

(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
2022年1月20日(20.01.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/013931 A1

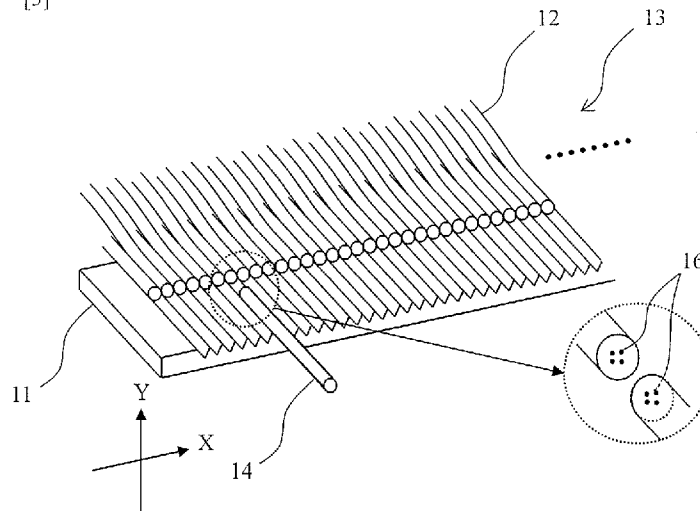
- (51) 国際特許分類:
G02B 6/35 (2006.01) *G02B 6/38* (2006.01) 都武蔵野市緑町三丁目9番11号NTT知的財産センタ内Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/027302 (74) 代理人: 岡田 賢治, 外 (**OKADA, Kenji** et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋二丁目12番5号瀬戸口ビル3階アイル知財事務所Tokyo (JP).
- (22) 国際出願日: 2020年7月13日(13.07.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (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: 榎本 圭高 (**ENOMOTO, Yoshitaka**); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号NTT知的財産センタ内Tokyo (JP). 阿部 宜輝 (**ABE, Yoshiteru**); 〒1808585 東京
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: OPTICAL FIBER SWITCH

(54) 発明の名称: 光ファイバスイッチ

【図3】

[3]



(57) Abstract: The purpose of the present disclosure is to provide a downsized optical fiber switch. This optical fiber switch is provided with, on a V-groove substrate (11): a first optical fiber array (13) obtained by arranging a plurality of multi-core optical fibers (12) each having N (N is a positive integer of 2 or more) cores; a multi-core head optical fiber (14) using a multi-core optical fiber having N cores; and a multi-core connection circuit that selects one multi-core optical fiber from among the plurality of multi-core optical fibers (12) of the first optical fiber array (13), and connects N cores at one end of the multi-core head optical fiber (14) to N cores at one end of the selected one multi-core optical fiber, respectively.

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 本開示は、小型化した光ファイバスイッチを提供することを目的とする。本開示の光ファイバスイッチは、V溝基板上(11)に、N個(Nは2以上の正整数)のコアを有するマルチコア光ファイバ(12)を複数本並べた第1の光ファイバアレイ(13)と、N個のコアを有するマルチコア光ファイバを用いたマルチコアヘッド光ファイバ(14)と、前記第1の光ファイバアレイ(13)の複数本の前記マルチコア光ファイバ(12)の中から1本のマルチコア光ファイバを選択し、選択した前記1本のマルチコア光ファイバの一端のN個のコアに前記マルチコアヘッド光ファイバ(14)の一端のN個のコアをそれぞれ接続するマルチコア接続回路と、を備える

明 細 書

発明の名称：光ファイバスイッチ

技術分野

[0001] 本開示は、複数本の光ファイバから１本を選択して接続する光ファイバスイッチに関する。

背景技術

[0002] 光アクセスシステムは、通信設備ビル内のOLT（Optical Line Terminal）とユーザ側のONU（Optical Network Unit）の間を光ファイバで接続している。これらの光ファイバを通信設備ビルからOTM（Optical Testing Module）で監視・測定する。

[0003] 関連する光ファイバの監視・測定システムを図１に、監視・測定システムに利用する関連の光スイッチの構成を図２に示す。図１、図２において、７１はＶ溝基板、７２はテープ光ファイバ、７３は光ファイバアレイ、７４はヘッド光ファイバ、７８は光カプラ、８０は光スイッチ、９１は通信設備ビル、９２は操作端末、９３はOTM、９４はテープ光ファイバ、９５はOLT、９６はONUである。

[0004] OTM９３はOTDR（Optical Time Domain Reflectometer）、光ファイバの心線対照用光源等の光測定器及びこれらを制御するコントローラで構成されている。OTM９３からOTDRの試験光や心線対照用光源の心線対照光が光スイッチ８０、光カプラ７８を経由して、テープ光ファイバ９４に送出される（例えば、非特許文献１参照。）。。

[0005] 図１において、通信設備ビル９１内のOLT９５とユーザ側のONU９６は、光ファイバ、例えば、テープ光ファイバ９４で接続され、テープ光ファイバ９４を監視・測定する試験光や心線対照光の入出力のために、光カプラ７８がテープ光ファイバ９４に挿入されている。作業者が操作端末９２から

、監視・測定したい光ファイバを選ぶと、光スイッチ80がOTM93からのヘッド光ファイバ74と光カプラ78からのテープ光ファイバ72とを接続する。

[0006] 図2において、光スイッチ80は、テープ光ファイバ72を心線ごとにV溝基板71上に並べた光ファイバアレイ73、1本のヘッド光ファイバ74及びヘッド光ファイバ74をX軸方向及びY軸方向に移動する接続回路（不図示）を備える。操作者が操作端末92を操作し、接続回路はヘッド光ファイバ74をX軸方向及びY軸方向に移動して、OTM93からのヘッド光ファイバ74と光カプラ78からのテープ光ファイバ72とを接続する（例えば、特許文献1～3参照。）。光カプラ78は、テープ光ファイバ72の上り方向及び下り方向の2方向に結合する。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開平9-80329

特許文献2：特開平10-123439

特許文献3：特開2009-10978

非特許文献

[0008] 非特許文献1：有居正仁、東裕司、榎本圭高、鈴木勝晶、荒木則幸、宇留野重則、渡邊常一、“拡大する光アクセス網を支える光媒体網運用技術”、NTT技術ジャーナル、pp. 58-61、2006年、12月

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 光アクセスシステムを利用したサービスの進展に伴い、通信設備ビル91に収容する光ファイバの心数が年々増大している。光成端架は1架あたり、最大4000心収容のため光スイッチ80の規模は、上り方向及び下り方向で合わせて光ファイバ8000心となる。

[0010] そのため、光スイッチ80は、V溝基板71に8000心の光ファイバを

並べた幅の広い光ファイバアレイが必要となる。8000心の光ファイバアレイを備える光スイッチは大型となり、光スイッチ80およびテープ光ファイバ72の光成端架への運搬及び収容が困難となる。加えて、光スイッチ80およびテープ光ファイバ72の部品点数の増加やV溝基板71及び接続回路の大型化に伴い、製造性、コストの課題が大きい。また、V溝基板71の幅が広くなると、ヘッド光ファイバ74の移動距離が長くなることで、OTM93で監視・測定時に、光スイッチ80へのアクセス時間がかかり、操作端末92の操作に時間を要するという問題が生じる。

[0011] 本開示は、小型化した光ファイバスイッチを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0012] 上記目的を達成するため、本開示に係る光ファイバスイッチは、マルチコア光ファイバを選択し、選択したマルチコア光ファイバの複数のコアの一つにシングルコア光ファイバのコアを接続する構成である。

[0013] 具体的には、本開示に係る光ファイバスイッチは、

V溝基板上に、N個（Nは2以上の正整数）のコアを有するマルチコア光ファイバを複数本並べた第1の光ファイバアレイと、

N個のコアを有するマルチコア光ファイバを用いたマルチコアヘッド光ファイバと、

前記第1の光ファイバアレイの複数本の前記マルチコア光ファイバの中から1本のマルチコア光ファイバを選択し、選択した前記1本のマルチコア光ファイバの一端のN個のコアに前記マルチコアヘッド光ファイバの一端のN個のコアをそれぞれ接続するマルチコア接続回路と、を備える。

[0014] 具体的には、本開示に係る光ファイバスイッチは、

V溝基板上に、N個（Nは2以上の正整数）のコアを有するマルチコア光ファイバを複数本並べた第1の光ファイバアレイと、

1本のシングルコア光ファイバを用いた第2のシングルコアヘッド光ファイバと、

前記第1の光ファイバアレイの複数本の前記マルチコア光ファイバの中か

ら 1 本のマルチコア光ファイバを選択し、選択した前記 1 本のマルチコア光ファイバの一端の 1 個のコアに前記第 2 のシングルコアヘッド光ファイバの一端のコアを接続する第 2 のシングルコア接続回路と、を備える。

発明の効果

[0015] 本開示によれば、小型化した光ファイバスイッチを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]関連する光ファイバの監視・測定システムを説明する図である。

[図2]関連する光スイッチの構成を説明する図である。

[図3]光ファイバスイッチの構成を説明する図である。

[図4]第 1 のファンアウトを説明する図である。

[図5]光ファイバスイッチの構成を説明する図である。

[図6]第 2 のファンアウトを説明する図である。

[図7]光ファイバの監視・測定システムを説明する図である。

[図8]光ファイバスイッチの構成を説明する図である。

[図9]第 2 のシングルコア接続回路を説明する図である。

[図10]第 2 のシングルコア接続回路を説明する図である。

[図11]第 2 のシングルコア接続回路を説明する図である。

[図12]光ファイバの監視・測定システムを説明する図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本開示の実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

なお、本開示は、以下に示す実施形態に限定されるものではない。これらの実施の例は例示に過ぎず、本開示は当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した形態で実施することができる。なお、本明細書及び図面において符号が同じ構成要素は、相互に同一のものを示すものとする。

[0018] (実施形態 1)

本開示の光ファイバスイッチの構成を図 3 で説明する。図 3 において、1 は V 溝基板、12 はマルチコア光ファイバ、13 は第 1 の光ファイバアレ

イ、14はマルチコアヘッド光ファイバ、16はマルチコア光ファイバ12又はマルチコアヘッド光ファイバ14のコアである。

[0019] 光ファイバスイッチは、V溝基板11上に、N個（Nは2以上の正整数。以下も同様である。）のコアを有するマルチコア光ファイバ12を複数本並べた第1の光ファイバアレイ13と、N個のコアを有するマルチコア光ファイバを用いたマルチコアヘッド光ファイバ14と、第1の光ファイバアレイ13の複数本のマルチコア光ファイバ12の中から1本のマルチコア光ファイバを選択し、選択した1本のマルチコア光ファイバの一端のN個のコアにマルチコアヘッド光ファイバ14の一端のN個のコアをそれぞれ接続するマルチコア接続回路（不図示）と、を備える。

[0020] マルチコア光ファイバ12及びマルチコアヘッド光ファイバ14は、それぞれ、N個のコア16を有する。マルチコア接続回路は、ボールねじやモータ等でX軸及びY軸方向に、マルチコアヘッド光ファイバ14を移動して、マルチコアヘッド光ファイバ14の一端を第1の光ファイバアレイ13の複数本のマルチコア光ファイバ12の中から1本のマルチコア光ファイバの一端に接続する。X軸方向は、マルチコア光ファイバ12の長軸に対して垂直な面内で、第1の光ファイバアレイ13の配列方向である。Y軸方向は、マルチコア光ファイバ12の長軸に対して垂直な面内で、第1の光ファイバアレイ13の配列方向に直角な方向である。マルチコア光ファイバ12及びマルチコアヘッド光ファイバ14は、外径が同じで、N個のコアの配置も同じであることが望ましい。

[0021] マルチコア光ファイバ12及びマルチコアヘッド光ファイバ14は、図3に示すように、コア位置を予め揃えておくと、マルチコア光ファイバ12の一端のN個のコアにマルチコアヘッド光ファイバ14の一端のN個のコアをそれぞれ接続することが容易である。図3では、Nを4として、例示している。マルチコア光ファイバ12とマルチコアヘッド光ファイバ14との間は、反射を抑制するため、屈折率整合材を充填することが好ましい。

[0022] 本開示の光ファイバスイッチは、4コアのマルチコア光ファイバを利用す

るため、8000心規模であっても、V溝基板11の溝数及び第1の光ファイバアレイ13のアレイ数は、関連技術の光ファイバスイッチの4分の1の2000となる。V溝基板の溝数が少なくなると、光ファイバスイッチは小型化でき、さらに、製造性、コスト、運搬性に優れる。また、V溝基板の幅が狭くなると、マルチコアヘッド光ファイバのX軸方向の移動距離が短くなり、光ファイバスイッチの替え時に光ファイバスイッチのアクセス時間が短くなる。

[0023] 本開示の光ファイバスイッチでは、マルチコア光ファイバ12のコア数を4としたが、コア数をNとすると、V溝基板11の溝数及び第1の光ファイバアレイ13のアレイ数はN分の1となる。

[0024] 以上説明したように、N個のコアを有するマルチコア光ファイバを利用することによって、小型化した光ファイバスイッチを提供することができる。

[0025] 次に、N個のコアの中から、1個のコアを選択する構成を図4及び図5で説明する。図4、図5において、14はマルチコアヘッド光ファイバ、20はシングルコア光ファイバ、21は第1のファンアウト、22はV溝基板、23は第2の光ファイバアレイ、24は第1のシングルコアヘッド光ファイバである。

[0026] 本開示の光ファイバスイッチは、マルチコアヘッド光ファイバ14の他端のN個のコアをN本のシングルコア光ファイバ20に変換する第1のファンアウト21と、V溝基板22上に、第1のファンアウト21からのN本のシングルコア光ファイバ20を並べた第2の光ファイバアレイ23と、1本のシングルコア光ファイバを用いた第1のシングルコアヘッド光ファイバ24と、第2の光ファイバアレイ23のN本のシングルコア光ファイバ20の中から1本のシングルコア光ファイバを選択し、選択した1本のシングルコア光ファイバの一端のコアに第1のシングルコアヘッド光ファイバ24の一端のコアをそれぞれ接続する第1のシングルコア接続回路（不図示）と、をさらに備える。

[0027] 図4において、第1のファンアウト21は、N個のコアを有するマルチコ

アヘッド光ファイバ14の他端のN個のコアを、N本のシングルコア光ファイバ20に変換する。図5において、第1のシングルコア接続回路は、ボールねじやモータ等でX軸及びY軸方向に、第1のシングルコアヘッド光ファイバ24を移動して、第1のシングルコアヘッド光ファイバ24の一端を、第2の光ファイバアレイ23の複数本のシングルコア光ファイバ20の中の1本のシングルコア光ファイバの一端に接続する。X軸方向は、シングルコア光ファイバ20の長軸に対して垂直な面内で、第2の光ファイバアレイ23の配列方向である。Y軸方向は、シングルコア光ファイバ20の長軸に対して垂直な面内で、第2の光ファイバアレイ23の配列方向に直角な方向である。シングルコア光ファイバ20と第1のシングルコアヘッド光ファイバ24は、外径が同じで、中心にコアが配置されていることが望ましい。

[0028] 第1の光ファイバアレイ13を構成するマルチコア光ファイバ12及びマルチコアヘッド光ファイバ14のコア数を4としているため、第2の光ファイバアレイ23のアレイ数を4としているが、第1の光ファイバアレイ13を構成するマルチコア光ファイバ12及びマルチコアヘッド光ファイバ14のコア数をNとすると、第2の光ファイバアレイ23のアレイ数はNとなる。

[0029] このような構成とすることにより、本開示の光ファイバスイッチは、N個のコアを有する複数本のマルチコア光ファイバの中から、任意のマルチコア光ファイバの任意のコアを選択することができる。

[0030] 本開示の光ファイバスイッチは、第1の光ファイバアレイ13からの複数本のマルチコア光ファイバ12のそれぞれの他端に、マルチコア光ファイバ12のN個のコアをN本のシングルコア光ファイバに変換する第2のファンアウト26をさらに備えてもよい。第2のファンアウトの構成を図6に示す。図6において、12はマルチコア光ファイバ、25はシングルコア光ファイバ、26は第2のファンアウト、27はシングルコア光ファイバ、29はマルチ光ファイバコネクタである。

[0031] 第2のファンアウト26によって、4本のシングルコア光ファイバ25を

、4個のコアを有するマルチコア光ファイバ12に変換する。変換したマルチコア光ファイバ12を第1の光ファイバアレイ13のV溝に配列する。なお、図6では、4本のシングルコア光ファイバ25をまとめたテープ光ファイバを前提に、第2のファンアウト26はマルチ光ファイバコネクタ29を備えてもよい。マルチ光ファイバコネクタ29は、シングルコア光ファイバ25とシングルコア光ファイバ27とを接続する。

[0032] 第1の光ファイバアレイ13を構成するマルチコア光ファイバ12及びマルチコアヘッド光ファイバ14のコア数を4としているため、第2のファンアウト26の変換数を4としているが、第1の光ファイバアレイ13を構成するマルチコア光ファイバ12及びマルチコアヘッド光ファイバ14のコア数をNとすると、第2のファンアウト26の変換数はNとなる。

[0033] このような構成とすることにより、複数本のシングルコア光ファイバの中から1本のシングルコア光ファイバに接続する光ファイバスイッチを小型化することができる。

[0034] 本開示の光ファイバスイッチを適用した光ファイバの監視・測定システムを図7に示す。図7において、11はV溝基板、12はマルチコア光ファイバ、14はマルチコアヘッド光ファイバ、20はシングルコア光ファイバ、21は第1のファンアウト、22はV溝基板、24は第1のシングルコアヘッド光ファイバ、25はシングルコア光ファイバ、26は第2のファンアウト、28は光カプラ、29はマルチ光ファイバコネクタ、51は通信設備ビル、52は操作端末、53はOTM、54はテープ光ファイバ、55はOLT、56はONUである。

[0035] 通信設備ビル51内のOLT (Optical Line Terminal) 55とユーザ側のONU (Optical Network Unit) 56の間を光ファイバで接続している。光ファイバとして、ここでは、テープ光ファイバ54を例示している。これらの光ファイバを通信設備ビルからOTM (Optical Testing Module) 53で監視・測定する。

[0036] OTM53はOTDR (Optical Time Domain Reflectometer)、光ファイバの心線対照用光源等の光測定器及びこれらを制御するコントローラで構成されている。テープ光ファイバ54を監視・測定する試験光や心線対照光の入出力のために、光カプラ28がテープ光ファイバ54に挿入されている。作業者が操作端末52から、監視・測定したい光ファイバを選ばると、本開示の光ファイバスイッチは、OTM53からの第1のシングルコアヘッド光ファイバ24と光カプラ28からのシングルコア光ファイバ25とを接続する。

[0037] 図7に示す光ファイバスイッチにおいて、第2のファンアウト26が複数のシングルコア光ファイバ25をN個のコアを有するマルチコア光ファイバ12に変換する。マルチコア接続回路（不図示）が、V溝基板11上の複数のマルチコア光ファイバ12の中から1本のマルチコア光ファイバを選択して、マルチコアヘッド光ファイバ14と接続する。第1のファンアウト21が、マルチコアヘッド光ファイバ14をN本のシングルコア光ファイバ20に変換する。第1のシングルコア接続回路（不図示）が、V溝基板22上の複数のシングルコア光ファイバ20の中から1本のシングルコア光ファイバを選択して、第1のシングルコアヘッド光ファイバ24と接続する。マルチコア接続回路及び第1のシングルコア接続回路は、どちらが先に動作してもよく、同時に動作してもよい。

[0038] このような構成と動作により、複数のシングルコア光ファイバ25の中から、任意のシングルコア光ファイバを第1のシングルコアヘッド光ファイバ24に接続することができる。

[0039] 第2のファンアウト26を光カプラ28の近くに配置すると、光カプラ28と光ファイバスイッチとの間をマルチコア光ファイバで接続できるため、光ファイバの本数を削減でき、光ファイバの収容性の向上に寄与する。

[0040] （実施形態2）

本開示の光ファイバスイッチは、V溝基板上に、N個（Nは2以上の正整数）のコアを有するマルチコア光ファイバを複数本並べた第1の光ファイバ

アレイと、1本のシングルコア光ファイバを用いた第2のシングルコアヘッド光ファイバと、第1の光ファイバアレイの複数本のマルチコア光ファイバの中から1本のマルチコア光ファイバを選択し、選択した1本のマルチコア光ファイバの一端の1個のコアに第2のシングルコアヘッド光ファイバの一端のコアを接続する第2のシングルコア接続回路と、を備える。

[0041] このような構成とすることにより、本開示の光ファイバスイッチは、N個のコアを有する複数本のマルチコア光ファイバの中から、任意のマルチコア光ファイバの任意のコアを選択することができる。

[0042] 本開示の光ファイバスイッチの具体的な構成を図8で説明する。図8において、11はV溝基板、12はマルチコア光ファイバ、13は第1の光ファイバアレイ、34は第2のシングルコアヘッド光ファイバ、35は第2のシングルコア接続回路、36はマルチコア光ファイバ12又は第2のシングルコアヘッド光ファイバ34のコアである。

[0043] 本開示の光ファイバスイッチは、V溝基板11上に、N個（Nは2以上の正整数）のコアを有するマルチコア光ファイバ12を複数本並べた第1の光ファイバアレイ13と、1本のシングルコア光ファイバを用いた第2のシングルコアヘッド光ファイバ34と、第1の光ファイバアレイ13の複数本のマルチコア光ファイバ12の中から1本のマルチコア光ファイバを選択し、選択した1本のマルチコア光ファイバの一端の1個のコアに第2のシングルコアヘッド光ファイバ34の一端のコアを接続する第2のシングルコア接続回路35と、を備える。

[0044] 図8に示すように、マルチコア光ファイバ12は、N個のコアが中心から所定距離の同心円状に配置され、第2のシングルコアヘッド光ファイバ34は、1個のコアが中心から同じ所定距離の位置に配置されている。マルチコア光ファイバ12と第2のシングルコアヘッド光ファイバ34との間は、反射を抑制するため、屈折率整合材を充填することが好ましい。

[0045] 第2のシングルコア接続回路35は、ボールねじやモータ等でX軸及びY軸方向に、第2のシングルコアヘッド光ファイバ34を移動して、第2のシ

シングルコアヘッド光ファイバ34の一端を、第1の光ファイバアレイ13の複数本のマルチコア光ファイバ12の中から1本のマルチコア光ファイバの一端に接続する。X軸方向は、マルチコア光ファイバ12の長軸に対して垂直な面内で、第1の光ファイバアレイ13の配列方向である。Y軸方向は、マルチコア光ファイバ12の長軸に対して垂直な面内で、第1の光ファイバアレイ13の配列方向に直角な方向である。マルチコア光ファイバ12と第2のシングルコアヘッド光ファイバ34は、外径が同じであることが望ましい。

[0046] 第2のシングルコア接続回路35は、さらに、第2のシングルコアヘッド光ファイバ34を回転させて、選択した1本のマルチコア光ファイバ12の一端の1個のコアに第2のシングルコアヘッド光ファイバ34の一端のコアを接続する。マルチコア光ファイバ12と第2のシングルコアヘッド光ファイバ34は、それぞれの長軸が一致するように、第2のシングルコアヘッド光ファイバ34を回転させることが望ましい。

[0047] 第2のシングルコア接続回路35の回転の様子を図9に示す。図9において、34は第2のシングルコアヘッド光ファイバ、35は第2のシングルコア接続回路である。第2のシングルコア接続回路35は、第2のシングルコアヘッド光ファイバ34をその長軸を中心に回転させて、マルチコア光ファイバ12の一端のN個のコアのうちの1個のコアに第2のシングルコアヘッド光ファイバ34の一端のコアを接続する。

[0048] 第2のシングルコア接続回路35の、第2のシングルコアヘッド光ファイバ34の長軸に対して垂直な断面図を図10に示す。図10において、34は第2のシングルコアヘッド光ファイバ、35は第2のシングルコア接続回路、36はコアである。第2のシングルコア接続回路35は、コア36を第2のシングルコアヘッド光ファイバ34の長軸を中心に回転させる。

[0049] 第2のシングルコアヘッド光ファイバ34を回転させて、マルチコア光ファイバ12の一端の1個のコアに、第2のシングルコアヘッド光ファイバ34の一端のコアを接続する状況を図11に示す。図11において、(a)は

マルチコア光ファイバ12の一端の端面、(b)、(c)、(d)及び(e)は第2のシングルコアヘッド光ファイバ34の一端を(a)と同じ方向から見た端面である。マルチコア光ファイバ12の#1のコアに接続するには、第2のシングルコアヘッド光ファイバ34を(b)の位置に回転させる。マルチコア光ファイバ12の#2のコアに接続するには、第2のシングルコアヘッド光ファイバ34を(c)の位置に回転させる。マルチコア光ファイバ12の#3のコアに接続するには、第2のシングルコアヘッド光ファイバ34を(d)の位置に回転させる。マルチコア光ファイバ12の#4のコアに接続するには、第2のシングルコアヘッド光ファイバ34を(e)の位置に回転させる。

[0050] このような構成とすることにより、本開示の光ファイバスイッチは、N個のコアを有する複数本のマルチコア光ファイバの中から、任意のマルチコア光ファイバの任意のコアを選択して接続することができる。

[0051] 本開示の光ファイバスイッチは、4コアのマルチコア光ファイバを利用するため、8000心規模であっても、V溝基板11の溝数及び第1の光ファイバアレイ13のアレイ数は、関連技術の光ファイバスイッチの4分の1の2000となる。V溝基板の溝数が少なくなると、光ファイバスイッチは小型化でき、さらに、製造性、コスト、運搬性に優れる。また、V溝基板の幅が狭くなると、マルチコアヘッド光ファイバのX軸方向の移動距離が短くなり、光ファイバスイッチの替え時に光ファイバスイッチのアクセス時間が短くなる。

[0052] 本開示の光ファイバスイッチでは、マルチコア光ファイバ12のコア数を4としたが、コア数をNとすると、V溝基板11の溝数及び第1の光ファイバアレイ13のアレイ数はN分の1となる。

[0053] 以上説明したように、N個のコアを有するマルチコア光ファイバを利用することによって、小型化した光ファイバスイッチを提供することができる。

[0054] 本開示の光ファイバスイッチは、第1の光ファイバアレイ13からの複数本のマルチコア光ファイバ12のそれぞれの他端に、マルチコア光ファイバ

12のN個のコアをN本のシングルコア光ファイバに変換する第2のファンアウト26をさらに備えてもよい。第2のファンアウト26の構成については、実施形態1と同様である。

[0055] 第2のファンアウト26をさらに備える構成とすることにより、複数本のシングルコア光ファイバの中から1本のシングルコア光ファイバに接続する光ファイバスイッチを小型化することができる。

[0056] 本開示の光ファイバスイッチを適用した光ファイバの監視・測定システムを図12に示す。図12において、11はV溝基板、12はマルチコア光ファイバ、13は第1の光ファイバアレイ、25はシングルコア光ファイバ、26は第2のファンアウト、28は光カプラ、29はマルチ光ファイバコネクタ、34は第2のシングルコアヘッド光ファイバ、35は第2のシングルコア接続回路、51は通信設備ビル、52は操作端末、53はOTM、54はテープ光ファイバ、55はOLT、56はONUである。

[0057] 通信設備ビル51内のOLT (Optical Line Terminal) 55とユーザ側のONU (Optical Network Unit) 56の間を光ファイバで接続している。光ファイバとして、ここでは、テープ光ファイバ54を例示している。これらの光ファイバを通信設備ビルからOTM (Optical Testing Module) 53で監視・測定する。

[0058] OTM53はOTDR (Optical Time Domain Reflectometer)、光ファイバの心線対照用光源等の光測定器及びこれらを制御するコントローラで構成されている。テープ光ファイバ54を監視・測定する試験光や心線対照光の入出力のために、光カプラ28がテープ光ファイバ54に挿入されている。作業者が操作端末52から、監視・測定したい光ファイバを選ぶと、本開示の光ファイバスイッチは、OTM53からの第1のシングルコアヘッド光ファイバ24と光カプラ28からのシングルコア光ファイバ25とを接続する。

[0059] 図7に示す光ファイバスイッチにおいて、第2のファンアウト26が複数

のシングルコア光ファイバ25をN個のコアを有するマルチコア光ファイバ12に変換する。第2のシングルコア接続回路35が、V溝基板11上の複数のマルチコア光ファイバ12の中から1本のマルチコア光ファイバを選択して、選択した1本のマルチコア光ファイバ12の1個のコアに第2のシングルコアヘッド光ファイバ34の一端のコアを接続する。

[0060] このような構成と動作により、複数のシングルコア光ファイバ25の中から、任意のシングルコア光ファイバを第2のシングルコアヘッド光ファイバ34に接続することができる。

[0061] 第2のファンアウト26を光カプラ28の近くに配置すると、光カプラ28と光ファイバスイッチとの間をマルチコア光ファイバで接続できるため、光ファイバの本数を削減でき、光ファイバの収容性の向上に寄与する。

産業上の利用可能性

[0062] 本開示は情報通信産業に適用することができる。

符号の説明

[0063] 11：V溝基板

12：マルチコア光ファイバ

13：第1の光ファイバアレイ

14：マルチコアヘッド光ファイバ

16：マルチコア光ファイバのコア

20：シングルコア光ファイバ

21：第1のファンアウト

22：V溝基板

23：第2の光ファイバアレイ

24：第1のシングルコアヘッド光ファイバ

25：シングルコア光ファイバ

26：第2のファンアウト

27：シングルコア光ファイバ

28：光カプラ

- 29 : マルチ光ファイバコネクタ
- 34 : 第2のシングルコアヘッド光ファイバ
- 35 : 第2のシングルコア接続回路
- 36 : コア
- 51 : 通信設備ビル
- 52 : 操作端末
- 53 : O T M
- 54 : テープ光ファイバ
- 55 : O L T
- 56 : O N U
- 71 : V溝基板
- 72 : テープ光ファイバ
- 73 : 光ファイバアレイ
- 74 : ヘッド光ファイバ
- 78 : 光カプラ
- 80 : 光スイッチ
- 91 : 通信設備ビル
- 92 : 操作端末
- 93 : O T M
- 94 : テープ光ファイバ
- 95 : O L T
- 96 : O N U

請求の範囲

- [請求項1] V溝基板上に、N個（Nは2以上の正整数）のコアを有するマルチコア光ファイバを複数本並べた第1の光ファイバアレイと、
- N個のコアを有するマルチコア光ファイバを用いたマルチコアヘッド光ファイバと、
- 前記第1の光ファイバアレイの複数本の前記マルチコア光ファイバの中から1本のマルチコア光ファイバを選択し、選択した前記1本のマルチコア光ファイバの一端のN個のコアに前記マルチコアヘッド光ファイバの一端のN個のコアをそれぞれ接続するマルチコア接続回路と、
- を備えることを特徴とする光ファイバスイッチ。
- [請求項2] 前記マルチコアヘッド光ファイバの他端のN個のコアをN本のシングルコア光ファイバに変換する第1のファンアウトと、
- V溝基板上に、前記第1のファンアウトからのN本のシングルコア光ファイバを並べた第2の光ファイバアレイと、
- 1本のシングルコア光ファイバを用いた第1のシングルコアヘッド光ファイバと、
- 前記第2の光ファイバアレイのN本の前記シングルコア光ファイバの中から1本のシングルコア光ファイバを選択し、選択した1本のシングルコア光ファイバの一端のコアに前記第1のシングルコアヘッド光ファイバの一端のコアをそれぞれ接続する第1のシングルコア接続回路と、
- をさらに備えることを特徴とする請求項1に記載の光ファイバスイッチ。
- [請求項3] V溝基板上に、N個（Nは2以上の正整数）のコアを有するマルチコア光ファイバを複数本並べた第1の光ファイバアレイと、
- 1本のシングルコア光ファイバを用いた第2のシングルコアヘッド光ファイバと、

前記第 1 の光ファイバアレイの複数本の前記マルチコア光ファイバの中から 1 本のマルチコア光ファイバを選択し、選択した前記 1 本のマルチコア光ファイバの一端の 1 個のコアに前記第 2 のシングルコアヘッド光ファイバの一端のコアを接続する第 2 のシングルコア接続回路と、

を備えることを特徴とする光ファイバスイッチ。

[請求項 4]

前記マルチコア光ファイバは、N 個のコアが中心から所定距離の同心円状に配置され、

前記第 2 のシングルコアヘッド光ファイバは、1 個のコアが中心から前記所定距離の位置に配置され、

前記第 2 のシングルコア接続回路は、前記第 2 のシングルコアヘッド光ファイバをその長軸を中心に回転させて、選択した前記 1 本のマルチコア光ファイバの一端の 1 個のコアに前記第 2 のシングルコアヘッド光ファイバの一端のコアを接続する

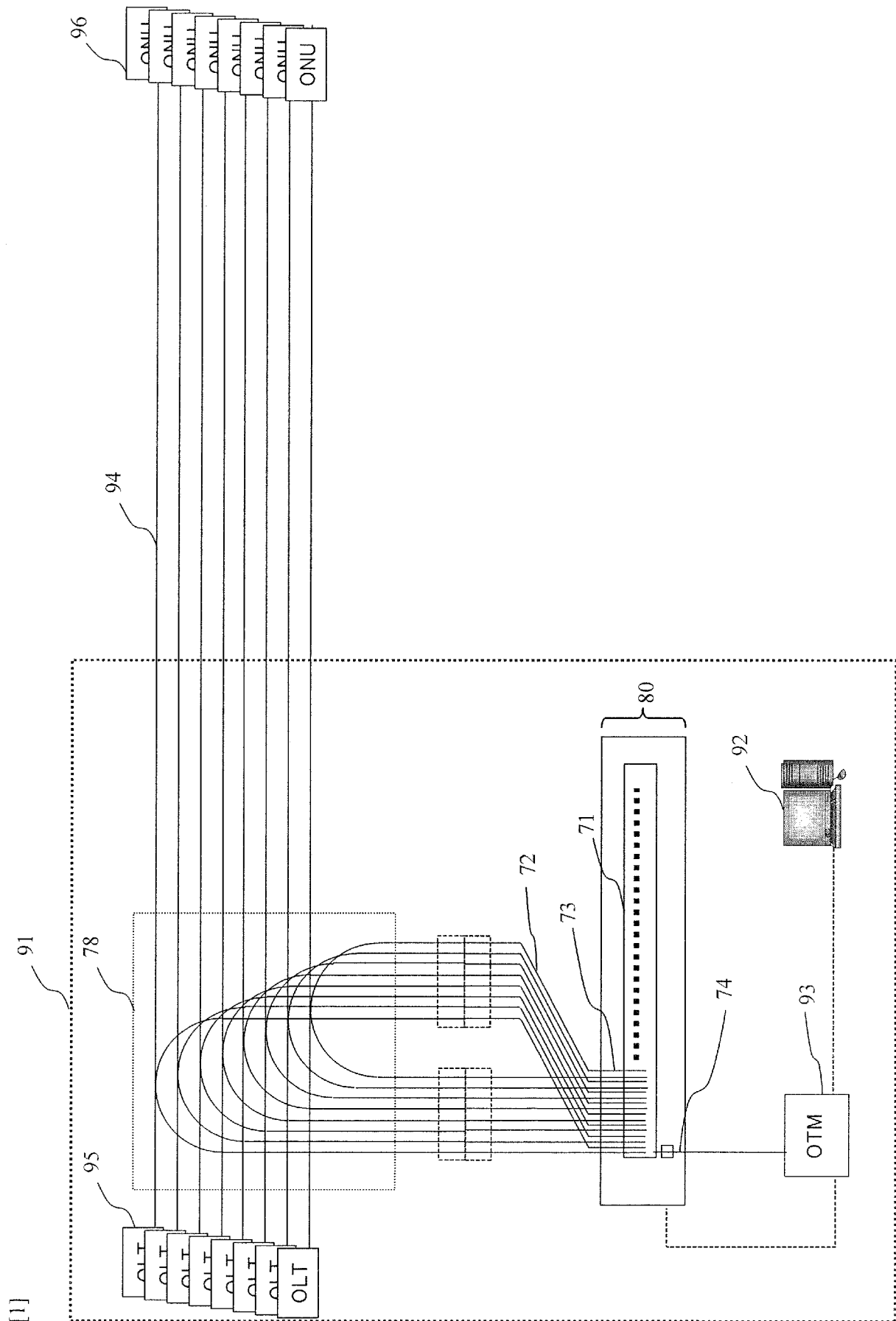
ことを特徴とする請求項 3 に記載の光ファイバスイッチ。

[請求項 5]

前記第 1 の光ファイバアレイからの複数本の前記マルチコア光ファイバのそれぞれ他端に、前記マルチコア光ファイバの N 個のコアを N 本のシングルコア光ファイバに変換する第 2 のファンアウト

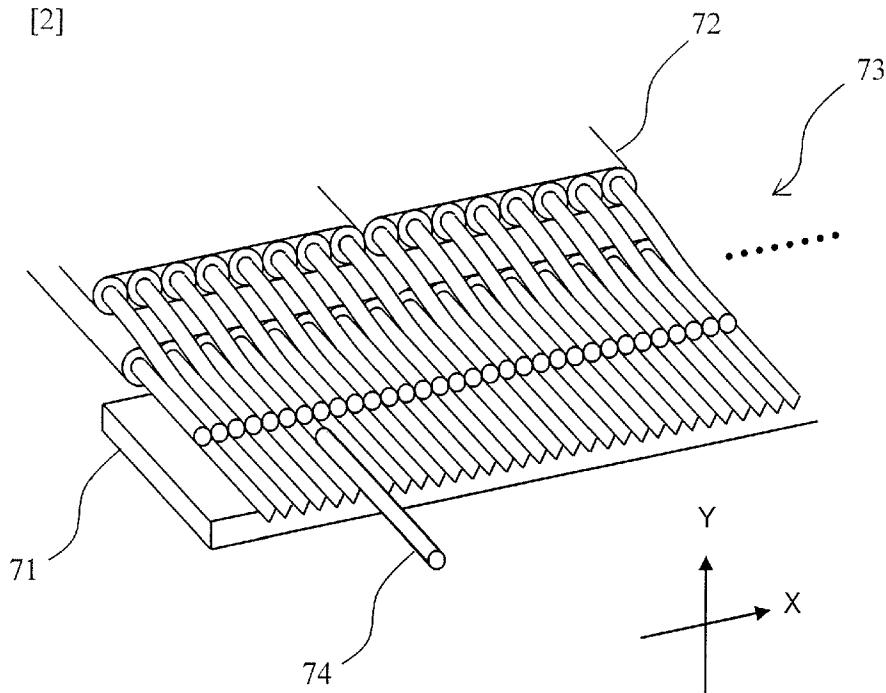
をさらに備えることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の光ファイバスイッチ。

[図1]



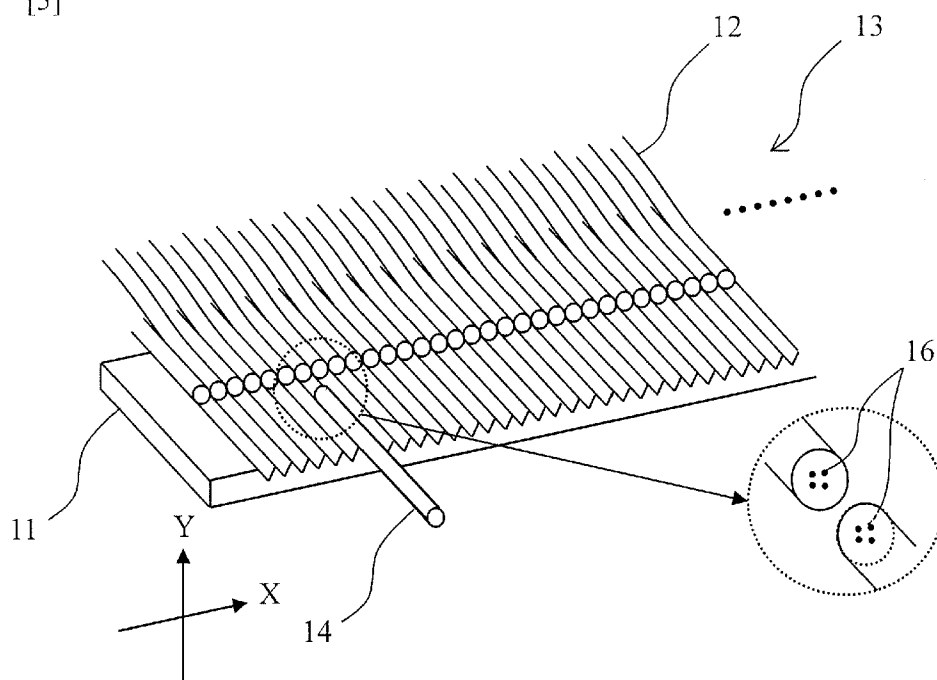
[図2]

[2]



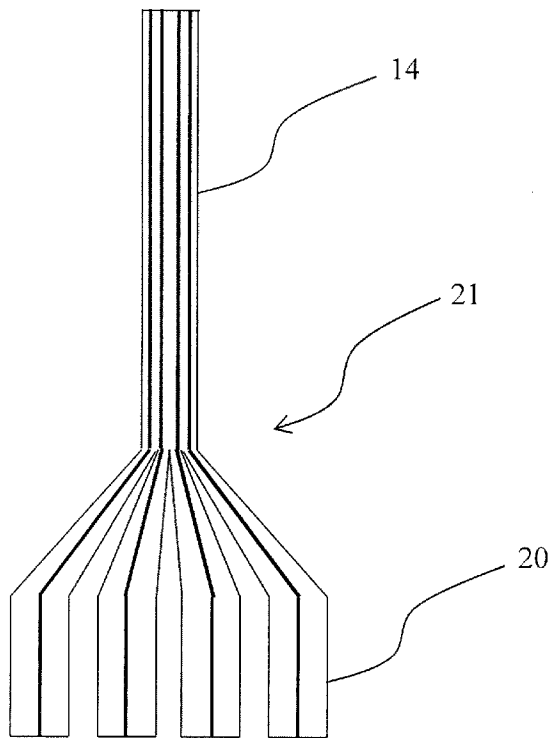
[図3]

[3]



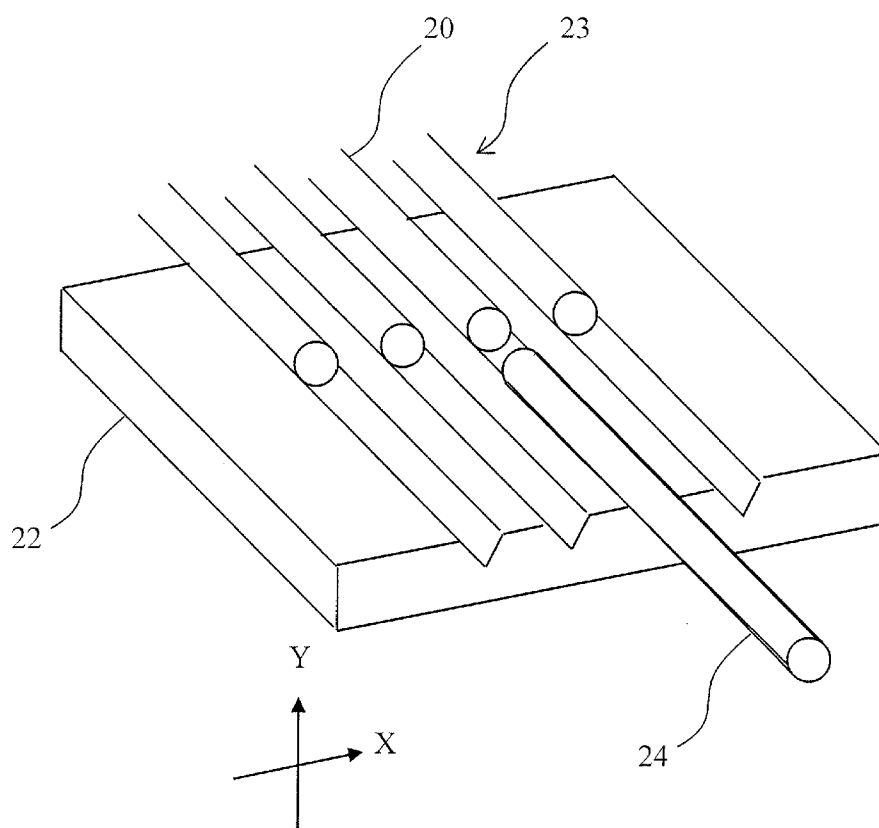
[図4]

[4]



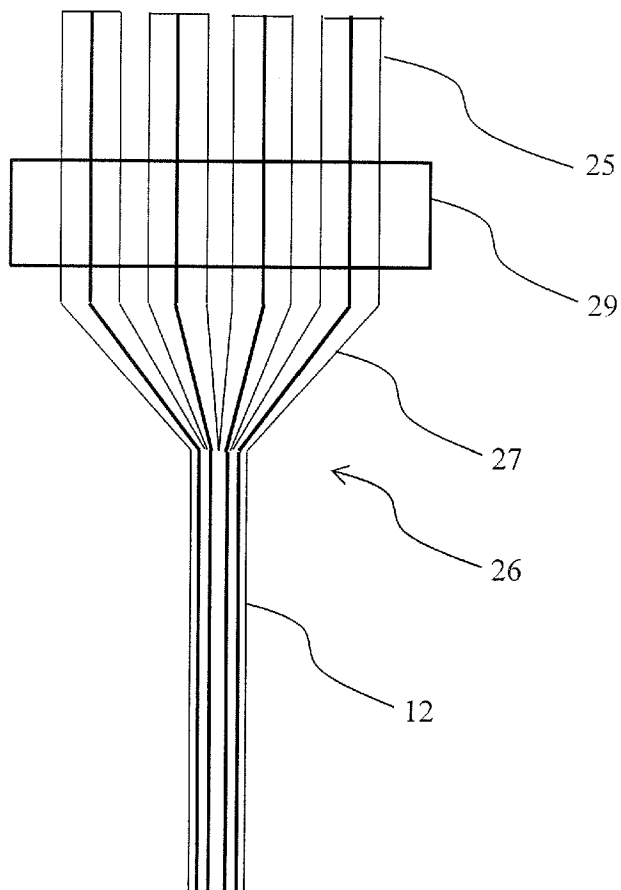
[図5]

[5]

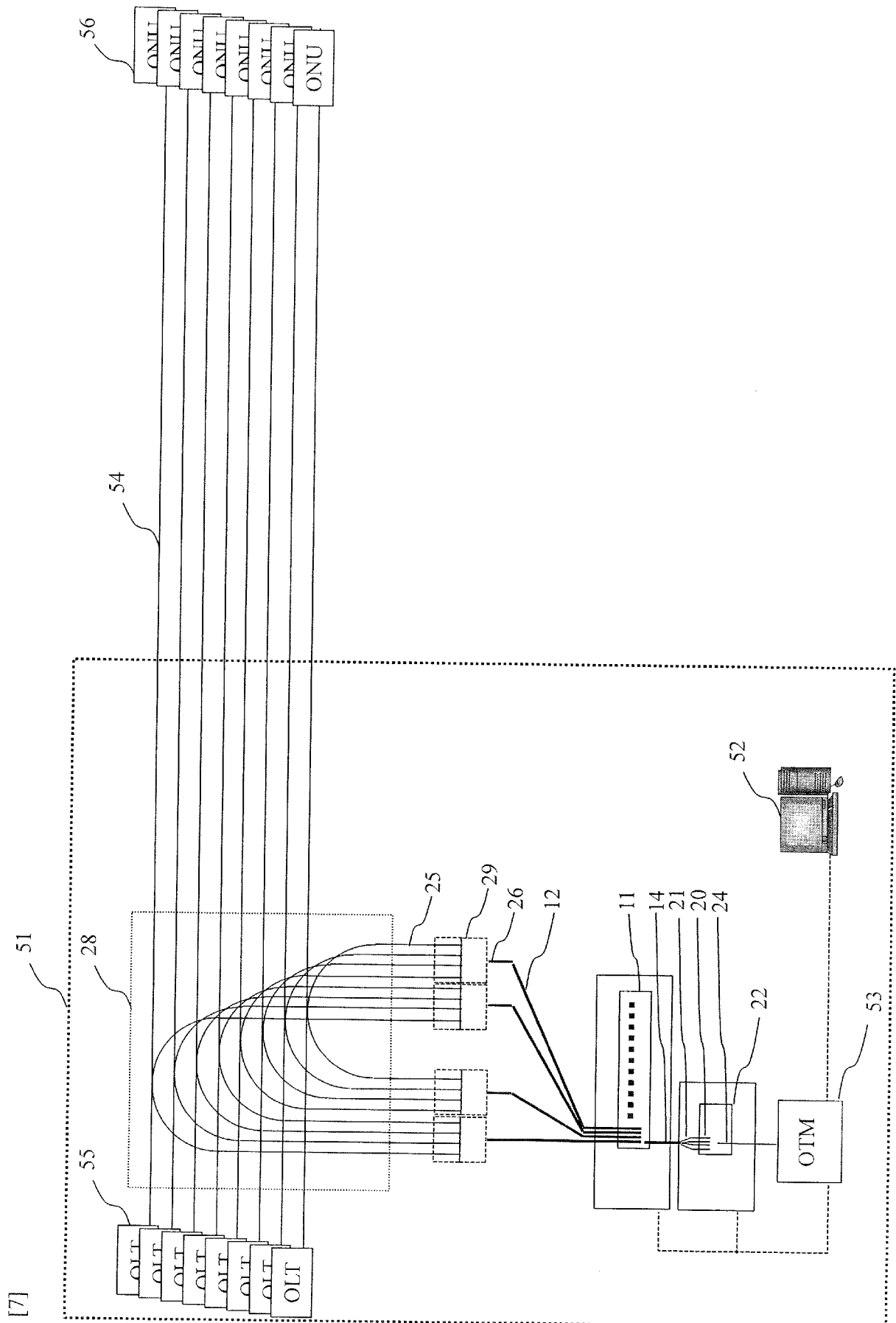


[図6]

[6]

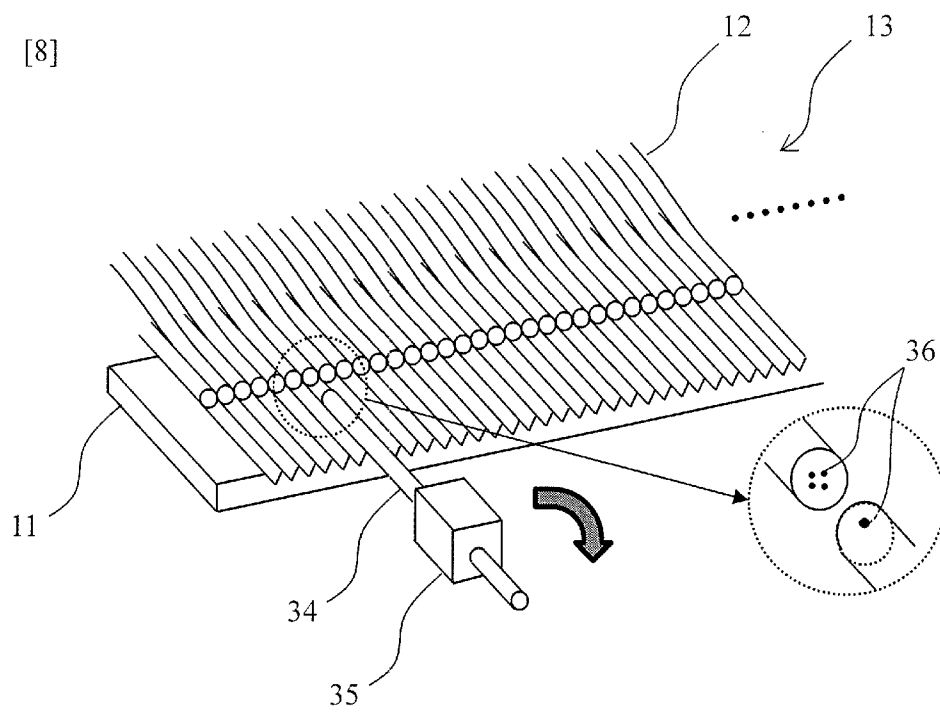


[図7]



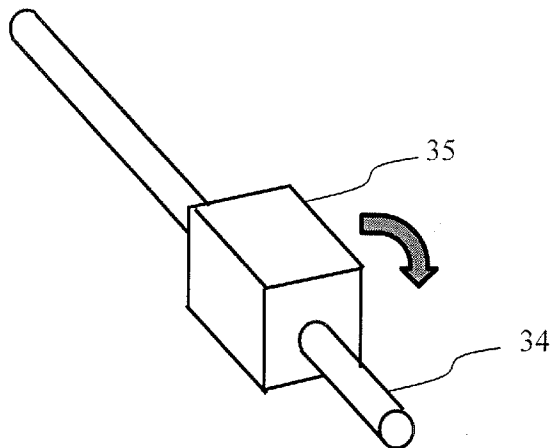
[図8]

[8]



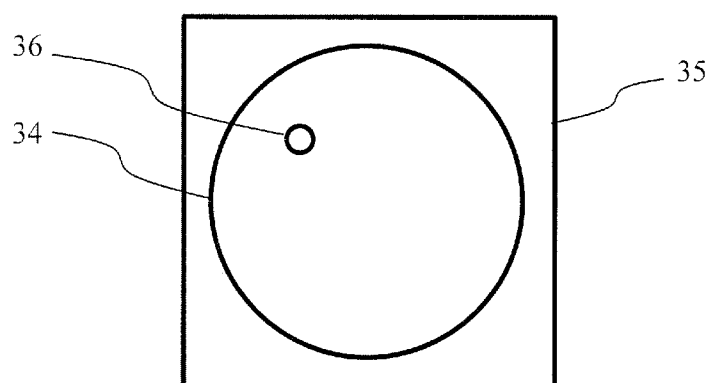
[図9]

[9]

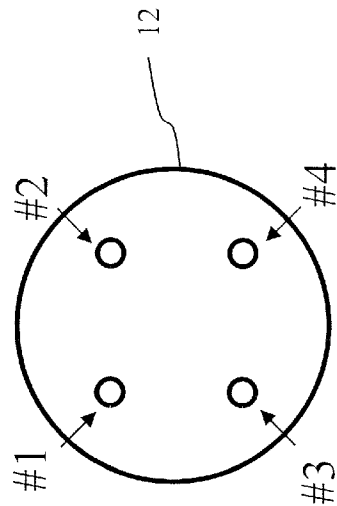


[図10]

[10]

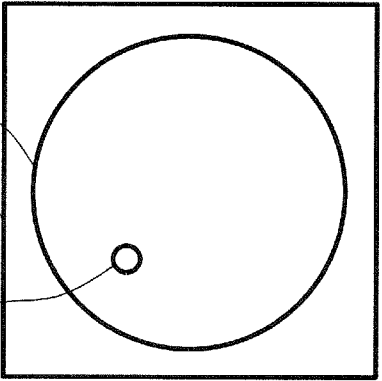


[図11]

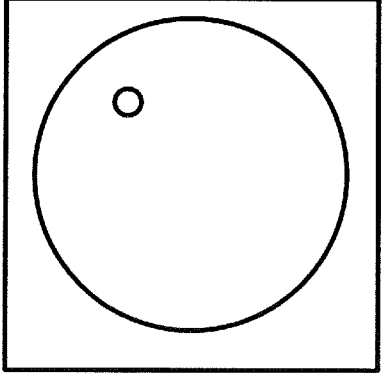


(a)

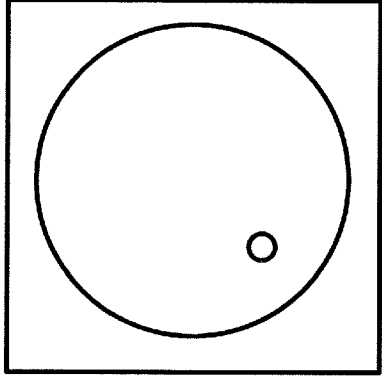
36 35 34



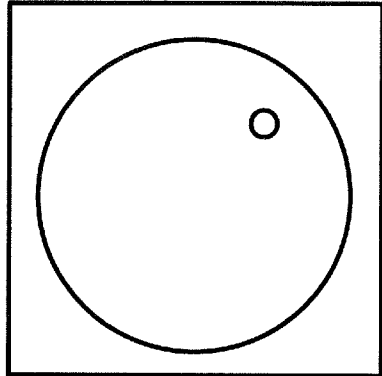
(b)



(c)



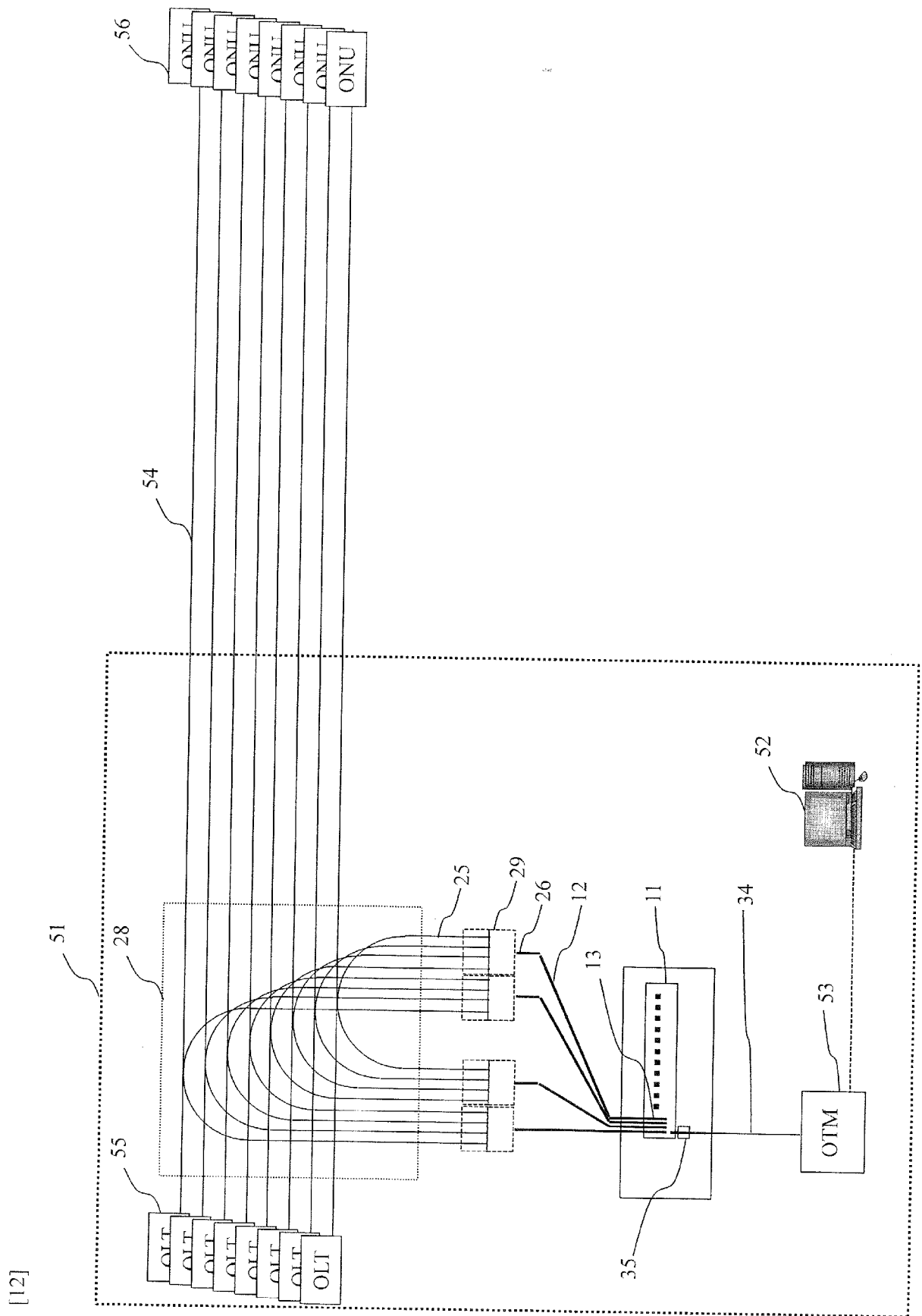
(d)



(e)

[11]

[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/027302

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G02B6/35 (2006.01) i, G02B6/38 (2006.01) i
FI: G02B6/35, G02B6/38

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. G02B6/35, G02B6/38

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

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 104503031 A (ZGCLEVER TECHNOLOGIES CO., LTD.)	1
Y	08 April 2015, paragraphs [0024]-[0035], fig. 1-8	1-3, 5
Y	JP 2018-173535 A (NATIONAL INSTITUTE OF	1, 5
A	INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY) 08	2-4
	November 2018, paragraphs [0001]-[0024], fig. 1	
Y	JP 9-211347 A (FUJIKURA LTD.) 15 August 1997,	1, 2, 5
	paragraph [0003], fig. 4	
Y	JP 2019-113597 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE	2, 5
	CORP.) 11 July 2019, paragraph [0011], fig. 12A,	
	12B	



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
16.11.2020

Date of mailing of the international search report
08.12.2020

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/027302

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-174725 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORP.) 29 June 2001, paragraphs [0024]-[0029], fig. 2	3, 5
A	JP 2-82212 A (FUJITSU LTD.) 22 March 1990, entire text, all drawings	4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/027302

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 104503031 A	08.04.2015	(Family: none)	
JP 2018-173535 A	08.11.2018	WO 2018/181132 A1	
JP 9-211347 A	15.08.1997	(Family: none)	
JP 2019-113597 A	11.07.2019	(Family: none)	
JP 2001-174725 A	29.06.2001	(Family: none)	
JP 2-82212 A	22.03.1990	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G02B 6/35(2006.01)i; G02B 6/38(2006.01)i FI: G02B6/35; G02B6/38		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G02B6/35; G02B6/38		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	CN 104503031 A (ZGCLEVER TECHNOLOGIES CO., LTD.) 08.04.2015 (2015-04-08) 段落[0024]-[0035], 図1-8	1
Y		1-3, 5
Y	JP 2018-173535 A (国立研究開発法人情報通信研究機構) 08.11.2018 (2018-11-08) 段落[0001]-[0024], 図1	1, 5
A		2-4
Y	JP 9-211347 A (株式会社フジクラ) 15.08.1997 (1997-08-15) 段落[0003], 図4	1, 2, 5
Y	JP 2019-113597 A (日本電信電話株式会社) 11.07.2019 (2019-07-11) 段落[0011], 図12A, 12B	2, 5
Y	JP 2001-174725 A (日本電信電話株式会社) 29.06.2001 (2001-06-29) 段落[0024]-[0029], 図2	3, 5
A	JP 2-82212 A (富士通株式会社) 22.03.1990 (1990-03-22) 全文, 全図	4
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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 16.11.2020		国際調査報告の発送日 08.12.2020
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 堀部 修平 2L 9215 電話番号 03-3581-1101 内線 3295

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/027302

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
CN	104503031	A	08.04.2015	(ファミリーなし)	
JP	2018-173535	A	08.11.2018	WO	2018/181132 A1
JP	9-211347	A	15.08.1997	(ファミリーなし)	
JP	2019-113597	A	11.07.2019	(ファミリーなし)	
JP	2001-174725	A	29.06.2001	(ファミリーなし)	
JP	2-82212	A	22.03.1990	(ファミリーなし)	