

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-44002

(P2008-44002A)

(43) 公開日 平成20年2月28日(2008.2.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 3 K 26/00 (2006.01)	B 2 3 K 26/00 M	4 E 0 6 8
B 2 3 K 26/08 (2006.01)	B 2 3 K 26/08 B	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 35 頁)

(21) 出願番号	特願2006-224683 (P2006-224683)	(71) 出願人	000129253
(22) 出願日	平成18年8月21日 (2006.8.21)		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14号
		(74) 代理人	100104949
			弁理士 豊栖 康司
		(74) 代理人	100074354
			弁理士 豊栖 康弘
		(72) 発明者	長谷部 洋泰
			大阪府大阪市東淀川区東中島1丁目3番14号 株式会社キーエンス内
		(72) 発明者	井▲高▼ 護
			大阪府大阪市東淀川区東中島1丁目3番14号 株式会社キーエンス内

最終頁に続く

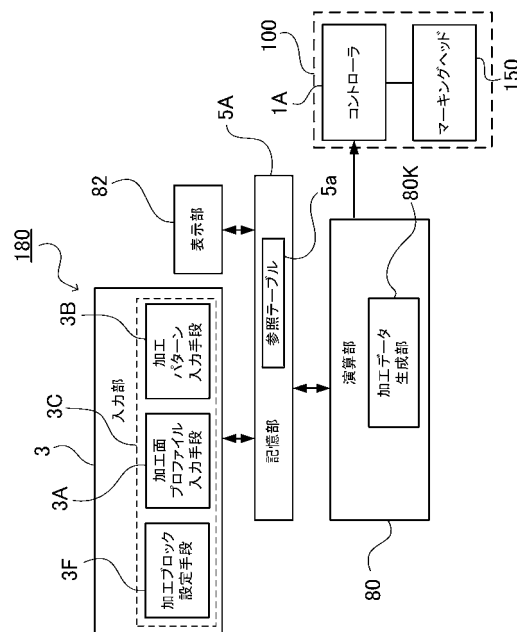
(54) 【発明の名称】 レーザ加工装置、レーザ加工条件設定装置、レーザ加工条件設定方法、レーザ加工条件設定プログラム、コンピュータで読み取り可能な記録媒体及び記録した機器

(57) 【要約】

【課題】加工パラメータの変更に追従させて加工条件を自動的に変更し、条件出しを容易に行えるようにする。

【解決手段】加工条件設定部で一加工パラメータの値を変更しても、該加工パラメータに対応する設定項目のみが加工に際して反映され、他の設定項目については維持するように、該加工パラメータ値の変更に応じて他の加工パラメータの値を予め調整した値を保持すると共に、これら該加工パラメータ及びこれに対応する他の加工パラメータの値を関連付けて保持した参照テーブル5aとを備え、加工条件設定部で一加工パラメータを変更すると、加工データ生成部が、該加工パラメータの変更に応じて、対応する他の加工パラメータを参照テーブル5aから呼び出して、該他の加工パラメータを新たな値に更新可能としている。

【選択図】図12A



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

作業領域内に配置された加工対象物の加工対象面に対して、レーザ光を照射して、所望の加工パターンに加工可能なレーザ加工装置であって、

レーザ光を発生させるためのレーザ発振部と、

前記レーザ発振部より出射されるレーザ光を作業領域内において走査させるためのレーザ光走査系と、

前記レーザ発振部および前記レーザ光走査系を制御するためのレーザ制御部と、

所望の加工パターンに加工する加工条件として複数の加工パラメータを入力するための加工条件設定部と、

前記加工条件設定部から入力された加工条件に基づいて、加工を行うために必要な加工データを生成するための加工データ生成部と、

前記加工条件設定部で一の加工パラメータの値を変更しても、該加工パラメータに対応する設定項目のみが加工に際して反映され、他の設定項目については維持するように、該加工パラメータ値の変更に応じて他の加工パラメータの値を予め調整した値を保持すると共に、これら該加工パラメータ及びこれに対応する他の加工パラメータの値を関連付けて保持した参照テーブルと、

を備え、

前記加工条件設定部で一の加工パラメータを変更すると、前記加工データ生成部が、該加工パラメータの変更に応じて、対応する他の加工パラメータを前記参照テーブルから呼び出して、該他の加工パラメータを新たな値に更新可能に構成してなることを特徴とするレーザ加工装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のレーザ加工装置であって、

前記加工パラメータが、ワーキングディスタンス、レーザ光のデフォーカス量としてのスポット径、加工対象ワーク、の少なくともいずれかを含むことを特徴とするレーザ加工装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載のレーザ加工装置であって、

前記加工条件設定部が、前記加工パラメータを変更するに際して、加工パターンを構成する構成パターン毎に、レーザ光のデフォーカス量としてのスポット径、加工対象ワーク、の少なくともいずれかを変更可能に構成してなることを特徴とするレーザ加工装置。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれかーに記載のレーザ加工装置であって、

前記加工条件設定部が、複数の加工パターンを指定可能であり、

前記加工条件設定部が、前記加工パラメータを変更するに際して、加工パターン毎に、レーザ光のデフォーカス量としてのスポット径、加工対象ワーク、の少なくともいずれかを変更可能に構成してなることを特徴とするレーザ加工装置。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれかーに記載のレーザ加工装置であって、

前記加工条件設定部が、レーザ光の走査中に、レーザ光のデフォーカス量としてのスポット径、加工対象ワーク、の少なくともいずれかを連続的に変化させるよう設定可能に構成してなることを特徴とするレーザ加工装置。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれかーに記載のレーザ加工装置であって、さらに、

前記加工条件を構成する複数の加工パラメータの設定を、記憶、呼出可能なメモリ部を備えることを特徴とするレーザ加工装置。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれかーに記載のレーザ加工装置であって、

前記レーザ光走査系が、

前記レーザ発振部から照射されるレーザ光の光軸上に配置されるレンズを光軸に沿って移動させることにより、レーザ光の焦点距離を調整可能なビームエキスパンダと、

前記ビームエキスパンダを透過したレーザ光を第 1 の方向に走査させるための第 1 のミラーと、

前記第 1 のミラーで反射されたレーザ光を前記第 1 の方向と略直交する第 2 の方向に走査させるための第 2 のミラーと、

前記第 2 のミラーで反射されたレーザ光を作業領域に照射させるよう集光するための集光レンズとを有し、

前記第 1 のミラー及び第 2 のミラーがガルバノミラーで構成され、各々略直交する回転軸を中心に回転可能なガルバノメータ式スキャナに接続されて X 軸スキャナ及び Y 軸スキャナを構成してなることを特徴とするレーザ加工装置。

10

【請求項 8】

作業領域内に配置された加工対象物の加工対象面に対して、レーザ光を照射して、所望の加工パターンを加工可能なレーザ加工装置について、所望の加工パターンに基づいて加工に必要な加工データを設定するためのレーザ加工データ設定装置であって、

所望の加工パターンに加工する加工条件として複数の加工パラメータを入力するための加工条件設定部と、

前記加工条件設定部から入力された加工条件に基づいて、加工を行うために必要な加工データを生成するための加工データ生成部と、

20

前記加工条件設定部で一の加工パラメータの値を変更しても、該加工パラメータに対応する設定項目のみが加工に際して反映され、他の設定項目については維持するように、該加工パラメータ値の変更に応じて他の加工パラメータの値を予め調整した値を保持すると共に、これら該加工パラメータ及びこれに対応する他の加工パラメータの値を関連付けて保持した参照テーブルと、
を備え、

前記加工条件設定部で一の加工パラメータを変更すると、前記加工データ生成部が、該加工パラメータの変更に応じて、対応する他の加工パラメータを前記参照テーブルから呼び出して、該他の加工パラメータを新たな値に更新可能に構成してなることを特徴とするレーザ加工データ設定装置。

30

【請求項 9】

作業領域内に配置された加工対象物の加工対象面に対して、レーザ光を照射して、所望の加工パターンを加工可能なレーザ加工装置について、所望の加工パターンに基づいて加工に必要な加工データを設定するためのレーザ加工データ設定方法であって、

所望の加工パターンに加工する加工条件として複数の加工パラメータを入力する工程と、

入力された加工条件に基づいて、加工を行うために必要な加工データを生成する工程と、

一の加工パラメータの値を変更しても、該加工パラメータに対応する設定項目のみが加工に際して反映され、他の設定項目については維持するように、該加工パラメータ値の変更に応じて他の加工パラメータの値を予め調整した値を保持すると共に、これら該加工パラメータ及びこれに対応する他の加工パラメータの値を関連付けて保持した参照テーブルを予め用意しておき、必要に応じて、一の加工パラメータを変更すると、該加工パラメータの変更に応じて、対応する他の加工パラメータを前記参照テーブルから呼び出して、該他の加工パラメータを新たな値に更新する工程と、
を含むことを特徴とするレーザ加工データ設定方法。

40

【請求項 10】

作業領域内に配置された加工対象物の加工対象面に対して、レーザ光を照射して、所望の加工パターンを加工可能なレーザ加工装置について、所望の加工パターンに基づいて加工に必要な加工データを設定するためのレーザ加工データ設定プログラムであって、

50

所望の加工パターンに加工する加工条件として複数の加工パラメータを入力する機能と

、
入力された加工条件に基づいて、加工を行うために必要な加工データを生成する機能と

、
一の加工パラメータの値を変更しても、該加工パラメータに対応する設定項目のみが加工に際して反映され、他の設定項目については維持するように、該加工パラメータ値の変更に応じて他の加工パラメータの値を予め調整した値を保持すると共に、これら該加工パラメータ及びこれに対応する他の加工パラメータの値を関連付けて保持した参照テーブルを予め用意しておき、必要に応じて、一の加工パラメータを変更すると、該加工パラメータの変更に応じて、対応する他の加工パラメータを前記参照テーブルから呼び出して、該
他の加工パラメータを新たな値に更新する機能と、
をコンピュータに実現させることを特徴とする加工データ設定プログラム。

10

【請求項 11】

請求項 10 に記載されるプログラムを格納したコンピュータで読み取り可能な記録媒体又は記録した機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レーザマーキング装置等、レーザ光を加工対象物に照射して印字等の加工を行うレーザ加工装置及びレーザ加工装置において加工条件を設定するレーザ加工条件設定装置、レーザ加工条件設定方法、レーザ加工条件設定プログラム、コンピュータで読み取り可能な記録媒体並びに記録した機器に関する。

20

【背景技術】

【0002】

レーザ加工装置は、レーザ光を所定の領域内において走査して、部品や製品等の加工対象物（ワーク）の表面に対しレーザ光を照射して印字やマーキング等の加工を行う。レーザ加工装置の構成の一例を図 1 に示す。この図に示すレーザ加工装置は、レーザ制御部 1 とレーザ出力部 2 と入力部 3 とを備える。レーザ制御部 1 のレーザ励起部 6 で発生される励起光を、レーザ出力部 2 のレーザ発振部 50 で発振器を構成するレーザ媒質 8 に照射し、レーザ発振を生じさせる。レーザ発振光はレーザ媒質 8 の出射端面から出射され、ビームエキスパンダ 53 でビーム径を拡大されて、走査部 9 に導かれる。走査部 9 は、レーザ光 L を反射させて所望の方向に偏光し、集光部 15 から出力されるレーザ光 L は、ワーク W の表面で走査されて印字等の加工を行う。

30

【0003】

レーザ加工装置は、レーザ出力光をワーク上で走査させるために、図 2 に示すような走査部 9 を備える。走査部 9 は、一对のガルバノミラーを構成する X・Y 軸スキャナ 14 a、14 b と、各ガルバノミラーをそれぞれ回転軸に固定し回転するためのガルバノモータ 51 a、51 b とを備えている。X・Y 軸スキャナ 14 a、14 b は、図 2 に示すように互いに直交する姿勢で配置されており、レーザ光を X 方向、Y 方向に反射させて走査させることができる。また、走査部 9 の下方には、集光部 15 が備えられる。集光部 15 はレーザ光を作業領域に照射させるよう集光するための集光レンズで構成され、f レンズが使用される。

40

【0004】

一方で、このような 2 次元平面内での加工を行うレーザ加工装置のみならず、高さ方向すなわち Z 軸方向にレーザ光の焦点距離を調整して 3 次元状の加工を可能としたレーザ加工装置も開発されている。図 8 及び図 9 に、このような 3 次元加工可能なレーザ加工装置の一例として、Z 軸スキャナを付加することで焦点距離を変化可能としたレーザ加工装置を示す。Z 軸スキャナは、レーザ発振部側に面する入射レンズと、レーザ出射側に面する出射レンズを含んでおり、レンズを駆動モータ等で摺動させてレンズ間の距離を相対的に変化させ、焦点距離すなわち高さ方向のワーキングディスタンスを調整可能としている。

50

【特許文献１】特開２００５－１６１３４３号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

このようなレーザ加工装置を用いた加工を行うに際しては、加工対象のワークや加工目的等に応じて加工条件を適宜変更する必要がある。加工条件は、複数の加工パラメータを調整することで設定される。加工パラメータとしては、パワー密度を決定するレーザ光のデフォーカス量としてのスポット径等が挙げられる。デフォーカス量とは、焦点位置調整であり、図３に示すように、本来の焦点位置であるワーキングディスタンスWDから意図的にずらした位置で加工する際の、焦点位置からのオフセット量を距離等で表示したものである。レーザ加工装置は、本来的には焦点距離の位置にワークを配置して加工することを目的としているが、加工目的や用途、ワークの材質等によっては、意図的に焦点距離をずらして加工する方が好ましい場合がある。焦点距離をずらすことによって、レーザ光のビームのスポット径を大きくすることができ、マーキングの線幅の印字加工や塗り潰しの効率を上げることができる。また、レーザ光のスポット径を変化させる結果、パワー密度も変化するので、加工量も調整できる。例えば、加工の表面深さをより深く彫り込んだり、あるいは表面を物理的に加工することなく、レーザ光の熱のみをワーク表面に伝えることにより、ワーク表面に酸化膜等を形成する等の用途にも利用できる。

10

【０００６】

しかしながら、デフォーカス量を変化させると、レーザ光のスポット径も変化することになる。このため、ユーザが所望する加工結果を得るために調整したい設定項目のみならず、変更したくない設定項目まで変わってしまうことになり、都合が悪い。このため従来は、デフォーカス量を変化させる際には、他の設定項目も併せて調整し、実際にワークに加工を行って所望の変更が得られているかどうかを確認しながら複数の設定項目を再調整するという試行錯誤を繰り返し、最適な加工条件を見出していた。当然ながらこの作業は時間がかかる上面倒であり、使い勝手が悪い。

20

【０００７】

同様に、レーザ光のスポット径を変更すると、デフォーカス量も併せて調整する必要がある。このように、レーザの加工条件を構成する複数の加工パラメータには相互に関連しているものがあり、ある特定の加工パラメータのみを変更することは容易でなく、一の加工パラメータを変更した結果、他の加工パラメータも変わってしまうため、所望の印字結果を得るための最適な加工条件に設定することが容易でないという問題があった。

30

【０００８】

また一方で、ワークの製造ラインの段取り替えが行われる場合等には、このような最適条件の設定を再度行わねばならないという問題もある。例えば、製造ライン上のワークが切り替わる毎に、デフォーカス量を調整する必要があるため、段取り替え作業に時間がかかる。また段取り替えの後、元のワークにセッティングし直す際にも、同様の微調整を再び再度行わねばならず、このような調整作業が負担となっていた。

【０００９】

本発明は、従来のこのような問題点を解決するためになされたものである。本発明の目的は、加工条件を構成する加工パラメータを容易に変更可能としたレーザ加工装置、レーザ加工条件設定装置、レーザ加工条件設定方法、レーザ加工条件設定プログラム、コンピュータで読み取り可能な記録媒体及び記録した機器を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【００１０】

上記の目的を達成するために、第１発明に係るレーザ加工装置は、作業領域内に配置された加工対象物の加工対象面に対して、レーザ光を照射して、所望の加工パターンに加工可能なレーザ加工装置であって、レーザ光を発生させるためのレーザ発振部と、レーザ発振部より出射されるレーザ光を作業領域内において走査させるためのレーザ光走査系と、レーザ発振部およびレーザ光走査系を制御するためのレーザ制御部と、所望の加工パター

50

ンに加工する加工条件として複数の加工パラメータを入力するための加工条件設定部と、加工条件設定部から入力された加工条件に基づいて、加工を行うために必要な加工データを生成するための加工データ生成部と、加工条件設定部で一の加工パラメータの値を変更しても、該加工パラメータに対応する設定項目のみが加工に際して反映され、他の設定項目については維持するように、該加工パラメータ値の変更に応じて他の加工パラメータの値を予め調整した値を保持すると共に、これら該加工パラメータ及びこれに対応する他の加工パラメータの値を関連付けて保持した参照テーブルとを備え、加工条件設定部で一の加工パラメータを変更すると、加工データ生成部が、該加工パラメータの変更に応じて、対応する他の加工パラメータを参照テーブルから呼び出して、該他の加工パラメータを新たな値に更新可能に構成している。

10

【0011】

また第2発明に係るレーザ加工装置は、加工パラメータが、ワーキングディスタンス、レーザ光のデフォーカス量としてのスポット径、加工対象ワーク、の少なくともいずれかを含むことが可能である。

【0012】

さらに第3発明に係るレーザ加工装置は、加工条件設定部が、加工パラメータを変更するに際して、加工パターンを構成する構成パターン毎に、レーザ光のデフォーカス量としてのスポット径、加工対象ワーク、の少なくともいずれかを変更可能に構成できる。

【0013】

さらにまた第4発明に係るレーザ加工装置は、加工条件設定部が、複数の加工パターンを指定可能であり、加工条件設定部が、加工パラメータを変更するに際して、加工パターン毎に、レーザ光のデフォーカス量としてのスポット径、加工対象ワーク、の少なくともいずれかを変更可能に構成できる。

20

【0014】

さらにまた第5発明に係るレーザ加工装置は、加工条件設定部が、レーザ光の走査中に、レーザ光のデフォーカス量としてのスポット径、加工対象ワーク、の少なくともいずれかを連続的に変化させるよう設定可能に構成できる。

【0015】

さらにまた第6発明に係るレーザ加工装置はさらに、加工条件を構成する複数の加工パラメータの設定を、記憶、呼出可能なメモリ部を備えることができる。

30

【0016】

さらにまた第7発明に係るレーザ加工装置は、レーザ光走査系が、レーザ発振部から照射されるレーザ光の光軸上に配置されるレンズを光軸に沿って移動させることにより、レーザ光の焦点距離を調整可能なビームエキスパンダと、ビームエキスパンダを透過したレーザ光を第1の方向に走査させるための第1のミラーと、第1のミラーで反射されたレーザ光を第1の方向と略直交する第2の方向に走査させるための第2のミラーと、第2のミラーで反射されたレーザ光を作業領域に照射させるよう集光するための集光レンズとを有し、第1のミラー及び第2のミラーがガルバノミラーで構成され、各々略直交する回転軸を中心に回転可能なガルバノメータ式スキャナに接続されてX軸スキャナ及びY軸スキャナを構成できる。

40

【0017】

さらにまた第8発明に係るレーザ加工データ設定装置は、作業領域内に配置された加工対象物の加工対象面に対して、レーザ光を照射して、所望の加工パターンを加工可能なレーザ加工装置について、所望の加工パターンに基づいて加工に必要な加工データを設定するためのレーザ加工データ設定装置であって、所望の加工パターンに加工する加工条件として複数の加工パラメータを入力するための加工条件設定部と、加工条件設定部から入力された加工条件に基づいて、加工を行うために必要な加工データを生成するための加工データ生成部と、加工条件設定部で一の加工パラメータの値を変更しても、該加工パラメータに対応する設定項目のみが加工に際して反映され、他の設定項目については維持するように、該加工パラメータ値の変更に応じて他の加工パラメータの値を予め調整した値を保

50

持すると共に、これら該加工パラメータ及びこれに対応する他の加工パラメータの値を関連付けて保持した参照テーブルとを備え、加工条件設定部で一の加工パラメータを変更すると、加工データ生成部が、該加工パラメータの変更に応じて、対応する他の加工パラメータを参照テーブルから呼び出して、該他の加工パラメータを新たな値に更新可能に構成できる。

【 0 0 1 8 】

さらにまた第 9 発明に係るレーザ加工データ設定方法は、作業領域内に配置された加工対象物の加工対象面に対して、レーザ光を照射して、所望の加工パターンを加工可能なレーザ加工装置について、所望の加工パターンに基づいて加工に必要な加工データを設定するためのレーザ加工データ設定方法であって、所望の加工パターンに加工する加工条件として複数の加工パラメータを入力する工程と、入力された加工条件に基づいて、加工を行うために必要な加工データを生成する工程と、一の加工パラメータの値を変更しても、該加工パラメータに対応する設定項目のみが加工に際して反映され、他の設定項目については維持するように、該加工パラメータ値の変更に応じて他の加工パラメータの値を予め調整した値を保持すると共に、これら該加工パラメータ及びこれに対応する他の加工パラメータの値を関連付けて保持した参照テーブルを予め用意しておき、必要に応じて、一の加工パラメータを変更すると、該加工パラメータの変更に応じて、対応する他の加工パラメータを参照テーブルから呼び出して、該他の加工パラメータを新たな値に更新する工程とを含む。

【 0 0 1 9 】

さらにまた第 10 発明に係るレーザ加工データ設定プログラムは、作業領域内に配置された加工対象物の加工対象面に対して、レーザ光を照射して、所望の加工パターンを加工可能なレーザ加工装置について、所望の加工パターンに基づいて加工に必要な加工データを設定するためのレーザ加工データ設定プログラムであって、所望の加工パターンに加工する加工条件として複数の加工パラメータを入力する機能と、入力された加工条件に基づいて、加工を行うために必要な加工データを生成する機能と、一の加工パラメータの値を変更しても、該加工パラメータに対応する設定項目のみが加工に際して反映され、他の設定項目については維持するように、該加工パラメータ値の変更に応じて他の加工パラメータの値を予め調整した値を保持すると共に、これら該加工パラメータ及びこれに対応する他の加工パラメータの値を関連付けて保持した参照テーブルを予め用意しておき、必要に応じて、一の加工パラメータを変更すると、該加工パラメータの変更に応じて、対応する他の加工パラメータを参照テーブルから呼び出して、該他の加工パラメータを新たな値に更新する機能とをコンピュータに実現させる。

【 0 0 2 0 】

さらにまた第 11 発明に係るプログラムを格納したコンピュータで読み取り可能な記録媒体又は記録した機器は、上記プログラムを格納するものである。記録媒体には、CD-ROM、CD-R、CD-RW やフレキシブルディスク、磁気テープ、MO、DVD-ROM、DVD-RAM、DVD-R、DVD+R、DVD-RW、DVD+RW、Blu-ray（登録商標）、HDDVD 等の磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、半導体メモリその他のプログラムを格納可能な媒体が含まれる。またプログラムには、上記記録媒体に格納されて配布されるものの他、インターネット等のネットワーク回線を通じてダウンロードによって配布される形態のものも含まれる。さらに記録した機器には、上記プログラムがソフトウェアやファームウェア等の形態で実行可能な状態に実装された汎用もしくは専用機器を含む。さらにまたプログラムに含まれる各処理や機能は、コンピュータで実行可能なプログラムソフトウェアにより実行してもよいし、各部の処理を所定のゲートアレイ（FPGA、ASIC）等のハードウェア、又はプログラムソフトウェアとハードウェアの一部の要素を実現する部分的ハードウェアモジュールとが混在する形式で実現してもよい。

【発明の効果】

【 0 0 2 1 】

第1発明、第8～11発明によれば、変更したい加工パラメータを調整するのみで、他の加工パラメータが自動調整されて、所望の設定項目のみを変更可能とでき、加工条件の調整を容易に行える。

【0022】

第3発明によれば、一の加工パターンに含まれる文字等の構成パターンに対して、個別に加工条件を設定して、異なる加工結果を得ることができる。第4発明によれば、加工パターン毎に個別に加工条件を設定できる。第5発明によれば、加工中に所望の加工パラメータを連続的に変化させた加工結果を得ることができる。第6発明によれば、一旦設定された加工パラメータの組を保存し、呼び出すことができるので、段取り替え等の際に改めて条件出しを行う必要が無く、効率よく加工条件の変更を行うことができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。ただし、以下に示す実施の形態は、本発明の技術思想を具体化するためのレーザ加工装置、レーザ加工条件設定装置、レーザ加工条件設定方法、レーザ加工条件設定プログラム、コンピュータで読み取り可能な記録媒体及び記録した機器を例示するものであって、本発明はレーザ加工装置、レーザ加工条件設定装置、レーザ加工条件設定方法、レーザ加工条件設定プログラム、コンピュータで読み取り可能な記録媒体及び記録した機器を以下のものに特定しない。また、本明細書は特許請求の範囲に示される部材を、実施の形態の部材に特定するものでは決していない。特に実施の形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は特に特定の記載がない限りは、本発明の範囲をそのみに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。なお、各図面が示す部材の大きさや位置関係等は、説明を明確にするため誇張していることがある。さらに以下の説明において、同一の名称、符号については同一もしくは同質の部材を示しており、詳細説明を適宜省略する。さらに、本発明を構成する各要素は、複数の要素を同一の部材で構成して一の部材で複数の要素を兼用する態様としてもよいし、逆に一の部材の機能を複数の部材で分担して実現することもある。

20

【0024】

本明細書においてレーザ加工装置とこれに接続される操作、制御、入出力、表示、その他の処理等のためのコンピュータ、プリンタ、外部記憶装置その他の周辺機器との接続は、例えばIEEE1394、RS-232x、RS-422、RS-423、RS-485、USB、PS2等のシリアル接続、パラレル接続、あるいは10BASE-T、100BASE-TX、1000BASE-T等のネットワークを介して電氣的に接続して通信を行う。接続は有線を使った物理的な接続に限られず、IEEE802.1x、OFDM方式等の無線LANやBluetooth（登録商標）等の電波、赤外線、光通信等を利用した無線接続等でもよい。さらに観察像のデータ保存や設定の保存等を行うための記録媒体には、メモ리카ードや磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、半導体メモリ等が利用できる。

30

【0025】

以下の実施の形態では、本発明を具現化したレーザ加工装置の一例として、レーザマーカについて説明する。ただ、本明細書においてレーザ加工装置は、その名称に拘わらずレーザ応用機器一般に利用でき、例えばレーザ発振器や各種のレーザ加工装置、穴あけ、マーキング、トリミング、スクライビング、表面処理等のレーザ加工や、レーザ光源として他のレーザ応用分野、例えばDVDやBlu-ray（登録商標）等の光ディスクの高密度記録再生用光源や通信用の光源、印刷機器、照明用光源、ディスプレイ等の表示装置用の光源、医療機器等において、好適に利用できる。

40

【0026】

また、本明細書においては加工の代表例として印字について説明するが、印字とは文字や記号、図形等のマーキングの他、上述した各種の加工も含む概念で使用する。さらに本明細書において加工パターンは、ひらがな、カタカナ、漢字、アルファベットや数字、記号、絵文字、アイコン、ロゴ、バーコードや2次元コード等のグラフィック等、さらに直

50

線、曲線等の図形も含める意味で使用する。

【 0 0 2 7 】

図 1 はレーザ加工装置 1 0 0 を構成するブロック図を示す。この図に示すレーザ加工装置 1 0 0 は、レーザ制御部 1 とレーザ出力部 2 と入力部 3 とを備える。

(入力部 3)

【 0 0 2 8 】

入力部 3 はレーザ制御部 1 に接続され、レーザ加工装置を操作するための必要な設定を入力してレーザ制御部 1 に送信する。設定内容はレーザ加工装置の動作条件や具体的な印字内容等である。入力部 3 はキーボードやマウス、コンソール等の入力デバイスである。また、入力部 3 で入力された入力情報を確認したり、レーザ制御部 1 の状態等を表示する表示部 8 2 を別途設けることもできる。表示部 8 2 は L C D やブラウン管等のモニタが利用できる。またタッチパネル方式を利用すれば、入力部と表示部を兼用することもできる。これによって、コンピュータ等を外部接続することなく入力部でレーザ加工装置の必要な設定を行うことができる。

(レーザ制御部 1)

【 0 0 2 9 】

レーザ制御部 1 は、制御部 4 とメモリ部 5 とレーザ励起部 6 と電源 7 とを備える。入力部 3 から入力された設定内容をメモリ部 5 に記録する。制御部 4 は必要時にメモリから設定内容を読み込み、印字内容に応じた印字信号に基づいてレーザ励起部 6 を動作させてレーザ出力部 2 のレーザ媒質 8 を励起する。メモリ部 5 は R A M や R O M 等の半導体メモリが利用できる。またメモリ部 5 はレーザ制御部 1 に内蔵する他、挿抜可能な P C カードや S D カード等の半導体メモリカード、カード型ハードディスク等のメモリカードを利用することもできる。メモリカードで構成されるメモリ部 5 は、コンピュータ等の外部機器で容易に書き換え可能であり、コンピュータで設定した内容をメモリカードに書き込み、レーザ制御部 1 にセットすることで、入力部をレーザ制御部に接続することなく設定を行うことができる。特に半導体メモリはデータの読み込み・書き込みが高速で、しかも機械的動作部分がないため振動等に強く、ハードディスクのようなクラッシュによるデータ消失事故を防止できる。

【 0 0 3 0 】

さらに制御部 4 は、設定された印字を行うようレーザ媒質 8 で発振されたレーザ光 L を印字対象物 (ワーク) W 上で走査させるため、レーザ出力部 2 の走査部 9 を動作させる走査信号を走査部 9 に出力する。電源 7 は、定電圧電源として、レーザ励起部 6 へ所定電圧を印加する。印字動作を制御する印字信号は、その H I G H / L O W に応じてレーザ光 L の O N / O F F が切り替えられ、その 1 パルスが発振されるレーザ光 L の 1 パルスに対応する P W M 信号である。P W M 信号は、その周波数に応じたデューティ比に基づいてレーザ強度が定められるが、周波数に基づいた走査速度によってもレーザ強度が変化するように構成することもできる。

(レーザ励起部 6)

【 0 0 3 1 】

レーザ励起部 6 は、光学的に接合されたレーザ励起光源 1 0 とレーザ励起光源集光部 1 1 を備える。レーザ励起部 6 の内部の一例を図 4 の斜視図に示す。この図に示すレーザ励起部 6 は、レーザ励起光源 1 0 とレーザ励起光源集光部 1 1 をレーザ励起部ケーシング 1 2 内に固定している。レーザ励起部ケーシングは、熱伝導性の良い真鍮等の金属で構成され、レーザ励起光源 1 0 を効率よく外部に放熱する。レーザ励起光源 1 0 は半導体レーザやランプ等で構成される。図 4 の例では、複数の半導体レーザダイオード素子を直線状に並べたレーザダイオードアレイを使用しており、各素子からのレーザ発振がライン状に出力される。レーザ発振はレーザ励起光源集光部 1 1 の入射面に入射されて、出射面から集光されたレーザ励起光として出力される。レーザ励起光源集光部 1 1 はフォーカシングレンズ等で構成される。レーザ励起光源集光部 1 1 からのレーザ励起光は光ファイバケーブル 1 3 等によりレーザ出力部 2 のレーザ媒質 8 に入射される。レーザ励起光源 1 0 とレー

10

20

30

40

50

ザ励起光源集光部 11、光ファイバケーブル 13 は、空間あるいは光ファイバを介して光学的に結合されている。

(レーザ出力部 2)

【0032】

レーザ出力部 2 は、レーザ発振部 50 を備える。レーザ光 L を発生させるレーザ発振部 50 は、レーザ媒質 8 と、レーザ媒質 8 が放出する誘導放出光の光路に沿って所定の距離を隔てて対向配置された出力ミラー及び全反射ミラーと、これらの間に配されたアパーチャ、Q スイッチ等を備える。レーザ媒質 8 が放出する誘導放出光を、出力ミラーと全反射ミラーとの間での多重反射により増幅し、Q スイッチの動作により短周期にて通断しつつアパーチャによりモード選別して、出力ミラーを経てレーザ光 L を出力する。図 1 に示すレーザ出力部 2 は、レーザ媒質 8 と走査部 9 を備える。レーザ媒質 8 は光ファイバケーブル 13 を介してレーザ励起部 6 から入射されるレーザ励起光で励起されて、レーザ発振される。レーザ媒質 8 はロッド状の一方の端面からレーザ励起光を入力して励起され、他方の端面からレーザ光 L を出射する、いわゆるエンドポンピングによる励起方式を採用している。

(レーザ媒質 8)

【0033】

上記の例では、レーザ媒質 8 としてロッド状の $\text{Nd} : \text{YVO}_4$ の固体レーザ媒質を用いた。また固体レーザ媒質の励起用半導体レーザの波長は、この $\text{Nd} : \text{YVO}_4$ の吸収スペクトルの中心波長である 809 nm に設定した。ただ、この例に限られず他の固体レーザ媒質として、例えば希土類をドープした YAG 、 LiSrF 、 LiCaF 、 YLF 、 NAB 、 KNP 、 LNP 、 NYAB 、 NPP 、 GGG 等も用いることもできる。また、固体レーザ媒質に波長変換素子を組み合わせ、出力されるレーザ光 L の波長を任意の波長に変換できる。

【0034】

さらに、固体レーザ媒質を使用せず、言い換えるとレーザ光を発振させる共振器を構成せず、波長変換のみを行う波長変換素子を使用することもできる。この場合は、半導体レーザの出力光に対して波長変換を行う。波長変換素子としては、例えば KTP (KTiPO_4)、有機非線形光学材料や他の無機非線形光学材料、例えば KN (KNbO_3)、 KAP (KAsPO_4)、 BBO 、 LBO や、バルク型の分極反転素子 (LiNbO_3 (Periodically Polled Lithium Niobate : PPLN)、 LiTaO_3 等) が利用できる。また、 Ho 、 Er 、 Tm 、 Sm 、 Nd 等の希土類をドープしたフッ化物ファイバを用いたアップコンバージョンによるレーザの励起光源用半導体レーザを用いることもできる。このように、本実施の形態においてはレーザ発生源として様々なタイプを適宜利用できる。

【0035】

さらにまた、レーザ発振部は、固体レーザに限られず、 CO_2 やヘリウム - ネオン、アルゴン、窒素等の気体を媒質として用いる気体レーザを利用することもできる。例えば炭酸ガスレーザを用いた場合のレーザ発振部は、レーザ発振部の内部に炭酸ガス (CO_2) が充填され、電極を内蔵しており、レーザ制御部から与えられる印字信号に基づいて、レーザ発振部内の炭酸ガスを励起し、レーザ発振させる。

(走査系)

【0036】

次に、レーザ加工装置のレーザ光走査系を図 5、図 6、図 7 に示す。これらの図において、図 5 はレーザ加工装置のレーザ光走査系の構成を示す斜視図を、図 6 は図 5 を逆方向から見た斜視図を、図 7 は側面図を、それぞれ示している。これらの図に示すレーザ加工装置は、レーザ光 L を発生させるレーザ発振部と光路を一致させた Z 軸スキャナを内蔵するビームエキスパンダ 53 と、X 軸スキャナ 14a と、X 軸スキャナ 14a と直交するよう配置された Y 軸スキャナ 14b とを備える。このレーザ光走査系は、レーザ発振部より出射されるレーザ光 L を X 軸スキャナ 14a、Y 軸スキャナ 14b で作業領域 WS 内で 2 次元的に走査させ、さらに Z 軸スキャナ 14c で高さ方向にワーキングディスタンスすな

10

20

30

40

50

わち焦点距離を調整することができ、3次元状に印字加工が可能となる。なお図において集光レンズであるf レンズは図示を省略している。

【0037】

レーザ加工装置においては一般に、第2のミラー（Y軸スキャナ）で反射されたレーザ光を作業領域に照射させるよう集光するために、第2のミラーと作業領域の間には、f レンズと呼ばれる集光レンズを配置している。f レンズは、Z軸方向の補正を行う。具体的には、作業領域の端部に近づくほど焦点位置を伸ばし、ワークWの加工面上に位置させる補正である。

【0038】

本実施の形態において、例えばスポット径を約50μmより小さいビームを形成したい場合は、f レンズを配置することが好ましい。一方、上述の小スポット径よりも大きい、スポット径が約100μm程度（通常良く使用されるスポット径）のビーム径を採用する場合は、Z軸スキャナ側のビームエキスパンダに備えられたZ軸集光レンズをZ軸方向に移動させることにより、f レンズが行うべきZ軸方向の補正を、補正制御として行うことができる。これにより、スポット径が大きい場合はf レンズを省略することも可能となる。この場合は、f レンズが行うべきZ軸方向の補正を、Z軸スキャナの補正制御に行わせることができる。

【0039】

各スキャナは、光を反射する反射面として全反射ミラーであるガルバノミラーと、ガルバノミラーを回動軸に固定して回動するためのガルバノモータと、回動軸の回転位置を検出して位置信号として出力する位置検出部を備える。またスキャナは、スキャナを駆動するスキャナ駆動部に接続される。スキャナ駆動部はスキャナ制御部に接続され、スキャナを制御する制御信号をスキャナ制御部から受けて、これに基づいてスキャナを駆動する。例えばスキャナ駆動部は、制御信号に基づいてスキャナを駆動する駆動電流を調整する。またスキャナ駆動部は、制御信号に対する各スキャナの回転角の時間変化を調整する調整機構を備える。調整機構は、スキャナ駆動部の各パラメータを調整する可変抵抗等の半導体部品で構成される。

（Z軸スキャナ14c）

【0040】

Z軸スキャナ14cはレーザ光Lのスポット径を調整し、これによって焦点距離を調整するビームエキスパンダ53を構成している。すなわち、ビームエキスパンダで入射レンズと出射レンズとの相対距離を変化させることでレーザ光のビーム径を拡大/縮小し、焦点位置も変化させることができる。ビームエキスパンダ53は、小スポットへの集光を効果的に行わせるため、図5に示すようにガルバノミラーの前段に配置され、レーザ発振部から出力されるレーザ光Lのビーム径を調整すると共に、レーザ光Lの焦点位置を調整可能としている。Z軸スキャナ14cがワーキングディスタンスを調整する方法を、図8～図10に基づいて説明する。図8、図9はレーザ光走査系の側面図であり、図8はレーザ光Lの焦点距離を長くする場合、図9は焦点距離を短くする場合をそれぞれ示している。また図10はZ軸スキャナ14cの正面図及び断面図を示している。これらの図に示すように、Z軸スキャナ14cはレーザ発振部側に面する入射レンズ16と、レーザ出射側に面する出射レンズ18を含んでおり、これらのレンズ間の距離を相対的に変化可能としている。図8～図10の例では、出射レンズ18を固定し、入射レンズ16を光軸方向に沿って駆動モータ等で摺動可能としている。図10は出射レンズ18の図示を省略して、入射レンズ16の駆動機構を示している。この例では、コイルと磁石によって軸方向に可動子を摺動可能とし、可動子に入射レンズ16を固定している。ただ、入射レンズ側を固定して出射レンズ側を移動可能としたり、入射レンズ、出射レンズを共に移動可能とすることもできる。

【0041】

図8に示すように、入射レンズ16と出射レンズ18との間の距離を近づけると、焦点位置が遠ざかり、焦点距離（ワーキングディスタンス）が大きくなる。逆に図9に示すよ

うに入射レンズ 16 と出射レンズ 18 との距離を離すと、焦点位置が近付き焦点距離が小さくなる。

【0042】

なお、3次元加工、すなわちワークの高さ方向への加工が可能なレーザ加工装置は、上記図8、図9のようにZ軸スキャナを調整する方式の他、例えば物理的に集光レンズを移動させる、あるいはレーザ出力部やマーキングヘッド自体を移動可能とする等、他の方式を利用することも可能である。

【0043】

上記実施例では、ビームエキスパンダには、入射レンズと出射レンズの2つのレンズを搭載する構造を採用し、この2つの入射レンズと出射レンズの間の相対距離を変化させることにより、レーザ光の焦点距離を調整可能とした。ただ、いずれか一方のレンズは、レーザ発振部から照射されるレーザ光の光軸上の固定側に配置されてもよく、その場合は他方のレンズのみをビームエキスパンダの機構によって、レーザ発振部から照射されるレーザ光の光軸に沿って移動させるようにすればよい。

(ディスタンスポインタ)

【0044】

また、3次元加工可能なレーザマーカの作業領域の中心に焦点位置を調整するために、レーザ光を作業領域WS内に走査させる際の照射位置を示すガイドパターンを表示することができる。図5～図6に示すレーザマーカのレーザ光走査系は、ディスタンスポインタとして、ガイド用光源60と、ガイド用光源60からのガイド光Gをレーザ光走査系の光軸と一致させるためのガイド光光学系の一形態としてハーフミラー62を備えると共に、ポインタ光調整系として、ポインタ光Pを照射するためのポインタ用光源64と、Y軸スキャナ14bの裏面に形成された第3のミラーとしてポインタ用スキャナミラー14dと、ポインタ用スキャナミラー14dで反射されたポインタ用光源64からのポインタ光Pをさらに反射させて焦点位置に向かって照射する固定ミラー66とを備えている。このディスタンスポインタは、レーザ光の焦点位置を示すポインタ光Pをポインタ用光源64から照射し、ガイド光Gで表示されるガイドパターンのほぼ中心に、ポインタ光Pを照射するよう調整することで、レーザ光の焦点位置が指示される。

【0045】

なお、上記の例ではレーザ光走査系に、レーザ光の焦点距離を調整可能な機構を設けることで3次元加工を可能としている。ただ、ワークを載置するステージの位置を上下方向に調整可能とすることで、レーザ光の焦点がワークの作業面で結ぶようにステージの高さを調整する制御を行うことでも、同様に3次元加工を行うこともできる。また、ステージをX軸あるいはY軸方向に移動可能とすることで、レーザ光走査系の該当するスキャナを省略できる。これらの構成は、ワークをライン上に搬送する形態でなく、ステージ上に載置して加工する形態において好適に利用できる。

(レーザマーカのシステム構成)

【0046】

次に図11に、3次元印字可能なレーザマーカのシステム構成を示す。この図に示すレーザ加工システムは、マーキングヘッド150と、マーキングヘッド150と接続されてこれを制御するレーザ制御部1であるコントローラ1Aと、コントローラ1Aとデータ通信可能に接続され、コントローラ1Aに対して印字パターンを3次元のレーザ加工データとして設定するレーザ加工データ設定装置180とを備える。レーザ加工データ設定装置180は、図11の例においてはコンピュータにレーザ加工データ設定プログラムをインストールして、レーザ加工データ設定機能を実現させている。レーザ加工データ設定装置は、コンピュータの他、タッチパネルを接続したプログラマブルロジックコントローラ(PLC)や、その他専用のハードウェア等を利用することもできる。またレーザ加工データ設定装置は、レーザ加工装置の動作を制御する制御装置として機能させることもできる。例えば、一のコンピュータにレーザ加工データ設定装置としての機能と、レーザ出力部を備えるマーキングヘッドのコントローラとしての機能を統合してもよい。さらにレーザ

加工データ設定装置は、レーザ加工装置と別部材で構成する他、レーザ加工装置に統合することもでき、例えばレーザ加工装置に組み込まれたレーザ加工データ設定回路等とすることもできる。

【0047】

さらにコントローラ1Aには、必要に応じて各種外部機器190を接続できる。例えばライン上に搬送されるワークの種別、位置等を確認するイメージセンサ等の画像認識装置、ワークとマーキングヘッド150との距離に関する情報を取得する変位計等の距離測定装置、所定のシーケンスに従って機器の制御を行うPLC、ワークの通過を検出するPDセンサその他各種のセンサ等を設置し、これらとデータ通信可能に接続できる。

【0048】

平面状の印字データを3次元状に印字するための設定情報であるレーザ加工データは、レーザ加工データ設定装置180により設定される。図12Aは、レーザ加工データ設定装置180の一例としてブロック図を示している。この図に示すレーザ加工データ設定装置180は、各種設定を入力するための入力部3と、入力部3から入力された情報に基づいてレーザ加工データを生成する加工データ生成部80Kを構成する演算部80と、設定内容や演算後のレーザ加工データを表示するための表示部82と、各種設定データを記憶するための記憶部5Aとを備える。また記憶部5Aは、複数の加工パラメータの組み合わせを関連付けて保持した参照テーブル5aを含む。入力部3は、所望の加工パターンで加工する加工条件を入力するための加工条件設定部3Cとして、ワークの印字面の3次元形状を示すプロファイル情報を入力するための加工面プロファイル入力手段3Aと、印字パターン情報を入力するための加工パターン入力手段3Bと、作業領域内に複数の加工ブロックを設定し、加工ブロック毎に加工パターンを設定可能な加工ブロック設定手段3Fの機能を実現する。記憶部5Aは、図1のメモリ部5に相当し、入力部3で設定されたプロファイル情報や印字パターン情報等の情報を記憶する部材であり、固定記憶装置等の記憶媒体や半導体メモリ等が利用できる。表示部82は、専用のディスプレイを設ける他、システムに接続されたコンピュータのモニタを利用してもよい。

(演算部80)

【0049】

演算部80は、加工条件設定部3Cで設定された加工条件に基づいて、実際の加工を行うための加工データを生成するための加工データ生成部80Kとして機能する。また必要に応じて、印字面に印字パターンを仮想的に一致させるように、印字パターン情報を平面状から3次元空間座標データに変換する座標変換手段を実現させることもできる。この演算部80はFPGAやLSI等のIC等で構成される。

【0050】

また図12Aの例では、レーザ加工データ設定装置180を専用のハードウェアで構成したが、これらの部材はソフトウェアでも実行できる。特に、図11に示すように汎用のコンピュータにレーザ加工データ設定プログラムをインストールして、レーザ加工データ設定装置180として機能させることもできる。また図12Aの例では、レーザ加工データ設定装置180とレーザ加工装置100とを個別の機器としたが、これらを一体的に統合することもできる。例えばレーザ加工装置に自体にレーザ加工データ設定機能を付加することもできる。

【0051】

図12Aの例では加工データ生成部80Kは、レーザ加工データ設定装置180側に配置している。例えば汎用のコンピュータにレーザ加工データ設定プログラムをインストールして、レーザ加工データ設定装置180として機能させるコンピュータで加工データ生成部80Kの機能を実現している。一方、加工データ生成部は、レーザ加工装置のコントローラ側に設けることもできる。図12Bのブロック図に、コントローラに加工データ生成部180Kを備えた例を示す。加工データ生成部80K、180Kをレーザ加工装置100側とレーザ加工データ設定装置180側に各々設けることにより、レーザ加工装置100、レーザ加工データ設定装置180のいずれにおいてもレーザ加工データを生成可能

10

20

30

40

50

としたり、レーザ加工データの受け渡しや編集、表示を各々で可能とできる。図 1 2 B の例では、レーザ加工装置 1 0 0 側の加工データ生成部 1 8 0 K でレーザ加工データを生成し、このレーザ加工データをレーザ加工データ設定装置 1 8 0 側の加工データ生成部 8 0 K で受信し、表示部 8 2 において表示可能としている。

【 0 0 5 2 】

あるいは、加工データ生成部をレーザ加工装置側にのみ設けて、レーザ加工データ設定装置側に設けない構成としてもよい。この例を図 1 2 C のブロック図に示す。レーザ加工装置 1 0 0 は、加工データ生成部 1 8 0 K で生成したレーザ加工データに基づいて加工と表示を行う。

(レーザ加工データ設定プログラム)

【 0 0 5 3 】

次に、レーザ加工データ設定プログラムを用いて、加工条件設定部 3 C から入力された文字情報に基づいて加工パターンを生成する手順を、図 1 3 ~ 図 2 3 のユーザインターフェース画面に基づいて説明する。なおこれらのプログラムのユーザインターフェース画面の例において、各入力欄や各ボタン等の配置、形状、表示の仕方、サイズ、配色、模様等は適宜変更できることはいうまでもない。デザインの変更によってより見やすく、評価や判断が容易な表示としたり操作しやすいレイアウトとすることもできる。例えば詳細設定画面を別ウィンドウで表示させる、複数画面を同一表示画面内で表示する等、適宜変更できる。またこれらのプログラムのユーザインターフェース画面において、仮想的に設けられたボタン類や入力欄に対する ON / OFF 操作、数値や命令入力等の指定は、プログラムを組み込んだコンピュータに接続された入力部 3 で行う。本明細書において「押下する」とは、ボタン類に物理的に触れて操作する他、入力部によりクリックあるいは選択して擬似的に押下することを含む。入力部等を構成する入出力デバイスはコンピュータと有線もしくは無線で接続され、あるいはコンピュータ等に固定されている。一般的な入力部としては、例えばマウスやキーボード、スライドパッド、トラックポイント、タブレット、ジョイスティック、コンソール、ジョグダイヤル、デジタイザ、ライトペン、テンキー、タッチパッド、アキュポイント等の各種ポインティングデバイスが挙げられる。またこれらの入出力デバイスは、プログラムの操作のみに限られず、レーザ加工装置等のハードウェアの操作にも利用できる。さらに、インターフェース画面を表示する表示部 8 2 のディスプレイ自体にタッチスクリーンやタッチパネルを利用して、画面上をユーザが手で直接触れることにより入力や操作を可能としたり、または音声入力その他の既存の入力手段を利用、あるいはこれらを併用することもできる。

【 0 0 5 4 】

レーザ加工データ設定プログラムは、3次元レーザ加工データの編集が可能である。ただ、3次元レーザ加工データの編集が不得手なユーザを考慮し、平面上での設定のみ可能で、3次元上での編集ができない「2D編集モード」を用意し、3次元レーザ加工データの加工が可能な「3D編集モード」と切り替え可能としてもよい。このような複数の編集モードを備える場合は、現在の編集モードを示す編集モード表示欄 2 7 0 と、編集モードを切り替える編集モード切替ボタン 2 7 2 を備える。この例では、レーザ加工データ設定プログラムの起動時は「2D編集モード」とし、画面右上に設けられた編集モード表示欄 2 7 0 に、現在の編集モードが「2D編集中」であることを表示させている。また編集モード表示欄 2 7 0 の右側に設けられた編集モード切替ボタン 2 7 2 には、3D編集モードに切り替え可能であることを示す「3D」の文字が表示されている。この状態から、編集モード切替ボタン 2 7 2 を押下すると、「3D編集モード」に切り替えられると共に、編集モード表示欄 2 7 0 の表示が「3D編集中」に変更される。さらに編集モード切替ボタン 2 7 2 は3D編集モードから2D編集モードに切り替え可能であることを示す「2D」の文字が表示される。このように、3D表示や編集を制限又は排除した「2D編集モード」を設けることで、ユーザが2次元的加工面に対する加工データの設定・編集を行いたい場合、2次元的加工面に対する加工データの設定・編集のみが行えるユーザインターフェースを提供することで、ユーザインターフェースの簡素化とそれに伴う操作性の向上を図

10

20

30

40

50

ることができる。また、ユーザが3次元的加工平面に対する加工データの設定・編集を行いたい場合においても、いきなり不慣れな3D表示を行うのではなく、上述したこれまで慣れ親しんだ「2D編集モード」にて2次元的加工面に対する加工データの設定・編集を行い、この「2D編集モード」にて設定・加工された2次元加工データを「3D編集モード」にて更に、所望の3次元レーザ加工データに加工・編集し直す工程をとることにより、「3D編集モード」も、ユーザにとって判り易いユーザインターフェースとそれに伴う操作性の向上を図ることができる。

【0055】

加工条件設定部3Cの一例を、図13に基づいて説明する。図13は、レーザ加工データ設定プログラムのユーザインターフェース画面の一例を示しており、画面の左側にワーク上に印字される加工パターンのイメージを表示する編集表示欄202、右側に具体的な加工条件として各種データを指定する印字パターン入力欄204を設けている。印字パターン入力欄204では、加工種類指定欄204aと、文字データ指定欄204d、文字入力欄204b、詳細設定欄204cを設けている。加工種類指定欄204aは、加工パターンの種別として、加工パターンである文字列、あるいはロゴや図等の模様といった印字パターン、若しくは加工機としての動作を行うかを指定する。図13の例では、加工種類指定欄204aからラジオボタンで文字列、ロゴ・図、加工機動作の別を選択する。また文字データ指定欄204dは、文字データの種別を指定する。ここでは文字、バーコード、2次元コード、RSS・コンボジットコード(Composite Code: CC)のいずれかをプルダウンメニューから選択する。さらに選択された文字データの種別に応じて、さらに詳細な種別を種別指定欄204qで選択する。例えば文字を選択した場合はフォントの種別、バーコードを選択した場合は、CODE39、ITF、2 of 5、NW7、JAN、Code 28等のバーコード種別、2次元コードを選択した場合は、QRコード、マイクロQRコード、DataMatrix等の2次元コード種別、RSS・コンボジットコードを選択した場合は、RSS-14、RSS-14 CC-A、RSS Stacked、RSS Stacked CC-A、RSS Limited、RSS Limited CC-A等のRSSコード種別、又はRSSコンボジットコード種別を指定する。文字入力欄204bでは、印字したい文字情報を入力する。入力された文字は、文字データ指定欄204dで文字を選択した場合、そのまま文字列として印字される。一方、シンボルが指定された場合は、選択されたシンボルの種別に従って入力された文字列がエンコードされた加工パターンが生成される。加工パターンの生成は、加工条件設定部3Cで行う他、加工データ生成部で行ってもよい。この例では演算部80が行っている。また詳細設定欄204cは、タブを切り替えて「印字データ」タブ204e、「サイズ・位置」タブ204f、「印字条件」タブ204g等、印字条件の詳細を指定する。

(加工ブロック設定手段3F)

【0056】

以上のようにして、一つの印字ブロックに関する印字パターン情報を設定する。また、印字ブロックを複数設定することもできる。すなわち、一のワーク又は加工(印字)対象面に対して、複数の印字ブロックを設定し、異なる印字条件で異なる印字加工を行うことができる。この様子を図14に基づいて説明する。

【0057】

図14の例では、加工ブロック設定手段3Fの一形態として、ブロック番号選択欄216が設けられる。印字パターン入力欄204の上欄に設けられたブロック番号選択欄216には、ブロック番号が表示されている。ブロック番号選択欄216の「>」ボタンを押下すると、ブロック番号が1インクリメントされて、新たな印字ブロックの設定が可能となる。また、設定済みの印字ブロックの設定を変更する際も、同様に「>」ボタンを操作してブロック番号を選択し、該当する印字ブロックの設定を呼び出すことができる。また「>>」ボタンを押下すると最終のブロック番号にジャンプする。また「<」ボタンを押下するとブロック番号が1つ戻り、「<<」ボタンを押下すると先頭のブロック番号にジャンプする。さらに、ブロック番号選択欄216の数値表示欄に直接数値を入力してブロック番号を指定することもできる。このようにして、ブロック番号選択欄216で印字ブ

10

20

30

40

50

ロックを選択し、各印字ブロックについて印字パターン情報を指定する。この例では、ブロック番号を0～255まで設定可能としている。図14の例では、3つの印字ブロックを設定した例を示している。

(印字ブロックの設定一覧画面217)

【0058】

このようにして設定された印字ブロックは図15に示すように設定項目を一覧表示させることもできる。図14の例では、メニューの「編集」から「ブロック一覧」を選択することで、図15のブロック一覧画面217が別ウィンドウで表示される。この一覧画面217から、設定済みの印字ブロックを削除したり、複写して新たな印字ブロックを追加することができる。また所望の印字ブロックを選択して、設定項目を調整するように構成してもよい。

10

【0059】

また印字ブロックの配置について、配置位置の調整(中心軸に対するセンタリング、右寄せ、左寄せ等)、複数の印字ブロックが重複した場合の重ね順や、位置合わせなどのレイアウトを設定することもできる。例えば、図16では、印字ブロック1のQRコードを画面左右方向の中央の位置に移動させた例を示している。同様に、上下方向の中央に位置合わせを行うこともできる。このようにして、複数の印字ブロックの配置を自動的に調整できる。

(ワークのプロファイル情報)

【0060】

20

図13の例では、平面状のワークに印字する例を示している。このレーザ加工データ設定プログラムでは、加工対象面が平面状に限られず、3次元形状の加工対象面の設定も可能である。ワークの加工対象面の3次元形状に関するプロファイル情報は、図12Aの加工面プロファイル入力手段3Aから設定される。プロファイル情報を指定する方法としては、以下のような方法が考えられる。

(1) 3次元形状を入力可能なプログラム上から、ワークを作画して指定する方式

【0061】

プログラム上からワークの形状を作画して指定するものである。例えば既存の3次元CADや3次元モデリングツール、ドローソフトのように、平面や直線などの描画ツールを用意し、3次元形状をユーザに直接作画させる。この方法は、3次元形状の作画に慣れたユーザであれば容易に利用できる反面、このような作画に不得手なユーザには敷居が高いという問題がある。

30

(2) ワークの形状を特定するためのパラメータを、対話形式でユーザに入力させる方式

【0062】

ウィザード方式のように、必要な情報を対話形式でユーザに指定させることで形状を特定する方法である。この方法は、3次元作画に関する知識が不要であるため、利用しやすいという利点がある。例えば、ワークの形状を指定し、該形状を特定するパラメータを指定する。具体的には、ワークの形状を予め選択肢として提示し、選択された形状に応じて、これを特定する入力パラメータの設定項目をさらに提示して入力させる。例えば、加工対象面が斜面状であれば、基準点の座標位置や法線ベクトルの方向等を指定する。また円柱状であれば、基準点の座標位置、円柱半径、円柱中心軸の方向等を指定する。あるいは球状であれば、中心点の座標位置、球半径等を指定する。

40

(3) ワークの形状に予め作成された3Dデータのデータファイルを入力して変換する方式

【0063】

予め3次元CAD等の別プログラムで作成されたワークのデータファイルを変換して利用するものである。この方法では、既に作成されたデータを利用できるので、ワークの形状指定作業を大幅に省力化できる。読み込み可能なデータファイル形式は、DXF、IGES、STEP、STL、GKS等、各種の汎用的なフォーマットが利用できる。またDWG等、特定のアプリケーションの専用フォーマットを直接入力して変換することもでき

50

る。

(4) ワークの形状を実際にイメージセンサ等の画像認識装置で読み込んで取得する方式
【0064】

ワークをイメージセンサ等で読み込んで画像認識等の方法で自動的にデータを取得する。

【0065】

以上の内、本実施の形態では、(2)と(3)の方法を採用している。具体的には、予め用意された基本図形から選択する手段と、3D形状を記録したファイルを入力する手段が利用できる。この様子を、図17～図19に基づいて説明する。図13の画面から、印字パターン入力欄204の設定項目を選択するタブを「基本設定」タブ204hから「形状設定」タブ204iに切り替えると図17に示す画面となり、プロファイル指定欄205が表示される。図17のプロファイル指定欄205では、基本図形、ZMAP、加工機動作のいずれかをラジオボタンで選択する。

10

【0066】

基本図形から選択する方法では、予め用意された基本図形の形状を選択する。基本図形としては、平面、円柱、球、円錐等がある。図17の例ではデフォルト画面としてプロファイル指定欄205で基本図形が、その下欄に設けられた形状選択欄206で「平面」が、それぞれ選択されている。ここで、図18に示すように円柱を選択すると、編集表示欄202の表示が平面状から円柱状に切り替えられる。

(3D表示)

20

【0067】

また、加工対象面を立体的に表示することもできる。この例では、編集表示欄202の表示形式を、2次元状の表示と3次元状の表示とを切り替え可能としている。図18の画面に設けられた表示切替ボタン207(3D)を押下すると、図19に示すように編集表示欄202が3次元表示に切り替えられ、加工対象面の3D形状が立体的に確認できる。また図19の画面から表示切替ボタン207(2D)を押下すると、図18の画面に切り替えられる。このように、表示切替ボタン207を押下する毎に、2D表示と3D表示が切り替えられ、また表示切替ボタン207の表示が、他の表示形態を示す2Dと3Dとに切り替えられる。また図19の3D表示画面においても、図18の2D表示画面と同様に、加工パターンの領域は、枠Kで囲まれて表示される。なお表示切替ボタン207は、フローティングツールバーに含まれており、任意の位置に移動可能である。またフローティングツールバーは表示/非表示を切り替えたり、通常のツールバーに組み込むよう構成してもよい。

30

(3次元ビューワ260)

【0068】

上記の例では、編集表示欄202を2次元表示と3次元表示のいずれかに切り替えている。ただ、同じワークの2次元表示と3次元表示を並べて表示させたい場合もある。このような要求に応えるため、別ウィンドウで開く3次元ビューワ260を用意している。図25に、3次元ビューワ260を表示させた例を示している。上記図18の例では、3次元ビューワ260を開くための3次元別画面呼出ボタンをフローティングツールバーに設けている。図18のように編集表示欄202で2次元表示させている状態で、3次元別画面呼出ボタンを構成する2画面表示ボタンを押下すると、図25に示すように3次元ビューワ260が別ウィンドウで表示される。3次元ビューワ260はドラッグして任意の位置に配置可能である。またウィンドウサイズも変更できる。さらに、3次元ビューワ260で表示されるワークWの姿勢や角度の変更、回転、倍率変更等の操作を可能とすることもできる。例えば3次元ビューワ260上からワークWを直接ドラッグして回転、移動させる。

40

【0069】

なお、図19に示すように編集表示欄202で3次元表示させている状態では、さらに3次元表示画面を開く必要がないので、3次元ビューワ260を呼び出すフローティング

50

ツールバーの2画面表示ボタンはグレイアウトされ、選択できないようになっており、誤操作を防止している。ただ、2次元表示を別画面で表示させたい場合に、別途2次元ビューワ欄を表示可能とすることもできる。なおこれらの表示は一例であり、各欄のレイアウトや大きさ、位置関係等は任意に変更可能であることは言うまでもない。例えば設定欄を含めた各欄を別ウィンドウで表示させてもよい。

(印字不可能領域)

【0070】

また、編集表示欄202において、加工対象面の内で、角度や影などの原因により印字ができない領域を表示させることもできる。図19の例では、円柱の側面付近で印字することは可能であるが印字角度が浅く印字が不良となる印字不良領域を赤色で示している。またレーザ照射点から見て裏側に位置するためレーザ光を物理的に照射できず印字が不可能となる領域、すなわちXY平面を真上からワークを見た場合、ワークの加工対象面が裏側に位置するエリアを印字不可能領域としている。設定された加工パターンが印字不可能領域にかかり、印字が不可能である場合に、編集表示欄202において加工パターンを非表示として、ユーザに再設定を促すこともできる。例えば、設定した印字対象面の裏側に印字パターンが回り込んだ場合には加工パターンを非表示とし、印字は可能であるが最適な印字が可能な角度範囲外(印字不良領域)となった場合は赤色表示する。このように、単に印字可能、不可能の2種類で分けするのでなく、最適な印字ができない範囲として、印字不良領域、印字不可能領域といった複数の区分で段階的に印字品質の低下を表示させることで、ユーザに対して詳細な情報を提示でき、より適切なレイアウトや配置を検討できる。図18、図19の例では、加工パターンの一部が印字不可能領域にかかっているため、加工パターンであるバーコードを編集表示欄202で非表示としている。そこで、加工パターンが印字可能領域に位置するよう、印字位置を調整する。例えば、図19の「3D設定タブ」204i内の画面内配置設定欄208で印字の開始角度を調整し、デフォルト値の-90°から-120°に変更することで、図20に示すように加工パターンのバーコードが表示される。このように、印字の開始位置や範囲、あるいはバーコードのナロー幅、印字線(バー)幅等の設定を調整し、正しく印字できるように設定する。なお編集表示欄202における加工パターンの表示/非表示のON/OFFや閾値は、任意に設定できる。

(3D表示画面の視点の変更)

【0071】

3D表示画面においては、視点を任意に変更することが可能である。図20の例から、スクロールバー209を操作することで、図21に示すように3D表示画面の視点を変更できる。また、マウスで3D表示画面上の任意の点をドラッグすることにより、視点を変更するように構成してもよい。

(レーザ出射方向の表示)

【0072】

さらに、3D表示画面において、レーザ出射方向の表示を表示することもできる。図21の例において、編集表示欄202においてマーキングヘッドをアイコン状のイメージMKで表示し、かつマーキングヘッドから出射されるレーザ光LKを直線状に表示している。これによって印字の方向を示すことができるので、上述した印字不可能領域との関係が把握し易くなる。またマーキングヘッドのイメージMKは表示と非表示を切り替えることもできる。図22に、マーキングヘッドイメージMKの表示/非表示の設定画面210の一例を示す。このように、「レーザマーカを表示する」欄のチェックボックスをON/OFFすることによって、表示/非表示を容易に切り替えることができる。

(印字ブロックの配置)

【0073】

さらにまた、レーザ加工データ設定プログラムは、加工対象面の配置を調整する機能も有する。図23の例では、「形状設定」タブ204iを選択した状態で詳細設定欄204cの「ブロック形状・配置」タブ211を選択すると、印字ブロックの基準位置の座標や

回転角、ブロック形状の詳細が指定できる。これによって、加工対象面の配置を任意に変更できる。またブロック形状の詳細は、図 2 3 のように円柱の加工対象面が指定されている場合は、「ブロック形状」欄 2 1 2 で円柱の半径と、印字面が円柱の内面か外面の別を指定できる。

(レーザ加工データの設定手順)

【 0 0 7 4 】

以上のレーザ加工データ設定プログラムを用いて、加工条件設定部 3 C から印字条件を設定して加工データ生成部 8 0 K が加工パターンを生成する手順を、図 2 4 のフローチャートに基づいて説明する。まず図 2 4 のステップ S 2 1 において、加工パターンを設定する。ここでは、加工条件設定部 3 C から文字列を入力し、さらにエンコードするシンボルの種別を指定する。図 1 3 の例では、加工種類指定欄 2 0 4 a で文字列を選択し、文字入力欄 2 0 4 b から文字列として「 0 1 2 3 4 5 」を入力すると共に、文字データ指定欄 2 0 4 の「文字データの種別」欄から、シンボルの種別として「バーコード」、さらにバーコードの詳細種別として「CODE 3 9」を指定している。このようにして指定された情報に基づき、演算部 8 0 は加工パターンを生成する。ここでは文字列でなくバーコードが選択されているので、バーコードが生成され、バーコードのイメージが編集表示欄 2 0 2 に表示される。

10

【 0 0 7 5 】

なお、この例では加工条件設定部 3 C から入力された文字情報に基づいて、演算部 8 0 が自動的に加工パターンとしてシンボルを生成しているが、直接シンボルを入力することも可能である。例えば、既に作成されたシンボルの画像データを加工条件設定部で選択して入力したり、他のプログラムで作成したシンボルを加工条件設定部から貼り付ける等の手段が採用できる。

20

【 0 0 7 6 】

またステップ S 2 2 で、加工条件設定部 3 C からプロファイル情報を入力する。図 1 3 の例では、印字パターン入力欄 2 0 4 のタブを「基本設定」タブ 2 0 4 h から「形状設定」タブ 2 0 4 i に切り替えて、図 1 7 のプロファイル指定欄 2 0 5 から基本図形を円柱を選択する。これにより、図 1 8 に示すように編集表示欄 2 0 2 の表示が平面状から円柱状に切り替えられる。また、編集表示欄 2 0 2 の表示形式を 3 D 表示に切り替えると、図 1 9 に示すように加工対象面の 3 D 形状が立体的に確認できる。

30

【 0 0 7 7 】

このように、ステップ S 2 1 で印字パターン情報を指定し、この加工パターンの平面図を編集表示欄 2 0 2 で表示させた後、ステップ S 2 2 でプロファイル情報を指定して 3 次元の加工パターンに変換して編集表示欄 2 0 2 で確認することで、加工パターンの変化を視覚的に確認できる。なお、上記ステップ S 2 1 とステップ S 2 2 は、順序を入れ替えてもよい。すなわち、先に加工対象面の形状を指定した後、印字パターン情報を指定することもできる。

【 0 0 7 8 】

以上のようにして、加工データとして 3 次元空間座標データが得られた後、必要に応じて調整作業が行われる。例えばレイアウトの調整や高さ方向 (z 方向) への微調整が挙げられる。微調整には、プログラム上に設けられたバーでのスライド調整やマウスのホイール回転等の手段が利用できる。

40

【 0 0 7 9 】

以上の手順で最終的なレーザ加工データが生成され設定作業が終了した後、得られたレーザ加工データをレーザ加工データ設定プログラムから、図 1 1 に示すレーザ加工装置のコントローラ 1 A に転送する。転送の実行には、レーザ加工データ設定プログラムの画面左下に設けられた「転送・読出し」ボタン 2 1 5 を押下する。

【 0 0 8 0 】

レーザ加工装置では、レーザ加工データに基づいて印字加工を行う。また実際の加工開始に先立って、テスト印字を行わせてもよい。これにより、所望の印字パターンの印字が

50

得られるかどうかを事前に確認することができる。またテスト印字結果に基づいて、さらにレーザ加工データを再設定することもできる。

【 0 0 8 1 】

以上の例では、一のワークに一の印字パターンを指定する例を説明したが、同様の手順を繰り返すことにより一のワークに複数の印字パターンを指定することもできる。また、レーザ加工データ設定プログラムの一画面にワークを一のみを表示する構成に限られず、一画面に複数のワークを表示させて、それぞれのワークに印字パターンを指定することもできる。

(デフォーカス量の設定)

【 0 0 8 2 】

また、加工条件を設定する際の設定項目として、レーザ光のデフォーカス量としてのスポット径、ワークの材質等の加工パラメータを設定することもできる。図 2 6 に、加工条件設定部 3 C の一形態として、加工パラメータの設定画面の一例を示す。本実施の形態によれば、加工パラメータの変更に追従させて加工条件を自動的に変更することができるので、ユーザは特定の設定項目のみを変化させた条件出しが容易に行える。

【 0 0 8 3 】

図 2 6 に示すレーザ加工データ設定プログラムの画面においては、画面右側の印字パターン入力欄 2 0 4 で「詳細設定」タブ 2 0 4 j を選択した状態を示している。「詳細設定」タブ 2 0 4 j の下欄に、ワーキングディスタンス、レーザ光のデフォーカス量としてのスポット径、加工対象ワーク等の加工パラメータ設定欄 2 0 4 k が設けられている。ワーキングディスタンスは、レーザ加工装置によって決まるため、通常は自動で設定される。デフォーカス量は、レーザ光の焦点位置(ワーキングディスタンス)からのオフセット量を指定する。またスポット径は焦点位置のスポット径を基準として比率で指定される。さらに、加工対象ワークは、加工対象のワークの材質や加工目的を、選択肢から選択することで、選択されたワークの加工に適したレーザ光のパワー密度に調整される。この例では、鉄への黒色印字、ステンレスへの黒色印字、ABS樹脂、ポリカーボネート樹脂、フェノール樹脂といったワークの材質、及び樹脂溶着、表面粗しといった加工目的が列挙されており、ユーザは所望の加工目的に応じてラジオボタンを選択する。

【 0 0 8 4 】

これらの設定項目は、相互に関連している。すなわち、デフォーカス量を調整することにより、レーザ光のパワー密度を調整できるが、同時にスポット径も変化する。またワークの材質や加工目的を選択すると、目的に合致したレーザ光のパワー密度が選択されるため、レーザ光のデフォーカス量としてのスポット径が変化することになる。このため、スポット径を一定に維持しつつレーザ光のパワー密度を調整したい場合には、従来はデフォーカス量を設定するのみならず、スポット径が変化しないような加工パラメータの組み合わせを探すべく、レーザ光の出力値や走査速度といった他の設定項目を調整する必要があった。この作業は、実際にワークにレーザ光を走査して加工した結果を見ながら各項目値を調整するという試行錯誤を繰り返して、最適な加工パラメータの組み合わせを見つけ出すものであるため、極めて煩雑で手間がかかる。

【 0 0 8 5 】

そこで、本実施の形態では、予め一の加工パラメータに対応して変更すべき他の加工パラメータ値の組み合わせを参照テーブル 5 a に登録しておき、一の加工パラメータを調整する際には、参照テーブル 5 a を参照して該当する他の加工パラメータの組み合わせを抽出し、この値を自動設定することによって、必要な設定項目のみを変化させることを可能としている。具体的には、図 2 6 の加工パラメータ設定欄 2 0 4 k からレーザ光のデフォーカス量としてのスポット径、加工対象ワークのいずれかを設定すると、他の設定項目には対応する値が自動的に入力される。また、この状態からデフォーカス量を変更しても、加工対象ワークが一定に維持されるよう、他の加工パラメータ(例えばレーザ出力や走査速度)等が自動的に調整される。これにより、ユーザは所望の項目のみを速やかに変更できるので、所望の加工結果に極めて容易に調整することができる。

10

20

30

40

50

(デフォーカス量の連続変化)

【0086】

さらに、加工パラメータをレーザ加工中に連続的に変化させることもできる。これによって、図27に示すような加工パターンに加工することができる。図27(a)は、ワークW1表面の彫り込み加工において傾斜面KSを形成した例を示す断面図であり、図27(b)はワークW2表面に筆書き調のロゴLGを印字加工した平面図である。このような加工を行うには、レーザ光のデフォーカス量としてのスポット径を連続的に変化させるように設定することで実現できる。この際も、上記と同様にスポット径の連続変化に追従させるように、加工データ生成部が他の加工パラメータも連続的に調整し、指定された設定項目のみが連続変化するように自動調整される。この結果、加工位置や大きさといった、変更を要しない設定項目は従前の値を維持するような加工が行われ、ユーザが望む設定項目のみを変化させるような加工条件を容易に設定できる。

10

【0087】

図28に、このようなレーザ加工の連続変化を設定する加工パラメータ設定欄2041の一例を示す。図28の例では、加工パラメータ設定欄2041に設けられた「連続変化を行う」欄のチェックボックスをONにすると、連続変化の設定画面に切り替えられる。ここでは、連続変化を行う範囲を座標位置で指定する。また、変化させたい設定項目のチェックボックスをONにすると、範囲の入力欄が表示され、数値を指定可能となる。図28の例では、デフォーカス量のチェックボックスを選択しており、開始位置のデフォーカス量と終了位置のデフォーカス量を指定する。指定されたデフォーカス量は、指定された範囲内において、均等に連続変化するように自動設定される。また、開始値または終了値のみを指定し、変化の増分・減分や変化率を指定することもできる。また、デフォーカス量を設定すると、スポット径の欄も対応する数値が参照テーブル5aから参照されて、入力欄に自動的に入力される。このように、いずれかの設定項目が指定されると、他の設定項目にも自動的に対応値が入力されるので、ユーザは各設定項目の加工パラメータ同士の相関関係を意識することなく、必要な項目のみを設定するだけで所望の加工条件に変更することが可能となる。

20

【0088】

以上のようにして、加工対象のワークの材質、加工内容、仕上げ状態、加工時間等の設定項目について、レーザ光のビーム径を自由に変化させることにより、簡単に短時間で変更できる。

30

(設定の保存・読み込み)

【0089】

さらに、一旦設定された加工条件の加工パラメータを設定データとして保存し、必要時に呼び出すこともできる。例えば、ファイルメニューから「名前をつけて保存」を選択し、任意の名称をつけて設定情報を保存しておくことで、将来同じワークに同じ加工を行う際に、保存された設定データを呼び出すことで、段取り替えに要する時間や手間を大幅に簡略化できる。また、よく使われる設定については、予め登録しておくことにより、これを利用すれば初心者でも容易に加工条件の設定を行える。また登録・保存されたデータの設定条件をベースにして調整を行うことによって、設定の手間を大幅に省力化できる。このように、設定情報の再利用を可能とすることでも、設定作業の省力化に大きく貢献できる。

40

【産業上の利用可能性】

【0090】

本発明のレーザ加工装置、レーザ加工条件設定装置、レーザ加工条件設定方法、レーザ加工条件設定プログラム、コンピュータで読み取り可能な記録媒体及び記録した機器は、例えばマーキング、穴あけ、トリミング、スクライビング、表面処理等、立体形状を有する立体の表面にレーザ照射を行う処理において、立体形状の設定に広く適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0091】

50

【図 1】本発明の一実施の形態に係るレーザ加工装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】走査部における X・Y 軸スキャナの配置状態を示す透明斜視図である。

【図 3】焦点位置とデフォーカス量を説明する模式図である。

【図 4】図 1 のレーザ励起部の内部構造を示す斜視図である。

【図 5】レーザ加工装置のレーザ光走査系を含むマーキングヘッドの構成を示す斜視図である。

【図 6】図 5 を背面方向から見た斜視図である。

【図 7】図 5 を側面から見た側面図である。

【図 8】焦点距離を長くする場合のレーザ光走査系を示す側面図である。

【図 9】焦点距離を短くする場合のレーザ光走査系を示す側面図である。

【図 10】Z 軸スキャナを示す正面図及び断面図である。

【図 11】3 次元印字可能なレーザマーカのシステム構成を示すブロック図である。

【図 12 A】レーザ加工システムを示すブロック図である。

【図 12 B】レーザ加工システムの他の例を示すブロック図である。

【図 12 C】レーザ加工システムのさらに他の例を示すブロック図である。

【図 13】レーザ加工データ設定プログラムのユーザインターフェース画面の一例（2 D バーコードの表示例）を示すイメージ図である。

【図 14】複数の印字ブロックを設定する加工ブロック設定手段の一例を示すイメージ図である。

【図 15】印字ブロックの設定一覧表を示すイメージ図である。

【図 16】印字ブロックのレイアウトを調整する様子を示すイメージ図である。

【図 17】図 13 で「3 D 設定」に切り替えた状態を示すイメージ図である。

【図 18】図 17 で円柱を選択した状態を示すイメージ図である。

【図 19】図 18 から編集表示欄を 3 次元表示に切り替えた状態を示すイメージ図である。

【図 20】図 19 で印字開始角度を調整した状態を示すイメージ図である。

【図 21】図 20 から 3 D 表示画面の視点を変更した状態を示すイメージ図である。

【図 22】マーキングヘッドの表示 / 非表示の設定画面を示すイメージ図である。

【図 23】図 21 からワークの配置を変更した状態を示すイメージ図である。

【図 24】印字条件を設定して加工パターンを生成する手順を示すフローチャートである。

【図 25】3 次元ビューワで加工対象面の 3 次元画像を表示させた状態を示すイメージ図である。

【図 26】加工パラメータの設定画面の一例を示すイメージ図である。

【図 27】図 27 (a) は、ワーク表面の彫り込み加工に傾斜面を形成した断面図であり、図 27 (b) はワーク表面に筆書き調のロゴを印字加工した平面図である。

【図 28】レーザ加工の連続変化を設定する設定画面の一例を示すイメージ図である。

【符号の説明】

【0092】

100 ... レーザ加工装置

1 ... レーザ制御部； 1 A ... コントローラ； 2 ... レーザ出力部

3 ... 入力部； 3 A ... 加工面プロファイル入力手段； 3 B ... 加工パターン入力手段

3 C ... 加工条件設定部

3 F ... 加工ブロック設定手段

4 ... 制御部； 5 ... メモリ部； 5 A ... 記憶部； 5 a ... 参照テーブル

6 ... レーザ励起部； 7 ... 電源； 8 ... レーザ媒質； 9 ... 走査部

10 ... レーザ励起光源； 11 ... レーザ励起光源集光部

12 ... レーザ励起部ケーシング； 13 ... 光ファイバケーブル

14 ... スキャナ； 14 a ... X 軸スキャナ； 14 b ... Y 軸スキャナ

14 c ... Z 軸スキャナ； 14 d ... ポインタ用スキャナミラー

10

20

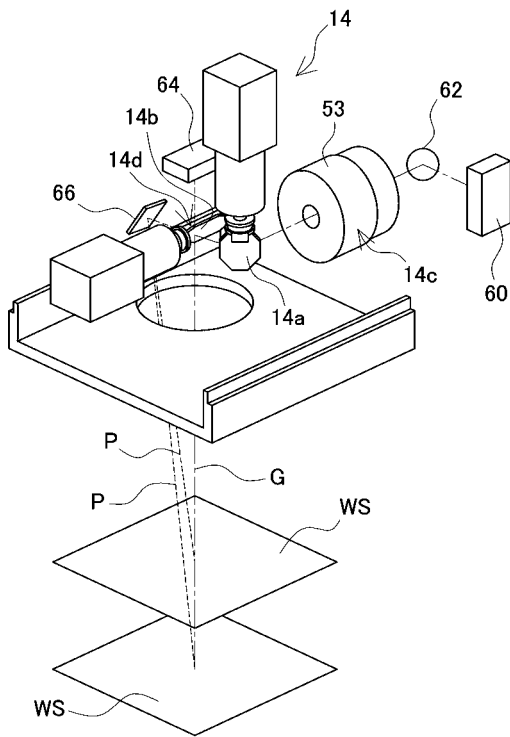
30

40

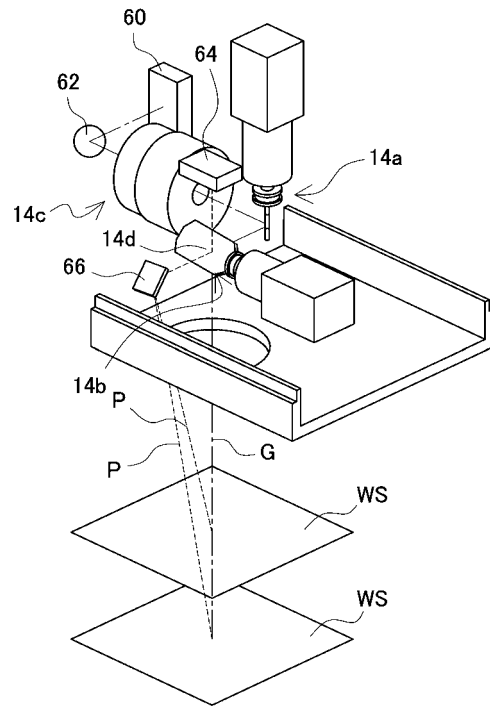
50

1 5 ... 集光部 ; 1 6 ... 入射レンズ ; 1 8 ... 出射レンズ	
5 0 ... レーザ発振部 ; 5 1、5 1 a、5 1 b ... ガルバノモータ	
5 2 ... スキャナ駆動回路 ; 5 3 ... ビームエキスパンダ ; 5 4 ... 光学部材	
6 0 ... ガイド用光源 ; 6 2 ... ハーフミラー ; 6 4 ... ポインタ用光源 ; 6 6 ... 固定ミラー	
8 0 ... 演算部 ; 8 0 K ... 加工データ生成部	
8 2 ... 表示部 ; 8 6 ... レーザ照射警告手段	
1 5 0 ... マーキングヘッド	
1 8 0 ... レーザ加工データ設定装置	
1 8 0 K ... 加工データ生成部	
1 9 0 ... 外部機器	10
2 0 2 ... 編集表示欄	
2 0 4 ... 印字パターン入力欄	
2 0 4 a ... 加工種類指定欄	
2 0 4 b ... 文字入力欄	
2 0 4 c ... 詳細設定欄	
2 0 4 d ... 文字データ指定欄	
2 0 4 e ... 「印字データ」タブ	
2 0 4 f ... 「サイズ・位置」タブ	
2 0 4 g ... 「印字条件」タブ	
2 0 4 h ... 「基本設定」タブ	20
2 0 4 i ... 「形状設定」タブ	
2 0 4 j ... 「詳細設定」タブ	
2 0 4 k ... 加工パラメータ設定欄	
2 0 4 l ... 加工パラメータ設定欄	
2 0 5 ... プロファイル指定欄	
2 0 6 ... 形状選択欄	
2 0 7 ... 表示切替ボタン	
2 0 8 ... 画面内配置設定欄	
2 0 9 ... スクロールバー	
2 1 0 ... マーキングヘッドイメージの表示 / 非表示設定画面	30
2 1 1 ... 「ブロック形状・配置」タブ	
2 1 2 ... 「ブロック形状」欄	
2 1 5 ... 「転送・読出し」ボタン	
2 1 6 ... ブロック番号選択欄	
2 1 7 ... ブロックー覧画面	
2 6 0 ... 3次元ビューワ	
2 7 0 ... 編集モード表示欄	
2 7 2 ... 編集モード切替ボタン	
L ... レーザ光	
G ... ガイド光 ; P ... ポインタ光	40
W、W 1、W 2 ... ワーク	
W S ... 作業領域	
K ... 枠	
M K ... マーキングヘッドイメージ	
L K ... レーザ光	
R K ... 光学式読取装置のアイコン	
K S ... 傾斜面	
L G ... ロゴ	

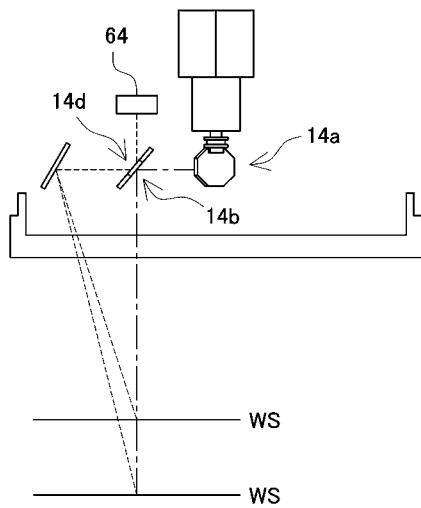
【図 5】



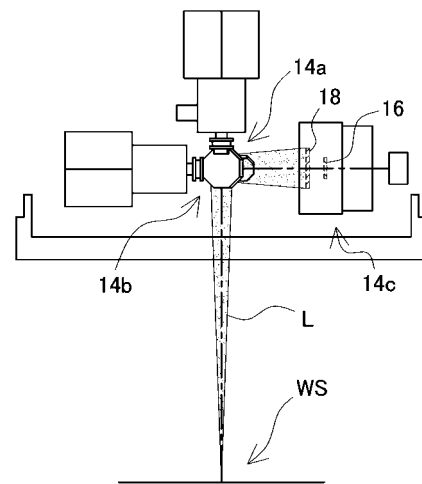
【図 6】



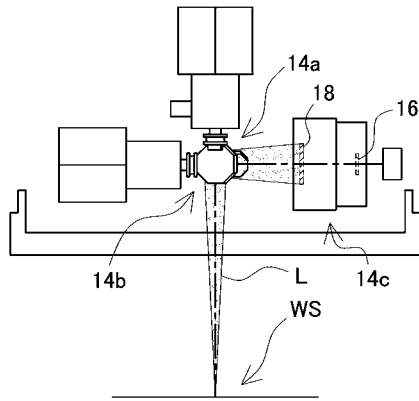
【図 7】



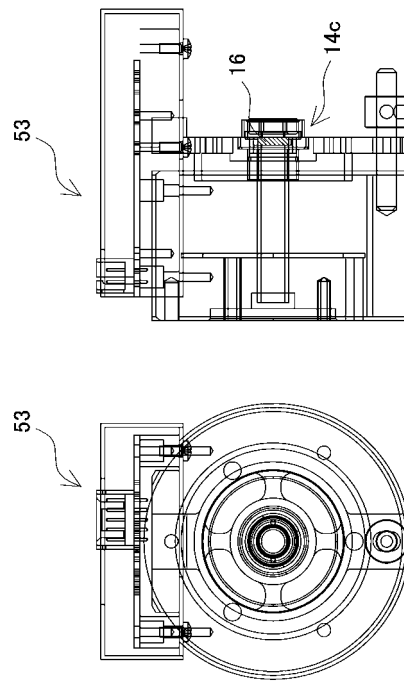
【図 8】



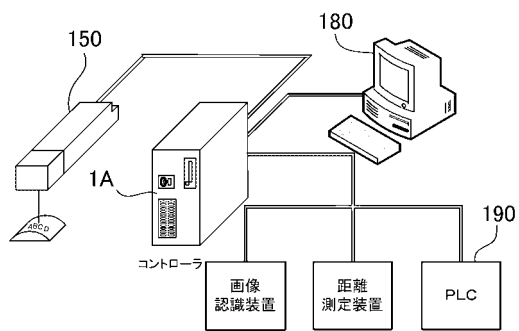
【図 9】



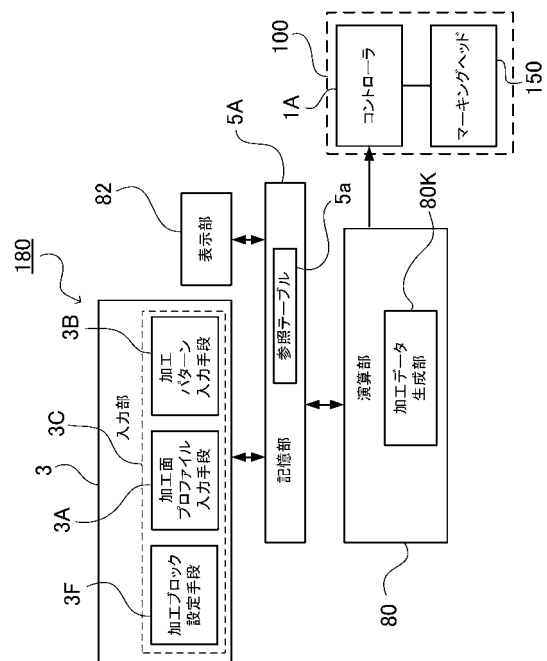
【図 10】



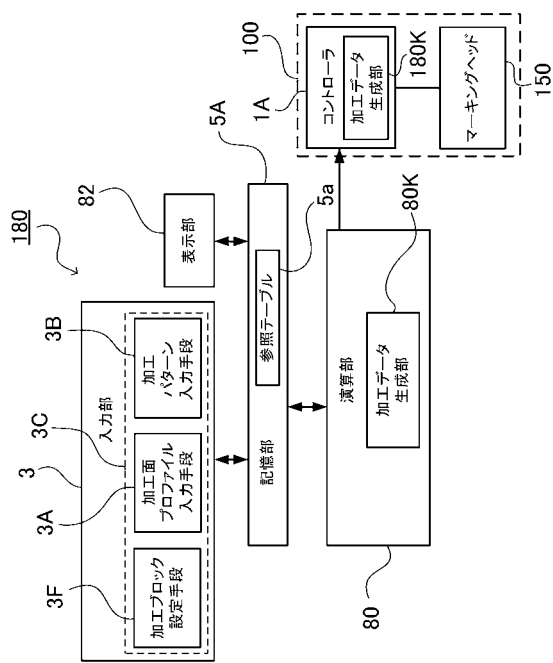
【図 11】



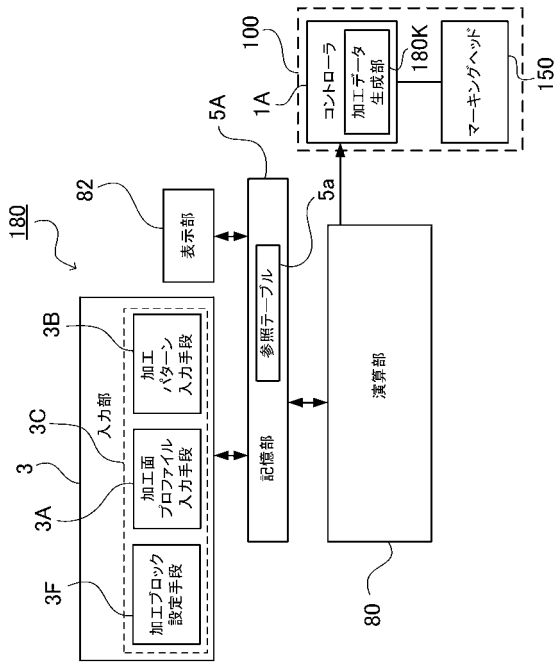
【図 12 A】



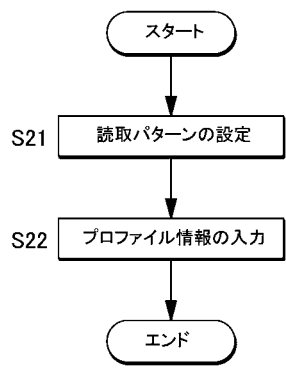
【図 1 2 B】



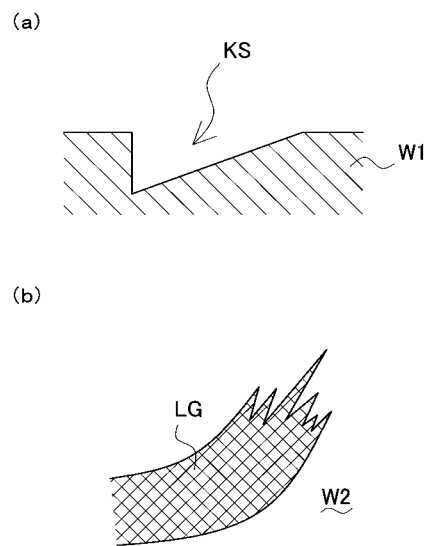
【図 1 2 C】



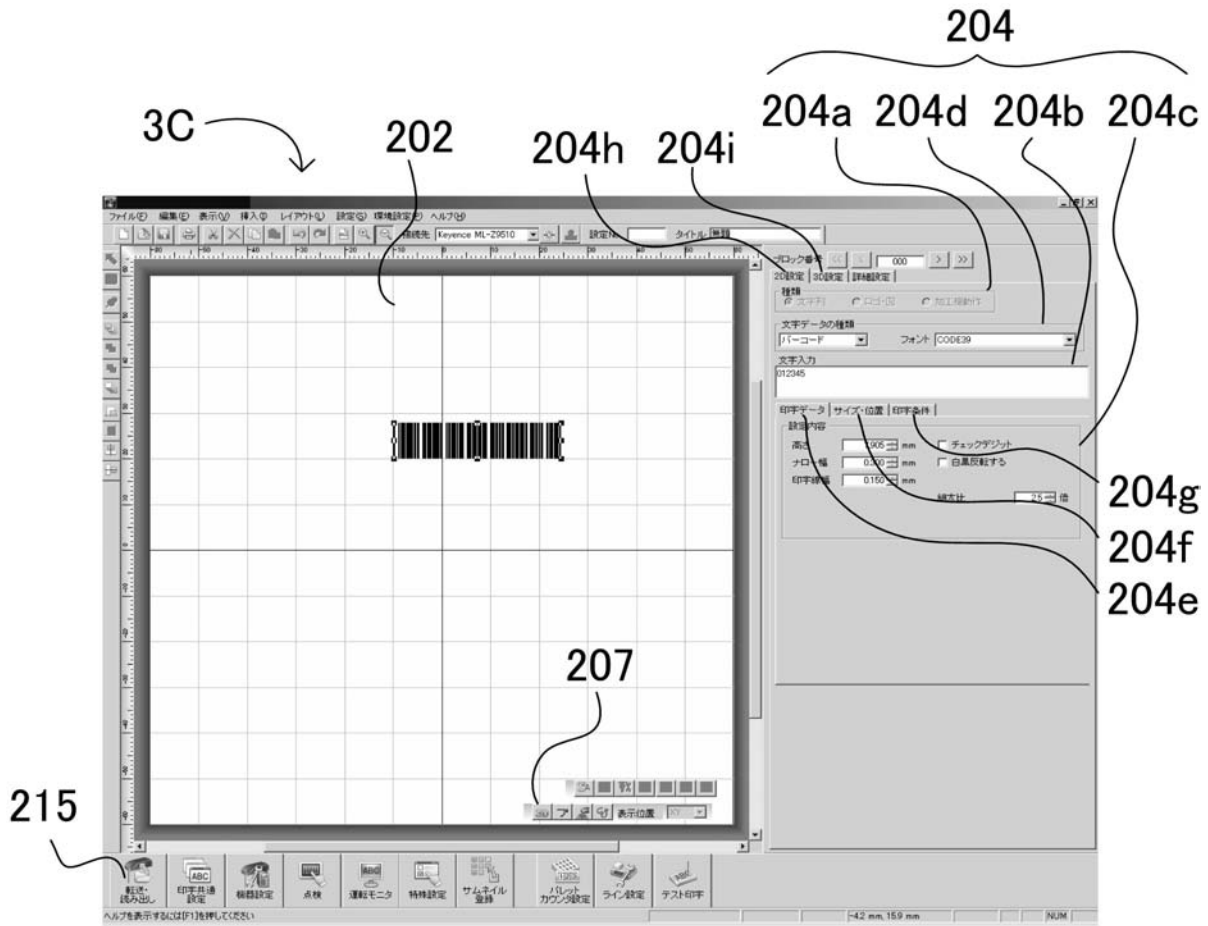
【図 2 4】



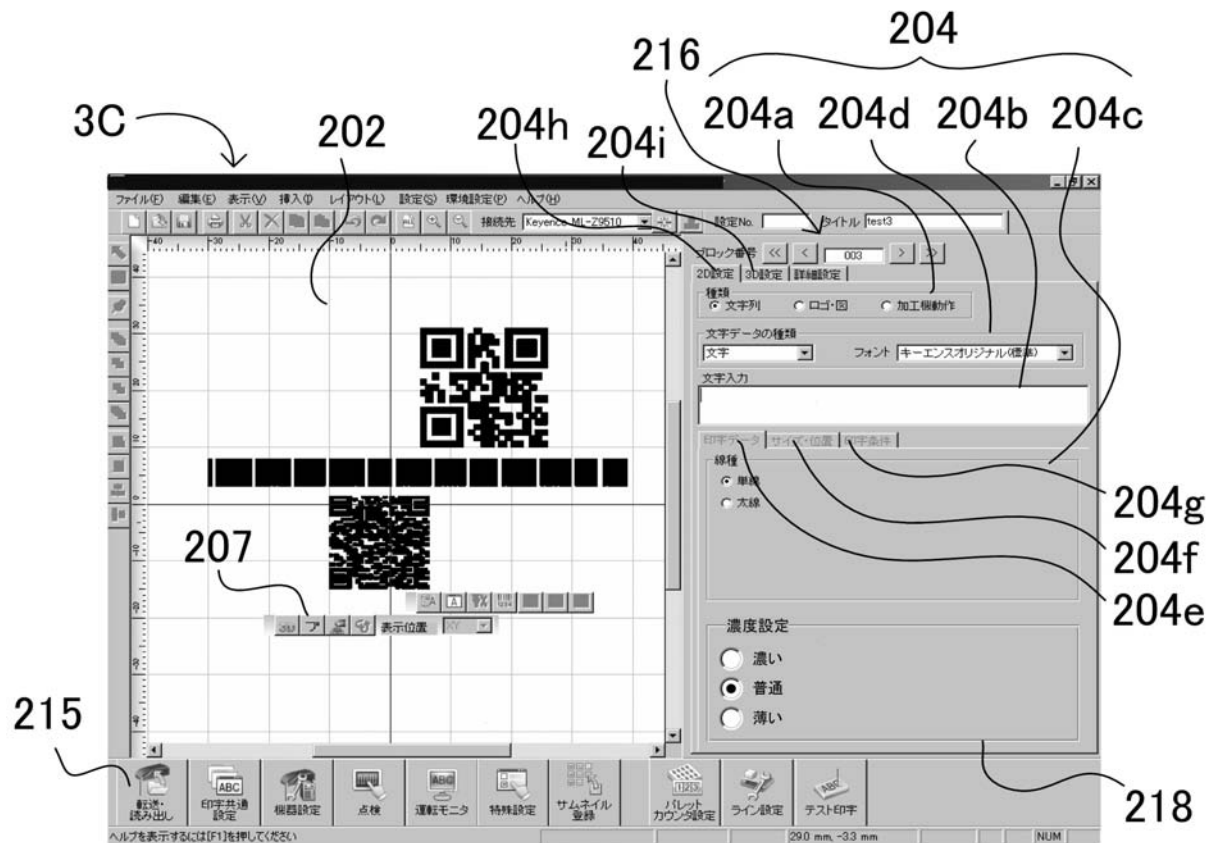
【図 2 7】



【図 13】



【図 14】



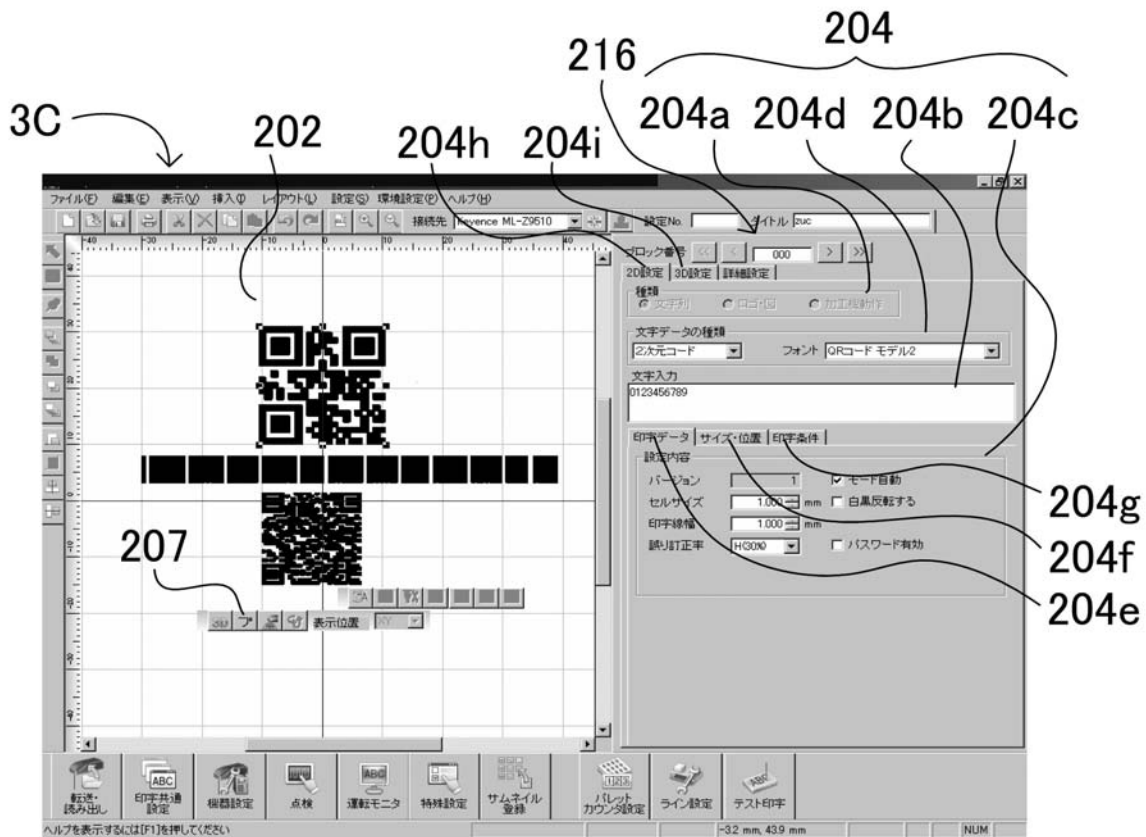
【図 15】

217

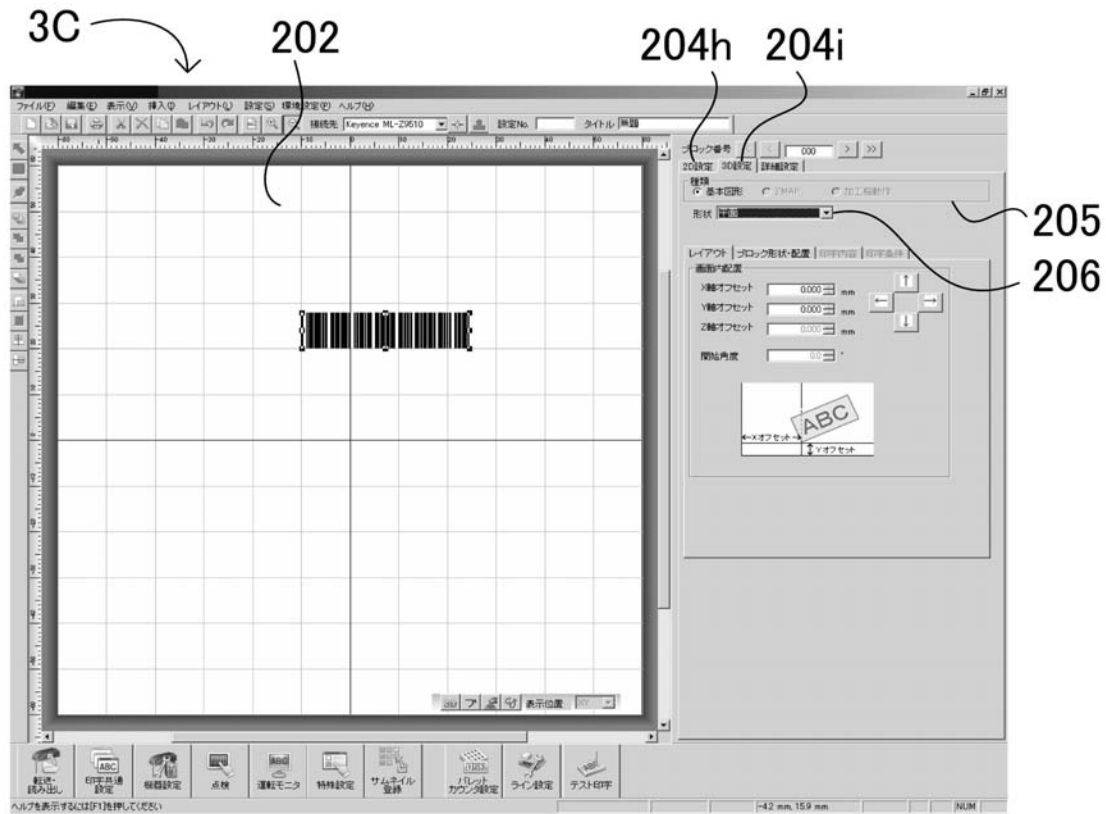


No	種別	文字列	X座標	Y座標	レーザーパワー	スキャンスピード
000	QRコード モデル	0123456789	5.000	10.000	0.0	2000
001	QRコード モデル	01234567890123456	-10.000	-15.000	0.0	2000
002	CODE39	0123456789	-30.000	3.000	0.0	2000
003						
004						
005						
006						
007						
008						
009						
010						
011						
012						
013						
014						
015						
016						

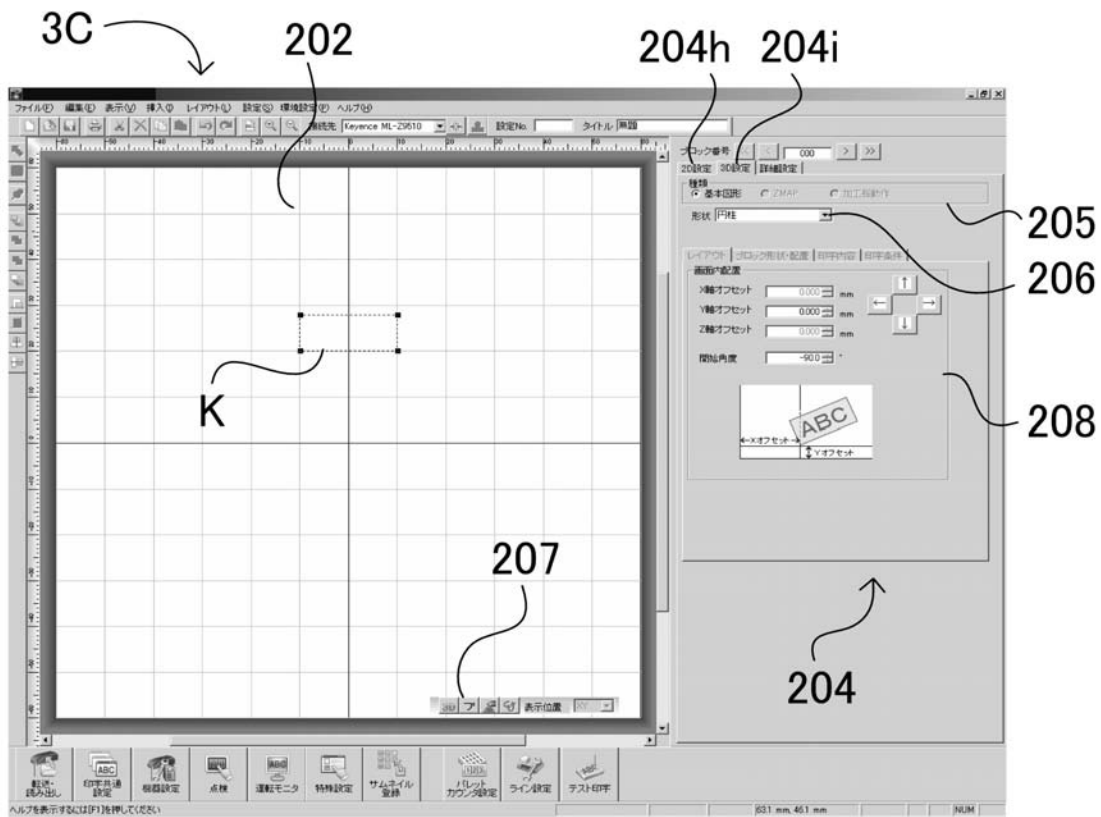
【図 16】



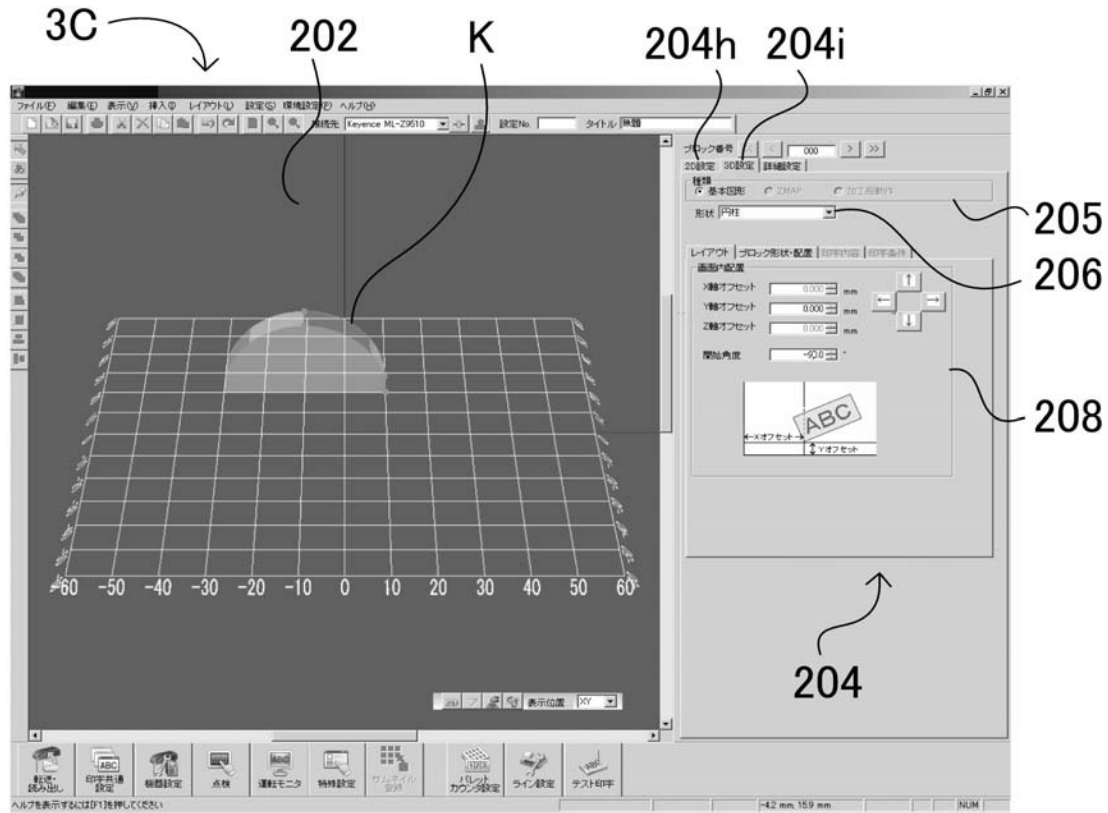
【図 17】



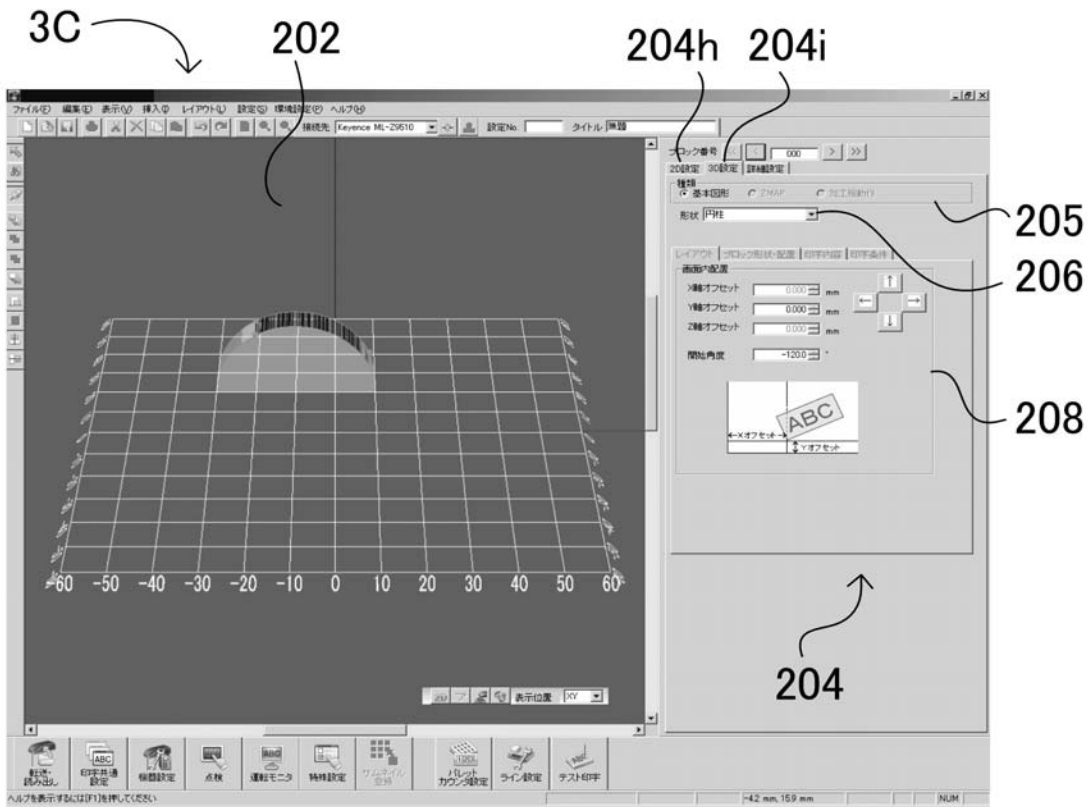
【図 18】



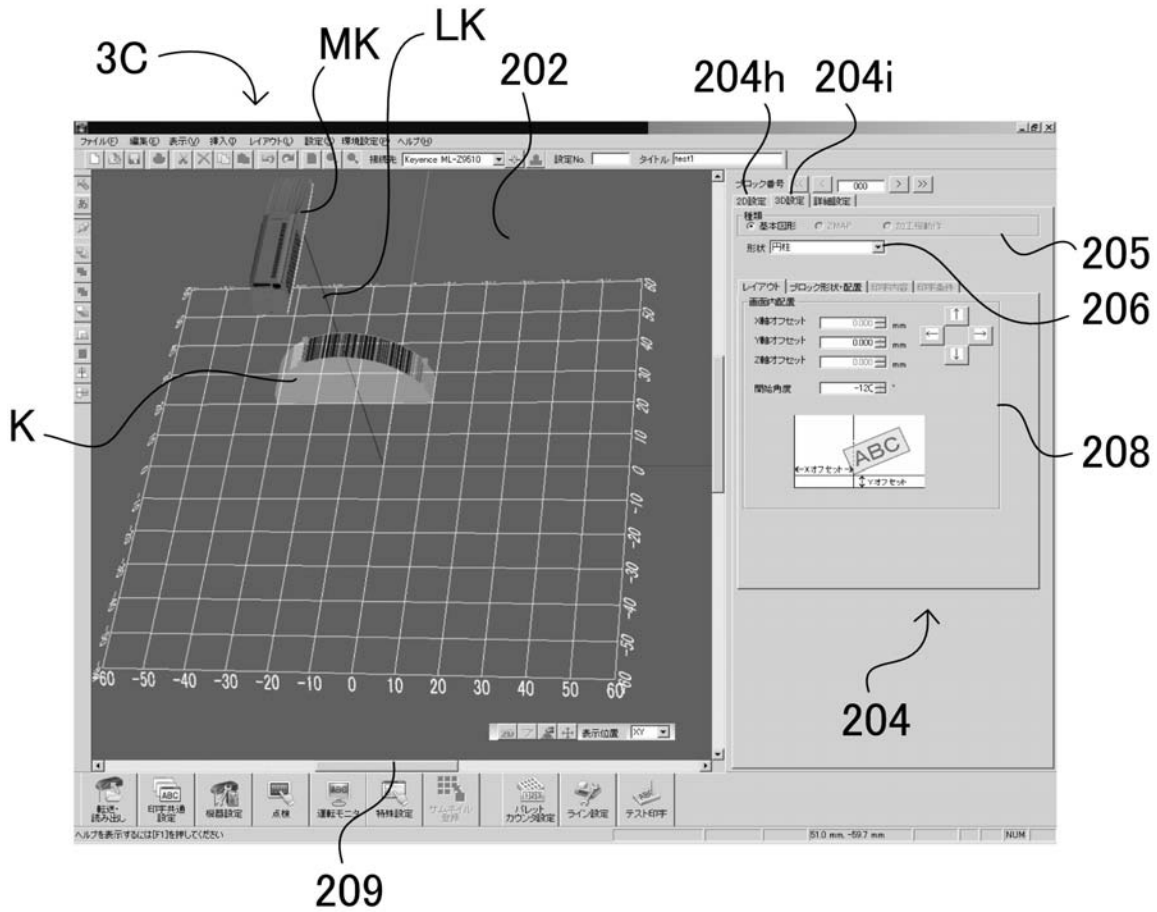
【図 19】



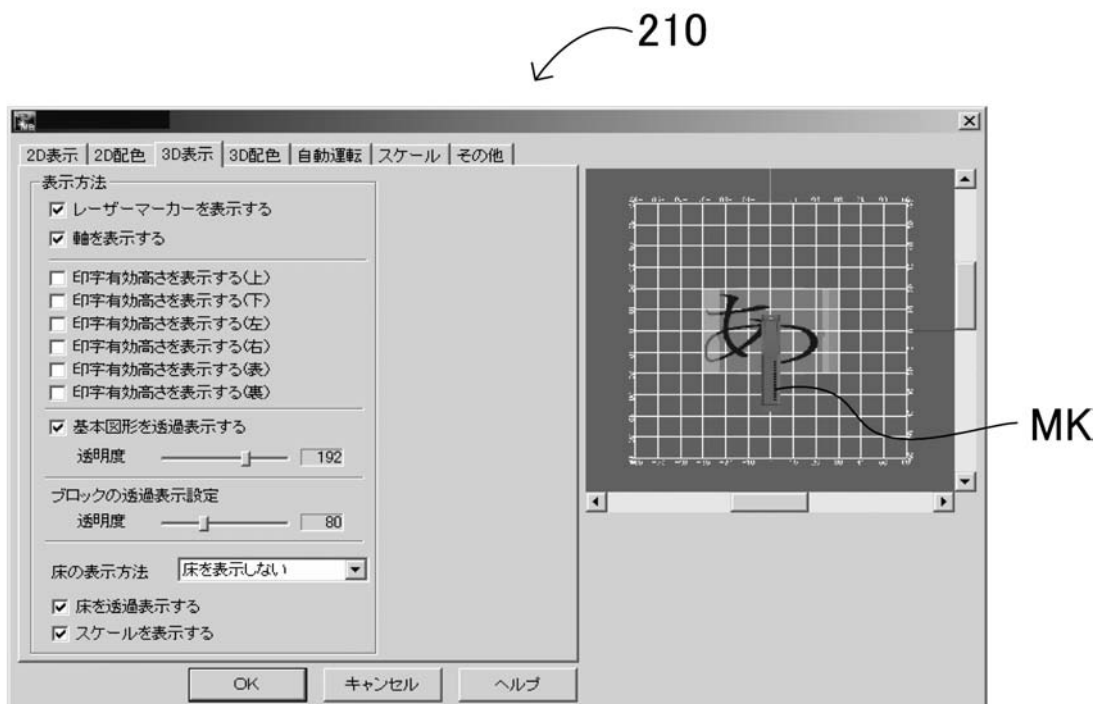
【図 20】



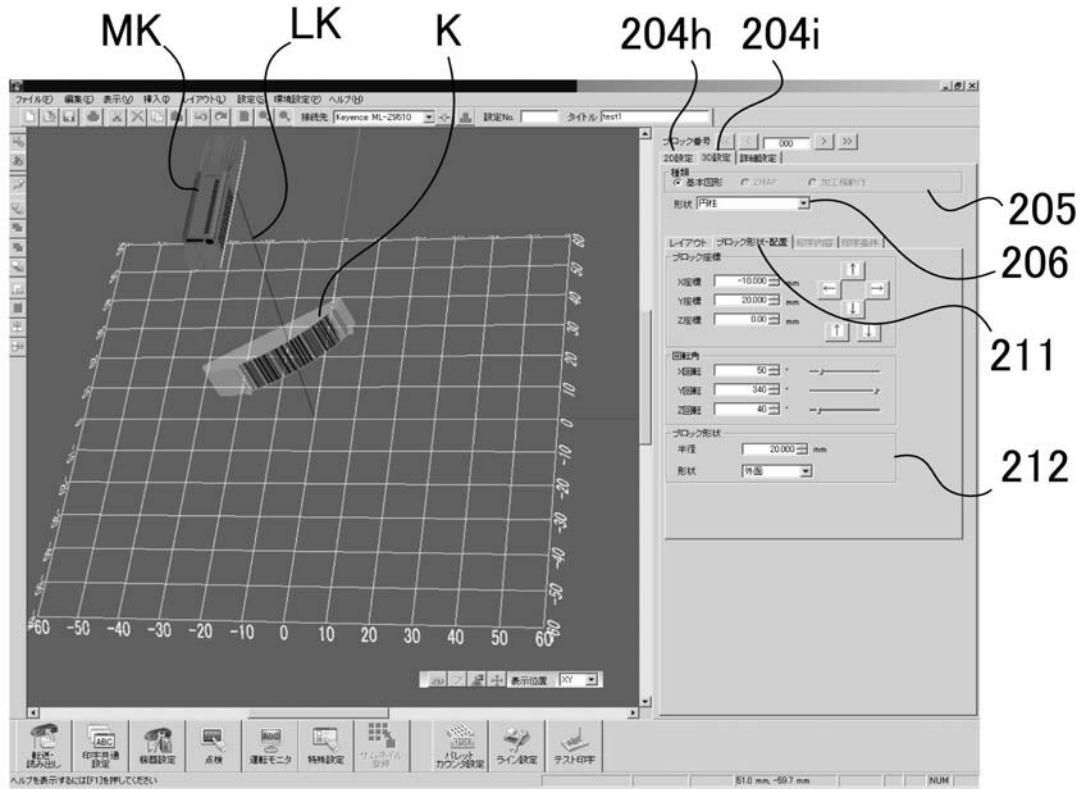
【図 2 1】



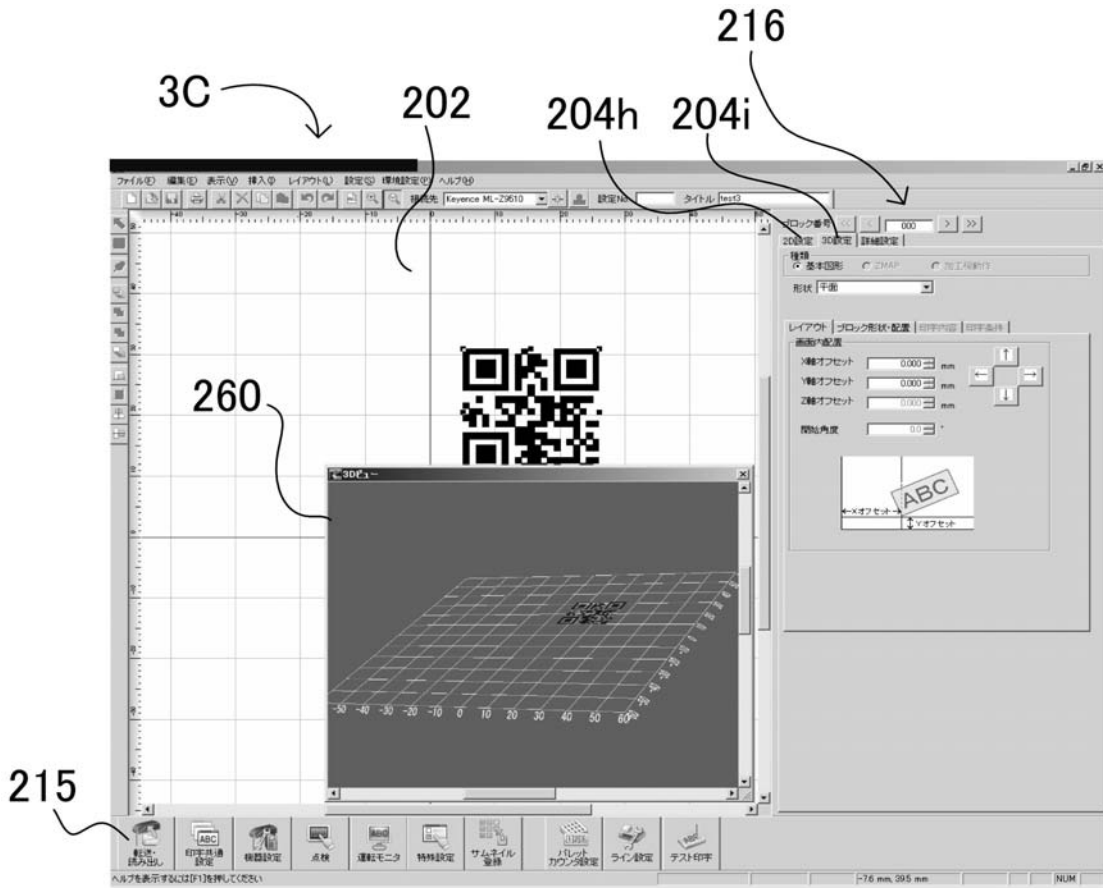
【図 2 2】



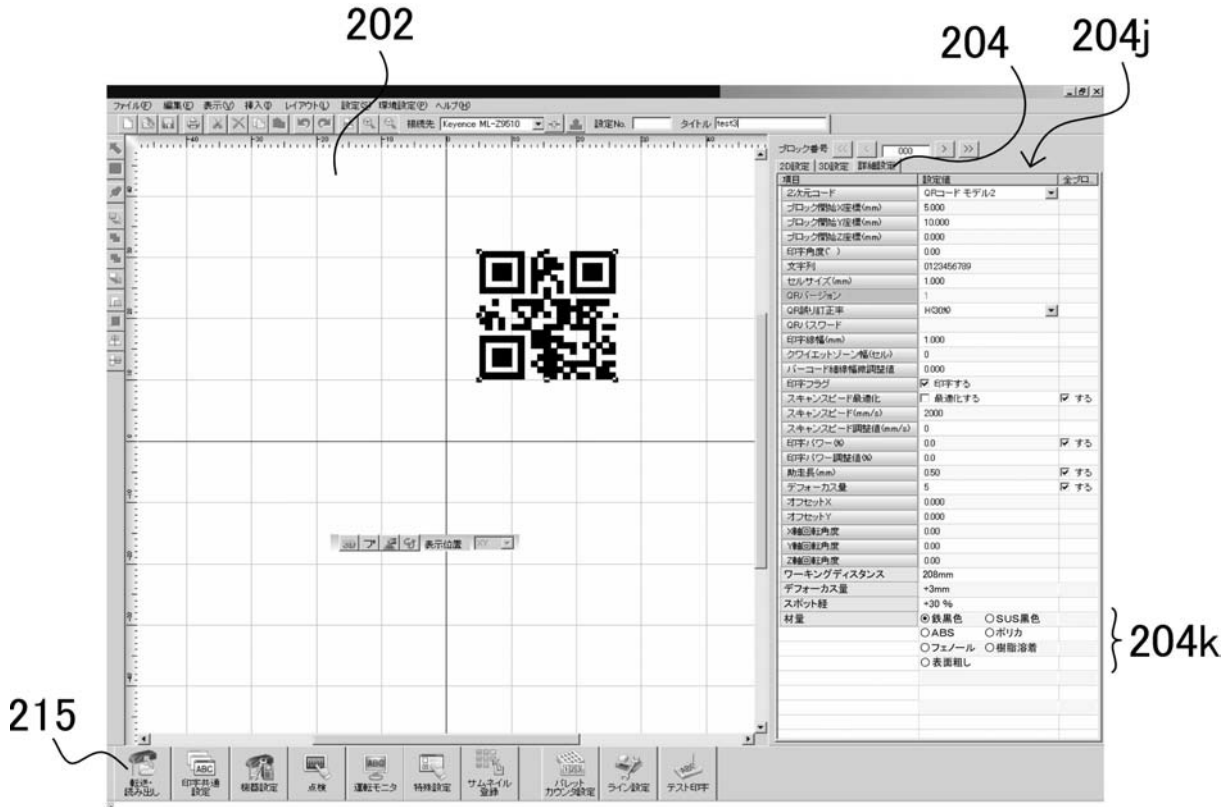
【図 23】



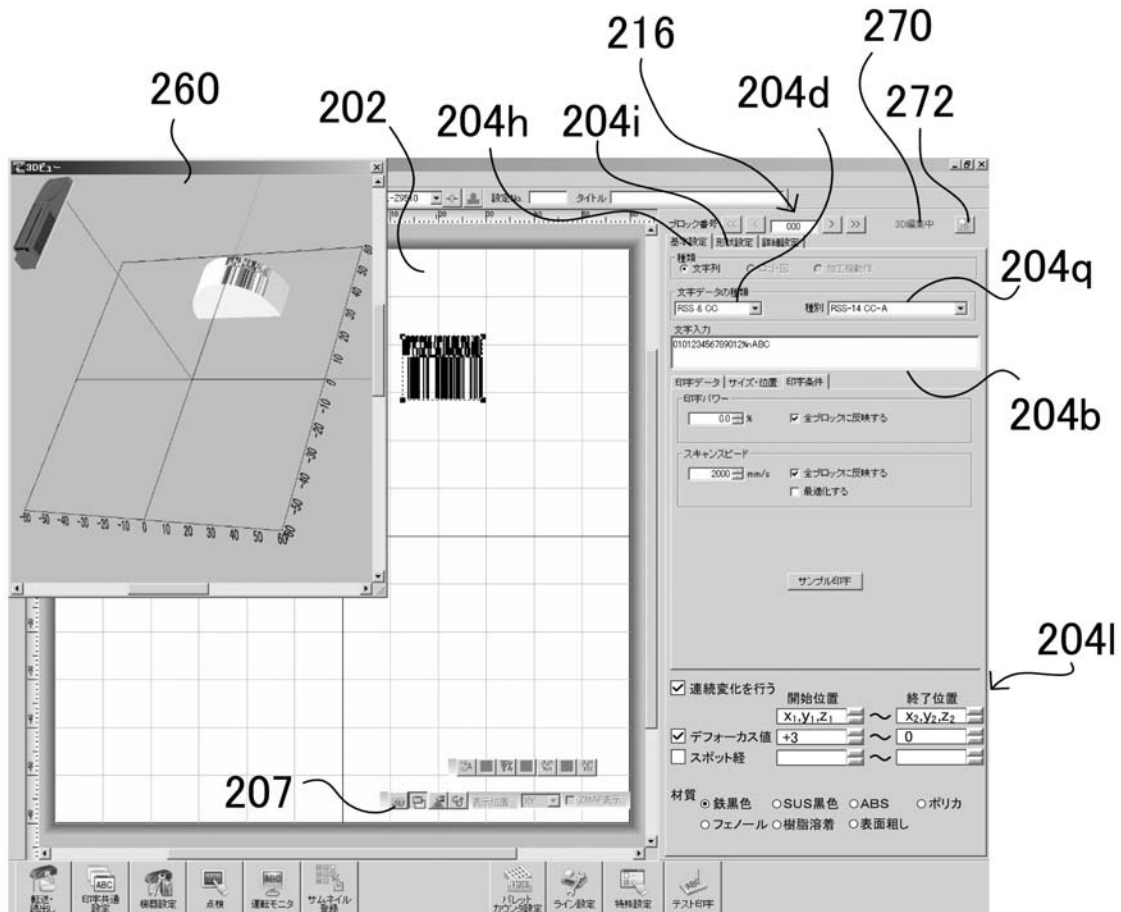
【図 25】



【図 26】



【図 28】



フロントページの続き

(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

(72)発明者 森園 幸太郎

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

F ターム(参考) 4E068 AB00 CB03 CE02