

(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2012-80508

(P2012-80508A)

(43) 公開日 平成24年4月19日(2012.4.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4B 10/02 (2006.01)	HO4B 9/00 M	2H079
HO4B 10/18 (2006.01)	HO4B 9/00 B	5K102
HO4B 10/00 (2006.01)	HO4B 9/00 K	
HO4B 10/08 (2006.01)	HO4B 9/00 L	
HO4B 10/04 (2006.01)	GO2F 1/01 C	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2010-226760 (P2010-226760)
 (22) 出願日 平成22年10月6日 (2010.10.6)

(71) 出願人 000006507
 横河電機株式会社
 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号
 (72) 発明者 飯尾 晋司
 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内
 (72) 発明者 生田目 哲志
 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内
 (72) 発明者 浅野 純一郎
 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内
 Fターム(参考) 2H079 AA06 AA12 CA04 EA09 EB27
 FA01 HA11

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光通信モジュール

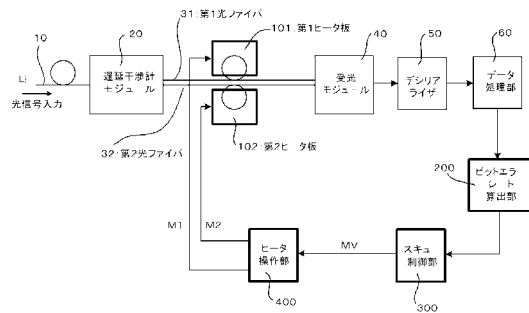
(57) 【要約】

【課題】 遅延干渉計モジュールと受光モジュールとを光ファイバを介して光学結合する場合に、光ファイバのスキューを簡単な構成で効果的に抑制することを可能とした光通信モジュールを実現する。

【解決手段】 位相変調された光信号を遅延干渉計モジュールを介して差動強度変調信号に復調し、前記差動強度変調信号を一对の光ファイバを介して受光モジュールに導いて電気信号に変換する光通信モジュールにおいて、

前記一对の光ファイバの夫々を独立に過熱して温度差を与える、スキュー抑制のための加熱手段を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

位相変調された光信号を遅延干渉計モジュールを介して差動強度変調信号に復調し、前記差動強度変調信号を一对の光ファイバを介して受光モジュールに導いて電気信号に変換する光通信モジュールにおいて、

前記一对の光ファイバの夫々を独立に過熱して温度差を与える、スキュー抑制のための加熱手段を備えることを特徴とする光通信モジュール。

【請求項 2】

前記加熱手段は、前記一对の光ファイバの夫々を加熱する一对のヒータ板であることを特徴とする請求項 1 に記載の光通信モジュール。

10

【請求項 3】

前記加熱手段は、前記一对の光ファイバの夫々を加熱する一对のヒータ線であることを特徴とする請求項 1 に記載の光通信モジュール。

【請求項 4】

前記加熱手段は、前記一对の光ファイバの夫々を作動的に加熱するペルチェ素子であることを特徴とする請求項 1 に記載の光通信モジュール。

【請求項 5】

前記加熱手段は、前記一对の光ファイバの夫々に複数個が配置され、これらをデジタル的に選択して過熱することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の光通信モジュール。

20

【請求項 6】

前記電気信号の O S N R (Optical Signal Noise Ratio) から導かれるビットエラーレートが最小値になるように、前記加熱手段の過熱量を自動調整するスキュー制御部を備えることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の光通信モジュール。

【請求項 7】

前記電気信号の O S N R (Optical Signal Noise Ratio) から導かれるビットエラーレートが最小値になるように、前記加熱手段の過熱量が手動設定されるヒータ操作部を備えることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の光通信モジュール。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】**【0001】**

本発明は、位相変調された光信号を遅延干渉計モジュールを介して差動強度変調信号に復調し、前記差動強度変調信号を一对の光ファイバを介して受光モジュールに導いて電気信号に変換する光通信モジュールに関するものである。

【背景技術】**【0002】**

現在のデジタル情報通信環境は、F T T H のような大容量を扱える通信手段が各家庭までに整備され、オフィス内でもギガビットイーサ等、容易に大容量 L A N を構築できるようになってきた。

【0003】

これは、デジタルカメラの普及や T V のデジタル放送等の汎用コンテンツ化が進み、さらにはコンピュータの処理能力が指数的に向上したため、それまでデータサイズが大きく扱いにくかった画像データ動画データが各個人や各デスクで容易に扱えるようになり、これを配信や相互交換できる場やツール等が提供されるようになった、等の情報通信に関わる文化・社会環境の大きな変化からの要求を満足するためである。

40

【0004】

大容量デジタル伝送の要求は、さらに長距離伝送への要求にまで広がり、これまでの光通信方式の主流であった「光強度変調方式」から、波長分散・偏波分散の耐力のある「光位相変調方式」へと移行しつつある。

【0005】

50

その「光位相変調方式」の中でも D P S K 方式，D Q P S K 方式は、次世代光通信方式として最も期待されている方式で、すでに海底系・基幹系通信ネットワークの一部がこれらの通信方式に置き換わっている。

【 0 0 0 6 】

この D P S K 方式，D Q P S K の光通信方式では、受信側で位相変調を差動強度変調に復調しフォトダイオードによる受光モジュールで電気信号に変換する。このため、受光モジュールの前段に位相変調を差動強度変調に復調するための遅延干渉計モジュールが必要となる。

【 0 0 0 7 】

遅延干渉計モジュールでは、位相変調された光信号を光干渉処理を行い、D Q P S K では 2 つのポートからの差動光強度変調信号、D Q P S K では 2 組の差動光強度変調信号（計 4 ポート）を出力する構成になっている。このような遅延干渉計モジュールについては、特許文献 1 に詳細な技術開示がある。

10

【 0 0 0 8 】

図 6 は、従来 of 光通信モジュールの構成例を示す機能ブロック図である。D P S K 方式で位相変調された光信号入力 L i は、入力光ファイバ 1 0 を介して遅延干渉計モジュール 2 0 に入力され、差動光強度変調信号に復調される。

【 0 0 0 9 】

復調された夫々の信号は一对の光ファイバを構成する第 1 光ファイバ 3 1 及び第 2 光ファイバ 3 2 を経由して受光モジュール 4 0 に入力され、受光モジュール 4 0 を構成するフォトダイオードで電気信号に変換される。変換されたシリアル of 電気信号は、デシリアライザ 5 0 でパラレル信号に変換された後、データ処理部 6 0 に渡される。

20

【 0 0 1 0 】

受光モジュール 4 0 をデシリアライザ 5 0 にできるだけ近接配置したい要求から、光学処理系である遅延干渉計モジュール 2 0 と受光モジュール 4 0 と of 配置関係 of 自由度を確保するために、両者間を所定距離 of 光ファイバで結合する構成がシステム設計上合理的である。

【 0 0 1 1 】

一般に、遅延干渉計モジュール 2 0 の干渉位置から受光モジュール 4 0 で電気信号変換されるまでの差動光信号遅延差（以下、スキュー）が信号ビットレートから求まる 1 ビットタイムに対して数%に達すると、O S N R（Optical Signal Noise Ratio：光信号対雑音比）耐量 of 劣化等 of 伝送品質に影響が現れてくることが知られている。そのため、このスキューを極力低減する必要がある。

30

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 2 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 7 - 1 5 1 0 2 6 号 公 報

【 発明 of 概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 3 】

差動光信号復調部を持つ遅延干渉計モジュール 2 0 内及び強度変調光電変換部を持つ受光モジュール 4 0 内で発生するスキューに付いては、無視できるレベルに抑制することは設計上可能である。

40

【 0 0 1 4 】

差動光信号復調部（遅延干渉計モジュール） - 強度変調光電変換部（受光モジュール）間の光学結合方法としては、特許文献 1 に開示されているように空間で結合する手法と、図 6 のように光ファイバで結合する手法がある。

【 0 0 1 5 】

空間で結合した場合は、設計上スキューを抑制することが容易であるが、モジュール間は近接配置が必要であり、位置関係に制約が発生する。図 6 のように光ファイバで結合す

50

る場合、位置関係の制約は大きく緩和するが、結合のための光ファイバのスキューを非常に小さく抑制しなければならない。

【0016】

光ファイバのスキューを抑制するためには、テープファイバを使用する等で光ファイバの作り込み時点でスキューを小さくする手法もあるが、数Gbpsを超えるような高いデータレートでは十分ではなく、スキューは個々の光ファイバによって異なるため容易ではない。

【0017】

本発明の目的は、遅延干渉計モジュールと受光モジュールとを光ファイバを介して光学結合する場合に、光ファイバのスキューを簡単な構成で効果的に抑制することを可能とした光通信モジュールを実現することにある。

【課題を解決するための手段】

【0018】

このような課題を達成するために、本発明は次の通りの構成になっている。

(1) 位相変調された光信号を遅延干渉計モジュールを介して差動強度変調信号に復調し、前記差動強度変調信号を一对の光ファイバを介して受光モジュールに導いて電気信号に変換する光通信モジュールにおいて、

前記一对の光ファイバの夫々を独立に過熱して温度差を与える、スキュー抑制のための加熱手段を備えることを特徴とする光通信モジュール。

【0019】

(2) 前記加熱手段は、前記一对の光ファイバの夫々を加熱する一对のヒータ板であることを特徴とする(1)に記載の光通信モジュール。

【0020】

(3) 前記加熱手段は、前記一对の光ファイバの夫々を加熱する一对のヒータ線であることを特徴とする(1)に記載の光通信モジュール。

【0021】

(4) 前記加熱手段は、前記一对の光ファイバの夫々を作動的に加熱するペルチェ素子であることを特徴とする(1)に記載の光通信モジュール。

【0022】

(5) 前記加熱手段は、前記一对の光ファイバの夫々に複数個が配置され、これらをデジタル的に選択して過熱することを特徴とする(1)乃至(4)のいずれかに記載の光通信モジュール。

【0023】

(6) 前記電気信号のOSNR(Optical Signal Noise Ratio)から導かれるビットエラーレートが最小値になるように、前記加熱手段の過熱量を自動調整するスキュー制御部を備えることを特徴とする(1)乃至(5)のいずれかに記載の光通信モジュール。

【0024】

(7) 前記電気信号のOSNR(Optical Signal Noise Ratio)から導かれるビットエラーレートが最小値になるように、前記加熱手段の過熱量が手動設定されるヒータ操作部を備えることを特徴とする(1)乃至(5)のいずれかに記載の光通信モジュール。

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、光ファイバの温度特性を利用し、遅延干渉計モジュールと受光モジュール間を結ぶ光ファイバに設置した独立した加熱手段の温度を制御することで、スキューを抑制することができる。

【0026】

この温度制御は、遅延干渉計モジュールと受光モジュールとを光ファイバで結合した後に制御可能である。スキューが光ファイバ間だけではなく遅延干渉計モジュールや受光モジュール内部で発生していた場合でも、更には、それらをシステムやサブシステム、複合モジュールなどに組み入れた後でも、スキューを抑制することが可能となる。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明を適用した光通信モジュールの一実施例を示す機能ブロック図である。

【図2】本発明を適用した光通信モジュールの他の実施例を示す機能ブロック図である。

【図3】本発明を適用した光通信モジュールの更に他の実施例を示す機能ブロック図である。

【図4】本発明を適用した光通信モジュールの更に他の実施例を示す機能ブロック図である。

【図5】本発明を適用した光通信モジュールの更に他の実施例を示す機能ブロック図である。

10

【図6】従来の光通信モジュールの構成例を示す機能ブロック図である。

【図7】光ファイバの温度特性図である。

【図8】OSNRとビットエラーレートの関係を示す特性図である。

【図9】スキューとビットエラーレートの関係を示す特性図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

以下本発明を、図面を用いて詳細に説明する。図1は、本発明を適用した光通信モジュールの一実施例を示す機能ブロック図である。図6で説明した従来構成と同一要素には同一符号を付して説明を省略する。図1の説明に先立ち、本発明に関連する光ファイバの特性を図7乃至図9により説明する。

20

【0029】

図7は、光ファイバの温度特性図である。光ファイバの屈折率は、石英ガラスの屈折率の温度依存性とほぼ同様で、温度が高くなると共に増加する。そのため、光学長も長くなる。

【0030】

図8は、OSNRとビットエラーレートの関係を示す特性図である。OSNRの値が大きい場合とは、光信号に対して光ノイズが小さいことを意味し、光信号の品質としてより良い信号を意味している。そのため、ビットエラーレートは、OSNRが大きくなると減少する。

30

【0031】

図9は、スキューとビットエラーレートの関係を示す特性図である。ビットエラーレートが最小値 E_{Rmin} をとるとき、スキュー値も最初値 S_{Qmin} となる。スキュー値を直接計測することは極めて困難であるが、ビットエラーレートの挙動を見ることで、間接的にスキュー値の抑制状態を推測することが可能である。

【0032】

図1において、図6の従来構成に追加された本発明の特徴部の第1は、第1光ファイバ31を加熱するように配置された第1ヒータ板101及び第2光ファイバ32を加熱するように配置された第2ヒータ板102を備える構成である。

【0033】

本発明の特徴部の第2は、データ処理部60のデータに基づいてビットエラーレートを算出するビットエラーレート算出部200、算出されビットエラーレートが最小値をとる操作量MVを出力するスキュー制御部300、操作量MVを取得して第1ヒータ板101及び第2ヒータ板102の夫々に加熱電力M1及びM2を差動的に出力するヒータ操作部400を備える構成である。

40

【0034】

第1光ファイバ31及び第2光ファイバ32は、具体的には、多芯光ファイバ(テープファイバ等)の一部、または複数本の単芯光ファイバを1芯ずつ独立した位置に配置し、その部分に独立のヒータ板を設置した構成をとる。

【0035】

光ファイバにスキューが生じている場合、そのスキューを最小にするように個別の光フ

50

ファイバに独立に設置したヒータ板の温度に差を与える。図7に示すように、一般には温度を高めると光ファイバの光学長は長くなるため、差動的な温度制御によりスキューを相殺することが可能となる。

【0036】

図2は、本発明を適用した光通信モジュールの他の実施例を示す機能ブロック図である。図1の実施例では、スキュー抑制を自動制御ループ構成で実現しているが、図2では、オペレータによる手動設定を特徴としている。

【0037】

ビットエラーレート算出部200の算出結果を表示するビットエラーレート表示部500の表示内容をオペレータ600がチェックし、ビットエラーレートが最小となるようにヒータ操作部400の設置値S1及びS2を手動設定し、加熱電力M1及びM2を差動的に操作する。

【0038】

最適な設定値S1, S2を設定した後は加熱電力M1及びM2は固定値を維持させる。光ファイバのスキュー値変動は極めて小さいので、手動設定による固定値維持で実用上十分なスキュー抑制効果を期待することができる。

【0039】

図3乃至図5は、本発明を適用した光通信モジュールの更に他の実施例を示す機能ブロック図であり、加熱手段のバリエーションを示している。図3(A)は、図1, 図2に示したヒータ板に代えて、第1光ファイバ31及び第2光ファイバ32の夫々に独立して第1ヒータ線701及び第2ヒータ線702を光ファイバに巻きつけた構造である。

【0040】

図3(B)は、第1光ファイバ31と第1ヒータ線701の関係を示す拡大図である。ヒータ線による加熱手段は、図1, 図2に示したヒータ板に比較してスペースファクターやコストの面で有利である。

【0041】

図4は、ヒータ板やヒータ線の代わりにペルチェ素子800を使用した実施例である。この場合、そのペルチェ素子800の裏面にもう一方の差動側光ファイバを設置すれば、1素子の差動的な温度制御でスキュー抑制を実現することができる。

【0042】

図5は、ヒータ板やペルチェ素子の加熱手段を多数配置した第1加熱ユニット901及び、第2加熱ユニット902を、夫々第1光ファイバ31及び第1光ファイバ32に独立に配置し、各ユニットの加熱手段をデジタル制御で選択することで、制御側との親和性を向上させることができる。

【符号の説明】

【0043】

- 10 入力光ファイバ
- 20 遅延干渉計モジュール
- 31 第1光ファイバ
- 32 第2光ファイバ
- 40 受光モジュール
- 50 デシリアライザ
- 60 データ処理部
- 101 第1ヒータ板
- 102 第2ヒータ板
- 200 ビットエラーレート算出部
- 300 スキュー制御部
- 400 ヒータ操作部
- 500 ビットエラーレート表示部
- 600 オペレータ

10

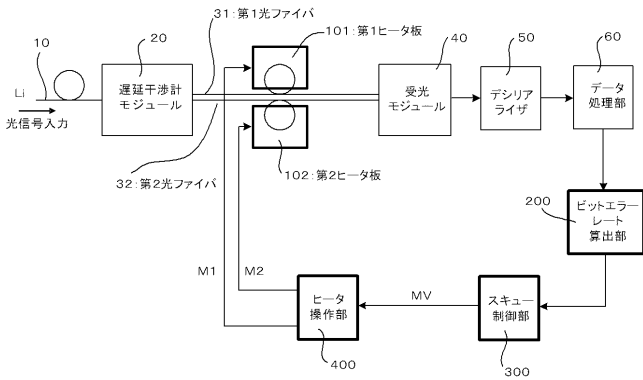
20

30

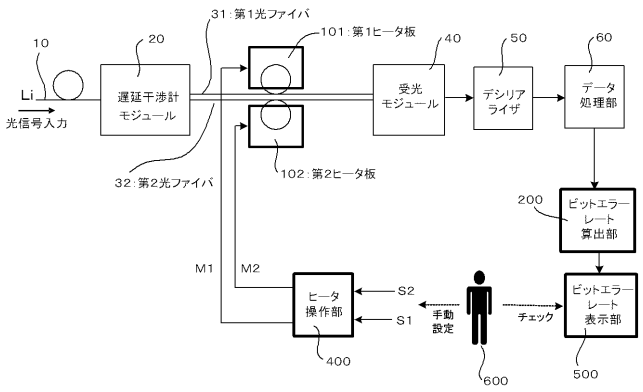
40

50

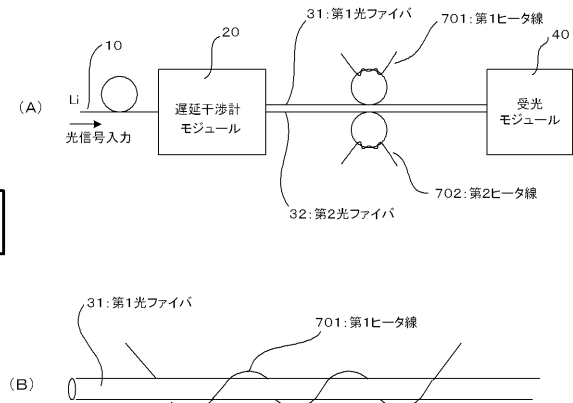
【図1】



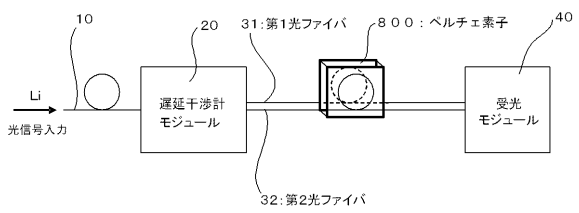
【図2】



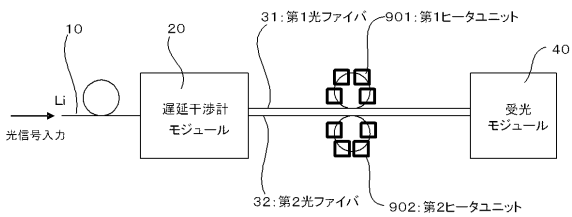
【図3】



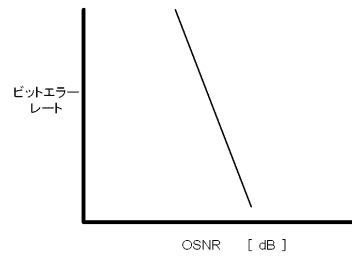
【図4】



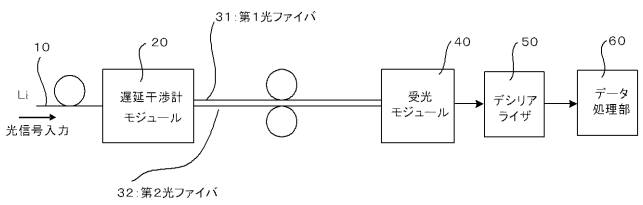
【図5】



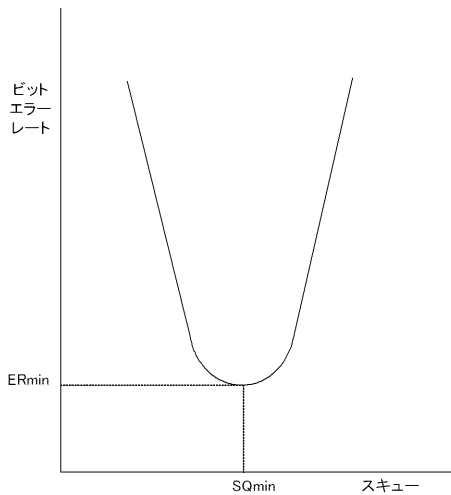
【図8】



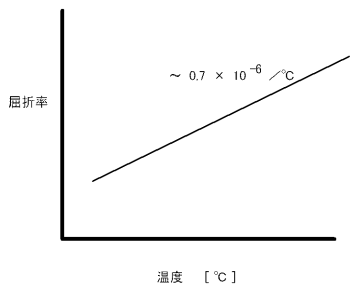
【図6】



【図9】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
<i>H 0 4 B 10/06 (2006.01)</i>		
<i>H 0 4 B 10/142 (2006.01)</i>		
<i>H 0 4 B 10/152 (2006.01)</i>		
<i>G 0 2 F 1/01 (2006.01)</i>		

Fターム(参考) 5K102 AA01 AH22 AH27 KA02 KA39 KA42 MA02 MB12 MD01 MD03
MH03 MH14 MH32 RB01