

(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
2018年9月20日(20.09.2018)



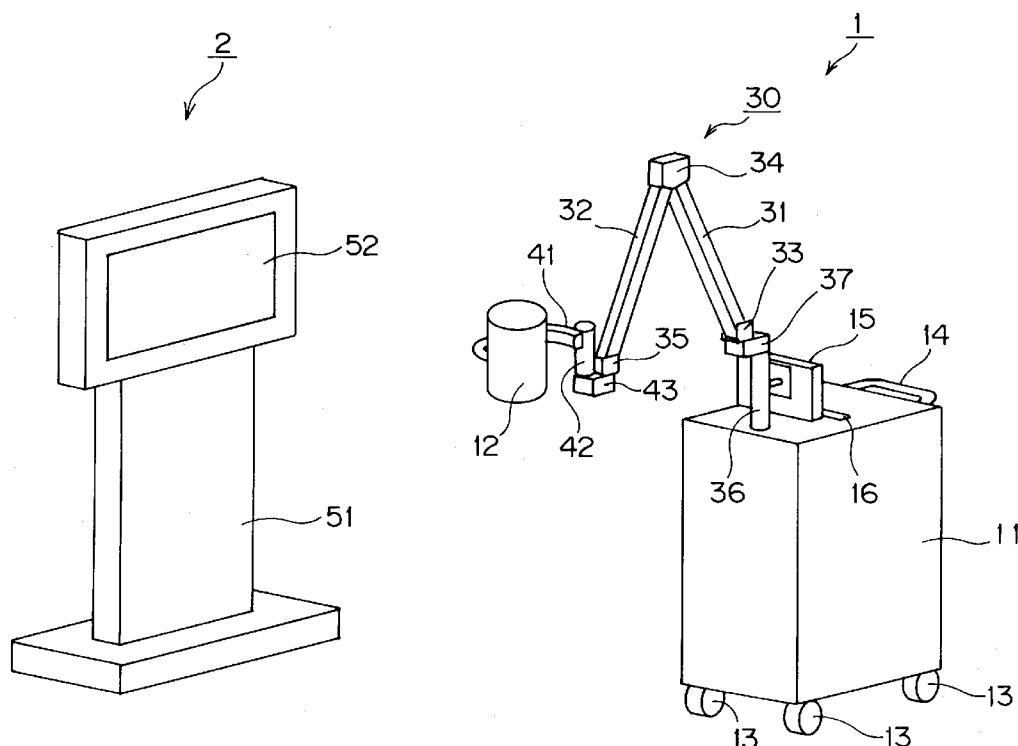
(10) 国際公開番号

WO 2018/167969 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 10/00 (2006.01) *A61B 5/107* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/011029
- (22) 国際出願日: 2017年3月17日(17.03.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社島津製作所 (SHIMADZU CORPORATION) [JP/JP]; 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 秋田 典孝 (AKITA Noritaka); 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 大坪 隆司 (OTSUBO Takashi); 〒6128063 京都府京都市伏見区東組町688番地1 大坪特許事務所 Kyoto (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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,

(54) Title: IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称: イメージング装置



(57) **Abstract:** An imaging device 1 visualizes an image of a lymphatic vessel as a near-infrared image by fluorescence of indocyanine green, and visualizes an image of a vein as a reverse image of near-infrared image luminance absorbed by blood. In the present invention, lighting of first and second light sources and acquisition of an image by a first imaging element are executed in synchronized fashion using a synchronous clock, whereby a lymphatic vessel and a vein are visualized at the same time in the same field of view, and the images are synthesized with a visible image of a subject

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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

and displayed. A lymphatic vessel and a vein to be anastomosed can thereby be visualized at the same time in the same field of view.

(57) 要約: イメージング装置 1 は、リンパ管の画像をインドシアニンググリーンの蛍光による近赤外画像として可視化するとともに、静脈の画像を血液により吸収された近赤外画像の輝度の反転画像として可視化する。そして、同期クロックを利用して第 1、第 2 光源の点灯と第 1 撮像素子による画像の取得とを同期させて実行することにより、リンパ管と静脈とを同一視野内で同時に可視化し、これらの画像を被検者の可視画像に合成して表示する。これにより、吻合すべき静脈とリンパ管とを、同一視野内で同時に可視化することが可能となる。

明 細 書

発明の名称： イメージング装置

技術分野

[0001] この発明は、被検者におけるリンパ管の画像と静脈の画像とを同時に表示するためのイメージング装置に関する。

背景技術

[0002] 四肢のリンパ浮腫などで生じるむくみへの処置方法としては、むくみの要因となっている脂肪を吸引する直接的な方法であるドレナージ術の他に、リンパ管の流れを改善する間接的な方法であるリンパ管細静脈吻合術（L y m p h a t i c o v e n u l a r a n a s t o m o s i s）が採用されている。

[0003] このリンパ管細静脈吻合術においては、手術時において、静脈を可視化するために、静脈に対して近赤外光を照射し、血液（ヘモグロビン）で吸収された光を直接観察する方法が採用されている（特許文献1 参照）。

[0004] 一方、リンパ管を可視化する方法として、近赤外蛍光イメージングと呼称される手法が、外科手術における血管造影に利用されている。この近赤外蛍光イメージングにおいては、蛍光色素であるインドシアニングリーン（I n d o - c y a n i n e G r e e n : I C G）をインジェクタ等により静脈またはリンパ管に注入する。そして、このインドシアニンググリーンにその波長が600～850nm（ナノメータ）程度の近赤外光を励起光として照射すると、インドシアニンググリーンは750～900nm程度の波長の近赤外蛍光を発する。この蛍光を、近赤外光を検出可能な撮像素子で撮影し、その画像を液晶表示パネル等の表示部に表示する。この近赤外蛍光イメージングによれば、体表から20mm程度までの深さに存在する血管やリンパ管等の観察が可能となる。

[0005] 特許文献2には、インドシアニンググリーンが投与された生体の被検臓器に対して、インドシアニンググリーンの励起光を照射して得られた近赤外蛍光の

強度分布イメージと、インドシアニンググリーン投与前の被検臓器に対して、X線、核磁気共鳴または超音波を作用させて得られた癌病巣分布イメージとを比較し、近赤外蛍光の強度分布イメージで検出されるが癌病巣分布イメージでは検出されない領域のデータを、癌の副病巣領域データとして収集するデータ収集方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2011-139731号公報

特許文献2：国際公開第2009/139466号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] リンパ管細静脈吻合術においては、吻合静脈が1.5mm以上となると血液のリンパ管内への逆流が起こるため、直径が0.6mmから1.0mm程度の細い静脈が選択される。このような細静脈とリンパ管（直径0.3mm程度）とを吻合する微細な手術を行うときには、いわゆる手術顕微鏡等の接眼レンズを使用することにより、数倍～数十倍程度にまで視野を拡大して手術を行っている。このときには、リンパ管に近接した吻合する静脈を選定することから、その静脈と術前の静脈との誤認を防止するために、血管テープなどでのマーキングが必要となる。このような必要性をなくするためには、吻合する静脈とリンパ管とを、同一視野内で同時に視認可能とすることが好ましい。

[0008] この発明は上記課題を解決するためになされたものであり、吻合すべき静脈とリンパ管とを、同一視野内で同時に可視化することが可能なイメージング装置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

[0009] 請求項1に記載の発明は、被検者におけるリンパ管の画像と静脈の画像とを同時に表示するためのイメージング装置であって、前記被検者のリンパ管

に投与された蛍光色素を励起させる第1の波長の光を、前記被検者に向けて照射する第1光源と、前記被検者の静脈中の血液において吸収される第2の波長の光を、前記被検者に向けて照射する第2光源と、前記被検者を所定のフレームレートで撮影する第1撮像素子と、前記第1光源と前記第2光源とを前記第1撮像素子による撮影のフレームレートと同期させて交互に点灯させる光源制御部と、前記第2光源が点灯しているときに前記第1撮像素子により撮影された前記被検者の画像の輝度を反転させるとともに、前記第1光源が点灯しているときに前記第1撮像素子により撮影された画像におけるリンパ管の領域と、前記第2光源が点灯しているときに前記第1撮像素子により撮影され輝度を反転された画像における静脈の領域の少なくとも一方を着色した上で、これらの画像を表示部に表示する画像処理部と、を備えたことを特徴とする。

[0010] 請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、前記画像処理部は、前記第1光源が点灯しているときに前記第1撮像素子により撮影された被検者の画像における前記リンパ管の領域を第1の色に着色した上で前記表示部に表示するとともに、前記第2光源が点灯しているときに前記第1撮像素子により撮影された被検者の画像の輝度を反転させ、輝度を反転された画像における前記静脈の領域を、前記第1の色とは異なる第2の色に着色した上で、前記表示部に表示する。

[0011] 請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の発明において、可視光を前記被検者に向けて照射する第3光源と、前記被検者を撮影する第2撮像素子と、をさらに備え、前記画像処理部は、前記第1撮像素子により撮影した前記被検者の画像における前記リンパ管の領域と前記静脈の領域とともに、前記第2撮像素子により撮影した可視画像を、前記表示部に合成して表示する。

[0012] 請求項4に記載の発明は、請求項3に記載の発明において、前記蛍光色素からの蛍光と前記第2の波長の光とを前記第1撮像素子に入射させるとともに、可視光を前記第2撮像素子に入射させるダイクロイックプリズムを備える。

[0013] 請求項 5 に記載の発明は、請求項 4 に記載の発明において、前記ダイクロイックプリズムと前記第 1 撮像素子との間に、前記第 1 の波長の光により励起した前記蛍光色素からの蛍光および前記第 2 の波長の光を透過させ、前記第 1 の波長の光および前記第 2 の波長の光により励起した前記蛍光色素からの蛍光は透過させない第 1 バンドパスフィルタを配設するとともに、前記ダイクロイックプリズムと前記第 2 撮像素子との間に、可視光は透過させるが可視光以外の光は透過させない第 2 バンドパスフィルタを配設する。

発明の効果

[0014] 請求項 1 に記載の発明によれば、吻合すべき静脈とリンパ管とを、同一視野内で同時に可視化することが可能となる。

[0015] 請求項 2 に記載の発明によれば、吻合すべき静脈とリンパ管とを、互いに異なる色に着色して、同一視野内で同時に可視化することができ、静脈とリンパ管との視認性を向上させることが可能となる。

[0016] 請求項 3 に記載の発明によれば、静脈およびリンパ管と被検者の画像とを、合成した状態で同時に視認することができ、手術の効率を向上させることが可能となる。

[0017] 請求項 4 に記載の発明によれば、ダイクロイックプリズムにより、蛍光色素からの蛍光と第 2 の波長の光とを効率的に第 1 撮像素子に入射させるとともに、可視光を効率的に第 2 撮像素子に入射させることが可能となる。

[0018] 請求項 5 に記載の発明によれば、第 1 バンドパスフィルタにより第 1 の波長の光および第 2 の波長の光により励起した蛍光色素からの蛍光が第 1 撮像素子に入射することを防止するとともに、第 2 バンドパスフィルタにより可視光以外の光が第 2 撮像素子に入射することを防止することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]この発明に係るイメージング装置 1 を、表示装置 2 とともに示す斜視図である。

[図2]照明・撮影部 1 2 の概要図である。

[図3]照明・撮影部 1 2 の内部構造を示す概要図である。

[図4]この発明に係るイメージング装置１の主要な制御系を示すブロック図である。

[図5]カメラ２１および画像処理部７３におけるイメージング動作の各工程をブロックで示す説明図である。

[図6]第１、第２光源２２、２３および第１撮像素子６１に付与される同期クロックを示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、この発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図１は、この発明に係るイメージング装置１を、表示装置２とともに示す斜視図である。

[0021] 表示装置２は、大型の液晶表示装置等から構成される表示部５２を、支持機構５１により支持する構成を有する。

[0022] この発明に係るイメージング装置１は、被検者におけるリンパ管の画像と静脈の画像とを、被検者の可視画像とともに、表示部５２に同時に表示するためのものである。すなわち、この発明に係るイメージング装置１は、リンパ管の画像をインドシアニンググリーンの蛍光による近赤外画像として可視化し、静脈の画像を血液により吸収された近赤外画像の輝度の反転画像として可視化し、これらの画像を被検者の可視画像に合成して表示するためのものである。

[0023] この発明に係るイメージング装置１は、４個の車輪１３を備えた台車１１と、この台車１１の上面における台車１１の進行方向の前方付近に配設されたアーム機構３０と、このアーム機構３０にサブアーム４１を介して配設された照明・撮影部１２と、モニター１５とを備える。台車１１の進行方向の後方には、台車１１を移動するときに使用されるハンドル１４が付設されている。また、台車１１の上面には、このイメージング装置１の遠隔操作に使用される後述する操作部７４を装着するための凹部１６が形成されている。

[0024] 上述したアーム機構３０は、台車１１の進行方向の前方側に配設されている。このアーム機構３０は、台車１１の進行方向の前方側に立設された支柱３６上に配設された支持部３７に対して、ヒンジ部３３により連結された第

１ アーム部材３１を備える。この第１アーム部材３１は、ヒンジ部３３の作用により、支柱３６および支持部３７を介して、台車１１に対して揺動可能となっている。なお、上述したモニター１５は、支柱３６に付設されている。

[0025] この第１アーム部材３１の上端には、第２アーム部材３２がヒンジ部３４により連結されている。この第２アーム部材３２は、ヒンジ部３４の作用により、第１アーム部材３１に対して揺動可能となっている。このため、第１アーム部材３１と第２アーム部材３２とは、図１に示す第１アーム部材３１と第２アーム部材３２とが第１アーム部材３１と第２アーム部材３２との連結部であるヒンジ部３４を中心として所定の角度開いた撮影姿勢と、第１アーム部材３１と第２アーム部材３２とが近接する待機姿勢とをとることが可能となっている。

[0026] 第２アーム部材３２の下端には、支持部４３がヒンジ部３５により連結されている。この支持部４３は、ヒンジ部３５の作用により、第２アーム部材３２に対して揺動可能となっている。この支持部４３には、回転軸４２が支持されている。そして、照明・撮影部１２を支持したサブアーム４１は、第２アーム部材３２の先端に配設された回転軸４２を中心に回転する。このため、照明・撮影部１２は、このサブアーム４１の回転により、図１に示す撮影姿勢または待機姿勢をとるためのアーム機構３０に対して台車１１の進行方向の前方側の位置と、台車１１を移動させる時の姿勢であるアーム機構３０に対して台車１１の進行方向の後方側の位置との間を移動する。

[0027] 図２は、照明・撮影部１２の概要図である。

[0028] この照明・撮影部１２は、後述する近赤外線を検出可能な第１撮像素子６１および可視光を検出可能な第２撮像素子６２を備えたカメラ２１と、このカメラ２１の外周部に各々配設された、４個の第１光源２２と、４個の第２光源２３と、４個の第３光源２４とを備える。

[0029] 第１光源２２は、被検者のリンパ管に投与された蛍光色素としてのインドシアニンググリーンを励起させる第１の波長の光を被検者に向けて照射する。

この第1の波長は、例えば、780nmである。被検者のリンパ管に投与されたインドシアニンググリーンは、780nmの近赤外光を照射されることにより、その波長のピークが820nm程度の近赤外光である蛍光を発生する。なお、第1光源22の波長は、780nmに限定されず、インドシアニンググリーンを励起することができる650nmから850nm程度の波長であればよい。

[0030] 第2光源23は、被検者の静脈中の血液において吸収される第2の波長の光を被検者に向けて照射する。この第2の波長は、例えば、850nmである。この850nmの近赤外光は、血液におけるヘモグロビンによって吸収される。第2光源23の波長としては、例えば、700nmから900nm程度であればよい。

[0031] 第3光源24は、被検者に向けて可視光である白色光を照射する。

[0032] なお、この実施形態においては、第1光源22、第2光源23および第3光源24と、カメラ21とを一体化した照明・撮影部12を使用しているが、第1光源22、第2光源23および第3光源24と、カメラ21とを、個別に配設してもよい。

[0033] 図3は、照明・撮影部12の内部構造を示す概要図である。

[0034] 上述したように、照明・撮影部12は、カメラ21と、第1光源22と、第2光源23と、第3光源24とを備える。そして、カメラ21は、レンズ系66と、近赤外線を検出可能な第1撮像素子61と、可視光を検出可能な第2撮像素子62と、近赤外光を透過させて第1撮像素子61に入射させるとともに、可視光を反射させて第2撮像素子62に入射させるダイクロイックプリズム65とを備える。なお、第1撮像素子61および第2撮像素子62は、CMOSやCCDから構成される。

[0035] ダイクロイックプリズム65と第1撮像素子61との間には、第1の波長の近赤外光により励起したインドシアニンググリーンからの蛍光と、第2の波長の近赤外光とを透過させ、第1の波長の近赤外光と、第2の波長の光により励起したインドシアニンググリーンからの蛍光は透過させない第1バンドパ

スフィルタ 6 3 が配設されている。また、ダイクロイックプリズム 6 5 と第 2 撮像素子 6 2 との間には、可視光は透過させるが可視光以外の光は透過させない第 2 バンドパスフィルタ 6 4 が配設されている。

[0036] 図 4 は、この発明に係るイメージング装置 1 の主要な制御系を示すブロック図である。

[0037] このイメージング装置 1 は、論理演算を実行する CPU、装置の制御に必要な動作プログラムが格納された ROM、制御時にデータ等が一時的にストアされる RAM 等から構成され、装置全体を制御する制御部 7 0 を備える。この制御部 7 0 は、カメラ 2 1、第 1 光源 2 2、第 2 光源 2 3 および第 3 光源 2 4 を備えた照明・撮影部 1 2 と接続されている。また、この制御部 7 0 は、モニター 1 5 と接続されている。また、この制御部 7 0 は、オペレータ（術者）により各種の情報が入力される操作部 7 4 と接続されている。さらに、この制御部 7 0 は、上述した表示部 5 2 を備えた表示装置 2 とも接続されている。

[0038] この制御部 7 0 は、第 1 撮像素子 6 1 および第 2 撮像素子 6 2 を備えるカメラ 2 1 を制御するためのカメラ制御部 7 1 と、第 1 光源 2 2、第 2 光源 2 3 および第 3 光源 2 4 の点灯および消灯を制御するための光源制御部 7 2 と、後述する輝度反転処理、ガンマ補正処理、着色処理および合成処理を含む各種の画像処理を実行するための画像処理部 7 3 とを備える。

[0039] 次に、被検者に対して手術等を行う場合の、上述したイメージング装置 1 におけるイメージング動作について説明する。図 5 は、カメラ 2 1 および画像処理部 7 3 におけるイメージング動作の各工程をブロックで示す説明図である。

[0040] 手術等を行う場合において、この発明に係るイメージング装置 1 により、被検者におけるリンパ管の画像と静脈の画像とを、被検者の可視画像とともに、表示部 5 2 に同時に表示するためには、最初に、オペレータはハンドル 1 4 を操作して台車 1 1 を移動させ、イメージング装置 1 を、手術等を行う場所に移動させる。そして、被検者における縫合静脈付近にインドシアニン

グリーンを注射により注入し、リンパ管内にインドシアニンググリーンを流入させる。

[0041] この状態において、第1撮像素子61により被検者におけるリンパ管の画像と静脈の画像を撮影するとともに、第2撮像素子62により被検者の可視画像を撮影し、これらの画像を表示装置2における表示部52およびモニター15に表示する。

[0042] このときには、第3光源24が常時点灯され、被検者に向けて可視光が照射される。そして、被検者において反射した可視光は、カメラ21におけるレンズ系66を通過した後、ダイクロイックプリズム65により反射され、可視光は透過させるが可視光以外の光は透過させない第2バンドパスフィルタ64を通過した後、第2撮像素子62に入射する。第2撮像素子62は、カメラ制御部71の制御により、60FPS (Frame Per Second) のフレームレートで、この可視画像を取得する。この第2撮像素子62としては、可視画像をRGBの信号として取得することができるカラーの撮像素子が使用される。第2撮像素子62により取得された画像信号に対しては、画像処理部73においてガンマ補正がなされ、可視画像が作成される。

[0043] 一方、被検者におけるリンパ管の画像と静脈の画像とは、第1撮像素子61により撮影される。この第1撮像素子61も、60FPSのフレームレートで画像の取得を実行する。このとき、この第1撮像素子61は、カメラ制御部71の制御により、リンパ管の画像と静脈の画像を、撮影時のフレームレートと同期する同期クロックAおよび同期クロックBのタイミングに応じて、1フレーム毎に交互に、すなわち、30FPSのフレームレートで取得する。これに対応して、第1光源22と第2光源23とは、光源制御部72の制御により、第1撮像素子61による撮影のフレームレートと同期して交互に点灯する。

[0044] 図6は、第1、第2光源22、23および第1撮像素子61に付与される同期クロックを示すグラフである。このグラフにおいては、符号Aは第1光

源 2 2 を点灯させるための同期クロックを示し、符号 B は第 2 光源 2 3 を点灯させるための同期クロックを示している。

[0045] 上述したように、第 1 撮像素子 6 1 は、6 0 F P S のフレームレートで、リンパ管の画像と静脈の画像とを交互に画像を取得する。このため、第 1 光源 2 2 と第 2 光源 2 3 とは、交互に、3 0 F P S のフレームレートに対応した状態で点灯する。このときの第 1 光源 2 2 と第 2 光源 2 3 との点灯と消灯の時間は、図 6 に示すように、ともに、1 6 . 6 m s e c となる。

[0046] 再度、図 5 を参照して、図 6 に示す同期クロック A に対応して第 1 光源 2 2 が点灯した状態においては、被検者のリンパ管内のインドシアニンググリーンが励起され、蛍光を発生する。この蛍光は、例えば、波長が 8 2 0 n m の近赤外光である。この蛍光は、カメラ 2 1 におけるレンズ系 6 6 を通過した後、ダイクロイックプリズム 6 5 を通過し、さらに、第 1 バンドパスフィルタ 6 3 を通過した後、第 1 撮像素子 6 1 に入射する。第 1 撮像素子 6 1 は、カメラ制御部 7 1 の制御により、図 6 に示す同期クロック A に対応して、インドシアニンググリーンからの蛍光画像を取得する。なお、第 1 撮像素子 6 1 は、蛍光画像および後述する第 2 の波長による近赤外画像を白黒画像として取得する白黒の撮像素子が使用される。

[0047] この第 1 撮像素子 6 1 により 3 0 F P S のフレームレートで取得された蛍光画像に対しては、画像処理部 7 3 においてガンマ補正がなされる。そして、画像処理部 7 3 により、この蛍光画像におけるリンパ管の領域を第 1 の色に着色する着色処理がなされる。この第 1 の色は、例えば、緑色である。

[0048] 一方、図 6 に示す同期クロック B に対応して第 2 光源 2 3 が点灯した状態においては、第 2 光源 2 3 から照射されたその波長が 8 5 0 n m の近赤外光は、静脈中の血管におけるヘモグロビンで吸収され、静脈以外の領域で反射される。この近赤外光は、カメラ 2 1 におけるレンズ系 6 6 を通過した後、ダイクロイックプリズム 6 5 を通過し、さらに、第 1 バンドパスフィルタ 6 3 を通過した後、第 1 撮像素子 6 1 に入射する。第 1 撮像素子 6 1 は、カメラ制御部 7 1 の制御により、図 6 に示す同期クロック B に対応して、近赤外

画像を取得する。

[0049] この第1撮像素子61により30FPSのフレームレートで取得された近赤外画像は、静脈の領域において近赤外光が吸収され、静脈の領域が暗くなった画像となっている。この近赤外画像に対しては、画像処理部73において、画素値の輝度を反転させる輝度反転処理が実行される。このときには、この第1撮像素子61の各画素が、例えば、0から1023の1Kバイトの画素値をとるものであった場合には、反転処理後の出力画素値をOUT(x, y)とし、反転処理前の入力画素値をIN(x, y)としたときに、画像処理部73において下記の式で表される演算が実行される。

$$OUT(x, y) = 1023 - IN(x, y)$$

[0050] この画素値の反転処理により、被検者の静脈の領域を輝度の高い画像として可視化することができる。そして、反転処理後の画像に対しては、画像処理部73においてガンマ補正がなされる。しかる後、画像処理部73により、この反転処理後の画像における静脈の領域を、第1の色とは異なる第2の色に着色する着色処理がなされる。この第2の色は、緑色以外で、かつ、視認が容易な色である。

[0051] リンパ管の領域を第1の色に着色した画像と静脈の領域を第2の色に着色した画像とを、画像処理部73により合成することによって、吻合すべき静脈とリンパ管とを同一視野内で同時に可視化可能な着色された近赤外画像を得ることができる。そして、この着色された近赤外画像と、第2撮像素子62により取得された可視画像とを、画像処理部73により合成することによって、静脈およびリンパ管と被検者の画像とを、合成した状態で同時に表示装置2における表示部52とモニター15とに表示することができる。これにより、オペレータは、静脈およびリンパ管と被検者の画像とを、容易に視認することが可能となる。

[0052] なお、ダイクロイックプリズム65と第1撮像素子61との間には、第1の波長の近赤外光により励起したインドシアニングリーンからの蛍光と、第2の波長の近赤外光とは透過させるが、第1の波長の近赤外光と、第2の波

長の光により励起したインドシアニンググリーンからの蛍光は透過させない第1バンドパスフィルタ63が配設されている。

[0053] 上述したように、第1の波長は780nmであり、第2の波長は850nmである。また、780nmの励起光を照射されたインドシアニンググリーンからの蛍光の波長のピークは820nmである。そして、インドシアニンググリーンに第2の波長である850nmの近赤外光が照射された場合には、インドシアニンググリーンからは870nmをピークとする蛍光が発生する。このため、リンパ管と血管の可視化に利用されない第1の波長の近赤外光と、第2の波長の光により励起したインドシアニンググリーンからの蛍光が第1撮像素子61に入射することを防止するため、第1バンドパスフィルタ63は、800nmから860nmの近赤外光のみを通過させるものが使用されている。

[0054] 以上のように、上述したイメージング装置1によれば、同期クロックを利用して第1、第2光源22、23の点灯と第1撮像素子61による画像の取得とを同期させて実行することにより、リンパ管と静脈とを同一視野内で同時に可視化することが可能となる。このため、オペレータ（術者）は同一視野内でリンパ管と血管を目視することができ、手術を集中して実行することが可能となる。また、このとき、リンパ管用と静脈用に専用の機器を準備する必要はない。

[0055] また、上述したイメージング装置1によれば、リンパ管と静脈とを互いに異なる色で表示することができることから、両者を容易に識別することが可能となる。また、血管テープ等を利用した静脈のマーキングも不要となる。

[0056] なお、上述した実施形態においては、リンパ管の領域と静脈の領域を互いに異なる色で着色しているが、この着色は、リンパ管と静脈のいずれか一方に対してのみ行ってもよい。この場合には、リンパ管の領域と静脈の領域のうち、着色しない領域は、白色で表示されることになる。

[0057] また、上述した実施形態においては、被検者に対して可視光を照射することにより、可視画像をリンパ管および静脈とともに表示しているが、可視画

像の表示を省略し、可視画像は目視で直接観察するようにしてもよい。

[0058] さらに、上述した実施形態においては、蛍光色素としてインドシアニングリーンを使用しているが、5-アミノレブリン酸（5-ALA／5-Aminolevulinic Acid）等の、その他の蛍光色素を使用してもよい。

符号の説明

[0059]	1	イメージング装置
	2	表示装置
	1 1	台車
	1 2	照明・撮影部
	1 5	モニター
	2 1	カメラ
	2 2	第1光源
	2 3	第2光源
	2 4	第3光源
	3 0	アーム機構
	5 2	表示部
	6 1	第1撮像素子
	6 2	第2撮像素子
	6 3	第1バンドパスフィルタ
	6 4	第2バンドパスフィルタ
	6 5	ダイクロイックプリズム
	6 6	レンズ系
	7 0	制御部
	7 1	カメラ制御部
	7 2	光源制御部
	7 3	画像処理部
	7 4	操作部

請求の範囲

- [請求項1] 被検者におけるリンパ管の画像と静脈の画像とを同時に表示するためのイメージング装置であって、
- 前記被検者のリンパ管に投与された蛍光色素を励起させる第1の波長の光を、前記被検者に向けて照射する第1光源と、
- 前記被検者の静脈中の血液において吸収される第2の波長の光を、前記被検者に向けて照射する第2光源と、
- 前記被検者を所定のフレームレートで撮影する第1撮像素子と、
- 前記第1光源と前記第2光源とを前記第1撮像素子による撮影のフレームレートと同期させて交互に点灯させる光源制御部と、
- 前記第2光源が点灯しているときに前記第1撮像素子により撮影された前記被検者の画像の輝度を反転させるとともに、前記第1光源が点灯しているときに前記第1撮像素子により撮影された画像におけるリンパ管の領域と、前記第2光源が点灯しているときに前記第1撮像素子により撮影され輝度を反転された画像における静脈の領域の少なくとも一方を着色した上で、これらの画像を表示部に表示する画像処理部と、
- を備えたことを特徴とするイメージング装置。
- [請求項2] 請求項1に記載のイメージング装置において、
- 前記画像処理部は、
- 前記第1光源が点灯しているときに前記第1撮像素子により撮影された前記被検者の画像における前記リンパ管の領域を第1の色に着色した上で前記表示部に表示するとともに、
- 前記第2光源が点灯しているときに前記第1撮像素子により撮影された前記被検者の画像の輝度を反転させ、輝度を反転された画像における前記静脈の領域を、前記第1の色とは異なる第2の色に着色した上で、前記表示部に表示するイメージング装置。
- [請求項3] 請求項2に記載のイメージング装置において、

可視光を前記被検者に向けて照射する第3光源と、
前記被検者を撮影する第2撮像素子と、
をさらに備え、

前記画像処理部は、前記第1撮像素子により撮影した前記被検者の画像における前記リンパ管の領域と前記静脈の領域とともに、前記第2撮像素子により撮影した可視画像を、前記表示部に合成して表示するイメージング装置。

[請求項4]

請求項3に記載のイメージング装置において、

前記蛍光色素からの蛍光と前記第2の波長の光とを前記第1撮像素子に入射させるとともに、可視光を前記第2撮像素子に入射させるダイクロイックプリズムを備えるイメージング装置。

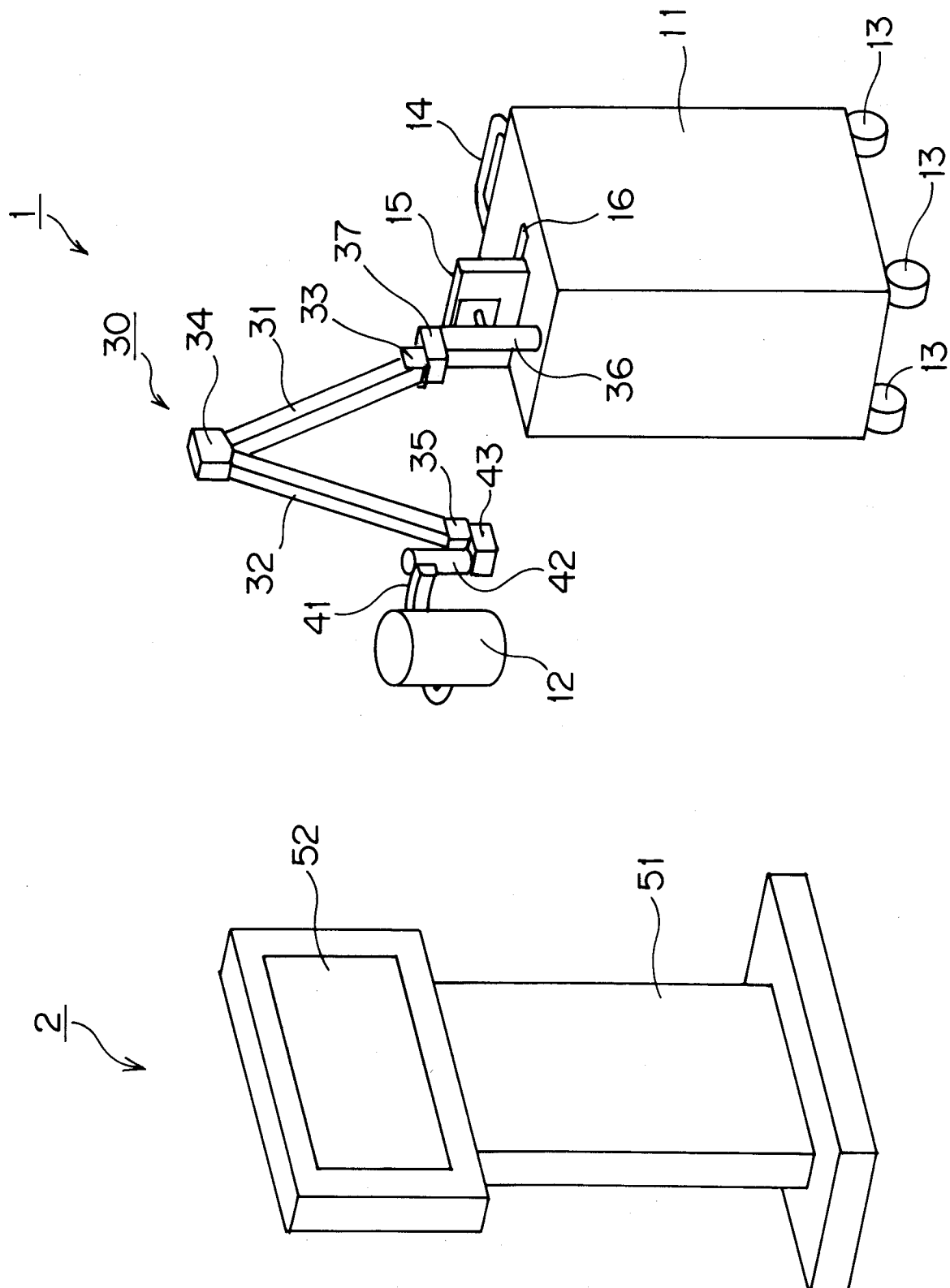
[請求項5]

請求項4に記載のイメージング装置において、

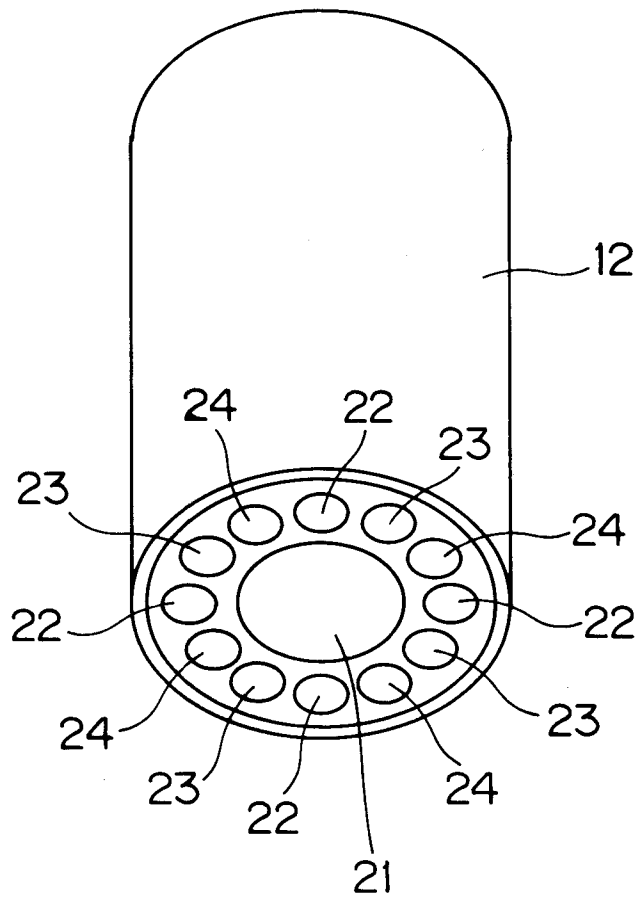
前記ダイクロイックプリズムと前記第1撮像素子との間に、前記第1の波長の光により励起した前記蛍光色素からの蛍光および前記第2の波長の光を透過させ、前記第1の波長の光および前記第2の波長の光により励起した前記蛍光色素からの蛍光は透過させない第1バンドパスフィルタを配設するとともに、

前記ダイクロイックプリズムと前記第2撮像素子との間に、可視光は透過させるが可視光以外の光は透過させない第2バンドパスフィルタを配設するイメージング装置。

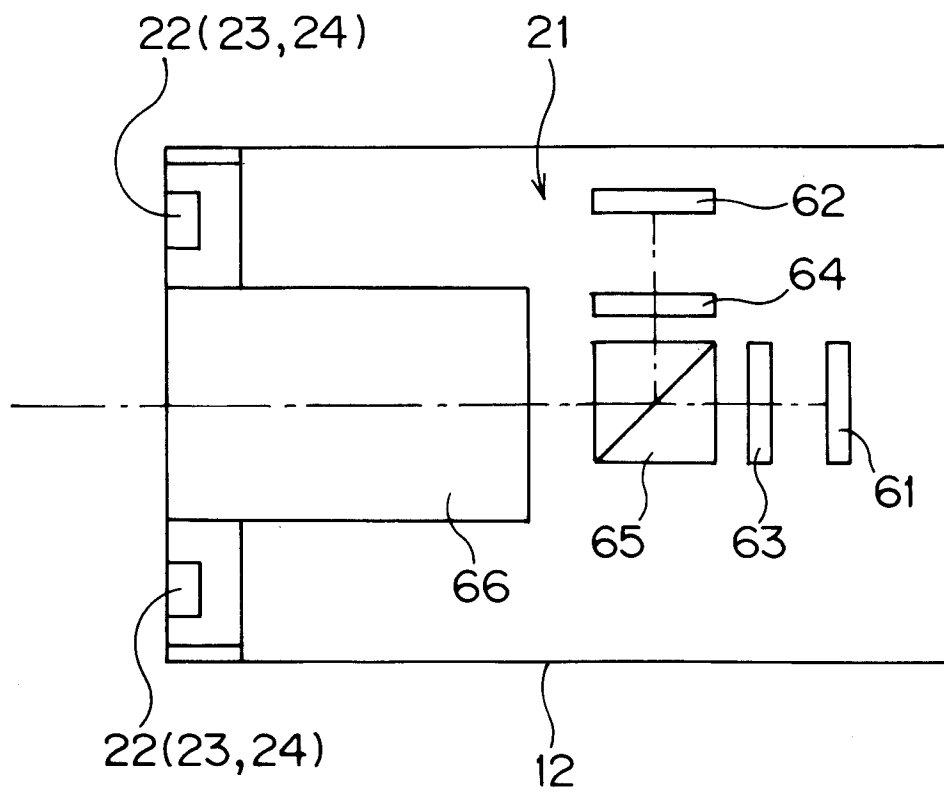
[図1]



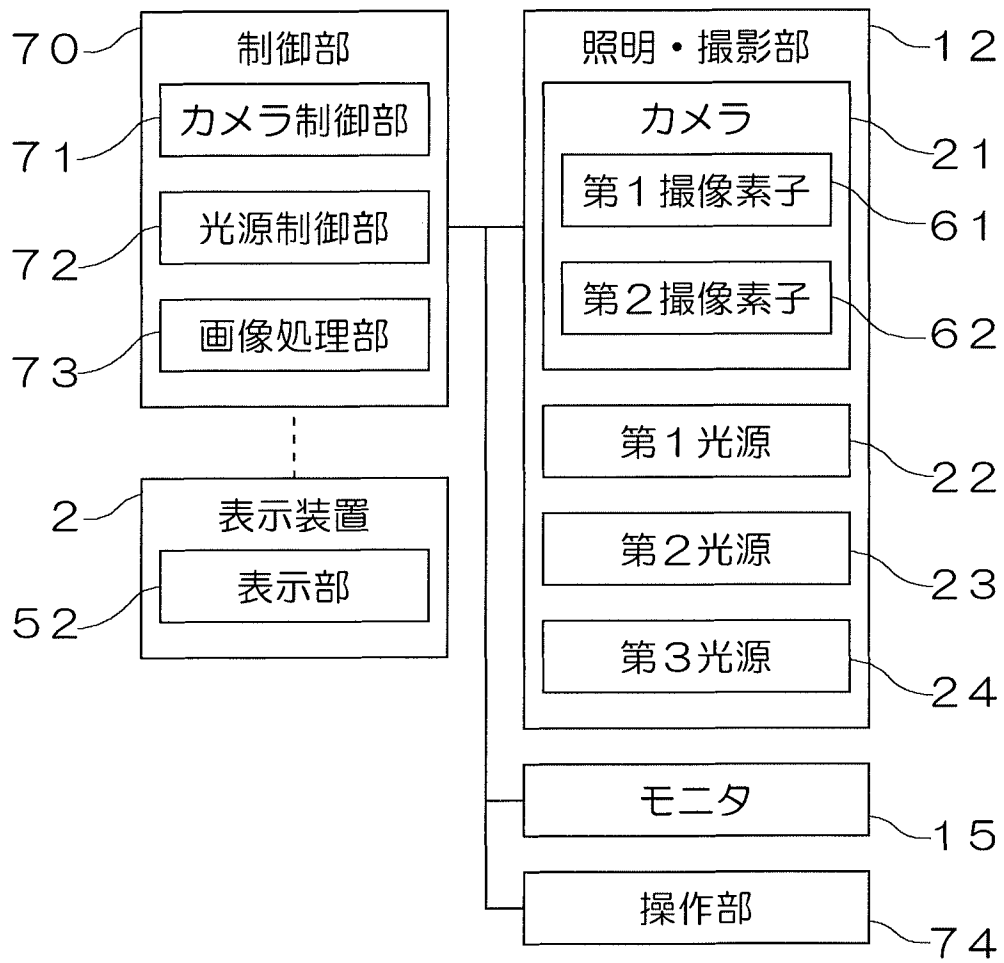
[図2]



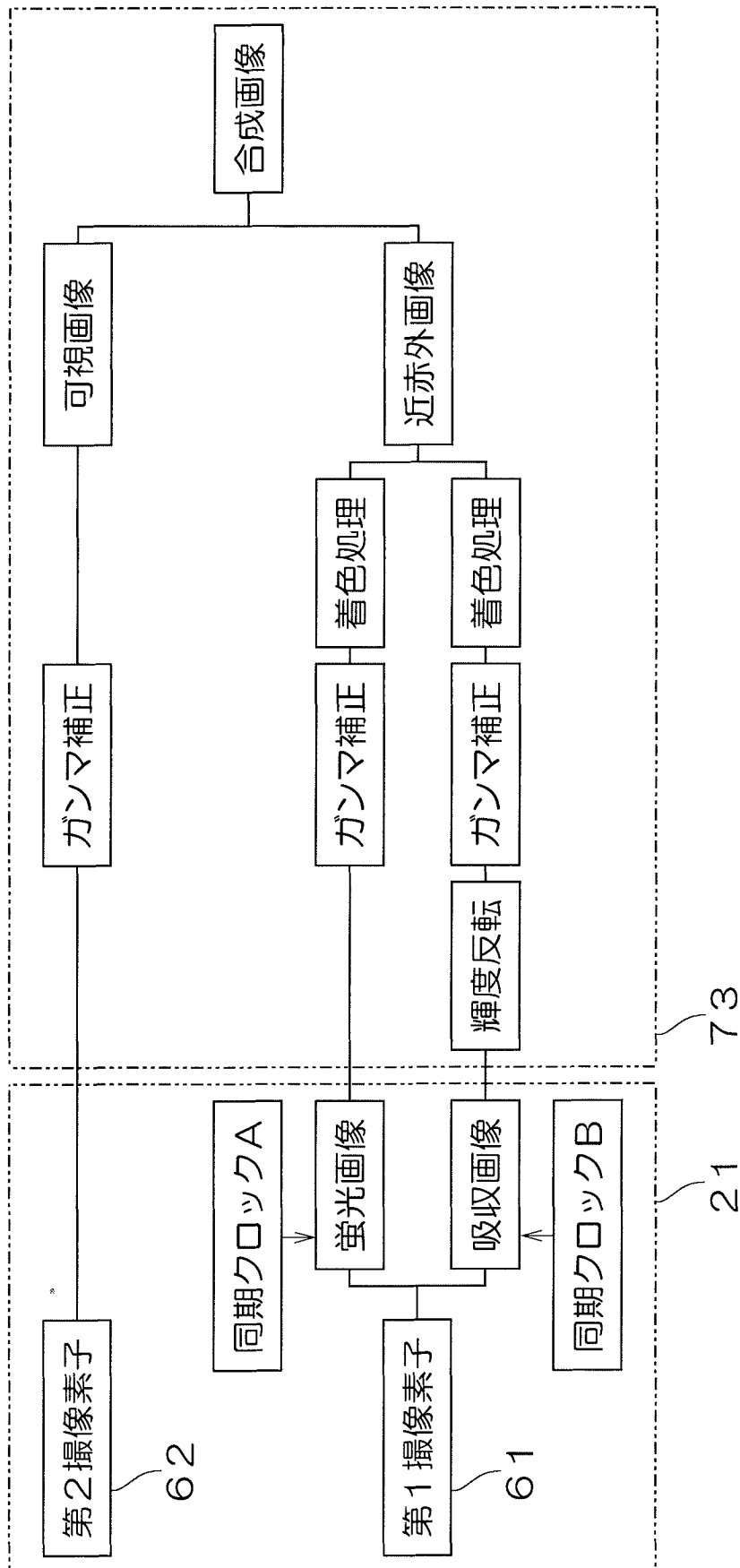
[図3]



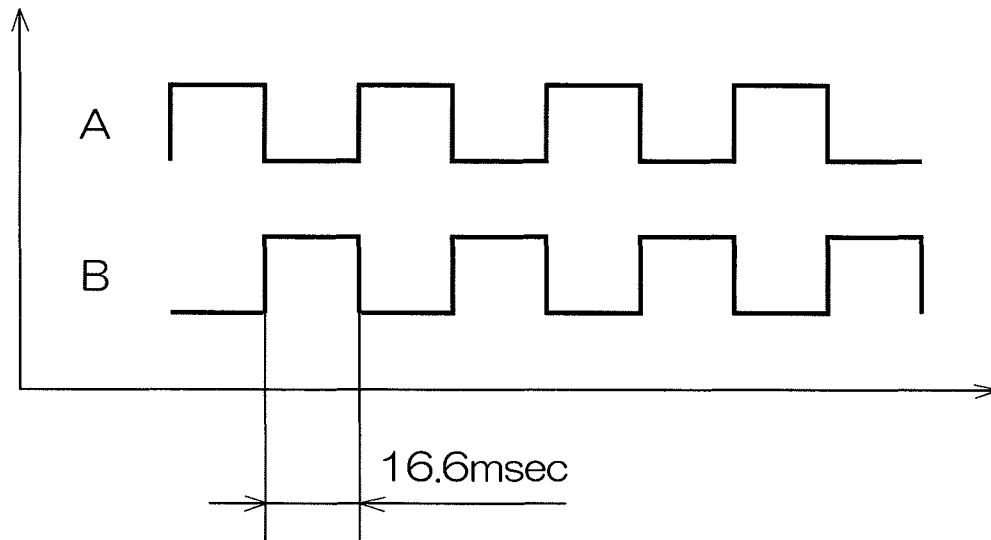
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/011029

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B10/00(2006.01) i, A61B5/107(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)

A61B10/00, A61B5/107

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 2016-112220 A (Shimadzu Corp.), 23 June 2016 (23.06.2016), (Family: none)	1-5
A	JP 2004-350848 A (Olympus Corp.), 16 December 2004 (16.12.2004), (Family: none)	1-5
A	JP 2016-87062 A (Rohm Co., Ltd.), 23 May 2016 (23.05.2016), (Family: none)	1-5
A	US 2012/0268573 A1 (W.O.M. WORLD OF MEDICINE AG), 25 October 2012 (25.10.2012), & WO 2010/142672 A1 & EP 2932892 A1 & DE 102009024943 A1	1-5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
19 May 2017 (19.05.17)

Date of mailing of the international search report
30 May 2017 (30.05.17)

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. A61B10/00(2006.01)i, A61B5/107(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. A61B10/00, A61B5/107

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）

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 2016-112220 A（株式会社島津製作所）2016.06.23,（ファミリーなし）	1-5
A	JP 2004-350848 A（オリンパス株式会社）2004.12.16,（ファミリーなし）	1-5
A	JP 2016-87062 A（ローム株式会社）2016.05.23,（ファミリーなし）	1-5

☒ 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

19.05.2017

国際調査報告の発送日

30.05.2017

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）

湯本 照基

2Q

9404

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

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	US 2012/0268573 A1 (W. O. M. WORLD OF MEDICINE AG) 2012. 10. 25, & WO 2010/142672 A1 & EP 2932892 A1 & DE 102009024943 A1	1-5