

(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
2017 年 9 月 8 日(08.09.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/149586 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 1/06 (2006.01) **A61B 1/00** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/055994
- (22) 国際出願日: 2016 年 2 月 29 日(29.02.2016)
- (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: オリンパス株式会社 (OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 藤沼 賢 (FUJINUMA, Ken); 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 上田 邦生, 外 (UEDA, Kunio et al.); 〒2208137 神奈川県横浜市西区みなとみらい 2-2-1 横浜ランドマークタワー 37F Kanagawa (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, JP, 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.

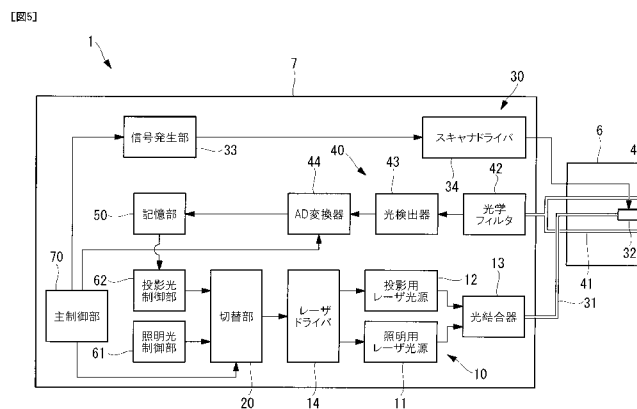
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, 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: OPTICAL SCANNING IMAGING PROJECTION APPARATUS AND ENDOSCOPE SYSTEM

(54) 発明の名称: 光走査型撮影投影装置および内視鏡システム



- 11 Illumination laser light source
12 Projection laser light source
13 Optical coupler
14 Laser driver
20 Switching unit
33 Signal generation unit
34 Scanner driver
42 Optical filter
43 Optical detector
44 AD converter
50 Storage unit
61 Illumination light control unit
62 Projection light control unit
70 Main control unit

(57) Abstract: This optical scanning imaging projection apparatus (1) includes: a light source unit (10) that outputs illumination light and visible projection light; an optical scanning unit (30) that scans the illumination light and the projection light along a predetermined scan trajectory; a switching unit (20) for selectively alternately between output of illumination light and projection light from the light source unit (10); an optical detection unit (40) that detects observation light which is generated from a subject when exposed to the illumination light; a storage unit (50) that stores data which associates intensity of the detected observation light with the detected position thereof on the scan trajectory; and a projection light control unit (62) that controls the intensity of the projection light to be directed at each position on the scan trajectory on the basis of the data.

(57) 要約: 光走査型撮影投影装置 (1) は、照明光および可視域の投影光を出力する光源部 (10) と、照明光および投影光を所定の走査軌跡に沿って走査する光走査部 (30) と、光源部 (10) から照明光および投影光を択一的に交互に出力させる切替部 (20) と、照明光の照射によって被写体において発生する観察光を検出する光検出部 (40) と、検出された観察光の強度と走査軌跡上における検出位置とを対応付けたデータを記憶する記憶部 (50) と、データに基づいて走査軌跡上の各位置に照射される投影光の強度を制御する投影光制御部 (62) とを備える。

明 細 書

発明の名称：光走査型撮影投影装置および内視鏡システム

技術分野

[0001] 本発明は、光走査型撮影投影装置および内視鏡システムに関するものである。

背景技術

[0002] 従来、ビデオスコープと該ビデオスコープの鉗子チャンネル内に挿入可能な走査型内視鏡とを備え、ビデオスコープによる白色観察と走査型内視鏡による蛍光観察とを同時に行い、白色光画像に蛍光画像を重ね合わせた合成画像を表示する内視鏡装置が知られている（例えば、特許文献1参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2011-5002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、特許文献1の内視鏡装置は、白色光画像と蛍光画像との位置関係を合わせるために、ビデオスコープと走査型内視鏡との位置関係を把握するための専用の高度なプロセッサを必要とするという問題がある。

[0005] さらに、ビデオスコープによって取得される白色光画像と走査型内視鏡によって取得される蛍光画像は、互いに異なる視点から撮影された画像である。したがって、白色光画像と蛍光画像との間には、視点のずれ（視差）に起因して被写体像の位置および形状にずれが生じてしまうという問題がある。このような白色光画像と蛍光画像とを用いた場合、合成画像内において白色光画像内の被写体像と蛍光画像内の被写体像とを正確に一致させることが難しい。

[0006] 本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、専用の高度なプロセッサを必要とせずに、ずれ無く重ね合わされた2種類の被写体像を観察

することができる光走査型撮影投影装置および内視鏡システム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

[0007] 上記目的を達成するため、本発明は以下の手段を提供する。

本発明の第1の態様は、照明光および可視域の投影光を出力する光源部と、該光源部から出力された前記照明光および前記投影光を所定の走査軌跡に沿って走査する光走査部と、前記光源部からの出力を、前記照明光および前記投影光が択一的に交互に出力されるように切り替える切替部と、前記照明光の照射によって被写体において発生する観察光を検出する光検出部と、該光検出部によって検出された前記観察光の強度と前記走査軌跡上における検出位置を示す情報とを対応付けたデータを記憶する記憶部と、該記憶部に記憶されている前記データに基づいて前記走査軌跡上の各位置に照射される前記投影光の強度を制御する投影光制御部とを備える光走査型撮影投影装置である。

[0008] 本発明によれば、光源部から出力された照明光が光走査部によって被写体上で走査され、被写体において発生した観察光が光検出部によって検出され、検出された観察光の強度が検出位置を示す情報と対応付けて記憶部内のデータに記録される。これにより、被写体において発生した観察光像が撮影され、被写体上の観察光像の強度分布を示すデータが取得される。

次に、光源部からの出力が切替部によって投影光に切り替えられ、投影光が光走査部によって被写体上で走査される。このときに、走査軌跡上の各位置に照射される投影光の強度が、記憶部に記憶されているデータ内の観察光の強度に基づいて投影光制御部によって制御されることにより、観察光像が投影光を用いて被写体上に投影される。

[0009] 同一の光走査部によって走査される照明光および投影光の照射位置は正確に一致するので、観察光が発生した被写体上の位置に正確に当該観察光の強度に対応する強度を有する投影光が照射される。これにより、被写体上においては、観察光像と同一の位置に観察光像と同一の形状の投影像が可視域の

投影光によって形成される。このようにして形成された被写体上の投影像を、照明光とは異なる光を用いた観察装置によって観察することにより、専用の高度なプロセッサを使用せずに、ずれ無く重ね合わされた２種類の被写体像を観察することができる。

[0010] 上記第１の態様においては、前記切替部が、フレーム周期単位で前記照明光と前記投影光とを切り替えてもよい。

フレーム周期とは、照明光が所定の走査軌跡を一走査される周期である。このようにすることで、観察光像の撮影と投影とを高速で切り替えて、投影像のリアルタイム性を向上することができる。

[0011] 上記第１の態様においては、前記切替部が、前記光検出部による前記観察光の検出周期単位または前記光走査部による前記照明光および前記投影光の走査周期単位で前記照明光と前記投影光とを切り替えてもよい。

このようにすることで、フレーム周期よりも短い時間間隔で観察光像の撮影と投影とを切り替えて、投影像のリアルタイム性をさらに向上することができる。

[0012] 上記第１の態様においては、前記光源部が、前記被写体に含まれる蛍光を励起する励起光を前記照明光として出力し、前記光検出部が、前記励起光を遮断し前記蛍光を透過させる励起光カットフィルタを備え、該励起光カットフィルタを透過した蛍光を検出してもよい。

このようにすることで、蛍光像を撮影し、蛍光像を可視域の投影光を用いて投影することができる。

[0013] 上記第１の態様においては、前記光源部が、赤外光を前記照明光として出力してもよい。

このようにすることで、赤外光像を撮影し、赤外光像を可視域の投影光を用いて投影することができる。

[0014] 上記第１の態様においては、前記光源部が、生体組織を治療するための治療光をさらに出力可能であり、前記切替部が、前記光源部からの出力を前記照明光、前記投影光および前記治療光の間で切り替えてもよい。

このようにすることで、観察光像の観察と並行して治療光による治療を行うことができる。

- [0015] 上記第1の態様においては、前記記憶部が、前記光検出部によって前記観察光が検出された順番を前記検出位置を示す情報として記憶するとともに、前記データ内において前記順番に従って前記観察光の強度を配列し、前記投影光制御部が、前記データ内における前記観察光の強度の順番に従って前記投影光の強度を制御してもよい。

このようにすることで、データの生成および投影光の強度の制御に係る処理を簡易にすることができる。

- [0016] 上記第1の態様においては、前記光検出部によって検出された前記観察光の前記検出位置の座標を算出する座標算出部を備え、前記記憶部が、前記座標算出部によって算出された前記座標を前記検出位置を示す情報として記憶してもよい。

このようにすることで、記憶部内に2次元画像データをデータとして生成することができる。

- [0017] 上記第1の態様においては、前記記憶部に記憶された前記データを処理するデータ処理部を備え、前記投影光制御部が、前記データ処理部によって処理された前記データに基づいて前記投影光の強度を制御してもよい。

このようにすることで、被写体上における投影像の視認性が向上するように、データ内の強度のデータを処理することができる。

- [0018] 本発明の第2の態様は、上記いずれかに記載の光走査型撮影投影装置と、前記被写体の内視鏡画像を取得する内視鏡装置とを備える内視鏡システムである。

発明の効果

- [0019] 本発明によれば、専用の高度なプロセッサを使用せずに、ずれ無く重ね合わされた2種類の被写体像を観察することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

- [0020] [図1]本発明の一実施形態に係る内視鏡システムの全体構成図である。

[図2]図1の内視鏡システムの使用状態を示す図である。

[図3]図1の内視鏡システムにおいて表示装置に表示される内視鏡画像の一例である。

[図4]図1の内視鏡システムの変形例の使用状態を示す図である。

[図5]本発明の一実施形態に係る光走査型撮影投影装置の機能ブロック図である。

[図6]図5の光走査型撮影投影装置における、光ファイバの先端の振幅の時間変化（上段）、照明光および投影光の走査軌跡（中段）、および動作のタイミングチャート（下段）を示す図である。

[図7]記憶部に記憶されるデータテーブルの一例を示す図である。

[図8]図7のデータテーブルにおけるアドレスを説明する図である。

[図9]図5の光走査型撮影投影装置の動作を示すフローチャートである。

[図10]図5の光走査型撮影投影装置における、光ファイバの先端の振幅の時間変化（上段）、照明光および投影光の走査軌跡（中段）、および動作のタイミングチャート（下段）の変形例を示す図である。

[図11A]図5の光走査型撮影投影装置の動作の他の変形例を示すタイミングチャートである。

[図11B]図5の光走査型撮影投影装置の動作の他の変形例を示すタイミングチャートである。

[図12]図5の光走査型撮影投影装置における光源部の変形例を示す図である。

[図13]図5の光走査型撮影投影装置における光源部の他の形例を示す図である。

[図14A]図13の光源部を備える光走査型撮影投影装置の動作の一例を示すタイミングチャートである。

[図14B]図13の光源部を備える光走査型撮影投影装置の動作の他の例を示すタイミングチャートである。

[図14C]図13の光源部を備える光走査型撮影投影装置の動作の他の例を示す

タイミングチャートである。

[図15]記憶部に記憶されるデータテーブルの変形例を示す図である。

[図16]図5の光走査型撮影投影装置の変形例の全体構成図である。

[図17]図16の光走査型撮影投影装置の動作を示すフローチャートである。

[図18]図5の光走査型撮影投影装置の他の変形例の全体構成図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下に、本発明の一実施形態に係る光走査型撮影投影装置1および内視鏡システム100について図面を参照して説明する。

本実施形態に係る内視鏡システム100は、図1に示されるように、光走査型撮影投影装置1と、内視鏡装置2と、該内視鏡装置2によって取得された内視鏡画像を表示する表示装置3とを備えている。

[0022] 内視鏡装置2は、一般的な内視鏡装置であり、体内に挿入される内視鏡本体4と、該内視鏡本体4の基端に接続されたプロセッサ5とを備えている。内視鏡本体4には、該内視鏡本体4の先端から白色光を射出する照明光学系（図示略）と、被写体Aである生体組織からの光を受光して内視鏡画像データを取得する観察光学系（図示略）とが設けられている。内視鏡本体4の内部には、長手方向に貫通する処置具チャンネル4aが設けられている。

[0023] 光走査型撮影投影装置1は、処置具チャンネル4a内に挿入可能な細長い挿入部6と、該挿入部6の基端に接続された制御装置7とを備えている。使用時には、処置具チャンネル4a内に挿入部6が挿入されて光走査型撮影投影装置1と内視鏡本体4とが一体化されるようになっている。一体化した状態において、図2および図3に示されるように、光走査型撮影投影装置1による撮影範囲が内視鏡装置2による撮影範囲内に位置するように、光走査型撮影投影装置1は設計されている。図3は、表示装置3に表示される内視鏡画像を示している。

[0024] あるいは、図4に示されるように、光走査型撮影投影装置1と内視鏡装置2とを別体で使用してもよい。この場合には、内視鏡装置2の撮影範囲内に光走査型撮影投影装置1の撮影範囲が位置するように、体内において内視鏡

本体 4 および挿入部 6 の相対位置が調整される。

[0025] 次に、光走査型撮影投影装置 1 の詳細な構成について説明する。

光走査型撮影投影装置 1 は、図 5 に示されるように、照明光および投影光を出力する光源部 10 と、該光源部 10 の出力を照明光と投影光との間で切り替える切替部 20 と、光源部 10 から出力された照明光および投影光を被写体 A 上で走査する光走査部 30 と、照明光の照射によって被写体 A において発生した観察光を検出する光検出部 40 と、該光検出部 40 によって検出された観察光の強度を記憶する記憶部 50 と、照明光の強度を制御する照明光制御部 61 と、投影光の強度を制御する投影光制御部 62 と、切替部 20、光走査部 30 および光検出部 40 を制御する主制御部 70 とを備えている。

[0026] 光源部 10 は、照明光を出力する照明用レーザ光源 11 と、投影光を出力する投影用レーザ光源 12 と、光結合器 13 と、レーザ光源 11, 12 を駆動するレーザドライバ 14 とを備えている。

照明用レーザ光源 11 は、被写体 A 内に存在する蛍光物質の励起波長を有するレーザ光を照明光として出力する。

投影用レーザ光源 12 は、可視域のレーザ光を投影光として出力する。投影光の色は、内視鏡画像内における視認性が高い色（例えば、緑）が好ましい。

[0027] 光結合器 13 は、照明用レーザ光源 11 および投影用レーザ光源 12 とそれぞれ接続された 2 つの入力端と、照明用の光ファイバ 31 と接続された単一の出力端とを有している。光結合器 13 は、照明用レーザ光源 11 および投影用レーザ光源 12 から入力された照明光および投影光を光ファイバ 31 に出力する。

レーザドライバ 14 は、切替部 20 を介して照明光制御部 61 から受信する照明光制御信号に従って照明用レーザ光源 11 を駆動し、切替部 20 を介して投影光制御部 62 から受信する投影光制御信号に従って投影用レーザ光源 12 を駆動する。

[0028] 切替部 20 は、照明光制御部 61 から受信する照明光制御信号および投影光制御部 62 から受信する投影光制御信号のうちいずれか一方を選択してレーザドライバ 14 に送信するように、主制御部 70 によって制御される。これにより、切替部 20 は、レーザ光源 11, 12 を択一的に駆動させ、光源部 10 から照明光および投影光を択一的に交互に出力させるようになっている。

[0029] 光走査部 30 は、光ファイバ 31 と、挿入部 6 の先端部に設けられ光ファイバ 31 の先端から射出される光を走査するスキャナ 32 と、主制御部 70 からの走査制御信号に基づいて走査駆動信号を生成する信号生成部 33 と、該信号生成部 33 によって生成された走査駆動信号に基づいてスキャナ 32 を駆動するスキャナドライバ 34 とを備えている。

光ファイバ 31 は、挿入部 6 内に長手方向に沿って配置され、光ファイバ 31 の先端は、挿入部 6 の先端部に配置されている。

[0030] スキャナ 32 は、例えば、光ファイバ 31 の先端を光ファイバ 31 の径方向に振動させることによって照明光および投影光を走査する光ファイバスキャナである。スキャナ 32 は、図 6 に示されるように、光ファイバ 31 の先端を該光ファイバ 31 の長手方向に直交する略平面内において所定の渦巻状の軌跡に沿ってスパイラル振動させるように、スキャナドライバ 34 によって駆動される。これにより、挿入部 6 の先端から射出された照明光および投影光が、被写体 A 上において所定の渦巻状の走査軌跡 T に沿ってスパイラル走査されるようになっている。

[0031] 図 6 において、上段は、スパイラル振動する光ファイバ 31 の先端の、一方向における振幅の時間変化を示し、中段は、被写体 A 上における照明光および投影光の走査軌跡 T を示し、下段は、光走査型撮影投影装置 1 の動作を示している。図 6 の上段および中段に示されるように、スパイラル走査においては、走査軌跡 T の中心から外側へ向かって光が走査される往路と、走査軌跡 T の外側から中心に向かって走査される復路とが交互に繰り返される。

[0032] なお、スキャナ 32 は、光ファイバスキャナに限定されるものではなく、

他の方式のスキヤナ（例えば、ガルバノミラースキヤナ）であってもよい。

また、走査軌跡Tは、渦巻状に限定されるものではなく、他の形状（例えば、ラスタ状またはリサージュ状）であってもよい。

[0033] 光検出部40は、挿入部6内に配置された受光用の光ファイバ41と、制御装置7内に設けられた光学フィルタ42、光検出器43およびアナログデジタル変換器（AD変換器）44とを備えている。

光ファイバ41の先端は挿入部6の先端面に配置され、光ファイバ41の基端は制御装置7に接続されている。光ファイバ41は、照明光の照射によって被写体Aにおいて発生した蛍光（観察光）を先端面において受光し、制御装置7へ導光する。蛍光の受光量を増大するために、複数本の光ファイバ41が挿入部6に設けられていることが好ましい。

[0034] 光学フィルタ42は、蛍光を選択的に透過させ、蛍光以外の光（照明光および白色光）を遮断する透過特性を有する励起光カットフィルタである。光学フィルタ42は、光ファイバ41の基端と光検出器43との間に配置され、光ファイバ41によって受光された光のうち蛍光のみが光検出器43に入射するようになっている。

光検出器43は、光学フィルタ42を透過した蛍光を受光し、受光した蛍光を光電変換することによって蛍光の強度に相当する大きさの電気信号を生成し、生成された電気信号をAD変換器44に出力する。

[0035] AD変換器44は、光検出器43から入力される電気信号を所定のサンプリング周期でサンプリングし、サンプリングした電気信号をデジタル値に変換することによって、蛍光の強度を示すデジタル値（強度値）を得る。AD変換器44は、得られた強度値を記憶部50に送信する。

光検出部40は、上述した観察光の検出動作を復路においてのみ実行するように、主制御部70によって制御される。これにより、復路においてのみ蛍光の撮影が実行され、1フレーム分の強度値が得られる。本実施形態においては、走査軌跡Tを一往復する期間が、1フレーム周期となる。

[0036] 記憶部50は、図7に示されるように、AD変換器44から受信した観察

光の強度値 D_N を、当該観察光の走査軌跡 T 上の検出位置を示すアドレス N と対応付けて記録することによってテーブル形式のデータ（データテーブル）を生成する。アドレスは、図 8 に示されるように、復路の一走査期間中に光検出部 40 によって観察光が検出された順番 $N = 0, 1, 2, \dots, N_{end}$ である。 Δt は、サンプリング周期に相当する。データテーブル内において、強度値は検出された順番に配列される。最後のアドレス N_{end} に対応する強度値が記録された後、記憶部 50 はアドレスを 0 にリセットする。これにより、1 フレーム周期単位でデータテーブルが更新され、データテーブルには最新の撮影における強度値が記録されるようになっている。

なお、記憶部 50 に記憶されるデータの形式は、例えば、サンプリング順序・検出位置情報・強度値の 3 つを関連付ける形式であればよく、図 7 に示されるようなテーブル形式に限定されるものではなく、他の任意の形式であってもよい。

[0037] 照明光制御部 61 は、照明光制御信号を生成し、該照明光制御信号を切替部 20 に送信する。

投影光制御部 62 は、投影光制御信号を生成し、該投影光制御信号を切替部 20 に送信する。

[0038] ここで、投影光制御部 62 は、強度値 D_N を小さいアドレス N に対応付けられているものから順に記憶部 50 内のデータテーブルから読み出し、読み出された強度値 D_N を用いて予め設定された関数 $F(D_N)$ から投影光の強度を算出し、算出された強度を有する投影光を出力させるための投影光制御信号を生成する。関数 $F(D_N)$ は、強度値 D_N が大きい程、投影光の強度が大きくなるように、設定されている。すなわち、投影光制御部 62 は、強い蛍光が検出された位置には強い投影光を照射し、弱い蛍光が検出された位置には弱い投影光を照射し、蛍光が検出されなかった位置には投影光を照射しないように、投影用レーザ光源 12 を制御する。これにより、直前の撮影において得られた蛍光像の投影像が投影光によって被写体 A 上に形成される。

[0039] 主制御部 70 は、レーザドライバ 14 への出力を照明光制御信号と投影光

制御信号との間で1フレーム周期単位で切り替えるように、切替部20を制御する。すなわち、主制御部70は、図6の下段に示されるように、照明光および投影光が1フレーム周期単位で交互に走査されるように、切替部20を介して光源部10を制御する。これにより、被写体A上の蛍光像の撮影動作と、撮影された蛍光像の被写体Aへの投影動作とが、1フレーム周期単位で交互に実行されるようになっている。

[0040] 次に、このように構成された内視鏡システム100の作用について説明する。

本実施形態に係る内視鏡システム100を使用して体内を観察するためには、内視鏡本体4を体内に挿入し、続いて内視鏡本体4の処置具チャンネル4aを介して光走査型撮影投影装置1の挿入部6を体内に挿入し、光走査型撮影投影装置1の撮影範囲（照明光の走査範囲）が内視鏡装置2の撮影範囲内に位置するように挿入部6を配置し、光走査型撮影投影装置1の作動を開始する。

[0041] 図9に示されるように、主制御部70は、光走査部30の駆動を開始し（ステップS1）、続いて蛍光像の撮影動作（ステップS2～S8）と蛍光像の投影動作（ステップS9～S15）とを1フレーム周期単位で交互に実行する。

撮影動作において、主制御部70は、光源部10から照明光が出力されるように切替部20を制御する（ステップS2）。これにより、被写体A上で照明光が走査され、照明光の照射位置で発生した蛍光が光検出部40によって検出され（ステップS4）、検出された蛍光の強度値が検出された順番N（ステップS3、S7）と対応付けて記憶部50内のデータテーブルに書き込まれる（ステップS5）。

[0042] 往路の走査が終了すると（ステップS6のYES）、主制御部70は、光源部10からの出力を照明光から投影光に切り替えるように、切替部20を制御する（ステップS8、9）。これにより、撮影動作が終了し、投影動作が開始する。

- [0043] 投影動作において、投影光制御部 62 は、蛍光の強度値を記憶部 50 内のデータテーブルからアドレスの小さい順に読み出し（ステップ S10, 11, 14）、読み出された強度値に基づいて投影光の強度を設定し（ステップ S12）、投影光の強度を設定された強度に制御する。これにより、直前に撮影された被写体 A 上の蛍光像が、投影光を用いて投影される。投影像は内視鏡本体 4 によって撮影され、被写体 A の白色光像と投影像とが重ね合わされた内視鏡画像が内視鏡本体 4 によって取得される。
- [0044] 往路の走査が終了すると（ステップ S13 の YES）、切替部 20 は、光源部 10 からの出力を投影光から照明光に切り替えるように、切替部 20 を制御する（ステップ S15, S2）。これにより、投影動作が終了し、次の撮影動作が開始する。
- [0045] 投影光は可視光であるので、表示装置 3 に表示される内視鏡画像内において、観察者は、投影像を観察することができる。したがって、白色光画像では観察することが難しい生体組織内の領域（例えば、病変部または血管）に集積する蛍光色素を使用することによって、このような領域を内視鏡画像において投影像として観察することができる。
- [0046] この場合に、本実施形態によれば、蛍光像の撮影および投影に同一の光学系を使用しているので、蛍光が検出された位置と同一の位置に投影光が照射される。特に、撮影および投影の両方が復路で実行されるので、照明光および投影光は同一の走査軌跡 T に沿って走査され、蛍光の検出位置と投影光の照射位置とが正確に一致する。したがって、撮影された蛍光像と同一の形状を有する投影像が、撮影された蛍光像と同一の位置に形成され、内視鏡画像内において被写体 A の白色光像と投影像との位置関係は常に正確となる。このように、高度な専用のプロセッサを使用せずとも、白色光像上に投影光の色の蛍光像が位置ずれなく重ね合わされた内視鏡画像を得ることができるという利点ある。
- [0047] また、撮影と投影とを 1 フレーム周期単位で高速で切り替えることにより、撮影された蛍光像をリアルタイムで投影することができ、動的な被写体 A

であっても被写体 A に対する投影像の正確な位置関係を確保することができる。

[0048] 本実施形態においては、主制御部 70 が、撮影動作および投影動作を復路において実行することとしたが、撮影動作および投影動作のタイミングはこれに限定されるものではない。

例えば、撮影動作および投影動作を往路において実行してもよい。

あるいは、図 10 に示されるように、撮影動作を往路で実行し、投影動作を復路で実行してもよい。この場合、往路における照明光の走査軌跡と復路における投影光の走査軌跡とが略同一となるように、光走査部 30 が制御される。

[0049] さらに、撮影動作と投影動作とを 1 フレーム周期毎に切り替えるのではなく、撮影動作および投影動作のうち少なくとも一方を複数フレーム周期にわたって連続して実行してもよい。

例えば、図 11 A に示されるように、複数フレーム周期の撮影動作と 1 フレーム周期の投影動作とを交互に実行してもよい。このように撮影動作を連続して実行することにより、各検出位置からの蛍光の受光量を増大することができ、微弱な蛍光も高感度に検出することができる。あるいは、図 11 B に示されるように、1 フレーム周期の撮影動作と複数フレーム周期の投影動作とを交互に実行してもよい。このようにすることで、投影時の光量を増大し、投影画像の視認性を向上することができる。

また、本実施形態においては、投影回数に応じて投影光制御部 62 の投影光の強度設定を変更してもよい。

[0050] 本実施形態においては、照明用レーザ光源 11 が、励起光を照明光として出力することとしたが、これに代えて、赤外光、狭帯域光または白色光を照明光として出力してもよい。

照明光が赤外光である場合には、赤外光の反射光が観察光として検出される。したがって、この場合には、赤外光を選択的に透過させる特性を有する光学フィルタ 42 が使用される。赤外光を照明光として用いることによって

、生体組織内の血管像を撮影し、血管像を投影することができる。

[0051] 照明光が狭帯域光である場合には、狭帯域光の反射光が観察光として検出される。したがって、この場合には、狭帯域光を選択的に透過させる特性を有する光学フィルタ 42 が使用される。複数の狭帯域光を照明光として用いる場合、投影光の色は、複数の狭帯域光から構成される色の補色であることが好ましい。例えば、青および赤の 2 つの狭帯域光を用いる場合、被写体 A には紫の光が照射される。この場合には、緑の投影光を用いることが好ましい。投影中には、直前の撮影において被写体 A に照射された照明光の残像が観察者の目に発生する。照明光の色に対して補色の投影光を用いることによって、投影像の視認性を向上することができる。

[0052] あるいは、光源部 101 が、図 12 に示されるように、R（赤）、G（緑）、B（青）のレーザ光をそれぞれ出力する 3 個のレーザ光源 15R、15G、15B を備え、少なくとも 1 つのレーザ光源を照明用レーザ光源として用い、少なくとも 1 つのレーザ光源を投影用レーザ光源として用いてもよい。

[0053] このような光源部 101 の応用の一例として、血管の像の投影が挙げられる。

ヘモグロ빈は、赤い光を強く反射し、青い光を強く吸収するので、血管の存在する位置と血管の存在しない位置との間で、赤い反射光の強度と青い反射光の強度との差分が異なる。したがって、撮影動作においては、被写体 A に赤および青の照明光を照射し、赤い反射光および青い反射光を検出し、赤い反射光の強度と青い反射光の強度との差分を算出することによって、差分に基づいて血管の存在する位置を特定することができる。投影動作においては、特定された位置に緑の投影光を照射することによって、血管の鮮明な像を被写体 A 上に投影することができる。

[0054] 本実施形態においては、図 13 に示されるように、光源部 102 が、治療光を出力する治療用レーザ光源 16 をさらに備えていてもよい。治療光は、生体組織を治療するためのレーザ光である。

この場合、治療光を用いた治療を、観察光像の撮影および観察光像の投影と組み合わせて実行してもよい。この場合、治療対象部位を観察可能な照明光を用いることが好ましい。例えば、蛍光物質が集積した治療対象部位に励起光が照射される。そして、図14Aおよび図14Bに示されるように、治療、撮影および投影を順番に実行することによって、投影された蛍光像に基づいて治療の効果をリアルタイムで確認し、治療の効果に基づいて治療光を制御することができる。治療と撮影とを順番に実行する場合には、治療光の色および照明光の色は、互いに補色であることが好ましい。

治療光および照明光として同一のレーザ光を用いる場合には、図14Cに示されるように、治療および撮影を同時に実行してもよい。

[0055] 本実施形態においては、データテーブル内において観察光の強度値を該観察光が検出された順番Nと対応付けることとしたが、これに代えて、図15に示されるように、強度値を観察光の検出位置の2次元座標と対応づけてもよい。この場合、光走査型撮影投影装置200は、図16に示されるように、各検出位置の2次元座標を算出する座標算出部80をさらに備える。

[0056] 図17は、本変形例における動作を示している。撮影動作において、座標算出部80は、信号生成部33から走査駆動信号を受信し、各検出時刻における照明光の走査軌跡T上の位置を検出位置の座標として駆動信号から演算し（ステップS21）、算出された座標を記憶部50に送信する。データテーブルにおいて、観察光の検出位置の座標と強度とが対応付けて記録される（ステップS22）。したがって、観察光の2次元画像データがデータテーブルとして生成される。

[0057] 投影動作において、座標算出部80は、信号生成部33から走査駆動信号を受信し、投影光の走査軌跡T上の位置の座標（X，Y）を算出し（ステップS23）、算出された座標を投影光制御部62に送信する。投影光制御部62は、座標（X，Y）と対応付けられている強度値 $D_{(X, Y)}$ を記憶部50から読み出し（ステップS24）、強度値 $D_{(X, Y)}$ を用いて関数 $F(D_{(X, Y)})$ から投影光の強度を算出する。

[0058] 本実施形態においては、図18に示されるように、光走査型撮影投影装置300が、記憶部50内に生成されたデータテーブルを処理するデータ処理部90をさらに備えていてもよい。

データ処理部90は、撮影動作と投影動作との間（ステップS8とステップS9との間）でデータテーブルを処理する。したがって、投影光制御部62は、データ処理部90によって処理されたデータテーブルに基づいて投影光の強度を制御する。

[0059] データ処理は、例えば、強度値の2値化処理またはコントラスト強調処理である。このような処理によって高い強度値と低い強度値との間の差を拡大することにより、被写体A上における投影像の視認性を向上することができる。

データテーブルが2次元の画像データである場合、データ処理部90は、2値化処理およびコントラストに加えて、エッジ強調処理やノイズ除去処理等の各種画像処理をデータテーブルに施すことができる。

[0060] 本実施形態においては、フレーム周期単位で撮影動作と投影動作とを切り替えることとしたが、これに代えて、1フレーム周期よりも短い時間単位で撮影動作と投影動作とを切り替えてもよい。

例えば、光検出部40による観察光の一検出周期（サンプリング周期）単位で撮影動作と投影動作とを切り替え、同一のフレーム周期中に照明光と投影光とが交互に被写体Aに照射されるようにすることで、被写体A上に形成される投影像のリアルタイム性をさらに向上することができる。

あるいは、光走査部30による照明光および投影光の走査周期単位で撮影動作と投影動作とを切り替えてもよい。走査周期とは、スパイラル走査においては周回周期（ $= 1 / \text{光ファイバ31の振動周波数}$ ）である。

符号の説明

- [0061] 1, 200, 300 光走査型撮影投影装置
2 内視鏡装置
3 表示装置

- 4 内視鏡本体
 - 4 a 処置具チャネル
- 5 プロセッサ
- 6 挿入部
- 7 制御装置
 - 1 0, 1 0 1, 1 0 2 光源部
 - 1 1 照明用レーザ光源
 - 1 2 投影用レーザ光源
 - 1 3 光結合器
 - 1 4 レーザドライバ
 - 1 5 R, 1 5 G, 1 5 B レーザ光源
 - 1 6 治療用レーザ光源
 - 2 0 切替部
 - 3 0 光走査部
 - 3 1 光ファイバ
 - 3 2 スキャナ
 - 3 3 信号生成部
 - 3 4 スキャナドライバ
 - 4 0 光検出部
 - 4 1 光ファイバ
 - 4 2 光学フィルタ
 - 4 3 光検出器
 - 4 4 A D変換器
 - 5 0 記憶部
 - 6 1 照明光制御部
 - 6 2 投影光制御部
 - 7 0 主制御部
 - 8 0 座標算出部

90 データ処理部

100 内視鏡システム

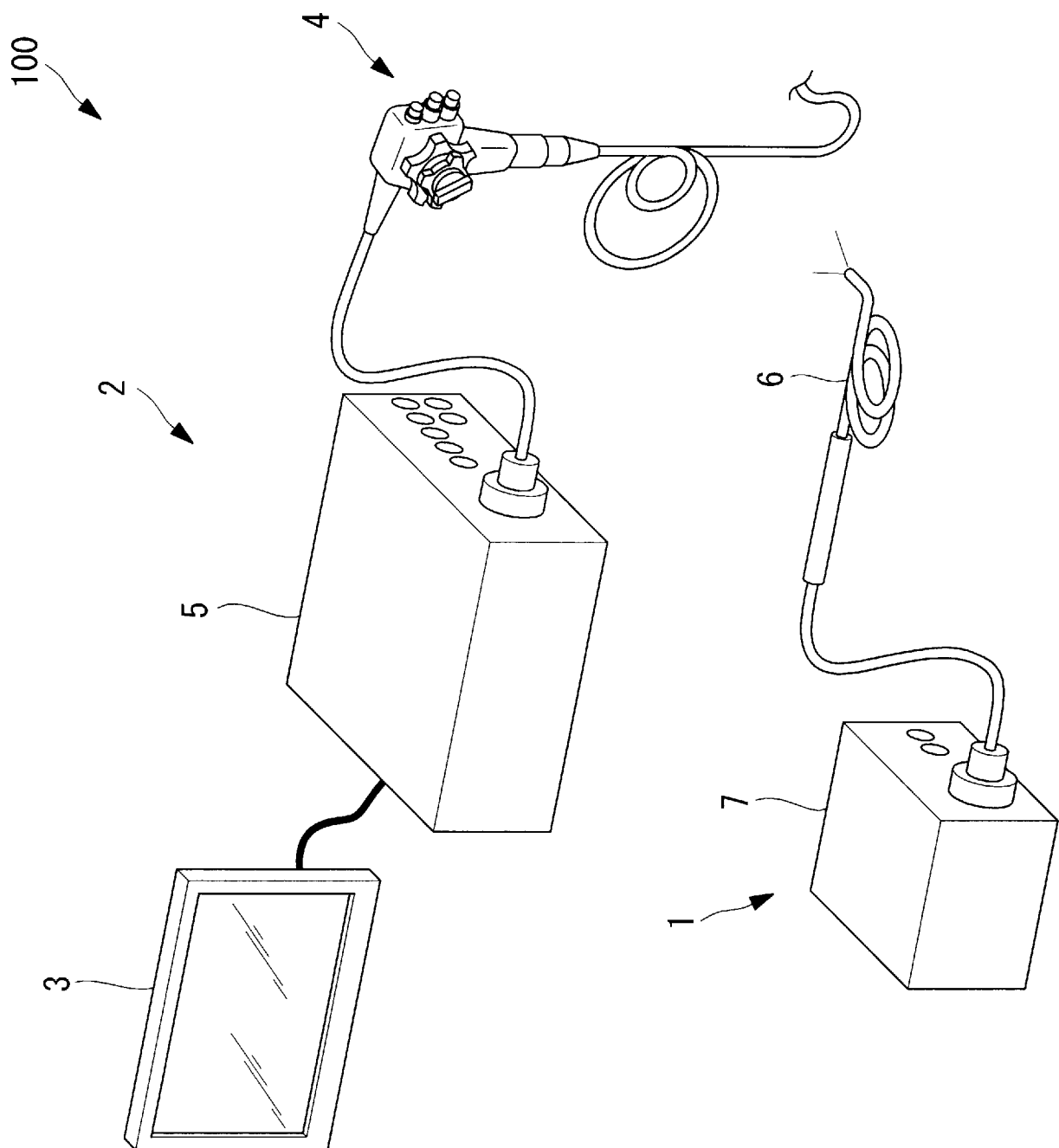
S 走査軌跡

請求の範囲

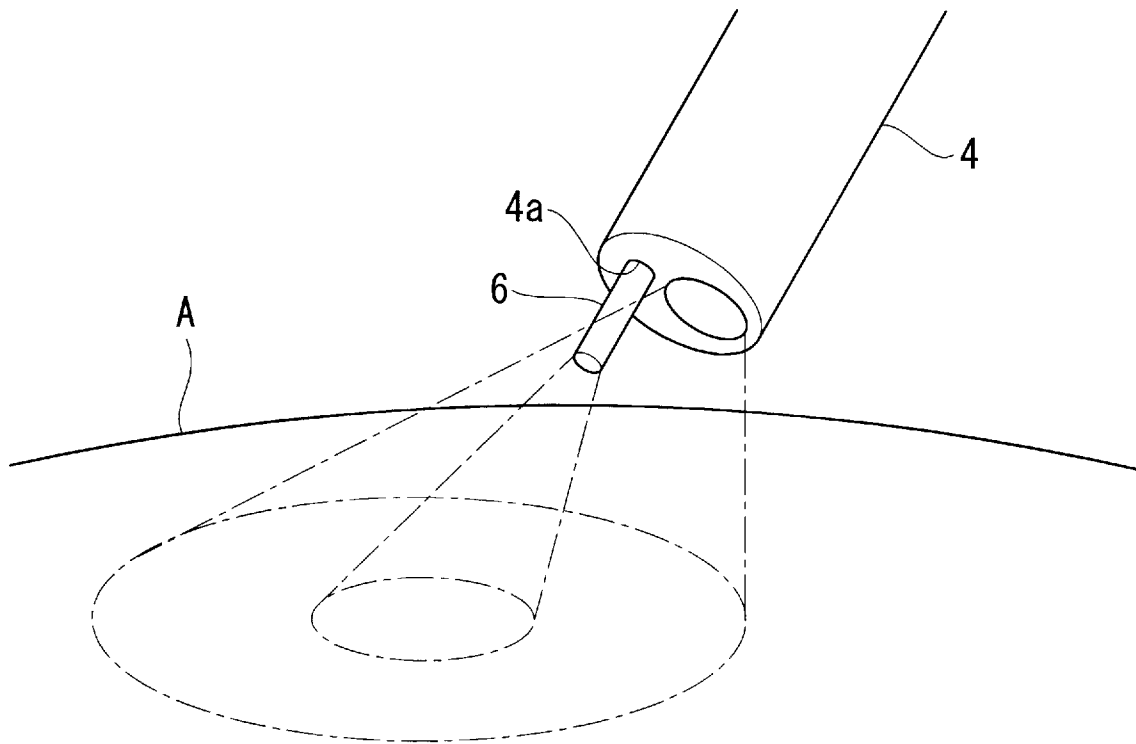
- [請求項1] 照明光および可視域の投影光を出力する光源部と、
該光源部から出力された前記照明光および前記投影光を所定の走査軌跡に沿って走査する光走査部と、
前記光源部からの出力を、前記照明光および前記投影光が択一的に交互に出力されるように切り替える切替部と、
前記照明光の照射によって被写体において発生する観察光を検出する光検出部と、
該光検出部によって検出された前記観察光の強度と前記走査軌跡上における検出位置を示す情報とを対応付けたデータを記憶する記憶部と、
該記憶部に記憶されている前記データに基づいて前記走査軌跡上の各位置に照射される前記投影光の強度を制御する投影光制御部とを備える光走査型撮影投影装置。
- [請求項2] 前記切替部が、フレーム周期単位で前記照明光と前記投影光とを切り替える請求項1に記載の光走査型撮影投影装置。
- [請求項3] 前記切替部が、前記光検出部による前記観察光の検出周期単位または前記光走査部による前記照明光および前記投影光の走査周期単位で前記照明光と前記投影光とを切り替える請求項1に記載の光走査型撮影投影装置。
- [請求項4] 前記光源部が、前記被写体に含まれる蛍光を励起する励起光を前記照明光として出力し、
前記光検出部が、前記励起光を遮断し前記蛍光を透過させる励起光カットフィルタを備え、該励起光カットフィルタを透過した蛍光を検出する請求項1から請求項3のいずれかに記載の光走査型撮影投影装置。
- [請求項5] 前記光源部が、赤外光を前記照明光として出力する請求項1から請求項4のいずれかに記載の光走査型撮影投影装置。

- [請求項6] 前記光源部が、生体組織を治療するための治療光をさらに出力可能であり、
- 前記切替部が、前記光源部からの出力を前記照明光、前記投影光および前記治療光の間で切り替える請求項1から請求項5のいずれかに記載の光走査型撮影投影装置。
- [請求項7] 前記記憶部が、前記光検出部によって前記観察光が検出された順番を前記検出位置を示す情報として記憶するとともに、前記データ内において前記順番に従って前記観察光の強度を配列し、
- 前記投影光制御部が、前記データ内における前記観察光の強度の順番に従って前記投影光の強度を制御する請求項1から請求項6のいずれかに記載の光走査型撮影投影装置。
- [請求項8] 前記光検出部によって検出された前記観察光の前記検出位置の座標を算出する座標算出部を備え、
- 前記記憶部が、前記座標算出部によって算出された前記座標を前記検出位置を示す情報として記憶する請求項1から請求項7のいずれかに記載の光走査型撮影投影装置。
- [請求項9] 前記記憶部に記憶された前記データを処理するデータ処理部を備え、
- 前記投影光制御部が、前記データ処理部によって処理された前記データに基づいて前記投影光の強度を制御する請求項1から請求項8のいずれかに記載の光走査型撮影投影装置。
- [請求項10] 請求項1から請求項9のいずれかに記載の光走査型撮影投影装置と、
- 前記被写体の内視鏡画像を取得する内視鏡装置とを備える内視鏡システム。

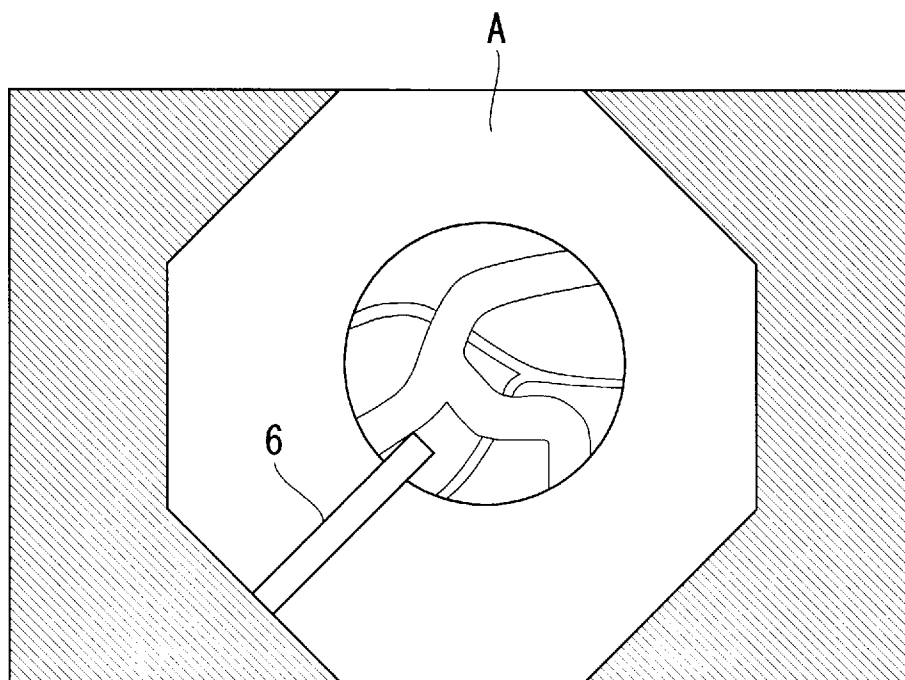
[図1]



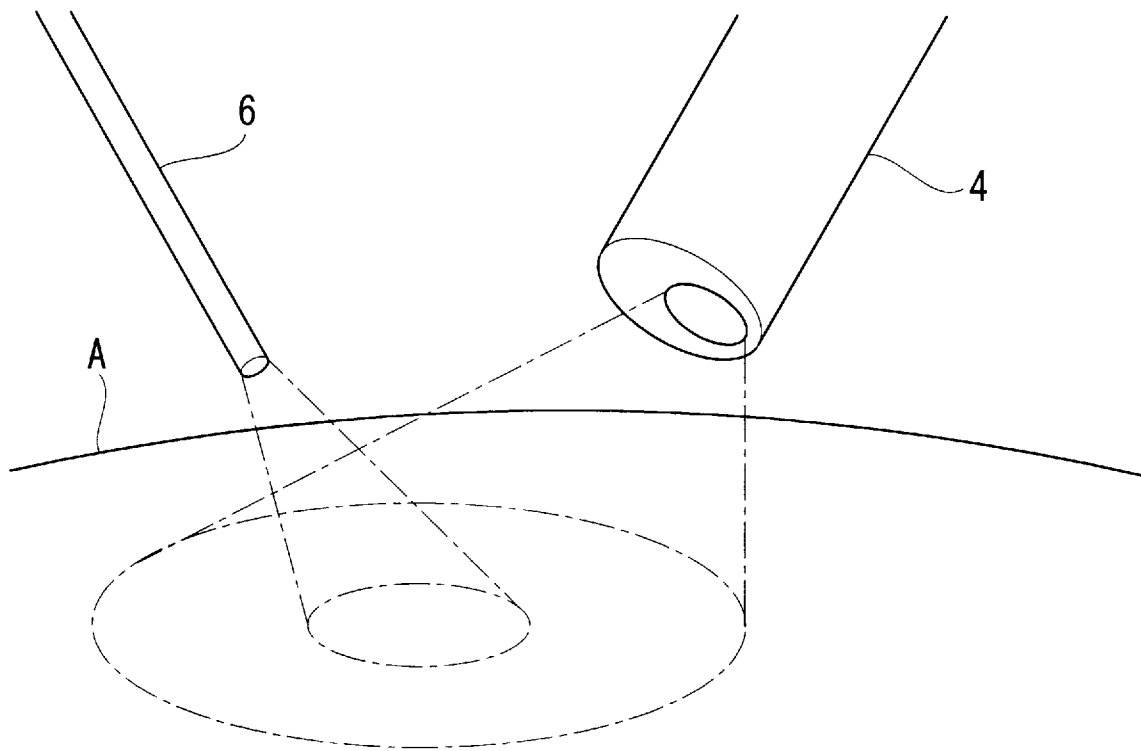
[図2]



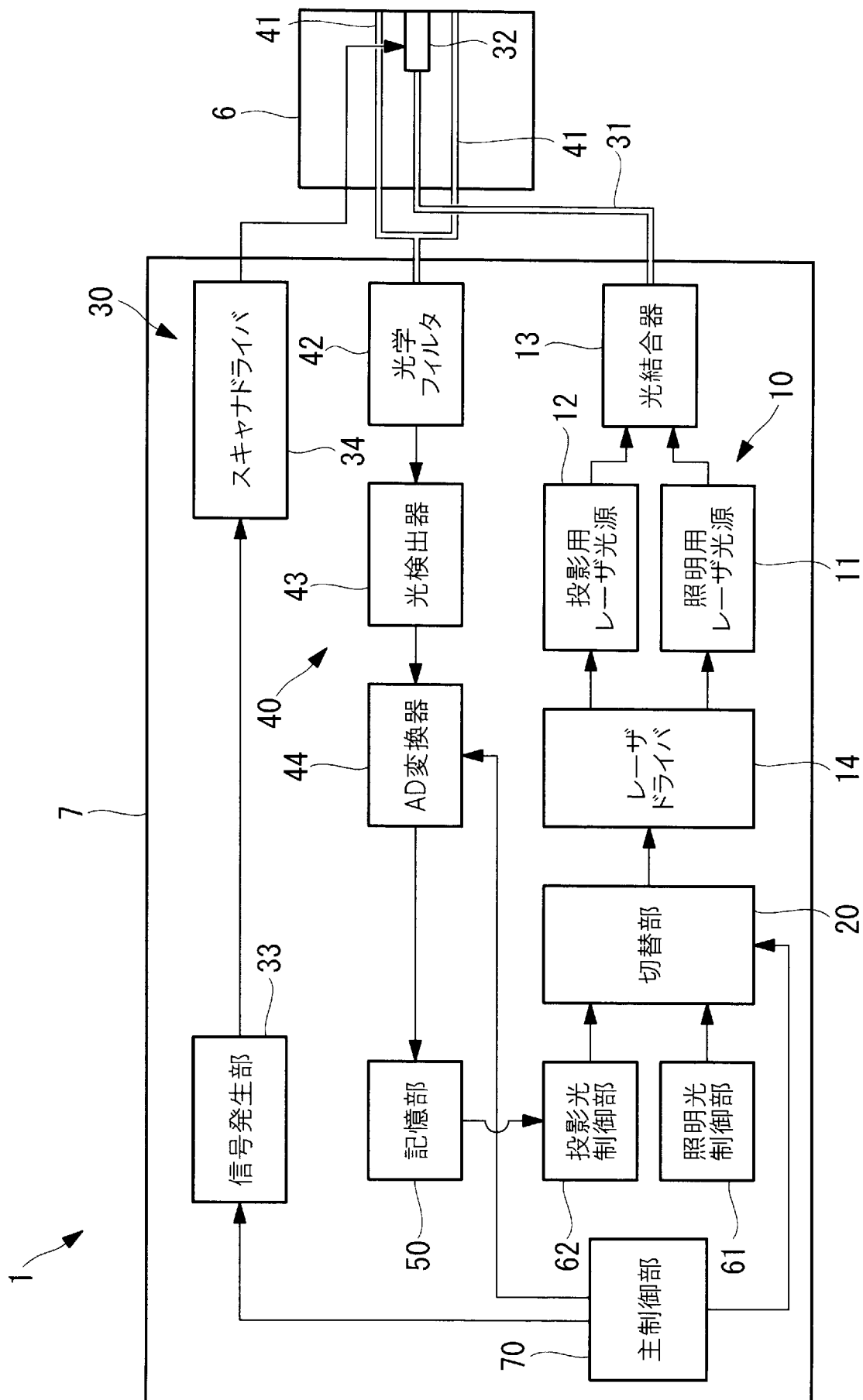
[図3]



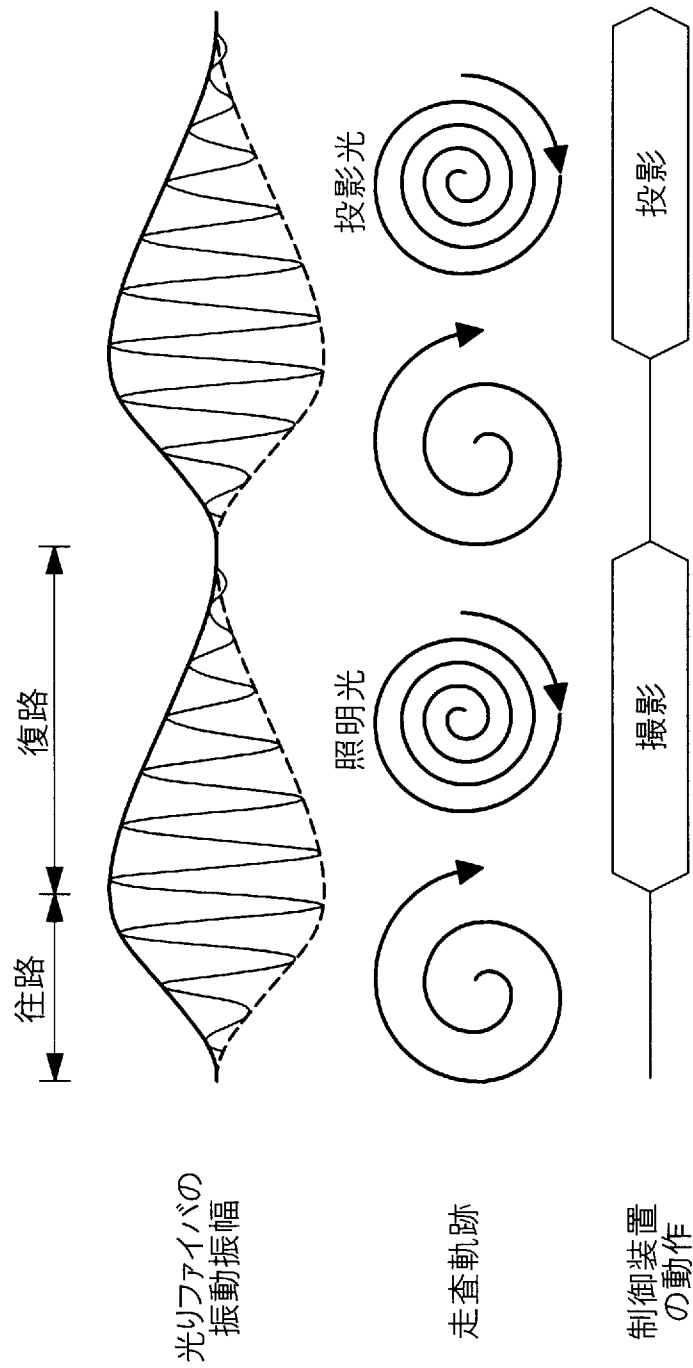
[図4]



[図5]



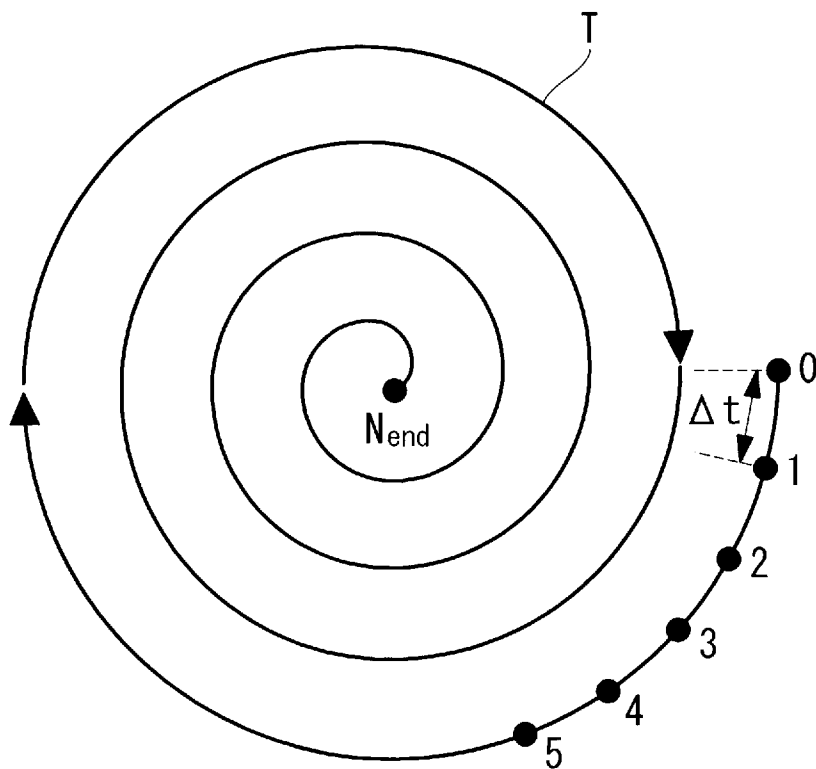
[図6]



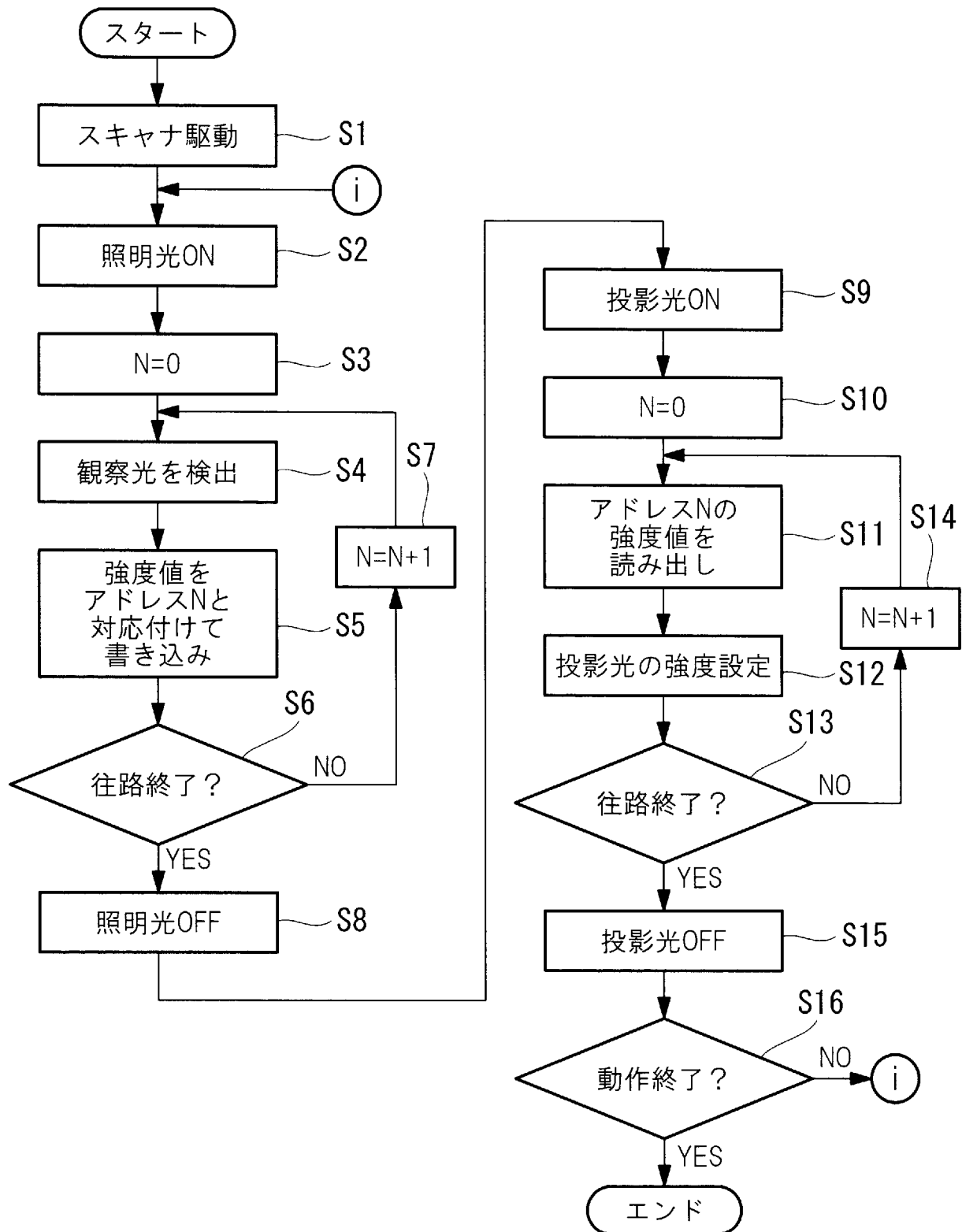
[図7]

アドレス	強度値
0	D_0
1	D_1
2	D_2
$\vdots$	$\vdots$
N_{end}	$D_{N_{\text{end}}}$

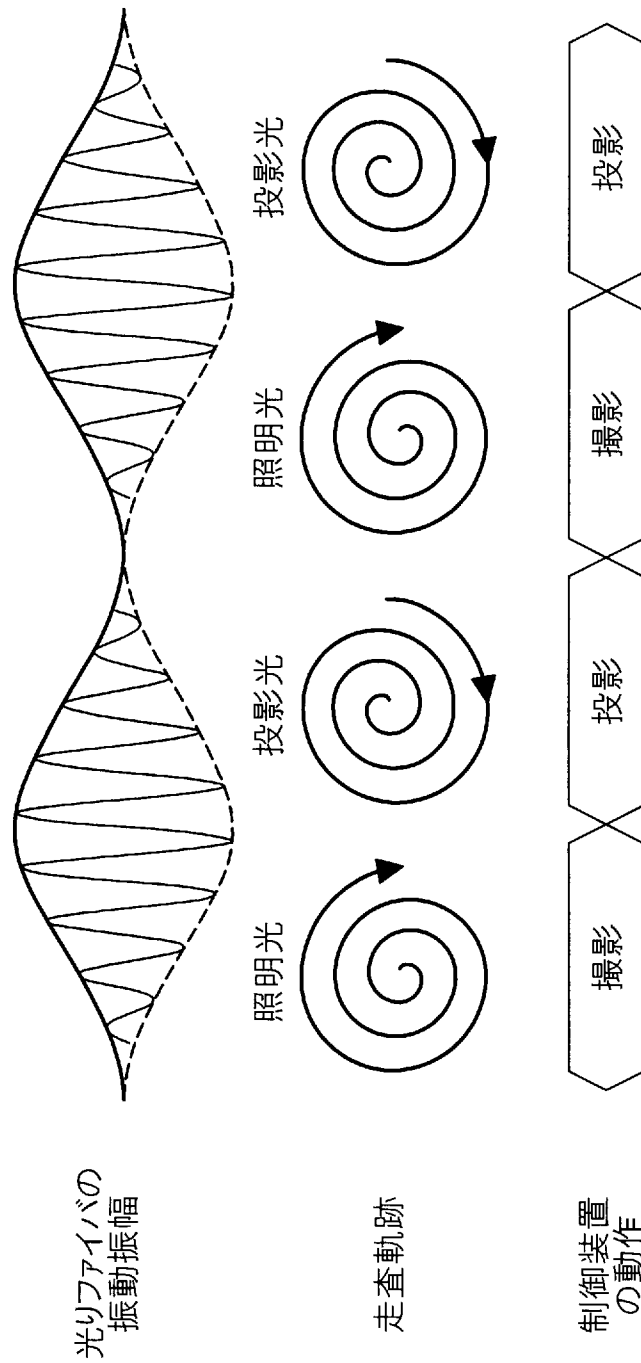
[図8]



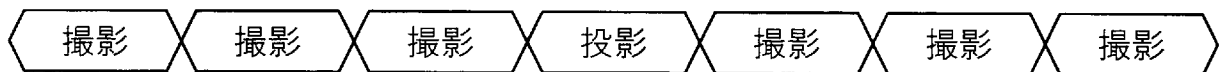
[図9]



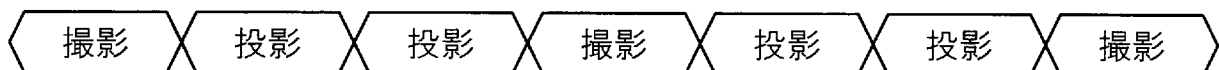
[図10]



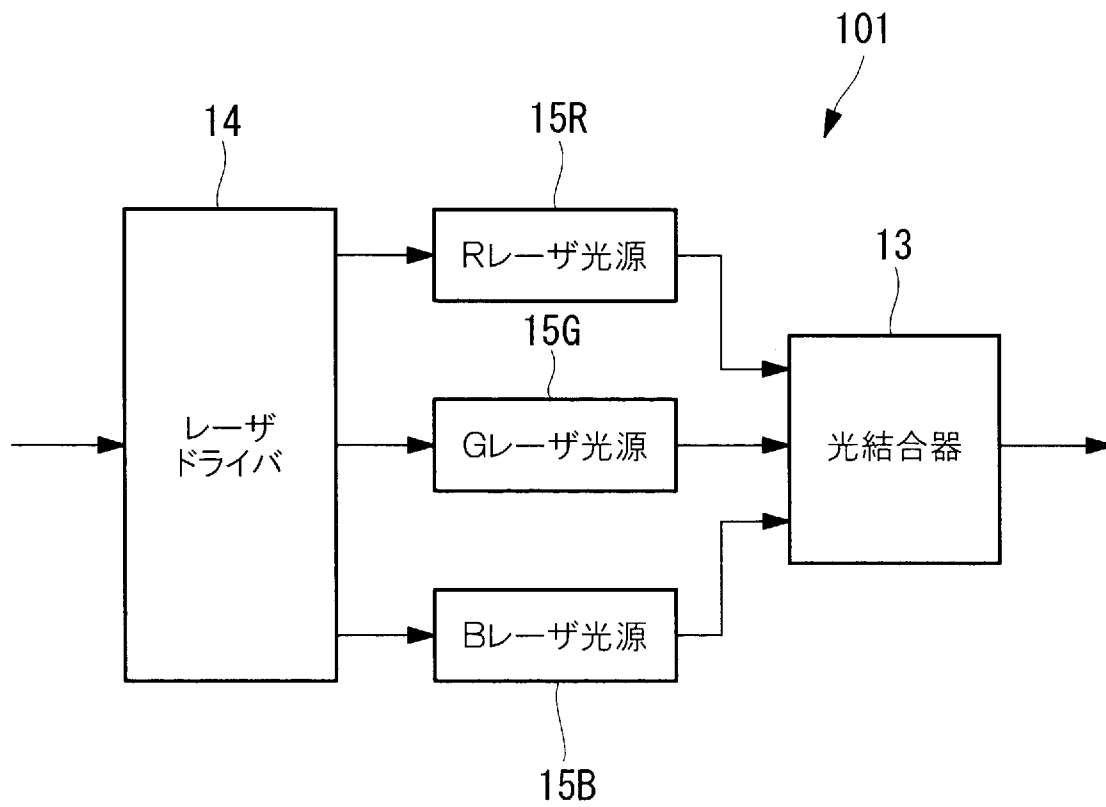
[図11A]



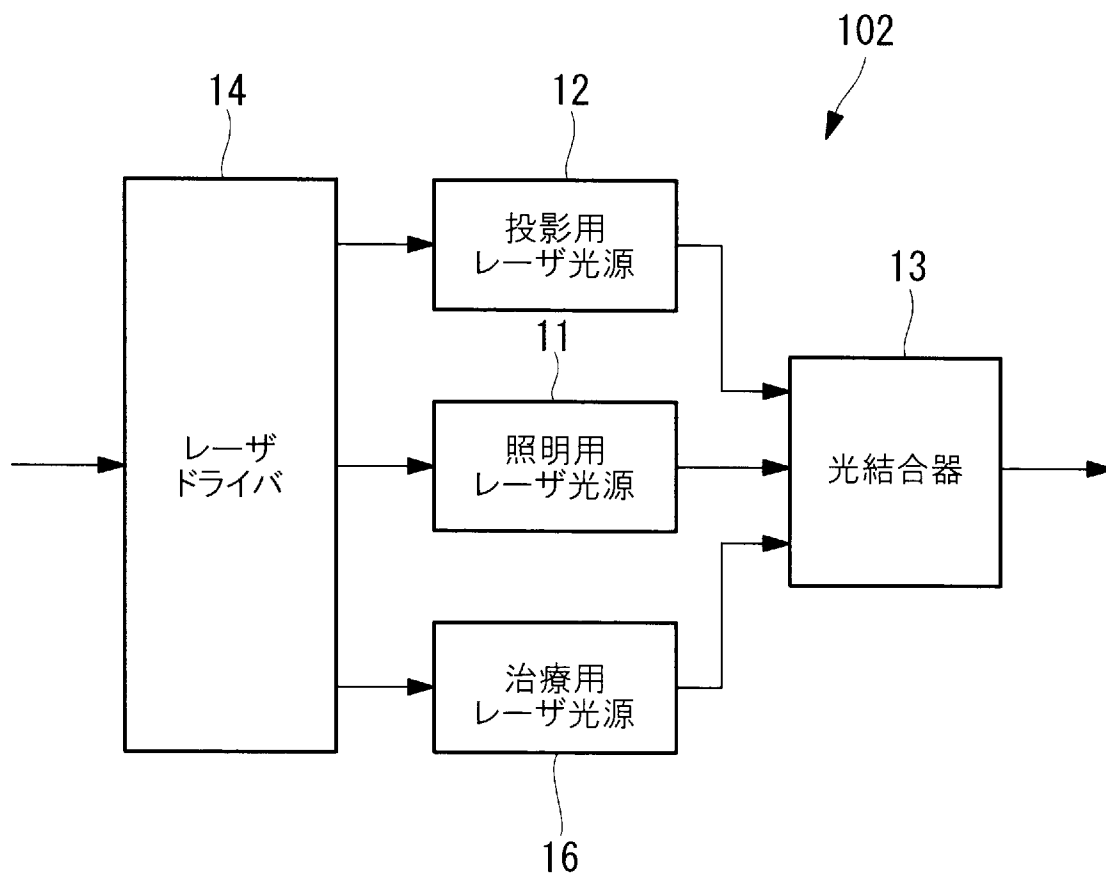
[図11B]



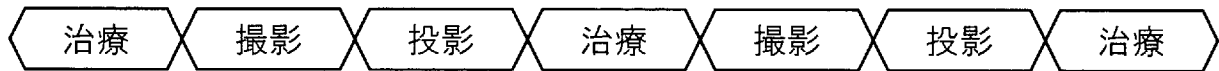
[図12]



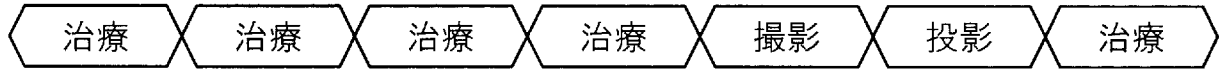
[図13]



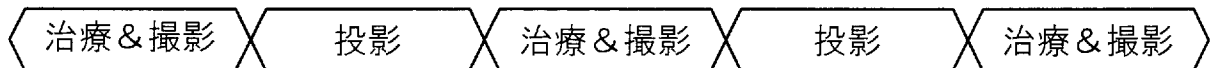
[図14A]



[図14B]



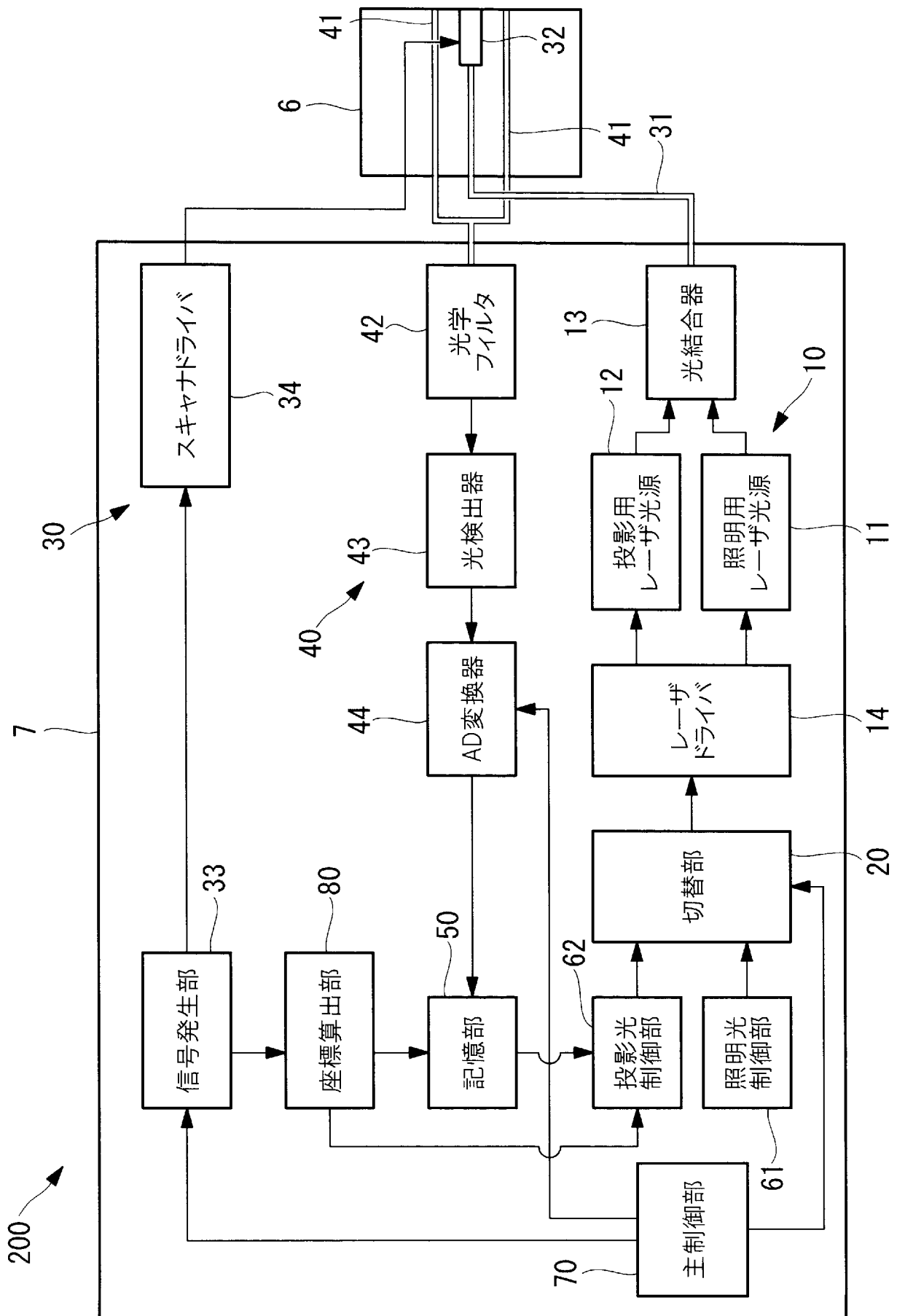
[図14C]



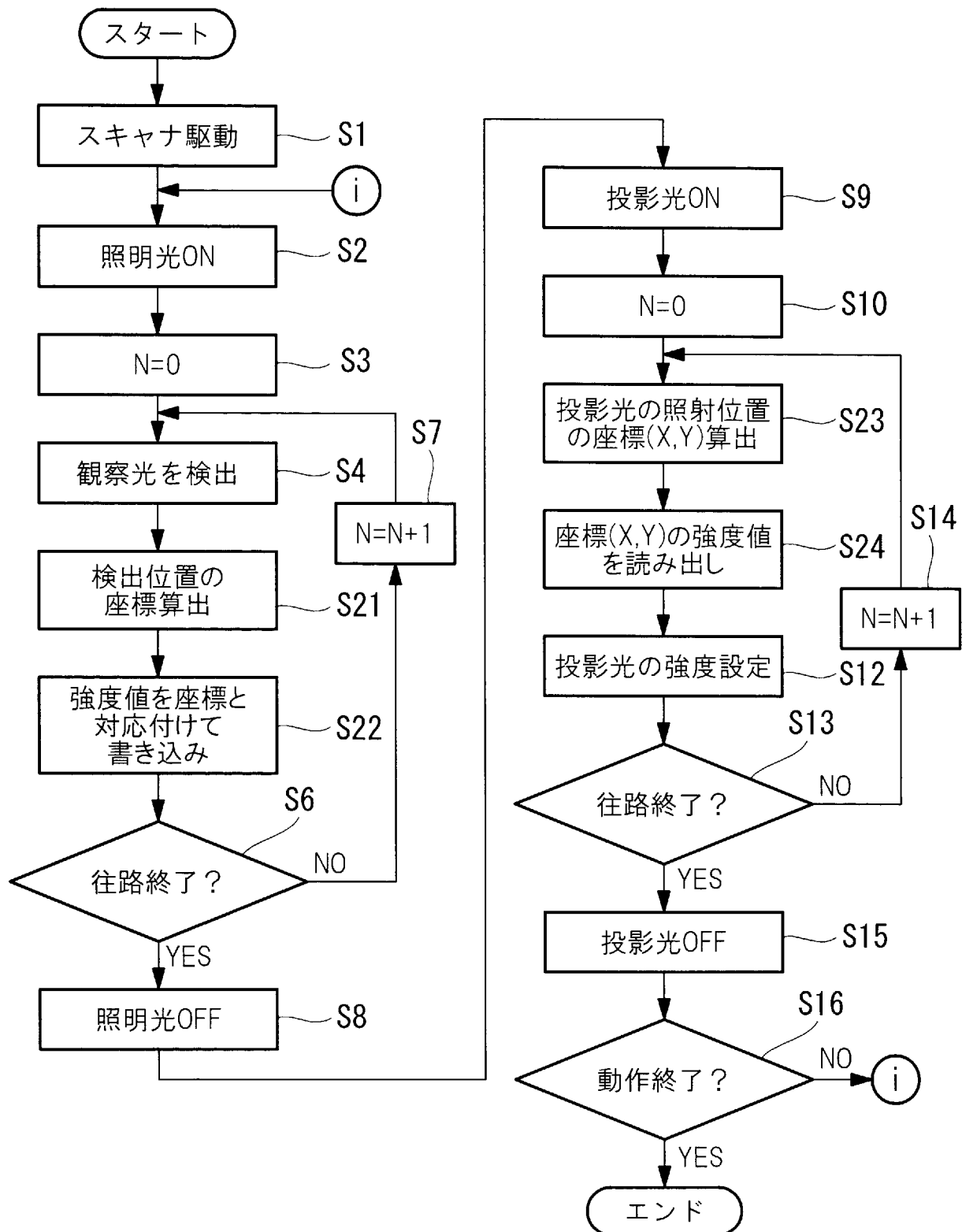
[図15]

アドレス		データ D
Y	X	
0	0	$D(0,0)$
0	1	$D(1,0)$
0	2	$D(2,0)$
...	...	...
0	$X_{\max}$	$D(X_{\max},0)$
1	0	$D(0,1)$
1	1	$D(1,1)$
1	2	$D(2,1)$
...	...	...
y	x	$D(x,y)$
...	...	...
...	...	...
$Y_{\max}$	$X_{\max}$	$D(X_{\max},Y_{\max})$

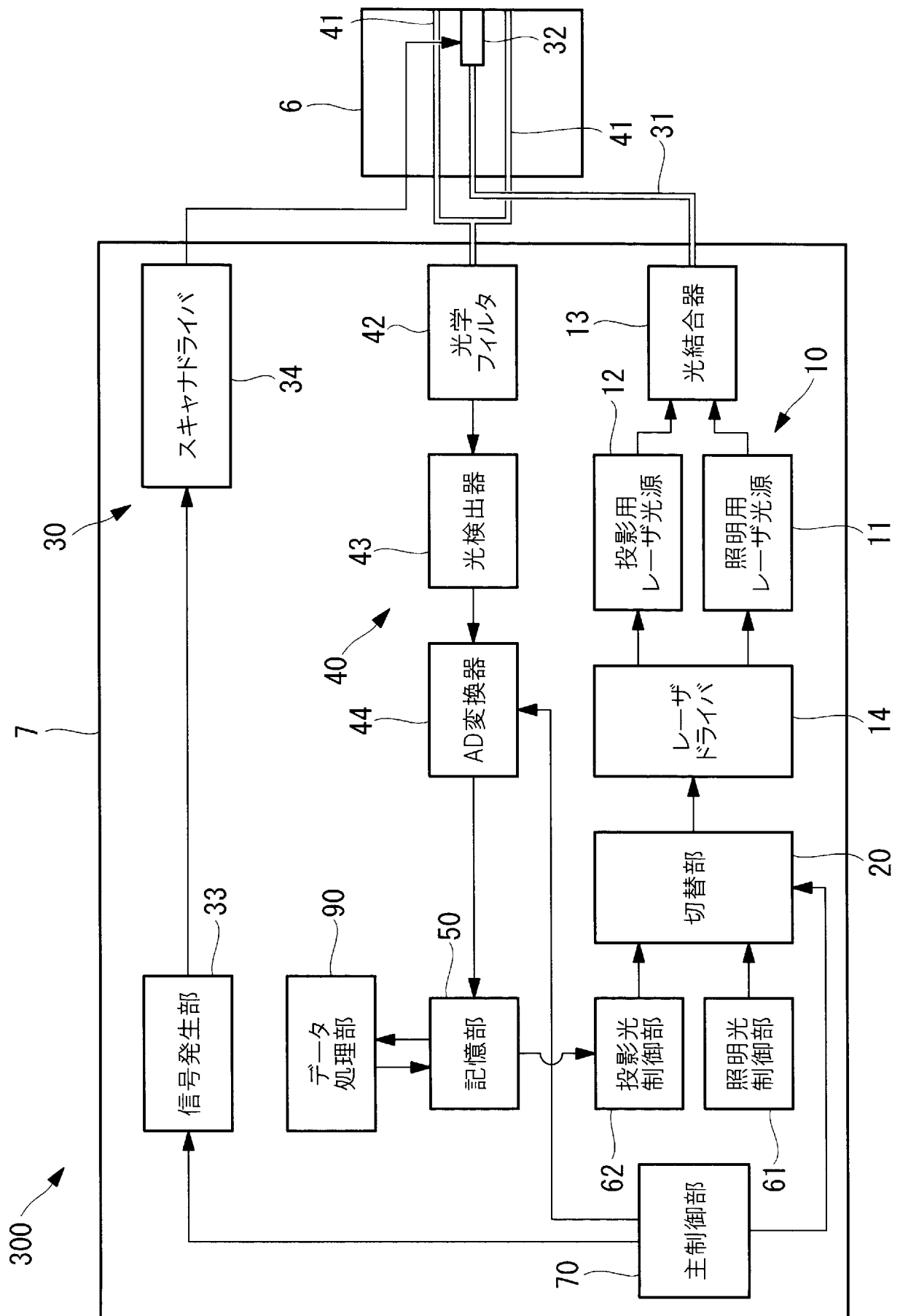
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/055994

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B1/06(2006.01)i, 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)

A61B1/06, 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 2010-115391 A (Hoya Corp.), 27 May 2010 (27.05.2010), entire text; all drawings & US 2010/0123775 A1 & DE 102009053507 A	1-10
A	JP 2010-284189 A (Hoya Corp.), 24 December 2010 (24.12.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2009-516568 A (University of Washington), 23 April 2009 (23.04.2009), entire text; all drawings & US 2009/0028407 A1 & WO 2007/067163 A1 & EP 1954193 A	1-10

☒ 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
12 May 2016 (12.05.16)

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.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/055994

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2016-2406 A (Olympus Corp.), 12 January 2016 (12.01.2016), entire text; all drawings & WO 2015/194188 A & WO 2015/194188 A1	1-10
A	JP 2011-125404 A (Olympus Corp.), 30 June 2011 (30.06.2011), entire text; all drawings & US 2012/0241620 A1 & WO 2011/074447 A & WO 2011/074447 A1	1-10
A	JP 2015-136580 A (Olympus Corp.), 30 July 2015 (30.07.2015), entire text; all drawings (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. A61B1/06(2006.01)i, 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. A61B1/06, 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 2010-115391 A (HOYA株式会社) 2010.05.27, 全文, 全図 & US 2010/0123775 A1 & DE 102009053507 A	1-10
A	JP 2010-284189 A (HOYA株式会社) 2010.12.24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2009-516568 A (ユニヴァーシティ オブ ワシントン) 2009.04.23, 全文, 全図 & US 2009/0028407 A1 & WO 2007/067163 A1 & EP 1954193 A	1-10

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

12.05.2016

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）

井上 香緒梨

2 Q

3 6 1 4

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	JP 2016-2406 A (オリンパス株式会社) 2016. 01. 12, 全文, 全図 & WO 2015/194188 A & WO 2015/194188 A1	1-10
A	JP 2011-125404 A (オリンパス株式会社) 2011. 06. 30, 全文, 全図 & US 2012/0241620 A1 & WO 2011/074447 A & WO 2011/074447 A1	1-10
A	JP 2015-136580 A (オリンパス株式会社) 2015. 07. 30, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10