

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4976474号
(P4976474)

(45) 発行日 平成24年7月18日 (2012. 7. 18)

(24) 登録日 平成24年4月20日 (2012. 4. 20)

(51) Int. Cl.

F I

H O 4 B 10/22 (2006. 01)

H O 4 B 9/00

R

H O 4 B 10/105 (2006. 01)

H O 4 B 9/00

G

H O 4 B 10/10 (2006. 01)

H O 4 B 10/24 (2006. 01)

請求項の数 20 外国語出願 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2009-231698 (P2009-231698)
 (22) 出願日 平成21年10月5日 (2009. 10. 5)
 (65) 公開番号 特開2010-93809 (P2010-93809A)
 (43) 公開日 平成22年4月22日 (2010. 4. 22)
 審査請求日 平成21年12月3日 (2009. 12. 3)
 (31) 優先権主張番号 0856748
 (32) 優先日 平成20年10月6日 (2008. 10. 6)
 (33) 優先権主張国 フランス (FR)

(73) 特許権者 507142074
 アストリウム エスアーエス
 フランス共和国 エフー 7 5 0 1 6 パリ
 リュ ローラン ピシャ 6
 (74) 代理人 100147485
 弁理士 杉村 憲司
 (74) 代理人 100134005
 弁理士 澤田 達也
 (74) 代理人 100147692
 弁理士 下地 健一
 (72) 発明者 ルードビック ヴァイヨン
 フランス国 3 1 4 0 0 トゥールーズ
 アヴェニュー マルセル ランゲル 1 2

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 送信方向制御をする光送受信機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の光信号を送信するための送信システムと、
 第 2 の光信号を受信するための受信システムと、
 光結合システムとを備え、
 前記送信システムは、送信方向に前記第 1 の光信号を送信するよう構成され、
 前記受信システムは、実用領域のある点で受信される前記第 2 の光信号を検出するよう
 に配置された光検出器マトリックスを備え、
 前記実用領域の各点は、前記受信システムの入射光学視野内における前記第 2 の光信号
 の受信方向に対応し、
 前記光結合システムは、前記第 1 の光信号のビームの一部を前記光検出器マトリックス
 へ向ける、
 光送受信機において、
 前記光結合システムは、前記第 1 の光信号のビームの前記一部を前記光検出器マトリッ
 クスの少なくとも 1 点の方へ向けるように配置され、
 前記少なくとも 1 点は、前記送信方向に依存して変化し、且つ、前記光検出器マトリッ
 クスの前記実用領域の外部に位置し、
 前記光送受信機は、前記光検出器マトリックスの前記少なくとも 1 点の座標に基づいて
 、前記送信方向を決定するよう構成された送信制御ユニットをさらに備える、
 ことを特徴とする光送受信機。

【請求項 2】

自由空間レーザー光通信端末機を形成することを特徴とする、請求項 1 に記載の光送受信機。

【請求項 3】

前記光結合システムによって前記光検出器マトリックスへ向けられた前記第 1 の光信号の一部が前記光検出器マトリックスの実用領域の外部で検出されると同時に、前記光検出器マトリックスの前記実用領域の内部で前記第 2 の光信号を検出するように構成された、請求項 1 または請求項 2 に記載の光検出器マトリックス。

【請求項 4】

前記光結合システムは、前記第 1 の光信号のビームの前記一部を前記光検出器マトリックスの幾つかの点へ同時に向け、

前記幾つかの点は、前記光検出器マトリックスの前記実用領域の外部に位置し、前記送信方向にしたがって変化し、

前記送信制御ユニットは、前記第 1 の光信号のビームの前記一部を検出する前記光検出器マトリックスの前記点の重心を計算することにより前記送信方向を決定するように構成されたことを特徴とする、請求項 1 から請求項 3 の何れか 1 つに記載の光送受信機。

【請求項 5】

前記光結合システムは、幾つか結合した反射器からなる組立物を備えることを特徴とする、請求項 4 に記載の光送受信機。

【請求項 6】

前記光結合システムによって前記光検出器マトリックスへ向けられた前記第 1 の光信号のビームの前記一部の出力を調整するように配置された減衰デバイスをさらに備えることを特徴とする、請求項 5 に記載の光送受信機。

【請求項 7】

前記減衰デバイスは、吸収板を備えることを特徴とする、請求項 6 に記載の光送受信機。

【請求項 8】

前記光結合システムは、前記反射器によって発生して前記光検出器マトリックスの実用領域の内部に到達するかもしれない迷光信号を抑制するための抑制デバイスをさらに備えることを特徴とする、請求項 5 から請求項 7 の何れか 1 つに記載の光送受信機。

【請求項 9】

前記抑制デバイスは絞りを備えることを特徴とする、請求項 8 に記載の光送受信機。

【請求項 10】

前記反射器は、3 面体を形成するように配置された 3 枚の平面鏡を備え、

前記 3 面体は、該 3 面体に共通の頂点を有するコーナーキューブを含む内部開口を有することを特徴とする、請求項 5 から請求項 9 の何れか 1 つに記載の光送受信機。

【請求項 11】

前記反射器の前記 3 枚の平面鏡のうち少なくとも 1 枚が、前記コーナーキューブの対応する面に関して、前記受信システムの入射光学視野の半開口角よりも大きい偏向で前記第 1 の光信号のビームの前記一部が反射するような角度で傾斜していることを特徴とする、請求項 10 に記載の光送受信機。

【請求項 12】

前記反射器の 3 枚の平面鏡は、前記コーナーキューブの対応する面に関して、0.5 ミリラジアン以上の角度でそれぞれ傾いていることを特徴とする、請求項 11 に記載の光送受信機。

【請求項 13】

前記光送受信機は、前記送信システムおよび前記受信システムで共通の光学入射口を有し、

前記光送受信機は、一方で前記光学入射口と前記第 1 の光信号の送信源との間であり、他方で前記光学入射口と前記光検出器マトリックスとの間に位置する光学分離システムを

10

20

30

40

50

さらに備え、

前記光学分離システムは、前記送信源によって発出した前記第1の光信号を前記光学入射口へ送信し、前記第2の光信号が前記光学入射口から前記光検出器マトリックスへ通過するように構成され、

前記光結合システムは、前記光検出器マトリックスへ向けられた前記第1の光信号のビームの前記一部に対する再帰反射器を形成することを特徴とする、請求項1から請求項12の何れか1つに記載の光送受信機。

【請求項14】

前記反射器は、前記光送受信機の前記光学入射口と前記光学分離システムとの間の、前記第1の光信号および前記第2の光信号の共通光路断面に位置することを特徴とする、請求項5を引用する請求項13に記載の光送受信機。

【請求項15】

前記反射器は、 20 mm^2 よりも小さい、好ましくは 7 mm^2 よりも小さい横断面積を有することを特徴とする請求項14に記載の光送受信機。

【請求項16】

前記光結合システムは、前記光送受信機の光学入射口と前記光学分離システムとの間の、前記第1の光信号および前記第2の光信号の共通光路断面に位置する反射デバイスを備え、

前記反射器は、前記共通光路断面の外に位置し、

前記反射デバイスは、前記第1の光信号のビームの前記一部を前記反射器へ向けるように配置されていることを特徴とする、請求項5を引用する請求項13に記載の光送受信機。

【請求項17】

前記反射デバイスは、半反射板を備えることを特徴とする、請求項16に記載の光送受信機。

【請求項18】

前記光学分離システムは、前記第1の光信号のビームの前記一部を前記反射器へ送信するように構成されていることを特徴とする、請求項5を引用する請求項13に記載の光送受信機。

【請求項19】

前記光検出器マトリックスの前記実用領域は、前記光送受信機の捕捉工程中に、前記受信システムの入射光学視野に対応していることを特徴とする、請求項1から請求項18の何れか1つに記載の光送受信機。

【請求項20】

前記光結合システムは、前記光検出器マトリックスに向けられる前記第1の光信号のビームの前記一部が、前記送信システムによって発出された前記第1の光信号の出力の3%よりも少ない、好ましくは1%よりも少ない比率となるように構成されていることを特徴とする、請求項1から請求項19の何れか1つに記載の光送受信機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、送信方向と受信方向との間の角度を、連続的かつ自動的に測定および補償することが可能な送受信機に関する。

【0002】

特に、本発明は、自由空間レーザー光通信の端末器に関する。

【背景技術】

【0003】

自由空間レーザー通信は、互いに移動し得る2点間でデータ転送のために用いられる。例えば、2つの人工衛星、人工衛星と航空機、あるいは、人工衛星と地上基地局の間等の通信に用いられる。

【0004】

この送信方法では、相互に通信する2つの端末機の各々が、他方の端末機へレーザービームを発出する。各端末機は同時に送信機かつ受信機であり、データは2つの端末機間の両方向に伝送し得る。データは、レーザービームのパルス形式で送信するので、適切な方法でエンコードされる。たとえば端末機的一方がある瞬間に送信するデータを持たないときでも、他方の端末機のポインティングのために用いられるビーコン信号を発出する。

【0005】

したがって、光通信端末機は、そのような信号を送信方向に発出して送信するレーザー信号送信システムを備える。さらに、受信方向という規定方向からやって来るレーザー信号を検出することを可能にする受信システムを備える。この受信方向の変化は、通信接続時ににおける2端末機間の相対的移動、および端末機が利用されるキャリアの姿勢変化によって引き起こされる。これらの変化は、受信システムに含まれる光検出器のマトリックス上で受信されるレーザー信号の焦点の変化によって連続的に検出される。そして、端末機の送信方向の変化に従って調整して、送信信号のレーザービームが他方の端末機の実受開口を通過するようにする。端末機のこのような指向(Pointing)操作は、データの送信に対応する通信段階の時に生じる。一般に、この段階をトラッキングステップと呼ぶ。このステップの間、各端末機の指向方向は、2端末間の相対的移動およびそれぞれの姿勢移動にも拘わらず、他方の端末機の方に維持される。

【0006】

より正確には、角度偏向および前方ポインティング角度(しばしば前方指示角度という)を受信方向に加えることによって、送信方向が受信方向に基づいて計算される。既知の方法によって、角度偏向が、送信方向と受信方向の並列性の不足を補う。前方指示角度は、レーザー信号の往復送信期間の2端末機の相対的移動に対応する。慣性系を基準にすると、それはレーザー信号の伝播速度を2端末機のそれぞれの速度に合成することによって計算される。

【0007】

コアライメント角度(すなわち放出方向および受信方向間の角度)は、端末機が稼動状態に位置した後(例えば端末機を機内に搭載した人工衛星が最終軌道に入ったらすぐに)測定される。この測定は一般に、端末機の温度変化に起因する変化を取り除くために、各通信セッションの前に繰り返される。この送信システムによって生成されるビームの一部を受信システムへ送信するために、格納式反射器が送信システムの送出口に一時的に置かれる。光検出器マトリックス上でのこの送信レーザービームの一部を検出することにより、コアライメント角度を測定することを可能になる。

【0008】

受信したレーザー信号を集光し、且つ、送信システムによって発出されるレーザー信号を送信するために、同一の入射光学系が端末機で用いられるとき、この反射器は、入射光学系と、受信信号および送受信信号の各光路を分離する光学系と、の間に配置することができる再帰反射器である。このような分離光学系は、端末機内の送信源から発信する送信信号の光路から受信信号の光路を(光検出器マトリックスの方向に)分離する。このような再帰反射器は、既知の方法で、コーナーキューブのように配置した3枚の平面鏡の形態とすることが好ましい。実際、このような再帰反射器の反射方向は、再帰反射器の不随意的傾斜によって変化することがない。

【0009】

送信信号および受信信号の共通光路に反射器が位置するときに、コアライメント角度は測定される。そして、測定が完了すると直ぐに反射器が格納される。反射器は、端末機の光学入射視野を少なからず不明瞭にするので、このような角度偏向の測定は、トラッキング段階中に実行することができない。そして、測定された角度偏向の値は、固定トラッキングの継続期間中に用いられる。

【0010】

しかし、コアライメント角度の精密な値は、例えば温度変化の影響を受けて、連続的に

10

20

30

40

50

変化し得る。そして、ポインティングエラーは、長期の継続期間にわたって同一のコアライメント角度値を用いることに起因する。このコアライメント角度を周期的に繰り返し測定することは、データ送信に実利用できる時間を減少させることになるだろう。

【0011】

角度偏向の精密な値を連続的に用いるために、端末機によって受信システムの光検出マトリックスへ送信される信号の一部を恒久的に反射する、ことが特許文献1で提案されている。この方法では、角度偏向の実効値を追跡段階中恒久的に測定することができる。しかし、反射される送信信号の一部は、光検出器マトリックス上で、通信接続の相手端末機から発信される信号と重ね合わされてしまう。受信データの復号において、これがエラーの原因となる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

【特許文献1】米国特許第5517016号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

従って、本発明の目的は、受信信号の検出を妨害することなく、追跡段階中に角度偏向の恒久的測定を可能にすることである。

【課題を解決するための手段】

20

【0014】

この目的のために、本発明が提案する光送受信機は以下を備える。

送信方向に第1の光信号を送信するように構成した、第1の光信号を送信するためのシステムと、

マトリックスの実用領域の各点で受光する第2の光信号を検出するよう配置し、受信システムの入射視野の内部で第2の信号の受信方向に実用領域の各点に対応している光検出器のマトリックスを備える、第2の光信号を受信するためのシステムと、

第1の信号のビームの一部を光検出器へ導く光結合システム。

【0015】

また、当該送受信機は、第1の信号のビームの一部を光検出器マトリックスの少なくとも1点に導くように結合システムを配置し、この1点がマトリックスの実用領域の外部で送信方向によって変化することによって特徴付けられる。

30

【0016】

また、当該送受信機は、第1の信号のビームの一部を検出する光検出器の少なくとも1点の座標に基づいて送信方向を決定するのに適している送信制御を備えている。

【0017】

第1の信号のビームの一部が、受信信号を検出するのに用いられる光検出器マトリックスの領域の外部へ導かれるので、受信信号と迂回される送信信号の一部との2つの検出が同時に行われる。言い換えると、第2の信号は光検出器マトリックスの実用領域内で検出され、同時に、結合システムによって光検出器マトリックスへ導かれる第1の信号の一部がマトリックスの実用領域の外部で検出される。とくに、検出される送信信号の一部は、マトリックス上で受信信号に重畳されず、受信信号を困難なく検出することができる。したがって、送信方向、したがって送信方向と受信方向間の角度偏向を、追跡段階を通じて決定することができる。そして、送信方向と受信方向の2方向間における正しい角度偏向をリアルタイムで正確に補償しながら、第1の信号の送信を実行することができる。

40

【0018】

さらに、追跡段階中のデータ送信を可能にする時間は、送信方向を決定するために減ることはない。

【0019】

光検出器マトリックスの実用領域は、送受信機の取得操作中に受信システムの光学入射

50

口に対応するものとし得る。

【0020】

本発明の第1の改良にしたがえば、結合システムは、第1の信号のビームの一部を光検出器マトリックスの幾つかの点へ同時に導くのに適している。これらの点は、送信方向に従って変化し、マトリックスの実用領域の外部に位置する。この場合、送信制御ユニットは、第1の信号のビームの一部が検出される光検出器マトリックスの複数点の重心を計算することによって、送信方向を決定するのに好適である。したがって送信方向、あるいはコアライメント角度を、より正確に決定することができる。

【0021】

本発明の第2の機能強化にしたがえば、結合システムは、互いに接続された幾つかの反射体の組立物を備える。そしてこれらの反射体は、送信方向を決定するのに用いられる第1の信号の一部を光検出器マトリックスへ反射するよう構成されている。このような実施形態は単純かつ軽量である。

【0022】

とくに、反射体の組立物は、3面体を形成するように配置された3枚の平面鏡を備えることができる。そして3面体の内部の開口は、3面体と共通な頂点を有するコーナーキューブを含むことができる。言い換えると、本発明に用いられる3枚の平面鏡からなる3面体は、コーナーキューブより大きい開口である。

【0023】

結合システムのこのような構成のために、3枚の鏡のうち少なくとも1つは、受信システムの入射光学視野開口角度よりも大きい角度で、コーナーキューブの対応する面に対して傾けることができる。

【0024】

本発明の好適な実施例では、結合システムの反射体の組立物は、コーナー状に配置され、それぞれがコーナーキューブの配置に対して同じ付加角度で傾いた3枚の平面鏡からなる。そして、検出器マトリックスの方へ向けられた第1の信号のビームの一部は、6つの個別のビームからなる。これらの個別のビームは、マトリックスの中心光軸に対して対称な方法で角度分散させることができる。この場合、光検出器マトリックスの中心光軸に関する、個別の各々の角度偏向は、反射体の組立物の各鏡の傾斜角のおよそ4.6倍である。

【0025】

本発明の第3の機能拡張にしたがえば、結合システムは、結合システムによって光検出器マトリックスへ導かれた第1の信号のビームの一部を減衰するためのデバイスをさらに備えることができる。このような減衰デバイスは、第1の信号のビームのこの一部の出力を調節する。したがって、結合システムによって折り返される第1の信号のビームの一部が、検出点における検出器マトリックスが飽和するのを防ぐことが可能である。特に、減衰デバイスが吸収板を備えることができる。

【0026】

本発明の第4の機能拡張にしたがえば、結合システムは、反射体の組立物によって発生して検出器マトリックスの実用領域の内部に到達し得る迷光信号を抑制するためのデバイスも備えることができる。このような抑制デバイスは、特に、迷光信号を遮るよう置かれた絞りを備えることができる。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1a】先行技術として知られるコーナーキューブ構成の再帰反射器を示す図である。

【図1b】本発明を実施するのに用いることができる再帰反射器の例を示す図である。

【図2】本発明による光接続端末器の実施形態を説明する図である。

【図3】本発明による光接続端末器の実施形態を説明する図である。

【図4】本発明による光接続端末器の実施形態を説明する図である。

【図5】本発明による光検出器マトリックスの検出面の利用を説明する図である。

10

20

30

40

50

【図 6 a】本発明を応用するのに用いることができる他の再帰反射器の例を示す図である。

【図 6 b】本発明を応用するのに用いることができる他の再帰反射器の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

本発明の他の特別な特徴および利点が、幾つかの非限定的な実施例についての以下の説明に、添付図面を参照して示される。

【0029】

本発明に用いることができる再帰反射器を理解するのに容易にするために、先行技術の既知なる再帰反射器を、図 1 a を参照しながらはじめに説明する。この再帰反射器（全体的参照番号 1'）は、3 枚の平面鏡 1 a' , 1 b' , 1 c' からなる。各平面鏡は、直角 2 等辺 3 角形の形を有している。これら鏡はコーナーキューブを形成するように配置され、互いの辺を切れ目なく配置し、それぞれの直角は Σ で印された頂点を共に形成する。この状況では、再帰反射器 1' の開口に入射する光線 R 1 または R 2 は、3 枚の鏡 1 a' , 1 b' , 1 c' によって順次反射することによって、自分自身と平行に射出する。各光線の射出方向は、3 枚の鏡 1 a' , 1 b' , 1 c' を光線が反射する順番によらない。実際には、3 枚の鏡面ではなく、1 枚または 2 枚の鏡面以外で反射しない光線が再帰反射器に入射するのを妨げるために、各鏡 1 a' , 1 b' , 1 c' の頂点 Σ に位置しない 2 角は切除される。この方向で干渉する再帰反射器の有効開口は 6 角形である。明快さのために、図 1 a および図 2 b は、当業者には既知であるこのような再帰反射鏡の切断は示していない。

【0030】

図 1 b は、本発明を実施するのに用いることができる再帰反射器を示した図である。この再帰反射器は、全体参照番号 1 を付与し、やはり 3 枚の平面鏡 1 a , 1 b , 1 c を備える。再帰反射器 1 の機構は、再帰反射器の開口方向に頂点 Σ を移動させることによって、図 1' の再帰反射器 1' から導出することができる。したがって、3 枚の鏡 1 a , 1 b , 1 c によって形成される 3 面体は、頂点 Σ を平行移動させたとき、コーナーキューブのものよりも大きな内部開口を有する。

【0031】

この状況では、再帰反射器 1 に入射する光線 R 1 は、その入射方向とは異なる方向に射出する。加えて、入射方向に関連する射出方向の方位は、3 枚の鏡 1 a , 1 b , 1 c が光線を順次反射する順番に依存する。この目的のために、図 1 b では、2 光線 R 1、R 2 の軌跡が比較されている。したがって、再帰反射器 1 によって反射される同一の入射ビームが、3 枚の鏡 1 a , 1 b , 1 c の傾きに応じて角度分解された幾つかの反射ビームに分離される。反射ビームは、3 枚の鏡 1 a , 1 b , 1 c を反射する順序によって区別される。したがって、図 1 b の再帰反射器 1 の機構は、同一の入射ビームから反射される 6 つのビームを発出する。

【0032】

図 1 b の再帰反射器 1 の 3 枚の鏡 1 a , 1 b , 1 c は、対称的に向きを変えられており、各々が対応する 3 枚の鏡 1 a' , 1 b' , 1 c' に関連している。この場合、6 つの反射ビームは、入射ビームの方向を中心とした円錐状に対照的分布をしている。そして、その頂点の半角は、コーナーキューブに関連して、再帰反射器の鏡の角度傾斜によって決定される。頂点におけるこの半角は、3 枚の鏡面の共通傾斜角を 4 . 6 倍したものに実質的に等しい。

【0033】

しかしながら、鏡 1 a , 1 b , 1 c のうち少なくとも 1 つが、再帰反射器 1 の開口に含まれるコーナーキューブの対応する面に関して向きを変えることが、本発明にとって十分である。

【0034】

以下に説明するように、本発明を適用するために方向を変える再帰反射器の鏡の角度傾

10

20

30

40

50

斜の値（コーナーキューブの対応する面に関して）は、再帰反射器によって反射される送信ビームの一部が、反射システムの入射光学視野の開口半角よりも大きく偏向して反射されるように選ばれる。

【 0 0 3 5 】

例証として、これより本発明を、レーザービームによる通信の文脈にて説明する。したがって、本発明を適用する送信機は、自由空間のレーザー光通信端末機である。

【 0 0 3 6 】

図 2 から図 5 は、本発明に従う 3 つの自由空間のレーザー光通信端末機を説明する図である。これらの図では、同一の参照番号を同一または同一の機能を有する要素に割り当てる。これらの図は、用いられる光学原理を説明する図であり、当業者が各実施例を再現することを可能にする。以下では、3 つの自由空間のレーザー光通信端末機のうち、既知であり本発明によって変更されないものについては繰り返して説明をしない。

10

【 0 0 3 7 】

各端末機はレーザー信号送信システム 1 0 とレーザー信号受信システム 2 0 とを備える。一般に、送信システム 1 0 は、レーザー信号源 1 1 とコリメーション光学系 1 2 とを備える。受信システム 2 0 は、光検出器マトリックス 2 1 と集光光学系 2 2 とを備える。マトリックス 2 1 は、光学系 2 2 の結像面に位置する。参照番号 1 0 0 は端末機の全体を示す。

【 0 0 3 8 】

信号源 1 1 によって生成された信号のレーザービームに符号 S 1 が振られている。信号源 1 1 および光学系 1 2 は、光学系 1 2 の後段でビーム S 1 が平行構造であるよう配置されていることが好ましい。端末機 1 0 0 の外部の別の光通信端末機からのものであり、端末機によって受信する信号のレーザービームに符号 S 2 が振られている。以下の説明では、簡単のために、S 1 および S 2 でそれぞれ送信信号および受信信号を示し、これらは発明の概要において第 1 の光信号および第 2 の光信号と呼んだものである。。

20

【 0 0 3 9 】

3 つの実施形態（しかし本発明において必要不可欠ではない様式）では、説明した端末機の各々は、送信システムおよび受信システムに対して共通の光学入射口を有する。望遠鏡レンズとし得る、この光学入射口は、その機構の詳細を示すことなく、全体参照番号 3 0 を割り当てる。そして、各端末機は、一方では光学入射口 3 0 と送信源 1 1 との間であり、かつ一方では光学入射口 3 0 と光検出器マトリックス 2 1 との間に位置する光学分離システム 4 0 を備える。半反射板とし得る、分離システム 4 0 は、信号源 1 1 によって生成された信号 S 1 を光学入射口 3 0 に送信し、光学入射口を通過する受信信号 S 2 を光検出器マトリックスに送信するよう構成されている。詳しくは、光学入射口 3 0 は、送信システム 1 0 および受信システム 2 0 の両方に機能的に属している。送信光路および受信光路にとって共通の光学入射口を有する光通信端末機のこのような機構にとって、本発明により導入される結合システムは、光検出マトリックスへ導かれる送信信号 S 1 のビームの一部のために再帰反射器を形成する。

30

【 0 0 4 0 】

図 2 によれば、端末機 1 0 0 は、光学入射口 3 0 と光学分離システム 4 0 との間に位置する再帰反射器 1 を、送信信号 S 1 および受信信号 S 2 に共通する光路断面に備える。再帰反射器 1 は図 1 b に示される種類とすることができる。大きな割合で送信信号がビーム S 1 を遮蔽するのを防ぐために、再帰反射器 1 の横断面積は小さいことが好ましい。

40

【 0 0 4 1 】

したがって、再帰反射器 1 は送信信号 S 1 のビームの一部を選択し、それぞれ R 1 から R 6 で参照される 6 つの 2 次ビームを形成して反射する。ビーム R 1 - R 6 は半反射板 4 0 を反射し、そして集光光学系を経由して光検出器マトリックスへ向かう。そしてビームの各々は、マトリックス 2 1 上で集光点を形成し、集光点の位置は、システム 1 0 の送信方向に依存する。

【 0 0 4 2 】

50

さらに、反射されたビーム R 1 - R 6 のそれぞれの方向は、図 1 b を参照して上記説明をした方法で、お互いに角度に関してオフセットされる。このオフセットの結果として、ビーム R 1 - R 6 によってマトリックス 2 1 上に形成される集光点は、図 5 に示されるように、受信信号 S 2 の検出に専用のマトリックスの中央領域の外側に位置する。信号 S 2 の検出に専用のマトリックス 2 1 の中央領域は、符号 Z U で示され、実用領域と呼ばれる。実用領域 Z U の各点は、受信システム 2 0 の入力視野の中で、信号 S 2 の識別的受信方向に対応する。実用領域 Z U は、追跡段階中に、あるいは好ましくは補足段階中に、用いられるマトリックス 2 1 の領域であり得る。第 1 の場合、明白な角直径は、数十マイクロラジアンであり得、第 2 の場合、数ミリラジアンである。実用領域 Z U の外側のビーム R 1 - R 6 に対応する集光点のオフセットは、再帰反射器 1 の鏡 1 a - 1 c の傾斜によって確定する。例えば、およそ 0.5 mrad (マイクロラジアン) よりも大きい角度傾斜を 3 枚の鏡 1 a , 1 b , 1 c に均等に適用することにより、受信システムの射出視野の半開口角の 2.5 mrad に対応する実用領域 Z U の外に、ビーム R 1 - R 6 の集光点を位置づけることが可能になる。

【 0 0 4 3 】

ビーム R 1 - R 6 の各集光点は、ビーム S 1 の平行度合いに応じて、マトリックス 2 1 の単一光検出器または幾つかの光検出器に対応する。各集光点に対して中心点が決定し、そして集光点のそれぞれの中心点の重心が計算される。そして重心の座標がシステム 1 0 の送信方向を特徴付ける。このように決定された送信方向と信号 S 2 の受信方向 (実用領域 Z U 内で信号の衝突する点によって特徴付けられる) との間のオフセットはコアライメント角度である。

【 0 0 4 4 】

この目的のために、光検出器マトリックス 2 1 によって作り出される、ビーム R 1 - R 6 の検出信号は、C T R L と印された送信コントローラ 6 0 に送信することがきる。コントローラ 6 0 は、ビーム R 1 - R 6 の検出点の重心を計算することによって、送信方向を決定する。また送信システム 1 0 は、実際の送信方向を変更するように配置された (図示しない) 可変偏向器を含むこともできる。そして、コントローラ 6 0 は、決定されたコアライメント角度を補償するために、この可変偏向器を制御することができる。したがって、マトリックス 2 1 の実用領域 Z U で信号 S 2 が検出されると同時に、システム 1 0 のそれぞれの送信方向とシステム 2 0 の受信方向との間のコアライメント角度が決定され、リアルタイムで補償される。

【 0 0 4 5 】

また、マトリックス 2 1 上でビーム R 1 - R 6 の集光点の強度を低減するために、吸収板 2 を再帰反射器 1 の開口の直前に配置できることが好ましい。吸収板 2 は、光検出器の検出範囲内に、マトリックス 2 1 上でのビーム R 1 - R 6 の強度を調整することを可能にする。

【 0 0 4 6 】

再帰反射器 1 および吸収板 2 は共に、発明の概要で記載した結合システム 5 0 を形成する。したがって、吸収板 2 は、結合システム 5 0 によって反射されるビームを減衰する機能を有する。

【 0 0 4 7 】

図 3 によって図解される本発明の第 2 実施形態が、図 2 の第 1 実施形態において、信号 S 1 および信号 S 2 に共通する光路断面の外部の再帰反射器 1 を移動させることにより構成することができる。第 2 実施形態の利点は、再帰反射されるビーム S 1 の割合がもはや、再帰反射器の断面と送信ビーム S 1 の大きさとの比率によってのみ決定されるものではないということである。この場合、結合システム 5 0 は、また、光学入射口 3 0 と光学分離システム 4 0 との間に位置する反射デバイス 3 を、信号 S 1 および信号 S 2 の光路の共通断面上に備える。反射デバイス 3 は、信号 S 1 のビームの一部を再帰反射器 1 へ向けるよう配置されている。例えば、反射デバイスは半反射板を備えることができる。この場合、半反射板は、その端部がマトリックス 2 1 の実用領域 Z U に到達しうる迷光信号を発生

10

20

30

40

50

するのを防ぐために、ビーム S 1 の全体の断面に広がっていることが好ましい。あるいは、半反射板は、信号 S 1 のビームの断面積の一部だけに広がっていることもできる。

【 0 0 4 8 】

最後に、図 4 によって図解される本発明の第 3 実施形態は、図 3 の第 2 実施形態において、半反射板 4 0 および半反射板 3 の機能を組み合わせることによって構成することができる。言い換えると、信号 S 1 と信号 S 2 とを分離するためのシステムは、送信方向を決定するのに用いる信号 S 1 のビームの一部を反射器に送信するように構成されている。当業者であれば、第 1 および第 2 の実施形態について上記に与えた説明および図 4 に照らして考えれば第 3 実施形態の稼動方法を理解することができるだろう。

【 0 0 4 9 】

図 3 および図 4 の実施形態の改良によれば、結合システム 5 0 は、また、反射器の直前に位置する絞り 4 を備えることができる。このような絞りは、反射器によって発生し、光検出器マトリックス 2 1 の実用領域 Z U 内に到達し得る迷光信号を阻止する。このような迷光信号は、鏡 1 a , 1 b , 1 c の拡散縁によって、顕著に発生し得る。同じ理由により、鏡 1 a , 1 b , 1 c の縁部の遮蔽物を、図 2 の本発明の実施形態に付け加えることができる。したがって、このような絞り又は遮蔽物は、反射器によって発生する迷光信号を抑制する機能を有する。

【 0 0 5 0 】

一般に、端末機 1 0 0 の外部に実際に送信される信号 S 1 の出力を本質上減らさないように、信号 S 1 のビームの減らされた方の部分を、結合システム 5 0 が受信システム 2 0 へ導くことが好ましい。したがって、結合システム 5 0 は、光検出器マトリックス 2 1 へ向けられる信号 S 1 のビームの割合が、送信システム 1 0 によって生成する信号 S 1 の出力との割合で、3 % 以下、好ましくは 1 % 以下が好ましい。

【 0 0 5 1 】

結合システムが、たとえば鏡 1 a , 1 b , 1 c 等の反射器を備え、図 2 に示されるように信号 S 1 および信号 S 2 に共通の光路に組み込まれるとき、結合システムは、ビーム S 1 およびビーム S 2 の大きさよりもかなり小さい横断面積としなければならない。再帰反射器 1 の横断面積は、およそ 5 mm または 3 mm よりも小さい再帰反射器の直径にそれぞれ対応して、2 0 mm² よりも小さいことが好ましく、さらには 7 mm² より小さいことが好ましい。図 3 および図 4 によって図解される本発明の実施形態のように、信号 S 1 および信号 S 2 に共通する光路の外側に再帰反射器 1 を移動した場合、この制限は存在しなくなる。そして、再帰反射されたビーム S 1 の割合は、半反射板 3 の特性によって調整され得る。

【 0 0 5 2 】

上記に詳説した実施形態を変更することによって、言及した利点の少なくとも幾つかを維持したまま本発明を再現することができることが理解される。これらの利点に共通して、本発明は、端末機の送信方向および受信方向間のアライメントの差の実効値を恒久的に決定することを可能にする。そしてこの差は、連続的方法で正確に補償されることができる。

【 0 0 5 3 】

導入され得る変更として、結合デバイスの機構を変えることができる。図 6 a および図 6 b は、ピラミッド状に置かれた幾つかの平面鏡からなる 2 つの反射器を表している。特に、ピラミッドの側面の数は変更し得る（図 6 a では 4、図 6 b では 6）。しかしながら、図 1 b の 3 面体の反射器機構が好ましい。なぜなら、一般的な傾きの反射器の構成よりも本発明の操作に関する鋭敏さを小さくできるからである。

【 0 0 5 4 】

コーナーキューブに基づいて反射器を設計したとき、鏡のうち 1 つまたは 2 つが立方体の面に関して方向を変えるようにすることができる。さらに、同一の入射ビームから幾つかの反射ビームを生成する再帰反射器は、図 1 a によるコーナーキューブの標準的再帰反射器に屈折プリズムを組み合わせることによっても得ることができる。

10

20

30

40

50

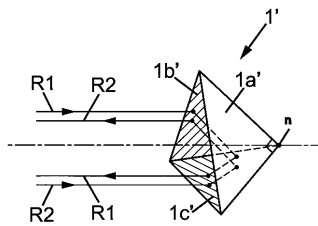
【 0 0 5 5 】

また、結合システムは、端末機 1 0 0 の入力レンズの直前または直後の送信信号 S 1 および受信信号 S 2 の共通光路に位置することもできる。

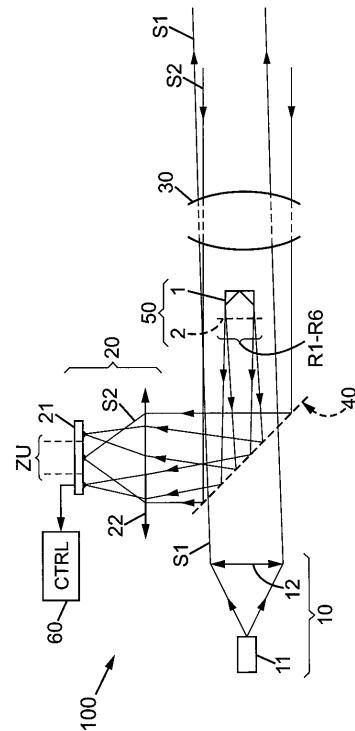
【 0 0 5 6 】

最後に、自由空間レーザー通信の文脈で本発明の詳細な説明を行ってきたが、如何なる他の光学送受信機においても同様に本発明を適用することがきる。そして当業者であるならば、例えば光学結合システムの大きさ等のある種の特性を、用いる送受信機のモードにて、受信する波長および放射エネルギー密度に合わせて調整することが可能である。

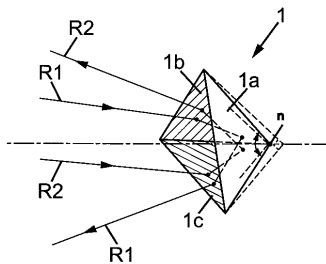
【 図 1 a 】



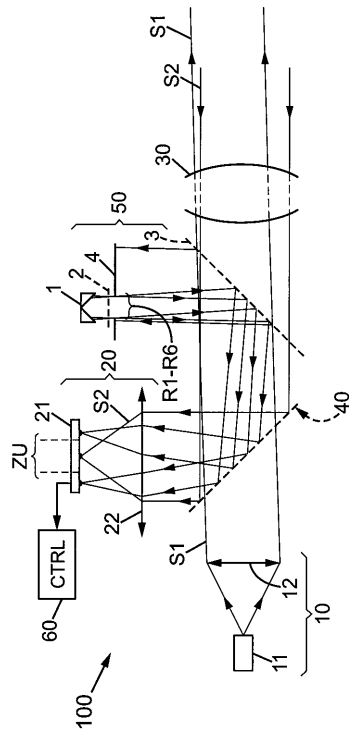
【 図 2 】



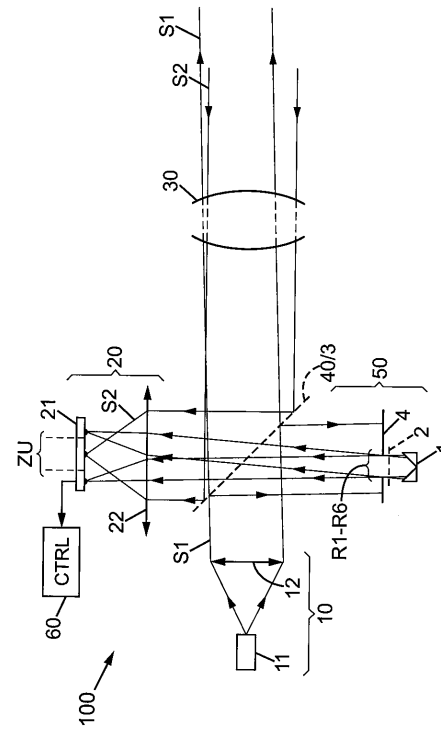
【 図 1 b 】



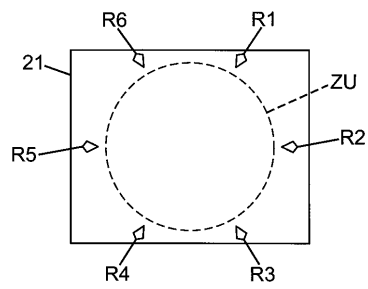
【図 3】



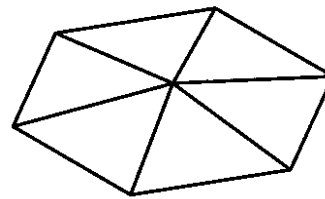
【図 4】



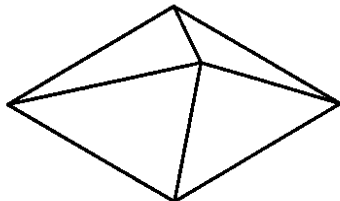
【図 5】



【図 6 b】



【図 6 a】



フロントページの続き

(72)発明者 ギレス プランシェ

フランス国 3 1 2 8 0 アグレフィーユ シュマン ド フォンヴィレーン 1 0

審査官 工藤 一光

(56)参考文献 特開 2 0 0 6 - 1 4 6 2 2 3 (J P , A)

特開 2 0 0 5 - 3 3 3 2 0 7 (J P , A)

特開平 0 8 - 0 7 9 1 7 5 (J P , A)

特開平 0 6 - 2 1 4 0 1 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 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

G 0 2 B 5 / 0 0 - 5 / 3 2