(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2008 年1 月24 日 (24.01.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/010469 A1

(51) 国際特許分類:
B23K 26/04 (2006.01) *B23K 26/08* (2006.01)
B23K 26/00 (2006.01) *H01S 3/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2007/064044

(22) 国際出願日: 2007 年7 月10 日 (10.07.2007)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2006-196862 2006 年7 月19 日 (19.07.2006) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP). 株式会社レーザックス (LASERX CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4720017 愛知県知立市新林町小深田7番地 Aichi (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 佐藤彰生 (SATO, Akio) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 鈴木裕之 (SUZUKI, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 坪井昭彦 (TSUBOI, Akihiko) [JP/JP]; 〒4720017 愛知県知立市新林町小深田7番地株式会社レーザックス内 Aichi (JP).

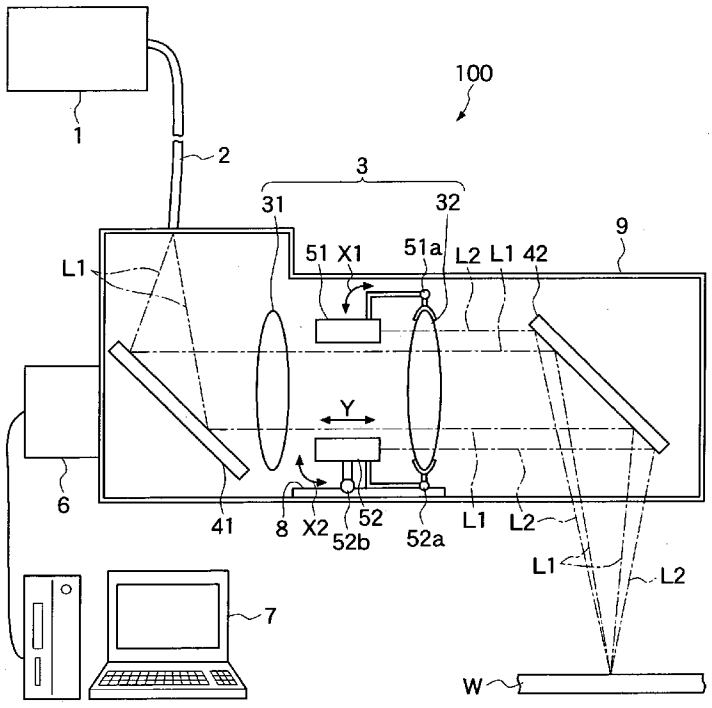
(74) 代理人: 平木祐輔, 外 (HIRAKI, Yusuke et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門4丁目3番20号 神谷町MTビル19階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK,

[続葉有]

(54) **Title:** LASER PROCESSING SYSTEM AND LASER PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称: レーザ加工システムおよびレーザ加工方法



(57) **Abstract:** Provided are a laser processing system and a laser processing method, by which a focal position of a processing laser using a visible laser can be highly accurately and efficiently specified. A laser processing system (100) is composed of a processing laser oscillator (1); a focusing optical system (3) having a focusing lens (32); two visible laser oscillators (51, 52); a shift adjusting section, which performs advancing/retracting adjustment in synchronization with the focusing lens (32) and the visible laser oscillators (51, 52); an imaging section for picking up an image of a spot beam of the visible laser on an object (W) to be processed; an image processing section, which processes a picked up image and displays the processed image; a calculating section, which calculates gravity center positions of visible laser spot beams applied on the object (W) corresponding to the shift of the focusing lens (32), in a status where each of the visible laser beams is focused at the focal position of the processing laser, and calculates a distance between such gravity centers; and a control section, which controls the shift adjusting section to make the distance between the gravity centers zero.

[続葉有]

WO 2008/010469 A1

SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

可視レーザによる加工用レーザの焦点位置の特定を高精度かつ効率的に行うことのできるレーザ加工システムおよびレーザ加工方法を提供する。そのために、レーザ加工システム（１００）は、加工用レーザ発振器（１）と、集光レンズ（３２）を具備する集光光学系（３）と、２つの可視レーザ発振器（５１）、（５２）と、集光レンズ（３２）と可視レーザ発振器（５１）、（５２）とを同期して進退調整する移動調整部と、被加工物（W）上の可視レーザのスポット光を撮像する撮像部と、撮像された映像を画像処理するとともに処理後の画像を表示する画像処理部と、加工用レーザの焦点位置にそれぞれの可視レーザが合焦した状態において、集光レンズ（３２）の移動に応じて被加工物（W）上にできるそれぞれの可視レーザのスポット光の重心位置を算出して重心間距離を算出する算出部と、該重心間距離がゼロとなるように移動調整部を制御する制御部とから構成されている。

明細書

レーザ加工システムおよびレーザ加工方法

技術分野

本発明は、レーザ加工システムとレーザ加工方法に係り、特に、可視レーザによる加工用レーザの焦点位置の特定を高精度かつ効率的におこなうことのできるレーザ加工システムおよびレーザ加工方法に関するものである。

背景技術

レーザ加工の中で、長焦点の集光レンズを使用しながらレーザ発振器から遠方にレーザ光を集光させて溶接する、いわゆるリモートウェルディング法がある。長焦点の集光レンズで集光された加工用レーザ光は、焦点位置から多少ずれた位置でも焦点位置における加工と同程度の加工をおこなうことができる。すなわち、被加工物の厚み方向において、焦点深度を長く取ることができるため、厳格な焦点位置管理をおこなう必要がない。

ところで、レーザ発振器から遠方で加工用レーザを集光させるためには、比較的品質の高いレーザ発振器が必要であるが、従来は、主に炭酸ガスレーザを照射するレーザ発振器が多用されていた。炭酸ガスレーザでは、光ファイバで導光することができないので、例えば車両外部のレーザ発振器から車両内部の溶接部位までのように遠方で集光させようとすると、多数のミラーを具備しなければならない。そのため、ミラーの調整に時間がかかったり、コスト増となるといった問題があった。この炭酸ガスレーザを照射するレーザ発振器に対し、光ファイバを導光する技術が開発された。この技術によれば、車両内部の溶接部位までのように遠方に集光させる場合であっても、光ファイバの自由な屈曲性を利用してレーザを導くことが可能となり、ミラーなどの調整が不要となり、さらにはコストの削減が可能となる。

この光ファイバ導光型のレーザ光によるリモートウェルディング法を適用する過程において、加工用レーザの焦点位置管理を従来に比してより厳格におこなう

必要が生じてきている。この原因は、光ファイバ導光型レーザ光の集光に際し、光ファイバの出射ファイバ端面を結像させる光学系を構成させるために、焦点位置とその周辺でビーム形状が異なっていることが原因の一つであると考えられる。

レーザ加工においては、上記する炭酸ガスレーザ光、光ファイバ導光型のレーザ光のいずれを適用する場合においても、加工用レーザの焦点位置を視認することができないため、予め加工用レーザの焦点位置に視認可能な複数の可視レーザの焦点位置を或る程度一致させておき、それぞれの可視レーザの焦点を目視で合焦させることによって加工用レーザの焦点位置を模擬し、レーザ加工がおこなわれているのが現状である。

上記する目視による可視レーザの合焦操作を改善すべく、１つの補助レーザビーム（可視光レーザ）と加工用のメインレーザビームとを同一の集光レンズを通してワークに照射させ、双方が一致する点をメインレーザビームの焦点位置とするレーザ加工機におけるティーチング方法と装置にかかる技術が特許文献１に開示されている。さらに、２つの可視光の交点からなる指示像に基づいてワークの印字面とレーザ光（印字光）の離間調整をおこなうレーザ加工装置と距離調整方法にかかる技術が特許文献２に開示されている。

特許文献１

特開平１０－５８１６９号公報

特許文献２

特開２００５－１３１６６８号公報

発明の開示

上記する特許文献１に開示のレーザ加工機におけるティーチング方法と装置によれば、可視レーザの焦点を目視で合焦させる従来技術に比して、メインレーザビームの焦点位置をワーク表面に精度よく合焦させることが可能となる。しかし、１つの補助レーザビーム（可視光レーザ）と加工用のメインレーザビームとの位置関係のみをもって合焦の可否を判断する方法では、高い合焦精度が要求されるレーザ加工に対応することはできない。

また、上記する特許文献２に開示のレーザ加工装置と距離調整方法によれば、

所望のエネルギー密度のレーザ光をワークに照射することが可能となる。ここで、作業者は、レーザ光と可視光の照射位置が合焦しているか否かを特定するために、ワーク表面を撮像したり表示部の画面で確認したりしながら、必要な場合に可視光による指示像の調整をおこない、レーザ光とワーク間の距離調整をおこなう。したがって、レーザ光とワーク間の距離調整は、結局のところ画面を視認する作業員の官能に依存する域を超えず、高い精度でレーザ光とワークとの位置調整をおこなうことは依然として困難である。

本発明は、上記する問題に鑑みてなされたものであり、可視レーザによる加工用レーザの焦点位置の特定を官能によることなく、極めて高い精度で効率的におこなうことのできるレーザ加工システムおよびレーザ加工方法を提供することを目的とする。

前記目的を達成すべく、本発明によるレーザ加工システムは、被加工物表面にレーザ光を照射してレーザ加工をおこなうレーザ加工システムであって、前記レーザ加工システムは、加工用レーザ発振器と、集光レンズを具備する集光光学系と、２以上の可視レーザ発振器と、集光レンズと可視レーザ発振器とを同期して進退調整する移動調整手段と、被加工物表面上の可視レーザのスポット光を撮像する撮像手段と、撮像された映像を画像処理するとともに処理後の画像を表示する画像処理手段と、を具備するとともに加工用レーザと可視レーザの双方が前記集光レンズを介して被加工物に照射されるように構成されており、加工用レーザの焦点位置にそれぞれの可視レーザが合焦した状態において、前記集光レンズの移動に応じて被加工物表面上にできるそれぞれの可視レーザのスポット光の重心位置と、それらの重心位置間の距離である重心間距離を算出する算出手段と、該重心間距離がゼロまたは略ゼロとなるように前記移動調整手段を制御する制御手段と、をさらに具備していることを特徴とする。

本発明のレーザ加工システムは、適宜のレーザを適用して任意の被加工物にレーザ溶接加工やレーザ孔開け加工、レーザマーキング加工などをおこなうシステムである。ここで適用される加工用レーザは、炭酸ガスレーザのほか、ＹＡＧレーザやＹＡＧ－ＳＨＧレーザなどがある。

集光光学系は、例えば２以上の集光レンズや、コリメートレンズと集光レンズ

などが適宜の間隔をおいて配設されることによって構成されている。本発明のレーザ加工システムでは、被加工物に最も近接している集光レンズのうち、被加工物とは反対側（加工用レーザ発振器側）に２以上の可視レーザ発振器が備えてある。この集光レンズと２以上の可視レーザ発振器とは、同期して所定の移動量だけ進退移動できるように移動調整手段にて移動制御されている。また、加工用レーザと可視レーザの双方が被加工物に最も近接している集光レンズを介して被加工物に照射されるように構成されている。

このレーザ加工システムの使用に際しては、加工用レーザの焦点位置にそれぞれの可視レーザが合焦するように各構成機器の姿勢を設定することにより、複数の可視レーザの合焦位置が変化した場合でも、かかる合焦位置を特定することで加工用レーザの焦点位置を特定することが可能となる。かかる初期設定は、例えば公知のフォーカスモニタ等にて加工用レンズの焦点位置を予め設定しておき、加工用レーザの焦点位置にそれぞれの可視レーザの焦点位置が一致するように集光レンズと可視レーザとの離隔や、それぞれの可視レーザの角度調整をおこなうことによっておこなわれる。

また、被加工物表面上の可視レーザの焦点光を撮影するための撮像手段が設けられており、撮影された映像は、画像処理手段にて画像処理された後に画面表示される。この撮像手段としては、例えばＣＣＤカメラを適用できる。また、画像処理手段は、例えばパーソナルコンピュータからなり、上記のＣＣＤカメラに接続されている。この撮像手段は、例えば集光光学系の後端側、すなわち、被加工物と反対側に設けられた構成とすることにより、集光レンズを通って照射され、被加工物表面で反射してきた可視レーザ（のスポット光）を撮影することができる。すなわち、この撮像手段の配設位置は、被加工物からの可視レーザの反射光の光軸方向に撮像手段を構成する撮像画面が直交するように設定されている。

本発明のレーザ加工システムでは、集光レンズの移動に応じて被加工物表面上にできるそれぞれの可視レーザのスポット光の重心位置を算出するとともに重心間距離を算出する算出手段と、該重心間距離がゼロまたは略ゼロとなるように前記移動調整手段を制御する制御手段とをさらに具備している。この算出手段や制御手段は、例えば上記する移動調整手段とともにパーソナルコンピュータ内に内

蔵される。この制御手段としては、各手段の実行制御をおこなう公知のＣＰＵを適用できる。ここで、スポット光の形状は、円形のみならず、被加工物表面が傾斜等している場合には楕円形など任意の形状を呈する。各可視レーザのスポット光の形状が撮像手段にて読み取られた段階で、算出手段にて各スポット光の重心位置が演算される。各スポット光の重心位置が演算された後に、算出手段にて重心間距離の演算が併せて実行される。

重心間距離がゼロの場合には、各可視レーザは合焦しており、既にこの合焦点が加工用レーザの焦点位置に設定されていることから、被加工物に対して現在の集光レンズ（および可視レーザ発振器）の位置がレーザ加工に適した位置であることが特定される。また、重心間距離に任意の許容誤差（目標値）を設定しておき、重心間距離が許容値範囲内の場合にレーザ加工に移行することもできる。

重心間距離がゼロでなく、かつ許容範囲内でもない場合には、重心間距離をゼロまたは略ゼロとするために、移動調整手段によって集光レンズと可視レーザ発振器が所定量だけ同期移動される。かかる移動調整手段の移動量制御は、コンピュータ内に内蔵され、算出手段からの重心間距離データに基づいて移動指令信号を移動調整手段へ送る制御手段（例えばＣＰＵ）にて実行される。既述するように、既に加工用レーザの焦点位置と各可視レーザの合焦位置が一致するように調整されているため、集光レンズを所定量だけ移動させることにより、焦点位置（合焦位置）を被加工物表面の所定位置に設定することができる。

発明者等の検証によれば、かかる可視レーザのスポット光の重心位置を特定するとともに重心間距離を求め、重心間距離をゼロまたは略ゼロとするように集光レンズを移動制御することにより、例えば０．５ｍｍ未満の極めて高い誤差精度で加工用レーザの焦点位置を被加工物表面に設定できることが実証されている。これは、被加工物がいかなる姿勢であっても（被加工物が傾斜している場合等）、その表面上に形成された複数のスポット光の重心を求めることによって現在の集光レンズの位置での加工用レーザの焦点位置と被加工物表面とのずれが客観的かつ定量的に特定されるためである。なお、集光レンズを移動させるだけで重心間距離をゼロに調整できる理由は、可視レーザが一定の角度で合焦点を通過するとともに被加工物へ照射されることによるものであり、最初に可視レーザ発振器の

角度や該可視レーザ発振器と集光レンズとの相対位置が調整された段階で、複数の可視レーザのスポット光の重心間距離は集光レンズの移動量に応じて比例関係となるためである。したがって、本発明のレーザ加工システムによれば、加工用レーザの焦点位置をレーザ加工位置に高い精度で設定することができるとともに、かかる位置設定を自動でかつ迅速に実行することが可能となり、製造歩留まりの向上にも繋がる。

また、本発明によるレーザ加工システムの好ましい実施の形態は、前記２以上の可視レーザ発振器が交互にＯＮ制御されていることを特徴とする。

被加工物表面上における各可視レーザのスポット光の重心位置を特定するに当たり、一度に双方のスポット光を照射するよりも、各別に照射してスポット光を形成させ、各スポット光の重心位置を特定する方が双方のスポット光が重なって重心位置の特定が困難になるといった問題も生じ得ない。そこで、各可視レーザ発振器の可視レーザの照射を交互にＯＮ制御しておき、一方のスポット光の重心位置が特定された後に他方のスポット光の照射および重心位置の特定をおこなうものである。

本発明のレーザ加工システムでは、それぞれのスポット光の重心間距離がゼロまたは略ゼロとなった段階で加工用レーザ発振器がＯＮ制御されている実施の形態が好ましい。例えば、算出手段によって重心間距離が算出され、かかる重心間距離データに基づいて移動調整手段が作動して集光レンズおよび可視レーザ発振器を所定量だけ移動調整し、集光レンズ等が所定量移動した段階で加工用レーザ発振器がＯＮされることにより、加工用レーザの焦点位置を被加工物表面上に精度よく設定することができる。

また、本発明によるレーザ加工システムの他の実施の形態において、加工用レーザ発振器と集光光学系との間に加工用レーザ光を導光する光ファイバが介装されており、少なくとも前記集光光学系と前記撮像手段からなるユニットを装着したマニピュレータをさらに備えてなることを特徴とする。

集光光学系と可視レーザ発振器、およびＣＣＤカメラ等からなる撮像手段を１つのユニットとし、加工用レーザ発振器と該ユニットとの間を光ファイバにて接続し、加工用レーザが光ファイバを介して集光光学系に照射されるようにし、さ

らに、該ユニットを多関節ロボットアーム等のマニピュレータに装着することにより、本システムが構成される。

本発明のレーザ加工システムによれば、車両内部の直接視認できない部位のレーザ加工や、加工空間が狭隘な場合のレーザ加工、加工部位が製品の奥に位置している場合のレーザ加工等に際しても、高精度のレーザ加工が可能となる。

さらに、本発明によるレーザ加工方法は、加工用レーザ発振器と、集光レンズを具備する集光光学系と、第１、第２の可視レーザ発振器と、集光レンズと可視レーザ発振器とを同期して進退調整する移動調整手段と、被加工物表面上の可視レーザのスポット光を撮像する撮像手段と、撮像された映像を画像処理するとともに処理後の画像を表示する画像処理手段と、を具備するとともに加工用レーザと可視レーザの双方が前記集光レンズを介して被加工物に照射されるように配設されてなるレーザ加工システムを用いたレーザ加工方法であって、加工用レーザの焦点位置にそれぞれの可視レーザが合焦するように、各可視レーザの照射角度の調整と、前記集光レンズ及び前記可視レーザ発振器の位置決め調整をおこなう第１の工程と、前記第１の可視レーザ発振器をＯＮして被加工物表面上の可視レーザのスポット光を撮像するとともにその重心位置を算出する第２の工程と、前記第２の可視レーザ発振器をＯＮして被加工物表面上の可視レーザのスポット光を撮像するとともにその重心位置を算出する第３の工程と、双方のスポット光の重心間距離を算出する第４の工程と、前記重心間距離がゼロとなるように集光レンズと可視レーザ発振器とを同期移動させる第５の工程と、前記重心間距離がゼロとなった段階で加工用レーザ発振器をＯＮする第６の工程と、からなることを特徴とする。

本発明は、既述するレーザ加工システムを適用してなるレーザ加工方法に関するものである。ここで使用されるレーザ加工システムにおいて、可視レーザ発振器は、２基の発振器（第１、第２の可視レーザ発振器）を具備していればよいが、３基以上の可視レーザ発振器を具備した加工システムであってもよい。

まず、初期設定として、加工用レーザの焦点位置にそれぞれの可視レーザが合焦するように、各可視レーザの照射角度の調整と、集光レンズ及び可視レーザ発振器の位置決め調整がおこなわれる（第１の工程）。既述するように、この初期設

定によって加工用レーザの焦点位置とそれぞれの可視レーザの合焦位置が一致され、集光レンズが移動しても焦点位置と合焦位置は一致した状態で移動することができる。

次に、第２の工程、第３の工程において、各可視レーザ発振器からの可視レーザの照射とスポット光の重心位置の算出がおこなわれる。可視レーザ発振器ごとにレーザ照射がおこなわれる理由は既述の通りである。

次いで、重心間距離の算出がおこなわれ（第４の工程）、重心間距離がゼロでない場合（または許容範囲内にない場合）には、この重心間距離データに基づいて該重心間距離がゼロとなるように集光レンズと可視レーザ発振器とを所定量だけ同期移動させる（第５の工程）。

重心間距離がゼロとなった段階で加工用レーザ発振器がＯＮされて加工用レーザの照射が実行され、所望のレーザ溶接加工やレーザ孔開け加工、レーザマーキング加工などが実行される（第６の工程）。なお、上記する第２の工程～第６の工程からなる一連の工程は、重心間距離が目標値を満足するまで繰返して実行されることにより、被加工物表面の微妙な位置変化に応じた焦点位置の微調整も容易におこなうことができる。なお、かかるフローの繰り返しは、システムにフィードバック制御機構を組み込むことで実行可能となる。

本発明のレーザ加工方法によれば、加工用レーザの焦点位置と被加工物表面との一致の程度が２つの可視レーザのスポット光の重心間距離にて特定されるため、被加工物の表面形状や姿勢（傾斜の如何）に関わらず、極めて高い精度でかつ効率的に焦点位置の設定をおこなうことが可能となる。したがって、特に加工用レーザの焦点位置の設定が極めて困難であったリモートウェルディング加工においても、高精度で効率的な焦点位置の設定が実現されることから、かかるリモートウェルディング加工で問題となっていた加工精度の低下と歩留まりの低下の双方を同時に改善することができる。

以上の説明から理解できるように、本発明のレーザ加工システムおよびレーザ加工方法によれば、複数の可視レーザによる被加工物表面上のスポット光の各重心位置を求め、その重心間距離がゼロまたは略ゼロとなる状態で加工用レーザの照射がおこなわれるため、極めて高い精度でかつ効率的にレーザ加工をおこなう

ことができる。

図面の簡単な説明

図１は、本発明のレーザ加工システムの一実施の形態の模式図である。

図２は、集光レンズを移動させて２つの可視レーザのスポット光の重心間距離を調整している状況を説明した模式図である。

図３における、（ａ）は図２のＩＩＩ－ＩＩＩ矢視図であり、（ｂ）は重心間距離をゼロに調整した図である。

図４は、楕円形のスポット光を示した模式図である。

図５は、レーザ加工システムの制御機構のブロック図である。

図６は、レーザ加工システムの制御フローの一実施の形態を示した図である。

図７は、重心間距離と集光レンズ位置の関係を説明したグラフである。

図８は、レーザ加工システムの制御フローの他の実施の形態を示した図である。

図９は、重心間距離と集光レンズ位置の関係を説明したグラフである。

図１０は、集光光学系の他の実施の形態の模式図である。

図１１は、レーザ加工システムの他の実施の形態の模式図である。

図面において、１は加工用レーザ発振器、２は光ファイバ、３，３ａは集光光学系、３１はコリメートレンズ、３２は集光レンズ、４１，４２は屈折レンズ、５１，５２，５３，５４は可視レーザ発振器、６はＣＣＤカメラ、７はパーソナルコンピュータ、８は移動レール、９はハウジング、１０は多関節ロボットアーム、１００，１００Ａはレーザ加工システム、Ｗは被加工物、Ｌ１は加工用レーザ、Ｌ２は可視レーザ、Ｓ０、Ｓ１、Ｓ２、Ｓ０’、Ｓ１’、Ｓ２’はスポット光、Ｓ１ａ、Ｓ２ａ、Ｓ１’ａ、Ｓ２’ａは重心をそれぞれ示している。

発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図１は、本発明のレーザ加工システムの一実施の形態の模式図を、図２は、集光レンズを移動させて２つの可視レーザのスポット光の重心間距離を調整している状況を説明した模式図

を、図３ａは図２のＩＩＩ－ＩＩＩ矢視図を、図３ｂは重心間距離をゼロに調整した図をそれぞれ示している。図４は、楕円形のスポット光を示した模式図を、図５は、レーザ加工システムの制御機構のブロック図を、図６は、レーザ加工システムの制御フローの一実施の形態を示した図を、図７は、重心間距離と集光レンズ位置の関係を説明したグラフをそれぞれ示している。図８は、レーザ加工システムの制御フローの他の実施の形態を示した図を、図９は、重心間距離と集光レンズ位置の関係を説明したグラフを、図１０は、集光光学系の他の実施の形態の模式図を、図１１は、レーザ加工システムの他の実施の形態の模式図をそれぞれ示している。

図１は、レーザ加工システムの一実施の形態の模式図を示している。レーザ加工システム１００は、ＹＡＧレーザやＹＡＧ-ＳＨＧレーザなどの加工用レーザＬ１を照射する加工用レーザ発振器１と、加工用レーザＬ１を導光する光ファイバ２、光ファイバ２から照射されたレーザ光を屈折させる屈折レンズ４１、屈折レンズ４１にて屈折された光を集光させる集光光学系３、集光光学系３にて集光された加工用レーザＬ１を被加工物側へ屈折させる屈折レンズ４２、さらに、可視レーザＬ２を発振させる可視レーザ発振器５１，５２、ＣＣＤカメラ６、システムを制御するパーソナルコンピュータ７とから大略構成されている。この屈折レンズ４１、集光光学系３、可視レーザ発振器５１，５２、屈折レンズ４２は、ハウジング９内に収容されており、光ファイバ２およびＣＣＤカメラ６は、このハウジングの所定の位置に装着されている。

集光光学系３は、屈折レンズ４１を介して屈折された加工用レーザＬ１を平行光にするコリメートレンズ３１と、平行光を集光させる集光レンズ３２とから構成されている。この集光レンズ３２のコリメートレンズ側には可視レーザ発振器５１，５２が該集光レンズ３２と蝶番５１ａ，５２ａを介して一体に装着されており、可視レーザ発振器５２の下面に装着された車輪５２ｂが移動レール８上を移動可能となっている（Ｙ方向）。可視レーザ発振器５１，５２は、蝶番５１ａ，５２ａによって角度の調整が可能となっており（Ｘ１方向、Ｘ２方向）、加工用レーザＬ１の焦点位置にそれぞれの可視レーザＬ２，Ｌ２の合焦位置が一致するように可視レーザ発振器の角度調整がおこなわれる。

被加工物W表面に形成された各可視レーザ光Ｌ２，Ｌ２のスポット光の映像は、屈折レンズ４２を介してＣＣＤカメラ６にて撮影される。撮影画像は、パーソナルコンピュータ７に送信され、その内部で画像処理された後、それぞれの可視レーザＬ２，Ｌ２のスポット光の重心位置間の距離（重心間距離）がコンピュータ内部で算出される（後述）。

図２は、最初に設定された加工用レーザＬ１の焦点位置と可視レーザＬ２，Ｌ２の合焦位置の一致点Ｑと、任意の被加工物W表面上に形成される２つの可視レーザのスポット光Ｓ１，Ｓ２，さらにはそれらの重心間距離がゼロに調整された際のスポット光Ｓ０を模式的に示した図である。

レーザ加工を実施するに際し、本システムではまず加工用レーザの焦点位置と各可視レーザの合焦位置を一致させるために、公知のフォーカスモニタ等にて加工用レンズの焦点位置を予め設定しておき、加工用レーザの焦点位置にそれぞれの可視レーザの焦点位置が一致するように集光レンズと可視レーザとの離隔や、それぞれの可視レーザの角度調整をおこなう。かかる初期設定の状態で任意の被加工物W表面に照射された可視レーザＬ２，Ｌ２が図２の実線で示すレーザであり、かかる可視レーザＬ２，Ｌ２によって被加工物W表面に形成された２つの円形スポット光Ｓ１，Ｓ２が図３ａの平面図に図示されている。

各スポット光の重心はＳ１ａ，Ｓ２ａであり、重心間距離はＬ１である。ここで、図２からも明らかなように、集光レンズ３２の位置に応じて屈折後の可視レーザ角度は一義的に決定されるため、かかるレーザ角度と被加工物までの距離によって決定される重心間距離も同様に一義的に決まる。かかる関係を利用して、集光レンズ３２の位置を移動させることにより（例えば図２の２点鎖線位置へＸ３方向に移動）、重心間距離をゼロとすることができる（図３ｂに示すように双方のスポット光が移動して（Ｘ４方向）、重心間距離がゼロとなるスポット光Ｓ０が形成される）。

また、被加工物Wが任意に傾斜した姿勢の場合において、該被加工物表面に形成されるスポット光は図４に示す楕円形を呈する。また、図示を省略するが、一方のスポット光が楕円形であり、他方のスポット光が円形の場合もある。このように、各スポット光の形状が任意の形状であっても、各スポット光の重心位置を

算定し、重心間距離をゼロまたは許容範囲内とするように集光レンズを移動させることにより、被加工物の姿勢如何に関わらず、被加工物表面に加工用レーザの焦点位置を設定することが可能となる。なお、図４においては、２つの楕円形のスポット光Ｓ１’、Ｓ２’（重心Ｓ１’ａ、Ｓ２’ａ）をそれぞれＸ４方向に移動させることで重心間距離がゼロとなるスポット光Ｓ０’が形成された状況を示している。

図５は、レーザ加工システム１００の制御機構のブロック図を示している。パーソナルコンピュータ７内のＩ／Ｆ回路７１ａには撮像部（ＣＣＤカメラ６）によって撮影された可視レーザのスポット光の撮影画像が送信され、画像処理部７２にて画像処理される。画像処理後の画像は、図３ａ，ｂに示すような態様で表示部７４に表示される。一方、キーボード等から重心間距離の初期設定値（ゼロまたは任意の許容値）に関するデータが入力され、入力データはＩ／Ｆ回路７１ｂを介して許容値格納部７６に格納される。

既述する初期設定の後、各可視レーザ発振器から可視レーザを照射し、被加工物表面で反射した反射光（スポット光）を屈折レンズ４２、集光レンズ３２、コリメートレンズ３１、屈折レンズ４１を介してＣＣＤカメラ６にて撮影し、撮影データがＩ／Ｆ回路７１ａを介して画像処理部７２に送信されて画像処理される。この処理データは表示部７４に送られて例えば図３ａに示す態様で画面表示される。一方、処理データは算出部７３にも送信され、この算出部７３にて、各スポット光の重心位置が算出され、重心間距離が算出される。算出結果は表示部７４に送信されて画面表示される。

算出部７３にて算出された重心間距離データは判定部７５に送られる。この判定部７５には許容値格納部７６からの重心間距離に関する目標値（例えばゼロ）データが送信されており、この目標値と重心間距離との判別がおこなわれる。

判別の結果、重心間距離が目標値を満足する場合には、現在の集光レンズの位置にて加工用レーザの焦点位置が被加工物表面上に設定されていると特定され、移動調整部７８には集光レンズ３２の移動量：ゼロ（移動の必要なし）の信号が送られる。一方、重心間距離が目標値を満足しない場合には、移動調整部７８に集光レンズ３２の移動量に関する信号が送られ、かかる移動量信号はＩ／Ｆ回路

７１ｃを介して車輪５２ｂを駆動する不図示の駆動部に送信され、可視レーザ発振器５１，５２と集光レンズ３２とが同期しながら移動レール８上を移動することとなる（Ｙ方向）。例えば、移動調整部７８から送信される一定の移動量パルス信号に応じて車輪５２ｂが一定量移動し、次いで可視レーザ発振器５１，５２が再度ＯＮされて各スポット光の重心と重心間距離が算出され、重心間距離と目標値との判別がおこなわれ、目標値を満足する場合にはその時点で車輪５２ｂの駆動が停止するといったフィードバック制御が実行される。車輪５２ｂの駆動停止後、加工用レーザ発振器がＯＮされ、所望のレーザ加工に移行する。

なお、上記する表示部７４、判定部７５、算出部７３、移動調整部７８、画像処理部７２の各作動は、中央制御部であるＣＰＵ７８によって制御される。また、可視レーザ発振器５１，５２と集光レンズ３２の同期移動は、サーボモータなどのアクチュエータを具備する送りねじ機構からなる実施の形態であってもよい。

図６は、レーザ加工システムの制御フローの一実施の形態を示した図であり、図７は、重心間距離と集光レンズ位置の関係を説明したグラフである。

まず、既述する初期設定の後に、一方の可視レーザ発振器をＯＮする（ステップＳ２００）。次いで、この可視レーザの被加工物表面上のスポット光の重心位置（Ｘ１，Ｙ１）を算出する（ステップＳ２０１）。同様に他方の可視レーザ発振器をＯＮし（ステップＳ２０２）、この可視レーザの被加工物表面上のスポット光の重心位置（Ｘ２，Ｙ２）を算出する（ステップＳ２０３）。

２つの重心位置より重心間距離：Ｌを算出し（ステップＳ２０４）、Ｌが目標値を満足する、すなわち、Ｌ＝０または許容値範囲内か否かの判定をおこなう（ステップＳ２０５）。重心間距離が目標値を満足する場合は、そのまま加工用レーザ発振器がＯＮされてレーザ加工に移行する（ステップＳ２０７）。一方、重心間距離が目標値を満足しない場合は、集光レンズを所定量移動させ（ステップＳ２０６）、再度ステップＳ２００～Ｓ２０５を実行し（フィードバック制御）、ステップＳ２０５で目標値を満足した段階でレーザ加工に移行する（ステップＳ２０７）。

上記フローのうち、ステップＳ２０６を説明した図が図７のグラフである。既述するように、重心間距離：Ｌは集光レンズ位置：Ｐに応じた任意の一次関数（Ｌ

＝ｋＰ）を満足する。したがって、求められた集光レンズ位置がＰ，重心間距離がＬの場合には、集光レンズを所定量移動させることにより（集光レンズ位置がＰ０）、重心間距離をゼロとすることができる。

また、図８は、レーザ加工システムの制御フローの他の実施の形態を示した図であり、図９は、重心間距離と集光レンズの関係を説明したグラフである。まず、既述する初期設定の後に、一方の可視レーザ発振器をＯＮする（ステップＳ３００）。次いで、この可視レーザの被加工物表面上のスポット光の重心位置（Ｘ１，Ｙ１）を算出する（ステップＳ３０１）。同様に他方の可視レーザ発振器をＯＮし（ステップＳ３０２）、この可視レーザの被加工物表面上のスポット光の重心位置（Ｘ２，Ｙ２）を算出する（ステップＳ３０３）。２つの重心位置より重心間距離：Ｌ１とその時の集光レンズ位置Ｐ１を算出する（ステップＳ３０４）。

次いで、集光レンズ３２を任意量だけ移動させた後（ステップＳ３０５）、同様に、一方の可視レーザ発振器をＯＮし（ステップＳ３０６）、スポット光の重心位置（Ｘ１’，Ｙ１’）を算出し（ステップＳ３０７）、他方の可視レーザ発振器をＯＮし（ステップＳ３０８）、スポット光の重心位置（Ｘ２’，Ｙ２’）を算出し（ステップＳ３０９）、重心間距離：Ｌ２とその時の集光レンズ位置Ｐ２を算出する（ステップＳ３１０）。

２点（Ｐ１，Ｌ１）、（Ｐ２，Ｌ２）より、重心間距離：Ｌがゼロとなる集光レンズの位置：Ｐ０を特定する。この特定方法は、図９に示すグラフより明らかとなる。すなわち、重心間距離：Ｌは集光レンズ位置：Ｐに応じた任意の一次関数（Ｌ＝ｋＰ）を満足することから、２点が決定されれば、自動的にかかる２点から重心間距離がゼロとなる集光レンズ位置：Ｐ０が特定できる。

集光レンズの位置：Ｐ０まで集光レンズを移動させ（ステップＳ３１２）、その後に加工用レーザ発振器をＯＮしてレーザ加工に移行する(ステップＳ３１３)。

上記いずれの制御フローによる場合でも、２つの可視レーザ発振器を交互にＯＮ制御するとともに、重心間距離が目標値を満足した段階で加工用レーザ発振器をＯＮ制御した構成とすることで、重心位置の特定が容易となり、効率的なレーザ加工を実現することが可能となる。

図１０は、集光光学系の他の実施の形態を示した図である。図示する集光光学

系３ａでは、２基の可視レーザ発振器５３，５４から照射された可視レーザが、それぞれ折り返しミラー３３，３４にて角度調整される実施の形態を示している。各可視レーザがそれぞれに固有の折り返しミラーによって初期の角度調整がおこなわれることで、初期設定をより容易とすることができる。

図１１は、レーザ加工システムの他の実施の形態を示した模式図である。このレーザ加工システム１００Ａは、ハウジング９とＣＣＤカメラ６とが多関節ロボットアーム１０の先端に取り付けられて構成されている。このレーザ加工システム１００Ａによれば、図示する車両Ｃ内の適宜のレーザ加工部位まで多関節ロボットアーム１０にてハウジング９とＣＣＤカメラ６が移載され、可視レーザの位置ずれ量が計測され、必要に応じて集光レンズ等が移動調整された後に可視レーザによるレーザ加工が実施される。

レーザ加工システム１００Ａによれば、光ファイバ２の長さで多関節ロボットアーム１０の伸張に対応することができ、また、作業員が入り込めないような車両部位においても容易にレーザ加工をおこなうことができるため、適用範囲が広く、作業効率も高いシステムを提供することができ、リモートウェルディング加工に好適である。

以上、本発明の実施の形態を図面を用いて詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲における設計変更等があっても、それらは本発明に含まれるものである。例えば、スポット光の重心位置を特定し、重心間距離を求めて加工用レーザの焦点位置を特定する代わりに、２以上の可視レーザの焦点位置が加工用レーザの焦点位置に一致する、もしくは許容ずれ量の範囲内で精度よく一致させるために相関グラフを予め作成しておき、この相関グラフに基づいてそれぞれの可視レーザの焦点位置の一致の程度を特定する方法であってもよい。この場合、必要に応じて可視レーザと被加工物に最も近接する集光レンズとを同期移動させながら焦点位置の調整がおこなわれる。ここで、相関グラフの作成に際しては、２以上の可視レーザの焦点位置が完全に一致する場合を相関値１００％とし、双方の焦点位置の平面的なずれ量に応じて相関値が減少するような相関グラフを作成する。この相関グラフでは、例えば双方の焦点位置が１ｍｍずれた場合の相関値が９５％であるといった

具合に相関値とずれ量とが対応しており、加工に際して要求される許容ずれ量が１ｍｍの場合には、相関値９５％に入る範囲でそれぞれの可視レーザ（および集光レンズ）が進退調整される。ここで、相関グラフの作成手法、すなわち、相関値の算出手法としては、例えば、公知の正規化相関（ＣＣ：Ｃｏｒｒｅｌａｔｉｏｎ　Ｃｏｅｆｆｉｃｉｅｎｔ）や、該正規化相関をさらに拡張した選択的正規化相関（ＳＣＣ：Ｓｅｌｅｃｔｉｖｅ　Ｃｏｒｒｅｌａｔｉｏｎ　Ｃｏｅｆｆｉｃｉｅｎｔ）などによる相関グラフを適用することができる。

また、２以上の可視レーザ発振器が、それぞれ波長の異なる可視レーザ光を照射できる構成とすることもできる。２以上の可視レーザの焦点位置の一致の程度を画像モニタにて視認するに際し、それぞれの可視レーザに波長の異なるレーザを適用することにより、焦点光の色相が異なることによって焦点位置の一致の程度をより明確に特定することができる。色相の異なる可視レーザの焦点光を撮影／画像処理し、双方の位置ずれ量を画面上で測定し、作成されている相関グラフ内に読み込ませることにより、位置ずれ量が許容ずれ量の範囲内か否かをより精度よく判定することが可能となる。なお、可視レーザ発振器に適宜のマスクを設けておき、焦点光を画像処理した際の画像形態を円形以外の形態とすることもできる。例えば、一方の可視レーザには焦点位置が十字状の交点となるようなマスクパターンを用意しておき、他方の色相の異なる可視レーザの円形焦点光が、該十字状の交点と一致するか否かを判定するといった形態などもある。

請求の範囲

1．被加工物表面にレーザ光を照射してレーザ加工をおこなうレーザ加工システムであって、

前記レーザ加工システムは、加工用レーザ発振器と、集光レンズを具備する集光光学系と、２以上の可視レーザ発振器と、集光レンズと可視レーザ発振器とを同期して進退調整する移動調整手段と、被加工物表面上の可視レーザのスポット光を撮像する撮像手段と、撮像された映像を画像処理するとともに処理後の画像を表示する画像処理手段と、を具備するとともに加工用レーザと可視レーザの双方が前記集光レンズを介して被加工物に照射されるように構成されており、

加工用レーザの焦点位置にそれぞれの可視レーザが合焦した状態において、前記集光レンズの移動に応じて被加工物表面上にできるそれぞれの可視レーザのスポット光の重心位置と、それらの重心位置間の距離である重心間距離を算出する算出手段と、該重心間距離がゼロまたは略ゼロとなるように前記移動調整手段を制御する制御手段と、をさらに具備していることを特徴とするレーザ加工システム。

2．前記２以上の可視レーザ発振器が交互にＯＮ制御されていることを特徴とする請求項１に記載のレーザ加工システム。

3．前記それぞれのスポット光の重心間距離がゼロまたは略ゼロとなった段階で前記加工用レーザ発振器がＯＮ制御されていることを特徴とする請求項１または２に記載のレーザ加工システム。

4．加工用レーザ発振器と集光光学系との間に加工用レーザ光を導光する光ファイバが介装されており、少なくとも前記集光光学系と前記撮像手段からなるユニットを装着したマニピュレータをさらに備えてなる請求項１～３のいずれかに記載のレーザ加工システム。

5．加工用レーザ発振器と、集光レンズを具備する集光光学系と、第１、第２の可視レーザ発振器と、集光レンズと可視レーザ発振器とを同期して進退調整する移動調整手段と、被加工物表面上の可視レーザのスポット光を撮像する撮像手段と、撮像された映像を画像処理するとともに処理後の画像を表示する画像処理手

段と、を具備するとともに加工用レーザと可視レーザの双方が前記集光レンズを介して被加工物に照射されるように配設されてなるレーザ加工システムを用いたレーザ加工方法であって、

加工用レーザの焦点位置にそれぞれの可視レーザが合焦するように、各可視レーザの照射角度の調整と、前記集光レンズ及び前記可視レーザ発振器の位置決め調整をおこなう第１の工程と、

前記第１の可視レーザ発振器をＯＮして被加工物表面上の可視レーザのスポット光を撮像するとともにその重心位置を算出する第２の工程と、

前記第２の可視レーザ発振器をＯＮして被加工物表面上の可視レーザのスポット光を撮像するとともにその重心位置を算出する第３の工程と、

双方のスポット光の重心間距離を算出する第４の工程と、

前記重心間距離がゼロとなるように集光レンズと可視レーザ発振器とを同期移動させる第５の工程と、

前記重心間距離がゼロとなった段階で加工用レーザ発振器をＯＮする第６の工程と、からなることを特徴とするレーザ加工方法。

図 1

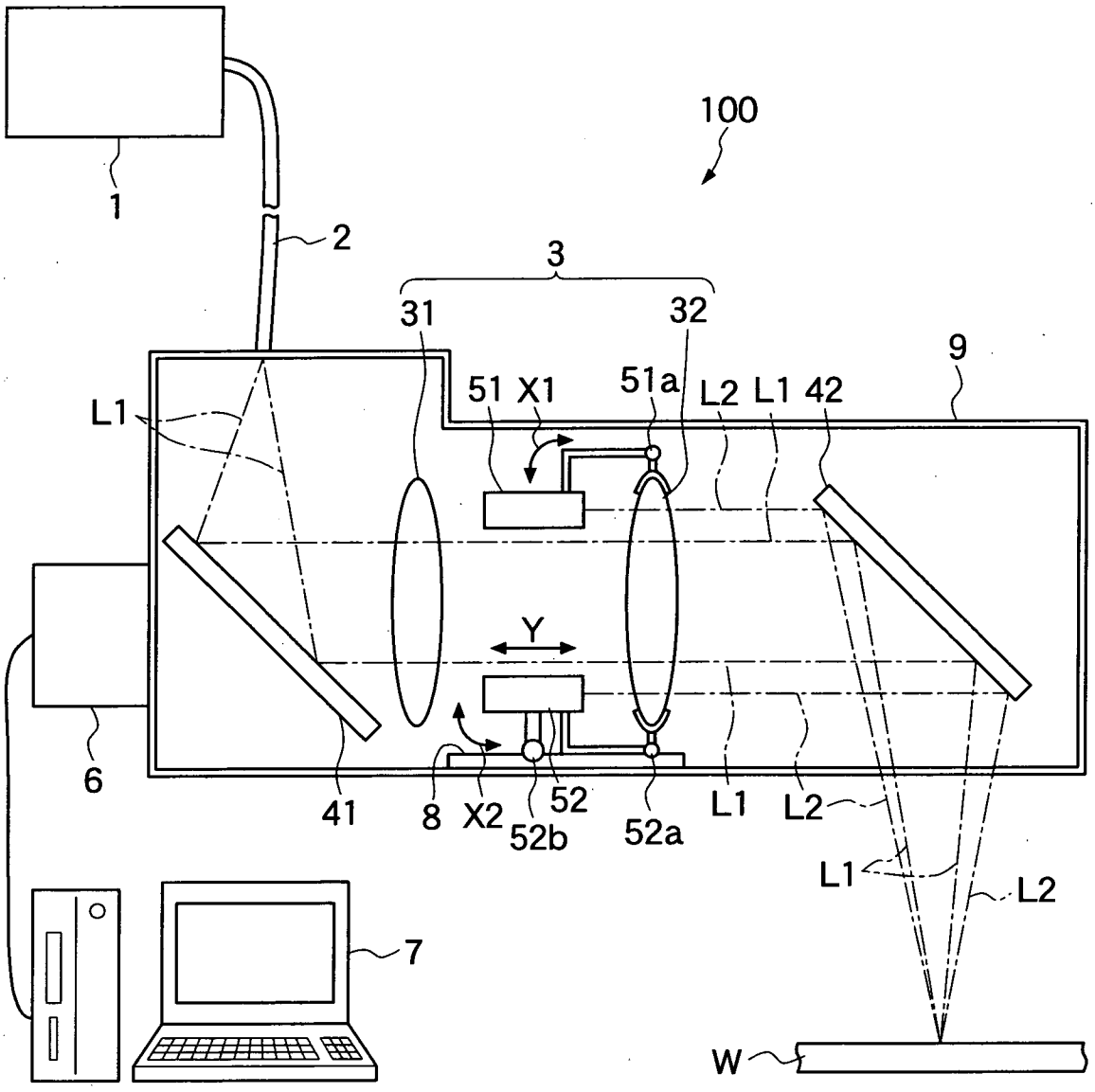

100
1
2
3
31
32
9
51
X1
51a
L2
L1
42
L1
Y
6
41
8
X2
52
52b
52a
L1
L2
L1
L2
7
W

図 2

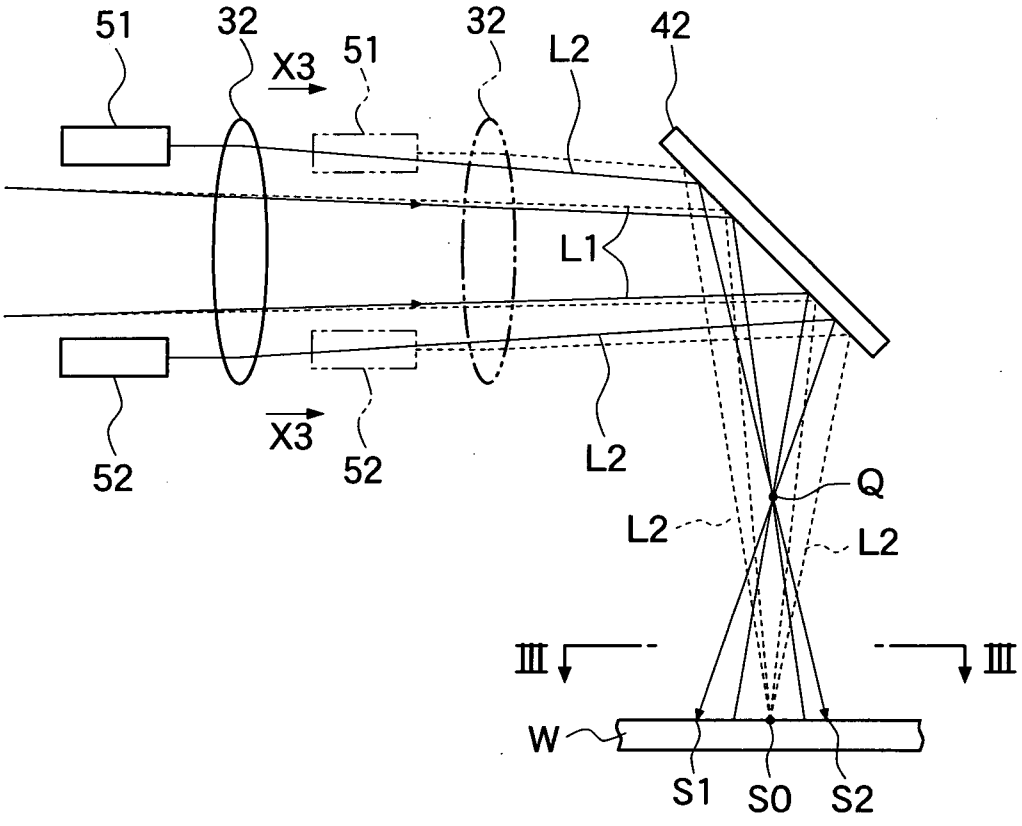

51
32
X3
51
32
L2
42
L1
52
X3
52
L2
Q
L2
L2
III
III
W
S1
S0
S2

図 3

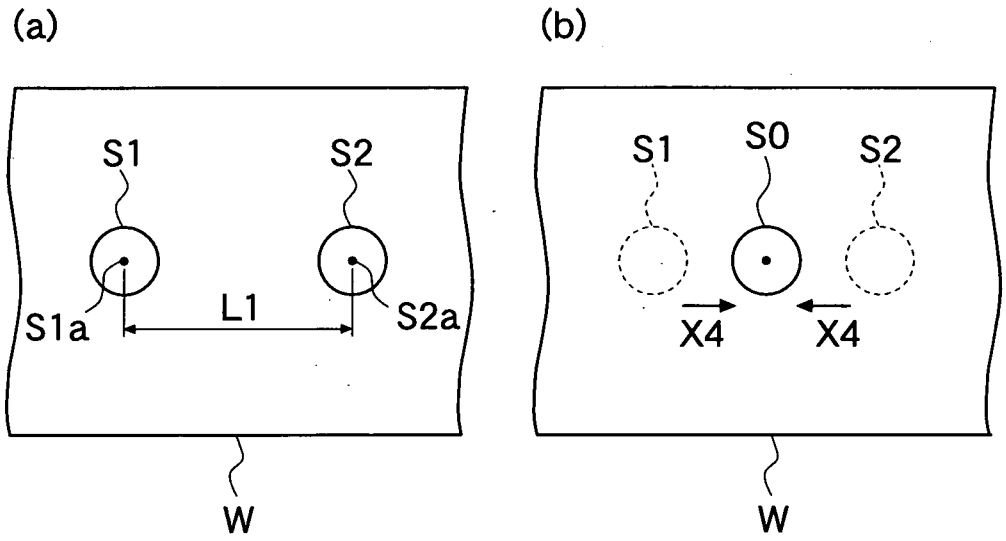

(a)
(b)
S1
S2
S1a
L1
S2a
W
S1
S0
S2
X4
X4
W

図 4

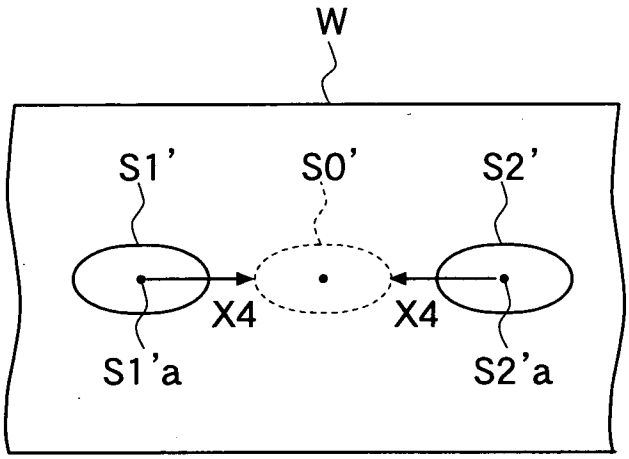

W
S1'
S0'
S2'
X4
X4
S1'a
S2'a

図 5

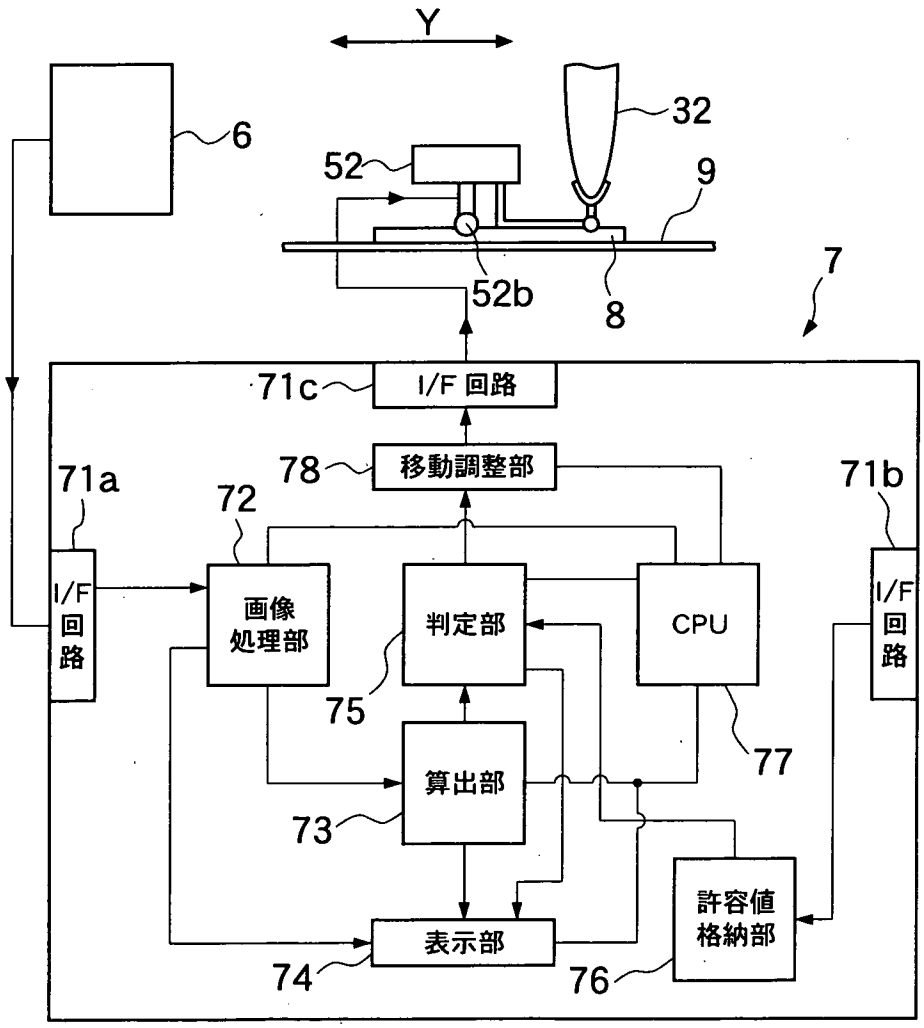

Y
6
32
52
9
52b
8
7
71c
I/F 回路
78
移動調整部
71a
72
71b
I/F 回路
画像処理部
判定部
CPU
I/F 回路
75
77
算出部
73
許容値格納部
表示部
74
76

図 6

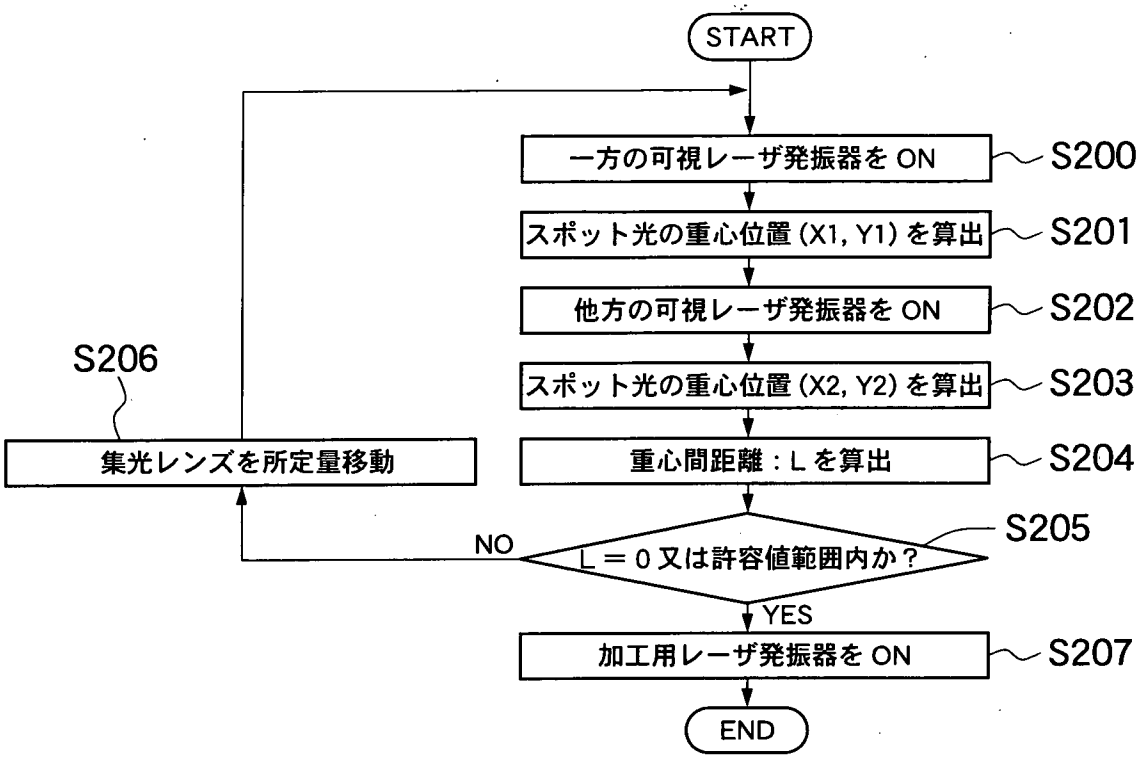

START
一方の可視レーザ発振器を ON
S200
スポット光の重心位置 (X1, Y1) を算出
S201
他方の可視レーザ発振器を ON
S202
スポット光の重心位置 (X2, Y2) を算出
S203
重心間距離：L を算出
S204
L = 0 又は許容値範囲内か？
S205
NO
YES
S206
集光レンズを所定量移動
加工用レーザ発振器を ON
S207
END

図 7

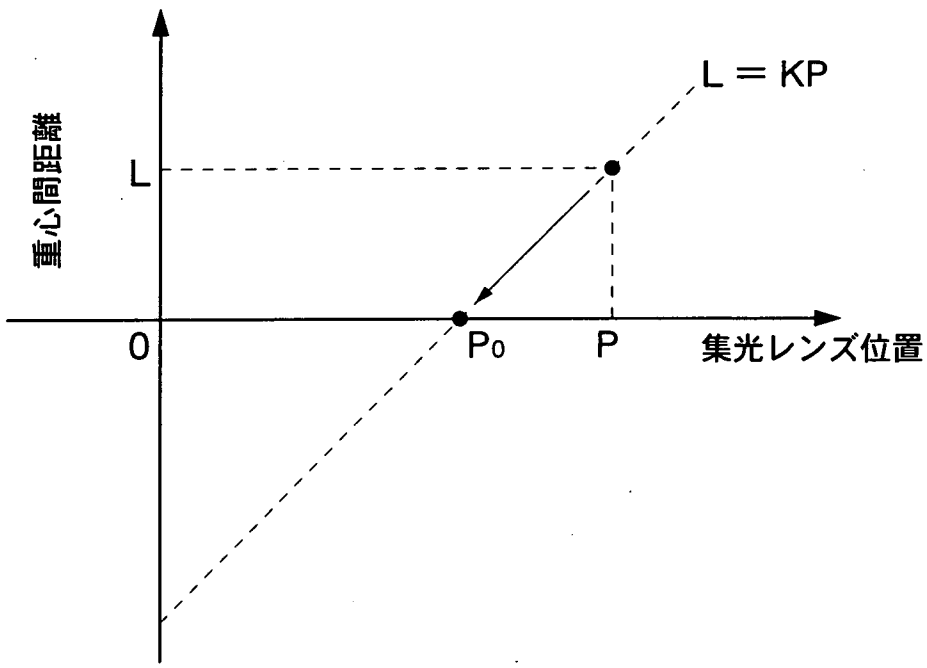

L = KP
重心間距離
L
0
P0
P
集光レンズ位置

図 8


START
一方の可視レーザ発振器を ON
S300
スポット光の重心位置 (X1, Y1) を算出
S301
他方の可視レーザ発振器を ON
S302
スポット光の重心位置 (X2, Y2) を算出
S303
集光レンズ位置P1と重心間距離L1を算出
S304
集光レンズを移動
S305
一方の可視レーザ発振器を ON
S306
スポット光の重心位置 (X1', Y1 ')を算出
S307
他方の可視レーザ発振器を ON
S308
スポット光の重心位置 (X2', Y2')を算出
S309
集光レンズ位置P2と重心間距離L2を算出
S310
(P1, L1)と(P2, L2)よりL = 0となるP0を特定
S311
集光レンズを所定量移動
S312
加工用レーザ発振器を ON
S313
END

図 9

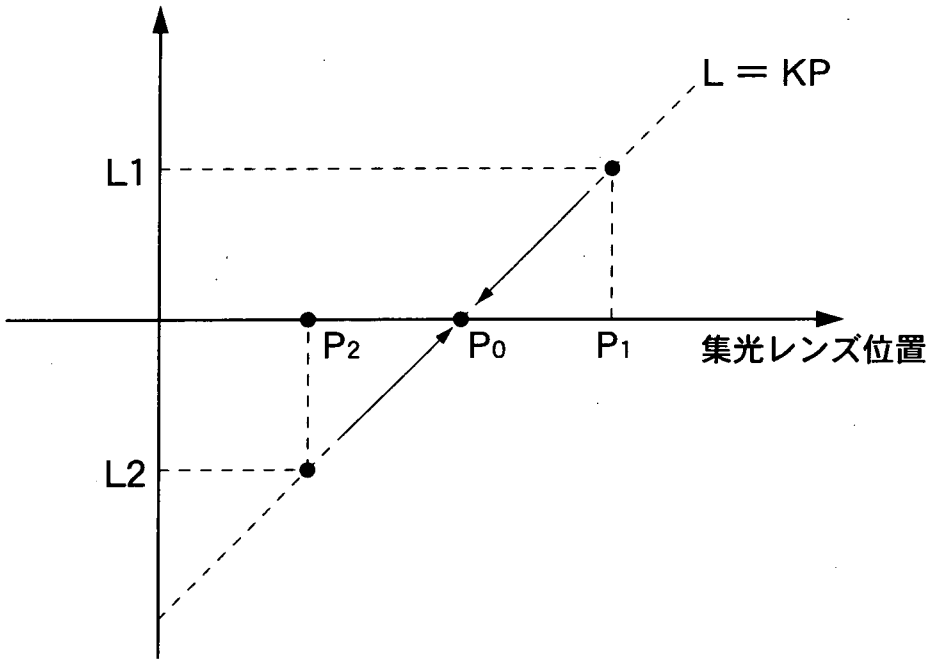


図 10

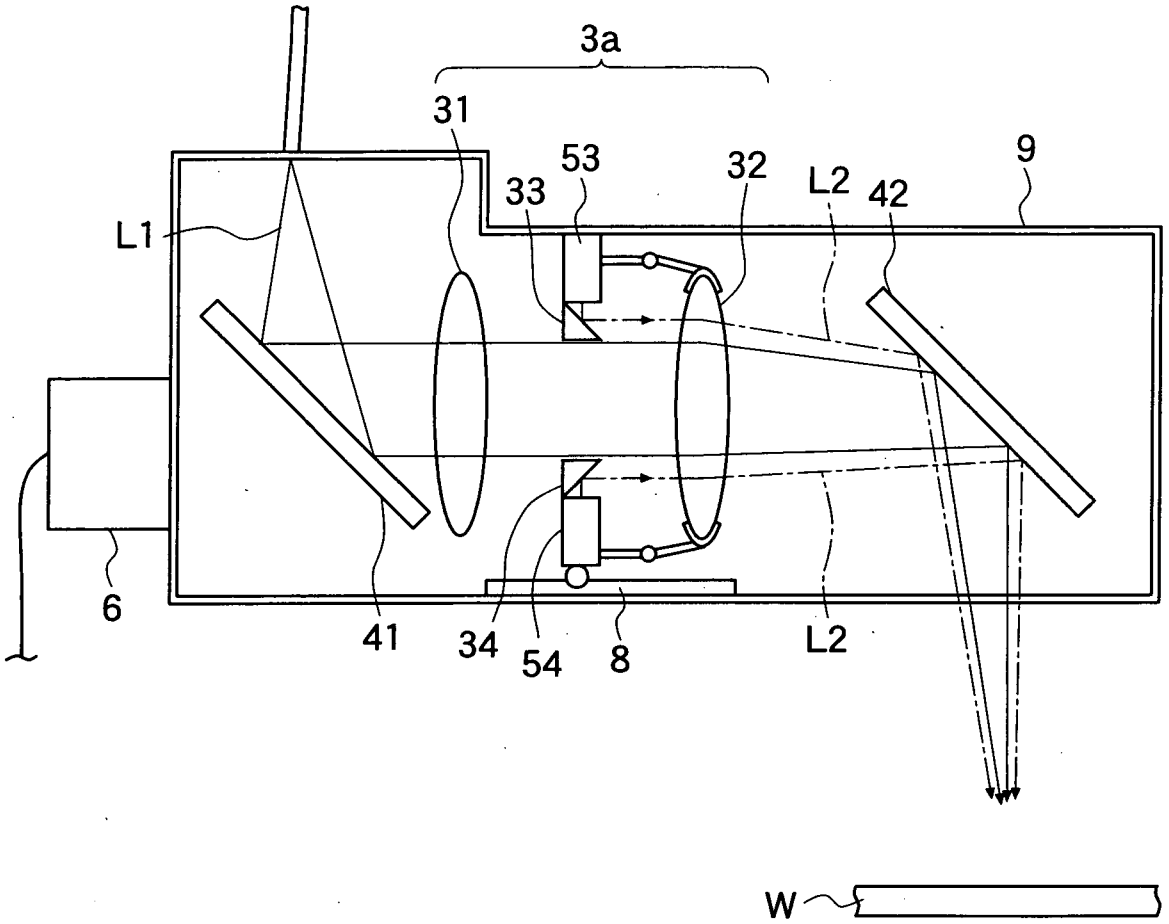
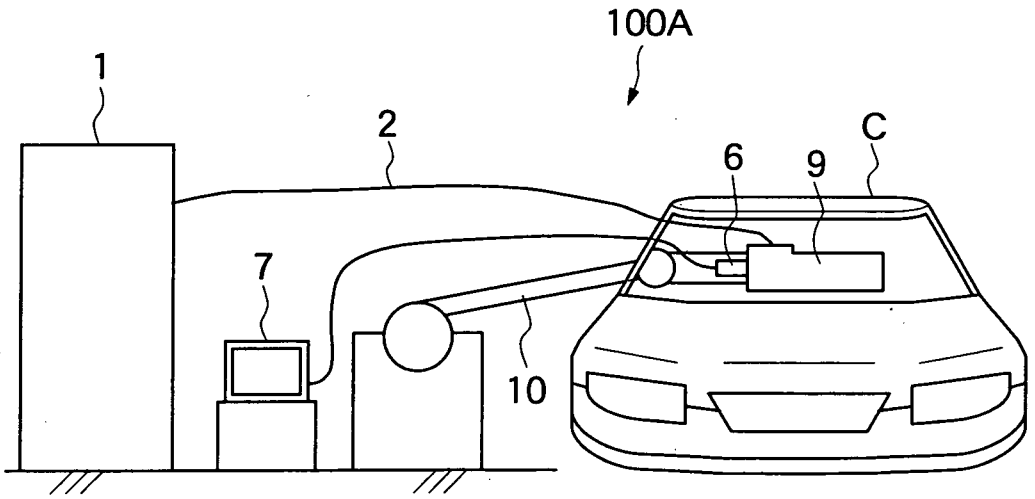


図 11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2007/064044

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B23K26/04(2006.01)i, *B23K26/00*(2006.01)i, *B23K26/08*(2006.01)i, *H01S3/00*(2006.01)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)
B23K26/04, B23K26/00, B23K26/08, H01S3/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2007 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2007

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 8-304694 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 22 November, 1996 (22.11.96), Par. Nos. [0016] to [0020]; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-5
A	Toshiyuki TANAKA et al., "MD-yo Pick Up", Sharp Technical Journal, 31 December, 1998 (31.12.98), No.72, pages 38 to 41	1-5
A	JP 2005-316071 A (Olympus Corp., Hamamatsu Photonics Kabushiki Kaisha), 10 November, 2005 (10.11.05), Par. Nos. [0018] to [0026]; Fig. 1 & US 2006/0228095 A1 & EP 00168419 A1 & WO 2005/106564 A1	1-5

☒ 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 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	Date of mailing of the international search report
16 August, 2007 (16.08.07)	28 August, 2007 (28.08.07)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2007/064044

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 2003-029130 A (Sony Corp.), 29 January, 2003 (29.01.03), Par. Nos. [0089] to [0094] (Family: none)	1-5
A	JP 2005-334972 A (Comu S.p.A.), 08 December, 2005 (08.12.05), Par. Nos. [0020] to [0022]; Fig. 1 & EP 1600244 A1 & US 2005/263499 A1	4

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００７／０６４０４４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B23K26/04(2006.01)i, B23K26/00(2006.01)i, B23K26/08(2006.01)i, H01S3/00(2006.01)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.　B23K26/04, B23K26/00, B23K26/08, H01S3/00

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	１９７１－２００７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００７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	関連する請求の範囲の番号
Ａ	ＪＰ８－３０４６９４　Ａ（オリンパス光学工業株式会社）１９９６．１１．２２，段落【００１６】－【００２０】，第１－５図（ファミリーなし）	１－５
Ａ	田中利之他，ＭＤ用ピックアップ，シャープ技報，１９９８．１２．３１，第７２号，第３８－４１ページ	１－５

☑　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 １６．０８．２００７	国際調査報告の発送日 ２８．０８．２００７
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）　３Ｐ　３９３５ 松本　公一 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３６４

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	ＪＰ２００５－３１６０７１　Ａ（オリンパス株式会社，浜松ホトニクス株式会社）２００５．１１．１０，段落【００１８】－【００２６】，第１図　＆　ＵＳ　２００６／０２２８０９５　Ａ１　＆　ＥＰ　００１６８４１９　Ａ１　＆　ＷＯ　２００５／１０６５６４　Ａ１	１－５
Ａ	ＪＰ２００３－０２９１３０　Ａ（ソニー株式会社）２００３．０１．２９，段落【００８９】－【００９４】，（ファミリーなし）	１－５
Ａ	ＪＰ２００５－３３４９７２　Ａ（コマウ・ソシエタ・ペル・アチオニ）２００５．１２．０８，段落【００２０】－【００２２】，第１図　＆　ＥＰ　１６００２４４　Ａ１　＆　ＵＳ　２００５／２６３４９９　Ａ１	４