(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12月27日(27.12.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/235277 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 26/10 (2006.01) *G02B 23/26* (2006.01)
A61B 1/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2017/023250

(22) 国際出願日： 2017年6月23日(23.06.2017)

(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: オリンパス株式会社 (**OLYMPUS CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1928507 東京都八王子市石川町２９５１番地 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 緒方 雅紀 (**OGATA Masanori**); 〒1928507 東京都八王子市石川町２９５１番地オリンパス株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 伊藤 進 (**ITOH Susumu**); 〒1600023 東京都新宿区西新宿七丁目４番４号武蔵ビル Tokyo (JP).

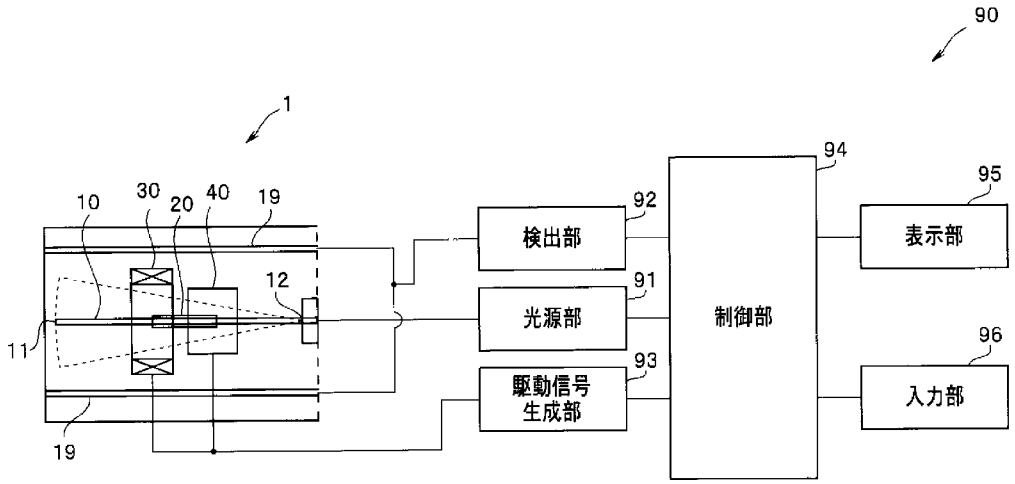
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

WO 2018/235277 A1

(54) **Title:** OPTICAL FIBER SCANNING DEVICE AND ENDOSCOPE

(54) 発明の名称： 光ファイバ走査装置および内視鏡

[図1]



91 Light source unit
92 Detection unit
93 Drive signal generation unit
94 Control unit
95 Display unit
96 Input unit

(57) **Abstract:** The purpose of the present invention is to provide an optical fiber scanning device for performing efficient scan irradiation, and an endoscope provided with the optical fiber scanning device for performing efficient scan irradiation. This optical fiber scanning device (1) is provided with: an optical fiber (10) that emits illumination light from a leading end (11) and is held in a cantilever manner at a fixed end (12); a magnet (20) that is magnetized in the direction of an optical axis (O) of the optical fiber (10), and is disposed on the optical fiber (10); and opposite coils (30, 40) that apply a magnetic

[続葉有]

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))

field to the magnet (20), wherein the opposite coils (30, 40) comprise a set of first opposite coils (30) that apply a first magnetic field (M1) in a first direction (Y-axis direction)to a front part of the magnet (20), and a set of second opposite coils (40) that apply a second magnetic field (M2) in a second direction (X-axis direction) to a rear part of the magnet (20).

(57) 要約:本発明は、効率的なスキャン照射を行う光ファイバ走査装置、および効率的なスキャン照射を行う光ファイバ走査装置を具備する内視鏡を提供することを目的とする。本発明の光ファイバ走査装置(１)は、先端(１１)から照明光を出射し固定端(１２)で片持ち保持されている光ファイバ(１０)と、光ファイバ(１０)の光軸(Ｏ)の方向に磁化され、光ファイバ(１０)に配設されている磁石(２０)と、磁石(２０)に磁界を印加する対向コイル(３０、４０)と、を具備し、対向コイル(３０、４０)が、第１の方向(Ｙ軸方向)の第１の磁界(Ｍ１)を磁石(２０)の前部に印加する１組の第１の対向コイル(３０)と、第２の方向(Ｘ軸方向)の第２の磁界(Ｍ２)を磁石(２０)の後部に印加する１組の第２の対向コイル(４０)と、からなる。

明　細　書

発明の名称 ： 光ファイバ走査装置および内視鏡

技術分野

[0001] 本発明は、先端が第１の方向および前記第１の方向と直交する第２の方向に振動する光ファイバを具備する光ファイバ走査装置、および前記光ファイバ走査装置を挿入部の先端部に具備する内視鏡に関する。

背景技術

[0002] ＣＣＤ、またはＣＭＯＳイメージセンサ等の撮像素子を用いた撮像装置は、被検体からの反射光をマトリックス状に配置された多数の受光素子からなる撮像素子部により同時に受光し、被写体画像を取得する。暗い体内を撮影する内視鏡の場合には、光源からの光により照明された範囲の画像が取得される。

[0003] 光走査型撮像装置では、被写体を光スポットによりスキャン照射しながら、その反射光を順に受光し、その受光データをもとに被写体画像が作成される。

[0004] 光走査型撮像装置では、光ファイバ走査装置が、光源からの光を導光する、固定端で片持ち保持されている光ファイバの先端を振動させ２次元走査することで、光スポットのスキャン照射が行われる。

[0005] 光ファイバは、光ファイバに配設されている永久磁石に、駆動コイルの発生する磁界が印加されることで振動する。光スポットを２次元走査（Ｘ方向走査およびＹ方向走査）するためには、直交する２方向にそれぞれ磁界が印加される。

[0006] 日本国特開２０１５－２１１７６１号公報には、２組の対向コイルにより、直交する２方向に磁界を印加する光ファイバ走査装置が開示されている。前記公報には、磁石のＮ極側とＳ極側とに、それぞれ２組の対向コイルを配設すること、すなわち、４組の対向コイルを用いること、でより効率的に光ファイバを走査できることが記載されている。さらに、高次モードの共振振

動により、より高い共振周波数の走査が可能なことが記載されている。

[0007] また、日本国特開２０１０－９０３５号公報には円筒チューブの円筒面に配設されている直交する直交方向に磁界を発生する１組の多層薄膜コイルを含む光ファイバ走査装置が開示されている。

[0008] 従来の光ファイバ走査装置では、Ｘ方向走査のためのコイルは、Ｙ方向走査のためのコイルと、同じ構成であった。

[0009] しかし、Ｘ方向走査のためのコイルとＹ方向の走査のためのコイルとが同じ駆動能力だと、Ｘ方向およびＹ方向で、光ファイバの振幅や振動モードが異なる光ファイバ走査装置では、効率的なスキャン照射が難しかった。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献1：特開２０１５－２１１７６１号公報

特許文献2：特開２０１０－９０３５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] 本発明の実施形態は、効率的なスキャン照射を行う光ファイバ走査装置、および効率的なスキャン照射を行う光ファイバ走査装置を具備する内視鏡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

[0012] 実施形態の光ファイバ走査装置は、先端から照明光を出射する、固定端で片持ち保持されている光ファイバと、前記光ファイバの光軸の方向に磁化され、前記光ファイバに配設されている磁石と、前記磁石に磁界を印加する複数組の対向コイルと、を具備し、前記複数組の対向コイルが、前記光軸と直交する第１の方向の第１の磁界を前記磁石に印加する１組の第１の対向コイルと、前記第１の方向および前記光軸と直交する第２の方向の第２の磁界を前記磁石に印加する１組の第２の対向コイルと、からなり、前記第１の対向コイルが前記磁石の前部に前記第１の磁界を印加し、前記第２の対向コイル

が前記磁石の後部に前記第２の磁界を印加するように前記複数組の対向コイルが配置されている。

[0013] また、別の実施形態の内視鏡は、挿入部の先端部に光ファイバ走査装置を具備し、前記光ファイバ走査装置は、先端から照明光を出射し、固定端で片持ち保持されている光ファイバと、前記光ファイバの光軸の方向に磁化され、前記光ファイバに配設されている磁石と、前記磁石に磁界を印加する複数組の対向コイルと、を具備し、前記複数組の対向コイルが、前記光軸と直交する第１の方向の第１の磁界を前記磁石に印加する１組の第１の対向コイルと、前記第１の方向および前記光軸と直交する第２の方向の第２の磁界を前記磁石に印加する１組の第２の対向コイルと、からなり、前記第１の対向コイルが前記磁石の前部に前記第１の磁界を印加し、前記第２の対向コイルが前記磁石の後部に前記第２の磁界を印加するように前記複数組の対向コイルが配置されている。

発明の効果

[0014] 本発明の実施形態によれば、効率的なスキャン照射を行う光ファイバ走査装置、および効率的なスキャン照射を行う内視鏡を提供する内視鏡を提供できる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]第１実施形態の光ファイバ走査装置を含む撮像システムの構成図である。

[図2]第１実施形態の光ファイバ走査装置の要部の側面図である。

[図3]第１実施形態の光ファイバ走査装置の要部の上面図である。

[図4]第１実施形態の光ファイバ走査装置の要部の正面図である。

[図5]第１実施形態の光ファイバ走査装置の走査方式を示す図である。

[図6]第１実施形態の光ファイバ走査装置の光ファイバのＹ方向の振動を示す図である。

[図7]第１実施形態の光ファイバ走査装置の光ファイバのＸ方向の振動を示す図である。

[図8]第１実施形態の変形例の光ファイバ走査装置の要部の正面図である。

[図9A]第１実施形態の変形例の光ファイバ走査装置のＹ方向対向コイルの配線パターンである。

[図9B]第１実施形態の変形例の光ファイバ走査装置のＹ方向対向コイルの配線パターンである。

[図10]第２実施形態の内視鏡を含む内視鏡システムの構成図である。

発明を実施するための形態

[0016] ＜第１実施形態＞

以下、本実施形態の光ファイバ走査装置１について、図面を参照して説明する。

[0017] なお、以下の説明において、各実施形態に基づく図面は、模式的なものであり、各部分の厚みと幅との関係、夫々の部分の厚みの比率などは現実のものとは異なることに留意すべきであり、図面の相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれている場合がある。また、一部の構成要素の図示、符号の付与は省略する場合がある。

[0018] 図１に示す様に、光ファイバ走査装置１を含む撮像システム９０は、光ファイバ走査装置１と、受光用の光ファイバ１９と、光源部９１と、検出部９２と、駆動信号生成部９３と、制御部９４と、表示部９５と、入力部９６と、を具備する。

[0019] 光ファイバ走査装置１は、照明用の光ファイバ１０と、光ファイバ１０に配設されている磁石２０と、複数組の対向コイル３０、４０と、を含む。複数組の対向コイルは、１組の第１の対向コイル３０と、１組の第２の対向コイル４０と、からなる。駆動信号生成部９３は、第１の対向コイル３０および第２の対向コイル４０を駆動する駆動信号を生成し出力する。

[0020] １組の第１の対向コイル３０は、磁石２０に光軸Ｏと直交する第１の方向（Ｙ軸方向）の第１の磁界Ｍ１を印加する。１組の第２の対向コイル４０は、磁石２０に第１の方向（Ｙ軸方向）および光軸Ｏと直交する第２の方向（Ｘ軸方向）の第２の磁界Ｍ２を印加する。

[0021] 光ファイバ１０は、例えばニッケルからなるファイバ保持部材（フェルール）の貫通孔に挿入され、固定端１２から先端１１までが、貫通孔から突出した振動部となっている。すなわち、光ファイバ１０は、固定端１２を起点とし先端１１までの振動部が、第１の方向（Ｙ軸方向）および第１の方向と直交する第２の方向（Ｘ軸方向）に振動する。第１の方向および第２の方向は光軸方向（Ｚ軸方向）と直交している。なお、第１の方向がＸ軸方向で、第２の方向がＹ軸方向でも良いことは言うまでもない。

[0022] 光源部９１は、例えば赤、緑および青の三原色のＣＷ（連続発振）レーザ光を射出する３つのレーザ光源からの光を合波して白色光として出射する。レーザ光源としては、例えばＤＰＳＳレーザ（半導体励起固体レーザ）やレーザダイオードを使用できる。もちろん、光源部９１の構成はこれに限られず、一つのレーザ光源を用いるものであっても、他の複数の光源を用いるものであっても良い。

[0023] 固定端１２で片持ち保持されている光ファイバ１０の振動部が、磁石２０に印加された第１の磁界Ｍ１および第２の磁界Ｍ２によって振動することで、光ファイバ１０の先端１１から出射されるスポット照明光は、２次元走査され、被観察物を照明する。照明光により照明された被観察物の反射光は検出用の光ファイバ１９を介して検出部９２に入光する。検出部９２は、反射光をスペクトル成分に分解し、フォトダイオードにより電気信号に変換する。制御部９４は、光源部９１、検出部９２および駆動信号生成部９３を同期制御するとともに、検出部９２が出力する電気信号を処理して、画像を合成し、表示部９５に表示する。使用者は、入力部９６を介して、走査速度、表示画像の明るさ等の撮像システム９０の設定を行う。

[0024] なお、光源部９１、検出部９２、駆動信号生成部９３および制御部９４は、同一の筐体に収納されていても良く、また、別々の筐体に収納されていても良い。

[0025] 光ファイバ１０は、光源部９１からの光を導光し、自由端である先端１１から照明光を出射する。なお、光ファイバ走査装置１は、光ファイバ１０が

出射する照明光を被観察物の表面で集光するように構成されている照明光学系を具備していてもよい。

[0026] 検出用の光ファイバ１９には、先端に集光用光学系が配設されていてもよい。なお、十分な検出光量を得るために光ファイバ走査装置１は複数の光ファイバ１９を有する。

[0027] 図２、図３および図４に示すように、第１の対向コイル３０は、コイル３１とコイル３２とが対向配置されている。また、第２の対向コイル４０は、コイル４１とコイル４２とが対向配置されている。

[0028] コイル３１、コイル３２、コイル４１、およびコイル４２（以下、「コイル３１等」という。）は、シリコン基板等の基体の上に配設された導体パターンが平面内に巻回配置されているスパイラル平面コイルである。

[0029] なお、コイル３１等は、絶縁層を介して２層以上のスパイラルコイルが接続されている多層平面コイルであってもよい。また、コイル３１等が配設された可撓性基体が、筒状に変形していてもよい。さらにコイル３１等が軟磁性体からなる磁気コアを有していてもよい。

[0030] チューブ型の磁石２０は中心に貫通孔があり、貫通孔に光ファイバ１０が挿入され接着剤（不図示）で固定されている。細長い磁石２０は、光ファイバ１０の光軸Ｏの方向に磁化されている。例えば、磁石２０は前部（光ファイバ１０の先端側）がＮ極に、後部（光ファイバ１０の固定端側）がＳ極に着磁されている。第１の対向コイル３０は、磁石２０の前部に第１の磁界Ｍ１を印加する。第２の対向コイル４０は、磁石２０の後部に第２の磁界Ｍ２を印加する。すなわち、第１の対向コイル３０は、第２の対向コイル４０よりも、光ファイバ１０の先端側に配置されており、両者の中心間の距離は磁石２０の長さと略同じである。なお、磁石は、第１の磁界Ｍ１が印加される第１の磁石と、第２の磁界Ｍ２が印加される第２の磁石と、により構成されていてもよい。なお、第１の対向コイル３０が、第２の対向コイル４０よりも後端側（固定端側）に配置されており、第１の対向コイル３０が、磁石２０の後部に第１の磁界Ｍ１を印加し、第２の対向コイル４０が磁石２０の前

部に第２の磁界Ｍ２を印加してもよい。

[0031] 第１の方向への振動と第２の方向への振動との組み合わせにより、光ファイバ１０の先端１１は、ＸＹ平面内を所定の走査パターンで移動する。

[0032] 第１の方向の振動パターン（Ｙ軸走査）と第２の方向の振動パターン（Ｘ軸走査）との組み合わせにより、走査方式は、スパイラル走査、ラスター走査、またはリサージュ走査等となる。

[0033] 図５に示すラスター走査では第１の方向（Ｙ軸方向）への低速走査と、第１の方向への走査中に行われる第２の方向（Ｘ軸方向）への高速走査とを組み合わせて行われる。図５では第１の方向（Ｙ軸方向）のプラス側への振動時に画像信号を取得する例を示しているがマイナス側の振動時、または両側の振動時に画像信号を取得してもよい。また、表示部９５が、横長画面の場合には、第１の方向（Ｙ軸方向）の振幅ＡＹよりも第２の方向（Ｘ軸方向）の振幅ＡＸが大きい。

[0034] このため、第１の対向コイル３０が発生する第１の磁界Ｍ１よりも、第２の対向コイル４０が発生する第２の磁界Ｍ２を大きくしなければならない。

[0035] 光ファイバ走査装置１では、第１の対向コイル３０のコイル３１とコイル３２との間隔である第１の対向間隔ＤＹと、第２の対向コイル４０のコイル４１とコイル４２との間隔である第２の対向間隔ＤＸとが、異なる。すなわち、第２の対向間隔ＤＸが第１の対向間隔ＤＹよりも短い。

[0036] 対向コイルの中心、すなわち、磁石位置における磁界強度Ｍは、対向間隔Ｄの場合、（１／D^2）である。例えば、第１の対向コイル３０と第２の対向コイル４０とに同じ電流値の駆動信号が流れた場合であっても、第２の対向間隔ＤＸが第１の対向間隔ＤＹの８０％であれば、第２の磁界Ｍ２は第１の磁界Ｍ１の１．５６倍となる。

[0037] 光ファイバ走査装置１は、第１の磁界Ｍ１よりも大きい第２の磁界Ｍ２を発生することが容易であるため、効率的なスキャン照射を行うことができる。

[0038] なお、従来のファイバ走査装置では、例えば、磁石２０の前部および後部

に、それぞれ、２組の対向コイル、すなわち、第１の方向の磁界を発生する対向コイルおよび第２の方向の磁界を発生する対向コイル、が配設されていた。

[0039] スパイラル平面コイルであるコイル３１等は、ターン数（巻回数）に比例して発生する磁界強度が大きくなる。平面コイルでは、同じピッチ（導体幅／スペース幅）の場合、ターン数を多くすると、コイルの大きさ、すなわち平面視寸法（外寸／面積）が大きくなる。このため、光軸の方向に対して同じ位置に２組の対向コイルが配置されている従来のファイバ走査装置では、直交配置されている２組の対向コイルの大きさは、その対向間隔により制限されていた。

[0040] これに対して、光ファイバ走査装置１では、磁石２０の前部に磁界を印加するコイルは第１の対向コイル３０だけしか配設されていない。また磁石２０の後部に磁界を印加するコイルは第２の対向コイル４０だけしか配設されていない。すなわち、それぞれの位置には１組の対向コイルだけしか配設されていない。

[0041] なお、すでに説明したように、第１の対向コイル３０および第２の対向コイル４０は、それぞれが複数の多層コイルを有していてもよい。また、第１の対向コイル３０および第２の対向コイル４０は、それぞれが同じ方向の磁界を印加する複数組の対向コイルからなる複合対向コイルであってもよい。

[0042] このため、図４に示すように、第２の対向コイル４０の対向間隔ＤＸが、第１の対向コイル３０の幅ＬＹよりも小さくてもよいし、第１の対向コイル３０の対向間隔ＤＹが、第２の対向コイル４０の幅ＬＸよりも小さくてもよい。言い替えれば、光軸方向から観察（透明視）したときに、第１の対向コイル３０と第２の対向コイル４０とは一部が交差している。すなわち、直交配置されている２組の対向コイル３０、４０の大きさは、対向間隔による制限がない。

[0043] また、光ファイバ走査装置１は、第１の対向コイル３０のターン数と第２の対向コイル４０のターン数とを、異なるように設定できる。光ファイバ走

査装置１は、第２の対向コイル４０（コイル４１、４２）のターン数を第１の対向コイル３０（コイル３１、３２）のターン数よりも多くできるため、効率的なスキャン照射を行うことができる。

[0044] さらに、光ファイバ走査装置１では、図６に示すように、光ファイバ１０は、第１の方向（Ｙ軸方向）においては、１次振動する。これに対して、図７に示すように、光ファイバ１０は第２の方向（Ｘ軸方向）においては、３次振動する。

[0045] すでに説明したように、第１の対応コイル３０（３１、３２）は、磁石２０の前部に磁界を印加する。第２の対向コイル４０（４１、４２）は、磁石２０の後部に磁界を印加する。

[0046] ３次振動する光ファイバ１０は、平面視すると、例えば、固定端１２、磁石２０の位置、および、第１の対向コイル３０の位置よりも先端側の３箇所に振動の節（vibration node）、すなわち、振動していない点がある。そして、振動の節の間に、振幅が大きい振動の腹（vibration antinode）がある。

[0047] ３次振動する光ファイバは、固定端１２に最も近い振動の腹における振幅Ａ１Ｘは、先端１１の振幅ＡＸに比べて、例えば、０．２ＡＸであり、非常に小さい。このため、第２の対向コイル４０の第２の対向間隔ＤＸを小さくしても、振動した光ファイバがコイルと接触するおそれはない。

[0048] さらに、３次振動する第２の方向の共振周波数ＦＲＸは、１次振動する第１の方向の共振周波数ＦＲＹの、例えば、２０倍となるため、高速走査が容易である。

[0049] このため、光ファイバ走査装置１は、特にラスター走査を効率的に行うことができる。もちろん、光ファイバ走査装置１が他の走査方式の場合であっても、３次振動する方向への走査が効率的であることは言うまでも無い。

[0050] なお、光ファイバ１０は、第２の方向が、１次振動する第１の方向よりも高速走査が容易で振幅を大きくしやすい高次振動する２次振動してもよい。さらに、光ファイバ１０は、第１の方向に２次振動し、第２の方向に３次振

動してもよいし、もちろん、第１の方向および第２の方向に１次振動してもよい。

[0051] ＜第１実施形態の変形例＞

第１実施形態の変形例の光ファイバ走査装置１Ａは、光ファイバ走査装置１と類似し同じ効果を有しているため、同じ機能の構成要素には同じ符号を付し説明は省略する。

[0052] 図８に示すように、光ファイバ走査装置１Ａでは、第１の対向コイル３０（３１、３２）の大きさと第２の対向コイル４０Ａ（４１Ａ、４２Ａ）の大きさが異なる。図９Ａに示すように第１の対向コイル３０（３１、３２）は、３ターンコイルである。これに対して図９Ｂに示す第２の対向コイル４０Ａ（４１Ａ、４２Ａ）は４ターンコイルである。

[0053] このため、第２の対向コイル４０Ａ（４１Ａ、４２Ａ）の外寸ＬＸは、第１の対向コイル３０（３１、３２）の外寸ＬＹよりも、約２０％大きい。

[0054] なお、図９Ａ、９Ｂに示すように、コイル３１、３２、４１Ａ、４２Ａは、外形が正方形のため、縦方向の外寸も横方向の外寸も同じ、ＬＹまたはＬＸであった。しかし、コイル３１、３２、４１Ａ、４２Ａは、外形が長方形でもよいことは言うまでも無い。

[0055] また、すでに説明した光ファイバ走査装置１と同じように、光ファイバ走査装置１Ａでも、直交配置されている２組の対向コイル３０、４０Ａは、配設位置が異なるため、その大きさ（外寸）は、対向間隔による制限がない。

[0056] 光ファイバ走査装置１Ａでは、より大きな磁界を発生する第２の対向コイル４０Ａ（４１Ａ、４２Ａ）が、第１の対向コイル３０（３１、３２）よりもターン数が多い大きなコイルであるため、光ファイバ走査装置１よりも更に効率的なスキャン照射を行うことができる。

[0057] なお、駆動信号生成部９３が、第１の対向コイル３０に流す駆動信号の電流値と第２の対向コイル４０に流す駆動信号の電流値とを異なるように設定してもよい。

[0058] 平面コイルに流せる駆動信号の電流値の上限は、コイルパターン厚さが同

じ場合にはコイルパターン幅が広いほど高電流となる。例えば、第２の対向コイル４０Ａ（４１Ａ、４２Ａ）のコイルパターン幅ＷＢが、第１の対向コイル３０（３１、３２）のコイルパターン幅ＷＡよりも広いと、同じターン数であっても、コイルの大きさ（外寸）が異なってくる。より広いコイルパターン幅ＷＢの第２の対向コイル４０Ａ（４１Ａ、４２Ａ）は、第１の対向コイル３０（３１、３２）よりも、高電流の駆動信号を流すことができるため、より大きな磁界を発生できる。

[0059] また、光ファイバ走査装置１Ａは、光ファイバ走査装置１と同じように第２の対向コイル４０Ａの対向間隔ＤＸが第１の対向コイル３０の対向間隔ＤＹよりも小さい。しかし、外寸ＬＸが外寸ＬＹよりも大きければ、対向間隔ＤＸが対向間隔ＤＹと同じであっても、従来の光ファイバ走査装置よりも効率的なスキャン照射を行うことができることは言うまでも無い。

[0060] また、光ファイバ走査装置１Ａにおいても、光ファイバ１０が第１の方向においては１次振動し、第２の方向においては高次振動することで、より効率的なラスター走査を行うことができる。

[0061] 以上の説明のように、２組の対向コイルの対向間隔、大きさ（ターン数／コイルパターン幅）および駆動信号の電流値の少なくともいずれかを変えることで、２組の対向コイルの駆動能力（印加磁界強度）を変えることができる。

[0062] ＜第２実施形態＞

図１０に示すように、本実施形態の内視鏡９を含む内視鏡システム８は、内視鏡９と、プロセッサ８０と、光源装置８１と、モニタ８２と、を具備する。プロセッサ８０は、図１に示した撮像システム９０の、光源部９１と検出部９２と駆動信号生成部９３と制御部９４と入力部９６とを含んでいる。光源装置８１は光源部９１に、モニタ８２は表示部９５に相当する。

[0063] 内視鏡９は、挿入部８３と操作部８４とユニバーサルコード８５とを有する。内視鏡９は、挿入部８３が被検体の体腔内に挿入されて、被検体の体内画像を撮影し画像信号を出力する。

[0064] 挿入部８３は、先端部８３Ａと、先端部８３Ａの基端側に連設された湾曲自在な湾曲部８３Ｂと、湾曲部８３Ｂの基端側に連設された軟性部８３Ｃとによって構成される。なお、内視鏡９は硬性鏡であってもよいし、工業用であってもよい。

[0065] 内視鏡９の挿入部８３の基端側には、内視鏡９を操作する各種ボタン類が設けられた操作部８４が配設されている。湾曲部８３Ｂは、操作部８４の操作によって湾曲する。

[0066] 内視鏡９は、光ファイバ走査装置１（１Ａ）を挿入部８３の先端部８３Ａに有する走査型内視鏡である。走査型内視鏡は、撮像素子部を含む内視鏡よりも先端部８３Ａの細径化が容易で低侵襲である。さらに、光ファイバ走査装置１は、撮像素子部と異なり、放射線による劣化が顕著ではない。そして、光ファイバ走査装置１（１Ａ）は、特に、効率的なスキャン照射を行うことができるため、内視鏡９は、効率的である。

[0067] 本発明は、上述した各実施形態または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、組み合わせ、および応用が可能であることは勿論である。

符号の説明

[0068] １、１Ａ・・・光ファイバ走査装置

８・・・内視鏡システム

９・・・内視鏡

１０・・・光ファイバ

１１・・・先端

１２・・・固定端

１９・・・光ファイバ

２０・・・磁石

３０、・・・第１の対向コイル

３１、３２・・・コイル

４０、４０Ａ・・・第２の対向コイル

４１、４２・・・コイル

８０・・・プロセッサ

８１・・・光源装置

８２・・・モニタ

８３・・・挿入部

８３Ａ・・・先端部

９１・・・光源部

９２・・・検出部

９３・・・駆動信号生成部

９４・・・制御部

９５・・・表示部

９６・・・入力部

請求の範囲

[請求項1] 先端から照明光を出射し、固定端で片持ち保持されている光ファイバと、

前記光ファイバの光軸の方向に磁化され、前記光ファイバに配設されている磁石と、

前記磁石に磁界を印加する複数組の対向コイルと、を具備し、

前記複数組の対向コイルが、前記光軸と直交する第１の方向の第１の磁界を前記磁石に印加する１組の第１の対向コイルと、前記第１の方向および前記光軸と直交する第２の方向の第２の磁界を前記磁石に印加する１組の第２の対向コイルと、からなり、

前記第１の対向コイルが前記磁石の前部に前記第１の磁界を印加し、前記第２の対向コイルが前記磁石の後部に前記第２の磁界を印加するように、前記複数組の対向コイルが配置されていることを特徴とする光ファイバ走査装置。

[請求項2] 前記第１の対向コイルの第１の対向間隔と、前記第２の対向コイルの第２の対向間隔とが、異なることを特徴とする請求項１に記載の光ファイバ走査装置。

[請求項3] 前記第１の対向コイルの大きさと前記第２の対向コイルの大きさとが、異なることを特徴とする請求項１に記載の光ファイバ走査装置。

[請求項4] 前記第１の対向コイルのターン数と前記第２の対向コイルのターン数とが、異なることを特徴とする請求項３に記載の光ファイバ走査装置。

[請求項5] 前記第１の対向コイルのコイルパターン幅と前記第２の対向コイルのコイルパターン幅とが、異なることを特徴とする請求項３または請求項４に記載の光ファイバ走査装置。

[請求項6] 前記第１の対向コイルに印加される駆動信号の電流値と前記第２の対向コイルに印加される駆動信号の電流値とが、異なることを特徴とする請求項１から請求項５のいずれか１項に記載の光ファイバ走査装

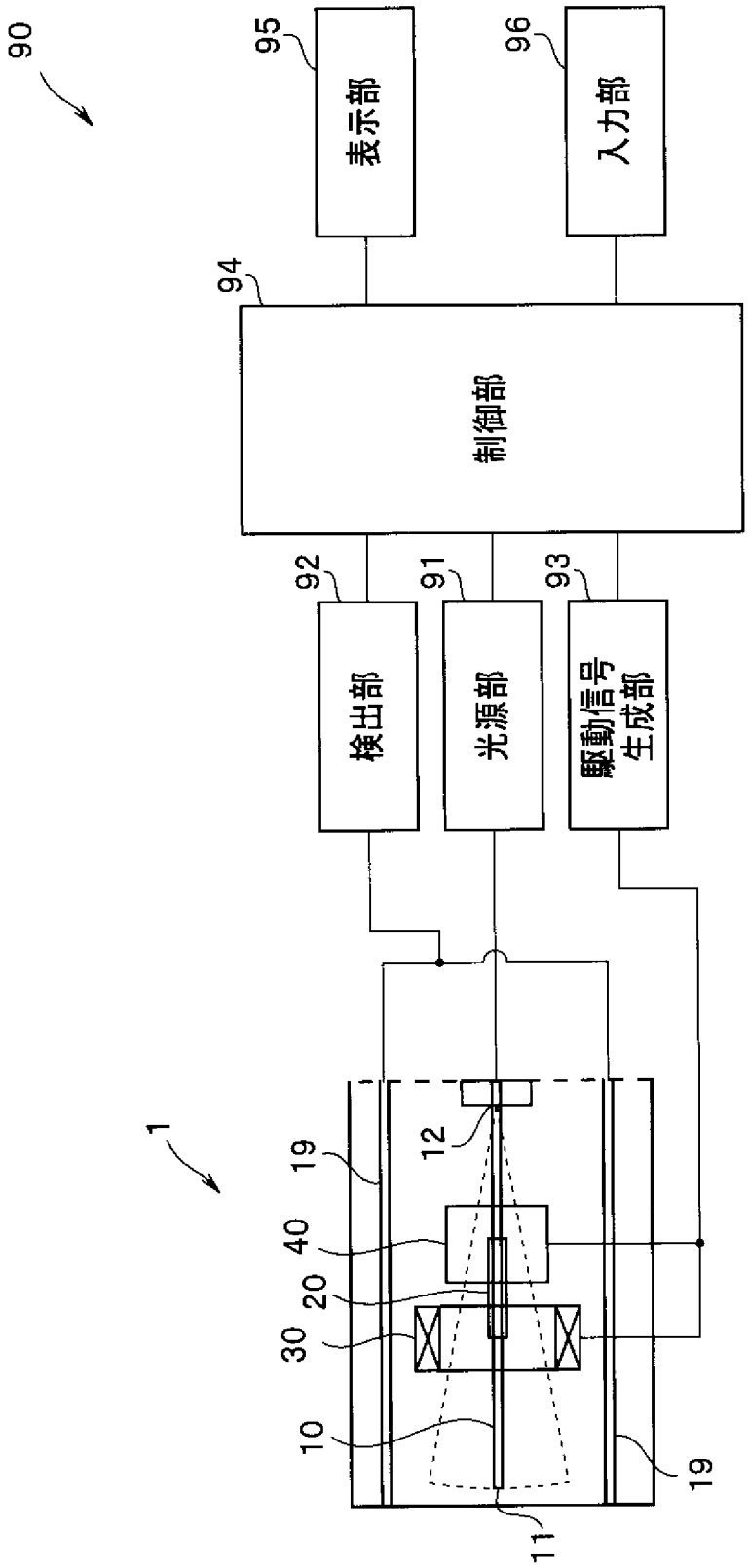
置。

[請求項7] 前記光ファイバが、前記第１の方向または前記第２の方向の少なくともいずれかの方向において、高次振動することを特徴とする請求項１から請求項６のいずれか１項に記載の光ファイバ走査装置。

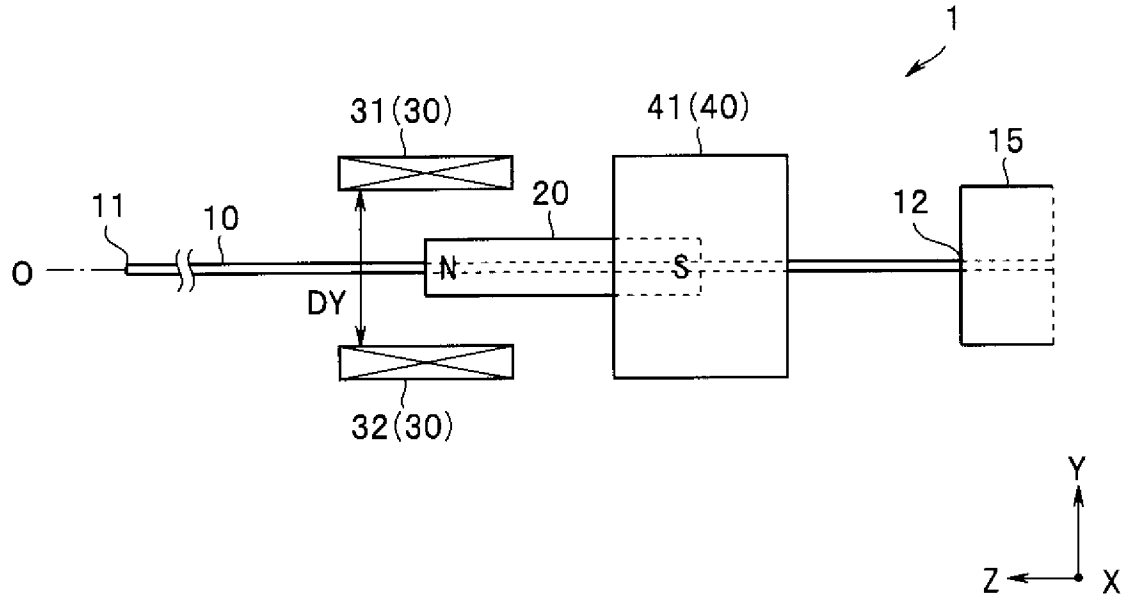
[請求項8] 前記光ファイバが、高次振動する方向と直交する方向において、１次振動することを特徴とする請求項７に記載の光ファイバ走査装置。

[請求項9] 請求項１から請求項８のいずれか１項に記載の光ファイバ走査装置を、挿入部の先端部に具備することを特徴とする内視鏡。

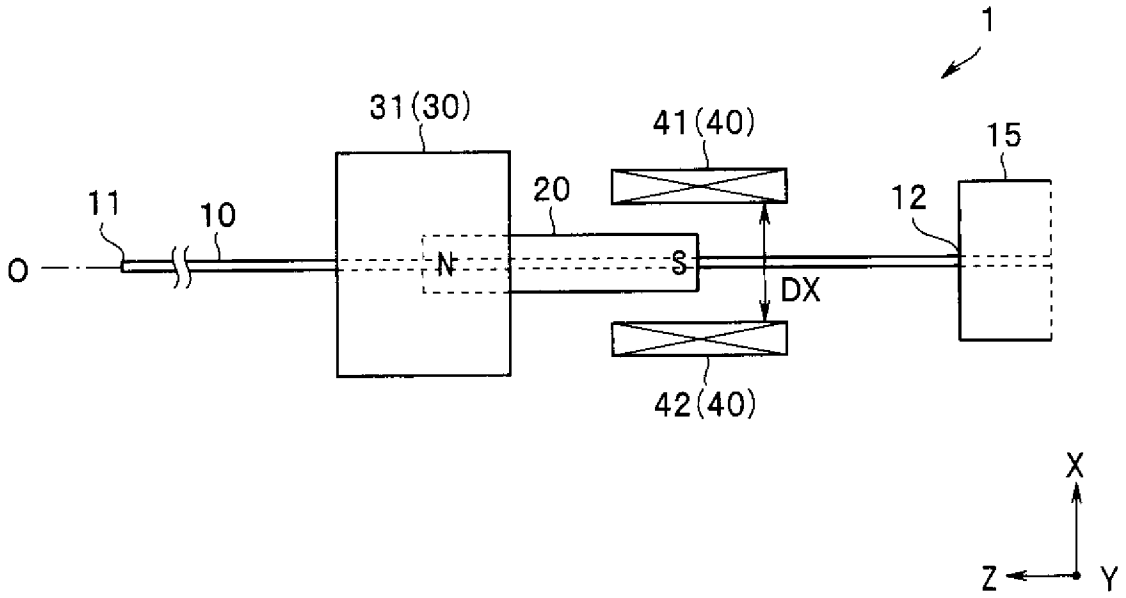
[図1]


90
95
表示部
96
入力部
94
制御部
92
検出部
91
光源部
93
駆動信号
生成部
1
19
12
40
20
30
10
19
11

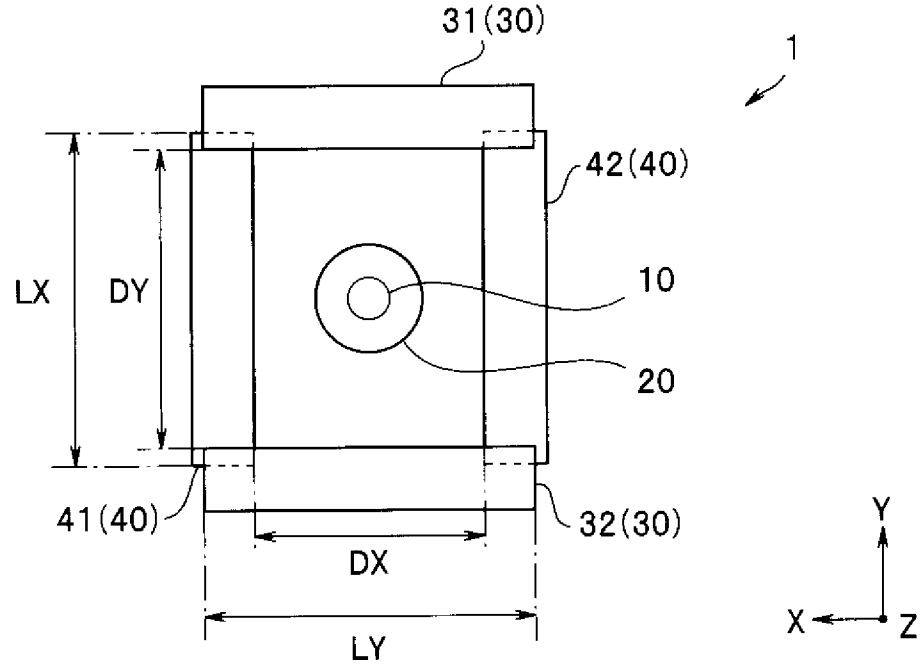
[図2]


1
31(30)
41(40)
15
11
10
20
12
O
N
S
DY
32(30)
Y
Z
X

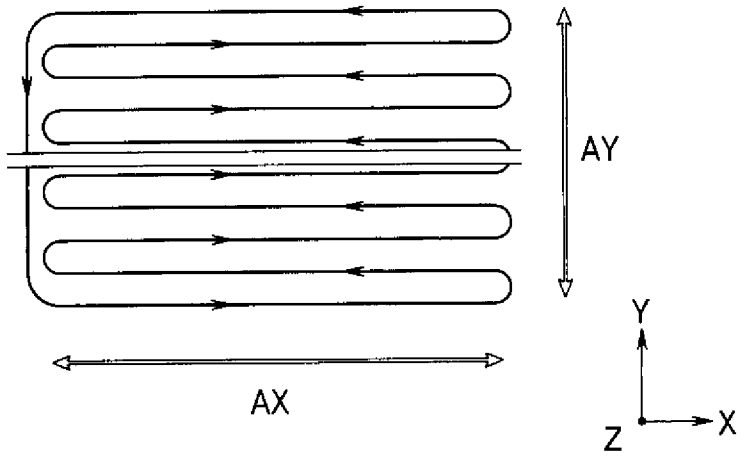
[図3]


1
31(30)
41(40)
15
11
10
20
12
O
N
S
DX
42(40)
X
Z
Y

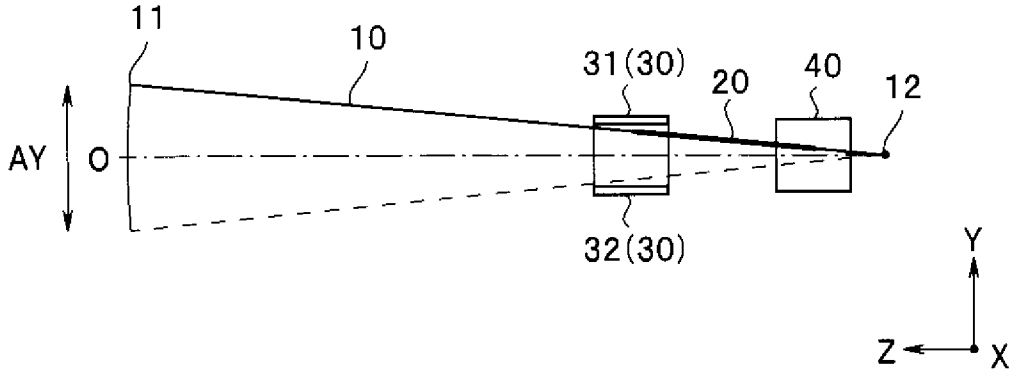
[図4]


31(30)
1
42(40)
LX
DY
10
20
41(40)
32(30)
DX
LY
Y
X
Z

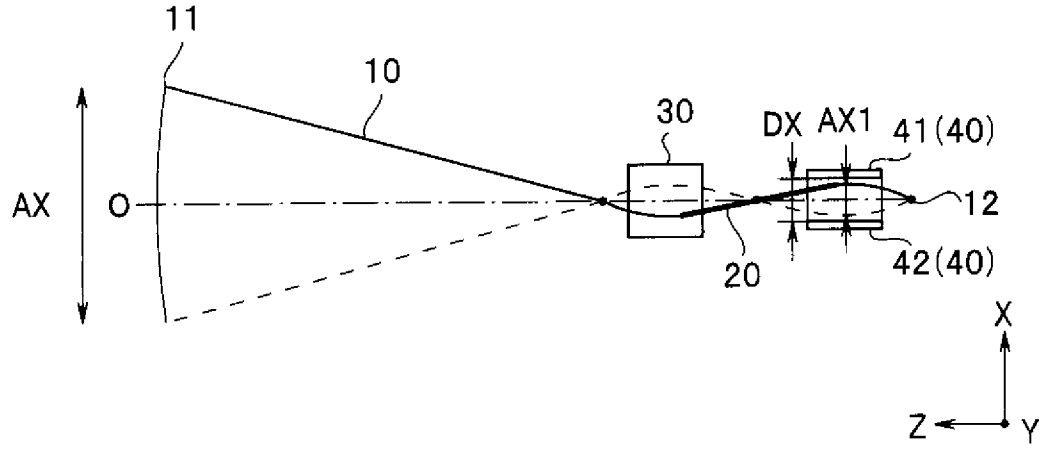
[図5]


AY
AX
Y
Z
X

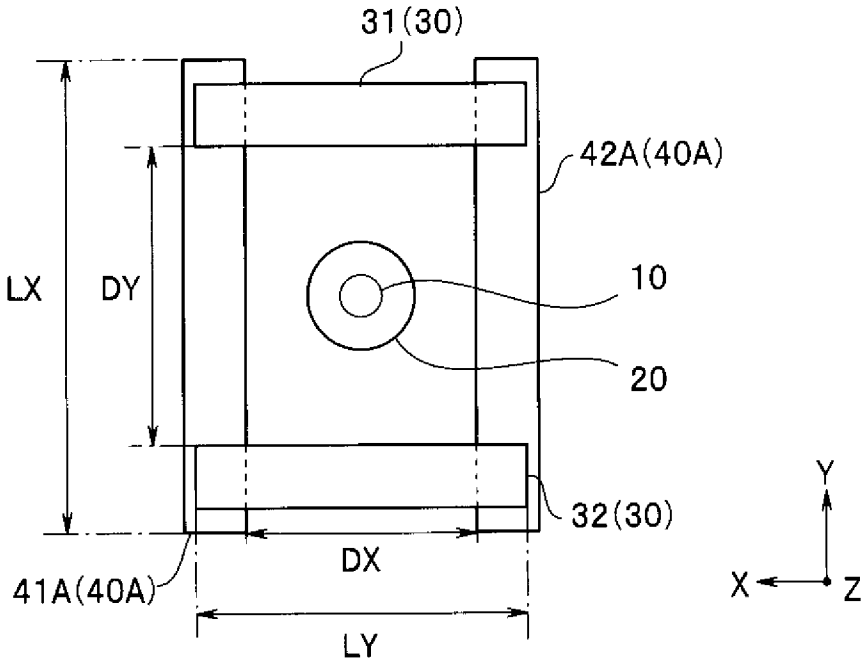
[図6]


11
10
31(30)
20
40
12
AY
O
32(30)
Y
Z
X

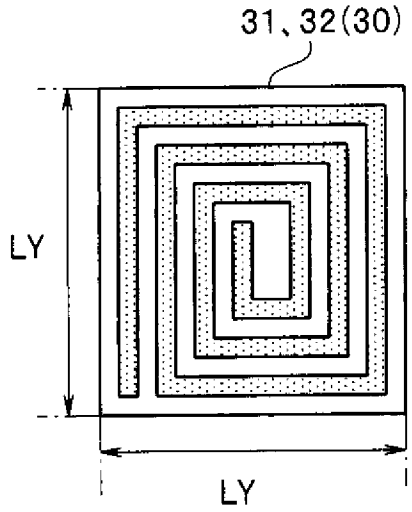
[図7]


11
10
30
DX
AX1
41(40)
AX
O
12
20
42(40)
X
Z
Y

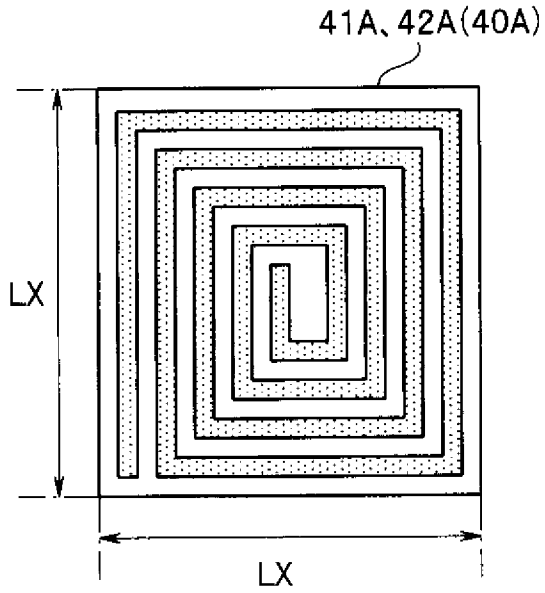
[図8]


31(30)
42A(40A)
LX
DY
10
20
32(30)
41A(40A)
DX
LY
Y
X
Z

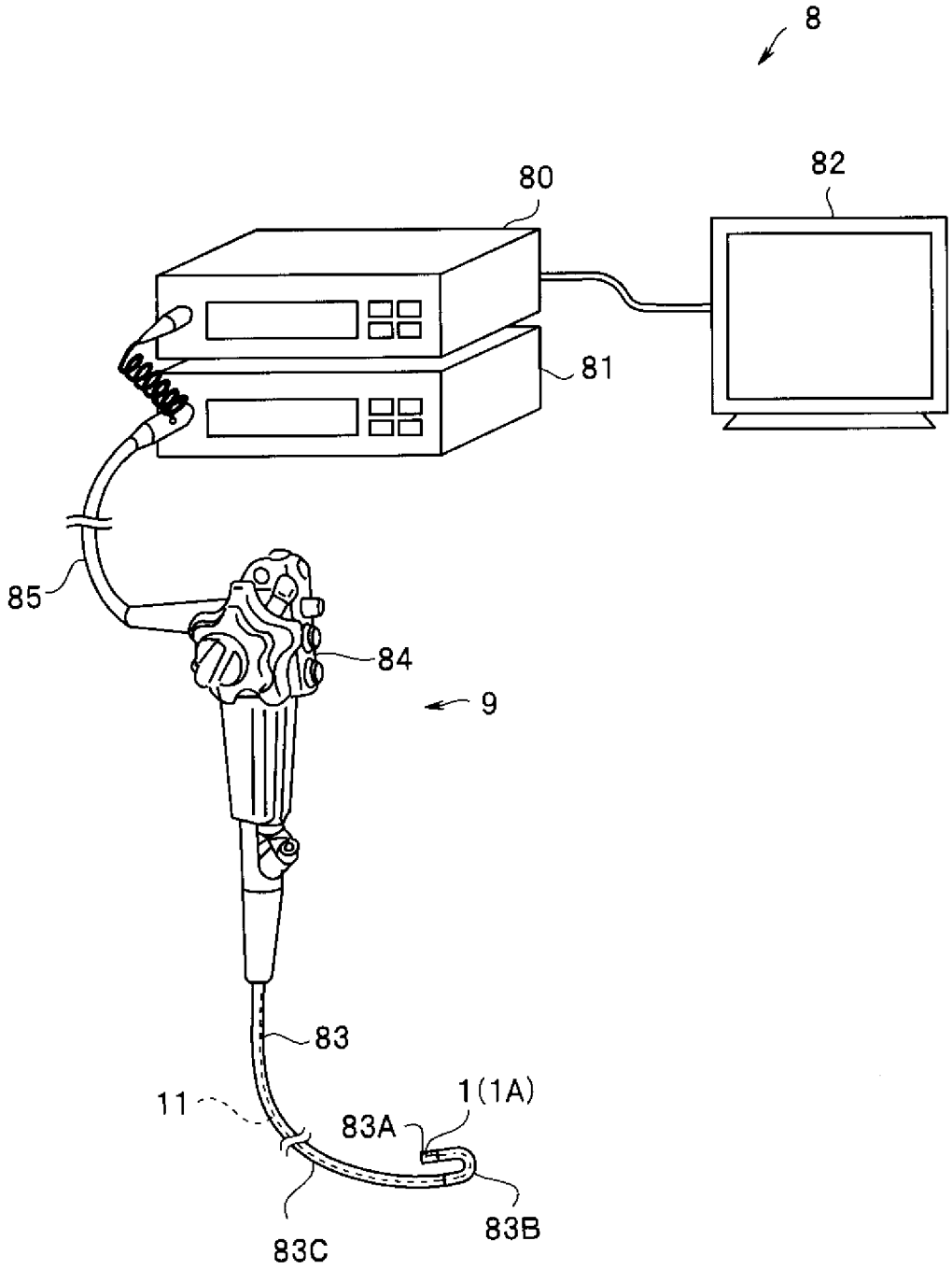
[図9A]


31、32(30)
LY
LY

[図9B]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/023250

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G02B26/10(2006.01)i, *A61B1/00*(2006.01)i, *G02B23/26*(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)
G02B26/10, A61B1/00, G02B23/26

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.
Y	WO 2015/037231 A1 (Olympus Corp.), 19 March 2015 (19.03.2015), paragraphs [0035] to [0046], [0049] to [0050]; fig. 4 to 8, 11 & US 2016/0187647 A1 paragraphs [0038] to [0052], [0055] to [0056]; fig. 4 to 8, 11	1-9
Y	WO 2013/031824 A1 (Olympus Corp.), 07 March 2013 (07.03.2013), paragraphs [0008], [0021], [0046] to [0053]; fig. 1 & US 2014/0177021 A1 paragraphs [0019] to [0034]; fig. 1A to 1B & EP 2752700 A1 & CN 103782223 A & JP 2013-54185 A	1-9

☒ 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	Date of mailing of the international search report
07 September 2017 (07.09.17)	19 September 2017 (19.09.17)

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/023250

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 2015-211761 A (Olympus Corp.), 26 November 2015 (26.11.2015), entire text; all drawings & US 2017/0042410 A1 & WO 2015/166743 A1 & CN 106255442 A	1-9
A	JP 2008-116922 A (Optiscan Pty Ltd.), 22 May 2008 (22.05.2008), entire text; all drawings & US 2009/0015894 A1 & EP 1901107 A1 & HK 1154423 A	1-9
A	US 5727098 A (JACOBSON, Joseph M.), 10 March 1998 (10.03.1998), entire text; all drawings (Family: none)	1-9

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０２３２５０

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B26/10(2006.01)i, A61B1/00(2006.01)i, G02B23/26(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.　G02B26/10, A61B1/00, G02B23/26

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
Y	WO 2015/037231 A1 (オリンパス株式会社) 2015.03.19, 段落[0035]-[0046],段落[0049]-[0050],図 4-8,11 & US 2016/0187647 A1,段落[0038]-[0052],[0055]-[0056],図 4-8,11	1-9
Y	WO 2013/031824 A1 (オリンパス株式会社) 2013.03.07, 段落[0008],[0021],[0046]-[0053],図 1 & US 2014/0177021 A1,段落[0019]-[0034],図 1A-1B & EP 2752700 A1 & CN 103782223 A & JP 2013-54185 A	1-9

☑　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	国際調査報告の発送日
０７．０９．２０１７	１９．０９．２０１７

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　２Ｌ　９２１５
堀部　修平
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２９５

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 2015-211761 A (オリンパス株式会社) 2015.11.26, 全文,全図 & US 2017/0042410 A1 & WO 2015/166743 A1 & CN 106255442 A	1-9
A	JP 2008-116922 A (オプティスカン・ピーティーワイ・リミテッド) 2008.05.22, 全文,全図 & US 2009/0015894 A1 & EP 1901107 A1 & HK 1154423 A	1-9
A	US 5727098 A (JACOBSON, Joseph M.) 1998.03.10, 全文,全図 (ファミリーなし)	1-9