

(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
2024年4月11日(11.04.2024)



(10) 国際公開番号

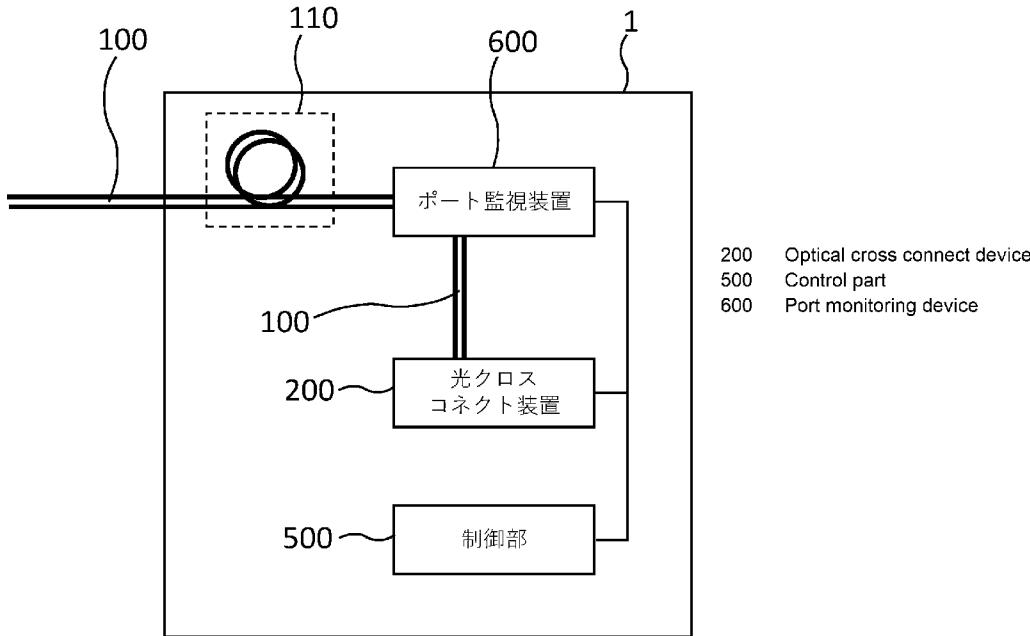
WO 2024/075219 A1

- (51) 国際特許分類:
H04J 14/02 (2006.01) H04Q 3/52 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/037295
- (22) 国際出願日: 2022年10月5日(05.10.2022)
- (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: 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: 深井 千里 (FUKAI Chisato); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 阿部 宜輝 (ABE Yoshiteru); 〒1808585 東京都武蔵野市

緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 渡邊 ひろし (WATANABE Hiroshi); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 寺川 邦明 (TERAKAWA Kuniaki); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 野添 紗希 (NOZOE Saki); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 小山 良 (KOYAMA Ryo); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 川野 友裕 (KAWANO Tomohiro); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 黒田 晃弘 (KURODA Akihiro); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT

(54) Title: OPTICAL CROSS CONNECT UNIT, OPTICAL CROSS CONNECT DEVICE, AND NODE

(54) 発明の名称: 光クロスコネクタユニット、光クロスコネクタ装置、及び、ノード



(57) Abstract: This optical cross connect unit switches the connection of a plurality of optical fiber core wires, the optical cross connect unit including: an optical switch that is provided to each of the optical fiber core wires; optical wiring paths that each connect between one of the optical switches and another of the optical switches; and an optical switch control part that controls the driving of the optical switches so that one length of optical fiber core wire is connected to one length in the optical wiring paths.

WO 2024/075219 A1

知的財産センタ内 Tokyo (JP). 大串 幾太郎 (OGUSHI Ikutaro); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 NTT知的財産センタ内 Tokyo (JP). 片山 和典(KATAYAMA Kazunori); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 NTT知的財産センタ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 三好 秀和, 外 (MIYOSHI Hidekazu et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門1丁目2番8号 虎ノ門琴平タワー 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, SC, 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, ME, 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))

(57) 要約: 光クロスコネクタユニットは、複数の光ファイバ心線の接続を切り替える光クロスコネクタユニットであって、光ファイバ心線ごとに設けられた光スイッチと、光スイッチのうち、一つの光スイッチと、他の光スイッチとの間をそれぞれ接続する光配線路と、光ファイバ心線の1本を光配線路の内の1本に接続するよう光スイッチの駆動を制御する光スイッチ制御部と、を含む。

明 細 書

発明の名称：

光クロスコネクトユニット、光クロスコネクト装置、及び、ノード

技術分野

[0001] 本発明は、光クロスコネクトユニット、光クロスコネクト装置、及び、ノードに関する。

背景技術

[0002] 非特許文献1には、光アクセス網の構成の一形態として、冗長経路を容易に確保することが可能な、複数のループからなる多段ループ網の構成が開示されている。

[0003] 非特許文献2には、需要予測が困難な光ファイバ心線の需要に対応するため、多段ループ網内で2個のループが接する場所に、光ファイバの経路を切替える心線切替機能を有するノードを設置する構成が開示されている。当該心線切替機能は、信号の経路を切り替える光クロスコネクト装置により実現されている。

[0004] 非特許文献3には、多段ループ網内での屋外環境における心線切替機能を実現する光クロスコネクト装置として適用することを目的として、単心系光コネクタで使用する円筒形フェルールをモータで回転する方式の機械式の光スイッチが開示されている。当該光スイッチによれば、商用電源を用いる代わりに光給電によってモータを駆動させる。

先行技術文献

非特許文献

[0005] 非特許文献1：大野慎悟，鬼頭千尋，戸毛邦弘，鉄谷成且，古城祥一，“多段ループ型配線トポロジーに基づく光アクセス網構成法，”電子情報通信学会論文誌B vol. J104-B, No. 11, pp. 929-937, 2021.

非特許文献2：渡辺汎，川野友裕，深井千里，小山良，中江和英，藤本達也，

阿部宜輝，片山和典，“多段ループ型光アクセス網で運用する遠隔光路切替ノード，”電子情報通信学会ソサイエティ大会BK-2-3，2021.

非特許文献3：深井千里，阿部宜輝，片山和典，“遠隔光路切替ノードの心線切替におけるマルチコアファイバ回転機構の検討，”電子情報通信学会総合大会B-13-18，2021.

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 光クロスコネクタ装置を有するノードをマンホール内部や電柱上に設置する際に、光スイッチを個別に持ち込んで光クロスコネクタ装置を構成しようとすると、設置場所の作業環境に起因して、光ファイバを誤接続する可能性があるという問題がある。また、誤接続を防ぐために一心ずつ心線の確認をしながら光ファイバの接続を行う必要が生じ、作業時間が長くなってしまいう問題がある。

[0007] 本発明は、上記問題に鑑みてなされたものである。その目的とするところは、複数の光スイッチによって光クロスコネクタ装置を構成する際に、作業時間を短くし、かつ、誤接続を防止することができる、光クロスコネクタユニット、光クロスコネクタ装置、及び、ノードを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上述した課題を解決するために、本発明の一態様に係る光クロスコネクタユニットは、複数の光ファイバ心線の接続を切り替える光クロスコネクタユニットであって、光ファイバ心線ごとに設けられた光スイッチと、光スイッチのうち、一つの光スイッチと、他の光スイッチとの間をそれぞれ接続する光配線路と、光ファイバ心線の1本を光配線路の内の1本に接続するよう光スイッチの駆動を制御する光スイッチ制御部と、を含む。

[0009] 本発明の一態様に係る光クロスコネクタ装置は、上述の光クロスコネクタユニットを備え、光クロスコネクタユニットによって、光ファイバ心線を有する複数の方路の間で、光ファイバ心線の接続を切り替える。

[0010] 本発明の一態様に係るノードは、上述の光クロスコネクタ装置と、光ファ

イバ心線の間接続状態を監視するポート監視装置と、光クロスコネクタ装置の光クロスコネクタユニットが備える光スイッチ制御部およびポート監視装置を制御する制御部と、を備えるものであってもよい。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、複数の光スイッチによって構成される光クロスコネクタ装置において、屋外に光クロスコネクタ装置を設置する際に、作業時間を短くし、かつ、誤接続を防止することができる。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]図1は、本発明の一実施形態に係るノードの構成例を示す図である。
- [図2]図2は、本発明の一実施形態に係る光クロスコネクタ装置の第1の構成例を示す図である。
- [図3]図3は、図2の光クロスコネクタ装置が備える光クロスコネクタユニットの構成例を示す図である。
- [図4]図4は、本発明の一実施形態に係る光クロスコネクタ装置の第2の例を示す図である。
- [図5]図5は、図4の光クロスコネクタ装置が備える光クロスコネクタユニットの構成例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 次に、図面を参照して、本発明の実施の形態を詳細に説明する。説明において、同一のものには同一符号を付して重複説明を省略する。

[0014] [ノードの構成]

図1は、本実施形態に係るノードの構成例を示す図である。図1に示すように、ノード1は、光クロスコネクタ装置200と、ポート監視装置600と、制御部500と、を備える。

[0015] 光クロスコネクタ装置200は、複数の光ファイバ心線（光ファイバ心線群100）の接続を切り替える。特に、光クロスコネクタ装置200は、後述する光クロスコネクタユニットによって、光ファイバ心線を有する複数の方路の間で、光ファイバ心線の接続を切り替える。

[0016] ポート監視装置600は、光ファイバ心線群100に含まれる複数の光ファイバ心線の間接続状態を監視する。制御部500は、光クロスコネクタ装置200とポート監視装置600をそれぞれ遠隔からの操作によって制御する。例えば、制御部500は、CPU（中央処理装置）、メモリ、及び入出力部を備える汎用のマイクロコンピュータである。なお、ノード1は、光ファイバ心線群100がノード1の外部からポート監視装置600に接続する場所において、ケーブル余長部110を有していてもよい。

[0017] なお、光クロスコネクタ装置200及びポート監視装置600は、あらかじめ設置された光ファイバのピグテール（図示せず）を用いて、光ファイバ心線群100に含まれる複数の光ファイバ心線と融着接続することができる。また、光クロスコネクタ装置200及びポート監視装置600において、光ファイバのピグテールにコネクタ（図示せず）を設置してもよい。さらに、光ファイバ心線群100に含まれる複数の光ファイバ心線にコネクタ（図示せず）を設置してもよい。これらにより、光ファイバ心線群100、光クロスコネクタ装置200、ポート監視装置600の間でコネクタを用いた接続を行ってもよい。

[0018] [光クロスコネクタ装置の構成（第1の例）]

図2は、本実施形態に係る光クロスコネクタ装置の第1の構成例を示す図である。図2に示すように、光クロスコネクタ装置200は、光クロスコネクタユニット21を複数台配列して構成したものであってもよい。例えば、光スイッチ等の内蔵するモジュールが固定された光クロスコネクタユニット21を、あらかじめ工場などで準備しておき、当該光クロスコネクタユニット21を、マンホール内部や電柱上などのノード1の設置場所に持ち込んで、ノード1の光クロスコネクタ装置200に取り付ける態様であってもよい。

[0019] なお、図2において、光ファイバ心線群100には、8本の光ファイバ心線が含まれており、8本の光ファイバ心線が4つの方路100A、100B、100C、100Dを構成する様子が示されている。図2では、各方路を

構成する光ファイバ心線の数に合わせて、光クロスコネクタユニット 21 を 2 台配列している。しかしながら、本実施形態はこれに限定されない。例えば、光ファイバ心線群 100 に含まれる光ファイバ心線のうち、切り替えの対象となる光ファイバ心線の本数に合わせて、光クロスコネクタユニット 21 の台数を調整してもよい。

[0020] 上記構成によれば、光クロスコネクタユニット 21 に内蔵された光スイッチが故障した場合、故障した光スイッチを含む光クロスコネクタユニット 21 全体を交換することができる。なお、光クロスコネクタユニット 21 は、光ファイバ心線群 100 に含まれる光ファイバ心線と接続するために、ピグテールを用いてもよいし、光クロスコネクタユニット 21 の筐体に設置したレセプタクルを用いてもよい。さらに、光クロスコネクタユニット 21 の光ファイバ心線の接続形態として多心光コネクタを備え、多心光コネクタを介して、光ファイバ心線群 100 と接続するものであってもよい。

[0021] 本実施形態の多心光コネクタには、F12 形多心光ファイバコネクタとも称される MT コネクタを使用してもよい。MT コネクタに取り付ける光ファイバ心線は MT フェルール内の光ファイバ挿入孔に接着固定され、心線の接続端面は直角に研磨されている。光ファイバ心線はピグテールで与えられていてもよい。MT コネクタは、端面間に屈折率整合剤が満たされ、一方の MT フェルールに取り付けたガイドピンをもう一方の MT フェールのガイドピン孔に挿入し、MT フェール同士を嵌合することで接続されている。

[0022] 多心光コネクタには、MT コネクタに代えて、F13 形多心光ファイバコネクタとも称される MPO コネクタを使用してもよい。この場合には、MT フェール端面は斜めに研磨され、MT フェールは MPO プラグハウジングに内蔵され、MPO プラグは MPO アダプタ内で接続される。多心光コネクタは、複数の光ファイバ心線を一括でかつ着脱可能な形態で接続されればよく、MT コネクタ及び MPO コネクタに限らない。

[0023] [光クロスコネクタユニットの構成（第 1 の例）]

図 3 は、図 2 の光クロスコネクタ装置が備える光クロスコネクタユニット

の構成例を示す図である。図3に示すように、光クロスコネクトユニット21は、光スイッチ23A、23B、23C、23D、接続部25A、25B、25C、25D、光配線路29、光スイッチ制御部26A、26B、26C、26Dを備える。例えば、光クロスコネクトユニット21は、基板、又は、筐体を有し、当該基板上、又は、当該筐体内に、光スイッチ23A、23B、23C、23D、接続部25A、25B、25C、25D、光配線路29、光スイッチ制御部26A、26B、26C、26Dを備えるものであってもよい。

[0024] 光スイッチ23A、23B、23C、23Dは、それぞれ光ファイバ心線22A、22B、22C、22Dに設けられる。光スイッチ23A、23B、23C、23Dは、光ファイバ群24A、24B、24C、24Dを介して、接続部25A、25B、25C、25Dと接続する。光配線路29は、接続部25A、25B、25C、25Dにおいて、光ファイバ群24A、24B、24C、24Dの光ファイバ心線と、他の接続部の光ファイバ群24A、24B、24C、24Dの光ファイバ心線との間をそれぞれ接続する光路から構成される。光スイッチ制御部26A、26B、26C、26Dは、光ファイバ心線22A、22B、22C、22Dと光ファイバ群24A、24B、24C、24Dのそれぞれの1本とを接続するよう光スイッチを駆動する。

[0025] なお、光クロスコネクトユニット21において、光スイッチ23A、23B、23C、23D、接続部25A、25B、25C、25D、光スイッチ制御部26A、26B、26C、26D、光配線路29は、あらかじめ工場などで固定して配置される。

[0026] 図3に示す光クロスコネクトユニット21において、光ファイバ心線22A、22B、22C、22Dは、それぞれ図2に示す方路100A、100B、100C、100Dに含まれる光ファイバ心線と接続されている。光クロスコネクトユニット21は、複数の光ファイバ心線22A、22B、22C、22Dの接続を切り替える。その結果、光クロスコネクトユニット21

は、方路100A、100B、100C、100Dに含まれる光ファイバ心線の接続を切り替える。

[0027] 一般に、方路の数をN、方路ごとに光クロスコネクタユニット21による接続対象となる光ファイバ心線の数をM本とすると、 $N \times M$ 本の光ファイバ心線に $N \times M$ 台の光スイッチを設けることができるが、本実施形態では $N = 4$ 、 $M = 1$ であるため4本の光ファイバ心線に4台の光スイッチを設けている。例えば、4つの方路に各2本の光ファイバ心線を配置して心線切替を行う場合には、 $N = 4$ 、 $M = 2$ であるため8台の光スイッチを設けることも可能である。

[0028] 例えば、光配線路29は、接続部ごとに3本の並列な光ファイバによって構成される。なお、一般に、方路の数をN、方路ごとに光クロスコネクタユニット21による接続対象となる光ファイバ心線の数をM本とすると、接続部25A、25B、25C、25Dにそれぞれ接続される光ファイバ群24A、24B、24C、24Dにおける光ファイバの本数、及び、接続部ごとの光配線路29における光ファイバの本数は、それぞれ $(N - 1) \times M$ 本になる。本実施形態では $N = 4$ 、 $M = 1$ であるため、光ファイバ群24A、24B、24C、24Dにおける光ファイバの本数、及び、接続部ごとの光配線路29における光ファイバの本数は、それぞれ3本である。

[0029] 本実施形態の接続部25A、25B、25C、25Dは、例えば、融着を用いて、光ファイバ群24A、24B、24C、24Dと光配線路29とを接続する。

[0030] その他、接続部25A、25B、25C、25Dには、F12形多心光ファイバコネクタとも称されるMTコネクタを使用してもよい。MTコネクタに取り付ける光ファイバはMTフェルール内の光ファイバ挿入孔に接着固定され、心線の接続端面は直角に研磨されている。光ファイバは光スイッチ23A、23B、23C、23Dなどからピグテールで与えられていてもよい。MTコネクタは、端面間に屈折率整合剤が満たされ、一方のMTフェルールに取り付けたガイドピンをもう一方のMTフェールのガイドピン孔に挿入

し、MTフェルール同士を嵌合することで接続されている。

- [0031] 接続部25A、25B、25C、25Dには、F13形多心光ファイバコネクタとも称されるMPOコネクタを使用してもよい。この場合には、MTフェルール端面は斜めに研磨され、MTフェルールはMPOプラグハウジングに内蔵され、MPOプラグはMPOアダプタ内で接続される。
- [0032] 例えば、光配線路29は、曲げ損失によって信号劣化が発生しない程度の曲げで巻いて配置した光ファイバによって構成されていてもよい。例えば、直径60mmの曲げに対して曲げ損失が増加しないシングルモード光ファイバを用いる場合は、直径60mm以上となる大きさを光ファイバを巻いて配置する。また、例えば、直径30mmの曲げに対して曲げ損失を低減した光ファイバを用いる場合は、光ファイバを配置する巻き直径を30mmまで小さくすることが可能である。その他、光配線路29は、光ファイバハーネスで構成することも可能である。光ファイバハーネスを用いることにより、光ファイバ心線が絡み合う、または意図しない急激な曲げなどの故障要因を防ぐことが可能である。
- [0033] なお、光配線路29を光ファイバによって構成する代わりに、等価な接続関係を実現する光導波路によって構成してもよい。光導波路を用いることにより、光クロスコネクタユニット21全体のサイズを小さくすることができる。
- [0034] 光スイッチ23Aにおいては、光ファイバ心線22Aと、光ファイバ群24Aを構成する光ファイバのいずれか1本とを接続する。このような光路の切り替えは、光信号を電気信号に変換することなく、光路を機械的に突き合わせたり離したりすることで実現してもよい。また、このような接続の制御は、制御信号に従うものであってもよい。なお、ここでは光スイッチ23Aについて説明したが、他の光スイッチ23B、23C、23Dについても同様である。
- [0035] 上述した例は、光スイッチ23A、23B、23C、23Dとして、1×3光スイッチを用いたときの構成であるが、本実施形態はこの例に限定され

ない。例えば、光スイッチを4個以上配置してもよい。また、光スイッチ制御部26A、26B、26C、26Dは、光スイッチ23A、23B、23C、23Dのそれぞれに設けられるものとして説明したが、これに限定されない。例えば、1個の光スイッチ制御部によって4個の光スイッチを駆動するものであってもよい。

[0036] その他、光クロスコネクタユニット21の接続対象となる光ファイバ心線を束ねる多心光コネクタにおいて、光ファイバの配列は1次元であってもよい。例えば、光クロスコネクタユニット21は、4つの各方路においてそれぞれ1心の光ファイバの切替を行う場合、多心光コネクタの端面において、4心の光ファイバが横1列に配列される。多心光コネクタの端面において、多心光コネクタ端面の上下左右の向きと配列の順番をあらかじめ決めておくことにより、各方路の心線と誤接続することなく、短時間で接続することができる。

[0037] [光クロスコネクタ装置の構成（第2の例）]

図4は、本実施形態に係る光クロスコネクタ装置の第2の例を示す図である。図4に示すように、光クロスコネクタ装置200は、図2に示す複数台の光クロスコネクタユニット21の代わりに、光クロスコネクタユニット31を備えていてもよい。例えば、光スイッチ等の内蔵するモジュールが固定された光クロスコネクタユニット31を、あらかじめ工場などで準備しておき、当該光クロスコネクタユニット31を、マンホール内部や電柱上などのノード1の設置場所に持ち込んで、ノード1の光クロスコネクタ装置200に取り付ける態様であってもよい。

[0038] なお、図4では、図2と同様に光ファイバ心線群100には、8本の光ファイバ心線が含まれており、8本の光ファイバ心線が4つの方路100A、100B、100C、100Dを構成する様子が示されている。光クロスコネクタユニット31は、方路100A、100B、100C、100Dを構成する光ファイバ心線と接続されている。なお、本実施形態はこれに限定されない。例えば、光ファイバ心線群100に含まれる光ファイバ心線のうち

、切り替えの対象となる光ファイバ心線の本数に合わせて、光クロスコネク
トユニット21又は光クロスコネクトユニット31の台数を調整してもよい。
光クロスコネクト装置200は、光クロスコネクトユニット31と共に、
光クロスコネクトユニット21を備えていてもよい。

[0039] 上記構成によれば、光クロスコネクトユニット31に内蔵された光スイ
ッチが故障した場合、故障した光スイッチを含む光クロスコネクトユニット3
1全体を交換することができる。光クロスコネクトユニット31は、光ファ
イバ心線群100に含まれる光ファイバ心線と接続するために、ピグテール
を用いてもよいし、光クロスコネクトユニット31の筐体に設置したレセプ
タクルを用いてもよい。さらに、光クロスコネクトユニット31は、当該光
クロスコネクトユニット31の接続対象となる光ファイバ心線を束ねる多心
光コネクタを備え、多心光コネクタを介して、光ファイバ心線と接続するも
のであってもよい。

[0040] [光クロスコネクトユニットの構成（第2の例）]

図5は、図4の光クロスコネクト装置が備える光クロスコネクトユニット
の構成例を示す図である。図5に示すように、光クロスコネクトユニット3
1は、光スイッチ33A～33H、接続部35A～35H、光配線路39、
光スイッチ制御部（図示なし）を備える。例えば、光クロスコネクトユニッ
ト31は、基板、又は、筐体を有し、当該基板上、又は、当該筐体内に、光
スイッチ33A～33H、接続部35A～35H、光配線路39、光スイ
ッチ制御部を備えるものであってもよい。

[0041] 光スイッチ33A～33Hは、光ファイバ心線群100と接続されている
光ファイバ心線に設けられる。光スイッチ33A～33Hは、それぞれ光ス
イッチ33A～33Hに設けられた複数の光ファイバを介して接続部35A
～35Hと接続する。光配線路39は、接続部35A～35Hにおいて、光
スイッチ33A～33Hに設けられたそれぞれの光ファイバ群の光ファイバ
と、他の接続部の光ファイバ群の光ファイバとの間をそれぞれ接続する光路
から構成される。光スイッチ制御部は、光ファイバ心線群100と接続され

ている光ファイバ心線と、光スイッチ33A～33Hと接続部35A～35Hの間の光ファイバ群の光ファイバの1本とを接続するよう光スイッチを駆動する。

[0042] なお、図3に示した光クロスコネクトユニット21と同様に、光クロスコネクトユニット31において、光スイッチ33A～33H、接続部35A～35H、光配線路39、光スイッチ制御部（図示なし）、あらかじめ工場などで固定して配置される。

[0043] 光クロスコネクトユニット31は、複数の光ファイバ心線の接続を切り替えることで、方路100A、100B、100C、100Dに含まれる光ファイバ心線の接続を切り替える。

[0044] 一般に、方路の数をN、方路ごとに光クロスコネクトユニット31による接続対象となる光ファイバ心線の数をM本とすると、 $N \times M$ 本の光ファイバ心線に $N \times M$ 台の光スイッチを設けることができるが、本実施形態では $N = 4$ 、 $M = 2$ であるため8本の光ファイバ心線に8台の光スイッチを設けている。

[0045] なお、一般に、方路の数をN、方路ごとに光クロスコネクトユニット31による接続対象となる光ファイバ心線の数をM本とすると、接続部35A～35Hにそれぞれ接続される光ファイバ群における光ファイバの本数、及び、接続部ごとの光配線路39における光ファイバの本数は、それぞれ $(N - 1) \times M$ 本になる。本実施形態では $N = 4$ 、 $M = 2$ であるため、接続部35A～35Hにそれぞれ接続される光ファイバ群における光ファイバの本数、及び、接続部ごとの光配線路39における光ファイバの本数は、それぞれ6本である。

[0046] 本実施形態の接続部35A～35Hは、例えば、融着を用いて、光配線路39を接続する。その他、接続部35A～35Hの構成として、接続部25A～25Dと同様の構成を用いることができる。

[0047] なお、光配線路39を光ファイバによって構成する代わりに、等価な接続関係を実現する光導波路によって構成してもよい。光導波路を用いることに

より、光クロスコネクタユニット31全体のサイズを小さくすることができる。

[0048] また、光スイッチ33A～33Hの構成として、光スイッチ23A～23Dと同様の構成を用いることができる。

[0049] 上述した例は、光スイッチ33A～33Hとして、1×6光スイッチを用いたときの構成であるが、本実施形態はこの例に限定されない。例えば、光スイッチを8個以上配置してもよい。また、光スイッチ制御部は、光スイッチ33A～33Hのそれぞれに設けてもよいし、1個の光スイッチ制御部によって8個の光スイッチを駆動するものであってもよい。

[0050] その他、光クロスコネクタユニット31の接続対象となる光ファイバ心線を束ねる多心光コネクタにおいて、光ファイバの配列は1次元であってもよい。例えば、光クロスコネクタユニット31は、4つの各方路においてそれぞれ2心の光ファイバの切替を行う場合、多心光コネクタの端面において、8心の光ファイバが横1列に配列される。

[0051] さらに、光クロスコネクタユニット31の接続対象となる光ファイバ心線を束ねる多心光コネクタにおいて、光ファイバの配列は2次元であってもよい。この場合、8心の光ファイバを4心ずつ横2列に配列してもよい。多心光コネクタの端面において、多心光コネクタ端面の上下左右の向きと配列の順番をあらかじめ決めておくことにより、各方路の心線と誤接続することなく、短時間で接続することができる。

[0052] [実施形態の効果]

以上詳細に説明したように、本実施形態に係る光クロスコネクタユニットは、複数の光ファイバ心線の接続を切り替える光クロスコネクタユニットであって、光ファイバ心線ごとに設けられた光スイッチと、光スイッチのうち、一つの光スイッチと、他の光スイッチとの間をそれぞれ接続する光配線路と、光ファイバ心線の1本を光配線路の内の1本に接続するよう光スイッチの駆動を制御する光スイッチ制御部と、を含む。

[0053] これにより、複数の光スイッチによって光クロスコネクタ装置を構成する

際に、作業時間を短くし、かつ、誤接続を防止することができる。例えば、光クロスコネクタ装置を有するノードをマンホール内部や電柱上に設置する際に、光スイッチを個別に持ち込んで光クロスコネクタ装置を構成する必要がなくなる。その結果、光ファイバを誤接続することが抑制される。さらに、誤接続を防ぐために一心ずつ心線の確認をしながら光ファイバの接続を行う作業が軽減され、作業時間を短縮できる。

[0054] 1つの光ファイバ心線を他の複数の方路のいずれかの光ファイバ心線に切替可能となる光スイッチを各方路に配置できる。光スイッチ間の光ファイバ心線をあらかじめ相互連結となるように接続する接続部を設けることにより、屋外に光クロスコネクタ装置を設置する際の誤接続を防ぐことができる。さらに、光配線路において接続部での光ファイバ心線を整列しておくことにより、より小型な光クロスコネクタユニットを提供することができる。

[0055] また、本実施形態に係る光クロスコネクタユニットは、光スイッチごとに設けられた光ファイバを接続する接続部を更に備え、光配線路は、接続部のうち、一つの接続部と、他の接続部との間を接続するものであってもよい。

[0056] また、本実施形態に係る光クロスコネクタユニットは、光ファイバ心線を束ねる多心光コネクタを更に備えるものであってもよい。これにより、複数の光スイッチによって光クロスコネクタ装置を構成する際に、誤接続することなく、短時間で接続することが可能である。

[0057] 特に、多心光コネクタにおける光ファイバ配列を1次元とすることで、多心光コネクタの端面において、接続対象となる光ファイバ心線を横1列に配列することができる。多心光コネクタの端面において、多心光コネクタ端面の上下左右の向きと配列の順番をあらかじめ決めておくことにより、各方路の心線と誤接続することなく、短時間で接続することが可能である。

[0058] なお、多心光コネクタはプッシュプル方式であってもよい。例えば、光クロスコネクタユニットは、MPOコネクタを備えることにより、接続される光ファイバケーブルにあらかじめMPOコネクタを設置することにより、短時間での光ファイバ心線の接続が可能となる。また、融着機などの光ファイ

バ心線接続のための特別な装置や工具も不要とすることができる。

[0059] さらに、本実施形態に係る光クロスコネクトユニットにおいて、光配線路は光ファイバハーネスによって構成されるものであってもよい。光配線路を構成するために光ファイバハーネスを用いることにより、光ファイバ心線が絡み合う、または意図しない急激な曲げなどの故障要因を防ぐことが可能である。

[0060] また、本実施形態に係る光クロスコネクトユニットにおいて、光配線路は光導波路によって構成されるものであってもよい。光配線路を構成するために光導波路を用いることにより、光クロスコネクトユニット全体のサイズを小さくすることができる。

[0061] さらに、本実施形態に係る光クロスコネクト装置は、上述の光クロスコネクトユニットを備え、光クロスコネクトユニットによって、光ファイバ心線を有する複数の方路の間で、光ファイバ心線の接続を切り替えるものであってもよい。これにより、複数の光スイッチによって光クロスコネクト装置を構成する際に、作業時間を短くし、かつ、誤接続を防止することができる。

[0062] さらに、本実施形態に係るノードは、上述の光クロスコネクト装置と、光ファイバ心線の間接続状態を監視するポート監視装置と、光クロスコネクト装置およびポート監視装置を制御するノード制御部と、を備えるものであってもよい。これにより、光クロスコネクト装置を有するノードをマンホール内部や電柱上に設置する場合であっても、光スイッチを個別に持ち込んで光クロスコネクト装置を構成する必要がなくなる。その結果、光ファイバを誤接続することが抑制される。さらに、誤接続を防ぐために一心ずつ心線の確認をしながら光ファイバの接続を行う作業が軽減され、作業時間を短縮できる。

[0063] 以上、実施形態に沿って本発明の内容を説明したが、本発明はこれらの記載に限定されるものではなく、種々の変形及び改良が可能であることは、当業者には自明である。この開示の一部をなす論述および図面は本発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替

実施形態、実施例および運用技術が明らかとなる。

[0064] 本発明はここでは記載していない様々な実施形態等を含むことは勿論である。したがって、本発明の技術的範囲は上記の説明から妥当な特許請求の範囲に係る発明特定事項によってのみ定められるものである。

符号の説明

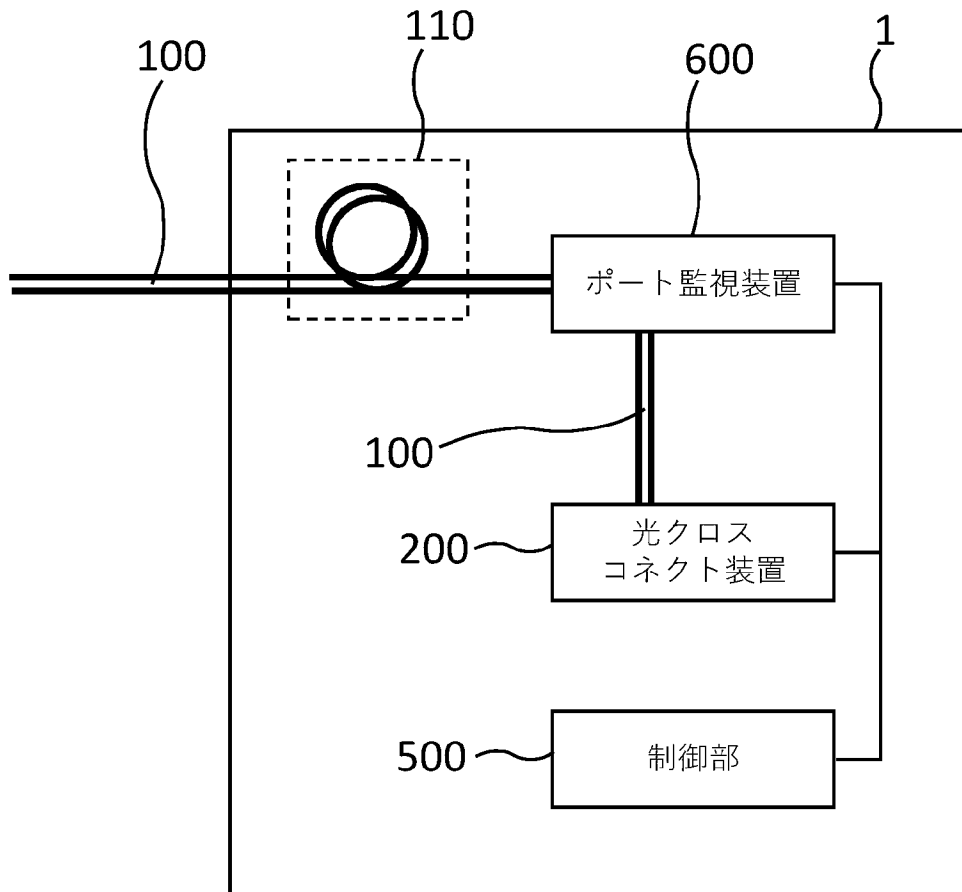
[0065] 1 ノード
2 1, 3 1 光クロスコネクトユニット
2 9 光配線路
1 0 0 光ファイバ心線群
1 1 0 ケーブル余長部
2 0 0 光クロスコネクト装置
5 0 0 ノード制御部
6 0 0 ポート監視装置

請求の範囲

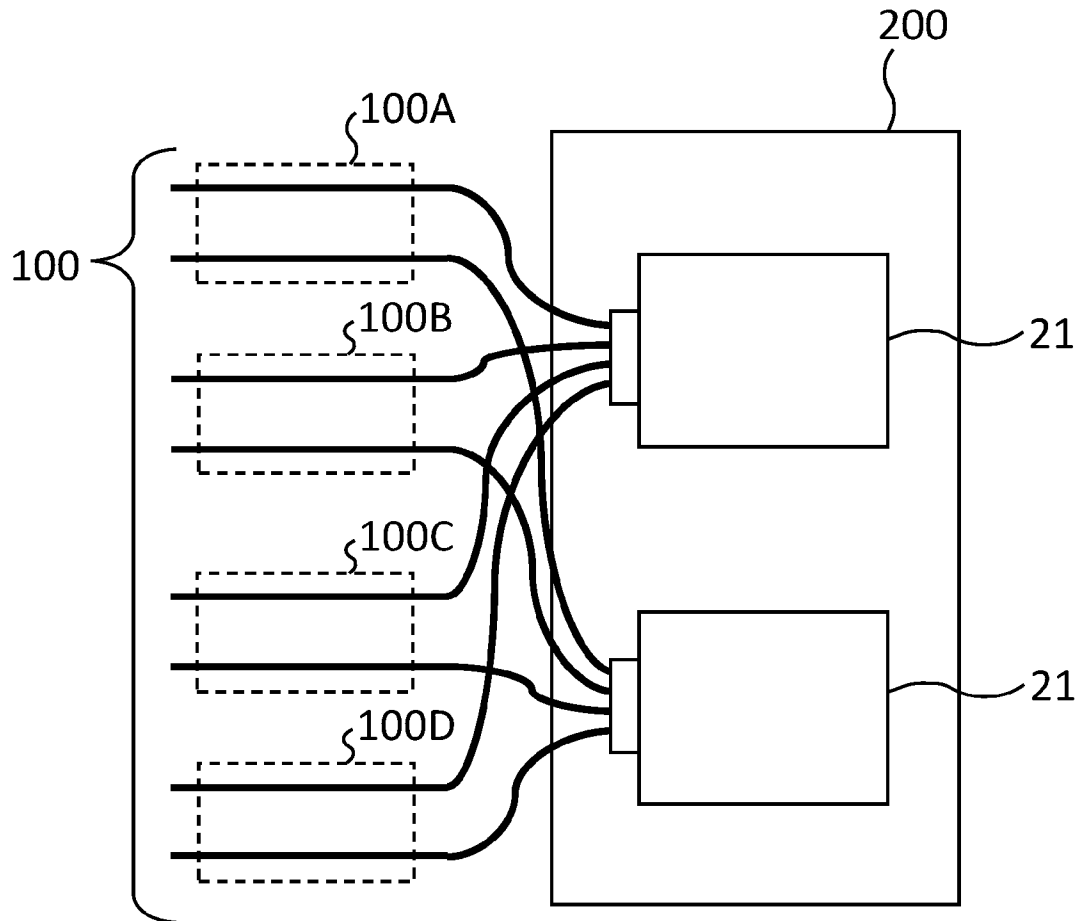
- [請求項1] 複数の光ファイバ心線の接続を切り替える光クロスコネクトユニットであって、
前記光ファイバ心線ごとに設けられた光スイッチと、
前記光スイッチのうち、一つの前記光スイッチと、他の前記光スイッチとの間をそれぞれ接続する光配線路と、
前記光ファイバ心線の1本を前記光配線路の内の1本に接続するよう前記光スイッチの駆動を制御する光スイッチ制御部と、
を含む光クロスコネクトユニット。
- [請求項2] 前記光スイッチごとに設けられた複数の光ファイバを介して接続する接続部を更に備え、
前記光配線路は、前記接続部のうち、一つの前記接続部と、他の前記接続部との間を接続する、請求項1に記載の光クロスコネクトユニット。
- [請求項3] 前記光ファイバ心線を束ねる多心光コネクタを更に備える、請求項1に記載の光クロスコネクトユニット。
- [請求項4] 前記光配線路は光ファイバハーネスによって構成される、請求項1に記載の光クロスコネクトユニット。
- [請求項5] 前記光配線路は光導波路によって構成される、請求項1に記載の光クロスコネクトユニット。
- [請求項6] 請求項1～5のいずれか一項に記載された光クロスコネクトユニットを備え、
前記光クロスコネクトユニットによって、前記光ファイバ心線を有する複数の方路の間で、前記光ファイバ心線の接続を切り替える、光クロスコネクト装置。
- [請求項7] 請求項6に記載の光クロスコネクト装置と、
前記光ファイバ心線の間接続状態を監視するポート監視装置と、
前記光クロスコネクト装置および前記ポート監視装置を制御するノ

ード制御部と、
を備えるノード。

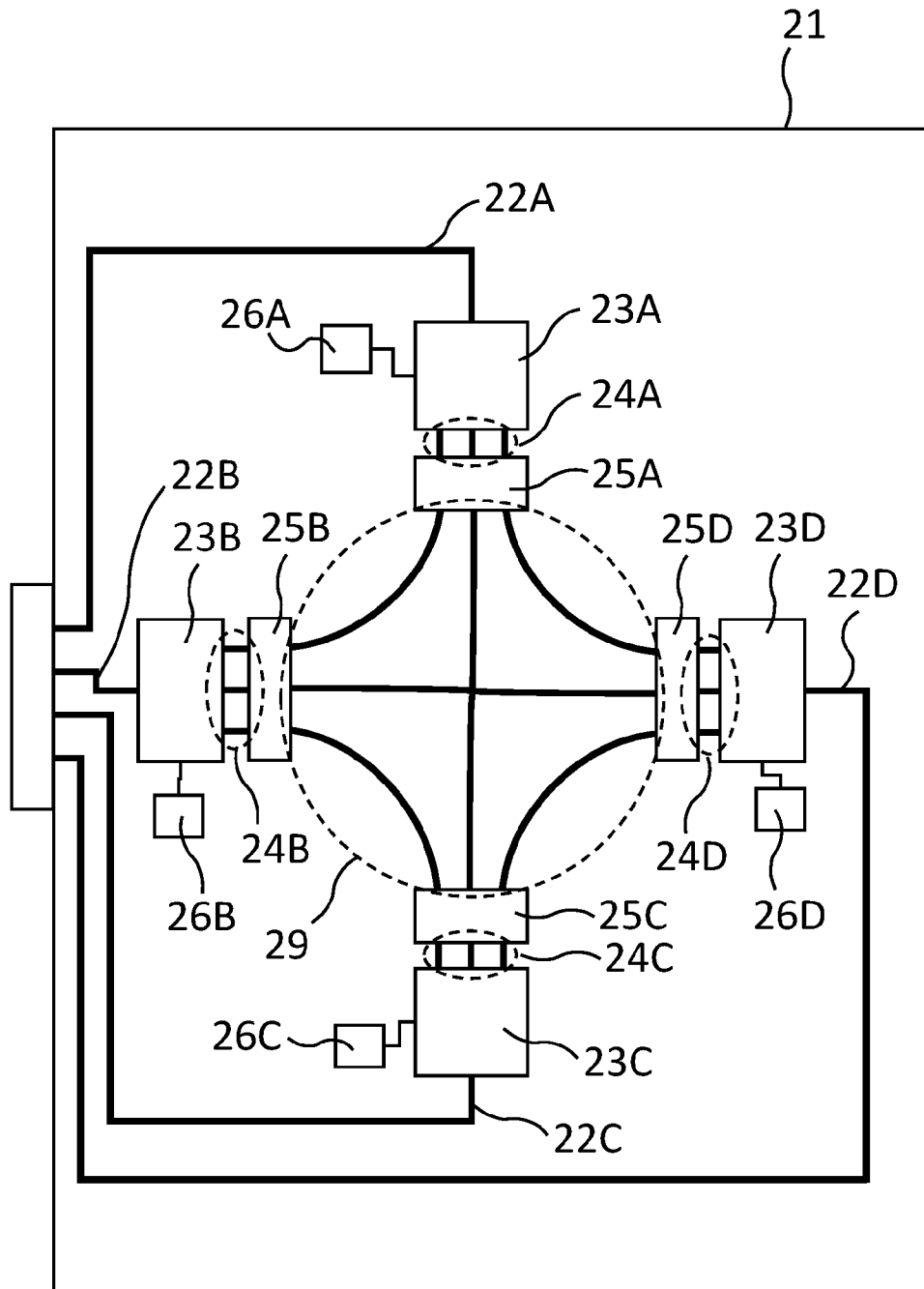
[図1]



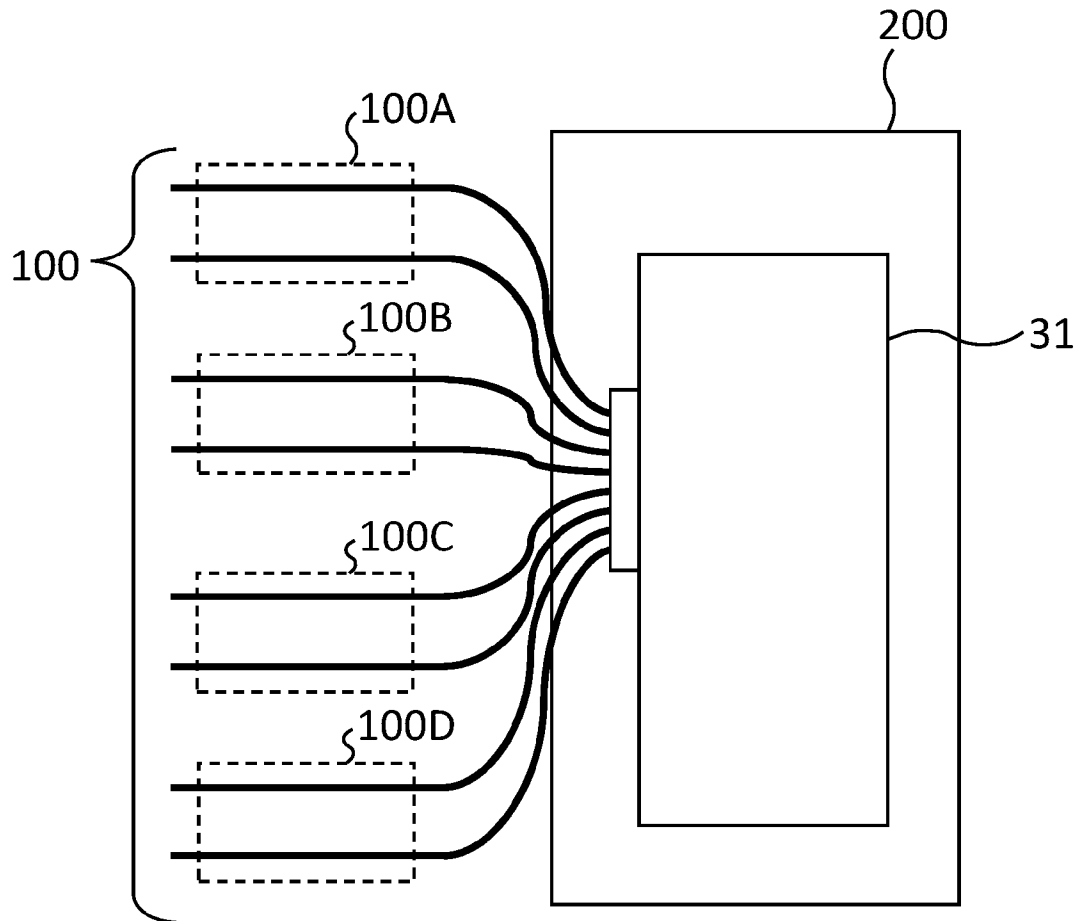
[図2]



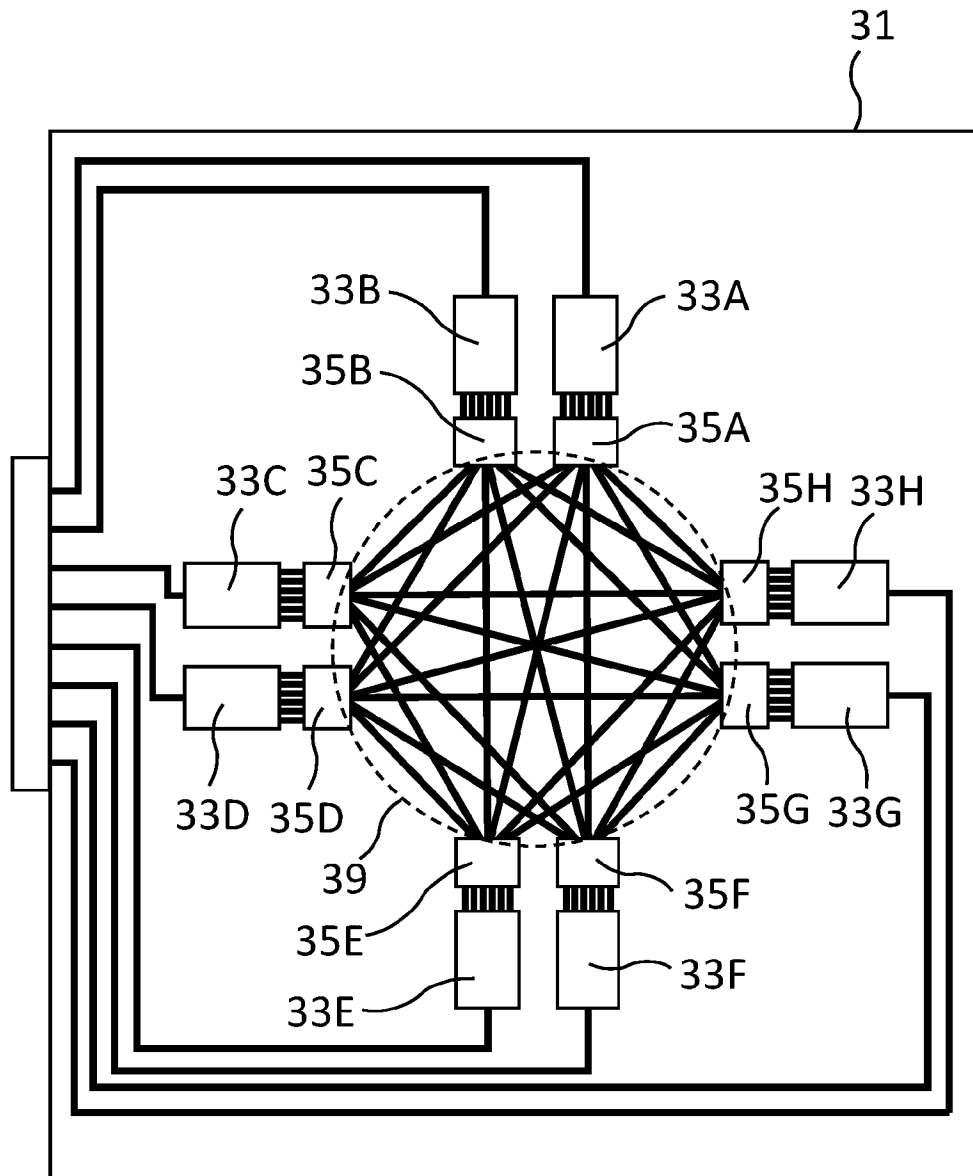
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/037295

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H04J 14/02</i> (2006.01)i; <i>H04Q 3/52</i> (2006.01)i FI: H04J14/02 101; H04Q3/52 B		
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) H04J14/02; H04Q3/52		
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 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
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	JP 2011-43771 A (FUJIKURA LTD.) 03 March 2011 (2011-03-03) paragraphs [0012], [0027]-[0032], fig. 2	1-6
Y		7
Y	渡辺汎ほか. 多段ループ網における遠隔光路切替ノードと光クロスコネクタ機能に関する検討. 信学技報. [online], 13 January 2022, vol. 121, no. 332, pp. 36-41, ISSN: 2432-6380, (WATANABE, Hiroshi et al. Remote Operated Optical Fiber Switching Node and Optical Cross-Connect Function on Concatenated Loop Topology. IEICE Technical Report.) in particular, p. 37	7
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 07 December 2022		Date of mailing of the international search report 20 December 2022
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 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/JP2022/037295

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2011-43771	A	03 March 2011	(Family: none)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04J 14/02(2006.01)i; H04Q 3/52(2006.01)i FI: H04J14/02 101; H04Q3/52 B		
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）） H04J14/02; H04Q3/52 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 - 2022年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2022年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2022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	JP 2011-43771 A (株式会社フジクラ) 03.03.2011 (2011 - 03 - 03) 段落[0012], [0027]-[0032], 図2	1-6
Y		7
Y	渡辺 汎 ほか, 多段ループ網における遠隔光路切替ノードと光クロスコネクト機能に関する検討, 信学技報 [オンライン], 2022.01.13, vol. 121, no. 332, pp. 36-41, ISSN 2432-6380 特に第37ページ	7
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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	07. 12. 2022	国際調査報告の発送日 20. 12. 2022
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） 後澤 瑞征 5K 4540 電話番号 03-3581-1101 内線 3556	

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/JP2022/037295

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2011-43771 A	03.03.2011	(ファミリーなし)	