

(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 I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 7 3 1	2 H 0 4 0
A 6 1 B 1/04 (2006.01)	A 6 1 B 1/04 5 3 0	2 H 0 4 2
G 0 2 B 23/26 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 5 1 1	4 C 1 6 1
G 0 2 B 5/04 (2006.01)	G 0 2 B 23/26 D	5 C 0 6 5
H 0 4 N 9/097 (2006.01)	G 0 2 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)
 (22) 出願日 平成29年6月14日 (2017. 6. 14)

(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
 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

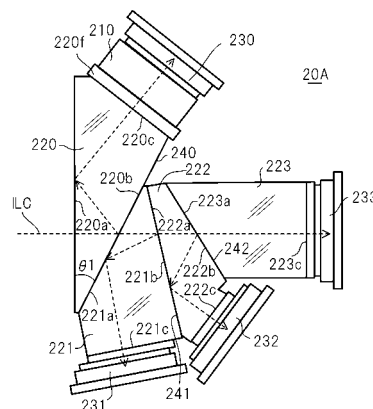
(54) 【発明の名称】 内視鏡及びカメラヘッド

(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、I R 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 I R 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 I R 分解プリズムに設置され、分解された前記 I R 成分を電気信号に変換する I R 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 I R 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 I R 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 I R 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 I R 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 I R 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 I R 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 I R 分解プリズムと前記 I R 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 I R イメージセンサへ前記 I R 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 I R 分解プリズムと前記 I R イメージセンサとが接着剤により接着された、

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の内視鏡。

【請求項 7】

前記 4 色分解プリズムの対物側入射面から前記 I R 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 I R 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 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 I R 及び青色分解プリズムに設置され、分解された前記 I R 成分及び前記青色成分を電気信号に変換する I R 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 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 I R 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 I R 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 I R 成分に分解する I R 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 R G B 色分解プリズムと、を備えた 2 色分解プリズムと、

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

前記 R G B 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 R G B 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 I R 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 I R 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 R G B 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 I R 分解プリズムは、前記 R G B 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 13】

患部からの光を、I R 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 I R 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 I R 分解プリズムに設置され、分解された前記 I R 成分を電気信号に変換する I R 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 I R 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 I R 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、I R 成分（赤外光成分）の光を分解する I R 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、I R 成分を加味した撮像画像の画質が更に向上することが好ましい。

【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、I R 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 I R 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 I R 分解プリズムに設置され、分解された前記 I R 成分を電気信号に変換する I R 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 I R 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畳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（ＩＣＧ：Ｉｎｄｏ

50

cyamine Green) 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。ICG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、IR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、IR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、IR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、IR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距離が異なる可能性がある。例えば、IR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。IR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距離が異なる場合に、基準位置から各色成分(IR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、IR成分のフォーカスが合わない可能性がある。この場合、IR成分を加味した画質が劣化する可能性がある。なお、IR成分を加味した画質が劣化する可能性があることは、IR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れず、IR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

【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。

30

【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IR光(IR成分)に分解する。IR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。

40

【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。

50

【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を通してスコープ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（Charge Coupled Device）やCMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）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、LVDS（Low Volt Digital Signal）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: Timing Generator）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 (L o w V o l t D i g i t a l S i g n a l) 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 (C a m e r a C o n t r o l U n i t) 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。

【 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。

【 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。

【 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 m m 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き、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。

【 0 0 3 6 】

10

20

30

40

50

スコープ 1 1 を通ってリレーレンズ 1 3 に導かれ、リレーレンズ 1 3 によって集光された被写体からの光は、カメラヘッド 1 4 内の 4 色分解プリズム 2 0 を通って 4 つのイメージセンサ 2 3 0 ~ 2 3 3 に結像する。

【 0 0 3 7 】

図 4 A 及び図 4 B は、イメージセンサ 2 3 0 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 2 3 0 ~ 2 3 3 は略同一の仕様を有するので、ここでは、I R 用のイメージセンサ 2 3 0 を用いて説明する。

【 0 0 3 8 】

図 4 A 及び図 4 B に示すように、センサ素子 2 3 0 y は、センサパッケージ 2 3 0 w の内側に収容される。センサパッケージ 2 3 0 w の前面には、センサパッケージガラス 2 3 0 x が配されている。センサ素子 2 3 0 y は、センサパッケージガラス 2 3 0 x を透過した光を受光する。センサパッケージ 2 3 0 w は、センサ基板 2 3 0 z に取り付けられ、イメージセンサ 2 3 0 として成形される。

【 0 0 3 9 】

本実施形態では、イメージセンサ 2 3 0 は、後述するように、I R 分解プリズム (I R 用の色分解プリズム) 2 2 0 の出射面 2 2 0 c から出射する I R 光を受光し、I R 画像を撮像する。可視光画像を撮像するイメージセンサ 2 3 1 , 2 3 2 , 2 3 3 も、I R 用のイメージセンサ 2 3 0 と同様の構造を有する。なお、I R 用のイメージセンサ 2 3 0 の前面には、7 0 0 n m 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、I R 画像の画質を向上できる。

【 0 0 4 0 】

[4 色分解プリズムの構造例]

図 5 は、4 色分解プリズム 2 0 の構造例を示す図である。4 色分解プリズム 2 0 は、リレーレンズ 1 3 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 I R 成分の光に分解する。4 色分解プリズム 2 0 では、I R 分解プリズム 2 2 0、青色分解プリズム 2 2 1、赤色分解プリズム 2 2 2、及び緑色分解プリズム 2 2 3 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。

【 0 0 4 1 】

I R 用のイメージセンサ 2 3 0 は、I R 分解プリズム 2 2 0 の出射面 2 2 0 c と対向して配置される。青色用のイメージセンサ 2 3 1 は、青色分解プリズム 2 2 1 の出射面 2 2 1 c と対向して配置される。赤色用のイメージセンサ 2 3 2 は、赤色分解プリズム 2 2 2 の出射面 2 2 2 c と対向して配置される。緑色用のイメージセンサ 2 3 3 は、緑色分解プリズム 2 2 3 の出射面 2 2 3 c と対向して配置される。

【 0 0 4 2 】

イメージセンサ 2 3 0 ~ 2 3 3 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 C C D 又は C M O S イメージセンサである。イメージセンサ 2 3 0 ~ 2 3 3 は、I R 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。

【 0 0 4 3 】

I R 分解プリズム 2 2 0 では、入射光は、I R 分解プリズム 2 2 0 の入射面 2 2 0 a に入射される。入射面 2 2 0 a と対向する反射面 2 2 0 b で反射された光は、I R 分解プリズム 2 2 0 の入射面 2 2 0 a の境界で全反射され、入射面 2 2 0 a と対向する出射面 2 2 0 c から出射され、I R 用のイメージセンサ 2 3 0 に入射される。反射面 2 2 0 b には、I R 反射膜 2 4 0 が例えば蒸着によって形成される。I R 分解プリズム 2 2 0 は、入射光のうち、I R 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。I R 用のイメージセンサ 2 3 0 は、反射面 2 2 0 b 及び入射面 2 2 0 a で反射された光を入射し、受光する。このように I R 分解プリズム 2 2 0 において光が進行するよう、I R 分解プリズム 2 2 0 が成形される。

【 0 0 4 4 】

図 5 では、I R 分解プリズム 2 2 0 の出射面 2 2 0 c と I R 用のイメージセンサ 2 3 0

10

20

30

40

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 l_p 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。

10

【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。

20

【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。

30

【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 (例えば $700\text{ nm} \sim 760\text{ nm}$ 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。

40

【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。

50

【 0 0 5 1 】

これにより、I R 分解プリズム 2 2 0 の出射面 2 2 0 c に対向して配置された I R 用のイメージセンサ 2 3 0 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 I R 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 2 0 は、4 色分解プリズム 2 0 に入射された光に対し、I R 用のイメージセンサ 2 3 0 への I R 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 2 0 は、I R 成分の光が患部内の蛍光物質（例えば I C G）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。

【 0 0 5 2 】

図 5 では、青色分解プリズム 2 2 1 は、I R 分解プリズム 2 2 0 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 2 0 は、青色分解プリズム 2 2 1 が赤色分解プリズム 2 2 2 及び緑色分解プリズム 2 2 3 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。

10

【 0 0 5 3 】

また、青色分解プリズム 2 2 1 を I R 分解プリズム 2 2 0 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 2 2 1 に用いる青色反射膜 2 4 1 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 2 4 1 での I R 光の反射量が多くなり、後段に配置される I R 分解プリズム 2 2 0 に入射する I R 光の光量が低下する。

20

【 0 0 5 4 】

従って、内視鏡 1 0 は、図 5 のように I R 分解プリズム 2 2 0 が青色分解プリズム 2 2 1 よりも対物側に配置されることで、I R 分解プリズム 2 2 0 よりも青色分解プリズム 2 2 1 が対物側に配置される場合と比較して、I R 光により得られる画像を高画質化できる。つまり、内視鏡 1 0 において、I C G 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。

【 0 0 5 5 】

また、緑色分解プリズム 2 2 3 及び緑色用のイメージセンサ 2 3 3 は、入射光中心線 I L C 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 2 2 3 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 I L C は、4 色分解プリズム 2 0 の対物側入射面（I R 分解プリズム 2 2 0 の入射面 2 2 0 a）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 2 2 0 を透過し、青色分解プリズム 2 2 1 を透過し、赤色分解プリズム 2 2 2 を透過し、緑色分解プリズム 2 2 3 の出射面 2 3 3 c に対向する緑色用のイメージセンサ 2 3 3 の受光面の中心に入射する光の光路を示す。

30

【 0 0 5 6 】

また、緑色分解プリズム 2 2 3 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 2 2 3 よりも前段において I R 反射膜 2 4 0、青色反射膜 2 4 1、及び赤色反射膜 2 4 2 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 L P F（Low Pass Filter）又は H P F（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。

40

【 0 0 5 7 】

次に、I R 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。

【 0 0 5 8 】

図 6 A は、I R 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 6 B は、I R 成分に係る光学的距離の一例を説明するための図で

50

ある。図 6 B では、I R 分解プリズム 2 2 0 と I R 用のイメージセンサ 2 3 0 との間に、ガラス部材 2 1 0 が挿入されている。

【 0 0 5 9 】

リレーレンズ 1 3 は、スコープ 1 1 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 2 3 0 ~ 2 3 3 の撮像面に結像させる。この場合、I R 成分の光は、リレーレンズ 1 3 から出射された後、I R 分解プリズム 2 2 0 及びガラス部材 2 1 0 を介して、I R 用のイメージセンサ 2 3 0 に受光される。B 成分の光は、リレーレンズ 1 3 から出射された後、青色分解プリズム 2 2 1 を介して、青色用のイメージセンサ 2 3 1 に受光される。R 成分の光は、リレーレンズ 1 3 から出射された後、赤色分解プリズム 2 2 2 を介して、赤色用のイメージセンサ 2 3 2 に受光される。G 成分の光は、リレーレンズ 1 3 から出射された後、緑色分解プリズム 2 2 3 を介して、緑色用のイメージセンサ 2 3 3 に受光される。

10

【 0 0 6 0 】

図 6 A 及び図 6 B では、I R 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、I R 分解プリズム 2 2 0、青色分解プリズム 2 2 1、赤色分解プリズム 2 2 2 及び緑色分解プリズム 2 2 3 のそれぞれの長さ l_p は、同じである。更に、I R 分解プリズム 2 2 0 と I R 用のイメージセンサ 2 3 0 との間には、ガラス部材 2 1 0 が挿入されている。

【 0 0 6 1 】

I R 分解プリズム 2 2 0 とガラス部材 2 1 0 との間は、接着剤 2 1 1 により接着されてよい。ガラス部材 2 1 0 と I R 用のイメージセンサ 2 3 0 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、I R 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 I R 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 2 1 0 や I R 用のイメージセンサ 2 3 0 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、I R 成分の光が通過でき、I R 用のイメージセンサ 2 3 0 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、I R 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、I R 成分の光は接着剤が塗られた箇所を通過せず、I R 用のイメージセンサ 2 3 0 により受光される受光量の低減が抑制され得る。

20

【 0 0 6 2 】

ガラス部材 2 1 0 は、レンズ設計に応じて、I R 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 1 3 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 1 3 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 I R 用のイメージセンサ 2 3 0 の撮像面が位置するように調整されてよい。この場合、I R 分解プリズム 2 2 0 の進行方向 の長さを調整しない場合、ガラス部材 2 1 0 の進行方向 に沿う長さ（例えばガラス部材 2 1 0 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 2 1 0 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 2 1 0 の挿入個数が変更されることで、ガラス部材 2 1 0 の進行方向 に沿う長さが調整されてよい。なお、I R 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

40

【 0 0 6 3 】

図 6 A 及び図 6 B では、距離 L_1 及び距離 L_{1L} は、フランジバックの長さを示す。距離 L_1 及び距離 L_{1L} は、リレーレンズ 1 3 のフランジ面 1 3 v から各色用のイメージセンサ 2 3 0 ~ 2 3 3 の撮像面のそれぞれまでの光学的距離でよい。距離 L_{1L} は、距離 L_1 よりも長い。距離 L_2 及び距離 L_{2L} 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 1 3 のレンズ最後端 1 3 e から各色用のイメージセンサ 2 3 0 ~ 2 3 3 の撮像面のそれぞれまでの光学的距離でよい。距離 L_{2L} は、距離 L_2 よりも長い。

【 0 0 6 4 】

このように、内視鏡 1 0 では、I R チャネルのイメージセンサ 2 3 0 の貼り付け時に、

50

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 I R 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、I R 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 の厚さや個数を変えることで、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、I R 焦点調整において I R 分解プリズムの I R 成分の光の進行方向に沿う長さが変更されないことで、I R 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、I R 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】

I R 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。

【0068】

H/V 画素加算されると、例えば、I R 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、I R 成分の画素値が「120」（ $= 30 \times 4$ ）となる。

30

【0069】

従来の I R 成分の画素値が「10」程度であるとする、本実施形態の内視鏡 10 によれば、I R 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 I R 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 I R 成分の信号レベルとが同程度となり、RGB 画像及び I R 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。I R 画像は、I R 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。

【0072】

50

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畳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出力する。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 tg を観察できる。

【0082】

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

10

20

30

40

50

び照明光としての I R 光により蛍光発光した患部 t g を明瞭に観察できる。

【 0 0 8 3 】

尚、R G B 信号処理部 2 2、I R 信号処理部 2 3 及び出力部 2 8 は、C C U 3 0 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。

【 0 0 8 4 】

表示部 4 0 は、C C U 3 0 からの映像信号に基づいて、内視鏡 1 0 で撮像され、C C U 3 0 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 4 0 は、画面を複数に分割（例えば 2 分割）し、各画面に R G B 画像 G 1 及び I R 画像 G 2 を並べて表示する（図 8 参照）。重畳出力モードの場合、表示部 4 0 は、R G B 画像 G 1 と I R 画像 G 2 とが重ねられた合成画像 G Z を 1 画面で表示する（図 9 参照）。

10

【 0 0 8 5 】

このように、内視鏡システム 5 では、内視鏡 1 0 を使用して体内の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（I C G）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。

【 0 0 8 6 】

使用者が操作スイッチ 1 9 を操作して光源コネクタ 1 8 に導入された光 L は、スコープ 1 1 の先端側に導かれ、撮像窓 1 1 z 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 1 1 z を通してスコープ 1 1 の後端側に導かれ、リレーレンズ 1 3 で収束し、カメラヘッド 1 4 の 4 色分解プリズム 2 0 に入射する。

20

【 0 0 8 7 】

4 色分解プリズム 2 0 では、入射した光のうち、I R 分解プリズム 2 2 0 によって分解した I R 成分の光は、I R 用のイメージセンサ 2 3 0 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 2 2 1 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 2 3 1 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 2 2 2 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 2 3 2 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 2 2 3 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 2 3 3 で緑色成分の光学像として撮像される。

30

【 0 0 8 8 】

I R 用のイメージセンサ 2 3 0 で変換された I R 成分の電気信号は、C C U 3 0 内の I R 信号処理部 2 3 で映像信号に変換され、出力部 2 8 に出力される。可視光用のイメージセンサ 2 3 1、2 3 2、2 3 3 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、C C U 3 0 内の R G B 信号処理部 2 2 で各映像信号に変換され、出力部 2 8 に出力される。I R 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 4 0 に出力される。

【 0 0 8 9 】

表示部 4 0 には、出力部 2 8 で同時出力モードが設定されている場合、R G B 画像 G 1 と I R 画像 G 2 とが同時に 2 画面で表示される。図 8 は表示部 4 0 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。R G B 画像 G 1 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。I R 画像 G 2 は、患部 t g を含む部位を I R 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。

40

【 0 0 9 0 】

表示部 4 0 には、出力部 2 8 で重畳出力モードが設定されている場合、R G B 画像 G 1 と I R 画像 G 2 とが重畳（合成）された合成画像 G Z 1 が表示される。図 9 は表示部 4 0 に表示された重畳出力モード時の画像を示す模式図である。

【 0 0 9 1 】

次に、4 色分解プリズム 2 0 の構造及び I R 成分の焦点位置調整（センサ位置調整）の変形例について説明する。ここでは、変形例を 2 つ例示するが、これに限られない。

50

【 0 0 9 2 】

[第 1 変形例]

図 1 0 は、第 1 変形例の 4 色分解プリズム 2 0 A の構造を示す図である。図 1 0 に示す 4 色分解プリズム 2 0 A は、図 5 に示した 4 色分解プリズム 2 0 と比較すると、I R 分解プリズム 2 2 0 の代わりに、I R 分解プリズム 2 2 0 A を有する。また、図 1 0 では、I R 分解プリズム 2 2 0 A の後段に、ガラス部材 2 1 0 が設けられていない。I R 分解プリズム 2 2 0 A は、I R 分解プリズム 2 2 0 と比較すると、I R 分解プリズム 2 2 0 と同様の機能を有するが、I R 成分の光の進行方向に沿って I R 分解プリズム 2 2 0 よりも長く形成されている。図 1 0 の 4 色分解プリズム 2 0 A において、図 5 に示した 4 色分解プリズム 2 0 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

【 0 0 9 3 】

図 1 1 A は、I R 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 1 1 A は、図 6 A と同一である。図 1 1 B は、I R 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 1 1 B では、I R 分解プリズム 2 2 0 A と I R 用のイメージセンサ 2 3 0 との間に、ガラス部材 2 1 0 が挿入されていない。また、I R 分解プリズム 2 2 0 A が I R 成分の光の進行方向に沿って長く形成されることで、I R 成分に係る光学的距離が、その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 1 1 A 及び図 1 1 B において、図 6 A 及び図 6 B 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

【 0 0 9 4 】

リレーレンズ 1 3 は、スコープ 1 1 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 2 3 0 ~ 2 3 3 の撮像面に結像させる。この場合、I R 成分の光は、リレーレンズ 1 3 から出射された後、I R 分解プリズム 2 2 0 A を介して、I R 用のイメージセンサ 2 3 0 に受光される。

【 0 0 9 5 】

図 1 1 A 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 2 2 1、赤色分解プリズム 2 2 2 及び緑色分解プリズム 2 2 3 のそれぞれの長さ l_p は、同じである。一方、図 1 1 B では、I R 成分の光の進行方向に沿う、I R 分解プリズム 2 2 0 A の長さ l_{p1} は、他の色成分の色分解プリズムの長さ l_p よりも長く形成される。

30

【 0 0 9 6 】

I R 分解プリズム 2 2 0 A の長さ l_{p1} は、レンズ設計に応じて、I R 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 I R 用のイメージセンサ 2 3 0 の撮像面が位置するように、I R 分解プリズム 2 2 0 A の長さ l_{p1} が調整されてよい。I R 分解プリズム 2 2 0 A の長さ l_{p1} が調整されて、I R 用のイメージセンサ 2 3 0 の位置が決定される。そして、I R 分解プリズム 2 2 0 A と I R 用のイメージセンサ 2 3 0 とは、接着剤 2 1 5 により直接、接着されてよい。接着剤 2 1 5 は、前述と同様に、少なくとも I R 成分の光に対して透光性を有してもよいし、I R 成分の光が通る光路上を避けて塗られてもよい。

【 0 0 9 7 】

40

図 1 1 A 及び図 1 1 B では、距離 L_1 及び距離 L_{1L} は、フランジバックの長さを示す。距離 L_{1L} は、距離 L_1 よりも長い。距離 L_2 及び距離 L_{2L} は、バックフォーカスの長さを示す。距離 L_{2L} は、距離 L_2 よりも長い。

【 0 0 9 8 】

このように、内視鏡 1 0 では、I R チャネルのイメージセンサ 2 3 0 の I R 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 1 0 は、レンズ設計により I R 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 2 3 0 の撮像面の位置を後段側に移動でき、I R 成分のフォーカスを合わせることができる。また、内視鏡 1 0 は、I R 焦点調整にガラス部材 2 1 0 を用いないことで、ガラス部材 2 1 0 による意図しない屈折や反射により、I R 用のイメージセンサ 2 3 0 に

50

達する I R 成分の光の光量が低減することを抑制できる。

【 0 0 9 9 】

[第 2 変形例]

図 1 2 は、第 2 変形例の 4 色分解プリズム 2 0 B の構造を示す図である。図 1 2 に示す 4 色分解プリズム 2 0 B は、図 5 に示した 4 色分解プリズム 2 0 と比較すると、I R 分解プリズム 2 2 0 の代わりに、I R 分解プリズム 2 2 0 B を有する。また、図 1 2 では、I R 分解プリズム 2 2 0 B の後段に、ガラス部材 2 1 0 が設けられていない。I R 分解プリズム 2 2 0 B は、I R 分解プリズム 2 2 0 と比較すると、I R 分解プリズム 2 2 0 と同様の機能を有するが、I R 成分の光の進行方向に沿って I R 分解プリズム 2 2 0 よりも短く形成されている。図 1 2 の 4 色分解プリズム 2 0 B において、図 5 に示した 4 色分解プリズム 2 0 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

【 0 1 0 0 】

図 1 3 A は、I R 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 1 3 A は、図 6 A と同一である。図 1 3 B は、I R 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 1 3 B では、I R 分解プリズム 2 2 0 B と I R 用のイメージセンサ 2 3 0 との間に、ガラス部材 2 1 0 が挿入されていない。また、I R 分解プリズム 2 2 0 B が I R 成分の光の進行方向に沿って短く形成されることで、I R 成分に係る光学的距離が、その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 1 3 A 及び図 1 3 B において、図 6 A 及び図 6 B 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

【 0 1 0 1 】

リレーレンズ 1 3 は、スコープ 1 1 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 2 3 0 ~ 2 3 3 の撮像面に結像させる。この場合、I R 成分の光は、リレーレンズ 1 3 から出射された後、I R 分解プリズム 2 2 0 B を介して、I R 用のイメージセンサ 2 3 0 に受光される。

【 0 1 0 2 】

図 1 3 A 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 2 2 1、赤色分解プリズム 2 2 2 及び緑色分解プリズム 2 2 3 のそれぞれの長さ l_p は、同じである。一方、図 1 3 B では、I R 成分の光の進行方向に沿う、I R 分解プリズム 2 2 0 B の長さ l_{p2} は、他の色成分の色分解プリズムの長さ l_p よりも短く形成される。

30

【 0 1 0 3 】

I R 分解プリズム 2 2 0 B の長さ l_{p2} は、レンズ設計に応じて、I R 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 I R 用のイメージセンサ 2 3 0 の撮像面が位置するように、I R 分解プリズム 2 2 0 B の長さ l_{p2} が調整されてよい。I R 分解プリズム 2 2 0 B の長さ l_{p2} が調整されて、I R 用のイメージセンサ 2 3 0 の位置が決定される。そして、I R 分解プリズム 2 2 0 B と I R 用のイメージセンサ 2 3 0 とは、接着剤 2 1 5 により直接、接着されてよい。接着剤 2 1 5 は、前述と同様に、少なくとも I R 成分の光に対して透光性を有してもよいし、I R 成分の光が通る光路上を避けて塗られてもよい。

40

【 0 1 0 4 】

図 1 3 A 及び図 1 3 B では、距離 L_1 及び距離 L_{1S} は、フランジバックの長さを示す。距離 L_{1S} は、距離 L_1 よりも短い。距離 L_2 及び距離 L_{2S} は、バックフォーカスの長さを示す。距離 L_{2S} は、距離 L_2 よりも短い。

【 0 1 0 5 】

このように、レンズ設計次第では、I R 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 1 0 において前段側にずれることもある。つまり、I R 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 L_{1S} 、 L_{2S}) 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 L_1 、 L_2) 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]

このように、本実施形態の内視鏡10は、患部tg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。

【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。

【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。

【0110】

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

10

20

30

40

50

ンズ 1 3 のレンズ最後端 1 3 e から青色用のイメージセンサ 2 3 1、赤色用のイメージセンサ 2 3 2、及び緑色用のイメージセンサ 2 3 3 のそれぞれの撮像面までの光学的な距離 L 2 でよい。

【 0 1 1 1 】

これにより、内視鏡 1 0 は、I R 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、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、可視光成分及び I R 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 I R 成分において画質が鮮明になる。よって、内視鏡 1 0 は、各色成分の再現性を高くでき、I R 成分を加味した画質を向上できる。

10

【 0 1 1 2 】

内視鏡 1 0 は、患部 t g からの光を、I R 用のイメージセンサ 2 3 0、青色用のイメージセンサ 2 3 1、赤色用のイメージセンサ 2 3 2、及び緑色用のイメージセンサ 2 3 3 のそれぞれの撮像面に集光させるリレーレンズ 1 3（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 1 3 のフランジ面 1 3 v から I R 用のイメージセンサ 2 3 0 の撮像面までの光学的な距離 L 1 L でよい。第 2 の光学的距離は、リレーレンズ 1 3 のフランジ面 1 3 v から青色用のイメージセンサ 2 3 1、赤色用のイメージセンサ 2 3 2、及び緑色用のイメージセンサ 2 3 3 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

【 0 1 1 3 】

これにより、内視鏡 1 0 は、I R 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 1 0 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、I R 成分を加味した撮像画像の画質を向上できる。

【 0 1 1 4 】

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。I R 分解プリズム 2 2 0 と I R 用のイメージセンサ 2 3 0 との間に、ガラス部材 2 1 0（透光性部材の一例）が配置されてよい。

30

【 0 1 1 5 】

これにより、内視鏡 1 0 は、I R 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 2 0 の形状を変更することなく、ガラス部材 2 1 0 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 2 0 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。

【 0 1 1 6 】

第 1 の光学的距離に応じて、I R 用のイメージセンサ 2 3 0 へ I R 成分の光が進行する進行方向 に沿うガラス部材 2 1 0 の長さが調整されてよい。

【 0 1 1 7 】

40

これにより、内視鏡 1 0 は、リレーレンズ 1 3 による焦点位置が変化する場合でも、容易に I R 用のイメージセンサ 2 3 0 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、I R 成分に係る焦点距離が変化する場合でも、柔軟に I R 用のイメージセンサ 2 3 0 の撮像面の配置位置を調整できる。

【 0 1 1 8 】

I R 分解プリズム 2 2 0 と I R 用のイメージセンサ 2 3 0 とが接着剤により接着されてよい。4 色分解プリズム 2 0 の対物側入射面から I R 分解プリズム 2 2 0 の出射面 2 2 0 c までの光学的距離と、4 色分解プリズム 2 0 の対物側入射面から青色分解プリズム 2 2 1、赤色分解プリズム 2 2 2、緑色分解プリズム 2 2 3 のそれぞれの出射面 2 2 1 c, 2 2 2 c, 2 2 3 c までの光学的距離とが、異なるとよい。

50

【 0 1 1 9 】

これにより、内視鏡 1 0 は、I R 分解プリズム 2 2 0 とイメージセンサ 2 3 0 との間に、ガラス部材 2 1 0 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、I R 成分の光の進行方向 に沿った I R 分解プリズム 2 2 0 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 2 2 1、赤色分解プリズム 2 2 2、緑色分解プリズム 2 2 3 のそれぞれの長さとは異なるように、4 色分解プリズム 2 0 が成形されてよい。この場合、内視鏡 1 0 は、ガラス部材 2 1 0 を設けずに I R 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 1 0 は、ガラス部材 2 1 0 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、I R 用のイメージセンサ 2 3 0 に達する I R 成分の光の光量が低減することを抑制できる。

10

【 0 1 2 0 】

I R 分解プリズム 2 2 0 は、青色分解プリズム 2 2 1、赤色分解プリズム 2 2 2 及び緑色分解プリズム 2 2 3 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。

【 0 1 2 1 】

これにより、内視鏡 1 0 は、患部 t g からの光の I R 成分が I R 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 1 0 は、4 色分解プリズム 2 0 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 用のイメージセンサ 2 3 0 に受光させることができる。よって、内視鏡 1 0 は、I R 画像の画質を向上できる。

20

【 0 1 2 2 】

また、4 色分解プリズム 2 0 の前段において I R 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、R G B 画像と I R 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 R G B 画像で確認できるとともに、蛍光発光した患部を I R 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。ここでの R G B 画像は、R G B 成分の画像であり、I R 画像は、I R 成分の画像である。

【 0 1 2 3 】

（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、I R 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 1 4 は、3 色分解プリズム及び 3 つのイメージセンサを含む。I R 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

【 0 1 2 4 】

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。

【 0 1 2 5 】

図 1 4 は、第 2 の実施形態における 3 色分解プリズム 2 0 C の構造例を示す図である。3 色分解プリズム 2 0 C は、リレーレンズ 1 3 により導かれる入射光を、R 光と、G 光と、B 光及び I R 光と、に分解する。3 色分解プリズム 2 0 C では、I R 及び青色分解プリズム 3 2 0、赤色分解プリズム 3 2 1、及び緑色分解プリズム 3 2 2 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

【 0 1 2 6 】

I R 及び青色用のイメージセンサ 3 3 0 は、I R 及び青色分解プリズム 3 2 0 の出射面 3 2 0 c と対向して配置される。赤色用のイメージセンサ 3 3 1 は、赤色分解プリズム 3 2 1 の出射面 3 2 1 c と対向して配置される。緑色用のイメージセンサ 3 3 2 は、緑色分解プリズム 3 2 2 の出射面 3 2 2 c と対向して配置される。

【 0 1 2 7 】

イメージセンサ 3 3 0 ~ 3 3 2 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 C C D 又は C M O S イメージセンサである。イメージセンサ 3 3 0 ~ 3

50

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。

40

【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。

【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

50

色分解プリズム 3 2 1 を透過し、緑色分解プリズム 3 2 2 の出射面 3 2 2 c に対向する緑色用のイメージセンサ 3 3 2 の受光面の中心に入射する光の光路を示す。

【 0 1 3 4 】

3 板式カメラ (3 色分解プリズム 2 0 C 及びイメージセンサ 3 3 0 ~ 3 3 2) においても、リレーレンズ 1 3 のフランジ面 1 3 v から赤色用のイメージセンサ 3 3 1 及び緑色用のイメージセンサ 3 3 2 の撮像面のそれぞ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。

【 0 1 3 5 】

一方、リレーレンズ 1 3 のフランジ面 1 3 v から I R 及び青色用のイメージセンサ 3 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) $L 1 L$ でよいし、レンズ設計に応じて他の長さでもよい。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 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 $L 1 L$ 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 $L 1 L$ となる I R 及び青色用のイメージセンサ 3 3 0 の光路上の位置は、I R 成分の焦点位置が加味された位置でもよいし、I R 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、I R 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、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。

【 0 1 3 6 】

3 色分解プリズム 2 0 C の屈折率は、4 色分解プリズム 2 0 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 2 0 C 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。

【 0 1 3 7 】

図 1 5 は、第 2 の実施形態における内視鏡システム 5 A 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。

【 0 1 3 8 】

第 2 の実施形態では、電子基板 2 5 0 には、第 1 の実施形態と異なり、3 つの素子駆動部 2 4 1 i b、素子駆動部 2 4 1 r 及び素子駆動部 2 4 1 g が搭載される。

【 0 1 3 9 】

素子駆動部 2 4 1 i b は、I R 及び青色用のイメージセンサ 3 3 0 を駆動信号に従って駆動する。素子駆動部 2 4 1 r は、赤色用のイメージセンサ 3 3 1 を駆動信号に従って駆動する。素子駆動部 2 4 1 g は、緑色用のイメージセンサ 3 3 2 を駆動信号に従って駆動する。

【 0 1 4 0 】

駆動信号発生部 1 4 2 は、各素子駆動部 2 4 1 i b、2 4 1 r、2 4 1 g に対し、駆動信号を発生する。

【 0 1 4 1 】

また、信号出力部 1 4 5 は、イメージセンサ 3 3 0、3 3 1、3 3 2 からの電気信号を C C U 3 0 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 I R 成分の少なくとも 1 つを含む信号 (B I R 信号) を、C C U 3 0 に伝送する。

【 0 1 4 2 】

C C U 3 0 は、R G B 信号処理部 2 2 及び I R 信号処理部 2 3 の代わりに、R 信号を映像信号に変換する R 信号処理部 2 6 1、G 信号を映像信号に変換する G 信号処理部 2 6 2

、B I R 信号を映像信号に変換する B I R 信号処理部 2 6 3 を備える。B I R 信号処理部 2 6 3 は、ゲイン調整部 2 3 z 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 1 0 は、ガラス部材 3 1 0 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 3 2 0 が長く成形されてもよい（第 1 変形例）。また、内視鏡 1 0 は、ガラス部材 3 1 0 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 3 2 0 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 1 0 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 3 2 0 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 3 2 1 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 3 2 2 と、を備えた 3 色分解プリズム 2 0 C と、I R 及び青色分解プリズム 3 2 0 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 3 3 0 と、赤色分解プリズム 3 2 1 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 3 3 1 と、緑色分解プリズム 3 2 2 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 3 3 2 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 1 4 5 と、を備える。3 色分解プリズム 2 0 C 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 3 3 0 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 3 3 1 及び緑色用のイメージセンサ 3 3 2 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 2 0 C の対物側入射面は、例えば I R 及び青色分解プリズム 3 2 0 の入射面 3 2 0 a 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 1 3 e やフランジ面 1 3 v でよい。入射光線は、例えば入射光中心線 I L C 2 でよい。

【0145】

これにより、内視鏡 1 0 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 3 3 0 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 3 3 1 , 3 3 2 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 3 3 0 ~ 3 3 2 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 3 3 1 , 3 3 2 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 3 2 0 は、赤色分解プリズム 3 2 1 及び緑色分解プリズム 3 2 2 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 1 0 は、患部 t g からの光の I R 成分が赤色分解プリズム 3 2 1 及び緑色分解プリズム 3 2 2 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 1 0 は、3 色分解プリズム 2 0 C 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 3 3 0 に受光させることができる。よって、内視鏡 1 0 は、I R 画像の画質を向上できる。

【0148】

また、内視鏡 1 0 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 3 3 0 、赤色用のイメージセンサ 3 3 1 、及び緑色用のイメージセンサ 3 3 2 のそれぞれの撮像面に集光させるリレーレンズ 1 3 （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 1 3 のレンズ最後端 1 3 e から I R 及び青色用のイメージセンサ 3

10

20

30

40

50

30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 $L2$ 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 $L1L$)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 $L1$ 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

【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】

40

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。

【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、I R 及び青色成分の光の進行方向 に沿った I R 及び青色分解プリズム 3 2 0 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 3 2 1、緑色分解プリズム 3 2 2 のそれぞれの長さとは異なるように、3 色分解プリズム 2 0 C が成形されてよい。この場合、内視鏡 1 0 は、ガラス部材 3 1 0 を設けずに I R 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 1 0 は、ガラス部材 3 1 0 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、I R 及び青色用のイメージセンサ 3 3 0 に達する I R 成分の光の光量が低減することを抑制できる。

【 0 1 5 8 】

(第 3 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、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、I R 光と R G B 光に分解する 2 板式のプリズムの場合を示す。

【 0 1 5 9 】

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。

【 0 1 6 0 】

図 1 6 は、第 3 の実施形態における 2 色分解プリズム 2 0 D の構造例を示す図である。2 色分解プリズム 2 0 D は、リレーレンズ 1 3 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、I R 成分の光とに分解する。2 色分解プリズム 2 0 D では、I R 分解プリズム 4 2 0 及び R G B 色分解プリズム 4 2 1 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。

【 0 1 6 1 】

I R 用のイメージセンサ 4 3 0 は、I R 分解プリズム 4 2 0 の出射面 4 2 0 c と対向して配置される。R G B 色用のイメージセンサ 4 3 1 は、R G B 色分解プリズム 4 2 1 の出射面 4 2 1 c と対向して配置される。

【 0 1 6 2 】

イメージセンサ 4 3 0、4 3 1 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 C C D 又は C M O S イメージセンサである。イメージセンサ 4 3 0、4 3 1 は、それぞれ I R 及び R G B 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。

【 0 1 6 3 】

I R 分解プリズム 4 2 0 では、入射光は、I R 分解プリズム 4 2 0 の入射面 4 2 0 a に入射される。入射面 4 2 0 a と対向する反射面 4 2 0 b で反射された光は、I R 分解プリズム 4 2 0 の入射面 4 2 0 a の境界で全反射され、入射面 4 2 0 a と対向する出射面 4 2 0 c から出射され、I R 用のイメージセンサ 4 3 0 に入射される。反射面 4 2 0 b には、I R 反射膜 4 4 0 が例えば蒸着によって形成される。I R 分解プリズム 4 2 0 は、入射光のうち、I R 光を反射させ、その他の光 (R G B 成分の光) を透過させる。I R 用のイメージセンサ 4 3 0 は、反射面 4 2 0 b 及び入射面 4 2 0 a で反射された光を入射し、受光する。このように I R 分解プリズム 4 2 0 において光が進行するよう、I R 分解プリズム 4 2 0 が成形される。

【 0 1 6 4 】

図 1 6 では、I R 分解プリズム 4 2 0 の出射面 4 2 0 c と I R 用のイメージセンサ 4 3 0 との間に、ガラス部材 4 1 0 が挿入されている。ガラス部材 4 1 0 により、I R 分解プリズム 4 2 0 の出射面 4 2 0 c と I R 用のイメージセンサ 4 3 0 とが離間される。これにより、I R 分解プリズム 4 2 0 内を I R 光が進行する際の光学的距離が、長くされる。なお、図 1 6 では、ガラス部材 4 1 0 が不在である場合の I R 分解プリズム 4 2 0 を進行する光 (I R 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

10

20

30

40

50

と等しくてよい。

【0165】

RGB色分解プリズム421では、IR分解プリズム420を透過した光（入射光）は、RGB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、RGB色用のイメージセンサ431に入射される。このようにRGB色分解プリズム421において光が進行するよう、RGB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（IR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、IR分解プリズム420を透過し、RGB色分解プリズム421の出射面421cに対向するRGB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、 $L1 = 17.526\text{ mm}$ に設定される。

【0168】

一方、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は、 $L1$ よりも若干長い（例えば 0.5 mm 長い） $L1L$ でよい。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 $L1L$ 等となり、他の色成分に係る光学的距離である $L1$ とは異なる。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。

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。

【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。

40

【0172】

素子駆動部341iは、IR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、RGB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 CCU 30 に伝送する。CCU 30 の構成及び動作は、第 1 の実施形態と同様であり、IR 信号及び RGB 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、IR 成分の光の進行方向に沿って IR 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、IR 成分の光の進行方向に沿って IR 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 IR 成分に分解する IR 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 RGB 色分解プリズム 421 と、を備えた 2 色分解プリズム 20D と、IR 分解プリズム 420 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 430 と、RGB 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 RGB 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 IR 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 IL 上の基準位置から IR 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 RGB 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。

【0177】

これにより、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 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（IR 成分、RGB 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、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、RGB 成分の焦点距離は、通常、レンズ設計時に加味される。

【0178】

IR 分解プリズム 420 は、RGB 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。

【0179】

これにより、内視鏡 10 は、患部 t g からの光の IR 成分が RGB 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（RGB 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 430 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。

【0180】

また、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 430 の撮像面までの光学的な距離（例えば距離 L2）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 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 L2 でよい。

【0181】

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、RGB 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。RGB 色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、IR 成分及び RGB 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、

10

20

30

40

50

内視鏡 10 は、各色成分の再現性を高くでき、I R 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、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 13 v 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 L 1 L) 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 13 v 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 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。

【0183】

これにより、内視鏡 10 は、I R 成分のフランジバックに係る光学的距離が、R G B 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、I R 成分を加味した撮像画像の画質を向上できる。

【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。I R 分解プリズム 420 と I R 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、I R 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 20 D 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 20 D 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。

【0186】

第 1 の光学的距離に応じて、I R 用のイメージセンサ 430 へ I R 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 I R 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、I R 成分に係る焦点距離が変化する場合でも、柔軟に I R 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。

【0188】

I R 分解プリズム 420 と I R 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、I R 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、I R 成分の光の進行方向に沿った I R 分解プリズム 420 の長さが、R G B 色成分の光の進行方向に沿った R G B 色分解プリズム 421 の長さとは異なるように、2 色分解プリズム 20 D が成形されてよい。この場合、内視鏡 10 は、ガラス部材 410 を設けずに I R 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、I R 用のイメージセンサ 430 に達する I R 成分の光の光量が低減することを抑制できる。

【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

10

20

30

40

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もよい。

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を向上できる内視鏡、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

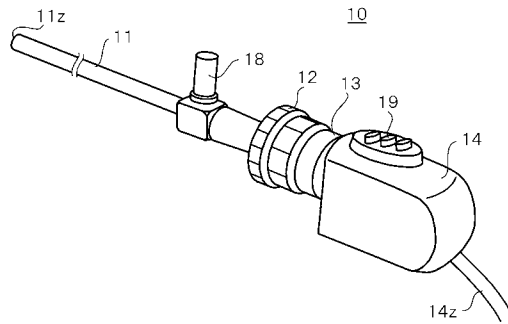
13y フォーカスリング

13z 鏡筒

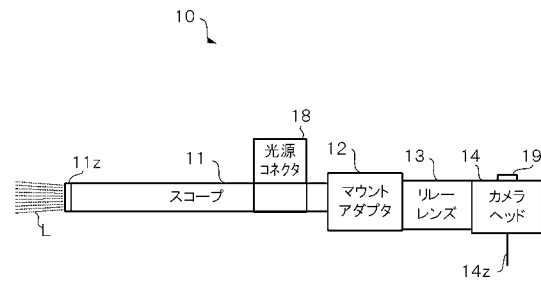
50

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	イメージセンサ	30
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	

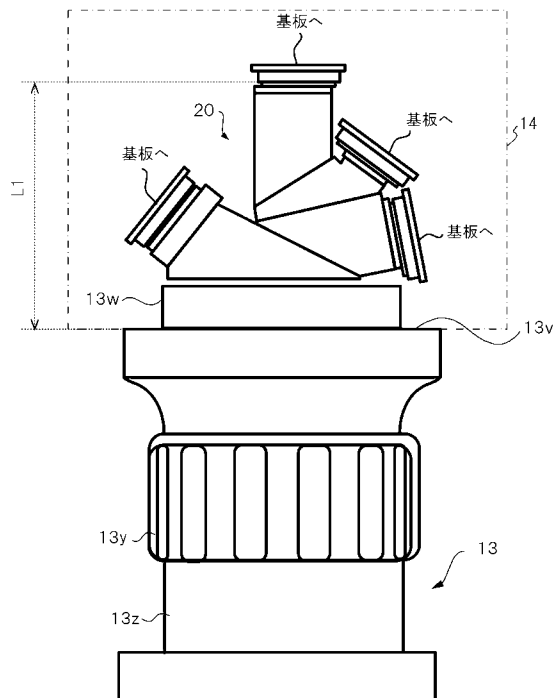
【図 1】



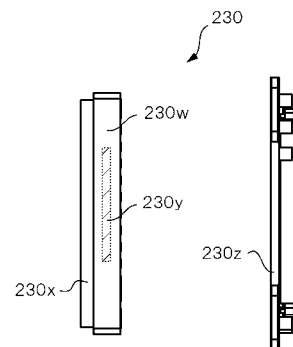
【図 2】



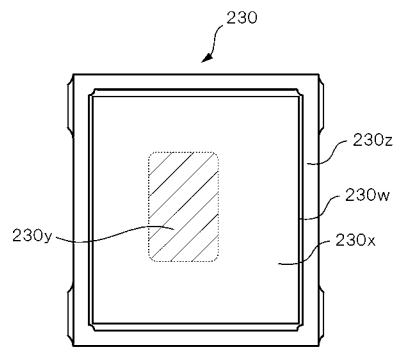
【図 3】



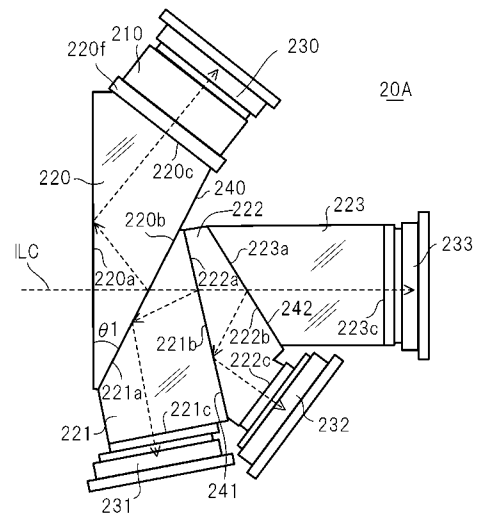
【図 4 A】



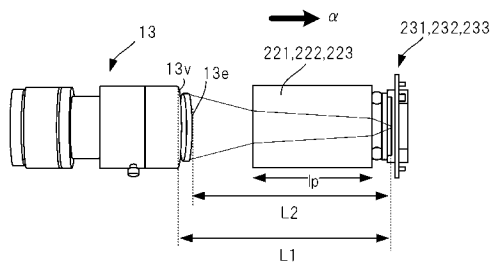
【図 4 B】



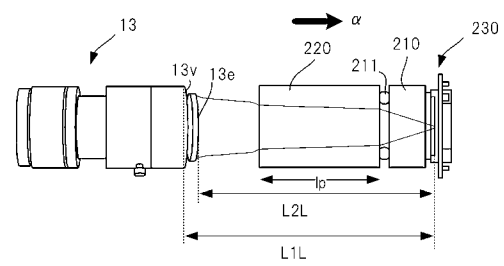
【図 5】



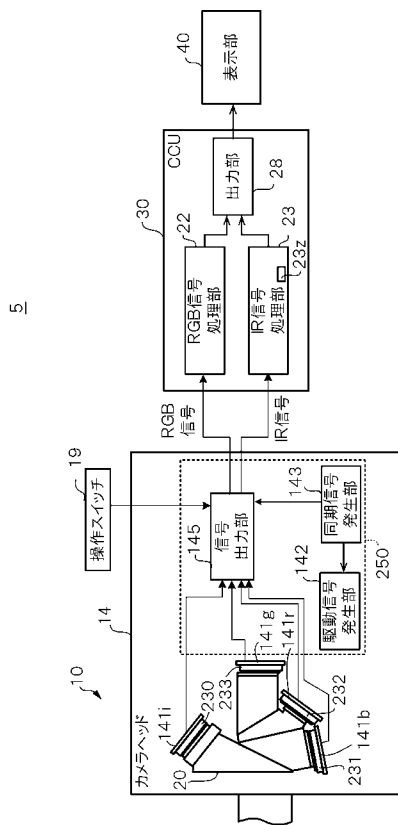
【図 6 A】



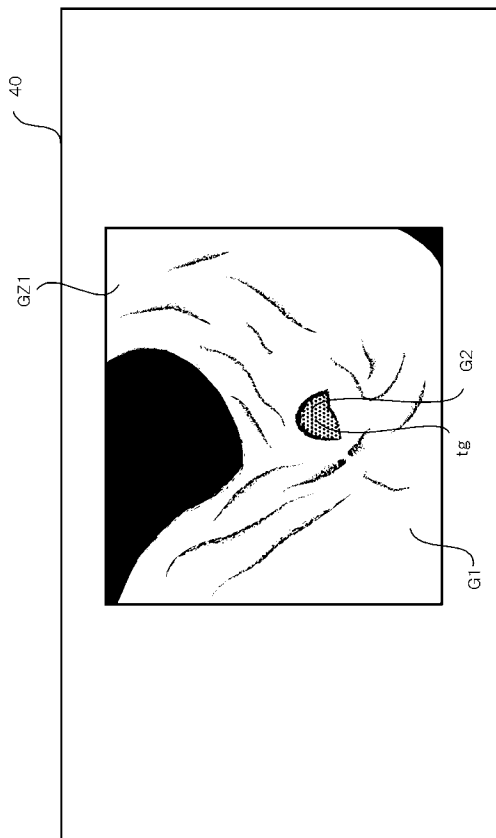
【図 6 B】



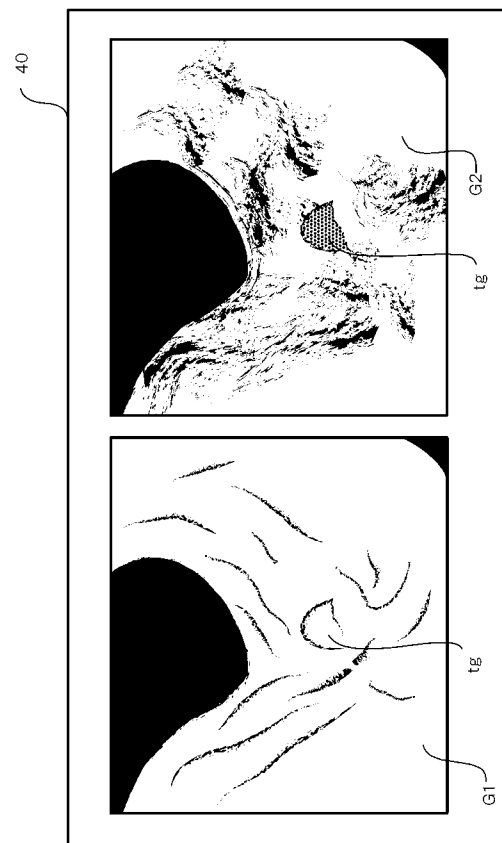
【圖 7】



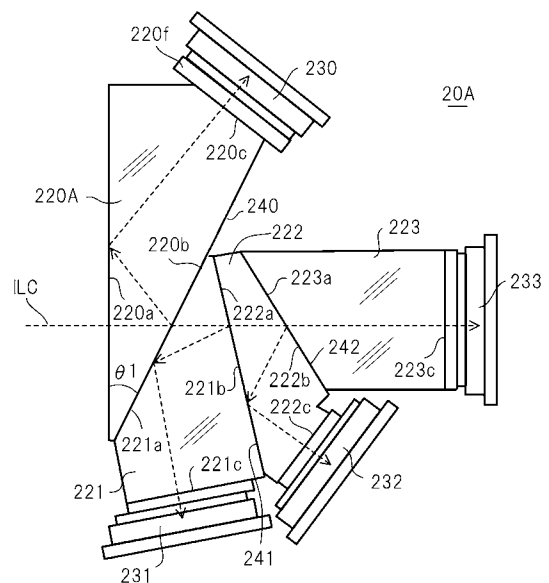
【 図 9 】



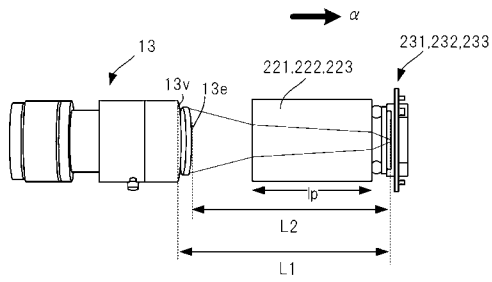
【 図 8 】



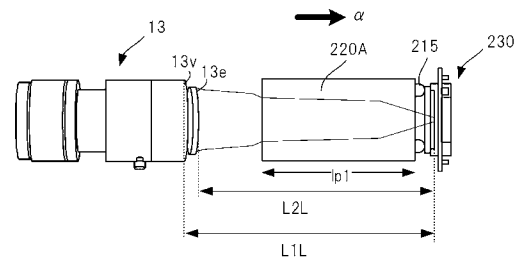
【 図 1 0 】



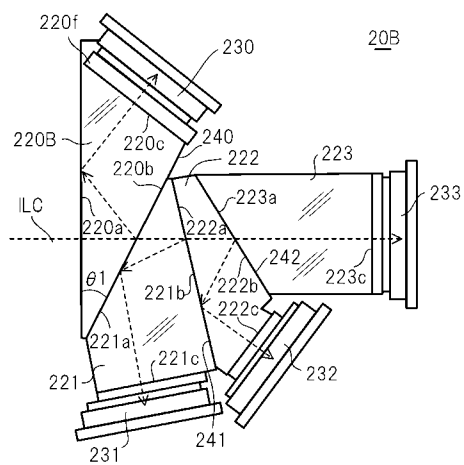
【図 1 1 A】



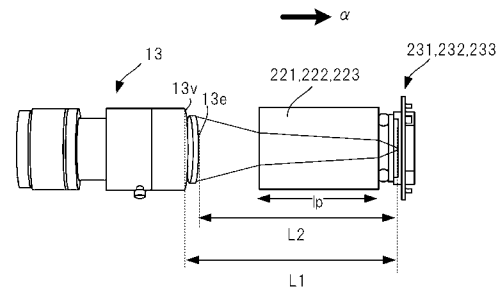
【図 1 1 B】



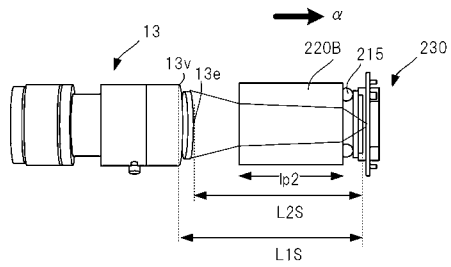
【図 1 2】



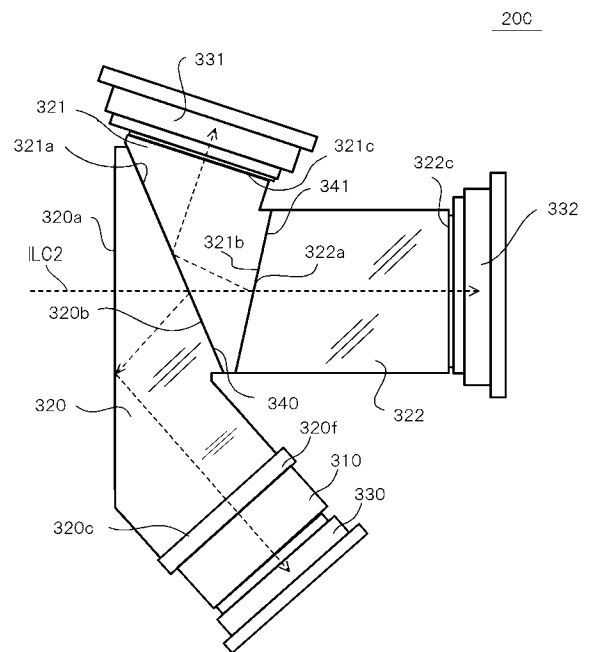
【図 1 3 A】



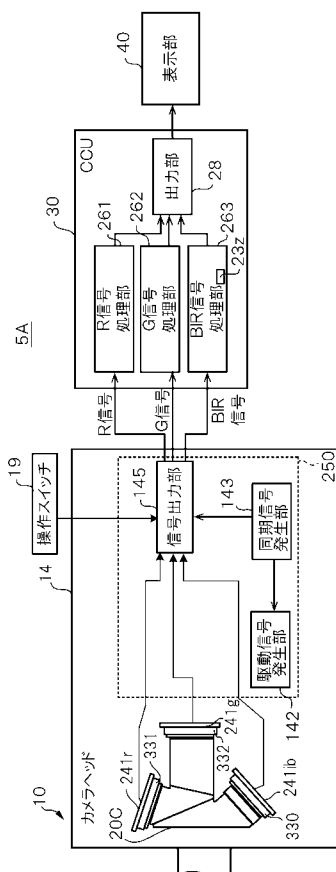
【 図 1 3 B 】



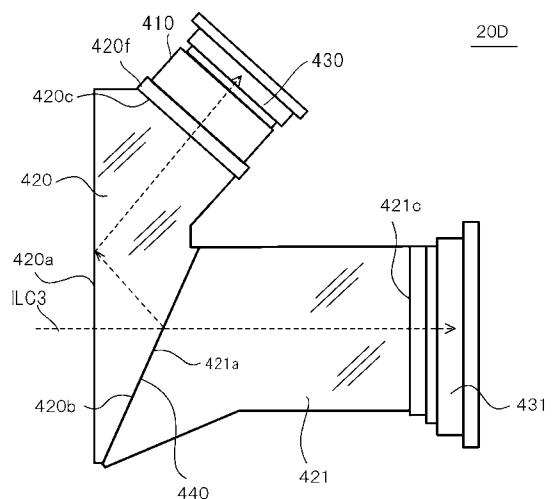
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 ䷮ 1 6 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

H 0 4 N 9/097

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

