

(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2016-149768  
(P2016-149768A)

(43) 公開日 平成28年8月18日 (2016.8.18)

(51) Int.Cl.  
H04B 10/07 (2013.01)

F I  
H04B 9/00 170

テーマコード (参考)  
5K102

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 12 頁)

|              |                            |          |                       |
|--------------|----------------------------|----------|-----------------------|
| (21) 出願番号    | 特願2016-21631 (P2016-21631) | (71) 出願人 | 000005223             |
| (22) 出願日     | 平成28年2月8日 (2016.2.8)       |          | 富士通株式会社               |
| (31) 優先権主張番号 | 201510068356.3             |          | 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 |
| (32) 優先日     | 平成27年2月10日 (2015.2.10)     | (74) 代理人 | 100107766             |
| (33) 優先権主張国  | 中国 (CN)                    |          | 弁理士 伊東 忠重             |
|              |                            | (74) 代理人 | 100070150             |
|              |                            |          | 弁理士 伊東 忠彦             |
|              |                            | (74) 代理人 | 100192636             |
|              |                            |          | 弁理士 加藤 隆夫             |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光信号対雑音比の監視装置、監視方法及び受信機

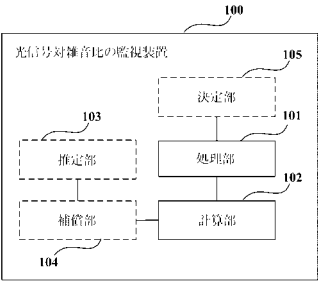
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 光信号対雑音比の算出精度を向上させることにより、システムの性能を効率的に向上させた光信号対雑音比の監視装置、方法および受信機を提供する。

【解決手段】 受信信号におけるパイロット信号、または受信信号におけるパイロット信号およびパイロット信号に隣接する所定範囲内のデータ信号に対して、信号処理部101で非線形処理を行い、非線形処理の結果に基づいて受信信号の光信号対雑音比を計算部102で計算することにより、受信信号全体に対して非線形処理を行うことなく、計算の複雑さを低減する。

【選択図】 図1

本発明の実施例1の光信号対雑音比の監視装置の構成を示す図



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

光信号対雑音比の監視装置であって、  
受信信号におけるパイロット信号、又は受信信号におけるパイロット信号及び前記パイロット信号に隣接する所定範囲内のデータ信号に対して非線形処理を行う処理手段と、  
前記非線形処理の結果に基づいて前記受信信号の光信号対雑音比を計算する計算手段と、  
を含む、装置。

**【請求項 2】**

前記受信信号におけるパイロット信号に基づいて、前記受信信号における残留分散を推定する推定手段と、

前記残留分散の推定結果に基づいて、前記受信信号におけるデータ信号に対して分散補償を行う補償手段と、をさらに含み、

前記計算手段は、前記非線形処理の結果に基づいて雑音電力を計算し、前記分散補償の結果に基づいて信号電力を計算して、前記受信信号の光信号対雑音比を計算する、請求項 1 に記載の装置。

**【請求項 3】**

前記非線形処理のパラメータを決定する決定手段、をさらに含み、

前記パイロット信号の雑音電力スペクトル密度を最小にするパラメータを、前記非線形処理のパラメータとする、請求項 1 に記載の装置。

**【請求項 4】**

前記非線形処理のパラメータは、非線形係数  $\gamma$ 、伝送リンクにおける各光ファイバスパンの長さ、及び各光ファイバスパンのベクトルのうち少なくとも 1 つである、請求項 3 に記載の装置。

**【請求項 5】**

請求項 1 に記載の光信号対雑音比の監視装置を含む、受信機。

**【請求項 6】**

請求項 5 に記載の受信機を含む、通信システム。

**【請求項 7】**

光信号対雑音比の監視方法であって、

受信信号におけるパイロット信号、又は受信信号におけるパイロット信号及び前記パイロット信号に隣接する所定範囲内のデータ信号に対して非線形処理を行うステップと、

前記非線形処理の結果に基づいて前記受信信号の光信号対雑音比を計算するステップと、  
を含む、方法。

**【請求項 8】**

前記受信信号におけるパイロット信号に基づいて、前記受信信号における残留分散を推定するステップと、

前記残留分散の推定結果に基づいて、前記受信信号におけるデータ信号に対して分散補償を行うステップと、をさらに含み、

前記非線形処理の結果に基づいて前記受信信号の光信号対雑音比を計算するステップは、

前記非線形処理の結果に基づいて雑音電力を計算し、前記分散補償の結果に基づいて信号電力を計算して、前記受信信号の光信号対雑音比を計算するステップを含む、請求項 7 に記載の方法。

**【請求項 9】**

前記非線形処理のパラメータを決定するステップ、をさらに含み、

前記パイロット信号の雑音電力スペクトル密度を最小にするパラメータを、前記非線形処理のパラメータとする、請求項 7 に記載の方法。

**【請求項 10】**

前記非線形処理のパラメータは、非線形係数  $\gamma$ 、伝送リンクにおける各光ファイバスパンの長さ、及び各光ファイバスパンのベクトルのうち少なくとも 1 つである、請求項 9 に

10

20

30

40

50

記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信技術分野に関し、特に光信号対雑音比の監視装置、監視方法及び受信機に関する。

【背景技術】

【0002】

光信号対雑音比 (OSNR: Optical Signal - to - Noise Ratio) は、従来の直接検出の光通信システムでもコヒーレント光通信システムでも、システムの性能に直接関連する量であるため、光信号対雑音比の監視技術の研究は広く注目されている。

10

【0003】

OSNRの定義に基づく従来の測定方法は、雑音電力スペクトルが平坦であること、及びスペクトルには信号を有せず、雑音のみを含む帯域が存在することなどの条件に依存する。光通信容量の増加に伴い、コヒーレント光通信システムの伝送長さ及び伝送速度は以前より大幅に増加している。より多くの光ノードは雑音のスペクトル形状の大きな変動に繋がり、光雑音がスペクトルにおいて均一に分布するという仮定は多くの課題に直面している。一方、チャンネル間隔は大幅に短縮するため、雑音電力を測定するために信号を無視可能な帯域を見つけるのは非現実的な課題となった。従って、コヒーレント通信システムにおけるOSNRの測定は最新の研究テーマとなった。

20

【0004】

実際の通信システムでは、伝送リンク自身の雑音に加え、非線形効果による雑音も含まれる。非線形雑音自身の相関長さが非常に短いため、周波数領域では、非線形効果による雑音の電力スペクトルと伝送リンク自身の白色雑音とを区別することが困難である。従って、一般的なOSNR監視方法では、雑音の推定値が大きすぎ、対応するOSNR値の推定値が小さすぎるため、伝送リンク全体のシステム性能の評価には不利である。

【0005】

現在、デジタル信号処理に基づく非線形補償アルゴリズムを用いて非線形雑音を補償することで、システム性能を向上できる。

30

【0006】

なお、上述した技術背景の説明は、本発明の技術案を明確、完全に理解させるための説明であり、当業者を理解させるために記述されているものである。これらの技術案は、単なる本発明の背景技術部分として説明されたものであり、当業者により周知されたものではない。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上述した従来の非線形補償アルゴリズムを用いて非線形雑音进行处理する場合に、計算処理は非常に複雑であり、実際の操作性は悪い。

40

【0008】

本発明の実施例は、受信信号におけるパイロット信号、又は受信信号におけるパイロット信号及び該パイロット信号に隣接する所定範囲内のデータ信号に対して非線形処理を行い、該非線形処理の結果に基づいて該受信信号の光信号対雑音比を計算することで、受信信号全体に対して非線形処理を行うことなく、計算の複雑さを低減でき、光信号対雑音比の算出精度を向上できるため、システムの性能を効率的に向上できる光信号対雑音比の監視装置、監視方法及び受信機を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の実施例の第1の態様では、光信号対雑音比の監視装置であって、受信信号にお

50

けるパイロット信号、又は受信信号におけるパイロット信号及び前記パイロット信号に隣接する所定範囲内のデータ信号に対して非線形処理を行う処理手段と、前記非線形処理の結果に基づいて前記受信信号の光信号対雑音比を計算する計算手段と、を含む、装置を提供する。

【0010】

本発明の実施例の第2の態様では、本発明の実施例の第1の態様に記載の光信号対雑音比の監視装置を含む、受信機を提供する。

【0011】

本発明の実施例の第3の態様では、光信号対雑音比の監視方法であって、受信信号におけるパイロット信号、又は受信信号におけるパイロット信号及び前記パイロット信号に隣接する所定範囲内のデータ信号に対して非線形処理を行うステップと、前記非線形処理の結果に基づいて前記受信信号の光信号対雑音比を計算するステップと、を含む、方法を提供する。

10

【0012】

本発明の効果としては、受信信号におけるパイロット信号、又は受信信号におけるパイロット信号及び該パイロット信号に隣接する所定範囲内のデータ信号に対して非線形処理を行い、該非線形処理の結果に基づいて該受信信号の光信号対雑音比を計算することで、受信信号全体に対して非線形処理を行うことなく、計算の複雑さを低減でき、光信号対雑音比の算出精度を向上できるため、システムの性能を効率的に向上できる。

【0013】

20

本発明の特定の実施形態は、後述の説明及び図面に示すように、詳細に開示され、本発明の原理を採用されることが可能な方式を示している。なお、本発明の実施形態は、範囲上には限定されるものではない。本発明の実施形態は、添付されている特許請求の範囲の主旨及び内容の範囲内、各種の改変、修正、及び同等的なものが含まれる。

【0014】

ある一つの実施形態に説明及び又は示されている特徴は、同一又は類似の方式で一つ又は多くの他の実施形態に使用されてもよく、他の実施形態における特徴と組み合わせてもよく、他の実施形態における特徴を代替してもよい。

【0015】

なお、用語「包括/含む」は、本文に使用される際に、特徴、要素、ステップ又は構成要件の存在を意味し、一つ又は複数の他の特徴、要素、ステップ又は構成要件の存在又は追加を排除するものではない。

30

【図面の簡単な説明】

【0016】

ここで含まれる図面は、本発明の実施例を理解させるためのものであり、本明細書の一部を構成し、本発明の実施例を例示するためのものであり、文言の記載と合わせて本発明の原理を説明する。なお、ここに説明される図面は、単なる本発明の実施例を説明するためのものであり、当業者にとって、これらの図面に基づいて他の図面を容易に得ることができる。

【図1】本発明の実施例1の光信号対雑音比の監視装置の構成を示す図である。

40

【図2】本発明の実施例1の送信信号を示す図である。

【図3】本発明の実施例1の送信コードワード時系列及び対応する周波数スペクトル密度を示す図である。

【図4】本発明の実施例1の受信信号の雑音電力スペクトル密度を示す図である。

【図5】本発明の実施例1の最適の非線形係数 $\gamma$ を選択してパイロット信号に対して非線形処理を行う方法のフローチャートである。

【図6】本発明の実施例1の光信号対雑音比の監視装置100を用いて光信号対雑音比を監視するフローを示す図である。

【図7】本発明の実施例2の受信機のシステム構成を示すブロック図である。

【図8】本発明の実施例3の通信システムの構成を示す図である。

50

【図 9】本発明の実施例 4 の光信号対雑音比の監視方法のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0017】

本発明の上記及びその他の特徴は、図面及び下記の説明により理解できるものである。明細書及び図面では、本発明の特定の実施形態、即ち本発明の原則に従う一部の実施形態を表すものを公開している。なお、本発明は説明される実施形態に限定されず、本発明は、特許請求の範囲内の全ての修正、変更されたもの、及び均等なものを含む。

【0018】

< 実施例 1 >

図 1 は本発明の実施例 1 の光信号対雑音比の監視装置の構成を示す図である。図 1 に示すように、監視装置 100 は、処理部 101 及び計算部 102 を含む。

【0019】

処理部 101 は、受信信号におけるパイロット信号、又は受信信号におけるパイロット信号及び該パイロット信号に隣接する所定範囲内のデータ信号に対して非線形処理を行う。

【0020】

計算部 102 は、該非線形処理の結果に基づいて該受信信号の光信号対雑音比を計算する。

【0021】

上記の実施例によれば、受信信号におけるパイロット信号、又は受信信号におけるパイロット信号及び該パイロット信号に隣接する所定範囲内のデータ信号に対して非線形処理を行い、該非線形処理の結果に基づいて該受信信号の光信号対雑音比を計算することで、受信信号全体に対して非線形処理を行うことなく、計算の複雑さを低減でき、光信号対雑音比の算出精度を向上できるため、システムの性能を効率的に向上できる。

【0022】

本実施例では、該受信信号は、光通信システムにおいて、送信側から送信された送信信号が光ファイバ伝送リンクを通過した後に、受信側で受信された信号を指す。ここで、送信信号にパイロット信号が挿入されているため、受信信号にもパイロット信号が含まれる。

【0023】

本実施例では、送信信号に挿入されたパイロット信号は、正信号及び負信号で交互に構成されたパイロット信号系列であってもよいし、2つの偏光状態で周波数の異なるパイロット信号であってもよいが、本発明の実施例はパイロット信号の送信方式を限定しない。

【0024】

図 2 は本実施例の送信信号を示す図である。図 2 に示すように、送信信号はパイロット信号及びデータ信号を含み、該データ信号は実際に伝送されるデータであり、ペイロード (Payload) データとも称される。

【0025】

本実施例では、受信信号におけるパイロット信号を取得するために、受信側は、信号を受信した後に、受信信号におけるパイロット信号の位置を決定する必要がある。例えば、該受信信号に対してフレーム同期を行い、送信側の送信信号のフレーム構造に基づいて、受信信号におけるパイロット信号の位置を決定してもよい。本発明の実施例は、パイロット信号の位置の決定方法を限定しない。

【0026】

本実施例では、処理部 101 は、従来の方法を用いて、受信信号におけるパイロット信号、又はパイロット信号及び該パイロット信号に隣接する所定範囲内のデータ信号に対して非線形処理を行ってもよい。ここで、該所定範囲は、実際の要求に応じて設定されてもよい。

【0027】

本実施例では、光ファイバ伝送リンクにおける非線形効果により、パイロット信号が伝

10

20

30

40

50

送過程において広げられるため、該パイロット信号に隣接する一部のデータ信号を抽出して非線形処理を行うことで、光信号対雑音比の算出精度をさらに向上できる。

【 0 0 2 8 】

本実施例では、計算部 1 0 2 は、非線形処理の結果に基づいて受信信号の光信号対雑音比を計算し、例えば、計算部 1 0 2 は、非線形処理の結果に基づいて雑音電力を計算し、受信信号におけるデータ信号に基づいて信号電力を計算して、受信信号の光信号対雑音比を計算する。

【 0 0 2 9 】

本実施例では、監視装置 1 0 0 は、推定部 1 0 3 及び補償部 1 0 4 をさらに含んでもよい。

【 0 0 3 0 】

推定部 1 0 3 は、受信信号におけるパイロット信号に基づいて、受信信号における残留分散を推定する。

【 0 0 3 1 】

補償部 1 0 4 は、該残留分散の推定結果に基づいて、該受信信号におけるデータ信号に対して分散補償を行う。

【 0 0 3 2 】

計算部 1 0 2 は、非線形処理の結果に基づいて雑音電力を計算し、分散補償の結果に基づいて信号電力を計算して、該受信信号の光信号対雑音比を計算する。

【 0 0 3 3 】

本実施例では、推定部 1 0 3 は、受信信号におけるパイロット信号に基づいて、該受信信号における残留分散を推定し、例えば、パイロット信号系列における各パイロット信号の遅延差を計算することで、受信信号における残留分散を推定してもよい。

【 0 0 3 4 】

本実施例では、従来の計算方法を用いて、非線形処理の結果に基づいて雑音電力を計算し、分散補償の結果に基づいて信号電力を計算してもよい。

【 0 0 3 5 】

以下は、本実施例の雑音電力、信号電力及び光信号対雑音比の計算方法を例示的に説明する。

【 0 0 3 6 】

図 3 は本実施例の送信コードワード時系列及び対応する周波数スペクトル密度を示す図である。雑音が帯域範囲内に均一に分布し、雑音電力は雑音の電力スペクトル密度にスペクトル幅を乗じたものに等しいと仮定する。図 3 に示すように、影の部分の長さはスペクトル幅を表し、パイロット信号に対して非線形処理を行った後の受信信号の雑音電力スペクトル密度に該スペクトル幅を乗算することで雑音電力を取得してもよい。本実施例では、所定の周波数差（又は残留の周波数差）を許容するために、パイロット信号の周波数スポットは左又は右へ拡張されてもよい。

【 0 0 3 7 】

本実施例では、信号電力の計算は、データ信号（ペイロード信号）の時間帯を選択して行われる。これは、光ファイバ伝送リンクに通常複数の光フィルタを含み、パイロット信号の所在する周波数スポットの減衰が信号の平均損失に等しくないため、受信機側ではパイロット信号の電力が信号の電力に等しくなく、データ信号（ペイロードデータ）の時間帯で計算して得られた電力が信号電力と雑音電力との和に等しいからである。よって、上述した雑音電力を結合して、信号電力を取得できる。

【 0 0 3 8 】

本実施例では、受信信号の雑音電力及び信号電力を取得した後に、例えば以下の式（ 1 ）を用いて受信信号の光信号対雑音比を計算してもよい。

【 0 0 3 9 】

$$OSNR = 10 * \log_{10} (S / n) - 10 * \log_{10} (12.5 e 9 / Bandwidth) \quad (1)$$

10

20

30

40

50

OSNRは受信信号の光信号対雑音比を表し、Sは信号電力を表し、nは雑音電力を表し、Bandwidthは信号帯域幅を表し、 $12.5 \times 10^9$ は、OSNR計算において $12.5 \text{ GHz}$ 周波数帯域幅内の雑音電力を考慮する必要があるために用いられる数値であるが、該数値 $12.5 \times 10^9$ は具体的な周波数帯域幅に基づいて調整されてもよい。

【0040】

本実施例では、送信信号に挿入されたパイロット信号が2つの偏光状態で周波数の異なるパイロット信号である場合に、2つの偏光状態における雑音電力及び信号電力をそれぞれ計算し、2つの偏光状態における光信号対雑音比をそれぞれ取得してもよい。

【0041】

本実施例では、監視装置100は決定部105をさらに含んでもよい。

10

【0042】

決定部105は、非線形処理のパラメータを決定する。ここで、パイロット信号の雑音電力スペクトル密度を最小にするパラメータを、非線形処理のパラメータとする。

【0043】

本実施例では、推定部103、補償部104及び決定部105はオプションのものであり、図1において破線枠で示されている。

【0044】

本実施例では、非線形雑音が存在する場合に、ノイズフロアが上昇し、非線形補償アルゴリズムを利用した後に、非線形雑音が抑制され、ノイズフロアも増幅自然放出(ASE: Amplified Spontaneous Emission)雑音のレベルまで低減される。よって、パイロット信号の雑音電力スペクトル密度を最小にするパラメータを非線形処理のパラメータとすることで、最適の非線形処理のパラメータを簡単、且つ効果的に決定できる。

20

【0045】

本実施例では、該非線形処理のパラメータは、非線形処理のための任意のパラメータであってもよく、例えば非線形係数 $\gamma$ 、伝送リンクにおける各光ファイバスパンの長さ、及び各光ファイバスパンのベクトルのうち少なくとも1つである。

【0046】

本実施例では、該非線形処理のパラメータが非線形係数 $\gamma$ であることを一例として説明する。

30

【0047】

図4は本実施例の受信信号の雑音電力スペクトル密度を示す図である。図4に示すように、走査により、異なる非線形係数 $\gamma$ に対応する雑音電力スペクトル密度を取得し、雑音電力スペクトル密度の最も低い曲線に対応する非線形係数 $\gamma$ を最適の非線形係数 $\gamma$ として選択し、上記の非線形処理を行うために用いる。

【0048】

図5は本実施例の最適の非線形係数 $\gamma$ を選択してパイロット信号に対して非線形処理を行う方法のフローチャートである。図5に示すように、該方法は以下のステップを含む。

【0049】

ステップ501：非線形処理の初期非線形係数 $\gamma$ を設定する。

40

【0050】

ステップ502：非線形係数 $\gamma$ に基づいて非線形補償を行う。

【0051】

ステップ503：非線形補償の結果に基づいて雑音電力スペクトル密度 $PSD_i$ を計算する。

【0052】

ステップ504：該雑音電力スペクトル密度 $PSD_i$ と前回計算された雑音電力スペクトル密度 $PSD_{i-1}$ とを比較し、該雑音電力スペクトル密度 $PSD_i$ が前回計算された雑音電力スペクトル密度 $PSD_{i-1}$ 以上であるか否かを判断し、 $PSD_i < PSD_{i-1}$ の場合に、ステップ505に進み、 $PSD_i \geq PSD_{i-1}$ の場合に、ステップ506

50

に進む。

【0053】

ステップ505：非線形係数 $\gamma$ を変更し、ステップ502に戻る。

【0054】

ステップ506：前回の雑音電力スペクトル密度 $PSD_{i-1}$ の計算時に用いられた非線形係数 $\gamma$ を最適の非線形係数 $\gamma$ とする。

【0055】

図6は本実施例の光信号対雑音比の監視装置100を用いて光信号対雑音比を監視するフローを示す図である。図6に示すように、受信信号は処理部101、推定部103及び決定部105にそれぞれ入力され、処理部101は該受信信号におけるパイロット信号に対して非線形処理を行い、推定部103は該受信信号におけるパイロット信号に基づいて該受信信号における残留分散を推定し、決定部105はパイロット信号の雑音電力スペクトル密度を最小にするパラメータを非線形処理のパラメータとし、決定された非線形処理のパラメータを処理部101に提供して非線形処理を行わせ、補償部104は推定部103による残留分散の推定結果に基づいて、該受信信号におけるデータ信号に対して分散補償を行い、計算部102は、処理部101による非線形処理の結果に基づいて雑音電力を計算し、補償部104による分散補償の結果に基づいて信号電力を計算して、受信信号の光信号対雑音比を計算する。

【0056】

上記の実施例によれば、受信信号におけるパイロット信号、又は受信信号におけるパイロット信号及び該パイロット信号に隣接する所定範囲内のデータ信号に対して非線形処理を行い、該非線形処理の結果に基づいて該受信信号の光信号対雑音比を計算することで、受信信号全体に対して非線形処理を行うことなく、計算の複雑さを低減でき、光信号対雑音比の算出精度を向上できるため、システムの性能を効率的に向上できる。

【0057】

<実施例2>

本発明の実施例は光信号対雑音比の監視装置を含む受信機をさらに提供し、該光信号対雑音比の監視装置の構成及び機能は実施例1に記載された内容と同じであり、ここでその説明が省略される。

【0058】

図7は本発明の実施例2の受信機のシステム構成を示すブロック図である。図7に示すように、受信機700は、中央処理装置701及びメモリ702を含んでもよく、メモリ702は中央処理装置701に接続される。なお、該図は単なる例示的なものであり、電気通信機能又は他の機能を実現するように、他の種類の構成を用いて、該構成を補充又は代替してもよい。

【0059】

図7に示すように、受信機700は、通信モジュール703、入力部704、ディスプレイ705、及び電源706をさらに含んでもよい。

【0060】

1つの態様では、光信号対雑音比の監視装置の機能は中央処理装置701に統合されてもよい。ここで、中央処理装置701は、受信信号におけるパイロット信号、又は受信信号におけるパイロット信号及び該パイロット信号に隣接する所定範囲内のデータ信号に対して非線形処理を行い、該非線形処理の結果に基づいて該受信信号の光信号対雑音比を計算してもよい。

【0061】

ここで、中央処理装置701は、さらに、該受信信号におけるパイロット信号に基づいて、該受信信号における残留分散を推定し、該残留分散の推定結果に基づいて、該受信信号におけるデータ信号に対して分散補償を行い、該非線形処理の結果に基づいて雑音電力を計算し、該分散補償の結果に基づいて信号電力を計算して、該受信信号の光信号対雑音比を計算してもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 2 】

ここで、中央処理装置 7 0 1 は、さらに、該非線形処理のパラメータを決定してもよい。ここで、該パイロット信号の雑音電力スペクトル密度を最小にするパラメータを、該非線形処理のパラメータとする。

## 【 0 0 6 3 】

ここで、該非線形処理のパラメータは、非線形係数  $\gamma$ 、伝送リンクにおける各光ファイバスパンの長さ、及び各光ファイバスパンのベクトルのうち少なくとも 1 つである。

## 【 0 0 6 4 】

もう 1 つの態様では、光信号対雑音比の監視装置は中央処理装置 7 0 1 とそれぞれ構成されてもよく、例えば光信号対雑音比の監視装置は中央処理装置 7 0 1 に接続されたチップであり、中央処理装置 7 0 1 の制御により光信号対雑音比の監視装置の機能を実現してもよい。

## 【 0 0 6 5 】

本実施例における受信機 7 0 0 は図 7 に示す全てのユニットを含む必要がない。

## 【 0 0 6 6 】

図 7 に示すように、中央処理装置 7 0 1 は、コントローラ又は操作制御部とも称され、マイクロプロセッサ又は他の処理装置及び / 又は論理装置を含んでもよく、中央処理装置 7 0 1 は入力を受信し、受信機 7 0 0 の各部の操作を制御する。

## 【 0 0 6 7 】

メモリ 7 0 2 は、例えばバッファ、フラッシュメモリ、ハードディスク、移動可能な媒体、発揮性メモリ、不発揮性メモリ、又は他の適切な装置の 1 つ又は複数であってもよい。上記の監視装置に関連する情報を記憶してもよいし、関連情報を実行するためのプログラムをさらに記憶してもよい。また、中央処理装置 7 0 1 は、メモリ 7 0 2 に記憶されたプログラムを実行し、情報の記憶又は処理などを実現してもよい。他の部材は従来技術に類似するため、ここでその説明が省略される。受信機 7 0 0 の各部は、本発明の範囲から逸脱することなく、特定のハードウェア、ファームウェア、ソフトウェア又はその組み合わせによって実現されてもよい。

## 【 0 0 6 8 】

上記の実施例によれば、受信信号におけるパイロット信号、又は受信信号におけるパイロット信号及び該パイロット信号に隣接する所定範囲内のデータ信号に対して非線形処理を行い、該非線形処理の結果に基づいて該受信信号の光信号対雑音比を計算することで、受信信号全体に対して非線形処理を行うことなく、計算の複雑さを低減でき、光信号対雑音比の算出精度を向上できるため、システムの性能を効率的に向上できる。

## 【 0 0 6 9 】

## &lt; 実施例 3 &gt;

本発明の実施例は通信システムをさらに提供する。図 8 は本実施例の通信システムの構成を示す図である。図 8 に示すように、通信システム 8 0 0 は、送信機 8 0 1、光ファイバ伝送リンク 8 0 2 及び受信機 8 0 3 を含む。受信機 8 0 3 の構成及び機能は実施例 2 に記載された内容と同じであり、ここでその説明が省略される。送信機 8 0 1 及び光ファイバ伝送リンク 8 0 2 は従来の送信機及び光ファイバ伝送リンクの構成及び機能を有してもよいが、本発明の実施例は送信機及び光ファイバ伝送リンクの構成及び機能を限定しない。

## 【 0 0 7 0 】

上記の実施例によれば、受信信号におけるパイロット信号、又は受信信号におけるパイロット信号及び該パイロット信号に隣接する所定範囲内のデータ信号に対して非線形処理を行い、該非線形処理の結果に基づいて該受信信号の光信号対雑音比を計算することで、受信信号全体に対して非線形処理を行うことなく、計算の複雑さを低減でき、光信号対雑音比の算出精度を向上できるため、システムの性能を効率的に向上できる。

## 【 0 0 7 1 】

## &lt; 実施例 4 &gt;

本発明の実施例は、実施例 1 の光信号対雑音比の監視装置に対応する光信号対雑音比の監視方法をさらに提供する。図 9 は本実施例の光信号対雑音比の監視方法のフローチャートである。図 9 に示すように、該監視方法は以下のステップを含む。

【 0 0 7 2 】

ステップ 9 0 1 : 受信信号におけるパイロット信号、又は受信信号におけるパイロット信号及び該パイロット信号に隣接する所定範囲内のデータ信号に対して非線形処理を行う。

【 0 0 7 3 】

ステップ 9 0 2 : 該非線形処理の結果に基づいて該受信信号の光信号対雑音比を計算する。

【 0 0 7 4 】

本実施例では、受信信号におけるパイロット信号、又は受信信号におけるパイロット信号及び該パイロット信号に隣接する所定範囲内のデータ信号に対して非線形処理を行う方法、並びに非線形処理の結果に基づいて受信信号の光信号対雑音比を計算する方法は、実施例 1 に記載された内容と同じであり、ここでその説明が省略される。

【 0 0 7 5 】

上記の実施例によれば、受信信号におけるパイロット信号、又は受信信号におけるパイロット信号及び該パイロット信号に隣接する所定範囲内のデータ信号に対して非線形処理を行い、該非線形処理の結果に基づいて該受信信号の光信号対雑音比を計算することで、受信信号全体に対して非線形処理を行うことなく、計算の複雑さを低減でき、光信号対雑音比の算出精度を向上できるため、システムの性能を効率的に向上できる。

【 0 0 7 6 】

本発明の実施例は、光信号対雑音比の監視装置又は受信機においてプログラムを実行する際に、コンピュータに、該光信号対雑音比の監視装置又は受信機において実施例 4 に記載の光信号対雑音比の監視方法を実行させる、コンピュータ読み取り可能なプログラムをさらに提供する。

【 0 0 7 7 】

本発明の実施例は、コンピュータに、光信号対雑音比の監視装置又は受信機において実施例 4 に記載の光信号対雑音比の監視方法を実行させるためのコンピュータ読み取り可能なプログラムを記憶する、記憶媒体をさらに提供する。

【 0 0 7 8 】

本発明の以上の装置及び方法は、ハードウェアにより実現されてもよく、ハードウェアとソフトウェアを結合して実現されてもよい。本発明はコンピュータが読み取り可能なプログラムに関し、該プログラムは論理部により実行される時に、該ロジック部に上述した装置又は構成要件を実現させる、或いは該ロジック部に上述した各種の方法又はステップを実現させることができる。本発明は上記のプログラムを記憶するための記憶媒体、例えばハードディスク、ディスク、光ディスク、DVD、フラッシュメモリ等に関する。

【 0 0 7 9 】

以上、具体的な実施形態を参照しながら本発明を説明しているが、上記の説明は、例示的なものに過ぎず、本発明の保護の範囲を限定するものではない。本発明の趣旨及び原理を離脱しない限り、本発明に対して各種の変形及び修正を行ってもよく、これらの変形及び修正も本発明の範囲に属する。

10

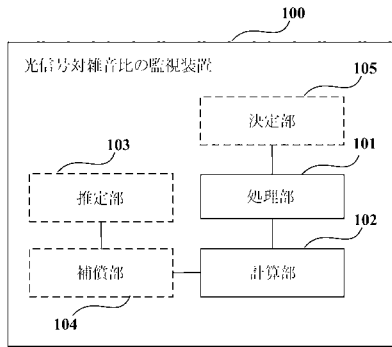
20

30

40

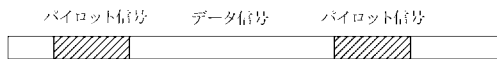
【図 1】

本発明の実施例 1 の光信号対雑音比の監視装置の構成を示す図



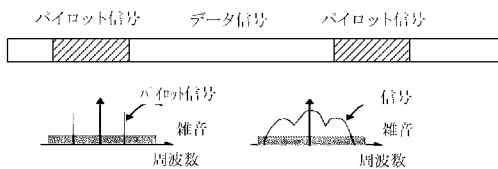
【図 2】

本発明の実施例 1 の送信信号を示す図



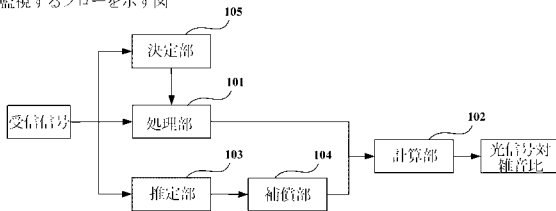
【図 3】

本発明の実施例 1 の送信コードワード時系列及び対応する周波数スペクトル密度を示す図



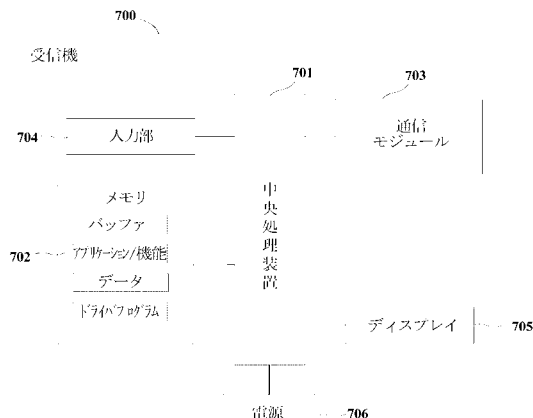
【図 6】

本発明の実施例 1 の光信号対雑音比の監視装置 100 を用いて光信号対雑音比を監視するフローを示す図



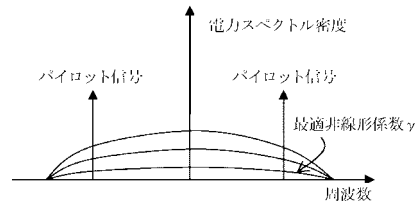
【図 7】

本発明の実施例 2 の受信機のシステム構成を示すブロック図



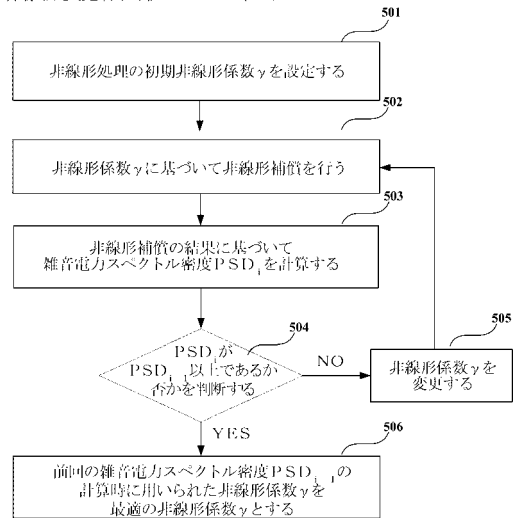
【図 4】

本発明の実施例 1 の受信信号の雑音電力スペクトル密度を示す図



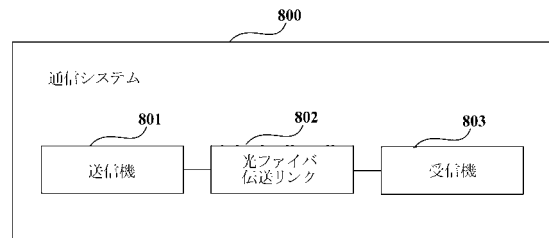
【図 5】

本発明の実施例 1 の最適の非線形係数  $\gamma$  を選択してパイロット信号に対して非線形処理を行う方法のフローチャート



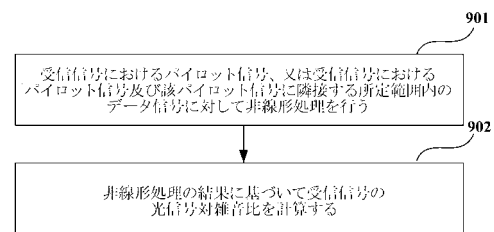
【図 8】

本発明の実施例 3 の通信システムの構成を示す図



【図 9】

本発明の実施例 4 の光信号対雑音比の監視方法のフローチャート



---

フロントページの続き

(72)発明者 ドウ・リアン

中国，１０００２５，ベイジン，チャオヤン ディストリクト，ジョオン ロード，ドン ス ホ  
アヌ ナンバー５６，オーシャン インターナショナル センター，タワー エイ １３エフ 富  
士通研究開発中心有限公司内

(72)発明者 タオ・ジェヌニン

中国，１０００２５，ベイジン，チャオヤン ディストリクト，ジョオン ロード，ドン ス ホ  
アヌ ナンバー５６，オーシャン インターナショナル センター，タワー エイ １３エフ 富  
士通研究開発中心有限公司内

F ターム(参考) 5K102 AA01 KA02 KA06 KA28 LA02 LA22 MH03 MH20 MH22 PA00  
PC00