

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年9月22日(22.09.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/147822 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/055426
- (22) 国際出願日: 2016年2月24日(24.02.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-052945 2015年3月17日(17.03.2015) JP
- (71) 出願人: 浜松ホトニクス株式会社(HAMAMATSU PHOTONICS K.K.) [JP/JP]; 〒4358558 静岡県浜松市東区市野町1126番地の1 Shizuoka (JP).
- (72) 発明者: 佐藤 太加之(SATO Takayuki); 〒4358558 静岡県浜松市東区市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP). 三輪 光春(MIWA Mitsuharu); 〒4358558 静岡県浜松市東区市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP). 平譚 和勝(HIRAWAKE Kazumasa); 〒4358558 静岡県浜松市東区市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番

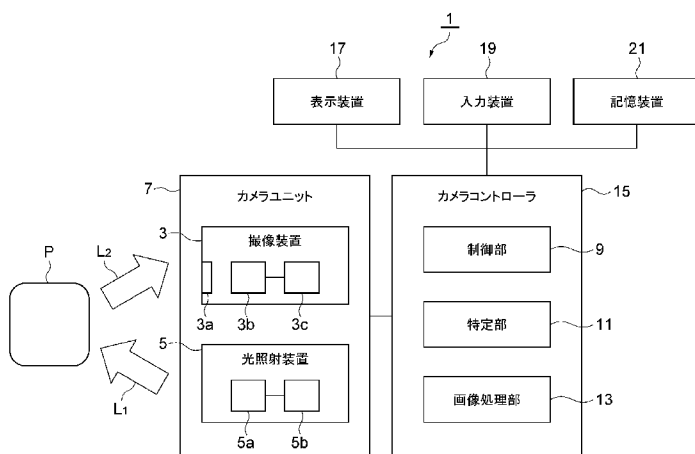
1号丸の内 MY PLAZA (明治安田生命ビル) 9階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: SUPERIMPOSED IMAGE CREATION APPARATUS AND SUPERIMPOSED IMAGE CREATION METHOD

(54) 発明の名称: 重畳画像生成装置及び重畳画像生成方法



- 3 Imaging device
- 5 Light emitting device
- 7 Camera unit
- 9 Control unit
- 11 Identification unit
- 13 Image processing unit
- 15 Camera controller
- 17 Display device
- 19 Input device
- 21 Storage device

(57) Abstract: In the present invention, a fluorescent image acquisition system 1 is provided with: a light emitting device 5 that outputs excitation light during ON periods and stops the output of excitation light during OFF periods; an imaging device 3 that outputs ON image data and OFF image data in the ON periods and the OFF periods, respectively; an input device 19 for setting a coefficient; an image processing unit 13 that generates fluorescent image data and background image data on the basis of the ON image data and the OFF image data; and an identification unit for identifying fluorescent pixels and non-fluorescent pixels. In order to create a superimposed image, the image processing unit 13 calculates values, as pixel values of fluorescent pixels, by adding the pixel values of fluorescent pixels in the fluorescent image data and the pixel values of fluorescent pixels in the background image data at a ratio of 1:1, and calculates values, as pixel values of non-fluorescent pixels, by at least multiplying the pixel values of non-fluorescent pixels in the non-fluorescent image by the coefficient.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/147822 A1

蛍光画像取得システム 1 は、オン期間に励起光を出力し、オフ期間に励起光の出力を停止する光照射装置 5 と、オン期間及びオフ期間のそれぞれにオン画像データ及びオフ画像データを出力する撮像装置 3 と、係数を設定する入力装置 19 と、オン画像データ及びオフ画像データに基づいて、蛍光画像データと背景画像データを作成する画像処理部 13 と、蛍光画素と非蛍光画素とを特定する特定部 11 と、画像処理部 13 は、重畳画像を作成するために、蛍光画像データの蛍光画素の画素値と背景画像データの蛍光画素の画素値とを 1 対 1 の比率で加算した値を、蛍光画素の画素値として算出し、少なくとも背景画像データの非蛍光画素の画素値に係数を乗じた値を、非蛍光画素の画素値として算出する。

明 細 書

発明の名称：重畳画像生成装置及び重畳画像生成方法

技術分野

[0001] 本発明は、測定対象の蛍光像に背景像を重畳した画像を生成する重畳画像生成装置及び重畳画像生成方法に関する。

背景技術

[0002] 従来から、生体等から励起光の照射に応じて生じる蛍光像を観察する観察装置が用いられている。このような観察装置では、照明光によって生じた反射像を撮像することにより得られた画像と、励起光によって生じた蛍光像を撮像することにより得られた画像を重畳することが行われる。例えば、下記特許文献1には、ビンングされた蛍光像の画像データと反射像の画像データを重畳することで、蛍光像と反射像とのバランスを調整する構成が記載されている。また、下記特許文献2には、蛍光像の画像を推定蛍光収率等を加味したデータを画素値に割り当てることにより生成し、その画像を反射像と重畳することによって観察画像を出力することが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第5355799号公報
特許文献2：特開2009-279172号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記特許文献1及び上記特許文献2に記載の装置では、蛍光像を撮像した画像と背景像を撮像した画像とのバランスを全体的に調整して重畳している。そのため、蛍光像の輝度が低い場合に重畳画像において蛍光像自体が認識しにくい場合がある。

[0005] そこで、本発明は、かかる課題に鑑みて為されたものであり、蛍光像と背景像を重畳した重畳画像において蛍光像の認識をより容易にする重畳画像生

成装置及び重畳画像生成方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するため、本発明の一形態に係る重畳画像生成装置は、対象物から発せられた蛍光を撮像することによって蛍光像を生成し、蛍光像に背景像を重畳して重畳画像を生成する装置であって、第1の期間において対象物に対して励起光を出力し、第1の期間と異なる第2の期間において励起光の出力を停止する光照射部と、2次元的に配列された複数の画素を有し、第1の期間及び第2の期間のそれぞれにおいて対象物を撮像することによって第1の画像データ及び第2の画像データを出力する撮像部と、重畳画像における背景像の輝度値を調整するための係数を設定する係数設定部と、第1の画像データ及び第2の画像データに基づいて、蛍光像を含む蛍光画像データと背景像を含む背景画像データを作成する画像処理部と、蛍光画像データを用いて、複数の画素のうちから、蛍光像を構成する画素である蛍光画素と、蛍光画素を除いた画素である非蛍光画素とを特定する特定部と、を備え、画像処理部は、重畳画像を作成するために、蛍光画像データの蛍光画素の画素値と背景画像データの蛍光画素の画素値とを1対1の比率で加算した値を、重畳画像の蛍光画素の画素値として算出し、少なくとも背景画像データの非蛍光画素の画素値に係数を乗じた値を、重畳画像の非蛍光画素の画素値として算出する。

[0007] 或いは、本発明の他の形態に係る重畳画像生成方法は、対象物から発せられた蛍光を撮像することによって蛍光像を生成し、蛍光像に背景像を重畳して重畳画像を生成する方法であって、第1の期間において対象物に対して励起光を出力し、第1の期間と異なる第2の期間において励起光の出力を停止するステップ（照射ステップ）と、2次元的に配列された複数の画素を有する撮像素子を用いて、第1の期間及び第2の期間のそれぞれにおいて対象物を撮像することによって第1の画像データ及び第2の画像データを出力するステップ（出力ステップ）と、重畳画像における背景像の輝度値を調整するための係数を設定するステップ（設定ステップ）と、第1の画像データ及び

第2の画像データに基づいて、蛍光像を含む蛍光画像データと背景像を含む背景画像データを作成するステップ（作成ステップ）と、蛍光画像データを用いて、複数の画素のうちから、蛍光像を構成する画素である蛍光画素と、蛍光画素を除いた画素である非蛍光画素とを特定するステップ（特定ステップ）と、重畳画像を作成するために、蛍光画像データの蛍光画素の画素値と背景画像データの蛍光画素の画素値とを1対1の比率で加算した値を、重畳画像の蛍光画素の画素値として算出し、少なくとも背景画像データの非蛍光画素の画素値に係数を乗じた値を、重畳画像の非蛍光画素の画素値として算出するステップ（算出ステップ）と、を備える。

[0008] 上記形態の重畳画像生成装置或いは重畳画像生成方法によれば、対象物に対して励起光を照射する第1の期間において対象物が撮像されることにより第1の画像データが取得され、対象物に対して励起光が照射されない第2の期間において対象物が撮像されることにより第2の画像データが取得され、第1及び第2の画像データを基に、蛍光像が反映された蛍光画像データ、及び背景像が反映された背景画像データが作成される。さらに、蛍光画像データの複数の画素のうちから蛍光像を構成する蛍光画素とそれを除いた非蛍光画素とが特定され、蛍光画像データの蛍光画素の画素値と背景画像データの蛍光画素の画素値とを1対1の比率で加算した値を蛍光画素の画素値とし、かつ、少なくとも背景画像データの非蛍光画素の画素値に係数を乗じた値を非蛍光画素の画素値とするような重畳画像が作成される。このような構成により、重畳画像において、背景像の輝度を蛍光像の輝度に対して相対的に調整することができるとともに、蛍光像の輝度を背景像に対して目立つように維持することができ、重畳画像において蛍光像をより容易に認識することができる。

発明の効果

[0009] 本発明の一形態によれば、蛍光像と背景像を重畳した重畳画像において蛍光像の認識をより容易にすることができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の好適な一実施形態に係る蛍光画像取得システム1の概略構成を示すブロック図である。

[図2]図1のカメラコントローラ15によって制御される各種動作のタイミングを示すタイミングチャートである。

[図3]図1の特定部11の処理対象の蛍光画像データの画素値の一次元分布を示すグラフである。

[図4]図1の特定部11によって計算されたオン画像データの輝度値のヒストグラムを示すグラフである。

[図5]図1の特定部11によって計算された蛍光画像データの輝度値のヒストグラムを示すグラフである。

[図6]図1の蛍光画像取得システム1による重畳画像データの生成処理の手順を示すフローチャートである。

[図7]図1の蛍光画像取得システム1によって生成されたオン画像データ、オフ画像データ、及び蛍光画像データのそれぞれのイメージを示す図である。

[図8]係数 m を様々な値に設定した場合に蛍光画像取得システム1によって生成される重畳画像データのイメージ、及びその重畳画像データの一次元輝度分布を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、図面を参照しつつ本発明に係る重畳画像生成装置及び重畳画像生成方法の好適な実施形態について詳細に説明する。なお、図面の説明においては同一又は相当部分には同一符号を付し、重複する説明を省略する。

[0012] 図1は、本発明の好適な一実施形態に係る蛍光画像取得システム1の概略構成を示すブロック図である。図1に示す蛍光画像取得システム1は、所定のフレームレートで時系列に観察対象物Pについての観察画像を取得することで、ユーザが観察対象物Pを動画で観察できるように構成されている。観察対象物Pは、例えば生体組織であり、予めインドシアニンググリーンなどの蛍光色素が導入されている。蛍光画像取得システム1を用いれば、蛍光色素が生体の血管やリンパ管などを流れる様子や生体内の臓器やリンパ節などに

蛍光色素が蓄積される様子を観察することができる。重畳画像生成装置の一形態である蛍光画像取得システム1は、撮像装置（撮像部）3と光照射装置（光照射部）5とを内蔵するカメラユニット7と、カメラユニット7に電氣的に接続されカメラユニット7を制御する制御部9とカメラユニット7から出力された画像データを処理する特定部11及び画像処理部13とを有するカメラコントローラ15と、カメラコントローラに電氣的に接続された、表示装置17、入力装置19、及び記憶装置21とを備えている。

[0013] 光照射装置5は、観察対象物Pに対して蛍光観察のために蛍光色素を励起するための励起光 L_1 を出力する光源5aと、光源5aの励起光 L_1 の出力をON/OFFを制御する光源制御部5bとを内蔵する。光源5aは、LED（発光ダイオード）、LD（レーザダイオード）、あるいはSLD（スーパーミネセントダイオード）等の発光素子などであり、蛍光色素を励起する波長の光を出力する。光源制御部5bは、カメラユニット7と電氣的に接続されたカメラコントローラ15による制御により、光源5aの励起光出力のON（出力の状態）とOFF（出力停止の状態）とを切り換える制御回路である。なお、光源5aから出力される光の波長は蛍光の波長を含まないことが好ましい。光源5aから出力される光の波長が蛍光の波長を含む場合、光照射装置5は、光源5aから出力される光のうち蛍光の波長と同じ波長の光を遮光する光学フィルタ（不図示）を備えてもよい。

[0014] 撮像装置3は、カメラコントローラ15の制御によって観察対象物Pからの光像を撮像する装置である。この撮像装置3は、蛍光色素が発する蛍光 L_2 の波長の光を透過させ、励起光 L_1 の波長の光を遮断する光学フィルタ3aと、光学フィルタ3aを透過した蛍光 L_2 および観察対象物Pの蛍光像の背景からの光である背景光を受光し、それらの光を光電変換することにより画像データを出力する撮像素子3bと、カメラコントローラ15の制御により撮像素子3bの露光タイミングおよび露光時間を調整する撮像制御部3cとを含んで構成される。撮像素子3bは、CCDイメージセンサ又はCMOSイメージセンサ等のエリアイメージセンサであり、2次元的に配列された複数の

画素（光電変換素子）を有する。なお、光学フィルタ 3 a は、蛍光 L_2 の波長の光のほか、外部の照明装置から出力される照明光によって観察対象物 P において生じる反射光の波長の光も透過するように構成されている。そのため、撮像素子 3 b は観察対象物 P からの反射光を背景光として受光する。

[0015] 上記構成のカメラユニット 7 により、光源 5 a の励起光出力の ON の期間（以下、単に「オン期間」と言う。）においては、撮像素子 3 b は観察対象物 P からの蛍光および背景光を受光（撮像）し、それに応じて画像データとしてオン画像データを出力する、一方、光源 5 a の励起光出力の OFF の期間（以下、単に「オフ期間」と言う。）においては、撮像素子 3 b は観察対象物 P からの背景光を受光（撮像）し、それに応じて画像データとしてオフ画像データを出力する。撮像制御部 3 c は、カメラユニット 7 の出力する画像データのフレームレートが例えば 30 フレーム / sec に設定されている場合には、露光時間が例えば 30 msec になるように制御し、カメラユニット 7 の設定変更によりフレームレートが 15 フレーム / sec ~ 1000 フレーム / sec の範囲で調整された場合には、それに応じて露光時間が 60 msec ~ 1 msec の範囲で可変となるように制御する。

[0016] カメラコントローラ 15 は、FPGA (field-programmable gate array) あるいは CPU (Central Processing Unit) 等の演算処理回路、メモリ等を含むデータ処理装置であり、このデータ処理装置内に制御部 9、特定部 11、及び画像処理部 13 が機能的に実装されている。ただし、制御部 9、特定部 11、及び画像処理部 13 は、同一装置内に構成される場合には限定されず、複数の装置に分散されて構成されていてもよい。

[0017] カメラコントローラ 15 の制御部 9 は、撮像装置 3 及び光照射装置 5 の動作を制御する。すなわち、制御部 9 は、光照射装置 5 による励起光出力の ON / OFF と、撮像素子 3 b の露光タイミングとを互いに同期するように制御する（詳細は後述する）。カメラコントローラ 15 の画像処理部 13 は、撮像素子 3 b から出力されたオン画像データとオフ画像データを画像処理することにより、観察対象物 P からの光像のうちの蛍光分布が反映された蛍光

像を含む蛍光画像データと観察対象物Pからの光像のうちの背景分布が反映された背景像を含む背景画像データとを作成する。具体的には、画像処理部13は、オン画像データとオフ画像データとの間で各画像データの同一の画素位置での差分（“オン画像データ” - “オフ画像データ”）を算出することにより、蛍光画像データを作成する。また、画像処理部13は、オフ画像データをそのまま用いて背景画像データを作成する。さらに、画像処理部13は、蛍光画像データと背景画像データとを用いて、観察対象物Pからの背景像と観察対象物Pからの蛍光像とが重畳された像が反映された重畳画像データを作成し、作成した重畳画像データを出力用の画像データとして表示装置17および記憶装置21に送出する（重畳画像の作成方法の詳細は後述する。）。カメラコントローラ15の特定部11は、画像処理部13によって作成された蛍光画像データを用いて、その画像データに含まれる複数の画素から、蛍光像を構成する画素である蛍光画素と、その蛍光画素を除いた画素である背景画素（非蛍光画素）とを特定する（画素の特定方法の詳細は後述する。）。そして、特定部11は、特定した画素に関する情報を画像処理部13に引き渡す。

[0018] 表示装置17は、カメラコントローラ15に接続されたディスプレイ装置等の画像出力装置であり、画像処理部13から送出された表示用の画像データを表示する。また、入力装置19は、カメラコントローラ15に接続されたキーボード、マウス、あるいはタッチパネルディスプレイ等のデータ入力装置であり、カメラユニット7における撮像条件を指定するためのパラメータ、及び画像処理部13における画像処理の条件を示すパラメータを入力する。また、カメラユニット7もしくはカメラコントローラ15にボタン等を設けることで、カメラユニット7もしくはカメラコントローラ15に入力装置19の機能を設けてもよい。例えば、入力装置19は、撮像装置3の露光時間、光照射装置5の照射強度、及び画像処理部13における重畳画像の作成時における背景像の画素値の調整の割合を示す係数mの設定入力を受け付ける。さらに、入力装置19は、受け付けたこれらのパラメータをカメラコ

ントローラ15に設定する。すなわち、入力装置19は、この係数 m を設定する係数設定部として機能する。また、記憶装置21は、カメラコントローラ15に接続されたデータ記憶装置であり、表示用の画像データ、カメラコントローラ15で処理される各種画像データ、及び入力装置19によって設定される各種パラメータを記憶する。

[0019] ここで、光源5aの励起光出力のON/OFFタイミングと、撮像素子3bの露光タイミングと、画像処理部13による蛍光画像データの作成タイミングとの時間的關係について、図2を参照しながら説明する。図2は、カメラコントローラ15によって制御される各種動作のタイミングを示すタイミングチャートであり、(a)は光源5aの励起光出力のON/OFFタイミング、(b)は撮像素子3bの露光タイミング、(c)は画像処理部13の画像データの保存タイミング、(d)は画像処理部13の蛍光画像データの作成タイミングをそれぞれ示している。

[0020] 図2(a),(b)に示すように、制御部9は、撮像素子3bの1フレームの露光期間に同期して交互にオン期間およびオフ期間が繰り返されるように、光源5aの励起光のON/OFFタイミングを制御する。つまり、オン期間の長さ及びオフ期間の長さとの露光期間の長さはほぼ同一とされ、オン期間と異なる期間となるようにオフ期間が設定される。そして、画像処理部13は、オン期間において撮像素子3bの露光に応じて蓄積された電荷に基づいて出力された画像データをオン画像データAとして取得する。その後、画像処理部13は、後続するオフ期間において撮像素子3bの露光に応じて蓄積された電荷に基づいて出力された画像データをオフ画像データBとして取得する。このとき、最初のオン画像データAは取得された時点で画像処理部13内のメモリに記憶され、その後取得されるオフ画像データBは画像処理部13内の差分回路に入力されるとともにメモリに保存される。オフ画像データBが差分回路に入力されるタイミングでメモリ内のオン画像データAも差分回路に入力されることにより、2つの画像データの差分が算出されて蛍光画像データA-Bが作成される。続いて、後続して得られたオン画像デー

タ A' が差分回路に入力されるとともにメモリに保存さる。オン画像データ A' が差分回路に入力されるタイミングでメモリ内のオフ画像データ B も差分回路に入力されることにより、2つの画像データの差分が算出されて蛍光画像データ A' - B が作成される。このような処理が繰り返されることで、画像処理部 13 において撮像素子 3b の露光期間（フレーム）毎に時系列の蛍光画像データを取得することができる。

[0021] 続いて、カメラコントローラ 15 の特定部 11 による画素特定処理の詳細について説明する。図 3 は、特定部 11 の処理対象の蛍光画像データの画素値の一次元分布を示すグラフであり、図 4 及び図 5 は、特定部 11 によって計算された画像データの輝度値のヒストグラムを示すグラフである。

[0022] 図 3 に示すような画素値の一次元分布を有する蛍光画像データを対象にして、特定部 11 は、蛍光画像データの各画素の画素値と予め設定した閾値 T_h とを比較することにより、各画素が蛍光画素であるか背景画素であるかを判別する。具体的には、閾値 T_h より大きい画素値を有する画素を蛍光画素と特定し、閾値以下の画素値を有する画素を背景画素と特定する。この閾値 T_h は、蛍光画像データの背景ノイズレベルよりも大きい輝度値となるように、予め次のような処理によって蛍光画像データ毎に設定される。

[0023] すなわち、特定部 11 は、処理対象の蛍光画像データの作成に用いられたオン画像データの画素値のヒストグラムを計算する（図 4）。そして、特定部 11 は、背景光による輝度値分布のピーク P_1 と、蛍光による輝度値分布のピーク P_2 とを特定し、それらのピーク P_1 , P_2 の中間の輝度値になるように閾値 T_h を設定する。

[0024] また、特定部 11 は、次のような処理によって閾値 T_h を設定してもよい。すなわち、特定部 11 は、処理対象の蛍光画像データの画素値のヒストグラムを計算する（図 5）。そして、特定部 11 は、ヒストグラムにおける輝度値分布の谷間（ボトム）を特定し、その谷間における輝度値になるように閾値 T_h を設定してもよい。

[0025] 次に、画像処理部 13 による重畳画像データの作成方法の詳細について説

明する。

[0026] 画像処理部13は、入力装置19から入力された背景像の画素値の調整の割合を示す係数 m を用いて重畳画像データを作成する。この係数 m は、蛍光画像データにおける蛍光像の画素値が背景画像データにおける背景像の画素値よりも高い場合には、すなわち、蛍光像の輝度が背景像の輝度よりも高い場合には、 $0 \leq m \leq 1$ で設定されている。このような係数 m を用いることにより、重畳画像データの背景画素の画素値が、蛍光画像データの背景画素の画素値と背景画像データの背景画素の画素値に係数 m を乗じた値とを加算した値とされる一方で、重畳画像データの蛍光画素の画素値が、蛍光画像データの蛍光画素の画素値と背景画像データの蛍光画素の画素値とを1対1の比率で加算した値とされる。これにより、重畳画像データにおいて、蛍光像の背景部分においては背景光の輝度を係数 m に応じて下げることができ、蛍光像の部分においては蛍光の輝度と背景光の輝度とを1対1の割合で重畳させることができる。

[0027] より詳細には、画像処理部13は、背景画像データ $I_b(x, y)$ (x 及び y は画像データ上の画素の2次元座標、 I_b は各画素における画素値を示す)、及び係数 m を基に、下記式；

$$I_B(x, y) = I_b(x, y) \times m$$

を計算することにより、重畳元の背景画像データの各画素値 $I_B(x, y)$ を算出する。すなわち、背景画像データの蛍光画素と背景画素とを含むすべての画素の画素値 $I_b(x, y)$ に係数 m を乗ずることにより、重畳元の背景画像データを作成する。

[0028] 続いて、画像処理部13は、蛍光画像データ $I_f(x, y)$ 、背景画像データ $I_b(x, y)$ 、及び係数 m を基に、下記式；

$$I_F(x, y) = I_f(x, y) + n \times (I_b(x, y) \times (1 - m))$$

を計算することにより、重畳元の蛍光画像データの各画素値 $I_F(x, y)$ を計算する。ここで、上記式におけるパラメータ n は、蛍光画素においては $n = 1$ が付与され、背景画素においては $n = 0$ が付与され、特定部11による

画素特定処理の結果を基に設定される。すなわち、蛍光画像データの各画素の画素値 $I_f(x, y)$ と、係数 m の示す輝度の減少率に応じて増加するように比率 $(1 - m)$ が調整された背景画像データ $I_b(x, y)$ の蛍光画素の画素値とを加算することにより、重畳元の蛍光画像データを作成する。これにより、蛍光画素において重畳元の背景画像データの画素値が減少した分を、重畳元の蛍光画像データの画素値で補うことができる。

[0029] さらに、画像処理部 13 は、重畳元の背景画像データと重畳元の蛍光画像データを重畳することにより重畳画像データを作成する。具体的には、重畳元の背景画像データの各画素の画素値 $I_b(x, y)$ と重畳元の蛍光画像データの各画素値 $I_f(x, y)$ とを加算する。これにより、蛍光画素における重畳画像データの画素値 $I_{s1}(x, y)$ は下記式；

$$I_{s1}(x, y) = I_b(x, y) + I_f(x, y)$$

で計算される値に設定され、背景像と蛍光像とが 1 対 1 の輝度比率で重畳されることになる。その一方で、背景画素における重畳画像データの画素値 $I_{s1}(x, y)$ は下記式；

$$I_{s1}(x, y) = I_b(x, y) \times m + I_f(x, y) \div I_b(x, y) \times m$$

で計算される値に設定され、背景像が係数 m に対応して輝度が下げられることになる。ここで、背景画素における輝度値 $I_f(x, y)$ はノイズレベルであり無視できる値となる。

[0030] 以下、上述した蛍光画像取得システム 1 による重畳画像データの生成処理の手順を説明するとともに、本実施形態の重畳画像生成方法について詳述する。図 6 は、蛍光画像取得システム 1 による重畳画像データの生成処理の手順を示すフローチャートである。蛍光画像取得システム 1 では、図 6 に示す処理が繰り返されることで、時系列に観察対象物 P の重畳画像が取得できるように構成されている。

[0031] まず、ユーザの指示入力により重畳画像の取得処理が開始されると、蛍光色素が導入された観察対象物 P に対して、撮像素子 3 b の露光期間に同期したタイミング（オン期間）において光源 5 a から励起光が照射される（ステ

ップS01：照射ステップ）。これに同期して、画像処理部13により撮像装置3からオン画像データが取得される（ステップS02：出力ステップ）。続いて、撮像素子3bの次の露光期間に同期したタイミング（オフ期間）において光源5aからの励起光照射が停止される（ステップS03：照射ステップ）。これに同期して、画像処理部13により撮像装置3からオフ画像データが取得される（ステップS04：出力ステップ）。その後、画像処理部13により、オン画像データとオフ画像データとの差分（“オン画像データ”－“オフ画像データ”）が計算されることにより、蛍光画像データが作成される（ステップS05）。図7は、蛍光画像取得システム1によって生成されたオン画像データ、オフ画像データ、及び蛍光画像データのそれぞれのイメージ G_{ON} 、 G_{OFF} 、 G_F を示す図である。このように、蛍光像 I_{M_F} と背景像 I_{M_B} とを含むオン画像 G_{ON} と、背景像 I_{M_B} を含むオフ画像 G_{OFF} の差分が取られることにより、蛍光像 I_{M_F} が反映された蛍光画像データを得ることができる。

[0032] 次に、特定部11により、蛍光画像データを用いることにより画像データ中の画素のうちから蛍光画素と背景画素とが特定される（ステップS06：特定ステップ）。また、画像処理部13によりメモリから読み出されることにより重畳画像データの生成のための係数 m が設定される（ステップS07：設定ステップ）。続いて、画像処理部13により、背景画像データと係数 m を基に重畳元の背景画像データが作成される（ステップS08：算出ステップ）。加えて、画像処理部13により、背景画像データと蛍光画像データと係数 m を基に重畳元の蛍光画像データが作成される（ステップS09：算出ステップ）。最後に、画像処理部13により、重畳元の背景画像データと重畳元の蛍光画像データとが重畳されることにより、重畳画像データが作成される（ステップS10：算出ステップ）。この重畳画像データは表示装置17に表示される。

[0033] 以上説明した蛍光画像取得システム1によれば、観察対象物Pから蛍光が励起されたオン期間において観察対象物Pが撮像されることによりオン画像

データが取得され、観察対象物Pに対する励起光の照射が停止されたオフ期間において観察対象物Pが撮像されることによりオフ画像データが取得される。そして、オン画像データ及びオフ画像データを基に、蛍光像が反映された蛍光画像データ、及び背景像が反映された背景画像データが作成される。さらに、蛍光画像データの複数の画素のうちから蛍光像を構成する蛍光画素とそれを除いた背景画素とが特定される。その後、蛍光画像データの蛍光画素の画素値と背景画像データの蛍光画素の画素値とを1対1の比率で加算した値を蛍光画素の画素値とし、かつ、蛍光画像データの背景画素の画素値に対して背景画像データの背景画素の画素値に係数 m を乗じた値を加算した値を背景画素の画素値とするような重畳画像が作成される。一般的に、背景像に対して蛍光像を目立たせる手法として、蛍光像の輝度を増加させる手法がある。しかし、この手法では、蛍光色素の分布を適切に把握できない恐れがある。一方、蛍光画像取得システム1の構成によれば、重畳画像において、背景像の輝度を蛍光像の輝度に対して係数 m に応じて相対的に調整することができるとともに、蛍光像の輝度を維持することができる。その結果、背景像に対して蛍光像を目出させながら、適切な蛍光像の評価を行うことができ、重畳画像において蛍光像をより容易に認識することができる。また、重畳画像において背景画素に蛍光画像データの画素の画素値が反映される。これにより、蛍光像の境界付近における像の緻密さを向上させることができる。

[0034] また、係数 m が $0 \leq m \leq 1$ に設定されているので、蛍光像が背景像に対して画素値（輝度）が高い画像データを用いた場合に、蛍光像を背景像に対して目立たせつつ、蛍光像の輝度を維持することができる。図8には、係数 m を様々な値に設定した場合に、蛍光画像取得システム1によって同一の撮像条件で同一観察対象物Pを対象に生成される重畳画像データのイメージ及びその重畳画像データの一次元輝度分布を示している。図8(a)には、係数 $m = 1$ に設定した場合に生成される重畳画像データのイメージと、その重畳画像データにおける点線方向に沿った画素の一次元方向の輝度分布を示し、図8(b)には、係数 $m = 1/2$ に設定した場合に生成される重畳画像デー

タのイメージとその重畳画像データの点線方向に沿った一次元方向の輝度分布を示し、図8(c)には、係数 $m = 1/4$ に設定した場合に生成される重畳画像データのイメージとその重畳画像データの点線方向に沿った一次元方向の輝度分布を示している。このように、重畳画像における背景光の輝度の比率を係数 m に応じて調整することができるので、蛍光像 I_{M_F} を認識しやすくなる。一方、蛍光像 I_{M_F} の輝度は係数 m の設定値に関わらず一定とされるので、蛍光像 I_{M_F} の評価を適切に行うことができる。

[0035] さらに、特定部11により蛍光画像データの複数の画素の画素値と閾値とを比較することにより、蛍光画素と非蛍光画素とが特定される。このような構成によれば、蛍光画像データを用いて蛍光像の範囲に含まれる画素を簡易かつ正確に特定できる。

[0036] なお、本発明は、前述した実施形態に限定されるものではない。

[0037] 例えば、画像処理部13による重畳画像データの作成方法については、他の様々な方法を採用することができる。すなわち、本発明の変形例では、画像処理部13は、係数 m の比率をかける画素データを背景画素のみとしてもよい。具体的には、画像処理部13は、背景画像データ $I_b(x, y)$ 、係数 m 、パラメータ n を基に、下記式；

$$I_B(x, y) = I_b(x, y) \times m \times (1 - n) + I_b(x, y) \times n$$

を計算することにより、重畳元の背景画像データの各画素値 $I_B(x, y)$ を算出する。すなわち、背景画像データの背景画素の画素値 $I_b(x, y)$ に係数 m を乗ずることにより調整して、重畳元の背景画像データを作成する。

[0038] 続いて、画像処理部13は、蛍光画像データ $I_f(x, y)$ そのものを用いて、下記式；

$$I_F(x, y) = I_f(x, y)$$

を計算することにより、重畳元の蛍光画像データの各画素値 $I_F(x, y)$ を設定する。

[0039] さらに、画像処理部13は、重畳元の背景画像データと重畳元の蛍光画像データを重畳することにより重畳画像データを作成する。これにより、蛍光

画素における重畳画像データの画素値 $I_{s1}(x, y)$ は下記式；

$$I_{s1}(x, y) = I_b(x, y) + I_f(x, y)$$

で計算される値に設定され、背景像と蛍光像とが1対1の輝度比率で重畳されることになる。その一方で、背景画素における重畳画像データの画素値 $I_{s1}(x, y)$ は下記式；

$$I_{s1}(x, y) = I_b(x, y) \times m + I_f(x, y) \div I_b(x, y) \times m$$

で計算される値に設定され、背景像が係数 m に対応して輝度が下げられることになる。

[0040] また、前述した実施形態では、係数 m が $0 \leq m \leq 1$ で設定されているが、この値の範囲には限定されない。すなわち、蛍光画像データにおける蛍光像の画素値が背景画像データにおける背景像の画素値よりも低い場合、例えば、撮像素子 3 b から得られた画像データの輝度値を反転した画像データを処理対象とする場合には、 $1 \leq m$ で設定されてもよい。前述した実施形態において、このような係数 m を用いることにより、重畳元の蛍光画像データ $I_f(x, y)$ が、各画素の画素値 $I_f(x, y)$ と、係数 m の示す輝度の増加率に応じて減少するように比率 $(1 - m)$ が調整された背景画像データ $I_b(x, y)$ の蛍光画素の画素値とを加算することにより作成される。これにより、蛍光画素において重畳元の背景画像データの画素値が増加した分を、重畳元の蛍光画像データの画素値で補償することができる。

[0041] また、蛍光画像取得システム 1 は、カメラユニット 7 が撮像装置 3 及び光照射装置 5 を備える形態に限らず、撮像装置 3 と光照射装置 5 は別体としてもよい。また、光照射装置 5 による励起光 L_1 の出力の ON/OFF の切替は、光源 5 a によって切り換えることに限らず、光照射装置 5 が光源 5 a から出力される励起光 L_1 を受けるシャッタ（不図示）を備え、シャッタによって観察対象物 P に対する励起光 L_1 の照射の ON/OFF を切り替えてもよい。

[0042] ここで、重畳画像生成装置及び重畳画像生成方法においては、画像処理部及び算出ステップは、蛍光画像データの非蛍光画素の画素値と背景画像データの非蛍光画素の画素値に係数を乗じた値とを加算した値を、重畳画像の非

蛍光画素の画素値として算出する、ことが好適である。かかる構成を備えれば、重畳画像において非蛍光画素に蛍光画像データが反映されるので、蛍光像の境界付近における像の緻密さを向上させることができる。

[0043] また、画像処理部及び作成ステップは、蛍光画像データを作成するために、第1の画像データと第2の画像データとの差分を算出し、第2の画像データを用いて背景画像データを作成する、ことも好適である。かかる画像処理部を備えれば、蛍光画像データにおいて蛍光像を抽出することができるとともに、背景像のみを含む背景画像データを作成することができる。

[0044] さらに、画像処理部及び算出ステップは、重畳元の背景画像データを作成するために、背景画像データの蛍光画素と非蛍光画素とを含む画素の画素値に係数を乗じ、重畳元の蛍光画像データを作成するために、蛍光画像データと係数の示す減少率に応じて増加するように調整された背景画像データの蛍光画素の画素値とを加算し、重畳画像を作成するために、重畳元の背景画像データと重畳元の蛍光画像データとを重畳する、ことも好適である。この場合、重畳元の背景画像データと重畳元の蛍光画像データを重畳することにより、蛍光画像データの蛍光画素の画素値と背景画像データの蛍光画素の画素値とを1対1の比率で加算した値を蛍光画素の画素値とし、かつ、蛍光画像データの非蛍光画素の画素値に対して、背景画像データの非蛍光画素の画素値に係数を乗じた値を加算した値を非蛍光画素の画素値とするような重畳画像が作成できる。

[0045] またさらに、画像処理部及び算出ステップは、重畳元の背景画像データを作成するために、背景画像データの非蛍光画素の画素値に係数を乗じ、重畳画像を作成するために、重畳元の背景画像データと蛍光画像データとを重畳する、ことも好適である。かかる構成によれば、重畳元の背景画像データと蛍光画像データを重畳することにより、蛍光画像データの蛍光画素の画素値と背景画像データの蛍光画素の画素値とを1対1の比率で加算した値を蛍光画素の画素値とし、かつ、蛍光画像データの非蛍光画素の画素値に対して、背景画像データの非蛍光画素の画素値に係数を乗じた値を加算した値を非蛍

光画素の画素値として、重畳画像を作成できる。

[0046] さらにまた、蛍光画像データにおける蛍光像の画素値が背景画像データにおける背景像の画素値よりも高く、係数設定部及び設定ステップは、係数を0以上1以下の値に設定する、ことも好適である。かかる構成によれば、蛍光像が背景像に対して画素値が高い画像データを用いた場合に、蛍光像の輝度を背景像に対して目立つように維持することができる。

[0047] また、蛍光画像データにおける蛍光像の画素値が背景画像データにおける背景像の画素値よりも低く、係数設定部及び設定ステップは、係数を1以上の値に設定する、ことも好適である。この場合、蛍光像が背景像に対して画素値が低い画像データを用いた場合に、蛍光像の輝度を背景像に対して目立つように維持することができる。

[0048] さらに、特定部及び特定ステップは、蛍光画素と非蛍光画素とを特定するために、蛍光画像データの複数の画素の画素値と閾値とを比較する、ことも好適である。こうすれば、蛍光画像データを用いて蛍光像の範囲に含まれる画素を簡易かつ正確に特定できる。

産業上の利用可能性

[0049] 本発明の一形態は、測定対象の蛍光像に背景像を重畳した画像を生成する重畳画像生成装置及び重畳画像生成方法を使用用途とし、蛍光像と背景像を重畳した重畳画像において蛍光像の認識をより容易にすることを可能とするものである。

符号の説明

[0050] 1…蛍光画像取得システム、3…撮像装置（撮像部）、5…光照射装置（光照射部）、11…特定部、13…画像処理部、19…入力装置（係数設定部）、P…観察対象物。

請求の範囲

[請求項1]

対象物から発せられた蛍光を撮像することによって蛍光像を生成し、前記蛍光像に背景像を重畳して重畳画像を生成する重畳画像生成装置であって、

第1の期間において対象物に対して励起光を出力し、前記第1の期間と異なる第2の期間において前記励起光の出力を停止する光照射部と、

2次元的に配列された複数の画素を有し、前記第1の期間及び前記第2の期間のそれぞれにおいて前記対象物を撮像することによって第1の画像データ及び第2の画像データを出力する撮像部と、

前記重畳画像における前記背景像の輝度値を調整するための係数を設定する係数設定部と、

前記第1の画像データ及び前記第2の画像データに基づいて、前記蛍光像を含む蛍光画像データと前記背景像を含む背景画像データを作成する画像処理部と、

前記蛍光画像データを用いて、前記複数の画素のうちから、前記蛍光像を構成する画素である蛍光画素と、前記蛍光画素を除いた画素である非蛍光画素とを特定する特定部と、

を備え、

前記画像処理部は、前記重畳画像を作成するために、前記蛍光画像データの前記蛍光画素の画素値と前記背景画像データの前記蛍光画素の画素値とを1対1の比率で加算した値を、前記重畳画像の前記蛍光画素の画素値として算出し、少なくとも前記背景画像データの前記非蛍光画素の画素値に前記係数を乗じた値を、前記重畳画像の前記非蛍光画素の画素値として算出する、
重畳画像生成装置。

[請求項2]

前記画像処理部は、前記蛍光画像データの前記非蛍光画素の画素値と前記背景画像データの前記非蛍光画素の画素値に前記係数を乗じた

値とを加算した値を、前記重畳画像の前記非蛍光画素の画素値として算出する、

請求項 1 記載の重畳画像生成装置。

[請求項3] 前記画像処理部は、前記蛍光画像データを作成するために、前記第 1 の画像データと前記第 2 の画像データとの差分を算出し、前記第 2 の画像データを用いて前記背景画像データを作成する、
請求項 1 又は 2 記載の重畳画像生成装置。

[請求項4] 前記画像処理部は、重畳元の背景画像データを作成するために、前記背景画像データの前記蛍光画素と前記非蛍光画素とを含む前記画素の画素値に前記係数を乗じ、重畳元の蛍光画像データを作成するために、前記蛍光画像データと前記係数の示す減少率に応じて増加するように調整された前記背景画像データの前記蛍光画素の画素値とを加算し、前記重畳画像を作成するために、前記重畳元の背景画像データと前記重畳元の蛍光画像データとを重畳する、
請求項 2 又は 3 記載の重畳画像生成装置。

[請求項5] 前記画像処理部は、重畳元の背景画像データを作成するために、前記背景画像データの前記非蛍光画素の画素値に前記係数を乗じ、前記重畳画像を作成するために、前記重畳元の背景画像データと前記蛍光画像データとを重畳する、
請求項 2 又は 3 記載の重畳画像生成装置。

[請求項6] 前記蛍光画像データにおける前記蛍光像の画素値が前記背景画像データにおける前記背景像の画素値よりも高く、前記係数設定部は、前記係数を 0 以上 1 以下の値に設定する、
請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の重畳画像生成装置。

[請求項7] 前記蛍光画像データにおける前記蛍光像の画素値が前記背景画像データにおける前記背景像の画素値よりも低く、前記係数設定部は、前記係数を 1 以上の値に設定する、
請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の重畳画像生成装置。

[請求項8] 前記特定部は、前記蛍光画素と前記非蛍光画素とを特定するために、前記蛍光画像データの前記複数の画素の画素値と閾値とを比較する、
請求項1～7のいずれか1項に記載の重畳画像生成装置。

[請求項9] 対象物から発せられた蛍光を撮像することによって蛍光像を生成し、前記蛍光像に背景像を重畳して重畳画像を生成する重畳画像生成方法であって、

第1の期間において対象物に対して励起光を出力し、前記第1の期間と異なる第2の期間において前記励起光の出力を停止するステップと、

2次元的に配列された複数の画素を有する撮像素子を用いて、前記第1の期間及び前記第2の期間のそれぞれにおいて前記対象物を撮像することによって第1の画像データ及び第2の画像データを出力するステップと、

前記重畳画像における前記背景像の輝度値を調整するための係数を設定するステップと、

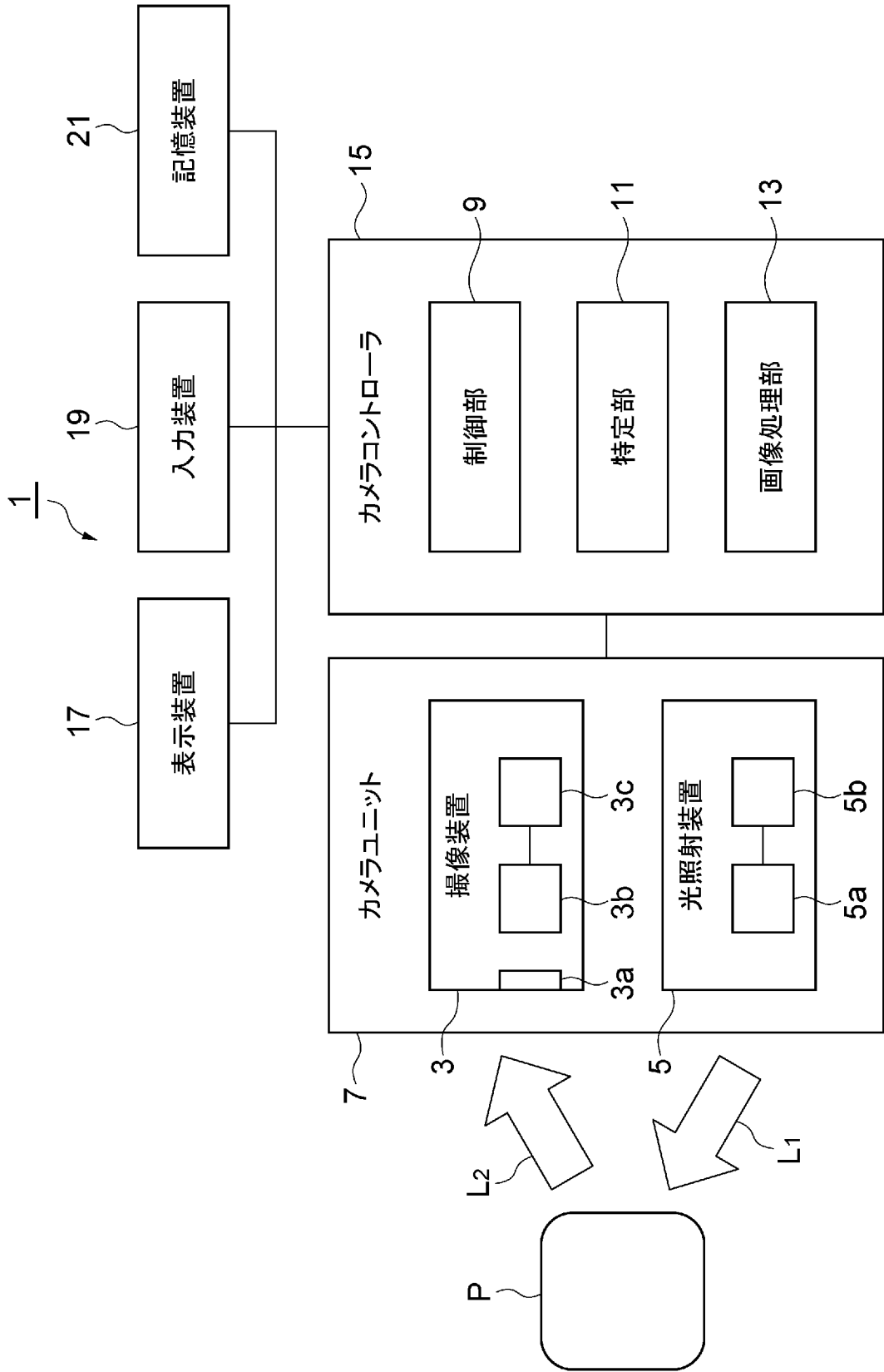
前記第1の画像データ及び前記第2の画像データに基づいて、前記蛍光像を含む蛍光画像データと前記背景像を含む背景画像データを作成するステップと、

前記蛍光画像データを用いて、前記複数の画素のうちから、前記蛍光像を構成する画素である蛍光画素と、前記蛍光画素を除いた画素である非蛍光画素とを特定するステップと、

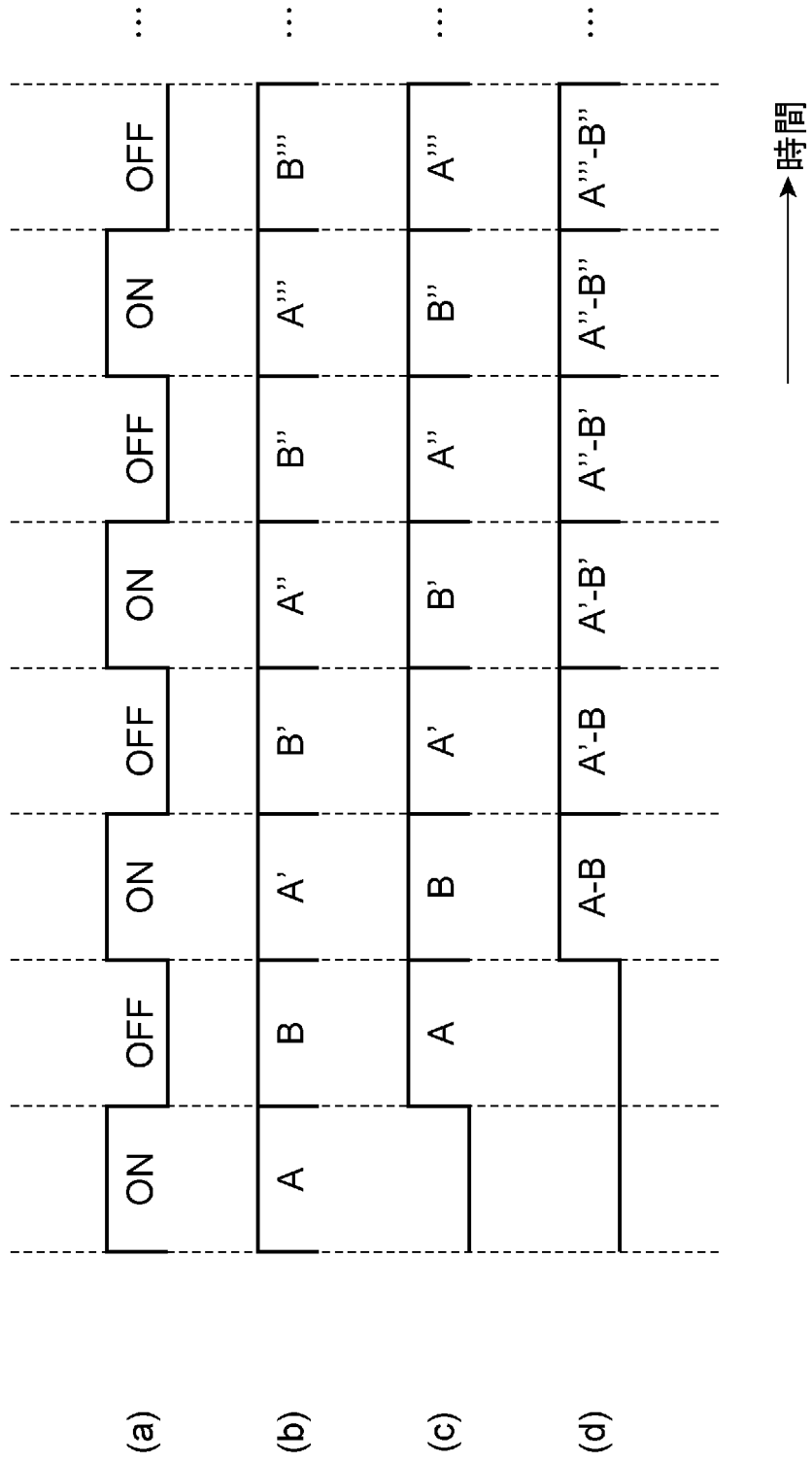
前記重畳画像を作成するために、前記蛍光画像データの前記蛍光画素の画素値と前記背景画像データの前記蛍光画素の画素値とを1対1の比率で加算した値を、前記重畳画像の前記蛍光画素の画素値として算出し、少なくとも前記背景画像データの前記非蛍光画素の画素値に前記係数を乗じた値を、前記重畳画像の前記非蛍光画素の画素値として算出するステップと、

を備える重畳画像生成方法。

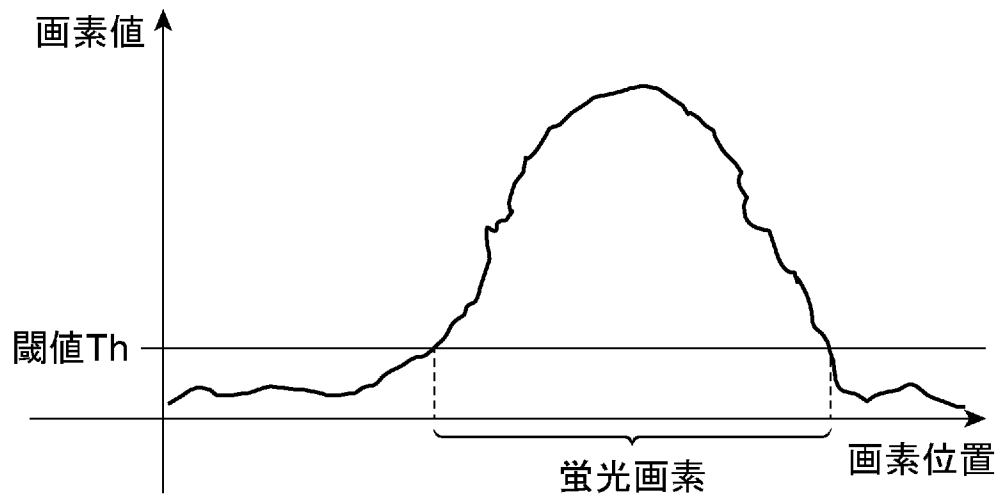
[図1]



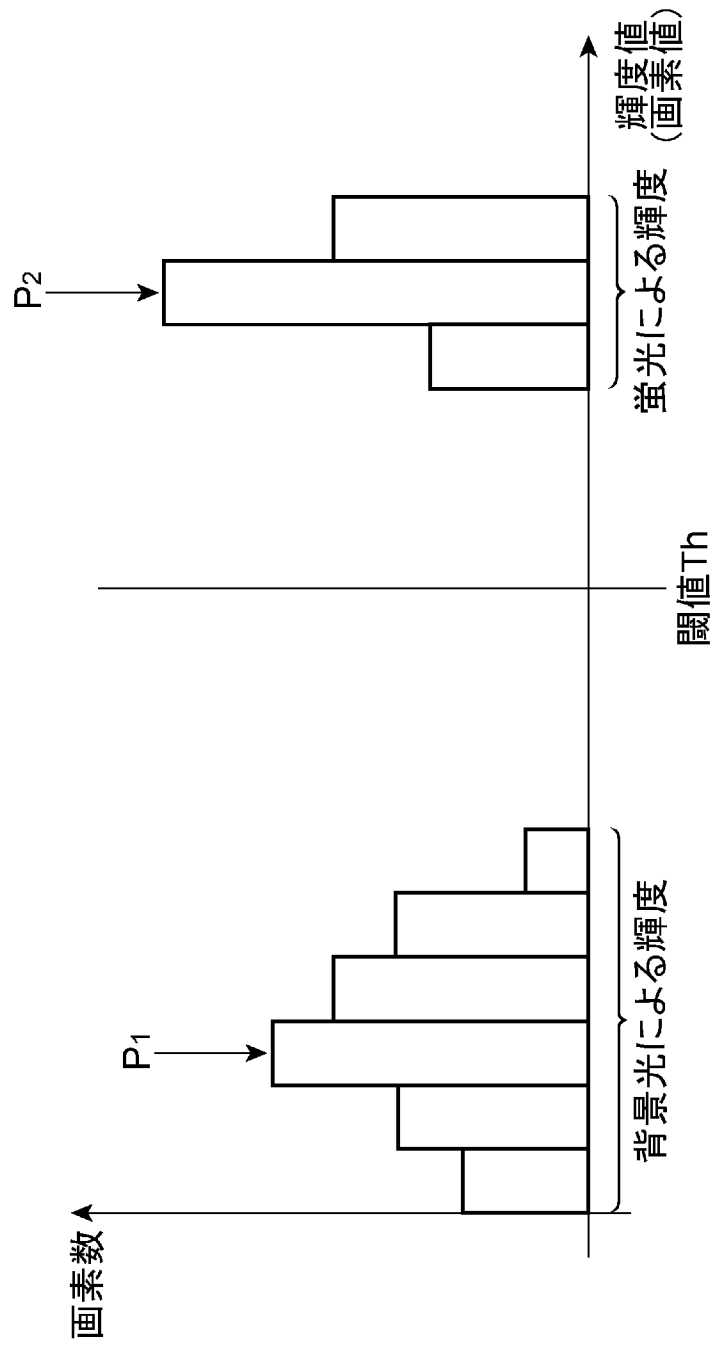
[図2]



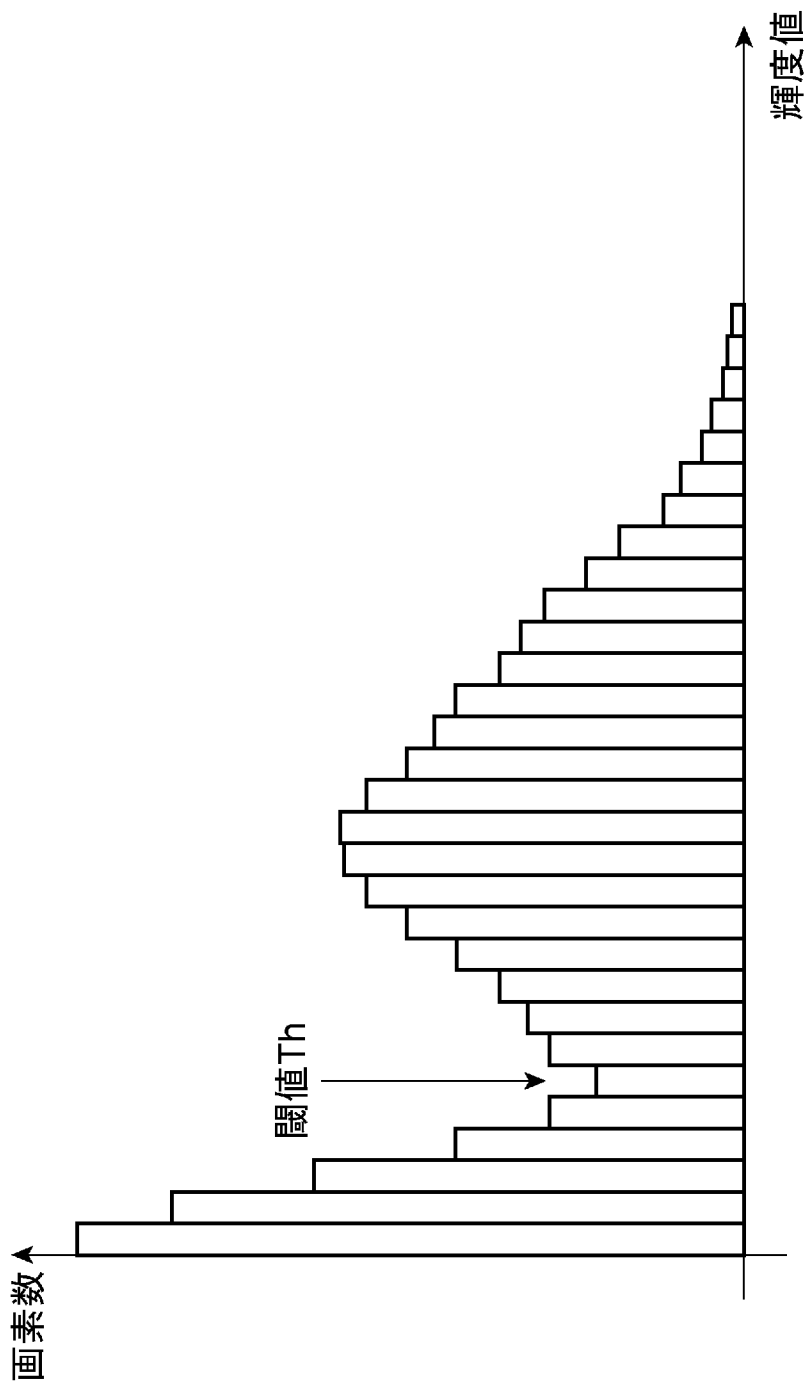
[図3]



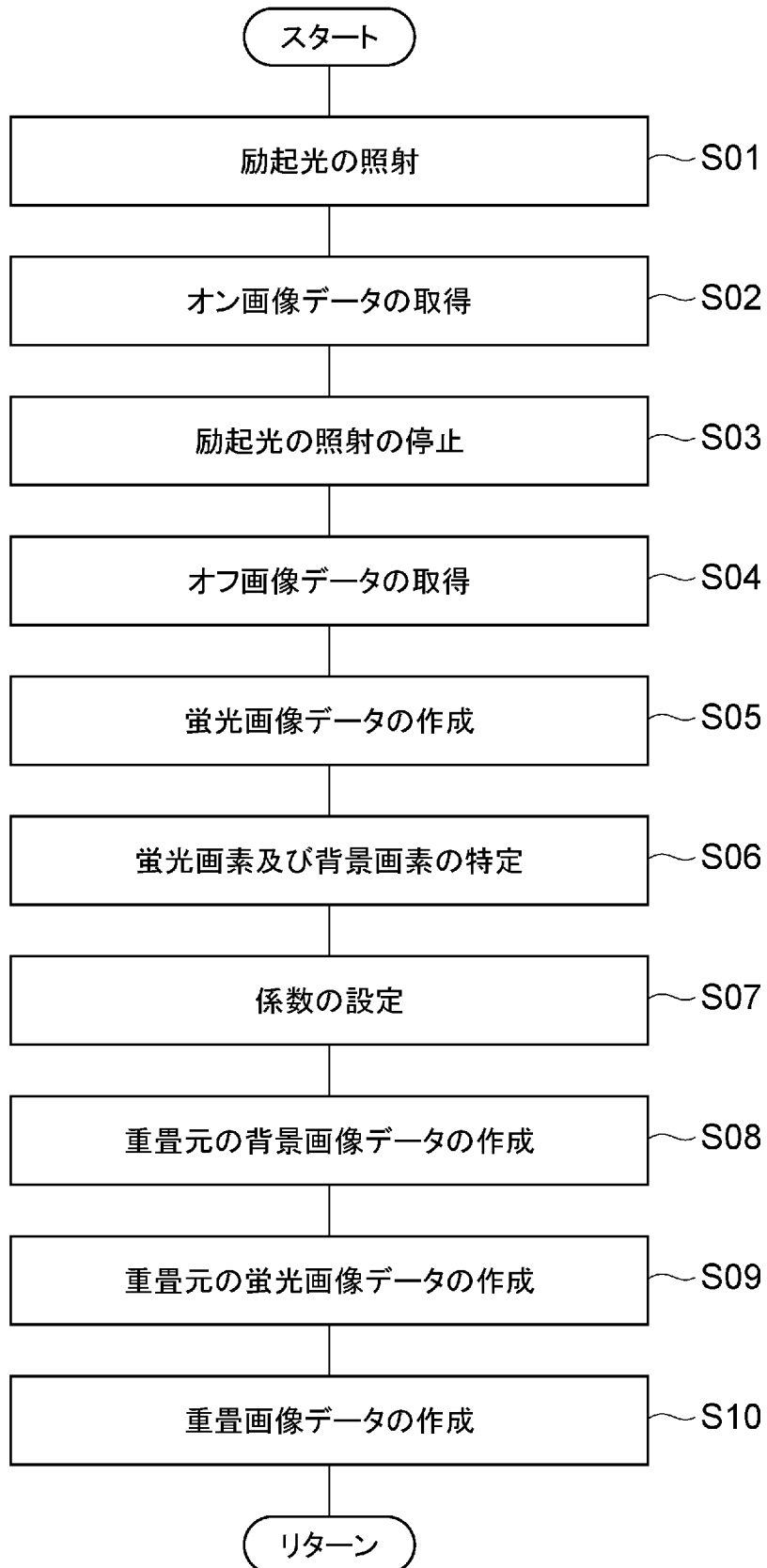
[図4]



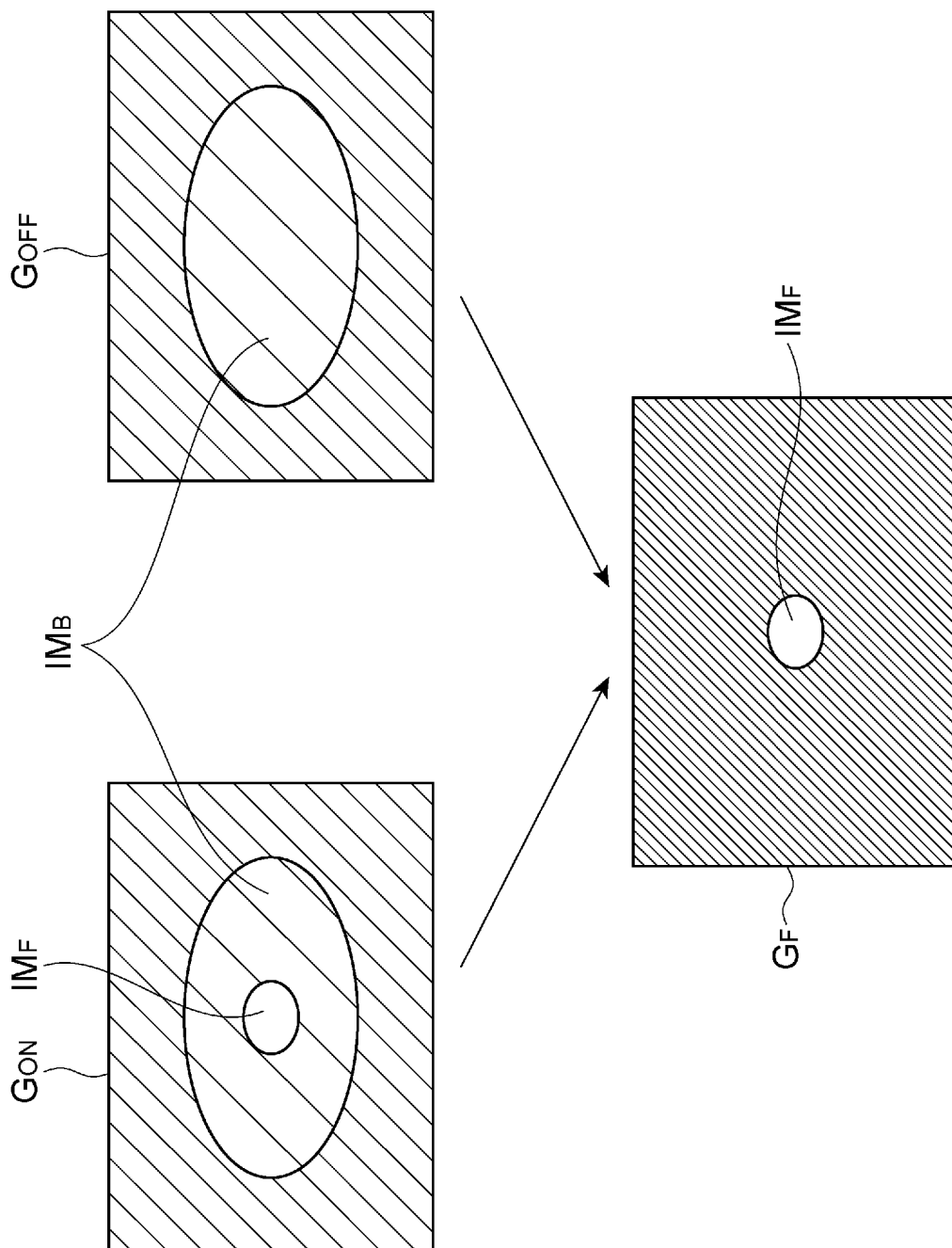
[図5]



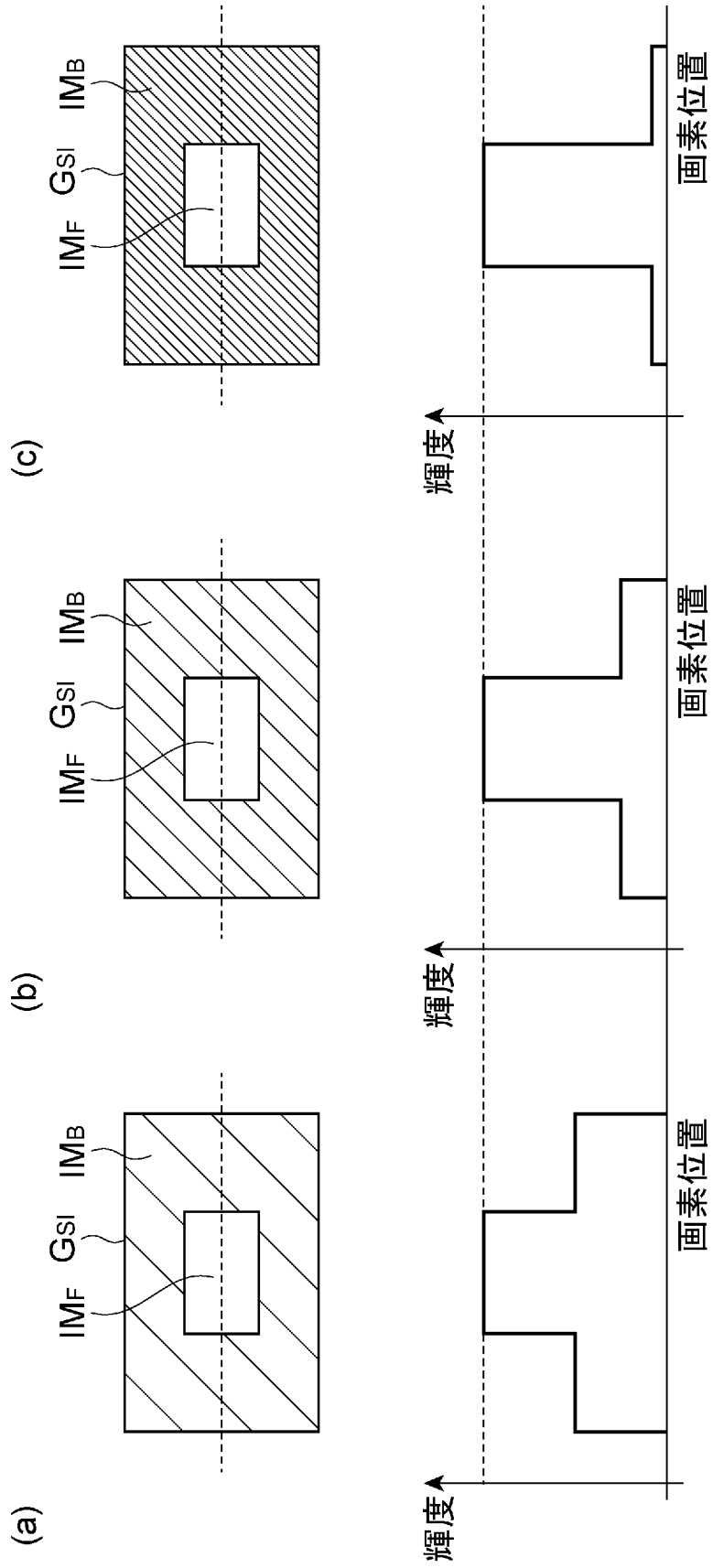
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/055426

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
A61B1/00(2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
A61B1/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-249804 A (Olympus Corp.), 20 December 2012 (20.12.2012), & US 2014-85686 A1 & EP 2716202 A1 & CN 103547207 A	1-9
A	WO 2013/15120 A1 (Olympus Corp.), 31 January 2013 (31.01.2013), & US 2014-128680 A1 & EP 2735257 A1 & CN 103687529 A	1-9
A	JP 2013-39275 A (Olympus Corp.), 28 February 2013 (28.02.2013), & US 2014-161369 A1 & EP 2745761 A1 & CN 103764007 A	1-9

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 16 May 2016 (16.05.16)	Date of mailing of the international search report 24 May 2016 (24.05.16)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

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		
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		
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 1971-2016年 日本国実用新案登録公報 1996-2016年 日本国登録実用新案公報 1994-2016年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の 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
A	JP 2012-249804 A（オリンパス株式会社） 2012.12.20, & US 2014-85686 A1 & EP 2716202 A1 & CN 103547207 A	1-9
A	WO 2013/15120 A1（オリンパス株式会社） 2013.01.31, & US 2014-128680 A1 & EP 2735257 A1 & CN 103687529 A	1-9
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願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 16.05.2016	国際調査報告の発送日 24.05.2016	
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） 小田倉 直人 電話番号 03-3581-1101 内線 3292	2Q 9163

C (続き) . 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
A	JP 2013-39275 A (オリンパス株式会社) 2013.02.28, & US 2014-161369 A1 & EP 2745761 A1 & CN 103764007 A	1 - 9