

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4321697号
(P4321697)

(45) 発行日 平成21年8月26日 (2009. 8. 26)

(24) 登録日 平成21年6月12日 (2009. 6. 12)

(51) Int. Cl.

F 1

A 6 1 B 1/00 (2006. 01)

A 6 1 B 1/00 3 0 0 D

A 6 1 B 1/04 (2006. 01)

A 6 1 B 1/04 3 7 0

請求項の数 11 (全 35 頁)

(21) 出願番号 特願2000-234225 (P2000-234225)
 (22) 出願日 平成12年8月2日 (2000. 8. 2)
 (65) 公開番号 特開2002-45330 (P2002-45330A)
 (43) 公開日 平成14年2月12日 (2002. 2. 12)
 審査請求日 平成17年9月12日 (2005. 9. 12)

(73) 特許権者 306037311
 富士フイルム株式会社
 東京都港区西麻布2丁目26番30号
 (74) 代理人 100073184
 弁理士 柳田 征史
 (74) 代理人 100090468
 弁理士 佐久間 剛
 (72) 発明者 千代 知成
 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
 富士写真フイルム株式会社内
 (72) 発明者 辻田 和宏
 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
 富士写真フイルム株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蛍光画像表示方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

励起光を射出する励起光射出手段と、照明光を射出する照明光射出手段と、前記励起光および前記照明光を被測定部まで導光する導光手段と、前記励起光の照射により前記被測定部から発生する蛍光による蛍光像および前記照明光の照射により前記被測定部から反射される反射光による通常像を、それぞれ撮像する別個の撮像部を有する1つの撮像手段と、前記撮像された蛍光像に基づいた蛍光画像および通常像に基づいた通常画像を表示する表示手段と、前記励起光射出手段、前記照明光射出手段、前記撮像手段および前記表示手段を制御する画像表示制御手段とからなる蛍光画像表示装置において、

前記励起光射出手段が異常動作したことを検出する励起光異常検出手段と、

該励起光異常検出手段の検出信号に応答して、前記照明光射出手段から前記照明光を射出し、前記撮像手段を前記通常像を撮像する状態に切り換え、前記表示手段を前記通常画像を表示する状態に切り換える通常画像表示制御手段と、

前記画像表示制御手段が異常動作したときに、前記照明光射出手段に前記照明光を射出させ、前記撮像手段を前記通常像を撮像する状態に切り換え、前記表示手段を前記通常画像を表示する状態に切り換えるための入力手段とを備え、

前記通常画像表示制御手段が、さらに、前記入力手段の入力信号に応答して、前記照明光射出手段に前記照明光を射出させ、前記撮像手段を前記通常像を撮像する状態に切り換え、前記表示手段を前記通常画像を表示する状態に切り換えるものであることを特徴とする蛍光画像表示装置。

10

20

【請求項 2】

励起光を射出する励起光射出手段と、照明光を射出する照明光射出手段と、参照光を射出する参照光射出手段と、前記励起光、前記照明光および前記参照光を被測定部まで導光する導光手段と、前記励起光の照射により前記被測定部から発生する蛍光による蛍光像、前記照明光の照射により前記被測定部から反射される反射光による通常像および前記参照光の照射により前記被測定部から反射される反射光による反射像を、それぞれ撮像する別個の撮像部を有する 1 つの撮像手段と、前記撮像された蛍光像と反射像に基づいた蛍光画像および通常像に基づいた通常画像を表示する表示手段と、前記励起光射出手段、前記照明光射出手段、前記参照光射出手段、前記撮像手段および前記表示手段を制御する画像表示制御手段とからなる蛍光画像表示装置において、

10

前記励起光射出手段および前記参照光射出手段の少なくとも一方が、異常動作したことを検出する射出異常検出手段と、

前記射出異常検出手段の検出信号に応答して、前記照明光射出手段から前記照明光を射出し、前記撮像手段を前記通常像を撮像する状態に切り換え、前記表示手段を前記通常画像を表示する状態に切り換える通常画像表示制御手段と、

前記画像表示制御手段が異常動作したときに、前記照明光射出手段に前記照明光を射出させ、前記撮像手段を前記通常像を撮像する状態に切り換え、前記表示手段を前記通常画像を表示する状態に切り換えるための入力手段とを備え、

前記通常画像表示制御手段が、さらに、前記入力手段の入力信号に応答して、前記照明光射出手段に前記照明光を射出させ、前記撮像手段を前記通常像を撮像する状態に切り換え、前記表示手段を前記通常画像を表示する状態に切り換えるものであることを特徴とする蛍光画像表示装置。

20

【請求項 3】

励起光を射出する励起光射出手段と、照明光を射出する照明光射出手段と、前記励起光および前記照明光を被測定部まで導光する導光手段と、前記励起光の照射により前記被測定部から発生する蛍光による蛍光像および前記照明光の照射により前記被測定部から反射される反射光による通常像を、それぞれ撮像する別個の撮像部を有する 1 つの撮像手段と、前記撮像された蛍光像に基づいた蛍光画像および通常像に基づいた通常画像を表示する表示手段と、前記励起光射出手段、前記照明光射出手段、前記撮像手段および前記表示手段を制御する画像表示制御手段とからなる蛍光画像表示装置において、

30

前記撮像部のいずれか 1 つが異常動作したことを検出する撮像異常検出手段と、

該撮像異常検出手段の検出信号に応答して、前記照明光射出手段から前記照明光を射出し、前記撮像部を異常動作していない撮像部に切り換え、前記表示手段を前記通常画像を表示する状態に切り換える通常画像表示制御手段とを備えたことを特徴とする蛍光画像表示装置。

【請求項 4】

励起光を射出する励起光射出手段と、照明光を射出する照明光射出手段と、参照光を射出する参照光射出手段と、前記励起光、前記照明光および前記参照光を被測定部まで導光する導光手段と、前記励起光の照射により前記被測定部から発生する蛍光による蛍光像、前記照明光の照射により前記被測定部から反射される反射光による通常像および前記参照光の照射により前記被測定部から反射される反射光による反射像を、それぞれ撮像する別個の撮像部を有する 1 つの撮像手段と、前記撮像された蛍光像と反射像に基づいた蛍光画像および通常像に基づいた通常画像を表示する表示手段と、前記励起光射出手段、前記照明光射出手段、前記参照光射出手段、前記撮像手段および前記表示手段を制御する画像表示制御手段とからなる蛍光画像表示装置において、

40

前記撮像部のいずれか 1 つが異常動作したことを検出する撮像異常検出手段と、

該撮像異常検出手段の検出信号に応答して、前記照明光射出手段から前記照明光を射出し、前記撮像部を異常動作していない撮像部に切り換え、前記表示手段を前記通常画像を表示する状態に切り換える通常画像表示制御手段とを備えたことを特徴とする蛍光画像表示装置。

50

【請求項 5】

励起光を射出する励起光射出手段と、照明光を射出する照明光射出手段と、前記励起光および照明光を被測定部まで導光する導光手段と、前記励起光の照射により前記被測定部から発生する蛍光による蛍光像および前記照明光の照射により前記被測定部から反射される反射光による通常像を、それぞれ撮像する別個の撮像部を有する 1 つの撮像手段と、前記撮像された蛍光像に基づいた蛍光画像および通常像に基づいた通常画像を表示する表示手段と、前記励起光射出手段、前記照明光射出手段、前記撮像手段、および前記表示手段を制御する画像表示制御手段と、前記励起光射出手段、前記照明光射出手段、前記撮像手段、および前記表示手段と前記画像表示制御手段とをそれぞれ電氣的に接続する励起光射出制御ライン、照明光射出制御ライン、撮像制御ラインおよび表示制御ラインとからなる

10

蛍光画像表示装置において、
前記照明光射出手段が、前記照明光射出制御ラインの制御信号がオフ状態であることに

応答して、前記照明光を射出するものであり、
前記撮像手段が、前記撮像制御ラインの制御信号がオフ状態であることに応答して、前

記通常像を撮像する状態に切り換わるものであり、
前記表示手段が、前記表示制御ラインの制御信号がオフ状態であることに応答して、前

記通常画像を表示する状態に切り換わるものであり、
前記照明光射出制御ライン、前記撮像制御ラインおよび前記表示制御ラインの少なくと

も 1 つの制御ラインが、断線したことを検出する断線検出手段と、
該断線検出手段の検出信号に応答して、前記照明光射出制御ライン、前記撮像制御ライ

20

【請求項 6】

励起光を射出する励起光射出手段と、照明光を射出する照明光射出手段と、参照光を射出する参照光射出手段と、前記励起光、前記照明光および前記参照光を被測定部まで導光する導光手段と、前記励起光の照射により前記被測定部から発生する蛍光による蛍光像、前記照明光の照射により前記被測定部から反射される反射光による通常像および前記参照光の照射により前記被測定部から反射される反射光による反射像を、それぞれ撮像する別個の撮像部を有する撮像手段と、前記撮像された蛍光像と反射像に基づいた蛍光画像および通常像に基づいた通常画像を表示する表示手段と、前記励起光射出手段、前記照明光射

30

出手段、前記参照光射出手段、前記撮像手段および前記表示手段を制御する画像表示制御手段と、前記励起光射出手段、前記照明光射出手段、前記参照光射出手段、前記撮像手段

および前記表示手段と前記画像表示制御手段とをそれぞれ電氣的に接続する励起光射出制御ライン、照明光射出制御ライン、参照光射出制御ライン、撮像制御ラインおよび表示制

御ラインとからなる蛍光画像表示装置において、
前記照明光射出手段が、前記照明光射出制御ラインの制御信号がオフ状態であることに

40

応答して、前記照明光を射出するものであり、
前記撮像手段が、前記撮像制御ラインの制御信号がオフ状態であることに応答して、前

記通常像を撮像する状態に切り換わるものであり、
前記表示手段が、前記表示制御ラインの制御信号がオフ状態であることに応答して、前

記通常画像を表示する状態に切り換わるものであり、
前記照明光射出制御ライン、前記撮像制御ラインおよび前記表示制御ラインの少なくと

も 1 つの制御ラインが、断線したことを検出する断線検出手段と、
該断線検出手段の検出信号に応答して、前記照明光射出制御ライン、前記撮像制御ライ

50

【請求項 7】

励起光を射出する励起光射出手段と、照明光を射出する照明光射出手段と、前記励起光および前記照明光を被測定部まで導光する導光手段と、前記励起光の照射により前記被測

定部から発生する蛍光による蛍光像および前記照明光の照射により前記被測定部から反射される反射光による通常像を、それぞれ撮像する別個の撮像部を有する１つの撮像手段と、前記撮像された蛍光像に基づいた蛍光画像および通常像に基づいた通常画像を表示する表示手段と、前記励起光射出手段、前記照明光射出手段、前記撮像手段および前記表示手段を制御する画像表示制御手段とからなる蛍光画像表示装置において、

前記画像表示制御手段が異常動作したときに、前記照明光射出手段に前記照明光を射出させ、前記撮像手段を前記通常像を撮像する状態に切り換え、前記表示手段を前記通常画像を表示する状態に切り換えるための入力手段と、

前記入力手段の入力信号に応答して、前記照明光射出手段から前記照明光を射出し、前記撮像手段を前記通常像を撮像する状態に切り換え、前記表示手段を前記通常画像を表示する状態に切り換える通常画像表示制御手段とを備えたことを特徴とする蛍光画像表示装置。

10

【請求項 8】

前記表示手段が、前記蛍光画像および前記通常画像を、それぞれ表示する２台の表示装置を有し、該２台の表示装置のうち、前記撮像部のいずれかが異常動作した前記検出信号に応答して、前記２台の表示装置のうち、前記異常動作した撮像部により撮像された画像を表示する方の表示装置が、表示しないものであることを特徴とする請求項 3 または 4 記載の蛍光画像表示装置。

【請求項 9】

前記表示手段が、前記蛍光画像および前記通常画像を、それぞれ表示する２台の表示装置を有し、該２台の表示装置のうち、前記撮像部のいずれかが異常動作した前記検出信号に応答して、前記２台の表示装置のうち、前記異常動作した撮像部により撮像された画像を表示する方の表示装置が、フリーズ画面を表示するものであることを特徴とする請求項 3 または 4 記載の蛍光画像表示装置。

20

【請求項 10】

前記表示手段が、前記蛍光画像および前記通常画像を、それぞれ表示する２台の表示装置を有し、該２台の表示装置のうち、前記撮像部のいずれかが異常動作した前記検出信号に応答して、前記２台の表示装置のうち、前記異常動作した撮像部により撮像された画像を表示する方の表示装置が、撮像部異常動作のメッセージを表示するものであることを特徴とする請求項 3 または 4 記載の蛍光画像表示装置。

30

【請求項 11】

前記励起光が、GaN系の半導体レーザであることを特徴とする請求項 1 から 10 いずれか１項記載の蛍光画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、励起光の照射により生体組織から発生した蛍光を測定し、生体組織に関する情報を表す画像として表示する蛍光画像表示方法および装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、生体内在色素の励起光波長領域にある励起光を生体組織に照射した場合に、正常組織と病変組織では発する蛍光強度が異なることを利用して、生体組織に所定波長領域の励起光を照射し、生体内在色素が発する蛍光を受光することにより病変組織の局在、浸潤範囲を蛍光画像として表示する技術が提案されている。

40

【0003】

通常、励起光を照射すると、図 12 に実線で示すように正常組織からは強い蛍光が発せられ、病変組織からは破線で示すように微弱な蛍光が発せられるため、蛍光強度を測定することにより、生体組織が正常であるか病変状態にあるかを判定することができる。

【0004】

ところで、励起光による蛍光の強度を画像として表示する場合、生体組織に凹凸があるた

50

め、生体組織に照射される励起光の強度は均一ではない。また、生体組織から発せられる蛍光強度は、励起光強度にほぼ比例するが、励起光強度は距離の2乗に反比例して低下する。そのため、光源から遠くにある正常組織よりも近くにある病変組織の方が、強い蛍光を受光する場合があります。励起光による蛍光の強度の情報だけでは生体組織の組織性状を正確に識別することができない。発明者らは、このような不具合を低減するために、異なる波長帯域から取得した2種類の蛍光強度の比率を除算により求め、その除算値に基づく演算画像を表示する方法、すなわち、生体の組織性状を反映した蛍光スペクトルの形状の違いに基づいた画像表示方法や、種々の生体組織に対して一様な吸収を受ける近赤外光を参照光として生体組織に照射し、この参照光の照射を受けた生体組織によって反射された反射光の強度を検出して、蛍光強度との比率を除算により求め、その除算値に基づく演算画像を表示する方法、すなわち、蛍光収率を反映した値を求めて画像表示する方法などを提案している。

10

【0005】

また、上記技術による蛍光画像表示装置は基本的に、生体組織に励起光および照明光を照射する照射手段と、生体内在色素が発光する蛍光による蛍光像と照明光の照射により反射される反射光による通常像とをそれぞれ撮像する別個の撮像部を有する1つの撮像手段と、撮像された生体組織の蛍光像および通常像を画像として表示する表示手段とから構成される。そして、多くの場合、体腔内部に挿入される内視鏡や、コルポスコープあるいは手術用顕微鏡等に組み込まれた形に構成される。このように構成された装置では、通常の測定時、まず、通常画像の表示を観察しながら、体内挿入部を対象とされる被測定部付近まで挿入する。その後、励起光を照射し、蛍光強度の測定を行なう。測定後、再び、通常画像の表示を観察しながら体内挿入部を抜去する。

20

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

従って、体内挿入部を挿入し始めてから、抜去し終わるまでは、被験者の体内から安全に取り出すため、必ず通常画像表示状態に切り換えられなければならない。

【0007】

しかしながら、蛍光画像表示方法および装置において、測定者が所望の画像が得られなくなる何らかの装置の動作異常に対する安全対策は、これまでに提供されていなかった。所望の画像を得られなくなる装置の動作異常の原因としては、撮像系の異常、光源の出力低下、通常画像表示に関与する機械要素の動作異常、また、機械要素を制御する制御部あるいは制御信号ラインの異常が考えられる。

30

【0008】

本発明は、上記事情に鑑みて、蛍光画像表示方法および装置において、上記異常により所望の画像を観察できない状況が生じた場合に、体内挿入部を安全かつ迅速に取り出すことができ、被験者及び測定者の安全を確保することができる蛍光画像表示方法および装置を提供することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明による蛍光画像表示装置は、励起光を射出する励起光射出手段と、照明光を射出する照明光射出手段と、励起光および照明光を被測定部まで導光する導光手段と、励起光の照射により被測定部から発生する蛍光による蛍光像および照明光の照射により被測定部から反射される反射光による通常像を、それぞれ撮像する別個の撮像部を有する1つの撮像手段と、撮像された蛍光像に基づいた蛍光画像および通常像に基づいた通常画像を表示する表示手段と、励起光射出手段、照明光射出手段、撮像手段および表示手段を制御する画像表示制御手段とからなる蛍光画像表示装置において、励起光射出手段が異常動作したことを検出する励起光異常検出手段と、励起光異常検出手段の検出信号に応答して、照明光射出手段から照明光を射出し、撮像手段を前記通常像を撮像する状態に切り換え、表示手段を通常画像を表示する状態に切り換える通常画像表示制御手段を備えることを特徴とするものである。

40

50

【 0 0 1 0 】

ここで、撮像部とは、撮像素子や蛍光像および通常像を撮像素子に導くミラーなどを意味し、また、「それぞれ撮像する別個の撮像部」とは、蛍光像および通常像を撮像するとき利用するそれぞれ別の撮像素子、それぞれ別のミラー、もしくは、それぞれ別のミラーの位置状態があることを意味し、つまり、蛍光像および通常像を撮像する状態がそれぞれ別の状態であることを意味する。また、蛍光像を撮像する撮像部および通常像を撮像する撮像部が、それぞれ複数存在してもよい。

【 0 0 1 1 】

また、励起光異常検出手段により検出される動作異常は、励起光源の電源のＯＮまたはＯＦＦの切り換え異常、また、光源に流れるドライブ電流の異常、励起光源の冷却装置（空冷ファンや冷却用ペルチェ素子の不良など）の異常（冷却装置が異常動作して、励起光源が冷却されない場合、励起光の出力が弱くなり、蛍光画像が得られなくなる。）などの励起光源駆動装置に関する動作異常がある。また、励起光源自体の経時劣化や絶縁破壊などもある。要は、励起光射出手段から、規定値以下の出力の励起光しか出力されない、もしくは、出力されない状態になり、蛍光画像が撮像できなくなる動作異常であれば、如何なるものでもよい。

10

【 0 0 1 2 】

また、励起光射出手段の異常動作が検出されたとき行われる、照明光の射出、撮像手段の通常像を撮像する状態への切り換え、および表示手段の通常画像を表示する状態への切り換えは、照明光射出手段、撮像手段、表示手段が、それぞれ前記状態でない場合に行なうものとする。

20

【 0 0 1 3 】

また、上記蛍光画像表示装置において、参照光を射出する参照光射出手段を備える場合は、励起光射出手段および参照光射出手段の少なくとも一方が、異常動作したことを検出する射出異常検出手段を備え、射出異常検出手段の検出信号に応答して、照明光射出手段から照明光を射出し、撮像手段を通常像を撮像する状態に切り換え、表示手段を通常画像を表示する状態に切り換える通常画像表示制御手段を備えたものとしてもできる。また、このとき、上記撮像手段は、上記蛍光像および上記通常像および参照光の照射により被測定部から反射される反射光による反射像を、それぞれ撮像する別個の撮像部を有する。

【 0 0 1 4 】

ここで、撮像部とは、上記同様撮像素子や蛍光像、通常像および反射像を撮像素子に導くミラーなどを意味し、また、「それぞれ撮像する別個の撮像部」とは、蛍光像、通常像および反射像を撮像するとき利用するそれぞれ別の撮像素子、それぞれ別のミラー、もしくは、それぞれ別のミラーの位置状態があることを意味し、つまり、蛍光像、通常像および反射像を撮像する状態がそれぞれ別の状態であることを意味する。また、蛍光像を撮像する撮像部、通常像を撮像する撮像部および反射像を撮像する撮像部が、それぞれ複数存在してもよい。

30

【 0 0 1 5 】

ここで、射出異常検出手段により検出される動作異常は、上記の励起光射出手段の動作異常に加え、参照光源の動作異常に関するものであり、参照光源の電源のＯＮまたはＯＦＦの切り換え異常、光源に流れるドライブ電流の異常などの参照光源駆動装置の動作異常の他、参照光源（ハロゲンランプ）の経時劣化や球切れなどがある。要は、参照光射出手段から、規定値以下の出力の参照光しか出力されない、もしくは、出力されない状態になり、反射画像が撮像できなくなる動作異常であれば、如何なるものでもよい。

40

【 0 0 1 6 】

また、本発明による蛍光画像表示装置は、励起光を射出する励起光射出手段と、照明光を射出する照明光射出手段と、励起光および照明光を被測定部まで導光する導光手段と、励起光の照射により被測定部から発生する蛍光による蛍光像および照明光の照射により被測定部から反射される反射光による通常像を、それぞれ撮像する別個の撮像部を有する１つの撮像手段と、撮像された蛍光像に基づいた蛍光画像および通常像に基づいた通常画像を

50

表示する表示手段と、励起光射出手段、照明光射出手段、撮像手段および表示手段を制御する画像表示制御手段とからなる蛍光画像表示装置において、撮像部のいずれか1つが異常動作したことを検出する撮像異常検出手段と、撮像異常検出手段の検出信号に応答して、照明光射出手段から照明光を射出し、撮像部を異常動作していない撮像部に切り換え、表示手段を通常画像を表示する状態に切り換える通常画像表示制御手段を備えることを特徴とするものである。

【0017】

ここで、蛍光像および通常像を撮像するそれぞれ別個の撮像部が、複数存在する場合には、所定の優先順位をつけて、異常動作していない撮像部に切り換えるものとする。

【0018】

また、撮像異常検出手段は、撮像部の異常動作を検出するものであれば、如何なるものでもよく、例えば、通常像と蛍光像をそれぞれ異なる状態で撮像するミラーがあるとき、そのミラーの位置状態の異常のような機械的な異常を検出するもの、また、通常像と蛍光像をそれぞれ撮像する撮像素子のいずれかが正常に撮像できない状態の異常のような電氣的な異常を検出するものなどがある。

【0019】

また、撮像部のいずれか1つが異常動作したことが検出されたとき行われる、照明光の射出、撮像部の異常動作していない撮像部への切り換えおよび表示手段の通常画像を表示する状態への切り換えは、照明光射出手段、撮像手段、表示手段が、それぞれ前記状態でない場合に行なうものとする。

【0020】

また、上記蛍光画像表示装置において、参照光を射出する参照光射出手段と参照光の照射により被測定部から反射される反射光による反射像を撮像する撮像部を備えている場合は、撮像部のいずれか1つが異常動作したことを検出する撮像異常検出手段と、撮像異常検出手段の検出信号に応答して、照明光射出手段から照明光を射出し、撮像部を異常動作していない撮像部に切り換え、表示手段を通常画像を表示する状態に切り換える通常画像表示制御手段とを備えたものとすることもできる。

【0021】

また、本発明による蛍光画像表示装置は、励起を射出する励起光射出手段と、照明光を射出する照明光射出手段と、励起光および照明光を被測定部まで導光する導光手段と、励起光の照射により被測定部から発生する蛍光による蛍光像および照明光の照射により被測定部から反射される反射光による通常像を、それぞれ撮像する別個の撮像部を有する1つの撮像手段と、撮像された蛍光像に基づいた蛍光画像および通常像に基づいた通常画像を表示する表示手段と、励起光射出手段、照明光射出手段、撮像手段、および表示手段を制御する画像表示制御手段と、励起光射出手段、照明光射出手段、撮像手段、および表示手段と画像表示制御手段とをそれぞれ電氣的に接続する励起光射出制御ライン、照明光射出制御ライン、撮像制御ラインおよび表示制御ラインとからなる蛍光画像表示装置において、照明光射出手段が、照明光射出制御ラインの制御信号がオフ状態であることに応答して、照明光を射出するものであり、撮像手段が、撮像制御ラインの制御信号がオフ状態であることに応答して通常像を撮像する状態に切り換わるものであり、表示手段が、表示制御ラインの制御信号がオフ状態であることに応答して、通常画像を表示する状態に切り換わるものであり、照明光射出制御ライン、撮像制御ラインおよび表示制御ラインの少なくとも1つの制御ラインが、断線したことを検出する断線検出手段と、断線検出手段の検出信号に応答して、照明光射出制御ライン、撮像制御ラインおよび表示制御ラインのうち、断線していない制御ラインの制御信号をオフ状態とする通常画像表示制御手段とを備えたこと特徴とするものである。

【0022】

ここで、断線とは、物理的な制御ラインの断線や、照明光射出手段、撮像手段および表示手段と画像表示制御手段との接続不良などを意味し、つまり、画像表示制御手段から各手段に制御信号を送れない状態を意味する。また、オフ状態とは、上記断線により制御信号

10

20

30

40

50

がない状態およびその状態と同様の電気信号がある状態を意味する。

【 0 0 2 3 】

また、通常画像表示制御手段は、断線していない制御ラインの制御信号をオフ状態としてもよいし、全ての制御ラインの制御信号をオフ状態とするものでもよい。

【 0 0 2 4 】

また、上記蛍光画像表示装置において、参照光を照射する参照光照射手段を備えた場合においても、同様である。

【 0 0 2 5 】

また、本発明における蛍光画像表示装置は、画像表示制御手段が異常動作したときに、照明光射出手段に照明光を射出させ、撮像手段を通常像を撮像する状態に切り換え、表示手段を通常画像を表示する状態に切り換えるための入力手段を備え、通常画像表示制御手段が、入力手段の入力信号に応答して、照明光射出手段に前記照明光を射出させ、撮像手段を通常像を撮像する状態に切り換え、表示手段を通常画像を表示する状態に切り換えるものであることを特徴とするものである。

10

【 0 0 2 6 】

ここで、前記入力手段は、画像表示制御手段を初期状態にするリセットスイッチなどと兼用でもよい。

【 0 0 2 7 】

また、本発明による蛍光画像表示装置は、表示手段を、蛍光画像および通常画像を、切り換えて表示する1台の表示装置を有するもの、もしくは、蛍光画像および通常画像を、それぞれ表示する2台の表示装置を有するものとすることができる。

20

【 0 0 2 8 】

また、本発明による蛍光画像表示装置において、撮像部の異常動作を検出する撮像異常検出手段を有するものについて、表示手段が、蛍光画像および通常画像を、それぞれ表示する2台の表示装置を有するときは、撮像部のいずれかが異常動作した検出信号に応答して、2台の表示装置のうち、異常動作した撮像部により撮像された画像を表示する方の表示装置が、表示しないものであることを特徴とするものである。

【 0 0 2 9 】

また、上記2台の表示装置のうち、撮像部のいずれかが異常動作した検出信号に応答して、異常動作した撮像部により撮像された画像を表示する方の表示装置に、フリーズ画面を表示するものとすることもできる。

30

【 0 0 3 0 】

また、上記2台の表示装置のうち、撮像部のいずれかが異常動作した検出信号に応答して、異常動作した撮像部により撮像された画像を表示する方の表示装置に、撮像部異常動作のメッセージを表示するものとすることができる。

【 0 0 3 1 】

また、本発明による蛍光画像表示装置は、励起光が、GaN系の半導体レーザであることを特徴とするものである。

【 0 0 3 2 】

【発明の効果】

40

上記のように構成された本発明による蛍光画像表示装置によれば、励起光射出手段が異常動作したとき、その異常動作を検出する励起光異常検出手段を備え、その検出信号に応答して、照明光射出手段から照明光を射出し、撮像手段を前記通常像を撮像する状態に切り換え、表示手段を通常画像を表示する状態に切り換えて、通常画像を表示することにより、励起光射出手段に異常が生じた場合には、その異常動作に対応して、自動的に通常画像を表示する状態に切り換わるので、例えば、本発明による蛍光画像表示装置を蛍光内視鏡に適用した場合は、被験者の体内に挿入される内視鏡挿入部を通常画像を観察しながら、体内から安全に抜去することができる。

【 0 0 3 3 】

また、上記蛍光画像表示装置において、参照光を射出する参照光射出手段を備えている場

50

合には、励起光射出手段および参照光射出手段の少なくとも一方が、異常動作したとき、その異常動作を検出する射出異常検出手段を備え、その検出信号に応答して、照明光射出手段から照明光を射出し、撮像手段を通常像を撮像する状態に切り換え、表示手段を通常画像を表示する状態に切り換えて、通常画像を表示することにより、上記と同様の効果を得ることができる。

【 0 0 3 4 】

また、本発明による蛍光画像表示装置によれば、撮像部のいずれか1つが異常動作したことを検出する撮像異常検出手段を備え、その検出信号に応答して、照明光射出手段から照明光を射出し、撮像部を異常動作していない撮像部に切り換え、表示手段を通常画像を表示する状態に切り換えて、通常画像を表示することにより、撮像部の異常動作を検出することができ、その異常動作に対応して、自動的に撮像部を異常動作していない撮像部に切り換えるので、通常画像表示に関与する撮像部が異常動作した場合においても、異常動作していない撮像部を利用することにより、継続して通常画像を表示することが可能である。

10

【 0 0 3 5 】

さらに、上記蛍光画像表示装置において、複数の撮像部を備えている場合には、撮像部が異常動作したときでも、複数の異常動作していない撮像部のいずれかに切り換えることができるので、より信頼性高く継続して通常画像を表示することができる。例えば、3つの撮像部を備えている場合には、2つの撮像部の異常動作まで対応することができる。

【 0 0 3 6 】

また、本発明による蛍光画像表示装置によれば、照明光射出手段が、照明光射出制御ラインの制御信号がオフ状態であることに応答して、照明光を射出するものであり、撮像手段が、撮像制御ラインの制御信号がオフ状態であることに応答して、通常像を撮像する状態に切り換わるものであり、表示手段が、表示制御ラインの制御信号がオフ状態であることに応答して、通常画像を表示する状態に切り換わるものであり、照明光射出制御ライン、撮像制御ラインおよび表示制御ラインの少なくとも1つの制御ラインが、断線したことを検出する断線検出手段を備え、その検出信号に応答して、照明光射出制御ライン、撮像制御ラインおよび表示制御ラインのうち、断線していない制御ラインの制御信号をオフ状態にし、通常画像を表示する状態に切り換えることができるので、装置の制御ラインの断線を検出することができ、また、その制御ラインの断線が通常画像表示に関与する制御信号を伝達する制御ラインである場合でも、継続して通常画像を表示することができる。

20

30

【 0 0 3 7 】

また、画像表示制御手段が異常動作したときに、照明光射出手段に照明光を射出させ、撮像手段を通常像を撮像する状態に切り換え、表示手段を通常画像を表示する状態に切り換えるための入力手段を備え、その入力手段の入力信号に応答して、照明光射出手段に照明光を射出させ、撮像手段を通常像を撮像する状態に切り換え、表示手段を通常画像を表示する状態に切り換えて、通常画像を表示することができるので、通常画像表示に関与する制御信号を出力する画像表示制御手段が異常動作した場合においても、測定者の入力操作により、強制的に通常画像を表示することができる。

【 0 0 3 8 】

また、本発明による蛍光画像表示装置によれば、表示手段を、蛍光画像および通常画像を、切り換えて表示する1台の表示装置とすることができるので、装置をコストダウンすることができる。

40

【 0 0 3 9 】

また、本発明による蛍光画像表示装置によれば、表示手段を、蛍光画像および通常画像を、それぞれ表示する2台の表示装置とすることができるので、2つの画像を同時に観察することができ、比較観察も可能となる。

【 0 0 4 0 】

また、上記蛍光画像表示装置の撮像部の異常動作を検出する撮像異常検出手段を有するものについて、表示手段が、蛍光画像および通常画像を、それぞれ表示する2台の表示装置

50

を有するときは、撮像部のいずれかが異常動作した検出信号に応答して、2台の表示装置のうち、異常動作した撮像部により撮像された画像を表示する方の表示装置が、表示しない、もしくは、フリーズ画面を表示することができるので、撮像部の異常動作により、測定者が判断を誤ったり、混乱を起こすような画像を表示することを回避することができる。さらに、撮像部異常動作のメッセージを表示することができるので、撮像部の異常動作を測定者が認識することができる。

【0041】

また、正常組織の特徴的な光強度から外れた、380nmから420nmの波長の励起光を用いることにより、生体組織について、より信頼性の高い情報を得ることができる。また、励起光として、GaN系半導体レーザを用いることにより、装置の小型化および低価格化が可能となる。

10

【0042】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の具体的な実施の形態について図面を用いて説明する。

【0043】

図1は、本発明の蛍光画像表示方法を実施する蛍光画像表示装置を蛍光内視鏡に適用した概略構成を示す図である。

【0044】

本実施の形態による蛍光内視鏡は、患者の病巣と疑われる部位に挿入される内視鏡挿入部100と、生体組織から得られた情報を画像信号に処理する画像信号処理部1と、画像信号処理部1で処理された信号を可視画像として表示するモニタ600と、通常画像表示状態と合成画像表示状態を切り換えるフットスイッチ2とから構成される。画像信号処理部1は、通常画像用白色光Lw、自家蛍光画像用励起光Lr、および参照画像用参照光Lsをそれぞれ射出する3つの光源を備えた照明ユニット110と、この励起光の照射により生体組織9から発生した自家蛍光像Zjと、参照光の照射により生体組織9から発生した反射像Zsを撮像し、デジタル値に変換して2次元画像データとして出力する画像検出ユニット300と、画像検出ユニット300から出力された自家蛍光像の2次元画像データから距離補正等の演算を行って、その演算値に色情報を割り当て、反射像の2次元画像データに輝度情報を割り当てて、2つの画像情報を合成して出力する画像演算ユニット400と、通常像をデジタル値に変換して2次元画像データとし、その2次元画像データおよび画像演算ユニット400の出力信号をビデオ信号に変換して出力する表示信号処理ユニット500と、照明ユニット110のGaN系半導体レーザ111および参照光源117の温度異常、半導体レーザ駆動装置112および参照光源駆動装置118の電源不良、ドライブ電流異常および上記以外の原因による照明ユニット110からの励起光Lrおよび参照光Lsの射出異常に応答して通常画像表示状態に制御する通常画像表示制御手段700と、各ユニットに接続され、動作タイミングの制御を行う制御用コンピュータ200と、制御用コンピュータ200が異常動作したとき、各ユニットおよびモニタ600を通常画像を表示する状態に切り換えるためのリセットスイッチ4と、通常画像表示状態と合成画像表示状態を切り換えるフットスイッチ2から構成される。なお、リセットスイッチ4は、制御用コンピュータ200を初期状態にするものでもある。

20

30

40

【0045】

内視鏡挿入部100は、内部に先端まで延びるライトガイド101と、イメージファイバ102を備えている。ライトガイド101の先端部、即ち内視鏡挿入部100の先端部には、照明レンズ103を備えている。また、イメージファイバ102は多成分ガラスファイバであり、その先端部には励起光フィルタ104と集光レンズ105を備えている。ライトガイド101は、多成分ガラスファイバである白色光ライトガイド101aおよび石英ガラスファイバである励起光ライトガイド101bがバンドルされ、ケーブル状に一体化されており、白色光ライトガイド101aおよび励起光ライトガイド101bは照明ユニット110へ接続されている。なお、励起光ライトガイド101bは参照光を導光するライトガイドでもある。イメージファイバ102の一端は、画像検出ユニット300へ接

50

続されている。

【 0 0 4 6 】

照明ユニット 1 1 0 は、自家蛍光画像用の励起光 L_r を発する GaN 系半導体レーザ 1 1 1 およびその GaN 系半導体レーザ 1 1 1 に電氣的に接続され半導体レーザ用電源を含む半導体レーザ駆動装置 1 1 2、通常画像用の白色光 L_w を発する白色光源 1 1 4、その白色光源 1 1 4 に電氣的に接続され白色光用電源を含む白色光源駆動装置 1 1 5、反射画像用の参照光 L_s を発する参照光源 1 1 7、その参照光源 1 1 7 に電氣的に接続され参照光源用電源を含む参照光源駆動装置 1 1 8、 GaN 系半導体レーザ 1 1 1 から出力される励起光 L_r を透過し、参照光源 1 1 7 から出力される参照光 L_s を直角方向に反射するダイクロイックミラー 1 2 0、 GaN 系半導体レーザ 1 1 1 から出力される励起光 L_r および参照光源 1 1 7 から出力される参照光 L_s をほぼ透過し、一部直角方向に反射する透過ミラー 1 2 6、透過ミラー 1 2 6 を反射した励起光 L_r および参照光 L_s をモニタし、その強度が規定値以下になったとき（射出されていないときも含む）、励起光または参照光の射出異常として検出し、その検出信号を通常画像表示制御手段 7 0 0 に出力する射出異常検出手段 1 2 1、 GaN 系半導体レーザ 1 1 1 の温度をモニタし、その温度が規定値以上になったとき、その異常を検出し、検出信号を通常画像表示制御手段 7 0 0 に出力する GaN 系半導体レーザ温度検出手段 1 2 2、参照光源 1 1 7 の温度をモニタし、その温度が規定値以上になったとき、その異常を検出し、検出信号を通常画像表示制御手段 7 0 0 に出力する参照光源温度検出手段 1 2 4、半導体レーザ駆動装置 1 1 2 の半導体レーザ用電源が ON または OFF しないこと、および GaN 系半導体レーザの駆動電流が異常電流であることを検出し、その検出信号を通常画像表示制御手段 7 0 0 に出力する半導体レーザ駆動装置異常検出手段 1 2 3、参照光源駆動装置 1 1 8 の参照光源用電源が ON または OFF しない、および参照光源の駆動電流が異常電流であることを検出し、その検出信号を通常画像表示制御手段 7 0 0 に出力する参照光源駆動装置異常検出手段 1 2 5 から構成される。

【 0 0 4 7 】

画像検出ユニット 3 0 0 には、イメージファイバ 1 0 2 が接続され、イメージファイバ 1 0 2 により伝搬された自家蛍光像、通常像、反射像を結像するコリメートレンズ 3 0 1、コリメートレンズ 3 0 1 を透過した通常像を直角方向に全反射し、コリメートレンズ 3 0 1 を透過した蛍光像および反射像は、破線で示す位置に移動し通過させる可動ミラー 3 0 2、コリメートレンズ 3 0 1 を透過した蛍光像（750 nm 以下の波長の光）を直角方向に反射するダイクロイックミラー 3 0 3、ダイクロイックミラー 3 0 3 を反射した自家蛍光像の光量の 50 % を透過し、50 % を直角方向に反射するハーフミラー 3 0 8、ハーフミラー 3 0 8 を透過した自家蛍光像を直角方向に反射する蛍光像用ミラー 3 1 3、蛍光像用ミラー 3 1 3 を直角方向に反射した自家蛍光像を結像させる広帯域蛍光像用集光レンズ 3 0 4、広帯域蛍光像用集光レンズ 3 0 4 を透過した自家蛍光像から 430 nm ~ 730 nm の波長を選択する広帯域バンドパスフィルタ 3 0 5、広帯域バンドパスフィルタ 3 0 5 を透過した自家蛍光像を撮像する広帯域蛍光画像用高感度撮像素子 3 0 6、広帯域蛍光画像用高感度撮像素子 3 0 6 により撮像された自家蛍光像をデジタル値に変換して 2 次元画像データとして出力する AD 変換器 3 0 7、ハーフミラー 3 0 8 を直角方向に反射した自家蛍光像を結像させる狭帯域蛍光像用集光レンズ 3 0 9、狭帯域蛍光像用集光レンズ 3 0 9 により結像された自家蛍光像から 430 nm ~ 530 nm の波長を取り出す狭帯域バンドパスフィルタ 3 1 0、狭帯域バンドパスフィルタ 3 1 0 を透過した自家蛍光像を撮像する狭帯域蛍光画像用高感度撮像素子 3 1 1、狭帯域蛍光画像用高感度撮像素子 3 1 1 により撮像された自家蛍光像をデジタル値に変換して 2 次元画像データとして出力する AD 変換器 3 1 2、ダイクロイックミラー 3 0 3 を透過した反射像を結像させる反射像用集光レンズ 3 1 4、反射像用集光レンズ 3 1 4 により結像された反射像を撮像する反射像用撮像素子 3 1 5、反射像用撮像素子 3 1 5 により撮像された反射像をデジタル値に変換して 2 次元画像データとして出力する AD 変換器 3 1 6 とを備えている。

【 0 0 4 8 】

画像演算ユニット４００は、デジタル化された自家蛍光画像信号データを記憶する自家蛍光画像用メモリ４０１と、反射画像信号データを記憶する反射画像用メモリ４０２、自家蛍光画像用メモリ４０１に記憶された２つの波長帯域の自家蛍光画像の各画素値の比率に応じた演算を行って各画素の演算値を算出し、その演算値に色情報を割り当てる自家蛍光画像演算部４０３、反射画像用メモリ４０２に記憶された反射画像の各画素値に輝度情報を割り当てる反射画像演算部４０４、自家蛍光画像演算部４０３から出力される色情報をもった画像信号と反射画像演算部４０４から出力される輝度情報をもった画像信号を合成して合成画像を生成し出力する画像合成部４０５を備えている。

【００４９】

自家蛍光画像用メモリ４０１は、図示省略した広帯域自家蛍光画像記憶領域および狭帯域自家蛍光画像記憶領域から構成され、広帯域蛍光画像用高感度撮像素子３０６により撮像された広帯域自家蛍光画像は、広帯域自家蛍光画像記憶領域に保存され、狭帯域蛍光画像用高感度撮像素子３１１により撮像された狭帯域自家蛍光画像は狭帯域自家蛍光画像記憶領域に保存される。

【００５０】

表示信号処理ユニット５００は、可動ミラー３０２により反射された通常像を直角方向に反射する通常像用ミラー５０１、通常像用ミラー５０１に反射された反射像を結像する通常像用集光レンズ５０２、通常像用集光レンズ５０２で結像された通常像を撮像する通常画像用撮像素子５０３、通常画像用撮像素子５０３により撮像された反射像をデジタル値に変換して２次元画像データとして出力するＡＤ変換器５０４、デジタル化された通常画像信号を保存する通常画像用メモリ５０５、通常画像用メモリ５０５から出力された通常画像信号および画像合成部４０５から出力された合成画像信号をビデオ信号に変換して出力するビデオ信号処理回路５０６を備えている。モニタ６００は、通常画像と合成画像を切り換えて表示するものである。

【００５１】

次に、上記実施の形態における蛍光画像表示方法を実施する蛍光画像表示装置を適用した蛍光内視鏡の作用について説明する。

【００５２】

まず、異なる２つの波長帯域の自家蛍光画像と反射画像を用いて合成画像を表示する場合の作用について説明する。

【００５３】

異なる２つの波長帯域の自家蛍光画像撮像時には、制御用コンピュータ２００からの信号に基づき半導体レーザ用駆動装置１１２によりＧａＮ系半導体レーザ１１１から励起光Ｌ_rが射出され、励起光Ｌ_rは、励起光用集光レンズ１１３を透過し、ダイクロイックミラー１２０と透過ミラー１２６を透過し、励起光ライトガイド１０１ｂに入射され、内視鏡挿入部１００の先端部まで導光された後、照明レンズ１０３から生体組織９へ照射される。励起光Ｌ_rの照射により生じる生体組織９からの自家蛍光像は、集光レンズ１０４により集光され、イメージファイバ１０２の先端に入射され、励起光カットフィルタ１０４を透過して、イメージファイバ１０５を経て、コリメートレンズ３０１に入射する。励起光カットフィルタ１０４は、波長４２０ｎｍ以上の全蛍光を透過するロングパスフィルタである。励起光Ｌ_rの波長は４１０ｎｍであるため、生体組織９で反射された励起光は、この励起光カットフィルタ１０４でカットされる。コリメートレンズ３０１を透過した自家蛍光像は、ダイクロイックミラー３０３にて直角方向に反射される。そして、ハーフミラー３０８で５０％の透過率で透過し、５０％の反射率で反射される。ハーフミラー３０８を透過した自家蛍光像は、蛍光像用ミラー３１３を直角方向に反射し、広帯域蛍光用集光レンズ３０４により結像され、広帯域蛍光用集光レンズ３０４を透過した自家蛍光像は、広帯域バンドパスフィルタ３０５を透過して、広帯域蛍光画像用高感度撮像素子３０６により撮像され、広帯域蛍光画像用高感度撮像素子３０６からの映像信号はＡＤ変換器３０７へ入力され、デジタル化された後、自家蛍光用画像メモリ４０１の広帯域自家蛍光画像記憶領域に保存される。

【 0 0 5 4 】

また、ダイクロイックミラー 3 0 3 で反射し、ハーフミラー 3 0 8 により反射された自家蛍光像は、狭帯域蛍光用集光レンズ 3 0 9 により結像され、狭帯域バンドパスフィルタ 3 1 0 を透過して、狭帯域蛍光画像用高感度撮像素子 3 1 1 により撮像され、狭帯域蛍光画像用高感度撮像素子 3 1 1 からの映像信号は A D 変換器 3 1 2 へ入力され、デジタル化された後、自家蛍光用画像メモリ 4 0 1 の狭帯域自家域蛍光画像領域に保存される。なお、広帯域蛍光画像用高感度撮像素子 3 0 6 により撮像された自家蛍光像のデジタルデータと狭帯域蛍光画像用高感度撮像素子 3 1 1 により撮像された自家蛍光像のデジタルデータはそれぞれ異なる領域に保存される。なお、このとき可動ミラー 3 0 2 は、自家蛍光像の光軸に対して平行な破線位置になっているものとする。

10

【 0 0 5 5 】

また、参照光源 1 1 7 より参照光 L s が射出され、この参照光 L s は、参照光用集光レンズ 1 1 9 を透過し、ダイクロイックミラー 1 2 0 を直角方向に反射し透過ミラー 1 2 6 を透過して、励起光ライトガイド 1 0 1 b に入射され、内視鏡先端部まで導光された後、照明レンズ 1 0 3 から生体組織 9 へ照射される。参照光 L s の照射により生じる生体組織 9 からの反射像は、集光レンズ 1 0 5 により集光され、集光レンズ 1 0 5 を透過した反射像は、励起光カットフィルタ 1 0 4 を透過し、イメージファイバ 1 0 2 の先端に入射され、イメージファイバ 1 0 2 を経て、コリメートレンズ 3 0 1 に入射する。励起光カットフィルタは、波長 4 2 0 n m 以上の反射光を透過するロングパスフィルタである。コリメートレンズ 3 0 1 を透過した反射像は、ダイクロイックミラー 3 0 3 を透過し、反射像用集光

20

【 0 0 5 6 】

自家蛍光用画像メモリ 4 0 1 に保存された 2 つの波長帯域の自家蛍光画像は、自家蛍光画像演算部 4 0 3 で、各画像の各画素値の比率に応じた演算を行い、その演算値に色情報を割り当て、色情報をもった画像信号を生成し出力する。また、反射画像用メモリ 4 0 2 に保存された反射画像は、反射画像演算部 4 0 4 で、各画素値に輝度情報を割り当て、輝度情報をもった画像信号を生成し出力する。自家蛍光画像演算部 4 0 3 と反射画像演算部 4

30

【 0 0 5 7 】

次に、通常画像を表示する場合の作用について説明する。まず、制御用コンピュータ 2 0 0 からの信号に基づき白色光源駆動装置 1 1 5 により白色光源 1 1 4 から白色光 L w が射出され、白色光 L w は、白色光用集光レンズ 1 1 6 を経て白色光ライトガイド 1 0 1 a に入射され、内視鏡挿入部 1 0 0 の先端部まで導光された後、照明レンズ 1 0 3 から生体組織 9 へ照射される。白色光 L w の反射光は集光レンズ 1 0 5 によって集光され、励起光フィルタ 1 0 4 を透過して、イメージファイバ 1 0 2 の先端に入射され、イメージファイバ 1 0 2 を経て、コリメートレンズ 3 0 1 に入射する。励起光カットフィルタ 1 0 4 は、波長 4 2 0 n m 以上の可視光を透過するロングパスフィルタである。コリメートレンズ 3 0 1 を透過した反射光は、可動ミラー 3 0 2 および通常像用ミラー 5 0 1 で反射し、通常像用集光レンズ 5 0 2 に入射される。通常像用集光レンズ 5 0 2 を透過した通常像は、通常画像用撮像素子 5 0 3 に結像される。通常画像用撮像素子 5 0 3 からの映像信号は A D 変換器 5 0 4 へ入力され、デジタル化された後、通常画像用メモリ 5 0 5 に保存される。その通常画像用メモリ 5 0 5 により保存された通常画像信号は、ビデオ信号処理回路 5 0 6 によって D A 変換後にモニター 6 0 0 に入力され、そのモニター 6 0 0 に可視画像として表示される。

40

【 0 0 5 8 】

50

上記合成画像表示の作用および通常画像表示の作用に関する一連の動作は、制御用コンピュータ200により制御される。

【0059】

また、上記合成画像表示状態と通常画像表示状態の切り換えは、フットスイッチ2を押下することにより行なわれる。

【0060】

ここで、上記合成画像表示状態にあるとき、GaN系半導体レーザ111または参照光源117の温度が、冷却装置（図示省略）の故障（空冷ファンまたはGaN系半導体レーザ111冷却用ペルチェ素子の不良）などにより、規定値以上になったとき、この温度異常は、GaN系半導体レーザ温度検出手段122または参照光源温度検出手段124より検出され、その検出信号は、通常画像表示制御手段700に出力される。このとき、通常画像表示制御手段700は、制御用コンピュータ200により自動的に上記作用により、通常画像を表示する状態に切り換える。また、半導体レーザ駆動装置112の半導体レーザ用電源がONまたはOFFしない、およびGaN系半導体レーザ111の駆動電流が異常電流（十分な電流が流れない、もしくは、過剰電流が流れている。）であるとき、この異常は、半導体レーザ駆動装置異常検出手段123により検出され、その検出信号は通常画像表示制御手段700に出力される。また、参照光源駆動装置118の参照光源用電源がONまたはOFFしない、および参照光源の駆動電流が異常電流であるとき、この異常は参照光源駆動装置異常検出手段125により検出され、その検出信号は通常画像表示制御手段700に出力される。これらのときも同様に、通常画像表示制御手段700は、制御用コンピュータ200により自動的に上記作用により、通常画像を表示する状態に切り換える。

10

20

【0061】

また、上記以外の原因により、励起光または参照光の強度が、規定値以下となったとき（励起光、参照光が射出されてないときも含む）、この射出異常は、射出異常検出手段121により検出され、その検出信号は、通常画像表示制御手段700に出力される。このときも同様に、通常画像表示制御手段700は、制御用コンピュータ200により自動的に上記作用により、通常画像を表示する状態に切り換える。

【0062】

また、制御用コンピュータ200が異常動作した場合、リセットスイッチ4を押すことにより、制御用コンピュータ200は初期状態となり、そして、通常画像表示制御700は、リセットスイッチ4が押されたことを検出し、制御用コンピュータ200に通常画像を表示するよう制御信号を出力させる。

30

【0063】

また、上記作用にて、通常画像表示に切り換えられたとき、通常画像表示制御手段700は、制御用コンピュータ200によりモニタ600の一部分（図示省略）に、異常動作があったことを測定者に知らせるためのエラーメッセージを表示する。

【0064】

また、通常画像表示状態にあるとき、上記異常が検出された場合は、通常画像表示制御手段700は、上記エラーメッセージの表示のみを行なう。

40

【0065】

また、本実施の形態では、モニタ600に通常画像と合成画像を切り換えて表示する構成としたが、2台のモニタを用いて、それぞれの画像を表示させる構成としてもよい。この場合、合成画像を表示する方のモニタは、上記異常動作が生じたとき、表示しない、もしくはフリーズ画面、エラーメッセージを表示するようにすることもできる。

【0066】

また、本実施の形態では、参照光源を利用した形態としたが、参照光源を利用せず、自家蛍光画像から2つの異なる波長帯域の自家蛍光像を撮像し、各画像の各画素値の比率に応じた演算を行ない、この演算値に色情報を割り当て、色情報をもった自家蛍光画像を表示するようにしてもよいし、また、後述する第4の実施の形態のように白色光源を参照光源

50

として利用してもよい。

【0067】

また、本実施の形態におけるGaN系半導体レーザおよび参照光源の温度異常、半導体レーザ駆動装置および参照光源の駆動装置の動作異常の他に、励起光源の経時劣化や絶縁破壊などの励起光源の異常や参照光源の経時劣化や球切れ（参照光源が、ハロゲンランプの場合）などの参照光源の異常も検出して、同様に、通常画像表示状態に切り換えるようにしてもよい。

【0068】

上記のように構成された本発明による蛍光画像表示装置を適用した蛍光内視鏡によれば、GaN系半導体レーザ111および参照光源117の温度異常、GaN系半導体レーザ駆動装置112および参照光源駆動装置118の異常動作、上記以外の原因による励起光および参照光の射出異常を検出したとき、その異常を検出するGaN系半導体レーザ温度検出手段122、参照光源温度検出手段124、半導体レーザ駆動装置異常検出手段123、参照光源駆動装置異常検出手段125、射出検出手段121を備え、その検出信号にตอบสนองして、白色光源駆動装置115をONにし、白色光源114により白色光Lwを射出し、可動ミラー302を通常画像撮像側に切り換え、モニタ600を通常画像を表示する状態に切り換えて、通常画像を表示するので、上記異常動作に対応して、自動的に通常画像を表示する状態に切り換えることができ、被験者の体内に挿入された内視鏡挿入部を通常画像を観察しながら、安全に抜去することができる。

【0069】

次に、本発明の第2の具体的な実施の形態について図面を用いて説明する。

【0070】

図2は、本発明の蛍光画像表示方法を実施する蛍光画像表示装置を蛍光内視鏡に適用した概略構成を示す図である。なお、図1に示す第1の実施の形態と同等の要素については、特に必要のない限り説明を省略する。

【0071】

本実施の形態による蛍光内視鏡は、第1の実施の形態の照明ユニット110に励起光および参照光の射出を禁止する励起光シャッター130と、第1の実施の形態における射出検出手段121、GaN系半導体レーザ温度検出手段122、GaN系半導体レーザ駆動装置異常検出手段123、参照光源温度検出手段124、参照光源駆動装置異常検出手段125の代わりに画像検出ユニット300に可動ミラー302の異常動作を検出する可動ミラー位置検出手段317および照明ユニット110に励起光シャッター130の異常動作を検出するシャッター位置検出手段140と、可動ミラー位置検出手段317およびシャッター位置検出手段140の検出信号にตอบสนองして通常画像表示状態に制御する通常画像表示制御手段705とを備えたものである。励起光シャッター130は、シャッター130aとシャッター130aを動作させる電磁弁130bにより構成される。

【0072】

次に、以上のように構成された本実施の形態による蛍光画像表示装置を適用した蛍光内視鏡の作用を図3および図4に示すフローチャートを用いて説明する。

【0073】

まず、ステップ10で、モニタ600を通常画像を表示する状態に切り換える。ステップ11で、電磁弁130bによりシャッター130aを動作させ、励起光シャッター130を閉じる。

【0074】

ステップ12で、励起光シャッター130が閉じられたかどうかを調べ、閉じられてない場合は、シャッター位置検出手段140で検出され、ステップ13へ進む。ステップ13で、シャッター位置検出手段140の検出信号は、通常画像表示制御手段705に出力され、通常画像表示制御手段705は、制御用コンピュータ200により、モニタ600に異常動作したことを表示し、ステップ14へ進む。励起光シャッターが閉じている場合には、そのままステップ14に進む。

【 0 0 7 5 】

ステップ 1 4 で、半導体レーザ駆動装置 1 1 2 および参照光源駆動装置 1 1 8 が ON している場合には（自家蛍光画像表示状態から通常画像表示状態に移行した場合であり、蛍光内視鏡立ち上げ時には、すでに OFF になっているものとする。）、OFF にする。ステップ 1 5 で、可動ミラー 3 0 2 を、通常画像用撮像素子 5 0 3 に通常像 Z w が撮像されるよう通常画像撮像側に動作させる。ステップ 1 6 で、可動ミラー 3 0 2 が通常画像撮像側に動作したかを調べ、通常画像撮像側になっている場合には、そのままステップ 1 7 に進む。

【 0 0 7 6 】

ステップ 1 7 で、白色光源駆動装置 1 1 5 を ON にする。ステップ 1 8 で、白色光源 1 1 4 から白色光 L w が射出され、白色光 L w は、白色光用集光レンズ 1 1 6 を経て白色光ライトガイド 1 0 1 a に入射され、内視鏡挿入部 1 0 0 の先端部まで導光された後、照明レンズ 1 0 3 から生体組織 9 へ照射される。白色光 L w の反射光は集光レンズ 1 0 5 によって集光され、励起光フィルタ 1 0 4 を透過して、イメージファイバ 1 0 2 の先端に入射され、イメージファイバ 1 0 2 を経て、コリメートレンズ 3 0 1 に入射する。励起光カットフィルタ 1 0 4 は、波長 4 2 0 n m 以上の可視光を透過するロングパスフィルタである。コリメートレンズ 3 0 1 を透過した反射光は、可動ミラー 3 0 2 および通常像用ミラー 5 0 1 で反射し、通常像用集光レンズ 5 0 2 に入射される。通常像用集光レンズ 5 0 2 を透過した通常像は、通常画像用撮像素子 5 0 3 に結像される。通常画像用撮像素子 5 0 3 からの映像信号は A D 変換器 5 0 4 へ入力され、デジタル化された後、通常画像用メモリ 5 0 5 に保存される。その通常画像用メモリ 5 0 5 により保存された通常画像信号は、ビデオ信号処理回路 5 0 6 によって D A 変換後にモニター 6 0 0 に入力され、そのモニター 6 0 0 に可視画像として表示される。

【 0 0 7 7 】

ステップ 1 6 で、可動ミラー 3 0 2 が通常画像撮像側に動作せず、自家蛍光画像撮像側になったままの場合には、可動ミラー位置検出手段 3 1 7 により検出され、ステップ 1 9 に進む。ステップ 1 9 で、可動ミラー位置検出手段 3 1 7 の検出信号は、通常画像表示制御手段 7 0 5 に出力され、通常画像表示制御手段 7 0 5 は、制御用コンピュータ 2 0 0 により、モニター 6 0 0 に可動ミラー 3 0 2 が、異常動作したことを表示し、ステップ 2 0 へ進む。ステップ 2 0 で、白色光源駆動装置 1 1 5 を ON にする。ステップ 2 1 で、モニター 6 0 0 を合成画像表示側に切り換える。ステップ 2 2 で、ステップ 1 8 と同様の作用にて、白色光 L w の反射光が、コリメートレンズ 3 0 1 に入射される。コリメートレンズ 3 0 1 を透過した通常像は、ダイクロイックミラー 3 0 3 を直角方向に反射し、ハーフミラー 3 0 8 を 5 0 % の透過率で透過する。そして、蛍光像用ミラー 3 1 3 により直角方向に反射され、蛍光像用集光レンズ 3 0 4 に入射される。蛍光像用集光レンズ 3 0 4 を透過した通常像は、広帯域バンドパスフィルタ 3 0 5 を透過して、広帯域蛍光画像用高感度撮像素子 3 0 6 により撮像される。広帯域蛍光画像用撮像素子 3 0 6 からの映像信号は A D 変換器 3 0 7 へ入力され、デジタル化された後、その通常画像信号は、ビデオ信号処理回路 5 0 6 によって D A 変換後にモニター 6 0 0 に入力され、そのモニター 6 0 0 に可視画像として表示される。

【 0 0 7 8 】

ステップ 2 3 で、通常画像表示状態と合成画像表示状態を切り換えるフットスイッチ 2 が押されたかどうかを監視する。フットスイッチ 2 が押された場合、ステップ 2 4 に進む。ステップ 2 4 で、白色光源駆動装置 1 1 5 を OFF にする。ステップ 2 5 で、可動ミラー 3 0 2 を、広帯域蛍光画像用高感度撮像素子 3 0 6 、狭帯域蛍光画像用高感度撮像素子 3 1 1 および反射画像用撮像素子 3 1 5 に自家蛍光像 Z j 、反射像 Z s が撮像されるよう自家蛍光画像撮像側に動作させる。ステップ 2 6 で、可動ミラーが自家蛍光画像撮像側に動作したかを調べ、自家蛍光画像撮像側になっている場合には、そのままステップ 2 8 に進む。自家蛍光画像撮像側になっておらず通常画像撮像側のまま場合は、可動ミラー位置検出手段 3 1 7 により検出され、ステップ 2 7 へ進む。

【 0 0 7 9 】

ステップ 27 で可動ミラー位置検出手段 317 の検出信号は、通常画像表示制御手段 705 に出力され、通常画像表示制御手段 705 は、制御用コンピュータ 200 により、モニター 600 に可動ミラー 302 が、異常動作したことを表示し、ステップ 17 へ戻る。ステップ 28 で、半導体レーザ駆動装置 112 および参照光源駆動装置 118 を ON にする。ステップ 29 で、電磁弁 130a によりシャッター 130b を動作させ、励起光シャッター 130 を開く。ステップ 30 で、励起光シャッターが開いたかどうかをシャッター位置検出手段 140 により調べ、開いていない場合は、シャッター位置検出手段 140 で検出され、ステップ 31 へ進む。ステップ 31 で、シャッター位置検出手段 140 の検出信号は、通常画像表示制御手段 705 に出力され、通常画像表示制御手段 705 は、制御用コンピュータ 200 により、モニター 600 に励起光シャッター 130 が異常動作したことを表示し、ステップ 11 へ戻る。励起光シャッター 130 が正常に開いている場合は、ステップ 32 に進む。

10

【 0 0 8 0 】

ステップ 32 で、モニター 600 を合成画像を表示するよう切り換える。ステップ 33 で、GaN 系半導体レーザ 111 から励起光 Lr が射出され、励起光 Lr は、励起光用集光レンズ 113 を透過し、ダイクロイックミラー 120 を透過し、励起光ライトガイド 101b に入射され、内視鏡挿入部 100 の先端部まで導光された後、照明レンズ 103 から生体組織 9 へ照射される。励起光 Lr の照射により生じる生体組織 9 からの自家蛍光像は、集光レンズ 104 により集光され、イメージファイバ 102 の先端に入射され、励起光カットフィルタ 104 を透過して、イメージファイバ 105 を経て、コリメートレンズ 301 に入射する。励起光カットフィルタ 104 は、波長 420 nm 以上の全蛍光を透過するロングパスフィルタである。励起光 Lr の波長は 410 nm であるため、生体組織 9 で反射された励起光は、この励起光カットフィルタ 104 でカットされる。コリメートレンズ 301 を透過した自家蛍光像は、ダイクロイックミラー 303 にて直角方向に反射され、ハーフミラー 308 を 50 % の透過率で透過し、50 % の反射率で反射する。ハーフミラー 308 を反射した自家蛍光像は、蛍光像用ミラー 313 により直角方向に反射され、広帯域蛍光用集光レンズ 304 により結像され、広帯域蛍光用集光レンズ 304 を透過した自家蛍光像は、広帯域バンドパスフィルタ 305 を透過して、広帯域蛍光画像用高感度撮像素子 306 により撮像され、広帯域蛍光画像用高感度撮像素子 306 からの映像信号は AD 変換器 307 へ入力され、デジタル化された後、自家蛍光用画像メモリ 401 の広帯域自家蛍光画像記憶領域に保存される。

20

30

【 0 0 8 1 】

また、ダイクロイックミラー 303 にて反射され、ハーフミラー 308 で反射した自家蛍光像は、狭帯域蛍光用集光レンズ 309 により結像され、狭帯域バンドパスフィルタ 310 を透過して、狭帯域蛍光画像用高感度撮像素子 311 により撮像され、狭帯域蛍光画像用高感度撮像素子 311 からの映像信号は AD 変換器 312 へ入力され、デジタル化された後、自家蛍光用画像メモリ 401 の狭帯域自家域蛍光画像領域に保存される。なお、広帯域蛍光画像用高感度撮像素子 306 により撮像された自家蛍光像のデジタルデータと狭帯域蛍光画像用高感度撮像素子 311 により撮像された自家蛍光像のデジタルデータはそれぞれ異なる領域に保存される。なお、このとき可動ミラー 302 は、自家蛍光像の光軸に対して平行な破線位置になっているものとする。

40

【 0 0 8 2 】

また、参照光源 117 より参照光 Ls が射出され、この参照光 Ls は、参照光用集光レンズ 119 を透過し、ダイクロイックミラー 120 を直角方向に反射して、励起光ライトガイド 101b に入射され、内視鏡先端部まで導光された後、照明レンズ 103 から生体組織 9 へ照射される。参照光 Ls の照射により生じる生体組織 9 からの反射像は、集光レンズ 105 により集光され、集光レンズ 105 を透過した反射像は、励起光カットフィルタ 104 を透過し、イメージファイバ 102 の先端に入射され、イメージファイバ 102 を経て、コリメートレンズ 301 に入射する。励起光カットフィルタは、波長 420 nm 以

50

上の反射光を透過するロングパスフィルタである。コリメートレンズ301を透過した反射像は、ダイクロイックミラー303を透過し、反射像用集光レンズ314により結像され、反射画像用撮像素子315により撮像され、反射画像用撮像素子315からの映像信号はAD変換器316へ入力され、デジタル化された後、反射画像用メモリ402に保存される。なお、このとき可動ミラー302は、反射像の光軸に対して平行な破線位置になっているものとする。

【0083】

自家蛍光画像メモリ401に保存された2つの波長帯域の自家蛍光画像は、自家蛍光画像演算部403で、各画像の各画素値の比率に応じた演算を行い、その演算値に色情報を割り当て、色情報をもった画像信号を生成し出力する。また、反射画像用メモリ402に保存された反射画像は、反射画像演算部404で、各画素値に輝度情報を割り当て、輝度情報をもった画像信号を生成し出力する。自家蛍光画像演算部403と反射画像演算部404から出力された2つの画像信号は、画像合成部405で合成される。画像合成部405で合成された合成画像は、ビデオ信号処理回路506によってDA変換後にモニタ600に入力され、合成画像が表示される。ステップ34で、通常画像表示状態と合成画像表示状態を切り換えるフットスイッチ2が押されたかどうかを監視する。フットスイッチ2が押された場合、ステップ10に戻る。

【0084】

上記フローチャートにおいて、ステップ12（または、ステップ30）にて、励起光シャッター130が閉じてない場合、つまり、ステップ13（または、ステップ31）に進んだとき、また、ステップ16にて可動ミラー302の位置が通常画像撮像側になっていない場合、つまり、ステップ19に進んだとき、また、ステップ26にて、可動ミラー302の位置が自家蛍光画像撮像側になっていない場合、つまり、ステップ27に進んだときは、ステップ23でのフットスイッチ2が押下されるまでは、各ステップにおける一連の動作は、通常画像表示制御手段705により制御される。上記通常画像表示制御手段705で制御される動作以外の各ステップにおける一連の動作は、制御用コンピュータ200により制御される。また、その他の作用については、第1の実施の形態による作用と同様である。

【0085】

上記のように構成された本発明による蛍光画像表示装置を適用した蛍光内視鏡によれば、励起光シャッター130が異常動作したとき、その異常動作を検出するシャッター位置検出手段140を備え、その検出信号に応答して、半導体レーザ駆動装置112と参照光源駆動装置118をOFFにして、励起光Lrおよび参照光Lsの射出を禁止し、白色光源駆動装置115をONにし、白色光源114により白色光Lwを射出し、可動ミラー302を通常画像撮像側に切り換え、モニタ600を通常画像を表示する状態に切り換えて、通常画像を表示するので、励起光シャッター130の異常動作に対応して、自動的に通常画像を表示する状態に切り換えることができ、被験者の体内に挿入された内視鏡挿入部を通常画像を観察しながら、安全に抜去することができる。

【0086】

また、可動ミラー302が異常動作（自家蛍光画像撮像側になったままで、通常画像撮像側に切り換わらない）したことを検出する可動ミラー位置検出手段317を備え、その検出信号に応答して、励起光の射出および参照光の射出を禁止し、白色光を射出し、広帯域蛍光画像用高感度撮像素子306により通常像を撮像するように切り換え、モニタ600を通常画像を表示する状態に切り換えて、通常画像を表示することにより、可動ミラー302の異常動作に対して、自動的に通常画像を表示する状態に切り換えることができる。

【0087】

次に、本発明の具体的な第3の実施の形態について図面を用いて説明する。図5は、本発明の蛍光画像表示方法を実施する蛍光画像表示装置を蛍光内視鏡に適用した概略構成を示す図である。なお、図1に示す第1の実施の形態と同等の要素についての説明は、特に必要のない限り省略する。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 8 】

本実施の形態における蛍光内視鏡は、上記第 1 の実施の形態における蛍光内視鏡において、照明ユニット 1 1 0 が、制御用コンピュータ 2 1 0 に繋がる制御ラインが断線したとき、白色光を射出するものであり、画像検出ユニット 3 0 0 および表示信号処理手段 5 0 0 が、同様に制御ラインが断線したとき、通常像を撮像する状態に切り換わるものであり、モニタ 6 0 0 が、同様に制御ラインが断線したとき、通常画像を表示する状態に切り換わるものであり、また、画像信号処理部 3 の各ユニットおよびモニタ 6 0 0 と制御用コンピュータ 2 1 0 とを繋ぐ制御ラインのいずれかが断線したことを検出する制御ライン断線検出手段 8 0 0 を備え、制御ライン断線検出手段により断線が検出されたとき、断線した制御ラインに繋がるユニット以外のユニットを制御して通常画像を表示する状態に切り換える通常画像表示制御手段 7 1 0 とを備えたものである。

10

【 0 0 8 9 】

次に、以上のように構成された本実施の形態による蛍光画像表示装置を適用した蛍光内視鏡の作用について説明する。

【 0 0 9 0 】

本実施の形態における蛍光内視鏡は、画像信号処理部 3 の各ユニットおよびモニタ 6 0 0 と制御用コンピュータ 2 1 0 とを繋ぐ制御ラインのいずれかが断線したとき、この断線を、制御ライン断線検出手段 8 0 0 により検出する。そして、その検出信号は、通常画像表示制御手段 7 1 0 に出力される。通常画像表示制御手段 7 1 0 は、制御用コンピュータ 2 1 0 により、通常画像を表示する状態となるように、断線した制御ラインに繋がるユニット以外の各ユニットおよびモニタ 6 0 0 を制御する。

20

【 0 0 9 1 】

各ユニットおよびモニタ 6 0 0 は、制御用コンピュータ 2 1 0 と繋がっている制御ラインが、断線したとき、制御信号としてオフ信号を検出するが（ここで、「制御信号としてオフ信号を検出する」とは、断線により制御用コンピュータ 2 1 0 からの制御信号がない状態を検出することを意味する。）、このとき、各ユニットおよびモニタ 6 0 0 は、通常画像を表示する状態に切り換わるよう動作する。つまり、照明ユニット 1 1 0 では、制御用コンピュータ 2 1 0 に繋がる制御ラインが、断線し、制御信号がオフ状態となったとき、このオフ信号に応答して、電磁弁 1 3 0 a により、シャッター 1 3 0 b を動作させ、励起光シャッター 1 3 0 を閉じ、また、半導体レーザ駆動装置 1 1 2 と参照光源駆動装置 1 1 8 を OFF にして、励起光および参照光の射出を禁止する。また、白色光源駆動装置 1 1 5 を ON にし、白色光源 1 1 4 により白色光 L w を射出する。

30

【 0 0 9 2 】

また、画像検出ユニット 3 0 0 では、制御用コンピュータ 2 1 0 に繋がる制御ラインが、断線し、制御信号がオフ状態となったとき、このオフ信号に応答して、可動ミラー 3 0 2 を、通常画像用撮像素子 5 0 3 に通常像 Z w が撮像されるよう通常画像撮像側に動作させる。

【 0 0 9 3 】

また、表示信号処理ユニット 5 0 0 では、制御用コンピュータ 2 1 0 に繋がる制御ラインが、断線し、制御信号がオフ状態となったとき、画像検出ユニット 3 0 0 の可動ミラー 3 0 2 により直角方向に反射された通常像は通常像用ミラー 5 0 1 で直角方向に反射され、通常像用集光レンズ 5 0 2 に入射される。通常像用集光レンズ 5 0 2 を透過した通常像は、通常画像用撮像素子 5 0 3 に結像される。通常画像用撮像素子 5 0 3 からの映像信号は A D 変換器 5 0 4 へ入力され、デジタル化された後、通常画像用メモリ 5 0 5 に保存される。その通常画像用メモリ 5 0 5 により保存された通常画像信号は、ビデオ信号処理回路 5 0 6 によって D A 変換後にモニタ 6 0 0 に出力される。

40

【 0 0 9 4 】

また、モニタ 6 0 0 は、制御用コンピュータ 2 1 0 に繋がる制御ラインが、断線し、制御信号がオフ状態となったとき、通常画像を表示する状態に切り換り、表示信号処理ユニット 5 0 0 からの入力信号により、通常画像を表示する。

50

【 0 0 9 5 】

また、画像演算ユニット 4 0 0 では、制御用コンピュータ 2 1 0 に繋がる制御ラインが、断線し、制御信号がオフ状態となったとき、合成画像を生成する処理は行わない。

【 0 0 9 6 】

各ユニットおよびモニタ 6 0 0 と制御用コンピュータ 2 1 0 とを繋ぐ制御ラインのいずれかが断線したとき、その断線した制御ラインに繋がるユニットは、上記のように、制御信号がオフ状態になることにより、通常画像を表示する状態に切り換わり、その断線した制御ラインに繋がっていない各ユニットは、制御ライン断線検出手段 8 0 0 の検出信号により、通常画像表示制御手段 7 1 0 が、制御用コンピュータ 2 1 0 からオフ信号（制御信号がない状態と同様の電気信号）を出力して、通常画像を表示する状態に切り換えられて、通常画像が表示される。その他の作用については、第 1 の実施の形態による作用と同様である。

10

【 0 0 9 7 】

本発明による蛍光画像表示装置を適用した蛍光内視鏡によれば、白色光源駆動装置 1 1 5 が、制御ラインの制御信号がオフ状態であることに応答して、白色光を射出するものであり、可動ミラー 3 0 2 が、制御ラインの制御信号がオフ状態であることに応答して、通常像を撮像する状態に切り換わるものであり、モニタ 6 0 0 が、表示制御ラインの制御信号がオフ状態であることに応答して、通常画像を表示する状態に切り換わるものであり、上記各制御ラインの少なくとも 1 つの制御信号が、断線によりオフ状態になったことを検出するオフ信号検出手段を備え、その検出信号に応答して、制御ラインのうち、断線していないものにオフ信号を出力し、通常画像を表示する状態に切り換えることができるので、制御ラインの断線を検出することができ、また、その制御ラインの断線が通常画像表示に関する制御信号を伝達する制御ラインである場合でも、継続して通常画像を表示することができる。また、制御用コンピュータ 2 1 0 が異常動作したときに、励起光の射出および参照光の射出を禁止し、可動ミラー 3 0 2 を通常像を撮像する状態に切り換え、モニタ 6 0 0 を通常画像を表示する状態に切り換えるためのリセットスイッチを備えているので、制御用コンピュータ 2 1 0 の異常動作に対応して、測定者がリセットスイッチ 4 を押下するにより、強制的に通常画像を表示することができ、被験者の体内に挿入された内視鏡挿入部を通常画像を観察しながら、安全に抜去することができる。

20

【 0 0 9 8 】

次に、本発明の具体的な第 4 の実施の形態について図面を用いて説明する。図 6 は、本発明の蛍光画像表示方法を実施する蛍光画像表示装置を蛍光内視鏡に適用した概略構成を示す図である。なお、図 1 に示す第 1 の実施の形態と同等の要素については同番号を付し、特に必要のない限りその説明は省略する。

30

【 0 0 9 9 】

本実施の形態による蛍光内視鏡は、患者の病巣と疑われる部位に挿入される内視鏡挿入部 1 5 0、生体組織から得られた情報を画像信号に処理する画像信号処理部 5、および画像信号処理部 5 で処理された信号を可視画像として表示するモニタユニット 6 5 0 とから構成される。画像信号処理部 5 は、通常画像用白色光 L_w 、自家蛍光画像用励起光 L_r および反射画像用参照光 L_s をそれぞれ射出する 2 つの光源を備えた照明ユニット 1 6 0 と、この励起光により生体組織 9 から発生した異なる 2 つの波長帯域の自家蛍光像 Z_j と参照光により生体組織 9 から発生した反射像を撮像し、デジタル値に変換して 2 次元画像データとして出力する画像検出ユニット 3 5 0 と、画像検出ユニット 3 5 0 から出力された自家蛍光像の 2 次元画像データから距離補正等の演算を行い演算画像を算出し、色情報を割り当て、反射像の 2 次元画像データに輝度情報を割り当てて、2 つの画像情報を合成して出力する画像演算ユニット 4 5 0、通常画像をデジタル値に変換して 2 次元画像データとし、その 2 次元画像データおよび画像演算ユニット 4 5 0 の出力信号をビデオ信号に変換して出力する表示信号処理ユニット 5 5 0、画像検出ユニット 3 5 0 の A/D 変換器異常出力検出手段 3 5 8 および表示信号処理ユニット 5 5 0 の A/D 変換器異常出力検出手段 5 5 4 に接続され、A/D 変換器異常出力検出手段 3 5 8 および A/D 変換器異常出力検出手段 5

40

50

54により自家蛍光用高感度撮像素子356および通常画像用撮像素子107のいずれかの異常動作を検出したとき、その検出信号に応答して、異常動作した撮像素子を異常動作していない撮像素子に切り換えて、各ユニットを通常画像を表示する状態にする通常画像表示制御手段750、各ユニットに接続され、動作タイミングの制御を行う制御用コンピュータ250とから構成される。なお、本実施の形態における上記AD変換器異常出力検出手段358および554は、自家蛍光用高感度撮像素子356および通常画像用撮像素子107のいずれかが異常動作した場合、この異常動作をAD変換器の異常出力として検出し、その検出信号を、通常画像表示制御手段750に出力するものとする。

【0100】

内視鏡挿入部150は、内部に先端まで延びるライトガイド101、CCDケーブル152およびイメージファイバ153を備えている。ライトガイド101およびCCDケーブル152の先端部、即ち内視鏡挿入部150の先端部には、照明レンズ103および対物レンズ106を備えている。また、イメージファイバ153は石英ガラスファイバであり、その先端部には集光レンズ105を備えている。CCDケーブル152の先端部には、通常画像用撮像素子107が接続され、その通常画像用撮像素子107には、反射用プリズム108が取り付けられている。ライトガイド101は、多成分ガラスファイバである白色光ライトガイド101aおよび石英ガラスファイバである励起光ライトガイド101bがバンドルされ、ケーブル状に一体化されており、白色光ライトガイド101aおよび励起光ライトガイド101bは照明ユニット160に接続されている。CCDケーブル152の一端は、表示信号処理ユニット550に接続され、イメージファイバ153の一端は、画像検出ユニット350へ接続されている。

【0101】

照明ユニット160は、通常画像用白色光Lwを発する白色光源114、その白色光源114に電氣的に接続された白色光源駆動装置115、白色光源114から射出された白色光を集光する白色光用集光レンズ116、蛍光画像用の励起光Lrを発するGaN系半導体レーザ111およびそのGaN系半導体レーザ111に電氣的に接続されている半導体レーザ駆動装置112、GaN系半導体レーザから射出される励起光を集光する励起光用集光レンズ113を備えている。また、白色光源114から射出される白色光Lwには、参照光Lsとして利用できる波長帯域の光が含まれているため、参照光源としても利用できる。

【0102】

画像検出ユニット350には、イメージファイバ153が接続され、イメージファイバ153により伝搬された自家蛍光画像および反射像を結像系に導く蛍光用コリメートレンズ351、自家蛍光画像から励起光近傍付近の波長をカットする励起光カットフィルタ352、その励起光カットフィルタ352を透過した自家蛍光画像および反射像から所望の波長帯域を切り出す光学透過フィルタ353、その光学透過フィルタを回転させるフィルタ回転装置354、その光学透過フィルタを透過した自家蛍光画像および反射像を結像させる蛍光用集光レンズ355、蛍光用集光レンズ355により結像された自家蛍光画像および反射像を撮像する蛍光画像用高感度撮像素子356、蛍光画像用高感度撮像素子356により撮像された自家蛍光画像および反射像をデジタル値に変換して2次元画像データとして出力するAD変換器357、蛍光画像用高感度撮像素子356の異常動作をAD変換器357の異常出力により検出するAD変換器異常出力検出手段358を備えている。

【0103】

上記光学透過フィルタは図7に示すような、3種類のバンドパスフィルタ353a、353bおよび353cから構成され、バンドパスフィルタ353aは430nmから730nmまでの波長の光を透過させるバンドパスフィルタであり、バンドパスフィルタ353bは430nmから530nmの光を透過させるバンドパスフィルタであり、バンドパスフィルタ353cは750nmから900nmの光を透過させるバンドパスフィルタである。

【0104】

画像演算ユニット４５０は、デジタル化された異なる２つの波長帯域の自家蛍光画像信号データと反射画像信号データを記憶する画像用メモリ４５１、画像用メモリ４５１に記憶された２つの波長帯域の自家蛍光画像の各画素値の比率に応じた演算を行って各画素の演算値を算出し、その演算値に色情報を割り当てる自家蛍光画像演算部４５２、画像用メモリ４５１に記憶された反射画像の各画素値に輝度情報を割り当てる反射画像演算部４５３、自家蛍光画像演算部４５２から出力される色情報をもった画像信号と反射画像演算部４５３から出力される輝度情報をもった画像信号を合成して合成画像を生成し出力する画像合成部４５４を備えている。

【０１０５】

画像用メモリ４５１は、図示省略した狭帯域自家蛍光画像記憶領域、広帯域自家蛍光画像記憶領域および反射画像記憶領域から構成され、光学フィルタ３５３ aを透過した自家蛍光画像は、広帯域自家蛍光画像記憶領域に保存され、光学フィルタ３５３ bを透過した自家蛍光画像は、狭帯域自家蛍光画像記憶領域に保存され、光学フィルタ３５３ cを透過した自家蛍光画像は、反射画像記憶領域に保存される。

10

【０１０６】

表示信号処理ユニット５５０は、通常画像用撮像素子１０７で得られた映像信号をデジタル化するＡＤ変換器５５１、デジタル化された通常画像信号を保存する通常画像用メモリ５５２、通常画像用メモリ５５２から出力された画像信号および画像合成部４５４から出力される合成画像信号をビデオ信号に変換するビデオ信号処理回路５５３、通常画像用撮像素子１０７の異常動作をＡＤ変換器５５１の異常出力として検出するＡＤ変換器異常出力検出手段５５４を備えている。

20

【０１０７】

モニタユニット６５０は、通常画像用モニタ６５１、合成画像用モニタ６５２を備えている。

【０１０８】

次に、以上のように構成された本実施の形態による蛍光画像表示装置を適用した蛍光内視鏡の作用について説明する。

【０１０９】

まず、異なる２つの波長帯域の自家蛍光画像と反射画像を用いて合成画像を表示する場合の作用について説明する。

30

【０１１０】

異なる２つの波長帯域の自家蛍光画像撮像時には、制御コンピュータ２５０からの信号に基づき、半導体レーザ駆動装置１１２が駆動され、ＧａＮ系半導体レーザ１１１から波長４１０ nmの励起光Ｌｒが射出される。励起光Ｌｒは、励起光用集光レンズ１１３を透過し、励起光ライトガイド１０１ bに入射され、内視鏡挿入部１５０の先端部まで導光された後、照明レンズ１０３から生体組織９へ照射される。

【０１１１】

励起光Ｌｒを照射されることにより生じる生体組織９からの自家蛍光像は、集光レンズ１０５により集光され、イメージファイバ１５３の先端に入射され、イメージファイバ１５３を経て、励起光カットフィルタ３５２に入射する。励起光カットフィルタ３５２を透過した自家蛍光像は、光学透過フィルタ３５３に入射される。なお、励起光カットフィルタ３５２は、波長４２０ nm以上の全蛍光を透過するロングパスフィルタである。励起光Ｌｒの波長は４１０ nmであるため、生体組織９で反射された励起光は、この励起光カットフィルタ３５２でカットされ、光学透過フィルタ３５３へ入射することはない。

40

【０１１２】

制御用コンピュータ２５０により、フィルタ回転装置３５４が駆動され、自家蛍光像Ｚ_jは、光学フィルタ３５３ aを透過した後、蛍光用集光レンズ３５５により結像され、蛍光画像用高感度撮像素子３５６により広帯域自家蛍光画像として撮像され、光学フィルタ３５３ bを透過した後、蛍光用集光レンズ３５５により結像され、蛍光画像用高感度撮像素子３５６により狭帯域自家蛍光画像として撮像され、蛍光画像用高感度撮像素子３５６か

50

らの映像信号はA D変換回路357へ入力され、デジタル化された後、画像データメモリ451に保存される。なお、蛍光画像用高感度撮像素子356により撮像した広帯域自家蛍光画像は、広帯域自家蛍光画像領域に保存され、狭帯域自家蛍光画像は、狭帯域自家蛍光画像領域に保存される。

【0113】

反射画像撮像時には、制御用コンピュータ250からの信号に基づき、白色光源電源115が駆動され、白色光Lwが射出される。この白色光Lwには、波長帯域が750nmから900nmまでの参照光Lsが含まれる。参照光Lsを含む白色光Lwは、白色光用集光レンズ116を透過し、白色光ライトガイド101aに入射され、内視鏡先端部まで導光された後、照明レンズ103から生体組織9へ照射される。

10

【0114】

参照光Lsを含む白色光Lwを照射されることにより生じる生体組織9からの反射像は、集光レンズ105により集光され、イメージファイバ153の先端に入射され、イメージファイバ153を経て、励起光カットフィルタ352に入射する。励起光カットフィルタ352を透過した反射像は、光学透過フィルタ353に入射される。

【0115】

制御用コンピュータ250により、フィルタ回転装置354が駆動され、反射像は、バンドパスフィルタ353cを透過した後、蛍光用集光レンズ355により結像され、蛍光画像用高感度撮像素子356により撮像され、蛍光画像用高感度撮像素子356からの映像信号はA D変換回路357へ入力され、デジタル化された後、画像データメモリ451に保存される。この時、バンドパスフィルタ353cでは、白色光Lwに含まれる参照光Lsの照射により生体組織9から反射される反射像を透過する。また、蛍光画像用高感度撮像素子356により撮像された反射画像は、画像用メモリ451の反射画像記憶領域に保存される。画像用メモリ451に保存された広帯域自家蛍光画像および狭帯域自家蛍光画像は、自家蛍光演算部452で、各画像の各画素値の比に応じた演算を行い、その演算値に色情報を割り当て、色情報をもった画像信号を生成し出力する。また、画像用メモリ451に保存された反射画像は、反射画像演算部453で、各画素値に輝度情報を割り当て、輝度情報をもった画像信号を生成し出力する。自家蛍光画像演算部452と反射画像演算部453から出力された2つの画像信号は、画像合成部454で合成される。画像合成部454で合成された合成画像は、ビデオ信号処理回路553によってD A変換後にモニタユニット650に入力され、合成画像用モニタ652に表示される。

20

30

【0116】

次に、通常画像表示時の作用を説明する。通常画像表示時には、制御用コンピュータ250からの信号に基づき白色光源駆動装置115が駆動され、白色光源114から白色光Lwが射出される。白色光Lwは、白色光用集光レンズ116を経て白色光ライトガイド101aに入射され、内視鏡挿入部150の先端部まで導光された後、照明レンズ103から生体組織9へ照射される。白色光Lwの反射光は対物レンズ106によって集光され、反射用プリズム108に反射して、通常画像用撮像素子107に結像される。通常画像用撮像素子107からの映像信号はA D変換器551へ入力され、デジタル化された後、通常画像用メモリ552に保存される。その通常画像用メモリ552により保存された通常画像信号は、ビデオ信号処理回路553によってD A変換後にモニタユニット650に入力され、通常画像用モニタ651に可視画像として表示される。

40

【0117】

合成画像表示時および通常画像表示時における、上記一連の動作は、制御用コンピュータ250によって制御される。なお、自家蛍光画像、反射画像および通常画像の撮像は、それぞれ時分割で交互に行なわれる。

【0118】

ここで、蛍光画像用高感度撮像素子356および通常画像用撮像素子107のいずれかが異常動作した場合、その異常動作は、A D変換器異常出力検出手段358またはA D変換器異常出力検出手段554により検出され、その検出信号は、通常画像表示制御手段75

50

0 に出力される。

【0119】

自家蛍光撮像時の場合は、通常画像表示制御手段750は、制御用コンピュータ250により、照明ユニット160の半導体レーザ駆動装置112をOFFにして、励起光Lrの射出を禁止し、白色光源駆動装置115をONにし、白色光源114により白色光Lwを射出させる。異常動作した撮像素子が、蛍光画像用高感度撮像素子356の場合は、白色光の反射光による通常像は、通常画像用撮像素子107により撮像され、通常画像が表示される。

【0120】

また、異常動作した撮像素子が、通常画像用撮像素子の場合は、白色光の反射光による通常像は、蛍光画像用高感度撮像素子356により撮像され、通常画像が表示される。

10

【0121】

また、反射画像撮像時、通常画像撮像時の場合は、すでに励起光の射出は停止され、白色光が射出されているので、上記撮像素子の切り換えのみが行なわれ、通常画像が表示される。なお、蛍光画像用高感度撮像素子356により、通常像を撮像する場合は、光学透過フィルタ353は、通常画像表示制御手段750により、430nmから730nmの光を透過するバンドパスフィルタ353aに切り換えられているものとする。また、その他の作用については、第1の実施の形態と同様である。

【0122】

本発明による蛍光画像表示装置を適用した蛍光内視鏡によれば、蛍光画像用高感度撮像素子356および通常画像用撮像素子107のいずれか1つが異常動作したことを検出するAD変換器異常出力検出手段358および554を備え、その検出信号に応答して、励起光の射出を禁止し、白色光を射出し、撮像素子を異常動作していない撮像素子に切り換え、モニタ651により通常画像を表示することにより、撮像素子の異常動作を検出した場合に、その異常動作に対応して、撮像素子を異常動作していない撮像素子に切り換えることができるので、継続して通常画像を表示することが可能になる。

20

【0123】

次に、本発明の具体的な第5の実施の形態について図面を用いて説明する。

【0124】

図8は、本発明の蛍光画像表示方法を実施する蛍光画像表示装置を蛍光内視鏡に適用した概略構成を示す図である。なお、図6に示す第4の実施の形態と同等の要素については同番号を付し、特に必要のない限りその説明は省略する。

30

【0125】

本実施の形態による蛍光内視鏡は、患者の病巣と疑われる部位に挿入される内視鏡挿入部260、生体組織から得られた情報を画像信号に処理する画像信号処理部6、および画像信号処理部6で処理された信号を可視画像として表示するモニタユニット650とから構成される。画像信号処理部6は、通常画像用白色光Lw、自家蛍光画像用励起光Lrおよび反射画像用参照光Lsをそれぞれ射出する3つの光源を備えた照明ユニット270と、この励起光により生体組織9から発生した異なる2つの波長帯域の自家蛍光像Zjと参照光により生体組織9から発生した反射像Zsを撮像し、デジタル値に変換して2次元画像データとして出力する画像検出ユニット360と、画像検出ユニット360から出力された自家蛍光像の2次元画像データから距離補正等の演算を行い演算画像を算出し、色情報を割り当て、反射像の2次元画像データに輝度情報を割り当てて、2つの画像情報を合成して出力する画像演算ユニット460、通常画像をデジタル値に変換して2次元画像データとし、その2次元画像データおよび画像演算ユニット460の出力信号をビデオ信号に変換して出力する表示信号処理ユニット550と、画像検出ユニット360のAD変換器異常出力検出手段368およびAD変換器異常出力検出手段369と、表示信号処理ユニット550のAD変換器異常出力検出手段554に接続され、AD変換器異常出力検出手段368、369および554により、蛍光画像用高感度撮像素子363または反射画像用撮像素子366または通常画像用撮像素子107の異常動作を検出したとき、その検出

40

50

信号に応答して、異常動作した撮像素子を異常動作してない撮像素子に切り換えて、通常画像表示状態とする通常画像表示制御手段 760 と、各ユニットに接続され、動作タイミングの制御を行う制御用コンピュータ 280 とから構成される。

【0126】

内視鏡挿入部 260 は、内部に先端まで延びるライトガイド 261、CCD ケーブル 152 およびイメージファイバ 153 を備えている。ライトガイド 261 および CCD ケーブル 152 の先端部、即ち内視鏡挿入部 260 の先端部には、照明レンズ 103 および対物レンズ 106 を備えている。また、イメージファイバ 153 は石英ガラスファイバであり、その先端部には集光レンズ 105 を備えている。CCD ケーブル 152 の先端部には、通常画像用撮像素子 107 が接続され、その通常画像用撮像素子 107 には、反射用プリズム 108 が取り付けられている。ライトガイド 261 は、多成分ガラスファイバである白色光ライトガイド 261a、石英ガラスファイバである励起光ライトガイド 261b、および多成分ガラスファイバである参照光ライトガイド 261c がバンドルされ、ケーブル状に一体化されており、白色光ライトガイド 261a、励起光ライトガイド 261b および参照光ライトガイド 262c は照明ユニット 270 に接続されている。CCD ケーブル 152 の一端は、表示信号処理ユニット 550 に接続され、イメージファイバ 153 の一端は、画像検出ユニット 360 へ接続されている。

10

【0127】

照明ユニット 270 は、通常画像用白色光 L_w を発する白色光源 114、その白色光源 114 に電氣的に接続された白色光源駆動装置 115、白色光源 114 から射出された白色光を集光する白色光用集光レンズ 116、蛍光画像用の励起光 L_r を発する GaN 系半導体レーザ 111 およびその GaN 系半導体レーザ 111 に電氣的に接続されている半導体レーザ駆動装置 112、GaN 系半導体レーザから射出される励起光を集光する励起光用集光レンズ 113、反射画像用の参照光 L_s を発する参照光源 211、その参照光源 211 に電氣的に接続された参照光源駆動装置 212、参照光源 211 から射出された参照光を集光する参照光用集光レンズ 213 を備えている。

20

【0128】

画像検出ユニット 360 には、イメージファイバ 153 が接続され、イメージファイバ 153 により伝搬された自家蛍光画像および反射像を結像系に導く蛍光用コリメートレンズ 351、自家蛍光画像から励起光近傍付近の波長をカットする励起光カットフィルタ 352、波長 750 nm 以下の光を透過させ、750 nm 以上の光を直角方向へ反射するダイクロイックミラー 361、ダイクロイックミラー 361 を透過した蛍光像を撮像するモザイクフィルタ 362 がオンチップされた蛍光画像用高感度撮像素子 363、蛍光画像用高感度撮像素子 363 により撮像された自家蛍光像をデジタル値に変換して 2 次元画像データとして出力する AD 変換器 364、ダイクロイックミラー 361 で反射された反射像を撮像する反射画像用撮像素子 366、反射画像用撮像素子 366 により撮像された反射像をデジタル値に変換して 2 次元画像データとして出力する AD 変換器 367、蛍光画像用高感度撮像素子 363 および反射画像用撮像素子 366 の異常動作を AD 変換器 364、367 の異常出力により検出する AD 変換器異常出力検出手段 368、369 を備えている。

30

40

【0129】

上記モザイクフィルタ 362 は図 9 に示すような、2 種類の微小な光学フィルタ 362a および 362b から構成され、光学フィルタ 362a は、狭帯域自家蛍光画像撮像用の光学フィルタであり 430 nm から 530 nm の光を透過させるバンドパスフィルタであり、光学フィルタ 362b は、広帯域自家蛍光画像撮像用の光学フィルタであり、430 nm から 730 nm の光を透過させるバンドパスフィルタである。各微小な光学フィルタは、蛍光画像用高感度撮像素子 363 の画素と 1 対 1 で対応している。

【0130】

画像演算ユニット 460 は、デジタル化された異なる 2 つの波長帯域の自家蛍光画像信号データを記憶する自家蛍光画像用メモリ 461、反射画像信号データを記憶する反射画像

50

用メモリ462、自家蛍光画像用メモリ461に記憶された2つの波長帯域の自家蛍光画像の各画素値の比率に応じた演算を行って各画素の演算値を算出し、その演算値に色情報を割り当てる自家蛍光画像演算部463、反射画像用メモリ462に記憶された反射画像の各画素値に輝度情報を割り当てる反射画像演算部464、自家蛍光画像演算部463から出力される色情報をもった画像信号と反射画像演算部464から出力される輝度情報をもった画像信号を合成して合成画像を生成し出力する画像合成部465を備えている。

【0131】

自家蛍光画像用メモリ461は、図示省略した狭帯域自家蛍光画像記憶領域および広帯域自家蛍光画像記憶領域から構成され、蛍光画像用高感度撮像素子363の狭帯域自家蛍光画像用の光学フィルタ362aと対応した画素で撮像された蛍光画像は、狭帯域自家蛍光画像記憶領域に保存され、広帯域自家蛍光画像用の光学フィルタ362bと対応した画素で撮像された蛍光画像は広帯域自家蛍光画像記憶領域に保存される。

10

【0132】

表示信号処理ユニット550は、通常画像用撮像素子107で得られた映像信号をデジタル化するAD変換器551、デジタル化された通常画像信号を保存する通常画像用メモリ552、通常画像用メモリ552から出力された画像信号および画像合成部465の合成画像をビデオ信号に変換するビデオ信号処理回路553、通常画像用撮像素子107の異常動作をAD変換器551の異常出力として検出するAD変換器異常出力検出手段554を備えている。

【0133】

20

モニタユニット650は、通常画像用モニタ651、合成画像用モニタ652を備えている。

【0134】

次に、以上のように構成された本実施の形態による蛍光画像表示装置を適用した蛍光内視鏡の作用について説明する。

【0135】

まず、異なる2つの波長帯域の自家蛍光画像と反射画像を用いて合成画像を表示する場合の作用について説明する。

【0136】

異なる2つの波長帯域の自家蛍光画像撮像時には、制御コンピュータ280からの信号に基づき、半導体レーザ駆動装置112が駆動され、GaN系半導体レーザ111から波長410nmの励起光Lrが射出される。励起光Lrは、励起光用集光レンズ113を透過し、励起光ライトガイド261bに入射され、内視鏡挿入部260の先端部まで導光された後、照明レンズ103から生体組織9へ照射される。

30

【0137】

励起光Lrを照射されることにより生じる生体組織9からの自家蛍光は、集光レンズ105により集光され、イメージファイバ153の先端に入射され、イメージファイバ153を経て、励起光カットフィルタ352に入射する。励起光カットフィルタ352を透過した自家蛍光は、ダイクロイックミラー361に入射される。なお、励起光カットフィルタ352は、波長420nm以上の全蛍光を透過するロングパスフィルタである。励起光Lrの波長は410nmであるため、生体組織9で反射された励起光は、この励起光カットフィルタ352でカットされ、ダイクロイックミラー361へ入射することはない。

40

【0138】

励起光カットフィルタ352を透過した自家蛍光像Zjは、ダイクロイックミラー361を透過した後、蛍光用集光レンズ355により結像され、蛍光画像用高感度撮像素子363にオンチップしたモザイクフィルタ362に入射する。

【0139】

上記モザイクフィルタ362の狭帯域自家蛍光画像用の光学フィルタ362aを透過した蛍光は、狭帯域自家蛍光画像となり、広帯域自家蛍光画像撮像用の光学フィルタ362bを透過した蛍光は、広帯域自家蛍光画像となる。

50

【0140】

狭帯域自家蛍光画像および広帯域自家蛍光画像は、蛍光画像用高感度撮像素子363により撮像され、蛍光画像用高感度撮像素子363からの映像信号はAD変換回路357へ入力され、デジタル化された後、自家蛍光画像用メモリ461に保存される。

【0141】

自家蛍光画像用メモリ461に保存された狭帯域自家蛍光画像と広帯域自家蛍光画像は、蛍光画像演算部463で、各画像の各画素値の比に応じた演算を行い、その演算値に色情報を割り当て、色情報をもった画像信号を生成し出力する。

【0142】

反射画像撮像時には、制御用コンピュータ280からの信号に基づき、参照光源駆動装置212が駆動され、参照光Lsが射出される。参照光Lsは、参照光用集光レンズ213を透過し、参照光ライトガイド262cに入射され、内視鏡先端部まで導光された後、照明レンズ103から生体組織9へ照射される。

10

【0143】

参照光Lsを照射されることにより生じる生体組織9からの反射像は、集光レンズ105により集光され、イメージファイバ153の先端に入射され、イメージファイバ153を経て、励起光カットフィルタ352に入射する。励起光カットフィルタ352を透過した反射光は、ダイクロイックミラー361に入射される。ダイクロイックミラー361は、波長750nm以上の光は、直角方向に反射するため、参照光Lsの反射光は、反射され、反射像用集光レンズ365により結像され、反射画像用撮像素子366により撮像され、反射画像用撮像素子366からの映像信号はAD変換回路367へ入力され、デジタル化された後、反射画像用メモリ462に保存される。反射画像用メモリ462に保存された反射画像は、反射画像演算部464で、各画素値に輝度情報を割り当て、輝度情報をもった画像信号を生成し出力する。蛍光画像演算部463と反射画像演算部464から出力された2つの画像は、画像合成部465で合成される。画像合成部465で合成された合成画像信号は、ビデオ信号処理回路553によってDA変換後にモニタユニット650に入力され、合成画像用モニタ652に表示される。

20

【0144】

次に、通常画像表示時の作用を説明する。通常画像表示時には、制御コンピュータ280からの信号に基づき白色光源駆動装置115が駆動され、白色光源114から白色光Lwが射出される。白色光Lwは、白色光用集光レンズ116を経て白色光ライトガイド262aに入射され、内視鏡挿入部260の先端部まで導光された後、照明レンズ103から生体組織9へ照射される。白色光Lwの反射光は対物レンズ106によって集光され、反射用プリズム108に反射して、通常画像用撮像素子107に結像される。通常画像用撮像素子107からの映像信号はAD変換器551へ入力され、デジタル化された後、通常画像用メモリ552に保存される。その通常画像用メモリ552により保存された通常画像信号は、ビデオ信号処理回路553によってDA変換後にモニタユニット650に入力され、通常画像用モニタ651に可視画像として表示される。

30

【0145】

合成画像表示時および通常画像表示時における、上記一連の動作は、制御用コンピュータ280によって制御される。

40

【0146】

なお、通常画像、自家蛍光画像および反射画像は、図10に示すようなタイミングチャートに従って、白色光、励起光および参照光の照射と各撮像素子による露光および読み出しが行なわれ、励起光および参照光と、白色光の照射はそれぞれ異なるタイミングで制御され、1/60秒毎に取得される画像1コマの間に互いに干渉しないタイミングで照射され、励起光と参照光は互いに異なる波長帯域の光なので、他の光の照射によって測定が妨げられることはない。

【0147】

ここで、蛍光画像用高感度撮像素子363、通常画像用撮像素子107および反射画像用

50

撮像素子 366 のいずれかが異常動作した場合、その異常動作は、A/D変換器異常出力検出手段 368 または 369 または 554 により検出され、その検出信号は、通常画像表示制御手段 760 に出力される。

【0148】

このとき、自家蛍光撮像時および反射画像撮像時の場合は、通常画像表示制御手段 760 は、制御用コンピュータ 280 により、照明ユニット 270 の半導体レーザ駆動装置 112 と参照光源駆動装置 118 を OFF にして、励起光 L_r および参照光 L_s の射出を禁止し、白色光源駆動装置 115 を ON にし、白色光源 114 により白色光 L_w を射出させる。

【0149】

異常動作した撮像素子が、蛍光画像用高感度撮像素子 363 の場合は、白色光の反射光による通常像は、通常画像用撮像素子 107 により撮像され、通常画像が表示される。

【0150】

通常画像用撮像素子 107 も異常動作している場合は、反射画像用撮像素子 366 により撮像され、通常画像が表示される。

【0151】

また、異常動作した撮像素子が、通常画像用撮像素子 107 の場合は、白色光の反射光による通常像は、蛍光画像用高感度撮像素子 363 により撮像され、通常画像が表示される。蛍光画像用高感度撮像素子 363 も動作異常している場合は、反射画像用撮像素子 366 により撮像され、通常画像が表示される。

【0152】

また、異常動作した撮像素子が、反射画像用撮像素子 366 の場合は、白色光の反射による通常像は、通常画像用撮像素子 107 により撮像され、通常画像が表示される。通常画像用撮像素子 107 も異常動作している場合は、蛍光画像用高感度撮像素子 363 により撮像され、通常画像が表示される。

【0153】

本発明による蛍光画像表示装置を適用した蛍光内視鏡によれば、蛍光画像用高感度撮像素子 363、通常画像用撮像素子 107 および反射画像用撮像素子 366 のいずれか 1 つが異常動作したことを検出する A/D変換器異常出力検出手段 368、369、554 を備え、その検出信号に応答して、励起光の射出および参照光の射出を禁止し、白色光を射出し、撮像素子を異常動作していない撮像素子に切り換え、モニタ 651 により通常画像を表示することにより、撮像素子の異常動作を検出することができ、その異常動作に対応して、撮像素子を異常動作していない撮像素子に切り換えることができるので、継続して通常画像を表示することが可能になる。さらに、3つの撮像素子を備えているので、2つの撮像素子の異常動作まで対応することができ、より信頼性高く継続して通常画像を表示することができる。

【0154】

上記第4および第5の実施の形態において、蛍光画像用高感度撮像素子および反射画像用撮像素子は、画像信号処理部内ではなく、内視鏡挿入部の先端に配設してもよい。その概略構成図を図11に示す。内視鏡挿入部 170 は、内部に先端まで延びる蛍光用 CCD ケーブル 174 を備えている。蛍光用 CCD ケーブル 174 の先端部には、蛍光画像用高感度撮像素子 171 および反射画像用撮像素子 172 が接続され、その間には、参照光による反射像を透過し、励起光による蛍光を直角に反射する反射用プリズム 173 が取り付けられている。蛍光用集光レンズ 105 により集光された蛍光像は、反射用プリズム 173 を反射して、蛍光画像用高感度撮像素子 171 により撮像され、参照光による反射像は、反射用プリズム 173 を透過して、反射像用撮像素子 172 により、撮像される。撮像された自家蛍光画像および反射画像は蛍光用 CCD ケーブル 174 を経由して、画像信号処理部に出力される。なお、この構成における内視鏡挿入部を第4の実施の形態に適用する場合、蛍光画像用高感度撮像素子 171 には、第5の実施の形態におけるモザイクフィルタ 362 をオンチップする必要がある。

【 0 1 5 5 】

また、通常画像用モニタ 6 5 1、合成画像用モニタ 6 5 2 のうち、異常動作した撮像素子により撮像された画像を表示する方のモニタは、表示しない、またはフリーズ画面を表示、撮像素子異常動作のメッセージを表示するようにできる。

【 0 1 5 6 】

また、合成画像を表示する方法については、通常画像用モニタ 6 5 1 と合成画像用モニタ 6 5 2 とで別々に表示する形態となっているが、1 つのモニタで兼用して表示するようにしてもよい。その際、通常画像と合成画像の切換え方法は、制御用コンピュータにより時系列で自動的に行ってもよいし、測定者が適当な切替手段で、任意に切り換える形態であってもよい。さらに、通常画像と合成画像を重ねあわせて表示してもよい。

10

【 0 1 5 7 】

また、イメージファイバ 1 5 3 は、石英ファイバではなく、多成分ガラスファイバにすることができる。このとき、多成分ガラスファイバに励起光が入射すると蛍光を発するので、励起光カットフィルタ 3 5 2 を、集光レンズ 1 0 5 とイメージファイバ 1 5 3 の自家蛍光像入射端との間に設置する必要がある。石英ファイバから多成分ガラスファイバにすることにより、コストを低減することができる。

【 0 1 5 8 】

また、撮像素子の異常動作を A D 変換器の異常出力として検出したが、撮像素子を駆動する図示省略した撮像素子ドライバ回路の駆動電流の異常として検出することも可能である。また、A D 変換器の出力異常と撮像素子ドライバ回路の駆動電流の異常の両方を検出するようにしてもよい。

20

【 0 1 5 9 】

また、上記各実施の形態において、自家蛍光画像演算部、反射画像演算部および画像合成部での演算処理は、各画素単位で行うことに限定されず、蛍光画像用高感度撮像素子のビニング処理に対応する画素単位で演算処理を行ったり、測定者の所望する任意の縦横 $n \times m$ 画素単位で行っても良い。あるいは、測定者の指定した領域のみの演算を行ったり、演算量を考慮して、適当に画素を間引いて比較を行なうこともできる。

【 0 1 6 0 】

また、画像の演算処理を行っていない領域がある場合には、その領域の表示色を所定の色で表示することにより、演算処理を行なった領域を明確に表示できる。演算処理を行なう画素を間引いた場合などには、近傍の演算処理結果により補完表示を行う。

30

【 0 1 6 1 】

また、励起光源は、波長として 4 0 0 n m から 4 2 0 n m 程度のいずれのものを選んでよい。

【 0 1 6 2 】

また、励起光源と白色光源を別個のものとしたが、適当な光学透過フィルタを利用することにより光源を共通化してもよい。

【 0 1 6 3 】

また、本発明による蛍光画像表示装置は、生体組織に予め吸収させていた蛍光診断薬に励起光を照射した際に発生する蛍光を検出する装置にも適用することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による蛍光画像表示方法を実施する蛍光画像表示装置を適用した第 1 の具体的な実施の形態である蛍光内視鏡の概略構成図

【図 2】本発明による蛍光画像表示方法を実施する蛍光画像表示装置を適用した第 2 の具体的な実施の形態である蛍光内視鏡の概略構成図

【図 3】上記第 2 の具体的な実施の形態の蛍光内視鏡の作用を示すフローチャート

【図 4】上記第 2 の具体的な実施の形態の蛍光内視鏡の作用を示すフローチャート

【図 5】本発明による蛍光画像表示方法を実施する蛍光画像表示装置を適用した第 3 の具体的な実施の形態である蛍光内視鏡の概略構成図

【図 6】本発明による蛍光画像表示方法を実施する蛍光画像表示装置を適用した第 4 の具

50

体的な実施の形態である蛍光内視鏡の概略構成図

【図 7】上記第 4 の具体的な実施の形態の蛍光内視鏡に使用される光学透過フィルタの概略構成図

【図 8】本発明による蛍光画像表示方法を実施する蛍光画像表示装置を適用した第 5 の具体的な実施の形態である蛍光内視鏡の概略構成図

【図 9】上記第 5 の具体的な実施の形態の蛍光内視鏡に使用されるモザイクフィルタの概略構成図

【図 10】上記第 5 の具体的な実施の形態の蛍光内視鏡における励起光、白色光および参照光の露光と自家蛍光、白色光による反射光および参照光による反射光の読出しのタイミングチャートを示す図

10

【図 11】上記第 4 および第 5 の具体的な実施の形態の蛍光内視鏡における蛍光画像用高感度撮像素子および反射画像用撮像素子を内視鏡挿入部の先端に配設した場合の概略構成図

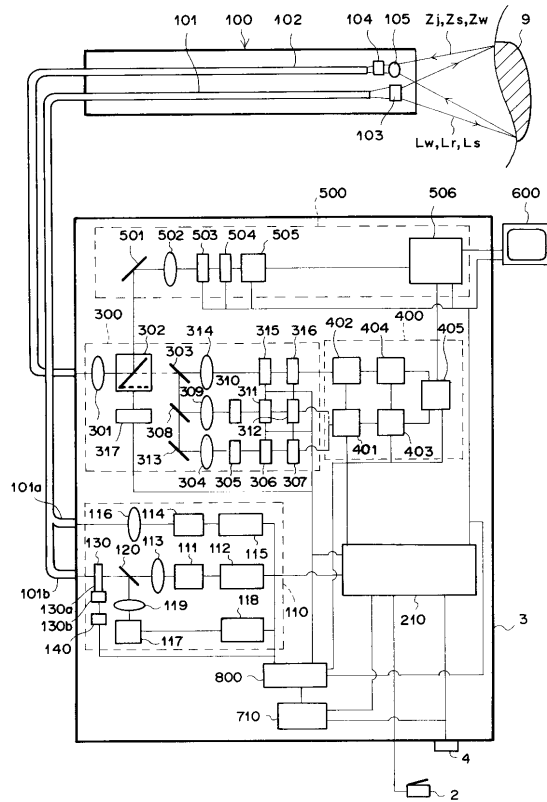
【図 12】正常組織と病変組織の蛍光スペクトルの強度分布を示す説明図

【符号の説明】

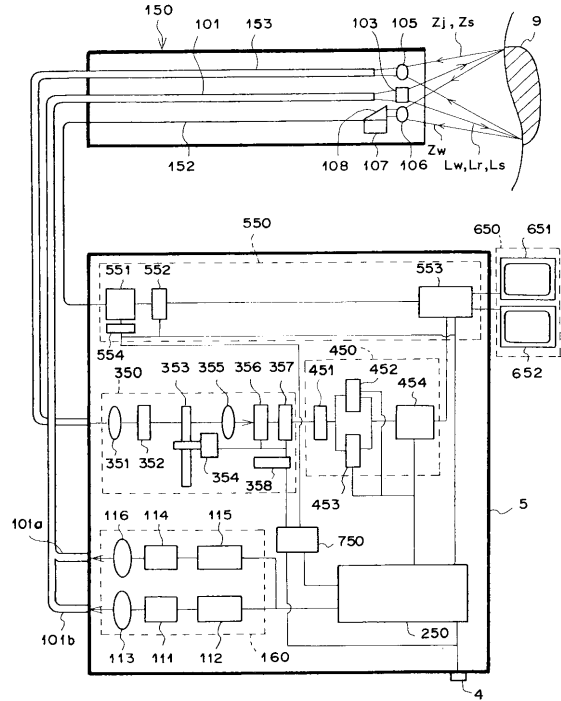
1、3、5、6	画像信号処理部	
2	フットスイッチ	
4	リセットスイッチ	
9	生体組織	
100、150、170	内視鏡挿入部	20
101、261	ライトガイド	
101a、261a	白色光ライトガイド	
101b、261b	励起光ライトガイド	
261c	参照光ライトガイド	
102、153	イメージファイバ	
103	照明レンズ	
104、352	励起光カットフィルタ	
105	集光レンズ	
106	対物レンズ	
107、503	通常画像用撮像素子	30
108	反射用プリズム	
110、160	照明ユニット	
111	GaN系半導体レーザ	
112	半導体レーザ駆動装置	
113	励起光用集光レンズ	
114	白色光源	
115	白色光源駆動装置	
116	白色光用集光レンズ	
117	参照光源	
118	参照光源駆動装置	40
119	参照光用集光レンズ	
120、303、361	ダイクロイックミラー	
121	射出異常検出手段	
122	GaN系半導体レーザ温度検出手段	
123	半導体レーザ駆動装置異常検出手段	
124	参照光源温度検出手段	
125	参照光源駆動装置異常検出手段	
126	透過ミラー	
130	励起光シャッター	
140	シャッター位置検出手段	50

1 5 2	通常像用 C C D ケーブル	
1 7 1、3 5 6、3 6 3	蛍光画像用高感度撮像素子	
1 7 2、3 1 5、3 6 6	反射像用撮像素子	
1 7 3	反射用プリズム	
1 7 4	蛍光用 C C D ケーブル	
2 0 0、2 1 0、2 5 0、2 8 0	制御用コンピュータ	
3 0 0、3 5 0、3 6 0	画像検出ユニット	
3 0 1、3 5 1	コリメートレンズ	
3 0 2	可動ミラー	
3 0 4	広帯域蛍光像用集光レンズ	10
3 0 5	広帯域バンドパスフィルタ	
3 0 6	広帯域蛍光画像用高感度撮像素子	
3 0 7、3 1 2、3 1 6、3 5 7	A D 変換器	
3 6 4、3 6 7、5 0 4、5 5 1	A D 変換器	
3 0 8	ハーフミラー	
3 0 9	狭帯域蛍光用集光レンズ	
3 1 0	狭帯域バンドパスフィルタ	
3 1 1	狭帯域蛍光画像用高感度撮像素子	
3 1 3	蛍光像用ミラー	
3 1 4、3 6 5	反射像用集光レンズ	20
3 1 7	可動ミラー位置検出手段	
3 5 3	光学透過フィルタ	
3 5 4	フィルタ回転装置	
3 5 5	蛍光用集光レンズ	
3 5 8、3 6 8、3 6 9、5 5 4	A D 変換器異常出力検出手段	
3 6 2	モザイクフィルタ	
4 0 0	画像演算ユニット	
4 0 1、4 6 1	自家蛍光画像用メモリ	
4 0 2、4 6 2	反射画像用メモリ	
4 0 3、4 6 3	自家蛍光画像演算部	30
4 0 4、4 6 4	反射画像演算部	
4 0 5、4 6 5	画像合成部	
5 0 0、5 5 0	表示信号処理ユニット	
5 0 1	通常像用ミラー	
5 0 2	通常像用集光レンズ	
5 0 3	通常画像用撮像素子	
5 0 5、5 5 2	通常画像用メモリ	
5 0 6、5 5 3	ビデオ信号処理回路	
6 0 0	モニタ	
6 5 0	モニタユニット	40
6 5 1	通常画像用モニタ	
6 5 2	合成画像用モニタ	
7 0 0、7 1 0、7 5 0、7 6 0	通常画像表示制御手段	
8 0 0	制御ライン断線検出手段	

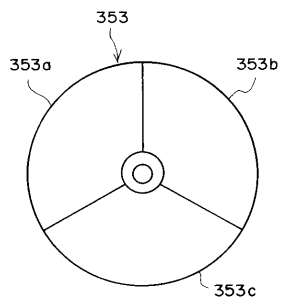
【図 5】



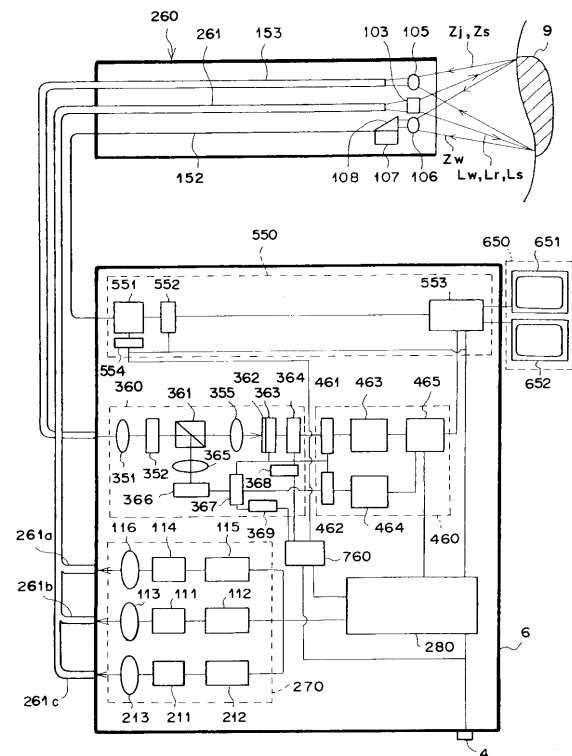
【図 6】



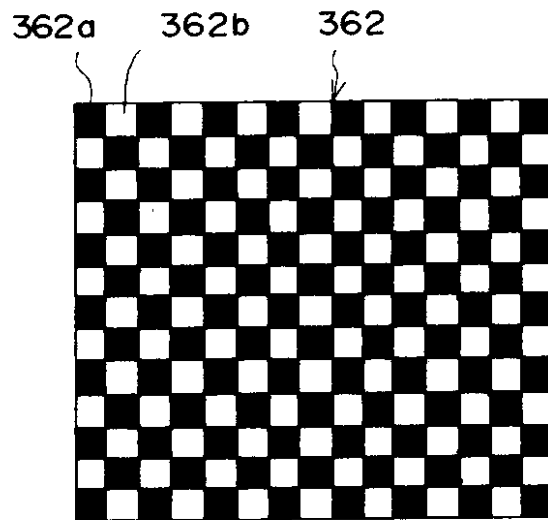
【図 7】



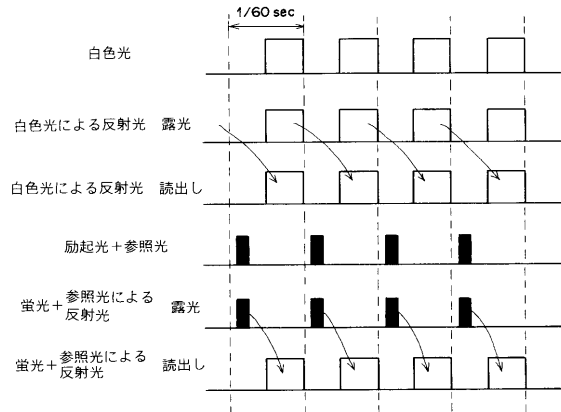
【図 8】



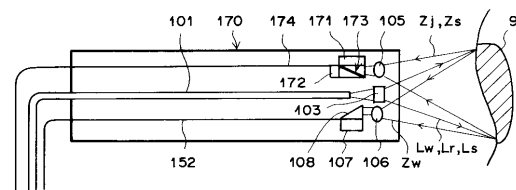
【図 9】



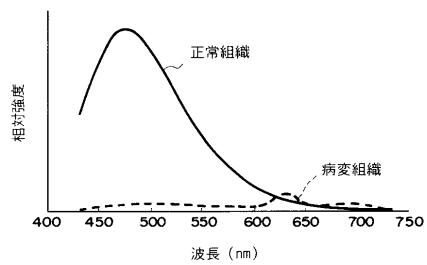
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 中島 幸彦

神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

審査官 松谷 洋平

(56)参考文献 特開平 1 1 - 1 0 4 0 6 0 (J P , A)

特開平 1 1 - 0 8 9 7 8 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A61B 1/00

A61B 1/04

专利名称(译)	荧光图像显示方法和装置		
公开(公告)号	JP4321697B2	公开(公告)日	2009-08-26
申请号	JP2000234225	申请日	2000-08-02
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	千代知成 辻田和宏 中島幸彦		
发明人	千代 知成 辻田 和宏 中島 幸彦		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/04 A61B1/045 A61B1/05 A61B1/06 A61B1/12 A61B5/00		
CPC分类号	A61B1/0646 A61B1/00009 A61B1/0005 A61B1/00186 A61B1/043 A61B1/045 A61B1/0638 A61B5/0071 A61B5/0084		
FI分类号	A61B1/00.300.D A61B1/04.370 A61B1/00.511 A61B1/00.550 A61B1/04 A61B1/04.372 A61B1/045.622 A61B1/05 A61B1/06.614		
F-TERM分类号	4C061/AA00 4C061/BB00 4C061/CC06 4C061/DD00 4C061/HH28 4C061/HH54 4C061/JJ11 4C061/LL02 4C061/NN01 4C061/QQ04 4C061/QQ07 4C061/QQ09 4C061/RR01 4C061/RR24 4C061/XX02 4C161/AA00 4C161/BB00 4C161/CC06 4C161/DD00 4C161/HH28 4C161/HH54 4C161/JJ11 4C161/LL02 4C161/NN01 4C161/QQ04 4C161/QQ07 4C161/QQ09 4C161/RR01 4C161/RR24 4C161/XX02		
代理人(译)	佐久间刚		
其他公开文献	JP2002045330A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种用于显示荧光图像的装置和方法，作为从接收激发光照射的活体组织产生的自发荧光图像，这使得操作者能够安全且迅速地拍摄即使当由于某种原因可能发生的功能异常而无法获得期望的图像时，即使在期望的图像不可获得的情况下，内窥镜部分也将被插入其中并且确保对象的安全性。解决方案：检测检测功能异常的GaN系统111的半导体温度的装置122，用于检测参考光源117的温度的装置124，用于检测半导体激光器驱动系统的异常的装置123，提供用于检测参考光源的驱动系统的异常的装置125和用于检测响应于检测信号的照射的装置121，以在半导体的异常温度时自动归一化正常图像的显示。GaN系统111的激光和异常参考光源117，GaN系统的半导体激光器的驱动系统112的异常功能和参考光源的驱动系统118以及激发光的照射异常，以及检测到由于除上述原因之外的原因引起的参考光。

【图2】

