

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5095008号
(P5095008)

(45) 発行日 平成24年12月12日(2012.12.12)

(24) 登録日 平成24年9月28日(2012.9.28)

(51) Int.Cl. F I
H04B 10/08 (2006.01) H04B 9/00 132

請求項の数 8 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2011-502591 (P2011-502591)	(73) 特許権者	000006013 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
(86) (22) 出願日	平成21年11月6日(2009.11.6)	(74) 代理人	100089118 弁理士 酒井 宏明
(86) 国際出願番号	PCT/JP2009/068990	(72) 発明者	堀内 栄一 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
(87) 国際公開番号	W02010/100793	(72) 発明者	吉田 聡太 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
(87) 国際公開日	平成22年9月10日(2010.9.10)	(72) 発明者	久保 和夫 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
審査請求日	平成23年4月25日(2011.4.25)		
(31) 優先権主張番号	特願2009-50929 (P2009-50929)		
(32) 優先日	平成21年3月4日(2009.3.4)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光伝送装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

外部装置とともに光伝送システムを構成し、当該外部装置からの光信号を中継する光伝送装置であって、

N個(Nは整数)の外部装置との間の各現用伝送路におけるそれぞれの光信号を中継するN個の現用系光送受信手段と、

異なるインタフェース種別の光信号を中継可能なM個(MはNより小さい整数)の予備系光送受信手段と、

N個の外部装置に対してそれぞれ1つの現用系光送受信手段を接続し、さらに、最大M個の外部装置に対してそれぞれ1つの予備系光送受信手段を接続可能な切替手段と、

前記現用系光送受信手段ごとに規定された優先度を記憶する記憶手段を備え、前記現用系光送受信手段および前記予備系光送受信手段の障害の発生を監視し、障害検出時に伝送路を切り替えるための制御を行う監視制御手段と、

を備え、

前記監視制御手段は、前記現用系光送受信手段の障害を検出した場合に、代わりに中継する予備系光送受信手段を指定し、前記切替手段および当該予備系光送受信手段に対して、障害を検出した現用系光送受信手段に代わって当該予備系光送受信手段が光信号を中継するように、伝送路の切り替え制御を行い、

前記予備系光送受信手段は、前記監視制御手段の制御に基づいて、中継する光信号のインタフェース種別を、障害が検出された現用系光送受信手段と同一の種別に設定し、その

後、光信号の中継を開始し、

前記監視制御手段は、全ての予備系光送受信手段が光信号の中継を行い、さらに現用系光送受信手段の障害を検出した場合に、前記記憶手段を用いて、光信号の中継をしていない現用系光送受信装置の中に当該障害を検出した現用系光送受信手段の優先度よりも低い優先度の現用系光送受信手段があるかどうかを判断し、

優先度の低い現用系光送受信手段がある場合に、当該優先度の低い現用系光送受信手段の代わりに光信号の中継をしている予備系光送受信手段の中継を停止させ、当該予備系光送受信手段が当該障害を検出した現用系光送受信装置に代わって光信号の中継を開始するように、伝送路の切り替え制御を行い、

さらに予備系光送受信手段の障害を検出した場合に、当該予備系光送受信手段のインタフェース種別を、所定のインタフェース種別に変更する制御を行う、

ことを特徴とする光伝送装置。

【請求項2】

外部装置とともに光伝送システムを構成し、当該外部装置からの光信号の中継する光伝送装置であって、

N個(Nは整数)の外部装置との間の各現用伝送路におけるそれぞれの光信号の中継するN個の現用系光送受信手段と、

異なるインタフェース種別の光信号の中継可能なM個(MはNより小さい整数)の予備系光送受信手段と、

N個の外部装置に対してそれぞれ1つの現用系光送受信手段を接続し、さらに、最大M個の外部装置に対してそれぞれ1つの予備系光送受信手段を接続可能な切替手段と、

前記現用系光送受信手段ごとに規定された優先度を記憶する記憶手段を備え、前記現用系光送受信手段および前記予備系光送受信手段の障害の発生を監視し、障害検出時に伝送路を切り替えるための制御を行う監視制御手段と、

を備え、

前記監視制御手段は、前記現用系光送受信手段の障害を検出した場合に、代わりに中継する予備系光送受信手段を指定し、前記切替手段および当該予備系光送受信手段に対して、障害を検出した現用系光送受信手段に代わって当該予備系光送受信手段が光信号の中継するように、伝送路の切り替え制御を行い、

前記予備系光送受信手段は、前記監視制御手段の制御に基づいて、中継する光信号のインタフェース種別を、障害が検出された現用系光送受信手段と同一の種別に設定し、その後、光信号の中継を開始し、

前記監視制御手段は、全ての予備系光送受信手段が光信号の中継を行い、さらに現用系光送受信手段の障害を検出した場合に、前記記憶手段を用いて、光信号の中継をしていない現用系光送受信装置の中に当該障害を検出した現用系光送受信手段の優先度よりも低い優先度の現用系光送受信手段があるかどうかを判断し、

優先度の低い現用系光送受信手段がある場合に、当該優先度の低い現用系光送受信手段の代わりに光信号の中継をしている予備系光送受信手段の中継を停止させ、当該予備系光送受信手段が当該障害を検出した現用系光送受信装置に代わって光信号の中継を開始するように、伝送路の切り替え制御を行い、

光信号の中継をしていない予備系光送受信手段がある場合に、当該予備系光送受信手段のインタフェース種別を、優先度の高い現用系光送受信手段のインタフェース種別に設定する制御を行い、

さらに予備系光送受信手段の障害を検出した場合に、当該予備系光送受信手段のインタフェース種別を、所定のインタフェース種別に変更する制御を行う、

ことを特徴とする光伝送装置。

【請求項3】

前記監視制御手段は、切り替え制御を行うときの制御情報を、予備系光送受信手段の回線を使用して他の光伝送装置と交換する、

ことを特徴とする請求項1に記載の光伝送装置。

10

20

30

40

50

【請求項 4】

前記監視制御手段は、切り替え制御を行うときの制御情報を、予備系光送受信手段の回線を使用して他の光伝送装置と交換する、

ことを特徴とする請求項 2 に記載の光伝送装置。

【請求項 5】

外部装置とともに光伝送システムを構成し、当該外部装置からの光信号を中継する光伝送装置であって、

N 個 (N は整数) の外部装置との間の各現用伝送路におけるそれぞれの光信号を中継する N 個の現用系光送受信手段と、

異なるインタフェース種別の光信号を中継可能な M 個 (M は N より小さい整数) の予備系光送受信手段と、

N 個の外部装置に対してそれぞれ 1 つの現用系光送受信手段を接続し、さらに、最大 M 個の外部装置に対してそれぞれ 1 つの予備系光送受信手段を接続可能な切替手段と、

前記現用系光送受信手段および前記予備系光送受信手段の障害の発生を監視し、障害検出時に伝送路を切り替えるための制御を行う監視制御手段と、

を備え、

前記監視制御手段は、前記現用系光送受信手段の障害を検出した場合に、代わりに中継する予備系光送受信手段を指定し、前記切替手段および当該予備系光送受信手段に対して、障害を検出した現用系光送受信手段に代わって当該予備系光送受信手段が光信号を中継するように、伝送路の切り替え制御を行い、

前記予備系光送受信手段は、前記監視制御手段の制御に基づいて、中継する光信号のインタフェース種別を、障害が検出された現用系光送受信手段と同一の種別に設定し、その後、光信号の中継を開始し、

前記監視制御手段は、予備系光送受信手段の障害を検出した場合に、当該予備系光送受信手段のインタフェース種別を、所定のインタフェース種別に変更する制御を行う、

ことを特徴とする光伝送装置。

【請求項 6】

前記切替手段は、

予備系光送受信手段からの信号を受信した場合に、受信した信号を当該予備系光送受信装置へ戻すことが可能なループバック手段、

を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 つに記載の光伝送装置。

【請求項 7】

前記監視制御手段は、光信号の中継をしていない予備系光送受信手段がある場合に、当該予備系光送受信手段が前記切替手段へ送信した信号を前記ループバック手段が当該予備系光送受信手段へ戻すように、伝送路の切り替え制御を行い、さらに、当該予備系光送受信手段に対して自身が送信した信号を自己監視するように制御を行う、

ことを特徴とする請求項 6 に記載の光伝送装置。

【請求項 8】

前記予備系光送受信手段は、

前記切替手段へ送信する信号を生成するためのクロックを生成するクロック生成手段、

を備えることを特徴とする請求項 7 に記載の光伝送装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、冗長切り替え機能を備える光伝送装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、冗長切り替え機能を有する光伝送装置は、N 個の現用系トランスポンダ、予備系トランスポンダを備える。光伝送装置では、クライアント装置からの信号、例えば、STM (Synchronous Transport Module) - 64 信号が入力されると、現用系トランスポン

10

20

30

40

50

ダが、対向装置（光伝送装置）へ光信号を送出する。対向装置では、光信号を入力した現用系トランスポンダが、STM-64信号に変換してクライアント装置へ送出的る。通常、現用系トランスポンダに障害の無い状態では、光伝送装置は、クライアント装置からの信号を、現用系トランスポンダを介して転送する。現用系トランスポンダに故障が発生し、自装置または対向装置で障害を検出すると、予備系トランスポンダを介して転送する。

【0003】

このように、N本の信号を送受信する現用系トランスポンダのいずれかに故障が発生した場合、光伝送装置が、予備系トランスポンダを介して信号を転送するよう切り替えることによって、伝送の断時間を光スイッチの切替状態を変更する間に限定し、信頼性の高い光伝送を提供する技術が下記特許文献1において開示されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2000-332655号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記従来の技術によれば、1つの予備系トランスポンダで保護するため、全ての信号が同一の種別でなければならない、という問題があった。そのため、例えば、伝送速度の異なるSTM-64信号と10GbE LAN（10Gigabit Ethernet（登録商標）Local Area Network）信号などが混在収容する光伝送装置では、それぞれの信号種別に対応した予備系トランスポンダが必要となるため、構成が複雑となり、設備コストがかかる、という問題があった。

20

【0006】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、異なる種別の信号を共通の予備系トランスポンダで保護することが可能な光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】

【0007】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、外部装置とともに光伝送システムを構成し、当該外部装置からの光信号を中継する光伝送装置であって、N個（Nは整数）の外部装置との間の各現用伝送路におけるそれぞれの光信号を中継するN個の現用系光送受信手段と、異なるインタフェース種別の光信号を中継可能なM個（MはNより小さい整数）の予備系光送受信手段と、N個の外部装置に対してそれぞれ1つの現用系光送受信手段を接続し、さらに、最大M個の外部装置に対してそれぞれ1つの予備系光送受信手段を接続可能な切替手段と、前記現用系光送受信手段および前記予備系光送受信手段の障害の発生を監視し、障害検出時に伝送路を切り替えるための制御を行う監視制御手段と、を備え、前記監視制御手段は、前記現用系光送受信手段の障害を検出した場合に、代わりに中継する予備系光送受信手段を指定し、前記切替手段および当該予備系光送受信手段に対して、障害を検出した現用系光送受信手段に代わって当該予備系光送受信手段が光信号を中継するように、伝送路の切り替え制御を行い、前記予備系光送受信手段は、前記監視制御手段の制御に基づいて、中継する光信号のインタフェース種別を、障害が検出された現用系光送受信手段と同一の種別に設定し、その後、光信号の中継を開始することを特徴とする。

30

40

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、単純な構成、かつ、安価な設備コストで、信頼性の高い光伝送を実現できる、という効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、光伝送ネットワークの構成例を示す図である。

50

【図 2】図 2 は、予備系トランスポンダの構成例を示す図である。

【図 3】図 3 は、切替制御を示すシーケンス図である。

【図 4】図 4 は、切替制御を示すシーケンス図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下に、本発明にかかる光伝送装置の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0011】

実施の形態 .

図 1 は、本発明にかかる光伝送装置を備える光伝送ネットワークの構成例を示す図である。光伝送ネットワークは、外部クライアント装置 1 a、1 b、2 a、2 b と、光伝送装置 3 a、3 b と、を備える。外部クライアント装置 1 a、1 b、2 a、2 b は、光伝送装置 3 a、3 b と接続する装置であり、対向する外部クライアント装置間のデータ転送を提供する。光伝送装置 3 a、3 b は、対向装置（光伝送装置）との間で光信号を送受信し、外部クライアント装置 1 a、1 b 間の通信、および外部クライアント装置 2 a、2 b 間の通信を中継する。例えば、外部クライアント装置 1 a がデータを送信すると、光伝送装置 3 a が受信後、光伝送装置 3 b へデータを転送し、光伝送装置 3 b が外部クライアント装置 1 b へデータを転送する。説明の便宜上、各装置間および各構成間で伝送路を 2 本記載している箇所があるが、いずれも 1 本の伝送路とすることが可能である。

【0012】

一般的に冗長切り替え機能を備える光伝送装置では、M 個の現用系トランスポンダ部、および N 個の予備系トランスポンダ部（M は N よりも小さい整数）を備える。具体的に、光伝送装置 3 a、3 b が、2（ $N = 2$ ）個の現用系トランスポンダ部と、1（ $M = 1$ ）個の予備系トランスポンダ部を備える場合について説明する。なお、光伝送装置 3 a、3 b は、光ファイバ中に波長多重して装置間の光信号の送受信を行う WDM（Wavelength Division Multiplexing）装置に適用可能であるが、一般的な構成である波長多重分離をずる合分波器や光信号を増幅する光増幅器については記載を省略する。

【0013】

光伝送装置 3 a は、光カプラ部 1 1 a、1 2 a と、現用系トランスポンダ部 2 1 a、2 2 a と、2 : 1 光スイッチ部 3 1 a、3 2 a と、 $N + M$: M 光スイッチ部（3 : 1 光スイッチ部）4 0 a と、予備系トランスポンダ部 5 0 a と、 M : $N + M$ 光スイッチ部（1 : 3 光スイッチ部）6 0 a と、監視制御部 7 0 a と、を備える。光伝送装置 3 b も同様の構成を備える。

【0014】

光カプラ部 1 1 a は、外部クライアント装置 1 a、から受信する光信号を分岐して、現用系トランスポンダ部 2 1 a と 3 : 1 光スイッチ部 4 0 a へ出力する。光カプラ部 1 2 a は、外部クライアント装置 2 a から受信する光信号を分岐して、現用系トランスポンダ部 2 2 a と 3 : 1 光スイッチ部 4 0 a へ出力する。現用系トランスポンダ部 2 1 a は、通常の通信時において、光伝送装置 3 b と光信号の送受信を行い、外部クライアント装置 1 a、1 b 間の通信を中継する。現用系トランスポンダ部 2 2 a は、通常の通信時において、光伝送装置 3 b と光信号の送受信を行い、外部クライアント装置 2 a、2 b 間の通信を中継する。

【0015】

2 : 1 光スイッチ部 3 1 a は、現用系トランスポンダ部 2 1 a からの光信号、または 1 : 3 光スイッチ部 6 0 a からの光信号のうち 1 つを選択し、外部クライアント装置 1 a へ出力する。2 : 1 光スイッチ部 3 2 a は、現用系トランスポンダ部 2 2 a からの光信号、または 1 : 3 光スイッチ部 6 0 a からの光信号のうち 1 つを選択し、外部クライアント装置 2 a へ出力する。3 : 1 光スイッチ部 4 0 a は、3 つの入力信号のうち 1 つを選択し、予備系トランスポンダ部 5 0 a へ出力する。予備系トランスポンダ部 5 0 a は、現用系トランスポンダ部 2 1 a、2 2 a、または光伝送装置 3 b の現用系トランスポンダ部 2 1 b

10

20

30

40

50

、 2 2 b に障害が発生したときに、外部クライアント装置間の通信を中継する。

【 0 0 1 6 】

1 : 3 光スイッチ部 6 0 a は、予備系トランスポンダ部 5 0 a からの信号を、3 つの出力先のうち 1 つを選択して出力する。監視制御部 7 0 a は、光伝送措置 3 a 内の現用系トランスポンダ部 2 1 a、2 2 a、および予備系トランスポンダ部 5 0 a の障害を監視し、障害発生時に、現用系トランスポンダ部 2 1 a、2 2 a、予備系トランスポンダ部 5 0 a、2 : 1 光スイッチ部 3 1 a、3 2 a、3 : 1 光スイッチ部 4 0 a、および 1 : 3 光スイッチ部 6 0 a の伝送路の切替制御を行う。なお、監視制御部 7 0 a は、冗長切替を行うため、現用系トランスポンダ部 2 1 a、2 2 a について、その識別番号、優先度、インタフェース種別の情報を管理し、記憶するメモリを備える。これらの情報は、図示しない外部の管理装置などから設定する手段を設けることにより変更可能である。

10

【 0 0 1 7 】

図 2 は、予備系トランスポンダ部 5 0 a の構成例を示す図である。予備系トランスポンダ部 5 0 a は、光電変換部 5 1 と、S e r D e s (S e r i a l i z e r / D e s e r i a l i z e r) 回路部 5 2 と、フレーム回路部 5 3 と、P L L (P h a s e L o c k e d L o o p) 部 5 4 と、W D M トランシーバ部 5 5 と、P L L 部 5 6 と、光電変換部 5 7 と、を備える。光伝送装置 3 b の予備系トランスポンダ部 5 0 b も同様の構成を備える。

【 0 0 1 8 】

光電変換部 5 1 は、外部クライアント装置 1 a、2 a からの光信号を電気信号に変換して S e r D e s 回路部 5 2 へ出力する。S e r D e s 回路部 5 2 は、シリアル電気信号と並列電気信号の変換を行う。光電変換部 5 1、5 7 とはシリアル電気信号を送受信し、フレーム回路部 5 3 とは並列電気信号を送受信する。フレーム回路部 5 3 は、外部クライアント装置 1 a、2 a、または対向装置 (光伝送装置 3 b) から受信する信号を終端し、エラー検出、データ変換、誤り訂正などを行った後、対向装置、または外部クライアント装置 1 a、1 b へ送信する信号を生成する。O T N (O p t i c a l T r a n s p o r t N e t w o r k) フレーム L S I (L a r g e S c a l e I n t e g r a t i o n) 等のフレーム回路である。

20

【 0 0 1 9 】

P L L 部 5 4 は、対向装置へ送信する信号を生成するためのクロックを生成する。W D M トランシーバ部 5 5 は、対向装置と特定の波長で光信号を送受信する。P L L 部 5 6 は、外部クライアント装置 1 a、2 a へ送信する信号を生成するためのクロックを生成する。また、対向装置から受信した信号からクロック抽出を行ってクロックを生成するモードと、内部に持つクロックによりクロックを生成するモードを備える。光電変換部 5 7 は、S e r D e s 回路 5 2 からの電気信号を光信号に変換して外部クライアント装置 1 a、1 b へ出力する。

30

【 0 0 2 0 】

以下、光伝送装置 3 a、3 b の動作として、予備系トランスポンダ部待機時の動作、優先度の低い現用系トランスポンダ部が故障した時の冗長切替の動作、現在保護されている現用系トランスポンダ部より優先度の高い現用系トランスポンダ部が故障した時の冗長切替の動作、および、切替動作中に予備系トランスポンダ部間の通信が途絶えた場合の動作、について説明する。

40

【 0 0 2 1 】

最初に、予備系トランスポンダ部待機時の動作をについて説明する。図 1 において、通常の通信時は、外部クライアント装置 1 a、1 b 間のデータ転送は、光伝送装置 3 a の現用系トランスポンダ部 2 1 a、光伝送装置 3 b の現用系トランスポンダ部 2 1 b を経由する。また、外部クライアント装置 2 a、2 b 間のデータ転送は、光伝送装置 3 a の現用系トランスポンダ部 2 2 a、光伝送装置 3 b の現用系トランスポンダ部 2 2 b を経由する。

【 0 0 2 2 】

予備系トランスポンダ部 5 0 a、5 0 b の波長多重インタフェース (例えば、光伝送装置 3 a から見て光伝送装置 3 b 側)、およびクライアントインタフェースは、それぞれ光信号を送出した状態であり、S T M - 6 4 の速度、形式で信号を送受する。そのため、監

50

視制御部 70 a、70 b は、予備系トランスポンダ部 50 a、50 b のフレーム回路 53 を、処理する信号の収容モードを STM - 64 に設定する。監視制御部 70 a、70 b は、光電変換部 51、57、SerDes 回路 52、フレーム回路部 53、PLL 部 54、56、WDM トランシーバ部 55 についても、動作の速度を STM - 64 の速度に設定する。

【0023】

また、監視制御部 70 a は、光伝送装置 3 a の 3 : 1 光スイッチ部 40 a の内部の切替スイッチを、1 : 3 光スイッチ部 60 a を選択する設定とする。また、1 : 3 光スイッチ部 60 a の内部の切替スイッチを、3 : 1 光スイッチ部 40 a を選択する設定とする。同様に、監視制御部 70 b は、光伝送装置 3 b の 3 : 1 光スイッチ部 40 b の内部の切替スイッチを、1 : 3 光スイッチ部 60 b を選択する設定とする。また、1 : 3 光スイッチ部 60 b の内部の切替スイッチを、3 : 1 光スイッチ部 40 b を選択する設定とする。

10

【0024】

この状態において、予備系トランスポンダ部 50 a、50 b は、それぞれ外部クライアント装置側に送信した信号を、自装置で受信する。このため、監視制御部 70 a、70 b は、予備系トランスポンダ部 50 a、50 b の PLL 部 56 を、波長多重インタフェースから受信する信号からクロック抽出を行うのではなく、内部に持つクロックにより STM - 64 の速度のクロックを生成する動作（自走）に設定する。

【0025】

これにより、監視制御部 70 a、70 b は、例えば、光電変換部 57 に故障が発生した時など、信号入力断により検出する自己監視が可能となる。また、安定したクロックを含む光信号の出力と波長多重インタフェース側の自己監視も可能となる。そのため、運用性、信頼性を向上することができる。

20

【0026】

なお、監視制御部 70 a は、予備系トランスポンダ部 50 a が波長多重インタフェースに出力する信号上の一部の領域を使って、切替制御のための情報を対向装置の監視制御部 70 b に送信する。監視制御部 70 b は、受信した切替制御情報の内容を解析し、切替制御に使用する。切替制御に使用する領域と内容については、ITU - T 勧告である G . 873 . 1 “Optical Transport Network (OTN): Linear protection” に記載されている、OTN フレーム中の ODUk (Optical channel Data Unit - k) のオーバーヘッド領域に、APS (Auto Protection Switch) channel format と同様の形式を用いることができる。これにより、切替制御が容易な構成で実現できる。

30

【0027】

つづいて、予備系トランスポンダ部 50 a が待機の状態から、優先度の低い現用系トランスポンダ部 21 a で障害が発生した場合の切替制御について、障害が発生した現用系トランスポンダ部 21 a のインタフェース種別が 10GbE LAN - PHY の場合の動作について説明する。

【0028】

図 3 は、切替制御を示すシーケンス図である。(1) 最初に、光伝送装置 3 a の監視制御部 70 a が、現用系トランスポンダ部 21 a の障害を検出する。例えば、光伝送装置 3 b の現用系トランスポンダ部 21 b が故障し、光信号を出力しなかった場合に、現用系トランスポンダ部 21 a が受信する光信号が途絶えたことを検出した場合である。(2) 監視制御部 70 a は、障害を検出すると、切替を要求する内容の切替制御情報を光伝送装置 3 b へ送信する。

40

【0029】

(3) 光伝送装置 3 b の監視制御部 70 b が切替制御情報を受信すると、3 : 1 光スイッチ部 40 b を制御し、外部クライアント装置 1 b からの入力を選択する。これによって、外部クライアント装置 1 b が送信するデータは、現用系トランスポンダ部 21 b だけでなく、予備系トランスポンダ部 50 b により転送され、予備系トランスポンダ部 50 a が受信するようになる。(4) 監視制御部 70 b は、切替制御情報（応答）を、光伝送装置

50

3 aの監視制御部70 aへ送信する。

【0030】

(5) 監視制御部70 aは、切替制御情報(応答)を受信すると、1:3光スイッチ部60 aを制御し、2:1光スイッチ部31 aを選択する。(6)また、監視制御部70 aは、2:1光スイッチ部31 aを制御し、1:3光スイッチ部60 aを選択する。これによって、外部クライアント装置1 aは、予備系トランスポンダ部50 aを経由して、外部クライアント装置1 bからのデータを受信することができる。

【0031】

(7)次に、監視制御部70 aは、3:1光スイッチ部40 aを制御し、外部クライアント装置1 aからの入力を選択する。これによって、外部クライアント装置1 aが送信するデータは、現用系トランスポンダ部21 aだけでなく、予備系トランスポンダ部50 aにより転送され、予備系トランスポンダ部50 bが受信するようになる。(8)監視制御部70 aは、切替制御情報(応答)に対する切替制御情報(確認)を、監視制御部70 bへ送信する。

10

【0032】

(9)切替制御情報(確認)を送信後、監視制御部70 aは、10GbE LAN-PHYの速度、形式で信号を送受するように、予備系トランスポンダ部50 aを制御する。すなわち、予備系トランスポンダ部50 aのフレーム回路部53について、処理する信号の収容モードを10GbE LAN-PHYに設定する。また、光電変換部51、57、SerDes回路部52、フレーム回路部53、PLL部54、56、WDMトランシーバ部55の動作の速度を、10GbE LAN-PHYの速度に設定する。また、PLL部56を、波長多重インタフェースから受信する信号からクロック抽出を行う動作(従属)に設定する。

20

【0033】

(10)切替制御情報(確認)を受信後、監視制御部70 bは、1:3光スイッチ部60 bを制御し、2:1光スイッチ部31 bを選択する。(11)また、監視制御部70 bは、2:1光スイッチ部31 bを制御し、1:3光スイッチ部60 bを選択する。これによって、外部クライアント装置1 bは、予備系トランスポンダ部50 bを経由して、外部クライアント装置1 aからのデータを受信することができる。

【0034】

(12)監視制御部70 bは、10GbE LAN-PHYの速度、形式で信号を送受するように、予備系トランスポンダ部50 bを制御する。すなわち、予備系トランスポンダ部50 bのフレーム回路部53について、処理する信号の収容モードを10GbE LAN-PHYに設定する。また、光電変換部51、57、SerDes回路部52、フレーム回路部53、PLL部54、56、WDMトランシーバ部55の動作の速度を、10GbE LAN-PHYの速度に設定する。また、PLL部56を、波長多重インタフェースから受信する信号からクロック抽出を行う動作(従属)に設定する。

30

【0035】

以上の動作により、現用系トランスポンダ部21 aで障害を検出した場合、監視制御部70 a、70 bの制御により、予備系トランスポンダ部50 a、50 bが処理する信号の収容モードを変更し、予備系トランスポンダ部50 a、50 bを経由する伝送路の切替制御を行う。これにより、光伝送装置3 a、3 bは、外部クライアント装置1 a、1 b間の10GbE LAN-PHYのデータを、予備系トランスポンダ部50 a、50 bを介して転送する。

40

【0036】

つづいて、現在、予備系トランスポンダ部50 a、50 bによって保護されている現用系トランスポンダ部21 a、21 bよりも優先度の高い現用系トランスポンダ部22 aまたは22 bで障害が発生した場合の切替制御について、現用系トランスポンダ部22 aのインタフェース種別がSTM-64の場合の動作について説明する。

【0037】

50

図4は、切替制御を示すシーケンス図である。(21)最初に、光伝送装置3aの監視制御部70aが、現用系トランスポンダ部22aの障害を検出する。監視制御部70aは、内部のメモリを参照し、障害を検出した現用系トランスポンダ部22aの優先度を確認する。現用系トランスポンダ部22aの優先度が、現在保護対象としている現用系トランスポンダ部21aの優先度より低いか、あるいは等しい場合は以降の処理を実施しない。現用系トランスポンダ部22aの優先度が現用系トランスポンダ部21aの優先度よりも高い場合に、以下の制御を実施する。

【0038】

(22)監視制御部70aは、2:1光スイッチ部31aを制御し、現用系トランスポンダ部21aを選択する。これにより、外部クライアント装置1bが送信したデータは、
10 現用系トランスポンダ部21b、21aを介して外部クライアント装置1aに転送される。(23)また、監視制御部70aは、切替を要求する内容の切替制御情報を送信する。

【0039】

(24)光伝送装置3bの監視制御部70bが切替制御情報を受信すると、2:1光スイッチ部31bを制御し、現用系トランスポンダ部21bを選択する。(25)次に、監視制御部70bは、3:1光スイッチ部40bを制御し、外部クライアント装置2bからの入力を選択する。これによって、外部クライアント装置2bが送信するデータは、現用系トランスポンダ部22bだけでなく、予備系トランスポンダ部50bにより転送され、予備系トランスポンダ部50aが受信ようになる。(26)監視制御部70bは、切替制御情報(応答)を、光伝送装置3aの監視制御部70aへ送信する。
20

【0040】

(27)監視制御部70aは、切替制御情報(応答)を受信すると、1:3光スイッチ部60aを制御し、2:1光スイッチ部32aを選択する。(28)また、監視制御部70aは、2:1光スイッチ部32aを制御し、1:3光スイッチ部60aを選択する。これによって、外部クライアント装置2aは、予備系トランスポンダ部50aを経由して、外部クライアント装置2bからのデータを受信することができる。

【0041】

(29)次に、監視制御部70aは、3:1光スイッチ部40aを制御し、外部クライアント装置2aからの入力を選択する。これによって、外部クライアント装置2aが送信するデータは、現用系トランスポンダ部22aだけでなく、予備系トランスポンダ部50aにより転送され、予備系トランスポンダ部50bが受信ようになる。(30)監視制御部70aは、切替制御情報(応答)に対する切替制御情報(確認)を、監視制御部70bへ送信する。
30

【0042】

(31)切替制御情報(確認)を送信後、監視制御部70aは、STM-64の速度、形式で信号を送受するように、予備系トランスポンダ部50aを制御する。すなわち、予備系トランスポンダ部50aのフレーム回路部53について、処理する信号の収容モードをSTM-64に設定する。また、光電変換部51、57、SerDes回路部52、フレーム回路部53、PLL部54、56、WDMトランシーバ部55の動作の速度を、STM-64の速度に設定する。また、PLL部56を、波長多重インタフェースから受信する信号からクロック抽出を行う動作(従属)に設定する。
40

【0043】

(32)切替制御情報(確認)を受信後、監視制御部70bは、1:3光スイッチ部60bを制御し、2:1光スイッチ部32bを選択する。(33)また、監視制御部70bは、2:1光スイッチ部32bを制御し、1:3光スイッチ部60bを選択する。これによって、外部クライアント装置2bは、予備系トランスポンダ部50bを経由して、外部クライアント装置2aからのデータを受信することができる。

【0044】

(34)監視制御部70bは、STM-64の速度、形式で信号を送受するように、予備系トランスポンダ部50bを制御する。すなわち、予備系トランスポンダ部50bのフ
50

レーマ回路部 53 について、処理する信号の収容モードを S T M - 64 に設定する。また、光電変換部 51、57、S e r D e s 回路部 52、フレーマ回路部 53、P L L 部 54、56、W D M トランシーバ部 55 の動作の速度を、S T M - 64 の速度に設定する。また、P L L 部 56 を、波長多重インタフェースから受信する信号からクロック抽出を行う動作（従属）に設定する。

【 0 0 4 5 】

以上の動作により、現用系トランスポンダ部 22 a で障害を検出した場合、監視制御部 70 a、70 b の制御により、予備系トランスポンダ部 50 a、50 b が処理する信号の収容モードを変更し、予備系トランスポンダ部 50 a、50 b の保護対象を変更する。これにより、光伝送装置 3 a、3 b は、外部クライアント装置 2 a、2 b 間の S T M - 64 のデータを、予備系トランスポンダ部 50 a、50 b を介して転送することで、優先度の高い信号を優先的に保護することができる。なお、光伝送装置 3 a、3 b は、外部クライアント装置 1 a、1 b 間の 10 G b E L A N - P H Y のデータを、現用系トランスポンダ部 21 a、21 b を介して転送する。

10

【 0 0 4 6 】

つづいて、現用系トランスポンダ部 22 a が障害になったことによる前述の切替動作中に、予備系トランスポンダ部 50 a、50 b 間の通信が途絶えた場合の動作について説明する。

【 0 0 4 7 】

図 4 のシーケンス図 (27) ~ (29) の処理中に、予備系トランスポンダ部 50 a から予備系トランスポンダ部 50 b 方向の光信号が途絶えてしまった場合について考える。例えば、光伝送装置 3 a、3 b 間の光ファイバが切断され、または光増幅器が故障した場合に、現用系トランスポンダ部 21 a、22 a 間だけでなく、予備系トランスポンダ部 50 a、50 b 間についても通信が途絶える。

20

【 0 0 4 8 】

このとき、障害発生および障害検出のタイミングのずれによって、予備系トランスポンダ部 50 a のインタフェース種別は現用系トランスポンダ部 22 a と同じ種別である S T M - 64 となり、予備系トランスポンダ部 50 b のインタフェース種別は現用系トランスポンダ部 21 b と同じ 10 G b E L A N - P H Y のままとなる場合が発生する可能性がある。予備系トランスポンダ部 50 a、50 b 間のインタフェース種別が異なるため、その後、光ファイバの切断や光増幅器の故障が復旧し、予備系トランスポンダ部 50 a、50 b 間の光信号の送受が可能となった後も、データの取り出しが正しくできずに、監視制御部 70 a、70 b 間の切替制御情報の送受が出来ない。

30

【 0 0 4 9 】

そのため、監視制御部 70 a、70 b は、予備系トランスポンダ部 50 a、50 b の障害を検出すると、予備系トランスポンダ部 50 a、50 b のインタフェース種別を、予め定めた種別に変更する。例えば、S T M - 64 を予め定めた種別とする。

【 0 0 5 0 】

図 4 のシーケンス図 (27) ~ (29) の処理中に、予備系トランスポンダ部 50 a から 50 b 方向の光信号が途絶えると、監視制御部 70 a、70 b は、互いの種別が異なるために、それぞれ、信号の受信が正常に行われない結果となり、クロックの抽出が不可となり、受信データのエラーを検出し、障害を検出する。この時、監視制御部 70 a、70 b は、予備系トランスポンダ部 50 a、50 b のインタフェース種別を予め定めた S T M - 64 に変更する。

40

【 0 0 5 1 】

この結果、監視制御部 70 a、70 b 間の通信が再び可能となり、以後、前述のとおり、現用系トランスポンダ部の障害検出の有無に従って、人手を介することなく、切替の動作を継続することが可能となる。また、予め定めるインタフェース種別は、高優先の現用系トランスポンダ部のインタフェース種別と同じ種別としておき、予備系トランスポンダ部待機の状態では、この種別に変更しておくことも可能である。この場合、高優先の現

50

用系トランスポンダ部の故障発生時、図3のシーケンス図で示す(9)、(12)に示したインタフェース種別の変更が不要となり、より高速な切替が可能となる。

【0052】

以上説明したように、本実施の形態では、監視制御部が、各現用系トランスポンダ部のインタフェース種別を管理し、保護する現用系トランスポンダ部に応じて、予備系トランスポンダ部のインタフェース種別を変更する切替制御を行うこととした。これにより、異なるインタフェース種別を扱う場合においても、装置の構成が複雑にならず、安価な設備コストで冗長切り替え機能を提供することができる。

【0053】

なお、本実施の形態では、2:1光スイッチ部を用いて現用系トランスポンダ部または予備系トランスポンダ部のいずれかの出力の選択を行っているが、これに限定するものではない。例えば、2:1光スイッチ部の代わりに、光カプラ部を用いて、2:1光スイッチ部の選択を変更する代わりに、現用系トランスポンダ部または予備系トランスポンダ部のいずれか一方の光出力をシャットダウン(停止)させることでも実現できる。

【0054】

また、PLL部56のクロックの動作を自走、従属で切り替える動作としているが、これに限定するものではない。例えば、PLL部54のクロックの動作を切り替えることでも実現できる。

【0055】

また、予備系トランスポンダ部から外部クライアント装置側に出力した信号をループバックせず、自己監視をしない構成とすることも可能である。この場合、光スイッチ部として使用するN+M:M光スイッチ部、M:N+M光スイッチ部を、それぞれ、N:M光スイッチ部、M:N光スイッチ部とすることが可能である。

【産業上の利用可能性】

【0056】

以上のように、本発明にかかる光伝送装置は、光信号の通信に有用であり、特に、トランスポンダの冗長機能を備える場合に適している。

【符号の説明】

【0057】

- 1 a、1 b、2 a、2 b 外部クライアント装置
- 3 a、3 b 光伝送装置
- 1 1 a、1 1 b、1 2 a、1 2 b 光カプラ部
- 2 1 a、2 1 b、2 2 a、2 2 b 現用系トランスポンダ部
- 3 1 a、3 1 b、3 2 a、3 2 b 2:1光スイッチ部
- 4 0 a、4 0 b 3:1光スイッチ部(N+M:M光スイッチ部)
- 5 0 a、5 0 b 予備系トランスポンダ部
- 5 1 光電変換部
- 5 2 SerDes回路部
- 5 3 フレーム回路部
- 5 4 PLL部
- 5 5 WDMランシーバ部
- 5 6 PLL部
- 5 7 光電変換部
- 6 0 a、6 0 b 1:3光スイッチ部(M:N+M光スイッチ部)
- 7 0 a、7 0 b 監視制御部

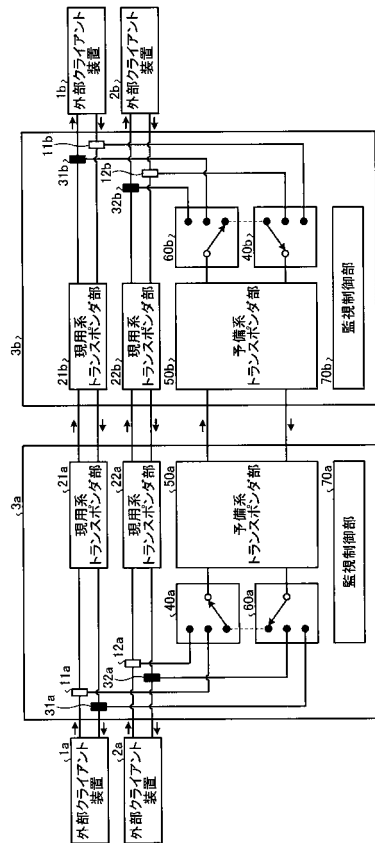
10

20

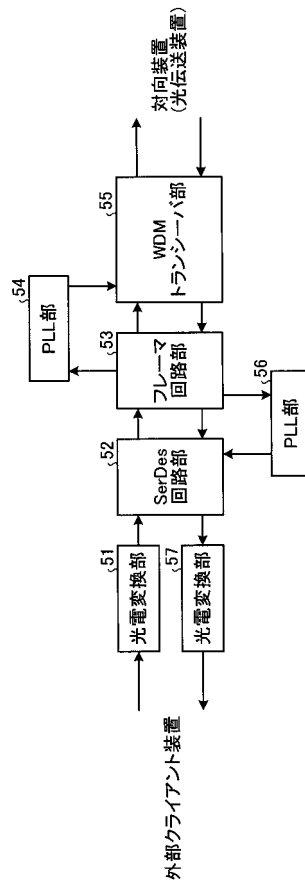
30

40

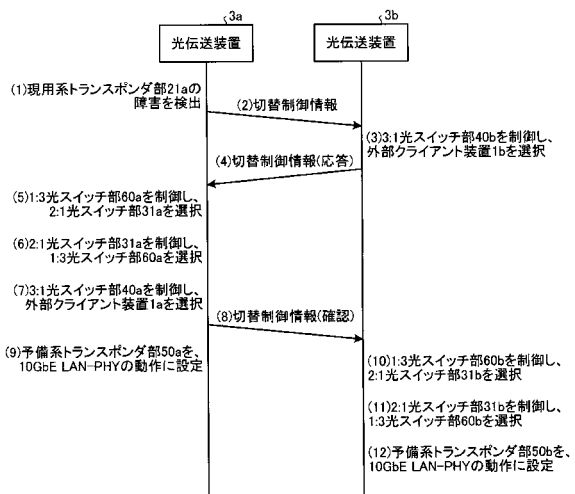
【図1】



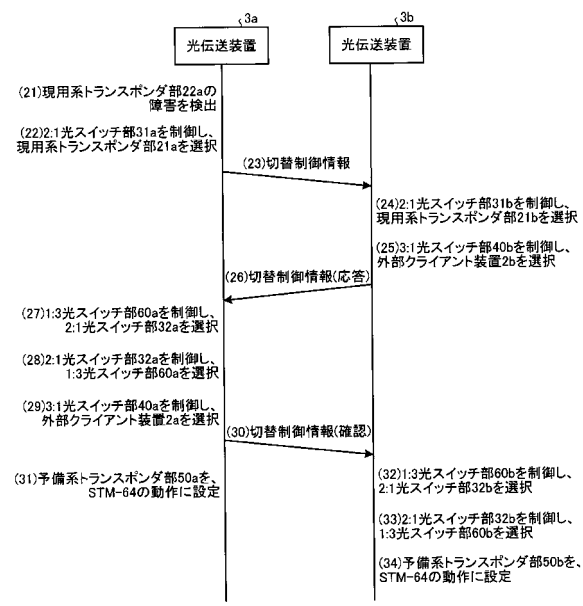
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

審査官 木下 直哉

- (56)参考文献 特開2008-258701(JP,A)
特開2000-332655(JP,A)
特開2006-041921(JP,A)
特開平04-095420(JP,A)
特開平04-051723(JP,A)
特開平09-064790(JP,A)
特開昭61-113326(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 10/00-10/28

H04J 14/00-14/08