

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5512090号
(P5512090)

(45) 発行日 平成26年6月4日(2014.6.4)

(24) 登録日 平成26年4月4日(2014.4.4)

(51) Int.Cl.		F I			
HO4B	10/50	(2013.01)	HO4B	9/00	500
GO2F	1/01	(2006.01)	GO2F	1/01	B
HO4B	10/2575	(2013.01)	HO4B	9/00	267

請求項の数 16 外国語出願 (全 11 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2008-51203 (P2008-51203)</p> <p>(22) 出願日 平成20年2月1日(2008.2.1)</p> <p>(65) 公開番号 特開2008-193709 (P2008-193709A)</p> <p>(43) 公開日 平成20年8月21日(2008.8.21)</p> <p>審査請求日 平成23年2月1日(2011.2.1)</p> <p>(31) 優先権主張番号 11/701, 742</p> <p>(32) 優先日 平成19年2月2日(2007.2.2)</p> <p>(33) 優先権主張国 米国 (US)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 501195658 エムコア・コーポレーション アメリカ合衆国08873ニュージャージー 州サマーセット、ベルモント・ドライブ ・145</p> <p>(74) 代理人 100082005 弁理士 熊倉 禎男</p> <p>(74) 代理人 100067013 弁理士 大塚 文昭</p> <p>(74) 代理人 100086771 弁理士 西島 孝喜</p> <p>(74) 代理人 100109070 弁理士 須田 洋之</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フィードフォワード・ノイズキャンセレーションを備えた直接変調又は外部変調レーザ光伝送システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光ファイバリンク上で遠隔受信器に伝送される変調光信号を生成する光送信器であって、

周波数スペクトル上に拡散する位相ノイズを含むベースバンド光信号を生成するレーザと、

前記レーザをRF信号で直接振幅変調し、振幅変調情報保持成分と前記位相ノイズとを含む光信号を生成する、前記レーザに結合された入力と、

前記光信号に付随する前記位相ノイズを減衰させるための位相変調キャンセレーション信号を受信するよう作動する、前記レーザの出力に結合された位相変調器とを備えたことを特徴とする送信器。

【請求項 2】

前記レーザは半導体レーザであり、前記位相変調器が前記レーザ出力信号内の前記位相ノイズ成分をキャンセルすることを特徴とする請求項 1 に記載の送信器。

【請求項 3】

前記レーザの出力に接続された入力とフォトダイオードとを有する周波数弁別器を含む前記位相変調器に結合されたバイアス回路をさらに備え、これによって、前記光信号における前記位相ノイズが前記位相変調器に与えられるバイアス電気信号に変換されることを特徴とする請求項 1 に記載の送信器。

【請求項 4】

前記レーザの光出力の波長は、1530～1570 nmの範囲であることを特徴とする請求項1に記載の送信器。

【請求項5】

前記RF信号は、1オクターブよりも大きなバンド幅を有するブロードバンドアナログ信号入力であって、複数の識別できる情報搬送チャンネルを有することを特徴とする請求項1に記載の送信器。

【請求項6】

前記レーザに与えられる前記RF信号を変調するための事前歪み回路をさらに備えて前記遠隔受信器における前記信号に作用する前記レーザの非線形反応を補償することを特徴とする請求項1に記載の送信器。

10

【請求項7】

前記レーザの前記変調は、クアドラチュア増幅変調であることを特徴とする請求項1に記載の送信器。

【請求項8】

前記レーザのベースバンド光信号出力に結合された周波数弁別器と、前記周波数弁別器の出力に結合された信号調整回路とをさらに備えたことを特徴とする請求項1に記載の送信器。

【請求項9】

光ファイバリンク上で遠隔受信器に伝送される変調光信号を生成する光送信器であって、

20

周波数スペクトル上に拡散する位相ノイズを含むベースバンド光信号を生成するレーザと、

前記レーザをRF信号で直接変調し、振幅変調情報保持成分及び位相ノイズを含む光信号を生成する、前記レーザに結合された入力と、

前記光信号の第1の部分を受信するエレクトロ-オプティカル素子であって、前記光信号に付随する前記位相ノイズを減衰させるための前記レーザの出力に結合されたエレクトロ-オプティカル素子と、

前記レーザの出力と結合されて、前記光信号の第2の部分を電気信号に変換し、前記エレクトロ-オプティカル素子に結合されて、前記電気信号に基づいて前記エレクトロ-オプティカル素子を制御し、これにより、前記遠隔受信器上で受信した光信号の前記位相ノイズを減衰させるバイアス回路と

30

を備えたことを特徴とする送信器。

【請求項10】

前記レーザは半導体レーザであり、前記エレクトロ-オプティカル素子が前記レーザ出力信号内の前記位相ノイズ成分をキャンセルすることを特徴とする請求項9に記載の送信器。

【請求項11】

前記バイアス回路は、

前記レーザの出力に接続された周波数弁別器と、

前記周波数弁別器の出力を調整するために前記周波数弁別器の出力に接続された減衰器と、

40

前記エレクトロ-オプティカル素子に加えられるベースバンド光信号によって前記バイアス回路に加えられる前記光信号のタイムラグに同調させるための位相シフト素子とを含むことを特徴とする請求項9に記載の送信器。

【請求項12】

前記レーザの光出力の波長は、1530～1570 nmの範囲であることを特徴とする請求項9に記載の送信器。

【請求項13】

前記RF信号は、1オクターブよりも大きなバンド幅を有するブロードバンドアナログ信号入力であって、複数の識別できる情報搬送チャンネルを有することを特徴とする請求

50

項 9 に記載の送信器。

【請求項 14】

前記レーザに与えられる前記 R F 信号を変調するための事前歪み回路をさらに備えて前記遠隔受信器における前記信号に作用する前記レーザの非線形反応を補償することを特徴とする請求項 9 に記載の送信器。

【請求項 15】

前記バイアス回路は、前記光信号に関連する位相ノイズの減衰を制御調整することを特徴とする請求項 9 に記載の送信器。

【請求項 16】

光信号が光ファイバリンク上で遠隔受信器に伝送される光通信システムにおけるノイズを減衰させる方法であって、

情報信号によって R F 信号でレーザを直接変調して振幅変調情報包含コンポーネントを含む光出力信号を生成する段階と、

前記レーザに外部的に結合された位相変調器に前記光出力信号を結合する段階と、

前記光信号に付随する所定の位相ノイズに基づいて電気信号を生成する段階と、

前記電気信号によって制御される前記位相変調器により、前記光出力信号に関連する前記所定の位相ノイズを減衰させるために前記光出力信号を位相変調する段階とを含む方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、アナログ信号光伝送システムに関し、特に、直接変調又は外部変調のいずれかがなされた固体レーザに関する。さらに、本発明は、多くのノイズ源、例えば半導体レーザ内における荷電キャリアのブラウン運動から生じるホワイトノイズ成分（ホワイトノイズ）のキャンセレーション、あるいは、バイアス電流若しくはレーザの熱環境から生じるノイズ（これは周波数に反比例して変化するものであり、そのために、典型的には「 $1/f$ 」ノイズと呼ばれる）のキャンセレーションに関する。

【背景技術】

【0002】

発光ダイオード（LED）又は半導体レーザのアナログ強さを電気信号により直接変調することは、光ファイバ上の音声信号及びビデオ信号といったアナログ信号を伝送するための先行技術として知られた最も簡素な方法の一つと考えられている。かかるアナログ伝送技術は、デジタルパルスコード変調といったデジタル伝送や、アナログ又はパルス周波数変調が要求するものよりも大幅に小さなバンド幅しか要求しないという利点があるが、振幅変調を利用することは、典型的には送信器のノイズ特性及び歪曲特性に関してより厳格な要求を提起する。

【0003】

これらの理由のために、直接変調技術は、ゼロ分散の状態では光ファイバを用いる短い伝送リンクに対して適用される、 1310 nm のレーザに関して使用されてきた。地下鉄及び長距離ファイバ伝送リンクに適用する場合には、リンクを低損失にするために、外部変調された 1550 nm レーザを使用すること、典型的には非常に長い距離（ 100 km ）にわたり、高周波数（ 900 MHz ）のものを使用することが必要である。かかるリンクにおいては、ファイバリンクに現れる分散を介して振幅ノイズに変換されたレーザからの残留位相ノイズの変換が制限要因となることがある。

それゆえ、本発明は、アナログ光出力が地下鉄及び長距離光ネットワーク、特にブロードバンド R F 信号のアナログ伝送に使用できるようにする、レーザの位相ノイズに関するノイズキャンセレーションのための簡単で低コストのシステムを提供する課題に取り組むものである。

【0004】

レーザの直接電流変調は、高密度波長分割多重（DWDM）システムといったデジタル

10

20

30

40

50

光伝送システムに使用するものとして知られている。例えば、Kartalopoulosの「DWDMネットワーク、デバイス、及び技術」(IEEEプレス, 2003)の第154頁を参照されたい。

【0005】

1550nmのアナログ光伝送システムにおいては、低ノイズ特性が求められることに加えて、システムは高度に線形性でなければならない。ある種のアナログ送信器に固有の歪みは、線形電気変調信号が線形的に光学信号に変換されるのを阻止し、代わりに信号に歪みを生じさせる原因となる。これらの効果は、チャンネル間の干渉を防ぐために高度の線形性が要求されるマルチチャンネルのビデオ伝送に特に有害である。高度に線形化されたアナログ光システムは、ブロードキャストTV伝送、CATV、インタラクティブTV、及びビデオテレフォン伝送といった商業アナログシステムに広範に適用できる。

10

【0006】

光送信器その他の非線形送信器を線形化することは、ある期間にわたって研究されてきたが、提案された解決策は実際上の不都合に遭遇している。上述した用途の殆どは、バンド幅が、多くの実際上の実施にとって大き過ぎる。線形化のためのフィードフォワード技術は、光パワー結合器及び複数の光源といった複雑なシステム構成を要求する。擬似光学的フィードフォワード技術(Quasi-optical feedforward techniques)は、同様の複雑な問題に遭遇しており、極めて良好に調和する部品をさらに必要とする。しかしながら、後述するように、位相ノイズキャンセレーションに対するフィードフォワード技術は、多くの良好に改善された技術を使用して実施可能となる実用的な技術である。

20

【0007】

上述したように、外部変調器は、先行技術において、光伝送システムに使用するものとして知られている。米国特許第5,699,179号明細書には、ファイバにより誘起された混成2次(CSO)歪み成分を減らすための、外部変調されたフィードフォワード線形化アナログ光送信器が記載されている。

【0008】

本発明より以前に、レーザの半導体構造における多様なノイズ源から生じる位相ノイズ成分をキャンセルする目的のために、直接(電流)変調レーザに位相変調器を結合して使用するものは存在していなかった。半導体レーザは、振幅(時として、相対強さノイズと呼ばれる)及び位相の両方にノイズを示すものである。ノイズそれ自体は、単一モードファイバ伝送においては、異なる波長において異なるように現れるが、ノイズ特性は本質的にレーザ波長から独立したものである。位相及び振幅ノイズをもたらす主要な内部機構は、そのレーザの活動領域内での自然放出である。自然放出された光子は、誘導放出によって生成された光子に対して特定の位相関係を持たないので、結果として生じる光フィールドの振幅及び位相の両方が影響を受ける。自然放出のプロセスは良く理解されており、そのノイズスペクトルが作動周波数内で本質的に一定(ホワイトノイズ)となるブラウン運動プロセスによって説明される。レーザの外部では、マイクロフォニクス(micro-phonics)、温度変動、及びバイアス電流ノイズといった環境作用が、光フィールドにおいて位相ノイズを生成することもできる。これらの事象は、典型的には「1/f」依存性を伴うノイズスペクトルを表わす光位相ノイズをもたらす。本発明は、ノイズの駆動機構に関わらず、フィードフォワードキャンセレーションを通じて半導体レーザからの固有の位相ノイズを最小化することを探求するものである。

30

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明の目的は、直接変調されたレーザを使用する改善された光伝送システムを提供することである。

【0010】

本発明の他の目的は、アナログ光伝送システムにおいて使用されるレーザ内のノイズを補償することである。

50

【 0 0 1 1 】

本発明の他の目的は、1550nmアナログ光伝送システムに使用して位相ノイズ減退を改善するための外部マツハツェンダ変調器を提供することである。

【 0 0 1 2 】

本発明のさらに別の目的は、位相補正回路を伴った直接変調レーザを使用する長距離伝送分散型光ファイバ媒体に適切な、高度に線形性のアナログ光伝送システムを提供することである。

【 0 0 1 3 】

本発明のさらに別の目的は、長距離伝送分散型光ファイバ媒体に適切なアナログ光伝送システムにおけるレーザからの残留位相ノイズを減少させるための位相シフト回路を提供することである。

10

【 0 0 1 4 】

本発明のさらなる目的は、ブロードバンドアナログ光伝送システムにおける位相ノイズ補償プロセスを提供することである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 5 】

簡潔に、かつ一般的な用語で言えば、本発明は、ブロードバンドアナログ無線周波数信号入力を受信するための入力を有する遠隔受信器に分散ファイバ光リンク上で伝送するための変調された光信号を生成する光送信器と、位相ノイズが付随する光信号を生成する半導体レーザと、光送信器の出力における位相ノイズを減少させ、したがって、位相変調ノイズ成分によってファイバ光リンクの受信器側に表れる信号歪みを減少させる光位相変調器を含むノイズキャンセレーション回路と、を提供するものである。

20

【 0 0 1 6 】

他の側面において、本発明は、アナログ信号入力を備える光送信器を含む分散ファイバ光リンク上で使用するための光伝送システムと、レーザ半導体と、レーザを直接変調するための変調回路と、半導体レーザによって生成される光信号ノイズに対する外部変調器に関連する光の位相変調成分をキャンセルするための位相シフト回路とを提供するものである。

【 0 0 1 7 】

他の側面において、本発明は、さらに、好ましくは、レーザによって生成される位相ノイズ成分を減少させる光位相変調器を制御するための回路を含む、低コストの直接変調技術を提供するものである。

30

【 0 0 1 8 】

本発明の他の側面においては、半導体レーザからの出力光信号を、位相変調器への経路と周波数分別器への経路という2つの経路に分割して、アナログ信号伝送における位相ノイズを減少させるノイズキャンセレーション回路が提供される。位相変調キャンセレーション信号は、レーザによる位相ノイズの周波数又は位相依存性に合わせて振幅及び位相が調整される。信号の位相は、経路の一つにおける遅延又は位相調整要素によって同期される。そして、一次及び二次の信号は光位相変調器によって再結合されて振幅変調のみを有する単一の光信号を生成する。すなわち、位相変調器は、結果として生じる位相ノイズが最小化され分散ファイバ光リンク上の伝送に対して適切なアナログ信号を生成することとなるように、半導体レーザからの一次の信号を変調する。

40

【 0 0 1 9 】

本発明のさらなる目的、利点、及び新規の特徴は、以下の詳細な説明を含む本明細書の開示、並びに本発明の実施から、当業者にとって明らかになるであろう。本発明は、好適な実施形態を参照して以下に記載されているが、本発明はこれらに限定されるものではないことを理解すべきである。ここでの教示事項を入手した当業者であれば、ここに記載され、特許請求され、本発明が十分に有益なものとなる、本発明の範囲内に含まれる、別の適用、修正、及び他の分野における実施形態が可能であることを認識するであろう。

【 発明を実施するための最良の形態 】

50

【 0 0 2 0 】

例示的側面及びその実施形態を含む本発明の詳細が、ここに記載される。図面及び以下の記載を参照して、同様の参照番号は同様の又は機能的に類似の要素を示すために使用され、非常に簡潔に図式化する方法で例示的实施例の重要な特徴を例示する意図である。さらに、図面は、現実の実施形態の全ての特徴を表現するものではなく、表現された要素の相対的な寸法を表わすものでもなく、一定の比率で表現されたものでもない。

【 0 0 2 1 】

図 1 (a) は、外部変調器を利用する米国特許第 5 , 6 9 9 , 1 7 9 号明細書に記載された先行技術の光送信器のブロック構成図である。全体が「 1 0 」で示された送信器は、光ファイバ経路 3 0 を通って受信器 6 0 へ光信号を送信する。送信器 1 0 は、持続波 (C W) 出力を生成する半導体レーザ 1 2 を有している。かかるレーザの典型的な例は、分散フィードバック (D F B) レーザ / 又はファブリー・ペロ型レーザであり、 1 5 5 0 n m の波長の出力光ビームを生成するものである。レーザからの非変調の光信号は、光ファイバ 1 4 によって変調器に結合される。変調器 1 6 は、マッハツェンダ変調器のような単一の変調器、カスケード M Z 変調器、あるいはフィードバック・リニアライザにおけるもののような 2 以上の変調器とすることができる。また、変調器 1 6 は、端末 1 8 及びライン 2 0 を介して、ブロードバンド R F 信号、例えば、振幅変調残留側波帯 (A M - S D B) ケーブルテレビジョン (C A T V) 信号又はビデオ信号を受信する。加えて、フィードフォワード・リニアライザが使用されるとき、端末 2 2 及びライン 2 4 を介して変調器 1 6 に減極信号が供給される。この減極信号は、変調器 1 6 内のエラー訂正変調器 (不図示) への光入力を減極するために使用される。

【 0 0 2 2 】

映像データを搬送する変調光信号は、ファイバリンク 2 6 によって増幅器 2 8 に結合される。増幅器 2 8 は、典型的にはエルビウム添加ファイバ増幅器 (E D F A) である。増幅された光信号は、受信器 6 0 に対するファイバ光伝送ライン 3 0 に結合される。光ファイバ伝送ライン 3 0 は、数キロメートルにわたって伸びる長距離リンクとすることができる。この場合において、信号を所望のレベルにブーストするために、 E D F A 2 8 などのライン増幅器が、ラインに沿った空間インターバルに設けられる。また、受信器 6 0 においては、入ってくる光信号をブーストするために増幅器 (不図示) が設けられる。そして、ブーストされた信号は光検出器に与えられ、受信器 6 0 において電気信号に復調され、ライン 5 0 においてオリジナルのビデオ又はデータ信号を表現することになる。

【 0 0 2 3 】

図 1 (b) は、レーザの直接電流変調を利用する先行技術の光送信器のブロック構成図を表わす。ブロードバンド R F アナログ信号は、レーザ 1 2 に直接与えられる。レーザ 1 2 からの変調された光信号は、ファイバリンク 2 6 によって E D F A と呼ばれる増幅器 2 8 に結合される。増幅された光信号は、受信器 6 0 に対するファイバ伝送ライン 3 0 に結合される。受信器において、光信号は、ライン 5 0 においてオリジナルのビデオ又はデータ信号を表現する電気信号に変換される。

【 0 0 2 4 】

図 2 は、本発明に基づいた光伝送システム 1 0 0 の非常に簡潔なブロック構成図である。複数のチャンネルを含むブロードバンド信号などのアナログ R F 信号入力ソース 1 0 1 と、事前歪み回路 1 0 5 とが示されている。レーザ 1 0 2 に与えられる R F 信号は、先行技術において知られている通り、レーザに与えられる R F 信号を変調して、遠隔受信器における信号に影響するレーザの非線形応答に対する補償を行うために、事前歪み回路 1 0 5 を使用することによって適切に事前歪みが与えられている。本発明におけるレーザ 1 0 2 の変調は、 A M - V S B 変調器、あるいは、クアドラチュア (quadrature) 、振幅変調器とすることができる。レーザの光信号出力 1 1 0 は 2 つの部分に分割される。 1 つは位相変調器 1 1 1 に与えられ、他方は周波数弁別回路 1 1 5 に与えられる。

【 0 0 2 5 】

図 2 のシステムにおいて使用されるエッジ放出 (edge-emitting) 型半導体レーザは、

10

20

30

40

50

分散フィードバックレーザ (DFB) が好ましいが、ファブリー・ペロ (FP) 型レーザも同様に使用できる。FPレーザが多くのモードの中で拡散する光エネルギーを有するのに対し、DFBレーザの使用は、その光出力が主として単一のレーザ光発光モード (single lasing mode) に収められるので、好ましい手法である。

【0026】

好適な実施形態において、レーザは、1530 ~ 1570 nm までの範囲のレーザ光出力波長内にある外部キャビティレーザである。さらに、ブロードバンドアナログ信号入力は、1オクターブよりも大きなバンド幅を有し、複数の異なった情報搬送チャンネルを有するものである。

【0027】

周波数弁別器115の出力は、周波数弁別器の出力RF信号に対して別個の作動を実行する、一連の直列接続された回路から構成される信号調節回路103に与えられる。RF信号は、減衰器116に与えられる信号の振幅が適切に調節されて、レーザ102の位相ノイズ特性によってもたらされる位相シフト成分の振幅と同程度 (commensurate) のものとなる。

【0028】

次いで、減衰器の出力は位相シフト回路117に接続される。この回路117は、回路要素115、116、117に与えられる信号出力のタイムラグを、変調器111に与えられる信号と比較して修正する。問題となるビデオ伝送バンド (従来のCATVシステムに対して50 MHz ~ 1000 MHz) においては、半導体レーザの位相ノイズは「ホワイト」に、つまり、ノイズスペクトル強度の密度が周波数から独立したものとなっている。この場合において、位相修正経路は、一次経路のものに正確に整合する遅延を伴った一定の (調整可能な) ゲインを有することが必要とされる。考慮する必要があるひとつの側面は、周波数弁別器であり、特に位相修正経路における電気的変換プロセスのための光学装置 (optical) である。光信号がフォトダイオードによって検知されたとき、ショットノイズとして知られる現象が見られる。このノイズは、フォトダイオードにおけるフォトン吸収の統計プロセスから生じて電子ホール対を生成する。このノイズは、全ての実践的な目的に対して不可避のものである。それゆえ、ショットノイズは、達成できる位相ノイズキャンセレーションの量に下限を課することとなる。

【0029】

次いで、位相シフト回路117の出力は位相変調器111に与えられ、それによって光信号内に位相修正をもたらし、その結果、生成されたノイズの修正又は補償を行う。

【0030】

フォトダイオードから発生する光電流のスペクトルノイズ密度は、次式で与えられる。

$$\langle i_n^2 \rangle = 2 e I_p$$

【0031】

ここで、 e は電子の荷電量であり、 I_p はDC光電流である。当業者であれば、ノイズパワーは受信した光パワーに線形依存するものであり、それゆえショットノイズ優位のプロセスの信号対ノイズ比は受信パワーの増大に伴い改善されるということを直ちに評価するであろう。これは、本発明における根本的な設計的妥協事項を表わすものである。位相修正経路の中にタップされたさらなるパワーは、送信器の光出力パワーを代償 (expense) として極限のノイズキャンセレーションを改善するものとなる。

【0032】

変調器111の出力は、ファイバ112を通過して増幅器113に結合され、増幅器113は、次に光ファイバ又はリンク114に結合される。遠隔端では、光ファイバ又はリンク114が受信器に接続され、受信した光信号をRF信号に変換する。

【0033】

本発明の趣旨及び範囲を逸脱することなく、当業者であれば多くの変形及び修正が容易であろう。例えば、レーザ又は発光ダイオードを変調するTV信号を内容として記載及び図示したが、増幅器などの他の非線形デバイスは、本技術によって大幅に軽減させること

10

20

30

40

50

ができる固有の歪みを有する。一次(primary)及び二次(secondary)経路における信号の相対的な位相の微調整は、例示した実施形態においては二次経路において行われるが、この微調整は、粗調整と共に一次経路に配置することもできる。一次経路におけるかかる遅延は、この経路にとって不適当なインピーダンスを有するものとなるから、二次経路が好ましい。

【0034】

本発明にかかる技術及び装置の多くの側面は、デジタル回路、コンピュータハードウェア、ファームウェア、ソフトウェア、あるいはこれらの組み合わせにおいて実施可能である。本発明の回路は、プログラマブルプロセッサによって実行される機械読み取り可能記憶デバイスにおいて有形的に具現化されたコンピュータ製品において、また、このコンピュータ製品にダウンロード可能なネットワークノード又はウェブサイト配置されたソフトウェア上で、あるいはオンデマンドで実施することができる。上述した技術は、例えば単一の中央処理装置、マイクロプロセッサ、1又は複数のデジタル信号プロセッサ、命令信号又は命令プログラムのシーケンスを実行し入力データを操作して出力を生成することによって本発明の関数を実行するための論理ゲートのゲートアレイ、あるいは配線論理回路によって実行することができる。本方法は、受信データ及びそこからの命令と送信データ及びそこへの命令とに結合された少なくとも1つのプログラマブルプロセッサと、データ記憶システムと、少なくとも1つの入出力装置と、少なくとも1つの出力装置とを含むプログラマブルシステム上で実行可能な、1又は複数のコンピュータプログラムにおいて有利に実施することができる。各コンピュータプログラムは、高レベルの手続き言語あるいはオブジェクト指向プログラミング言語で実装することができ、あるいは、必要であればアセンブリ又は機械語にて実装することもできる。いずれにせよ、言語は、コンパイル型又はインタープリタ型の言語である。適切なプロセッサは、例示として、汎用及び専用目的のマイクロプロセッサを含む。一般に、プロセッサは、リードオンリーメモリ及び/又はランダムアクセスメモリから命令及びデータを受信する。有形的に具現化されたコンピュータプログラム命令及びデータに対して適切な記憶デバイスとしては、全ての不揮発性メモリを含み、例示として、EPROM, EEPROMといった半導体デバイス、フラッシュメモリデバイス、内蔵ハードディスク及びリムーバブルディスクといった磁気ディスク、磁気光ディスク、及びCD-ROMディスクが挙げられる。上述のいずれも、特別に設計された特定用途向け集積回路(ASIC)によって、又は組み込みとして補足することができる。

【0035】

上述の要素の各々、又は2つあるいはそれ以上のものも互いに、上記形式とは異なる構造の他の形式において有益な適用を見出すことができることが理解できるであろう。

【0036】

本発明は、光伝送システムにおいて具体化されるものとして例示及び記載されたが、本発明の趣旨をいかなる形であれ逸脱することなく多様な修正及び構造の変更が可能であるので、詳細に示したものに限定される趣旨ではない。

【0037】

さらなる分析なしに、上述の事項は、先行技術の観点からみて、本発明の一般的又は特定の特徴の本質的特性を正しく構成するものと認められる特徴を割愛することなく、第三者者が現行の知識を適用することによって多くの用途に容易に適合させることができる本発明の要点を完全に示している。それゆえ、かかる適合は、次に続く特許請求の範囲と均等なもの意義及び範囲内に包含されるものであり、かつそのように意図されるものである。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1(a)】先行技術において既知の外部変調された光伝送システムの簡潔なブロック構成図である。

【図1(b)】先行技術において既知の直接変調された光伝送システムの簡潔なブロック

10

20

30

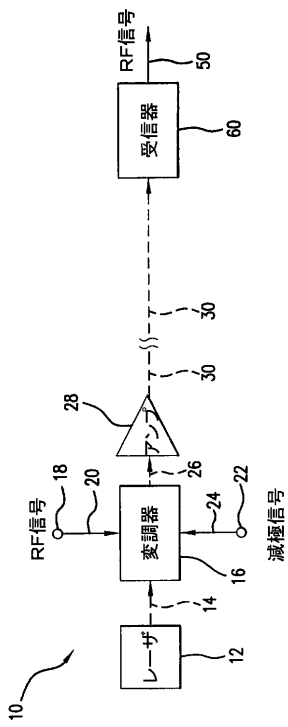
40

50

構成図である。

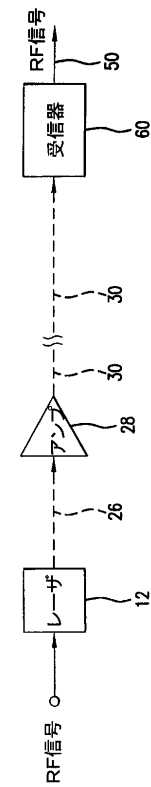
【図2】本発明に基づいた光伝送システムの簡潔なブロック構成図である。

【図1(a)】



(先行技術)

【図1(b)】



(先行技術)

フロントページの続き

(72)発明者 ジョン イアネリ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 91108 サン マリノ メルヴィル ドライヴ 234
0

審査官 後澤 瑞征

(56)参考文献 米国特許出願公開第2006/0210282 (US, A1)

特表昭63-502376 (JP, A)

特開2007-235925 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B10/00 - 10/90

H04J14/00 - 14/08

G02F 1/01