

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003年12月18日 (18.12.2003)

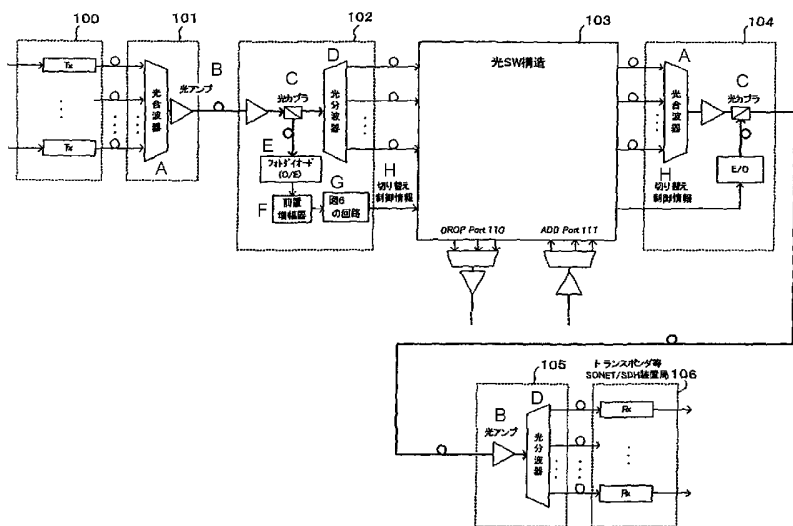
PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/105496 A1

- (51) 国際特許分類: H04Q 3/52, H04B 10/12 原区上小田中4丁目1番1号富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 泉太 (IZUMI, Futoshi) [JP/JP]; 〒211-8588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号富士通株式会社内 Kanagawa (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/05611
- (22) 国際出願日: 2002年6月6日 (06.06.2002)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒211-8588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 藤田 武弘 (FUJITA, Takehiro) [JP/JP]; 〒211-8588 神奈川県川崎市
- (74) 代理人: 大菅 義之 (OSUGA, Yoshiyuki); 〒102-0084 東京都千代田区二番町8番地20二番町ビル3F Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): JP, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (DE, FR, GB).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: CONTROLLER FOR SWITCHING WAVELENGTH-DIVISION MULTIPLEX OPTICAL SIGNAL

(54) 発明の名称: 波長分割多重光信号の切り替え制御装置



A...OPTICAL MULTIPLEXER
 B...OPTICAL AMPLIFIER
 C...OPTICAL COUPLER
 D...OPTICAL DEMULTIPLEXER
 E...PHOTODIODE (O/E)

F...PREAMPLIFIER
 G...CIRCUIT OF FIG. 6
 H...SWITCHING CONTROL INFORMATION
 103...OPTICAL SW STRUCTURE
 106...SONET/SDH DEVICE STATION SUCH AS
 TRANSPONDER

(57) Abstract: In a WDM optical communication network where a transmitter, a photonic switch (optical crossconnect or an optical router), and a receiver are connected, switching information is sent instead from the transmitter to the photonic switch after the transmission of a main signal of the wavelength to be switched out of the WDM optical signals is suspended. Upon receiving the switching information, the photonic switch performs switching, resumes the transmission of the main signal after the switching, and transfers

[続葉有]



WO 03/105496 A1



the main signal along the selected route. The modulation rate of the switching information is sufficiently lower than that of the main signals of the other wavelengths. The receiver for receiving the switching information is so constructed as to respond only to the low modulation rate. Even if the whole WDM optical signals including the main signals of the other wavelengths is received, only the switching information can be extracted.

(57) 要約:

送信機、光交換機（光クロスコネクタ、光ルータなど）及び受信機が接続されるWDM光通信ネットワークにおいて、光交換機に送信機から切り替え情報を送る際、WDM光信号の内、切り替えを行う波長の主信号の送信を止め、代わりに切り替え情報を送信する。光交換機は、この切り替え情報を受信して、切り替えを行い、切り替え処理終了と共に主信号の送信が再開され、主信号を切り替えられた経路に従って転送する。切り替え情報は、他の波長の主信号の変調速度より充分遅いものとし、切り替え情報の受信装置は、この遅い変調速度にのみ反応するように構成することで、他の波長の主信号を含むWDM光信号を全体として受信しても、切り替え情報のみ取り出すことができる。

明細書

波長分割多重光信号の切り替え制御装置

5 技術分野

本発明は、波長分割多重（WDM：Wavelength Division Multiplexing）通信システムに関する。

背景技術

- 10 光波長多重技術の急速な進歩とその導入により、この数年間にバックボーンネットワークの急速な市場拡大が進行している。WDMシステムの波長多重数は160波を超え、WDMシステムに接続される、SONET（Synchronous Optical Network）やSDH（Synchronous Digital Hierarchy）装置等の数も膨大になり、実装スペース及びコストも、多重される波長数が増加するにつれて指数関数的に増大し、通信事業者の負担が増大している。このような状況において、WDM機能で多重された膨大な光信号を、各ノードでわざわざ光電気変換し、パス毎に振り分ける光ネットワークでは、もはや、その装置の処理速度やコストなどの面において、市場の要求に対応できない状況になりつつある。このため、WDMされた光信号を、光のままルーティングするなどの処理ができる光ルータや、光クロスコネクタ装置等へのニーズが急速に高まり、また、それに関連する技術の開発が今後の急務となりつつある。

図1は、従来からある光クロスコネクタの基本構成を示す図である。

- 光クロスコネクタは光のみによる切り替えを行うものであるため、電気信号の終端はしない。波長多重されたWDM光信号が光クロスコネクタに入力されると、波長分波器10によって各波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の光信号に分波される。光信
- 25

号は、分波された後、光スイッチ構造に入力され、スイッチングを受けた後、再び、各波長毎に出力され、波長合波器 11 に入力される。波長合波器 11 では、各波長の光信号を波長多重し、WDM光信号を生成して出力するものである。

5 図 2 は、従来の WDM システムを説明する図である。

従来の技術では図 2 に示すように、各波長の光交換を行うための情報は、波長多重された光信号とは別に制御用チャンネル OSC (Optical Supervisory Channel) 信号を設け、これに光交換させるための情報を格納している。そして、これを各光クロスコネクタ局において受信し、OSC の内容に基づき光交換の切り替え方向を決定し、実施していた。このような方法では、光切り替え情報を OSC 信号に載せる必要があるため、各波長を出力する SONET / SDH 等の TRACE 情報等を WDM 装置に設けられる OSC 信号送信部に情報を転送する必要がある。このため、WDM 装置に接続されるすべての SONET / SDH 装置 15 やトランスポンダ装置 16 (受信した光を WDM 多重するための規定波長の光に変換して送信する装置) は、接続される WDM 装置の間で情報を送受する必要があるが生じる。

上述した従来技術では、各波長チャンネルに載せられる SONET / SDH 等の信号の情報を、一旦 WDM 装置で光電気変換して情報を取り込むか、または、別の手段によりその情報を送受できる回線を設ける必要がある。

20 すなわち、SONET / SDH 装置等 15 のトランスポンダ装置 16 において、フレームに構成されたデータの内、ヘッダなどに格納されている制御情報は、WDM 局 (WDM 装置) 17 の光カプラ 18 で光信号のままフレーム毎一旦分岐され、DCC (Data Communication Channel) 終端 / OSC 送信部 19 において終端され、電気信号に変換された後、必要な制御情報が取り出され、これが、OSC チャンネルの波長を持つ光信号に変換される。この OSC

25

チャネルの光信号は、SONET/SDH装置等15からの光信号を多重する波長多重装置20の後段において、カップラ21を用いて、波長多重装置20から送出される主信号に合波される。

このようにして生成されたWDM光信号は、伝送路を伝搬し、光クロスコネク
5 ト局25に入力される。光クロスコネクト局25では、受け取ったWDM光信号からOSC分離部22において、OSCチャネルを分離し、OSC終端/送信部23において、OSC光信号を電気信号に変換し、制御情報を取り出して、光スイッチ構造12にスイッチングの指示を出す。そして、この制御情報は、再び光信号に変換され、OSC光信号として、OSC挿入部24に入力さ
10 れる。

一方、OSC信号が分離されたWDM光信号は、波長分波器10によって各波長に分波され、光スイッチ構造12によってスイッチングされ、波長合波部11において、波長多重された後、OSC挿入部24によってOSC信号が挿入されて光クロスコネクト局25から送出される。

15 図3は、従来の問題点を説明する図である。

しかし、従来においては、図3に示すように波長数が増大するに伴い、スイッチング情報などの情報を光電気変換し、収集するシステムではコストが増大する結果をもたらす。すなわち、WDM局17において、各波長の光信号を一旦電気信号に変換してからDCC終端部19-1に送り、OSC送信部19-
20 2において、OSC信号を生成しているので、光電気変換器30の数が膨大になる。つまり、この後波長多重システムにおいては、多重波長数が100波を超えることが考えられるが、図3の構成では、この100波以上の波長全てについて、光電気変換器30を設ける必要があるので、光電気変換器30が100個以上必要になり、ハードウェアの増大を招く。

25 また、別の通信手段として、各チャネルに載せられるSONET/SDHな

どの通信装置が、WDM装置が設置される局と同じ局に設置される場合には、電気信号を使うことにより、光電気変換が不要となり、簡易的で安価な通信方法となり、これらの情報を送受することができるとしても、SONET/SDHなどの通信装置とWDM装置が同じ局にない場合は、接続が光ファイバのみ
5 である以上、光で通信する必要に迫られることになり、コストを上昇させる結果となる。

発明の開示

本発明の課題は、コストの上昇無く光切り替えを、離れた各チャンネルに収容
10 されるSONET/SDH等の装置側から実施できる技術を提供することである。

本発明の切り替え制御方法は、光交換装置の切り替え制御を行う方法であつて、主信号の送信を一時停止し、該光交換装置の切り替え制御を指示する制御情報を、該主信号の波長を使って送信する制御情報送信ステップと、該制御情報
15 報の送信を終了した後に、該主信号の波長を使って、切り替え処理情報の終了を示す信号を送信する終了通知ステップと、該切り替え処理終了通知を受信したら、該一時停止していた主信号の信号送信を再開する再開ステップとを備えることを特徴とする。

本発明の制御装置は、光交換装置の切り替え制御を行う制御装置であつて、
20 主信号の送信を一時停止し、該光交換装置の切り替え制御を指示する制御情報を、該主信号の波長を使って送信する制御情報送信手段と、該制御情報の送信を終了した後に、該主信号の波長を使って、切り替え処理情報の終了を示す信号を送信する終了通知手段と、該切り替え処理終了通知を受信したら、該一時停止していた主信号の信号送信を再開する再開手段とを備えることを特徴とす
25 。

本発明の光交換装置は、光通信路の切り替え処理を行う光スイッチと、主信号の波長を使って送られてくる切り替え情報を受信する制御情報受信手段と、切り替え情報の終了信号を受信後に、該制御情報に基づいて、該光スイッチに切り替え処理を指示する切り替え制御手段と、該切り替え処理の終了を、切り
5 替え情報情報の送信元に通知する終了通知手段とを備えることを特徴とする。

本発明によれば、切り替え情報を光監視制御チャンネルの波長信号に乗せるために、各波長の光信号を電気信号に変換したものから切り替え情報を取り出し、光監視制御チャンネルに乗せて、送信するという構成が不要になる。

また、切り替え情報の受信についても、光監視制御チャンネルの信号を分岐す
10 る必要が無く、波長分割多重光信号を一括して受信し、これらの中から切り替え情報のみを取り出す方法を適用できる。

図面の簡単な説明

- 図 1 は、従来からある光クロスコネクトの基本構成を示す図である。
- 15 図 2 は、従来の WDM システムを説明する図である。
- 図 3 は、従来の問題点を説明する図である。
- 図 4 は、本発明の実施形態に従ったシステムの全体構成を示す図である。
- 図 5 は、切り替えフローの前提となるシステム構成の例を示す図である。
- 図 6 は、送信機 (Tx 1) 出力信号パターンを図示する図である。
- 20 図 7 は、本発明の実施形態に従った切り替えシーケンスを示す図である。
- 図 8 は、本発明の実施形態に従った処理シーケンスの別の例である。
- 図 9 は、送信機の送出する信号パターンの別の例を示す図である。
- 図 10 は、本発明の実施形態に従った送信機及び受信機の構成を説明する図
である。
- 25 図 11 は、図 10 の切り替え情報抽出回路の構成例である。

図 1 2 は、図 1 0 のブロック 1 2 1 の構成の一例を示した図である。

図 1 3 は、図 1 2 の回路における各ラインのデータまたはクロックの例を示している。

図 1 4 は、本発明の実施形態に従った非線形効果を抑制するための信号の構成例を説明する図である。

図 1 5 は、“1”または“0”連続による伝送品質の低下、及び非線形光学効果による伝送品質の低下両者の影響を抑制するために、送信機に備える回路構成を示す図である。

図 1 6 は、図 1 5 の回路における各ラインのデータまたはクロックの例を示す図である。

図 1 7 は、切り替え情報のフレームの構成例である。

図 1 8 は、双方の対向ペアノードにおいて経路を一致させる切り替え処理を説明する図である。

15 発明を実施するための最良の形態

図 4 は、本発明の実施形態に従ったシステムの全体構成を示す図である。

まず、送信側では、トランスポンダなどを含む送信器 T x を複数收容する S O N E T / S D H 装置局 1 0 0 が設けられ、各波長の光信号を送出する。各光信号は、光合波装置 1 0 1 において、合波される。光合波装置 1 0 1 は、光合波器と光アンプからなる。光合波装置 1 0 1 から送出された光信号は W D M 光信号として、伝送路を伝搬し、光クロスコネクタ装置の波長分波装置 1 0 2 に入力される。本発明の実施形態では、波長分波装置 1 0 2 の光分波器の前段に光カプラを設け、W D M 光信号からルーティング情報などを取り出す。取り出された、ルーティング情報などを含む光信号は、光電気変換素子であるフォトダイオードによって電気信号に変換され、前置増幅器によって増幅して、図 6

の回路によって処理し、切り替え情報を光SW構造103に渡す。光SW構造103においては、切り替え情報に基づいて、光経路の切り替えを行う。従って、ある光信号は、ドロップポート110から出力され、また、アドポート111からは、別の光信号が入力される。これらの光信号を切り替え処理した後、

5 光SW構造103は、光信号を光合波装置104の光合波器に出力する。また、切り替え情報も出力する。光合波器では、光信号を波長多重してWDM信号を生成する。WDM信号は、光アンプによって増幅され、光カプラにおいて、電気信号から光信号に変換された切り替え情報が合波され、伝送路に送出される。

受信側では、光分波装置105において、受信した光信号を光アンプによって増幅し、光分波器によって各波長に光信号に分波して、SONET/SDH装置局106の受信装置Rxに渡す。

10

以下の本実施形態の基本概念を説明する。

光切り替えを実施する場合、現状知られている実用可能な光スイッチの切り替え時間はミリ秒のオーダーである。このことはGbpsのオーダーで変調されている、各波長チャンネルに收容される情報を無瞬断に切り替えることはできないことを意味している。システムに光アンプを含むような場合は、光スイッチの切り替えに伴う瞬断時間は更に大きくなり、30~100msとなる。結局、瞬断することなく切り替えるためには、電気レベルでの無瞬断のための技術が適用されるほかない。このような事情から、光交換情報を、WDMネットワークシステムに配置される光交換局に送信し、これを切り替える際には、からならずその波長チャンネルの瞬断が生じることになる。

15

20

また、光スイッチの切り替えに際しては、瞬間的に大きな光パワーが発生する、光サージが生じるおそれがあるため、切り替えにより光が急激に入射されることになる受信機を破損するおそれもある。特にWDMシステムから、各波長に分離された後に受信機に至る過程で、受光部の手前に光アンプを配置して

25

いる場合などはその危険をよりいっそう増すことになる。

従って、切り替え情報に基づいて切り替えを行う際は、切り替えを実施する間、当該波長の送信側は出力を適切なレベルに低下させる必要がある。光サージ発生の危険がない場合にあっても、切り替え時に光の瞬間的な断は不可避であるので、切り替え時に送信側が光信号を送信しても、受信側は情報を受信することができない。換言すると、切り替えを行う際は送信側が光信号の送信を一時的に止めても問題にならない。従って、切り替えを実施するチャンネルの送信器（あるいは、WDM光信号の中のある波長の光信号の送信器）を、本来送信する通信情報とは別に、光切り替えのための情報を送信することに利用できる。

このとき、切り替え情報を構成する信号は、例えば、1.5 Mbps程度にし、主信号のそれよりもずっと低速なビットレートで構成する。このようにしておけば、波長多重されている主信号は高速に変調されており、低速な信号成分はほとんど含まれていないので、光クロスコネクタ局や受信側装置に設けられる切り替え情報の受信部の特性を、この低速なビットレートに対して最適化しておけば、精度良く切り替え情報を抽出できる。

このように、切り替え情報を低速なビットレートで構成することは、より安価な送受信機により実現することができるため、より安価に機能を提供することができるという利点がある。

次に、切り替えフローについて図5に示したシステム構成を例として明記する

図5の構成は、A局とB局がWDM/OXC（光クロスコネクタ）ネットワーク網によって接続されている様子を概念的に示している。A局には、送信機Tx1と受信機Rx1を備える。また、B局は、送信機Tx2と受信機Rx2を備えている。光信号のやりとりは、送信機Tx1と受信機Rx2、送信機Tx

x 2 と受信機 R x 1 の間で行われる。

図 6 は、送信機 (T x 1) 出力信号パターンを図示している。また、図 7 に、本発明の実施形態に従った切り替えシーケンスを示す。

図 6 において、送信機は、通常送信する信号を送信している時に、切り替え
5 処理を行う必要が生じると、切り替えを行う波長に乗せられる通常送信する信号の送信を停止し、意図的に出力断を生成する。そして、その波長すなわちチャネルを使って、低速度の変調信号である切り替え情報を送信する。そして、切り替え情報の送信が終わると、所定のパターンを有する固定パターン信号を送信し、切り替え処理を開始させる。そして、切り替え処理の完了通知を受け
10 取った後に、通常送信する信号の送信再開を行う。

図 7 のシーケンスに沿って説明する。

1. OXC (光クロスコネクト) の経路切り替えを行う直前、送信側送信機 (T x 1) は、出力を停止する。
2. B局の受信機 (R x 2) が信号断を検出すると (2)、B局送信機 (T x 2)
15 から断検出通知をA局受信機 (R x 1) に送信する (3)。
3. A局送信機 (T x 1) から、切り替え情報をOXCとB局に送る (4)。
4. OXCとB局は、A局に対し、切り替え情報を受け取った後、切り替え情報受信通知を送信する (5)。
5. 次に、A局は、OXCとB局宛てに、固定パターンを送信する (6)。
- 20 6. OXCは、固定パターンを受信すると、切り替え処理を開始する (7)。
7. OXCで切り替え処理が完了すると (8)、OXCは、切り替え完了通知をA局に送信する (9)。
8. A局は、切り替え完了通知を受け取ると、B局に通常信号の送信を開始する (10)。

25 図 8 は、本発明の実施形態に従った処理シーケンスの別の例である。

図8のシーケンスにそって説明する。

1. OXCの経路切り替えを行う直前、送信側装置(Tx1)は出力を停止する(1)。
2. B局の受信機(Rx2)において断が検出されると(2)、送信機Tx2を用いて断検出通知信号を送信する(3)。
3. 受信機Rx1において断検出通知信号を受信後、送信機Tx1はOXCおよび受信機Rx2へ切り替え情報を送信する(4)。
4. 切り替え情報を受信したB局およびOXCは切り替え情報を受信したことをA局に通知する(5)。
5. A局の送信器(Tx1)は固定パターン信号を送信し(6)、OXCは切り替え情報に基づいて切り替えを開始する(7)。
6. OXC切り替えに伴い、B局にて固定パターンの断が検出される(8)。
7. OXC切り替えが完了すると(9)、B局にて固定パターンが再受信される(10)。
8. B局にて固定パターンが再受信されることで、OXCの切り替えが完了したと認識し、切り替え完了通知を送信する(11)。
9. A局の送信機Tx1は通常信号の送信を開始する(12)。

- 図8のように、OXC切り替え完了の条件を、B局において固定パターンの断が一度検出され、かつ、それが復旧することとするのは、より確実な切り替えを実施することができ有効である。

図9は、送信機の送出する信号パターンの別の例を示す図である。

- 同図においては、図6とほぼ同じであるが、固定パターンの信号出力を通常送信する信号よりも小さくしている。切り替え処理は、固定パターンの送出中に行われるが、切り替えを行うと、新しい経路に、突然固定パターンが現れることになる。これは、前述したように、サージを生じ、光アンプなどを破壊す

る可能性がある。そこで、サージによって光アンプなどが破壊されない程度のパワーとなるよう、固定パターンの信号出力を小さくする。

このように、図9に示すように、一定パターンを送信する際の送信パワーを通常よりも低くすることで、受信機直前に光アンプを備えたシステムの場合でも、切り替え完了時に発生するサージによる受信機の破壊を回避できるという利点がある。

以上の本発明の実施形態によれば、図4に示したように、光クロスコネクタ装置への切り替え情報は、光交換局に設けられた各WDM回線に対して、たった1つのモニタにより受信することができる。あるいは、波長チャネルが複数の波長帯域毎にグループ化してある場合などでは、各々の波長グループごとに1個ずつの切り替え情報を受信するための受信機を備える。このような方法では、WDM状態にある光信号を各チャネルに分離する手段を必要とはせず、装置構成を単純化できるため、装置サイズを縮小でき、かつコストを抑制できるという利点がある。すなわち、切り替えを行う波長には、低速度の切り替え情報が載せられ、他の波長には、高速の情報信号が乗せられている。したがって、切り替え情報を取り出す回路が、低速度の信号にのみ反応するように作っておけば、他の波長の高速情報信号は、その回路にとっては、直流成分のように見えるので、高速情報信号はないのと同様となる。従って、当該回路は、低速度の切り替え情報のみを検出することができる。これは、切り替え情報がどの波長の信号であっても同様であるので、WDM光信号を低速の回路で検出することにより、特定の波長の信号を分離することなく、切り替え情報を取り出すことができる。

図10は、本発明の実施形態に従った送信機及び受信機の構成を説明する図である。

送信機は、伝送データを受信し終端して電気信号にする終端LSI120と

図 1 2 あるいは図 1 5 で述べる回路 1 2 1 と電気光変換部 1 2 2 からなっている。

受信機は、光信号を受信すると、光電気変換部 1 2 5 で受信し、電気信号に変換する。前置増幅器 1 2 6 は、受光信号の電気変換したものを後段の処理に都合の良いパワーとなるよう増幅するものである。前置増幅器 1 2 6 の出力は、切り替え情報抽出部 1 2 3、光断検出部 1 2 4、等化フィルタ 1 2 7、タイミングクロック抽出部 1 2 8 に供給される。タイミングクロック抽出部 1 2 8 は、受信信号からデータ抽出するためのタイミング信号を生成する構成である。等化フィルタ 1 2 7 は、受信信号の高周波成分を取り除くなどして、データ抽出に適した波形に信号波形を成形するフィルタである。等化フィルタ 1 2 7 の出力は、データ抽出部 1 2 9 に入力され、タイミングクロック抽出部 1 2 8 からのタイミングクロックに従って、データ抽出を行う。抽出されたデータは、終端 L S I 1 3 0 を介して、伝送データとして出力される。

光断検出部 1 2 4 が光信号の断を検出した場合には、その情報が、送信機のブロック 1 2 1 に送られる。また、切り替え情報抽出部 1 2 3 は、図 1 1 の構成を有し、詳細は後述するが、切り替え情報を抽出し、送信機のブロック 1 2 1 に切り替え情報を入力すると共に、上位レイヤに切り替え情報を通知する。

図 1 1 は、図 1 0 の切り替え情報抽出回路の構成例である。

図 1 1 の回路は、図 1 0 の前置増幅器 1 2 6 からの信号を受け取る。この信号は、低域通過フィルタ 1 4 0 に通される。これにより、低速な切り替え情報の信号以外の高速な情報信号が取り除かれる。更に、DC 成分除去部 1 4 1 によって、直流成分が取り除かれる。そして、後置増幅器 1 4 2 によって増幅され、データ検出部 1 4 3 とタイミングクロック抽出部 1 4 4 に供給される。タイミングクロック抽出部 1 4 4 では、データ検出に必要なタイミングクロックが抽出され、データ検出部 1 4 3 に供給されると共に、クロック信号として利

用される。データ検出部143は、タイミングクロック抽出部144からのタイミングクロックに基づいて、後置増幅器142からの信号のデータ検出を行い、結果を切り替え情報信号として出力する。

- 先に明記したように、切り替え情報は低いビットレートで構成されているが、
- 5 一般に“0”あるいは“1”のデータが連続して受信機に入力されると、伝送品質が低下することが知られている。

本発明では、これを回避するために、図12に示す構成を送信器に設けることで、切り替え情報の信号列が“0”連続あるいは“1”連続とならないようにする。

- 10 図12は、図10のブロック121の構成の一例を示した図である。また、図13は、図12の回路における各ラインのデータまたはクロックの例を示している。

- 送信機で使用される主信号に同期したクロックCLKは分周器150でN分周され(CLK_n)、2分岐される。そのうち一方は、更に分周器152でM分
- 15 周され(CLK_m)、切り替え情報送信フレーム作成部153において、切り替え情報を含むフレーム(DTS)の作成に用いられる。他方のCLK_nは微分回路151によりパルス列に変換されPLS0と、更に、これを反転回路154により反転したPLS1がセクタ1(155)に入力され、DTSが“1”
- 20 重畳されDTS'を生成する。

最後に、セクタ2(156)において、上位のレイヤからの切り替え情報挿入信号の指示に従い、通常の主信号データを送信するか、光クロスコネクタ切り替え制御用信号(DTS')を送信するかを選択し、電気/光変換部157により光出力される。

- 25 図13に示されるように、同図(a)のCLKは、基本となるクロック信号

であり、CLK_nはこれを1/N分周したものである。PLS₀とPLS₁は、CLK_nの微分信号とその反転信号である。

同図(b)に示されるように、DTSのフレームビットは、CLK_mのクロックに従って、生成される。これより高速のクロックであるCLK_nから作られたPLS₀とPLS₁は、それぞれ、所定の間隔で“1”あるいは、“0”になる信号であり、DTSのビットが“H”となっているときは、PLS₁が重畳され、“L”となっているときは、PLS₀がDTSに重畳される。従って、DTSにPLS₀、PLS₁が重畳されたDTS'は、“H”あるいは“L”となっている間にも、所定の間隔で“H”から“L”へ、あるいは、“L”から“H”に変化する信号となる。

また、“0”連続あるいは“1”連続による伝送品質が低下するおそれがない場合においても、このような数Mbps程度の長いビット幅で、切り替え情報を送信すると、切り替えとは無関係の他の波長チャンネルに、相互位相変調(Cross Phase Modulation: XPM)効果や四光波混合(Four Wave Mixing: FWM)効果などの非線形光学効果が生じ、伝送品質を低下させるおそれがある。

図14は、本発明の実施形態に従った非線形効果を抑制するための信号の構成例を説明する図である。

本発明の実施形態では、これを回避するため、図14に示したように、切り替え情報の各ビットを、細かい連続パルスで表現し、他の波長への非線形光学効果による悪影響を抑制する工夫を行う。従って、細かい連続パルスは、1Gbps程度の速さであるが、これらの包絡線で表される信号は、1.5Mbps程度の信号となる。切り替え情報の検出としては、この1.5Mbps程度の信号の方を検出する。

図15は、“1”または“0”連続による伝送品質の低下、及び非線形光学効

果による伝送品質の低下両者の影響を抑制するために、送信機に備える回路構成を示す図である。また、図16は、図15の回路における各ラインのデータまたはクロックの例を示す図である。

図15においては、図12と同じ構成要素には同じ参照符号を付して詳細な
5 説明を省略する。

図15の回路は、図12におけるセクタ1(155)において、切り替え
信号が“1”の場合にのみ、主信号に同期したCLKを分周器160でL分周
したビット列を切り替え信号に重畳し、DTS'を形成する。このときのLの
値としては、数分周程度の低分周とする。この場合、PLS0よりもPLS1
10 の方が周波数が高くなり、DTSに重畳した場合、DTSが“L”の場合には、
比較的低周波数で“H”にするが、DTSが“H”の時は、光パワーが光伝送
路内を伝搬しているので、非線形効果が起こりやすいので、より頻繁に“L”
に落とす動作をしてやるものである。

図16は、図13と基本的に同じであるが、PLS1の周波数がPLS0よ
15 りも大きくなっている。従って、上述したように、DTS'においては、デー
タ値が“H”の場合と“L”の場合とで、データ値を反転する周期が異なるこ
とになる。

図17は、切り替え情報のフレームの構成例である。

本実施形態の方式は、切り替え情報を1つの受信機で受信するため、複数の
20 波長が同時に切り替え情報を送信した場合に対応できない。このことを以下の
ような工夫により解決する。切り替え情報を図17にしめすようなフォーマッ
トにすることにより、複数の波長チャネルの送信機が切り替え情報を送信した
場合、上記フォーマット中の「誤り検出・訂正」部が異常となる。これによっ
て切り替え要求の衝突を検出し、切り替えの調停を行う。すなわち、1つの切
25 り替え情報を図17のようなフォーマットで送信すると、受信側で送信データ

を演算して、誤り検出・訂正符号との整合性がとられる。しかし、2つ以上の切り替え情報が送信されると受信側で、2つのデータを一度に受信するので、受信信号に誤りが生じる。また、誤り検出・訂正符号にも誤りが生じる。従って、受信データを演算した結果と誤り検出・訂正符号との整合性が得られなくなる。したがって、この受信データの演算結果と誤り検出・訂正符号との整合性を見ることによって、2以上の切り替え情報が送られてきているか否かが判断できることになる。切り替え要求は、強制、優先、非優先の段階に応じたコマンドを用意しておく。また、アドレスは、ノードアドレス、ポートアドレスから構成する。更にデータをCMI符号等にするこ
5 ことで、バイオレーションコードを検出できるようにすれば、より確実に切り替え抽出することができ有効である。

次に、ある経路やノードに障害などが発生したときの冗長切り替えなど、双方向の対向ペアについて経路が一致した状態を保つ必要がある場合の切り替えシーケンスについて明記する。

15 図18は、双方の対向ペアノードにおいて経路を一致させる切り替え処理を説明する図である。

このような場合の、本発明における切り替え手順を、図18のネットワーク構成を例として示す。

すなわち、初期状態として、送信機Tx1の出力がOXC1→OSX2の経路を辿り受信機Rx2で受信され、一方、対向ペアとして送信機Tx2から出力された信号が同じ経路を逆にOXC2→OSX1と辿り、受信機Rx1にて受信されている状態から、OXC1→OXC2→OXC3の経路に冗長切り替えをする場合である。

このような場合は、まず、片方向(図18経路①)の切り替えを、すでに図
25 7などで述べたフローに基づいて行い、切り替え完了を確認した後で、それと

対向になる逆方向経路（図18経路②）についての切り替えを開始する。このような手順をとることにより、片方向の切り替え開始後、何らかの要因によって切り替えが完了しなかった場合でも、まだ切り替えを行っていない対向の逆方向の経路を用いて通知し、もとの経路に切り戻すか、あるいは、他の方向に

5 切り替えることができるという利点がある。

なお、上記実施形態では、光クロスコネクトを構成の一部として説明したが、光ルータを構成の一部としても同様である。

産業上の利用可能性

10 本発明により、光交換局の切り替えをどこの局からも、自由に切り替えられる低コストな切り替えを実施できる。

請求の範囲

1. 光交換装置の切り替え制御を行う方法であつて、
主信号の送信を一時停止し、該光交換装置の切り替え制御を指示する制御情報
5 報を、該主信号の波長を使って送信する制御情報送信ステップと、
該制御情報の送信を終了した後に、該主信号の波長を使って、切り替え処理
情報の終了を示す信号を送信する終了通知ステップと、
該切り替え処理終了通知を受信したら、該一時停止していた主信号の信号送
10 信を再開する再開ステップと、
を備えることを特徴とする切り替え制御方法。
2. 前記光交換装置は、波長分割多重通信システムに含まれ、切り替えを行う
波長の主信号以外は、切り替えを行う波長が切り替え情報の送信を行っている
15 間も主信号の送信を続けることを特徴とする請求項1に記載の方法。
3. 前記切り替え情報の信号速度は、主信号の信号速度より遅いことを特徴と
する請求項2に記載の方法。
4. 前記切り替え情報の受信は、波長分割多重された前光信号を一括して受信
20 し、主信号の信号速度には追従しないが、より遅い信号速度を持つ前記切り替
え情報の信号を追従する受信装置によって行うことを特徴とする請求項3に記
載の方法。
5. 前記切り替え処理終了通知は、固定パターンの信号を用いて行われること
25 を特徴とする請求項1に記載の方法。

6. 前記固定パターンは、光交換装置が含まれる通信システムの光アンプなどの光素子が光サージによって破損されるのを防ぐ程度に、低出力の光信号によって生成されることを特徴とする請求項5に記載の方法。

5

7. 前記再開ステップにおいては、光交換装置からの切り替え処理終了通知を受信した後、主信号の送信再開を行うことを特徴とする請求項1に記載の方法。

8. 前記切り替え情報の光信号は、信号速度より速い速度のパルスによって、
10 信号レベルがH i g hの時にはL o wへ、L o wのときはH i g hへ切り替えられることを特徴とする請求項1に記載の方法。

9. 前記切り替え情報の光信号の切り替えは、信号レベルがH i g hからL o
wへの切り替えの方がL o wからH i g hへの切り替えよりも頻繁に行われる
15 ことを特徴とする請求項8に記載の方法。

10. 前記切り替え情報のH i g hの信号レベルは、該切り替え情報の信号速度より速いパルスの連続送信によって構成されることを特徴とする請求項1に記載の方法。

20

11. 波長分割多重通信システムにおいて、前記切り替え情報が複数の波長について送信されてきた場合には、受信したデータと誤り検出・訂正符号との整合性を検査することで、複数の切り替え情報の衝突を検出することを特徴とする請求項1に記載の方法。

25

20

1 2. 双方向光経路の切り替えを行う際、片方の回線から切り替えを行い、切り替えが完了したことを確認した後に、逆方法の切り替えを開始し、片方の切り替えが正常に完了しない場合は、未だ切り替えを行っていない逆方向の経路を使用して自律的に切り戻しを行うことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

5

1 3. 光交換装置の切り替え制御を行う制御装置であって、

主信号の送信を一時停止し、該光交換装置の切り替え制御を指示する制御情報を、該主信号の波長を使って送信する制御情報送信手段と、

10 該制御情報の送信を終了した後に、該主信号の波長を使って、切り替え処理情報の終了を示す信号を送信する終了通知手段と、

該切り替え処理終了通知を受信したら、該一時停止していた主信号の信号送信を再開する再開手段と、

を備えることを特徴とする制御装置。

15 1 4. 前記光交換装置は、波長分割多重通信システムに含まれ、切り替えを行う波長の主信号以外は、切り替えを行う波長が切り替え情報の送信を行っている間も主信号の送信を続けることを特徴とする請求項 1 3 に記載の制御装置。

20 1 5. 前記切り替え情報の信号速度は、主信号の信号速度より遅いことを特徴とする請求項 1 4 に記載の制御装置。

25 1 6. 前記切り替え情報の受信は、波長分割多重された前光信号を一括して受信し、主信号の信号速度には追従しないが、より遅い信号速度を持つ前記切り替え情報の信号を追従可能な受信装置によって行うことを特徴とする請求項 1 5 に記載の制御装置。

17. 前記切り替え処理終了通知は、固定パターンの信号を用いて行われることを特徴とする請求項13に記載の制御装置。
- 5 18. 前記固定パターンは、光交換装置が含まれる通信システムの光アンプなどの光素子が光サージによって破損されるのを防ぐ程度に、低出力の光信号によって生成されることを特徴とする請求項17に記載の制御装置。
19. 光交換装置からの切り替え処理終了通知を受信した後、主信号の送信再開を行うことを特徴とする請求項13に記載の制御装置。
- 10 20. 前記切り替え情報の光信号は、信号速度より速い速度のパルスによって、信号レベルがHighの時にはLowへ、LowのときはHighへ切り替えられることを特徴とする請求項13に記載の制御装置。
- 15 21. 前記切り替え情報の光信号の切り替えは、信号レベルがHighからLowへの切り替えの方がLowからHighへの切り替えよりも頻繁に行われることを特徴とする請求項20に記載の制御装置。
- 20 22. 前記切り替え情報のHighの信号レベルは、該切り替え情報の信号速度より速いパルスの連続送信によって構成されることを特徴とする請求項13に記載の制御装置。
23. 波長分割多重通信システムにおいて、前記切り替え情報が複数の波長について送信されてきた場合には、受信したデータと誤り検出・訂正符号との整
- 25

合性を検査することで、複数の切り替え情報の衝突を検出することを特徴とする請求項 1 3 に記載の制御装置。

2 4. 双方向光経路の切り替えを行う際、片方の回線から切り替えを行い、切り替えが完了したことを確認した後に、逆方法の切り替えを開始し、片方の切り替えが正常に完了しない場合は、未だ切り替えを行っていない逆方向の経路を使用して自律的に切り戻しを行うことを特徴とする請求項 1 3 に記載の制御装置。

10 2 5. 光通信路の切り替え処理を行う光スイッチと、
主信号の波長を使って送られてくる切り替え情報を受信する制御情報受信手段と、
切り替え情報の終了信号を受信後に、該制御情報に基づいて、該光スイッチに切り替え処理を指示する切り替え制御手段と、
15 該切り替え処理の終了を、切り替え情報情報の送信元に通知する終了通知手段と、
を備えることを特徴とする光交換装置。

2 6. 前記光交換装置は、波長分割多重通信システムに含まれ、切り替えを行う波長の主信号以外は、切り替えを行う波長が切り替え情報の送信を行っている間も主信号の送信を続ける状態の波長分割多重光信号を受信することを特徴とする請求項 2 5 に記載の光交換装置。

2 7. 前記切り替え情報の信号速度は、主信号の信号速度より遅いことを特徴とする請求項 2 6 に記載の光交換装置。

25

28. 前記切り替え情報の受信は、波長分割多重された前光信号を一括して受信し、主信号の信号速度には追従しないが、より遅い信号速度を持つ前記切り替え情報の信号を追従可能な受信装置によって行うことを特徴とする請求項 2
- 5 7 に記載の光交換装置。
29. 前記終了信号は、固定パターンの信号を用いて行われることを特徴とする請求項 1 3 に記載の光交換装置。
- 10 30. 前記固定パターンは、光交換装置が含まれる通信システムの光アンプなどの光素子が光サージによって破損されるのを防ぐ程度に、低出力の光信号によって生成されることを特徴とする請求項 2 9 に記載の光交換装置。
31. 光交換装置からの切り替え処理終了通知を受信した後、主信号の送信再開を行うことを特徴とする請求項 2 5 に記載の光交換装置。
- 15
32. 前記切り替え情報の光信号は、信号速度より速い速度のパルスによって、信号レベルが High の時には Low へ、Low のときは High へ切り替えられることを特徴とする請求項 2 5 に記載の光交換装置。
- 20
33. 前記切り替え情報の光信号の切り替えは、信号レベルが High から Low への切り替えの方が Low から High への切り替えよりも頻繁に行われることを特徴とする請求項 3 2 に記載の光交換装置。
- 25 34. 前記切り替え情報の High の信号レベルは、該切り替え情報の信号速

度より速いパルスの連続送信によって構成されることを特徴とする請求項 2 5 に記載の光交換装置。

3 5. 波長分割多重通信システムにおいて、前記切り替え情報が複数の波長に
5 ついて送信されてきた場合には、受信したデータと誤り検出・訂正符号との整合性を検査することで、複数の切り替え情報の衝突を検出することを特徴とする請求項 2 5 に記載の制御装置。

3 6. 双方向光経路の切り替えを行う際、片方の回線から切り替えを行い、切
10 り替えが完了したことを確認した後に、逆方法の切り替えを開始し、片方の切り替えが正常に完了しない場合は、未だ切り替えを行っていない逆方向の経路を使用して自律的に切り戻しを行うことを特徴とする請求項 2 5 に記載の光交換装置。

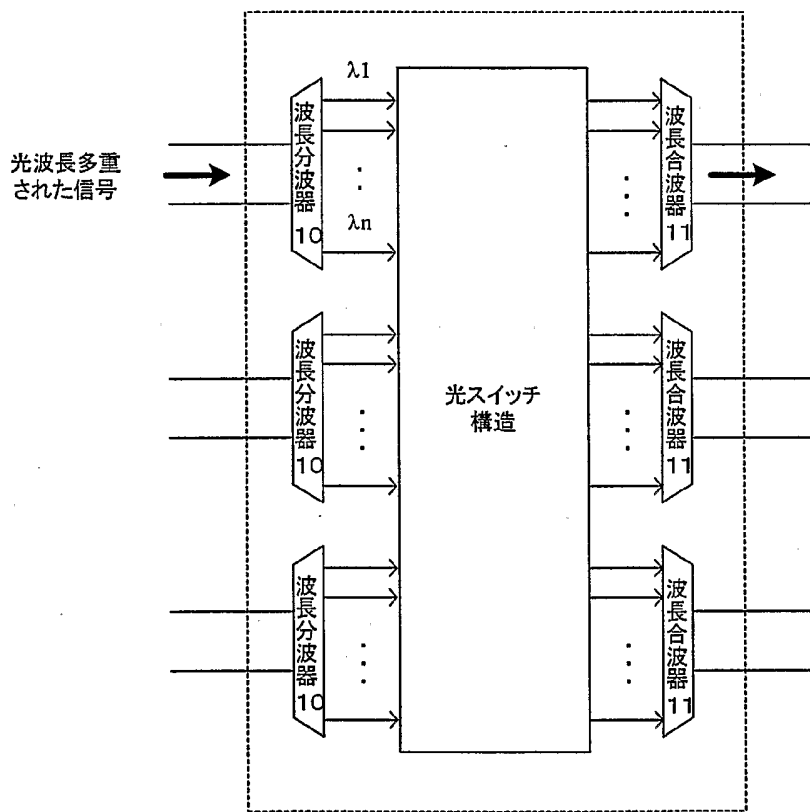


図 1

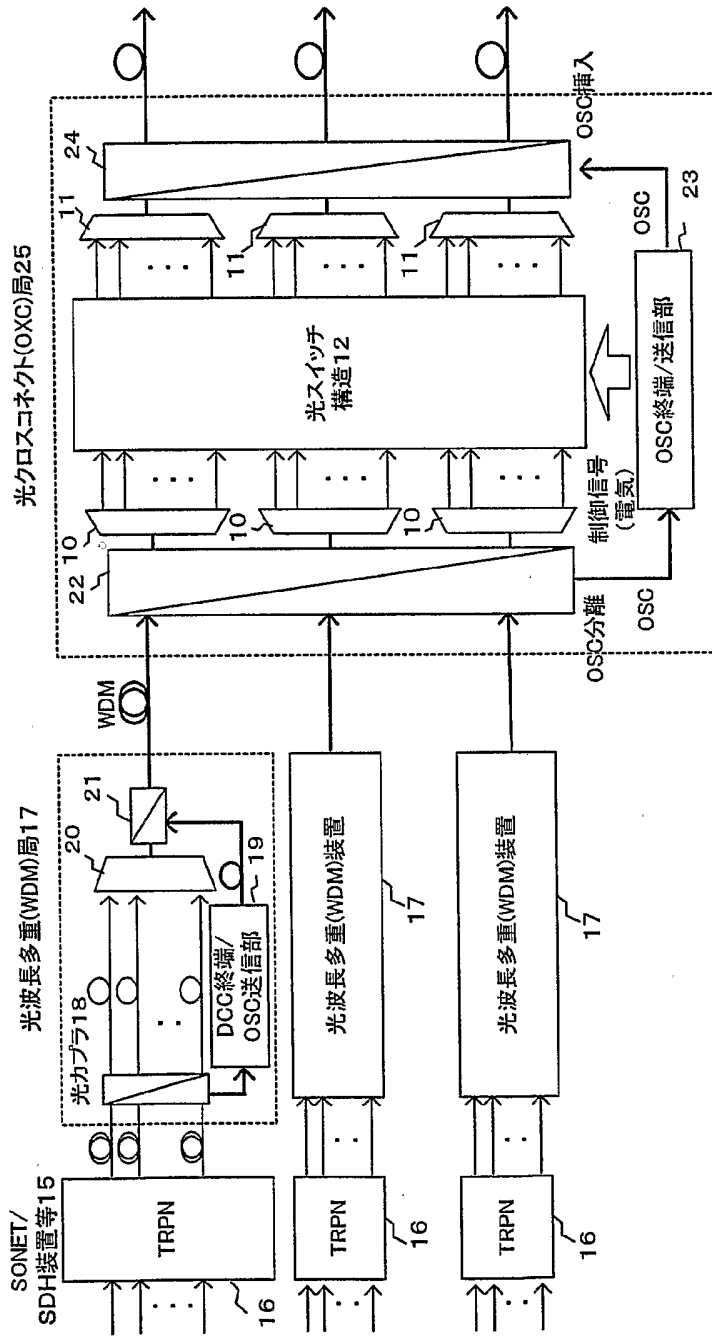


図 2

3 / 18

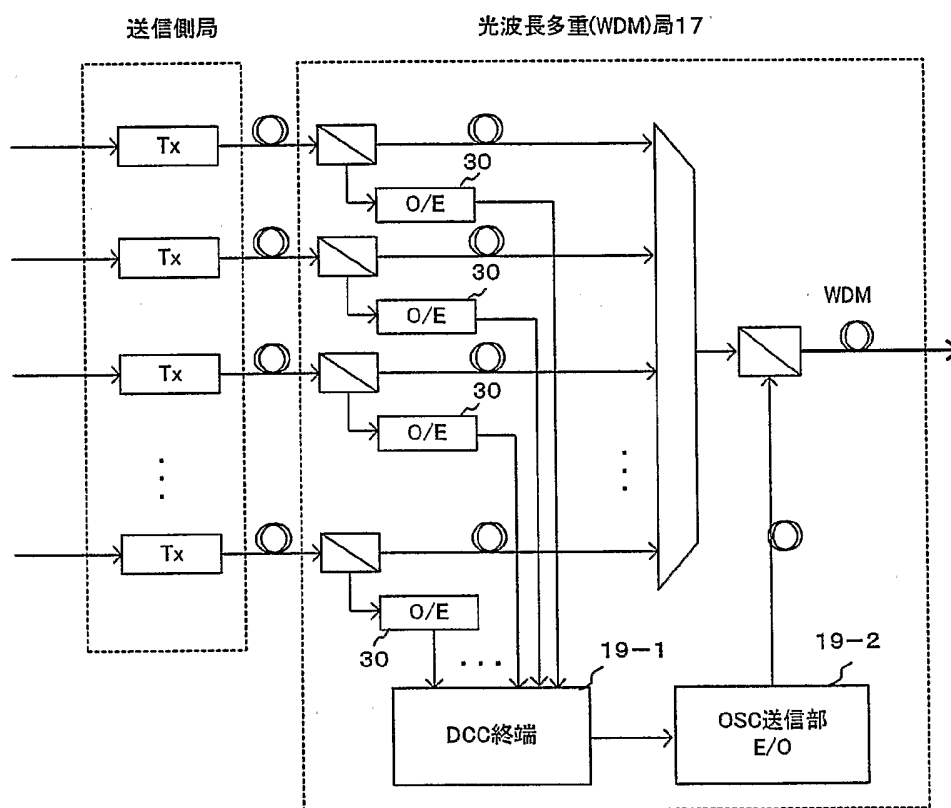


図 3

4/18

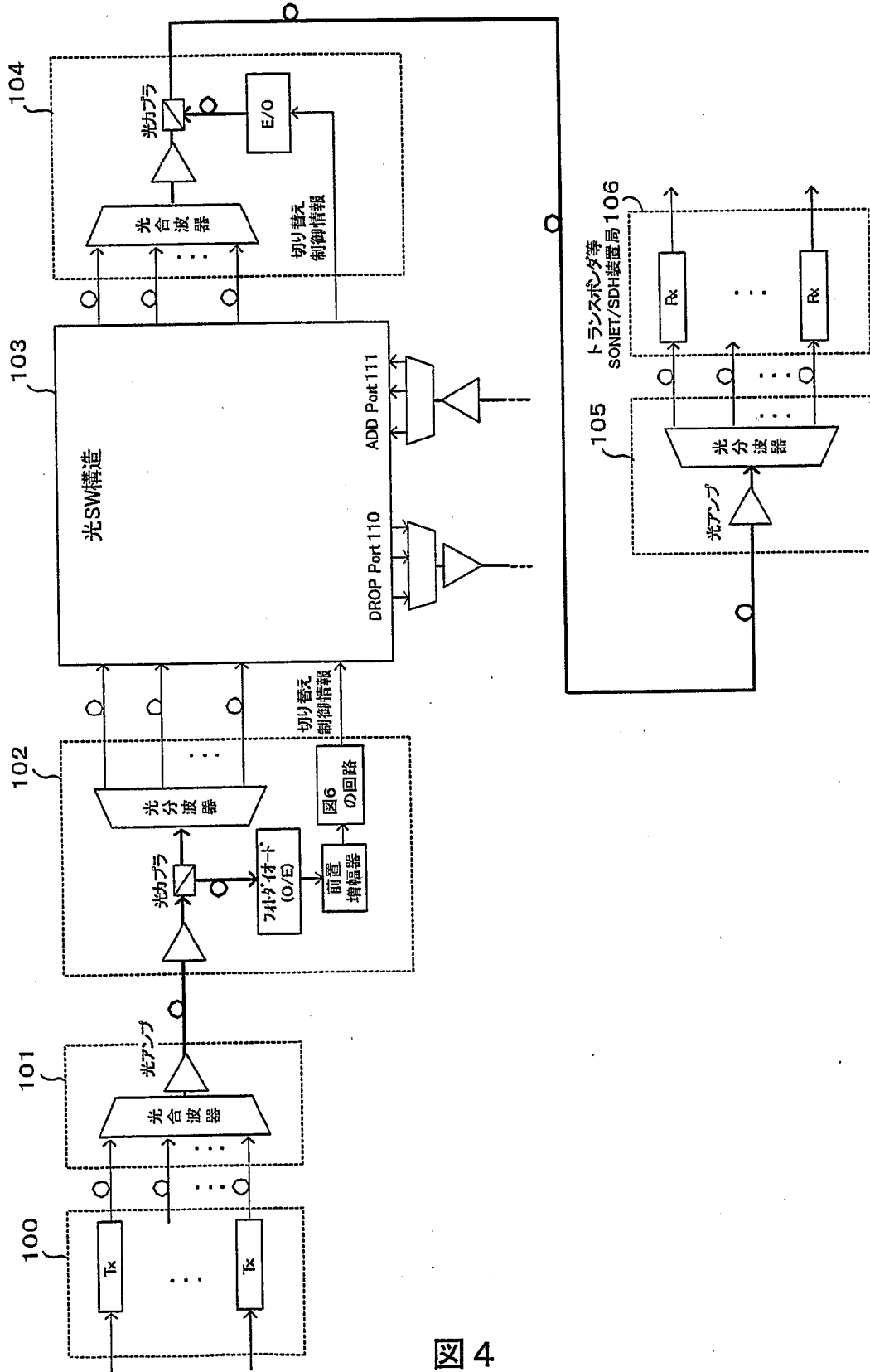


図 4

5 / 18

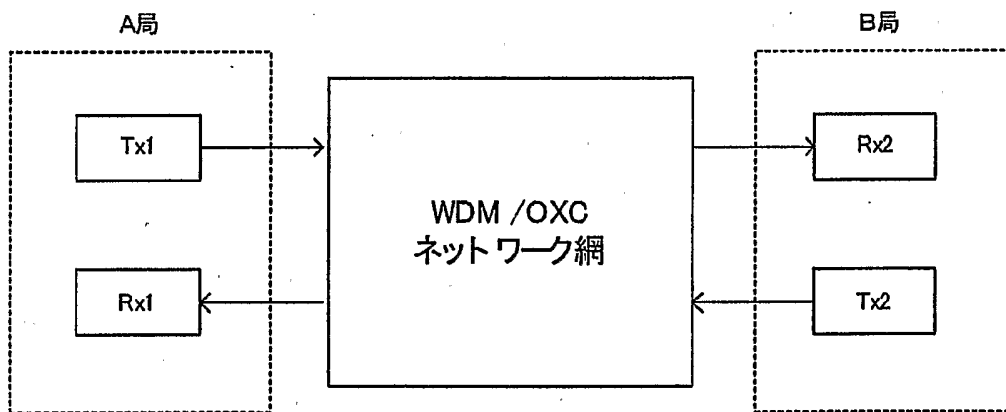


図 5

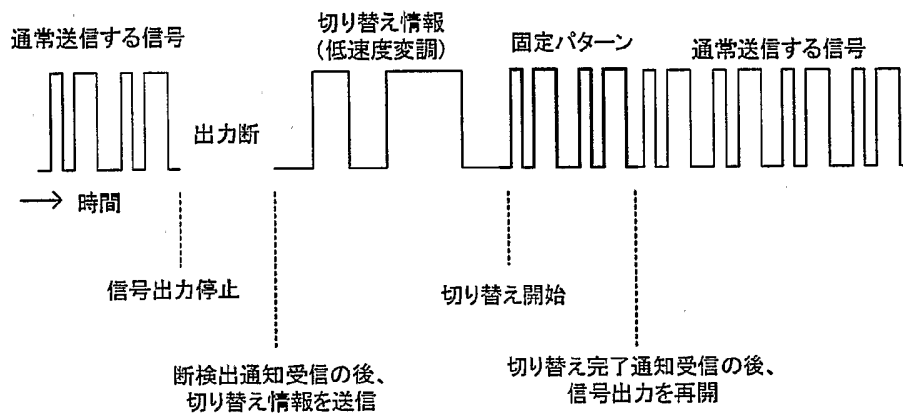


図 6

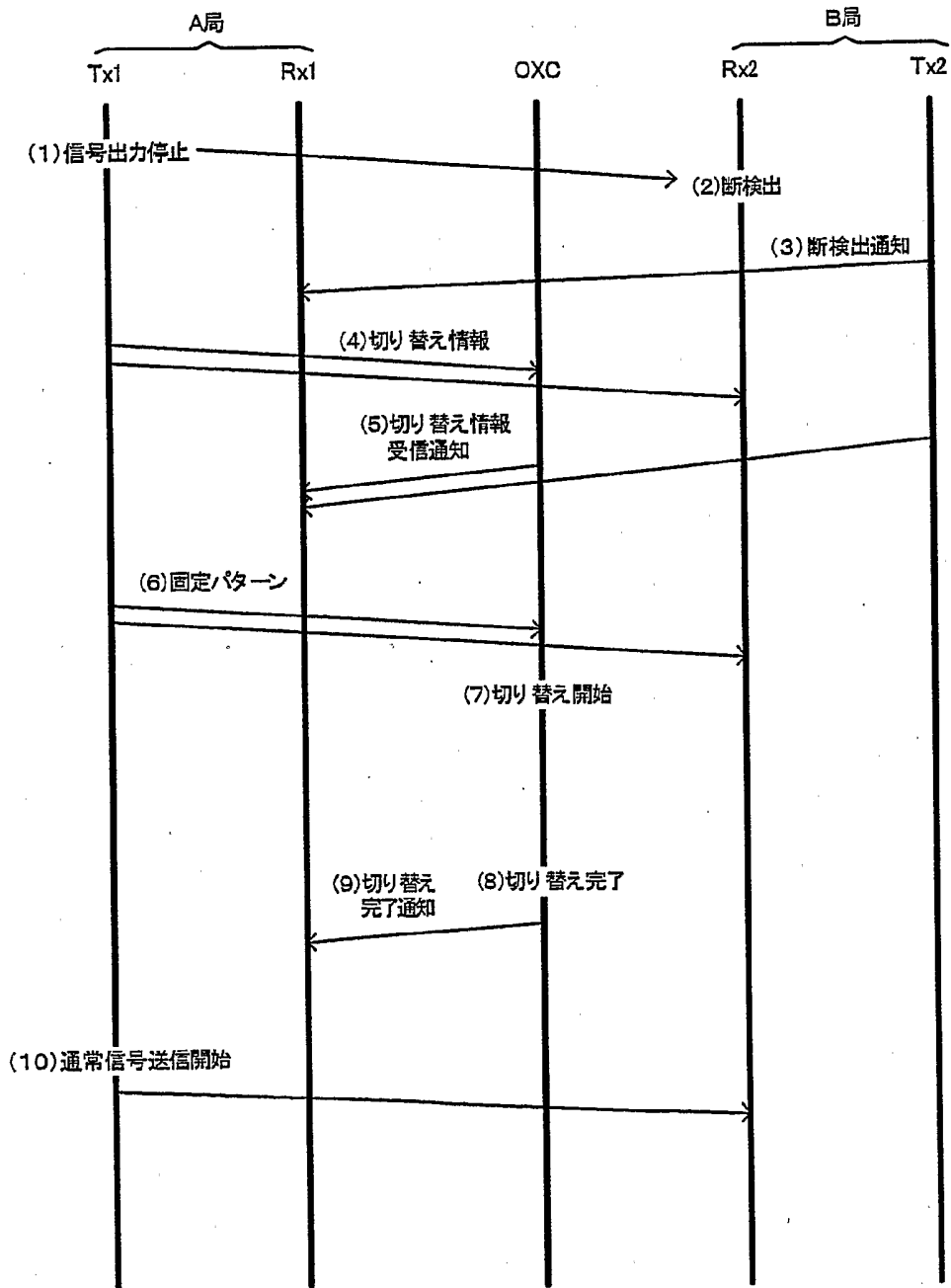


図 7

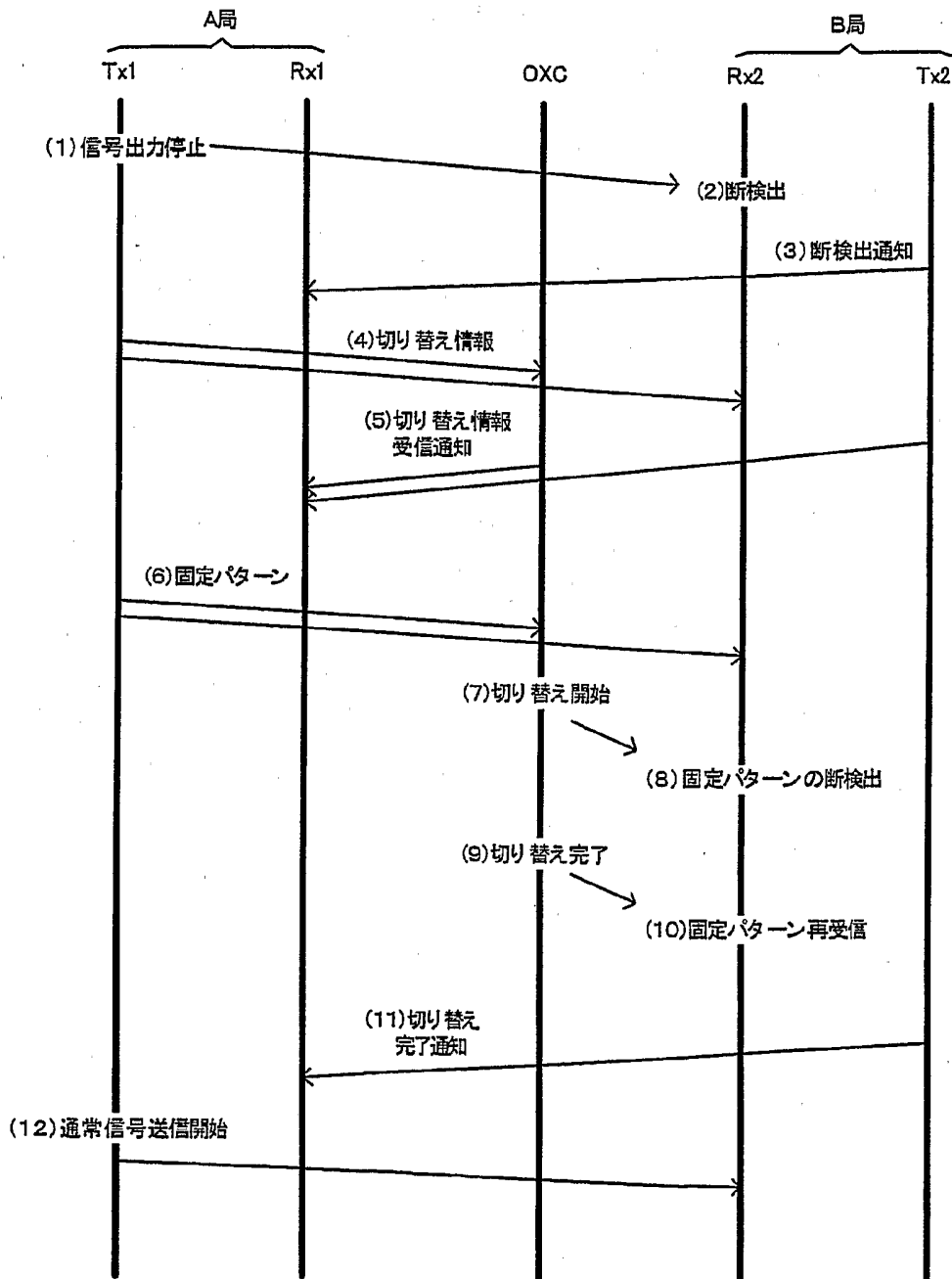


図 8

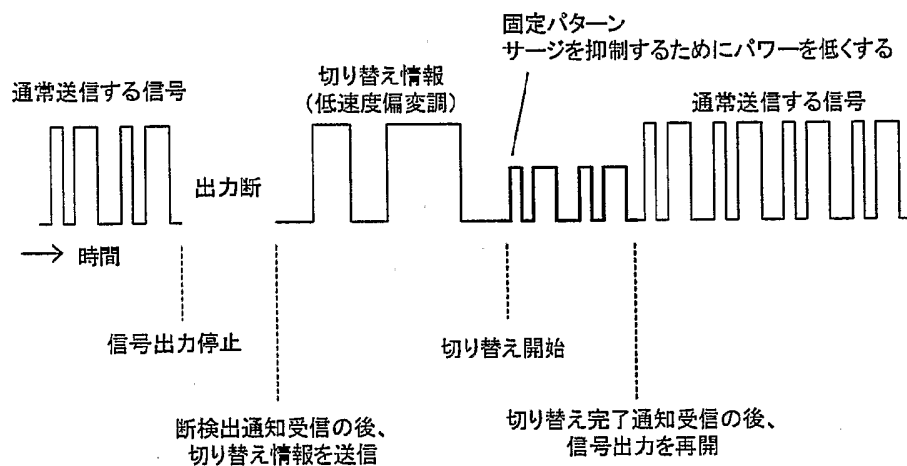


図 9

10/18

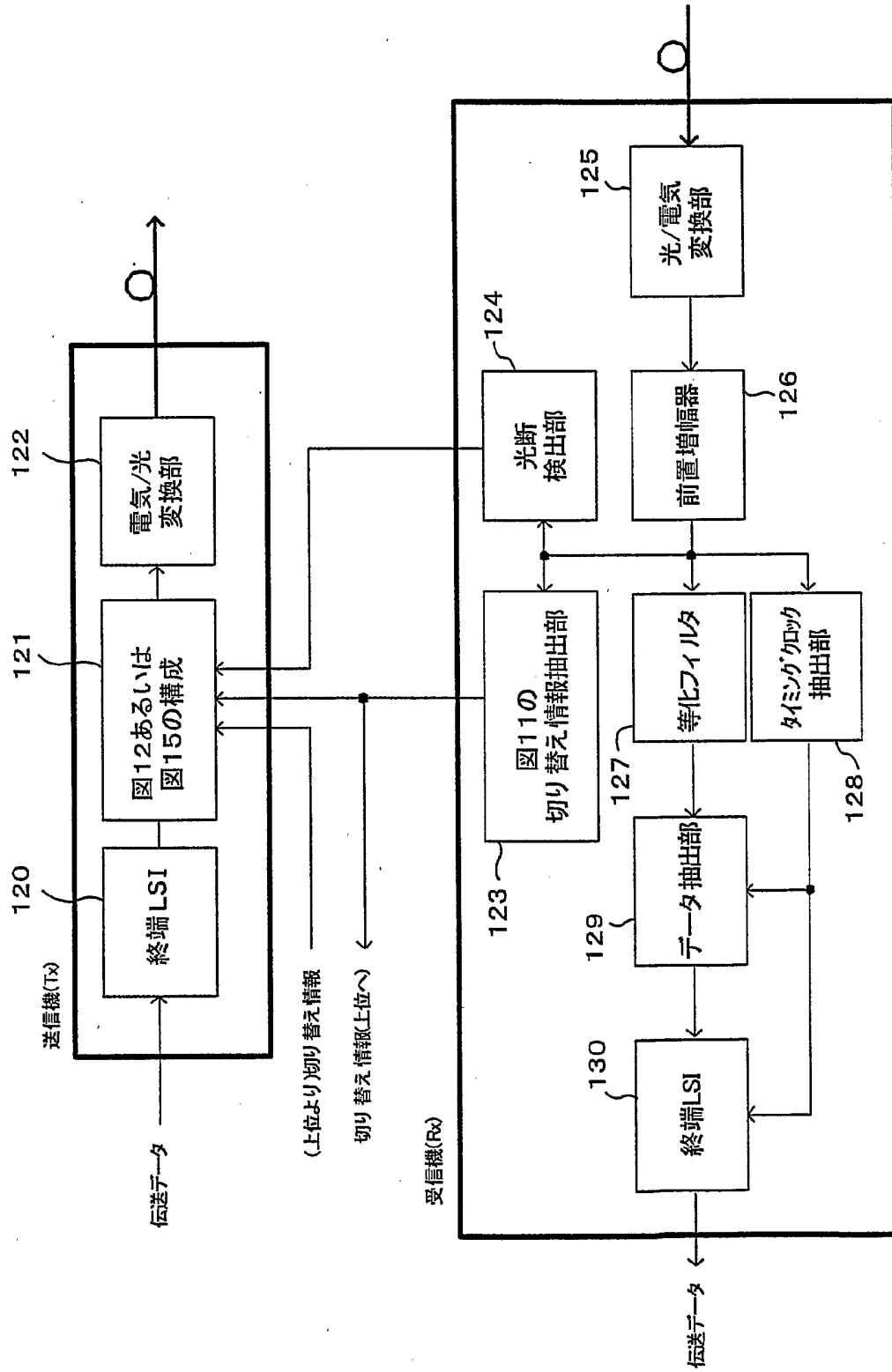


図 10

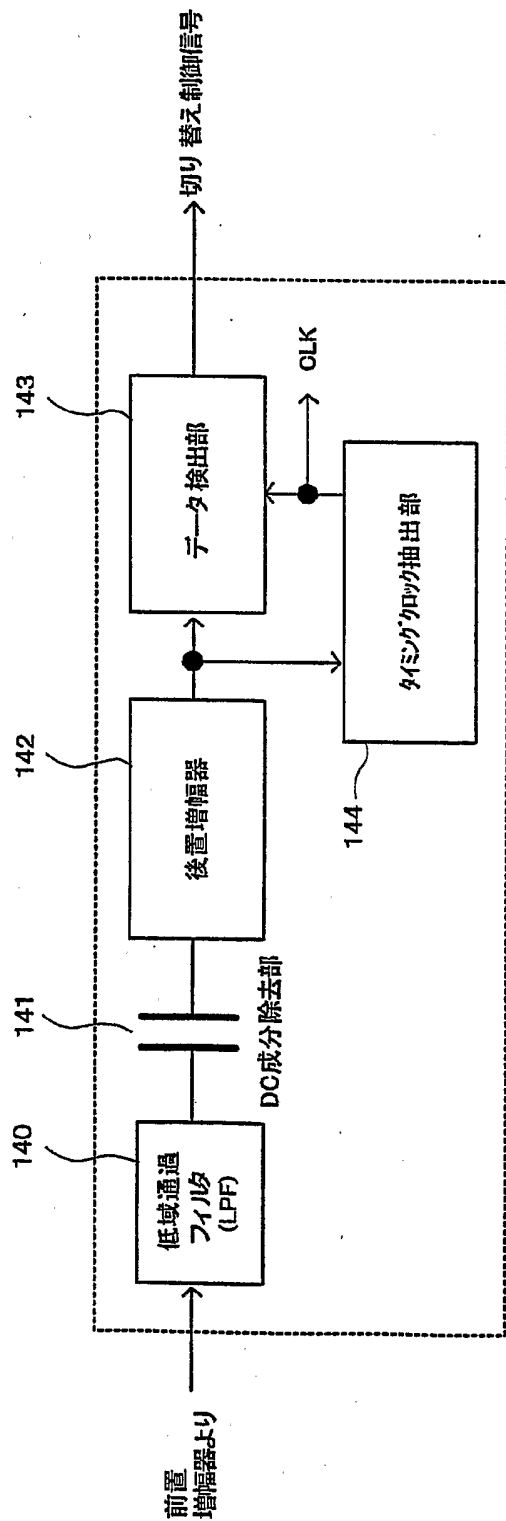


図 11

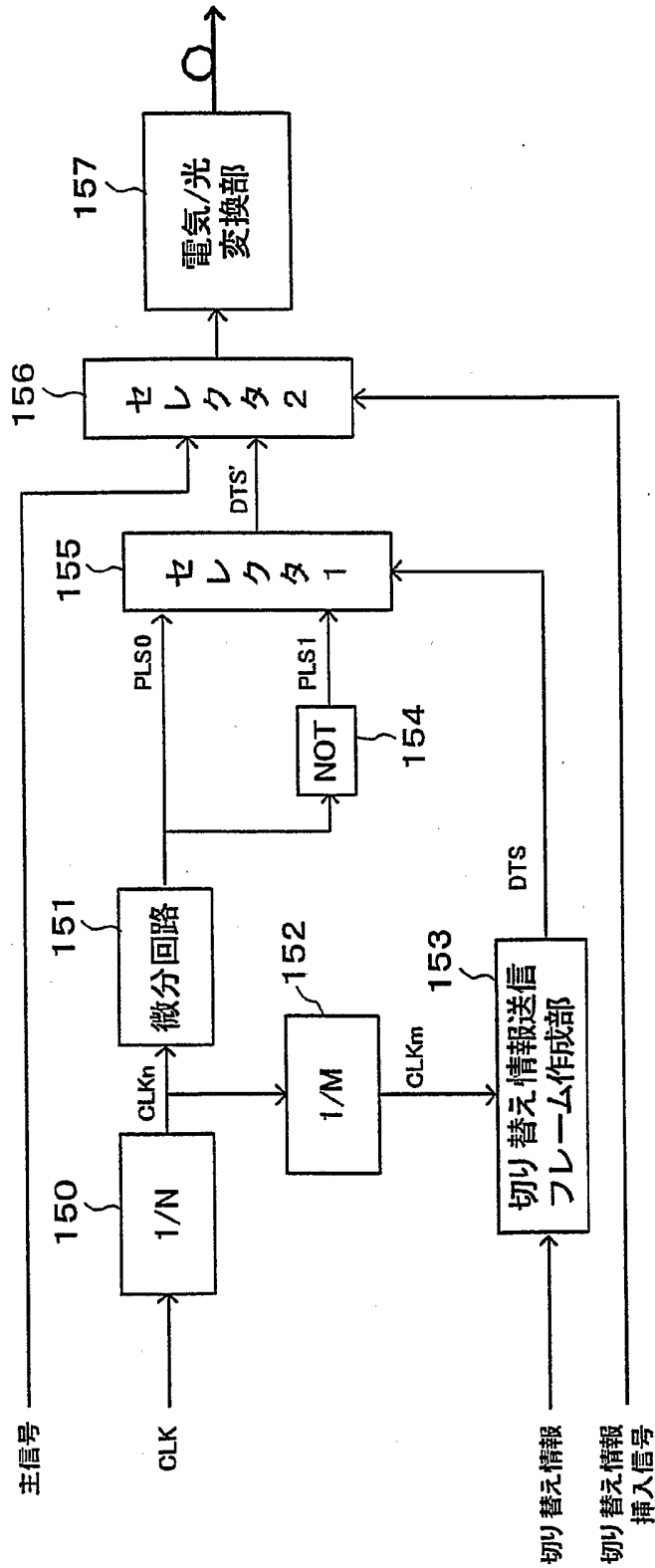
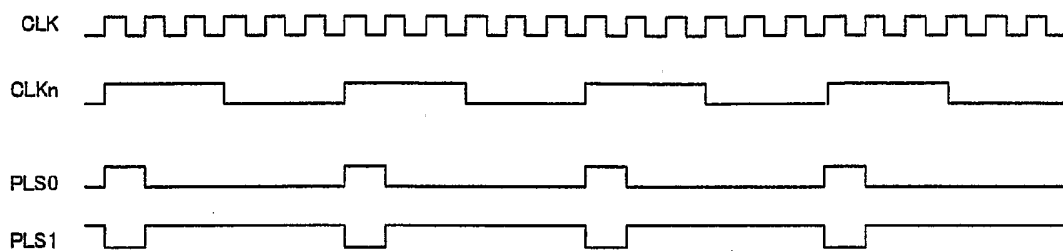
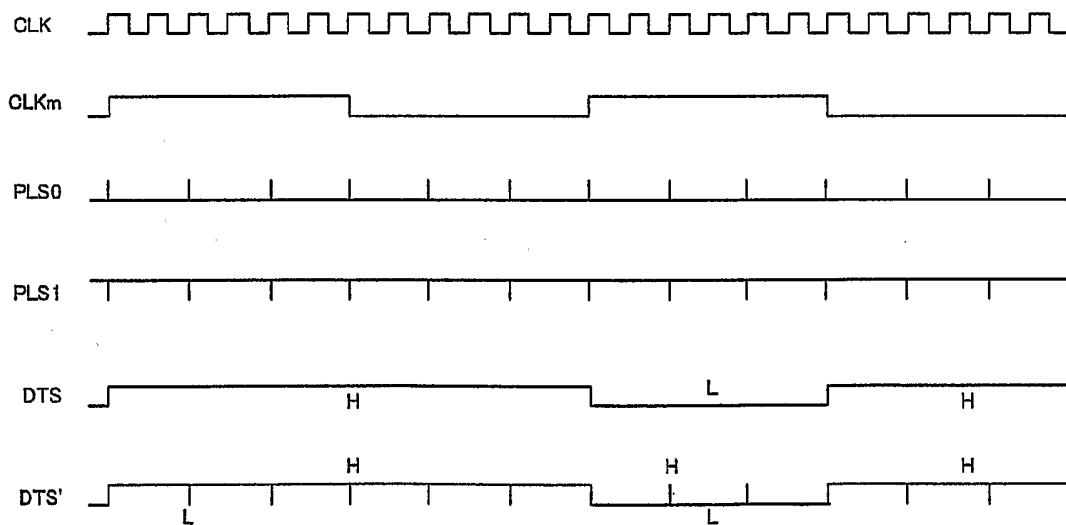


図 12

13/18



(a)



(b)

14 / 18

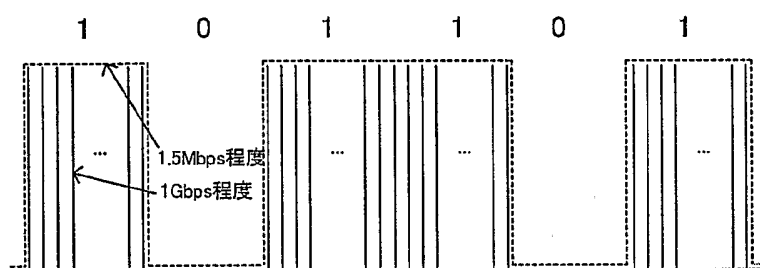


图 14

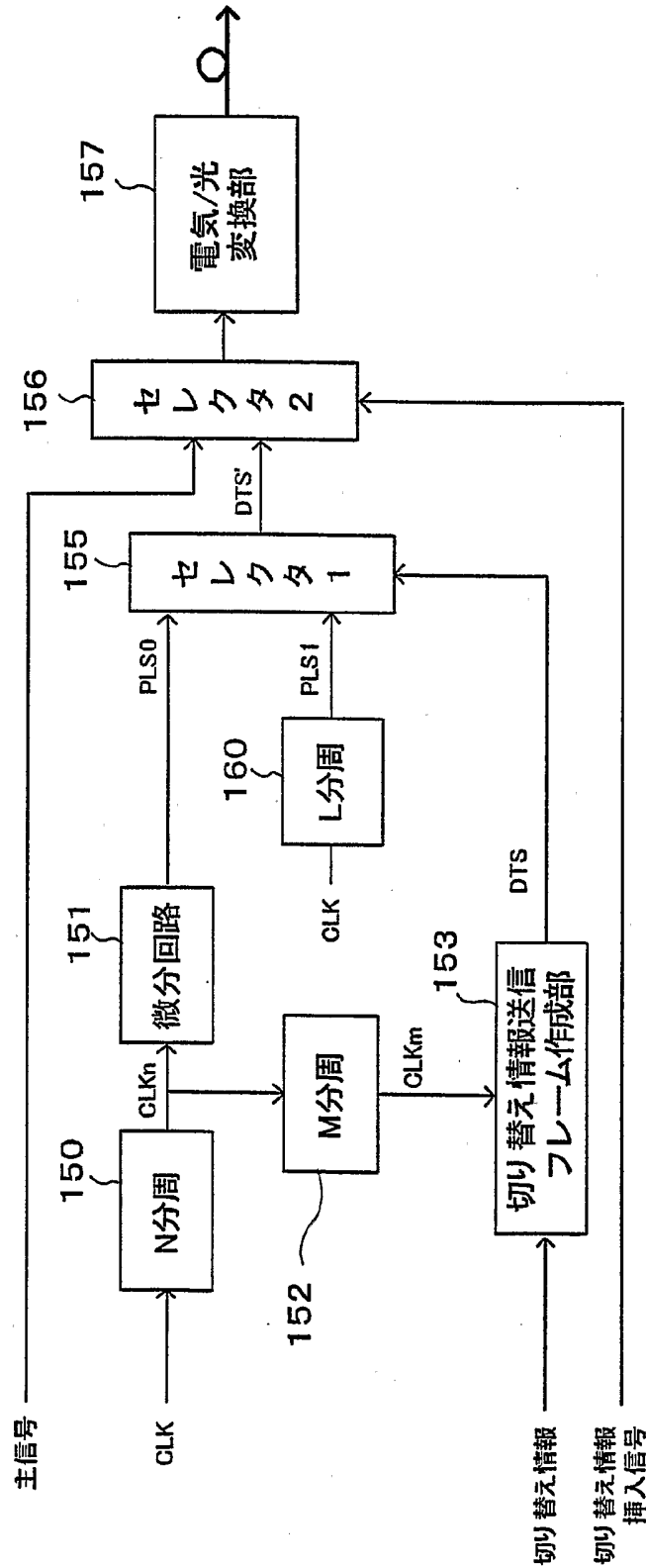
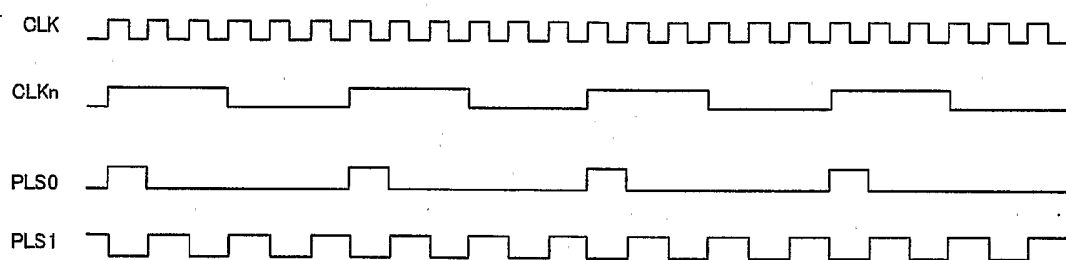
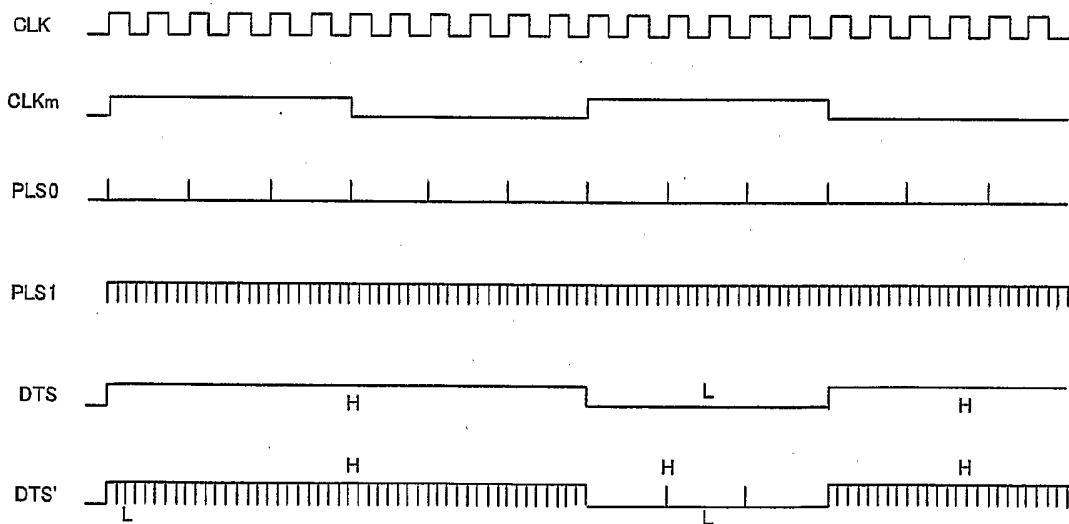


図 15

16/
18



(a)



(b)

17 / 18

| | | | | | | | |
|--------|-----------|--------|------|---------|---------|---------------|---------|
| 固定パターン | 波長チャンネル情報 | 切り替え要求 | 応答情報 | 送信先アドレス | 送信元アドレス | 接続パス先状態 情報 | 誤り検出 訂正 |
|--------|-----------|--------|------|---------|---------|---------------|---------|

図 17

18/18

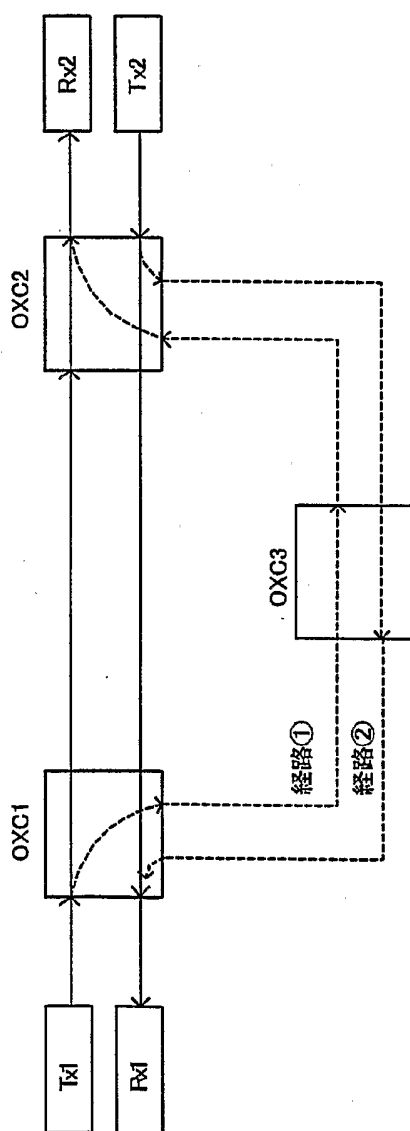


図 18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP02/05611

| | | |
|---|--|------------------------------|
| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁷ H04Q3/52, H04B10/12 | | |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC | | |
| B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl ⁷ H04Q3/52, H04B10/12 | | |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2002 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002 | | |
| 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 63-155857 A (Hitachi Denshi, Ltd.), 29 June, 1988 (29.06.88), Full text; all drawings (Family: none) | 1-36 |
| A | JP 54-005309 A (KDD Kabushiki Kaisha), 16 January, 1979 (16.01.79), Full text; all drawings (Family: none) | 1-36 |
| A | JP 11-243564 A (Fujitsu Ltd.), 07 September, 1999 (07.09.99), Full text; all drawings (Family: none) | 1-36 |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 document 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 19 August, 2002 (19.08.02) | Date of mailing of the international search report 03 September, 2002 (03.09.02) | |
| 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 ⁷ H04Q3/52, H04B10/12 | | |
| 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 ⁷ H04Q3/52, H04B10/12 | | |
| 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 1971-2002年 日本国登録実用新案公報 1994-2002年 日本国実用新案登録公報 1996-2002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 請求の範囲の番号 |
| A | JP 63-155857 A (日立電子株式会社) 1988.06.29, 全文, 全図 (ファミリーなし) | 1-36 |
| A | JP54-005309 A (国際電信電話株式会社) 1979.01.16, 全文, 全図 (ファミリーなし) | 1-36 |
| <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。 | | |
| * 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献 | | |
| 国際調査を完了した日 | 19.08.02 | 国際調査報告の発送日 03.09.02 |
| 国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号 | 特許庁審査官 (権限のある職員) 稲葉 和生 | 5G 2952 電話番号 03-3581-1101 内線 3524 |

| 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 請求の範囲の番号 |
| A | JP 11-243564 A (富士通株式会社) 1999.09.07, 全文, 全図 (ファミリーなし) | 1-36 |