



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

発明の名称：内視鏡システム

### 技術分野

[0001] 本発明は、内視鏡を有する内視鏡システムに関する。

### 背景技術

[0002] 近年、レーザ光の特性を活かした光プローブの開発が進められている。このような光プローブは、レーザ光が組織に照射された際に発生するスペックルを基に、組織を分析する。この分析方法について、例えば特許文献1が挙げられる。そして光プローブは、例えば、内視鏡と共に使用することが想定される。

### 先行技術文献

### 特許文献

[0003] 特許文献1：特表2004-512538公報

### 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0004] 前記したような光プローブが内視鏡と共に使用される場合、光プローブは、内視鏡の処置具挿入口部から、内視鏡の内部に配設されている処置具挿通チャンネルに挿入されることが考えられる。

この場合、光プローブは内視鏡に対して固定されないため、光プローブの操作性が低下する。よって、スペックルを適切に観察することが困難となる。

また光プローブが使用される際、前記したように光プローブは処置具挿入口部から内視鏡の内部に挿入される。この場合、処置具挿入口部や処置具挿通チャンネルが使用されているため、処置具を使用できない。

また光プローブが内視鏡の挿入部に予め内蔵されると、挿入部の径が太くなり、患者に負担がかかる。

[0005] 本発明は、これらの事情に鑑みてなされたものであり、処置具挿入口部や

処置具挿通チャンネルを用いることなく、また挿入部の径を太くすることなく、スペックル観察と通常観察とを実施できる内視鏡システムを提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0006] 本発明の内視鏡システムの一態様は、所望する部位に挿入される挿入部と前記部位の外部に配設される非挿入部とを有し、コヒーレンス性を有する光を用いて被観察部を観察する際に、前記光によって前記被観察部に生じたスペックルを基に前記被観察部を観察するスペックル観察モードを含む複数の観察モードのいずれかを用いる内視鏡システムであって、前記非挿入部に配設され、前記スペックル観察モードにおいて前記スペックルを低減せず、前記スペックル観察モード以外の前記観察モードにおいて前記スペックルを低減するように、前記観察モードに応じて停止または駆動するスペックル低減部と、前記挿入部に内蔵され、前記光を前記被観察部に出射し、各観察モードに対して同一の照明光学系と、を具備する。

### 図面の簡単な説明

[0007] [図1A]図1 Aは、本発明の第1の実施形態に係る内視鏡システムの斜視図である。

[図1B]図1 Bは、第1の実施形態における内視鏡システムの概略図である。

[図2]図2は、第2の実施形態における内視鏡システムの概略図である。

[図3A]図3 Aは、第3の実施形態における内視鏡システムの概略図である。

[図3B]図3 Bは、白色光観察モードと特殊光観察モードとにおける光路長差付与機構の配設位置を示す図である。

[図3C]図3 Cは、スペックル観察モードにおける光路長差付与機構の配設位置を示す図である。

[図3D]図3 Dは、第3の実施形態の一変形例における内視鏡システムの概略図である。

[図3E]図3 Eは、第3の実施形態の一変形例における内視鏡システムの概略図である。

[図4]図4は、第4の実施形態における内視鏡システムの概略図である。

### 発明を実施するための形態

[0008] 以下、図面を参照して本発明の実施形態について詳細に説明する。なお、一部の図面では図示の明瞭化のために部材の一部の図示を省略している。

[第1の実施形態]

[構成]

図1Aと図1Bとを参照して第1の実施形態について説明する。

[0009] [内視鏡システム5の構成1]

図1Aに示すように内視鏡システム5は、例えば、被観察部に照明光を照明し、被観察部を撮像する内視鏡10と、内視鏡10に着脱自在に接続する制御装置14とを有している。この被観察部とは、例えば体腔内における患部や病変部等である。

また内視鏡システム5は、制御装置14と接続し、内視鏡10によって撮像された被観察部を表示する例えばモニタである画像表示部16と、内視鏡10に着脱自在に接続し、制御装置14と着脱自在に接続し、光を出射する光源装置18とをさらに有している。

[0010] [内視鏡10]

図1Aに示すように内視鏡10は、例えば体腔に挿入される中空の細長い挿入部20と、挿入部20の基端部と連結し、内視鏡10を操作する操作部30とを有している。

[0011] [挿入部20]

図1Aに示すように挿入部20は、挿入部20の先端部側から挿入部20の基端部側に向かって、先端硬質部21と、湾曲部23と、可撓管部25とを有している。先端硬質部21の基端部は湾曲部23の先端部と連結し、湾曲部23の基端部は可撓管部25の先端部と連結している。

[0012] [操作部30]

図1Aに示すように操作部30は、可撓管部25が延出している本体部31と、本体部31の基端部と連結し、内視鏡10を操作する操作者によって

把持される把持部 3 3 と、把持部 3 3 と接続しているユニバーサルコード 4 1 とを有している。

[0013]     [本体部 3 1]

図 1 A に示すように本体部 3 1 は、処置具挿入口部 3 5 a を有している。処置具挿入口部 3 5 a は、図示しない処置具挿通チャンネルの基端部と連結している。処置具挿通チャンネルは、挿入部 2 0 の内部に配設され、本体部 3 1 から先端硬質部 2 1 に渡って配設されている。処置具挿通チャンネルの先端部は、先端硬質部 2 1 に配設されている図示しない先端開口部と連通している。処置具挿入口部 3 5 a は、図示しない内視鏡用処置具を処置具挿通チャンネルに挿入するための挿入口である。図示しない内視鏡用処置具は、処置具挿入口部 3 5 a から処置具挿通チャンネルに挿入され、先端硬質部 2 1 側まで押し込まれる。そして内視鏡用処置具は、先端開口部から突出される。

[0014]     [把持部 3 3]

図 1 A に示すように把持部 3 3 は、湾曲部 2 3 を湾曲操作する湾曲操作部 3 7 と、送気・送水と吸引と内視鏡撮影のためのスイッチ部 3 9 とを有している。

[0015]     [ユニバーサルコード 4 1]

図 1 A に示すようにユニバーサルコード 4 1 は、把持部 3 3 の側面から延出されている。ユニバーサルコード 4 1 の端部は分岐しており、各端部に接続コネクタ 4 1 a が配設されている。接続コネクタ 4 1 a の一方は制御装置 1 4 に着脱可能となっており、接続コネクタ 4 1 a の他の一方は光源装置 1 8 に着脱可能となっている。

[0016]     [制御装置 1 4 と画像表示部 1 6 と光源装置 1 8]

詳細については後述するが、制御装置 1 4 は、内視鏡 1 0 と画像表示部 1 6 と光源装置 1 8 とを制御する。画像表示部 1 6 と光源装置 1 8 とについては、後述する。

[0017]     [挿入部 2 0 と非挿入部 2 0 a]

図 1 A と図 1 B とに示すように内視鏡システム 5 は、体腔のような所望する部位に挿入される挿入部 20 と、体腔に非挿入されるように所望する部位の外部に配設される非挿入部 20 a とを有する。非挿入部 20 a は、内視鏡 10 の一部である操作部 30 と、制御装置 14 と画像表示部 16 と光源装置 18 とを有する。

[0018]     [内視鏡システム 5 の構成 2]

本実施形態の内視鏡システム 5 は、内視鏡システム 5 がコヒーレンス性を有する光を用いて被観察部を観察する際に、光によって被観察部に生じたスペックルを基に被観察部を観察するスペックル観察モードを含む複数の観察モードのいずれかを用いる。観察モードは、例えば、白色光を用いて被観察部を観察する白色光観察モードと、スペックルを基に被観察部を観察するスペックル観察モードと、特殊光を用いて被観察部を観察する特殊光観察モードとを有している。

[0019]     このため、図 1 B に示すように内視鏡システム 5 は、操作者が観察モードを入力する入力部 14 a と、入力部 14 a によって入力された観察モードに応じた制御を実施する前記した制御装置 14 と、制御装置 14 の制御に応じた照明光を照明する照明装置 60 とをさらに有している。

また図 1 B に示すように内視鏡システム 5 は、例えば非挿入部 20 a に配設され、スペックル観察モードにおいてスペックルを低減せず、スペックル観察モード以外の観察モードである例えば白色光観察モードと特殊光観察モードとにおいてスペックルを低減するように、観察モードに応じて停止または駆動するスペックル低減部 80 と、例えば被観察部の画像を観察モードに応じて取得する画像取得部 200 とをさらに有している。

また図 1 B に示すように内視鏡システム 5 は、画像取得部 200 によって取得された画像を表示する前記した画像表示部 16 をさらに有している。

[0020]     [入力部 14 a]

操作者が複数の観察モードからどの観察モードで観察を実施するかを入力部 14 a にて入力することで、入力部 14 a は、操作者によって入力された

観察モードで観察を実施する旨の指示を制御装置 14 に入力する。入力部 14 a は、非挿入部 20 a、例えば制御装置 14 に配設されている。入力部 14 a は、観察モードを切り替え式に選択する例えばスイッチ部を有している。

[0021]      [制御装置 14]

図 1 B に示すように制御装置 14 は、制御テーブルを予め記憶している記憶部 14 b を有している。制御テーブルは、例えば、各観察モードにおける照明装置 60 の動作とスペックル低減部 80 の動作と画像取得部 200 の動作とを記憶している。

[0022]      そして制御装置 14 は、制御装置 14 が入力部 14 a から観察モードを入力された際、制御テーブルを基に、入力部 14 a から制御装置 14 に入力された観察モードに応じた照明装置 60 の動作とスペックル低減部 80 の動作と画像取得部 200 の動作とを連動して制御する。

制御テーブルに記憶されている各観察モードに対する照明装置 60 の動作とスペックル低減部 80 の動作と画像取得部 200 の動作とは、下記に示す通りである。

[0023]      [白色光観察モード]

照明装置 60 の動作      ・ ・ ・      照明装置 60 の後述する光源 63 R と光源 63 G と光源 63 B とのみが、点灯するように駆動する。

スペックル低減部 80 の動作      ・ ・ ・      スペックル低減部 80 は、駆動する。詳細には、スペックル低減部 80 の後述する揺動部 81 は、照明装置 60 の後述する導光部材 69 を揺動する。

画像取得部 200 の動作      ・ ・ ・      画像取得部 200 は、白色光に適した画像処理を実施する。

[0024]      [スペックル観察モード]

照明装置 60 の動作      ・ ・ ・      照明装置 60 の後述する光源 63 V のみが、点灯するように駆動する。

スペックル低減部 80 の動作      ・ ・ ・      スペックル低減部 80 は、停止す

る。

画像取得部 200 の動作 . . . 画像取得部 200 は、スペックルに適した画像処理を実施する。

[0025] [特殊光観察モード]

照明装置 60 の動作 . . . 照明装置 60 の光源 63 V と光源 63 G とのみが、点灯するように駆動する。

スペックル低減部 80 の動作 . . . スペックル低減部 80 は、駆動する。詳細には、スペックル低減部 80 の揺動部 81 は、照明装置 60 の導光部材 69 を揺動する。

画像取得部 200 の動作 . . . 画像取得部 200 は、特殊光に適した画像処理を実施する。

[0026] [照明装置 60]

図 1 B に示すように照明装置 60 は、光源制御部 61 と光源 63 V と光源 63 R と光源 63 G と光源 63 B と導光部材 65 V と導光部材 65 R と導光部材 65 G と導光部材 65 B と光合波部 67 と導光部材 69 と照明光学系 71 とを有している。

光源制御部 61 と光源 63 V と光源 63 R と光源 63 G と光源 63 B と導光部材 65 V と導光部材 65 R と導光部材 65 G と導光部材 65 B と光合波部 67 とは、例えば、非挿入部 20 a に含まれる光源装置 18 に内蔵される。

導光部材 69 は、例えば、非挿入部 20 a に含まれるユニバーサルコード 41 と操作部 30 と把持部 33 と本体部 31 と、挿入部 20 とに内蔵されている。

照明光学系 71 は、挿入部 20 の先端部に内蔵されている。

[0027] [光源制御部 61]

光源制御部 61 は、制御装置 14 の制御に応じて、言い換えると、入力された観察モードに応じて、光源 63 V と光源 63 R と光源 63 G と光源 63 B とがそれぞれ駆動または停止するように、光源 63 V と光源 63 R と光源

6 3 Gと光源6 3 Bとを制御する。また光源制御部6 1は、光源6 3 Vと光源6 3 Rと光源6 3 Gと光源6 3 Bとに対して、駆動電流、駆動方式を制御する。駆動方式は、連続駆動とパルス駆動と高周波重畳とを制御する。

[0028] [光源6 3 V, 6 3 R, 6 3 G, 6 3 B]

光源6 3 V, 6 3 R, 6 3 G, 6 3 Bは、前記したように、観察モードに応じて光を出射する。光源6 3 V, 6 3 R, 6 3 G, 6 3 Bは、例えばレーザ光のような高いコヒーレンス性を有する光を出射する。

[0029] 光源6 3 Vは、例えば、紫色のレーザ光を出射するレーザーダイオードを有している。レーザ光の波長は、例えば、4 0 5 n mとなっている。

光源6 3 Bは、例えば、青色のレーザ光を出射するレーザーダイオードを有している。レーザ光の波長は、例えば、4 4 5 n mとなっている。

光源6 3 Gは、例えば、緑色のレーザ光を出射するレーザーダイオードを有している。レーザ光の波長は、例えば、5 1 5 n mとなっている。

光源6 3 Rは、例えば、赤色のレーザ光を出射するレーザーダイオードを有している。レーザ光の波長は、例えば、6 3 5 n mとなっている。

このような光源6 3 V, 6 3 R, 6 3 G, 6 3 Bは、前記したように、観察モードに応じて光学的に異なる光を出射する。また例えば、前記したようにスペckル観察モードに用いられる紫色のレーザ光がスペckル観察モード以外の少なくとも1つの観察モードである特殊光観察モードに用いられるように、光源6 3 Vは各観察モードにおいて共有されている。

[0030] [導光部材6 5 V, 6 5 B, 6 5 G, 6 5 R]

導光部材6 5 Vは、光源6 3 Vと光合波部6 7とに光学的に接続しており、光源6 3 Vから出射されたレーザ光を光合波部6 7に導光する。

導光部材6 5 Bは、光源6 3 Bと光合波部6 7とに光学的に接続しており、光源6 3 Bから出射されたレーザ光を光合波部6 7に導光する。

導光部材6 5 Gは、光源6 3 Gと光合波部6 7とに光学的に接続しており、光源6 3 Gから出射されたレーザ光を光合波部6 7に導光する。

導光部材6 5 Rは、光源6 3 Rと光合波部6 7とに光学的に接続しており

、光源 6 3 R から出射されたレーザ光を光合波部 6 7 に導光する。

[0031] 導光部材 6 5 V は、例えば、マルチモードの単線の光ファイバを有している。この点は、導光部材 6 5 R と、導光部材 6 5 G と、導光部材 6 5 B とについても同様である。

[0032] なお光源 6 3 V と導光部材 6 5 V との間には、図示しない集光レンズが配設されている。光源 6 3 V から出射された光は、集光レンズによって導光部材 6 5 V に集光される。この点は、光源 6 3 R と導光部材 6 5 R、光源 6 3 G と導光部材 6 5 G と、光源 6 3 B と導光部材 6 5 B とについても同様である。

[0033] [光合波部 6 7]

光合波部 6 7 は、導光部材 6 5 V と導光部材 6 5 R と導光部材 6 5 G と導光部材 6 5 B とによって導光されたレーザ光を合波する。

例えば、白色光観察モードにおいて光源 6 3 R、6 3 G、6 3 B が駆動するため、光合波部 6 7 は、白色光観察モードにおいて、青色のレーザ光と緑色のレーザ光と赤色のレーザ光とを合波し、白色光を生成する。

また例えば、特殊光観察モードにおいて光源 6 3 V、6 3 G が駆動するため、光合波部 6 7 は、特殊光観察モードにおいて、紫色のレーザ光と緑色のレーザ光とを合波し、特殊光を生成する。

なお例えば、スペックル観察モードにおいて光源 6 3 V のみが駆動するため、光合波部 6 7 は、スペックル観察モードにおいて、紫色のレーザ光を通過させる。

そして前記において、光合波部 6 7 は、各レーザ光が単一の光として照明光学系から出射されるように、各レーザ光を単一の照明光に合波する。光合波部 6 7 は、例えば光ファイバコンバイナを有している。

[0034] [導光部材 6 9]

導光部材 6 9 は、光合波部 6 7 と照明光学系 7 1 とに光学的に接続しており、光合波部 6 7 によって合波されたレーザ光を照明光学系 7 1 に導光する。導光部材 6 9 は、例えば、マルチモードの単線の光ファイバを有している。

。

[0035]      [照明光学系 7 1]

照明光学系 7 1 は、導光部材 6 9 によって導光されたレーザ光を、所望の配光で、被観察部に出射する。照明光学系 7 1 は、各観察モードに対して同一であり、各観察モードに共有されている。照明光学系 7 1 は、複数のレンズを有している。

[0036]      [スペックル低減部 8 0]

一般的に、例えばレーザ光のような高いコヒーレンス性を有する光が被観察部を照射すると、被観察部の表面付近において光は反射及び散乱する。これにより光の位相が重なり、表面付近の状態を反映した干渉パターンが発生する。この干渉パターンのことを、スペックルとよぶ。

本実施形態のスペックル低減部 8 0 は、観察モードに応じて、詳細には、スペックル観察モード以外の観察モードである例えば白色光観察モードと特殊光観察モードとにおいて、画像表示部 1 6 が表示する被観察部画像からこのスペックルを低減させる。

[0037]      このためスペックル低減部 8 0 は、レーザ光の一部を変換して、元の位相とは異なる位相を有するレーザ光を発生させることで、位相を多重化させる位相多重化部 8 0 a を有している。位相多重化部 8 0 a は、位相を多重化させることによって、被観察部画像においてスペックルを平均化させ、結果としてスペックルを低減させている。

この位相多重化部 8 0 a は、互いに異なる位相を有する複数のレーザ光が時間的に異なった位相で発生するように、レーザ光の位相を時間的に変動させる位相変動部 8 0 b を有している。つまり位相変動部 8 0 b は、被観察部の表面付近において時間的に異なるスペックルを生じさせる。レーザ光の位相を時間的に変動させることを、位相変動と称する。位相変動部 8 0 b が光の位相を時間的に変動させる 1 周期の速さは、画像取得部 2 0 0 のフレームレート（例えば、30 fps）よりも速い。

[0038]      このため位相変動部 8 0 b は、レーザ光の位相が時間的に変動するように

、例えばレーザ光を導光する導光部材 69 を揺動する揺動部 81 を有している。レーザ光の位相の時間的な変動は、レーザ光の位相を時間的に変動させる 1 周期の早さを示し、揺動部 81 が導光部材 69 を揺動させる変動周波数に対応する時間間隔となる。この変動周波数は、画像取得部 200 のフレームレート（例えば、30 fps）よりも早く、フレームレートの数倍以上であることが好適である。揺動部 81 は、例えば、電動モータや圧電体などのアクチュエータを有している。揺動部 81 は、揺動部 81 の駆動と停止とを、観察モードに応じて制御される、詳細には制御装置 14 によって制御される。

[0039] このようなスペックル低減部 80 は、揺動部 81 が導光部材 69 に当接するように、例えば非挿入部 20a に配設されている。

[0040] [画像取得部 200]

図 1B に示すように画像取得部 200 は、照明光学系 71 から出射された後に被観察部から反射した光を画像として撮像する撮像部 201 と、撮像部 201 によって撮像された画像を伝達する撮像ケーブル 203 と、撮像ケーブル 203 によって伝達された画像を処理する画像処理部 205 とを有している。

[0041] 撮像部 201 は、挿入部 20 の先端部に内蔵されている。撮像部 201 は、例えば、CCD や、COMS などを持っている。

撮像ケーブル 203 は、例えば、非挿入部 20a に含まれるユニバーサルコード 41 と操作部 30 と把持部 33 と本体部 31 と、挿入部 20 とに内蔵されている。

画像処理部 205 は、非挿入部 20a に配設されている。画像処理部 205 は、制御装置 14 の制御に応じて、言い換えると、入力された観察モードに応じて、画像を処理する。

画像処理部 205 が取得した画像をフレームとも呼び、画像処理部 205 はフレームを繰り返し取得することで映像化する。フレームを取得する速さをフレームレートと呼び、フレームレートは例えば 30 fps となっている。

。

[0042]      [作用]

以下に、白色光観察モードと、スペックル観察モードと、特殊光観察モードとにおける作用について説明する。

[0043]      [白色光観察モード]

入力部 1 4 a が操作者によって操作されて、白色光観察モードが入力部 1 4 a に入力される。入力部 1 4 a は、観察モードが白色光観察モードである旨の指示を制御装置 1 4 に入力する。

制御装置 1 4 は、この指示を基に記憶部 1 4 b に記憶されている制御テーブルを参照し、照明装置 6 0 の動作とスペックル低減部 8 0 の動作と画像取得部 2 0 0 の動作とを連動して制御する。

[0044]      白色光観察モードにおいて、制御装置 1 4 は、光源 6 3 R と光源 6 3 G と光源 6 3 B とが点灯のために駆動し、光源 6 3 V が停止するように、光源制御部 6 1 を制御する。光源制御部 6 1 は、制御装置 1 4 の制御を基に、光源 6 3 R と光源 6 3 G と光源 6 3 B とが点灯のために駆動し、光源 6 3 V が停止するように、光源 6 3 R, 6 3 G, 6 3 B, 6 3 V を制御する。これにより、光源 6 3 R は赤色のレーザ光を出射し、光源 6 3 G は緑色のレーザ光を出射し、光源 6 3 B は青色のレーザ光を出射する。赤色のレーザ光は導光部材 6 5 R によって光合波部 6 7 に導光され、緑色のレーザ光は導光部材 6 5 G によって光合波部 6 7 に導光され、青色のレーザ光は導光部材 6 5 B によって光合波部 6 7 に導光される。光合波部 6 7 は、これらレーザ光を合波し、白色光を生成する。白色光は、導光部材 6 9 によって照明光学系 7 1 に導光される。

[0045]      なお白色光観察モードにおいて、制御装置 1 4 は、スペックル低減部 8 0 が駆動するように、スペックル低減部 8 0 を制御する。

よって、白色光が導光部材 6 9 によって照明光学系 7 1 に導光される際、スペックル低減部 8 0 の揺動部 8 1 は、導光部材 6 9 を揺動する。このため白色光の位相が時間的に変動する。すなわち、白色光において、互いに異なる

る位相を有する複数のレーザ光が時間的に異なった状態で導光される。

[0046] 位相変動された白色光は、照明光学系 7 1 によって所望の配光へ変換される。そして白色光は、照明光学系 7 1 から出射され、被観察部を照射する。ここで、白色光において、互いに異なる位相を有する複数のレーザ光が時間的に異なる状態で被観察部を照射している。よって、被観察部において発生するスペックルも時間的に異なる。時間的な異なりは、揺動部 8 1 が導光部材 6 9 を揺動させる変動周波数に対応する時間間隔で異なることをいう。これによりスペックルが平均化し、結果としてスペックルが低減する。

[0047] 撮像部 2 0 1 は、被観察部から反射した光を画像として撮像する。この画像は、撮像ケーブル 2 0 3 を介して画像処理部 2 0 5 に伝達される。画像処理部 2 0 5 は、RGB の 3 色のみによって生成された白色光による画像が自然な色合いとなるように、画像処理を行い、被観察部画像を生成する。画像表示部 1 6 は、この画像を表示する。

[0048] なお、画像処理部 2 0 5 が画像取得する間隔であるフレームレートは、揺動部 8 1 が導光部材 6 9 を揺動させる変動周波数に比べて数分の一以上遅い。よって生成された被観察部画像において、フレームレート内に生じた異なるスペックルは平均化され、スペックルが低減されることとなる。

[0049] [スペックル観察モード]

入力部 1 4 a が操作者によって操作されて、スペックル観察モードが入力部 1 4 a に入力される。入力部 1 4 a は、観察モードがスペックル観察モードである旨の指示を制御装置 1 4 に入力する。

制御装置 1 4 は、この指示を基に記憶部 1 4 b に記憶されている制御テーブルを参照し、照明装置 6 0 の動作とスペックル低減部 8 0 の動作と画像取得部 2 0 0 の動作とを連動して制御する。

[0050] スペックル観察モードにおいて、制御装置 1 4 は、光源 6 3 V が点灯のために駆動し、光源 6 3 R と光源 6 3 G と光源 6 3 B とが停止するように、光源制御部 6 1 を制御する。光源制御部 6 1 は、制御装置 1 4 の制御を基に、光源 6 3 V が点灯のために駆動し、光源 6 3 R と光源 6 3 G と光源 6 3 B と

が停止するように、光源 6 3 R, 6 3 G, 6 3 B, 6 3 V を制御する。これにより、光源 6 3 V は、紫色のレーザ光を出射する。紫色のレーザ光は、導光部材 6 5 V によって光合波部 6 7 に導光され、光合波部 6 7 を通過して、導光部材 6 9 によって照明光学系 7 1 に導光される。

[0051] なおスペックル観察モードにおいて、制御装置 1 4 は、スペックル低減部 8 0 が停止するように、スペックル低減部 8 0 を制御する。

よって紫色のレーザ光は、照明光学系 7 1 によって所望の配光へ変換される。そして、紫色のレーザ光は、照明光学系 7 1 から出射され、被観察部を照射する。紫色のレーザ光にはスペックル低減部 8 0 の揺動部 8 1 が作用していないために、紫色のレーザ光が照射された被観察部ではスペックルが発生する。

[0052] 撮像部 2 0 1 は、被観察部から反射した光を画像として撮像する。この画像は、撮像ケーブル 2 0 3 を介して画像処理部 2 0 5 に伝達される。画像処理部 2 0 5 は、スペックルにより被観察部の状態が分析されるように、画像処理を行い、被観察部画像を生成する。画像表示部 1 6 は、この画像を表示する。

[0053] [特殊光観察モード]

入力部 1 4 a が操作者によって操作されて、特殊光観察モードが入力部 1 4 a に入力される。入力部 1 4 a は、観察モードが特殊光観察モードである旨の指示を制御装置 1 4 に入力する。

制御装置 1 4 は、この指示を基に記憶部 1 4 b に記憶されている制御テーブルを参照し、照明装置 6 0 の動作とスペックル低減部 8 0 の動作と画像取得部 2 0 0 の動作とを連動して制御する。

[0054] 特殊光観察モードにおいて、制御装置 1 4 は、光源 6 3 V と光源 6 3 G とが点灯のために駆動し、光源 6 3 R と光源 6 3 B とが停止するように、光源制御部 6 1 を制御する。光源制御部 6 1 は、制御装置 1 4 の制御を基に、光源 6 3 V と光源 6 3 G とが点灯のために駆動し、光源 6 3 R と光源 6 3 B とが停止するように、光源 6 3 R, 6 3 G, 6 3 B, 6 3 V を制御する。これ

により、光源 6 3 V は紫色のレーザ光を出射し、光源 6 3 G は紫色のレーザ光を出射する。紫色のレーザ光は導光部材 6 5 V によって光合波部 6 7 に導光され、緑色のレーザ光は導光部材 6 5 G によって光合波部 6 7 に導光される。光合波部 6 7 は、これらレーザ光を合波し、特殊光を生成する。特殊光は、導光部材 6 9 によって照明光学系 7 1 に導光される。

[0055] なお特殊光観察モードにおいて、制御装置 1 4 は、スペックル低減部 8 0 が駆動するように、スペックル低減部 8 0 を制御する。

よって、特殊光が導光部材 6 9 によって照明光学系 7 1 に導光される際、スペックル低減部 8 0 の揺動部 8 1 は、導光部材 6 9 を揺動する。このため特殊光の位相が時間的に変動する。すなわち、特殊光において、互いに異なる位相を有する複数のレーザ光が時間的に異なった状態で導光される。

[0056] 位相変動された特殊光は、照明光学系 7 1 によって所望の配光へ変換される。そして特殊光は、照明光学系 7 1 から出射され、被観察部を照射する。ここで、特殊光において、互いに異なる位相を有する複数のレーザ光が時間的に異なる状態で被観察部を照射している。よって、被観察部において発生するスペックルも時間的に異なる。時間的な異なりは、揺動部 8 1 が導光部材 6 9 を揺動させる変動周波数に対応する時間間隔で異なることをいう。これによりスペックルが平均化し、結果としてスペックルが低減する。

[0057] 撮像部 2 0 1 は、被観察部から反射した光を画像として撮像する。この画像は、撮像ケーブル 2 0 3 を介して画像処理部 2 0 5 に伝達される。一般的に、紫色のレーザ光は生体組織の表面付近の毛細血管内のヘモグロビンに強く吸収される性質を有し、緑色のレーザ光は生体組織の深部の太い血管内のヘモグロビンに強く吸収される性質を有している。画像処理部 2 0 5 は、この性質を利用して、毛細血管と太い血管とにおいてコントラストが強調されるように、画像処理を行い、被観察部画像を生成する。画像表示部 1 6 は、この画像を表示する。

[0058] なお、画像処理部 2 0 5 が画像取得する間隔であるフレームレートは、揺動部 8 1 が導光部材 6 9 を揺動させる変動周波数に比べて数分の一以上遅い

。よって生成された被観察部画像において、フレームレート内に生じた異なるスペックルが平均化された結果、スペックルが低減される。

[0059]      [効果]

本実施形態では、スペックル観察モードにおいてスペックル低減部 80 はスペックルを低減せず、スペックル観察モード以外の観察モードである例えば白色光観察モードと特殊光観察モードとにおいて、スペックル低減部 80 はスペックルを低減するように、観察モードに応じてスペックル低減部 80 が停止または駆動する。

また本実施形態では、各観察モードにおいて、照明光は、同一の照明光学系 71 から出射される。

また本実施形態では、光プローブは用いられず、処置具挿入口部 35 a や処置具挿通チャンネルが使用されず、処置具が利用できる。

また本実施形態では、光プローブを挿入部 20 に予め内蔵する必要がないため、挿入部 20 の径が太くならず、患者に負担がかからない。

よって本実施形態では、処置具挿入口部 35 a や処置具挿通チャンネルを用いることなく、また挿入部 20 の径を太くすることなく、スペックル観察と、例えば白色光観察と特殊光観察とを含む通常観察とを切り替えて実施できる。

[0060]      また本実施形態では、スペックル観察モードでは、スペックル低減部 80 が停止するため、確実に被観察部にスペックルを生じさせることができ、十分に被観察部画像においてスペックルを観察できる。

[0061]      また本実施形態では、スペックル観察モード以外の観察モードである例えば白色光観察モードと特殊光観察モードとにおいて、スペックル低減部 80 が駆動するため、確実にスペックルを低減できる。よって本実施形態では、スペックル観察モード以外の観察モードである例えば白色光観察モードと特殊光観察モードとにおいて、スペックルによって被観察部画像が劣化することを防止できる。

[0062]      また本実施形態では、スペックル観察モードと白色光観察モードと特殊光

観察モードとにおいて、各観察モードにおいて使用するレーザ光が異なっても、光合波部 67 によって同一の照明光学系 71 から照明光を外部に出射できる。また前記によって、本実施形態では、構成を簡素にできる。

[0063] また本実施形態では、光源 63V, 63R, 63G, 63B は、高いコヒーレンス性を有する光を出射する。よって本実施形態では、光を効率よく導光部材 65V, 65R, 65G, 65B に入射でき、光源 63V, 63R, 63G, 63B を導光部材 65V, 65R, 65G, 65B に効率よく光学的に結合できる。そして本実施形態では、挿入部 20 を細径化でき、照明光を明るくできる。さらに本実施形態では、前記したように、スペックル観察モードとスペックル観察モード以外の観察モードである例えば白色光観察モードと特殊光観察モードとを実施できるため、複数の観察モードに対する照明性能の高い内視鏡 10 を提供できる。

[0064] また本実施形態では、白色光観察モードにおいて、R, G, B の 3 色のレーザ光によって生成される白色光を用いることによって、前記したレーザ光の効果を有する白色光観察を実施できる。

[0065] また本実施形態では、制御装置 14 が入力部 14a から観察モードを入力された際、制御装置 14 は、制御テーブルを基に、制御装置 14 に入力された観察モードに応じて、照明装置 60 の動作とスペックル低減部 80 の動作と画像取得部 200 の動作とを連動して制御する。よって本実施形態では、照明装置 60 の動作とスペックル低減部 80 の動作と画像取得部 200 とを連動させて制御でき、観察モードを効率的に切り替えることができる。

[0066] また本実施形態では、位相多重化部 80a によって、位相を多重化させている。これにより本実施形態では、スペックルを平均化でき、被観察部画像におけるスペックルを低減でき、スペックルによって被観察部画像が劣化することを防止できる。

[0067] また本実施形態では、揺動部 81 が導光部材 69 を揺動させる変動周波数は、画像取得部 200 のフレームレートよりも早い。よって、本実施形態では、被観察部画像におけるスペックルを時間的に平均化でき、結果的にスペ

ックルを低減でき、スペックルによって被観察部画像が劣化することを防止できる。

[0068] また本実施形態では、揺動部 8 1 は導光部材 6 9 を揺動する。これにより、本実施形態では、位相を多重化できると共に、位相を変動させることができる。また本実施形態では、揺動部 8 1 が配設されるのみで、導光部材 6 9 において光の透過率が大きく低下することを防止でき、部材の追加を最小限に抑えることができ、内視鏡 1 0 自体が大型化することを防止できる。

[0069] また本実施形態では、揺動部 8 1 は、光合波部 6 7 よりも先端に配設されている導光部材 6 9 を揺動する。これにより、本実施形態では、1 つの揺動部 8 1 によって、複数の種類のレーザ光をまとめて揺動でき、省スペース及び低コストを実施できる。

[0070] また一般的に、導光部材 6 9 のコアの直径は、導光部材 6 5 V, 6 5 R, 6 5 G, 6 5 B のコアの直径よりも大きい。また一般的にコアの直径が大きいほど、導光可能な位相の数は多い。よって、揺動部 8 1 が導光部材 6 5 V, 6 5 R, 6 5 G, 6 5 B よりも導光部材 6 9 に配設されることで、位相多重化の効果を大きくでき、効果的にスペックルを低減でき、スペックルによって被観察部画像が劣化することを防止できる。

[0071] また本実施形態では、特殊光観察モードによって、生体組織表面の毛細血管と、深部の太い血管とにおいてコントラストを強調して観察することができる。

[0072] また本実施形態では、スペックル観察モードとスペックル観察モード以外の観察モードである例えば白色光観察モードと特殊光観察モードとにおいて、各観察モードにおけるレーザ光は共通する照明光学系 7 1 から出射される。これにより本実施形態では、スペックル観察において使用するレーザ光の特性と、スペックル観察モード以外の観察モードである例えば白色光観察モードと特殊光観察モードとにおいて使用するレーザ光の特性とが同じ場合、同一の光源を利用することが可能となり、省スペース、低コストが可能となる。

## [0073]     [その他]

光源 6 3 R, 6 3 G, 6 3 B, 6 3 V は、レーザ光を出射することに限定する必要はない。光源 6 3 R, 6 3 G, 6 3 B, 6 3 V は、被観察部においてスペックルが発生するようなコヒーレンス性を有する光を出射すればよい。

光合波部 6 7 は、光を合波する空間光学系を有していてもよい。

照明光学系 7 1 は、レーザ光を拡散させて配光を広げる拡散部材などを有していてもよい。

揺動部 8 1 は、レーザ光の光路上に配設されたレンズと拡散板と偏光板と少なくとも 1 つを有する光学部材に対し所望する方向に振動または回転などの運動を与えて、光学部材を揺動させてもよい。

また観察モードは、色合いの異なる白色光を照射するモード、被観察部を強調表示するその他の公知の特殊光観察を行うモードや、被観察部や薬剤に励起光を照射した際に発生する蛍光を観察する蛍光観察モードなどを有していてもよい。

## [0074]     [第 2 の実施形態]

## [構成]

以下に、図 2 を参照して、第 1 の実施形態とは異なる点のみ記載する。

## [0075]     [スペックル低減部 8 0]

本実施形態では、スペックル低減部 8 0 の位相変動部 8 0 b は、揺動部 8 1 の代わりに、光源制御部 6 1 に配設され、レーザ光の位相が変化する範囲において光源 6 3 V, 6 3 R, 6 3 G, 6 3 B に対する駆動電流を周期的に変化させる駆動電流重畳部 8 3 を有している。

[0076]     駆動電流重畳部 8 3 によって駆動電流が周期的に変化することによって、光源 6 3 V, 6 3 R, 6 3 G, 6 3 B において、レーザ光の出力は周期的に変化する。そして、レーザ光の位相は、レーザ光の低出力側とレーザ光の高出力側とで異なることになる。これによりレーザ光の位相は駆動電流の周期的な変化によって時間的に変動することとなり、時間的に異なるスペックル

が生じ、スペックルが平均化され、結果としてスペックルが低減する。

[0077] 駆動電流の1周期の変化、言い換えると駆動電流の重畳周波数は、画像取得部200のフレームレート（例えば、30fps）よりも早い。またこの駆動電流の重畳周波数は、被観察部画像において、駆動電流の周期的な変化、言い換えるとレーザ光の出力の周期的な変化による明暗が視認できないほど早い。なお数MHz～数GHzの高周波数が重畳すると、レーザ光のスペックルが広がるため、好適である。

[0078] 駆動電流重畳部83は、制御装置14の制御、言い換えると観察モードに応じて、駆動または停止する。駆動電流重畳部83は、回路を有する。

[0079] [制御装置14]

制御テーブルに記憶されている各観察モードに対する照明装置60の動作とスペックル低減部80の動作と画像取得部200の動作とは、下記に示す通りである。

[0080] [白色光観察モード]

照明装置60の動作・・・光源63Rと光源63Gと光源63Bとのみが、点灯するように駆動する。

スペックル低減部80の動作・・・スペックル低減部80は、駆動する。詳細には、スペックル低減部80の駆動電流重畳部83は、光源63R、63G、63Bに対してのみ駆動電流を重畳する。

画像取得部200の動作・・・画像取得部200は、白色光に適した画像処理を実施する。

[0081] [スペックル観察モード]

照明装置60の動作・・・光源63Vのみが、点灯するように駆動する。

スペックル低減部80の動作・・・スペックル低減部80は、停止する。

画像取得部200の動作・・・画像取得部200は、スペックルに適した画像処理を実施する。

[0082]      [特殊光観察モード]

照明装置 60 の動作      ・ ・ ・      光源 63 V と光源 63 G とのみが、点灯するように駆動する。

スペックル低減部 80 の動作      ・ ・ ・      スペックル低減部 80 は、駆動する。詳細には、スペックル低減部 80 の駆動電流重畳部 83 は、光源 63 V , 63 G に対してのみ駆動電流を重畳する。

画像取得部 200 の動作      ・ ・ ・      画像取得部 200 は、特殊光に適した画像処理を実施する。

[0083]      [作用]

以下に、白色光観察モードと、スペックル観察モードと、特殊光観察モードとにおける作用について説明する。なお、以下では、第 1 の実施形態とは異なる点のみ記載する。

[0084]      [白色光観察モード]

白色光観察モードにおいて、制御装置 14 は、光源 63 R と光源 63 G と光源 63 B とが点灯のために駆動し、光源 63 V が停止するように、光源制御部 61 を制御する。光源制御部 61 は、制御装置 14 の制御を基に、光源 63 R と光源 63 G と光源 63 B とが点灯のために駆動し、光源 63 V が停止するように、光源 63 R , 63 G , 63 B , 63 V を制御する。これにより、光源 63 R は赤色のレーザ光を出射し、光源 63 G は緑色のレーザ光を出射し、光源 63 B は青色のレーザ光を出射する。赤色のレーザ光は導光部材 65 R によって光合波部 67 に導光され、緑色のレーザ光は導光部材 65 G によって光合波部 67 に導光され、青色のレーザ光は導光部材 65 B によって光合波部 67 に導光される。光合波部 67 は、これらレーザ光を合波し、白色光を生成する。白色光は、導光部材 69 によって照明光学系 71 に導光される。

[0085]      なお白色光観察モードにおいて、制御装置 14 は、スペックル低減部 80 が駆動するように、スペックル低減部 80 を制御する。

よって、光源制御部 61 が光源 63 R , 63 G , 63 B を制御する際、ス

ペックル低減部 80 の駆動電流重畳部 83 は、光源 63 R, 63 G, 63 B に対して駆動電流を周期的に変化させる。これにより光源 63 R, 63 G, 63 B から出力される各レーザ光の位相は、時間的に変動する。これによりスペックルが平均化し、結果としてスペックルが低減する。

なお高周波が重畳した場合、レーザ光のスペクトルが広がり、レーザ光のコヒーレンス性が低下するため、スペックルがより低減する。

[0086] また画像処理部 205 が画像取得する間隔であるフレームレートは、駆動電流の重畳周波数に比べて数分の一以上遅い。よって生成された被観察部画像において、フレームレート内に生じた異なるスペックルは平均化され、スペックルが低減されることとなる。また、被観察部画像において、駆動電流の周期的な変化による明暗は視認されない。

[0087] [スペックル観察モード]

第 1 の実施形態と略同様である。

[0088] [特殊光観察モード]

特殊光観察モードにおいて、制御装置 14 は、光源 63 V と光源 63 G が点灯のために駆動し、光源 63 R と光源 63 B とが停止するように、光源制御部 61 を制御する。光源制御部 61 は、制御装置 14 の制御を基に、光源 63 V と光源 63 G とが点灯のために駆動し、光源 63 R と光源 63 B とが停止するように、光源 63 R, 63 G, 63 B, 63 V を制御する。これにより、光源 63 V は紫色のレーザ光を出射し、光源 63 G は紫色のレーザ光を出射する。紫色のレーザ光は導光部材 65 V によって光合波部 67 に導光され、緑色のレーザ光は導光部材 65 G によって光合波部 67 に導光される。光合波部 67 は、これらレーザ光を合波し、特殊光を生成する。特殊光は、導光部材 69 によって照明光学系 71 に導光される。

[0089] なお特殊光観察モードにおいて、制御装置 14 は、スペックル低減部 80 が駆動するように、スペックル低減部 80 を制御する。

よって、光源制御部 61 が光源 63 V, 63 G を制御する際、スペックル低減部 80 の駆動電流重畳部 83 は、光源 63 V, 63 G に対して駆動電流

を周期的に変化させる。これにより光源 63V, 63G から出力される各レーザ光の位相は、時間的に変動する。これによりスペックルが平均化し、結果としてスペックルが低減する。

なお高周波が重畳した場合、レーザ光のスペクトルが広がり、レーザ光のコヒーレンス性が低下するため、スペックルがより低減する。

[0090] また画像処理部 205 が画像取得する間隔であるフレームレートは、駆動電流の重畳周波数に比べて数分の一以上遅い。よって生成された被観察部画像において、フレームレート内に生じた異なるスペックルは平均化され、スペックルが低減されることとなる。また、被観察部画像において、駆動電流の周期的な変化による明暗は視認されない。

[0091] [効果]

本実施形態では、駆動電流重畳部 83 によって、第 1 の実施形態と同様に、スペックルを低減できる。また本実施形態では、駆動電流重畳部 83 が光源制御部 61 に配設されるのみでよく、部材の追加を最小限に抑えることができ、内視鏡 10 自体が大型化することを防止できる。

[0092] また本実施形態では、駆動電流の重畳周波数は、画像取得部 200 のフレームレートよりも早い。よって本実施形態では、被観察部画像において駆動電流重畳による明暗が視認できなくなることができる。

[0093] また本実施形態では、高周波が重畳することで、レーザ光のスペクトルを広げることができ、レーザ光のコヒーレンス性を低下でき、スペックルをより低減できる。よって本実施形態では、スペックルによって被観察部画像が劣化することを防止できる。

[0094] [第 3 の実施形態]

[構成]

以下に、図 3A と図 3B と図 3C とを参照して、第 1 の実施形態とは異なる点のみ記載する。

[0095] [スペックル低減部 80]

スペックル低減部 80 は、スペックル観察モード以外の観察モードである

例えば白色光観察モードと特殊光観察モードとにおいてスペckルを低減させるために、レーザ光に対して光路長差を付与する光路長差付与機構 90 を有している。光路長差付与機構 90 は、非挿入部 20a に配設されている。

[0096] 光路長差付与機構 90 は、導光部材 69 から出射されたレーザ光を平行光に変換するレンズを有する平行部材 91a と、平行部材 91a によって変換された平行光を反射する反射部材 93a と、反射部材 93a によって反射されたレーザ光を集光する集光部材 95a とを有している。反射部材 93a は、例えば可動ミラーを有している。

[0097] また光路長差付与機構 90 は、スペckル観察モード以外の観察モードである例えば白色光観察モードと特殊光観察モードとにおいて、集光部材 95a によって集光されたレーザ光が入射する光路長差付与部 97 をさらに有している。光路長差付与部 97 は、このレーザ光を複数の光束に分波し、複数の光束に対して互いに異なる光路長を持たせる。このため、光束には、光路長差が発生することとなる。また光路長差付与部 97 は、互いに異なる光路長を有する光束を合波する。

[0098] このような光路長差付与部 97 は、例えば互いに長さの異なる複数のファイバを有するバンドルファイバを有している。バンドルファイバにおいて、ファイバの数は、例えば数百本～数千本となっている。本実施形態では、スペckル観察モード以外の観察モードである例えば白色光観察モードと特殊光観察モードとにおいて、白色光同士が互いに干渉せず、被観察部においてスペckルが干渉によって発生することが防止されるように、ファイバの長さの差は、白色光観察モードと特殊光観察モードとにおいて用いられるレーザ光のコヒーレンス長よりも長くなっている。このため光路長差付与部 97 において、白色光観察モードと特殊光観察モードとにおいて、バンドルファイバに入射したレーザ光は、コヒーレンス長よりも長い光路長差を有することとなる。言い換えると、白色光観察モードと特殊光観察モードとにおいて、レーザ光は、光路長差付与部 97 によって、コヒーレンス長よりも長い光路長差を付与されることとなる。

[0099] また光路長差付与機構 90 は、光路長差付与部 97 から出射されたレーザー光を平行光に変換するレンズを有する平行部材 91 b と、平行部材 91 b によって変換された平行光を反射する反射部材 93 b とをさらに有している。また光路長差付与機構 90 は、反射部材 93 b によって反射されたレーザー光を、照明光学系 71 まで導光する導光部材 69 a に集光する集光部材 95 b をさらに有している。

[0100] また光路長差付与機構 90 は、制御装置 14 の制御、言い換えると観察モードに応じて、光路長差付与機構 90 の例えば反射部材 93 a, 93 b を制御する光路長差制御部 99 をさらに有している。光路長差制御部 99 は、観察モードに応じて、反射部材 93 a, 93 b がスペックル低減部 80 の光路上または光路の外側に配設されるように、反射部材 93 a, 93 b を移動させる。

図 3 A と図 3 B とに示すように、反射部材 93 a, 93 b がスペックル低減部 80 の光路上に配設された場合、平行部材 91 a によって変換された平行光は、反射部材 93 a によって集光部材 95 a に向けて反射される。また平行部材 91 b によって変換された平行光は、反射部材 93 b によって集光部材 95 b に向けて反射される。

図 3 C に示すように、反射部材 93 a, 93 b がスペックル低減部 80 の光路の外側に配設された場合、平行部材 91 a によって変換された平行光は、集光部材 95 b に直接進行する。

[0101] [制御装置 14]

制御テーブルに記憶されている照明装置 60 の動作とスペックル低減部 80 の動作と画像取得部 200 の動作とは、下記に示す通りである。

[0102] [白色光観察モード]

照明装置 60 の動作 . . . 光源 63 R と光源 63 G と光源 63 B との  
みが、点灯するように駆動する。

スペックル低減部 80 の動作 . . . スペックル低減部 80 は、駆動する。詳細には、図 3 A と図 3 B とに示すように、スペックル低減部 80 の光

路長差制御部 99 は、反射部材 93 a, 93 b をスペックル低減部 80 の光路上に移動させる。

画像取得部 200 の動作 . . . 画像取得部 200 は、白色光に適した画像処理を実施する。

[0103] [スペックル観察モード]

照明装置 60 の動作 . . . 光源 63 V のみが、点灯するように駆動する。

スペックル低減部 80 の動作 . . . スペックル低減部 80 は、駆動する。詳細には、図 3 C に示すように、スペックル低減部 80 の光路長差制御部 99 は、反射部材 93 a, 93 b をスペックル低減部 80 の光路の外側に移動させる。

画像取得部 200 の動作 . . . 画像取得部 200 は、スペックルに適した画像処理を実施する。

[0104] [特殊光観察モード]

照明装置 60 の動作 . . . 光源 63 V と光源 63 G とのみが、点灯するように駆動する。

スペックル低減部 80 の動作 . . . スペックル低減部 80 は、駆動する。詳細には、図 3 A と図 3 B とに示すように、スペックル低減部 80 の光路長差制御部 99 は、反射部材 93 a, 93 b をスペックル低減部 80 の光路上に移動させる。

画像取得部 200 の動作 . . . 画像取得部 200 は、特殊光に適した画像処理を実施する。

[0105] [作用]

以下に、白色光観察モードと、スペックル観察モードと、特殊光観察モードにおける作用について説明する。なお、以下では、第 1 の実施形態とは異なる点のみ記載する。

[0106] [白色光観察モード]

白色光観察モードにおいて、制御装置 14 は、スペックル低減部 80 が駆

動するように、スペックル低減部 80 を制御する。

このため図 3 A と図 3 B とに示すように、スペックル低減部 80 の光路長差制御部 99 は、反射部材 93 a, 93 b をスペックル低減部 80 の光路上に移動させる。

これにより、導光部材 69 から出射された白色光は、平行部材 91 a と反射部材 93 a と集光部材 95 a とを介して光路長差付与部 97 に入射する。そして白色光は、光路長差付与部 97 によって、光路長差を付与される。

[0107] 光路長差を付与された白色光は、平行部材 91 b と反射部材 93 b と集光部材 95 b と導光部材 69 a とを介して照明光学系 71 に進行する。そして、白色光は、照明光学系 71 によって所望の配光へ変換される。白色光は、照明光学系 71 から出射され、被観察部を照射する。

[0108] 白色光は、光路長差付与部 97 によって、コヒーレンス長よりも長い光路長差を付与されている。よって、白色光同士は互いに干渉せず、被観察部においてスペックルが発生することは防止される。

[0109] [スペックル観察モード]

スペックル観察モードにおいて、制御装置 14 は、スペックル低減部 80 が駆動するように、スペックル低減部 80 を制御する。

このため図 3 C に示すように、スペックル低減部 80 の光路長差制御部 99 は、反射部材 93 a, 93 b をスペックル低減部 80 の光路の外側に移動させる。

これにより、導光部材 69 から出射された紫色のレーザ光は、平行部材 91 a と集光部材 95 b とを介して導光部材 69 a に入射する。紫色のレーザ光は、光路長差付与部 97 に入射しない。

[0110] 紫色のレーザ光は、照明光学系 71 によって所望の配光へ変換される。そして紫色のレーザ光は、照明光学系 71 から出射され、被観察部を照射する。ここで紫色のレーザ光には光路長差が付与されていないため、被観察部においてスペックルは発生する。

[0111] [特殊光観察モード]

特殊光観察モードにおいて、制御装置 14 は、スペックル低減部 80 が駆動するように、スペックル低減部 80 を制御する。

このため図 3 A と図 3 B とに示すように、スペックル低減部 80 の光路長差制御部 99 は、反射部材 93 a, 93 b をスペックル低減部 80 の光路上に移動させる。

これにより、導光部材 69 から出射された特殊光は、平行部材 91 a と反射部材 93 a と集光部材 95 a とを介して光路長差付与部 97 に入射する。そして特殊光は、光路長差付与部 97 によって、光路長差を付与される。

[0112] 光路長差を付与された特殊光は、平行部材 91 b と反射部材 93 b と集光部材 95 b と導光部材 69 a とを介して照明光学系 71 に進行する。そして、特殊光は、照明光学系 71 によって所望の配光へ変換される。特殊光は、照明光学系 71 から出射され、被観察部を照射する。

[0113] 特殊光は、光路長差付与部 97 によって、コヒーレンス長よりも長い光路長差を付与されている。よって、特殊光同士は互いに干渉せず、被観察部においてスペックルが発生することは防止される。

[0114] [効果]

本実施形態では、スペックル観察モード以外の観察モードである例えば白色光観察モードと特殊光観察モードとにおいて、光路長差付与部 97 によって、レーザ光にコヒーレンス長よりも長い光路長差を付与できる。よって本実施形態では、白色光観察モードと特殊光観察モードとにおいて、レーザ光が互いに干渉することを防止でき、スペックルが発生することを防止できる。よって本実施形態では、スペックルによって被観察部画像が劣化することを確実に防止できる。

[0115] なお図 3 D に示すように、本実施形態の構成は、第 1 の実施形態の構成と組み合わせてもよい。つまり、スペックル低減部 80 は、揺動部 81 と光路長差付与機構 90 とを有していてもよい。

また図 3 E に示すように、本実施形態の構成は、第 2 の実施形態の構成と組み合わせてもよい。つまり、スペックル低減部 80 は、駆動電流重畳部 8

３と光路長差付与機構９０とを有していてもよい。

また図示はしないが、本実施形態の構成は、第１の実施形態の構成と第２の実施形態の構成と組み合わせてもよい。つまり、スペックル低減部８０は、揺動部８１と駆動電流重畳部８３と光路長差付与機構９０とを有していてもよい。

このように、スペックル低減部８０は、同一または異なる手段を複数有していてもよい。

この場合、駆動電流重畳部８３と光路長差付与機構９０といった互いに原理が異なるスペックル低減部８０が配設されることで、より効果的にスペックルを低減できる。

[0116]     [その他]

また、本実施形態の光路長差付与機構９０と同様の機構に対して、光路長差付与部９７の位置に、単体では駆動・停止の切替が困難な位相多重化部８０ａが配置されてもよい。駆動・停止の切替が困難な位相多重化部８０ａとしては、例えば導光部材に対して曲げ部が追加される等した各種モードスクランブラーなどである。モードスクランブラーによって位相が多重化することで、被観察部画像においてスペックルを平均化でき、結果としてスペックルを低減させることができる。

[0117]     また反射部材９３ａ，９３ｂは、制御装置１４の制御、言い換えると観察モードに応じてレーザ光の進行方向を可変できる例えば光スイッチなどの光学部材を有してればよい。

光路長差制御部９９は、制御装置１４の制御、言い換えると観察モードに応じて、反射部材９３ａ，９３ｂがレーザ光を反射または透過させるように、反射部材９３ａ，９３ｂの光学的な特性を変化させてもよい。

光路長差付与部９７は、ミラーなどの光学部材を用いて、レーザ光を複数の光束へ分波し、複数の光束に対して互いに異なる光路長を持たせ、分波している光束を再び１つの光束に合波してもよい。

[0118]     [第４の実施形態]

## [構成]

以下に、図4を参照して、第1の実施形態とは異なる点のみ記載する。

本実施形態では、観察モードは、例えば白色光観察モードとスペックル観察モードとを有する。

## [0119] [照明装置60]

照明装置60は、光源制御部61と、光源63Bと、導光部材65Bと、照明光学系71とを有している。

導光部材65Bは、光源63Bと照明光学系71とに光学的に接続しており、光源63Bから出射された光を照明光学系71に導光する。

照明光学系71は、例えば、蛍光体を有している。蛍光体は、青色のレーザ光によって励起し、黄色の蛍光を出射する特性を有している。このため、照明光学系71は、蛍光体から出射される黄色の蛍光と、蛍光体を透過する青色のレーザ光とが重ね合うことで生成される白色光を出射する。

## [0120] [作用]

以下に、白色光観察モードと、スペックル観察モードとにおける作用について説明する。なお、以下では、第1の実施形態とは異なる点のみ記載する。

## [0121] [白色光観察モード]

白色光観察モードにおいて、制御装置14は、光源63Bが点灯のために駆動するように、光源制御部61を制御する。光源制御部61は、制御装置14の制御を基に、光源63Bが点灯のために駆動するように、光源63Bを制御する。これにより、光源63Bは青色のレーザ光を出射し、青色のレーザ光は導光部材65Bによって照明光学系71に導光される。

## [0122] なお白色光観察モードにおいて、制御装置14は、スペックル低減部80が駆動するように、スペックル低減部80を制御する。

よって、青色のレーザ光が導光部材65Bによって照明光学系71に導光される際、スペックル低減部80の揺動部81は、導光部材65Bを揺動する。このため青色のレーザ光の位相が時間的に変動する。すなわち、青色の

レーザ光において、互いに異なる位相を有する複数の青色のレーザ光が時間的に異なった状態で導光される。

[0123] 位相変動された青色のレーザ光において、青色のレーザ光の一部は蛍光体によって黄色の蛍光に変換され、青色のレーザ光の他部は蛍光体を透過する。黄色の蛍光と青色のレーザ光とは、重ね合わさり、白色光として照明光学系 7 1 から出射され、被観察部を照射する。ここで、白色光において、互いに異なる位相を有する複数のレーザ光が時間的に異なる状態で被観察部を照射している。よって、被観察部において発生するスペックルも時間的に異なる。時間的な異なりは、揺動部 8 1 が導光部材 6 5 B を揺動させる変動周波数に対応する時間間隔で異なることをいう。これによりスペックルが平均化し、結果としてスペックルが低減する。

[0124] 撮像部 2 0 1 は、被観察部から反射した光を画像として撮像する。この画像は、撮像ケーブル 2 0 3 を介して画像処理部 2 0 5 に伝達される。画像処理部 2 0 5 は、白色光による画像が自然な色合いとなるように、画像処理を行い、被観察部画像を生成する。画像表示部 1 6 は、この画像を表示する。

[0125] なお、画像処理部 2 0 5 が画像取得する間隔であるフレームレートは、揺動部 8 1 が導光部材 6 5 B を揺動させる変動周波数に比べて数分の一以上遅い。よって生成された被観察部画像において、フレームレート内に生じた異なるスペックルが平均化された結果、スペックルが低減される。

[0126] [スペックル観察モード]

スペックル観察モードにおいて、制御装置 1 4 は、光源 6 3 B が点灯のために駆動するように、光源制御部 6 1 を制御する。光源制御部 6 1 は、制御装置 1 4 の制御を基に、光源 6 3 B が点灯のために駆動するように、光源 6 3 B を制御する。これにより、光源 6 3 B は青色のレーザ光を出射し、青色のレーザ光は導光部材 6 5 B によって照明光学系 7 1 に導光される。

[0127] なおスペックル観察モードにおいて、制御装置 1 4 は、スペックル低減部 8 0 が停止するように、スペックル低減部 8 0 を制御する。

よって青色のレーザ光において、青色のレーザ光の一部は蛍光体によって

黄色の蛍光に変換され、青色のレーザ光の他部は蛍光体を透過する。黄色の蛍光と青色のレーザ光とは、重ね合わさり、白色光として照明光学系 71 から出射され、被観察部を照射する。青色のレーザ光にはスペックル低減部 80 の揺動部 81 が作用していないために、青色のレーザ光が照射された被観察部ではスペックルが発生する。

[0128] 撮像部 201 は、被観察部から反射した光を画像として撮像する。この画像は、撮像ケーブル 203 を介して画像処理部 205 に伝達される。画像処理部 205 は、スペックルにより被観察部の状態が分析されるように、画像処理を行い、被観察部画像を生成する。画像表示部 16 は、この画像を表示する。

[0129] [効果]

本実施形態では、構成を簡素にできる。

[0130] [変形例]

スペックル観察のために、スペックル観察のための光を出射する光源が配設されていてもよい。この場合、この光源から出射される光と、光源 63B から出射される青色のレーザ光とを合波する光合波部 67 が配設される。この光源から出射される光は、蛍光体によって波長変換されず、蛍光体を透過する特性を有している。

[0131] また本発明は、上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより種々の発明を形成できる。

## 請求の範囲

[請求項1] 所望する部位に挿入される挿入部と前記部位の外部に配設される非挿入部とを有し、コヒーレンス性を有する光を用いて被観察部を観察する際に、前記光によって前記被観察部に生じたスペックルを基に前記被観察部を観察するスペックル観察モードを含む複数の観察モードのいずれかを用いる内視鏡システムであって、

前記非挿入部に配設され、前記スペックル観察モードにおいて前記スペックルを低減せず、前記スペックル観察モード以外の前記観察モードにおいて前記スペックルを低減するように、前記観察モードに応じて停止または駆動するスペックル低減部と、

前記挿入部に内蔵され、前記光を前記被観察部に射出し、各観察モードに対して同一の照明光学系と、

を具備する内視鏡システム。

[請求項2] 前記観察モードを入力する入力部と、

前記観察モードに応じて前記光を射出する光源と、前記光源を制御する光源制御部と、前記光源と前記照明光学系とに光学的に接続し、前記光源から射出された前記光を前記照明光学系に導光する導光部材と、前記照明光学系とを有する照明装置と、

前記被観察部の画像を前記観察モードに応じて取得する画像取得部と、

前記画像取得部によって取得された前記画像を表示する画像表示部と、

前記入力部から入力された前記観察モードに応じた前記光源制御部の動作と前記画像取得部の動作と前記スペックル低減部の動作とを連動して制御する制御装置と、

をさらに具備する請求項1に記載の内視鏡システム。

[請求項3] 前記スペックル低減部は、前記光の一部を変換して、元の位相とは異なる位相を有する光を発生させることで、位相を多重化させる位相

多重化部を有する請求項 2 に記載の内視鏡システム。

[請求項4] 前記位相多重化部は、互いに異なる位相を有する複数の前記光が時間的に異なった位相で発生するように、前記光の位相を時間的に変動させる位相変動部を有する請求項 3 に記載の内視鏡システム。

[請求項5] 前記位相変動部が前記光の位相を時間的に変動させる 1 周期の速さは、前記画像取得部のフレームレートよりも速い請求項 4 に記載の内視鏡システム。

[請求項6] 前記位相変動部は、前記光の位相が時間的に変動するように、前記導光部材を揺動する揺動部を有する請求項 5 に記載の内視鏡システム。

[請求項7] 前記位相変動部は、前記光の位相が時間的に変動するように、前記光の位相が変化する範囲において前記光源に対する駆動電流を周期的に変化させる駆動電流重畳部を有している請求項 5 または請求項 6 に記載の内視鏡システム。

[請求項8] 前記スペckル低減部は、前記光に対して光路長差を付与する光路長差付与機構を有している請求項 1 乃至請求項 7 のいずれかに記載の内視鏡システム。

[請求項9] 前記光源は、前記観察モードに応じて光学的に異なる前記光を出射し、

前記照明装置は、各光が単一の前記光として前記照明光学系から出射されるように、各光を単一の前記光に合波する光合波部をさらに有する請求項 2 に記載の内視鏡システム。

[請求項10] 前記スペckル観察モードに用いられる前記光が前記スペckル観察モード以外の少なくとも 1 つの前記観察モードに用いられるように、前記光源は各観察モードにおいて共有されている請求項 9 に記載の内視鏡システム。

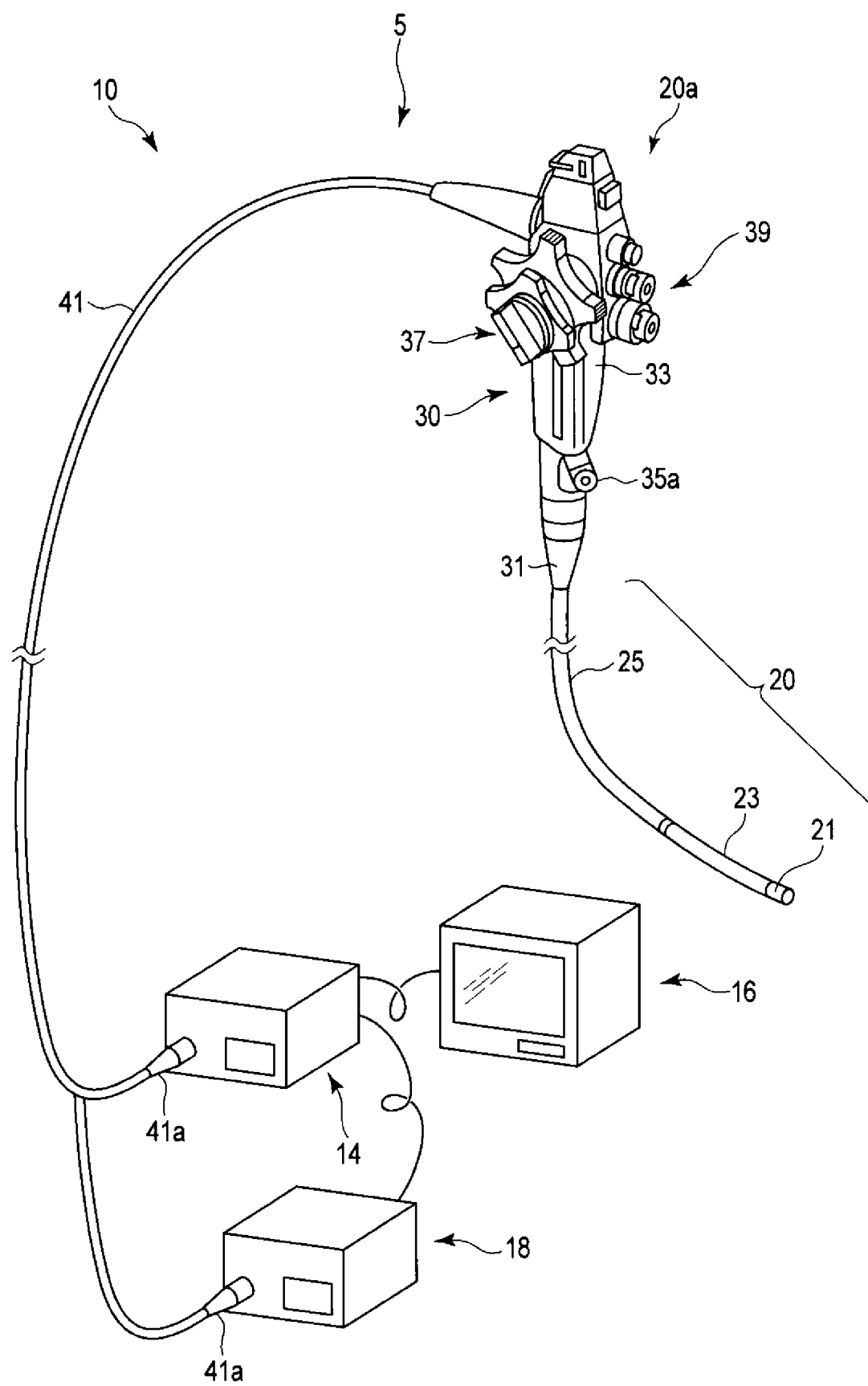
[請求項11] 前記光源は、複数配設されており

一方の前記光源は、前記光合波部によって一方の前記光源から出射

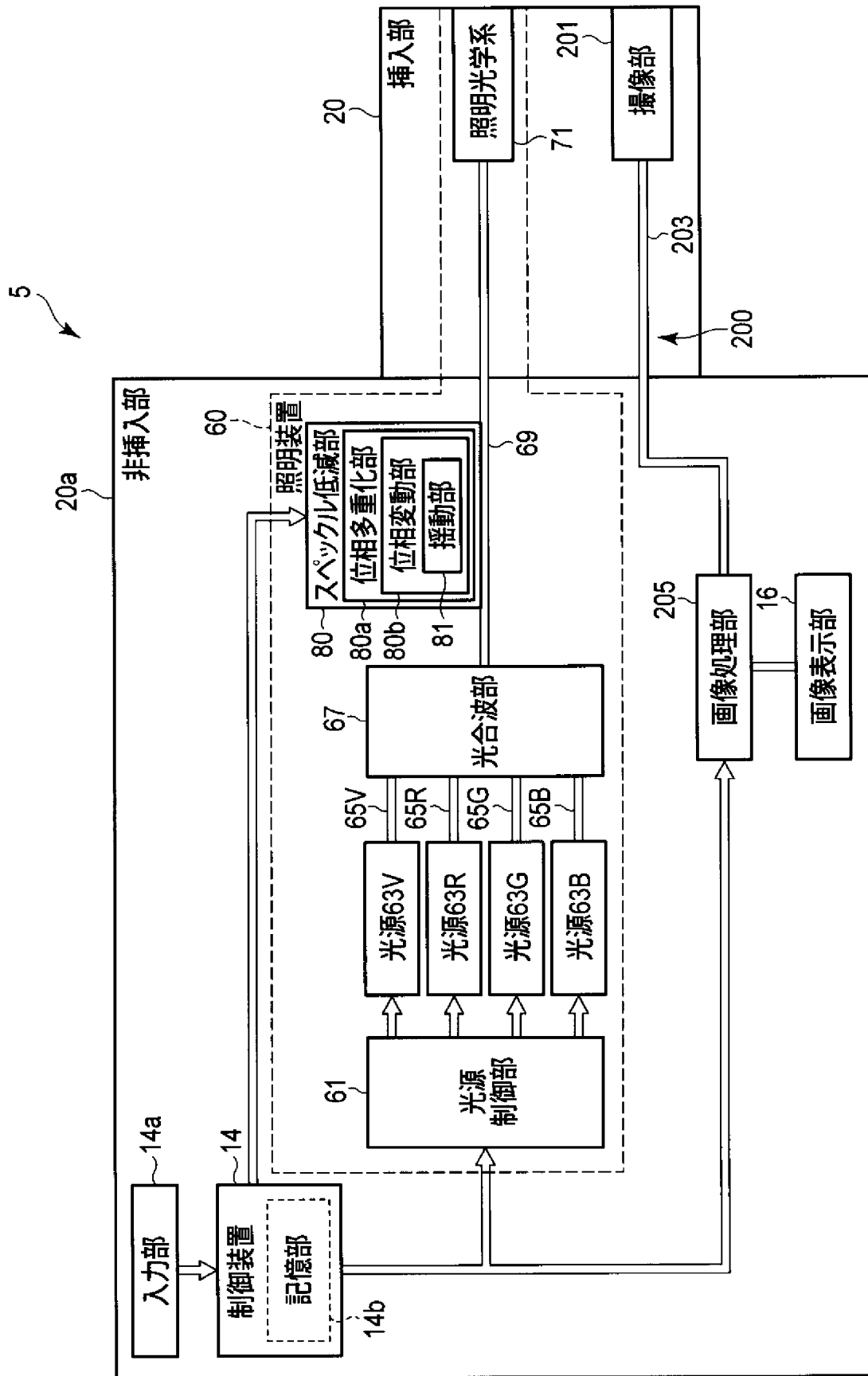
された一方の前記光が他の一方の前記光源から出射された他の一方の前記光と合波されて白色光が生成されるように、他の一方の前記光とは光学的に異なる一方の前記光を出射し、

前記観察モードは、前記白色光を用いて前記被観察部を観察する白色光観察モードをさらに有する請求項 9 に記載の内視鏡システム。

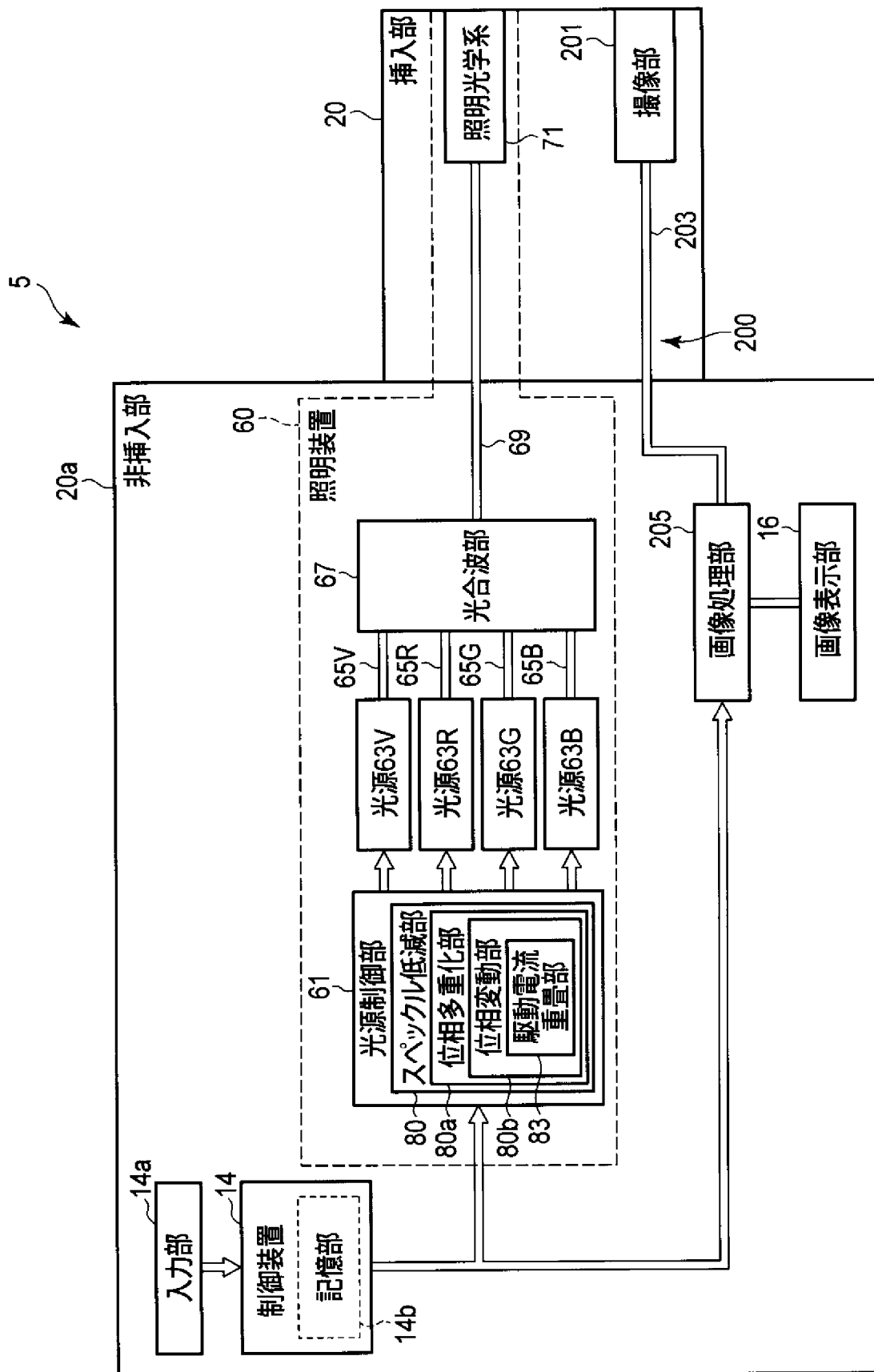
[図1A]



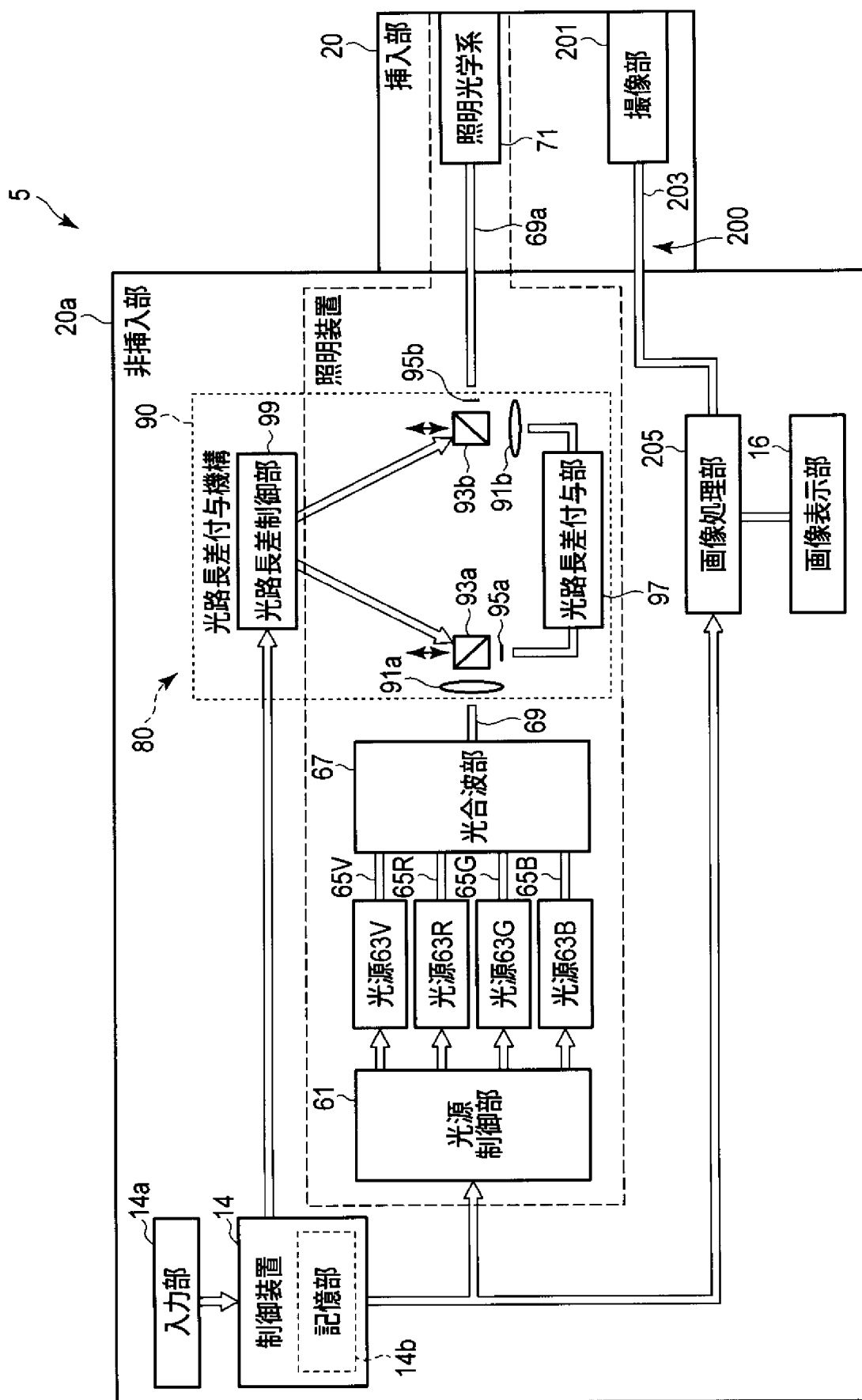
[図1B]



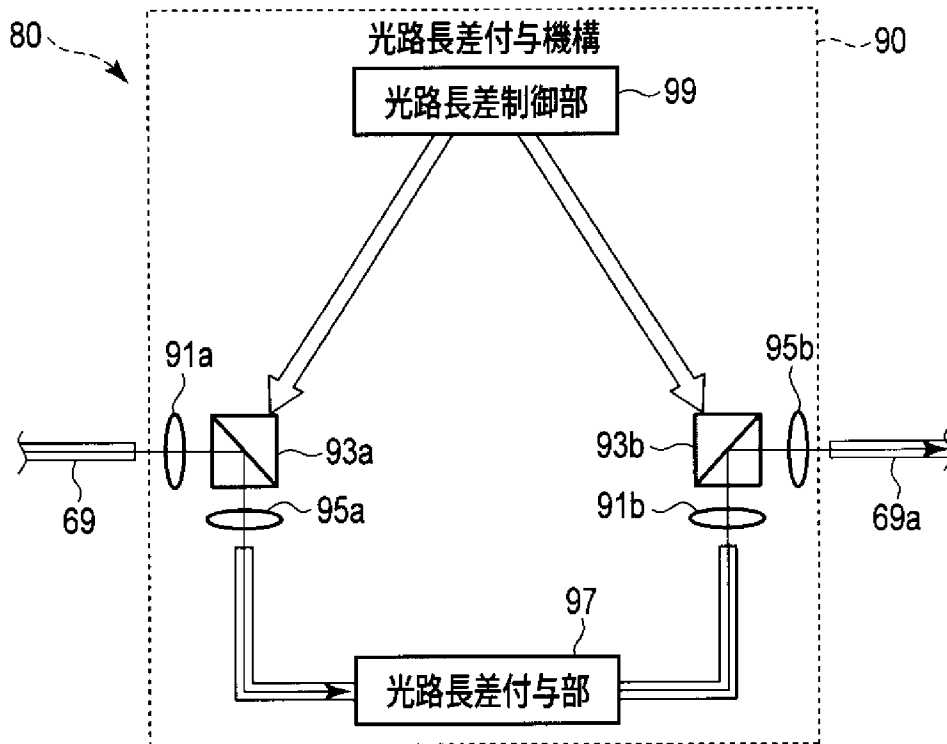
[図2]



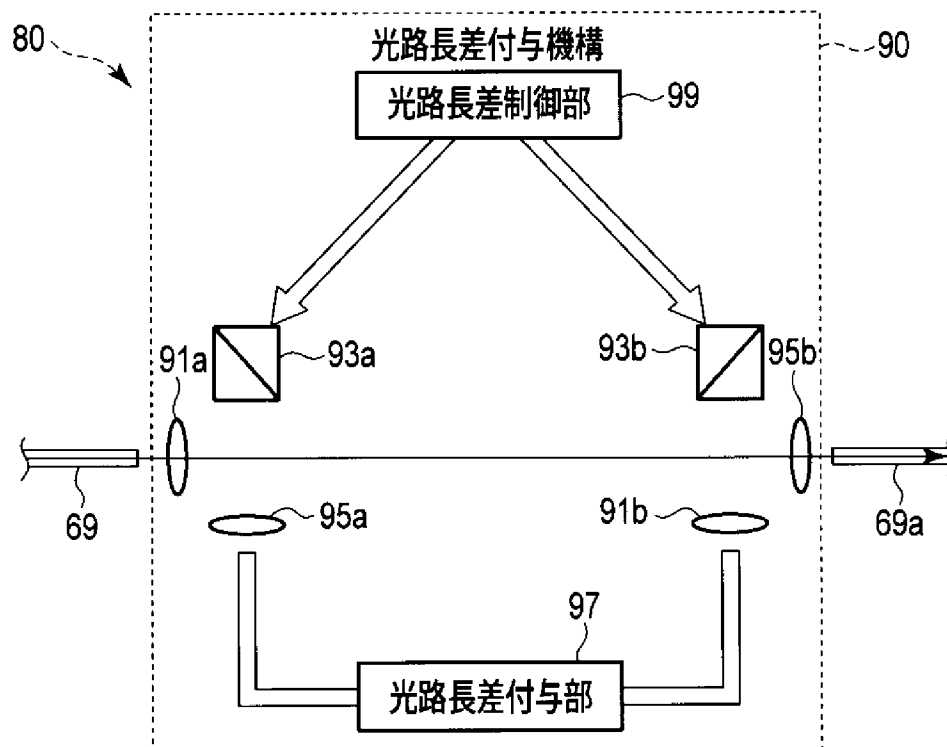
[図3A]



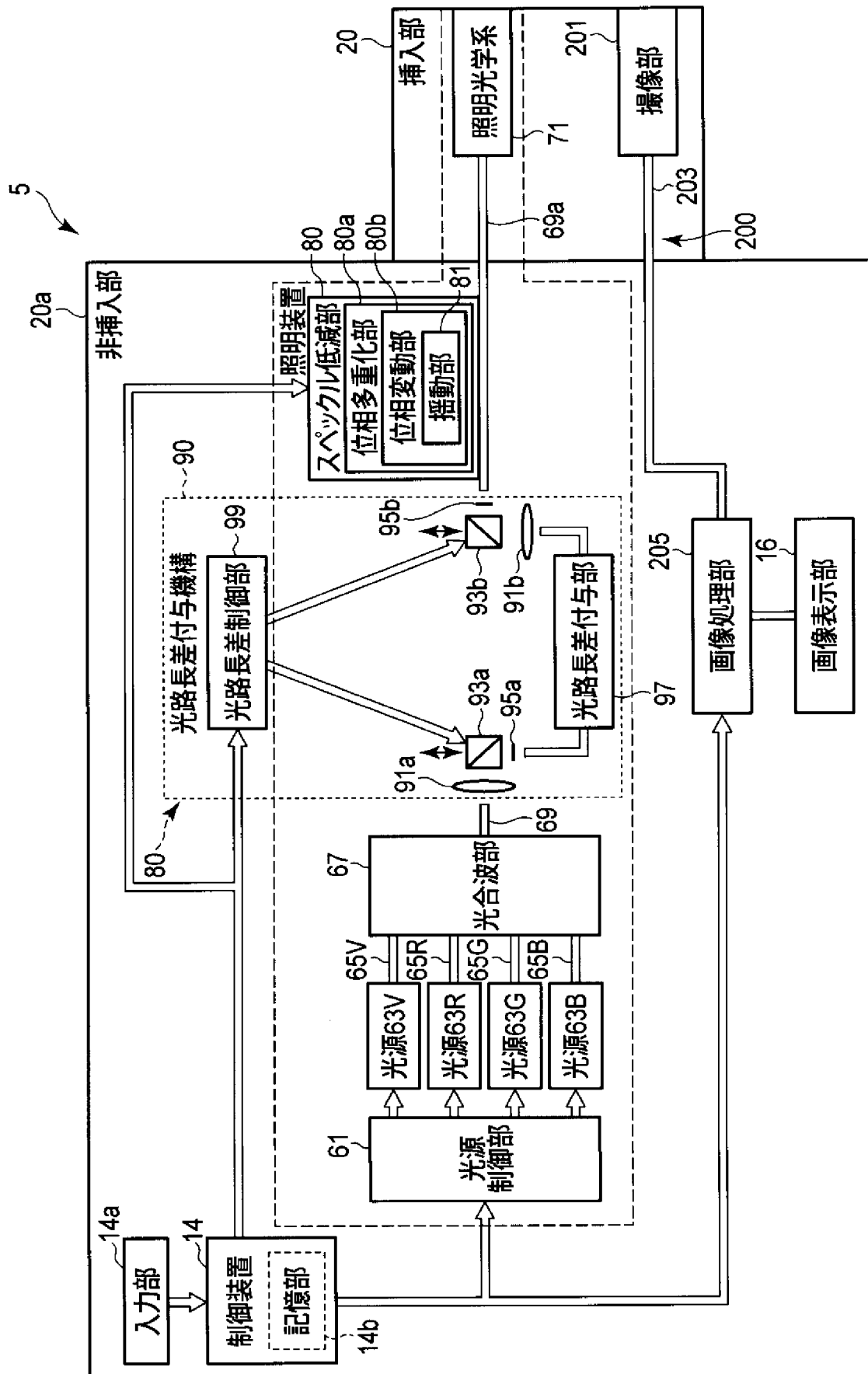
[図3B]



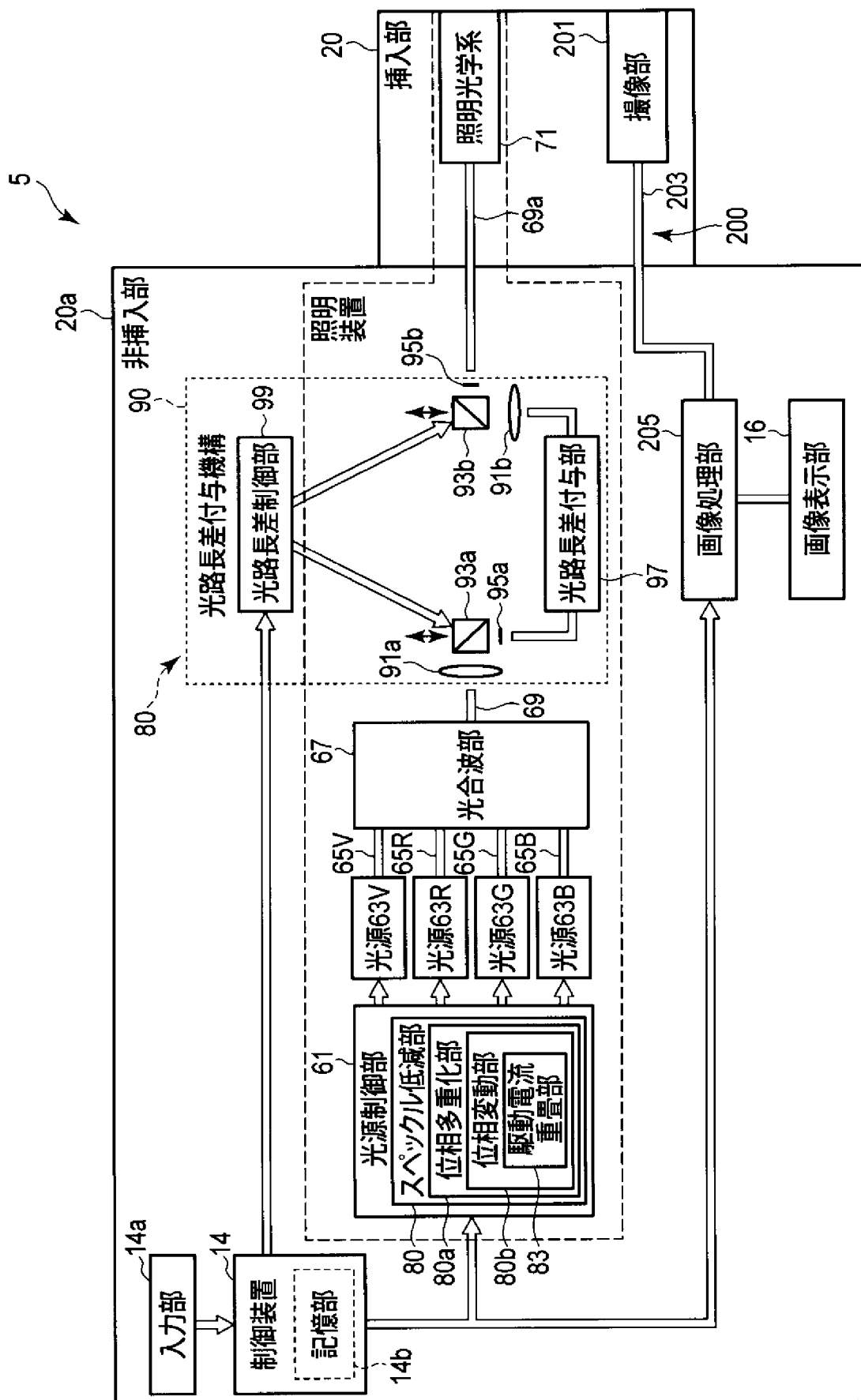
[図3C]



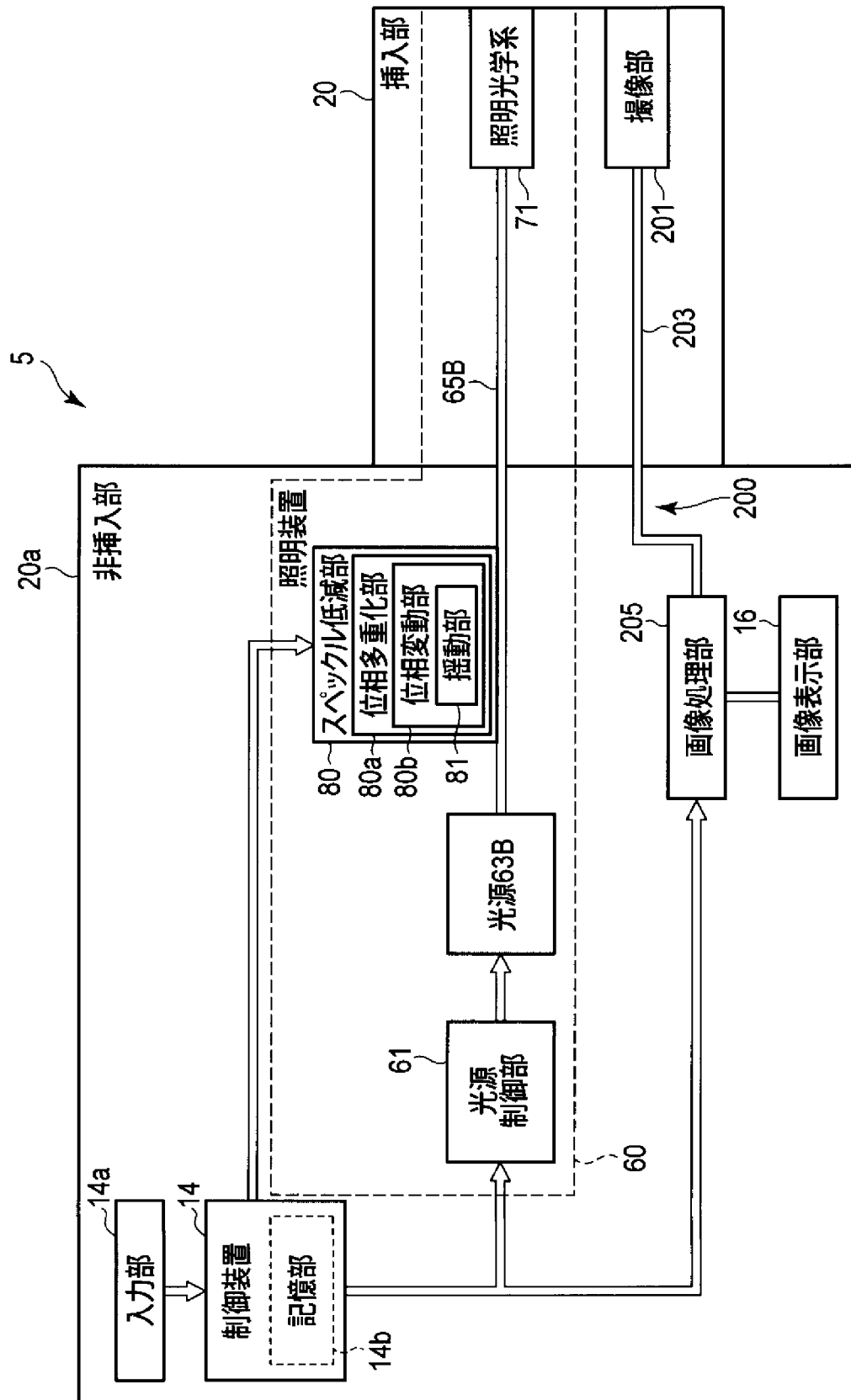
[図3D]



[図3E]



[図4]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/071292

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B1/00(2006.01)i, A61B1/06(2006.01)i, G02B23/24(2006.01)i

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

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B1/00-1/32, G02B23/24-23/26, A61B10/00, G01N21/17-21/61

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

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2014 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2014 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2014 |

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

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                       | Relevant to claim No. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2004-512538 A (The General Hospital Corp.),<br>22 April 2004 (22.04.2004),<br>entire text; fig. 1 to 7<br>& US 2002/0183601 A1 & EP 1434522 A1<br>& WO 2002/036015 A1 | 1-11                  |
| A         | JP 2011-130902 A (Sumitomo Electric Industries,<br>Ltd.),<br>07 July 2011 (07.07.2011),<br>entire text; fig. 1<br>(Family: none)                                         | 1-11                  |
| A         | JP 2009-240560 A (Fujifilm Corp.),<br>22 October 2009 (22.10.2009),<br>entire text; fig. 1 to 11<br>(Family: none)                                                       | 1-11                  |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
07 November, 2014 (07.11.14)

Date of mailing of the international search report  
18 November, 2014 (18.11.14)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2014/071292

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                               | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2010-172651 A (Fujifilm Corp.),<br>12 August 2010 (12.08.2010),<br>entire text; fig. 1 to 6<br>(Family: none) | 1-11                  |

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. A61B1/00(2006.01)i, A61B1/06(2006.01)i, G02B23/24(2006.01)i

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. A61B1/00-1/32, G02B23/24-23/26, A61B10/00, G01N21/17-21/61

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

|             |                     |
|-------------|---------------------|
| 日本国実用新案公報   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 1 4 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 4 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 4 年 |

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                                                              | 関連する<br>請求項の番号 |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| A               | JP 2004-512538 A（ザ ジェネラル ホスピタル コーポレーション）2004.04.22,<br>全文, 第 1-7 図<br>& US 2002/0183601 A1 & EP 1434522 A1 & WO 2002/036015 A1 | 1 - 1 1        |
| A               | JP 2011-130902 A（住友電気工業株式会社）2011.07.07,<br>全文, 第 1 図（ファミリーなし）                                                                  | 1 - 1 1        |

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 7 . 1 1 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 8 . 1 1 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

安田 明央

2 Q

9 3 0 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 2

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                       |                |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*       | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                     | 関連する<br>請求項の番号 |
| A                     | JP 2009-240560 A (富士フイルム株式会社) 2009. 10. 22,<br>全文, 第 1-11 図 (ファミリーなし) | 1 - 1 1        |
| A                     | JP 2010-172651 A (富士フイルム株式会社) 2010. 08. 12,<br>全文, 第 1-6 図 (ファミリーなし)  | 1 - 1 1        |