

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-130078

(P2011-130078A)

(43) 公開日 平成23年6月30日 (2011.6.30)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
HO4B	10/02	(2006.01)	HO4B	9/00		H	5K035	
HO4J	14/00	(2006.01)	HO4B	9/00		E	5K102	
HO4J	14/02	(2006.01)	HO4L	13/00	311			
HO4L	29/14	(2006.01)						

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2009-285189 (P2009-285189)
 (22) 出願日 平成21年12月16日 (2009.12.16)

(71) 出願人 00006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74) 代理人 100123434
 弁理士 田澤 英昭
 (74) 代理人 100101133
 弁理士 濱田 初音
 (72) 発明者 長野 宣行
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
 菱電機株式会社内
 Fターム(参考) 5K035 AA05 DD02 LL14 LL18
 5K102 AA11 AA15 AA44 AD01 AH02
 LA47 MA01 MB02 MB10 MC03
 MC04 MH02 MH13 MH22 MH24
 MH32 PB03 PB13 PC13 PC16
 PH15 PH47 PH48 RD27 RD28

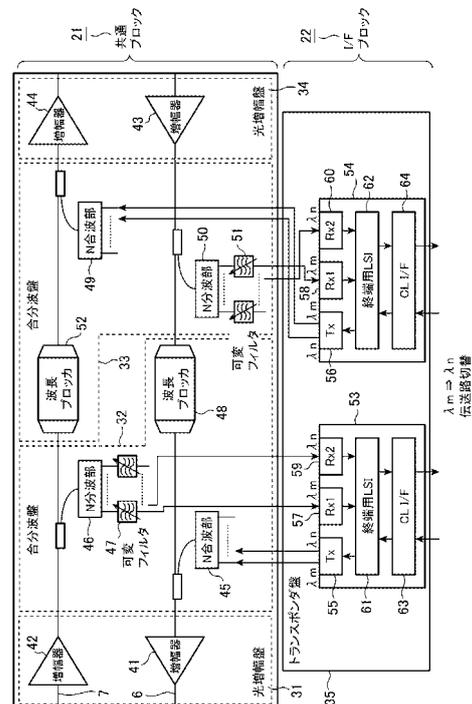
(54) 【発明の名称】 波長多重伝送装置

(57) 【要約】

【課題】 経済性の優れた波長多重伝送装置を得ることを目的とする。

【解決手段】 1つのトランスポンダ盤35上に、電気的な信号を相異なる波長 m , n を有する現用系および予備系の光信号に変換し送信する光送信部55と、現用系および予備系のうちの一方の波長 m の光信号を受信し、電気的な信号に変換する光受信部57と、現用系および予備系のうちの他方の波長 n の光信号を受信し、電気的な信号に変換する光受信部59と、光受信部57, 59により変換された信号のうちのいずれか一方の信号を選択する終端用LSI61とを備えるように光送受信装置53を構成したので、現用系および予備系の2枚の盤からなる光送受信装置を備えることなく、現用系および予備系を1枚のトランスポンダ盤35からなる光送受信装置53を備え、また、高価な光送信部を1つに集約することにより、経済性の優れた波長多重伝送装置を得ることができる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光送受信装置から送信される光信号を多重して伝送路に合波すると共に、伝送路から分波した光信号を分離して上記光送受信装置にて受信する波長多重伝送装置において、

上記光送受信装置は、1つの盤上に、

電気的な信号を相異なる波長を有する現用系および予備系の光信号に変換し送信する光送信部と、

上記現用系および上記予備系のうちの一方の波長の光信号を受信し、電気的な信号に変換する第1の光受信部と、

上記現用系および上記予備系のうちの他方の波長の光信号を受信し、電気的な信号に変換する第2の光受信部と、

上記第1および上記第2の光受信部により変換された信号のうちのいずれか一方の信号を選択する選択部とを備えたことを特徴とする波長多重伝送装置。

10

【請求項 2】

現用系から予備系への切替時に、

光送信部は、

現用系の光信号を発生中に予備系を起動して予備系の光信号を発生させ、その後、現用系を停止し、

第1および第2の光受信部は、

一方が現用系の光信号を受信中に、他方が予備系の光信号を受信し、

20

選択部は、

その後、現用系から予備系の信号に選択を切替えることを特徴とする請求項1記載の波長多重伝送装置。

【請求項 3】

光送信部、第1および第2の光受信部、および選択部における現用系から予備系への切替は、遠隔地からのリモート切替により行われることを特徴とする請求項1または請求項2記載の波長多重伝送装置。

【請求項 4】

第1の光受信部により受信され、電気的な信号に変換されたフレームの監視バイトに基づいて当該受信信号の正常性を判定する第1のSDH同期部と、

30

第2の光受信部により受信され、電気的な信号に変換されたフレームの監視バイトに基づいて当該受信信号の正常性を判定する第2のSDH同期部とを備え、

選択部は、

予備系の受信信号の正常性が確認された後に現用系から予備系への切替を行うことを特徴とする請求項1から請求項3のうちのいずれか1項記載の波長多重伝送装置。

【請求項 5】

第1の光受信部により受信され、電気的な信号に変換されたフレームを記憶する第1のメモリ部と、

第2の光受信部により受信され、電気的な信号に変換されたフレームを記憶する第2のメモリ部と、

40

上記第1および上記第2の光受信部により受信され、電気的な信号に変換されたフレーム間の位相誤差を検出し、上記第1および上記第2のメモリ部から位相誤差を勘案してフレームを読み出すことにより、上記第1および上記第2のメモリ部から読み出されるフレームの位相を一致させ、それら位相が一致したフレームを選択部に供給する位相誤差検出部とを備えたことを特徴とする請求項1から請求項3のうちのいずれか1項記載の波長多重伝送装置。

【請求項 6】

位相誤差検出部は、

第1および第2の光受信部により受信され、電気的な信号に変換されたフレーム間の位相誤差の他、伝送路の最大伝送距離に応じた最大伝送遅延時間を勘案してフレームを読み

50

出すことを特徴とする請求項 5 記載の波長多重伝送装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、波長の異なる複数の光信号を多重して光ファイバにより伝送すると共に、光ファイバにより伝送された光信号を分離する波長多重伝送システムにおいて、現用系の波長の光信号から予備系の波長の光信号への切替を行う波長多重伝送装置に関する。

【背景技術】

【0002】

波長の異なる複数の光信号を多重分離して光ファイバにより光信号の送受を行う波長多重伝送装置において、光信号を送信する光送信部および光信号を受信する光受信部を 1 つの盤上に設けた現用系の光送受信装置と、光信号を送信する光送信部および光信号を受信する光受信部を 1 つの盤上に設けた予備系の光送受信装置とを備え、現用系の支障移転時に、現地作業により現用系の光送受信装置を予備系の光送受信装置に切替えるものがある。

10

【0003】

【特許文献 1】特開平 10 - 209964 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来の波長多重伝送装置は以上のように構成されているので、現用系および予備系の 2 枚の盤からなる光送受信装置を備えなくてはならず、高価になる課題があった。

20

【0005】

この発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、経済性の優れた波長多重伝送装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明に係る波長多重伝送装置は、1 つの盤上に、電気的な信号を相異なる波長を有する現用系および予備系の光信号に変換し送信する光送信部と、現用系および予備系のうちの一方の波長の光信号を受信し、電気的な信号に変換する第 1 の光受信部と、現用系および予備系のうちの他方の波長の光信号を受信し、電気的な信号に変換する第 2 の光受信部と、第 1 および第 2 の光受信部により変換された信号のうちのいずれか一方の信号を選択する選択部とを備えるように光送受信装置を構成したものである。

30

【発明の効果】

【0007】

この発明によれば、現用系および予備系の 2 枚の盤からなる光送受信装置を備えることなく、現用系および予備系を 1 枚の盤からなる光送受信装置を備え、また、高価な光送信部を 1 つに集約することにより、経済性の優れた波長多重伝送装置を得ることができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

40

【0008】

【図 1】この発明の実施の形態 1 による波長多重伝送システムを示す模式図である。

【図 2】この発明の実施の形態 1 による波長多重伝送装置の詳細を示す構成図である。

【図 3】この発明の実施の形態 1 による終端用 L S I の詳細を示す構成図である。

【図 4】この発明の実施の形態 1 による光送信部の詳細を示す構成図である。

【図 5】この発明の実施の形態 1 による光受信部の詳細を示す構成図である。

【図 6】この発明の実施の形態 2 による終端用 L S I の詳細を示す構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、この発明の実施の一形態を説明する。

50

実施の形態 1 .

図 1 はこの発明の実施の形態 1 による波長多重伝送システムを示す模式図であり、図において、波長多重伝送装置 1 ~ 5 は、右回りの光ファイバ（伝送路）6 および左回りの光ファイバ（伝送路）7 に接続され、多重された光信号を光ファイバ 6 または 7 に合波して伝送し、また、光ファイバ 6 または 7 から伝送された光信号を分波すると共に分離して受信するものである。なお、波長多重伝送装置 1, 3, 4 における共通ブロック 2 1 および I / F ブロック 2 2 については、図 2 において詳述する。クライアント装置 8 は、波長多重伝送装置 1 に、クライアント装置 9 は、波長多重伝送装置 3 に、クライアント装置 1 0 は、波長多重伝送装置 4 に、それぞれ接続されたものである。監視制御装置（O p s : O p e r a t i o n S y s t e m）1 1 は、遠隔地から波長多重伝送システムをリモート

10

【0010】

図 2 はこの発明の実施の形態 1 による波長多重伝送装置の詳細を示す構成図であり、図 1 における波長多重伝送装置 1 ~ 5 の詳細構成を示したものである。図において、共通ブロック 2 1 は、光増幅盤 3 1, 3 4 および合分波盤 3 2, 3 3 から構成され、I / F（インタフェース）ブロック 2 2 は、トランスポンダ盤 3 5 から構成されるものである。

【0011】

光増幅盤 3 1, 3 4 において、増幅器 4 1, 4 3 は、光ファイバ 6 に接続され、増幅器 4 2, 4 4 は、光ファイバ 7 に接続され、多重された光信号を増幅するものである。また、合分波盤 3 2, 3 3 において、N 合波部 4 5, 4 9 は、波長のそれぞれ異なる光信号を N（N は任意の自然数）多重して光ファイバ 6, 7 に合波するものである。N 分波部 4 6, 5 0 は、光ファイバ 6, 7 からそれぞれ N 多重された光信号を分波すると共に、N 分離するものである。可変フィルタ 4 7, 5 1 は、N 分離されたそれぞれの光信号を濾波するものである。波長ブロック（W a v e L e n g t h B l o c k e r）4 8, 5 2 は、特定の波長の光信号のみを透過し、光ファイバ 6, 7 に伝送されるようにするものである。

20

【0012】

トランスポンダ盤 3 5 において、光送受信装置 5 3, 5 4 は、それぞれ相異なる波長を有する光信号を送受信するものである。光送受信装置 5 3, 5 4 において、光送信部（T x）5 5, 5 6 は、電気的な信号を相異なる波長 m , n を有する現用系および予備系の光信号に変換し送信するものである。光受信部（R x 1 : 第 1 の光受信部）5 7, 5 8 は、現用系および予備系のうちの一方の波長 m の光信号を受信し、電気的な信号に変換するものである。光受信部（R x 2 : 第 2 の光受信部）5 9, 6 0 は、現用系および予備系のうちの他方の波長 n の光信号を受信し、電気的な信号に変換するものである。終端用 L S I（選択部）6 1, 6 2 は、光受信部 5 7, 5 8 および光受信部 5 9, 6 0 により変換された信号のうちのいずれか一方の信号を選択するものである。クライアント I / F 6 3, 6 4 は、クライアント装置 8 ~ 1 0 に接続されるインタフェースである。

30

【0013】

図 3 はこの発明の実施の形態 1 による終端用 L S I の詳細を示す構成図であり、図 2 における光送受信装置 5 3 の終端用 L S I 6 1 内の詳細構成を示したものである。図において、S D H（S y n c h r o n o u s D i g i t a l H i e r a r c h y）同期部（第 1 の S D H 同期部）6 5 は、光受信部 5 7 により受信され、電気的な信号に変換された S D H フレームの監視バイトに基づいて当該受信信号の正常性を判定するものである。S D H 同期部（第 2 の S D H 同期部）6 6 は、光受信部 5 9 により受信され、電気的な信号に変換された S D H フレームの監視バイトに基づいて当該受信信号の正常性を判定するものである。選択部 6 7 は、S D H 同期部 6 5, 6 6 により予備系の受信信号の正常性が確認された後に現用系から予備系への切替を行うものである。なお、光送受信装置 5 4 の終端用 L S I 6 2 も同様に、S D H 同期部 6 5, 6 6 および選択部 6 7 から構成されるものである。

40

【0014】

図 4 はこの発明の実施の形態 1 による光送信部の詳細を示す構成図であり、図 2 におけ

50

る光送信部 55 内およびその周辺の詳細構成を LD (Laser Diode) アレイ型の波長可変 LD モジュールを例に示したものである。図において、制御部 (CPU) 71 は、光送信部内およびその周辺の詳細構成を制御するものである。分布帰還型 LD (DFB-LD (Distributed Feed-Back-LD)) 72 は、 n (n は任意の自然数) 個の LD 部で構成され、それぞれの LD 部は、それぞれ異なる範囲の波長グリッドをカバーしており、制御部 71 からの発光選択信号により発光選択部 73 が選択した 1 つあるいは複数の LD 部に含まれる波長グリッドの波長による発光を、制御部 71 からの駆動電流制御信号により駆動するものである。温度制御部 74 は、ペルチェ素子およびサーミスタからなり、制御部 71 からの分布帰還型 LD 温度制御信号により、選択された LD 部を温度制御することにより、選択された LD 部に含まれる波長グリッドから所望の波長 ($1 \sim m$, n のうちのいずれか) が発光されるようにするものである。

10

【0015】

N 合波部 83 は、分布帰還型 LD 72 が発光する波長の光信号を N 多重し、半導体増幅器 (SOA : Semiconductor Optical Amplifier) 84 は、光出力パワー検出部 (PD : Photo Diode) 75 により検出された光信号の光出力パワーに応じた制御部 71 からの増幅器制御信号により、多重された光信号の光出力パワーが一定になるように増幅するものである。波長ロック 76 は、温度が一定に制御され、波長検出部 (PD : Photo Diode) 77 は、温度が一定に制御された波長ロック 76 を用いて半導体増幅器 84 の出力波長を精度良く検出するものである。この検出波長は、分布帰還型 LD 72 の温度制御部 74 を制御する分布帰還型 LD 温度制御信号の生成に用いられるものである。温度制御部 78 は、ペルチェ素子およびサーミスタからなり、制御部 71 からの波長ロック温度制御信号により、波長ロック 76 の温度が一定になるように制御するものである。LN 変調器 79 は、多重された光信号を変調信号発生器 80 により発生された変調信号に応じて変調するものである。なお、光送信部 56 内およびその周辺も同様に構成されるものである。

20

【0016】

図 5 はこの発明の実施の形態 1 による光受信部の詳細を示す構成図であり、図 2 における光受信部 57, 59 内およびその周辺の詳細構成を示したものである。図において、可変フィルタ 47 は、N 分離されたそれぞれの光信号を濾波するものである。光受信部 57, 59 において、光電変換部 (PD : Photo Diode) 81, 82 は、波長 m , n の光信号を電気的な信号に変換するものである。終端用 LSI 61 は、光受信部 57, 59 により変換された信号のうちのいずれか一方の信号を選択するものである。なお、光受信部 58, 60 内およびその周辺も同様に構成されるものである。

30

【0017】

次に動作について説明する。

この実施の形態 1 では、図 1 において、波長多重伝送装置 1 4 間を現用系として波長 m の光信号により回線設定されている場合に、回線の障害回避あるいは回線の有効利用を目的として、波長多重伝送装置 1 3 間を予備系として波長 n の光信号により回線設定し、その後、現用系としての波長 m の光信号の回線を停止すると共に、予備系としての波長 n の光信号の回線を現用系とする支障移転の伝送路切替について、以下、説明する。なお、図 1 に示された波長多重伝送システムの運用および支障移転の伝送路切替等の監視制御は、監視制御装置 11 により、遠隔地からのリモートコントロールにより行われるものである。

40

【0018】

(1) 現用系としての波長 m の光信号による運用

図 1 において、波長多重伝送装置 1 4 間を現用系として波長 m の光信号により回線設定されている場合について説明する。

まず、波長多重伝送装置 1 から光ファイバ 6 を通じて波長多重伝送装置 4 に波長 m の光信号を送信する場合について説明する。

この時、図 4 において、発光選択部 73 は、制御部 71 からの発光選択信号により波長

50

mのLD部を選択し、分布帰還型LD72は、制御部71からの駆動電流制御信号により駆動され、波長 mのLD部を発光する。また、温度制御部74は、制御部71からの分布帰還型LD温度制御信号により波長 mのLD部を温度制御し、選択されたLD部から所望の波長 mが発光されるよう制御する。N合波部83は、波長 mの光信号を多重して、半導体増幅器84は、制御部71からの増幅器制御信号により、多重された光信号の光出力パワーが一定になるように増幅する。さらに、LN変調器79は、多重された光信号を変調信号発生器80により発生された変調信号に応じて変調する。

【0019】

このような分布帰還型LD72は、いかなる条件でも単一モードの発振を安定に得ることができる。LD部を選択して給電する方式であることから、発振波長に対する信頼性が高い。半導体増幅器84が光出力パワーを決定することから、LD部の経年変化による駆動電流の変化・発振波長のシフトが生じにくい。等の利点がある。

10

【0020】

図2において、光送信部55は、図4におけるLN変調器79からの波長 mの光信号を送信し、N合波部45は、波長 mの光信号を多重して光ファイバ6に合波する。また、増幅器41は、多重された光信号を増幅する。このようにして、波長多重伝送装置1から光ファイバ6を通じて波長 mの光信号が送信される。

【0021】

次に、波長多重伝送装置4が波長 mの光信号を受信する場合について説明する。

図2において、波長多重伝送装置4の増幅器43は、波長多重伝送装置1から光ファイバ6を通じて受信される波長 mの光信号を増幅し、N分波部50は、光ファイバ6から多重された光信号を分波すると共に分離し、図2および図5において、可変フィルタ51(47)は、分離された光信号を濾波する。また、光受信部58(57)は、波長 mの光信号を受信し、光電変換部81は、電気的な信号に変換する。この時、図3において、SDH同期部65は、電気的な信号に変換されたSDHフレームのオーバーヘッドにある監視バイト(例えば、B1等)を監視し、異常があれば個数を計数して、受信信号の正常性を判定する。終端用LSI61(62)は、受信信号の正常性が確認された場合に、選択部67を接続し、受信信号をクライアント装置I/F63(64)を通じてクライアント装置10に伝送する。このようにして、波長多重伝送装置4が波長 mの光信号を受信する。

20

30

【0022】

次に、波長多重伝送装置4から光ファイバ7を通じて波長多重伝送装置1に波長 mの光信号を送信する場合について説明する。

同様に、図4において、発光選択部73は、制御部71からの発光選択信号により波長 mのLD部を選択し、分布帰還型LD72は、制御部71からの駆動電流制御信号により駆動され、波長 mのLD部を発光する。また、温度制御部74は、制御部71からの分布帰還型LD温度制御信号により波長 mのLD部を温度制御し、選択されたLD部から所望の波長 mが発光されるよう制御する。N合波部83は、波長 mの光信号を多重して、半導体増幅器84は、制御部71からの増幅器制御信号により、多重された光信号の光出力パワーが一定になるように増幅する。さらに、LN変調器79は、多重された光信号を変調信号発生器80により発生された変調信号に応じて変調する。

40

【0023】

図2において、光送信部56は、図4におけるLN変調器79からの波長 mの光信号を送信し、N合波部49は、波長 mの光信号を多重して光ファイバ7に合波する。また、増幅器44は、多重された光信号を増幅する。このようにして、波長多重伝送装置4から光ファイバ7を通じて波長 mの光信号が送信される。

【0024】

次に、波長多重伝送装置1が波長 mの光信号を受信する場合について説明する。

図2において、波長多重伝送装置1の増幅器42は、波長多重伝送装置4から光ファイバ7を通じて受信される波長 mの光信号を増幅し、N分波部46は、光ファイバ7から

50

多重された光信号を分波すると共に分離し、図2および図5において、可変フィルタ47は、分離された光信号を濾波する。また、光受信部57は、波長 m の光信号を受信し、光電変換部81は、電気的な信号に変換する。この時、図3において、SDH同期部65は、電気的な信号に変換されたSDHフレームのオーバーヘッドにある監視バイト（例えば、B1等）を監視し、異常があれば個数を計数して、受信信号の正常性を判定する。終端用LSI61は、受信信号の正常性が確認された場合に、選択部67を接続し、受信信号をクライアント装置I/F63を通じてクライアント装置8に伝送する。このようにして、波長多重伝送装置1が波長 m の光信号を受信する。

【0025】

(2) 現用系としての波長 m から予備系としての波長 n への支障移転の伝送路切替
 図1において、波長多重伝送装置1 3間を予備系として波長 n の光信号により回線を新たに設定し、その後、現用系としての波長 m の光信号の回線を停止すると共に、予備系としての波長 n の光信号の回線を現用系とする支障移転の伝送路切替について説明する。

先ず、波長多重伝送装置1から光ファイバ6を通じて波長多重伝送装置4に波長 m の光信号を送信中に、波長多重伝送装置1から光ファイバ6を通じて波長多重伝送装置3に波長 n の光信号も送信し、その後、波長 m の光信号の回線を停止する場合について説明する。

【0026】

この時、図4において、発光選択部73は、制御部71からの発光選択信号により波長 m のLD部に加え、波長 n のLD部を選択し、分布帰還型LD72は、制御部71からの駆動電流制御信号により駆動され、波長 m および波長 n のLD部を発光する。また、温度制御部74は、制御部71からの分布帰還型LD温度制御信号により波長 m および波長 n のLD部を温度制御し、選択されたLD部から所望の波長 m および波長 n が発光されるよう制御する。

このように、分布帰還型LD72は、複数のLD部を備え、通常は1つのみのLD部を発光させ、予備波長設定時には、もう1つのLD部を発光させ、同じデータを異なる2波長で送信することにより、1つの光送信部で冗長構成を持たせることができる。

N合波部83は、波長 m , n の光信号を多重して、半導体増幅器84は、制御部71からの増幅器制御信号により、多重された光信号の光出力パワーが一定になるように増幅する。さらに、LN変調器79は、多重された光信号を変調信号発生器80により発生された変調信号に応じて変調する。

【0027】

図2において、光送信部55は、図4におけるLN変調器79からの波長 m の光信号に加え、波長 n の光信号を送信し、N合波部45は、波長 m , n の光信号を多重して光ファイバ6に合波する。また、増幅器41は、多重された光信号を増幅する。このようにして、波長多重伝送装置1から光ファイバ6を通じて波長 m , n の光信号が送信される。

【0028】

次に、波長多重伝送装置3が波長 n の光信号を受信する場合について説明する。

図2において、波長多重伝送装置3の増幅器43は、波長多重伝送装置1から光ファイバ6を通じて受信される波長 n の光信号を増幅し、N分波部50は、光ファイバ6から多重された光信号を分波すると共に波長 n に分離し、図2および図5において、可変フィルタ51は、分離された波長 n の光信号を濾波する。また、光受信部60は、波長 n の光信号を受信し、光電変換器82は、電気的な信号に変換する。この時、図3において、SDH同期部66は、電気的な信号に変換されたSDHフレームのオーバーヘッドにある監視バイト（例えば、B1等）を監視し、異常があれば個数を計数して、受信信号の正常性を判定する。終端用LSI61は、予備系すなわち波長 n の受信信号の正常性が確認された場合に、選択部67を受信信号としてクライアント装置I/F64を通じてクライアント装置9に伝送する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 9 】

次に、波長多重伝送装置 4 から光ファイバ 7 を通じて波長多重伝送装置 1 に波長 m の光信号を送信中に、波長多重伝送装置 3 から光ファイバ 7 を通じて波長多重伝送装置 1 に波長 n の光信号も送信し、その後、波長 m の光信号の回線を停止する場合について説明する。

同様に、図 4 において、波長多重伝送装置 3 の発光選択部 7 3 は、制御部 7 1 からの発光選択信号により波長 n の LD 部を選択し、分布帰還型 LD 7 2 は、制御部 7 1 からの駆動電流制御信号により駆動され、波長 n の LD 部を発光する。また、温度制御部 7 4 は、制御部 7 1 からの分布帰還型 LD 温度制御信号により波長 n の LD 部を温度制御し、選択された LD 部から所望の波長 n が発光されるよう制御する。N 合波部 8 3 は、波長 n の光信号を多重して、半導体増幅器 8 4 は、制御部 7 1 からの増幅器制御信号により、多重された光信号の光出力パワーが一定になるように増幅する。さらに、LN 変調器 7 9 は、多重された光信号を変調信号発生器 8 0 により発生された変調信号に応じて変調する。

【 0 0 3 0 】

図 2 において、光送信部 5 6 は、図 4 における LN 変調器 7 9 からの波長 n の光信号を送信し、N 合波部 4 9 は、波長 n の光信号を多重して光ファイバ 7 に合波する。また、増幅器 4 4 は、多重された光信号を増幅する。このようにして、波長多重伝送装置 3 から光ファイバ 7 を通じて波長 n の光信号が送信される。

【 0 0 3 1 】

次に、波長多重伝送装置 1 が波長 m の光信号の受信中に、波長 n の光信号も受信する場合について説明する。

図 2 において、波長多重伝送装置 1 の増幅器 4 2 は、波長多重伝送装置 4 から光ファイバ 7 を通じて受信される波長 m の光信号に加え、波長多重伝送装置 3 から光ファイバ 7 を通じて受信される波長 n の光信号を増幅し、N 分波部 4 6 は、光ファイバ 7 から多重された光信号を分波すると共に波長 m と波長 n とに分離し、図 2 および図 5 において、可変フィルタ 4 7 は、分離された波長 m と波長 n とそれぞれの光信号を濾波する。また、光受信部 5 7 は、波長 m の光信号を受信し、光電変換器 8 1 は、電気的な信号に変換する。さらに、光受信部 5 9 は、波長 n の光信号を受信し、光電変換器 8 2 は、電気的な信号に変換する。この時、図 3 において、SDH 同期部 6 5, 6 6 は、電気的な信号に変換された SDH フレームのオーバーヘッドにある監視バイト（例えば、B 1 等）を監視し、異常があれば個数を計数して、受信信号の正常性を判定する。終端用 LSI 6 1 は、予備系すなわち波長 n の受信信号の正常性が確認された場合に、監視制御装置 1 1 からの指示により、選択部 6 7 を現用系から予備系、すなわち波長 m から波長 n の受信信号に選択を切替え、予備系であった波長 n 側の受信信号を現用系としてクライアント装置 I/F 6 3 を通じてクライアント装置 8 に伝送する。

【 0 0 3 2 】

その後、波長多重伝送装置 1 の光送信器 5 5 において、図 4 の発光選択部 7 3 は、制御部 7 1 からの発光選択信号により波長 m の選択を停止し、波長 n の LD 部のみを選択し、分布帰還型 LD 7 2 は、制御部 7 1 からの駆動電流制御信号により駆動され、波長 n の LD 部のみを発光し、波長 m の LD 部の発光を停止する。

同様に、波長多重伝送装置 4 の光送信器 5 6 において、図 4 の発光選択部 7 3 は、制御部 7 1 からの発光選択信号により波長 m の選択を停止し、分布帰還型 LD 7 2 は、発光を停止する。

このようにして、現用系としての波長 m の光信号の回線を停止すると共に、予備系としての波長 n の光信号の回線を現用系とすることができる。

【 0 0 3 3 】

以上のように、この実施の形態 1 によれば、1 つのトランスポンダ盤 3 5 上に、電気的な信号を相異なる波長 m , n を有する現用系および予備系の光信号に変換し送信する光送信部 5 5 と、現用系および予備系のうちの一方の波長 m の光信号を受信し、電気的

10

20

30

40

50

な信号に変換する光受信部 57 と、現用系および予備系のうちの他方の波長 n の光信号を受信し、電気的な信号に変換する光受信部 59 と、光受信部 57, 59 により変換された信号のうちのいずれか一方の信号を選択する終端用 L S I 61 とを備えるように光送受信装置 53 を構成したので、現用系および予備系の 2 枚の盤からなる光送受信装置を備えることなく、現用系および予備系を 1 枚のトランスポンダ盤 35 からなる光送受信装置 53 を備え、また、高価な光送信部を 1 つに集約することにより、経済性の優れた波長多重伝送装置を得ることができる。

【0034】

また、この実施の形態 1 によれば、現用系の波長 m の光信号から予備系の波長 n の光信号への切替時に、光送信部 55 において、現用系の光信号を発生中に予備系を起動して予備系の光信号を発生させ、その後、現用系を停止し、光受信部 57, 59 において、一方が現用系の光信号を受信中に、他方が予備系の光信号を受信し、終端用 L S I 61 において、その後、現用系から予備系の信号に選択を切替えるように構成したので、切替時間の短い高品質な支障移転を行うことができ、保守運用性の優れた波長多重伝送装置を得ることができる。

10

【0035】

さらに、この実施の形態 1 によれば、光送信部 55、光受信部 57, 59、および終端用 L S I 61 における現用系から予備系への切替を、監視制御装置 11 による遠隔地からのリモート切替により行われるように構成したので、現用系から予備系への切替時に現地作業を行うことなく、切替作業に手間の掛からない、保守運用性の優れた波長多重伝送装置を得ることができる。

20

【0036】

さらに、この実施の形態 1 によれば、光受信部 57 により受信され、電気信号に変換された S D H フレームの監視バイトに基づいて当該受信信号の正常性を判定する S D H 同期部 65 と、光受信部 59 により受信され、電気信号に変換された S D H フレームの監視バイトに基づいて当該受信信号の正常性を判定する S D H 同期部 66 とを備え、終端用 L S I 61 は、予備系の受信信号の正常性が確認された後に現用系から予備系への切替を行うように構成したので、予備系の受信信号の正常性が確認された後に現用系から予備系への切替を行うことができ、高品質な支障移転等、保守運用性の優れた波長多重伝送装置を得ることができる。

30

【0037】

実施の形態 2 .

図 6 はこの発明の実施の形態 2 による終端用 L S I の詳細を示す構成図であり、図 2 における光送受信装置 53 の終端用 L S I 61 内の詳細構成を示したものである。図において、メモリ部 (第 1 のメモリ部) 91 は、光受信部 57 により受信され、電気的な信号に変換されたマルチフレームを記憶し、メモリ部 (第 2 のメモリ部) 92 は、光受信部 59 により受信され、電気的な信号に変換されたマルチフレームを記憶するものである。位相誤差検出部 93 は、光受信部 57 および光受信部 59 により受信され、電気的な信号に変換されたマルチフレーム間の位相誤差を検出し、メモリ部 91, 92 から位相誤差および光ファイバ 7 の最大伝送距離に応じた最大伝送遅延時間を勘案してマルチフレームを読み出すことにより、メモリ部 91, 92 から読み出されるマルチフレームの位相を一致させるものである。選択部 67 は、位相が一致されたマルチフレームの現用系から予備系への切替を行うものである。その他の構成については、実施の形態 1 と同様である。

40

【0038】

次に動作について説明する。

上記実施の形態 1 では、図 3 に示されたように、S D H 同期部 65, 66 により受信信号の正常性が確認されたが、選択部 67 による切替時の現用系のマルチフレームと予備系のマルチフレームとの伝送路の行路差による位相差を吸収していないため、切替時には回線断が生じる可能性がある。この実施の形態 2 では、この位相差を吸収するものである。

【0039】

50

図6において、メモリ部91は、光受信部57からのマルチフレームを記憶し、メモリ部92は、光受信部59からのマルチフレームを記憶する。位相誤差検出部93は、予め送信元で伝送オーバーヘッドの一部に挿入されたマルチフレーム位相情報と受信しているマルチフレーム番号により、受信している2つのパスの位相差を求める。

【0040】

電源立ちあげ後の初期状態では、早く到着しているパスは、この位相差に、リングネットワーク内での考えられる最大伝送時間分を加えた時間分だけメモリ部91にマルチフレームを書き込み、その後、書き込んだデータを読み出していく。一方、遅く到着しているパスは、リングネットワーク内での最大伝送時間分を加えた時間分だけメモリ部92にマルチフレームを書き込む。例えば、検出される位相誤差が t 秒で、最大伝送時間が T 秒であるとすると、メモリ部91には $t + T$ 秒分のマルチフレームを書き込み、その後、書き込んだマルチフレームを読み出し、メモリ部92には T 秒分のマルチフレームを書き込み、その後、書き込んだマルチフレームを読み出す。

10

【0041】

このようにすることで、光受信部57が光ファイバ7の最大伝送距離を通じて伝送されたマルチフレームであり、光受信部59が光ファイバ7の最小伝送距離を通じて伝送されたマルチフレームであっても、フレーム間の位相誤差を吸収し、位相を一致させることができる。

【0042】

以上のように、この実施の形態2によれば、光受信部57により受信され、電気的な信号に変換されたマルチフレームを記憶するメモリ部91と、光受信部59により受信され、電気的な信号に変換されたマルチフレームを記憶するメモリ部92と、光受信部91, 92により受信され、電気的な信号に変換されたマルチフレーム間の位相誤差を検出し、メモリ部91, 92から位相誤差を勘案してマルチフレームを読み出すことにより、メモリ部91, 92から読み出されるマルチフレームの位相を一致させ、それら位相が一致したマルチフレームを選択部67に供給する位相誤差検出部93とを備えるように構成したので、現用系および予備系の受信されるマルチフレーム間の位相誤差を吸収し、位相を一致させることができるので、現用系から予備系に切替える場合に回線断が生じることなく、無瞬断切替等の高品質な支障移転を行うことができ、保守運用性の優れた波長多重伝送装置を得ることができる。

20

30

【0043】

また、この実施の形態2によれば、位相誤差検出部93において、光受信部91, 92により受信され、電気的な信号に変換されたマルチフレーム間の位相誤差の他、光ファイバの最大伝送距離に応じた最大伝送遅延時間を勘案してマルチフレームを読み出すように構成したので、光受信部91, 92により受信され、電気的な信号に変換されたマルチフレーム間に最大伝送距離の行路差があっても、マルチフレーム間の位相誤差を吸収し、位相を一致させることができるので、さらに、無瞬断切替等の高品質な支障移転を行うことができ、保守運用性の優れた波長多重伝送装置を得ることができる。

【0044】

なお、上記実施の形態1およびこの実施の形態2によれば、図2に示したように、同一のトランスポンダ盤35に、2つの光送受信装置53, 54を搭載したものについて示したが、この場合、2つの光送受信装置53, 54のうちのいずれかが故障しただけで、両光送受信装置53, 54を搭載したトランスポンダ盤35を交換しなくてはならない。したがって、1つのトランスポンダ盤に、1つの光送受信装置のみを搭載するようにトランスポンダ盤を分割しても良く、この場合、光送受信装置が故障した場合に、その故障した光送受信装置を搭載するトランスポンダ盤を交換すれば良く、他の正常な光送受信装置を交換する必要がないことから、光送受信装置が故障した場合のトランスポンダ盤の交換を、さらに、経済的に行うことができる。

40

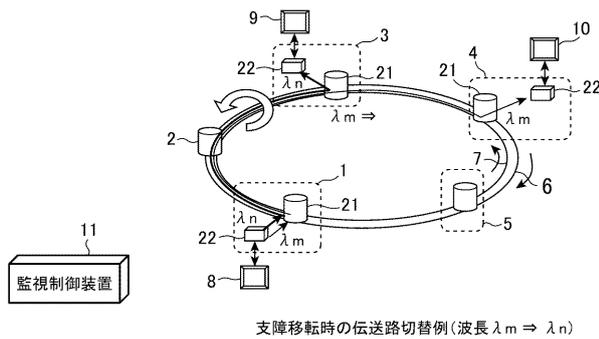
【符号の説明】

【0045】

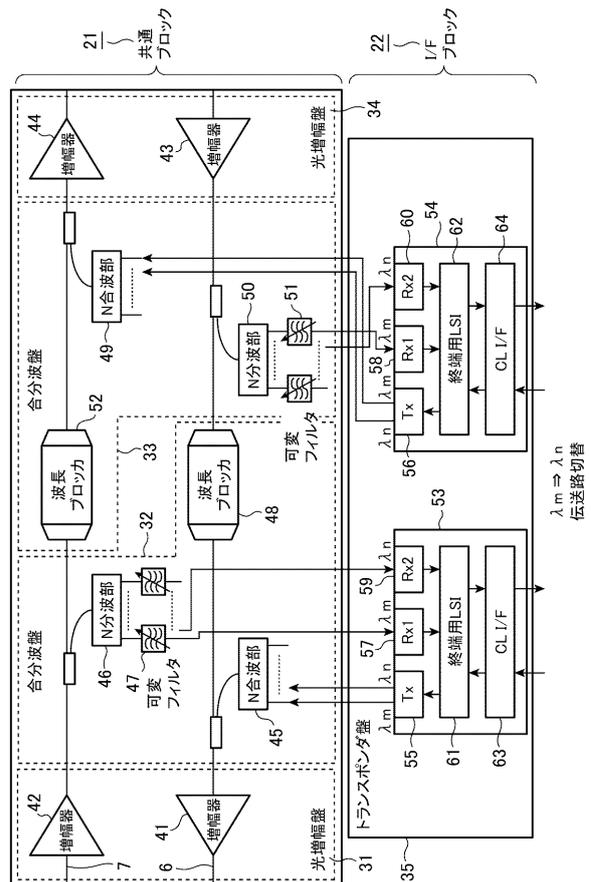
50

1 ~ 5 波長多重伝送装置、6, 7 光ファイバ(伝送路)、8 ~ 10 クライアント装置、11 監視制御装置、21 共通ブロック、22 I/Fブロック、31, 34 光増幅盤、32, 33 合分波盤、35 トランスポンダ盤、41 ~ 44 増幅器、45, 49, 83 N合波部、46, 50 N分波部、47, 51 可変フィルタ、48, 52 波長プロック、53, 54 光送受信装置、55, 56 光送信部、57, 58 光受信部(第1の光受信部)、59, 60 光受信部(第2の光受信部)、61, 62 終端用LSI(選択部)、63, 64 クライアントI/F、65 SDH同期部(第1のSDH同期部)、66 SDH同期部(第2のSDH同期部)、67 選択部、71 制御部、72 分布帰還型LD、73 発光選択部、74, 78 温度制御部、75 光出力パワー検出部、76 波長ロッカ、77 波長検出部、79 LN変調器、80 変調信号発生器、81, 82 光電変換部、84 半導体増幅器、91 メモリ部(第1のメモリ部)、92 メモリ部(第2のメモリ部)、93 位相誤差検出部。

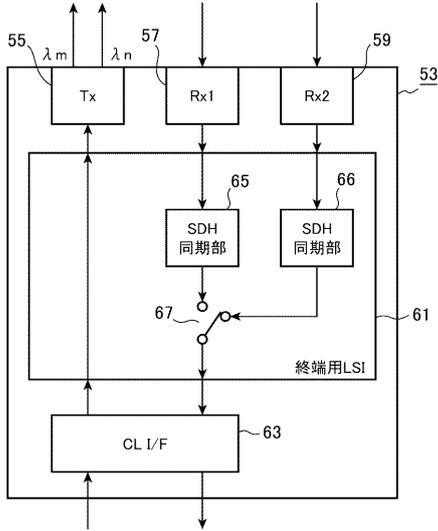
【図1】



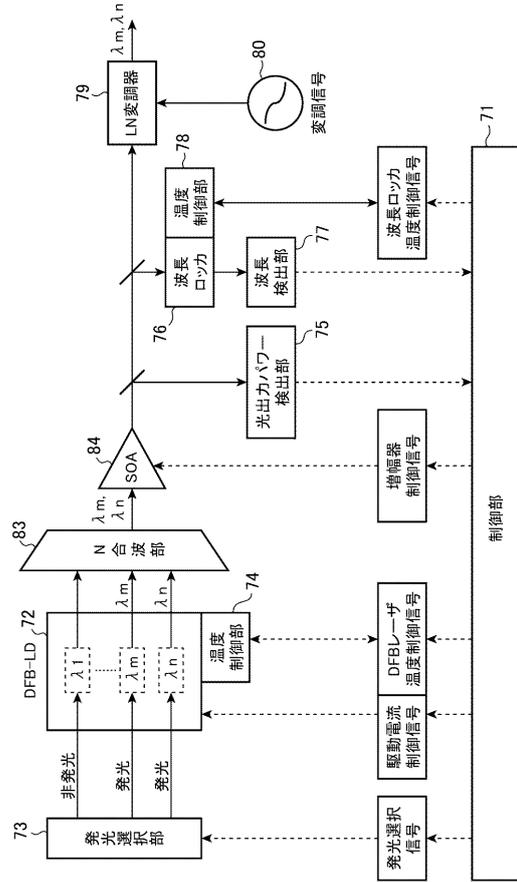
【図2】



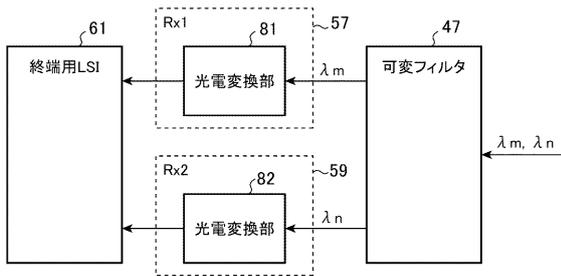
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

