

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4927617号
(P4927617)

(45) 発行日 平成24年5月9日(2012.5.9)

(24) 登録日 平成24年2月17日(2012.2.17)

(51) Int. Cl.	F I				
HO4B 10/00 (2006.01)	HO4B	9/00			B
HO4B 10/04 (2006.01)	HO4B	9/00			L
HO4B 10/06 (2006.01)	HO4B	9/00			M
HO4B 10/142 (2006.01)	HO3M	13/25			
HO4B 10/152 (2006.01)	HO4L	27/20			Z
請求項の数 5 (全 10 頁) 最終頁に続く					

(21) 出願番号 特願2007-90205 (P2007-90205)
 (22) 出願日 平成19年3月30日(2007.3.30)
 (65) 公開番号 特開2008-252435 (P2008-252435A)
 (43) 公開日 平成20年10月16日(2008.10.16)
 審査請求日 平成21年8月5日(2009.8.5)

(出願人による申告)平成18年度、独立行政法人情報通信研究機構「λアクセス技術の研究開発」委託研究、産業再生法第30条の適用を受ける特許出願

(73) 特許権者 000005108
 株式会社日立製作所
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
 (74) 代理人 100075513
 弁理士 後藤 政喜
 (72) 発明者 豊田 英弘
 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
 株式会社日立製作所中央研究所内
 (72) 発明者 関根 賢郎
 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
 株式会社日立製作所中央研究所内
 (72) 発明者 佐々木 慎也
 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
 株式会社日立製作所中央研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 データ伝送装置および伝送符号の生成方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

伝送路で接続された送信機、および受信機により構成され、送信データを光信号に変換して伝送するデータ伝送装置であって、

前記送信機は、

波長 の光源であるレーザー発信器と、

1シンボル中に設定した、4以上の自然数であるN種の位相の信号点のうち、所望のシンボル誤り率に対応する、前記レーザー発信器による搬送波に含まれる位相雑音の分散値が重なる信号点を除外することで使用可能な信号点を選定し、前記使用可能な信号点のみに使用を制限して、入力された一つまたは複数のビットデータから一つまたは複数シンボルを組とする信号点へ変換し、位相情報として出力する位相符号化部と、

前記位相情報と、1シンボル前に出力した信号点との位相差を求め、位相差情報として出力する差動プリコーダ部と、

前記レーザー発信器の出力光からN相の搬送波を生成し、前記位相差情報に対応する位相の光信号を1シンボル毎に出力する位相変調器とを備え、

前記受信機は、

受信した光信号から、位相差を検出して位相情報として出力する検波器と、

一つまたは複数のシンボルにより構成される前記位相情報から、一つまたは複数のビットデータへ変換する位相復号化部とを備えたことを特徴とするデータ伝送装置。

【請求項2】

請求項 1 記載のデータ伝送装置において、
前記位相符号化部は、

位相角方向に隣接して配置された信号点 P 1 乃至 P N からなる前記 N 種の位相の信号点を持つ位相変調伝送において、所望のシンボル誤り率に対応する、前記レーザー発信器による搬送波に含まれる位相雑音の分散値が、全信号点の最小間隔の $1/2$ よりも大きく、且つ前記最小間隔よりも小さい場合、前記使用可能な信号点が、信号点間隔は最小間隔の 2 倍以上とし、且つ一つ以上は最小間隔の 3 倍以上の信号点間隔を含み、且つ使用信号点の全信号点間隔の位相角の総和が 2π ラジアン 1 周期である条件を満たすように、使用する信号点を制限することを特徴とするデータ伝送装置。

【請求項 3】

請求項 1 記載のデータ伝送装置において、
前記位相復号化部は、

受信した位相情報に使用を制限した信号点以外の第 1 の信号点が含まれ、前記第 1 の信号点からハミング距離が最も近い使用を制限した第 2 の信号点と、前記第 1 の信号点からハミング距離が二番目に近い使用を制限した第 3 の信号点と、のハミング距離が 2 以上である場合、誤り検出を通知し、

前記受信した位相情報に前記第 1 の信号点が含まれ、前記第 2 の信号点と前記第 3 の信号点とのハミング距離が 3 以上である場合、前記第 1 の信号点を前記第 2 の信号点に変更することで誤り訂正を実施することを特徴とするデータ伝送装置。

【請求項 4】

伝送路で接続された送信機、および受信機により、送信データを光信号に変換して伝送する伝送符号であって、1 シンボル中に設定した信号点 P 1 乃至 P N からなる、5 以上の自然数である N 値の位相の信号点を用いる N 位相変調伝送の伝送符号の生成方法において

入力される連続ビットデータを X ビットずつのデータに分割し、

前記 X ビットのデータが示す 2^X 値を、Y シンボルの $(N/2 - 1)^Y$ 値の信号に一意に対応付けて変換し、

N が 5 以上の自然数である場合、前記 N 値の信号点のうち、位相角 0 である信号点 P 1 と、 $1 \leq n < N/2 - 1$ である場合の $N/2 - 1$ 個の信号点 P (2 n + 2) とのみに使用を限定することを特徴とする伝送符号の生成方法。

【請求項 5】

請求項 4 記載の生成方法にて生成された伝送符号を受信し、

使用を許可された前記信号点 P 1 と前記信号点 P (2 n + 2) と以外の信号点を受信した場合には誤り検出を通知し、

且つ、前記信号点 P 1 と信号点 P (2 n + 2) と以外の信号点を、当該信号点からのハミング距離が最も近い前記信号点 P 1 又は前記信号点 P (2 n + 2) に変更することで誤り訂正をすることを特徴とする伝送符号の誤り検出・訂正方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、データ通信路を通じてデータ伝送を送信機、および受信機に関し、更に詳しくは、光位相変調伝送において、受信機での誤り発生を低減する符号化/復号化器に関する。

【背景技術】

【0002】

光伝送においては、1 シンボルで 1 ビットの情報を伝送する BPSK (Binary Phase Shift Keying) が主流であるが、伝送容量増加の要求にこたえるためには、1 シンボルあたりの時間を短くする方法がなく、高速化が困難になってきた。そこで伝送容量増加の方策として、1 シンボルあたりの情報量増加が考えられ、4 値位相変調 (QPSK ; Quadrature Phase Shift Keyin

10

20

30

40

50

g) や、n 値振幅変調 (nASK; n-ary Amplitude Shift Keying) などの様々な伝送方式が示されてきた。

【0003】

4 値位相変調 (QPSK) 伝送は、光の多値位相変調伝送の一つであり、1 シンボルの信号を示す複素平面 I - Q 上に、同一振幅、かつ搬送波の 1 周期 (2 ラジアン) の中に、 $\pi/2$ ラジアン位の位相間隔で信号点 (P1, P2, P3, P4) を配置する伝送方式である (非特許文献 1 参照)。これから更に多値化することにより、8 値位相変調 (8PSK) や、16 値位相変調 (16PSK) などが考案されている。

【0004】

上記の光多値伝送も含めた光伝送においては、伝送すべきデータに対して伝送符号化を行うのが一般的である。この伝送符号化により、0 と 1 の出現数を等しくすることで DC バランスを保障し、かつビットの連続数を有限個に保障する (有限ランレングス保障) ことで、伝送路上での信号品質の劣化を抑えることができるなどの利点がある。たとえば、ネットワーク装置やパーソナルコンピュータなどにおける通信インタフェースや高速シリアルインタフェースを用いたデータ伝送技術として、8B10B 伝送符号を用いたものがある (特許文献 1 参照)。これは、0 や 1 の出現数、および連続個数が不確定なシリアルデータが入力されたとき、そのデータを 8 ビット間隔に分割し、前記の 0 と 1 の出現数を比較的短いビット間隔 (数十ビット) で等しくし、且つ連続個数を最大 5 個までに保障する技術である。

【0005】

また、上記と異なる伝送符号として、64B66B 伝送符号がある (非特許文献 2 参照)。これは、入力されたシリアルデータを 64 ビット間隔に分割し、64 ビットそれぞれに 2 ビットのヘッダ情報を付与し、ヘッダ情報以外の 64 ビットのデータをデータ攪拌 (スクランブル) することで、0 と 1 の出現数を確率的に等しくしており、伝送路での DC バランスを保障できる。また、ヘッダ情報を示す 2 ビットを、「01」および「10」だけを使用することで、ビットの同値連続を有限個に保障できる。

【0006】

【非特許文献 1】OFC/NFOEC 2006, PDP36, 100 Gbit/s DQPSK Transmission Experiment without OTDM for 100 G Ethernet Transport

【特許文献 1】米国特許第 4,486,739 号明細書

【非特許文献 2】IEEE Std 802.3-2005, Clause 49

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところが、光の位相変調伝送においては、上記のような伝送符号によるデータ伝送技術では、次のような問題点があることが本発明者により見いだされた。

【0008】

光多値伝送においては、送信機において 2 進数のビットデータを位相情報に変換し、更に電気信号から光信号に変換して送信し、受信機においては、受信した光信号に対して 1 シンボル遅延型のマッハツェンダ干渉計による遅延検波を実施し、2 進数のビットデータに変換する。このとき、送信機の変調回路に入力されるレーザー光源の光位相ゆらぎ (位相雑音) が生じる。前記位相雑音はレーザー発信機の自然放出光により生じ、周波数特性は、ピコ秒オーダーの短周期雑音である。

【0009】

光位相変調伝送においては、その受信機の復調において、1 シンボル遅延型のマッハツェンダ干渉計による遅延検波を行うが、その際に信号点間の位相差はフォトダイオードの出力電圧振幅に変換されるため、光源の位相雑音は、出力電圧の振幅雑音となる。従って、位相方向の信号点が増加するほど信号点同士の判別が困難と成り、多値位相変調における信号点の増加の妨げとなる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 0 】

尚、本課題は光多値位相変調に特有である。無線及び有線の電気伝送では、搬送波の位相雑音が無視できるほど小さく、また受信機での位相同期の簡易さから同期検波を用いるため、本問題は発生しない。逆に無線では、伝播路の影響により、全信号点が同一の位相変動を持つことが問題となる。無線での位相変動は送信機、受信機が移動した際に生じる、周波数特性が短周期な位相雑音である。しかしながら、光伝送では伝播路である光ファイバは特性が安定しているため、同様の問題は発生しない。

【 0 0 1 1 】

前述した特許文献 1 および非特許文献 2 における 8 B 1 0 B 符号および 6 4 B 6 6 B 符号では、光位相変調伝送の位相雑音を考慮しておらず、多値数を増やした際には、位相雑音の影響による誤り率の上昇が顕著である。本発明の目的は、光位相変調伝送における多値数（信号数）を増加した際に、光源の位相雑音の影響を低減し、かつ受信機での誤り検出及び訂正を可能とする実現する技術を提供することにある。

10

【 0 0 1 2 】

本発明の前記ならびにそのほかの目的と新規な特徴については、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 3 】

本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、次のとおりである。

20

【 0 0 1 4 】

本発明においては、光の多値位相変調伝送での 1 シンボルの信号を示す複素平面 I - Q 上に、同一振幅、かつ搬送波の 1 周期（2 ラジアン）の中に、等しい位相間隔で配置された信号点が N 個（P 1、P 2、・・・、P N）あるとする。これを N 値位相変調と呼ぶ。以下説明を簡略化するために、信号点の間隔は位相方向に等間隔とするが、本発明は信号点の間隔配分には限定されない。

【 0 0 1 5 】

本発明は、伝送路で接続された送信機、および受信機により構成され、送信データを光信号に変換して伝送するデータ伝送装置であって、該送信機は、入力された 2 進数のデータを光位相変調の信号点（即ち送信位相情報）に変換する位相符号化部と、前記送信位相の差動符号化を行う差動プリコーダ部と、ある単一波長のレーザー発信を行い搬送波を出力するレーザー発信部と、前記搬送波と電気信号の前記送信位相とを元に位相変調された光信号を出力する位相変調器とを備え、該受信機は、受信した光信号からシンボル間の位相差を検出して電気信号の位相情報に変換する遅延検波器と、受信した前記位相情報から 2 進数のデータに変換する位相復号化部とを備えたものである。

30

【 0 0 1 6 】

本発明による送信機では、時間軸方向に、現在送信したシンボルを基準に、次シンボルで送信する信号点を限定して送信する。即ち、ある時点で信号点 P 1 を送信した場合、次の時点では、P 1 乃至 P N の何れかの送信を禁止する。より具体的には、ある信号点において、所望のシンボル誤り率（例えば 10^{-12} 以下）に対応する光源による搬送波に含まれる位相雑音の分散値（例えば 7）が、位相の信号点間隔の 1 / 2 より大きい場合は、信号点間隔が誤差確率分布の分散値より大きくなる信号点のみを使用するよう限定する。本発明は以上により、2 つの信号点での誤差確率分布が重なる領域を低減し、結果として受信機での復調器（即ち検波器）及び位相復号器におけるシンボル誤り率の低減を可能とするものである。これを以下、信号点遷移の限定と呼ぶ。

40

【 0 0 1 7 】

具体的に、8 値位相変調伝送（N = 8）を例に、信号点遷移の限定について説明する。8 値位相変調（8 P S K ; 8 - a r y P h a s e S h i f t K e y i n g）では信号点は P 1 乃至 P 8 の 8 つである。信号点 P 1 乃至 P 8 は、P 1、P 2、P 3、P 4、P 5、P 6、P 7、P 8 の順に、位相方向に隣接して複素平面に配置される。このとき、P

50

1 と P 8 は、周期が一周することにより隣接する。例えば、所望のシンボル誤り率に対応する位相方向の誤差確率分布の分散が、信号点の最小間隔（この例では $\pi/4$ ラジアン）の $1/2$ （即ち $\pi/8$ ラジアン）よりも大きく、信号点間隔 1 つ分（即ち $\pi/4$ ラジアン）よりも小さいと仮定する。すると、信号点間隔は最小間隔の 2 倍とすればよい。ただし、全ての信号点間隔を最小間隔 2 倍とすると、全く使用しない信号点が生じる。そのため、一つ以上は最小間隔 3 倍以上の信号点間隔を含むようにする。また、使用信号点の全信号点間隔の総和は、 1 周期（ 2π ラジアン）となるようにする。上記限定方法に従えば、現在送信した信号点を P 1 としたときは、次に送信できる信号点の信号点間隔は、 $\{3 \times \pi/4, 2 \times \pi/4, 3 \times \pi/4\}$ の組合せとなり、使用できる信号点は P 1, P 4, P 6 の 3 つである（以下、便宜上 $\{3 \times \pi/4, 2 \times \pi/4, 3 \times \pi/4\}$ を $\{3, 2, 2\}$ と表記する）。ただし上記信号点間隔の組合せの制約はなく、 $\{2, 3, 3\}$ や $\{3, 3, 2\}$ などの組合せとしてもよい。

10

【 0 0 1 8 】

さらに同様に、 16 値位相変調に適用するならば、使用できる信号点個数を最も多くする信号点間隔の組合せは、 $\{3, 2, 2, 2, 2, 2, 3\}$ であり、現シンボルが信号点 P 1 の場合に使用できる次シンボルの信号点は P 1, P 4, P 6, P 8, P 10, P 12, P 14 である。また 8 値位相変調と同様に、信号点間隔の組合せに制約はない。

【 0 0 1 9 】

即ち上記限定方法に従えば、 N 値位相変調信号（ N は自然数）において、使用できる信号点の最大数 M は、

20

【 0 0 2 0 】

【 数 1 】

$$M = \left\lceil \frac{N}{2} \right\rceil - 1 \quad (\text{数 } 1)$$

【 0 0 2 1 】

となる。

【 0 0 2 2 】

30

本発明による送信機の位相符号化部では、送信する 2 進数のビットデータを、位相変調の位相情報へ変換する。具体的な例としては、 3 ビットの 2 進数データを、 2 シンボルの 8 値位相情報に変換可能であり、例えば表 1 のように対応付ける。同様に受信機の位相復号化部では、受信した位相情報から、対応する 2 進数のビットデータへの逆変換を行う。

【 0 0 2 3 】

【表 1】

表 1

#	2進数表記	8値位相表記
0	000	P1, P1
1	001	P1, P4
2	010	P1, P7
3	011	P4, P1
4	100	P4, P4
5	101	P4, P7
6	110	P7, P1
7	111	P7, P4

10

【0024】

20

本発明による送信機では、8値位相変調伝送の8信号点のうち、3点のみを使用しており、使用可能な信号点同士の間隔は、少なくとも最小信号点間隔の2倍、乃至3倍である。即ち、前記遅延検波器が光信号から位相情報の電気信号に変換した際に、誤った位相に変換した場合、前記の最小信号点間隔が2倍の点であれば誤り検出が可能であり、同3倍の点であれば誤り訂正が可能となる。具体的な例として、送信機が信号点P4で送信した位相情報が、受信機の遅延検波器で信号点P5として検出した場合、信号点P5の信号は本来使用不可能であるため、誤りとして検出可能である。同様に、送信機が信号点P4で送信した位相情報が、受信機の遅延検波器で信号点P3として検出した場合、誤った位相情報であると検出でき、且つ信号点P4からのハミング距離が1、信号点P1からのハミング距離が2であることから、信号点P4へと誤り訂正が可能である。

30

【発明の効果】

【0025】

本願において開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば以下のとおりである。

【0026】

(1) 受信機の復調器でのビット誤り率を低減することができる。

【0027】

(2) また、受信機での位相情報からビットデータへの変換において、位相情報の誤りを訂正可能にすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0028】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一の部材には原則として同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

【0029】

実施例1のデータ伝送装置は、図1に示すように、送信機1、伝送路2、および受信機3から構成されている、送信機1は、伝送路2を介して受信機3と接続されている。

【0030】

送信すべき送信データ10は、送信機1に入力された後、所望のデータ変換を行われ、伝送路2に出力される。受信機3は受信したデータに対して所望のデータ変換を行った後

50

、受信データ33として出力する。この送信データ10および受信データ33は、伝送路において生じる伝送誤りが誤り訂正能力の範囲内で生じていれば、全く同一の値となる。

【0031】

送信機1は、位相符号化部11、差動プリコーダ部12、レーザー発信器13、位相変調器14により構成されている。送信機1において、送信データ10は位相符号化部11に入力され、位相符号化部11の出力は差動プリコーダ部12に接続される。差動プリコーダ部12の出力、およびレーザー発信器13の出力は、位相変調器14に接続され、位相変調器14の出力は、伝送路2に接続される。

【0032】

受信機3は、遅延検波器30、位相復号化部32により構成されている。受信機3において、伝送路2は、遅延検波器30に接続されており、該遅延検波器30の出力は位相復号化部32に接続されている。そして位相復号化部32は、受信データ33を出力する。

10

【0033】

送信データ10は、時間連続的な2進数のビットデータからなっている。

【0034】

送信データ10は、まず位相符号化部11に入力される。位相符号化部11では時間連続するビット列である送信データ10を、均等なビット数からなるブロックに分割し、ブロック毎に対応する位相情報に変換する。このとき位相情報は位相変調器14が出力可能な全信号点を用いず、限定して用いる。前記変換方法の一例として、送信データ10を3ビット毎のブロックに分割し、該ブロックの値から一意に決定される2シンボルの位相情報への変換方法を示す。位相変調器14が8値位相変調を行う場合、図2に示すように、1シンボルには位相方向に接続する8個の信号点(P1乃至P8)が存在し、そのうち3個の信号点(P1, P4, P6)のみを使用することとする。前記送信データ10の3ビットは $2^3 = 8$ 値の情報を持つことに等しく、また前記2シンボルの位相情報(1シンボル中3個の信号点のみを使用)は $3^2 = 9$ 値の情報を持つことに等しいため、これらを一対一対応させることにより、2進数のビット列から位相情報への変換を実施する。このときの対応付けには表1などを使用する。位相符号化部11は変換後の位相情報を連続するシンボル毎に出力する。

20

【0035】

前記位相符号化部11が出力する位相情報は、差動プリコーダ部12に入力される。差動プリコーダ部12では、1シンボル前に出力した位相情報と、入力された位相情報との差分を計算する差動符号化を実施し、位相差分情報として出力する。差動プリコーダ部12の要否は、受信機3での検波方法に依存する。前記検波方法が、1シンボル遅延型のマツハツェンダ干渉計による遅延検波方式である場合、送信機においては1シンボル単位の差動符号化を実施する必要がある。差動符号化には複数の方法が存在するが、本発明では一例として、次の式に基づく差動符号化を実施する。時間nに入力された位相情報(n)と、1シンボル前の出力位相($n-1$)により、出力位相(n)は、

$$\theta(n) = \text{mod } 2\pi(\theta(n-1) + \phi(n)) \quad \dots \text{(数2)}$$

30

で表す。ここで $\text{mod } 2$ とは $\text{modulo } 2$ (2での剰余)を求める関数である。

40

【0036】

前記差動プリコーダ部12が出力した位相差分情報は、位相変調器14に入力される。位相変調器14には、同時にレーザー発信器13が出力する波長のレーザー光が搬送波として入力される。位相変調器14では、入力された前記搬送波を基準に、8相の位相を持つ搬送波を作成し、入力された位相差分情報によって一意に決定される位相を持つ前記搬送波のみを出力する。これにより電気信号と光信号への変調が実施される。本発明では、位相変調器14での変調方式を限定しない。

【0037】

位相変調器14が出力する前記光信号は送信機1の出力となり、光ファイバである伝送

50

路 2 を伝播して受信機 2 に入力される。

【 0 0 3 8 】

受信機 2 では、受信した光信号が遅延検波器 3 0 に入力される。遅延検波器 3 0 は、所謂 1 シンボル遅延型のマツハツェンダ干渉計による遅延検波を実施する。入力信号から、1 シンボル時間 + $\pi/8$ 、1 シンボル時間 - $\pi/8$ 、1 シンボル時間 + $3\pi/8$ 、1 シンボル時間 - $3\pi/8$ 、の 4 つの信号との合波信号を作成する。遅延検波器 3 0 では、前記合波信号をフォトダイオードにて光 - 電気信号変換することで、伝送された位相情報を再生し、位相復号化部 3 2 へ出力する。このとき、伝送路及び光 - 電気信号変換において誤りが生じていなければ、送信時と同一の信号点 (P 1 , P 4 , P 6) のみが出現するが、誤りが生じた場合は、使用の許されていない信号点 (P 2 , P 3 , P 5 , P 7 , P 8) が

10

【 0 0 3 9 】

位相復号化部 3 2 では、入力した前記位相情報を、表 1 に基づいて、2 進数 3 ビットのデータに変換し、受信データ 3 3 として出力する。位相復号化部 3 2 では、使用の許されていない信号点 (P 2 , P 3 , P 5 , P 7 , P 8) を受信した場合は、誤り訂正が可能な信号点 (P 2 , P 8)、信号点 P 3、及び信号点 P 7 であれば、それぞれ信号点 P 1、信号点 P 4、信号点 P 6 へと訂正し、信号点 P 5 であれば誤り検出のみを実施し、誤り検出結果 3 4 を通知する。

【 0 0 4 0 】

実施例 2 においては、実施例 1 と同様に、データ伝送装置は、図 1 に示すように、送信機 1、伝送路 2、および受信機 3 から構成されている、送信機 1 は、伝送路 2 を介して受信機 3 と接続されている。

20

【 0 0 4 1 】

送信機 1 の位相変調器 1 4、及び受信機 3 の遅延検波器 3 0 が 1 6 値位相変調を行う場合、図 3 に示すように、1 シンボルには位相方向に接続する 1 6 個の信号点 (P 1 乃至 P 1 6) が存在し、そのうち 7 個の信号点 (P 1 , P 4 , P 6 , P 8 , P 1 0 , P 1 2 , P 1 4) のみを使用することとする。前記送信データ 1 0 は 8 ビット単位に分割する。前記 8 ビットは $2^3 = 256$ 値の情報を持つため、また 3 シンボルの位相情報の 3 4 3 値 (7^3) の何れかに対応付けることにより、2 進数のビット列から位相情報への変換を実施する。その点以外は実施例 1 と同様である。

30

【 0 0 4 2 】

以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 4 3 】

本発明は、通信インタフェース、およびデータ伝送回路に属し、ネットワーク装置 (ルータやスイッチ、伝送装置、メディアコンバータ、リピータ、ゲートウェイ等) に適している。

【図面の簡単な説明】

40

【 0 0 4 4 】

【図 1】本発明の実施例 1、実施例 2 に共通なデータ伝送装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】実施例 1 のデータ伝送装置に用いられる 8 値位相変調伝送の信号点配置と、遷移可能な信号点を示す図である。

【図 3】実施例 2 のデータ伝送装置に用いられる 1 6 値位相変調伝送の信号点配置と、遷移可能な信号点を示す図である。

【符号の説明】

【 0 0 4 5 】

1 : 送信機、 3 : 受信機、 1 1 : 位相符号化部、 1 2 : 差動プリコーダ、 1 3 : レーザー

50

発信器、14：位相変調器、30：遅延検波器、32：位相復号化部

【図1】

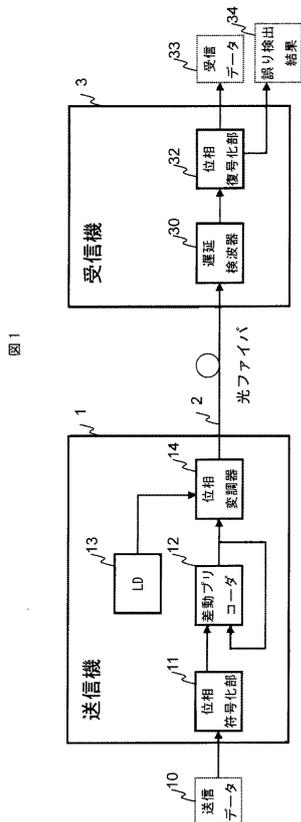


図1

【図2】

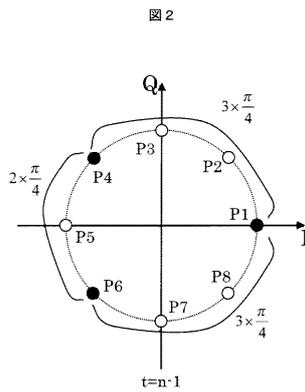


図2

【図3】

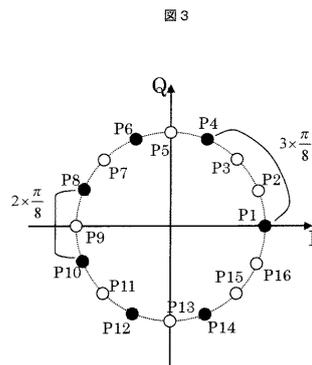


図3

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I

H 0 4 B 10/02 (2006.01)
H 0 4 B 10/18 (2006.01)
H 0 3 M 13/25 (2006.01)
H 0 4 L 27/20 (2006.01)

(72)発明者 西村 信治

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

審査官 工藤 一光

(56)参考文献 特開2006-115243(JP,A)
特開2005-184103(JP,A)
特公平04-049820(JP,B2)
特開2003-87201(JP,A)
特表2008-530900(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

H 0 4 B 1 0 / 0 0 - 1 0 / 2 8
H 0 4 J 1 4 / 0 0 - 1 4 / 0 8
H 0 3 M 1 3 / 0 0 - 1 3 / 5 3
H 0 4 L 2 7 / 0 0 - 2 7 / 3 0