

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4508352号
(P4508352)

(45) 発行日 平成22年7月21日(2010.7.21)

(24) 登録日 平成22年5月14日(2010.5.14)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4B 10/10 (2006.01)	HO4B 9/00 R
HO4B 10/105 (2006.01)	GO2B 7/11 F
HO4B 10/22 (2006.01)	GO1B 11/00 B
GO2B 7/40 (2006.01)	GO1B 11/26 Z
GO1B 11/00 (2006.01)	GO1S 17/36

請求項の数 4 (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-107514 (P2000-107514)
 (22) 出願日 平成12年4月10日 (2000.4.10)
 (65) 公開番号 特開2001-292105 (P2001-292105A)
 (43) 公開日 平成13年10月19日 (2001.10.19)
 審査請求日 平成19年4月9日 (2007.4.9)

(73) 特許権者 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
 (74) 代理人 100096965
 弁理士 内尾 裕一
 (72) 発明者 重田 潤二
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ャノン株式会社内

審査官 後澤 瑞征

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】光空間伝送システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光空間伝送装置と、該光空間伝送装置と距離を隔てて対向して配置した対向装置とから成り、情報を伝送を行う光空間伝送システムであって、

前記光空間伝送装置は、第1直線偏光を発する光源と、前記対向装置からの反射光を受ける受光素子と、前記光源から発した前記第1直線偏光を送信光として前記対向装置に導き、前記対向装置からの前記第1直線偏光と偏光方向が直交する第2直線偏光である前記反射光を前記受光素子に導く偏光ビームスプリッタと、前記受光素子で前記反射光を受信し、該受光素子の出力から距離検出用信号を抽出することにより測定した前記光空間伝送装置と前記対向装置との距離に応じて、前記送信光のビーム拡がり角を自動的に変更するビーム拡がり角可変制御部とを備え、

前記対向装置は、前記送信光の少なくとも一部を前記光空間伝送装置に向けて反射光として反射する反射部と、前記送信光と前記反射光が通過する光路上に設けられ、前記第1直線偏光を前記第2直線偏光に変換する1/4波長板とを備えており、

前記ビーム拡がり角可変制御部が、前記光空間伝送装置と前記対向装置との距離が遠い場合は、近い場合に比べて、前記ビーム拡がり角を狭くすることを特徴とする光空間伝送システム。

【請求項 2】

前記光空間伝送装置は、伝送する主信号と別の距離測定用の距離検出用信号を発生する距離検出用信号発生部を備え、前記距離検出用信号を前記対向装置に送信し、前記距離検

出用信号の前記対向装置からの反射光の位相差から前記光空間伝送装置と前記対向装置の間の距離を測定することを特徴とする請求項1に記載の光空間伝送システム。

【請求項3】

前記対向装置が、前記反射部上に、前記送信光を集光するレンズを備えていることを特徴とする請求項1に記載の光空間伝送システム。

【請求項4】

前記反射部はコーナーキューブであることを特徴とする請求項1に記載の光空間伝送システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10

【発明の属する技術分野】

本発明は、遠隔地に対して光無線により情報伝達を行う光空間伝送システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来の光空間伝送装置は、送信側において送信信号を光信号に変調し、この光信号を受信側に向かって大気空間中を伝送し、受信側において送信側からの光信号を復調することにより、情報信号の伝達を大気空間を介して行っている。

【0003】

このとき、対向装置の移動や大気の揺らぎ又は移動時における振動により、光ビームの径路が変化するために、光ビームの出射方向が常に変動する。この送信側への外的要因による光ビームの出射方向の変動を少しでも解決するために、受信側での光ビーム径を大きくして、送信ビームが受信装置から外れないようにする必要がある。また、受信側に安定した光パワーを供給するために、送信側の光出力レベルを高く設定する必要がある。

20

【0004】

一方で、人体に対する悪影響を防ぐために出力レベルが規制されており、送信側で十分な光出力レベルを用意できるとは限らない。従って、遠隔地で十分な光パワーを受信できるように、受信側での光ビーム径をできるだけ小さくし、かつ送信光ビームが対向装置から外れないようにするために、送信光ビーム角度誤差を補正する機能を有する光空間伝送装置が実用されている。

30

【0005】

図5は従来例の光空間伝送装置の構成図を示し、主信号入力部1の出力はパイロット信号発生器2の出力と共に合波部3に接続され、合波部3の出力は電気-光変換部4に接続されている。電気-光変換部4の光路上にはレンズ5、ビームスプリッタ6、送信ビーム角度可変部7が順次に配列されている。ビームスプリッタ6の送信ビーム角度可変部7からの方向の光束の反射方向の光路上には、ビームスプリッタ8、主信号受光部9が配列され、主信号受光部9の出力は主信号出力部10に接続されている。また、ビームスプリッタ8の反射方向には送信ビーム角度誤差検出部11が配置され、送信ビーム角度誤差検出部11の出力は、光軸角度調整駆動制御部12を介して送信ビーム角度可変部7に接続されている。

40

【0006】

送信側で主信号入力部1から入力された対向配置の光空間伝送装置に伝送する主信号に、パイロット信号発生器2から出力された送信光ビーム角度誤差検出のための狭帯域信号、例えば正弦波のパイロット信号が合波部3において重畠され、受信側においては、送信ビーム角度誤差検出部11で検波され、その情報により光軸角度調整駆動制御部12が送信ビーム角度可変部7を駆動して、運転開始時や運転中の角度補正が行われる。

【0007】

従来例の光空間伝送装置では、予め自装置内において送信部と受信部の光軸を一致させておき、自装置の受信部の光軸と相手装置から伝送される受信光の光軸との角度誤差を検出して補正している。このような操作を対向するそれぞれの装置において行うことにより、

50

予め装置内の送信部の光軸と受信部の光軸が一致するように調節されるので、相手側装置から伝送される受信光と同一光軸で送信光を投光することができ、常に安定した光空間伝送を行うことができる。

【0008】

このような送光部の光ビーム角度を補正する機能を備えた光空間伝送装置では、主信号にパイロット信号を送信側で重畠して送信するのが一般的である。このパイロット信号は主信号に比べて狭帯域なために、微弱信号でも高いS/N比で検出することができる。従って、主信号が所要の品質で伝送できなくなった場合でも、制御機能が維持できる程度のレベルは必要であるが、通常は主信号に比べて遙かに低いレベルでパイロット信号を設定することができる。更に、直流光ではないパイロット信号を使用して角度誤差を検出するので、背景光による影響を低減することができる。

10

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら上述の従来例においては、ビーム拡がり角が通信時に一定であるために、対向する装置間の距離が遠い場合に合わせてビーム拡がり角を設定すると、対向する装置の両方又は片方が移動して対向する装置間距離が近くなつたときに、受光径が小さくなつて僅かな振動又は移動によって送信光ビームが対向装置から外れてしまう。また、対向装置が光軸に対して垂直方向に同じ速度で移動する場合には、装置間距離が近い方が遠い場合に比べて、光ビームの出射方向の変動が大きくなるために、近距離通信時の送信光ビーム角度補正が困難になるという問題点がある。

20

【0010】

更に、対向する装置間距離が近い場合に合わせてビーム拡がり角を設定すると、対向する装置の両方又は片方が移動して対向する装置間の距離が遠くなつたときに、受光径が広がり過ぎてしまい、受信側で十分な光パワーを受信することができなくなるという問題点が生ずる。

【0011】

本発明の目的は、上述の問題点を解消し、対向する装置間距離が変更しても常に最適な受光径を維持することができる光空間伝送システムを提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】

30

上記目的を達成するための本発明に係る光空間伝送システムは、光空間伝送装置と、該光空間伝送装置と距離を隔てて対向して配置した対向装置とから成り、情報を伝送を行う光空間伝送システムであつて、前記光空間伝送装置は、第1直線偏光を発する光源と、前記対向装置からの反射光を受ける受光素子と、前記光源から発した前記第1直線偏光を送信光として前記対向装置に導き、前記対向装置からの前記第1直線偏光と偏光方向が直交する第2直線偏光である前記反射光を前記受光素子に導く偏光ビームスプリッタと、前記受光素子で前記反射光を受信し、該受光素子の出力から距離検出用信号を抽出することにより測定した前記光空間伝送装置と前記対向装置との距離に応じて、前記送信光のビーム拡がり角を自動的に変更するビーム拡がり角可変制御部とを備え、前記対向装置は、前記送信光の少なくとも一部を前記光空間伝送装置に向けて反射光として反射する反射部と、前記送信光と前記反射光が通過する光路上に設けられ、前記第1直線偏光を前記第2直線偏光に変換する1/4波長板とを備えており、前記ビーム拡がり角可変制御部が、前記光空間伝送装置と前記対向装置との距離が遠い場合は、近い場合に比べて、前記ビーム拡がり角を狭くすることを特徴とする。

40

【0013】

【発明の実施の形態】

本発明を図1～図4に図示の実施例に基づいて詳細に説明する。

図1は第1の実施例の光空間伝送システムの構成図である。光空間伝送装置である送信部においては、対向装置に伝送するデータを入力する主信号入力部20の出力は、角度誤差及び距離検出用信号発生部21の出力と共に、本信号と角度誤差検出用信号を合波する

50

合波部22に接続されている。合波部22の出力は合波された電気信号を光信号に変更する電気-光変換部23に接続され、電気-光変換部23は例えばレーザー駆動回路24とレーザーダイオード光源25から構成されている。

【0014】

レーザーダイオード光源25の前方の光路上には、光軸方向に移動してビーム拡がり角を調整するビーム拡がり角調節用レンズ26、送信光と受信光を分離するための偏光ビームスプリッタ27が配列されており、偏光ビームスプリッタ27の左反射方向には、送信ビーム角可変部28、レンズ29、30が順次に配列されている。

【0015】

また、偏光ビームスプリッタ27の右方向には、レンズ31、送信ビーム方向のずれ量を検出するための位置検出用受光素子32が配列されている。位置検出用受光素子32の出力は、距離検出用信号を抽出するためのフィルタ部33を介して、角度誤差及び距離検出用信号発生部21で発生した信号と共に送り返してきた距離検出用信号の位相差を検出するための例えばアナログ乗算機のような位相比較部34に接続されている。位相比較部34の出力は送信光のビーム拡がり角を可変するためのビーム拡がり角可変制御部35を介して、拡がり角調節用レンズ26に接続されている。また、位置検出用受光素子32の出力は、送信ビーム角度を制御するための光軸角調整駆動制御部36を介して、送信ビーム角可変部28に接続されている。

【0016】

対向装置である受信部においては、受信光の光路上にレンズ40、41、入射した光束を分離するためのハーフミラー42、紙面に垂直な方向に偏光された光束を紙面に水平方向に偏光して送信部に送り返すための1/4波長板43、レンズ44、送信部から送られてきた光束を反射して送り返すための反射部45が順次に配列されている。ハーフミラー42の反射方向には、レンズ46、受信光を電気信号に変換する光-電気変換部47が配列されており、この光-電気変換部47は受光素子48と受光回路49から構成されている。また、受光素子48の出力は、対向装置から送られてきた主信号成分を抽出するためのフィルタ部50を介して主信号出力部51に順次に接続されている。

【0017】

このような構成により、本実施例では送信している信号と対向装置から折り返してきた信号の位相差によって距離を検出する。送信している信号と対向装置から折り返してくる信号とは、装置間を往復してくる時間分ずれが発生する。このずれは装置間距離に比例するので、この位相のずれを検出することによって装置間距離を検出することができる。ここで、距離検出用の周波数を高くすると距離測定の分解能は上がるが、位相のずれが1波長分を越えてしまうために長距離の測定を行うことができない。逆に、周波数を低くすると長距離の測定を行うことができるが分解能は下がる。

【0018】

主信号入力部20に入力した主信号は、角度誤差及び距離検出用信号発生部21から出力された検出用信号と合波部22で合波される。ここで、角度誤差及び距離検出用信号発生部21から出力される信号は、角度誤差検出用信号と距離検出用信号が共通であるが、別の信号であっても支障はない。合波部22で合波された信号は電気-光変換部23で光信号に変換される。ここで、電気-光変換部23から出力された光信号は紙面に垂直に偏光されているために、ビーム拡がり角調節用レンズ26を通って偏光ビームスプリッタ27で反射されて送信ビーム角可変部28に出力される。更に、レンズ29、30を通って、対向装置に出力される。

【0019】

レンズ30から出力した光ビームは、対向する受信部のレンズ40、41を通り、ハーフミラー42により2分割され、一方はレンズ46を通り、光-電気変換部47に入力して電気信号に変換され、フィルタ部50で主信号成分が抽出されて主信号出力部51から外部に出力される。ハーフミラー42で分割された他方の光ビームは、1/4波長板43を通りレンズ44で集光し反射部45で反射される。ここで、光ビームはレンズ44により

10

20

30

40

50

集光し、その焦点で反射するために、反射部45の表面が入射した光軸に完全に垂直でなくとも、レンズ44から1/4波長板43に出力される光束は、対向する送信部から入射した光軸と平行になる。

【0020】

図2はこのときの様子を表しており、集光レンズ44で集光した光ビームは、反射部45に傾き角で反射される。ここで、反射部45の代りに受光素子48の表面による反射を利用して距離検出用信号を送り返しても、装置間距離がそれほど離れていなければ同等の効果を得ることができる。また、レンズ44と反射部45の代りにコーナーキューブを使用してもよい。反射部45で反射された光束は、レンズ44、1/4波長板43、ハーフミラー42、レンズ41、40を戻って、対向する送信部に送信される。このとき、送信部に送信された光束は1/4波長板43を2回通過しているので、偏波面が紙面と垂直方向から紙面と水平方向に偏光されている。10

【0021】

反射光は送信部のレンズ30、29を通り、送信ビーム角可変部28、偏光ビームスプリッタ27に至る。ここで、受信部から反射された光ビームは紙面と水平に偏向するために、偏光ビームスプリッタ27を透過し、レンズ31を通って位置検出用受光素子32に入力する。位置検出用受光素子32から得られた光軸誤差情報は光軸角調整駆動制御部36に出力され、送信ビーム角可変部28を動かして光軸の補正が行われる。

【0022】

また、位置検出用受光素子32で電気変換された信号は、フィルタ部33において距離検出用信号が抽出されて位相比較部34に出力される。位相比較部34においてはフィルタ部33から入力した対向装置の受信部から送り返ってきた距離検出用信号と、角度誤差及び距離検出用信号発生部21で発生した距離検出用信号の位相差を電圧信号に変換して、ビーム拡がり角可変制御部35に出力する。ビーム拡がり角可変制御部35は、位相比較部34から入力した電圧情報と、予め入力されている距離検出用信号の周波数情報を基に装置間距離を解析し、ビーム拡がり角調節用レンズ26を光軸方向に動かして、送信する光ビーム拡がり角を最適値に調節する。20

【0023】

図3は第2の実施例の構成図を示し、距離測定用信号の反射部に受光素子を使用した場合である。対向装置に伝送するデータを入力する主信号入力部60の出力は、距離検出用信号発生部61の出力と共に、本信号と距離検出用信号を合波するための合波部62に接続されている。合波部62の出力は合成された電気信号を光信号に変換する電気-光変換部63に接続されており、電気-光変換部63は例えばレーザー駆動回路64とレーザーダイオード光源65から構成されている。レーザーダイオード光源65の前方の光路上には、ビーム拡がり角調節用レンズ66、送信光と受信光を分離するための偏光ビームスプリッタ67が配列され、偏光ビームスプリッタ67の左反射方向にレンズ68、69が配列されている。30

【0024】

偏光ビームスプリッタ67の右方向には、レンズ70、受信光を電気信号に変換する光-電気変換部71が配列され、光-電気変換部71は例えば受光素子72と受光回路73から構成されている。受光回路73の出力は距離検出用信号を抽出するためのフィルタ部74、距離検出用信号発生部61で発生した信号と受信装置から送り返ってきた距離検出用信号の位相差を検出するための位相比較部75に順次に接続され、位相比較部75の出力は送信光のビーム拡がり角を可変するためのビーム拡がり角可変制御部76を介して、光軸方向に移動可能なビーム拡がり角調節用レンズ66に接続されている。40

【0025】

対向する装置の受信部において、受信光が入射する光路上にレンズ80、81、紙面と垂直方向に偏光された光束を紙面と水平方向に偏光して送信部に送り返すための1/4波長板82、レンズ83、受信光を電気信号に変換する光-電気変換部84が順次に配列されており、光-電気変換部84は例えば受光素子85と受光回路86から構成されており、50

受光回路 8 6 の出力は対向装置から送られてきた主信号成分を抽出するためのフィルタ部 8 7 を介して主信号出力部 8 8 に順次に接続されている。

【 0 0 2 6 】

このような構成により、主信号入力部 6 0 に入力された主信号は、距離検出用信号発生部 6 1 から出力された距離検出用信号と合波部 6 2 で合波される。合波部 6 2 で合波された信号は電気 - 光変換部 6 3 で光信号に変換される。電気 - 光変換部 6 3 から出力された光信号は ビーム拡がり角調節用レンズ 6 6 を通り、紙面と垂直方向に偏光されているために偏光ビームスプリッタ 6 7 で反射され、レンズ 6 8、6 9 を通って対向装置に出力される。

【 0 0 2 7 】

レンズ 6 9 から出力された光ビームは、対向する受信部のレンズ 8 0、8 1、1 / 4 波長板 8 2 を通り、レンズ 8 3 により受光素子 8 5 に集光し、一部の光ビームは光 - 電気変換部 8 4 で電気信号に変換され、フィルタ部 8 7 で主信号が抽出されて、主信号出力部 8 8 から外部に出力される。

【 0 0 2 8 】

また、レンズ 8 3 で集光した光ビームの他の一部は、受光素子 8 5 の表面で反射され、この受光素子 8 5 で反射された光束は、レンズ 8 3、1 / 4 波長板 8 2、レンズ 8 1、8 0 を通って、対向する送信部に送信される。ここで、送信部に送信された光束は 1 / 4 波長板 8 2 を 2 度通ってきたために、偏波面が紙面と垂直方向から紙面と水平方向に偏光されている。

【 0 0 2 9 】

この受信部から反射されてきた反射光は、送信部のレンズ 6 9、6 8 を通り、偏光 ビームスプリッタ 6 7 に至る。ここで、この光ビームは紙面に水平に偏光されているために、偏光 ビームスプリッタ 6 7 を透過し、レンズ 7 0 を通って光 - 電気変換部 7 1 に入力する。光 - 電気変換部 7 1 で電気変換された信号は、フィルタ部 7 4 で距離検出用信号が抽出され、位相比較部 7 5 に出力される。位相比較部 7 5 はフィルタ部 7 4 から入力した対向装置の受信部から送り返された距離検出用信号と、距離検出用信号発生部 6 1 で発生した距離検出用信号の位相差を電圧信号に変換して、ビーム拡がり角可変制御部 7 6 に出力する。ビーム拡がり角可変制御部 7 6 は位相比較部 7 5 から入力した電圧情報と、予め入力されている距離検出用信号の周波数情報を基に装置間距離を解析し、ビーム拡がり角調節用レンズ 6 6 を光軸方向に動かして、送信する光ビーム拡がり角を最適値に調節する。

【 0 0 3 0 】

図 4 は第 3 の実施例の構成図を示し、対向する装置間の距離に応じて距離検出用の信号の周波数を変更する機能を有している。距離検出用信号発生部 9 0 の出力は電気信号を光信号に変換する電気 - 光変換部 9 1 に接続され、電気 - 光変換部 9 1 はレーザー駆動回路 9 2 とレーザーダイオード光源 9 3 から構成されている。レーザーダイオード光源 9 3 の光路上には、送信ビーム拡がり角調節用レンズ 9 4、送信光と受信光を分離するための偏光ビームスプリッタ 9 5 が配列され、偏光ビームスプリッタ 9 5 の右方向には、レンズ 9 6、受信光を電気信号に変換する 光 - 電気変換部 9 7 が配列され、光 - 電気変換部 9 7 は受光素子 9 8 と受光回路 9 9 から構成されている。

【 0 0 3 1 】

受光回路 9 9 の出力は、距離測定用信号を抽出するためのフィルタ部 1 0 0、送信している距離検出用信号と対向装置から送り返されてきた距離検出用信号の位相差を検出するための位相比較部 1 0 1 に順次に接続されている。位相比較部 1 0 1 の出力は、例えば P L L シンセサイザのような距離検出用信号可変部 1 0 2 及びビーム拡がり角可変制御部 1 0 3 に接続され、距離検出用信号可変部 1 0 2 の出力は距離検出用信号発生部 9 0 及びビーム拡がり角可変制御部 1 0 3 に接続されている。更に、ビーム拡がり角可変制御部 1 0 3 の出力は送信ビーム拡がり角調節用レンズ 9 4 に接続され、位相比較部 1 0 1 には距離検出用信号発生部 9 0 の出力が接続されている。

【 0 0 3 2 】

10

20

30

40

50

このような構成により、距離検出用信号発生部 90 で発生した距離検出用信号は電気 - 光変換部 91 で光信号に変換され、ビーム拡がり角調節用レンズ 94、偏光ビームスプリッタ 95 を通って対向装置に送信される。また、対向装置から折り返された光ビームは偏光ビームスプリッタ 95、レンズ 96 を通り、光 - 電気変換部 97 で電気信号に変換されて、フィルタ部 100 に出力される。フィルタ部 100 に入力した電気信号は、距離検出用信号が抽出されて位相比較部 101 に出力される。位相比較部 101 は、フィルタ部 100 から入力した距離検出用信号と、距離検出用信号発生部 90 から、その入力した距離検出用信号から位相差を電圧信号として距離検出用信号可変部 102 及びビーム拡がり角可変制御部 103 に出力する。

【0033】

10

距離検出用信号可変部 102 は位相比較部 101 から入力した電圧信号を基に、位相差に 1 波長分のずれに対して十分に余裕があるときには、距離検出用信号発生部 90 から発生する距離検出用信号の周波数を上げ、また位相差に 1 波長分のずれに対して十分余裕がないときには、距離検出用信号発生部 90 から発生する距離検出用信号の周波数を下げる。そして、距離検出用信号の周波数はビーム拡がり角可変制御部 103 に出力され、ビーム拡がり角可変制御部 103 は位相比較部 101 から入力した位相差情報と距離検出用信号可変部 102 から入力した距離検出用信号の周波数情報を基に装置間距離を解析し、ビーム拡がり角調節用レンズ 94 を光軸方向に動かして、送信する光ビーム拡がり角を最適値に調節する。

【0034】

20

【発明の効果】

以上説明したように本発明に係る光空間伝送システムは、距離測定手段により測定した距離に応じて、送信する光束のビーム拡がり角を自動的に変更するようにしたことにより装置間距離が可変しても適切な送信光ビーム拡がり角を維持することができ、自動的に受信径が最適の大きさになるために、装置間の距離が遠い場合は十分な光パワーを受信することができ、装置間の距離が近い場合は装置の移動等により送信ビームが対向装置から外れることを防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施例の構成図である。

【図2】距離測定用信号の反射部に入射する光ビームの説明図である。

30

【図3】第2の実施例の構成図である。

【図4】第3の実施例の構成図である。

【図5】従来例の構成図である。

【符号の説明】

20、60 主信号入力部

21 角度誤差及び距離検出用信号発生部

22、62 合波部

23、63、91 電気 - 光変換部

26、66、94 ビーム拡がり角調節用レンズ

27、67、95 偏光ビームスプリッタ

40

28 送信ビーム角可変部

32 位置検出用受光素子

34、75、101 位相比較部

35、76、103 ビーム拡がり角可変制御部

36 光軸角調整駆動制御部

42 ハーフミラー

43、82 1/4 波長板

45 反射部

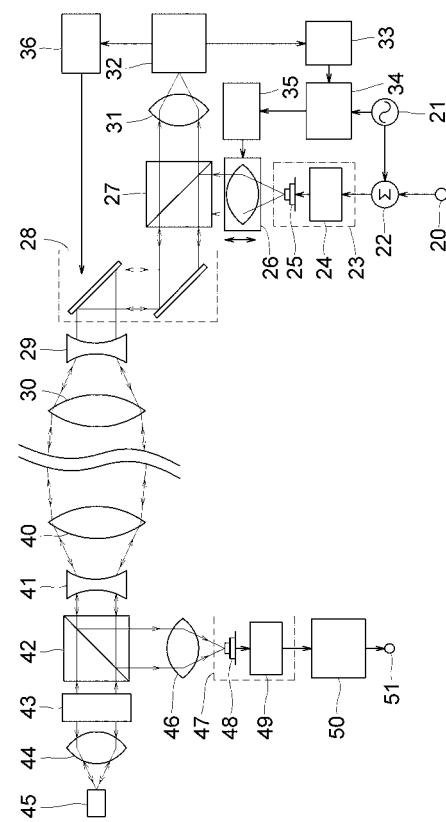
47、71、84、97 光 - 電気変換部

51、88 主信号出力部

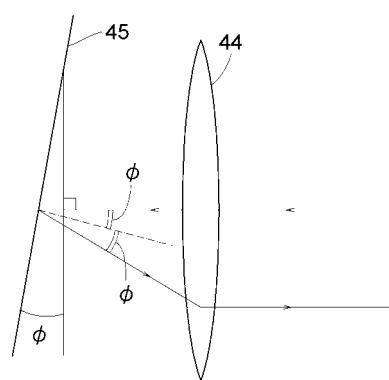
50

61,90 距離検出用信号発生部
102 距離検出用信号可変部

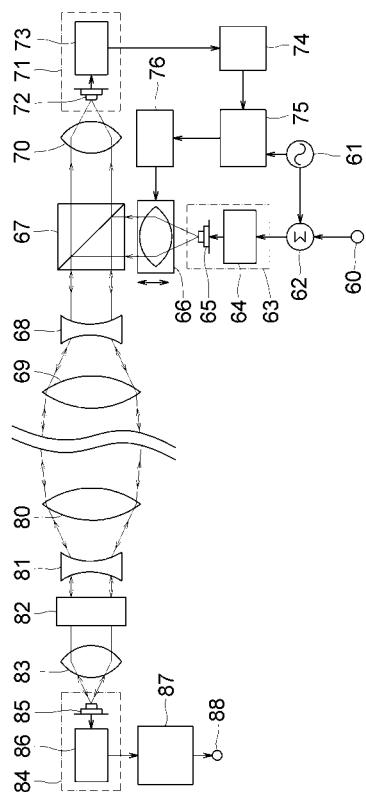
【 四 1 】



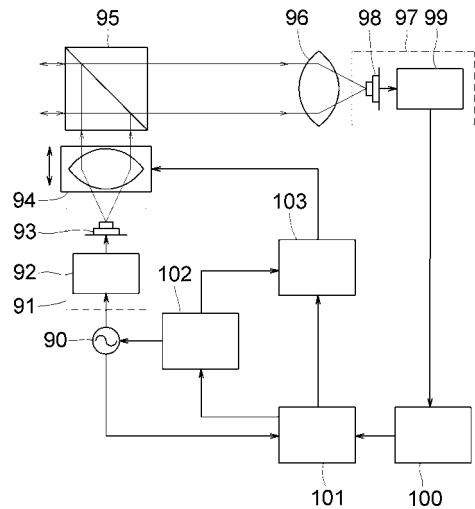
【 図 2 】



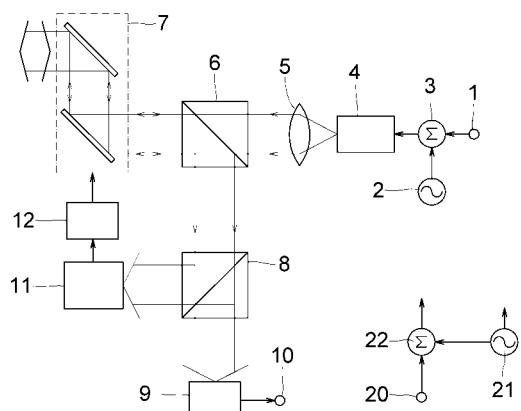
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 1 B 11/26 (2006.01) G 0 1 S 17/42
G 0 1 S 17/36 (2006.01)
G 0 1 S 17/42 (2006.01)

(56)参考文献 特開平07-312578 (JP, A)
特開昭53-057862 (JP, A)
特開平07-063855 (JP, A)
特開平08-204644 (JP, A)
特開平05-175912 (JP, A)
特開昭58-066881 (JP, A)
特開平02-024590 (JP, A)
特開平11-088264 (JP, A)
特開平08-062334 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B10/00-10/28

H04J14/00-14/08

G01B 11/00

G01B 11/26

G01S 17/36

G01S 17/42

G02B 7/40