

(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2019-118018

(P2019-118018A)

(43) 公開日 令和1年7月18日(2019.7.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4B 10/2507 (2013.01)	HO4B 10/2507	5K102
HO4B 10/075 (2013.01)	HO4B 10/075	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2017-251029 (P2017-251029)	(71) 出願人	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
(22) 出願日	平成29年12月27日 (2017.12.27)	(74) 代理人	100083840 弁理士 前田 実
		(74) 代理人	100116964 弁理士 山形 洋一
		(74) 代理人	100120477 弁理士 佐藤 賢改
		(74) 代理人	100135921 弁理士 篠原 昌彦
		(72) 発明者	西尾 猛 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

最終頁に続く

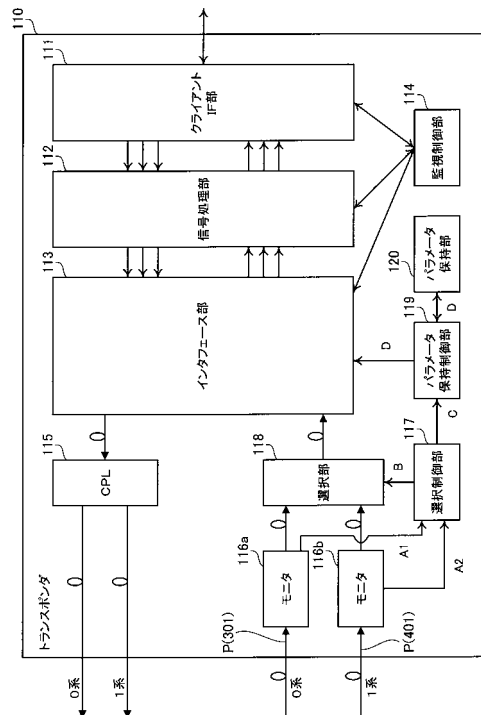
(54) 【発明の名称】 光通信装置、光通信方法、及び制御プログラム

(57) 【要約】

【課題】 波形歪補償に用いられるパラメータの調整時間を短縮すること。

【解決手段】 光通信装置100は、複数の光伝送路の各々から受信された光信号の光パワーに基づいて光伝送路を特定し、特定した光伝送路を選択させるための選択指示を送信する選択制御部117と、選択指示に基づいて複数の光伝送路の中から光伝送路を選択し、選択した光伝送路である選択光伝送路から受信された光信号を出力する選択部118と、選択部118から出力された光信号から、選択光伝送路において生じる光信号の線形波形歪及び非線形波形歪が補償された電気信号を生成するインタフェース部113と、複数の光伝送路の各々に対応する非線形波形歪を補償するための非線形補償用パラメータを予め記憶するパラメータ保持部120と、を有し、インタフェース部113は、選択光伝送路に対応する非線形補償用パラメータを用いて、光信号の非線形波形歪を補償する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の光伝送路の各々から受信された光信号の光パワーに基づいて受信対象の光信号が伝送されている光伝送路を特定し、特定した光伝送路を選択させるための選択指示を送信する選択制御部と、

前記選択指示に基づいて前記複数の光伝送路の中から光伝送路を選択し、選択した光伝送路である選択光伝送路から受信された光信号を出力する選択部と、

前記選択部から出力された前記光信号から、前記選択光伝送路において生じる前記光信号の線形波形歪及び非線形波形歪が補償された電気信号を生成するインタフェース部と、

前記複数の光伝送路の各々に対応する非線形波形歪を補償するための非線形補償用パラメータを予め記憶するパラメータ保持部と、

を有し、

前記インタフェース部は、前記選択光伝送路に対応する前記非線形補償用パラメータを用いて、前記光信号の非線形波形歪を補償する、

光通信装置。

【請求項 2】

前記選択制御部は、前記複数の光伝送路の各々から受信された光信号の光パワーと予め設定された閾値に基づいて前記受信対象の光信号が伝送されている光伝送路を特定する、

請求項 1 に記載の光通信装置。

【請求項 3】

前記複数の光伝送路のうちの第 1 の光伝送路から光信号を受信又は前記第 1 の光伝送路に光信号を送信する第 1 の信号制御部と、

前記複数の光伝送路のうちの第 2 の光伝送路から光信号を受信又は前記第 2 の光伝送路に光信号を送信する第 2 の信号制御部と、

をさらに有し、

前記選択制御部は、前記第 1 の信号制御部が受信した光信号の光パワー、前記第 2 の信号制御部が受信した光信号の光パワー、及び予め設定された閾値に基づいて、前記受信対象の光信号が伝送されている光伝送路を特定し、特定した光伝送路を選択させるための前記選択指示を送信し、

前記選択部は、前記選択指示に基づいて、前記第 1 の光伝送路又は前記第 2 の光伝送路のいずれかを前記選択光伝送路として選択し、前記選択光伝送路から受信された光信号を前記インタフェース部に出力する、

請求項 1 に記載の光通信装置。

【請求項 4】

外部装置である複数のクライアント装置とそれぞれ通信する複数のクライアントインタフェース部と、

複数のクライアントインタフェース部から受信した複数の電気信号を前記インタフェース部に送信し、前記インタフェース部から受信した電気信号に基づいて生成した複数の電気信号を前記複数のクライアントインタフェース部に送信する信号処理部と、

をさらに有する請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の光通信装置。

【請求項 5】

記憶部と第 1 の取得部とを含む装置監視部と、

前記装置監視部とは分離された構造を持ち、前記光通信装置に着脱可能な基板部と、

をさらに有し、

前記パラメータ保持部は、前記基板部に搭載され、

前記第 1 の取得部は、前記パラメータ保持部から前記非線形補償用パラメータを取得し、前記記憶部に格納する、

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の光通信装置。

【請求項 6】

前記非線形補償用パラメータを記憶する記憶部と第 1 の取得部を含む装置監視部と、

	10
	20
	30
	40
	50

前記装置監視部とは分離された構造を持ち、前記光通信装置に着脱可能な基板部と、
をさらに有し、

前記パラメータ保持部は、前記基板部に搭載され、

前記第 1 の取得部は、前記基板部から新たなパラメータ保持部が搭載された新たな基板部に交換されたときに、前記記憶部に格納されている前記非線形補償用パラメータを前記新たなパラメータ保持部に格納する、

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の光通信装置。

【請求項 7】

前記光通信装置に着脱可能であり、記憶部を含む装置監視部を搭載する基板部と、
第 2 の取得部をさらに有し、

前記第 2 の取得部は、前記基板部から新たな記憶部を含む装置監視部を搭載する基板部に交換されたことを検出したとき、前記パラメータ保持部に格納されている前記非線形補償用パラメータを前記新たな記憶部に格納する、

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の光通信装置。

【請求項 8】

トランスポンダと、

複数の光伝送路から受信した複数の光多重信号を分波して、複数の光信号を生成し、前記複数の光信号をトランスポンダに送信する複数の合分波部と、

を有し、

前記トランスポンダは、

前記複数の光信号の光パワーに基づいて受信対象の光信号が伝送されている光伝送路を特定し、特定した光伝送路を選択させるための選択指示を送信する選択制御部と、

前記選択指示に基づいて前記複数の光伝送路の中から光伝送路を選択し、選択した光伝送路である選択光伝送路から受信された光信号を出力する選択部と、

前記選択部から出力された前記光信号から、前記選択光伝送路において生じる前記光信号の線形波形歪及び非線形波形歪が補償された電気信号を生成するインタフェース部と、

前記複数の光伝送路の各々に対応する非線形波形歪を補償するための非線形補償用パラメータを予め記憶するパラメータ保持部と、

を有し、

前記インタフェース部は、前記選択光伝送路に対応する前記非線形補償用パラメータを用いて、前記光信号の非線形波形歪を補償する、

光通信装置。

【請求項 9】

前記インタフェース部は、前記光信号の線形波形歪を補償するための線形補償用パラメータを調整し、前記線形補償用パラメータを用いて、前記光信号の線形波形歪を補償する、

請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の光通信装置。

【請求項 10】

前記インタフェース部は、前記線形補償用パラメータを調整するとき、前記線形補償用パラメータを調整する際に用いられ、かつ、波形歪が生じている調整用信号を取得し、前記調整用信号の波形歪の補償に伴って前記線形補償用パラメータを調整する、

請求項 9 に記載の光通信装置。

【請求項 11】

複数の光伝送路の各々から受信された光信号の光パワーに基づいて受信対象の光信号が伝送されている光伝送路を特定するステップと、

特定した光伝送路を前記複数の光伝送路の中から選択するステップと、

選択した光伝送路である選択光伝送路から受信された光信号を出力するステップと、

出力された前記光信号から、前記選択光伝送路において生じる前記光信号の線形波形歪及び非線形波形歪が補償された電気信号を生成するステップと、

を有し、

請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の光通信装置。

10

20

30

40

50

前記電気信号を生成するステップでは、パラメータ保持部に予め記憶されている前記複数の光伝送路の各々に対応する非線形波形歪を補償するための非線形補償用パラメータのうちの、前記選択光伝送路に対応する非線形補償用パラメータを用いて、前記光信号の非線形波形歪を補償する、

光通信方法。

【請求項 12】

コンピュータに、

複数の光伝送路の各々から受信された光信号の光パワーに基づいて受信対象の光信号が伝送されている光伝送路を特定する処理と、

特定した光伝送路を前記複数の光伝送路の中から選択する処理と、

選択した光伝送路である選択光伝送路から受信された光信号を出力する処理と、

出力された前記光信号から、前記選択光伝送路において生じる前記光信号の線形波形歪及び非線形波形歪が補償された電気信号を生成する処理と、

を実行させ、

前記電気信号を生成する処理では、パラメータ保持部に予め記憶されている前記複数の光伝送路の各々に対応する非線形波形歪を補償するための非線形補償用パラメータのうちの、前記選択光伝送路に対応する非線形補償用パラメータを用いて、前記光信号の非線形波形歪を補償する、

制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光通信装置、光通信方法、及び制御プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

モバイル通信サービス、クラウドサービスなどの普及に伴い、光通信システムにおけるトラフィック量が急増している。そのため、光通信システムでは、トラフィック量の急増に伴う対応が要求されている。また、光通信システムでは、伝送速度の高速化も要求されている。例えば、光通信システムでは、100 Gbps（ギガビット毎秒）の高速インタフェースが運用されている。さらに、100 Gbpsを超える伝送速度を実現するための技術が、研究開発されている。

【0003】

100 Gbpsを超える伝送速度を実現する方法としては、デジタルコヒーレント方式が知られている。デジタルコヒーレント方式を用いた受信装置は、受信した光信号から光強度情報及び位相情報を抽出し、量子化処理を行う。当該受信装置が有するデジタル信号処理回路は、量子化処理で得られたデータを電気信号に復調する。

【0004】

光信号は、光伝送路を伝送されることで波形歪を発生する。波形歪は、波長分散などによる線形波形歪、及び光伝送路で発生する非線形波形歪を含む。波形歪が大きい場合、受信誤り率が高くなる。

【0005】

そのため、光信号の波形歪を補償する技術が提案されている（例えば、特許文献1を参照）。例えば、特許文献1の光受信装置は、光信号の線形波形歪を補償する線形歪補償部と、光信号の非線形波形歪を補償する非線形歪補償部とを備えた歪補償部を複数連続した構成を有する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2010-50578号公報

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】**【0007】**

ところで、波形歪を補償する際に用いるパラメータの調整は、トレーニング信号を用いて行われる。例えば、送信装置は、トレーニング信号が付加されたデータ信号を光信号に変換し、当該光信号を受信装置に送信する。

受信装置の波形歪補償回路は、トレーニング信号の既知のデータパターンを予め格納している。線形波形歪を補償する際に用いるパラメータを線形補償パラメータと言う。非線形波形歪を補償する際に用いるパラメータを非線形補償パラメータと言う。

【0008】

受信装置の波形歪補償回路は、送信装置から光信号を受信し、当該光信号からトレーニング信号を取得する。波形歪補償回路は、取得したトレーニング信号の波形歪を補償しながら、トレーニング信号の既知のデータパターンが検出されるまで、線形補償パラメータ及び非線形補償パラメータを調整する。

トレーニング信号の既知のデータパターンが検出されたとき、線形補償パラメータ及び非線形補償パラメータは、最適値に近い状態に調整されていると考えられる。これにより、波形歪補償回路は、最適な動作状態になる。

【0009】

しかし、非線形補償パラメータの調整では、回路規模の制限によりトレーニング信号を用いる方法が採用されない場合がある。例えば、波形歪補償回路には、データ信号を処理するための回路とトレーニング信号を処理するための回路が必要である。トレーニング信号を用いて非線形補償パラメータを調整するための回路を波形歪補償回路に含めると、回路の規模が大きくなる。また、波形歪補償回路をLSI(Large Scale Integration)で実装した場合、消費電力が高くなることもある。

【0010】

そこで、非線形補償パラメータを調整する方法としては、トレーニング信号を用いないで、ブラインド等化を用いる方法が考えられる。しかし、ブラインド等化を用いる方法では、受信装置が信号のデータパターンを用いないで非線形補償パラメータを調整するため、非線形補償パラメータが収束するまでに長い時間を要する。

【0011】

なお、線形補償パラメータ及び非線形補償パラメータの調整は、通信サービスの開始時又は障害などで光伝送路が切り替えられたときなどに行われる。線形補償パラメータ及び非線形補償パラメータの調整は、短い時間で完了することが要求される。例えば、光伝送路を切り替えて通信サービスが再開するまでに許容されている時間は、50～100ms以内である。

【0012】

本発明の目的は、波形歪補償に用いられるパラメータの調整時間を短縮することである。

【課題を解決するための手段】**【0013】**

本発明の一態様に係る光通信装置が提供される。光通信装置は、複数の光伝送路の各々から受信された光信号の光パワーに基づいて受信対象の光信号が伝送されている光伝送路を特定し、特定した光伝送路を選択させるための選択指示を送信する選択制御部と、前記選択指示に基づいて前記複数の光伝送路の中から光伝送路を選択し、選択した光伝送路である選択光伝送路から受信された光信号を出力する選択部と、前記選択部から出力された前記光信号から、前記選択光伝送路において生じる前記光信号の線形波形歪及び非線形波形歪が補償された電気信号を生成するインタフェース部と、前記複数の光伝送路の各々に対応する非線形波形歪を補償するための非線形補償用パラメータを予め記憶するパラメータ保持部と、を有し、前記インタフェース部は、前記選択光伝送路に対応する前記非線形補償用パラメータを用いて、前記光信号の非線形波形歪を補償する。

【発明の効果】

10

20

30

40

50

【 0 0 1 4 】

本発明によれば、波形歪補償に用いられるパラメータの調整時間を短縮することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 5 】

【 図 1 】 実施の形態 1 の光通信システムを示す図である。

【 図 2 】 実施の形態 1 のトランスポンダが有する主なハードウェア構成を示す図である。

【 図 3 】 実施の形態 1 のトランスポンダの構成を示す機能ブロック図である。

【 図 4 】 実施の形態 1 の通信サービスの開始後などにおけるトランスポンダの動作を示すフローチャートである。

10

【 図 5 】 実施の形態 2 の光通信システムを示す図である。

【 図 6 】 実施の形態 2 のトランスポンダの構成を示す機能ブロック図である。

【 図 7 】 実施の形態 3 のトランスポンダの構成を示す機能ブロック図である。

【 図 8 】 実施の形態 4 の光通信システムを示す図である。

【 図 9 】 実施の形態 5 の光通信装置の構成を示す機能ブロック図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 6 】

以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態を説明する。以下の実施の形態は、例にすぎず、本発明の範囲内で種々の変更が可能である。

【 0 0 1 7 】

20

実施の形態 1 .

(光通信システムの構成)

図 1 は、実施の形態 1 の光通信システムを示す図である。光通信システムは、光通信装置 1 0 0 と、光通信装置 2 0 0 と、これらを通信可能にするための光伝送路 3 0 1 , 3 0 2 , 4 0 1 , 4 0 2 とを含む。例えば、光通信装置 1 0 0 及び光通信装置 2 0 0 の一方は、OLT (Optical Line Terminal) であり、他方は ONU (Optical Network Unit) である。

【 0 0 1 8 】

光通信システムでは、光ファイバなどで構成される光伝送路が冗長化されている。実施の形態 1 では、光通信装置 1 0 0 と光通信装置 2 0 0 とは、0系の光伝送路 3 0 1 , 3 0 2 と 1系の光伝送路 4 0 1 , 4 0 2 とにより通信可能に接続されている。0系の光伝送路 3 0 1 , 3 0 2 を第 1の光伝送路と言ひ、1系の光伝送路 4 0 1 , 4 0 2 を第 2の光伝送路と言ひ。或いは、0系の光伝送路 3 0 1 , 3 0 2 を第 2の光伝送路と言ひ、1系の光伝送路 4 0 1 , 4 0 2 を第 1の光伝送路と言ひ。0系の光伝送路 3 0 1 , 3 0 2 又は 1系の光伝送路 4 0 1 , 4 0 2 を介して行われる光通信装置 1 0 0 と光通信装置 2 0 0 との間のデータ伝送の伝送速度は、1 0 0 G b p s を超えることができる。

30

【 0 0 1 9 】

光通信装置 1 0 0 は、トランスポンダ 1 1 0 と装置監視部 1 3 0 を有する。光通信装置 1 0 0 は、実施の形態の光通信方法を実施することができる装置である。トランスポンダ 1 1 0 については、後で詳細に説明する。装置監視部 1 3 0 は、光通信装置 1 0 0 全体を監視する。装置監視部 1 3 0 は、例えば、トランスポンダ 1 1 0 を搭載する基板部の取外し、及び、新たなトランスポンダを搭載した新たな基板部の装着を検出し、予め決められた処理 (後述の実施の形態 5 で説明する) を実行する。

40

なお、光通信装置 2 0 0 は、光通信装置 1 0 0 と同様の構成を有する。

【 0 0 2 0 】

(トランスポンダのハードウェア構成)

次に、トランスポンダ 1 1 0 が有する主なハードウェア構成について説明する。

図 2 は、実施の形態 1 のトランスポンダが有する主なハードウェア構成を示す図である。トランスポンダ 1 1 0 は、プロセッサ 1 0 1 、揮発性記憶装置 1 0 2 、及び不揮発性記憶装置 1 0 3 を有する。

50

【 0 0 2 1 】

プロセッサ 1 0 1 は、トランスポンダ 1 1 0 全体を制御する。プロセッサ 1 0 1 は、実施の形態 1 の光通信方法を実施するための制御プログラムを実行することができる。例えば、プロセッサ 1 0 1 は、CPU (Central Processing Unit)、DSP (Digital Signal Processor)、又は FPGA (Field Programmable Gate Array) などである。プロセッサ 1 0 1 は、複数の処理を並列に実行するマルチプロセッサであってもよい。トランスポンダ 1 1 0 は、処理回路によって実現されてもよく、又は、ソフトウェア、ファームウェア若しくはそれらの組み合わせによって実現されてもよい。

【 0 0 2 2 】

揮発性記憶装置 1 0 2 は、トランスポンダ 1 1 0 の主記憶装置である。例えば、揮発性記憶装置 1 0 2 は、RAM (Random Access Memory) である。不揮発性記憶装置 1 0 3 は、トランスポンダ 1 1 0 の補助記憶装置である。例えば、不揮発性記憶装置 1 0 3 は、SSD (Solid State Drive) などである。

【 0 0 2 3 】

光通信装置 2 0 0 が有するトランスポンダは、トランスポンダ 1 1 0 と同様のハードウェアを有する。また、光通信装置 2 0 0 が有する装置監視部は、装置監視部 1 3 0 と同様のハードウェアを有する。

【 0 0 2 4 】

(トランスポンダの機能ブロック)

図 3 は、実施の形態 1 のトランスポンダ 1 1 0 の構成を示す機能ブロック図である。トランスポンダ 1 1 0 は、クライアント IF (interface) 部 1 1 1、信号処理部 1 1 2、インタフェース部 1 1 3、監視制御部 1 1 4、光信号を分岐する光学部品である CPL (Coupler) 1 1 5、光信号の光パワーを検出するモニタ 1 1 6 a, 1 1 6 b、選択制御部 1 1 7、選択部 1 1 8、パラメータ保持制御部 1 1 9 及びパラメータ保持部 1 2 0 を有する。CPL 1 1 5 は、例えば、1 入力 2 出力の光カプラ、すなわち、1 × 2 光カプラである。選択部 1 1 8 は、例えば、2 入力 1 出力の光スイッチ、すなわち、1 × 2 光スイッチである。

【 0 0 2 5 】

クライアント IF 部 1 1 1、信号処理部 1 1 2、インタフェース部 1 1 3、監視制御部 1 1 4、モニタ 1 1 6 a, 1 1 6 b、選択制御部 1 1 7、選択部 1 1 8、及びパラメータ保持制御部 1 1 9 の一部又は全部は、プロセッサ 1 0 1 によって実現されてもよい。また、クライアント IF 部 1 1 1、信号処理部 1 1 2、インタフェース部 1 1 3、監視制御部 1 1 4、モニタ 1 1 6 a, 1 1 6 b、選択制御部 1 1 7、選択部 1 1 8、及びパラメータ保持制御部 1 1 9 の一部又は全部は、例えば、プロセッサ 1 0 1 が実行するプログラムのモジュールとして実現されてもよい。プログラムは、揮発性記憶装置 1 0 2 又は不揮発性記憶装置 1 0 3 に格納される。

パラメータ保持部 1 2 0 は、揮発性記憶装置 1 0 2 又は不揮発性記憶装置 1 0 3 に確保した記憶領域として実現される。

【 0 0 2 6 】

クライアント IF 部 1 1 1 は、トランスポンダ 1 1 0 に接続された外部装置であるクライアント装置 (図示を省略) との間で電気信号であるデータ信号を送受信する。

【 0 0 2 7 】

信号処理部 1 1 2 は、クライアント装置から受信したデータ信号を用いてフレーム生成等の処理を実行する。また、信号処理部 1 1 2 は、データ信号とトレーニング信号とをフレーム化し、フレーム化された電気信号を送信する。

また、信号処理部 1 1 2 は、電気信号をインタフェース部 1 1 3 から受信する。信号処理部 1 1 2 は、電気信号に様々な処理を実行し、処理された電気信号をクライアント IF 部 1 1 1 に送信する。

【 0 0 2 8 】

10

20

30

40

50

インタフェース部 113 は、デジタルコヒーレント方式を用いた受信部であり、デジタルコヒーレント I F 部とも言う。インタフェース部 113 は、信号処理部 112 から受信した電気信号を光信号に変換する。また、インタフェース部 113 は、選択部 118 から出力された光信号を電気信号に変換する。インタフェース部 113 は、選択部 118 を介して受信された光信号を電気信号に変換してトレーニング信号を取得することもできる。

【0029】

インタフェース部 113 は、通信サービスの開始時などの予め決められた時点において、線形補償用パラメータを用いて光信号の線形波形歪を補償する。ここで、線形補償用パラメータは、光信号の線形波形歪を補償する際に用いるパラメータである。線形補償用パラメータは、例えば、通信サービスの開始時又は障害などで光伝送路が切り替えられたときなどに、インタフェース部 113 により調整される。詳細には、インタフェース部 113 は、通信サービスの開始時又は障害などで光伝送路が切り替えられたときなどに、トレーニング信号を用いて線形補償用パラメータを調整する。例えば、インタフェース部 113 は、光信号を電気信号に変換して、トレーニング信号を取得する。なお、トレーニング信号は、調整用信号とも言う。また、取得したトレーニング信号は、線形補償用パラメータを調整する際に用いられ、かつ、波形歪が生じている。インタフェース部 113 は、トレーニング信号の波形歪の補償に伴って線形補償用パラメータを調整する。すなわち、インタフェース部 113 は、トレーニング信号の波形歪を補償しながら、トレーニング信号の既知のデータパターンが検出されるまで、線形補償用パラメータを調整する。なお、トレーニング信号の既知のデータパターンは、揮発性記憶装置 102 又は不揮発性記憶装置 103 に予め格納されている。

10

20

【0030】

インタフェース部 113 は、通信サービスの開始時などに、非線形補償用パラメータを用いて光信号の非線形波形歪を補償する。非線形補償用パラメータについては、後で詳細に説明する。

【0031】

監視制御部 114 は、クライアント I F 部 111、信号処理部 112、及びインタフェース部 113 の状態（例えば、障害が発生しているか否か）を監視する。また、監視制御部 114 は、クライアント I F 部 111、信号処理部 112、及びインタフェース部 113 の動作を制御する。

30

【0032】

C P L 115 は、インタフェース部 113 から受信した光信号を 0 系の光伝送路及び 1 系の光伝送路に送信する。例えば、C P L 115 は、インタフェース部 113 から受信した光信号を 0 系の光伝送路 302 を介して光通信装置 200 に送信する。C P L 115 は、インタフェース部 113 から受信した光信号を 1 系の光伝送路 402 を介して光通信装置 200 に送信する。

【0033】

モニタ 116 a は、0 系の光伝送路 301 から受信した光信号の光パワー P (301) を検出し、検出された光パワー P (301) に対応する値を持つ光パワー信号 A 1 を選択制御部 117 に送信する。モニタ 116 b は、1 系の光伝送路 401 から受信した光信号の光パワー P (401) を検出し、検出された光パワー P (401) に対応する値を持つ光パワー信号 A 2 を選択制御部 117 に送信する。

40

【0034】

選択制御部 117 は、モニタ 116 a、116 b から光パワー信号 A 1、A 2 を受信する。選択制御部 117 は、光パワー信号 A 1、A 2 に基づいて 1 つの光伝送路を特定し、特定した光伝送路を選択させるための選択指示 B を選択部 118 に送信する。

【0035】

この点を詳細に説明する。選択制御部 117 は、光パワー信号 A 1、A 2 と予め設定された閾値 $T_h 1$ とに基づいて、0 系の光伝送路 301 及び 1 系の光伝送路 401 の中から、1 つの光伝送路を受信対象の光信号が伝送されている光伝送路と特定する。

50

【 0 0 3 6 】

例えば、選択制御部 1 1 7 は、光パワー P (3 0 1) に対応する光パワー信号 A 1 が閾値 $T_h 1$ 以上、かつ、光パワー P (4 0 1) に対応する光パワー信号 A 2 が閾値 $T_h 1$ 未満の場合、0系の光伝送路 3 0 1 を受信対象の光信号が伝送されている光伝送路と特定する。そして、選択制御部 1 1 7 は、0系の光伝送路 3 0 1 を選択させるための選択指示 B を選択部 1 1 8 に送信する。

【 0 0 3 7 】

また、例えば、選択制御部 1 1 7 は、光パワー P (4 0 1) に対応する光パワー信号 A 2 が閾値 $T_h 1$ 以上、かつ、光パワー P (3 0 1) に対応する光パワー信号 A 1 が閾値 $T_h 1$ 未満の場合、1系の光伝送路 4 0 1 を受信対象の光信号が伝送されている光伝送路と特定する。そして、選択制御部 1 1 7 は、1系の光伝送路 4 0 1 を選択させるための選択指示 B を選択部 1 1 8 に送信する。

【 0 0 3 8 】

なお、閾値 $T_h 1$ は、例えば、揮発性記憶装置 1 0 2 (図 2 に示される) 又は不揮発性記憶装置 1 0 3 (図 2 に示される) に予め格納されている。

【 0 0 3 9 】

選択部 1 1 8 は、例えば、スイッチである。選択部 1 1 8 は、選択指示 B に基づいて 1 つ光伝送路を選択する。選択部 1 1 8 は、選択した光伝送路から受信された光信号をインタフェース部 1 1 3 に出力する。例えば、選択部 1 1 8 が選択指示 B に基づいて 0 系の光伝送路 3 0 1 を選択したとき、選択部 1 1 8 は、0系の光伝送路 3 0 1 から受信された光信号をインタフェース部 1 1 3 に出力する。また、例えば、選択部 1 1 8 が選択指示 B に基づいて 1 系の光伝送路 4 0 1 を選択したとき、選択部 1 1 8 は、1系の光伝送路 4 0 1 から受信された光信号をインタフェース部 1 1 3 に出力する。

また、選択制御部 1 1 7 によって特定され、選択部 1 1 8 が選択した光伝送路を、選択光伝送路と言う。

【 0 0 4 0 】

選択制御部 1 1 7 は、選択情報 C をパラメータ保持制御部 1 1 9 に送信する。選択情報 C は、選択光伝送路を示す情報である。これにより、パラメータ保持制御部 1 1 9 は、選択光伝送路を特定できる。

パラメータ保持部 1 2 0 は、光伝送路の各々に対応する非線形波形歪を補償するための非線形補償用パラメータを予め記憶する。例えば、パラメータ保持部 1 2 0 は、0系の光伝送路 3 0 1 に対応する非線形補償用パラメータと、1系の光伝送路 4 0 1 に対応する非線形補償用パラメータを記憶する。

【 0 0 4 1 】

非線形補償用パラメータについて説明する。非線形波形歪補償では、光伝送路を構成する光ファイバを伝搬する X 偏波と Y 偏波の位相回転を元に戻す。0系の光伝送路及び 1 系の光伝送路は、伝送距離及び伝送条件が互いに異なる。そのため、パラメータ保持部 1 2 0 は、0系の光伝送路と 1 系の光伝送路にそれぞれ対応する固有の非線形補償用パラメータを記憶する。例えば、非線形補償用パラメータは、位相回転量である。また、位相回転量は、X 偏波と Y 偏波の光パワーに基づいて算出することができる。位相回転量は、X 偏波と Y 偏波の光パワーの平均値に比例する位相回転量を算出することで求めてもよい。

【 0 0 4 2 】

パラメータ保持制御部 1 1 9 は、選択情報 C に基づいて、非線形補償用パラメータの情報 D をパラメータ保持部 1 2 0 から取得する。パラメータ保持制御部 1 1 9 は、非線形補償用パラメータの情報 D をインタフェース部 1 1 3 に送信する。例えば、パラメータ保持制御部 1 1 9 は、選択光伝送路が 0 系の光伝送路 3 0 1 であることを選択情報 C が示している場合、0系の光伝送路 3 0 1 に対応する非線形補償用パラメータをパラメータ保持部 1 2 0 から取得する。パラメータ保持制御部 1 1 9 は、0系の光伝送路 3 0 1 に対応する非線形補償用パラメータをインタフェース部 1 1 3 に送信する。また、例えば、パラメータ保持制御部 1 1 9 は、選択光伝送路が 1 系の光伝送路 4 0 1 であることを選択情報 C が

10

20

30

40

50

示している場合、1系の光伝送路401に対応する非線形補償用パラメータをパラメータ保持部120から取得する。パラメータ保持制御部119は、1系の光伝送路301に対応する非線形補償用パラメータをインタフェース部113に送信する。これにより、例えば、インタフェース部113は、光伝送路が切り替えられたときなどに、非線形補償用パラメータを用いて、短時間に非線形波形歪を補償できる。

【0043】

(トランスポンダの動作)

次に、通信サービスの開始時又は障害などで光伝送路が切り替えられたときなどのトランスポンダ110の動作を簡単に説明する。

インタフェース部113は、選択部118から光信号を受信する。なお、インタフェース部113は、0系の光伝送路301又は1系の光伝送路401のいずれから当該光信号を受信してもよい。インタフェース部113は、選択部118を介して受信した光信号を電気信号に変換してトレーニング信号を取得する。インタフェース部113は、トレーニング信号の波形歪を補償しながら、トレーニング信号の既知の(すなわち、目標の)データパターンが検出されるまで、線形補償用パラメータを調整する。調整された線形補償用パラメータは、揮発性記憶装置102又は不揮発性記憶装置103に格納されてもよいし、インタフェース部113が有するバッファ(図示を省略)に格納されてもよい。

【0044】

次に、通信サービスの開始時又は光伝送路が切り替えられ通信サービスが再開する時のトランスポンダ110の動作について、フローチャートを用いて説明する。

図4は、実施の形態1の通信サービスの開始後などにおけるトランスポンダの動作を示すフローチャートである。

【0045】

(ステップS11) モニタ116aは、0系の光伝送路301から受信した光信号の光パワーP(301)を検出して光パワーP(301)に対応する光パワー信号A1を生成する。モニタ116aは、光パワー信号A1を選択制御部117に送信する。

モニタ116bは、1系の光伝送路401から受信した光信号の光パワーP(401)を検出して光パワーP(401)に対応する光パワー信号A2を生成する。モニタ116bは、光パワー信号A2を選択制御部117に送信する。

【0046】

(ステップS12) 選択制御部117は、モニタ116a, 116bから光パワー信号A1, A2を受信する。

(ステップS13) 選択制御部117は、光パワー信号A1, A2と予め設定された閾値Th1とに基づいて、0系の光伝送路301及び1系の光伝送路401の中から1つの光伝送路を受信対象の光信号が伝送されている光伝送路(すなわち、選択光伝送路)を特定する。

【0047】

(ステップS14) 選択制御部117は、選択光伝送路を示す選択指示Bを選択部118に送信する。選択部118は、選択指示Bに基づいて、選択光伝送路を選択する。選択部118は、選択光伝送路から受信された光信号をインタフェース部113に出力する。

(ステップS15) 選択制御部117は、選択光伝送路を示す選択情報Cをパラメータ保持制御部119に送信する。これにより、パラメータ保持制御部119は、選択光伝送路を特定できる。

【0048】

(ステップS16) パラメータ保持制御部119は、選択情報Cに基づいて、非線形補償用パラメータの情報Dをパラメータ保持部120から取得する。

(ステップS17) パラメータ保持制御部119は、非線形補償用パラメータの情報Dをインタフェース部113に送信する。

これにより、インタフェース部113は、選択光伝送路に対応する非線形補償用パラメータを用いて光信号の非線形波形歪を補償する。また、インタフェース部113は、線形

10

20

30

40

50

補償用パラメータを用いて光信号の線形波形歪を補償する。

【0049】

ここで、インタフェース部113は、逆演算法を用いて光信号の線形波形歪及び非線形波形歪を補償してもよい。

【0050】

逆演算法について、説明する。光伝送路中を伝搬する光信号は、非線形シュレディンガー方程式で表される。雑音を無視した場合、送信側の光通信装置が送信する光信号は、受信側の光通信装置から非線形シュレディンガー方程式を逆向きに解くことによって算出される。そして、非線形シュレディンガー方程式の逆演算は、線形波形歪補償（すなわち、波長分散補償）及び非線形波形歪補償（すなわち、自己位相変調補償）を交互に繰り返すことで非線形シュレディンガー方程式の逆演算の結果に近づくことになる。特に、線形波形歪補償及び非線形波形歪補償を交互に繰り返す回数が多いとき、非線形シュレディンガー方程式の逆演算は、線形波形歪補償及び非線形波形歪補償を交互に繰り返す演算と等価となる。

10

【0051】

このように、インタフェース部113は、選択部118から出力された光信号から、選択光伝送路において生じる光信号の線形波形歪及び非線形波形歪が補償された電気信号を生成する。また、インタフェース部113は、生成した電気信号を信号処理部112に送信する。

【0052】

20

（実施の形態1の効果）

実施の形態1によれば、光通信装置100は、パラメータ保持部120に各光伝送路301, 401の非線形補償用パラメータを予め格納しておくことで、通信サービスの開始時又は光伝送路が切り替えられたときなどに非線形補償用パラメータを調整しなくてよい。そして、光通信装置100は、通信サービスの開始時又は光伝送路が切り替えられたときなど、線形補償用パラメータの調整のみを行う。これにより、光通信装置100は、波形歪補償に用いられるパラメータの調整時間を短縮することができる。例えば、光通信装置100は、線形補償用パラメータのみを調整すればよいので、光伝送路の切り替えが発生した場合でも、システム要求の切替時の瞬断時間である50ms以内に、通信サービスを再開できる。また、光通信装置100は、線形補償用パラメータのみを調整すればよいので、通信サービスを早期に開始することができる。

30

【0053】

（実施の形態1の変形例）

実施の形態1では、モニタ116a, 116bが0系と1系の光伝送路から光信号をそれぞれ受信する場合を説明した。しかし、トランスポンダ110は、モニタの数を増やし、3つ以上の光伝送路から光信号を受信してもよい。この場合、光通信装置100は、3つ以上の光伝送路から光信号を受信する。

【0054】

また、トランスポンダ110は、CPL115を用いて、3つ以上の光伝送路に光信号を送信する。選択制御部117は、3つ以上の光伝送路のそれぞれから受信した光信号の光パワーと予め設定された閾値とに基づいて、1つの光伝送路を受信対象の光信号が伝送されている光伝送路と特定する。選択部118は、特定された光伝送路（すなわち、選択光伝送路）の光信号をインタフェース部113に送信する。パラメータ保持部120は、3つ以上の光伝送路のそれぞれに対応する非線形補償用パラメータを記憶する。パラメータ保持制御部119は、選択制御部117が特定した選択光伝送路に対応する非線形補償用パラメータをパラメータ保持部120から取得し、取得した非線形補償用パラメータをインタフェース部113に送信する。インタフェース部113は、パラメータ保持制御部119から受信した非線形補償用パラメータを用いて、非線形波形歪を補償する。

40

インタフェース部113は、線形補償用パラメータを調整する場合、ブラインド等化を利用して線形補償用パラメータを調整してもよい。

50

【 0 0 5 5 】

実施の形態 2 .

次に、実施の形態 2 を説明する。実施の形態 2 では、実施の形態 1 と相違する事項を主に説明し、共通する事項の説明を省略する。

実施の形態 1 では、0 系の光伝送路の数が 2 つ、1 系の光伝送路の数が 2 つの場合を説明した。実施の形態 2 では、0 系の光伝送路の数が 1 つ、1 系の光伝送路の数が 1 つの場合を示す。

【 0 0 5 6 】

図 5 は、実施の形態 2 の光通信システムを示す図である。光通信システムは、光通信装置 1 0 0 a と、光通信装置 2 0 0 a と、これらを通信可能にするための光伝送路 3 0 3 , 4 0 3 とを含む。光通信装置 1 0 0 a と光通信装置 2 0 0 a とは、0 系の光伝送路 3 0 3 と 1 系の光伝送路 4 0 3 を介して通信可能に接続される。光通信装置 1 0 0 a と光通信装置 2 0 0 a の伝送速度は、1 0 0 G b p s を超えることができる。

10

【 0 0 5 7 】

光通信装置 1 0 0 a は、トランスポンダ 1 1 0 a と装置監視部 1 3 0 を有する。トランスポンダ 1 1 0 a については、後で詳細に説明する。光通信装置 2 0 0 a は、光通信装置 1 0 0 a と同様の構成を有する。

【 0 0 5 8 】

図 6 は、実施の形態 2 のトランスポンダの構成を示す機能ブロック図である。トランスポンダ 1 1 0 a は、信号制御部 1 2 1 a , 1 2 1 b を有する。信号制御部 1 2 1 a , 1 2 1 b は、例えば、WDM (W a v e l e n g t h D i v i s i o n M u l t i p l e x i n g) フィルタである。信号制御部 1 2 1 a は、第 1 の信号制御部とも言う。信号制御部 1 2 1 b は、第 2 の信号制御部とも言う。図 3 に示される構成と同じ又は対応する図 6 の構成は、図 3 に示される符号と同じ符号を付している。実施の形態 2 では、図 2 ~ 図 4 を参照する。

20

【 0 0 5 9 】

信号制御部 1 2 1 a は、C P L 1 1 5 から受信した光信号を 0 系の光伝送路 3 0 3 を介して光通信装置 2 0 0 a に送信する。信号制御部 1 2 1 a は、0 系の光伝送路 3 0 3 を介して光通信装置 2 0 0 a から受信した光信号をモニタ 1 1 6 a に送信する。

信号制御部 1 2 1 b は、C P L 1 1 5 から受信した光信号を 1 系の光伝送路 3 0 4 を介して光通信装置 2 0 0 a に送信する。信号制御部 1 2 1 b は、1 系の光伝送路 3 0 4 を介して光通信装置 2 0 0 a から受信した光信号をモニタ 1 1 6 b に送信する。

30

【 0 0 6 0 】

モニタ 1 1 6 a は、0 系の光伝送路 3 0 3 から受信した光信号の光パワー P (3 0 3) を検出して光パワー P (3 0 3) に対応する光パワー信号 A 3 を生成する。モニタ 1 1 6 a は、光パワー信号 A 3 を選択制御部 1 1 7 に送信する。

モニタ 1 1 6 b は、1 系の光伝送路 4 0 3 から受信した光信号の光パワー P (4 0 3) を検出して光パワー P (4 0 3) に対応する光パワー信号 A 4 を生成する。モニタ 1 1 6 b は、光パワー信号 A 4 を選択制御部 1 1 7 に送信する。

40

【 0 0 6 1 】

選択制御部 1 1 7 は、光パワー信号 A 3 , A 4 と予め設定された閾値 T h 2 とに基づいて、0 系の光伝送路 3 0 3 及び 1 系の光伝送路 4 0 3 の中から 1 つの光伝送路を受信対象の光信号が伝送されている光伝送路と特定する。選択制御部 1 1 7 は、特定された光伝送路を示す選択指示 B 1 を選択部 1 1 8 に送信する。

【 0 0 6 2 】

選択部 1 1 8 は、選択指示 B 1 に基づいて、選択光伝送路を選択する。選択部 1 1 8 は、選択光伝送路から受信された光信号をインタフェース部 1 1 3 に出力する。例えば、選択部 1 1 8 は、0 系の光伝送路 3 0 3 から受信された光信号又は 1 系の光伝送路 3 0 4 から受信された光信号をインタフェース部 1 1 3 に出力する。

【 0 0 6 3 】

50

選択制御部 117 は、特定された光伝送路を示す選択情報 C1 をパラメータ保持制御部 119 に送信する。これにより、パラメータ保持制御部 119 は、選択光伝送路を特定できる。

パラメータ保持部 120 は、0系の光伝送路 303 に対応する非線形補償用パラメータと 1系の光伝送路 304 に対応する非線形補償用パラメータを記憶する。パラメータ保持制御部 119 は、選択情報 C1 に基づいて、選択光伝送路に対応する非線形補償用パラメータの情報 D1 をパラメータ保持部 120 から取得する。パラメータ保持制御部 119 は、非線形補償用パラメータの情報 D1 をインタフェース部 113 に送信する。

【0064】

実施の形態 2 の光通信システムは、実施の形態 1 の光通信システムの光伝送路の数よりも少ない数の光伝送路で構成することができる。

【0065】

実施の形態 3 .

次に、実施の形態 3 を説明する。実施の形態 3 では、実施の形態 1 と相違する事項を主に説明し、共通する事項の説明を省略する。

図 7 は、実施の形態 3 のトランスポンダの構成を示す機能ブロック図である。トランスポンダ 110 b は、低速クライアント I F 部 111 a , 111 b を有する。低速クライアント I F 部は、クライアントインタフェース部と言う。実施の形態 3 は、実施の形態 1 のクライアント I F 部 111 が低速クライアント I F 部 111 a , 111 b に変更した点が実施の形態 1 と異なる。図 3 に示される構成と同じ、又は対応する図 7 の構成は、図 3 に示される符号と同じ符号を付している。実施の形態 3 では、図 1、図 2、及び図 4 をも参照する。

【0066】

低速クライアント I F 部 111 a , 111 b の低速とは、伝送速度が光伝送路 301 , 302 , 401 , 402 の伝送速度（例えば、100 Gbps 以上）よりも低速であることを意味する。低速クライアント I F 部 111 a , 111 b の伝送速度は、例えば、1 Gbps 又は 10 Gbps である。低速クライアント I F 部 111 a , 111 b の各々は、クライアント装置（図示を省略）との間で電気信号の送受信を行う。

【0067】

例えば、トランスポンダ 110 b が 10 個の低速クライアント I F 部を有している場合を説明する。また、1つの低速クライアント I F 部は、10 Gbps でデータを伝送することができるものとする。10 個の低速クライアント I F 部が 10 個のクライアント装置から電気信号を受信した場合、トランスポンダ 110 b は、電気多重が可能になる。電気多重とは、複数の低速クライアント I F 部と複数の外部のクライアント装置と 1対1で接続することで形成された複数の通信システムを用いて、電気信号を送受信する方法である。また、トランスポンダ 110 b は、10 個の低速クライアント I F 部が動作することで、100 Gbps の伝送を可能にする。

また、信号処理部 112 は、複数の低速クライアント I F 部から受信した複数の電気信号をインタフェース部 113 に送信する。信号処理部 112 は、前記インタフェース部から受信した電気信号に基づいて生成した複数の電気信号を複数の低速クライアント I F 部に送信する。

【0068】

実施の形態 4 は、高速の伝送速度を持つ 1 台のトランスポンダにより、複数台のクライアント装置の通信を効率的に実現できる。

【0069】

実施の形態 4 .

次に、実施の形態 4 を説明する。実施の形態 4 では、実施の形態 1 と相違する事項を主に説明し、共通する事項の説明を省略する。

図 8 は、実施の形態 4 の光通信システムを示す図である。光通信システムは、光通信装置 100 b と、光通信装置 200 b と、これらを通信可能にするための光伝送路 351 ,

10

20

30

40

50

352, 451, 452とを含む。例えば、光通信装置100bと光通信装置200bは、WDM伝送装置である。光通信装置100b及び200bは、国際規格に準拠した波長のWDM光信号によって波長多重伝送を行う装置である。

【0070】

光通信装置100bと光通信装置200bとは、E系(East系)の光伝送路351, 352とW系(West系)の光伝送路451, 452を介して通信する。E系の光伝送路351, 352又はW系の光伝送路451, 452を介して行われる光通信装置100bと光通信装置200bとの間のデータ伝送の伝送速度は、100Gbpsを超えることができる。

【0071】

光通信装置100bは、光増幅部141a, 141b、合分波部142a, 142b、トランスポンダ110c1, 110c2、及び装置監視部130を有する。トランスポンダ110c1, 110c2の各々は、例えば、図3に示されるトランスポンダ110と同様の構成を持つ。

【0072】

合分波部142aは、トランスポンダ110c1及び110c2から受け取った光信号を多重化(合波)して、E系の光伝送路352用の光信号を生成する。また、合分波部142aは、トランスポンダ110c1及び110c2から受け取った光信号を多重化(合波)して、W系の光伝送路452用の光信号を生成してもよい。光増幅部141aは、合分波部142aによって生成された光信号を増幅してもよい。

【0073】

また、合分波部142aは、E系の光伝送路351又はW系の光伝送路451から受信した光多重信号を分波して、分波によって生成された複数の光信号(例えば、2つの光信号)をトランスポンダ110c1及び110c2にそれぞれ送信する。

【0074】

光増幅部141b及び合分波部142bの動作は、光増幅部141a及び合分波部142aと同様である。

【0075】

実施の形態4の光通信装置100bは、光増幅部141a, 141b、合分波部142a, 142b、及びトランスポンダ110c1, 110c2を有することで、光信号をE系の光伝送路352又はW系の光伝送路452から送信することができる。また、光通信装置100bは、光信号をE系の光伝送路351又はW系の光伝送路451から受信することができる。つまり、実施の形態4は、複数台のトランスポンダで光伝送路を共用することができるので、システム構成を簡素化することができる。

【0076】

実施の形態5

次に、実施の形態5を説明する。実施の形態5では、実施の形態1と相違する事項を主に説明し、共通する事項の説明を省略する。

実施の形態1では、トランスポンダ110が非線形補償用パラメータを予め格納している場合を説明した。実施の形態5では、トランスポンダと装置監視部の両方に非線形補償用パラメータを格納する場合を説明する。

【0077】

図9は、実施の形態5の光通信装置の構成を示す機能ブロック図である。光通信装置100cは、トランスポンダ110dと装置監視部130aを有する。実施の形態5では、トランスポンダ110dは第1の基板部151に搭載されており、装置監視部130aは第2の基板部152に搭載されている。すなわち、第1の基板部151は、装置監視部130aとは分離された構造を持つ。第2の基板部152は、トランスポンダ110dとは分離された構造を持つ。また、第1の基板部151及び第2の基板部152は、光通信装置100cに着脱可能である。

【0078】

10

20

30

40

50

トランスポンダ 110d は、パラメータ保持部 120 と取得部 122 を有する。取得部 122 は、第 2 の取得部と言う。また、トランスポンダ 110d は、図 3 に示される機能ブロックと同様に、クライアント I/F 部 111、信号処理部 112、インタフェース部 113、監視制御部 114、CPL 115、モニタ 116a, 116b、選択制御部 117、選択部 118 及びパラメータ保持制御部 119 を有する。図 9 では、図 3 に示される機能ブロックの図示を省略している。図 3 に示される構成と同じ又は対応する図 9 の構成は、図 3 に示される符号と同じ符号を付している。実施の形態 5 では、図 1 から図 4 を参照する。

【0079】

取得部 122 は、プロセッサ 101 によって実現されてもよい。また、取得部 122 は、プロセッサ 101 が実行するプログラムのモジュールとして実現されてもよい。

取得部 122 は、装置監視部 130a から非線形補償用パラメータの送信指示を受信した場合、パラメータ保持部 120 に格納されている非線形補償用パラメータを取得する。

取得部 122 は、非線形補償用パラメータを装置監視部 130a に送信する。

取得部 122 は、既存の装置監視部に不具合が発生して、新たな装置監視部 130a に交換されたことを検出した場合、パラメータ保持部 120 に格納されている非線形補償用パラメータを装置監視部 130a に送信してもよい。

【0080】

装置監視部 130a は、プロセッサ、揮発性記憶装置、及び不揮発性記憶装置を有する。装置監視部 130a は、記憶部 131 と取得部 132 を有する。取得部 132 は、第 1 の取得部と言う。

記憶部 131 は、揮発性記憶装置又は不揮発性記憶装置に確保した記憶領域として実現できる。取得部 132 は、装置監視部 130a が有するプロセッサによって実現されてもよい。また、取得部 132 は、装置監視部 130a が有するプロセッサが実行するプログラムのモジュールとして実現されてもよい。

【0081】

記憶部 131 は、非線形補償用パラメータを記憶することができる。

取得部 132 は、既存の装置監視部に不具合が発生して、新たな装置監視部 130a に交換された場合、トランスポンダ 110d に非線形補償用パラメータの送信指示を送信する。すなわち、新たな装置監視部 130a の記憶部 131 には、非線形補償用パラメータが格納されていない。取得部 132 は、トランスポンダ 110d に非線形補償用パラメータの送信指示を送信する。そして、取得部 132 は、パラメータ保持部 120 に格納されている非線形補償用パラメータを取得する。取得部 132 は、非線形補償用パラメータを記憶部 131 に格納する。

【0082】

また、取得部 132 は、既存のトランスポンダに不具合が発生して、新たなトランスポンダ 110d に交換されたことを検出する。取得部 132 は、記憶部 131 に格納されている非線形補償用パラメータをトランスポンダ 110d に送信する。すなわち、取得部 132 は、記憶部 131 に格納されている非線形補償用パラメータをパラメータ保持部 120 に格納する。これにより、パラメータ保持部 120 は、非線形補償用パラメータを格納することができる。

【0083】

このように、トランスポンダ 110d と装置監視部 130a は、同じ非線形補償用パラメータを格納できる。例えば、光通信装置 100c は、既存の装置監視部に不具合が発生し、かつ既存の光伝送路で異常が発生し、既存の光伝送路を新たな光伝送路に切り替える作業及び既存の装置監視部を新たな装置監視部に交換する作業が行われてもトランスポンダ 110d に非線形補償用パラメータが格納されているので、非線形波形歪を補償することができる。

【0084】

既存のトランスポンダを新たなトランスポンダ 110d に交換したとき（すなわち、第

10

20

30

40

50

1の基板部を新たな第1の基板部151に交換したとき)又は既存の装置監視部を新たな装置監視部130aに交換したとき(すなわち、第2の基板部を新たな第2の基板部152に交換したとき)、新たなトランスポンダ110d又は新たな装置監視部130aには、非線形補償用パラメータが格納される。そのため、ユーザは、トランスポンダ110d又は装置監視部130aに非線形補償用パラメータを設定する作業をしなくて済む。

【0085】

また、光通信装置100cが非線形補償用パラメータを格納する場合、光通信装置100cは、始めに装置監視部130aに非線形補償用パラメータを格納した後、トランスポンダ110dに非線形補償用パラメータを格納してもよい。

【0086】

以上に説明した各実施の形態における特徴は、互いに適宜組み合わせることができる。

【符号の説明】

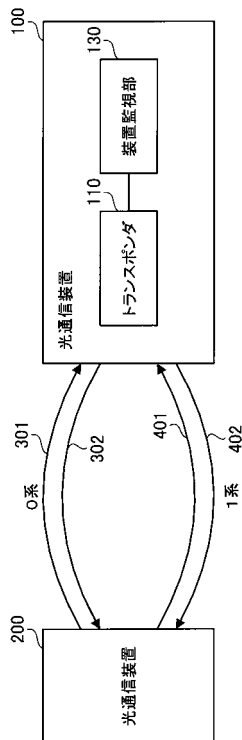
【0087】

100, 100a, 100b, 100c 光通信装置、 110, 110a, 110b, 110c1, 110c2, 110d トランスポンダ、 111 クライアントIF部、 111a, 111b 低速クライアントIF部、 112 信号処理部、 113 インタフェース部、 114 監視制御部、 115 CPL、 116a, 116b モニタ、 117 選択制御部、 118 選択部、 119 パラメータ保持制御部、 120 パラメータ保持部、 121a, 121b 信号制御部、 122 取得部、 130, 130a 装置監視部、 131 記憶部、 132 取得部、 141a, 141b 光増幅部、 142a, 142b 合分波部、 200, 200a, 200b 光通信装置、 301, 302, 303, 304, 351, 352, 401, 402, 403, 451, 452 光伝送路、 第1の基板部151、 第2の基板部152

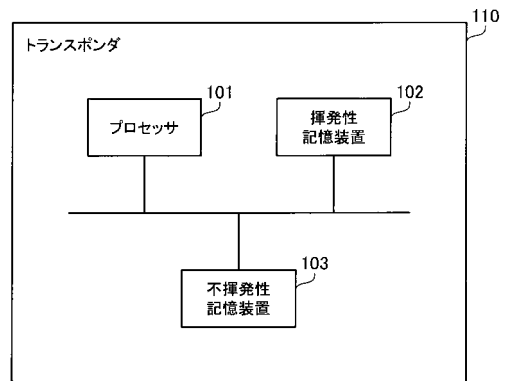
10

20

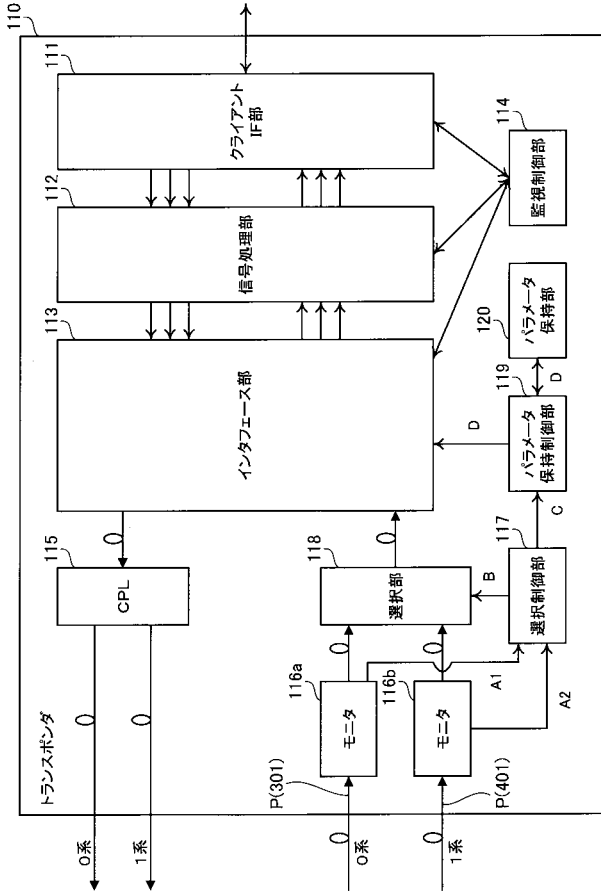
【図1】



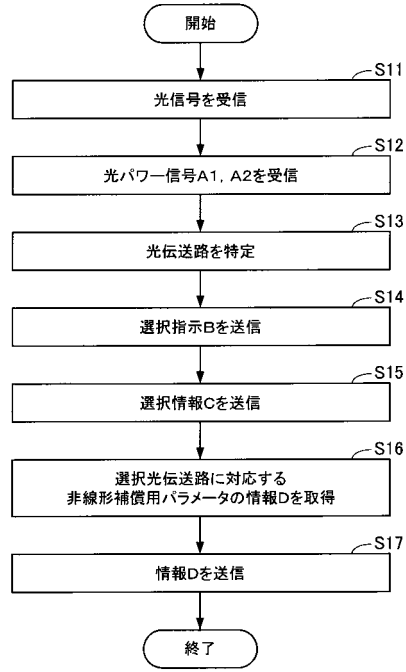
【図2】



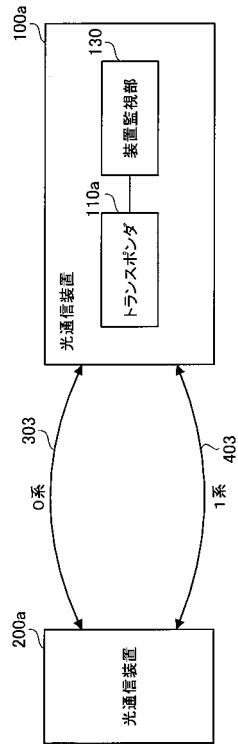
【図3】



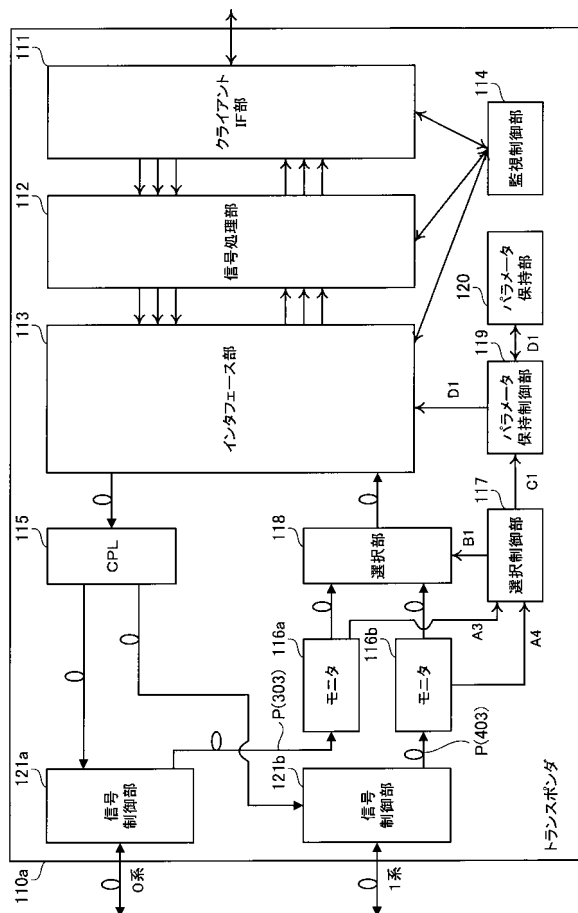
【図4】



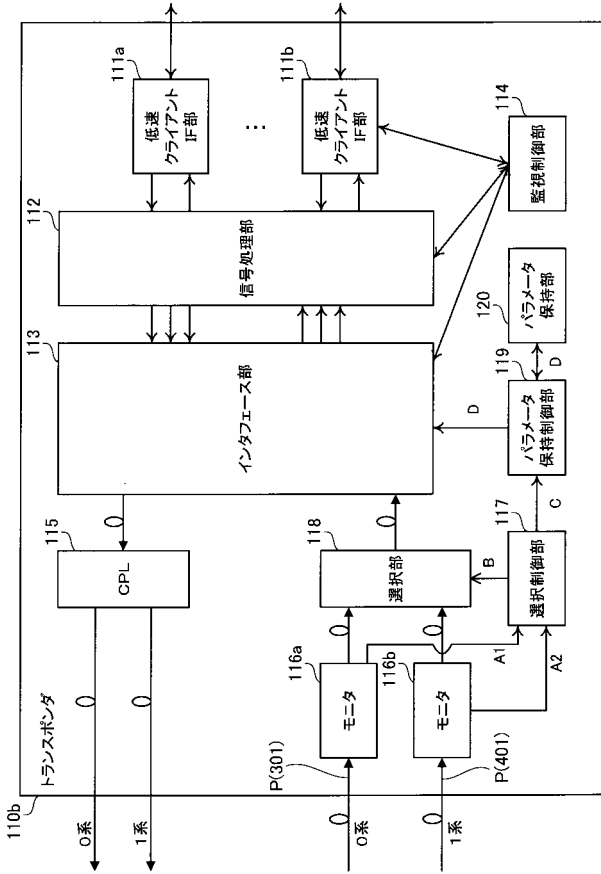
【図5】



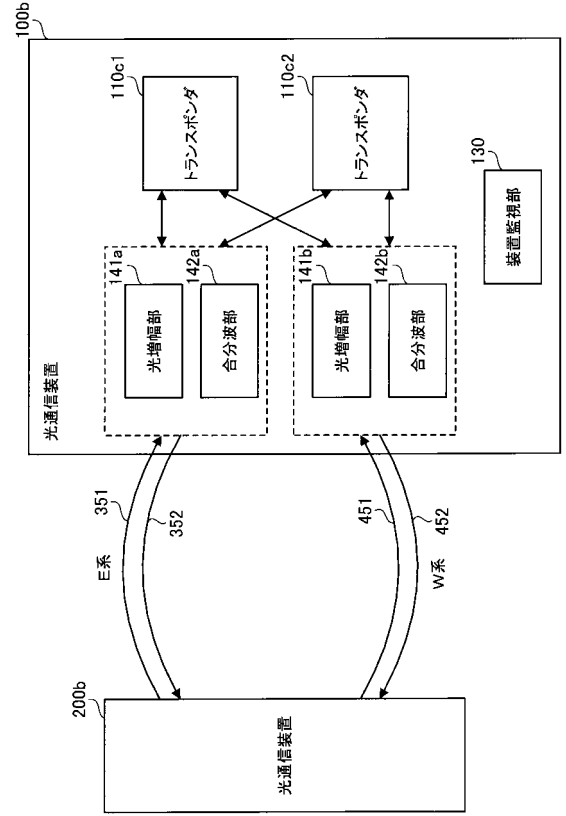
【図6】



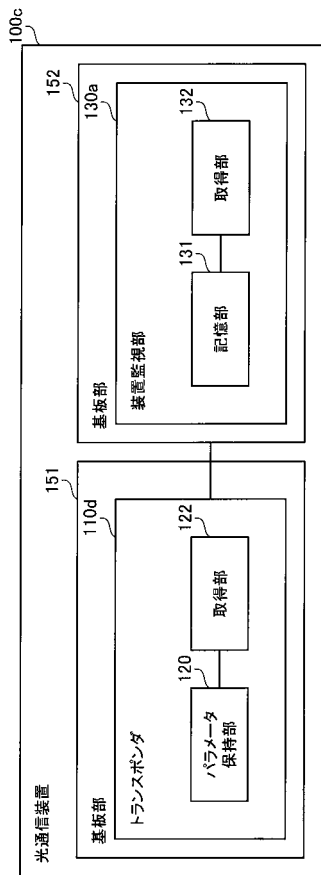
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5K102 AA01 AD01 AH11 KA01 KA39 MA02 MB13 MH03 MH20 MH22
RD28