

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5027606号
(P5027606)

(45) 発行日 平成24年9月19日(2012.9.19)

(24) 登録日 平成24年6月29日(2012.6.29)

(51) Int.Cl.

F 1

B23K 26/00 (2006.01)
B23K 26/03 (2006.01)
G05B 19/409 (2006.01)
G05B 19/4097 (2006.01)

B23K 26/00
B23K 26/03
G05B 19/409
G05B 19/4097

M
C
C

請求項の数 14 (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願2007-248359 (P2007-248359)
(22) 出願日 平成19年9月26日 (2007.9.26)
(65) 公開番号 特開2009-78280 (P2009-78280A)
(43) 公開日 平成21年4月16日 (2009.4.16)
審査請求日 平成22年9月15日 (2010.9.15)

(73) 特許権者 000129253
株式会社キーエンス
大阪府大阪市東淀川区東中島1丁目3番1
4号
(74) 代理人 100107847
弁理士 大槻 聰
(72) 発明者 井▲高▼ 譲
大阪府大阪市東淀川区東中島1丁目3番1
4号 株式会社キーエンス内
(72) 発明者 竹内 彰雄
大阪府大阪市東淀川区東中島1丁目3番1
4号 株式会社キーエンス内
(72) 発明者 山川 英樹
大阪府大阪市東淀川区東中島1丁目3番1
4号 株式会社キーエンス内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】レーザ加工装置、加工データ生成方法及びコンピュータプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レーザ光を生成するレーザ光源と、上記レーザ光の光軸を加工パターンに基づいて2次元的に走査させる走査手段とを有し、上記レーザ光の走査領域内で位置決めされた被加工物に対しレーザ加工を行うレーザ加工装置において、

上記走査領域に対応した2次元の設定平面及び上記加工パターンを表示する設定表示手段と、

上記走査領域内における上記加工パターンの配置を上記設定平面上において指定するパターン配置指定手段と、

上記パターン配置指定手段により上記設定平面上に配置が指定された上記加工パターン 10
に対して相対的な位置に設けられた参照点に対応する上記走査領域内の位置に上記レーザ光の光軸を実質的に一致させるように上記走査手段を制御する参照用走査制御手段と、

上記走査手段よりも上記レーザ光源側に設けられ、上記レーザ光の光軸と略同軸となる受光軸を有し、上記参照用走査制御手段により上記参照点に上記レーザ光の光軸を実質的に一致させた状態で、上記被加工物の少なくとも一部を撮影する撮影手段と、

上記撮影手段により撮影された撮影画像及び当該撮影画像上における上記受光軸の位置を表示する撮影画像表示手段とを備えたことを特徴とするレーザ加工装置。

【請求項 2】

上記設定平面上において上記参照点を指定する参照点指定手段を備え、

上記参照用走査制御手段は、上記参照点指定手段により指定された上記参照点に対応す

る上記走査領域内の位置に上記レーザ光の光軸を実質的に一致させるように上記走査手段を制御することを特徴とする請求項1に記載のレーザ加工装置。

【請求項3】

上記設定平面上には、上記加工パターンの配置を指定するための加工領域が表示され、上記参照点指定手段は、上記加工領域の内部、周縁部又は外部のいずれかに設けられた点として、上記参照点を指定することを特徴とする請求項2に記載のレーザ加工装置。

【請求項4】

上記参照点は、上記加工領域の特徴点であることを特徴とする請求項3に記載のレーザ加工装置。

【請求項5】

上記加工領域は矩形領域からなり、上記参照点は当該矩形領域のいずれかの頂点であることを特徴とする請求項4に記載のレーザ加工装置。

10

【請求項6】

上記設定表示手段は、上記設定平面上において上記参照点の位置を表示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加工装置。

【請求項7】

上記設定表示手段は、上記撮影画像表示手段に表示される被加工物上の領域を上記設定平面上で示すための撮影領域シンボルを表示することを特徴とする請求項1から6のいずれかに記載のレーザ加工装置。

【請求項8】

上記撮影手段の受光軸に対応する位置は、上記撮影画像表示手段によって表示される上記撮影画像の略中央であることを特徴とする請求項1に記載のレーザ加工装置。

20

【請求項9】

操作入力部を介したユーザからの入力操作に基づいて、上記参照用走査制御手段が上記走査手段を制御し、上記撮影手段が撮影を行うことを特徴とする請求項1に記載のレーザ加工装置。

【請求項10】

指定された上記加工パターンの配置が変更された場合に、上記参照用走査制御手段が上記走査手段を制御し、上記撮影手段が撮影を行うことを特徴とする請求項9に記載のレーザ加工装置。

30

【請求項11】

上記設定平面内に複数の加工パターンが配置され、上記加工パターンのいずれかが指定された場合に、上記参照用走査制御手段が上記走査手段を制御し、上記撮影手段が撮影を行うことを特徴とする請求項9に記載のレーザ加工装置。

【請求項12】

上記参照用走査制御手段は、座標系の回転又は鏡像化を含む座標系変換処理を行うことによって、上記設定平面内における上記参照点の位置から上記走査領域内の位置を求め、

上記撮影画像表示手段は、上記座標系の回転又は鏡像化に対応する変換処理後の撮影画像を表示することを特徴とする請求項1に記載のレーザ加工装置。

【請求項13】

40

レーザ光を生成するレーザ光源と、上記レーザ光の光軸を加工パターンに基づいて2次元的に走査させる走査手段とを有し、上記レーザ光の走査領域内で位置決めされた被加工物に対しレーザ加工を行うレーザ加工装置であって、

さらに、上記走査手段よりも上記レーザ光源側に設けられ、上記レーザ光の光軸と略同軸となる受光軸を有し、上記加工パターンに対して相対的な位置に設けられる参照点に上記レーザ光の光軸を実質的に一致させた状態で、上記被加工物の少なくとも一部を撮影する撮影手段と、

上記撮影手段により撮影された撮影画像及び当該撮影画像上における上記受光軸の位置を表示する撮影画像表示手段とを備えたレーザ加工装置における上記レーザ加工を制御するための加工データを生成する加工データ生成方法であって、

50

上記走査領域に対応した2次元の設定平面及び上記加工パターンを表示する設定表示ステップと、

上記走査領域内における上記加工パターンの配置を上記設定平面上において指定するパターン配置指定ステップと、

上記パターン配置指定ステップにより配置が指定された上記加工パターンに対して相対的な位置に設けられた参照点に対応する上記走査領域内の位置に上記レーザ光の光軸を実質的に一致させるように上記走査手段を制御するための参照用走査データを生成する参照用走査データ生成ステップと、

上記設定平面上に配置された上記加工パターンに基づいて、上記加工データを生成する加工データ生成ステップとを備えたことを特徴とする加工データ生成方法。

10

【請求項14】

レーザ光を生成するレーザ光源と、上記レーザ光の光軸を加工パターンに基づいて2次元的に走査させる走査手段とを有し、上記レーザ光の走査領域内で位置決めされた被加工物に対しレーザ加工を行うレーザ加工装置であって、

さらに、上記走査手段よりも上記レーザ光源側に設けられ、上記レーザ光の光軸と略同軸となる受光軸を有し、上記加工パターンに対して相対的な位置に設けられる参照点に上記レーザ光の光軸を実質的に一致させた状態で、上記被加工物の少なくとも一部を撮影する撮影手段と、

上記撮影手段により撮影された撮影画像及び当該撮影画像上における上記受光軸の位置を表示する撮影画像表示手段とを備えたレーザ加工装置における上記レーザ加工を制御するための加工データを生成する加工データ生成方法をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、

20

上記走査領域に対応した2次元の設定平面及び上記加工パターンを表示する設定表示ステップと、

上記走査領域内における上記加工パターンの配置を上記設定平面上において指定するパターン配置指定ステップと、

上記パターン配置指定ステップにより配置が指定された上記加工パターンに対して相対的な位置に設けられた参照点に対応する上記走査領域内の位置に上記レーザ光の光軸を実質的に一致させるように上記走査手段を制御するための参照用走査データを生成する参照用走査データ生成ステップと、

30

上記設定平面上に配置された上記加工パターンに基づいて、上記加工データを生成する加工データ生成ステップとを実行することを特徴とするコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レーザ加工装置、加工データ生成方法及びコンピュータプログラムに係り、レーザ加工装置によるレーザ加工を制御するための加工データを生成する際、ユーザが被加工物上の加工位置を指定する方法の改良に関する。

【背景技術】

【0002】

図20は、従来のレーザ加工装置101の概略構成を示した図である。このレーザ加工装置101は、ユーザ操作に基づいて加工データを生成する加工データ生成装置1と、ワークWにレーザ光Lを照射するレーザマーカ2によって構成される。また、レーザマーカ2は、被加工物であるワークW上でレーザ光Lを走査させるマーカヘッド21と、加工データ生成装置1からの加工データに基づいてマーカヘッド21の動作制御を行うマーカコントローラ22によって構成される。

40

【0003】

加工データ生成装置1を用いて加工データを生成する場合、レーザ光Lを照射するワークW上の加工位置をマーカヘッド21によるレーザ光Lの走査角としてユーザが指定しなければならない。しかしながら、ユーザの目的はワークW上の特定部位にレーザ加工を行

50

うことであり、この特定部位に相当するマーカヘッド 21 の走査角を正確に特定することは容易ではない。

【0004】

このため、従来のレーザ加工装置では、ワーク W のレーザ加工を実際に行って、加工結果を目視によって確認し、加工位置の微調整を行うという作業が繰り返されていた。つまり、試行錯誤によって加工位置を特定しており、加工データ作成の作業効率が悪いという問題があった。

【0005】

この様な問題を解消したレーザ加工装置として、可視光ビームをワーク W へ照射する装置が知られている。図 21 は、改良された従来のレーザ加工装置の一例を示した図であり、レーザマーカ 2 の構成が示されている。レーザ発振部 211 で生成されたレーザ光は、ビームエキスパンダ 212、集光部 213、ハーフミラー 214 及び走査部 215 を順に経由して、ワーク W に照射される。このとき、レーザ光 L の走査角は、走査部 215 によって制御される。一方、光源 217 で生成された可視光ビームは、ハーフミラー 214 を透過してレーザ光の光路に合流し、その後は、レーザ光と全く同様にして、走査部 215 を経由してワーク W に照射される。

10

【0006】

このレーザ加工装置では、レーザ光の光路を利用して可視光ビームをワーク W に照射することによって、実際のワーク W 上の位置と、マーカヘッド 21 の走査角との対応関係を容易に特定することができる。つまり、可視光のスポットをレーザ加工を行いたいワーク W 上の特定部位に一致させ、そのときのマーカヘッド 21 の走査角を取得すればよい。

20

【0007】

このような可視光を利用するレーザ加工装置では、試行錯誤を行わなければならない装置に比べて、加工データ作成の作業効率が大幅に改善される。しかしながら、ワーク W 上の可視光スポットを目視によって確認しながら、走査角を変化させて可視光スポットをワーク W 上の特定部位に一致させるという作業は行わなければならず、作業効率の更なる改善が求められていた。また、スポット径による誤差や、目視による誤差は避けられず、加工位置の精度向上には限界があった。

【0008】

そこで、ワーク W をカメラで撮影し、その撮影画像を利用して加工位置を特定することが考えられる。例えば、撮影画像上で加工位置を指定することができれば、レーザ加工したいワーク W 上の特定部位を直接的に指定することができ、利便性が高いと考えられる。ところが、カメラから出力される撮影画像は、レーザ光の走査領域の中央部では歪みが比較的少ないが、周辺部では光学系等による光路差や収差などにより無視することができない歪みが生じている。例えば、図 22 は、走査領域の中央部を撮影した撮影画像であり、比較的歪みは少ない。これに対し、図 23 は、走査領域の周辺部を撮影した撮影画像であり、大きな歪みが生じていることがわかる。さらに、撮影画像内でも歪みに差が生じており、走査領域の中央部を撮影した撮影画像であっても、当該撮影画像内の周辺部は中央部に比べて歪みが大きくなっている。このため、撮影画像上において位置を特定したとしても、その位置に相当する走査角を正確に特定することはできない。

30

【0009】

なお、ワーク W を撮影するためのカメラをレーザ加工装置に設けることは既に提案されている（例えば、特許文献 1 及び 2）。特許文献 1 に記載されたレーザ加工装置は、レーザビームの経路を利用するカメラを備え、当該カメラを用いて、ワーク W ではなく基準光を撮影し、撮影画像上における基準位置と、撮影画像上における基準光の位置とのずれ量から、ビームスキャナの補正量を求めるというものである。つまり、ビームスキャナの誤差補償にカメラを使用しており、ユーザが希望するワーク W 上の特定部分をレーザ加工するための走査角を求めるものではない。

40

【0010】

また、特許文献 2 に記載されたレーザ加工装置は、ワーク W をカメラで撮影し、その撮

50

映画像に基づいてワークWの正規位置からのずれや傾きを求め、予め与えられているレーザ光の走査角を調整するというものである。つまり、ワークWが正規位置に配置されている場合におけるレーザ光の走査角は既知であり、これを前提としてワークの位置ずれに応じて走査角の微調整を自動的に行うというものである。従って、ユーザがレーザ加工を行いたいワークW上の特定部位に相当する走査角を求めるものではない。

【特許文献1】特開平1-162591号公報

【特許文献2】特開平6-79479号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

10

上述した通り、レーザ光を走査制御するための加工データを作成する場合、ユーザは、被加工物上の加工位置をレーザ加工装置の走査角として指定する必要があり、この加工位置を特定する作業が容易ではないという問題があった。また、従来の方法では加工位置の精度向上には限界があった。

【0012】

20

本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであり、レーザ光を走査制御するための加工データを迅速かつ容易に作成することができるレーザ加工装置を提供することを目的とする。また、上記加工データを高い精度で作成することができるレーザ加工装置を提供することを目的とする。

【0013】

30

また、レーザ光を走査制御するための加工データを迅速かつ容易に作成し、あるいは、高い精度で作成することができる加工データ生成方法を提供することを目的とする。さらに、上記加工データの生成をコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明によるレーザ加工装置は、レーザ光を生成するレーザ光源と、上記レーザ光の光軸を加工パターンに基づいて2次元的に走査させる走査手段とを有し、上記レーザ光の走査領域内で位置決めされた被加工物に対しレーザ加工を行うレーザ加工装置であって、さらに次のような構成を有している。

【0015】

40

第1の本発明によるレーザ加工装置は、上記走査領域に対応した2次元の設定平面及び上記加工パターンを表示する設定表示手段と、上記走査領域内における上記加工パターンの配置を上記設定平面上において指定するパターン配置指定手段と、上記パターン配置指定手段により上記設定平面上に配置が指定された上記加工パターンに対して相対的な位置に設けられた参照点に対応する上記走査領域内の位置に上記レーザ光の光軸を実質的に一致させるように上記走査手段を制御する参照用走査制御手段と、上記走査手段よりも上記レーザ光源側に設けられ、上記レーザ光の光軸と略同軸となる受光軸を有し、上記参照用走査制御手段により上記参照点に上記レーザ光の光軸を実質的に一致させた状態で、上記被加工物の少なくとも一部を撮影する撮影手段と、上記撮影手段により撮影された撮影画像及び当該撮影画像上における上記受光軸の位置を表示する撮影画像表示手段とを備えて構成される。

【0016】

この様な構成により、ユーザは、パターン配置指定手段を用いて、設定平面上に加工パターンを配置することができ、設定表示手段を用いて、当該配置状態を確認することができる。一方、参照用走査制御手段は、上記加工パターンの参照点が対応する位置にレーザ光の光軸を実質的に一致させるように走査部を制御しており、この状態で、撮像手段によって撮影された撮影画像が、受光軸の位置とともに撮影画像表示手段により表示される。

【0017】

上記撮像手段の受光軸は、レーザ光の光軸と略同軸となっており、撮影画像上における

50

受光軸の位置は、設定平面上で指定した参照点に対応している。つまり、設定平面上で上記参照点の位置を加工位置として指定すれば、受光軸が指していたワーク上の位置にレーザ光が照射される。この様にして、ユーザは、加工パターンと被加工物との位置関係を確認することができる。例えば、撮影画像表示手段を見ながら、設定画面上における加工パターンの配置を決定すれば、被加工物上における加工位置を迅速かつ容易に指定することができる。

【0018】

第2の本発明によるレーザ加工装置は、上記構成に加えて、上記設定平面上において上記参照点を指定する参照点指定手段を備え、上記参照用走査制御手段が、上記参照点指定手段により指定された上記参照点に対応する上記走査領域内の位置に上記レーザ光の光軸を実質的に一致させるように上記走査手段を制御するように構成される。

10

【0019】

第3の本発明によるレーザ加工装置は、上記構成に加えて、上記設定平面上には、上記加工パターンの配置を指定するための加工領域が表示され、上記参照点指定手段が、上記加工領域の内部、周縁部又は外部のいずれかに設けられた点として、上記参照点を指定するように構成される。

【0020】

第4の本発明によるレーザ加工装置は、上記構成に加えて、上記参照点が、上記加工領域の特徴点であるように構成される。この様な構成により、加工領域の特徴点について、それが対応する被加工対象物上の位置を撮影画像上で確認することができる。従って、設定平面上における加工パターンの配置を容易かつ正確に行うことができる。例えば、加工領域として、矩形三角形、円、扇形、線、円弧、点などを使用することができ、特徴点として、頂点、重心、円の中心、辺の中点などを使用することができる。

20

【0021】

第5の本発明によるレーザ加工装置は、上記構成に加えて、上記加工領域が矩形領域からなり、上記参照点が当該矩形領域のいずれかの頂点である。この様な構成により、加工領域が矩形領域である場合に、加工パターンの配置を容易かつ正確に行うことができる。

【0022】

第6の本発明によるレーザ加工装置は、上記構成に加えて、上記設定表示手段が、上記設定平面上において上記参照点の位置を表示するように構成される。この様な構成により、ユーザは、設定平面上において参照点の位置を認識することができる。例えば、加工領域がその外縁を示す線で表示され、参照点が当該外縁上の点である場合であれば、上記線とは色や濃淡を異ならせて、あるいは、参照点を通る上記線のスタイルを異ならせて、当該参照点を視認可能に表示させることができる。

30

【0023】

第7の本発明によるレーザ加工装置は、上記構成に加えて、上記設定表示手段が、上記撮影画像表示手段に表示される被加工物上の領域を上記設定平面上で示すための撮影領域シンボルを表示するように構成される。

【0024】

第8の本発明によるレーザ加工装置は、上記構成に加えて、上記撮影手段の受光軸に対応する位置が、上記撮影画像表示手段によって表示される上記撮影画像の略中央であるように構成される。受光軸が撮影画像の略中央にあることは必須ではないが、この様な構成にすることによって作業性を更に向上させることができる。

40

【0025】

第9の本発明によるレーザ加工装置は、上記構成に加えて、操作入力部を介したユーザからの入力操作に基づいて、上記参照用走査制御手段が上記走査手段を制御し、上記撮影手段が撮影を行うように構成される。この様な構成により、ユーザ操作が行われた場合に、それを撮影画像にリアルタイムで反映させることができる。従って、ユーザは、撮影画像を見ながら種々の操作を行ふことができる。

【0026】

50

第10の本発明によるレーザ加工装置は、上記構成に加えて、指定された上記加工パターンの配置が変更された場合に、上記参照用走査制御手段が上記走査手段を制御し、上記撮影手段が撮影を行うように構成される。この様な構成により、加工パターンの配置が変更された場合に、当該変更を撮影画像にリアルタイムで反映させることができる。従って、ユーザは、撮影画像を見ながら、加工パターンの配置を調整することができる。

【 0 0 2 7 】

第11の本発明によるレーザ加工装置は、上記構成に加えて、上記設定平面内に複数の加工パターンが配置され、上記加工パターンのいずれかが指定された場合に、上記参照用走査制御手段が上記走査手段を制御し、上記撮影手段が撮影を行うように構成される。

【 0 0 2 8 】

第12の本発明によるレーザ加工装置は、上記構成に加えて、上記参照用走査制御手段が、座標系の回転又は鏡像化を含む座標系変換処理を行うことによって、上記設定平面内における上記参照点の位置から上記走査領域内の位置を求め、上記撮影画像表示手段が、上記座標系の回転又は鏡像化に対応する変換処理後の撮影画像を表示するように構成される。この様な構成により、設定平面上における加工パターンの移動方向と、撮影画像上における受光軸の移動方向を一致させることができる。

【 0 0 3 2 】

第13の本発明によるレーザ加工方法は、レーザ光を生成するレーザ光源と、上記レーザ光の光軸を加工パターンに基づいて2次元的に走査させる走査手段とを有し、上記レーザ光の走査領域内で位置決めされた被加工物に対しレーザ加工を行うレーザ加工装置であって、さらに、上記走査手段よりも上記レーザ光源側に設けられ、上記レーザ光の光軸と略同軸となる受光軸を有し、上記加工パターンに対して相対的な位置に設けられる参照点に上記レーザ光の光軸を実質的に一致させた状態で、上記被加工物の少なくとも一部を撮影する撮影手段と、上記撮影手段により撮影された撮影画像及び当該撮影画像上における上記受光軸の位置を表示する撮影画像表示手段とを備えたレーザ加工装置における上記レーザ加工を制御するための加工データを生成する加工データ生成方法であって、上記走査領域に対応した2次元の設定平面及び上記加工パターンを表示する設定表示ステップと、上記走査領域内における上記加工パターンの配置を上記設定平面上において指定するパターン配置指定ステップと、上記パターン配置指定ステップにより配置が指定された上記加工パターンに対して相対的な位置に設けられた参照点に対応する上記走査領域内の位置に上記レーザ光の光軸を実質的に一致させるように上記走査手段を制御するための参照用走査データを生成する参照用走査データ生成ステップと、上記設定平面上に配置された上記加工パターンに基づいて、上記加工データを生成する加工データ生成ステップとを備えている。

[0 0 3 3]

第14の本発明によるコンピュータプログラムは、レーザ光を生成するレーザ光源と、上記レーザ光の光軸を加工パターンに基づいて2次元的に走査させる走査手段とを有し、上記レーザ光の走査領域内で位置決めされた被加工物に対しレーザ加工を行うレーザ加工装置であって、さらに、上記走査手段よりも上記レーザ光源側に設けられ、上記レーザ光の光軸と略同軸となる受光軸を有し、上記加工パターンに対して相対的な位置に設けられる参照点に上記レーザ光の光軸を実質的に一致させた状態で、上記被加工物の少なくとも一部を撮影する撮影手段と、上記撮影手段により撮影された撮影画像及び当該撮影画像上における上記受光軸の位置を表示する撮影画像表示手段とを備えたレーザ加工装置における上記レーザ加工を制御するための加工データを生成する加工データ生成方法をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、上記走査領域に対応した2次元の設定平面及び上記加工パターンを表示する設定表示ステップと、上記走査領域内における上記加工パターンの配置を上記設定平面上において指定するパターン配置指定ステップと、上記パターン配置指定ステップにより配置が指定された上記加工パターンに対して相対的な位置に設けられた参照点に対応する上記走査領域内の位置に上記レーザ光の光軸を実質的に一致させるように上記走査手段を制御するための参照用走査データを生成する参照用走査デ

ータ生成ステップと、上記設定平面上に配置された上記加工パターンに基づいて、上記加工データを生成する加工データ生成ステップとを実行するように構成される。

【発明の効果】

【0034】

本発明によれば、レーザ光を走査制御するための加工データを迅速かつ容易に作成することができるレーザ加工装置を提供することができる。また、上記加工データを高い精度で作成することができるレーザ加工装置を提供することができる。

【0035】

また、レーザ光を走査制御するための加工データを迅速かつ容易に作成し、あるいは、高い精度で作成することができる加工データ生成方法を提供することができる。さらに、上記加工データの生成をコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラムを提供することができる。10

【発明を実施するための最良の形態】

【0036】

実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1によるレーザ加工装置100の概略構成例を示した図である。このレーザ加工装置100は、加工データを生成する加工データ生成装置1と、ワークWにレーザ光Lを照射するレーザマーカ2と、レーザマーカ2によって撮影されたワークWの撮影画像を表示する撮影画像モニタ3によって構成される。また、レーザマーカ2は、レーザ光Lを走査させるマーカヘッド21と、加工データ生成装置1からの加工データに基づいてマーカヘッド21の動作制御を行うマーカコントローラ22によって構成されている。20

【0037】

従来のレーザ加工装置では、加工パターンが、ユーザが希望するワークW上の特定部位に形成されるのかをワークWを目視することによって確認しながら、加工データを生成していた。これに対し、本実施の形態によるレーザ加工装置100では、ワークWの撮影画像を表示する撮影画像モニタ3を備え、加工データ生成装置1及び撮影画像モニタ3を連動させることによって、所望のレーザ加工を行うための加工データを迅速かつ容易に生成することができる。しかも、従来のレーザ加工装置に比べて、加工位置を精度よく指定することができる。このようなレーザ加工装置100の詳細について、以下に説明する。30

【0038】

(レーザマーカ2)

図2は、図1のレーザマーカ2の詳細構成例を示したブロック図であり、マーカヘッド21及びマーカコントローラ22の内部構成が示されている。マーカヘッド21は、レーザ発振部211、ビームエキスパンダ212、集光部213、ハーフミラー214、走査部215及びカメラ216によって構成されている。

【0039】

レーザ発振部211は、図示しないレーザ触媒を有し、マーカコントローラ22から供給されるレーザ励起光を用いてレーザ媒質を励起することにより、レーザ光を生成するレーザ光発生手段である。また、図示しないQスイッチを有し、Qスイッチによるオン/オフ切替によって、レーザ光を断続的に出力させるパルス発振を行っている。レーザ発振部211で生成されたレーザ光は、ビームエキスパンダ212、集光部213、ハーフミラー214及び走査部215を順に経由してワークWに照射される。40

【0040】

ビームエキスパンダ212は、レーザ光の光軸上に配置された2つのレンズを有している。ビームエキスパンダ212は、これらのレンズの相対距離を変化させることによって、レーザ光Lの集光位置を光軸方向に変化させる。

【0041】

集光部213は、レーザ光LをワークWの表面上に集光させるための集光レンズからなる。なお、ビームエキスパンダ212を構成するレンズを集光レンズとして兼用すること50

もでき、この場合、集光部 213 を別途設ける必要はない。また、この例では、集光部 213 がビームエキスパンダ 212 及びハーフミラー 214 間に配置されているが、その他の位置、例えば、走査部 215 よりも下流側（ワーク W 側）に集光部 213 を配置することもできる。

【0042】

走査部 215 は、1 対のガルバノミラー 25a, 25b と、ガルバノミラー 25a, 25b をそれぞれ回転軸上に保持するガルバノモータ 26a 及び 26b と、ガルバノモータ 26a, 26b の駆動制御を行う走査制御部 27 によって構成される 2 次元走査手段である。走査部 215 に入射したレーザ光は、1 対のガルバノミラー 25a, 25b で順次に反射された後、ワーク W に向けて出射される。

10

【0043】

各ガルバノモータ 26a, 26b は、回転軸が互いに直交するように配置され、これらの回転軸に取付けられた各ガルバノミラー 25a, 25b の角度を制御することによって、レーザ光の集光位置を走査面内で変化させる 2 次元走査を行っている。上記走査面内において互いに直交する方向を X 方向及び Y 方向とすれば、例えば、一方のガルバノミラー 26a の角度によってレーザ光が X 方向に走査され、他方のガルバノミラー 26b の角度によってレーザ光が Y 方向に走査されるようになっている。なお、上記走査面は、マーカヘッド 21 の基準軸に垂直な面として規定されている。基準軸とは、ガルバノミラー 25a, 25b の角度を予め定められた基準角度にした場合に、走査部 215 から出射するレーザ光の光軸を意味する。

20

【0044】

カメラ 216 は、ワーク W を撮影するための撮像装置であり、撮像素子 28 及び撮像レンズ 29 からなる。撮像素子 28 は、CCD (Charge Coupled Device) や CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) などの受光素子を 2 次元配列させた 2 次元撮像素子であり、ワーク W を撮影して得られた 2 次元画像は、撮影画像としてマーカコントローラ 22 へ出力される。マーカヘッド 21 に入射したワーク W の反射光は、レーザ光の経路を逆方向に辿り、少なくともその一部がハーフミラー 214 を透過し、カメラ 216 に到達する。カメラ 216 は、この透過光を受光することによってワーク W を撮影している。

30

【0045】

また、カメラ 216 は、撮像レンズ 29 の光軸をレーザ光の光軸と一致させるように配置することにより、ワーク W 上におけるレーザ光の焦点位置にカメラ 216 の受光軸を一致させている。すなわち、カメラ 216 の受光軸は、走査部 215 よりも上流側、つまり、レーザ光の経路上であって走査部 215 に対してワーク W 側とは反対側においてレーザ光軸から分離される。このため、走査部 215 による XY 方向への走査にかかわらず、ワーク W 上におけるレーザ光の 2 次元的な集光位置は、カメラ 216 の受光軸と常に一致しており、カメラ 216 は、レーザ光 L の集光位置を含むワーク W の表面画像を撮影することができる。

【0046】

なお、このカメラ 216 は、少なくともワーク W の一部を撮影できるものであればよく、ワーク W の全体を同時に撮影できるものである必要はなく、レーザ光 L の走査領域の全体を同時に撮影できるものである必要もない。また、このカメラ 216 にズームレンズを設けて、ユーザによって指定された倍率でワーク W を撮影し、その拡大画像を出力するようにしておくことが望ましい。また、カメラ 216 は、必要に応じて静止画像を生成するスチルカメラであってもよいが、周期的に撮影を行って、動画像を生成するビデオカメラである方が望ましい。

40

【0047】

一方、マーカコントローラ 22 は、励起光生成部 221、電源 222、制御部 223 及びシンボル合成部 224 によって構成される。励起光生成部 221 は、電源 222 から駆動電圧が供給され、レーザ励起光を発生している。このレーザ励起光は、光ファイバケー

50

ブルを介してマーカヘッド 21 内のレーザ発振部 211 へ送られる。制御部 223 は、加工データ生成装置 1 からの制御データに基づいて、励起光生成部 221 や、マーカヘッド 21 内のレーザ発振部 211、ビームエキスパンダ 212、走査部 215 及びカメラ 216 をそれぞれ制御している。シンボル合成部 224 は、マーカヘッド 21 内のカメラ 216 により撮影された撮影画像に対し、カメラ 216 の受光軸の位置を示すシンボルを合成し、撮影画像モニタ 3 へ出力する。

【0048】

図 3 は、マーカヘッド 21 の内部構成を示した斜視図である。この図には、図 2 のレーザ発振部 211、ビームエキスパンダ 212、ハーフミラー 214、走査部 215 及びカメラ 216 が示されており、更に、固定ミラー 217 及び 218 が更に示されている。なお、図 2 の集光部 213 は、ビームエキスパンダ 212 と一体化されて組み込まれている。
10

【0049】

レーザ発振部 211 から照射されたレーザ光は、固定ミラー 217 で 90° 反射されてビームエキスパンダ 212 に入射し、このビームエキスパンダ 212 でビーム径が調整された後、ハーフミラー 214 で 90° 反射されて走査部 215 に入射する。そして、走査部 215 に入射したレーザ光は、1 対のガルバノミラーで順に反射され、ワーク W へ照射される。

【0050】

一方、カメラ 216 は、その受光軸が固定ミラー 218 で反射されてハーフミラー 214 へ到達し、ハーフミラーを透過した受光軸は、ハーフミラー 214 で反射されたレーザ光の光軸と同軸上となるように、レーザ光の光路に合流する。従って、1 対のガルバノミラーをそれぞれ回動させて、レーザ光の光軸を 2 次元走査させると、カメラ 216 の受光軸も同様にして 2 次元走査され、レーザ光の光軸とカメラ 216 の受光軸とは、同軸のまま維持される。
20

【0051】

(撮影画像モニタ 3)

図 4 は、撮影画像モニタ 3 に表示される撮影画像の一例を示した図である。撮影画像モニタ 3 には、レーザマーカ 2 のカメラ 216 の撮影画像と、カメラ 216 の受光軸を表示する受光軸シンボル 30 が表示されている。ここでは、直交する 2 本の直線 30a, 30b からなるクロスシンボルが撮影画像に重畳させて表示されており、撮影画像の中央に位置するクロスシンボルの交点が、カメラ 216 の受光軸の位置を示している。なお、受光軸の位置は、撮影画像のほぼ中央にあることが望ましいが、撮影画像内に存在していればよく、必ずしも中央である必要はない。
30

【0052】

(加工データ生成装置 1 の設定画面 10)

図 5 は、加工データ生成装置 1 によって表示される設定画面 10 の一例を示した図である。この設定画面 10 は、パターン指定エリア 11 及び配置指定エリア 12 からなる。ユーザは、設定画面 10 を見ながらマウスやキーボードを操作し、加工情報を指定することができる。この加工情報には、加工パターンと、当該加工パターンの走査領域内における位置及び傾きが含まれている。加工データ生成装置 1 は、これらの加工情報に基づいて走査部 215 の制御データを生成し、レーザ加工に先立って、当該制御データを含む加工データをレーザマーカ 2 へ送出する。
40

【0053】

パターン指定エリア 11 は、ユーザが加工パターンを指定するための画面領域である。加工パターンとは、レーザ光 L の軌跡によって描かれる形状の情報である。本実施の形態では、加工パターンとして X Y 平面上の 2 次元パターンが指定されるものとする。この図では、加工パターンの種類として文字が選択されている状態が示されている。この場合、ユーザは、文字入力欄 110 をクリックして選択し、当該文字入力欄 110 に文字列、例えば「A B C」を入力することによって、当該文字列からなる加工パターンを指定するこ
50

とができる。

【0054】

一方、配置指定エリア12は、ワークW上における加工パターンの配置を指定するための画面領域であり、設定画面10の左側に配置されている。この配置指定エリア12内には、設定平面が表示されており、ユーザは、マウス等を用いて、加工パターン「A B C」を表す加工オブジェクト120を任意に配置することができる。本実施の形態では、設定平面上の任意の位置に任意の傾きで配置することができるものとする。この様にして設定平面上における加工オブジェクト120の位置及び傾きを決定すれば、レーザ加工時に必要となる走査部215の制御データを生成することができる。

【0055】

10

配置指定エリア12内には、2以上の加工オブジェクト120を配置することができる。2以上の加工オブジェクト120が配置されている場合、これらの加工オブジェクト120のいずれか1つが編集対象であり、その選択は、例えば、ユーザによる加工オブジェクト120のクリック操作によって行われる。図示した配置指定エリア12には、編集対象の加工オブジェクト120と、編集対象ではない加工オブジェクト120'が示されている。

【0056】

20

設定平面とは、レーザ光Lの2次元的な走査領域（走査面）に対応した平面であり、ワークWをマーカヘッド21側から見た場合の2次元平面に相当する。つまり、配置指定エリア12内には、マーカヘッド21のX方向及びY方向を座標軸とする直交座標として規定された設定平面が表示されており、当該設定平面内の任意の位置が、走査部215の走査面内の位置に一対一に対応づけられている。ただし、配置指定エリア12だけを見ても、設定平面上の各位置がワークW上のどの位置に対応しているのかが、ユーザにはわからない。

【0057】

30

加工オブジェクト120は、加工領域121、加工パターン122及び参照用ハンドル123によって構成される。加工領域121は、設定平面内における加工パターン122の位置及び傾きを示すシンボルであり、加工パターン122は、この加工領域を基準として設定平面上に配置されている。図中では、加工領域121として矩形形状が表示され、当該矩形領域内に加工パターン122が表示される場合が一例として示されているが、加工領域121は、矩形形状には限定されず、また、加工パターン122は、加工領域121を基準として配置されればよく、加工領域121内に配置されていなくてもよい。

【0058】

参照用ハンドル123は、加工領域121の特徴点に配置されたシンボルであり、1つの加工領域121に対し、2以上の参照用ハンドル123が設けられている。ユーザは、マウスカーソルMCをいずれかの参照用ハンドル123に合わせてクリックすることにより、当該参照用ハンドル123を参照点として選択することができる。図中では、矩形形状の4頂点と、対角線の交点にそれぞれ参照用ハンドル123が設けられ、1つの加工領域121に合計5個の参照用ハンドル123が設けられている例が示されている。

【0059】

40

ユーザが、いずれかの参照用ハンドル123を参照点として選択すれば、加工データ生成装置1からレーザマーカ2へ制御データが出力され、レーザマーカ2の走査部215が、当該参照点に対応する走査領域内の位置にレーザ光軸を一致させる。その後も、走査部215は、選択されている参照点とレーザ光軸が常に一致するようにリアルタイムに走査制御を行っている。つまり、ユーザが、ある参照用ハンドル123を参照点として選択した状態のままで設定平面上で加工領域121を移動させ、傾きを変化させ、あるいは、別の参照用ハンドル123を新たな参照点として選択した場合には、これらの操作に応じて、走査部215がレーザ光軸を移動させ、参照点とレーザ光軸とを常に連動させている。

【0060】

例えば、参照点を選択した後、ユーザが、配置指定エリア12内で加工オブジェクト1

50

20をX方向(Y方向)に移動させれば、走査領域内においてレーザ光軸もX方向(Y方向)に移動する。このため、撮影画像モニタ3内に表示される画像も、受光軸をX方向(Y方向)に移動したときの撮影画像となる。この様にして、配置指定エリア12内において参照点を指定すれば、当該参照点に対応する走査領域内の位置にレーザ光軸を一致させた状態で、ワークWを撮影した撮影画像を撮影画像モニタ3で見ることができる。

【0061】

このとき、ユーザは、撮影画像上で受光軸シンボル30が指している位置により、レーザ光が集光されるワークW上の位置を確認することができる。つまり、加工データ生成装置1における設定平面上の位置(参照点)に対応するワークW上の位置を撮影画像モニタ3に表示された撮影画像によって確認することができる。このため、撮影画像モニタ3を見ながら、加工オブジェクト120を移動させたり、その傾きを変化させれば、当該加工パターンをワークW上の所望の位置に所望の傾きで配置させることができる。しかも、撮影画像モニタ3にワークWの拡大画像を表示させれば、ワークWを目視していた従来のレーザ加工装置に比べて、加工位置をワークW上において高い精度で指定することが可能になる。

10

【0062】

(撮影画像モニタ3を用いた位置調整)

図6は、位置調整用の参照点が選択された場合における配置指定エリア12内の表示例が示されている。参照用ハンドル123が参照点124として選択される場合、位置調整用又は傾き調整用のいずれか一方の参照点124として選択される。位置調整用の参照点124として指定された場合、設定平面内において加工オブジェクト120を平行移動させることができる。一方、傾き調整用の参照点124として指定された場合には、設定平面内において、所定の回転軸を中心として、加工オブジェクト120を回転させることができる。

20

【0063】

この図では、ユーザが、配置指定エリア12内において、加工オブジェクト120の左下の頂点にある参照用ハンドル123を位置調整用の参照点124として選択した場合が示されている。このとき、配置指定エリア12内には、参照点124を中心とする矩形領域を示す撮影領域シンボル125が表示される。この撮影領域シンボル125は、カメラ216によって撮影され、撮影画像モニタ3に表示されるワークW上の領域を設定平面上で示すためのものである。

30

【0064】

この状態で、ユーザは、マウスを用いて加工オブジェクト120をドラッグすることにより、設定平面上において、加工オブジェクト120を平行移動させることができる。つまり、その傾きを一定に維持したまま、位置のみを変化させることができる。この様にして設定平面上で加工オブジェクト120を移動させれば、それに応じて撮影領域シンボル125も移動し、撮影画像モニタ3に表示される撮影画像も、上記移動に対応して、カメラ216の受光軸をワークW上で移動させて撮影された画像となる。

【0065】

図7は、図6の場合における撮影画像モニタ3の表示例を示した図である。加工データ生成装置1において位置調整用の参照点124が選択されている場合、撮影画像モニタ3には、図6の撮影領域シンボル125で示された設定平面上の領域に相当するワークWの画像が表示されている。ユーザは、この撮影画像モニタ3を見ながら、設定平面上で加工オブジェクト120を移動させることにより、撮影画像上で受光軸をワークW上の所望の位置に一致させることができる。その結果、ワークW上の上記所望の位置に相当する設定平面上の位置に参照点を移動させることができる。

40

【0066】

この図では、半導体デバイスが搭載されたプリント基板をワークWとしており、カメラ216によって撮影された当該ワークWの撮影画像が表示されている。また、ユーザが、受光軸シンボル30で示されている受光軸を上記半導体デバイスのパッケージ左下の頂点

50

付近に一致させた状態が示されている。

【0067】

ワークW上において、カメラ216の受光軸はレーザ光軸と常に一致しているため、このときの設定平面上における参照点の位置が、半導体デバイスのパッケージ左下の頂点に対応していることがわかる。このようにして、ユーザは、撮影画像モニタ3を見ながら、設定平面上で加工オブジェクト120を移動させるだけで、ワークW上の任意の位置に相当する設定平面上の位置を見つけることができる。しかも、この撮影画像が拡大画像であれば、高い精度で調整することができる。

【0068】

(撮影画像モニタ3を用いた傾き調整)

図8は、傾き調整用の参照点が選択された場合における配置指定エリア12内の表示例が示されている。この図では、ユーザが、配置指定エリア12内において、加工オブジェクト120の右下の頂点にある参照用ハンドル123を傾き調整用の参照点124として選択した場合が示されている。

【0069】

このとき、ユーザは、マウスを用いて加工オブジェクト120をドラッグすることにより、設定平面上において、加工オブジェクト120を回転させることができるが、平行移動させることはできない。この点を除き、加工データ生成装置1の動作は、位置調整用の参照点が選択された場合と全く同様である。上記回転中心は、傾き調整用の参照点以外の任意の点、例えば、回転の対象となる加工オブジェクト120の重心とすることができる。この例では、直前に指定された位置調整用の参照点、つまり、加工オブジェクトの左下の頂点を回転中心として、加工オブジェクト120を回転させることができるものとする。

【0070】

図9は、図8の場合における撮影画像モニタ3の表示例を示した図である。加工データ生成装置1において傾き調整用の参照点124が選択されている場合、位置調整用の参照点が選択されている場合(図7)と同様、撮影画像モニタ3には、図8の撮影領域シンボル125で示された設定平面上の領域に相当するワークWの画像が表示されている。ユーザは、この撮影画像モニタ3を見ながら、設定平面上で加工オブジェクト120を回転させることにより、ワークW上における位置関係を確認しながら、設定平面上における加工オブジェクト120の傾きを調整することができる。

【0071】

ここでは、撮影画面上における受光軸の位置が、設定平面上における傾き調整用の参照点に対応する位置となっているが、ユーザのマウス操作に応じて、受光軸が撮影画面上で自由に移動できるようにすることもできる。この場合、加工オブジェクト120には、受光軸の移動方向が傾きとして反映され、移動距離は反映されないようにすればよい。

【0072】

この図には、ユーザがマウス操作を行って、撮影画面上で受光軸を半導体デバイスのパッケージ右下の頂点付近に一致させた状態が示されている。この結果、加工オブジェクト120の下辺が、上記パッケージの下辺と平行になるように、設定平面上で加工オブジェクト120を傾けることができる。

このようにして、ユーザは、撮影画像モニタ3を見ながら、設定平面上で加工オブジェクト120を回転させるだけで、ワークW上の任意の傾きに相当する設定平面上における傾きを見つけることができるので、加工オブジェクト120の傾き調整を迅速かつ容易に行うことができる。しかも、この撮影画像が拡大画像であれば、高い精度で調整することができる。

【0073】

図10には、図6～図9に示した加工パターンの位置調整及び傾き調整後にレーザ加工を行った結果が示されている。ワークWには、上記位置調整及び傾き調整を行った通りの

10

20

30

40

50

レーザ加工が行われている。つまり、本実施の形態によるレーザ加工装置 100 を用いれば、撮影画像モニタ 3 を見ながら、加工データ生成装置 1 を操作するだけで、加工パターンのワーク W 上における位置及び傾きを正確に指定することができる。

【0074】

(加工データ生成装置 1 の構成)

図 11 は、加工データ生成装置 1 の要部について一構成例を示したブロック図である。加工データ生成装置 1 は、操作入力部 130、加工データ編集部 131、画面表示部 132、加工データ生成部 133 及び参照用走査データ生成部 134 により構成される。この加工データ生成装置 1 は、ユーザ操作に基づいて加工データを生成し、レーザ加工に先立つて当該加工データをマーカコントローラ 22 へ送信する装置である。これに加えて、本実施の形態による加工データ生成装置 1 は、加工データの編集中に、ユーザが指定した参考点にレーザ光軸を一致させるための参照用走査データをマーカコントローラ 22 へ送信している。10

【0075】

操作入力部 130 は、キーボードやマウスなどからなる操作入力手段である。ユーザは、操作入力部 130 を用いて、設定画面 10 上のメニューの選択、入力欄への文字入力、オブジェクトの選択やドラッグなどの操作を行って、加工データを生成するための各種情報を指定する。

【0076】

画面表示部 132 は、図 5 の設定画面 10 を表示する表示装置であり、CRT や液晶表示装置などが用いられる。設定画面 10 は、加工情報記憶部 144 内の加工情報や、参考点情報記憶部 145 内の参考点情報に基づいて生成される。20

【0077】

加工データ生成部 133 は、加工情報記憶部 144 内の加工情報に基づいて加工データを生成し、マーカコントローラ 22 へ送出する。加工データは、レーザマーカ 2 による加工内容を特定した制御データであり、走査部 215 を制御するための走査データが含まれている。また、加工データのマーカコントローラ 22 への送出は、加工データの編集完了後であって、レーザマーカ 2 によるレーザ加工の開始前に行われる。

【0078】

参照用走査データ生成部 134 は、参考点情報記憶部 145 内の参考点情報に基づいて走査データを生成し、参照用走査データとしてマーカコントローラ 22 へ送出する。この参照用走査データは、加工パターンの位置調整又は傾き調整を行うために、レーザ光軸を参考点に一致させるように走査部 215 を制御するための走査データである。参照用走査データのマーカコントローラ 22 への送出は、加工パターンの編集中に、あるいは、参考点が選択されている期間中に繰り返し行われる。また、送出の周期は、走査部 215 が参考点 124 の移動にリアルタイムで追従できる程度の短い周期であることが望ましい。30

【0079】

なお、加工データ生成部 133 及び参照用走査データ生成部 134 は、いずれも設定平面上の位置を走査領域内の位置へ変換する処理を行っており、いずれによって変換された場合であっても、設定平面上の同じ位置は走査領域内の同じ位置に変換されるようになっている。40

【0080】

加工データ編集部 131 は、加工データの作成及び編集を行うための処理部であり、加工パターン指定部 140、位置調整部 141、傾き調整部 142、参考点選択部 143、加工情報記憶部 144 及び参考点情報記憶部 145 からなる。この加工データ編集部 131 は、加工データを生成するだけでなく、加工データの編集中には、設定画面 10 を表示させるために画面表示部 132 の表示制御を行っている。

【0081】

加工パターン指定部 140 は、レーザ光の軌跡が描く形状を加工パターンとして特定する処理部であり、設定画面 10 のパターン指定エリア 11 に対するユーザ操作に基づいて50

加工パターンを特定し、加工情報記憶部 144 に格納する。

【0082】

参照点選択部 143 は、参照点を特定するための処理部であり、設定画面 10 の配置指定エリア 12 内において、いずれかの参照用ハンドル 123 を選択するユーザ操作に基づいて、当該参照用ハンドル 123 を参照点 124 として選択する。新たな参照点が選択された場合には、新たな参照点の位置情報が参照点情報記憶部 145 に格納される。

【0083】

位置調整部 141 は、加工パターンの位置を調整するための処理部であり、位置調整用の参照点が選択されている場合に、ユーザ操作に基づいて、設定平面上において加工オブジェクト 120 を平行移動させる処理を行っている。移動後の加工パターンの位置情報は、加工情報記憶部 144 に格納される。また、加工オブジェクト 120 の移動に伴って移動した参照点 124 の位置情報は、参照点情報記憶部 145 に格納される。10

【0084】

傾き調整部 142 は、加工パターンの傾きを調整するための処理部であり、傾き調整用の参照点が選択されている場合に、ユーザ操作に基づいて、設定平面上における加工オブジェクト 120 を回転させる処理を行っている。回転後の加工パターンの傾き情報は、加工情報記憶部 144 に格納される。また、加工オブジェクト 120 の回転に伴って移動した参照点 124 の位置情報は、参照点情報記憶部 145 に格納される。

【0085】

加工情報記憶部 144 は、加工パターンや、加工パターンの位置及び傾きなどの加工データを生成するために必要な加工情報を記憶する記憶手段である。参照点情報記憶部 145 は、ユーザが選択している参照点の設定平面上における位置を記憶する記憶手段である。20

【0086】

本実施の形態によるレーザ加工装置 100 では、設定平面上に配置された加工オブジェクト 120 の参照点 124 がユーザによって選択され、当該参照点 124 に対応する走査領域内の位置にレーザ光軸を一致させるように、レーザマーカ 2 の走査部 215 を制御している。また、カメラ 216 の受光軸はレーザ光軸と一致しており、その撮影画像が、受光軸の位置を示す受光軸シンボル 30 とともに撮影画像モニタ 3 に表示される。30

【0087】

このようなレーザ加工装置 100 を用いれば、設定平面上の参照点 124 に相当するワーク W 上の位置を、撮影画像上における受光軸の位置として正確に把握することができる。このため、撮影画像モニタ 3 を見ながら、設定平面上で加工オブジェクト 120 を移動させ、あるいは、回転させれば、ワーク W 上の所望の位置に所望の傾きをもって加工パターンを形成するための加工データを容易かつ迅速に生成することができる。

【0088】

しかも、撮影画像モニタ 3 に、ワーク W の少なくとも一部を拡大して表示させることにより、従来のワーク W の目視による調整作業では実現できなかったような高い精度で加工パターンの位置及び傾きの調整を行うことができる。

【0089】

実施の形態 2 .

実施の形態 1 では、加工データ生成装置 1 の設定平面を規定する座標系が、レーザマーカ 2 の走査領域を規定する座標系と一致している場合の例について説明した。これに対し、本実施の形態では、加工データ生成装置 1 の設定平面の座標系と、レーザマーカ 2 の走査領域の座標系とが異なり、回転又は鏡像化を含む座標系変換処理が行われる場合について説明する。40

【0090】

図 12 は、設定平面及び走査領域の座標系の一例を示した説明図であり、図中の (a) には走査領域の座標系、(b) には、設定画面 10 に表示された設定平面の座標系がそれぞれ示されている。設定平面及び走査領域は、X 方向に相当する X 軸と、Y 方向に相当す50

るY軸の2軸を直交させた直交座標で表されている。また、ユーザが直感的に理解し易いように、加工データ生成装置1に表示される設定平面と、マーカヘッド21からワークWを見たときの走査領域とが完全に一致する座標系となるように、設定平面及び走査領域が対応づけられている。

【0091】

しかしながら、走査領域の座標系が、設定平面の座標系を回転させ、あるいは、鏡像化した座標系である方が、ユーザが直感的に理解し易く、加工データの作成作業が効率的であるという場合もある。例えば、ワークW上に回転させた文字を印字する場合であっても、設定画面10上では、回転させていない文字を加工パターンとして表示させる方が作成効率がよい場合がある。また、レーザ加工によって金型を製作する場合や、透明体の裏面（視認側とは反対側の面）にパターンを印字するような場合には、設定画面10上では鏡面化されていない加工パターンを表示させる方が作成効率がよい場合がある。10

【0092】

設定平面及び走査領域の座標系が異っている場合、加工データ生成装置1で生成され、レーザマーカ2へ送出される走査部215の制御データに対し、設定平面から走査領域への座標系変換を行う必要がある。

【0093】

（座標系変換部135，136）

図13は、実施の形態2によるレーザ加工装置100を構成する加工データ生成装置1の要部の一構成例を示したブロック図である。この加工データ生成装置1を図11の装置（実施の形態1）と比較すれば、座標系変換部135及び136を備えている点で異なっている。なお、レーザ加工装置100の基本的構成や、加工データ生成装置1のその他の構成は、実施の形態1の場合と同様であるため、重複する説明を省略する。20

【0094】

座標系変換部135は、加工データ生成部133によって生成された加工データについて、ユーザにより指定された座標系変換を行って、マーカコントローラ22へ送出する。一方、座標系変換部136は、参照用走査データ生成部134によって生成された参照用走査データについて、ユーザにより指定された座標系変換を行って、マーカコントローラ22へ送出する。なお、座標系変換部135及び136が行う処理は、処理対象が異なっているが、同一の座標系変換処理である。30

【0095】

図14は、図13の座標系変換部135，136による座標系変換処理の一例を示した説明図である。図中の（a）には、座標系変換を行わない場合の加工パターン「F」が示され、（b）～（h）には、座標系変換後の加工パターンがそれぞれ示されている。すなわち、座標系変換部135，136は、（a）の加工情報に基づいて（a）～（h）のいずれかの加工情報を生成している。

【0096】

座標系変換部135，136において実行される座標系変換は、鏡像化処理及び回転処理の一方又は組み合わせからなる。ここでは、鏡像化処理が、Y軸に関して反転させる処理であるものとする。また、回転処理は、座標原点を中心とする90度×n（nは1～3の整数）の右回転であるものとする。つまり、無変換の場合も含めて、合計8通りの変換処理のいずれかが座標系変換部135，136において行われる。40

【0097】

図中の（b）～（d）には、（a）の加工パターン「F」を90度、180度、270度だけ右回転させた結果が示されている。また、図中の（e）には、（a）の加工パターン「F」をY軸に関して鏡像化させた結果が示されている。図中の（f）～（h）には、鏡像化された（e）の加工パターンを更に90度、180度、270度だけ右回転させた結果が示されている。

【0098】

このような座標系変換が加工データ生成装置1において行われている場合、設定画面150

0内における参照点124の移動方向と、撮影画像モニタ3に表示されている受光軸の移動方向が一致せず、ユーザは直感的に理解し難くなるという問題が生じる。例えば、座標系変換部136が、図14(b)に示した90度の右回転処理を行っている場合、配置指定エリア12内において加工オブジェクト120を左に移動させると、撮影画像モニタ3では、受光軸が上へ移動することになる。また、図14(e)に示した鏡像化処理を行っている場合、加工オブジェクト120を左に移動させると、撮影画像モニタ3内で受光軸が右へ移動することになる。このような状況では、位置調整や傾きの調整の作業が困難になる。

【0099】

そこで、本実施の形態によるレーザ加工装置100では、撮影画像についても座標系変換部135, 136と同様の座標変換を行って、当該変換後の画像を撮影画像モニタ3に表示されることにより、位置調整や傾きの調整の作業性を向上させている。10

【0100】

(座標系変換部225)

図15は、実施の形態2によるレーザ加工装置100を構成するレーザマーカ2の一構成例を示したブロック図である。このレーザ加工装置100を図2の装置(実施の形態1)と比較すれば、マーカコントローラ22が座標系変換部225を備えている点で異なっている。なお、その他の構成は、実施の形態1の場合と同様である。

【0101】

座標系変換部225は、撮影画像を回転させ、あるいは、鏡像化させる座標系変換を行っている。この座標系変換処理は、加工データ生成装置1内の座標系変換部136が行っている座標系変換処理に対応する処理である。例えば、座標系変換部136が、図14(b)に示した90度の右回転処理を行っている場合、座標系変換部225も、撮影画像を90度だけ右回転させる。また、座標系変換部136が、図14(e)に示した鏡像化処理を行っている場合には、座標系変換部225も、撮影画像をY軸に関して鏡像化させる。この様にして変換された撮影画像が、撮影画像モニタ3に表示される。20

【0102】

図16は、図15の座標系変換部225による座標系変換処理の一例を示した図である。図中の(a)~(h)には、座標系変換部136が、それぞれ図14の(a)~(h)に示した座標系変換処理を行っている場合に、撮影画像モニタ3に表示される撮影画像が示されている。30

【0103】

図中の(a)は、座標系変換を行っていない撮影画像である。図中の(b)~(d)は、撮影画像を90度、180度、270度だけ右回転させた画像である。図中の(e)は、撮影画像をY軸に関して鏡像化させた画像である。図中の(f)~(h)は、鏡像化された(e)の画像を更に90度、180度、270度だけ右回転させた画像である。

【0104】

本実施の形態によるレーザ加工装置100では、マーカコントローラ22内に座標系変換部225が設けられ、この座標系変換部225が撮影画像について座標系変換部136と同様の座標系変換を行っている。このため、配置指定エリア12内における加工オブジェクト120の動きと、撮影画像モニタ3に表示された撮影画像上の受光軸の動きを一致させることができる。従って、ユーザは直感的に理解し易く、位置調整及び傾き調整の作業効率を向上させることができる。40

【0105】

なお、本実施の形態では、加工データ生成装置1内の座標系変換部135及び136が、座標系の回転及び鏡像化による座標系変換処理を行う場合について説明したが、これらの座標系変換部135及び136は、走査面及び加工面の相対的な傾きを考慮した座標系変換処理も行うこともできる。ただし、座標系変換処理225において、このような座標系変換処理についても対応する処理を行うことは必ずしも必要でない。すなわち、走査部215のXY方向によって規定される走査平面と、ワークW上の加工面とが平行ではなく50

傾きを有している場合に、設定平面内における加工パターンと、加工面を正面から見たときの加工パターンとが一致するように、座標系変換部 135 及び 136において傾き調整を行うことができる。この傾き調整は、X 軸に関して（つまり YZ 平面上で）加工面及び走査面がなす角度を x 、Y 軸に関して（つまり XZ 平面上で）加工面及び走査面がなす角度を y とすれば、X 方向の長さを $\cos x$ 倍、Y 方向の長さを $\cos y$ 倍する処理に相当する。このような傾き調整を行うことが、撮影画像モニタ 3 上の撮影画像に与える影響は、撮影画像の X 方向、Y 方向に関する表示倍率を変化させることと等価であり、ユーザの直感的な理解を妨げることはない。

【0106】

なお、上記の各実施の形態では、加工データ生成装置 1 によって、配置指定エリア 12 内に表示される加工オブジェクト 120 が、矩形形状の加工領域 121 であり、その 4 頂点と重心に参照用ハンドル 123 を有している例について説明したが、本発明は、このような場合に限定されない。

【0107】

図 17～図 19 は、加工オブジェクト 120 の他の例を示した図である。図 17 には、加工パターンが円弧形状である場合の加工オブジェクト 120 の一例が示されている。この加工オブジェクト 120 は、円弧形状の加工パターン 122 と、3 つの参照用ハンドル 123 からなる。この場合、加工領域 121 は加工パターン 122 と一致している。参照用ハンドル 123 は、加工パターン 122 の両端と、円弧の中心点に設けられている。

【0108】

図 18 には、加工パターンが直線形状である場合の加工オブジェクト 120 の一例が示されている。この加工オブジェクト 120 は、直線形状の加工パターン 122 と、2 つの参照用ハンドル 123 からなる。この場合も、加工領域 121 は加工パターン 122 と一致している。参照用ハンドル 123 は、加工パターン 122 の両端に設けられている。

【0109】

図 19 には、加工パターンが円弧状に配列させた文字列である場合の加工オブジェクト 120 の一例が示されている。この加工オブジェクト 120 は、異径同心円の円弧と半径によって囲まれた加工領域 121 と、文字列を円弧状に配列させた加工パターン 122 と、5 つの参照用ハンドル 123 からなる。加工パターン 122 を構成する各文字は、円弧の中心点が下となる向きに、円弧に沿って配列され、加工領域 121 に内包されている。参照用ハンドル 123 は、2 つの円弧の両端と、これらの円弧の中心に設けられている。

【0110】

いずれの場合でも、参照用ハンドル 123 は、加工領域 121 又は加工パターン 122 の特徴的な位置に設けられている。このため、これらの参照用ハンドル 123 のいずれかを参照点 124 として選択すれば、位置調整や傾き調整を迅速かつ容易に行うことができる。なお、参照用ハンドル 123 を設けることなく、あるいは、これに加えて、加工領域 121 に対する相対的な位置として、任意の位置を参照点として指定できるようにしてもよい。つまり、参照点は、加工オブジェクト 120 と固有の位置関係を維持しながら、加工オブジェクト 120 と連動して移動する点であればよく、当該加工オブジェクト 120 の加工領域 121 の内部、周縁部又は外部のいずれに設けられるものであってもよい。

【0111】

また、上記実施の形態では、加工データの編集中に、走査部 215 が、ユーザが設定平面上で指定した参照点にレーザ光軸を一致させる場合について説明したが、本発明は、参照点にレーザ光軸を厳密に一致させる場合には限定されない。参照点とレーザ光軸とのすれば、レーザ加工装置に求められているワーク W の加工精度に比べて無視しうる程度であれば許容することができる。このため、レーザ光軸は、参照点に対応する走査領域内の位置に実質的に一致していればよい。

【0112】

また、上記実施の形態では、カメラ 216 の受光軸をレーザ光軸に一致させる場合の例について説明したが、本発明は、両者を厳密に一致させている場合には限定されない。力

10

20

30

40

50

メラ 216 の受光軸と、レーザ光軸とのずれは、レーザ加工装置に求められているワーク W の加工精度に比べて無視しうる程度であれば許容することができる。このため、カメラ 216 の受光軸はレーザ光軸と略同軸となつていれば足りる。

【0113】

なお、上記実施の形態では、加工データ生成装置 1 と撮影画像モニタ 3 が、マーカコントローラ 22 にそれぞれ接続される別個の装置である場合の例について説明したが、本発明は、この様な場合に限定されない。すなわち、加工データ生成装置 1 が、その設定画面 10 上において画面を分割し、撮影画像も表示させるように構成してもよい。

【0114】

また、上記実施の形態では、2 次元の X Y 平面にて加工を行なうレーザ加工装置の例について説明したが、本発明は、この様な場合に限定されない。例えば、レーザ光の焦点位置を更に Z 方向にも走査できる走査手段を有する 3 次元レーザ加工装置における X Y 平面に関する加工位置の指定にも利用できることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0115】

【図 1】 本発明の実施の形態 1 によるレーザ加工装置 100 の概略構成例を示した図である。

【図 2】 図 1 のレーザマーカ 2 の詳細構成例を示したブロック図であり、マーカヘッド 21 及びマーカコントローラ 22 の内部構成が示されている。

【図 3】 マーカヘッド 21 の内部構成を示した斜視図である。

20

【図 4】 撮影画像モニタ 3 に表示される撮影画像の一例を示した図である。

【図 5】 加工データ生成装置 1 によって表示される設定画面 10 の一例を示した図である。

【図 6】 位置調整用の参照点が選択された場合における配置指定エリア 12 内の表示例が示されている。

【図 7】 図 6 の場合における撮影画像モニタ 3 の表示例を示した図である。

【図 8】 傾き調整用の参照点が選択された場合における配置指定エリア 12 内の表示例が示されている。

【図 9】 図 8 の場合における撮影画像モニタ 3 の表示例を示した図である。

【図 10】 図 6 ~ 図 9 に示した加工パターンの位置調整及び傾き調整後にレーザ加工を行った結果が示されている。

30

【図 11】 加工データ生成装置 1 の要部について一構成例を示したブロック図である。

【図 12】 一般的な設定平面及び走査領域の座標系を示した説明図である。

【図 13】 実施の形態 2 によるレーザ加工装置 100 を構成する加工データ生成装置 1 の要部の一構成例を示したブロック図である。

【図 14】 図 13 の座標系変換部 135, 136 による座標系変換処理の一例を示した説明図である。

【図 15】 実施の形態 2 によるレーザ加工装置 100 を構成するレーザマーカ 2 の一構成例を示したブロック図である。

【図 16】 図 15 の座標系変換部 225 による座標系変換処理の一例を示した図である。

40

【図 17】 加工パターンが円弧形状である場合の加工オブジェクト 120 の一例が示されている。

【図 18】 加工パターンが直線形状である場合の加工オブジェクト 120 の一例が示されている。

【図 19】 加工パターンが円弧状に配列させた文字列である場合の加工オブジェクト 120 の一例が示されている。

【図 20】 従来のレーザ加工装置 101 の概略構成を示した図である。

【図 21】 改良された従来のレーザ加工装置の一例を示した図であり、レーザマーカ 2 の構成が示されている。

【図 22】 走査領域の中央部を撮影した撮影画像の一例を示した図である。

50

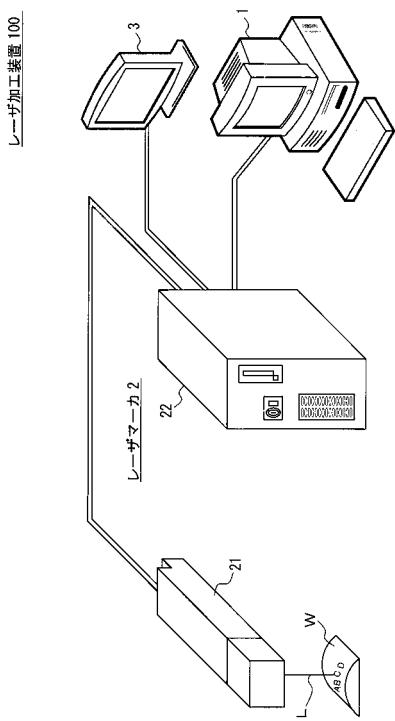
【図23】走査領域の周辺部を撮影した撮影画像の一例を示した図である。

【符号の説明】

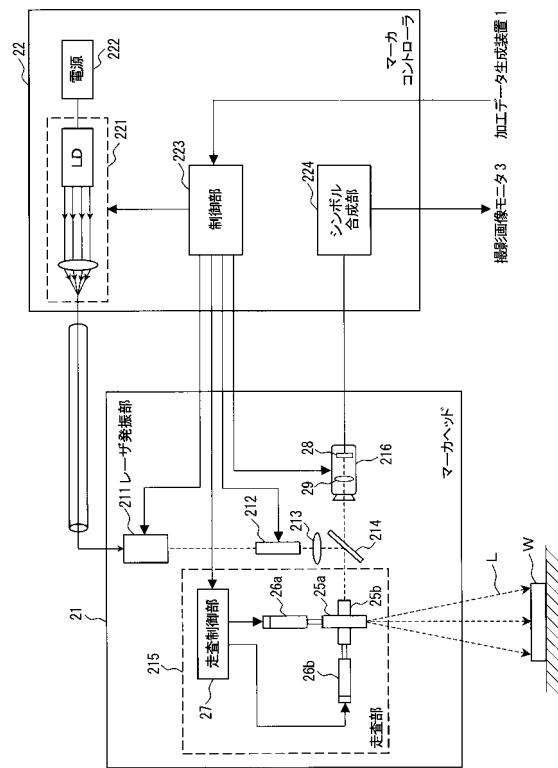
【0116】

1	加工データ生成装置	
2	レーザマーカ	
3	撮影画像モニタ	
10		
1 0	設定画面	
1 1	パターン指定エリア	
1 2	配置指定エリア	
2 1	マーカヘッド	10
2 2	マーカコントローラ	
2 5 a , 2 5 b	ガルバノミラー	
2 6 a , 2 6 b	ガルバノモータ	
2 7	走査制御部	
2 8	撮像素子	
2 9	撮像レンズ	
3 0	受光軸シンボル	
1 0 0	レーザ加工装置	
1 2 0	加工オブジェクト	
1 2 1	加工領域	20
1 2 2	加工パターン	
1 2 3	参照用ハンドル	
1 2 4	参照点	
1 2 5	撮影領域シンボル	
1 3 0	操作入力部	
1 3 1	加工データ編集部	
1 3 2	画面表示部	
1 3 3	加工データ生成部	
1 3 4	参照用走査データ生成部	
1 3 5 , 1 3 6	座標系変換部	30
1 4 0	加工パターン指定部	
1 4 1	位置調整部	
1 4 2	傾き調整部	
1 4 3	参照点選択部	
1 4 4	加工情報記憶部	
1 4 5	参照点情報記憶部	
2 1 1	レーザ発振部	
2 1 2	ビームエキスパンダ	
2 1 3	集光部	
2 1 4	ハーフミラー	40
2 1 5	走査部	
2 1 6	カメラ	
2 2 4	シンボル合成部	
2 2 5	座標系変換部	
L	レーザ光	
W	ワーク	

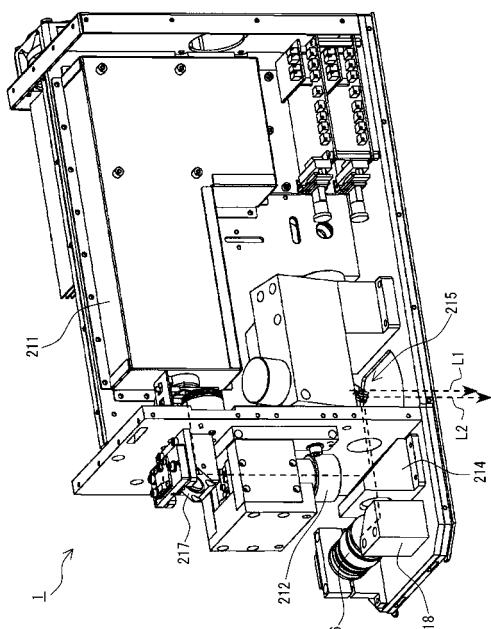
【図1】



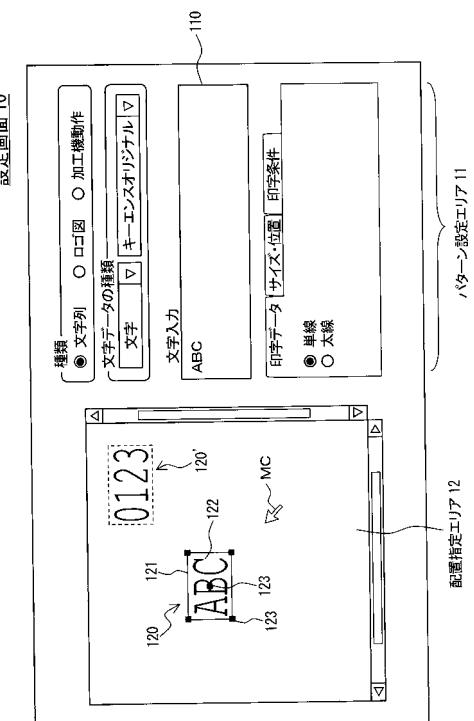
【図2】



【図3】



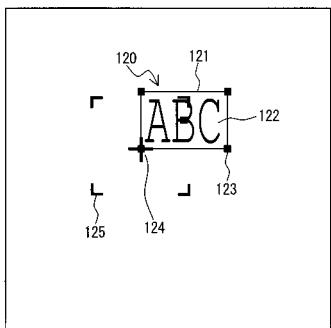
【図5】



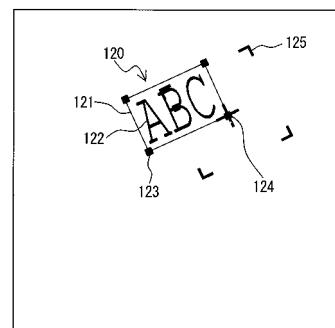
【図6】

【図8】

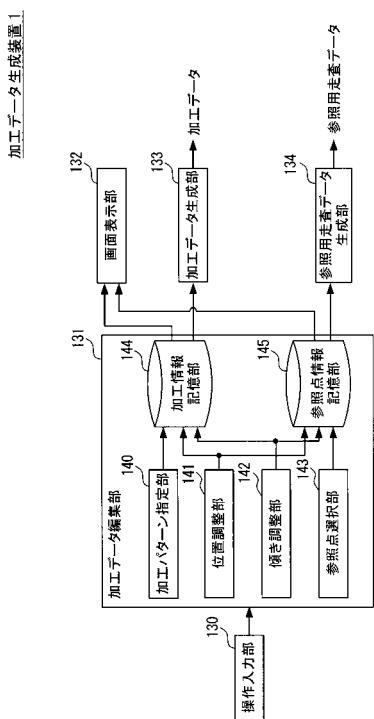
配置指定エリア12



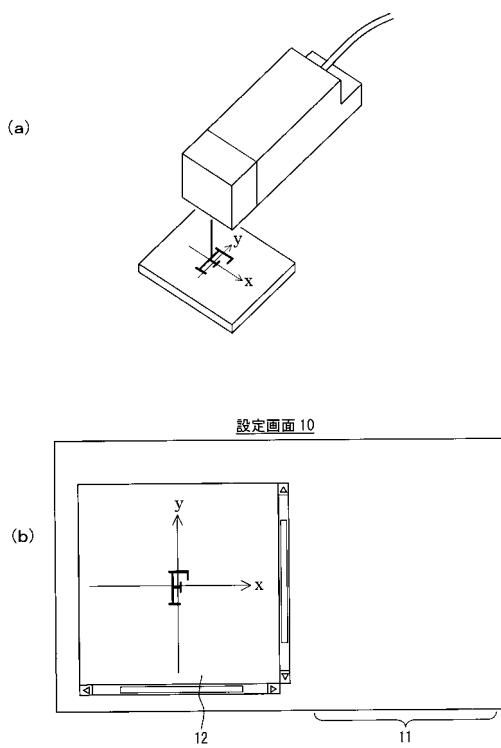
配置指定エリア12



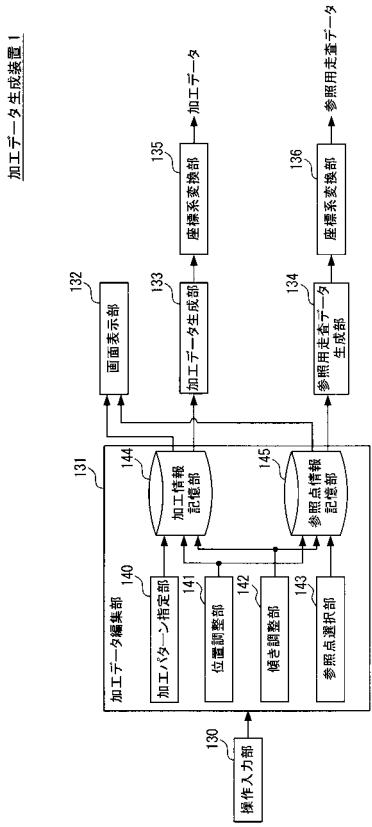
【図11】



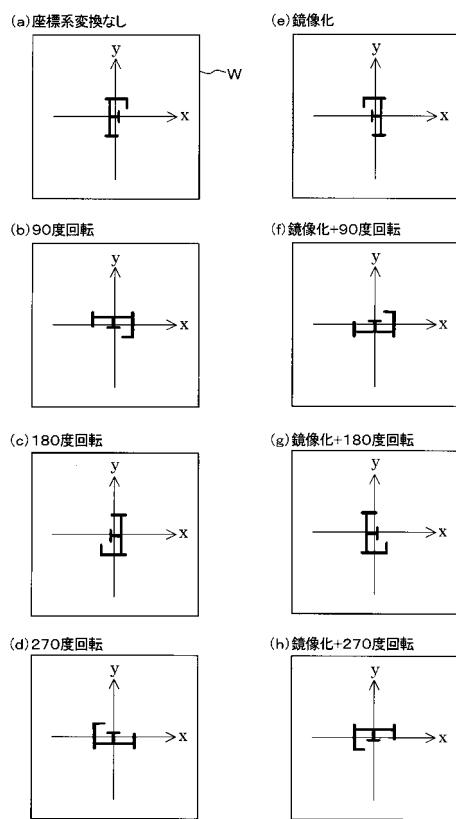
【図12】



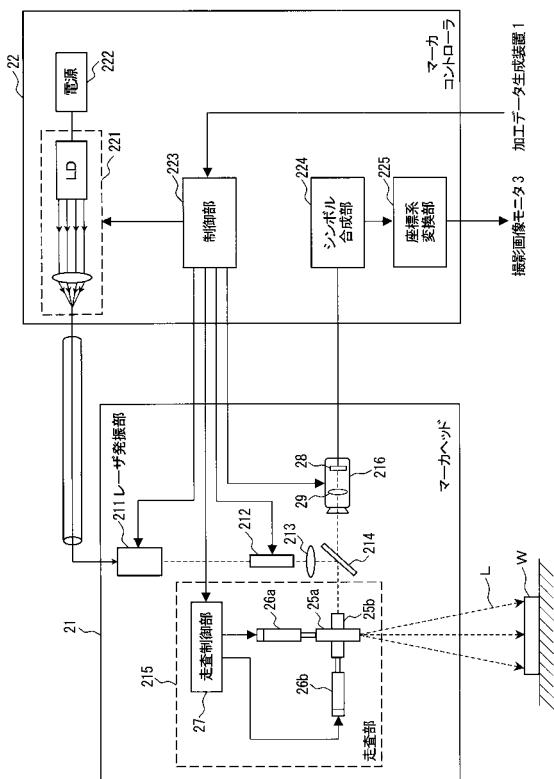
【図13】



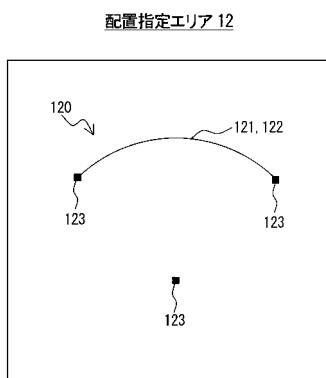
【図14】



【図15】



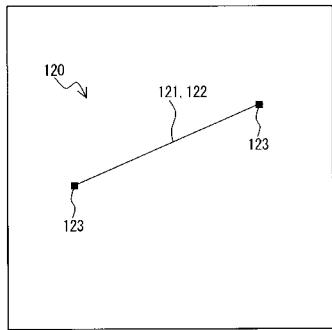
【図17】



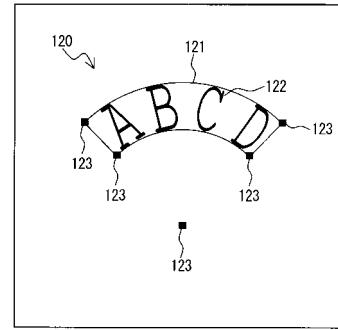
【図18】

【図19】

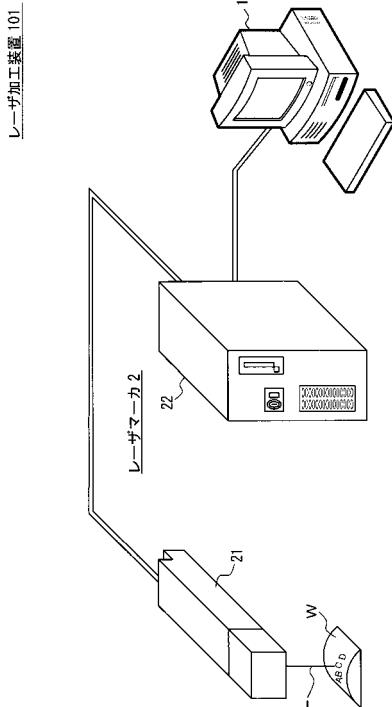
配置指定エリア12



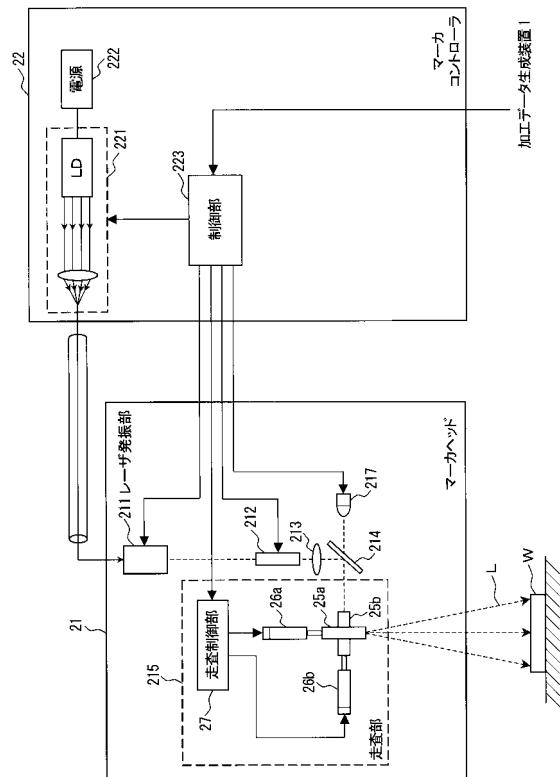
配置指定エリア12



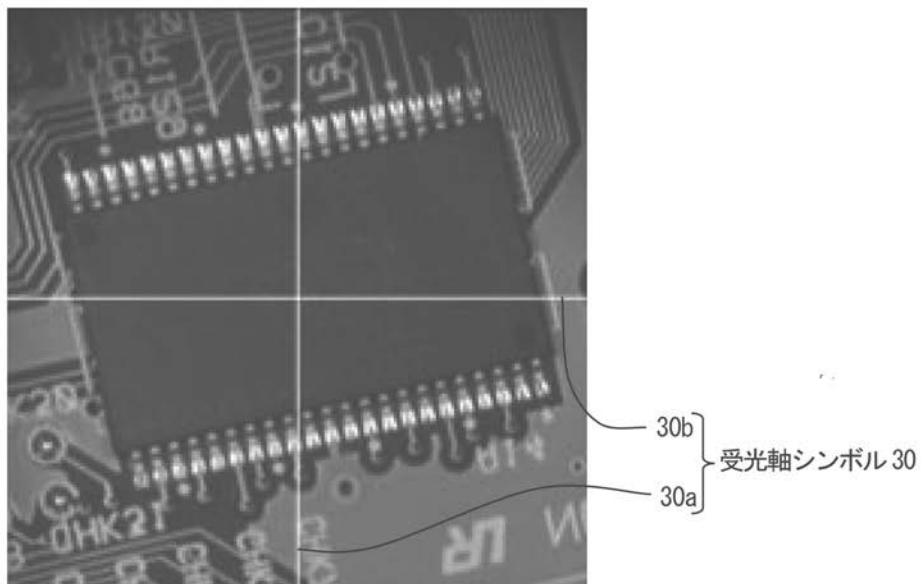
【図20】



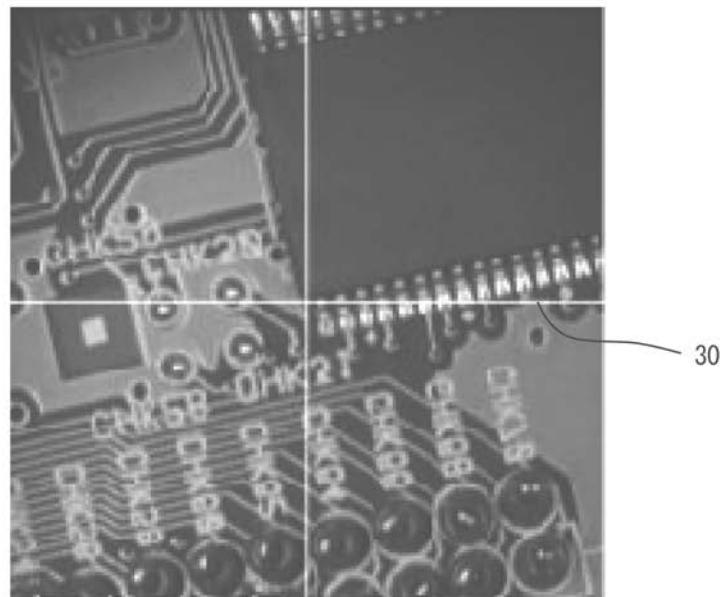
【図21】



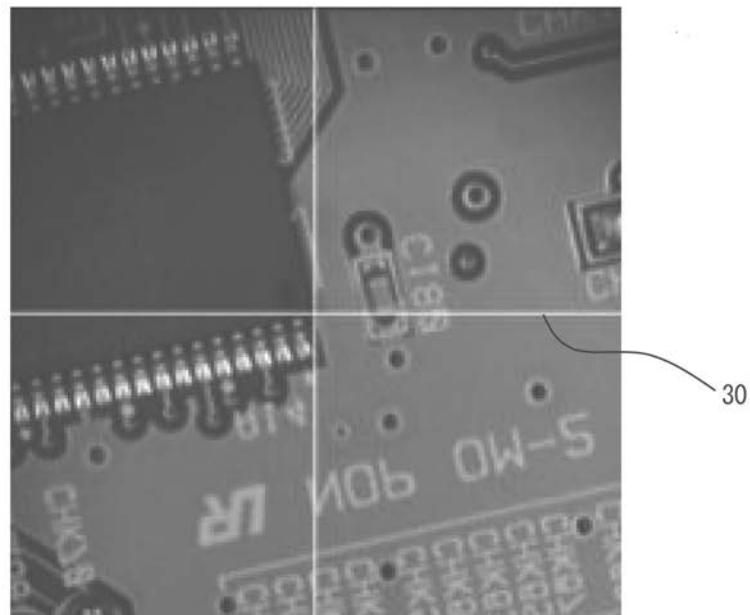
【図4】

撮影画像モニタ3

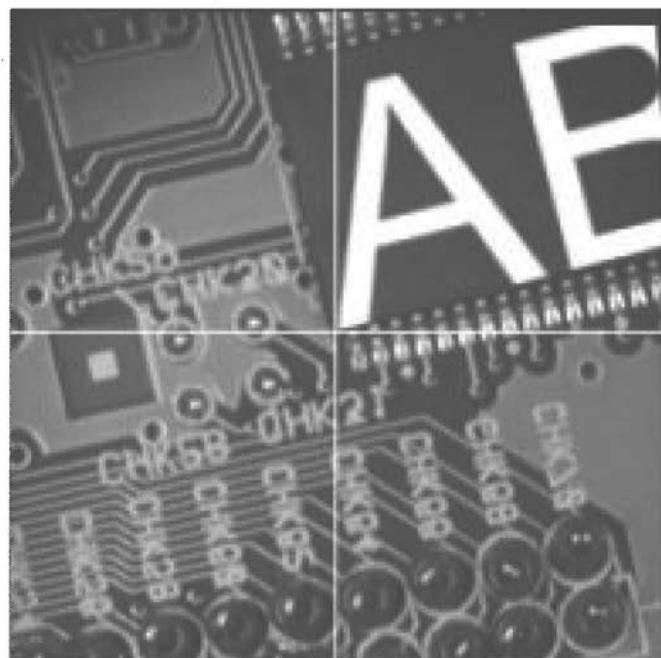
【図7】

撮影画像モニタ3

【図9】

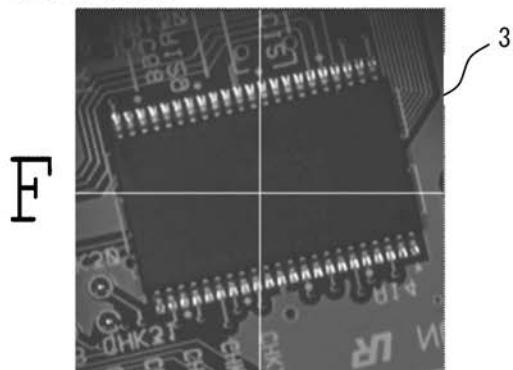
撮影画像モニタ3

【図10】

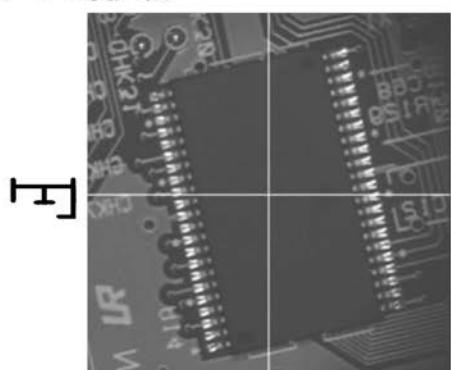


【図16】

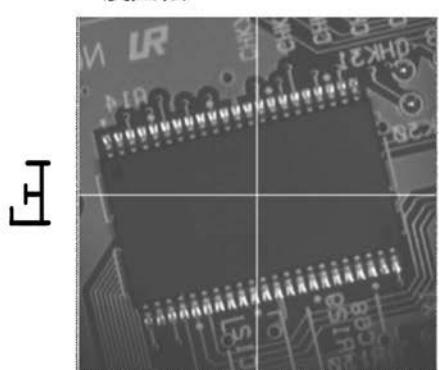
(a) 座標系変換なし



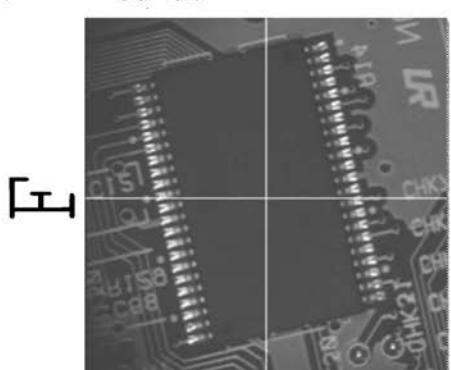
(b) 90度回転



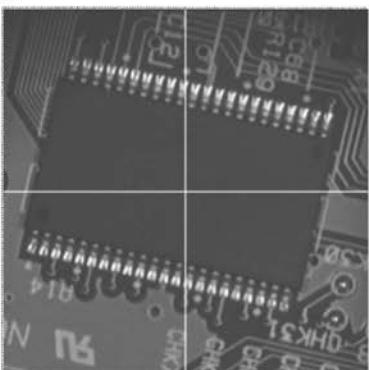
(c) 180度回転



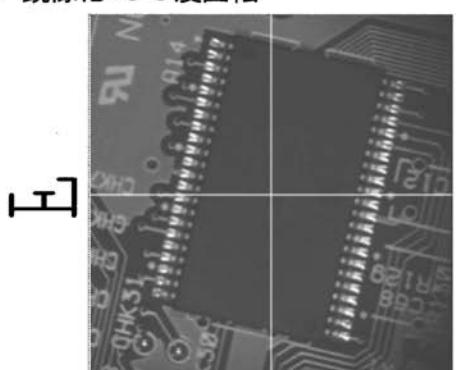
(d) 270度回転



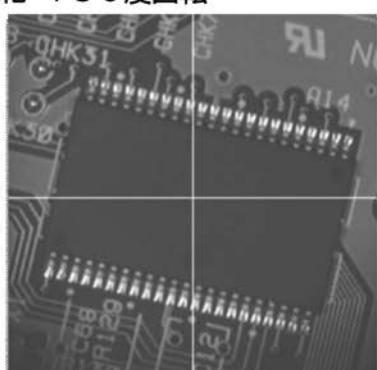
(e) 鏡像化



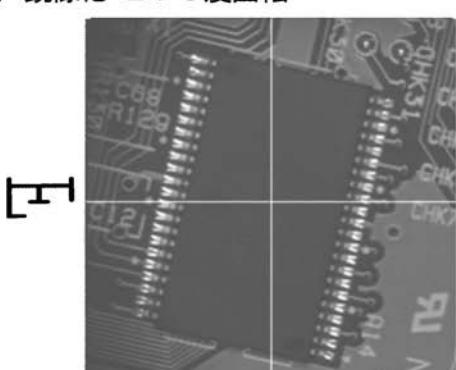
(f) 鏡像化+90度回転



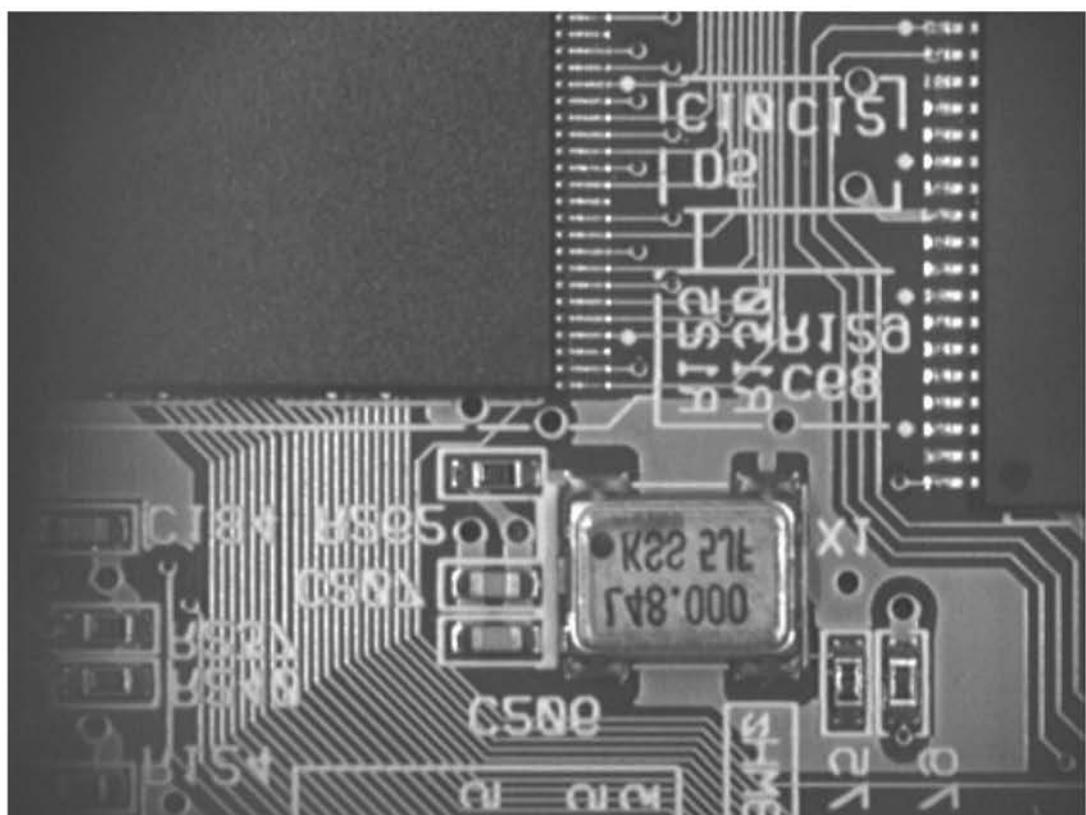
(g) 鏡像化+180度回転



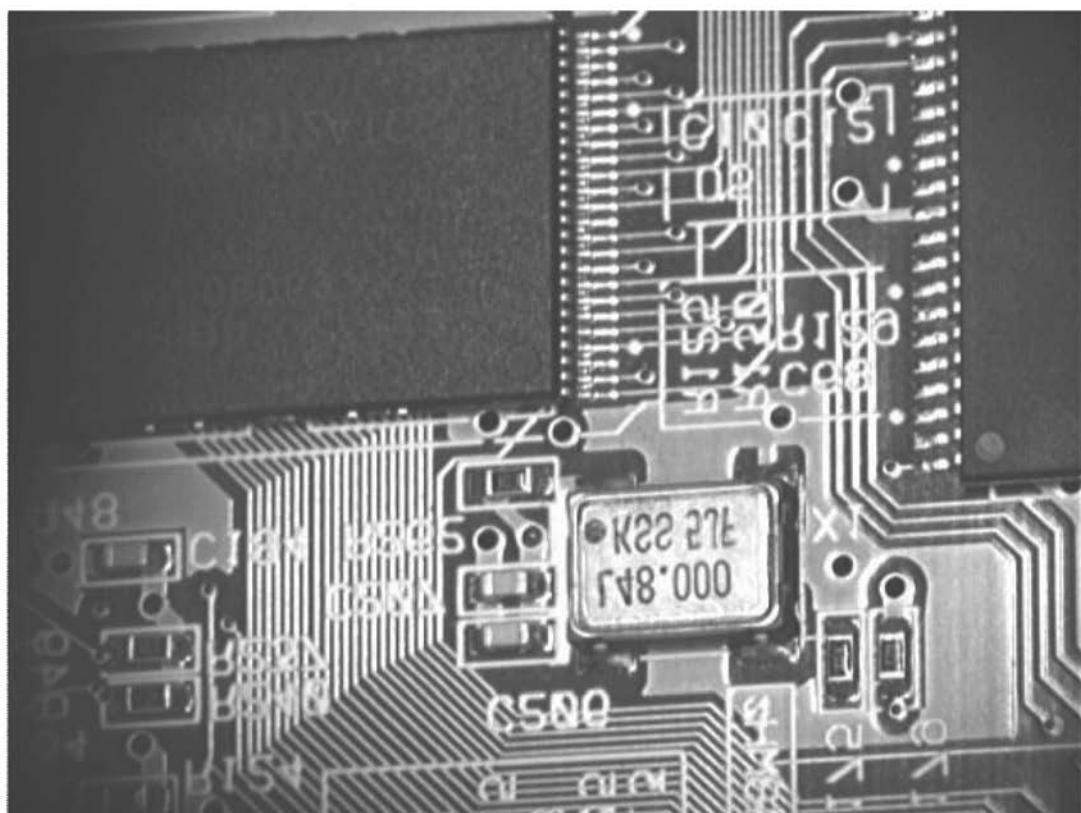
(h) 鏡像化+270度回転



【図22】



【図23】



フロントページの続き

審査官 大屋 静男

(56)参考文献 特開平10-058167(JP,A)
特開2004-148379(JP,A)
特開平11-267868(JP,A)
特開2001-062573(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23K 26/00
B23K 26/03
G05B 19/409
G05B 19/4097