

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4825656号
(P4825656)

(45) 発行日 平成23年11月30日 (2011.11.30)

(24) 登録日 平成23年9月16日 (2011.9.16)

(51) Int. Cl. F 1
G O 2 B 6/42 (2006.01) G O 2 B 6/42
G O 2 B 6/38 (2006.01) G O 2 B 6/38

請求項の数 12 (全 33 頁)

(21) 出願番号	特願2006-338875 (P2006-338875)	(73) 特許権者	592053952
(22) 出願日	平成18年12月15日 (2006.12.15)		米沢電線株式会社
(65) 公開番号	特開2008-151955 (P2008-151955A)		山形県米沢市東1丁目10番53号
(43) 公開日	平成20年7月3日 (2008.7.3)	(74) 代理人	100064908
審査請求日	平成21年12月8日 (2009.12.8)		弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100108578
			弁理士 高橋 詔男
		(74) 代理人	100089037
			弁理士 渡邊 隆
		(74) 代理人	100101465
			弁理士 青山 正和
		(74) 代理人	100094400
			弁理士 鈴木 三義
		(74) 代理人	100107836
			弁理士 西 和哉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ファイバ接続ユニット、光伝送路、光機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光コネクタアダプタ（31、31A）である受けハウジングが組み込まれた回転ユニット（32）と、光ファイバ（2）の先端に取り付けられた光コネクタ（50、80）を前記受けハウジングに嵌合して接続したコネクタ付き光ファイバ（2A）とを具備し、

前記回転ユニットは、前記受けハウジングと、この受けハウジングに取り付けられたコネクタ取付ベース（33）と、このコネクタ取付ベースに前記受けハウジングに内蔵されている位置決めスリーブ（31a）の中心軸線回りに回転自在として取り付けられた回転部材（34）と、この回転部材に突設され、該回転部材の前記コネクタ取付ベースに対する相対的な回転によって、前記光コネクタの周りを回転移動するユニット側当接片（35）とを具備し、

前記光コネクタは、前記受けハウジングに嵌合する嵌合ハウジング（52、53）に、フェルール（51）と、このフェールの接続前端側とは逆の後端部を収納するストップリング（54）とを有する回転部（57、87）を、軸回りに回転自在に組み込んで構成され、

前記光コネクタには、前記ユニット側当接片と当接されるコネクタ側当接片（61）が、前記ストップリングに固定して該光コネクタの側部に突出されてお

り、
 前記光コネクタアダプタの前記光コネクタとは反対の側に、光ファイバ（3）先端に取り付けられたフェルール（71）をプラグフレーム（72）に回り止めして収納した構成の光コネクタ（70）が嵌合され、前記光コネクタアダプタの両側の光コネクタのフェル

10

20

ールがそれぞれ前記位置決めスリーブに挿入され、コネクタ側、ユニット側の当接片が互いに当接された状態で、前記回転ユニットの前記コネクタ取付ベース及び前記回転部材の一方を他方に対して相対的に回転することで、前記回転部を有する光コネクタが取り付けられている前記光ファイバ及び前記受けハウジングの一方を他方に対して相対回転でき、前記光コネクタアダプタの両側にそれぞれ嵌合された光コネクタのフェルールの一方を他方に対して相対回転できることを特徴とする光ファイバ接続ユニット（30、30A）。

【請求項2】

前記光コネクタアダプタは、両側に接続された光コネクタのフェルールの中に、クリアランス（C）が確保されるようになっていることを特徴とする請求項1に記載の光ファイバ接続ユニット。

10

【請求項3】

前記光コネクタアダプタは、光コネクタが嵌合される一対のアダプタハウジングの間に、各アダプタハウジングに嵌合された光コネクタのフェルールの中のクリアランス（C）を確保するためのスペーサ（31c）を挟み込んで構成されていることを特徴とする請求項2に記載の光ファイバ接続ユニット。

【請求項4】

フェルール（913）あるいはファイバスタブ（923）を軸回り回転を規制して組み込んだ光コネクタレセプタクル（91、92）である受けハウジングが組み込まれた回転ユニット（32）と、光ファイバ（2）の先端に取り付けられた光コネクタ（50、80）を前記受けハウジングに嵌合して接続したコネクタ付き光ファイバ（2A）とを具備し、

20

前記回転ユニットは、前記受けハウジングと、この受けハウジングに取り付けられたコネクタ取付ベース（33）と、このコネクタ取付ベースに前記受けハウジングに内蔵されている位置決めスリーブ（912、922）の中心軸線回りに回転自在として取り付けられた回転部材（34）と、この回転部材に突設され、該回転部材の前記コネクタ取付ベースに対する相対的な回転によって、前記光コネクタの周りを回転移動するユニット側当接片（35）とを具備し、

前記光コネクタは、前記受けハウジングに嵌合する嵌合ハウジング（52、53）に、フェルール（51）と、このフェールの接続前端側とは逆の後端部を収納するストップリング（54）とを有する回転部（57、87）を、軸回りに回転自在に組み込んで構成され、

30

前記光コネクタには、前記ユニット側当接片と当接されるコネクタ側当接片（61）が、前記ストップリングに固定して該光コネクタの側部に突出され、

前記位置決めスリーブに前記光コネクタレセプタクルのフェルールあるいはファイバスタブと前記光コネクタのフェルールとが挿入され、

コネクタ側、ユニット側の当接片が互いに当接された状態で、前記回転ユニットの前記コネクタ取付ベース及び前記回転部材の一方を他方に対して相対的に回転することで、前記受けハウジング及び前記光ファイバの一方を他方に対して相対回転できることを特徴とする光ファイバ接続ユニット（30B、30C）。

【請求項5】

40

前記コネクタ側当接片が、前記ストップリングの外側に組み付けられた当接片付き固定部品（60、60a、60b）に突設されていることを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の光ファイバ接続ユニット。

【請求項6】

前記ユニット側当接片が、前記位置決めスリーブの中心軸線に沿って延在するピン、前記コネクタ側当接片が、前記ユニット側当接片であるピンに対して垂直の方向に延在するピンであることを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の光ファイバ接続ユニット。

【請求項7】

前記回転部材は、互いに離隔した2箇所に設けられた一対のユニット側当接片（35a

50

、35b)を具備し、

前記回転ユニットの前記コネクタ取付ベース及び前記回転部材の一方を他方に対して相対的に回転することで、前記コネクタ側当接片を当接させるユニット側当接片の切り換えが可能になっていることを特徴とする請求項1～6のいずれか1項に記載の光ファイバ接続ユニット。

【請求項8】

前記回転部を有する光コネクタは、前記フェルールを前記ストップリングに回り止めて組み込んであることを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の光ファイバ接続ユニット。

【請求項9】

前記回転部を有する光コネクタ(80)は、前記フェルールが、前記ストップリングに対して軸回りに回転自在に組み込まれ、

前記フェルールの後端部から延出する光ファイバピグテイルが、留め具(81)によって、前記ストップリングあるいは前記回転部材に回り止めされていることを特徴とする請求項1～7のいずれか1項に記載の光ファイバ接続ユニット。

【請求項10】

複数本の光ファイバ(21)が縦続接続された光伝送路(20)であって、請求項1～3のいずれか1項に記載の光ファイバ接続ユニットを有し、この光ファイバ接続ユニットの受けハウジングである光コネクタアダプタにて光ファイバ同士を縦続接続した接続部を1以上具備することを特徴とする光伝送路。

【請求項11】

光コネクタアダプタあるいは光コネクタレセプタクルである受けハウジングが設けられた光機器であって、

請求項1～9のいずれか1項に記載の光ファイバ接続ユニットと、この光ファイバ接続ユニットを支持する支持部材とを具備し、

前記光ファイバ接続ユニットは、前記コネクタ取付ベース及び前記回転部材の一方を前記支持部材に固定して、前記支持部材に支持されていることを特徴とする光機器(1、1A-1E、40)。

【請求項12】

光コネクタアダプタあるいは光コネクタレセプタクルである受けハウジングが設けられた光機器であって、

請求項1～9のいずれか1項に記載の光ファイバ接続ユニットと、この光ファイバ接続ユニットを支持する支持部材とを具備し、

前記支持部材が、前記光ファイバ接続ユニットの前記コネクタ取付ベース及び前記回転部材の一方又は両方を回転可能に支持するブラケットであることを特徴とする光機器(1B')。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光コネクタアダプタあるいは光コネクタレセプタクルである受けハウジングと、光コネクタが先端に取り付けられた光ファイバとを、相対回転可能に接続する光ファイバ接続ユニット、該光ファイバ接続ユニットが組み込まれた光伝送路、光機器に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、情報伝送機器をはじめ、医療現場で利用される術野観察用モニタ装置等の各種モニタ装置、レーザ加工機等のレーザ照射装置などでは、光ファイバを光伝送に利用したものが多く用いられている。

このような、光ファイバを用いた装置(以下、光伝送装置)にあつては、光ファイバ同士を互いに相対回転可能に光接続する接続ユニット(光ファイバ接続ユニット)を具備す

10

20

30

40

50

るものが幾つか提案されている（例えば、特許文献１）。

また、光ファイバ接続ユニットとしては、光コネクタによって光ファイバの接続を容易に行えるようにしたものが提案されている。光コネクタとしては、例えば、ＳＣ形光コネクタ等、汎用のものが好ましい（例えば、特許文献２）。

【特許文献１】特開平４－１８５０７号公報

【特許文献２】特許第３６４１２０１号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００３】

従来の光ファイバ接続ユニットは、例えば前述の特許文献１のように、複雑な構造のものが一般的であった。また、光ファイバの回転によって発生しやすい光軸ずれの防止が必要であるが、軸ずれ防止のために、加工精度が要求される部品が多く、組み立て精度も要求されるため、組み立てに手間が掛かる、低コスト化が困難、といった問題があった。

また、光学部品（例えば、特許文献１のプリズム）の両側に、光ファイバのコネクタ接続用のレセプタクルを配置し、光学部品を介して光ファイバ同士を光接続する構成が多く採用されており、これが部品点数の増大、大型化、複雑化、コスト増の原因になっていた。例えば、前述の特許文献１の場合は、光学部品の両側のレセプタクルの相対回転によって、光接続する光ファイバ間の相対回転を実現する構造であり、各レセプタクルを回転可能に支持する機構が必要であり、また、精度確保のため、加工精度が要求される部品を多数使用する必要がある。

【０００４】

本発明は、前記課題に鑑みて、簡易な構成によって、光コネクタアダプタあるいは光コネクタレセプタクルに回転可能に接続される光ファイバの偏心を効果的に防止でき、しかも、組み立てやすく、低コスト化も容易に実現できる光ファイバ接続ユニット、光伝送路、光機器の提供を目的としている。

【課題を解決するための手段】

【０００５】

上記課題を解決するために、本発明では以下の構成を提供する。

第１の発明は、光コネクタアダプタである受けハウジングが組み込まれた回転ユニットと、光ファイバの先端に取り付けられた光コネクタを前記受けハウジングに嵌合して接続したコネクタ付き光ファイバとを具備し、前記回転ユニットは、前記受けハウジングと、この受けハウジングに取り付けられたコネクタ取付ベースと、このコネクタ取付ベースに前記受けハウジングに内蔵されている位置決めスリーブの中心軸線回りに回転自在として取り付けられた回転部材と、この回転部材に突設され、該回転部材の前記コネクタ取付ベースに対する相対的な回転によって、前記光コネクタの周りを回転移動するユニット側当接片とを具備し、前記光コネクタは、前記受けハウジングに嵌合する嵌合ハウジングに、フェルールと、このフェールの接続前端側とは逆の後端部を収納するストップリングとを有する回転部を、軸回りに回転自在に組み込んで構成され、前記光コネクタには、前記ユニット側当接片と当接されるコネクタ側当接片が、前記ストップリングに固定して該光コネクタの側部に突出されており、前記光コネクタアダプタの前記光コネクタとは反対の側に、光ファイバ先端に取り付けられたフェールをプラグフレームに回り止めして収納した構成の光コネクタが嵌合され、前記光コネクタアダプタの両側の光コネクタのフェールがそれぞれ前記位置決めスリーブに挿入され、コネクタ側、ユニット側の当接片が互いに当接された状態で、前記回転ユニットの前記コネクタ取付ベース及び前記回転部材の一方を他方に対して相対的に回転することで、前記回転部を有する光コネクタが取り付けられている前記光ファイバ及び前記受けハウジングの一方を他方に対して相対回転でき、前記光コネクタアダプタの両側にそれぞれ嵌合された光コネクタのフェールの一方を他方に対して相対回転できることを特徴とする光ファイバ接続ユニットを提供する。

第２の発明は、前記光コネクタアダプタは、両側に接続された光コネクタのフェールの間に、クリアランスが確保されるようになっていることを特徴とする第１の発明の光フ

10

20

30

40

50

ファイバ接続ユニットを提供する。

第3の発明は、前記光コネクタアダプタは、光コネクタが嵌合される一対のアダプタハウジングの間に、各アダプタハウジングに嵌合された光コネクタのフェルールの間のクリアランスを確保するためのスペーサを挟み込んで構成されていることを特徴とする第2の発明の光ファイバ接続ユニットを提供する。

第4の発明は、フェルールあるいはファイバスタブを軸回り回転を規制して組み込んだ光コネクタレセプタクルである受けハウジングが組み込まれた回転ユニットと、光ファイバの先端に取り付けられた光コネクタを前記受けハウジングに嵌合して接続したコネクタ付き光ファイバとを具備し、前記回転ユニットは、前記受けハウジングと、この受けハウジングに取り付けられたコネクタ取付ベースと、このコネクタ取付ベースに前記受けハウジングに内蔵されている位置決めスリーブの中心軸線回りに回転自在として取り付けられた回転部材と、この回転部材に突設され、該回転部材の前記コネクタ取付ベースに対する相対的な回転によって、前記光コネクタの周りを回転移動するユニット側当接片とを具備し、前記光コネクタは、前記受けハウジングに嵌合する嵌合ハウジングに、フェルールと、このフェルールの接続前端側とは逆の後端部を収納するストップリングとを有する回転部を、軸回りに回転自在に組み込んで構成され、前記光コネクタには、前記ユニット側当接片と当接されるコネクタ側当接片が、前記ストップリングに固定して該光コネクタの側部に突出され、前記位置決めスリーブに前記光コネクタレセプタクルのフェルールあるいはファイバスタブと前記光コネクタのフェルールとが挿入され、コネクタ側、ユニット側の当接片が互いに当接された状態で、前記回転ユニットの前記コネクタ取付ベース及び前記回転部材の一方を他方に対して相対的に回転することで、前記受けハウジング及び前記光ファイバの一方を他方に対して相対回転できることを特徴とする光ファイバ接続ユニットを提供する。

第5の発明は、前記コネクタ側当接片が、前記ストップリングの外側に組み付けられた当接片付き固定部品に突設されていることを特徴とする第1～4のいずれか1つの発明の光ファイバ接続ユニットを提供する。

第6の発明は、前記ユニット側当接片が、前記位置決めスリーブの中心軸線に沿って延在するピン、前記コネクタ側当接片が、前記ユニット側当接片であるピンに対して垂直の方向に延在するピンであることを特徴とする第1～5のいずれか1つの発明の光ファイバ接続ユニットを提供する。

第7の発明は、前記回転部材は、互いに離隔した2箇所に設けられた一対のユニット側当接片を具備し、前記回転ユニットの前記コネクタ取付ベース及び前記回転部材の一方を他方に対して相対的に回転することで、前記コネクタ側当接片を当接させるユニット側当接片の切り換えが可能になっていることを特徴とする第1～6のいずれか1つの発明の光ファイバ接続ユニットを提供する。

第8の発明は、前記回転部を有する光コネクタは、前記フェルールを前記ストップリングに回り止めして組み込んであることを特徴とする第1～7のいずれか1つの発明の光ファイバ接続ユニット。

第9の発明は、前記回転部を有する光コネクタは、前記フェルールが、前記ストップリングに対して軸回りに回転自在に組み込まれ、前記フェルールの後端部から延出する光ファイバピグテイルが、留め具によって、前記ストップリングあるいは前記回転部材に回り止めされていることを特徴とする第1～7のいずれか1つの発明の光ファイバ接続ユニットを提供する。

第10の発明は、複数本の光ファイバが縦続接続された光伝送路であって、第1～3のいずれか1つの発明の光ファイバ接続ユニットを有し、この光ファイバ接続ユニットの受けハウジングである光コネクタアダプタにて光ファイバ同士を縦続接続した接続部を1以上具備することを特徴とする光伝送路を提供する。

第11の発明は、光コネクタアダプタあるいは光コネクタレセプタクルである受けハウジングが設けられた光機器であって、第1～9のいずれか1つの発明の光ファイバ接続ユニットと、この光ファイバ接続ユニットを支持する支持部材とを具備し、前記光ファイバ

10

20

30

40

50

接続ユニットは、前記コネクタ取付ベース及び前記回転部材の一方を前記支持部材に固定して、前記支持部材に支持されていることを特徴とする光機器を提供する。

第12の発明は、光コネクタアダプタあるいは光コネクタレセプタクルである受けハウジングが設けられた光機器であって、第1～9のいずれか1つの発明の光ファイバ接続ユニットと、この光ファイバ接続ユニットを支持する支持部材とを具備し、前記支持部材が、前記光ファイバ接続ユニットの前記コネクタ取付ベース及び前記回転部材の一方又は両方を回転可能に支持するブラケットであることを特徴とする光機器を提供する。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、光ファイバ接続ユニットの回転ユニットの回転部材に突設されているユニット側当接片と、回転ユニットの受けハウジングに嵌合して接続された光コネクタの回転部と一体に回転するコネクタ側当接片とが互いに当接された状態で、前記回転ユニットの前記コネクタ取付ベース及び前記回転部材の一方を他方に対して相対的に回転させることで、前記受けハウジング及び前記回転部の一方を他方に対して相対回転できる。つまり、ユニット側、コネクタ側の当接片が、回転ユニットの回転部材と光コネクタの回転部とを一体に回転させるための回転力伝達片、あるいは、光コネクタの回転部と受けハウジングとの伴回りを規制するストッパとして機能して、回転部と受けハウジングとの相対回転が実現される。これにより、先端の光コネクタを前記受けハウジングに嵌合して接続された光ファイバ及び受けハウジングの一方を他方に対して相対回転できる。

【0007】

本発明に係る光ファイバ接続ユニットにおいては、受けハウジングと光コネクタの回転部とが、同一の回転中心軸線を以て相対回転するため、受けハウジングの位置決めスリーブに挿入されたフェルールに内挿固定されている光ファイバが位置決めスリーブの中心軸線上に位置決めされた状態が維持される。ユニット側、コネクタ側の当接片は、互いに当接可能であれば、光コネクタの回転部と受けハウジングとの伴回りを規制するストッパとして機能できる。このため、ユニット側、コネクタ側の当接片の位置、向きの精度を必要としない。

例えば、第6の発明に係る当接片付き固定部品を、前記ストップリングの外側に組み付ける際に、精度を必要としないため、組み付け作業が簡単になる。

この結果、光ファイバ接続ユニットは、組み立ての手間を軽減でき、低コスト化も容易に実現できる。

また、本発明に係る光ファイバ接続ユニットは、汎用の光コネクタアダプタ、光コネクタレセプタクルの使用が可能であるので、低コスト化に有利である。簡易な構成で済み、小型化も容易である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。

【0009】

(第1実施形態)

まず、本発明の第1実施形態を説明する。

図1は本発明に係る光ファイバ接続ユニット30の構成を示す断面図、図2(a)、(b)は光ファイバ接続ユニット30に係るユニット側当接片、コネクタ側当接片の配置例を示す図である。

図1中、符号1Aは光機器であり、光ファイバ接続ユニット30と、この光ファイバ接続ユニット30が取り付けられた支持部材11とを具備する。

【0010】

なお、光機器としては、例えば、後述する図28、図32に例示したもの等があるが、これに限定されるものではない。

また、本発明に係る光ファイバ接続ユニットは、光機器に設けられている支持部材(光ファイバ接続ユニットを支持するための部材)以外、例えば、建物の壁、電子機器の筐体

等にも取り付けることができる。光ファイバ接続ユニットが取り付けられる取り付け対象物を、支持部材、と称することとする。

光機器、支持部材、については、以下の各実施形態についても共通である。

【0011】

図1に示すように、光ファイバ接続ユニット30は、光コネクタアダプタ31が組み込まれた回転ユニット32と、光ファイバ2の先端に取り付けられ、前記光コネクタアダプタ31の片側に嵌合して接続された光コネクタ50（光コネクタプラグ）と、この光コネクタ50に組み込まれたストップリング54に固定した当接片付き固定部品60（図1、図2（a）、（b）参照）とを具備して構成されている。

光ファイバ接続ユニット30においては、光ファイバ2、3の先端に取り付けられた光コネクタ50、70を光コネクタアダプタ31の両側に嵌合して接続することで、光ファイバ2、3同士が光接続される。

【0012】

（光コネクタ）

光コネクタ50、70は、それぞれ、光コネクタアダプタ31に対して着脱可能な光コネクタプラグである。

光コネクタ70、光コネクタアダプタ31としては、図示例では、SC形光コネクタ（JIS C 5973に規定されるF04形光コネクタ。SC:Single fiber Coupling optical fiber connector）の光コネクタプラグ、光コネクタアダプタを採用している。

また、符号50の光コネクタは、後述のようにSC形光コネクタの光コネクタプラグのプラグフレームの内部構造を変更しているが、プラグフレームの外形、つまみの構造は、SC形光コネクタの光コネクタプラグと同じに揃えてある。光コネクタ50の光コネクタアダプタ31に対する着脱操作や、それに伴うスライドロック構造に係るロック、ロック解除の動作等は、SC形光コネクタの光コネクタプラグと全く同じであり、本明細書では、この光コネクタ50についても、SC形光コネクタであるものとして扱う。

光コネクタ50、70としては、SC形光コネクタの光コネクタプラグ、光コネクタアダプタに限定されず、例えば、FC形光コネクタ（JIS C 5970に規定されるF01形光コネクタ。FC:Fiber transmission system optical Connector）、等の光コネクタプラグ、光コネクタアダプタも採用できる。

なお、本明細書では、FC形光コネクタにおける光コネクタアダプタに対する光コネクタプラグの接続ナットの螺着、締め付けも、「嵌合」に含むものとする。

【0013】

図5～図11は、光コネクタ50の構成を示す図であって、図5は外観を示す正面図、図6は正断面図（但し、つまみ53を取り外した状態）、図7は光コネクタ50内に組み込まれている回転部57を示す図、図8はフェルールのフランジ部とプラグフレームとの関係を示す図、図9はプラグフレーム52とストップリング54の環状突起54bとの関係を示す図、図10は光コネクタ50の分解平面図、図11は光コネクタ50の分解斜視図である。

なお、本明細書においては、光コネクタ50について、フェルール51先端（接合端面51cが形成されている側）側を「前」、反対側を「後」として説明する。このことは、後述する光コネクタ70、並びに、光コネクタ80についても同様である。

【0014】

図10、図11において、51はフェルール、52はプラグフレーム、53はつまみ、54はストップリング、55はスプリング、56はブーツである。

図6に示すように、光コネクタ50は、光ファイバ2の先端に取り付けられたフェルール51と、フェルール51を収納したプラグフレーム52と、プラグフレーム52の外側に装着された角筒状のつまみ53（カップリング）と、プラグフレーム52に後側（図6左側）から挿入して嵌合されたストップリング54と、ストップリング54内にストップリング54によって抜け止めして組み込まれ、フェルール51を光コネクタ50の前側へ向けて付勢するスプリング55と、ゴム等の弾性材料によって形成されストップリング5

4の後端に嵌合されたブーツ56とを具備して構成されている。

光ファイバ2のフェルール51後端から延びる部分(光ファイバピグテイル)は、円筒状のストップリング54に引き通され、ブーツ56を貫通して、光コネクタ50の後端から延出されている。

プラグフレーム52とつまみ53とは、光コネクタアダプタ31に挿入して嵌合される嵌合ハウジングを構成する。但し、プラグフレーム52は、単独で、嵌合ハウジングとして機能し得る。

【0015】

フェルール51は、具体的には、光ファイバ心線、光ファイバ素線等の被覆光ファイバである光ファイバ2先端の被覆を除去した部分である裸光ファイバ2aが内挿固定されたキャピラリ状のフェルール本体511と、このフェルール本体511の後端部を収納して固定したスリーブ状のホルダ512とを具備し、前記ホルダ512の外周に、フランジ部51aとして機能する突起が突設されている。

10

但し、フェルール51の構成はこれに限定されず、例えば、フェルール本体511の外側に、フランジ部51aとして機能するリング状部品を固定した構造なども採用可能であることは言うまでも無い。

【0016】

この光コネクタ50は、以下の点で、従来周知の一般的なSC形光コネクタの光コネクタプラグ(一例として、後で詳述する光コネクタ70)と異なる。

(a) 図6、図8に示すように、プラグフレーム52の内側に、フェルール51のフランジ部51aに形成されているキー溝51bに入り込んで、フェルール51を回り止めするキー(図12、図13の符号72aを参照)の突設を省略した。

20

(b) 図7に示すように、ストップリング54の前端に突出した係止爪54a(図11参照)を、フェルール51のフランジ部51aに形成されているキー溝51bに挿入して、フェルール51をストップリング54に対して回り止めした。

(c) 図9に示すように、円筒状のストップリング54の前端外周全周に周設した環状突起54bを、角筒状のプラグフレーム52の後端部の側壁部に形成したスリット52aに嵌め込み、ストップリング54をプラグフレーム52に対して、前記スリット52aを案内として自在に相対回転できるようにした。つまり、ストップリング54について、プラグフレームに対する回り止め用のキー状の突起(図14の嵌合用突起74a)に代えて、環状突起54bを形成した。

30

この光コネクタ50は、上記(a)～(c)の構成により、フェルール51とストップリング54とが、一体となって、プラグフレーム52に対して軸回りに自在に回転できる、回転部57を構成している。

この光コネクタ50は、本発明に係る、回転部付き光コネクタ、に相当するものである。

【0017】

次に、光コネクタ70を、図12～図14を参照して説明する。

光コネクタ70は、従来周知の一般的なSC形光コネクタの光コネクタプラグの一例である。

40

図12に示すように、光コネクタ70は、光ファイバ3の先端に取り付けられたフェルール71と、フェルール71を収納したプラグフレーム72と、プラグフレーム72の外側に装着された角筒状のつまみ73(カップリング)と、プラグフレーム72に後側(図12右側)から内挿して嵌合されたストップリング74と、ストップリング74内にストップリング74によって抜け止めして組み込まれ、フェルール71を光コネクタ70の前側へ向けて付勢するスプリング75と、ゴム等の弾性材料によって形成されストップリング74の後端に嵌合されたブーツ76とを具備して構成されている。

この光コネクタ70では、図12、図13に示すように、プラグフレーム72の内側に突設したキー72aを、フェルール71のフランジ部71aに形成されているキー溝71bに挿入して、プラグフレーム72に対してフェルール71を回り止めしている。

50

また、図 1 2、図 1 4 に示すように、円筒状のストップリング 7 4 の前端外側に突設した嵌合用突起 7 4 a を、角筒状のプラグフレーム 7 2 の後端部の側壁部に形成したスリット 7 2 b に嵌め込んでいる。但し、嵌合用突起 7 4 a は、ストップリング 7 4 の側面に突設したキー状の突起であり、プラグフレーム 7 2 の前記スリット 7 2 b の両側の壁部の間に嵌め込まれることで、プラグフレーム 7 2 に対してストップリング 7 4 を回り止めしている。

【0018】

図 1 に例示した光ファイバ接続ユニット 3 0 では、光コネクタアダプタ 3 1 にて、光ファイバ 2 先端に光コネクタ 5 0 を取り付けたコネクタ付き光ファイバ 2 A と、光ファイバ 3 先端に光コネクタ 5 0 を取り付けたコネクタ付き光ファイバ 3 A とをコネクタ接続しているが、コネクタ付き光ファイバ 2 A では、光コネクタ 5 0 のプラグフレーム 5 2 に対して、フェルルール 5 1 及び光ファイバ 2 が軸回り回転自在であるのに対し、コネクタ付き光ファイバ 3 A では、光コネクタ 7 0 のプラグフレーム 7 2 に対して、フェルルール 7 1 及び光ファイバ 3 の軸回り回転が許容されていない。

【0019】

(回転ユニット)

次に、光ファイバ接続ユニット 3 0 の回転ユニット 3 2 を説明する。

図 1 に示すように、回転ユニット 3 2 は、前記光コネクタアダプタ 3 1 と、この光コネクタアダプタ 3 1 が取り付けられたコネクタ取付ベース 3 3 と、このコネクタ取付ベース 3 3 に前記光コネクタアダプタ 3 1 に組み込まれている位置決めスリーブ 3 1 a (図 4 参

照) の中心軸線回りに回転自在として取り付けられた回転部材 3 4 と、この回転部材 3 4 に突設されたユニット側当接片 3 5 とを具備して構成されている。

【0020】

コネクタ取付ベース 3 3 は、光コネクタアダプタ 3 1 を収納するコネクタ窓 3 3 1 が形成されたベースプレート 3 3 2 と、このベースプレート 3 3 2 の片面側に、前記コネクタ窓 3 3 1 を囲繞するリング状に突設された回転ガイド 3 3 3 とを具備している。

前記回転部材 3 4 は、リング状であり、回転ガイド 3 3 3 に案内されて、前記光コネクタアダプタ 3 1 の位置決めスリーブ 3 1 a の中心軸線回りに回転する。

なお、光ファイバ接続ユニット 3 0 について、ベースプレート 3 3 2 から、回転ガイド 3 3 3、回転部材 3 4 が設けられている側を、以下、回転機構側、と称する。

ベースプレート 3 3 2 のコネクタ窓 3 3 1 に収納された光コネクタアダプタ 3 1 には、ベースプレート 3 3 2 の両側から、光コネクタ 5 0、7 0 を着脱できる。

光コネクタアダプタ 3 1 に接続されてベースプレート 3 3 2 の回転機構側に設けられた光コネクタ 5 0 のストップリング 5 4 の、嵌合ハウジング (プラグフレーム 5 2、つまみ 5 3) から後側に突出した部分には、当接片付き固定部品 6 0 が固定されている。

【0021】

図 1、図 2 (a)、(b) に示すように、ユニット側当接片 3 5 は、回転部材 3 4 の回転中心軸線側 (リング状の回転部材 3 4 の内側) に突設されており、回転部材 3 4 の前記コネクタ取付ベース 3 3 2 に対する相対的な回転によって、前記光コネクタ 5 0 の周りを回転移動する。ユニット側当接片 3 5 は、この回転移動によって、当接片付き固定部品 6 0 に突設されて光コネクタ 5 0 の側部に突出されているコネクタ側当接片 6 1 に当接させることができる。

ユニット側当接片 3 5 は、具体的には、前記回転部材 3 4 から該回転部材 3 4 の回転中心軸線側に突出されたピンホルダ 3 6 に固定されて、前記回転部材 3 4 の回転中心軸線に沿って延在配置されたピンである。

【0022】

(当接片付き固定部品)

一方、コネクタ側当接片 6 1 は、当接片付き固定部品 6 0 に突設されたピンである。

このコネクタ側当接片 6 1 は、当接片付き固定部品 6 0 を光コネクタ 5 0 のストップリング 5 4 に固定することで、光コネクタ 5 0 から、該光コネクタ 5 0 の回転部 5 7 の回転中心軸線（換言すれば、光コネクタアダプタ 3 1 内の位置決めスリーブの中心軸線）に対する直交方向に延出するように設けられる。

つまり、ユニット側、コネクタ側の当接片 3 5、6 1 は、互いに直交する向きになっている。

【0023】

図 2 (a)、(b) に示すように、当接片付き固定部品 6 0 は、一对の挟持部品 6 2 の間に光コネクタ 5 0 のストップリング 5 4 を挟み込んで固定することで、ストップリング 5 4 に一体回転可能に固定されるようになっている。但し、図示例では、一对の挟持部品 6 2 は、ストップリング 5 4 の後端部の外側に嵌め込まれたブーツ 5 6 の外側からストップリング 5 4 を挟み込んで、ストップリング 5 4 に固定してある。

一对の挟持部品 6 2 は、ストップリング 5 4 を挟み込んで固定するクランプ部 6 2 A を構成している。

また、図中、符号 6 2 a は、一对の挟持部品 6 2 を締結するためのネジである。

但し、当接片付き固定部品 6 0 におけるクランプ部 6 2 A としては、当接片付き固定部品 6 0 をストップリング 5 4 に固定できるものであれば良く、図示例のものに限定されず、例えば、弾性爪の係合を利用したもの、一对の挟持部品 6 2 をバンドで一括拘束する方式のもの等、様々な構成のものを採用できる。

【0024】

コネクタ側当接片 6 1 は、挟持部品 6 2 に突設されている。

図 2 (a) は、コネクタ側当接片 6 1 が 1 本のみ突設された当接片付き固定部品 6 0 (図 2 中、区別のため符号 6 0 a を付す) の例、図 2 (b) は、コネクタ側当接片 6 1 が 2 つ (2 本) 突設された当接片付き固定部品 6 0 (図 2 中、区別のため符号 6 0 b を付す) の例を示す。図 2 (b) の当接片付き固定部品 6 0 b のコネクタ側当接片 6 1 は、該当接片付き固定部品 6 0 b を組み付けたストップリング 5 4 を介して両側に 1 つ (1 本) ずつ突設されている。

【0025】

回転部材 3 4 に設けるユニット側当接片 3 5 は 1 つ (1 本) のみであっても良いが、図 2 (a)、(b) では、回転部材 3 4 にユニット側当接片 3 5 を 2 つ (2 本) 設けた構成を例示している。区別のため、図中、2 つのユニット側当接片 3 5 に、符号 3 5 a、3 5 b を付している。

2 本のユニット側当接片 3 5 a、3 5 b は、互いに離隔した 2 箇所に設けられる。

【0026】

図 2 (a) では、互いに接近させて配置した 2 本のユニット側当接片 3 5 a、3 5 b の間に、1 本のコネクタ側当接片 6 1 を配置している。2 本のユニット側当接片 3 5 a、3 5 b は、コネクタ側当接片 6 1 の両側に配置されている。但し、2 本のユニット側当接片 3 5 a、3 5 b は、コネクタ側当接片 6 1 に対して、同時には当接しないように、位置が調整されている。2 本のユニット側当接片 3 5 a、3 5 b は、コネクタ側当接片 6 1 に対する若干の相対回転（光コネクタアダプタ 3 1 の位置決めスリーブ 3 1 a の中心軸線回りの回転）を許容できるように、互いの離隔距離を確保して設けられる。回転部材 3 4 の回転方向の正逆切り換えによって、前記コネクタ側当接片 6 1 に当接させるユニット側当接片 3 5 a、3 5 b が切り換えられる。つまり、2 本のユニット側当接片 3 5 a、3 5 b は、コネクタ側当接片 6 1 に対して選択的に当接される。

【0027】

図 2 (b) では、2 本のユニット側当接片 3 5 a、3 5 b は、光コネクタ 5 0 を介して両側に配置されている。但し、2 本のユニット側当接片 3 5 a、3 5 b は、当接片付き固定部品 6 0 b の両側のコネクタ側当接片 6 1 に対して、同時には当接しないように、位置が調整されている。2 本のユニット側当接片 3 5 a、3 5 b は、コネクタ側当接片 6 1 に対して選択的に当接されるようになっており、回転部材 3 4 の回転方向の正逆切り換えに

よって、前記コネクタ側当接片 6 1 に当接するユニット側当接片 3 5 a、3 5 b が切り換えられる。

【0028】

なお、ユニット側当接片 3 5 が 1 つのみであっても、回転部材 3 4 の回転方向の正逆切り換えによって、ユニット側当接片 3 5 によるコネクタ側当接片 6 1 の押圧方向が切り換わることで、光コネクタ 5 0 の回転部 5 7 の回転方向を切り換えできることは言うまでも無い。

【0029】

ストップリング 5 4 に当接片付き固定部品 6 0 を固定する構造としては、図 3 (a)、(b) に示すように、ストップリング 5 4 の側面に平坦面 5 4 c を形成し、この平坦面 5 4 c に、当接片付き固定部品 6 0 の挟持部品 6 2 に形成した平坦面 6 3 を当接させて、一対の挟持部品 6 2 の間にストップリング 5 4 を挟み込んで固定し、ストップリング 5 4 に対する当接片付き固定部品 6 0 の位置ずれ、ガタ付きを防止する態様も採用可能である。

【0030】

(光伝送路)

光コネクタアダプタ 3 1 での光コネクタ 5 0、7 0 同士の接続によって、光ファイバ 2、3 同士が光接続（縦続接続）されることで光伝送路 2 0 が構成される。

この光伝送路 2 0 は、光ファイバ接続ユニット 3 0 の光コネクタアダプタ 3 1 にて光ファイバ 2、3 同士の接続（コネクタ接続）した接続部を具備する。

【0031】

(光機器)

図 1 に示すように、この実施形態にて例示した光機器 1 A は、光ファイバ接続ユニット 3 0 のコネクタ取付ベース 3 3 を支持部材 1 1 に固定して、光ファイバ接続ユニット 3 0 を支持部材 1 1 に取り付けたものである。

回転ユニット 3 2 の回転部材 3 4 は支持部材 1 1 に固定せず、支持部材 1 1 及びコネクタ取付ベース 3 3 に対して回転自在になっている。

回転部材 3 4 をコネクタ取付ベース 3 3 に対して回転させるには、例えば、回転部材 3 4 を直接手で回転操作したり、光機器 1 A に搭載した駆動モータ 1 2（例えば、ステッピングモータ等の電動モータ）等の回転駆動装置を駆動させて回転させる。

【0032】

(回転動作)

前記光機器 1 A にあっては、光ファイバ接続ユニット 3 0 の回転部材 3 4 をコネクタ取付ベース 3 3 に対して回転させることで、光ファイバ 2 を光コネクタアダプタ 3 1 に対して回転させることができる。

つまり、回転部材 3 4 を回転させ、前記ユニット側当接片 3 5 と前記コネクタ側当接片 6 1 とが互いに当接された状態で回転部材 3 4 がコネクタ取付ベース 3 3 に対して回転されることで、ユニット側、コネクタ側の当接片 3 5、6 1 を介して伝達された回転駆動力によって、光コネクタ 5 0 の回転部 5 7 が回転部材 3 4 と一体回転され、光コネクタアダプタ 3 1 に対して光ファイバ 2 を回転させることができる。

【0033】

光コネクタアダプタ 3 1 内における位置決めスリーブ 3 1 a の回転抵抗（換言すれば、光コネクタアダプタ 3 1 のハウジング 3 1 d と該ハウジング 3 1 d 内に収納された位置決めスリーブ 3 1 a との摺動抵抗）は、位置決めスリーブ 3 1 a と、該位置決めスリーブ 3 1 a に挿入されたフェルール 5 1、7 1 との間の摺動抵抗（回転抵抗）に比べて格段に小さい。

このため、光コネクタ 5 0 の回転部 5 7 の回転は、フェルール 5 1 と位置決めスリーブ 3 1 a との摺動、及び、光ファイバ 3 側の光コネクタアダプタ 3 1 に対して回転しない光コネクタ 7 0 のフェルール 7 1 と位置決めスリーブ 3 1 a との摺動、の一方又は両方が発生することで、実現される。

【0034】

なお、光コネクタアダプタ 31 内での、光コネクタ 50、70 のフェルール 51、71 同士の突き合わせ接続は、P C 研磨（P C : Physical Contact）あるいは A P C 研磨（A P C : Angled Physical Contact）されたフェルール同士の突き合わせ接続を採用する。

光コネクタ 50 の回転部 57 が回転されたとき、互いに突き合わされたフェルール 51、71 間での回転抵抗は、位置決めスリーブ 31 a とフェルール 51、71 との間の回転抵抗に比べて、格段に小さい。

光コネクタ（光コネクタプラグ）が接続される受けハウジング（光コネクタアダプタ、又は、光コネクタレセプタクル）の位置決めスリーブ内での、フェルール同士の突き合わせ接続が、先端が P C 研磨あるいは A P C 研磨されたフェルール同士の突き合わせ接続である点は、後述する各実施形態でも共通である。

10

【0035】

光ファイバ接続ユニット 30 では、前記ユニット側当接片 35 と前記コネクタ側当接片 61 とが互いに当接された状態で、回転部材 34 が、光コネクタアダプタ 31 の位置決めスリーブ 31 a の中心軸線回りに回転することで、光コネクタ 50 の回転部 57 が、位置決めスリーブ 31 a 内に挿入して嵌合されたフェルール 51 に内挿固定されている光ファイバ 2（詳細には裸光ファイバ 2 a）が位置決めスリーブ 31 a の中心軸線上に位置決めされた状態を保ったまま、光コネクタアダプタ 31 に対して相対的に軸回り回転する。光ファイバ 2（詳細には光コネクタ 50 内に収納された先端部）は、位置決めスリーブ 31 a の中心軸線に対して偏心することなく回転され、軸ずれが防止される。

【0036】

20

ユニット側、コネクタ側の当接片 35、61 は、回転部材 34 の回転力を光コネクタ 50 の回転部 57 に伝達する回転力伝達片として機能する。

ここで、ユニット側、コネクタ側の当接片 35、61 は、例えば、互いに垂直の向きが保たれていなくても、回転部材 34 から光コネクタ 50 の回転部 57 の回転力の伝達を実現でき、しかも、光コネクタ 50 の回転部 57 に、常に、光コネクタアダプタ 31 の位置決めスリーブ 31 a の中心軸線回りの回転力を与えることができ、回転部 57 を偏心させることなく回転させることができる。また、当接片 35、61 に位置精度を確保しなくても、回転部 57 に、常に、光コネクタアダプタ 31 の位置決めスリーブ 31 a の中心軸線回りの回転力を与えることが可能であるため、回転部材 34、光コネクタ 50 における当接片 35、61 の設置位置の自由度は大きい。

30

【0037】

仮に、ユニット側当接片 35 とコネクタ側当接片 61 とを固定して、回転ユニット 32 側の回転部材 34 と光コネクタ 50 の回転部 57 とを一体的に回転させる場合は、光コネクタ 50 の回転部 57 の偏心防止の点で、ユニット側、コネクタ側の当接片 35、61 の相対的な位置精度を高精度に確保する必要がある。

これに対して、本発明に係る光ファイバ接続ユニット 30 によれば、当接片 35、61 同士が互いに固定されておらず、当接片 35、61 は互いに当接可能になっていれば良く、当接片 35、61 相互の位置関係に関係無く、ユニット側当接片 35 からコネクタ側当接片 61 へ、常に一定方向で回転力を伝達することが可能であり、光コネクタ 50 の回転部 57 を偏心させることなく回転させることができる。このため、光コネクタ 50 のストップリング 54 に対する当接片付き固定部品 60 の取付精度、回転ユニット 32 の組立精度を緩和できる、組み立てを簡単に行える、低コスト化を容易に実現できる、といった作用効果が得られる。

40

【0038】

図示例の光ファイバ接続ユニット 30 では、既述の通り、それぞれピンであるユニット側、コネクタ側の当接片 35、61 が互いに直交する向きになっているため、当接片 35、61 同士の当接位置の自由度が大きく、ユニット側、コネクタ側の当接片 35、61 の設置位置、向き、寸法等の自由度を大きく確保する点で有利である。

なお、ユニット側、コネクタ側の当接片 35、61 は、ここでは、断面形状が円形、楕円形等のピンであるが、これに限定されず、例えば、断面角形のピン等、様々な断面形状

50

のピンを採用できる。

さらに、ユニット側、コネクタ側の当接片 3 5、6 1 としては、ピンに限定されず、例えば、板状の突片等も採用可能である。

【0039】

上述の構成により、光ファイバ接続ユニット 3 0 では、光コネクタ 5 0 の回転部 5 7 が回転されると、回転部 5 7 のフェルール 5 1 が、光コネクタアダプタ 3 1 の位置決めスリーブ 3 1 a によって光コネクタ 7 0 のフェルール 7 1 に対して光接続可能に位置決めされた状態を安定に保ったまま回転することとなる。回転部 5 7 のフェルール 5 1 は、位置決めスリーブ 3 1 a の中心軸線を中心として軸回り回転するため、光ファイバ 2、3 同士の光接続状態が保たれたまま、光コネクタアダプタ 3 1 に対して光ファイバ 2、回転部 5 7

10

【0040】

(スペーサ付き光コネクタアダプタ)

光コネクタアダプタ 3 1 にて互いに接続された光コネクタ 5 0、7 0 のフェルール 5 1、7 1 同士は、互いに突き合わせ接続であっても良いが、例えば、図 1 5 に示すように、光コネクタが嵌合される一対のアダプタハウジング 3 1 b の間に、光コネクタ 5 0、7 0 のフェルール 5 1、7 1 の間に微小なクリアランス C を確保するためのスペーサ 3 1 c を挟み込んだ構成の光コネクタアダプタ 3 1 A (スペーサ付き光コネクタアダプタ) を採用することも可能である。

この場合は、フェルール 5 1、7 1 同士が非接触の状態では回転部 5 7 が回転するため、その分、回転部 5 7 を軽い力で回転できるようになる、といった利点がある。

20

なお、光コネクタ 5 0、7 0 のフェルール 5 1、7 1 の間に微小なクリアランス C を確保するための構成としては、例えば、互いに接合される一対のアダプタハウジング 3 1 b の一方又は両方に、接合される相手側のアダプタハウジング 3 1 b に当接させてクリアランス C を確保する突起を突設したり、アダプタハウジング 3 1 b の寸法自体を変更するといったことも採用可能である。

但し、一対のアダプタハウジング 3 1 b の間にスペーサ 3 1 c を挟み込む構成であれば、既存のアダプタハウジング 3 1 b をそのまま使用できる、といった利点がある。

【0041】

(回転部付き光コネクタ同士の接続)

30

図 1 6 は、コネクタ取付ベース 3 3 の回転機構側とは反対の側 (図 1 6 左側) から光コネクタアダプタ 3 1 に接続する光コネクタ (光コネクタプラグ) として、上述の光コネクタ 7 0 に代えて、光コネクタ 5 0 を用いた例を示す。つまり、光コネクタアダプタ 3 1 にて、回転部付き光コネクタである光コネクタ 5 0 同士を接続している。

この場合は、光コネクタアダプタ 3 1 の両側に嵌合して接続された両光コネクタ 5 0 のフェルール 5 1 が内挿、嵌合された位置決めスリーブ 3 1 a と、両側の光コネクタ 5 0 の回転部 5 7 とが、一括して、前記位置決めスリーブ 3 1 a を軸回りに回転自在に収納する前記光コネクタアダプタ 3 1 のハウジング 3 1 d (アダプタハウジング 3 1 b を一体化したもの) に対して回転できる回転接続部 5 8 を構成する。

【0042】

40

この図 1 6 に例示した構成は、光コネクタアダプタ 3 1 にてコネクタ接続した光ファイバ 2、3 を一括回転させる場合に好適である。

光コネクタアダプタ 3 1 の位置決めスリーブ 3 1 a と、この位置決めスリーブ 3 1 a に内挿して嵌合した光コネクタ 5 0 のフェルール 5 1 との間の摺動抵抗 (回転抵抗) は、光コネクタアダプタ 3 1 内における位置決めスリーブ 3 1 a の回転抵抗よりも大きいため、光ファイバ接続ユニット 3 0 の回転部材 3 4 の回転操作によって、コネクタ取付ベース 3 3 の回転機構側の光コネクタ 5 0 の回転部 5 7 を回転させると、回転接続部 5 8 全体が軸回り回転され、光コネクタアダプタ 3 1 にてコネクタ接続されている光ファイバ 2、3 が一括回転する。このとき、光コネクタアダプタ 3 1 の両側に接続された両光コネクタ 5 0 のフェルール 5 1 は、位置決めスリーブ 3 1 a によって高精度に位置決めされた状態のま

50

ま一括回転するため、軸ずれが生じにくい。

【0043】

また、この光コネクタ50同士を接続した態様では、光ファイバ3（詳細には、光ファイバ3の、光コネクタ50後端から延出したピグテイル部分）を、例えば回転規制用の留め具を用いて、支持部材11、コネクタ取付ベース33に固定するなどして、回り止めすることで、光ファイバ2のみを回転可能とすることが可能である。

【0044】

上述の第1実施形態では、コネクタ取付ベース33を光機器の支持部材11に固定して光機器1に光ファイバ接続ユニット30を設け、コネクタ取付ベース33に対する回転部材34の回転操作によって、光コネクタアダプタ31に対して、光コネクタ50の回転部57（光ファイバ2を含む）を回転できるようにした構成を説明した。

10

但し、本発明は、上述の第1実施形態に限定されず、光ファイバ接続ユニット30について、

(i) 支持部材11に固定して回転を規制した回転部材34に対してコネクタ取付ベース33を回転可能とした構成、

(ii) ベアリング等を用いて、コネクタ取付ベース33、回転部材34の一方又は両方を、支持部材11に対して回転可能として支持部材11に支持し、回転許可・規制の切り換え用のロック機構を用いて、コネクタ取付ベース33、回転部材34の一方又は両方について、回転許可・規制を切り換えるようにした構成、

なども採用可能である。

20

【0045】

（第2実施形態）

次に、本発明の第2実施形態を説明する。

ここで説明する第2実施形態（光機器1B）は、図17に示すように、光機器の支持部材11に前記光ファイバ接続ユニット30を取り付けてあること自体は第1実施形態と同じであるが、回転ユニット32の回転部材34を支持部材11に固定し、光コネクタアダプタ31が取り付けられているコネクタ取付ベース33を支持部材11に固定せず、回転部材34に対して回転できるようにしてある点が、第1実施形態と異なる。光ファイバ接続ユニット30を取り付けたものである。

【0046】

30

図17中、符号6は、支持部材11に回転部材34を固定して回転を規制する固定部材、である。

コネクタ取付ベース33の回転は、例えば、作業者の手動による直接回転操作、回転駆動装置12（図17参照）による回転駆動等によって実現できる。

なお、固定部材6に代えて、図18に示すように、支持部材11に対して回転部材34を回転自在に支持するベアリング5を採用し、さらに、支持部材11に対する回転部材34の回転の許可・規制を切り換えるロック機構7を設けた構成（光機器1B'）も採用可能である。符号7aはロック機構7のロック片であり、回転部材34に接離するように駆動されて、回転部材34の回転の許可・規制を切り換える。この場合、支持部材11は、ベアリングによって回転部材34を回転自在に支持するブラケットとして機能する。

40

【0047】

この第2実施形態では、ユニット側、コネクタ側の当接片35、61同士の当接によって、光コネクタアダプタ31に対する光コネクタ50の回転部57の伴回りが規制された状態で、回転部材34に対してコネクタ取付ベース33が回転操作されることで、光コネクタアダプタ31を、光ファイバ2に対して回転させることができる。つまり、ユニット側当接片35が、光コネクタアダプタ31に対する光コネクタ50の回転部57の伴回りを規制するストッパとして機能することで、光コネクタアダプタ31を、光ファイバ2に対して回転させることができる。

【0048】

コネクタ取付ベース33を回転させたときに光ファイバ2を出来るだけ回転させないよ

50

うにする点では、光ファイバ接続ユニット 30 としては、図 2 (a)、(b) に例示したように、ユニット側当接片 35 が 2 本設けられた回転部材 34 を具備する回転ユニット 32 を採用することが好ましい。

この場合、コネクタ取付ベース 33 の回転方向の正逆切り換えによって、2 本のユニット側当接片 35 a、35 b に対して、コネクタ側当接片 61 が当接するユニット側当接片 35 が切り換えられる。但し、2 本のユニット側当接片 35 a、35 b は、当接片付き固定部品 60 の可動範囲、すなわち、コネクタ側当接片 61 がいずれのユニット側当接片 35 にも当接しない空転区間が出来るだけ小さくなるように、設置位置を調整する。

【0049】

例えば、図 2 (a) の構成では、2 本のユニット側当接片 35 の間におけるコネクタ側当接片 61 の可動範囲が出来るだけ狭くなるように、2 本のユニット側当接片 35 a、35 b の位置を調整する。

また、図 2 (b) の構成では、当接片付き固定部品 60 a (60) の回転方向の正逆切り換えによって、2 本のコネクタ側当接片 61 の一方が 2 本のユニット側当接片 35 a、35 b の内の一方に当接した状態と、他方のコネクタ側当接片 61 が他方のユニット側当接片 35 に当接した状態とが切り換えられるが、片方の当接片付き固定部品 60 (60 a) を、2 本のユニット側当接片 35 a、35 b の片方に当接させたときに、当接片付き固定部品 60 a において回転部 57 を介して反対側のコネクタ側当接片 61 とユニット側当接片 35 との間に発生する隙間が出来るだけ小さくなるように、2 本のユニット側当接片 35 の位置を調整する。これにより、コネクタ取付ベース 33 の回転方向の正逆切り換えに伴う、当接片付き固定部品 60 の可動範囲、すなわち、コネクタ側当接片 61 がいずれのユニット側当接片 35 にも当接しない空転区間を狭くできる。

【0050】

この第 2 実施形態は、ユニット側、コネクタ側の当接片 35、61 同士の当接によって、光コネクタアダプタ 31 に対する光コネクタ 50 の回転部 57 の伴回りを規制する構成であり、コネクタ取付ベース 33 の回転によって、コネクタ側当接片 61 をユニット側当接片 35 に当接できるようになっていれば、ユニット側当接片 35 を光コネクタアダプタ 31 に対する光コネクタ 50 の回転部 57 の伴回りを規制するストッパとして機能させることができる。このため、この第 2 実施形態でも、ユニット側、コネクタ側の当接片 35、61 の設置位置、向き、寸法等の自由度を大きく確保できる。この結果、例えば、光コネクタ 50 のストップリング 54 に対する当接片付き固定部品 60 の取付位置の精度確保の必要性を無くすことも可能であり、光ファイバ接続ユニット 30 の組み立てに要する労力の軽減、低コスト化を容易に実現できる。

【0051】

この第 2 実施形態でも、第 1 実施形態にて説明した、スペーサ付き光コネクタアダプタ 31 A の採用が可能である。

また、光コネクタアダプタ 31 にて光コネクタ 50 同士を接続する態様も採用可能である。この場合は、光コネクタアダプタ 31 にて互いに接続されている両光コネクタ 50 の回転部 57 と、光コネクタアダプタ 31 内の位置決めスリーブ 31 a とが、光コネクタアダプタ 31 (詳細にはハウジング 31 d) に対して相対回転可能な回転接続部 58 を構成するため、光コネクタアダプタ 31 にてコネクタ接続されている両光ファイバ 2、3 を回転させることなく、両光ファイバ 2、3 に対して、コネクタ取付ベース 33 及び光コネクタアダプタ 31 (詳細にはハウジング 31 d) を回転させることができる。

【0052】

(第 3 実施形態)

次に、本発明の第 3 実施形態を説明する。

図 19、図 20 は、図 17 に例示した光ファイバ接続ユニット 30 の光コネクタアダプタ 31 の回転機構側に接続する光コネクタとして、図 5～図 11 に例示した回転部付き光コネクタに代えて、後述の前記光コネクタ 80 を採用した例 (光ファイバ接続ユニット 30 A、光機器 1 C) を示す。

【0053】

光ファイバ接続ユニット30Aは、第2実施形態にて説明した光ファイバ接続ユニット30にて説明した回転ユニット32を採用している。この実施形態に係る光機器1Cでも、回転ユニット32の回転部材34を支持部材11に固定し、コネクタ取付ベース33が回転部材34及び支持部材11に対して回転可能な状態で、光ファイバ接続ユニット30Aを支持部材11に取り付けている。

但し、この回転ユニット32の光コネクタアダプタ31に光コネクタ50に代えて後述の光コネクタ80を接続し、さらに、光ファイバ2が光コネクタ80の後端から延出した部分である光ファイバピグテイルの回り止め用の留め具81によって回転ユニット32の回転部材33と連結して回り止めしている。

10

光コネクタ80、留め具81を採用した点以外は、第2実施形態と同じである。

光コネクタ80に軸回りに回転自在に組み込まれたストップリング84（後述）に当接片付き固定部品60を固定し、当接片付き固定部品60のコネクタ側当接片61と、回転部材34のユニット側当接片35との当接によって、光コネクタ80に軸回りに回転自在に組み込まれたストップリング84を回り止めする構成も、第2実施形態と同様である。

【0054】

この第3実施形態では、光ファイバ2の先端に取り付けられ、コネクタ取付ベース33の回転機構側から光コネクタアダプタ31に接続する光コネクタ（光コネクタプラグ）として、図22～図27に示す構造の光コネクタ80（回転部付き光コネクタ）を採用している。

20

なお、光コネクタ80について、フェルール51先端（接合端面51cが形成されている側）側を「前」（図22～図24においては右側）、反対側を「後」として説明する。

【0055】

図22～図27に示す光コネクタ80（回転部付き光コネクタ）は、図5～図11に例示した光コネクタ50の、係止爪54aを有するストップリング54に代えて、係止爪54aの無いストップリング84を採用し、フェルール51を、前記ストップリング84に対して軸回りに回転自在に組み込んだ点が、光コネクタ50と異なる。

光コネクタ80のストップリング84は、前述の係止爪54aが無いこと以外は、光コネクタ50のストップリング54と同様の構成になっている。

また、この光コネクタ80は、図23、図27に示すように、ストップリング84以外は、光コネクタ50と同様のフェルール51、プラグフレーム52、つまみ53、スプリング55、ブーツ56を用いて組み立てられる。また、図22～図27に示すように、この光コネクタ80における、フェルール51、プラグフレーム52、つまみ53、ストップリング84、スプリング55（具体的にはコイルスプリング）、ブーツ56の配置も、光コネクタ50と同様である。

30

【0056】

但し、この光コネクタ80においては、フェルール51のフランジ部51aにおけるスプリング55が接触される接触面51d（後端面）、及び、ストップリング84におけるスプリング55が接触される接触面84aが、いずれも、スプリング55が滑動しながら軽い力で円滑に軸回り回転できるように平滑に形成された滑動面に形成され、スプリング55は、軽い力で円滑に、フェルール51及びストップリング54に対する軸回りの相対回転が可能である。この結果、フェルール51とストップリング54とは、軽い力で円滑に、軸回りに相対回転させることができる。

40

フェルール51、スプリング55、ストップリング84は、プラグフレーム52に対して、それぞれ独立に軸回り回転できる。フェルール51（光ファイバ2を含む）、スプリング55、ストップリング84は、この光コネクタ80の回転部を構成する。

【0057】

円筒状のストップリング84の内側には、前側の大径部84bと該大径部84bよりも小径に形成された後側の小径部84cとが同軸上に連通した貫通穴84dが貫設されている。ストップリング84の前記接触面84aは、前記貫通穴84dの大径部84bと小径

50

部 8 4 c との境界において、ストップリング 8 4 の中心軸線に垂直の平坦な段差面であり、ストップリング 8 4 の内周に沿って周設されている。コイルスプリングである前記スプリング 5 5 は、光ファイバ 2 がフェルール 5 1 の後端部から延出された部分である光ファイバピグテイルに外挿して、前記フェルール 5 1 のフランジ部 5 1 a と前記ストップリング 5 4 の前記接触面 8 4 a との間に配置されている。

フェルール 5 1 のフランジ部 5 1 a には、スプリング 5 5 の前端部が光コネクタ 8 0 の後端側から当接される。前記ストップリング 5 4 の前記接触面 8 4 a には、前記貫通穴 8 4 d の大径部 8 4 b に収納されたスプリング 5 5 の後端部が、光コネクタ 8 0 の前側から当接される。

【0058】

10

この光コネクタ 8 0 においては、角筒状のプラグフレーム 5 2 の前端部（図 2 3 右側）の内面に周設された突壁状のストッパ壁 5 2 b の内側に確保されたフェルール挿入孔 5 2 c に、フェルール 5 1 のフェルール本体 5 1 1 が挿入され、前記ストッパ壁 5 2 b には、スプリング 5 5 によって付勢されたフェルール 5 1 のフランジ部 5 1 a が、光コネクタ 8 0 の後端側から当接されるようになっている。また、フェルール 5 1 は、スプリング 5 5 を押し縮めながら光コネクタ 8 0 の後端側へ若干の押し込みが可能である（この点は、光コネクタ 5 0、7 0 でも同じ）。

光コネクタアダプタ 3 1 にて光コネクタ 8 0 を別の光コネクタ（光コネクタプラグ。例えば、既述の光コネクタ 7 0、回転部付き光コネクタ 5 0 など）と接続した際に、光コネクタ 8 0 のフェルール 5 1 が相手側光コネクタのフェルールに突き当てられて光コネクタ 8 0 の後端側に押し込まれ、フェルール 5 1 のフランジ部 5 1 a がプラグフレーム 5 2 のストッパ壁 5 2 b から離れると、フェルール 5 1 は、回転抵抗が小さくなり、軽い力で軸回り回転させることができる。

20

【0059】

なお、光コネクタ 8 0 において、フェルール 5 1 のフランジ部 5 1 a、ストッパ壁 5 2 b の互いに当接する部分にも、プラグフレーム 5 2 に対してフェルール 5 1 が円滑に回転できるようにする、滑らかな接触面（滑動面）を形成しても良い。

この場合は、フェルール 5 1 のフランジ部 5 1 a がプラグフレーム 5 2 のストッパ壁 5 2 b に当接した状態であっても、フェルール 5 1 の軸回り回転を軽い力で実現できるため、光コネクタアダプタ 3 1 にて光コネクタ 8 0 と別の光コネクタ（相手側の光コネクタプラグ）とを接続したときのみならず、光コネクタアダプタ 3 1 に、光コネクタ 8 0 と接続されるはずの相手側の光コネクタが接続されていないときでも、フェルール 5 1 を軽い力で軸回り回転させることができる。

30

【0060】

図 1 9、図 2 0 に示すように、前記光コネクタ 8 0 では、ブーツ 5 6 は、フェルール 5 1 の後端部から延び光コネクタ 8 0 の後端から延出されている光ファイバ 2（光ファイバピグテイル）を収納しているが、光ファイバ 2 の軸回りの回転を拘束せずに収納する。ブーツ 5 6 に引き通されている光ファイバ 2 は、ブーツ 5 6 内で軸回り回転が可能である。

【0061】

（留め具）

40

光ファイバ接続ユニット 3 0 A では、留め具 8 1 によって、光ファイバ 2 の、光コネクタ 8 0 の後端部から延出されているピグテイル部分（光ファイバピグテイル）を回転ユニット 3 2 の回転部材 3 4 に連結して、回転を規制している。留め具 8 1 は、光コネクタ 8 0 の後端部付近にて光ファイバ 2 に取り付けて、光ファイバ 2 の回り止めとして機能させる。

前記留め具 8 1 は、光ファイバ 2 の回転を規制するための回転規制手段として機能するものであり、光ファイバ 2 の回転を規制するために、光コネクタ 8 0 の後端部から延出されている光ファイバピグテイルを連結する連結対象物としては、前記回転部材 3 4 に限定されず、例えば、光コネクタ 8 0 のストップリング 8 4、ストップリング 8 4 に固定した当接片付き固定部品 6 0、支持部材 1 1 などであっても良い。

50

【0062】

図21は留め具81の一例を示す。

図19、図21に示すように、前記留め具81は、細長の本体部81aの長手方向一端部に設けられている取付用固定部81bを、前記回転部材34等の連結対象物に固定し、前記本体部81aの長手方向他端部に設けられている光ファイバ把持部81cを光ファイバ2（光コネクタ80の後端部から延出する光ファイバピグテイル）に固定することで、光ファイバ2を連結対象物と連結して回り止めする。

光ファイバ把持部81cの一例としては、例えば、図21に例示したように、本体部81aの長手方向他端部81dと、該他端部81dにネジ81eで締結される板状の把持片81fとの間に、光ファイバ2を挟み込んで固定する構造であるが、これに限定されず、
10 様々な構成を採用できる。

また、光ファイバ2を固定し軸回り回転を規制して収納するブーツを採用し、このブーツ自体を、光ファイバ2の回り止め用の留め具として機能させることも可能である。

【0063】

（回転動作）

この実施形態でも、コネクタ取付ベース33を回転させることで、光ファイバ2に対して光コネクタアダプタ31を回転させることができることは、既述の第2実施形態と同様である。

但し、この実施形態では、ユニット側当接片35とコネクタ側当接片61との当接によって、ユニット側当接片35が、ストップリング84及び当接片付き固定部品60の回転を規制するストップとして機能することは、第2実施形態と同じであるものの、光コネクタ80は、フェルール51をストップリング84に対して回転自在に収納している構成であり、フェルール51及び光ファイバ2の回転は、留め具81によって光ファイバ2を回り止めする機構である点で、第2実施形態と異なる。
20

【0064】

図19、図20に示すように、光コネクタアダプタ31にて、光ファイバ2先端の光コネクタ80と、光ファイバ3先端の光コネクタ70とを接続している場合、コネクタ取付ベース33を回転させると、光コネクタ70が光コネクタアダプタ31と一体に回転する。両光コネクタ80、70のフェルール51、71は、光コネクタアダプタ31の位置決めスリーブ31a内に保持されているため、光コネクタ80のフェルール51に回転力が与えられる。光コネクタ80のフェルール51は、ストップリング84に対して軸回り回転自在であり、前記回転力によって回転される。
30

光ファイバ2の前記フェルール51後端部から延出するピグテイル部分は、フェルール51が軸回り回転すると、留め具81によって回り止めされている光ファイバ2の、フェルール51と留め具81との間の部分に捻れが与えられる。捻られた光ファイバ2には、光ファイバ2自体の剛性によって、捻れを解消する方向の反力が発生する。光ファイバ2の捻れの進行に伴い次第に強くなっていく前記反力が、光コネクタ80のフェルール51を光コネクタ70のフェルール71に対して相対回転させる際の回転抵抗を超えると、光コネクタ80のフェルール51と位置決めスリーブ31aとの間、及び／又は、光コネクタ70のフェルール71と位置決めスリーブ31aとの間にスリップ（相対回転）が生じる。
40

【0065】

光コネクタ80のフェルール51は、前記スリップが生じるまで、光コネクタ70のフェルール71と伴回りする。

但し、光ファイバ2は、フェルール51後端部から延出するピグテイル部分が、光コネクタ80の後端部付近で留め具81によって回り止めされているため、前記留め具81から前記フェルール51とは反対側へ延びる部分については、回転が確実に規制される。

また、この実施形態では、前記スリップが生じるまで、フェルール51、71同士の伴回りが許容されるため、例えば、コネクタ取付ベース33及び光コネクタアダプタ31が、フェルール51、71同士の伴回りが維持される範囲で、繰り返し正逆反転されるよう
50

な場合は、前記スリップが生じないため、フェルールの、位置決めスリーブ31a内面との接触による摩耗を防ぐことができ、長期耐久性を向上できる、といった作用効果も得られる。

【0066】

なお、この実施形態においても、第2実施形態と同様に、スペーサ付き光コネクタアダプタ31Aを採用した態様、光コネクタアダプタ31の回転機構側とは反対の側に、光ファイバ3の先端に取り付けた光コネクタ50を接続した態様、を採用できることは言うまでも無い。

スペーサ付き光コネクタアダプタ31Aを採用した態様では、光コネクタ80のフェルール51を光コネクタ70のフェルール71に対して相対回転させる際の回転抵抗を低減できるため、フェルール51の回転に伴う光ファイバ2の最大捻れ量を小さく抑えることができる。

10

光コネクタアダプタ31にて、光ファイバ2先端に取り付けた光コネクタ80と、光ファイバ3先端に取り付けた光コネクタ50とを接続した場合は、例えば、光ファイバ3（詳細には、光ファイバ3の、光コネクタ50後端から延出したピグテイル部分）を、回転規制用の留め具を用いて、支持部材11、コネクタ取付ベース33に固定するなどして、回り止めすることで、光コネクタアダプタ31にて接続した両光ファイバ2、3の回転を規制した状態で、光ファイバ2、3に対して光コネクタアダプタ31を回転させることが可能である。

【0067】

20

（第4実施形態）

次に、本発明の第4実施形態を説明する。

ここで説明する実施形態は、受けハウジングとして、光コネクタレセプタクルを用いたものである。

図28、図29は、図1に例示した第1実施形態の光ファイバ接続ユニット30の光コネクタアダプタ31に代えて、光コネクタレセプタクル91を組み込んだ例（光機器1D、光ファイバ接続ユニット30B）を示す。

光ファイバ接続ユニット30Bでは、光ファイバ2先端に取り付けられている光コネクタ50を、光コネクタレセプタクル91に嵌合して接続している。

【0068】

30

光コネクタレセプタクル91のハウジング911内には、前記光コネクタ50のフェルール51の位置決め用の位置決めスリーブ912と、光ファイバ3先端に取り付けられ、前記位置決めスリーブ912に組み込まれたフェルール913とを収納している。また、図28に例示した光機器1Dでは、光ファイバ3の、フェルール913の後端から延び光コネクタレセプタクル91から外側へ延出されているピグテイル部分を、受／発光モジュール914に接続している。

図28、図29に例示した光コネクタレセプタクル91において、位置決めスリーブ912は、ここでは割りスリーブであり、ハウジング911内に軸回り回転自在として収納されている。

光ファイバ接続ユニット30Bの回転部材34は、コネクタ取付ベース33に対して、位置決めスリーブ912の中心軸線回りに回転する。

40

また、前記受／発光モジュール914は、LD、LED等の発光手段又はPD等の受光手段、である受／発光手段914aが組み込まれた光電変換ユニットであり、光ファイバ接続ユニット30Bの光コネクタレセプタクル91にコネクタ接続された光ファイバ2への送入光の出力、又は、光ファイバ2の伝送光の受光を行える。

【0069】

フェルール913の、位置決めスリーブ912に挿入されている先端には、コネクタ取付ベース33の回転機構側から光コネクタアダプタ91に接続された光コネクタ50のフェルール51が突き合わせられている。

但し、光コネクタレセプタクル91は、ハウジング911に嵌合して接続した光コネク

50

タ 5 0 のフェルール 5 1 とフェルール 9 1 3 との間に、光ファイバ 2 , 3 同士の光結合が可能な程度の微小な隙間が確保されるようにした構成も採用可能である。この構成は、例えば、位置決めスリーブ 9 1 2 におけるフェルール 9 1 3 の組み込み位置の調整、ハウジング 9 1 1 の設計寸法の調整によって実現できる。

【0070】

フェルール 9 1 3 については、光コネクタレセプタクル 9 1 内に、軸回り回転自在に組み込む場合と、軸回り回転を規制して組み込む場合とがある。

前者の場合（フェルール 9 1 3 を軸回り回転自在に組み込んだ場合）は、回転ユニット 3 2 の回転部材 3 4 を回転させたときに、光コネクタ 5 0 のフェルール 5 1 と、前記フェルール 9 1 3 と、両フェルール 5 1 、 9 1 3 を内側に保持した位置決めスリーブ 9 1 2 とが、一括して軸回り回転する。これにより、光ファイバ 2 , 3 を、光コネクタレセプタクル 9 1 （詳細にはハウジング 9 1 1 ）に対して、回転させることができる。

10

【0071】

この第 4 実施形態の場合は、例えば、図 2 8 、図 2 9 に例示したように、光コネクタ 5 0 の後端から延出する光ファイバ 2 （光ファイバピグテイル）の先端部（光コネクタ 5 0 とは反対側の端部）を、光ファイバ接続ユニット 3 0 B の回転部材 3 4 に取り付けられた支持ヘッド 9 3 に支持している。

一例として、受／発光モジュール 9 1 4 からの出力光を、支持ヘッド 9 3 に支持された光ファイバ 2 の先端部から照射対象物 9 4 に照射する場合（受／発光モジュールは、ここでは、発光手段を内蔵した発光モジュール）について説明する。

20

支持ヘッド 9 3 は、回転部材 3 4 、光コネクタ 5 0 の回転部 5 7 の回転中心軸線（換言すれば、光コネクタレセプタクル 9 1 の位置決めスリーブ 9 1 2 の中心軸線）からずれた位置に、光ファイバ 2 の先端部を支持している。但し、支持ヘッド 9 3 は、光ファイバ 2 の先端部の光軸（詳細には、光軸の延長上）が、回転部材 3 4 、光コネクタ 5 0 の回転部 5 7 の回転中心軸線（詳細にはその延長上）と交差するように、光ファイバ 2 の先端部を支持している。

このため、回転部材 3 4 を回転させれば、光ファイバ 2 の先端部からの出射光の、照射対象物 9 4 に対する照射向きを変更できる。

【0072】

このことは、例えば、蛋白質の分析、金属蒸着膜の表面状態の分析など、検体（照射対象物 9 4 ）へ照射したレーザ光の反射光を分析に利用するタイプの分析装置などに応用できる。また、金属や樹脂のレーザ加工等にも応用可能である。

30

図示例では、光ファイバ接続ユニットを、光コネクタ 5 0 の回転部 5 7 の回転中心軸線が上下方向となる向きで設置し、光ファイバ 2 の先端部からの出射光を、光ファイバ 2 の先端部の下方に設置した照射対象物 9 4 に照射するようにした構成を例示している。但し、光ファイバ接続ユニットの設置向き（換言すれば、光コネクタ 5 0 の回転部 5 7 の回転中心軸線）や、光ファイバ 2 の先端部と照射対象物 9 4 との位置関係は、これに限定されない。

また、図 2 8 、図 2 9 に例示した構成は、光フィルタの光透過特性の分析など、検体（照射対象物 9 4 ）に照射して透過させた光や、反射光等の受光にも用いることができる。この場合は、受／発光モジュールとして、受光手段を組み込んだ受光モジュールを採用する。

40

さらに、上述のような、各種分析装置等への応用は、第 1 実施形態に係る光機器でも、適用可能であることは言うまでも無い。

【0073】

（第 5 実施形態）

次に、本発明の第 5 実施形態を説明する。

ここで説明する実施形態は、受けハウジングとして、光コネクタレセプタクルを用いたものであり、図 3 0 、図 3 1 に示すように、図 1 7 に例示した第 2 実施形態の光ファイバ接続ユニット 3 0 A の光コネクタアダプタ 3 1 に代えて、後述する光コネクタレセプタク

50

ル 9 2 を組み込んだ例（光ファイバ接続ユニット 3 0 C、光機器 1 E）である。

【0 0 7 4】

光コネクタレセプタクル 9 2 は、ハウジング 9 2 1 内に、前記光コネクタ 5 0 のフェルール 5 1 の位置決め用の位置決めスリーブ 9 2 2 と、この位置決めスリーブ 9 2 2 に組み込まれたファイバスタブ 9 2 3 とを収納している。また、光コネクタレセプタクル 9 2 のハウジング 9 2 1 には、受／発光モジュール 9 2 4 を組み付けており、この受／発光モジュール 9 2 4 に組み込まれた受／発光手段 9 2 4 a に、前記ファイバスタブ 9 2 3 の前記光コネクタ 5 0 のフェルール 5 1 先端と対面される先端側とは反対の後端側に露出されている光ファイバ 9 2 3 a の端面を対面配置し、光結合させてある。

【0 0 7 5】

光コネクタレセプタクル 9 2 において、位置決めスリーブ 9 2 2 は、ここでは割りスリーブであり、ハウジング 9 2 1 内に軸回り回転自在として収納されている。

光ファイバ接続ユニット 3 0 C のコネクタ取付ベース 3 3 は、回転部材 3 4 に対して、位置決めスリーブ 9 2 2 の中心軸線回りに回転する。

前記受／発光モジュール 9 2 4 は、L D、L E D 等の発光手段又は P D 等の受光手段、である受／発光手段 9 2 4 a が組み込まれた光電変換ユニットであり、光ファイバ接続ユニット 3 0 C の光コネクタレセプタクル 9 2 にコネクタ接続された光ファイバ 2 への送入光の出力、又は、光ファイバ 2 の伝送光の受光を行える。

【0 0 7 6】

ファイバスタブ 9 2 3 の、位置決めスリーブ 9 2 2 に挿入されている先端には、コネクタ取付ベース 3 3 の回転機構側から光コネクタアダプタ 9 2 に接続された光コネクタ 5 0 のフェルール 5 1 が突き合わせられている。

但し、光コネクタレセプタクル 9 2 は、ハウジング 9 2 1 に嵌合して接続した光コネクタ 5 0 のフェルール 5 1 と、ファイバスタブ 9 2 3 との間に、光ファイバ 2、9 2 3 a 同士の光結合が可能な程度の微小な隙間が確保されるようにした構成も採用可能である。この構成は、例えば、位置決めスリーブ 9 2 2 におけるファイバスタブ 9 2 3 の組み込み位置の調整、ハウジング 9 2 1 の設計寸法の調整によって実現できる。

【0 0 7 7】

この第 5 実施形態に係る光機器 1 E においては、光ファイバ接続ユニット 3 0 C にて、回転部材 3 4 に対してコネクタ取付ベース 3 3 を回転させることができる点が第 4 実施形態と異なる。この構成により、光ファイバ 2 を動かさずに、光コネクタレセプタクル 9 1、9 2 を回転させることができる。

【0 0 7 8】

一例として、受／発光モジュール 9 2 4 として、偏光光源である発光手段 9 2 4 a（受／発光手段）を具備するものを採用し、この発光手段からの出力光を、光ファイバ 9 2 3 a を介して、光ファイバ 2 へ送入する場合について説明する。

光ファイバ 9 2 3 a、光ファイバ 2 としては、P A N D A（P A N D A：Polarization-maintaining AND Absorption-reducing）形光ファイバ等の偏波保持光ファイバを採用する。

【0 0 7 9】

ファイバスタブ 9 2 3 については、光コネクタレセプタクル 9 2 内に、軸回り回転自在に組み込む場合と、軸回り回転を規制して組み込む場合とがある。

ファイバスタブ 9 2 3 を軸回り回転を規制して組み込んだ光コネクタレセプタクル 9 2 を採用した場合、光ファイバ接続ユニット 3 0 C にて、支持部材 1 1 に固定されている回転部材 3 4 に対してコネクタ取付ベース 3 3 を回転させると、光コネクタレセプタクル 9 2 のファイバスタブ 9 2 3 が、光コネクタ 5 0 のフェルール 5 1 に対して軸回り回転されることになり、光ファイバ 2 を回転させることなく、光ファイバ 9 2 3 a から光ファイバ 2 へ入射される送入光の偏光方向を調整できる。

【0 0 8 0】

ファイバスタブ 9 2 3 を軸回り回転自在に組み込んだ光コネクタレセプタクル 9 2 を採

10

20

30

40

50

用した場合は、コネクタ取付ベース 33 を回転させると、ファイバスタブ 923 と、光コネクタ 50 のフェルール 51 とが、光コネクタレセプタクル 92 の位置決めスリーブ 922 によって保持されて相対回転が規制された状態のまま、光コネクタアダプタ 92 のハウジング 921 が、位置決めスリーブ 922 に対して位置決めスリーブ 922 の中心軸線回りに回転する。この結果、光コネクタレセプタクル 92 に組み付けられている受／発光モジュール 924a が、光コネクタレセプタクル 92 と一体に、ファイバスタブ 923 に対して該ファイバスタブ 923 の光軸回りに回転するため、光ファイバ 2 へ入射される送入光の偏光方向が変わる。

【0081】

なお、光ファイバ接続ユニットに光コネクタレセプタクルを適用した例である、第 4、第 5 実施形態では、第 4 実施形態の光ファイバ接続ユニット 30B の光コネクタレセプタクル 91 に代えて、第 5 実施形態にて例示した光コネクタレセプタクル 92 を適用すること、逆に、第 5 実施形態の光ファイバ接続ユニット 30C の光コネクタレセプタクル 92 に代えて、第 4 実施形態にて例示した光コネクタレセプタクル 91 を適用すること、も可能であることは言うまでも無い。

【0082】

(第 6 実施形態)

次に、本発明に係る第 6 実施形態として、上述の光ファイバ接続ユニット 30 を適用して構成した光伝送設備 10、光伝送線路 20 の一例を説明する。

図 32 は、光伝送設備 10、光伝送路 20 の一例を示す全体図である。

図 32 において、光伝送設備 10 は、複数本の光ファイバ 21 (図示例では 3 本の光ファイバ 211 ~ 213) を縦続接続して構成された光伝送路 20 と、この光伝送路 20 の一端側が接続された光源 22 (受／発光モジュール) と、前記光伝送路 20 の他端側の光ファイバ 213 の先端を保持するヘッド 41 を支持する光ファイバ支持装置 40 とを具備して構成されている。

【0083】

前記光ファイバ支持装置 40 は、前記ヘッド 41 と、複数の連結部材 42 (図示例では 3 つ。第 1 ~ 第 3 連結部材 421 ~ 423) とを、互いに相対回転可能として連結して構成され、前記ヘッド 41 を旋回移動、軸回り回転可能に支持する多軸支持装置である。

図 32 に例示した光ファイバ支持装置 40 は、建物の壁、床、天井等に固定される機台として機能する第 1 連結部材 421 (以下、機台 421 とも言う) を建物の天井 4 に固定して、天井 4 の下側に設けられている。なお、図 32 において、上側を上、下側を下として説明する。

【0084】

この光ファイバ支持装置 40 は、具体的には、天井 4 に固定された第 1 連結部材 421 (機台) と、この第 1 連結部材 421 から横方向 (水平方向) に延在し、上下方向の軸線回りに回転自在 (旋回自在。図 32 中、矢印 a) に取り付けられたビーム状の第 2 連結部材 422 と、この第 2 連結部材 422 の先端 (旋回中心から離れた先端) に、上下方向に揺動自在 (図 32 中、矢印 b) に枢着された軸状 (詳細にはパイプ) の第 3 連結部材 423 と、この第 3 連結部材 423 の先端に該第 3 連結部材 423 の軸回りに回転自在 (図 32 中、矢印 c) に取り付けられたヘッド 41 とを具備して構成されている。

第 2 連結部材 422 の先端には、上下方向に延在する縦柱部 422a が設けられ、この縦柱部 422a の下端に設けられている枢軸 43 によって、第 3 連結部材 423 が第 2 連結部材 422 に対して水平軸線回りに回転自在に枢着されている。

なお、ヘッド 41 も、光ファイバ支持装置 40 を構成する連結部材の 1 つとして機能する。

【0085】

第 2 連結部材 422 の旋回、第 3 連結部材 423 の枢軸 43 を中心とする回転、ヘッド 41 の軸回り回転は、例えば、手動操作、あるいは、電動モータ等の駆動装置の駆動によって実現される。

【0086】

光ファイバ支持装置40には、光伝送路20が、該光ファイバ支持装置40に沿って付設されている。光ファイバ支持装置40を構成する各連結部材421～423及びヘッド41には、それぞれ、光伝送路20の光ファイバ21が配線されている。各連結部材421～423には、例えば、留め具（図示略）等を用いて、光伝送路20の光ファイバ21を取り付ける。

【0087】

また、光ファイバ支持装置40の第1連結部材421と第2連結部材422とには、光ファイバ接続ユニット30が取り付けられている。

なお、光ファイバ支持装置40（光機器）に設けられた2つの光ファイバ接続ユニット30について、区別のため、以下、第1連結部材421に取り付けられた光ファイバ接続ユニット30に符号301（以下、第1光ファイバ接続ユニット301とも言う）、第2連結部材422に取り付けられた光ファイバ接続ユニット30に符号302（以下、第2光ファイバ接続ユニット302とも言う）、を付して説明する場合がある。

【0088】

各光ファイバ接続ユニット30は、コネクタ取付ベース33を第1、第2連結部材421、422に固定し、回転部材34が前記コネクタ取付ベース33に対して回転自在な状態で、光ファイバ支持装置40に取り付けている。

光ファイバ支持装置40は本発明に係る光機器、第1、第2連結部材421、422は前記光機器の支持部材（光ファイバ接続ユニットが取り付けられる支持部材）として機能する。

【0089】

各光ファイバ接続ユニット30においては、光コネクタアダプタ31にて、光伝送路20を構成する光ファイバ21同士をコネクタ接続している。

光コネクタアダプタ31での、光伝送路20の光ファイバ21同士のコネクタ接続は、光コネクタアダプタ31から光伝送路20の一端側（受／発光モジュール22側）の光ファイバ21の先端に取り付けられている光コネクタ70と、光伝送路20の他端側（ヘッド41側）の光ファイバ21の先端に取り付けられている光コネクタ70とを接続するものである。

第1光ファイバ接続ユニット301においては、光ファイバ211の先端に取り付けられている光コネクタ70と、光ファイバ212の先端に取り付けられている光コネクタ50とを光コネクタアダプタ31にて接続している。

第2光ファイバ接続ユニット302においては、光ファイバ212の先端に取り付けられている光コネクタ70と、光ファイバ213の先端に取り付けられている光コネクタ50とを光コネクタアダプタ31にて接続している。

第1光ファイバ接続ユニット301と第2光ファイバ接続ユニット302との間に配線されている光ファイバ212は、一端側（受／発光モジュール22側）に光コネクタ50、他端側（ヘッド41側）に光コネクタ70が取り付けられている。

【0090】

なお、図32中、当接片付き固定部品、ユニット側、コネクタ側の当接片については、図示を略しているが、各光ファイバ接続ユニット30において、当接片付き固定部品、ユニット側、コネクタ側の当接片を採用していることは、図1と同様である。

【0091】

第1光ファイバ接続ユニット301では、回転部材34が第2連結部材421と連結されており、第2連結部材421の旋回と一体的に回転される。

このため、第2連結部材421を旋回操作すると、該第2連結部材421と連結されている回転部材34が回転され、光ファイバ212先端の光コネクタ50の回転部57も回転されることとなる。一方、光ファイバ211については、光ファイバ212先端の光コネクタ50の回転部57が回転されても、これに追従回転しない。

したがって、第2連結部材421の旋回に伴い、光ファイバ212を捻れにより傷める

10

20

30

40

50

といった不都合を防止できる。光コネクタアダプタ 3 1 にて接続されている光ファイバ 2 1 1、2 1 2 間の軸ずれによる損失増大等の不都合も防止できる。

【0092】

第 2 光ファイバ接続ユニット 3 0 2 では、回転部材 3 4 が光ファイバ 2 1 3 を収納する保護ホース 2 3 の端部と接続されている。この保護ホース 2 3 は、第 2 光ファイバ接続ユニット 3 0 2 とは反対側の端部が、前記ヘッド 4 1 に取り付けられており、前記ヘッド 4 1 が旋回動されると、ヘッド 4 1 の旋回と一体的に回転される。そして、保護ホース 2 3 の回転に伴い、回転部材 3 4 が回転されるため、これにより、ヘッド 4 1 の旋回に伴う光ファイバ 2 1 3 を捻れによって傷めるといった不都合を防止できる。光コネクタアダプタ 3 1 にて接続されている光ファイバ 2 1 2、2 1 3 間の軸ずれによる損失増大等の不都合も防止できる。

10

【0093】

上述の各実施形態は、光コネクタアダプタあるいは光コネクタレセプタクルである受けハウジングにおける光ファイバ同士の光接続によって、光伝送路を構成する。

光コネクタアダプタでは、光ファイバ先端に取り付けられた光コネクタ（光コネクタプラグ）同士の接続によって光ファイバ同士が光接続されて、光伝送路が構成される。

光コネクタレセプタクルでは、該光コネクタレセプタクルに組み込まれたフェルールが先端に設けられている光ファイバあるいは光コネクタレセプタクルに組み込まれたファイバスタブ内の光ファイバと、光コネクタレセプタクルに嵌合して接続した光コネクタ（光コネクタプラグ）が先端に取り付けられている光ファイバとが光接続されて、光伝送路が構成される。

20

【0094】

なお、本発明は、上述の実施形態に限定されるものではなく、各種変更が可能であることは言うまでも無い。

例えば、光ファイバ接続ユニットの回転ユニット、回転部付き光コネクタのストップリングに取り付ける当接片付き固定部品の具体的構成は、上述の実施形態にて例示したものに限定されず、様々な構成を採用できる。

光ファイバ接続ユニットを取り付ける取り付け対象物としては、図 3 2 に例示した光ファイバ支持装置 4 0 等の光機器に限定されず、例えば、建物の壁、電子機器の筐体等であっても良い。

30

図 1 8 に例示した光機器 1 B ' では、支持部材 1 1 に対して回転部材 3 4 を回転自在に支持するベアリング 5 を採用し、さらに、支持部材 1 1 に対する回転部材 3 4 の回転の許可・規制を切り換えるロック機構 7 を設けた構成を例示したが、本発明に係る光機器としては、コネクタ取付ベース 3 3 について、ベアリング 5 によって支持部材 1 1 に対して回転自在に支持し、さらに、コネクタ取付ベース 3 3 の回転の許可・規制を切り換えるロック機構 7 を設けた構成も採用可能である。

光ファイバ 2、3 としては、例えば、光ファイバ心線、光ファイバ素線、光ファイバコード等の被覆光ファイバであり、また、シングルモード光ファイバ、マルチモード光ファイバのいずれでも良い。また、PANDA（PANDA：Polarization-maintaining AND Absorption-reducing）形光ファイバ等の偏波保持光ファイバを採用することも可能である。

40

【産業上の利用可能性】

【0095】

本発明は、例えば、レーザ加工機、ファイバ스코プ、蛋白質分析装置等の各種分析装置などに幅広く応用できる。

【図面の簡単な説明】

【0096】

【図 1】本発明の第 1 実施形態を示す図であって、光ファイバ接続ユニット付近を示す拡大断面図である。

【図 2】（a）、（b）は光ファイバ接続ユニットに係るユニット側当接片、コネクタ側

50

当接片の配置例を示す図である。

【図 3】(a)、(b)は、ストップリングに当接片付き固定部品を固定する固定構造の一例を示す図である。

【図 4】図 1 の光ファイバ接続ユニットの光コネクタアダプタにて互いに接続された光コネクタのフェルール、ストップリング、前記光コネクタアダプタ内の位置決めスリーブの関係を示す図である。

【図 5】図 1 の光ファイバ接続ユニットの光コネクタアダプタに回転機構側から接続される回転部付き光コネクタの外観を示す正面図である。

【図 6】図 5 の光コネクタの正断面図（但し、つまみを取り外した状態）である。

【図 7】図 5 の光コネクタ内に組み込まれている回転部を示す図である。

【図 8】図 5 の光コネクタのフェールのフランジ部とプラグフレームとの関係を示す図である。

【図 9】図 5 の光コネクタのプラグフレームとストップリングの環状突起との関係を示す図である。

【図 10】図 5 の光コネクタの分解平面図である。

【図 11】図 5 の光コネクタの分解斜視図である。

【図 12】図 1 の光ファイバ接続ユニットの光コネクタアダプタに、回転機構側とは反対の側から接続される光コネクタの構成を示す正断面図（但し、つまみを取り外した状態）である。

【図 13】図 12 の光コネクタのフェールのフランジ部とプラグフレームとの関係を示す図である。

【図 14】図 12 の光コネクタのプラグフレームとストップリングの環状突起との関係を示す図である。

【図 15】図 1 の光ファイバ接続ユニットの光コネクタアダプタとして、一対のアダプタハウジングの間にスペーサを挟み込んだ構成のスペーサ付き光コネクタアダプタを適用した例を示す図である。

【図 16】図 1 の光ファイバ接続ユニットの光コネクタアダプタにて、図 5～図 11 に例示した光コネクタ同士を接続した状態を示す図である。

【図 17】本発明の第 2 実施形態を示す図であって、光ファイバ接続ユニット付近を示す拡大断面図である。

【図 18】本発明の第 2 実施形態の光機器の別態様を示す図であって、光ファイバ接続ユニット付近を示す拡大断面図である。

【図 19】本発明の第 3 実施形態を示す図であって、第 2 実施形態の光ファイバ接続ユニットの光コネクタアダプタにおいて、図 5～図 11 に例示した回転部付き光コネクタに代えて、図 22～図 27 に例示した回転部付き光コネクタを接続した状態を示す図である。

【図 20】図 19 の光ファイバ接続ユニットの光コネクタアダプタにて互いに接続された光コネクタのフェルール、ストップリング、前記光コネクタアダプタ内の位置決めスリーブの関係を示す断面図である。

【図 21】図 19 の光ファイバ接続ユニットに適用される留め具の一例を示す図である。

【図 22】プラグフレームに軸回り回転自在に組み付けられたストップリング内に、フェールを軸回り回転自在に収納した構成の回転部付き光コネクタの外観を示す正面図である。

【図 23】図 22 の光コネクタの正断面図（但し、つまみを取り外した状態）である。

【図 24】図 22 の光コネクタ内に組み込まれている回転部を示す図である。

【図 25】図 22 の光コネクタのフェールのフランジ部とプラグフレームとの関係を示す図である。

【図 26】図 22 の光コネクタのプラグフレームとストップリングの環状突起との関係を示す図である。

【図 27】図 22 の光コネクタの分解斜視図である。

【図 28】本発明の第 4 実施形態の光機器、光ファイバ接続ユニットを示す図であって、

10

20

30

40

50

図 1 に例示した第 1 実施形態の光ファイバ接続ユニットの光コネクタアダプタに代えて、フェルールを組み込んだ光コネクタレセプタクルを採用した光ファイバ接続ユニット、光機器を示す断面図である。

【図 29】本発明の第 4 実施形態の光機器、光ファイバ接続ユニットを示す図であって、図 1 に例示した第 1 実施形態の光ファイバ接続ユニットの光コネクタアダプタに代えて、ファイバスタブを組み込んだ光コネクタレセプタクルを採用した光ファイバ接続ユニット、光機器を示す断面図である。

【図 30】本発明の第 5 実施形態の光機器、光ファイバ接続ユニットを示す図であって、図 17 に例示した第 2 実施形態の光ファイバ接続ユニットの光コネクタアダプタに代えて、フェルールを組み込んだ光コネクタレセプタクルを採用した光ファイバ接続ユニット、光機器を示す断面図である。

10

【図 31】本発明の第 5 実施形態の光機器、光ファイバ接続ユニットを示す図であって、図 17 に例示した第 2 実施形態の光ファイバ接続ユニットの光コネクタアダプタに代えて、ファイバスタブを組み込んだ光コネクタレセプタクルを採用した光ファイバ接続ユニット、光機器を示す断面図である。

【図 32】本発明の第 6 実施形態に係る光機器、光伝送路を示す図である。

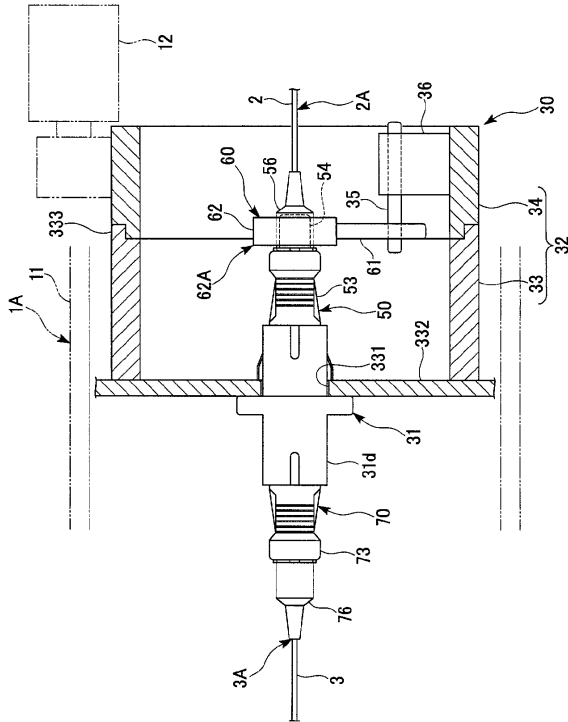
【符号の説明】

【0097】

1、1A-1E…光機器、2、3…光ファイバ、2A、3A…コネクタ付き光ファイバ、20…光伝送路、21、211-213…光ファイバ、30、30A-30C、301、302…光ファイバ接続ユニット、31、31A…受けハウジング（光コネクタアダプタ）、31a…位置決めスリーブ、31b…アダプタハウジング、31c…スペーサ、32…回転ユニット、33…コネクタ取付ベース、34…回転部材、35、35a、35b…ユニット側当接片、40…光機器（光ファイバ支持装置）、50…光コネクタ（回転部付き光コネクタ）、51…フェルール、52…嵌合ハウジング（プラグフレーム）、53…嵌合ハウジング（つまみ）、54…ストップリング、57…回転部、58…回転接続部、60、60a、60b…当接片付き固定部品、61…コネクタ側当接片、80…光コネクタ（回転部付き光コネクタ）、81…留め具、87…回転部、91、92…受けハウジング（光コネクタレセプタクル）、91a、92a…位置決めスリーブ。

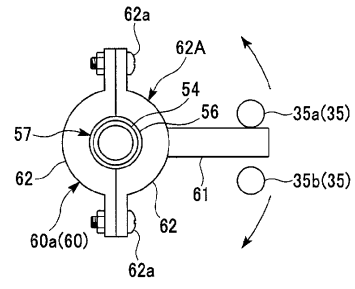
20

【図 1】

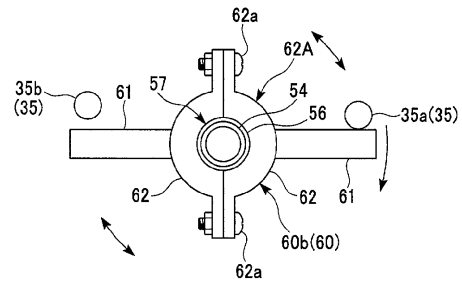


【図 2】

(a)

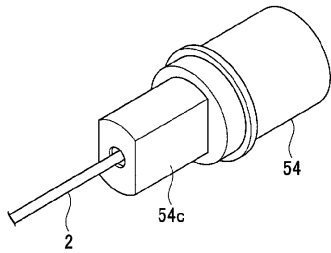


(b)

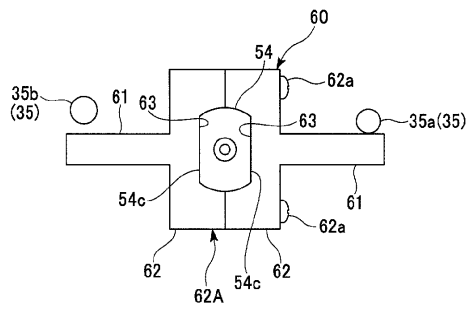


【図 3】

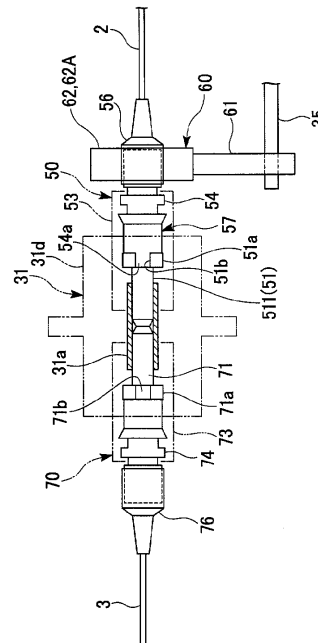
(a)



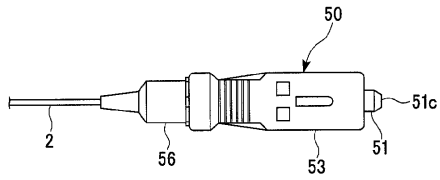
(b)



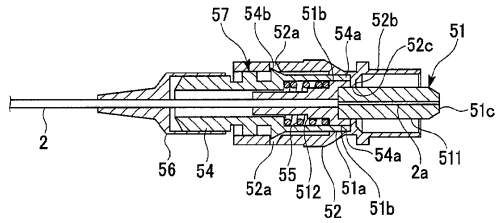
【図 4】



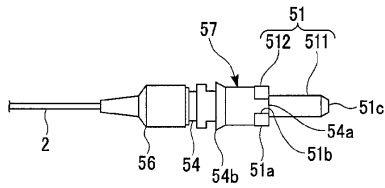
【図 5】



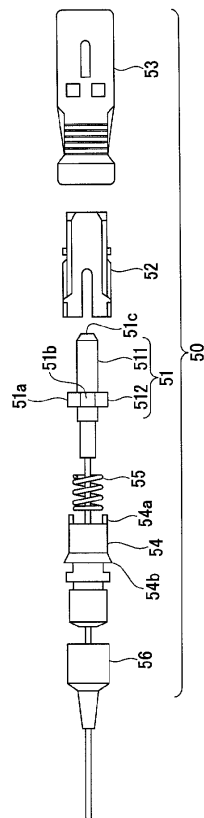
【図 6】



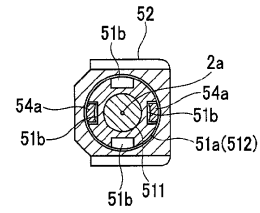
【図 7】



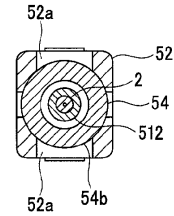
【図 10】



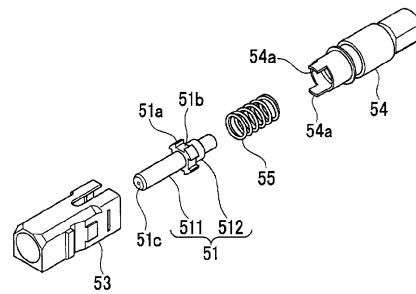
【図 8】



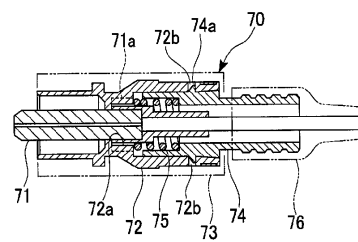
【図 9】



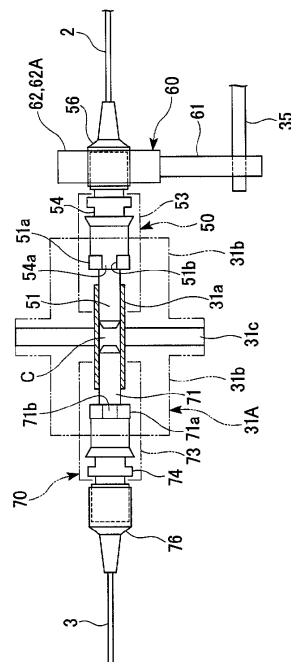
【図 11】



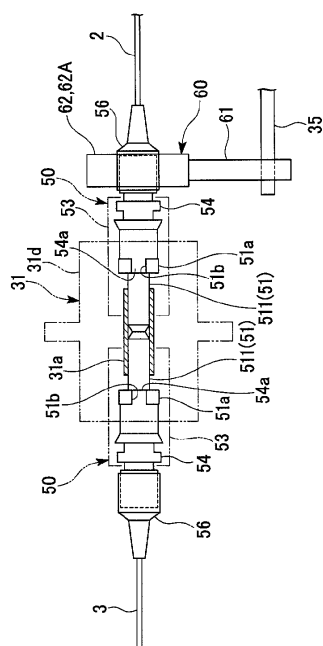
【図 12】



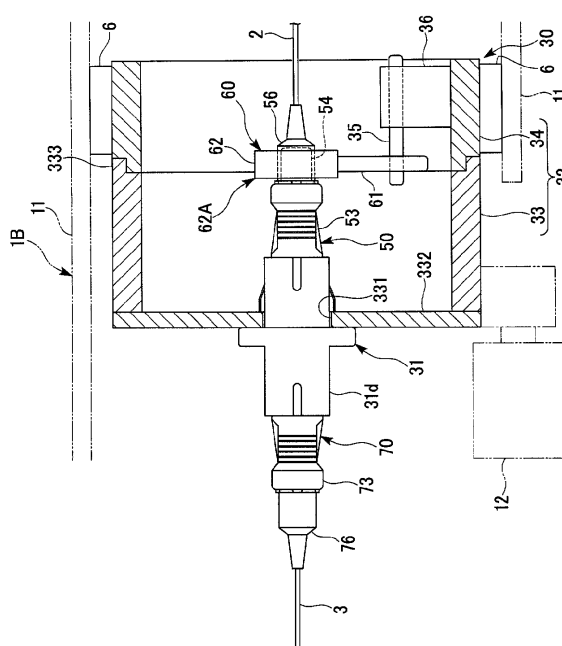
【図 15】



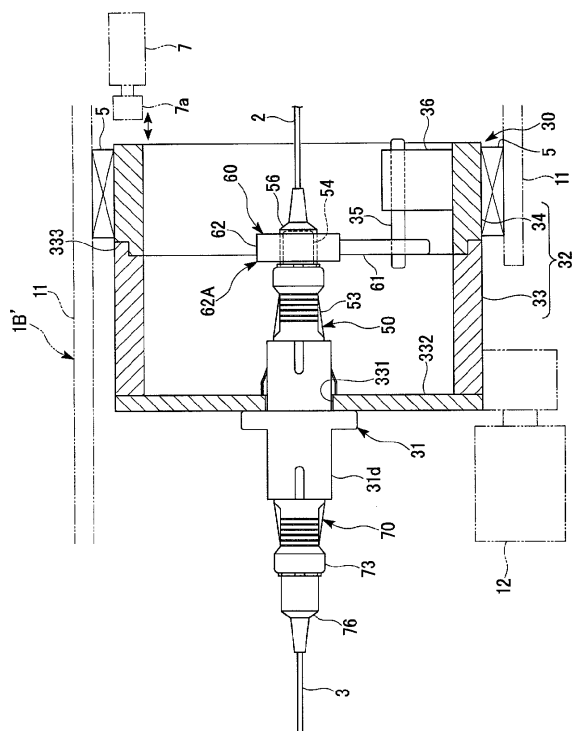
【図 17】



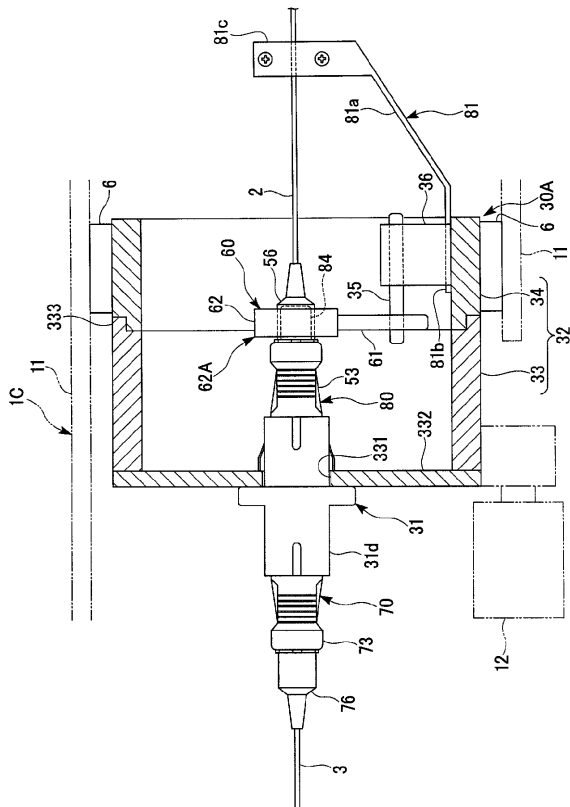
【図 16】



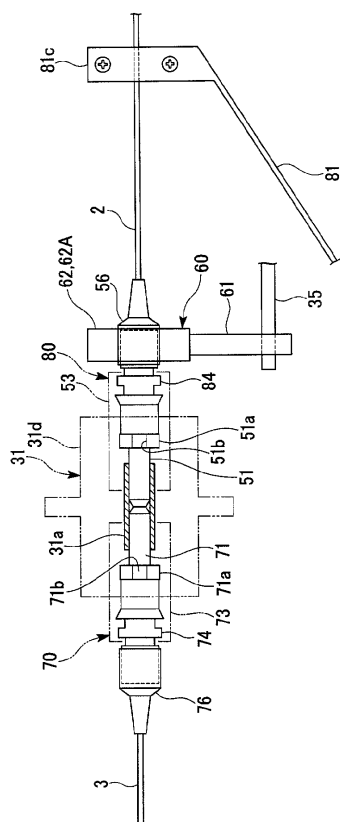
【図 18】



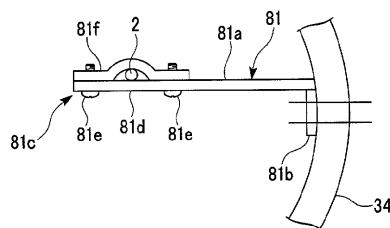
【図 19】



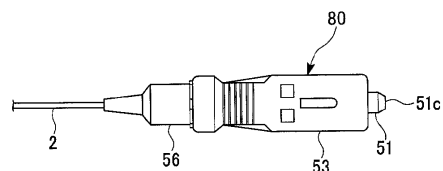
【図 20】



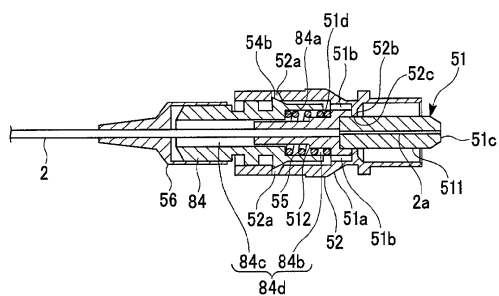
【図 2 1】



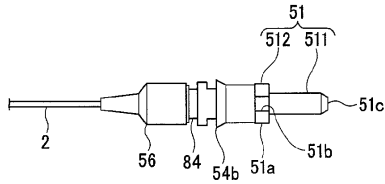
【图 2 2】



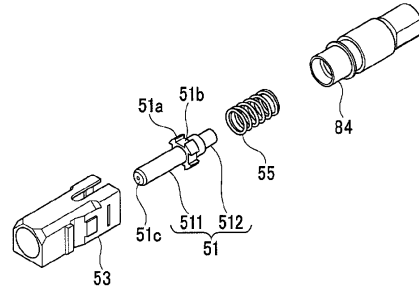
【図 2 3】



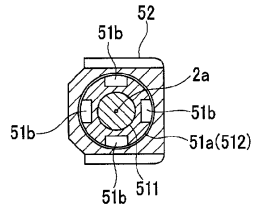
【図 24】



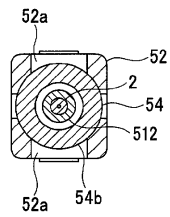
【図 27】



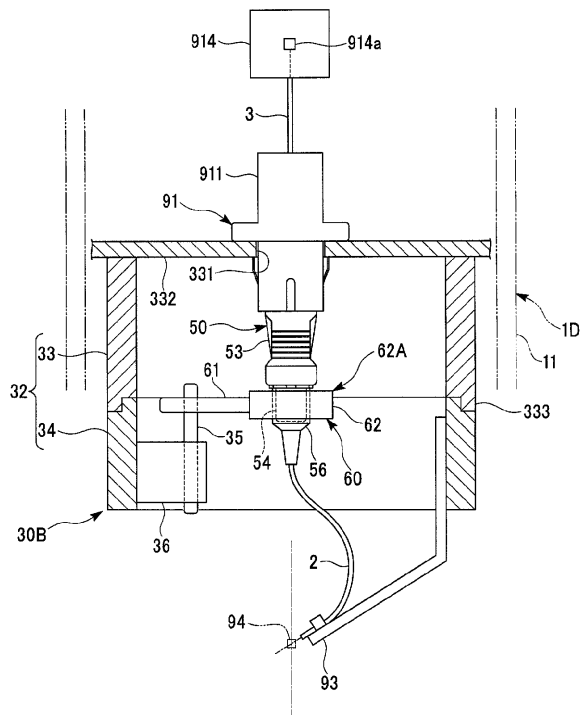
【図 25】



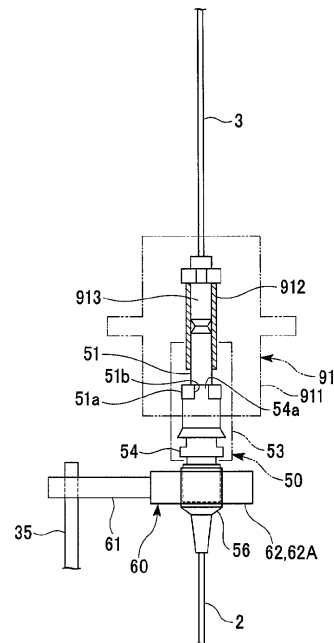
【図 26】



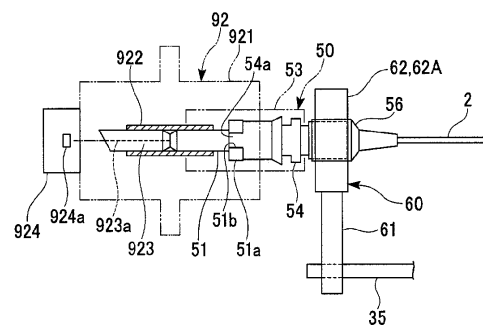
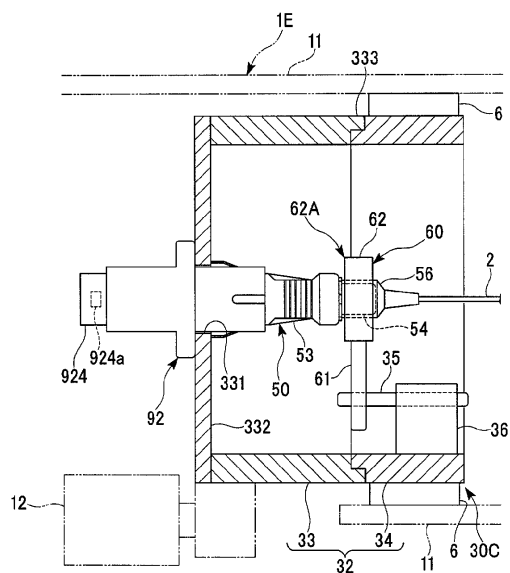
【図 28】



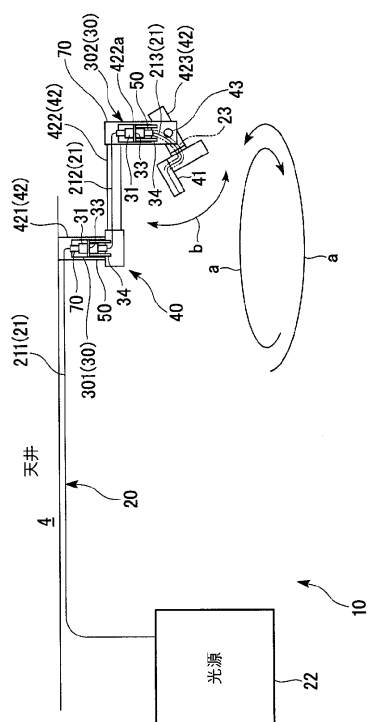
【図 29】



【図 3 1】



【図 3 2】



フロントページの続き

(74)代理人 100108453

弁理士 村山 靖彦

(72)発明者 早坂 大輔

山形県米沢市東1丁目10番53号 米沢電線株式会社内

(72)発明者 田澤 正人

山形県米沢市東1丁目10番53号 米沢電線株式会社内

審査官 井上 徹

(56)参考文献 特開昭64-013506 (JP, A)

特開平07-325233 (JP, A)

特開平09-171125 (JP, A)

特開2002-072014 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 6/24-6/26、6/30-6/42