

(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  
2012年10月4日(04.10.2012)



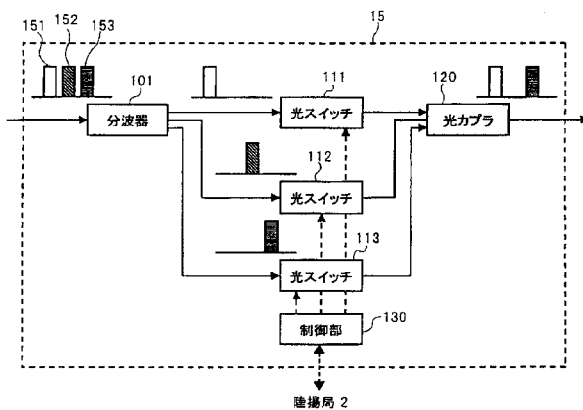
(10) 国際公開番号  
WO 2012/132688 A1

- (51) 国際特許分類:  
H04B 10/02 (2006.01) H04J 14/02 (2006.01)  
H04J 14/00 (2006.01)
  - (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/054612
  - (22) 国際出願日: 2012年2月24日(24.02.2012)
  - (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 2011-067687 2011年3月25日(25.03.2011) JP
  - (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 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; および
  - (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 井上 貴則 (INOUE, Takanori) [JP/JP]; 〒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: 宮崎 昭夫, 外(MIYAZAKI, Teruo et al.); 〒1070052 東京都港区赤坂1丁目9番20号 第16興和ビル8階 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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, 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 DEVICE

(54) 発明の名称: 光伝送装置

[図3]



- 2 Landing station
- 101 Demultiplexer
- 111, 112, 113 Optical switch
- 120 Optical coupler
- 130 Control unit

るための制御部(130)と、を有する。

(57) Abstract: This optical transmission device comprises: a demultiplexer (101) for demultiplexing an inputted optical signal into a plurality of wavelength bands; a plurality of optical switches (111-113) corresponding to a plurality of demultiplexed optical signals and configured by light blocking units or variable optical attenuators for transmitting or blocking the optical signals; an optical coupler (120) for multiplexing the optical signals outputted from the plurality of optical switches (111-113); and a control unit (130) for setting the transmission or blocking of the demultiplexed optical signals with respect to the respective plurality of optical switches (111-113).

(57) 要約: 本発明の光伝送装置は、入力される光信号を複数の波長帯域に分波する分波器(101)と、分波された複数の光信号に対応して光信号を透過もしくは遮断する光遮断器または可変光減衰器で構成される複数の光スイッチ(111)~(113)と、複数の光スイッチ(111)~(113)から出力される光信号を合波する光カプラ(120)と、複数の光スイッチ(111)~(113)のそれぞれについて、分波された光信号に対する透過または遮断を設定す

## 明 細 書

**発明の名称**：光伝送装置

**技術分野**

[0001] 本発明は、光通信システムにおける光伝送装置に関する。

**背景技術**

[0002] 陸上の光通信ネットワークに導入されているOADM (Optical Add/Drop Multiplexing) 装置が、光海底ケーブルシステムに適用されるようになった。そのため、光海底ケーブルシステムにおいても、ネットワークの多様性に対応することが可能となった。しかし、光海底ケーブルシステムにおいては、OADM機能は海底に敷設される分岐装置に設けられるため、運用開始後にネットワーク構成を変更する場合、分岐装置を海底から陸に引き上げ、変更予定のネットワーク構成に合わせて光フィルタを交換するなどの作業が必要であった。

[0003] 運用開始後にネットワーク構成を変更可能にするために、陸上の光通信ネットワークでは、現在、再構成可能なOADM (ROADM: Reconfigurable OADM) 装置が広く適用されるようになった。WSS (Wavelength Selective Switch) を用いたROADM装置が、特開2010-098545号公報に開示されている。WSSは、入力される光信号を波長単位で分ける「分波」、分波した光信号を選択するための「スイッチング」、および選択された光信号の「合波」の3つの機能を備えた波長選択デバイスである。

[0004] また、特開2002-262319号公報には、上記3つの機能のうち、スイッチングの機能に光マトリクススイッチを用いた光パスクロスコネクタ装置が開示されている。これらの文献に開示された技術では、波長単位でネットワーク構成の変更が可能である。

**発明の概要**

[0005] ROADM装置のスイッチング機能に光マトリクススイッチを使用すると

、選択可能な波長の数が多くなるほどスイッチの数が増えるため、波長数に応じて製造コストが高くなってしまいう問題がある。

[0006] また、WSSのような波長選択デバイスは構成が複雑なため、ROADM装置に波長選択デバイスを使用すると、製造コストが高くなるという問題がある。さらに、光海底ケーブルシステムでは、25年の長期にわたって安定して動作可能という信頼性が要求されるが、構成が複雑な波長選択デバイスの海底での使用に対して信頼性が低いという問題がある。

[0007] 本発明の目的の一つは、製造コストを抑制し、かつ、信頼性を向上させた再構成可能な光伝送装置を提供することである。

[0008] 本発明の一側面の光伝送装置は、入力される光信号を複数の波長帯域に分波する分波器と、分波器で分波された複数の光信号に対応して、分波された光信号を透過もしくは遮断する光遮断器または可変光減衰器で構成される、複数の光スイッチと、複数の光スイッチから出力される光信号を合波する第1の光カップラと、複数の光スイッチのそれぞれについて、分波された光信号に対する透過または遮断を設定するための制御部と、を有する構成である。

### 図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は本実施形態の光海底ケーブルシステムの一構成例を示すブロック図である。

[図2]図2は図1に示した光アド／ドロップ回路の一構成例を示すブロック図である。

[図3]図3は本実施形態のROADM回路の一構成例を示すブロック図である。

[図4]図4は実施例1のROADM回路の一構成例を示すブロック図である。

。

[図5]図5は実施例2のROADM回路の一構成例を示すブロック図である。

。

[図6]図6は実施例3のROADM回路の一構成例を示すブロック図である。

。

[図7]図7は実施例4のRAOADM回路の一構成例を示すブロック図である。

### 発明を実施するための形態

[0010] 本実施形態の光アド／ドロップ分岐装置を含む通信システムの構成を説明する。図1は本実施形態の光海底ケーブルシステムの一構成例を示すブロック図である。

[0011] 図1に示すように、光海底ケーブルシステムは、光信号を送受信する陸揚局2～4と、陸揚局から受信する光信号を伝送する光アド／ドロップ分岐装置1とを有する。光アド／ドロップ分岐装置1は海底に設けられ、陸上に設けられた陸揚局2～4のそれぞれと伝送路5を含む海底ケーブルを介して接続されている。陸揚局2および陸揚局4は光アド／ドロップ分岐装置1を介して対向しており、「トランク局」と呼ばれている。陸揚局3は、陸揚局2および陸揚局4を結ぶ伝送路5に分岐して設けられ、「ブランチ局」と呼ばれている。伝送路5の途中には、伝送路5中の光ファイバにおける、光信号の損失を補償するために、光信号を増幅して出力する光中継器6が設けられている。

[0012] 陸揚局2から光アド／ドロップ分岐装置1に送出される光信号、および陸揚局4から光アド／ドロップ分岐装置1に送出される光信号のそれぞれをトランク信号と称する。図1に示すシステムでは、陸揚局2から光アド／ドロップ分岐装置1に伝送されるトランク信号を2つの波長帯域に分割した場合とする。分割した2つの波長帯域のうち、第1の波長帯域の光信号をトランク帯信号7aと称し、第2の波長帯域の光信号をドロップ帯信号8aと称する。陸揚局4から光アド／ドロップ分岐装置1に伝送されるトランク信号も、2つの波長帯域に分割している。2つの波長帯域のうち、第1の波長帯域の光信号をトランク帯信号7bと称し、第2の波長帯域の光信号をドロップ帯信号8bと称する。

[0013] 陸揚局3から光アド／ドロップ分岐装置1に送出される光信号をブランチ信号と称する。ブランチ信号もトランク信号と同様に複数の波長帯域を含む

光信号でもよいが、本実施形態では、説明を簡単にするために、ブランチ信号が第2の波長帯域の光信号のみを含む場合とする。陸揚局3から陸揚局4に伝送されるブランチ信号をアド帯信号9aと称し、陸揚局3から陸揚局2に伝送されるブランチ信号をアド帯信号9bと称する。

[0014] 図1に示すように、光アド／ドロップ分岐装置1は、光アド／ドロップ回路10a、10bを有する。光アド／ドロップ回路10aは、陸揚局2から受信するトランク信号を陸揚局3に送信するとともに、トランク信号から一部を抜き落とし、陸揚局3から受信するブランチ信号を追加して陸揚局4に送信する。図1を参照して詳しく説明すると、光アド／ドロップ回路10aは、トランク帯信号7aおよびドロップ帯信号8aを含むトランク信号を陸揚局2から受信すると、そのトランク信号を陸揚局3に送信する。また、光アド／ドロップ回路10aは、陸揚局2から受信するトランク信号からドロップ帯信号8aを抜き落とし、陸揚局3から受信するアド帯信号9aとトランク帯信号7aとを合波して陸揚局4に送信する。

[0015] 光アド／ドロップ回路10bは、陸揚局4から受信するトランク信号を陸揚局3に送信するとともに、トランク信号から一部を抜き落とし、陸揚局3から受信するブランチ信号を追加して陸揚局2に送信する。図1を参照して詳しく説明すると、光アド／ドロップ回路10bは、トランク帯信号7bおよびドロップ帯信号8bを含むトランク信号を陸揚局4から受信すると、そのトランク信号を陸揚局3に送信する。また、光アド／ドロップ回路10bは、陸揚局4から受信するトランク信号からドロップ帯信号8bを抜き落とし、陸揚局3から受信するアド帯信号9bとトランク帯信号7bとを合波して陸揚局2に送信する。

[0016] 次に、図1に示した光アド／ドロップ回路10a、10bの構成を説明する。図2は光アド／ドロップ回路10aの一構成例を示すブロック図である。光アド／ドロップ回路10bの構成は、光アド／ドロップ回路10aと同様なため、詳細な説明を省略する。

[0017] 光アド／ドロップ回路10aは、光信号を分配する光カプラ12と、所定

の波長帯域の光信号を透過させるROADM回路15およびROADM回路17と、波長帯域の異なる光信号を合波する光カップラ14と、2つの入力ポート11、13と、2つの出力ポート16、18とを有する。

[0018] 入力ポート11は、伝送路5を介して陸揚局2と接続され、陸揚局2からトランク信号が入力される。入力ポート13は、伝送路5を介して陸揚局3と接続され、陸揚局3からブランチ信号が入力される。

[0019] 光カップラ12は、陸揚局2から入力ポート11を介して受信するトランク信号を分岐し、トランク信号を出力ポート16およびROADM回路15のそれぞれに出力する。光カップラ14は、ROADM回路15およびROADM回路17のそれぞれから受信する光信号を合波し、合波信号を出力ポート18を介して陸揚局4に送信する。

[0020] ROADM回路15は、光カップラ12からトランク信号を受信すると、トランク信号のうち所定の波長帯域の光信号を透過させて光カップラ14に送信する。図1に示した光アド／ドロップ回路10aの場合、ROADM回路15は、トランク帯信号7aを光カップラ14に送信する。ROADM回路17は、陸揚局3から入力ポート13を介してブランチ信号を受信すると、ブランチ信号のうち所定の波長帯域の光信号を透過させて光カップラ14に送信する。図1に示した光アド／ドロップ回路10aの場合、ROADM回路17は、アド帯信号9aを光カップラ14に送信する。

[0021] 次に、図2に示したROADM回路15、17の構成を説明する。ROADM回路15、17が本実施形態の光伝送装置に相当する。図3はROADM回路15の一構成例を示すブロック図である。

[0022] ROADM回路15、17は同様な構成なため、ここでは、ROADM回路15の構成を説明する。また、陸揚局2から光アド／ドロップ分岐装置1に伝送されるトランク信号を、3つの波長帯域に分割した場合とする。分割した3つの波長帯域のうち、第1の波長帯域の光信号を第1バンド信号151とし、第2の波長帯域の光信号を第2バンド信号152とし、第3の波長帯域の光信号を第3バンド信号153とする。

- [0023] R A O D M回路15は、入力される光信号を複数の波長帯域に分波する分波器101と、入力される光を透過または遮断する光スイッチ111～113と、光スイッチ111～113の透過または遮断を設定する制御部81と、入力される光信号を合波する光カップラ120とを有する。
- [0024] 分波器101は、入力されるトランク信号を、第1バンド信号、第2バンド信号および第3バンド信号に分波する。そして、分波器101は、第1バンド信号を光スイッチ111に送信し、第2バンド信号を光スイッチ112に送信し、第3バンド信号を光スイッチ113に送信する。
- [0025] 制御部130は、陸揚局2と信号線を介して接続されている。制御部130は、光スイッチ111～113のそれぞれについて透過または遮断を設定するための制御信号を陸揚局2から受信すると、制御信号にしたがって光スイッチ111～113に対して透過または遮断を設定する。制御部130の構成の一例として、陸揚局2から受信する制御信号にしたがって光スイッチ111～113のそれぞれに対して、オン／オフを設定する論理回路がある。以下では、オンの場合を「透過」とし、オフの場合を「遮断」とする。
- [0026] 光スイッチ111～113は、光遮断器または可変光減衰器であり、制御部130によるオン／オフの設定にしたがって、入力される光信号を透過または遮断する。光カップラ120は、3入力1出力型の合波器であり、光スイッチ111～113から受信する光信号を外部に送出する。光カップラ120は、光スイッチ111～113から、波長帯域の異なる2種以上の光信号を受信する場合、受信する2種以上の光信号を合波して外部に送出する。
- [0027] なお、本実施形態では、制御部130が陸揚局2と信号線で接続されている場合で説明するが、制御部130は他の陸揚局3または陸揚局4と接続されていてもよく、2以上の陸揚局と接続されていてもよい。また、制御部130および陸揚局2を結ぶ信号線は、光アド／ドロップ分岐装置1への電力供給線と同様に、伝送路5に沿って海底ケーブル内に設けられている。さらに、図3に示す構成では、光信号を3つの波長帯域に分割する場合で説明したが、2つの波長帯域に分割してもよく、この場合、光スイッチが2つ設け

られていればよく、光カプラ120は2入力1出力型の合波器であればよい。

[0028] 次に、図3に示したROADM回路15の動作を説明する。ここでは、制御部130は、光スイッチ111および光スイッチ113を「透過」に設定し、光スイッチ112を「遮断」に設定する旨の制御信号を、陸揚局2から受信したものとする。制御部130は、制御信号にしたがって、光スイッチ111および光スイッチ113をオンに設定し、光スイッチ112をオフに設定する。

[0029] 図3に示す分波器101は、図2に示した光カプラ12からトランク信号を受信すると、第1バンド信号を光スイッチ111に送信し、第2バンド信号を光スイッチ112に送信し、第3バンド信号を光スイッチ113に送信する。光スイッチ111は、分波器101から受信する第1バンド信号を透過させて光カプラ120に送信する。また、光スイッチ113は、分波器101から受信する第3バンド信号を透過させて光カプラ120に送信する。一方、光スイッチ112は、分波器101から受信する第2バンド信号を遮断し、第2バンド信号を光カプラ120に送信しない。光カプラ120は、光スイッチ111から受信する第1バンド信号と光スイッチ113から受信する第3バンド信号を合波した合波信号を、図2に示した光カプラ14に送信する。

[0030] 本実施形態の光伝送装置では、入力される光信号が分波器によって複数の波長帯域に分波され、分波された各波長帯域の光信号が選択型光スイッチによって所望の波長帯域の信号のみが透過され、透過された光信号が光カプラにより合波され、送出される。装置の構成を簡素化して、光信号を波長単位ではなく、波長帯域で分割することで、伝送する光信号を選択可能にしている。その結果、光海底ケーブルシステムにおいて、製造コストを抑制し、かつ、信頼性を向上させることができる。また、本実施形態の光伝送装置では、制御部によって光スイッチの設定を変更可能にすることで、ネットワークの再構成を可能にしている。以下に、本実施形態の光伝送装置の実施例を説



明する。

## 実施例 1

- [0031] 本実施例は、図3に示した分波器101を、多段に接続した複数の光フィルタで構成したものである。図4は本実施例のRAODM回路の一構成例を示すブロック図である。
- [0032] 本実施例では、陸揚局2から光アド／ドロップ分岐装置1に伝送されるトランク信号を4つの波長帯域に分割した場合である。分割した4つの波長帯域の光信号のうち、第1の波長帯域の光信号を第1バンド信号71とし、第2の波長帯域の光信号を第2バンド信号72とし、第3の波長帯域の光信号を第3バンド信号73とし、第4の波長帯域の光信号を第4バンド信号とする。
- [0033] 図4に示すRAODM回路15は、光フィルタ31～33と、光遮断器41～44と、制御部81と、光カプラ51～53とを有する。光フィルタ31～33は図3に示した分波器101に相当する。光カプラ51～53のそれぞれは2入力1出力型の合波器である。
- [0034] 光フィルタ31～33は、例えば、誘電体多層膜フィルタ、導波路型分波器、またはFiber Bragg Grating型分波器である。光フィルタ31～33のそれぞれは、所定の波長帯域の光信号を透過し、他の波長帯域の光信号を反射する反射型光フィルタである。以下では、光フィルタを透過する光信号を透過信号と称し、光フィルタを反射する光信号を反射信号と称する。
- [0035] 光フィルタ32は、光フィルタ31の透過信号を伝送するための伝送路で、光フィルタ31と接続されている。光フィルタ33は、光フィルタ31の反射信号を伝送するための伝送路で、光フィルタ31と接続されている。光フィルタ31は、第1バンド信号71および第2バンド信号72を含む波長帯域の光信号を透過するが、第3バンド信号73および第4バンド信号74を含む波長帯域の光信号を反射する。光フィルタ32は、第1バンド信号71を透過するが、第2バンド信号72を反射する。光フィルタ33は、第3

バンド信号 7 3 を透過するが、第 4 バンド信号 7 4 を反射する。

[0036] 光遮断器 4 1 ~ 4 4 は図 3 に示した光スイッチ 1 1 1 ~ 1 1 3 に相当する。光遮断器 4 1 ~ 4 4 は、例えば、バルク型光学素子もしくは光ファイバを利用した機械式光スイッチ、または、電気光学効果もしくは電界吸収効果などを利用した電子式光スイッチである。光遮断器 4 1 には伝送路を介して光フィルタ 3 2 の透過信号が入力され、光遮断器 4 2 には伝送路を介して光フィルタ 3 2 の反射信号が入力される。光遮断器 4 3 には伝送路を介して光フィルタ 3 3 の透過信号が入力され、光遮断器 4 4 には伝送路を介して光フィルタ 3 3 の反射信号が入力される。

[0037] 次に、図 4 に示した R A O A D M 回路 1 5 の動作を説明する。ここでは、制御部 1 3 0 は、光遮断器 4 1、4 2、4 4 を「透過」に設定し、光遮断器 4 3 を「遮断」に設定する旨の制御信号を、陸揚局 2 から受信したものとす。制御部 1 3 0 は、制御信号にしたがって、光遮断器 4 1、4 2、4 4 をオンに設定し、光遮断器 4 3 をオフに設定する。

[0038] 図 2 に示した光カプラ 1 2 から出力されたトランク信号が光フィルタ 3 1 に入力されると、トランク信号は光フィルタ 3 1 によって 2 つの波長帯域の光信号に分割される。一方の波長帯域の光信号は光フィルタ 3 2 によって、第 1 バンド信号 7 1 と第 2 バンド信号 7 2 に分割される。他方の波長帯域の光信号は光フィルタ 3 3 によって、第 3 バンド信号 7 3 と第 4 バンド信号 7 4 に分割される。

[0039] 第 1 バンド信号 7 1 は光遮断器 4 1 で透過され、光カプラ 5 1 に入力される。第 2 バンド信号 7 2 は光遮断器 4 2 で透過され、光カプラ 5 1 に入力される。第 3 バンド信号 7 3 は光遮断器 4 3 で遮断される。第 4 バンド信号 7 4 は光遮断器 4 4 で透過され、光カプラ 5 2 に入力される。

[0040] 光カプラ 5 1 に入力された第 1 バンド信号 7 1 および第 2 バンド信号 7 2 は、光カプラ 5 1 で合波された後、光カプラ 5 3 に入力される。光カプラ 5 2 に入力された第 4 バンド信号 7 4 は光カプラ 5 3 に伝送される。第 1 バンド信号 7 1、第 2 バンド信号 7 2 および第 4 バンド信号 7 4 は、光カプラ 5

3で合波された後、図2に示した光カプラ14へ出力される。

[0041] 本実施例では、分波器として、光フィルタを多段に接続した構成を用いることで、簡素な構成で、信頼性のR A O A D M回路を実現できる。また、光フィルタの段数に応じて、波長帯域の分割数を増やすことが可能となる。

## 実施例 2

[0042] 本実施例は、図3に示した分波器101を、光カプラと光フィルタで構成したものである。図5は本実施例のR A O A D M回路の一構成例を示すブロック図である。

[0043] 本実施例も、実施例1と同様に、陸揚局2から光アド／ドロップ分岐装置1に伝送されるトランク信号を4つの波長帯域に分割した場合とする。

[0044] 図5に示すように、本実施例のR A O A D M回路15は、光カプラ54～56と、光フィルタ34～37と、光遮断器41～44と、光カプラ51～53とを有する。光カプラ54～56および光フィルタ34～37は図3に示した分波器101に相当する。光カプラ54～56のそれぞれは1入力2出力型の分配器である。なお、本実施例においても、図3に示した制御部130が設けられ、制御部130が光遮断器41～44と信号線で接続されているが、図5に示すことを省略している。

[0045] 光カプラ54の2つの出力端のそれぞれに光カプラ55、56のそれぞれが入力端が伝送路を介して接続されている。光カプラ55の2つの出力端のそれぞれに光フィルタ34、35のそれぞれが入力端が伝送路を介して接続されている。光カプラ56の2つの出力端のそれぞれに光フィルタ36、37のそれぞれが入力端が伝送路を介して接続されている。

[0046] 光フィルタ34～37は、例えば、誘電体多層膜フィルタ、導波路型分波器、またはFiber Bragg Grating型分波器である。光フィルタ34～37のそれぞれは、所定の波長帯域の光信号を透過するが、他の波長帯域の光信号を透過も反射もしない吸収型光フィルタである。以下では、光フィルタを透過する光信号を透過信号と称する。

[0047] 光フィルタ34は第1バンド信号71を透過または遮断する。光フィルタ

35は第2バンド信号72を透過または遮断する。光フィルタ36は第3バンド信号73を透過または遮断する。光フィルタ37は第4バンド信号74を透過または遮断する。

[0048] 次に、図5に示したROADM回路15の動作を説明する。ここでは、制御部130は、光遮断器41、42、44を「透過」に設定し、光遮断器43を「遮断」に設定する旨の制御信号を、陸揚局2から受信したものとする。制御部130は、制御信号にしたがって、光遮断器41、42、44をオンに設定し、光遮断器43をオフに設定する。

[0049] 図2に示した光カプラ12から出力されたトランク信号が光カプラ54に入力されると、トランク信号は光カプラ54によって2つの光カプラ55、56に分配される。光カプラ55に入力されたトランク信号は、光フィルタ34、35のそれぞれに分配される。また、光カプラ56に入力されたトランク信号は、光フィルタ36、37のそれぞれに分配される。

[0050] 光フィルタ34に入力されたトランク信号のうち、第1バンド信号71のみが光フィルタ34で透過され、光遮断器41に入力される。光フィルタ35に入力されたトランク信号のうち、第2バンド信号72のみが光フィルタ35で透過され、光遮断器42に入力される。光フィルタ36に入力されたトランク信号のうち、第3バンド信号73のみが光フィルタ36で透過され、光遮断器43に入力される。光フィルタ37に入力されたトランク信号のうち、第4バンド信号74のみが光フィルタ37で透過され、光遮断器44に入力される。

[0051] 第1バンド信号71は光遮断器41で透過され、光カプラ51に入力される。第2バンド信号72は光遮断器42で透過され、光カプラ51に入力される。第3バンド信号73は光遮断器43で遮断される。第4バンド信号74は光遮断器44で透過され、光カプラ52に入力される。なお、光カプラ51～53の動作は実施例1と同様なため、その詳細な説明を省略する。

[0052] 本実施例では、分波器として、複数の光フィルタを多段に接続した構成の代わりに、光カプラと光フィルタを組み合わせた構成を用いることで、本実

施例においても、簡素な構成で、信頼性の高い R A O A D M 回路を実現できる。

### 実施例 3

[0053] 実施例 2 では伝送される光信号の波長帯域が均等になるように光信号を分割したが、本実施例は、波長帯域の幅が均等でない場合である。

[0054] 本実施例では、実施例 2 の R O A D M 回路 1 5 において、光信号を 3 つの波長帯域に分割した場合とする。3 つの波長帯域のうち、第 1 の波長帯域の光信号を第 1 バンド信号 7 5 と称し、第 2 の波長帯域の光信号を第 2 バンド信号 7 6 と称し、第 3 の波長帯域の光信号を第 3 バンド信号 7 7 と称する。そして、第 2 バンド信号 7 6 と第 3 バンド信号 7 7 の波長帯域の幅は同じであるが、第 1 バンド信号 7 5 の波長帯域の幅は第 2 バンド信号 7 6 の 2 倍である。

[0055] 図 6 は本実施例の R A O A D M 回路の一構成例を示すブロック図である。図 6 に示すように、R A O D M 回路 1 5 は、光フィルタ 3 1、3 3 と、光遮断器 4 1 ~ 4 3 と、光カップラ 5 2、5 3 とを有する。光フィルタ 3 1、3 3 は図 3 に示した分波器 1 0 1 に相当する。なお、本実施例においても、図 3 に示した制御部 1 3 0 が設けられ、制御部 1 3 0 が光遮断器 4 1 ~ 4 3 と信号線で接続されているが、図 6 に示すことを省略している。

[0056] 光遮断器 4 1 ~ 4 3 は、実施例 1 と同様に、制御部 1 3 0 によるオン／オフの設定にしたがって、入力される光信号を透過または遮断する。光遮断器 4 1 は、第 1 バンド信号 7 5 を透過または遮断する。光遮断器 4 2 は、第 2 バンド信号 7 6 を透過または遮断する。光遮断器 4 3 は、第 3 バンド信号 7 7 を透過または遮断する。

[0057] なお、本実施例では、光信号の波長帯域の分割数が 3 つであること、第 1 バンド信号 7 5 の波長帯域の幅が他のバンド信号よりも大きいことを除いて、実施例 1 と同様なため、R A O A D M 回路 1 5 の動作についての詳細な説明を省略する。

[0058] 本実施例では、伝送される光信号に波長帯域の幅が異なる光信号が含まれ

ていても、簡素な構成で、信頼性の高いR A O A D M回路を実現できる。

#### 実施例 4

[0059] 本実施例は、実施例3のR A O A D M回路15において、光遮断器の代わりに可変光減衰器を用いたものである。

[0060] 図7は本実施例のR A O A D M回路の一構成例を示すブロック図である。図7に示すように、R A O A D M回路15は、光フィルタ31、33と、可変光減衰器61～63と、光カップラ52、53とを有する。光フィルタ31、33は図3に示した分波器101に相当する。なお、本実施例においても、図3に示した制御部130が設けられ、制御部130が可変光減衰器61～63と信号線で接続されているが、図7に示すことを省略している。

[0061] 可変光減衰器61～63は、制御部130によるオン／オフの設定にしたがって、入力される光信号を透過または減衰させる。可変光減衰器61は、第1バンド信号75を透過または減衰させる。可変光減衰器62は、第2バンド信号76を透過または減衰させる。可変光減衰器63は、第3バンド信号77を透過または減衰させる。

[0062] なお、本実施例では、光信号の波長帯域の分割数が3つであること、第1バンド信号75の波長帯域の幅が他のバンド信号よりも大きいこと、R A O A D M回路15の光スイッチが可変光減衰器であることを除いて、実施例1と同様なため、R A O A D M回路15の動作についての詳細な説明を省略する。また、本実施例は、実施例2に示した構成の一部を変更した例に相当するが、実施例2に適用する場合に限らず、上記実施形態および実施例のうち、いずれに適用してもよい。

[0063] 本実施例では、光スイッチとして、光遮断器の代わりに、光遮断機能を備えた可変光減衰器を用いることで、簡素な構成で、信頼性の高いR A O A D M回路を実現できる。また、各可変光減衰器の減衰率を調節可能にすれば、各波長帯域のレベル差を補正することができる。

[0064] 本発明の効果の一例として、ネットワーク構成の変更可能な通信システムにおいて、製造コストを抑制し、信頼性を向上させることができる。

[0065] 以上、実施形態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に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明のスコープ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。

[0066] なお、この出願は、2011年3月25日に出願された日本出願の特願2011-067687の内容が全て取り込まれており、この日本出願を基礎として優先権を主張するものである。

### 符号の説明

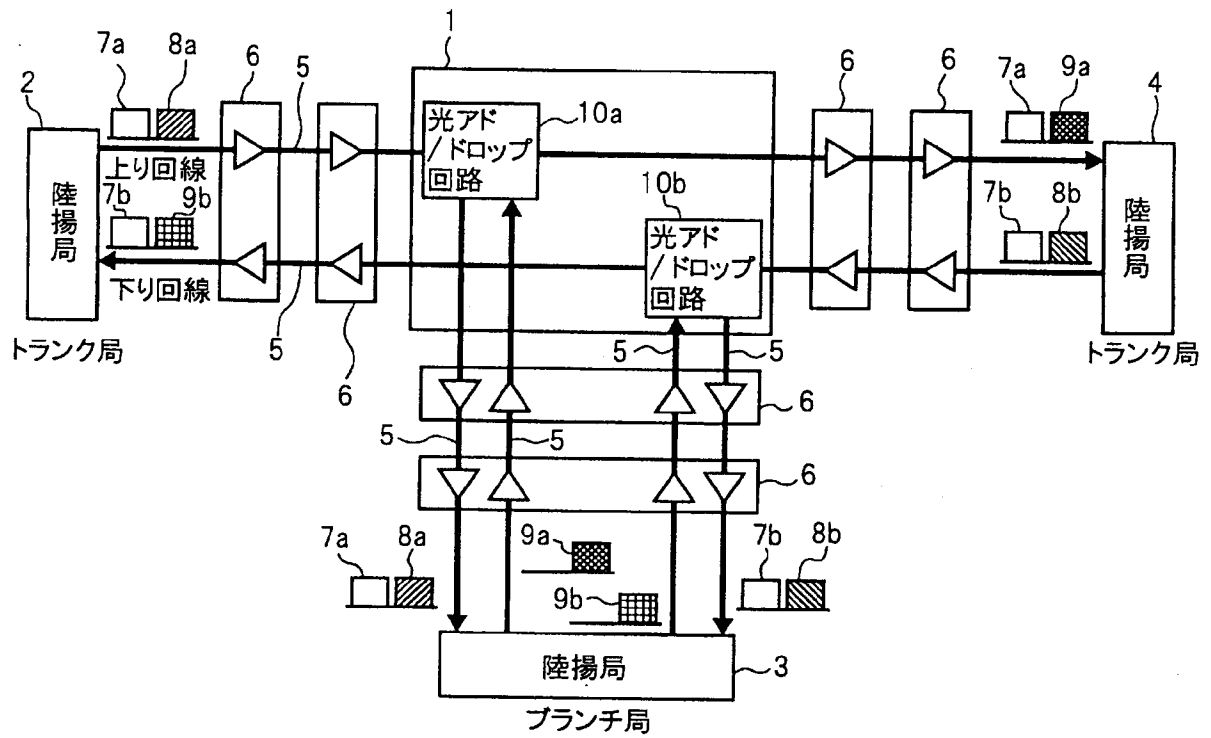
- [0067]
- 1 光アド／ドロップ分岐装置
  - 2～4 陸揚局
  - 10a、10b 光アド／ドロップ回路
  - 15、17 ROADM回路
  - 31～33 光フィルタ
  - 41～47 光遮断器
  - 51～53 光カプラ
  - 61～63 可変光減衰器
  - 101 分波器
  - 111～113 光スイッチ
  - 120 光カプラ
  - 130 制御部

## 請求の範囲

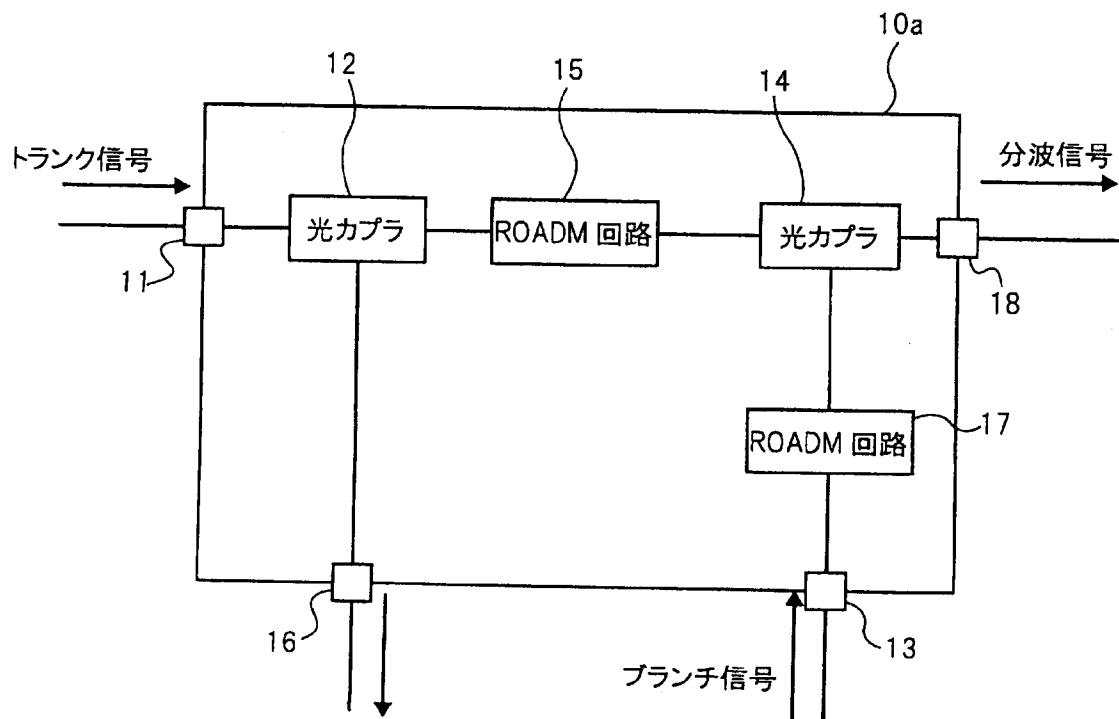
- [請求項1] 入力される光信号を複数の波長帯域に分波する分波器と、  
前記分波器で分波された複数の光信号に対応して、分波された光信号を透過もしくは遮断する光遮断器または可変光減衰器で構成される、複数の光スイッチと、  
前記複数の光スイッチから出力される光信号を合波する第1の光カプラと、  
前記複数の光スイッチのそれぞれについて、前記分波された光信号に対する透過または遮断を設定するための制御部と、  
を有する光伝送装置。
- [請求項2] 請求項1記載の光伝送装置において、  
前記分波器は、  
前記入力される光信号のうち、所定の波長帯域の光信号を透過し、該所定の波長帯域以外の波長帯域の光信号を反射する反射型光フィルタである、光伝送装置。
- [請求項3] 請求項2記載の光伝送装置において、  
前記分波器は、  
前記反射型光フィルタが多段に接続された構成を有する、光伝送装置。
- [請求項4] 請求項1記載の光伝送装置において、  
前記分波器は、  
前記入力される光信号を分配する第2の光カプラと、  
前記第2の光カプラと前記複数の光スイッチとの間に該複数の光スイッチに対応して設けられ、該第2の光カプラから分配される光信号に対して、相互に異なる波長帯域の光信号を透過する複数の吸収型光フィルタとを有する、光伝送装置。
- [請求項5] 請求項1から4のいずれか1項記載の光伝送装置において、  
前記複数の波長帯域は帯域幅が均等ではない、光伝送装置。



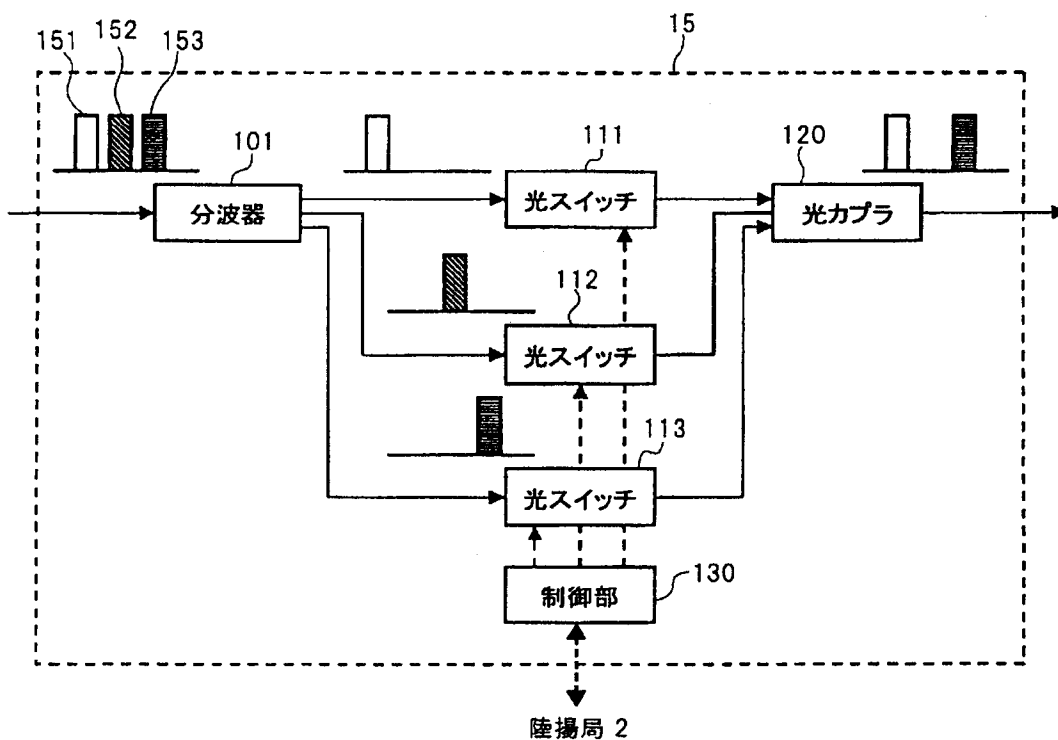
[図1]



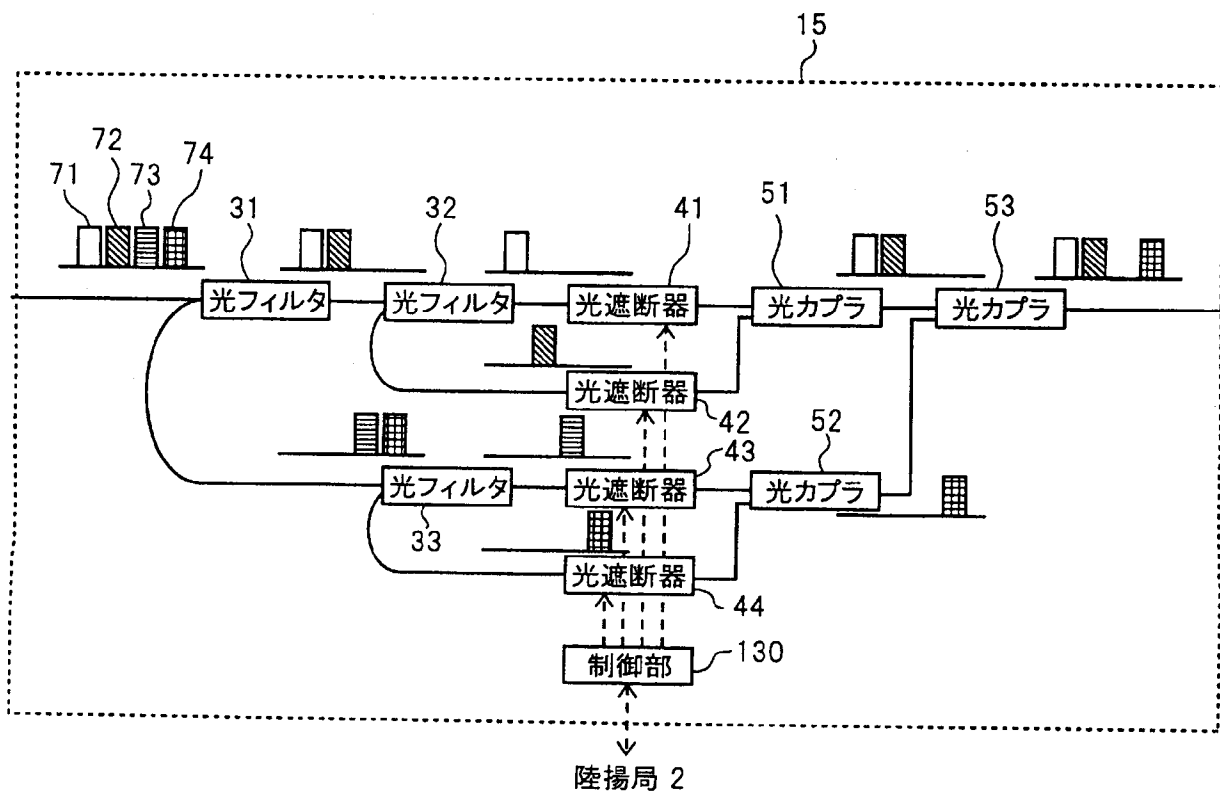
[図2]



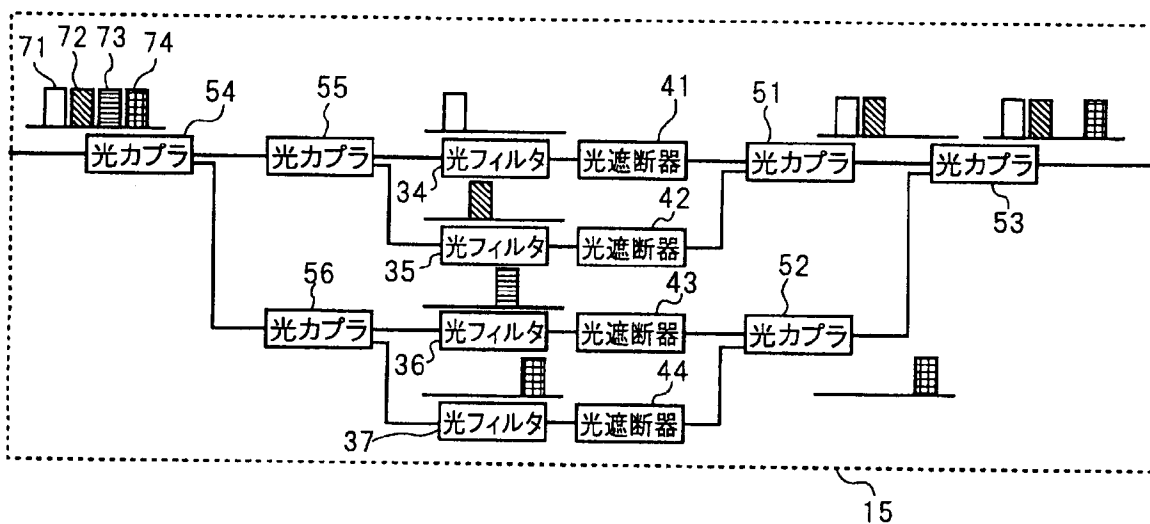
[図3]



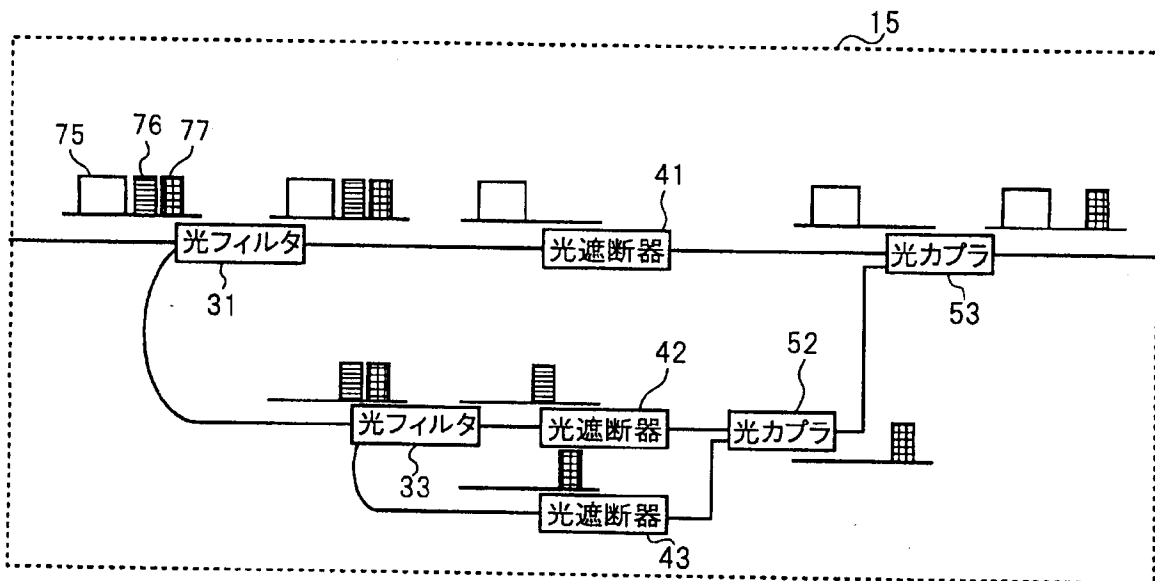
[図4]



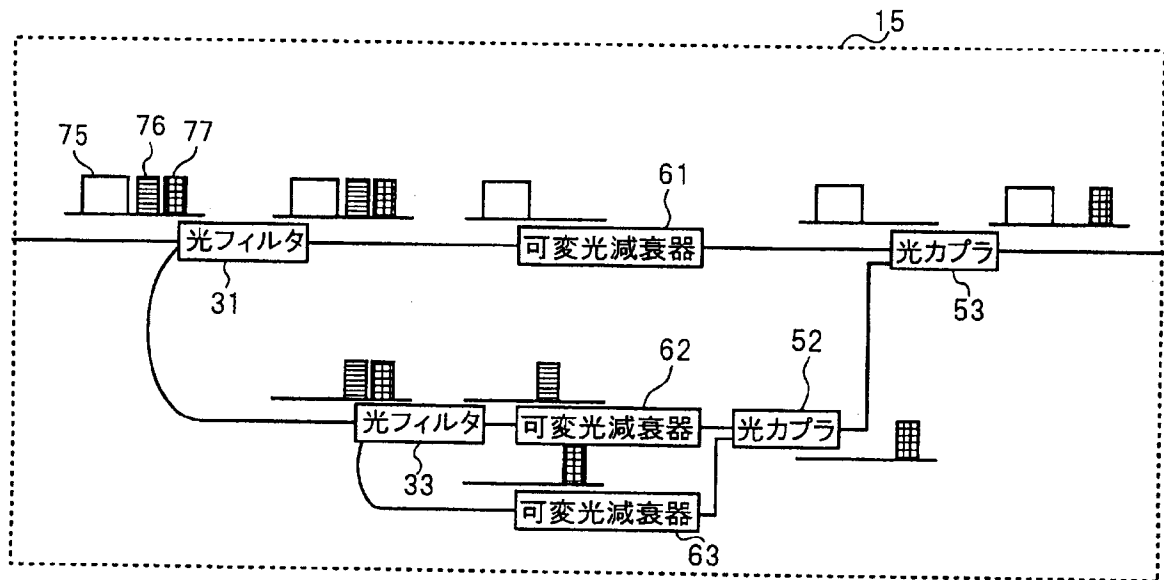
[図5]



[図6]



[図7]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2012/054612

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

H04B10/02(2006.01) 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)

H04B10/02, 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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2008/035753 A1 (Nippon Telegraph and Telephone Corp.), 27 March 2008 (27.03.2008), paragraphs [0001] to [0007]; fig. 1 & US 2010/0021103 A1	1-5
A	JP 11-55700 A (NEC Corp.), 26 February 1999 (26.02.1999), entire text; all drawings & US 6404525 B1	1-5

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  
23 March, 2012 (23.03.12)

Date of mailing of the international search report  
03 April, 2012 (03.04.12)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl. H04B10/02(2006.01)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. H04B10/02, 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 1971-2012年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2012年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2012年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	WO 2008/035753 A1 (日本電信電話株式会社) 2008.03.27、段落【0001】-【0007】、図1 & US 2010/0021103 A1	1-5
A	JP 11-55700 A (日本電気株式会社) 1999. 02.26、全文全図 & US 6404525 B1	1-5

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  
23.03.2012

国際調査報告の発送日  
03.04.2012

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)  
 工藤 一光  
 電話番号 03-3581-1101 内線 3534