(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
2023年5月19日(19.05.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/084763 A1

(51) 国際特許分類:
H04L 49/112 (2022.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2021/041838

(22) 国際出願日： 2021年11月15日(15.11.2021)

(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).

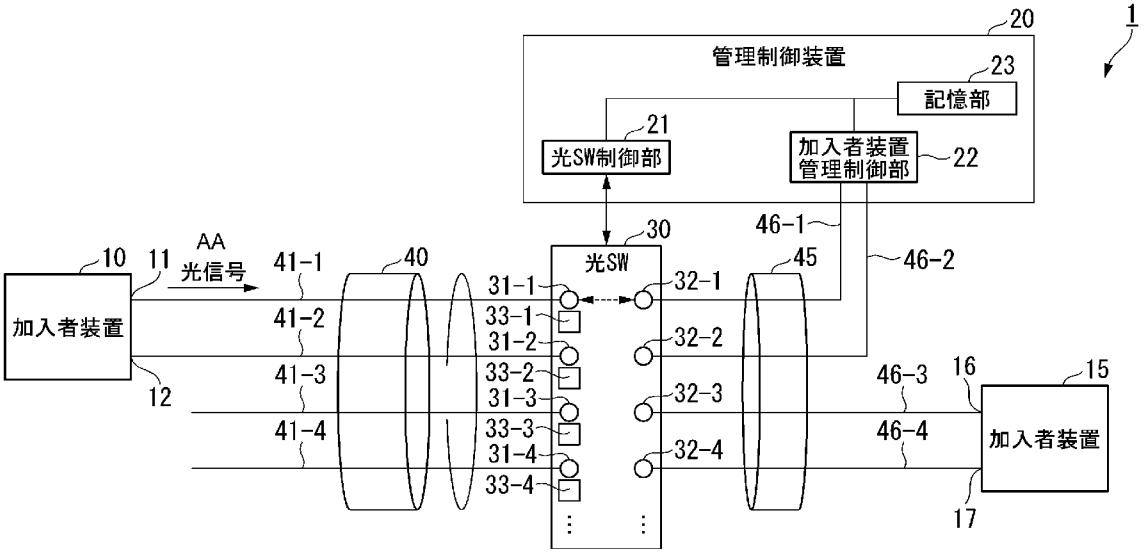
(72) 発明者: 金子 慎(**KANEKO Shin**); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町３丁目９－１１ ＮＴＴ知的財産センタ内 Tokyo (JP). 柴田 直剛(**SHIBATA Naotaka**); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町３丁目９－１１ ＮＴＴ知的財産センタ内 Tokyo (JP). 金井 拓也(**KANAI Takuya**); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町３丁目９－１１ ＮＴＴ知的財産センタ内 Tokyo (JP). 可児 淳一(**KANI Junichi**); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町３丁目９－１１ ＮＴＴ知的財産センタ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 志賀国際特許事務所 (**SHIGA INTERNATIONAL PATENT OFFICE**); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 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,

(54) **Title:** OPTICAL COMMUNICATION PATH OPENING METHOD AND MANAGEMENT CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称： 光通信経路開通方法及び管理制御装置



10, 15	Subscriber device	23	Storage unit
20	Management control device	30	Optical switch
21	Optical switch control unit	AA	Optical signal
22	Subscriber device management control unit		

(57) **Abstract:** Provided is an optical communication path opening method wherein at least one optical switch has a plurality of first ports and a plurality of second ports, and a management control device: switches connection such that a first port that is grouped with a transmission port-connected first port of the at least one optical switch connected to a transmission port of one subscriber device sequentially connects with one second port to which a response request signal is input; transmits a response request signal to the one second port every time connection is switched; identifies a reception

WO 2023/084763 A1

[続葉有]

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, 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))

port-connected first port connected to a reception port of the one subscriber device in accordance with the reception of a response signal in response to the response request signal; and sets a connection relationship between the ports of the at least one optical switch such that an optical signal input to the transmission port-connected first port arrives at an optical transmission path to which a reception port of another subscriber device, serving as a communication partner, is connected, and such that an optical signal transmitted from a transmission port of the other subscriber device arrives at the reception port-connected first port.

(57) 要約: １台以上の光スイッチは、複数の第１ポート及び複数の第２ポートを有し、管理制御装置は、１台の加入者装置の送信ポートと接続される１台以上の光スイッチの送信ポート接続第１ポートとグルーピングされている他の第１ポートを、応答要求信号が入力される１つの第２ポートと順次接続するように接続を切り替え、接続の切り替えを行う度に１つの第２ポートに対して応答要求信号を送信し、応答要求信号に対する応答信号の受信に応じて、１台の加入者装置の送信ポート接続第１ポートに入力される光信号が通信相手となる他の加入者装置の受信ポートが接続されている光伝送路に到達し、かつ、他の加入者装置の送信ポートから送信された光信号が受信ポート接続第１ポートに到達するように１台以上の光スイッチのポート間の接続関係を設定する、光通信経路開通方法。

明　細　書

発明の名称 ： 光通信経路開通方法及び管理制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、光通信経路開通方法及び管理制御装置に関する。

背景技術

[0002] 従来の光通信システムでは、加入者装置は、通信を行うために通信相手となる加入者装置と接続するための光パスを開通する必要がある。図１２及び図１３は、従来の光通信システム１００における光パスの開通方法を説明するための図である。図１２に示すように、従来の光通信システム１００は、複数の加入者装置２００－１～２００－３と、複数の加入者装置３００－１～３００－３と、複数の制御部４００－１～４００－２と、複数の光ＳＷ５００－１～５００－２とを備える。

[0003] なお、加入者装置２００－１は、光ＳＷ５００－１に接続されておらず、加入者装置２００－２～２００－３は、光伝送路を介して光ＳＷ５００－１に接続され、加入者装置３００－１～３００－３は、光伝送路を介して光ＳＷ５００－２に接続されているものとする。光ＳＷ５００－１と光ＳＷ５００－２とは、光伝送路で構成される光通信ＮＷ６００を介して接続される。制御部４００－１は、加入者装置２００の管理を行うとともに、光ＳＷ５００－１の動作を制御する。制御部４００－２は、加入者装置３００の管理を行うとともに、光ＳＷ５００－２の動作を制御する。

[0004] ユーザが、加入者装置２００－１を介して通信を開始しようとした際に、新たに加入者装置２００－１が光ＳＷ５００－１に接続されたとする。加入者装置２００－１の初期接続時は、加入者装置２００－１が加入者装置管理制御部４２０と通信するように、光ＳＷ制御部４１０が光ＳＷ５００－１のポート間の接続を設定する。これにより、加入者装置２００－１と加入者装置管理制御部４２０との間で加入者装置２００－１の登録及び認証に必要な情報のやりとりを行ったり、加入者装置管理制御部４２０から加入者装置２

００－１に対して、送受信に用いる発光波長を指示することができる。加入者装置の管理及び制御のための信号として、ＡＭＣＣ(Auxiliary Management and Control Channel)と呼ばれる制御信号を用いることができる。ＡＭＣＣ信号には、例えば、光送受信器の送受信波長、送信光強度、温度などを示す状態情報が含まれる。

[0005] 加入者装置２００－１の登録及び認証や波長設定等が完了すると、光ＳＷ制御部４１０は、加入者装置２００－１から送信される光信号が通信相手となる加入者装置３００（例えば、加入者装置３００－１）へ転送されるように、光ＳＷ５００－１のポート間接続の設定を変更する。同様に、制御部４００－２は、加入者装置２００－１から送信される光信号が通信相手となる加入者装置３００（例えば、加入者装置３００－１）へ転送されるように、光ＳＷ５００－２のポート間接続の設定を変更する。これにより、図１３に示すように加入者装置２００－１と加入者装置３００－１とを接続する光パスを開通することができる。

先行技術文献

非特許文献

[0006] 非特許文献1：金井拓也 本田一暁 田中康就 金子慎 原一貴 可児淳一 吉田智暁, “All-Photonics Networkを支えるPhotonic Gateway,” 信学会総合大会, B-8-20, 2021年3月.

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 図１２及び図１３に示す構成は、各加入者装置２００と光ＳＷ５００－１との間が１本の光伝送路で接続され、各加入者装置２００から光ＳＷ５００－１へ向かう上りの光信号と、光ＳＷ５００－１から加入者装置２００へ向かう下りの光信号が１本の光伝送路内で波長多重される１芯双方向伝送の構成である。これに対して、図１４に示すように、加入者装置と光ＳＷとの間を２本の光伝送路で接続し、上りの光信号と下りの光信号をそれぞれ異なる

光伝送路で伝送する２芯伝送のネットワーク構成をとる場合がある。

[0008] 例えば加入者装置用の光トランシーバとして、コヒーレントトランシーバを用いる場合がこれにあたる。コヒーレントトランシーバは、光強度が強い局発光を、入力される光信号と干渉させてビート成分を信号成分として取り出すことにより高い受信感度を得る。送出する光信号用の光源からの出力光の一部を局発光として用いることにより局発光源が不要化となり光トランシーバの経済化を図れるため、多くの市販品でこの光トランシーバ構成がとられている。

[0009] コヒーレントトランシーバを用いて１芯双方向伝送を行うと、光伝送路中の反射などにより光トランシーバに戻ってくる上りの光信号と局発光とのビート成分が大きな雑音成分となり下り信号受信特性が大幅に劣化する。そのため、コヒーレントトランシーバを用いる場合、２芯伝送のネットワーク構成をとる必要がある。

[0010] 図１４は、２芯伝送を行う光通信システム１００ａの構成を示す図である。図１４に示すように、光通信システム１００ａは、加入者装置２００ａと、加入者装置３００と、複数の制御部４００－１～４００－２と、複数の光ＳＷ５００－１～５００－２とを備える。なお、加入者装置２００ａは、光ＳＷ５００－１に接続されておらず、加入者装置３００は、光伝送路を介して光ＳＷ５００－２に接続されているものとする。

[0011] ユーザが、加入者装置２００ａを介して通信を開始しようとした際に、新たに加入者装置２００ａが光ＳＷ５００－１に接続されたとする。この場合、制御部４００－１は、光ＳＷ５００－１が加入者装置２００ａから送信された光信号を通信相手となる加入者装置３００ａへ転送し、かつ、通信相手となる加入者装置３００ａから送信された光信号を加入者装置２００ａへ転送するように、加入者装置（例えば、加入者装置２００ａ）と光伝送路を介して接続される光ＳＷ（例えば、光ＳＷ５００－１）の２個のポートをペアとして認識する必要がある。

[0012] 制御部４００－２は、光ＳＷ５００－２が加入者装置２００ａから送信さ

れた光信号を通信相手となる加入者装置３００ａへ転送し、かつ、通信相手となる加入者装置３００ａから送信された光信号を加入者装置２００ａへ転送するように、加入者装置（例えば、加入者装置３００ａ）と光伝送路を介して接続される光ＳＷ（例えば、光ＳＷ５００－２）の２個のポートをペアとして認識する必要がある。

[0013] 図１４に示す構成では、光ＳＷ５００－１の第１ポート５１０－１と第１ポート５１０－２とが、加入者装置２００ａと光伝送路を介して接続される２個のポートであり、光ＳＷ５００－２の第２ポート５２０－１と第２ポート５２０－３とが、加入者装置３００ａと光伝送路を介して接続される２個のポートであることを示している。一般的に、光通信ネットワークでは、ある程度の面積のエリア内に点在する複数の加入者装置を効率的に収容するために、通信事業者ビルからそのエリアまで複数の光伝送路を束ねた光ケーブルを敷設し、加入者宅近くの例えば電柱上からその加入者宅内の加入者装置を収容するために用いる光伝送路を引き込んでくるネットワーク構成となっている。

[0014] ２芯伝送のネットワーク構成をとる場合、２本の光伝送路を加入者宅に引き込んでくる必要がある。この時、光ケーブルに束ねられた複数の光伝送路の中から加入者宅に引き込んだ２本の光伝送路がそれぞれ光ＳＷ５００又は光ＳＷ６００のどのポートに接続されているか分からない。この場合、新たに接続された加入者装置（例えば、加入者装置２００ａ）と２本の光伝送路で接続される光ＳＷ（例えば、光ＳＷ５００－１）の２個のポートを制御部（例えば、制御部４００－１）がペアとして認識することができない。その結果、新たに接続された加入者装置と、通信相手となる加入者装置とを通信可能に接続する光経路を開通することができないという問題があった。

[0015] 上記事情に鑑み、本発明は、２芯伝送を行う光通信システムにおいて、新たに接続された加入者装置と、通信相手となる加入者装置とを通信可能に接続する光経路を開通することができる技術の提供を目的としている。

課題を解決するための手段

[0016] 本発明の一態様は、新たに接続される少なくとも１台の加入者装置と、１台以上の光スイッチとの間を複数の光伝送路で接続し、上りの光信号と下りの光信号とをそれぞれ異なる光伝送路で伝送する２芯伝送を行う光通信システムにおける光通信経路開通方法であって、前記１台以上の光スイッチは、複数の第１ポート及び複数の第２ポートを有し、管理制御装置は、前記１台の加入者装置の送信ポートと接続される前記１台以上の光スイッチの送信ポート接続第１ポートとグルーピングされている他の第１ポートを、応答要求信号が入力される１つの第２ポートと順次接続するように接続を切り替え、前記管理制御装置は、接続の切り替えを行う度に前記１つの第２ポートを介して応答要求信号を送信し、前記管理制御装置は、前記応答要求信号に対する応答信号の受信に応じて、前記１台の加入者装置の受信ポートと接続している受信ポート接続第１ポートを特定し、前記管理制御装置は、前記送信ポート接続第１ポートに入力される光信号が通信相手となる他の加入者装置の受信ポートが接続されている光伝送路に到達し、かつ、前記他の加入者装置の送信ポートから送信された光信号が前記受信ポート接続第１ポートに到達するように前記１台以上の光スイッチのポート間の接続関係を設定する、光通信経路開通方法である。

[0017] 本発明の一態様は、新たに接続される少なくとも１台の加入者装置と、１台以上の光スイッチとの間を複数の光伝送路で接続し、上りの光信号と下りの光信号とをそれぞれ異なる光伝送路で伝送する２芯伝送を行う光通信システムに備えられる管理制御装置であって、前記１台以上の光スイッチは、複数の第１ポート及び複数の第２ポートを有し、前記１台の加入者装置の送信ポートと接続される前記１台以上の光スイッチの送信ポート接続第１ポートとグルーピングされている他の第１ポートを、応答要求信号が入力される１つの第２ポートと順次接続するように接続を切り替える光スイッチ制御部と、接続の切り替えを行う度に前記１つの第２ポートを介して応答要求信号を送信する加入者装置管理制御部と、を備え、前記加入者装置管理制御部は、前記応答要求信号に対する応答信号の受信に応じて、前記１台の加入者装置

の受信ポートと接続している受信ポート接続第１ポートを特定し、前記光スイッチ制御部は、前記送信ポート接続第１ポートに入力される光信号が通信相手となる他の加入者装置の受信ポートが接続されている光伝送路に到達し、かつ、前記他の加入者装置の送信ポートから送信された光信号が前記受信ポート接続第１ポートに到達するように前記１台以上の光スイッチのポート間の接続関係を設定する、管理制御装置である。

発明の効果

[0018] 本発明により、２芯伝送を行う光通信システムにおいて、新たに接続された加入者装置と、通信相手となる加入者装置とを通信可能に接続する光経路を開通することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]第１の実施形態における光通信システムの構成例を示す図である。

[図2]第１の実施形態における光ＳＷのポートのペアリングの処理を説明するための図である。

[図3]第１の実施形態における光通信システムの処理の流れを示すシーケンス図である。

[図4]第１の実施形態における光通信システムの処理の流れを示すシーケンス図である。

[図5]第１の実施形態において加入者装置間が通信可能に接続された状態を示す図である。

[図6]第２の実施形態における光通信システムの構成例を示す図である。

[図7]第２の実施形態における各光ＳＷの各ポートのペアリングの処理を説明するための図である。

[図8]第２の実施形態における光通信システムの処理の流れを示すシーケンス図である。

[図9]第２の実施形態における光通信システムの処理の流れを示すシーケンス図である。

[図10]第３の実施形態における光通信システムの構成例を示す図である。

[図11]第３の実施形態における各光ＳＷの各ポートのペアリングの処理を説明するための図である。

[図12]従来の光通信システムにおける光パスの開通方法を説明するための図である。

[図13]従来の光通信システムにおける光パスの開通方法を説明するための図である。

[図14]２芯伝送を行う光通信システムの構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本発明の一実施形態を、図面を参照しながら説明する。

（第１の実施形態）

図１は、第１の実施形態における光通信システム１の構成例を示す図である。光通信システム１は、１以上の加入者装置１０と、１以上の加入者装置１５と、管理制御装置２０と、１以上の光ＳＷ３０とを備える。光通信システム１では、加入者装置１０と加入者装置１５との間の通信において、送信と受信で異なる光伝送路を用いる２芯伝送を行うものとする。光伝送路は、例えば光ファイバである。

[0021] 図１では、光通信システム１が、加入者装置１０、加入者装置１５及び光ＳＷ３０をそれぞれ１台備える構成を示しているが、加入者装置１０、加入者装置１５及び光ＳＷ３０は、複数台備えられてもよい。例えば、図１２と同様に、加入者装置１５と光ＳＷ３０と間に、新たな光ＳＷが備えられてもよい。

[0022] 加入者装置１０と光ＳＷ３０との間には光ケーブル４０が設けられ、加入者装置１５と光ＳＷ３０との間には光ケーブル４５が設けられる。光ケーブル４０は、複数の光伝送路４１を収容しており、光ケーブル４５は、複数の光伝送路４６を収容している。図１では、一例として、加入者装置１０が、光伝送路４１－１及び４１－２の２つの光伝送路を用いて通信を行う構成を示し、加入者装置１５が、光伝送路４６－３及び４６－４の２つの光伝送路を用いて通信を行う構成を示している。さらに、図１では、一例として、管

理制御装置２０が、光伝送路４６－１及び４６－２の２つの光伝送路を介して光ＳＷ３０に接続されている構成を示している。

[0023] 加入者装置１０は、光トランシーバを備える。光トランシーバは、例えばコヒーレントトランシーバである。加入者装置１０は、光トランシーバにより送信ポート１１及び光伝送路４１－１を介して光信号を送信し、光伝送路４１－２及び受信ポート１２を介して光信号を受信する。以下の説明では、加入者装置１０が、光ＳＷ３０に新たに接続される加入者装置であるとする。

[0024] 加入者装置１５は、加入者装置１０と通信を行う装置である。加入者装置１５は、光トランシーバを備える。加入者装置１５は、光トランシーバにより受信ポート１６を介して光信号を受信し、送信ポート１７を介して光信号を送信する。

[0025] 光ＳＷ３０は、Ｍ（Ｍは２以上の整数）個のポート３１と、Ｎ（Ｎは２以上の整数）個のポート３２と、Ｍ個の光検出部３３とを有する。第１の実施形態では、Ｍ及びＮの数は４として説明する。光ＳＷ３０のあるポートに入力された光信号は、他のポートから出力される。例えば、光ＳＷ３０のポート３１に入力された光信号は、ポート３２から出力される。ポート３１は、第１ポートの一態様であり、ポート３２は、第２ポートの一態様である。

[0026] 光ＳＷ３０の各ポート３１には、光伝送路４１が接続される。例えば、光ＳＷ３０のポート３１－１には、光伝送路４１－１が接続され、光ＳＷ３０のポート３１－２には、光伝送路４１－２が接続される。

[0027] 光ＳＷ３０の各ポート３２には、光伝送路４６が接続される。例えば、光ＳＷ３０のポート３２－１には、光伝送路４６－１が接続され、光ＳＷ３０のポート３２－２には、光伝送路４２－２が接続される。

[0028] 光検出部３３－ｍ（１≦ｍ≦Ｍ）は、ポート３１－ｍに対応付けて設けられる。光検出部３３－ｍは、ポート３１－ｍに入力された光信号を検出する。光検出部３３－ｍは、光信号を検出した場合、光信号を検出したことを管理制御装置２０に通知する。光検出部３３－ｍから管理制御装置２０への通

知は、管理制御装置２０と光ＳＷ３０とを接続する電気線を介して行われてもよい。

[0029] なお、図１では、加入者装置１０が新たに接続される加入者装置であるため、加入者装置１０の送信ポート１１が接続されるポートであるポート３１－ｍに対してのみ光検出部３３－ｍが設けられるように説明しているが、他の加入者装置（例えば、加入者装置１５）がポート３２－ｎ（１≦ｎ≦Ｎ）に対して接続される場合には他の加入者装置の送信ポートが接続されるポートであるポート３２－ｎにも光検出部３３－ｎが設けられてもよい。

[0030] 管理制御装置２０は、少なくとも加入者装置１０及び１５の制御と、光ＳＷ３０の制御とを行う。ここで加入者装置１０及び１５の制御とは、例えば加入者装置１０及び１５に対する発光波長の割り当て、光停止指示及び波長変更の指示等である。光ＳＷ３０の制御とは、例えば光ＳＷ３０のポート間の接続切替等である。管理制御装置２０は、光ＳＷ制御部２１と、加入者装置管理制御部２２と、記憶部２３とを備える。

[0031] 光ＳＷ制御部２１は、光ＳＷ３０のポート間の接続の設定及び切り替えを行う。

[0032] 加入者装置管理制御部２２は、光ＳＷ３０に新たに加入者装置が接続された場合に、新たに光ＳＷ３０に接続された加入者装置が、光ＳＷ３０のどのポートに接続されているのかを特定し、波長割り当て等の光パスの開通の処理を行う。管理制御装置２０は、光ＳＷ３０を介して光信号をやり取りするための送信ポートと受信ポートとを備える。例えば、管理制御装置２０の受信ポートは、光伝送路４６－１を介して光ＳＷ３０に接続され、管理制御装置２０の送信ポートは、光伝送路４６－２を介して光ＳＷ３０に接続される。光ＳＷ制御部２１及び加入者装置管理制御部２２の機能は、１以上のプロセッサがプログラムを実行することにより実現されてもよい。

[0033] 記憶部２３には、加入者情報と、グルーピング情報と、光検出部設置情報とが記憶されている。加入者情報は、加入者装置１０及び１５に関する情報である。加入者情報は、例えば加入者装置１０及び１５の送信ポート及び受

信ポートのそれぞれが光ＳＷ３０のどのポートに接続されているのかを示す情報や、加入者装置１０及び１５に割り当てた波長の情報を含む。グルーピング情報は、同じグループに属するポートを識別するための情報である。グルーピング情報には、例えば、同じグループに属するポートの識別情報がグループ毎にまとめて含まれている。

[0034] 第１の実施形態では、グルーピング情報には、光ケーブル４０に収容されている光伝送路４１が接続されている光ＳＷ３０のポート３１（例えば、ポート３１－１～３１－４）を１つのグループとし、光ケーブル４５に収容されている光伝送路４６が接続されている光ＳＷ３０のポート３２（例えば、ポート３２－１～３２－４）を１つのグループとすることが定められているものとする。光検出部設置情報は、光検出部３３－ｍが設置されているポート３１の情報を表す。

[0035] 上述したように、光通信ネットワークでは、ある程度の面積のエリア内に点在する複数の加入者装置を効率的に収容するために、通信事業者ビルからそのエリアまで複数の光伝送路を収容した光ケーブルを敷設している。第１の実施形態では、１つの光ケーブルに収容された複数の光伝送路が、グルーピングされた光伝送路に相当する。そして、１つの光ケーブルに収容された複数の光伝送路それぞれは、光ＳＷ３０のポート３１又はポート３２に接続されている。そのため、光通信システムの管理者が、１つの光ケーブルに収容された複数の光伝送路のうち、グルーピングされた光伝送路が接続された光ＳＷ３０のポート３１又はポート３２を１つのグループとし、その情報をグルーピング情報として記憶部２３に記憶させておけばよい。

[0036] 次に、第１の実施形態における管理制御装置２０が、新たに接続された加入者装置（例えば、加入者装置１０）と２本の光伝送路で接続される光ＳＷ３０の２個のポートをペアリングする手法について図１及び図２を用いて説明する。図２は、第１の実施形態における光ＳＷ３０のポートのペアリングの処理を説明するための図である。ここで、加入者装置１０の送信ポート１１が光伝送路４１－１を介して光ＳＷ３０のポート３１－１に接続され、加

入者装置１０の受信ポート１２が光伝送路４１－２を介して光ＳＷ３０のポート３１－２に接続されたとする。

[0037] 加入者装置１０は、光信号を光ＳＷ３０に送信する。光ＳＷ３０の光検出部３３－１は、加入者装置１０から送信された光信号が光ＳＷ３０に入力されることで、光ＳＷ３０への新たな光信号の入力を検出することができる。この段階では光信号にはデータが含まれなくてもよい。そして、光検出部３３－１から管理制御装置２０へ検出結果が通知されることで、管理制御装置２０は、光信号の入力を検出した光検出部３３－１に対応付けられているポート３１－１が、新たに接続された加入者装置１０の送信ポート１１と接続していることを認識することができる。

[0038] 管理制御装置２０は、光信号の入力を検出した光検出部３３－１に対応付けられているポート３１－１が、加入者装置管理制御部２２の受信ポートと接続するように、光ＳＷ３０のポート３１とポート３２との接続関係を設定する。例えば、図１に示すように、管理制御装置２０は、光ＳＷ３０のポート３１－１とポート３２－１とを接続するように設定することで、加入者装置１０から送信された光信号を管理制御装置２０に伝送させることができる。ここまでが、加入者装置１０の送信ポート１１に関する処理である。

[0039] 次に、管理制御装置２０は、記憶部２３に記憶されているグルーピング情報を参照し、光信号の入力を検出した光検出部３３－１に対応付けられているポート３１－１とグルーピングされている他のポート３１を特定する。管理制御装置２０の光ＳＷ制御部２１は、特定した他のポートが、管理制御装置２０の送信ポートと順次接続するように、光ＳＷ３０のポート３１とポート３２との接続関係を切り替える。図２に示す例では、ポート３１－１とグルーピングされている他のポート３１は、ポート３１－２～３１－４である。

[0040] 管理制御装置２０の送信ポートと、他のポート３１とがポート３２を介して接続される度、加入者装置管理制御部２２は送信ポート及び光伝送路４６－２を介して応答要求信号を送出する。応答要求信号は、信号を受信した加

入者装置１０に対して、応答の送信を要求するための信号である。加入者装置１０は、管理制御装置２０から送信された応答要求信号を受信した場合、応答信号を送信ポート１１から送信する。

[0041] 管理制御装置２０は、他のポート３１－ｍを介して加入者装置１０に送信された応答要求信号に対する応答信号の受信可能期間内に、応答信号を受信した場合、応答信号を送信した加入者装置１０の受信ポート１２が他のポート３１－ｍと接続していることを認識することができる。例えば、管理制御装置２０が、ポート３１－２を介して加入者装置１０に送信された応答要求信号に対する応答信号の受信可能期間内に、応答信号を受信した場合、応答信号を送信した加入者装置１０の受信ポート１２がポート３１－２と接続していることを認識することができる。

[0042] 以上の手順により、管理制御装置２０は、新たに接続された加入者装置１０の送信ポート１１及び受信ポート１２それぞれが接続する光ＳＷ３０のポート３１を認識することができる。管理制御装置２０は、認識した２個の光ＳＷ３０のポート３１の組み合わせに関する情報を保持する。以上で、管理制御装置２０が、新たに接続された加入者装置（例えば、加入者装置１０）と２本の光伝送路で接続される光ＳＷ３０の２個のポートをペアリングする手法についての説明を終了する。

[0043] 図３及び図４は、第１の実施形態における光通信システム１の処理の流れを示すシーケンス図である。図３及び図４の処理開始時には、加入者装置１０が、光ＳＷ３０に接続されていないものとする。

ユーザが、加入者装置１０の送信ポート１１と光伝送路４１－１とを接続し、加入者装置１０の受信ポート１２と光伝送路４１－２とを接続したとする。これにより、加入者装置１０は、光伝送路４１を介して光ＳＷ３０に接続される（ステップＳ１０１）。加入者装置１０は、送信ポート１１から光信号を光伝送路４１－１に送信する（ステップＳ１０２）。加入者装置１０から送信された光信号は、光伝送路４１－１を介して光ＳＷ３０のポート３１－１に入力される。

[0044] 光ＳＷ３０の光検出部３３－１は、ポート３１－１に入力された光信号を検出する（ステップＳ１０３）。光検出部３３－１は、光信号を検出したことを示す検出結果を管理制御装置２０に送信する（ステップＳ１０４）。管理制御装置２０の光ＳW制御部２１は、光検出部３３－１から送信された検出結果を取得する。光ＳW制御部２１は、記憶部２３に記憶されている光検出部設置情報を参照し、検出結果を通知した光検出部３３－１が設置されているポート３１（例えば、ポート３１－１）を特定する。これにより、光ＳW制御部２１は、加入者装置１０の送信ポート１１が、光ＳＷ３０のポート３１－１に接続されていることを認識する。

[0045] 光ＳW制御部２１は、光ＳＷ３０のポート間の接続関係を設定する（ステップＳ１０５）。具体的には、光ＳW制御部２１は、加入者装置１０の送信ポート１１が接続しているポート３１－１と、管理制御装置２０の受信ポートが接続しているポート３２－１とを接続するように、光ＳＷ３０の接続関係を設定する。光ＳW制御部２１は、ポート３１－１と、ポート３２－１とを接続させるための制御信号を生成する。光ＳW制御部２１は、生成した制御信号を光ＳＷ３０に送信する（ステップＳ１０６）。

[0046] 光ＳＷ３０は、管理制御装置２０から送信された制御信号に基づいて、ポート間の接続関係を設定する（ステップＳ１０７）。これにより、光ＳＷ３０のポート３１－１と、ポート３２－１とが接続される。その結果、加入者装置１０から送信された光信号が、管理制御装置２０の受信ポートに伝送されることになる。

[0047] 次に、光ＳW制御部２１は、記憶部２３に記憶されているグルーピング情報を参照し、光信号が入力されたポート３１－１とグルーピングされている他のポート３１を特定する。例えば、光ＳW制御部２１は、他のポート３１として、ポート３１－２～３１－４を特定する。光ＳW制御部２１は、特定したポート３１－２～３１－４のうち、１つのポート３１を選択する。例えば、光ＳW制御部２１は、ポート３１－３を選択する。なお、光ＳW制御部２１が、ポート３１を選択する順番はどのような順番であってもよい。

[0048] 光ＳＷ制御部２１は、選択したポート３１－３に基づいて、光ＳＷ３０のポート間の接続関係を設定する（ステップＳ１０８）。具体的には、光ＳＷ制御部２１は、選択したポート３１－３と、管理制御装置２０の送信ポートが接続しているポート３２－２とを接続するように、光ＳＷ３０の接続関係を設定する。光ＳＷ制御部２１は、ポート３１－３と、ポート３２－２とを接続させるための制御信号を生成する。光ＳＷ制御部２１は、生成した制御信号を光ＳＷ３０に送信する（ステップＳ１０９）。

[0049] 光ＳＷ３０は、管理制御装置２０から送信された制御信号に基づいて、ポート間の接続関係を設定する（ステップＳ１１０）。これにより、光ＳＷ３０のポート３１－３と、ポート３２－２とが接続される。加入者装置管理制御部２２は、管理制御装置２０が接続しているポート３２－２と、いずれかのポート３１との接続が完了したことを契機に応答要求信号を生成する。加入者装置管理制御部２２は、生成した応答要求信号を送信ポート及び光伝送路４６－２を介して送信する（ステップＳ１１１）。

[0050] 管理制御装置２０から送信された応答要求信号は、光ＳＷ３０のポート３２－２に入力される。光ＳＷ３０により、ポート３２－２に入力された応答要求信号は、ポート３２－２に接続されているポート３１－３から出力される。しかしながら、ポート３１－３には、加入者装置１０が接続されていないため、ポート３１－３から出力された応答要求信号は加入者装置１０に転送されない。

[0051] 加入者装置管理制御部２２は、応答要求信号を送信した時点から、所定の期間の間、応答を待つために待機する（ステップＳ１１２）。加入者装置管理制御部２２は、所定の期間の間に応答要求信号に対する応答が得られた場合には、ステップＳ１２１の処理を実行し、所定の期間の間に応答要求信号に対する応答が得られなかった場合には、ステップＳ１１３の処理を実行する。ここでは、応答が得られていないものとする。加入者装置管理制御部２２は、応答要求信号に対する応答なしと判定する（ステップＳ１１３）。

[0052] 応答要求信号に対する応答が得られなかった場合、加入者装置管理制御部

２２は応答が得られなかった旨を光ＳＷ制御部２１に通知する。光ＳＷ制御部２１は、応答が得られなかった旨の通知が加入者装置管理制御部２２から得られた場合、再度光ＳＷ３０のポート間の接続関係を設定する（ステップＳ１１４）。この場合、光ＳＷ制御部２１は、ステップＳ１０８の処理で特定したポート３１－２～３１－４のうち、既に選択したポート３１を除いて１つのポート３１を選択する。例えば、光ＳＷ制御部２１は、ポート３１－２を選択する。

[0053] 光ＳＷ制御部２１は、選択したポート３１－２と、管理制御装置２０の送信ポートが接続しているポート３２－２とを接続するように、光ＳＷ３０の接続関係を設定する。光ＳＷ制御部２１は、ポート３１－２と、ポート３２－２とを接続させるための制御信号を生成する。光ＳＷ制御部２１は、生成した制御信号を光ＳＷ３０に送信する（ステップＳ１１５）。

[0054] 光ＳＷ３０は、管理制御装置２０から送信された制御信号に基づいて、ポート間の接続関係を設定する（ステップＳ１１６）。これにより、光ＳＷ３０のポート３１－２と、ポート３２－２とが接続される。加入者装置管理制御部２２は、管理制御装置２０の送信ポートが接続しているポート３２－２と、いずれかのポート３１との接続が完了したことを契機に応答要求信号を生成する。加入者装置管理制御部２２は、生成した応答要求信号を送信ポート及び光伝送路４６－２を介して送信する（ステップＳ１１７）。加入者装置管理制御部２２は、ステップＳ１１２の処理と同様に、応答要求信号を送信した時点から、所定の期間の間、応答を待つために待機する。

[0055] 管理制御装置２０から送信された応答要求信号は、光ＳＷ３０のポート３２－２に入力される。光ＳＷ３０により、ポート３２－２に入力された応答要求信号は、ポート３２－２に接続されているポート３１－２から出力される。ポート３１－２には、加入者装置１０が光伝送路４１－２を介して接続されているため、ポート３１－２から出力された応答要求信号は、光伝送路４１－２を介して加入者装置１０に転送される（ステップＳ１１８）。

[0056] 加入者装置１０は、管理制御装置２０から送信された応答要求信号を、受

信ポート１２で受信する。加入者装置１０は、応答要求信号の受信に応じて、応答信号を生成する。加入者装置１０は、生成した応答信号を送信ポート１１から光伝送路４１－１に送信する（ステップＳ１１９）。加入者装置１０から送信された応答信号は、光伝送路４１－１を介して光ＳＷ３０のポート３１－１に入力される。

[0057] 光ＳＷ３０のポート３１－１は、ポート３２－１に接続されているため、ポート３１－１に入力された応答信号はポート３２－１から出力される（ステップＳ１２０）。ポート３２－１から出力された応答信号は、光伝送路４６－１を介して管理制御装置２０の受信ポートで受信される（ステップＳ１２１）。

[0058] 応答信号が、所定の期間の間に受信されたことにより、加入者装置管理制御部２２は、加入者装置１０の受信ポート１２が、光ＳＷ３０のポート３１－２に接続されていることを認識する。加入者装置管理制御部２２は、加入者装置１０の送信ポート１１が接続されている光ＳＷ３０のポート３１－１の情報と、加入者装置１０の受信ポート１２が接続されている光ＳＷ３０のポート３１－２の情報とを対応付けて記憶部２３に保存する。この情報は、加入者情報として保存される。その後、加入者装置管理制御部２２は、加入者装置１０に対して送受信に用いる波長の割り当てを行う。

[0059] 光ＳＷ制御部２１は、加入者情報を参照し、光ＳＷ３０のポート間の接続関係を設定する（ステップＳ１２２）。具体的には、光ＳＷ制御部２１は、加入者装置１０の送信ポート１１と接続するポート３１－１に入力される光信号が通信相手となる加入者装置１５の受信ポート１６が接続する光ＳＷ３０のポート３２－３に到達し、かつ、加入者装置１５の送信ポート１７が接続する光ＳＷ３０のポート３２－４に入力される光信号が加入者装置１０の受信ポート１２と接続する光ＳＷ３０のポート３１－２に到達するように光ＳＷ３０のポート間の接続関係を設定する。

[0060] 光ＳＷ制御部２１は、ポート３１－１とポート３２－３とを接続させ、かつ、ポート３１－２とポート３２－４とを接続させるための制御信号を生成

する。光ＳW制御部２１は、生成した制御信号を光ＳＷ３０に送信する（ステップＳ１２３）。光ＳＷ３０は、管理制御装置２０から送信された制御信号に基づいて、図５に示すようにポート間の接続関係を設定する（ステップＳ１２４）。

[0061] 図５は、加入者装置１０と加入者装置１５とが通信可能に接続された状態を示す図である。ステップＳ１２４の処理により、図５に示すように、光ＳＷ３０のポート３１－１とポート３２－３とが接続され、かつ、ポート３１－２とポート３２－４とが接続される。その結果、加入者装置１０と、加入者装置１５との通信が可能になる。

[0062] 以上のように構成された光通信システム１によれば、２芯伝送を行う光通信システムにおいて、新たに接続された加入者装置と、通信相手となる加入者装置とを通信可能に接続する光経路を開通することが可能になる。具体的には、光通信システム１では、管理制御装置２０が、新たに接続される加入者装置１０の送信ポート１１と接続される光ＳＷ３０のポート３１－１とグルーピングされている他のポート３１を、応答要求信号が入力されるポート３２と順次接続するように接続を切り替える。さらに、管理制御装置２０が、接続の切り替えを行う度に第２ポートに対して応答要求信号を送信し、応答要求信号に対する応答信号の受信に応じて、加入者装置１０の受信ポート１２と接続しているポート３１－２を特定する。そして、管理制御装置２０は、ポート３１－１に入力される光信号が通信相手となる加入者装置１５の受信ポート１６が接続されている光伝送路（例えば、光伝送路４６－３）に到達し、かつ、加入者装置１５の送信ポート１７から送信された光信号が、加入者装置１０の受信ポート１２に接続されているポート３１－２に到達するように光ＳＷ３０のポート間の接続関係を設定する。これにより、２芯伝送を行う光通信システムにおいて、新たに接続された加入者装置と、通信相手となる加入者装置とを通信可能に接続する光経路を開通することが可能になる。

[0063] さらに、光通信システム１では、新たに接続される加入者装置１０の送信

ポート１１と接続される光ＳＷ３０のポート３１－１を有する光スイッチ３０には、光ＳＷ３０のポート３１に対応付けて光検出部３３が設けられる。管理制御装置２０は、光検出部３３の検出結果に基づいて、光ＳＷ３０のどのポート３１に、加入者装置１０の送信ポート１１が接続されたのかを特定することができる。

[0064]（第２の実施形態）

第２の実施形態では、光ＳＷが複数備えられ、新たに接続される加入者装置の送信ポートと受信ポートとが異なる光ＳＷに接続され、複数の光ＳＷに同一の光ケーブルに収容されている光伝送路が接続されている構成について説明する。

[0065] 図６は、第２の実施形態における光通信システム１ａの構成例を示す図である。光通信システム１ａは、１以上の加入者装置１０と、１以上の加入者装置１５と、管理制御装置２０ａと、光ＳＷ３０及び光ＳＷ６０とを備える。光通信システム１ａでは、加入者装置１０の送信ポート１１と受信ポート１２とが異なる光ＳＷに接続されている点、加入者装置１５の受信ポート１６と送信ポート１７とが異なる光ＳＷに接続されている点及び管理制御装置２０ａの送信ポートと受信ポートとが異なる光ＳＷに接続されている点が、図１に示す構成と異なる点であり、ペアリングの手法は基本的には上述した手法と同様である。

[0066] 加入者装置１０と光ＳＷ３０との間、及び、加入者装置１０と光ＳＷ６０との間には光ケーブル４０が設けられ、加入者装置１５と光ＳＷ３０との間、及び、加入者装置１５と光ＳＷ６０との間には光ケーブル４５が設けられる。光ケーブル４０は、複数の光伝送路４１を収容しており、光ケーブル４５は、複数の光伝送路４６を収容している。このように、第２の実施形態では、光ＳＷ３０及び光ＳＷ６０には、同一の光ケーブル４０又は同一の光ケーブル４５に収容された光伝送路が接続される。

[0067] 光ＳＷ６０は、Ｐ（Ｐは２以上の整数）個のポート６１と、Ｑ（Ｑは２以上の整数）個のポート６２とを有する。図６に示す例では、Ｐ及びＱの数は

４として説明する。光ＳＷ６０のあるポートに入力された光信号は、他のポートから出力される。例えば、光ＳＷ６０のポート６１に入力された光信号は、ポート６２から出力される。ポート６１は、第１ポートの一態様であり、ポート６２は、第２ポートの一態様である。

[0068] 図６では、一例として、以下の接続関係が示されている。加入者装置１０の送信ポート１１は、光伝送路４１－１を介して光ＳＷ３０のポート３１－１に接続され、加入者装置１０の受信ポート１２は、光伝送路４１－６を介して光ＳＷ６０のポート６１－２に接続される。例えば、加入者装置１５の受信ポート１６は、光伝送路４６－３を介して光ＳＷ３０のポート３２－３に接続され、加入者装置１５の送信ポート１７は、光伝送路４６－６を介して光ＳＷ６０のポート６２－２に接続される。例えば、管理制御装置２０の送信ポートは、光伝送路４６－１を介して光ＳＷ３０のポート３２－１に接続され、管理制御装置２０の受信ポートは、光伝送路４６－５を介して光ＳＷ６０のポート６２－１に接続される。

[0069] なお、図６では、加入者装置１０が新たに接続される加入者装置であるため、加入者装置１０の送信ポート１１が接続されるポートである光ＳＷ３０のポート３１－ｍに対してのみ光検出部３３－ｍが設けられる構成を示しているが、加入者装置１０の送信ポート１１が接続されるポートが光ＳＷ６０のポート６１－ｐ（１≦ｐ≦Ｐ）に対して接続される場合には加入者装置１０の送信ポート１１が接続されるポートである光ＳＷ６０のポート６１－ｐにも光検出部３３－ｐが設けられてもよい。

[0070] 管理制御装置２０ａは、光ＳＷ制御部２１ａと、加入者装置管理制御部２２と、記憶部２３ａとを備える。光ＳＷ制御部２１ａは、光ＳＷ３０及び６０のポート間の接続の設定及び切り替えを行う。

[0071] 記憶部２３ａには、加入者情報と、グルーピング情報と、光検出部設置情報とが記憶されている。第２の実施形態では、グルーピング情報には、光ケーブル４０に収容されている光伝送路４１が接続されている光ＳＷ３０のポート３１（例えば、ポート３１－１～３１－４）及び光ＳＷ６０のポート６

１（例えば、ポート６１－１～６１－２）を１つのグループとし、光ケーブル４５に収容されている光伝送路４６が接続されている光ＳＷ３０のポート３２（例えば、ポート３２－１～３２－４）及び光ＳＷ６０のポート６２（例えば、ポート６２－１～６２－２）を１つのグループとすることが定められているものとする。

[0072] このように、第２の実施形態では、同一の光ケーブルに収容されている光伝送路の一部が異なる光ＳＷのポートに接続されている場合であってもグルーピング情報の設定に応じて同じグループに分類することができる。なお、光ＳＷ６０のポート６１に、光ケーブル４０に収容されていない光伝送路が接続されている場合には、光ケーブル４０に収容されていない光伝送路が接続されているポート６１は異なるグループとなる。

[0073] 次に、第２の実施形態における管理制御装置２０ａが、新たに接続された加入者装置（例えば、加入者装置１０）と光伝送路で接続される光ＳＷ３０及び光ＳＷ６０それぞれのポートをペアリングする手法について図６及び図７を用いて説明する。なお、図６及び図７では、第１の実施形態と異なる点について説明する。図７は、第２の実施形態における光ＳＷ３０及び光ＳＷ６０の各ポートのペアリングの処理を説明するための図である。ここで、加入者装置１０の送信ポート１１が光伝送路４１－１を介して光ＳＷ３０のポート３１－１に接続され、加入者装置１０の受信ポート１２が光伝送路４１－６を介して光ＳＷ６０のポート６１－２に接続されたとする。

[0074] 加入者装置１０の送信ポート１１に関する処理は、第１の実施形態と同様であるため、説明を省略する。管理制御装置２０ａは、記憶部２３ａに記憶されているグルーピング情報を参照し、光信号の入力を検出した光検出部３３－１に対応付けられているポート３１－１とグルーピングされている他のポートを特定する。管理制御装置２０ａの光ＳＷ制御部２１ａは、特定した他のポートが、管理制御装置２０ａの送信ポートと順次接続するように、光ＳＷ６０のポート６１と光ＳＷ６０のポート６２との接続関係を切り替える。

[0075] 図７に示す例では、ポート３１－１とグルーピングされている他のポートは、光ＳＷ３０のポート３１－２～３１－４と、光ＳＷ６０のポート６１－１～６１－２である。ただし、管理制御装置２０ａの送信ポートは、光ＳＷ６０のポート６２－１に接続されているため、光ＳＷ３０の接続関係を切り替える必要はない。そこで、管理制御装置２０ａは、管理制御装置２０ａの送信ポートと順次接続するように、光ＳＷ６０のポート６１と光ＳＷ６０のポート６２との接続関係を切り替える。

[0076] 管理制御装置２０ａの送信ポートと、他のポート６１とがポート６２を介して接続される度、加入者装置管理制御部２２は送信ポート及び光伝送路４６－５を介して応答要求信号を送出する。管理制御装置２０ａは、光ＳＷ６０のポート６１－ｐを介して加入者装置１０に送信された応答要求信号に対する応答信号の受信可能期間内に、応答信号を受信した場合、応答信号を送信した加入者装置１０の受信ポート１２が光ＳＷ６０のポート６１－ｐと接続していることを認識することができる。例えば、管理制御装置２０ａが、光ＳＷ６０のポート６１－２を介して加入者装置１０に送信された応答要求信号に対する応答信号の受信可能期間内に、応答信号を受信した場合、応答信号を送信した加入者装置１０の受信ポート１２が光ＳＷ６０のポート６１－２と接続していることを認識することができる。

[0077] 以上の手順により、管理制御装置２０ａは、新たに接続された加入者装置１０の送信ポート１１が接続する光ＳＷ３０のポート３１と、加入者装置１０の受信ポート１２が接続する光ＳＷ６０のポート６１とを認識することができる。管理制御装置２０ａは、認識した光ＳＷ３０のポート３１と光ＳＷ６０のポート６１との組み合わせに関する情報を保持する。

[0078] 図８及び図９は、第２の実施形態における光通信システム１ａの処理の流れを示すシーケンス図である。図８及び図９の処理開始時には、加入者装置１０が、光ＳＷ３０及び光ＳＷ６０に接続されていないものとする。なお、図８及び図９において、図３及び図４に示す処理と同様の処理においては図３及び図４と同じ符号を付して説明を省略する。

[0079] ステップＳ１０１からステップＳ１０７までの処理が実行されることにより、光ＳＷ３０のポート３１－１と、ポート３２－１とが接続される。その結果、加入者装置１０から送信された光信号が、管理制御装置２０の受信ポートに伝送されることになる。

[0080] 次に、光ＳW制御部２１ａは、記憶部２３ａに記憶されているグルーピング情報を参照し、光信号が入力されたポート３１－１とグルーピングされている他のポート３１を特定する。例えば、光ＳW制御部２１は、他のポート３１として、ポート３１－２～３１－４と、光ＳＷ６０のポート６１－１～６１－２とを特定する。光ＳW制御部２１ａは、特定したポート３１－２～３１－４と、光ＳＷ６０のポート６１－１～６１－２のうち、１つのポート３１又は６１を選択する。

[0081] ただし、管理制御装置２０ａの送信ポートは、光ＳＷ６０のポート６２に接続されているため、光ＳW制御部２１ａは光ＳＷ６０のポート６１－１～６１－２のうち、１つのポート６１を選択することになる。例えば、光ＳＷ制御部２１ａは、ポート６１－１を選択する。

[0082] 光ＳW制御部２１ａは、選択したポート６１－１に基づいて、光ＳＷ６０のポート間の接続関係を設定する（ステップＳ２０１）。具体的には、光ＳW制御部２１ａは、選択したポート６１－１と、管理制御装置２０ａの送信ポートが接続しているポート６２－１とを接続するように、光ＳＷ６０の接続関係を設定する。光ＳW制御部２１ａは、ポート６１－１と、ポート６２－１とを接続させるための制御信号を生成する。光ＳW制御部２１ａは、生成した制御信号を光ＳＷ６０に送信する（ステップＳ２０２）。

[0083] 光ＳＷ６０は、管理制御装置２０ａから送信された制御信号に基づいて、ポート間の接続関係を設定する（ステップＳ２０３）。これにより、光ＳＷ６０のポート６１－１と、ポート６２－１とが接続される。加入者装置管理制御部２２は、管理制御装置２０の送信ポートが接続しているポート６２－１と、いずれかのポート６１との接続が完了したことを契機に応答要求信号を生成する。加入者装置管理制御部２２は、生成した応答要求信号を送信ポ

ート及び光伝送路４６－５を介して送信する（ステップＳ２０４）。

[0084] 管理制御装置２０ａから送信された応答要求信号は、光ＳＷ６０のポート６２－１に入力される。光ＳＷ６０により、ポート６２－１に入力された応答要求信号は、ポート６２－１に接続されているポート６１－１から出力される。しかしながら、ポート６１－１には、加入者装置１０が接続されていないため、ポート６１－１から出力された応答要求信号は加入者装置１０に転送されない。

[0085] 加入者装置管理制御部２２は、応答要求信号を送信した時点から、所定の期間の間、応答を待つために待機する（ステップＳ２０５）。加入者装置管理制御部２２は、所定の期間の間に応答要求信号に対する応答が得られた場合には、ステップＳ２１４の処理を実行し、所定の期間の間に応答要求信号に対する応答が得られなかった場合には、ステップＳ２０６の処理を実行する。ここでは、応答が得られていないものとする。加入者装置管理制御部２２は、応答要求信号に対する応答なしと判定する（ステップＳ２０６）。

[0086] 応答要求信号に対する応答が得られなかった場合、加入者装置管理制御部２２は応答が得られなかった旨を光ＳＷ制御部２１ａに通知する。光ＳＷ制御部２１ａは、応答が得られなかった旨の通知が加入者装置管理制御部２２から得られた場合、再度光ＳＷ６０のポート間の接続関係を設定する（ステップＳ２０７）。この場合、光ＳＷ制御部２１ａは、ステップＳ２０１の処理で特定した光ＳＷ６０のポート６１－１～６１－２のうち、既に選択したポート６１を除いて１つのポート６１を選択する。例えば、光ＳＷ制御部２１ａは、ポート６１－２を選択する。

[0087] 光ＳＷ制御部２１ａは、選択したポート６１－２と、管理制御装置２０ａの送信ポートが接続しているポート６２－１とを接続するように、光ＳＷ６０の接続関係を設定する。光ＳＷ制御部２１ａは、ポート６１－２と、ポート６２－１とを接続させるための制御信号を生成する。光ＳＷ制御部２１ａは、生成した制御信号を光ＳＷ６０に送信する（ステップＳ２０８）。

[0088] 光ＳＷ６０は、管理制御装置２０ａから送信された制御信号に基づいて、

ポート間の接続関係を設定する（ステップＳ２０９）。これにより、光ＳＷ６０のポート６１－２と、ポート６２－１とが接続される。加入者装置管理制御部２２は、管理制御装置２０ａが接続しているポート６２－１と、いずれかのポート６１との接続が完了したことを契機に応答要求信号を生成する。加入者装置管理制御部２２は、生成した応答要求信号を送信ポート及び光伝送路４６－５を介して送信する（ステップＳ２１０）。加入者装置管理制御部２２は、ステップＳ２０５の処理と同様に、応答要求信号を送信した時点から、所定の期間の間、応答を待つために待機する。

[0089] 管理制御装置２０ａから送信された応答要求信号は、光ＳＷ６０のポート６２－１に入力される。光ＳＷ６０によりポート６２－１に入力された応答要求信号は、ポート６２－１に接続されているポート６１－２から出力される。ポート６１－２には、加入者装置１０が光伝送路４１－６を介して接続されているため、ポート６１－２から出力された応答要求信号は、光伝送路４１－６を介して加入者装置１０に転送される（ステップＳ２１１）。

[0090] 加入者装置１０は、管理制御装置２０ａから送信された応答要求信号を、受信ポート１２で受信する。加入者装置１０は、応答要求信号の受信に応じて、応答信号を生成する。加入者装置１０は、生成した応答信号を送信ポート１１から光伝送路４１－１に送信する（ステップＳ２１２）。加入者装置１０から送信された応答信号は、光伝送路４１－１を介して光ＳＷ３０のポート３１－１に入力される。

[0091] 光ＳＷ３０のポート３１－１は、ポート３２－１に接続されているため、ポート３１－１に入力された応答信号はポート３２－１から出力される（ステップＳ２１３）。ポート３２－１から出力された応答信号は、光伝送路４６－１を介して管理制御装置２０ａの受信ポートで受信される（ステップＳ２１４）。

[0092] 応答信号が、所定の期間の間に受信されたことにより、加入者装置管理制御部２２は、加入者装置１０の受信ポート１２が、光ＳＷ６０のポート６１－２に接続されていることを認識する。加入者装置管理制御部２２は、加入

者装置１０の送信ポート１１が接続されている光ＳＷ３０のポート３１－１の情報と、加入者装置１０の受信ポート１２が接続されている光ＳＷ６０のポート６１－２の情報とを対応付けて記憶部２３ａに保存する。この情報は、加入者情報として保存される。その後、加入者装置管理制御部２２は、加入者装置１０に対して送受信に用いる波長の割り当てを行う。

[0093] 光ＳＷ制御部２１ａは、加入者情報を参照し、光ＳＷ３０及び光ＳＷ６０のポート間の接続関係を設定する（ステップＳ２１５）。具体的には、光ＳＷ制御部２１ａは、加入者装置１０の送信ポート１１と接続するポート３１－１に入力される光信号が通信相手となる加入者装置１５の受信ポート１６が接続する光ＳＷ３０のポート３２－３に到達し、かつ、加入者装置１５の送信ポート１７が接続する光ＳＷ６０のポート６２－２に入力される光信号が加入者装置１０の受信ポート１２と接続する光ＳＷ６０のポート６１－２に到達するように光ＳＷ３０及び光ＳＷ６０のポート間の接続関係を設定する。

[0094] 光ＳＷ制御部２１ａは、光ＳＷ３０のポート３１－１と光ＳＷ３０のポート３２－３とを接続させるための制御信号を生成する。光ＳＷ制御部２１ａは、生成した制御信号を光ＳＷ３０に送信する（ステップＳ２１６）。光ＳＷ３０は、管理制御装置２０ａから送信された制御信号に基づいて、ポート３１－１とポート３２－３とを接続するようにポート間の接続関係を設定する（ステップＳ２１７）。

[0095] さらに、光ＳＷ制御部２１ａは、光ＳＷ６０のポート６１－２と光ＳＷ６０のポート６２－２とを接続させるための制御信号を生成する。光ＳＷ制御部２１ａは、生成した制御信号を光ＳＷ６０に送信する（ステップＳ２１８）。光ＳＷ６０は、管理制御装置２０ａから送信された制御信号に基づいて、ポート６１－２とポート６２－２とを接続するようにポート間の接続関係を設定する（ステップＳ２１９）。

[0096] 以上のように構成された光通信システム１ａによれば、新たに接続される加入者装置（例えば、加入者装置１０）の送信ポート１１と受信ポート１２

とが異なる光ＳＷに接続され、複数の光ＳＷに同一の光ケーブルに収容されている光伝送路が接続されているような２芯伝送を行う光通信システムにおいても、新たに接続された加入者装置と、通信相手となる加入者装置とを通信可能に接続する光経路を開通することが可能になる。

[0097]（第３の実施形態）

第３の実施形態では、光ＳＷが複数備えられ、新たに接続される加入者装置の送信ポートと受信ポートとが異なる光ＳＷに接続され、複数の光ＳＷに異なる光ケーブルに収容されている光伝送路が接続されている構成について説明する。

[0098] 図１０は、第３の実施形態における光通信システム１ｂの構成例を示す図である。光通信システム１ｂは、１以上の加入者装置１０と、１以上の加入者装置１５と、管理制御装置２０ｂと、光ＳＷ３０及び光ＳＷ６０とを備える。光通信システム１ｂでは、加入者装置１０と各光ＳＷ３０，６０との間に、複数の光ケーブル４０－１，４０－２が設けられている点が、第２の実施形態と異なる点であり、ペアリングの手法は基本的には上述した手法と同様である。

[0099] 第３の実施形態では、加入者装置１０と光ＳＷ３０との間には光ケーブル４０－１が設けられ、加入者装置１０と光ＳＷ６０との間には光ケーブル４０－２が設けられ、加入者装置１５と光ＳＷ３０との間には光ケーブル４５－１が設けられ、加入者装置１５と光ＳＷ６０との間には光ケーブル４５－２が設けられる。光ケーブル４０－１は、複数の光伝送路４１を収容しており、光ケーブル４０－２は、複数の光伝送路４２を収容しており、光ケーブル４５－１は、複数の光伝送路４６を収容しており、光ケーブル４５－２は、複数の光伝送路４７を収容している。このように、第３の実施形態では、加入者装置の送信ポートと受信ポートとが、異なる光ケーブルに収容されている光伝送路と接続される。

[0100] 図１０では、一例として、以下の接続関係が示されている。加入者装置１０の送信ポート１１は、光ケーブル４０－１に収容される光伝送路４１－１

を介して光ＳＷ３０のポート３１－１に接続され、加入者装置１０の受信ポート１２は、光ケーブル４０－２に収容される光伝送路４２－２を介して光ＳＷ６０のポート６１－２に接続される。加入者装置１５の受信ポート１６は、光ケーブル４５－１に収容される光伝送路４６－３を介して光ＳＷ３０のポート３２－３に接続され、加入者装置１５の送信ポート１７は、光ケーブル４０－２に収容される光伝送路４７－２を介して光ＳＷ６０のポート６２－２に接続される。管理制御装置２０の受信ポートは、光ケーブル４５－１に収容される光伝送路４６－１を介して光ＳＷ３０のポート３２－１に接続され、管理制御装置２０の送信ポートは、光ケーブル４５－２に収容される光伝送路４７－１を介して光ＳＷ６０のポート６２－１に接続される。

[0101] 管理制御装置２０ｂは、光ＳＷ制御部２１ａと、加入者装置管理制御部２２と、記憶部２３ｂとを備える。

[0102] 記憶部２３ｂには、加入者情報と、グルーピング情報と、光検出部設置情報とが記憶されている。第３の実施形態では、グルーピング情報には、光ケーブル４０－１に収容されている光伝送路４１が接続されている光ＳＷ３０のポート３１（例えば、ポート３１－１～３１－４）及び光ケーブル４０－２に収容されている光伝送路４２が接続されている光ＳＷ６０のポート６１（例えば、ポート６１－１とポート６１－２）を１つのグループとし、光ケーブル４５－１に収容されている光伝送路４６が接続されている光ＳＷ３０のポート３２（例えば、ポート３２－１～３２－４）及び光ケーブル４５－２に収容されている光ＳＷ６０のポート６２（例えば、ポート６２－１～６２－２）を１つのグループとすることが定められているものとする。

[0103] このように、第３の実施形態では、異なる光ケーブルに収容されている光伝送路が異なる光ＳＷのポートに接続されている場合であってもグルーピング情報の設定に応じて同じグループに分類することができる。

[0104] 次に、第３の実施形態における管理制御装置２０ｂが、新たに接続された加入者装置（例えば、加入者装置１０）と光伝送路で接続される光ＳＷ３０及び光ＳＷ６０それぞれのポートをペアリングする手法について図１０及び

図１１を用いて説明する。なお、図１０及び図１１では、第１の実施形態と異なる点について説明する。図１１は、第３の実施形態における光ＳＷ３０及び光ＳＷ６０の各ポートのペアリングの処理を説明するための図である。ここで、加入者装置１０の送信ポート１１が光伝送路４１－１を介して光ＳＷ３０のポート３１－１に接続され、加入者装置１０の受信ポート１２が光伝送路４２－２を介して光ＳＷ６０のポート６１－２に接続されたとする。

[0105] 加入者装置１０の送信ポート１１に関する処理は、第１の実施形態と同様であるため、説明を省略する。管理制御装置２０ｂは、記憶部２３ｂに記憶されているグルーピング情報を参照し、光信号の入力を検出した光検出部３３－１に対応付けられているポート３１－１とグルーピングされている他のポートを特定する。管理制御装置２０ｂの光ＳＷ制御部２１ｂは、特定した他のポートが、管理制御装置２０ｂの送信ポートと順次接続するように、光ＳＷ３０のポート３１と光ＳＷ３０のポート３２、又は、光ＳＷ６０のポート６１と光ＳＷ６０のポート６２との接続関係を切り替える。

[0106] 図１１に示す例では、ポート３１－１とグルーピングされている他のポートは、光ＳＷ３０のポート３１－２～３１－４と、光ＳＷ６０のポート６１－１～６１－２である。ただし、管理制御装置２０ｂの送信ポートは、光ＳＷ６０のポート６２に接続されているため、光ＳＷ３０の接続関係を切り替える必要はない。そこで、管理制御装置２０ｂは、管理制御装置２０ｂの送信ポートと順次接続するように、光ＳＷ６０のポート６１と光ＳＷ６０のポート６２との接続関係を切り替える。

[0107] 管理制御装置２０ｂの送信ポートと、他のポート６１とがポート６２を介して接続される度、加入者装置管理制御部２２は送信ポート及び光伝送路４７－１を介して応答要求信号を送出する。管理制御装置２０ｂは、光ＳＷ６０のポート６１－ｐを介して加入者装置１０に送信された応答要求信号に対する応答信号の受信可能期間内に、応答信号を受信した場合、応答信号を送信した加入者装置１０の受信ポート１２が光ＳＷ６０のポート６１－ｐと接続していることを認識することができる。例えば、管理制御装置２０ｂが、

光ＳＷ６０のポート６１－２を介して加入者装置１０に送信された応答要求信号に対する応答信号の受信可能期間内に、応答信号を受信した場合、応答信号を送信した加入者装置１０の受信ポート１２が光ＳＷ６０のポート６１－２と接続していることを認識することができる。

[0108] 以上の手順により、管理制御装置２０ｂは、新たに接続された加入者装置１０の送信ポート１１が接続する光ＳＷ３０のポート３１と、加入者装置１０の受信ポート１２が接続する光ＳＷ６０のポート６１とを認識することができる。管理制御装置２０ｂは、認識した光ＳＷ３０のポート３１と光ＳＷ６０のポート６１との組み合わせに関する情報を保持する。

[0109] 第３の実施形態における処理は、記憶部２３ｂに記憶されているグルーピング情報が異なる点以外は、第２の実施形態における処理と同様であるため、説明を省略する。

[0110] 以上のように構成された光通信システム１ｂによれば、新たに接続される加入者装置（例えば、加入者装置１０）の送信ポート１１と受信ポート１２とが異なる光ＳＷに接続され、各光ＳＷで異なる光ケーブルに収容されている光伝送路が接続されているような２芯伝送を行う光通信システムにおいても、新たに接続された加入者装置と、通信相手となる加入者装置とを通信可能に接続する光経路を開通することが可能になる。

[0111] 上述した実施形態における管理制御装置２０，２０ａ，２０ｂの一部の機能部をコンピュータで実現するようにしてもよい。その場合、この機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することによって実現してもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、ＯＳ（Operating System）や周辺機器等のハードウェアを含むものとする。

[0112] また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ＲＯＭ（Read Only Memory）、ＣＤ－ＲＯＭ等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置の

ことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムを送信する場合の通信線のように、短時間の間、動的にプログラムを保持するもの、その場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリのように、一定時間プログラムを保持しているものも含んでもよい。また上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであってもよく、さらに前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるものであってもよく、ＦＰＧＡ（Field Programmable Gate Array）等のプログラマブルロジックデバイスを用いて実現されるものであってもよい。

[0113] 以上、この発明の実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も含まれる。

産業上の利用可能性

[0114] 本発明は、光スイッチを備える光通信システムに適用できる。

符号の説明

[0115] １０、１５…加入者装置，　２０、２０ａ、２０ｂ…管理制御装置，　２１、２１ａ…光ＳＷ制御部，　２２…加入者装置管理制御部，　２３、２３ａ、２３ｂ…記憶部，　３０、６０…光ＳＷ，　４０、４５…光ケーブル，　３１、３１－１～３１－４、３１－ｍ、６１、６１－１～６１－４、６１－ｐ…第１ポート，　３２、３２－１～３２－４、３２－ｎ、６２、６２－１～６２－４、６２－ｑ…第２ポート，　３３、３３－１～３３－４、３３－ｍ…光検出部

請求の範囲

[請求項1] 新たに接続される少なくとも１台の加入者装置と、１台以上の光スイッチとの間を複数の光伝送路で接続し、上りの光信号と下りの光信号とをそれぞれ異なる光伝送路で伝送する２芯伝送を行う光通信システムにおける光通信経路開通方法であって、

前記１台以上の光スイッチは、複数の第１ポート及び複数の第２ポートを有し、

管理制御装置は、前記１台の加入者装置の送信ポートと接続される前記１台以上の光スイッチの送信ポート接続第１ポートとグルーピングされている他の第１ポートを、応答要求信号が入力される１つの第２ポートと順次接続するように接続を切り替え、

前記管理制御装置は、接続の切り替えを行う度に前記１つの第２ポートに対して応答要求信号を送信し、

前記管理制御装置は、前記応答要求信号に対する応答信号の受信に応じて、前記１台の加入者装置の受信ポートと接続している受信ポート接続第１ポートを特定し、

前記管理制御装置は、前記送信ポート接続第１ポートに入力される光信号が通信相手となる他の加入者装置の受信ポートが接続されている光伝送路に到達し、かつ、前記他の加入者装置の送信ポートから送信された光信号が前記受信ポート接続第１ポートに到達するように前記１台以上の光スイッチのポート間の接続関係を設定する、

光通信経路開通方法。

[請求項2] 前記送信ポート接続第１ポートを有する光スイッチには、第１ポートに対応付けて、光スイッチに入力された光信号を検出する光検出部が設けられ、

前記管理制御装置は、前記光検出部の検出結果に基づいて前記送信ポート接続第１ポートを特定する、

請求項１に記載の光通信経路開通方法。

[請求項3] 前記管理制御装置は、前記管理制御装置の受信ポートが接続している前記１台以上の光スイッチの第２ポートと、特定した前記送信ポート接続第１ポートとを接続するように前記１台以上の光スイッチのポート間の接続関係を切り替えることによって、前記応答信号を受信する、

請求項１又は２に記載の光通信経路開通方法。

[請求項4] 前記管理制御装置は、前記管理制御装置の受信ポートが接続している前記１台以上の光スイッチの第２ポート以外の第２ポートと、前記他の第１ポートとを順次接続するように接続を切り替える、

請求項１から３のいずれか一項に記載の光通信経路開通方法。

[請求項5] 前記１台以上の光スイッチが、１台の光スイッチである場合、

前記１台の光スイッチが有する複数の第１ポートそれぞれに接続される光伝送路は、１つの光ケーブルに収容され、

前記管理制御装置は、１つの光ケーブルに収容されている光伝送路のうち、前記送信ポート接続第１ポートに接続されている光伝送路を除く光伝送路が接続されている他の第１ポートを、応答要求信号が入力される１つの第２ポートと順次接続するように接続を切り替える、

請求項１から４のいずれか一項に記載の光通信経路開通方法。

[請求項6] 前記１台以上の光スイッチが、第１の光スイッチと第２の光スイッチである場合、

前記第１の光スイッチが有する複数の第１ポートそれぞれに接続される光伝送路の少なくとも一部と、前記第２の光スイッチが有する複数の第１ポートそれぞれに接続される光伝送路の少なくとも一部とは、１つの光ケーブルに収容され、

前記管理制御装置は、１つの光ケーブルに収容されている光伝送路のうち、前記送信ポート接続第１ポートに接続されている光伝送路を除く光伝送路が接続されている他の第１ポートを、応答要求信号が入力される１つの第２ポートと順次接続するように接続を切り替える、

請求項１から４のいずれか一項に記載の光通信経路開通方法。

[請求項7] 前記１台以上の光スイッチが、第１の光スイッチと第２の光スイッチである場合、

前記第１の光スイッチが有する複数の第１ポートそれぞれに接続される光伝送路の少なくとも一部は第１の光ケーブルに収容され、前記第２の光スイッチが有する複数の第１ポートそれぞれに接続される光伝送路の少なくとも一部は第２の光ケーブルに収容され、

前記管理制御装置は、前記第２の光ケーブルに収容されている光伝送路のうち、前記送信ポート接続第１ポートに接続されている光伝送路を除く光伝送路が接続されている他の第１ポートを、応答要求信号が入力される１つの第２ポートと順次接続するように接続を切り替える、

請求項１から４のいずれか一項に記載の光通信経路開通方法。

[請求項8] 新たに接続される少なくとも１台の加入者装置と、１台以上の光スイッチとの間を複数の光伝送路で接続し、上りの光信号と下りの光信号とをそれぞれ異なる光伝送路で伝送する２芯伝送を行う光通信システムに備えられる管理制御装置であって、

前記１台以上の光スイッチは、複数の第１ポート及び複数の第２ポートを有し、

前記１台の加入者装置の送信ポートと接続される前記１台以上の光スイッチの送信ポート接続第１ポートとグルーピングされている他の第１ポートを、応答要求信号が入力される１つの第２ポートと順次接続するように接続を切り替える光スイッチ制御部と、

接続の切り替えを行う度に前記１つの第２ポートに対して応答要求信号を送信する加入者装置管理制御部と、

を備え、

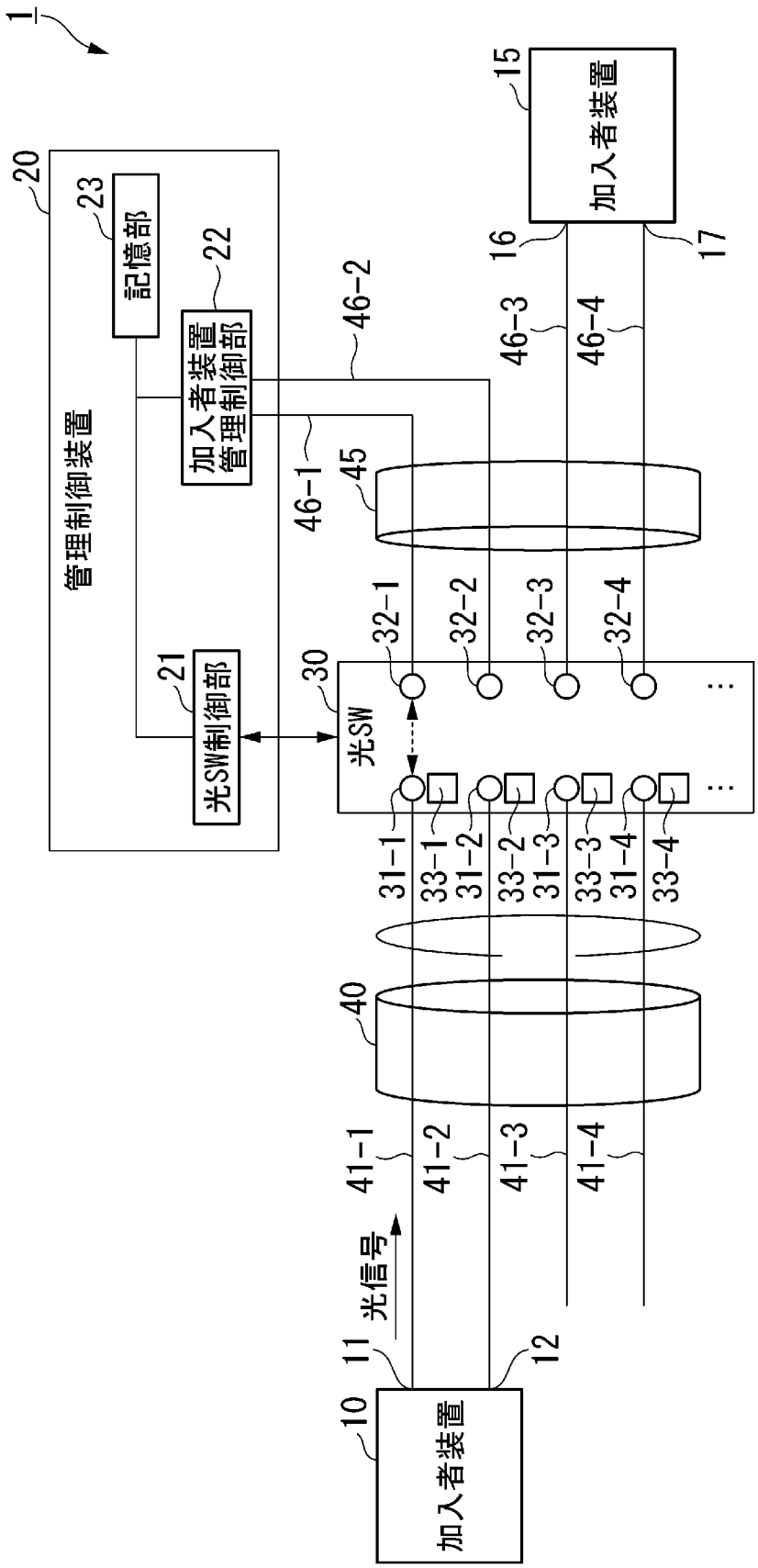
前記加入者装置管理制御部は、前記応答要求信号に対する応答信号の受信に応じて、前記１台の加入者装置の受信ポートと接続している

受信ポート接続第１ポートを特定し、

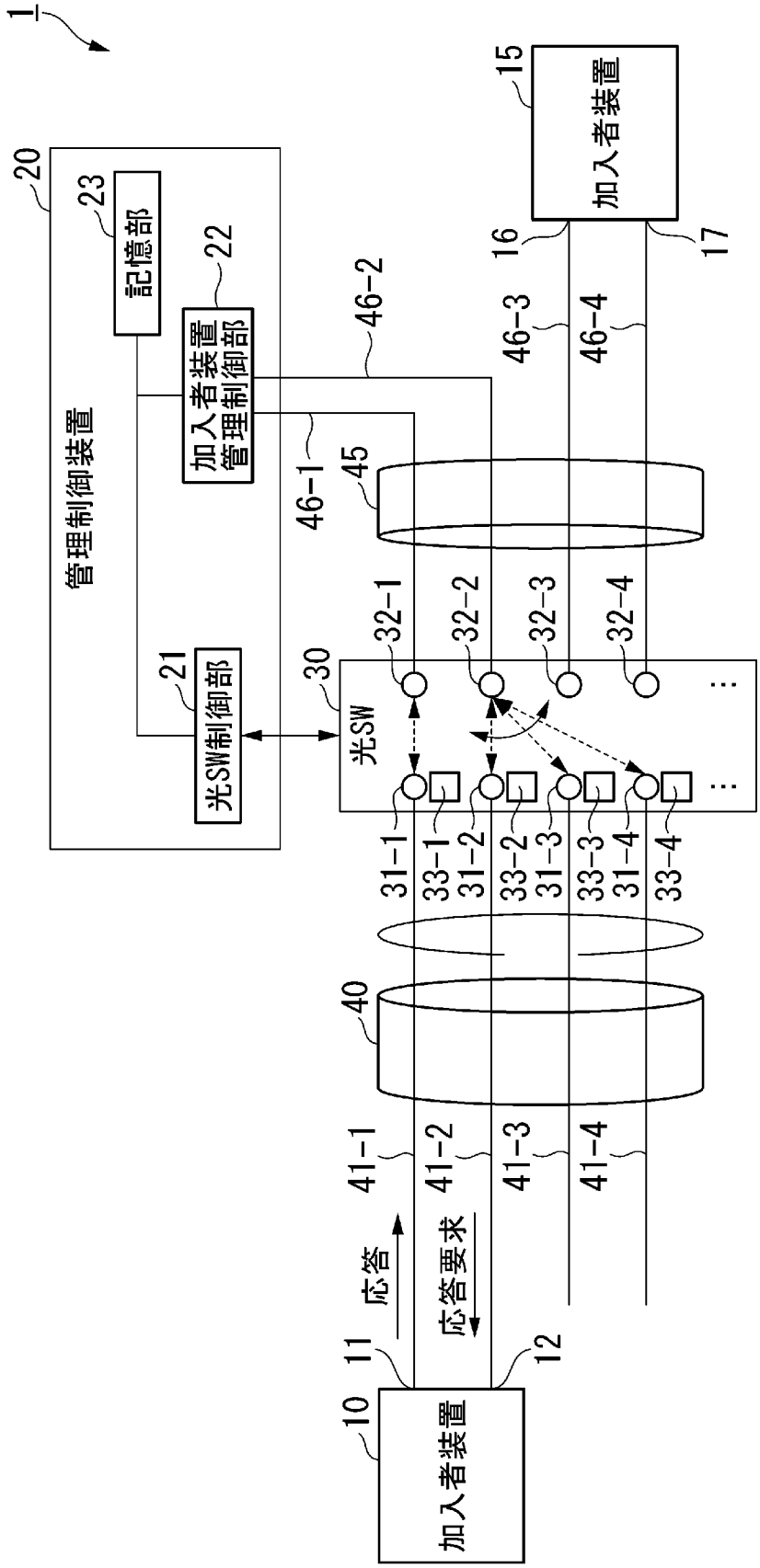
前記光スイッチ制御部は、前記送信ポート接続第１ポートに入力される光信号が通信相手となる他の加入者装置の受信ポートが接続されている光伝送路に到達し、かつ、前記他の加入者装置の送信ポートから送信された光信号が前記受信ポート接続第１ポートに到達するように前記１台以上の光スイッチのポート間の接続関係を設定する、

管理制御装置。

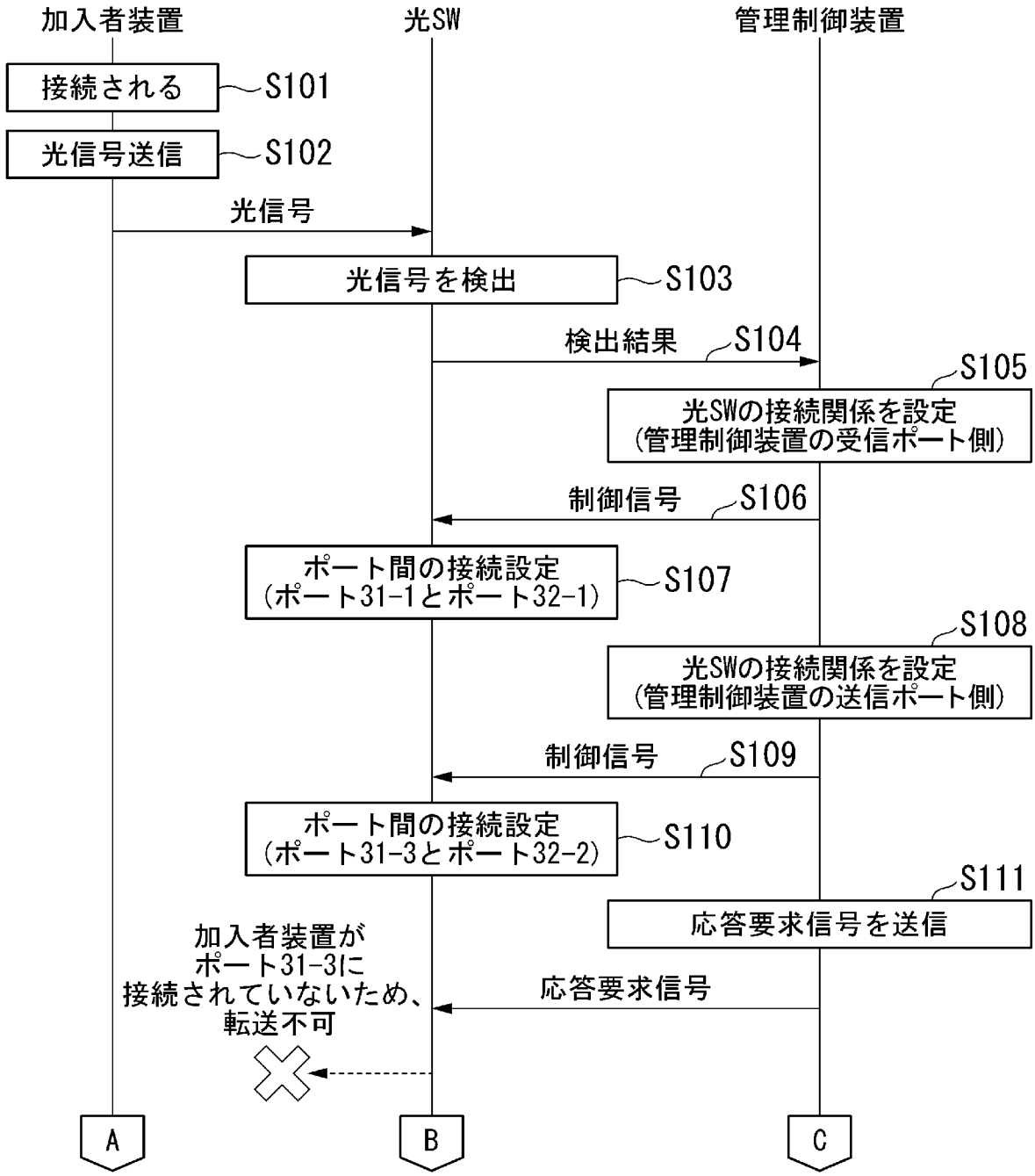
[図1]


1
20
管理制御装置
23
記憶部
22
加入者装置
管理制御部
21
光SW制御部
30
光SW
15
加入者装置
16
17
46-1
46-2
46-3
46-4
45
32-1
32-2
32-3
32-4
31-1
33-1
31-2
33-2
31-3
33-3
31-4
33-4
40
41-1
41-2
41-3
41-4
光信号
11
12
10
加入者装置

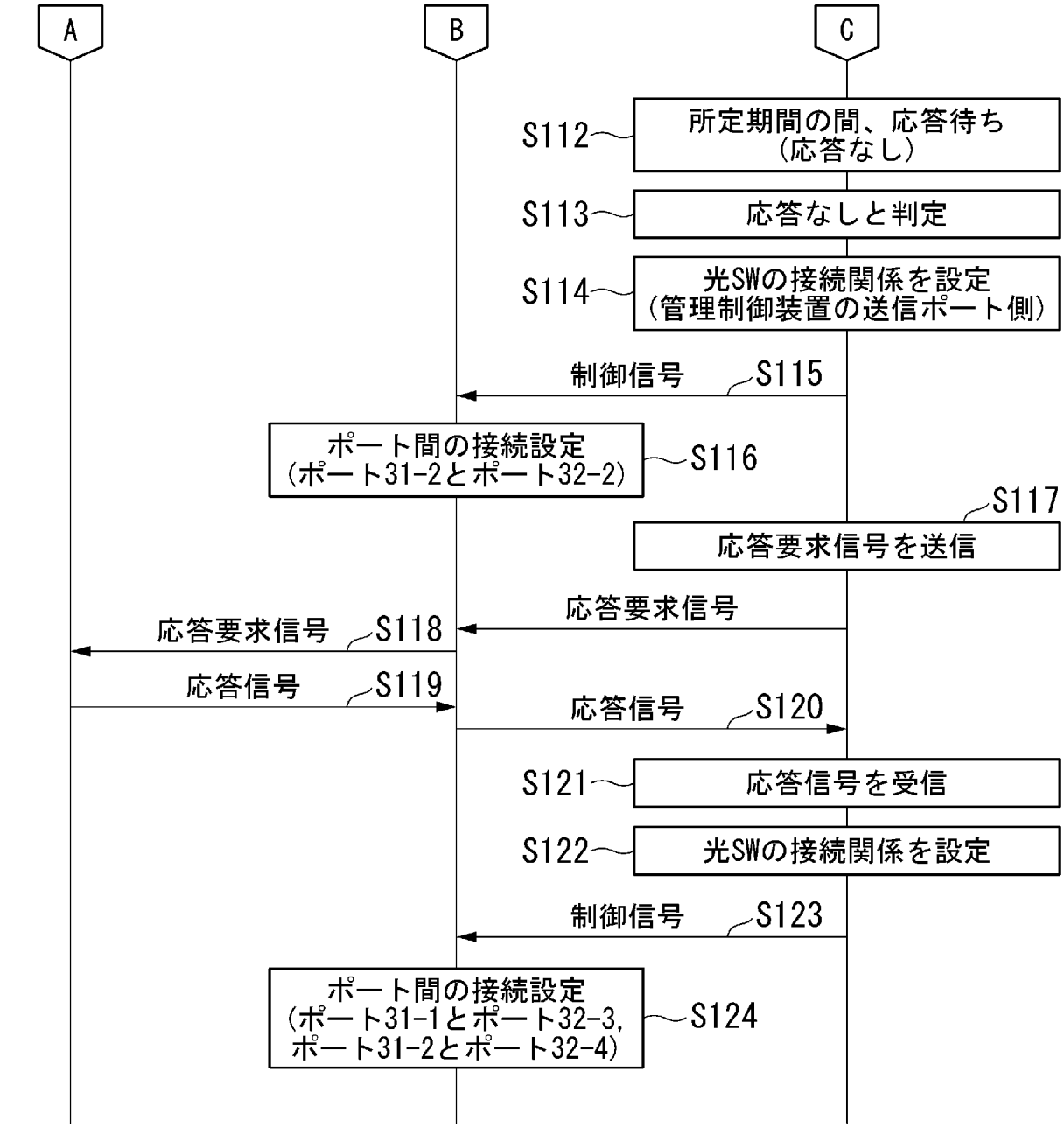
[図2]


1
20
管理制御装置
23
記憶部
22
加入者装置
管理制御部
21
光SW制御部
30
光SW
15
加入者装置
16
17
46-1
46-2
46-3
46-4
45
32-1
32-2
32-3
32-4
31-1
33-1
31-2
33-2
31-3
33-3
31-4
33-4
40
41-1
41-2
41-3
41-4
応答
応答要求
11
12
10
加入者装置

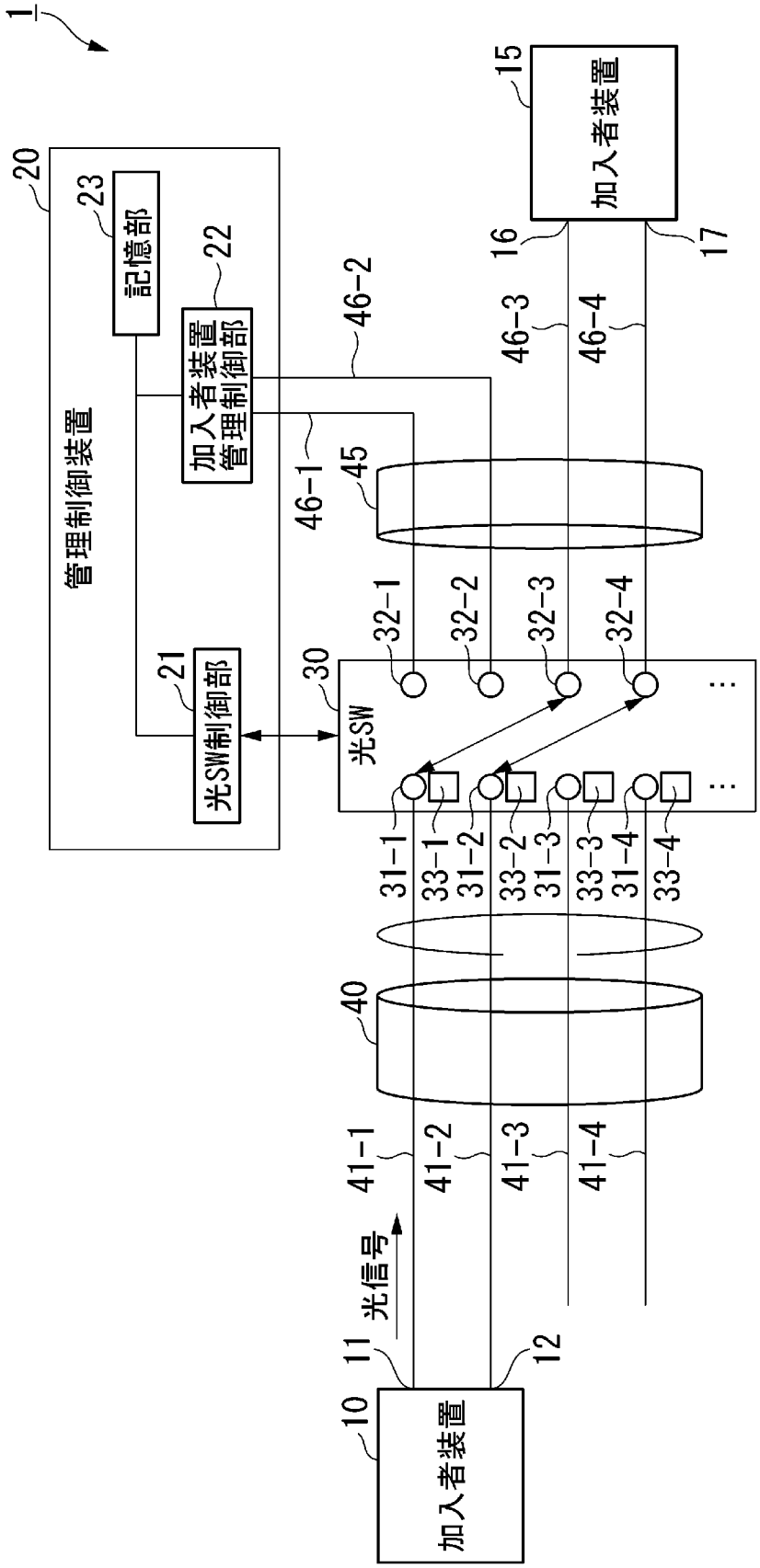
[図3]


加入者装置
光SW
管理制御装置
接続される
S101
光信号送信
S102
光信号
光信号を検出
S103
検出結果
S104
S105
光SWの接続関係を設定
(管理制御装置の受信ポート側)
制御信号
S106
ポート間の接続設定
(ポート31-1とポート32-1)
S107
S108
光SWの接続関係を設定
(管理制御装置の送信ポート側)
制御信号
S109
ポート間の接続設定
(ポート31-3とポート32-2)
S110
S111
応答要求信号を送信
加入者装置が
ポート31-3に
接続されていないため、
転送不可
応答要求信号
A
B
C

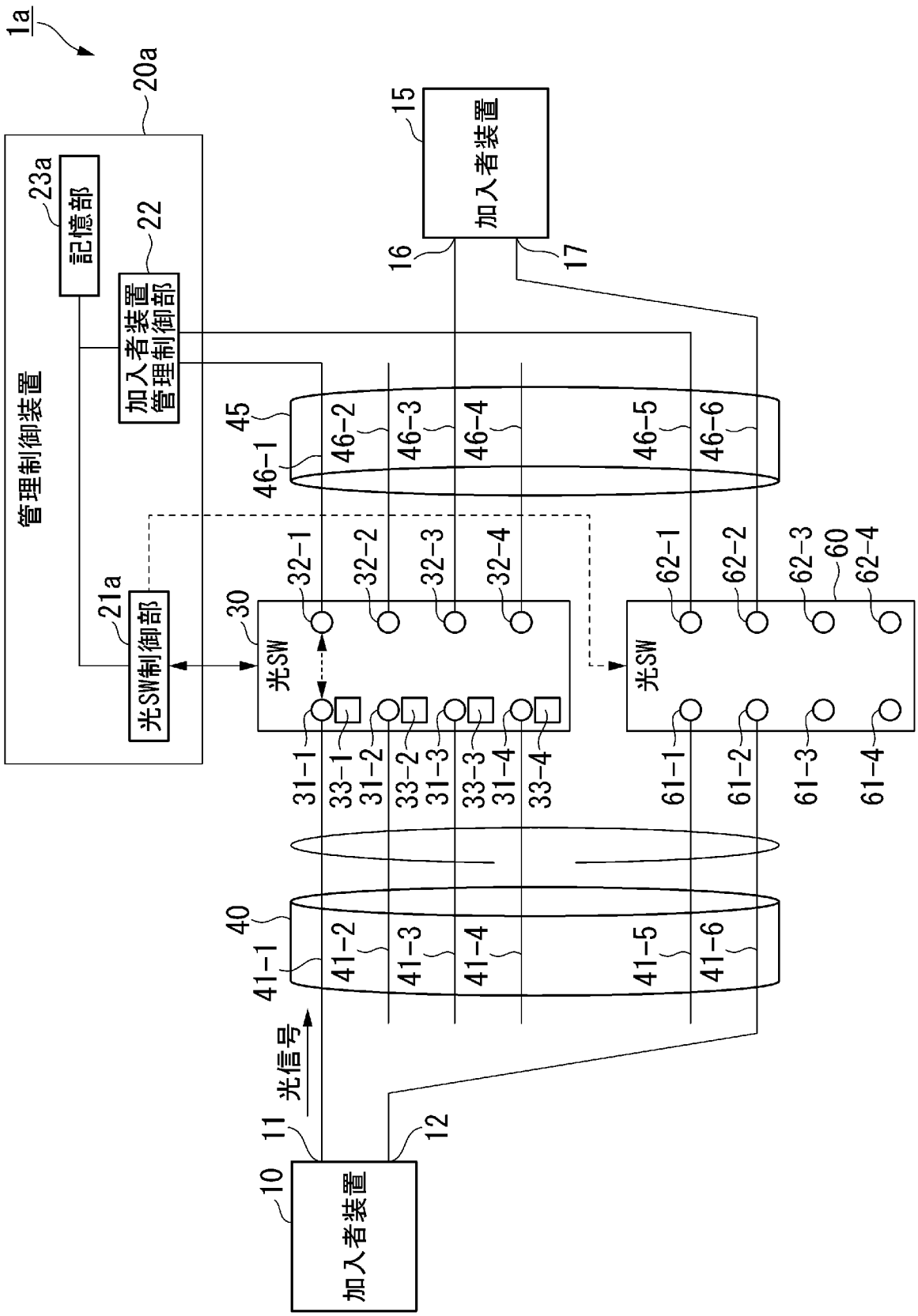
[図4]


A
B
C
S112
所定期間の間、応答待ち
（応答なし）
S113
応答なしと判定
S114
光SWの接続関係を設定
（管理制御装置の送信ポート側）
制御信号
S115
ポート間の接続設定
（ポート31-2とポート32-2）
S116
S117
応答要求信号を送信
応答要求信号
応答要求信号
S118
応答信号
S119
応答信号
S120
S121
応答信号を受信
S122
光SWの接続関係を設定
制御信号
S123
ポート間の接続設定
（ポート31-1とポート32-3，
ポート31-2とポート32-4）
S124

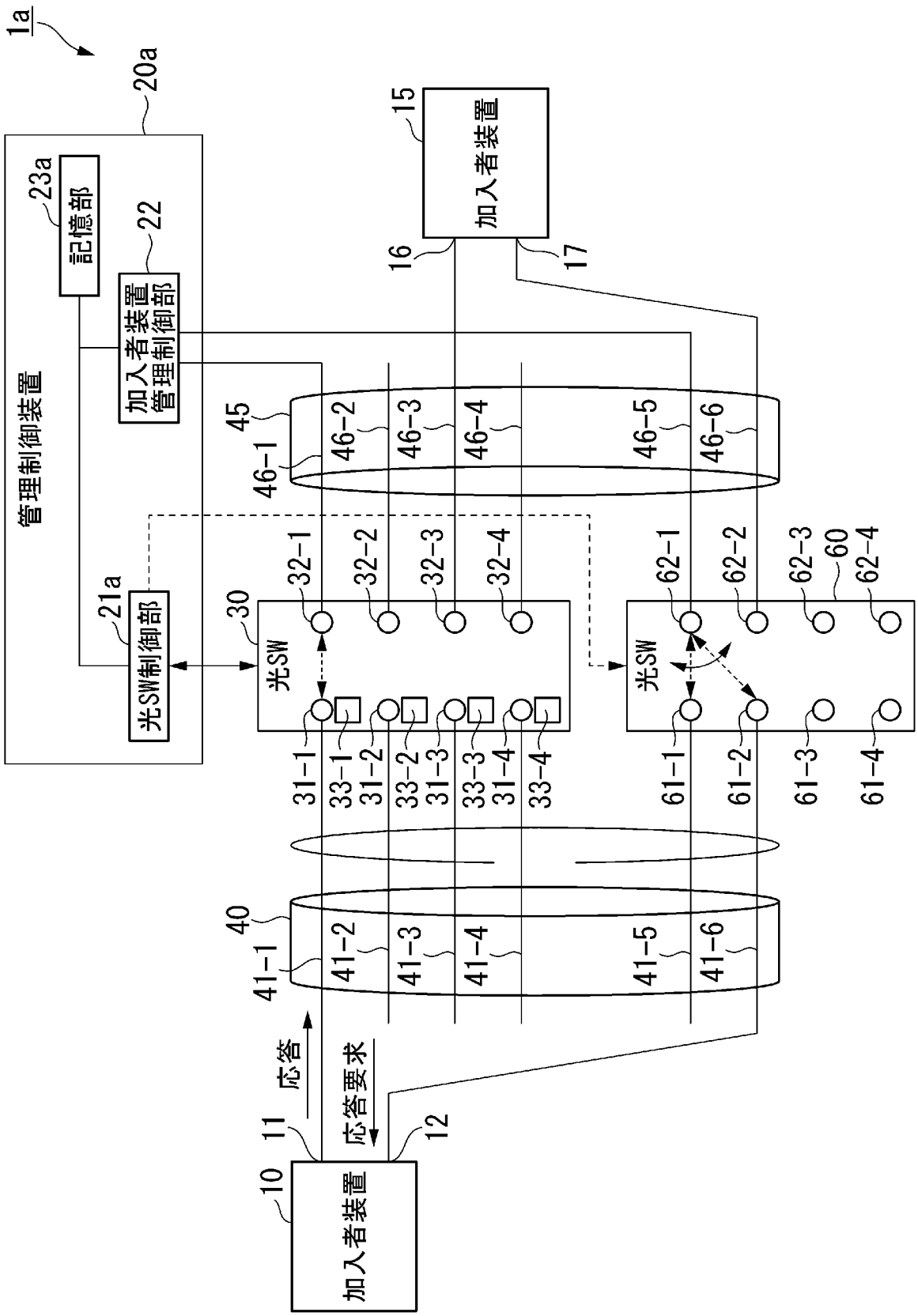
[図5]


1
20
管理制御装置
23
記憶部
22
加入者装置
管理制御部
21
光SW制御部
30
光SW
15
加入者装置
16
17
46-1
46-2
46-3
46-4
45
32-1
32-2
32-3
32-4
31-1
33-1
31-2
33-2
31-3
33-3
31-4
33-4
40
41-1
41-2
41-3
41-4
光信号
11
12
10
加入者装置

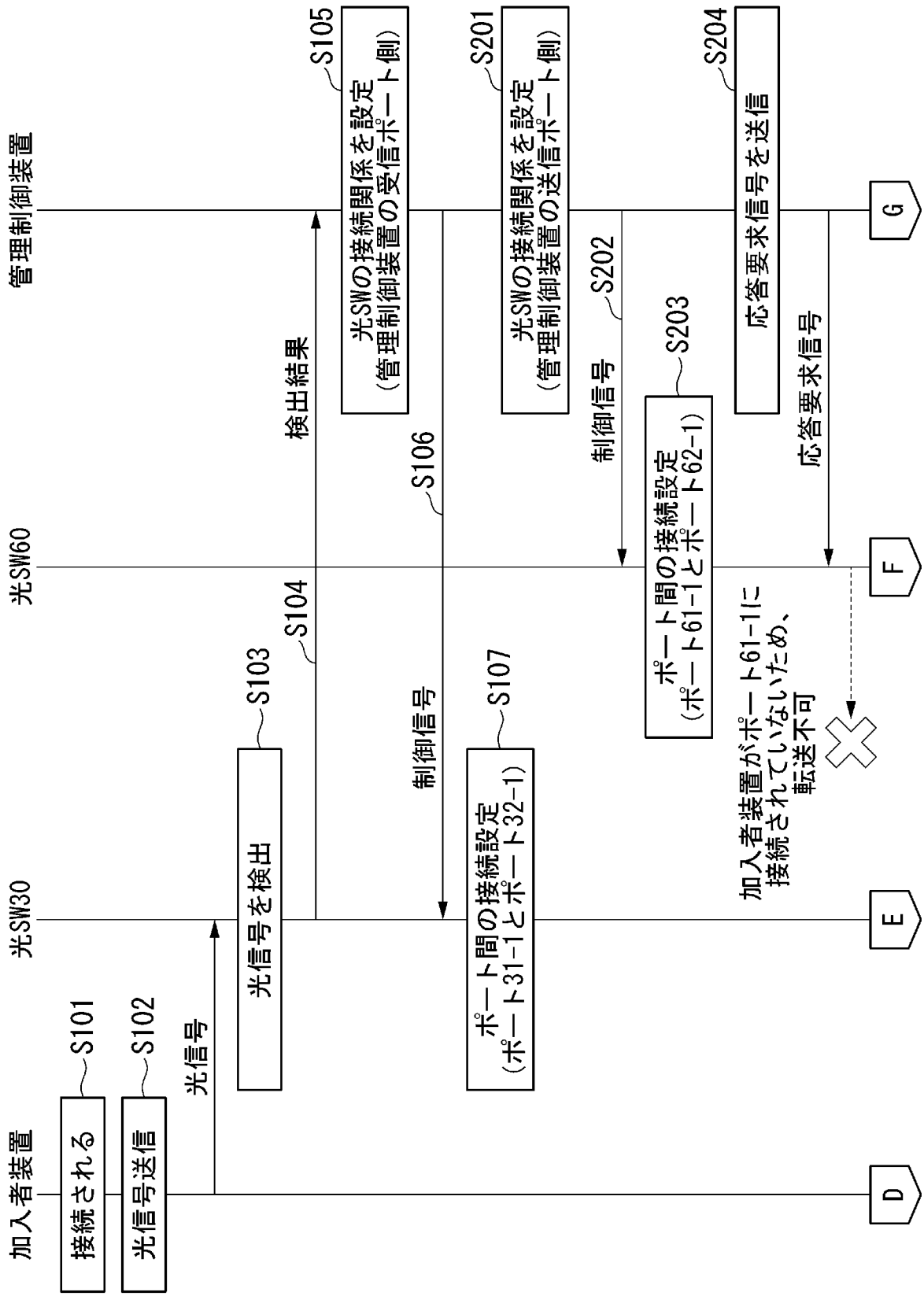
[図6]


1a
20a
管理制御装置
23a
記憶部
22
加入者装置
管理制御部
21a
光SW制御部
15
加入者装置
16
17
45
46-1
46-2
46-3
46-4
46-5
46-6
30
光SW
32-1
32-2
32-3
32-4
31-1
33-1
31-2
33-2
31-3
33-3
31-4
33-4
光SW
62-1
62-2
62-3
60
62-4
61-1
61-2
61-3
61-4
40
41-1
41-2
41-3
41-4
41-5
41-6
光信号
11
12
10
加入者装置

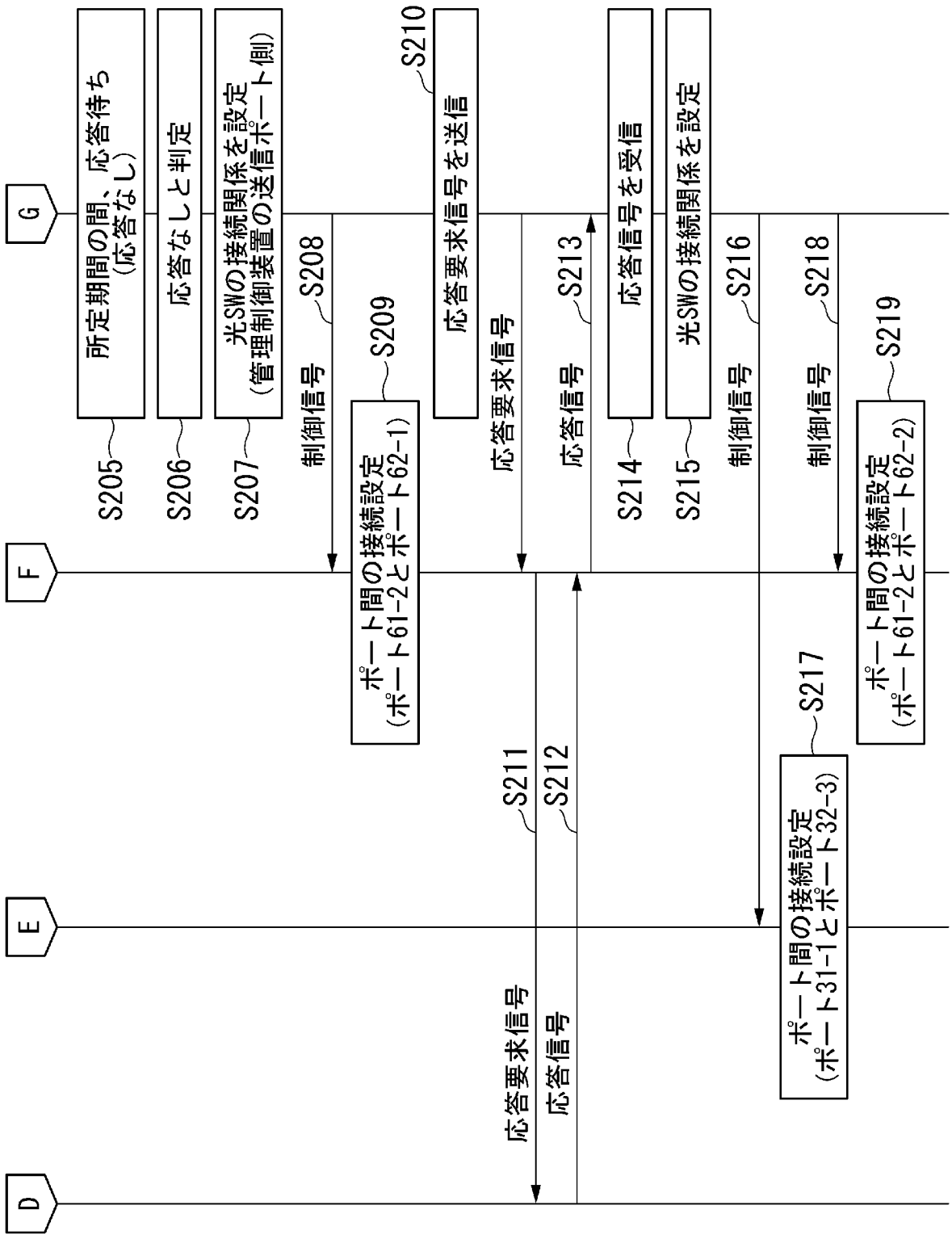
[図7]


1a
20a
管理制御装置
23a
記憶部
22
加入者装置
管理制御部
21a
光SW制御部
15
加入者装置
16
17
45
46-1
46-2
46-3
46-4
46-5
46-6
30
光SW
32-1
32-2
32-3
32-4
31-1
33-1
31-2
33-2
31-3
33-3
31-4
33-4
60
光SW
62-1
62-2
62-3
62-4
61-1
61-2
61-3
61-4
40
41-1
41-2
41-3
41-4
41-5
41-6
応答
応答要求
11
12
10
加入者装置

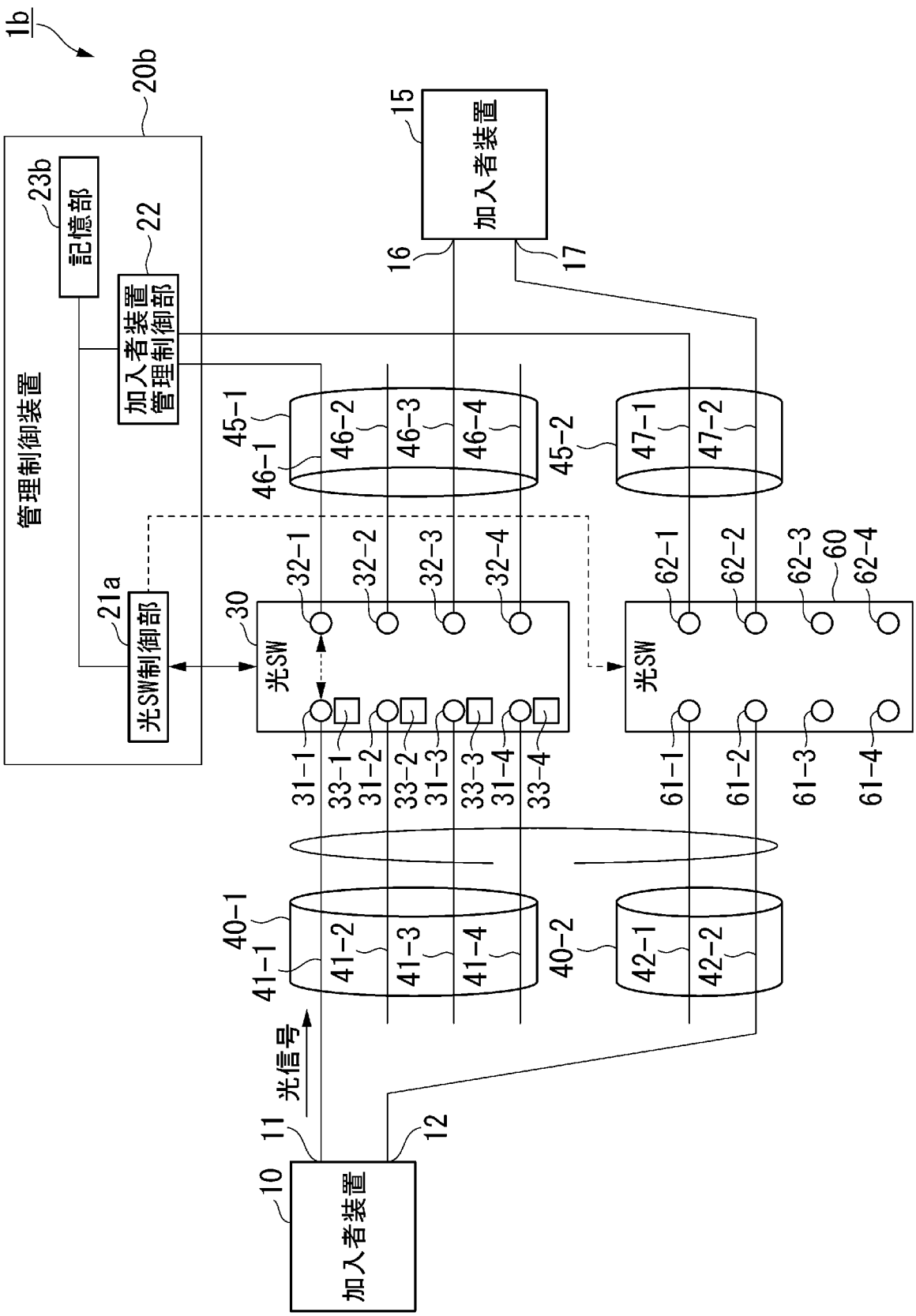
[図8]


加入者装置
光SW30
光SW60
管理制御装置
接続される
S101
光信号送信
S102
光信号
光信号を検出
S103
検出結果
S104
光SWの接続関係を設定
（管理制御装置の受信ポート側）
S105
制御信号
S106
ポート間の接続設定
（ポート31-1とポート32-1）
S107
光SWの接続関係を設定
（管理制御装置の送信ポート側）
S201
制御信号
S202
ポート間の接続設定
（ポート61-1とポート62-1）
S203
応答要求信号を送信
S204
応答要求信号
加入者装置がポート61-1に
接続されていないため、
転送不可
D
E
F
G

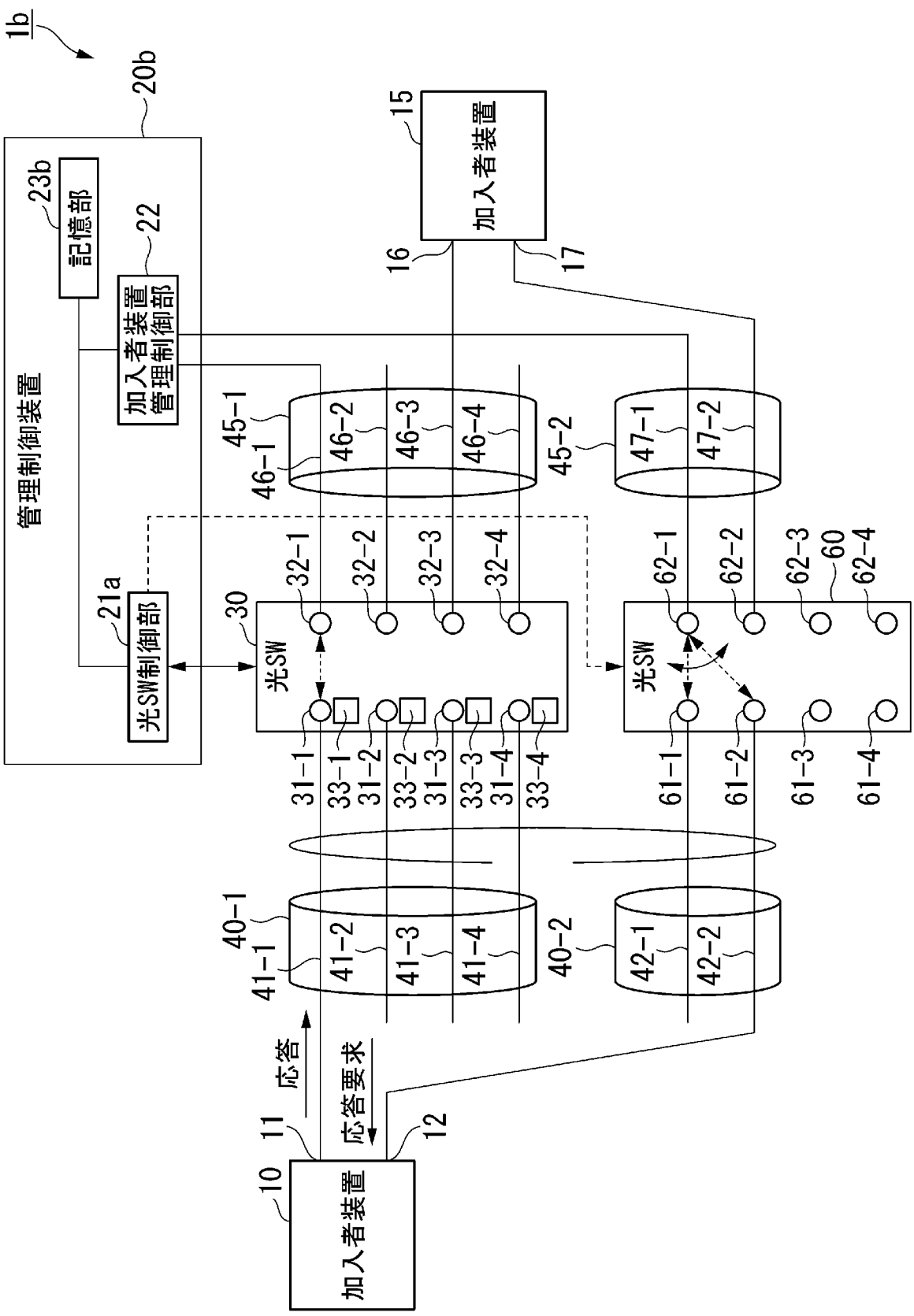
[図9]


G
F
E
D
所定期間の間、応答待ち
(応答なし)
S205
応答なしと判定
S206
光SWの接続関係を設定
(管理制御装置の送信ポート側)
S207
制御信号
S208
ポート間の接続設定
(ポート61-2とポート62-1)
S209
応答要求信号を送信
S210
応答要求信号
S211
応答信号
S212
応答信号
S213
応答信号を受信
S214
光SWの接続関係を設定
S215
制御信号
S216
ポート間の接続設定
(ポート31-1とポート32-3)
S217
制御信号
S218
ポート間の接続設定
(ポート61-2とポート62-2)
S219

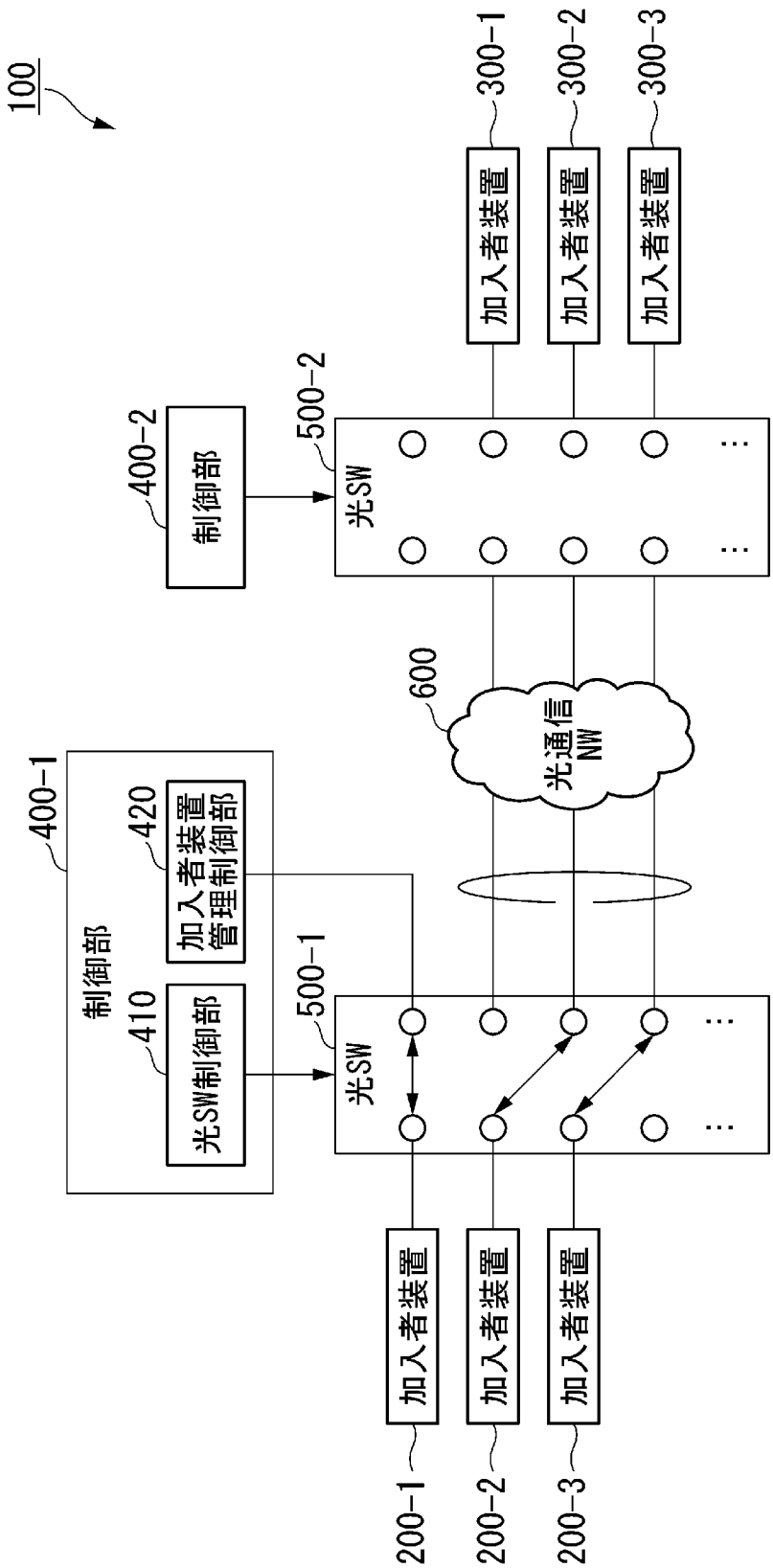
[図10]


1b
20b
管理制御装置
23b
記憶部
22
加入者装置
管理制御部
21a
光SW制御部
30
光SW
15
加入者装置
16
17
45-1
46-1
46-2
46-3
46-4
45-2
47-1
47-2
32-1
32-2
32-3
32-4
62-1
62-2
62-3
60
62-4
31-1
33-1
31-2
33-2
31-3
33-3
31-4
33-4
61-1
61-2
61-3
61-4
40-1
41-1
41-2
41-3
41-4
40-2
42-1
42-2
光信号
11
12
10
加入者装置

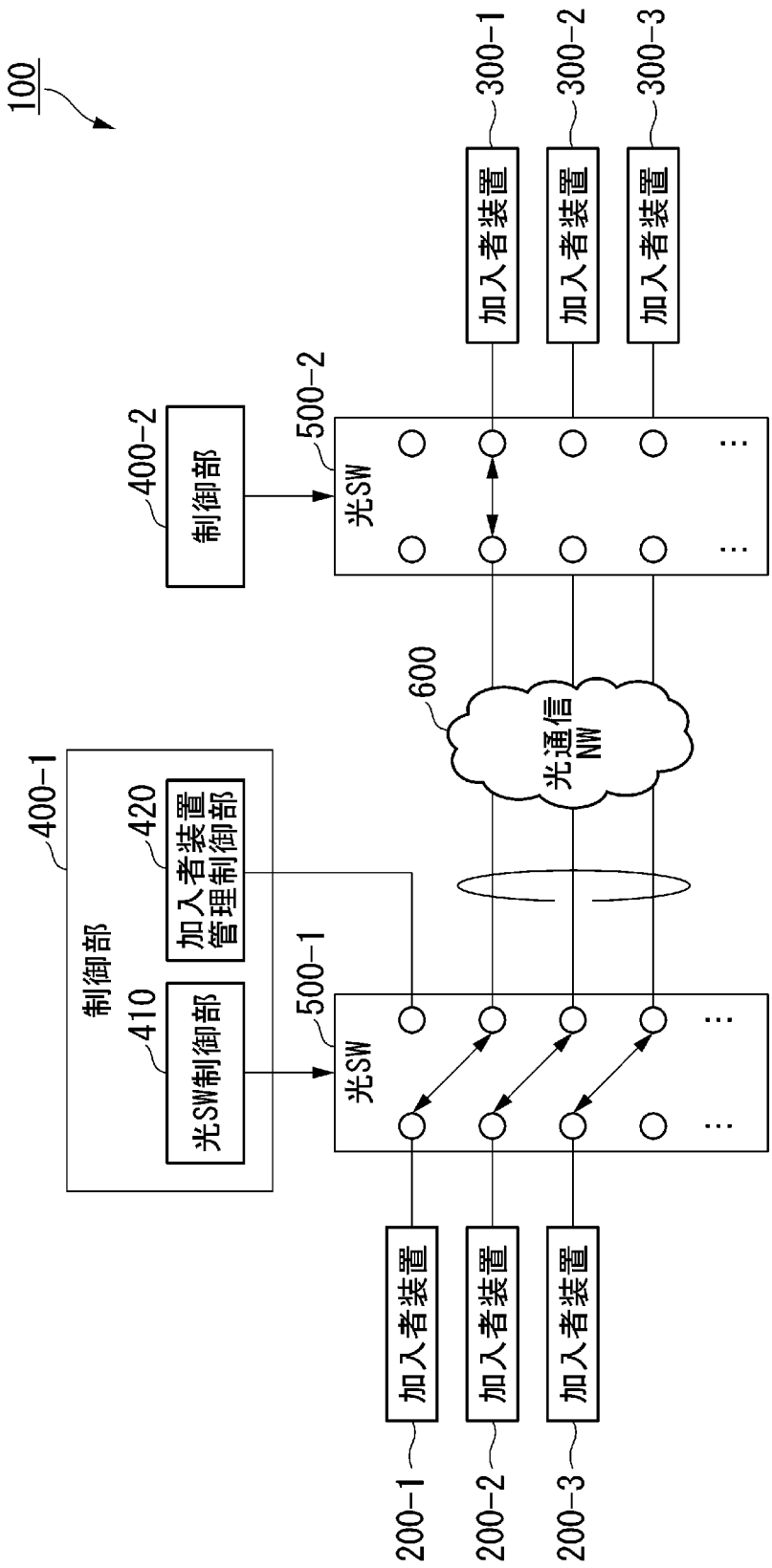
[図11]


1b
20b
管理制御装置
23b
記憶部
22
加入者装置
管理制御部
21a
光SW制御部
30
光SW
15
加入者装置
16
17
45-1
46-1
46-2
46-3
46-4
45-2
47-1
47-2
32-1
32-2
32-3
32-4
62-1
62-2
62-3
60
62-4
31-1
33-1
31-2
33-2
31-3
33-3
31-4
33-4
61-1
61-2
61-3
61-4
40-1
41-1
41-2
41-3
41-4
40-2
42-1
42-2
応答
応答要求
11
12
10
加入者装置

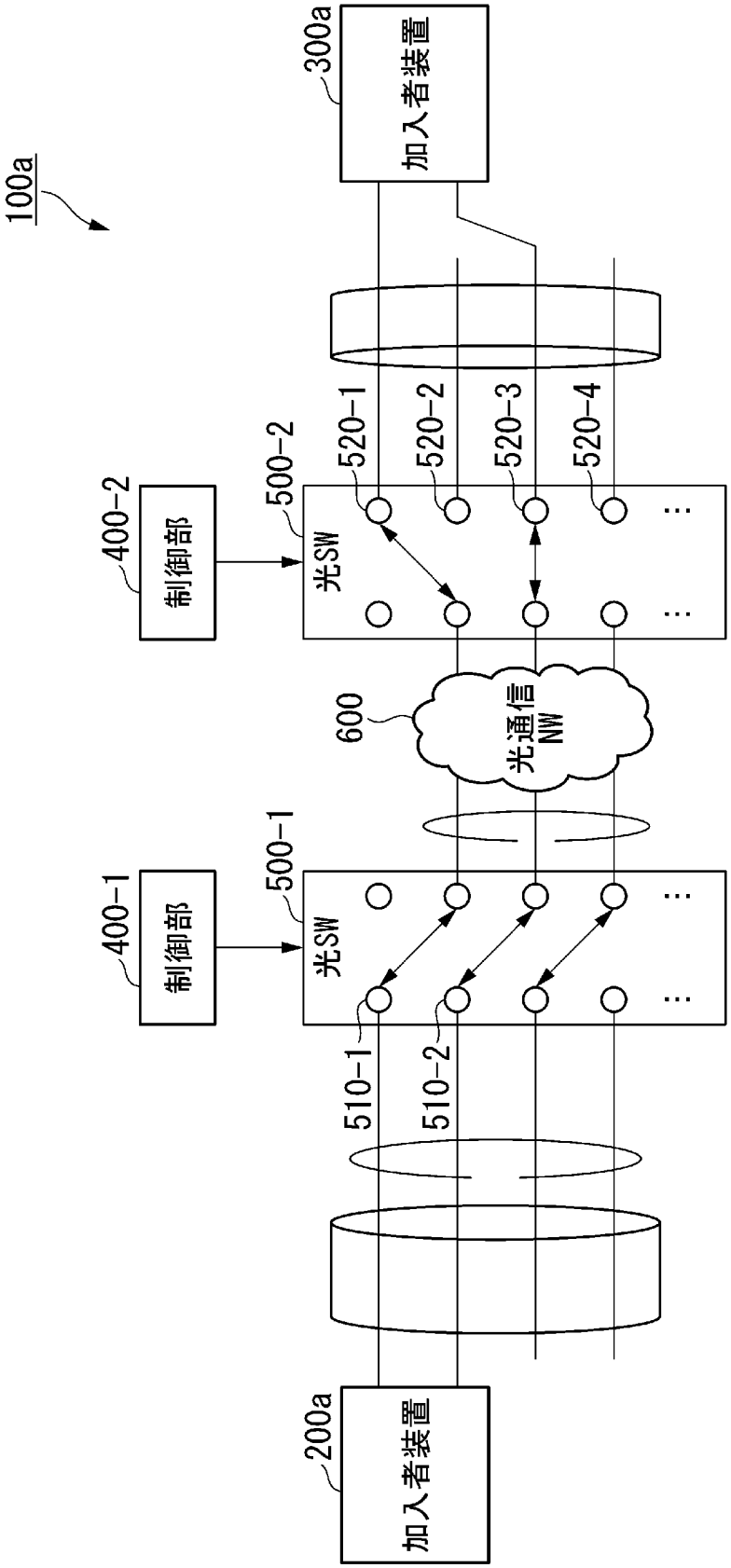
[図12]


100
300-1
300-2
300-3
加入者装置
加入者装置
加入者装置
400-2
制御部
500-2
光SW
600
光通信NW
400-1
制御部
420
加入者装置管理制御部
410
光SW制御部
500-1
光SW
加入者装置
加入者装置
加入者装置
200-1
200-2
200-3

[図13]


100
300-1
300-2
300-3
加入者装置
加入者装置
加入者装置
400-2
制御部
500-2
光SW
600
光通信NW
400-1
制御部
420
加入者装置管理制御部
410
光SW制御部
500-1
光SW
加入者装置
加入者装置
加入者装置
200-1
200-2
200-3

[図14]


100a
300a
加入者装置
520-1
520-2
520-3
520-4
500-2
400-2
制御部
光SW
600
光通信NW
500-1
400-1
制御部
光SW
510-1
510-2
200a
加入者装置

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/041838

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 49/112(2022.01)i
FI: H04L49/112

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)

H04L49/112

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-288993 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 27 November 2008 (2008-11-27) entire text, all drawings	1-8
A	JP 2017-521981 A (SOLIDSYSTEMS INC) 03 August 2017 (2017-08-03) entire text, all drawings	1-8
A	JP 2010-16632 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 21 January 2010 (2010-01-21) entire text, all drawings	1-8
A	JP 2013-32988 A (NIPPON TELEGR & TELEPH CORP) 14 February 2013 (2013-02-14) 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	Date of mailing of the international search report
24 January 2022	**01 February 2022**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/041838

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2008-288993 A	27 November 2008	(Family: none)	
JP 2017-521981 A	03 August 2017	US 2017/0134088 A1 entire text, all drawings WO 2015/199266 A1 KR 10-2016-0001521 A	
JP 2010-16632 A	21 January 2010	(Family: none)	
JP 2013-32988 A	14 February 2013	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/041838

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H04L 49/112(2022.01)i
FI: H04L49/112

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））

H04L49/112

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2008-288993 A (三菱電機株式会社) 27.11.2008 (2008-11-27) 全文、全図	1-8
A	JP 2017-521981 A (ソリッド システムズ インコーポレイテッド) 03.08.2017 (2017-08-03) 全文、全図	1-8
A	JP 2010-16632 A (三菱電機株式会社) 21.01.2010 (2010-01-21) 全文、全図	1-8
A	JP 2013-32988 A (日本電信電話株式会社) 14.02.2013 (2013-02-14) 全文、全図	1-8

☐ 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	国際調査報告の発送日
24.01.2022	01.02.2022

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
宮島　郁美 5X 8523
電話番号 03-3581-1101 内線 3596

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/JP2021/041838

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2008-288993 A	27.11.2008	（ファミリーなし）	
JP 2017-521981 A	03.08.2017	US 2017/0134088 A1 全文、全図 WO 2015/199266 A1 KR 10-2016-0001521 A	
JP 2010-16632 A	21.01.2010	（ファミリーなし）	
JP 2013-32988 A	14.02.2013	（ファミリーなし）	