

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02019/053804

発行日 令和2年7月2日 (2020. 7. 2)

(43) 国際公開日 平成31年3月21日 (2019. 3. 21)

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

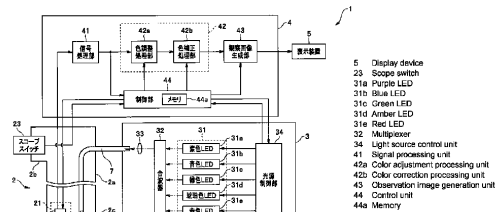
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 37 頁)

| | |
|--|---|
| 出願番号 特願2019-541537 (P2019-541537) | (71) 出願人 000000376 オリンパス株式会社 東京都八王子市石川町2951番地 |
| (21) 国際出願番号 PCT/JP2017/033033 | (74) 代理人 110002907 特許業務法人イトーシン国際特許事務所 |
| (22) 国際出願日 平成29年9月13日 (2017. 9. 13) | (72) 発明者 高橋 順平 東京都八王子市石川町2951番地 オリンパス株式会社内 |
| (81) 指定国・地域 AP (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT | F ターム (参考) 4C161 HH54 QQ01 RR02 RR03 RR04 RR22 RR23 TT01 TT03 |

(54) 【発明の名称】 内視鏡装置、内視鏡装置の作動方法及びプログラム

(57) 【要約】

内視鏡装置は、第1の狭帯域光と、第2の狭帯域光と、を照明光として発生する発光部と、照明光が照射されたヘモグロビンを含む領域を有する被写体を撮像して撮像信号を出力する撮像部と、第1の狭帯域光が照射された被写体を撮像して得られた第1の画像と、第2の狭帯域光が照射された被写体を撮像して得られた第2の画像と、うちの少なくとも1つの画像に対して所定の画像処理を施して出力する画像処理部と、所定の画像処理の処理結果として得られた第1及び第2の画像を用いて観察画像を生成する観察画像生成部と、第1の狭帯域光を発生する光源の現在の動作状態に基づき、第1の狭帯域光の照射に応じて撮像部から出力される撮像信号の信号強度に係る信号強度情報を取得し、さらに、信号強度情報に基づき、観察画像の生成に用いられる第1及び第2の画像の明るさの比率を一定の比率に維持するための制御を行う制御部と、を有する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ヘモグロビンの吸光特性のうちの吸光係数が急峻に変化する所定の波長範囲内に強度を有する光である第 1 の狭帯域光と、前記所定の波長範囲外に強度を有する光である第 2 の狭帯域光と、を照明光として順次または同時に発生することができるように構成された発光部と、

前記照明光が照射されたヘモグロビンを含む領域を有する被写体からの戻り光を撮像して撮像信号を出力するように構成された撮像部と、

前記第 1 の狭帯域光が照射された前記被写体からの戻り光を撮像して得られた第 1 の画像と、前記第 2 の狭帯域光が照射された前記被写体からの戻り光を撮像して得られた第 2 の画像と、のうちの少なくとも 1 つの画像に対して所定の画像処理を施して出力するように構成された画像処理部と、

前記所定の画像処理の処理結果として得られた前記第 1 の画像及び前記第 2 の画像を用いて観察画像を生成して表示装置へ出力するように構成された観察画像生成部と、

前記発光部における前記第 1 の狭帯域光の発生源に相当する所定の光源の現在の動作状態を示す所定のパラメータを検出して得られた検出結果に基づき、前記被写体に対する前記第 1 の狭帯域光の照射に応じて前記撮像部から出力される撮像信号の信号強度に係る情報である信号強度情報を取得し、さらに、前記信号強度情報に基づき、前記観察画像の生成に用いられる前記第 1 の画像及び前記第 2 の画像の明るさの比率を一定の比率に維持するための制御を行うように構成された制御部と、

を有することを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 2】

前記発光部は、前記第 1 の狭帯域光と、前記第 2 の狭帯域光と、前記所定の波長範囲外に強度を有しかつ前記第 2 の狭帯域光とは異なる光である第 3 の狭帯域光と、を前記照明光として順次または同時に発生し、

前記画像処理部は、前記第 1 の画像と、前記第 2 の画像と、前記第 3 の狭帯域光が照射された前記被写体からの戻り光を撮像して得られた第 3 の画像と、のうちの少なくとも 1 つの画像に対して前記所定の画像処理を施して出力し、

前記観察画像生成部は、前記所定の画像処理の処理結果として得られた前記第 1 の画像、前記第 2 の画像及び前記第 3 の画像を用いて前記観察画像を生成して前記表示装置へ出力し、

前記制御部は、前記信号強度情報に基づき、前記観察画像の生成に用いられる前記第 1 の画像、前記第 2 の画像及び前記第 3 の画像の明るさの比率を一定の比率に維持するための制御を行う

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

【請求項 3】

前記第 1 の狭帯域光が赤色域における前記所定の波長範囲内に強度を有する光であり、かつ、前記第 2 の狭帯域光が前記第 1 の狭帯域光よりも長波長側に強度を有する光であることを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

【請求項 4】

前記第 1 の狭帯域光が赤色域における前記所定の波長範囲内に強度を有する光であり、前記第 2 の狭帯域光が前記第 1 の狭帯域光よりも長波長側に強度を有する光であり、かつ、前記第 3 の狭帯域光が青色域または緑色域のいずれかに強度を有する光である

ことを特徴とする請求項 2 に記載の内視鏡装置。

【請求項 5】

前記第 1 の狭帯域光が青色域における前記所定の波長範囲内に強度を有する光であり、かつ、前記第 2 の狭帯域光が緑色域に強度を有する光である

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

【請求項 6】

前記所定のパラメータには、前記所定の光源に対して供給されている現在の電流値、前

10

20

30

40

50

記所定の光源の現在の温度、または、前記所定の光源から発せられている前記第 1 の狭帯域光の現在の中心波長のいずれかが含まれている

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

【請求項 7】

前記制御部は、前記所定の光源の個体識別番号に応じた前記信号強度情報を取得することを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

【請求項 8】

前記制御部は、前記所定の波長範囲内に強度を有しかつ所定の中心波長を有する前記第 1 の狭帯域光が前記被写体に対して照射された際に前記撮像部から出力される撮像信号の信号強度に相当する基準信号強度に対する、前記所定の波長範囲内に強度を有しかつ前記所定の中心波長とは異なる中心波長を有する前記第 1 の狭帯域光が前記被写体に対して照射された際に前記撮像部から出力される撮像信号の信号強度の比率として算出される信号出力率を前記信号強度情報として取得する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

【請求項 9】

前記画像処理部は、

前記制御部の制御に応じて得られる前記信号出力率に基づき、前記第 1 の画像の明るさを調整するための処理、または、前記第 2 の画像の明るさを調整するための処理のいずれかの処理を色調整処理として行うように構成された色調整処理部と、

前記制御部の制御に応じて得られる前記信号出力率と、前記色調整処理の処理結果として得られた前記第 1 の画像及び前記第 2 の画像を用いて算出した 2 つの色差と、に基づき、前記第 1 の画像または前記第 2 の画像におけるヘモグロビンを含まない領域の彩度を抑制するための色補正処理を行うように構成された色補正処理部と、を有し、

前記観察画像生成部は、前記色調整処理及び前記色補正処理が施された前記第 1 の画像及び前記第 2 の画像を用いて前記観察画像を生成する

ことを特徴とする請求項 8 に記載の内視鏡装置。

【請求項 10】

前記画像処理部は、

前記制御部の制御に応じて得られる前記信号出力率と、前記第 1 の画像及び前記第 2 の画像を用いて算出した 2 つの色差と、に基づき、前記第 1 の画像または前記第 2 の画像のいずれかに相当する処理対象画像の明るさを調整しつつ、前記処理対象画像におけるヘモグロビンを含まない領域の彩度を抑制するための色調整処理を行うように構成された色調整処理部を有し、

前記観察画像生成部は、前記色調整処理が施された前記第 1 の画像及び前記第 2 の画像を用いて前記観察画像を生成する

ことを特徴とする請求項 8 に記載の内視鏡装置。

【請求項 11】

前記色調整処理部が前記色調整処理を行う代わりに、前記制御部が前記信号出力率に基づいて前記発光部から発せられる前記第 1 の狭帯域光の光量を調整するための制御を行うことを特徴とする請求項 9 に記載の内視鏡装置。

【請求項 12】

前記制御部は、前記所定の光源の発光時間、または、前記所定の光源に供給される電流値のいずれかを変化させることにより、前記発光部から発せられる前記第 1 の狭帯域光の光量を調整する

ことを特徴とする請求項 11 に記載の内視鏡装置。

【請求項 13】

前記色調整処理部が前記色調整処理を行う代わりに、前記制御部が前記信号出力率に基づいて前記撮像部において前記第 1 の狭帯域光の戻り光を撮像する際の露光時間を調整するための制御を行う

ことを特徴とする請求項 9 に記載の内視鏡装置。

10

20

30

40

50

【請求項 14】

前記色調整処理部が前記色調整処理を行う代わりに、前記制御部が前記信号出力率に基づいて前記撮像部において前記第1の狭帯域光の戻り光を撮像して得られる撮像信号のゲインを調整するための制御を行う

ことを特徴とする請求項9に記載の内視鏡装置。

【請求項 15】

発光部が、ヘモグロビンの吸光特性のうちの吸光係数が急峻に変化する所定の波長範囲内に強度を有する光である第1の狭帯域光と、前記所定の波長範囲外に強度を有する光である第2の狭帯域光と、を照明光として順次または同時に発生し、

撮像部が、前記照明光が照射されたヘモグロビンを含む領域を有する被写体からの戻り光を撮像して撮像信号を出力し、

画像処理部が、前記第1の狭帯域光が照射された前記被写体からの戻り光を撮像して得られた第1の画像と、前記第2の狭帯域光が照射された前記被写体からの戻り光を撮像して得られた第2の画像と、のうちの少なくとも1つの画像に対して所定の画像処理を施して出力し、

観察画像生成部が、前記所定の画像処理の処理結果として得られた前記第1の画像及び前記第2の画像を用いて観察画像を生成して表示装置へ出力し、

制御部が、前記発光部における前記第1の狭帯域光の発生源に相当する所定の光源の現在の動作状態を示す所定のパラメータの検出結果に基づき、前記被写体に対する前記第1の狭帯域光の照射に応じて前記撮像部から出力される撮像信号の信号強度に係る情報である信号強度情報を取得し、

前記制御部が、前記信号強度情報に基づき、前記観察画像の生成に用いられる前記第1の画像及び前記第2の画像の明るさの比率を一定の比率に維持するための制御を行う

ことを特徴とする内視鏡装置の作動方法。

【請求項 16】

ヘモグロビンの吸光特性のうちの吸光係数が急峻に変化する所定の波長範囲内に強度を有する光である第1の狭帯域光と、前記所定の波長範囲外に強度を有する光である第2の狭帯域光と、を照明光として順次または同時に発生することができるように構成された発光部と、前記照明光が照射されたヘモグロビンを含む領域を有する被写体からの戻り光を撮像して撮像信号を出力するように構成された撮像部と、プロセッサと、を有する内視鏡装置において用いられるプログラムであって、前記プロセッサに、

前記第1の狭帯域光が照射された前記被写体からの戻り光を撮像して得られた第1の画像と、前記第2の狭帯域光が照射された前記被写体からの戻り光を撮像して得られた第2の画像と、のうちの少なくとも1つの画像に対して所定の画像処理を施す工程と、

前記所定の画像処理の処理結果として得られた前記第1の画像及び前記第2の画像を用いて観察画像を生成して表示装置へ出力する工程と、

前記発光部における前記第1の狭帯域光の発生源に相当する所定の光源の現在の動作状態を示す所定のパラメータの検出結果に基づき、前記被写体に対する前記第1の狭帯域光の照射に応じて前記撮像部から出力される撮像信号の信号強度に係る情報である信号強度情報を取得する工程と、

前記信号強度情報に基づき、前記観察画像の生成に用いられる前記第1の画像及び前記第2の画像の明るさの比率を一定の比率に維持するための制御を行う工程と、

を実行させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡装置、内視鏡装置の作動方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

医療分野の内視鏡観察においては、ヘモグロビンの吸光特性に応じて中心波長（波長帯

10

20

30

40

50

域)を設定した狭帯域光を生体組織に対して照射することにより、当該生体組織の所望の深さに存在する血管を可視化するような観察手法が従来提案されている。

【0003】

具体的には、例えば、日本国特許第5974204号公報には、相対的にヘモグロビンに吸収され易い光である600nm付近の狭帯域光と、相対的にヘモグロビンに吸収され難い光である630nm付近の狭帯域光と、を生体粘膜に対して照射することにより、当該生体粘膜の深部に存在する血管と、当該生体粘膜の表層から深部に至る背景部分の輪郭と、を併せて可視化するような構成が開示されている。また、日本国特許第5974204号公報には、600nm付近の狭帯域光を発生するLEDと、630nm付近の狭帯域光を発生するLEDと、を有する光源装置に係る構成が開示されている。

10

【0004】

ここで、前述の観察手法においては、狭帯域光を発生する光源として、LED及びLD(レーザーダイオード)等のような半導体光源が一般的に用いられる。但し、前述の観察手法において半導体光源を用いた場合には、当該半導体光源から発せられる狭帯域光の中心波長(波長帯域)が本来の中心波長(波長帯域)からシフトすることに起因し、本来の色調とは異なる色調を有する画像が表示されてしまうような状況が発生し得る。

【0005】

しかし、日本国特許第5974204号公報には、前述のような状況の発生を回避するための方法について特に開示等されていない。そのため、日本国特許第5974204号公報に開示された構成によれば、例えば、生体組織の所望の深さに存在する血管を観察しつつ処置及び診断等の所望の作業を行うユーザに対して過度な負担を強いてしまう場合がある、という課題が生じている。

20

【0006】

本発明は、前述した事情に鑑みてなされたものであり、生体組織の所望の深さに存在する血管を観察しつつ所望の作業を行うユーザの負担を軽減することが可能な内視鏡装置、内視鏡装置の作動方法及びプログラムを提供することを目的としている。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一態様の内視鏡装置は、ヘモグロビンの吸光特性のうちの吸光係数が急峻に変化する所定の波長範囲内に強度を有する光である第1の狭帯域光と、前記所定の波長範囲外に強度を有する光である第2の狭帯域光と、を照明光として順次または同時に発生することができるように構成された発光部と、前記照明光が照射されたヘモグロビンを含む領域を有する被写体からの戻り光を撮像して撮像信号を出力するように構成された撮像部と、前記第1の狭帯域光が照射された前記被写体からの戻り光を撮像して得られた第1の画像と、前記第2の狭帯域光が照射された前記被写体からの戻り光を撮像して得られた第2の画像と、のうちの少なくとも1つの画像に対して所定の画像処理を施して出力するように構成された画像処理部と、前記所定の画像処理の処理結果として得られた前記第1の画像及び前記第2の画像を用いて観察画像を生成して表示装置へ出力するように構成された観察画像生成部と、前記発光部における前記第1の狭帯域光の発生源に相当する所定の光源の現在の動作状態を示す所定のパラメータを検出して得られた検出結果に基づき、前記被写体に対する前記第1の狭帯域光の照射に応じて前記撮像部から出力される撮像信号の信号強度に係る情報である信号強度情報を取得し、さらに、前記信号強度情報に基づき、前記観察画像の生成に用いられる前記第1の画像及び前記第2の画像の明るさの比率を一定の比率に維持するための制御を行うように構成された制御部と、を有する。

30

40

【0008】

本発明の一態様の内視鏡装置の作動方法は、発光部が、ヘモグロビンの吸光特性のうちの吸光係数が急峻に変化する所定の波長範囲内に強度を有する光である第1の狭帯域光と、前記所定の波長範囲外に強度を有する光である第2の狭帯域光と、を照明光として順次または同時に発生し、撮像部が、前記照明光が照射されたヘモグロビンを含む領域を有す

50

る被写体からの戻り光を撮像して撮像信号を出力し、画像処理部が、前記第1の狭帯域光が照射された前記被写体からの戻り光を撮像して得られた第1の画像と、前記第2の狭帯域光が照射された前記被写体からの戻り光を撮像して得られた第2の画像と、のうちの少なくとも1つの画像に対して所定の画像処理を施して出力し、観察画像生成部が、前記所定の画像処理の処理結果として得られた前記第1の画像及び前記第2の画像を用いて観察画像を生成して表示装置へ出力し、制御部が、前記発光部における前記第1の狭帯域光の発生源に相当する所定の光源の現在の動作状態を示す所定のパラメータの検出結果に基づき、前記被写体に対する前記第1の狭帯域光の照射に応じて前記撮像部から出力される撮像信号の信号強度に係る情報である信号強度情報を取得し、前記制御部が、前記信号強度情報に基づき、前記観察画像の生成に用いられる前記第1の画像及び前記第2の画像の明るさの比率を一定の比率に維持するための制御を行う。

10

【0009】

本発明の一態様のプログラムは、ヘモグロビンの吸光特性のうちの吸光係数が急峻に変化する所定の波長範囲内に強度を有する光である第1の狭帯域光と、前記所定の波長範囲外に強度を有する光である第2の狭帯域光と、を照明光として順次または同時に発生することができるように構成された発光部と、前記照明光が照射されたヘモグロビンを含む領域を有する被写体からの戻り光を撮像して撮像信号を出力するように構成された撮像部と、プロセッサと、を有する内視鏡装置において用いられるプログラムであって、前記プロセッサに、前記第1の狭帯域光が照射された前記被写体からの戻り光を撮像して得られた第1の画像と、前記第2の狭帯域光が照射された前記被写体からの戻り光を撮像して得られた第2の画像と、のうちの少なくとも1つの画像に対して所定の画像処理を施す工程と、前記所定の画像処理の処理結果として得られた前記第1の画像及び前記第2の画像を用いて観察画像を生成して表示装置へ出力する工程と、前記発光部における前記第1の狭帯域光の発生源に相当する所定の光源の現在の動作状態を示す所定のパラメータの検出結果に基づき、前記被写体に対する前記第1の狭帯域光の照射に応じて前記撮像部から出力される撮像信号の信号強度に係る情報である信号強度情報を取得する工程と、前記信号強度情報に基づき、前記観察画像の生成に用いられる前記第1の画像及び前記第2の画像の明るさの比率を一定の比率に維持するための制御を行う工程と、を実行させる。

20

【図面の簡単な説明】

【0010】

30

【図1】実施形態に係る内視鏡装置の要部の構成を示す図。

【図2】実施形態に係る光源装置に設けられた各LEDから発せられる光の波長帯域の一例を示す図。

【図3】酸化ヘモグロビン及び還元ヘモグロビンの吸光特性を示す図。

【図4】実施形態に係るプロセッサの処理において用いられるテーブルデータの一例を示す図。

【図5】実施形態に係るプロセッサの処理において用いられる基準色差を直交座標系の座標値として示した図。

【図6】実施形態に係るプロセッサの処理において用いられるテーブルデータの一例を示す図。

40

【図7】実施形態に係るプロセッサの処理において用いられる基準色差を直交座標系の座標値として示した図。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しつつ説明を行う。

【0012】

内視鏡装置1は、図1に示すように、被検体内に挿入可能であるとともに、当該被検体内に存在する生体組織等の被写体を撮像して撮像信号を出力するように構成された内視鏡2と、内視鏡2の内部に挿通配置されたライトガイド7を介して当該被写体の観察に用いられる照明光を供給するように構成された光源装置3と、内視鏡2から出力される撮像信

50

号に応じた観察画像等を生成して出力するように構成されたプロセッサ 4 と、プロセッサ 4 から出力される観察画像を画面上に表示するように構成された表示装置 5 と、を有している。図 1 は、実施形態に係る内視鏡装置の要部の構成を示す図である。

【0013】

内視鏡 2 は、被検体内に挿入可能な細長形状に形成された挿入部 2 a と、挿入部 2 a の基端側に設けられた操作部 2 b と、を有している。また、内視鏡 2 は、例えば、撮像部 2 1 (後述) から出力される撮像信号等の種々の信号の伝送に用いられる信号線が内蔵されたユニバーサルケーブル (不図示) を介し、プロセッサ 4 に着脱可能に接続されるように構成されている。また、内視鏡 2 は、ライトガイド 7 の少なくとも一部が内蔵されたライトガイドケーブル (不図示) を介し、光源装置 3 に着脱可能に接続されるように構成されている。

10

【0014】

挿入部 2 a の先端部 2 c には、被検体内の生体組織等の被写体を撮像するための撮像部 2 1 と、ライトガイド 7 の出射端部と、ライトガイド 7 により伝送された照明光を被写体へ照射する照明光学系 2 2 と、が設けられている。

【0015】

撮像部 2 1 は、照明光学系 2 2 からの照明光が照射された被写体からの戻り光を撮像して撮像信号を出力するように構成されている。具体的には、撮像部 2 1 は、照明光学系 2 2 からの照明光が照射された被写体から発せられる戻り光を結像するように構成された対物光学系 2 1 a と、当該戻り光を受光して撮像するための複数の画素を対物光学系 2 1 a の結像位置に合わせてマトリクス状に配設して構成された撮像素子 2 1 b と、を有している。

20

【0016】

撮像素子 2 1 b は、例えば、CCD または CMOS 等のイメージセンサを具備して構成されている。また、撮像素子 2 1 b は、プロセッサ 4 から出力される制御信号に応じた動作を行うように構成されている。また、撮像素子 2 1 b は、対物光学系 2 1 a により結像された戻り光を撮像することにより撮像信号を生成し、当該生成した撮像信号をプロセッサ 4 へ出力するように構成されている。

【0017】

操作部 2 b は、ユーザが把持して操作することが可能な形状を具備して構成されている。また、操作部 2 b には、ユーザの入力操作に応じた指示をプロセッサ 4 に対して行うことが可能な 1 つ以上のスイッチを具備して構成されたスコープスイッチ 2 3 が設けられている。具体的には、スコープスイッチ 2 3 は、例えば、ユーザの操作に応じ、内視鏡装置 1 の観察モードを白色光観察モードまたは特殊光観察モードのいずれかに設定する (切り替える) ための指示を行うことが可能な観察モード切替スイッチ (不図示) を具備して構成されている。

30

【0018】

光源装置 3 は、発光部 3 1 と、合波器 3 2 と、集光レンズ 3 3 と、光源制御部 3 4 と、を有して構成されている。

【0019】

発光部 3 1 は、紫色 LED 3 1 a と、青色 LED 3 1 b と、緑色 LED 3 1 c と、琥珀色 LED 3 1 d と、赤色 LED 3 1 e と、を有して構成されている。すなわち、発光部 3 1 は、複数の半導体光源を有して構成されている。

40

【0020】

紫色 LED 3 1 a は、紫色の狭帯域光 (以降、V 光と称する) を発生するように構成されている。具体的には、紫色 LED 3 1 a は、例えば、図 2 に示すような、中心波長が 410 nm 付近に設定され、かつ、帯域幅が 20 nm 程度に設定された光を V 光として発生するように構成されている。すなわち、紫色 LED 3 1 a から発せられる V 光は、図 3 に例示するヘモグロビン (酸化ヘモグロビン及び / または還元ヘモグロビン) の吸光特性のうち、青色域において吸光係数が急峻に変化する所定の波長範囲内に強度を有している。

50

また、紫色LED31aは、光源制御部34の制御に応じて発光または消光するように構成されている。また、紫色LED31aは、光源制御部34の制御に応じた発光光量を具備するV光を発生するように構成されている。図2は、実施形態に係る光源装置に設けられた各LEDから発せられる光の波長帯域の一例を示す図である。図3は、酸化ヘモグロビン及び還元ヘモグロビンの吸光特性を示す図である。

【0021】

青色LED31bは、青色の狭帯域光（以降、B光と称する）を発生するように構成されている。具体的には、青色LED31bは、例えば、図2に示すような、中心波長が460nm付近に設定され、かつ、帯域幅が20nm程度に設定された光をB光として発生するように構成されている。すなわち、青色LED31bから発せられるB光は、V光よりも長波長側の青色域に強度を有している。また、青色LED31bから発せられるB光は、図3に例示するヘモグロビンの吸光特性のうち、吸光係数が急峻に変化する所定の波長範囲外に強度を有している。また、青色LED31bは、光源制御部34の制御に応じて発光または消光するように構成されている。また、青色LED31bは、光源制御部34の制御に応じた発光光量を具備するB光を発生するように構成されている。

10

【0022】

緑色LED31cは、緑色の狭帯域光（以降、G光と称する）を発生するように構成されている。具体的には、緑色LED31cは、例えば、図2に示すような、中心波長が540nm付近に設定され、かつ、帯域幅が20nm程度に設定された光をG光として発生するように構成されている。すなわち、緑色LED31cから発せられるG光は、V光（及びB光）よりも長波長側の緑色域に強度を有している。また、緑色LED31cから発せられるG光は、図3に例示するヘモグロビンの吸光特性のうち、吸光係数が急峻に変化する所定の波長範囲外に強度を有している。また、緑色LED31cは、光源制御部34の制御に応じて発光または消光するように構成されている。また、緑色LED31cは、光源制御部34の制御に応じた発光光量を具備するG光を発生するように構成されている。

20

【0023】

琥珀色LED31dは、琥珀色の狭帯域光（以降、A光と称する）を発生するように構成されている。具体的には、琥珀色LED31dは、例えば、図2に示すような、中心波長が600nm付近に設定され、かつ、帯域幅が20nm程度に設定された光をA光として発生するように構成されている。すなわち、琥珀色LED31dから発せられるA光は、図3に例示するヘモグロビンの吸光特性のうち、赤色域において吸光係数が急峻に変化する所定の波長範囲内に強度を有している。また、琥珀色LED31dは、光源制御部34の制御に応じて発光または消光するように構成されている。また、琥珀色LED31dは、光源制御部34の制御に応じた発光光量を具備するA光を発生するように構成されている。

30

【0024】

赤色LED31eは、赤色の狭帯域光（以降、R光と称する）を発生するように構成されている。具体的には、赤色LED31eは、例えば、図2に示すような、中心波長が630nm付近に設定され、かつ、帯域幅が20nm程度に設定された光をR光として発生するように構成されている。すなわち、赤色LED31eから発せられるR光は、A光よりも長波長側の赤色域に強度を有している。また、赤色LED31eから発せられるR光は、図3に例示するヘモグロビンの吸光特性のうち、吸光係数が急峻に変化する所定の波長範囲外に強度を有している。また、赤色LED31eは、光源制御部34の制御に応じて発光または消光するように構成されている。また、赤色LED31eは、光源制御部34の制御に応じた発光光量を具備するR光を発生するように構成されている。

40

【0025】

合波器32は、発光部31から発せられた各光を合波して集光レンズ33に入射させることができるように構成されている。

【0026】

50

集光レンズ 3 3 は、合波器 3 2 を経て入射した光を集光してライトガイド 7 へ出射するように構成されている。

【 0 0 2 7 】

光源制御部 3 4 は、例えば、ドライブ回路及び制御回路等を具備して構成されている。また、光源制御部 3 4 は、発光部 3 1 の各 L E D の動作に要する電流を供給することができるように構成されている。また、光源制御部 3 4 は、プロセッサ 4 から出力される制御信号に応じ、発光部 3 1 の各 L E D を動作させるように構成されている。

【 0 0 2 8 】

以上に述べたような構成によれば、発光部 3 1 は、光源制御部 3 4 の制御に応じ、ヘモグロビンの吸光特性のうちの吸光係数が急峻に変化する所定の波長範囲内に強度を有する光である第 1 の狭帯域光と、当該所定の波長範囲外に強度を有する光である第 2 の狭帯域光と、当該所定の波長範囲外に強度を有しかつ当該第 2 の狭帯域光とは異なる光である第 3 の狭帯域光と、を照明光として順次または同時に発生することができるように構成されている。

【 0 0 2 9 】

プロセッサ 4 は、信号処理部 4 1 と、画像処理部 4 2 と、観察画像生成部 4 3 と、制御部 4 4 と、を有して構成されている。

【 0 0 3 0 】

信号処理部 4 1 は、例えば、信号処理回路等を具備して構成されている。また、信号処理部 4 1 は、内視鏡 2 から出力される撮像信号に対して A / D 変換等の所定の信号処理を施すことにより画像データを生成し、当該生成した画像データを画像処理部 4 2 及び制御部 4 4 へそれぞれ出力するように構成されている。

【 0 0 3 1 】

画像処理部 4 2 は、例えば、画像処理回路等を具備して構成されている。また、画像処理部 4 2 は、信号処理部 4 1 から出力される画像データに対して所定の画像処理を施して観察画像生成部 4 3 へ出力するように構成されている。また、画像処理部 4 2 は、例えば、色調整処理部 4 2 a と、色補正処理部 4 2 b と、を有して構成されている。

【 0 0 3 2 】

色調整処理部 4 2 a は、制御部 4 4 から出力される制御信号に応じ、信号処理部 4 1 を経て出力される画像データに対して色調整処理を施すとともに、当該色調整処理を施した画像データを色補正処理部 4 2 b へ出力するように構成されている。なお、色調整処理部 4 2 a において行われる色調整処理の具体例については、後程説明する。

【 0 0 3 3 】

色補正処理部 4 2 b は、制御部 4 4 から出力される制御信号に応じ、色調整処理部 4 2 a を経て出力される画像データに対して色補正処理を施すとともに、当該色補正処理を施した画像データを観察画像生成部 4 3 へ出力するように構成されている。なお、色補正処理部 4 2 b において行われる色補正処理の具体例については、後程説明する。

【 0 0 3 4 】

観察画像生成部 4 3 は、例えば、画像生成回路等を具備して構成されている。また、観察画像生成部 4 3 は、制御部 4 4 から出力される制御信号に応じ、画像処理部 4 2 を経て出力される各色成分の画像データを表示装置 5 の R (赤色) チャンネル、G (緑色) チャンネル及び B (青色) チャンネルに割り当てることにより観察画像を生成し、当該生成した観察画像を表示装置 5 へ出力するように構成されている。すなわち、観察画像生成部 4 3 は、画像処理部 4 2 による所定の画像処理の処理結果として得られた各色成分の画像データを用いて観察画像を生成して表示装置へ出力するように構成されている。

【 0 0 3 5 】

制御部 4 4 は、例えば、制御回路等を具備して構成されている。また、制御部 4 4 は、スコープスイッチ 2 3 の観察モード切替スイッチにおいてなされた指示に基づき、内視鏡装置 1 の観察モードに応じた動作を行わせるための制御信号を生成して出力するように構成されている。また、制御部 4 4 は、撮像素子 2 1 b の動作を制御するための制御信号を

10

20

30

40

50

生成して出力するように構成されている。また、制御部 4 4 は、光源制御部 3 4 を介して発光部 3 1 の各 L E D の動作を制御するための制御信号を生成して出力するように構成されている。

【 0 0 3 6 】

制御部 4 4 は、1 つ以上のテーブルデータ（後述）が格納されたメモリ 4 4 a を有して構成されている。また、制御部 4 4 は、信号処理部 4 1 から出力される画像データに基づき、スコープスイッチ 2 3 において設定された観察モードにおける現在の明るさを検出するための明るさ検出処理を行うように構成されている。また、制御部 4 4 は、前述の明るさ検出処理の処理結果として得られた現在の明るさを所定の明るさ目標値に近づけるような調光動作を行わせるための制御信号を生成して光源制御部 3 4 へ出力するように構成されている。また、制御部 4 4 は、前述の調光動作に伴って光源制御部 3 4 から発光部 3 1 の各 L E D へ供給されている電流の大きさの現在値（以降、現在の電流値とも称する）をそれぞれ検出することができるように構成されている。また、制御部 4 4 は、内視鏡装置 1 の観察モードが特殊光観察モードに設定された際に、メモリ 4 4 a から読み込んだテーブルデータを参照することにより、前述の調光動作に伴って光源制御部 3 4 から発光部 3 1 の所定の L E D へ供給されている現在の電流値の検出結果に対応する信号出力率（後述）を取得するとともに、当該取得した信号出力率を含む制御信号を色調整処理部 4 2 a 及び色補正処理部 4 2 b へそれぞれ出力するように構成されている。

10

【 0 0 3 7 】

なお、本実施形態においては、例えば、前述の調光動作の動作間隔を規定するための時定数を有して構成されたラグリードフィルタ等を光源制御部 3 4 に設けることにより、当該調光動作に伴うハンチングの発生を避けることが望ましい。

20

【 0 0 3 8 】

また、本実施形態においては、例えば、プロセッサ 4 の各部が、個々の電子回路として構成されていてもよく、または、F P G A (F i e l d P r o g r a m m a b l e G a t e A r r a y) 等の集積回路における回路ブロックとして構成されていてもよい。また、本実施形態においては、例えば、プロセッサ 4 が 1 つ以上の C P U を具備して構成されていてもよい。また、本実施形態においては、例えば、制御部 4 4 が、メモリ 4 4 a に格納されたプログラムを読み込んで実行することにより、プロセッサ 4 の各部の機能に応じた動作及び処理等をコンピュータに行わせるようにしてもよい。

30

【 0 0 3 9 】

表示装置 5 は、例えば、L C D (液晶ディスプレイ) 等を具備し、プロセッサ 4 から出力される観察画像等を表示することができるように構成されている。

【 0 0 4 0 】

続いて、本実施形態の作用について、以下に説明する。

【 0 0 4 1 】

術者等のユーザは、例えば、内視鏡装置 1 の各部を接続して電源を投入した後、スコープスイッチ 2 3 の観察モード切替スイッチを操作することにより、内視鏡装置 1 の観察モードを白色光観察モードに設定するための指示を行う。

【 0 0 4 2 】

ここで、内視鏡装置 1 の観察モードが白色光観察モードに設定された場合における各部の動作の具体例について、以下に説明する。

40

【 0 0 4 3 】

制御部 4 4 は、内視鏡装置 1 の観察モードを白色光観察モードに設定するための指示が行われたことを検知した際に、B 光、G 光及び R 光を光源装置 3 から順次出射させるための制御信号を生成して光源制御部 3 4 へ出力する。また、制御部 4 4 は、内視鏡装置 1 の観察モードを白色光観察モードに設定するための指示が行われたことを検知した際に、白色光観察モードに応じた動作を行わせるための制御信号を生成して色調整処理部 4 2 a 、色補正処理部 4 2 b 及び観察画像生成部 4 3 へ出力する。

【 0 0 4 4 】

50

光源制御部 3 4 は、制御部 4 4 から出力される制御信号に応じ、白色光観察モードにおいて、例えば、紫色 LED 3 1 a 及び琥珀色 LED 3 1 d を消光させつつ、青色 LED 3 1 b と、緑色 LED 3 1 c と、赤色 LED 3 1 e と、をこの順番で繰り返し発光させるための制御を発光部 3 1 に対して行う。そして、このような光源制御部 3 4 の動作に応じ、B 光、G 光及び R 光が照明光として被写体に順次照射されるとともに、当該照明光の戻り光を撮像することにより生成された撮像信号が撮像素子 2 1 b から信号処理部 4 1 へ順次出力される。

【 0 0 4 5 】

信号処理部 4 1 は、撮像素子 2 1 b から順次出力される撮像信号に対して所定の信号処理を施すことにより、B 光が照射された被写体からの戻り光を撮像して得られた青色成分の画像データである画像データ P B と、G 光が照射された当該被写体からの戻り光を撮像して得られた緑色成分の画像データである画像データ P G と、R 光が照射された当該被写体からの戻り光を撮像して得られた赤色成分の画像データである画像データ P R と、を生成して画像処理部 4 2 及び制御部 4 4 へそれぞれ出力する。

10

【 0 0 4 6 】

制御部 4 4 は、信号処理部 4 1 から出力される各色成分の画像データに基づき、白色光観察モードにおける現在の明るさ W C B を検出するための明るさ検出処理を行う。

【 0 0 4 7 】

具体的には、制御部 4 4 は、前述の明るさ検出処理として、例えば、信号処理部 4 1 から出力される画像データ P B、P G 及び P R に含まれる各画素の画素値の平均値を算出するとともに、当該算出した平均値を白色光観察モードにおける現在の明るさ W C B として検出するための処理を行う。なお、制御部 4 4 は、前述の明るさ検出処理として、例えば、信号処理部 4 1 から出力される画像データ P B、P G 及び P R に含まれる各画素の画素値の加重平均値、または、信号処理部 4 1 から出力される所定の色成分の画像データに含まれる各画素の画素値の平均値のいずれかを白色光観察モードにおける現在の明るさ W C B として検出するような処理を行うものであってもよい。また、制御部 4 4 は、前述の明るさ検出処理を行う際に、信号処理部 4 1 から出力される画像データの全域を処理対象としてもよく、または、信号処理部 4 1 から出力される画像データに含まれる一部の領域のみを処理対象としてもよい。

20

【 0 0 4 8 】

制御部 4 4 は、前述の明るさ検出処理の処理結果として得られた現在の明るさ W C B を、白色光観察モードにおける明るさ目標値 W T B に近づけるような調光動作を行わせるための制御信号を生成して光源制御部 3 4 へ出力する。

30

【 0 0 4 9 】

具体的には、制御部 4 4 は、例えば、明るさ目標値 W T B に対する現在の明るさ W C B の比率 (W C B / W T B) を 1 に近づけるような調光動作を行わせるための制御信号を生成して光源制御部 3 4 へ出力する。

【 0 0 5 0 】

そして、以上に述べたような制御部 4 4 の動作によれば、白色光観察に適した光量を有する B 光、G 光及び R 光が照明光として光源装置 3 から内視鏡 2 へ供給される。

40

【 0 0 5 1 】

色調整処理部 4 2 a は、制御部 4 4 から出力される制御信号に応じ、白色光観察モードにおいて、例えば、信号処理部 4 1 を経て出力される各色成分の画像データに対してホワイトバランス調整処理を施すとともに、当該ホワイトバランス調整処理を施した各色成分の画像データを色補正処理部 4 2 b へ出力する。

【 0 0 5 2 】

色補正処理部 4 2 b は、制御部 4 4 から出力される制御信号に応じ、白色光観察モードにおいて、例えば、色調整処理部 4 2 a を経て出力される各色成分の画像データに対してガンマ補正処理を施すとともに、当該ガンマ補正処理を施した各色成分の画像データを観察画像生成部 4 3 へ出力する。

50

【 0 0 5 3 】

観察画像生成部 4 3 は、制御部 4 4 から出力される制御信号に応じ、白色光観察モードにおいて、例えば、色補正処理部 4 2 b を経て出力される画像データ P B を表示装置 5 の B チャンネルに割り当て、色補正処理部 4 2 b を経て出力される画像データ P G を表示装置 5 の G チャンネルに割り当て、かつ、色補正処理部 4 2 b を経て出力される画像データ P R を表示装置 5 の R チャンネルに割り当てることにより白色光観察画像を生成し、当該生成した白色光観察画像を表示装置 5 へ出力する。

【 0 0 5 4 】

以上に述べたような各部の動作によれば、内視鏡装置 1 の観察モードが白色光観察モードに設定されている際に、例えば、生体組織等の被写体を肉眼で見た場合の色調と略同様の色調を具備する白色光観察画像が表示装置 5 に表示される。

10

【 0 0 5 5 】

ユーザは、内視鏡装置 1 の観察モードを白色光観察モードに設定した状態において、表示装置 5 に表示される白色光観察画像を確認しつつ、挿入部 2 a を被験者の体腔内に挿入するとともに、当該体腔内に存在する所望の被写体（生体組織）が対物光学系 2 1 a の観察視野内に入るような位置に先端部 2 c を配置する。その後、ユーザは、スコープスイッチ 2 3 の観察モード切替スイッチを操作することにより、内視鏡装置 1 の観察モードを特殊光観察モードに設定するための指示を行う。

【 0 0 5 6 】

ここで、内視鏡装置 1 の観察モードが特殊光観察モードに設定された場合における各部の動作の具体例について、以下に説明する。なお、以下においては、琥珀色 L E D 3 1 d から発せられる A 光の波長帯域が本来の波長帯域から短波長側へシフトする場合を例に挙げて説明する。

20

【 0 0 5 7 】

制御部 4 4 は、内視鏡装置 1 の観察モードを特殊光観察モードに設定するための指示が行われたことを検知した際に、G 光、A 光及び R 光を光源装置 3 から順次出射させるための制御信号を生成して光源制御部 3 4 へ出力する。

【 0 0 5 8 】

光源制御部 3 4 は、制御部 4 4 から出力される制御信号に応じ、特殊光観察モードにおいて、例えば、紫色 L E D 3 1 a 及び青色 L E D 3 1 b を消光させつつ、緑色 L E D 3 1 c と、琥珀色 L E D 3 1 d と、赤色 L E D 3 1 e と、をこの順番で繰り返し発光させるための制御を発光部 3 1 に対して行う。そして、このような光源制御部 3 4 の動作に応じ、G 光、A 光及び R 光が照明光として被写体に順次照射されるとともに、当該照明光の戻り光を撮像することにより生成された撮像信号が撮像素子 2 1 b から信号処理部 4 1 へ順次出力される。すなわち、本実施形態の撮像部 2 1 は、特殊光観察モードにおいて、G 光、A 光及び R 光により照明されたヘモグロビンを含む領域を有する被写体からの戻り光を撮像して撮像信号を出力する。

30

【 0 0 5 9 】

信号処理部 4 1 は、撮像素子 2 1 b から順次出力される撮像信号に対して所定の信号処理を施すことにより、画像データ P G と、A 光が照射された被写体からの戻り光を撮像して得られた琥珀色成分の画像データである画像データ P A と、画像データ P R と、を生成して画像処理部 4 2 及び制御部 4 4 へそれぞれ出力する。

40

【 0 0 6 0 】

制御部 4 4 は、信号処理部 4 1 から出力される各色成分の画像データに基づき、特殊光観察モードにおける現在の明るさ S C B を検出するための明るさ検出処理を行う。

【 0 0 6 1 】

具体的には、制御部 4 4 は、前述の明るさ検出処理として、例えば、信号処理部 4 1 から出力される画像データ P G、P A 及び P R に含まれる各画素の画素値の平均値を算出するとともに、当該算出した平均値を特殊光観察モードにおける現在の明るさ S C B として検出するための処理を行う。なお、制御部 4 4 は、前述の明るさ検出処理として、例えば

50

、信号処理部 4 1 から出力される画像データ P G、P A 及び P R に含まれる各画素の画素値の加重平均値、または、信号処理部 4 1 から出力される画像データ P A に含まれる各画素の画素値の平均値のいずれかを特殊光観察モードにおける現在の明るさ S C B として検出するような処理を行うものであってもよい。また、制御部 4 4 は、前述の明るさ検出処理を行う際に、信号処理部 4 1 から出力される画像データの全域を処理対象としてもよく、または、信号処理部 4 1 から出力される画像データのうちの一部の領域のみを処理対象としてもよい。

【 0 0 6 2 】

制御部 4 4 は、前述の明るさ検出処理の処理結果として得られた現在の明るさ S C B を、特殊光観察モードにおける明るさ目標値 S T B に近づけるような調光動作を行わせるための制御信号を生成して光源制御部 3 4 へ出力する。具体的には、制御部 4 4 は、例えば、明るさ目標値 S T B に対する現在の明るさ S C B の比率 (S C B / S T B) を 1 に近づけるような調光動作を行わせるための制御信号を生成して光源制御部 3 4 へ出力する。すなわち、このような調光動作によれば、例えば、先端部 2 c を被検体内の被写体に近づけて観察する近景観察時において、光源制御部 3 4 から琥珀色 L E D 3 1 d へ供給される電流の電流値が相対的に小さくなるとともに、先端部 2 c を当該被検体内の被写体から遠ざけて観察する遠景観察時において、光源制御部 3 4 から琥珀色 L E D 3 1 d へ供給される電流の電流値が相対的に大きくなる。

10

【 0 0 6 3 】

制御部 4 4 は、内視鏡装置 1 の観察モードを特殊光観察モードに設定するための指示が行われたことを検知した際に、メモリ 4 4 a からテーブルデータ T D を読み込むための動作を行う。また、制御部 4 4 は、内視鏡装置 1 の観察モードを特殊光観察モードに設定するための指示が行われたことを検知した際に、光源制御部 3 4 から発光部 3 1 の琥珀色 L E D 3 1 d へ供給されている現在の電流値 C I を検出する。

20

【 0 0 6 4 】

テーブルデータ T D は、例えば、図 4 に示すように、琥珀色 L E D 3 1 d に対して供給される電流の電流値 C V と、撮像素子 2 1 b から出力される撮像信号の信号出力率 S R と、の間の対応関係を示すデータとして作成されている。図 4 は、実施形態に係るプロセッサの処理において用いられるテーブルデータの一例を示す図である。

【 0 0 6 5 】

電流値 C V は、光源制御部 3 4 による琥珀色 L E D 3 1 d に対する調光動作の動作態様に適合するような値として設定されている。具体的には、例えば、光源制御部 3 4 による琥珀色 L E D 3 1 d に対する調光動作が 1 アンペアから 1 0 アンペアまでの範囲において 1 アンペア刻みで行われる場合には、当該範囲に含まれる 1 0 個の電流値が、図 4 のテーブルデータ T D に含まれる電流値 C V A、C V B、C V C、...、C V M として設定されている。また、図 4 のテーブルデータ T D においては、電流値 C V A が琥珀色 L E D 3 1 d に対して供給される電流の下限値に相当し、かつ、電流値 C V M が琥珀色 L E D 3 1 d に対して供給される電流の上限値に相当する。

30

【 0 0 6 6 】

信号出力率 S R は、例えば、琥珀色 L E D 3 1 d から所定の光量 L M T を具備する A 光を発生させ、当該 A 光の中心波長を 6 0 0 n m から短波長側へ漸次変化させつつ、ヘモグロビンを含む領域 (またはヘモグロビンと同様の吸光特性の領域) を有する基準被写体に対して当該 A 光を照射し、当該 A 光の照射に応じて撮像素子 2 1 b から順次出力される撮像信号の信号強度 S V I を取得し、当該取得した信号強度 S V I の基準信号強度 S V T (後述) に対する比率を算出することにより得られる値として設定されている。すなわち、信号強度 S V I は、ヘモグロビンの吸光特性のうちの吸光係数が急峻に変化する所定の波長範囲内に強度を有しかつ 6 0 0 n m とは異なる中心波長を有する A 光が、ヘモグロビンを含む領域を有する被写体に対して照射された際に撮像部 2 1 から出力される撮像信号の信号強度として取得される。

40

【 0 0 6 7 】

50

ここで、本実施形態においては、光源制御部 3 4 の調光動作に応じて琥珀色 LED 3 1 d に供給される電流の電流値と、当該調光動作に応じて琥珀色 LED 3 1 d から発せられる A 光の中心波長と、の間の関係が既知である前提でテーブルデータ TD が作成されている。また、基準信号強度 SVT は、所定の光量 LMT を具備しかつ中心波長が 600 nm に設定された A 光を前述の基準被写体に対して照射した際に撮像素子 2 1 b から出力される撮像信号の信号強度として得られる値である。

【0068】

従って、図 4 のテーブルデータ TD においては、光源制御部 3 4 の調光動作の上限値に相当しかつ琥珀色 LED 3 1 d から発せられる A 光の中心波長が 600 nm となるような電流値 CVM に対応する信号出力率 SR が 1.0 に設定されている。また、図 4 のテーブルデータ TD においては、光源制御部 3 4 の調光動作の範囲内に属しかつ琥珀色 LED 3 1 d から発せられる A 光の中心波長が 600 nm 未満になるような電流値 CVA、CVB、CVC、... と、0 より大きくかつ 1.0 未満の値として取得された信号出力率 SRA、SRB、SRC、... と、の間の対応関係が示されている。

10

【0069】

なお、本実施形態によれば、前述のようなデータの代わりに、例えば、琥珀色 LED 3 1 d の温度 TV と、撮像素子 2 1 b から出力される撮像信号の信号出力率 SR と、の間の対応関係を示すデータがテーブルデータ TD としてメモリ 4 4 a に格納されていてもよい。また、このような場合において、制御部 4 4 が、琥珀色 LED 3 1 d の現在の温度 CT を検出し、当該検出した現在の温度 CT に相当する温度 TV をテーブルデータ TD に基づいて特定し、当該特定した温度 TV に関連付けられた信号出力率 SR を取得し、当該取得した信号出力率 SR を含む制御信号を色調整処理部 4 2 a 及び色補正処理部 4 2 b へそれぞれ出力するようにしてもよい。また、本実施形態によれば、例えば、琥珀色 LED 3 1 d から発せられている A 光の現在の中心波長 WP を検出可能な分光検出器が光源装置 3 に設けられているとともに、当該分光検出器の検出結果に応じた信号出力率 SR が制御部 4 4 により取得されるようにしてもよい。また、本実施形態によれば、例えば、琥珀色 LED 3 1 d の個体識別番号毎に作成された複数のテーブルデータ TD がメモリ 4 4 a に格納されていてもよい。

20

【0070】

制御部 4 4 は、メモリ 4 4 a から読み込んだテーブルデータ TD を参照することにより、光源制御部 3 4 から発光部 3 1 の琥珀色 LED 3 1 d へ供給されている現在の電流値 CI に相当する電流値 CV を特定し、当該特定した電流値 CV に関連付けられた信号出力率 SR を取得するとともに、当該取得した信号出力率 SR を含む制御信号を色調整処理部 4 2 a 及び色補正処理部 4 2 b へそれぞれ出力する。

30

【0071】

すなわち、本実施形態の制御部 4 4 は、発光部 3 1 における A 光の発生源である琥珀色 LED 3 1 d の現在の動作状態を示すパラメータに相当する現在の電流値 CI を検出して得られた検出結果に基づいてテーブルデータ TD を参照することにより、ヘモグロビンを含む領域を有する被写体に対する A 光の照射に応じて撮像部 2 1 から出力される撮像信号の信号強度に係る情報である信号強度情報を取得する。また、本実施形態の制御部 4 4 は、基準信号強度 SVT に対する信号強度 SVI の比率として算出される信号出力率 SR を信号強度情報として取得する。また、本実施形態の制御部 4 4 は、信号強度情報に基づいて観察画像生成部 4 3 による観察画像の生成に用いられる各画像データの明るさの比率を一定の比率に維持するための制御に相当する動作として、信号出力率 SR を含む制御信号を色調整処理部 4 2 a 及び色補正処理部 4 2 b へそれぞれ出力する動作を行う。なお、本実施形態の制御部 4 4 は、琥珀色 LED 3 1 d の現在の動作状態を示すパラメータとして、琥珀色 LED 3 1 d の現在の温度 CT を検出して検出結果を得るようにしてもよい。また、本実施形態の制御部 4 4 は、琥珀色 LED 3 1 d の現在の動作状態を示すパラメータとして、琥珀色 LED 3 1 d の現在の中心波長 WP を検出して検出結果を得るようにしてもよい。また、本実施形態の制御部 4 4 は、琥珀色 LED 3 1 d の個体識別番号に応じた

40

50

信号強度情報（信号出力率SR）を取得するようにしてもよい。

【0072】

色調整処理部42aは、制御部44から出力される制御信号に応じ、特殊光観察モードにおいて、信号処理部41から出力される画像データPG及びPRに対して色調整処理を施す。具体的には、色調整処理部42aは、制御部44から出力される制御信号に含まれる信号出力率SRを画像データPGの各画素の画素値に対して乗じる処理、及び、当該信号出力率SRを画像データPRの各画素の画素値に対して乗じる処理を色調整処理として行う。すなわち、このような色調整処理によれば、画像データPGの各画素の画素値に対して信号出力率SRを乗じて得られた画像データSPGと、画像データPAと、画像データPRに対して信号出力率SRを乗じて得られた画像データSPRと、が色調整処理部42aから色補正処理部42bへ出力される。

10

【0073】

なお、本実施形態によれば、色調整処理部42aにおいて、例えば、画像データPAの各画素の画素値に対して信号出力率SRの逆数を乗じる処理が行われるようにしてもよい。そして、このような処理が色調整処理部42aにおいて行われた場合には、画像データPGと、画像データPAの各画素の画素値に対して信号出力率SRの逆数を乗じて得られた画像データIPAと、画像データPRと、が色補正処理部42bへ出力される。

【0074】

また、本実施形態によれば、色調整処理部42aが、画像データSPG及びSPRを得るための処理、または、画像データIPAを得るための処理のいずれかの処理を色調整処理として行うようにすればよい。すなわち、本実施形態の色調整処理部42aは、制御部44の制御に応じて得られる信号出力率SRに基づき、画像データPAの明るさを調整するための処理、または、画像データPG及びPRの明るさを調整するための処理のいずれかの処理を色調整処理として行う。

20

【0075】

色補正処理部42bは、色調整処理部42aから出力される画像データSPG、PA及びSPRに基づき、色差Cr及びCbを画素毎に算出するための処理を行う。また、色補正処理部42bは、制御部44から出力される制御信号に含まれる信号出力率SRを取得するための処理を行う。

【0076】

なお、本実施形態の色補正処理部42bにより算出される色差Cr及びCbの値は、公知の変換式のB（青色）成分に画像データSPGの画素値を適用し、当該変換式のG（緑色）成分に画像データPAの画素値を適用し、かつ、当該変換式のR（赤色）成分に画像データSPRの画素値を適用することにより得ることができる。

30

【0077】

色補正処理部42bは、色調整処理部42aから出力される各色成分の画像データの中から、色差Cr及びCbの両方の値が負の値となる画素群に相当する注目領域APを抽出する。また、色補正処理部42bは、下記数式（1）を用いた処理を行うことにより、前述のように算出した色差Cr及びCbに応じた色補正係数Tpを、画像データSPG及びSPRの注目領域APに含まれる画素毎に設定する。なお、下記数式（1）において、Fa及びFbは所定の定数を表し、Cra及びCbaは生体の基準色に応じて設定される基準色差の値を表し、Crt及びCbtは注目領域APに含まれる注目画素において算出された色差の値を表すものとする。また、下記数式（1）において、|Crt - Cra|は色差Crtから基準色差Craを減じて得られる値の絶対値を表し、|Cbt - Cba|は色差Cbtから基準色差Cbaを減じて得られる値の絶対値を表すものとする。

40

【0078】

$$T_p = (1 + F_a \times |C_{rt} - C_{ra}|) \times (1 + F_b \times |C_{bt} - C_{ba}|) \dots (1)$$

50

すなわち、色補正係数 T_p は、画像データ SPG 及び SPR の注目領域 AP に含まれる注目画素の色が生体の基準色に対して離れるに従って単調増加するような値として設定される。

【0079】

なお、本実施形態によれば、基準色差 C_{ra} 及び C_{ba} が、例えば、色差 C_r を横軸としかつ色差 C_b を縦軸とする直交座標系である $C_r C_b$ 座標系における第4象限の座標値としてプロットされる値として設定されればよい(図5参照)。すなわち、本実施形態によれば、基準色差 C_{ra} の値が0より大きくなるように設定され、かつ、基準色差 C_{ba} の値が0より小さくなるように設定されればよい。図5は、実施形態に係るプロセッサの処理において用いられる基準色差を直交座標系の座標値として示した図である。

10

【0080】

また、本実施形態によれば、例えば、電流値 CV と、基準色差 C_{ra} 及び C_{ba} の値と、の間の対応関係を示すデータがテーブルデータ TD に含まれている場合において、琥珀色 $LED31d$ へ供給されている現在の電流値 CI の検出結果に応じて基準色差 C_{ra} 及び C_{ba} の値を変化させるような制御が制御部44により行われるようにしてもよい。

【0081】

色補正処理部42bは、信号出力率 SR と、色補正係数 T_p と、を下記数式(2)に適用して演算を行うことにより、画像データ SPG の注目領域 AP に含まれる各画素の画素値と、画像データ SPR の当該注目領域 AP に含まれる各画素の画素値と、をそれぞれ補正する。なお、下記数式(2)において、 P_a は画像データ SPG 及び SPR の注目領域 AP に含まれる注目画素の補正前の画素値を表し、 P_b は当該注目画素の補正後の画素値を表すものとする。

20

【0082】

$$P_b = P_a \times [1 - T_p + (T_p / SR)] \quad \dots (2)$$

すなわち、上記数式(2)によれば、制御部44の制御に応じて得られる信号出力率 SR と、色調整処理部42aによる色調整処理の処理結果として得られた画像データ SPG 、 PA 及び SPR を用いて算出した色差 C_r 及び C_b と、に基づき、画像データ SPG 及び SPR におけるヘモグロビンを含まない領域の彩度を抑制するための色補正処理が色補正処理部42bにおいて行われる。そして、上記数式(2)を用いた処理が色補正処理部42bにおいて行われた場合には、画像データ SPG の注目領域 AP に含まれる各画素に対して色補正処理を施して得られた画像データ $SCPG$ と、画像データ PA と、画像データ SPR の注目領域 AP に含まれる各画素に対して色補正処理を施して得られた画像データ $SCPR$ と、が色補正処理部42bから観察画像生成部43へ出力される。

30

【0083】

また、本実施形態の色補正処理部42bは、例えば、下記数式(3)を用いて画像データ PA の注目領域 AP に含まれる各画素の画素値を補正する処理を行うものであってもよい。なお、下記数式(3)において、 P_c は画像データ PA の注目領域 AP に含まれる注目画素の補正前の画素値を表し、 P_d は当該注目画素の補正後の画素値を表すものとする。

40

【0084】

$$P_d = P_c \times (1 - T_p + SR \times T_p) \quad \dots (3)$$

すなわち、上記数式(3)によれば、制御部44の制御に応じて得られる信号出力率 SR と、色調整処理部42aによる色調整処理の処理結果として得られた画像データ SPG 、 PA 及び SPR を用いて算出した色差 C_r 及び C_b と、に基づき、画像データ PA におけるヘモグロビンを含まない領域の彩度を抑制するための色補正処理が色補正処理部42bにおいて行われる。そして、上記数式(3)を用いた処理が色補正処理部42bにおい

50

て行われた場合には、画像データSPGと、画像データPAの注目領域APに含まれる各画素に対して色補正処理を施して得られた画像データCPAと、画像データSPRと、が観察画像生成部43へ出力される。

【0085】

また、本実施形態によれば、色補正処理部42bが、上記数式(2)を用いた処理、または、上記数式(3)を用いた処理のいずれかの処理を色補正処理として行うようにすればよい。

【0086】

観察画像生成部43は、制御部44から出力される制御信号に応じ、特殊光観察モードにおいて、例えば、色補正処理部42bを経て出力される画像データSCPGを表示装置5のBチャンネルに割り当て、色補正処理部42bを経て出力される画像データPAを表示装置5のGチャンネルに割り当て、かつ、色補正処理部42bを経て出力される画像データSCPRを表示装置5のRチャンネルに割り当てることにより特殊光観察画像を生成し、当該生成した特殊光観察画像を表示装置5へ出力する。

10

【0087】

ところで、琥珀色LED31dから発せられるA光の本来の中心波長である600nm付近の波長帯域においては、照明光の波長が短波長側へシフトするに伴ってヘモグロビンの吸光係数が急峻に増加する。また、琥珀色LED31dから発せられるA光の中心波長は、例えば、光源制御部34から琥珀色LED31dへ供給される電流値の低下に伴って600nm未満の波長へシフトする。

20

【0088】

そのため、例えば、明るさ目標値STBに対する現在の明るさSCBの比率を1に近づけるような調光動作を単に行った場合には、近接観察時において、琥珀色LED31dに供給される電流値の低下に伴ってA光の波長帯域が本来の波長帯域から短波長側へシフトし、血管及び血液等のヘモグロビンを含む領域におけるA光の吸収量の増加に伴って撮像素子21bより撮像されるA光の戻り光の光量が減少する。すなわち、特殊光観察モードにおいて前述の調光動作を単に行った場合には、表示装置5に表示される観察画像におけるヘモグロビンを含む領域の色調が、近接観察時と遠景観察時とにおいて大きく異なってしまうような現象が発生し得る。

【0089】

これに対し、本実施形態によれば、テーブルデータTDを参照することにより琥珀色LED31dへ供給されている現在の電流値CIの検出結果に応じた信号出力率SRを取得し、当該取得した信号出力率SRに応じて画像データPG及びPRの明るさをそれぞれ減少させるための処理、または、当該取得した信号出力率SRに応じて画像データPAの明るさを増大させるための処理のいずれかの処理を行うようにしている。さらに、本実施形態によれば、前述の注目領域APに含まれる各画素に対して上記数式(2)を用いた処理または上記数式(3)を用いた処理のいずれかの処理を施すようにしている。

30

【0090】

そのため、本実施形態によれば、特殊光観察モードにおいて、被写体との観察距離に応じた調光動作を行った場合であっても、表示装置5に表示される観察画像における血管及び血液等のヘモグロビンを含む領域の色調を一定の色調に維持することができる。また、本実施形態によれば、特殊光観察モードにおいて、被写体との観察距離に応じた調光動作を行った場合であっても、表示装置5に表示される観察画像における結合組織及び処置具等のヘモグロビンを含まない領域の色調を一定の色調に維持することができる。従って、本実施形態によれば、例えば、生体内の所望の部位における生体組織の深部に存在する深部血管を観察しつつ、当該所望の部位に対して処置を行うユーザの負担を軽減することができる。

40

【0091】

なお、本実施形態によれば、例えば、原色フィルタまたは補色フィルタを撮像面に設けた撮像素子21bにより被写体を撮像して各色成分の画像データを得るようにしてもよい

50

。そして、このような場合においては、例えば、内視鏡装置 1 の観察モードが特殊光観察モードに設定された際に、琥珀色 LED 3 1 d を発光させる制御と、緑色 LED 3 1 c 及び赤色 LED 3 1 e を同時に発光させる制御と、がこの順番で繰り返し行われるようにすればよい。

【 0 0 9 2 】

また、本実施形態によれば、例えば、G 光の波長帯域のみを透過させるフィルタと、A 光の波長帯域のみを透過させるフィルタと、R 光の波長帯域のみを透過させるフィルタと、を有するカラーフィルタを撮像面に設けた撮像素子 2 1 b により被写体を撮像して各色成分の画像データを得るようにしてもよい。そして、このような場合においては、例えば、内視鏡装置 1 の観察モードが特殊光観察モードに設定された際に、紫色 LED 3 1 a 及び青色 LED 3 1 b を消光させつつ、緑色 LED 3 1 c、琥珀色 LED 3 1 d 及び赤色 LED 3 1 e を同時に発光させる制御が行われるようにすればよい。

10

【 0 0 9 3 】

また、本実施形態によれば、例えば、特殊光観察モードにおいて、G 光の代わりに B 光が被写体に照射されるようにしてもよい。そして、このような場合においては、例えば、内視鏡装置 1 の観察モードが特殊光観察モードに設定された際に、画像データ P G の代わりに画像データ P B が取得されるとともに、当該画像データ P B に対して色調整処理部 4 2 a による色調整処理及び色補正処理部 4 2 b による色補正処理が順次施される。

【 0 0 9 4 】

また、本実施形態によれば、例えば、中心波長が 8 0 0 n m 付近に設定された近赤外の狭帯域光である I R 光を発生する光源が光源装置 3 に設けられているとともに、当該 I R 光の戻り光を当該 I R 光以外の他の光の戻り光から分離して撮像するための構成が撮像部 2 1 に設けられていてもよい。そして、このような場合においては、例えば、内視鏡装置 1 の観察モードが特殊光観察モードに設定された際に、R 光の代わりに I R 光が被写体に照射され、当該 I R 光が照射された当該被写体からの戻り光を撮像して得られた近赤外成分の画像データである画像データ P I R が取得され、当該画像データ P I R に対して色調整処理部 4 2 a による色調整処理及び色補正処理部 4 2 b による色補正処理が順次施される。なお、前述の I R 光は、A 光（及び R 光）よりも長波長側に強度を有し、かつ、ヘモグロビンの吸光特性のうち、吸光係数が急峻に変化する所定の波長範囲外に強度を有していればよい。

20

30

【 0 0 9 5 】

また、本実施形態によれば、例えば、特殊光観察モードにおいて、色調整処理部 4 2 a が信号出力率 S R に基づいて色調整処理を行う代わりに、制御部 4 4 が信号出力率 S R に基づいて撮像素子 2 1 b において A 光の戻り光を撮像する際の露光時間を調整するための制御を行うようにしてもよい。具体的には、例えば、制御部 4 4 は、特殊光観察モードにおいて、G 光の戻り光を撮像する際の露光時間及び R 光の戻り光を撮像する際の露光時間を E T P に設定するとともに、A 光の戻り光を撮像する際の露光時間 E T Q を露光時間 E T P の $(1 / S R)$ 倍に設定するための制御を撮像素子 2 1 b に対して行うようにしてもよい。なお、このような場合においては、琥珀色 LED 3 1 d の発光時間を露光時間 E T Q 以上にするための制御が併せて行われるようにすればよい。

40

【 0 0 9 6 】

また、本実施形態によれば、例えば、特殊光観察モードにおいて、色調整処理部 4 2 a が信号出力率 S R に基づいて色調整処理を行う代わりに、制御部 4 4 が信号出力率 S R に基づいて撮像素子 2 1 b において A 光の戻り光を撮像して得られる撮像信号のゲインを調整するための制御を行うようにしてもよい。具体的には、例えば、制御部 4 4 は、特殊光観察モードにおいて、G 光の戻り光を撮像して得られた撮像信号のゲイン及び R 光の戻り光を撮像して得られた撮像信号のゲインを G P に設定するとともに、A 光の戻り光を撮像して得られた撮像信号のゲイン G Q をゲイン G P の $(1 / S R)$ 倍に設定するための制御を撮像素子 2 1 b に対して行うようにしてもよい。

【 0 0 9 7 】

50

また、本実施形態によれば、例えば、特殊光観察モードにおいて、色調整処理部 4 2 a が信号出力率 S R に基づいて色調整処理を行う代わりに、制御部 4 4 が信号出力率 S R に基づいて発光部 3 1 から発せられる A 光の光量を調整するための制御を行うようにしてもよい。具体的には、例えば、制御部 4 4 は、特殊光観察モードにおいて、発光部 3 1 から発せられる G 光の光量及び R 光の光量を L M P に設定するとともに、発光部 3 1 から発せられる A 光の光量 L M Q を光量 L M P の $(1 / S R)$ 倍に設定するための制御を光源制御部 3 4 に対して行うようにしてもよい。なお、このような場合においては、琥珀色 L E D 3 1 d の発光時間、または、光源制御部 3 4 から琥珀色 L E D 3 1 d に供給される電流値のいずれかを変化させるようにすればよい。但し、A 光の光量を G 光及び R 光の光量の $(1 / S R)$ 倍に設定するために、光源制御部 3 4 から琥珀色 L E D 3 1 d に供給される電流値を変化させる場合には、例えば、下記数式 (4) として示すように、当該電流値と信号出力率 S R とが連動して変化する点を考慮する必要がある。なお、下記数式 (4) は、琥珀色 L E D 3 1 d へ供給される電流値を現在の電流値 $I c$ (前述の電流値 C I に相当) から新たな電流値 $I n$ へ変化させる場合の例を表しているものとする。また、下記数式 (4) において、 $S R I c$ はテーブルデータ T D における電流値 $I c$ に対応する信号出力率を表し、 $S R I n$ はテーブルデータ T D における電流値 $I n$ に対応する信号出力率を表すものとする。

10

【 0 0 9 8 】

$$1 / S R I c = (I n \times S R I n) / (I c \times S R I c) \dots (4)$$

20

そして、上記数式 (4) を変形することにより、下記数式 (5) を得ることができる。

【 0 0 9 9 】

$$0 = I n \times S R I n - I c \dots (5)$$

ここで、例えば、テーブルデータ T D における信号出力率 S R が電流値 C V の一次関数で近似されると仮定した場合、上記数式 (5) を電流値 $I n$ の二次方程式として表すことができる。そして、特殊光観察モードにおいて、前述の二次方程式の解として得られた電流値 $I n$ (> 0) の電流を琥珀色 L E D 3 1 d へ供給させるための制御が行われることにより、A 光の光量を G 光及び R 光の光量の $(1 / S R)$ 倍にしつつ、明るさ目標値 S T B に対する現在の明るさ S C B の比率を 1 に近づけることができる。

30

【 0 1 0 0 】

また、本実施形態によれば、特殊光観察モードにおいて、前述の色調整処理の代わりに、例えば、以下の変形例のような色調整処理が色調整処理部 4 2 a において行われるようにしてもよい。なお、以降においては、簡単のため、既述の処理等を適用可能な部分に関する具体的な説明を適宜省略するものとする。

【 0 1 0 1 】

色調整処理部 4 2 a は、信号処理部 4 1 から出力される画像データ P G、P A 及び P R に基づき、色差 $C r$ 及び $C b$ をそれぞれ算出するための処理を行う。また、色調整処理部 4 2 a は、制御部 4 4 から出力される制御信号に含まれる信号出力率 S R を取得するための処理を行う。

40

【 0 1 0 2 】

なお、本変形例の色調整処理部 4 2 a により算出される色差 $C r$ 及び $C b$ の値は、公知の変換式の B 成分に画像データ P G の画素値を適用し、当該変換式の G 成分に画像データ P A の画素値を適用し、かつ、当該変換式の R 成分に画像データ P R の画素値を適用することにより得ることができる。

【 0 1 0 3 】

色調整処理部 4 2 a は、前述のように算出した色差 $C r$ 及び $C b$ に応じた色調整係数 T q を画像データ P G 及び P R に含まれる画素毎に設定するための処理を行う。

50

【 0 1 0 4 】

なお、色調整係数 Tq は、画像データ PG 及び PR に含まれる注目画素において算出された色差 Cr の値を上記数式 (1) の Cr_t に適用し、当該注目画素において算出された色差 Cb の値を上記数式 (1) の Cb_t に適用して得られる色補正係数 Tp の逆数に相当する。そのため、色調整係数 Tq は、画像データ PG 及び PR に含まれる注目画素の色が生体の基準色に近づくに従って単調増加するような値として設定される。

【 0 1 0 5 】

色調整処理部 4 2 a は、信号出力率 SR と、色調整係数 Tq と、を下記数式 (6) に適用して演算を行うことにより、画像データ PG に含まれる各画素の画素値と、画像データ PR に含まれる各画素の画素値と、をそれぞれ調整する。なお、下記数式 (6) において、 Pc は画像データ PG 及び PR に含まれる注目画素の調整前の画素値を表し、 Pd は当該注目画素の調整後の画素値を表すものとする。

【 0 1 0 6 】

$$Pd = Pc \times (1 - Tq + SR \times Tq) \quad \dots (6)$$

すなわち、上記数式 (6) によれば、制御部 4 4 の制御に応じて得られる信号出力率 SR と、信号処理部 4 1 から出力される各色成分の画像データを用いて算出した色差 Cr 及び Cb と、に基づき、画像データ PG 及び PR の明るさを調整しつつ、画像データ PG 及び PR におけるヘモグロビンを含まない領域の彩度を抑制するための色調整処理が色調整処理部 4 2 a において行われる。そして、上記数式 (6) を用いた処理が色調整処理部 4 2 a において行われた場合には、画像データ PG に含まれる各画素に対して色調整処理を施した画像データ DPG と、画像データ PR に含まれる各画素に対して色調整処理を施した画像データ DPR と、を得ることができる。

【 0 1 0 7 】

なお、上記数式 (6) を用いた色調整処理が行われる場合には、色補正処理部 4 2 b による色補正処理が不要となる。そのため、上記数式 (6) を用いた色調整処理が行われる場合には、画像データ DPG と、画像データ PA と、画像データ DPR と、が色補正処理部 4 2 b から観察画像生成部 4 3 へ出力される。また、上記数式 (6) を用いた色調整処理が行われる場合には、観察画像生成部 4 3 が、画像処理部 4 2 を経て出力される画像データ DPG を表示装置 5 の B チャンネルに割り当て、画像処理部 4 2 を経て出力される画像データ PA を表示装置 5 の G チャンネルに割り当て、かつ、画像処理部 4 2 を経て出力される画像データ DPR を表示装置 5 の R チャンネルに割り当てることにより特殊光観察画像を生成し、当該生成した特殊光観察画像を表示装置 5 へ出力する。

【 0 1 0 8 】

また、本変形例の色調整処理部 4 2 a は、例えば、下記数式 (7) を用いて画像データ PA に含まれる各画素の画素値を調整する処理を行うものであってもよい。なお、下記数式 (7) において、 Pe は画像データ PA に含まれる注目画素の調整前の画素値を表し、 Pf は当該注目画素の調整後の画素値を表すものとする。

【 0 1 0 9 】

$$Pf = Pe \times [1 - Tq + (Tq / SR)] \quad \dots (7)$$

すなわち、上記数式 (7) によれば、制御部 4 4 の制御に応じて得られる信号出力率 SR と、信号処理部 4 1 から出力される各色成分の画像データを用いて算出した色差 Cr 及び Cb と、に基づき、画像データ PA の明るさを調整しつつ、画像データ PA におけるヘモグロビンを含まない領域の彩度を抑制するための色調整処理が色調整処理部 4 2 a において行われる。そして、上記数式 (7) を用いた処理が色調整処理部 4 2 a において行われた場合には、画像データ PA に含まれる各画素に対して色調整処理を施した画像データ DPA を得ることができる。

【0110】

なお、上記数式(7)を用いた色調整処理が行われる場合には、色補正処理部42bによる色補正処理が不要となる。そのため、上記数式(7)を用いた色調整処理が行われる場合には、画像データPGと、画像データDPAと、画像データPRと、が色補正処理部42bから観察画像生成部43へ出力される。また、上記数式(7)を用いた色調整処理が行われる場合には、観察画像生成部43が、画像処理部42を経て出力される画像データPGを表示装置5のBチャンネルに割り当て、画像処理部42を経て出力される画像データDPAを表示装置5のGチャンネルに割り当て、かつ、画像処理部42を経て出力される画像データPRを表示装置5のRチャンネルに割り当てることにより特殊光観察画像を生成し、当該生成した特殊光観察画像を表示装置5へ出力する。

10

【0111】

また、本変形例によれば、色調整処理部42aが、上記数式(6)を用いた処理、または、上記数式(7)を用いた処理のいずれかの処理を色調整処理として行うようにすればよい。

【0112】

一方、本実施形態によれば、内視鏡装置1の観察モードが特殊光観察モードに設定された場合における各部の動作を適宜変形することにより、生体組織の表層に存在する毛細血管の観察時に表示される観察画像の色調を維持するための処理等が行われるようにしてもよい。このような変形例に係る動作及び処理等の具体例について、以下に説明する。なお、以下においては、紫色LED31aから発せられるV光の波長帯域が本来の波長帯域から短波長側へシフトする場合を例に挙げて説明する。

20

【0113】

制御部44は、内視鏡装置1の観察モードを特殊光観察モードに設定するための指示が行われたことを検知した際に、V光及びG光を光源装置3から順次出射させるための制御信号を生成して光源制御部34へ出力する。

【0114】

光源制御部34は、制御部44から出力される制御信号に応じ、特殊光観察モードにおいて、例えば、青色LED31b、琥珀色LED31d及び赤色LED31eを消光させつつ、紫色LED31aと、緑色LED31cと、を交互に繰り返し発光させるための制御を発光部31に対して行う。そして、このような光源制御部34の動作に応じ、V光及びG光が照明光として被写体に順次照射されるとともに、当該照明光の戻り光を撮像することにより生成された撮像信号が撮像素子21bから信号処理部41へ順次出力される。すなわち、本変形例の撮像部21は、特殊光観察モードにおいて、V光及びG光により照明されたヘモグロビンを含む領域を有する被写体からの戻り光を撮像して撮像信号を出力する。

30

【0115】

信号処理部41は、撮像素子21bから順次出力される撮像信号に対して所定の信号処理を施すことにより、V光が照射された被写体からの戻り光を撮像して得られた紫色成分の画像データである画像データPVと、画像データPGと、を生成して画像処理部42及び制御部44へそれぞれ出力する。

40

【0116】

制御部44は、信号処理部41から出力される各色成分の画像データに基づき、特殊光観察モードにおける現在の明るさSCLを検出するための明るさ検出処理を行う。

【0117】

具体的には、制御部44は、前述の明るさ検出処理として、例えば、信号処理部41から出力される画像データPV及びPGに含まれる各画素の画素値の平均値を算出するとともに、当該算出した平均値を特殊光観察モードにおける現在の明るさSCLとして検出するための処理を行う。なお、制御部44は、前述の明るさ検出処理として、例えば、信号処理部41から出力される画像データPV及びPGに含まれる各画素の画素値の加重平均値、または、信号処理部41から出力される画像データPVに含まれる各画素の画素値の

50

平均値のいずれかを特殊光観察モードにおける現在の明るさ S C L として検出するような処理を行うものであってもよい。また、制御部 4 4 は、前述の明るさ検出処理を行う際に、信号処理部 4 1 から出力される画像データの全域を処理対象としてもよく、または、信号処理部 4 1 から出力される画像データのうちの一部の領域のみを処理対象としてもよい。

【 0 1 1 8 】

制御部 4 4 は、前述の明るさ検出処理の処理結果として得られた現在の明るさ S C L を、特殊光観察モードにおける明るさ目標値 S T L に近づけるような調光動作を行わせるための制御信号を生成して光源制御部 3 4 へ出力する。具体的には、制御部 4 4 は、例えば、明るさ目標値 S T L に対する現在の明るさ S C L の比率 (S C L / S T L) を 1 に近づけるような調光動作を行わせるための制御信号を生成して光源制御部 3 4 へ出力する。すなわち、このような調光動作によれば、例えば、先端部 2 c を被検体内の被写体に近づけて観察する近景観察時において、光源制御部 3 4 から紫色 L E D 3 1 a へ供給される電流の電流値が相対的に小さくなるとともに、先端部 2 c を当該被検体内の被写体から遠ざけて観察する遠景観察時において、光源制御部 3 4 から紫色 L E D 3 1 a へ供給される電流の電流値が相対的に大きくなる。

10

【 0 1 1 9 】

制御部 4 4 は、内視鏡装置 1 の観察モードを特殊光観察モードに設定するための指示が行われたことを検知した際に、メモリ 4 4 a からテーブルデータ T E を読み込むための動作を行う。また、制御部 4 4 は、内視鏡装置 1 の観察モードを特殊光観察モードに設定するための指示が行われたことを検知した際に、光源制御部 3 4 から発光部 3 1 の紫色 L E D 3 1 a へ供給されている現在の電流値 C J を検出する。

20

【 0 1 2 0 】

テーブルデータ T E は、例えば、図 6 に示すように、紫色 L E D 3 1 a に対して供給される電流の電流値 C W と、撮像素子 2 1 b から出力される撮像信号の信号出力率 S S と、の間の対応関係を示すデータとして作成されている。図 6 は、実施形態に係るプロセッサの処理において用いられるテーブルデータの一例を示す図である。

【 0 1 2 1 】

電流値 C W は、光源制御部 3 4 による紫色 L E D 3 1 a に対する調光動作の動作態様に適合するような値として設定されている。具体的には、例えば、光源制御部 3 4 による紫色 L E D 3 1 a に対する調光動作が 1 アンペアから 10 アンペアまでの範囲において 1 アンペア刻みで行われる場合には、当該範囲に含まれる 10 個の電流値が、図 6 のテーブルデータ T E に含まれる電流値 C W A、C W B、C W C、...、C W M として設定されている。また、図 6 のテーブルデータ T E においては、電流値 C W A が紫色 L E D 3 1 a に対して供給される電流の下限値に相当し、かつ、電流値 C W M が紫色 L E D 3 1 a に対して供給される電流の上限値に相当する。

30

【 0 1 2 2 】

信号出力率 S S は、例えば、紫色 L E D 3 1 a から所定の光量 L M U を具備する V 光を発生させ、当該 V 光の中心波長を 4 1 0 n m から短波長側へ (4 1 0 n m とは異なる波長に) 漸次変化させつつ、ヘモグロビンを含む領域 (またはヘモグロビンと同様の吸光特性の領域) を有する基準被写体に対して当該 V 光を照射し、当該 V 光の照射に応じて撮像素子 2 1 b から順次出力される撮像信号の信号強度 S V J を取得し、当該取得した信号強度 S V J の基準信号強度 S V U (後述) に対する比率を算出することにより得られる値として設定されている。すなわち、信号強度 S V J は、ヘモグロビンの吸光特性のうちの吸光係数が急峻に変化する所定の波長範囲内に強度を有しかつ 4 1 0 n m とは異なる中心波長を有する V 光が、ヘモグロビンを含む領域を有する被写体に対して照射された際に撮像部 2 1 から出力される撮像信号の信号強度として取得される。

40

【 0 1 2 3 】

ここで、本実施形態においては、光源制御部 3 4 の調光動作に応じて紫色 L E D 3 1 a に供給される電流の電流値と、当該調光動作に応じて紫色 L E D 3 1 a から発せられる V

50

光の中心波長と、の間の関係が既知である前提でテーブルデータTEが作成されている。また、基準信号強度SVUは、所定の光量LMUを具備しかつ中心波長が410nmに設定されたV光を前述の基準被写体に対して照射した際に撮像素子21bから出力される撮像信号の信号強度として得られる値である。

【0124】

従って、図6のテーブルデータTEにおいては、光源制御部34の調光動作の上限値に相当しかつ紫色LED31aから発せられるV光の中心波長が410nmとなるような電流値CWMに対応する信号出力率SSが1.0に設定されている。また、図6のテーブルデータTEにおいては、光源制御部34の調光動作の範囲内に属しかつ紫色LED31aから発せられるV光の中心波長が410nm未満になるような電流値CWA、CWB、CWC、...と、1.0より大きな値として取得された信号出力率SSA、SSB、SSC、...と、の間の対応関係が示されている。

10

【0125】

なお、本変形例によれば、前述のようなデータの代わりに、例えば、紫色LED31aの温度TWと、撮像素子21bから出力される撮像信号の信号出力率SSと、の間の対応関係を示すデータがテーブルデータTEとしてメモリ44aに格納されていてもよい。また、このような場合において、制御部44が、紫色LED31aの現在の温度CUを検出し、当該検出した現在の温度CUに相当する温度TWをテーブルデータTEに基づいて特定し、当該特定した温度TWに関連付けられた信号出力率SSを取得し、当該取得した信号出力率SSを含む制御信号を色調整処理部42a及び色補正処理部42bへそれぞれ出力するようにしてもよい。また、本変形例によれば、例えば、紫色LED31aから発せられているV光の現在の中心波長WQを検出可能な分光検出器が光源装置3に設けられているとともに、当該分光検出器の検出結果に応じた信号出力率SSが制御部44により取得されるようにしてもよい。また、本変形例によれば、例えば、紫色LED31aの個体識別番号毎に作成された複数のテーブルデータTEがメモリ44aに格納されていてもよい。

20

【0126】

制御部44は、メモリ44aから読み込んだテーブルデータTEを参照することにより、光源制御部34から発光部31の紫色LED31aへ供給されている現在の電流値CJに相当する電流値CWを特定し、当該特定した電流値CWに関連付けられた信号出力率SSを取得するとともに、当該取得した信号出力率SSを含む制御信号を色調整処理部42a及び色補正処理部42bへそれぞれ出力する。

30

【0127】

すなわち、本変形例の制御部44は、V光の発生源である紫色LED31aの現在の動作状態を示すパラメータに相当する現在の電流値CJを検出して得られた検出結果に基づいてテーブルデータTEを参照することにより、ヘモグロビンを含む領域を有する被写体に対するV光の照射に応じて撮像部21から出力される撮像信号の信号強度に係る情報である信号強度情報を取得する。また、本変形例の制御部44は、基準信号強度SVUに対する信号強度SVJの比率として算出される信号出力率SSを信号強度情報として取得する。また、本変形例の制御部44は、信号強度情報に基づいて観察画像生成部43による観察画像の生成に用いられる各画像データの明るさの比率を一定の比率に維持するための制御に相当する動作として、信号出力率SSを含む制御信号を色調整処理部42a及び色補正処理部42bへそれぞれ出力する動作を行う。なお、本変形例の制御部44は、紫色LED31aの現在の動作状態を示すパラメータとして、紫色LED31aの現在の温度CUを検出して検出結果を得るようにしてもよい。また、本変形例の制御部44は、紫色LED31aの現在の動作状態を示すパラメータとして、紫色LED31aの現在の中心波長WQを検出して検出結果を得るようにしてもよい。また、本変形例の制御部44は、紫色LED31aの個体識別番号に応じた信号強度情報(信号出力率SS)を取得するようにしてもよい。

40

【0128】

50

色調整処理部 4 2 a は、制御部 4 4 から出力される制御信号に応じ、特殊光観察モードにおいて、信号処理部 4 1 から出力される画像データ P G に対して色調整処理を施す。具体的には、色調整処理部 4 2 a は、制御部 4 4 から出力される制御信号に含まれる信号出力率 S S を画像データ P G の各画素の画素値に対して乗じる処理を色調整処理として行う。すなわち、このような色調整処理によれば、画像データ P V と、画像データ P G の各画素の画素値に対して信号出力率 S S を乗じて得られた画像データ T P G と、が色調整処理部 4 2 a から色補正処理部 4 2 b へ出力される。

【 0 1 2 9 】

なお、本変形例によれば、色調整処理部 4 2 a において、例えば、画像データ P V の各画素の画素値に対して信号出力率 S S の逆数を乗じる処理が行われるようにしてもよい。そして、このような処理が色調整処理部 4 2 a において行われた場合には、画像データ P V の各画素の画素値に対して信号出力率 S S の逆数を乗じて得られた画像データ J P V と、画像データ P G と、が色補正処理部 4 2 b へ出力される。

10

【 0 1 3 0 】

また、本変形例によれば、色調整処理部 4 2 a が、画像データ T P G を得るための処理、または、画像データ J P V を得るための処理のいずれかの処理を色調整処理として行うようにすればよい。すなわち、本変形例の色調整処理部 4 2 a は、制御部 4 4 の制御に応じて得られる信号出力率 S S に基づき、画像データ P V の明るさを調整するための処理、または、画像データ P G の明るさを調整するための処理のいずれかの処理を色調整処理として行う。

20

【 0 1 3 1 】

色補正処理部 4 2 b は、色調整処理部 4 2 a から出力される画像データ P V 及び T P G に基づき、色差 C r 及び C b を画素毎に算出するための処理を行う。また、色補正処理部 4 2 b は、制御部 4 4 から出力される制御信号に含まれる信号出力率 S S を取得するための処理を行う。

【 0 1 3 2 】

なお、本変形例の色補正処理部 4 2 b により算出される色差 C r 及び C b の値は、公知の変換式の B 成分及び G 成分に画像データ P V の画素値を適用し、かつ、当該変換式の R 成分に画像データ T P G の画素値を適用することにより得ることができる。

【 0 1 3 3 】

色補正処理部 4 2 b は、色調整処理部 4 2 a から出力される各色成分の画像データの中から、色差 C r 及び C b の両方の値が正の値となる画素群に相当する注目領域 A Q を抽出する。また、色補正処理部 4 2 b は、下記数式 (8) を用いた処理を行うことにより、前述のように算出した色差 C r 及び C b に応じた色補正係数 T r を、画像データ T P G の注目領域 A Q に含まれる画素毎に設定するための処理を行う。なお、下記数式 (8) において、F p、F q、F r 及び F s は所定の定数を表し、C r p 及び C b p は生体組織の中層に存在する中層血管の基準色に応じて設定される基準色差の値を表し、C r q 及び C b q は生体組織の表層に存在する毛細血管の基準色に応じて設定される基準色差の値を表し、C r u 及び C b u は注目領域 A Q に含まれる注目画素において算出された色差の値を表すものとする。また、下記数式 (8) において、| C r x | は色差 C r u から基準色差 C r p を減じて得られる値の絶対値を表し、| C b x | は色差 C b u から基準色差 C b p を減じて得られる値の絶対値を表し、| C r y | は色差 C r u から基準色差 C r q を減じて得られる値の絶対値を表し、| C b y | は色差 C b u から基準色差 C b q を減じて得られる値の絶対値を表すものとする。

30

40

【 0 1 3 4 】

$$T r = [(1 + F p \times | C r x |) \times (1 + F q \times | C b x |) \times (1 + F r \times | C r y |) \times (1 + F s \times | C b y |)] / \{ [(1 + F p \times | C r x |) \times (1 + F q \times | C b x |)] + [(1 + F r \times | C r y |) \times (1 + F s \times | C b y |)] \} \dots (8)$$

50

すなわち、色補正係数 T_r は、画像データ $T P G$ の注目領域 $A Q$ に含まれる注目画素の色が中層血管の基準色及び毛細血管の基準色の両方に対して離れるに従って単調増加するような値として設定される。

【 0 1 3 5 】

なお、本変形例によれば、基準色差 $C r p$ 及び $C b p$ が、例えば、 $C r C b$ 座標系における第 3 象限の座標値としてプロットされる値として設定されればよい（図 7 参照）。すなわち、本変形例によれば、基準色差 $C r p$ の値が 0 より小さくなるように設定され、かつ、基準色差 $C b p$ の値が 0 より小さくなるように設定されればよい。図 7 は、実施形態に係るプロセッサの処理において用いられる基準色差を直交座標系の座標値として示した図である。

10

【 0 1 3 6 】

また、本変形例によれば、基準色差 $C r q$ 及び $C b q$ が、例えば、 $C r C b$ 座標系における第 4 象限の座標値としてプロットされる値として設定されればよい（図 7 参照）。すなわち、本変形例によれば、基準色差 $C r q$ の値が 0 より大きくなるように設定され、かつ、基準色差 $C b q$ の値が 0 より小さくなるように設定されればよい。

【 0 1 3 7 】

また、本変形例によれば、例えば、電流値 $C W$ と、基準色差 $C r p$ 及び $C b p$ の値と、基準色差 $C r q$ 及び $C b q$ の値と、の間の対応関係を示すデータがテーブルデータ $T E$ に含まれている場合において、紫色 $L E D 3 1 a$ へ供給されている現在の電流値 $C J$ の検出結果に応じて基準色差 $C r p$ 、 $C b p$ 、 $C r q$ 及び $C b q$ の値を変化させるような制御が制御部 4 4 により行われるようにしてもよい。

20

【 0 1 3 8 】

色補正処理部 4 2 b は、信号出力率 $S S$ と、色補正係数 T_r と、を下記数式 (9) に適用して演算を行うことにより、画像データ $T P G$ の注目領域 $A Q$ に含まれる各画素の画素値を補正する。なお、下記数式 (9) において、 $P g$ は画像データ $T P G$ の注目領域 $A Q$ に含まれる注目画素の補正前の画素値を表し、 $P h$ は当該注目画素の補正後の画素値を表すものとする。

【 0 1 3 9 】

$$P h = P g \times [1 - T_r + (T_r / S S)] \quad \dots (9)$$

30

すなわち、上記数式 (9) によれば、制御部 4 4 の制御に応じて得られる信号出力率 $S S$ と、色調整処理部 4 2 a による色調整処理の処理結果として得られた画像データ $P V$ 及び $T P G$ を用いて算出した色差 $C r$ 及び $C b$ と、に基づき、画像データ $T P G$ におけるヘモグロビンを含まない領域の彩度を抑制するための色補正処理が色補正処理部 4 2 b において行われる。そして、上記数式 (9) を用いた処理が色補正処理部 4 2 b において行われた場合には、画像データ $P V$ と、画像データ $T P G$ の注目領域 $A Q$ に含まれる各画素に対して色補正処理を施して得られた画像データ $T C P G$ と、が色補正処理部 4 2 b から観察画像生成部 4 3 へ出力される。

【 0 1 4 0 】

40

また、色補正処理部 4 2 b は、例えば、下記数式 (1 0) を用いて画像データ $P V$ の注目領域 $A Q$ に含まれる各画素の画素値を補正する処理を行うようにしてもよい。なお、下記数式 (1 0) において、 $P i$ は画像データ $P V$ の注目領域 $A Q$ に含まれる注目画素の補正前の画素値を表し、 $P j$ は当該注目画素の補正後の画素値を表すものとする。

【 0 1 4 1 】

$$P j = P i \times (1 - T_r + S S \times T_r) \quad \dots (1 0)$$

すなわち、上記数式 (1 0) によれば、制御部 4 4 の制御に応じて得られる信号出力率 $S S$ と、色調整処理部 4 2 a による色調整処理の処理結果として得られた画像データ $P V$

50

及びTPGを用いて算出した色差Cr及びCbと、に基づき、画像データPVにおけるヘモグロビンを含まない領域の彩度を抑制するための色補正処理が色補正処理部42bにおいて行われる。そして、上記数式(10)を用いた処理が色補正処理部42bにおいて行われた場合には、画像データPVの注目領域AQに含まれる各画素に対して色補正処理を施して得られた画像データEPVと、画像データTPGと、が観察画像生成部43へ出力される。

【0142】

また、本変形例によれば、色補正処理部42bが、上記数式(9)を用いた処理、または、上記数式(10)を用いた処理のいずれかの処理を色補正処理として行うようにすればよい。

10

【0143】

観察画像生成部43は、制御部44から出力される制御信号に応じ、特殊光観察モードにおいて、例えば、色補正処理部42bを経て出力される画像データPVを表示装置5のBチャンネル及びGチャンネルに割り当て、かつ、色補正処理部42bを経て出力される画像データTCPGを表示装置5のRチャンネルに割り当てることにより特殊光観察画像を生成し、当該生成した特殊光観察画像を表示装置5へ出力する。

【0144】

ところで、紫色LED31aから発せられるV光の本来の中心波長である410nm付近の波長帯域においては、照明光の波長が短波長側へシフトするに伴ってヘモグロビンの吸光係数が急峻に減少する。また、紫色LED31aから発せられるV光の中心波長は、例えば、光源制御部34から紫色LED31aへ供給される電流値の低下に伴って410nm未満の波長へシフトする。

20

【0145】

そのため、例えば、明るさ目標値STLに対する現在の明るさSCLの比率を1に近づけるような調光動作を単に行った場合には、近接観察時において、紫色LED31aに供給される電流値の低下に伴ってV光の波長帯域が本来の波長帯域から短波長側へシフトし、血管及び血液等のヘモグロビンを含む領域におけるV光の吸収量の減少に伴って撮像素子21bより撮像されるV光の戻り光の光量が増加する。すなわち、特殊光観察モードにおいて前述の調光動作を単に行った場合には、表示装置5に表示される観察画像におけるヘモグロビンを含む領域の色調が、近接観察時と遠景観察時とにおいて大きく異なってしまうような現象が発生し得る。

30

【0146】

これに対し、本変形例によれば、テーブルデータTEを参照することにより紫色LED31aへ供給されている現在の電流値CJの検出結果に応じた信号出力率SSを取得し、当該取得した信号出力率SSに応じて画像データPGの明るさを増大させるための処理、または、当該取得した信号出力率SSに応じて画像データPVの明るさを減少させるための処理のいずれかの処理を行うようにしている。さらに、本変形例によれば、前述の注目領域AQに含まれる各画素に対して上記数式(9)を用いた処理または上記数式(10)を用いた処理のいずれかの処理を施すようにしている。

【0147】

そのため、本変形例によれば、特殊光観察モードにおいて、被写体との観察距離に応じた調光動作を行った場合であっても、表示装置5に表示される観察画像における血管及び血液等のヘモグロビンを含む領域の色調を一定の色調に維持することができる。また、本変形例によれば、特殊光観察モードにおいて、被写体との観察距離に応じた調光動作を行った場合であっても、表示装置5に表示される観察画像における結合組織及び処置具等のヘモグロビンを含まない領域の色調を一定の色調に維持することができる。従って、本変形例によれば、例えば、生体内の所望の部位における生体組織の表層に存在する毛細血管を観察しつつ、当該所望の部位に存在する病変の診断を行うユーザの負担を軽減することができる。

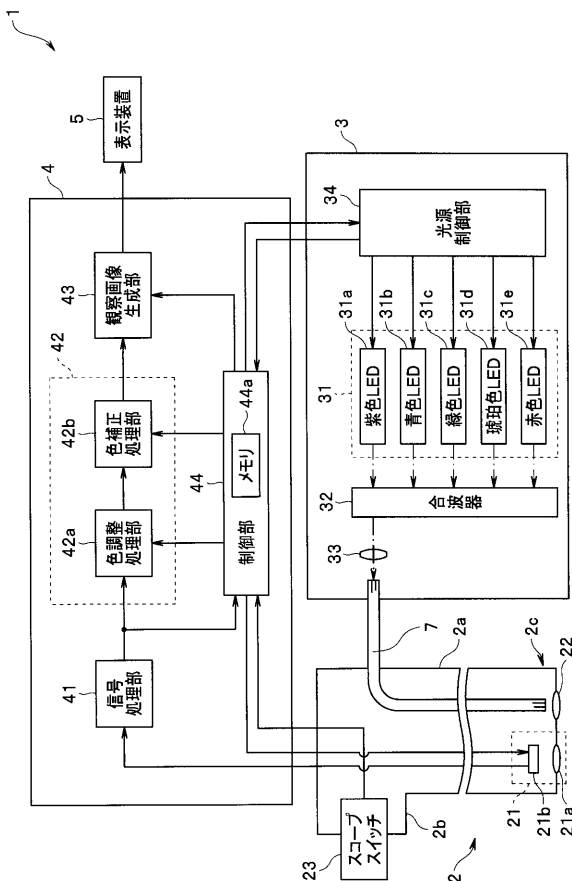
40

【0148】

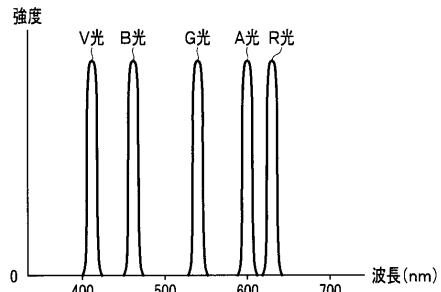
50

なお、本発明は、上述した実施形態及び変形例に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲内において種々の変更や応用が可能であることは勿論である。

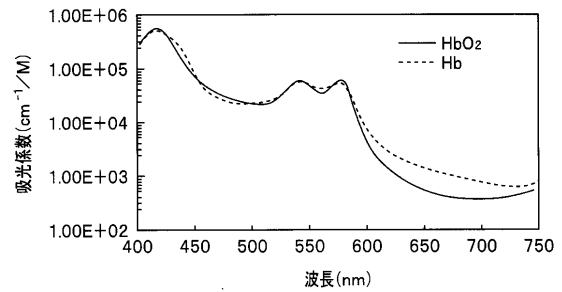
【図1】



【図2】



【図3】



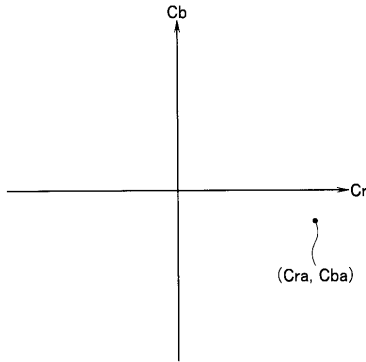
【 図 4 】

| 電流値CV(アンペア) | 信号出力率SR |
|-------------|---------|
| CVA | SRA |
| CVB | SRB |
| CVC | SRC |
| ⋮ | ⋮ |
| CVM | 1.0 |

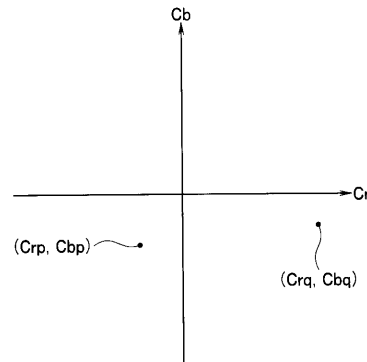
【 図 6 】

| 電流値CW(アンペア) | 信号出力率SS |
|-------------|---------|
| CWA | SSA |
| CWB | SSB |
| CWC | SSC |
| ⋮ | ⋮ |
| CWM | 1.0 |

【 図 5 】



【 図 7 】



【 手続補正書 】

【 提出日 】 令和2年1月16日 (2020.1.16)

【 手続補正 1 】

【 補正対象書類名 】 明細書

【 補正対象項目名 】 0 0 0 7

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

【 0 0 0 7 】

本発明の一態様の内視鏡装置は、ヘモグロビンの吸光特性のうちの吸光係数が急峻に変化する赤色域の所定の波長範囲内に強度を有する光である第1の狭帯域光と、前記所定の波長範囲よりも長波長側に強度を有する光である第2の狭帯域光と、を照明光として順次または同時に発生することができるように構成された発光部と、前記照明光が照射されたヘモグロビンを含む領域を有する被写体からの戻り光を撮像して撮像信号を出力するように構成された撮像部と、前記第1の狭帯域光が照射された前記被写体からの戻り光を撮像して得られた第1の画像と、前記第2の狭帯域光が照射された前記被写体からの戻り光を撮像して得られた第2の画像と、のうちの少なくとも1つの画像に対して所定の画像処理を施して出力するように構成された画像処理部と、前記所定の画像処理の処理結果として得られた前記第1の画像及び前記第2の画像を用いて観察画像を生成して表示装置へ出力するように構成された観察画像生成部と、前記発光部における前記第1の狭帯域光の発生源に相当する所定の光源の現在の動作状態を示す所定のパラメータを検出して得られた検出結果に基づき、前記被写体に対する前記第1の狭帯域光の照射に応じて前記撮像部から出力される撮像信号の信号強度に係る情報である信号強度情報を取得し、さらに、前記信号強度情報に基づき、前記観察画像の生成に用いられる前記第1の画像及び前記第2の画像の明るさの比率を一定の比率に維持するための制御を行うように構成された制御部と、を有する。

本発明の他の態様による内視鏡装置は、ヘモグロビンの吸光特性のうちの吸光係数が急峻に変化する赤色域の所定の波長範囲内に強度を有する光である第1の狭帯域光と、前記所定の波長範囲よりも長波長側に強度を有する光である第2の狭帯域光と、前記所定の波長範囲外の青色域又は緑色域のいずれかに強度を有する第3の狭帯域光と、を照明光として順次または同時に発生することができるように構成された発光部と、前記照明光が照射されたヘモグロビンを含む領域を有する被写体からの戻り光を撮像して撮像信号を出力するように構成された撮像部と、前記第1の狭帯域光が照射された前記被写体からの戻り光を撮像して得られた第1の画像と、前記第2の狭帯域光が照射された前記被写体からの戻り光を撮像して得られた第2の画像と、前記第3の狭帯域光が照射された前記被写体からの戻り光を撮像して得られた第3の画像と、のうちの少なくとも1つの画像に対して所定の画像処理を施して出力するように構成された画像処理部と、前記所定の画像処理の処理結果として得られた前記第1の画像、前記第2の画像及び前記第3の画像を用いて観察画像を生成して表示装置へ出力するように構成された観察画像生成部と、前記発光部における前記第1の狭帯域光の発生源に相当する所定の光源の現在の動作状態を示す所定のパラメータを検出して得られた検出結果に基づき、前記被写体に対する前記第1の狭帯域光の照射に応じて前記撮像部から出力される撮像信号の信号強度に係る情報である信号強度情報を取得し、さらに、前記信号強度情報に基づき、前記観察画像の生成に用いられる前記第1の画像、前記第2の画像及び前記第3の画像の明るさの比率を一定の比率に維持するための制御を行うように構成された制御部と、を有する。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

本発明の一態様の内視鏡装置の作動方法は、発光部が、ヘモグロビンの吸光特性のうちの吸光係数が急峻に変化する赤色域の所定の波長範囲内に強度を有する光である第1の狭帯域光と、前記所定の波長範囲よりも長波長側に強度を有する光である第2の狭帯域光と、を照明光として順次または同時に発生し、撮像部が、前記照明光が照射されたヘモグロビンを含む領域を有する被写体からの戻り光を撮像して撮像信号を出力し、画像処理部が、前記第1の狭帯域光が照射された前記被写体からの戻り光を撮像して得られた第1の画像と、前記第2の狭帯域光が照射された前記被写体からの戻り光を撮像して得られた第2の画像と、のうちの少なくとも1つの画像に対して所定の画像処理を施して出力し、観察画像生成部が、前記所定の画像処理の処理結果として得られた前記第1の画像及び前記第2の画像を用いて観察画像を生成して表示装置へ出力し、制御部が、前記発光部における前記第1の狭帯域光の発生源に相当する所定の光源の現在の動作状態を示す所定のパラメータの検出結果に基づき、前記被写体に対する前記第1の狭帯域光の照射に応じて前記撮像部から出力される撮像信号の信号強度に係る情報である信号強度情報を取得し、前記制御部が、前記信号強度情報に基づき、前記観察画像の生成に用いられる前記第1の画像及び前記第2の画像の明るさの比率を一定の比率に維持するための制御を行う。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

本発明の一態様のプログラムは、ヘモグロビンの吸光特性のうちの吸光係数が急峻に変化する赤色域の所定の波長範囲内に強度を有する光である第1の狭帯域光と、前記所定の波長範囲よりも長波長側に強度を有する光である第2の狭帯域光と、を照明光として順次または同時に発生することができるように構成された発光部と、前記照明光が照射された

ヘモグロビンを含む領域を有する被写体からの戻り光を撮像して撮像信号を出力するように構成された撮像部と、プロセッサと、を有する内視鏡装置において用いられるプログラムであって、前記プロセッサに、前記第1の狭帯域光が照射された前記被写体からの戻り光を撮像して得られた第1の画像と、前記第2の狭帯域光が照射された前記被写体からの戻り光を撮像して得られた第2の画像と、のうちの少なくとも1つの画像に対して所定の画像処理を施す工程と、前記所定の画像処理の処理結果として得られた前記第1の画像及び前記第2の画像を用いて観察画像を生成して表示装置へ出力する工程と、前記発光部における前記第1の狭帯域光の発生源に相当する所定の光源の現在の動作状態を示す所定のパラメータの検出結果に基づき、前記被写体に対する前記第1の狭帯域光の照射に応じて前記撮像部から出力される撮像信号の信号強度に係る情報である信号強度情報を取得する工程と、前記信号強度情報に基づき、前記観察画像の生成に用いられる前記第1の画像及び前記第2の画像の明るさの比率を一定の比率に維持するための制御を行う工程と、を実行させる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

ヘモグロビンの吸光特性のうちの吸光係数が急峻に変化する赤色域の所定の波長範囲内に強度を有する光である第1の狭帯域光と、前記所定の波長範囲よりも長波長側に強度を有する光である第2の狭帯域光と、を照明光として順次または同時に発生することができるよう構成された発光部と、

前記照明光が照射されたヘモグロビンを含む領域を有する被写体からの戻り光を撮像して撮像信号を出力するように構成された撮像部と、

前記第1の狭帯域光が照射された前記被写体からの戻り光を撮像して得られた第1の画像と、前記第2の狭帯域光が照射された前記被写体からの戻り光を撮像して得られた第2の画像と、のうちの少なくとも1つの画像に対して所定の画像処理を施して出力するように構成された画像処理部と、

前記所定の画像処理の処理結果として得られた前記第1の画像及び前記第2の画像を用いて観察画像を生成して表示装置へ出力するように構成された観察画像生成部と、

前記発光部における前記第1の狭帯域光の発生源に相当する所定の光源の現在の動作状態を示す所定のパラメータを検出して得られた検出結果に基づき、前記被写体に対する前記第1の狭帯域光の照射に応じて前記撮像部から出力される撮像信号の信号強度に係る情報である信号強度情報を取得し、さらに、前記信号強度情報に基づき、前記観察画像の生成に用いられる前記第1の画像及び前記第2の画像の明るさの比率を一定の比率に維持するための制御を行うように構成された制御部と、

を有することを特徴とする内視鏡装置。

【請求項2】

ヘモグロビンの吸光特性のうちの吸光係数が急峻に変化する赤色域の所定の波長範囲内に強度を有する光である第1の狭帯域光と、前記所定の波長範囲よりも長波長側に強度を有する光である第2の狭帯域光と、前記所定の波長範囲外の青色域又は緑色域のいずれかに強度を有する第3の狭帯域光と、を照明光として順次または同時に発生することができるよう構成された発光部と、

前記照明光が照射されたヘモグロビンを含む領域を有する被写体からの戻り光を撮像して撮像信号を出力するように構成された撮像部と、

前記第1の狭帯域光が照射された前記被写体からの戻り光を撮像して得られた第1の画像と、前記第2の狭帯域光が照射された前記被写体からの戻り光を撮像して得られた第2の画像と、前記第3の狭帯域光が照射された前記被写体からの戻り光を撮像して得られた

第3の画像と、のうちの少なくとも1つの画像に対して所定の画像処理を施して出力するように構成された画像処理部と、

前記所定の画像処理の処理結果として得られた前記第1の画像、前記第2の画像及び前記第3の画像を用いて観察画像を生成して表示装置へ出力するように構成された観察画像生成部と、

前記発光部における前記第1の狭帯域光の発生源に相当する所定の光源の現在の動作状態を示す所定のパラメータを検出して得られた検出結果に基づき、前記被写体に対する前記第1の狭帯域光の照射に応じて前記撮像部から出力される撮像信号の信号強度に係る情報である信号強度情報を取得し、さらに、前記信号強度情報に基づき、前記観察画像の生成に用いられる前記第1の画像、前記第2の画像及び前記第3の画像の明るさの比率を一定の比率に維持するための制御を行うように構成された制御部と、

を有することを特徴とする内視鏡装置。

【請求項3】

前記所定のパラメータには、前記所定の光源に対して供給されている現在の電流値、前記所定の光源の現在の温度、または、前記所定の光源から発せられている前記第1の狭帯域光の現在の中心波長のいずれかが含まれている

ことを特徴とする請求項1に記載の内視鏡装置。

【請求項4】

前記制御部は、前記所定の光源の個体識別番号に応じた前記信号強度情報を取得することを特徴とする請求項1に記載の内視鏡装置。

【請求項5】

前記制御部は、前記所定の波長範囲内に強度を有しかつ所定の中心波長を有する前記第1の狭帯域光が前記被写体に対して照射された際に前記撮像部から出力される撮像信号の信号強度に相当する基準信号強度に対する、前記所定の波長範囲内に強度を有しかつ前記所定の中心波長とは異なる中心波長を有する前記第1の狭帯域光が前記被写体に対して照射された際に前記撮像部から出力される撮像信号の信号強度の比率として算出される信号出力率を前記信号強度情報として取得する

ことを特徴とする請求項1に記載の内視鏡装置。

【請求項6】

前記画像処理部は、

前記制御部の制御に応じて得られる前記信号出力率に基づき、前記第1の画像の明るさを調整するための処理、または、前記第2の画像の明るさを調整するための処理のいずれかの処理を色調整処理として行うように構成された色調整処理部と、

前記制御部の制御に応じて得られる前記信号出力率と、前記色調整処理の処理結果として得られた前記第1の画像及び前記第2の画像を用いて算出した2つの色差と、に基づき、前記第1の画像または前記第2の画像におけるヘモグロビンを含まない領域の彩度を抑制するための色補正処理を行うように構成された色補正処理部と、を有し、

前記観察画像生成部は、前記色調整処理及び前記色補正処理が施された前記第1の画像及び前記第2の画像を用いて前記観察画像を生成する

ことを特徴とする請求項5に記載の内視鏡装置。

【請求項7】

前記画像処理部は、

前記制御部の制御に応じて得られる前記信号出力率と、前記第1の画像及び前記第2の画像を用いて算出した2つの色差と、に基づき、前記第1の画像または前記第2の画像のいずれかに相当する処理対象画像の明るさを調整しつつ、前記処理対象画像におけるヘモグロビンを含まない領域の彩度を抑制するための色調整処理を行うように構成された色調整処理部を有し、

前記観察画像生成部は、前記色調整処理が施された前記第1の画像及び前記第2の画像を用いて前記観察画像を生成する

ことを特徴とする請求項5に記載の内視鏡装置。

【請求項 8】

前記色調整処理部が前記色調整処理を行う代わりに、前記制御部が前記信号出力率に基づいて前記発光部から発せられる前記第 1 の狭帯域光の光量を調整するための制御を行うことを特徴とする請求項 6 に記載の内視鏡装置。

【請求項 9】

前記制御部は、前記所定の光源の発光時間、または、前記所定の光源に供給される電流値のいずれかを変化させることにより、前記発光部から発せられる前記第 1 の狭帯域光の光量を調整する

ことを特徴とする請求項 8 に記載の内視鏡装置。

【請求項 10】

前記色調整処理部が前記色調整処理を行う代わりに、前記制御部が前記信号出力率に基づいて前記撮像部において前記第 1 の狭帯域光の戻り光を撮像する際の露光時間を調整するための制御を行う

ことを特徴とする請求項 6 に記載の内視鏡装置。

【請求項 11】

前記色調整処理部が前記色調整処理を行う代わりに、前記制御部が前記信号出力率に基づいて前記撮像部において前記第 1 の狭帯域光の戻り光を撮像して得られる撮像信号のゲインを調整するための制御を行う

ことを特徴とする請求項 6 に記載の内視鏡装置。

【請求項 12】

発光部が、ヘモグロビンの吸光特性のうちの吸光係数が急峻に変化する赤色域の所定の波長範囲内に強度を有する光である第 1 の狭帯域光と、前記所定の波長範囲よりも長波長側に強度を有する光である第 2 の狭帯域光と、を照明光として順次または同時に発生し、撮像部が、前記照明光が照射されたヘモグロビンを含む領域を有する被写体からの戻り光を撮像して撮像信号を出力し、

画像処理部が、前記第 1 の狭帯域光が照射された前記被写体からの戻り光を撮像して得られた第 1 の画像と、前記第 2 の狭帯域光が照射された前記被写体からの戻り光を撮像して得られた第 2 の画像と、のうちの少なくとも 1 つの画像に対して所定の画像処理を施して出力し、

観察画像生成部が、前記所定の画像処理の処理結果として得られた前記第 1 の画像及び前記第 2 の画像を用いて観察画像を生成して表示装置へ出力し、

制御部が、前記発光部における前記第 1 の狭帯域光の発生源に相当する所定の光源の現在の動作状態を示す所定のパラメータの検出結果に基づき、前記被写体に対する前記第 1 の狭帯域光の照射に応じて前記撮像部から出力される撮像信号の信号強度に係る情報である信号強度情報を取得し、

前記制御部が、前記信号強度情報に基づき、前記観察画像の生成に用いられる前記第 1 の画像及び前記第 2 の画像の明るさの比率を一定の比率に維持するための制御を行う

ことを特徴とする内視鏡装置の作動方法。

【請求項 13】

ヘモグロビンの吸光特性のうちの吸光係数が急峻に変化する赤色域の所定の波長範囲内に強度を有する光である第 1 の狭帯域光と、前記所定の波長範囲よりも長波長側に強度を有する光である第 2 の狭帯域光と、を照明光として順次または同時に発生することができるように構成された発光部と、前記照明光が照射されたヘモグロビンを含む領域を有する被写体からの戻り光を撮像して撮像信号を出力するように構成された撮像部と、プロセッサと、を有する内視鏡装置において用いられるプログラムであって、前記プロセッサに、

前記第 1 の狭帯域光が照射された前記被写体からの戻り光を撮像して得られた第 1 の画像と、前記第 2 の狭帯域光が照射された前記被写体からの戻り光を撮像して得られた第 2 の画像と、のうちの少なくとも 1 つの画像に対して所定の画像処理を施す工程と、

前記所定の画像処理の処理結果として得られた前記第 1 の画像及び前記第 2 の画像を用いて観察画像を生成して表示装置へ出力する工程と、

前記発光部における前記第 1 の狭帯域光の発生源に相当する所定の光源の現在の動作状態を示す所定のパラメータの検出結果に基づき、前記被写体に対する前記第 1 の狭帯域光の照射に応じて前記撮像部から出力される撮像信号の信号強度に係る情報である信号強度情報を取得する工程と、

前記信号強度情報に基づき、前記観察画像の生成に用いられる前記第 1 の画像及び前記第 2 の画像の明るさの比率を一定の比率に維持するための制御を行う工程と、
を実行させることを特徴とするプログラム。

| 国際調査報告 | | 国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 7 / 0 3 3 0 3 3 | |
|--|---|--|---------|
| A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. A61B1/00(2006.01)i, A61B1/045(2006.01)i, A61B1/06(2006.01)i | | | |
| B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. A61B1/00-1/32, A61B5/00 | | | |
| 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2017年 日本国実用新案登録公報 1996-2017年 日本国登録実用新案公報 1994-2017年 | | | |
| 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII) | | | |
| C. 関連すると認められる文献 | | | |
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求項の番号 | |
| X A | JP 2015-061569 A (富士フイルム株式会社) 2015.04.02, 段落 [0025] - [0029], [0032], [0035], [0039] - [0053], [0068] - [0071]、図3-5, 7-8, 14-15 & US 2015/0087903 A1, 段落 [0053] - [0057], [0060], [0063], [0067] - [0081], [0097] - [0100]、図3-5, 7-8, 14-15 & EP 2850994 A1 & CN 104434000 A | 1-2, 5-7, 15-16 3-4, 8-14 | |
| ☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。 | | ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。 | |
| * 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 | | の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献 | |
| 国際調査を完了した日 13.11.2017 | | 国際調査報告の発送日 21.11.2017 | |
| 国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号 | | 特許庁審査官 (権限のある職員) 磯野 光司 | 2Q 3411 |
| | | 電話番号 03-3581-1101 内線 | 3292 |

| 国際調査報告 | | 国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 7 / 0 3 3 0 3 3 |
|-----------------------|---|--------------------------------------|
| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
| 引用文献の カテゴリ* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求項の番号 |
| A | JP 2011-200410 A (富士フイルム株式会社) 2011.10.13, 全文、全図 & US 2011/0237885 A1, 全文、全図 & EP 2368488 A1 & CN 102197987 A | 1-16 |

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

