(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年3月19日(19.03.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/054614 A1

(51) 国際特許分類:
H04B 10/03 (2013.01) *H04B 10/291* (2013.01)
H04B 3/44 (2006.01) *H04J 14/02* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2019/035191

(22) 国際出願日： 2019年9月6日(06.09.2019)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2018-168969 2018年9月10日(10.09.2018) JP

(71) 出願人: 日本電気株式会社 (**NEC CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).

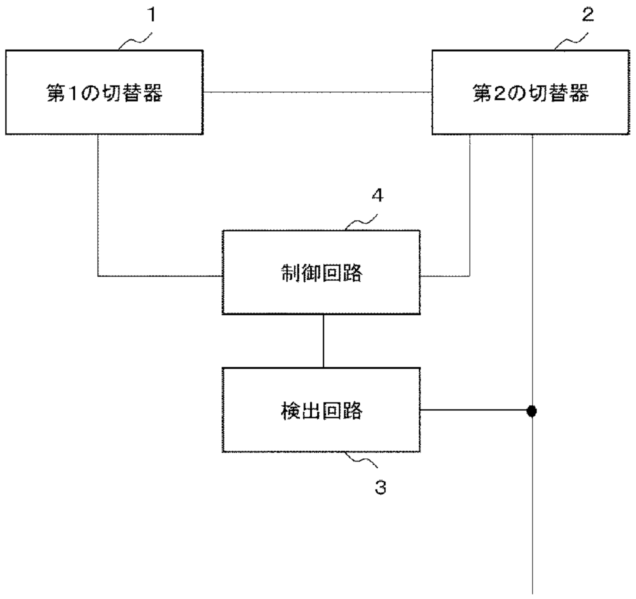
(72) 発明者: 高橋 正樹 (**TAKAHASHI Masaki**); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 下坂 直樹 (**SHIMOSAKA Naoki**); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社 知的財産本部 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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, 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,

(54) **Title:** PATH SWITCHING APPARATUS AND PATH SWITCHING METHOD

(54) 発明の名称： 経路切替装置および経路切替方法



1 First switching device
2 Second switching device
3 Detection circuit
4 Control circuit

(57) **Abstract:** In order to provide a path switching apparatus capable of continuing communication by operation corresponding to the state of occurrence of a failure, this path switching apparatus is configured to be provided with a first switching device 1, a second switching device 2, a detection circuit 3, and a control circuit 4. The first switching device 1 switches, using a first switch, connection between a first submarine cable and either a predetermined optical path or a third submarine cable connected to an optical branching/insertion device. The second switching device 2 switches, using

WO 2020/054614 A1

［続葉有］

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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：
— 国際調査報告（条約第21条(3)）

a second switch, connection between a second submarine cable and either the predetermined optical path connected to the first switch or the third submarine cable connected to the optical branching/insertion device. The detection circuit 3 detects the state of an optical signal inputted via the third submarine cable. The control circuit 4 controls switching of the switches on the basis of electric power supplied through the first submarine cable or the second submarine cable. The control circuit 4 controls the switches on the basis of the state of detection of an optical signal.

(57) 要約：障害の発生状態に応じた動作により通信を継続することができる経路切替装置を提供するため、経路切替装置を、第１の切替器１と、第２の切替器２と、検出回路３と、制御回路４を備える構成とする。第１の切替器１は、第１の海底ケーブルと、所定の光経路または光分岐挿入装置と接続されている第３の海底ケーブルのいずれかとの接続を第１のスイッチで切り替える。第２の切替器２は、第２の海底ケーブルと、第１のスイッチと接続している所定の光経路または光分岐挿入装置と接続されている第３の海底ケーブルのいずれかとの接続を第２のスイッチで切り替える。検出回路３は、第３の海底ケーブルを介して入力される光信号の状態を検出する。制御回路４は、第１の海底ケーブルまたは第２の海底ケーブルを介して供給される電力を元にスイッチの切り替えを制御する。制御回路４は、光信号の検出状態に基づいてスイッチを制御する。

明 細 書

発明の名称 ： 経路切替装置および経路切替方法

技術分野

[0001] 本発明は、光海底ケーブルシステムに関するものであり、特に、海底機器に関するものである。

背景技術

[0002] 光海底ケーブルシステムでは、波長多重化された光信号の一部をブランチ局側に分岐する装置として、ブランチユニットとＲＯＡＤＭ（Reconfigurable Optical Add / Drop Multiplexer）ユニットを接続する構成が用いられることが多い。ブランチユニットとＲＯＡＤＭユニットは、海底機器の筐体の大きさの制限から一体構成にできないため、ブランチユニットの近傍に、海底ケーブルを介して接続されたＲＯＡＤＭユニットを配置する構成が用いられることがある。

[0003] ブランチユニットやＲＯＡＤＭユニット等の海底機器は、陸上の端局から海底ケーブルの給電線を介して供給される電力を元に動作する。そのため、光海底ケーブルシステムにおいて通信を継続的に行うためには、各海底機器に安定して電力を供給する必要がある。しかし、海底に敷設されている海底ケーブルは損傷することもあり、損傷した海底ケーブルを介した電力の供給が止まる恐れがある。海底ケーブルの損傷等が発生した場合にも、障害の発生状態に応じて各海底機器の動作を継続させることが望ましい。そのため、海底ケーブルの損傷等が発生した場合に海底機器の動作を継続させる技術の開発が行われている。そのような、海底ケーブルの損傷等が発生した場合に、障害の発生状態に応じて海底機器の動作を継続させる技術としては、例えば、特許文献１のような技術が開示されている。

[0004] 特許文献１は、ブランチ局側とトランク局側から海底機器に電力を供給する給電システムに関するものである。特許文献１の給電システムは、トランク局側の給電機能に障害が生じた際に、ブランチ局側から給電を行い、障害

が生じていない海底機器の動作をさせることで通信を継続させている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：国際公開第２０１６／１８１６４２号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献１の技術は次のような点で十分ではない。トランク側とブランチ側を接続する部分に、ブランチユニットとＲＯＡＤＭユニットの接続に海底ケーブルを用いたような構成では、ブランチユニットとＲＯＡＤＭユニット間の海底ケーブルにも障害が起こり得る。そのような場合に、ＲＯＡＤＭユニット等が動作可能にも関わらず、スイッチ素子の初期化等により、トランク局とブランチ局間の通信が行えなくなる恐れがある。そのため、特許文献１の技術は、海底ケーブルの損傷等が発生した場合に、障害の発生状態に応じて海底機器を適切に動作させて通信を継続するための技術としては十分ではない。

[0007] 本発明は、上記の課題を解決するため、海底ケーブルに障害が発生した際に、障害の発生状態に応じた動作によって通信を継続することができる経路切替装置を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0008] 上記の課題を解決するため、本発明の経路切替装置は、第１の切替手段と、第２の切替手段と、検出手段と、制御手段を備えている。第１の切替手段は、第１の海底ケーブルの光ファイバと、所定の光経路または光分岐挿入装置と接続されている第３の海底ケーブルの光ファイバのいずれかとの接続を第１のスイッチによって切り替える。第２の切替手段は、第２の海底ケーブルの光ファイバと、第１のスイッチと接続している所定の光経路または光分岐挿入装置と接続されている第３の海底ケーブルの光ファイバのいずれかとの接続を第２のスイッチによって切り替える。検出手段は、光分岐挿入装置

から第３の海底ケーブルの光ファイバを介して第２のスイッチに入力される光信号の状態を検出する。制御手段は、第１の海底ケーブルまたは第２の海底ケーブルの給電線を介して供給される電力を元に動作し、第１のスイッチおよび第２のスイッチの切り替えを制御する。また、制御手段は、検出手段３による光信号の検出状態に基づいて、第１のスイッチおよび第２のスイッチを制御する。

[0009] 本発明の経路切替方法は、第１の海底ケーブルの光ファイバと、所定の光経路または光分岐挿入装置と接続されている第３の海底ケーブルの光ファイバのいずれかとの接続を切り替える第１のスイッチとを接続する。本発明の経路切替方法は、第２の海底ケーブルの光ファイバと、第１のスイッチと接続している所定の光経路または光分岐挿入装置と接続されている第３の海底ケーブルの光ファイバのいずれかとの接続を切り替える第２のスイッチとを接続する。本発明の経路切替方法は、光分岐挿入装置から第３の海底ケーブルの光ファイバを介して第２のスイッチに入力される光信号の状態を検出する。本発明の経路切替方法は、光信号の検出状態に基づいて、第１の海底ケーブルまたは第２の海底ケーブルの給電線を介して供給される電力を元に、第１のスイッチおよび第２のスイッチを切り替える。

発明の効果

[0010] 本発明によると、障害の発生状態に応じた動作によって通信を継続することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の第１の実施形態の構成の概要を示す図である。

[図2]本発明の第２の実施形態の構成の概要を示す図である。

[図3]本発明の第２の実施形態のブランチユニットの構成を示す図である。

[図4]ブランチユニットのスイッチの状態の例を模式的に示す図である。

[図5]ブランチユニットのスイッチの状態の例を模式的に示す図である。

[図6]本発明と対比した構成のブランチユニットの構成の例を示す図である。

[図7]本発明と対比した構成のブランチユニットの構成の例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] （第１の実施形態）

本発明の第１の実施形態について図を参照して詳細に説明する。図１は、本実施形態の経路切替装置の構成の概要を示したものである。本実施形態の経路切替装置は、第１の切替器１と、第２の切替器２と、検出回路３と、制御回路４を備えている。第１の切替器１は、第1の切替手段の一例である。第２の切替器２は、第２の切替手段の一例である。検出回路３は、検出手段の一例である。制御回路４は、制御手段の一例である。第１の切替器１は、第１の海底ケーブルの光ファイバと、所定の光経路または光分岐挿入装置と接続されている第３の海底ケーブルの光ファイバのいずれかとの接続を第１のスイッチによって切り替える。第２の切替器２は、第２の海底ケーブルの光ファイバと、第１のスイッチと接続している所定の光経路または光分岐挿入装置と接続されている第３の海底ケーブルの光ファイバのいずれかとの接続を第２のスイッチによって切り替える。検出回路３は、光分岐挿入装置から第３の海底ケーブルの光ファイバを介して第２のスイッチに入力される光信号の状態を検出する。制御回路４は、第１の海底ケーブルまたは第２の海底ケーブルの給電線を介して供給される電力を元に動作し、第１のスイッチおよび第２のスイッチの切り替えを制御する。また、制御回路４は、検出回路３による光信号の検出状態に基づいて、第１のスイッチおよび第２のスイッチを制御する。

[0013] 本実施形態の経路切替装置は、光分岐挿入装置から第２のスイッチに入力される光信号の状態を検出し、制御回路４によって第１のスイッチおよび第２のスイッチの制御を行っている。また、制御回路４は、第１の海底ケーブルまたは第２の海底ケーブルの給電線を介して供給される電力を元に動作してスイッチの制御を行っている。よって、本実施形態の経路切替装置は、光分岐挿入装置側からの電力の供給がない状態でも動作し、光信号の状態に応じたスイッチの切り替えを行うことができる。その結果、本実施形態の経路切替装置を用いると、障害の発生状態に応じた動作によって通信を継続する

ことができる。

[0014] （第２の実施形態）

本発明の第２の実施形態について図を参照して詳細に説明する。図２は、本実施形態の光海底ケーブルシステムの構成の概要を示したものである。本実施形態の光海底ケーブルシステムは、波長多重化された光信号を伝送する光通信ネットワークとして構成されている。本実施形態の光海底ケーブルシステムは、ブランチユニットとＲＯＡＤＭ（Reconfigurable Optical Add / Drop Multiplexer）ユニットを備え、分岐構造を有し、複数の端局間で通信を行うネットワークとして構成されている。

[0015] 本実施形態の光海底ケーブルシステムは、第１の端局１１と、第２の端局１２と、第３の端局１３と、第４の端局１４と、第１のブランチユニット１５と、第２のブランチユニット１６と、第１のＲＯＡＤＭユニット１７と、第２のＲＯＡＤＭユニット１８を備えている。

[0016] 本実施形態の光海底ケーブルシステムは、第１の端局１１と、第４の端局１４間の海底ケーブルがトランクラインを形成している。また、トランクラインから分岐したブランチラインに第２の端局１２と、第３の端局１３が接続されている。すなわち、本実施形態の光海底ケーブルシステムでは、第１の端局１１および第４の端局１４がトランク局、第２の端局１２および第３の端局１３がブランチ局としての機能を有する。

[0017] 各端局は、陸上に設置されている。また、各ブランチユニットおよび各ＲＯＡＤＭユニットは、海底機器として設置されている。端局とブランチユニットの間、ブランチユニットとＲＯＡＤＭユニットの間、および、ＲＯＡＤＭユニットと端局の間は、それぞれ海底ケーブルを介して接続されている。海底ケーブルは、光ファイバおよび給電線によって構成されている。光ファイバは、複数のコアを有し、双方向に光信号を伝送する。

[0018] 第１の端局１１、第２の端局１２、第３の端局１３および第４の端局１４は、光端局装置、給電装置および監視装置を備えている。光端局装置は、海底ケーブルを介して他の端局との間で波長多重信号の送受信を行う。給電装

置は、海底ケーブルの給電線を介して各海底機器に電源を供給する。監視装置は、伝送路における光信号の通信状態を監視する。

[0019] 第１のブランチユニット１５および第２のブランチユニット１６の構成について説明する。図３は、第１のブランチユニット１５および第２のブランチユニット１６として用いられるブランチユニット２０の構成を示したものである。

[0020] ブランチユニット２０は、制御回路２１と、駆動回路２２と、第１の光スイッチ２３と、第２の光スイッチ２４と、光カプラ２５と、光電変換部２６と、切替回路２７を備えている。

[0021] 制御回路２１は、駆動回路２２を制御して光スイッチの切り替えを行う。制御回路２１は、トランクラインの給電線を介して供給される電源を元に動作する。

[0022] 駆動回路２２は、第１の光スイッチ２３および第２の光スイッチ２４の切り替えを行う。制御回路２１および駆動回路２２は、ＦＰＧＡ（Field Programmable Gate Array）等の半導体装置を用いて構成されている。制御回路２１および駆動回路２２は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）上でコンピュータプログラムを実行することで各処理を行う構成であってもよい。

[0023] 第１の光スイッチ２３および第２の光スイッチ２４は、光信号の経路を切り替える。第１の光スイッチ２３は、トランク局側の光ファイバと接続されている経路を、第２の光スイッチ２４側またはブランチ局側のいずれかの経路と接続する。また、第２の光スイッチ２４は、トランク局側の光ファイバと接続されている経路を、第１の光スイッチ２３側またはブランチ局側のいずれかの経路と接続する。光スイッチには、例えば、ＭＥＭＳ（Micro Electro Mechanical Systems）を用いたスイッチが用いられる。また、本実施形態の第１の光スイッチ２３および第２の光スイッチ２４の機能は、第１の実施形態の第１の切替手段１および第２の切替手段２にそれぞれ相当する。

[0024] 図４および図５は光スイッチの状態と接続されている経路を模式的に示した図である。図４は、互いにトランクラインのＡとＢが光スイッチによって

接続されている。そのため、Ａ側およびＢ側から入力された波長多重信号は、ＲＯＡＤＭユニットを介さずにもう一方の側に出力されている。そのため、Ａ側およびＢ側に接続されている端局は、Ｃ側に接続されている端局とは通信を行うことはできない。また、Ｃ側に接続されている端局は、他の端局と通信を行うことはできない。

[0025] 図５は、トランクラインのＡ側、Ｂ側とブランチラインのＣ側が光スイッチによって接続されている。そのため、Ａ側、Ｂ側およびＣ側から入力された波長多重信号は、ＲＯＡＤＭユニットに入力され、波長設定に応じて各経路に振り分けられる。

[0026] 光カプラ２５は、トランク局側から入力される光信号を分岐する。光カプラ２５は、分岐した光信号を第２の光スイッチ２４および光電変換部２６に出力する。光カプラ２５における分岐比は、第２の光スイッチ２４側に出力される光信号の光パワーが、光信号の伝送品質を維持する上で十分な大きさとなるように設定されている。

[0027] 光電変換部２６は、光カプラ２５から入力される光信号を電気信号に変換する。光電変換部２６は、フォトダイオードを用いて構成されている。光電変換部２６は、光信号から変換した電気信号を切替回路２７に出力する。また、本実施形態の光カプラ２５および光電変換部２６の機能は、第１の実施形態の検出手段３に相当する。

[0028] 切替回路２７は、電気信号が入力されないとき、第１の光スイッチ２３および第２の光スイッチ２４にスイッチを切り替える信号を出力する。スイッチを切り替える信号が入力されたとき、第１の光スイッチ２３は、トランク局側の経路と、第２の光スイッチ２４側の経路を接続する。また、スイッチを切り替える信号が入力されたとき、第２の光スイッチ２４は、トランク局側の経路と、第１の光スイッチ２３側の経路と接続する。また、本実施形態の制御回路２１、駆動回路２２および切替回路２７の機能は、第１の実施形態の制御手段４に相当する。

[0029] 本実施形態の光海底ケーブルシステムの動作について説明する。始めに、

正常時の動作について説明する。

[0030] 正常時、第１のブランチユニット１５の第１の光スイッチ２３は、第１の端局１１側の経路と第１のＲＯＡＤＭユニット１７側の経路とを接続している。また、第１のブランチユニット１５の第２の光スイッチ２４は、第２のブランチユニット１６側の経路と第１のＲＯＡＤＭユニット１７側の経路とを接続している。

[0031] 正常時、第２のブランチユニット１６の第１の光スイッチ２３は、第１のブランチユニット１５側の経路と第２のＲＯＡＤＭユニット１８側の経路とを接続している。また、第２のブランチユニット１６の第２の光スイッチ２４は、第４の端局１４側の経路と第２のＲＯＡＤＭユニット１８側の経路とを接続している。

[0032] 第１の端局１１から出力された波長多重信号が第４の端局１４に送られる場合を例に説明する。第１の端局１１から出力された波長多重信号は、第１のブランチユニット１５を介して、第１のＲＯＡＤＭユニット１７に送られる。波長多重信号が入力されると、第１のＲＯＡＤＭユニット１７は、波長多重信号のうち第２の端局１２に送る波長群の光信号を分離し、第２の端局１２側の光ファイバに出力する。また、第１のＲＯＡＤＭユニット１７は、第２の端局１２から送られてくる光信号のうち、第３の端局１３および第４の端局１４に送られる光信号を波長多重信号に合波する。第２の端局１２から送られてくる光信号を波長多重信号に合波すると、第１のＲＯＡＤＭユニット１７は、波長多重信号を第１のブランチユニット１５に送る。

[0033] 第１のＲＯＡＤＭユニット１７から波長多重信号が入力されると、第１のブランチユニット１５は、波長多重信号を第２のブランチユニット１６に送る。

[0034] 第２のブランチユニット１６に入力された波長多重信号は、第２のＲＯＡＤＭユニット１８に送られる。

[0035] 波長多重信号が入力されると、第２のＲＯＡＤＭユニット１８は、波長多重信号のうち第３の端局１３に送る波長群の光信号を分離し、第３の端局１

３側の光ファイバに出力する。また、第２のＲＯＡＤＭユニット１８は、第３の端局１３から送られてくる光信号のうち、第４の端局１４に送られる光信号を波長多重信号に合波する。第３の端局１３から送られてくる光信号を波長多重信号に合波すると、第２のＲＯＡＤＭユニット１８は、波長多重信号を第２のブランチユニット１６に送る。

[0036] 第２のブランチユニット１６に入力された波長多重信号は、第４の端局１４に送られる。また、第４の端局１４から第１の端局１１に波長多重信号が送られる場合には、波長多重信号は、上記の逆の経路で同様に伝送される。

[0037] 次に、ブランチユニットとＲＯＡＤＭユニットの間の海底ケーブルに異常が生じた際の動作について説明する。第１のブランチユニット１５と第１のＲＯＡＤＭユニット１７の間を接続する海底ケーブルに異常が生じた場合を例に説明する。始めに給電線のみに異常が生じた場合について説明する。

[0038] 第１のブランチユニット１５の給電線に異常が生じると、第１のＲＯＡＤＭユニット１７は、トランクラインからの電源の供給を受けられなくなる。第１のＲＯＡＤＭユニット１７は、ブランチラインの第２の端局１２から供給される電源を元に動作することができる。また、このとき、光カプラ２５において分岐された波長多重信号が光電変換部２６に入力される。そのため、第１のブランチユニット１５のスイッチ素子の切り替えは、行われない。よって、端局間の波長多重信号の送受信は、正常時と同じように継続される。

[0039] 次に、光ファイバに異常が生じた場合を例に説明する。光ファイバに異常が生じると、第１のＲＯＡＤＭユニット１７から出力された波長多重信号は、第１のブランチユニット１５に入力されない。よって、光カプラ２５から光電変換部２６に光信号が送られなくなる。切替回路２７は、光電変換部２６から入力される電気信号が基準以下になると、駆動回路２２にスイッチの切り替えを要求する信号を出力する。スイッチの切り替えを要求する信号を受け取ると、駆動回路２２は、第１の光スイッチ２３および第２の光スイッチ２４の切り替えを行う。駆動回路２２は、第１の光スイッチ２３を制御し

て第１の端局１１側の経路と第２の光スイッチ２４側の経路を接続する。このとき、第１の端局１１側の経路と第１のＲＯＡＤＭユニット１７側の経路は、切断された状態となる。また、駆動回路２２は、第２の光スイッチ２４を制御し第４の端局１４側の経路と第１の光スイッチ２３側の経路を接続する。このとき、第４の端局１４側の経路と第１のＲＯＡＤＭユニット１７側の経路は、切断された状態となる。

[0040] 第１の光スイッチ２３および第２の光スイッチ２４が行われると、第１の端局１１、第３の端局１３および第４の端局１４間での信号の送受信が可能になる。

[0041] 図６は、制御回路がブランチライン側から電力の供給を受ける場合のブランチユニットの構成の例を示したものである。図６のような構成では、ブランチ側の給電線に異常が生じて電力が供給されないとき、トランクライン同士を接続するように設計される。図６のような構成では、トランクライン同士を接続する状態が初期設定とされ、電力が供給されないときスイッチは初期化される。初期化された際にブランチユニットとＲＯＡＤＭユニットは通信を行うことができないので、ブランチ局は他の端局と通信を行うことができない。

[0042] 図７は、制御回路がトランク側から電力の供給を受ける場合のブランチユニットの構成の例を示したものである。図７のような構成では、ブランチ側の給電線に障害が生じても、トランク側から供給される電力で動作する制御回路は、正常に動くため、スイッチをトランク側とブランチ側とが接続している状態で維持する。このとき、光ファイバが正常な場合には、トランク側の端局と、ブランチ側の端局は通信を継続することができる。一方で、光ファイバに障害が生じている場合には、障害が検知されずに光信号が伝送されない状態でトランク側の端局と、ブランチ側の端局が接続されているため通信の障害が発生する。

[0043] 一方で、本実施形態の光海底ケーブルシステムは、ブランチユニットのアースから障害点までの給電がなくなった場合に、光信号の通信が正常にでき

ていれば、ブランチユニットからＲＯＡＤＭユニットへの経路を切り替える光スイッチの状態を維持している。本実施形態のブランチユニットの制御回路は、トランク側から電力の供給を受けているので、ブランチ側で障害が生じてもスイッチの状態を維持することができる。また、ブランチ側から入力される光信号を監視し、光信号を検出できないときにのみブランチ側を切り離すスイッチ制御を行っている。そのため、本実施形態では、障害が生じているにも関わらずブランチ側と通信を行おうとする状態を避け、トランク側での通信を正常に継続することができる。

[0044]　本実施形態の光海底ケーブルシステムのブランチユニットは、トランク側の給電線を介して供給される電力によってスイッチ素子の制御を行っている。そのため、ブランチ側の給電線に異常が生じた際にもスイッチ素子の状態を維持することができる。そのため、給電線のみに異常が生じ、光ファイバで正常に光信号を伝送できる場合には、正常に通信を継続することができる。また、光カプラでブランチ側から入力される光信号を監視し、光信号を検出できないとき、スイッチを切り替えてトランク側どうしを接続している。そのため、本実施形態の光海底ケーブルシステムは、ブランチ側で異常が生じてもトランク側の通信を継続することができる。その結果、本実施形態の光海底ケーブルシステムは、障害の発生状態に応じた動作によって通信を継続することができる。

[0045]　以上、上述した実施形態を模範的な例として本発明を説明した。しかしながら、本発明は、上述した実施形態には限定されない。即ち、本発明は、本発明のスコープ内において、当業者が理解し得る様々な態様を適用することができる。

[0046]　この出願は、２０１８年９月１０日に出願された日本出願特願２０１８－１６８９６９を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

符号の説明

[0047]　1　　第１の切替器

２　第２の切替器

３　検出回路

４　制御回路

１１　第１の端局

１２　第２の端局

１３　第３の端局

１４　第４の端局

１５　第１のブランチユニット

１６　第２のブランチユニット

１７　第１のＲＯＡＤＭユニット

１８　第２のＲＯＡＤＭユニット

２０　ブランチユニット

２１　制御回路

２２　駆動回路

２３　第１の光スイッチ

２４　第２の光スイッチ

２５　光カプラ

２６　光電変換部

２７　切替回路

請求の範囲

[請求項1] 第１の海底ケーブルの光ファイバと、所定の光経路または光分岐挿入装置と接続されている第３の海底ケーブルの光ファイバのいずれかとの接続を第１のスイッチによって切り替える第１の切替手段と、

第２の海底ケーブルの光ファイバと、前記第１のスイッチと接続している前記所定の光経路または前記光分岐挿入装置と接続されている前記第３の海底ケーブルの光ファイバのいずれかとの接続を第２のスイッチによって切り替える第２の切替手段と、

前記光分岐挿入装置から前記第３の海底ケーブルの光ファイバを介して前記第２のスイッチに入力される光信号の状態を検出する検出手段と、

前記第１の海底ケーブルまたは前記第２の海底ケーブルの給電線を介して供給される電力を元に動作し、前記第１のスイッチおよび前記第２のスイッチの切り替えを制御する制御手段と

を備え、

前記制御手段は、前記検出手段による前記光信号の検出状態に基づいて、前記第１のスイッチおよび前記第２のスイッチを制御することを特徴とする経路切替装置。

[請求項2] 前記制御手段は、前記検出手段が前記光信号を検出しているとき、前記第１のスイッチが前記第１の海底ケーブルの光ファイバと、前記第３の海底ケーブルの光ファイバとを接続し、前記第２のスイッチが前記第２の海底ケーブルの光ファイバと、前記第３の海底ケーブルの光ファイバとを接続するように制御し、

前記検出手段が前記光信号を検出できないとき、前記第１の海底ケーブルの光ファイバと、前記第２の海底ケーブルの光ファイバが前記所定の光経路を介して接続されるように前記第１のスイッチおよび前記第２のスイッチを制御することを特徴とする請求項１記載の経路切替装置。

[請求項3] 前記第３の海底ケーブルの光ファイバを介して入力される波長多重信号を分岐する分岐手段と、

前記分岐手段によって分岐された波長多重信号を電気信号に変換する光電変換手段と

をさらに備え、

前記検出手段は、前記光電変換手段から出力される前記電気信号を基に前記光信号の状態を検出することを特徴とする請求項１または２に記載の経路切替装置。

[請求項4] 請求項１から３いずれかに記載の経路切替装置と、

前記第３の海底ケーブルを介して前記経路切替装置と接続された光分岐挿入装置と

を備えることを特徴とする海底分岐装置。

[請求項5] 前記経路切替装置は、前記第１の海底ケーブルおよび前記第２の海底ケーブルを介してトランクラインに接続され、前記第３の海底ケーブルを介してブランチラインに接続されていることを特徴とする請求項４に記載の海底分岐装置。

[請求項6] 請求項４または５いずれかに記載の海底分岐装置と、

前記第１の海底ケーブルを介して波長多重信号の送受信および電力の供給を行う第１の端局と、

前記第３の海底ケーブルを介して波長多重信号の送受信および電力の供給を行う第２の端局と

を備えることを特徴とする光海底ケーブルシステム。

[請求項7] 前記海底分岐装置は、前記第１の端局から送信された波長多重信号のうち第１の波長群の信号を分岐して前記第２の端局に送信し、前記第２の端局から入力される第２の波長群の信号を前記波長多重信号に挿入して出力することを特徴とする請求項６に記載の光海底ケーブルシステム。

[請求項8] 第１の海底ケーブルの光ファイバと、所定の光経路または光分岐挿

入装置と接続されている第３の海底ケーブルの光ファイバのいずれかとの接続を切り替える第１のスイッチとを接続し、

第２の海底ケーブルの光ファイバと、前記第１のスイッチと接続している前記所定の光経路または前記光分岐挿入装置と接続されている前記第３の海底ケーブルの光ファイバのいずれかとの接続を切り替える第２のスイッチとを接続し、

前記光分岐挿入装置から前記第３の海底ケーブルの光ファイバを介して前記第２のスイッチに入力される光信号の状態を検出し、

前記光信号の検出状態に基づいて、前記第１の海底ケーブルまたは前記第２の海底ケーブルの給電線を介して供給される電力を元に、前記第１のスイッチおよび前記第２のスイッチを切り替えることを特徴とする経路切替方法。

[請求項9] 前記光信号を検出しているとき、前記第１のスイッチが前記第１の海底ケーブルの光ファイバと、前記第３の海底ケーブルの光ファイバとを接続し、前記第２のスイッチが前記第２の海底ケーブルの光ファイバと、前記第３の海底ケーブルの光ファイバとを接続し、

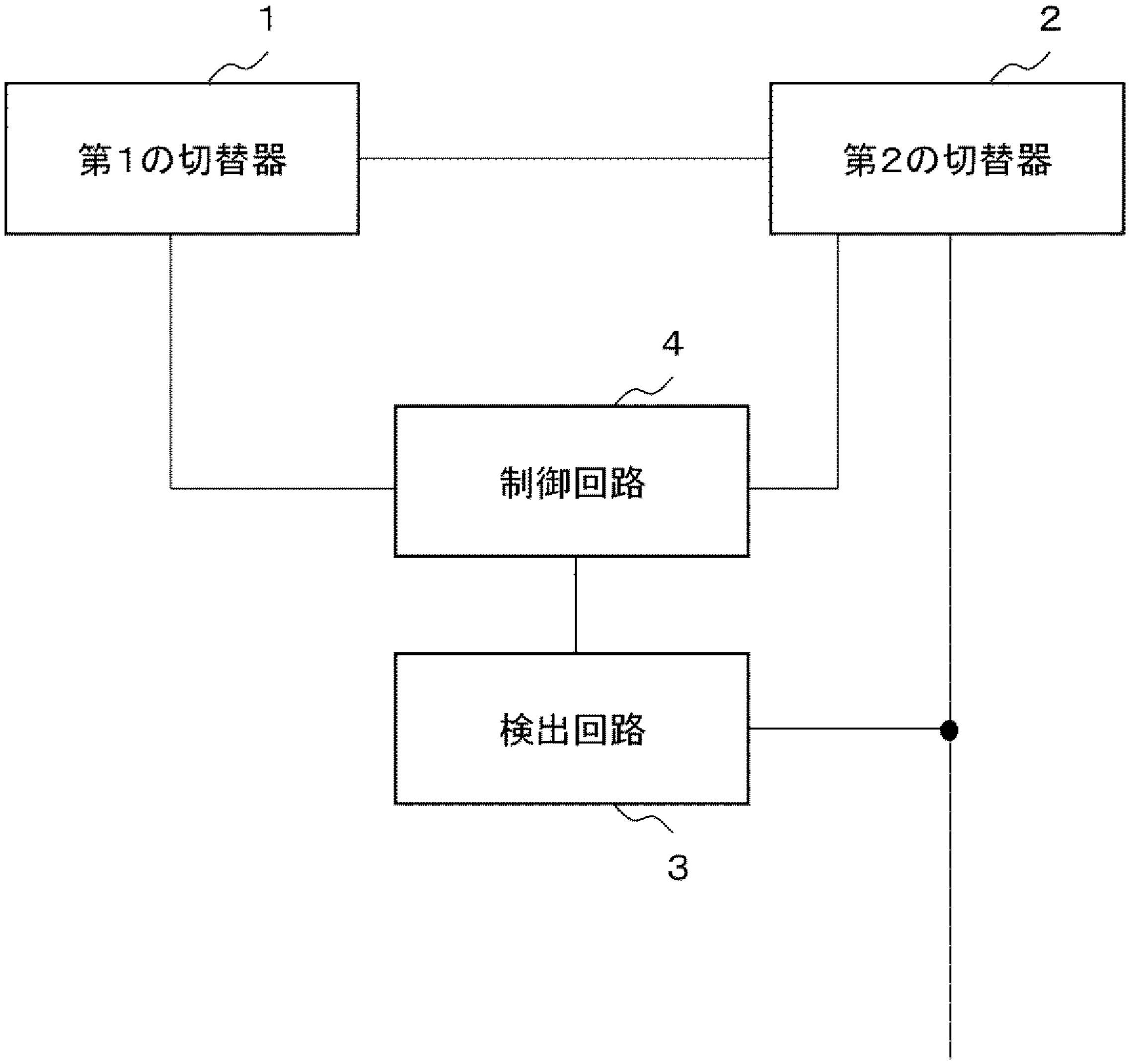
前記光信号を検出できないとき、前記第１の海底ケーブルの光ファイバと、前記第２の海底ケーブルの光ファイバが前記所定の光経路を介して接続されるように前記第１のスイッチおよび前記第２のスイッチを切り替えることを特徴とする請求項８に記載の経路切替方法。

[請求項10] 前記第３の海底ケーブルの光ファイバを介して入力される波長多重信号を分岐し、

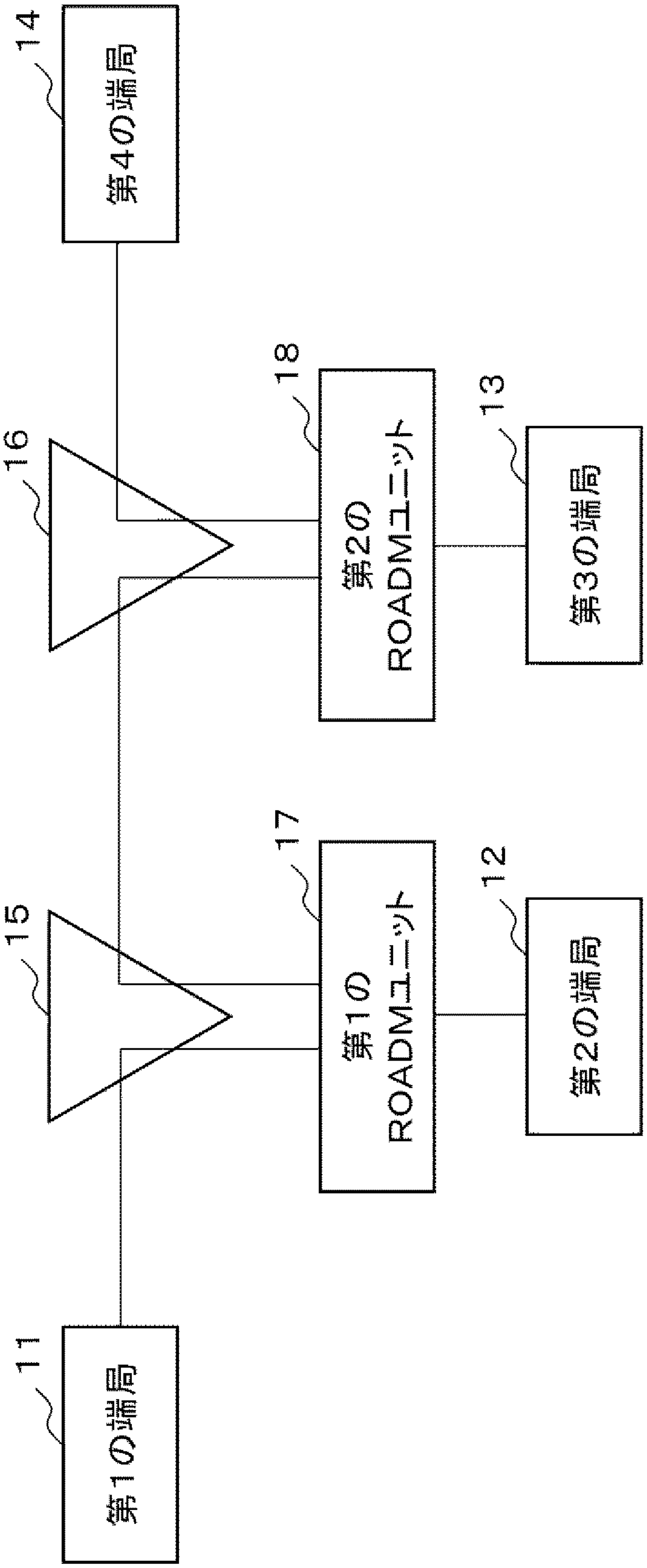
分岐した前記波長多重信号を電気信号に変換し、

変換した前記電気信号を基に前記光信号の状態を検出することを特徴とする請求項８または９に記載の経路切替方法。

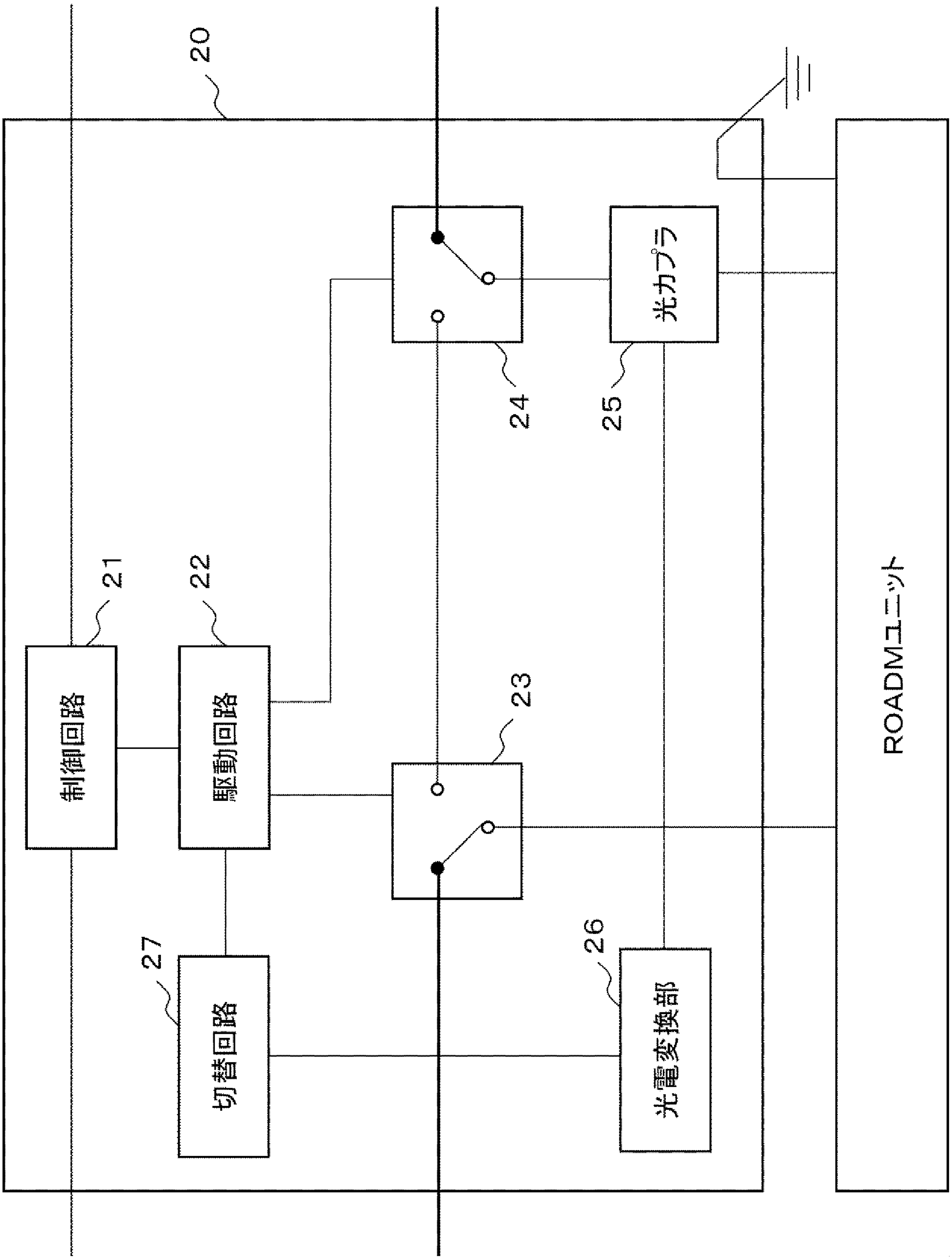
[図1]



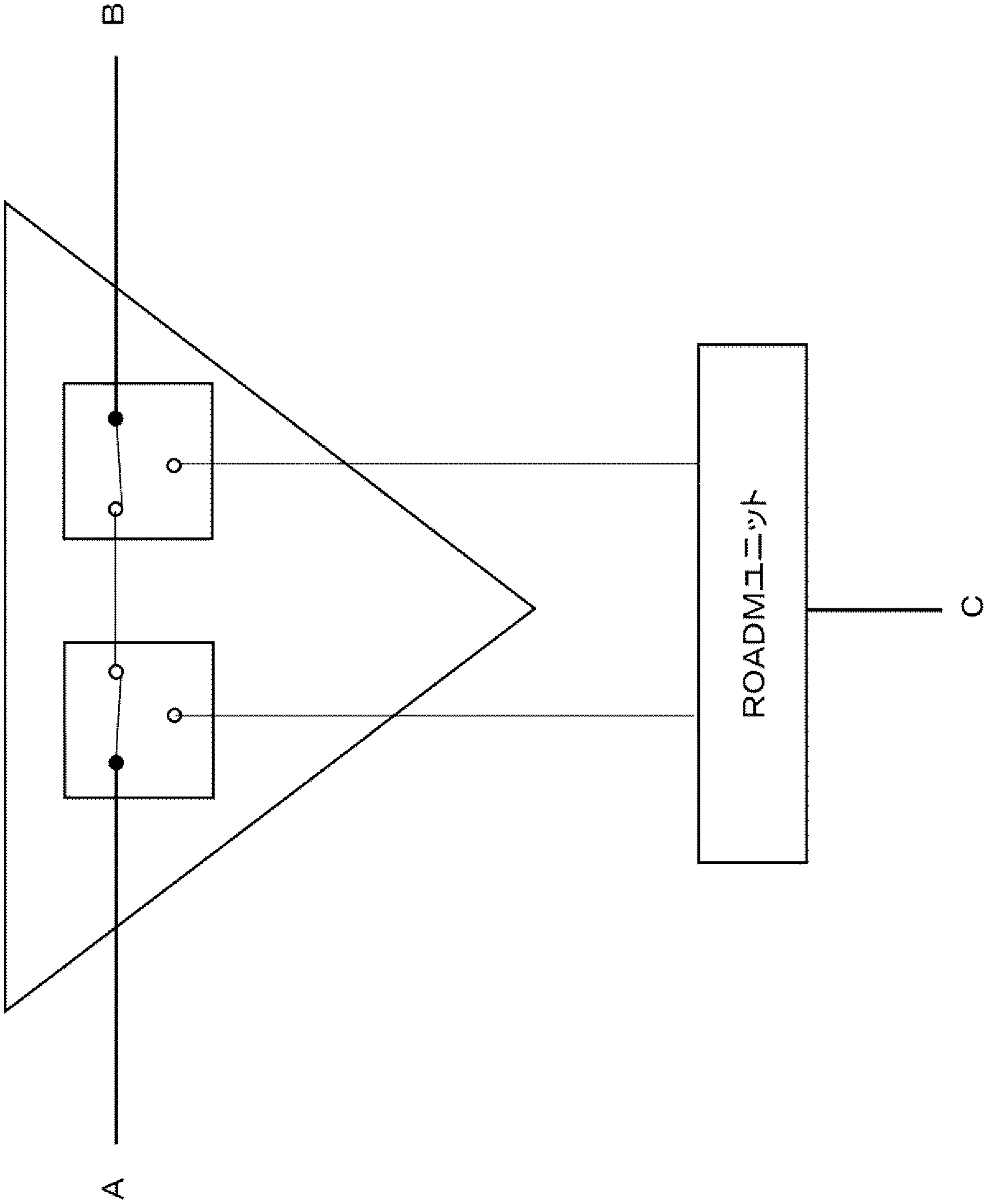
[図2]


14
第4の端局
18
第2のROADMユニット
13
第3の端局
16
17
第1のROADMユニット
12
第2の端局
15
11
第1の端局

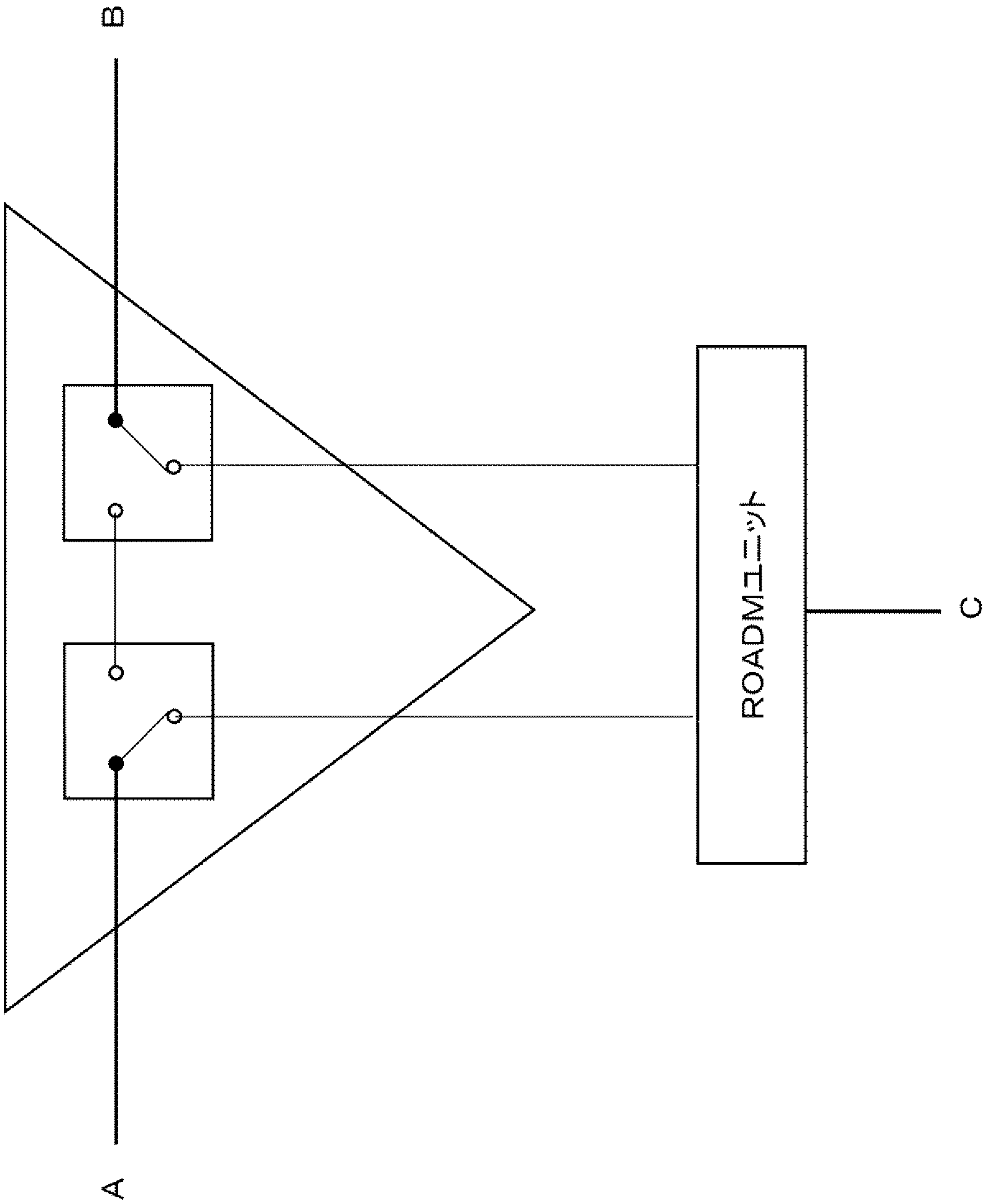
[図3]



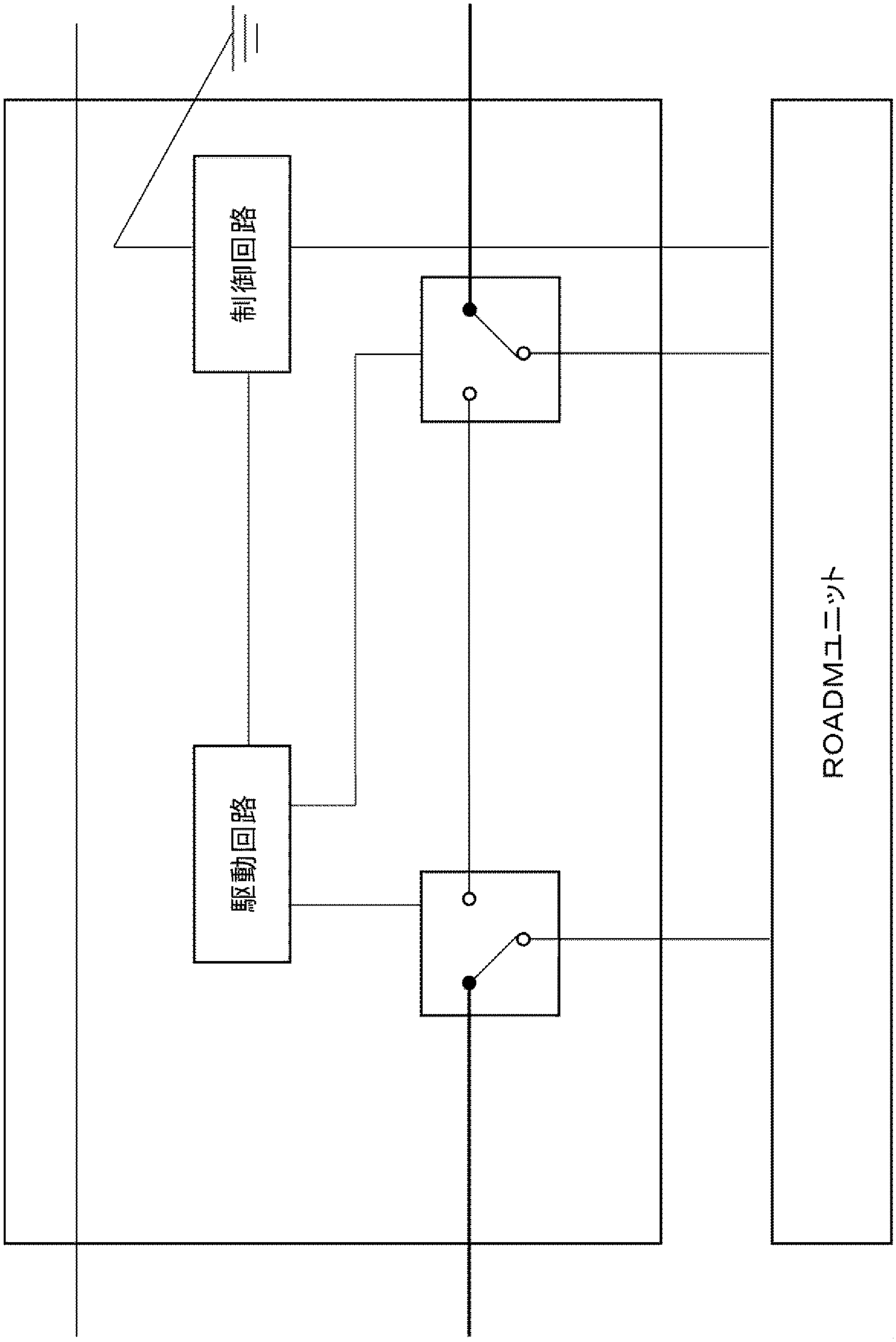
[図4]



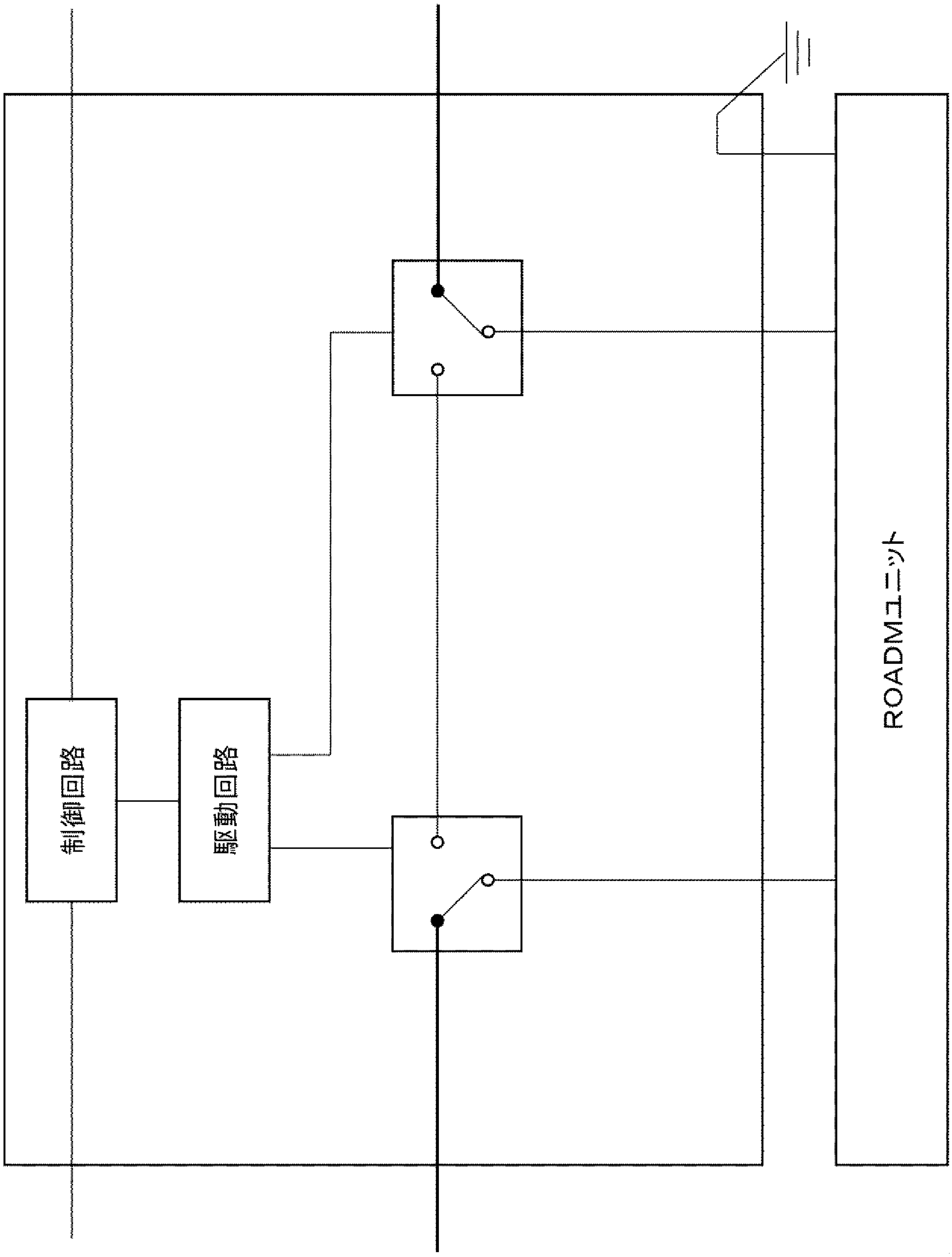
［図5］



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/035191

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H04B10/03(2013.01)i, H04B3/44(2006.01)i, H04B10/291(2013.01)i, H04J14/02(2006.01)i

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. H04B10/03, H04B3/44, H04B10/291, H04J14/02

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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.
Y	WO 2016/147610 A1 (NEC CORPORATION) 22 September 2016, paragraphs [0014]-[0021], [0031]-[0041], fig. 5 & US 2018/0054271 A1, paragraphs [0020]-[0027], [0037]-[0048], fig. 5 & EP 3273625 A1 & CN 107431536 A	1-10
Y	WO 2016/092806 A1 (NEC CORPORATION) 16 June 2016, paragraphs [0002]-[0006], fig. 6, 7 & US 2017/0331516 A1, paragraphs [0002]-[0006], fig. 6, 7 & EP 3232578 A1 & CN 107005269 A	1-10

☒ 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	Date of mailing of the international search report
10.10.2019	21.10.2019

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/JP2019/035191

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2017/141855 A1 (NEC CORPORATION) 24 August 2017, paragraphs [0017], [0018], [0024], fig. 1, 3 & US 2019/0044621 A1, paragraphs [0050], [0051], [0057], fig. 1, 3 & EP 3419185 A1 & CN 108702177 A	1-10
Y A	WO 2012/144585 A1 (NEC CORPORATION) 26 October 2012, paragraphs [0030]-[0034], fig. 2 & US 9166726 B2, fourth paragraph, lines 38-64, fig. 2 & EP 2701316 A1 & CN 103493413 A	3-7, 10 1-2, 8-9
Y A	JP 2017-508331 A (HUAWEI MARINE NETWORKS CO., LTD.) 23 March 2017, paragraphs [0031]-[0041], [0044]-[0048], fig. 2, 5, 7 & US 2016/0308639 A1, paragraphs [0095]-[0105], [0108]-[0114], fig. 2, 5, 7 & EP 3089382 A1 & CN 104904140 A	3-7, 10 1-2, 8-9

国際調査報告	国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０３５１９１

Ａ.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04B10/03(2013.01)i, H04B3/44(2006.01)i, H04B10/291(2013.01)i, H04J14/02(2006.01)i

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））

Int.Cl.　H04B10/03, H04B3/44, H04B10/291, H04J14/02

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	１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１９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
Y	WO 2016/147610 A1 (日本電気株式会社) 2016.09.22, 段落 0014-0021,0031-0041,図 5 & US 2018/0054271 A1, 段落 0020-0027,0037-0048,図 5 & EP 3273625 A1 & CN 107431536 A	1-10
Y	WO 2016/092806 A1 (日本電気株式会社) 2016.06.16, 段落 0002-0006,図 6-7 & US 2017/0331516 A1, 段落 0002-0006,図 6-7 & EP 3232578 A1 & CN 107005269 A	1-10

☑ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、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	国際調査報告の発送日
１０．１０．２０１９	２１．１０．２０１９

国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官（権限のある職員）
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	５Ｋ　１２１１ 対馬　英明 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５６

Ｃ（続き）．　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
Y	WO 2017/141855 A1 (日本電気株式会社) 2017.08.24, 段落 0017-0018,0024,図 1,3 & US 2019/0044621 A1, 段落 0050-0051,0057,図 1,3 & EP 3419185 A1 & CN 108702177 A	1-10
Y A	WO 2012/144585 A1 (日本電気株式会社) 2012.10.26, 段落 0030-0034,図 2 & US 9166726 B2, 第 4 段落第 38-64 行,図 2 & EP 2701316 A1 & CN 103493413 A	3-7,10 1-2,8-9
Y A	JP 2017-508331 A (▲ホア▼▲ウェイ▼海洋網絡有限公司) 2017.03.23, 段落 0031-0041,0044-0048,図 2,5,7 & US 2016/0308639 A1, 段落 0095-0105,0108-0114,図 2,5,7 & EP 3089382 A1 & CN 104904140 A	3-7,10 1-2,8-9