

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5732465号  
(P5732465)

(45) 発行日 平成27年6月10日(2015.6.10)

(24) 登録日 平成27年4月17日(2015.4.17)

(51) Int. Cl.			F I		
HO4B	10/27	(2013.01)	HO4B	9/00	270
HO4J	14/00	(2006.01)	HO4B	9/00	E
HO4J	14/02	(2006.01)	HO4J	11/00	Z
HO4J	11/00	(2006.01)			

請求項の数 12 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2012-533573 (P2012-533573)	(73) 特許権者	391030332
(86) (22) 出願日	平成22年10月6日(2010.10.6)		アルカテルルーセント
(65) 公表番号	特表2013-507868 (P2013-507868A)		フランス国、92100・ブローニューピヤンクール、ルート・ドゥ・ラ・レーヌ・148/152
(43) 公表日	平成25年3月4日(2013.3.4)	(74) 代理人	110001173
(86) 国際出願番号	PCT/EP2010/064915		特許業務法人川口国際特許事務所
(87) 国際公開番号	W02011/045217	(72) 発明者	ブーハリ、フレッド
(87) 国際公開日	平成23年4月21日(2011.4.21)		ドイツ国、71336・パイプリンゲン、ウーランドシユトラーセ・8
審査請求日	平成24年6月11日(2012.6.11)	(72) 発明者	ドイツシユラー、ロマン
審査番号	不服2014-4662 (P2014-4662/J1)		ドイツ国、70469・シユトウツガルト、リンツアー・シユトラーセ・84・エー
審査請求日	平成26年3月11日(2014.3.11)		ー
(31) 優先権主張番号	09305974.9		
(32) 優先日	平成21年10月13日(2009.10.13)		
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 OFDMを使用する光伝送方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

直交周波数分割多重を使用して、光ネットワークを介して光信号を伝送する方法であって、

- 個々のOFDM変調光信号から連続波長帯光信号を生成するステップと、
- 光アド/ドロップマルチプレクサにおいて、前記連続波長帯光信号を通過パスと分岐パスとに分割するステップと、
- 分岐パスにおいて、前記OFDM変調光信号の少なくとも1つを含むサブバンドを抽出するために、バンドパスフィルタを適用するステップであって、前記バンドパスフィルタが、抽出されるサブバンドをカバーするフィルタ帯域幅を有する、ステップと、
- 通過パスにおいて、前記連続波長帯光信号から抽出される前記サブバンドを除去するために、バンドストップフィルタを適用するステップであって、前記バンドストップフィルタが、前記バンドパスフィルタよりも狭いフィルタ帯域幅を有する、ステップとを含む、方法。

【請求項2】

OFDM変調光挿入信号を搬送する挿入されるサブバンドを前記通過パスに挿入するステップであって、前記挿入されるサブバンドが、前記バンドストップフィルタのフィルタ帯域幅によって完全にカバーされる波長範囲を占有する、ステップを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

分岐されるOFDM光変調信号よりも高次のコンステレーション変調フォーマットを使用して、前記OFDM変調光挿入信号を生成するステップを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項4】

構成可能な帯域幅を用いて、OFDM変調光信号を生成するステップと、分岐されるOFDM変調光信号の構成された信号帯域幅に応じて、前記バンドパスフィルタおよびバンドストップフィルタを構成するステップとを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項5】

伝送されるクライアントデータ信号のデータレートおよび到達先までの伝送距離に応じて、前記OFDM変調光信号のうちのいずれかの帯域幅を構成するステップを含む、請求項4に記載の方法。

10

【請求項6】

光受信機において、前記分岐されるOFDM変調光信号を受信するステップと、伝送されたクライアントデータ信号を取り出すために、局所発振器およびデジタル処理を使用して、コヒーレント検出を実行するステップとを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項7】

前記連続波長帯光信号内の前記個々のOFDM変調光信号が、間に実質的なガードインターバルを置かない隣接するサブバンドを占有する、請求項1に記載の方法。

【請求項8】

前記バンドパスフィルタのフィルタ帯域幅と前記バンドストップフィルタのフィルタ帯域幅の差が、前記フィルタのフィルタエッジの勾配に対応する、請求項1に記載の方法。

20

【請求項9】

直交周波数分割多重を使用して光信号を伝送する光ネットワークにおいて使用される光アド/ドロップマルチプレクサであって、

- 個々のOFDM変調光信号から生成される連続波長帯光信号のための信号入力と、
  - 前記連続波長帯光信号を通過パスと分岐パスとに分割するスプリッタと、
  - 分岐パスにおける、前記OFDM変調光信号の少なくとも1つを含むサブバンドを抽出するためのバンドパスフィルタであって、前記バンドパスフィルタが、抽出されるサブバンドをカバーするフィルタ帯域幅を有する、バンドパスフィルタと、
  - 通過パスにおける、前記連続波長帯光信号から抽出される前記サブバンドを除去するためのバンドストップフィルタであって、前記バンドストップフィルタが、前記バンドパスフィルタよりも狭いフィルタ帯域幅を有する、バンドストップフィルタと
- を備える、光アド/ドロップマルチプレクサ。

30

【請求項10】

挿入されるサブバンドを占有するOFDM変調光挿入信号のための挿入信号入力であって、前記挿入されるサブバンドが、前記バンドストップフィルタのフィルタ帯域幅によって完全にカバーされる波長範囲を占有する、挿入信号入力と、前記サブバンドを、通過パスにおいてバンドストップフィルタリングされた光信号に対して多重化するマルチプレクサとを備える、請求項9に記載の光アドドロップマルチプレクサ。

【請求項11】

40

前記挿入信号入力において、前記バンドストップフィルタのフィルタ関数とは逆のフィルタ関数を有するさらなるバンドパスフィルタを備える、請求項10に記載の光アドドロップマルチプレクサ。

【請求項12】

前記バンドパスフィルタおよびバンドストップフィルタのフィルタ帯域幅を構成するためのコントローラを備える、請求項9に記載の光アドドロップマルチプレクサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信の分野に関し、より詳細には、直交周波数分割多重を使用する光信号伝

50

送のための方法および関連装置に関する。

【背景技術】

【0002】

今日、光伝送システムは、波長分割多重に広く依存しており、波長分割多重においては、個々の波長チャンネルは、典型的には50または100GHzの一定の波長間隔の規則的な波長グリッドに配列される。一般に、DPSK（差動位相偏移変調）またはDQPSK（差動4位相偏移変調）が、各波長チャンネル上の搬送波を変調するために使用される。信号オーバーラップおよびクロストークを回避するために、周波数領域において、波長チャンネルは、チャンネル間隔の30%の範囲を占めるガードインターバルを用いて、近隣波長チャンネルから分離されるので、波長帯の必ずしもすべてが、信号伝送のために利用できるわけではない。

10

【0003】

最近、直交周波数分割多重（OFDM）として知られている新しい変調フォーマットが、その高いスペクトル効率と、ファイバ分散および偏波モード分散（PMD）の存在下でのその障害許容力のために、将来の高速および大容量光伝送のための候補としてますます関心を集めている。

【0004】

OFDM伝送の場合、WDM波長チャンネルは、等距離のサブチャンネルに細分化され、そのすべてが一緒に、より低いシンボルレートで、並列方式によって、データ信号の情報内容を搬送する。

20

【0005】

OFDM信号は、一般に、逆高速フーリエ変換を用いて生成される：各データストリームが1つのサブチャンネルに対応する並列データストリームが、特定の変調方式（例えば、位相偏移変調 - PSK、または直交振幅変調 - QAM）を使用して、並列シンボルストリームにマッピングされ、その後、逆高速フーリエ変換（IFFT）を実行するためのIFFTユニットに供給される。受信機では、高速フーリエ変換（FFT）を実行するFFTユニットに供給することによって、プロセスは逆向きに進行する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】欧州特許第2073474号明細書

30

【非特許文献】

【0007】

【非特許文献1】Finisar、「Programmable narrow-band filtering using the WaveShaper 1000E and WaveShaper 4000E」、www.finisar-systems.com

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の目的は、OFDMを使用して光伝送を改善することである。特に、以下で説明される実施形態は、より高いスペクトル効率を達成し、加えて、ネットワーク内の局所分散送信機によって生成されるOFDMサブバンドの狭いインターリーブを、分散送信機における周波数および位相同期光搬送波の生成を必要とせずに、可能にする。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記の目的および以下に現れる他の目的は、直交周波数分割多重を使用して、光ネットワークを介して光信号を伝送することによって達成され、光信号の伝送には、以下のことが含まれる：連続波長帯光信号が、個々のOFDM変調光信号から生成される。光アド/ドロップマルチプレクサ（optical add/drop multiplexer

50

）が、連続波長帯光信号を通過パス（express path）と分岐パス（drop path）とに分割する。分岐パスには、OFDM変調光信号の少なくとも1つを搬送するサブバンドを抽出するために、バンドパスフィルタが設けられる。バンドパスフィルタは、抽出されるサブバンドをカバーするフィルタ帯域幅を有する。通過パスには、連続波長帯光信号から抽出されるサブバンドを除去するために、バンドストップフィルタが設けられる。バンドストップフィルタは、バンドパスフィルタよりも狭いフィルタ帯域幅を有する。

【0010】

バンドストップフィルタを用いて生成された波長ギャップ内に、OFDM変調光挿入信号（OFDM modulated optical add signal）を挿入することができる。光挿入信号を搬送するサブバンドは、バンドストップフィルタのフィルタ帯域幅によって完全にカバーされる波長範囲を占有する。

10

【0011】

バンドパスフィルタのフィルタ帯域幅とバンドストップフィルタのフィルタ帯域幅の差は、好ましくは、フィルタのフィルタエッジの勾配に対応する。

【0012】

挿入されるサブバンドのより狭い帯域幅の低減されたスペクトル効率を補償するため、より高次のコンステレーション変調フォーマットを適用することができる。

【0013】

本発明の好ましい実施形態が、添付の図面を参照しながら今から説明される。

20

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】光OFDMサブバンドに基づいた連続波長帯信号のために使用されるアド/ドロップマルチプレクサの概略ブロック図である。

【図2】サブバンド信号の分岐および挿入のプロセスをより詳細に示す図である。

【図3】アド/ドロッププロセスの異なるポイントにおける信号スペクトルを概略的に示す図である。

【図4】8-QAMおよび16-QAMのコンステレーション変調フォーマットを示す図である。

【図5】OFDM変調光信号のための送信機を示す図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0015】

発明者らは、一定のWDMチャンネル間隔の代わりに、動的ネットワークにおけるビットレート可変の伝送フォーマットを表す、光OFDMサブバンドを搬送する、連続波長帯信号を使用することを提案する。各OFDMサブバンドの柔軟な構成は、異なる光信号パスに適應することを可能にし、いくつかのOFDMサブバンドは、一緒に合併して、個々のOFDMサブバンドの数倍の容量を運ぶスーパーチャンネルとすることができる。以下の実施形態は、様々なOFDMサブバンドの光フィルタリングおよび重ね合わせに基づいた、連続波長帯信号に対して実行される、ビットレート可変の挿入および分岐機能について説明する。例えば8-QAMまたは16-QAMなど、異なる変調フォーマットの適用が、さらなる利点を提供する。

40

【0016】

実施形態は、隣接OFDMバンドのクロストークは性能に対して無視し得るほどの影響しか与えないという発見を利用する。したがって、周波数領域において、隣接サブバンド間に無視し得るほどのガードインターバルしか示さない、OFDMに基づいた連続波長帯信号を使用することができる。

【0017】

図1は、連続波長帯信号のための再構成可能な光アド-ドロップマルチプレクサ（ROADM: reconfigurable optical add-drop multiplexer）1を示している。ROADM 1は、受信する連続波長帯信号INのた

50

めの信号入力 8 と、出力する連続波長帯信号 O U T のための信号出力 9 と、挿入される支流信号 A D D のための信号入力 6 と、分岐される支流信号 D R O P のための信号出力 5 とを有する。

#### 【 0 0 1 8 】

信号入力 8 は、スプリッタまたは分岐要素 2 に接続され、分岐要素 2 は、第 1 のフィルタ要素 3 と、第 2 のフィルタ要素 4 とに供給する。第 1 のフィルタ要素 3 は、バンドストップフィルタであり、第 2 のフィルタ要素 4 は、バンドパスフィルタである。バンドパスフィルタは、分岐信号出力 5 に接続し、バンドストップフィルタ 3 は、2 : 1 波長帯マルチプレクサまたは光カプラ 7 に接続する。マルチプレクサ 7 の第 2 の入力、挿入信号入力 6 に接続され、マルチプレクサ 7 の出力は、信号出力 9 に到る。コントローラ 1 0 は、

10

以下でより詳細に説明されるように、フィルタ 3、4 を構成するために使用することができる。

#### 【 0 0 1 9 】

連続波長帯信号を多重化および逆多重化する場合、光フィルタが有限な勾配を有する非理想的なフィルタエッジを有することを考慮しなければならない。既存の W D M の応用例の場合、一般に、バンドストップフィルタとバンドパスフィルタはともに、一方は他方に対する逆であり、フィルタエッジは、相対的に大きなガードバンドに合わせられるが、連続波長帯方式のための本明細書で提案される R O A D M は、最適化分岐パスおよび最適化通過パスのためのバンドストップおよびバンドパスに、独立のフィルタエッジを適用する。通過パスは、バンドストップフィルタ 3 を使用して分岐チャンネルを消去するために最適化され、一方、分岐パスは、バンドパスフィルタ 4 を使用する。バンドストップフィルタ 3 は、パスバンド減衰を最小化するように設定され、そのため、フィルタエッジは、分岐チャンネルバンド内に存在する。バンドストップフィルタ 4 は、分岐バンド減衰を最小化するように設定され、そのため、フィルタエッジは、パスバンド内に配置される。

20

#### 【 0 0 2 0 】

有限なフィルタ勾配のため、所望チャンネルまたは抑制チャンネルの隣の隣接サブバンドのいくつかの残留信号が、図 1 に示されるように残る。

#### 【 0 0 2 1 】

分岐機能の場合、バンドパスフィルタ 4 は、分岐される所望サブバンドよりも僅かに広いフィルタ帯域幅を有し、したがって、分岐信号 D R O P 内に、部分的にフィルタリングされた隣接サブバンドを残す。しかし、これらの残留隣接信号成分は、O F D M 信号の矩形の形状のため、所望サブバンド信号に干渉しない。提案されるシステムの光コヒーレント受信機の高い選択性のおかげで、隣接サブバンドが完全に抑制されない場合でも、さらなる不利益を考慮する必要はない。

30

#### 【 0 0 2 2 】

「挿入」機能の場合、バンドストップフィルタ 3 が、新しい O F D M サブバンドが挿入されるスペクトルを除去する。バンドストップフィルタ 3 のフィルタ帯域幅は、通過パスの隣接サブバンドが損なわれないように、バンドパスフィルタ 4 のフィルタ帯域幅よりも小さく選択される。したがって、受信機において除去することができない、いくつかの干渉信号電力を有する、遷移領域が残る。線形クロストークによる大きな不利益を回避するため、挿入されるチャンネルの帯域幅は、通過パスにおいて生成されたスペクトルギャップよりも小さい。これは、より低いビットレート信号によって、またはスペクトル効率を高めた信号によって、より低い帯域幅を割り当てることによって達成される。好ましくは、スペクトル効率のこの低下は、挿入される支流信号 A D D に対して高次のコンステレーション変調フォーマットを適用することによって、補償することができる。

40

#### 【 0 0 2 3 】

この非対称なフィルタ設定が、図 2 により詳細に示されている。分岐パスでは、バンドパスフィルタ 4 は、所望分岐信号 D R O P が完全にカバーされるような、フィルタ帯域幅を有する。しかし、フィルタエッジの勾配のため、他の支流信号に属する隣接サブバンドからの寄与も、分岐信号 D R O P 内には含まれる。通過パスでは、バンドストップフィ

50

ルタ3'は、隣接サブバンドが影響を受けないように選択された帯域幅を有し、したがって、通過信号では、分岐される支流から残った残留信号部分が残る。挿入パス (add path) では、支流信号ADDが、通過信号に挿入され、支流信号ADDは、通過パスの分岐された信号からの残留信号寄与と重なり合わないよう、分岐された信号DROPよりも小さな帯域幅を有する波長サブバンドを占有する。挿入パスには、バンドストップフィルタ3'の逆フィルタ関数を好ましくは有する、入力フィルタ機能6'を設けることができる。この逆フィルタ関数は、挿入信号ADDを完全にカバーする。

#### 【0024】

例を挙げると、いくつかの信号スペクトルが、図3に示されている。(a)は、ネットワーク内のエッジノードにおいて生成された多くの隣接OFDMサブ信号を搬送する、連続波長帯信号INを示している。OFDMスペクトルはほぼ矩形であるという性質をもつため、このスペクトルでは、ガードバンドは無視し得る。(b)は、帯域幅の異なる2つのサブバンドが、対応するバンドストップフィルタによって除去された後の、通過パススペクトルを示している。(c)は、2つの新しい挿入信号が、(b)において生成されたギャップに挿入された後の、出力信号OUTを示している。(d)は、分岐パスにおけるバンドパスフィルタのより広いフィルタ構成のせいで、隣接サブバンドからの残留寄与を含む、2つの分岐されたサブバンドのスペクトルを示している。

#### 【0025】

各バンドストップフィルタのエッジに存在する2つのサブバンドは、データ伝送のためにさらに使用することはできない。これは、セットアップの全体的なスペクトル効率を低下させる。しかし、挿入されるOFDMチャンネルのデータレートは、例えば、図4に示されるような、8-QAMの代わりに、16-QAMなどのより高次のコンステレーション変調フォーマットの使用によって、高めることができ、16-QAMは、8-QAMを用いた場合の3ビットの代わりに、シンボル当たり4ビットを伝送することが可能である。

#### 【0026】

電気的な再生を行わずに光ネットワーク内を通過できる総伝送長は、いずれにしても制限される。アドノドロップポイントでは、信号は、最大スパン長の一部をすでに通過しているため、挿入される信号は、通過信号よりも短い通過距離を有する。これは、より高いスペクトル効率を有する変調フォーマットを使用することを可能にする。この例では、挿入される16-QAMチャンネルは、より短い距離では、8-QAMを用いた基準構成と同じ、約10dBのQファクタ性能を達成する。16-QAMは、挿入されるチャンネルの正味のデータレートを高め、したがって、分岐されるサブバンドとほぼ同じ容量を維持する。

#### 【0027】

図1および図2に示された構成は、例示的なものであり、サブバンド信号を連続波長帯信号に挿入する概念および連続波長帯信号から分岐する概念を説明するために簡略化されていることを理解されたい。現実のネットワーク要素では、より多くの入力信号および出力信号が存在することができ、各入力信号に対して、いくつかの挿入ステージおよび分岐ステージをカスケードすることができ、メッシュネットワークにおける柔軟なトラフィックルーティングを達成するために、挿入のスイッチ要素が、種々の入力信号の挿入パスおよび分岐パスを相互接続することができ、光増幅器、光信号モニタ、および光スイッチなどの挿入のコンポーネントが存在することができ、他にも様々なことができる。

#### 【0028】

ROADMの示された構成は、可変の帯域幅およびレートの支流信号に対するサブバンドの非常に柔軟な割り当てを可能にする。この特性を完全にサポートするため、バンドパスフィルタおよびバンドストップフィルタの柔軟な構成が好ましい。そのような自由に構成可能なフィルタは、例えば、Finisar社からWaveShaperシリーズなどが市販されており、同シリーズは、www.finisar-systems.comにおいて入手可能な、同社の技術資料「Programmable narrow-band filtering using the WaveShaper 1000E a

10

20

30

40

50

nd WaveShaper 4000E」において説明されている。

【0029】

図1では、コントローラ10は、バンドストップフィルタ3およびバンドパスフィルタ4のフィルタ特性を構成するように機能する。連続波長帯信号は、事前定義された一定の波長グリッドを有さないため、各個別ケースにおけるサブバンド割り当てについての知識が、フィルタを適切に設定するために必要とされる。この情報は、例えば、GMPLSを介した制御プレーンシグナリングによって交換することができ、または中央ネットワーク管理システムによって構成することができる。

【0030】

個々のサブバンドは、OFDM信号を搬送する。OFDM送信機および受信機それ自体は、知られており、例えば、参照により本明細書に組み込まれる、EP2073474において説明されている。OFDM送信機Txが、図5に示されている。

10

【0031】

送信機Txは、データ信号TINから、光ネットワークを介して送信するためのOFDM信号を生成する。送信機Txは、直並列変換器110と、シンボル符号化器111と、逆フーリエ変換を実行するためのデジタル信号プロセッサ112と、変換信号の実部および虚部のための並直列変換器113、114と、変換アナログ信号を周波数信号と掛け合わせるための乗算器117、118を含むアップコンバージョンステージとを含む。乗算器は、しばしばミキサとも呼ばれる。

【0032】

アップコンバート信号は、加算器ステージ121において一緒に足し合わされ、発信レーザーダイオード124のCV信号を変調する光変調器125に供給される。任意選択的に、変調器125からの変調光信号は、フィルタデバイス126によってフィルタリングすることができ、その後、光ファイバリンク30に供給される。

20

【0033】

OFDM送信機Txの動作は、以下の通りである：入力データ信号TINは、40Gbit/sなど、非常に高いビットレートを有するデータ信号である。入力データ信号TINは、S/P変換器110において、並列フォーマットに変換される。上記の構成は、柔軟な帯域幅割り当てを可能にするので、本実施形態では、並列フォーマットは、例えば256ビットなど、Nビットの調整可能な幅を有することができる。シンボル符号化器は、マルチレベルシンボルを形成することによって、並列ビットの数を削減する。例えば、実部および虚部を有する4つ組のフォーマットを使用することができ、したがって、シンボルの数は、128に減少する。代替として、1つのシンボルがそれぞれ4または6ビットを搬送する、16-QAMまたは64-QAM信号などの、より高レベルのシンボルフォーマットを生成することもできる。

30

【0034】

符号化信号は、逆フーリエ変換IFFT112に入力される。IFFT12の出力は、虚部および実部を有する、時間領域信号である。これら2つのサブ信号は、P/S変換器115、116において、直列フォーマットに変換され戻し、それぞれ、デジタル-アナログ変換器(DAC)115、116によって、デジタル-アナログ変換を施される。

40

【0035】

DAC115、116は、入力信号TINのレートに対応する、伝送クロック周波数で刻時される。

【0036】

その後、2つのアナログ出力信号は、伝送のために合成される。これらは、複素信号の実部および虚部であるため、補助周波数でのアップコンバージョンが必要とされる。この目的で、周波数はD/A変換の場合と同じであるが、虚部サブバンド信号と実部サブバンド信号の間に90°の位相差がある、周波数信号を使用することができる。周波数差は、クロック発生器122から補助クロックが供給される、移相器119、110において設

50

定される。例示的な実施形態では、2つの移相器が示されている。しかし、これらの一方は省くことができることに留意されたい。移相された補助周波数信号と、対応する実部または虚部サブ信号とは、それぞれ、2つの電氣的な乗算器 117、118 によって掛け合わせられ、加算器ステージ 121 において、一緒に足し合わされる。

【0037】

その後、アップコンバートされた合成信号は、本実施形態ではマツハ - ツェンダ変調器である変調器 125 において、レーザダイオード 124 からの CV レーザ信号上に変調される。

【0038】

受信機では、アナログ - デジタル変換および高速フーリエ変換を含む逆向きのステップが実行される。好ましくは、受信機は、光局所発振器と同調可能なレーザを用いてコヒーレント検出を使用する。

【0039】

その離散的な性質のため、OFDMは、図1のROADMとともに使用できる、レートおよび帯域幅が構成可能な光信号を生成するのに非常に適している。帯域幅がより高いOFDM信号は、より多くのOFDMサブチャネルを有するが、帯域幅がより狭いOFDM信号は、より僅かな数のOFDMサブチャネルを占有する。さらに、送信機における符号化フォーマットを単純に変更することによって、例えば、伝送距離に応じて、または例えば受信機におけるQファクタ性能などの、伝送品質に応じて、スペクトル効率が異なる信号を生成することができる。

10

20

【図1】

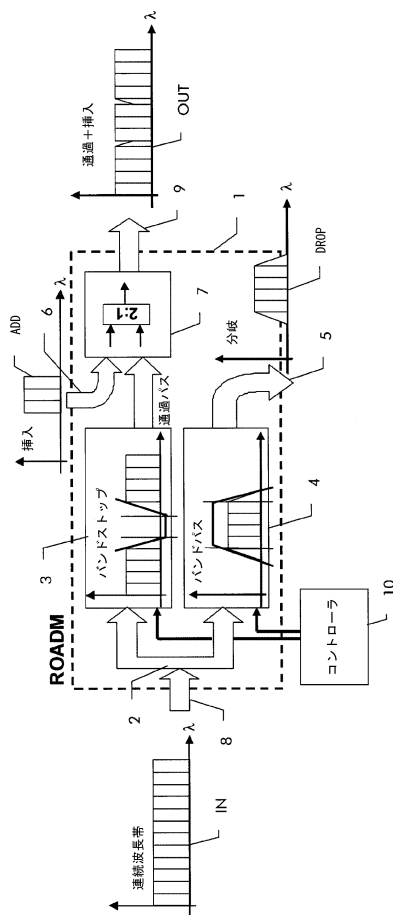


Fig. 1

【図2】

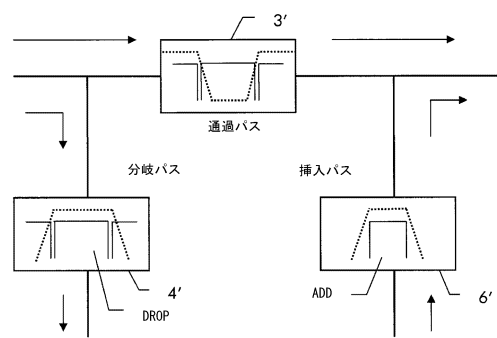


Fig. 2

【 図 3 】

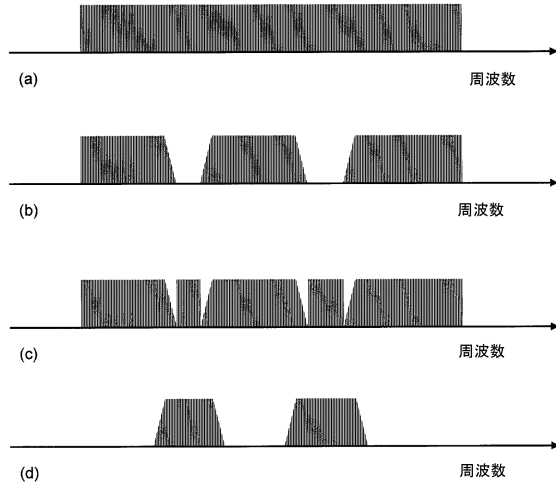


Fig. 3

【 図 4 】

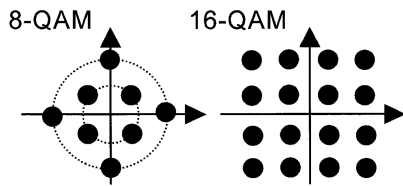


Fig. 4

【 図 5 】

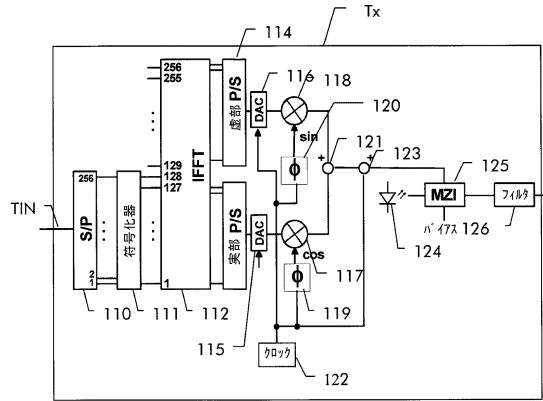


Fig. 5

---

フロントページの続き

合議体

審判長 江口 能弘

審判官 水野 恵雄

審判官 寺谷 大亮

(56)参考文献 米国特許出願公開第2002/0191249(US,A1)

国際公開第2009/100252(WO,A2)

米国特許出願公開第2005/0053325(US,A1)

Roman Dischler, Axel Klekamp, Fred Buchali, Interleaving OFDM Signals for Multiple Access With Optical Routing Capability and High Spectral Efficiency, ECOC 2009年9月24日, paper 8.3.2

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B10/27

H04J14/00