置から前記青色イメージセンサ、前記赤色イメージセンサ及び緑色イメージセンサのそれぞれの撮像面までの第2の光学的距離とが、異なる。

【0007】

本開示のカメラヘッドは、患部からの光を、IR成分、青色成分、赤色成分、及び緑色成分にそれぞれ分解するIR分解プリズム、青色分解プリズム、赤色分解プリズム、及び緑色分解プリズムを備えた4色分解プリズムと、前記IR分解プリズムに設置され、分解された前記IR成分を電気信号に変換するIRイメージセンサと、前記青色分解プリズムに設置され、分解された前記青色成分を電気信号に変換する青色イメージセンサと、前記赤色分解プリズムに設置され、分解された前記赤色成分を電気信号に変換する赤色イメージセンサと、前記緑色分解プリズムに設置され、分解された前記緑色成分を電気信号に変換する緑色イメージセンサと、変換された各電気信号からカラー画像信号とIR信号とを出力する信号出力部と、を備え、前記4色分解プリズムの対物側入射面から入射する入射光線上の基準位置から前記IRイメージセンサの撮像面までの第1の光学的距離と、前記基準位置から前記青色イメージセンサ、前記赤色イメージセンサ及び緑色イメージセンサのそれぞれの撮像面までの第2の光学的距離とが、異なる、カメラヘッドである。

10

【発明の効果】

【0008】

本開示によれば、赤外光成分を加味して、撮像された撮像画像の画質を向上できる。

20

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】第1の実施形態における内視鏡の外観を示す模式図

【図2】内視鏡の概略構成を示す模式図

【図3】結合されたカメラヘッドとリレーレンズを示す図

【図4A】イメージセンサの構成部品及び外観を示す側面図

【図4B】イメージセンサの構成部品及び外観を示す正面図

【図5】4色分解プリズムの構造例を示す図

【図6A】IR成分以外の色成分(R成分、G成分、B成分)に係る光学的距離を説明するための図

30

【図6B】IR成分に係る光学的距離を説明するための図

【図7】第1の実施形態における内視鏡システムの構成例を示すブロック図

【図8】表示部に表示された同時出力モード時の画像を示す模式図

【図9】表示部に表示された重畠出力モード時の画像を示す模式図

【図10】第1変形例の4色分解プリズムの構造を示す図

【図11A】IR成分以外の色成分(R成分、G成分、B成分)に係る光学的距離を説明するための図

【図11B】IR成分に係る光学的距離の第1変形例を説明するための図

【図12】第2変形例の4色分解プリズムの構造を示す図

【図13A】IR成分以外の色成分(R成分、G成分、B成分)に係る光学的距離を説明するための図

40

【図13B】IR成分に係る光学的距離の第2変形例を説明するための図

【図14】第2の実施形態における3色分解プリズムの構造例を示す図

【図15】第2の実施形態における内視鏡システムの構成例を示すブロック図

【図16】第3の実施形態における2色分解プリズムの構造例を示す図

【図17】第3の実施形態における内視鏡システムの構成例を示すブロック図

【発明を実施するための形態】

【0010】

(本開示の一形態を得るに至った経緯)

内視鏡を用いた手術では、蛍光物質であるインドシアニングリーン(IGC : Indo

50

c y a m i n e G r e e n) を体内に投与し、過剰に集積した腫瘍等の部位(患部)に近赤外光を当てて患部を光らせ、患部を含む部位を撮像することがある。I C Gは、近赤外光(例えばピーク波長780nm、750~810nm)で励起すると、より長波長の近赤外光(例えばピーク波長835nm)で蛍光発光する物質である。したがって、蛍光発光は、I R成分の光として発光する。

【0011】

また、内視鏡では、レンズ設計(光学設計の一例)において、通常、I R以外の各色成分(R成分、G成分、B成分)の光は、光学的距離が等しい位置でフォーカスが合うように設計される。一方、レンズ設計において、通常、I R成分の光は、光学的距離が加味されず、他の各色成分(R成分、G成分、B成分)についての光学的距離が等しい位置でフォーカスが合うように調整されていない。したがって、I R成分の光と他の各色成分(R成分、G成分、B成分)の光とでフォーカスが合う光学的距離が異なる可能性がある。例えば、I R成分の光は、他の色成分(R成分、G成分、B成分)の光よりも長波長であるので、フォーカスの合う位置(焦点位置)が他の色成分の光よりも後段側にずれることが多いと予想される。I R成分の光と他の各色成分(R成分、G成分、B成分)の光とでフォーカスが合う光学的距離が異なる場合に、基準位置から各色成分(I R成分、R成分、G成分、B成分)のイメージセンサまでの光学的距離が画一的に統一されると、I R成分のフォーカスが合わない可能性がある。この場合、I R成分を加味した画質が劣化する可能性がある。なお、I R成分を加味した画質が劣化する可能性があることは、I R成分の光が入射する4色分解プリズムを用いた場合に限らず、I R成分の光が入射する3色分解プリズムや2色分解プリズムにおいても同様である。

10

20

30

40

50

【0012】

以下、赤外光成分を加味した画質を向上できる内視鏡及びカメラヘッドについて説明する。

【0013】

以下、適宜図面を参照しながら、実施形態を詳細に説明する。但し、必要以上に詳細な説明は省略する場合がある。例えば、既によく知られた事項の詳細説明や実質的に同一の構成に対する重複説明を省略する場合がある。これは、以下の説明が不必要に冗長になることを避け、当業者の理解を容易にするためである。尚、添付図面及び以下の説明は、当業者が本開示を十分に理解するために提供されるものであり、これらにより特許請求の範囲に記載の主題を限定することは意図されていない。

【0014】

(第1の実施形態)

第1の実施形態では、内視鏡のカメラヘッドに、4色分解プリズム及び4つのイメージセンサを用いた4板式カメラを示す。4色分解プリズムは、リレーレンズで収束された光を、R光(R成分)、G光(G成分)、B光(B成分)、の3原色光及びI R光(I R成分)に分解する。I R成分は、例えば、750nm~900nmの波長帯域の少なくとも一部を含む。

【0015】

[内視鏡の構成]

図1は、第1の実施形態における内視鏡10の外観を示す模式図である。図2は内視鏡10の概略構成を示す模式図である。内視鏡10は、使用者が片手で取扱い可能な医療器具である。内視鏡10は、例えば、スコープ11、マウントアダプタ12、リレーレンズ13、カメラヘッド14、操作スイッチ19及び光源コネクタ18を含んで構成される。

【0016】

スコープ11は、体内に挿入される、例えば硬性内視鏡の主要部であり、末端から先端まで光を導くことが可能な細長い導光部材である。スコープ11は、先端に撮像窓11zを有し、撮像窓11zから入射した光学像が伝送される光ファイバと、光源コネクタ18から導入された光Lを先端まで導く光ファイバと、を有する。撮像窓11zには、光学ガラスや光学プラスチック等の光学材料が用いられる。

【0017】

マウントアダプタ12は、スコープ11をカメラヘッド14に取り付けるための部材である。マウントアダプタ12には、種々のスコープ11が着脱自在に装着可能である。

【0018】

光源コネクタ18は、光源装置(不図示)から、体内の部位(患部等)を照明するための照明光を導入する。この照明光は、可視光及びIR光を含む。光源コネクタ18に導入された光は、スコープ11を通ってスコープ11の先端まで導かれ、撮像窓11zから体内の部位(患部等)に照射される。光源は、例えば、LED光源である。尚、光源は、LED光源の代わりに、キセノンランプやハロゲンランプ等の光源でもよい。

【0019】

光源コネクタ18は、スコープ11と光源コネクタ18との接続部を介して、スコープ11に取り付けられる。この接続部には、内部に図示しないミラーが設けられる。光源コネクタ18からの光は、ミラーで反射してスコープ11の先端側へ進行し、患部を照射する。

【0020】

リレーレンズ13(レンズユニットの一例)は、スコープ11を通して伝達される光学像を撮像面に収束させる。リレーレンズ13は、1つ以上のレンズを有する。リレーレンズ13は、操作スイッチ19の操作量に応じて、レンズを移動させて焦点調整及び倍率調整を行ってもよい。

【0021】

カメラヘッド14は、使用時(例えば手術時)に使用者(例えば医者又は助手)が手で把持可能な筐体を有し、4色分解プリズム20(図5参照)、4個のイメージセンサ230, 231, 232, 233(図5参照)、及び電子基板250を内部に有する(図7参照)。

【0022】

4色分解プリズム20は、リレーレンズ13で収束された光を、R光(R成分)、G光(G成分)、B光(B成分)、の3原色光及びIR光(IR成分)に分解する4板式のプリズムである。4色分解プリズム20は、ガラス等の透光性部材で構成される。本実施形態では、4色分解プリズム20の屈折率は、例えば値1.8程度であり、高屈折率である。なお、この屈折率は一例である。

【0023】

イメージセンサ230～233は、4色分解プリズム20で分解され、各々の撮像面に結像した光学像を画像信号(電気信号)に変換する。

【0024】

イメージセンサ230～233には、CCD(C h a r g e C o u p l e d D e v i c e)やCMOS(C o m p l e m e n t a r y M e t a l O x i d e S e m i c o n d u c t o r)等のイメージセンサが用いられる。

【0025】

4個のイメージセンサ230～233は、IR成分、B成分、R成分、及びG成分の光をそれぞれ受光する専用のセンサである。そのため、1個のイメージセンサでIR成分、R成分、G成分、及びB成分の光を受光する単板式カメラと異なり、個々のイメージセンサとしてサイズの小さいイメージセンサを採用できる。例えば、(1/2.86)インチのサイズのイメージセンサが用いられる。

【0026】

電子基板250(単に基板ともいう)(図10参照)には、例えば、L V D S (L o w V o l t D i g i t a l S i g n a l) 方式で信号を出力する信号出力回路と、タイミングジェネレータ(TG: T i m i n g G e n e r a t o r)の回路(TG回路)と、を含む回路が搭載される。

【0027】

信号出力回路は、各イメージセンサ230～233で撮像された画像のRGB信号及び

10

20

30

40

50

I R 信号を、 L V D S (Low Volt Digital Signal) 方式でパルス信号として出力する。 T G 回路は、カメラヘッド 1 4 内の各部にタイミング信号（同期信号）等を供給する。尚、 R G B 信号は、 R 成分、 G 成分、及び B 成分の少なくとも 1 つを含む信号である。また、 R G B 信号に限らず、他のカラー画像信号（例えば H S V 、 Y U V 、 Y C C b C r 、 Y P b P r ）が出力されてもよい。

【 0 0 2 8 】

カメラヘッド 1 4 には、後述する C C U (Camera Control Unit) 3 0 に対して画像信号を伝送するための信号ケーブル 1 4 z が装着される。

【 0 0 2 9 】

図 3 は、結合されたカメラヘッド 1 4 とリレーレンズ 1 3 を示す図である。カメラヘッド 1 4 に内蔵された 4 色分解プリズム 2 0 の端面は、リレーレンズ 1 3 のフランジ面 1 3 v と対向するように配置される。10

【 0 0 3 0 】

リレーレンズ 1 3 は、マウントアダプタ 1 2 に取り付けられたスコープ 1 1 を通って入射する被写体からの光をカメラヘッド 1 4 内部のイメージセンサ 2 3 0 ~ 2 3 3 に結像させる。

【 0 0 3 1 】

リレーレンズ 1 3 は、フォーカスリング 1 3 y 及び鏡筒 1 3 z を有する。リレーレンズ 1 3 の一端部（図中、下方の端部）は、マウントアダプタ 1 2 の被装着部に取り付けられる。リレーレンズ 1 3 の他端部（図中、上方の端部）には、所定の高さ（例えば 4 m m ）を有するねじ切り 1 3 w が形成されている。20

【 0 0 3 2 】

ねじ切り 1 3 w に、4色分解プリズム 2 0 を内蔵するカメラヘッド 1 4 が螺合することで、カメラヘッド 1 4 がリレーレンズ 1 3 に装着される。ねじ切り 1 3 w によってカメラヘッド 1 4 にリレーレンズ 1 3 が装着されると、カメラヘッド 1 4 内部の 4 色分解プリズム 2 0 とリレーレンズ 1 3 内部のレンズとは、空隙を介して対向する。空隙により、4色分解プリズム 2 0 とリレーレンズ 1 3 との接触を防止している。

【 0 0 3 3 】

なお、この空隙の距離が短いと、後述する C マウントの光路長による制限があっても、4つのイメージセンサ 2 3 0 ~ 2 3 3 を外側に配置し易くなる。一方、この空隙の距離が長いと、 C マウントの光路長による制限から、4つのイメージセンサ 2 3 0 ~ 2 3 3 を内側（リレーレンズ 1 3 のフランジ面 1 3 v 側）に配置する必要がある。30

【 0 0 3 4 】

カメラヘッド 1 4 とリレーレンズ 1 3 とは、例えば C マウントで結合される。 C マウントでは、カメラヘッド 1 4 にリレーレンズ 1 3 が装着された状態で、リレーレンズ 1 3 のフランジ面 1 3 v から 3 つのイメージセンサ 2 3 1 ~ 2 3 3 の撮像面までの光学的な距離（光路長）が、 $L_1 = 17.526 \text{ mm}$ となるように規格で定められている。

【 0 0 3 5 】

また、リレーレンズ 1 3 のフランジ面 1 3 v からイメージセンサ 2 3 0 の撮像面までの光学的な距離は、 L_1 よりも若干長い（例えば 0.5 mm 長い） $L_1 L$ （図 6 B 参照）でよい。これは、 I R 成分の光が他の色成分（例えば R 成分、 G 成分、 B 成分）の波長よりも長く、レンズ設計時に I R 成分について加味されなかった結果、フォーカスの合う位置が後段にずれたためである。したがって、本実施形態では、カメラヘッド 1 4 とリレーレンズ 1 3 とは、 C マウントで結合されても、 I R 成分に係る光学的距離は $L_1 L$ となり、他の色成分に係る光学的距離である L_1 とは異なる。これにより、 I R 成分が加味されない場合と比較すると、内視鏡 1 0 により撮像された画像内で描画される I R 成分が鮮明になる。例えば、レンズ設計時に、イメージセンサ 2 3 0 をリレーレンズ 1 3 の位置から徐々に後段にずらしていく、フォーカスが合う位置がイメージセンサ 2 3 0 の配置位置として決定されてよい。40

【 0 0 3 6 】

50

スコープ 11 を通ってリレーレンズ 13 に導かれ、リレーレンズ 13 によって集光された被写体からの光は、カメラヘッド 14 内の 4 色分解プリズム 20 を通って 4 つのイメージセンサ 230 ~ 233 に結像する。

【0037】

図 4A 及び図 4B は、イメージセンサ 230 の構成部品及び外観を示す図である。4 つのイメージセンサ 230 ~ 233 は略同一の仕様を有するので、ここでは、IR 用のイメージセンサ 230 を用いて説明する。

【0038】

図 4A 及び図 4B に示すように、センサ素子 230y は、センサパッケージ 230w の内側に収容される。センサパッケージ 230w の前面には、センサパッケージガラス 230x が配されている。センサ素子 230y は、センサパッケージガラス 230x を透過した光を受光する。センサパッケージ 230w は、センサ基板 230z に取り付けられ、イメージセンサ 230 として成形される。

10

【0039】

本実施形態では、イメージセンサ 230 は、後述するように、IR 分解プリズム (IR 用の色分解プリズム) 220 の出射面 220c から出射する IR 光を受光し、IR 画像を撮像する。可視光画像を撮像するイメージセンサ 231, 232, 233 も、IR 用のイメージセンサ 230 と同様の構造を有する。なお、IR 用のイメージセンサ 230 の前面には、700 nm 以下の波長の光を遮断する可視光カットフィルタが設けられている。可視光カットフィルタにより、IR 画像の画質を向上できる。

20

【0040】

[4 色分解プリズムの構造例]

図 5 は、4 色分解プリズム 20 の構造例を示す図である。4 色分解プリズム 20 は、リレーレンズ 13 により導かれる入射光を、R 成分、G 成分、B 成分の 3 原色の光及び IR 成分の光に分解する。4 色分解プリズム 20 では、IR 分解プリズム 220、青色分解プリズム 221、赤色分解プリズム 222、及び緑色分解プリズム 223 が、光軸方向に順に組み付けられる。尚、この配置順序は一例であり、他の配置順序であってもよい。

20

【0041】

IR 用のイメージセンサ 230 は、IR 分解プリズム 220 の出射面 220c と対向して配置される。青色用のイメージセンサ 231 は、青色分解プリズム 221 の出射面 221c と対向して配置される。赤色用のイメージセンサ 232 は、赤色分解プリズム 222 の出射面 222c と対向して配置される。緑色用のイメージセンサ 233 は、緑色分解プリズム 223 の出射面 223c と対向して配置される。

30

【0042】

イメージセンサ 230 ~ 233 は、例えば、水平 (H) 方向及び垂直 (V) 方向に配列した各画素を含む CCD 又は CMOS イメージセンサである。イメージセンサ 230 ~ 233 は、IR 及び R, G, B の各色に分解された光が各撮像面に結像した光学像を電気信号に変換する。

【0043】

IR 分解プリズム 220 では、入射光は、IR 分解プリズム 220 の入射面 220a に入射される。入射面 220a と対向する反射面 220b で反射された光は、IR 分解プリズム 220 の入射面 220a の境界で全反射され、入射面 220a と対向する出射面 220c から出射され、IR 用のイメージセンサ 230 に入射される。反射面 220b には、IR 反射膜 240 が例えば蒸着によって形成される。IR 分解プリズム 220 は、入射光のうち、IR 成分の光を反射させ、その他の光 (B 成分、R 成分及び G 成分の光) を透過させる。IR 用のイメージセンサ 230 は、反射面 220b 及び入射面 220a で反射された光を入射し、受光する。このように IR 分解プリズム 220 において光が進行するよう、IR 分解プリズム 220 が成形される。

40

【0044】

図 5 では、IR 分解プリズム 220 の出射面 220c と IR 用のイメージセンサ 230

50

との間に、ガラス部材 210 が挿入されている。ガラス部材 210 により、IR 分解プリズム 220 の出射面 220c と IR 用のイメージセンサ 230 とが離間される。これにより、IR 分解プリズム 220 内を IR 光が進行する際の光学的距離が、長くされる。なお、図 5 では、ガラス部材 210 が不在である場合の IR 分解プリズム 220 を進行する光 (IR 成分) の光学的距離 (例えばバックフォーカス、フランジバックに係る距離) は、他の色成分の光のそれぞれが他の色成分の色分解プリズムのそれぞれを進行する光 (R 成分、G 成分、B 成分) の光学的距離と等しくてよい (後述する図 6A、図 6B の長さ 1p 参照)。

【0045】

青色分解プリズム 221 では、IR 分解プリズム 220 を透過した光 (入射光) は、青色分解プリズム 221 の入射面 221a に入射される。入射面 221a と対向する反射面 221b で反射された光は、青色分解プリズム 221 の入射面 221a の境界で全反射され、入射面 221a と対向する出射面 221c から出射され、青色用のイメージセンサ 231 に入射される。反射面 221b には、青色反射膜 241 が例えれば蒸着によって形成される。青色分解プリズム 221 は、入射光のうち、B 成分の光を反射させ、その他の光 (R 成分及び G 成分の光) を透過させる。青色用のイメージセンサ 231 は、反射面 221b 及び入射面 221a で反射された光を入射し、受光する。このように青色分解プリズム 221 において光が進行するよう、青色分解プリズム 221 が成形される。

【0046】

赤色分解プリズム 222 では、青色分解プリズム 221 を透過した光 (入射光) は、赤色分解プリズム 222 の入射面 222a に入射される。入射面 222a と対向する反射面 222b で反射された光は、赤色分解プリズム 222 の入射面 222a の境界で全反射され、入射面 222a と対向する出射面 222c から出射され、赤色用のイメージセンサ 232 に入射される。反射面 222b には、赤色反射膜 242 が例えれば蒸着によって形成される。赤色分解プリズム 222 は、入射光のうち、R 成分の光を反射させ、その他の光 (G 成分の光) を透過させる。赤色用のイメージセンサ 232 は、反射面 222b 及び入射面 222a で反射された光を入射し、受光する。このように赤色分解プリズム 222 において光が進行するよう、赤色分解プリズム 222 が成形される。

【0047】

緑色分解プリズム 223 では、赤色分解プリズム 222 を透過した光 (入射光) は、緑色分解プリズム 223 の入射面 223a に入射し、入射面 223a と対向する出射面 223c から出射され、緑色用のイメージセンサ 233 に入射される。このように緑色分解プリズム 223 において光が進行するよう、緑色分解プリズム 223 が成形される。

【0048】

IR 分解プリズム 220 の後段には、光学フィルタ 220f が配置されてよい。光学フィルタ 220f は、可視光の少なくとも一部 (例えれば 700 nm ~ 760 nm の波長領域) の光を遮断してよい。同様に、青色分解プリズム 221 の後段に、青色成分以外の波長領域の光の少なくとも一部を遮断する光学フィルタが設けられてよい。赤色分解プリズム 222 の後段に、赤色成分以外の波長領域の光の少なくとも一部を遮断する光学フィルタが設けられてよい。緑色分解プリズム 223 の後段に、緑色成分以外の波長領域の光の少なくとも一部を遮断する光学フィルタが設けられてよい。

【0049】

尚、各色の色分解プリズムでの光の反射回数は、通常、偶数回 (例えば 2 回、0 回) となる。反射回数が奇数回の場合には、鏡像の情報が色分解プリズムから出力されるためである。

【0050】

図 5 では、IR 分解プリズム 220 は、各色の色分解プリズムの中で、最も対物側に配置されている。つまり、IR 分解プリズム 220 が、他の色分解プリズム (青色分解プリズム 221、赤色分解プリズム 222、及び緑色分解プリズム 223) よりも患部からの光の入射に対して対物側に配置されている。

10

20

30

40

50

【0051】

これにより、IR分解プリズム220の出射面220cに対向して配置されたIR用のイメージセンサ230は、B成分、R成分、及びG成分と比較すると光強度が小さい蛍光発光のIR光を可能な限り多く受光できる。つまり、4色分解プリズム20は、4色分解プリズム20に入射された光に対し、IR用のイメージセンサ230へのIR成分の光の受光量がプリズム透過により低下することを抑制できる。そして、4色分解プリズム20は、IR成分の光が患部内の蛍光物質（例えばICG）に照射されることで生じる蛍光発光に基づき、患部の鮮明な撮像画像を取得できる。

【0052】

図5では、青色分解プリズム221は、IR分解プリズム220の次に（2番目に）対物側に配置されている。これは、B成分は、R成分及びB成分よりも短波長であり、短波長である程、各色の色分解プリズムにおける光の反射時に起こり得る偏光の影響が小さくなるためである。従って、4色分解プリズム20は、青色分解プリズム221が赤色分解プリズム222及び緑色分解プリズム223よりも対物側に配置されることで、上記偏光の影響を抑制できる。

【0053】

また、青色分解プリズム221をIR分解プリズム220よりも対物側に配置するとする。この場合、青色分解プリズム221に用いる青色反射膜241の分光特性上、高波長側（つまり緑色成分及び赤色成分側）の分光透過率が高くなる。そのため、青色反射膜241でのIR光の反射量が多くなり、後段に配置されるIR分解プリズム220に入射するIR光の光量が低下する。

【0054】

従って、内視鏡10は、図5のようにIR分解プリズム220が青色分解プリズム221よりも対物側に配置されることで、IR分解プリズム220よりも青色分解プリズム221が対物側に配置される場合と比較して、IR光により得られる画像を高画質化できる。つまり、内視鏡10において、ICGの蛍光発光を基に、患部の状態を鮮明な画像として取得できる。

【0055】

また、緑色分解プリズム223及び緑色用のイメージセンサ233は、入射光中心線ILCを撮像面の中心で受光するように、配置されてよい。これにより、緑色反射膜を設ける必要がなく、緑色分解プリズム223の形状を単純化できるので、G成分に係る構成部の設計を容易化できる。なお、入射光中心線ILCは、4色分解プリズム20の対物側入射面（IR分解プリズム220の入射面220a）に垂直に入射する複数の入射光線のうち、IR分解プリズム220を透過し、青色分解プリズム221を透過し、赤色分解プリズム222を透過し、緑色分解プリズム223の出射面233cに対向する緑色用のイメージセンサ233の受光面の中心に入射する光の光路を示す。

【0056】

また、緑色分解プリズム223は、光の入射順序が一番最後、つまり複数の色分解プリズムの中で対物側から最遠であることが好ましい。G成分は、B成分とR成分との中間の波長帯域に含まれるので、緑色分解プリズム223よりも前段においてIR反射膜240、青色反射膜241、及び赤色反射膜242によりG成分以外の光の成分を遮断し易くできる。これらの反射膜をLPF（Low Pass Filter）又はHPF（High Pass Filter）として設計でき、フィルタ設計を容易化できるためである。

【0057】

次に、IR成分に係る光学的距離とその他の色成分に係る光学的距離との差分について説明する。

【0058】

図6Aは、IR成分以外の色成分（R成分、G成分、B成分）に係る光学的距離を説明するための図である。図6Bは、IR成分に係る光学的距離の一例を説明するための図で

10

20

30

40

50

ある。図 6 B では、IR 分解プリズム 220 と IR 用のイメージセンサ 230 との間に、ガラス部材 210 が挿入されている。

【0059】

リレーレンズ 13 は、スコープ 11 を通して伝達される光学像を、各色成分のイメージセンサ 230 ~ 233 の撮像面に結像させる。この場合、IR 成分の光は、リレーレンズ 13 から出射された後、IR 分解プリズム 220 及びガラス部材 210 を介して、IR 用のイメージセンサ 230 に受光される。B 成分の光は、リレーレンズ 13 から出射された後、青色分解プリズム 221 を介して、青色用のイメージセンサ 231 に受光される。R 成分の光は、リレーレンズ 13 から出射された後、赤色分解プリズム 222 を介して、赤色用のイメージセンサ 232 に受光される。G 成分の光は、リレーレンズ 13 から出射された後、緑色分解プリズム 223 を介して、緑色用のイメージセンサ 233 に受光される。
10

【0060】

図 6 A 及び図 6 B では、IR 成分、B 成分、R 成分及び G 成分のそれぞれの光の進行方向 に沿う、IR 分解プリズム 220 、青色分解プリズム 221 、赤色分解プリズム 222 及び緑色分解プリズム 223 のそれぞれの長さ 1p は、同じである。更に、IR 分解プリズム 220 と IR 用のイメージセンサ 230 との間には、ガラス部材 210 が挿入されている。

【0061】

IR 分解プリズム 220 とガラス部材 210 との間は、接着剤 211 により接着されてよい。ガラス部材 210 と IR 用のイメージセンサ 230 との間も接着剤（不図示）により接着されてよい。これらの接着剤は、IR 成分の光の進行を阻害しないように付加されてよい。例えば、接着剤は、少なくとも IR 成分の光に対して透光性を有してよい。この場合、接着剤がガラス部材 210 や IR 用のイメージセンサ 230 の撮像面の一部又は全面に塗られてよい。これにより、接着剤が塗られた箇所であっても、IR 成分の光が通過でき、IR 用のイメージセンサ 230 により受光される受光量の低減が抑制され得る。また、接着剤は、IR 成分の光が通る光路上を避けて塗られてもよい。これにより、IR 成分の光は接着剤が塗られた箇所を通過せず、IR 用のイメージセンサ 230 により受光される受光量の低減が抑制され得る。
20

【0062】

ガラス部材 210 は、レンズ設計に応じて、IR 成分の光の進行方向 に沿う長さが調整されてよい。レンズ設計に応じて、つまりリレーレンズ 13 における 1 つ以上のレンズの配置位置や複数のレンズの配置関係に応じて、リレーレンズ 13 の焦点距離が変化する。そのため、レンズ設計に応じた焦点位置に IR 用のイメージセンサ 230 の撮像面が位置するように調整されてよい。この場合、IR 分解プリズム 220 の進行方向 の長さを調整しない場合、ガラス部材 210 の進行方向 に沿う長さ（例えばガラス部材 210 の厚み）が調整されてよい。また、所定長さ（所定厚み）のガラス部材 210 を複数用意しておき、レンズ設計に応じた焦点位置に基づいて、ガラス部材 210 の挿入個数が変更されることで、ガラス部材 210 の進行方向 に沿う長さが調整されてよい。なお、IR 成分に係る焦点位置は、例えば、830 nm の波長の光に係る焦点位置でよい。
30

【0063】

図 6 A 及び図 6 B では、距離 L1 及び距離 L1L は、フランジバックの長さを示す。距離 L1 及び距離 L1L は、リレーレンズ 13 のフランジ面 13v から各色用のイメージセンサ 230 ~ 233 の撮像面のそれまでの光学的距離でよい。距離 L1L は、距離 L1 よりも長い。距離 L2 及び距離 L2L は、バックフォーカスの長さを示す。バックフォーカスの長さは、リレーレンズ 13 のレンズ最後端 13e から各色用のイメージセンサ 230 ~ 233 の撮像面のそれまでの光学的距離でよい。距離 L2L は、距離 L2 よりも長い。
40

【0064】

このように、内視鏡 10 では、IR チャネルのイメージセンサ 230 の貼り付け時に、

ガラス部材 210 が挿入されてバックフォーカスが延長されてよい。これにより、内視鏡 10 は、レンズ設計により IR 成分の焦点位置が後段側にずれた場合でも、イメージセンサ 230 の撮像面の位置を後段側に移動でき、IR 成分のフォーカスを合わせることができる。ガラス部材 210 の厚さや個数をえることで、イメージセンサ 230 の撮像面の配置位置（センサ位置）を容易に調整可能であるため、様々な焦点距離のレンズに対応可能となる。例えば、内視鏡 10 は、挿入されるガラス部材 210 を、厚さが 0.5 mm のガラス部材 210 から 0.1 mm のガラス部材 210 に変更することで、容易にイメージセンサ 230 の撮像面までの距離を変更できる。また、IR 焦点調整において IR 分解プリズムの IR 成分の光の進行方向に沿う長さが変更されないことで、IR 焦点調整を意識しない 4 色分解プリズム 20 と同様に成形でき、4 色分解プリズム 20 を容易に成形可能である。

10

【0065】

なお、IR 成分の焦点位置は、例えば、実際に測定を行いながら徐々にイメージセンサ 230 を前段側又は後段側に移動させながら、最もフォーカスが合う位置に決定されてよい。また、レンズが交換される等により焦点位置が変更される場合、カメラヘッド 14 から 4 色分解プリズム 20 、ガラス部材 210 、各色成分用のイメージセンサ 230 ~ 233 が取り出されてよい。そして、新たな厚さのガラス部材 210 に差替えられたりガラス部材 210 の枚数が変更されたりして、4 色分解プリズム 20 、ガラス部材 210 、各色成分用のイメージセンサ 230 ~ 233 が新たにカメラヘッド 14 内にセットされてよい。

20

【0066】

次に、画素加算について説明する。

【0067】

IR 用のイメージセンサ 230 は、そのまま各画素値（信号レベル）の電気信号を出力してもよいが、水平（H）及び垂直（V）方向に隣接する画素の画素値を加算する H/V 画素加算処理を行い、H/V 画素加算処理後の画素値の電気信号を出力してもよい。

30

【0068】

H/V 画素加算されると、例えば、IR 用のイメージセンサ 230 の画素値が「30」程度である場合、画素加算を行うことで、IR 成分の画素値が「120」（= 30 × 4）となる。

【0069】

従来の IR 成分の画素値が「10」程度であるとすると、本実施形態の内視鏡 10 によれば、IR 用のイメージセンサ 230 を独立に設けたことで、従来と比較すると、およそ 3 倍 ~ 12 倍の IR 成分の画素値が得られる。

【0070】

また、本実施形態の RGB 用の各イメージセンサ 231, 232, 233 の画素値が「100」程度であるとする。この場合、H/V 画素加算を加味すると、R 成分、G 成分、B 成分の各信号レベルと IR 成分の信号レベルとが同程度となり、RGB 画像及び IR 画像を見易くなる。RGB 画像は、R 成分、G 成分、B 成分の少なくとも 1 つの信号により得られる画像である。IR 画像は、IR 成分の信号により得られる画像である。

40

【0071】

[内視鏡システムの構成]

図 7 は、第 1 の実施形態における内視鏡システム 5 の構成を示すブロック図である。内視鏡システム 5 は、内視鏡 10 、CCU 30 、及び表示部 40 を含んで構成される。CCU 30 は、プロセッサの一例である。表示部 40 は、ディスプレイの一例である。内視鏡 10 のカメラヘッド 14 は、前述した 4 色分解プリズム 20 及びイメージセンサ 230, 231, 232, 233 を有する。図 7 では、カメラヘッド 14 は、更に、各素子駆動部 141i, 141r, 141b, 141g, 駆動信号発生部 142、同期信号発生部 143、及び信号出力部 145 を有する。

50

【0072】

素子駆動部 141i は、イメージセンサ 230 を駆動信号に従って駆動する。素子駆動部 141r は、イメージセンサ 231 を駆動信号に従って駆動する。素子駆動部 141b は、イメージセンサ 232 を駆動信号に従って駆動する。素子駆動部 141g は、イメージセンサ 233 を駆動信号に従って駆動する。

【0073】

駆動信号発生部 142 は、各素子駆動部 141i, 141r, 141b, 141g に対し、駆動信号を発生する。同期信号発生部 143 は、タイミングジェネレータ (TG) 回路の機能に相当し、駆動信号発生部 142 等に同期信号 (タイミング信号) を供給する。

【0074】

信号出力部 145 は、信号ケーブル 14z を介してイメージセンサ 230, 231, 232, 233 からの電気信号を、例えば LVDS 方式で CCU30 に伝送する。信号出力部 145 は、信号ケーブル 14z を介して、同期信号発生部 143 からの同期信号を CCU30 に伝送してもよい。信号出力部 145 は、信号ケーブル 14z を介して、操作スイッチ 19 の操作信号を CCU30 に伝送してもよい。信号出力部 145 は、信号出力回路の機能に相当する。

【0075】

CCU30 は、CCU30 の内部又は外部のメモリ (不図示) が保持するプログラムを実行することで、各種機能を実現する。各種機能は、RGB 信号処理部 22、IR 信号処理部 23 及び出力部 28 の機能を含む。

【0076】

RGB 信号処理部 22 は、イメージセンサ 231, 232, 233 からの B 成分、R 成分、G 成分の電気信号を、表示部 40 に表示可能な映像信号に変換し、出力部 28 に出力する。

【0077】

IR 信号処理部 23 は、イメージセンサ 230 からの IR 成分の電気信号を映像信号に変換し、出力部 28 に出力する。また、IR 信号処理部 23 は、ゲイン調整部 23z を有してもよい。ゲイン調整部 23z は、IR 用のイメージセンサ 230 からの IR 成分の電気信号を映像信号に変換する際、増幅度 (ゲイン) を調整する。ゲイン調整部 23z は、例えば、RGB 成分の映像信号の信号強度と IR 成分の映像信号の信号強度とを略同一に調整してもよいし、双方の信号強度に差を持たせるように、ゲイン調整してもよい。

【0078】

ゲイン調整部 23z により、使用者が RGB 画像に対する IR 画像を任意の強度で再現可能である。尚、IR 成分の電気信号の増幅度が調整される代わりに、又はこの調整とともに、RGB 信号処理部 22 は、RGB 成分の電気信号の増幅度を調整してもよい。

【0079】

RGB 信号処理部 22 及び IR 信号処理部 23 は、信号処理を行う際、同期信号発生部 143 からの同期信号を受け取り、この同期信号に従って動作する。これにより、RGB 各色成分の画像 (映像) 及び IR 成分の画像は、時間的なずれが生じないように調整される。

【0080】

出力部 28 は、同期信号発生部 143 からの同期信号に従い、RGB 各色成分の映像信号及び IR 成分の映像信号の少なくとも一方を表示部 40 に出力する。例えば、出力部 28 は、同時出力モード及び重畠出力モードのいずれかに基づいて、映像信号を出力する。

【0081】

同時出力モードでは、出力部 28 は、RGB 画像 G1 と IR 画像 G2 (図 8 参照) とを別画面により同時に表示する。同時出力モードにより、RGB 画像と IR 画像とを別画面にて比較して、患部 t g を観察できる。

【0082】

重畠出力モードでは、出力部 28 は、RGB 画像と IR 画像とが重畠された合成画像 GZ を出力する (図 9 参照)。重畠出力モードにより、例えば、RGB 画像内で、ICG 及

10

20

30

40

50

び照明光としてのIR光により蛍光発光した患部t_gを明瞭に観察できる。

【0083】

尚、RGB信号処理部22、IR信号処理部23及び出力部28は、CCU30内のプロセッサがメモリと協働してソフトウェアにより処理することを例示したが、それぞれ専用のハードウェアで構成されてもよい。

【0084】

表示部40は、CCU30からの映像信号に基づいて、内視鏡10で撮像され、CCU30から出力される患部t_g等の対象物の画像を画面に表示する。同時出力モードの場合、表示部40は、画面を複数に分割（例えば2分割）し、各画面にRGB画像G1及びIR画像G2を並べて表示する（図8参照）。重畠出力モードの場合、表示部40は、RGB画像G1とIR画像G2とが重ねられた合成画像GZを1画面で表示する（図9参照）。

10

【0085】

このように、内視鏡システム5では、内視鏡10を使用して体内的部位を撮像する場合、蛍光物質であるインドシアニングリーン（ICG）を体内に投与し、過剰に集積した腫瘍等の部位（患部）に近赤外光を当てて患部を光らせて患部を撮像してもよい。

【0086】

使用者が操作スイッチ19を操作して光源コネクタ18に導入された光Lは、スコープ11の先端側に導かれ、撮像窓11zから投射されることで、患部を含む患部周囲の部位を照明する。患部等で反射された光は、撮像窓11zを通してスコープ11の後端側に導かれ、リレーレンズ13で収束し、カメラヘッド14の4色分解プリズム20に入射する。

20

【0087】

4色分解プリズム20では、入射した光のうち、IR分解プリズム220によって分解したIR成分の光は、IR用のイメージセンサ230で赤外光成分の光学像として撮像される。青色分解プリズム221によって分解したB成分の光は、青色用のイメージセンサ231で青色成分の光学像として撮像される。赤色分解プリズム222によって分解したR成分の光は、赤色用のイメージセンサ232で赤色成分の光学像として撮像される。緑色分解プリズム223によって分解したG成分の光は、緑色用のイメージセンサ233で緑色成分の光学像として撮像される。

30

【0088】

IR用のイメージセンサ230で変換されたIR成分の電気信号は、CCU30内のIR信号処理部23で映像信号に変換され、出力部28に出力される。可視光用のイメージセンサ231, 232, 233でそれぞれ変換されたB成分、R成分、G成分の各電気信号は、CCU30内のRGB信号処理部22で各映像信号に変換され、出力部28に出力される。IR成分の映像信号及びB成分、R成分、G成分の各映像信号は、同期して、表示部40に出力される。

40

【0089】

表示部40には、出力部28で同時出力モードが設定されている場合、RGB画像G1とIR画像G2とが同時に2画面で表示される。図8は表示部40に表示された同時出力モード時の画像を示す模式図である。RGB画像G1は、患部t_gを含む部位を可視光を照射して撮像したカラー画像である。IR画像G2は、患部t_gを含む部位をIR光を照射して撮像した白黒画像（任意な色設定可能）である。

【0090】

表示部40には、出力部28で重畠出力モードが設定されている場合、RGB画像G1とIR画像G2とが重畠（合成）された合成画像GZ1が表示される。図9は表示部40に表示された重畠出力モード時の画像を示す模式図である。

50

【0091】

次に、4色分解プリズム20の構造及びIR成分の焦点位置調整（センサ位置調整）の变形例について説明する。ここでは、变形例を2つ例示するが、これに限られない。

【0092】

[第1変形例]

図10は、第1変形例の4色分解プリズム20Aの構造を示す図である。図10に示す4色分解プリズム20Aは、図5に示した4色分解プリズム20と比較すると、IR分解プリズム220の代わりに、IR分解プリズム220Aを有する。また、図10では、IR分解プリズム220Aの後段に、ガラス部材210が設けられていない。IR分解プリズム220Aは、IR分解プリズム220と比較すると、IR分解プリズム220と同様の機能を有するが、IR成分の光の進行方向に沿ってIR分解プリズム220よりも長く成形されている。図10の4色分解プリズム20Aにおいて、図5に示した4色分解プリズム20と同様の構成については、同一の符号を付し、その説明を省略又は簡略化する。

10

【0093】

図11Aは、IR成分以外の色成分(R成分、G成分、B成分)に係る光学的距離を説明するための図である。図11Aは、図6Aと同一である。図11Bは、IR成分に係る光学的距離の第1変形例を説明するための図である。図11Bでは、IR分解プリズム220AとIR用のイメージセンサ230との間に、ガラス部材210が挿入されていない。また、IR分解プリズム220AがIR成分の光の進行方向に沿って長く成形されることで、IR成分に係る光学的距離が、他の色成分に係る光学的距離よりも長くされている。なお、図11A及び図11Bにおいて、図6A及び図6Bと同様の構成については、同一の符号を付し、その説明を省略又は簡略化する。

20

【0094】

リレーレンズ13は、スコープ11を通して伝達される光学像を、各色成分のイメージセンサ230～233の撮像面に結像させる。この場合、IR成分の光は、リレーレンズ13から出射された後、IR分解プリズム220Aを介して、IR用のイメージセンサ230に受光される。

【0095】

図11Aでは、B成分、R成分及びG成分のそれぞれの光の進行方向に沿う、青色分解プリズム221、赤色分解プリズム222及び緑色分解プリズム223のそれぞれの長さ1pは、同じである。一方、図11Bでは、IR成分の光の進行方向に沿う、IR分解プリズム220Aの長さ1p1は、他の色成分の色分解プリズムの長さ1pよりも長く成形される。

30

【0096】

IR分解プリズム220Aの長さ1p1は、レンズ設計に応じて、IR成分の光の進行方向に沿う長さが調整されてよい。レンズ設計に応じた焦点位置にIR用のイメージセンサ230の撮像面が位置するように、IR分解プリズム220Aの長さ1p1が調整されてよい。IR分解プリズム220Aの長さ1p1が調整されて、IR用のイメージセンサ230の位置が決定される。そして、IR分解プリズム220AとIR用のイメージセンサ230とは、接着剤215により直接、接着されてよい。接着剤215は、前述と同様に、少なくともIR成分の光に対して透光性を有してもよいし、IR成分の光が通る光路上を避けて塗られてもよい。

40

【0097】

図11A及び図11Bでは、距離L1及び距離L1Lは、フランジバックの長さを示す。距離L1Lは、距離L1よりも長い。距離L2及び距離L2Lは、バックフォーカスの長さを示す。距離L2Lは、距離L2よりも長い。

【0098】

このように、内視鏡10では、IRチャネルのイメージセンサ230のIR成分の光の進行方向に沿う長さが調整されて、バックフォーカスが延長されてよい。これにより、内視鏡10は、レンズ設計によりIR成分の焦点位置が後段側にずれた場合でも、イメージセンサ230の撮像面の位置を後段側に移動でき、IR成分のフォーカスを合わせることができる。また、内視鏡10は、IR焦点調整にガラス部材210を用いないことで、ガラス部材210による意図しない屈折や反射により、IR用のイメージセンサ230に

50

達するIR成分の光の光量が低減することを抑制できる。

【0099】

[第2変形例]

図12は、第2変形例の4色分解プリズム20Bの構造を示す図である。図12に示す4色分解プリズム20Bは、図5に示した4色分解プリズム20と比較すると、IR分解プリズム220の代わりに、IR分解プリズム220Bを有する。また、図12では、IR分解プリズム220Bの後段に、ガラス部材210が設けられていない。IR分解プリズム220Bは、IR分解プリズム220と比較すると、IR分解プリズム220と同様の機能を有するが、IR成分の光の進行方向に沿ってIR分解プリズム220よりも短く成形されている。図12の4色分解プリズム20Bにおいて、図5に示した4色分解プリズム20と同様の構成については、同一の符号を付し、その説明を省略又は簡略化する。

10

【0100】

図13Aは、IR成分以外の色成分(R成分、G成分、B成分)に係る光学的距離を説明するための図である。図13Aは、図6Aと同一である。図13Bは、IR成分に係る光学的距離の第2変形例を説明するための図である。図13Bでは、IR分解プリズム20BとIR用のイメージセンサ230との間に、ガラス部材210が挿入されていない。また、IR分解プリズム220BがIR成分の光の進行方向に沿って短く成形されることで、IR成分に係る光学的距離が、他の色成分に係る光学的距離よりも短くされている。なお、図13A及び図13Bにおいて、図6A及び図6Bと同様の構成については、同一の符号を付し、その説明を省略又は簡略化する。

20

【0101】

リレーレンズ13は、スコープ11を通して伝達される光学像を、各色成分のイメージセンサ230～233の撮像面に結像させる。この場合、IR成分の光は、リレーレンズ13から出射された後、IR分解プリズム220Bを介して、IR用のイメージセンサ230に受光される。

【0102】

図13Aでは、B成分、R成分及びG成分のそれぞれの光の進行方向に沿う、青色分解プリズム221、赤色分解プリズム222及び緑色分解プリズム223のそれぞれの長さ1pは、同じである。一方、図13Bでは、IR成分の光の進行方向に沿う、IR分解プリズム220Bの長さ1p2は、他の色成分の色分解プリズムの長さ1pよりも短く成形される。

30

【0103】

IR分解プリズム220Bの長さ1p2は、レンズ設計に応じて、IR成分の光の進行方向に沿う長さが調整されてよい。レンズ設計に応じた焦点位置にIR用のイメージセンサ230の撮像面が位置するように、IR分解プリズム220Bの長さ1p2が調整されてよい。IR分解プリズム220Bの長さ1p2が調整されて、IR用のイメージセンサ230の位置が決定される。そして、IR分解プリズム220BとIR用のイメージセンサ230とは、接着剤215により直接、接着されてよい。接着剤215は、前述と同様に、少なくともIR成分の光に対して透光性を有してもよいし、IR成分の光が通る光路上を避けて塗られてもよい。

40

【0104】

図13A及び図13Bでは、距離L1及び距離L1Sは、フランジバックの長さを示す。距離L1Sは、距離L1よりも短い。距離L2及び距離L2Sは、バックフォーカスの長さを示す。距離L2Sは、距離L2よりも短い。

【0105】

このように、レンズ設計次第では、IR成分の光が他の可視光に係る色成分の光より波長が長くても、焦点位置が他の色成分の光の場合よりも内視鏡10において前段側にずれることもある。つまり、IR成分の光の焦点位置に至るまでの光学的距離(例えば距離L1S、L2S)が、他の色成分の光の焦点位置に至るまでの光学的距離(例えば距離L1、L2)よりも短くなることもある。

50

【0106】

このように、内視鏡10では、IRチャネルのイメージセンサ230のIR成分の光の進行方向に沿う長さが短くなるよう調整されて、バックフォーカスが短縮されてよい。これにより、内視鏡10は、レンズ設計によりIR成分の焦点位置が前段側にずれた場合でも、イメージセンサ230の撮像面の位置を前段側に移動でき、IR成分のフォーカスを合わせることができる。また、内視鏡10は、IR焦点調整にガラス部材210を用いないことで、ガラス部材210による意図しない屈折や反射により、IR用のイメージセンサ230に達するIR成分の光の光量が低減することを抑制できる。

【0107】

[効果等]

10

このように、本実施形態の内視鏡10は、患部t_gからの光を、IR成分、青色成分、赤色成分、及び緑色成分にそれぞれ分解するIR分解プリズム220、青色分解プリズム221、赤色分解プリズム222、及び緑色分解プリズム223を備えた4色分解プリズム20と、IR分解プリズム220に設置され、分解されたIR成分を電気信号に変換するIR用のイメージセンサ230と、青色分解プリズム221に設置され、分解された青色成分を電気信号に変換する青色用のイメージセンサ231と、赤色分解プリズム222に設置され、分解された赤色成分を電気信号に変換する赤色用のイメージセンサ232と、緑色分解プリズム223に設置され、分解された緑色成分を電気信号に変換する緑色用のイメージセンサ233と、変換された各電気信号からカラー画像信号とIR信号とを出力する信号出力部145と、を備える。4色分解プリズム20の対物側入射面から入射する入射光線上の基準位置からIR用のイメージセンサ230の撮像面までの第1の光学的距離と、基準位置から青色用のイメージセンサ231、赤色用のイメージセンサ232及び緑色用のイメージセンサ233のそれぞれの撮像面までの第2の光学的距離とが、異なる。4色分解プリズム20の対物側入射面は、例えばIR分解プリズム220の入射面220aと一致してよい。基準位置は、例えば、対物側入射面よりも対物側の任意の位置でよく、レンズ最後端13eやフランジ面13vでよい。入射光線は、例えば入射光中心線ILCでよい。

20

【0108】

リレーレンズ13に含まれるレンズの収差により、各色成分の光の波長に応じて焦点位置が異なる。この焦点位置の違いにより、IR成分とIR以外の成分とでレンズの収差が大きくなる傾向にある。これに対し、内視鏡10は、IR成分の焦点距離を加味して、IR用のイメージセンサ230に至るまでの光路の光学的距離と、他の色成分用のイメージセンサ231、232、233のそれぞれに至るまでの光路の光学的距離と、が異なるように成形される。これにより、各色成分の焦点位置とイメージセンサ230～233の撮像面の配置位置とが一致し、又は近づく。特に、IR成分についてはレンズ設計時に加味されていないため、焦点位置が調整されることで、IR成分の画質が顕著に鮮明になる。なお、R成分、G成分、B成分の焦点距離は、通常、レンズ設計時に加味されるため、イメージセンサ231、232、233のそれぞれに至るまでの光路の光学的距離は同じでよい。

30

【0109】

また、内視鏡10は、4色分解プリズム20を備えることで、3原色光及び赤外光の各々の色成分をそれぞれ独立に取得し、制御してカラーバランスを調整できる。よって、内視鏡10は、各色成分の再現性を高くできる。また、蛍光発光に発光量は少ないが、内視鏡10は、赤外光成分を加味した画質が向上する。

40

【0110】

内視鏡10は、患部t_gからの光を、IR用のイメージセンサ230、青色用のイメージセンサ231、赤色用のイメージセンサ232、及び緑色用のイメージセンサ233のそれぞれの撮像面に集光させるリレーレンズ13（レンズユニットの一例）、を備えてよい。第1の光学的距離は、リレーレンズ13のレンズ最後端13eからIR用のイメージセンサ230の撮像面までの光学的な距離L2Lでよい。第2の光学的距離は、リレーレ

50

ンズ 13 のレンズ最後端 13e から青色用のイメージセンサ 231、赤色用のイメージセンサ 232、及び緑色用のイメージセンサ 233 のそれぞれの撮像面までの光学的な距離 L2 でよい。

【0111】

これにより、内視鏡 10 は、IR 成分のバックフォーカスに係る光学的距離が、他の色成分（ここでは可視光成分）のバックフォーカスに係る光学的距離と異なるように調整可能である。可視光成分の焦点位置が加味され、IR 成分の焦点位置が加味されていないレンズ設計に応じて、IR 成分に係る光学的距離が調整される。よって、可視光成分及び IR 成分の双方が加味されてバックフォーカスが調整されるので、可視光成分及び IR 成分において画質が鮮明になる。よって、内視鏡 10 は、各色成分の再現性を高くでき、IR 成分を加味した画質を向上できる。

10

【0112】

内視鏡 10 は、患部 tg からの光を、IR 用のイメージセンサ 230、青色用のイメージセンサ 231、赤色用のイメージセンサ 232、及び緑色用のイメージセンサ 233 のそれぞれの撮像面に集光させるリレーレンズ 13（レンズユニットの一例）、を備えてよい。第 1 の光学的距離は、リレーレンズ 13 のフランジ面 13v から IR 用のイメージセンサ 230 の撮像面までの光学的な距離 L1L でよい。第 2 の光学的距離は、リレーレンズ 13 のフランジ面 13v から青色用のイメージセンサ 231、赤色用のイメージセンサ 232、及び緑色用のイメージセンサ 233 のそれぞれの撮像面までの光学的な距離 L1 でよい。第 2 の光学的距離は、C マウントに適合する距離でよい。

20

【0113】

これにより、内視鏡 10 は、IR 成分のフランジバックに係る光学的距離が、他の色成分（可視光成分）のフランジバックに係る光学的距離と異なっても、C マウントの規格に適合させることができ、汎用性が向上する。よって、内視鏡 10 は、C マウントに適合する様々なレンズユニットの交換に対応可能であるとともに、IR 成分を加味した撮像画像の画質を向上できる。

30

【0114】

第 1 の光学的距離は、第 2 の光学的距離よりも長くてよい。IR 分解プリズム 220 と IR 用のイメージセンサ 230 との間に、ガラス部材 210（透光性部材の一例）が配置されてよい。

30

【0115】

これにより、内視鏡 10 は、IR 成分が可視光成分よりも波長が長く、焦点位置が対物側とは反対側の後段側にずれた場合でも、4 色分解プリズム 20 の形状を変更することなく、ガラス部材 210 により焦点位置を後段にずらすための長さを確保できる。よって、4 色分解プリズム 20 の汎用性を向上でき、複雑な形状にプリズムを加工することを抑制できる。

【0116】

第 1 の光学的距離に応じて、IR 用のイメージセンサ 230 へ IR 成分の光が進行する進行方向 に沿うガラス部材 210 の長さが調整されてよい。

40

【0117】

これにより、内視鏡 10 は、リレーレンズ 13 による焦点位置が変化する場合でも、容易に IR 用のイメージセンサ 230 の撮像面の配置位置を容易に調整できる。よって、例えば、様々なレンズに交換され、IR 成分に係る焦点距離が変化する場合でも、柔軟に IR 用のイメージセンサ 230 の撮像面の配置位置を調整できる。

【0118】

IR 分解プリズム 220 と IR 用のイメージセンサ 230 とが接着剤により接着されてよい。4 色分解プリズム 20 の対物側入射面から IR 分解プリズム 220 の出射面 220c までの光学的距離と、4 色分解プリズム 20 の対物側入射面から青色分解プリズム 221、赤色分解プリズム 222、緑色分解プリズム 223 のそれぞれの出射面 221c, 222c, 223c までの光学的距離とが、異なってよい。

50

【0119】

これにより、内視鏡10は、IR分解プリズム220とイメージセンサ230との間に、ガラス部材210が設けられることなく、第1の光学的距離と第2の光学的距離とが異なるようにされる。例えば、IR成分の光の進行方向に沿ったIR分解プリズム220の長さが、他の色成分(B成分、R成分、G成分)の光のそれぞれの進行方向に沿った青色分解プリズム221、赤色分解プリズム222、緑色分解プリズム223のそれぞれの長さと異なるように、4色分解プリズム20が成形されてよい。この場合、内視鏡10は、ガラス部材210を設けずにIR成分の画質を鮮明にでき、部品点数を削減できる。また、内視鏡10は、ガラス部材210等の光学部材を光が通過することにより、意図しない屈折や反射が発生し、IR用のイメージセンサ230に達するIR成分の光の光量が低減することを抑制できる。10

【0120】

IR分解プリズム220は、青色分解プリズム221、赤色分解プリズム222及び緑色分解プリズム223よりも患部t_gからの光の入射に対して対物側に位置され、青色成分、赤色成分及び緑色成分の光を透過させてよい。

【0121】

これにより、内視鏡10は、患部t_gからの光のIR成分がIR以外の色分解プリズムにおける透過や反射によって減少することを抑制できる。そのため、内視鏡10は、4色分解プリズム20に入射する可視光と比較すると光量が小さい蛍光発光に係るIR成分の光の多くを、IR用のイメージセンサ230に受光させることができる。よって、内視鏡10は、IR画像の画質を向上できる。20

【0122】

また、4色分解プリズム20の前段においてIRカットフィルタを用いていないことで、内視鏡システム5は、RGB画像とIR画像とを同時に出力可能である。そのため、ユーザは、例えば、患者の患部を含む全体の部位をRGB画像で確認できるとともに、蛍光発光した患部をIR画像で確認でき、患部周辺における患部の位置を視認し易くなる。ここでRGB画像は、RGB成分の画像であり、IR画像は、IR成分の画像である。

【0123】

(第2の実施形態)

第1の実施形態では、4板式のプリズムを示したが、第2の実施形態では、IR光及びB光、R光、G光の3つに分解する3板式のプリズムを示す。つまり、カメラヘッド14は、3色分解プリズム及び3つのイメージセンサを含む。IR光は、青色分解プリズムを用いて分解され、イメージセンサに受光される。30

【0124】

本実施形態において、第1の実施形態と同様の事項については、同一の符号を付し、説明を省略又は簡略化する。

【0125】

図14は、第2の実施形態における3色分解プリズム20Cの構造例を示す図である。3色分解プリズム20Cは、リレーレンズ13により導かれる入射光を、R光と、G光と、B光及びIR光と、に分解する。3色分解プリズム20Cでは、IR及び青色分解プリズム320、赤色分解プリズム321、及び緑色分解プリズム322が、光軸方向に順に組み付けられる。尚、この配置順序は一例であり、他の配置順序であってもよい。40

【0126】

IR及び青色用のイメージセンサ330は、IR及び青色分解プリズム320の出射面320cと対向して配置される。赤色用のイメージセンサ331は、赤色分解プリズム321の出射面321cと対向して配置される。緑色用のイメージセンサ332は、緑色分解プリズム322の出射面322cと対向して配置される。

【0127】

イメージセンサ330～332は、例えば、水平(H)方向及び垂直(V)方向に配列した各画素を含むCCD又はCMOSイメージセンサである。イメージセンサ330～3

32は、IR及びB色、R色、G色に分解された光が各撮像面に結像した光学像を電気信号に変換する。尚、IR光は、IR及び青色用のイメージセンサ330で検出されるため、青色に光ることになる。

【0128】

IR及び青色分解プリズム320では、入射光は、IR及び青色分解プリズム320の入射面320aに入射される。入射面320aと対向する反射面320bで反射された光は、IR及び青色分解プリズム320の入射面320aの境界で全反射され、入射面320aと対向する出射面320cから出射され、IR及び青色用のイメージセンサ330に入射される。反射面320bには、IR及び青色反射膜340が例えば蒸着によって形成される。IR及び青色分解プリズム320は、入射光のうち、IR及び青色成分の光を反射させ、その他の光(R成分及びG成分の光)を透過させる。IR及び青色用のイメージセンサ330は、反射面320b及び入射面320aで反射された光を入射し、受光する。このようにIR及び青色分解プリズム320において光が進行するよう、IR及び青色分解プリズム320が成形される。10

【0129】

図14では、IR及び青色分解プリズム320の出射面320cとIR及び青色用のイメージセンサ330との間に、ガラス部材310が挿入されている。ガラス部材310により、IR及び青色分解プリズム320の出射面320cとIR及び青色用のイメージセンサ330とが離間される。これにより、IR及び青色分解プリズム320内をIR光が進行する際の光学的距離が、長くされる。なお、図14では、ガラス部材310が不在である場合のIR及び青色分解プリズム320を進行する光(IR及びB成分)の光学的距離(例えばバックフォーカス、フランジバックに係る距離)は、他の色成分(R成分、G成分)の光のそれぞれが他の色成分(R成分、G成分)の色分解プリズムのそれぞれを進行する光(R成分、G成分)の光学的距離と等しくてよい。20

【0130】

赤色分解プリズム321では、IR及び青色分解プリズム320を透過した光(入射光)は、赤色分解プリズム321の入射面321aに入射される。入射面321aと対向する反射面321bで反射された光は、赤色分解プリズム321の入射面321aの境界で全反射され、入射面321aと対向する出射面321cから出射され、赤色用のイメージセンサ331に入射される。反射面321bには、赤色反射膜341が例えば蒸着によって形成される。赤色分解プリズム321は、入射光のうち、R成分の光を反射させ、その他の光(G成分の光)を透過させる。赤色用のイメージセンサ331は、反射面321b及び入射面321aで反射された光を入射し、受光する。このように赤色分解プリズム321において光が進行するよう、赤色分解プリズム321が成形される。30

【0131】

緑色分解プリズム322では、赤色分解プリズム321を透過した光(入射光)は、緑色分解プリズム322の入射面322aに入射し、入射面322aと対向する出射面322cから出射され、緑色用のイメージセンサ332に入射される。このように緑色分解プリズム322において光が進行するよう、緑色分解プリズム322が成形される。

【0132】

IR及び青色分解プリズム320の後段には、光学フィルタ320fが配置されてよい。光学フィルタ320fは、IR成分及び青色成分以外の少なくとも一部(例えば700nm～760nmの波長領域)の光を遮断してよい。同様に、赤色分解プリズム321の後段に、赤色成分以外の波長領域の光の少なくとも一部を遮断する光学フィルタが設けられてよい。緑色分解プリズム322の後段に、緑色成分以外の波長領域の光の少なくとも一部を遮断する光学フィルタが設けられてよい。40

【0133】

図14では、入射光中心線ILC2が示されている。入射光中心線ILC2は、3色分解プリズム20Cの対物側入射面(IR及び青色分解プリズム320の入射面320a)に垂直に入射する複数の入射光線のうち、IR及び青色分解プリズム320を透過し、赤

10

20

30

40

50

色分解プリズム 321 を透過し、緑色分解プリズム 322 の出射面 322c に対向する緑色用のイメージセンサ 332 の受光面の中心に入射する光の光路を示す。

【0134】

3板式カメラ（3色分解プリズム 20C 及びイメージセンサ 330～332）においても、リレーレンズ 13 のフランジ面 13v から赤色用のイメージセンサ 331 及び緑色用のイメージセンサ 332 の撮像面のそれまでの光学的な距離（光路長）は、C マウントである場合、 $L_1 = 17.526 \text{ mm}$ に設定される。

【0135】

一方、リレーレンズ 13 のフランジ面 13v から IR 及び青色用のイメージセンサ 330 の撮像面までの光学的な距離は、 L_1 よりも若干長い（例えば 0.5 mm 長い） L_{1L} でよいし、レンズ設計に応じて他の長さでもよい。これは、IR 成分の光が他の色成分（例えば R 成分、G 成分、B 成分）の波長よりも長く、レンズ設計時に IR 成分について加味されなかった結果、焦点位置が後段にずれたためである。したがって、本実施形態では、カメラヘッド 14 とリレーレンズ 13 とは、C マウントで結合されても、IR 成分に係る光学的距離は L_{1L} 等となり、他の色成分に係る光学的距離である L_1 とは異なる。なお、距離 L_{1L} となる IR 及び青色用のイメージセンサ 330 の光路上の位置は、IR 成分の焦点位置が加味された位置でもよいし、IR 成分及び青色成分の双方の焦点位置が加味された位置（例えば、IR 成分の焦点位置及び青色成分の焦点位置の中間位置、その他の基準位置）でもよい。これにより、IR 成分が加味されない場合と比較すると、内視鏡 10 により撮像された画像内で描画される IR 成分が鮮明になる。

10

20

30

【0136】

3色分解プリズム 20C の屈折率は、4色分解プリズム 20 の屈折率である「1.8」程度の値であってよい。また、3板式カメラの場合には4板式カメラよりも配置スペースに余裕があるので、3色分解プリズム 20C の屈折率は、4板式カメラよりも少し小さな屈折率の値、例えば「1.7」程度の値であってよい。4板式カメラと比べて、屈折率を少し小さな値にすると、3板式カメラの実寸の距離（長さ）は短くなる。

【0137】

図 15 は、第 2 の実施形態における内視鏡システム 5A の構成例を示すブロック図である。第 2 の実施形態の内視鏡システムは、第 1 の実施形態とほぼ同一の構成を有する。第 1 の実施形態と同一の構成要素については同一の符号を用いることで、その説明を省略又は簡略化する。ここでは、第 1 の実施形態と異なる構成及び動作について主に説明する。

30

【0138】

第 2 の実施形態では、電子基板 250 には、第 1 の実施形態と異なり、3つの素子駆動部 241ib、素子駆動部 241r 及び素子駆動部 241g が搭載される。

【0139】

素子駆動部 241ib は、IR 及び青色用のイメージセンサ 330 を駆動信号に従って駆動する。素子駆動部 241r は、赤色用のイメージセンサ 331 を駆動信号に従って駆動する。素子駆動部 241g は、緑色用のイメージセンサ 332 を駆動信号に従って駆動する。

40

【0140】

駆動信号発生部 142 は、各素子駆動部 241ib, 241r, 241g に対し、駆動信号を発生する。

【0141】

また、信号出力部 145 は、イメージセンサ 330, 331, 332 からの電気信号を CCU30 に伝送する。本実施形態では、第 1 の実施形態と異なり、R 成分の信号（R 信号）、G 成分の信号（G 信号）、B 成分及び IR 成分の少なくとも 1 つを含む信号（BIR 信号）を、CCU30 に伝送する。

【0142】

CCU30 は、RGB 信号処理部 22 及び IR 信号処理部 23 の代わりに、R 信号を映像信号に変換する R 信号処理部 261、G 信号を映像信号に変換する G 信号処理部 262

50

、B I R 信号を映像信号に変換するB I R 信号処理部263を備える。B I R 信号処理部263は、ゲイン調整部23zを備えてもよい。C C U 3 0は、信号処理部の構成及び動作以外は、C C U 3 0と同様である。

【0143】

なお、本実施形態では、第1の実施形態と同様に、内視鏡10は、ガラス部材310を備えずに、I R成分及び青色成分の光の進行方向に沿ってI R及び青色分解プリズム320が長く成形されてもよい(第1変形例)。また、内視鏡10は、ガラス部材310を備えずに、I R成分及び青色成分の光の進行方向に沿ってI R及び青色分解プリズム320が短く成形されてもよい(第2変形例)。

【0144】

このように、本実施形態の内視鏡10は、患部t gからの光をI R成分及び青色成分に分解するI R及び青色分解プリズム320と、患部t gからの光を赤色成分に分解する赤色分解プリズム321と、患部t gからの光を緑色成分に分解する緑色分解プリズム322と、を備えた3色分解プリズム20Cと、I R及び青色分解プリズム320に設置され、分解されたI R成分及び青色成分を電気信号に変換するI R及び青色用のイメージセンサ330と、赤色分解プリズム321に設置され、分解された赤色成分を電気信号に変換する赤色用のイメージセンサ331と、緑色分解プリズム322に設置され、分解された緑色成分を電気信号に変換する緑色用のイメージセンサ332と、変換された各電気信号からI R及び青色信号と赤色信号と緑色信号とを出力する信号出力部145と、を備える。3色分解プリズム20Cの対物側入射面から入射する入射光線上の基準位置からI R及び青色用のイメージセンサ330の撮像面までの第1の光学的距離と、基準位置から赤色用のイメージセンサ331及び緑色用のイメージセンサ332のそれぞれの撮像面までの第2の光学的距離とが、異なる。3色分解プリズム20Cの対物側入射面は、例えばI R及び青色分解プリズム320の入射面320aと一致してよい。基準位置は、例えば、対物側入射面よりも対物側の任意の位置よく、レンズ最後端13eやフランジ面13vでよい。入射光線は、例えば入射光中心線ILC2でよい。

10

20

30

40

50

【0145】

これにより、内視鏡10は、I R成分の焦点距離を加味して、I R及び青色用のイメージセンサ330に至るまでの光路の光学的距離と、他の色成分用のイメージセンサ331,332のそれぞれに至るまでの光路の光学的距離と、が異なるように成形される。これにより、各色成分の焦点位置とイメージセンサ330~332の撮像面の配置位置とが一致し、又は近づく。特に、I R成分についてはレンズ設計時に加味されていないため、焦点位置が調整されることで、I R成分の画質が顕著に鮮明になる。なお、R成分、G成分の焦点距離は、通常、レンズ設計時に加味されるため、イメージセンサ331,332のそれぞれに至るまでの光路の光学的距離は同じでよい。

【0146】

I R及び青色分解プリズム320は、赤色分解プリズム321及び緑色分解プリズム322よりも患部t gからの光の入射に対して対物側に位置され、赤色成分及び緑色成分の光を透過させてよい。

【0147】

これにより、内視鏡10は、患部t gからの光のI R成分が赤色分解プリズム321及び緑色分解プリズム322における透過や反射によって減少することを抑制できる。そのため、内視鏡10は、3色分解プリズム20Cに入射する可視光と比較すると光量が小さい蛍光発光に係るI R成分の光の多くを、I R及び青色用のイメージセンサ330に受光させることができる。よって、内視鏡10は、I R画像の画質を向上できる。

【0148】

また、内視鏡10は、患部t gからの光を、I R及び青色用のイメージセンサ330、赤色用のイメージセンサ331、及び緑色用のイメージセンサ332のそれぞれの撮像面に集光させるリレーレンズ13(レンズユニットの一例)、を備えてよい。第1の光学的距離は、リレーレンズ13のレンズ最後端13eからI R及び青色用のイメージセンサ3

30の撮像面までの光学的な距離（例えば距離 L_{2L} ）でよい。第2の光学的距離は、リレーレンズ13のレンズ最後端13eから赤色用のイメージセンサ331、及び緑色用のイメージセンサ332のそれぞれの撮像面までの光学的な距離 L_2 でよい。

【0149】

これにより、内視鏡10は、IR及び青色成分のバックフォーカスに係る光学的距離が、他の色成分（ここではR成分、G成分）のバックフォーカスに係る光学的距離と異なるように調整可能である。可視光成分の焦点位置が加味され、IR成分の焦点位置が加味されていないレンズ設計に応じて、IR成分に係る光学的距離が調整される。よって、R成分及びG成分並びにIR成分及び青色成分の双方が加味されてバックフォーカスが調整されるので、IR成分において画質が鮮明になる。よって、内視鏡10は、各色成分の再現性を高くでき、IR成分を加味した画質を向上できる。10

【0150】

内視鏡10は、患部tgからの光を、IR及び青色用のイメージセンサ330、赤色用のイメージセンサ331、及び緑色用のイメージセンサ332のそれぞれの撮像面に集光させるリレーレンズ13（レンズユニットの一例）、を備えてよい。第1の光学的距離は、リレーレンズ13のフランジ面13vからIR及び青色用のイメージセンサ330の撮像面までの光学的な距離（例えば距離 L_{1L} ）でよい。第2の光学的距離は、リレーレンズ13のフランジ面13vから赤色用のイメージセンサ331、及び緑色用のイメージセンサ332のそれぞれの撮像面までの光学的な距離 L_1 でよい。第2の光学的距離は、Cマウントに適合する距離でよい。20

【0151】

これにより、内視鏡10は、IR及び青色成分のフランジバックに係る光学的距離が、他の色成分（R成分、G成分）のフランジバックに係る光学的距離と異なっても、Cマウントの規格に適合させることができ、汎用性が向上する。よって、内視鏡10は、Cマウントに適合する様々なレンズユニットの交換に対応可能であるとともに、IR成分を加味した撮像画像の画質を向上できる。

【0152】

第1の光学的距離は、第2の光学的距離よりも長くてよい。IR及び青色分解プリズム320とIR及び青色用のイメージセンサ330との間に、ガラス部材310（透光性部材の一例）が配置されてよい。30

【0153】

これにより、内視鏡10は、IR成分が可視光成分よりも波長が長く、焦点位置が対物側とは反対側の後段側にずれた場合でも、3色分解プリズム20Cの形状を変更することなく、ガラス部材310により焦点位置を後段にずらすための長さを確保できる。よって、3色分解プリズム20Cの汎用性を向上でき、複雑な形状にプリズムを加工することを抑制できる。

【0154】

第1の光学的距離に応じて、IR及び青色用のイメージセンサ330へIR成分の光が進行する進行方向に沿うガラス部材310の長さが調整されてよい。

【0155】

これにより、内視鏡10は、リレーレンズ13による焦点位置が変化する場合でも、容易にIR及び青色用のイメージセンサ330の撮像面の配置位置を容易に調整できる。よって、例えば、様々なレンズに交換され、IR成分に係る焦点距離が変化する場合でも、柔軟にIR及び青色用のイメージセンサ330の撮像面の配置位置を調整できる。40

【0156】

IR及び青色分解プリズム320とIR及び青色用のイメージセンサ330とが接着剤により接着されてよい。

【0157】

これにより、内視鏡10は、IR及び青色分解プリズム320とイメージセンサ330との間に、ガラス部材310が設けられることなく、第1の光学的距離と第2の光学的距50

離とが異なるようにされる。例えば、IR及び青色成分の光の進行方向に沿ったIR及び青色分解プリズム320の長さが、他の色成分(R成分、G成分)の光のそれぞれの進行方向に沿った赤色分解プリズム321、緑色分解プリズム322のそれぞれの長さと異なるように、3色分解プリズム20Cが成形されてよい。この場合、内視鏡10は、ガラス部材310を設けずにIR成分の画質を鮮明にでき、部品点数を削減できる。また、内視鏡10は、ガラス部材310等の光学部材を光が通過することにより、意図しない屈折や反射が発生し、IR及び青色用のイメージセンサ330に達するIR成分の光の光量が低減することを抑制できる。

【0158】

(第3の実施形態)

10

第1の実施形態では、4板式のプリズムを示し、第2の実施形態では、3板式のプリズムを示したが、第3の実施形態では、IR光とRGB光に分解する2板式のプリズムの場合を示す。

【0159】

本実施形態において、第1又は第2の実施形態と同様の事項については、同一の符号を付し、説明を省略又は簡略化する。

【0160】

図16は、第3の実施形態における2色分解プリズム20Dの構造例を示す図である。2色分解プリズム20Dは、リレーレンズ13により導かれる入射光を、3原色の光であるR、G、B成分の光と、IR成分の光とに分解する。2色分解プリズム20Dでは、IR分解プリズム420及びRGB色分解プリズム421が、光軸方向に順に組み付けられる。尚、この配置順序は一例であり、他の配置順序であってもよい。

【0161】

IR用のイメージセンサ430は、IR分解プリズム420の出射面420cと対向して配置される。RGB色用のイメージセンサ431は、RGB色分解プリズム421の出射面421cと対向して配置される。

【0162】

イメージセンサ430、431は、例えば、水平(H)方向及び垂直(V)方向に配列した各画素を含むCCD又はCMOSイメージセンサである。イメージセンサ430、431は、それぞれIR及びRGB色の2つに分解された光が各撮像面に結像した光学像を電気信号に変換する。

【0163】

IR分解プリズム420では、入射光は、IR分解プリズム420の入射面420aに入射される。入射面420aと対向する反射面420bで反射された光は、IR分解プリズム420の入射面420aの境界で全反射され、入射面420aと対向する出射面420cから出射され、IR用のイメージセンサ430に入射される。反射面420bには、IR反射膜440が例えば蒸着によって形成される。IR分解プリズム420は、入射光のうち、IR光を反射させ、その他の光(RGB成分の光)を透過させる。IR用のイメージセンサ430は、反射面420b及び入射面420aで反射された光を入射し、受光する。このようにIR分解プリズム420において光が進行するよう、IR分解プリズム420が成形される。

【0164】

図16では、IR分解プリズム420の出射面420cとIR用のイメージセンサ430との間に、ガラス部材410が挿入されている。ガラス部材410により、IR分解プリズム420の出射面420cとIR用のイメージセンサ430とが離間される。これにより、IR分解プリズム420内をIR光が進行する際の光学的距離が、長くされる。なお、図16では、ガラス部材410が不在である場合のIR分解プリズム420を進行する光(IR成分)の光学的距離(例えばバックフォーカス、フランジバックに係る距離)は、他の色成分(R成分、G成分、B成分)の光のそれぞれが他の色成分(R成分、G成分)の色分解プリズムのそれぞれを進行する光(R成分、G成分、B成分)の光学的距離

20

30

40

50

と等しくてよい。

【0165】

R G B 色分解プリズム 421 では、I R 分解プリズム 420 を透過した光（入射光）は、R G B 色分解プリズム 421 の入射面 421a に入射し、入射面 421a と対向する出射面 421c から出射され、R G B 色用のイメージセンサ 431 に入射される。このように R G B 色分解プリズム 421 において光が進行するよう、R G B 色分解プリズム 421 が成形される。

【0166】

図 16 では、入射光中心線 ILC3 が示されている。入射光中心線 ILC3 は、2 色分解プリズム 20D の対物側入射面（I R 分解プリズム 420 の入射面 420a）に垂直に入射する複数の入射光線のうち、I R 分解プリズム 420 を透過し、R G B 色分解プリズム 421 の出射面 421c に対向する R G B 色用のイメージセンサ 431 の受光面の中心に入射する光の光路を示す。

10

【0167】

2 板式カメラ（2 色分解プリズム 20D 及びイメージセンサ 430, 431）においても、リレーレンズ 13 のフランジ面 13v からイメージセンサ 430, 431 までの光学的な距離（光路長）は、C マウントである場合、 $L_1 = 17.526 \text{ mm}$ に設定される。

20

【0168】

一方、リレーレンズ 13 のフランジ面 13v から I R 用のイメージセンサ 430 の撮像面までの光学的な距離は、 L_1 よりも若干長い（例えば 0.5 mm 長い） L_{1L} でよい。これは、I R 成分の光が他の色成分（例えば R 成分、G 成分、B 成分）の波長よりも長く、レンズ設計時に I R 成分について加味されなかった結果、焦点位置が後段にずれたためである。したがって、本実施形態では、カメラヘッド 14 とリレーレンズ 13 とは、C マウントで結合されても、I R 成分に係る光学的距離は L_{1L} 等となり、他の色成分に係る光学的距離である L_1 とは異なる。これにより、I R 成分が加味されない場合と比較すると、内視鏡 10 により撮像された画像内で描画される I R 成分が鮮明になる。

20

【0169】

2 色分解プリズム 20D の屈折率は、4 色分解プリズム 20 の屈折率である「1.8」程度の値であってよい。また、2 板式カメラの場合には 4 板式カメラよりも配置スペースに余裕があるので、2 色分解プリズム 20D の屈折率は、4 板式カメラや 3 板式カメラよりも少し小さな屈折率の値、例えば「1.7」程度の値又はそれ以下の値であってよい。4 板式カメラや 3 板式カメラと比べて、屈折率を少し小さな値にすることで、2 板式カメラの実寸の距離（長さ）は短くなる。

30

【0170】

図 17 は、第 3 の実施形態における内視鏡システム 5B の構成例を示すブロック図である。第 3 の実施形態の内視鏡システムは、第 1 又は第 2 の実施形態とほぼ同一の構成を有する。第 1 又は第 2 の実施形態と同一の構成要素については同一の符号を用いることで、その説明を省略又は簡略化する。ここでは、第 1 又は第 2 の実施形態と異なる構成及び動作について説明する。

40

【0171】

第 3 の実施形態では、電子基板 250 には、第 1 の実施形態と異なり、2 つの素子駆動部 341i 及び素子駆動部 341c が搭載される。

【0172】

素子駆動部 341i は、I R 用のイメージセンサ 430 を駆動信号に従って駆動する。素子駆動部 341c は、R G B 色用のイメージセンサ 431 を駆動信号に従って駆動する。

【0173】

駆動信号発生部 142 は、各素子駆動部 341i, 341c に対し、駆動信号を発生する。

【0174】

50

また、信号出力部 145 は、イメージセンサ 430, 431 からの電気信号を C C U 30 に伝送する。C C U 30 の構成及び動作は、第 1 の実施形態と同様であり、I R 信号及び R G B 信号を処理する。

【 0175 】

なお、本実施形態では、第 1, 第 2 の実施形態と同様に、内視鏡 10 は、ガラス部材 410 を備えずに、I R 成分の光の進行方向に沿って I R 分解プリズム 420 が長く成形されてもよい（第 1 変形例）。また、内視鏡 10 は、ガラス部材 410 を備えずに、I R 成分の光の進行方向に沿って I R 分解プリズム 420 が短く成形されてもよい（第 2 変形例）。

【 0176 】

このように、本実施形態の内視鏡 10 は、患部 t g からの光を I R 成分に分解する I R 分解プリズム 420 と、患部 t g からの光を青色成分、赤色成分及び緑色成分に分解する R G B 色分解プリズム 421 と、を備えた 2 色分解プリズム 20D と、I R 分解プリズム 420 に設置され、分解された I R 成分を電気信号に変換する I R 用のイメージセンサ 430 と、R G B 色分解プリズム 421 に設置され、分解された青色成分、赤色成分及び緑色成分を電気信号に変換する R G B 色用のイメージセンサ 431 と、変換された各電気信号からカラー画像信号と I R 信号とを出力する信号出力部 145 と、を備える。2 色分解プリズム 20D の対物側入射面から入射する入射光線 I L 上の基準位置から I R 用のイメージセンサ 430 の撮像面までの第 1 の光学的距離と、基準位置から R G B 色用のイメージセンサ 431 の撮像面までの第 2 の光学的距離とが、異なる。

10

20

【 0177 】

これにより、内視鏡 10 は、I R 成分の焦点距離を加味して、I R 用のイメージセンサ 430 に至るまでの光路の光学的距離と、他の色成分用のイメージセンサ 431 のそれぞれに至るまでの光路の光学的距離と、が異なるように成形される。これにより、各色成分（I R 成分、R G B 成分）の焦点位置とイメージセンサ 330 ~ 332 の撮像面の配置位置とが一致し、又は近づく。特に、I R 成分についてはレンズ設計時に加味されていないため、焦点位置が調整されることで、I R 成分の画質が顕著に鮮明になる。なお、R G B 成分の焦点距離は、通常、レンズ設計時に加味される。

【 0178 】

I R 分解プリズム 420 は、R G B 色分解プリズム 421 よりも患部 t g からの光の入射に対して対物側に位置され、青色成分、赤色成分及び緑色成分の光を透過させてよい。

30

【 0179 】

これにより、内視鏡 10 は、患部 t g からの光の I R 成分が R G B 色分解プリズム 421 における透過や反射によって減少することを抑制できる。そのため、内視鏡 10 は、2 色分解プリズム 20D に入射する可視光（R G B 光）と比較すると光量が小さい蛍光発光に係る I R 成分の光の多くを、I R 用のイメージセンサ 430 に受光させることができる。よって、内視鏡 10 は、I R 画像の画質を向上できる。

【 0180 】

また、内視鏡 10 は、患部 t g からの光を、I R 用のイメージセンサ 430、R G B 色用のイメージセンサ 431 のそれぞれの撮像面に集光させるリレーレンズ 13（レンズユニットの一例）、を備えてよい。第 1 の光学的距離は、リレーレンズ 13 のレンズ最後端 13e から I R 用のイメージセンサ 430 の撮像面までの光学的な距離（例えば距離 L2L）でよい。第 2 の光学的距離は、リレーレンズ 13 のレンズ最後端 13e から R G B 色用のイメージセンサ 431 の撮像面までの光学的な距離 L2 でよい。

40

【 0181 】

これにより、内視鏡 10 は、I R 成分のバックフォーカスに係る光学的距離が、R G B 色のバックフォーカスに係る光学的距離と異なるように調整可能である。R G B 色成分の焦点位置が加味され、I R 成分の焦点位置が加味されていないレンズ設計に応じて、I R 成分に係る光学的距離が調整される。よって、I R 成分及び R G B 色成分の双方が加味されてバックフォーカスが調整されるので、I R 成分において画質が鮮明になる。よって、

50

内視鏡 10 は、各色成分の再現性を高くでき、IR 成分を加味した画質を向上できる。

【0182】

内視鏡 10 は、患部 t_g からの光を、IR 用のイメージセンサ 430、RGB 色用のイメージセンサ 431 の撮像面に集光させるリレーレンズ 13（レンズユニットの一例）、を備えてよい。第 1 の光学的距離は、リレーレンズ 13 のフランジ面 13v から IR 用のイメージセンサ 430 の撮像面までの光学的な距離（例えば距離 L1L）でよい。第 2 の光学的距離は、リレーレンズ 13 のフランジ面 13v から RGB 色用のイメージセンサ 431 の撮像面までの光学的な距離 L1 でよい。第 2 の光学的距離は、C マウントに適合する距離でよい。

【0183】

これにより、内視鏡 10 は、IR 成分のフランジバックに係る光学的距離が、RGB 色成分のフランジバックに係る光学的距離と異なっても、C マウントの規格に適合させることができ、汎用性が向上する。よって、内視鏡 10 は、C マウントに適合する様々なレンズユニットの交換に対応可能であるとともに、IR 成分を加味した撮像画像の画質を向上できる。

10

【0184】

第 1 の光学的距離は、第 2 の光学的距離よりも長くてよい。IR 分解プリズム 420 と IR 用のイメージセンサ 430 との間に、ガラス部材 410（透光性部材の一例）が配置されてよい。

【0185】

これにより、内視鏡 10 は、IR 成分が可視光成分よりも波長が長く、焦点位置が対物側とは反対側の後段側にずれた場合でも、2 色分解プリズム 20D の形状を変更することなく、ガラス部材 410 により焦点位置を後段にずらすための長さを確保できる。よって、2 色分解プリズム 20D の汎用性を向上でき、複雑な形状にプリズムを加工することを抑制できる。

20

【0186】

第 1 の光学的距離に応じて、IR 用のイメージセンサ 430 へ IR 成分の光が進行する進行方向に沿うガラス部材 410 の長さが調整されてよい。

【0187】

これにより、内視鏡 10 は、リレーレンズ 13 による焦点位置が変化する場合でも、容易に IR 用のイメージセンサ 430 の撮像面の配置位置を容易に調整できる。よって、例えば、様々なレンズに交換され、IR 成分に係る焦点距離が変化する場合でも、柔軟に IR 用のイメージセンサ 430 の撮像面の配置位置を調整できる。

30

【0188】

IR 分解プリズム 420 と IR 用のイメージセンサ 430 とが接着剤により接着されてよい。

【0189】

これにより、内視鏡 10 は、IR 分解プリズム 420 とイメージセンサ 430 との間に、ガラス部材 410 が設けられることなく、第 1 の光学的距離と第 2 の光学的距離とが異なるようにされる。例えば、IR 成分の光の進行方向に沿った IR 分解プリズム 420 の長さが、RGB 色成分の光の進行方向に沿った RGB 色分解プリズム 421 の長さと異なるように、2 色分解プリズム 20D が成形されてよい。この場合、内視鏡 10 は、ガラス部材 410 を設げずに IR 成分の画質を鮮明にでき、部品点数を削減できる。また、内視鏡 10 は、ガラス部材 410 等の光学部材を光が通過することにより、意図しない屈折や反射が発生し、IR 用のイメージセンサ 430 に達する IR 成分の光の光量が低減することを抑制できる。

40

【0190】

以上、図面を参照しながら各種の実施形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについて

50

も当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【0191】

上記各実施形態では、内視鏡10として硬性内視鏡を例示したが、他の構成を有する硬性内視鏡でもよく、軟性内視鏡でもよい。また、内視鏡10の構成や動作が内視鏡10以外の光学装置（例えば光学顕微鏡）に適用されてもよい。リレーレンズ13とカメラヘッド14とがCマウントの規格に適合する場合、汎用性が増すので、上記実施形態を光学顕微鏡に容易に適用できる。

【0192】

上記実施形態では、生体内に光造影剤としてICGを投与することを例示したが、ICG以外の光造影剤が投与されてもよい。この場合、光造影剤を励起するための励起光の波長に応じて、非可視光の波長領域における分光特性や分光感度を定めてよい。

10

【0193】

また、上記実施形態では、赤外光の波長領域において蛍光発光する薬品を用いたが、紫外光の波長領域において蛍光発光する薬品を用いてもよい。この場合でも、近赤外域で蛍光発光する光造影剤を用いた場合と同様に、内視鏡は、蛍光発光された患部の画像を撮像できる。

【0194】

また、上記実施形態では、リレーレンズ13及びカメラヘッド14が、Cマウントの規格に適合することを例示したが、Cマウントの規格に適合していないものであってもよい。

20

【0195】

また、上記実施形態では、プロセッサの一例としてCCU30を説明した。プロセッサは、内視鏡システム5を制御すれば、物理的にどのように構成してもよい。従って、プロセッサは、CCU30に限定されない。ただし、プログラム可能なCCU30を用いれば、プログラムの変更により処理内容を変更できるので、プロセッサの設計の自由度を高めることができる。また、プロセッサは、1つの半導体チップで構成してもよいし、物理的に複数の半導体チップで構成してもよい。複数の半導体チップで構成する場合、第1の実施形態の各制御をそれぞれ別の半導体チップで実現してもよい。この場合、それらの複数の半導体チップで1つのプロセッサを構成すると考えることができる。また、プロセッサは、半導体チップと別の機能を有する部材（コンデンサ等）で構成してもよい。また、プロセッサが有する機能とそれ以外の機能とを実現するように、1つの半導体チップを構成してもよい。また、電子基板250に搭載される回路についても、プログラム可能な回路を用いれば、プログラムの変更により処理内容を変更できる。また、回路の数は1つでも複数でもよい。

30

【産業上の利用可能性】

【0196】

本開示は、赤外光成分を加味した画質向上できる内視鏡、内視鏡システム、及びカメラヘッド等に有用である。

【符号の説明】

【0197】

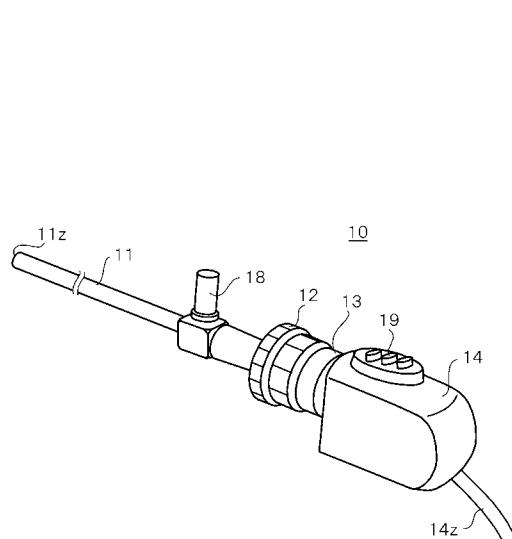
40

- 5、5A、5B 内視鏡システム
- 10 内視鏡
- 11 スコープ
- 11z 撮像窓
- 12 マウントアダプタ
- 13 リレーレンズ
- 13v フランジ面
- 13w ねじ切り
- 13y フォーカスリング
- 13z 鏡筒

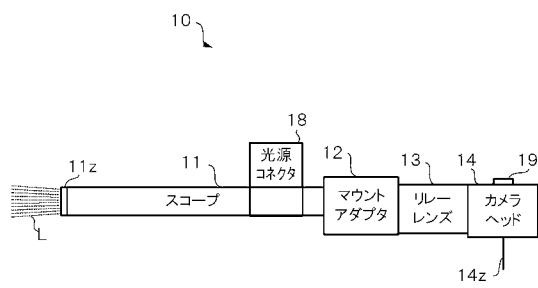
50

1 4 カメラヘッド
 1 4 z 信号ケーブル
 1 8 光源コネクタ
 1 9 操作スイッチ
 2 0 , 2 0 A , 2 0 B 4色分解プリズム
 2 0 C 3色分解プリズム
 2 0 D 2色分解プリズム
 2 2 R G B 信号処理部
 2 3 I R 信号処理部
 2 3 z ゲイン調整部 10
 2 8 出力部
 3 0 C C U
 4 0 表示部
 1 4 1 i , 1 4 1 b , 1 4 1 r , 1 4 1 g , 2 4 1 g , 2 4 1 i b , 2 4 1 r , 3 4 1
 c , 3 4 1 i 素子駆動部
 1 4 2 駆動信号発生部
 1 4 3 同期信号発生部
 1 4 5 信号出力部
 2 1 0 , 3 1 0 , 4 1 0 ガラス部材
 2 1 1 , 2 1 5 接着剤 20
 2 2 0 , 2 2 0 A , 2 2 0 B I R 分解プリズム
 2 2 1 青色分解プリズム
 2 2 2 赤色分解プリズム
 2 2 3 緑色分解プリズム
 2 2 0 a , 2 2 1 a , 2 2 2 a , 2 2 3 a , 3 2 0 a , 3 2 1 a , 3 2 2 a , 4 2 0 a
 , 4 2 1 a 入射面
 2 2 0 b , 2 2 1 b , 2 2 2 b , 3 2 0 b , 3 2 1 b , 4 2 0 b , 反射面
 2 2 0 c , 2 2 1 c , 2 2 2 c , 2 2 3 c , 3 2 0 c , 3 2 1 c , 3 2 2 c , 4 2 0 c
 , 4 2 1 c 出射面
 2 3 0 , 2 3 1 , 2 3 2 , 2 3 3 , 3 3 0 , 3 3 1 , 3 3 2 , 4 3 0 , 4 3 1 イメー 30
 ジセンサ
 2 3 0 w センサパッケージ
 2 3 0 x センサパッケージガラス
 2 3 0 y センサ素子
 2 3 0 z センサ基板
 2 4 0 I R 反射膜
 2 4 1 青色反射膜
 2 4 2 赤色反射膜
 2 5 0 電子基板
 2 6 1 R 信号処理部 40
 2 6 2 G 信号処理部
 2 6 3 B I R 信号処理部
 G 1 R G B 画像
 G 2 I R 画像
 G Z 1 合成画像
 t g 患部
 I L C , I L C 2 , I L C 3 入射光中心線

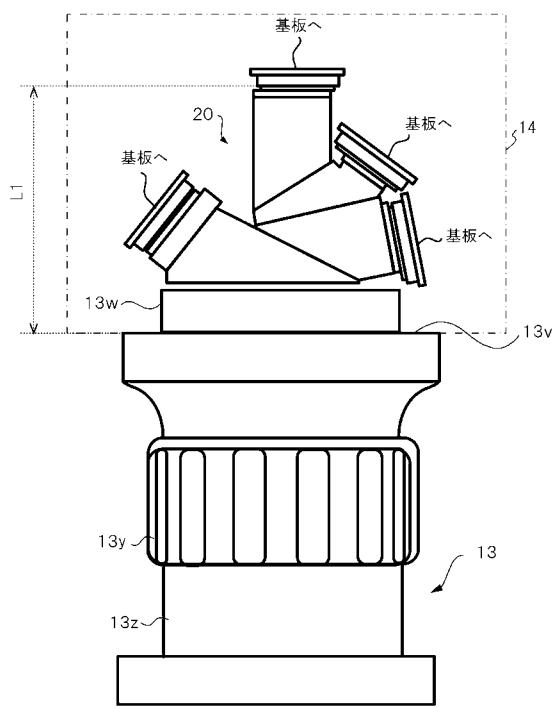
【図 1】



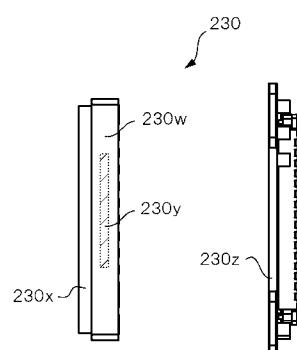
【図 2】



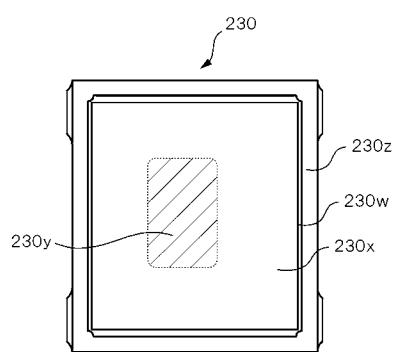
【図 3】



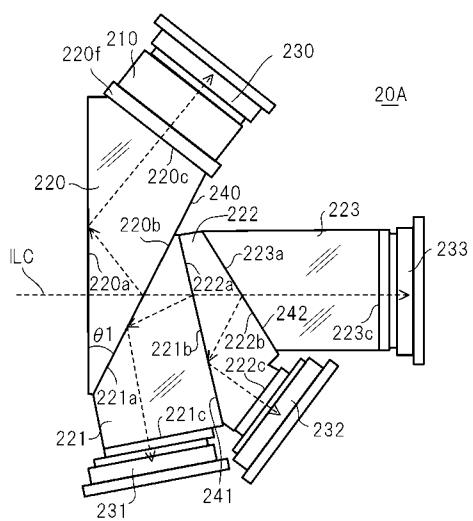
【図 4 A】



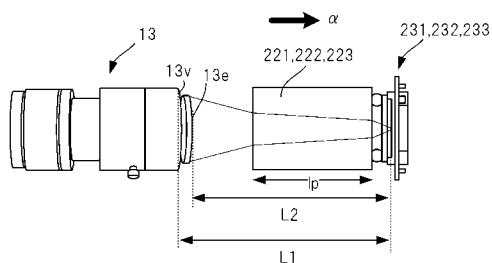
【図 4 B】



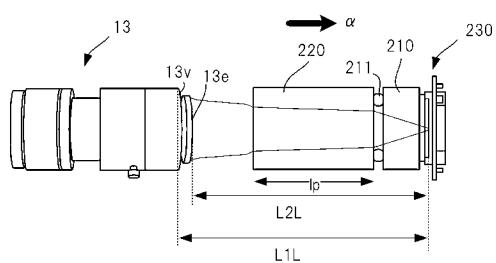
【図 5】



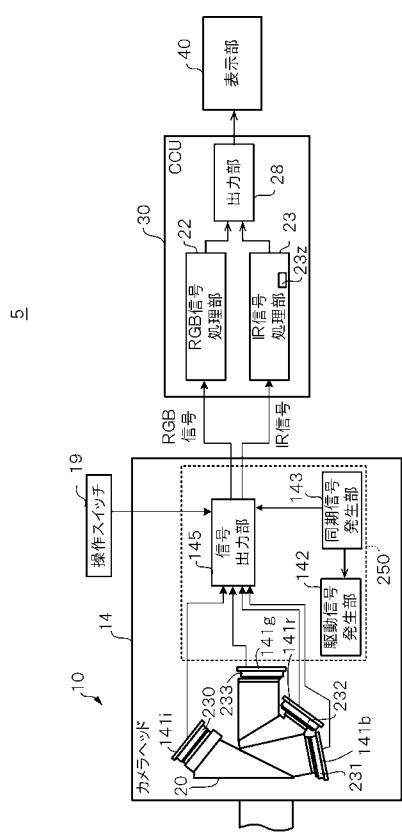
【図 6 A】



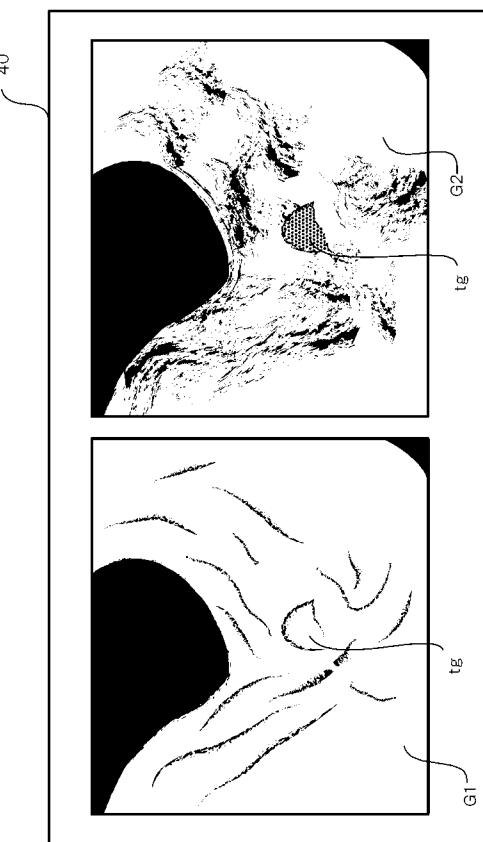
【図 6 B】



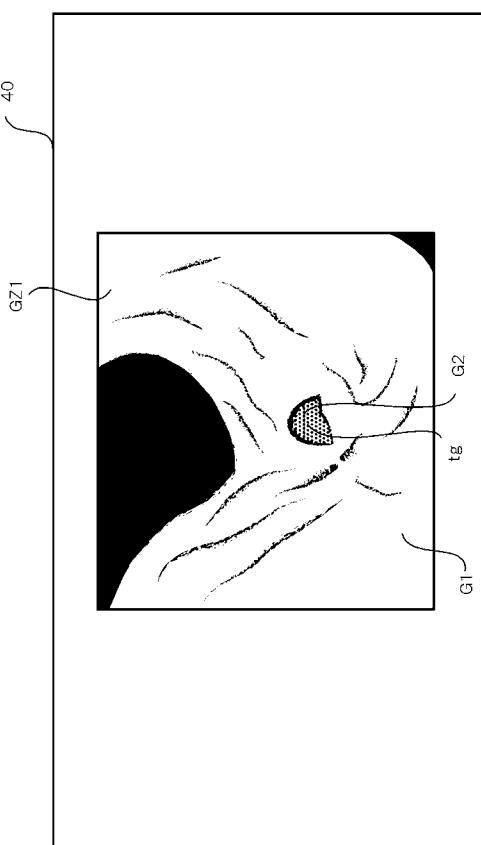
【図7】



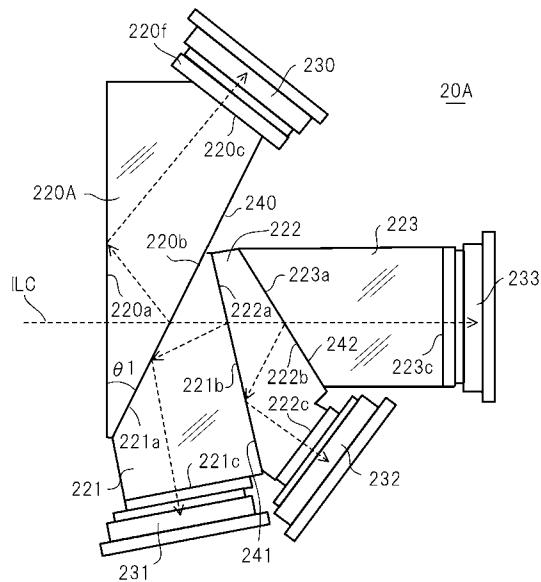
【 四 8 】



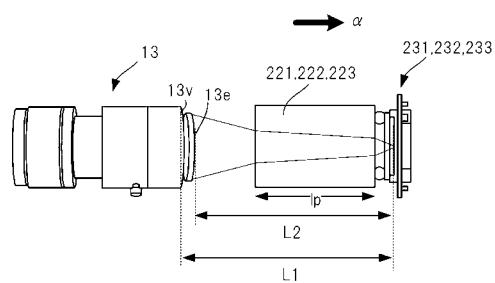
【 図 9 】



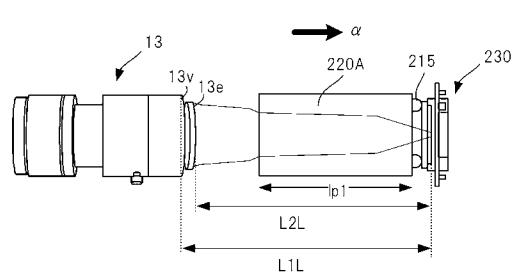
【 図 1 0 】



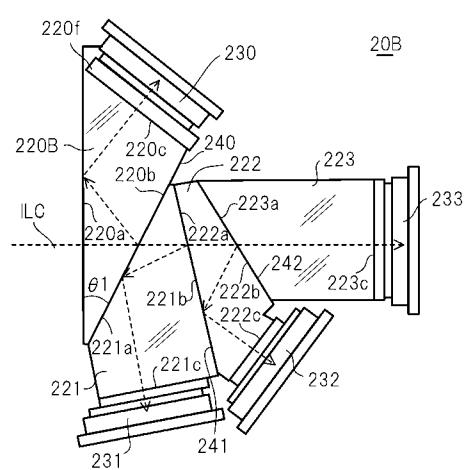
【図 1 1 A】



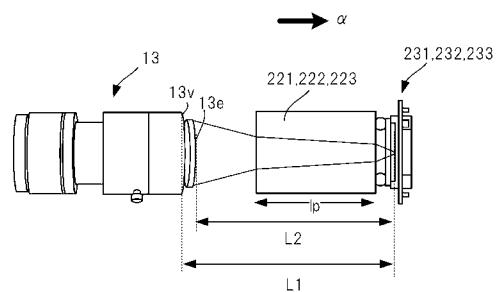
【図 1 1 B】



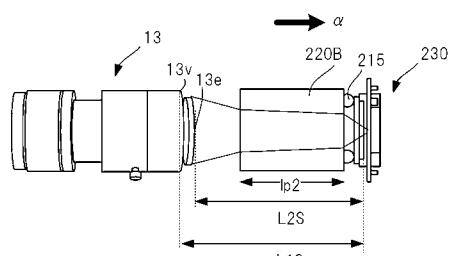
【図 1 2】



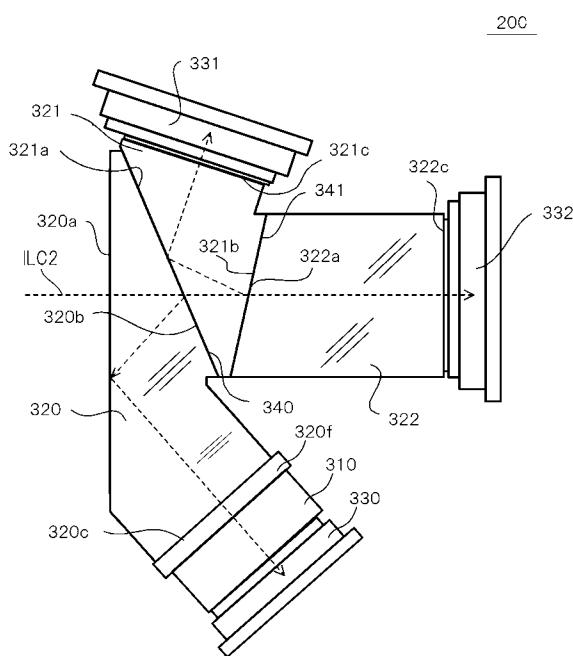
【図 1 3 A】



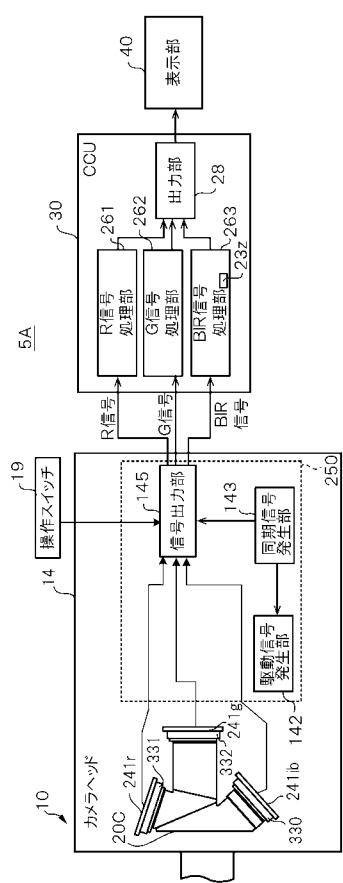
【図 13B】



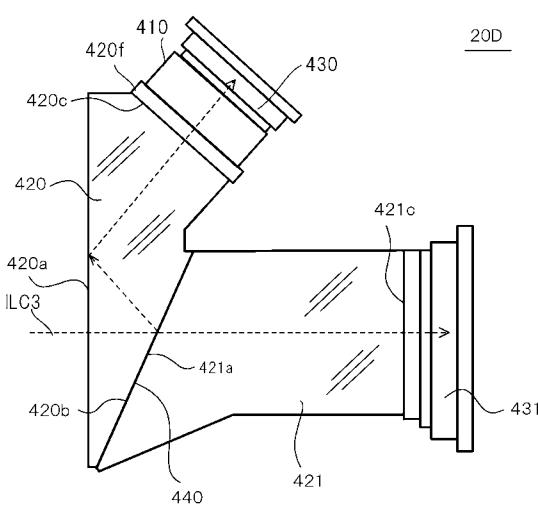
【図14】



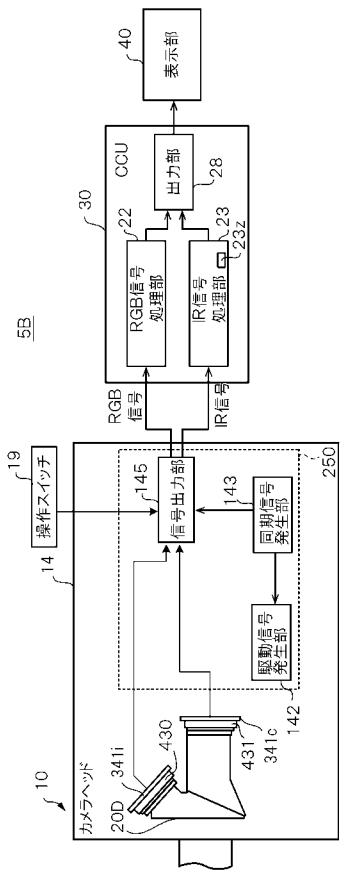
【図15】



【図16】



【図 17】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.

F I

H 0 4 N 9/097

テーマコード(参考)

F ターム(参考) 2H040 CA11 CA24 CA27 CA28 GA03 GA05
2H042 CA08 CA14 CA17
4C161 BB02 CC06 DD01 FF03 HH51 JJ06 JJ17 LL03 LL08 MM04
NN01 NN05 PP06 PP13 QQ03 SS09 WW04 WW08 WW10 WW17
5C065 AA04 BB25 CC01 DD01 EE01 EE03

专利名称(译)	内窥镜和摄像头		
公开(公告)号	JP2019000339A	公开(公告)日	2019-01-10
申请号	JP2017117243	申请日	2017-06-14
申请(专利权)人(译)	松下IP管理有限公司		
[标]发明人	橋本洋太 竹永祐一 片平晴康		
发明人	橋本 洋太 竹永 祐一 片平 晴康		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/04 G02B23/26 G02B5/04 H04N9/097		
FI分类号	A61B1/00.731 A61B1/04.530 A61B1/00.511 G02B23/26.D G02B5/04.C H04N9/097		
F-TERM分类号	2H040/CA11 2H040/CA24 2H040/CA27 2H040/CA28 2H040/GA03 2H040/GA05 2H042/CA08 2H042/CA14 2H042/CA17 4C161/BB02 4C161/CC06 4C161/DD01 4C161/FF03 4C161/HH51 4C161/JJ06 4C161/JJ17 4C161/LL03 4C161/LL08 4C161/MM04 4C161/NN01 4C161/NN05 4C161/PP06 4C161/PP13 4C161/QQ03 4C161/SS09 4C161/WW04 4C161/WW08 4C161/WW10 4C161/WW17 5C065 /AA04 5C065/BB25 5C065/CC01 5C065/DD01 5C065/EE01 5C065/EE03		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够提高图像质量的内窥镜，同时考虑到红外光成分。IR图像传感器，蓝色图像传感器，红色图像传感器，绿色分离棱镜，红色分色棱镜，蓝色分离棱镜，红色分色棱镜和绿色分离棱镜，图像传感器和信号输出单元，其从每个转换的电信号输出彩色图像信号和IR信号。从四色分离棱镜的物体侧入射表面入射到IR图像传感器的成像表面的入射光上的参考位置的第一光学距离和从参考位置到蓝色图像传感器，红色图像传感器和绿色图像传感器的成像位置的第二光学距离并且到各个成像平面的第二光学距离是不同的。点域5

