

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-511036

(P2017-511036A)

(43) 公表日 平成29年4月13日 (2017.4.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04B 10/29 (2013.01)	H04B 10/29	5 K 1 0 2
H04B 10/572 (2013.01)	H04B 10/572	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2016-551794 (P2016-551794)
 (86) (22) 出願日 平成26年2月13日 (2014.2.13)
 (85) 翻訳文提出日 平成28年9月21日 (2016.9.21)
 (86) 国際出願番号 PCT/CN2014/072037
 (87) 国際公開番号 W02015/120598
 (87) 国際公開日 平成27年8月20日 (2015.8.20)

(71) 出願人 503433420
 華為技術有限公司
 HUAWEI TECHNOLOGIES
 CO., LTD.
 中華人民共和国 518129 広東省深
 ▲チェン▼市龍崗区坂田 華為總部▲ベン
 ▼公樓
 Huawei Administration Building, Bantian,
 Longgang District, Shenzhen, Guangdong
 518129, P. R. China
 (74) 代理人 110001243
 特許業務法人 谷・阿部特許事務所
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 波長変換器

(57) 【要約】

本発明の実施形態は、受信端と送信端とを備える波長変換器を開示する。受信端は、受信端に入った第1の光信号の位相情報および偏光情報を抽出し、異なる位相および偏光に従って信号分離処理を第1の光信号に対して実施するように構成されたコヒーレント検出フロントエンドモジュールであって、第1の光信号の波長は第1の波長である、コヒーレント検出フロントエンドモジュールと；処理済み光信号を検出し、処理済み光信号を電気アナログ信号に変換するように構成された光検出モジュールとを備える。送信端は、宛先キャリアを生成するように構成されたキャリア光ソースモジュールであって、宛先キャリアの波長は第2の波長である、キャリア光ソースモジュールと；電気アナログ信号の複数のパスが、対応する光変調モジュールに同期的にロードされるのを可能にするように構成された、複数の線形ドライバと；電気アナログ信号を宛先キャリア上に変調して変調済み光信号を生成するように構成された光変調モジュールとを備える。本発明の実施形態で提供される波長変換器によれば、構成要素が成熟しており、製造技法が単純であ

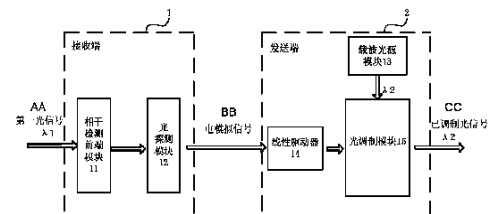


図 1 / FIG. 1

1 RECEPTION END	14 LINEAR DRIVER
2 SENDING END	15 LIGHT MODULATION MODULE
11 COHERENT DETECTION FRONT-END MODULE	AA FIRST LIGHT SIGNAL
12 LIGHT DETECTION MODULE	BB ELECTRIC ANALOG SIGNAL
13 CARRIER LIGHT SOURCE MODULE	CC MODULATED LIGHT SIGNAL

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

受信端と送信端とを備える波長変換器であって、

前記受信端は、

前記受信端に入った第 1 の光信号の位相情報および偏光情報を抽出し、異なる位相および偏光に従って信号分離処理を前記第 1 の光信号に対して実施するように構成されたコヒーレント検出フロントエンドモジュールであって、前記第 1 の光信号の波長は第 1 の波長である、コヒーレント検出フロントエンドモジュールと、

処理済み光信号を検出し、前記処理済み光信号を電気アナログ信号に変換するように構成された光検出モジュールと

10

を備え、

前記送信端は、

宛先キャリアを生成するように構成されたキャリア光ソースモジュールであって、前記宛先キャリアの波長は第 2 の波長である、キャリア光ソースモジュールと、

前記電気アナログ信号を前記宛先キャリア上に変調して変調済み光信号を生成するように構成された光変調モジュールと

を備え、

前記送信端はさらに、電気アナログ信号の複数のパスが、対応する光変調モジュールに同期的にロードされるのを可能にするように構成された、複数の線形ドライバを備えることを特徴とする波長変換器。

20

【請求項 2】

前記コヒーレント検出フロントエンドモジュールは局部発振器および周波数ミクサを特に備え、

前記局部発振器は局部光信号を生成するように構成され、

前記周波数ミクサは、前記第 1 の光信号および前記局部光信号を受け取り、前記第 1 の光信号および前記局部光に対して周波数混合を実施して、異なる位相を有する光信号の複数のパスを出力するように構成されたことを特徴とする請求項 1 に記載の波長変換器。

【請求項 3】

前記キャリア光ソースモジュールはチューナブルレーザおよびスプリッタを特に備え、

前記チューナブルレーザは前記宛先キャリアを生成するように構成され、

30

前記スプリッタは、前記宛先キャリアを、同じ宛先キャリアの 2 つのパスに分割し、同じ宛先キャリアの前記 2 つのパスを前記光変調モジュールに別々に送るように構成されたことを特徴とする請求項 2 に記載の波長変換器。

【請求項 4】

前記光変調モジュールは光変調器およびビームカブラを特に備え、

前記光変調器は、前記電気アナログ信号を前記宛先キャリア上に変調して宛先キャリア変調信号を生成するように構成され、

前記ビームカブラは、異なる位相を有する複数の宛先キャリア変調信号を結合して、変調済み光信号の 1 つのパスを生成するように構成されたことを特徴とする請求項 3 に記載の波長変換器。

40

【請求項 5】

前記コヒーレント検出フロントエンドモジュールは、局部発振器、周波数ミクサ、第 1 の偏光ビームスプリッタ、および第 2 の偏光ビームスプリッタを特に備え、

前記第 1 の偏光ビームスプリッタは、前記第 1 の光信号を、偏光状態が相互に対して垂直である第 1 の偏光光信号と第 2 の偏光光信号とに分割するように構成され、

前記局部発振器は局部光を生成するように構成され、

前記第 2 の偏光ビームスプリッタは、前記局部光を、偏光状態が前記第 1 の偏光光信号の前記偏光状態および前記第 2 の偏光光信号の前記偏光状態とそれぞれ同じである局部光の 2 つのパスに分割するように構成され、

前記周波数ミクサは、数が 2 つあり、それぞれ、前記第 1 の偏光状態の光信号および前

50

記局部光を受け取ってこれらに対して周波数混合を実施して、位相が直交し第 1 の偏光状態を有する光信号の 2 つのパスを出力し、前記第 2 の偏光状態の光信号および前記局部光を受け取ってこれらに対して周波数混合を実施して、位相が直交し第 2 の偏光状態を有する光信号の 2 つのパスを出力するように構成されたことを特徴とする請求項 1 に記載の波長変換器。

【請求項 6】

前記キャリア光ソースモジュールは、チューナブルレーザ、第 3 の偏光ビームスプリッタ、およびスプリッタを特に備え、

前記チューナブルレーザは前記宛先キャリアを生成するように構成され、

前記第 3 の偏光ビームスプリッタは、前記宛先キャリアを、偏光状態が相互に対して垂直である第 1 の偏光宛先キャリアと第 2 の偏光宛先キャリアとに分割するように構成され、

前記スプリッタは、数が 2 つあり、それぞれ、前記第 1 の偏光宛先キャリアを同じ宛先キャリアの 2 つのパスに分割し、同じ宛先キャリアの前記 2 つのパスを対応する光変調モジュールに別々に送り、前記第 2 の偏光宛先キャリアを同じ宛先キャリアの 2 つのパスに分割し、同じ宛先キャリアの前記 2 つのパスを対応する光変調モジュールに別々に送るように構成されたことを特徴とする請求項 5 に記載の波長変換器。

【請求項 7】

前記光変調モジュールは、光変調器、ビームカブラ、および偏光ビームコンバイナを特に備え、

前記光変調器は、前記電気アナログ信号を、偏光状態が前記電気アナログ信号の偏光状態と同じである前記宛先キャリア上に別々に変調して、複数の宛先キャリア変調信号を生成するように構成され、

前記ビームカブラは、異なる位相を有する変調済み光信号を結合して、位相多重化された変調済み光信号を生成するように構成され、

前記偏光ビームコンバイナは、前記位相多重化された変調済み光信号を結合して、偏光多重化された変調済み光信号を生成するように構成されたことを特徴とする請求項 6 に記載の波長変換器。

【請求項 8】

前記光変調器は、電気光学変調器、熱光学変調器、または音響光学変調器を含み、前記光変調器は線形エリアで動作することを特徴とする請求項 4 または 7 に記載の波長変換器。

【請求項 9】

前記光検出モジュールは特に、複数の独立した光電検出器、または統合された光電検出器アレイであることを特徴とする請求項請求項 1 に記載の波長変換器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光通信技術の分野に関し、詳細には、波長変換器に関する。

【背景技術】

【0002】

光ファイバ通信技術の開発方向は、光ファイバを最大限に活用して、莫大な帯域幅リソースを人々に提供し、ブロッキングなしに情報を伝送および交換することである。帯域幅リソースに対する人々からの要求が絶えず増加するのに伴い、ネットワークスイッチングノードのスイッチング要求キャパシティもまた、徐々に大きくなりつつある。一般に、スイッチングキャパシティを改善する手段には、次のようないくつかの手段がある。すなわち、1. キャリアのレートを改善すること、2. スwitchingネットワークのフレキシビリティを改善し、波長リソースを最大限に活用し、波長利用を改善すること、および、3. スwitchingノードの次元を増加させることであって、元の 2 次元 / 4 次元が、8 次元 / 16 次元およびそれ以上の次元に展開されること、である。既存の光ネットワークスイ

10

20

30

40

50

ツチングノードでは、波長選択スイッチ (Wavelength Selective Switch、WSS) に基づく再構成可能光挿入分岐マルチプレクサ (Reconfigurable Optical Add-Drop Multiplexer、ROADM) が使用されるか、それとも、広く注目を集めており微小電気機械システム (Micro-Electro-Mechanical Systems、MEMS) 技術に基づく、光クロスコネクタ (Optical cross-connect、OXC) が使用されるかにかかわらず、より高い次元およびより大きいキャパシティの場合に深刻な波長ブロッキングが導入されるという問題がある。

【0003】

波長変換は、光スイッチングノードのフレキシビリティを改善しブロッキングを低減する必要手段である。現在、成熟した波長変換技術は、光-電気-光 (O-E-O) 技術であり、これは、波長変換が実施される必要のある光キャリア信号を、復調し、補償し、平衡させ、規則的に再生する。元のベースバンド信号が完全に復元された後、再び変調を実施することによって新しい波長が得られる。したがって、光信号に対して光電検出が実施された後、既存の波長変換器はさらに、ディジタル信号処理 (Digital signal processing、DSP) チップを使用して、アナログディジタル変換 (ADC)、信号周波数領域平衡、時間領域平衡、キャリア回復、順方向誤り訂正 (FEC、Forward Error Correction) 復号、およびクロック信号回復などのプロセスを実施して、信号を元のディジタルベースバンド信号に完全に復元する必要がある。この技術ではDSPチップが使用されるので、既存の波長変換器は、極めて高いコストおよび極めて高い電力消費を有する。

【0004】

人々は、全光 (O-O) 波長変換器を研究してきた。全光波長変換器は、情報を、光-電気変換なしで、ある光波長から別の光波長に直接に変調する変換器を指す。全光波長変換は一般に、光学物質の様々な非線形効果を使用して実装され、例えば、光ファイバの4波長混合変調 (Four Wavelength Mixing、FWM) を使用するか、または、半導体光増幅器 (Semiconductor Optical Amplifier、SOA) のクロス利得変調 (Cross-Gain Modulation、XGM) やクロス位相変調 (Cross-Phase Modulation、XPM) などを使用する。しかし、これらの新しい技術はすべて、様々な信頼性問題を有する。したがって、全光波長変換器が商業製品に適用される前に、極度に長い時間が依然として必要である。

【発明の概要】

【0005】

本発明の実施形態は、波長変換器を提供する。DSP復調チップを使用してADCサンプリング、クロック回復、キャリア回復、およびFEC復号などのプロセスを実施することなく、波長変調機能が実装されることが可能である。したがって、コストが削減され、電力消費が低減され、構成要素が成熟しており、製造技法が単純であり、信頼性がよりよく、実装がより容易である。

【0006】

第1の態様によれば、本発明の一実施形態は、受信端と送信端とを備える直交位相変調波長変換器であり、

受信端は、

受信端に入った第1の光信号の位相情報および偏光情報を抽出し、異なる位相および偏光に従って信号分離処理を第1の光信号に対して実施するように構成されたコヒーレント検出フロントエンドモジュールであって、第1の光信号の波長は第1の波長である、コヒーレント検出フロントエンドモジュールと、

処理済み光信号を検出し、処理済み光信号を電気アナログ信号に変換するように構成された光検出モジュールとを備え、

送信端は、

宛先キャリアを生成するように構成されたキャリア光ソースモジュールであって、宛先キャリアの波長は第2の波長である、キャリア光ソースモジュールと、

電気アナログ信号を宛先キャリア上に変調して変調済み光信号を生成するように構成された光変調モジュールとを備え、

送信端はさらに、電気アナログ信号の複数のパスが、対応する光変調モジュールに同期的にロードされるのを可能にするように構成された、複数の線形ドライバを備える。

【0007】

第1の可能な実装方式では、コヒーレント検出フロントエンドモジュールは、局部発振器および周波数ミキサを特に備え、

局部発振器は、局部光信号を生成するように構成され、

周波数ミキサは、第1の光信号および局部光信号を受け取り、第1の光信号および局部光に対して周波数混合を実施して、異なる位相を有する光信号の複数のパスを出力するように構成される。

【0008】

第1の態様の第1の可能な実装方式に関して、第2の可能な実装方式では、

キャリア光ソースモジュールは、チューナブルレーザおよびスプリッタを特に備え、

チューナブルレーザは、宛先キャリアを生成するように構成され、

スプリッタは、宛先キャリアを、同じ宛先キャリアの2つのパスに分割し、同じ宛先キャリアの2つのパスを光変調モジュールに別々に送るように構成される。

【0009】

第1の態様の第2の可能な実装方式に関して、第3の可能な実装方式では、

光変調モジュールは、光変調器およびビームカブラを特に備え、

光変調器は、電気アナログ信号を宛先キャリア上に変調して、宛先キャリア変調信号を生成するように構成され、

ビームカブラは、異なる位相を有する複数の宛先キャリア変調信号を結合して、変調済み光信号の1つのパスを生成するように構成される。

【0010】

第4の可能な実装方式では、コヒーレント検出フロントエンドモジュールは、局部発振器、周波数ミキサ、第1の偏光ビームスプリッタ、および第2の偏光ビームスプリッタを特に備え、

第1の偏光ビームスプリッタは、第1の光信号を、偏光状態が相互に対して垂直である第1の偏光光信号と第2の偏光光信号とに分割するように構成され、

局部発振器は、局部光を生成するように構成され、

第2の偏光ビームスプリッタは、局部光を、偏光状態が第1の偏光光信号の偏光状態および第2の偏光光信号の偏光状態とそれぞれ同じである、局部光の2つのパスに分割するように構成され、

周波数ミキサは、数が2つあり、それぞれ、第1の偏光状態の光信号および局部光を受け取ってこれらに対して周波数混合を実施して、位相が直交し第1の偏光状態を有する光信号の2つのパスを出力し、第2の偏光状態の光信号および局部光を受け取ってこれらに対して周波数混合を実施して、位相が直交し第2の偏光状態を有する光信号の2つのパスを出力するように構成される。

【0011】

第1の態様の第4の可能な実装方式に関して、第5の可能な実装方式では、キャリア光ソースモジュールは、チューナブルレーザ、第3の偏光ビームスプリッタ、およびスプリッタを特に備え、

チューナブルレーザは、宛先キャリアを生成するように構成され、

第3の偏光ビームスプリッタは、宛先キャリアを、偏光状態が相互に対して垂直である第1の偏光宛先キャリアと第2の偏光宛先キャリアとに分割するように構成され、

スプリッタは、数が2つあり、それぞれ、第1の偏光宛先キャリアを同じ宛先キャリアの2つのパスに分割し、同じ宛先キャリアの2つのパスを対応する光変調モジュールに別

10

20

30

40

50

々に送り、第 2 の偏光宛先キャリアを同じ宛先キャリアの 2 つのパスに分割し、同じ宛先キャリアの 2 つのパスを対応する光変調モジュールに別々に送るように構成される。

【 0 0 1 2 】

第 1 の態様の第 5 の可能な実装方式に関して、第 6 の可能な実装方式では、光変調モジュールは、光変調器、ビームカブラ、および偏光ビームコンバイナを特に備え、

光変調器は、電気アナログ信号を、偏光状態が電気アナログ信号の偏光状態と同じである宛先キャリア上に別々に変調して、複数の宛先キャリア変調信号を生成するように構成され、

ビームカブラは、異なる位相を有する変調済み光信号を結合して、位相多重化された変調済み光信号を生成するように構成され、

偏光ビームコンバイナは、位相多重化された変調済み光信号を結合して、偏光多重化された変調済み光信号を生成するように構成される。

【 0 0 1 3 】

第 1 の態様の第 3 の可能な実装方式または第 6 の可能な実装方式に関して、第 7 の可能な実装方式では、光変調器は、電気光学変調器、熱光学変調器、または音響光学変調器を含み、光変調器は、線形エリアで動作する。第 8 の可能な実装方式では、光検出モジュールは特に、複数の独立した光電検出器、または統合された光電検出器アレイである。

【 0 0 1 4 】

本発明の実施形態の波長変換器を用いることにより、DSP 復調チップを使用して ADC サンプリグ、クロック回復、キャリア回復、および FEC 復号などのプロセスを実施することなく、波長変調機能が実装されることが可能である。したがって、コストが削減され、電力消費が低減され、構成要素が成熟しており、製造技法が単純であり、信頼性がよりよく、実装がより容易である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 5 】

【 図 1 】 本発明の実施形態 1 による波長変換器の概略図である。

【 図 2 】 本発明の実施形態 2 による、直交位相変調伝送システムに適用される波長変換器の概略図である。

【 図 3 】 本発明の実施形態 3 による、PM - 16 QAM 伝送システムに適用される波長変換器の概略図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 6 】

以下に、添付図面および実施形態を使用して、本発明の実施形態の技術的解決法が詳細にさらに記述される。

【 0 0 1 7 】

図 1 は、本発明の実施形態 1 による変調波長変換器の概略図である。ソースノードからの第 1 の光信号の波長は、 λ_1 である。スイッチングノードにおいてソースノードの第 1 の光信号サービスに対してリルーティングが実施されるとき、 λ_1 リソースが占有されている場合、このスイッチングノードにおいて波長変換が実施される必要があり、したがって、波長変換器は、波長が λ_1 であるキャリア上で元々搬送された信号を、波長が λ_2 である新しいキャリア上に変調して、送信のための新しい変調済み光信号を形成する。

【 0 0 1 8 】

図 1 に示されるように、波長変換器は、受信端 1 および送信端 2 という 2 つの部分を含む。

【 0 0 1 9 】

受信端 1 は主に、コヒーレント検出フロントエンドモジュール 11 および光検出モジュール 12 を備える。光検出モジュール 12 は、光信号の振幅情報だけしか検出することができない。したがって、光信号が光検出モジュール 12 に入る前に、コヒーレント検出フロントエンドモジュール 11 が最初に、位相情報や偏光情報などの情報を抽出する。光信号は、振幅情報だけを有する光信号に変換される。例えば、直交位相シフトキーイング (

10

20

30

40

50

Quadrature Phase Shift Keying、QPSK) 伝送システムでは、同じ波長のキャリア (例えばキャリア λ_1) が、位相が直交する異なる信号の 2 つのパスを搬送する。したがって、信号が検出のために光検出モジュール 12 に入ることができるようになる前に、最初に、位相が直交する異なる信号の 2 つのパスが、コヒーレント検出フロントエンドモジュール 11 を使用して分離される必要があり、各パスの位相情報がさらに振幅情報に変換される必要がある。別の例で、偏光多重化される伝送システムでは、同じ波長が、異なる信号の 2 つのパスを搬送し、信号の 2 つのパスの偏光状態は、相互に対して直交する。したがって、信号が光検出モジュール 12 に入る前に、偏光状態が直交する異なる信号の 2 つのパスが最初に分離される必要がある。コヒーレント検出フロントエンドモジュール 11 中のコンポーネントは、種々の変調フォーマットの伝送システムにより異なる場合がある。光検出モジュール 12 は主に、光信号を検出し、光信号を電気アナログ信号に変換する。光検出モジュール 12 を実装するコンポーネントは、独立してカプセル化された複数の光電検出器 (Photo Detector、PD) であってもよく、または、統合された光電検出器アレイ (PD アレイ) であってもよい。

【0020】

送信端は主に、キャリア光ソースモジュール 13、線形ドライバ 14 (linear driver)、および光変調モジュール 15 を備える。キャリア光ソースモジュール 13 は主に、新しいキャリア波長を生成するように構成される。例えば、元の波長が λ_1 であり、変換後に得られる波長が λ_2 である場合、新しいキャリア λ_2 は、送信端 2 のキャリア光ソースモジュール 13 によって送られる。送信端 2 のキャリア光ソースモジュール 13 は、単一のチューナブルレーザ (tunable laser) であってもよく、または、固定波長の複数のレーザであってもよい。線形ドライバ 14 の一方の端は、受信端 1 に接続され、他方の端は、光変調モジュール 15 に接続される。 λ_1 上で元々搬送された信号が、光変調モジュール 15 にロードされてよい。次いで、光変調モジュール 15 は、 λ_1 上で元々搬送された信号を、キャリア光ソースモジュール 13 によって送られた新しいキャリア λ_2 上に変調して、送信のための新しい変調済み光信号を形成し、この変調済み光信号の波長もまた λ_2 である。

【0021】

具体的には、本発明のこの実施形態で提供される波長変換器の波長変換プロセスは、次のとおりである。光信号 λ_1 が波長変換器に入った後、最初に、コヒーレント検出フロントエンドモジュール 11 が、信号の位相情報や偏光情報などの情報を抽出する。次いで、情報抽出後に得られた光信号の各パスが、光信号検出のために光検出モジュール 12 に入る。ここで、検出される信号は、電気アナログ信号 (electrical-analog-signal) である。電気アナログ信号は、線形ドライバ 14 を使用して光変調モジュール 15 にロードされ、次いで、光変調モジュール 15 は、信号を、キャリア光ソースモジュール 13 によって送られた新しいキャリア λ_2 上に変調して、新しい変調済み光信号を形成する。この波長変換プロセス全体は、光信号 - 電気アナログ信号 - 光信号、の信号変換プロセスを実装する。信号は、キャリア λ_1 から新しいキャリア λ_2 に変換される。この波長変換プロセスは、DSP 復調チップを使用して実施される ADC サンプリング、クロック回復、キャリア回復、および FEC 復号などのプロセスを必要とせず、実装が容易である。加えて、コストが削減され、電力消費が低減され、構成要素が成熟しており、信頼性がよりよい。

【0022】

図 2 に示される波長変換器は、直交位相シフトキーイング (Quadrature Phase Shift Keying、QPSK) 伝送システムに適用され得る。図 2 に示されるように、波長変換器は、受信端 1 および送信端 2 という 2 つの部分を含む。受信端 1 は、局部発振器 (LO) 21 と、周波数ミキサ 22 と、2 つの光電検出器 231 および 232 とを備える。送信端 2 は、キャリア光ソースモジュール 24 と、2 つの線形ドライバ 251 および 252 と、2 つの光変調器 261 および 262 と、ビームカプラ 27 とを備える。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 3 】

局部発振器 2 1 は、局部光を生成するように構成される。

【 0 0 2 4 】

周波数ミキサ 2 2 は、ソースノードからの、第 1 の光信号（図では λ_1 によって表されており、第 1 の光信号の波長は λ_1 である）および局部光を受け取り、第 1 の光信号および局部光に対して周波数混合を実施し、位相が直交する光信号の 2 つのパス I および Q を分離によって得て、光信号の 2 つのパスを光電検出器 2 3 1 および 2 3 2 にそれぞれ送るように構成される。

【 0 0 2 5 】

2 つの光電検出器（Photo Detector、PD）2 3 1 および 2 3 2 は、光信号の I パスおよび光信号の Q パスをそれぞれ受け取り、光信号の I パスおよび光信号の Q パスを、電気信号の I パスおよび電気信号の Q パスにそれぞれ変換する。ここで、電気信号の I パスおよび電気信号の Q パスは、位相が直交する電気アナログ信号の 2 つのパスである。

10

【 0 0 2 6 】

キャリア光ソースモジュール 2 4 は、図中で λ_2 によって表される宛先キャリアを生成するように構成され、キャリア光ソースモジュール 2 4 は特に、チューナブルレーザ 2 4 1 およびスプリッタ 2 4 2 を備えることができる。

【 0 0 2 7 】

チューナブルレーザ 2 4 1 は、波長が λ_2 である宛先キャリアを生成するように構成される。スプリッタ 2 4 2 は、宛先キャリアを同じ宛先キャリアの 2 つのパスに分割し、同じ宛先キャリアの 2 つのパスを 2 つの光変調器 2 6 1 および 2 6 2 にそれぞれ送るように構成される。

20

【 0 0 2 8 】

2 つの線形ドライバ 2 5 1 および 2 5 2 は、光電検出器 2 3 1 および 2 3 2 によって送られた電気信号の I パスおよび電気信号の Q パスをそれぞれ受け取り、電気信号の I パスおよび電気信号の Q パスを電気光学変調器 2 6 1 および 2 6 2 にそれぞれ同期的にロードするように構成される。

【 0 0 2 9 】

2 つの光変調器 2 6 1 および 2 6 2 は、それぞれ、電気信号の I パスおよび電気信号の Q パスを宛先キャリア上に変調し、変調済み光信号の I パスおよび変調済み光信号の Q パスをそれぞれ生成するように構成される。ここで、変調済み光信号の I パスおよび変調済み光信号の Q パスは、位相が直交する光信号の 2 つのパスである。

30

【 0 0 3 0 】

ビームカプラ 2 7 は、変調済み光信号の I パスおよび変調済み光信号の Q パスを受け取り、変調済み光信号の I パスと変調済み光信号の Q パスとを結合して、変調済み光信号の 1 つのパスを生成するように構成される。ここで、変調済み光信号の波長は、 λ_2 である。

【 0 0 3 1 】

以下に、本発明のこの実施形態で提供される直交位相変調波長変換器の具体的な動作プロセスが詳細に記述される。

40

【 0 0 3 2 】

QPSK 伝送システムでは、波長変換器の受信端 1 に送られた λ_1 の光信号と、局部発振器 2 1 によって生成された局部光信号とに対して、周波数ミキサ 2 2 を使用して周波数混合が最初の実施され、周波数混合の後、位相が直交する光信号の 2 つのパス（I パスおよび Q パス）が出力される。光信号は光電検出器（PD）2 3 1 および 2 3 2 を使用して検出され、光信号の I パスおよび光信号の Q パスは、位相が直交する電気アナログ信号の I パスおよび電気アナログ信号の Q パスに変換される。送信端 2 のチューナブルレーザ 2 4 1（tunable laser）によって送られた λ_2 の新しいキャリアが、光変調器 2 6 1 および 2 6 2 に入る前に、最初にスプリッタ（splitter）2 4 2 を使用

50

して同じキャリアの２つのパスに分割され、同じキャリアの２つのパスは、光変調器 2 6 1 および 2 6 2 にそれぞれ接続される。特に、光変調器 2 6 1 および 2 6 2 は、電気光学変調器、熱光学変調器、音響光学変調器などを含み得る。この実施形態では、記述のための例として、２つのマッハツェンダ変調器 (Mach - Zehnder Modulator、MZM) が使用される。線形ドライバ 2 5 1 および 2 5 2 は、位相が直交し受信端 1 によって送られた電気アナログ信号の２つのパス (I パスおよび Q パス) を、２つの MZM にそれぞれロードし、２つの MZM は、位相が直交する電気アナログ信号の２つのパス (I パスおよび Q パス) を、新しいキャリア λ_2 上に別々に変調する。さらに、特に、MZM 2 6 1 または 2 6 2 中では、入力された宛先光キャリアが、振幅および位相が完全に同じである２つの光ビームに分割されて、送信のために変調器の２つの光トリビュタリ (tributary、支流、アーム) にそれぞれ入る。２つの光トリビュタリは、完全に対称である。したがって、変調電圧が加えられないとき、２つのトリビュタリの光ビームは、出力端において併合されて、元々入力された光信号と同じ光ビームにされる。変調電圧が MZM の光トリビュタリのうちの一方に加えられた場合、２つの光トリビュタリが作られている材料が電気光学材料であり、その電気光学材料の屈折率が外部から加えられる電圧の値に応じて変化するので、２つの光トリビュタリ中の２つの光ビーム間の位相差が変化する。２つのアーム間の位相差を、 $\Delta\phi$ であるとする。 $\Delta\phi$ が 0° であるとき、出力端におけるビーム中で、強め合う干渉が生じる。この場合、論理「１」を表す「開状態」信号が得られる。 $\Delta\phi$ が 180° であるとき、出力端におけるビーム中で、弱め合う干渉が生じる。この場合、論理「０」を表す「閉状態」信号が得られる。このようにして、変調電圧を調整することによって異なる信号が生成されることができ、信号の符号化が実現される。変調電圧の値は、線形ドライバによって受け取られた電気アナログ信号によって制御される。例えば、電気アナログ信号の I パスは、線形ドライバ 2 5 1 を使用して種々の調整電圧を送って、宛先キャリアに対する変調および符号化を実施するようアジャスタ 2 6 1 を制御し、電気アナログ信号の Q パスは、線形ドライバ 2 5 2 を使用して種々の調整電圧を送って、宛先キャリアに対する変調および符号化を実施するようアジャスタ 2 6 2 を制御する。変調プロセス全体において、線形ドライバ 2 5 1 および 2 5 2、ならびに MZM 2 6 1 および 2 6 2 は、すべて、線形エリアで動作する必要がある。最後に、変調された光信号の I パスおよび Q パスは、ビームコブラ 2 7 を使用して結合されて、新しいキャリア波長 λ_2 を有する QPSK 変調済み信号の１つのパスが形成され、これにより、キャリア λ_1 からキャリア λ_2 への波長変換プロセスが完了する。

【 0 0 3 3 】

本発明の実施形態 2 で提供される波長変換器は、直交位相シフトキーイング伝送システムに適用される。DSP 復調チップを使用して ADC サンプリング、クロック回復、キャリア回復、および FEC 復号などのプロセスを実施することなく、波長変調機能が実装されることが可能である。したがって、コストが削減され、電力消費が低減される。既存の 100 G O - E - O 波長変換器と比較して、電力消費が約 75 W 低減されることが可能であり、モノリシック統合の実装がより容易である。加えて、全光波長変換器と比較して、この実施形態で提供される波長変換器は、構成要素が成熟しており、製造技法が単純であり、信頼性がよりよく、実装がより容易である。

【 0 0 3 4 】

本発明の実施形態 2 は、PQSK システムに適用される波長変換器を提供する。本発明の実施形態 3 は、偏光多重化される 16 QAM (PM - 16 QAM) 伝送システムに適用され得る波長変換器を提供する。

【 0 0 3 5 】

PM - 16 QAM 伝送システムでは、ソースノードからの第 1 の光信号の波長は、 λ_1 である。スイッチングノードにおいてソースノードの第 1 の光信号サービスに対してリルーティングが実施されるとき、 λ_1 リソースが占有されている場合、このスイッチングノードにおいて波長変換が実施される必要があり、したがって、波長変換器は、波長が λ_1 であるキャリア上で元々搬送された信号を、波長が λ_2 である新しいキャリア上に変調し

て、送信のための新しい変調済み光信号を形成する。

【0036】

PM-16QAM伝送システムでは、位相直交に加えて、ソースノードからの第1の光信号を変調する方式はさらに、偏光多重化を含み得る。したがって、2つの偏光ビームスプリッタ (polarization beam splitter、PBS) が受信端に追加される必要がある。一方のPBSは、波長変換を必要とする第1の光信号を、偏光状態が相互に対して垂直である信号の2つのパスに分割するように構成され、他方のPBSは、局部発振器 (LO) を、偏光状態が相互に対して垂直である局部発振器の2つのパスに分割するように構成され、信号光と局部光とが同じ偏光状態を有するようにすることを目指し、それにより、良好な周波数混合効果を達成し、受信品質を改善する。1つのPBSおよび1つの偏光ビームカプラ (polarization beam coupler、PBC) が送信端に追加される必要があり、ここで、PBSは、チューナブルレーザによって送られた新しいキャリアを、偏光状態が相互に対して垂直であるキャリアの2つのパスに分割するように構成され、PBCは、異なる偏光状態の変調済み光信号の2つのパスを結合するように構成される。

10

【0037】

図3は、本発明の実施形態3による波長変換器の概略図である。図3に示される波長変換器は、偏光多重化される16QAM (PM-16QAM) 伝送システムに適用され得る。図示のように、この波長変換器は、受信端1および送信端2を備える。

【0038】

20

受信端1は、第1の偏光ビームスプリッタ31と、局部発振器31と、第2の偏光ビームスプリッタ32と、2つの周波数ミキサ321および322と、光電検出器アレイ33とを備える。送信端2は、キャリア光ソースモジュール34と、4つの線形ドライバ351、352、353、および354と、4つの光変調器361、362、363、および364と、2つのビームカプラ371および372と、偏光ビームカプラ33とを備える。

【0039】

第1の偏光ビームスプリッタ31は、第1の光信号を、偏光状態が相互に対して垂直であるV方向偏光光信号とH方向偏光光信号とに分割するように構成される。

【0040】

30

第2の偏光ビームスプリッタ32は、局部発振器31によって生成された局部光信号を、偏光状態が相互に対して垂直であるV方向偏光局部光信号とH方向偏光局部光信号とに分割するように構成される。

【0041】

周波数ミキサ321および322は、実施形態2における周波数ミキサ22と同じ機能を有する。位相が直交するV方向偏光光信号 (表現の便宜上、以下ではV-IおよびV-Q光信号として表記される) の2つのパス (IパスおよびQパス) が、周波数ミキサ321を使用して生成される。また、位相が直交するH方向偏光光信号 (表現の便宜上、以下ではH-IおよびH-Q光信号として表記される) の2つのパス (IパスおよびQパス) が、周波数ミキサ322を使用して生成される。

40

【0042】

光電検出器アレイ (PDアレイ) 33は、V-I、V-Q、H-I、およびH-Q光信号に対して光-電気変換を別々に実施し、V-I、V-Q、H-I、およびH-Q光信号を、対応するV-I、V-Q、H-I、およびH-Q電気アナログ信号に変換し、V-I、V-Q、H-I、およびH-Q電気アナログ信号を送信端2に送るように構成される。

【0043】

送信端2のキャリア光ソースモジュール34は、宛先キャリアを生成するように構成され、この実施形態では、宛先キャリアの波長は λ_2 である。キャリア光ソースモジュール34は特に、チューナブルレーザ341と、第3の偏光ビームスプリッタ342と、2つのスプリッタ343および344とを備えることができる。

50

【 0 0 4 4 】

チューナブルレーザ 3 4 1 は、波長が λ_2 である宛先キャリアを生成するように構成される。第 3 の偏光ビームスプリッタ 3 4 2 は、宛先キャリアを、偏光状態が相互に対して垂直であるキャリアの 2 つのパス、すなわち V 方向偏光と H 方向偏光とに分割するように構成される。スプリッタ 3 4 3 および 3 4 4 は、V 方向偏光および H 方向偏光の宛先キャリアをそれぞれの 2 つの宛先キャリアパスにそれぞれ分割し、分割後に得られた総計 4 つの宛先キャリアパスを、4 つの光変調器 3 6 1、3 6 2、3 6 3、および 3 6 4 にそれぞれ送るように構成される。

【 0 0 4 5 】

4 つの線形ドライバ 3 5 1、3 5 2、3 5 3、および 3 5 4 は、光電検出器アレイ 3 3 によって送られた V - I、V - Q、H - I、および H - Q 電気アナログ信号をそれぞれ受け取り、V - I、V - Q、H - I、および H - Q 電気アナログ信号を 4 つの光変調器 3 6 1、3 6 2、3 6 3、および 3 6 4 にそれぞれ同期的にロードするように構成される。

【 0 0 4 6 】

光変調器 3 6 1、3 6 2、3 6 3、および 3 6 4 は、V - I、V - Q、H - I、および H - Q 電気アナログ信号に対応する宛先キャリアにそれぞれ変調して、V - I、V - Q、H - I、および H - Q 変調済み光信号を生成するように構成される。特に、光変調器は、電気光学変調器、熱光学変調器、音響光学変調器などを含み得る。この実施形態では、記述のための例として、4 つのマッハツェンダ変調器 (Mach-Zehnder Modulator、MZM) が使用される。

【 0 0 4 7 】

ビームカブラ 3 7 1 は、V - I および V - Q 変調済み光信号を受け取り結合して、V 方向偏光変調済み光信号を生成する。ビームカブラ 3 7 2 は、H - I および H - Q 変調済み光信号を受け取り結合して、H 方向偏光変調済み光信号を生成する。

【 0 0 4 8 】

偏光ビームコンバイナ 3 3 は、V 方向偏光変調済み光信号と H 方向偏光変調済み光信号とを結合して、波長変調済み光信号を生成するように構成される。

【 0 0 4 9 】

以下に、本発明のこの実施形態で提供される偏光多重化される波長変換器の具体的な動作プロセスが詳細に記述される。

【 0 0 5 0 】

偏光多重化される 1 6 Q A M (P M - 1 6 Q A M) 伝送システムでは、波長変換器の受信端 1 に送られた、波長が λ_1 である第 1 の光信号が、波長変換器の受信端 1 に入った後、最初に、第 1 の偏光ビームスプリッタ 3 1 を使用して、偏光状態が相互に対して垂直である光信号の 2 つのパスに分割される。これらのパスは、V 偏光光信号および H 偏光光信号として記録される。

V 偏光光信号および対応する局部発振器 (偏光状態は V 方向である) に対して、周波数混合が周波数ミキサ 3 2 1 中で実施され、周波数混合の後、位相が直交する光信号の 2 つのパス (V - I パスおよび V - Q パス) が出力される。

H 偏光光信号および対応する局部発振器 (偏光状態は H 方向である) に対して、周波数混合が周波数ミキサ 3 2 2 中で実施され、周波数混合の後、位相が直交する光信号の 2 つのパス (H - I パスおよび H - Q パス) が出力される。

分割後に得られた総計 4 つの光信号パス V - I、V - Q、H - I、H - Q はすべて、検出のために光電検出器アレイ 3 3 に入るが、この光電検出器アレイ 3 3 と同じ機能が、4 つの独立した光電検出器を使用して実装されてもよい。光電検出器による検出後に得られた信号は、電気アナログ信号である。

波長変換器の送信端 2 において、チューナブルレーザ 3 4 1 によって生成された、波長が λ_2 である新しいキャリアが、最初に、第 3 の偏光ビームスプリッタ 3 4 2 を使用して、偏光状態が相互に対して垂直である新しいキャリアの 2 つのパス (V 方向偏光および H 方向偏光) に分割される。

10

20

30

40

50

V方向偏光の新しいキャリアは、スプリッタ343を使用して2つのパスに分割され、2つのパスは、2つのマッハツェンダ変調器(MZM)361および362にそれぞれ入る。線形ドライバ351および352は、受信端1によって送られた電気アナログ信号の2つのパスV-IおよびV-Qを同期させ、V方向偏光の新しいキャリアの2つのパスをそれぞれ変調する。変調された信号は、ビームコブラ371を使用して結合されて、16QAM変調済み信号の1つのパスが形成される。

同様に、H方向偏光の新しいキャリアは、スプリッタ344を使用して2つのパスに分割され、2つのパスは、2つのMZM363および364にそれぞれ入る。線形ドライバ353および354は、受信端1によって送られた電気アナログ信号の2つのパスH-IおよびH-Qを同期させ、H方向偏光の新しいキャリアの2つのパスをそれぞれ変調する。変調された信号は、ビームコブラ372を使用して結合されて、16QAM変調済み信号の別のパスが形成される。

変調プロセス全体において、MZMは、線形エリアで動作する必要がある。最後に、V方向偏光およびH方向偏光の16QAM変調済み信号の2つのパスは、偏光ビームコンバイナ(PBC)33を使用して結合されて、PM-16QAM信号の1つのパスが形成される。この場合、信号のキャリア波長が、元の λ_1 から新しい波長 λ_2 に変換され、これにより波長変換プロセスが完了する。

【0051】

本発明の実施形態3で提供される波長変換器によれば、DSP復調チップを使用してADCサンプリング、クロック回復、キャリア回復、およびFEC復号などのプロセスを実施することなく、波長変換機能が実装されることが可能である。したがって、コストが削減され、電力消費が低減される。既存の100G O-E-O波長変換器と比較して、電力消費が約75W低減されることが可能であり、モノリシック統合の実装がより容易である。加えて、全光波長変換器と比較して、この実施形態で提供される波長変換器は、構成要素が成熟しており、製造技法が単純であり、信頼性がよりよく、実装がより容易である。

【0052】

上記は、波長変換器の、あり得る2つの特定の実装方式を与えるに過ぎない。本発明の実施形態2および3における波長変換器に基づいて、波長変換器の特定の実装方式にわずかな修正が加えられた場合に種々の伝送システムにおける応用が実装され得ることを、当業者ならはつきりと理解するであろう。さらに、本明細書に開示される実施形態で記述される例との組合せで、ユニットおよびアルゴリズムステップが、電子ハードウェア、コンピュータソフトウェア、またはこれらの組合せによって実装され得ることも、当業者なら認識するであろう。ハードウェアとソフトウェアとの間の交換可能性をはつきりと記述するために、上記は、各例の構成およびステップを機能に従って一般に記述した。これらの機能がハードウェアによって実施されるかソフトウェアによって実施されるかは、技術的解決法の特定の応用例および設計制約条件に依存する。当業者なら、種々の方法を使用して、記述された機能を特定の実用例に対して実装することができるが、この実装が本発明の範囲を超えると考えられるべきではない。

【0053】

本明細書に開示される実施形態で記述される方法またはアルゴリズムのステップは、ハードウェア、プロセッサによって実行されるソフトウェアモジュール、またはこれらの組合せによって実装されてよい。ソフトウェアモジュールは、ランダムアクセスメモリ(RAM)、メモリ、読取専用メモリ(ROM)、電氣的にプログラム可能なROM、電氣的に消去可能プログラム可能なROM、レジスタ、ハードディスク、リムーバブルディスク、CD-ROM、または、当技術分野で周知のいずれか他の形のストレージ媒体において構成されてよい。

【0054】

上記の特定の実装方式では、本発明の目的、技術的解決法、および利益が詳細にさらに記述されている。以上の記述は本発明の特定の実装方式に過ぎず、本発明の保護範囲を限

10

20

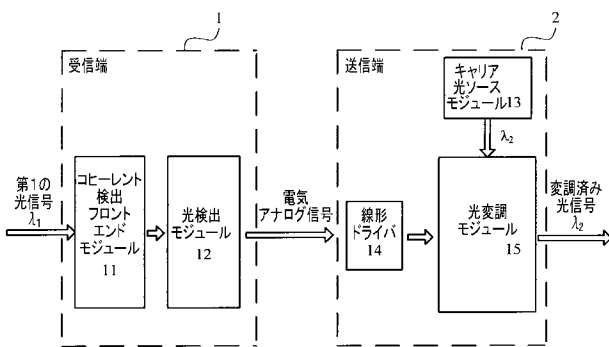
30

40

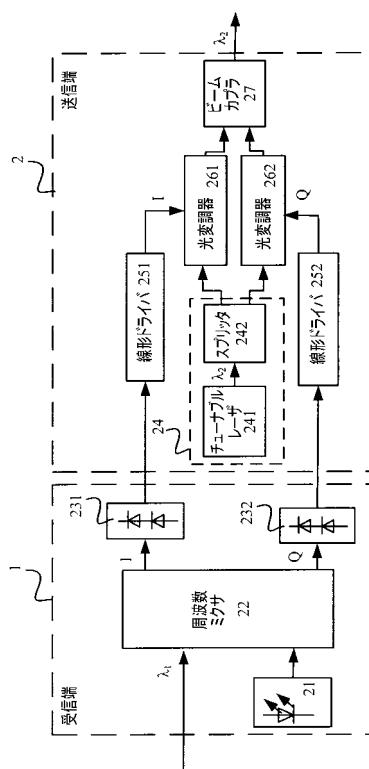
50

定する意図はないことを理解されたい。本発明の趣旨および原理を逸脱することなく行われるどんな修正、等価な置換、または改善も、本発明の保護範囲内に含まれるべきである。

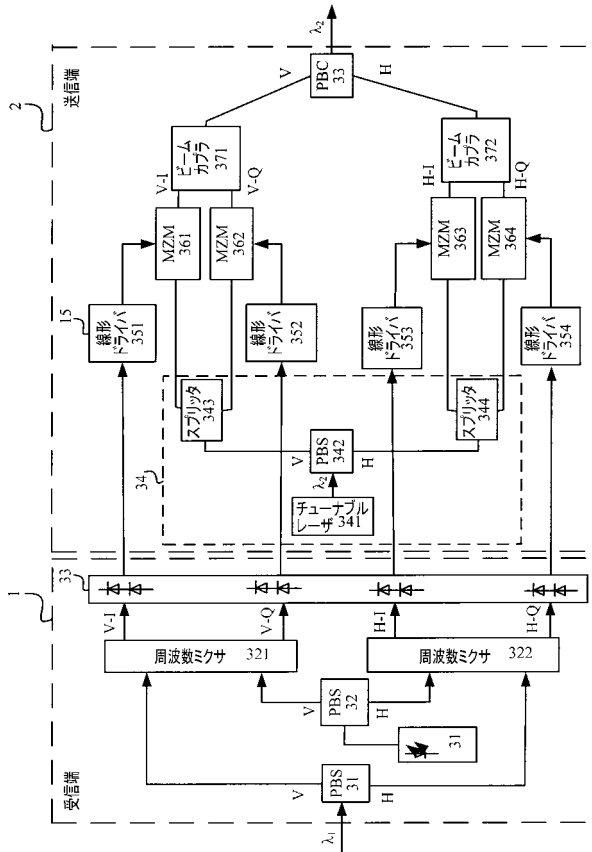
【 図 1 】



【 図 2 】



【図 3】



【手続補正書】

【提出日】平成28年9月21日(2016.9.21)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

受信端と送信端とを備える波長変換器であって、

前記受信端は、

前記受信端に入った第 1 の光信号の位相情報および偏光情報を抽出し、異なる位相および偏光に従って信号分離処理を前記第 1 の光信号に対して実施するように構成されたコヒーレント検出フロントエンドモジュールであって、前記第 1 の光信号の波長は第 1 の波長である、コヒーレント検出フロントエンドモジュールと、

処理済み光信号を検出し、前記処理済み光信号を電気アナログ信号に変換するように構成された光検出モジュールと

を備え、

前記送信端は、

宛先キャリアを生成するように構成されたキャリア光ソースモジュールであって、前記宛先キャリアの波長は第 2 の波長である、キャリア光ソースモジュールと、

前記電気アナログ信号を前記宛先キャリア上に変調して変調済み光信号を生成するように構成された光変調モジュールと

を備え、

前記送信端はさらに、電気アナログ信号の複数のパスが、対応する光変調モジュールに

同期的にロードされるのを可能にするように構成された、複数の線形ドライバを備えることを特徴とする波長変換器。

【請求項 2】

前記コヒーレント検出フロントエンドモジュールは局部発振器および周波数ミクサを特に備え、

前記局部発振器は局部光信号を生成するように構成され、

前記周波数ミクサは、前記第 1 の光信号および前記局部光信号を受け取り、前記第 1 の光信号および前記局部光に対して周波数混合を実施して、異なる位相を有する光信号の複数のパスを出力するように構成されたことを特徴とする請求項 1 に記載の波長変換器。

【請求項 3】

前記キャリア光ソースモジュールはチューナブルレーザおよびスプリッタを特に備え、

前記チューナブルレーザは前記宛先キャリアを生成するように構成され、

前記スプリッタは、前記宛先キャリアを、同じ宛先キャリアの 2 つのパスに分割し、同じ宛先キャリアの前記 2 つのパスを前記光変調モジュールに別々に送るように構成されたことを特徴とする請求項 1 乃至 2 のいずれか一項に記載の波長変換器。

【請求項 4】

前記光変調モジュールは光変調器およびビームカブラを特に備え、

前記光変調器は、前記電気アナログ信号を前記宛先キャリア上に変調して宛先キャリア変調信号を生成するように構成され、

前記ビームカブラは、異なる位相を有する複数の宛先キャリア変調信号を結合して、変調済み光信号の 1 つのパスを生成するように構成されたことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の波長変換器。

【請求項 5】

前記コヒーレント検出フロントエンドモジュールは、局部発振器、周波数ミクサ、第 1 の偏光ビームスプリッタ、および第 2 の偏光ビームスプリッタを特に備え、

前記第 1 の偏光ビームスプリッタは、前記第 1 の光信号を、偏光状態が相互に対して垂直である第 1 の偏光光信号と第 2 の偏光光信号とに分割するように構成され、

前記局部発振器は局部光を生成するように構成され、

前記第 2 の偏光ビームスプリッタは、前記局部光を、偏光状態が前記第 1 の偏光光信号の前記偏光状態および前記第 2 の偏光光信号の前記偏光状態とそれぞれ同じである局部光の 2 つのパスに分割するように構成され、

前記周波数ミクサは、数が 2 つあり、それぞれ、前記第 1 の偏光状態の光信号および前記局部光を受け取ってこれらに対して周波数混合を実施して、位相が直交し第 1 の偏光状態を有する光信号の 2 つのパスを出力し、前記第 2 の偏光状態の光信号および前記局部光を受け取ってこれらに対して周波数混合を実施して、位相が直交し第 2 の偏光状態を有する光信号の 2 つのパスを出力するように構成されたことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の波長変換器。

【請求項 6】

前記キャリア光ソースモジュールは、チューナブルレーザ、第 3 の偏光ビームスプリッタ、およびスプリッタを特に備え、

前記チューナブルレーザは前記宛先キャリアを生成するように構成され、

前記第 3 の偏光ビームスプリッタは、前記宛先キャリアを、偏光状態が相互に対して垂直である第 1 の偏光宛先キャリアと第 2 の偏光宛先キャリアとに分割するように構成され、

前記スプリッタは、数が 2 つあり、それぞれ、前記第 1 の偏光宛先キャリアを同じ宛先キャリアの 2 つのパスに分割し、同じ宛先キャリアの前記 2 つのパスを対応する光変調モジュールに別々に送り、前記第 2 の偏光宛先キャリアを同じ宛先キャリアの 2 つのパスに分割し、同じ宛先キャリアの前記 2 つのパスを対応する光変調モジュールに別々に送るように構成されたことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の波長変換器。

【請求項 7】

前記光変調モジュールは、光変調器、ビームカブラ、および偏光ビームコンバイナを特に備え、

前記光変調器は、前記電気アナログ信号を、偏光状態が前記電気アナログ信号の偏光状態と同じである前記宛先キャリア上に別々に変調して、複数の宛先キャリア変調信号を生成するように構成され、

前記ビームカブラは、異なる位相を有する変調済み光信号を結合して、位相多重化された変調済み光信号を生成するように構成され、

前記偏光ビームコンバイナは、前記位相多重化された変調済み光信号を結合して、偏光多重化された変調済み光信号を生成するように構成されたことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか一項 に記載の波長変換器。

【請求項 8】

前記光変調器は、電気光学変調器、熱光学変調器、または音響光学変調器を含み、前記光変調器は線形エリアで動作することを特徴とする請求項 4 または 7 に記載の波長変換器。

【請求項 9】

前記光検出モジュールは特に、複数の独立した光電検出器、または統合された光電検出器アレイであることを特徴とする請求項請求項 1 乃至 8 のいずれか一項 に記載の波長変換器。

【 国 際 調 査 報 告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/CN2014/072037		
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER				
G02F 2/00 (2006.01) i				
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
B. FIELDS SEARCHED				
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)				
G02F, H04Q, H04B				
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched				
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)				
CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: coherent, wavelength, frequency, conversion, regeneration, optical, electrical, carrier wave, modulation, analog, phase, polarization, detect				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
A	CN 102547493 A (WUHAN TELECOMMUNICATION DEVICES CO., LTD.), 04 July 2012 (04.07.2012), description, paragraphs [0018]-[0024], and figures 1-6	1-9		
A	CN 102289129 A (UNIVERSITY OF ELECTRONIC SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA), 21 December 2011 (21.12.2011), the whole document	1-9		
A	CN 1375957 A (LUCENT TECHNOLOGIES INC.), 23 October 2002 (23.10.2002), the whole document	1-9		
A	US 2005175354 A1 (GENERAL INSTRUMENT CORPORATION), 11 August 2005 (11.08.2005), the whole document	1-9		
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.				
<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> * Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed </td> <td style="vertical-align: top;"> "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family </td> </tr> </table>			* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family			
Date of the actual completion of the international search 30 October 2014 (30.10.2014)		Date of mailing of the international search report 15 November 2014 (15.11.2014)		
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451		Authorized officer WEN, Juan Telephone No.: (86-10) 62413456		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2014/072037

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102547493 A	04 July 2012	None	
CN 102289129 A	21 December 2011	None	
CN 1375957 A	23 October 2002	CA 2363631 A1	22 June 2002
		US 2002080469 A1	27 June 2002
		JP 2002365682 A	18 December 2002
US 2005175354 A1	11 August 2005	WO 2005076835 A2	25 August 2005
		CA 2553437 A1	25 August 2005
		EP 1719271 A2	08 November 2006
		CN 1918827 A	21 February 2007

国际检索报告		国际申请号 PCT/CN2014/072037															
A. 主题的分类 G02F 2/00 (2006.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类																	
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) G02F, H04Q, H04B 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNPAT, CNKI, WPI, EPDOC: 波长, 频率, 转换, 变换, 再生, 光, 电, 载波, 调制, 模拟, 相位, 偏振, 相干, 探测, wavelength, frequency, conversion, regeneration, optical, electrical, carrier wave, modulation, analog, phase, polarization, detect																	
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>CN 102547493 A (武汉电信器件有限公司) 2012年 7月 04日 (2012 - 07 - 04) 说明书第[0018]-[0024]段、附图1-6</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102289129 A (电子科技大学) 2011年 12月 21日 (2011 - 12 - 21) 全文</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 1375957 A (朗迅科技公司) 2002年 10月 23日 (2002 - 10 - 23) 全文</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2005175354 A1 (GENERAL INSTRUMENT CORPORATION) 2005年 8月 11日 (2005 - 08 - 11) 全文</td> <td>1-9</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	A	CN 102547493 A (武汉电信器件有限公司) 2012年 7月 04日 (2012 - 07 - 04) 说明书第[0018]-[0024]段、附图1-6	1-9	A	CN 102289129 A (电子科技大学) 2011年 12月 21日 (2011 - 12 - 21) 全文	1-9	A	CN 1375957 A (朗迅科技公司) 2002年 10月 23日 (2002 - 10 - 23) 全文	1-9	A	US 2005175354 A1 (GENERAL INSTRUMENT CORPORATION) 2005年 8月 11日 (2005 - 08 - 11) 全文	1-9
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
A	CN 102547493 A (武汉电信器件有限公司) 2012年 7月 04日 (2012 - 07 - 04) 说明书第[0018]-[0024]段、附图1-6	1-9															
A	CN 102289129 A (电子科技大学) 2011年 12月 21日 (2011 - 12 - 21) 全文	1-9															
A	CN 1375957 A (朗迅科技公司) 2002年 10月 23日 (2002 - 10 - 23) 全文	1-9															
A	US 2005175354 A1 (GENERAL INSTRUMENT CORPORATION) 2005年 8月 11日 (2005 - 08 - 11) 全文	1-9															
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																	
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																	
国际检索实际完成的日期 2014年 10月 30日		国际检索报告邮寄日期 2014年 11月 15日															
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国 传真号 (86-10) 62019451		受权官员 文娟 电话号码 (86-10) 62413456															

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2014/072037

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	102547493	A	2012年 7月 04日	无	
CN	102289129	A	2011年 12月 21日	无	
CN	1375957	A	2002年 10月 23日	CA	2363631 A1 2002年 6月 22日
				US	2002080469 A1 2002年 6月 27日
				JP	2002365682 A 2002年 12月 18日
US	2005175354	A1	2005年 8月 11日	WO	2005076835 A2 2005年 8月 25日
				CA	2553437 A1 2005年 8月 25日
				EP	1719271 A2 2006年 11月 08日
				CN	1918827 A 2007年 2月 21日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 ▲趙▼ 星

中華人民共和国 5 1 8 1 2 9 広東省深▲チェン▼市龍岗区坂田 華為総部▲ベン▼公楼

(72)発明者 汪 超

中華人民共和国 5 1 8 1 2 9 広東省深▲チェン▼市龍岗区坂田 華為総部▲ベン▼公楼

(72)発明者 ▲賀▼ ▲継▼方

中華人民共和国 5 1 8 1 2 9 広東省深▲チェン▼市龍岗区坂田 華為総部▲ベン▼公楼

F ターム(参考) 5K102 AA11 AA17 AA36 AH14 AH24 NA04 PB12 PB13 PH02 PH22

PH49 PH50 RB04 RB11

【要約の続き】

り、コストが削減され、電力消費が低減され、信頼性がよりよく、実装がより容易である。