

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2009年2月19日 (19.02.2009)

PCT

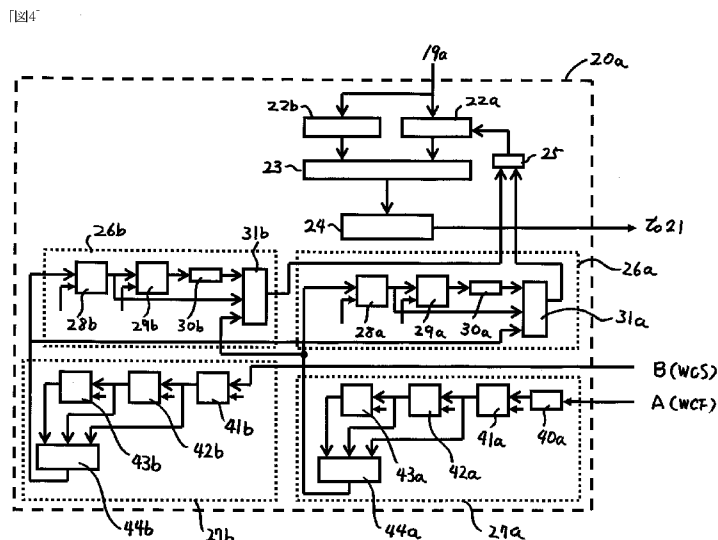
(10) 国際公開番号  
WO 2009/022406 A1

- (51) 国際特許分類:  
*H04B 10/02* (2006.01)    *H04B 10/14* (2006.01)  
*H04B 1/74* (2006.01)    *H04B 10/26* (2006.01)  
*H04B 10/04* (2006.01)    *H04B 10/28* (2006.01)  
*H04B 10/06* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/065813
- (22) 国際出願日: 2007年8月13日 (13.08.2007)
- (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]; 〒2118588 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): 泉太 (IZUMI, Futoshi) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上
- (74) 代理人: 横山 淳一 (YOKOYAMA, Junichi); 〒2118588 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).
- (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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, 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 (AT, BE, BG,

[ 続葉有 ]

(54) Title: OPTICAL RECEIVER TERMINAL STATION, OPTICAL COMMUNICATION SYSTEM, AND OPTICAL SIGNAL CUTOFF DETECTING METHOD

(54) 発明の名称: 光受信端局、光通信システム及び光信号断検出方法



(57) Abstract: An optical receiver apparatus capable of instantaneously performing an optical signal cutoff detection of an optical channel during switching from a currently used optical communication system to a standby optical communication system. An optical receiver terminal station or an optical receiver terminal station for receiving a light from an optical transmitter terminal station via a currently used line and a standby line comprises an optical signal cutoff detecting circuit that stores a received optical power, based on information indicative of the optical transmitter terminal station being outputting an optical signal and that performs a cutoff detection of the optical signal, based on a result of comparing the stored value with a received light.

[ 続葉有 ]

WO 2009/022406 A1



CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,  
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK,  
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,  
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：  
— 国際調査報告書

---

(57) 要約： 本発明の目的は、光通信システムの現用予備切替を行う場合において、光チャネルの光信号断検出を瞬時に行うことができる光受信装置を提供することである。 光送信端局からの光を現用回線及び予備回線を介して受信する光受信端局装置において、 光送信端局からの光を現用回線及び予備回線を介して受信する光受信端局において、 該光送信端局が光信号を出力していることを示す情報に基づいて受信した光パワーを記憶し、該記憶した値と受信した光の比較結果に基づいて該光信号の断検出を行う光信号断検出回路を備えたことを特徴とする。

## 明 細 書

光受信端局、光通信システム及び光信号断検出方法

技術分野

[0001] 本発明は光送信端局から光を受信する光受信端局に関する。

背景技術

[0002] 光通信システムは複数の光信号を波長の異なる複数の光チャネルで送信する波長多重(WDM)伝送を行っている。光通信システムの信頼性の向上のため、光単方向経路切替えリング(OUPSR:Optical Unidirectional Path Switched Ring)方式のような、現用予備の切替えを行う光通信システムがある。

[0003] 光通信システムの光受信端局で現用予備の切替えを行う要因は、光チャネルの障害で光信号が無くなる場合である。従って、光受信端局で光伝送路からの光を受光して、光信号断の検出を行えばよい。さらに、SONETなどの標準規格では、現用予備切替えは光チャネル内の光信号がダウンしてから50ms以内に完了する必要がある。

[0004] 一方、光信号断の検出を実際に行うのは困難を有する。即ち、光ファイバからなる伝送路を用いて光通信を行う場合に、伝送距離を長くするため、光通信システムは光送信端局、光中継端局、光受信端局に光増幅器を設けている。光増幅器は入射した光を直接増幅する装置である。光増幅器は入力した光信号を増幅する際に自然放出光(ASE光:アンプリチュード・スポンテナス・エミッション光)を発生する。従って、光受信端局が受信する光は信号光のみではなく、ASE光も含まれているため、単純に光伝送路からの光を検出しただけでは、ASE光か信号光かを判断できない。

[0005] 従来の現用予備切替技術として特許文献1が知られている。

特許文献1:特開2001-244900号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明の目的は、光通信システムの現用予備切替を行う場合において、光チャネルの光信号断検出を瞬時に行うことができる光受信端局を提供することである。

### 課題を解決するための手段

[0007] 上記の課題を解決するため、光送信端局からの光を現用回線及び予備回線を介して受信する光受信端局は該光送信端局が光信号を出力していることを示す情報に基づいて受信した光パワーを記憶し、該記憶した値と受信した光の比較結果に基づいて該光信号の断検出を行う光信号断検出回路を備える。

### 発明の効果

[0008] 本発明によれば、光チャネルごとの光信号断検出を瞬時にかつ確実に行うことができる。

### 図面の簡単な説明

- [0009] [図1]実施例を適用するシステム構成  
[図2]第1実施例の送信端局と受信端局の構成を示す図  
[図3]回線切替部を示す図  
[図4]光信号断検出回路の構成を示す図  
[図5]本実施構成のタイムチャートを示す図  
[図6]光チャネルと光信号の関係を示す図  
[図7]第1の切替え動作を示す図  
[図8]第1の切替え動作を行うスイッチ制御回路を示す図  
[図9]第1の切替え動作を示す図  
[図10]第1の切替え動作を行うスイッチ制御回路を示す図  
[図11]受信端局の構成を示す図  
[図12]送信端局での光チャネル検出の構成を示す図

### 符号の説明

- [0010] 1 光送信器  
2 光送信端局  
3 光カプラ  
4a, 4b WDMカプラ  
5a, 5b 光中継端局

6a 第1経路

6b 第2経路

7 受信端局

8 回線切替部

9 受信器

10a, 10b WDMカプラ

発明を実施するための最良の形態

[0011] 以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。実施形態の構成は例示であり、本発明は実施形態の構成に限定されない。

[0012] 図1は実施形態を適用する光通信システム構成を示している。光リングネットワークは光伝送可能な第1経路6aと第2経路6bと複数の光端局から構成されている。光リングネットワークは、第1経路6aと第2経路6bを切替えることで、現用予備の切替えを行うことができる。一例として、本実施例は光単方向経路切換えリング(OUPSR: Optical Unidirectional Path Switched Ring)方式を用いて説明を行うが、実施形態はOUPSRに限定されるものではない。光リングネットワーク上には光端局が複数配置してある。光端局には送信端局2と光中継端局と光受信端局7の3つの種類がある。

[0013] 光送信端局2は光送信器1と接続されている。光送信端局2は光送信器1からの光信号を光カプラ3で分岐する。本図では図示しないが、光送信器1と光カプラ3は光波長多重通信を行う場合は使用する光波長の光チャネル数分存在する。光カプラ3で分岐した光信号はWDMカプラ4a, 4bにそれぞれ入射し、他の光チャネルの光信号と共に波長多重される。波長多重された光は第1経路6aと第2経路6bに入力される。

[0014] 光中継端局(アド・ドロップ・マルチプレクサ)5aは第1経路6aの中に有り、光中継端局(アド・ドロップ・マルチプレクサ)5bは第2経路6bの中にある。光中継端局5a, 5bは波長多重された光信号を光チャネルごとに波長分離し、所定の光チャネルをドロップする。さらに、光中継端局5a, 5bはドロップした光チャネルに新たな光信号を挿入し、下流(ダウンストリーム)に送る。

- [0015] 受信端局7はWDMカプラ10a、10bと回線切替部8を備えている。受信端局7は第1経路6aと第2経路6bから波長多重された光信号を受信する。受信端局7内のWDMカプラ10a、10bは受信した波長多重された光信号を各光チャンネルに分離する。WDMカプラ10aで各光チャンネルに分離した光信号は対応する予備の光信号(WDMカプラ10bで分離した光信号)と共に切替スイッチ8に入力される。切替スイッチ8の出力は光受信器9に出力される。切替スイッチ8は光信号の有無を検出し、第1経路6aの光信号または第2経路6bの光信号を選択する。
- [0016] 図2は第1実施例の送信端局と受信端局の構成を示している。図1と同一部材は同一番号で示しその説明は省略する。
- [0017] [光送信端局]  
光送信端局2はWDMカプラ4a、4bと、光カプラ3と複数の受光素子80a、80bと、光増幅器15a、15bと光監視制御チャンネル送信部11a、11bを備えている。
- [0018] 光カプラ3は図2の送信器1からの光信号を分岐し、分岐した光信号をWDMカプラ4aと4bと受光素子80a、80bに供給する。
- [0019] 受光素子80a、80bはWDMカプラ4a、4bに供給される光信号が光チャンネルに実際に存在しているかを検出する。受光素子80a、80bで検出する光はASE成分が含まれない光増幅器15a、15bの前段の光である。受光素子80a、80bで行った光信号の検出結果は光信号断検出を行う光チャンネルが光信号を出力している、又は、光信号を出力していないことを示す波長チャンネル故障(WCF:wavelength channel failure)情報となる。本実施形態では、一例として、WCF情報は光信号がある状態は“0”で、光信号がない状態は“1”とする。WCF情報は光監視制御チャンネル(OSC:optical supervisory channel)送信部11aに送られる。
- [0020] OSC送信部11aは第1経路の監視制御を行うためのOSC信号を送信する。OSC送信部11aは、第1経路6aかその他の回線を用いて、OSC信号を光受信端局7に送信する。OSC信号は光通信システムを管理する通信事業者(キャリア)がサービスを行うと定めた使用光チャンネル(WCS:wavelength channel service)情報BとWCF情報Aを含んでいる。本実施形態では、一例として、WCS情報はサービスしている光チャンネルは“1”で、サービスしていない光チャンネルは“0”とする。実施形態にお

いて、第1経路6a側のWSF情報はAと、第1経路6a側のWSC情報はBと符号をつけて説明する。

[0021] OSC送信部11bは第1経路の監視制御を行うためのOSC信号を送信する。OSC送信部11bは、第2経路6bかその他の回線を用いて、OSC信号を光受信端局7に送信する。OSC信号は光通信システムを管理するキャリアがサービスを行うと定めた使用光チャンネル(WCS:wavelength channel service)情報DとWCF情報Cを含んでいる。本実施形態では、一例として、WCS情報はサービスしている光チャンネルは“1”で、サービスしていない光チャンネルは“0”とする。実施形態において、第2経路6b側のWSF情報はCと、第2経路6b側のWSC情報はDと符号をつけて説明する。

[0022] WDMカプラ4a、4bは光カプラからの光チャンネルの光信号を波長多重する。

[0023] 光増幅器15aはWDMカプラ4aで波長多重された光信号を増幅し、増幅した光を第1経路6aに出力する。同様に、光増幅器15bはWDMカプラ4bで波長多重された光信号を増幅し、増幅した光を第2経路6bに出力する。

[0024] [光受信端局]

光受信端局7は光増幅器16a、16bとWDMカプラ10a、10bとOSC受信部12a、12bと回線切替部8を備えている。

[0025] OSC受信部12a、12bはOSC送信部11a、11bからのOSC信号を受信する。そして、OSC受信部12a、12bはOSC信号からWCF情報A、CとWCS情報B、Dとをそれぞれ抽出し、抽出したWCF情報A、CとWCS情報B、Dを回線切替部8に供給する。

[0026] 光増幅器16aと16bは第1経路6aと第2経路6bから到来する光をそれぞれで増幅する。そして、光増幅器16aと16bは増幅した光をWDMカプラ10a、10bにそれぞれ供給する。

[0027] WDMカプラ10a、10bは光増幅器16aと16bからの波長多重された光信号を光チャンネルの波長単位で分離する。そして、WDMカプラ10a、10bは分離した光を回線切替部8に供給する。回線切替部8に供給される光は第1経路6aと第2経路6bにそれぞれ対応する現用の光チャンネルと予備の光チャンネルのペアとなっている。

- [0028] 回線切替部8は切替スイッチ14、光信号断検出部13a、13bと回線切替制御回路21を備える。
- [0029] 切替スイッチ14はWDMカプラ10a、10bからペアとなる光をそれぞれ入力する。そして、切替スイッチ14は回線切替制御回路21からの切替信号により、入力した光の一方を出力する。
- [0030] 光信号断検出部13aはWDMカプラ10aで分離した光チャネルの光と、OSC受信部12aで抽出したWCS情報BとWCF情報Aを入力する。そして、光信号断検出部13aは分離した光チャネルの光とWCS情報BとWCF情報Aに基づいて光信号断検出を行う。光信号断検出部13bはWDMカプラ10bで分離した光チャネルの光と、OSC受信部12bで抽出したWCS情報DとWCF情報Cを入力する。そして、光信号断検出部13bは分離した光チャネルの光とWCS情報DとWCF情報Cに基づいて光信号断検出を行う。光信号断検出部13a、13bの光信号断検出結果は回線切替制御回路21に入力される。
- [0031] 回線切替制御回路21は光信号断検出部13aと13bの出力に基づきWDMカプラ10a、10bのどちらか一方の光を選択するかを決める。そして、回線切替制御回路21は切替スイッチ14を制御する信号を出力する。

[回線切替部]

図3は回線切替部8を示している。光カプラ17aはWDMカプラ10aからの光を2分岐する。光カプラ17aで分岐された一方の光は切替スイッチ14に入射される。光カプラ17aで分岐された他方の光は光信号断検出部13aに入射される。

- [0032] 光信号断検出部13aは受光素子18a、アナログデジタルコンバータ19a光信号断検出回路20aを備えている。受光素子18aは光カプラ17aからの光を電流に変換する。アナログデジタルコンバータ19aは受光素子18aからの電流値をデジタルの値に変換する。光信号断検出回路20aはアナログデジタルコンバータ(ADC)19aで変換されたデジタル値と第1経路6aのWCF情報AとWCS情報Bに基づいて信号断検出を行う。光信号断検出回路20aは後で図面を用いて説明を行う。
- [0033] 光カプラ17bはWDMカプラ10bからの光を2分岐する。光カプラ17bで分岐された一方の光は切替スイッチ14に入射される。光カプラ17bで分岐された他方の光は光

信号断検出部13bに入射される。光信号断検出部13bは受光素子18b、アナログデジタルコンバータ19b、光信号断検出回路20bを備えている。受光素子18bは光カップラ17bからの光を電流に変換する。アナログデジタルコンバータ(ADC)19bは受光素子18bからの電流値をデジタルの値に変換する。光信号断検出回路20bはアナログデジタルコンバータ19bで変換されたデジタル値と第2経路6bのWCF情報CとWCS情報Dに基づいて信号断検出を行う。

[0034] 回線切替制御回路21は光信号断検出部13aと13bの結果に基づきWDMカップラ10a、10bのどちらの光を出力するかを決定する。この際、単純に切替えるのではなく、切替え先の経路の光信号の状態も考慮するため、現用である、第1経路6aのWCF情報AとWCS情報B、に加えて、予備である第2経路6bのWCF情報CとWCS情報Dの情報も用いて制御を行う。回線切替制御回路21は後で図面を用いて説明を行う。

[0035] 駆動回路22は回線切替制御回路21からの制御信号に基づき切替スイッチ14を制御する。切替スイッチ14は駆動回路22からの制御信号に基づきWDMカップラ10aまた10bからの光のいずれか一方を出力する。

[光信号断検出部]

図4は光信号断検出回路20aの構成を示す。

[0036] 光信号断検出回路20bはレジスタ22b、レジスタ22a、演算回路(ALU)23、比較装置24、OR回路25、パルス作成回路26a、26bとカウンタ回路27a、27bから構成されている。

[0037] レジスタ22aとレジスタ22bは図3のADC19aからの値を入力する。レジスタ22bはADC19aのサンプリング周期に対応した現在の光の強度(レベル)の値を記憶する。レジスタ22aもWCF及びWCSが入力されるまでは、ADC19aのサンプリング周期に対応した現在の光の値を記憶する。イネーブル信号がレジスタ22aに入力したとき、レジスタ22aはそのときの値を保持する。

[0038] ALU23は、一例として、レジスタ22bからレジスタ22aの値を減算する。初期状態と通常状態(受光した光に光信号が含まれる状態)の場合は、レジスタ22bとレジスタ22aが同じ値である。従って、ALU23は演算結果としてゼロを出力する。使用してい

る経路の中に障害が発生すると、受光した光に光信号が含まれないため、レジスタ22bの値が小さくなる。従って、ALU23は演算結果としてマイナスの値を出力する。

[0039] 比較装置24はALU23の演算結果を所定値と比較する。比較装置24の比較結果が、所定値より低い場合は光信号が断と判断してトリガ信号を図3の回線切替制御回路21に出力する。実施形態においては、光信号が断のとき、トリガ信号は“0”から“1”に変化する。比較装置24の所定値は断検出閾値となる値である。通常、光信号成分より数dB～10dB以下のASEが受信した光に含まれる。従って、断検出閾値となる値は残留ASE光のみの場合に検出できる値を設定すればよい。本実施形態では8dBを設定している。

[0040] カウンタ回路27aはOSC受信部12aから対応するチャンネルのWCF情報Aを受信し、WCF情報Aの変化した時点から所定時間変化がないことを検出する。カウンタ回路27aはインバータ40aとフリップフロップ41a、42a、43aとアンドゲート44aを備える。

[0041] インバータ40aはWCF情報Aを反転し、反転したWCF情報Aをフリップフロップ41aに供給する。インバータ40aはWCF情報とWCS情報のロジックをあわせるために反転処理を行う。即ち、WCF情報は光信号がある状態は“0”で、光信号がない状態は“1”であるがWCS情報は光信号がある状態は“1”で、光信号がない状態は“0”のためである。

[0042] フリップフロップ41aはインバータ40aからの信号とクロックを入力し、出力信号をフリップフロップ42aとアンドゲート44aに供給する。フリップフロップ42aはフリップフロップ41aからの信号とクロックを入力し、出力信号をフリップフロップ43aとアンドゲート44aに出力する。フリップフロップ43aはフリップフロップ42aからの信号とクロックを入力し、出力信号をアンドゲート44aに出力する。アンドゲート44aはフリップフロップ41a、42a、43aの論理積の結果を出力する。アンドゲート44の出力は上記のカウンタ回路27aの出力はとしてパルス作成回路26a、26bに入力される。

[0043] パルス作成回路26aはイネーブル信号となるパルスを作成するための回路である。パルス作成回路26aはフリップフロップ28a、29aとインバータ30aとアンドゲート31aを備えている。フリップフロップ28aはカウンタ回路27aの出力とクロックが供給される

。そして、フリップフロップ28aは出力をフリップフロップ29aとアンドゲート31aに供給する。フリップフロップ29aはフリップフロップ28aの出力とクロックが供給される。そして、フリップフロップ29aは出力をインバータ30aに供給する。アンドゲート31aはインバータ30aとフリップフロップ28aとタイマー回路27bの論理積を出力する。すなわち、パルス作成回路26aはタイマー回路27aと27bの出力が“1”で、タイマー回路27aが“0”から“1”に変化した次のタイミングに、パルスを一つ出力する。

[0044] カウンタ回路27bはOSC受信部12bから対応する光チャネルのWCS情報Bを受信し、WCS情報Bの変化した時点から所定時間変化がないことを検出する。カウンタ回路27bフリップフロップ41b、42b、43bとアンドゲート44bを備える。

[0045] フリップフロップ41bはインバータ40bからの信号とクロックを入力し、出力信号をフリップフロップ42bとアンドゲート44bに供給する。フリップフロップ42bはフリップフロップ41bからの信号とクロックを入力し、出力信号をフリップフロップ43bとアンドゲート44bに出力する。フリップフロップ43bはフリップフロップ42bからの信号とクロックを入力し、出力信号をアンドゲート44bに出力する。アンドゲート44bはフリップフロップ41b、42b、43bの論理積の結果を出力する。アンドゲート44bの出力は上記のカウンタ回路27bの出力はとしてパルス作成回路26a、26bに入力される。

[0046] パルス作成回路26bはイネーブル信号となるパルスを作成するための回路である。パルス作成回路26bはフリップフロップ28b、29bとインバータ30bとアンドゲート31bを備えている。フリップフロップ28bはカウンタ回路27bの出力とクロックが供給される。そして、フリップフロップ28bは出力をフリップフロップ29bとアンドゲート31bに供給する。フリップフロップ29bはフリップフロップ28bの出力とクロックが供給される。そして、フリップフロップ29bは出力をインバータ30bに供給する。アンドゲート31bはインバータ30bとフリップフロップ28bとタイマー回路27aの出力論理積を出力する。すなわち、パルス作成回路26bはタイマー回路27aと27bの出力が“1”で、タイマー回路27bが“0”から“1”に変化した次のタイミングに、パルスを一つ出力する。

[0047] オアゲート25はパルス作成回路26a、26bの出力パルスのオア条件をレジスタ22aのデータを固定するためのイネーブル信号とする。

[0048] タイマー回路27a、27bに設定する時間はOSC信号の伝送遅延よりも十分長い時

間を設定することが望ましい。

[0049] OSC信号は監視制御のための信号で、伝送を行う光信号に比べると送信端局から受信伝送速度も遅い。光信号が来ているという情報がOSC信号の伝播時間より長く続ければ、その状態は必ず光信号が来ている状態のパワーであると確定できる。

[0050] 従って、光信号が確実に来ている状態のパワーをイネーブル信号によりレジスタ22aに保持すれば、光信号が確実に存在するパワーを自動的に保持したことになる。

[0051] 上記の光信号断検出部20a構成はWCS情報BとWCF情報Aを両方用いた構成であるが、WCF情報Aのみを用いてもよい。WCF情報Aのみを用いる構成はカウンタ回路27bとパルス発生回路26bとオア回路25を削除し、アンドゲート31aはフリップフロップ29aとインバータ30aの論理積をとる。そして、アンドゲート31aの出力をイネーブル信号として、レジスタ22aに与える構成とすればよい。

[0052] 光信号断検出部20a構成の構成をしたが光信号断検出部20bも同様の構成をしている。ただし、光信号断検出部20bの場合には、ADC19bの値がレジスタ22b、22に供給される。さらに、光信号断検出部20bの場合には、第2経路6bに対するであるOSC制御信号のWCS情報DとWCF情報Cがタイマー回路27a、27bに供給される。

[本実施構成のタイムチャート]

図5に本実施構成のタイムチャートを示す。タイムチャートは第1経路の各部の信号の状態を示している。第2経路6bでも同じ動作のタイムチャートとなるので、第2経路6bのタイムチャートの説明は省略する。

[0053] (1)はOSC送信部11aにおけるWCS情報Bの状態を示す。(2)はOSC受信部12aにおけるWCS情報Bの状態を示す。(3)は受光素子80aの状態を示す。(4)はOSC送信部11aにおけるWCF情報Aの状態を示す。(5)はOSC受信部12aにおけるWCF情報Aの状態を示す。

[0054] (1)のA点において、キャリアが図1の送信器1のサービス開始を設定する。サービス開始の設定により、WCS情報Bは“0”から“1”に変化する。A点において“0”から“1”に変化したWCS情報Bは伝播遅延Tの後、(2)のB点にて、OSC送信部12aに到達する。送信器1が動作を開始すると、受光素子80aは(3)のC点から、光パワー

を検出する。受光素子80aが光パワーを検出すると、(4)のEでWCF情報Aが“1”から“0”に変化する。このEの変化は伝播遅延Tの後の(5)のHタイミングでOSC受信部12aが受信する。(5)のHタイミングでカウンタ回路27aがカウントを始める。光信号断検出部13aはカウンタ回路27a伝播遅延T以上となったときで、さらに、(2)のWCS情報Bが“1”のときに(5)のIタイミングでイネーブル信号を発生する。

[0055] (3)のDのタイミングで、送信器1の光信号が断となる。光信号は伝播がないため、レジスタ22bの値も(3)のDのタイミングで変化する。(3)のDのタイミングに伴い、WCF情報Aが(4)のFタイミングで“0”から“1”に変化する。この変化は伝播遅延Tの後の(5)JのタイミングでOSC受信部12aに到達する。

[0056] 送信器1の光信号が復旧すると(4)のWCF情報AはGのタイミングで“1”から“0”に変化する。Gの変化は伝播遅延Tの後のKのタイミングでOSC受信部12aに到達する。

[0057] (5)のKのタイミングでカウンタ回路27aがカウントを始める。光信号断検出部13aはカウンタ回路27a伝播遅延T以上となったときで、さらに、(2)のWCS情報が“1”のときに、(5)のLタイミングでイネーブル信号を発生する。

#### [光チャネルと光信号の関係]

図6は実施形態の構成の光チャネルと光信号の関係の一例を示している。図では $\lambda 1$ から $\lambda 10$ が光チャネルとして存在している。すなわち、図6の光信号を出すためには、光送信器1は光チャネルの波長数に対応して、10システム必要である。さらに、図6の光信号を出すためには、WDMカップラ4a、4bは光信号の波長に対応した光チャネルを10波長多重できるものが必要である。

[0058] 図中、WCS情報が“1”の波長はキャリアがサービスを設定している波長の光チャネルを示す。WCF情報が“1”の波長は受光素子80aが光を検出していない光波長の光チャネルを示す。光チャネル $\lambda 5$ と $\lambda 9$ は光送信器1は可動させたが、受光素子80aでは光が検出されず、回線断となっている状態を示している。

#### [第1の切り替え動作]

図6の光チャネル $\lambda 5$ や $\lambda 9$ の状態の時や光信号断検出部13aが光信号の断を検出した場合の切替動作を以下に説明する。図7(a)、(b)は第1の切替動作を示す。

図7(a)、(b)において、第1経路6a、第2経路6bの対応する各光チャネルはキャリアによりサービスの設定が行われ、WCSは“1”に成っている。

- [0059] 図7(a)において、最初に、第1経路6a側の光チャネルで障害が発生する。次に、回線切替部8は回線(光チャネル)を第1経路6a側から第2経路6b側切り替える。さらに、切替わった第2経路6b側の光チャネルが障害となる。このとき、第1経路6a側が復旧していない場合は光チャネルの回線切替を行わない。
- [0060] 図7(b)において、最初に、第1経路6a側の光チャネルで障害が発生する。次に、回線切替部8は第2経路6b側に光チャネルを切替る。さらに、第2経路6b側の光チャネルを使用しているときに第1経路6a側の光チャネルが復旧した場合、回線切替部8が選択する光チャネルを第1経路6a側に戻す動作を示している。このとき、回線切替部8の選択は第2経路6b側の光チャネルに障害か否かは考慮しない。
- [0061] 図7(a)、(b)のような切替動作を行う制御方法を戻り制御(リバーティブ制御:Retentive Control)と言う。図8は戻り制御を行う回線切替制御回路21の例である。
- [0062] 回線切替制御回路21はオアゲート50とインバータ51、53、55、59、60、61、62とラッチ回路52、54とアンドゲート56、57、58を備える。
- [0063] インバータ59はWCF情報Aを入力し、反転信号を出力する。インバータ60は光信号断検出回路20aからのトリガ信号を入力し反転信号を出力する。アンドゲート57はインバータ59の出力とインバータ60の出力とWCS情報Bを入力し、3つの入力の論理積を出力する。アンドゲート57の出力が1の場合は第1経路6aが正常な状態を示している。従って、アンドゲート57の出力が1の場合は第1経路6aの光チャネルに切り替える信号となる。
- [0064] インバータ61はWCF情報Cを入力し、反転信号を出力する。インバータ62は光信号断検出回路20bからのトリガ信号を入力し反転信号を出力する。アンドゲート58はインバータ61の出力とインバータ62の出力とWCS情報Dを入力し、3つの入力の論理積を出力する。アンドゲート58の出力が1の場合は第2経路6bが正常な状態を示している。
- [0065] アンドゲート56はアンドゲート58の出力と光信号断検出回路20aからのトリガ信号を入力し、2つの入力の論理積を出力する。アンドゲート56に入力するトリガ信号が“

1”の場合は第1経路6aに光信号がない状態である。また、アンドゲート56に入力するアンドゲート58の出力が“1”の場合は第2経路6bが正常であることを示している。従って、アンドゲート56の出力が1の場合は第1経路6aからの光チャネルを第2経路6bの光チャネルに切替える信号となる。

[0066] アンドゲート57には光信号断検出回路20aからのトリガ信号の反転信号が入力し、アンドゲート56は光信号断検出回路20aからのトリガ信号を入力しているため、アンドゲート56と57が同時に“1”となることはない。

[0067] インバータ53はアンドゲート56の論理積を反転し、ラッチ回路52に供給する。

[0068] ラッチ回路52はアンドゲート57の論理積を入力し、インバータ53からの信号によりラッチを行う。インバータ55はアンドゲート57の論理積を反転し、ラッチ回路54に供給する。ラッチ回路54はアンドゲート56の論理積を入力し、インバータ55からの信号によりラッチを行う。インバータ51はラッチ回路52の出力を反転し、オア回路50に出力する。オア回路50はインバータ51の出力とラッチ回路54の論理和を出力する。

[0069] 上記のように回線切替制御回路21を構成すると、第1経路6aの光チャネルが障害から復旧した場合に、第2経路6bから第1経路6aの光チャネルに回線が戻るようにすることができる。回線切替制御回路21はWCS情報がある経路(サービスを行っている回線)に切替を行える。

#### [第2の切替え動作]

図9(a)、(b)、(c)は第2の切替動作を示す。図9(a)、(b)、(c)において、第1経路6a、第2経路6bの対応する各光チャネルはキャリアによりサービスの設定が行われ、WCSは“1”に成っている。

[0070] 図9(a)において、最初に、第1経路6a側の光チャネルで障害が発生する。次に、回線切替部8は第2経路6b側の光チャネルを切替る。切替えられた第2経路6b側で光チャネルの障害が発生した場合、第1経路6a側の光チャネルが復旧していれば、第1経路6a側に戻す動作を示している。

[0071] 図9(b)において、最初に、第1経路6a側の光チャネルで通信を行なう。次に第2経路6b側の光チャネルで障害が発生する。このとき、第2経路6b側の光チャネルで障害は第1経路6a側の光チャネルで通信に影響は与えない。次に、第2経路6b側の

光チャネルが復旧する。その後に、第1経路6a側の光チャネルで障害が発生する。このとき、第2経路6b側の光チャネルは復旧しているため、回線切替部8は回線(光チャネル)を第1経路6a側から第2経路6b側切替える。

- [0072] 図9(c)において、最初に、第1経路6a側の光チャネルで障害が発生する。次に、回線切替部8は回線(光チャネル)を第1経路6a側から第2経路6b側切替える。第2経路6b側の光チャネルに切替った後に、第2経路6b側の光チャネルも障害が発生する。この状態においては、第1経路6a、第2経路6bの両方の光チャネルが使用できないため、回線切替部8は光チャネルの切替処理は行わない。その後、第2経路6bの光チャネルが復旧すると第2経路6bの光チャネルで通信を行う。
- [0073] 図9(a)、(b)、(c)のような切替動作を行う制御方法を非戻り制御(ノンリバーティブ制御:Non Revwetive Control)と言う。図10は非戻り制御を行う回線切替制御回路21の例である。
- [0074] 回線切替制御回路21はオアゲート50とインバータ51、53、55、65a、65b、66a、66bとラッチ回路52、54とアンドゲート63a、63b、64a、64bを備える。
- [0075] インバータ65aはWCF情報Aを入力し、反転信号を出力する。インバータ66aは光信号断検出回路20aからのトリガ信号を入力し反転信号を出力する。アンドゲート64aはインバータ65aの出力とインバータ66aの出力とWCS情報Bを入力し、3つの入力の論理積を出力する。アンドゲート64aの出力が1の場合は第1経路6aが正常な状態を示している。
- [0076] アンドゲート63aはアンドゲート64aの出力と光信号断検出回路20bからのトリガ信号を入力して、2つの入力の論理積を出力する。アンドゲート63aの論理積が“1”の場合は第2経路6bの光チャネルから第1経路6aの光チャネルに切替えるための信号となる。
- [0077] インバータ65bはWCF情報Dを入力し、反転信号を出力する。インバータ66bは光信号断検出回路20aからのトリガ信号を入力し反転信号を出力する。アンドゲート64bはインバータ65bの出力とインバータ66bの出力とWCS情報Dを入力し、3つの入力の論理積を出力する。アンドゲート64bの出力が1の場合は第2経路6bが正常な状態を示している。

- [0078] アンドゲート63bはアンドゲート64bの出力と光信号断検出回路20aからのトリガ信号を入力して、2つの入力の論理積を出力する。アンドゲート63bの論理積が“1”の場合は第1経路6aの光チャネルから第2経路6bの光チャネルに切替えるための信号となる。
- [0079] インバータ53はアンドゲート63bの論理積を反転し、ラッチ回路52に供給する。
- [0080] ラッチ回路52はアンドゲート63aの論理積を入力し、インバータ53からの信号によりラッチを行う。インバータ55はアンドゲート63aの論理積を反転し、ラッチ回路54に供給する。ラッチ回路54はアンドゲート63bの論理積を入力し、インバータ55からの信号によりラッチを行う。インバータ51はラッチ回路52の出力を反転し、オア回路50に出力する。オア回路50はインバータ51の出力とラッチ回路54の論理和を出力する。
- [0081] 上記のように回線切替制御回路21を構成すると、図9(a)、(b)、(c)の切替動作を行うことができる。回線切替制御回路21はWCS情報がある経路(サービスを行っている回線)に切替を行える。
- [0082] 図11は受信端局の構成を示す。図11の受信端局が図2の受信端局と異なる点は以下の3点である。切替スイッチ14の代わりに2×2スイッチ14bを用いる。2×2スイッチ14bの2つの光出力をそれぞれ受信する光受信器9aと9bを設ける。光受信器9aと9bで復調した結果のビットエラーの値から光信号が受信できているかを判定するエラー判定回路70を設ける。
- [0083] 2×2スイッチ14bは障害が発生すると、第1経路6aと第2経路6bの光チャネルを入れ替えて出力する。
- [0084] エラー判定回路70は光受信器9aと9bで光送信器からの光信号が受信できているか否かを示すエラー判定信号(Bit Err)を出力する。エラー判定回路70のエラー判定信号はWCF情報の代わりに、光信号断検出部13a、13bと回線切替制御回路21に供給される。本実施形態の場合は図6のWCF情報に変わって、図6のエラー判定信号BitErrを用いることができる。
- [0085] 光信号断検出部13a、13bWCF情報の代わりにエラー判定回路70の出力を用いて光信号入力があるタイミングの光パワーを記憶する。そして、記憶したパワーが所

定値下がった値を基に、信号断の判定を行う。

- [0086] 図12(a)、(b)は送信端局での光チャネル検出の構成を示す。図2では、WDMカプラ4a、4bに入力する光信号をそれぞれ複数の受光素子80a、80bで受光して光チャネルに光信号があるか否かを検出していた。図12(a)、(b)は複数の受光素子による検出に変わる光信号検出構成である。
- [0087] 図12(a)はWDMカプラ4aの出力を光スペクトルアナライザ71により感想することにより、各光波長の光チャネルのWCF情報を作成する。この光スペクトルアナライザ71により作成されたWCF情報は図2のOSC送信部11aで送信される。図では、第1経路6a側を用いて説明したが、第2経路6b側も同様の構成を行うことができる。
- [0088] 図12(b)はWDMカプラ4aの出力を光波長可変フィルタ72で光チャネルの波長ごとに切出す。具体的にはドライバ73で光チャネルの波長に対応して波長シフトを行う。
- [0089] 所定のタイミングにおいて、光波長可変フィルタ72により切り出された光を受光素子74で受光して電気に変換する。ADC75は受光素子74から供給された電気信号をデジタルに変換し、プロセッサ76がADC75からの値を基に各光チャネルのWCF情報を作成する。そして、プロセッサ76は各光チャネルのWCF情報をOSC送信部11a、11bから下流の装置に送信する。
- [0090] 上述した実施形態は、必要に応じて適宜組み合わせることができる。

## 請求の範囲

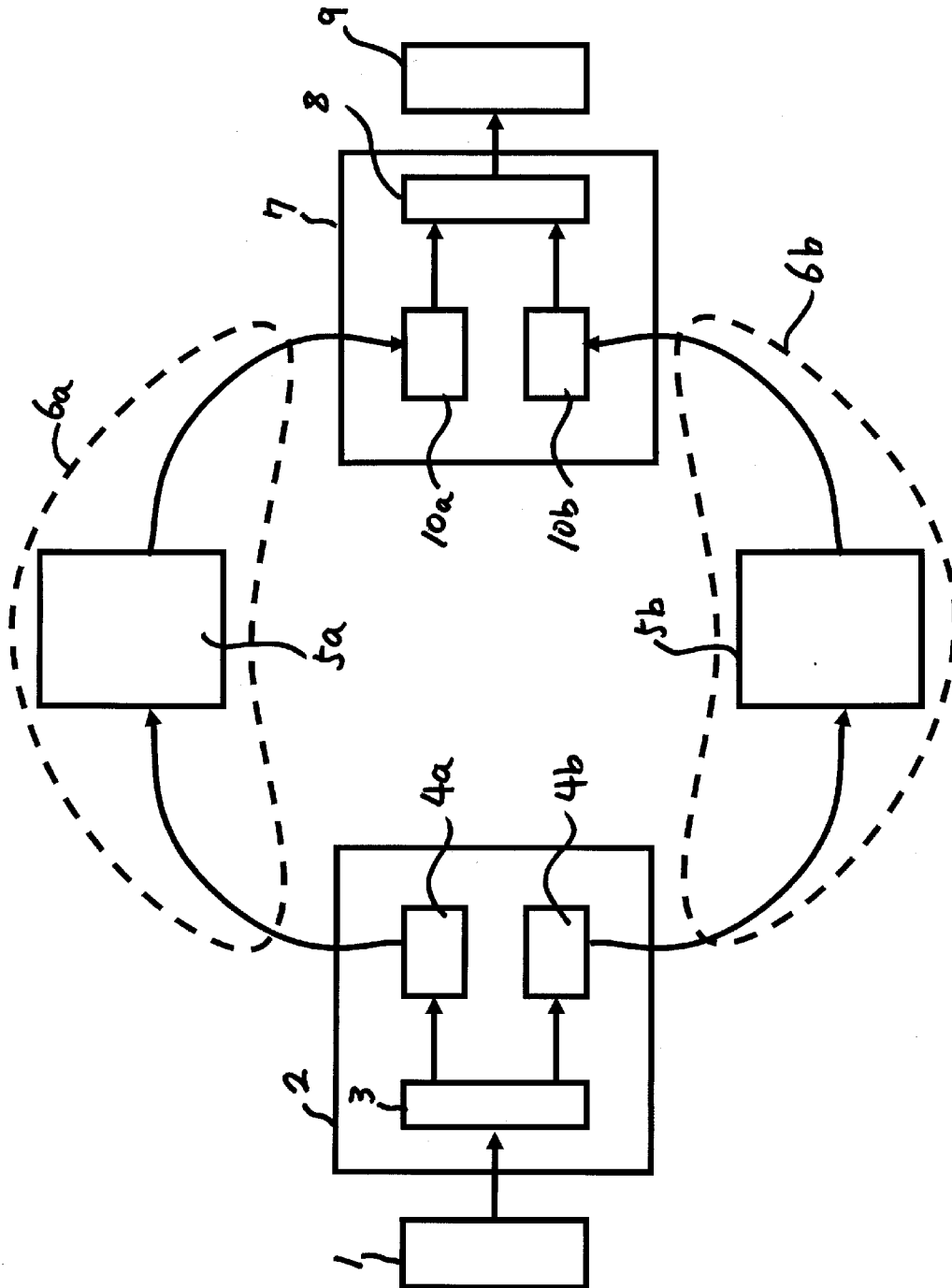
- [1] 光送信端局からの光を現用回線及び予備回線を介して受信する光受信端局において、  
該光送信端局が光信号を出力していることを示す情報に基づいて受信した光パワーを記憶し、該記憶した値と受信した光の比較結果に基づいて該光信号の断検出を行う光信号断検出回路を備えたことを特徴とする光受信端局。
- [2] 請求項1記載の光受信端局において、該光信号断検出回路は該情報を入手した時点から所定時間たった際に受光した光パワーを記憶することを特徴とする光受信端局。
- [3] 請求項1記載の光受信端局において、該光信号断検出回路は該受信した光の値と該記憶した値をもとに差分を演算する演算回路を備えたことを特徴とする光受信端局。
- [4] 請求項3記載の光受信端局において、該光信号断検出回路は該演算回路の出力を基準値と比較する比較装置を備えることを特徴とする光受信端局。
- [5] 請求項1記載の光受信端局において、該情報は該光送信端局から送信されることを特徴とする光受信端局。
- [6] 請求項1記載の光受信端局において、該情報は該光受信端局に接続される受信器で復調したデータのエラー検出結果であることを特徴とする光受信端局。
- [7] 請求項1記載の光受信端局において、該光信号断検出回路が光信号断を検出したとき、該現用回線、該予備回線の回線切替を行う回線切替部を備えたことを特徴とする光受信端局。
- [8] 請求項7記載の光受信端局において、該回線切替部は回線切替を行うとき、切替を行う先の回線がサービス中の回線のときに、回線切替を行うことを特徴とする光受信端局。
- [9] 現用回線及び予備回線に光を出力する光送信端局と、  
該現用回線及び該予備回線からの光を受信し、該光送信端局が光信号を出力していることを示す情報に基づいて受信した光パワーを記憶し、該記憶した値と受信した光の比較結果に基づいて該光信号の断検出を行う光信号断検出回路を備えた光

受信端局と

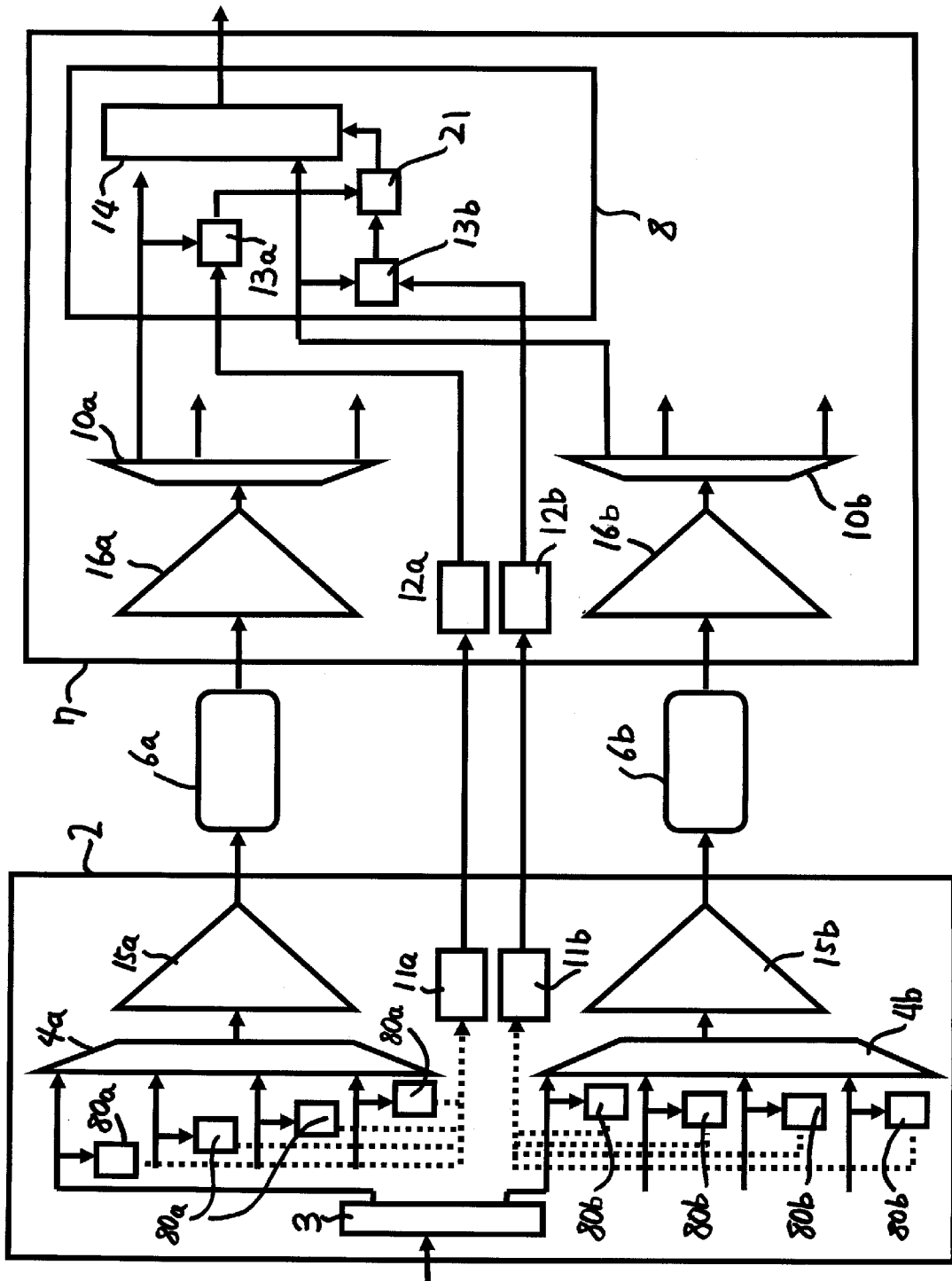
を備えたことを特徴とする光通信システム。

- [10] 請求項9記載の光通信システムにおいて、該光信号断検出回路は該情報を入力した時点から所定時間たった際に受光した光パワーを記憶することを特徴とする光通信システム。
- [11] 請求項9記載の光通信システムにおいて、該光信号断検出回路は演算回路を備え、該受信した光の値と該記憶した値をもとに差分を演算することを特徴とする光通信システム。
- [12] 請求項11記載の光通信システムにおいて、該光信号断検出回路は該演算回路の出力を基準値と比較する比較装置を備えることを特徴とする光通信システム。
- [13] 請求項9記載の光通信システムにおいて、該情報は該光送信端局から送信されることを特徴とする光通信システム。
- [14] 請求項9記載の光通信システムにおいて、該情報は該光受信端局に接続される受信器で復調したデータのエラー検出結果であることを特徴とする光通信システム。
- [15] 請求項9記載の光通信システムにおいて、該光信号断検出回路が光信号断を検出したとき、該現用回線、該予備回線の回線切替を行う回線切替部を備えたことを特徴する光通信システム。
- [16] 光送信端局からの光を現用回線及び予備回線を介して受信する光受信端局の光信号断検出方法において、  
該光送信端局が光信号を出力していることを示す情報に基づいて受信した光パワーを記憶し、  
該記憶した値と受信信号の比較結果に基づき、該光信号の断検出を行うことを特徴とする光信号断検出方法。

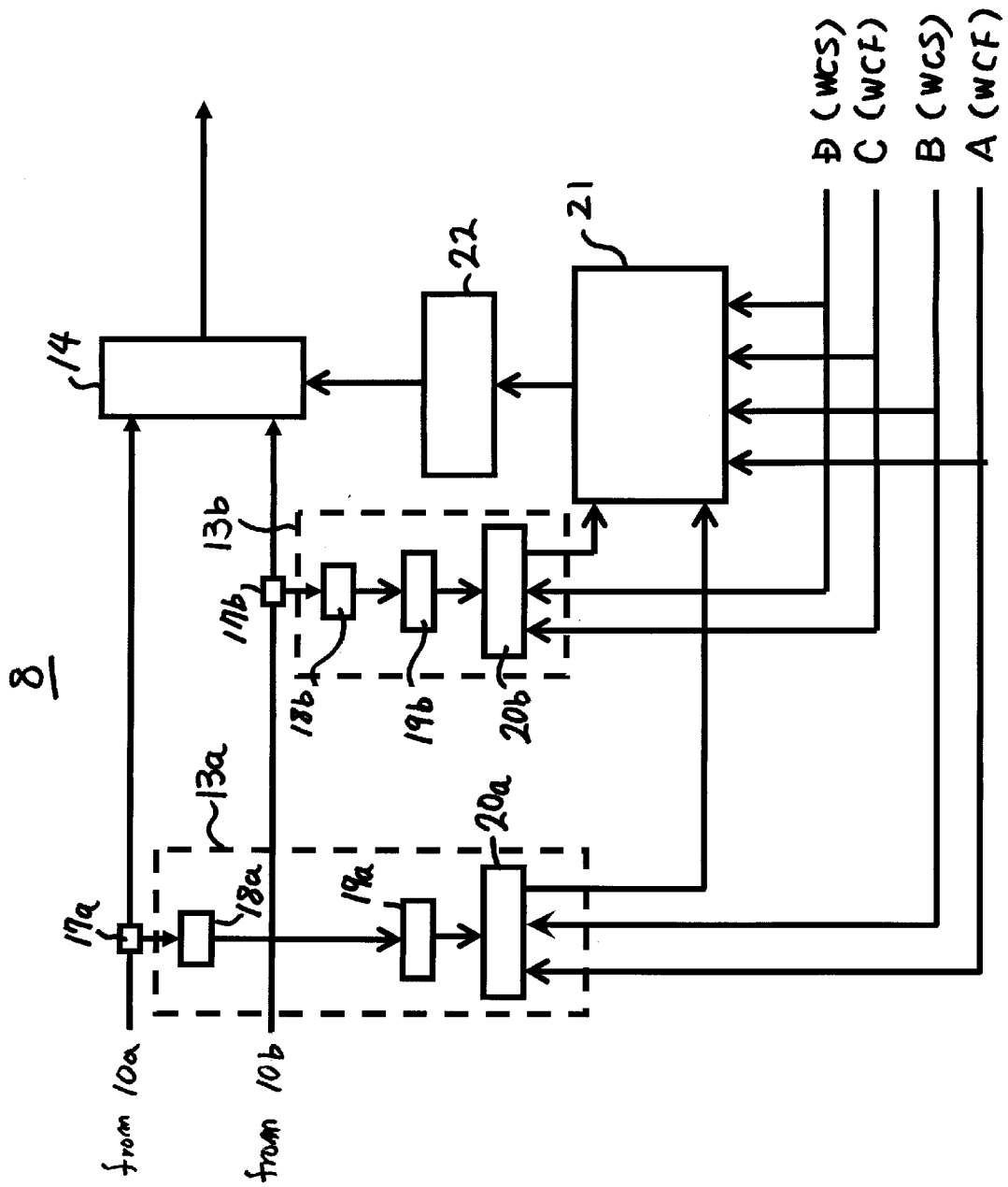
[図1]



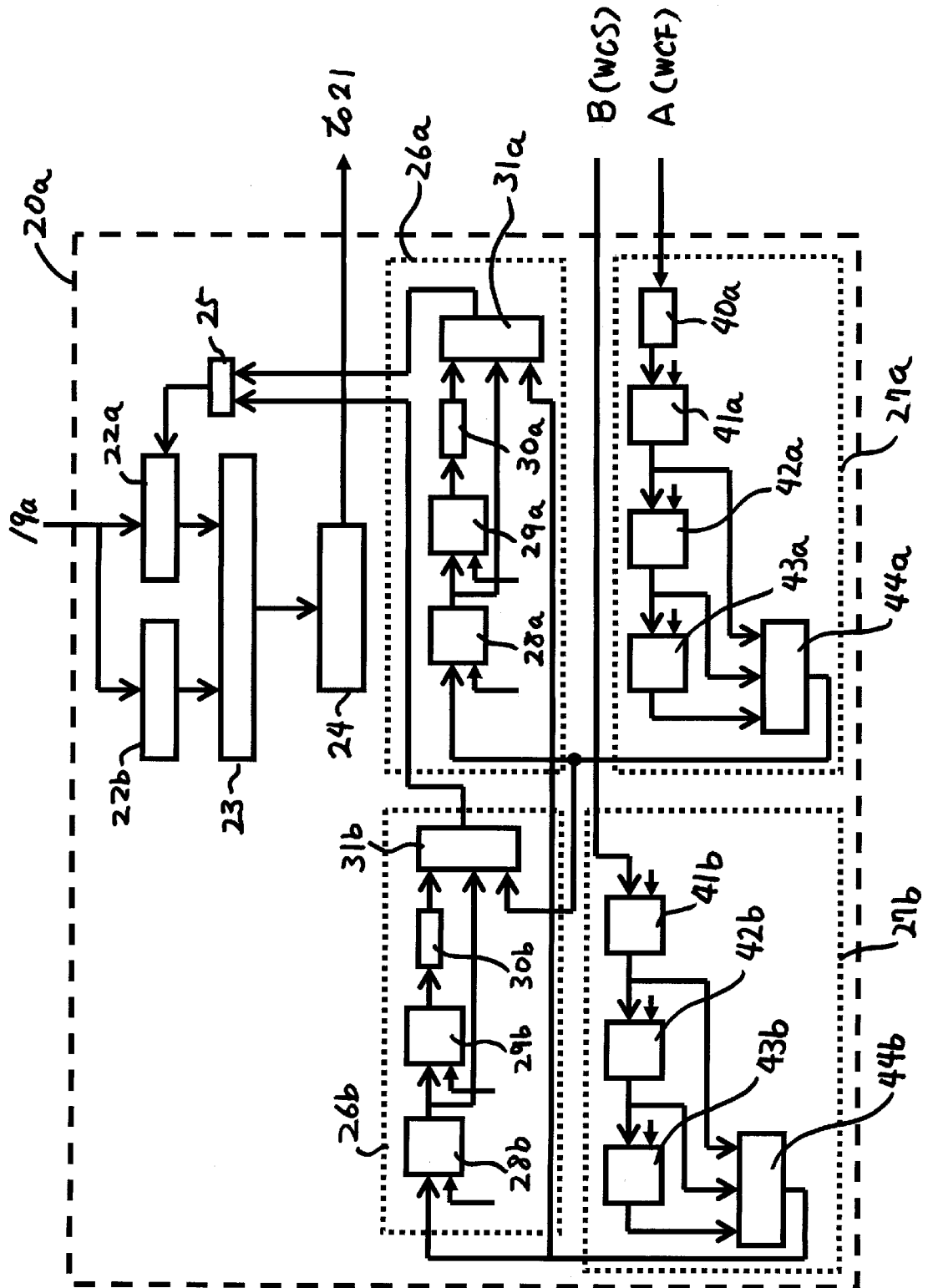
[図2]



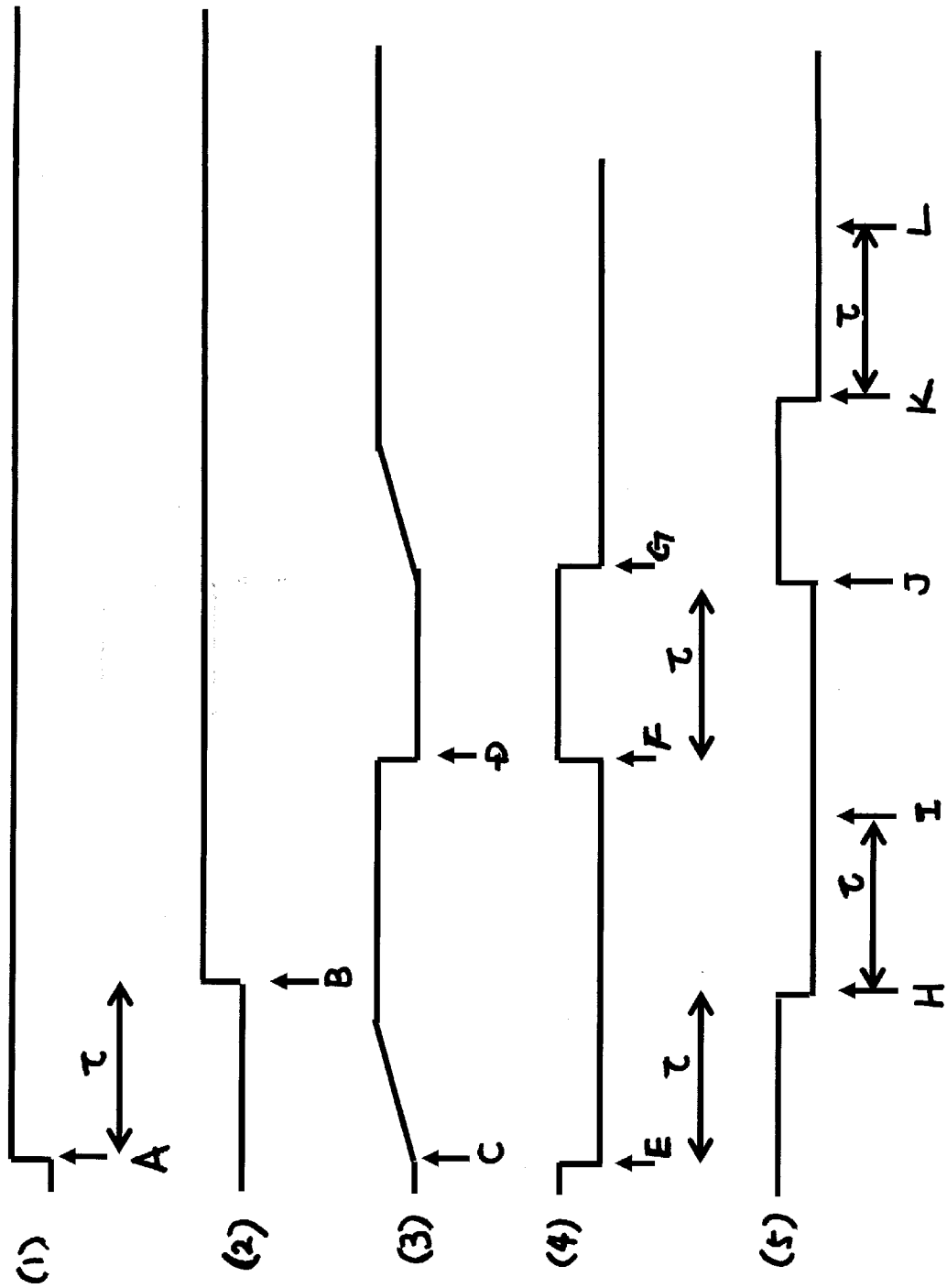
[図3]



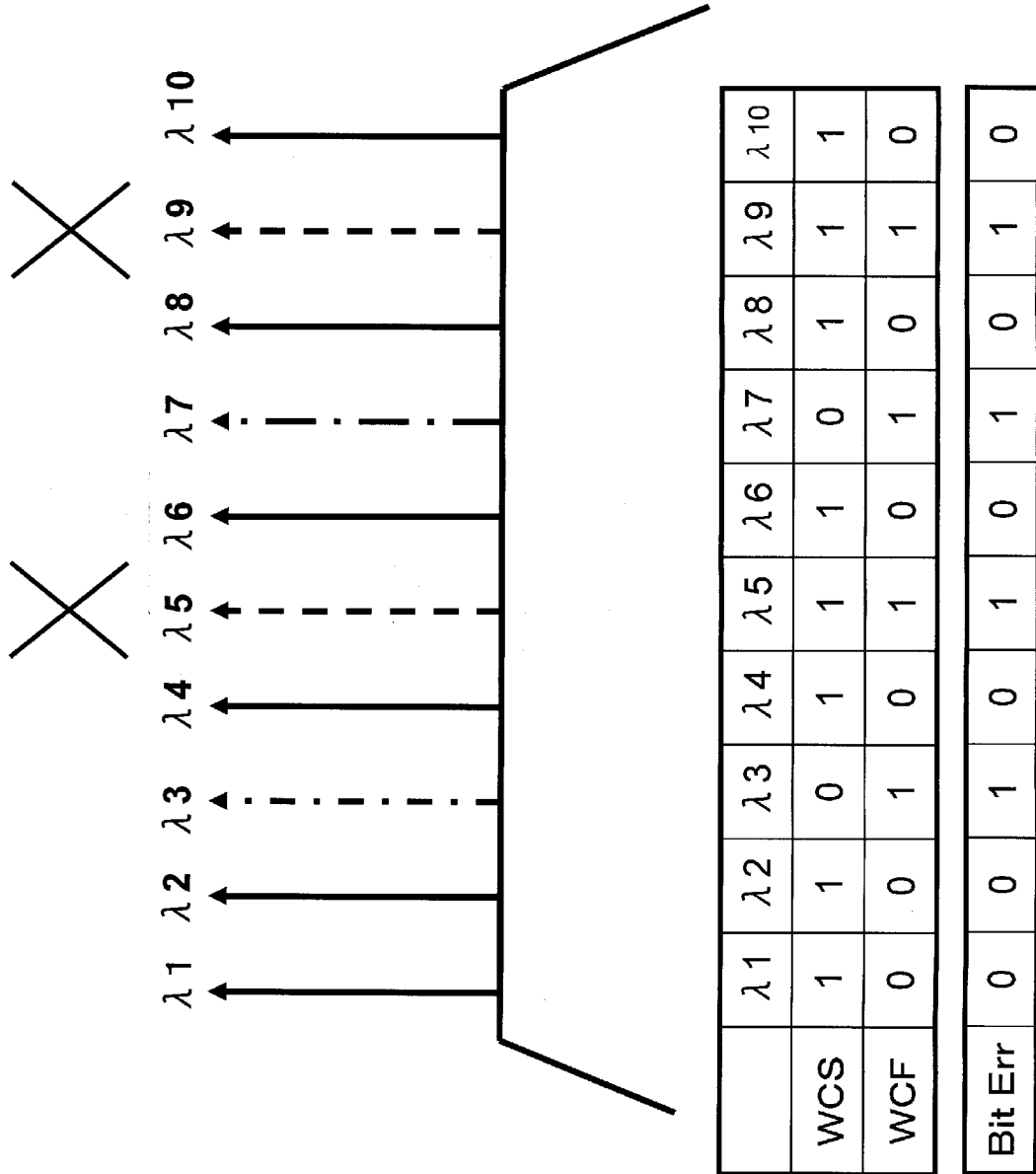
[図4]



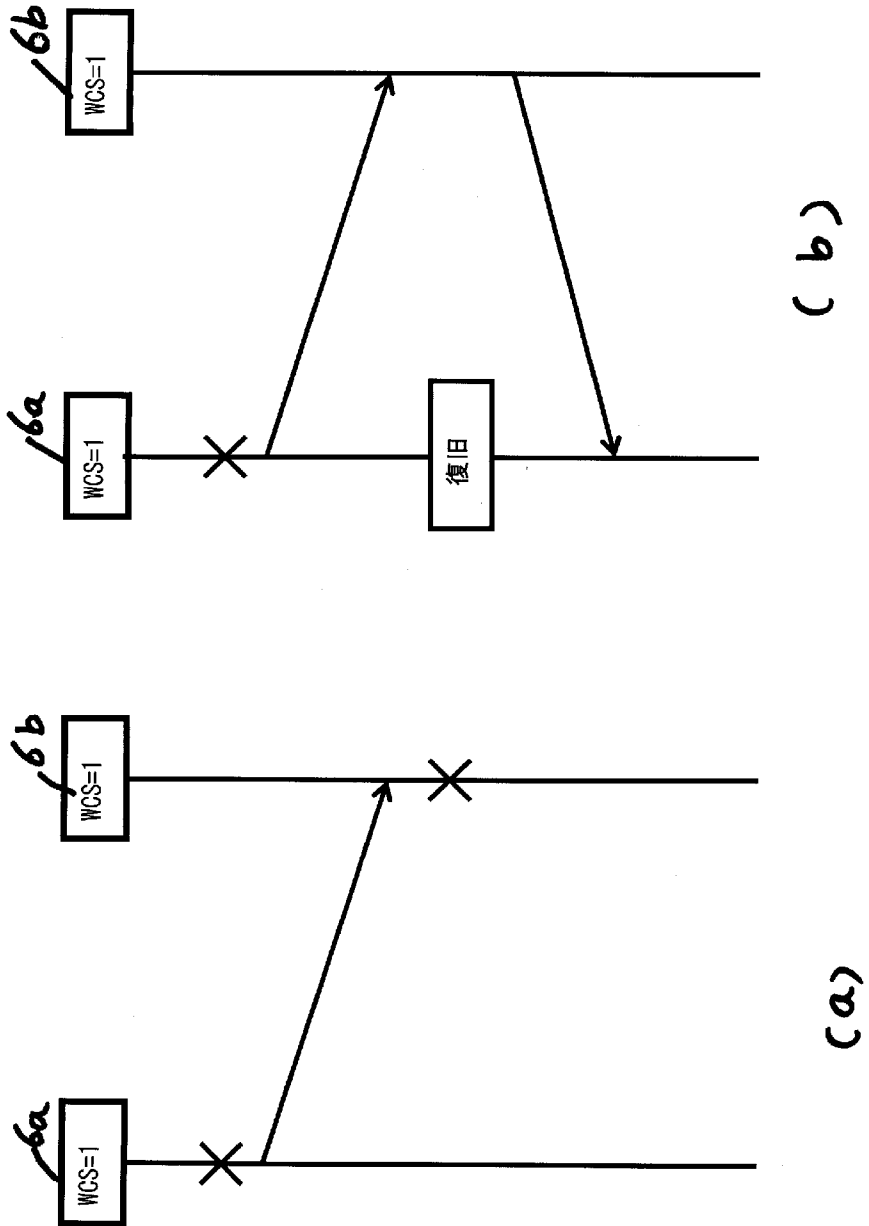
[図5]



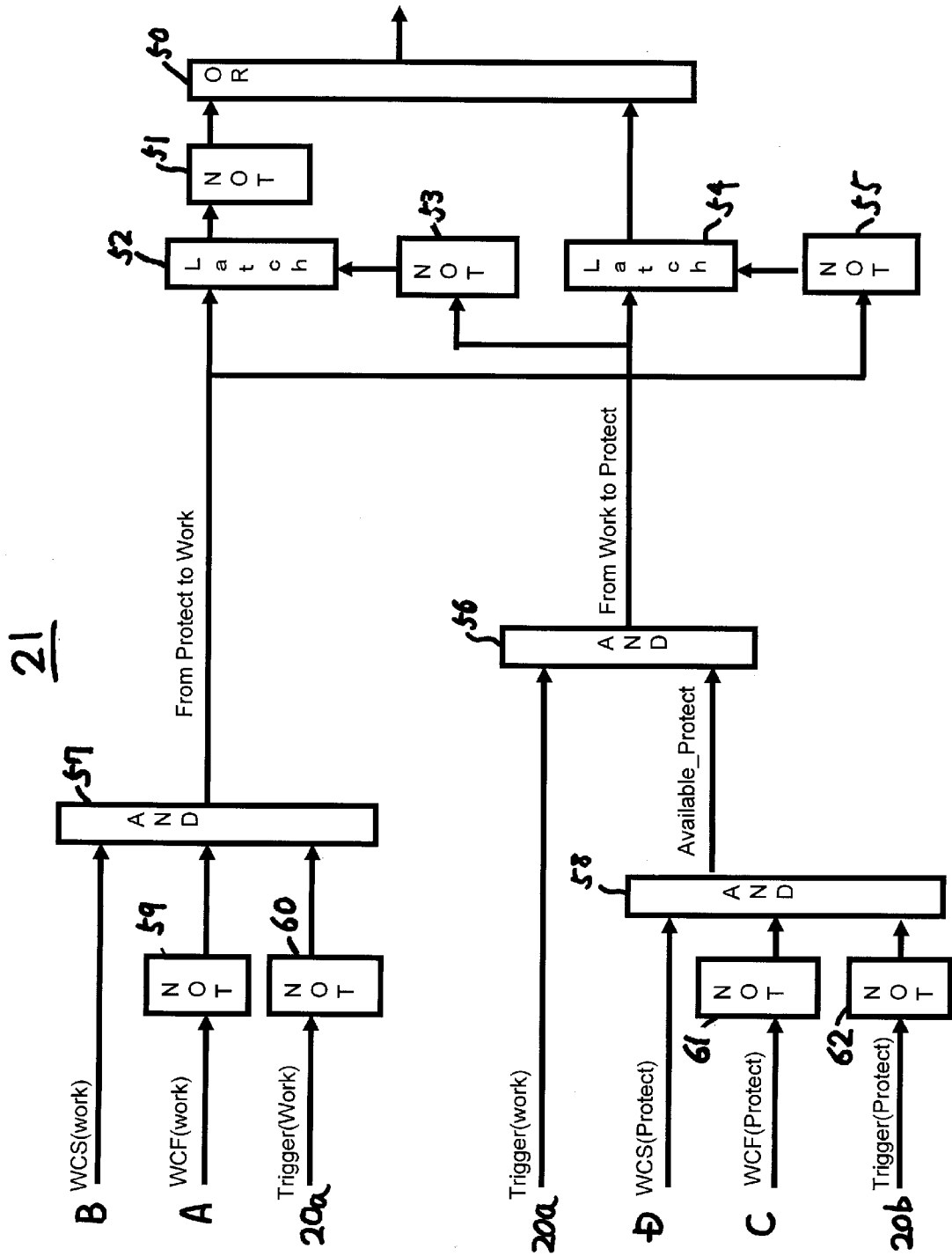
[図6]



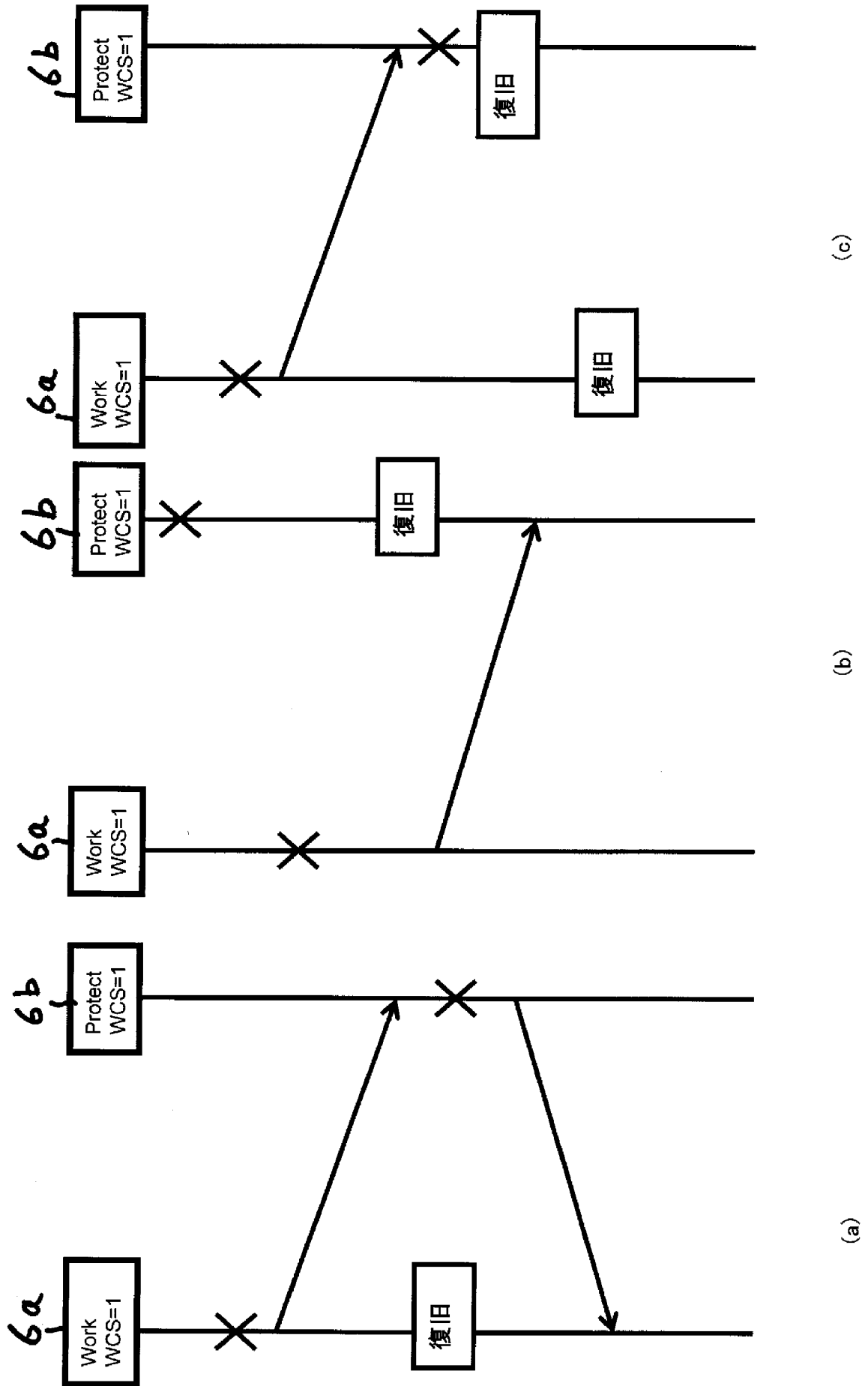
[図7]



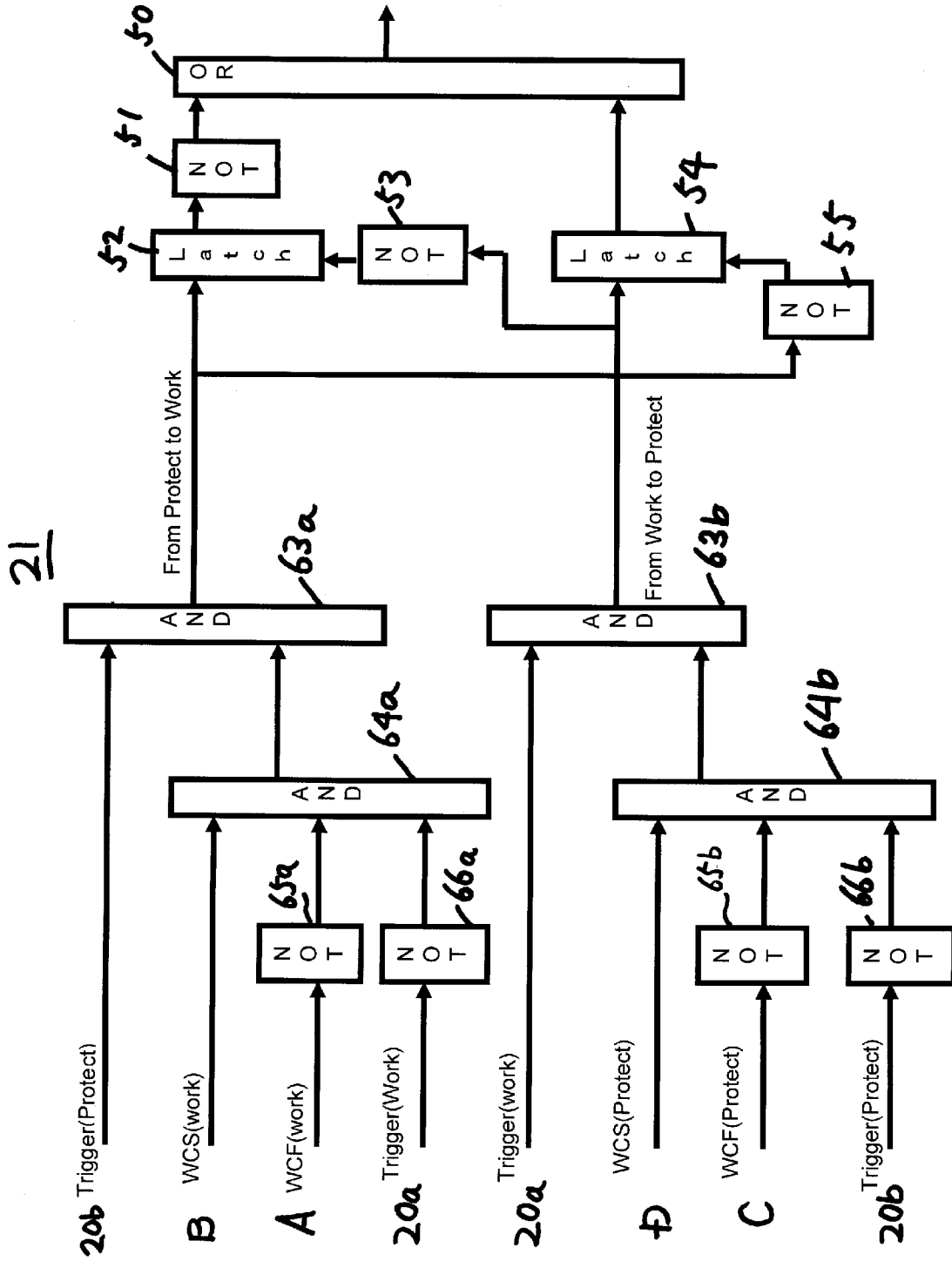
[図8]



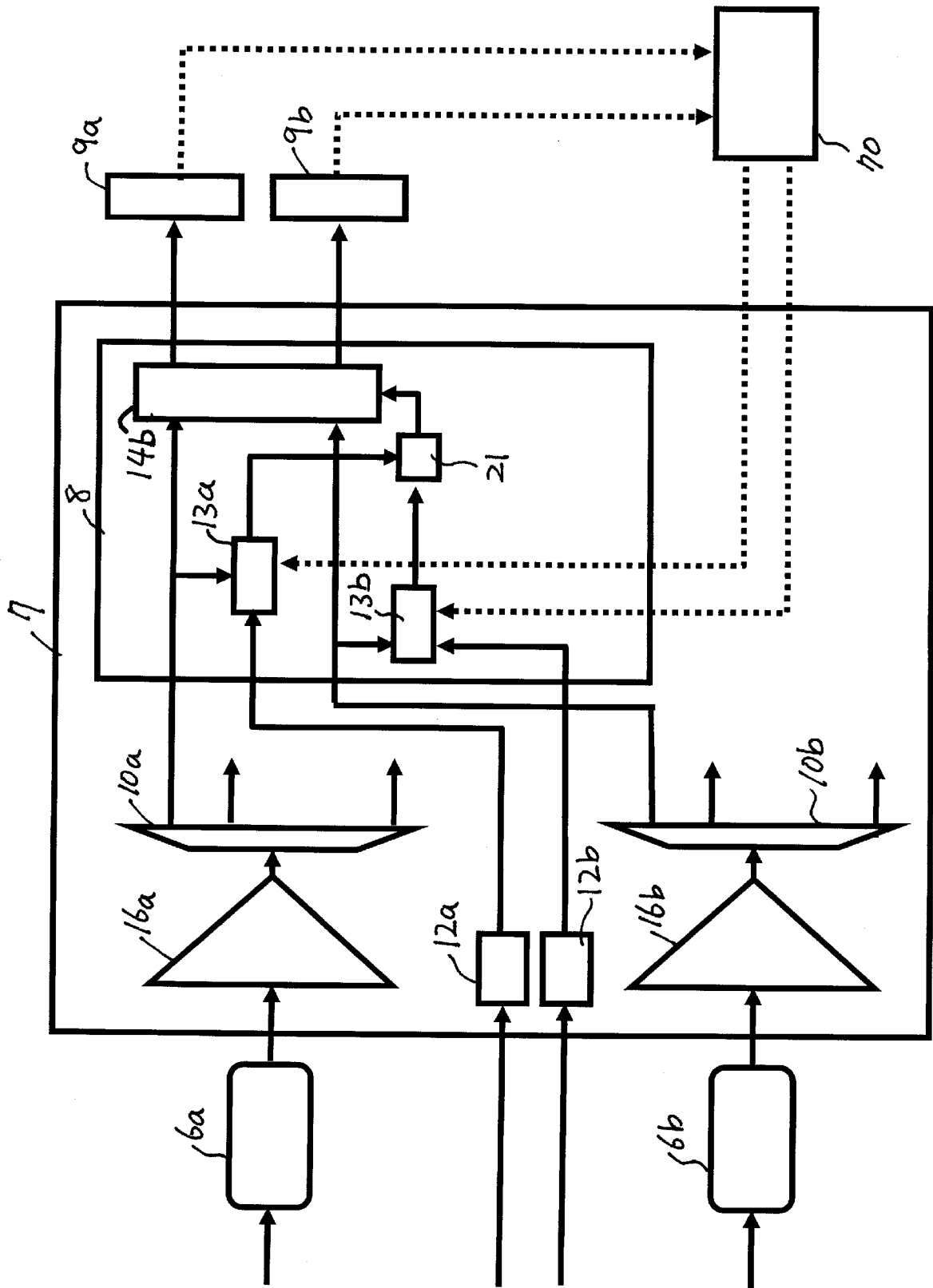
[図9]



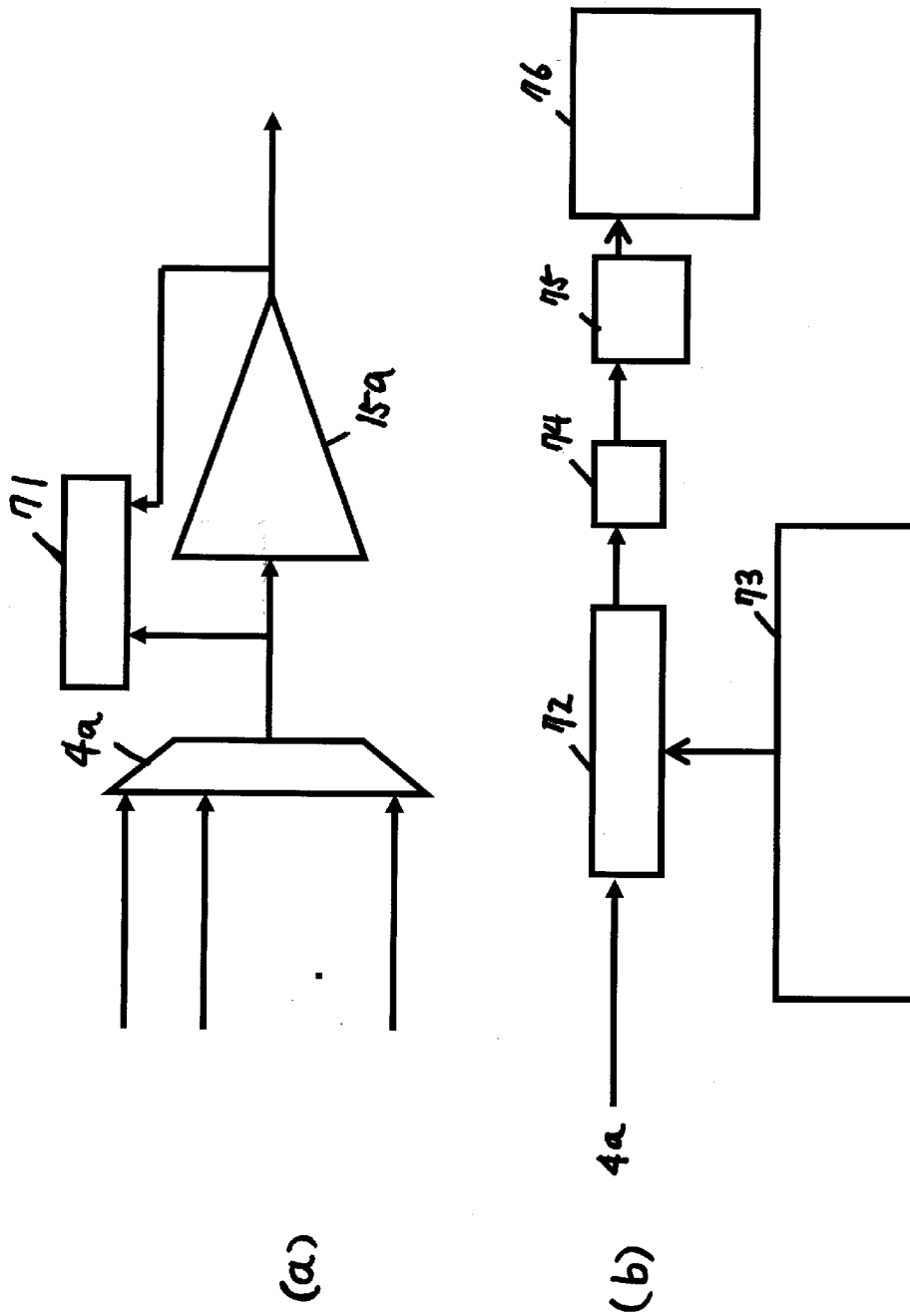
[図]10



[図11]



[図12]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/065813

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B10/02(2006.01)i, H04B1/74(2006.01)i, H04B10/04(2006.01)i, H04B10/06(2006.01)i, H04B10/14(2006.01)i, H04B10/26(2006.01)i, H04B10/28(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, H04B1/74, H04B10/04, H04B10/06, H04B10/14, H04B10/26, H04B10/28

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	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

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	WO 2005/008924 A1 (Fujitsu Ltd.), 27 January, 2005 (27.01.05), Page 5, line 22 to page 9, line 27; Figs. 1 to 3 & US 2006/0188253 A1	1-16
Y	WO 2003/049330 A1 (Fujitsu Ltd.), 12 June, 2003 (12.06.03), Page 13, line 11 to page 16, line 19; Fig. 3 & EP 1453226 A1 & US 2004/0247312 A1	1-16
A	JP 2001-244900 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 07 September, 2001 (07.09.01), Full text; all drawings & US 6771904 B1	1-16

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  
19 October, 2007 (19.10.07)

Date of mailing of the international search report  
30 October, 2007 (30.10.07)

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, H04B1/74(2006.01)i, H04B10/04(2006.01)i, H04B10/06(2006.01)i, H04B10/14(2006.01)i, H04B10/26(2006.01)i, H04B10/28(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, H04B1/74, H04B10/04, H04B10/06, H04B10/14, H04B10/26, H04B10/28			
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 1971-2007年 日本国実用新案登録公報 1996-2007年 日本国登録実用新案公報 1994-2007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	
Y	WO 2005/008924 A1 (富士通株式会社) 2005.01.27、第5頁第22行-第9頁第27行、図1-3 & US 2006/0188253 A1	1-16	
Y	WO 2003/049330 A1 (富士通株式会社) 2003.06.12、第13頁第11行-第16頁第19行、図3 & EP 1453226 A1 & US 2004/0247312 A1	1-16	
<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、一般的な技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と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 19.10.2007		国際調査報告の発送日 30.10.2007	
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	5 J   9 2 7 4
		電話番号 03-3581-1101 内線 3534	

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 2001-244900 A (沖電気工業株式会社) 2 001.09.07、全文、全図 & US 6771904 B1	1-16