

(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
2020年8月13日(13.08.2020)



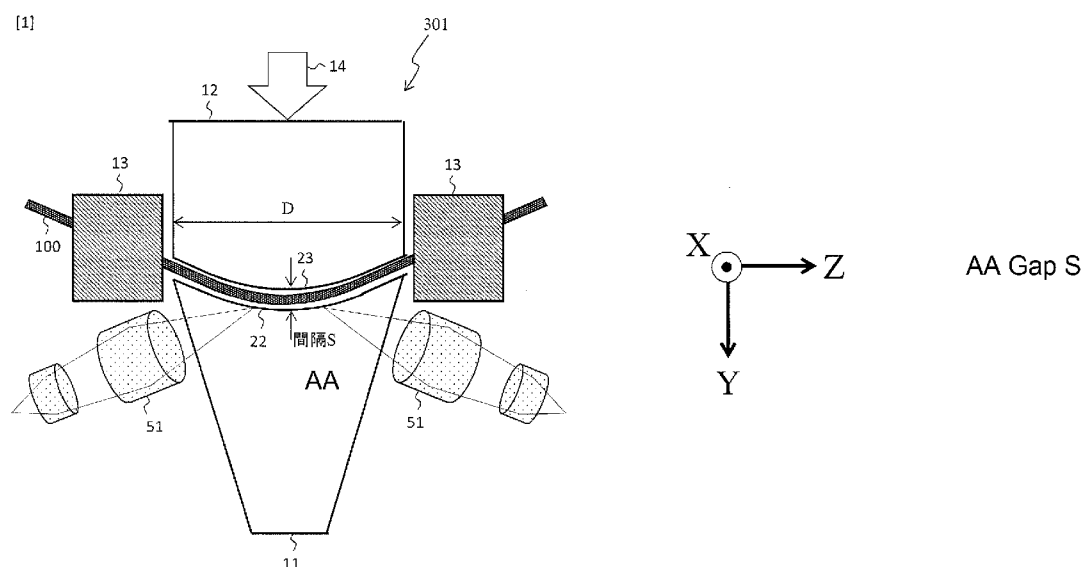
(10) 国際公開番号

WO 2020/162170 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 6/26 (2006.01) *G02B 6/28* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/002031
- (22) 国際出願日: 2020年1月22日(22.01.2020)
- (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 2019-019080 2019年2月5日(05.02.2019) JP
- (71) 出願人: 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 植松 卓威 (UEMATSU, Takui); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 廣田 栄伸 (HIROTA, Hidenobu); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 飯田 裕之 (IIDA, Hiroyuki); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 安部 直嗣 (AMBE, Naotsugu); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 岡田 賢治, 外 (OKADA, Kenji et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋二丁目12番5号 瀬戸口ビル3階アイル知財事務所 Tokyo (JP).

(54) Title: OPTICAL FIBER LATERAL INPUT/OUTPUT DEVICE

(54) 発明の名称: 光ファイバ側方入出力装置



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide an optical fiber lateral output device that has a high degree of versatility and that is able to handle various types of optical fiber cores. This optical fiber input/output device is characterized by comprising: a first jig 11 having a recess 22 and a light input/output means 51; a second jig 12 having a protrusion 23 and a guide groove 24; and a pressing section 14 that applies pressure in a direction where the recess 22 of the first jig 11 approaches the protrusion 23 of the second jig 12, thereby forming a bend in an optical fiber core 100.

(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, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))

The optical fiber input/output device is also characterized in that, where the curvature radius of the recess 22 of the first jig 11 is R1, the central angle of the recess is $\theta 1$, the curvature radius of the protrusion 23 of the second jig 12 is R2, and the central angle of the protrusion is $\theta 2$, $R2 \leq R1$ and $\theta 2 \leq \theta 1$ are satisfied.

(57) 要約: 様々な光ファイバ心線の種類に対応できる汎用性の高い光ファイバ側方出力装置を提供することを目的とする。本発明に係る光ファイバ入出力装置は、凹部22及び光入出力手段51を有する第1治具11と、凸部23及びガイド溝24を有する第2治具12と、第1治具11の凹部22と第2治具12の凸部23とが近づく方向に押圧力を印加し、光ファイバ心線100に曲げを形成する押圧部14と、を備え、第1治具11の凹部22の曲率半径をR1、中心角を $\theta 1$ 、第2治具12の凸部23の曲率半径をR2、中心角を $\theta 2$ とすると $R2 \leq R1$ かつ $\theta 2 \leq \theta 1$ であることを特徴とする。

明 細 書

発明の名称：光ファイバ側方入出力装置

技術分野

[0001] 本開示は、曲げた光ファイバ心線の側方から光を入出力する光ファイバ側方入出力装置に関する。

背景技術

[0002] 光ファイバを切断することなく光信号を光ファイバに入出力する技術として、既設の光ファイバ（現用光ファイバ）に曲げを与え、この曲げ部位に側面から別の光ファイバ（プローブ光ファイバ）を対向させ、当該プローブ光ファイバの先端部から光信号を入射すると共に、現用光ファイバから出射される光信号をプローブ光ファイバの先端部で受光する光ファイバ側方入出力技術が検討されている（例えば、特許文献1を参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2015-040916号公報

非特許文献

[0004] 非特許文献1：植松他、“ルースチューブで覆われた光ファイバ心線からの漏洩光取得装置の設計、” 信学技報, vol. 117, no. 387, OFT2017-59, pp. 15-18, 2018

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 光ファイバ側方入出力技術の主な適用先の一つである既設線路の接続点には、様々な種類の光ファイバ心線が敷設されている。単心線に限定しても、外径が0.25mm、0.5mm、及び0.9mmの単心線が存在する。そして、曲げを形成する光ファイバ心線に応じて最適な曲げ形状が存在する。このため、作業者は光ファイバ心線の種別毎に曲げ形状を最適化させた光ファイバ側方出力装置を用意し、心線種別に応じて光ファイバ側方出力装置を

替えながら作業する必要があった。

[0006] つまり、従来の光ファイバ側方出力装置は、作業対象の光ファイバ心線の種類が決まっており、汎用性に欠けるという課題があった。そこで、本発明は、上記課題を解決すべく、様々な光ファイバ心線の種類に対応できる汎用性の高い光ファイバ側方出力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

[0007] 上記目的を達成するために、本発明に係る光ファイバ側方出力装置は、光ファイバ心線を挟み込む第1治具と第2治具において、第1治具と第2治具の形状、第2治具のガイド溝の形状及び曲げを形成するときの押圧力を最適化することとした。

[0008] 具体的には、本発明に係る光ファイバ側方出力装置は、

光ファイバ心線の長手方向に湾曲する凹部、及び曲げが与えられた前記光ファイバ心線に対して光を入射し、前記光ファイバ心線から漏洩する光を受光する光入出力手段を有する第1治具と、

前記光ファイバ心線の長手方向に湾曲し、前記第1治具の凹部との間で前記光ファイバ心線を挟み込む凸部、及び前記凸部上で前記光ファイバ心線が填まるガイド溝を有する第2治具と、

前記第1治具の凹部と前記第2治具の凸部とが近づく方向に押圧力を印加し、前記光ファイバ心線に曲げを形成する押圧部と、
を備え、

前記第1治具の前記凹部の曲率半径を R_1 、中心角を θ_1 、前記第2治具の前記凸部の曲率半径を R_2 、中心角を θ_2 とすると $R_2 \leq R_1$ かつ $\theta_2 \leq \theta_1$ であることを特徴とする。

[0009] 第1治具と第2治具の頂点同士が接触する構造であるため、曲げを形成しようとする部分の狭い領域のみに押圧力が印加でき、様々な光ファイバ心線の種類に対応することができる。従って、本発明は、様々な光ファイバ心線の種類に対応できる汎用性の高い光ファイバ側方出力装置を提供することができる。

[0010] 本発明に係る光ファイバ側方出力装置は、 $R_1 - 0.125 < R_2 \leq R_1$ (mm)であることを特徴とする。所望の曲げ損失と結合効率を得ることができる。

[0011] 本発明に係る光ファイバ側方出力装置の前記ガイド溝は、前記光ファイバ心線の長手方向に垂直な断面形状が、前記第1治具の方向から前記光ファイバ心線が挿入される開口を底辺とする二等辺三角形であり、

前記二等辺三角形は、前記開口の幅を W 、頂角を 2θ 、前記光ファイバ心線の外径を $2a$ とすると、

$$a(1 + 1/\sin \theta) \geq w/\tan \theta$$

を満たすことを特徴とする。

[0012] 第2治具のガイド溝の断面形状を二等辺三角形とすることで様々な光ファイバ心線の種類に対応することができる。

[0013] 例えば、 $a = 0.125$ mmである。外径が 0.25 mm及び 0.5 mmの単心線、並びに外径が 0.9 mmのチューブ心線の3種類に対して対応できる。

[0014] 本発明に係る光ファイバ側方出力装置の前記押圧部は、前記押圧力を調整する調整機能を有することを特徴とする。光ファイバ心線の種類によって最適な押圧力を印加できる。

[0015] 例えば、本発明に係る光ファイバ側方出力装置の前記調整機能は、前記光ファイバ心線の種別毎に前記押圧力を切り替える機能であることを特徴とする。

[0016] 例えば、本発明に係る光ファイバ側方出力装置の前記調整機能は、対応する前記光ファイバ心線の種別の数より切り替える前記押圧力の数が少ないことを特徴とする。光ファイバ側方出力装置の構成を簡易化できる。

[0017] 例えば、本発明に係る光ファイバ側方出力装置の前記調整機能は、前記光ファイバ心線に曲げを形成したときの前記凹部の頂点と前記凸部の頂点との距離 S に基づいて前記押圧力を変化させることを特徴とする。押圧中に押圧力を変化させることでチューブ心線に対応することができる。

発明の効果

[0018] 本発明は、様々な光ファイバ心線の種類に対応できる汎用性の高い光ファイバ側方出力装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0019] [図1]本発明に係る光ファイバ入出力装置を説明する図である。
[図2]本発明に係る光ファイバ入出力装置を説明する図である。
[図3]本発明に係る光ファイバ入出力装置を説明する図である。
[図4]本発明に係る光ファイバ入出力装置を説明する図である。
[図5]本発明に係る光ファイバ入出力装置を説明する図である。
[図6]本発明に係る光ファイバ入出力装置の曲げ損失と結合効率を説明する図である。
[図7]本発明に係る光ファイバ入出力装置を説明する図である。
[図8]本発明に係る光ファイバ入出力装置のガイド溝を説明する図である。
[図9]光ファイバ心線の断面を説明する図である。
[図10]本発明に係る光ファイバ入出力装置の調整機能を説明する図である。
[図11]本発明に係る光ファイバ入出力装置の具体例を説明する図である。
[図12]本発明に係る光ファイバ入出力装置の具体例を説明する図である。
[図13]本発明に係る光ファイバ入出力装置の具体例を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0020] 添付の図面を参照して本発明の実施形態を説明する。以下に説明する実施形態は本発明の実施例であり、本発明は、以下の実施形態に制限されるものではない。なお、本明細書及び図面において符号が同じ構成要素は、相互に同一のものを示すものとする。

[0021] 図1、図2及び図3は、それぞれ本実施形態の光ファイバ入出力装置の上面図（X軸プラス方向からマイナス方向へ見た図）、側面図（Y軸プラス方向からマイナス方向へ見た図）及び側面図（Z軸プラス方向からマイナス方向へ見た図）である。

[0022] 本光ファイバ入出力装置は、

光ファイバ心線 100 の長手方向に湾曲する凹部 22、及び曲げが与えられた光ファイバ心線 100 に対して光を入射し、光ファイバ心線 100 から漏洩する光を受光する光入出力手段 51 を有する第 1 治具 11 と、

光ファイバ心線 100 の長手方向に湾曲し、第 1 治具 11 の凹部 22 との間で光ファイバ心線 100 を挟み込む凸部 23、及び凸部 23 上で光ファイバ心線 100 が填まるガイド溝 24 を有する第 2 治具 12 と、

第 1 治具 11 の凹部 22 と第 2 治具 12 の凸部 23 とが近づく方向に押圧力を印加し、光ファイバ心線 100 に曲げを形成する押圧部 14 と、
を備え、

第 1 治具 11 の凹部 22 の曲率半径を R_1 、中心角を θ_1 、第 2 治具 12 の凸部 23 の曲率半径を R_2 、中心角を θ_2 とすると $R_2 \leq R_1$ かつ $\theta_2 \leq \theta_1$ であることを特徴とする。

[0023] また、本光ファイバ入出力装置は、光ファイバ心線 100 の長手方向における、第 1 治具 11 の凹部 22 の両端に配置され、押圧部 14 が光ファイバ心線 100 に曲げを形成するとき、光ファイバ心線 100 の径に関わらず、第 2 治具 12 のガイド溝 24 と第 1 治具 11 の凹部 22 上の所定経路に光ファイバ心線 100 を案内する心線ガイド 13 をさらに備える。

[0024] 第 1 治具 11 と第 2 治具 12 で光ファイバ心線 100 を挟み込むことで曲げを形成し、光入出力手段 51 により入出力する。第 2 治具 12 の凸部 23 にはガイド溝 24 が具備されており、挟み込む度に光ファイバ心線 100 を所望の位置へ案内する。また、曲げ部の両隣に心線ガイド 13 が備えられており、心線ガイド 13 により第 2 治具 12 のガイド溝 24 へ光ファイバ心線 100 を案内する。

[0025] 本光ファイバ入出力装置は、第 1 治具 11、第 2 治具 12、ガイド溝 24、心線ガイド 13 および光入出力手段 51 を光ファイバ心線の種類毎に変えることなく 1 つの構造で様々な種別の光ファイバ心線（たとえば 0.25 mm 単心線、0.5 mm 単心線、0.9 mm チューブ心線の 3 種類）に対応できる。

[0026] ここで、「対応」とは、3種類すべての心線に対して曲げ損失（波長1550nm）が2dB以下、かつ結合効率（波長1310nm）が−33dB以上となることを意味する。結合効率とは光ファイバ心線から光入出力手段への方向の効率であり、光ファイバ心線内を伝搬する光の強度を P_1 （dBm）、光入出力手段で受光する光の強度を P_2 （dBm）とすると、結合効率は $P_2 - P_1$ （dB）である。

[0027] （実施例1）

図4及び図5は、本実施例の光ファイバ入出力装置を説明する図である。本実施例では、第1治具11と第2治具12の条件について述べる。凹部22と凸部23の頂点同士が接触するような構造である必要があるため、第1治具11の凹部22および第2治具12の凸部23の曲率半径と中心角 R_1 、 θ_1 および R_2 、 θ_2 は、 $R_1 \geq R_2$ かつ $\theta_1 \geq \theta_2$ であることが望ましい。

[0028] （実施例2）

図6は、 $R_1 = 2.125$ mmとし、 R_2 を変化させたときの曲げ損失の変化（図6（A））および結合効率の変化（図6（B））を説明する図である。曲げ損失については、 R_2 の値が1.85～2.125mmのいずれであっても2dB以下であり、上記の「対応」の規格を満たしているが、結合効率については、 $R_2 \leq 1.875$ （ $= R_1 - 0.25$ ）の領域で上記の「対応」の規格を満たせていない。したがって、

（式1）

$$R_1 - 0.25 < R_2 \leq R_1$$

であることが望ましい。

[0029] （実施例3）

図7は、本実施例の光ファイバ入出力装置を説明する図である。図8は、図7の光ファイバ入出力装置のガイド溝24を拡大して説明する図である。本光ファイバ入出力装置のガイド溝24は、光ファイバ心線100の長手方向（Z軸方向）に垂直な断面形状が、第1治具11の方向から光ファイバ心

線 100 が挿入される開口を底辺とする二等辺三角形であり、

前記二等辺三角形は、前記開口の幅を W 、頂角を 2θ 、光ファイバ心線 100 の外径を $2a$ とすると、

(式 2)

$$a(1 + 1/\sin\theta) \geq w/\tan\theta$$

を満たすことを特徴とする。

[0030] ここで、 $2a$ は、対応すべき光ファイバ心線のうちの最小の外径とする。たとえば、0.25mm 単心線、0.5mm 単心線、0.9mm チューブ心線の 3 種類に対して対応する場合には $a = 0.125\text{mm}$ であることが望ましい。 $2a$ を対応すべき光ファイバ心線のうちの最小の外径とすることで、外径がいずれであっても光ファイバ心線の一部がガイド溝 24 の開口から飛び出すため、光ファイバ心線 100 と第 1 治具 11 とが接触し、空隙なく光ファイバ心線 100 と光入出力手段 51 との間で光を入出力できる。このため、全ての光ファイバ心線に本光ファイバ入出力装置を適用可能となる。

[0031] 一方、式 2 を満たさないと光ファイバ心線 100 と第 1 治具 11 との間に空隙が生じ、結合効率が著しく低下する。

[0032] (実施例 4)

直径が 0.25mm あるいは 0.5mm の光ファイバ心線と直径が 0.9mm チューブで保護されたチューブ心線とでは、図 9 のように断面構造が大きく異なる。このため、曲げを付与するために必要な押圧力は光ファイバ心線毎に大きく異なる。特に、0.9mm チューブ心線はチューブをつぶし、光ファイバ心線とチューブとの空隙を除去する必要がある（たとえば非特許文献 1 を参照）。このため、図 9 (A) や (B) の光ファイバ心線と比べて、チューブ心線は曲げを形成するために大きな押圧力が必要となる。つまり、同一の押圧力で 3 種類の光ファイバ心線に対応することは困難である。

[0033] そこで、本実施例の光ファイバ入出力装置の押圧部 14 は、前記押圧力を調整する調整機能を有する。例えば、前記調整機能は、図 9 (A) の直径 0.25mm の光ファイバ心線、図 9 (B) の直径 0.5mm の光ファイバ心

線、図9（C）の直径0.9mmのチューブで保護されたチューブ心線、それぞれで異なる押圧力を付加できる。図9（A）の直径0.25mmの光ファイバ心線、図9（B）の直径0.5mmの光ファイバ心線、及び図9（C）の直径0.9mmのチューブで保護されたチューブ心線を曲げるために要する押圧力をそれぞれ f_1 、 f_2 及び f_3 （ $f_1 \leq f_2 \leq f_3$ ）とすると、前記調整機能は、 $f_1 \sim f_3$ で調整可能である。

[0034] ここで、前記調整機能は、前記光ファイバ心線の種別毎に前記押圧力を切り替える機能である。具体的には、前記調整機能は、切替スイッチであり、押圧力をそれぞれ f_1 、 f_2 又は f_3 の3段階に切り換えることができる。

[0035] また、当該切替スイッチは、対応する前記光ファイバ心線の種別の数より切り替える前記押圧力の数が少なくてもよい。例えば、図9（C）のチューブ心線を曲げるための押圧力と比較して、図9（A）や（B）の光ファイバ心線を曲げるための押圧力は小さく、その差も小さい。このため、図9（A）や（B）の光ファイバ心線に対して同一の押圧力（ f_2 以上の押圧力 f'_1 ）とし、図9（C）のチューブ心線に対しては f_3 以上の押圧力 f'_2 として、当該切替スイッチを2段階とする。これにより、押圧力の切り替え数が減るため簡易な構成で押圧力を調整可能となる。

[0036] （実施例5）

本実施例では、押圧力が自動的に調整される方法について説明する。たとえば、押圧力を調整する場合、心線種別に応じて作業者が押圧力を調整する方法が考えられるが、作業者が心線種別を区別する必要があり、作業効率が悪いことや区別を誤ることにより通信断や心線が切断してしまう恐れがある。そこで、本実施例では、外部からの押圧力調整が不要である方法を説明する。

[0037] 本実施例の光ファイバ入出力装置の前記調整機能は、光ファイバ心線100に曲げを形成したときの凹部22の頂点と凸部23の頂点との距離Sに基づいて前記押圧力を変化させることを特徴とする。以下では、図9の3種類の光ファイバ心線について説明するが、心線種別が増えても同様である。

[0038] 図10は、本実施例の光ファイバ入出力装置の前記調整機能を説明する図である。図10(A)は直径0.25mmの光ファイバ心線、図10(B)は直径0.5mmの光ファイバ心線、図10(C)は直径0.9mmのチューブで保護されたチューブ心線の例であり、各心線の曲げ付与時の側面図(Z軸プラス側からマイナス側を見た図)である。

[0039] 凹部22と凸部23の頂点の距離Sが所定の間隔S'以上のとき押圧力は $f'_2 (\geq f'_3)$ であり、 $S < S'$ のとき押圧力は $f'_1 (f'_2 \leq f'_1 < f'_3)$ とする。つまり、第2治具12が第1治具11に近接していき、図10(C)の状態になるまでは押圧部14は押圧力 f'_2 を印加する。これにより、チューブ心線に対してはチューブをつぶすために要する押圧力を付与できる。一方、第2治具12が第1治具11にさらに近接していき、図10(B)や(A)の状態になると押圧部14は押圧力 f'_1 を印加する。これにより直径0.5mmや直径0.25mmの光ファイバ心線に曲げを形成する押圧力を付与できる。また、0.25mmの光ファイバ心線の場合には図10(A)のように光ファイバ心線がガイド溝24内に填まり、第1治具11と第2治具12とが接触するため、光ファイバ心線に過剰な押圧力が付与されるのを防ぐことができる。

[0040] 実施例6及び7で押圧力を変化できる押圧部の機構を説明する。

[0041] (実施例6)

図11は、本実施例の光ファイバ入出力装置において、押圧力を調整するための機構を説明する断面図である。光ファイバ入出力装置をXY平面で切断した時の断面であり、Z軸プラス側からマイナス側を見た図である。

本機構は、凹部22の頂点と凸部23の頂点との距離Sが $S \leq S'$ のときに第2治具12と接触し、第2治具12に対して押圧力 $f'_2 - f'_1$ を印加するバネ15である。バネ15を用いることで、図11(A)のように $S > S'$ では押圧力 f'_2 が印加され、 $S \leq S'$ では押圧力 $f'_2 - (f'_2 - f'_1) = f'_1$ が印加される。

なお、本実施例の機構は一例であり、その他同様の機構を用いても実現可能

である。

[0042] (実施例 7)

図 1 2 及び図 1 3 は、本実施例の光ファイバ入出力装置において、押圧力を調整するための機構を説明する図である。図 1 2 は、図 9 (A) や (B) の光ファイバ心線の場合であり、図 1 3 は、図 9 (C) のチューブ心線の場合である。本光ファイバ入出力装置は、ベース 1 7 に第 1 治具 1 1 が固定され、レバー 1 8 とローラー 2 1 が付く L 字型治具 2 5 が支点 1 9 を介して接続される。ストッパー 2 0 もベース 1 7 に固定される。

[0043] 第 2 治具 1 2 及び第 3 治具 1 6 は、たとえばガイドレールなどによって Y 方向へのみ移動する。第 3 治具 1 6 と第 4 治具 2 2 とはバネ 2 3 で連結されている。

図 1 2 (A) 及び図 1 3 (A) の状態からレバー 1 8 を倒すことで L 字型治具 2 5 が支点 1 9 を中心として回転し、ローラー 2 1 と接している第 4 治具 2 2 が Y 軸プラス方向へ移動する。それに連動して第 3 治具 1 6 と第 2 治具 1 2 が第 1 治具へ近接して間隔 S が小さくなる。間隔 S が S' となるとストッパー 2 0 により L 字型治具 2 5 の回転が制止される (図 1 2 (B) 及び図 1 3 (B) の状態)。このとき、図 1 2 (A) 及び図 1 3 (A) の状態から図 1 2 (B) 及び図 1 3 (B) の状態へ遷移中にバネ 2 3 は縮むことになる。

[0044] 図 1 3 のチューブ心線の場合は、図 1 3 (B) の状態で曲げが形成されて光入出力手段 5 1 との間で光の送受信ができるが、図 1 2 の光ファイバ心線の場合は、図 1 2 (B) の状態での曲げの形成は不完全である。図 1 2 の光ファイバ心線の場合は、図 1 2 (B) の状態からさらにバネ 2 3 が伸びる力を使って第 1 治具 1 1 と第 2 治具 1 2 とをさらに近接させる (図 1 2 (C) の状態)。

[0045] (効果)

本実施形態の光ファイバ側方出力装置は、第 1 治具 1 1 の形状、第 2 治具 1 2 のガイド溝 2 4 の形状及び光ファイバ心線 1 0 0 に対する押圧力を調整

することで、光ファイバ心線１００の外径によらず、高い結合効率を実現することができる。

符号の説明

- [0046] １１：第１治具
１２：第２治具
１３：心線ガイド
１４：押圧部
１５：バネ
１６：第３治具
１７：ベース
１８：レバー
１９：支点
２０：ストッパー
２１：ローラー
２２：凹部
２３：凸部
２４：ガイド溝
２５：Ｌ字型治具
２６：第４治具
２７：バネ
５１：光入出力手段
１００：光ファイバ心線

請求の範囲

- [請求項1] 光ファイバ心線の長手方向に湾曲する凹部、及び曲げが与えられた前記光ファイバ心線に対して光を入射し、前記光ファイバ心線から漏洩する光を受光する光入出力手段を有する第1 治具と、
- 前記光ファイバ心線の長手方向に湾曲し、前記第1 治具の凹部との間で前記光ファイバ心線を挟み込む凸部、及び前記凸部上で前記光ファイバ心線が填まるガイド溝を有する第2 治具と、
- 前記第1 治具の凹部と前記第2 治具の凸部とが近づく方向に押圧力を印加し、前記光ファイバ心線に曲げを形成する押圧部と、
- を備え、
- 前記第1 治具の前記凹部の曲率半径を R_1 、中心角を θ_1 、前記第2 治具の前記凸部の曲率半径を R_2 、中心角を θ_2 とすると $R_2 \leq R_1$ かつ $\theta_2 \leq \theta_1$ であることを特徴とする光ファイバ側方入出力装置。
- [請求項2] $R_1 = 0.125 < R_2 \leq R_1$ (mm)であることを特徴とする請求項1 に記載の光ファイバ側方入出力装置。
- [請求項3] 前記ガイド溝は、前記光ファイバ心線の長手方向に垂直な断面形状が、前記第1 治具の方向から前記光ファイバ心線が挿入される開口を底辺とする二等辺三角形であり、
- 前記二等辺三角形は、前記開口の幅を W 、頂角を 2θ 、前記光ファイバ心線の外径を $2a$ とすると、
- $$a(1 + 1/\sin \theta) \geq W/\tan \theta$$
- を満たすことを特徴とする請求項1 又は2 に記載の光ファイバ側方入出力装置。
- [請求項4] $a = 0.125$ mmであることを特徴とする請求項3 に記載の光ファイバ側方入出力装置。
- [請求項5] 前記押圧部は、前記押圧力を調整する調整機能を有することを特徴とする請求項1 から4 のいずれかに記載の光ファイバ側方入出力装置

。

[請求項6] 前記調整機能は、前記光ファイバ心線の種別毎に前記押圧力を切り替える機能であることを特徴とする請求項5に記載の光ファイバ側方入出力装置。

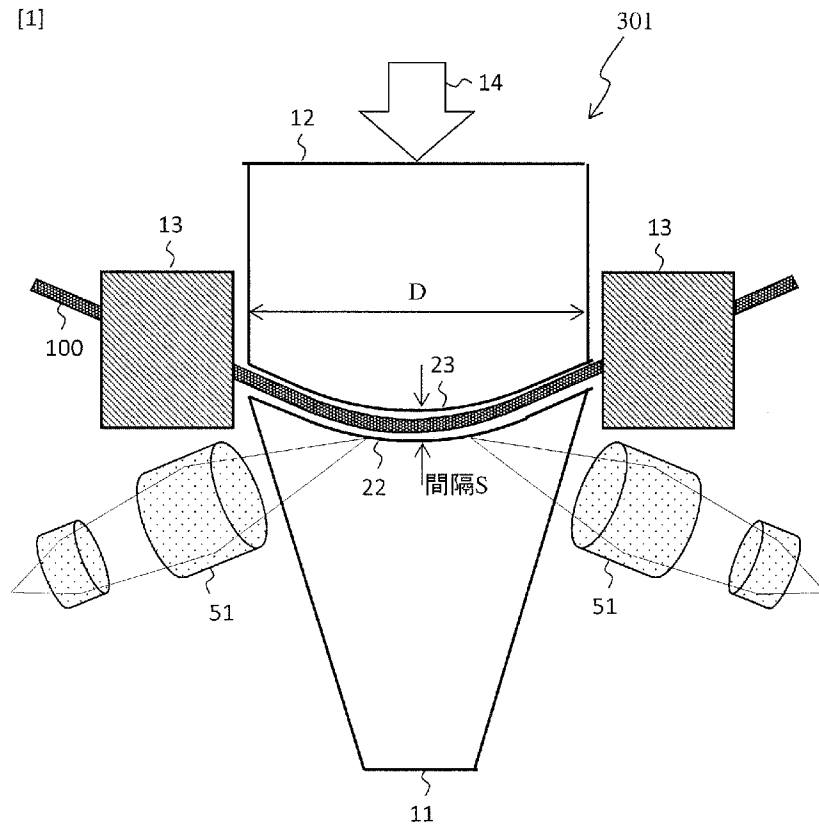
[請求項7] 対応する前記光ファイバ心線の種別の数より切り替える前記押圧力の数が少ないことを特徴とする請求項6に記載の光ファイバ側方入出力装置。

[請求項8] 前記調整機能は、前記光ファイバ心線に曲げを形成したときの前記凹部の頂点と前記凸部の頂点との距離Sに基づいて前記押圧力を変化させることを特徴とする請求項5に記載の光ファイバ側方入出力装置。

。

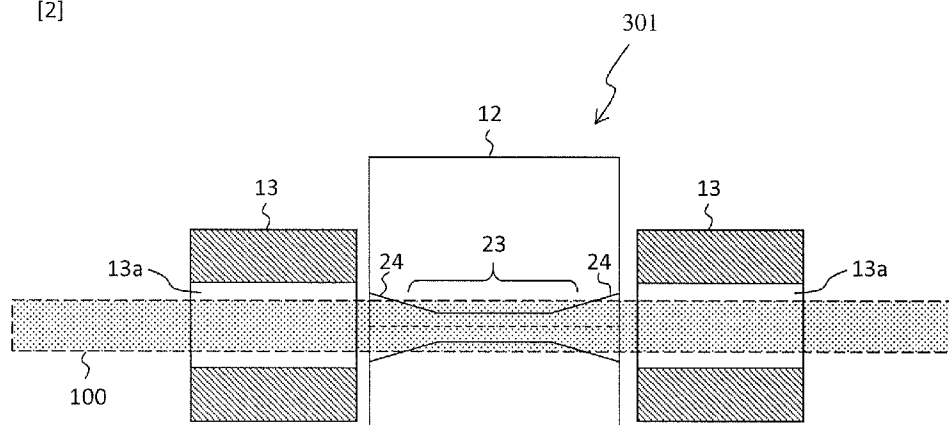
[図1]

[1]



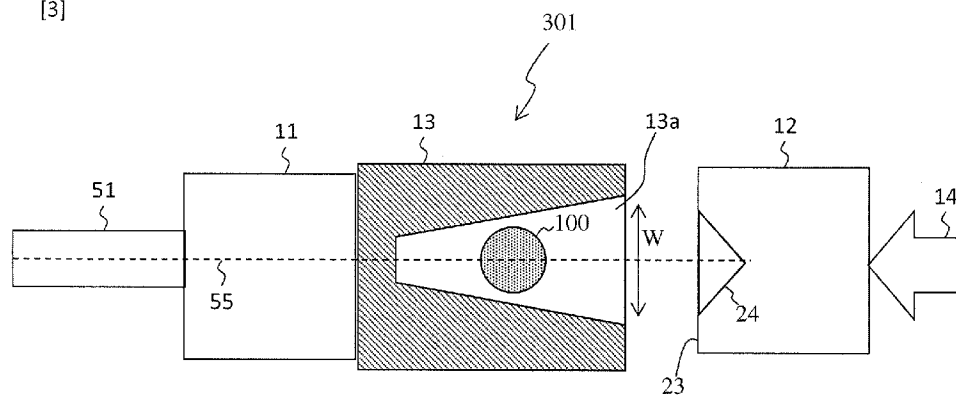
[図2]

[2]

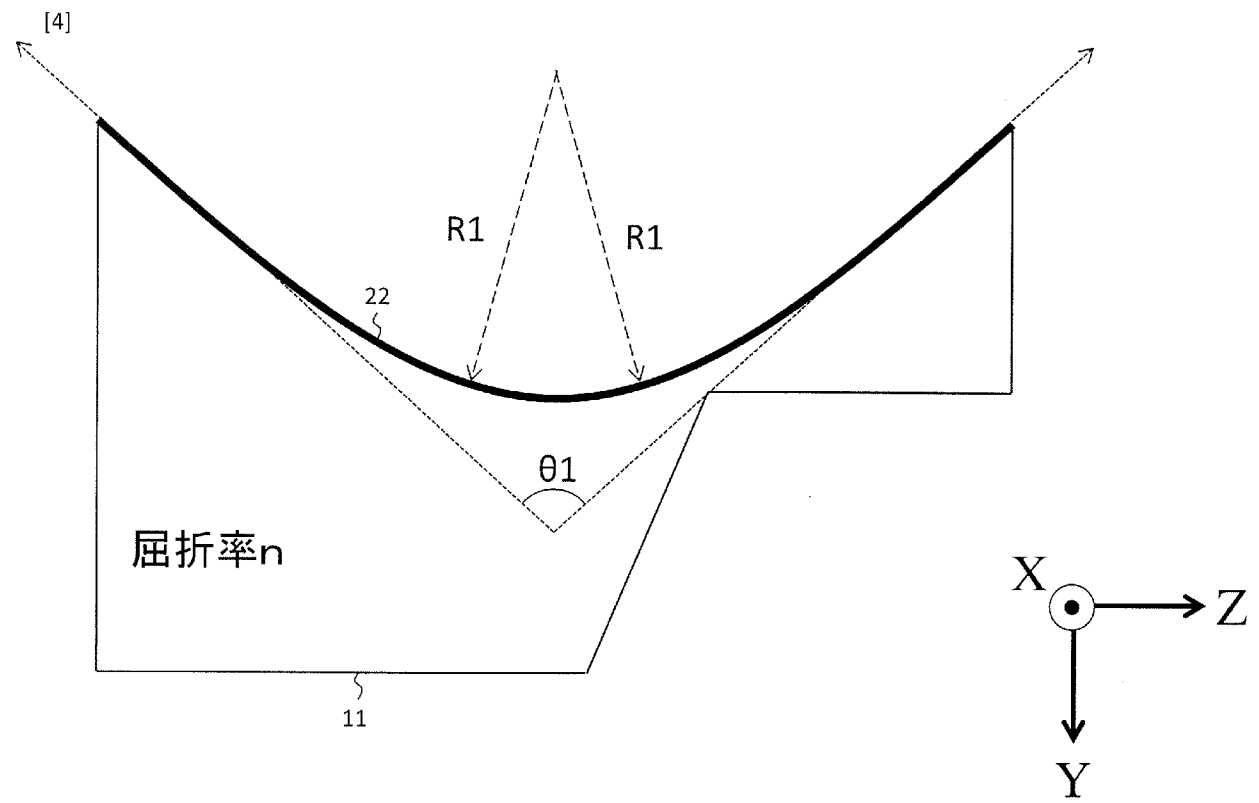


[図3]

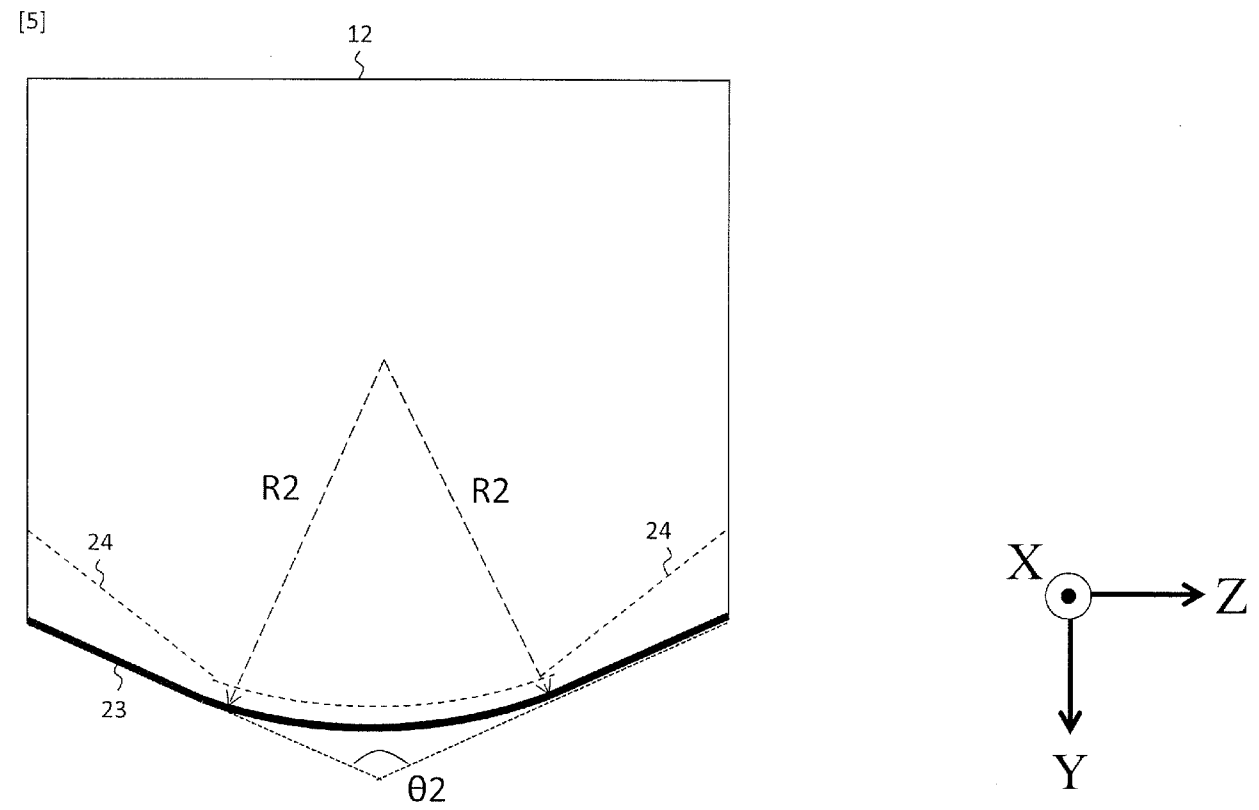
[3]



[図4]



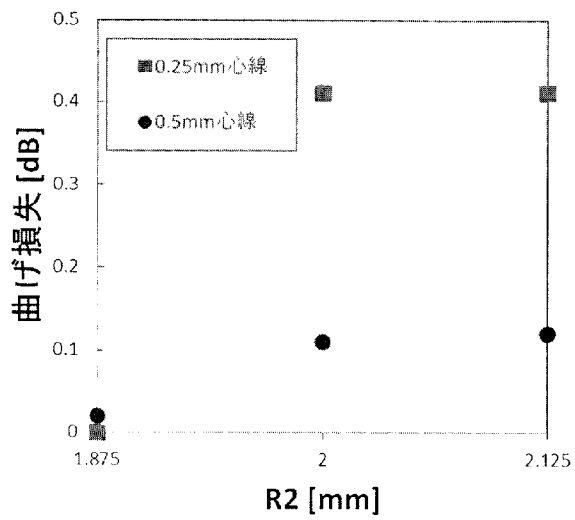
[図5]



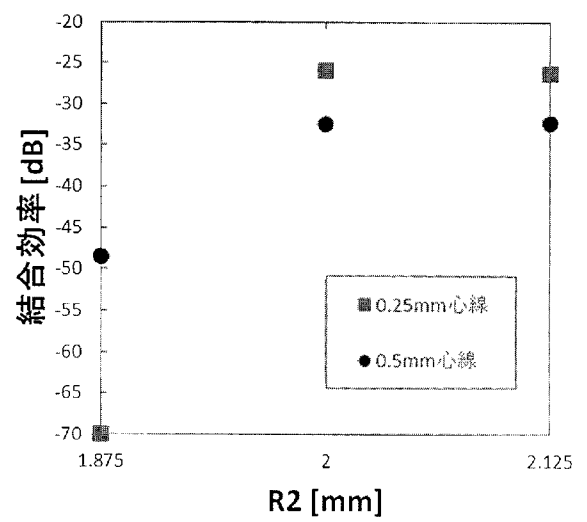
[図6]

[6]

(A)

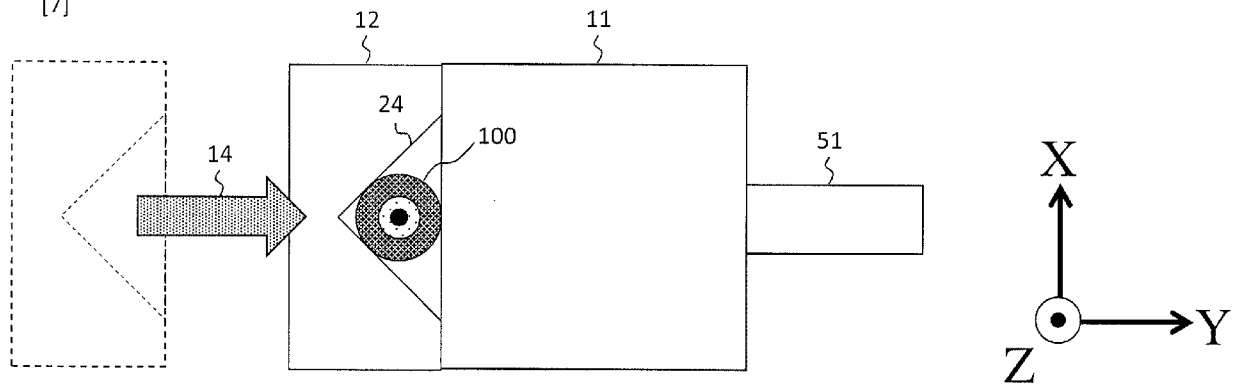


(B)



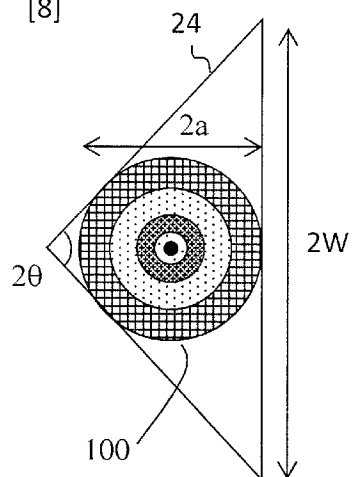
[図7]

[7]



[図8]

[8]



[図9]

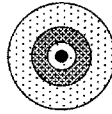
[9]

(A)



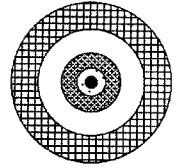
直径が0.25mmの
光ファイバ心線

(B)



直径が0.50mmの
光ファイバ心線

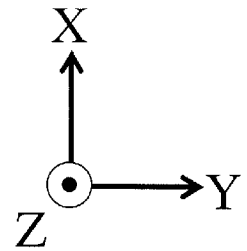
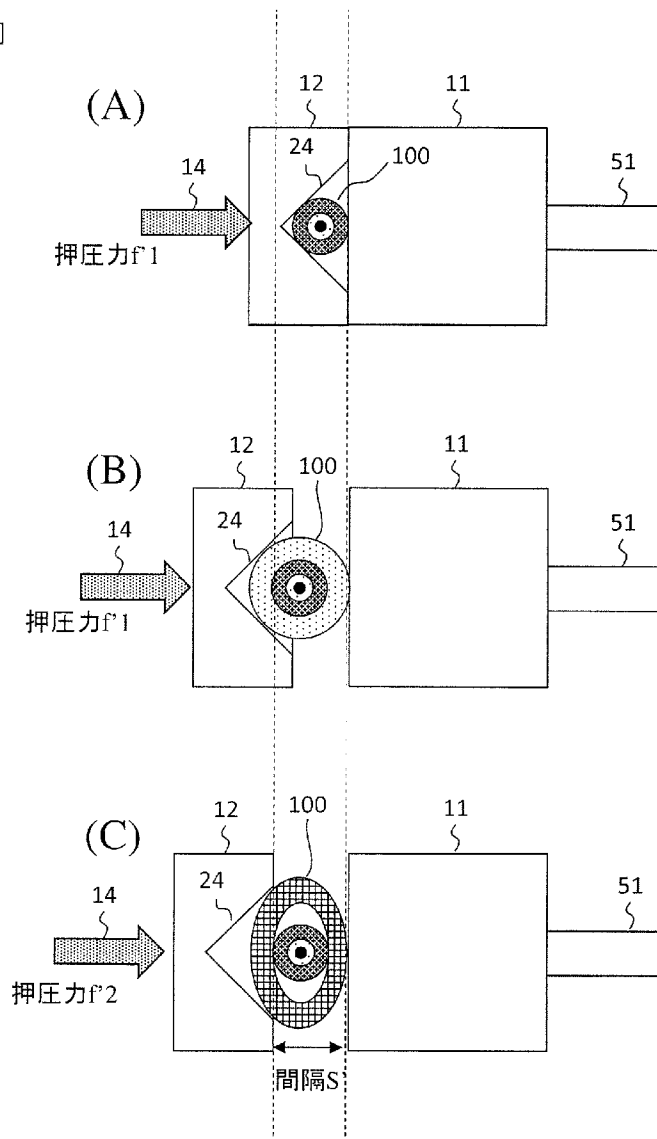
(C)



直径が0.90mmの
チューブ心線

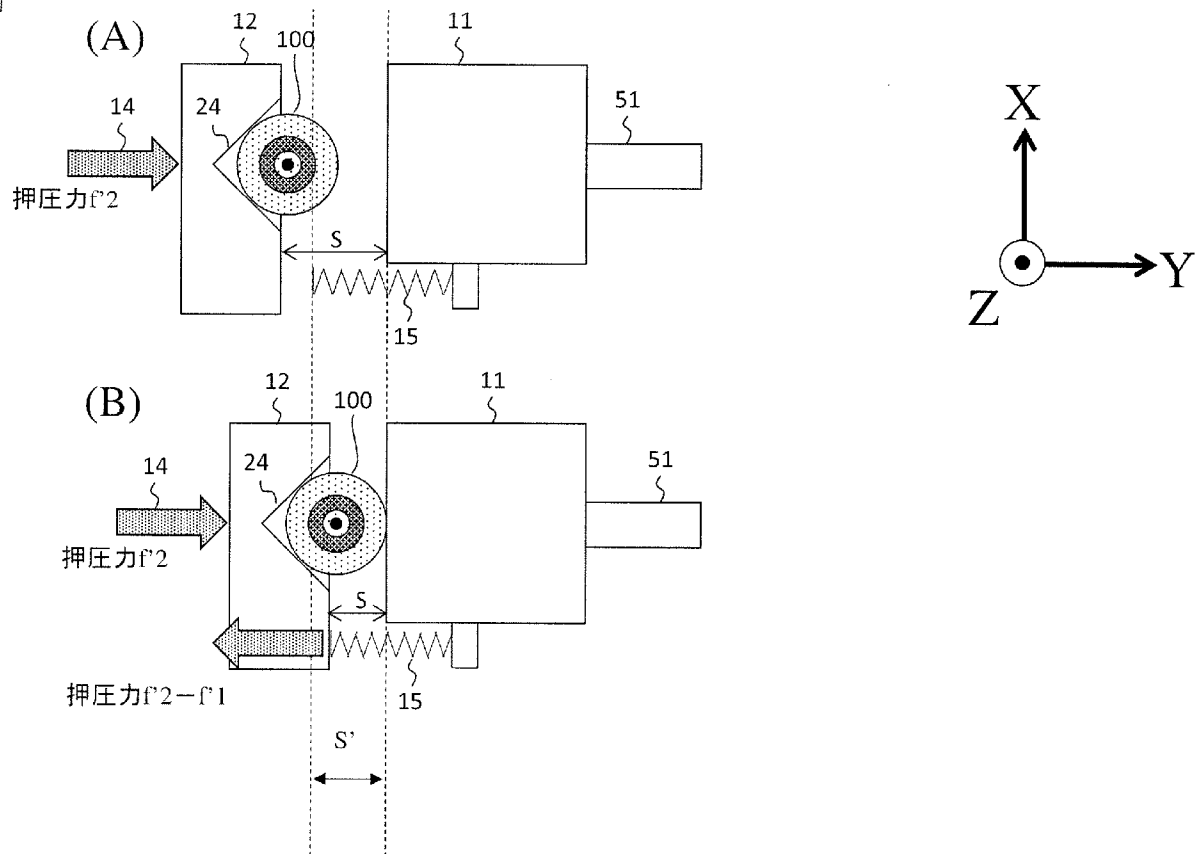
[図10]

[10]



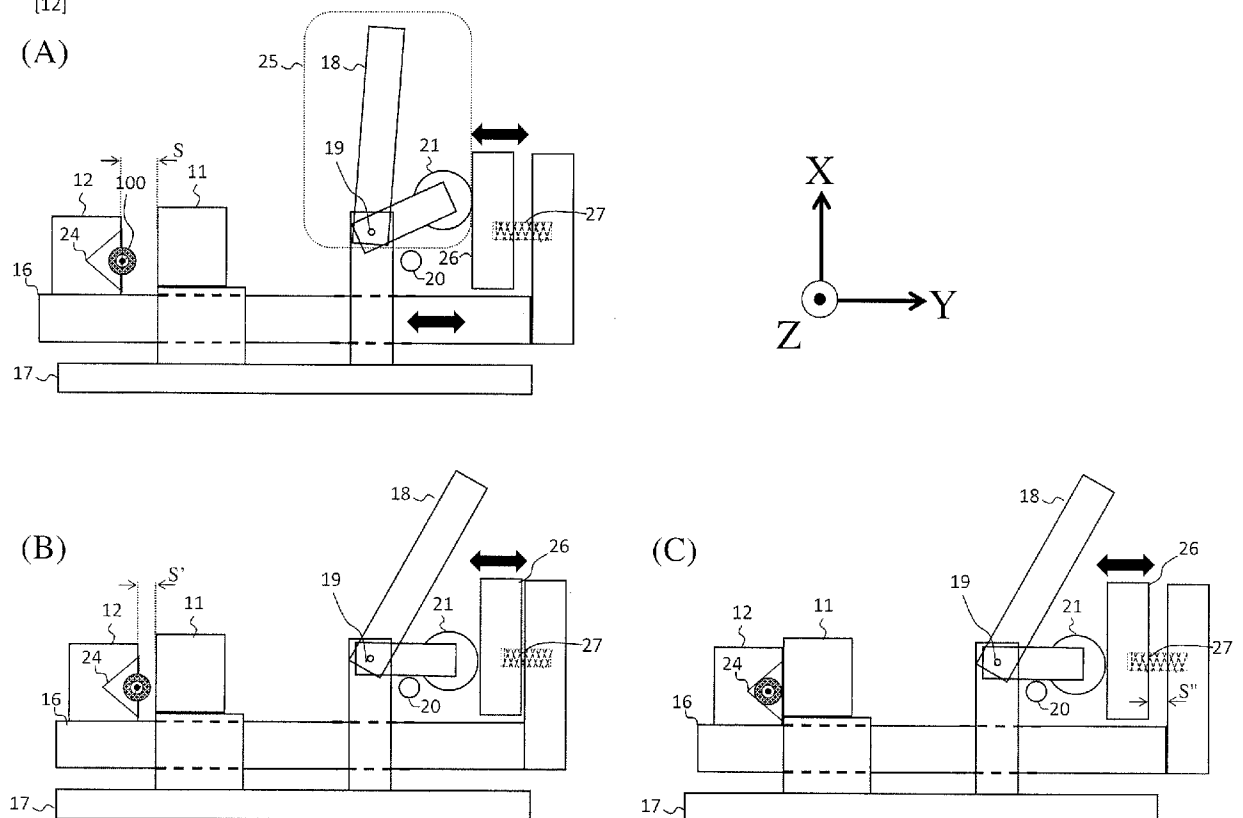
[図11]

[11]



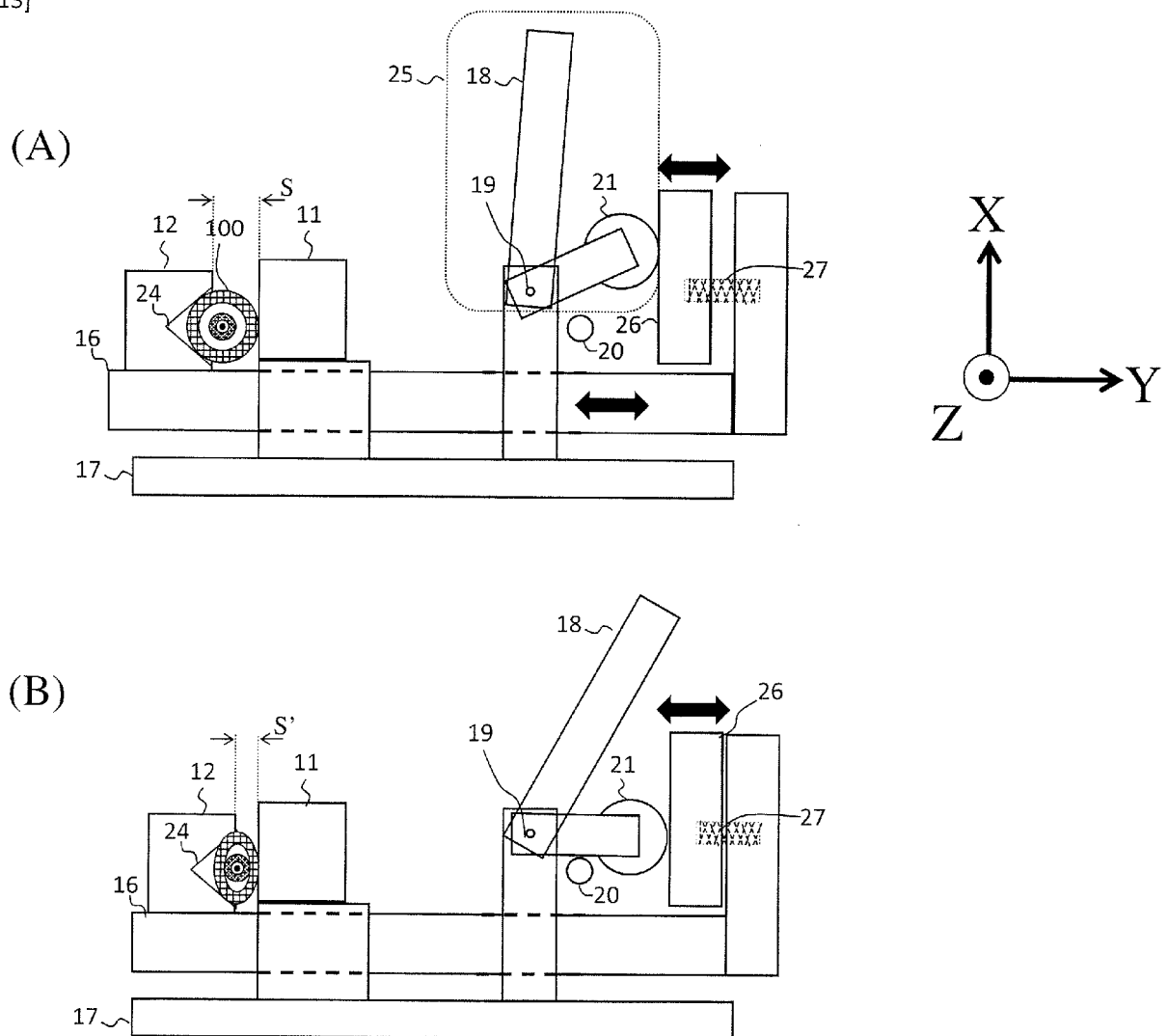
[図12]

[12]



[図13]

[13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/002031

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G02B6/26(2006.01) i, G02B6/28(2006.01) i
FI: G02B6/26, G02B6/28V

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)

Int.Cl. G02B6/26, G02B6/28

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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.
X	Microfilm of the specification and drawings	1-2
Y	annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 187265/1985 (Laid-open No. 96606/1987) (ANRITSU CORPORATION) 19.06.1987 (1987-06-19), specification, page 8, line 1 to page 15, line 6, fig. 1-3	3-8
Y	JP 63-253907 A (FUJIKURA ELECTRIC WIRE CORPORATION) 20.10.1988 (1988-10-20), fig. 4	3-8
Y	JP 2018-84465 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) 31.05.2018 (2018-05-31), fig. 7(A)	3-8
A	US 5009479 A (MORRISON, S. J.) 23.04.1991 (1991-04-23), entire text, all drawings	1-8



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
10.02.2020

Date of mailing of the international search report
25.02.2020

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

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/002031

JP 62-96606 U1 19.06.1987 (Family: none)

JP 63-253907 A 20.10.1988 (Family: none)

JP 2018-84465 A 31.05.2018 (Family: none)

US 5009479 A 23.04.1991 GB 2236405 A
CA 1312757 C
AU 6090990 A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G02B 6/26(2006.01)i; G02B 6/28(2006.01)i FI: G02B6/26; G02B6/28 V		
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）） G02B6/26; G02B6/28		
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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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
X	日本国実用新案登録出願60-187265号(日本国実用新案登録出願公開62-96606号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（アンリツ株式会社）19.06.1987（1987-06-19）明細書第8ページ第1行－第15ページ第6行，第1-3図	1-2
Y		3-8
Y	JP 63-253907 A（藤倉電線株式会社）20.10.1988（1988-10-20） 第4図	3-8
Y	JP 2018-84465 A（日本電信電話株式会社）31.05.2018（2018-05-31） 図7(A)	3-8
A	US 5009479 A（MORRISON, Shawn J.）23.04.1991（1991-04-23） 全文，全図	1-8
☐ 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抵触するものではなく、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 10.02.2020	国際調査報告の発送日 25.02.2020	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 岸 智史 2L 3603 電話番号 03-3581-1101 内線 3295	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/002031

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	62-96606	U1	19.06.1987	(ファミリーなし)			
JP	63-253907	A	20.10.1988	(ファミリーなし)			
JP	2018-84465	A	31.05.2018	(ファミリーなし)			
US	5009479	A	23.04.1991	GB	2236405	A	
				CA	1312757	C	
				AU	6090990	A	