

(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2006-279246

(P2006-279246A)

(43) 公開日 平成18年10月12日(2006.10.12)

(51) Int. Cl.	F I			テーマコード (参考)		
HO4B 10/04	(2006.01)	HO4B	9/00	Y	5K102	
HO4B 10/06	(2006.01)					
HO4B 10/14	(2006.01)					
HO4B 10/26	(2006.01)					
HO4B 10/28	(2006.01)					

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2005-91964 (P2005-91964)
 (22) 出願日 平成17年3月28日 (2005.3.28)

(71) 出願人 000005223
 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 100108187
 弁理士 横山 淳一
 (72) 発明者 荒牧 直希
 神奈川県横浜市港北区新横浜三丁目9番18号 富士通ネットワークテクノロジーズ株式会社内
 (72) 発明者 安田 秀一
 神奈川県横浜市港北区新横浜三丁目9番18号 富士通ネットワークテクノロジーズ株式会社内

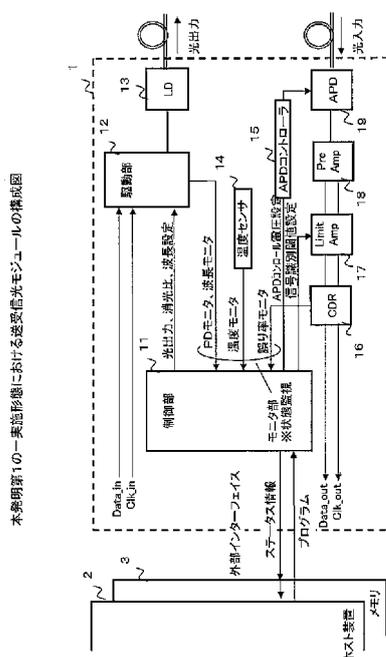
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光伝送装置およびその制御方法

(57) 【要約】

【課題】 光モジュールの小型化と高機能化を図るとともに、外部制御インターフェース仕様の変更に対して柔軟な対応を実現した光伝送装置およびその光特性制御方法を提供する。【解決手段】 電気信号を光信号に変換し、光信号を電気信号に変換する送受信光モジュール1のモニタ情報を元に光特性を制御する制御部11を有する光伝送装置において、前記制御部11と外部インターフェースを介して、送受信光モジュール1の各種ステータス情報に対応するプログラムが格納されている外部ホスト装置2または外部メモリ3を有する光伝送装置。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電気信号を光信号に変換し、光信号を電気信号に変換する送受信光モジュールのモニタ情報を元に光特性を制御する制御部を有する光伝送装置であって、

前記制御部と外部インタフェースを介して、送受信光モジュールの各種ステータス情報に対応するプログラムが格納されている外部のホスト装置又はメモリを有することを特徴とする光伝送装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の光伝送装置であって、

前記制御部は、前記送受信光モジュールの動作状態を監視するモニタ情報を内部処理してステータス情報を作成するステータス情報作成手段と、前記ステータス情報を前記ホスト装置に伝送するステータス情報伝送手段と、前記ホスト装置の制御で最適プログラムが書き込まれて更新された書き換え用プログラムにより前記送受信光モジュールの光特性を制御する光特性制御手段を有し、

前記ホスト装置は、受信した前記ステータス情報に対応する最適プログラムを選択するプログラム選択手段と、選択された最適プログラムを前記制御部へ転送して前記制御部へ書き込み指示をするプログラム書込手段を有する、ことを特徴とする光伝送装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の光伝送装置であって、

前記制御部は、前記送受信光モジュールの動作状態を監視するモニタ情報を内部処理してステータス情報を作成するステータス情報作成手段と、前記ステータス情報に対応する最適プログラムを前記メモリに保有されている書き換え用プログラムから選択して自制御部へ読み込むプログラム読込手段と、読み込まれて更新された書き換え用プログラムにより前記送受信光モジュールの光特性を制御する光特性制御手段を有することを特徴とする光伝送装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の光伝送装置であって、

前記制御部は、前記送受信光モジュールの動作状態を監視するモニタ情報を内部処理してステータス情報を作成するステータス情報作成手段と、前記ステータス情報を前記ホスト装置に伝送するステータス情報伝送手段と、前記ステータス情報に対応する最適プログラムが格納された外部メモリから任意の時間に最適プログラムを読み込むプログラム読込手段と、読み込まれて更新された書き換え用プログラムにより前記送受信光モジュールの光特性を制御する光特性制御手段を有し、

前記ホスト装置は、受信した前記ステータス情報に対応する最適プログラムを選択するプログラム選択手段と、選択された最適プログラムを外部メモリへ転送して前記外部メモリへ書き込み指示をするプログラム書込手段を有し、

前記外部メモリは、最適プログラムを一旦格納する格納手段を有することを特徴とする光伝送装置。

【請求項 5】

電気信号を光信号に変換し、光信号を電気信号に変換する送受信光モジュールのモニタ情報を元に光特性を制御する光伝送装置の光特性制御方法であって、

前記モニタ情報の監視を行うステップと、

前記モニタ情報を元に前記送受信光モジュールのステータス情報を作成するステップと、

作成された前記ステータス情報に対応する最適プログラムを外部のホスト装置又はメモリより選択するステップと、

前記送受信光モジュールの光特性制御プログラムが前記最適プログラムに書き換えるステップと、

前記最適プログラムにより更新したプログラムを用いて前記送受信光モジュールの光特

10

20

30

40

50

性を制御するステップとを含むことを特徴とする光伝送装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、制御部をマイクロプロセッサやFPGA(Field Programmable Gate Array)などで構成する送受信光モジュールに係り、特に、送受信光モジュールを制御する制御部は、モジュールのステータス情報を外部に伝送し、外部ホスト装置又はメモリ装置は、このステータス情報に基づき、制御部のプログラムを書き換えることにより、制御部自身に全プログラムを格納する必要がないため光モジュール制御部の小型化と高機能化を実現した光伝送装置及びその制御方法に関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

従来、光モジュールは、光特性である光出力パワー、消光比、波長、受信感度(信号識別閾値設定、APDコントロール制御)などを、制御部にて最適な制御量を計算し制御していた。また、制御部はLD(Laser Diode)、APD(Avalanche Photo Diode)などの各制御デバイスの劣化や多様な光モジュール使用条件など、あらゆる状態を想定した制御機能を有していた。

【0003】

図10は、従来技術による送受信光モジュールの構成図である。同図において、1は電気信号を光信号に変換する送受信光モジュールであり、主に光中継器や加入者計端末装置などの光通信用の中核機器に用いられる。11はマイクロプロセッサやFPGA(Field Programmable Gate Array)などで構成する制御部であり、送受信光モジュール1やLD13を制御する。12はLD13の駆動部であり、制御部からの制御信号で制御されたデータを光出力するためにLD13を駆動する。13はレーザ光を発するレーザダイオード(LD; Laser Diode)であり、光出力する。14は温度センサであり、LD13やAPD19の周囲温度を検知する。15はAPD19の電圧を制御するAPDコントローラである。なお、APD19と電圧制御の関係は、半導体中に生じる急激な電流増幅作用であるアバランシェ効果を光電流増倍に利用するものであり、半導体pn接合に降伏電圧近くの逆バイアスを加えると空乏層領域に電界が印加される。ここに内部光電効果により発生したキャリアが増倍される。光電流の増幅率は逆バイアス電圧とともに増大し、降伏電圧で最大となる。16はCDR(Clock Data Recovery)であり、入力波形からクロックを抽出/再生する。17はリミットアンプであり、入力された電圧信号を電圧増幅する増幅器である。また、入力波形に雑音などがある場合には、信号識別閾値設定により調整が可能である。18はプリアンプであり、電流信号を電圧信号に変換する前置増幅器である。19はアバランシェフォトダイオード(APD; Avalanche Photo Diode)であり、高い電界で半導体中に電子もしくは正孔を走らせることにより、電子や正孔の数をなだれのように増倍させる現象(アバランシェ増倍現象)を利用したフォトダイオード。光吸収により発生した電子や正孔の数を増倍して電流を取り出せるため、PINフォトダイオードに比べて高い感度を有する。

20

30

【0004】

以上の構成により、制御部11は最適な制御量を計算し制御していた。

40

【0005】

しかしながら、制御部に多種多様な制御を高精度に行う機能を持たせるためには、プログラミング容量の大きいマイクロプロセッサやFPGAなどを使用する必要が生じ、結果、デバイスが大きくなるため、近年の光モジュールユーザの要求である光モジュールの小型化と高機能化に対して大きな問題となっていた。更に、外部インタフェース(I2C等)仕様の煩雑化や流動的な変更に対して、柔軟の対応が困難な状況でもあった。

【0006】

一方、光ディスク駆動装置での制御用プログラムに関し、その内部状態に基づいて、必要に応じて外部ホストからの制御用プログラムに書き換える光ディスクシステムが考えら

50

れているが、送受信光モジュールでの制御用プログラムに関するものは存在しない。(例えば、特許文献1参照)

【特許文献1】特開平10-134500号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、上述した従来の問題点を解決するために、送受信光モジュール制御の一部の機能を外部ホストまたはメモリに移築することにより、送受信光モジュールの制御部の小型化と高機能化を可能とする光伝送装置およびその制御方法を提供することを課題とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するための第1の発明は、電気信号を光信号に変換し、光信号を電気信号に変換する送受信光モジュールのモニタ情報を元に光特性を制御する制御部を有する光伝送装置であって、前記制御部と外部インタフェースを介して、送受信光モジュールの各種ステータス情報に対応するプログラムが格納されている外部のホスト装置またはメモリを有する。

【0009】

この第1の発明によれば、従来制御部に備えられていた書き換え用プログラムを外部のホスト装置またはメモリに保有させることにより、送受信光モジュール制御部の小型化と高機能化を実現できる光伝送装置を提供できる。

20

【0010】

第2の発明は、請求項1に記載の光伝送装置であって、前記制御部は、前記送受信光モジュールの動作状態を監視するモニタ情報を内部処理してステータス情報を作成するステータス情報作成手段と、前記ステータス情報を前記ホスト装置に伝送するステータス情報伝送手段と、前記ホスト装置の制御で最適プログラムが書き込まれて更新された書き換え用プログラムにより前記送受信光モジュールの光特性を制御する光特性制御手段を有し、前記ホスト装置は、受信した前記ステータス情報に対応する最適プログラムを選択するプログラム選択手段と、選択された最適プログラムを前記制御部へ転送して前記制御部へ書き込み指示をするプログラム書込手段を有する。

30

【0011】

この第2の発明によれば、ホスト装置の制御で最適プログラムが選択されるため、送受信光モジュール制御部では最低限必要なプログラムのみで動作できる光伝送装置を提供できる。

【0012】

第3の発明は、請求項1に記載の光伝送装置であって、前記制御部は、前記送受信光モジュールの動作状態を監視するモニタ情報を内部処理してステータス情報を作成するステータス情報作成手段と、前記ステータス情報に対応する最適プログラムを前記メモリに保有されている書き換え用プログラムから選択して自制御部へ読み込むプログラム読込手段と、読み込まれて更新された書き換え用プログラムにより前記送受信光モジュールの光特性を制御する光特性制御手段を有する。

40

【0013】

この第3の発明によれば、制御部が最適プログラムの選択制御を行うため、第2の発明に比べるとプログラム容量が増すが、ステータス情報を転送する必要のない光伝送装置を提供できる。

【0014】

第4の発明は、請求項1に記載の光伝送装置であって、前記制御部は、前記送受信光モジュールの動作状態を監視するモニタ情報を内部処理してステータス情報を作成するステータス情報作成手段と、前記ステータス情報を前記ホスト装置に伝送するステータス情報伝送手段と、前記ステータス情報に対応する最適プロ

50

ラムが格納された外部メモリから任意の時間に最適プログラムを読み込むプログラム読込手段と、読み込まれて更新された書き換え用プログラムにより前記送受信光モジュールの光特性を制御する光特性制御手段を有し、前記ホスト装置は、受信した前記ステータス情報に対応する最適プログラムを選択するプログラム選択手段と、選択された最適プログラムを外部メモリへ転送して前記外部メモリへ書込み指示をするプログラム書込手段を有し、前記外部メモリは、最適プログラムを一旦格納する格納手段を有する。

【0015】

この第4の発明によれば、制御部は、プログラムを読み込むことが可能なタイミングになったら外部メモリより読み込むことができる光伝送装置を提供できる。

【0016】

第5の発明は、電気信号を光信号に変換し、光信号を電気信号に変換する送受信光モジュールのモニタ情報を元に光特性を制御する光伝送装置の光特性制御方法であって、前記モニタ情報の監視を行うステップと、前記モニタ情報を元に前記送受信光モジュールのステータス情報を作成するステップと、作成された前記ステータス情報に対応する最適プログラムを外部のホスト装置又はメモリより選択するステップと、前記送受信光モジュールの光特性制御プログラムが前記最適プログラムに書き換えるステップと、前記最適プログラムにより更新したプログラムを用いて前記送受信光モジュールの光特性を制御するステップとを含む。

【0017】

この第5の発明によれば、外部ホスト装置またはメモリに保有させた書き換え用のプログラムをステータス情報に対応する最適プログラムに置き換える手順を実現させた光伝送装置の制御方法を提供できる。

【発明の効果】

【0018】

以上、本発明の送受信光モジュールによれば、常に各モニタにて状態監視を行い、制御が厳しい場合、最適制御が可能なプログラムをダウンロードし、特性、品質向上を図ることができる。また、送受信光モジュールの使用条件や動作状態に応じた最低限必要なプログラムのみで動作させるため、必要な制御機能を満たしつつ、マイクロプロセッサやFPGAなどのプログラミング容量を縮小でき、光モジュールの小型化が可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、本発明の実施の形態について、図を参照しながら説明する。なお、全図を通じて理解を容易にするために同様箇所には、同一符号を付して示すものとする。

【0020】

図1は、本発明第1の一実施形態における送受信光モジュールの構成図である。同図において、2は送受信光モジュール1の外部に設けられたホスト装置であり、3は送受信光モジュール1の外部に設けられたメモリである。

【0021】

送受信光モジュール1において、送信部は温度やLD13のPDモニタ情報を元に、光出力パワー、消光比を制御し、波長特性は、温度センサ14からの温度情報にて波長制御を行っている。また、受信部については、温度センサ14からの温度情報を元にAPDコントローラ15がAPD19の制御を行い、信号識別閾値設定は、CDR16からの信号誤り率モニタ情報を元に制御を行っている。

【0022】

ホスト装置2又はメモリ3は、マイクロプロセッサやFPGAなどの書き換え用のプログラムを保有し、必要に応じてプログラムを書き換えられる構成とする。

【0023】

制御部11は、マイクロプロセッサやFPGAなどを使用する構成であり、各モニタ情報(PDモニタ、波長モニタ、温度モニタ、誤り率モニタなど)を内部処理し、そのステータス情報を外部のホスト装置2又はメモリ装置3へ伝送する。その後、ステータス情報

10

20

30

40

50

に合った最適プログラムを受信することにより、更新されたプログラムにて高精度な制御を行う。

【0024】

プログラムの書き換えは、送受信光モジュール1自身が内部に有するモニタ機能(PDモニタ、波長モニタ、温度モニタ、誤り率モニタなど)を用いて動作状態を監視し、制御部11から外部のホスト装置2又はメモリ3へステータス情報として通知する構成とし、一方、ホスト装置2又はメモリ装置3からは、ステータス情報に合った最適プログラムが制御部11へ取り込まれる。

【0025】

以下に、プログラムの書換えについて具体的に説明する。

10

【0026】

図11は、LDのLD電流-温度特性を示す図である。光出力パワーの温度変化に対応する高精度な制御について、制御部は常に温度センサからの温度情報をモニタし、モニタした温度情報を元に制御部は、図11に示す温度領域a, b, c, d, eの、どの領域にいるかを判断する。そして、温度が変化し、更に温度領域が変わった場合、制御部は温度領域が変わったことを検知し、ステータス情報を変更し、書換えを通知(=ステータス情報に対応)をする。ホスト側は、変更されたステータス情報を受信し、前情報からの変更を認知、プログラム書き換え処理(プログラムのアップロード)をする。光モジュールは、新たな温度領域のプログラムにプログラムを書き換え、再度制御を行うものである。

【0027】

20

このため、従来のように全温度範囲を一括制御した場合、プログラム容量の制約上、実際のLD電流-温度特性と制御で使用する近似式とでは、全温度範囲に対し、制御誤差が発生していた。

【0028】

今回、この温度範囲を何分割かに分割し、各温度にて制御するプログラムを書き換えることにより、小さなプログラム容量でもLDのLD電流-温度特性と近似式の誤差が低減され、高精度な制御が行われる。また、消光比制御についても同制御を可能とする。

【0029】

信号識別閾値については、光送受信モジュールの受信部の入力光波形が変化した場合、信号誤り率が変化するので、CDR16の信号誤り率モニタの情報を元に、新しいプログラムに書き換え、信号識別レベルの最適化するものである。

30

【0030】

光モジュール動作時において、制御部は常にCDRからの誤り率特性をモニタし、モニタした誤り率の情報を元に制御部はプログラム書換え判断用の閾値から外れていないかを判断する。そして、入力波形が変化し、結果、誤り率特性が閾値から外れた場合、制御部は閾値を外れたことを検知し、ステータス情報を変更し、書換えを通知(=ステータス情報に対応)をする。ホスト側は、変更されたステータス情報を受信し、前情報からの変更を認知、プログラム書き換え処理(プログラムのアップロード)をする。光モジュールは、新たな温度領域のプログラムにプログラムを書き換え、再度制御を行うものである。

【0031】

40

図18は受信部入力波形図、図19は本発明による受信部入力波形図(ASE重畳後)、図20は本発明によるエラーレート特性図である。

【0032】

例えば、ASE(Amplified Spontaneous Emission)が重畳された場合を例にとって説明すると、受信部に入力波形が図18の波形の場合は、レベルのaからcが波形のアイ開口となり、信号識別レベルは、aとcの中心となるbに設定され、信号誤り率特性としては図20のBER(2)の良品質であるが、図18の波形から図19に示すようなASEが重畳された入力波形(信号のハイレベルに雑音)に変化した場合は、図18のbのままの信号識別レベルでは、図20のBER(1)のように誤り率特性が劣化する。

【0033】

50

このため、誤り率特性にプログラム書換え判断用の閾値を儲け、(具体的にはBER(1)~(2)の間に任意に設定)この設定した閾値を外れた場合、プログラムをASE重畳時用のプログラムに書き換え、(信号識別レベルを図19のbからBに設定)受信特性を保持できるように制御を行う。

【0034】

図17は、本発明によるAPDの逆電圧-温度特性図である。APDバイアス電圧の温度変化に対応する高精度な制御について、光モジュール動作時において、制御部は常に温度センサからの温度情報をモニタし、モニタした温度情報を元に制御部は、図17に示す温度領域a, b, c, d, eの、どの領域にいるかを判断する。そして、温度が変化し、更に温度領域が変わった場合、制御部は温度領域が変わったことを検知し、ステータス情報を変更する。ホスト側は、変更されたステータス情報を受信し、前情報からの変更を認知プログラム書き換え処理(プログラムのアップロード)をする。光モジュールは、新たな温度領域のプログラムにプログラムを書き換え、再度制御を行うものである

10

従来のように全温度範囲を一括に制御した場合、プログラム容量の制約上、実際のAPD逆電圧-温度特性と制御で使用する近似式とでは、全温度範囲に対し、制御誤差が発生していた。今回、この温度範囲を何分割かに分割し、各温度にて制御するプログラムを書き換えることにより、小さなプログラム容量でもAPDの逆電圧-温度特性と近似式の誤差が低減され、高精度な制御が行われる。

【0035】

光送受信モジュールで使用されている素子(LD、TEC)の劣化に対応する広範囲な制御光送受信モジュールで使用されているLDは、経年的な特性変化により、光送受信モジュール特性の光出力パワー特性が変化する。

20

【0036】

図12は、LDのI-L特性変化による光出力パワー特性図である。本発明は、光出力パワーの経年変化に対応する広範囲な制御であり、図12に示すような特性変化により初期設定値の状態であると光出力パワーが低下する。

【0037】

図13は、光送信モジュールの光出力パワーの変化特性図である。前記したように特性変化により初期設定値の状態であると光出力パワーが低下する結果、図13に示すように時間軸でみると光出力パワーが低下する。

30

【0038】

図14は、本発明によるLDの光出力パワーモニタPD特性図である。今回、本発明により、光出力パワーをモニタしているモニタPD特性をモニタし、このモニタしたモニタPD特性情報を元に制御部は図14に示す温度領域a, b, c, d, eの、どの領域にいるかを判断する。そして、光出力パワーが変化し、結果、モニタPD特性が変化し、更に領域が変わった場合、制御部は領域が変わったことを検知し、ステータス情報を変更し、書き換えを通知(=ステータス情報に対応)をする。ホスト側は、変更されたステータス情報を受信し、前情報からの変更を認知、プログラム書き換え処理(プログラムのアップロード)をする。光モジュールは、新たな温度領域のプログラムにプログラムを書き換え、再度制御を行うものである。

40

【0039】

図15は、本発明によるLDのI-L特性図である。図15の特性変化に対応した設定値に設定が変更されるため、光出力パワーの改善が見込まれる。この時、温度情報も同時に入手し、温度による特性変化は制御に影響を受けないようにコントロールされる。

【0040】

図16は、本発明によるTECのTEC電流-温度の特性変化特性図である。光送受信モジュールで使用されているTECは、経年的な特性変化により、温度特性が変化し、結果、波長特性が変化する。光モジュール動作時において、制御部は常に駆動部から、温度(周囲温度)に対するTEC電流情報をモニタし、モニタしたTEC電流情報を元に制御

50

部は、図16に示す電流領域 a, b, c, d の、どの領域にいるかを判断する。そして、TEC電流が変化し、更にTEC電流領域が変わった場合、制御部はTEC電流領域が変わったことを検知し、ステータス情報を変更する。ホスト側は、変更されたステータス情報を受信し、前情報からの変更を認知、プログラム書き換え処理（プログラムのアップロード）をする。光モジュールは、新たな温度領域のプログラムにプログラムを書き換え、再度制御を行うものである。

【0041】

図1が図10にて従来技術による送受信光モジュールとして説明した構成と異なる点は、送受信光モジュール1の多種のプログラムを外部のホスト装置2又はメモリ3に移築することにより、送受信光モジュール1の制御部11の小型化と高機能化を実現するものであり、外部のホスト装置2又はメモリ3に書き換え用プログラムを保有させた点である。 10

【0042】

図2は、図1における送受信光モジュール制御部の一実施例を示す構成図である。同図において、111は制御部の全体制御を行うCPU、112はプログラムの書込み領域で使用するFLASHメモリ、113は調整データなどで使用するEEPROM (Electrically Erasable Programable Read-Only Memory)、114はプログラム処理内で変数として使用するRAM (Random Access Memory) であり、115はアナログ信号である各種モニタ情報をデジタル信号に変換するアナログデジタル変換器(ADC)、116は外部のホスト装置又はメモリとのインタフェース、117は温度センサー、118はデジタル信号をアナログ信号である設定値出力に変換するデジタルアナログ変換器(DAC)である。この制御部は、マイクロプロセッサやFPGAなどを使用して送受信光モジュールの多種多様な制御を構成度に行う。 20

【0043】

図3は、図1におけるホスト装置の一実施例を示す構成図である。同図において、21はコントロール部、22はあらゆる状態（光出力、消光比、波長設定）に対応する全てのプログラムA, B, C...nが格納されるメモリ部、23は外部インタフェースである2wire-interfaceバッファである。2wire-interfaceバッファは、2本の信号線SCL (Serial Clock) とSDA (Serial Data) によって、比較的近い場所にあるデバイス間の情報伝達を行うためのシリアルインタフェースである。 30

【0044】

本ホスト装置は、制御部から外部インタフェース(2wire-interface: I2C等)仕様で伝送されるステータス情報に基づきコントロール部21の制御でメモリ22内の最適プログラムを選択する。選択された最適プログラムは、コントロール部21の制御により送受信光モジュール制御部へ転送されて書き込まれる。

【0045】

図4は、送受信光モジュール制御部とホスト装置又はメモリ間の情報伝送の説明図であり、(a)ホスト装置によるプログラム書込み、(b)制御部によるプログラム読込み、(c)制御部による任意タイミングでのプログラム読込みである。 40

【0046】

(a)ホスト装置によるプログラム書込みにおいて、制御部11は、送受信光モジュール1内にて検知した各モニタ情報を内部処理し、そのステータス情報を外部のホスト装置2へ伝送する。ホスト装置2は、制御部11から送られてくるステータス情報を確認のうえ内部処理を行い、メモリ22に格納されているプログラムA, B, C...の中から最適プログラムを選択する。選択された最適プログラムは、ホスト装置2の制御により制御部11へ書き込み指示される。その後、制御部11は、更新したプログラムにて高精度な制御を行う。

【0047】

(b)制御部によるプログラム読込みにおいて、制御部11は、自身が各モニタ情報を 50

用いて動作状態を監視し、その動作状態を元に、外部メモリ3に格納されているプログラムA, B, C・・・の中から最適プログラムを読み込み制御する。その後、制御部11は、更新したプログラムにて高精度な制御を行う。

【0048】

(C)制御部による任意タイミングでのプログラム読み込みにおいて、制御部11は、送受信光モジュール1内にて検知した各モニタ情報を内部処理し、そのステータス情報を外部のホスト装置2へ伝送する。ホスト装置2は、制御部11から送られてくるステータス情報を確認のうえ内部処理を行い、メモリ22に格納されているプログラムA, B, C・・・の中から最適プログラムを選択する。選択された最適プログラムは、ホスト装置2の制御により外部のメモリ3'へ書き込み指示される。制御部は、プログラムを読み込むことが可能なタイミングになったら、メモリ3'から最適プログラムを読み込み制御する。その後、制御部11は、更新したプログラムにて高精度な制御を行う。

10

【0049】

図5は、本発明第2の一実施形態における送受信光モジュール制御方法のフローチャートである。以下、図5の動作フローについて、図1を用いて説明する。

【0050】

S1. 制御部11は、PDモニタ、波長モニタ、温度モニタ及び誤り率モニタなどの各種モニタ情報を監視する。

【0051】

S2. 制御部11は、前述の各種モニター情報に対応するステータス情報を作成する。

20

【0052】

S3. 前のステータス状態と比較し、ステータスが異なる場合はプログラム書換え処理をし、同じ場合は、プログラム書換え処理をしない。

【0053】

S4. ステータス情報に合った最適なプログラム(最適プログラム)を、外部のホスト装置2又は外部のメモリ3に格納されたプログラム群の中から選択する。

【0054】

S5. 制御部11のコンピュータプログラムを、最適プログラムに書き換える。

【0055】

S6. 制御部11は、更新されたプログラムにより送受信光モジュール1の光特性を制御する。

30

【0056】

図6は、図5における送受信光モジュール制御方法の詳細フローチャートである。

【0057】

S7. 送受信光モジュール1のLD13及びAPD19の温度を読取る。

【0058】

S8. 読取った温度値とその閾値を比較する。

【0059】

S9. S8の結果、読取った温度値が閾値外であれば、プログラム書換えフラグをイネーブルする。

40

【0060】

S10. S8の結果、読取った温度値が閾値内であれば、APD19の電流を読取る。

【0061】

S11. 読取った電流値とその閾値を比較する。

【0062】

S12. S11の結果、読取った電流値が閾値外であれば、プログラム書換えフラグをイネーブルする。

【0063】

50

S 1 3 . S 1 1 の結果、読取った電流値が閾値内であれば、L D 1 3 の波長を読取る。

【 0 0 6 4 】

S 1 4 . 読取った温度値とその閾値を比較する。

【 0 0 6 5 】

S 1 5 . S 1 4 の結果、読取った波長が閾値外であれば、プログラム書換えフラグをイネーブルする。

【 0 0 6 6 】

S 1 6 . S 1 4 の結果、読取った波長が閾値内であれば、C D R 1 6 のクロック抽出 / 再生の誤り率を読取る。

10

【 0 0 6 7 】

S 1 7 . 読取った誤り率とその閾値を比較する。

【 0 0 6 8 】

S 1 8 . S 1 7 の結果、読取った誤り率が閾値外であれば、プログラム書換えフラグをイネーブルする。

【 0 0 6 9 】

S 1 9 . S 1 7 の結果、読取った誤り率が閾値内であれば、フラグステータスをチェックする。

【 0 0 7 0 】

S 2 0 . 次いで、書換えフラグをチェックし、イネーブルされていない場合に S 6 のステップへ戻る。

20

【 0 0 7 1 】

S 2 1 . S 2 0 の結果、書換えフラグがイネーブルであれば、プログラムを書換える。

【 0 0 7 2 】

S 2 2 . 設定部 (D A C 1 1 8) のラッチ処理が行われる。

【 0 0 7 3 】

S 2 3 . ステータス情報もしくはダウンロードプログラム情報をホスト装置 2 に出力する。

【 0 0 7 4 】

S 2 4 . 要求プログラムをダウンロードする。

30

【 0 0 7 5 】

S 2 5 . 制御部 1 1 は、書換えプログラムを起動する。

【 0 0 7 6 】

S 2 6 . 設定部 (D A C 1 1 8) のラッチを解除する。

【 0 0 7 7 】

図 7 は、本発明の一実施形態における送受信光モジュールの誤動作防止機能と保持機能のブロック図である。同図において、4 は誤動作防止処理部、5 は保持 (ラッチ) 部である。光モジュールは、通常、各モニタ情報を元に各制御部 (光出力、消光比、波長、A P D コントロール、信号識別レベル) をコントロールしている。プログラム書換え時、マイクロプロセッサや F P G A の動作が一時停止する場合においても、光送受信機能に影響を与えないように、制御部は制御量を保持 (ラッチ) し続ける必要がある。この保持 (ラッチ) 動作を行うために、マイクロプロセッサや F P G A などとは別に図 7 のような誤動作防止処理の機能と保持 (ラッチ) 動作の機能を持たせる構成とする。

40

【 0 0 7 8 】

本構成を持たせることで、送受信光モジュール 1 において、プログラム更新中に制御量を保持 (ラッチ) 動作させることができ、プログラム更新中のマイクロプロセッサや F P G A からの誤信号、もしくは光モジュール内の雑音などによる保持 (ラッチ) 動作の誤解除を防止することができる。

【 0 0 7 9 】

50

図 8 は、本発明の一実施形態における送受信光モジュールの制御パラメータ/変数保存機能の説明図である。同図において、メモリ等 6 にはプログラムを更新する前に「制御パラメータ/変数」を保存しておき、更新後、その「制御パラメータ/変数」をメモリ等 6 から読み込む構成とする。これにより、プログラム更新前後で「制御パラメータ/変数」を継承しつつ、制御量の計算方法の変更が可能になる。

【 0 0 8 0 】

具体的な手順は以下のとおりである。

【 0 0 8 1 】

(1) メモリ 6 に「制御パラメータ/変数」を保存する。

【 0 0 8 2 】

(2) 外部のホスト装置 2 またはメモリ 3 からコード、プログラムの更新を行う。

【 0 0 8 3 】

(3) メモリ 6 から「制御パラメータ/変数」を読み込む。

【 0 0 8 4 】

(4) 制御部 1 1 は、各制御量を計算し、出力する。

【 0 0 8 5 】

図 9 は、本発明の一実施形態における送受信光モジュールのエラー発生時の誤動作防止機能の説明図であり、(a) デフォルト読み込み、(b) 書き込み前プログラム書き込みである。

【 0 0 8 6 】

(a) デフォルト読み込み

具体的な制御方法の手順は以下のとおりである。

【 0 0 8 7 】

(1) プログラムを更新する前に「デフォルトプログラム」メモリ等 7 に保存しておく。

【 0 0 8 8 】

(2) 外部のホスト装置 2 又はメモリ 3 からコード、プログラムの書き込みを行う。

【 0 0 8 9 】

(3) プログラム書換え時のプログラムチェックにて、通信エラーや書き込みエラーの発生を検知する。

【 0 0 9 0 】

(4) 「デフォルトプログラム」をメモリ等 7 から読み込み起動させる。

【 0 0 9 1 】

(5) 制御部 1 1 は、「デフォルトプログラム」により各制御量を計算し、出力する。

【 0 0 9 2 】

以上の手順により、プログラム書換え時のエラーにより、誤ったプログラムが書込まれ、制御部 1 1 が誤動作することを防止できる。

【 0 0 9 3 】

(b) 書き込み前プログラム書き込み

具体的な制御方法の手順は以下のとおりである。

【 0 0 9 4 】

(1) 外部のホスト装置 2 又はメモリ 3 からコード、プログラムの書き込みを行う。

【 0 0 9 5 】

(2) プログラム書換え時のプログラムチェックにて、通信エラーや書き込みエラーの発生を検知する。

【 0 0 9 6 】

(3) 「書き込み前プログラム」を外部のホスト装置 2 又は外部のメモリ 3 から書き込み起動させる。

【 0 0 9 7 】

(4) 制御部 1 1 は、「書き込み前プログラム」により各制御量を計算し、出力する。

10

20

30

40

50

【0098】

以上の手順により、プログラム書換え時のエラーにより、誤ったプログラムが書込まれ、制御部11が誤動作することを防止できる。

【0099】

以上の実施例を含む実施形態に関し、更に以下の付記を開示する。

【0100】

(付記1) 電気信号を光信号に変換し、光信号を電気信号に変換する送受信光モジュールのモニタ情報を元に光特性を制御する制御部を有する光伝送装置であって、前記制御部と外部インタフェースを介して、送受信光モジュールの各種ステータス情報に対応するプログラムが格納されている外部のホスト装置またはメモリを有することを特徴とする光伝送装置。

10

【0101】

(付記2) 請求項1に記載の光伝送装置であって、前記制御部は、前記送受信光モジュールの動作状態を監視するモニタ情報を内部処理してステータス情報を作成するステータス情報作成手段と、前記ステータス情報を前記ホスト装置に伝送するステータス情報伝送手段と、前記ホスト装置の制御で最適プログラムが書き込まれて更新された書き換え用プログラムにより前記送受信光モジュールの光特性を制御する光特性制御手段を有し、前記ホスト装置は、受信した前記ステータス情報に対応する最適プログラムを選択するプログラム選択手段と、選択された最適プログラムを前記制御部へ転送して前記制御部へ書き込み指示をするプログラム書込手段を有することを特徴とする光伝送装置。

20

【0102】

(付記3) 請求項1に記載の光伝送装置であって、前記制御部は、前記送受信光モジュールの動作状態を監視するモニタ情報を内部処理してステータス情報を作成するステータス情報作成手段と、前記ステータス情報に対応する最適プログラムを前記メモリに保有されている書き換え用プログラムから選択して自制御部へ読み込むプログラム読込手段と、読み込まれて更新された書き換え用プログラムにより前記送受信光モジュールの光特性を制御する光特性制御手段を有することを特徴とする光伝送装置。

【0103】

(付記4) 請求項1に記載の光伝送装置であって、前記制御部は、前記送受信光モジュールの動作状態を監視するモニタ情報を内部処理してステータス情報を作成するステータス情報作成手段と、前記ステータス情報を前記ホスト装置に伝送するステータス情報伝送手段と、前記ステータス情報に対応する最適プログラムが格納された外部メモリから任意の時間に最適プログラムを読み込むプログラム読込手段と、読み込まれて更新された書き換え用プログラムにより前記送受信光モジュールの光特性を制御する光特性制御手段を有し、前記ホスト装置は、受信した前記ステータス情報に対応する最適プログラムを選択するプログラム選択手段と、選択された最適プログラムを外部メモリへ転送して前記外部メモリへ書き込み指示をするプログラム書込手段を有し、

30

前記外部メモリは、最適プログラムを一旦格納する格納手段を有することを特徴とする光伝送装置。

【0104】

(付記5) 電気信号を光信号に変換し、光信号を電気信号に変換する送受信光モジュールのモニタ情報を元に光特性を制御する光伝送装置の光特性制御方法であって、

前記モニタ情報の監視を行うステップと、前記モニタ情報を元に前記送受信光モジュールのステータス情報を作成するステップと、作成された前記ステータス情報に対応する最適プログラムを外部のホスト装置又はメモリより選択するステップと、前記送受信光モジュールの光特性制御プログラムが前記最適プログラムに書き換えるステップと、前記最適プログラムにより更新したプログラムを用いて前記送受信光モジュールの光特性を制御するステップとを含むことを特徴とする光伝送装置の制御方法。

40

【0105】

(付記6) 請求項1に記載の光伝送装置であって、前記最適プログラムの読み込み、

50

または書き込み時に、前記制御部の制御量を予め一時的に保持する誤動作防止手段を有することを特徴とする光伝送装置。

【0106】

(付記7) 請求項1に記載の光伝送装置であって、前記最適プログラムの読み込み、または書き込み時に、前記制御部の制御パラメータ/変数を予め保存するメモリを有することを特徴とする光伝送装置。

【0107】

(付記8) 請求項1に記載の光伝送装置であって、前記最適プログラムの読み込み、または書き込み時に、エラーが発生した際に使用するデフォルトプログラムを予め格納するメモリを有することを特徴とする光伝送装置。

10

【0108】

(付記9) 請求項5に記載の光伝送装置の光特性制御方法であって、前記最適プログラムの読み込み、または書き込み時に前記最適プログラムのプログラムチェックを行うステップと、プログラムチェックにてエラー検出時には書き換え前のプログラムに書き換えるステップとを更に含むことを特徴とする光伝送装置の制御方法。

【産業上の利用可能性】

【0109】

本発明は、送受信光モジュールを用いる光中継器や加入者系端末装置などの光通信用の中核機器に利用できる。

【図面の簡単な説明】

20

【0110】

【図1】本発明第1の一実施形態における送受信光モジュールの構成図である。

【図2】図1における送受信光モジュール制御部の一実施例を示す構成図である。

【図3】図1におけるホスト装置の一実施例を示す構成図である。

【図4】送受信光モジュール制御部とホスト装置又はメモリ間の情報伝送の説明図(a)、(b)および(c)である。

【図5】本発明第2の一実施形態における送受信光モジュール制御方法のフローチャートである。

【図6】図5における送受信光モジュール制御方法の詳細フローチャートである。

【図7】本発明の一実施形態における送受信光モジュールの誤動作防止機能と保持機能のブロック図である。

30

【図8】本発明の一実施形態における送受信光モジュールの制御パラメータ/変数保存機能の説明図である。

【図9】本発明の一実施形態における送受信光モジュールのエラー発生時の誤動作防止機能の説明図(a)および(b)である。

【図10】従来技術による送受信光モジュールの構成図である。

【図11】LDのLD電流-温度特性図である。

【図12】LDのI-L特性変化による光出力パワー特性図である。

【図13】光送信モジュールの光出力パワーの変化特性図である。

【図14】本発明によるLDの光出力パワーモニタPD特性図である。

40

【図15】本発明によるLDのI-L特性図である。

【図16】本発明によるTECのTEC電流-温度の特性変化特性図である。

【図17】本発明によるAPDの逆電圧-温度特性図である。

【図18】本発明による受信部入力光波形図である。

【図19】本発明による受信部入力光波形図(ASE重畳後)である。

【図20】本発明によるエラーレート特性図である。

【符号の説明】

【0111】

1 送受信光モジュール

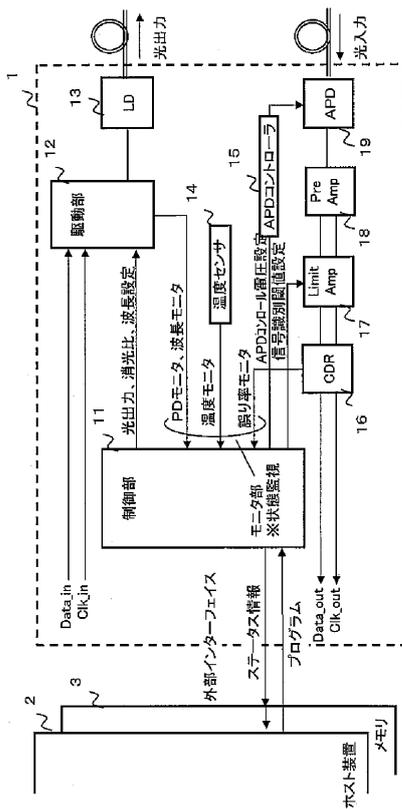
2 ホスト装置

50

- 3 メモリ
- 4 誤動作防止処理部
- 5 保持(ラッチ)部
- 6、7 メモリ等
- 11 制御部
- 12 駆動部
- 13 レーザダイオード(LD)
- 14 温度センサ
- 15 APDコントローラ
- 16 クロックデータリカバリー(CDR)
- 17 リミットアンプ
- 18 プリアンプ
- 19 アパランシェフォトダイオード(APD)
- 21 コントロール部
- 22 メモリ12Cバッファ
- 23 2wire-interfaceバッファ

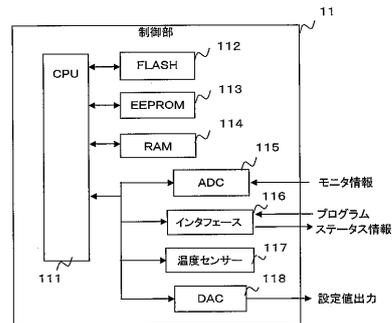
【図1】

本発明第1の一実施形態における送受信光モジュールの構成図



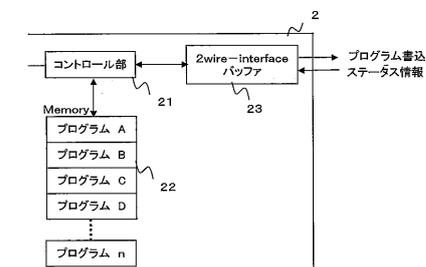
【図2】

図1における送受信光モジュール制御部の一実施例を示す構成図



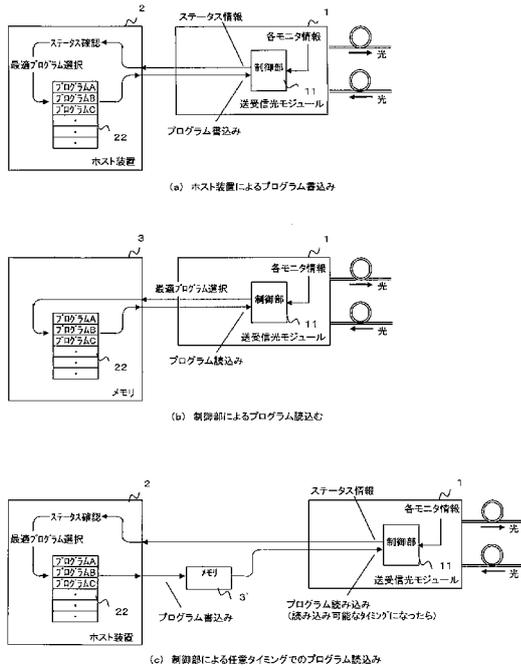
【図3】

図1におけるホスト装置の位置実施例を示す構成図



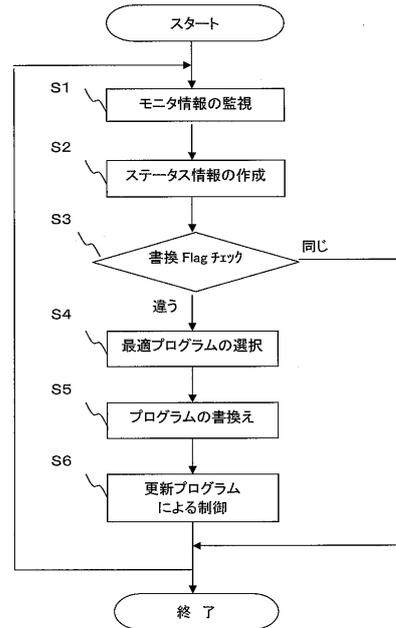
【図4】

送受信光モジュール制御部とホスト装置又はメモリ間の情報伝達の説明図



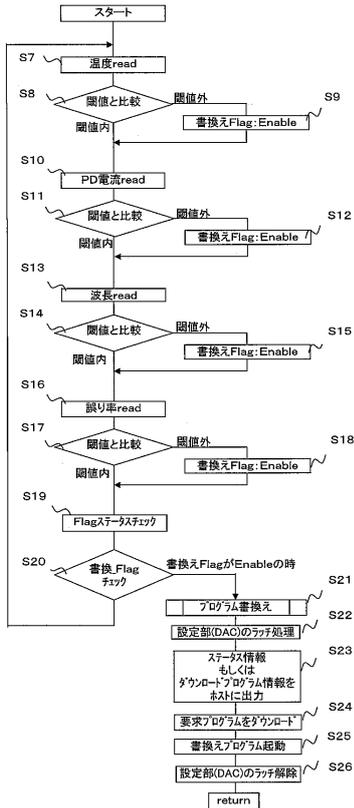
【図5】

本発明第2の一実施形態における送受信光モジュール制御方法のフローチャート



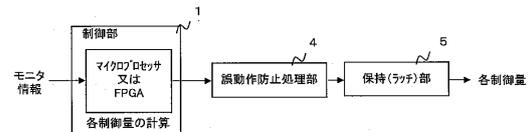
【図6】

図5における送受信光モジュール制御部の一実施例を示す構成図



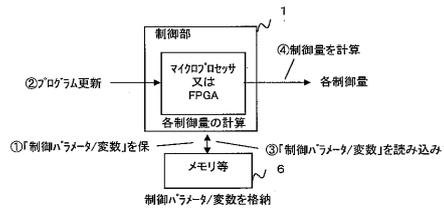
【図7】

本発明の一実施形態における送受信光モジュールの誤動作防止機能と保持機能のブロック図



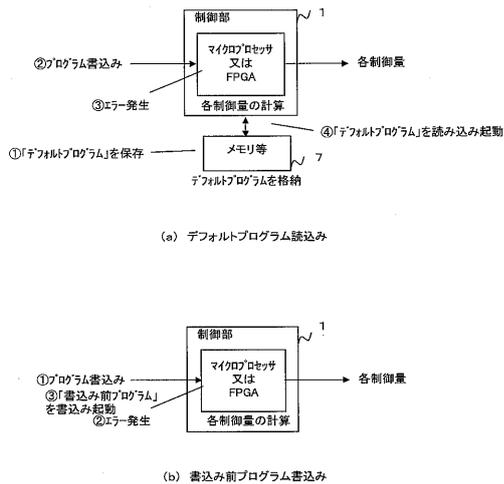
【図8】

本発明の一実施形態における送受信光モジュールの制御パラメータ/変数保存機能の説明図



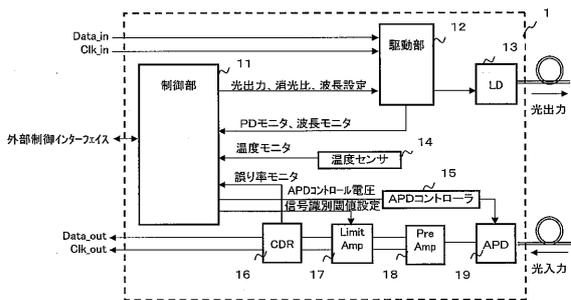
【 図 9 】

本発明の一実施形態における送受信光モジュールのエラー発生時の誤動作防止機能の説明図



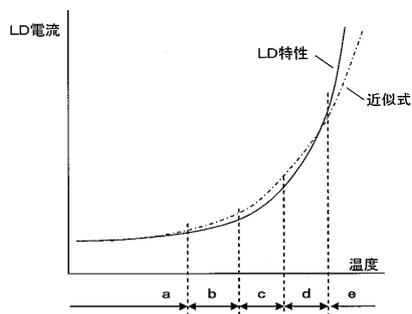
【 図 1 0 】

従来技術による送受信光モジュールの構成図



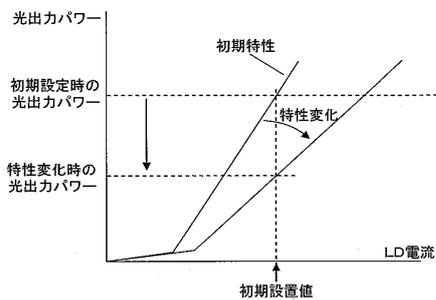
【 図 1 1 】

LDのLD電流-温度特性図



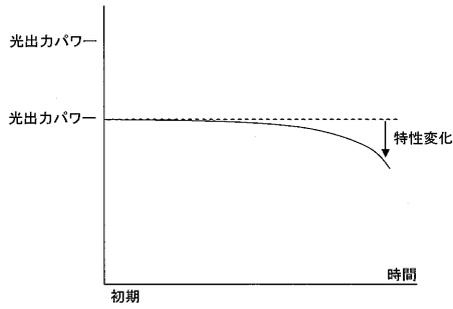
【 図 1 2 】

LDのI-L特性変化による光出力パワー特性図



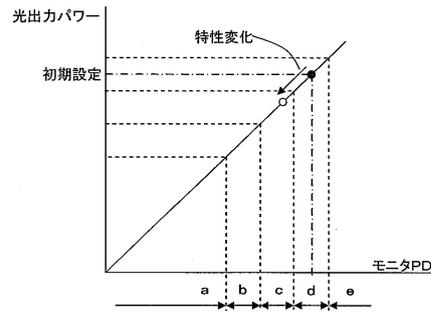
【 図 1 3 】

光送信モジュールの光出力パワーの変化特性図



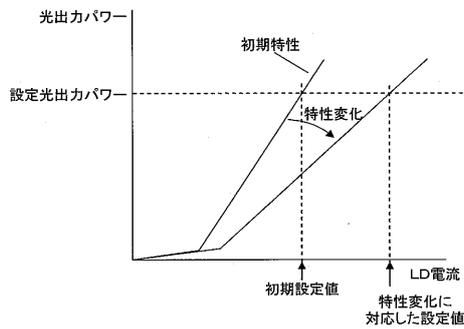
【 図 1 4 】

本発明によるLDの光出力パワーモニターPD特性図



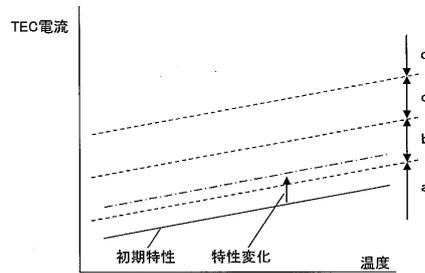
【 図 1 5 】

本発明によるLDのI-L特性図



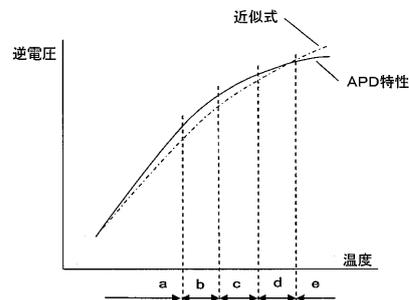
【 図 1 6 】

本発明によるTECのTEC電流-温度の特性変化特性図



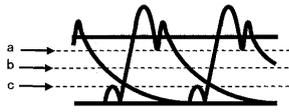
【 図 1 7 】

本発明によるAPDの逆電圧-温度特性図



【図 18】

受信部入力光波形図



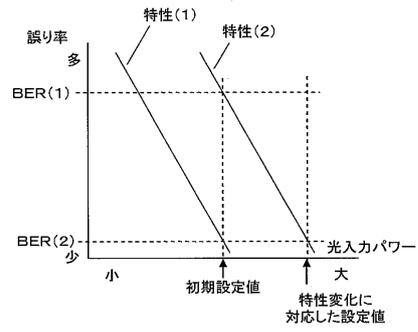
【図 19】

本発明による受信部入力光波形図(ASE重畳後)



【図 20】

本発明によるエラーレート特性図



フロントページの続き

Fターム(参考) 5K102 AA15 AA68 LA04 LA05 LA52 MA01 MA02 MB02 MB08 MC11
MC23 MH02 MH03 MH12 MH17 MH22 MH26 MH32 PH33 RD01
RD28