世界知的所有権機関
国際事務局

PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6 **H04B 10/10**	**A1**	(11) 国際公開番号 **WO99/20002** (43) 国際公開日 1999年4月22日(22.04.99)

(21) 国際出願番号 PCT/JP98/04487

(22) 国際出願日 1998年10月5日(05.10.98)

(30) 優先権データ
特願平9/293593 1997年10月9日(09.10.97) JP

(71) 出願人（米国を除くすべての指定国について）
セイコーエプソン株式会社
(SEIKO EPSON CORPORATION)[JP/JP]
〒163-0811 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
Tokyo, (JP)
(72) 発明者；および
(75) 発明者／出願人（米国についてのみ）
川瀬健夫(KAWASE, Takeo)[JP/JP]
北村昇二郎(KITAMURA, Shojiro)[JP/JP]
〒392-8502 長野県諏訪市大和3丁目3番5号
セイコーエプソン株式会社内 Nagano, (JP)
(74) 代理人
弁理士 井上 一, 外(INOUE, Hajime et al.)
〒167-0051 東京都杉並区荻窪五丁目26番13号
荻窪TMビル2階 Tokyo, (JP)

(81) 指定国 CN, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

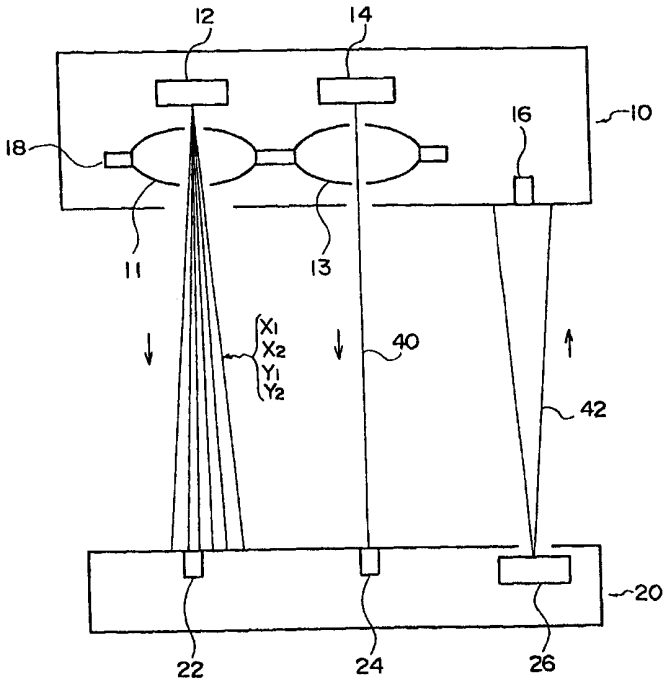
添付公開書類
国際調査報告書

(54)Title: SPACE OPTICAL TRANSMISSION APPARATUS AND SPACE OPTICAL TRANSMISSION METHOD

(54)発明の名称 空間光伝送装置及び空間光伝送方法

(57) Abstract

A beam type space optical transmission apparatus capable of tracking an optical beam by a simple control operation, and a space transmission method, wherein a plurality of diffused tracking beams (X1) are sent out from a transmitter (10), a deviation of a tracking beam receiving element (22) from a reference point being detected on the basis of distribution of the intensity of the tracking beams, information on the resultant error being sent from a receiver (20) to the transmitter (10), whereby the directions of optical axes of the tracking beams are changed by using lenses (11, 13) and the direction of an optical axis of a data beam (40) is regulated.



(57)要約

簡易な制御で光ビームを追尾できるビーム型の空間光伝送装置及び空間光伝送方法である。送信器（１０）から複数の拡散型のトラッキング光（Ｘ１）等を出射し、このトラッキング光の光強度の分布からトラッキング光受信部（２２）と基準点とのずれを検出し、その誤差情報を、受信器（２０）から送信器（１０）に送り、レンズ（１１、１３）を使って、トラッキング光の光軸の方位を変えるとともに、データ光（４０）の光軸の方位を調整する。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦
AL アルバニア
AM アルメニア
AT オーストリア
AU オーストラリア
AZ アゼルバイジャン
BA ボズニア・ヘルツェゴビナ
BB バルバドス
BE ベルギー
BF ブルギナ・ファソ
BG ブルガリア
BJ ベナン
BR ブラジル
BY ベラルーシ
CA カナダ
CF 中央アフリカ
CG コンゴー
CH スイス
CI コートジボアール
CM カメルーン
CN 中国
CU キューバ
CY キプロス
CZ チェッコ
DE ドイツ
DK デンマーク
EE エストニア
ES スペイン
FI フィンランド
FR フランス
GA ガボン
GB 英国
GD グレナダ
GE グルジア
GH ガーナ
GM ガンビア
GN ギニア
GW ギニア・ビサオ
GR ギリシャ
HR クロアチア
HU ハンガリー
ID インドネシア
IE アイルランド
IL イスラエル
IN インド
IS アイスランド
IT イタリア
JP 日本
KE ケニア
KG キルギスタン
KP 北朝鮮
KR 韓国
KZ カザフスタン
LC セントルシア
LI リヒテンシュタイン
LK スリ・ランカ
LR リベリア
LS レソト
LT リトアニア
LU ルクセンブルグ
LV ラトヴィア
MC モナコ
MD モルドヴァ
MG マダガスカル
MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国
ML マリ
MN モンゴル
MR モーリタニア
MW マラウイ
MX メキシコ
NE ニジェール
NL オランダ
NO ノールウェー
NZ ニュー・ジーランド
PL ポーランド
PT ポルトガル
RO ルーマニア
RU ロシア
SD スーダン
SE スウェーデン
SG シンガポール
SI スロヴェニア
SK スロヴァキア
SL シエラ・レオネ
SN セネガル
SZ スワジランド
TD チャード
TG トーゴー
TJ タジキスタン
TM トルクメニスタン
TR トルコ
TT トリニダッド・トバゴ
UA ウクライナ
UG ウガンダ
US 米国
UZ ウズベキスタン
VN ヴィェトナム
YU ユーゴースラビア
ZA 南アフリカ共和国
ZW ジンバブエ

明細書

空間光伝送装置及び空間光伝送方法

技術分野

本発明は、光を空間中に放出して情報を伝送する空間光伝送装置及び空間光伝送方法に関する。

背景技術

自由空間中に光を放出して情報を伝達する技術は、ＩｒＤＡ（Infrared Data Association）などによって実用化されている。特に、光を広げて放出する拡散型は、光軸の一致が要求されないので、簡便に送受信器を設定することができる。

このような拡散型の送信器から、光によって情報の空間伝送を行うには、至近距離（１ｍ以内）でも大きな光出力を要しており、通信距離が１０ｍ程度になると５００ｍW以上の光出力が必要となっていた。

また、情報の伝送速度が速くなると広帯域となって高い周波数が使用されるが、高い周波数で変調された光を検出するには、受光素子の受光面積を小さくして素子の電気容量（キャパシタンス）を小さくする必要がある。例えば、１ＧＨｚの帯域で情報の伝送が行われる場合、光検出器としてフォトダイオードを用いると、受光面積を０．１mm^2 以下にする必要がある。したがって、広帯域の光伝送においては、受光面積が小さいため、より大きな光出力が必要になる。

一方、光を集束させて直線上で光送受信を行うビーム型では、拡散型よりは比較的小さな光出力で足りるが、光軸の調整が難しい。特に、送信器と受信器の位置が動く場合には、光ビームの追尾手段が必要である。追尾手段として、例えば、特開平８－１８１６５４号公報には、レンズと電荷結合素子（ＣＣＤ）とを用いて画像情報を得て、光ビームを照射すべき目標を検出して光軸を調整することが開示されている。

しかし、この電荷結合素子（ＣＣＤ）は消費電力の大きなものであるばかりか、

送信器を電荷結合素子のような複雑な素子と組み合わせることが実用的でなく、さらに、画像情報を解析して、目標を検知して、光ビームの方向を制御するには複雑なアルゴリズムが必要である。

本発明は、上記従来の問題を解決するためになされたもので、簡易な制御で光ビームを追尾できるビーム型の空間光伝送装置及び空間光伝送方法を提供することにある。

発明の開示

（１）本発明に係る空間光伝送装置は、広角で光が出射される拡散型で複数のトラッキング光発信部と、狭角で光が出射されるビーム型のデータ光発信部と、誤差情報光受信部と、光軸制御部と、を有する送信器と、

トラッキング光受信部と、データ光受信部と、誤差情報生成部と、拡散型の誤差情報光発信部と、を有する受信器と、

を含み、

前記トラッキング光発信部は、該トラッキング光発信部と相対的な位置関係が固定された複数の座標軸を含む座標平面に向けて光を出射し、各座標軸上に、少なくとも２つの前記トラッキング光発信部からの前記光の光軸が直線的にずれて位置し、各光は、いずれかの座標軸に沿って、隣同士で部分的に重複するとともに光強度に分布が形成され、

前記トラッキング光受信部は、前記座標平面上に位置し、前記トラッキング光発信部の各光を受光して各光の強度を検出し、

前記誤差情報生成部は、前記検出された各光の強度に基づいて、前記トラッキング光受信部と前記座標平面における基準点との誤差を算出して誤差情報を生成し、

前記誤差情報光発信部は、前記誤差情報を前記誤差情報光受信部に送り、

前記光軸制御部は、前記誤差情報に基づき、前記トラッキング光受信部が前記座標平面の前記基準点に位置するように、前記トラッキング光発信部の光軸を制御するとともに、前記データ光受信部に対応するように前記データ光発信部の光

軸を制御する。

本発明によれば、送信器のトラッキング光発信部から、受信器のトラッキング光受信部に光が出射される。この光は、拡散型であるため、光軸が多少ずれていても、トラッキング光受信部での受光が可能である。

また、本発明では、複数の座標軸を含む座標平面が設定されている。この座標平面は、トラッキング光発信部との位置関係が固定されており、各座標軸上に光軸がずれて複数の光が位置し、隣同士で光が部分的に重複している。さらに、トラッキング光発信部からの光は、座標軸に沿って光強度に分布が形成されている。したがって、座標軸に沿って部分的に重複する複数の光の強度を比較すれば、座標平面上におけるトラッキング光受信部の位置を検出することができる。

誤差情報生成部は、トラッキング光受信部の位置を示す光の強度に基づいて、予め決められた基準点とトラッキング光受信部との位置の誤差を算出する。受信器の誤差情報光発信部は、誤差情報を、送信器の誤差情報光受信部に送る。

送信器では、誤差情報に基づき、トラッキング光発信部の光軸を制御するとともに、データ光発信部の光軸を制御する。

以上の制御を行って、ビーム型のデータ光発信部の光軸をデータ光受信部に対応させることができる。本発明によれば、トラッキング光受信部は、光強度を検出するだけなので大きな電力が必要なく、誤差情報を算出するアルゴリズムも複雑にはならない。こうして、簡易な制御で、ビーム型のデータ光発信部からの集束した光を追尾することができる。

（２）上記空間光伝送装置において、

各トラッキング光発信部の前記光は、前記光軸から離れるにつれて強度が低くなる分布を有してもよい。

（３）上記空間光伝送装置において、

前記トラッキング光発信部の前記光は、１つずつ順次出射されることが好ましい。こうすることで、各光ごとに強度を検出することができる。

（４）特に、１つずつ出射される各光に基づく信号が順次サンプルホールドされ、全ての光に対応する信号がサンプルホールドされてから前記誤差情報が生成され

ることが好ましい。

（５）上記空間光伝送装置において、

前記誤差情報生成部は、前記検出された各光の強度に基づき各トラッキング光発信部ごとに対応して強度信号を生成し、同一の前記座標軸上に光軸が位置する光ごとに前記強度信号の差を算出して各座標軸ごとに座標誤差情報を生成し、

前記誤差情報は、全ての前記座標誤差情報からなることが好ましい。

こうすることで、トラッキング光受信部の位置と基準点との誤差を算出することができる。

（６）上記空間光伝送装置において、

前記トラッキング光発信部及び前記データ光発信部からの光を通す少なくとも一つのレンズを有し、

前記光軸制御部は、前記レンズを駆動して、前記トラッキング光発信部及び前記データ光発信部の光軸を制御するようにしてもよい。

こうすることで、レンズを介して光軸の方位を制御することができる。

（７）上記（５）記載の空間光伝送装置において、

前記光軸制御部は、レンズを平行移動させてもよい。レンズは、平行移動するだけでも光の光軸の方位を変えることができる。

（８）レンズを平行移動させるには、前記光軸制御部が電磁アクチュエータを含むことが好ましい。

（９）上記（１）～（５）のいずれかに記載の空間光伝送装置において、

前記光軸制御部は、前記トラッキング光発信部及び前記データ光発信部からの光を反射し、該光の光軸の方位を変えられるガルバノミラーを含んでもよい。

これによれば、光の反射角度を変えることで、光の光軸の方位を変えることができる。

（１０）上記空間光伝送装置において、

前記トラッキング光発信部及び前記データ光発信部の少なくともいずれか一方は、面発光レーザの光出射部から構成されてもよい。

面発光レーザは、複数の光出射部を容易に形成することができ、光の方位を揃

えることができるので、本発明に適している。

（１１）上記（１０）記載の空間光伝送装置において、

前記面発光レーザは、複数の前記光出射部を有し、

前記光出射部の一つが前記データ光発信部となり、残りが前記トラッキング光発信部となる空間光伝送装置。

これによれば、面発光レーザに、データ光発信部及びトラッキング光発信部の両方が形成されている。なお、一つの光出射部は、ビーム型のデータ光発信部に対応して狭角で光が出射されるように形成され、残りの光出射部は、拡散型のトラッキング光発信部に対応して光が広がるようになっている。

（１２）本発明に係る空間光伝送方法は、送信器から広角で光が出射される拡散型で複数のトラッキング光を出射し、前記トラッキング光と相対的な位置関係が固定された複数の座標軸を含む座標平面上で前記トラッキング光を受信器の受光部で受光して前記受光部と所定の基準点との誤差を検出して誤差情報を生成し、前記誤差情報を前記受信器から前記送信器へ送り、前記誤差情報を基にして前記送信器において前記トラッキング光の前記光軸を制御するとともに狭角で光が出射されるビーム状のデータ光の光軸を制御し、

各座標軸上に、少なくとも２つの前記トラッキング光の前記光軸が直線的にずれて位置し、

各トラッキング光は、いずれかの座標軸に沿って、隣同士で部分的に重複するとともに光強度に分布が形成され、かつ、前記受光部での受光によって強度が検出され、前記検出された強度に基づいて、前記座標平面における前記受光部と前記基準点との誤差が算出されて前記誤差情報が生成され、

前記誤差情報に基づき、前記受光部が前記基準点に位置するように、前記トラッキング光の光軸が制御されるとともに、前記データ光の光軸が制御される。

本発明によれば、複数の拡散型のトラッキング光が、受信器において受光部で受光される。トラッキング光は、座標軸に沿って、部分的に重なるとともに光強度に分布が形成されている。したがって、部分的に重なる各光の強度を比較することで、受信器においてトラッキング光を受光する受光部の位置を検出すること

ができる。そして、この受光部と所定の基準点との誤差を算出して誤差情報を得ることができる。

こうして、誤差情報に基づき、トラッキング光の光軸を制御すると、座標平面とトラッキング光と位置関係が固定されているので、相対的に、受信器においてトラッキング光を受光する受光部の位置が動く。そして、この受光部を基準点に一致させ、これに加えてビーム状のデータ光の光軸を制御することができる。

（１３）上記空間光伝送方法において、

各トラッキング光は、前記光軸から離れるにつれて強度が低くなる分布を有してもよい。

（１４）上記空間光伝送方法において、

前記トラッキング光は、１つずつ順次出射されることが好ましい。こうすることで、各光ごとに強度を検出することができる。

（１５）上記（１２）～（１４）のいずれかに記載の空間光伝送方法において、

前記検出された各トラッキング光の強度に基づき各トラッキング光ごとに対応して強度信号が生成され、同一の前記座標軸上に光軸が位置する前記トラッキング光ごとに前記強度信号の差を算出して各座標軸ごとに座標誤差情報が生成され、

前記誤差情報は、全ての前記座標誤差情報からなることが好ましい。

こうすることで、トラッキング光を受光する受光部と基準点との誤差を算出することができる。

（１６）上記（１５）記載の空間光伝送方法において、

各トラッキング光の強度はアナログ信号で検出され、前記アナログ信号がデジタル信号化されて前記誤差情報が算出され、送信器で前記誤差情報はアナログ信号化されて前記トラッキング光及び前記データ光の光軸が制御されることが好ましい。

図面の簡単な説明

図１は、第１の実施の形態に係る空間光伝送装置の構成を示す概略図であり、図２は、面発光レーザ及び光軸制御部を示す図であり、図３は、トラッキング光

について説明する図であり、図４Ａ～図４Ｄは、第１の実施の形態の作用を説明する図であり、図５は、受信器においてトラッキング光を受光してから誤差情報光を出射するまでの回路を示す図であり、図６は、送信器において誤差情報光を受光してから光軸の調整が行われるまでの回路を示す図であり、図７は、第２の実施の形態に係る光軸制御部を示す図であり、図８は、第３の実施の形態に係る光軸制御部を示す図であり、図９は、第４の実施の形態に係る光軸制御部を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の好適な実施の形態について図面を参照して説明する。

（第１の実施の形態）

図１は、第１の実施の形態に係る空間光伝送装置の構成を示す概略図である。この空間光伝送装置は、送信器１０及び受信器２０を含む。

送信器１０は、面発光レーザ１２、１４、誤差情報光受信部１６及び光軸制御部１８を有する。図２は、面発光レーザ１２、１４及び光軸制御部１８を示す図である。

面発光レーザ１２は、複数（４つ）の光出射部１２ａを有し、各光出射部１２ａがトラッキング光発信部となる。光出射部１２ａからはトラッキング光Ｘ１、Ｘ２、Ｙ１、Ｙ２（図３参照）が出射される。また、光出射部１２ａから出射される光は、レンズ１１を透過したとき、比較的大きな広がり角をもって放出される。拡がり角としては、半値全角で５度以上が望ましい。より望ましくは１０度以上が適当である。

図３は、トラッキング光について説明する図である。同図において、直交するＸ、Ｙ軸を含む座標平面Ｐが設定されている。座標平面Ｐは、トラッキング光Ｘ１、Ｘ２、Ｙ１、Ｙ２が投写される面であって、Ｘ、Ｙ軸はトラッキング光Ｘ１、Ｘ２、Ｙ１、Ｙ２との位置関係が固定されている。

座標平面Ｐにおいて、トラッキング光Ｘ１、Ｘ２の光軸Ａ１、Ａ２はＸ軸上でずれて位置し、トラッキング光Ｙ１、Ｙ２の光軸Ａ３、Ａ４はＹ軸上でずれて位

置する。さらに、全てのトラッキング光Ｘ１、Ｘ２、Ｙ１、Ｙ２は、部分的に重複するようになっている。

また、各トラッキング光Ｘ１、Ｘ２、Ｙ１、Ｙ２は、光強度に分布が形成されている。例えば、座標平面Ｐの下に、トラッキング光Ｘ１、Ｘ２の光強度が示されている。これに示すように、トラッキング光Ｘ１、Ｘ２は、光軸Ａ１、Ａ２の付近が最も強度が大きく、Ｘ軸方向に沿って光軸Ａ１、Ａ２から離れるにつれて強度が小さくなっている。同様に、トラッキング光Ｙ１、Ｙ２も、光軸Ａ３、Ａ４の付近が最も強度が大きく、Ｙ軸方向に沿って光軸Ａ３、Ａ４から離れるにつれて強度が小さくなっている。なお、ここで、光強度は、受光素子において、電流または電圧に変換される光エネルギーの大きさを指す。

面発光レーザ１４は、１つの光出射部１４ａを有し、この光出射部１４ａはデータ光発信部となる。光出射部１４ａから出射される光は、レンズ１３を透過したとき、比較的小さな広がり角のビーム状の光として放出される。このデータ光４０の広がり角はトラッキング光Ｘ１、Ｘ２、Ｙ１、Ｙ２の広がり角よりも小さいことが望ましい。拡がり角としては、半値全角で５度以下が望ましい。より望ましくは３度以下であると良い。光出射部１４ａから出射されるデータ光４０によって、送信器１０から受信器２０にデータが伝達されるようになっている。

面発光レーザ１２、１４は、周知のように、光の方向を揃えることが容易であり、かつ、面発光レーザ１２のように複数の光出射部１２ａを形成しても製造工程数が大きく増えることはない。

光軸制御部１８は、図２に示すように、２つのレンズ１１、１３と、アクチュエータ１７、１９とを含む。

一方のレンズ１１には、トラッキング光発信部となる光出射部１２ａから出射されたトラッキング光Ｘ１、Ｘ２、Ｙ１、Ｙ２が透過する。詳しくは、トラッキング光Ｘ１、Ｘ２、Ｙ１、Ｙ２は、レンズ１１の中心からずれた位置を通って屈折するようになっている。例えば、図２において、上側に位置する光出射部１２ａからは、トラッキング光Ｙ２が出射され、レンズ１１によって屈折してレンズ１１の中心よりも下方を向くように光軸Ａ４の方位が変わっている。

他方のレンズ１３には、データ光発信部となる光出射部１４ａからのデータ光４０が透過する。そして、データ光４０の光軸Ａｘも、レンズ１１の動きに応じて、その中心からずれている。

アクチュエータ１７、１９は、レンズ１１、１３の中心を通る光軸に直交する平面に沿って平行に、レンズ１１、１３を同時に２次元駆動するようになっている。レンズ１１、１３が移動すると、トラッキング光（例えばＹ２）の光軸（例えばＡ４）及びデータ光４０の光軸Ａｘは、レンズ１１、１３の中心との位置が変わって方位が変わる。こうして、光軸制御部１８は、トラッキング光Ｘ１、Ｘ２、Ｙ１、Ｙ２の光軸Ａ１～Ａ４及びデータ光４０の光軸Ａｘを制御する。

図１に示す誤差情報光受信部１６は、受光素子を含み、光エネルギーを電流又は電圧に変換するようになっている。また、誤差情報光受信部１６は、１ｃｍ^{2}程度の比較的広い面積で光を受光するようになっている。したがって、誤差情報光受信部１６は、素子の電気容量が大きいため、高周波で変調された光信号を受光するには不向きであるが、広がってエネルギー密度が小さくなった光を受光するのに適している。誤差情報光受信部１６は、受信器２０の誤差情報光発信部２６から出射される誤差情報光４２を受光する。

次に、受信器２０について説明する。受信器２０は、トラッキング光受信部２２、データ光受信部２４及び誤差情報光発信部２６を有する。

トラッキング光受信部２２は、トラッキング光Ｘ１、Ｘ２、Ｙ１、Ｙ２を受光する。トラッキング光Ｘ１、Ｘ２、Ｙ１、Ｙ２が拡散型の光であることに対応して、トラッキング光受信部２２は、１ｃｍ^{2}程度の比較的広い面積で光を受光できるようになっている。こうすることで、大きな光エネルギーを電気エネルギーに変換することができる。

データ光受信部２４は、データ光４０が、広がり角の小さいビーム状の光であることに対応して、０．１ｍｍ^{2}程度の比較的狭い面積で光を受光するようになっている。こうすることで、電流、電圧に変換できる光エネルギーは小さいものの、高周波で変調された光信号を、高周波の電気信号へと変換することができる。

誤差情報光発信部２６は、拡散型の誤差情報光４２を出射するようになってい

る。拡散型の光を出射する光源としては、発光ダイオードを用いることができる。

本実施の形態は、上記のように構成されており、以下その作用について説明する。図４Ａ～図４Ｄは、本実施の形態の作用を説明する図である。

まず、トラッキング光Ｘ１、Ｘ２、Ｙ１、Ｙ２が、トラッキング光発信部としての光出射部１２ａ（図２参照）から、トラッキング光受信部２２（図１参照）に、図４Ａに示すように順次パルス状に出射される。

なお、各トラッキング光Ｘ１、Ｘ２、Ｙ１、Ｙ２は、一定の間隔をおいて出射されてもよい。あるいは、トラッキング光Ｘ１、Ｘ２を連続して出射して、間隔をおいてからトラッキング光Ｙ１、Ｙ２を出射してもよい。

トラッキング光受信部２２では、トラッキング光Ｘ１、Ｘ２、Ｙ１、Ｙ２が順次受光され、各光強度が、対応する電流又は電圧に変換される。トラッキング光Ｘ１、Ｘ２、Ｙ１、Ｙ２の光強度は、出射された点においては同じでも、トラッキング光受信部２２において同じとは限らない。そのため、図４Ｂに示すように光強度を変換した電流値又は電圧値は、各パルス毎に大きさが異なるものになる。

図４Ｂに示す信号から、トラッキング光受信部２２が図３に示す位置にあることが分かる。すなわち、図３に示すように、トラッキング光Ｘ１、Ｘ２は、Ｘ軸に沿って光強度に分布が形成されている。この分布は、各光軸Ａ１、Ａ２の付近がもっとも強く、Ｘ軸に沿って離れるに従って弱くなる分布である。したがって、トラッキング光Ｘ１、Ｘ２の強度を比較して、Ｘ１が大きいので、トラッキング光受信部２２はトラッキング光Ｘ１の光軸Ａ１に近い位置にあることが分かる。そして、トラッキング光Ｘ１に対応する値とトラッキング光Ｘ２に対応する値との差を求めることで、トラッキング光受信部２２と、所定の基準点となる座標平面Ｐ上の原点Ｏと、のずれが求められる。こうして、Ｘ座標誤差情報が求められる。

同様にして、トラッキング光Ｙ１、Ｙ２について、Ｙ座標誤差情報が求められる。

そして、Ｘ座標誤差情報、Ｙ座標誤差情報は、デジタル化されて図１に示す誤差情報光４２によって、図４Ｃに示すようにして、受信器２０から送信器１０に

送られる。

送信器１０では、Ｘ座標誤差情報及びＹ座標誤差情報に基づき、トラッキング光受信部２２が、図３に示す原点Ｏに位置するように、トラッキング光の光軸を制御する。具体的には、Ｘ座標誤差情報及びＹ座標誤差情報に基づき、トラッキング光受光部２２と原点Ｏとのずれに応じて、アクチュエータ１７、１９（図２参照）を駆動する。詳しくは、Ｘ座標誤差情報及びＹ座標誤差情報に基づき、図４Ｄに示すように、Ｘ軸方向制御電圧及びＹ軸方向制御電圧を算出して、これをアクチュエータ１７、１９に印加する。

こうして、アクチュエータ１７、１９によって、レンズ１１が平行移動して、トラッキング光の光軸Ａ１～Ａ４の方位が変わる。これに伴って、図３に示す座標平面Ｐも移動する。そして、トラッキング光受光部２２の位置が原点Ｏの位置と一致する。

本実施の形態では、レンズ１１とともにレンズ１３も同じように移動する。すなわち、トラッキング光の光軸Ａ１～Ａ４の方位が変わると、データ光４０の光軸の方位も同じ方向に変わる。また、トラッキング光２２の位置が原点Ｏの位置と一致するときに、データ光４０の光軸がデータ光受光部２４に対応するように、受信器２０においてトラッキング光受信部２２とデータ光受光部２４との位置が設定されている。

したがって、上述したように、トラッキング光受光部２２の位置を原点Ｏの位置に一致させることで、データ光４０の光軸をデータ光受光部２４に対応させることができる。また、この制御は、所定間隔で行われるので、光軸が実質上、常に調整されている。

次に、図５は、受信器においてトラッキング光を受光してから誤差情報光を出射するまでの回路を示す図である。同図において、トラッキング光受信部２２は、トラッキング光を受光すると、その強度に応じて電流を出力し、この電流の大きさに応じて、Ｉ／Ｖ変換部３０にて電圧が生成される。そして、まず、トラッキング光Ｘ１に対応する電圧が一方のサンプルホールド部３１に保持され、トラッキング光Ｘ２に対応する電圧が他方のサンプルホールド部３２に保持される。サ

ンプルホールド部３１、３２のいずれに電圧を保持させるかは、制御部３３にて制御される。サンプルホールド部３１、３２の電圧は、同時に差動アンプ３４に印加されて、電圧の差に応じたアナログ信号が出力される。このアナログ信号は、Ａ／Ｄ変換部３５によってデジタル信号化されて、制御部３３からの制御によってバッファ３６に保持される。このデジタル信号はＸ座標誤差情報である。

次に、同様にしてＹ座標誤差情報を生成して、バッファ３６に保持する。そして、制御部３３の制御によって、Ｘ座標誤差情報及びＹ座標誤差情報を連続してドライバ３７に出力し、誤差情報光発信部２６から誤差情報として誤差情報光４２を出射する。誤差情報光４２は、送信器１０の誤差情報光受信部１６にて受光される。

図６は、送信器において誤差情報光を受光してから光軸の調整が行われるまでの回路を示す図である。同図において、誤差情報光受光部１６は、誤差情報光４２を受光すると、その強度に応じて電流を出力する。この電流の大きさに応じて、Ｉ／Ｖ変換部５０にて信号となる電圧が生成され、データセパレータ５２によって必要な信号のみが選択されて、シリアル／パラレル変換部５４に出力され、直列で入力された信号が並列に変換される。この並列信号は、Ｄ／Ａ変換部５５に入力され、並列信号に対応したアナログ信号として出力される。こうすることで、Ｘ軸方向制御電圧及びＹ軸方向制御電圧（図４Ｄ参照）を得ることができ、ドライバ５６を介してアクチュエータ１７、１９に電圧が印加される。そして、アクチュエータ１７、１９は、レンズ１１、１３を平行移動させる。

こうして、トラッキング光の光軸Ａ１～Ａ４が制御されるとともに、データ光４０の光軸も制御されて、送信器１０から受信器２０への光伝送を行うことができる。本実施の形態によれば、複雑なアルゴリズムも不要で、簡単な構成でビーム状のデータ光４０を受光することができる。

（第２の実施の形態）

図７は、第２の実施の形態に係る光軸制御部を示す図である。同図に示す光軸制御部６０は、図２に示す光軸制御部１８の代わりに用いることができる。光軸制御部６０は、面発光レーザ６２、レンズ６４及びアクチュエータ６６、６８を

含む。

本実施の形態では、面発光レーザ６２に、トラッキング光発信部となる４つの光出射部６２ａと、データ光発信部となる１つの光出射部６２ｂと、が形成されている。面発光レーザは、光出射部の数を増やしても製造工程に対する影響が少ないので、このように光出射部６２ａ、６２ｂを１つの面発光レーザ６２に形成してもよい。

また、本実施の形態では、１枚のレンズ６４によって、トラッキング光及びデータ光の光軸を調整することができる。

（第３の実施の形態）

図８は、第３の実施の形態に係る光軸制御部を示す図である。同図に示す光軸制御部７０は、回転軸を中心にして反射鏡の角度を変えられる２つのガルバノミラー７２、７５を含む。２つのガルバノミラー７２、７５によってＸ軸、Ｙ軸の２軸の制御が可能になる。本実施形態では、面発光レーザ７４、７６とレンズ７１、７３との位置関係は固定されている。なお、面発光レーザ７４、７６は、図２に示す面発光レーザ１２、１４と同様の構成である。

このガルバノミラー７２、７５によっても、光軸の調整を行うことができる。

（第４の実施の形態）

図９は、第４の実施の形態に係る光軸制御部を示す図である。同図に示す光軸制御部８０も、ガルバノミラー８２、８５を含む。また、同図に示す面発光レーザ８４は、図７に示す面発光レーザ６２と同様の構成となっているので、１つのレンズ８６によって光軸の調整を行うことができる。

請求の範囲

１．広角で光が出射される拡散型で複数のトラッキング光発信部と、狭角で光が出射されるビーム型のデータ光発信部と、誤差情報光受信部と、光軸制御部と、を有する送信器と、

トラッキング光受信部と、データ光受信部と、誤差情報生成部と、拡散型の誤差情報光発信部と、を有する受信器と、

を含み、

前記トラッキング光発信部は、該トラッキング光発信部と相対的な位置関係が固定された複数の座標軸を含む座標平面に向けて光を出射し、各座標軸上に、少なくとも２つの前記トラッキング光発信部からの前記光の光軸が直線的にずれて位置し、各光は、いずれかの座標軸に沿って、隣同士で部分的に重複するとともに光強度に分布が形成され、

前記トラッキング光受信部は、前記座標平面上に位置し、前記トラッキング光発信部の各光を受光して各光の強度を検出し、

前記誤差情報生成部は、前記検出された各光の強度に基づいて、前記トラッキング光受信部と前記座標平面における基準点との誤差を算出して誤差情報を生成し、

前記誤差情報光発信部は、前記誤差情報を前記誤差情報光受信部に送り、

前記光軸制御部は、前記誤差情報に基づき、前記トラッキング光受信部が前記座標平面の前記基準点に位置するように、前記トラッキング光発信部の光軸を制御するとともに、前記データ光受信部に対応するように前記データ光発信部の光軸を制御する空間光伝送装置。

２．請求項１記載の空間光伝送装置において、

各トラッキング光発信部の前記光は、前記光軸から離れるにつれて強度が低くなる分布を有する空間光伝送装置。

３．請求項１記載の空間光伝送装置において、

前記トラッキング光発信部の前記光は、１つずつ順次出射される空間光伝送装

置。

４．請求項３記載の空間光伝送装置において、

１つずつ出射される各光に基づく信号が順次サンプルホールドされ、全ての光に対応する信号がサンプルホールドされてから前記誤差情報が生成される空間光伝送装置。

５．請求項１記載の空間光伝送装置において、

前記誤差情報生成部は、前記検出された各光の強度に基づき各トラッキング光発信部ごとに対応して強度信号を生成し、同一の前記座標軸上に光軸が位置する光ごとに前記強度信号の差を算出して各座標軸ごとに座標誤差情報を生成し、

前記誤差情報は、全ての前記座標誤差情報からなる空間光伝送装置。

６．請求項１記載の空間光伝送装置において、

前記トラッキング光発信部及び前記データ光発信部からの光を通す少なくとも一つのレンズを有し、

前記光軸制御部は、前記レンズを駆動して、前記トラッキング光発信部及び前記データ光発信部の光軸を制御する空間光伝送装置。

７．請求項６記載の空間光伝送装置において、

前記光軸制御部は、レンズを平行移動させる空間光伝送装置。

８．請求項７記載の空間光伝送装置において、

前記光軸制御部は、前記レンズを平行移動させる電磁アクチュエータを含む空間光伝送装置。

９．請求項１記載の空間光伝送装置において、

前記光軸制御部は、前記トラッキング光発信部及び前記データ光発信部からの光を反射し、該光の光軸の方位を変えられるガルバノミラーを含む空間光伝送装置。

１０．請求項１から請求項９のいずれかに記載の空間光伝送装置において、

前記トラッキング光発信部及び前記データ光発信部の少なくともいずれか一方は、面発光レーザの光出射部である空間光伝送装置。

１１．請求項１０記載の空間光伝送装置において、

前記面発光レーザは、複数の前記光出射部を有し、

前記光出射部の一つが前記データ光発信部となり、残りが前記トラッキング光発信部となる空間光伝送装置。

１２．送信器から広角で光が出射される拡散型で複数のトラッキング光を出射し、前記トラッキング光と相対的な位置関係が固定された複数の座標軸を含む座標平面上で前記トラッキング光を受信器の受光部で受光して前記受光部と所定の基準点との誤差を検出して誤差情報を生成し、前記誤差情報を前記受信器から前記送信器へ送り、前記誤差情報を基にして前記送信器において前記トラッキング光の前記光軸を制御するとともに狭角で光が出射されるビーム状のデータ光の光軸を制御し、

各座標軸上に、少なくとも２つの前記トラッキング光の前記光軸が直線的にずれて位置し、

各トラッキング光は、いずれかの座標軸に沿って、隣同士で部分的に重複するとともに光強度に分布が形成され、かつ、前記受光部での受光によって強度が検出され、前記検出された強度に基づいて、前記座標平面における前記受光部と前記基準点との誤差が算出されて前記誤差情報が生成され、

前記誤差情報に基づき、前記受光部が前記基準点に位置するように、前記トラッキング光の光軸が制御されるとともに、前記データ光の光軸が制御される空間光伝送方法。

１３．請求項１２載の空間光伝送方法において、

各トラッキング光は、前記光軸から離れるにつれて強度が低くなる分布を有する空間光伝送方法。

１４．請求項１２記載の空間光伝送方法において、

前記トラッキング光は、１つずつ順次出射される空間光伝送方法。

１５．請求項１２から請求項１４のいずれかに記載の空間光伝送方法において、

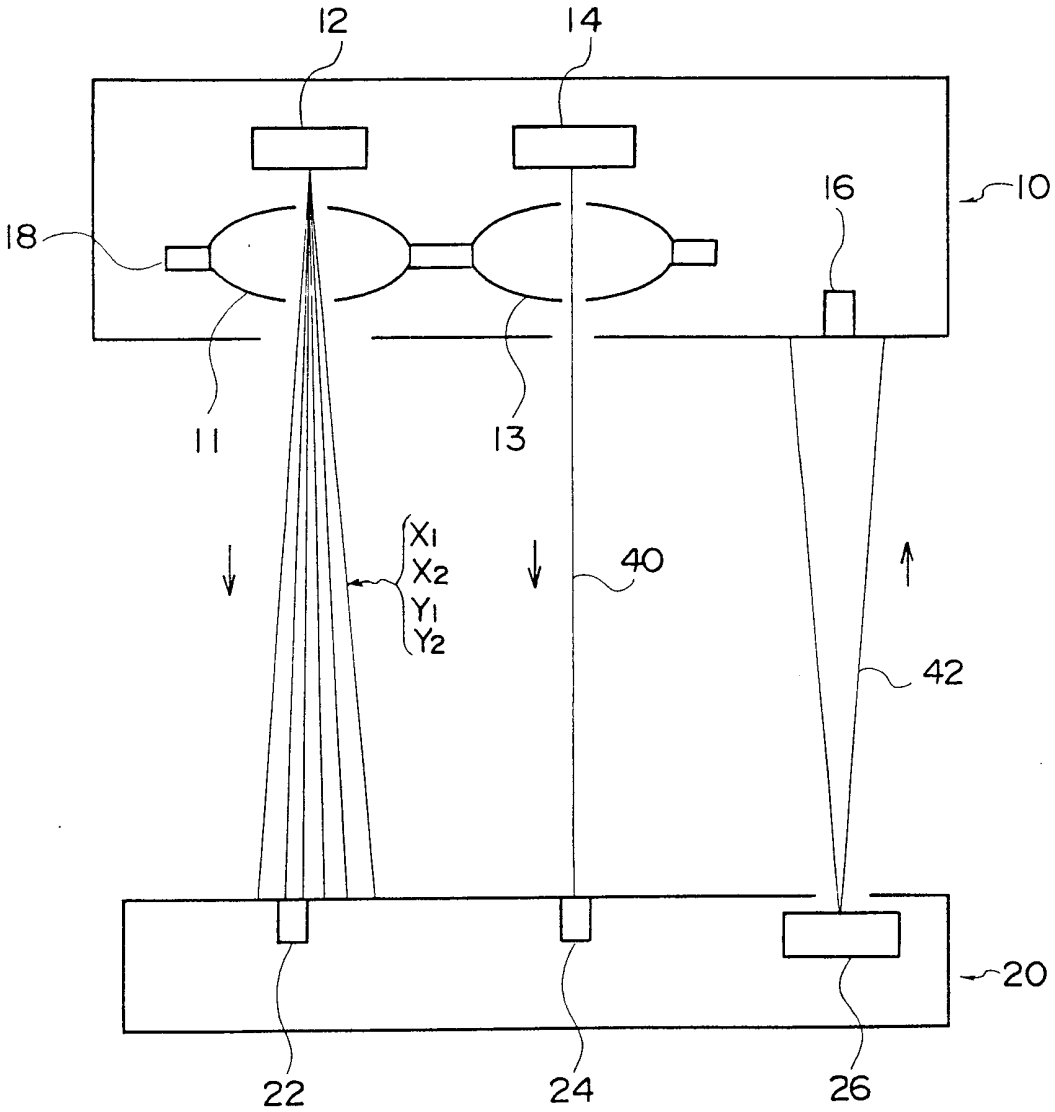
前記検出された各トラッキング光の強度に基づき各トラッキング光ごとに対応して強度信号が生成され、同一の前記座標軸上に光軸が位置する前記トラッキング光ごとに前記強度信号の差を算出して各座標軸ごとに座標誤差情報が生成され、

前記誤差情報は、全ての前記座標誤差情報からなる空間光伝送方法。

１６．請求項１５記載の空間光伝送方法において、

各トラッキング光の強度はアナログ信号で検出され、前記アナログ信号がデジタル信号化されて前記誤差情報が算出され、送信器で前記誤差情報はアナログ信号化されて前記トラッキング光及び前記データ光の光軸が制御される空間光伝送方法。

FIG. 1



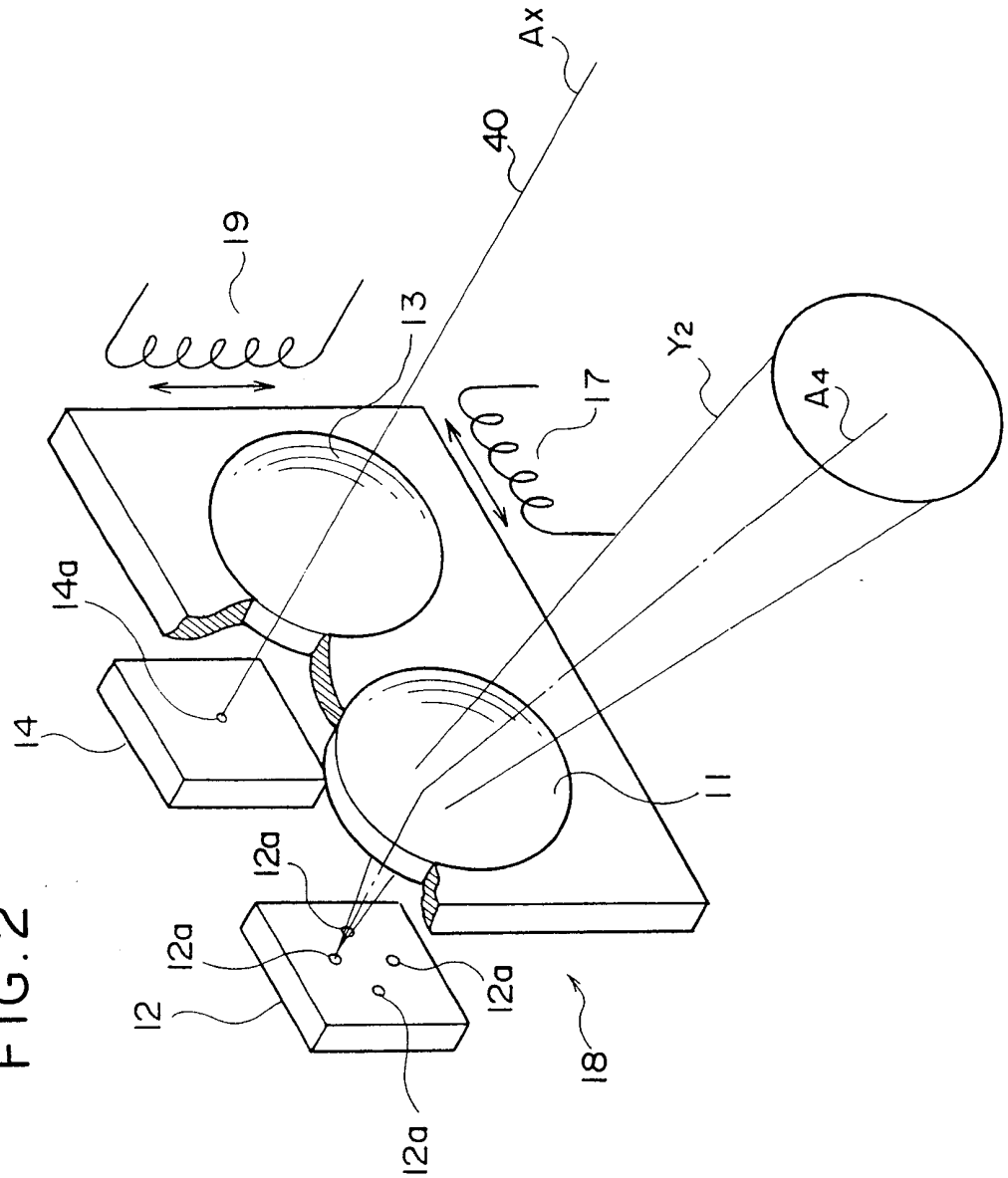
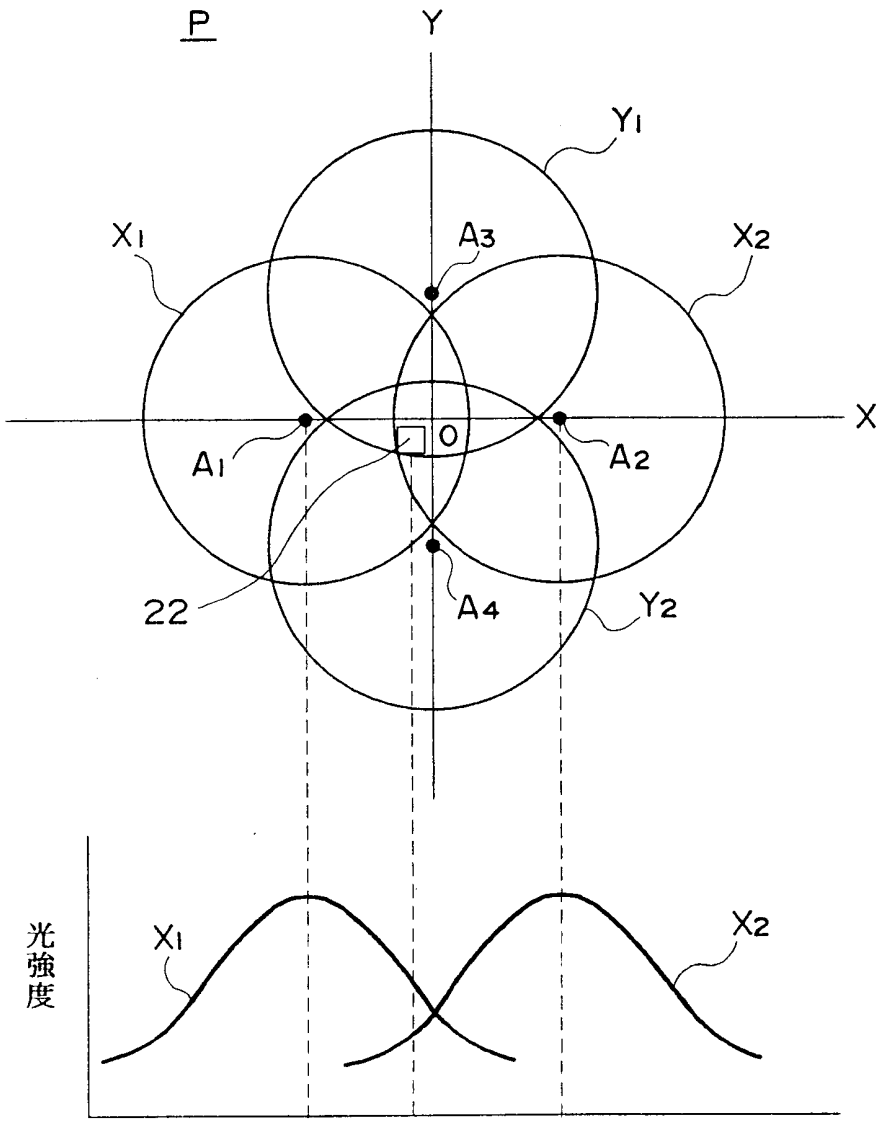


FIG. 2

FIG. 3



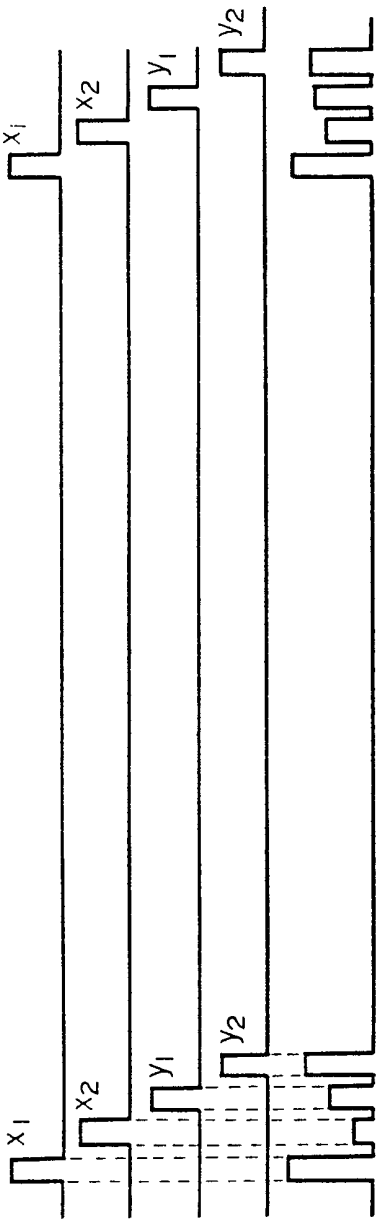


FIG.4A

FIG.4B



FIG.4C

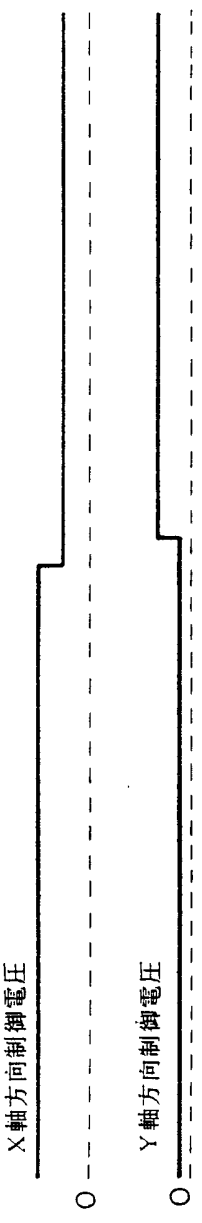


FIG.4D

FIG. 5

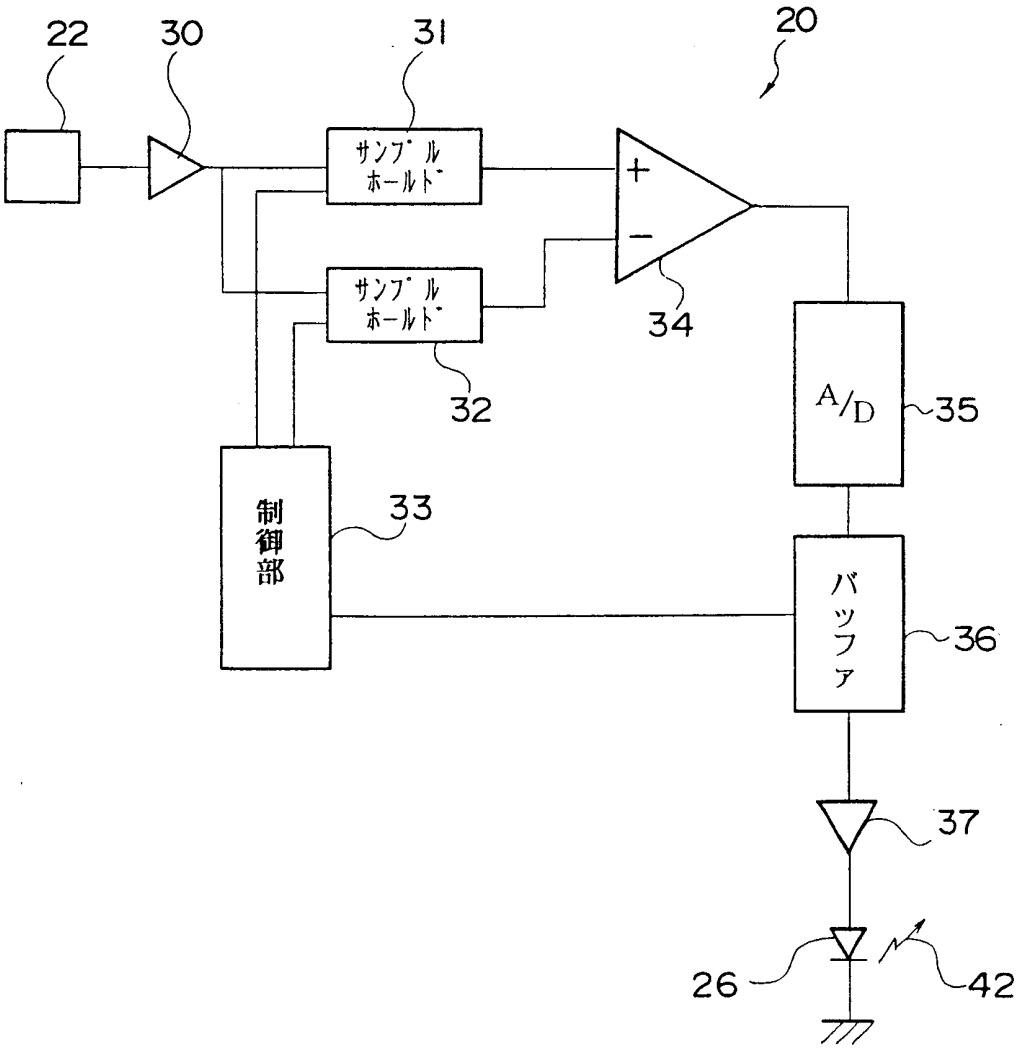


FIG. 6

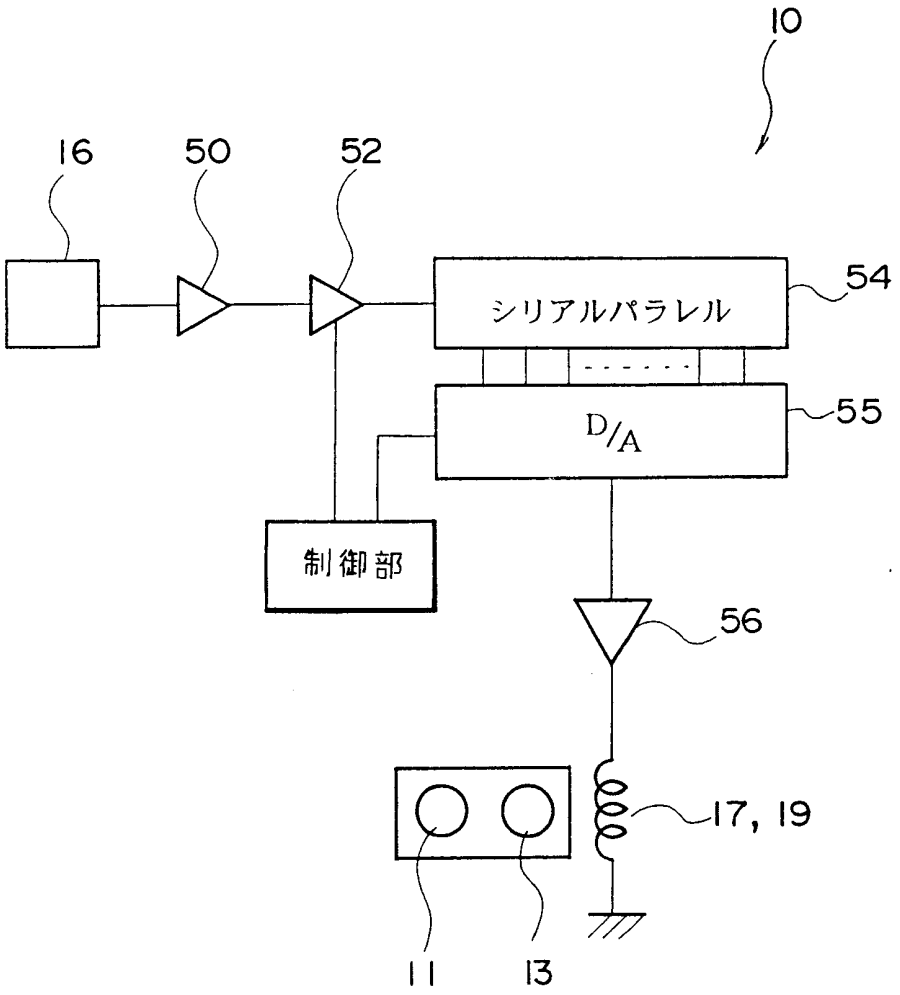
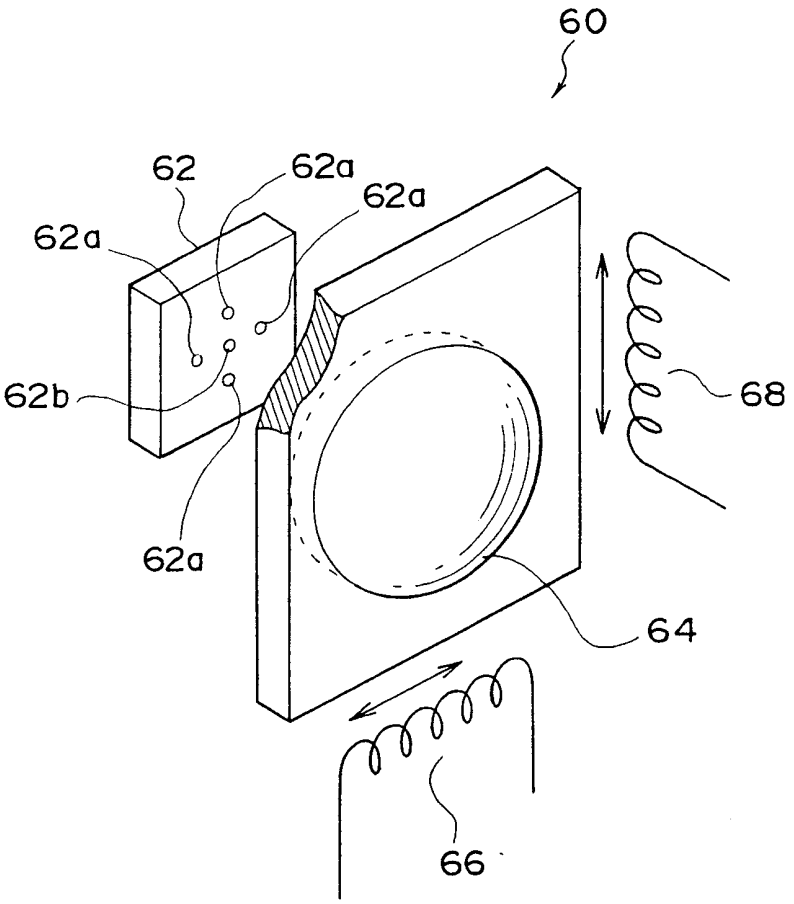


FIG. 7



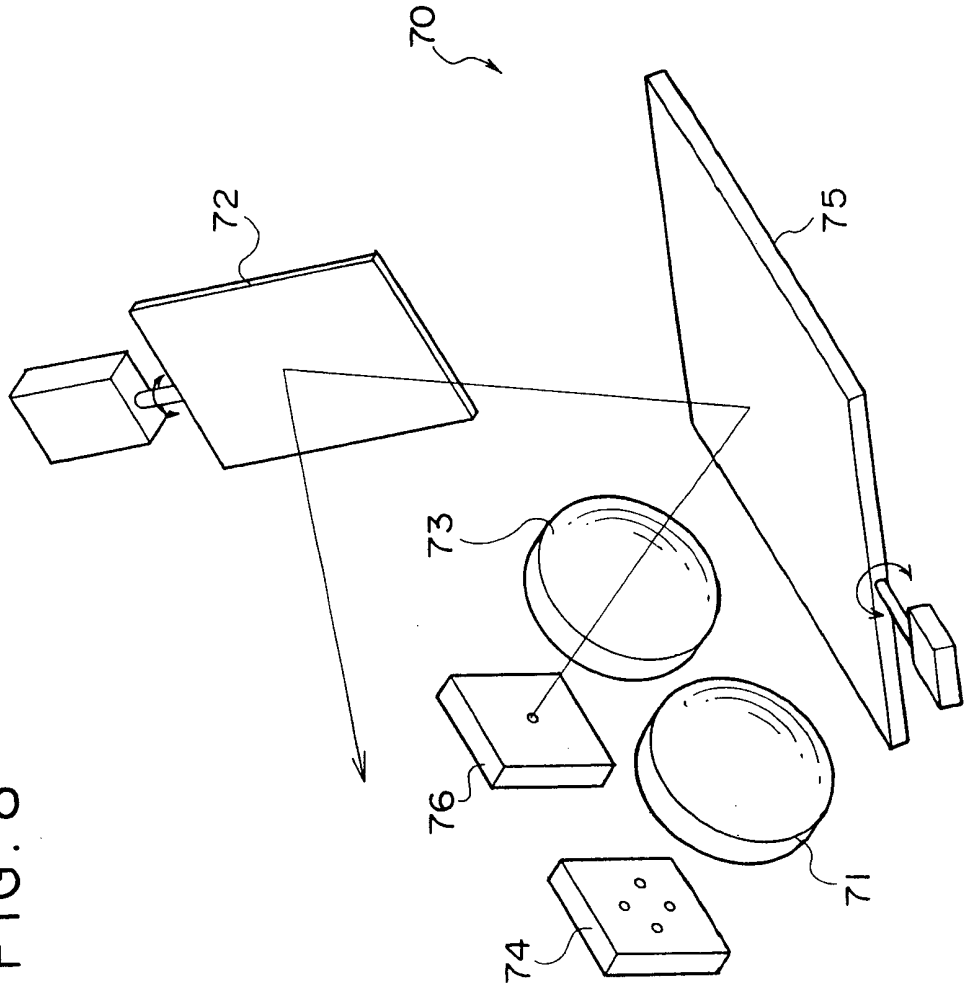


FIG. 8

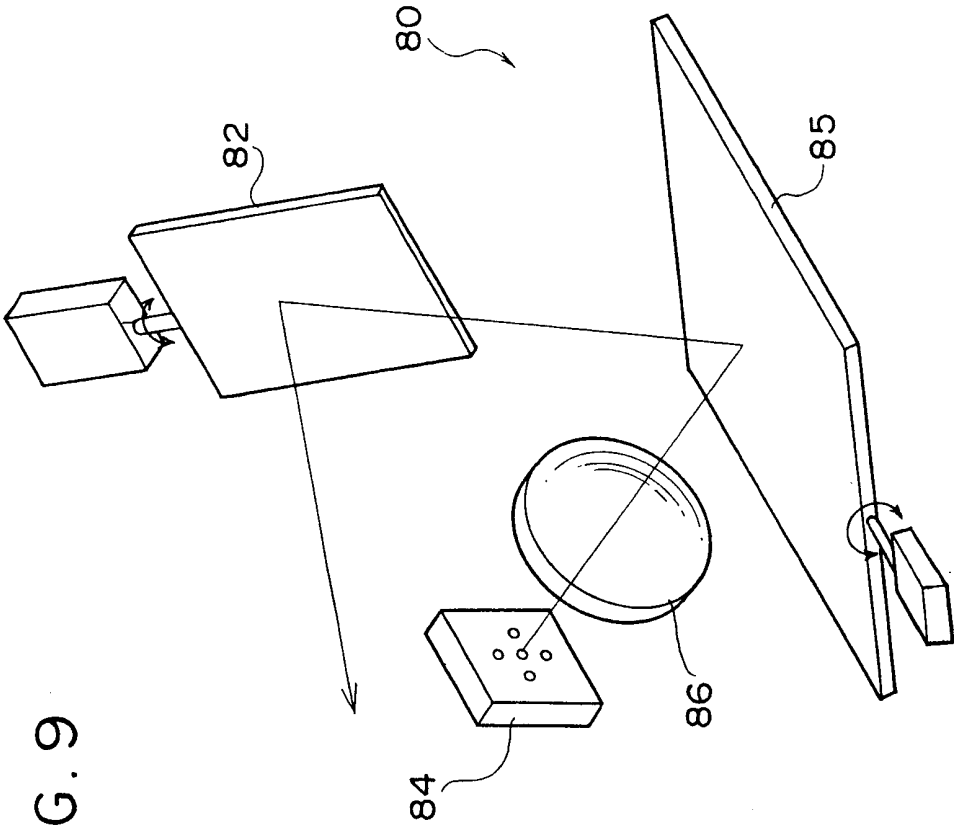


FIG. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP98/04487

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[6] H04B10/10

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)
Int.Cl[6] H04B10/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1998 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1998
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1998 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1998

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 8-204640, A (Sony Corp.), 9 August, 1996 (09. 08. 96), Pages 1 to 8 (Family: none)	1-16
A	JP, 1-167738, U (Sony Corp.), 27 November, 1989 (27. 11. 89), Pages 1 to 3 (Family: none)	1-16
A	JP, 63-78624, A (Mitsubishi Electric Corp.), 8 April, 1988 (08. 04. 88), Pages 1 to 5 (Family: none)	1-16
A	JP, 5-183513, A (Mitsubishi Electric Corp.), 23 July, 1993 (23. 07. 93), Pages 1 to 7 (Family: none)	1-16
A	JP, 8-331056, A (Canon Inc.), 13 December, 1996 (13. 12. 96), Pages 1 to 6 (Family: none)	1-16

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C. [ ] See patent family annex.

* 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 document 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	Date of mailing of the international search report
14 December, 1998 (14. 12. 98)	22 December, 1998 (22. 12. 98)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP98/04487

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 6-120900, A (Sony Corp.), 28 April, 1994 (28. 04. 94), Pages 1 to 8 (Family: none)	1-16

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ９８／０４４８７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Ｉｎｔ．Ｃｌ[6] Ｈ０４Ｂ１０／１０

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Ｉｎｔ．Ｃｌ[6] Ｈ０４Ｂ１０／１０

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２６－１９９８
日本国公開実用新案公報	１９７１－１９９８
日本国登録実用新案公報	１９９４－１９９８
日本国実用新案登録公報	１９９６－１９９８

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
Ａ	ＪＰ，８－２０４６４０，Ａ（ソニー株式会社）９．８月．１９９６（０９．０８．９６），第１－８頁，（ファミリーなし）	１－１６
Ａ	ＪＰ，１－１６７７３８，Ｕ（ソニー株式会社）２７．１１月．１９８９（２７．１１．８９），第１－３頁，（ファミリーなし）	１－１６
Ａ	ＪＰ，６３－７８６２４，Ａ（三菱電機株式会社）８．４月．１９８８（０８．０４．８８），第１－５頁，（ファミリーなし）	１－１６
Ａ	ＪＰ，５－１８３５１３，Ａ（三菱電機株式会社）２３．７月．１９９３（２３．０７．９３），第１－７頁，（ファミリーなし）	１－１６

☒ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 １４．１２．９８	国際調査報告の発送日 22.12.98
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｊ　８１１９ 和田　志郎　印 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５３６

様式ＰＣＴ／ＩＳＡ／２１０（第２ページ）（１９９８年７月）

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ９８／０４４８７

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
Ａ	ＪＰ，８－３３１０５６，Ａ（キャノン株式会社）１３．１２月．１９９６（１３．１２．９６），第１－６頁，（ファミリーなし）	１－１６
Ａ	ＪＰ，６－１２０９００，Ａ（ソニー株式会社）２８．４月．１９９４（２８．０４．９４），第１－８頁，（ファミリーなし）	１－１６