

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02018/105344

発行日 令和1年10月24日 (2019.10.24)

(43) 国際公開日 平成30年6月14日 (2018.6.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01S 3/00 (2006.01)	H01S 3/00	G 4E168
B23K 26/00 (2014.01)	B23K 26/00	Q 5F172

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 18 頁)

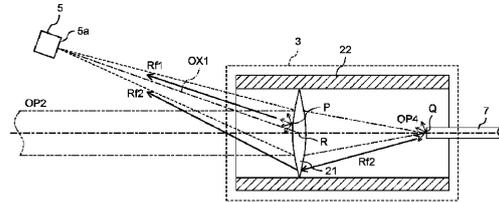
出願番号 特願2018-554892 (P2018-554892)	(71) 出願人 314012076 パナソニックIPマネジメント株式会社 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(21) 国際出願番号 PCT/JP2017/041182	(74) 代理人 100106116 弁理士 鎌田 健司
(22) 国際出願日 平成29年11月16日 (2017.11.16)	(74) 代理人 100115554 弁理士 野村 幸一
(31) 優先権主張番号 特願2016-236717 (P2016-236717)	(72) 発明者 王 静波 大阪府門真市松葉町2番7号 パナソニック スマートファクトリーソリューションズ 株式会社内
(32) 優先日 平成28年12月6日 (2016.12.6)	(72) 発明者 長安 同慶 大阪府門真市松葉町2番7号 パナソニック スマートファクトリーソリューションズ 株式会社内
(33) 優先権主張国・地域又は機関 日本国 (JP)	
(31) 優先権主張番号 特願2017-95043 (P2017-95043)	
(32) 優先日 平成29年5月11日 (2017.5.11)	
(33) 優先権主張国・地域又は機関 日本国 (JP)	

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザ装置

(57) 【要約】

レーザ装置は、レーザビームを出射するレーザ共振器と、レーザ共振器から出射されたレーザビームを集光する集光レンズ(21)と、集光レンズ(21)で集光されたレーザビームを伝送する光ファイバ(7)とを備え、集光レンズ(21)よりもレーザビームの入射側で且つレーザビームの光路から外れた位置に配設され、集光レンズ(21)からの戻り光の光量を検出する少なくとも1つの光センサ(5)と、少なくとも1つの光センサ(5)のいずれかの検出値が所定の最大閾値よりも大きい場合に、異常状態であると判定する制御部(異常判定部)とを備えたことを特徴とする。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

レーザービームを出射するレーザー共振部と、前記レーザー共振部から出射されたレーザービームを集光する集光レンズと、前記集光レンズで集光されたレーザービームを伝送する光ファイバとを備えたレーザー装置であって、

前記集光レンズよりもレーザービームの入射側で且つレーザービームの光路から外れた位置に配設され、前記集光レンズからの戻り光の光量を検出する少なくとも 1 つの光センサと

、
前記少なくとも 1 つの光センサのいずれかの検出値が所定の最大閾値よりも大きい場合に、異常状態であると判定する異常判定部とを備えたことを特徴とするレーザー装置。

10

【請求項 2】

前記異常判定部は、前記少なくとも 1 つの光センサのいずれかの検出値が所定の最小閾値よりも小さい場合に、異常状態であると判定することを特徴とする請求項 1 に記載のレーザー装置。

【請求項 3】

前記少なくとも 1 つの光センサのそれぞれは、戻り光を受光する受光面が前記集光レンズの中心部に対向するように配設されていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のレーザー装置。

【請求項 4】

前記少なくとも 1 つの光センサのそれぞれは、前記受光面に垂直な中心軸と前記集光レンズの中心軸とが、前記集光レンズの中心位置において交差するように配設されていることを特徴とする請求項 3 に記載のレーザー装置。

20

【請求項 5】

前記少なくとも 1 つの光センサは、複数であることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載のレーザー装置。

【請求項 6】

前記レーザー共振部に対してレーザー発振用の電力を供給する電源部をさらに備え、
前記少なくとも 1 つの光センサのそれぞれの検出値が別個に一定値になるように前記電源部を制御することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載のレーザー装置。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】**【0001】**

本発明は、レーザー溶接やレーザー切断等のレーザー加工を行うレーザー装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来より、被加工材にレーザービームを照射することで、レーザー溶接やレーザー切断等のレーザー加工を行うレーザー装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

特許文献 1 には、1 台のレーザー発振器から出射されるレーザービームを、2 本の光ファイバの何れか一方から出射させるように選択的に切り替えるビームスイッチを備えたレーザー装置が開示されている。

40

【0004】

ビームスイッチは、レーザービームを切り替えるためのミラーと、レーザービームを集光する 2 つの集光レンズと、2 本の光ファイバとを有する。2 本の光ファイバは、それぞれ異なるレーザー加工ヘッドに接続されており、レーザー装置は、異なる場所やタイミングでレーザー加工を行うことができる。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0005】**

50

【特許文献 1】米国特許第 7 9 8 2 9 3 5 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、従来のレーザ装置では、ミラーや集光レンズ等の光学部品や光ファイバが、周囲温度や湿気等の影響により経時劣化したり、周囲環境からの付着物によって表面が汚れたりすることで、レーザビームの照射位置に微小な変化が生じることがある。

【0007】

そして、レーザビームがコア径の小さな光ファイバへ入射する構成のファイバ光学系レーザ装置では、照射位置に極微小なずれが発生しただけでも、レーザビームがコアに入射されなくなる。この場合は、レーザビームがコアの周辺部に入射することになるため、コアの周辺部に損傷を与えてしまう。

10

【0008】

ここで、レーザ溶接又はレーザ切断に使用するレーザビームは、数 kW から数十 kW に及ぶ高出力のものである。そのため、光学部品や光ファイバに少しでも損傷があると、レーザビームの照射を受けてその損傷が急激に拡大し、レーザ装置全体を故障に至らしめるおそれがある。

【0009】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的は、光学部品や光ファイバの損傷等に起因してレーザ装置全体に故障が拡大するのを防止することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、レーザビームを出射するレーザ共振部と、レーザ共振部から出射されたレーザビームを集光する集光レンズと、集光レンズで集光されたレーザビームを伝送する光ファイバとを備えたレーザ装置を対象とし、次のような解決手段を講じた。

【0011】

すなわち、本発明は、集光レンズよりもレーザビームの入射側で且つレーザビームの光路から外れた位置に配設され、集光レンズからの戻り光の光量を検出する少なくとも 1 つの光センサと、少なくとも 1 つの光センサのいずれかの検出値が所定の最大閾値よりも大きい場合に、異常状態であると判定する異常判定部とを備えたことを特徴とするものである。

30

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、レーザビームを出射したときの初期段階において、いずれかの光センサが検出する戻り光の光量に基づき、光学部品又は光ファイバの汚れや損傷等の異常状態を早期に検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図 1】実施形態 1 に係るレーザ装置の構成を示す模式図である。

【図 2】実施形態 1 に係るビーム切替部の構成を示す模式図である。

40

【図 3】ミラーの ON 状態を説明するための図である。

【図 4】ミラーの OFF 状態を説明するための図である。

【図 5】ミラーを切り替えたときのビーム切替部の構成を示す模式図である。

【図 6】ファイバ結合部の構成を示す模式図である。

【図 7】光センサの配置を示す模式図である。

【図 8】集光レンズ又は光ファイバ端面に損傷が発生したときの光の反射を示す模式図である。

【図 9】制御部が判定に用いる各値を示す図である。

【図 10】実施形態 2 に係るレーザ装置のビーム切替部の構成を示す模式図である。

【図 11】ミラーが脱落したときのレーザビームの照射位置を示す模式図である。

50

【図 1 2】制御部が判定に用いる各値を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。なお、以下では、好ましい実施形態について説明するが、この実施形態は、本質的に例示に過ぎず、本発明、その適用物或いはその用途を制限することを意図するものではない。

【0015】

《実施形態 1》

図 1 に示すように、レーザ装置 100 は、レーザ共振器 1 と、ビームスイッチ 30 と、2 つの光ファイバ 7, 8 とを備えている。

10

【0016】

レーザ共振器 1 は、レーザ共振により得られたレーザビームをコリメートすることで、レーザビーム OP 1 として外部へ出射するものである。レーザ共振器 1 としては、例えば、ダイレクトダイオードレーザ、ファイバレーザ、ディスクレーザ、又は YAG レーザの何れを用いてもよい。

【0017】

ビームスイッチ 30 は、レーザ共振器 1 から出射されたレーザビーム OP 1 を、光ファイバ 7, 8 の何れか一方から出射させるように選択的に切り替えるものである。ビームスイッチ 30 は、ビーム切替部 2 と、2 つのファイバ結合部 3, 4 と、2 つの光センサ 5, 6 とを有する。

20

【0018】

ビーム切替部 2 は、レーザ共振器 1 から出射されたレーザビーム OP 1 を入力とし、レーザビーム OP 2 としてファイバ結合部 3 に出射するか、又はレーザビーム OP 3 としてファイバ結合部 4 に出射するかを選択的に切り替える。

【0019】

ファイバ結合部 3 は、レーザビーム OP 2 を入力とし、光ファイバ 7 に対してレーザビーム OP 4 を出力する。ファイバ結合部 4 は、レーザビーム OP 3 を入力とし、光ファイバ 8 に対してレーザビーム OP 5 を出力する。

【0020】

ビーム切替部 2 には、モータ 13, 17 (図 2 参照) を回転駆動させる駆動部 9 が接続されている。レーザ共振器 1 には、電源部 10 が接続されている。電源部 10 は、レーザ共振器 1 に対してレーザ発振用の電力を供給する。

30

【0021】

光センサ 5 は、ファイバ結合部 3 において反射されてファイバ結合部 3 よりも入射側に戻ってきた戻り光の光量を検出するものである。光センサ 6 は、ファイバ結合部 4 において反射されてファイバ結合部 4 よりも入射側に戻ってきた戻り光の光量を検出するものである。光センサ 5, 6 で検出された検出値を示す出力信号は、制御部 11 に入力される。なお、光センサ 5, 6 の配設位置については後述する。

【0022】

制御部 11 は、光センサ 5, 6 の出力信号に基づいて、駆動部 9 及び電源部 10 の動作を制御する。

40

【0023】

なお、本実施形態では、ビーム切替部 2 において選択的に出力されるレーザビームの数を 2 つ (レーザビーム OP 2, OP 3) としている。しかしこれは一例であり、ビーム切替部 2 は、2 つ以上のレーザビームを選択的に出力する構成であってもよい。

【0024】

また、ビームスイッチ 30 は、図示しない筐体を備えた構成であってもよい。ビーム切替部 2、ファイバ結合部 3, 4、及び光センサ 5, 6 を筐体内部に取り付けるようにしてもよい。

【0025】

50

ビーム切替部について

図 2 に示すように、ビーム切替部 2 は、レーザビーム O P 1 を屈折させることで光路を変更するものである。ビーム切替部 2 は、2 つのミラー 1 2 , 1 6 と、ミラー 1 2 , 1 6 を回転させる 2 つのモータ 1 3 , 1 7 と、レーザビーム O P 1 のエネルギーを吸収するダンパー 2 0 とを備えている。

【 0 0 2 6 】

ミラー 1 2 は、ミラーホルダ 1 5 によって保持されている。ミラーホルダ 1 5 は、モータ軸 1 4 を介してモータ 1 3 に接続されている。モータ 1 3 は、制御部 1 1 からの指令に応じて動作する駆動部 9 によって回転動作が制御される。ミラー 1 2 は、モータ 1 3 の回転に伴って可動する。

10

【 0 0 2 7 】

同様に、ミラー 1 6 は、ミラーホルダ 1 9 によって保持されている。ミラーホルダ 1 9 は、モータ軸 1 8 を介してモータ 1 7 に接続されている。モータ 1 7 は、制御部 1 1 からの指令に応じて動作する駆動部 9 によって回転動作が制御される。ミラー 1 6 は、モータ 1 7 の回転に伴って可動する。

【 0 0 2 8 】

図 3 は、ミラー 1 2 , 1 6 の O N 状態を説明するための図であって、図 2 における X 又は Y で示す方向からミラー 1 2 , 1 6 を見ている。図 4 は、ミラー 1 2 , 1 6 の O F F 状態を説明するための図であって、図 2 における X 又は Y で示す方向からミラー 1 2 , 1 6 を見ている。

20

【 0 0 2 9 】

図 3 及び図 4 に示すように、ミラー 1 2 , 1 6 は、反射面が矩形の平板状である。ミラー 1 2 , 1 6 には、反射面の長辺に沿った方向の一方の端部寄りに、ミラーホルダ 1 5 , 1 9 が接続されている。ミラー 1 2 , 1 6 及びミラーホルダ 1 5 , 1 9 は、モータ 1 3 , 1 7 の回転に伴い、モータ軸 1 4 , 1 8 を回転軸として回転する。

【 0 0 3 0 】

図 3 に示すように、ミラーホルダ 1 5 , 1 9 が接続されている端部とは反対側の端部（他方の端部）を下げた状態をミラー 1 2 , 1 6 の「 O N 状態」とする。図 3 に示す例では、反射面の長辺が水平方向と平行になる位置まで他方の端部を下げています。

【 0 0 3 1 】

図 4 に示すように、他方の端部を上げた状態をミラー 1 2 , 1 6 の「 O F F 状態」とする。図 4 に示す例では、反射面の長辺が鉛直方向と平行になる位置まで他方の端部を上げています。

30

【 0 0 3 2 】

ビーム切替部 2 は、図 2 及び図 3 に示すように、ミラー 1 2 を O N 状態、つまり、ミラー 1 2 を下げた状態とする。これにより、レーザビーム O P 1 はミラー 1 2 の C 点に当たり、レーザビーム O P 1 の光軸 A B は、水平面内直角の光軸 C D に屈折する。このようにして、ビーム切替部 2 は、レーザビーム O P 2 を出力する。このとき、ミラー 1 6 は、図 4 に示すように、O F F 状態、つまり、ミラー 1 6 を上げた状態とする（図 4 参照）。

【 0 0 3 3 】

実際のレーザ加工では、制御部 1 1 は、予めミラー 1 2 を O N 状態にしてから電源部 1 0 を O N 状態にすることで、レーザビーム O P 1 を出力してレーザ加工を行う。そして、レーザ加工終了時には、制御部 1 1 は、電源部 1 0 を O F F 状態にすることで、レーザ出力を停止してから、ミラー 1 2 を O F F 状態にする。

40

【 0 0 3 4 】

一方、図 5 及び図 4 に示すように、ビーム切替部 2 は、ミラー 1 2 を O F F 状態、つまり、ミラー 1 2 を上げた状態とすると、レーザビーム O P 1 はミラー 1 2 を横切って直進する。このとき、図 3 に示すように、ミラー 1 6 を O N 状態、つまり、ミラー 1 6 を下げた状態とする。すると、レーザビーム O P 1 はミラー 1 6 の E 点に当たり、レーザビーム O P 1 の光軸 A B は、水平面内直角の光軸 E F に屈折する。このようにして、ビーム切替

50

部 2 は、レーザビーム O P 3 を出力する。

【 0 0 3 5 】

ダンパー 2 0 は、レーザビーム O P 1 の光軸とダンパー 2 0 の中心位置とが一致するように、レーザビーム O P 1 の入射に対向する位置に設置されている。

【 0 0 3 6 】

ダンパー 2 0 は、レーザ加工中に何らかの異常（例えば、ミラー 1 2 , 1 6 の回転不良や脱落等）が発生することによって、レーザビーム O P 1 が直進した場合に、レーザビーム O P 1 のエネルギーを吸収するものである。なお、レーザ装置 1 0 0 が正常な状態では、レーザビーム O P 1 がダンパー 2 0 に直接照射されることはない。

【 0 0 3 7 】

ファイバ結合部について

図 6 に示すように、ファイバ結合部 3 は、集光レンズ 2 1 と、集光レンズ 2 1 及び光ファイバ 7 を保持する光学系保持体 2 2 とを有する。なお、ファイバ結合部 4 については、ファイバ結合部 3 と同様の構成であるため、説明を省略する。

【 0 0 3 8 】

集光レンズ 2 1 は、ファイバ結合部 3 に入射されるレーザビーム O P 2 を集光して、レーザビーム O P 4 として光ファイバ 7 に入射させるものである。

【 0 0 3 9 】

光学系保持体 2 2 は、筒状に形成され、その筒内に集光レンズ 2 1 が嵌め込まれて保持されている。光学系保持体 2 2 における集光レンズ 2 1 よりも出射側には、光ファイバ 7 の端部が保持されている。光ファイバ 7 は、集光レンズ 2 1 で集光したレーザビーム O P 4 の全てが、光ファイバ 7 のコアに入るように、光ファイバ 7 の光軸が O P 4 の光軸に一致する位置で保持されている。

【 0 0 4 0 】

なお、図示を省略するが、光ファイバ 7 の端部をレーザビーム O P 2 の光軸方向に沿って移動可能な調整機構を光学系保持体 2 2 に設けてもよい。また、光ファイバ 7 の端部をレーザビーム O P 2 の光軸方向と直交する方向に移動可能な調整機構を光学系保持体 2 2 に設けてもよい。

【 0 0 4 1 】

また、本実施形態では、光学系保持体 2 2 を 1 つの筒状体で構成しているがこれは一例である。例えば、集光レンズ 2 1 を保持する部分と、光ファイバ 7 の端部を保持する部分とを別々の部材で構成してもよい。集光レンズ 2 1 と光ファイバ 7 とをそれぞれの部材に取り付けた後で、両部材を組み合わせるようにしてもよい。

【 0 0 4 2 】

また、本実施形態では、集光レンズ 2 1 を 1 枚レンズとした場合について説明しているが、組み合わせレンズを使用してもよい。これにより収差を減少させ、レーザビーム O P 4 をより効率良く光ファイバ 7 に入射させるようにしてもよい。

【 0 0 4 3 】

光センサの配置について

光センサ 5 は、ファイバ結合部 3 に対して入射するレーザビーム O P 2 の光路から外れた位置で且つ集光レンズ 2 1 よりもレーザビーム O P 2 の入射側に配設されている。

【 0 0 4 4 】

具体的に、図 7 に示すように、光センサ 5 は、ファイバ結合部 3 に対して入射するレーザビーム O P 2 の入射方向の斜め後ろ方向において、戻り光を受光する受光面 5 a を、集光レンズ 2 1 の中心部に対向させた姿勢で配設されている。また、受光面 5 a が光センサ 5 の中心軸 O X 1 と直交する姿勢で配設されている。

【 0 0 4 5 】

「受光面 5 a を、集光レンズ 2 1 の中心部に対向させる」とは、図 7 に示すように、光センサ 5 の中心軸 O X 1 と集光レンズ 2 1 の中心軸とが、集光レンズ 2 1 の中心位置 R において交差するように配置することをいう。

10

20

30

40

50

【0046】

光センサ5の中心軸OX1は最も受光感度が高いので、このように光センサ5を配置することで、光センサ5に入る戻り光の光量を最も高くすることができる。これにより、後述する制御部11による異常判定処理の精度が向上する。

【0047】

なお、光センサ6の配置は、ファイバ結合部3に対する光センサ5の配置と同様であるため、説明を省略する。

【0048】

ここで、レーザ出力中、すなわち、レーザビームOP2がファイバ結合部3に入射される際には、集光レンズ21の表面からレーザビームの一部が反射される。この反射された光が戻り光として光センサ5によって検出される。

10

【0049】

また、レーザビームOP2が集光レンズ21によって集光され、レーザビームOP4として光ファイバ7に入射される際にも、光ファイバ7の端面からレーザビームの一部が反射される。この反射された光が集光レンズ21を通して光センサ5に向かい、戻り光として光センサ5によって検出される。

【0050】

このように、レーザビームOP2が照射される際に、集光レンズ21や光ファイバ7の端面からの戻り光が光センサ5によって検出されることとなる。

【0051】

光センサの動作原理

以下、光センサ5の動作原理について、図8及び図9を参照しながら説明する。なお、光センサ6の動作原理は、光センサ5と同様であるため、説明を省略する。

20

【0052】

実際のレーザ加工では、光センサ5で検出される戻り光の光量は、レーザ出力（レーザビームOP2の強さ）によって異なるが、一定のレーザ出力では、集光レンズ21や光ファイバ7の端面が正常状態であれば、比較的小さな値を示す。

【0053】

これは、集光レンズ21や光ファイバ7の端面からの反射は損失になるので、この損失を抑制するために、通常、使用されるレーザ波長において反射が最も小さくなるように、これらの表面にコーティングが施されるためである。

30

【0054】

一方、レーザ照射中に集光レンズ21や光ファイバ7の端面に汚れが付着し、コーティングや光学部品自身に損傷が発生すると、入射するレーザビームOP2に対する反射が急激に増加する。その結果、光センサ5に戻る光量が急激に増加する。

【0055】

図8に示すように、集光レンズ21の表面にあるP点において、汚れや損傷が発生した場合、P点では、レーザビームOP2に対する反射が強くなり、反射されて光センサ5に戻る光Rf1の光量が急激に増加する。

【0056】

同様に、光ファイバ7の端面にあるQ点において、汚れや損傷が発生した場合、Q点では、レーザビームOP4に対する反射が強くなり、反射された後で集光レンズ21を通して光センサ5に戻る光Rf2の光量が急激に増加する。

40

【0057】

この現象を利用して、制御部11は、レーザビームOP4の出力中に、光センサ5の検出値を示す出力信号を入力として以下の判定を行う。制御部11は、予め、図9に示す最大閾値S-ref1と、レーザ出力の値に応じた戻り光の正常値S-norとを記憶している。そして、制御部11は、光センサ5の検出値とレーザ出力の値とを取得し、光センサ5の検出値が最大閾値S-ref1よりも小さく、レーザ出力の値に応じた正常値S-norであれば、ファイバ結合部3が正常状態であると判定する。つまり、集光レンズ21や光ファイバ7

50

の端面に汚れや損傷が生じていないものと判定する。

【 0 0 5 8 】

なお、このとき、光センサ 5 の検出値がレーザ出力の値に応じた正常値 S -nor に合致するように電源部 1 0 の出力を調整することで、レーザ出力の値が目標値に収束するようにする。すなわち、光センサ 5 の検出値が一定値となるように制御することで、安定したレーザ出力値が得られる。

【 0 0 5 9 】

一方、制御部 1 1 は、光センサ 5 の検出値が最大閾値 S -ref1 よりも大きく、図 9 に示す S -des であれば、ファイバ結合部 3 が異常状態であると判定する。つまり、集光レンズ 2 1 や光ファイバ 7 の端面に汚れや損傷が発生していると判定する。なお、損傷の程度によって戻り光の強さが異なるため、S -des は、幅を持たせたハッチング領域で示している。

10

【 0 0 6 0 】

このように、制御部 1 1 は、ファイバ結合部 3 の異常状態を判定するための異常判定部を構成している。

【 0 0 6 1 】

なお、本実施形態の制御部 1 1 は、光センサ 5 の検出値がレーザ出力の値に応じた正常値 S -nor であるか否か判断しているが、これは必須の構成ではない。制御部 1 1 は、少なくとも光センサ 5 の検出値が所定の最大閾値 S -ref1 より小さいか否かを判断する構成であれば足りる。この場合、制御部 1 1 が S -nor を記憶している必要はない。

20

【 0 0 6 2 】

レーザ装置の動作とその効果

以下、レーザ装置 1 0 0 の動作とその効果について説明する。

【 0 0 6 3 】

レーザ加工の開始時には、図 1 に示すように、制御部 1 1 が駆動部 9 を通してビームスイッチ 3 0 を制御し、レーザ共振器 1 で発生したレーザビーム O P 1 を、光ファイバ 7 , 8 の何れか一方から出射されるように切り替える。これにより、レーザビーム O P 4 又はレーザビーム O P 5 によってレーザ加工を行う。

【 0 0 6 4 】

ここで、レーザビーム O P 4 を出力中に、光センサ 5 の検出値が最大閾値 S -ref1 (図 9 参照) よりも大きくなった場合に、制御部 1 1 では、異常状態であると判定する。つまり、ファイバ結合部 3 の集光レンズ 2 1 又は光ファイバ 7 の端面に汚れや損傷が発生したと判定する。

30

【 0 0 6 5 】

同様に、レーザビーム O P 5 を出力中に、光センサ 6 の検出値が最大閾値 S -ref1 よりも大きくなった場合に、制御部 1 1 では、異常状態であると判定する。つまり、ファイバ結合部 4 の集光レンズ 2 1 又は光ファイバ 8 の端面に汚れや損傷が発生したと判定する。

【 0 0 6 6 】

そして、制御部 1 1 において異常状態であると判定されると、制御部 1 1 は、電源部 1 0 を制御することによって、レーザ共振器 1 への電力供給を即座に遮断してレーザ発振を停止する。これにより、レーザ装置 1 0 0 の故障拡大を防ぐことができる。

40

【 0 0 6 7 】

《実施形態 2 》

図 1 0 は、本実施形態 2 に係るレーザ装置のビーム切替部の構成を示す模式図である。以下、実施形態 1 と同じ部分については同じ符号を付し、相違点についてのみ説明する。

【 0 0 6 8 】

図 1 0 に示す例では、ミラー 1 2 は O N 状態、つまり、ミラー 1 2 を下げた状態である。そして、ビーム切替部 2 は、レーザビーム O P 1 をミラー 1 2 の C 点に当てることで、レーザビーム O P 1 の光軸 A B を、水平面内直角の光軸 C D に屈折させ、レーザビーム O P 2 として出力している。このとき、ミラー 1 6 は O F F 状態、つまり、ミラー 1 6 を上

50

げた状態となっている。

【0069】

ここで、経年劣化や取付不良等の理由によって、ミラー12がミラーホルダ15から脱落した場合には、図11に示す状態となる。

【0070】

この場合、レーザビームOP1はミラー12により屈折することなく直進する。このとき、ミラー16がOFF状態となっているため、レーザビームOP1はミラー16を横切って直進しダンパー20に直接照射される。その結果、図示を省略するが、ファイバ結合部3の集光レンズ21から光センサ5へ戻ってくる戻り光がほとんど無くなるので、光センサ5の出力が急激に減少する。

10

【0071】

この現象を利用して、制御部11は、レーザビームOP1の出力中に、光センサ5の検出値を示す出力信号を入力として以下の判定を行う。実施形態2の制御部11は、予め、図12に示す最小閾値S-ref2を記憶している。そして、制御部11は、光センサ5の検出値が最小閾値S-ref2よりも小さいS-no-MRRであれば、異常状態、つまり、ミラー12が脱落又は破損等していると判定する。同様に、光センサ6の検出値に基づいて、ミラー16の脱落等についても判定することができる。

【0072】

そして、制御部11において異常状態であると判定されると、制御部11は、電源部10を制御することによって、レーザ共振器1への電力供給を即座に遮断してレーザ発振を停止する。これにより、レーザ装置100の故障拡大を防ぐことができる。

20

【0073】

なお、上記の実施形態1及び実施形態2を組み合わせてもよい。すなわち、制御部11が、光センサ5,6の検出値を所定の最大閾値S-ref1及び所定の最小閾値S-ref2の両方と比較する構成であってもよい。そして、制御部11は、光センサ5,6の検出値が最大閾値S-ref1以上であるか、又は、最小閾値S-ref2以下である場合には、異常状態であると判定する。このように、制御部11が最大閾値及び最小閾値の両方を判断することで、集光レンズ21や光ファイバ7,8の汚れや破損を早期に検知すると共に、ミラー12,16の脱落や破損を早期に検知することができる。

【0074】

なお、上記の実施形態1及び2では、レーザ装置100は、2つのファイバ結合部3,4、及び2つの光ファイバ7,8を備えていた。そしてビーム切替部2が、何れの光ファイバからレーザビームを出力するかを切り替える構成であった。しかし、本発明において、レーザ装置100がレーザビームの出力を切り替える構成は必須ではない。レーザ装置100は、レーザビームを出射するレーザ共振器1と、レーザ共振器1から出射されたレーザビームを集光する集光レンズ21と、集光レンズ21で集光されたレーザビームを伝送する光ファイバ7とを備え、集光レンズ21よりもレーザビームの入射側で且つレーザビームの光路から外れた位置に配設され、集光レンズからの戻り光の光量を検出する光センサ5と、光センサ5の検出値が所定の最大閾値よりも大きい場合に、異常状態であると判定する制御部11とを備えていればよい。

30

40

【0075】

また、上記の実施形態1及び2では、1つのレーザビームに対して光センサが1つの例を説明したが、光センサは複数であってもよい。複数の光センサは、例えば、集光レンズへの入射光路の周囲に等間隔で配置してもよい。この場合、複数の光センサの検出値の平均値を用いることで、より精度良く戻り光の光量を検出することができ、各部品の配置上の位置ずれなどに対応することができる。

【0076】

本発明は、集光レンズよりもレーザビームの入射側で且つレーザビームの光路から外れた位置に配設され、集光レンズからの戻り光の光量を検出する少なくとも1つの光センサと、少なくとも1つの光センサのいずれかの検出値が所定の最大閾値よりも大きい場合に

50

、異常状態であると判定する異常判定部とを備えたことを特徴とするものである。

【0077】

このような構成とすれば、光学部品の損傷等に起因してレーザー装置の故障が拡大するのを防止することができる。

【0078】

具体的に、集光レンズよりもレーザービームの入射側で且つレーザービームの光路から外れた位置に少なくとも1つの光センサを配設したことで、それぞれの光センサでは、集光レンズからの戻り光の光量が検出される。

【0079】

このとき、いずれかの光センサの検出値が、予め設定された所定の最大閾値よりも小さければ、正常状態、つまり、光学部品である集光レンズや光ファイバの端面に汚れや損傷が生じていないものと判断して、レーザー発振を継続して行うようにすればよい。

10

【0080】

一方、いずれかの光センサの検出値が最大閾値よりも大きくなった場合には、異常状態、つまり、集光レンズや光ファイバの端面に汚れや損傷が生じてレーザービームに対する反射が強くなり、反射された光が集光レンズを通過して光センサに戻る光の光量が増加したものと判断するようにしている。

【0081】

そして、異常状態と判定された場合に、例えば、レーザー発振部への電力供給を即座に遮断してレーザー発振を停止するようにすれば、レーザー装置の故障拡大を防ぐことができる。

20

【産業上の利用可能性】

【0082】

以上説明したように、本発明は、光学部品や光ファイバの損傷等に起因して装置全体に故障が拡大するのを防止することができるという実用性の高い効果が得られ、きわめて有用で産業上の利用可能性は高い。

【符号の説明】

【0083】

- 1 レーザ共振器（レーザー共振部）
- 2 ビーム切替部
- 3 ファイバ結合部
- 4 ファイバ結合部
- 5 光センサ
- 5 a 受光面
- 6 光センサ
- 7 光ファイバ
- 8 光ファイバ
- 9 駆動部
- 10 電源部
- 11 制御部（異常判定部）
- 12 ミラー
- 13 モータ
- 14 モータ軸
- 15 ミラーホルダ
- 16 ミラー
- 17 モータ
- 18 モータ軸
- 19 ミラーホルダ
- 20 ダンパー
- 21 集光レンズ
- 22 光学系保持体

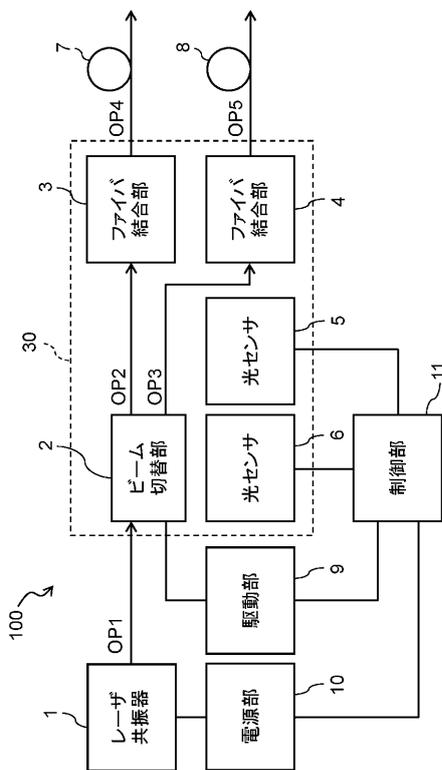
30

40

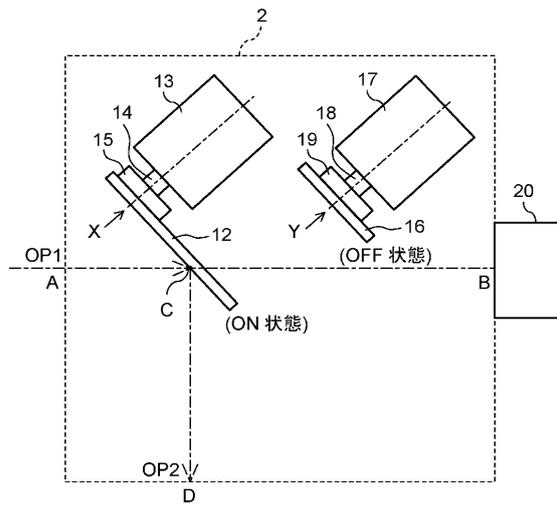
50

30 ビームスイッチ
100 レーザ装置

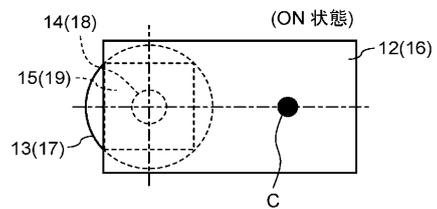
【 図 1 】



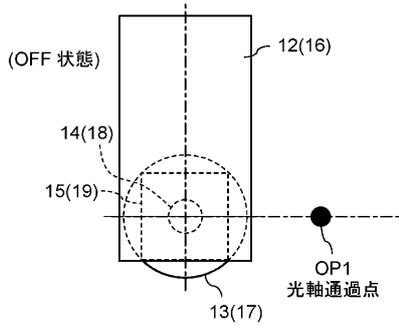
【 図 2 】



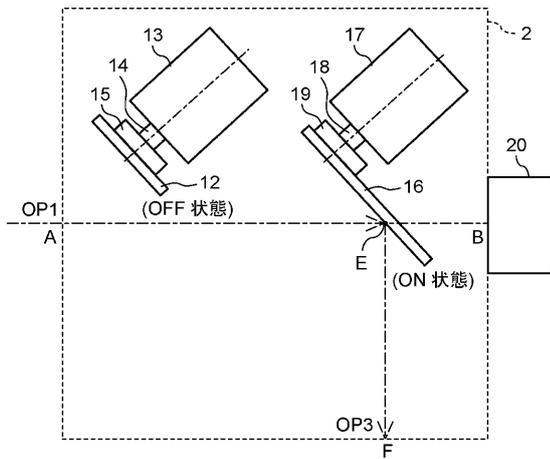
【 図 3 】



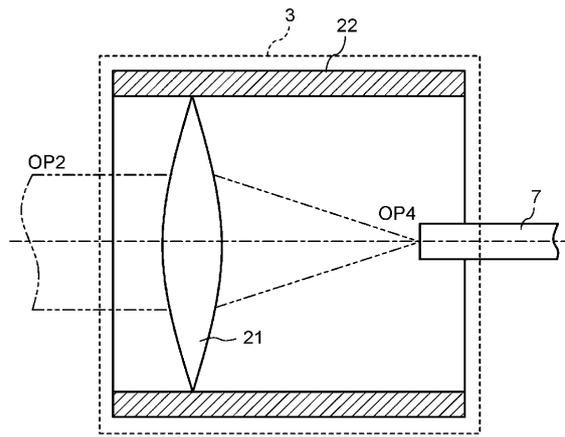
【 図 4 】



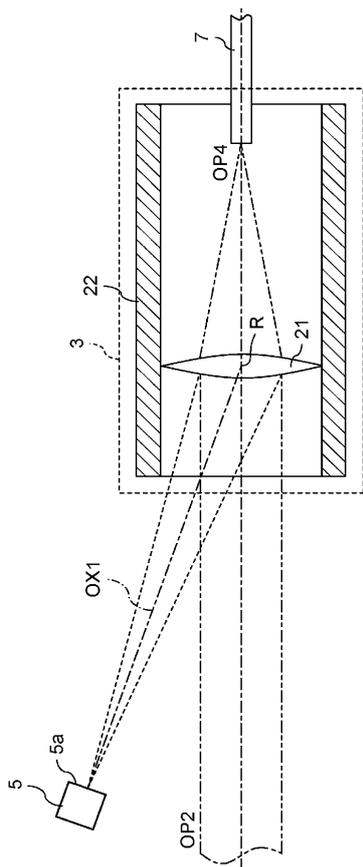
【 図 5 】



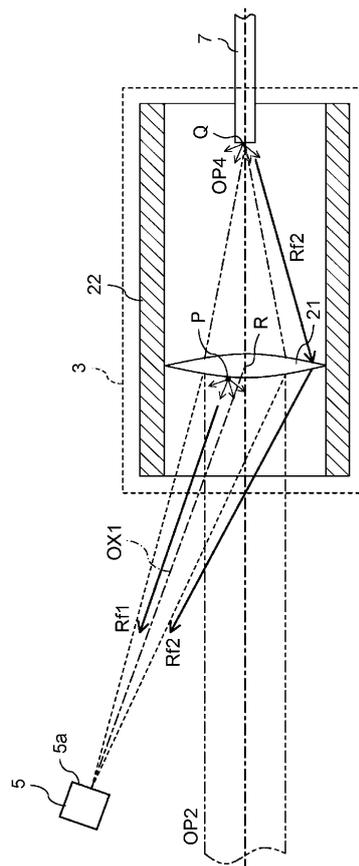
【 図 6 】



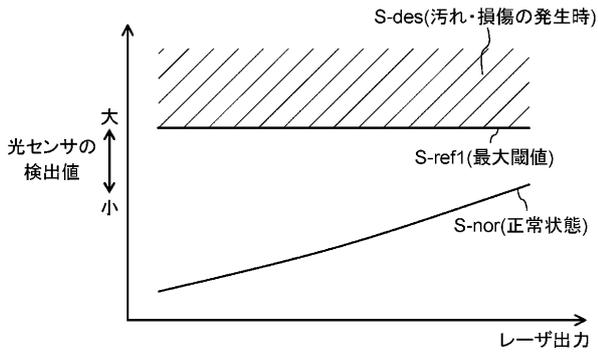
【 図 7 】



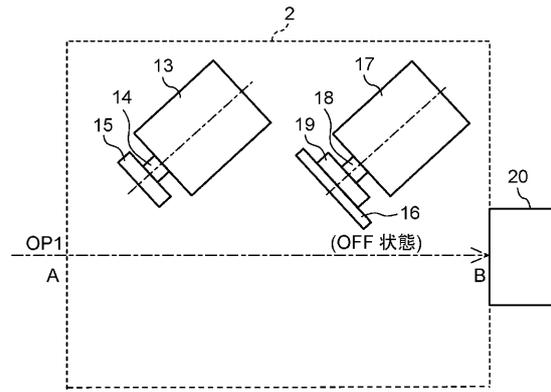
【 図 8 】



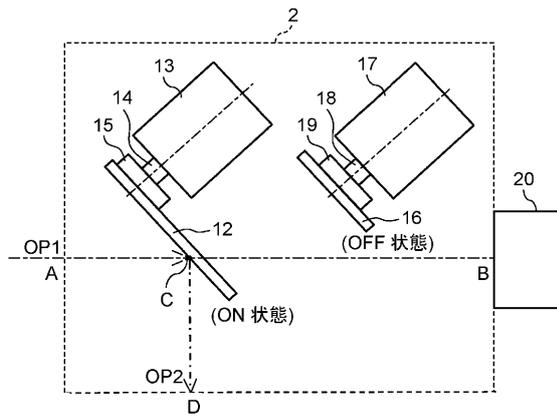
【 図 9 】



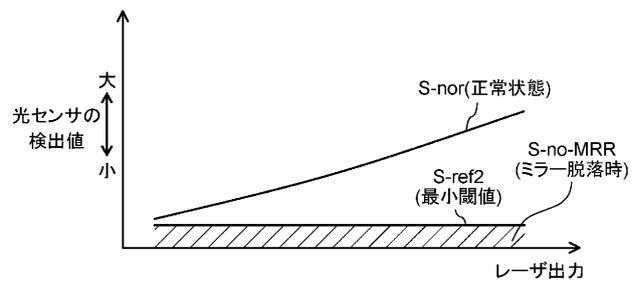
【 図 1 1 】



【 図 1 0 】



【 図 1 2 】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2017/041182
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. H01S3/00(2006.01)i, B23K26/00(2014.01)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) Int.Cl. H01S3/00-5/50, B23K26/00-26/70 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2017 Registered utility model specifications of Japan 1996-2017 Published registered utility model applications of Japan 1994-2017 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.
Y A	JP 2001-339112 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 07 December 2001, paragraphs [0007]-[0008], fig. 3 (Family: none)	1-5 6
Y A	JP 2001-246489 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 11 September 2001, paragraphs [0015], [0020]-[0021], fig. 1 (Family: none)	1-5 6
A	JP 2005-161361 A (FUJITSU LTD.) 23 June 2005, entire text, all drawings & US 2005/0115940 A1, entire text, all drawings & DE 102004056334 A & TW 200524694 A & CN 1623718 A	1-6
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 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 26 December 2017 (26.12.2017)		Date of mailing of the international search report 16 January 2018 (16.01.2018)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/041182

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 7-266067 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 17 October 1995, entire text, all drawings (Family: none)	1-6
A	WO 2004/108342 A2 (BRIGHT SOLUTIONS SOLUZIONI LASER INNOVATIVE S. R. L.) 16 December 2004, entire text, all drawings & IT T020030431 A1	1-6

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 7 / 0 4 1 1 8 2	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01S3/00(2006.01)i, B23K26/00(2014.01)i			
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. H01S3/00-5/50, B23K26/00-26/70			
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2017年 日本国実用新案登録公報 1996-2017年 日本国登録実用新案公報 1994-2017年			
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 請求項の番号	
Y A	JP 2001-339112 A (三菱電機株式会社) 2001.12.07, 段落 0007-0008, 図 3 (ファミリーなし)	1-5 6	
Y A	JP 2001-246489 A (松下電器産業株式会社) 2001.09.11, 段落 0015, 0020-0021, 図 1 (ファミリーなし)	1-5 6	
A	JP 2005-161361 A (富士通株式会社) 2005.06.23, 全文, 全図 & US 2005/0115940 A1, 全文, 全図 & DE 102004056334 A & TW 200524694 A & CN 1623718 A	1-6	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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		の日の後に公表された文献	
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの		「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	
「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		「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	
「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)		「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	
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献	
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願			
国際調査を完了した日 26.12.2017		国際調査報告の発送日 16.01.2018	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 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) 高椋 健司	2K 3715
		電話番号 03-3581-1101 内線 3255	

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2017/041182
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 請求項の番号
A	JP 7-266067 A (三菱電機株式会社) 1995. 10. 17, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6
A	WO 2004/108342 A2 (BRIGHT SOLUTIONS SOLUZIONI LASER INNOVATIVE S. R. L.) 2004. 12. 16, 全文, 全図 & IT T020030431 A1	1-6

フロントページの続き

(81) 指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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

- (72) 発明者 竹中 義彰
大阪府門真市松葉町 2 番 7 号 パナソニックスマートファクトリーソリューションズ株式会社内
- (72) 発明者 西村 仁志
大阪府門真市松葉町 2 番 7 号 パナソニックスマートファクトリーソリューションズ株式会社内
- (72) 発明者 龍堂 誠
大阪府門真市松葉町 2 番 7 号 パナソニックスマートファクトリーソリューションズ株式会社内
- (72) 発明者 江泉 清隆
大阪府門真市松葉町 2 番 7 号 パナソニックスマートファクトリーソリューションズ株式会社内
- (72) 発明者 山口 秀明
大阪府門真市松葉町 2 番 7 号 パナソニックスマートファクトリーソリューションズ株式会社内
- (72) 発明者 石川 諒
大阪府門真市松葉町 2 番 7 号 パナソニックスマートファクトリーソリューションズ株式会社内
- (72) 発明者 西尾 正敏
大阪府門真市松葉町 2 番 7 号 パナソニックスマートファクトリーソリューションズ株式会社内
- (72) 発明者 角谷 孝
大阪府門真市松葉町 2 番 7 号 パナソニックスマートファクトリーソリューションズ株式会社内
- (72) 発明者 向井 康士
大阪府門真市松葉町 2 番 7 号 パナソニックスマートファクトリーソリューションズ株式会社内
- (72) 発明者 向井 満
大阪府門真市松葉町 2 番 7 号 パナソニックスマートファクトリーソリューションズ株式会社内
- (72) 発明者 林川 洋之
大阪府門真市松葉町 2 番 7 号 パナソニックスマートファクトリーソリューションズ株式会社内
- F ターム(参考) 4E168 AD07 BA00 CA02 DA24 DA26 DA28 DA29 EA02 EA17 EA26
KA15
5F172 NN10 NP02 NP16 NP18

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。