

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2021-146198

(P2021-146198A)

(43) 公開日 令和3年9月27日(2021.9.27)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/045 (2006.01)	A 6 1 B 1/045 6 4 0	4 C 1 6 1
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 5 1 1	
A 6 1 B 1/06 (2006.01)	A 6 1 B 1/045 6 3 2	
	A 6 1 B 1/06 6 1 3	
	A 6 1 B 1/00 7 3 5	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2020-216975 (P2020-216975)
 (22) 出願日 令和2年12月25日 (2020.12.25)
 (31) 優先権主張番号 特願2020-47012 (P2020-47012)
 (32) 優先日 令和2年3月17日 (2020.3.17)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関 日本国 (JP)

(71) 出願人 313009556
 ソニー・オリンパスメディカルソリューションズ株式会社
 東京都八王子市子安町四丁目7番1号
 (74) 代理人 110002147
 特許業務法人酒井国際特許事務所
 (72) 発明者 道畑 泰平
 東京都八王子市子安町四丁目7番1号 ソニー・オリンパスメディカルソリューションズ株式会社内
 Fターム(参考) 4C161 AA24 BB01 BB08 CC06 DD01
 DD03 LL01 PP12 PP13 QQ04
 QQ07 QQ09 RR02 WW02 WW04
 WW08 WW14 WW17

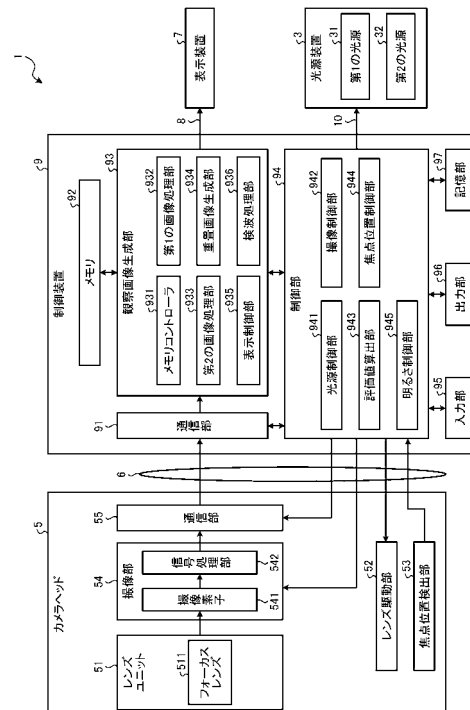
(54) 【発明の名称】 医療用画像処理装置及び医療用観察システム

(57) 【要約】

【課題】 観察に適した画像を生成すること。

【解決手段】 医療用画像処理装置 9 は、第 1 の波長帯域の光が照射された観察対象からの光を撮像した第 1 の撮像画像と、第 1 の波長帯域とは異なる第 2 の波長帯域の励起光によって励起された観察対象からの蛍光を撮像した第 2 の撮像画像とを取得する撮像画像取得部 9 1 と、第 1 の撮像画像に基づいて、第 1、第 2 の撮像画像をそれぞれ生成する撮像装置 5 の焦点位置を制御する第 1 の制御と第 1、第 2 の撮像画像の明るさを制御する第 2 の制御との少なくとも一方の制御に用いられる評価値を算出する評価値算出部 9 4 3 と、評価値に基づいて、第 1、第 2 の制御の少なくとも一方を実行する動作制御部 9 4 4、9 4 5 とを備える。

【選択図】 図 2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 の波長帯域の光が照射された観察対象からの光を撮像した第 1 の撮像画像と、前記第 1 の波長帯域とは異なる第 2 の波長帯域の励起光によって励起された前記観察対象からの蛍光を撮像した第 2 の撮像画像とを取得する撮像画像取得部と、

前記第 1 の撮像画像に基づいて、前記第 1 の撮像画像及び前記第 2 の撮像画像をそれぞれ生成する撮像装置の焦点位置を制御する第 1 の制御と前記第 1 の撮像画像及び前記第 2 の撮像画像の明るさを制御する第 2 の制御との少なくとも一方の制御に用いられる評価値を算出する評価値算出部と、

前記評価値に基づいて、前記第 1 の制御と前記第 2 の制御との少なくとも一方を実行する動作制御部とを備える医療用画像処理装置。

10

【請求項 2】

前記励起光は、

プロトポルフィリンを励起する青の波長帯域の光である請求項 1 に記載の医療用画像処理装置。

【請求項 3】

交互に繰り返される第 1 の期間及び第 2 の期間のうち、前記第 1 の期間に光源装置から前記第 1 の波長帯域の光を出射させるとともに、前記第 2 の期間に前記光源装置から前記励起光を出射させる光源制御部と、

前記第 1 の期間に前記第 1 の波長帯域の光が照射された前記観察対象からの光を前記撮像装置に撮像させて前記第 1 の撮像画像を生成させるとともに、前記第 2 の期間に前記励起光によって励起された前記観察対象からの前記蛍光を撮像させて前記第 2 の撮像画像を生成させる撮像制御部とをさらに備える請求項 1 に記載の医療用画像処理装置。

20

【請求項 4】

光源装置から前記第 1 の波長帯域の光を出射させる第 1 の期間と、前記光源装置から前記励起光を出射させる第 2 の期間と、前記光源装置から前記第 1 の波長帯域及び前記第 2 の波長帯域とは異なる第 3 の波長帯域の光を出射させる第 3 の期間とを特定の時分割発光パターンで組み合わせるとして繰り返し実行する光源制御部と、

前記第 1 の期間に前記第 1 の波長帯域の光が照射された前記観察対象からの光を前記撮像装置に撮像させて前記第 1 の撮像画像を生成させ、前記第 2 の期間に前記励起光によって励起された前記観察対象からの前記蛍光を撮像させて前記第 2 の撮像画像を生成させ、前記第 3 の期間に前記第 3 の波長帯域の光が照射された前記観察対象からの光を前記撮像装置に撮像させて第 3 の撮像画像を生成させる撮像制御部とをさらに備える請求項 1 に記載の医療用画像処理装置。

30

【請求項 5】

前記第 2 の制御は、

前記第 1 の撮像画像、前記第 2 の撮像画像、及び前記第 3 の撮像画像の明るさの制御を含む請求項 4 に記載の医療用画像処理装置。

【請求項 6】

前記特定の時分割発光パターンでは、

前記第 1 の期間の数が前記第 2 の期間の数及び前記第 3 の期間の数よりも多くなるように組み合わせられる請求項 4 に記載の医療用画像処理装置。

40

【請求項 7】

前記特定の時分割発光パターンでは、

前記第 2 の期間と前記第 3 の期間とが前記第 1 の期間によって時系列的に隣接しないように組み合わせられる請求項 6 に記載の医療用画像処理装置。

【請求項 8】

前記第 3 の波長帯域の光は、

インドシアニングリーンを励起する近赤外の波長帯域の光である請求項 4 に記載の医療用画像処理装置。

50

【請求項 9】

前記第 3 の波長帯域の光は、

緑の波長帯域の光と青の波長帯域の光とを組み合わせた光である請求項 4 に記載の医療用画像処理装置。

【請求項 10】

第 1 の波長帯域の光、及び前記第 1 の波長帯域とは異なる第 2 の波長帯域の励起光を射出する光源装置と、

前記第 1 の波長帯域の光が照射された観察対象からの光を撮像して第 1 の撮像画像を生成するとともに、前記励起光によって励起された前記観察対象からの蛍光を撮像して第 2 の撮像画像を生成する撮像装置と、

前記第 1 の撮像画像及び前記第 2 の撮像画像を処理する医療用画像処理装置とを備え、前記医療用画像処理装置は、

前記第 1 の撮像画像と前記第 2 の撮像画像とを取得する撮像取得部と、

前記第 1 の撮像画像に基づいて、前記第 1 の撮像画像及び前記第 2 の撮像画像をそれぞれ生成する撮像装置の焦点位置を制御する第 1 の制御と前記第 1 の撮像画像及び前記第 2 の撮像画像の明るさを制御する第 2 の制御との少なくとも一方の制御に用いられる評価値を算出する評価値算出部と、

前記評価値に基づいて、前記第 1 の制御と前記第 2 の制御との少なくとも一方を実行する動作制御部とを備える医療用観察システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、医療用画像処理装置及び医療用観察システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、癌細胞を検出する癌診断法の一つである光線力学診断 (Photo Dynamic Diagnosis: PDD) を行うための光線力学診断装置が知られている (例えば、特許文献 1 参照)。

光線力学診断では、例えば 5-アミノレブリン酸 (以下、5-ALA と記載) 等の光感受性物質が用いられる。当該 5-ALA は、元来、動植物の生体内に含まれる天然アミノ酸である。この 5-ALA は、体内投与後に細胞内に取り込まれ、ミトコンドリア内でプロトポルフィリンに生合成される。そして、癌細胞では、当該プロトポルフィリンが過剰に集積する。また、当該癌細胞に過剰集積するプロトポルフィリンは、光活性を有する。このため、当該プロトポルフィリンは、励起光 (例えば 375nm ~ 445nm の波長帯域の青色可視光) で励起すると、蛍光 (例えば 600nm ~ 740nm の波長帯域の赤色蛍光) を発光する。このように、光感受性物質を用いて癌細胞を蛍光発光させる癌診断法を光線力学診断という。

そして、特許文献 1 に記載の光線力学診断装置は、励起光によって励起された光感受性物質からの蛍光を撮像して蛍光撮像画像を生成する蛍光撮像装置と、当該蛍光撮像装置の光路前段に設けられ、当該蛍光撮像装置に向かう全ての励起光をカットする光学フィルタとを備える。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2016 - 202726 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、蛍光撮像画像は、光感受性物質からの蛍光が微小であるため、信号レベルが著しく低いものである。

このため、当該蛍光撮像画像に基づいて、撮像ユニットの焦点位置を制御する第 1 の制御や蛍光撮像画像の明るさを制御する第 2 の制御に用いられる評価値を算出しても、適切

10

20

30

40

50

な評価値を算出することができない。

ここで、光学フィルタによって蛍光撮像装置に向かう全ての励起光をカットせずに一部の励起光を透過させることで、蛍光撮像画像に励起光成分を含めることが考えられる。しかしながら、励起光は、人間が見易い明るさに寄与する緑の波長帯域ではなく、当該明るさに寄与し難い青の波長帯域の光である。このため、励起光成分を含む蛍光撮像画像に基づいて上述した評価値を算出しても上記同様に適切な評価値を算出することができない。

以上のことから、評価値が適切ではないため、第1の制御や第2の制御を適切に実行することができず、観察に適した画像を生成することができない、という問題がある。

【0005】

本開示は、上記に鑑みてなされたものであって、観察に適した画像を生成することができる医療用画像処理装置及び医療用観察システムを提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本開示に係る医療用画像処理装置は、第1の波長帯域の光が照射された観察対象からの光を撮像した第1の撮像画像と、前記第1の波長帯域とは異なる第2の波長帯域の励起光によって励起された前記観察対象からの蛍光を撮像した第2の撮像画像とを取得する撮像画像取得部と、前記第1の撮像画像に基づいて、前記第1の撮像画像及び前記第2の撮像画像をそれぞれ生成する撮像装置の焦点位置を制御する第1の制御と前記第1の撮像画像及び前記第2の撮像画像の明るさを制御する第2の制御との少なくとも一方の制御に用いられる評価値を算出する評価値算出部と、前記評価値に基づいて、前記第1の制御と前記第2の制御との少なくとも一方を実行する動作制御部とを備える。

20

【0007】

本開示に係る医療用観察システムは、第1の波長帯域の光、及び前記第1の波長帯域とは異なる第2の波長帯域の励起光を出射する光源装置と、前記第1の波長帯域の光が照射された観察対象からの光を撮像して第1の撮像画像を生成するとともに、前記励起光によって励起された前記観察対象からの蛍光を撮像して第2の撮像画像を生成する撮像装置と、前記第1の撮像画像及び前記第2の撮像画像を処理する医療用画像処理装置とを備え、前記医療用画像処理装置は、前記第1の撮像画像と前記第2の撮像画像とを取得する撮像取得部と、前記第1の撮像画像に基づいて、前記第1の撮像画像及び前記第2の撮像画像をそれぞれ生成する撮像装置の焦点位置を制御する第1の制御と前記第1の撮像画像及び前記第2の撮像画像の明るさを制御する第2の制御との少なくとも一方の制御に用いられる評価値を算出する評価値算出部と、前記評価値に基づいて、前記第1の制御と前記第2の制御との少なくとも一方を実行する動作制御部とを備える。

30

【発明の効果】

【0008】

本開示に係る医療用画像処理装置及び医療用観察システムによれば、観察に適した画像を生成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

40

【図1】図1は、実施の形態1に係る医療用観察システムの構成を示す図である。

【図2】図2は、カメラヘッド及び制御装置の構成を示すブロック図である。

【図3】図3は、制御装置の動作を示すフローチャートである。

【図4】図4は、制御装置の動作を説明する図である。

【図5】図5は、制御装置の動作を説明する図である。

【図6】図6は、制御装置の動作を説明する図である。

【図7】図7は、制御装置の動作を説明する図である。

【図8】図8は、実施の形態2に係る医療用観察システムの構成を示す図である。

【図9】図9は、実施の形態3に係る医療用観察システムの構成を示す図である。

【図10】図10は、実施の形態4に係る医療用観察システムの構成を示す図である。

50

【図 1 1】図 1 1 は、制御装置の動作を示すフローチャートである。

【図 1 2】図 1 2 は、制御装置の動作を説明する図である。

【図 1 3】図 1 3 は、制御装置の動作を説明する図である。

【図 1 4】図 1 4 は、制御装置の動作を説明する図である。

【図 1 5】図 1 5 は、実施の形態 5 に係る第 1 ~ 第 4 の光源の発光タイミングを示すタイムチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下に、図面を参照して、本開示を実施するための形態（以下、実施の形態）について説明する。なお、以下に説明する実施の形態によって本開示が限定されるものではない。さらに、図面の記載において、同一の部分には同一の符号を付している。

10

【0011】

（実施の形態 1）

〔医療用観察システムの概略構成〕

図 1 は、実施の形態 1 に係る医療用観察システム 1 の構成を示す図である。

医療用観察システム 1 は、医療分野において用いられ、被写体となる生体内（観察対象）を撮像（観察）するシステムである。この医療用観察システム 1 は、図 1 に示すように、挿入部 2 と、光源装置 3 と、ライトガイド 4 と、カメラヘッド 5 と、第 1 の伝送ケーブル 6 と、表示装置 7 と、第 2 の伝送ケーブル 8 と、制御装置 9 と、第 3 の伝送ケーブル 10 とを備える。

20

【0012】

実施の形態 1 では、挿入部 2 は、硬性内視鏡で構成されている。すなわち、挿入部 2 は、全体が硬質、または一部が軟質で他の部分が硬質である細長形状を有し、生体内に挿入される。この挿入部 2 内には、1 または複数のレンズを用いて構成され、生体内からの光を集光する光学系が設けられている。

【0013】

光源装置 3 は、ライトガイド 4 の一端が接続され、制御装置 9 による制御の下、当該ライトガイド 4 の一端に生体内に照射する光を供給する。この光源装置 3 は、図 1 に示すように、第 1 の光源 3 1 と、第 2 の光源 3 2 とを備える。

第 1 の光源 3 1 は、第 1 の波長帯域の光を出射（発光）する。実施の形態 1 では、第 1 の光源 3 1 は、白色光を発光する。この第 1 の光源 3 1 としては、例えば、LED（Light Emitting Diode）や半導体レーザ等を例示することができる。

30

【0014】

第 2 の光源 3 2 は、第 1 の波長帯域とは異なる第 2 の波長帯域の励起光を出射（発光）する。実施の形態 1 では、第 2 の光源 3 2 は、プロトポルフィリンを励起する青の波長帯域（例えば 375nm ~ 445nm の波長帯域）の励起光を発光する。この第 2 の光源 3 2 としては、例えば、LED や半導体レーザ等を例示することができる。また、当該プロトポルフィリンは、当該励起光で励起すると、赤の波長帯域（例えば 600nm ~ 740nm の波長帯域）の蛍光を発光する。

【0015】

そして、光源装置 3 では、制御装置 9 による制御の下、交互に繰り返される第 1、第 2 の期間のうち、第 1 の期間において、第 1 の光源 3 1 が駆動する。すなわち、第 1 の期間では、光源装置 3 は、白色光（以下、通常光と記載）を発光する。また、光源装置 3 では、制御装置 9 による制御の下、第 2 の期間において、第 2 の光源 3 2 が駆動する。すなわち、第 2 の期間では、光源装置 3 は、励起光を発光する。

40

【0016】

なお、第 1 の光源 3 1 としては、赤の波長帯域の光を発光する LED と、緑の波長帯域の光を発光する LED と、青の波長帯域の光を発光する LED とによって構成し、当該 3 つの LED を同時に発光させることで白色光を出射する光源としても構わない。また、第 2 の光源 3 2 としては、当該 3 つの LED のうち、青の波長帯域の光を発光する LED と

50

しても構わない。

また、実施の形態 1 では、光源装置 3 は、制御装置 9 とは別体で構成されているが、これに限らず、当該制御装置 9 内部に設けられた構成を採用しても構わない。

【0017】

ライトガイド 4 は、一端が光源装置 3 に着脱自在に接続されるとともに、他端が挿入部 2 に着脱自在に接続される。そして、ライトガイド 4 は、光源装置 3 から供給された光（通常光や励起光）を一端から他端に伝達し、挿入部 2 に供給する。挿入部 2 に供給された光は、当該挿入部 2 の先端から出射され、生体内に照射される。生体内に通常光（白色光）が照射された場合には、当該生体内で反射された通常光が挿入部 2 内の光学系により集光される。なお、以下では、説明の便宜上、挿入部 2 内の光学系により集光された当該通常光を第 1 の被写体像と記載する。また、生体内に励起光が照射された場合には、当該生体内で反射された励起光と、当該励起光によって当該生体内における病変部に集積するプロトポルフィリンが励起され、当該プロトポルフィリンから発せられた蛍光とが挿入部 2 内の光学系により集光される。なお、以下では、説明の便宜上、挿入部 2 内の光学系により集光された励起光と蛍光とを第 2 の被写体像と記載する。

10

【0018】

カメラヘッド 5 は、本開示に係る撮像装置に相当する。このカメラヘッド 5 は、挿入部 2 の基端（接眼部 2 1（図 1））に着脱自在に接続される。そして、カメラヘッド 5 は、制御装置 9 による制御の下、挿入部 2 にて集光された第 1 の被写体像（通常光）や第 2 の被写体像（励起光及び蛍光）を撮像し、当該撮像による画像信号（RAW 信号）を出力する。当該画像信号は、例えば、4 K 以上の画像信号である。

20

なお、カメラヘッド 5 の詳細な構成については、後述する。

【0019】

第 1 の伝送ケーブル 6 は、一端がコネクタ CN 1（図 1）を介して制御装置 9 に着脱自在に接続され、他端がコネクタ CN 2（図 1）を介してカメラヘッド 5 に着脱自在に接続される。そして、第 1 の伝送ケーブル 6 は、カメラヘッド 5 から出力される画像信号等を制御装置 9 に伝送するとともに、制御装置 9 から出力される制御信号、同期信号、クロック、及び電力等をカメラヘッド 5 にそれぞれ伝送する。

なお、第 1 の伝送ケーブル 6 を介したカメラヘッド 5 から制御装置 9 への画像信号等の伝送は、当該画像信号等を光信号で伝送してもよく、あるいは、電気信号で伝送しても構わない。第 1 の伝送ケーブル 6 を介した制御装置 9 からカメラヘッド 5 への制御信号、同期信号、クロックの伝送も同様である。

30

【0020】

表示装置 7 は、液晶または有機 EL（Electro Luminescence）等を用いた表示ディスプレイで構成され、制御装置 9 による制御の下、当該制御装置 9 からの映像信号に基づく画像を表示する。

第 2 の伝送ケーブル 8 は、一端が表示装置 7 に着脱自在に接続され、他端が制御装置 9 に着脱自在に接続される。そして、第 2 の伝送ケーブル 8 は、制御装置 9 にて処理された映像信号を表示装置 7 に伝送する。

【0021】

制御装置 9 は、本開示に係る医療用画像処理装置に相当する。この制御装置 9 は、CPU（Central Processing Unit）や FPG A（Field-Programmable Gate Array）等で構成され、光源装置 3、カメラヘッド 5、及び表示装置 7 の動作を統括的に制御する。

なお、制御装置 9 の詳細な構成については、後述する。

第 3 の伝送ケーブル 10 は、一端が光源装置 3 に着脱自在に接続され、他端が制御装置 9 に着脱自在に接続される。そして、第 3 の伝送ケーブル 10 は、制御装置 9 からの制御信号を光源装置 3 に伝送する。

40

【0022】

〔カメラヘッドの構成〕

次に、カメラヘッド 5 の構成について説明する。

50

図 2 は、カメラヘッド 5 及び制御装置 9 の構成を示すブロック図である。

なお、図 2 では、説明の便宜上、制御装置 9 及びカメラヘッド 5 と第 1 の伝送ケーブル 6 との間のコネクタ CN 1、CN 2、制御装置 9 及び表示装置 7 と第 2 の伝送ケーブル 8 との間のコネクタ、制御装置 9 及び光源装置 3 と第 3 の伝送ケーブル 10 との間のコネクタの図示を省略している。

カメラヘッド 5 は、図 2 に示すように、レンズユニット 5 1 と、レンズ駆動部 5 2 と、焦点位置検出部 5 3 と、撮像部 5 4 と、通信部 5 5 とを備える。

【0023】

レンズユニット 5 1 は、フォーカスレンズ 5 1 1 を含み、挿入部 2 にて集光された第 1 の被写体像（通常光）や第 2 の被写体像（励起光及び蛍光）を撮像部 5 4（撮像素子 5 4 1）の撮像面に結像する。

フォーカスレンズ 5 1 1 は、1 または複数のレンズを用いて構成され、光軸に沿って移動することにより、焦点位置を調整する。

また、レンズユニット 5 1 には、フォーカスレンズ 5 1 1 を光軸に沿って移動させるフォーカス機構（図示略）が設けられている。

【0024】

レンズ駆動部 5 2 は、制御装置 9 が実行する後述する AF 処理において、当該制御装置 9 による制御の下、上述したフォーカス機構を動作させ、レンズユニット 5 1 の焦点位置を調整する。

焦点位置検出部 5 3 は、フォトインタラプタ等の位置センサで構成され、現時点でのフォーカスレンズ 5 1 1 の位置（焦点位置）を検出する。そして、焦点位置検出部 5 3 は、検出した焦点位置に応じた信号を制御装置 9 に出力する。

【0025】

撮像部 5 4 は、制御装置 9 による制御の下、生体内を撮像する。この撮像部 5 4 は、図 2 に示すように、撮像素子 5 4 1 と、信号処理部 5 4 2 とを備える。

撮像素子 5 4 1 は、レンズユニット 5 1 が結像した第 1 の被写体像（通常光）や第 2 の被写体像（励起光及び蛍光）を受光して電気信号（アナログ信号）に変換する CCD（Charge Coupled Device）または CMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）等で構成されている。そして、撮像素子 5 4 1 は、制御装置 9 による制御の下、光源装置 3 の発光タイミングに同期して、交互に繰り返される第 1、第 2 の期間毎に撮像を行う。以下では、説明の便宜上、撮像素子 5 4 1 により第 1 の期間において第 1 の被写体像（通常光）を撮像することで生成された画像を通常光画像（本開示に係る第 1 の撮像画像に相当）と記載し、撮像素子 5 4 1 により第 2 の期間において第 2 の被写体像（励起光及び蛍光）を撮像することで生成された画像を PDD 画像（本開示に係る第 2 の撮像画像に相当）と記載する。また、通常光画像及び PDD 画像を纏めて撮像画像と記載する。

【0026】

信号処理部 5 4 2 は、制御装置 9 による制御の下、撮像素子 5 4 1 にて生成された撮像画像（アナログ信号）に対して信号処理を行って撮像画像（RAW 信号（デジタル信号））を出力する。

例えば、信号処理部 5 4 2 は、撮像素子 5 4 1 にて生成された撮像画像（アナログ信号）に対して、リセットノイズを除去する処理、当該アナログ信号を増幅するアナログゲインを乗算する処理、及び A/D 変換等の信号処理を行う。

【0027】

通信部 5 5 は、第 1 の伝送ケーブル 6 を介して、撮像部 5 4 から出力される撮像画像（RAW 信号（デジタル信号））を制御装置 9 に送信するトランスミッタとして機能する。この通信部 5 5 は、例えば、第 1 の伝送ケーブル 6 を介して、制御装置 9 との間で、1 Gbps 以上の伝送レートで撮像画像の通信を行う高速シリアルインターフェースで構成されている。

【0028】

〔制御装置の構成〕

10

20

30

40

50

次に、制御装置 9 の構成について図 2 を参照しながら説明する。

制御装置 9 は、図 2 に示すように、通信部 9 1 と、メモリ 9 2 と、観察画像生成部 9 3 と、制御部 9 4 と、入力部 9 5 と、出力部 9 6 と、記憶部 9 7 とを備える。

通信部 9 1 は、第 1 の伝送ケーブル 6 を介して、カメラヘッド 5 (通信部 5 5) から出力される撮像画像 (RAW 信号 (デジタル信号)) を受信するレシーバとして機能する。すなわち、通信部 9 1 は、本開示に係る撮像画像取得部に相当する。この通信部 9 1 は、例えば、通信部 5 5 との間で、1 Gbps 以上の伝送レートで撮像画像の通信を行う高速シリアルインターフェースで構成されている。

メモリ 9 2 は、例えば、DRAM (Dynamic Random Access Memory) 等で構成されている。このメモリ 9 2 は、カメラヘッド 5 (通信部 5 5) から順次、出力される撮像画像を複数フレーム分、一時的に記憶可能とする。

10

【0029】

観察画像生成部 9 3 は、制御部 9 4 による制御の下、カメラヘッド 5 (通信部 5 5) から順次、出力され、通信部 9 1 にて受信した撮像画像 (RAW 信号 (デジタル信号)) を処理する。この観察画像生成部 9 3 は、図 2 に示すように、メモリコントローラ 9 3 1 と、第 1 の画像処理部 9 3 2 と、第 2 の画像処理部 9 3 3 と、重畳画像生成部 9 3 4 と、表示制御部 9 3 5 と、検波処理部 9 3 6 とを備える。

【0030】

メモリコントローラ 9 3 1 は、メモリ 9 2 への撮像画像の書き込み及び読み出しを制御する。より具体的に、メモリコントローラ 9 3 1 は、カメラヘッド 5 (通信部 5 5) から順次、出力され、通信部 9 1 にて受信した撮像画像 (通常光画像及び PDD 画像) をメモリ 9 2 に順次、書き込む。また、メモリコントローラ 9 3 1 は、メモリ 9 2 から通常光画像を特定のタイミングで読み出すとともに、当該読み出した通常光画像を第 1 の画像処理部 9 3 2 に入力させる。さらに、メモリコントローラ 9 3 1 は、メモリ 9 2 から PDD 画像を特定のタイミングで読み出すとともに、当該読み出した PDD 画像を第 2 の画像処理部 9 3 3 に入力させる。

20

【0031】

第 1 の画像処理部 9 3 2 は、入力した通常光画像 (RAW 信号 (デジタル信号)) に対して、第 1 の画像処理を実行する。

当該第 1 の画像処理としては、オプティカルブラック減算処理、ホワイトバランス調整処理、デジタルゲイン処理、デモザイク処理、色補正マトリクス処理、ガンマ補正処理、RGB 信号 (通常光画像) を輝度信号及び色差信号 (Y, C_B / C_R 信号) に変換する YC 処理等を例示することができる。

30

【0032】

第 2 の画像処理部 9 3 3 は、入力した PDD 画像 (RAW 信号 (デジタル信号)) に対して、第 1 の画像処理とは異なる第 2 の画像処理を実行する。

当該第 2 の画像処理としては、上述した第 1 の画像処理と同様に、オプティカルブラック減算処理、ホワイトバランス調整処理、デジタルゲイン処理、デモザイク処理、色補正マトリクス処理、ガンマ補正処理、RGB 信号 (PDD 画像) を輝度信号及び色差信号 (Y, C_B / C_R 信号) に変換する YC 処理等を例示することができる。

40

【0033】

また、当該第 2 の画像処理は、以下に示す調整処理及び色変更処理を含む。

調整処理は、PDD 画像に含まれる蛍光の成分以外の成分 (励起光の成分を含む) を削除する処理である。具体的に、励起光は、青の波長帯域の光である。また、蛍光は、赤の波長帯域の光である。このため、調整処理では、PDD 画像に含まれる R, G, B の各画素値のうち、蛍光の成分 (R 値) 以外の成分 (G 値及び励起光の成分 (B 値)) を削除する (G, B 値をそれぞれ「0」にする)。

例えば、ホワイトバランス調整処理において、R, G, B の各画素値に乗算するゲインを適宜、調整することによって、PDD 画像に含まれる R, G, B の各画素値のうち、R 値以外の G, B 値を削除することができる。また、例えば、デモザイク処理において、補

50

間により1画素毎にR値、G値、及びB値を持たせる際、PDD画像に含まれるR、G、Bの各画素値のうち、R値以外のG、B値を削除することができる。さらに、例えば、色補正マトリクス処理において、PDD画像に含まれるR、G、Bの各画素値を行列要素とする入力マトリクスに乗算する色補正マトリクスを適宜、調整することによって、PDD画像に含まれるR、G、Bの各画素値のうち、R値以外のG、B値を削除することができる。

色変更処理は、PDD画像の全画像領域において、輝度値が特定の閾値以上となる画素位置（プロトポルフィリンが励起された画素位置）を特定の色（例えば、蛍光（赤）とは異なる色）に変更する処理である。

【0034】

重畳画像生成部934は、第1の画像処理部932にて第1の画像処理が実行された後の通常光画像に、第2の画像処理部933にて第2の画像処理が実行された後のPDD画像を重畳して重畳画像を生成する重畳処理を実行する。

ここで、重畳処理としては、以下に示す第1の重畳処理及び第2の重畳処理を例示することができる。なお、以下では、PDD画像において、輝度値が特定の閾値以上となる画素で構成される領域を蛍光領域と記載する。

第1の重畳処理は、通常光画像において、蛍光領域と同一の画素位置となる領域をPDD画像における蛍光領域の画像に置き換える処理である。

第2の重畳処理は、PDD画像の蛍光領域における各画素位置の輝度値に応じて、通常光画像における蛍光領域と同一の画素位置となる領域の各画素に付す蛍光を示す色の明るさを変更する処理である。

【0035】

表示制御部935は、制御部94による制御の下、重畳画像生成部934にて生成された重畳画像を表示するための映像信号を生成する。そして、表示制御部935は、第2の伝送ケーブル8を介して、当該映像信号を表示装置7に出力する。

【0036】

検波処理部936は、第1の画像処理部932にて第1の画像処理が実行された後の通常光画像に基づいて、検波処理を実行する。

具体的に、検波処理部936は、1フレームの通常光画像の全画像領域の少なくとも一部の領域である検波領域の画素毎の画素情報（例えば、輝度信号（Y信号））に基づいて、当該検波領域内の画像のコントラストや周波数成分の検出、フィルタ等による当該検波領域内の輝度平均値や最大最小画素の検出、閾値との比較判定、ヒストグラム等の検出（検波処理）を実行する。そして、検波処理部936は、当該検波処理により得られた検波情報（コントラスト、周波数成分、輝度平均値、最大最小画素、及びヒストグラム等）を制御部94に出力する。

【0037】

制御部94は、例えば、CPUやFPGA等を用いて構成され、第1～第3の伝送ケーブル6、8、10を介して制御信号を出力することで、光源装置3、カメラヘッド5、及び表示装置7の動作を制御するとともに、制御装置9全体の動作を制御する。この制御部94は、図2に示すように、光源制御部941と、撮像制御部942と、評価値算出部943と、焦点位置制御部944と、明るさ制御部945とを備える。なお、光源制御部941、撮像制御部942、評価値算出部943、焦点位置制御部944、及び明るさ制御部945の機能については、後述する「制御装置の動作」において説明する。

【0038】

入力部95は、マウス、キーボード、及びタッチパネル等の操作デバイスを用いて構成され、医師等のユーザによるユーザ操作を受け付ける。そして、入力部95は、当該ユーザ操作に応じた操作信号を制御部94に出力する。

出力部96は、スピーカやプリンタ等を用いて構成され、各種情報を出力する。

記憶部97は、制御部94が実行するプログラムや、制御部94の処理に必要な情報等を記憶する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 9 】

〔 制御装置の動作 〕

次に、上述した制御装置 9 の動作について説明する。

図 3 は、制御装置 9 の動作を示すフローチャートである。図 4 ないし図 7 は、制御装置 9 の動作を説明する図である。具体的に、図 4 は、1 フレームの通常光画像 W L I を示す図である。図 5 は、メモリコントローラ 9 3 1 によってメモリ 9 2 から読み出され、第 2 の画像処理部 9 3 3 に入力された 1 フレームの P D D 画像 S P B を示す図である。なお、図 5 では、P D D 画像 S P B において、生体内で励起光によって励起されたプロトポルフイリンが蛍光発光した蛍光成分の領域（蛍光領域）を白で表現し、当該蛍光領域以外の領域（励起光成分の領域）をドットで表現している。図 6 は、P D D 画像 S P B に対して第 2 の画像処理が実行された後の P D D 画像 S P A を示す図である。図 7 は、重畳画像生成部 9 3 4 にて生成された 1 フレームの重畳画像 D 1 を示す図である。

10

【 0 0 4 0 】

まず、光源制御部 9 4 1 は、第 1 , 第 2 の光源 3 1 , 3 2 の時分割駆動を実行する（ステップ S 1 ）。具体的に、光源制御部 9 4 1 は、ステップ S 1 において、同期信号に基づいて、交互に繰り返される第 1 , 第 2 の期間のうち、第 1 の期間において第 1 の光源 3 1 を発光させ、第 2 の期間において第 2 の光源 3 2 を発光させる。

【 0 0 4 1 】

ステップ S 1 の後、撮像制御部 9 4 2 は、同期信号に基づいて、第 1 , 第 2 の光源 3 1 , 3 2 の発光タイミングに同期させ、撮像素子 5 4 1 に第 1 , 第 2 の期間において第 1 , 第 2 の被写体像をそれぞれ撮像させる（ステップ S 2 ~ S 4 ）。すなわち、撮像素子 5 4 1 は、第 1 の期間である場合（ステップ S 2 : Y e s ）、言い換えれば、生体内に通常光（白色光）が照射された場合には、第 1 の被写体像（通常光）を撮像して通常光画像を生成する（ステップ S 3 ）。一方、撮像素子 5 4 1 は、第 2 の期間である場合（ステップ S 2 : N o ）、言い換えれば、生体内に励起光が照射された場合には、第 2 の被写体像（励起光及び蛍光）を撮像して P D D 画像を生成する（ステップ S 4 ）。

20

【 0 0 4 2 】

ステップ S 3 , S 4 の後、メモリコントローラ 9 3 1 は、同期信号に基づいて、メモリ 9 2 への撮像画像の書込み及び読出しを制御する（ステップ S 5 ）。

ステップ S 5 の後、第 1 , 第 2 の画像処理部 9 3 2 , 9 3 3 は、以下に示す処理を実行する（ステップ S 6 ）。 30

すなわち、第 1 の画像処理部 9 3 2 は、メモリコントローラ 9 3 1 によってメモリ 9 2 から順次、読み出された各通常光画像（例えば、図 4 に示した通常光画像 W L I ）に対して順次、第 1 の画像処理を実行する。

また、第 2 の画像処理部 9 3 3 は、メモリコントローラ 9 3 1 によってメモリ 9 2 から順次、読み出された各 P D D 画像（例えば、図 5 に示した P D D 画像 S P B ）に対して順次、第 2 の画像処理を実行する。ここで、第 2 の画像処理は、調整処理を含む。このため、例えば、図 5 及び図 6 に示すように、P D D 画像 S P B に対して調整処理が実行されると、P D D 画像 S P B に含まれる蛍光領域（図 5 では白で表現）以外の励起光成分の領域（図 5 ではドットで表現）の画素値が「0」に設定（図 6 では黒で表現）された P D D 画像 S P A が生成される。また、第 2 の画像処理は、色変更処理を含む。このため、例えば、図 5 及び図 6 に示すように、P D D 画像 S P B に対して色変更処理が実行されると、P D D 画像 S P B に含まれる蛍光領域（図 5 では白で表現）が特定の色（図 6 では斜線で表現）に変更された P D D 画像 S P A が生成される。 40

【 0 0 4 3 】

ステップ S 6 の後、重畳画像生成部 9 3 4 は、第 1 の画像処理部 9 3 2 から順次、出力される各通常光画像（例えば、図 4 に示した通常光画像 W L I ）に、第 2 の画像処理部 9 3 3 から順次、出力される各 P D D 画像（例えば、図 6 に示した P D D 画像 S P A ）を重畳して順次、重畳画像（例えば、図 7 に示した重畳画像 D 1 ）を生成する重畳処理を実行する（ステップ S 7 ）。 50

【 0 0 4 4 】

ステップ S 7 の後、表示制御部 9 3 5 は、重畳画像生成部 9 3 4 にて順次、生成された各重畳画像（例えば、図 7 に示した重畳画像 D 1）を表示するための映像信号を順次、生成し、当該映像信号を表示装置 7 に順次、出力する（ステップ S 8）。これにより、表示装置 7 には、重畳画像（例えば、図 7 に示した重畳画像 D 1）が順次、表示される。

【 0 0 4 5 】

ステップ S 8 の後、検波処理部 9 3 6 は、ステップ S 6 にて第 1 の画像処理が実行された後の通常光画像の全画像領域のうち特定の検波領域の画素毎の画素情報に基づいて、検波処理を実行する（ステップ S 9）。当該検波領域としては、通常光画像における画像中心を含む領域を例示することができる。そして、検波処理部 9 3 6 は、当該検波処理により得られた検波情報を制御部 9 4 に出力する。

10

【 0 0 4 6 】

ステップ S 9 の後、評価値算出部 9 4 3 は、ステップ S 9 での検波処理により得られた検波情報に基づいて、評価値（合焦評価値、第 1、第 2 の明るさ評価値）を算出する（ステップ S 10）。

具体的に、評価値算出部 9 4 3 は、ステップ S 10 において、検波情報（コントラストや周波数成分）に基づいて、通常光画像の全画像領域のうち検波領域内の画像の合焦状態を評価するための合焦評価値を算出する。例えば、評価値算出部 9 4 3 は、ステップ S 9 での検波処理により得られたコントラストや、ステップ S 9 での検波処理により得られた周波数成分のうち高周波成分の和を合焦評価値とする。なお、合焦評価値は、値が大きいほどフォーカスが合っていることを示す。

20

【 0 0 4 7 】

また、評価値算出部 9 4 3 は、ステップ S 10 において、第 1 の明るさ評価値と、第 2 の明るさ評価値とを算出する。

具体的に、評価値算出部 9 4 3 は、ステップ S 10 において、検波情報（輝度平均値）に基づいて、通常光画像の全画像領域のうち検波領域内の画像の明るさを基準となる明るさに変更する（検波情報（輝度平均値）を基準となる輝度平均値に変更する）ための第 1 の明るさ評価値を算出する。ここで、略同一のタイミングで同一の被写体を撮像することにより得られた通常光画像と P D D 画像とは、相関関係がある。そして、評価値算出部 9 4 3 は、当該相関関係を利用することで、上述した第 1 の明るさ評価値から、P D D 画像の明るさを基準となる明るさに変更するための第 2 の明るさ評価値を算出する。

30

【 0 0 4 8 】

ここで、当該第 1 の明るさ評価値としては、通常光画像を生成する期間での撮像素子 5 4 1 における各画素の露光時間、通常光画像を生成する期間で信号処理部 5 4 2 にて乗算されるアナログゲイン、第 1 の画像処理部 9 3 2 による第 1 の画像処理（デジタルゲイン処理）において乗算されるデジタルゲイン、第 1 の期間で第 1 の光源 3 1 が供給する通常光（白色光）の光量を例示することができる。

また、当該第 2 の明るさ評価値としては、P D D 画像を生成する期間での撮像素子 5 4 1 における各画素の露光時間、P D D 画像を生成する期間で信号処理部 5 4 2 にて乗算されるアナログゲイン、第 2 の画像処理部 9 3 3 による第 2 の画像処理（デジタルゲイン処理）において乗算されるデジタルゲイン、第 2 の期間で第 2 の光源 3 2 が供給する励起光の光量を例示することができる。

40

【 0 0 4 9 】

ステップ S 10 の後、焦点位置制御部 9 4 4 は、レンズユニット 5 1 の焦点位置を調整する A F 処理を実行する（ステップ S 11）。当該 A F 処理は、本開示に係る第 1 の制御に相当する。

具体的に、焦点位置制御部 9 4 4 は、ステップ S 11 において、ステップ S 10 にて算出された合焦評価値と、焦点位置検出部 5 3 にて検出された現時点の焦点位置とを参照する。そして、焦点位置制御部 9 4 4 は、当該合焦評価値及び当該現時点の焦点位置を参照しつつ、山登り法等により、レンズ駆動部 5 2 の動作を制御することで、通常光画像の全

50

画像領域のうち検波領域内の画像が合焦状態となる焦点位置にフォーカスレンズ511を位置付ける。これにより、通常光画像の全画像領域のうち検波領域内の画像が合焦状態となるとともに、PDD画像の全画像領域のうち検波領域内の画像が合焦状態となる。

【0050】

ステップS11の後、明るさ制御部945は、通常光画像及びPDD画像の明るさを調整する明るさ調整処理を実行する(ステップS12)。当該明るさ調整処理は、本開示に係る第2の制御に相当する。

具体的に、明るさ制御部945は、ステップS10にて算出された第1の明るさ評価値が「露光時間」である場合には、撮像素子541の各画素の露光時間を当該第1の明るさ評価値とする。また、明るさ制御部945は、ステップS10にて算出された第1の明るさ評価値が「アナログゲイン」である場合には、撮像素子541の各画素の露光時間を当該第1の明るさ評価値とする。また、明るさ制御部945は、ステップS10にて算出された第1の明るさ評価値が「デジタルゲイン」である場合には、観察画像生成部93に制御信号を出力し、第1の画像処理部932による第1の画像処理(デジタルゲイン処理)において乗算されるデジタルゲインを当該第1の明るさ評価値とする。また、明るさ制御部945は、ステップS10にて算出された第1の明るさ評価値が「通常光(白色光)の光量」である場合には、光源装置3に制御信号を出力し、第1の期間で第1の光源31が供給する通常光(白色光)の光量を当該第1の明るさ評価値とする。

10

20

【0051】

同様に、明るさ制御部945は、ステップS10にて算出された第2の明るさ評価値が「露光時間」である場合には、撮像素子541の各画素の露光時間を当該第2の明るさ評価値とする。また、明るさ制御部945は、ステップS10にて算出された第2の明るさ評価値が「アナログゲイン」である場合には、撮像素子541の各画素の露光時間を当該第2の明るさ評価値とする。また、明るさ制御部945は、ステップS10にて算出された第2の明るさ評価値が「デジタルゲイン」である場合には、観察画像生成部93に制御信号を出力し、第2の画像処理部933による第2の画像処理(デジタルゲイン処理)において乗算されるデジタルゲインを当該第2の明るさ評価値とする。また、明るさ制御部945は、ステップS10にて算出された第2の明るさ評価値が「励起光の光量」である場合には、光源装置3に制御信号を出力し、第2の期間で第2の光源32が供給する励起光の光量を当該第2の明るさ評価値とする。

30

以上説明した焦点位置制御部944及び明るさ制御部945は、本開示に係る動作制御部に相当する。

【0052】

以上説明した実施の形態1によれば、以下の効果を奏する。

実施の形態1に係る制御装置9は、通常光画像に基づいて、第1、第2の制御に用いられる評価値を算出する。そして、当該制御装置9は、当該評価値に基づいて、当該第1、第2の制御を実行する。

40

したがって、実施の形態1に係る制御装置9によれば、PDD画像に基づいて第1、第2の制御に用いられる評価値を算出する構成と比較して、適切な評価値を算出することができ、第1、第2の制御を適切に実行することができる。すなわち、観察に適した画像を生成することができる。

【0053】

また、制御装置9は、交互に繰り返される第1、第2の期間のうち、第1の期間に光源装置3から通常光を出射させ、第2の期間に光源装置3から励起光を出射させる。また、制御装置9は、第1の期間に第1の被写体像(通常光)を撮像させて通常光画像を生成させ、第2の期間に第2の被写体像(励起光及び蛍光)を撮像させてPDD画像を生成させ

50

る。そして、制御装置 9 は、通常光画像に対して第 1 の画像処理を実行し、PDD 画像に対して調整処理を含む第 2 の画像処理を実行する。すなわち、調整処理によって PDD 画像に含まれる励起光成分が削除されるため、従来の励起光をカットする光学フィルタを用いる必要がない。

そして、医師等は、第 2 の画像処理が実行された後の PDD 画像（例えば、図 6 に示した PDD 画像 SPA）の他、通常光画像（例えば、図 4 に示した通常光画像 WLI）を観察（実施の形態 1 では、重畳画像（例えば、図 7 に示した重畳画像 D1）を観察）することにより、蛍光成分の領域に相当する癌細胞が生体内のどの位置にあるかを認識することができる。したがって、制御装置 9 は、観察に適した画像を生成することができる。

また、医療用観察システム 1 の構成として、撮像素子 541 を 1 つのみ有する単板型の構成とし、かつ、従来の光学フィルタを用いない構成とすることにより、構造の簡素化を図ることができる。

【0054】

特に、調整処理では、PDD 画像に含まれる R、G、B の各画素値のうち、蛍光成分（R 値）以外の成分（G 値及び励起光の成分（B 値））を削除する。また、第 2 の画像処理は、色変更処理を含む。

このため、蛍光成分の領域（癌細胞に相当する領域）を他の領域に対して強調して表示することが可能となる。したがって、制御装置 9 は、より一層、観察に適した画像を生成することができる。

【0055】

（実施の形態 2）

次に、実施の形態 2 について説明する。

以下の説明では、上述した実施の形態 1 と同様の構成には同一符号を付し、その詳細な説明は省略または簡略化する。

上述した実施の形態 1 では、硬性内視鏡（挿入部 2）を用いた医療用観察システム 1 に本開示を適用していた。

これに対して、実施の形態 2 では、挿入部の先端側に撮像部を有する所謂ビデオスコープを用いた医療用観察システムに本開示を適用している。

【0056】

図 8 は、実施の形態 2 に係る医療用観察システム 1A の構成を示す図である。

実施の形態 2 に係る医療用観察システム 1A は、図 8 に示すように、生体内に挿入部 2A を挿入することによって観察部位の体内画像を撮像して画像信号を出力する内視鏡 11 と、内視鏡 11 の先端から出射する照明光を発生する光源装置 3 と、内視鏡 11 から出力された画像信号を処理する制御装置 9 と、制御装置 9 に第 2 の伝送ケーブル 8 を介して接続し、制御装置 9 にて処理された映像信号に基づく画像を表示する表示装置 7 とを備える。

【0057】

内視鏡 11 は、図 8 に示すように、可撓性を有する細長形状をなす挿入部 2A と、挿入部 2A の基端側に接続され、各種の操作を受け付ける操作部 111 と、操作部 111 から挿入部 2A が延びる方向と異なる方向に延び、光源装置 3 及び制御装置 9 に接続する各種ケーブルを内蔵するユニバーサルコード 112 とを備える。

挿入部 2A は、図 8 に示すように、先端部 22 と、先端部 22 の基端側に接続され、複数の湾曲駒によって構成された湾曲自在な湾曲部 23 と、湾曲部 23 の基端側に接続され、可撓性を有する長尺状の可撓管部 24 とを備える。

そして、先端部 22 内部には、具体的な図示は省略したが、上述した実施の形態 1 で説明した撮像部 54 と略同様の構成が内蔵されている。また、操作部 111 内部には、具体的な図示は省略したが、上述した実施の形態 1 で説明した通信部 55 と略同様の構成が内蔵されている。そして、先端部 22（撮像部）にて撮像された画像信号は、操作部 111 及びユニバーサルコード 112 を介して、制御装置 9 に出力される。

【0058】

10

20

30

40

50

以上説明した実施の形態 2 のように軟性内視鏡（内視鏡 1 1）を用いた場合であっても、上述した実施の形態 1 と同様の効果を奏する。

【0059】

（実施の形態 3）

次に、実施の形態 3 について説明する。

以下の説明では、上述した実施の形態 1 と同様の構成には同一符号を付し、その詳細な説明は省略または簡略化する。

上述した実施の形態 1 では、硬性内視鏡（挿入部 2）を用いた医療用観察システム 1 に本開示を適用していた。

これに対して、実施の形態 3 では、被検体内部（生体内）や被検体表面（生体表面）の所定の視野領域を拡大して撮像する手術用顕微鏡を用いた医療用観察システムに本開示を適用している。

【0060】

図 9 は、実施の形態 3 に係る医療用観察システム 1 B の構成を示す図である。

実施の形態 3 に係る医療用観察システム 1 B は、図 9 に示すように、被検体を観察するための画像を撮像して画像信号を出力する手術用顕微鏡 1 2 と、手術用顕微鏡 1 2 から出力された画像信号を処理する制御装置 9 と、制御装置 9 に第 2 の伝送ケーブル 8 を介して接続し、制御装置 9 にて処理された映像信号に基づく画像を表示する表示装置 7 とを備える。

【0061】

手術用顕微鏡 1 2 は、図 9 に示すように、被写体の微小部位を拡大して撮像し、画像信号を出力する顕微鏡部 1 2 1 と、顕微鏡部 1 2 1 の基端部に接続し、顕微鏡部 1 2 1 を回動可能に支持するアームを含む支持部 1 2 2 と、支持部 1 2 2 の基端部を回動可能に保持し、床面上を移動可能なベース部 1 2 3 とを備える。

そして、制御装置 9 は、図 9 に示すように、ベース部 1 2 3 に設置されている。また、具体的な図示は省略したが、ベース部 1 2 3 には、手術用顕微鏡 1 2 から被写体に照射する照明光を生成する光源装置 3 も設置されている。

なお、ベース部 1 2 3 は、床面上に移動可能に設けるのではなく、天井や壁面等に固定して支持部 1 2 2 を支持する構成としてもよい。

【0062】

顕微鏡部 1 2 1 には、具体的な図示は省略したが、上述した実施の形態 1 で説明した撮像部 5 4 及び通信部 5 5 と略同様の構成が内蔵されている。そして、顕微鏡部 1 2 1（撮像部）にて撮像された画像信号は、支持部 1 2 2 に沿って配線された第 1 の伝送ケーブル 6 を介して、制御装置 9 に出力される。

【0063】

以上説明した実施の形態 3 のように手術用顕微鏡 1 2 を用いた場合であっても、上述した実施の形態 1 と同様の効果を奏する。

【0064】

（実施の形態 4）

次に、実施の形態 4 について説明する。

以下の説明では、上述した実施の形態 1 と同様の構成には同一符号を付し、その詳細な説明は省略または簡略化する。

図 10 は、実施の形態 4 に係る医療用観察システム 1 C の構成を示す図である。

上述した実施の形態 1 に係る医療用観察システム 1 では、通常光画像及び P D D 画像の 2 つのみを生成していた。

これに対して、本実施の形態 4 に係る医療用観察システム 1 C では、通常光画像及び P D D 画像の他、I R 画像及び N B I 画像を生成する点が異なる。

そして、医療用観察システム 1 C では、図 10 に示すように、上述した実施の形態 1 で説明した医療用観察システム 1 に対して、光源装置 3 に第 3, 第 4 の光源 3 3, 3 4 が追加されているとともに、観察画像生成部 9 3 に第 3, 第 4 の画像処理部 9 3 7, 9 3 8 が

10

20

30

40

50

追加されている。

【 0 0 6 5 】

第 3 の光源 3 3 は、第 1 , 第 2 の波長帯域とは異なる第 3 の波長帯域の励起光を出射 (発光) する。実施の形態 4 では、第 3 の光源 3 3 は、近赤外の波長帯域 (第 3 の波長帯域) の励起光を発光する。この第 3 の光源 3 3 としては、例えば、LED や半導体レーザ等を例示することができる。なお、第 2 の光源 3 2 が発光する励起光と、第 3 の光源 3 3 が発光する励起光とを区別するため、以下では、第 2 の光源 3 2 が発光する励起光を P D D 用励起光と記載し、第 3 の光源 3 3 が発光する励起光を I R 用励起光と記載する。

そして、第 3 の光源 3 3 が発光する I R 用励起光は、インドシアニングリーン等の蛍光物質を励起する励起光である。当該インドシアニンググリーン等の蛍光物質は、当該 I R 用励起光で励起すると、当該 I R 用励起光の波長帯域の中心波長よりも長波長側に中心波長を有する蛍光を発光する。なお、I R 用励起光の波長帯域と当該蛍光の波長帯域とは、一部が重なり合うように設定してもよく、あるいは、全く重なり合わないよう設定してもよい。

10

【 0 0 6 6 】

第 4 の光源 3 4 は、第 1 , 第 2 の波長帯域とは異なる第 3 の波長帯域の光を出射 (発光) する。実施の形態 4 では、第 4 の光源 3 4 は、N B I (Narrow Band Imaging) 観察に用いられる狭帯域な緑色光 (例えば 530nm ~ 550nm の波長帯域) 及び青色光 (例えば 390nm ~ 445nm の波長帯域) を組み合わせた光 (以下、N B I 用特殊光と記載) を発光する。この第 4 の光源 3 4 としては、例えば、LED や半導体レーザ等を例示することができる。

20

【 0 0 6 7 】

そして、本実施の形態 4 に係る光源装置 3 では、光源制御部 9 4 1 による制御の下、以下に示す特定の時分割発光パターンによって組み合わせられた第 1 の期間、第 2 の期間、I R 期間、及び N B I 期間の組み合わせを繰り返し実行する。

本実施の形態 4 に係る特定の時分割発光パターンは、第 1 の期間 T 1、第 2 の期間 T 2、I R 期間 T 3、及び N B I 期間 T 4 の順に組み合わせられたパターンである (図 1 2 参照) 。

第 1 の期間 T 1 では、光源装置 3 は、上述した実施の形態 1 と同様に、第 1 の光源 3 1 が駆動し、通常光を発光する。

また、第 2 の期間 T 2 では、光源装置 3 は、上述した実施の形態 1 と同様に、第 2 の光源 3 2 が駆動し、P D D 用励起光を発光する。

30

また、I R 期間 T 3 は、本開示に係る第 3 の期間に相当する。この I R 期間 T 3 では、光源装置 3 は、第 3 の光源 3 4 が駆動し、I R 用励起光を発光する。

また、N B I 期間 T 4 は、本開示に係る第 3 の期間に相当する。この N B I 期間 T 4 では、光源装置 3 は、第 4 の光源 3 5 が駆動し、N B I 用特殊光を発光する。

【 0 0 6 8 】

I R 期間 T 3 において、第 3 の光源 3 3 から供給され、ライトガイド 4 及び挿入部 2 を介して、生体内に I R 用励起光が照射された場合には、当該生体内で反射された I R 用励起光と、当該生体内における病変部に集積するインドシアニンググリーン等の蛍光物質が励起され、当該蛍光物質から発せられた蛍光とが挿入部 2 内に集光される。なお、以下では、説明の便宜上、挿入部 2 内の光学系により集光された I R 用励起光と蛍光とを I R 被写体像と記載する。

40

また、N B I 期間 T 4 において、第 4 の光源 3 4 から供給され、ライトガイド 4 及び挿入部 2 を介して、生体内に N B I 用特殊光が照射された場合には、当該生体内で反射された N B I 用特殊光が挿入部 2 内の光学系により集光される。なお、以下では、説明の便宜上、挿入部 2 内の光学系により集光された当該 N B I 用特殊光を N B I 被写体像と記載する。

【 0 0 6 9 】

そして、本実施の形態 4 に係る撮像素子 5 4 1 は、撮像制御部 9 4 2 による制御の下、第 1 , 第 2 の期間 T 1 , T 2、I R 期間 T 3、及び N B I 期間 T 4 毎に撮像を行う。I R

50

期間 T 3 では、撮像素子 5 4 1 は、I R 被写体像 (I R 用励起光及び蛍光) を撮像することで I R 画像 (本開示に係る第 3 の撮像画像に相当) を生成する。また、N B I 期間 T 4 では、撮像素子 5 4 1 は、N B I 被写体像 (N B I 用特殊光) を撮像することで N B I 画像 (本開示に係る第 3 の撮像画像に相当) を生成する。

【 0 0 7 0 】

第 3 の画像処理部 9 3 7 は、入力した I R 画像 (R A W 信号 (デジタル信号)) に対して、第 1 , 第 2 の画像処理とは異なる画像処理 (以下、I R 用画像処理と記載) を実行する。

当該 I R 用画像処理としては、第 1 , 第 2 の画像処理と同様に、オプティカルブラック減算処理、ホワイトバランス調整処理、デジタルゲイン処理、デモザイク処理、色補正マトリクス処理、ガンマ補正処理、R G B 信号 (I R 画像) を輝度信号及び色差信号 (Y , C_B / C_R 信号) に変換する Y C 処理等を例示することができる。

10

【 0 0 7 1 】

第 4 の画像処理部 9 3 8 は、入力した N B I 画像 (R A W 信号 (デジタル信号)) に対して、第 1 , 第 2 の画像処理及び I R 用画像処理とは異なる画像処理 (以下、N B I 用画像処理と記載) を実行する。

当該 N B I 用画像処理としては、第 1 , 第 2 の画像処理及び I R 用画像処理と同様に、オプティカルブラック減算処理、ホワイトバランス調整処理、デジタルゲイン処理、デモザイク処理、色補正マトリクス処理、ガンマ補正処理、R G B 信号 (N B I 画像) を輝度信号及び色差信号 (Y , C_B / C_R 信号) に変換する Y C 処理等を例示することができる。

20

【 0 0 7 2 】

次に、本実施の形態 4 に係る制御装置 9 の動作について説明する。

図 1 1 は、制御装置 9 の動作を示すフローチャートである。図 1 2 ~ 図 1 5 は、制御装置 9 の動作を説明する図である。具体的に、図 1 2 は、第 1 ~ 第 4 の光源 3 1 ~ 3 4 の発光タイミングを示すタイムチャートである。なお、図 1 2 では、説明の便宜上、第 1 の期間 T 1 内に通常光を表す「W L I」の文字を付し、第 2 の期間 T 2 内に P D D 用励起光を表す「P D D」の文字を付し、I R 期間 T 3 内に I R 用励起光を表す「I R」の文字を付し、N B I 期間 T 4 内に N B I 用特殊光を表す「N B I」の文字を付している。図 1 3 は、メモリコントローラ 9 3 1 の動作を説明する図である。なお、図 1 3 では、メモリ 9 2 における複数のバンクのうち特定のバンク 9 2 1 を模式的に示している。本実施の形態 4 では、当該バンク 9 2 1 は、画素数が 4 K の画像のデータ量に対応したメモリ容量を有する。また、図 1 3 では、バンク 9 2 1 における全領域を田の字状に 4 つの第 1 ~ 第 4 の分割領域 A r 1 ~ A r 4 に均等に区分けしている。すなわち、本実施の形態 4 では、第 1 ~ 第 4 の分割領域 A r 1 ~ A r 4 は、画素数がフル H D の画像のデータ量に対応したメモリ容量を有する。図 1 4 は、表示装置 7 に表示される表示画像 D 2 の一例を示す図である。

30

【 0 0 7 3 】

なお、以下では、撮像素子 5 4 1 は、画素数が 4 K の画像 (通常光画像、P D D 画像、I R 画像、及び N B I 画像) をそれぞれ生成する撮像素子であるものとする。また、第 1 の画像処理部 9 3 2 において、処理可能とする最大データ量は、画素数がフル H D の画像のデータ量であるものとする。他の第 2 ~ 第 4 の画像処理部 9 3 3 , 9 3 7 , 9 3 8 も同様である。

40

【 0 0 7 4 】

まず、光源制御部 9 4 1 は、第 1 ~ 第 4 の光源 3 1 ~ 3 4 の時分割駆動を実行する (ステップ S 1 C) 。具体的に、光源制御部 9 4 1 は、図 1 2 に示すように、ステップ S 1 D において、同期信号に基づいて、第 1 の期間 T 1 において第 1 の光源 3 1 を発光させ、第 2 の期間 T 2 において第 2 の光源 3 2 を発光させ、I R 期間 T 3 において第 3 の光源 3 3 を発光させ、N B I 期間 T 4 において第 4 の光源 3 4 を発光させる。

【 0 0 7 5 】

ステップ S 1 C の後、撮像制御部 9 4 2 は、同期信号に基づいて、第 1 ~ 第 4 の光源 3

50

1 ~ 3 4 の発光タイミングに同期させ、撮像素子 5 4 1 に第 1 , 第 2 の期間 T 1 , T 2 、 I R 期間 T 3 、及び N B I 期間 T 4 において第 1 , 第 2 の被写体像、 I R 被写体像、及び N B I 被写体像をそれぞれ撮像させる (ステップ S 2 C) 。すなわち、撮像素子 5 4 1 は、第 1 の期間 T 1 である場合、言い換えれば、生体内に通常光 (白色光) が照射された場合には、第 1 の被写体像 (通常光) を撮像して通常光画像を生成する。また、撮像素子 5 4 1 は、第 2 の期間 T 2 である場合、言い換えれば、生体内に P D D 用励起光が照射された場合には、第 2 の被写体像 (P D D 用励起光及び蛍光) を撮像して P D D 画像を生成する。さらに、撮像素子 5 4 1 は、 I R 期間 T 3 である場合、言い換えれば、生体内に I R 用励起光が照射された場合には、 I R 被写体像 (I R 用励起光及び蛍光) を撮像して I R 画像を生成する。また、撮像素子 5 4 1 は、 N B I 期間 T 4 である場合、言い換えれば、生体内に N B I 用特殊光が照射された場合には、 N B I 被写体像 (N B I 用特殊光) を撮像して N B I 画像を生成する。

10

【 0 0 7 6 】

ステップ S 2 C の後、信号処理部 5 4 2 は、縮小処理を実行する (ステップ S 1 3) 。当該縮小処理により、画素数が 4 K の通常光画像、 P D D 画像、 I R 画像、及び N B I 画像は、それぞれ画素数がフル H D の通常光画像、 P D D 画像、 I R 画像、及び N B I 画像とされる。そして、撮像部 5 4 は、当該画素数がフル H D の通常光画像、 P D D 画像、 I R 画像、及び N B I 画像をそれぞれラスタ単位で順次、出力する。

【 0 0 7 7 】

ステップ S 1 3 の後、メモリコントローラ 9 3 1 は、メモリ 9 2 への画像の書込み及び当該メモリ 9 2 からの画像の読出しを制御する (ステップ S 5 C) 。

20

具体的に、メモリコントローラ 9 4 1 は、図 1 3 に矢印及び破線で示すように、撮像部 5 4 から順次、出力され、通信部 9 1 にて受信したラスタ単位の通常光画像 (画素数 : フル H D) を 1 ライン毎にバンク 9 2 1 における第 1 の分割領域 A r 1 に順次、書き込む。また、メモリコントローラ 9 3 1 は、第 1 の分割領域 A r 1 に対して 1 フレームの通常光画像 (画素数 : フル H D) を書き込んだ後、撮像部 5 4 から順次、出力され、通信部 9 1 にて受信したラスタ単位の P D D 画像 (画素数 : フル H D) を 1 ライン毎にバンク 9 2 1 における第 2 の分割領域 A r 2 に順次、書き込む。さらに、メモリコントローラ 9 3 1 は、第 2 の分割領域 A r 2 に対して 1 フレームの P D D 画像 (画素数 : フル H D) を書き込んだ後、撮像部 5 4 から順次、出力され、通信部 9 1 にて受信したラスタ単位の I R 画像 (画素数 : フル H D) を 1 ライン毎にバンク 9 2 1 における第 3 の分割領域 A r 3 に順次、書き込む。また、メモリコントローラ 9 3 1 は、第 3 の分割領域 A r 3 に対して 1 フレームの I R 画像 (画素数 : フル H D) を書き込んだ後、撮像部 5 4 から順次、出力され、通信部 9 1 にて受信したラスタ単位の N B I 画像 (画素数 : フル H D) を 1 ライン毎にバンク 9 2 1 における第 4 の分割領域 A r 4 に順次、書き込む。

30

【 0 0 7 8 】

また、メモリコントローラ 9 3 1 は、 N B I 画像を第 4 の記憶位置 P 4 から書き込み始めるタイミングと略同時に、第 1 ~ 第 4 の分割領域 A r 1 ~ A r 4 にそれぞれ書き込まれた通常光画像 (画素数 : フル H D) 、 P D D 画像 (画素数 : フル H D) 、 I R 画像 (画素数 : フル H D) 、及び N B I 画像 (画素数 : フル H D) を第 1 ~ 第 4 の記憶位置 P 1 ~ P 4 から 1 ライン毎に順次、読み出す。

40

【 0 0 7 9 】

ここで、第 1 の記憶位置 P 1 に記憶された画素データは、通常光画像 (画素数 : フル H D) における左上角位置の画素の画素データである。また、第 2 の記憶位置 P 2 に記憶された画素データは、 P D D 画像 (画素数 : フル H D) における左上角位置の画素の画素データである。さらに、第 3 の記憶位置 P 3 に記憶された画素データは、 I R 画像 (画素数 : フル H D) における左上角位置の画素の画素データである。また、第 4 の記憶位置 P 4 に記憶された画素データは、 N B I 画像 (画素数 : フル H D) における左上角位置の画素の画素データである。

【 0 0 8 0 】

50

そして、当該読み出された通常光画像（画素数：フルHD）は、1ライン毎に順次、第1の画像処理部932に入力される。また、当該読み出されたPDD画像（画素数：フルHD）は、1ライン毎に順次、第2の画像処理部933に入力される。さらに、当該読み出されたIR画像（画素数：フルHD）は、1ライン毎に順次、第3の画像処理部937に入力される。また、当該読み出されたNBI画像（画素数：フルHD）は、1ライン毎に順次、第4の画像処理部938に入力される。

【0081】

ステップS5Cの後、第1～第4の画像処理部932、933、937、938は、入力された通常光画像（画素数：フルHD）、PDD画像（画素数：フルHD）、IR画像（画素数：フルHD）、及びNBI画像（画素数：フルHD）に対して並列に画像処理を実行する（ステップS6C）。ここで、第1の画像処理部932は、入力された通常光画像（画素数：フルHD）に対して第1の画像処理を実行する。また、第2の画像処理部933は、入力されたPDD画像（画素数：フルHD）に対して第2の画像処理（調整処理及び色変更処理を含む）を実行する。さらに、第3の画像処理部937は、入力されたIR画像（画素数：フルHD）に対して第3の画像処理を実行する。また、第4の画像処理部938は、入力されたNBI画像（画素数：フルHD）に対して第4の画像処理を実行する。

【0082】

ステップS6Cの後、重畳画像生成部934は、第1の画像処理部932から順次、出力される各通常光画像、第2の画像処理部933から順次、出力される各PDD画像、第3の画像処理部937から順次、出力される各IR画像、及び第4の画像処理部938から順次、出力される各NBI画像に対して、重畳処理を実行して重畳画像を生成する（ステップS7C）。

当該重畳画像としては、通常光画像に対してPDD画像とIR画像とを重畳した第1の重畳画像D21（図14）と、NBI画像に対してPDD画像とIR画像とを重畳した第2の重畳画像D22（図14）とを例示することができる。

また、重畳処理としては、以下に示す第1の重畳処理及び第2の重畳処理を例示することができる。なお、以下では、PDD画像において、輝度値が特定の閾値以上となる画素で構成される領域をPDD蛍光領域と記載する。また、IR画像において、輝度値が特定の閾値以上となる画素で構成される領域をIR蛍光領域と記載する。

第1の重畳処理は、通常光画像またはNBI画像において、PDD蛍光領域及びIR蛍光領域と同一の画素位置となる領域をPDD画像及びIR画像におけるPDD蛍光領域及びIR蛍光領域の画像に置き換える処理である。

第2の重畳処理は、PDD画像及びIR画像のPDD蛍光領域及びIR蛍光領域における各画素位置の輝度値に応じて、通常光画像またはNBI画像におけるPDD蛍光領域及びIR蛍光領域と同一の画素位置となる領域の各画素に付す蛍光を示す色の明るさを変更する処理である。

【0083】

ステップS7Cの後、表示制御部935は、重畳画像生成部934にて順次、生成された各重畳画像を表示するための映像信号を順次、生成し、当該映像信号を表示装置7に順次、出力する（ステップS8C）。これにより、表示装置7には、重畳画像が順次、表示される。

例えば、表示装置7には、図14に示した表示画像D2が表示される。

具体的に、表示画像D2は、図14に示すように、第1の重畳画像D21と第2の重畳画像D22とが並んだ画像であり、重畳画像生成部934にて生成された第1、第2の重畳画像D21、D22（画素数：フルHD）に対して表示制御部935によって拡大処理が実行されることにより、全体として画素数が4Kの画像となっている。なお、図14において、斜線を付した領域は、PDD蛍光領域ArPである。また、白抜きの領域は、IR蛍光領域ArIである。

【0084】

10

20

30

40

50

ステップ S 8 C の後、制御装置 9 は、上述した実施の形態で説明したステップ S 9 を実行する。

【0085】

ステップ S 9 の後、評価値算出部 9 4 3 は、ステップ S 9 での検波処理により得られた検波情報に基づいて、評価値（合焦評価値、第 1 ～ 第 4 の明るさ評価値）を算出する（ステップ S 1 0 C）。

具体的に、評価値算出部 9 4 3 は、ステップ S 1 0 C において、上述した実施の形態 1 のステップ S 1 0 と同様に、合焦評価値を算出する。

【0086】

また、評価値算出部 9 4 3 は、ステップ S 1 0 C において、上述した実施の形態 1 のステップ S 1 0 で説明した第 1 , 第 2 の明るさ評価値の他、第 3 , 第 4 の明るさ評価値を算出する。

具体的に、略同一のタイミングで同一の被写体を撮像することにより得られた通常光画像と I R 画像及び N B I 画像とは、相関関係がある。そして、評価値算出部 9 4 3 は、当該相関関係を利用することで、第 1 の明るさ評価値から、I R 画像の明るさを基準となる明るさに変更するための第 3 の明るさ評価値と、N B I 画像の明るさを基準となる明るさに変更するための第 4 の明るさ評価値とを算出する。

【0087】

ここで、当該第 3 の明るさ評価値としては、I R 画像を生成する期間での撮像素子 5 4 1 における各画素の露光時間、I R 画像を生成する期間で信号処理部 5 4 2 にて乗算されるアナログゲイン、第 3 の画像処理部 9 3 7 による第 3 の画像処理（デジタルゲイン処理）において乗算されるデジタルゲイン、I R 期間 T 3 で第 3 の光源 3 3 が供給する I R 用励起光の光量を例示することができる。

また、当該第 4 の明るさ評価値としては、N B I 画像を生成する期間での撮像素子 5 4 1 における各画素の露光時間、N B I 画像を生成する期間で信号処理部 5 4 2 にて乗算されるアナログゲイン、第 4 の画像処理部 9 3 8 による第 4 の画像処理（デジタルゲイン処理）において乗算されるデジタルゲイン、N B I 期間 T 4 で第 4 の光源 3 4 が供給する N B I 用特殊光の光量を例示することができる。

【0088】

ステップ S 1 0 C の後、制御装置 9 は、上述した実施の形態 1 で説明したステップ S 1 1 を実行する。これにより、通常光画像、P D D 画像、I R 画像、及び N B I 画像の各全画像領域のうち検波領域内の画像がそれぞれ合焦状態となる。

【0089】

ステップ S 1 1 の後、明るさ制御部 9 4 5 は、上述した実施の形態 1 で説明したステップ S 1 2 と同様に通常光画像及び P D D 画像の明るさを調整する第 1 の明るさ調整処理の他、I R 画像及び N B I 画像の明るさを調整する第 2 の明るさ調整処理を実行する（ステップ S 1 2 C）。当該第 1 , 第 2 の明るさ調整処理は、本開示に係る第 2 の制御に相当する。

具体的に、第 2 の明るさ調整処理は、以下の処理である。

明るさ制御部 9 4 5 は、ステップ S 1 0 C にて算出された第 3 の明るさ評価値が「露光時間」である場合には、撮像部 5 4 に制御信号を出力し、I R 画像を生成する期間での撮像素子 5 4 1 の各画素の露光時間を当該第 3 の明るさ評価値とする。また、明るさ制御部 9 4 5 は、ステップ S 1 0 C にて算出された第 3 の明るさ評価値が「アナログゲイン」である場合には、撮像部 5 4 に制御信号を出力し、I R 画像を生成する期間で信号処理部 5 4 2 にて乗算されるアナログゲインを当該第 3 の明るさ評価値とする。さらに、明るさ制御部 9 4 5 は、ステップ S 1 0 C にて算出された第 3 の明るさ評価値が「デジタルゲイン」である場合には、観察画像生成部 9 3 に制御信号を出力し、第 3 の画像処理部 9 3 7 による第 3 の画像処理（デジタルゲイン処理）において乗算されるデジタルゲインを当該第 3 の明るさ評価値とする。また、明るさ制御部 9 4 5 は、ステップ S 1 0 C にて算出された第 3 の明るさ評価値が「I R 用励起光の光量」である場合には、光源装置 3 に制御信号

10

20

30

40

50

を出力し、I R 期間 T 3 で第 3 の光源 3 3 が供給する I R 用励起光の光量を当該第 3 の明るさ評価値とする。

【 0 0 9 0 】

同様に、明るさ制御部 9 4 5 は、ステップ S 1 0 C にて算出された第 4 の明るさ評価値が「露光時間」である場合には、撮像部 5 4 に制御信号を出力し、N B I 画像を生成する期間での撮像素子 5 4 1 の各画素の露光時間を当該第 4 の明るさ評価値とする。また、明るさ制御部 9 4 5 は、ステップ S 1 0 C にて算出された第 4 の明るさ評価値が「アナログゲイン」である場合には、撮像部 5 4 に制御信号を出力し、N B I 画像を生成する期間で信号処理部 5 4 2 にて乗算されるアナログゲインを当該第 4 の明るさ評価値とする。さらに、明るさ制御部 9 4 5 は、ステップ S 1 0 C にて算出された第 4 の明るさ評価値が「デジタルゲイン」である場合には、観察画像生成部 9 3 に制御信号を出力し、第 4 の画像処理部 9 3 8 による第 4 の画像処理（デジタルゲイン処理）において乗算されるデジタルゲインを当該第 4 の明るさ評価値とする。また、明るさ制御部 9 4 5 は、ステップ S 1 0 C にて算出された第 4 の明るさ評価値が「N B I 用特殊光の光量」である場合には、光源装置 3 に制御信号を出力し、N B I 期間 T 4 で第 4 の光源 3 4 が供給する N B I 用特殊光の光量を当該第 4 の明るさ評価値とする。

10

【 0 0 9 1 】

以上説明した本実施の形態 4 では、上述した実施の形態 1 と同様の効果の他、以下の効果を奏する。

実施の形態 4 に係る制御装置 9 は、第 1 , 第 2 の期間 T 1 , T 2 、I R 期間 T 3 、及び N B I 期間 T 4 を特定の時分割発光パターンで組み合わせることで繰り返し実行する。また、制御装置 9 は、第 1 の期間 T 1 に第 1 の被写体像（通常光）を撮像させて通常光画像を生成させ、第 2 の期間 T 2 に第 2 の被写体像（P D D 用励起光及び蛍光）を撮像させて P D D 画像を生成させ、I R 期間 T 3 に I R 被写体像（I R 用励起光及び蛍光）を撮像させて I R 画像を生成させ、N B I 期間 T 4 に N B I 被写体像（N B I 用励起光及び蛍光）を撮像させて N B I 画像を生成させる。

20

このため、通常光画像、P D D 画像、I R 画像、及び N B I 画像により、種々の観察（プロトプルフィリンを用いた蛍光観察、インドシアニンググリーンを用いた蛍光観察、及び N B I 観察）を同時に行うことができる。また、通常光画像に基づいて評価値を算出し、適切に第 1 , 第 2 の制御を実行することができるため、通常光画像、P D D 画像、I R 画像、及び N B I 画像の全てが観察に適した画像となり、当該種々の観察を良好に行うことができる。

30

【 0 0 9 2 】

（実施の形態 5）

次に、実施の形態 5 について説明する。

以下の説明では、上述した実施の形態 1 と同様の構成には同一符号を付し、その詳細な説明は省略または簡略化する。

図 1 5 は、実施の形態 5 に係る第 1 ~ 第 4 の光源 3 1 ~ 3 4 の発光タイミングを示すタイムチャートである。

本実施の形態 5 では、図 1 5 に示すように、上述した実施の形態 4 に対して、時分割発光パターンが異なる。

40

具体的に、本実施の形態 5 に係る時分割発光パターンは、図 1 5 に示すように、第 1 の期間 T 1 、第 2 の期間 T 2 、第 1 の期間 T 1 、I R 期間 T 3 、第 1 の期間 T 1 、及び N B I 期間 T 4 の順に組み合わせられたパターンである。すなわち、当該時分割発光パターンは、第 1 の期間 T 1 の数（3 つ）が第 2 の期間 T 2 の数（1 つ）、I R 期間 T 3 の数（1 つ）、及び N B I 期間 T 4 の数（1 つ）よりも多くなるように組み合わせられたパターンである。また、当該時分割発光パターンは、第 2 の期間 T 2 、I R 期間 T 3 、及び N B I 期間 T 4 が第 1 の期間 T 1 によって互いに隣接しないように組み合わせられたパターンである。

【 0 0 9 3 】

上述した実施の形態 5 によれば、上述した実施の形態 4 と同様の効果の他、以下の効果

50

を奏する。

実施の形態 5 に係る時分割発光パターンは、第 1 の期間 T 1 の数が第 2 の期間 T 2 の数、I R 期間 T 3 の数、及び N B I 期間 T 4 の数よりも多くなるように組み合わせられたパターンである。すなわち、通常光画像に基づいて評価値を算出する頻度を増加させている。また、当該時分割発光パターンは、第 2 の期間 T 2、I R 期間 T 3、及び N B I 期間 T 4 が第 1 の期間 T 1 によって互いに隣接しないように組み合わせられたパターンである。すなわち、当該評価値を算出するための通常光画像と、P D D 画像、I R 画像、及び N B I 画像とを時間的に近い状態でそれぞれ生成させている。

したがって、P D D 画像、I R 画像、及び N B I 画像に対して時間的に近い状態でそれぞれ生成された通常光画像に基づいて評価値をそれぞれ算出し、当該評価値を用いて第 1、第 2 の制御を実行することができるため、当該第 1、第 2 の制御の精度を向上させることができる。すなわち、通常光画像、P D D 画像、I R 画像、及び N B I 画像をより一層、観察に適した画像とすることができる。

【0094】

(その他の実施の形態)

ここまで、本開示を実施するための形態を説明してきたが、本開示は上述した実施の形態 1 ~ 5 によってのみ限定されるべきものではない。

上述した実施の形態 1 ~ 5 では、制御装置 9 は、通常光画像に基づいて、第 1、第 2 の制御に用いられる評価値をそれぞれ算出していたが、これに限らない。本開示に係る医療用画像処理装置としては、通常光画像に基づいて第 1、第 2 の制御の少なくとも一方の評価値を算出する構成であれば、例えば、通常光画像に基づいて第 1、第 2 の制御の一方の制御に用いられる評価値のみを算出する構成としても構わない。

【0095】

上述した実施の形態 1 ~ 3 では、第 1 の波長帯域の光と第 2 の波長帯域の励起光とを時分割で出射させていたが、これに限らない。例えば、第 1 の波長帯域の光と第 2 の波長帯域の励起光とを同時期に出射させ、撮像する側において、フィルタによって、第 1 の波長帯域の光と第 2 の波長帯域の励起光及び蛍光とを分離し、2 つの撮像素子によってそれぞれ撮像する構成としても構わない。

【0096】

上述した実施の形態 1 ~ 3 では、光源装置 3 は、第 1 の波長帯域の通常光として白色光を出射可能とするとともに、第 2 の波長帯域の励起光として青の波長帯域の光を出射可能としていたが、これに限らず、第 1 の波長帯域の通常光及び第 2 の波長帯域の励起光としてその他の光をそれぞれ採用しても構わない。この際、第 1、第 2 の波長帯域は、一部が重複する帯域であってもよく、あるいは、全く重複しない帯域であっても構わない。

【0097】

上述した実施の形態 1 ~ 3 では、第 1、第 2 の期間が交互に繰り返すように設定されていたが、これに限らず、第 1、第 2 の期間の少なくともいずれかが連続し、第 1、第 2 の期間の頻度の比率が 1 : 1 以外の比率となるように構成しても構わない。

【0098】

上述した実施の形態 1 ~ 3 では、重畳画像を表示装置 7 に表示させていたが、これに限らず、通常光画像、P D D 画像、及び重畳画像の 3 つの画像のうち、少なくとも 2 つの画像をそれぞれ同時に表示するように構成しても構わない。また、表示装置 7 を複数、設け、当該 3 つの画像の少なくとも 2 つの画像を異なる表示装置 7 にそれぞれ同時に表示する構成を採用しても構わない。

また、上述した実施の形態 4、5 でも同様に、第 1 の重畳画像 D 2 1 と第 2 の重畳画像 D 2 2 を表示装置 7 に表示させていたが、これに限らない。例えば、通常光画像、P D D 画像、I R 画像、及び N B I 画像をそれぞれ同時に表示するように構成しても構わない。また、第 1 の重畳画像 D 2 1 及び N B I 画像をそれぞれ同時に表示するように構成しても構わない。さらに、通常光画像及び第 2 の重畳画像 D 2 をそれぞれ同時に表示するように構成しても構わない。また、表示装置 7 を複数、設け、異なる画像を異なる表示装置 7 に

10

20

30

40

50

それぞれ同時に表示する構成を採用しても構わない。

【 0 0 9 9 】

上述した実施の形態 4 , 5 では、通常光画像及び P D D 画像の他、 I R 画像と N B I 画像とを生成していたが、これに限らず、 I R 画像と N B I 画像とのうち一方を生成しないように構成しても構わない。

上述した実施の形態 4 , 5 において、時分割発光パターンにおける第 1 の期間 T 1、第 2 の期間 T 2、 I R 期間 T 3、及び N B I 期間 T 4 の順番は、上述した実施の形態 4 , 5 で説明した順番に限らず、その他の順番としても構わない。また、上述した実施の形態 5 の時分割発光パターンにおいて、第 1 の期間 T 1、第 2 の期間 T 2、 I R 期間 T 3、及び N B I 期間 T 4 の数は、上述した実施の形態 5 において説明した数に限らず、その他の数

10

を採用しても構わない。

上述した実施の形態 4 , 5 では、撮像素子 5 4 1 は、画素数が 4 K の画像を生成する撮像素子で構成されていたが、これに限らず、その他の画素数の画像を生成する撮像素子で構成しても構わない。

上述した実施の形態 2 , 3 に記載の医療用観察システム 1 A , 1 B に対して、上述した実施の形態 4 , 5 に記載の構成を採用しても構わない。

【 0 1 0 0 】

上述した実施の形態 1 , 4 , 5 において、カメラヘッド 5 の一部の構成や制御装置 9 の一部の構成を例えばコネクタ C N 1 やコネクタ C N 2 に設けても構わない。

【 0 1 0 1 】

20

なお、以下のような構成も本開示の技術的範囲に属する。

(1) 第 1 の波長帯域の光が照射された観察対象からの光を撮像した第 1 の撮像画像と、前記第 1 の波長帯域とは異なる第 2 の波長帯域の励起光によって励起された前記観察対象からの蛍光を撮像した第 2 の撮像画像とを取得する撮像画像取得部と、前記第 1 の撮像画像に基づいて、前記第 1 の撮像画像及び前記第 2 の撮像画像をそれぞれ生成する撮像装置の焦点位置を制御する第 1 の制御と前記第 1 の撮像画像及び前記第 2 の撮像画像の明るさを制御する第 2 の制御との少なくとも一方の制御に用いられる評価値を算出する評価値算出部と、前記評価値に基づいて、前記第 1 の制御と前記第 2 の制御との少なくとも一方を実行する動作制御部とを備える医療用画像処理装置。

(2) 前記励起光は、プロトポルフィリンを励起する青の波長帯域の光である前記 (1) に記載の医療用画像処理装置。

30

(3) 交互に繰り返される第 1 の期間及び第 2 の期間のうち、前記第 1 の期間に光源装置から前記第 1 の波長帯域の光を出射させるとともに、前記第 2 の期間に前記光源装置から前記励起光を出射させる光源制御部と、前記第 1 の期間に前記第 1 の波長帯域の光が照射された前記観察対象からの光を前記撮像装置に撮像させて前記第 1 の撮像画像を生成させるとともに、前記第 2 の期間に前記励起光によって励起された前記観察対象からの前記蛍光を撮像させて前記第 2 の撮像画像を生成させる撮像制御部とをさらに備える前記 (1) または (2) に記載の医療用画像処理装置。

(4) 光源装置から前記第 1 の波長帯域の光を出射させる第 1 の期間と、前記光源装置から前記励起光を出射させる第 2 の期間と、前記光源装置から前記第 1 の波長帯域及び前記第 2 の波長帯域とは異なる第 3 の波長帯域の光を出射させる第 3 の期間とを特定の時分割発光パターンで組み合わせる第 3 の期間とを特定の時分割発光パターンで組み合わせる光源制御部と、前記第 1 の期間に前記第 1 の波長帯域の光が照射された前記観察対象からの光を前記撮像装置に撮像させて前記第 1 の撮像画像を生成させ、前記第 2 の期間に前記励起光によって励起された前記観察対象からの前記蛍光を撮像させて前記第 2 の撮像画像を生成させ、前記第 3 の期間に前記第 3 の波長帯域の光が照射された前記観察対象からの光を前記撮像装置に撮像させて第 3 の撮像画像を生成させる撮像制御部とをさらに備える前記 (1) または (2) に記載の医療用画像処理装置。

40

(5) 前記第 2 の制御は、前記第 1 の撮像画像、前記第 2 の撮像画像、及び前記第 3 の撮像画像の明るさの制御を含む前記 (4) に記載の医療用画像処理装置。

50

(6) 前記特定の時分割発光パターンでは、前記第1の期間の数が前記第2の期間の数及び前記第3の期間の数よりも多くなるように組み合わせられる前記(4)または(5)に記載の医療用画像処理装置。

(7) 前記特定の時分割発光パターンでは、前記第2の期間と前記第3の期間とが前記第1の期間によって時系列的に隣接しないように組み合わせられる前記(6)に記載の医療用画像処理装置。

(8) 前記第3の波長帯域の光は、インドシアニングリーンを励起する近赤外の波長帯域の光である前記(4)~(7)のいずれか1つに記載の医療用画像処理装置。

(9) 前記第3の波長帯域の光は、緑の波長帯域の光と青の波長帯域の光とを組み合わせた光である前記(4)~(8)のいずれか1つに記載の医療用画像処理装置。

(10) 第1の波長帯域の光、及び前記第1の波長帯域とは異なる第2の波長帯域の励起光を出射する光源装置と、前記第1の波長帯域の光が照射された観察対象からの光を撮像して第1の撮像画像を生成するとともに、前記励起光によって励起された前記観察対象からの蛍光を撮像して第2の撮像画像を生成する撮像装置と、前記第1の撮像画像及び前記第2の撮像画像を処理する医療用画像処理装置とを備え、前記医療用画像処理装置は、前記第1の撮像画像と前記第2の撮像画像とを取得する撮像取得部と、前記第1の撮像画像に基づいて、前記第1の撮像画像及び前記第2の撮像画像をそれぞれ生成する撮像装置の焦点位置を制御する第1の制御と前記第1の撮像画像及び前記第2の撮像画像の明るさを制御する第2の制御との少なくとも一方の制御に用いられる評価値を算出する評価値算出部と、前記評価値に基づいて、前記第1の制御と前記第2の制御との少なくとも一方を実行する動作制御部とを備える医療用観察システム。

【符号の説明】

【0102】

1, 1A, 1B, 1C 医療用観察システム

2, 2A 挿入部

3 光源装置

4 ライトガイド

5 カメラヘッド

6 第1の伝送ケーブル

7 表示装置

8 第2の伝送ケーブル

9 制御装置

10 第3の伝送ケーブル

11 内視鏡

12 手術用顕微鏡

21 接眼部

22 先端部

23 湾曲部

24 可撓管部

31 第1の光源

32 第2の光源

33 第3の光源

34 第4の光源

51 レンズユニット

52 レンズ駆動部

53 焦点位置検出部

54 撮像部

55 通信部

91 通信部

92 メモリ

10

20

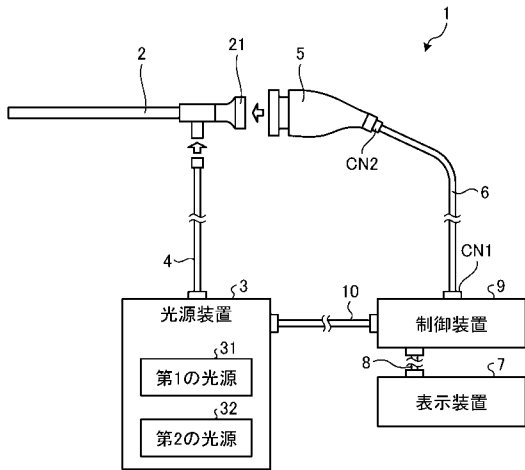
30

40

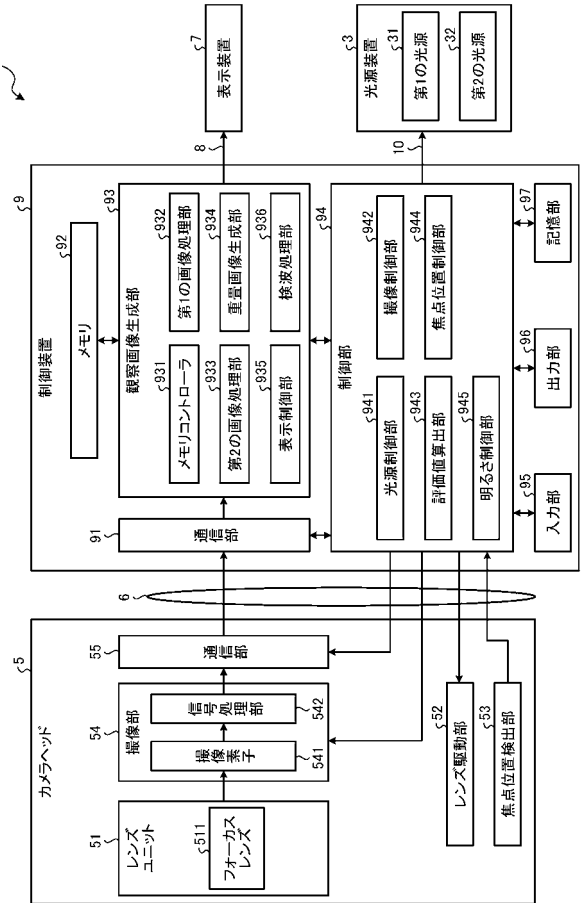
50

9 3	観察画像生成部	
9 4	制御部	
9 5	入力部	
9 6	出力部	
9 7	記憶部	
1 1 1	操作部	
1 1 2	ユニバーサルコード	
1 2 1	顕微鏡部	
1 2 2	支持部	
1 2 3	ベース部	10
5 1 1	フォーカスレンズ	
5 4 1	撮像素子	
5 4 2	信号処理部	
9 2 1	バンク	
9 3 1	メモリコントローラ	
9 3 2	第1の画像処理部	
9 3 3	第2の画像処理部	
9 3 4	重畳画像生成部	
9 3 5	表示制御部	
9 3 6	検波処理部	20
9 3 7	第3の画像処理部	
9 3 8	第4の画像処理部	
9 4 1	光源制御部	
9 4 2	撮像制御部	
9 4 3	評価値算出部	
9 4 4	焦点位置制御部	
9 4 5	明るさ制御部	
A r 1	第1の分割領域	
A r 2	第2の分割領域	
A r 3	第3の分割領域	30
A r 4	第4の分割領域	
A r P	P D D 蛍光領域	
A r I	I R 蛍光領域	
C N 1 , C N 2	コネクタ	
D 1	重畳画像	
D 2	表示画像	
D 2 1	第1の重畳画像	
D 2 2	第2の重畳画像	
P 1	第1の記憶位置	
P 2	第2の記憶位置	40
P 3	第3の記憶位置	
P 4	第4の記憶位置	
S P A , S P B	P D D 画像	
T 1	第1の期間	
T 2	第2の期間	
T 3	I R 期間	
T 4	N B I 期間	
W L I	通常光画像	

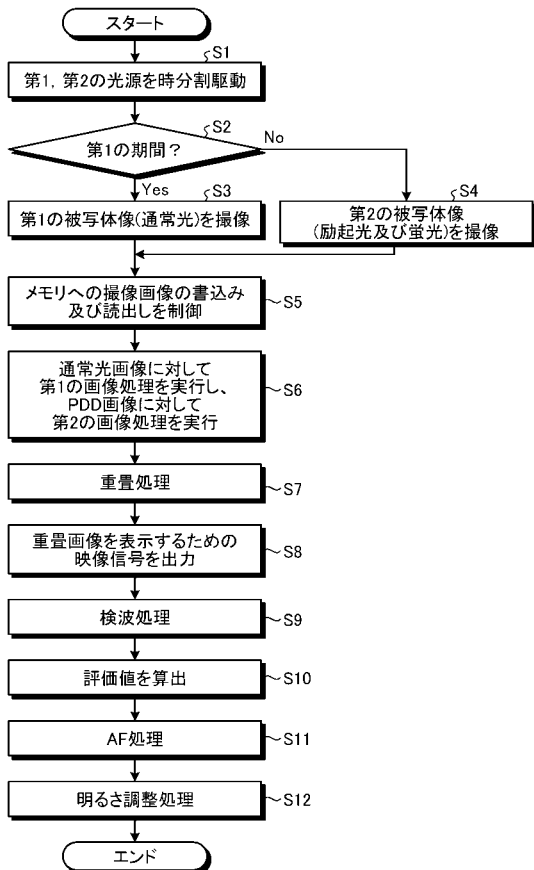
【 図 1 】



【 図 2 】



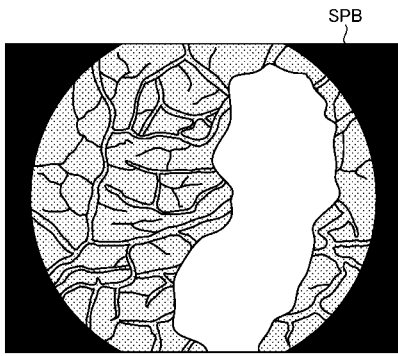
【 図 3 】



【 図 4 】



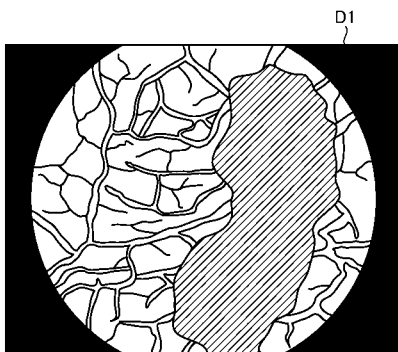
【 図 5 】



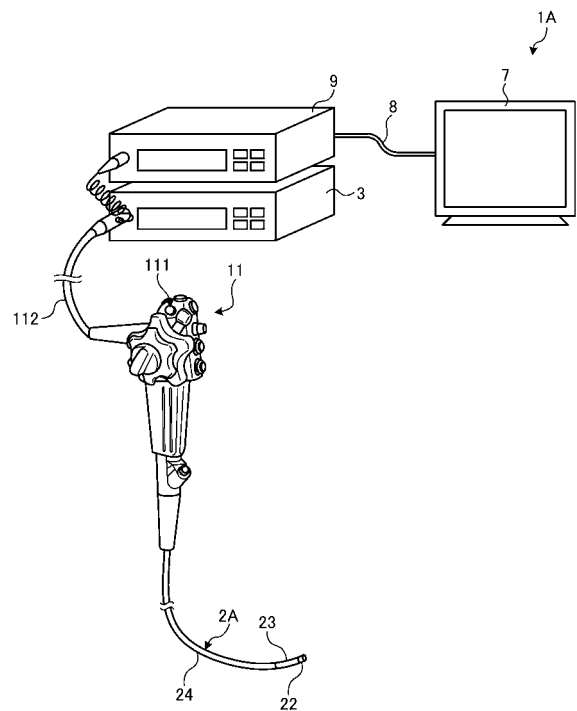
【 図 6 】



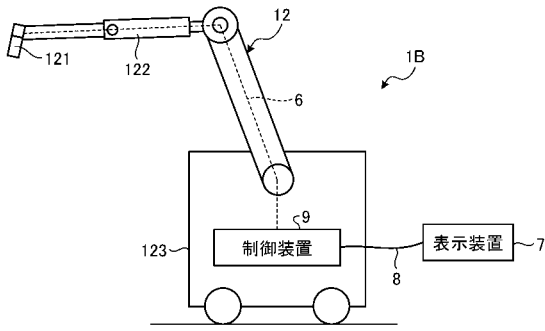
【 図 7 】



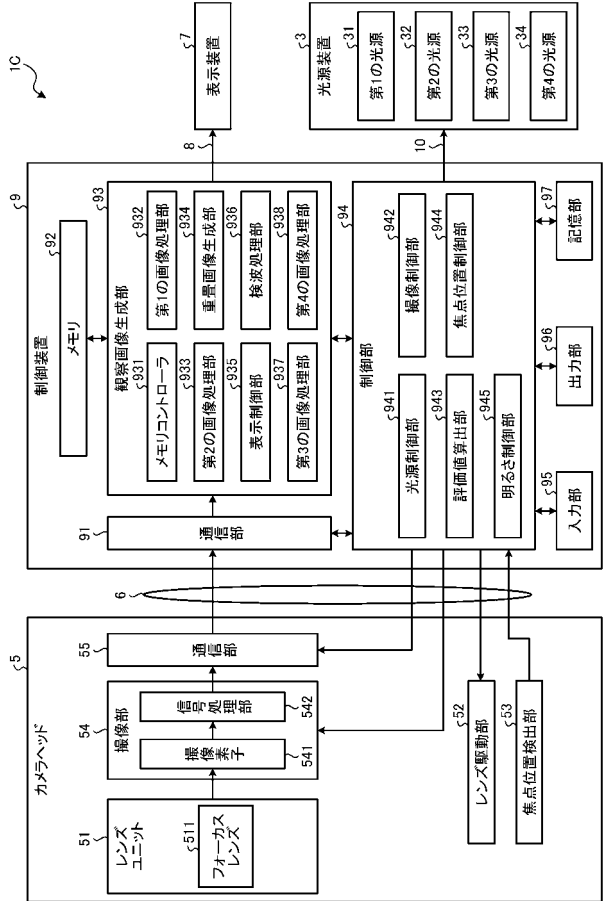
【 図 8 】



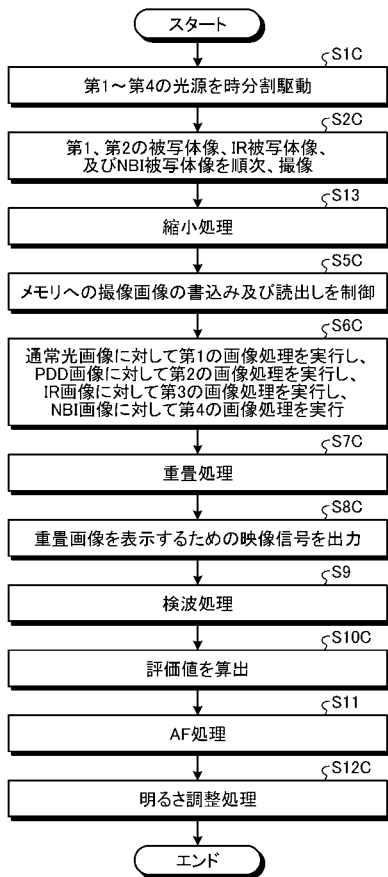
【図9】



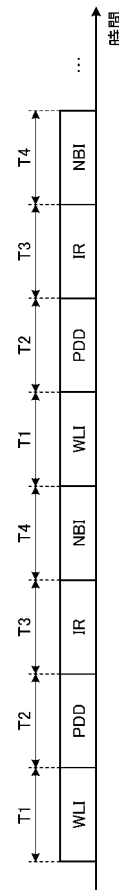
【図10】



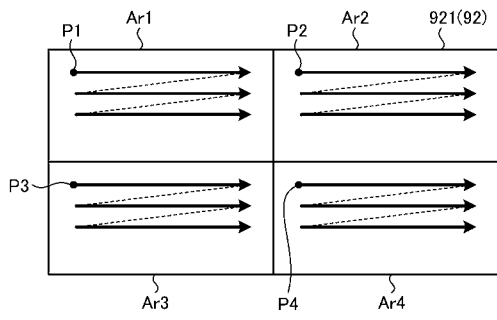
【図11】



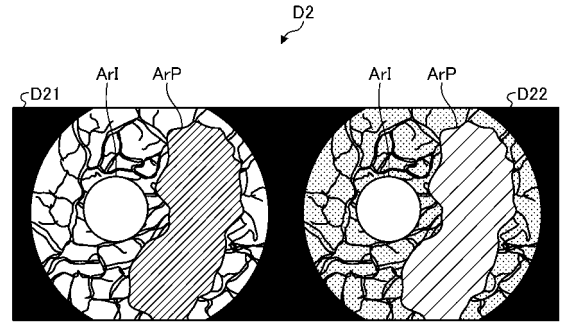
【図12】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】

