

(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2004-129261

(P2004-129261A)

(43) 公開日 平成16年4月22日(2004.4.22)

(51) Int.Cl.⁷

H04B 10/04
G02F 1/03
G02F 1/035
H04B 10/02
H04B 10/06

F I

H04B 9/00 L
G02F 1/03 502
G02F 1/035
H04B 9/00 M

テーマコード (参考)

2H079
5K102

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-340308 (P2003-340308)
(22) 出願日 平成15年9月30日 (2003.9.30)
(31) 優先権主張番号 2002-059422
(32) 優先日 平成14年9月30日 (2002.9.30)
(33) 優先権主張国 韓国 (KR)

(71) 出願人 390019839
三星電子株式会社
大韓民国京畿道水原市靈通区梅灘洞 4 1 6
(74) 代理人 100067644
弁理士 竹内 裕
(72) 発明者 李 漢林
大韓民国ソウル特別市銅雀区舍堂 5 洞 2 4
3 番地
(72) 発明者 李 圭雄
大韓民国京畿道水原市八達区梅灘 3 洞 1 2
3 7 番地 5 號
(72) 発明者 吳 潤濟
大韓民国京畿道龍仁市駒城面彦南里同一ハ
イビル 1 0 2 棟 2 0 2 號

最終頁に続く

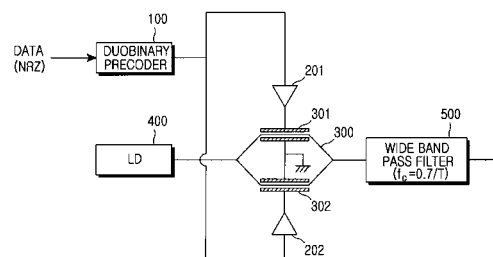
(54) 【発明の名称】 デュオバイナリ光伝送装置

(57) 【要約】

【課題】電氣的 L P F や位相変調器を使用することなく、波長分散に強い特性を持つデュオバイナリ光信号を送信するための光変調装置を有するデュオバイナリ光伝送装置を提供する。

【解決手段】本発明の光変調装置は、2 - レベルデータ信号をデュオバイナリ信号に変換し出力する符号変換装置と；デュオバイナリ信号を受信して変調器駆動信号を生成する変調器駆動信号生成装置と；変調器駆動信号を入力し、光搬送波の位相を変化させ、光強度変調した変調光信号を出力するマッハ・ジェンダ干渉系型光強度変調器と；光強度変調器から変調光信号を入力し定められた帯域に合わせてフィルタリングしデュオバイナリ光信号を出力する広域通過フィルタとを備える。

【選択図】 図 2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光搬送波を出力する光源と、2 - レベルデータ信号に応じて前記光搬送波を変調した変調光信号を出力する光変調装置を備えてなるデュオバイナリ光伝送装置において、

光変調装置は、2 - レベルデータ信号をデュオバイナリ信号に変換し出力する符号変換装置と；

デュオバイナリ信号を受信して変調器駆動信号を生成する変調器駆動信号生成装置と；

変調器駆動信号を入力し、光搬送波の位相を変化させ、光強度変調した変調光信号を出力する光強度変調器と；

光強度変調器からの変調光信号を入力し定められた帯域に合わせてフィルタリングしデュオバイナリ光信号を出力する広域通過フィルタとを備えたことを特徴とするデュオバイナリ光伝送装置。 10

【請求項 2】

前記光強度変調器は、Z - カット二重電極構造の光強度変調器である請求項 1 記載のデュオバイナリ光伝送装置。

【請求項 3】

前記光強度変調器は、X - カット単一電極構造の光強度変調器である請求項 1 記載のデュオバイナリ光伝送装置。

【請求項 4】

前記広域通過フィルタの帯域幅にしたがって出力信号の特性を異ならせる請求項 1 記載デュオバイナリ光伝送装置。 20

【請求項 5】

2 - レベルデータ信号を符号化するデュオバイナリプリコードと；

デュオバイナリプリコードの出力信号を受信する 1 対の駆動増幅器と；

光搬送波を出力するレーザ光源と；

2 - レベルデータ信号に応じて光搬送波を変調した変調光信号を出力する光強度変調器；及び、

光強度変調器から変調光信号を受信して定められた帯域に合わせてフィルタリングし、デュオバイナリ光信号を出力する広域通過フィルタとを備えたことを特徴とするデュオバイナリ光伝送装置。 30

【請求項 6】

N R Z 信号の印加電圧及び前記広域通過フィルタの帯域幅にしたがって出力信号の特性を異ならせる請求項 5 記載デュオバイナリ光伝送装置。

【請求項 7】

前記光強度変調器は、Z - カット二重電極構造の光強度変調器である請求項 5 記載のデュオバイナリ光伝送装置。

【請求項 8】

前記光強度変調器は、X - カット二重電極構造の光強度変調器である請求項 5 記載のデュオバイナリ光伝送装置。

【発明の詳細な説明】 40

【技術分野】

【0001】

本発明は、デュオバイナリ (duobinary) 光伝送装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、高密度波長分割多重 (Dense Wavelength Division Multiplexing: DWDM) 光伝送システムは、一本の光ファイバ内で複数の波長を用いて伝送することによって伝送効率を高めることができ、伝送速度に関係なく光信号を伝送できるので伝送量が増加しつつある超高速インターネットネットワークに非常に有用に使用されているシステムである。しかし、急激なデータトラフィックの増加と 40 Gbps 以上の高速データ伝送要求により、 50

既存のNRZ(non-return-to-zero)を利用した光強度変調の時、50GHzチャネル間隔以下ではひどいチャネル間の干渉および歪みが生じ、伝送容量の拡張に限界があった。

【0003】

また、既存のバイナリ(binary)NRZ伝送信号のDC周波数成分と変調時に拡散された高周波成分は、光ファイバ媒体内での伝播に際し非直線性と散乱を引き起こして10Gbps以上の高速データ伝送においては伝送距離に限界がある。

【0004】

そこで、最近では、光デュオバイナリ技術が、色分散(chromatic dispersion)による伝送距離の制限を克服することができる光伝送技術として注目を受けている。デュオバイナリ伝送の特長は、伝送スペクトルを一般的なバイナリ伝送に比べ光信号の周波数拡がりを半分程度に低減するという点にある。分散制限システム(dispersion limited system)において、伝達距離は伝送スペクトル帯域幅の自乗に反比例する。これは、伝送スペクトルが1/2に縮小される場合、伝達距離は4倍に増加されるということを示す。さらに、搬送波周波数がデュオバイナリ伝送スペクトル内で抑えられているので、光ファイバ内で刺激を受けたブリュアン散乱(Brillouin Scattering)によって引き起こされた光電力出力に対する制限を緩めることができる。

【0005】

図1は、従来のデュオバイナリ光伝送装置の一構成例を示す図である。

【0006】

図1に示すように、従来のデュオバイナリ光伝送装置は、2-レベルデータ信号(NRZ)を符号化するデュオバイナリプリコーダ10、電気的低域通過フィルタ(Loss Pass Filter: LPF)20、駆動増幅器30、マッハ・ツェンダ干渉系型光強度変調器40、及び搬送波を出力するレーザ光源50で構成される。このような構成を有する光デュオバイナリ伝送装置において、伝送すべき2-レベルデータ信号はデュオバイナリプリコーダ(duo-binary precoder)10に供給され符号化されて、電気的LPF20を介して3-レベルの電気信号に変えられる。その3-レベルの電気信号は駆動増幅器30に入力され増幅された後、マッハ・ツェンダ干渉系型光強度変調器40の駆動用信号として使用され、レーザ光源50から出力された搬送波は、マッハ・ツェンダ干渉系型光強度変調器40の駆動用信号にしたがって位相が変化され、最終的に、光強度変調され光デュオバイナリ信号として出力される。

【0007】

しかし、上述した従来の回路構成では、カットオフ周波数が0.25THzの電気的LPF20を介して2-レベルのデータ信号を3-レベルの電気信号として発生させるため、擬似乱数ビットシーケンス(Pseudo Random Bit Sequence: PRBS)の長さにしたがって出力される光信号の特性に差が出、システムに致命的な問題を引き起こす恐れがある。特に、 $2^7 - 1$ の場合より $2^{31} - 1$ PRBSの場合においてシステムマージンが相当減ってしまう。通常、信号の0-レベルから1-レベルに変換する時の傾きと1-レベルから0-レベルに減少する時の傾きが異なってくる。しかし、電気的LPFを使用するデュオバイナリ光送信器では、異なる傾きを持つ部分が同時に合わされ0-レベルから1-レベルへ、1-レベルから0-レベルへの遷移が起こるので、出力波形のジッタ(jitter)が増加してしまう問題があった。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

このような問題点を解決するための本発明の目的は、PRBSに対する伝送特性の影響を受けないデュオバイナリ光伝送装置を提供することにある。

【0009】

本発明の他の目的は、電気的LPFや位相変調器を使用することなく、波長分散に強い特性を持つデュオバイナリ光信号を送信するデュオバイナリ光伝送装置を提供することにある。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記の目的を達成するために本発明のデュオバイナリ光伝送装置は、光搬送波を出力する光源と、2 - レベルデータ信号を入力し、2 - レベルデータ信号に応じて光搬送波を変調した変調光信号を出力する光変調装置とを備えてなるデュオバイナリ光伝送装置において、光変調装置は、2 - レベルデータ信号をデュオバイナリ信号に変換出力する符号変換装置と；デュオバイナリ信号を受信して変調器駆動信号を生成する変調器駆動信号生成装置と；変調器駆動信号を受信し、光搬送波の位相を変化させ、光強度変調した変調光信号を出力するマッハ・ツェンダ干渉系型光強度変調器と；マッハ・ツェンダ干渉系型光強度変調器から変調光信号を受信して定められた帯域に合わせてフィルタリングしデュオバイナリ光信号を出力する広域通過フィルタとを備えることを特徴とする。

【0011】

本発明のデュオバイナリ光伝送装置のマッハ・ツェンダ干渉系型光強度変調器は、Z - カット二重電極(dual arm)構造の光強度変調器にすると好ましい。

【0012】

また、本発明の光強度変調器は、X - カット単一電極構造の光強度変調器にするとよい。

【0013】

そしてまた、本発明のデュオバイナリ光伝送装置は、広域通過フィルタの帯域幅にしたがって出力信号の特性を異ならせるとよい。

【0014】

また、本発明のデュオバイナリ光伝送装置の光強度変調器は、X - カット二重電極構造の光強度変調器にすると好ましい。

【0015】

また、本発明のデュオバイナリ光伝送装置は、2 - レベルデータ信号を符号化するデュオバイナリプリコーダと；デュオバイナリプリコーダの出力信号を受信する1対の駆動増幅器と；光搬送波を出力するレーザ光源と；前記2 - レベルデータ信号に応じて前記光搬送波を変調した変調光信号を出力する光強度変調器；及び、光強度変調器から変調光信号を受信して定められた帯域に合わせてフィルタリングし、デュオバイナリ光信号を出力する広域通過フィルタとを備えたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、デュオバイナリ光伝送装置は、電氣的LPFを使用することなく、PRBS長による信号の品質劣化を解決することができる。また、マッハ・ツェンダ干渉系型光強度変調器を利用して光強度とともに位相も変調することによって、位相変調器を使用するデュオバイナリ光伝送装置に比べて位相変調器は、実際の現場ではほとんど需要がないので、大量生産が困難であるが、一般振幅変調器は、現場で多くの需要によって大量生産をしている。また、位相変調器は、極めて一部の超長距離通信(海底通信)及び実験室研究において使用されている程度である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明の好適な実施形態について図2ないし図8を参照して詳細に説明する。図中、同一の構成要素には可能な限り同一番号及び同一符号を共通に使用し、本発明の詳細な説明にあたり、周知技術については適宜説明を省略するものとする。

【実施例1】

【0018】

図2は、本発明に係るデュオバイナリ光伝送装置の第1実施例の構成を示すブロック図である。図2において、デュオバイナリプリコーダ100、駆動増幅器201、202、マッハ・ツェンダ干渉系型光強度変調器300及び搬送波を出力するレーザ光源400は、図1に示した従来のデュオバイナリ光伝送装置の構成と略同一である。本発明の第1実

10

20

30

40

50

施例は、Z - カット (cut) 構造のチャープフリー (chirp free) マッハ・ツェンダ型光強度変調器を持つデュオバイナリ光伝送装置の構成を示しており、この場合、変調器の二重電極 (dual arm) 301、302 の両側から3 - レベルの信号を印加できるように1対の駆動増幅器201、202を含む。

【0019】

本発明の特徴は、マッハ・ツェンダ干渉計型 (Mach-Zehnder) の光強度変調器を用いて光強度の他に位相まで変調させた後、デュオバイナリ光信号を生成するためにマッハ・ツェンダ干渉系型光強度変調器300の出力側に広域通過フィルタ500を備えたことにある。こうすると、3 - レベル信号が生成されないため、PRBS長による信号の特性劣化が起らない。

10

【0020】

図3は、本発明に係るデュオバイナリ光伝送装置での変調過程を示す図であり、横軸は時間を、縦軸は変調曲線をそれぞれ表す。

【0021】

図3を参照すれば、NRZ信号の印加電圧としては $2 \times V\pi$ を印加し、バイアス点は変調器の最小点 (null point) に位置させる(a)。この場合、光強度変調曲線(b)により(d)のような変調された出力波形となり、広域通過フィルタ500を通過すると入力データと同情報を持つデュオバイナリ光出力(e)が得られる。0または1のビットは、強度の変調がなく同じ大きさで光出力されるが、0または1のビットは、変調時に電気リックフィールド(c)で0または π の位相差を持つ位相情報に変換される。すなわち、位相情報は、デコーダの出力が0 - レベルの時には ' π '、1 - レベルの時には ' 0 ' の情報となることわかる。したがって、一般の干渉系型光強度変調器を使って位相変調器の機能を有することになる。このように光強度変調器を介して位相変調された光信号は、帯域幅が0.7 / ビット率を有する広域通過フィルタを通過することになる。

20

【0022】

この過程が、図1に示した従来のデュオバイナリ送信器の構造における電氣的LPFを介す方式と同一の機能を有する過程である。したがって、広域通過フィルタを介した光信号は、デュオバイナリ光信号に変換される。本発明の第1実施例では $2V\pi$ の電圧を印加し、帯域幅が0.7 / ビット率の広域通過フィルタを使用してデュオバイナリ信号を発生させたが、印加電圧、広域通過フィルタの帯域幅などを調節して出力されるデュオバイナリ光信号の特性を調節するものである。

30

【0023】

次に図3の変調された出力波形(d)に重畳された位相情報を、図4a及び図4bを参照して説明する。図4aは、本発明に係るデュオバイナリ光伝送装置での変調過程を説明するための図であり、図4bは変調器の出力波形を示す。

【0024】

図4a及び図4bを参照すれば、変調された信号は、信号を判断する瞬間にはいずれも1 - レベルを持ち、但し、印加される電気信号が1 - レベルから0 - レベル、あるいは0 - レベルから1 - レベルに変わる場合に限って光出力が0 - レベルに変わってから再び1 - レベルに復帰する。ここで重要な点は、信号を判別する時間にはいずれも1 - レベルの光出力を持つということであり、これが、常に1 - レベルの光出力を持つ位相変調器と比較される。

40

【実施例2】

【0025】

図5は本発明に係るデュオバイナリ光伝送装置の第2実施例の構成を示すブロック図であって、本発明の第2実施例の構成は、X - カット (cut) 構造のチャープフリー (chirp free) マッハ・ツェンダ干渉系型光強度変調器を持つ構成を示している。図3のZ - カット (cut) 構造のチャープフリー・マッハ・ツェンダ干渉系型光強度変調器を持つデュオバイナリ光伝送装置では、変調器の二重電極 (dual arm) 301、302 の両側から3 - レベルの信号を印加できるように1対の駆動増幅器201、202を含むに対し、本発明の第2実

50

施例では、単一電極(single arm)を持ち、したがって、一方向に3 - レベルの信号を印加できるように一つの駆動増幅器200を含む。

【0026】

図6ないし図8は、本発明の検証のために実施した実験から得られた結果を示しており、具体的に、図6は10 Gbpsに変調されたデュオバイナリ光信号の出力アイダイアグラムを示し、図7は10 Gbpsに変調されたデュオバイナリ光信号のパワースペクトルを示し、それぞれ典型的なデュオバイナリ信号のアイダイアグラムとパワースペクトルであることが分かる。また、図8は、本発明のデュオバイナリ光伝送装置の標準単一モード光ファイバ(Standard Single Mode Fiber: SSMF)200 km伝送後のアイダイアグラムであって、一般的なデュオバイナリ伝送後の特性に類似することがわかる。

10

【0027】

前述の如く、本発明の詳細な説明では具体的な一実施例を参照して詳細に説明してきたが、本発明の範囲内で様々な変形が可能であるということは、当該技術分野における通常の知識を持つ者には明らかである。また、本発明は、デュオバイナリ光送信技術を採用した光トランスポンダ(transponder)、トランスミッタ(transmitter)、トランシーバ(transceiver)、SONET/SDH及びイーサネット(登録商標)(Ethernet(登録商標))伝送システムなどに広く適用することもできる。

【0028】

したがって、本発明の範囲は前述説明した一実施例によって限られるべきではなく、特許請求の範囲及び特許請求の範囲の均等なものによって決定されるべきである。

20

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】従来のデュオバイナリ光伝送装置の一構成例を表す図。

【図2】本発明に係るデュオバイナリ光伝送装置の第1実施例の構成を示すブロック図。

【図3】本発明に係るデュオバイナリ光伝送装置での変調過程を示す図。

【図4】本発明に係るデュオバイナリ光伝送装置での変調過程及び変調器の出力波形を示す図。

【図5】本発明に係るデュオバイナリ光伝送装置の第2実施例の構成を示すブロック図。

【図6】10 Gbpsに変調されたデュオバイナリ信号の出力アイダイアグラム。

【図7】10 Gbpsに変調されたデュオバイナリ信号のパワースペクトル。

30

【図8】本発明のデュオバイナリ光伝送装置のSSMF200 km伝送後のアイダイアグラム。

【符号の説明】

【0030】

100 デュオバイナリプリコーダ(符号変換装置)

200、201、202 駆動増幅器(変調器駆動信号生成装置)

300 マッハ・ツェンダ干渉系型光強度変調器

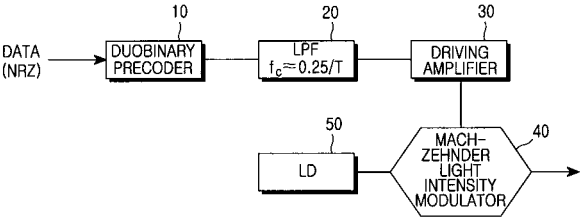
301、302 二重電極

400 レーザ光源

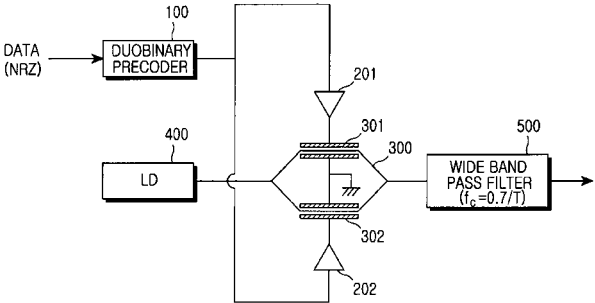
500 広域通過フィルタ

40

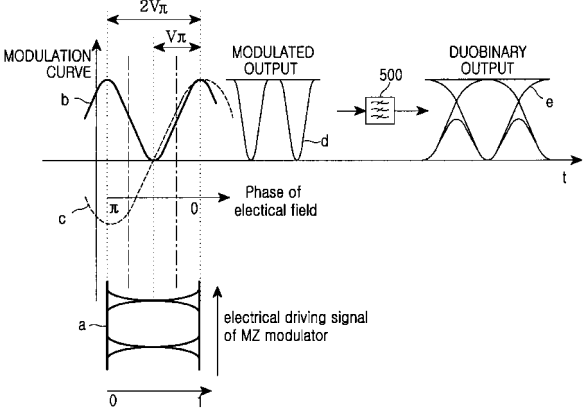
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

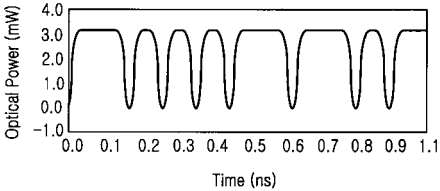


【 図 4 】

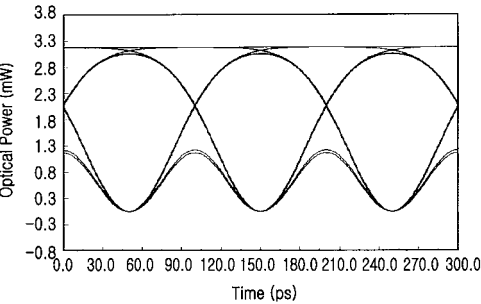
A

INPUT DATA		0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
ENCODED DATA	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0
MODULATED INTENSITY	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
MODULATED PHASE	π	0	0	π	0	π	0	0	π	π	0	π
FILTER OUTPUT		0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0

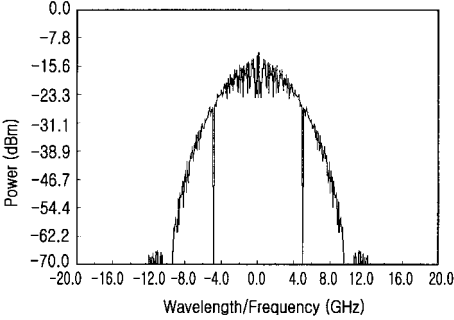
B



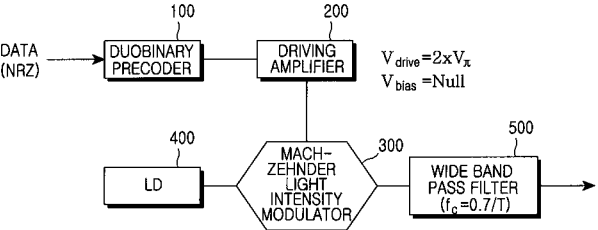
【 図 6 】



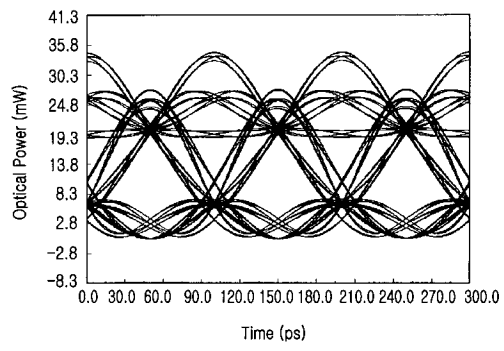
【 図 7 】



【 図 5 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷ F I テーマコード(参考)
H 0 4 B 10/142
H 0 4 B 10/152
H 0 4 B 10/18

(72)発明者 黄 星澤

大韓民国京畿道平澤市獨谷洞大林アパート 1 0 2 棟 3 0 3 號

F ターム(参考) 2H079 AA02 AA12 BA01 BA03 EA05 EB05 EB15 KA07
5K102 AA01 AA61 AC01 AC02 AD01 AH06 AH26 AH31 KA02 KA31
MA01 MB02 PC12 PH02