

(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
2015年10月1日(01.10.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/145985 A1

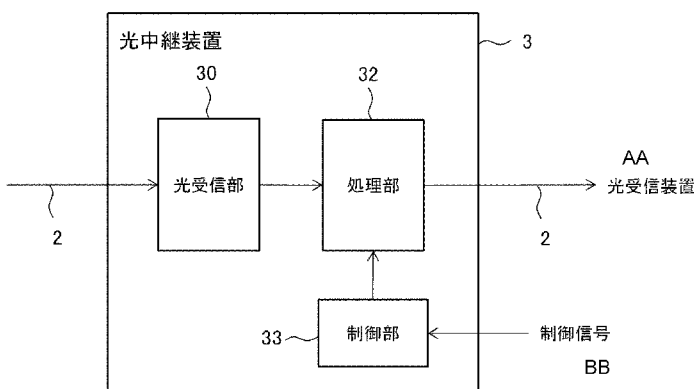
- (51) 国際特許分類:
H04B 10/077 (2013.01) H04J 14/00 (2006.01)
H04B 10/291 (2013.01) H04J 14/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/001037
- (22) 国際出願日: 2015年2月27日(27.02.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-065013 2014年3月27日(27.03.2014) JP
- (71) 出願人: 日本電気株式会社(NEC CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号
Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 間 竜二(AIDA, Ryuji); 〒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
株式会社内 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, 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))

(54) Title: OPTICAL RELAY DEVICE, OPTICAL COMMUNICATION SYSTEM, OPTICAL RELAY METHOD, AND STORAGE MEDIUM

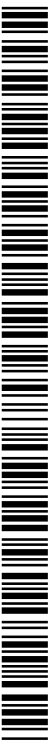
(54) 発明の名称: 光中継装置、光通信システム、光中継方法及び記憶媒体



3 Optical relay device
30 Optical reception unit
32 processing unit
33 Control unit
AA Optical reception device
BB Control signal

(57) Abstract: The present invention provides an optical relay device, etc., capable of outputting control signal light without being provided with a light source for the control signal light and also capable of flexibly managing and changing the wavelength of the control signal light in accordance with a network state. This optical relay device is provided with: an optical reception means for receiving a wavelength-multiplexed optical signal; a control means for designating a first wavelength and outputting notification information; and a processing means for selecting an optical signal of the first wavelength from the received wavelength-multiplexed optical signal, applying intensity modulation corresponding to the notification information to the selected signal, restoring the intensity-modulated optical signal to a wavelength-multiplexed optical signal, and outputting the restored signal.

(57) 要約: 制御信号光用の光源を備えることなく制御信号光を出力できるとともに、当該制御信号光の波長をネットワークの状態に応じて柔軟に管理・変更することができる光中継装置等を提供する。本発明の光中継装置は、波長多重光信号を受信する光受信手段と、第1の波長を指定すると共に通知情報を出力する制御手段と、受信された波長多重光信号から第1の波長の光信号を選択して通知情報に応じた強度変調を施し、当該強度変調した光信号を波長多重光信号に戻して出力する処理手段と、を備える。



WO 2015/145985 A1

明 細 書

発明の名称：

光中継装置、光通信システム、光中継方法及び記憶媒体

技術分野

[0001] 本発明は、光中継装置、光通信システム、光中継方法及び記憶媒体に関する。

背景技術

[0002] 近年、トラフィックの増加に伴い、光通信システムにおいて、回線（ライン）の広帯域化やネットワークの高機能化が求められている。そのため、OADM（Optical Add-Drop Multiplexer）やROADM（Reconfigurable Optical Add-Drop Multiplexer）といった技術が当該光通信システムに適用されている。OADMやROADMを使用した光通信システムは、例えば、特許文献1、2に開示されている。

[0003] OADMシステムやROADMシステムでは、波長分割多重（WDM：Wavelength Division Multiplexing）通信が用いられ、例えば、伝送装置がクライアント信号を、波長多重光信号として海底ケーブルに入力し、1つの光ファイバに複数のパスを収容することによって、ネットワークの柔軟性を向上している。

[0004] ここで、OADMシステムやROADMシステムでは、光送信装置が、光中継装置を制御する制御用の光信号を波長多重光信号に含ませ、当該光中継装置を制御することが一般的である。また、光中継装置が、自装置の状況を伝える目的で、制御用の光信号を波長多重光信号に含ませることもある。

[0005] 特許文献3は、波長多重送信装置が、データを含む複数の光信号と、光中継器の増幅率の調整等を行うための情報を含む監視光信号（制御信号光）とを合波した波長多重信号を、光ファイバへ送出する技術を開示する。特許文献3に記載の波長多重送信装置は、複数の光信号の各々を出力する複数の光

源と、監視光信号（制御信号光）を出力する監視光光源とを備え、当該複数の光源及び監視光光源から出力された複数の光信号を合波した波長多重信号を生成する。

先行技術文献

特許文献

- [0006] 特許文献1：特開2013-046166号公報
特許文献2：特開2010-081297号公報
特許文献3：特開平9-8773号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] 特許文献3に記載のように、波長多重送信装置が監視光信号（制御信号光）用の光源を備えていると、監視光信号（制御信号光）の波長を容易に変更することができず、当該監視光信号の波長をネットワークの状況に応じて柔軟に管理・変更することができない。
- [0008] また、光中継装置は、例えば海底等に設置されることもあり、光源を備えることが困難な場合がある。そのため、監視光信号（制御信号光）を送信する光中継装置に対して、監視光信号（制御信号光）用の光源が必要な特許文献1に記載の技術を適用することはできない場合がある。
- [0009] 本発明の目的は、上記問題を解決し、制御信号光用の光源を備えることなく制御信号光を出力できるとともに、当該制御信号光の波長をネットワークの状態に応じて柔軟に管理・変更することができる光中継装置等を提供することである。

課題を解決するための手段

- [0010] 本発明の光中継装置は、波長多重光信号を受信する光受信手段と、第1の波長を指定すると共に通知情報出力する制御手段と、前記受信された波長多重光信号から前記第1の波長の光信号を選択して前記通知情報に応じた強度変調を施し、当該強度変調した光信号を前記波長多重光信号に戻して出力

する処理手段と、を備える。

[0011] 本発明の光通信システムは、データ通信に使用可能である、互いに異なる波長の光信号をそれぞれ出力する複数の送信手段、および、前記出力された複数の光信号を合波して波長多重光信号として送信する送信側処理手段、を備える光送信装置と、前記波長多重光信号を受信する光受信手段、第1の波長を指定すると共に通知情報を出力する受信側制御手段、および、前記受信された波長多重光信号から前記第1の波長の光信号を選択して前記通知情報に応じた強度変調を施し、当該強度変調した光信号を前記波長多重光信号に戻して出力する受信側処理手段、を備える光中継装置と、を含む。

[0012] 本発明の光中継方法は、波長多重光信号を受信し、第1の波長を指定すると共に通知情報を出力し、前記受信された波長多重光信号から前記第1の波長の光信号を選択して前記通知情報に応じた強度変調を施し、当該強度変調した光信号を前記波長多重光信号に戻して出力する。

[0013] 本発明の記憶媒体は、光中継装置のコンピュータに、波長多重光信号を受信する処理と、第1の波長を指定すると共に通知情報を出力する処理と、前記受信された波長多重光信号から前記第1の波長の光信号を選択して前記通知情報に応じた強度変調を施し、当該強度変調した光信号を前記波長多重光信号に戻して出力する処理と、を実行させるためのプログラムを記憶した、前記コンピュータが読み取り可能な記憶媒体。

発明の効果

[0014] 本発明の光中継装置、光通信システム、光中継方法及び記憶媒体は、制御信号光用の光源を備えることなく制御信号光を出力できるとともに、当該制御信号光の波長をネットワークの状態に応じて柔軟に管理・変更することができるという効果がある。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の第1の実施形態における、光通信システムの構成例である。
[図2]本発明の第1の実施形態における、光送信装置1の構成例を示す図である。

[図3]本発明の第1の実施形態における光送信装置1の動作例を示すフローチャートである。

[図4]本発明の第2の実施形態における、光中継装置3の構成例を示す図である。

[図5]本発明の第2の実施形態における、光中継装置3の動作例を示すフローチャートである。

[図6]本発明の第3の実施形態における、光送信装置1の構成例を示す図である。

[図7]本発明の第3の実施形態における、光中継装置3の構成例を示す図である。

[図8]本発明の第3の実施形態における、光中継装置3の動作例を示すフローチャートである。

[図9]本発明の第3の実施形態における、光受信装置4の構成例を示す図である。

[図10]本発明の第3の実施形態における、光受信装置4の動作例を示すフローチャートである。

[図11]本発明の第3の実施形態における、光中継装置3の他の構成例を示す図である。

[図12]本発明の第3の実施形態における、光受信装置4の他の構成例を示す図である。

[図13]本発明の第4の実施形態における、光中継装置3の構成例を示す図である。

[図14]本発明の第5の実施形態における、光中継装置3の構成例を示す図である。

[図15]本発明の第6の実施形態における、光中継装置3の構成例を示す図である。

[図16]本発明の第6の実施形態における、光中継装置3の動作例を示すフローチャートである。

[図17]本発明の第6の実施形態における、光中継装置3の他の構成例を示す図である。

[図18]本発明の第7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19]本発明の第7の実施形態における、光中継装置3の構成例を示す図である。

[図20]本発明の第8の実施形態における、光送信装置1の構成例を示す図である。

[図21]本発明の第8の実施形態における、光中継装置3の構成例を示す図である。

[図22]本発明の第9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。

発明を実施するための形態

[0016] <第1の実施形態>

本発明の第1の実施形態の概要について、図面を参照して説明する。なお、この概要に付記した図面参照符号は、理解を助けるための一例として各要素に便宜上付記したものであり、この概要の記載はなんらの限定を意図するものではない。

[0017] 図1は、本発明の第1の実施形態における光通信システムの構成例である。図1に示すように、光通信システムは、波長多重光信号を送信する光送信装置1と、当該波長多重光信号を伝送する伝送路2と、当該波長多重光信号を合波及び分岐する光中継装置3とを含む。また、光通信システムは、波長多重光信号を受信する光受信装置4と、当該波長多重光信号を送受信する光送受信装置5とを含む。

[0018] 図2は、光送信装置1の構成例を示す図である。光送信装置1は、複数の送信部11-1乃至11-N（特に区別する必要が無い場合、「送信部11」と記載する）と、処理部12と、制御部13とを備える。

[0019] 複数の送信部11-1～11-Nの各々は、互いに、異なる波長の光信号

を送信する。送信部 11 が送信する光信号は、例えば位相変調により、情報（データ）を含めることができる。複数の送信部 11-1 ~ 11-N が出力する複数の光信号のうちの少なくとも 1 つがデータ用の光信号として用いられる。

[0020] データ用の光信号として用いられる波長は、顧客のニーズや障害の発生などに応じて変更される。複数の顧客が存在する場合、当該複数の顧客の各々に対して少なくとも 1 つの波長が、情報（データ）を伝送するための光信号の波長として割り当てられている。この場合において、第 1 の顧客に割り当てられた波長は、当該第 1 の顧客のニーズに応じて、他の波長（例えば、使用されていない波長）へと変更することができる。また、第 1 の顧客に割り当てられた波長と、第 2 の顧客に割り当てられた波長とを入れ替えることもできる。また、第 1 の顧客に割り当てられた波長は、当該波長を出力している送信部 11 に障害が発生したことに応じて、他の波長（障害が発生していない他の送信部 11 が送信する波長）へと変更することができる。

[0021] 処理部 12 は、制御部 13 からの指示に応じて、複数の送信部 11 から出力される複数の光信号のうち所定の波長の光信号を選択し、制御情報のビットパターンに対応するように、当該選択した光信号を強度変調する。なお、制御情報は、伝送ネットワーク上の他の装置を制御するための信号であり、例えば光中継装置 3 や光受信装置 4 に対して、光信号のチャンネルの変更を指示する信号である。そして、処理部 12 は、当該選択した光信号を強度変調した後に、当該複数の光信号を合波して波長多重光信号として出力する。

[0022] 処理部 12 は、例えば、特許第 4748514 号公報に記載の波長選択スイッチを用いることができる。当該波長選択スイッチは、入力された複数の光波から、所望の波長の光波をドロップすることができる。また、当該波長選択スイッチは、入力された複数の光波に対して、所望の波長の光波をアドすることができ、入力された複数の光波とアドした光波とを合波して、波長多重光信号として出力することができる。また、当該波長選択スイッチは、基板上に形成された光導波回路と当該光導波回路に熱変動を加えて光進行経

路の切り替え制御を行う制御手段を有し、ドロップする光波の波長やアドする光波の波長を的確に制御することができる。

[0023] 当該波長選択スイッチが、複数の送信部 11 が出力する複数の光信号のうち所定の波長の光信号を選択し、制御情報のビットパターンに従ってドロップする（又はドロップしない）ことにより、当該所定の波長の光信号を制御信号光として用いることができる。当該波長選択スイッチは、複数の送信部 11 が出力する複数の光信号のうち所定の波長の光信号を、制御情報のビットが「0」の場合（制御情報のビットが「0」の間）はドロップし、当該ビットが「1」の場合（制御情報のビットが「1」の間）はドロップしない。すなわち、制御情報のビットが「1」の場合だけ、当該所定の波長の光信号が存在することになる。したがって、当該波長多重光信号を受信する装置は、当該波長多重光信号に含まれる所定の波長を検出することにより、制御情報のビットパターンを復号することができる。

[0024] 制御部 13 は、当該処理部 12 が所定の波長の光信号に対して強度変調をかけるように制御する。具体的には、制御部 13 は、処理部 12 に対して、複数の送信部 11 が出力する複数の光信号のうち、制御信号光として用いる所定の波長を通知する。そして、制御部 13 は、当該波長多重光信号を受信する装置（例えば、光中継装置 3）を制御するための制御情報のビットパターンに対応するように、制御信号光として用いる所定の波長の光信号の一部をドロップする旨を、処理部 12 に対して指示する。制御部 13 は、処理部 12 に対して、制御情報のビットパターンが「0」であることに応じて、当該所定の波長の光信号をドロップする旨を指示する。一方、制御情報のビットパターンが「1」の場合は、制御部 13 は、当該所定の波長の光信号をドロップする旨は指示しない。

[0025] ここで、制御信号光として用いる所定の波長の光信号は、送信部 11 が出力する光信号のうち、データ用の光信号として用いていない光信号である。制御部 13 は、外部の制御装置（図示していない）からの制御信号に基づいて、制御信号光用の波長を決定する。当該外部の制御装置は、例えば、デー

夕用の光信号として用いられている波長を制御部13に通知する。制御部13は、当該通知に基づいて、データ用として用いていない波長のうちの少なくとも1つを、制御信号光用の波長として決定する。

[0026] 上記の通り、処理部12は、波長多重光信号から任意の波長を選択できる機能を有するので、当該制御信号光用の波長が変化しても、当該変化に応じて制御信号光として用いる波長を変更できる。したがって、第1の実施形態における光送信装置1は、データ用の光信号の波長が顧客のニーズや障害の発生などのネットワークの状況に応じて変更され、それに伴って制御信号光の波長を変更する必要があるとしても、当該変更柔軟に対応することができる。

[0027] 図3は、本発明の第1の実施形態における、光送信装置1の動作例を示すフローチャートである。図3において、複数の送信部11-1~11-Nの各々は、互いに異なる波長の光信号を送信する(S101)。

[0028] 制御部13は、処理部12に対して、制御信号光として用いる所定の波長を指定するとともに、制御情報のビットパターンに対応するように、当該所定の波長の光信号に対して強度変調をかけるように制御する(S102)。具体的には、制御部13は、処理部12に対して、制御情報のビットパターンが「0」であることに応じて、当該所定の波長の光信号をドロップする旨を指示する。

[0029] 処理部12は、制御部13からの指示に応じて、複数の送信部11から出力される複数の光信号のうち所定の波長の光信号を選択し、制御情報のビットパターンに対応するように、当該選択した光信号を強度変調する(S103)。

[0030] 処理部12は、当該選択した光信号を強度変調した後に、当該複数の光信号を合波して波長多重光信号として出力する(S104)。

[0031] 上記の通り、光送信装置1は、処理部12を用いることにより、複数の送信部11から出力される複数の光信号のうち所定の波長を選択して、制御情報のビットパターンに対応するようにドロップする(又はドロップしない)

。したがって、当該光送信装置 1 は、データ用の光信号の波長が顧客のニーズや障害の発生などのネットワークの状況に応じて変更され、それに伴って制御信号光の波長を変更する必要があるとしても、当該変更に対応することができる。

[0032] <第 2 の実施形態>

第 2 の実施形態の概要について、図面を参照して説明する。第 2 の実施形態における光通信システムの構成例は、図 1 と同様である。図 4 は、光中継装置 3 の構成例を示す図である。光中継装置 3 は、光受信部 30 と、処理部 32 と、制御部 33 とを備える。

[0033] 光受信部 30 は、光送信装置 1 から送信された波長多重光信号を、伝送路 2 を介して受信し、それを処理部 32 へ出力する。なお、光受信部 30 は光分岐部であってもよい。この場合において、光分岐部は、伝送路 2 から入力された波長多重光信号を分岐し、一方の波長多重光信号を処理部 32 に出力し、他方の波長多重信号を他の外部装置（例えば、光送受信装置 5）に出力する。他方の波長多重光信号は、光中継装置 3 に含まれる他のデバイス（図示していない）において所定の処理を施された後、光送受信装置 5 に出力される。なお、他方の波長多重光信号は、所定の処理を施す必要がない場合は、そのまま他の光送受信装置 5 に出力される。

[0034] 処理部 32 は、制御部 33 からの指示に応じて、波長多重光信号に含まれる所定の波長の光信号を選択し、通知情報のビットパターンに対応するように、当該選択した光信号の光パワーをフィルタする。処理部 32 は、通知情報のビットパターンに従って強度変調した当該所定の波長の光信号を含む波長多重光信号を、伝送路 2 に出力する。

[0035] 上記の処理部 32 は、波長多重光信号に含まれる所定の波長の光パワーをフィルタして出力する機能を有する。処理部 32 は、波長多重光信号に含まれる所定の波長の光信号を、通知情報のビットパターンに従ってドロップする（又はドロップしない）ことにより、当該所定の波長の光信号を制御信号光として用いる。具体的には、処理部 32 は、所定の波長の光信号について

、通知情報のビットが「0」の場合（通知情報のビットが「0」の間）はドロップし、当該ビットが「1」の場合（通知情報のビットが「1」の間）はドロップしない。なお、光中継装置3が送信する制御信号光は、自装置の状態（例えば、故障状況など）を、光受信装置4に通知するための信号である。

[0036] 第1の実施形態と同様、処理部32は、例えば、特許第4748514号公報に記載の波長選択スイッチを用いることができる。当該波長選択スイッチは、入力された波長多重光信号を互いに異なる波長の複数の光波に分波し、当該分波した複数の光波のうち所望の波長の光波をドロップすることができる。また、当該波長選択スイッチは、当該分波した複数の光波に対して、所望の波長の光波をアドすることができ、当該分波した複数の光波と当該アドした光波とを合波して、波長多重光信号として出力することができる。処理部32は、通知情報のビットパターンに従って一部分をドロップした所定の波長の光信号を含む波長多重光信号を、伝送路2を介して自装置の状態を通知する装置（例えば、光受信装置4）に送信する。

[0037] 制御部33は、自装置の状況（例えば、故障状況など）を通知するための通知情報を生成する。制御部33は、当該通知情報を生成するために、光中継装置3に含まれるデバイスから、故障状況等を収集する。

[0038] また、制御部33は、光受信部30において受信される波長多重光信号のうち所定の波長の光信号に対して強度変調をかけるように、処理部32を制御する。具体的には、制御部33は、波長多重光信号に含まれる複数の波長のうち、制御信号光として用いる所定の波長を決定する。そして、制御部33は、生成した通知情報のビットパターンに対応するように、当該所定の波長の光信号の一部をドロップする旨を、処理部32に対して指示する。制御部33は、処理部32に対して、通知情報のビットパターンが「0」であることに応じて、当該所定の波長の光信号をドロップする旨を指示する。なお、通知情報のビットパターンが「1」の場合は、制御部33は、当該所定の波長の光信号をドロップする旨は指示しない。

- [0039] ここで、第1の実施形態の制御情報と同様に、通知情報として用いる所定の波長の光信号は、データ用の光信号として用いていない光信号である。制御部33は、外部の制御装置（図示していない）からの制御信号に基づいて、制御信号光用の波長を決定する。当該制御信号は、データ用の光信号として用いていない光信号のうちの少なくとも1つを、制御部33に通知するための信号である。
- [0040] 図5は、第2の実施形態における光中継装置3の動作例を示すフローチャートである。図5において、光受信部30が、伝送路2から入力した波長多重光信号を受信する（S201）。
- [0041] 制御部33は、処理部32に対して、制御信号光として用いる所定の波長を指定するとともに、通知情報のビットパターンに対応するように、当該指定した所定の波長の光信号に対して強度変調をかけるように指示する（S202）。具体的には、制御部33は、処理部32に対して、通知情報のビットパターンが「0」であることに応じて、当該所定の波長の光信号をドロップする旨を指示する。
- [0042] 処理部32は、制御部33からの指示に応じて、波長多重光信号に含まれる所定の波長の光信号を選択し、通知情報のビットパターンに対応するように、当該選択した光信号の光パワーをフィルタする（S203）。
- [0043] 処理部32は、通知情報のビットパターンに従って、強度変調した当該所定の波長の光信号を含む波長多重光信号を、伝送路2に出力する（S204）。
- [0044] 上記の通り、光中継装置3は、処理部32を用いて、波長多重光信号から選択した波長の光信号を、通知情報のビットパターンに基づきフィルタすることにより、当該通知情報に対応した光信号（制御信号光）を波長多重光信号に含める。したがって、当該光中継装置3は、制御信号光用の光源を備えることなく、当該制御信号光を出力することができる。
- [0045] また、光中継装置3の処理部32は、波長多重光信号から所定の波長を選択して上記処理を実行できるので、顧客のニーズや障害の発生などネットワ

ークの環境に応じて制御信号光の波長を変更する必要が生じたとしても、当該変更柔軟に対応できる。

[0046] <第3の実施形態>

第3の実施形態の概要について、図面を参照して説明する。なお、第3の実施形態において、第1の実施形態及び第2の実施形態と同様の構成については、説明を省略する。

[0047] 第3の実施形態における光通信システムの構成例は、図1と同様である。図6は、光送信装置1の構成例を示す図である。光送信装置1は、複数の送信部11-1乃至11-Nと、処理部12と、制御部13と、光出力部14とを備える。

[0048] 光出力部14は、処理部12から出力される波長多重光信号の強度を一定にする目的で、当該波長多重光信号の強度の変化を補償するためのダミー光を出力する。光出力部14は、制御部13からの要求に応じて、所定の強度のダミー光を出力する。光出力部14は、例えば、ASE (Amplified Spontaneous Emission) 光源を適用することができる。

[0049] 光出力部14が出力するダミー光の波長は、送信部11-1~11-Nが出力する複数の光信号の波長以外の波長である。すなわち、光出力部14は、データ用の光信号の波長帯とは異なる波長帯のダミー光を出力する。

[0050] 制御部13は、処理部12に対して、制御情報のビットが「0」であることに応じて、当該所定の波長の光信号をドロップする旨を指示する。この場合において、制御部13は、ドロップした所定の波長の光信号を補償するように、光出力部14にダミー光を出力する旨を要求する。具体的には、制御部13は、当該所定の波長の光信号をドロップした場合に、光出力部14に対して、ドロップした当該所定の波長の光信号の強度と同じ強度のダミー光を出力する旨を要求する。

[0051] なお、光出力部14が、処理部12から出力される波長多重光信号の強度をモニタして、当該波長多重光信号の強度が一定になるように、出力するダ

ミ一光の強度を調整してもよい。

- [0052] 処理部 1 2 は、複数の送信部 1 1 が出力する複数の光信号に所望の波長の光波をアドすることができるので、当該複数の光信号に光出力部 1 4 から入力したダミー光をアドする。
- [0053] 図 7 は、光送信装置 1 から出力された波長多重光信号を受信する、光中継装置 3 の構成例である。図 7 に示すように、光中継装置 3 は、光分岐部 3 1 と、制御部 3 3 と、フィルタ部 3 4 とを含む。なお、図 7 は、光中継装置 3 において、波長多重光信号に含まれる制御信号光を抽出（検出）するための機能を提供する構成例を示すものであり、他の構成が含まれることを除外するものではない。
- [0054] 光分岐部 3 1 は、入力される波長多重光信号を分岐し、一方の波長多重光信号をフィルタ部 3 4 へ、他方の波長多重光信号を他の外部装置（例えば、光受信装置 4）に出力する。
- [0055] フィルタ部 3 4 は、波長多重光信号に含まれる複数の光信号のうち、制御信号光用の波長の光信号だけを透過して制御部 3 3 に出力し、他の波長の光信号を破棄する。フィルタ部 3 4 は、制御信号光の波長を指定する制御信号を受信し、当該受信した制御信号が指定する波長の光信号（すなわち、制御信号光）だけを透過する。
- [0056] 制御部 3 3 は、フィルタ部 3 4 から入力された制御信号光に基づいて、制御情報のビットパターンを復号し、当該制御情報に基づいて光中継装置 3 内のデバイス（例えば、光スイッチ、光リレーなど）を制御する。制御部 3 3 は、例えば、制御情報に基づいて、光スイッチや光リレーに対して光路の変更を要求する。
- [0057] 図 8 は、光送信装置 1 から出力された波長多重光信号を受信する、光中継装置 3 の動作例を示すフローチャートである。図 8 において、光分岐部 3 1 は、入力される波長多重光信号を分岐し、一方の波長多重光信号をフィルタ部 3 4 へ、他方の波長多重光信号を他の外部装置（例えば、光受信装置 4）に出力する（S 3 0 1）。

- [0058] フィルタ部34は、波長多重光信号に含まれる複数の光信号のうち、制御信号光用の波長の光信号だけを透過して制御部33に出力し、他の波長の光信号を破棄する(S302)。
- [0059] 制御部33は、フィルタ部34から入力した制御信号光に基づいて、制御情報のビットパターンを復号し、当該制御情報に基づいて光中継装置3内のデバイスを制御する(S303)。
- [0060] 図9は、光送信装置1から出力された波長多重光信号を光中継装置3を介して受信する、光受信装置4の構成例を示す図である。図9に示すように、光受信装置4は、光分岐部41と、光分波部42と、受信部43-1~43-Nと、フィルタ部44と、制御部45とを含む。
- [0061] 光分岐部41は、入力された波長多重光信号を分岐し、一方の波長多重光信号を光分波部42に出力し、他方の波長多重光信号をフィルタ部44に出力する。
- [0062] 光分波部42は、入力された波長多重光信号を分波し、分波した複数の光信号を、制御部45からの要求に応じて、受信部43-1~43-Nの各々に割り当てられた波長に基づいて受信部43-1~43-Nの各々に出力する。
- [0063] 受信部43-1~43-Nの各々は、割り当てられた波長の光信号を受信する。
- [0064] フィルタ部44は、入力された波長多重光信号に含まれる複数の光信号のうち、制御信号光用の波長の光信号だけを透過して制御部45に出力し、他の波長の光信号を破棄する。フィルタ部44は、制御信号光の波長を指定する制御信号を例えば外部の制御装置から受信し、当該受信した制御信号が指定する波長の光信号(すなわち、制御信号光)だけを透過する。
- [0065] 制御部45は、フィルタ部44から入力された制御信号光に基づいて、制御情報のビットパターンを復号し、当該制御情報に基づいて、光受信装置4内のデバイスを制御する。制御部45は、例えば光分波部42に対して、制御情報に基づいてチャンネルの変更(複数の受信部43の各々に割り当てられ

た波長の変更)を要求する。

[0066] 図10は、光送信装置1から出力された波長多重光信号を光中継装置3を介して受信する、光受信装置4の動作例を示すフローチャートである。なお、図10は、制御部45が光分波部42に対してチャンネルの変更(複数の受信部43の各々に割り当てられた波長の変更)を要求する場合の動作例である。

[0067] 光分岐部41は、入力された波長多重光信号を分岐し、一方の波長多重光信号を光分波部42に出力し、他方の波長多重光信号をフィルタ部44に出力する(S401)。

[0068] フィルタ部44は、入力された波長多重光信号に含まれる複数の光信号のうち、制御信号光用の波長の光信号だけを透過して制御部45に出力し、他の波長の光信号を破棄する(S402)。

[0069] 制御部45は、フィルタ部44から入力された制御信号光に基づいて、制御情報のビットパターンを復号する(S403)。制御部45は、光分波部42に対して、復号した制御情報に基づいてチャンネルの変更(複数の受信部43の各々に割り当てられた波長の変更)を要求する(S404)。

[0070] 光分波部42は、入力された波長多重光信号を分波し、制御部45からの要求に応じて変更された割り当てに基づいて、分波した各光信号を複数の受信部43の各々に出力する(S405)。

[0071] 受信部43-1~43-Nの各々は、割り当てられた波長の光信号を受信する(S406)。

[0072] 図11は、光送信装置1から出力された波長多重光信号を受信する、光中継装置3の他の構成例を示す図である。光中継装置3は、光分岐部31と、制御部33と、受信部35と、局発光出力部36とを含む。

[0073] 受信部35は、入力された波長多重光信号と、局発光出力部36から入力された所定の波長の局発光とを干渉させ、波長多重光信号から所定の波長を選択的に受信する。受信部35は、選択的に受信された所定の波長の光信号を、制御部33に出力する。

- [0074] 受信部35は、例えば、コヒーレント検波を行うコヒーレント検波部である。コヒーレント検波部は、光分岐部31から入力された波長多重信号と、局発光出力部36から入力された所定の波長の局発光とが干渉した信号を、制御部33に出力する。コヒーレント検波部は、コヒーレントミキサーと呼ばれる90度ハイブリッドミキサー（図示していない）を備える。当該コヒーレントミキサーは、光分岐部31から入力された波長多重信号と、局発光出力部36から入力された所定の波長の局発光とが干渉した信号（干渉信号）を出力する。
- [0075] 局発光出力部36は、受信した制御信号に基づいて、所定の波長の局発光を出力する。当該制御信号は、局発光出力部36が出力する局発光の波長を指定する信号であり、指定する波長は制御信号光用の波長である。当該制御信号は、例えば、光送信装置1や外部の制御装置（図示していない）から通知される。なお、制御信号は、例えば伝送路2とは異なる回線により提供される通信路（アウトバウンド通信路）を用いて、光中継装置3へ通知されることができる。
- [0076] また、制御信号は、制御信号光に含まれていてもよい。この場合において、制御信号は、所定の時間経過後における局発光の波長を指定する信号となる。例えば、所定の時間経過後に制御信号光の波長を変更することが予定されている場合、光送信装置1は、当該所定の時間経過後に局発光の波長を変更させるべく、予め制御信号を制御信号光に含めて光中継装置3へ送信しておく。光中継装置3は、制御信号によって指定された所定の時間経過後に、局発光の波長を当該制御信号によって指定された波長へ変更する。このようにして、制御信号光に制御信号が含まれていた場合でも、制御信号が所定の時間経過後における波長を指定することによって、当該制御信号光の波長の変更に対応することができる。
- [0077] 上述したように、受信部35は、入力された波長多重光信号と所定の波長の局発光とを干渉させ、波長多重光信号から所定の波長を選択的に受信する。そのため、局発光出力部36が出力する局発光を制御信号光用の波長とす

ることにより、受信部35は、当該波長多重光信号に含まれる複数の光信号から制御信号光だけを選択的に受信し、当該制御信号光を制御部33に出力することができる。

[0078] また、図12は、光送信装置1から出力された波長多重光信号を光中継装置3を介して受信する、光受信装置4の他の構成例である。光受信装置4は、光分岐部41と、光分波部42と、受信部43-1~43-Nと、制御部45と、受信部46と、局発光出力部47とを備える。

[0079] 受信部46は、入力された波長多重光信号と、局発光出力部47から入力された所定の波長の局発光とを干渉させ、波長多重光信号から所定の波長を選択的に受信する。受信部46は、選択的に受信した所定の波長の光信号を、制御部45に出力する。なお、受信部46は、上述した光中継装置3の受信部35と同様に、例えばコヒーレント検波を行うコヒーレント検波部である。コヒーレント検波部は、光分岐部41から入力された波長多重信号と、局発光出力部47から入力された所定の波長の局発光とが干渉した信号を、制御部45に出力する。

[0080] 局発光出力部47は、受信した制御信号に基づいて、所定の波長の局発光を出力する。当該制御信号は、局発光出力部47が出力する所定の波長の局発光を指定する信号であり、当該所定の波長は制御信号光用の波長である。当該制御信号は、例えば、光送信装置1や外部の制御装置（図示していない）から通知される。なお、制御信号は、例えば伝送路2とは異なる回線により提供される通信路（アウトバウンド通信路）を用いて、光受信装置4へ通知されることができる。

[0081] 上述したように、受信部46は、入力された波長多重光信号と所定の波長の局発光とを干渉させ、波長多重光信号から所定の波長を選択的に受信する。そのため、局発光出力部47が出力する局発光を制御信号光用の波長とすることにより、受信部46は、当該波長多重光信号に含まれる複数の光信号から制御信号光だけを受信し、制御信号光を制御部45に出力することができる。

[0082] <第4の実施形態>

第4の実施形態の概要について、図面を参照して説明する。なお、第4の実施形態において、第1乃至第3の実施形態と同様の構成については、説明を省略する。

[0083] 第4の実施形態は、光中継装置3が処理部32を用いてドロップした波長の光信号をダミー光で補償する光出力部を備え、当該光中継装置3から出力される波長多重光信号の強度を一定に保つものである。

[0084] 図13は、光中継装置3の構成例を示す図である。光中継装置3は、光受信部30と、処理部32と、制御部33と、光出力部39とを備える。

[0085] 光出力部39は、例えば、ASE光源である。光出力部39は、処理部32から出力される波長多重光信号の強度を一定にする目的で、当該波長多重光信号の強度の変化を補償するためのダミー光を出力する。光出力部39は、制御部33からの要求に応じて、所定の強度のダミー光を出力する。

[0086] 光出力部39が出力するダミー光の波長は、波長多重光信号において、データが重畳されている複数の光信号の波長以外の波長である。すなわち、光出力部39は、データ用の光信号の波長帯とは異なる波長帯のダミー光を出力する。

[0087] 制御部33は、処理部32に対して、通知情報のビットが「0」であることに応じて、所定の波長の光信号をドロップする旨を指示する。この場合において、制御部33は、ドロップした所定の波長の光信号を補償するように、光出力部39にダミー光を出力する旨を要求する。具体的には、制御部33は、所定の波長の光信号をドロップした場合に、光出力部39に対して、ドロップした所定の波長の光信号の強度と同じ強度のダミー光を出力する旨を要求する。

[0088] なお、光出力部39が、処理部32から出力される波長多重光信号の強度をモニタして、当該波長多重光信号の強度が一定になるように、出力するダミー光の強度を調整してもよい。

[0089] 処理部32は、制御部33からの指示に応じて、入力された波長多重光信

号から所定の波長の光信号をドロップし、当該ドロップした波長多重光信号に光出力部 39 から入力したダミー光をアドする。

[0090] 上記の通り、光中継装置 3 は光出力部 39 を備え、処理部 32 を用いてドロップした波長の光信号をダミー光で補償することにより、光中継装置 3 から出力される波長多重光信号の強度を一定に保つことができる。

[0091] <第 5 の実施形態>

第 5 の実施形態の概要について、図面を参照して説明する。なお、第 5 の実施形態において、第 1 乃至第 4 の実施形態と同様の構成については、説明を省略する。

[0092] 第 5 の実施形態は、光中継装置 3 が、2 つの異なる光受信装置（例えば、図 1 における光受信装置 4 及び光送受信装置 5）に対して、自装置の状態を通知するための制御信号光を送信するものである。

[0093] 図 14 は、光中継装置 3 の構成例を示す図である。第 5 の実施形態における光中継装置 3 は、光受信部 30 と、光分岐部 31 と、第 1 の処理部 32-1 と、第 2 の処理部 32-2 と、制御部 33 とを備える。

[0094] 光分岐部 31 は、光受信部 30 から入力された波長多重光信号を分岐し、第 1 の処理部 32-1 と第 2 の処理部 32-2 とに出力する。

[0095] 第 1 の処理部 32-1 は、第 1 の光受信装置宛の波長多重光信号について、当該波長多重光信号に含まれる第 1 の所定の波長の光信号の一部分を、通知情報のビットパターンに応じてフィルタ（ドロップ）して、第 1 の光受信装置に出力する。なお、第 1 の所定の波長は、光中継装置 3 と第 1 の光受信装置との間において、データ用の光信号の波長として用いていない波長から選択される。

[0096] 一方、第 2 の処理部 32-2 は、第 2 の光受信装置宛の波長多重光信号について、当該波長多重光信号に含まれる第 2 の所定の波長の光信号の一部分を、通知情報のビットパターンに従ってフィルタ（ドロップ）して、第 2 の光受信装置に出力する。なお、第 2 の所定の波長は、光中継装置 3 と第 2 の光受信装置との間において、データ用の光信号として用いていない波長から

選択される。

[0097] 制御部 33 は、第 1 の処理部 32-1 に対して、制御信号光として用いる第 1 の所定の波長を指定するとともに、第 1 の通知情報のビットパターンに対応するように、当該第 1 の所定の波長の光信号をフィルタする旨を指示する。なお、第 1 の通知情報は、第 1 の光受信装置に対して、光中継装置 3 の状態を通知するための情報である。

[0098] 一方、制御部 33 は、第 2 の処理部 32-2 に対して、制御信号光として用いる第 2 の所定の波長を指定するとともに、第 2 の通知情報のビットパターンに対応するように、当該第 2 の波長の光信号をフィルタする旨を指示する。なお、第 2 の通知情報は、第 2 の光受信装置に対して、光中継装置 3 の状態を通知するための情報である。

[0099] 上記の通り、第 5 の実施形態において、光中継装置 3 は、2 つの処理部 32-1、32-2 を備え、当該 2 つの処理部 32-1、32-2 がそれぞれ 2 つの異なる光受信装置（例えば、図 1 における光受信装置 4 及び光送受信装置 5）に対して、制御信号光を含む波長多重光信号を送信する。したがって、当該光中継装置 3 は、2 つの異なる光受信装置に対して、自装置の状態を通知することができる。

[0100] なお、光中継装置 3 が備える処理部 32 は、2 つに限られず、いくつであってもよい。この場合、光中継装置 3 は、処理部 32 の数に応じた数の光受信装置に対して、制御信号光を含む波長多重光信号を送信でき、自装置の状態を通知することができる。

[0101] <第 6 の実施形態>

第 6 の実施形態の概要について、図面を参照して説明する。なお、第 6 の実施形態において、第 1 乃至第 5 の各実施形態と同様の構成については、説明を省略する。

[0102] 第 6 の実施形態において、光送信装置 1 が出力する波長多重光信号には、少なくとも 1 つの第 1 の制御信号光が含まれており、光中継装置 3 が出力する波長多重光信号には、少なくとも 1 つの第 2 の制御信号光が含まれている

。第1の制御信号光は、光中継装置3に対する制御情報を含む。一方、第2の制御信号光は、光中継装置3が自装置の状態（例えば、故障状況など）を、光受信装置4や光送受信装置5に通知する通知情報を含む。

[0103] 第6の実施形態における光通信システムの構成例は、図1と同様である。図15は、第6の実施形態における、光中継装置3の構成例を示す図である。第6の実施形態における光中継装置3は、第1の光分岐部31-1と、第2の光分岐部31-2と、処理部32と、制御部33と、フィルタ部34とを含む。

[0104] 第1の光分岐部31-1は、伝送路2を介して光送信装置1から入力された波長多重光信号を分岐し、一方の波長多重光信号を第2の光分岐部31-2に出力し、他方の波長多重信号を他の外部装置（例えば、光送受信装置5）に出力する。

[0105] 第2の光分岐部31-2は、入力された波長多重光信号を分岐し、一方の波長多重光信号を処理部32に出力し、他方の波長多重光信号をフィルタ部34に出力する。

[0106] フィルタ部34は、第1の制御信号光の波長を指定する制御信号を受信する。フィルタ部34は、入力された波長多重光信号に含まれる複数の光信号のうち、当該受信した制御信号が指定する波長の光信号（すなわち、第1の制御信号光）だけを透過して制御部33に出力する。

[0107] 制御部33は、自装置の状況（例えば、故障状況など）を通知するための通知情報を生成する。制御部33は、通知情報を生成するために、光中継装置3に含まれるデバイスから、故障状況等を収集する。光中継装置3が自装置の状況を通知するための第2の制御信号光の波長は、フィルタ部34から入力された第1の制御信号光によって光送信装置1から通知される。したがって、制御部33は、第1の制御信号光に基づいて、第2の制御信号光の波長を決定する。

[0108] 制御部33は、生成した通知情報のビットパターンに対応するように、所定の波長である第2の制御信号光の一部分の光パワーをフィルタする旨を、

処理部 3 2 に対して指示する。なお、第 1 乃至第 3 の各実施形態と同様に、第 2 の制御信号光として用いる所定の波長の光信号は、データ用の光信号として用いていない光信号である。

[0109] 処理部 3 2 は、制御部 3 3 からの指示に応じて、第 2 の光分岐部 3 1 - 2 から入力された波長多重光信号のうち、所定の波長の光信号を選択し、通知情報のビットパターンに対応するように、当該選択した光信号の光パワーをフィルタする。具体的には、処理部 3 2 は、当該選択した光信号の出力を ON/OFF（ドロップしない／ドロップする）する。そして、処理部 3 2 は、通知情報のビットパターンに対応するようにドロップした（又はドロップしなかった）所定の波長の光信号（すなわち、第 2 の制御信号光）を含む波長多重光信号を、伝送路 2 に出力する。

[0110] 図 1 6 は、本発明の第 6 の実施形態における、光中継装置 3 の動作例を示すフローチャートである。図 1 6 において、第 1 の光分岐部 3 1 - 1 は、伝送路 2 から入力された波長多重光信号を分岐し、一方の波長多重光信号を第 2 の光分岐部 3 1 - 2 に出力し、他方の波長多重信号を他の外部装置（例えば、光送受信装置 5）に出力する（S 5 0 1）。

[0111] 第 2 の光分岐部 3 1 - 2 は、入力された波長多重光信号を分岐し、一方の波長多重光信号を処理部 3 2 に出力し、他方の波長多重光信号をフィルタ部 3 4 に出力する（S 5 0 2）。

[0112] フィルタ部 3 4 は、第 1 の制御信号光の波長を指定する制御信号を受信する。そして、フィルタ部 3 4 は、波長多重光信号に含まれる複数の光信号のうち、当該受信した制御信号が指定する波長の光信号（すなわち、第 1 の制御信号光）だけを透過して制御部 3 3 に出力する（S 5 0 3）。

[0113] 制御部 3 3 は、入力された第 1 の制御信号光のビットパターンを復号し、復号した制御情報に基づいて、波長多重光信号に含まれる複数の光信号の波長のうち、第 2 の制御信号光として用いる所定の波長を決定する（S 5 0 4）。

[0114] 制御部 3 3 は、自装置の状況（例えば、故障状況など）を通知するための

通知情報を生成し、生成した通知情報のビットパターンに対応するように、決定した所定の波長の光パワーをフィルタする旨を、処理部 3 2 に対して指示する (S 5 0 5)。

[0115] 処理部 3 2 は、通知情報のビットパターンに従って一部分をフィルタした (ドロップした) 所定の波長の光信号 (第 2 の制御信号光) を含む波長多重光信号を、伝送路 2 に出力する (S 5 0 6)。

[0116] 図 1 7 は、第 6 の実施形態における、光中継装置 3 の他の構成例を示す図である。図 1 7 に示すように、光中継装置 3 は、第 1 の光分岐部 3 1 - 1 と、第 2 の光分岐部 3 1 - 2 と、処理部 3 2 と、制御部 3 3 と、受信部 3 5 と、局発光出力部 3 6 とを含む。

[0117] 受信部 3 5 は、入力された波長多重光信号と、局発光出力部 3 6 から入力された所定の波長の局発光とを干渉させ、波長多重光信号から所定の波長を選択的に受信する。受信部 3 5 は、選択的に受信した所定の波長の光信号を、制御部 3 3 に出力する。そのため、局発光出力部 3 6 が出力する局発光を第 1 の制御信号光の波長とすることにより、受信部 3 5 は、当該波長多重光信号に含まれる複数の光信号から制御情報を含む第 1 の制御信号光だけを受信し、当該第 1 の制御信号光を制御部 3 3 に出力することができる。

[0118] 上記の通り、第 6 の実施形態における光中継装置 3 は、光送信装置 1 からの第 1 の制御信号光に含まれている制御情報により指定された波長を、通知情報を含む第 2 の制御信号光の波長とする。したがって、第 6 の実施形態の光通信システムは、光中継装置 3 が出力する第 2 の制御信号光を、光送信装置 1 が指定することができる。

[0119] <第 7 の実施形態>

第 7 の実施形態の概要について、図面を参照して説明する。なお、第 7 の実施形態において、第 1 乃至第 6 の各実施形態と同様の構成については、説明を省略する。

[0120] 図 1 8 は、第 7 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。第 7 の実施形態における光通信システムにおいて、光送信装置 1 が出力

する第1の波長多重光信号には、第1の制御信号光が含まれる。第1の制御信号光は、光送信装置1が光中継装置3の制御を行うための第1の制御情報を含む光信号である。

[0121] また、光中継装置3が出力する第2の波長多重光信号には、第2の制御信号光が含まれる。第2の制御信号光は、光中継装置3が自装置の状況（例えば、故障状況など）を通知するための通知情報を含む光信号である。

[0122] さらに、光送受信装置5が出力する第3の波長多重光信号には、第3の制御信号光が含まれる。第3の制御信号光は、光送受信装置5が光中継装置3の制御を行うための第2の制御情報を含む光信号である。

[0123] 図19は、第7の実施形態における、光中継装置3の構成例を示す図である。光中継装置3は、第1の光分岐部31-1と、第2の光分岐部31-2と、第3の光分岐部31-3と、処理部32と、制御部33と、第1乃至第4のフィルタ部34-1～34-4とを含む。

[0124] 第2の光分岐部31-2は、第1の光分岐部31-1から入力された第1の波長多重光信号を分岐し、一方の第1の波長多重光信号を第1のフィルタ部34-1に、他方の第1の波長多重光信号を第3のフィルタ部34-3に出力する。

[0125] 第1のフィルタ部34-1は、制御信号に応じて、光送信装置1が出力した第1の波長多重光信号に含まれる第1の制御信号光だけを透過し、制御部33に出力する。

[0126] 第3のフィルタ部34-3は、光送信装置1から入力された第1の波長多重光信号に含まれる光信号のうち、光受信装置4宛の光信号だけを透過して処理部32に出力する。

[0127] 第3の光分岐部31-3は、光送受信装置5から入力された第3の波長多重光信号を分岐し、一方の第3の波長多重光信号を第2のフィルタ部34-2に、他方の第3の波長多重光信号を第4のフィルタ部34-4に出力する。

[0128] 第2のフィルタ部34-2は、制御信号に応じて、光送受信装置5から入

力された第3の波長多重光信号に含まれる第3の制御信号光だけを透過して制御部33に出力する。

[0129] 第4のフィルタ部34-4は、光送受信装置5から入力された第3の波長多重光信号に含まれる光信号のうち、光受信装置4宛の光信号だけを透過して処理部32に出力する。

[0130] 制御部33は、入力された第1の制御信号光から第1の制御情報のビットパターンを復号し、当該復号した第1の制御情報に基づいて、光中継装置3内のデバイスを制御する。同様に、制御部33は、入力された第3の制御信号光から第2の制御情報のビットパターンを復号し、当該復号した第2の制御情報に基づいて、光中継装置3内のデバイスを制御する。

[0131] また、制御部33は、自装置の状況（例えば、故障状況など）を通知するための通知情報を生成する。制御部33は、通知情報を生成するために、光中継装置3に含まれるデバイスから、故障状況等を収集する。

[0132] ここで、第7の実施形態では、光中継装置3が自装置の状況を通知するための第2の制御信号光の波長は、第1の制御信号光によって光送信装置1から通知される。したがって、制御部33は、第1の制御信号光から復号した第1の制御情報に基づいて、第2の制御信号光の波長を決定する。なお、第2の制御信号光の波長は、光送受信装置5から通知されてもよい。この場合において、制御部33は、光送受信装置5から受信する第3の波長多重光信号に含まれる第3の制御信号光から復号した第2の制御情報に基づいて、第2の制御信号光の波長を決定する。

[0133] 制御部33は、第1の制御信号光から復号された第1の制御情報に基づいて、第2の制御信号光の波長を決定する。そして、制御部33は、生成した通知情報のビットパターンに対応するように、決定した所定の波長の光信号の一部分をドロップする旨を、処理部32に対して指示する。なお、第1乃至第3の各実施形態と同様に、第2の制御信号光として用いる所定の波長の光信号は、データ用の光信号として用いていない光信号である。

[0134] 処理部32は、第3のフィルタ部34-3から入力された波長多重光信号

と、第4のフィルタ部34-4から入力された波長多重光信号と、制御部33からの指示に応じて、一部分が通知情報のビットパターンに基づいてドロップされた所定の波長の第2の制御信号光と、を合波して伝送路2に出力する。

[0135] 上記のとおり、光中継装置3は、光送信装置1からの第1の制御信号光から復号した第1の制御情報だけでなく、光送受信装置5からの第3の制御信号光から復号した第2の制御情報に基づいて、光中継装置3内のデバイスを制御する。したがって、第7の実施形態における光通信システムは、光送信装置1だけでなく光送受信装置5からも、光中継装置3内のデバイスを制御することができる。

[0136] <第8の実施形態>

第8の実施形態の概要について、図面を参照して説明する。なお、第8の実施形態において、第1乃至第7の各実施形態と同様の構成については、説明を省略する。

[0137] 第8の実施形態における光通信システムの構成例は、図1と同様である。図20は、第8の実施形態における、光送信装置1の構成例を示す図である。光送信装置1は、複数の送信部11-1乃至11-Nと、光合波部17と、処理部12と、制御部13と、光出力部14とを備える。また、光送信装置1は、可変光減衰器(Variable Optical Attenuator:VOA)15と、光分波部16とを備える。

[0138] VOA15は、入力される所定の波長の光信号の強度を、制御部13からの要求に応じて変更する。VOA15としては、特許第5065333号公報に記載の可変光減衰器を用いることができる。当該可変光減衰器は、光ファイバ中を伝搬する信号光の強度を任意の光強度に減衰させることができる。可変光減衰器は、出力する光信号の強度を、印加する電圧の大きさにより可変することができる。なお、可変光減衰器は、マイクロ秒単位で、出力する光信号の強度を変化させることができる。

[0139] VOA15は、所定の波長の光信号について、制御情報のビットが「0」

の場合（制御情報のビットが「0」の間）は当該所定の波長の光信号の強度を「0」に減衰する。一方、VOA15は、当該ビットが「1」の場合（制御情報のビットが「1」の間）は当該所定の波長の光信号の強度を減衰しない。すなわち、波長多重光信号に含まれる所定の波長の光信号は、制御情報のビットが「0」の場合は所定の波長の光信号が含まれず（強度が「0」）、当該ビットが「1」の場合は当該所定の波長の光信号が含まれることになる。したがって、当該波長多重光信号を受信する装置（例えば、光中継装置3）は、波長多重光信号に含まれる所定の波長を検出することにより、制御情報のビットパターンを復号することができる。

[0140] 制御部13は、光分波部16に対して、当該波長多重光信号に含まれる複数の波長のうち、制御信号光として用いる所定の波長の光信号を分波して、VOA15に入力することを要求する。

[0141] また、制御部13は、光中継装置3を制御するための制御情報のビットパターンに対応するように、所定の波長の光信号を減衰する（又は減衰しない）旨を、VOA15に対して指示する。

[0142] さらに、制御部13は、VOA15に対して制御信号光として用いる所定の波長の光信号を減衰する旨を指示した場合に、当該所定の波長の光信号の減衰を補償する旨を、光出力部14に要求する。

[0143] 光分波部16は、制御部13からの要求に応じて、当該制御部13から指定される所定の波長の光信号を分波し、VOA15に入力する。光分波部16は、波長多重光信号に含まれるVOA15に入力した光信号以外の光信号を、処理部12に出力する。

[0144] 処理部12は、光分波部16から入力された光信号に、VOA15から入力された所定の波長の光信号と、光出力部14から入力されたダミー光とをアドして、伝送路2から出力する。

[0145] 上記で説明したVOA15は、光中継装置3にも適用することができる。図21は、第8の実施形態における、光中継装置3の構成例を示す図である。光中継装置3は、第1の光分岐部31-1と、第2の光分岐部31-2と

、第3の光分岐部31-3と、処理部32と、制御部33と、第1のフィルタ部34-1と、第2のフィルタ部34-2と、第4のフィルタ部34-4とを備える。また、光中継装置3は、光分波部37と、VOA38とを含む。

[0146] VOA38は、入力される所定の波長の光信号の強度を、制御部33からの要求に応じて変更する。なお、図20のVOA15と同様に、VOA38としては、特許第5065333号公報に記載の可変光減衰器を用いることができる。

[0147] 制御部33は、光分波部37に対して、波長多重光信号に含まれる複数の波長のうち、制御信号光として用いる所定の波長の光信号を分波し、VOA38に出力することを要求する。

[0148] また、制御部33は、光中継装置3の状態を通知するための通知情報のビットパターンに対応するように、所定の波長の光信号を減衰する（又は減衰しない）旨を、VOA38に対して指示する。

[0149] 光分波部37は、制御部33からの要求に応じて、当該制御部33から指定される所定の波長の光信号を分波し、VOA38に出力する。光分波部37は、波長多重光信号に含まれるVOA38に入力した光信号以外の光信号を、処理部32に出力する。

[0150] 処理部32は、光分波部37から入力された波長多重光信号と、第4のフィルタ部34-4から入力された波長多重光信号と、VOA38から入力された所定の波長の光信号とを合波し、伝送路2に出力する。

[0151] 上記の通り、第8の実施形態では、出力する光信号の強度が印加する電圧の大きさにより可変であるVOA15又はVOA38を、光送信装置1又は光中継装置3が備える。VOA15又はVOA38は、マイクロ秒単位で、出力する光信号の強度を変化させることができるので、所定の波長の光信号の強度を変化させることが可能となる。したがって、光送信装置1又は光中継装置3は、制御情報又は通知情報のビットパターンが高速に変化した場合であっても、所定の波長の光信号を当該制御情報又は通知情報に対応させる

ことが可能となる。

[0152] <第9の実施形態>

第9の実施形態について、図面を参照して説明する。図22は、第9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22に示すように、光通信システムは、光送信装置1と、伝送路2と、光中継装置3と、光受信装置4と、光送受信装置5と、EMS (Element Management System) 6とを含む。

[0153] なお、第9の実施形態における光送信装置1の構成例は、図2、図6又は図20に示す光送信装置1の構成例と同様である。また、第9の実施形態における光中継装置3の構成例は、図4、図7、図11、図13、図14、図15、図17、図19又は図21に示す光中継装置3の構成例と同様である。また、第9の実施形態における光受信装置4の構成例は、図9又は図12に示す光受信装置4の構成例と同様である。

[0154] EMS 6は、光通信システムのネットワーク管理を行う装置であり、データ用の光信号として用いられる波長を管理する。EMS 6は、データを伝送するための光信号の波長として、複数の顧客の各々に対して、所定の波長を割り当てる。また、EMS 6は、当該割り当てた所定の波長を、例えば顧客のニーズや障害の発生等に応じて変更する。

[0155] EMS 6は、光送信装置1の制御部13に対して、制御情報として用いる光信号の波長を、制御信号によって通知する。光送信装置1の制御部13は、制御信号で指定された所定の波長の光信号について、光中継装置3を制御するための制御情報のビットパターンに対応してドロップする（又はドロップしない）旨を、処理部12に対して指示する。

[0156] また、EMS 6は、光中継装置3のフィルタ部34、第1のフィルタ部34-1又は局発光出力部36に対して、光送信装置1が制御情報として用いる光信号の波長を制御信号によって通知する。また、EMS 6は、光中継装置3の第2のフィルタ部34-2に対して、光送受信装置5が制御情報として用いる光信号の波長を通知する。

[0157] 光中継装置3のフィルタ部34、第1のフィルタ部34-1又は第2のフィルタ部34-2は、EMS6から通知された制御信号に基づいて、当該制御信号が指定する波長の光信号だけを透過する。また、光中継装置3の局発光出力部36は、EMS6から通知された制御信号に基づいて、当該制御信号が指定する所定の波長の局発光を出力する。

[0158] また、EMS6は、光中継装置3の制御部33に対して、当該光中継装置3が自装置の状態を通知するために用いる制御信号光の波長を通知する。

[0159] 光中継装置3の制御部33は、EMS6から通知された制御信号で指定された所定の波長の光信号について、自装置の状況を通知するための通知情報のビットパターンに対応してドロップする（又はドロップしない）旨を、処理部32に対して指示する。

[0160] また、EMS6は、光受信装置4のフィルタ部44又は局発光出力部47に対して、制御情報又は通知情報として用いる光信号の波長を通知する。

[0161] 光受信装置4のフィルタ部44は、EMS6から通知された制御信号に基づいて、当該制御信号が指定する波長の光信号だけを透過する。また、光受信装置4の局発光出力部47は、EMS6から通知された制御信号に基づいて、当該制御信号が指定する所定の波長の局発光を出力する。

[0162] 上記のとおり、第9の実施形態では、EMS6が、制御信号光として用いる波長を集中的に管理し、各装置に制御信号光として用いる波長を通知するので、顧客のニーズや障害の発生に応じて当該波長を柔軟に変更することが可能となる。

[0163] <第10の実施形態>

第10の実施形態について説明する。第10の実施形態において、光送信装置1又は光中継装置3のコンピュータ、CPU（Central Processing Unit）又はMPU（Micro-Processing Unit）等は、上述した各実施形態の機能を実現するソフトウェア（プログラム）を実行する。なお、第10の実施形態において、該ソフトウェア（プログラム）を実行する装置は、光送信装置1又は光中継装置3に限ら

れず、どのような装置であってもよい。

[0164] 第10の実施形態において、光送信装置1又は光中継装置3は、例えばCD-R (Compact Disc Recordable) 等の各種記憶媒体又はネットワークを介して、上述した各実施形態の機能を実現するソフトウェア（プログラム）を取得する。光送信装置1又は光中継装置3が取得するプログラム又は該プログラムを記憶した記憶媒体は、本発明を構成することになる。なお、該ソフトウェア（プログラム）は、例えば、光送信装置1又は光中継装置3に含まれる所定の記憶部に予め記憶されていてもよい。

[0165] 光送信装置1又は光中継装置3のコンピュータ、CPU又はMPU等は、取得したソフトウェア（プログラム）のプログラムコードを読み出して実行する。

[0166] 第10の実施形態によれば光送信装置1又は光中継装置3のコンピュータ、CPU又はMPU等を実現するためのプログラムといった用途に適用できる。

[0167] 以上、本発明の実施形態を説明したが、本発明は、上記したそれぞれの実施形態に限定されるものではない。本発明は、各実施形態の変形・置換・調整に基づいて実施できる。また、本発明は、各実施形態を任意に組み合わせることもできる。即ち、本発明は、本明細書の全ての開示内容、技術的思想に従って実現できる各種変形、修正を含む。上記の実施形態の一部又は全部は、以下の付記のようにも記載されうるが、以下には限られない。

[0168] [付記1]

波長多重光信号を受信する光受信部と、
前記波長多重光信号に含まれる所定の波長の光パワーをフィルタして出力可能である処理部と、
前記処理部が、前記光受信部が受信した前記波長多重光信号のうち、前記所定の波長の光信号に対して強度変調をかけるように制御する制御部と、
を備える光中継装置。

[0169] [付記2]

前記制御部は、前記処理部が前記所定の波長の光信号を伝送ネットワーク上の他の装置に対する制御情報に基づいて強度変調するように制御することを特徴とする付記 1 に記載の光中継装置。

[0170] [付記 3]

前記制御部は、前記処理部に対し、前記波長多重光信号に含まれる複数の光信号のうち、伝送ネットワーク上の他の装置に制御情報を送信するために使用する光信号に対して強度変調をかけるように制御することを特徴とする付記 1 又は 2 に記載の光中継装置。

[0171] [付記 4]

前記制御部は、外部からの制御信号に応じて、前記強度変調をかける波長を特定することを特徴とする付記 1 乃至 3 のいずれかに記載の光中継装置。

[0172] [付記 5]

前記処理部は、前記所定の波長の光信号の光パワーをフィルタすることにより、前記強度変調をかけることを特徴とする付記 1 乃至 4 のいずれかに記載の光中継装置。

[0173] [付記 6]

前記処理部に対して所定の波長の光を出力する光出力部をさらに備え、
前記処理部は、前記複数の光信号と前記光出力部からの出力光を合波して出力することを特徴とする付記 1 乃至 5 のいずれかに記載の光中継装置。

[0174] [付記 7]

前記光受信部が受信した前記波長多重光信号を第 1 の受信装置側に出力される第 1 の分岐光と第 2 の受信装置側に出力される第 2 の分岐光に分岐する分岐部をさらに備え、

前記処理部は、前記第 1 又は第 2 の分岐光の少なくともいずれか一方について前記強度変調をかける

ことを特徴とする付記 1 乃至 6 のいずれかに記載の光中継装置。

[0175] [付記 8]

データ通信に使用可能である、互いに異なる波長の光信号を出力する複数

の送信部と、

前記複数の送信部から出力される複数の光信号を合波して波長多重光信号として出力する処理部と、

前記処理部が所定の波長の光信号に対して強度変調をかけるように制御する制御部と、を備える光送信装置と、

前記所定の波長の光信号に含まれる制御情報に基づいて、所定の処理を実行する光通信装置と、

前記所定の波長の光信号に含まれる制御情報に基づいて、所定の処理を実行する光通信装置と、

を含む光通信システム。

[0176] [付記 9]

前記制御部は、前記処理部が前記所定の波長の光信号を前記光受信装置に対する制御情報に基づいて強度変調するように制御することを特徴とする付記 8 に記載の光通信システム。

[0177] [付記 10]

前記制御部は、前記処理部に対し、前記波長多重光信号に含まれる複数の光信号のうち、前記光通信装置に前記制御情報を送信するために使用する前記所定の波長の光信号に対して強度変調をかけるように制御することを特徴とする付記 8 又は 9 に記載の光通信システム。

[0178] [付記 11]

前記光中継装置に対して、前記所定の波長を指定する制御信号を通知する制御装置をさらに含み、

前記光中継装置は、前記制御装置からの制御信号に応じて、前記強度変調をかける前記所定の波長を特定することを特徴とする付記 8 乃至 10 のいずれかに記載の光通信システム。

[0179] [付記 12]

波長多重光信号を受信し、

受信した前記波長多重光信号のうち、前記所定の波長の光信号に対して強

度変調をかけるように制御し、

前記制御に基づいて、前記波長多重光信号に含まれる所定の波長の光パワーをフィルタして出力する

ことを特徴とする光通信方法。

[0180] [付記 1 3]

前記所定の波長の光信号を伝送ネットワーク上の他の装置に対する制御情報に基づいて強度変調するように制御することを特徴とする付記 1 2 に記載の光通信方法。

[0181] [付記 1 4]

前記波長多重光信号に含まれる複数の光信号のうち、伝送ネットワーク上の他の装置に制御情報を送信するために使用する光信号に対して強度変調をかけるように制御することを特徴とする付記 1 2 又は 1 3 に記載の光通信方法。

[0182] [付記 1 5]

外部からの制御信号に応じて、前記強度変調をかける波長を特定することを特徴とする付記 1 2 乃至 1 4 のいずれかに記載の光通信方法。

[0183] [付記 1 6]

前記所定の波長の光信号の光パワーをフィルタすることにより、前記強度変調をかけることを特徴とする付記 1 2 乃至 1 5 のいずれかに記載の光通信方法。

[0184] [付記 1 7]

前記所定の波長の光を出力し、

前記複数の光信号と、前記所定の波長の光を合波して出力する

ことを特徴とする付記 1 2 乃至 1 6 のいずれかに記載の光通信方法。

[0185] [付記 1 8]

前記波長多重光信号を第 1 の受信装置側に出力される第 1 の分岐光と第 2 の受信装置側に出力される第 2 の分岐光に分岐し、

前記第 1 又は第 2 の分岐光の少なくともいずれか一方について前記強度変

調をかける

ことを特徴とする付記 1 2 乃至 1 7 のいずれかに記載の光通信方法。

[0186] [付記 1 9]

波長多重光信号を受信し、

受信した前記波長多重光信号のうち、前記所定の波長の光信号に対して強度変調をかけるように制御し、

前記制御に基づいて、前記波長多重光信号に含まれる所定の波長の光パワーをフィルタして出力する

ことを特徴とする光通信方法。

[0187] [付記 2 0]

波長多重光信号を受信する処理と、

受信した前記波長多重光信号のうち、前記所定の波長の光信号に対して強度変調をかけるように制御する処理と、

前記制御に基づいて、前記波長多重光信号に含まれる所定の波長の光パワーをフィルタして出力する処理と

をコンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。

[0188] [付記 2 1]

前記所定の波長の光信号を伝送ネットワーク上の他の装置に対する制御情報に基づいて強度変調するように制御する処理を含むことを特徴とする付記 2 0 に記載のプログラム。

[0189] [付記 2 2]

前記波長多重光信号に含まれる複数の光信号のうち、伝送ネットワーク上の他の装置に制御情報を送信するために使用する光信号に対して強度変調をかけるように制御する処理を含むことを特徴とする付記 2 0 又は 2 1 に記載のプログラム。

[0190] [付記 2 3]

外部からの制御信号に応じて、前記強度変調をかける波長を特定する処理を含むことを特徴とする付記 2 0 乃 2 2 のいずれかに記載のプログラム。

[0191] [付記 24]

前記所定の波長の光信号の光パワーをフィルタすることにより、前記強度変調をかける処理を含むことを特徴とする付記 20 乃至 23 のいずれかに記載のプログラム。

[0192] [付記 25]

前記所定の波長の光を出力する処理と、
前記複数の光信号と、前記所定の波長の光を合波して出力する処理とを含むことを特徴とする付記 20 乃至 24 のいずれかに記載のプログラム。

[0193] [付記 26]

前記波長多重光信号を第 1 の受信装置側に出力される第 1 の分岐光と第 2 の受信装置側に出力される第 2 の分岐光に分岐する処理と、
前記第 1 又は第 2 の分岐光の少なくともいずれか一方について前記強度変調をかける処理と
を含むことを特徴とする付記 20 乃至 25 のいずれかに記載のプログラム。

産業上の利用可能性

[0194] 本願発明は、制御情報を含む制御光信号を波長多重光信号に重畳して送受信する光通信システムに広く適用することができる。

[0195] この出願は、2014年3月27日に出願された日本出願特願 2014-065013 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

- [0196] 1 光送信装置
2 伝送路
3 光中継装置
4 光受信装置
5 光送受信装置
6 EMS
11、11-1、11-N 送信部

- 1 2 処理部
- 1 3 制御部
- 1 4 光出力部
- 1 5 V O A
- 1 6 光分波部
- 1 7 光合波部
- 3 0 光受信部
- 3 1 光分岐部
 - 3 1 - 1 第 1 の光分岐部
 - 3 1 - 2 第 2 の光分岐部
 - 3 1 - 3 第 3 の光分岐部
- 3 2 W S S
 - 3 2 - 1 第 1 の処理部
 - 3 2 - 2 第 2 の処理部
- 3 3 制御部
- 3 4 フィルタ部
 - 3 4 - 1 第 1 のフィルタ部
 - 3 4 - 2 第 2 のフィルタ部
 - 3 4 - 3 第 3 のフィルタ部
 - 3 4 - 4 第 4 のフィルタ部
- 3 5 受信部
- 3 6 局発光出力部
- 3 7 光分波部
- 3 8 V O A
- 3 9 光出力部

請求の範囲

- [請求項1] 波長多重光信号を受信する光受信手段と、
第1の波長を指定すると共に通知情報を出力する制御手段と、
前記受信された波長多重光信号から前記第1の波長の光信号を選択して前記通知情報に応じた強度変調を施し、当該強度変調した光信号を前記波長多重光信号に戻して出力する処理手段と、
を備える光中継装置。
- [請求項2] 前記処理手段は、前記第1の波長の光信号の光パワーを前記通知情報に応じてフィルタすることにより、前記強度変調を施すことを特徴とする請求項1に記載の光中継装置。
- [請求項3] 前記処理手段は、前記指定された波長の光信号の光パワーを前記制御情報に応じて減衰する可変光減衰器を含む、請求項2に記載の光中継装置。
- [請求項4] 前記第1の波長の光信号の、前記フィルタによる光強度変化を補償するための、前記第1の波長とは異なる波長を有するダミー光を生成して前記処理手段に出力する光出力手段をさらに備えることを特徴とする請求項2又は3に記載の光中継装置。
- [請求項5] 前記制御手段は、自装置の状態を通知するための通知情報を出力することを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の光中継装置。
- [請求項6] 前記制御手段は、外部から入力された制御信号に応じて、前記第1の波長を指定することを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の光中継装置。
- [請求項7] 前記受信された波長多重光信号を分岐し、一方の波長多重光信号を外部に出力すると共に他方の波長多重光信号を前記処理手段に出力する分岐手段をさらに備えることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の光中継装置。
- [請求項8] 前記波長多重光信号は、制御情報に応じた強度変調が施された第2の

波長の光信号と、前記第2の波長とは異なる波長を有する複数の光信号と、が重畳されたものであり、

前記処理手段は、入力された制御信号に基づいて、前記受信された波長多重光信号から前記第2の波長の光信号を抽出し、

前記制御手段は、前記抽出された第2の波長の光信号から前記制御情報を取得し、取得した制御情報に基づいて所定の制御を行う、

請求項1乃至7のいずれか1項に記載の光中継装置。

[請求項9] 前記制御情報は、前記第1の波長を指定する情報であり、

前記制御手段は、取得した制御情報に基づいて前記第1の波長を指定する、

請求項8に記載の光中継装置。

[請求項10] データ通信に使用可能である、互いに異なる波長の光信号をそれぞれ出力する複数の送信手段、および、

前記出力された複数の光信号を合波して波長多重光信号として送信する送信側処理手段、

を備える光送信装置と、

前記波長多重光信号を受信する光受信手段、

第1の波長を指定すると共に通知情報出力する受信側制御手段、および、

前記受信された波長多重光信号から前記第1の波長の光信号を選択して前記通知情報に応じた強度変調を施し、当該強度変調した光信号を前記波長多重光信号に戻して出力する受信側処理手段、

を備える光中継装置と、

を含む光通信システム。

[請求項11] 前記光送信装置は、

第2の波長を指定すると共に制御情報出力する送信側制御手段をさらに備え、

送信側処理手段は、前記出力された複数の光信号から前記第2の波長

の光信号を選択して前記制御情報に応じた強度変調を施し、選択されなかった複数の光信号と合波して波長多重光信号として送信し、前記受信側処理手段は、前記受信された波長多重光信号から前記第2の波長の光信号を抽出し、前記受信側制御手段は、前記抽出された第2の波長の光信号から前記制御情報を取得し、取得した制御情報に基づいて所定の制御を行う、請求項10に記載の光通信システム。

[請求項12] 前記送信側制御手段は、前記光中継装置を制御するための制御情報を出し、前記受信側制御手段は、自装置の状態を通知するための通知情報を出し、請求項11に記載の光通信システム。

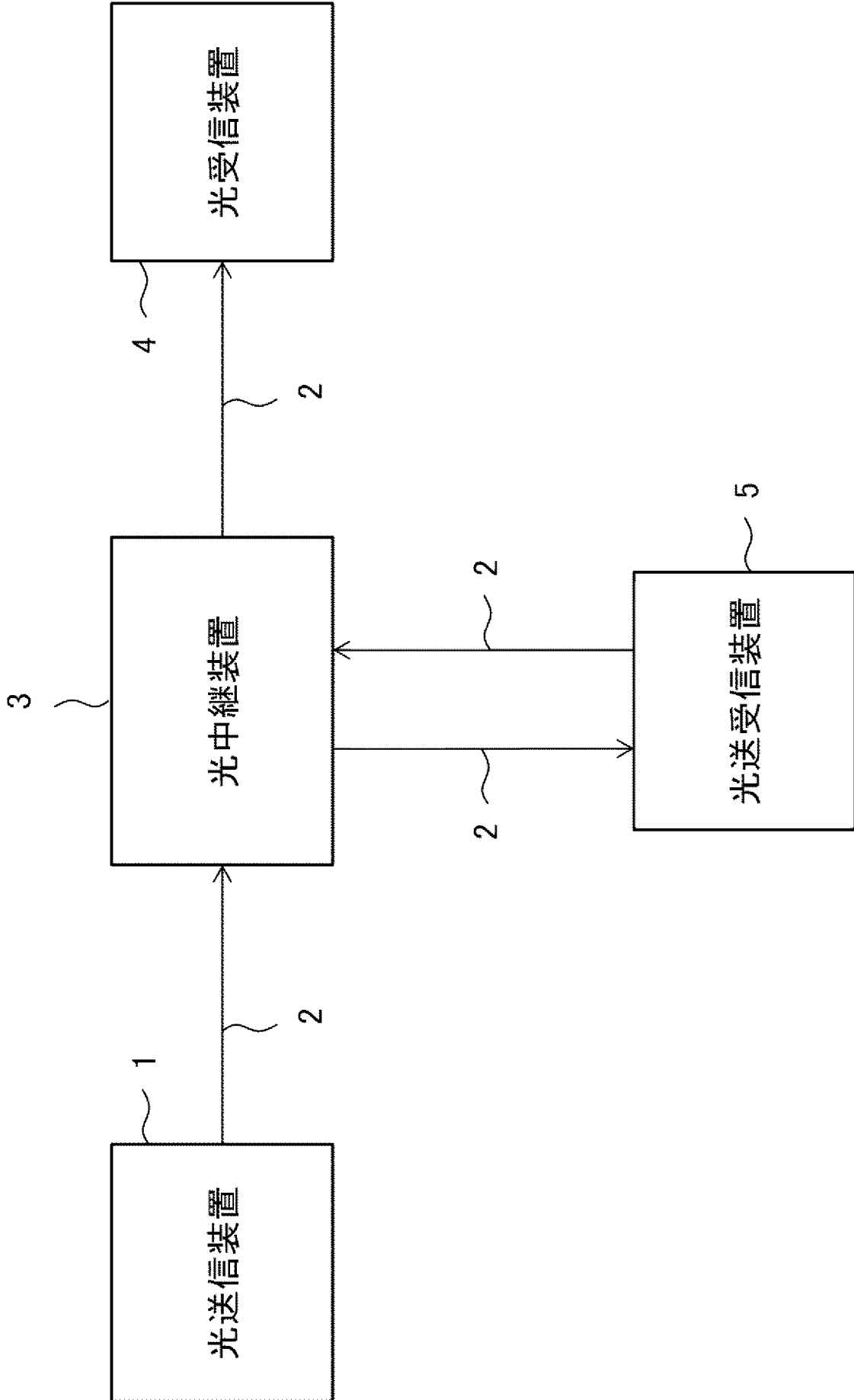
[請求項13] 前記第2の波長を指定するための制御信号を送信する制御装置をさらに含み、前記送信側制御手段および受信側処理手段は、受信された前記制御信号に応じて前記第2の波長を特定し、前記受信側制御手段は、前記取得した制御情報に基づいて前記第1の波長を特定する、請求項11または12に記載の光通信システム。

[請求項14] 波長多重光信号を受信し、第1の波長を指定すると共に通知情報を出し、前記受信された波長多重光信号から前記第1の波長の光信号を選択して前記通知情報に応じた強度変調を施し、当該強度変調した光信号を前記波長多重光信号に戻して出力する、光中継方法。

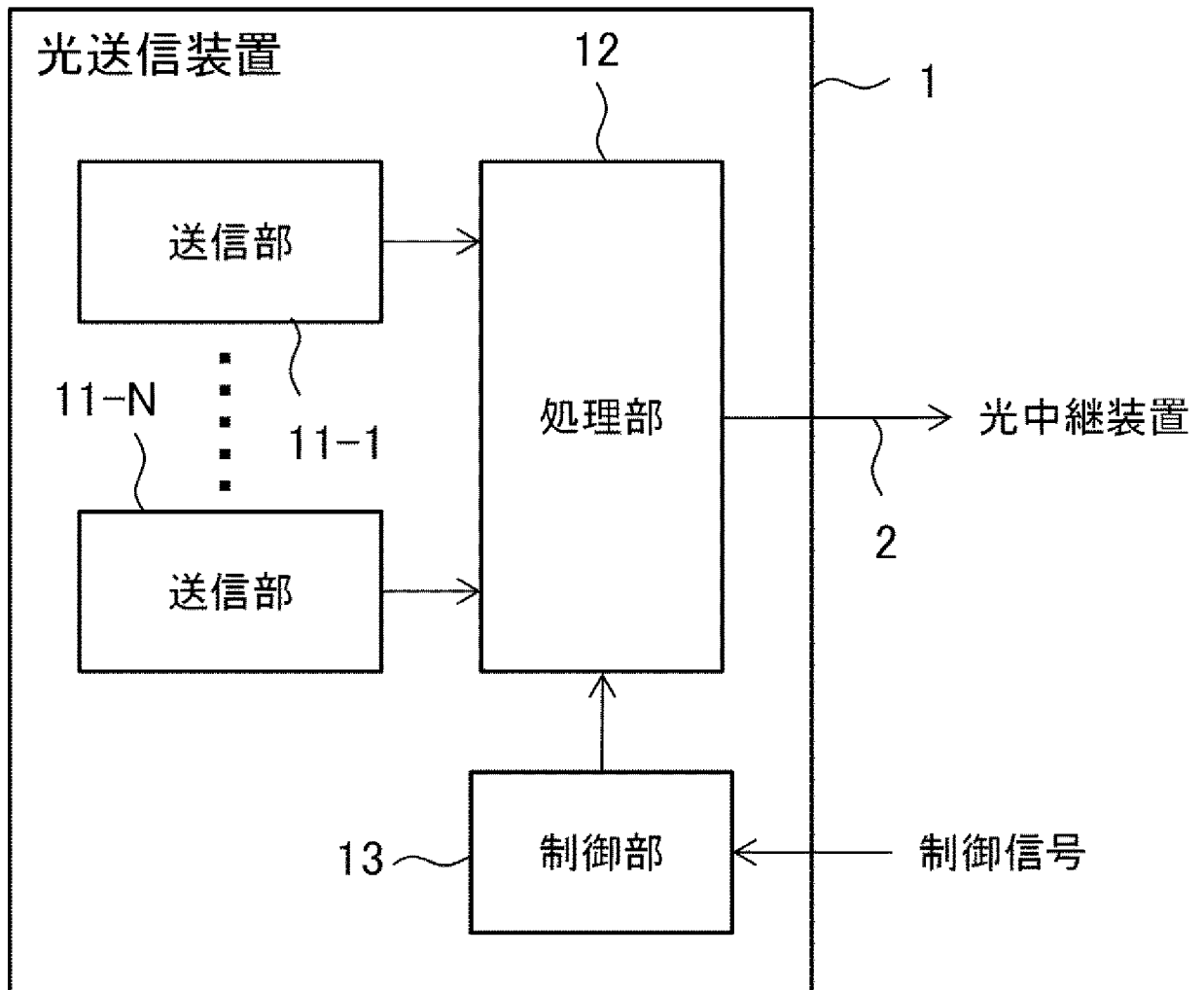
[請求項15] 光中継装置のコンピュータに、波長多重光信号を受信する処理と、第1の波長を指定すると共に通知情報を出し、

前記受信された波長多重光信号から前記第1の波長の光信号を選択して前記通知情報に応じた強度変調を施し、当該強度変調した光信号を前記波長多重光信号に戻して出力する処理と、
を実行させるためのプログラムを記憶した、
前記コンピュータが読み取り可能な記憶媒体。

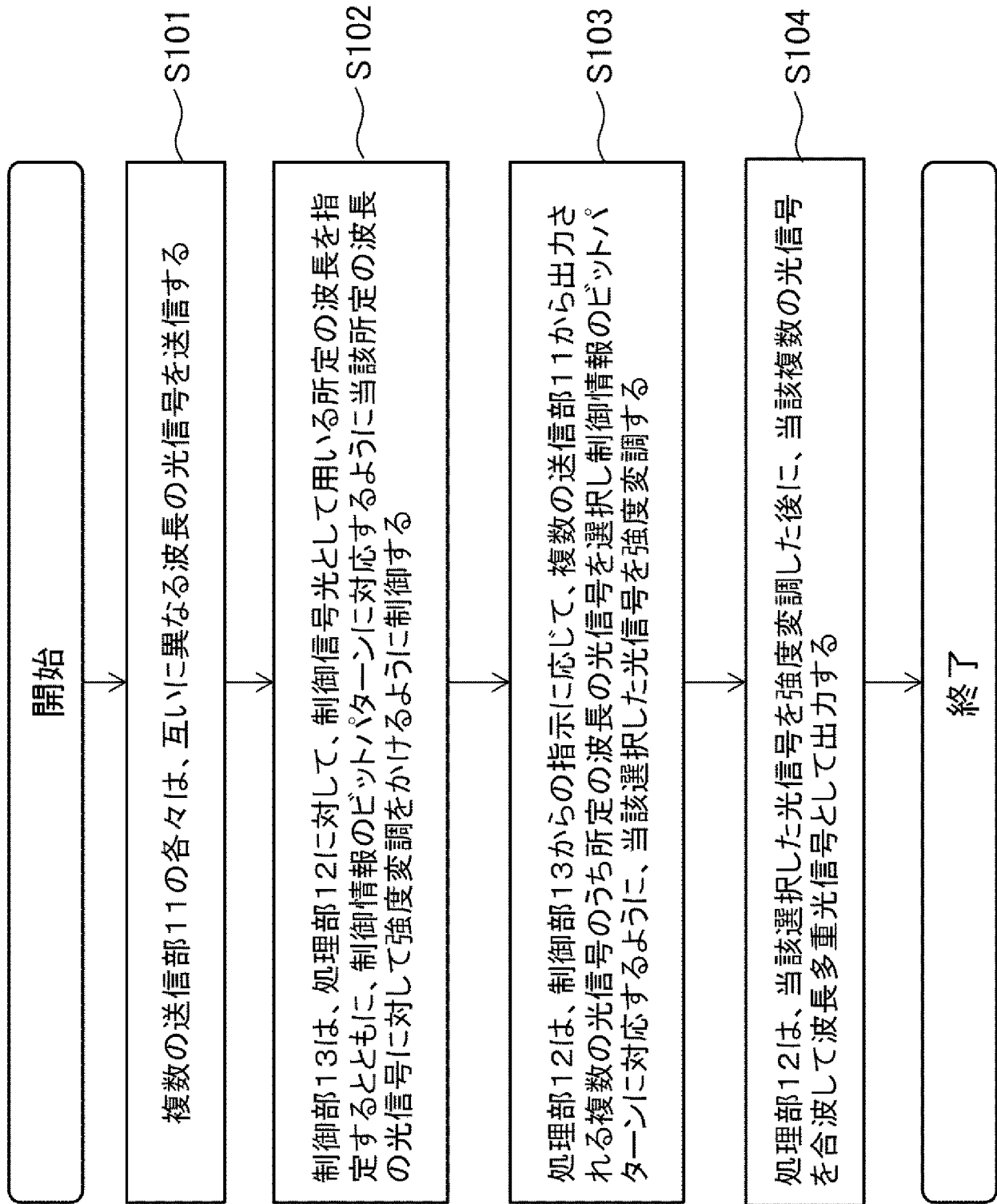
[図1]



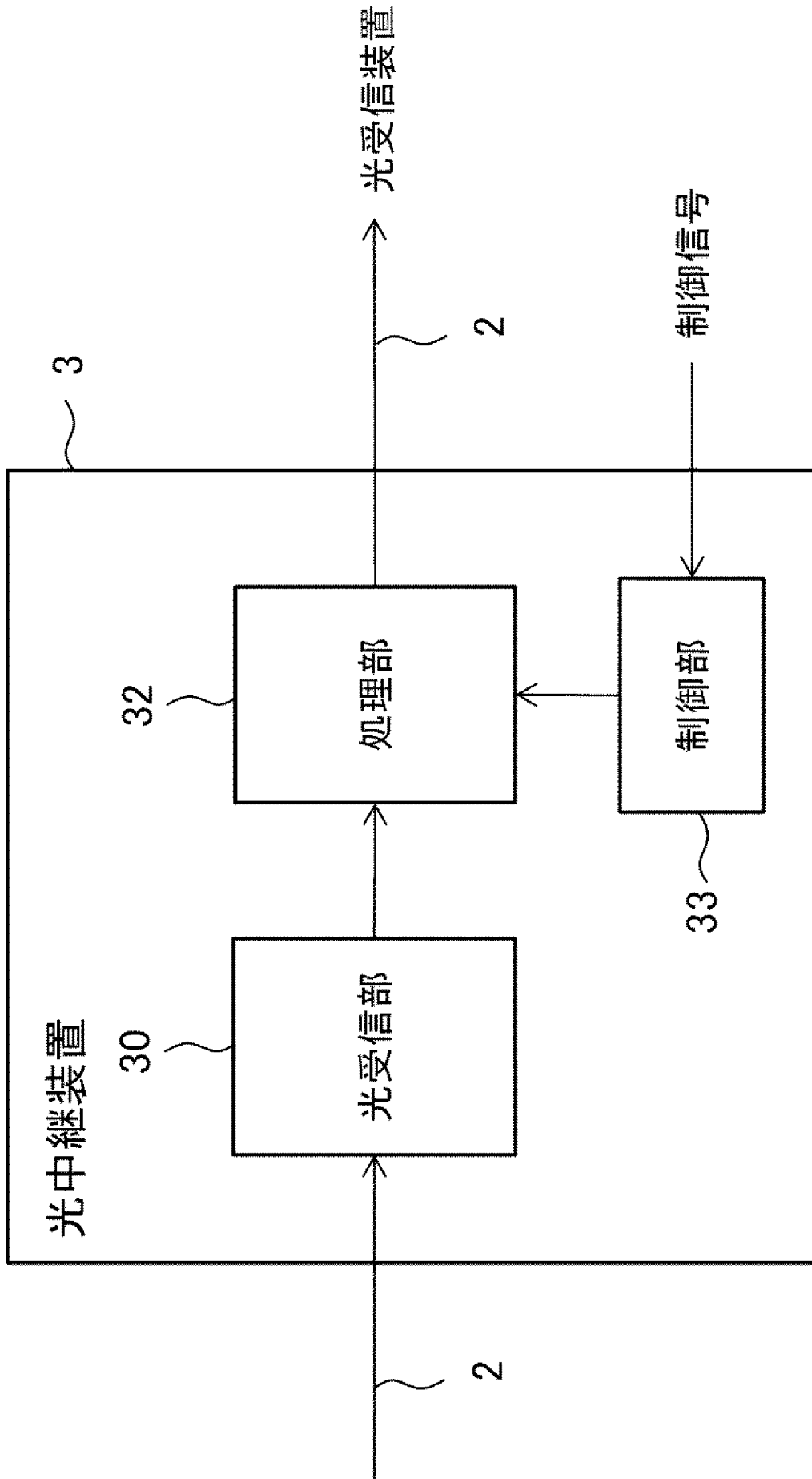
[図2]



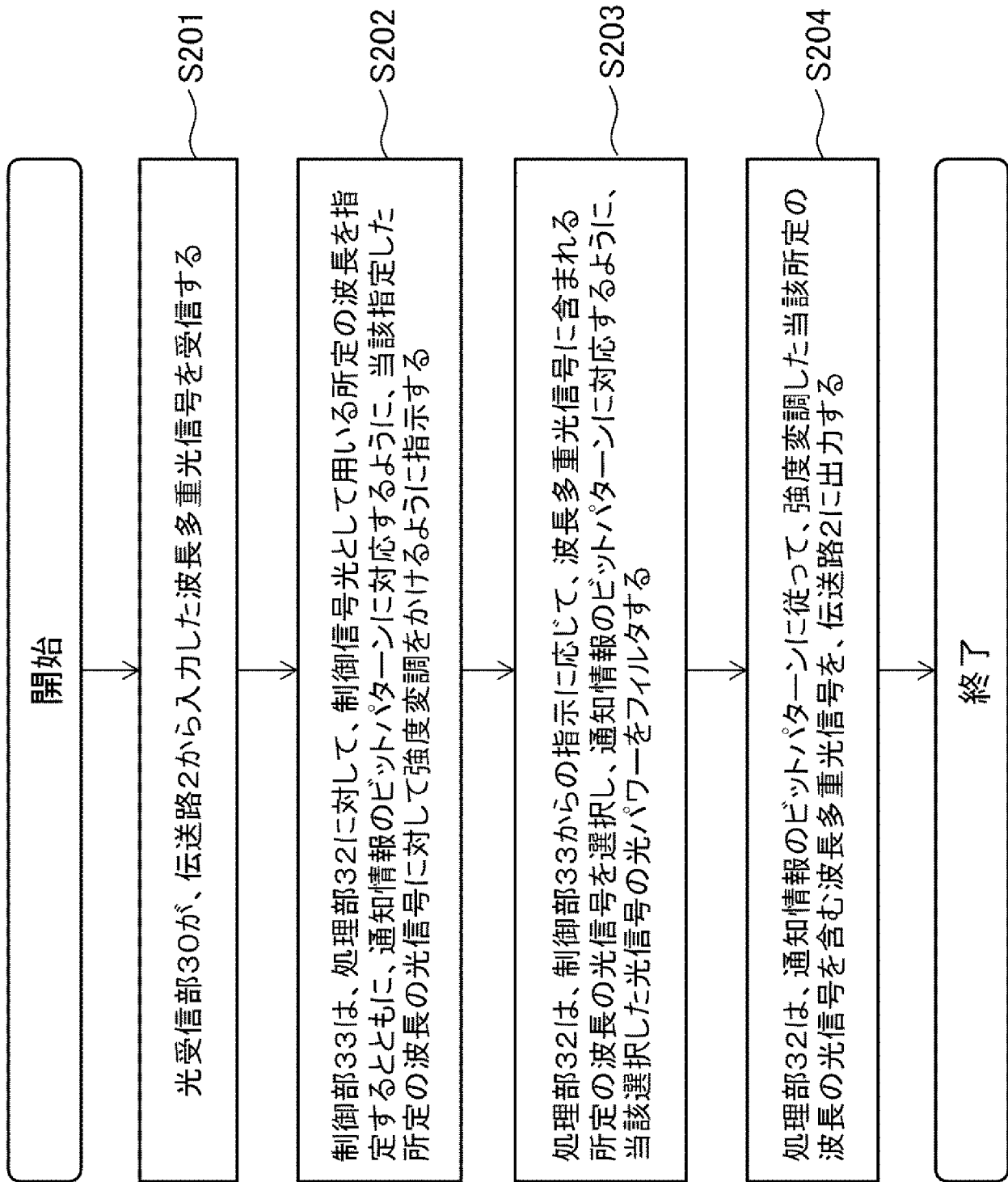
[図3]



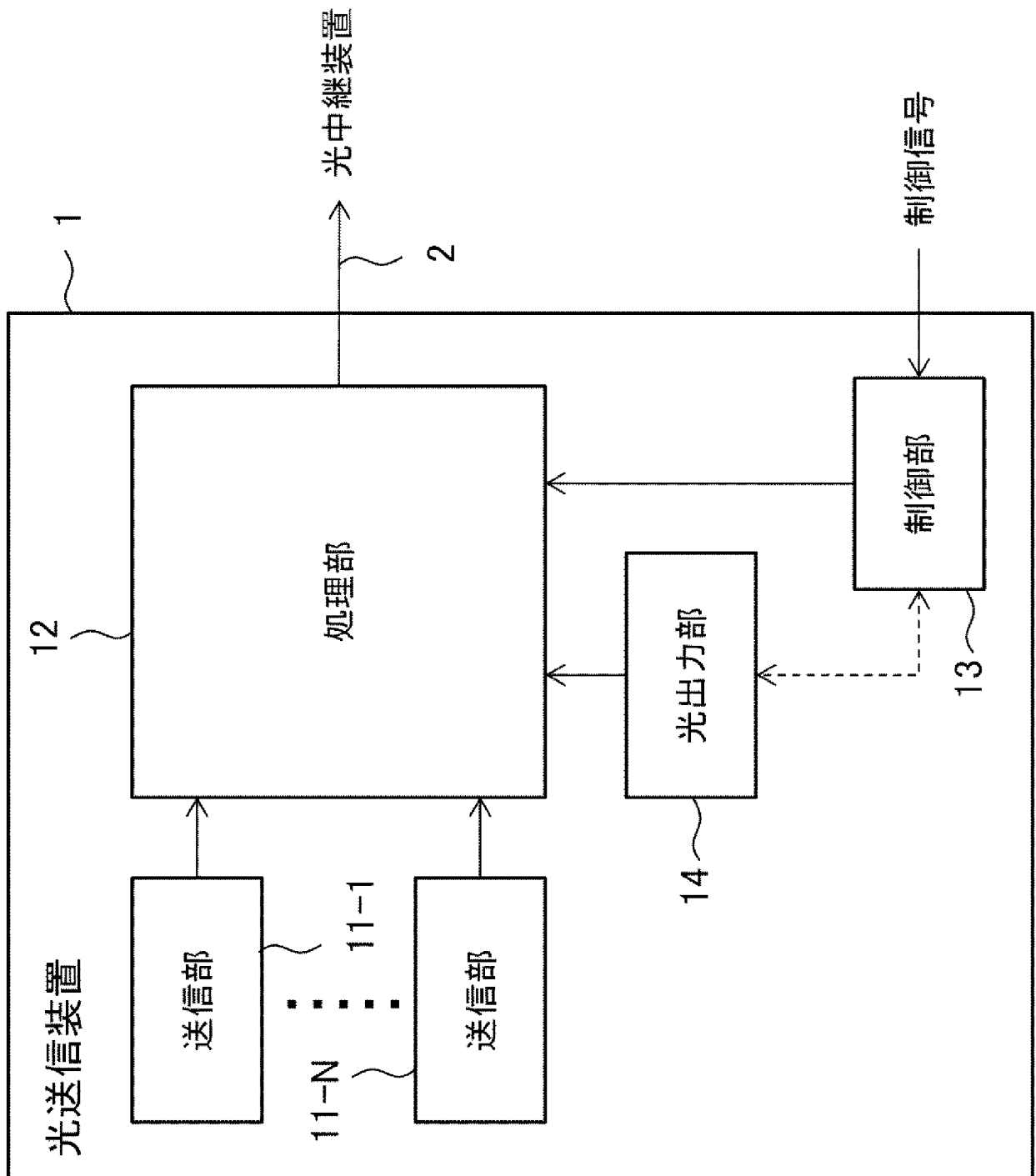
[図4]



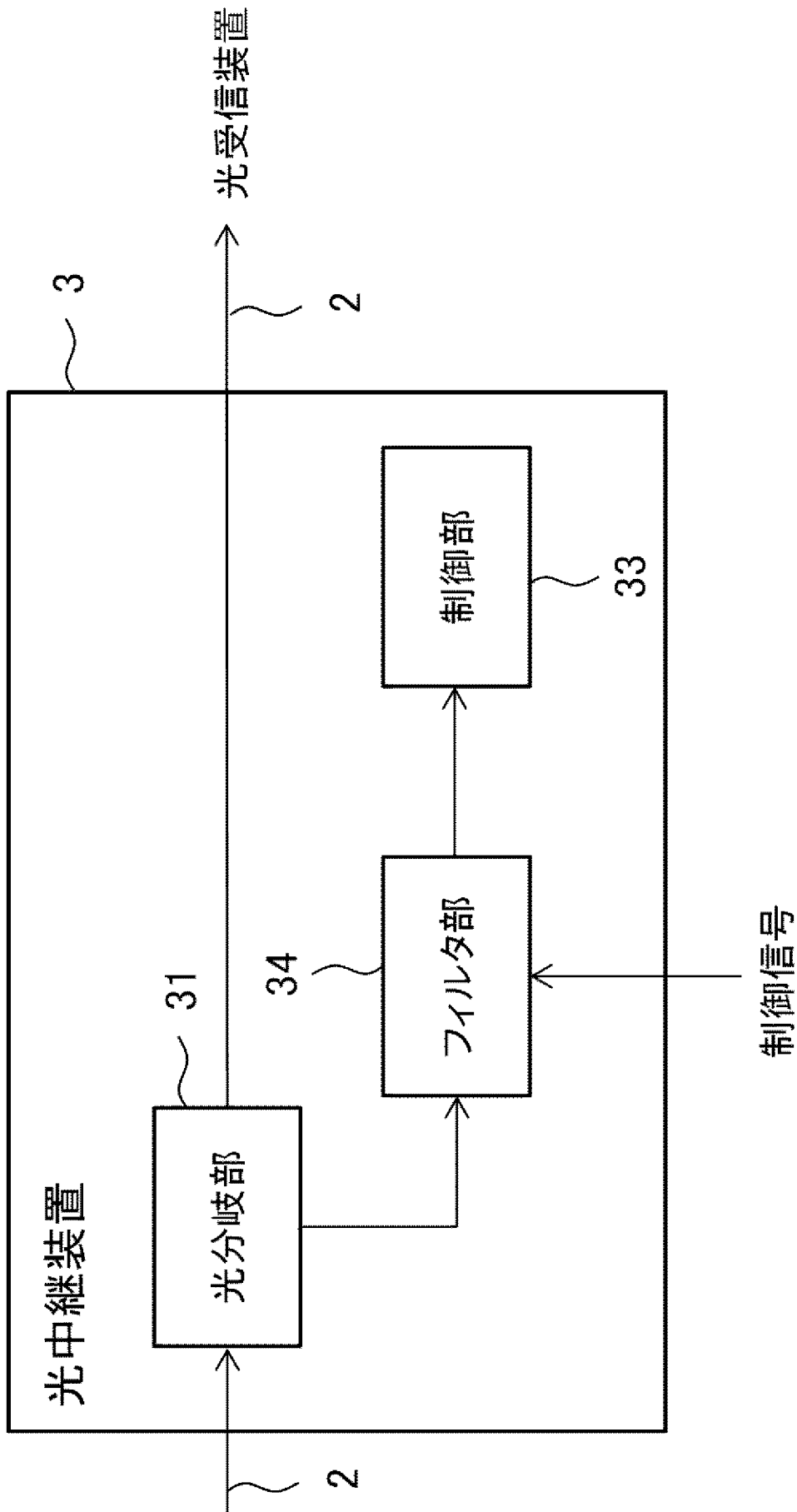
[図5]



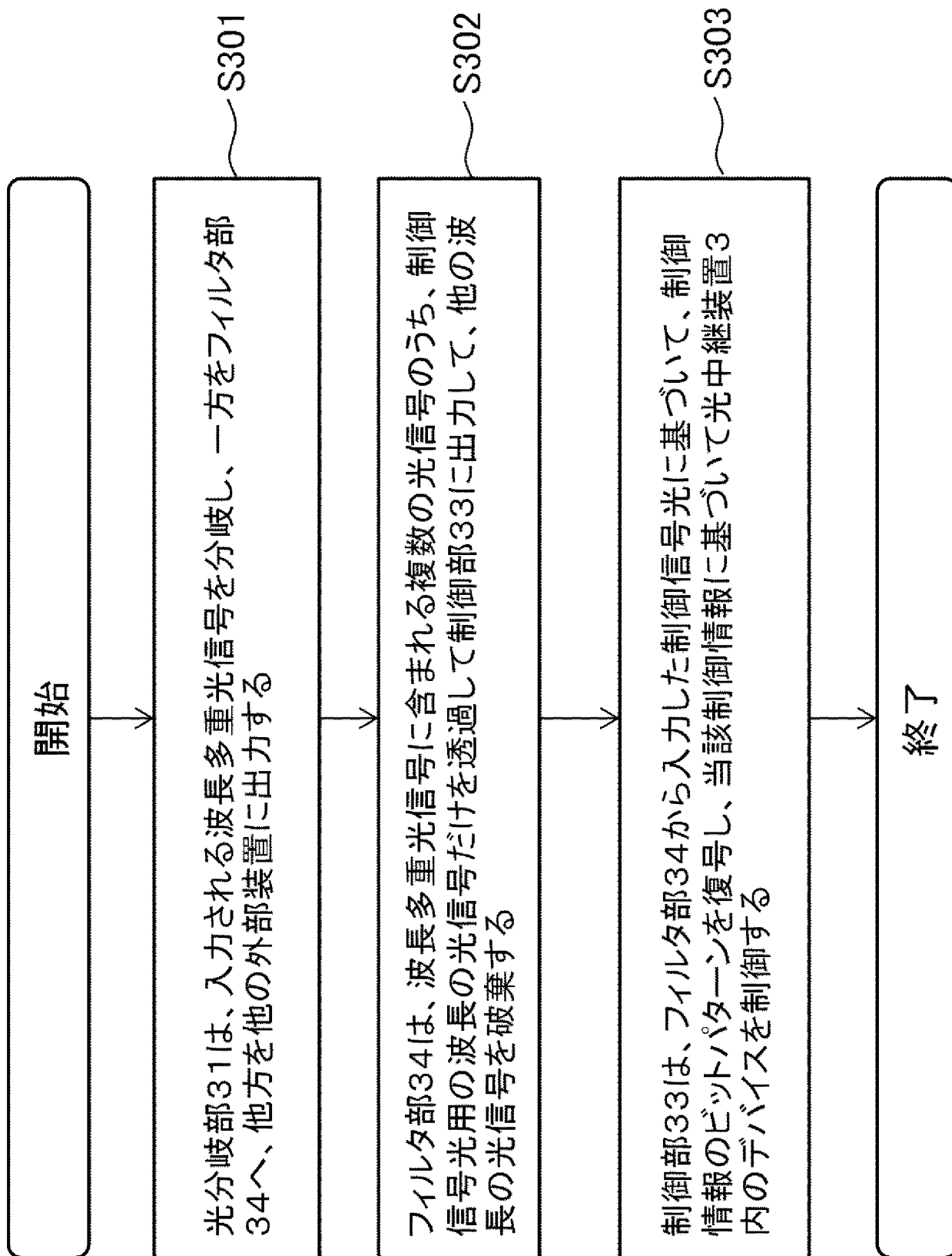
[図6]



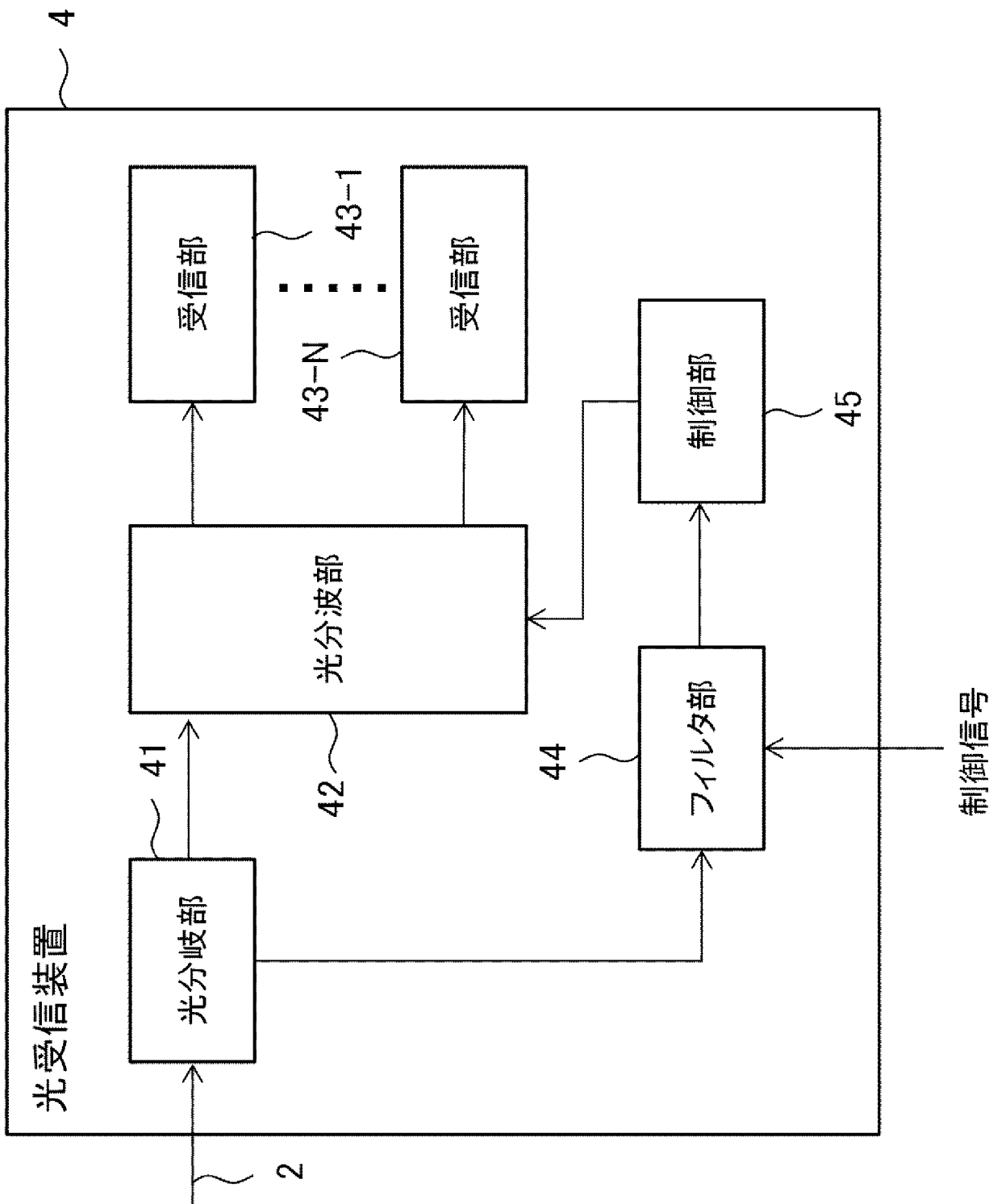
[図7]



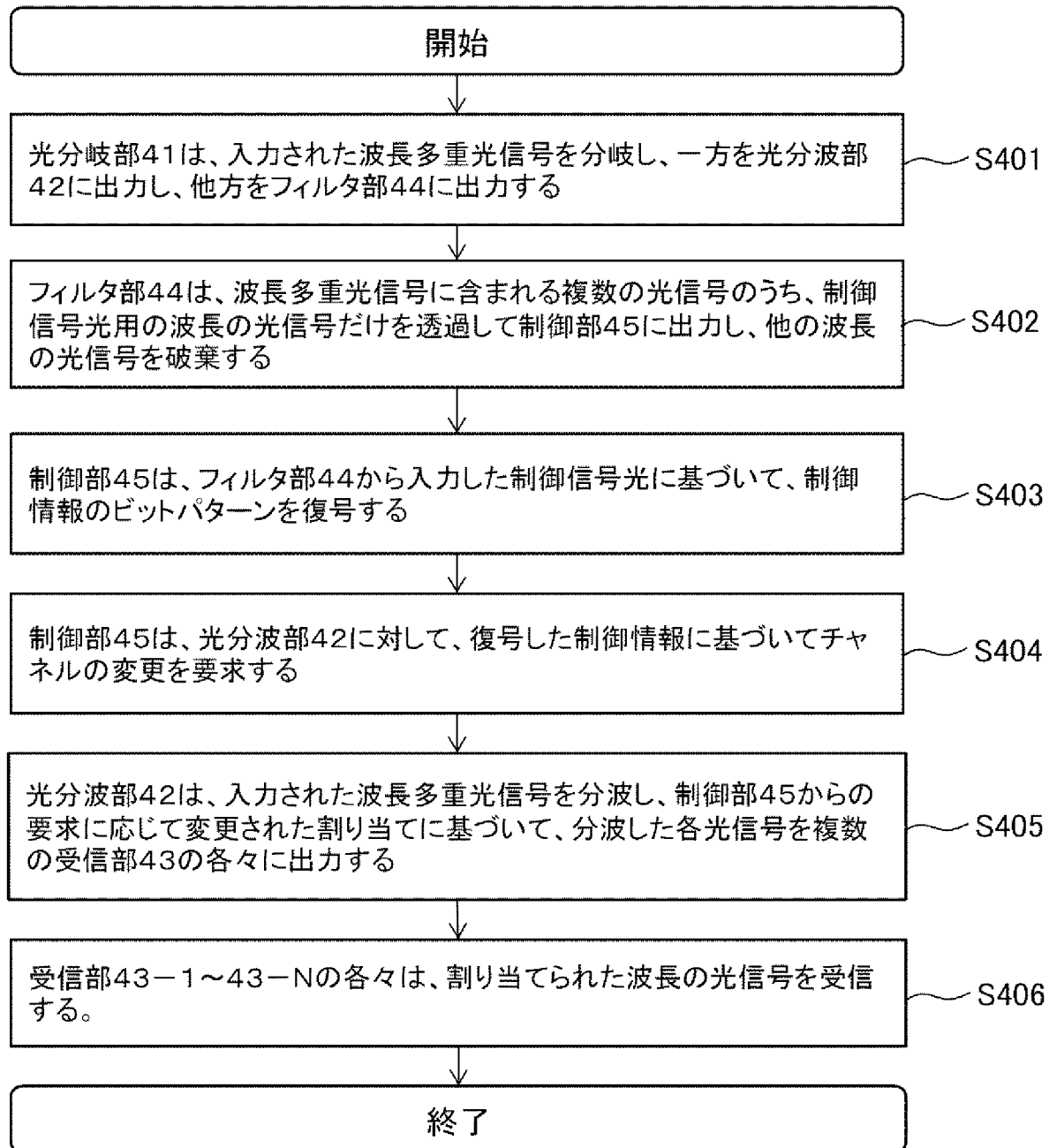
[図8]



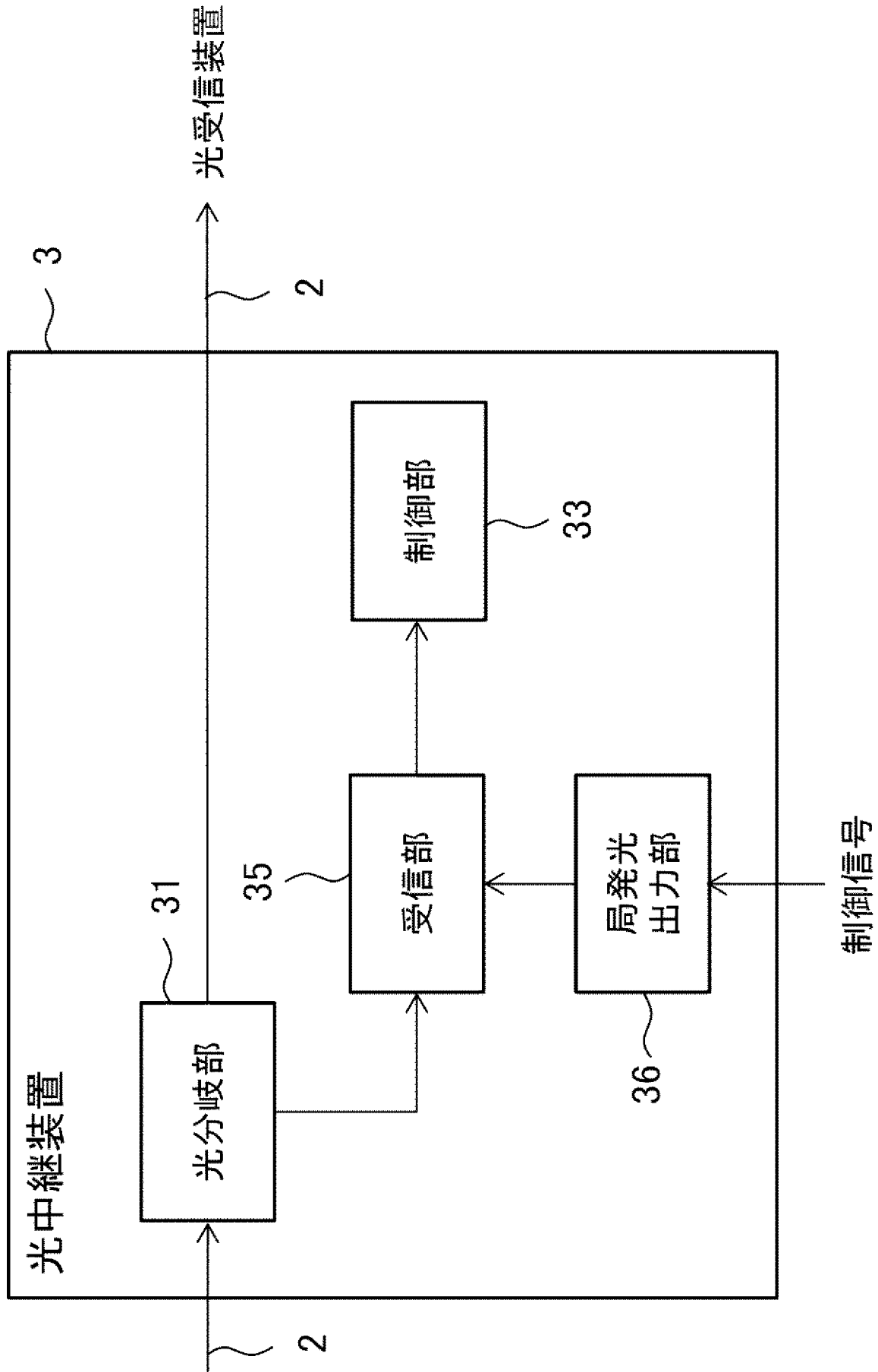
[図9]



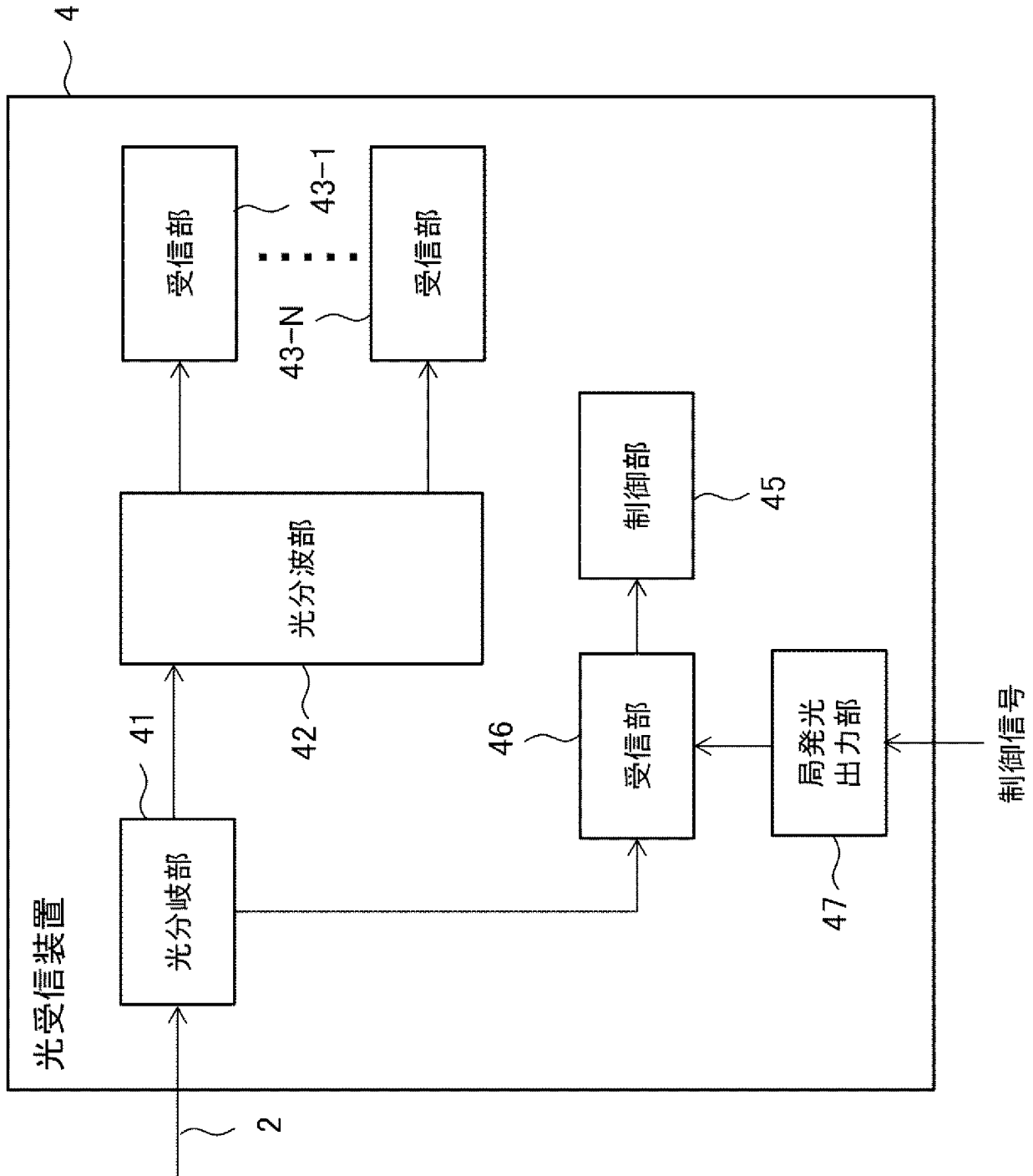
[図10]



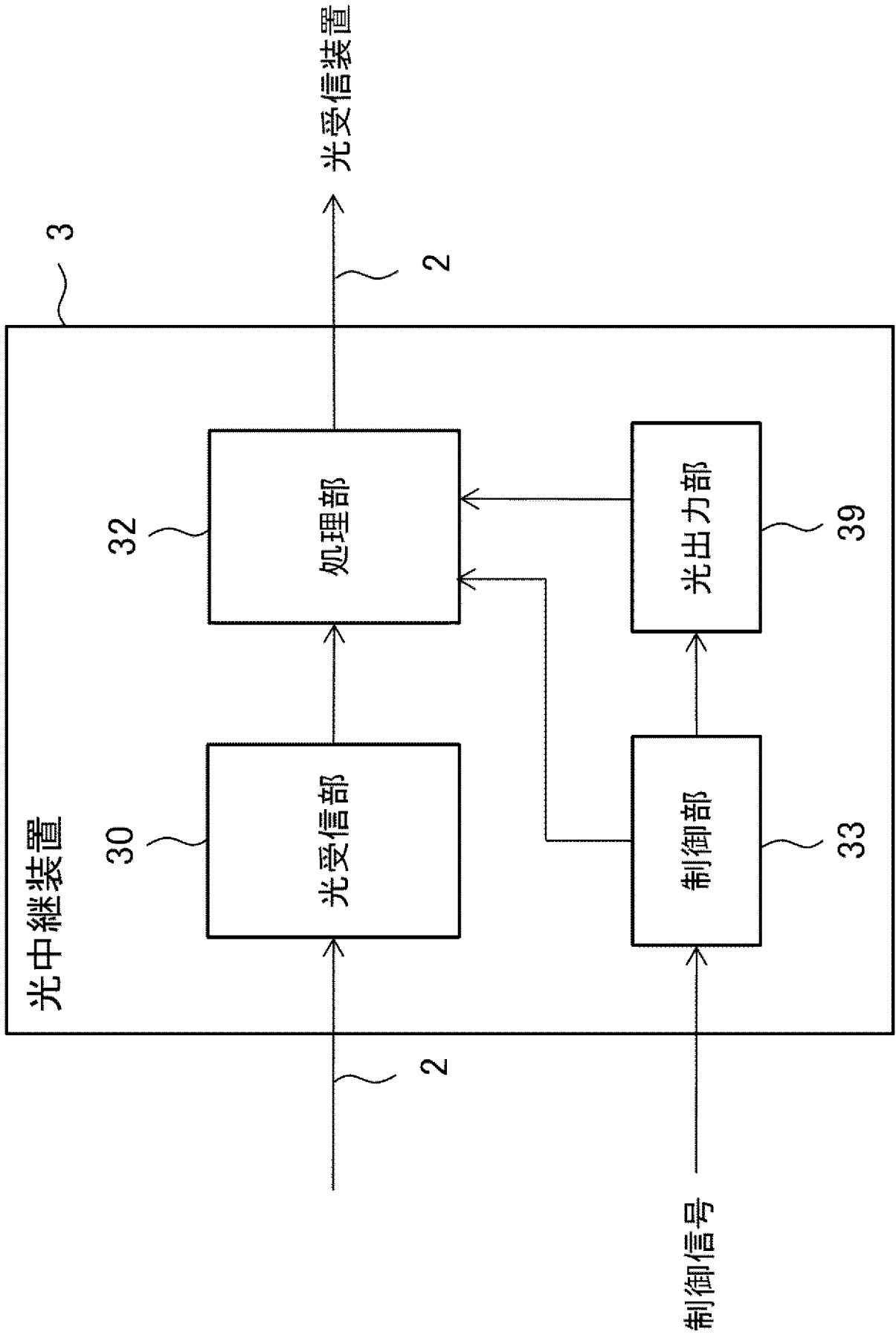
[図11]



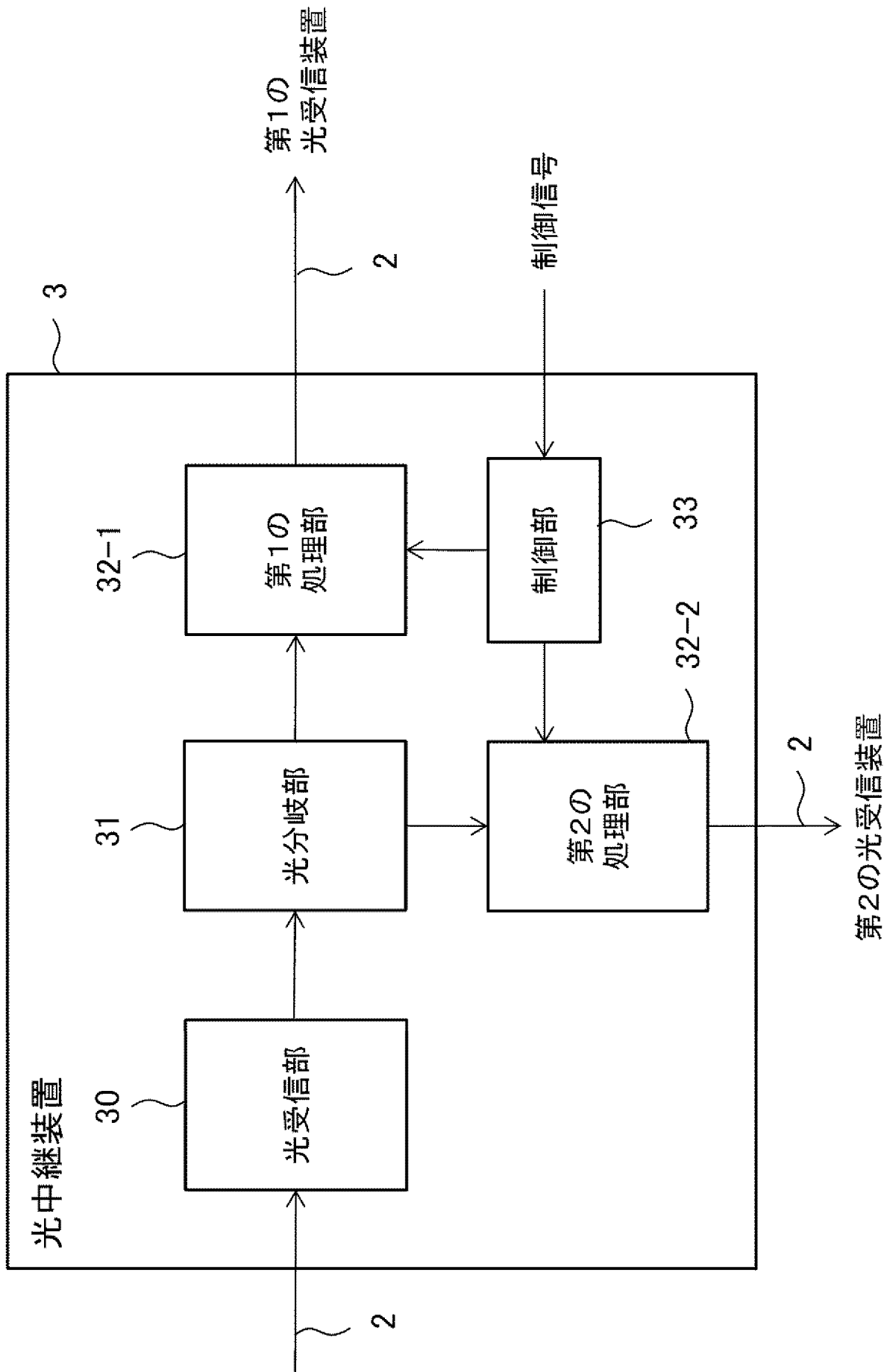
[図12]



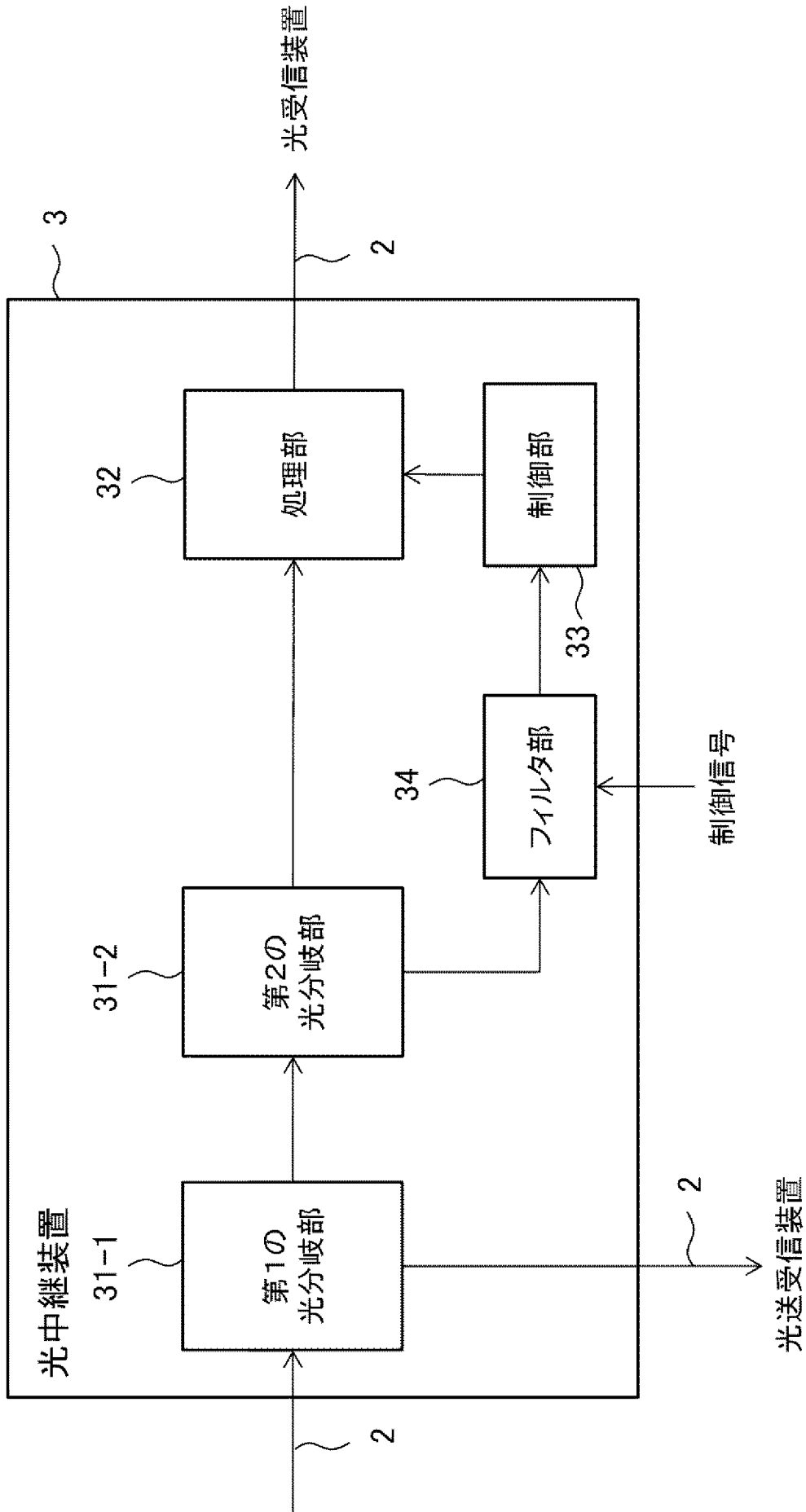
[図13]



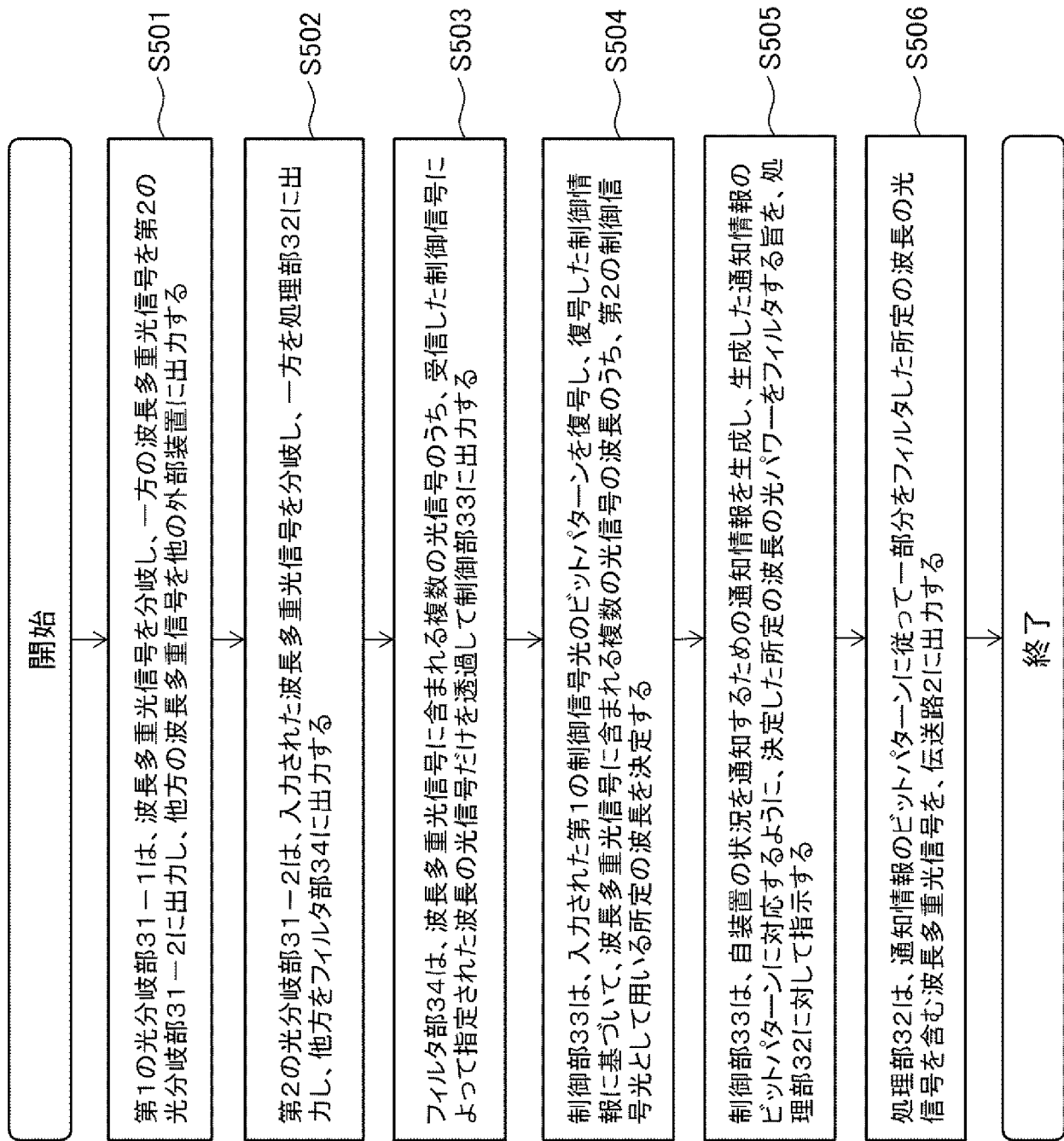
[図14]



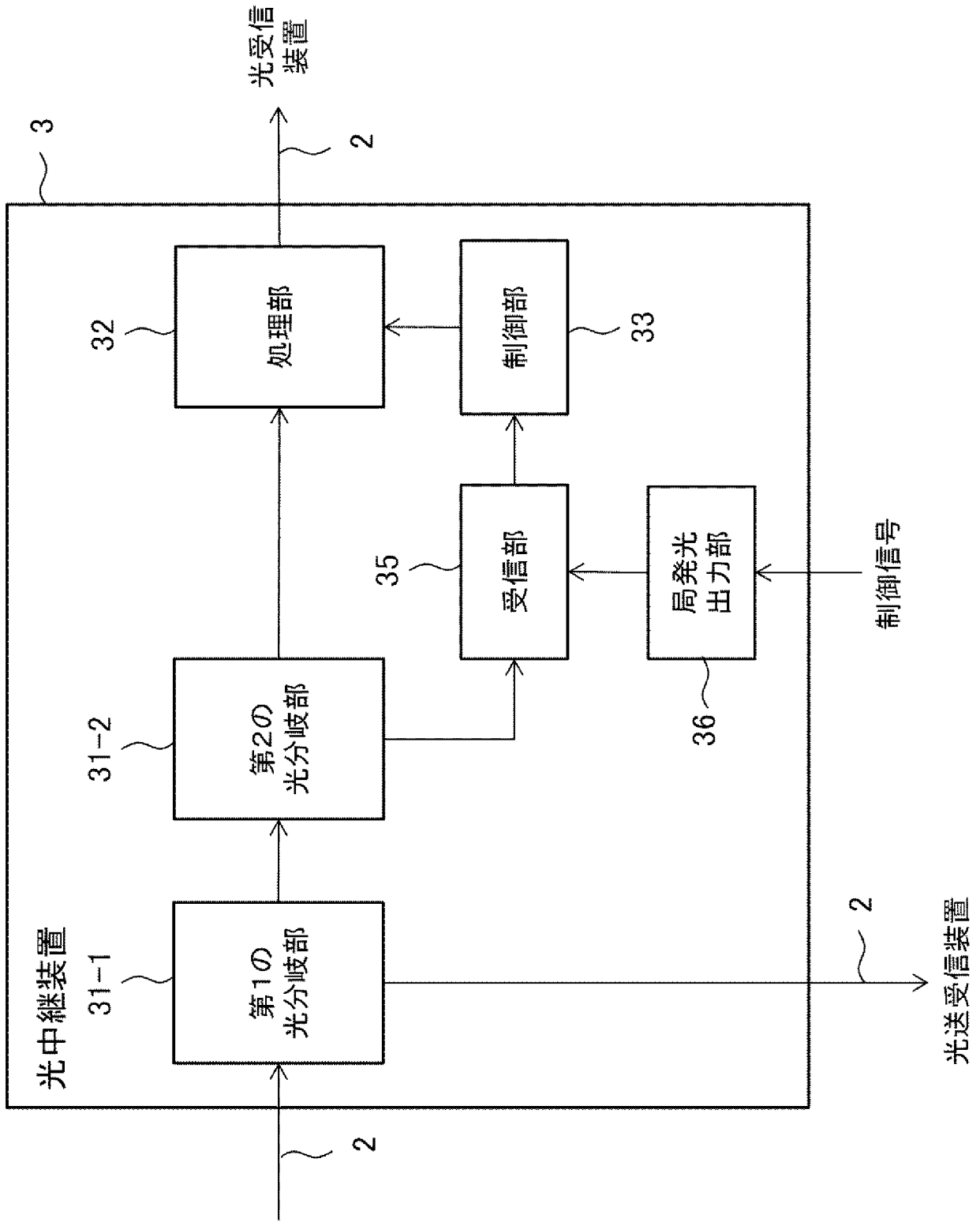
[図15]



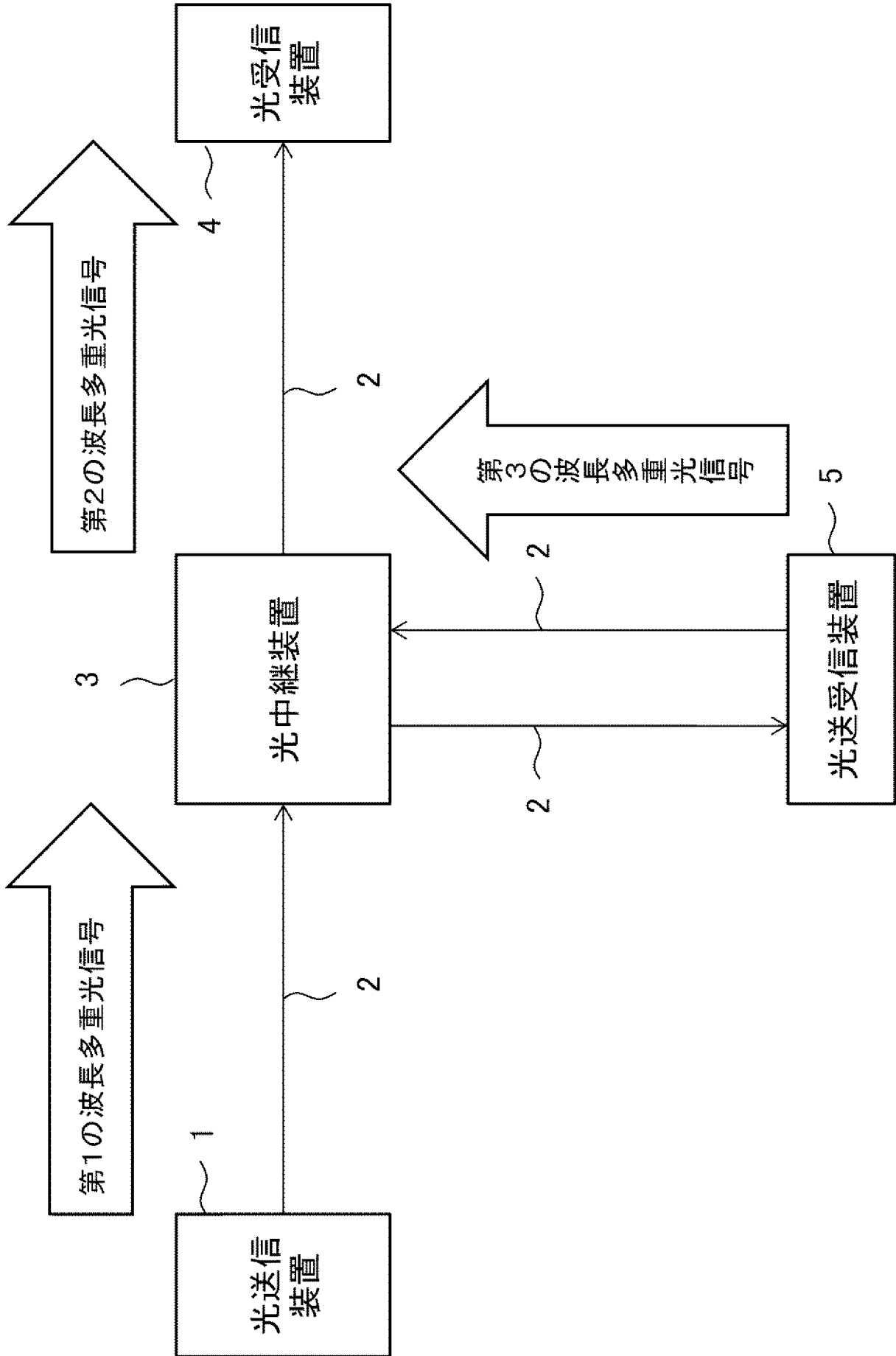
[図16]



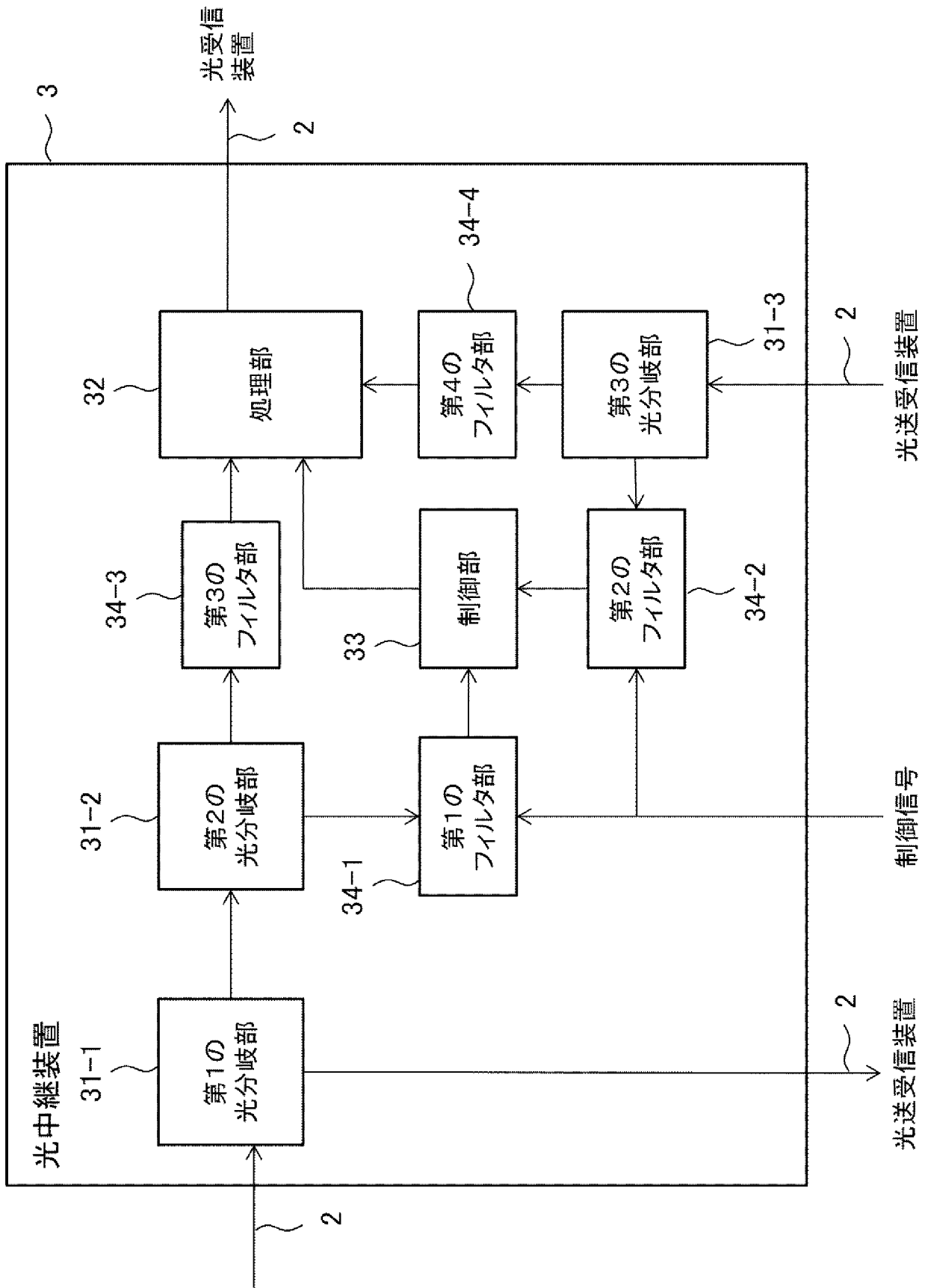
[図17]



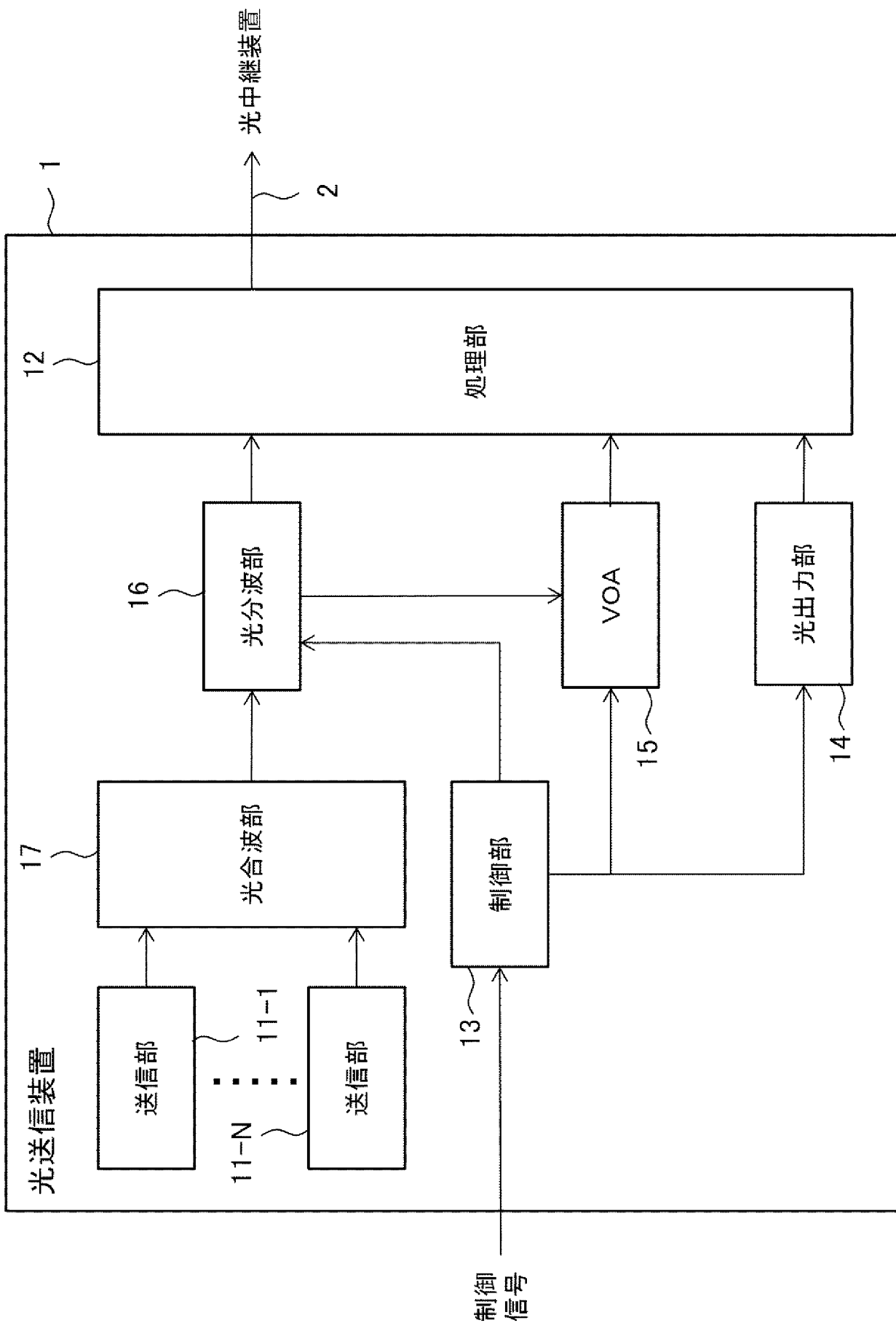
[図18]



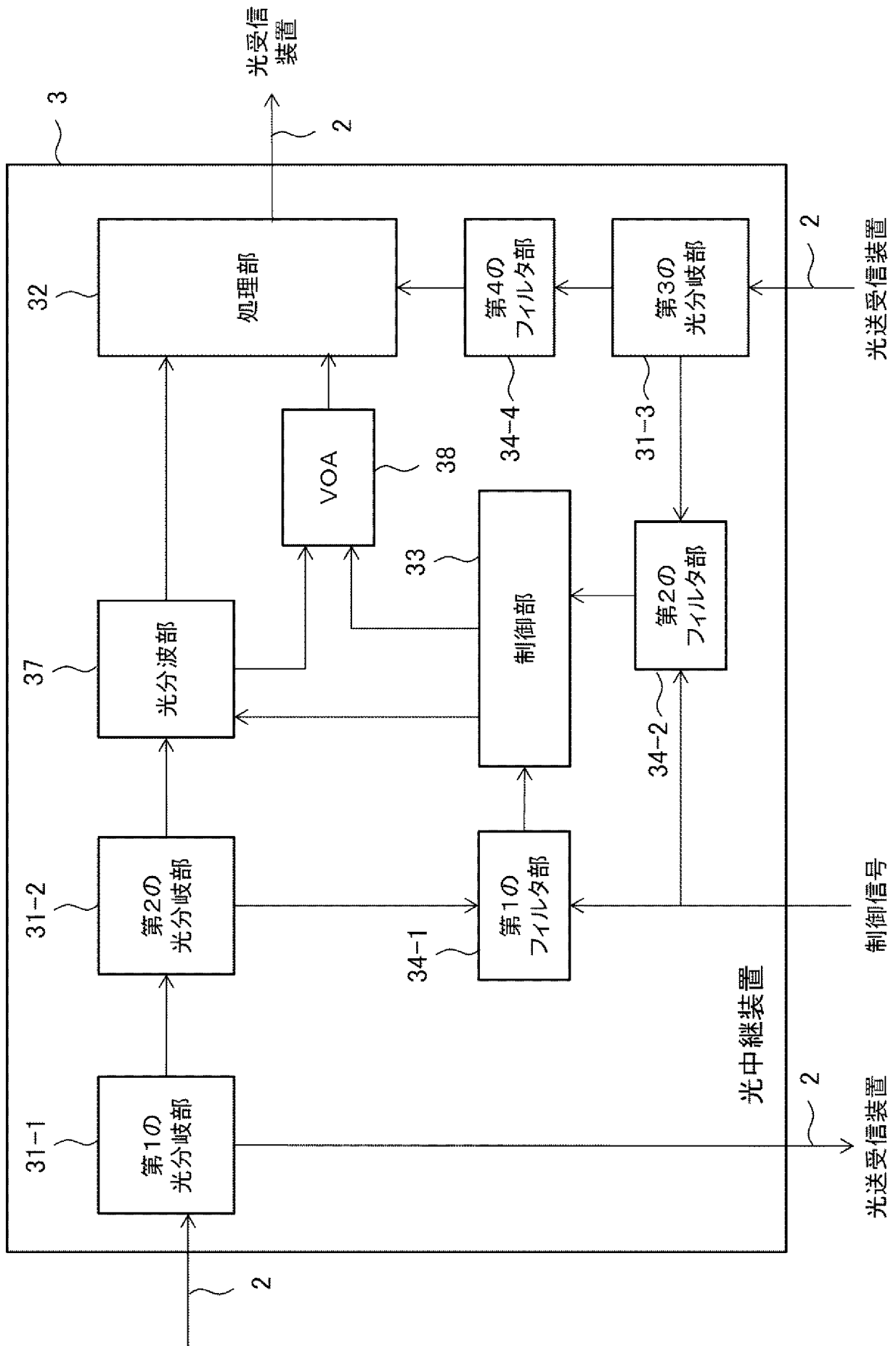
[図19]



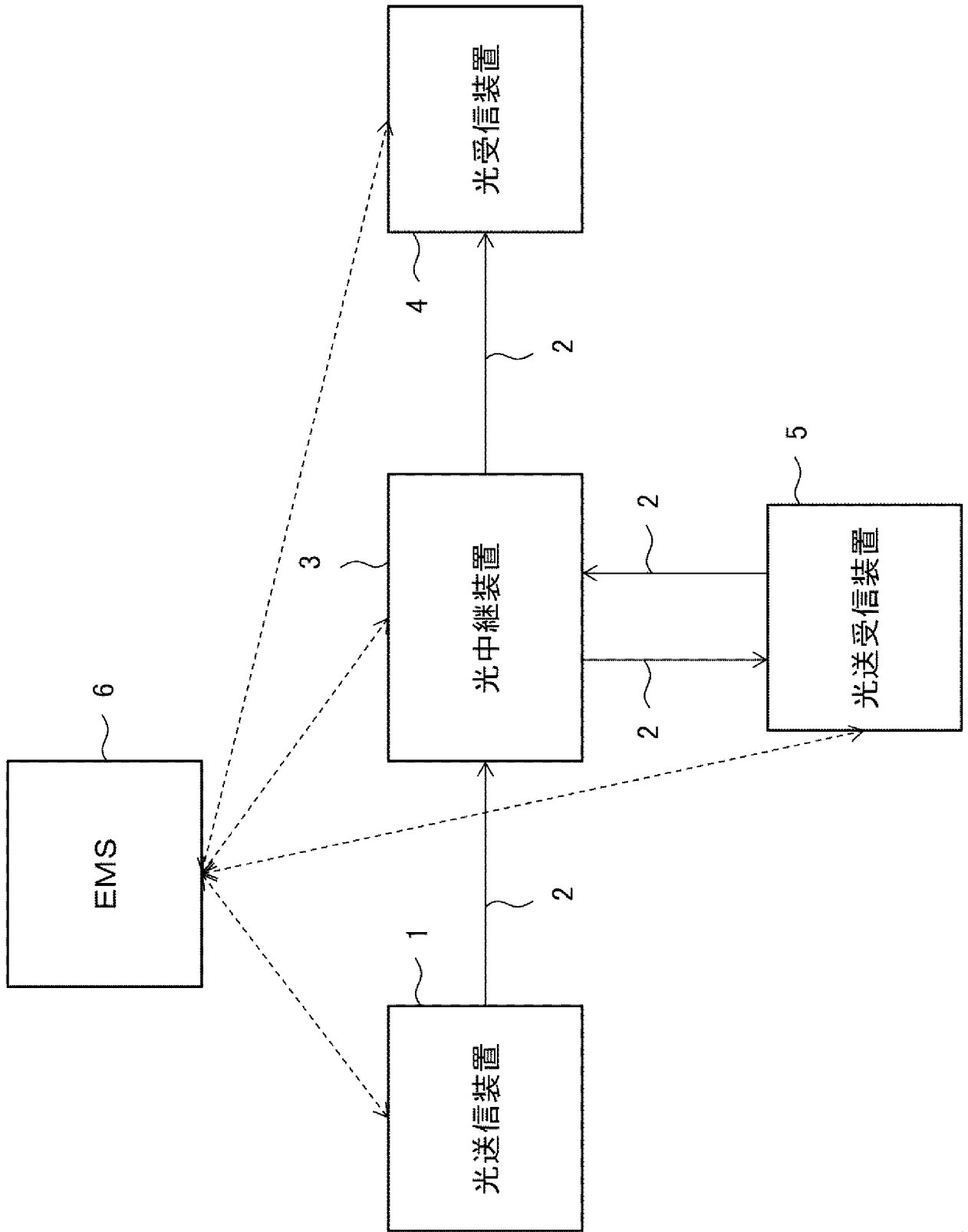
[図20]



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/001037

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>H04B10/077(2013.01)i, H04B10/291(2013.01)i, H04J14/00(2006.01)i, H04J14/02(2006.01)i</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) <i>H04B10/077, H04B10/291, H04J14/00, H04J14/02</i>														
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <table border="0"> <tr> <td><i>Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td><i>1922-1996</i></td> <td><i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i></td> <td><i>1996-2015</i></td> </tr> <tr> <td><i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td><i>1971-2015</i></td> <td><i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td><i>1994-2015</i></td> </tr> </table>			<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2015</i>	<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2015</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2015</i>				
<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2015</i>											
<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2015</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2015</i>											
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	JP 2003-32192 A (Fujitsu Ltd.), 31 January 2003 (31.01.2003), paragraphs [0016] to [0023], [0033] to [0039], [0042], [0047] to [0049]; fig. 1, 4 to 7, 10 to 12 & US 2003/0011855 A1 paragraphs [0041] to [0049], [0061] to [0070], [0073], [0082] to [0085]; fig. 1, 4 to 7, 10 to 12 & GB 2377839 A & FR 2827455 A1	1-15												
Y	JP 2003-218804 A (Fujitsu Ltd.), 31 July 2003 (31.07.2003), paragraph [0059] & US 2003/0137720 A1 paragraph [0124] & EP 1330055 A2	1-15												
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.														
<table border="0"> <tr> <td>* Special categories of cited documents:</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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)</td> <td>"&" document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td></td> </tr> </table>			* Special categories of cited documents:	"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	"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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	"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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	"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)	"&" document member of the same patent family	"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	
* Special categories of cited documents:	"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													
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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													
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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													
"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)	"&" document member of the same patent family													
"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														
Date of the actual completion of the international search 26 March 2015 (26.03.15)		Date of mailing of the international search report 07 April 2015 (07.04.15)												
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/JP2015/001037

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Manish Sharma et al., "WDM Ring Network Using a Centralized Multiwavelength Light Source and Add-Drop Multiplexing Filters," IEEE Journal of Lightwave Technology, June 1997, Vol. 15, No. 6, pp.917-929	1-15
Y	JP 2008-521539 A (Given Imaging Ltd.), 26 June 2008 (26.06.2008), paragraph [0030]; fig. 2, 8 & US 2008/0193139 A1 paragraph [0048]; fig. 2, 8 & WO 2006/059331 A2	2-4
Y	JP 2008-148286 A (General Instrument Corp.), 26 June 2008 (26.06.2008), paragraphs [0015], [0022], [0032]; fig. 5 & US 2008/0137179 A1 paragraphs [0026], [0033], [0044]; fig. 5 & EP 1942565 A2 & KR 10-2008-0053227 A & CN 101197626 A	4
Y	JP 9-83434 A (The Tokyo Electric Power Co., Inc.), 28 March 1997 (28.03.1997), paragraphs [0019] to [0022]; fig. 1, 3 (Family: none)	6, 9, 13

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H04B10/077(2013.01)i, H04B10/291(2013.01)i, H04J14/00(2006.01)i, H04J14/02(2006.01)i</p>												
<p>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. H04B10/077, H04B10/291, H04J14/00, H04J14/02</p>												
<p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2015年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2015年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2015年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2015年	日本国実用新案登録公報	1996-2015年	日本国登録実用新案公報	1994-2015年		
日本国実用新案公報	1922-1996年											
日本国公開実用新案公報	1971-2015年											
日本国実用新案登録公報	1996-2015年											
日本国登録実用新案公報	1994-2015年											
<p>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）</p>												
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td> J P 2 0 0 3 - 3 2 1 9 2 A（富士通株式会社） 2003.01.31, 段落 [0016] - [0023], [0033] - [0039], [0042], [0047] - [0049], 図1, 4-7, 10-12 & US 2003/0011855 A1, 段落 [0041] - [0049], [0061] - [0070], [0073], [0082] - [0085], 図1, 4-7, 10-12 & GB 2377839 A & FR 2827455 A1 </td> <td>1-15</td> </tr> </tbody> </table>			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	J P 2 0 0 3 - 3 2 1 9 2 A（富士通株式会社） 2003.01.31, 段落 [0016] - [0023], [0033] - [0039], [0042], [0047] - [0049], 図1, 4-7, 10-12 & US 2003/0011855 A1, 段落 [0041] - [0049], [0061] - [0070], [0073], [0082] - [0085], 図1, 4-7, 10-12 & GB 2377839 A & FR 2827455 A1	1-15				
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	J P 2 0 0 3 - 3 2 1 9 2 A（富士通株式会社） 2003.01.31, 段落 [0016] - [0023], [0033] - [0039], [0042], [0047] - [0049], 図1, 4-7, 10-12 & US 2003/0011855 A1, 段落 [0041] - [0049], [0061] - [0070], [0073], [0082] - [0085], 図1, 4-7, 10-12 & GB 2377839 A & FR 2827455 A1	1-15										
<p><input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>												
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <table border="0"> <tr> <td>「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</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「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</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「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）</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td>「&」 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</td> <td></td> </tr> </table>			「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	「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	「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	「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	「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）	「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	「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献	「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	
「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	「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											
「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	「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											
「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）	「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											
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献											
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願												
<p>国際調査を完了した日 26.03.2015</p>	<p>国際調査報告の発送日 07.04.2015</p>											
<p>国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>	<p>特許庁審査官（権限のある職員） 川口 貴裕 電話番号 03-3581-1101 内線 3534</p>	<p>5 J 3 0 5 5</p>										

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	JP 2003-218804 A (富士通株式会社) 2003.07.31, 段落 [0059] & US 2003/0137720 A1, 段落 [0124] & EP 1330055 A2	1-15
Y	Manish Sharma et al., "WDM Ring Network Using a Centralized Multiwavelength Light Source and Add-Drop Multiplexing Filters," IEEE Journal of Lightwave Technology, June 1997, Vol. 15, No. 6, pp.917-929	1-15
Y	JP 2008-521539 A (ギブン イメージング エルティ ーディー) 2008.06.26, 段落 [0030], 図2, 8 & US 2008/0193139 A1, 段落 [0048], 図2, 8 & WO 2006/059331 A2	2-4
Y	JP 2008-148286 A (ジェネラル・インスツルメント・ コーポレーション) 2008.06.26, 段落 [0015], [0022], [0032], 図5 & US 2008/0137179 A1, 段落 [0026], [0033], [0044], 図5 & EP 1942565 A2 & KR 10-2008-0053227 A & CN 101197626 A	4
Y	JP 9-83434 A (東京電力株式会社) 1997.03.28, 段落 [0019] - [0022], 図1, 3 (ファミリー無し)	6, 9, 13