

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4789715号
(P4789715)

(45) 発行日 平成23年10月12日(2011.10.12)

(24) 登録日 平成23年7月29日(2011.7.29)

(51) Int.Cl.

F I

B 2 3 K 26/00 (2006.01)

B 2 3 K 26/00 M

B 2 3 K 26/04 (2006.01)

B 2 3 K 26/00 B

B 2 3 K 26/08 (2006.01)

B 2 3 K 26/04 Z

B 2 3 Q 15/00 (2006.01)

B 2 3 K 26/08 B

G 0 5 B 19/4068 (2006.01)

B 2 3 Q 15/00 B

請求項の数 9 (全 55 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2006-182759 (P2006-182759)
 (22) 出願日 平成18年6月30日(2006.6.30)
 (65) 公開番号 特開2008-12536 (P2008-12536A)
 (43) 公開日 平成20年1月24日(2008.1.24)
 審査請求日 平成21年4月10日(2009.4.10)

(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 100104949
 弁理士 豊栖 康司
 (74) 代理人 100074354
 弁理士 豊栖 康弘
 (72) 発明者 吉本 剛二
 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 井▲高▼ 護
 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、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

(57) 【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で設定された加工条件に従って、3次元的な加工対象面のレーザ加工データを生成する加工データ生成部と、
 前記加工データ生成部で生成されたレーザ加工データのイメージを2次元的及び/又は3次元的に表示可能な加工イメージ表示部と、
 を備え、
 前記加工条件設定部が、3次元的な加工対象面として所定の基本図形を指定可能としており、さらに前記加工イメージ表示部で加工対象面を2次元的に表示させた状態でレーザ加工データの高さを設定可能としており、
 さらに指定された基本図形に基づいて前記加工データ生成部で生成されたレーザ加工データを前記加工イメージ表示部で3次元状に表示する際に、該レーザ加工データの高さを、基本図形の高さと略一致させるよう構成してなることを特徴とするレーザ加工装置。

10

20

【請求項 2】

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で設定された加工条件に従って、3次元的な加工対象面のレーザ加工データを生成する加工データ生成部と、
前記加工データ生成部で生成されたレーザ加工データのイメージを2次元的及び/又は3次元的に表示可能な加工イメージ表示部と、
を備え、
前記加工条件設定部が、3次元的な加工対象面として所定の基本図形を指定可能としており、
さらに指定された基本図形に基づいて前記加工データ生成部で生成されたレーザ加工データを前記加工イメージ表示部で3次元状に表示する際に、基本図形の高さをレーザ加工データの高さよりも高くして表示するよう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 3】

請求項 1 又は 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で指定可能な基本図形が、円柱状、円錐状、球状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。

20

【請求項 4】

請求項 2 又は 3 に記載のレーザ加工装置であって、
前記加工イメージ表示部でレーザ加工データを表示する際に、前記加工条件設定部で指定された基本図形の高さを、レーザ加工データの高さよりも高くした所望の値に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 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で、異なる加工条件に設定可能な複数の加工ブロックを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。

30

【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、
前記レーザ光走査系が、
入射レンズと出射レンズを備えるビームエキスパンダであって、前記レーザ発振部から照射されるレーザ光の光軸に前記入射レンズ及び出射レンズの光軸を一致させた状態で、入射レンズと出射レンズ間の相対距離を変化させて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、
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。

40

【請求項 7】

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について、所望の加工パターンに基づいて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、

50

所望の加工パターンに加工する加工条件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で設定された加工条件に従って、３次元的な加工対象面のレーザ加工データを生成する加工データ生成部と、
前記加工データ生成部で生成されたレーザ加工データのイメージを２次元的及び／又は３次元的に表示可能な加工イメージ表示部と、
を備え、

前記加工条件設定部が、３次元的な加工対象面として所定の基本図形を指定可能としており、

さらに指定された基本図形に基づいて前記加工データ生成部で生成されたレーザ加工データを前記加工イメージ表示部で３次元状に表示する際に、該レーザ加工データの高さを、基本図形の高さと略一致させて表示可能とする、又は基本図形の高さをレーザ加工データの高さよりも高くして表示可能とす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に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、

加工対象面を２次元的に表示させた状態で、所望の加工パターンに加工する加工条件を指定すると共に、３次元的な加工対象面として所定の基本図形を指定する工程と、

加工条件に従って生成されたレーザ加工データのイメージを加工イメージ表示部に３次元的に表示する際に、指定された基本図形に基づいて生成されたレーザ加工データを前記加工イメージ表示部で３次元状に表示する際に、該レーザ加工データの高さを、基本図形の高さと略一致させて表示する、又は基本図形の高さをレーザ加工データの高さよりも高くして表示する工程と、

20

を含むことを特徴とするレーザ加工データ設定方法。

【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に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、

加工対象面を２次元的に表示させた状態で、所望の加工パターンに加工する加工条件を指定すると共に、３次元的な加工対象面として所定の基本図形を指定する機能と、

30

加工条件に従って生成されたレーザ加工データのイメージを加工イメージ表示部に３次元的に表示する際に、指定された基本図形に基づいて生成されたレーザ加工データを前記加工イメージ表示部で３次元状に表示する際に、該レーザ加工データの高さを、基本図形の高さと略一致させて表示する、又は基本図形の高さをレーザ加工データの高さよりも高くして表示する機能と、

をコンピュータに実現させることを特徴とするレーザ加工データ設定プログラム。

【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。

40

【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

50

、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 5 3 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 1 5 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。

【 0 0 0 3 】

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、一対のガルバノミラーを構成する X・Y 軸スキャナ 1 4 a、1 4 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 5 1 a、5 1 b とを備えている。X・Y 軸スキャナ 1 4 a、1 4 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 1 5 が備えられる。集光部 1 5 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。

10

【 0 0 0 4 】

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 3 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。

20

【特許文献 1】特開 2 0 0 5 - 1 6 1 3 4 3 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

このような 3 次元状の印字が可能なレーザ加工装置において、3 次元状のレーザ加工データを設定する方法としては、印字したい文字などのデータを 2 次元で入力した後、これを 3 次元形状、例えば円柱状や円錐状等の基本図形に変形するように、ワーク上に配置する手法が挙げられる。3 次元形状に変換されたレーザ加工データは、ワークの加工対象面に貼り付けるように変形して、表示部画面上に 3 次元的に表示される。表示部に表示する際、ワークの形状自体は本来表示する必要はない。ただ、一のワーク上に複数の加工エリア（加工ブロック）を設定することも可能であるため、ワークを無視して複数の加工ブロックをそのまま配置すると、これらの位置関係が把握し辛くなる。一方、各加工ブロック毎にワークに貼り付けたように表示すると、複数の印字ブロックを設定する場合に複数のワークが一画面に表示されることとなり、非常に見辛くなるという問題があった。また、一の加工ブロックの印字のマージンなどを考慮する必要もあり、加工ブロックを設定する際には、加工ブロックのみならず、その周囲も含めて表示させたいことがある。

30

【 0 0 0 6 】

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、加工データを表示させる際の、加工ブロックの周囲の表示を変更可能としてより見やすくし、また複数の加工ブロックの設定する際の配置関係を容易に把握できるように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】

【 0 0 0 7 】

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、

50

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、所望の加工パターンに加工する加工条件を入力するための加工条件設定部と、加工条件設定部で設定された加工条件に従って、３次元的な加工対象面のレーザ加工データを生成する加工データ生成部と、加工データ生成部で生成されたレーザ加工データのイメージを２次元的及び／又は３次元的に表示可能な加工イメージ表示部とを備え、加工条件設定部が、３次元的な加工対象面として所定の基本図形を指定可能としており、さらに指定された基本図形に基づいて加工データ生成部で生成されたレーザ加工データを加工イメージ表示部で３次元状に表示する際に、該レーザ加工データの高さを、基本図形の高さと略一致させるよう構成している。

【０００８】

10

また第２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、所望の加工パターンに加工する加工条件を入力するための加工条件設定部と、加工条件設定部で設定された加工条件に従って、３次元的な加工対象面のレーザ加工データを生成する加工データ生成部と、加工データ生成部で生成されたレーザ加工データのイメージを２次元的及び／又は３次元的に表示可能な加工イメージ表示部とを備え、加工条件設定部が、３次元的な加工対象面として所定の基本図形を指定可能としており、さらに指定された基本図形に基づいて加工データ生成部で生成されたレーザ加工データを加工イメージ表示部で３次元状に表示する際に、基本図形の高さをレーザ加工データの高さよりも高くして表示するよう構成できる。

20

【０００９】

さらに第３発明に係るレーザ加工装置は、加工条件設定部で指定可能な基本図形が、円柱状、円錐状、球状の少なくともいずれかを含むことができる。

【００１０】

さらにまた第４発明に係るレーザ加工装置は、加工イメージ表示部でレーザ加工データを表示する際に、加工条件設定部で指定された基本図形の高さを、レーザ加工データの高さよりも高くした所望の値に設定可能に構成できる。

【００１１】

30

さらにまた第５発明に係るレーザ加工装置は、加工条件設定部で、異なる加工条件に設定可能な複数の加工ブロックを設定可能に構成できる。

【００１２】

さらにまた第６発明に係るレーザ加工装置は、レーザ光走査系が、入射レンズと出射レンズを備えるビームエキスパンダであって、レーザ発振部から照射されるレーザ光の光軸に入射レンズ及び出射レンズの光軸を一致させた状態で、入射レンズと出射レンズ間の相対距離を変化させて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

【００１３】

さらにまた第７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に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を入力するための加工条件設定部と、加工条件設定部で設定された加工条件に従って、３次元的な加工対象面のレーザ加工データを生成する加工データ生成部と、加工データ生成部で生成されたレーザ加工データのイメージを２次元的及び／又は３次元的に表示可能な加工イメージ表

50

示部とを備え、加工条件設定部が、３次元的な加工対象面として所定の基本図形を指定可能としており、さらに指定された基本図形に基づいて加工データ生成部で生成されたレーザ加工データを加工イメージ表示部で３次元状に表示する際に、該レーザ加工データの高さを、基本図形の高さと略一致させて表示可能とする、又は基本図形の高さをレーザ加工データの高さよりも高くして表示可能とできる。

【００１４】

さらにまた第８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に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、加工対象面を２次元的に表示させた状態で、所望の加工パターンに加工する加工条件を指定すると共に、３次元的な加工対象面として所定の基本図形を指定する工程と、加工条件に従って生成されたレーザ加工データのイメージを加工イメージ表示部に３次元的に表示する際に、指定された基本図形に基づいて生成されたレーザ加工データを加工イメージ表示部で３次元状に表示する際に、該レーザ加工データの高さを、基本図形の高さと略一致させて表示する、又は基本図形の高さをレーザ加工データの高さよりも高くして表示する工程とを含むことができる。

【００１５】

さらにまた第９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に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、加工対象面を２次元的に表示させた状態で、所望の加工パターンに加工する加工条件を指定すると共に、３次元的な加工対象面として所定の基本図形を指定する機能と、加工条件に従って生成されたレーザ加工データのイメージを加工イメージ表示部に３次元的に表示する際に、指定された基本図形に基づいて生成されたレーザ加工データを加工イメージ表示部で３次元状に表示する際に、該レーザ加工データの高さを、基本図形の高さと略一致させて表示する、又は基本図形の高さをレーザ加工データの高さよりも高くして表示する機能とをコンピュータに実現させることができる。

【００１６】

さらにまた本発明の一実施形態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）、ＨＤ

ＤＶＤ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】

【００１７】

第１～２、７～９発明によれば、加工イメージの高さを視覚的に把握しやすく、視認性を向上できる。特に第１発明によれば、基本図形の高さとレーザ加工データの高さとを略一致させて３次元的に表示することで、基本図形が必要とする高さが明確になる。また複数の加工ブロックを縦方向に積み重ねるように表示する際等、加工ブロック同士の距離や間隔が視覚的に判り易くなり、整列などのレイアウトも容易となる。また第２発明によれば

、レーザ加工データにマージン等を加味した基本図形を３次元状に表示することができ、設定内容の確認の際などにおいて視認性を高めることができる。第３発明によれば、円柱状、円錐状、球状等の基本図形の高さを、レーザ加工データの高さと一致、あるいはこれよりも高く設定し、視認性やレイアウトの利便性などを向上できる。第４発明によれば、基本図形の高さをユーザが任意に設定できるので、ワークの全体や一部を表示させることもでき、設定位置の把握などに好適である。また第５発明によれば、複数の加工ブロックの縦方向の積み重ねや、整列などのレイアウトも容易となる。第６発明によれば、３次元加工が可能なレーザ加工装置のレーザ加工データの確認に、本発明を好適に適用できる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【００１８】

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

【００１９】

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

【００２０】

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、スクライピング、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

【００２１】

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、上述の通り印字加工に限られず、溶融や剥離、表面酸化、切削、変色などのレーザ光を使ったあらゆる加工処理においても利用できる。また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

50

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も含める意味で使用する。

【 0 0 2 2 】

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 3 】

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 4 】

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 2 5 】

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 2 6 】

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

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 とレーザ励起光源集光部 1 1、光ファイバケーブル 1 3 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)

【 0 0 2 7 】

レーザ出力部 2 は、レーザ発振部 5 0 を備える。レーザ光 L を発生させるレーザ発振部 5 0 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 1 3 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。

10

(レーザ媒質 8)

【 0 0 2 8 】

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。また、レーザ媒質としてバルクに代わってファイバーを発振器として利用した、いわゆるファイバーレーザにも適用可能である。

20

【 0 0 2 9 】

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。

30

【 0 0 3 0 】

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。

40

(走査系)

【 0 0 3 1 】

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 5 3 と、X 軸スキャナ 1 4 a と、X 軸スキャナ 1 4 a と直交するよう配置された Y 軸スキャナ 1 4 b とを備える。このレーザ光走査系は、レーザ発振部より

50

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。

【0032】

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、図8に示すように、作業領域 WS 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。

10

【0033】

本実施の形態において、例えばスポット径を約 $50\mu m$ 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 $100\mu m$ 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。上述した図8の例では、 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。

【0034】

20

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転軸に固定して回転するためのガルバノモータと、回転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）

30

【0035】

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9～図11に基づいて説明する。図9、図10はレーザ光走査系の側面図であり、図9はレーザ光 L の焦点距離を長くする場合、図10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11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9～図11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11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。

40

【0036】

50

図 9 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 10 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。

（ディスタンスポインタ）

【 0 0 3 7 】

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を照射するように調整することで、レーザ光の焦点位置が指示される。

【 0 0 3 8 】

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）

【 0 0 3 9 】

次に図12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12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。

【 0 0 4 0 】

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。

【 0 0 4 1 】

10

20

30

40

50

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１３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、及び加工対象面上にレーザ加工データを配置する初期位置を決定する初期位置設定手段８０Ｌ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。表示部８２は、加工対象面のイメージを３次元的に表示可能な加工イメージ表示部８３と、加工イメージ表示部８３に加工対象面のイメージを３次元的に表示させる際に、マーキングヘッドのイメージを表示可能なヘッドイメージ表示手段８４を備える。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）

【００４２】

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。

【００４３】

また図１３の例では、レーザ加工データ設定装置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１２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として機能させることもできる。また図１３の例では、レーザ加工データ設定装置とレーザ加工装置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。

（レーザ加工データ設定プログラム）

【００４４】

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３Ｃ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１４～図５０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 4 5 】

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。図 1 4 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。操作が比較的容易な2次元編集モードを起動時のデフォルト編集モードとして設定することにより、3次元レーザ加工データの編集が不得手なユーザであっても戸惑うことなく操作できる。また、起動時の編集モードはユーザが変更可能に構成することもでき、操作を習熟したユーザが編集モードを切り替えることなく3次元レーザ加工データの編集が可能となるよう設定することもできる。

【 0 0 4 6 】

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（図 1 5 等）。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表示や編集を制限した2D編集モードを設けることで、ユーザの能力や好みに応じて敷居が高い3D編集を避け、2D編集のみ行えるようにでき、操作の困難性を低減できる。すなわち3次元CADのような高度な操作に不慣れなユーザであっても、2次元CADのような簡便さで操作できる環境に切り替え可能とすることにより、操作の難易度を下げることができ、習熟度に応じて3D編集に移行することも可能である。このようにレーザ加工データ設定プログラムは、高度な操作を可能としつつ、操作の複雑高度化を抑え、幅広いユーザに対応できる。

【 0 0 4 7 】

図 1 4 に示す2D編集モード及び図 1 5 に示す3D編集モードは、外見上ほぼ等しく構成している。図 1 4 の2D編集モードでは、3次元形状を設定する「形状設定」タブ 2 0 4 i がグレイアウトして選択不能となっている。図 1 4 の画面から編集モード切替ボタン 2 7 2 を押下して図 1 5 に示す3D編集モードに切り替えることにより、「形状設定」タブ 2 0 4 i の選択が可能となる。このように、2D編集モードと3D編集モードとでプログラムのユーザインターフェースを殆ど変化させることなく、設定可能な項目を制限することにより、容易に2D編集モードから3D編集モード又はその逆への移行がスムーズに行える。

【 0 0 4 8 】

上述の通り、このレーザ加工データ設定プログラムでは3D編集モードであっても2D編集モードとほぼ同じインターフェースを採用しているため、3次元レーザ加工データの設定、編集作業も、2次元のレーザ加工データの設定とほぼ同じ要領で行うことができる。3D編集モードにおいても、まず2D編集モードと同様のユーザインターフェースから、印字パターンの文字サイズや形状を指定する。次に、2次元状の印字パターンの設定に対して、3次元レーザ加工データに必要な3次元形状情報を付加する。この際、ユーザは実

際の印字データを印字方向すなわちレーザ光の照射方向から正面的に見た2次元表示と、任意の方向から見た3次元表示とを切り替えながら設定することができる。これにより、2次元の印字データ作成しか経験したことのないユーザでも、簡単に3次元レーザ加工データを作成できるシンプルなユーザインタフェースが提供される。

【0049】

加工条件設定部3Cの一例を、図14及び図15に基づいて説明する。図14及び図15は、レーザ加工データ設定プログラムのユーザインタ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、設定項目を選択するタブとして「基本設定」タブ204h、「形状設定」タブ204i、「詳細設定」タブ204jを切り替えることができる。図14の例では「基本設定」タブ204hが選択されており、ここには加工種類指定欄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、文字列やシンボル、ロゴ、模様、図等のイメージを含めた印字パターン、若しくは加工機としての動作を行うかを指定する。図14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・コンポジットコード(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・コンポ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コンポ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。

【0050】

図14の例では文字データ指定欄204dでQRコードが指定されており、「印字データ」タブ204eでセルサイズ、印字線幅、誤り訂正率、バージョン等を数値で指定する。また必要に応じてモード自動、白黒反転、パスワード等を指定できる。

(加工ブロック設定手段)

【0051】

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、加工領域において複数の印字ブロックを設定し、異なる印字条件で印字加工を行うことができる。印字ブロックは、一のワーク又は加工(印字)対象面に対して複数設定する他、加工領域内に存在する複数のワークに対して各々設定することもできる。

【0052】

加工ブロックの設定は、加工ブロック設定手段で行う。図14の例では、加工ブロック設定手段の一形態として、印字パターン入力欄204の上欄にブロック番号選択欄が設けられる。ブロック番号選択欄にはブロック番号を表示する番号表示欄と、番号指定手段として、「>」ボタン、「>>」ボタン、「<」ボタン、「<<」ボタンが設けられる。「>」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。さらに「<」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で印字ブロックを選択し、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。

【0053】

図15に、3つの印字ブロックを設定した例を示している。ブロック番号000として、図14で設定したQRコードが表示されており、ブロック番号001としてバーコード、ブロック番号002として文字列が各々表示される。図15の例では文字データ指定欄204dでバーコードが指定されており、「印字データ」タブ204eでバーコードの高さ、ナロー幅、印字線幅、細太比等を数値で指定する。また必要に応じてチェックデジットの有無、白黒反転等を指定できる。

【0054】

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、位置合わせ等のレイアウトを設定することもできる。例えば、図16では、各印字ブロック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。

【0055】

さらに各印字ブロックの配置を座標等で指定することもできる。図16の例では、ブロック番号002の文字列について、「サイズ・位置」タブ204fからブロック座標のX座標、Y座標を数値で指定する。またこの画面から、文字サイズとして文字高さ、文字幅、文字間隔等を指定できる。さらにブロック形状として、横書き、縦書きの別や、3次元印字の際の円柱内周、外周の別等を指定する。

（印字ブロックの設定一覧表）

【0056】

このようにして設定された印字ブロックは図17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15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17のブロック一覧画面が別ウィンドウで表示される。この一覧画面から、設定済みの印字ブロックを削除したり、複製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。

（ワークのプロファイル情報）

【0057】

図14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13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

【0058】

プログラム上からワークの形状を作図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、ドロースフトのように、平面や直線等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次元形状の作図に慣れたユーザであれば容易に利用できる反面、このような作図に不得手なユーザには敷居が高いという問題がある。

（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

【0059】

10

20

30

40

50

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次元作図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。

(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

10

【００６０】

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

【００６１】

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。

20

【００６２】

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１８～図２０に基づいて説明する。図１４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「２Ｄ設定」タブ２０４ｈから「３Ｄ設定」タブ２０４ｉに切り替えると図１８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１８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。

【００６３】

30

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１８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１９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。すなわち、円柱状のワークに印字されるＱＲコードのＸＹ座標平面図が表示されるため、ＱＲコードの右側に向かうほど横幅が狭くなるよう変形して表示される。

(３Ｄ表示)

【００６４】

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１９の画面に設けられた表示切替ボタン(３Ｄ)２０７を押下すると、図２０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。なお図２０の画面から表示切替ボタン(２Ｄ)２０７を押下すると、図１９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、またこれに応じて表示切替ボタン２０７の表示も、他方の表示形態を示す２Ｄと３Ｄとに切り替えられる。また図２０の３Ｄ表示画面においても、図１９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。

40

【００６５】

また図２０の例では、２Ｄ表示と３Ｄ表示の表示切替ボタン２０７は、フローティング

50

ツールバーに設けられている。フローティングツールバーは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の表示 / 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。

(基本図形の高さ)

【0066】

2次元加工データは、以上のように基本図形を選択して3次元データに変換する際、その基本図形の高さが、2次元印字データで設定された高さと同じになるように設定される。この3次元データに変換されたレーザ加工データを加工イメージ表示部で表示する例を図21に示す。このように、加工データの高さを基本図形の高さと一致させることにより、3次元表示させる際、基本図形の印字に要する高さを視覚的に捉えやすくなり、視認性も高くなる。また、図22に示すように複数の印字ブロックを設定する際、基本図形同士の縦方向の積み重ねや、整列などのレイアウトが容易となる。特に基本図形は仮想的な図形であるため、任意の高さで表示させることができるが、短くすると印字イメージをすべて表示できず、また長くすぎると、ワークの形状から外れて実際の印字ブロックが不明瞭となる。そこで、本実施の形態では基本図形の高さを印字データと同じ高さとするこ

10

20

【0067】

とさらに、基本図形の高さを印字ブロックを同じとする他、若干のマージンを設定することもできる。図23に、マージンを設定したレーザ加工データを3次元表示する例を示す。このように、基本図形の高さを印字ブロックの高さよりも高く設定することで、印字ブロックの上下にマージンが設定される。このようなマージンは、印字加工の際の位置決めや加工精度に対する余裕として設定する他、上下に配置する他の印字ブロックとの間隔や位置関係を調整するため等に利用できる。

【0068】

また、マージンは高さ方向のみならず、レーザ加工データ又は基本図形の幅方向に設定することもできる。マージンを設定する加工条件設定部の一例を、図24に示す。図24の例では、印字パターン入力欄204に余白設定欄204pを設けており、「マージンを設定する」欄のチェックボックスをONすると共に、所望の数値でマージンを設定できる。また、マージン幅を絶対値で指定する他、印字ブロックの高さに対する比率(例えば10%)等の相対値で指定することもできる。設定されたマージンの設定に応じて、編集表示欄202における加工イメージが更新され、ユーザは設定内容が反映された結果を速やかに確認できる。

【0069】

マージンの設定は、図23(a)に示すようにマージンのサイズで設定する他、図23(b)に示すように基本図形の高さとして設定することもできる。また、基本図形の高さや幅を印字ブロックよりも大きく設定し、ここに配置する印字ブロックの配置位置を調整することもできる。例えば、設定された基本図形に対して、高さ方向に印字ブロックをセンタリングして配置したり、あるいは幅方向に対して右寄せ、左寄せ、等の相対位置を指定する他、上から50mmの位置、水平面から-90°の位置に印字ブロックの左下が位置するように、等、絶対値や座標、角度などで指定することもできる。さらに、基本図形自体をワークと同様の形状に表示させることもできる。図25に、缶状のワークWKに印字ブロックを設定する例を示す。この例では、基本図形詳細指定欄204Qを設けており、缶状のワークの形状と一致するように基本図形の高さ及び直径を設定する。さらに、このワークWKのどの位置に印字を行うかを、印字ブロック位置設定欄204Rで指定することで、加工イメージ表示部にワークWKと、その表面に配置された印字ブロックとを表

30

40

50

示させて、ユーザに印字の状態を視覚的に把握させることができる。

【 0 0 7 0 】

なお、以上は 3 次元表示における例を説明したが、2 次元表示においても同様である。すなわち、図 1 9 などに示すように、平面図での表示においても基本図形の高さを印字ブロックの高さと同じ、或いは適宜マージンを設定して表示させることができ、レイアウトの確認などに好適である。

(印字開始位置のデフォルト位置)

【 0 0 7 1 】

2 次元状の印字データを円柱状などの 3 次元形状に変形、あるいは 3 次元形状のワークに貼り付ける際のデフォルトの位置は、初期位置設定手段 8 0 L により予め設定される。初期位置設定手段 8 0 L は、加工イメージ表示部に 3 次元レーザ加工データを表示する際に加工対象面上にレーザ加工データを配置する初期位置を決定する。図 1 9 に示す例では、開始角度 を -90° としている。ここでの開始角度は、後述する図 4 4 に示す Y Z 平面を基準として、時計回りを正として規定している。これにより、視認性と印字精度に優れた配置とできる。

【 0 0 7 2 】

上記は円錐状のワークについてデフォルト位置を説明したが、3 次元レーザ加工データを生成する基本図形に対して、各々デフォルトの基準位置を設定することができる。図 2 6 に、ワークの基本図形として円柱状、円錐状、球状を選択した場合の、初期位置をそれぞれ示す。これらの基本図形は、上述した図 1 8 の形状選択欄 2 0 6 で選択可能な図形である。また座標軸は、作業領域における平面を X Y 平面、高さ方向を Z 軸とした X Y Z 座標を基準としている。図 2 6 (a) は半径 R の円柱状であり、レーザ加工データの基準位置は $X = 0$ 、 $Y = 0$ 、 $\theta = 90^{\circ}$ となる。また図 2 6 (b) に示す円錐状 (半径 = R) の基本図形を選択した場合、レーザ加工データの基準位置は $X = 0$ 、 $Y = 0$ 、 $\theta = 90^{\circ}$ となる。同様に図 2 6 (c) に示す球 (半径 = R) を基本図形として選択した場合、基準位置は $X = 0$ 、 $Y = 0$ 、 $\theta = 90^{\circ}$ となる。このように、デフォルトの開始角度 をいずれも 90° とすることで、レーザ加工データが印字されやすい場所に配置され、さらにレーザ加工データの視認性が高まるという利点を得られる。

【 0 0 7 3 】

また、印字ブロックを新規に作成すると、印字ブロックの印字開始位置は図 2 7 のようにマーキングヘッドからのレーザ光の原点と一致する。このため、新規作成時のデフォルト位置をマーキングヘッドに対して最良の位置とすることができる。

【 0 0 7 4 】

このように円柱等の頂点の位置を印字開始のデフォルト位置とすることで、ワークの上方に位置するレーザマーカのマーキングヘッドからの印字が容易で、デフォルトで高精度な印字結果を得ることができる。また、円柱の頂点は印字内容の視認性が高く、マーキングヘッドとワークとの相対位置の把握が容易となる。特に、平面状の印字データを 3 次元形状に変形すると、変形後の位置を見失うおそれがあるため、視認性の高い位置をデフォルト位置に設定することで、このような事態を回避でき、操作性のよい印字設定が行える。特に、後述するように印字不可能領域を非表示とする設定においては、デフォルト位置でレーザ加工データが印字不可能領域にかかると、初期状態でレーザ加工データが表示されなくなるという不都合が生じる。このため、初期状態では印字の精度の高い位置とすることで、レーザ加工データを表示できる可能性も高くなり、視認性と加工精度に優れたレイアウトをデフォルトに設定できる。

【 0 0 7 5 】

基本形状に応じてデフォルトの基準位置を各々設定する他、基本形状に対して一律に初期位置を決定することもできる。図 2 8 ~ 図 3 0 に、このような例を示す。図 2 8 は、基本形状に対してレーザ加工データを右詰めで配置する右寄せレイアウトを示している。また図 2 9 は、逆に基本形状に対して左詰めで配置する左寄せレイアウト、図 3 0 は基本形状の中央に配置するセンタリングレイアウトをそれぞれ示している。例えば、長さの異なる

る文字列を印字する場合は、左寄せとし、また数値データは右寄せとすることで、ユーザに読みやすくできる。このように、印字目的や用途に応じて適切なレイアウトパターンを選択することもできる。

【 0 0 7 6 】

さらに、印字不可能領域を考慮して初期位置のレイアウトを行うこともできる。例えば、作業領域から、予め基本形状に対して印字不可能領域、あるいは印字不良となるおそれのある領域を除いた加工可能領域を確定した状態で、加工可能領域において右詰め、左詰め、中央配置等を行うことができる。これにより、初期位置が印字不能あるいは印字不良となるおそれを回避でき、確実な印字結果を得ることができる。または、レーザ加工データが加工可能領域よりも大きい場合に、自動配置を中止し、加工イメージ表示部においてレーザ加工データを表示しない、印字不可能領域を赤色で示す、あるいは自動配置不可能である旨のメッセージを表示して再設定を促すように構成してもよい。

10

【 0 0 7 7 】

あるいは、初期位置をユーザが指定可能とすることもできる。図 3 1 に示すように、(a) 指定した基本形状にレーザ加工データを変換した後、(b) 初期位置をユーザが調整し、(c) 初期位置を決定すると、この内容を初期位置設定手段 8 0 L が記憶し、(d) 以降の初期位置を、記憶された状態として設定する。初期位置の調整は、数値で指定する他、3 次元表示画面上からユーザがマウスのドラッグ等により指定することもできる。また初期位置のユーザ設定は、基本形状毎に記憶させる他、すべての基本形状に一律に適用することもできる。また複数の初期位置を保存し、用途に応じて切り替えて適用することもできる。この方法であれば、用途毎に適切な初期位置をユーザが指定できるので、柔軟かつ適切な配置が実現できる。このような設定データには、名前を付けて保存することにより呼び出して使用できる。

20

【 0 0 7 8 】

あるいはまた、レーザ光の照射角度に応じて初期位置を決定することもできる。例えば図 3 2 に示すように、複数のワークあるいは複数の印字対象面に対して、一のマーキングヘッドからレーザ光を照射するような場合は、マーキングヘッドと印字対象面との位置関係や角度等によって印字可能領域が異なる。このような場合に、各印字対象面に一律に初期位置を設定するのではなく、印字可能領域に応じて適切な初期位置を各々設定することで、印字精度や視認性を高めたレイアウトが可能となる。

30

(印字開始位置の調整)

【 0 0 7 9 】

さらに、このようなデフォルトの初期位置から、ユーザはレーザ加工データを所望の位置に配置するように、初期位置を適宜調整することができる。図 3 3 に、このような印字開始位置の手動調整の例を示す。図 3 3 (a) はデフォルト位置として、レーザ加工データを円柱面状にセンタリングして配置した例、図 3 3 (b) は印字開始位置を図 3 3 (b) において右側に移動させた例を、それぞれ示す。このようなレーザ印字データの配置位置の調整は、基本図形の面に沿った配置パラメータを操作することによって行われる。配置パラメータとして、例えば図 2 0 の「 3 D 設定タブ」 2 0 4 i に設けられた配置パラメータ設定欄 2 0 8 で印字の開始角度をユーザが指定する。さらに、印字ブロックの座標位置も X Y Z 座標におけるオフセット量として指定できる。これらから印字データの配置位置を変更することによって、レーザ光の照射角度が変わるため、印字精度の良くない領域に印字データが配置される場合もありうる。このため、ユーザが任意に配置位置を調整することによって、印字結果が最良となる位置に調整することができる。

40

【 0 0 8 0 】

なお、配置パラメータ設定欄 2 0 8 で指定される開始角度 は、X Y Z 座標におけるオフセット量等、ワークの位置や姿勢、角度などを変更させても、維持される。特に開始角度 を、デフォルトの印字開始位置として - 9 0 ° に指定することにより、視認性と印字品質を維持できる。

(3 次元ビューワ 2 6 0)

50

【 0 0 8 1 】

上記の例では、編集表示欄 2 0 2 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 2 6 0 を用意している。図 3 4 に、3 次元ビューワ 2 6 0 を表示させた例を示している。上記図 1 9 の例では、3 次元ビューワ 2 6 0 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 1 9 のように編集表示欄 2 0 2 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 2 0 7 C を押下すると、図 3 4 に示すように 3 次元ビューワ 2 6 0 が別ウィンドウで表示される。3 次元ビューワ 2 6 0 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、後述するように 3 次元ビューワ 2 6 0 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。

10

【 0 0 8 2 】

なお、図 2 0 に示すように編集表示欄 2 0 2 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 2 6 0 を呼び出すフローティングツールバーの 2 画面表示ボタン 2 0 7 C はグレーアウトされ、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。このように表示部 8 2 に、加工対象面の 3 D 形状イメージを表示させる加工イメージ表示部 8 3 として、編集表示欄 2 0 2 や 3 次元ビューワ 2 6 0 等が利用できる。

20

(作業領域の設定時の 3 次元表示)

【 0 0 8 3 】

作業領域 (印字エリア) を 3 次元形状のワークに設定し、ワーク形状を含めた印字エリアを 3 次元的に表示する場合、本実施の形態においては以下のようにして印字エリアがワークに対して適切な印字可能な位置にあることを目視できるよう構成している。

【 0 0 8 4 】

まずワークについては、レーザマーカのマーキングヘッドの出射位置からレーザ光を出射した場合、レーザ光と印字対象面とのなす角度が所定の角度範囲 (適切に印字が可能と判断できる所定の角度範囲) にある場合と、印字は可能であるものの、印字品質の低下のおそれがある場合 (上記所定角度以下または未満の場合) とで、印字対象面に対する色分けを行う。具体的には、適切に印字が可能と判断できる角度範囲には着色を行わず、印字は可能であるものの、印字品質の低下のおそれがある角度範囲には赤色に着色している。これにより、設定された印字エリアが適切な範囲のみに設定されているか、または印字エリアのどの部分が赤色 (印字品質低下のおそれがある角度範囲) になっているかを、3 次元表示画面から目視により判断できる。

30

【 0 0 8 5 】

また、マーキングヘッドのレーザ出射位置からワークに設定されている印字エリアを見て、ワークの加工面 (印字エリア設定領域) が裏側に位置する場合、印字不可能と判断し、ワークに設定された印字エリア (印字内容) を 3 次元表示画面上で非表示としている。これにより、ユーザはワークに対して自らが設定した印字エリアがどのような状態 (位置関係など) にあるかを速やかに把握でき、その印字エリアの位置修正等も容易に行うことができる。

40

【 0 0 8 6 】

また、3 次元表示画面で表示させる手段に限られず、何らかの方法で「最適な印字状態を提供できる角度範囲」、「印字品質低下角度範囲」、「印字不可能領域」等を目視できる手法が適宜採用できる。例えば、「最適な印字状態を提供できる角度範囲」、「印字品質低下角度範囲」、「印字不可能領域」等に該当することをテキストでユーザインターフェース画面上に表示したり、音声や警告音、ダイアログボックス等を利用することもでき

50

る。またいずれかの項目のみを表示させることも可能で、例えば印字品質を問わず印字ができれば良いユーザに対しては、「印字不可能領域」に対する情報のみを提供すれば足りる。

【 0 0 8 7 】

このように、ワークの形状や印字エリアによってレーザ光が届かない影になる部分が生じる等、3次元印字においてはワークの形状やワークとマーキングヘッドとの位置関係等により、印字が不可能あるいは不十分となる領域が生じ得る。したがって、予めこれらの要因に基づいて印字可能な領域を演算しておき、印字不可能領域にレーザ加工データが設定されると、ユーザに警告を発する等して、再設定を促すように構成できる。このような演算は、演算部 80 で行うことができる。演算部 80 を作業領域においてレーザ光を照射できず加工できない、あるいは加工が不良となる加工不良領域を検出する加工不良領域検出手段、加工不良領域における加工条件を加工可能となるように調整する加工条件調整手段、加工不良領域検出手段で検出された加工不良領域に対して、加工可能な領域と異なる態様にて表示するためのハイライト処理を行うハイライト処理手段、加工条件設定部で加工パターンを設定する際、加工不良領域を含む領域に何らかの加工が行われるよう設定されていることを検出して、警告を発するための設定警告手段等の機能を実現させることができる。

10

【 0 0 8 8 】

さらに、上述した実施の形態で「最適な印字状態を提供できる角度範囲」と「印字品質低下角度範囲」とを区別する角度は、装置側でデフォルトの初期値を使用する構成の他、その角度をユーザが入力再設定できるようにユーザインターフェース上に入力項目を設定してもよい。具体的には、レーザ光がワークの加工面に対して照射される角度によって加工に制限が生じ、レーザ光と印字面の法線方向のなす角 が 90° に近づく程、加工が困難となり加工精度が低下する。 の上限（加工限界角度）は臨界角度と呼ばれ、通常 60° が指定される。この数値を、固定式とする他、ユーザが調整可能とすることもできる。

20

（印字不可能領域）

【 0 0 8 9 】

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 20 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はなく、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 35、図 36 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 35 の「3D 設定タブ」204 i 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 36 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。

30

40

50

(3 D 表示画面の視点の変更)

【 0 0 9 0 】

3 D 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 1 9 に示す Q R コードを円柱状のワークに印字する印字面を様々な視点から 3 D 表示画面に表示させた例を、図 3 8 ~ 図 4 5 に示す。図 1 9 の 2 D 表示画面から、フローティングツールバーの表示切替ボタン (3 D) 2 0 7 を押下すると、図 2 0 の 3 D 表示画面に切り替えられる。この 3 D 表示画面からスクロールバー 2 0 9 を操作することで、図 3 8 ~ 図 4 5 に示すように 3 次元表示画面の視点を自由に変更できる。図 3 8 は、作業領域を斜め上方から見た斜視図であり、図 3 9 は、図 3 8 の状態から作業領域を回転させて、ワークを裏側から表示した例を示している。視点の変更には、スクロールバーを用いる他、マウスで 3 D 表示画面上の任意の点をドラッグすること等によってワークを回転させるように構成してもよい。

10

【 0 0 9 1 】

また、フローティングツールバーに設けられた「スクロールバーの移動 / 回転切替」を押下すると、スクロールバーの用途がワークの回転から、画面の移動に切り替えられる。図 3 8 の画面から水平方向のスクロールバーを操作すると、図 4 0 や図 4 1 に示すように、3 次元表示の表示角度を維持したまま、視野を左右に平行移動できる。また垂直方向のスクロールバーを操作すると、図 4 2 に示すように上下方向に視野を移動できる。このように、スクロールバーを画面の移動と回転に切り替えて使用することで、3 D 表示の操作に不慣れなユーザでも比較的簡単に視野を変更できる。

20

【 0 0 9 2 】

さらに、3 D 表示画面を規定の視点からの表示に切り替えることもできる。図 3 8 の例では、フローティングツールバーに、「表示位置」変更欄 2 0 7 B が設けられ、ここで視点を X Y 平面など、規定の表示に変更できる。例えば図 4 3 は X Y 平面で印字面を表示した例を示しており、図 1 9 に示す 2 D 表示画面と対応する平面図が表示される。また図 4 4 は Y Z 平面、図 4 5 は Z X 平面における表示例を、それぞれ示している。また、各画面からもスクロールバーを操作するなどして表示の視点を変更することもできる。このように、3 次元表示においても、規定の方向から見た表示画面に速やかに切り替えることができ、表示の変更、復帰や確認の際等に有益である。

30

(レーザ出射方向の表示)

【 0 0 9 3 】

さらに、3 D 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 3 8 の例において、編集表示欄 2 0 2 においてレーザマーカのマーキングヘッドをアイコン状のイメージ M K 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 L K の軌跡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 M K は表示と非表示を切り替えることもできる。図 4 6 に、各種設定を行う設定画面として、マーキングヘッドイメージ M K の表示 / 非表示の設定画面 2 1 0 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 O N / O F F 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。このようにマーキングヘッドイメージ M K は、加工対象面の 3 次元イメージを加工イメージ表示部 8 3 に表示させる際に、マーキングヘッドとの位置を 3 次元的に表示するヘッドイメージ表示手段 8 4 として機能する。

40

(座標軸の表示)

【 0 0 9 4 】

また、作業領域の座標軸を表示することで、座標位置の確認を容易にできる。図 3 8 等の例では、作業領域の X Y Z 座標軸を表示している。これらの座標軸は異なる色で表示することによって、表示を回転させても X Y Z 座標軸を容易に区別できる。なお図 3 8 等の例において、Z 軸はマーキングヘッドのレーザ光の軌跡と一致するように、マーキングヘッドを X Y 座標の原点上に位置させている。これにより、座標空間におけるマーキングヘッドの位置関係をユーザに判り易くイメージさせることができる。

50

【 0 0 9 5 】

また、座標軸の表示の ON / OFF を切り替えることもできる。図 4 6 の設定画面から、「軸を表示する」欄のチェックボックスを ON / OFF することによって、座標軸の表示 / 非表示を容易に切り替えることができる。この例では、X Y Z 座標軸の表示 / 非表示は一括で設定されるが、X 軸、Y 軸、Z 軸につき、個別に表示の ON / OFF を切り替えるよう構成してもよい。さらに、このような X Y Z 座標軸以外に、任意の基準線を表示させることもできる。例えば、円柱状ワークの側面に対して印字を行う際、基準位置を明確にするために長手方向に沿って側面に基準線を表示させることもできる。基準線は、任意の位置に 1 又は複数設定でき、ベクトルの方向や座標などを指定する。

(マーキングヘッドのアイコン)

10

【 0 0 9 6 】

図のマーキングヘッドは、マーキングヘッドの形状を模したアイコン状に表示している。形状や色は、実物のマーキングヘッドに従っている。ただ、マーキングヘッドの裏面側の色については、表面側と異なる色で表示させることが好ましい。上述した図 3 9 では、マーキングヘッドイメージ MK の裏面を白色としており、図 3 8 等に示すマーキングヘッドイメージ MK の上面の灰色と異なる色に着色している。これにより、3 D 表示画面の視点を変更し、印字面を回転させて裏側からの表示になっても、裏側を観察していることをユーザは容易に把握できるようになる。図 3 9 の例では白色としたが、異なる色としてもよいことはいうまでもない。さらに、各表示色を任意にユーザが指定、変更するよう構成してもよい。図 4 7 に、3 D 表示画面の配色を変更する画面例を示す。また配色のみならず、実線、破線等、線のパターンや塗り潰しのハッチングパターンといった表示のパターンを変更することもできる。図 4 8 に 2 D 表示画面における表示の変更画面、図 4 9 に 2 D 表示画面における配色の変更画面の例を、それぞれ示す。これらの画面から、ユーザは所望の色やパターン、表示 / 非表示などを設定できる。

20

【 0 0 9 7 】

このように、加工対象面と共にレーザマーカのマーキングヘッドのイメージも併せて 3 次元的に表示することで、両者の位置関係をユーザは視覚的に把握できる。このため設定内容のイメージを容易に確認でき、設定ミスを低減できる。この例では、加工面の移動や視点変更に応じてマーキングヘッドのイメージも対応して表示を更新される。なお、図 3 9 等の例では、2 D 表示においては拡大 / 縮小など表示倍率を変更できるが、3 D 表示においては倍率を固定としている。3 D 表示に操作に不慣れなユーザを考慮して、変更可能な項目を制限したものである。ただ、3 D 表示においてもワークのイメージの拡大 / 縮小を可能とし、またこれに応じてマーキングヘッドのイメージも拡大 / 縮小するよう構成できることはいうまでもない。なお、ワークの拡大 / 縮小と無関係に、マーキングヘッドのイメージの大きさを固定してもよい。マーキングヘッドの表示は位置関係の確認が目的であるため、マーキングヘッドの大きさを固定することで縮小表示の際にマーキングヘッドの位置を見失わないようにできる。

30

【 0 0 9 8 】

また、上記の例ではワークが静止した状態での印字を説明しているため、3 D 表示においては作業領域を中心に表示している。ただ、後述するように移動するワークに対しても印字可能なレーザマーカを利用することもでき、このような移動印字の際には、静止印字の作業領域よりも広い範囲に 3 D 表示することもできる。すなわち、移動印字の場合には印字可能なエリアが実質的に広くとれるため、広い印字可能なエリアの全体を 3 D 表示することで、印字設定の確認を容易にできる。特に、長尺のワークが長手方向に搬送される際などは、ワークの全体を一画面で表示させることで全体の把握が容易となる。また、必要に応じて画面をスクロールさせて全体を表示させることも可能であることはいうまでもない。

40

(印字ブロックの配置)

【 0 0 9 9 】

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

50

有する。図 5 0 の例では、「3 D 設定」タブ 2 0 4 i を選択した状態で詳細設定欄 2 0 4 c の「ブロック形状・配置」タブ 2 1 1 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 5 0 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 1 0 0 】

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 5 1 のフローチャートに基づいて説明する。まず図 5 1 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 4 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。

【 0 1 0 1 】

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。

【 0 1 0 2 】

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 4 の例では、印字パターン入力欄 2 0 4 のタブを「2 D 設定」タブ 2 0 4 h から「3 D 設定」タブ 2 0 4 i に切り替えて、図 1 8 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 9 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 2 0 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。

【 0 1 0 3 】

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 1 0 4 】

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。

【 0 1 0 5 】

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 2 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 1 0 6 】

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 1 0 7 】

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。

10

(移動印字の設定方法)

【 0 1 0 8 】

またレーザ加工装置で、静止したワークへの可能のみならず、移動するワークに対しても加工データ生成部 8 0 K で適切な条件を演算して印字を行うよう構成できる。一例として平面状のワークが移動する印字の設定方法について、図 5 2 に基づいて説明する。2 次元的な移動印字では、移動するワークに対して、2 次元的な印字対象面に印字する。このような印字の場合は、(1) 印字する印字内容を決定し、(2) 平面移動の加工条件を設定した上で、(3) 印字を開始し、(4) さらに印字内容の X Y 座標に、ワークの移動量に応じた座標を加算する。図 5 2 (a) の例では、印字内容として文字列「 A B C 」を指定している。また平面移動の加工条件としては、移動方向、移動条件、印字範囲等がある。

20

(移動方向)

【 0 1 0 9 】

平面移動加工条件の一である移動方向として、ワークの移動方向を指定する。この例では、印字対象のワークが左から右へ移動するため、この移動方向を移動加工条件設定部から指定する。図 5 3 に移動加工条件設定部の一例として、加工ライン条件設定画面 2 4 0 を示す。この図において、「移動 / 印字方向」タブ 2 4 1 を選択し、ワークの X Y 移動方向及び / 又は Z 移動方向を設定する。この例では、レーザ加工装置のマーキングヘッドを平面図及び側面図で示し、これに対してワークのラインの向き及び移動方向を指定する。このような視覚的な表示例から選択させることによって、ユーザは相互の位置関係を容易に把握でき、設定を容易にすると共に設定ミスを低減できる。図 5 2 の例では、マーキングヘッドの長手方向に対して印字の向きが図 5 2 (a) に対して直交する場合、ワークの移動方向に応じて上又は下方向を選択する。選択後、印字内容である「 A B C 」が上下方向に並んで表示される。

30

(移動条件)

【 0 1 1 0 】

移動条件は、所定の速度での移動 (フィードバック無しのオープン制御) か、エンコーダによるフィードバック制御かを指定するものである。ここではワークが等速移動かエンコーダ制御かを選択する。

(印字範囲)

40

【 0 1 1 1 】

印字できる範囲は、X 方向と Y 方向に対応させて設けられたスキャナの可動範囲によって定められるものであり、その最大の印字可能範囲は、図 1 4 や図 2 0 に示す編集表示欄 2 0 2 で表示される部分が、これに対応するよう設定されている。ユーザは、その編集表示欄 2 0 2 内に、印字対象文字等を設定することで、自動的に印字範囲を設定できる。

【 0 1 1 2 】

これらの平面移動加工条件を指定すると、印字開始後の X Y 座標位置及び各座標位置におけるレーザ光の O N / O F F を演算できる。X Y 座標は、印字内容の文字に応じた X Y 座標に、ワークの移動方向の座標に対してワーク移動量分を加算して計算できる。図 5 2 の例では、ワークが X 方向に移動するため、X 座標についてのみワークの移動速度を加算

50

し、Y座標については維持する。

【0113】

また、平面が移動する例に限られず、回転体など、3次元的な移動印字を行うことも可能である。この場合も上記平面移動印字と同様、(1)印字する印字内容を決定し、(2)回転移動の加工条件を設定した上で、(3)印字を開始し、(4)さらに印字内容のXY座標に、ワークの移動量に応じた座標を加算する。

(デフォーカス量の設定)

【0114】

以上の加工データ生成部は、加工条件設定部で設定された加工条件に基づいて、3次元状の加工対象面と一致する基本設定条件となるように加工データを生成している。ただ、意図的に加工対象面と一致しないようにデフォーカス量を設定することも可能である。

【0115】

意図的に特定のデフォーカス量を印字面に対して設定するには、印字面に対してフォーカスが合う基本設定条件に対して、デフォーカス量を指定する。図54に、このような設定を行う加工パラメータ設定画面の一例を示す。図54において、加工パラメータ設定欄204nにデフォーカス値を指定するデフォーカス設定欄204oが設けられており、ユーザが所望の値を入力する。デフォーカス値として、例えばプラスの値を入力すれば、焦点位置が印字面よりも設定された値分、レーザ加工装置に対して離れた位置に設定される。逆にマイナスの値として入力すれば、印字面よりさらに設定された値だけ焦点位置がレーザ加工装置に対して近い位置に設定される。

【0116】

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。この際、指定された一の加工パラメータの変更に追従させて他の加工条件を自動的に変更することにより、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。図54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「詳細設定」タブ204jの下段において、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、加工対象ワークの設定欄が設けられている。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。

【0117】

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、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。

【0118】

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5a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 5 4 の画面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、スポット径や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。

（デフォーカス量の連続変化）

【 0 1 1 9 】

10

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 5 5 に示すような加工パターンに加工することができる。図 5 5 (a) は、ワーク表面の彫り込み加工において傾斜面を形成した例を示す断面図であり、図 5 5 (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。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、上記と同様にデフォーカス量としての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。

20

【 0 1 2 0 】

図 5 6 に、このような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。図 5 6 の例では、「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 5 6 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 5 a 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。

30

【 0 1 2 1 】

なお、図 5 6 の例では、文字データ指定欄 2 0 4 d で「RSS & CC (RSS ・コンボジットコード)」が選択され、編集表示欄 2 0 2 及び 3 次元ビュー 2 6 0 にコンボジットコードが表示されている。「RSS & CC」では、RSS コード、または RSS コードの上方にマイクロ PDF コードを付加したコンボジットコードが設定できる。この例では種別指定欄 2 0 4 q でコンボジットコードとして「RSS-14 CC-A」が選択されている。また、文字入力欄 2 0 4 b において付加情報の入力に必要な区切り文字やその他制御コード、特殊文字コード、外字等の入力を容易にするため、これらの入力用ボタンを備えた第 2 のフローティングツールバー 2 9 6 を設けることもできる。これにより、ユーザは特殊なコードの入力作業を容易に行うことができる。

40

【 0 1 2 2 】

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。

（設定の保存・読み込み）

【 0 1 2 3 】

50

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。

【産業上の利用可能性】

10

【0124】

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、スクライピング、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。なお、3次元印字が可能なレーザマーカの例について説明したが、本発明は2次元印字が可能なレーザマーカに対しても好適に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0125】

【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。

20

【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】X・Y・Z軸スキャナの配置状態を示す透明斜視図である。

【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】レーザ加工装置のレーザ光の焦点位置が、作業位置において変化する状態を説明する説明図である。

【図9】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。

30

【図10】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11】Z軸スキャナを示す正面図及び断面図である。

【図12】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13】レーザ加工データ設定装置を示すブロック図である。

【図14】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すイメージ図である。

【図15】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】印字ブロックの設定一覧表を示すイメージ図である。

40

【図18】図14で「3D設定」に切り替えた状態を示すイメージ図である。

【図19】図18で円柱を選択した状態を示すイメージ図である。

【図20】図19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21】レーザ加工データの高さとも一致させた基本図形を3次元表示したイメージ図である。

【図22】複数の加工ブロックを設定した状態を3次元表示したイメージ図である。

【図23】高さ方向にマージンを設定した基本図形を示すイメージ図である。

【図24】マージンを設定する加工条件設定部を示すイメージ図である。

【図25】基本図形を設定する加工条件設定部を示すイメージ図である。

50

【図 2 6】ワークの基本図形として円柱状、円錐状、球状を選択した場合の、初期位置を示すイメージ図である。

【図 2 7】新規作成された印字ブロックのデフォルトの印字開始位置を示すイメージ図である。

【図 2 8】レーザ加工データを右詰めで配置するよう初期位置を設定した状態を示すイメージ図である。

【図 2 9】レーザ加工データを左詰めで配置するよう初期位置を設定した状態を示すイメージ図である。

【図 3 0】レーザ加工データを中央に配置するよう初期位置を設定した状態を示すイメージ図である。

10

【図 3 1】初期位置をユーザが指定する手順を示す説明図である。

【図 3 2】レーザ光の照射角度に応じて初期位置を決定する例を示す説明図である。

【図 3 3】印字開始位置を手動調整する例を示すイメージ図である。

【図 3 4】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 3 5】3 D 表示画面において印字不可能領域を示すイメージ図である。

【図 3 6】図 3 5 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 3 7】3 D 表示画面の表示設定画面を示すイメージ図である。

【図 3 8】3 D 表示画面を斜め上方から表示させたイメージ図である。

【図 3 9】図 3 8 の 3 D 表示画面を裏側から表示させたイメージ図である。

20

【図 4 0】図 3 8 の 3 D 表示画面を左に移動して表示させたイメージ図である。

【図 4 1】図 3 8 の 3 D 表示画面を右に移動して表示させたイメージ図である。

【図 4 2】図 3 8 の 3 D 表示画面を上を移動して表示させたイメージ図である。

【図 4 3】図 3 8 の 3 D 表示画面を X Y 平面で表示させたイメージ図である。

【図 4 4】図 3 8 の 3 D 表示画面を Y Z 平面で表示させたイメージ図である。

【図 4 5】図 3 8 の 3 D 表示画面を Z X 平面で表示させたイメージ図である。

【図 4 6】各種設定画面を示すイメージ図である。

【図 4 7】3 D 表示画面における配色を設定する設定画面を示すイメージ図である。

【図 4 8】2 D 表示画面における表示を設定する設定画面を示すイメージ図である。

【図 4 9】2 D 表示画面における配色を設定する設定画面を示すイメージ図である。

30

【図 5 0】図 3 4 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 5 1】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 5 2】2 次元的な移動印字に関する条件設定を説明する模式図であり、図 5 2 (a) は斜視図、図 5 2 (b) は平面図である。

【図 5 3】移動加工条件設定部で移動方向を設定する画面例を示すイメージ図である。

【図 5 4】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 5 5】図 5 5 (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 5 5 (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 5 6】デフォーカス設定量の設定画面の一例を示すイメージ図である。

40

【符号の説明】

【 0 1 2 6 】

1 0 0 ... 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

1 0 ... レーザ励起光源 ; 1 1 ... レーザ励起光源集光部

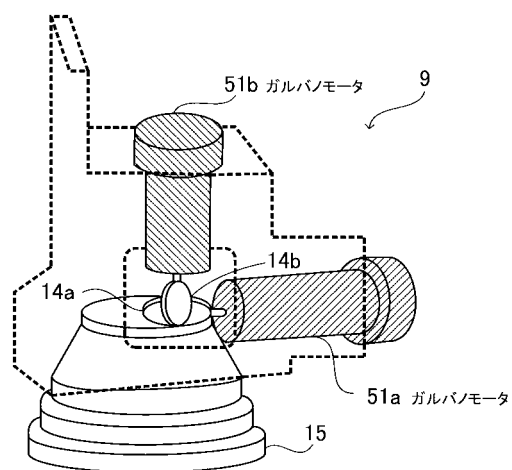
1 2 ... レーザ励起部ケーシング ; 1 3 ... 光ファイバケーブル

50

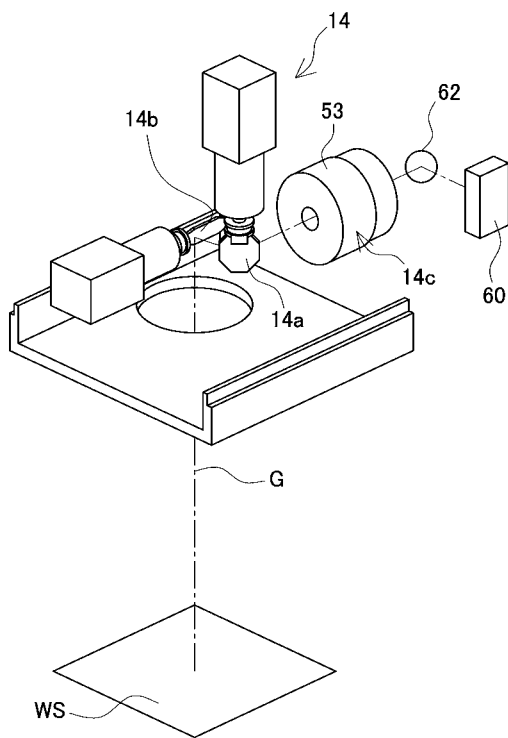
1 4 ... スキャナ ; 1 4 a ... X 軸スキャナ ; 1 4 b ... Y 軸スキャナ	
1 4 c ... Z 軸スキャナ ; 1 4 d ... ポインタ用スキャナミラー	
1 5 ... 集光部 ; 1 6 ... 入射レンズ ; 1 8 ... 出射レンズ	
5 0 ... レーザ発振部 ; 5 1、5 1 a、5 1 b ... ガルバノモータ	
5 2 ... スキャナ駆動回路 ; 5 3 ... ビームエキスパンダ	
6 0 ... ガイド用光源 ; 6 2 ... ハーフミラー ; 6 4 ... ポインタ用光源 ; 6 6 ... 固定ミラー	
8 0 ... 演算部 ; 8 0 K ... 加工データ生成部	
8 0 L ... 初期位置設定手段	
8 2 ... 表示部 ;	
8 3 ... 加工イメージ表示部	10
8 4 ... ヘッドイメージ表示手段	
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 9 0 ... 外部機器	
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	20
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 ... 「2 D 設定」タブ	
2 0 4 i ... 「3 D 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 4 m ... デフォーカス設定欄	
2 0 4 n ... 加工パラメータ設定欄	30
2 0 4 o ... デフォーカス設定欄	
2 0 4 q ... 種別指定欄	
2 0 4 P ... 余白設定欄	
2 0 4 Q ... 基本図形詳細指定欄	
2 0 4 R ... 印字ブロック位置設定欄	
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 7 B ... 「表示位置」変更欄	
2 0 7 C ... 2 画面表示ボタン	40
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	
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 ... ブロック一覧画面	
2 4 0 ... 加工ライン条件設定画面	
2 4 1 ... 「移動 / 印字方向」タブ	50

K ... 枠 ; M K ... マーキングヘッドイメージ ; L K ... レーザ光 ; K S ... 傾斜面 ; L G ... 口ゴ

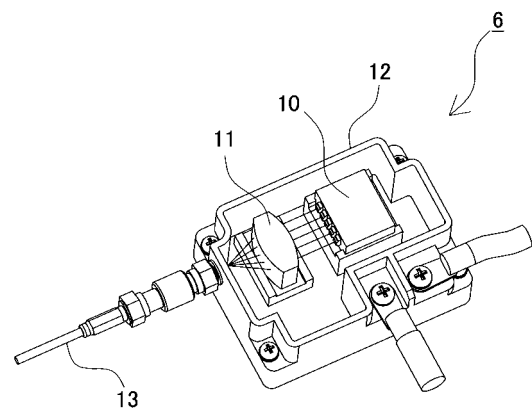
【圖 2】



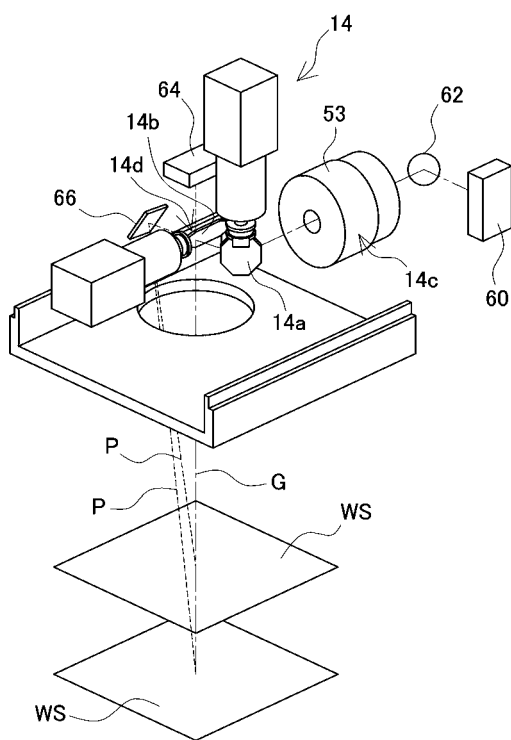
【図 3】



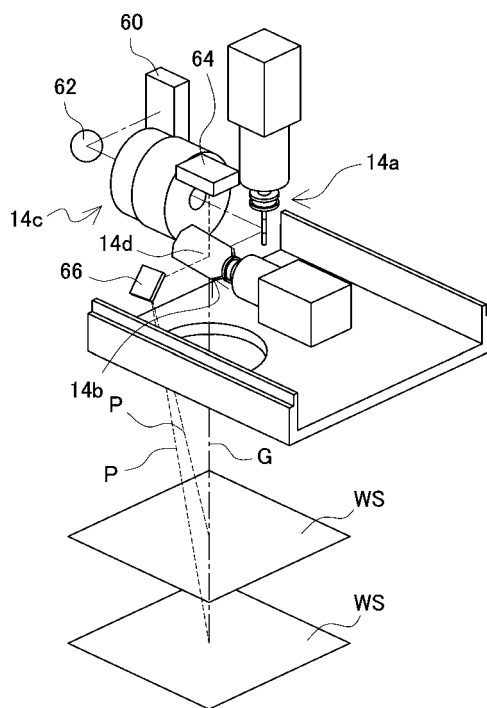
【図 4】



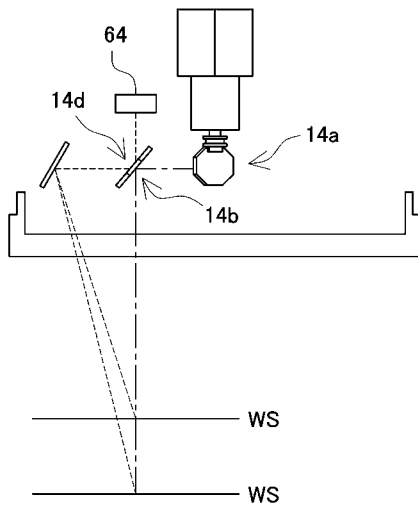
【図 5】



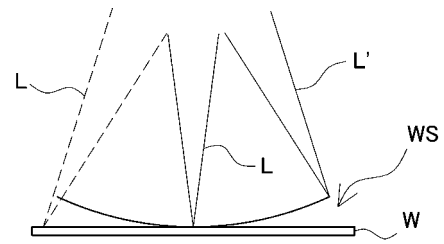
【図 6】



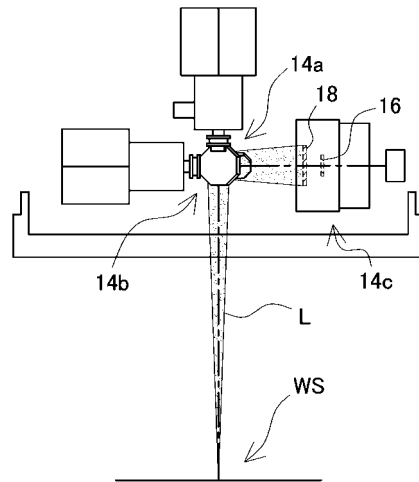
【図 7】



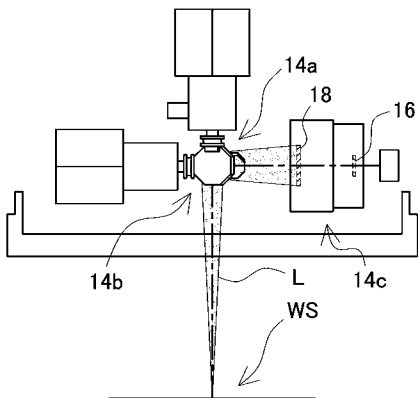
【図 8】



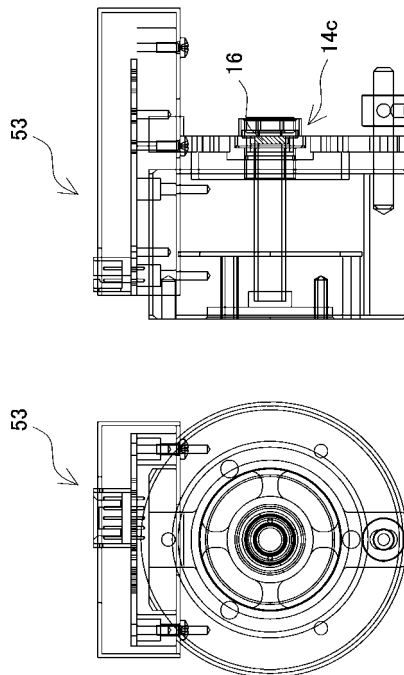
【図 9】



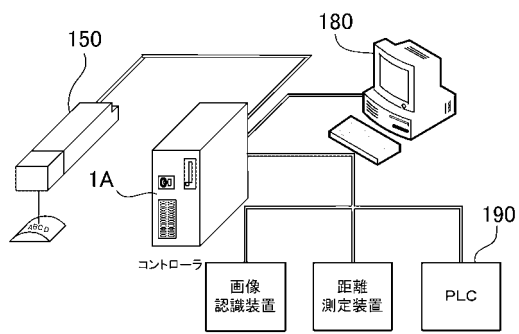
【図 10】



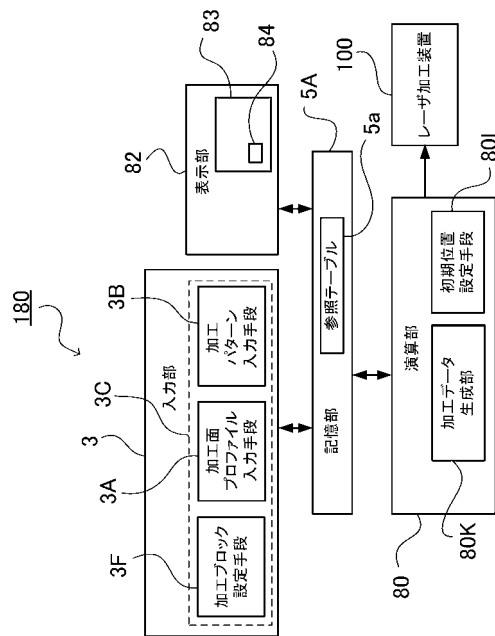
【図 11】



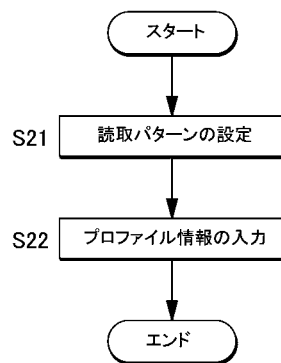
【図 12】



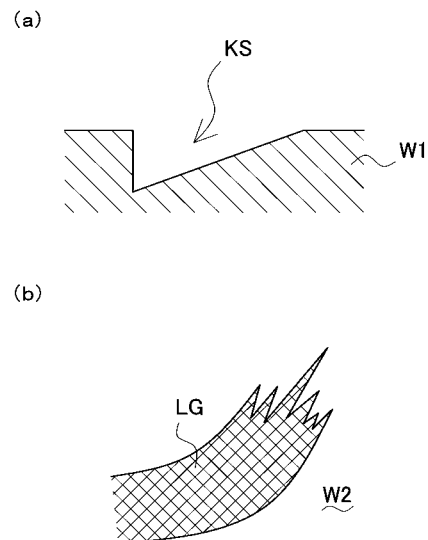
【図 13】



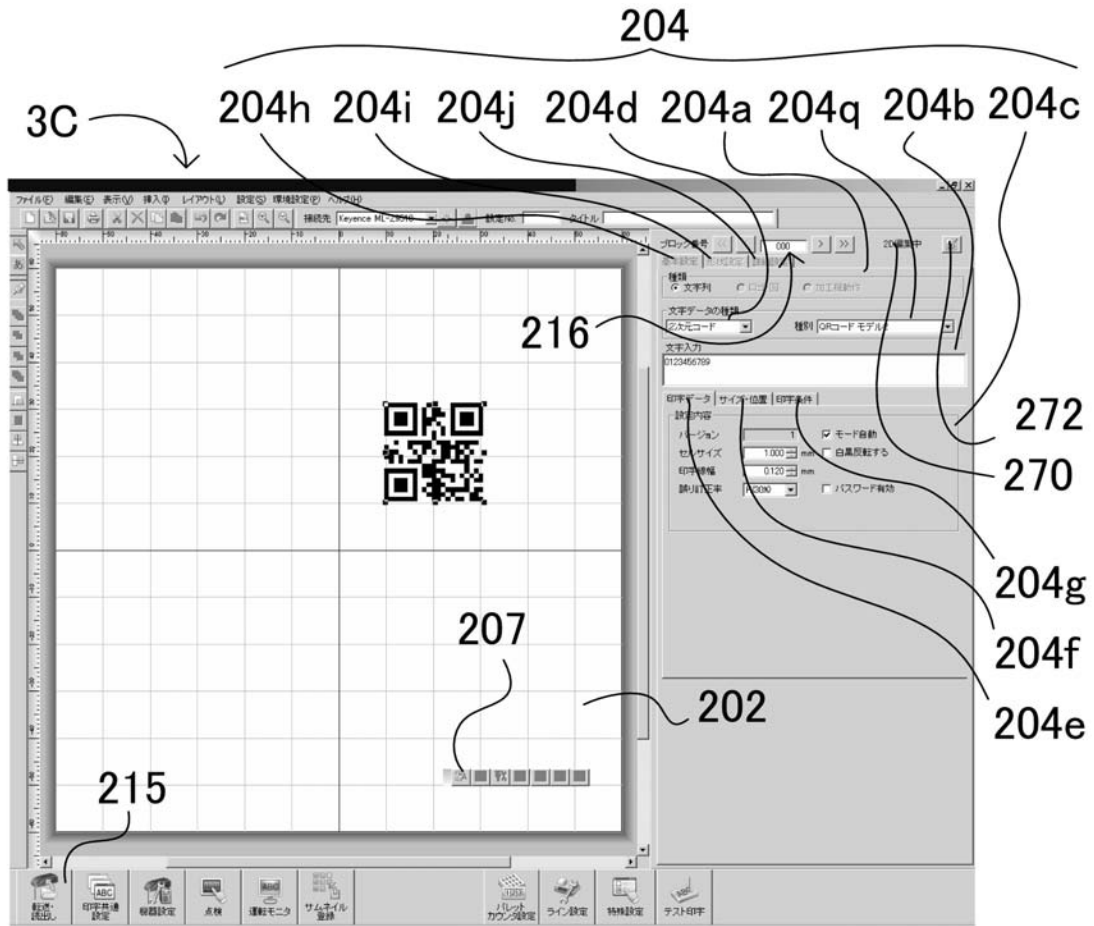
【図 5 1】



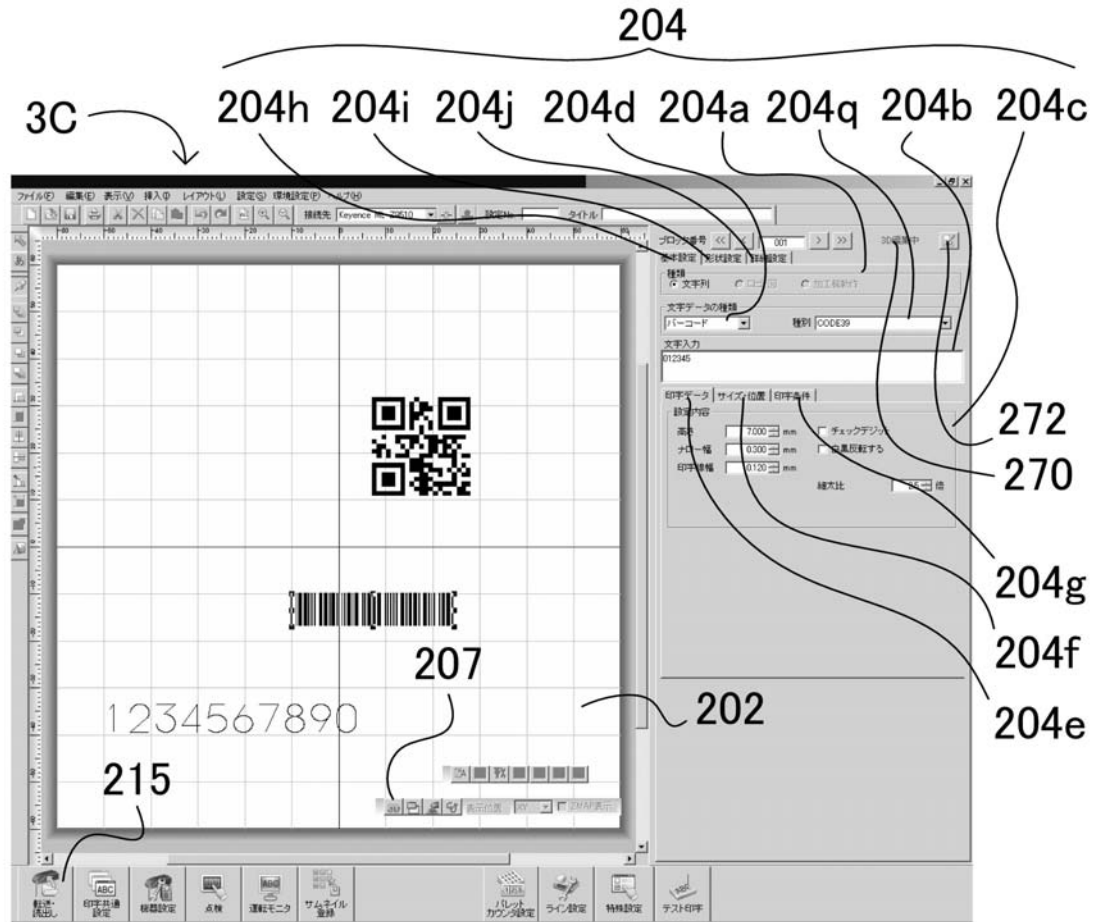
【図 5 5】



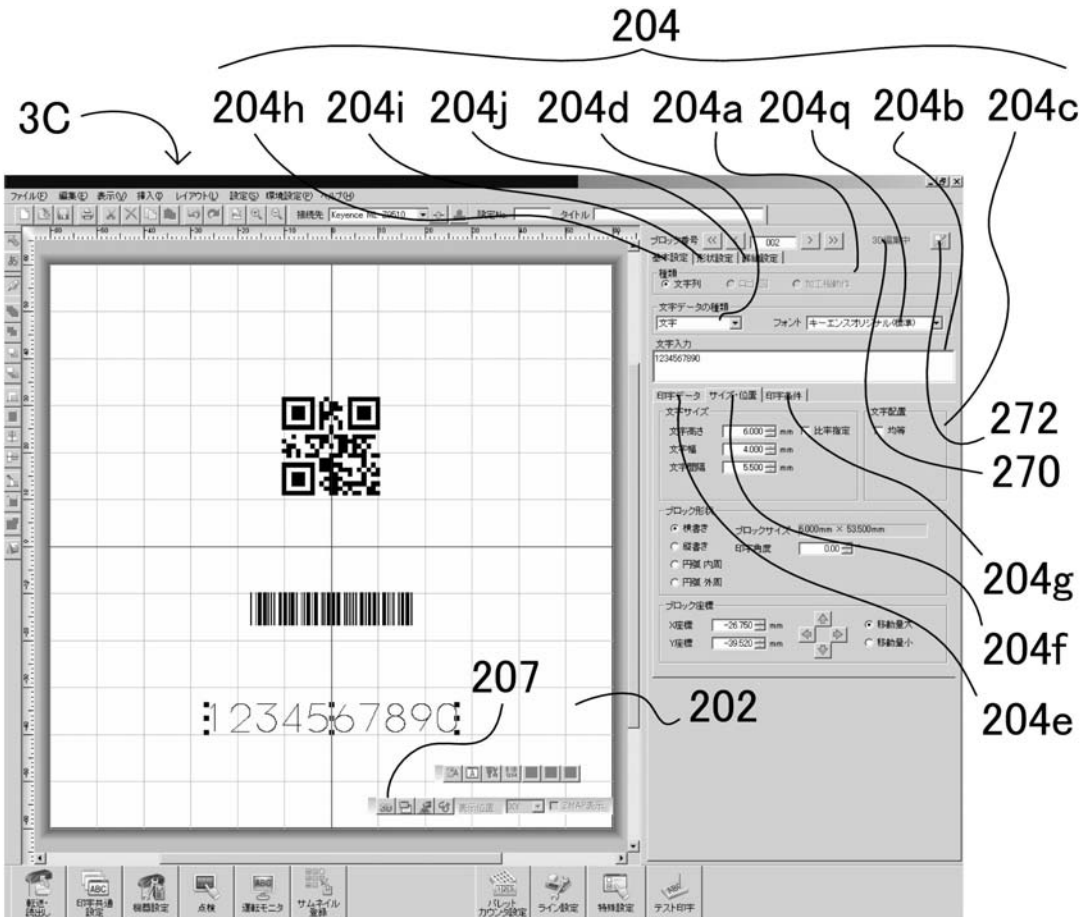
【図14】



【図15】



【図16】

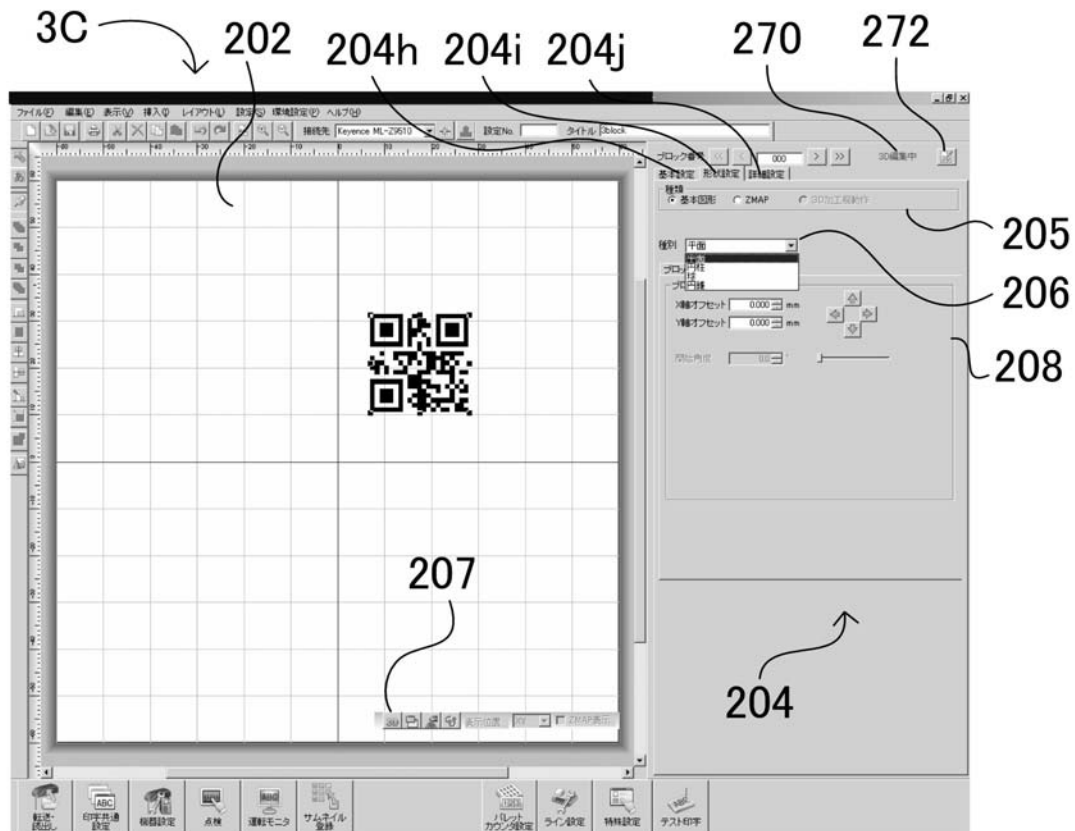


【図 17】

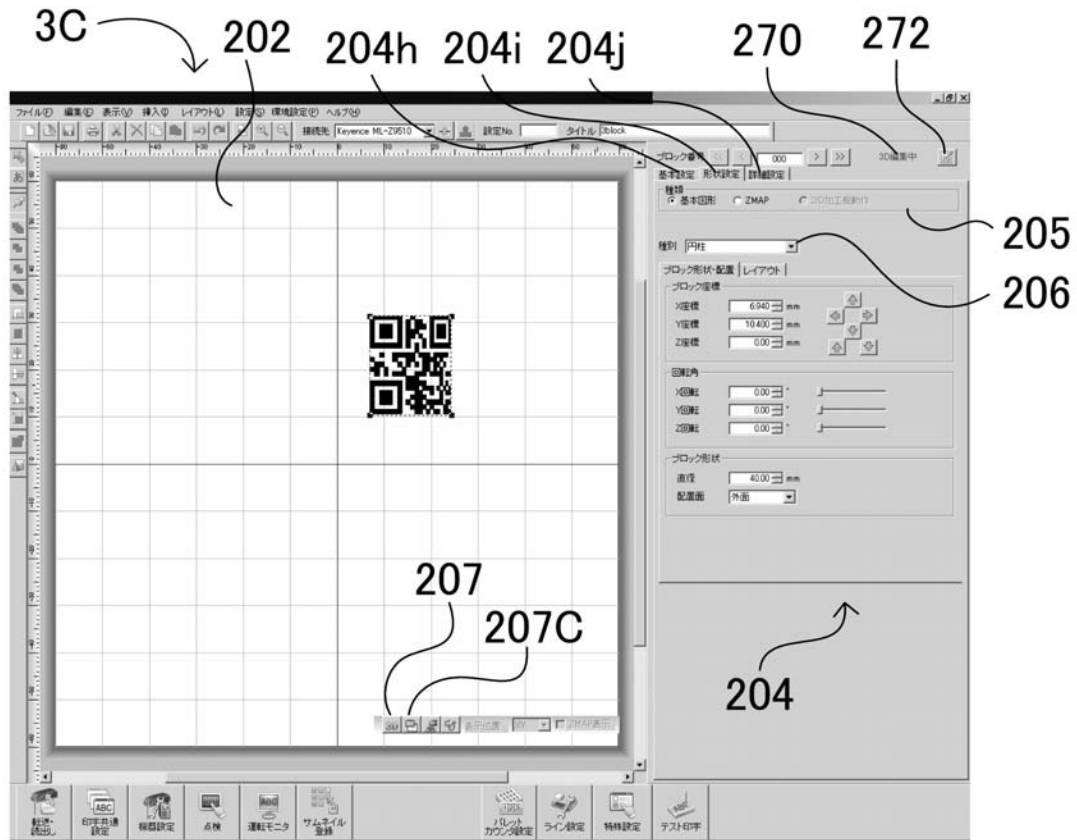
217

No	種別	文字列	X座標	Y座標	レーザパワー	スキャンスピード
000	二次元コード	0123456789	-10.500	10.720	0.0	2000
001	バーコード	012345	-17.250	-16.960	0.0	2000
002	文字	1234567890	-26.750	-39.520	0.0	2000
003						
004						
005						
006						
007						
008						
009						
010						
011						
012						
013						
014						
015						
016						

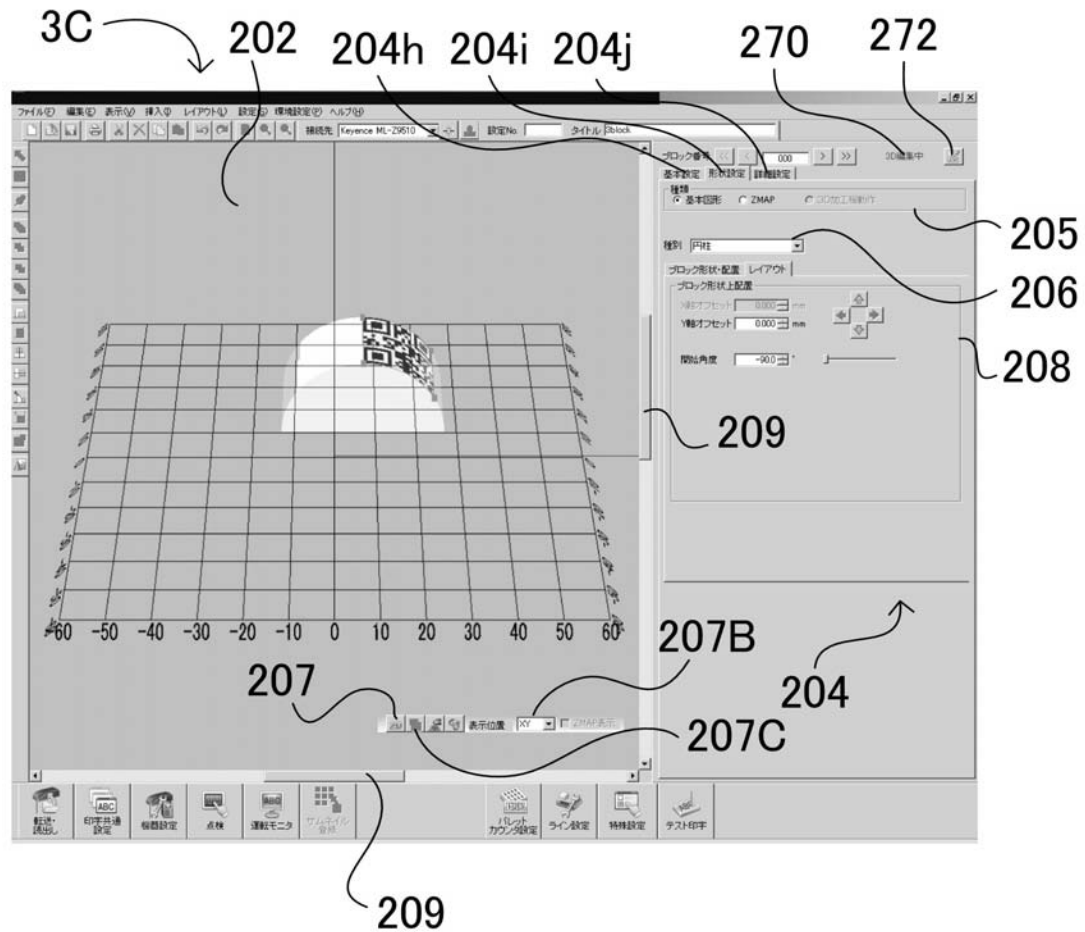
【図 18】



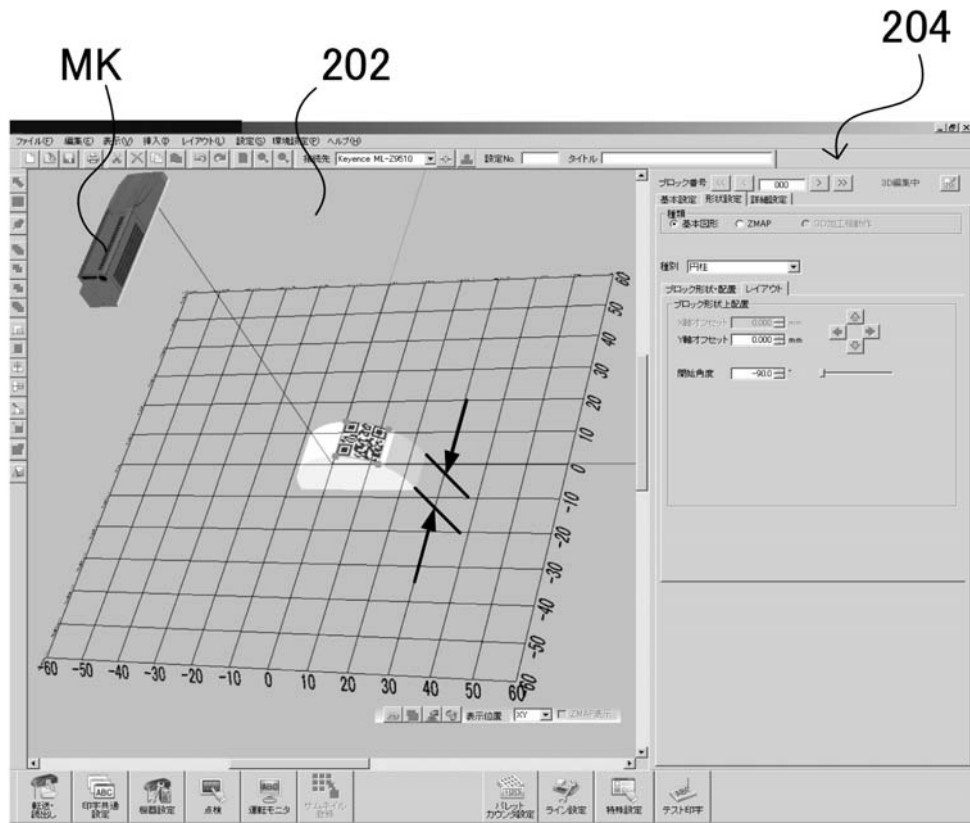
【図 19】



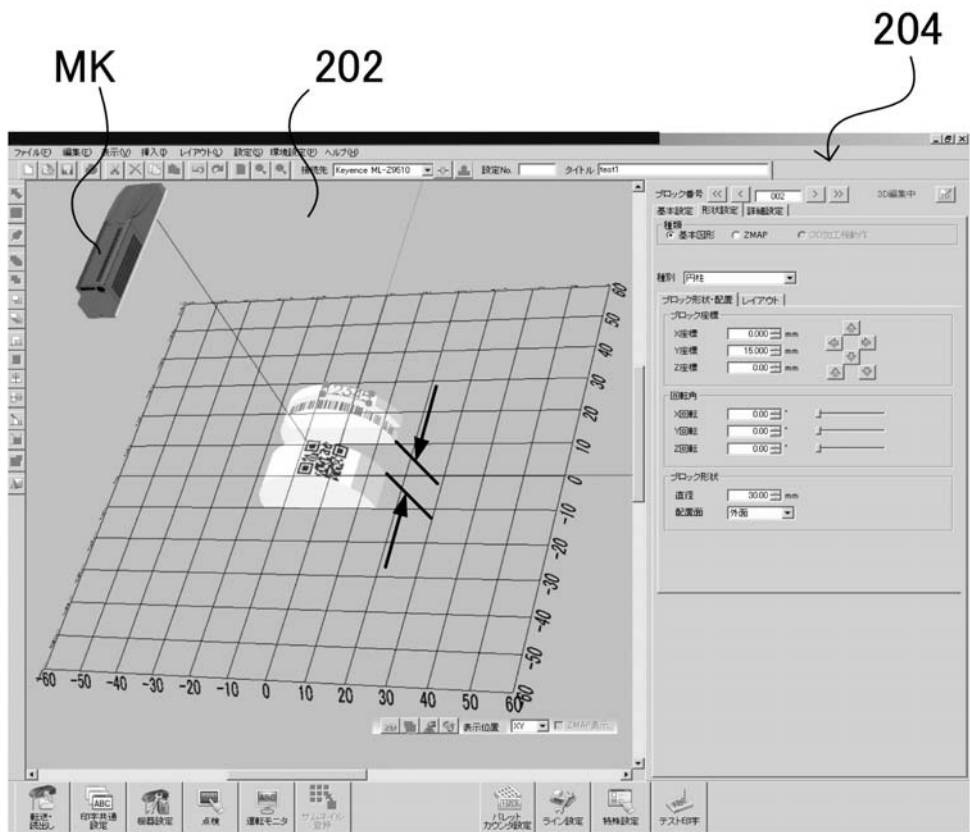
【図 20】



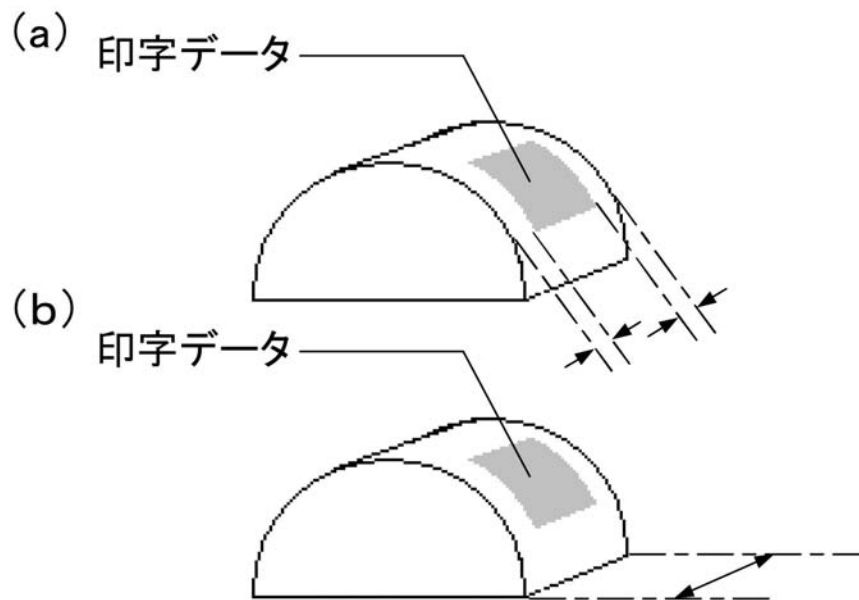
【図 21】



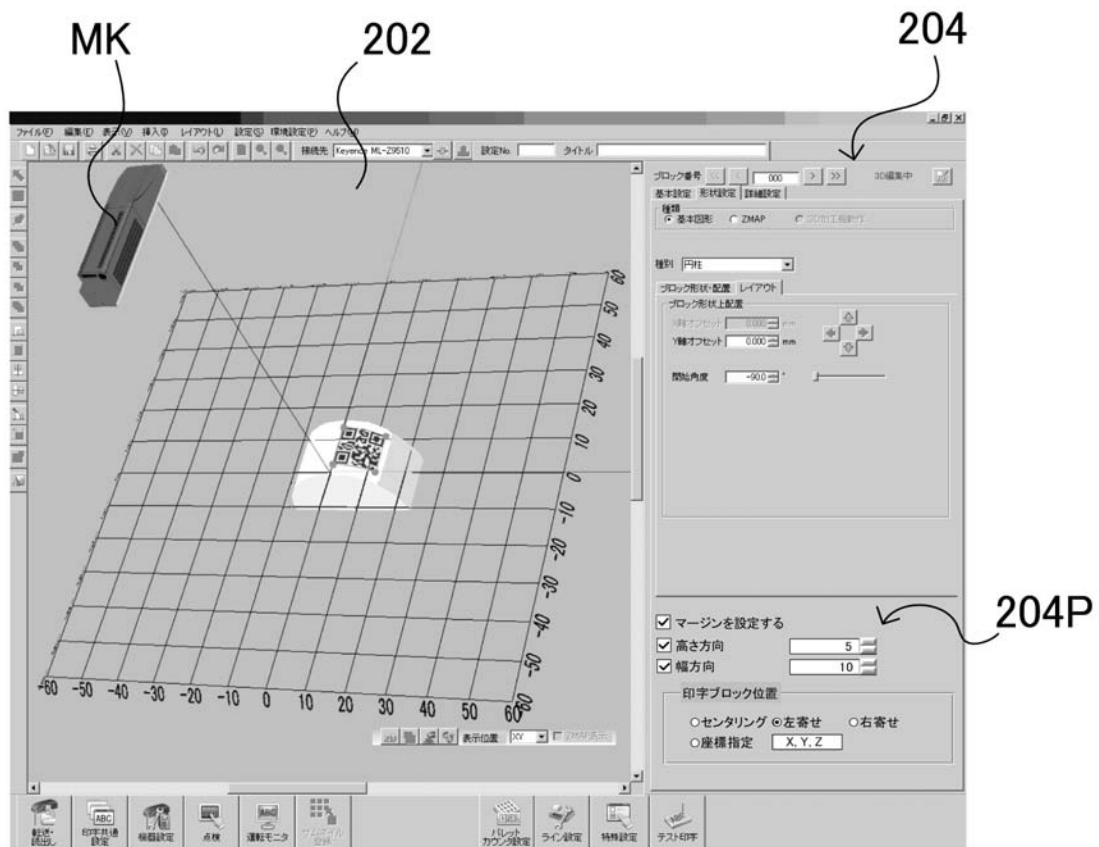
【図 22】



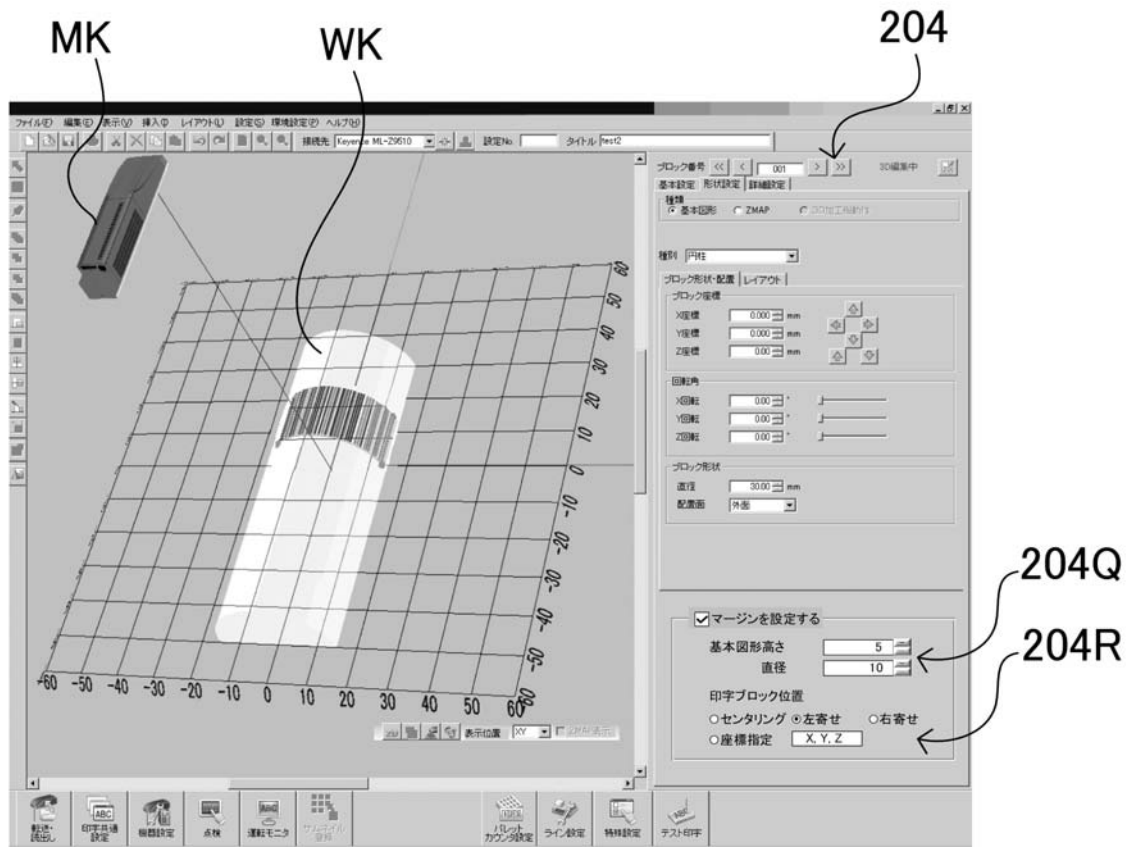
【図 23】



【図 24】

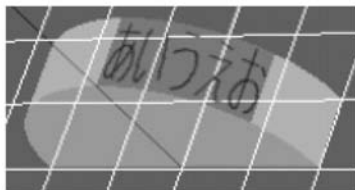


【図 25】

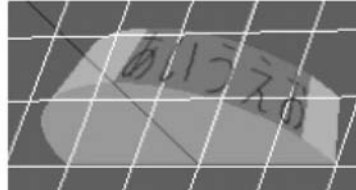


【図 26】

(a)



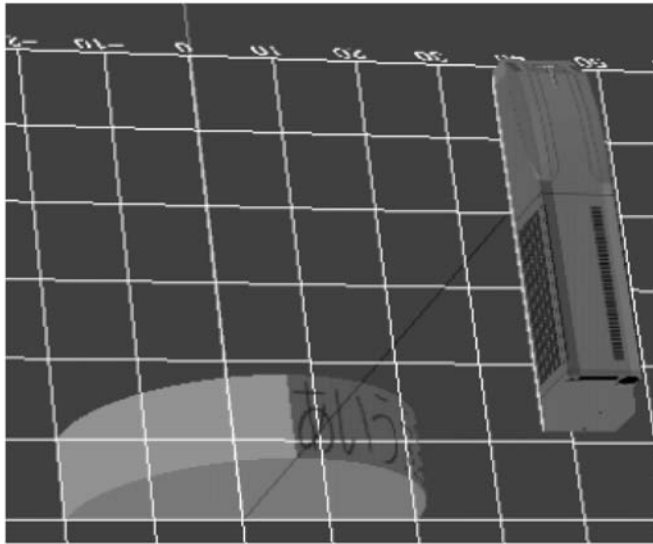
(b)



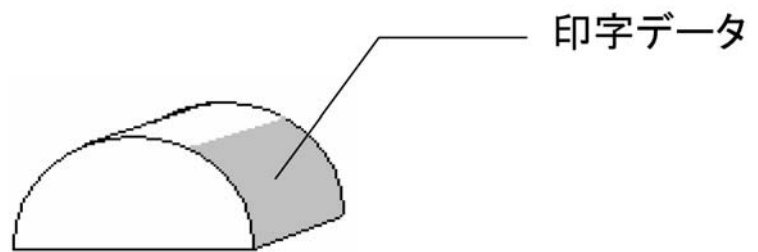
(c)



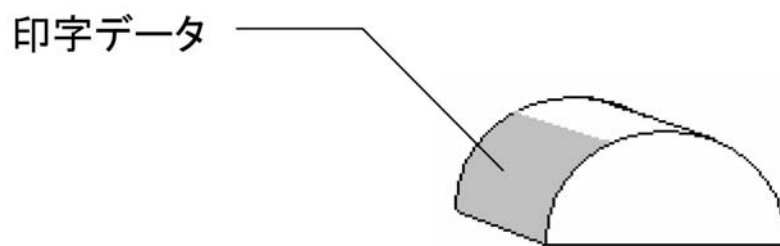
【図 27】



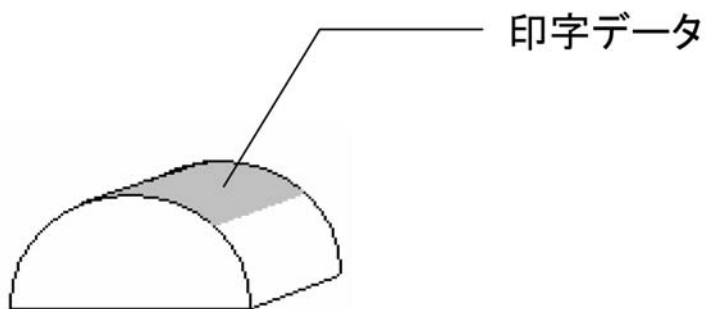
【図 28】



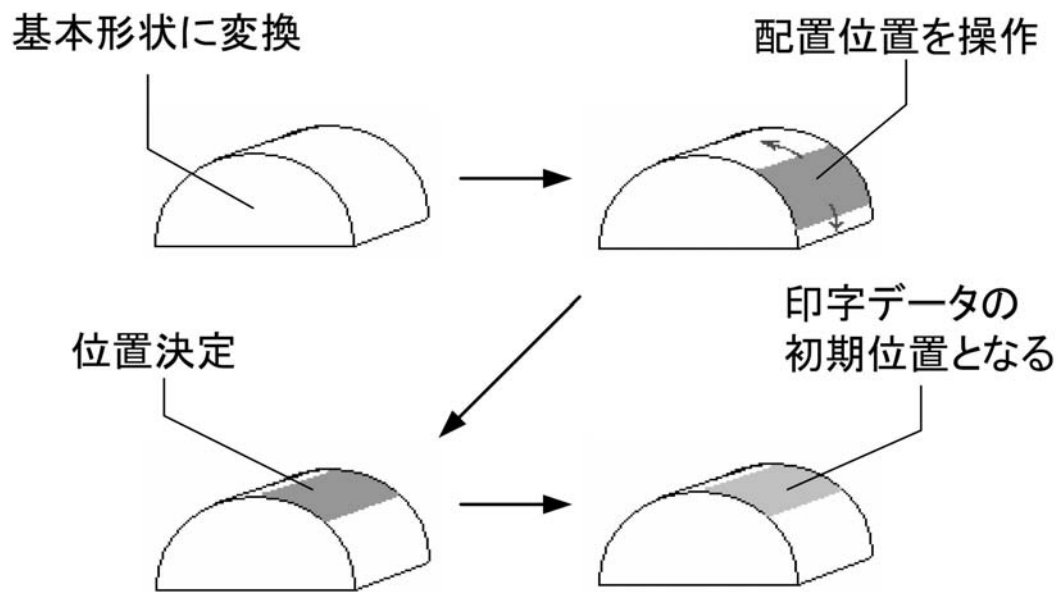
【図 29】



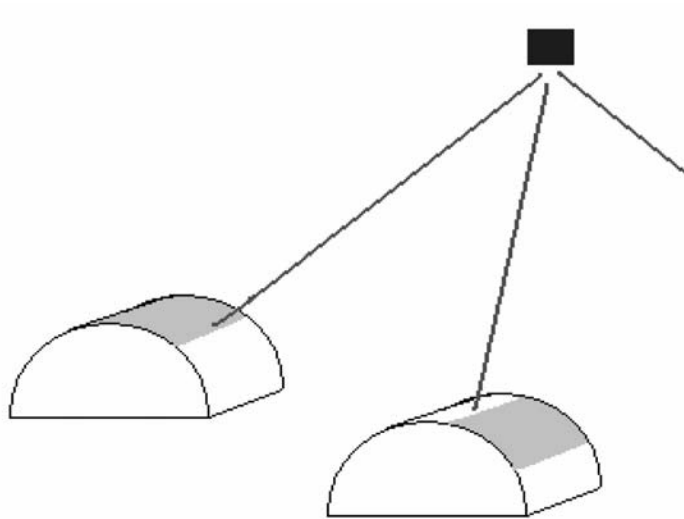
【図 30】



【図 3 1】



【図 3 2】



【図 3 3】

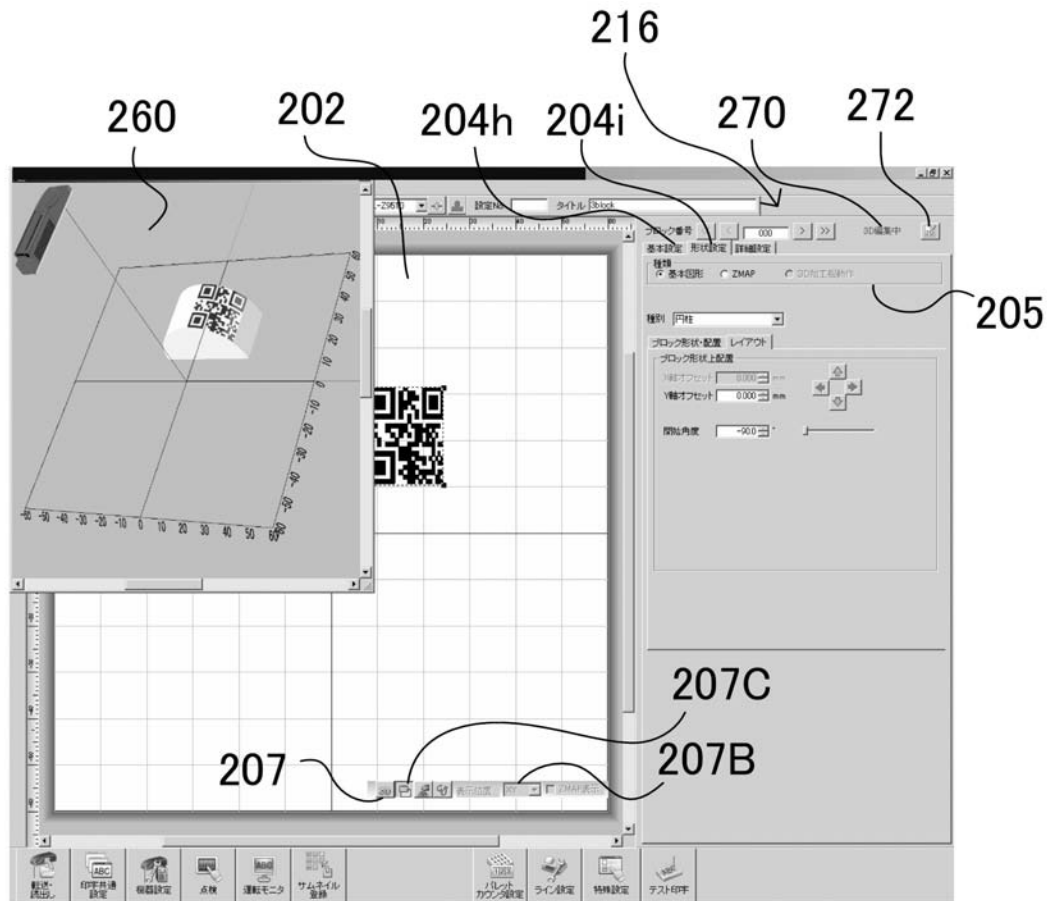
(a)



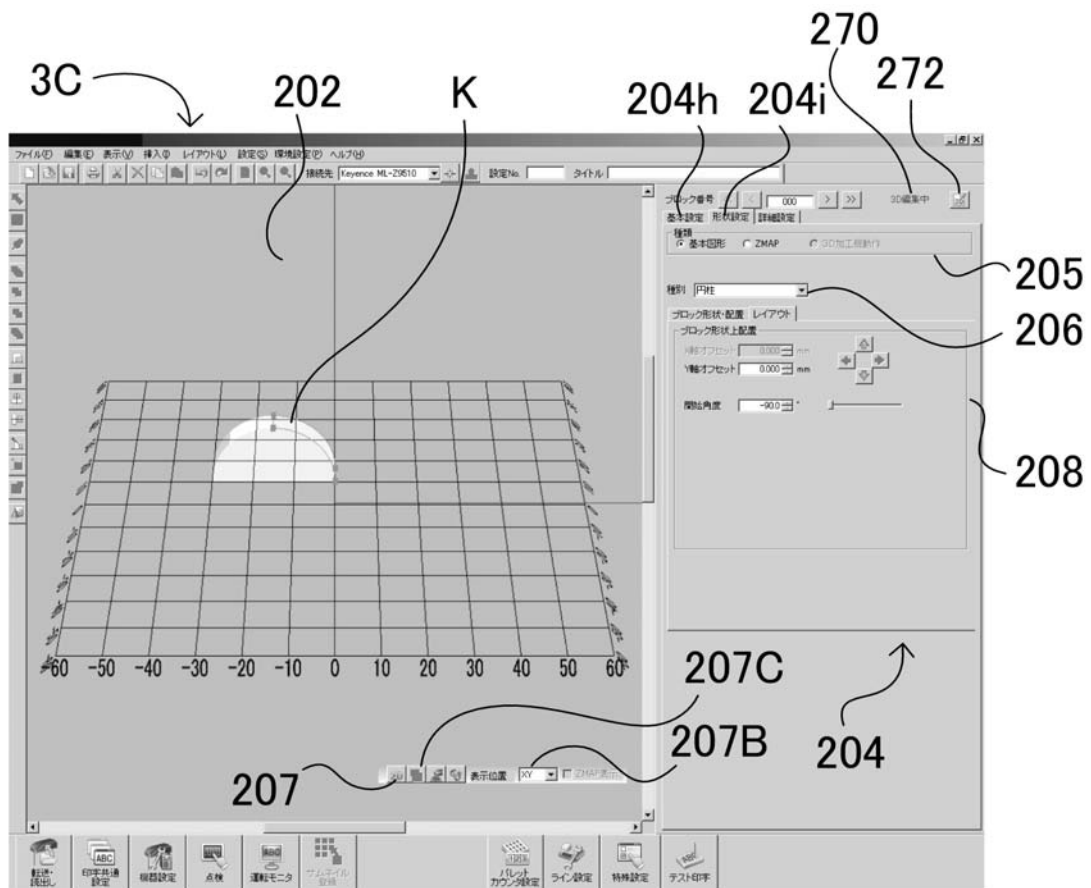
(b)



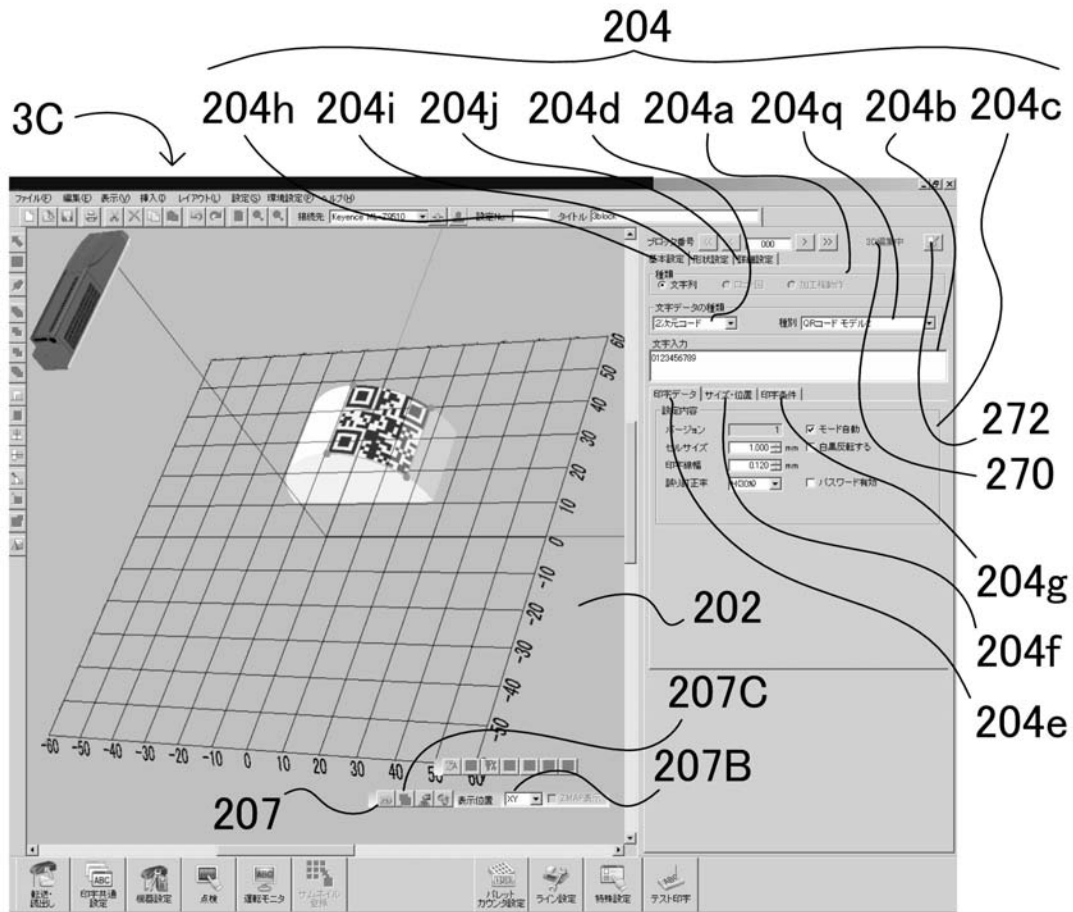
【図34】



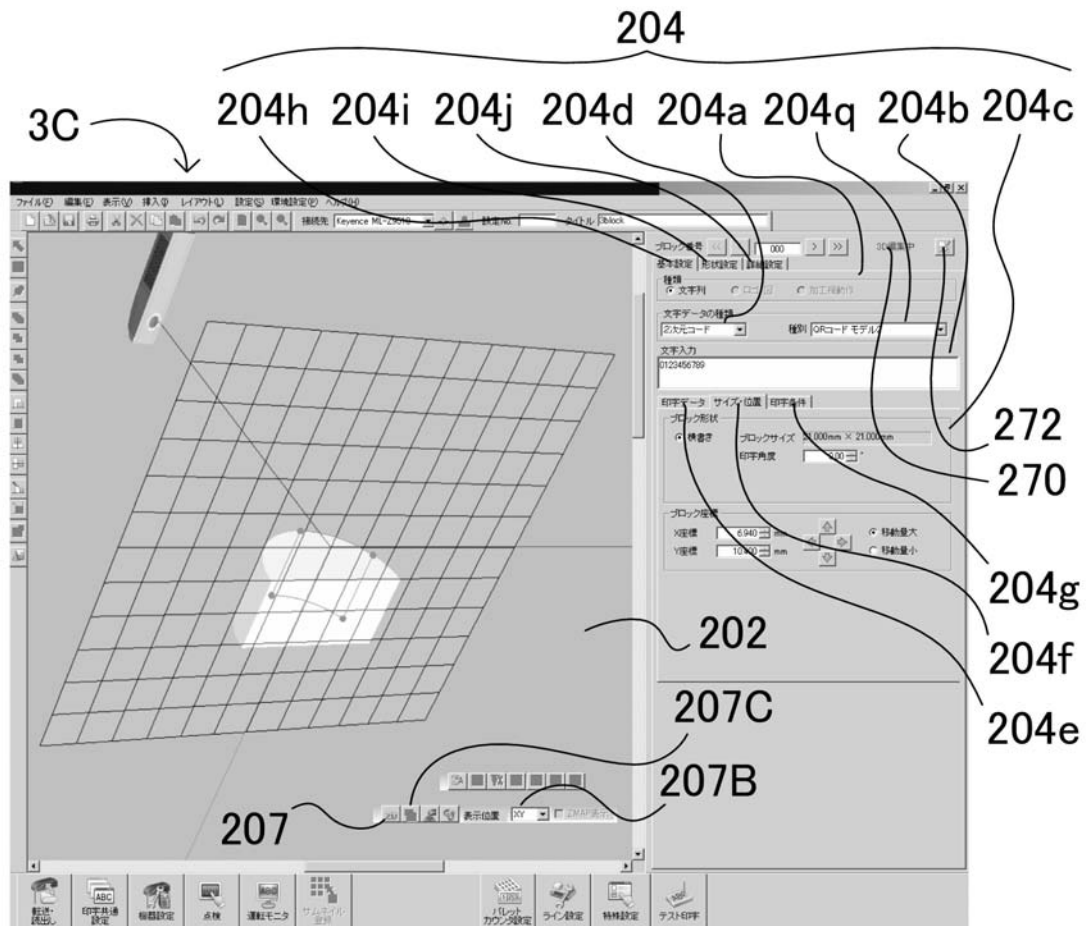
【図35】



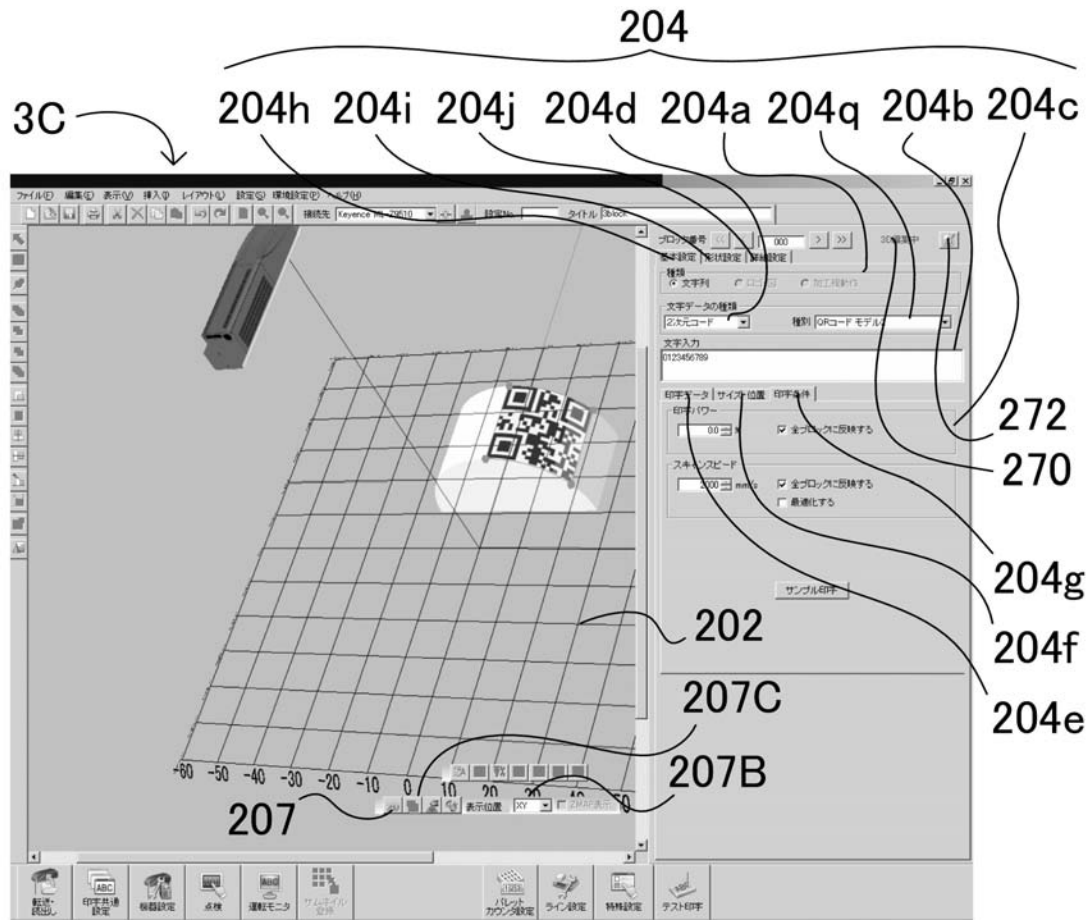
【図38】



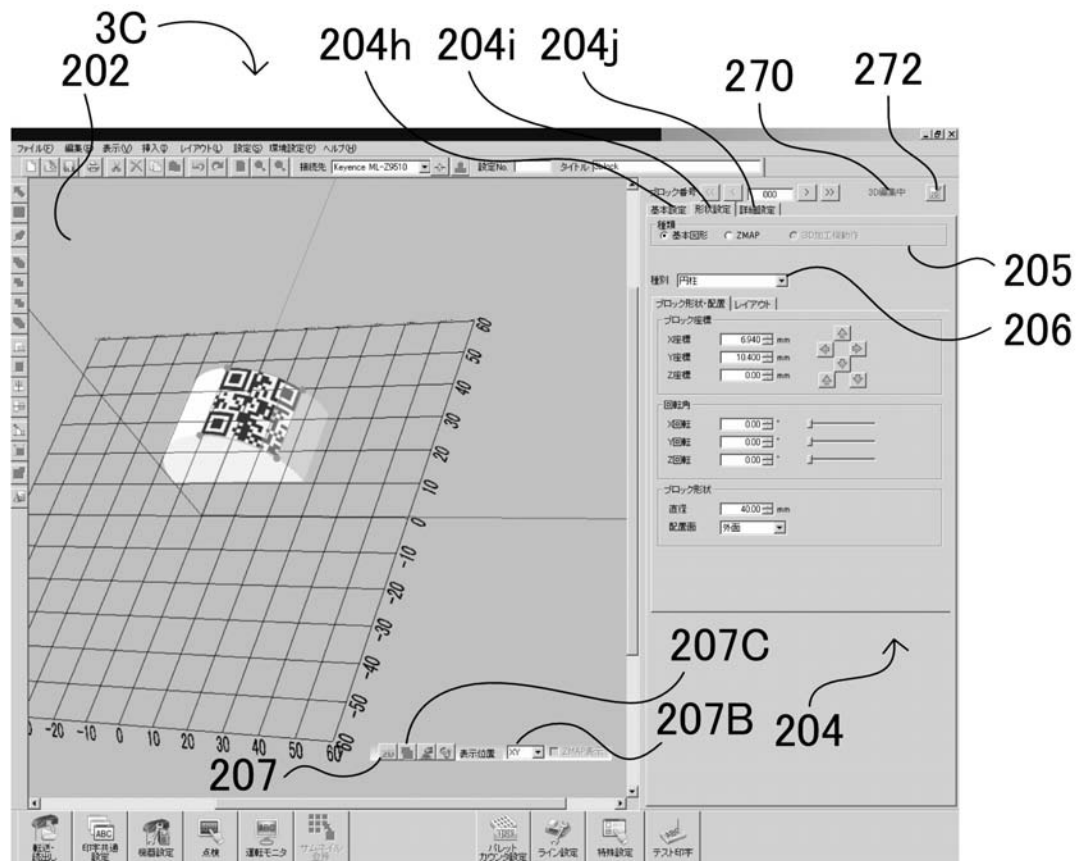
【図39】



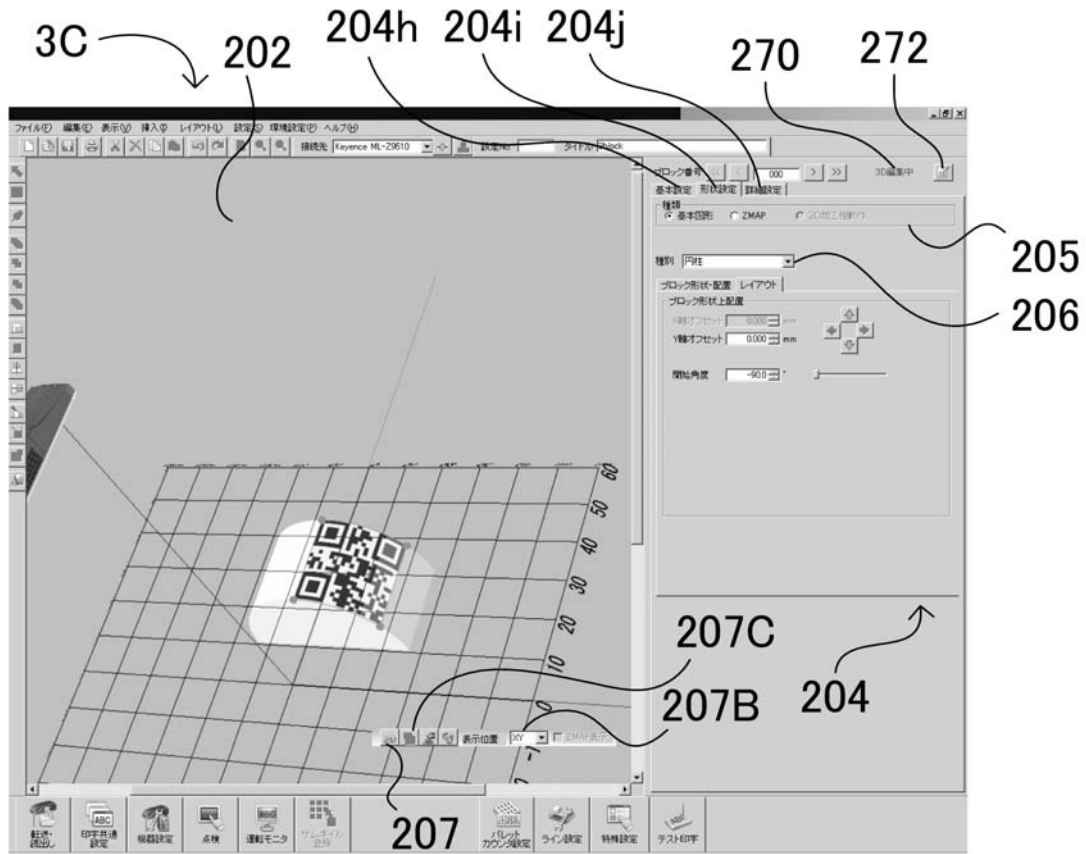
【図40】



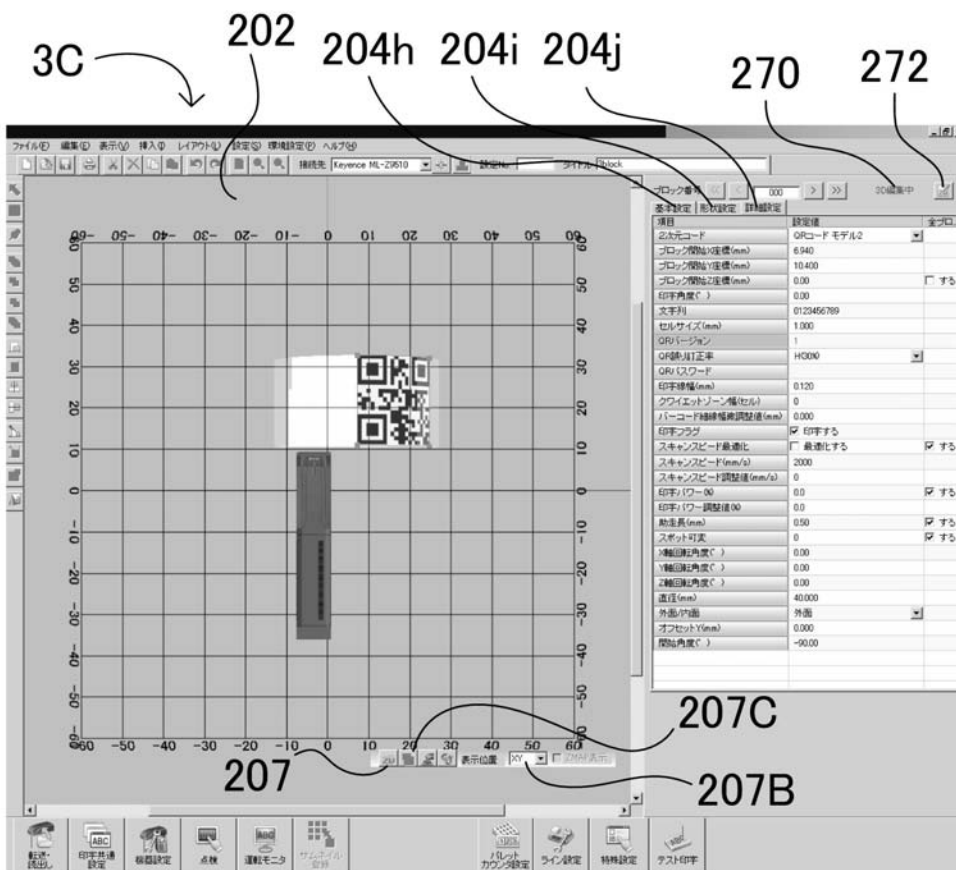
【図41】



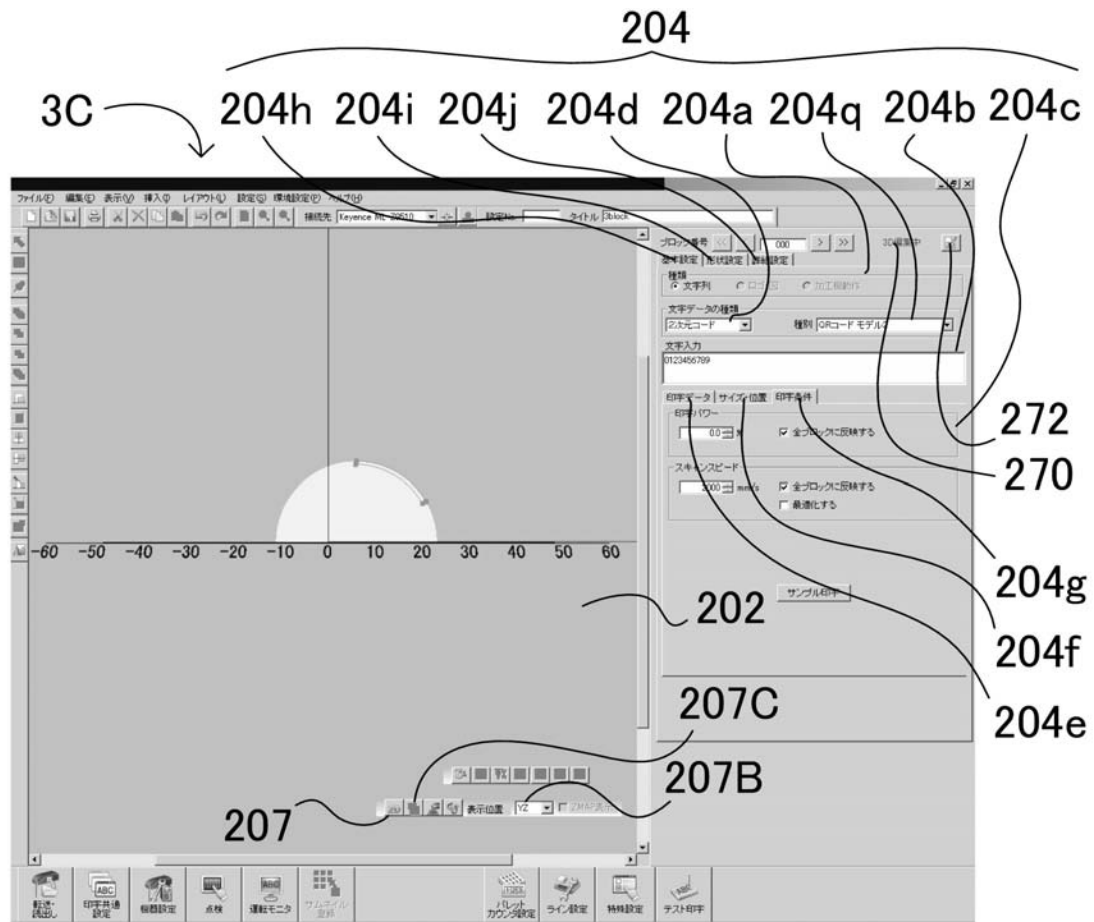
【図 42】



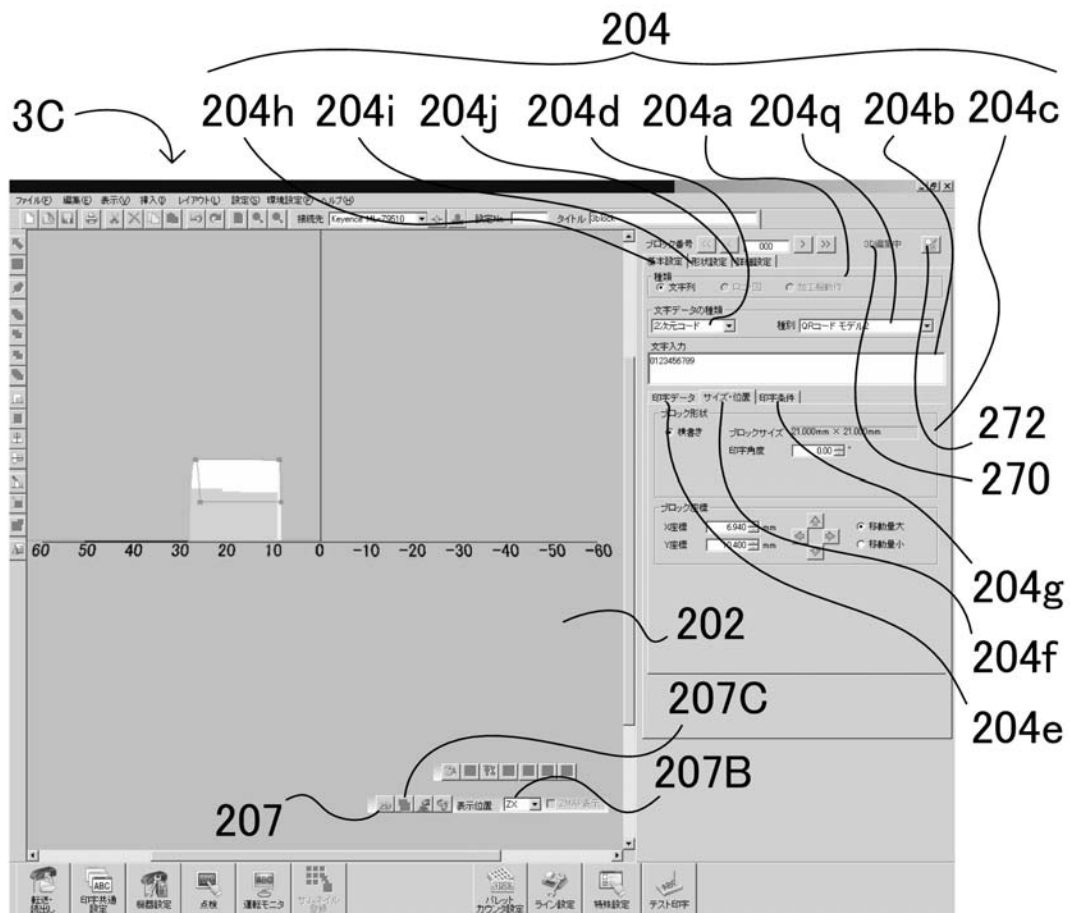
【図 43】



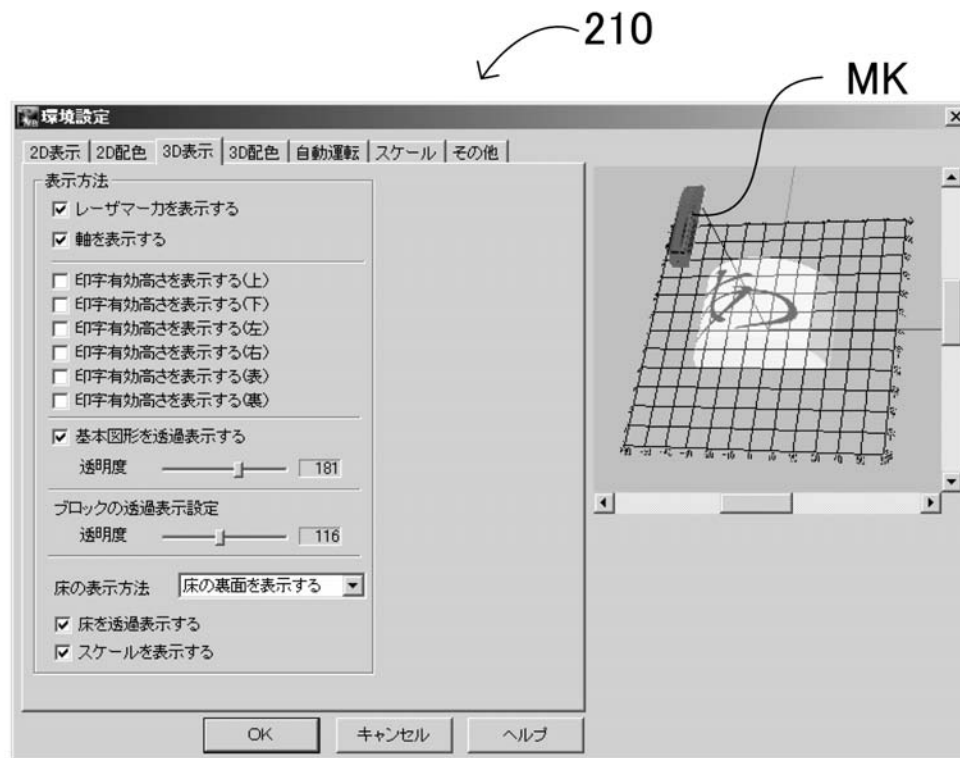
【図 44】



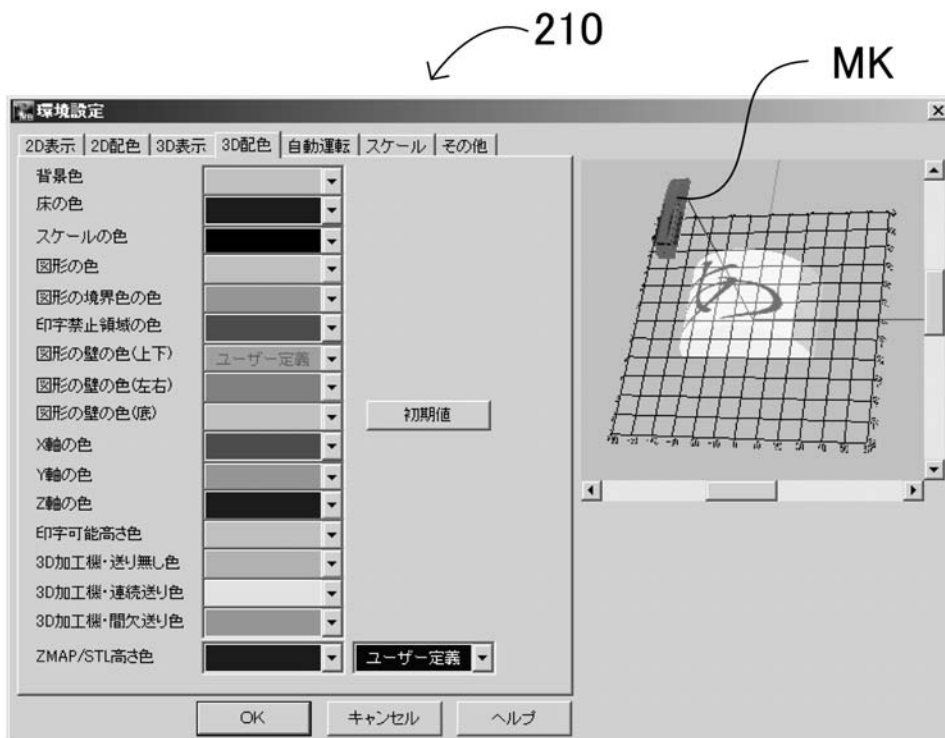
【図 45】



【図 46】



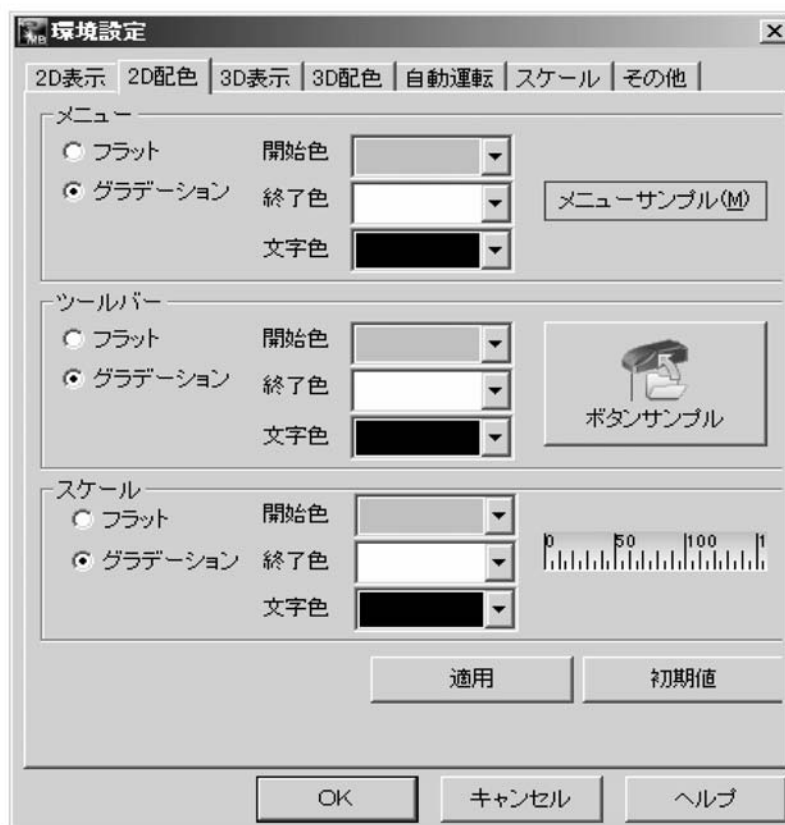
【図 47】



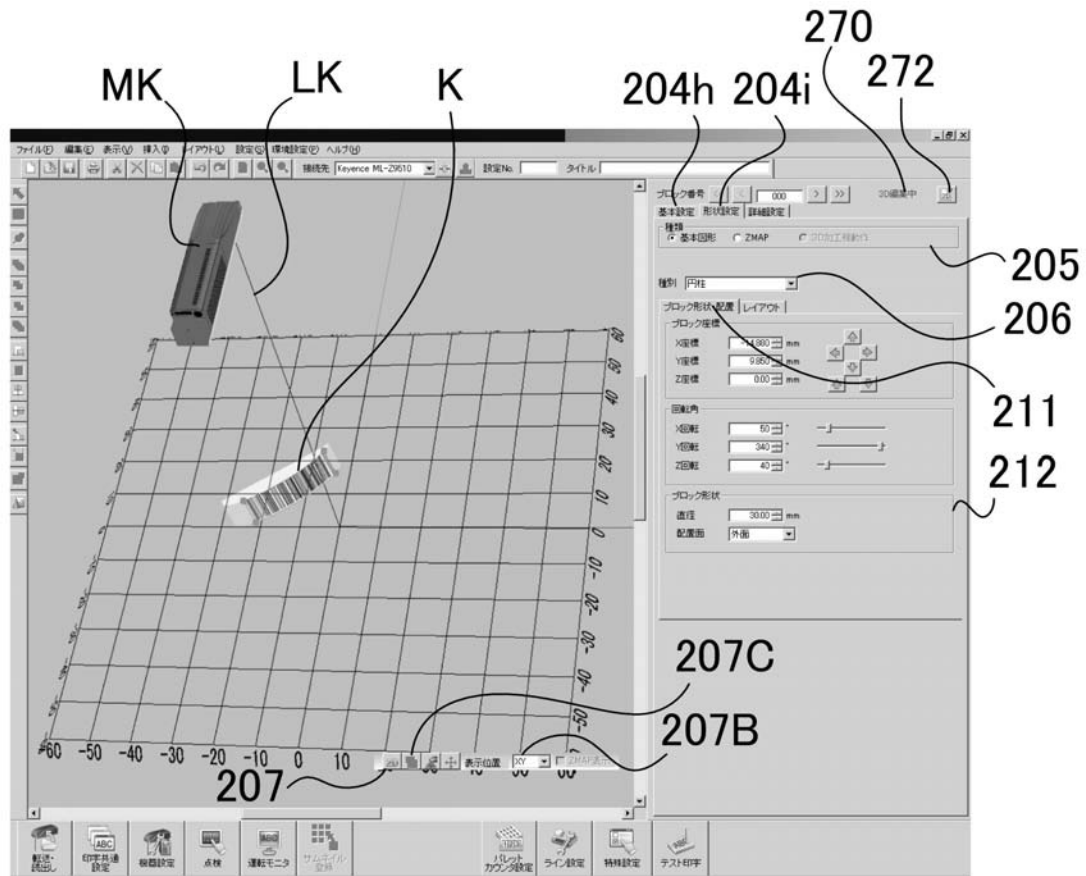
【図 48】



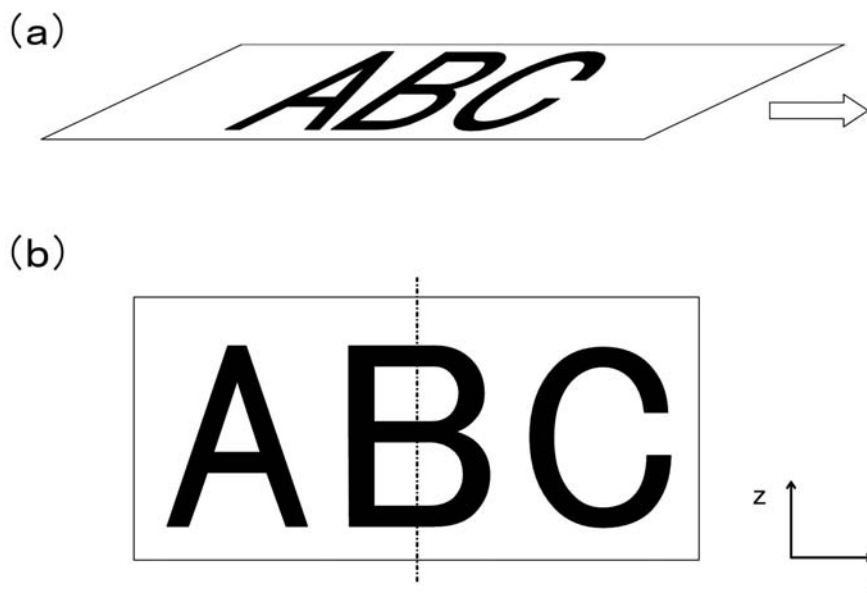
【図 49】



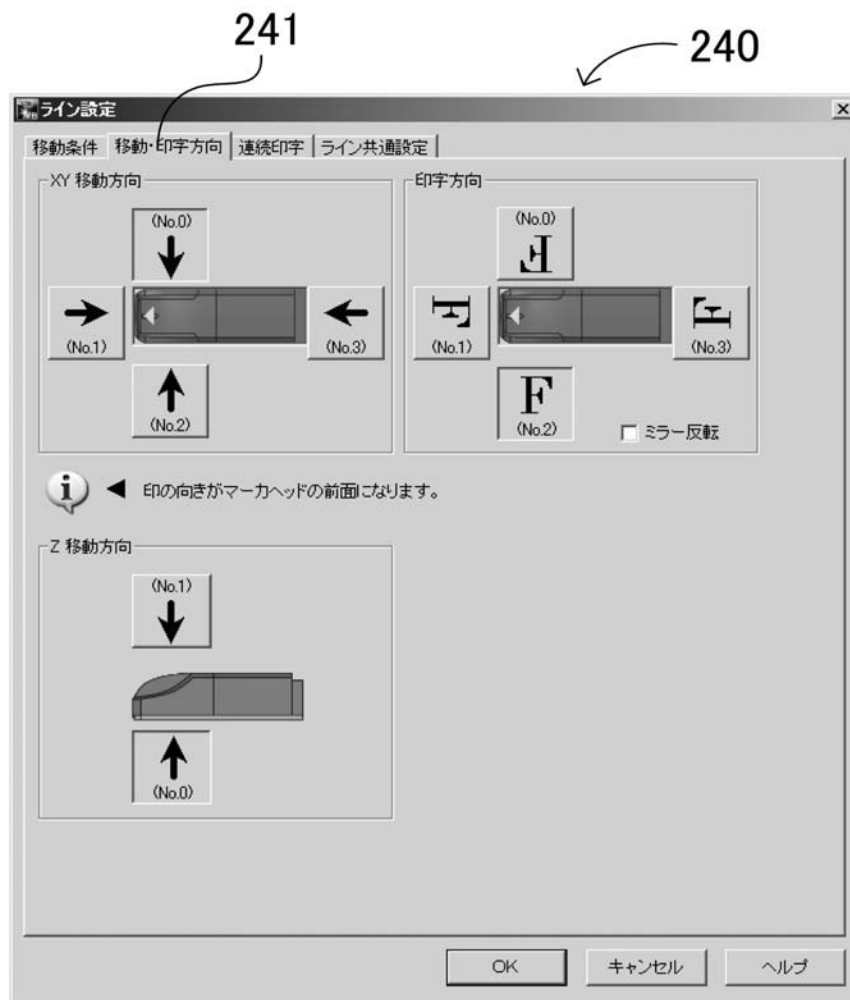
【図50】



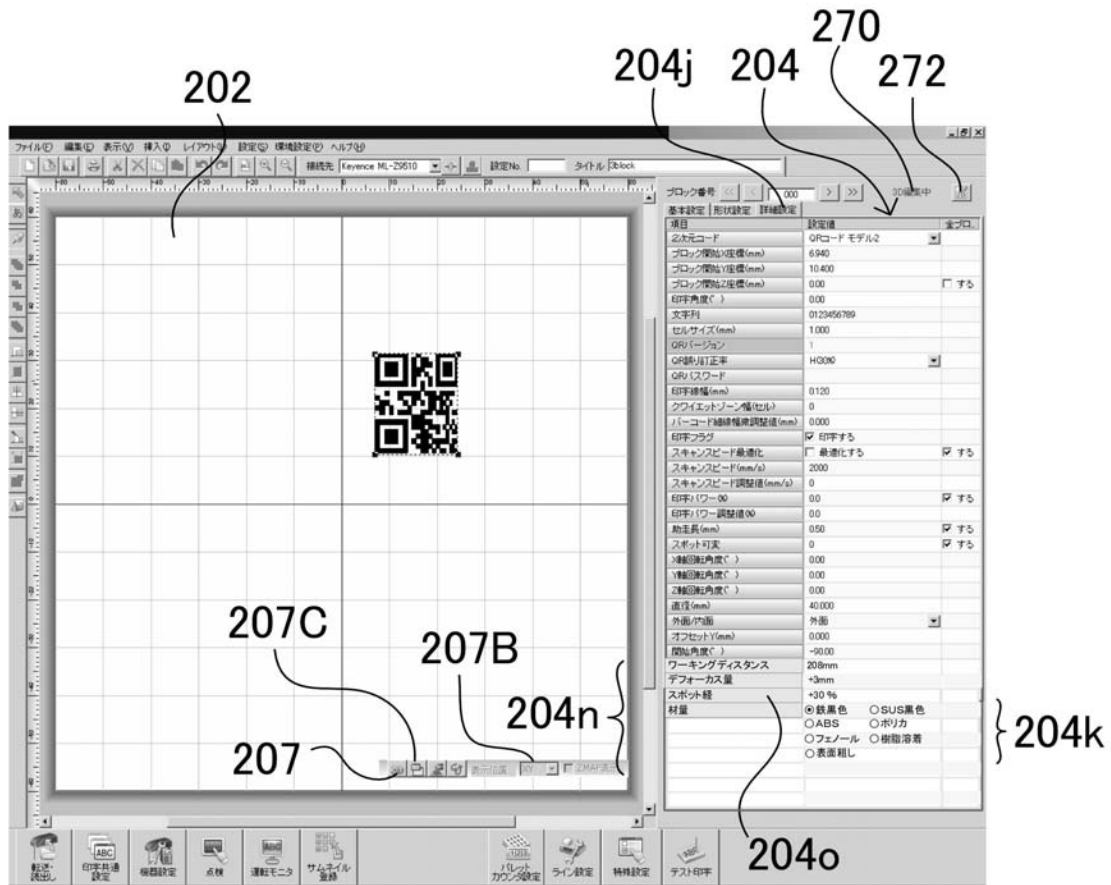
【図52】



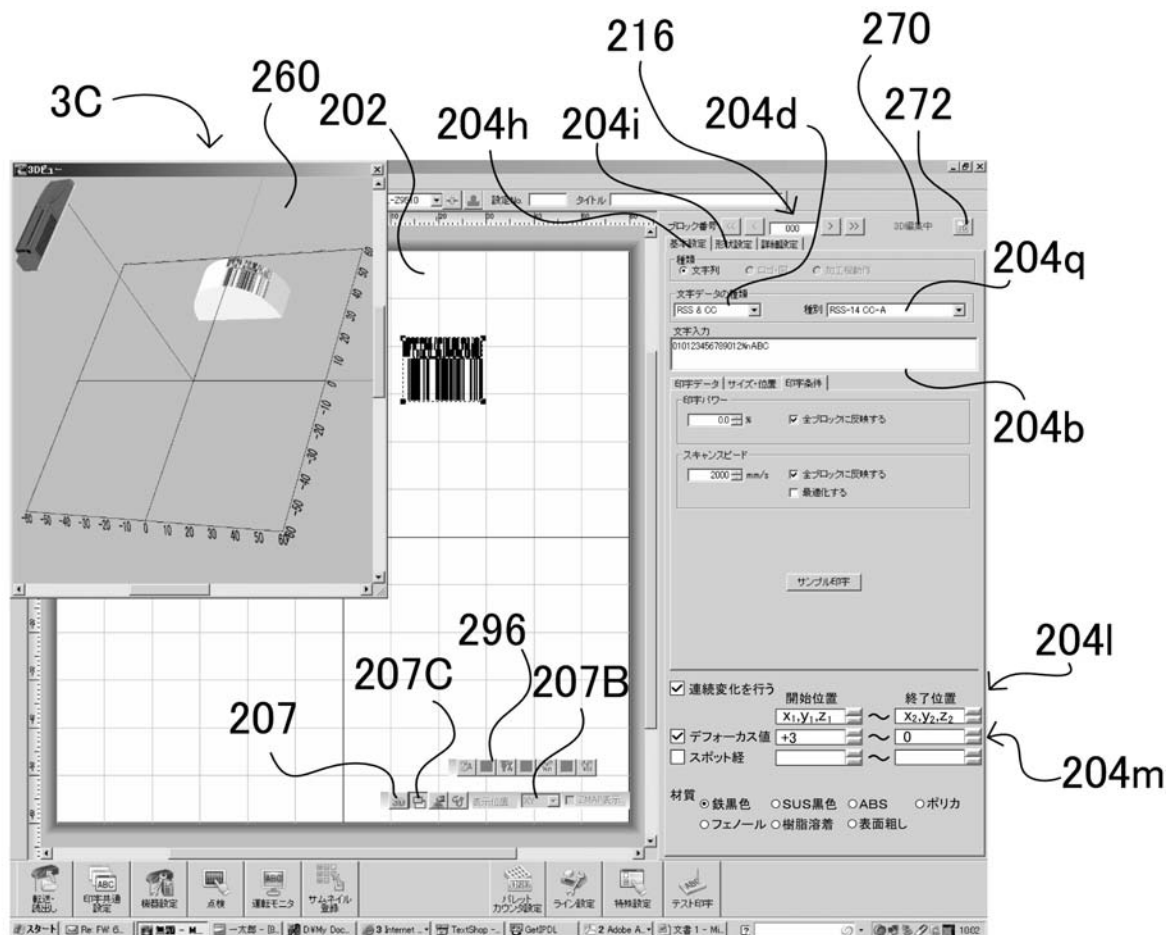
【図 53】



【図54】



【図56】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

B 2 3 Q 15/00 3 0 1 A

B 2 3 Q 15/00 3 0 1 B

G 0 5 B 19/4068

(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

(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

審査官 青木 正博

(56)参考文献 特開平 0 7 - 2 1 9 6 1 2 (J P , A)

特開 2 0 0 4 - 2 3 0 4 4 3 (J P , A)

特開 2 0 0 4 - 2 4 3 3 2 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 2 3 K 2 6 / 0 0 - 2 6 / 4 2

B 2 3 Q 1 5 / 0 0

G 0 5 B 1 9 / 4 0 6 8