

(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2009-296177

(P2009-296177A)

(43) 公開日 平成21年12月17日(2009.12.17)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H03M 13/35 (2006.01)	H03M 13/35	5 J 0 6 5
H04J 14/00 (2006.01)	H04B 9/00	E 5 K 1 0 2
H04J 14/02 (2006.01)		

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2008-146229 (P2008-146229)	(71) 出願人	000005223
(22) 出願日	平成20年6月3日 (2008.6.3)		富士通株式会社
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
		(74) 代理人	100089118
			弁理士 酒井 宏明
		(72) 発明者	吉居 拓
			福岡県福岡市早良区百道浜2丁目2番1号
			富士通九州ネットワークテクノロジーズ株式会社内
		(72) 発明者	山本 明
			福岡県福岡市早良区百道浜2丁目2番1号
			富士通九州ネットワークテクノロジーズ株式会社内

最終頁に続く

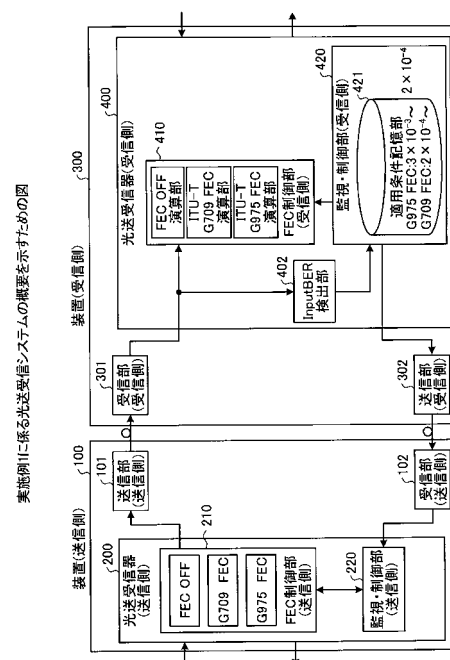
(54) 【発明の名称】 光送受信器および光送受信システム

(57) 【要約】

【課題】 消費電力を抑えることを課題とする。

【解決手段】 光送受信器は、FEC方式各々と、FEC方式各々が対向光送受信器において適用されるべき適用条件各々を対応付けて予め記憶する。そして、光送受信器は、対向光送受信器から送信されたデータの受信状態を測定し、記憶している適用条件各々の内、測定したデータの受信状態が満足する適用条件を判定し、満足すると測定した適用条件に対応付けて記憶されているFEC方式を選択する。そして、光送受信器は、選択したFEC方式を、対向光送受信器に通知する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光送受信器であって、

前記光送受信器に対向する対向光送受信器にて適用され得る前方向誤り訂正の方式各々と、当該方式各々が当該対向光送受信器において適用されるべき適用条件としてデータの受信状態で示される適用条件各々を対応付けて予め記憶する適用条件記憶手段と、

前記対向光送受信器から送信されたデータの受信状態を測定する測定手段と、

前記適用条件記憶手段によって記憶されている前記適用条件各々の内、前記測定手段によって測定されたデータの受信状態が満足する適用条件を判定し、当該適用条件記憶手段にて当該適用条件に対応付けて記憶されている方式を選択する方式選択手段と、

前記方式選択手段によって選択された方式を、前記対向光送受信器に通知する通知手段と

を備えたことを特徴とする光送受信器。

【請求項 2】

前記適用条件記憶手段は、前記光送受信器によって受信されたデータに含まれる誤りの割合で区切られる所定の範囲各々を適用条件各々として記憶し、

前記測定手段は、前記光送受信器によって受信されたデータに含まれる誤りの割合を測定し、

前記方式選択手段は、前記適用条件記憶手段によって前記適用条件各々として記憶されている前記範囲各々の内、前記測定手段によって測定された誤りの割合が含まれる前記範囲を判定し、当該適用条件記憶手段によって当該範囲に対応付けて記憶されている前記方式を選択することを特徴とする請求項 1 に記載の光送受信器。

【請求項 3】

前記適用条件記憶手段は、前記適用条件と前記方式との対応付けとして、前記前方向誤り訂正を用いても許容割合になるまで誤りを訂正することが可能でない誤り割合の範囲と、前記前方向誤り訂正を適用しない方式との対応付けを記憶することを特徴とする請求項 2 に記載の光送受信器。

【請求項 4】

データの受信状態が入力断であるか否かを測定する入力断測定手段と、

前記入力断測定手段によって入力断であると測定された場合に、前記前方向誤り訂正を適用しない方式を前記対向光送受信器に通知する入力断時通知手段と

をさらに備えることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか一つに記載の光送受信器。

【請求項 5】

前記方式各々が適用されていないデータに含まれる誤りの割合を示す適用前割合と、当該方式各々が適用されていないデータに対して当該方式各々が適用された後における誤りの割合を示す適用後割合との対応関係を前記方式各々について予め記憶する関係記憶手段と、

許容割合を受け付ける受付手段と、

前記関係記憶手段によって記憶されている前記対応関係から、前記方式各々について、前記受付手段によって受け付けられた許容割合に対応する前記適用前割合の値各々を読み出す読出手段と、

前記方式各々に対応付けられた前記範囲各々の上限各々を示す閾値各々として、当該方式各々について前記読出手段によって読み出された適用前割合の値各々を前記適用条件記憶手段に設定し、

かつ、

前記方式の内誤りを訂正する性能がより低い方式がある方式に対応付けられた前記範囲の下限を示す閾値として、当該誤りを訂正する性能がより低い方式の内最も性能が高い方式について読み出された適用前割合の値を前記適用条件記憶手段に設定する設定手段と

をさらに備えることを特徴とする請求項 2～4 のいずれか一つに記載の光送受信器。

【請求項 6】

光送受信システムであって、

前記光送受信器に対向する対向光送受信器にて適用され得る前方向誤り訂正の方式各々と、当該方式各々が当該対向光送受信器において適用されるべき適用条件としてデータの受信状態で示される適用条件各々とを対応付けて予め記憶する適用条件記憶手段と、

前記対向光送受信器から送信されたデータの受信状態を測定する測定手段と、

前記適用条件記憶手段によって記憶されている前記適用条件各々の内、前記測定手段によって測定されたデータの受信状態が満足する適用条件を判定し、当該適用条件記憶手段にて当該適用条件に対応付けて記憶されている方式を選択する方式選択手段と、

前記方式選択手段によって選択された方式を、前記対向光送受信器に通知する通知手段と

10

を備える光送受信器と、

前記通知手段によって通知された方式を受信すると、当該方式を適用して前記光送受信器にデータを送信する送信手段を備える前記対向光送受信器と

を有する光送受信システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、光送受信器および光送受信システムに関する。

【背景技術】

【0002】

20

従来より、光通信ネットワークにおいて、前方向誤り訂正技術（FEC、Forward Error Correction）を用いる手法について、さまざまな研究が行われている。なお、前方向誤り訂正技術とは、受信側となる光送受信器が、データ転送途中にて発生したエラーを修復する手法である。

【0003】

ここで、光送受信器は、前方向誤り訂正技術を用いると、電力を消費する。また、前方向誤り訂正技術には、複数の方式がある。例えば、光送受信器は、誤りを修復する性能が高い前方向誤り訂正技術を用いた際に、誤りを修復する性能が低い前方向誤り訂正技術を用いる際に消費する電力よりも、大きい電力を消費する。

【0004】

30

また、従来の光送受信器では、光送受信器の初期立上時に保守者によって、前方向誤り訂正技術についての設定（FEC方式）が入力される手法が用いられている。また、例えば、従来の光送受信器では、FEC方式を切り替える場合には、保守者によって手動でFEC方式が切り替える手法が用いられている。また、例えば、光送受信器が、伝送品質が良好ではない場合に、データを送信する際に用いる伝送路を切り替える手法が用いられている（例えば、特許文献1）。

【0005】

【特許文献1】特開2003-18096号公報（第5-7頁、第1図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0006】

ところで、上記した従来の技術は、消費電力を抑えることができないという課題があった。

【0007】

例えば、上記した従来の手法では、保守者によってFEC方式が一度設定されると、光送受信器は、FEC方式がその後変更されること無く運用される場合が多い。このため、従来の手法では、消費電力という観点から不適切なFEC方式を光送受信器が使い続けることから、消費電力を抑えることができなかった。

【0008】

具体的な一例をあげて説明すると、従来の光送受信器においては、前方向誤り訂正技術

50

を用いることが不要な場合であっても、顧客の設定によっては、前方向誤り訂正技術が常に動作していた。例えば、受信装置への光入力断時や、誤り訂正が不可能なエラーレートが受信装置に入力されている場合や、伝送品質がよく誤り訂正が不必要の場合などが該当する。これにより、例えば、従来の光送受信器では、前方向誤り訂正技術を動作する際に消費する消費電力を常に浪費していた。なお、上記した伝送路を切り替える手法は、消費電力を抑える点について考慮したものではない。

【0009】

そこで、この発明は、上述した従来技術の課題を解決するためになされたものであり、消費電力を抑えることが可能である光送受信器および光送受信システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上述した課題を解決し、目的を達成するため、光送受信器に対向する対向光送受信器にて適用され得る前方向誤り訂正の方式各々と、当該方式各々が当該対向光送受信器において適用されるべき適用条件としてデータの受信状態で示される適用条件各々を対応付けて予め記憶する適用条件記憶手段を備える。また、対向光送受信器から送信されたデータの受信状態を測定する測定手段を備える。また、適用条件記憶手段によって記憶されている適用条件各々の内、測定手段によって測定されたデータの受信状態が満足する適用条件を判定し、当該適用条件記憶手段にて当該適用条件に対応付けて記憶されている方式を選択する方式選択手段を備える。また、方式選択手段によって選択された方式を、対向光送受信器に通知する通知手段を備える。

【発明の効果】

【0011】

消費電力を抑えることが可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下に添付図面を参照して、この発明に係る光送受信器および光送受信システムの実施例を詳細に説明する。なお、以下では、実施例1で用いる主要な用語、実施例1に係る光送受信システムの概要、光送受信システムの構成および処理の流れ、実施例1による効果を順に説明し、その後、その他の実施例について説明する。

【実施例1】

【0013】

〔用語の説明〕

まず最初に、実施例1で用いる主要な用語を説明する。実施例1で用いる「前方向誤り訂正技術（「前方向誤り訂正」とも称する。）」とは、受信したデータに含まれる誤りを修復する技術である。具体的には、送信側となる光送受信器は、冗長な誤り訂正符号を付加してデータを送信する。そして、受信側となる光送受信器は、伝送途中で発生したエラーを、誤り訂正符号を用いて修復する。

【0014】

また、前方向誤り訂正技術についての設定（FEC方式）とは、光送受信器（受信側）に対向する光送受信器（送信側）にて適用され得る前方向誤り訂正技術の方式各々を示す。すなわち、光送受信器（送信側）（または光送受信器（受信側））が、複数ある前方向誤り訂正技術の内、いずれの前方向誤り訂正技術を用いて、光信号を送信するか（または、受信したデータを修復するか）を示す設定である。なお、FEC方式には、複数ある前方向誤り訂正技術の内、いずれの前方向誤り訂正技術をも用いない設定も含まれる。

【0015】

また、光送受信器（送信側）や光送受信器（受信側）は、前方向誤り訂正技術を用いると、電力を消費する。また、前方向誤り訂正技術には、複数の方式がある。例えば、光送受信器は、誤りを修復する性能が高い前方向誤り訂正技術を用いた際に、誤りを修復する性能が低い前方向誤り訂正技術を用いる際に消費する電力よりも、大きい電力を消費する

10

20

30

40

50

ものである。

【0016】

〔光送受信システムの概要〕

次に、図1を用いて、実施例1に係る光送受信システムの概要を説明する。なお、図1は、実施例1に係る光送受信システムの概要を説明するための図である。

【0017】

以下では、実施例1に係る光送受信システムを説明する上では、説明の便宜上、二つの対向する装置を有する光送受信システムを例に用いて、説明を行う。

【0018】

図1に示すように、実施例1に係る光送受信システムは、光送受信器（送信側）200を有する装置（送信側）100と、光送受信器（受信側）400を有する装置（受信側）300とを有する。なお、光送受信器とは、電気信号を光信号に変換し、また、光信号を受けて電気信号に変換するものである。

【0019】

すなわち、実施例1に係る光送受信システムでは、装置（送信側）100が、光送受信器（受信側）400に光信号を送信する。

【0020】

具体的には、装置（送信側）100内にて、光送受信器（送信側）200は、FEC制御部（送信側）210が、監視・制御部（送信側）220によって設定されたFEC方式を用いて、電気信号を符号化する。例えば、FEC制御部（送信側）210は、監視・制御部（送信側）220によって設定されたFEC方式として、「G975 FEC」を用いて、符号化を行う。そして、光送受信器（送信側）200は、符号化した電気信号を光信号に変換する。そして、装置（送信側）100は、電気信号から変換した光信号を、装置（受信側）300に送信する。

【0021】

また、実施例1に係る光送受信システムでは、装置（受信側）300が、受信した光信号に含まれるデータを、FEC方式を用いて修復する。

【0022】

具体的には、受信部（受信側）301は、光信号を装置（送信側）100から受信する。そして、装置（受信側）300内にて、光送受信器（受信側）400が、受信した光信号を電気信号に変換する。さらに詳細には、光送受信器（受信側）400は、監視・制御部（受信側）420によって設定された演算手法（光送受信器（送信側）200によって用いられたFEC方式に対応する演算方法）を用いて、電気信号に含まれる誤りを修復する。

【0023】

ここで、実施例1に係る光送受信システムは、以下で説明するように、消費電力を抑えることが可能である。

【0024】

すなわち、実施例1に係る光送受信システムでは、図1に示すように、光送受信器（受信側）400が、適用条件各々を記憶する適用条件記憶部421を有する。具体的には、実施例1に係る光送受信システムでは、光送受信器（受信側）400が、FEC方式各々と適用条件各々を対応付けて、適用条件記憶部421に記憶する。なお、適用条件とは、光送受信器（送信側）200において適用されるべきFEC方式を選択するための条件を、データの受信状態で定めたものである。

【0025】

例えば、実施例1に係る光送受信システムでは、光送受信器（受信側）400が、FEC方式「G975 FEC」と、適用条件（データに含まれる誤りの割合（エラーレート））「 $2 \times 10^{-4} \sim 3 \times 10^{-3}$ 」とを対応付けて、適用条件記憶部421に記憶する。

【0026】

10

20

30

40

50

そして、実施例 1 に係る光送受信システムでは、光送受信器（受信側）400 が、光送受信器（送信側）200 から送信されたデータの受信状態を測定する。具体的な例をあげて説明すると、光送受信器（受信側）400 では、図 1 に示す Input BER 検出部 402 が、光送受信器（送信側）200 から送信されたデータに含まれる誤りの割合を測定し、例えば、「 1×10^{-3} 」であると測定する。

【0027】

そして、実施例 1 に係る光送受信システムでは、光送受信器（受信側）400 が、適用条件記憶部 421 によって記憶されている適用条件各々の内、測定されたデータの受信状態が満足する適用条件を判定する。例えば、光送受信器（受信側）400 は、受信したデータに含まれる誤りの割合が、「 1×10^{-3} 」であると測定した場合を例に説明する。光送受信器（受信側）400 は、データの受信状態が満足する適用条件が、「 $2 \times 10^{-4} \sim 3 \times 10^{-3}$ 」であると判定する。

10

【0028】

そして、実施例 1 に係る光送受信システムでは、光送受信器（受信側）400 が、適用条件記憶部 421 にて適用条件に対応付けて記憶されている方式を選択する。具体的な例をあげて説明すると、光送受信器（受信側）400 では、監視・制御部（受信側）420 が、適用条件「 $2 \times 10^{-4} \sim 3 \times 10^{-3}$ 」に対応付けられた「G975 FEC」を選択する。

【0029】

そして、実施例 1 に係る光送受信システムでは、光送受信器（受信側）400 が、選択した方式を光送受信器（送信側）200 に通知する。具体的な例をあげて説明すると、光送受信器（受信側）400 では、図 1 に示す監視・制御部（受信側）420 が、送信部（受信側）302 を介して、「G975 FEC」を光送受信器（送信側）200 に通知する。

20

【0030】

そして、実施例 1 に係る光送受信システムでは、光送受信器（送信側）200 が、通知を受けた後に、通知された FEC 方式を用いて、光送受信器（受信側）400 に対してデータを送信する。例えば、光送受信器（送信側）200 は、光送受信器（受信側）400 から FEC 方式として、「G975 FEC」が通知された場合を例に説明する。ここで、光送受信器（送信側）200 は、通知された後にデータを送信する際には、FEC 方式「G975 FEC」を用いてデータ（電気信号）を符号化する。そして、符号化した電気信号を光信号に変換して、光送受信器（受信側）400 に対して送信する。

30

【0031】

このようなことから、実施例 1 に係る光送受信システムは、上記した如く、消費電力を抑えることが可能である。

【0032】

すなわち、従来の手法では、FEC（誤り訂正）機能を搭載した光送受信器において、FEC についての設定は、一度設定された FEC 方式が変更される事無く運用される場合が多い。

【0033】

このため、例えば、従来の手法では、装置への光入力断時や、誤り訂正が不可能なエラーレートが入力されている場合や、伝送品質がよく誤り訂正が不必要の場合であっても、顧客の設定によっては、FEC 機能が常に動作していた。これにより、従来の手法では、光送受信器は、FEC 機能を動作する際に消費する消費電力を常に浪費していた。

40

【0034】

また、例えば、従来の手法では、消費電力という観点から不適切な FEC 方式が、変更される事無く運用される場合が多い。これにより、従来の手法では、光送受信器は、適切な FEC 方式を用いた場合に消費する消費電力よりも大きな消費電力を浪費していた。

【0035】

このような従来の手法と比較して、開示の光送受信システムでは、データ受信状態に

50

じて適切なFEC方式を用いることができ、消費電力を抑えることが可能である。すなわち、開示の光送受信器（受信側）400では、エラーレートに応じて適切なFEC方式を判定し、対向する光送受信器（送信側）200に通知してFEC方式を切替させる。これにより、開示の光送受信システムでは、消費電力の点で不適切なFEC方式となっていて、切替られない従来と比較し、消費電力の浪費を防止することが可能である。

【0036】

〔光送受信器の構成〕

次に、実施例1に係る光送受信システムの構成の一例について説明する。以下では、まず、光送受信器（送信側）200を有する装置（送信側）100の構成の一例について説明する。そして、光送受信器（受信側）400を有する装置（受信側）300の構成の一例について説明する。その後、光送受信器（送信側）200の構成の一例について説明する。そして、光送受信器（受信側）400の構成の一例について説明する。

10

【0037】

なお、以下では、特に言及しない限り、装置（送信側）100と装置（受信側）300とは、同様の機能を有する装置であるものとして説明する。その上で、以下では、光送受信器（受信側）400が、装置（送信側）100から送信されたデータに対して、前方向誤り訂正技術の方式を適用する場合について説明する。

【0038】

また、実施例1における装置（送信側）100は、装置（送信側）100に接続するクライアント（送信側）から光信号を受け付け、受け付けた光信号を電気信号に変換する。そして、装置（送信側）100は、当該電気信号を光信号に変換する。そして、装置（送信側）100は、当該光信号を装置（受信側）300に送信するものとして説明する。また、光送受信器（受信側）400や装置（受信側）300は、「n」チャンネルの波長を多重化して送受信するものとして説明する。

20

【0039】

また、実施例1における装置（送信側）100は、装置（受信側）300から光信号を受け付け、受け付けた光信号を電気信号に変換する。そして、装置（送信側）100は、当該電気信号を光信号に変換する。そして、装置（送信側）100は、当該光信号をクライアント（送信側）に送るものとして説明する。

【0040】

30

また、実施例1における装置（受信側）300は、装置（送信側）100から受け付けた光信号を電気信号に変換し、当該電気信号を光信号に変換する。そして、装置（受信側）300は、装置（受信側）300に接続するクライアント（受信側）に当該光信号を送信するものとして説明する。

【0041】

また、実施例1における装置（受信側）300は、クライアント（受信側）から光信号を受け付け、受け付けた光信号を電気信号に変換する。そして、装置（受信側）300は、当該電気信号を光信号に変換する。そして、装置（受信側）300は、当該光信号を装置（送信側）100に送信するものとして説明する。

【0042】

40

〔装置（送信側）の構成〕

図2を用いて、光送受信器（送信側）200を有する装置（送信側）100の構成の一例について説明する。なお、図2は、実施例1における光送受信システムの全体構成の一例を説明するためのブロック図である。

【0043】

図2に示すように、装置（送信側）100は、特に、光送受信器（送信側）200を有する。また、装置（送信側）100は、光スイッチ（送信部・送信側）111と、光減衰器（送信側）112と、光受信器（送信側）113と、光合波器（送信側）114と、光増幅器（送信部・送信側）115とを有する。また、装置（送信側）100は、光分波器（送信側）116と、光増幅器（受信部・送信側）117と、光スイッチ（受信部・送信

50

側) 118と、OSC (Optical Supervisory Channel) (送信側) 119とを有する。

【0044】

なお、例えば、光スイッチ (送信部・送信側) 111と、光減衰器 (送信側) 112と、光受信器 (送信側) 113と、光合波器 (送信側) 114と、光増幅器 (送信部・送信側) 115と、OSC (送信側) 119とは、図1にて示した送信部 (送信側) 101に該当する。また、例えば、光分波器 (送信側) 116と、光増幅器 (受信部・送信側) 117と、光スイッチ (受信部・送信側) 118と、OSC (送信側) 119とは、図1にて示した受信部 (送信側) 102に該当する。

【0045】

光送受信器 (送信側) 200は、光スイッチ (送信部・送信側) 111と光スイッチ (受信部・送信側) 118とに接続する。具体的には、光送受信器 (送信側) 200は、チャンネルの数と同数あり、光送受信器 (送信側) 200各々が、光スイッチ (送信部・送信側) 111と光スイッチ (受信部・送信側) 118とに接続する。また、光送受信器 (送信側) 200は、クライアント (送信側) に接続している。

【0046】

また、光送受信器 (送信側) 200は、光信号を電気信号に変換する。また、光送受信器 (送信側) 200は、電気信号を光信号に変換する。

【0047】

具体的には、チャンネルの数と同数ある光送受信器 (送信側) 200各々は、割り当てられたチャンネルの波長となる光信号を、光スイッチ (受信部・送信側) 118から受け付ける。そして、光送受信器 (送信側) 200各々は、受け付けた光信号を、電気信号に変換する。そして、光送受信器 (送信側) 200各々は、割り当てられたチャンネルの波長となる光信号に、当該電気信号を変換する。そして、光送受信器 (送信側) 200各々は、当該光信号をクライアント (送信側) に送る。

【0048】

また、光送受信器 (送信側) 200各々は、割り当てられたチャンネルの波長となる光信号を、クライアント (送信側) から受け付ける。そして、光送受信器 (送信側) 200各々は、受け付けた光信号を、電気信号に変換する。そして、光送受信器 (送信側) 200各々は、割り当てられたチャンネルの波長となる光信号に、当該電気信号を変換する。そして、光送受信器 (送信側) 200各々は、当該光信号を光スイッチ (送信部・送信側) 111に送る。

【0049】

なお、光送受信器 (送信側) 200によるFEC方式を用いた処理については、後述するため、ここでは説明を省略する。

【0050】

光スイッチ (送信部・送信側) 111は、光送受信器 (送信側) 200各々と光減衰器 (送信側) 112各々とに接続する。また、光スイッチ (送信部・送信側) 111は、光路を切り替える。具体的には、光スイッチ (送信部・送信側) 111は、光送受信器 (送信側) 200各々から光信号各々を受け付ける。そして、光スイッチ (送信部・送信側) 111は、受け付けた光信号各々が、当該光信号に対応する光減衰器 (送信側) 112各々へと送る。

【0051】

光減衰器 (送信側) 112は、光スイッチ (送信部・送信側) 111と光受信器 (送信側) 113とに接続する。具体的には、光減衰器 (送信側) 112は、チャンネルの数と同数あり、光減衰器 (送信側) 112各々が、光スイッチ (送信部・送信側) 111と光受信器 (送信側) 113とに接続する。

【0052】

また、光減衰器 (送信側) 112は、光レベルを減衰させる。具体的には、光減衰器 (送信側) 112各々は、割り当てられた波長の光信号を光スイッチ (送信部・送信側) 1

10

20

30

40

50

1 1 から受け付ける。そして、光減衰器（送信側）1 1 2 各々は、受け付けた光信号の光レベル（強度）を所定の強度へと減衰する。そして、光減衰器（送信側）1 1 2 各々は、光レベルを所定の強度へと減衰した光信号各々を、光受信器（送信側）1 1 3 各々に送る。

【0 0 5 3】

なお、光減衰器（送信側）1 1 2 が光信号の光レベルを減衰するのは、装置（送信側）1 0 0 から送信される各波長の信号強度各々を平坦化し、信号品質を一定にするためである。

【0 0 5 4】

光受信器（送信側）1 1 3 は、光減衰器（送信側）1 1 2 と光合波器（送信側）1 1 4 とに接続する。具体的には、光受信器（送信側）1 1 3 は、チャンネルの数と同数あり、それぞれが、光減衰器（送信側）1 1 2 と光合波器（送信側）1 1 4 とに接続する。

【0 0 5 5】

また、光受信器（送信側）1 1 3 は、光信号を検出する。具体的には、光受信器（送信側）1 1 3 各々は、割り当てられた波長の光信号が光減衰器（送信側）1 1 2 から光受信器（送信側）1 1 3 に送られたことを検出すると、当該光信号を光合波器（送信側）1 1 4 に送る。

【0 0 5 6】

光合波器（送信側）1 1 4 は、光受信器（送信側）1 1 3 各々と光増幅器（送信部・送信側）1 1 5 と O S C（送信側）1 1 9 とに接続する。また、光合波器（送信側）1 1 4 は、光通信回線を介して、装置（受信側）3 0 0 に接続している。

【0 0 5 7】

また、光合波器（送信側）1 1 4 は、波長の異なる複数の光信号を多重化し、一つの出力にする。具体的には、光合波器（送信側）1 1 4 は、光受信器（送信側）1 1 3 各々から、光受信器（送信側）1 1 3 各々に割り当てられた波長の光信号各々を受け付ける。そして、光合波器（送信側）1 1 4 は、受け付けた光信号各々を多重化する。そして、光合波器（送信側）1 1 4 は、多重化した光信号を、光増幅器（送信部・送信側）1 1 5 に送る。

【0 0 5 8】

また、光合波器（送信側）1 1 4 は、多重化した光信号を装置（受信側）3 0 0 に送信する。具体的には、光合波器（送信側）1 1 4 は、光増幅器（送信部・送信側）1 1 5 によって増幅された光信号を、光増幅器（送信部・送信側）1 1 5 から受け付ける。そして、光合波器（送信側）1 1 4 は、光増幅器（送信部・送信側）1 1 5 によって増幅された光信号を、装置（受信側）3 0 0 に送信する。

【0 0 5 9】

また、光合波器（送信側）1 1 4 は、O S C（送信側）1 1 9 から光信号を受け付けた場合には、多重化した光信号に併せて、O S C（送信側）1 1 9 から光信号を受け付けた光信号を装置（受信側）3 0 0 に送信する。

【0 0 6 0】

光増幅器（送信部・送信側）1 1 5 は、光合波器（送信側）1 1 4 に接続する。また、光増幅器（送信部・送信側）1 1 5 は、光信号を増幅する。具体的には、光増幅器（送信部・送信側）1 1 5 は、光合波器（送信側）1 1 4 から多重化された光信号を受け付ける。そして、光増幅器（送信部・送信側）1 1 5 は、多重化された光信号を一括して増幅する。つまり、光増幅器（送信部・送信側）1 1 5 は、当該光信号に含まれる波長すべてについて、一括して増幅する。そして、光増幅器（送信部・送信側）1 1 5 は、増幅した光信号を光合波器（送信側）1 1 4 に送る。なお、光増幅器（送信部・送信側）1 1 5 は、光信号を増幅する際に、光信号から電気信号へと変換処理は行わずに、光信号を増幅する。

【0 0 6 1】

光分波器（送信側）1 1 6 は、光増幅器（受信部・送信側）1 1 7 と O S C（送信側）

10

20

30

40

50

119とに接続する。また、光分波器（送信側）116は、光通信回線を介して、装置（受信側）300に接続している。

【0062】

光分波器（送信側）116は、多重化された光信号を、多重分離する。具体的には、光分波器（送信側）116は、装置（受信側）300から、多重化された光信号を受け付ける。そして、光分波器（送信側）116は、装置（受信側）300から受け付けた光信号（多重化された光信号）を、複数の光信号に分離する。そして、光分波器（送信側）116は、分離した複数の光信号を光増幅器（受信部・送信側）117とOSC（送信側）119とに送る。

【0063】

さらに詳細には、光分波器（送信側）116は、分離した複数の光信号のうち、後述するOSC（受信側）314によって出力された光監視信号については、OSC（送信側）119に送る。また、光分波器（送信側）116は、分離した複数の光信号のうち、光監視信号以外の光信号すべてについては、光増幅器（受信部・送信側）117に送る。

【0064】

なお、光監視信号とは、装置（送信側）100と装置（受信側）300とを保守する保守者によって用いられる信号である。具体的には、光監視信号としては、データを送受信する際に用いる波長とは異なる波長の信号が用いられる。図3の（1）に示すように、波長「1530nm」以降の光信号を用いて、装置（送信側）100と装置（受信側）300とがデータを送受信する場合を例に説明する。例えば、光監視信号としては、図3の（2）に示すように、「1510nm」の光信号が用いられる。なお、図3は、実施例1における光監視信号の一例について説明するための図である。

【0065】

このため、例えば、光分波器（送信側）116は、図3の（2）に示すように、「1510nm」の光信号を、OSC（送信側）119に送る。また、光分波器（送信側）116は、図3の（1）に示すように、「1510nm」以外の光信号を、光増幅器（受信部・送信側）117に送る。

【0066】

なお、実施例1では、光分波器（送信側）116は、分離した複数の光信号のうち、光監視信号のみをOSC（送信側）119に送る場合について説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、光分波器（送信側）116は、分離した光信号各々すべてを、光増幅器（受信部・送信側）117とOSC（送信側）119との両方に送ってもよい。

【0067】

また、光分波器（送信側）116は、光増幅器（受信部・送信側）117から増幅された光信号を受け付ける。そして、光分波器（送信側）116は、光増幅器（受信部・送信側）117から受け付けた光信号を、光スイッチ（受信部・送信側）118に送る。

【0068】

光増幅器（受信部・送信側）117は、光分波器（送信側）116に接続する。また、光増幅器（受信部・送信側）117は、光信号を増幅する。具体的には、光増幅器（受信部・送信側）117は、光分波器（送信側）116から光信号を受け付ける。そして、光増幅器（受信部・送信側）117は、光信号を一括して増幅する。

【0069】

光スイッチ（受信部・送信側）118は、光分波器（送信側）116と光送受信器（送信側）200各々とに接続する。また、光スイッチ（受信部・送信側）118は、光路を切り替える。具体的には、光スイッチ（受信部・送信側）118は、光分波器（送信側）116から光信号各々を受け付ける。そして、光スイッチ（受信部・送信側）118は、受け付けた光信号各々を、当該光信号に対応する光送受信器（送信側）200各々へと送る。

【0070】

10

20

30

40

50

OSC（送信側）１１９は、光分波器（送信側）１１６と光合波器（送信側）１１４とに接続する。また、光分波器（送信側）１１６は、装置（受信側）３００から光監視信号を受け付けると、受け付けた光監視信号をOSC（送信側）１１９に送る。また、OSC（送信側）１１９は、光監視信号を光合波器（送信側）１１４に送る。そして光監視信号を光合波器（送信側）１１４から装置（受信側）３００へ送る。

【００７１】

〔装置（受信側）の構成〕

次に、装置（受信側）３００の構成の一例について説明する。図２に示すように、装置（受信側）３００は、特に、光分波器（受信側）３１１と、光増幅器（受信部・受信側）３１２と、光スイッチ（受信部・受信側）３１３と、OSC（受信側）３１４とを有する。また、装置（受信側）３００は、光スイッチ（送信部・受信側）３１５と、光減衰器（受信側）３１６と、光受信器（受信側）３１７と、光合波器（受信側）３１８と、光増幅器（送信部・受信側）３１９とを有する。

10

【００７２】

なお、装置（受信側）３００の各部は、装置（送信側）１００の各部と同様の処理を行うものである。具体的には、光分波器（受信側）３１１は、光分波器（送信側）１１６に対応する。また、光増幅器（受信部・受信側）３１２は、光増幅器（受信部・送信側）１１７に対応する。また、光スイッチ（受信部・受信側）３１３は、光スイッチ（受信部・送信側）１１８に対応する。

【００７３】

また、OSC（受信側）３１４は、OSC（送信側）１１９に対応する。また、光スイッチ（送信部・受信側）３１５は、光スイッチ（送信部・送信側）１１１に対応する。また、光減衰器（受信側）３１６は、光減衰器（送信側）１１２に対応する。また、光受信器（受信側）３１７は、光受信器（送信側）１１３に対応する。また、光合波器（受信側）３１８は、光合波器（送信側）１１４に対応する。また、光増幅器（送信部・受信側）３１９は、光増幅器（送信部・送信側）１１５に対応する。

20

【００７４】

また、例えば、光分波器（受信側）３１１と、光増幅器（受信部・受信側）３１２と、光スイッチ（受信部・受信側）３１３と、OSC（受信側）３１４とは、図１に示した受信部（受信側）３０１に該当する。また、例えば、光スイッチ（送信部・受信側）３１５と、光減衰器（受信側）３１６と、光受信器（受信側）３１７と、光合波器（受信側）３１８と、光増幅器（送信部・受信側）３１９と、OSC（受信側）３１４とは、図１に示した送信部（受信側）３０２に該当する。

30

【００７５】

光送受信器（受信側）４００は、FEC方式を用いた処理を除いて、光送受信器（送信側）２００と同様の処理を行う。

【００７６】

具体的には、チャンネルの数と同数ある光送受信器（受信側）４００各々は、割り当てられたチャンネルの波長となる光信号を、光スイッチ（受信部・受信側）３１３から受け付ける。そして、光送受信器（受信側）４００各々は、受け付けた光信号を、電気信号に変換する。そして、光送受信器（受信側）４００各々は、割り当てられたチャンネルの波長となる光信号に、当該電気信号を変換する。そして、光送受信器（受信側）４００各々は、当該光信号をクライアント（受信側）に送る。

40

【００７７】

また、具体的には、光送受信器（受信側）４００各々は、割り当てられたチャンネルの波長となる光信号を、クライアント（受信側）から受け付ける。そして、光送受信器（受信側）４００各々は、受け付けた光信号を、電気信号に変換する。そして、光送受信器（受信側）４００各々は、割り当てられたチャンネルの波長となる光信号に、当該電気信号を変換する。そして、光送受信器（受信側）４００各々は、当該光信号を光スイッチ（送信部・受信側）３１５に送る。

50

【0078】

なお、光送受信器（受信側）400によるFEC方式を用いた処理については、後述するため、ここでは説明を省略する。

【0079】

[光送受信器（送信側）の構成]

次に、図4を用いて、光送受信器（送信側）200の構成について説明する。なお、図4は、実施例1における光送受信システムの構成の一例を説明するための図である。

【0080】

図4に示すように、光送受信器（送信側）200は、FEC制御部（送信側）210と、監視・制御部（送信側）220とを有する。

10

【0081】

FEC制御部（送信側）210は、監視・制御部（送信側）220に接続する。また、FEC制御部（送信側）210は、光スイッチ（送信部・送信側）111と光スイッチ（受信部・送信側）118とに接続する。また、FEC制御部（送信側）210は、クライアント（送信側）に接続する。

【0082】

また、FEC制御部（送信側）210は、符号化を行う。具体的には、FEC制御部（送信側）210は、監視・制御部（送信側）220によって設定されるFEC方式を用いて、電気信号を符号化する。

【0083】

20

さらに詳細には、FEC制御部（送信側）210は、光スイッチ（受信部・送信側）118から光信号を受信する。そして、FEC制御部（送信側）210は、受信した光信号を電気信号に変換する。そして、FEC制御部（送信側）210は、当該電気信号を光信号に変換し、クライアント（送信側）に送る。

【0084】

また、FEC制御部（送信側）210は、クライアント（送信側）から光信号を受信する。そして、FEC制御部（送信側）210は、受信した光信号を電気信号に変換する。そして、FEC制御部（送信側）210は、監視・制御部（送信側）220によって設定されるFEC方式を用いて、電気信号を符号化する。そして、FEC制御部（送信側）210は、符号化した電気信号を光信号に変換し、光スイッチ（送信部・送信側）111に送る。

30

【0085】

ここで、監視・制御部（送信側）220によって設定されるFEC方式について説明する。例えば、FEC制御部（送信側）210は、前方向誤り訂正技術「ITU-T G709 FEC」を用いるFEC方式が監視・制御部（送信側）220によって設定された場合には、図4に示すように、「ITU-T G709 FEC符号化部」を用いる。つまり、FEC制御部（送信側）210は、クライアント（送信側）から受信した光信号を電気信号に変換する。そして、FEC制御部（送信側）210では、「ITU-T G709 FEC符号化部」が、「ITU-T G709 FEC」を用いて電気信号を符号化する。そして、FEC制御部（送信側）210は、符号化された電気信号を光信号に変換し、光スイッチ（送信部・送信側）111に送る。なお、「ITU-T」とは、International Telecommunication Union-Telecommunication sector（国際電気通信連合）の略である。

40

【0086】

また、例えば、FEC制御部（送信側）210は、前方向誤り訂正技術「ITU-T G975 FEC」を用いるFEC方式が監視・制御部（送信側）220によって設定された場合には、図4に示すように、「ITU-T G975 FEC符号化部」を用いる。

【0087】

また、例えば、FEC制御部（送信側）210は、FEC方式「FEC OFF」が監

50

視・制御部（送信側）２２０によって設定された場合には、図４に示すように、「ＦＥＣ
ＯＦＦ設定部」を用いる。つまり、例えば、ＦＥＣ制御部（送信側）２１０は、クライ
アント（送信側）から受信した光信号を電気信号に変換する。そして、ＦＥＣ制御部（送
信側）２１０では、「ＦＥＣ ＯＦＦ設定部」が、クライアント（送信側）から受信した
光信号を、ＦＥＣを用いて符号化しない。そして、ＦＥＣ制御部（送信側）２１０は、符
号化しないまま電気信号を光信号に変換し、光スイッチ（送信部・送信側）１１１に送る
。

【００８８】

なお、ＦＥＣ方式「ＦＥＣ ＯＦＦ」とは、複数ある前方向誤り訂正技術の内、いずれ
の前方向誤り訂正技術をも用いないＦＥＣ方式を示す。

10

【００８９】

監視・制御部（送信側）２２０は、ＦＥＣ制御部（送信側）２１０に接続する。また、
ＦＥＣ制御部（送信側）２１０は、ＯＳＣ（送信側）１１９に接続する。

【００９０】

また、監視・制御部（送信側）２２０は、ＦＥＣ制御部（送信側）２１０にＦＥＣ方式
を設定する。例えば、監視・制御部（送信側）２２０は、ＦＥＣ方式についての初期設定
として、ＦＥＣ制御部（送信側）２１０にＦＥＣ方式「ＦＥＣ ＯＦＦ」を設定する。

【００９１】

また、例えば、監視・制御部（送信側）２２０は、ＦＥＣ制御部（送信側）２１０によ
って用いられるＦＥＣ方式を、装置（受信側）３００から通知されたＦＥＣ方式となるよ
うに設定する。具体的な例をあげて説明すると、監視・制御部（送信側）２２０は、ＯＳ
Ｃ（送信側）１１９から光監視信号を受付ける。そして、監視・制御部（送信側）２２０
は、受け付けた光監視信号に含まるＦＥＣ方式を、ＦＥＣ制御部（送信側）２１０によ
って用いられるＦＥＣ方式に設定する。

20

【００９２】

ここで、監視・制御部（送信側）２２０がＦＥＣ方式を受け付ける点について、さらに
説明する。例えば、監視・制御部（送信側）２２０は、ＦＥＣ方式を含む光監視信号を、
装置（受信側）から、光分波器（送信側）１１６（図４に示す例では、「ＣＰＬ１＿２」
）とＯＳＣ（送信側）１１９とを介して、受け付けるものである。

【００９３】

また、例えば、監視・制御部（送信側）２２０は、設定を変更した旨を装置（受信側）
３００に通知する。例えば、ＦＥＣ制御部（送信側）２１０によって用いられるＦＥＣ方
式を、装置（受信側）３００から通知されたＦＥＣ方式となるように設定する。そして、
監視・制御部（送信側）２２０は、ＦＥＣ方式を変更した後に、ＦＥＣ方式を変更した旨
の情報（切り替え完了信号）を、光監視信号を用いて、ＯＳＣ（送信側）１１９を介して
装置（受信側）３００（監視・制御部（受信側）４２０）に通知する。

30

【００９４】

ここで、監視・制御部（送信側）２２０が切り替え完了信号を通知する点について、さ
らに説明する。例えば、監視・制御部（送信側）２２０は、切り替え完了信号を含む光監
視信号を、ＯＳＣ（送信側）１１９に送る。そして、監視・制御部（送信側）２２０によ
ってＯＳＣ（送信側）１１９に送られた光監視信号は、光合波器（送信側）１１４（図４
示す例では、「ＣＰＬ１＿１」）を介して、装置（受信側）３００に通知されるものであ
る。

40

【００９５】

〔光送受信器（受信側）の構成〕

次に、図４を用いて、光送受信器（受信側）の構成について説明する。図４に示すよう
に、光送受信器（受信側）４００は、ＰＤ部４０１と、ＩｎｐｕｔＢＥＲ（Ｂｉｔ Ｅｒ
ｒｏｒ Ｒａｔｅ）検出部４０２と、ＦＥＣ制御部（受信側）４１０と、監視・制御部（受
信側）４２０とを有する。また、光送受信器（受信側）４００は、監視・制御部（受信
側）４２０内部に、適用条件記憶部４２１を有する。

50

【0096】

適用条件記憶部421（「適用条件記憶手段」とも称する）は、監視・制御部（受信側）420内部に設置される。また、適用条件記憶部421は、図5に示すように、FEC方式各々について、適用条件各々を記憶する。具体的には、適用条件記憶部421は、適用条件各々として、光送受信器（受信側）400が受信したデータに含まれる誤りの割合で区切られる所定の範囲各々を記憶する。なお、図5は、実施例1における適用条件記憶部421に記憶されている情報の一例を説明するための図である。

【0097】

なお、実施例1では、適用条件記憶部421が監視・制御部（受信側）420内部に設置される場合を用いて説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、適用条件記憶部421は、監視・制御部（受信側）420外部に設置されていてもよい。

10

【0098】

図5に示す例を用いて、具体的に説明すると、適用条件記憶部421は、FEC方式「ITU-T G709」に対応付けて、適用条件「 $1 \times 10^{-12} \sim 2 \times 10^{-4}$ 」を記憶する。また、同様に、適用条件記憶部421は、FEC方式「ITU-T G975」に対応付けて、適用条件「 $3 \times 10^{-3} \sim 2 \times 10^{-4}$ 」を記憶する。また、例えば、適用条件記憶部421は、FEC方式「FEC OFF」に対応付けて、適用条件「 $\sim 1 \times 10^{-12}$ 」と「 $3 \times 10^{-3} \sim$ 」とを記憶する。

【0099】

なお、適用条件記憶部421に記憶されている適用条件各々は、保守者によって予め設定されるものである。例えば、装置（受信側）300が初期立上時（例えば、初期電源投入時）に、保守者によって入力されるものである。また、適用条件記憶部421に記憶されているFEC方式各々と適用条件各々の対応付けは、監視・制御部（受信側）420によって用いられるものである。

20

【0100】

ここで、図6を用いて、FEC方式「FEC OFF」に対応付けられた適用条件各々について説明する。なお、図6の（1）に示すように、光送受信器（受信側）が受信するデータに含まれる誤りの割合の内、保守者によって許容される割合（許容割合）が、「 1×10^{-12} 」であるものとして、説明を行う。許容割合とは、装置（送信側）100や装置（受信側）300を利用する保守者によって、光送受信システムごとに設定されるものである。なお、図6は、実施例1におけるFEC方式に対応付けられた適用条件を説明するための図である。

30

【0101】

例えば、適用条件記憶部421は、FEC方式「FEC OFF」に対応付けられた適用条件として、前方向誤り訂正を用いても許容割合になるまで誤りを修復することが可能でない誤り割合の範囲を記憶する。

【0102】

ここで、図6について簡単に説明する。図6においては、横軸（図6の「Input BER」）が適用前割合を示し、縦軸（図6の「Output BER」）が、適用後割合を示す。なお、ここで、適用前割合とは、受信した状態における（FEC方式が適用されていない）データに含まれる誤りの割合を示す適用前割合を示す。また、適用後割合とは、FEC方式が適用されていないデータに対して当該方式各々が適用された後における誤りの割合を示す。

40

【0103】

また、図6に示す三本のグラフは、それぞれがFEC方式を適用した場合における適用前割合と適用後割合との対応関係各々を示すものである。例えば、図6の（2）に示すグラフは、FEC方式「FEC OFF」についてのBER特性を示す対応関係である。例えば、適用前割合が「 1×10^{-4} 」である場合には、適用後割合は「 1×10^{-4} 」になることを示している。

【0104】

50

また、例えば、図 6 の (3) に示すグラフは、FEC 方式「ITU-709 FEC」についての BER 特性を示す対応関係である。例えば、適用前割合が「 3×10^{-4} 」である場合には、適用後割合は「 1×10^{-12} 」を超えることを示している。また、例えば、図 6 の (4) に示すグラフは、FEC 方式「ITU-975 FEC」についての BER 特性を示す対応関係である。例えば、適用前割合が「 5×10^{-3} 」である場合には、適用後割合は「 1×10^{-12} 」を超えることを示している。

【0105】

また、例えば、図 6 の (5) に示すように、適用条件記憶部 421 は、適用条件「 $3 \times 10^{-3} \sim$ 」を FEC 方式「FEC OFF」に対応付けて記憶する。

【0106】

つまり、誤りの割合が「 5×10^{-3} 」（「 3×10^{-3} 」より大きい割合）であるデータに対して、誤りを修復する性能が最も高い「ITU-975 FEC」を用いたとしても、修復後の誤りの割合は、「 1×10^{-12} 」を超えることになる。この結果、「 3×10^{-3} 」よりデータに含まれる誤りの割合が大きい場合には、前方向誤り訂正を用いても許容割合になるまで誤りを修復することはできず、FEC 方式を「FEC OFF」にするものである。

【0107】

また、例えば、適用条件記憶部 421 は、FEC 方式「FEC OFF」に対応付けられた適用条件として、受信したデータに含まれる誤りの割合が既に許容割合となっている範囲を記憶する。具体的な例をあげて説明すると、適用条件記憶部 421 は、適用条件「 $\sim 1 \times 10^{-12}$ 」を FEC 方式「FEC OFF」に対応付けて記憶する。

【0108】

また、例えば、図 6 の (6) に示すように、適用条件記憶部 421 は、FEC 方式「ITU-709 FEC」に対応付けられた適用条件として、「 $1 \times 10^{-12} \sim 2 \times 10^{-4}$ 」を記憶する。また、例えば、図 6 の (7) に示すように、適用条件記憶部 421 は、FEC 方式「ITU-975 FEC」に対応付けられた適用条件として、「 $2 \times 10^{-4} \sim 3 \times 10^{-3}$ 」を記憶する。すなわち、FEC 方式「ITU-709 FEC」と「ITU-975 FEC」とを切り替える閾値は、「 2×10^{-4} 」となる。また、FEC 方式「ITU-975 FEC」と「FEC OFF」とを切り替える閾値は、「 3×10^{-3} 」となる。

【0109】

図 4 に戻り、PD 部 401（「入力断測定手段」とも称する）は、監視・制御部（受信側）420 に接続する。また、PD 部 401 は、光スイッチ（送信部・受信側）315 に接続する。

【0110】

また、PD 部 401 は、データの受信状態が入力断であるか否かを測定する。具体的には、PD 部 401 は、光スイッチ（送信部・受信側）315 から光送受信器（受信側）400 に送られる光信号を常に測定し、入力断であるか否かを測定する。そして、PD 部 401 は、入力断であると測定すると、切り替え完了信号を監視・制御部（受信側）420 に送る。

【0111】

Input BER 検出部 402（「測定手段」とも称する）は、監視・制御部（受信側）420 に接続する。また、Input BER 検出部 402 は、光スイッチ（送信部・受信側）315 に接続する。

【0112】

また、Input BER 検出部 402 は、データの受信状態を測定する。具体的には、Input BER 検出部 402 は、光送受信器（受信側）400 によって受信されたデータに含まれる誤りの割合を測定する。さらに詳細には、Input BER 検出部 402 は、光スイッチ（送信部・受信側）315 から光送受信器（受信側）400 に送られる光信号を常に測定し、データに含まれる誤りの割合を常に測定する。そして、Input BE

10

20

30

40

50

R検出部402は、測定したデータに含まれる誤りの割合を、測定する毎に、監視・制御部（受信側）420に送る。

【0113】

FEC制御部（受信側）410は、監視・制御部（受信側）420に接続する。また、FEC制御部（受信側）410は、光スイッチ（送信部・受信側）315に接続する。また、FEC制御部（受信側）410は、クライアント（受信側）に接続する。

【0114】

また、FEC制御部（受信側）410は、FEC方式を用いてデータの修復を行う。具体的には、FEC制御部（受信側）410は、監視・制御部（受信側）420によって設定されるFEC方式を用いて、受信したデータに含まれる誤りを修復する。

10

【0115】

さらに詳細には、FEC制御部（受信側）410は、光スイッチ（送信部・受信側）313から光信号を受信する。そして、FEC制御部（受信側）410は、受信した光信号を電気信号に変換する。そして、FEC制御部（受信側）410は、監視・制御部（受信側）420によって設定されるFEC方式を用いて、受信したデータに含まれる誤りを修復する。そして、FEC制御部（受信側）410は、誤りが修復されたデータを、光信号に変換し、クライアント（受信側）に送る。

【0116】

また、FEC制御部（受信側）410は、クライアント（受信側）から光信号を受信する。そして、FEC制御部（受信側）410は、受信した光信号を電気信号に変換する。そして、FEC制御部（受信側）410は、電気信号を光信号に変換し、当該光信号を光スイッチ（送信部・受信側）315に送る。

20

【0117】

ここで、FEC制御部（受信側）410について、監視・制御部（受信側）420によって設定されるFEC方式という観点から説明する。例えば、FEC制御部（受信側）410は、前方向誤り訂正技術「ITU-T G709 FEC」を用いるFEC方式が監視・制御部（受信側）420によって設定された場合には、図4に示すように、「ITU-T G709 FEC演算部」を用いる。つまり、FEC制御部（受信側）410は、光スイッチ（受信部・受信側）313から受信した光信号を、電気信号に変換する。そして、FEC制御部（受信側）410では、「ITU-T G709 FEC符号化部」が、FEC方式「ITU-T G709 FEC」を用いて電気信号に含まれるデータの誤りを修復する。

30

【0118】

監視・制御部（受信側）420（「方式選択手段」や「通知手段」や「入力断時通知手段」とも称する）は、PD部401と、InputBER検出部402と、FEC制御部（受信側）410と、に接続する。また、監視・制御部（受信側）420は、OSC（受信側）314に接続する。

【0119】

また、監視・制御部（受信側）420は、FEC制御部（受信側）410にFEC方式を設定する。具体的には、以下に示すように、監視・制御部（受信側）420は、データの受信状態に応じたFEC方式を選択する。また、監視・制御部（受信側）420は、選択したFEC方式を装置（送信側）100に通知する。また、監視・制御部（受信側）420は、選択したFEC方式を、FEC制御部（受信側）410によって用いられるFEC方式に設定する。

40

【0120】

まず、監視・制御部（受信側）420について、データの受信状態に応じたFEC方式を選択する点から説明する。監視・制御部（受信側）420は、適用条件記憶部421によって記憶されている適用条件各々の内、InputBER検出部402によって測定されたデータの受信状態を満足させる適用条件を判定する。そして、監視・制御部（受信側）420は、適用条件記憶部421にて判定した適用条件に対応付けて記憶されているF

50

EC方式を選択する。

【0121】

さらに詳細には、監視・制御部（受信側）420は、適用条件記憶部421によって適用条件各々として記憶されている誤りの割合各々の内、InputBER検出部402によって測定された誤りの割合が含まれる範囲を判定する。そして、監視・制御部（受信側）420は、適用条件記憶部421によって判定した範囲に対応付けて記憶されているFEC方式を選択する。

【0122】

例えば、監視・制御部（受信側）420は、受信したデータに含まれる誤りの割合が「 1×10^{-5} 」である場合には、当該誤りの割合を満たす適用条件が「 $1 \times 10^{-12} \sim 2 \times 10^{-4}$ 」であると判定する。そして、監視・制御部（受信側）420は、判定した適用条件「 $1 \times 10^{-12} \sim 2 \times 10^{-4}$ 」に対応付けられたFEC方式「ITU-T G709」を選択する（図4参照）。

10

【0123】

また、具体的には、監視・制御部（受信側）420は、PD部401によって入力断であると測定されると、FEC方式として、「FEC OFF」を選択する。例えば、監視・制御部（受信側）420は、PD部401から入力断である旨の情報を受け付ける。そして、監視・制御部（受信側）420は、FEC方式として、「FEC OFF」を選択する（図4参照）。

【0124】

なお、監視・制御部（受信側）420は、例えば、上記したFEC方式選択処理を常に行うものである。

20

【0125】

また、監視・制御部（受信側）420について、選択したFEC方式を装置（送信側）100に通知する点から説明する。監視・制御部（受信側）420は、FEC方式を選択すると、光監視信号を用いて、選択したFEC方式を装置（送信側）100に通知する。例えば、FEC方式「ITU-T G709」を選択した場合を例に説明する。監視・制御部（受信側）420は、FEC方式「ITU-T G709」を、光監視信号を用いて、OSC（受信側）314を介して装置（送信側）100（監視・制御部（送信側）220）に通知する。

30

【0126】

また、例えば、FEC方式「FEC OFF」を選択した場合を例に説明する。監視・制御部（受信側）420は、FEC方式「FEC OFF」を、光監視信号を用いて、OSC（受信側）314を介して装置（送信側）100に通知する。

【0127】

ここで、監視・制御部（受信側）420がFEC方式を通知する点について、さらに説明する。例えば、監視・制御部（受信側）420は、FEC方式を含む光監視信号を、OSC（受信側）314と、光合波器（受信側）318（図4示す例では、「CPL2_2」）とを介して装置（送信側）100に通知する。

【0128】

また、監視・制御部（受信側）420について、選択したFEC方式を、FEC制御部（受信側）410によって用いられるFEC方式に設定する点から説明する。例えば、監視・制御部（受信側）420は、選択したFEC方式を装置（送信側）100に通知した後に、装置（送信側）100からの光監視信号を、OSC（送信側）119を介して受付ける。そして、監視・制御部（送信側）220は、受け付けた光監視信号に、切り替え完了信号が含まれている場合に、選択したFEC方式を、FEC制御部（受信側）410によって用いられるFEC方式に変更する。

40

【0129】

なお、本実施例では、監視・制御部（受信側）420は、FEC方式を変更した旨の情報を受け付けた後に、FEC制御部（受信側）410のFEC方式を変更する手法につい

50

て説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、監視・制御部（受信側）420は、FEC方式を選択すると、FEC制御部（受信側）410のFEC方式を変更するとともに、FEC方式を装置（送信側）100に通知してもよい。また、例えば、監視・制御部（受信側）420は、FEC方式を選択すると、FEC方式を装置（送信側）100に通知し、所定の時間経過後に、FEC制御部（受信側）410のFEC方式を変更してもよい。

【0130】

ここで、監視・制御部（受信側）420が切り替え完了信号を受け付ける点について、さらに説明する。例えば、監視・制御部（受信側）420は、切り替え完了信号を含む光監視信号を、光分波器（受信側）311（図4に示す例では、「CPL2_1」）と、OSC（受信側）314とを介して受け付ける。

10

【0131】

[光送受信器による処理]

次に、図7を用いて、光送受信器によるFEC方式切り替え処理の一例について説明する。なお、図7は、実施例1における光送受信器によるFEC方式切り替え処理の一例について説明するためのフローチャートである。

【0132】

図7に示すように、光送受信システムでは、起動して処理を開始すると（ステップS101肯定）、光送受信器（受信側）400は、FEC切り替え閾値を設定する（ステップS102）。具体的には、光送受信器（受信側）400では、適用条件記憶部421が、保守者によって適用条件各々を入力される。

20

【0133】

そして、光送受信器（送信側）200と光送受信器（受信側）400とは、FEC方式についての初期設定を「FEC OFF」とする（ステップS103）。

【0134】

そして、監視・制御部（受信側）420は、入力断が検出されたかを判断する（ステップS104）。具体的には、監視・制御部（受信側）420は、PD部401から入力断である旨の情報を受け付けたかを判断する。ここで、監視・制御部（受信側）420は、入力断が検出された場合には（ステップS104肯定）、FEC方式を「FEC OFF」のままとする（ステップS103）。

30

【0135】

また、監視・制御部（受信側）420は、入力断が検出されなかった場合には（ステップS104否定）、Input BER検出部402による検出結果が「 1×10^{-12} 」よりも小さいかを判断する（ステップS105）。具体的には、監視・制御部（受信側）420は、Input BER検出部402によって測定された誤りの割合が、「 1×10^{-12} 」よりも小さいかを判断する。ここで、監視・制御部（受信側）420は、Input BER検出部402による検出結果が「 1×10^{-12} 」よりも小さいと判断した場合には（ステップS105肯定）、FEC方式を「FEC OFF」のままとする（ステップS103）。

【0136】

また、監視・制御部（受信側）420は、Input BER検出部402による検出結果が「 1×10^{-12} 」よりも小さいと判断しなかった場合には（ステップS105否定）、「 3×10^{-3} 」より大きいかを判断する（ステップS106）。ここで、監視・制御部（受信側）420は、Input BER検出部402による検出結果が「 3×10^{-3} 」より大きいと判断した場合には（ステップS106肯定）、FEC方式を「FEC OFF」のままとする（ステップS103）。

40

【0137】

また、監視・制御部（受信側）420は、Input BER検出部402による検出結果が「 3×10^{-3} 」より大きいと判断しなかった場合には（ステップS106否定）、「 2×10^{-4} 」から「 3×10^{-3} 」の間にあるかを判断する（ステップS107）。

50

ここで、監視・制御部（受信側）420は、Input BER検出部402による検出結果が「 2×10^{-4} 」から「 3×10^{-3} 」の間にないと判断した場合には（ステップS107否定）、FEC方式を「ITU-T G709 FEC」を選択する。そして、監視・制御部（受信側）420は、FEC制御部（受信側）410によって用いられるFEC方式を、「ITU-T G709 FEC」に設定する（切り替える）（ステップS108）。

【0138】

また、監視・制御部（受信側）420は、Input BER検出部402による検出結果が「 2×10^{-4} 」から「 3×10^{-3} 」の間にあると判断すると（ステップS106否定、および、ステップS107肯定）、FEC方式を「ITU-T G975 FEC」を選択する。そして、監視・制御部（受信側）420は、FEC制御部（受信側）410によって用いられるFEC方式を、「ITU-T G975 FEC」に設定する（切り替える）（ステップS109）。

10

【0139】

ここで、監視・制御部（受信側）420は、FEC方式を行った後に（ステップS103またはS108またはS109）、FEC方式を変更するかを判断する処理を繰り返す。例えば、監視・制御部（受信側）420は、FEC方式「FEC OFF」とした場合（ステップS103）には、上記したステップS104からS107までの処理を繰り返す。

【0140】

また、同様に、例えば、監視・制御部（受信側）420は、FEC方式「ITU-T G709 FEC」とした場合（ステップS108）には、その後、ステップS104とS105と同様の処理を行う（ステップS110およびS111）。そして、監視・制御部（受信側）420は、Input BER検出部402による検出結果が「 1×10^{-12} 」～「 2×10^{-4} 」であるかを判断する（ステップS112）。ここで、監視・制御部（受信側）420は、Input BER検出部402による検出結果が「 1×10^{-12} 」～「 2×10^{-4} 」であると判断した場合には（ステップS112肯定）、FEC方式を「ITU-T G709 FEC」のままにする。そして、ステップS110～S112までの処理を繰り返す。一方、監視・制御部（受信側）420は、「 1×10^{-12} 」～「 2×10^{-4} 」でないと判断した場合には（ステップS112否定）、ステップS107と同様の処理を行う（ステップS113）。ここで、監視・制御部（受信側）420は、Input BER検出部402による検出結果が「 2×10^{-4} 」から「 3×10^{-3} 」の間にある場合には、FEC方式を「ITU-T G975 FEC」に設定する（ステップS109）。また、監視・制御部（受信側）420は、Input BER検出部402による検出結果が「 2×10^{-4} 」から「 3×10^{-3} 」の間にないと判断した場合には、FEC方式を「FEC OFF」に設定する（ステップS103）。

20

30

【0141】

また、同様に、例えば、監視・制御部（受信側）420は、FEC方式「ITU-T G975 FEC」とした場合（ステップS109）には、その後、ステップS110からステップS113までの処理と同様の処理を行う（ステップS114～S117）。

40

【0142】

[実施例1の効果]

上記したように、実施例1によれば、適用条件記憶部421が、光送受信器（送信側）200にて適用され得るFEC方式と、適用条件各々を対応付けて予め記憶する。そして、光送受信器（受信側）400は、光送受信器（送信側）200から送信されたデータの受信状態を測定する。また、光送受信器（受信側）400は、適用条件記憶部421によって記憶されている適用条件各々の内、測定したデータの受信状態が満足する適用条件を判定する。そして、光送受信器（受信側）400は、適用条件記憶部421にて当該適用条件に対応付けて記憶されている方式を選択する。そして、光送受信器（受信側）400は、選択したFEC方式を、光送受信器（送信側）200に通知する。結果、実施例1

50

によれば、消費電力を抑えることが可能である。

【0143】

具体的には、昨今より、環境問題は世界的な問題として認識されており、企業においての社会的責任も重要視されており、社会的責任という観点からは、電力を無駄に浪費しないことが求められている。ここで、従来の手法では、F E C（誤り訂正）機能を搭載した光送受信器において、F E Cについての設定は、一度設定されたF E C方式が変更される事無く運用される場合が多い。このため、例えば、従来の光送受信器においては、装置への光入力断時や、誤り訂正が不可能なエラーレートが入力されている場合や、伝送品質がよく誤り訂正が不必要の場合であっても、顧客の設定によっては、F E C機能が常に動作していた。これにより、従来の光送受信器では、F E C機能を動作する際に消費する消費電力を常に浪費していた。

10

【0144】

また、例えば、従来の手法では、消費電力という観点から不適切なF E C方式が、変更される事無く運用される場合が多い。これにより、従来の手法では、光送受信器は、適切なF E C方式を用いた場合に消費する消費電力よりも大きな消費電力を浪費していた。

【0145】

このような従来の手法と比較して、開示の光送受信器では、データ受信状態に応じて適切なF E C方式を用いることができ、消費電力を抑えることが可能である。例えば、図8に示すように、データに含まれる誤りの割合が、図8の（1）に示す切り替え閾値を越えた場合に、図8の（2）に示すように、F E C方式を変更することが可能である。これにより、データ受信状態に応じて適切なF E C方式を用いることができ、消費電力を抑えることが可能である。なお、図8は、実施例1に係る光送受信システムによる効果を説明するための図である。

20

【0146】

また、従来の手法では、一度設定されたF E C方式が変更される事無く運用される場合が多い。このため、従来の手法では、回線劣化によりエラーレートが悪化しても即F E C方式を切り替える事が出来ない為、伝送品質の保証をすることができなかった。

【0147】

このような従来の手法と比較して、開示の光送受信器では、エラーレートに応じてF E C方式を切り替えることにより、伝送品質を保証しつつ、かつ、F E C機能を使用する際に発生する消費電力を抑えることが可能である。

30

【0148】

また、実施例1によれば、適用条件記憶部421は、適用条件とF E C方式との対応付けとして、前方向誤り訂正を用いても許容割合になるまで誤りを修復することが可能でない誤り割合の範囲と、前方向誤り訂正を適用しない方式との対応付けを記憶する。これにより、実施例1によれば、前方向誤り訂正を用いても保守者によって許容される予め設定された誤りの割合になるまで訂正できない場合には、前方向誤り訂正のいずれも用いない方式とすることにより、消費電力を抑えることが可能である。

【0149】

また、実施例1によれば、データの受信状態が入力断であると測定した場合に、前方向誤り訂正を適用しない方式を対向光送受信器に通知する。これにより、実施例1によれば、入力断である場合には、前方向誤り訂正のいずれも用いない方式とすることにより、消費電力を抑えることが可能である。

40

【実施例2】

【0150】

さて、これまで、実施例1として、適用条件として用いる誤りの割合の範囲各々について、予め保守者によって入力される手法について説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、保守者から許容割合を受け付け、受け付けた許容割合から適用条件各々を光送受信装置にて算出してもよい。

【0151】

50

そこで、以下では、図 9～図 12 を用いて、実施例 2 として、保守者から許容割合を受け付け、受け付けた許容割合から適用条件各々を光送受信装置にて算出する手法について説明する。なお、以下では、実施例 1 に係る光送受信器と同様の点については、簡単に説明し、または、説明を省略する。

【0152】

具体的には、実施例 2 における光送受信器（受信側）400 は、図 9 に示すように、図 4 に示した構成に加えて、関係記憶部 501 と、受付部 502 と、読出部 503 と、設定部 504 とを有する。図 9 に示す例では、関係記憶部 501 は、受付部 502 に接続する。また、受付部 502 は、読出部 503 に接続する。また、読出部 503 は、関係記憶部 501 と受付部 502 と設定部 504 とに接続する。また、設定部 504 は、読出部 503 と適用条件記憶部 421 とに接続する。なお、図 9 は、実施例 2 における光送受信システムの構成の一例を示すためのブロック図である。

10

【0153】

ここで、実施例 2 では、関係記憶部 501（「関係記憶手段」とも称する）が、FEC 方式各々について、適用前割合と適用後割合との対応関係各々を記憶する。なお、ここで、適用前割合とは、受信した状態における（装置（受信側）300 にて FEC 方式が適用されていない状態における）データに含まれる誤りの割合を示す適用前割合を示す。また、適用後割合とは、FEC 方式が適用されていないデータに対して当該方式各々が適用された後における誤りの割合を示す。

【0154】

例えば、関係記憶部 501 は、図 10 の（1）に示すように、FEC 方式「FEC OF F」についての対応関係を記憶する。また、関係記憶部 501 は、図 10 の（2）に示すように、FEC 方式「ITU-T G709 FEC」についての対応関係を記憶する。また、関係記憶部 501 は、図 10 の（3）に示すように、FEC 方式「ITU-T G975 FEC」についての対応関係を記憶する。なお、図 10 は、実施例 2 における関係記憶部 501 に記憶されている対応関係を説明するための図である。

20

【0155】

そして、実施例 2 では、受付部 502（「受付手段」とも称する）が、保守者から許容割合を受け付ける。例えば、受付部 502 は、保守者から、許容割合「 1×10^{-12} 」を受け付ける。

30

【0156】

そして、実施例 2 では、読出部 503（「読出手段」とも称する）が、図 11 に示すように、境界点各々を読み出す。具体的には、読出部 503 は、図 11 の（1）に示すように、関係記憶部 501 によって記憶されている対応関係から、FEC 方式各々について、受付部 502 によって受け付けられた許容割合に対応する境界点各々を読み出す。なお、境界点とは、許容割合に対応する適用前割合の値を示す。また、この境界点各々は、FEC 方式を切り替える閾値として用いられるものである。なお、図 11 は、実施例 2 における読出部と設定部とを説明するための図である。

【0157】

例えば、読出部 503 は、FEC 方式「ITU-T G709 FEC」についての境界点として、「 2×10^{-4} 」を読み出す。また、読出部 503 は、FEC 方式「ITU-T G975 FEC」についての境界点として、「 3×10^{-3} 」を読み出す。

40

【0158】

そして、実施例 2 では、設定部 504（「設定手段」とも称する）が、適用条件各々を算出する。具体的には、設定部 504 は、図 11 の（2）に示すように、読出部 503 によって読み出された境界点各々を、FEC 方式を切り替える際に用いる閾値として算出する。例えば、設定部 504 は、図 11 の（3）に示すように、FEC 方式「ITU-T G709 FEC」についての適用条件の上限を、FEC 方式「ITU-T G709 FEC」についての境界点「 2×10^{-4} 」とする。また、設定部 504 は、図 11 の（4）に示すように、FEC 方式「ITU-T G975 FEC」についての適用条件の上限を

50

、FEC方式「ITU-T G 975 FEC」についての境界点「 3×10^{-3} 」とする。また、設定部504は、図11の(4)に示すように、FEC方式「ITU-T G 975 FEC」についての適用条件の下限を、FEC方式「ITU-T G 709 FEC」についての境界点「 2×10^{-4} 」とする。また、設定部504は、図11の(5)に示すように、FEC方式「FEC OFF」についての適用条件の下限を、FEC方式「ITU-T G 975 FEC」についての境界点「 3×10^{-3} 」とする。

【0159】

つまり、設定部504は、適用条件各々についての上限閾値各々として、FEC方式各々について読出部503によって読み出された境界点各々を用いる。また、設定部504は、適用条件各々についての下限閾値各々として、閾値を設定するFEC方式より誤りを修復する性能が低いFEC方式の内、最も性能が高い方式について読み出された境界点各々を用いる。

【0160】

また、設定部504は、算出した適用条件各々を、適用条件記憶部421に入力する。例えば、設定部504は、FEC方式「ITU-T G 975 FEC」についての適用条件として、「 $2 \times 10^{-4} \sim 3 \times 10^{-3}$ 」を入力する。

【0161】

[実施例2における適用条件算出処理]

次に、図12を用いて、実施例2における適用条件算出処理の流れの一例について説明する。なお、図12は、実施例2における適用条件算出処理の流れの一例を説明するためのフローチャートである。

【0162】

図12に示すように、実施例2では、受付部502によって許容割合が受け付けられると(ステップS201肯定)、読出部503は、切り替え閾値(境界点)各々を読み出す(ステップS202)そして、設定部504は、適用条件各々を算出する(ステップS203)。そして、設定部504は、算出した適用条件を、適用条件記憶部421に入力する(ステップS204)。

【0163】

[実施例2の効果]

実施例2によれば、保守者によって入力される許容割合から、適用条件各々を設定することが可能である。

【実施例3】

【0164】

さて、これまで本発明の実施例について説明したが、本発明は上述した実施例に限定されるものではない。このため、以下では、その他の実施例について説明する。

【0165】

[光送受信システム]

例えば、実施例1では、装置(受信側)300から装置(送信側)100に対して送信される光信号について、FEC方式を適用する手法について言及しなかったが、本発明はこれに限定されるものではない。具体的には、装置(送信側)100から装置(受信側)300に送信される光信号に対してだけでなく、装置(受信側)300から装置(送信側)100に対して送信される光信号に対して、FEC方式を適用してもよい。また、その際には、装置(送信側)100が受信したデータの受信状態に応じて、装置(受信側)300に適用するFEC方式を変更してもよい。

【0166】

また、例えば、実施例1や2では、二つの対向する装置を有する光送受信システムを例に用いて、説明を行った。しかし、本発明はこれに限定されるものではなく、二つ以上の装置を有する光送受信システムであってもよい。例えば、装置(送信側)100と装置(受信側300)との間に装置(中間)を備えてもよい。すなわち、対向する装置間(装置(送信側)100と装置(中間)との間、装置(中間)と装置(受信側)300との間)

にて、受信したデータの受信状態に応じて適用する F E C 方式をそれぞれ変更してもよい。

【0167】

また、例えば、実施例 1 や 2 では、装置（送信側）100 と装置（受信側）300 とは、同様の機能を有する装置であるものとして説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、装置（送信側）100 は、光信号を送信する機能と、装置（受信側）300 から F E C 方式について通知を受ける機能のみを有してもよい。

【0168】

[適用条件]

また、例えば、実施例 1 や 2 では、適用条件記憶部 421 が、適用条件として、誤りの範囲を記憶するものとして説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、適用条件記憶部 421 は、F E C 方式各々について、閾値のみを記憶してもよい。

【0169】

[実施例の組み合わせについて]

例えば、実施例 1 では、受信したデータの受信状態に応じて F E C 方式を変更する手法に加えて、例えば、（１）データに含まれる割合が所定の割合よりも高い場合に、F E C 方式「F E C O F F」を用いる手法と、（２）入力断である場合に、F E C 方式「F E C O F F」を用いる手法を併せて実施する手法について説明した。また、実施例 2 では、（３）保守者によって入力された許容割合から、適用条件を算出して用いる手法について説明した。しかし、本発明は実施例 1 や 2 にて説明した実施例に限定されるものではない。例えば、受信したデータの受信状態に応じて F E C 方式を変更する手法のみを実施してもよい。また、例えば、受信したデータの受信状態に応じて F E C 方式を変更する手法に加えて、（１）～（３）の内、一つまたは複数の手法を併せて実施してもよい。

【0170】

[システム構成]

また、上記文書中や図面中で示した処理手順、制御手順、具体的名称、各種のデータやパラメータを含む情報（例えば、図 1 ～図 9、図 11、図 12）については、特記する場合を除いて任意に変更することができる。

【0171】

また、図示した各装置の各構成要素は機能概念的なものであり、必ずしも物理的に図示の如く構成されていることを要しない。すなわち、各装置の分散・統合の具体的形態は図示のものに限られず、その全部または一部を、各種の負荷や使用状況などに応じて、任意の単位で機能的または物理的に分散・統合して構成することができる。

【0172】

例えば、図 2 では、光合波器（送信側）114 は、二つに分離して位置している例を用いて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではなく、二つに分離して位置している光合波器（送信側）114 を一つに統合してもよい。また、図 4 に示す例を用いて説明すると、F E C 制御部（受信側）410 を、F E C 方式各々に対応する処理を行う複数の構成部に分離してもよい。

【0173】

[プログラム]

また、上記の実施例で説明した各種の処理は、あらかじめ用意されたプログラムをパーソナルコンピュータやワークステーションなどのコンピュータで実行することによって実現することができる。そこで、以下では、図 13 を用いて、上記の実施例と同様の機能を有する位置情報処理プログラムを実行するコンピュータの一例を説明する。なお、図 13 は、実施例 1 における光送受信器のプログラムを説明するための図である。

【0174】

同図に示すように、実施例 1 における光送受信器 3000 は、光分波器 3001、光増幅器 3002、光スイッチ 3003、OSC 3004、光減衰器 3005、光受信器 3006、光合波器 3008、CPU 3010、ROM 3011、HDD 3012、RAM 3

013をバス3009などで接続して構成されている。

【0175】

ROM3011には、上記の実施例1で示したPD部401と、InputBER検出部402と、FEC制御部（受信側）410と、監視・制御部（受信側）420と同様の機能を発揮する制御プログラム、つまり、同図に示すように、PDプログラム3011aと、InputBER検出プログラム3011bと、FEC制御プログラム3011cと、監視・制御プログラム3011dとが予め記憶されている。なお、これらのプログラム3011a～3011dについては、図13に示した光送受信器の各構成要素と同様、適宜統合または分離してもよい。

【0176】

そして、CPU3010が、これらのプログラム3011a～3011dをROM3011から読み出して実行することにより、図13に示すように、各プログラム3011a～3011dについては、PDプロセス3010aと、InputBER検出プロセス3010bと、FEC制御プロセス3010cと、監視・制御プロセス3010dとして機能するようになる。なお、各プロセス3010a～3010dは、図4に示した、PD部401と、InputBER検出部402と、FEC制御部（受信側）410と、監視・制御部（受信側）420とにそれぞれ対応する。

【0177】

そして、HDD3012には、適用条件記憶テーブル3012aが設けられている。なお、各テーブル3012aは、図4に示した、適用条件記憶部421にそれぞれ対応する。

【0178】

そして、CPU3010は、適用条件記憶テーブル3012aを読み出してRAM3013に格納し、RAM3013に格納された適用条件記憶データ3013aを用いて、光送受信プログラムを実行する。

【0179】

[その他]

なお、本実施例で説明した光送受信方法を実行するプログラムは、インターネットなどのネットワークを介して配布することができる。また、このプログラムは、ハードディスク、フレキシブルディスク（FD）、CD-ROM、MO、DVDなどのコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録され、コンピュータによって記録媒体から読み出されることによって実行することもできる。

【0180】

以上の実施例1～3を含む実施形態に関し、更に以下の付記を開示する。

【0181】

（付記1）光送受信器であって、

前記光送受信器に対向する対向光送受信器にて適用され得る前方向誤り訂正の方式各々と、当該方式各々が当該対向光送受信器において適用されるべき適用条件としてデータの受信状態で示される適用条件各々を対応付けて予め記憶する適用条件記憶手段と、

前記対向光送受信器から送信されたデータの受信状態を測定する測定手段と、

前記適用条件記憶手段によって記憶されている前記適用条件各々の内、前記測定手段によって測定されたデータの受信状態が満足する適用条件を判定し、当該適用条件記憶手段にて当該適用条件に対応付けて記憶されている方式を選択する方式選択手段と、

前記方式選択手段によって選択された方式を、前記対向光送受信器に通知する通知手段と

を備えたことを特徴とする光送受信器。

【0182】

（付記2）前記適用条件記憶手段は、前記光送受信器によって受信されたデータに含まれる誤りの割合で区切られる所定の範囲各々を適用条件各々として記憶し、

前記測定手段は、前記光送受信器によって受信されたデータに含まれる誤りの割合を測

10

20

30

40

50

定し、

前記方式選択手段は、前記適用条件記憶手段によって前記適用条件各々として記憶されている前記範囲各々の内、前記測定手段によって測定された誤りの割合が含まれる前記範囲を判定し、当該適用条件記憶手段によって当該範囲に対応付けて記憶されている前記方式を選択することを特徴とする付記 1 に記載の光送受信器。

【0183】

(付記 3) 前記適用条件記憶手段は、前記適用条件と前記方式との対応付けとして、前記前方向誤り訂正を用いても許容割合になるまで誤りを訂正することが可能でない誤り割合の範囲と、前記前方向誤り訂正を適用しない方式との対応付けを記憶することを特徴とする付記 2 に記載の光送受信器。

10

【0184】

(付記 4) データの受信状態が入力断であるか否かを測定する入力断測定手段と、

前記入力断測定手段によって入力断であると測定された場合に、前記前方向誤り訂正を適用しない方式を前記対向光送受信器に通知する入力断時通知手段と

をさらに備えることを特徴とする付記 1～3 のいずれか一つに記載の光送受信器。

【0185】

(付記 5) 前記方式各々が適用されていないデータに含まれる誤りの割合を示す適用前割合と、当該方式各々が適用されていないデータに対して当該方式各々が適用された後における誤りの割合を示す適用後割合との対応関係を前記方式各々について予め記憶する関係記憶手段と、

20

許容割合を受け付ける受付手段と、

前記関係記憶手段によって記憶されている前記対応関係から、前記方式各々について、前記受付手段によって受け付けられた許容割合に対応する前記適用前割合の値各々を読み出す読出手段と、

前記方式各々に対応付けられた前記範囲各々の上限各々を示す閾値各々として、当該方式各々について前記読出手段によって読み出された適用前割合の値各々を前記適用条件記憶手段に設定し、

かつ、

前記方式の内誤りを訂正する性能がより低い方式がある方式に対応付けられた前記範囲の下限を示す閾値として、当該誤りを訂正する性能がより低い方式の内最も性能が高い方式について読み出された適用前割合の値を前記適用条件記憶手段に設定する設定手段と

30

をさらに備えることを特徴とする付記 2～4 のいずれか一つに記載の光送受信器。

【0186】

(付記 6) 光送受信システムであって、

前記光送受信器に対向する対向光送受信器にて適用され得る前方向誤り訂正の方式各々と、当該方式各々が当該対向光送受信器において適用されるべき適用条件としてデータの受信状態で示される適用条件各々を対応付けて予め記憶する適用条件記憶手段と、

前記対向光送受信器から送信されたデータの受信状態を測定する測定手段と、

前記適用条件記憶手段によって記憶されている前記適用条件各々の内、前記測定手段によって測定されたデータの受信状態が満足する適用条件を判定し、当該適用条件記憶手段にて当該適用条件に対応付けて記憶されている方式を選択する方式選択手段と、

40

前記方式選択手段によって選択された方式を、前記対向光送受信器に通知する通知手段と

を備える光送受信器と、

前記通知手段によって通知された方式を受信すると、当該方式を適用して前記光送受信器にデータを送信する送信手段を備える前記対向光送受信器と

を有する光送受信システム。

【図面の簡単な説明】

【0187】

【図 1】実施例 1 に係る光送受信システムの概要を示すための図である。

50

【図 2】実施例 1 における光送受信システムの全体構成の一例を説明するためのブロック図である。

【図 3】実施例 1 における光監視信号の一例について説明するための図である。

【図 4】実施例 1 における光送受信システムの構成の一例を説明するためのブロック図である。

【図 5】実施例 1 における適用条件記憶部に記憶されている情報の一例を説明するための図である。

【図 6】実施例 1 における F E C 方式に対応付けられた適用条件を説明するための図である。

【図 7】実施例 1 における光送受信器による F E C 方式切り替え処理の一例について説明するためのフローチャートである。 10

【図 8】実施例 1 に係る光送受信システムによる効果を説明するための図である。

【図 9】実施例 2 における光送受信システムの構成の一例を説明するためのブロック図である。

【図 10】実施例 2 における関係記憶部に記憶されている対応関係を説明するための図である。

【図 11】実施例 2 における読出部と設定部とを説明するための図である。

【図 12】実施例 2 における適用条件算出処理の流れの一例を説明するためのフローチャートである。

【図 13】実施例 1 における光送受信器のプログラムを説明するための図である。 20

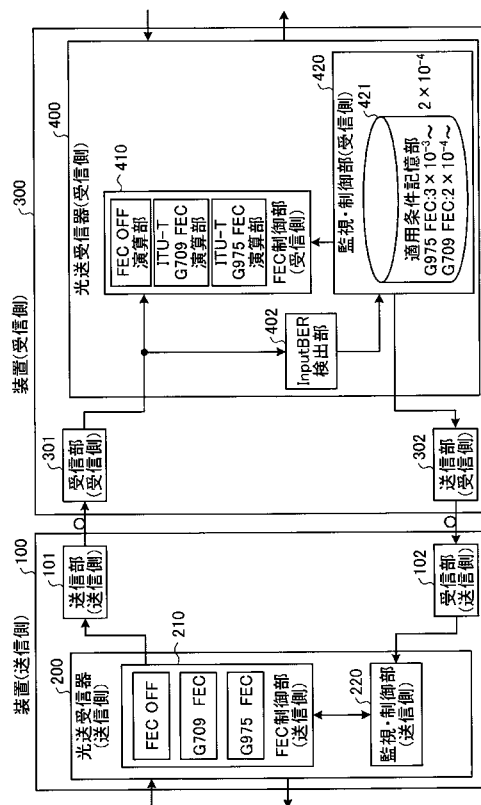
【符号の説明】

【0188】

- 100 装置（送信側）
- 101 送信部（送信側）
- 102 受信部（送信側）
- 111 光スイッチ（送信部・送信側）
- 112 光減衰器（送信側）
- 113 光受信器（送信側）
- 114 光合波器（送信側）
- 115 光増幅器（送信部・送信側） 30
- 116 光分波器（送信側）
- 117 光増幅器（受信部・送信側）
- 118 光スイッチ（受信部・送信側）
- 119 O S C（送信側）
- 200 光送受信器（送信側）
- 210 F E C 制御部（送信側）
- 220 監視・制御部（送信側）
- 300 装置（受信側）
- 301 受信部（受信側）
- 302 送信部（受信側） 40
- 311 光分波器（受信側）
- 312 光増幅器（受信部・受信側）
- 313 光スイッチ（受信部・受信側）
- 314 O S C（受信側）
- 315 光スイッチ（送信部・受信側）
- 316 光減衰器（受信側）
- 317 光受信器（受信側）
- 318 光合波器（受信側）
- 319 光増幅器（送信部・受信側）
- 400 光送受信器（受信側） 50

- 4 0 1 P D 部
- 4 0 2 I n p u t B E R 検 出 部
- 4 1 0 F E C 制 御 部 (受 信 側)
- 4 2 0 監 視 ・ 制 御 部 (受 信 側)
- 4 2 1 適 用 条 件 記 憶 部
- 5 0 1 関 係 記 憶 部
- 5 0 2 受 付 部
- 5 0 3 読 出 部
- 5 0 4 設 定 部

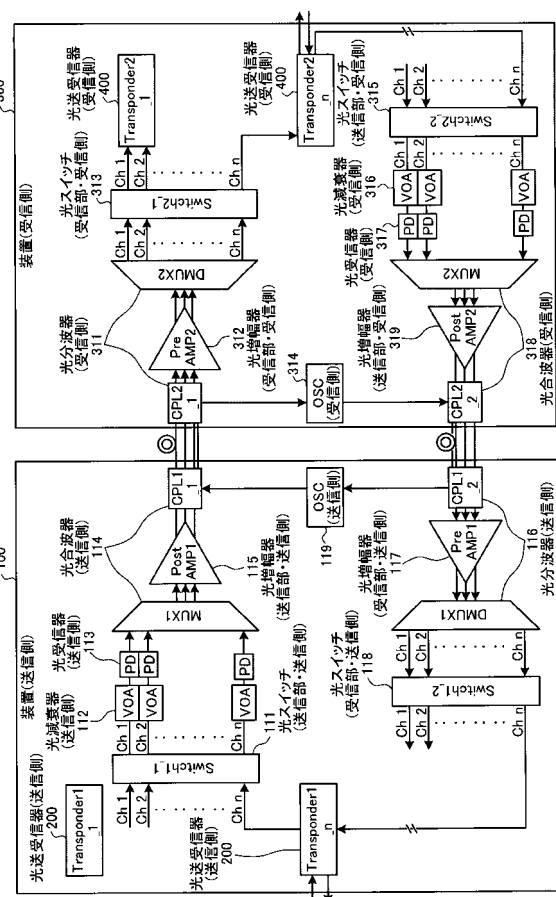
【 図 1 】



実施例1に係る光送受信システムの概要を示すための図

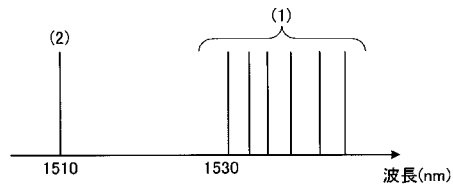
【 図 2 】

実施例1における光送受信システムの全体構成の一例を説明するためのブロック図



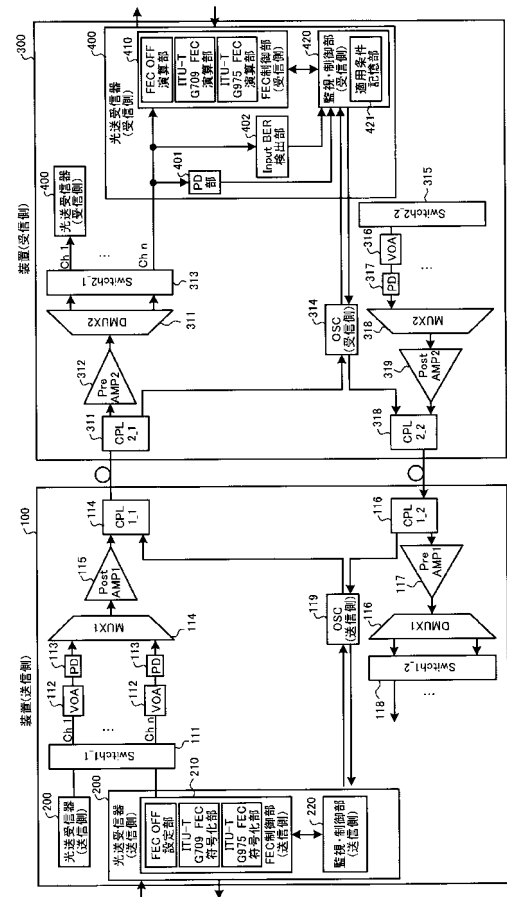
【図 3】

実施例1における光監視信号の一例について説明するための図



【図 4】

実施例1における光受信システムの構成の一例を説明するためのブロック図



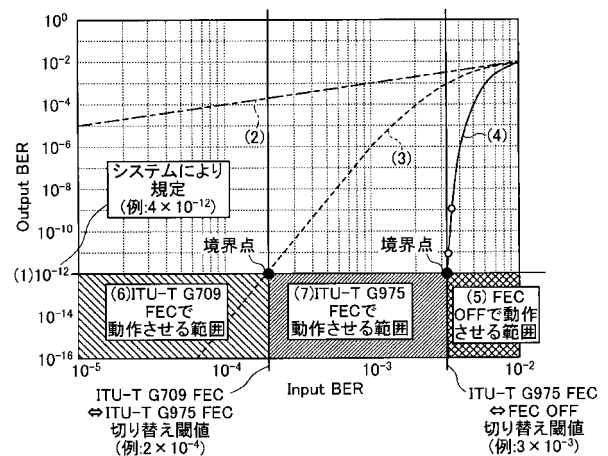
【図 5】

実施例1における適用条件記憶部に記憶されている情報の一例を説明するための図

FEC方式	適用条件
FEC OFF	$\sim 1 \times 10^{-12}$
ITU-T G709 FEC	$1 \times 10^{-12} \sim 2 \times 10^{-4}$
ITU-T G975 FEC	$2 \times 10^{-4} \sim 3 \times 10^{-3}$
FEC OFF	$3 \times 10^{-3} \sim$

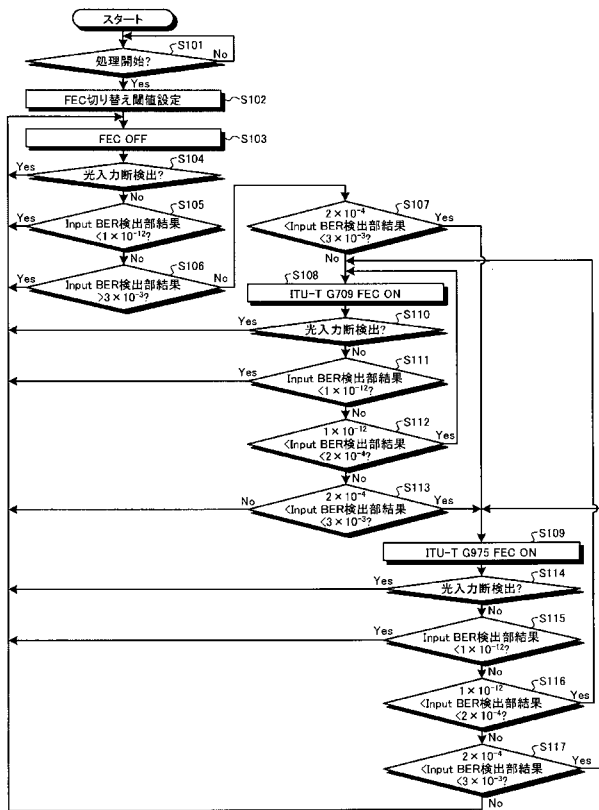
【図 6】

実施例1におけるFEC方式に対応付けられた適用条件を説明するための図



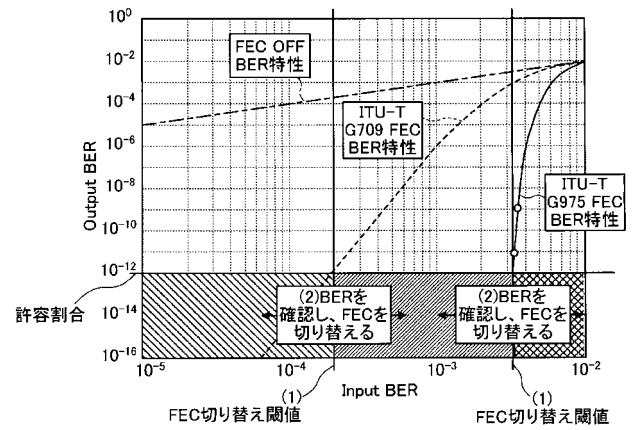
【図 7】

実施例1における光送受信器によるFEC方式切り替え処理の一例について説明するためのフローチャート



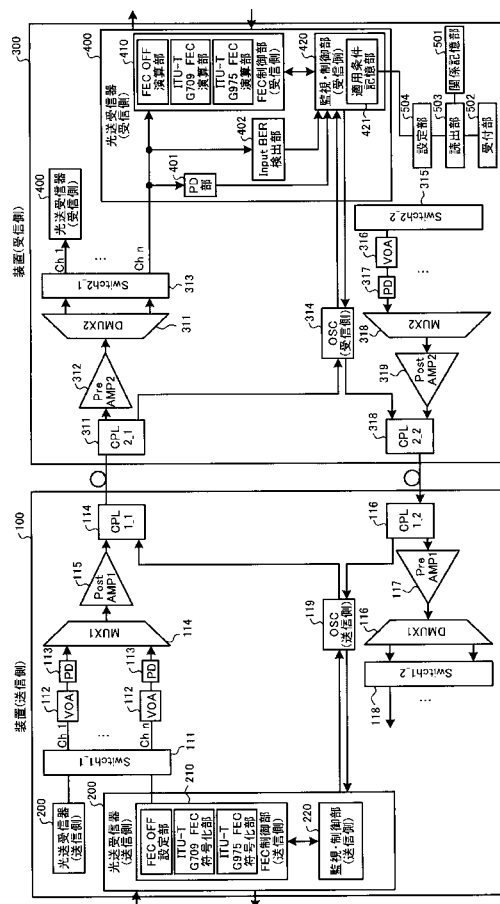
【図 8】

実施例1に係る光送受信システムによる効果を説明するための図



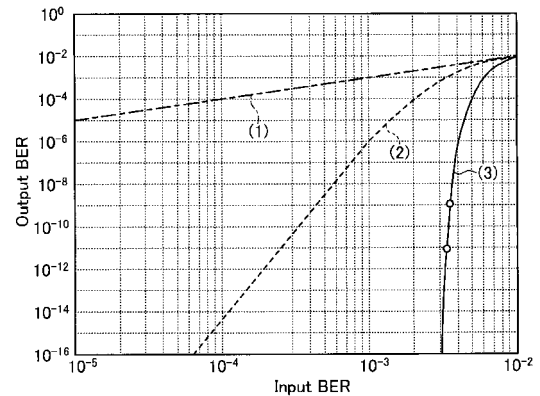
【図 9】

実施例2における光送受信システムの構成の一例を説明するためのブロック図



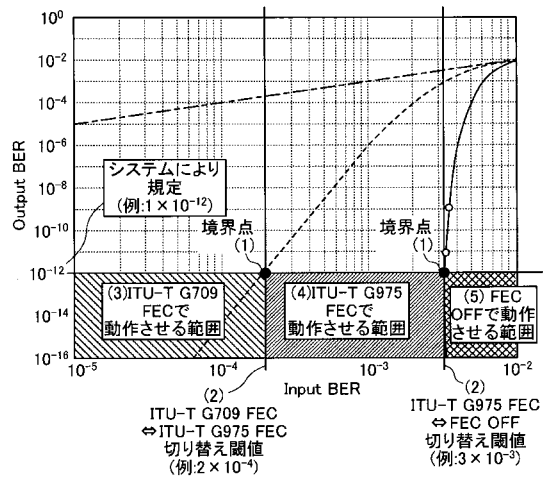
【図 10】

実施例2における関係記憶部に記憶されている対応関係を説明するための図



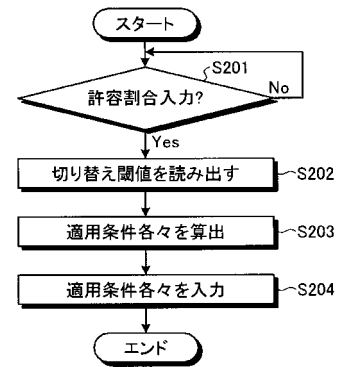
【図 1 1】

実施例2における読出部と設定部とを説明するための図



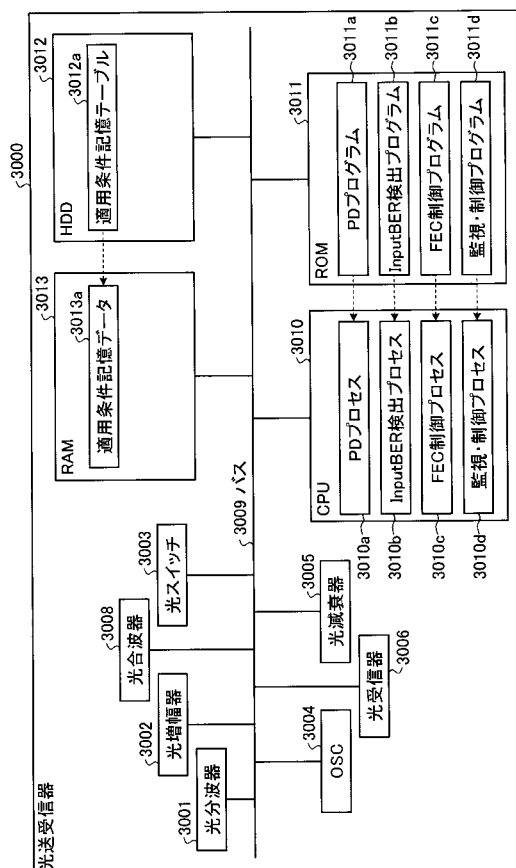
【図 1 2】

実施例2における適用条件算出処理の流れの一例を説明するためのフローチャート



【図 1 3】

実施例1における光送受信器のプログラムを説明するための図



フロントページの続き

(72)発明者 坂根 裕一郎

福岡県福岡市早良区百道浜2丁目2番1号 富士通九州ネットワークテクノロジーズ株式会社内

(72)発明者 大橋 正宏

福岡県福岡市早良区百道浜2丁目2番1号 富士通九州ネットワークテクノロジーズ株式会社内

Fターム(参考) 5J065 AE01 AE06 AH09

5K102 AA19 AA69 AD01 AL13 LA33 MA01 MA02 MD01 MD04 MH03

MH14 MH32 PD16 PH11 PH42 PH47 PH48 PH49 PH50 RD28