

(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5月16日(16.05.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/100722 A1

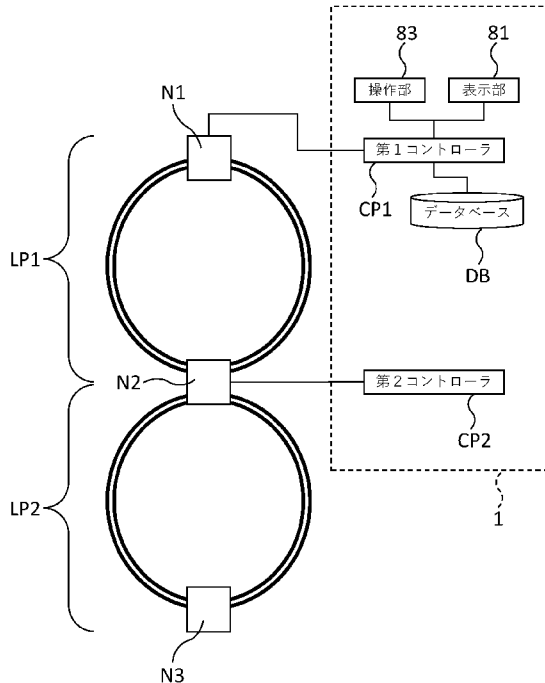
- (51) 国際特許分類:  
G02B 6/35 (2006.01) G02B 26/08 (2006.01)  
G02B 6/38 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/041404
- (22) 国際出願日: 2022年11月7日(07.11.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 渡邊 ひろし (WATANABE Hiroshi); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 1

N T T 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9-1 1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 深井 千里 (FUKAI Chisato); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 1 N T T 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9-1 1 N T T 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9-1 1 N T T 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 1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 片山 和典 (KATAYAMA Kazunori);

(54) Title: OPTICAL CROSS-CONNECT SWITCHING SYSTEM AND SWITCHING METHOD

(54) 発明の名称: 光クロスコネクットの切替システム及び切替方法

[図1]



81... DISPLAY UNIT  
83... OPERATION UNIT  
CP1... FIRST CONTROLLER  
CP2... SECOND CONTROLLER  
DB... DATABASE

(57) Abstract: The optical cross-connect switching system and switching method of the present invention pertain to an optical cross-connect having an optical switch that can select one of a plurality of channels, using a rotary mechanism, in an optical fiber network where a first node (N1) and a second node (N2) are disposed. A first controller (CP1) of the first node (N1) receives, as a target combination, a combination of two ports selected from among optical cross-connect ports to which an optical fiber is connected and extracts a target optical switch and a target channel corresponding to the

〒1808585 東京都武蔵野市緑町 3 丁目 9 - 1  
1 N T T 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, CV, 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))

target combination. Furthermore, a control signal is output that drives the rotary mechanism of the target optical switch to select the target channel, on the basis of the current channel, which is a currently selected channel in the target optical switch, and the target channel. A second controller (CP2) of the second node (N2) receives a control signal and drives the rotary mechanism.

(57) 要約: 本発明の光クロスコネクットの切替システム及び切替方法は、第1ノード(N1)及び第2ノード(N2)が配置される光ファイバ網における、回転機構によって複数のチャンネルのうちの1つを選択可能な光スイッチを有する光クロスコネクットに係るものである。第1ノード(N1)の第1コントローラ(CP1)は、光ファイバが接続される光クロスコネクットのポートの中から選ばれた2つのポートの組合せを対象組合せとして受信し、対象組合せに対応する対象光スイッチ及び対象チャンネルを抽出する。そして、対象光スイッチにおいて現在選択されている現在チャンネル及び対象チャンネルに基づいて、対象チャンネルを選択するよう対象光スイッチの回転機構を駆動する制御信号を出力する。第2ノード(N2)の第2コントローラ(CP2)は、制御信号を受信して回転機構を駆動する。

## 明 細 書

**発明の名称：**光クロスコネクットの切替システム及び切替方法

### 技術分野

[0001] 本開示は、光クロスコネクットの切替システム及び切替方法に関する。

### 背景技術

[0002] 非特許文献1には、複数のループ網からなる光ファイバ網（多段ループ網）において、通信ビル内の商用電源が使用できる環境に設置された光ノード（所内ノード）と、屋外に設置された単数あるいは複数の光ノード（所外ノード）から構成されるシステムが開示されている。当該システムの所外ノードにおいて、光ファイバを介した給電光に重畳された制御信号に基づいて光クロスコネクットの光スイッチを制御し、給電光を光電変換して得られる電力を動力源として光ファイバの心線相互の切替を行う。

[0003] 非特許文献2には、光ファイバの心線相互の切替を行う光クロスコネクットにおいて省電力化及び小型化を実現する、フェルール回転型の光スイッチが開示されている。当該フェルール回転型の光スイッチによれば、光コネクタに用いるフェルールに光ファイバが円形に配置され、フェルールが回転することで光スイッチのチャンネルが切り替えられ、光ファイバの接続先が変更される。

### 先行技術文献

#### 非特許文献

[0004] 非特許文献1：2021年電子情報通信学会ソサエティ大会, BK-2-3, 2021, “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”

非特許文献2：電子情報通信学会 光ファイバ応用技術研究会 OFT2022-6, 2022年, “遠隔制御による光ファイバ回転スイッチのための多心円筒フェルールの検討”

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] 非特許文献1に記載された技術によれば、所外ノードを低消費電力で運用するため、現在の光スイッチの状態を所外ノードで保持することができないという制約を有する。その制約下において、光スイッチの状態に関して所内ノードの側で保持すべきデータが明らかでない。また、非特許文献2に記載された技術によれば、フェルール回転型の光スイッチにおいて複数回の切り替えを行う場合にフェルールの回転方向に偏りが生じると、フェルールに配置された光ファイバにねじれが蓄積して光ファイバが破断する恐れが生じるという問題がある。

[0006] 本開示は、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、回転機構を有する光スイッチにおいて複数回の切り替えを行う場合であっても、回転機構の回転方向の偏りを抑制し、光ファイバにおけるねじれの蓄積および光ファイバの破断を抑制することができる、光クロスコネクットの切替システム及び切替方法を提供することにある。

### 課題を解決するための手段

[0007] 上述した課題を解決するために、本開示の一態様に係る、光クロスコネクットの切替システム及び切替方法は、第1ノード及び第2ノードが配置される光ファイバ網における、回転機構によって複数のチャンネルのうちの1つを選択可能な光スイッチを有する光クロスコネクットに係るものである。第1ノードの第1コントローラは、光ファイバが接続される光クロスコネクットのポートの中から選ばれた2つのポートの組合せを対象組合せとして受信し、対象組合せに対応する対象光スイッチ及び対象チャンネルを抽出する。そして、対象光スイッチにおいて現在選択されている現在チャンネル及び対象チャンネルに基づいて、対象チャンネルを選択するよう対象光スイッチの回転機構を駆動する制御信号を出力する。第2ノードの第2コントローラは、制御信号を受信して回転機構を駆動する。

### 発明の効果

[0008] 本開示によれば、回転機構を有する光スイッチにおいて複数回の切り替えを行う場合であっても、回転機構の回転方向の偏りを抑制し、光ファイバに

おけるねじれの蓄積および光ファイバの破断を抑制することができる。

### 図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、本開示の一実施形態に係る切替システムの構成の一例を示す図である。

[図2]図2は、光クロスコネクタの構成の一例を示す図である。

[図3]図3は、光スイッチの構成の一例を示す図である。

[図4]図4は、光スイッチの設定テーブルの一例を示す図である。

[図5]図5は、光スイッチの状態テーブルの一例を示す図である。

[図6]図6は、光スイッチの制御信号テーブルの一例を示す図である。

[図7]図7は、光クロスコネクタにおけるポート間の接続状態の表示例を示す図である。

[図8]図8は、本開示の一実施形態に係る切替システムの処理を示すフローチャートである。

[図9]図9は、コントローラのハードウェア構成を示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0010] 次に、図面を参照して、本開示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。

[0011] [切替システムの構成]

図1を参照して、本実施形態に係る切替システムの構成の一例を説明する。図1に示すように、切替システム1は、所内コントローラCP1（第1コントローラ）、データベースDB、所外コントローラCP2（第2コントローラ）を備える。その他、切替システム1は、表示部81及び操作部83を備えるものであってもよい。

[0012] 切替システム1は、所内ノードN1（第1ノード）及び所外ノードN2（第2ノード）が配置される光ファイバ網における、光クロスコネクタXCの切替システムである。例えば、光ファイバ網は、複数の光ファイバによって構成された上位ループLP1及び下位ループLP2を含む。所内ノードN1は、上位ループLP1に配置され、所外ノードN2は、上位ループLP1と

下位ループLP2が接する場所に配置される。なお、所内ノードN1および所外ノードN2が配置される光ファイバ網は、上述の例に限定されない。

[0013] また、光クロスコネクタXCは、所外ノードN2に配置される。光クロスコネクタXCは、上位ループLP1及び下位ループLP2を構成する光ファイバが接続されるポートを有する。光クロスコネクタXCは、上位ループLP1及び下位ループLP2の2つのループに含まれる、4方向の方路（方路D1、D2、D3、D4）の光ファイバを相互に切替可能とする。例えば、方路D1、D2の光ファイバは、上位ループLP1の光ファイバであってもよい。方路D3、D4の光ファイバは、下位ループLP2の光ファイバであってもよい。

[0014] なお、光クロスコネクタXCによって切替可能とされる光ファイバは、上位ループLP1及び下位ループLP2を構成するものに限定されない。光クロスコネクタXCは、M個の方向の方路（Mは2以上の整数）からの光ファイバを相互に切替可能とするものであってもよい。

[0015] [光クロスコネクタの構成]

図2に示すように、光クロスコネクタXCは、光ファイバが接続されるポートとして、例えば、ポートP11、P12、P21、P22、P31、P32、P41、P42を備える。ポートP11、P12は、方路D1の光ファイバと接続される。ポートP21、P22は、方路D2の光ファイバと接続される。ポートP31、P32は、方路D3の光ファイバと接続される。ポートP41、P42は、方路D4の光ファイバと接続される。

[0016] 上記の例では、各方路が2本の光ファイバから構成されるものとして、光クロスコネクタXCが方路ごとに2個のポートを備え、全体として8個のポートを備えるものとして説明したが、本実施形態はこれに限定されない。M個（Mは2以上の整数）の方向の方路について、各方路がN本（Nは1以上の整数）の光ファイバから構成される場合、光クロスコネクタXCは、方路ごとにN個のポートを備え、全体として「M×N」個のポートを備えていてもよい。

- [0017] 光クロスコネクタXCは、上述したポートごとに光スイッチを有する。より具体的には、ポートP11、P12、P21、P22、P31、P32、P41、P42のそれぞれに対応して、光クロスコネクタXCは、光スイッチSW11、SW12、SW21、SW22、SW31、SW32、SW41、SW42を有する。M個（Mは2以上の整数）の方向の方路について、各方路がN本（Nは1以上の整数）の光ファイバから構成される場合、光クロスコネクタXCは、「 $M \times N$ 」個の光スイッチを備えていてもよい。
- [0018] 各光スイッチは、複数のチャンネルのうちの1つを選択可能に構成されている。光クロスコネクタXCが備える光スイッチ同士は、チャンネルを介して他の光スイッチと接続している。図2では、チャンネルの先の光配線路GLを介して、光スイッチ同士が相互にマトリクス状に接続されている様子が示されている。
- [0019] 図3は、光スイッチの構成の一例を示す図である。図3では、光スイッチの回転軸ASを通る断面図、および、回転軸ASに垂直な断面の両方が示されている。
- [0020] 例えば、図3に示すように、各光スイッチは、6個のチャンネル（チャンネルCH1、CH2、CH3、CH4、CH5、CH6）を備える。一の光スイッチは、当該一の光スイッチに対応するポートが属する方路とは異なる方路に属する他の光スイッチとの接続のため、6個のチャンネルを備える。M個（Mは2以上の整数）の方向の方路について、各方路がN本（Nは1以上の整数）の光ファイバから構成される場合、各光スイッチは、「 $(M - 1) \times N$ 」個のチャンネルを備えるものであってもよい。
- [0021] 各光スイッチは、回転機構によって複数のチャンネルのうちの1つを選択可能に構成されている。例えば、各光スイッチは、多心円筒フェルール回転光スイッチである。多心円筒フェルール回転光スイッチは、フェルール端面において回転軸ASから同一円周上の距離に複数の単一モードファイバをチャンネル（チャンネルCH1、CH2、CH3、CH4、CH5、CH6）として配置した多心円筒フェルールMFFと、多心円筒フェルールMFFの

単一モードファイバと回転軸 A S から同一円周上の距離に一心の単一モードファイバ T F を配置したシングルファイバフェルール S F F を有する。

[0022] なお、各光スイッチにおいて、複数のチャンネルは、回転機構の回転軸 A S の周りに、チャンネルを識別する番号の順に配置されるものであってもよい。図 3 によれば、各光スイッチは、チャンネル C H 1、C H 2、C H 3、C H 4、C H 5、C H 6 が回転軸 A S の周りに順番に配置されている。チャンネル C H 1、C H 2、C H 3、C H 4、C H 5、C H 6 は、それぞれ番号「1」、「2」、「3」、「4」、「5」、「6」によって識別されている。

[0023] 多心円筒フェルール M F F とシングルファイバフェルール S F F は、端面が対向するようにそれぞれスリーブ S B に挿入され、いずれか一方をモータなどにより回転させることにより切替を行う回転機構を構成している。なお、シングルファイバフェルール S F F 又は多心円筒フェルール M F F を回転する際に、回転によるファイバ端面の損傷を避けるため、ファイバ端面間に間隙が設けられる。

[0024] 図 3 に示す例では、シングルファイバフェルール S F F の単一モードファイバ T F が、多心円筒フェルール M F F のチャンネル C H 1 と対向することにより、単一モードファイバ T F とチャンネル C H 1 の間で通信光が伝達される状態となっている様子が示されている。注目するチャンネルが単一モードファイバ T F と対向する場合に、注目するチャンネルが「選択されている」又は「選択される」と表現する。図 3 に示す光スイッチでは、チャンネル C H 1 が選択されている。

[0025] なお、光クロスコネクタ X C の各光スイッチは、後述する所外コントローラ C P 2 によって選択されるチャンネルが変更される。より具体的には、所外コントローラ C P 2 は、所定のチャンネルが選択されるように各光スイッチの回転機構を駆動する。

[0026] なお、回転機構の回転方向には、方向 A R 1（反時計回りの方向）と方向 A R 2（時計回りの方向）の 2 パターンがある。光スイッチにおいて選択さ

れるチャンネルの変更を複数回行う場合、方向A R 1 又は方向A R 2 の一方の回転方向のみが偏って選ばれてしまうと、光ファイバにねじれの蓄積が生じてしまう。最悪の場合、光ファイバの破断につながってしまう。したがって、回転機構を有する光スイッチにおいて選択されるチャンネルの変更を複数回行う場合、方向A R 1 と方向A R 2 の両方がなるべく均等に選ばれる制御が求められる。

[0027]     [データベースの構成]

データベースD Bは、後述する第1 コントローラに接続される。また、データベースD Bは、光クロスコネクタX Cのポートから選ばれる2つのポートの組合せごとに、光スイッチから選ばれる所定光スイッチ、及び、所定光スイッチにおいて選択される所定チャンネルを記憶する。データベースD Bは、2つのポートの組合せごとの、所定光スイッチ及び所定チャンネルを、設定テーブルの形式で記憶する。

[0028]     図4は、光スイッチの設定テーブルの一例を示す図である。図4の設定テーブルでは、光クロスコネクタX Cのポートから選ばれる2つのポートの組合せごとに、「(A, B)」の形式で情報が格納されている。ここで、A及びBは、所定チャンネルを識別する番号である。図3に示す光スイッチは、6個のチャンネルC H 1 ~ C H 6を有しているため、A及びBは、1から6までの整数のいずれかとなる。

[0029]     例えば、図4の設定テーブルにおいて、行L N及び列C Lを参照する。行L Nの1列目には「P 1 1」と記載されており、行L Nの2列目には「SW 1 1」と記載されている。したがって、ポートP 1 1には、所定光スイッチである光スイッチSW 1 1が対応して記憶されていることが分かる。列C Lの1行目には「P 2 2」と記載されており、列C Lの2行目には「SW 2 2」と記載されている。したがって、ポートP 2 2には、所定光スイッチである光スイッチSW 2 2が対応して記憶されていることが分かる。

[0030]     次に、行L Nと列C Lの交差する欄を参照する。当該欄には、「(2, 1)」と記載されている。当該欄の記載から、光スイッチSW 1 1には、所定

チャンネルであるチャンネルＣＨ２が対応して記憶されていることが分かる。また、当該欄の記載から、光スイッチＳＷ２２には、所定チャンネルであるチャンネルＣＨ１が対応して記憶されていることが分かる。

[0031] このように、図４の設定テーブルにおける注目する欄における「（Ａ，Ｂ）」との記載から、次のことが分かる。

（１）注目する欄を含む行の２列目に記載された光スイッチの所定チャンネルは、番号「Ａ」で識別されるチャンネルであること。

（２）注目する欄を含む列の２行目に記載された光スイッチの所定チャンネルは、番号「Ｂ」で識別されるチャンネルであること。

[0032] 上述のように情報が格納された設定テーブルによって、データベースＤＢは、光クロスコネクタＸＣのポートから選ばれる２つのポートの組合せごとに、光スイッチから選ばれる所定光スイッチ、及び、所定光スイッチにおいて選択される所定チャンネルを記憶する。

[0033] 後述する「制御信号」によって、所定光スイッチにおいて所定チャンネルが選択されるよう、所定光スイッチの回転機構が駆動される結果、光クロスコネクタＸＣのポートから選ばれる２つのポートが互いに接続した状態となる。

[0034] さらに、データベースＤＢは、光クロスコネクタＸＣの光スイッチごとに、光スイッチにおいて現在選択されているチャンネルを現在チャンネルとして記憶する。データベースＤＢは、現在チャンネルを状態テーブルの形式で記憶する。

[0035] 図５は、光スイッチの状態テーブルの一例を示す図である。例えば、図５の状態テーブルのうち、ポート名が「Ｐ１１」の行を参照すると、現在チャンネルには「ＣＨ１」と記載されている。当該記載から、ポートＰ１１に対応する光スイッチＳＷ１１において現在選択されているチャンネルは、チャンネルＣＨ１であることが分かる。

[0036] 光スイッチにおいて選択されているチャンネルが変更されるたびに、後述する所内コントローラＣＰ１からの指令に基づいて、状態テーブルに格納さ

れている現在チャンネルの情報は変更される。

[0037] その他、データベースDBは、対象光スイッチに対応する現在チャンネル及び対象チャンネルの組合せごとに、対象光スイッチにおける回転機構の所定回転方向及び所定回転量を記憶するものであってもよい。データベースDBは、回転機構の所定回転方向及び所定回転量を制御信号テーブルの形式で記憶する。なお、データベースDBは、光クロスコネクタXCが有する光スイッチごとに、制御信号テーブルを記憶するものであってもよい。

[0038] 図6は、光スイッチの制御信号テーブルの一例を示す図である。図6の制御信号テーブルでは、選択される可能性のある「現在チャンネル」としてチャンネルCH1～CH6が示されており、選択される可能性のある「対象チャンネル」としてチャンネルCH1～CH6が示されている。

[0039] 制御信号テーブルにある数字の記載は、光スイッチにおいて「現在チャンネル」が選択された状態から、「対象チャンネル」が選択された状態に変更するために必要な、回転機構の所定回転方向及び所定回転量を示している。例えば、「+K」（Kは1以上の整数）との記載は、光スイッチの回転機構の回転方向が方向AR1であって、回転量が「K」であることを表す。「-K」（Kは1以上の整数）との記載は、光スイッチの回転機構の回転方向が方向AR1とは反対向きの方向AR2であって、回転量が「K」であることを表す。「0」との記載は、回転機構の回転量が0であることを表す。

[0040] なお、制御信号テーブルにおいて、「対象チャンネル」を識別する番号から「現在チャンネル」を識別する番号を引いた値が、制御信号テーブルにある数字の記載となっている。例えば、「対象チャンネル」が「チャンネルCH3」の列における「現在チャンネル」が「チャンネルCH1」の欄の数字は、「+2」となっている。これは、「 $3 - 1 = 2$ 」という計算の結果に対応している。

[0041] このように制御信号テーブルにある数字があらかじめ設定されているため、後述する所外コントローラCP2が回転機構を駆動して、光スイッチの複数回の切り替えを行う場合であっても、回転機構の回転方向の偏りが抑制さ

れる。例えば、「現在チャンネル」が「チャンネルCH6」である光スイッチを、「チャンネルCH6」に隣接する「チャンネルCH1」に切り替える場合を考える。この場合、上述の制御信号テーブルにある数字の設定のため、「チャンネルCH6」から「チャンネルCH1」に向かって1チャンネル分の回転が行われることがない。代わりに、逆向きの5チャンネル分の回転が行われ、回転機構の回転方向の偏りが抑制される。言い換えるなら、光ファイバのねじれが所定以上の大きさとならないように、ねじれを抑える方向に回転機構の回転が行われる。

[0042]     [所内コントローラの構成]

所内コントローラCP1は、（制御部または処理部の一例）は、CPU（中央処理装置）、メモリ、及び入出力部を備える汎用のコンピュータである。所内コントローラCP1には、切替システム1の一部として機能させるためのコンピュータプログラム（切替プログラム）がインストールされている。コンピュータプログラムを実行することにより、所内コントローラCP1は、後述する複数の機能を実現する情報処理回路として機能する。

[0043]     なお、以下に示す各情報処理を実行するための専用のハードウェアを用意して、情報処理回路を構成することも可能である。また、複数の情報処理回路を個別のハードウェアにより構成してもよい。

[0044]     まず、所内コントローラCP1は、光クロスコネクタXCのポートの中から選ばれた2つのポートの組合せを対象組合せとして受信する。例えば、所内コントローラCP1は、ユーザが操作を入力する操作部83と接続されて、ユーザの操作に基づいて、対象組合せを取得するものであってもよい。その他、所内コントローラCP1は、外部の管理サーバ等から送信された対象組合せを受信するものであってもよい。

[0045]     以下では、所内コントローラCP1は、対象組合せとして「ポートP11、ポートP22」の組合せを取得したとして説明する。

[0046]     また、所内コントローラCP1は、データベースDBを参照して、対象組合せに対応する所定光スイッチ及び所定チャンネルを、それぞれ対象光ス

ッチ及び対象チャンネルとして抽出する。

[0047] 対象組合せが「ポート P 1 1、ポート P 2 2」である場合、所内コントローラ C P 1 は、図 4 に示された設定テーブルのうち、行 L N 及び列 C L を参照する。そして、所内コントローラ C P 1 は、行 L N に基づいて対象光スイッチとして「光スイッチ S W 1 1」を抽出し、列 C L に基づいて対象光スイッチとして「光スイッチ S W 2 2」を抽出する。設定テーブルのうち、行 L N と列 C L の交差する欄には、「( 2, 1 )」と記載されていることに基いて、所内コントローラ C P 1 は、「光スイッチ S W 1 1」の対象チャンネルとして「チャンネル C H 2」を抽出し、「光スイッチ S W 2 2」の対象チャンネルとして「チャンネル C H 1」を抽出する。

[0048] さらに、所内コントローラ C P 1 は、対象光スイッチに対応する現在チャンネル及び対象チャンネルに基づいて、対象チャンネルを選択するよう対象光スイッチの回転機構を駆動する制御信号を生成する。特に、所内コントローラ C P 1 は、対象光スイッチに対応する現在チャンネル及び対象チャンネルに基づいて、対象光スイッチにおける回転機構の回転方向及び回転量を指定する制御信号を生成するものであってもよい。

[0049] 対象組合せが「ポート P 1 1、ポート P 2 2」である場合、所内コントローラ C P 1 は、図 5 に示された状態テーブルのうち、ポート名が「P 1 1」の行、及び、ポート名が「P 2 2」の行を参照する。そして、所内コントローラ C P 1 は、ポート名が「P 1 1」の行に基づいて、「光スイッチ S W 1 1」の現在チャンネルが「チャンネル C H 1」であることを抽出する。また、所内コントローラ C P 1 は、ポート名が「P 2 2」の行に基づいて、「光スイッチ S W 2 2」の現在チャンネルが「チャンネル C H 5」であることを抽出する。

[0050] 上述により、対象光スイッチである「光スイッチ S W 1 1」について、現在チャンネルである「チャンネル C H 1」を、対象チャンネルである「チャンネル C H 2」に変更すべきことがわかる。また、対象光スイッチである「光スイッチ S W 2 2」について、現在チャンネルである「チャンネル C H 5

」を、対象チャンネルである「チャンネルCH1」に変更すべきことがわかる。

[0051] ここで、所内コントローラCP1は、データベースDBを参照して、対象光スイッチに対応する現在チャンネル及び対象チャンネルの組合せに対応する所定回転方向及び所定回転量を抽出し、抽出した所定回転方向及び所定回転量を、それぞれ対象光スイッチにおける回転機構の回転方向及び回転量として設定するものであってもよい。

[0052] 対象組合せが「ポートP11、ポートP22」である場合、所内コントローラCP1は、図6に示された制御信号テーブルを参照して、「光スイッチSW11」について「+1」を抽出し、「光スイッチSW22」について「-4」を抽出する。よって、所内コントローラCP1は、「光スイッチSW11」について、回転方向を「方向AR1」、回転量を「1」（1チャンネル分の角度量）として設定する。また、所内コントローラCP1は、「光スイッチSW22」について、回転方向を「方向AR2」、回転量を「4」（4チャンネル分の角度量）として設定する。

[0053] その他、所内コントローラCP1は、データベースDBを参照する代わりに、演算によって対象光スイッチにおける回転機構の回転方向及び回転量として設定するものであってもよい。より具体的には、所内コントローラCP1は、対象光スイッチに対応する現在チャンネルを識別する第1番号と、対象チャンネルを識別する第2番号の間の差分を算出するものであってもよい。そして、所内コントローラCP1は、差分が正の場合に設定される回転方向と比較して、差分が負の場合に設定される回転方向が反対方向となるよう、回転方向を設定し、差分に基づいて回転量を設定するものであってもよい。

[0054] 対象組合せが「ポートP11、ポートP22」である場合、所内コントローラCP1は、対象光スイッチである「光スイッチSW11」に関して、現在チャンネルである「チャンネルCH1」を識別する第1番号「1」と、対象チャンネルである「チャンネルCH2」を識別する第2番号「2」の間の

差分を算出し、「+1」を得る。そして、所内コントローラCP1は、「光スイッチSW11」について、回転方向を「方向AR1」、回転量を「1」（1チャンネル分の角度量）として設定するものであってもよい。

[0055] また、所内コントローラCP1は、対象光スイッチである「光スイッチSW22」に関して、現在チャンネルである「チャンネルCH5」を識別する第1番号「5」と、対象チャンネルである「チャンネルCH1」を識別する第2番号「1」の間の差分を算出し、「-4」を得る。そして、所内コントローラCP1は、「光スイッチSW22」について、回転方向を「方向AR2」、回転量を「4」（4チャンネル分の角度量）として設定するものであってもよい。

[0056] 対象チャンネルを選択するよう対象光スイッチの回転機構を駆動する制御信号が生成された後、所内コントローラCP1は、所内ノードN1を介して所外ノードN2に制御信号を出力する。制御信号は、所内ノードN1及び所外ノードN2の間の光ファイバを経由して、所内ノードN1から所外ノードN2に送信されてもよい。その他、制御信号は、光ファイバ以外にも、メタル線などの有線、無線、または、これらを組み合わせたネットワークを介して、所内ノードN1から所外ノードN2に送信されるものであってもよい。

[0057] その他、所内コントローラCP1は、制御信号を出力した後に、対象光スイッチの現在チャンネルとして、対象チャンネルをデータベースDBに記憶させるものであってもよい。

[0058] 対象組合せが「ポートP11、ポートP22」である場合、所内コントローラCP1は、データベースDBに指令を送信し、「光スイッチSW11」の現在チャンネルを「チャンネルCH1」から「チャンネルCH2」に変更する。また、所内コントローラCP1は、データベースDBに指令を送信し、「光スイッチSW22」の現在チャンネルを「チャンネルCH5」から「チャンネルCH1」に変更する。

[0059] [所外コントローラの構成]

所外コントローラCP2（制御部または処理部の一例）は、所内ノードN

1 から所外ノード N 2 に供給される給電光によって稼働する。例えば、所外コントローラ C P 2 は、省電力化を実現するため、専用のハードウェアによって構成されるものであってもよい。その他、所外コントローラ C P 2 を、C P U（中央処理装置）、メモリ、及び入出力部を備える汎用のコンピュータによって構成してもよい。

[0060] 所外ノード N 2 の所外コントローラ C P 2 は、所内コントローラ C P 1 から送信された制御信号を受信する。そして、所外コントローラ C P 2 は、光クロスコネクタ X C が備える各光スイッチの回転機構を駆動できるよう、各光スイッチに接続されている。そして、所外コントローラ C P 2 が制御信号を受信すると、所外コントローラ C P 2 は、所定のチャンネルが選択されるように各光スイッチの回転機構を駆動する。

[0061] [その他、操作部及び表示部の構成]

表示部 8 1 は、所内コントローラ C P 1 に接続され、所内コントローラ C P 1 の指令に基づき、対象組合せを表示する。その他、表示部 8 1 は、光クロスコネクタ X C におけるポート間の接続状態を表示するものであってもよい。

[0062] なお、表示部 8 1 としては、各種の情報を視覚情報によって情報を提示するものに限定されない。表示部 8 1 は、聴覚情報によってユーザに情報を提示するものであってもよいし、振動を発生させて、振動による刺激によってユーザに情報を提示するものであってもよい。

[0063] 図 7 は、光クロスコネクタにおけるポート間の接続状態の表示例を示す図である。例えば、表示部 8 1 は、光クロスコネクタ X C が備えるポートを、接続される光ファイバが属する方路ごとにグループ化して表示するものであってもよい。

[0064] 一例として、図 7 では、ポート P 1 1、P 1 2 の表示が、方路 D 1 に対応する枠内に表示されている。ポート P 2 1、P 2 2 の表示が、方路 D 2 に対応する枠内に表示されている。ポート P 3 1、P 3 2 の表示が、方路 D 3 に対応する枠内に表示されている。ポート P 4 1、P 4 2 の表示が、方路 D 4

に対応する枠内に表示されている。これにより、ユーザは、直感的に、光クロスコネクタXCにおける各ポートが、どの方路に対応するかを認識することができる。

[0065] また、一例として、図7では、ポートP11の表示とポートP32の表示を結ぶように太線が表示され、ポートP11とポートP32が接続していることが表示されている。その他、同様に、ポートP12とポートP31が接続していることが表示されている。ポート21とポートP41が接続していることが表示されている。ポート22とポートP42が接続していることが表示されている。これにより、ユーザは、直感的に、光クロスコネクタXCにおけるポート間の接続状態を認識することができる。

[0066] 操作部83は、所内コントローラCP1に接続され、対象組合せを取得する。取得した対象組合せは、所内コントローラCP1に送信される。その他、操作部83は、切替システム1に対するユーザからの各種の指令に対応するユーザの操作を受け付ける。例えば、操作部83は、複数のボタンを備えた入力インターフェイスであってもよいし、タッチインターフェイスを備えたタッチパネルであってもよい。

[0067] より具体的には、絵や記号で表現したアイコンをユーザが操作可能なように表示部81が表示し、表示されたアイコンをユーザがタッチ、ドラッグなどすることで、操作部83はユーザの操作を受け付けるものであってもよい。

[0068] 例えば、光クロスコネクタXCがポートP11～P14、P21～P24、P31～P34、P41～P44を備える場合、それぞれのポートに対応して、表示部81は、ボタンB11～B14、B21～B24、B31～B34、B41～B44を表示するものであってもよい。また、表示部81は、「接続」と表示されたボタンB01、及び、「解除」と表示されたボタンB02を表示するものであってもよい。そして、操作部83は、ユーザが各種のボタンを押す操作を受け付けるものであってもよい。

[0069] 例えば、ユーザは、表示部81に表示されたボタンB11又はボタンB3

2を押した後に、「解除」と表示されたボタンB 0 2を押すことで、ポートP 1 1とポートP 3 2の間の接続を解除する指令を入力してもよい。

[0070] また、ユーザは、表示部8 1に表示されたボタンB 1 1及びボタンB 2 2を押した後に、「接続」と表示されたボタンB 0 1を押すことで、対象組合せとして「ポートP 1 1、ポートP 2 2」を入力してもよい。すなわち、操作部8 3は、ポートP 1 1とポートP 2 2の間の接続を行う指令を受け付けてもよい。

[0071] [切替システムの処理手順]

次に、本実施形態に係る切替システムの処理手順を、図8のフローチャートを参照して説明する。図8は、本実施形態に係る切替システムの処理を示すフローチャートである。

[0072] ステップS 1 0 1にて、所内コントローラC P 1は、光クロスコネクタX Cのポートの中から選ばれた2つのポートの組合せを対象組合せとして受信する。

[0073] ステップS 1 0 3にて、所内コントローラC P 1は、データベースD Bを参照して、対象組合せに対応する所定光スイッチ及び所定チャンネルを、それぞれ対象光スイッチ及び対象チャンネルとして抽出する。

[0074] ステップS 1 0 5にて、所内コントローラC P 1は、対象光スイッチにおける回転機構の回転方向及び回転量を設定する。

[0075] ステップS 1 0 7にて、所内コントローラC P 1は、対象光スイッチにおける回転機構の回転方向及び回転量を指定する制御信号を生成する。

[0076] ステップS 1 0 9にて、所内コントローラC P 1は制御信号を出力する。

[0077] ステップS 1 1 1にて、所外コントローラC P 2は制御信号を受信する。

[0078] ステップS 1 1 3にて、所外コントローラC P 2は、所定のチャンネルが選択されるように制御信号に基づいて各光スイッチの回転機構を駆動する。

[0079] ステップS 1 1 5にて、所内コントローラC P 1は、データベースD Bに記憶されている現在チャンネルを更新する。

[0080] [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、光クロスコネクットの切替システム及び切替方法は、第1ノード及び第2ノードが配置される光ファイバ網における、光クロスコネクットの切替システムに係るものである。切替システムは、第1コントローラと、データベースと、第2コントローラと、を備える。

[0081] 光クロスコネクットは、第2ノードに配置され、光ファイバが接続されるポートを有し、ポートごとに、回転機構によって複数のチャンネルのうちの1つを選択可能な光スイッチを有し、光スイッチは、チャンネルを介して他の光スイッチと接続する。データベースは、第1コントローラに接続され、ポートから選ばれる2つのポートの組合せごとに、光スイッチから選ばれる所定光スイッチ、及び、所定光スイッチにおいて選択される所定チャンネルを記憶し、光スイッチごとに、光スイッチにおいて現在選択されているチャンネルを現在チャンネルとして記憶する。

[0082] 第1コントローラは、ポートの中から選ばれた2つのポートの組合せを対象組合せとして受信し、データベースを参照して、対象組合せに対応する所定光スイッチ及び所定チャンネルを、それぞれ対象光スイッチ及び対象チャンネルとして抽出し、対象光スイッチに対応する現在チャンネル及び対象チャンネルに基づいて、対象チャンネルを選択するよう対象光スイッチの回転機構を駆動する制御信号を生成し、第1ノードを介して第2ノードに制御信号を出力する。そして、第2コントローラは、制御信号を受信して回転機構を駆動する。

[0083] これにより、光クロスコネクットを構成する光スイッチの状態に関するデータを所内ノードの側で保持し、回転機構を有する光スイッチにおいて複数回の切り替えを行う場合であっても、回転機構の回転方向の偏りを抑制し、光ファイバにおけるねじれの蓄積および光ファイバの破断を抑制することができる。

[0084] 特に、所内ノードから所外ノードに供給される給電光によって所外ノードを稼働させる場合など、所外ノードを低消費電力で運用するために現在の光

スイッチの状態を所外ノードで保持することができない場合であっても、光ファイバにおけるねじれの蓄積および光ファイバの破断を抑制することができる。

[0085] また、本実施形態に係る、光クロスコネクタの切替システム及び切替方法において、第1コントローラは、対象光スイッチに対応する現在チャンネル及び対象チャンネルに基づいて、対象光スイッチにおける回転機構の回転方向及び回転量を指定する制御信号を生成するものであってもよい。これにより、精度よく光スイッチを所定のチャンネルに切り替えることができる。さらには、光ファイバにおけるねじれの蓄積を抑制できる。

[0086] さらに、本実施形態に係る、光クロスコネクタの切替システム及び切替方法において、データベースは、対象光スイッチに対応する現在チャンネル及び対象チャンネルの組合せごとに、対象光スイッチにおける回転機構の所定回転方向及び所定回転量を記憶するものであってもよい。第1コントローラは、データベースを参照して、対象光スイッチに対応する現在チャンネル及び対象チャンネルの組合せに対応する所定回転方向及び所定回転量を抽出し、抽出した所定回転方向及び所定回転量を、それぞれ対象光スイッチにおける回転機構の回転方向及び回転量として設定するものであってもよい。これにより、精度よく光スイッチを所定のチャンネルに切り替えることができる。さらには、光ファイバにおけるねじれの蓄積を抑制できる。

[0087] また、本実施形態に係る、光クロスコネクタの切替システム及び切替方法において、光スイッチの複数のチャンネルは、回転機構の回転軸の周りに、チャンネルを識別する番号の順に配置されたものであってもよい。第1コントローラは、対象光スイッチに対応する現在チャンネルを識別する第1番号と、対象チャンネルを識別する第2番号の間の差分を算出し、差分が正の場合に設定される回転方向と比較して、差分が負の場合に設定される回転方向が反対方向となるよう、回転方向を設定し、差分に基づいて回転量を設定するものであってもよい。これにより、精度よく光スイッチを所定のチャンネルに切り替えることができる。さらには、光ファイバにおけるねじれの蓄積

を抑制できる。

[0088] さらに、本実施形態に係る、光クロスコネクットの切替システム及び切替方法において、第1コントローラは、制御信号を出力した後に、対象光スイッチの現在チャンネルとして、対象チャンネルをデータベースに記憶させるものであってもよい。これにより、現在の光スイッチの状態を、所内ノードN1の側で保持することができる。その結果、所外ノードで保持することができないという制約下であっても、光ファイバにおけるねじれの蓄積および光ファイバの破断を抑制することができる。

[0089] また、本実施形態に係る、光クロスコネクットの切替システム及び切替方法において、第1コントローラは、操作部を介して対象組合せを取得するものであってもよい。これにより、ユーザは、光クロスコネクットXCにおけるポート間の接続状態を容易に変更することができる。その結果、切替システムを使用する際のユーザの利便性が向上する。

[0090] さらに、本実施形態に係る、光クロスコネクットの切替システム及び切替方法において、第1コントローラは、表示部を介して、光クロスコネクットが有するポート間の接続状態を表示するものであってもよい。これにより、ユーザは、直感的に、光クロスコネクットXCにおけるポート間の接続状態を認識することができる。その結果、切替システムを使用する際のユーザの利便性が向上する。

[0091] [その他]

上記説明した所内コントローラCP1及び所外コントローラCP2は、例えば、図9に示すように、CPU901と、メモリ902と、ストレージ903と、通信装置904と、入力装置905と、出力装置906と、を備えた汎用的なコンピュータシステムを用いて実現できる。メモリ902及びストレージ903は、記憶装置である。当該コンピュータシステムにおいて、CPU901がメモリ902上にロードされた所定のプログラムを実行することにより、所内コントローラCP1及び所外コントローラCP2の各機能が実現される。

[0092] 所内コントローラCP1及び所外コントローラCP2は、1つのコンピュータで実装されてもよい。所内コントローラCP1及び所外コントローラCP2は、複数のコンピュータで実装されてもよい。所内コントローラCP1及び所外コントローラCP2は、コンピュータに実装される仮想マシンであってもよい。所内コントローラCP1及び所外コントローラCP2用のプログラムは、HDD、SSD、USBメモリ、CD、DVD等のコンピュータ読取り可能な記録媒体に記憶できる。コンピュータ読取り可能な記録媒体は、例えば非一時的な（non-transitory）記録媒体である。所内コントローラCP1及び所外コントローラCP2用のプログラムは、通信ネットワークを介して配信することもできる。

[0093] 上述の実施形態で示した各機能は、1又は複数の処理回路によって実装されうる。処理回路には、プログラムされたプロセッサや、電気回路などが含まれ、さらには、特定用途向けの集積回路（ASIC）のような装置や、記載された機能を実行するよう配置された回路構成要素なども含まれる。

[0094] 以上、実施形態に沿って本開示の内容を説明したが、本開示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開示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ろう。

[0095] 本開示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、本開示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

- [0096] 1 切替システム
- 81 表示部
- 83 操作部
- CH1～CH6 チャンネル
- CP1 所内コントローラ（第1コントローラ）

C P 2 所外コントローラ（第2コントローラ）

D B データベース

N 1 所内ノード（第1ノード）

N 2 所外ノード（第2ノード）

P 1 1, P 1 2, P 2 1, P 2 2, P 3 1, P 3 2, P 4 1, P 4 2 ポ  
ート

S W 1 1, S W 1 2, S W 2 1, S W 2 2, S W 3 1, S W 3 2, S W 4  
1, S W 4 2 光スイッチ

X C 光クロスコネク

## 請求の範囲

### [請求項1]

第1ノード及び第2ノードが配置される光ファイバ網における、光クロスコネクタの切替システムであって、

第1コントローラと、データベースと、第2コントローラと、を備え、

前記光クロスコネクタは、

前記第2ノードに配置され、

光ファイバが接続されるポートを有し、

前記ポートごとに、回転機構によって複数のチャンネルのうちの1つを選択可能な光スイッチを有し、

前記光スイッチは、前記チャンネルを介して他の前記光スイッチと接続し、

前記データベースは、

前記第1コントローラに接続され、

前記ポートから選ばれる2つのポートの組合せごとに、前記光スイッチから選ばれる所定光スイッチ、及び、前記所定光スイッチにおいて選択される所定チャンネルを記憶し、

前記光スイッチごとに、前記光スイッチにおいて現在選択されている前記チャンネルを現在チャンネルとして記憶し、

前記第1コントローラは、

前記ポートの中から選ばれた2つのポートの組合せを対象組合せとして受信し、

前記データベースを参照して、前記対象組合せに対応する前記所定光スイッチ及び前記所定チャンネルを、それぞれ対象光スイッチ及び対象チャンネルとして抽出し、

前記対象光スイッチに対応する前記現在チャンネル及び前記対象チャンネルに基づいて、前記対象チャンネルを選択するよう前記対象光スイッチの前記回転機構を駆動する制御信号を生成し、

前記第 1 ノードを介して前記第 2 ノードに前記制御信号を出力し、

前記第 2 コントローラは、

前記制御信号を受信して前記回転機構を駆動すること、  
を特徴とする切替システム。

[請求項2] 前記第 1 コントローラは、

前記対象光スイッチに対応する前記現在チャンネル及び前記対象チャンネルに基づいて、前記対象光スイッチにおける前記回転機構の回転方向及び回転量を指定する前記制御信号を生成すること  
を特徴とする、請求項 1 に記載の切替システム。

[請求項3] 前記データベースは、

前記対象光スイッチに対応する前記現在チャンネル及び前記対象チャンネルの組合せごとに、前記対象光スイッチにおける前記回転機構の所定回転方向及び所定回転量を記憶し、

前記第 1 コントローラは、

前記データベースを参照して、前記対象光スイッチに対応する前記現在チャンネル及び前記対象チャンネルの組合せに対応する前記所定回転方向及び前記所定回転量を抽出し、

抽出した前記所定回転方向及び前記所定回転量を、それぞれ前記対象光スイッチにおける前記回転機構の前記回転方向及び前記回転量として設定すること

を特徴とする、請求項 2 に記載の切替システム。

[請求項4] 前記光スイッチにおいて、

複数の前記チャンネルは、前記回転機構の回転軸の周りに、前記チャンネルを識別する番号の順に配置され、

前記第 1 コントローラは、

前記対象光スイッチに対応する前記現在チャンネルを識別する第 1 番号と、前記対象チャンネルを識別する第 2 番号の間の差分を算出

し、

前記差分が正の場合に設定される前記回転方向と比較して、前記差分が負の場合に設定される前記回転方向が反対方向となるよう、前記回転方向を設定し、

前記差分に基づいて前記回転量を設定すること  
を特徴とする、請求項2に記載の切替システム。

[請求項5] 前記第1コントローラは、

前記制御信号を出力した後に、前記対象光スイッチの前記現在チャンネルとして、前記対象チャンネルを前記データベースに記憶させること

を特徴とする、請求項1～4のいずれか一項に記載の切替システム。

[請求項6] 前記切替システムは、操作部を更に備え、

前記第1コントローラは、前記操作部を介して前記対象組合せを取得すること

を特徴とする、請求項1～4のいずれか一項に記載の切替システム。

[請求項7] 前記切替システムは、表示部を更に備え、

前記第1コントローラは、前記表示部を介して、前記光クロスコネクトが有する前記ポート間の接続状態を表示すること

を特徴とする、請求項1～4のいずれか一項に記載の切替システム。

[請求項8] 第1ノード及び第2ノードが配置される光ファイバ網における、光クロスコネクトの切替方法であって、

第1コントローラと、データベースと、第2コントローラと、を備える切替システムに係り、

前記光クロスコネクトは、

前記第2ノードに配置され、

光ファイバが接続されるポートを有し、

前記ポートごとに、回転機構によって複数のチャンネルのうちの1つを選択可能な光スイッチを有し、

前記光スイッチは、前記チャンネルを介して他の前記光スイッチと接続し、

前記データベースは、

前記第1コントローラに接続され、

前記ポートから選ばれる2つのポートの組合せごとに、前記光スイッチから選ばれる所定光スイッチ、及び、前記所定光スイッチにおいて選択される所定チャンネルを記憶し、

前記光スイッチごとに、前記光スイッチにおいて現在選択されている前記チャンネルを現在チャンネルとして記憶し、

前記第1コントローラは、

前記ポートの中から選ばれた2つのポートの組合せを対象組合せとして受信し、

前記データベースを参照して、前記対象組合せに対応する前記所定光スイッチ及び前記所定チャンネルを、それぞれ対象光スイッチ及び対象チャンネルとして抽出し、

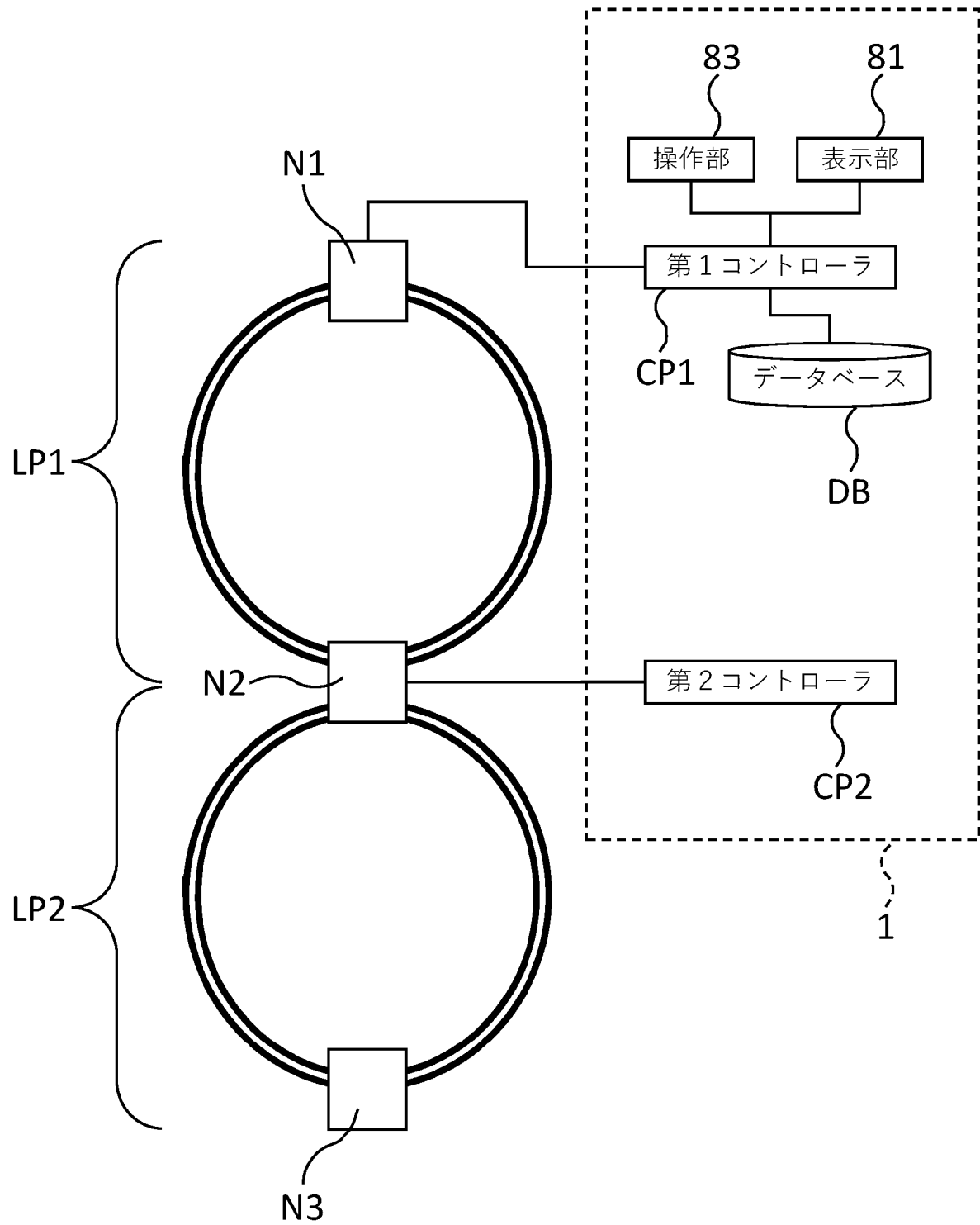
前記対象光スイッチに対応する前記現在チャンネル及び前記対象チャンネルに基づいて、前記対象チャンネルを選択するよう前記対象光スイッチの前記回転機構を駆動する制御信号を生成し、

前記第1ノードを介して前記第2ノードに前記制御信号を出力し、

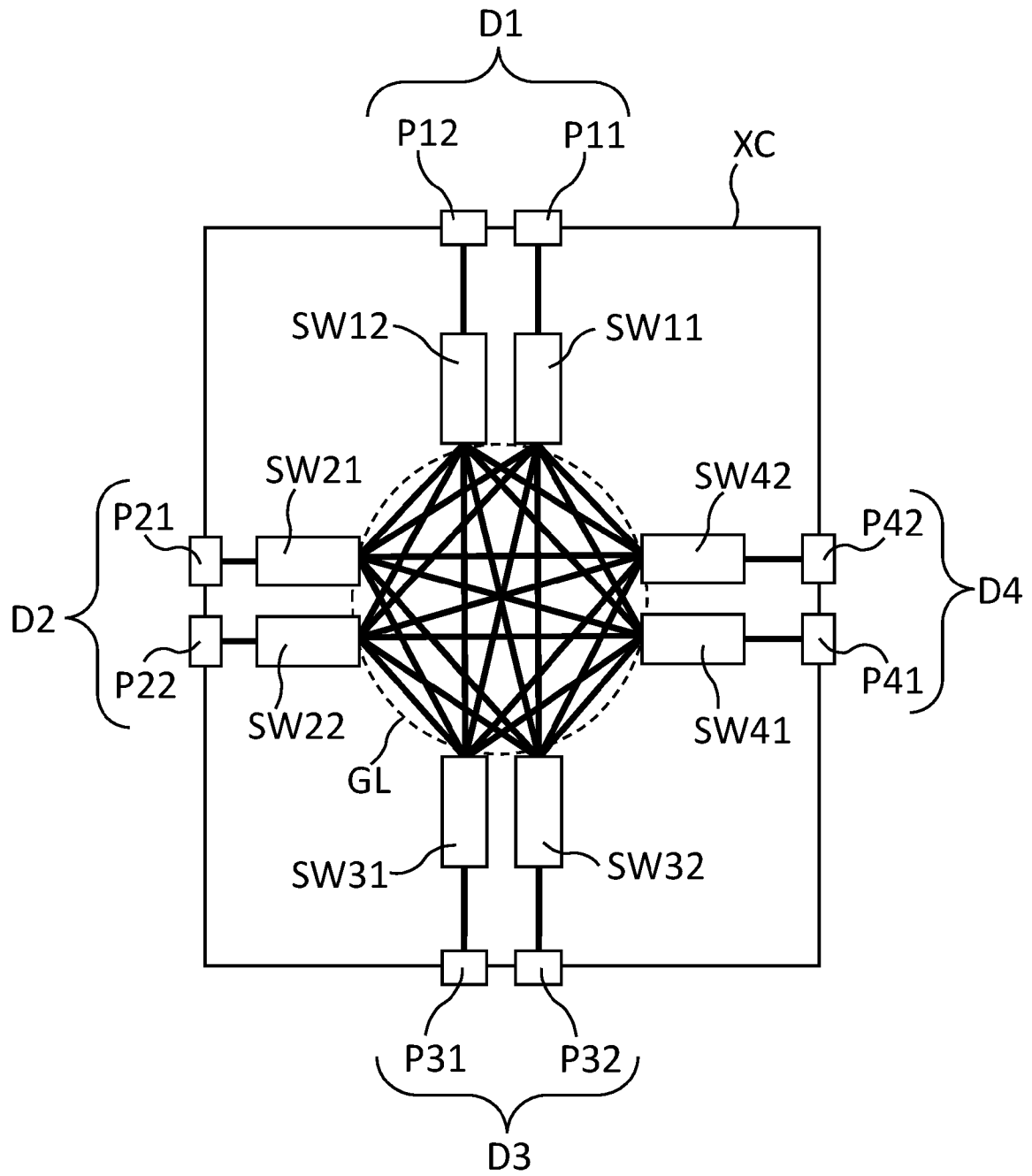
前記第2コントローラは、

前記制御信号を受信して前記回転機構を駆動すること、  
を特徴とする切替方法。

[図1]



[図2]





[図4]

LN

|     | P11  |      | P12  |      | P21   |       | P22   |       | P31   |       | P32   |       | P41   |       | P42   |       |
|-----|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|     | SW11 | SW12 | SW11 | SW12 | SW21  | SW21  | SW22  | SW22  | SW31  | SW31  | SW32  | SW32  | SW41  | SW41  | SW42  | SW42  |
| P11 |      |      |      |      | (1,1) | (1,1) | (2,1) | (2,1) | (3,1) | (3,1) | (4,1) | (4,1) | (5,1) | (5,1) | (6,1) | (6,1) |
| P12 |      |      |      |      | (1,2) | (1,2) | (2,2) | (2,2) | (3,2) | (3,2) | (4,2) | (4,2) | (5,2) | (5,2) | (6,2) | (6,2) |
| P21 |      |      |      |      |       |       |       |       | (3,3) | (3,3) | (4,3) | (4,3) | (5,3) | (5,3) | (6,3) | (6,3) |
| P22 |      |      |      |      |       |       |       |       | (3,4) | (3,4) | (4,4) | (4,4) | (5,4) | (5,4) | (6,4) | (6,4) |
| P31 |      |      |      |      | (3,3) | (3,3) | (4,3) | (4,3) |       |       |       |       | (5,5) | (5,5) | (6,5) | (6,5) |
| P32 |      |      |      |      | (3,4) | (3,4) | (4,4) | (4,4) |       |       |       |       | (5,6) | (5,6) | (6,6) | (6,6) |
| P41 |      |      |      |      | (3,5) | (3,5) | (4,5) | (4,5) | (5,5) | (5,5) | (6,5) | (6,5) |       |       |       |       |
| P42 |      |      |      |      | (3,6) | (3,6) | (4,6) | (4,6) | (5,6) | (5,6) | (6,6) | (6,6) |       |       |       |       |

CL

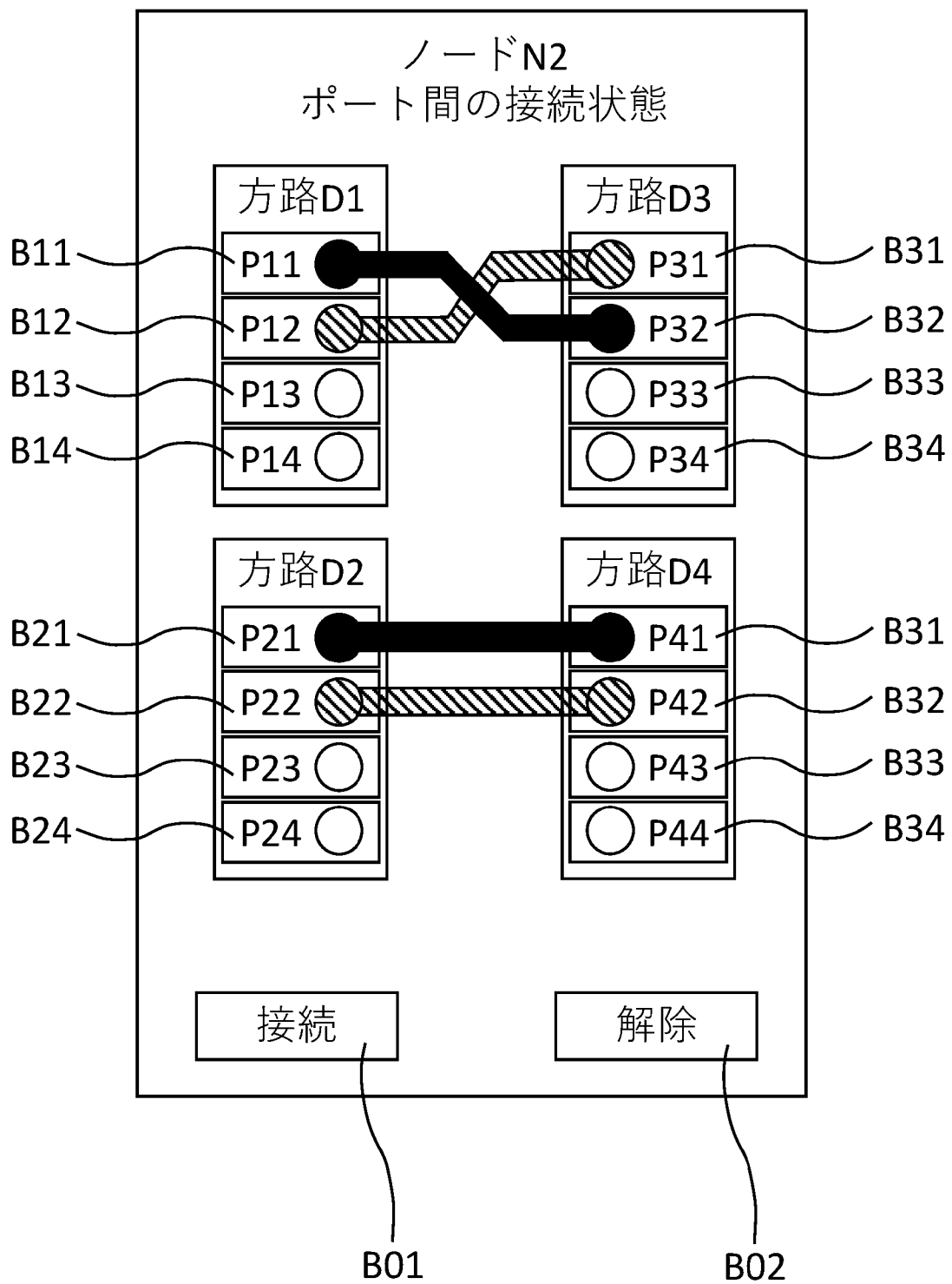
[図5]

| ポート名 | スイッチ名 | 現在チャンネル |
|------|-------|---------|
| P11  | SW11  | CH1     |
| P12  | SW12  | CH3     |
| P21  | SW21  | CH5     |
| P22  | SW22  | CH5     |
| P31  | SW31  | CH2     |
| P32  | SW32  | CH1     |
| P41  | SW41  | CH3     |
| P42  | SW42  | CH4     |

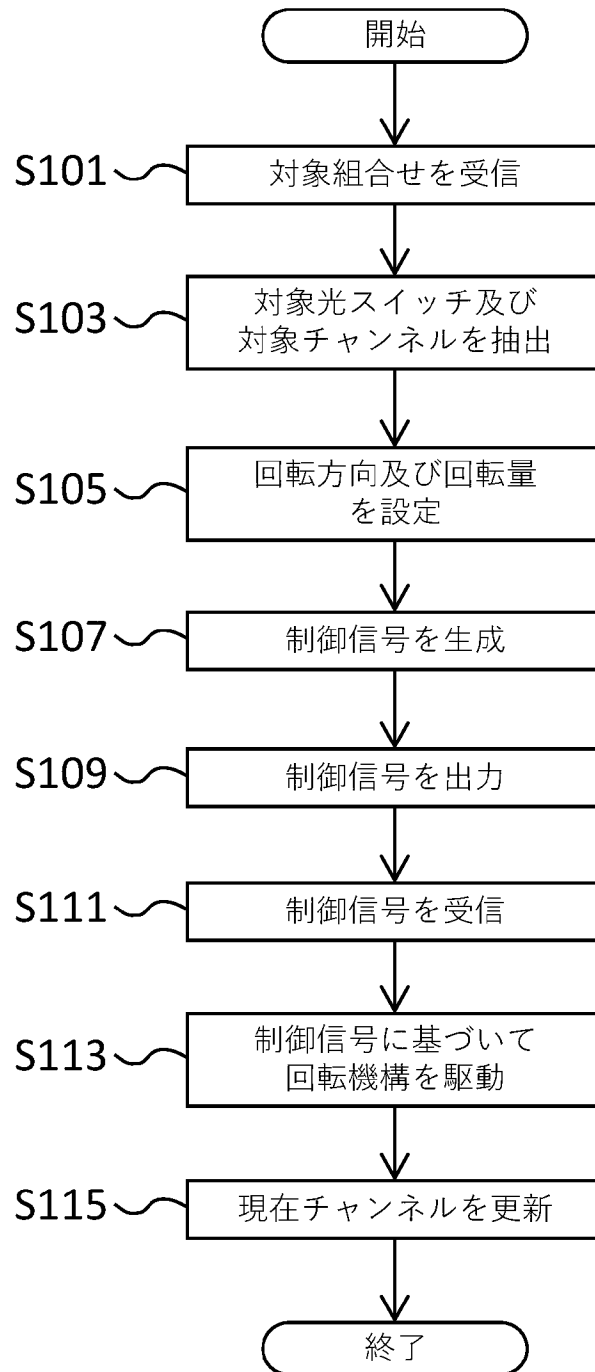
[図6]

|         |     | 対象チャンネル |     |     |     |     |     |
|---------|-----|---------|-----|-----|-----|-----|-----|
|         |     | CH1     | CH2 | CH3 | CH4 | CH5 | CH6 |
| 現在チャンネル | CH1 | 0       | +1  | +2  | +3  | +4  | +5  |
|         | CH2 | -1      | 0   | +1  | +2  | +3  | +4  |
|         | CH3 | -2      | -1  | 0   | +1  | +2  | +3  |
|         | CH4 | -3      | -2  | -1  | 0   | +1  | +2  |
|         | CH5 | -4      | -3  | -2  | -1  | 0   | +1  |
|         | CH6 | -5      | -4  | -3  | -2  | -1  | 0   |

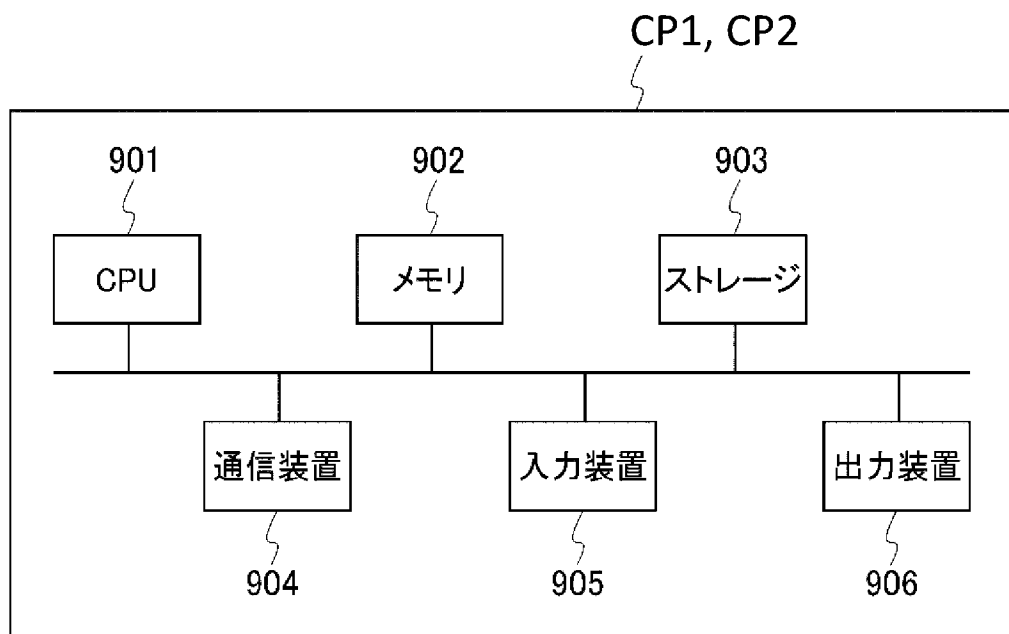
[図7]



[図8]



[図9]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/041404

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G02B 6/35**(2006.01)i; **G02B 6/38**(2006.01)i; **G02B 26/08**(2006.01)i

FI: G02B6/35; G02B6/38; G02B26/08 F

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)

G02B6/35; G02B6/38; G02B26/08

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 1971-2023  
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023  
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | WO 2022/162858 A1 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORP.) 04 August 2022 (2022-08-04)<br>entire text, all drawings | 1-8                   |
| A         | JP 2-82212 A (FUJITSU LTD.) 22 March 1990 (1990-03-22)<br>entire text, all drawings                               | 1-8                   |
| A         | JP 2006-191212 A (FUJITSU LTD.) 20 July 2006 (2006-07-20)<br>entire text, all drawings                            | 1-8                   |
| A         | WO 2020/174919 A1 (KAGAWA UNIVERSITY) 03 September 2020 (2020-09-03)<br>entire text, all drawings                 | 1-8                   |
| A         | US 2017/0171646 A1 (MEHRVAR, Hamid) 15 June 2017 (2017-06-15)<br>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

06 January 2023

Date of mailing of the international search report

17 January 2023

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/JP2022/041404**

| Patent document<br>cited in search report |              |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s)   | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|--------------|----|--------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| WO                                        | 2022/162858  | A1 | 04 August 2022                       | (Family: none)            |                                      |
| JP                                        | 2-82212      | A  | 22 March 1990                        | (Family: none)            |                                      |
| JP                                        | 2006-191212  | A  | 20 July 2006                         | US 2006/0140625           | A1                                   |
|                                           |              |    |                                      | entire text, all drawings |                                      |
| WO                                        | 2020/174919  | A1 | 03 September 2020                    | US 2022/0182741           | A1                                   |
|                                           |              |    |                                      | entire text, all drawings |                                      |
|                                           |              |    |                                      | EP 3916445                | A1                                   |
|                                           |              |    |                                      | CN 113544561              | A                                    |
| US                                        | 2017/0171646 | A1 | 15 June 2017                         | WO 2017/097028            | A1                                   |
|                                           |              |    |                                      | EP 3374818                | A1                                   |
|                                           |              |    |                                      | CN 108369333              | A                                    |

| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））<br>G02B 6/35(2006.01)i; G02B 6/38(2006.01)i; G02B 26/08(2006.01)i<br>FI: G02B6/35; G02B6/38; G02B26/08 F                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                       |                                                                       |           |              |             |              |             |              |             |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| B. 調査を行った分野<br>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））<br>G02B6/35; G02B6/38; G02B26/08<br>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<br><table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> 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）                                                                                                   |                                                                       |                                                                       | 日本国実用新案公報 | 1922 - 1996年 | 日本国公開実用新案公報 | 1971 - 2023年 | 日本国実用新案登録公報 | 1996 - 2023年 | 日本国登録実用新案公報 | 1994 - 2023年 |
| 日本国実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1922 - 1996年                                                          |                                                                       |           |              |             |              |             |              |             |              |
| 日本国公開実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1971 - 2023年                                                          |                                                                       |           |              |             |              |             |              |             |              |
| 日本国実用新案登録公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1996 - 2023年                                                          |                                                                       |           |              |             |              |             |              |             |              |
| 日本国登録実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1994 - 2023年                                                          |                                                                       |           |              |             |              |             |              |             |              |
| C. 関連すると認められる文献                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                       |                                                                       |           |              |             |              |             |              |             |              |
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号                                                        |           |              |             |              |             |              |             |              |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | WO 2022/162858 A1（日本電信電話株式会社）04.08.2022（2022 - 08 - 04）<br>全文，全図      | 1-8                                                                   |           |              |             |              |             |              |             |              |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | JP 2-82212 A（富士通株式会社）22.03.1990（1990 - 03 - 22）<br>全文，全図              | 1-8                                                                   |           |              |             |              |             |              |             |              |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | JP 2006-191212 A（富士通株式会社）20.07.2006（2006 - 07 - 20）<br>全文，全図          | 1-8                                                                   |           |              |             |              |             |              |             |              |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | WO 2020/174919 A1（国立大学法人香川大学）03.09.2020（2020 - 09 - 03）<br>全文，全図      | 1-8                                                                   |           |              |             |              |             |              |             |              |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | US 2017/0171646 A1（MEHRVAR, Hamid）15.06.2017（2017 - 06 - 15）<br>全文，全図 | 1-8                                                                   |           |              |             |              |             |              |             |              |
| <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。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                       |                                                                       |           |              |             |              |             |              |             |              |
| <p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</p> <p>“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</p> <p>“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）</p> <p>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” 同一パテントファミリー文献</p> |                                                                       |                                                                       |           |              |             |              |             |              |             |              |
| 国際調査を完了した日<br>06.01.2023                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                       | 国際調査報告の発送日<br>17.01.2023                                              |           |              |             |              |             |              |             |              |
| 名称及びあて先<br>日本国特許庁(ISA/JP)<br>〒100-8915<br>日本国<br>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）<br><br>鈴木 俊光 2L 9115<br><br>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/JP2022/041404

| 引用文献 |              |    | 公表日        | パテントファミリー文献     | 公表日 |
|------|--------------|----|------------|-----------------|-----|
| WO   | 2022/162858  | A1 | 04.08.2022 | (ファミリーなし)       |     |
| JP   | 2-82212      | A  | 22.03.1990 | (ファミリーなし)       |     |
| JP   | 2006-191212  | A  | 20.07.2006 | US 2006/0140625 | A1  |
|      |              |    |            | 全文, 全図          |     |
| WO   | 2020/174919  | A1 | 03.09.2020 | US 2022/0182741 | A1  |
|      |              |    |            | 全文, 全図          |     |
|      |              |    |            | EP 3916445      | A1  |
|      |              |    |            | CN 113544561    | A   |
| US   | 2017/0171646 | A1 | 15.06.2017 | WO 2017/097028  | A1  |
|      |              |    |            | EP 3374818      | A1  |
|      |              |    |            | CN 108369333    | A   |