

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 1 部門第 2 区分

【発行日】平成28年11月17日 (2016.11.17)

【公開番号】特開2015-196004(P2015-196004A)

【公開日】平成27年11月9日 (2015.11.9)

【年通号数】公開・登録公報2015-069

【出願番号】特願2014-76278(P2014-76278)

【国際特許分類】

A 6 1 B 1/00 (2006.01)

A 6 1 B 1/06 (2006.01)

A 6 1 B 1/04 (2006.01)

G 0 2 B 23/24 (2006.01)

H 0 4 N 7/18 (2006.01)

【F I】

A 6 1 B 1/00 3 0 0 D

A 6 1 B 1/06 A

A 6 1 B 1/04 3 7 2

G 0 2 B 23/24 B

H 0 4 N 7/18 M

A 6 1 B 1/00 3 0 0 H

【手続補正書】

【提出日】平成28年9月28日 (2016.9.28)

【手続補正 1】

【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】

観察対象中に含まれる対象物質の吸収ピークが存在する波長領域を含まない波長領域の第 1 の光と、前記吸収ピークが存在する波長領域の第 2 の光とを前記観察対象に照射する光源手段と、

前記観察対象を撮像して画像情報を取得する撮像手段と、

前記撮像手段により取得された前記画像情報を演算して前記対象物質を強調する強調画像情報を生成する画像取得手段と、
を具備し、

前記画像取得手段は、前記第 1 の光を前記観察対象に照射したときに前記撮像手段により取得される第 1 の画像情報と、前記第 1 の光とは異なる期間に照射される前記第 2 の光を前記観察対象に照射したときに前記撮像手段により取得される第 2 の画像情報とに基づいて前記強調画像情報を生成する強調画像情報生成手段を含む、
ことを特徴とする観察画像取得システム。

【請求項 2】

前記強調画像情報生成手段は、前記第 1 の画像情報と前記第 2 の画像情報とに含まれる同一波長領域の第 1 の色画像情報と第 2 の色画像情報とを選択し、これら第 1 の色画像情報と第 2 の色画像情報とを演算して前記対象物質を強調する前記強調画像情報を生成することを特徴とする請求項 1 記載の観察画像取得システム。

【請求項 3】

前記強調画像情報生成手段は、前記第 1 の画像情報及び前記第 2 の画像情報のコントラ

ストよりも前記対象物質のコントラストが高い前記強調画像情報を生成することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の観察画像取得システム。

【請求項 4】

前記第 2 の光のピーク波長は、前記第 1 の光のピーク波長よりも前記対象物質の吸収ピークに近い波長領域に存在し、

前記対象物質の吸収ピークが存在する波長領域に対応し、前記撮像手段の各波長領域のうち最大受光感度を有する前記波長領域を特定色領域とすると、当該特定色領域における前記第 2 の光の発光スペクトル成分は、前記第 1 の光の発光スペクトル成分と同等以上の強度を有する、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうちいずれか 1 項記載の観察画像取得システム。

【請求項 5】

前記画像取得手段は、

前記強調画像情報生成手段によって生成された前記強調画像情報と前記第 1 の画像情報の一部とを用いて白色光強調画像情報を生成する第 1 現像部と、

前記強調画像情報生成手段によって生成された前記強調画像情報と前記第 2 の画像情報の一部とを用いて特殊光強調画像情報を生成する第 2 現像部と、

の少なくともいずれかを備える、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうちいずれか 1 項記載の観察画像取得システム。

【請求項 6】

前記第 1 の光は、白色光であり、

前記撮像手段は、前記白色光が前記観察対象に照射されたときに前記第 1 の画像情報として白色光画像情報を取得し、

前記画像取得手段は、前記強調画像情報と前記白色光画像情報とに基づいて白色光強調画像情報を生成する第 1 現像部を備える、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうちいずれか 1 項記載の観察画像取得システム。

【請求項 7】

前記第 2 の光は、前記対象物質を強調するための特殊光であり、

前記撮像手段は、前記特殊光が前記観察対象に照射されたときに前記第 2 の画像情報として特殊光画像情報を取得し、

前記画像取得手段は、前記強調画像情報と前記特殊光画像情報とに基づいて特殊光強調画像情報を生成する第 2 現像部を備える、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうちいずれか 1 項記載の観察画像取得システム。

【請求項 8】

前記撮像手段は、青色領域と緑色領域と赤色領域との各画素領域を含み、前記第 1 の光を前記観察対象に照射したときに前記画素領域毎に前記第 1 の画像情報を取得し、前記第 2 の光を前記観察対象に照射したときに前記画素領域毎に前記第 2 の画像情報を取得し、

前記強調画像情報生成手段は、前記第 1 と前記第 2 の画像情報とにそれぞれ含まれる同一波長領域の前記第 1 と前記第 2 の画像情報とを選択し、これら第 1 と第 2 の画像情報を演算して前記強調画像情報を生成する、

ことを特徴とする請求項 1 記載の観察画像取得システム。

【請求項 9】

前記強調画像情報生成手段は、前記第 1 の画像情報と前記第 2 の画像情報とから前記対象物質の吸収の差分を示す吸収差分情報を抽出し、当該吸収差分情報を前記対象物質の吸収が強い前記第 2 の画像情報に付加して前記強調画像情報を生成することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうちいずれか 1 項記載の観察画像取得システム。

【請求項 10】

前記第 1 の光は、青色領域と、緑色領域と、赤色領域とにスペクトル成分を含む白色光であり、

前記第 2 の光は、前記青色領域と、前記緑色領域とにスペクトル成分を含む特殊光であり、

前記撮像手段は、前記白色光を前記観察対象に照射したときに前記第 1 の画像情報を取得し、前記特殊光を前記観察対象に照射したときに前記第 2 の画像情報を取得し、

前記強調画像情報生成手段は、同一波長領域の前記第 1 と前記第 2 の画像情報との差分を求める演算を行って差分情報を抽出し、当該差分情報に対して閾値以上の吸収差分情報を抽出し、当該抽出された吸収差分情報と前記同一波長領域の前記第 1 又は前記第 2 の画像情報のうち何れか一方の画像情報との差分を求める演算を行って前記強調画像情報を生成する、

ことを特徴とする請求項 9 記載の観察画像取得システム。

【請求項 1 1】

前記強調画像情報生成手段は、前記第 1 の画像情報と前記第 2 の画像情報とから前記対象物質以外の画像情報のみに画像ノイズ低減処理を行い、当該画像ノイズ低減処理した画像情報から前記強調画像情報を生成することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうちいずれか 1 項記載の観察画像取得システム。

【請求項 1 2】

前記第 1 の光は、青色領域と、緑色領域と、赤色領域とにスペクトル成分を含む白色光であり、

前記第 2 の光は、前記青色領域と、前記緑色領域とにスペクトル成分を含む特殊光であり、

前記撮像手段は、前記白色光を前記観察対象に照射したときに前記第 1 の画像情報を取得し、前記特殊光を前記観察対象に照射したときに前記第 2 の画像情報を取得し、

前記強調画像情報生成手段は、前記第 2 の画像情報に含まれる同一波長領域の輝度情報に対して閾値以上の輝度情報を抽出し、前記第 1 の画像情報に含まれる前記同一波長領域の輝度情報と前記抽出された輝度情報との差分を求める演算を行って差分情報を求め、前記第 2 の画像情報に含まれる前記同一波長領域の輝度情報と前記差分情報との差分を求める演算を行って前記強調画像情報を生成する、

ことを特徴とする請求項 1 1 記載の観察画像取得システム。

【請求項 1 3】

前記同一波長領域は、青色領域であることを特徴とする請求項 1 0 または 1 2 記載の観察画像取得システム。

【請求項 1 4】

前記第 1 と前記第 2 の光は、前記特定色領域において発光スペクトルの帯域幅が異なることを特徴とする請求項 4 記載の観察画像取得システム。

【請求項 1 5】

前記第 1 と前記第 2 の光は、前記特定色領域において発光スペクトルが互いに重ならないことを特徴とする請求項 4 記載の観察画像取得システム。

【請求項 1 6】

前記対象物質の吸収ピークが存在する波長領域に対応し、前記撮像手段の各波長領域のうち最大受光感度を有する前記波長領域を特定色領域とすると、

前記光源手段は、前記特定色領域内に含まれる青色領域内に第 1 のピーク波長を含む第 1 の発光スペクトルを発光する第 1 の半導体レーザと、

前記特定色領域内に含まれる青紫色領域内に第 2 のピーク波長を含む第 2 の発光スペクトルを発光する第 2 の半導体レーザと、

前記第 1 の半導体レーザから発光される前記第 1 の発光スペクトルの一部を吸収して緑色領域と赤色領域とを含むブロードな蛍光スペクトルを発光し、当該蛍光スペクトルと前記第 1 の発光スペクトルとの混合光を前記第 1 の光として前記観察対象に照射し、かつ前記第 2 の発光スペクトルを前記第 2 の光として前記観察対象に照射する波長変換部材と、を含むことを特徴とする請求項 1 記載の観察画像取得システム。

【請求項 1 7】

前記第 1 の半導体レーザは、前記青色領域内に含まれる波長領域 440 nm ~ 460 nm に第 1 のピーク波長を有する前記第 1 の発光スペクトルを発光し、

前記第2の半導体レーザは、前記青紫色領域内に含まれる波長領域400nm～440nmに第2のピーク波長を有する前記第2の発光スペクトルを発光する、ことを特徴とする請求項16記載の観察画像取得システム。

【請求項18】

前記第1の光は、青色領域と、緑色領域と、赤色領域とにスペクトル成分を含む白色光であり、

前記第2の光は、前記青色領域と、前記緑色領域とにスペクトル成分を含む特殊光であり、

前記撮像手段は、前記白色光を前記観察対象に照射したときに前記第1の画像情報を取得し、前記特殊光を前記観察対象に照射したときに前記第2の画像情報を取得し、

前記画像取得手段は、前記強調画像情報と、前記第1の画像情報に含まれる前記青色領域、前記緑色領域又は前記赤色領域の画像情報のうちいずれか1つの画像情報とを演算して所定のカラー画像である第1の観察画像情報を構築し、かつ前記強調画像情報と、前記第2の画像情報に含まれる前記青色領域又は前記緑色領域の画像情報のうちいずれか1つの画像情報とを演算して所定のカラー画像である第2の観察画像情報を構築する、ことを特徴とする請求項1記載の観察画像取得システム。

【請求項19】

前記光源手段は、前記第1の光と前記第2の光とを繰り返し前記観察対象に照射し、

前記撮像手段は、前記第1の光が前記観察対象に照射される毎に前記第1の画像情報として第1のフレーム画像を取得し、前記第2の光が前記観察対象に照射される毎に前記第2の画像情報として第2のフレーム画像を取得し、

前記強調画像情報生成手段は、前記撮像手段により繰り返し取得される前記第1のフレーム画像と前記第2のフレーム画像とに基づいて前記第1の光に関する強調画像情報である第1の強調画像情報と前記第2の光に関する強調画像情報である第2の強調画像情報とを生成し、

前記画像取得手段は、前記第1の強調画像情報に基づいて第1の観察画像情報を順次構築し、前記第2の強調画像情報に基づいて第2の観察画像情報を順次構築する、ことを特徴とする請求項1記載の観察画像取得システム。

【請求項20】

前記光源手段は、前記特定色領域内に含まれる青色領域内の青色レーザ光を射出する第1の半導体レーザと、

前記特定色領域内に含まれる青紫色領域内の青紫色レーザ光を射出する第2の半導体レーザと、

前記特定色領域内に含まれる緑色領域内の緑色レーザ光を射出する第3の半導体レーザと、

前記青色レーザ光により励起されて白色光に波長変換し、かつ前記青紫色レーザ光と前記緑色レーザ光との混合光の照射により特殊光に波長変換する波長変換ユニットと、を含み、

前記撮像手段は、青色領域と緑色領域と赤色領域との各画素領域を含み、前記白色光が前記観察対象に照射されたときに前記画素領域毎に前記第1の画像情報として白色光画像情報を取得し、かつ前記特殊光が前記観察対象に照射されたとき前記画素領域毎に前記第2の画像情報として特殊光画像情報を取得し、

前記強調画像情報生成手段は、前記白色光画像情報と前記特殊光画像情報とにそれぞれ含まれる同一波長領域である少なくとも前記緑色領域の前記第1と前記第2の画像情報とを選択し、これら第1と第2の画像情報から前記白色光と前記特殊光の各強調画像情報を生成する、

ことを特徴とする請求項4記載の観察画像取得システム。

【請求項21】

前記強調画像情報生成手段は、前記同一波長領域として前記緑色領域と前記青色領域との前記第1と前記第2の画像情報とを選択し、これら第1と第2の画像情報から前記白色

光と前記特殊光の各強調画像情報を生成することを特徴とする請求項 2 0 記載の観察画像取得システム。

【請求項 2 2】

観察対象中の対象物質の吸収ピークが存在する波長領域を含まない波長領域の第 1 の光を前記観察対象に照射し、

前記第 1 の光を前記観察対象に照射したときに第 1 の画像情報を取得し、

前記吸収ピークが存在する波長領域の第 2 の光を前記観察対象に照射し、

前記第 2 の光を前記観察対象に照射したときに第 2 の画像情報を取得し、

前記第 1 の光を前記観察対象に照射したときに取得される前記第 1 の画像情報と、前記第 1 の光とは異なる期間に照射される前記第 2 の光を前記観察対象に照射したときに取得される前記第 2 の画像情報とに基づいて前記対象物質を強調する強調画像情報を生成する、
ことを特徴とする観察画像取得方法。

【請求項 2 3】

前記強調画像情報の生成は、前記第 1 の画像情報と前記第 2 の画像情報とにそれぞれ含まれる同一波長領域の前記各画像情報を選択し、これら画像情報を演算して前記対象物質を強調する前記強調画像情報を生成することを特徴とする請求項 2 2 記載の観察画像取得方法。

【手続補正 2】

【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】

本発明の主要な局面に係る観察画像取得システムは、観察対象中の対象物質の吸収ピークが存在する波長領域を含まない波長領域の第 1 の光と、前記吸収ピークが存在する波長領域の第 2 の光と、を前記観察対象に照射する光源手段と、前記観察対象を撮像して画像情報を取得する撮像手段と、前記撮像手段により取得された前記画像情報を演算して前記対象物質を強調する強調画像情報を生成する強調画像情報生成手段を含む画像取得手段と、を具備し、前記画像取得手段は、前記第 1 の光を前記観察対象に照射したときに前記撮像手段により取得される第 1 の画像情報と、前記第 1 の光とは異なる期間に照射される前記第 2 の光を前記観察対象に照射したときに前記撮像手段により取得される第 2 の画像情報とに基づいて前記強調画像情報を生成する強調画像情報生成手段を含む。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 0 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 0 8】

本発明の主要な局面に係る観察画像取得方法は、観察対象中の対象物質の吸収ピークが存在する波長領域を含まない波長領域の第 1 の光を前記観察対象に照射し、前記第 1 の光を前記観察対象に照射したときに第 1 の画像情報を取得し、前記吸収ピークが存在する波長領域の第 2 の光を前記観察対象に照射し、前記第 2 の光を前記観察対象に照射したときに第 2 の画像情報を取得し、前記第 1 の光を前記観察対象に照射したときに取得される前記第 1 の画像情報と、前記第 1 の光とは異なる期間に照射される前記第 2 の光を前記観察対象に照射したときに取得される前記第 2 の画像情報とに基づいて前記対象物質を強調する強調画像情報を生成する。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 0

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

【図1】図1は本発明に係る観察画像取得システムの第1の実施の形態を示す構成図。

【図2】図2は同システムにおける波長変換ユニットを示す具体的な構成図。

【図3】図3は同システムにおける波長変換ユニットに用いるYAG蛍光体の励起・蛍光スペクトル特性を示す図。

【図4】図4は同システムにおける波長変換ユニットに用いるサイアロン蛍光体の励起・蛍光スペクトル特性を示す図。

【図5】図5は同システムにおける撮像装置を構成する撮像素子の分光感度特性を示す図。

【図6】図6は同システムにおける被検体としての血管内のヘモグロビンの吸収強度の指標となる吸収係数を示す図。

【図7】図7は同システムにおける観察画像生成表示フローチャート。

【図8】図8は同システムにおける生体組織の吸収特性や励起光の強度、撮像装置の各色画素の受光感度特性を示す図。

【図9】図9は同システムにおける強調画像情報(B3)生成の一手法を示す模式図。

【図10】図10は同システムにおける強調画像情報(B3)生成の他の手法を示す模式図。

【図11】図11は同システムにおいて白色光強調観察画像と特殊光強調観察画像とを交互に表示するときの動作タイミング図。

【図12】図12は同システムにおける青色LEDを用いて照明光を生成したときの白色光と特殊光との波長に対する強度を示す図。

【図13】図13は本発明に係る観察画像取得システムの第2の実施の形態を示す構成図。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0037

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0037】

第1現像部43は、第1メモリ40に保存されている白色光画像情報(B1、G1、R1)の一部の画像情報(G1、R1)と、第3メモリ46に保存されている強調画像情報(B3)とに対して所定の画像処理を行って白色光の強調画像情報(B3、G1、R1)を生成し、この白色光強調画像情報(B3、G1、R1)の白色カラー映像信号を出力する。

この第1現像部43は、白色光画像情報(B1、G1、R1)から白色光通常観察画像を生成し、この白色光通常観察画像(B1、G1、R1)の白色カラー映像信号を出力する。

ここで、白色光強調画像情報(ここではB3、G1、R1)は、観察対象の色合いが白色光画像の条件を保ったままで、対象物質、例えば被検体2の生体組織4内の表層部に存在する表層血管3及びこの表層血管3よりも深い部位に存在する中層血管5に流れるヘモグロビンのみを強調することができる。この白色光強調画像は、粘膜など非対象物質の白色光画像情報を失わずに、上記対象物質を強調することができる。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0039

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0039】

第 1 と第 2 現像部 4 3、4 4 は、白色光強調観察画像 (B 3、G 1、R 1) と、白色光通常観察画像 (B 1、G 1、R 1) と、特殊光強調観察画像 (B 3、R 2) と、特殊光通常観察画像 (B 2、G 2) との各色情報を決定するホワイトバランス係数や色変換係数などを図示しない記憶部に保存している。これら第 1 と第 2 現像部 4 3、4 4 は、ホワイトバランス係数又は色変換係数などを用いて画像生成に必要なその他の画像処理、例えばノイズ低減、構造強調、色変換などを行う。

さらに、第 1 と第 2 現像部 4 3、4 4 は、白色光強調観察画像 (B 3、G 1、R 1) と白色光通常観察画像 (B 1、G 1、R 1) との色合いと、特殊光強調観察画像 (B 3、R 2) と特殊光通常観察画像 (B 2、G 2) との色合いを揃えるための観察モード色調整パラメータを図示しない記憶部に保存している。これら第 1 と第 2 現像部 4 3、4 4 は、観察モード色調整パラメータを用いて当該観察モード色調整パラメータを各種の画像処理に適用する。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0072

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0072】

このように第 2 現像部 4 4 は、特殊光強調観察情報 (B 3、G 2) と特殊光通常観察情報 (B 2、G 2) とを生成し、第 1 現像部 4 3 は、白色光強調観察情報 (B 3、G 1、R 1) と白色光通常観察情報 (B 1、G 1、R 1) とを生成するが、この生成時に、ホワイトバランス係数又は色変換係数などを用いて画像生成に必要なその他の画像処理、例えばノイズ低減、構造強調、色変換などを行う。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0073

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0073】

さらに、第 1 現像部 4 3 は、白色光強調観察画像 (B 3、G 1、R 1) と白色光通常観察画像 (B 1、G 1、R 1) との色合いを揃えるための観察モード色調整パラメータに基づいて各種の画像処理に適用する。

同様に、第 2 現像部 4 4 も、特殊光強調観察画像 (B 3、R 2) と特殊光通常観察画像 (B 2、G 2) との色合いを揃えるための観察モード色調整パラメータを保存し、かつ当該観察モード色調整パラメータを各種の画像処理に適用する。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0074

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0074】

以上の動作により被検体 2 に 2 種類の照明光、すなわち白色光の第 1 の照明光 Q 1 と特殊光の第 2 の照明光 Q 2 とを照射して白色光通常観察情報 (B 1、G 1、R 1) や特殊光通常観察情報 (B 2、G 2) よりも血管のコントラストを高く強調表示できる白色光強調画像情報 (B 3、G 1、R 1) や特殊光強調画像情報 (B 3、G 2) を取得することができる。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0093

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0093】

具体的に、当該強調画像情報生成装置42の画像演算部45は、白色光画像情報(B1、G1、R1)と特殊光画像情報(B4、G4、R4)とにそれぞれ含まれる同一波長領域、例えば強調画像情報生成用の基準画像情報として例えばB色領域の第1の色画像情報(B1)と第2の色画像情報(B4)とを選択し、これら第1の色画像情報(B1)と第2の色画像情報(B4)とに対して所定の演算を実行してヘモグロビンが存在する例えば表層血管3のコントラストを高く強調表示する強調画像情報(B3)を生成する。

この画像演算部45は、生成した強調画像情報(B3)を第3メモリ46に保存する。この強調画像情報(B3)は、白色光画像情報(B1、G1、R1)及び特殊光画像情報(B4、G4、R4)よりも表層血管3のコントラストが高くなる。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0099

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0099】

一方、第2の半導体レーザ21は、青紫色レーザ光を射出する。これと共に、第3の半導体レーザは、緑色レーザ光を射出する。これら青紫色レーザ光と緑色レーザ光との混合光は、導光部23により導光されて波長変換ユニット24に照射される。

この波長変換ユニット24の第1の蛍光体32は、第2の半導体レーザ21、第3の半導体レーザ50から射出される青紫色レーザ光と緑色レーザ光とが照射されても、殆ど励起されないため、青紫色レーザ光と緑色レーザ光との成分が透過して特殊光Q3として被検体2に照射される。