

(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  
2016年9月22日(22.09.2016)



(10) 国際公開番号  
WO 2016/147655 A1

- (51) 国際特許分類:  
H04B 10/291 (2013.01) H04J 14/00 (2006.01)  
H04B 10/073 (2013.01) H04J 14/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/001457
- (22) 国際出願日: 2016年3月15日(15.03.2016)
- (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 2015-054563 2015年3月18日(18.03.2015) 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: 稲田 喜久(INADA, Yoshihisa); 〒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).

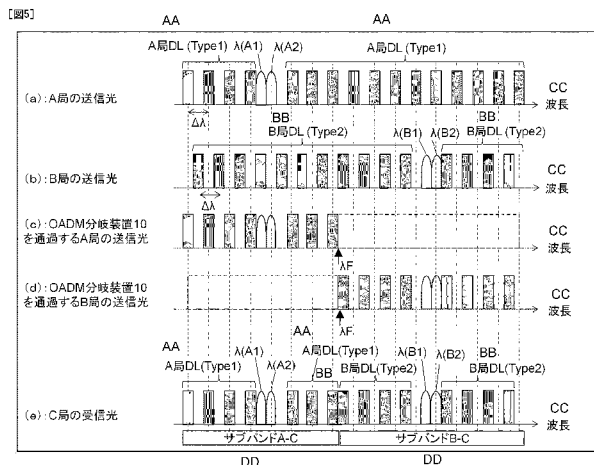
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保  
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,  
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,  
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,  
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,  
IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,  
LS, LU, LY, 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 TRANSMISSION SYSTEM, METHOD FOR ANALYZING SAME, TERMINAL STATION DEVICE, AND MANAGEMENT DEVICE

(54) 発明の名称: 光伝送システムとその解析方法、及び、端局装置、管理装置



- (a) Transmitted light of station A
- (b) Transmitted light of station B
- (c) Transmitted light of station A passing through OADM branching device
- (d) Transmitted light of station B passing through OADM branching device
- (e) Received light of station C
- AA A-station DL (type 1)
- BB B-station DL (type 2)
- CC Wavelength
- DD Sub-band A-C

(57) Abstract: The present invention enables the filter boundary of a light branching/insertion device to be specified at a terminal station even when the proportion occupied by the wavelength band of dummy light within the wavelength bandwidth of an optical transmission system is larger than the proportion occupied by the wavelength band of a main optical signal. The optical transmission system is provided with a terminal station device for outputting a wavelength-multiplexed optical signal in which an optical signal and dummy light are combined, and a light branching/insertion device for accepting the individual wavelength-multiplexed optical signals outputted from a plurality of terminal station devices as input and applying an add/drop process to the inputted optical signals. The dummy light is of a wavelength arrangement in which the intervals between adjacent wavelengths are equidistant and the wavelength arrangement of the dummy light differs for each terminal station device.

(57) 要約: 光伝送システムの波長帯域内でダミー光の波長帯の占める割合が、主たる光信号の波長帯の占める割合よりも多い場合であっても、端局において光分岐挿入装置のフィルタ境界を特定することを可能にする。光伝送システムは、光信号とダミー光を合波した波長多重光信号を出力する端局装置と、複数の前記端局装置

置から出力された前記波長多重光信号をそれぞれ入力して add/drop 処理する光分岐挿入装置と、を備え、前記ダミー光は、隣接する波長間隔が等間隔に配置された波長配置であり、前記端局装置ごとに前記ダミー光の波長配置が異なる。



WO 2016/147655 A1

## 明 細 書

発明の名称：

光伝送システムとその解析方法、及び、端局装置、管理装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、光分岐挿入装置を含む光伝送システムに関する。

### 背景技術

[0002] 近年、光ファイバを使う光伝送システムにおける接続性の向上、あるいは、運用面の利便性が求められる中、同一ファイバ伝送路上で波長単位又は波長帯単位での光信号のOADM (Optical Add/Drop Multiplexer) 機能、可変波長機能を提供する光伝送システムが注目されている。特に、波長選択スイッチ (WSS : Wavelength Selective Switch) 技術の導入による分解能の向上によって光分岐挿入装置 (以降、OADM分岐装置と示す) を適用する光伝送システムは、更なる利便性、又は接続性が進んでいる。

[0003] 一方で、波長多重技術やOADM機能の導入により、局数の増加とともに波長帯単位での接続管理などシステム構成が複雑化しており、障害又は設定変更の対応のために光伝送システムの運用状態を監視する機能の提供が必要不可欠となっている。

[0004] 特許文献1には、端局装置に波長ブロック単位の信号断を検出する信号断検出部を備え、信号断が検出された端局装置のダミー光の強度を調節する制御信号を送信する光信号レベル調整システムが記載されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0005] 特許文献1：特開2010-226167号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、OADM分岐装置を含む光伝送システムの初期運用状態において、光伝送路を伝搬するWDM (Wavelength Division Multiplex) 光信号の

中で、ダミー光の波長数（波長帯）の占める割合が、主信号の波長数（波長帯）の占める割合よりも多くなる。

[0007] 図15は、OADM分岐装置を含む光伝送システムの概要図である。図15に示すように、光伝送システム81は、OADM分岐装置82と、A局83、B局84、C局85、光伝送路86、87、88を備える。図16は、図15に示す光伝送システム81の初期運用時における光スペクトラムの状態を示す概要図である。初期運用時の光伝送システム81において、A局83の送信光は、A局83とC局85間で通信する $\lambda(A1)$ と $\lambda(A2)$ の2波長分の光信号を配置し、残りの帯域にダミー光を配置して出力する（図16の(a)）。またB局84の送信光は、B局84とC局85間で通信する $\lambda(B1)$ と $\lambda(B2)$ の2波長分の光信号を配置し、残りの帯域にダミー光を配置して出力する（図16の(b)）。

[0008] OADM分岐装置82は、A局83の送信光の内、 $\lambda(A1)$ 、 $\lambda(A2)$ を含む、フィルタ境界の波長 $\lambda_F$ より低い帯域の波長を通過し（図16の(c)）、B局84の送信光の内、 $\lambda_F$ より高い帯域の波長を通過する（図16の(d)）。更に通過したA局83の送信光、B局84の送信光がOADM分岐装置82で合波されてC局85へ出力される。結果、C局85の受信光の光スペクトラムの状態は、フィルタ境界の波長 $\lambda_F$ 周辺にはA局83のダミー光、B局84のダミー光が配置されることになる。このため、C局85の受信光でOADM分岐装置82のフィルタ境界を特定することが困難となる。

[0009] このように、光伝送システムの波長帯域内で、ダミー光の波長帯の占める割合が、主たる光信号の波長帯の占める割合よりも多い場合、端局で受信したWDM光信号をモニタしてもOADM分岐装置のフィルタ境界の特定が困難となる。このためOADM分岐装置の光透過状態、及び、光伝送システムに割当てられている波長配置を検出することができなくなる。

[0010] 本発明の目的は、光伝送システムの波長帯域内でダミー光の波長帯の占める割合が、主たる光信号の波長帯の占める割合よりも多い場合であっても、

端局においてOADM分岐装置のフィルタ境界を特定することを可能にする技術を提供することにある。

### 課題を解決するための手段

- [0011] 本発明の一形態である光伝送システムは、光信号とダミー光を合波した波長多重光信号を出力する端局装置と、複数の前記端局装置から出力された前記波長多重光信号をそれぞれ入力してadd/drop処理する光分岐挿入装置と、を備え、前記ダミー光は、隣接する波長間隔が等間隔に配置された波長配置であり、前記端局装置ごとに前記ダミー光の波長配置が異なる。
- [0012] 本発明の一形態である端局装置は、光信号とダミー光を合波した波長多重光信号を複数の端局装置からそれぞれ入力してadd/drop処理する光分岐挿入装置を含む光伝送システムの端局装置であって、前記ダミー光は、隣接する波長間隔が等間隔に配置された波長配置であり、前記端局装置ごとに前記ダミー光の波長配置が異なる。
- [0013] 本発明の一形態である受信側端局装置は、複数の端局装置からの波長多重光信号をそれぞれ入力する光分岐挿入装置を含む光伝送システムの受信側端局装置であって、前記光分岐挿入装置への入力が、前記端局装置ごとに波長配置が異なるダミー光および光信号が合波された波長多重光信号であり、前記前記光分岐挿入装置から出力された出力光の光スペクトラムを測定する光スペクトラムモニタ手段と、前記光スペクトラムに反映された前記端局装置ごとの前記ダミー光の波長配置の差異に基づいて、前記測定した光スペクトラムにおける前記光分岐挿入装置のフィルタ境界を識別する監視手段と、を備える。
- [0014] 本発明の一形態である解析方法は、端局装置に接続された光分岐挿入装置を含む光伝送システムの解析方法であって、前記端局装置ごとに波長配置が異なるダミー光および光信号が合波された波長多重光信号を前記光分岐挿入装置でadd/drop処理して出力し、前記光分岐挿入装置が出力した出力光の光スペクトラムを測定し、前記光スペクトラムに反映された前記端局装置ごとのダミー光の波長配置の差異に基づいて、前記光スペクトラムにお

ける前記光分岐挿入装置のフィルタ境界を識別する。

[0015] 本発明の一形態である光伝送システムの管理装置は、上記の光伝送システムの管理装置であって、前記端局装置に接続され、前記端局装置ごとに前記ダミー光の前記波長の配置が異なるように調整された波長の配置情報を前記端局装置に送信する。

### 発明の効果

[0016] 本発明は、光伝送システムの波長帯域内でダミー光の波長帯の占める割合が、主たる光信号の波長帯の占める割合よりも多い場合であっても、端局において光分岐挿入装置のフィルタ境界を特定することを可能にする。

### 図面の簡単な説明

[0017] [図1]第1の実施形態における光伝送システムの構成を示すブロック図である。

[図2]第1の実施形態における端局装置の光送信装置の構成を示すブロック図である。

[図3]第1の実施形態における端局装置の光受信装置の構成を示すブロック図である。

[図4]第1の実施形態における光伝送システムの光スペクトラムの状態を示す概念図である。

[図5]各端局で波長の配置が異なるダミー光を用いた光伝送システムの光スペクトラムの状態を示す概念図である。

[図6]第2の実施形態における光伝送システムの構成を示すブロック図である。

[図7]第2の実施形態の光伝送システムにおける光スペクトラムの状態を示す概念図である。

[図8]第2の実施形態の光伝送システムにおける光スペクトラムの状態を示す概念図である。

[図9]各端局で波長の配置が異なるダミー光を用いた光伝送システムの光スペクトラムの状態を示す概念図である。

[図10]各端局で波長の配置が異なるダミー光を用いた光伝送システムの光スペクトラムの状態を示す概念図である。

[図11]各端局で波長の配置が異なるダミー光を用いた光伝送システムの光スペクトラムの状態を示す概念図である。

[図12]各端局で波長の配置が異なるダミー光を用いた光伝送システムの光スペクトラムの状態を示す概念図である。

[図13]管理装置を含む光伝送システムの構成を示すブロック図である。

[図14]本発明の実施形態における管理装置をコンピュータ装置で実現したハードウェア構成を示すブロック図である。

[図15]OADM分岐装置を含む光伝送システムの概要図である。

[図16]光伝送システムの初期運用時における光スペクトラムの状態を示す概要図である。

### 発明を実施するための形態

[0018] (第1の実施形態)

はじめに、本発明の第1の実施形態における光伝送システムについて、図面を用いて説明する。図1は、第1の実施形態における光伝送システムの構成を示すブロック図である。

[0019] 図1に示すように、光伝送システム1は、OADM分岐装置2と、A局の端局装置3、B局の端局装置4、C局の端局装置5、光伝送路6、7、8を備える。端局装置3、4、5は、それぞれ光伝送路6、7、8を介してOADM分岐装置2に接続される。また、端局装置3、4、5は、それぞれ光送信装置10および光受信装置20を備える。

[0020] 光送信装置10について説明する。図2は、光送信装置10の構成を示すブロック図である。図2に示すように、光送信装置10は、光送信機T1～Tn (nは1以上の整数)と、第1光合波器11と、ダミー光発生部12と、第2光合波器13を備える。光送信機T1～Tnは、それぞれ所定波長の光信号を出力する。第1光合波器11は、光送信機T1～Tnからの光信号を多重化してWDM光信号を生成する。

- [0021] ダミー光発生部12は、光伝送システム1内の光増幅中継器（図示せず）の利得特性を安定化させるためのダミー光を生成する。エルビウムドープドファイバー増幅器（EDFA：Erbium Doped optical Fiber Amplifier）による自然放出光雑音をベースにしたASE（Amplified Spontaneous Emission）ダミー光を発生させ、このASEダミー光を波長フィルタにより整形してダミー光が生成される。ダミー光発生部12は、例えば、楕形状で等間隔（波長間隔 $\Delta\lambda$ ）となる光スペクトルのダミー光を生成する。ここで、生成されるダミー光は、端局ごとにダミー光の波長配置が異なるように波長がシフトされる。
- [0022] 端局ごとに波長配置の異なるダミー光を生成する方法は、波長をシフトすることに限定されない。例えば、ダミー光発生部12は、端局ごとにダミー光を構成する矩形の光スペクトルの中心波長位置が異なるようにする、端局ごとにダミー光の矩形の光スペクトル幅が異なるようにする、あるいは、端局ごとにダミー光の波長間隔が異なる（例えば、 $\Delta\lambda 1$ と $\Delta\lambda 2$ ）ようにダミー光を発生させてもよい。
- [0023] また、ダミー光は、EDFAによるASE光をベースにする以外に、レーザダイオード（LD：Laser Diode）による連続（CW：Continuous Wave）光をベースにしてダミー光で生成することもできる。
- [0024] なお、上記図1の構成は、3つの端局がOADM分岐装置に接続される光伝送システムに適用する例であるが、OADM分岐装置を複数設けることで、4つ以上の端局が存在する光伝送システムにも適用することができる。4つ以上の端局が存在する光伝送システムの場合、4つ以上の端局のそれぞれにおいてダミー光の波長配置を変える必要はない。端局でWDM光信号を受信しモニタする際に、隣接するサブバンドとの間で波長配置が変わっていればよい。
- [0025] 例えば、端局の受信光がサブバンドA-D、サブバンドB-D、サブバンドC-Dの波長帯域で構成されているとする。このとき、サブバンドA-DとサブバンドB-D間、並びにサブバンドB-DとサブバンドC-D間にお

けるダミー光の波長の配置が異なっていれば、サブバンドA-DとサブバンドC-D間のダミー光の波長の配置が同じでもOADMのフィルタ境界を識別できる。このように、端局で受信するWDM光信号のうち隣接するサブバンドの光信号を送信する端局間におけるダミー光の波長配置が異なるように、端局のダミー光を生成する。

[0026] また、OADM分岐装置2は、波長単位で光信号を挿入又は分岐するOADM機能を備え、A局の端局装置3、及び、B局の端局装置4からそれぞれ出力されたWDM光信号を、波長帯域単位で挿入又は分岐する。このとき波長帯域単位で挿入又は分岐するフィルタ境界は、特に指定が無い限り $\lambda F$ とする。

[0027] 次に、光受信装置20について説明する。図3は、光受信装置20の構成を示すブロック図である。図3に示すように、光受信装置20は、第1光分波器21、第2光分波器22、光スペクトラムモニタ部23、監視部24、光受信機 $R_1 \sim R_m$  ( $m$ は1以上の整数)を備える。

[0028] 第1光分波器21は、OADM分岐装置2から出力されたWDM光信号を分波する。分波されたWDM光信号の一方は、第2光分波器22に出力され、他方は、光スペクトラムモニタ部23に出力される。

[0029] 第2光分波器22は、入力したWDM光信号を所定の波長毎に分波し、光受信機 $R_1 \sim R_m$ は、分波された波長の光信号を受信する。光スペクトラムモニタ部23は、第1光分波器21で分波されたWDM光信号の出力光スペクトラムを測定し、監視部24は、光スペクトラムモニタ部23の測定結果を解析する。

[0030] 光伝送システムの波長帯域内でダミー光の波長帯の占める割合が、主たる光信号の波長帯の占める割合よりも多い場合であっても、監視部24は、端局においてOADM分岐装置のフィルタ境界を特定することができる。これは、端局ごとにダミー光の波長配置が異なることによってOADM分岐装置のフィルタ境界とそれ以外で、ダミー光の光スペクトルの形状が異なるためである。

[0031] 次に、第1の実施形態のOADM分岐装置を含む光伝送システムにおけるA局、B局の送信光の波長配置、及び、C局の受信光の波長配置の例について図面を用いて説明する。図4は、光伝送システム1における光スペクトラムの状態を示す概念図である。A局の端局装置3は、A局とB局間で通信する波長帯“A-B”の光信号及びA局とC局間で通信する波長帯“A-C”の光信号を送信する（図4の(a)）。

[0032] B局の端局装置4は、B局とC局間で通信する波長帯“B-C”の光信号、及び、光伝送路に含まれる光増幅中継器を安定化させるためのダミー光（以下、必要に応じてDL（Dummy Light）と示す）を送信する（図4の(b)）。

[0033] OADM分岐装置2は、OADM機能のフィルタによりA局の端局装置3からの光信号の内、A局とC局間にアサインされた波長帯“A-C”の光信号のみを通過させる（図4の(c)）。また、OADM分岐装置2は、B局からの光信号の内、B局とC局間にアサインされた波長帯“B-C”の光信号のみを通過させる（図4の(d)）。OADM分岐装置2は、フィルタ通過後したそれぞれの光信号を合波して出力する。この結果、C局の端局装置5は、波長帯“A-C”および波長帯“B-C”の光信号を受信する（図4の(e)）。

[0034] 次に、第1の実施形態における光伝送システムの動作について図面を用いて説明する。図5は、各端局で波長配置が異なるダミー光を用いた光伝送システムの光スペクトラムの状態を示す概念図である。第1の実施形態における光伝送システムにおいて、端局A、Bからのダミー光が、楕円形状の等波長間隔( $\Delta\lambda$ )の波長配置を有し、かつ、端局A、Bでダミー光の波長配置がシフトしている例を用いて説明する。

[0035] 図5に示すように、光伝送システム1のA局の端局装置3は、A局とC局間で通信する波長帯“A-C”における $\lambda(A1)$ 、 $\lambda(A2)$ の光信号、及び、ダミー光としてA局DL（Type1）を合波して送信する（図5の(a)）。A局DL（Type1）は、楕円形状で等波長間隔( $\Delta\lambda$ )のダ

ミー光となる波長配置である。

[0036] B局の端局装置4は、B局とC局間で通信する波長帯“B-C”における $\lambda(B1)$ 、 $\lambda(B2)$ の光信号、及び、ダミー光としてB局DL(Type 2)を合波して送信する。B局のDL(Type 2)は、楕形状で等波長間隔( $\Delta\lambda$ )のダミー光となる波長配置である。なお、B局のDL(Type 2)の波長配置とA局のDL(Type 1)の波長配置は波長シフトしている(図5の(b))。

[0037] OADM分岐装置2は、OADM機能のフィルタによりA局の端局装置3からの光信号の内、A局とC局間にアサインされた波長帯“A-C”の光信号のみを通過させる(図5の(c))。また、OADM分岐装置2は、B局からの光信号の内、B局とC局間にアサインされた波長帯“B-C”の光信号のみを通過させる(図5の(d))。OADM分岐装置2は、フィルタ通過後したそれぞれの光信号を合波して出力する。この結果、C局の端局装置5は、波長帯“A-C”および波長帯“B-C”の光信号を受信する(図5の(e))。

[0038] C局の端局装置5は、光スペクトラムモニタ部23により、受信光の光スペクトラムを測定し、監視部24は、解析によりダミー光の波長配置が、等波長間隔( $\Delta\lambda$ )と異なる領域が存在し、その波長位置を特定することができる。これにより、C局の端局装置5は、OADM分岐装置2のフィルタ境界の波長を特定できる。

[0039] 以上のように第1の実施形態によれば、光伝送システムの波長帯域内でダミー光の波長帯の占める割合が、主たる光信号の波長帯の占める割合よりも多い場合であっても、端局においてOADM分岐装置のフィルタ境界を特定することを可能にする。

[0040] (第2の実施形態)

第1の実施形態の光伝送システムでは、3つの端局装置が1つのOADM分岐装置に接続される例で説明したが、第2の実施形態では、1つの光伝送システム内にOADM分岐装置を備え、4つの端局装置が存在する例につい

て説明する。

[0041] 図6は、2つのOADM分岐装置を含む光伝送システムの構成を示すブロック図である。図6に示すように、光伝送システム40は、第1OADM分岐装置41、第2OADM分岐装置42、A局の端局装置43、B局の端局装置44、C局の端局装置45、D局の端局装置46、光伝送路47、48、49、50、51を備える。端局装置43、44は、それぞれ光伝送路47、48を介して第1OADM分岐装置41に接続され、端局装置45、46は、それぞれ光伝送路50、51を介して第2OADM分岐装置42に接続される。また、第1OADM分岐装置41と第2OADM分岐装置42は光伝送路49を介して接続される。端局装置43、44、45、46は、それぞれ光送信装置10及び光受信装置20を備える。

[0042] 第2の実施形態の光伝送システムのように4つの局が存在する場合、WDM波長帯は、3つの局からの送信信号を区別する必要がある。第2の実施形態の光伝送システム40におけるA局の端局装置43、B局の端局装置44、C局の端局装置45における送信光の波長配置、及び、D局の受信光の波長配置の例について説明する。

[0043] 図7、図8は、第2の実施形態の光伝送システム40における光スペクトラムの状態を示す概念図である。

A局の端局装置43は、A局とD局間で通信する波長帯“A-D”の光信号、A局-B局間で通信する波長帯“A-B”の光信号及びA局とC局間で通信する波長帯“A-C”の光信号を合波して送信する(図7の(a))。

[0044] B局の端局装置44は、B局とD局間で通信する波長帯“B-D”の光信号、及び、2つのダミー光(DL)を合波して送信する(図7の(b))。

[0045] 第1OADM分岐装置41は、OADM機能のフィルタによりA局の端局装置43からの光信号の内、A局とD局間にアサインされた波長帯“A-D”の光信号、及び、A局とC局間にアサインされた波長帯“A-C”の光信号のみを通過させる(図7の(c))。また、第1OADM分岐装置41は、B局の端局装置44からの光信号の内、B局とD局間にアサインされた波

長帯“B-D”の光信号のみを通過させる（図7の（d））。第1 OADM分岐装置41は、フィルタ通過後の光信号をそれぞれ合波し、波長帯“A-D”、波長帯“A-C”及び波長帯“B-D”の光信号を出力する（図7の（e））。

[0046] C局の端局装置45は、C局とD局間で通信する波長帯“C-D”の光信号、及び、ダミー光（DL）を合波して送信する（図8の（f））。

[0047] 第2 OADM分岐装置42は、OADM機能のフィルタにより第1 OADM分岐装置41からの光信号の内、A局とD局間にアサインされた波長帯“A-D”の光信号及びB局とD局間にアサインされた波長帯“B-D”の光信号のみを通過させる（図8の（g））。

[0048] さらに、第2 OADM分岐装置42は、OADM機能のフィルタによりC局の端局装置45からの光信号の内、C局とD局間にアサインされた波長帯“C-D”の光信号のみを通過させる（図8の（h））。この結果、D局の端局装置45は、波長帯“A-D”、波長帯“B-D”、波長帯“C-D”の光信号を受信する（図8の（i））。

[0049] 次に、第2の実施形態における光伝送システムの動作について図面を用いて説明する。図9は、各端局で波長配置が異なるダミー光を用いた光伝送システムの光スペクトラムの状態を示す概念図である。第2の実施形態における光伝送システムについて、端局からのダミー光が、楕形状で等波長間隔（ $\Delta\lambda_2$ ）の波長配置を有し、端局A、B、C間でダミー光の波長配置がシフトしている例を用いて説明する。

[0050] 図9に示すように、光伝送システム1のA局の端局装置43は、A局とD局間で通信する波長帯“A-D”における $\lambda(A1)$ 、 $\lambda(A2)$ の光信号、及び、ダミー光としてA局DL（Type 3）を合波して送信する（図9の（a））。A局DL（Type 3）は楕形状で等波長間隔（ $\Delta\lambda_2$ ）のダミー光となる波長配置である。

[0051] B局の端局装置44は、B局とC局間で通信する波長帯“B-D”における $\lambda(B1)$ 、 $\lambda(B2)$ の光信号、及び、ダミー光としてB局DL（Ty

p e 4) を合波して送信する。B局DL (Type 4) は、楕形状で等波長間隔 ( $\Delta \lambda_2$ ) のダミー光となる波長配置である (図9の (b)) 。

[0052] C局の端局装置45は、C局とD局間で通信する波長帯“C-D”における $\lambda$  (C1) の光信号、及び、ダミー光としてC局DL (Type 5) を合波して送信する。C局DL (Type 5) は、楕形状で等波長間隔 ( $\Delta \lambda_2$ ) のダミー光となる波長配置である。

[0053] A局DL (Type 3)、B局DL (Type 4)、及び、C局DL (Type 5) のそれぞれは、ダミー光の波長配置が重ならない。

[0054] A局、B局、C局からの送信光は、第1 OADM分岐装置41、第2 OADM分岐装置42を経てD局に送信される。D局の端局装置46は、波長帯”A-D”、波長帯”B-D”、波長帯”C-D”の光信号を受信する (図9の (d)) 。

[0055] D局の端局装置46は、光スペクトラムモニタ部23により、受信光の光スペクトラムを測定する。監視部24は、解析によりダミー光の波長配置が等波長間隔 ( $\Delta \lambda_2$ ) と異なる領域が2箇所存在し、その波長位置を特定することができる。これにより、D局の端局装置46は、第1 OADM分岐装置41のフィルタ境界の波長 $\lambda_{Fab}$ と、第2 OADM分岐装置42のフィルタ境界の波長 $\lambda_{Fbc}$ を特定できる。

[0056] 以上のように第2の実施形態によれば、光伝送システムの波長帯域内でダミー光の波長帯の占める割合が、主たる光信号の波長帯の占める割合よりも多い場合であっても、端局においてOADM分岐装置のフィルタ境界を特定することができる。

[0057] (第3の実施形態)

第3の実施形態は、第1の実施形態の光伝送システムのうち、B局の端局装置4からの送信光のダミー光が楕形状 (離散的な矩形状) ではなく、フラット形状 (連続した形状) となっている点が相違する。この例は、A局とB局間でダミー光の光スペクトル幅が異なる波長配置であると見ることができる。

[0058] 図10に示すように、光伝送システム1のA局の端局装置3は、A局とC局間で通信する波長帯“A-C”における $\lambda(A1)$ 、 $\lambda(A2)$ の光信号、及び、ダミー光としてA局DL(Type1)を合波して送信する(図10の(a))。A局DL(Type1)は、楕形状で等波長間隔( $\Delta\lambda$ )のダミー光となる波長配置である。

[0059] B局の端局装置4は、B局とC局間で通信する波長帯“B-C”における $\lambda(B1)$ 、 $\lambda(B2)$ の光信号、及び、ダミー光としてB局DLを合波して送信する。B局DLは、フラットな光スペクトル形状であり、A局DL(Type1)と光スペクトル幅が異なる波長配置である(図10の(b))。

[0060] OADM分岐装置2は、OADM機能のフィルタによりA局の端局装置3からの光信号の内、A局とC局間にアサインされた波長帯“A-C”の光信号のみを通過させる(図10の(c))。また、OADM分岐装置2は、B局からの光信号の内、B局とC局間にアサインされた波長帯“B-C”の光信号のみを通過させる(図10の(d))。OADM分岐装置2は、フィルタ通過後したそれぞれの光信号を合波して出力する。この結果、C局の端局装置45は、波長帯“A-C”および波長帯“B-C”の光信号を受信する(図10の(e))。

[0061] C局の端局装置5は、光スペクトラムモニタ部23により、受信光の光スペクトラムを測定し、監視部24は、解析によりダミー光の波長位置が、等波長間隔( $\Delta\lambda$ )と異なる領域が存在し、その波長位置を特定することができる。これにより、C局の端局装置5は、OADM分岐装置2のフィルタ境界の波長を特定できる。

[0062] 以上のように第3の実施形態によれば、光伝送システムの波長帯域内でダミー光の波長帯の占める割合が、主たる光信号の波長帯の占める割合よりも多い場合であっても、端局においてOADM分岐装置のフィルタ境界を特定することができる。

[0063] (第4の実施形態)

第4の実施形態は、A局の端局装置3が楕円形状で等波長間隔 ( $\Delta\lambda$ ) のダミー光を送信し、B局の端局装置4が楕円形状で等波長間隔 ( $\Delta\lambda/2$ )、かつ、その光スペクトル幅がA局のダミー光の1/2のダミー光を送信する例である。この例は、A局とB局とでダミー光の楕円形状の等波長間隔が異なり、かつ、ダミー光の光スペクトル幅が異なる波長配置の例である。

[0064] 図11に示すように、光伝送システム1のA局の端局装置3は、A局とC局間で通信する波長帯“A-C”における $\lambda(A1)$ 、 $\lambda(A2)$ の光信号、及び、ダミー光としてA局DL(Type1)を合波して送信する(図11の(a))。A局DL(Type1)は等波長間隔( $\Delta\lambda$ )の波長配置である。

[0065] B局の端局装置4は、B局とC局間で通信する波長帯“B-C”における $\lambda(B1)$ 、 $\lambda(B2)$ の光信号、及び、ダミー光としてB局DL(Type6)を合波して送信する。B局DL(Type6)は、等波長間隔( $\Delta\lambda/2$ )であり、さらに、光スペクトル幅がA局DL(Type1)の1/2となる波長配置である(図11の(b))。

[0066] OADM分岐装置2は、OADM機能のフィルタによりA局の端局装置3からの光信号の内、A局とC局間にアサインされた波長帯“A-C”の光信号のみを通過させる(図11の(c))。また、OADM分岐装置2は、B局からの光信号の内、B局とC局間にアサインされた波長帯“B-C”の光信号のみを通過させる(図11の(d))。OADM分岐装置2は、フィルタ通過後したそれぞれの光信号を合波して出力する。この結果、C局の端局装置45は、波長帯“A-C”および波長帯“B-C”の光信号を受信する(図11の(e))。

[0067] C局の端局装置5は、光スペクトラムモニタ部23と監視部24により受信光の光スペクトラムを測定して解析する。A局とB局とでは、ダミー光の波長配置が異なることから、監視部24は、ダミー光の等波長間隔( $\Delta\lambda$ と $\Delta\lambda/2$ )が異なる領域、又は、光スペクトル幅が異なる領域を識別し、その境界を特定することができる。これにより、C局の端局装置5は、OADM

M分岐装置2のフィルタ境界の波長を特定できる。

[0068] 以上のように第4の実施形態によれば、光伝送システムの波長帯域内でダミー光の波長帯の占める割合が、主たる光信号の波長帯の占める割合よりも多い場合であっても、端局においてOADM分岐装置のフィルタ境界を特定することができる。

[0069] (第5の実施形態)

第5の実施形態は、第2の実施形態の光伝送システムの構成に等波長間隔で配置されたダミー光を適用した例である。

[0070] 図12は、各端局で波長配置が異なるダミー光を用いた光伝送システムの光スペクトラムの状態を示す概念図である。第5の実施形態における光伝送システムについて、端局からのダミー光は、等波長間隔( $\Delta\lambda_3$ )の波長配置を有し、かつ、3つの端局間でダミー光の等波長間隔( $\Delta\lambda_3$ )が重ならないようにダミー光の波長配置がシフトされた例である。

[0071] 図12に示すように、光伝送システム1のA局の端局装置43は、A局とD局間で通信する波長帯“A-D”における $\lambda(A1)$ 、 $\lambda(A2)$ の光信号、及び、ダミー光としてA局DL(Type7)を合波して送信する(図12の(a))。A局DL(Type7)は等波長間隔( $\Delta\lambda_3$ )のダミー光となる波長配置である。

[0072] B局の端局装置44は、B局とC局間で通信する波長帯“B-D”における $\lambda(B1)$ 、 $\lambda(B2)$ の光信号、及び、ダミー光としてB局DL(Type8)を合波して送信する。B局のDL(Type8)は、等波長間隔( $\Delta\lambda_3$ )のダミー光となる波長配置である(図12の(b))。

[0073] C局の端局装置45は、C局とD局間で通信する波長帯“C-D”における $\lambda(C1)$ の光信号、及び、ダミー光としてC局DL(Type9)を合波して送信する。C局のDL(Type9)は、等波長間隔( $\Delta\lambda_3$ )のダミー光となる波長配置である(図12の(c))。さらに、A局DL(Type7)、B局DL(Type8)、C局DL(Type9)間の波長配置は、それぞれ等波長間隔が重ならないようにシフトしている。

- [0074] A局、B局、C局からの送信光は、第1 OADM分岐装置41、又は、第2 OADM分岐装置42を経てD局に送信される。D局の端局装置46は、波長帯”A-D”、波長帯”B-D”、波長帯”C-D”の光信号を受信する(図12の(d))。
- [0075] D局の端局装置46は、光スペクトラムモニタ部23により、受信光の光スペクトラムを測定する。監視部24は、各端局からのダミー光の波長配置の相違によって、ダミー光の等波長間隔( $\Delta\lambda_3$ )が異なる領域があることを識別でき、その波長位置を特定することができる。
- [0076] これにより、D局の端局装置46は、第1 OADM分岐装置41のフィルタ境界の波長 $\lambda_{Fab}$ と、第2 OADM分岐装置42のフィルタ境界の波長 $\lambda_{Fbc}$ を特定できる。
- [0077] 以上のように第5の実施形態によれば、光伝送システムの波長帯域内でダミー光の波長帯の占める割合が、主たる光信号の波長帯の占める割合よりも多い場合であっても、端局においてOADM分岐装置のフィルタ境界を特定することができる。
- [0078] (第6の実施形態)
- 第6の実施形態は、第1の実施形態の光伝送システム1に管理装置70を追加した構成である。図13は、管理装置70を含む光伝送システムの構成を示すブロック図である。管理装置70は、端局の端局装置3、4、5にそれぞれ接続され、送信光を送信する端局装置に対し、各端局間におけるダミー光の波長配置情報、あるいは、サブバンドにおける波長配置情報を送信する機能を備える。また管理装置は、OADM分岐装置2に接続され、OADM分岐装置2からADD/DROP信号の切り替えを制御する。
- [0079] 管理装置70は、端局装置3、4、5が生成するダミー光の波長配置が端局間で異なるように調整し、端局装置3、4、5にダミー光の波長配置情報、あるいは、サブバンドにおける波長配置情報を送信する。
- [0080] 第6の実施形態によれば、管理装置が端局毎のダミー光の波長配置を調整することにより、光伝送システムの運用状態の管理が容易となる。

[0081] 上記第1～6の実施形態において、OADM分岐装置からのダミー光を含むWDM光を受信した端局装置でOADM分岐装置のフィルタ境界の波長を特定する例を説明したが、これに限られない。例えば、管理装置が監視部を備え、ダミー光を含むWDM光信号を受信した端局装置から当該WDM光信号の光ペクトラムをモニタした情報を取得して、OADM分岐装置のフィルタ境界の波長を特定してもよい。

(ハードウェア構成)

図14は、管理装置70をコンピュータ装置で実現したハードウェア構成を示す図である。

[0082] 図14に示すように、管理装置70、CPU(Central Processing Unit)91、ネットワーク接続用の通信I/F(通信インターフェース)92、メモリ93、及び、プログラムを格納するハードディスク等の記憶装置94を含む。また、管理装置70は、システムバス97を介して入力装置95及び、出力装置96に接続されている。

[0083] CPU91は、オペレーティングシステムを動作させて本発明の実施形態における管理装置を制御する。またCPU91は、例えば、ドライブ装置に装着された記録媒体からメモリ93にプログラムやデータを読み出す。また、CPU91は、例えば、入力される情報信号を処理する機能を有し、プログラムに基づいて各種機能の処理を実行する。

[0084] 記憶装置94は、例えば、光ディスク、フレキシブルディスク、磁気光ディスク、外付けハードディスク、又は半導体メモリ等である。記憶装置94の一部の記憶媒体は、不揮発性記憶装置であり、そこにプログラムを記憶する。また、プログラムは、通信網に接続されている。図示しない外部コンピュータからダウンロードされてもよい。

[0085] 入力装置95は、例えば、マウス、キーボード、内臓のキーボタン、カード取込口、又は、タッチパネルなどで実現され、入力操作に用いられる。出力装置96は、例えば、ディスプレイで実現され、CPU91により処理された情報等を出力して確認するために用いられる。

[0086] (その他の実施形態)

OADM分岐装置でADD/DROP信号を切り替えた後に、正しく切り替えられたかどうか受信する端局側で確認する必要がある。上記の各実施形態は、端局からの送信光に含まれるダミーの波長配置が各端局で異なる。各端局のダミー光の波長配置情報（等波長間隔、矩形状の中心波長間隔又は光スペクトル幅等）を予め他端局、又はネットワーク管理装置から入手しておき、受信したダミー光の光スペクトラムを解析することで、どの端局が送信したダミー光であるのかを識別することができる。よって受信する端局側でOADM分岐装置が正しく切り替えられたかを確認することができる。

[0087] また、上記各実施形態におけるOADM分岐装置として、ROADM (Reconfigurable Optical Add/Drop Multiplexer) 分岐装置を用いることもできる。

[0088] また、ダミー光のフィルタ整形の際、光信号と同様の波形とし、光信号と合波しておくことで、光信号・雑音比 (OSNR : Optical Signal-to-Noise Ratio) モニタ機能を提供することもできる。

[0089] 図面中の矢印の方向は、一例を示すものであり、ブロック間の信号の向きを限定するものではない。

[0090] 以上、実施形態（及び実施例）を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記実施形態（及び実施例）に限定されものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明の範囲内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

[0091] 上記の実施形態の一部又は全部は、以下の付記のように記載されうるが、以下には限られない。

[0092] (付記1)

光信号とダミー光を合波した波長多重光信号を出力する端局装置と、複数の前記端局装置から出力された前記波長多重光信号をそれぞれ入力してadd/drop処理するOADM分岐装置と、を備え、前記ダミー光は、隣接する波長間隔が等間隔に配置された波長配置であり

、前記端局装置ごとに前記ダミー光の波長配置が異なる、光伝送システム。

[0093] (付記 2)

前記端局装置間で前記ダミー光の波長配置がシフトしている付記 1 に記載の光伝送システム。

[0094] (付記 3)

前記端局装置間で前記ダミー光の波長配置が重ならない、付記 1 に記載の光伝送システム。

[0095] (付記 4)

前記端局装置ごとに前記ダミー光の光スペクトル幅が異なる、付記 1 に記載の光伝送システム。

[0096] (付記 5)

前記複数の端局装置のうち、一の前記端局装置は前記ダミー光が等波長間隔の波長配置であり、他の前記端局装置は前記ダミー光が連続した光スペクトル形状である、付記 1 に記載の光伝送システム。

[0097] (付記 6)

前記 O A D M 分岐装置からの出力光を受信する受信側端局装置を更に備え、  
前記受信側端局装置は、前記出力光の光スペクトラムを解析する監視手段を有する、  
付記 1 乃至 5 のいずれか 1 つに記載の光伝送システム。

[0098] (付記 7)

光信号とダミー光を合波した波長多重光信号を複数の端局装置からそれぞれ入力して a d d / d r o p 処理する O A D M 分岐装置を含む光伝送システムの端局装置であって、

前記ダミー光は、隣接する波長間隔が等間隔に配置された波長配置であり、前記端局装置ごとに前記ダミー光の波長配置が異なる、端局装置。

[0099] (付記 8)

複数の端局装置からの波長多重光信号をそれぞれ入力する O A D M 分岐装

置を含む光伝送システムの受信側端局装置であって、

前記OADM分岐装置への入力、前記端局装置ごとに波長配置が異なるダミー光および光信号が合波された波長多重光信号であり、

前記前記OADM分岐装置から出力された出力光の光スペクトラムを測定する光スペクトラムモニタ手段と、

前記光スペクトラムに反映された前記端局装置ごとの前記ダミー光の波長配置の差異に基づいて、前記測定した光スペクトラムにおける前記OADM分岐装置のフィルタ境界を識別する監視手段と、  
を備える、受信側端局装置。

[0100] (付記9)

端局装置に接続されたOADM分岐装置を含む光伝送システムの解析方法であって、

前記端局装置ごとに波長配置が異なるダミー光および光信号が合波された波長多重光信号を前記OADM分岐装置でadd/drop処理して出力し、

前記OADM分岐装置が出力した出力光の光スペクトラムを測定し、前記光スペクトラムに反映された前記端局装置ごとのダミー光の波長配置の差異に基づいて、前記光スペクトラムにおける前記OADM分岐装置のフィルタ境界を識別する、光伝送システムの解析方法。

[0101] (付記10)

付記1乃至6のいずれか1つに記載の光伝送システムの管理装置であって、

前記端局装置に接続され、

前記端局装置ごとに前記ダミー光の前記波長配置が異なる波長配置情報を前記端局装置に送信する、光伝送システムの管理装置。

[0102] この出願は、2015年3月18日に提出された日本出願特願2015-054563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

- [0103]
- 1 光伝送システム
  - 2 OADM分岐装置
  - 3 端局装置
  - 4 端局装置
  - 5 端局装置
  - 6 光伝送路
  - 7 光伝送路
  - 8 光伝送路
  - 10 光送信装置
  - 11 第1光合波器
  - 12 ダミー光発生部
  - 13 第2光合波器
  - 20 光受信装置
  - 21 第1光分波器
  - 22 第2光分波器
  - 23 光スペクトラムモニタ部
  - 24 監視部
  - 40 光伝送システム
  - 41 OADM分岐装置
  - 42 OADM分岐装置
  - 43 端局装置
  - 44 端局装置
  - 45 端局装置
  - 46 端局装置
  - 47 光伝送路
  - 48 光伝送路
  - 49 光伝送路

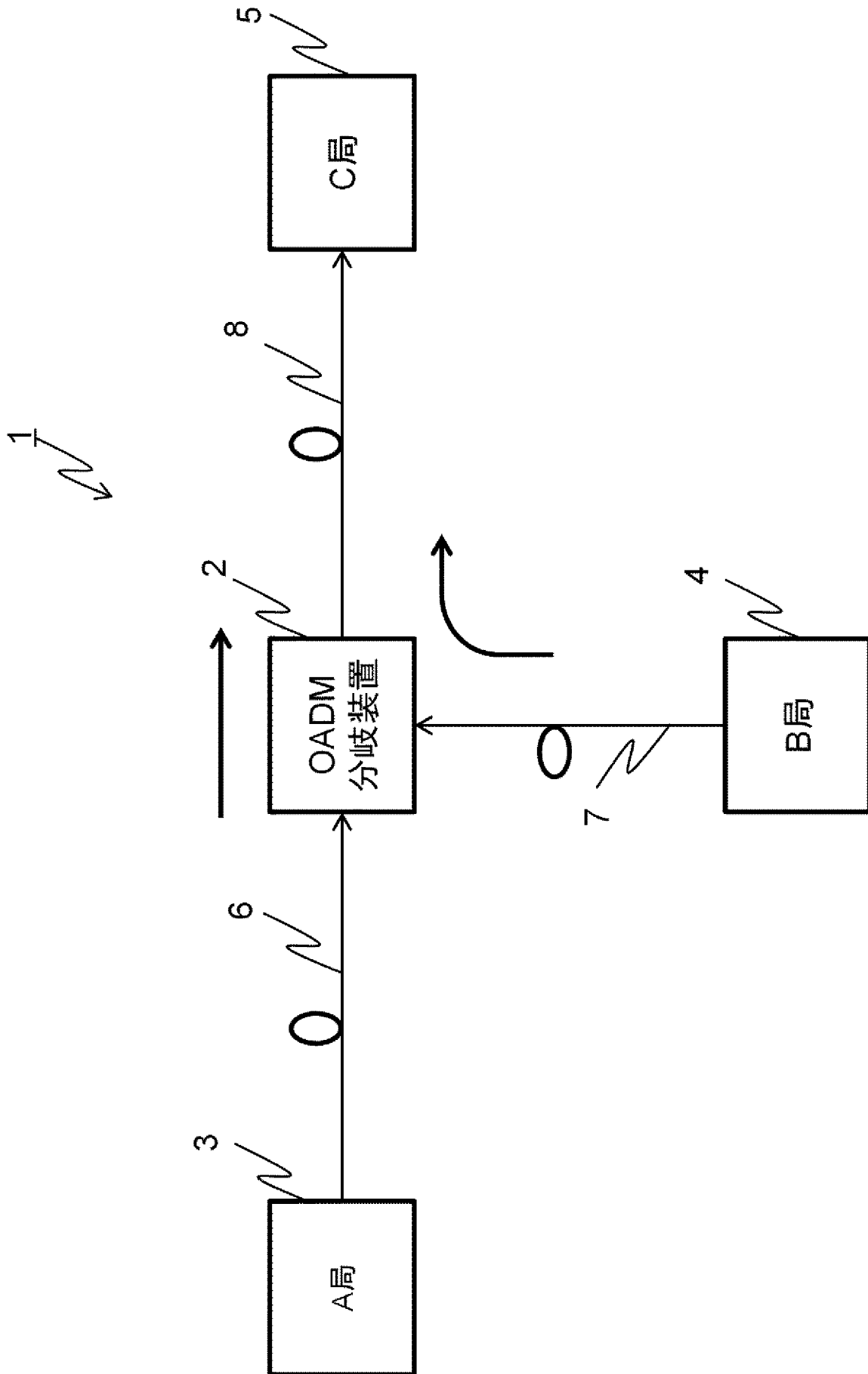
- 5 0 光伝送路
- 5 1 光伝送路
- 7 0 管理装置
- 9 1 C P U
- 9 2 通信 I / F (通信インターフェース)
- 9 3 メモリ
- 9 4 記憶装置
- 9 5 入力装置
- 9 6 出力装置
- 9 7 システムバス

## 請求の範囲

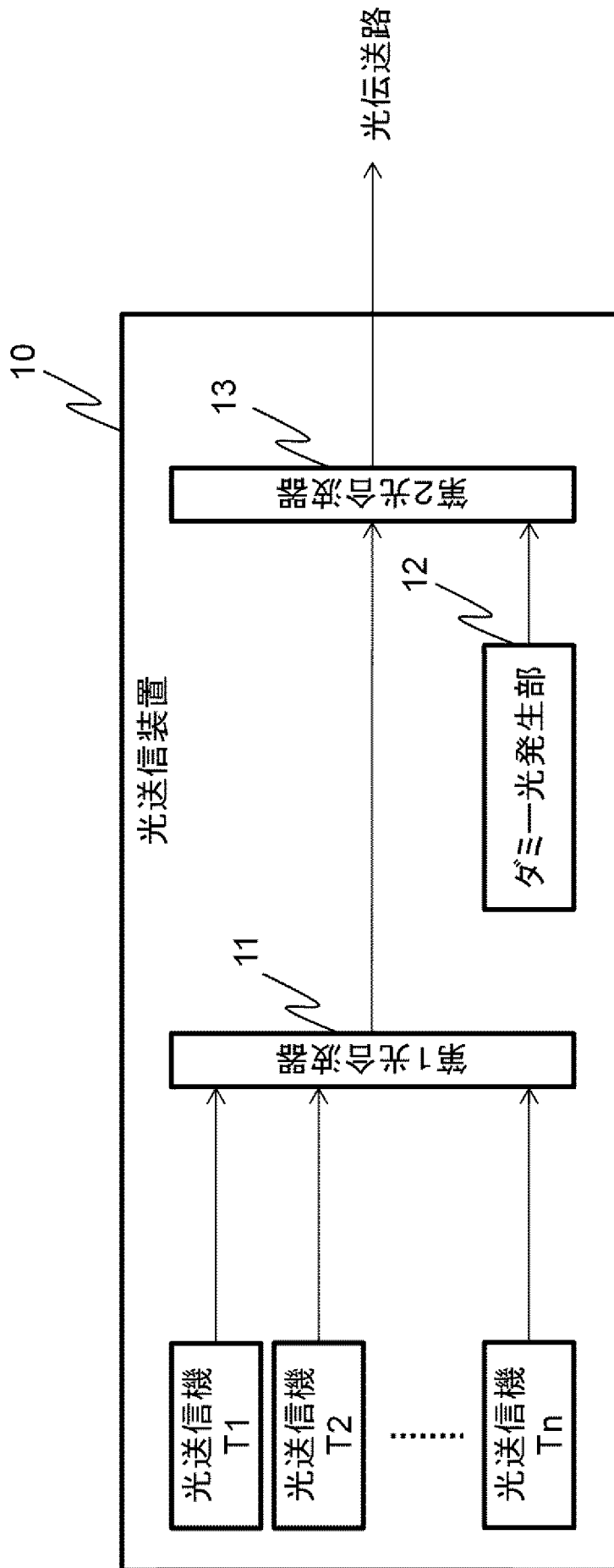
- [請求項1] 光信号とダミー光を合波した波長多重光信号を出力する端局装置と、  
、  
複数の前記端局装置から出力された前記波長多重光信号をそれぞれ入力して add/drop 処理する光分岐挿入装置と、を備え、  
前記ダミー光は、隣接する波長間隔が等間隔に配置された波長配置であり、前記端局装置ごとに前記ダミー光の波長配置が異なる、光伝送システム。
- [請求項2] 前記端局装置間で前記ダミー光の波長配置がシフトしている請求項1に記載の光伝送システム。
- [請求項3] 前記端局装置間で前記ダミー光の波長配置が重ならない、請求項1に記載の光伝送システム。
- [請求項4] 前記端局装置ごとに前記ダミー光の光スペクトル幅が異なる、請求項1に記載の光伝送システム。
- [請求項5] 前記複数の端局装置のうち、一の前記端局装置は前記ダミー光が等波長間隔の波長配置であり、他の前記端局装置は前記ダミー光が連続した光スペクトル形状である、請求項1に記載の光伝送システム。
- [請求項6] 前記光分岐挿入装置からの出力光を受信する受信側端局装置を更に備え、  
前記受信側端局装置は、前記出力光の光スペクトラムを解析する監視手段を有する、  
請求項1乃至5のいずれか1つに記載の光伝送システム。
- [請求項7] 光信号とダミー光を合波した波長多重光信号を複数の端局装置からそれぞれ入力して add/drop 処理する光分岐挿入装置を含む光伝送システムの端局装置であって、  
前記ダミー光は、隣接する波長間隔が等間隔に配置された波長配置であり、前記端局装置ごとに前記ダミー光の波長配置が異なる、端局装置。

- [請求項8] 複数の端局装置からの波長多重光信号をそれぞれ入力する光分岐挿入装置を含む光伝送システムの受信側端局装置であって、
- 前記光分岐挿入装置への入力が、前記端局装置ごとに波長配置が異なるダミー光および光信号が合波された波長多重光信号であり、
- 前記前記光分岐挿入装置から出力された出力光の光スペクトラムを測定する光スペクトラムモニタ手段と、
- 前記光スペクトラムに反映された前記端局装置ごとの前記ダミー光の波長配置の差異に基づいて、前記測定した光スペクトラムにおける前記光分岐挿入装置のフィルタ境界を識別する監視手段と、
- を備える、受信側端局装置。
- [請求項9] 端局装置に接続された光分岐挿入装置を含む光伝送システムの解析方法であって、
- 前記端局装置ごとに波長配置が異なるダミー光および光信号が合波された波長多重光信号を前記光分岐挿入装置で add/drop 処理して出力し、
- 前記光分岐挿入装置が出力した出力光の光スペクトラムを測定し、前記光スペクトラムに反映された前記端局装置ごとの前記ダミー光の波長配置の差異に基づいて、前記光スペクトラムにおける前記光分岐挿入装置のフィルタ境界を識別する、光伝送システムの解析方法。
- [請求項10] 請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 つに記載の光伝送システムの管理装置であって、
- 前記端局装置に接続され、
- 前記端局装置ごとに前記ダミー光の前記波長配置が異なる波長配置情報を前記端局装置に送信する、光伝送システムの管理装置。

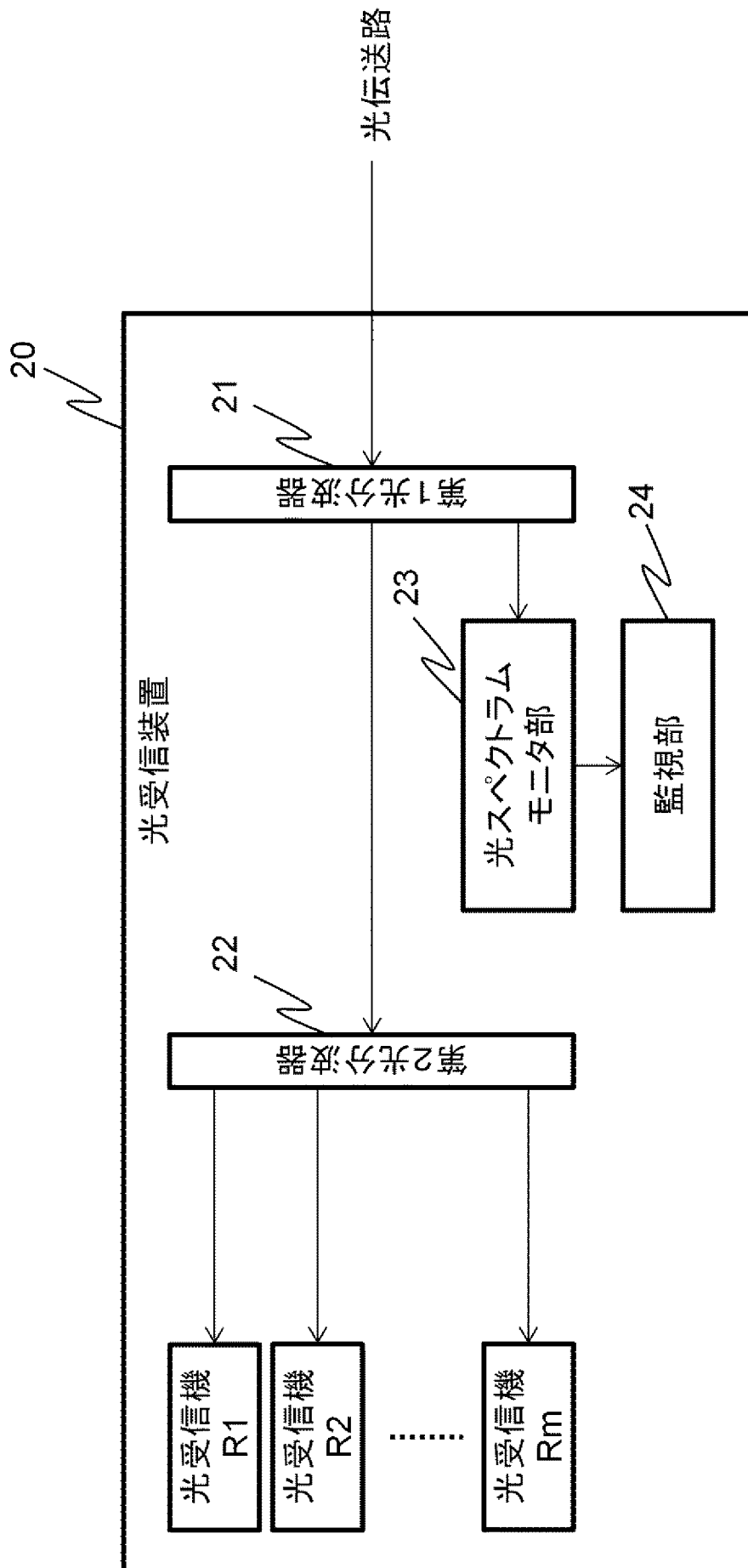
[図1]



[図2]



[図3]

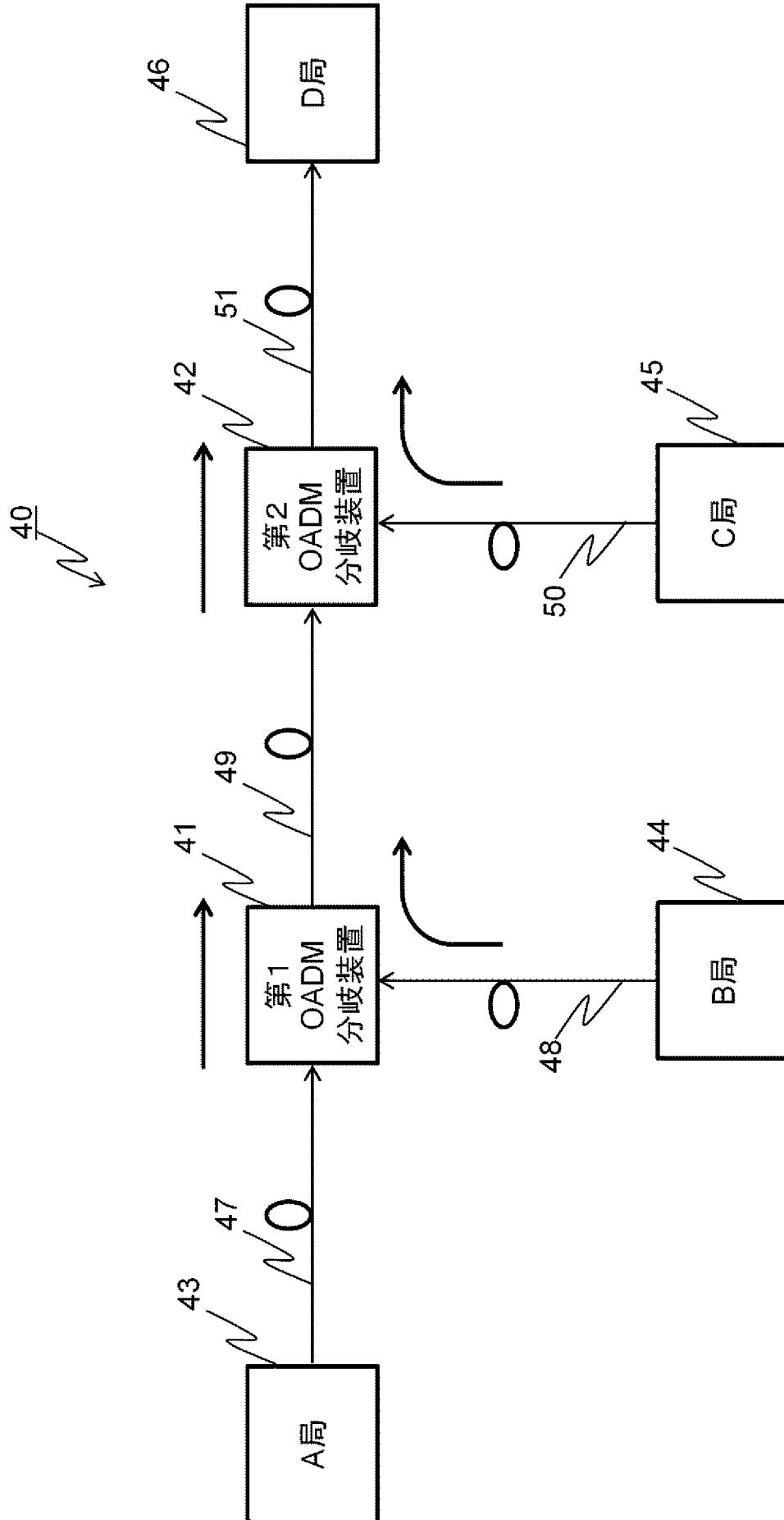


[図4]

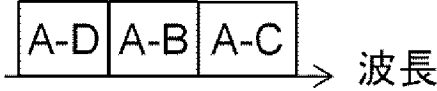

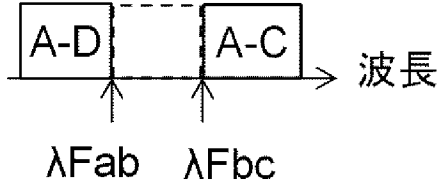
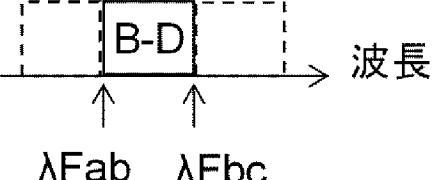
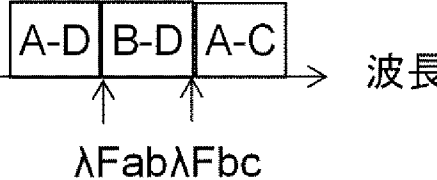
測定光	光スペクトラム
(a) : A局の送信光	
(b) : B局の送信光	
(c) : OADM分岐装置2を通過するA局の送信光	
(d) : OADM分岐装置2を通過するB局の送信光	
(e) : C局の受信光	





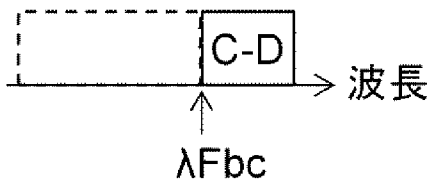
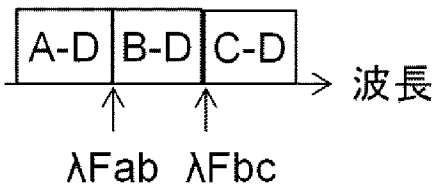
[図6]



[図7]

測定光	光スペクトラム
(a) : A局の送信光	 <p>A-D A-B A-C → 波長</p>
(b) : B局の送信光	 <p>DL B-D DL → 波長</p>
(c) : OADM分岐装置41を通過するA局送信光	 <p>A-D A-C → 波長 <math>\lambda_{Fab}</math> <math>\lambda_{Fbc}</math></p>
(d) : OADM分岐装置41を通過するB局送信光	 <p>B-D → 波長 <math>\lambda_{Fab}</math> <math>\lambda_{Fbc}</math></p>
(e) : OADM分岐装置41からの出力光	 <p>A-D B-D A-C → 波長 <math>\lambda_{Fab}</math> <math>\lambda_{Fbc}</math></p>

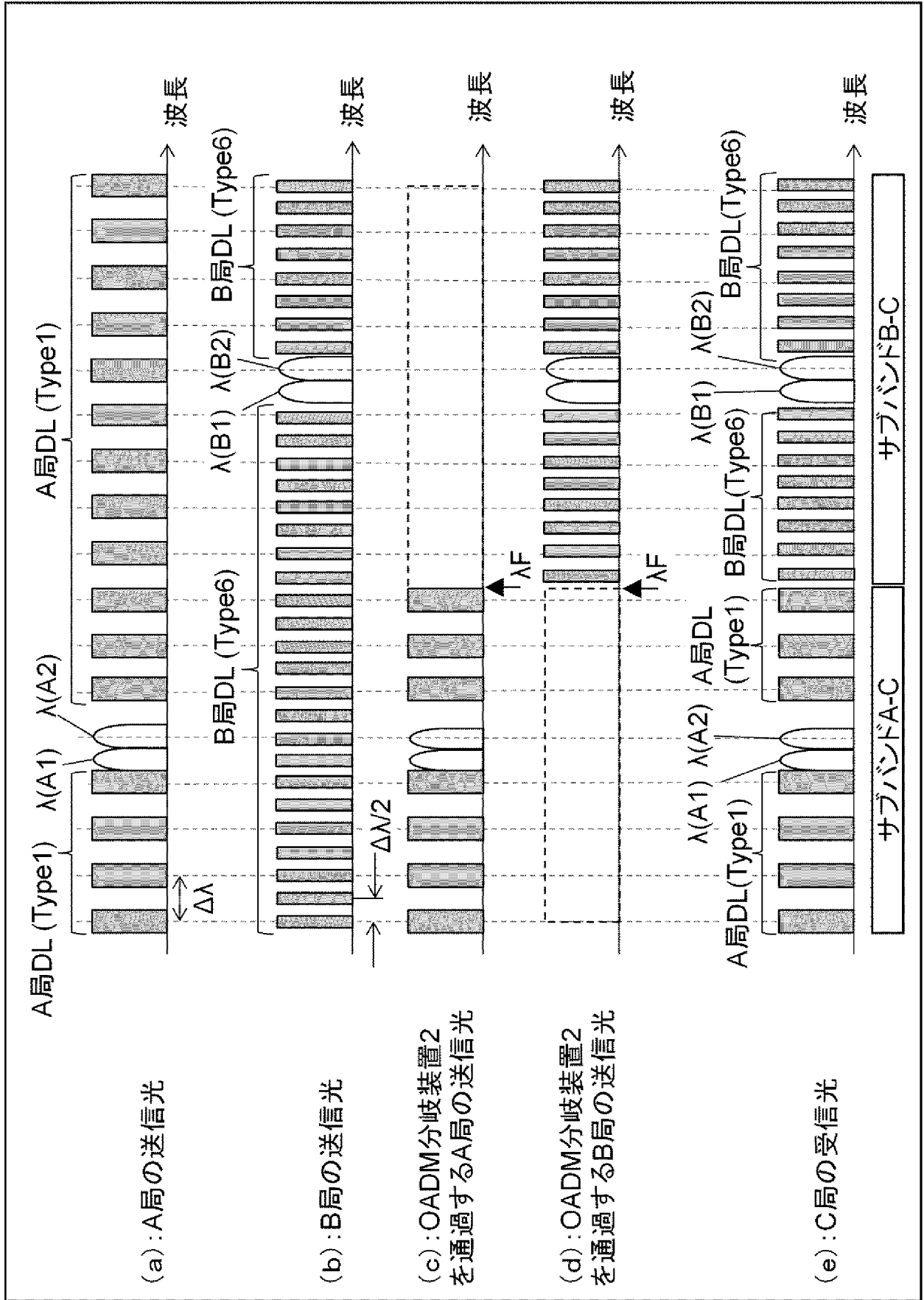
[図8]

測定光	光スペクトラム
(f) : C局の送信光	
(g) : OADM分岐装置42を通過するOADM分岐装置41からの出力光	
(h) : OADM分岐装置42を通過するC局送信光	
(i) : D局の受信光	

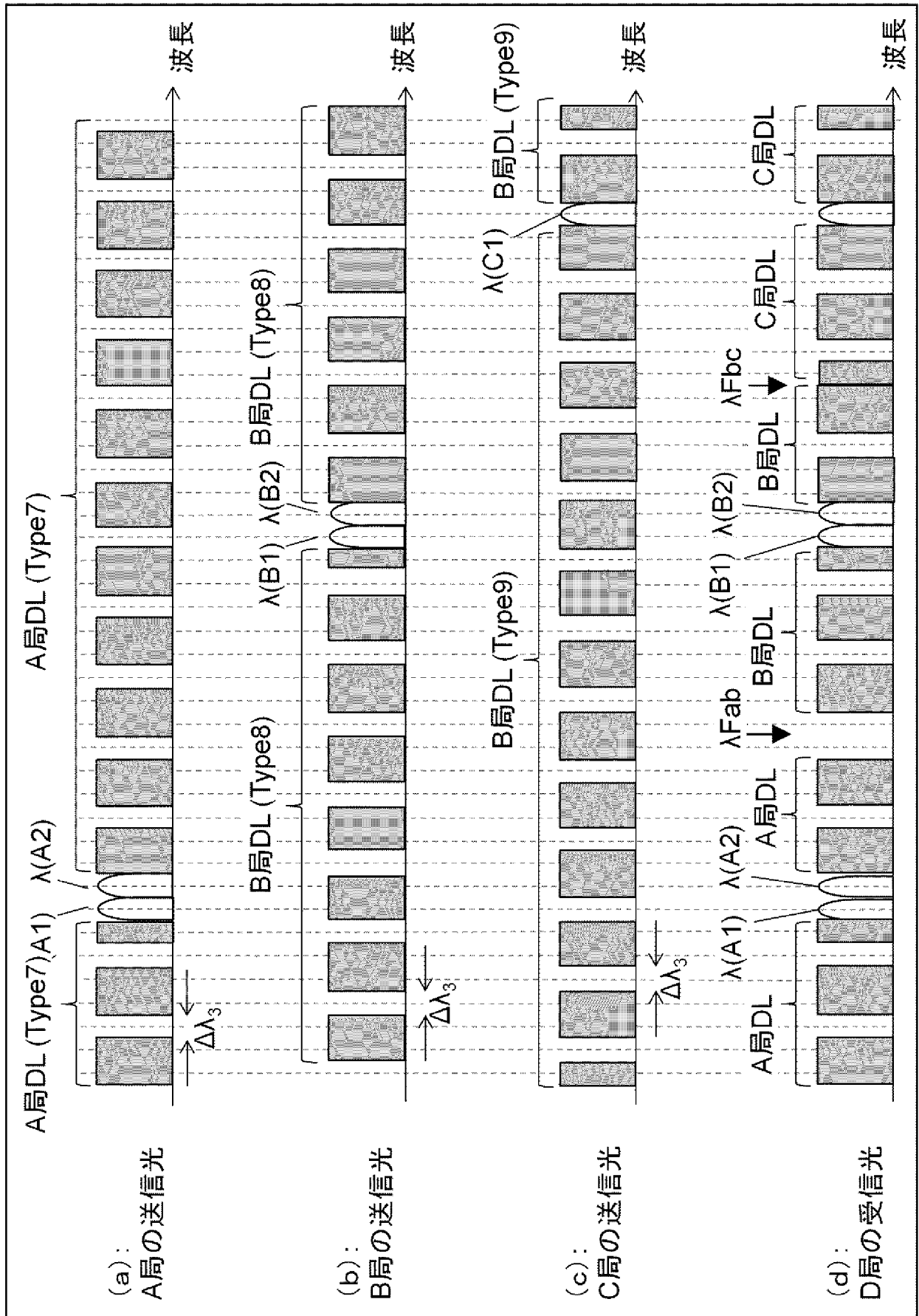




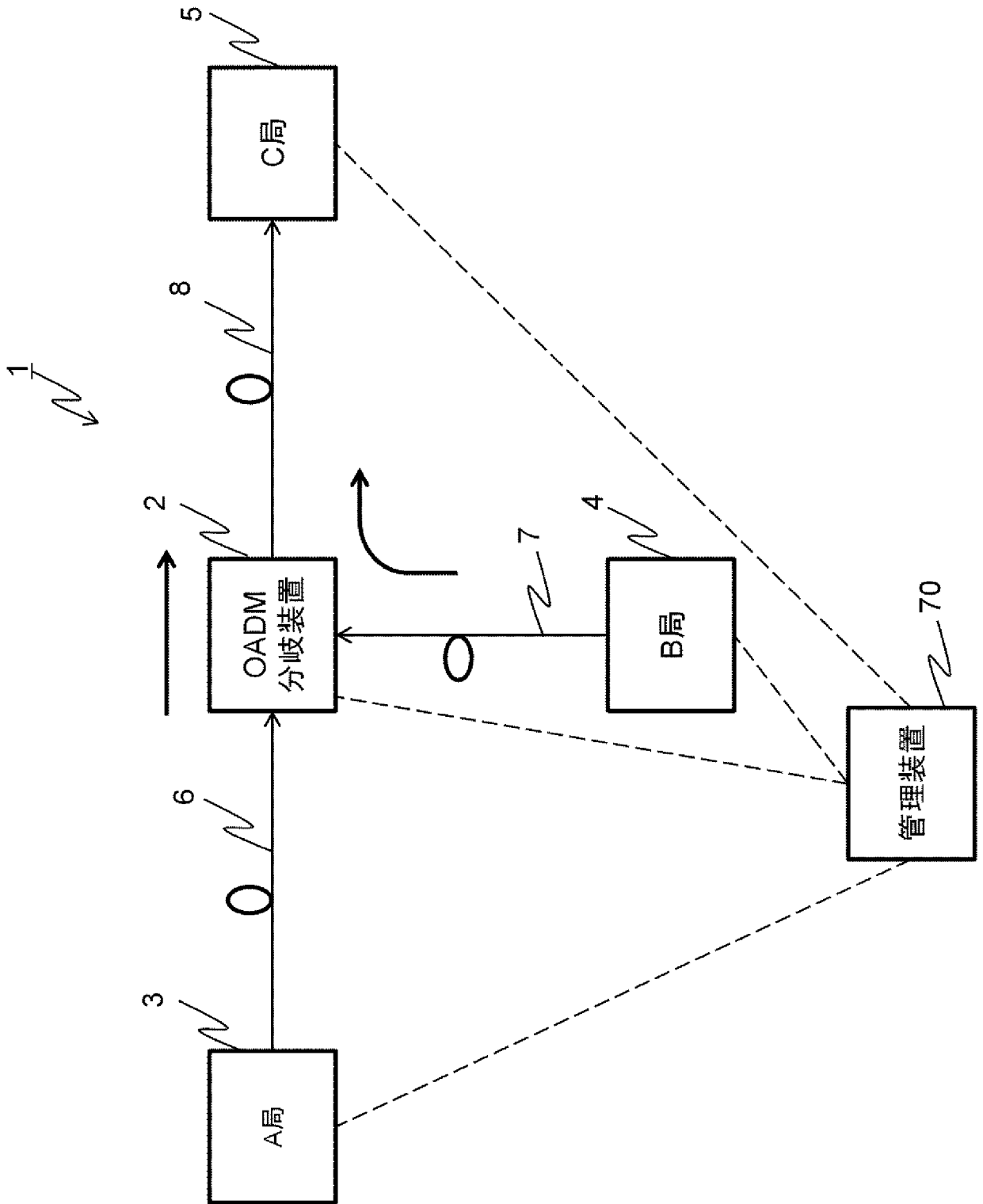
[図11]



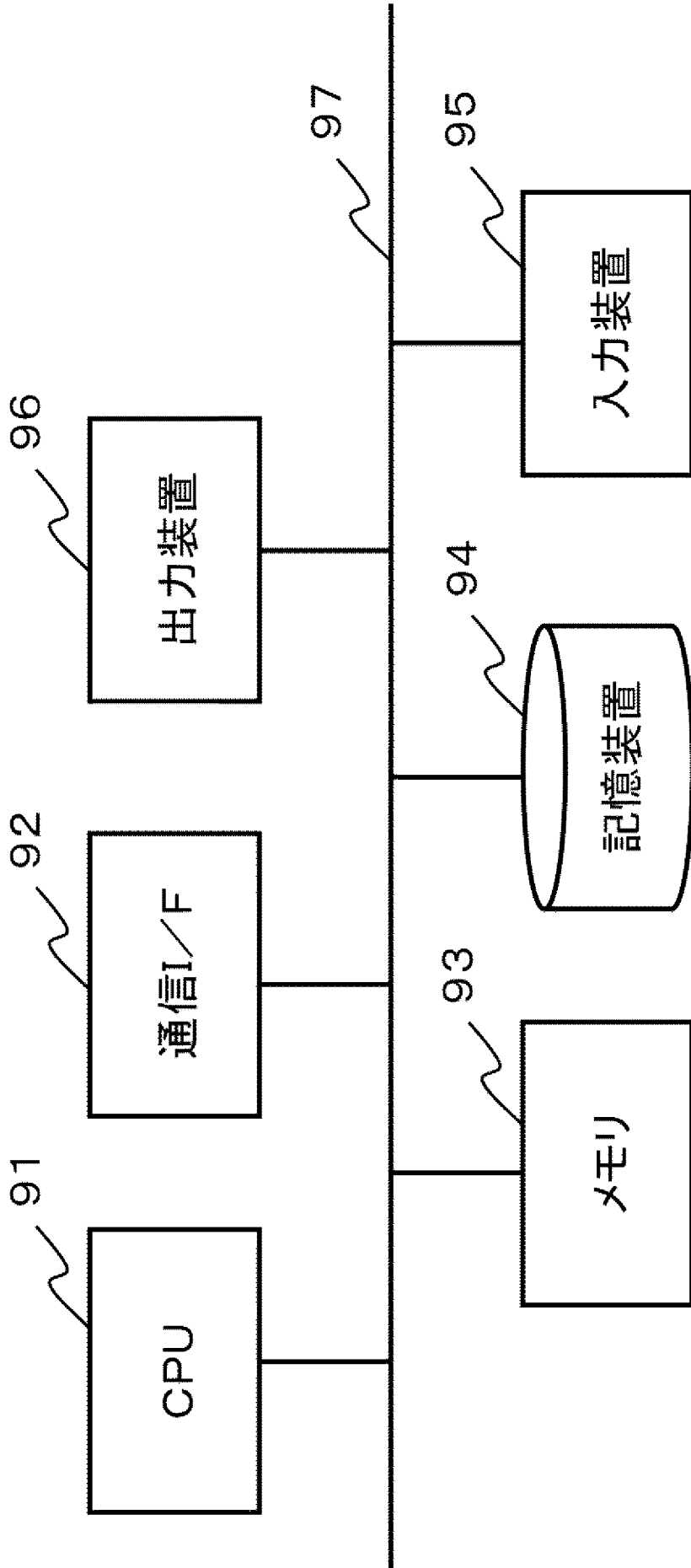
[図12]



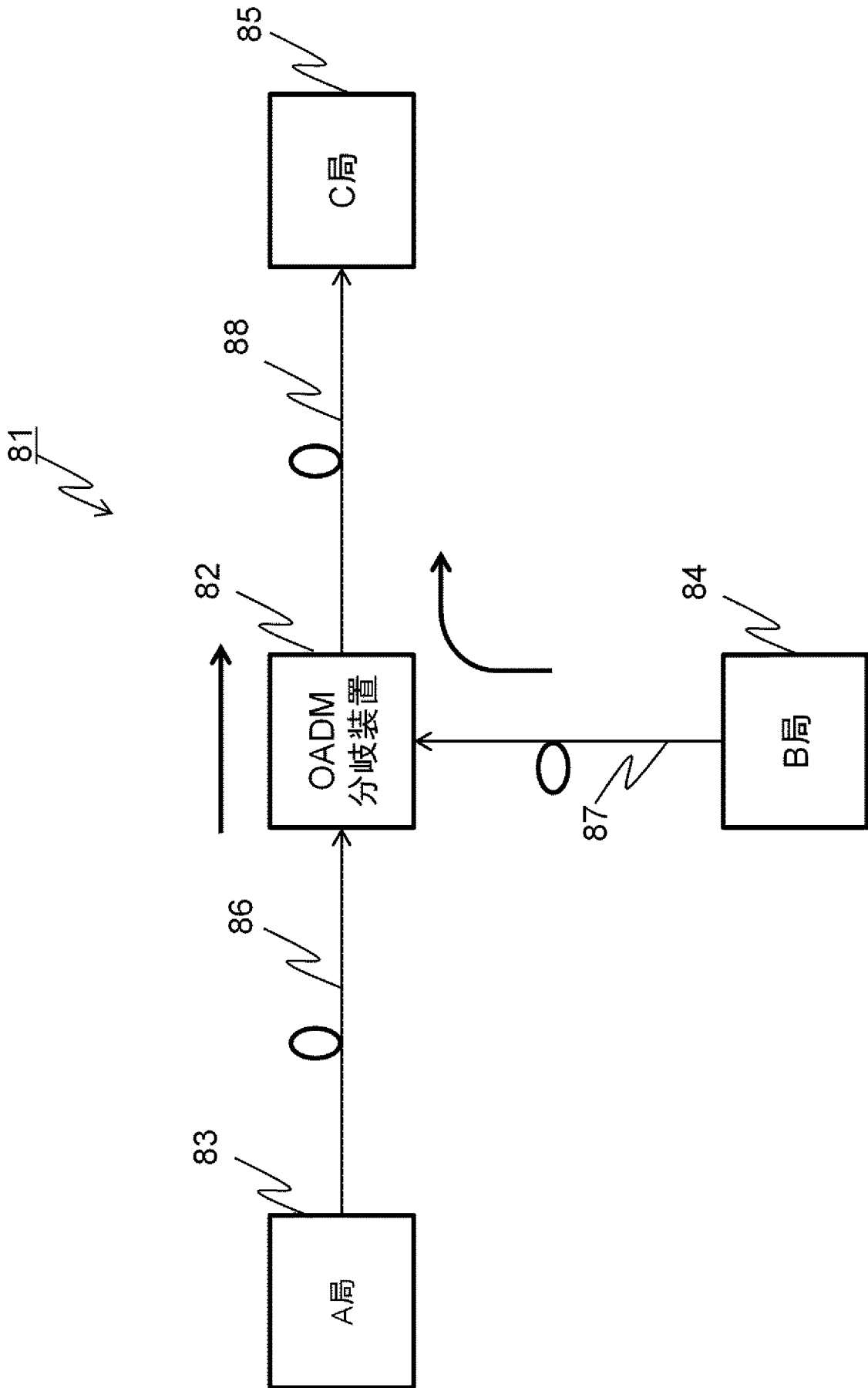
[図13]



[図14]



[図15]





**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No. PCT/JP2016/001457
--

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
*H04B10/291(2013.01)i, H04B10/073(2013.01)i, H04J14/00(2006.01)i, H04J14/02(2006.01)i*

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

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 H04B10/291, H04B10/073, H04J14/00, H04J14/02

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 2010-226167 A (NEC Corp.), 07 October 2010 (07.10.2010), paragraphs [0019] to [0033] & US 2011/0311216 A1 paragraphs [0026] to [0044] & EP 2410677 A1 paragraphs [0017] to [0031]	1-10
A	JP 2012-182725 A (NEC Corp.), 20 September 2012 (20.09.2012), paragraphs [0043] to [0055]; fig. 7, 9 (Family: none)	1-10
A	JP 2011-082751 A (NEC Corp.), 21 April 2011 (21.04.2011), paragraphs [0017] to [0021]; fig. 1 (Family: none)	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* 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 18 April 2016 (18.04.16)	Date of mailing of the international search report 26 April 2016 (26.04.16)
---	--

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/JP2016/001457

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2013/0259055 A1 (NEC Corp., NEC LABORATORIES AMERICA, INC.), 03 October 2013 (03.10.2013), paragraphs [0026], [0034] to [0035] (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04B10/291(2013.01)i, H04B10/073(2013.01)i, H04J14/00(2006.01)i, H04J14/02(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04B10/291, H04B10/073, H04J14/00, H04J14/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 2010-226167 A（日本電気株式会社）2010.10.07, 段落 [0019]-[0033] & US 2011/0311216 A1, 段落[0026]-[0044] & EP 2410677 A1, 段落[0017]-[0031]	1-10
A	JP 2012-182725 A（日本電気株式会社）2012.09.20, 段落 [0043]-[0055], 図7, 図9（ファミリーなし）	1-10
A	JP 2011-082751 A（日本電気株式会社）2011.04.21, 段落 [0017]-[0021], 図1（ファミリーなし）	1-10

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「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	

国際調査を完了した日 18.04.2016	国際調査報告の発送日 26.04.2016
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	特許庁審査官（権限のある職員） 前田 典之 電話番号 03-3581-1101 内線 3596

5X 9073

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
A	US 2013/0259055 A1 (NEC CORPORATION AND NEC LABORATORIES AMERICA, INC.) 2013.10.03, 段落[0026], [0034]-[0035] (ファミリーなし)	1-10