

(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2004-15134

(P2004-15134A)

(43) 公開日 平成16年1月15日(2004.1.15)

(51) Int.Cl.⁷

H04B 10/10

F 1

H04B 9/00

テーマコード(参考)

H04B 10/105

R

5K102

H04B 10/22

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願2002-162254 (P2002-162254)

(22) 出願日

平成14年6月4日 (2002.6.4)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

100086818

弁理士 高梨 幸雄

(72) 発明者 坂中 徹雄

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
ヤノン株式会社内

F ターム(参考) 5K102 AA24 MA01 MB02 RD28

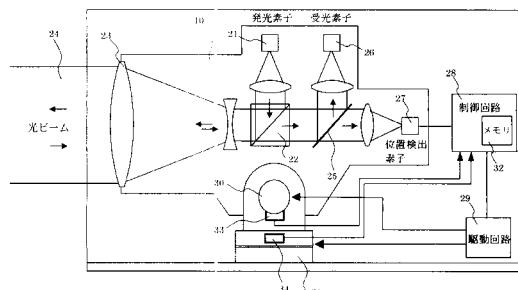
(54) 【発明の名称】光空間通信装置

(57) 【要約】

【課題】光軸ずれ補正により自動追尾を行う機能を有し、離れた地点間で対向設置されて光ビームにより通信を行う光空間通信装置において、追尾停止中に装置の角度が変わっても、相手装置の光を補足して復帰できる可能性が非常に高くなる。

【解決手段】自動追尾運動中などにその時点の位置情報を隨時記憶し、光が減衰して自動追尾動作を停止した際に、所定の時間待機しても光が検出されない場合は、時間をさかのぼって、過去の位置情報に記憶された位置を順次サーチする。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

離れた地点間で対向設置されて光ビームにより通信を行う光空間通信装置であって、相手側装置に光ビームを送出し、また相手側装置からの光ビームを受信するための光学系と、

相手側装置からの光ビームの到来方向を検出するための光位置検出手段と、前記光位置検出手段からの信号から相手側装置に送出する光ビームの方向角を制御するための制御手段と、

前記制御手段からの指令により相手側装置に送出する光ビームの方向角を駆動する手段とを備えて、自動追尾を行う、光軸ずれ補正機能を持ち、

前記光ビームの方向角を駆動する手段がどの方向に向いているかを検出するための駆動位置検出手段と、前記駆動位置検出手段よりの位置情報を複数個記憶するメモリとを備え、以下の動作を行うことを特徴とする光空間通信装置。

1 前記光位置検出手段からの信号が既定のレベル以下になると、追尾動作を停止する。

2 停止時間が所定の値 t_1 を越えると、前記メモリに記憶された複数個の駆動位置情報に示す位置に、所定の時間間隔 t_2 で、記憶された時間の新しいものから古いものの順に順次方向を駆動する。

3 所定の数の位置情報の示す位置に方向を駆動したのち、最初の方向に戻り停止する。

4 前記 2 と 3 を繰り返す。

5 前記 2 から 3 の動作の間に前記光位置検出手段からの信号が既定のレベル以上になると、その時点で自動追尾を再開する。

【請求項 2】

前記待ち時間 t_1 は固定値ではなく、動作の周期の度に所定の値を中心にランダムに値の変わることを特徴とする請求項 1 記載の光空間通信装置。

【請求項 3】

前記時間間隔 t_2 は固定値ではなく、次のメモリ位置への移動の度に所定の値を中心にランダムに値の変わることを特徴とする請求項 1 記載の光空間通信装置。

【請求項 4】

前記待ち時間 t_1 は対向する 2 台の装置でそれぞれ異なった固定値であることを特徴とする請求項 1 記載の光空間通信装置。

【請求項 5】

前記時間間隔 t_2 は対向する 2 台の装置でそれぞれ異なった固定値であることを特徴とする請求項 1 記載の光空間通信装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、離れた二地点間に対向設置されて、自由空間中を伝搬する光ビームにより光信号を送り通信を行う光空間通信装置で、特に装置の角度ずれによる光ビームの光軸補正機能を持つ装置に関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

一般的に自由空間中に光ビームを伝搬させて通信を行う光空間通信装置は、光のパワーを効率よく伝送するために、光ビームの拡がり角を極力小さくした狭い光ビームで伝送する必要がある。しかし光ビームを狭くすると、建物あるいは設置架台の風圧や振動による揺れ、温度変動による歪み、径時変化による角度変動などのため、光ビームが相手方装置から外れやすくなり、安定した通信が難しい。そのために図 5 のように、装置の角度が変わっても角度変化を補正して常に光ビームが相手側装置を向くような光軸ずれ補正機能を持つ装置が考案されている。

【 0 0 0 3 】

図5は対向する1対の装置の片側を示す。図5において、10は光ビームの送信／受信のための光学系である。相手側装置への送信光信号は半導体レーザ等の発光素子21より放出される。半導体レーザの光は偏光しており、偏光方向は紙面に水平になるように設定されている。この方向の偏光は偏光ビームスプリッタ22で送受光レンズ23の方向に反射され、送受光レンズ23で、僅かに拡がりを持つほぼ平行の光ビーム24となって相手側装置の方向に送信される。

【 0 0 0 4 】

他方相手側装置から送られて来た光は、自装置よりの送信光信号と同じ光軸上で逆の進路をたどり、送受光レンズ23から偏光ビームスプリッタ22に入るが、相手方装置からの受信光は偏光方向が送信光と直交するように（偏光方向は紙面に垂直）設定されているために、偏光ビームスプリッタ22をそのまま透過し、ビームスプリッタ25に入る。受信光の大部分はビームスプリッタ25で反射し、光信号検出用の受光素子26に入射して、通信用の信号が検出されるが、一部の光はビームスプリッタ25を透過して、光位置検出素子27に入射する。

【 0 0 0 5 】

光位置検出素子27は、例えば図6に示すような4分割されたフォトダイオードである。図6は27aから27dまでの4つに分割されたフォトダイオードに光スポット42が当たっている様子を示す。4つのフォトダイオード27aから27dの出力を比較することにより、光スポット42の位置を知ることができる。光位置検出素子27よりの信号は、角度補正情報として制御回路28で演算処理され、光学系10の駆動回路29に駆動信号が出力される。そして駆動回路29により、垂直方向の駆動機構30および水平方向の駆動機構31を動かして、光スポット42の位置が光位置検出素子27の中心に来て、4つのフォトダイオード27aから27dの出力が全て等しくなるような方向に駆動・制御される。

【 0 0 0 6 】

光位置検出素子27と発光素子21、光信号検出用の受光素子26は全て光学軸が一致するように位置調整がなされており、光位置検出素子27の中心に光スポット32が当たった状態では、光信号検出用の受光素子26の中心にも光が入射しており、かつ発光素子21よりの光の中心は相手側装置の方向に放射される。

このようにして常に送信光が受信光の方向、即ち相手側装置の方向になるように光軸ずれ補正が行われる。

【 0 0 0 7 】

ただし、無線通信という性格上、雨、霧、雪などの気象条件により伝搬する光信号が減衰し、通信が出来なくなる状態があり得る。このような場合、相手側装置の光を検出して行う光軸ずれ補正も出来なくなるので、自動追尾動作も停止させる。この場合、検出される光信号のレベルがある値（しきい値）以下になると、その時点で追尾動作を停止して、その時点での角度駆動機構の位置を保持した状態で、光のレベルが回復して再び追尾動作が可能になるまで待つことになる。

【 0 0 0 8 】**【発明が解決しようとする課題】**

上記従来例では、装置の角度が変わっても光軸ずれ補正を行うことにより、光ビームの拡がり角を小さくした場合も安定した通信を行うことができるが、雨、霧、雪などの気象条件により伝搬する光信号が減衰し、通信が出来なくなった場合は、前記のように追尾動作を停止して、その時点での角度駆動機構の位置を保持した状態で、光のレベルが回復して再び追尾動作が可能になるまで待つことになる。

【 0 0 0 9 】

しかし追尾の停止状態が長くなると、停止している期間中に温度変化などの環境変化などで建物や架台がゆがんで装置の方向が停止前から変化した場合は、天候がかりに回復しても、光ビームがはずれた状態となって、自動追尾動作に入ることも出来ず、通信が復帰す

10

20

30

40

50

ることも出来なくなる。

【0010】

さらに光信号のレベルがしきい値以下になり、その時点で追尾動作を停止した時点では、光信号のレベルが低いため光位置検出素子27の出力はノイズの多い、位置精度の悪いものであるから、追尾動作を停止した位置自体も少し本来の位置から外れたものである可能性がある。そのために停止期間中の角度ずれと重なると、更に通信の復帰が不確実なものになる。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記課題を達成するために、本出願にかかる第一の発明は、

10

離れた地点間で対向設置されて光ビームにより通信を行う光空間通信装置であって、相手側装置に光ビームを送出し、また相手側装置からの光ビームを受信するための光学系と、

相手側装置からの光ビームの到来方向を検出するための光位置検出手段と、

前記光位置検出手段からの信号から相手側装置に送出する光ビームの方向角を制御するための制御手段と、

前記制御手段からの指令により相手側装置に送出する光ビームの方向角を駆動する手段とを備えて、自動追尾を行う、光軸ずれ補正機能を持ち、

前記光ビームの方向角を駆動する手段がどの方向に向いているかを検出するための駆動位置検出手段と、前記駆動位置検出手段よりの位置情報を複数個記憶するメモリとを備え、以下の動作を行うことを特徴とする。

【0012】

1 前記光位置検出手段からの信号が既定のレベル以下になると、追尾動作を停止する。

【0013】

2 停止時間が所定の値 t_1 を越えると、前記メモリに記憶された複数個の駆動位置情報に示す位置に、所定の時間間隔 t_2 で、記憶された時間の新しいものから古いものの順に順次方向を駆動する。

【0014】

3 所定の数の位置情報の示す位置に方向を駆動したのち、最初の方向に戻り停止する。

【0015】

4 前記2と3を繰り返す。

【0016】

5 前記2から3の動作の間に前記光位置検出手段からの信号が既定のレベル以上になると、その時点で自動追尾を再開する。

【0017】

また本出願にかかる第二の発明および第三の発明は、本出願にかかる第一の発明の光空間通信装置において、前記待ち時間 t_1 あるいは前記時間間隔 t_2 は固定値ではなく、動作の度に所定の値を中心にランダムに値の変わる可変値であることを特徴とする。

【0018】

また本出願にかかる第四の発明および第五の発明は、本出願にかかる第一の発明の光空間通信装置において、前記待ち時間 t_1 あるいは前記時間間隔 t_2 は対向する2台の装置で異なった値の固定値であることを特徴とする。

【0019】

【発明の実施の形態】

(第1の実施例)

図1に本願発明による自動追尾により光軸ずれ補正機能を持つ光空間伝送装置を示す。

【0020】

図1において発光素子21よりの光は図5の従来の実施例と同様に偏光ビームスプリッタ

50

22で送受光レンズ23の方向に反射され、送受光レンズ23で、僅かに拡がりを持つほぼ平行の光ビーム24となって相手側装置の方向に送信される。

【0021】

他方相手側装置から送られて来た光は、これも図5の従来の実施例と同様偏光ビームスプリッタ22をそのまま透過し、ビームスプリッタ25に入る。受信光の大部分はビームスプリッタ25で反射し、光信号検出用の受光素子26に入射して、通信用の信号が検出されるが、一部の光はビームスプリッタ25を透過して、光位置検出素子27に入射する。光位置検出素子27よりの信号は、角度補正情報として制御回路28で演算処理され、光学系10の駆動回路29に駆動信号が出力される。そして駆動回路29により、垂直方向の駆動機構30および水平方向の駆動機構31を動かして、光位置検出素子27で検出された相手側装置の方向に送信光ビームが向けられる。10

【0022】

また駆動機構30および31の位置（この場合は駆動角度）を検出するための角度センサ33および34を持ち、角度センサ33および34よりの角度情報は、制御回路28に送られ、適当な数値データに変換されたのち制御回路28中にあるメモリ32に記憶される。この角度センサ33および34としては、ロータリーエンコーダ、ポテンショメータ、ホール素子、光学的な位置検出素子などが使える。

【0023】

次に本実施例での光空間通信装置の自動追尾の動作を説明する。

【0024】

図2は通常時の基本的な動作のフローである。最初は自動追尾に引き込むまで、手動による粗調節の作業が入るが、それが終わると1の初期化処理の後通常の自動追尾の動作を開始する。先ず2で光信号が検出されているかどうかを判断し、光信号が検出されていれば自動追尾ルーチンに入る。なおここで言う光信号検出とは、光信号のレベルが、正常に検出可能な規定値以上であるという意味で用いている。20

【0025】

図3は自動追尾ルーチンであり、先ず5で光位置検出素子27から位置情報を読み込み、6で制御回路28により光軸ずれ補正のための演算処理を行い、7で駆動回路29から駆動機構30および31を動かして光学系10の方向を駆動する。この後、8で現在時刻が角度センサ33および34よりの角度情報をメモリ32に書き込むための指定されたタイミングであるかどうかをチェックする。ほとんどの場合はそのタイミングでないので、そのままルーチンを出て2に戻り、同様に繰り返す。30

【0026】

もしその書き込みのタイミングであれば、9で既にメモリにあるデータを順次新しいメモリ位置に移動して更新した後、空きの出来た最新データを書き込むためのメモリ位置に現在の角度情報を書き込む。その結果メモリの内容は、「現在の角度情報、A1時間前の角度情報、A2時間前の角度情報・…An時間前の角度情報」というように並ぶ。

【0027】

書き込みのタイミングは設置環境に応じて適当に設定すればよいが、温度変化などによる装置の角度変動が1日周期であることを考えれば、少なくとも現在から24時間以上前までの位置情報をメモリに入れておくことが望ましい。40

【0028】

雨、霧、雪などの気象条件により伝搬する光信号が減衰し、2で光信号が検出されなくなった場合は、その時点での角度情報をメモリに書き込んだ後、4で自動追尾動作を停止し、図4に示す復帰待ちルーチンに入る。

【0029】

復帰待ちルーチンでは先ず入力待ち状態に入り、(10)で光信号が検出されるまで待つことになる。たいていの場合はそのままの状態で待っていれば、天候が回復して光の減衰が無くなれば光を検出できるようになる。光信号が検出されれば、直ちに復帰待ちルーチンを出て通常の自動追尾ルーチンに移ることができる。しかし「発明が解決しようとする

課題」にあるように、停止している期間中に温度変化などの環境変化などで建物や架台がゆがんで装置の方向が変化した場合は、いくら待っても光を検出できなくなる。そこで(12)で予め定められた待ち時間 t_1 を経過すると、サーチ動作のルーチンに移る。

【0030】

サーチ動作のルーチンでは、先ず(13)で現在の自動追尾停止の直前の角度位置から、メモリに記憶された一番近い時点の位置情報で示された位置に角度を駆動する。その新たな位置で(14)で光信号が検出されれば、直ちに復帰待ちルーチンを出て通常の自動追尾ルーチンに移る。しかし(15)での所定時間 t_2 が経っても光信号が検出されない場合は、次の更に以前の時点の位置情報を読んでその位置に角度を駆動して、以下同様に光信号が検出されるようになるまで、時間をさかのぼってサーチを行う。そして(16)で全てのメモリの位置まで動かしても光信号が検出されなかつた場合は、まだ光の減衰が大きい状態である可能性が高いと判断して、最初の自動追尾停止の直前の角度位置に戻り、入力待ち状態に再び入る。そして待ち時間 t_1 を経過すると、またサーチ動作のルーチンに移り、これを繰り返す。

【0031】

最初の待ち時間 t_1 はシステムの要求にも依るが、数10分～数時間程度が適切である。次の位置に移動するまでの間隔 t_2 は、その間に光信号が検出されればよいのであるから、数秒以下程度の短時間で十分である。

【0032】

温度変化などの環境変化は、先に述べたように日周サイクルが主であるから、1日分以上の過去の位置情報を何点か記憶しておけば、かりに自動追尾停止中に装置の角度が変わっても、記憶した位置を順次サーチすることによって復帰できる可能性が非常に高くなる。また記憶した位置情報の大部分は通常の受信状態の良いときのデータであるから、ノイズの少ない精度の高い物であるため、更に復帰の可能性が高くなる(但し気象条件によっては、1日のうち何度も自動追尾を停止することもあり、そのような場合は自動追尾時の位置情報と、自動追尾停止直前の位置情報が混在することになる。またそのような場合は、自動追尾が復帰した直後の位置情報を記憶しておくと有効である)。

【0033】

(第2の実施例)

第二の実施例では上記第一の実施例に於ける入力待ち状態での待ち時間 t_1 と、サーチ動作での次の位置に移るまでの時間間隔 t_2 を、定められた固定値ではなく、定められた時間値を中心としてランダムに長さが変化する、不規則な可変値としたものである。

【0034】

自装置で光信号が検出されないときは、相手側装置でも同様に光信号が検出されない状態であると考えられ、相手側装置も自装置と同じ図4の動作を行っている。その場合、2台の装置で動作の周期が一致してしまうと、場合によってはお互いに相手の装置から逃げあっている状態となり、相手の光を補足することが妨げられる可能性がある。そのために入力待ち状態での待ち時間 t_1 を固定値とせず、その長さが、擬似的なランダムの数値系列に従って、標準値を中心として不規則に変化する可変値とすれば、互いに動作が一致することなく、ほとんどの場合片側が動いているときは片側が停止しているという状態になり、補足がより確実となる。更にサーチ動作での次の位置に移るまでの時間間隔 t_2 も同様に標準値を中心としてランダムに変化する可変値とすれば、偶然サーチ動作の開始が2台の装置で一致したとしても2台両方が動いている時間確率が小さくなり、補足が更に容易になる。

【0035】

なお、入力待ち状態での待ち時間 t_1 と、サーチ動作での次の位置に移るまでの時間間隔 t_2 を、固定値であるが、対向する2台の装置で値をえておけば、ランダムに可変するのと近い効果が得られるが、対向する2台の装置の仕様が異なってしまうため、設置や交換時の時間設定の管理が面倒になってくる。

【0036】

10

20

30

40

50

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、光軸ずれ補正により自動追尾を行う機能を有し、離れた地点間で対向設置されて光ビームにより通信を行う光空間通信装置において、過去の位置情報を複数点記憶し、光が減衰して自動追尾動作を停止した際に、所定の時間待機しても光が検出されない場合は、時間をさかのぼって記憶した位置を順次サーチすることにより、かりに自動追尾停止中に装置の角度が変わっても、相手装置の光を補足して復帰できる可能性が非常に高くなり、信頼性の高い光空間通信装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例

10

【図2】本発明の実施例における基本動作フロー

10

【図3】本発明の実施例における自動追尾のフロー

10

【図4】本発明の実施例における自動追尾停止時の復帰待ちフロー

10

【図5】従来の実施例

【図6】スポット位置検出素子の例

【符号の説明】

2 1 . . . 発光素子

2 2 . . . 偏光ビームスプリッタ

2 6 . . . 受光素子

2 7 . . . 光スポット位置検出素子

2 8 . . . 制御回路

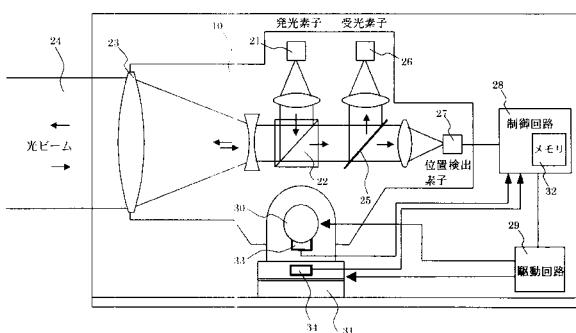
2 9 . . . 駆動回路

3 0 , 3 1 . . . 光学系の駆動機構

3 2 . . . メモリ

20

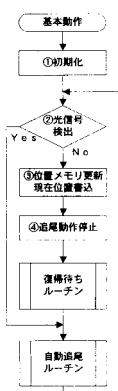
【図1】



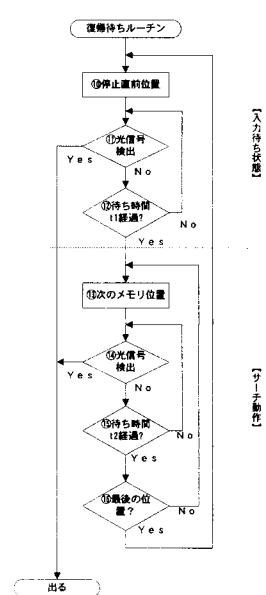
【図3】



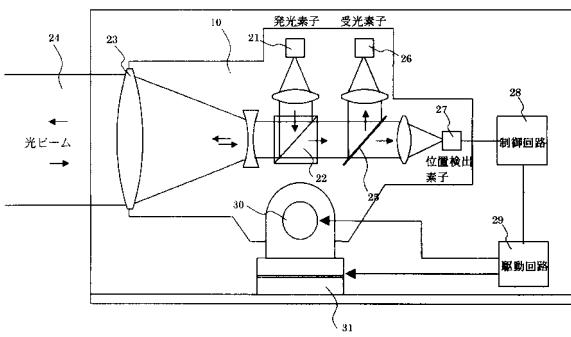
【図2】



【図4】



【図5】



【図6】

