

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6764711号
(P6764711)

(45) 発行日 令和2年10月7日 (2020.10.7)

(24) 登録日 令和2年9月16日 (2020.9.16)

(51) Int. Cl.

F I

B 2 3 K 26/00 (2014.01)
B 2 3 K 26/082 (2014.01)
B 2 3 K 26/02 (2014.01)
G O 2 B 26/10 (2006.01)

B 2 3 K 26/00 M
 B 2 3 K 26/082
 B 2 3 K 26/02 A
 B 2 3 K 26/00 B
 G O 2 B 26/10 C

請求項の数 17 (全 73 頁)

(21) 出願番号 特願2016-132259 (P2016-132259)
 (22) 出願日 平成28年7月4日 (2016.7.4)
 (65) 公開番号 特開2018-1218 (P2018-1218A)
 (43) 公開日 平成30年1月11日 (2018.1.11)
 審査請求日 平成31年3月14日 (2019.3.14)

(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 100074354
 弁理士 豊栖 康弘
 (74) 代理人 100104949
 弁理士 豊栖 康司
 (72) 発明者 鈴木 健之
 大阪府大阪市東淀川区東中島1丁目3番1
 4号 株式会社キーエンス内
 (72) 発明者 山川 英樹
 大阪府大阪市東淀川区東中島1丁目3番1
 4号 株式会社キーエンス内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザ加工装置、レーザ加工データ設定装置、レーザ加工装置の設定方法、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) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

レーザ光を発生するレーザ光発生部と、
 前記レーザ光発生部から出射されたレーザ光を、走査可能な領域である加工領域にて二次元で走査するレーザ光走査部と、
 前記レーザ光走査部の加工領域に対応付けられた設定面を表示する表示部と、
 前記表示部で表示された設定面上に、加工対象物の加工対象面上でレーザ光により加工される加工パターンを複数設定する加工条件設定部と、
 前記加工条件設定部で設定された加工パターンに基づいて、前記加工対象面にてレーザ光が辿る第一軌跡を規定する加工線分データと、前記レーザ光発生部から出射されるレーザ光の出射タイミングを規定する出射タイミングデータとを含む展開データを生成する展開データ生成部と、
 レーザ光が外部に出射されない状態で、前記展開データ生成部により生成された展開データに含まれる加工線分データに基づいて前記レーザ光走査部を制御するレーザ光制御部と、
 前記レーザ光制御部により制御された前記レーザ光走査部の走査角度を検出する走査角度検出部と、
 前記走査角度検出部で検出された前記レーザ光走査部の走査角度と、レーザ光の出射タイミングとに基づいて、実際のレーザ加工時にレーザ光が辿ると想定される第二軌跡を示す軌跡データを生成する軌跡データ生成部と、

10

20

前記軌跡データ生成部で生成された軌跡データに基づいて、前記表示部に第二軌跡の表示制御を行う軌跡表示制御部と、

前記表示部に表示された第二軌跡から、加工乱れに相当する箇所を第一加工乱れ箇所として抽出する基準となる抽出基準を設定する抽出基準設定部と、

軌跡データと加工線分データに基づいて、前記抽出基準設定部で設定された抽出基準に基づき、加工乱れに該当する箇所として第二加工乱れ箇所を自動的に抽出する加工乱れ抽出部と、

前記表示部にて第二加工乱れ箇所と第一軌跡とを識別可能な態様に表示させる加工乱れ表示制御部と、

前記加工乱れ表示制御部で識別表示された第二加工乱れ箇所に対する補正を一括して行う加工乱れ一括補正部と、
を備えるレーザ加工データ設定装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載のレーザ加工装置であって、

前記抽出基準設定部が、前記表示部に表示された第二軌跡の内、加工乱れに相当する箇所を第一加工乱れ箇所として指定させる加工乱れ指定部を含み、

前記加工乱れ抽出部が、軌跡データと加工線分データに基づいて、前記加工乱れ指定部で指定された第一加工乱れ箇所よりも大きな加工乱れに相当する箇所として第二加工乱れ箇所を自動的に抽出するよう構成してなるレーザ加工装置。

【請求項 3】

20

請求項 1 又は 2 に記載のレーザ加工装置であって、さらに、

少なくとも第二加工乱れ箇所が修正されるように、前記レーザ光走査部の動作を規定する動作パラメータを調整する動作パラメータ入力部を備えており、

前記加工乱れ一括補正部は、前記動作パラメータ入力部による調整後の動作パラメータを、前記加工乱れ抽出部で自動的に抽出された第二加工乱れ箇所に対して適用するよう構成されてなるレーザ加工装置。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載のレーザ加工装置であって、

前記加工乱れ抽出部は、軌跡データと加工線分データとの差分に基づいて、少なくとも第一加工乱れ箇所における差分より大きな差分を有する箇所を、第二加工乱れ箇所として抽出するよう構成してなるレーザ加工装置。

30

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載のレーザ加工装置であって、

前記抽出基準設定部が、前記加工乱れ抽出部により第二加工乱れ箇所として抽出される範囲を設定可能としてなるレーザ加工装置。

【請求項 6】

請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載のレーザ加工装置であって、

前記加工乱れ抽出部は、軌跡データ又は加工線分データにより示される前記レーザ光走査部の走査経路に基づいて、第一加工乱れ箇所よりも、レーザ光を出射させない状態で前記レーザ光走査部を移動させる空走距離が長い箇所を、第二加工乱れ箇所として抽出するよう構成してなるレーザ加工装置。

40

【請求項 7】

請求項 6 に記載のレーザ加工装置であって、さらに、

レーザ光を出射させない状態で前記レーザ光走査部を移動させる空走距離が短くなるように走査経路の変更を誘導する走査経路変更部を備えるレーザ加工装置。

【請求項 8】

請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載のレーザ加工装置であって、さらに、

複数の加工パターンにおける軌跡データと加工線分データとの差分量の分布をヒストグラムとして前記表示部に表示するヒストグラム表示制御部を備えており、

前記抽出基準設定部が、前記ヒストグラム表示制御部で前記表示部に表示されたヒスト

50

グラム上で、第二加工乱れ箇所に対応する差分量を指定させる加工乱れ指定部を含むレーザ加工装置。

【請求項 9】

請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載のレーザ加工装置であって、

前記レーザ光制御部は、前記加工線分データに基づいて前記レーザ光走査部を制御すると共に、前記出射タイミングデータに基づいて前記レーザ光発生部の ON / OFF を制御し、

前記加工乱れ抽出部は、前記軌跡データ生成部で生成された軌跡データに基づいて、前記第二軌跡における複数の加工パターンに対して、前記第二加工乱れ箇所を抽出するよう構成してなるレーザ加工装置。

10

【請求項 10】

請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載のレーザ加工装置であって、さらに、

前記加工条件設定部により設定された加工パターンを複数並べて加工するための配列情報を設定する配列設定部を備えており、

前記展開データ生成部は、前記加工条件設定部により設定された加工パターンおよび前記配列設定部により設定された配列情報に基づいて、展開データを生成するよう構成してなるレーザ加工装置。

【請求項 11】

請求項 1 ～ 10 のいずれか一項に記載のレーザ加工装置であって、さらに

前記加工条件設定部で設定された加工パターンの加工結果に基づいて、複数の加工パターンの基準位置を算出する基準位置算出部と、

前記基準位置算出部で算出された複数の加工パターンの基準位置が一定方向に揃うように前記加工線分データを補正する加工線分データ補正部とを備えるレーザ加工装置。

20

【請求項 12】

請求項 1 ～ 11 のいずれか一項に記載のレーザ加工装置であって、さらに、

前記加工条件設定部で設定される、少なくとも一の加工パターンを含む加工ブロックが複数、設定面上で表示された中から、任意の加工ブロックを選択する加工ブロック選択部を備えるレーザ加工装置。

【請求項 13】

請求項 12 に記載のレーザ加工装置であって、

前記抽出基準設定部は、前記加工ブロック単位で、前記第一加工乱れ箇所を指定し、

前記加工乱れ抽出部は、前記加工ブロック単位で、前記第二加工乱れ箇所を抽出するよう構成してなるレーザ加工装置。

30

【請求項 14】

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、レーザ光発生部より発生されるレーザ光を、走査可能な領域である加工領域にて二次元で走査するレーザ光走査部と、前記レーザ光発生部の ON / OFF を制御するレーザ光制御部と、前記レーザ光制御部により制御された前記レーザ光走査部の走査角度を検出する走査角度検出部とを備え、前記レーザ光走査部で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、

40

レーザ光走査部の加工領域に対応付けられた設定面を表示する表示部と、

前記表示部で表示された設定面上に、加工対象物の加工対象面上でレーザ光により加工される加工パターンを設定する加工条件設定部と、

前記加工条件設定部で設定された加工パターンに基づいて、前記加工対象面にてレーザ光が辿る第一軌跡を規定する加工線分データと、前記レーザ光発生部から出射されるレーザ光の出射タイミングを規定する出射タイミングデータとを含む展開データを生成する展開データ生成部と、

レーザ光が外部に出射されない状態で、前記展開データ生成部により生成された展開デ

50

ータに含まれる加工線分データに基づいて、前記レーザ光制御部により制御されたレーザ光走査部の、前記走査角度検出部で検出された前記レーザ光走査部の走査角度と、レーザ光の出射タイミングとに基づいて、実際のレーザ加工時にレーザ光が辿ると想定される第二軌跡を示す軌跡データを生成する軌跡データ生成部と、

前記軌跡データ生成部で生成された軌跡データに基づいて、前記表示部に第二軌跡の表示制御を行う軌跡表示制御部と、

前記表示部に表示された第二軌跡から、加工乱れに相当する箇所を第一加工乱れ箇所として抽出する基準となる抽出基準を設定する抽出基準設定部と、

軌跡データと加工線分データに基づいて、前記抽出基準設定部で設定された抽出基準に基づき、加工乱れに相当する箇所として第二加工乱れ箇所を自動的に抽出する加工乱れ抽出部と、

前記表示部にて第二加工乱れ箇所と第一軌跡とを識別可能な態様に表示させる加工乱れ表示制御部と、

前記加工乱れ表示制御部で識別表示された第二加工乱れ箇所に対する補正を一括して行う加工乱れ一括補正部と

を備えるレーザ加工データ設定装置。

【請求項 15】

レーザ光を発生するレーザ光発生部と、前記レーザ光発生部から出射されたレーザ光を、走査可能な領域である加工領域にて二次元で走査するレーザ光走査部と、前記レーザ光発生部の ON / OFF を制御するレーザ光制御部と、前記レーザ光制御部により制御された前記レーザ光走査部の加工領域に対応付けられた設定面を表示する表示部と、前記レーザ光走査部の走査角度を検出する走査角度検出部とを備えるレーザ加工装置の設定方法であって、

前記表示部で表示された設定面上に、加工対象物の加工対象面上でレーザ光により加工される加工パターンを設定する工程と、

前記設定された加工パターンに基づいて、前記加工対象面にてレーザ光が辿る第一軌跡を規定する加工線分データと、前記レーザ光発生部から出射されるレーザ光の出射タイミングを規定する出射タイミングデータとを含む展開データを生成する工程と、

レーザ光を外部に出射させない状態で、前記生成された展開データに含まれる加工線分データに基づいて前記レーザ光走査部を制御し、前記走査角度検出部で前記レーザ光走査部の走査角度を検出し、該検出された走査角度と、レーザ光の出射タイミングとに基づいて、実際のレーザ加工時にレーザ光が辿ると想定される第二軌跡を示す軌跡データを生成する工程と、

前記第二軌跡を前記表示部に表示させ、該第二軌跡中から、加工乱れに相当する箇所を第一加工乱れ箇所として抽出する基準となる抽出基準を設定するよう促す工程と、

軌跡データと加工線分データに基づいて、前記設定された抽出基準に基づき、加工乱れに相当する箇所として第二加工乱れ箇所を自動的に抽出し、前記表示部にて第二加工乱れ箇所を、前記表示部において他の部位と識別可能な態様に表示させる工程と、

前記加工乱れ表示制御部で識別表示された第二加工乱れ箇所に対する補正を一括して行う工程と、

を含むレーザ加工装置の設定方法。

【請求項 16】

レーザ光を発生するレーザ光発生部と、前記レーザ光発生部から出射されたレーザ光を、走査可能な領域である加工領域にて二次元で走査するレーザ光走査部と、前記レーザ光発生部の ON / OFF を制御するレーザ光制御部と、前記レーザ光制御部により制御された前記レーザ光走査部の加工領域に対応付けられた設定面を表示する表示部と、前記レーザ光走査部の走査角度を検出する走査角度検出部とを備えるレーザ加工条件設定プログラムであって、

前記表示部で表示された設定面上に、加工対象物の加工対象面上でレーザ光により加工される加工パターンを設定する機能と、

10

20

30

40

50

前記設定された加工パターンに基づいて、前記加工対象面にてレーザ光が辿る第一軌跡を規定する加工線分データと、前記レーザ光発生部から出射されるレーザ光の出射タイミングを規定する出射タイミングデータとを含む展開データを生成する機能と、

レーザ光を外部に出射させない状態で、前記生成された展開データに含まれる加工線分データに基づいて前記レーザ光走査部を制御し、前記走査角度検出部で前記レーザ光走査部の走査角度を検出し、該検出された走査角度と、レーザ光の出射タイミングとに基づいて、実際のレーザ加工時にレーザ光が辿ると想定される第二軌跡を示す軌跡データを生成する機能と、

前記表示部に表示された第二軌跡から、加工乱れに相当する箇所を第一加工乱れ箇所として抽出する基準となる抽出基準を設定する機能と、

軌跡データと加工線分データに基づいて、前記設定された抽出基準に基づき、加工乱れに相当する箇所として第二加工乱れ箇所を自動的に抽出する機能と、

前記自動抽出された第二加工乱れ箇所を、前記表示部において他の部位と識別できる態様で表示させる機能とをコンピュータに実現させるレーザ加工条件設定プログラム。

【請求項 17】

請求項 16 に記載のプログラムを記録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において加工条件を設定するレーザ加工装置、レーザ加工データ設定装置、レーザ加工装置の設定方法、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に関する。

【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 82 に示す。この図に示すレーザ加工装置 1001 は、レーザ制御部 1002 とレーザ出力部 1003 と入力部 1004 とを備える。レーザ制御部 1002 のレーザ励起部 1005 で発生される励起光を、レーザ出力部 1003 のレーザ発振部 1006 において発振器を構成するレーザ媒質 1007 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 1007 の出射端面から出射され、ビームエキスパンダ 1008 でビーム径を拡大されて、光学部材 1009 により反射されて走査部 1010 に導かれる。走査部 1010 は、レーザ光 LB を反射させて所望の方向に偏光し、集光部 1011 から出力されるレーザ光 LB は、ワーク WK の表面で走査されて印字等の加工を行う。

【0003】

このようなレーザマーキング装置では、あらかじめ設定した理想の印字位置、印字線分に対してガルバノスキャナモーター、ミラーの慣性や制御追従遅れなどにより所望位置より多少ずれる場合がある。そのような特性を持った装置で、パレット印字のように、繰り返して同じ印字、又はある法則により変化する印字を、例えば格子状に多数並べて書く場合、その位置ずれを解決するために印字速度を落としたり、1つ1つの要素の前に印字までの待ち時間を設けたりしていた。

【0004】

1つの印字単位が数個レベルの場合は、個別に待ち時間を設定したり、すべてに同じ待ち時間を設定したりして対処できるが、それが100×100や1000×1000など多数になってくると、それに連れて作業量が膨大となる。すなわち個別に適切な値を設定するのも大変であるし、かといってすべての印字項目に同じ値を設定すると、印字時間が過剰にかかる等の問題があった。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

また、前の印字単位から次の印字単位への距離に応じた待ち時間を自動設定することも考えられるが、この場合でもスキャナの性能にばらつきがあったり、マーキング装置の方向によってXスキャナ又はYスキャナに負担がかかるかが変わるため、この方法でも最適な設定ができなかった。

【 0 0 0 6 】

さらに、印字ずれに対しても、ユーザ側で許容できる印字ずれと、そうでないものがあるため、ある程度の印字ずれを許容しながら印字時間を短くするような設定を、特に印字単位がたくさんある場合に適切に行うことができなかった。

【 0 0 0 7 】

仮に手数をかけて1つ1つの印字単位に待ち時間設定するにしても、実際に何度も印字して確認しながら設定していかないと丁度良い設定はできなかった。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 9 - 2 7 6 4 9 2 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

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。本発明の一の目的は、加工対象の数が多い場合でも加工の品質を所望のレベルに維持できるような設定を容易に行えるようにしたレーザ加工装置、レーザ加工データ設定装置、レーザ加工装置の設定方法、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。

【 課題を解決するための手段及び発明の効果 】

【 0 0 1 0 】

本発明の第1の側面に係るレーザ加工装置によれば、レーザ光を発生するレーザ光発生部と、前記レーザ光発生部から出射されたレーザ光を、走査可能な領域である加工領域にて二次元で走査するレーザ光走査部と、前記レーザ光走査部の加工領域に対応付けられた設定面を表示する表示部と、前記表示部で表示された設定面上に、加工対象物の加工対象面上でレーザ光により加工される加工パターンを複数設定する加工条件設定部と、前記加工条件設定部で設定された加工パターンに基づいて、前記加工対象面にてレーザ光が辿る第一軌跡を規定する加工線分データと、前記レーザ光発生部から出射されるレーザ光の出射タイミングを規定する出射タイミングデータとを含む展開データを生成する展開データ生成部と、レーザ光が外部に出射されない状態で、前記展開データ生成部により生成された展開データに含まれる加工線分データに基づいて前記レーザ光走査部を制御するレーザ光制御部と、前記レーザ光制御部により制御された前記レーザ光走査部の走査角度を検出する走査角度検出部と、前記走査角度検出部で検出された前記レーザ光走査部の走査角度と、レーザ光の出射タイミングとに基づいて、実際のレーザ加工時にレーザ光が辿ると想定される第二軌跡を示す軌跡データを生成する軌跡データ生成部と、前記軌跡データ生成部で生成された軌跡データに基づいて、前記表示部に第二軌跡の表示制御を行う軌跡表示制御部と、前記表示部に表示された第二軌跡から、加工乱れに相当する箇所を第一加工乱れ箇所として抽出する基準となる抽出基準を設定する抽出基準設定部と、軌跡データと加工線分データに基づいて、前記抽出基準設定部で設定された抽出基準に基づき、加工乱れに該当する箇所として第二加工乱れ箇所を自動的に抽出する加工乱れ抽出部と、前記表示部にて第二加工乱れ箇所と第一軌跡とを識別可能な態様に表示させる加工乱れ表示制御部と、前記加工乱れ表示制御部で識別表示された第二加工乱れ箇所に対する補正を一括して行う加工乱れ一括補正部とを備えることができる。上記構成により、抽出基準設定部で設定された抽出基準に基づいて、加工乱れ箇所を自動的に抽出できるため、すべての加工乱れをユーザが手動で一々指定する手間を省力化でき、特に加工される箇所が多い場面ほど

10

20

30

40

50

、作業の簡素化や作業時間の短縮に寄与できる。

【0011】

また、第2の側面に係るレーザ加工装置によれば、上記構成に加えて、前記抽出基準設定部が、前記表示部に表示された第二軌跡の内、加工乱れに相当する箇所を第一加工乱れ箇所として指定させる加工乱れ指定部を含み、前記加工乱れ抽出部が、軌跡データと加工線分データに基づいて、前記加工乱れ指定部で指定された第一加工乱れ箇所よりも大きな加工乱れに相当する箇所として第二加工乱れ箇所を自動的に抽出するよう構成できる。上記構成により、第二軌跡中を表示した状態で、ユーザが加工乱れとして直接指定した箇所を基準とし、これよりも大きな加工乱れ箇所を自動的に抽出することが可能となり、加工乱れの選択作業を感覚的に容易に行える利点が得られる。

10

【0012】

さらに、第3の側面に係るレーザ加工装置によれば、上記いずれかの構成に加えて、さらに少なくとも第二加工乱れ箇所が修正されるように、前記レーザ光走査部の動作を規定する動作パラメータを調整する動作パラメータ入力部を備えており、前記加工乱れ一括補正部は、前記動作パラメータ入力部による調整後の動作パラメータを、前記加工乱れ抽出部で自動的に抽出された第二加工乱れ箇所に対して適用するよう構成できる。上記構成により、動作パラメータ入力部で調整された動作パラメータを、抽出された複数の第二加工乱れ箇所に対して適用して、調整作業を一括で行うことができ、従来のようにすべての加工乱れ箇所に対して手動で各々調整を行う態様に比べ、大幅に調整作業の省力化を図ることができる。

20

【0013】

さらにまた、第4の側面に係るレーザ加工装置によれば、上記いずれかの構成に加えて、前記加工乱れ抽出部は、軌跡データと加工線分データとの差分に基づいて、少なくとも第一加工乱れ箇所における差分より大きな差分を有する箇所を、第二加工乱れ箇所として抽出するよう構成できる。

【0014】

さらにまた、第5の側面に係るレーザ加工装置によれば、上記いずれかの構成に加えて、前記抽出基準設定部が、前記加工乱れ抽出部により第二加工乱れ箇所として抽出される範囲を設定可能とできる。

【0015】

30

さらにまた、第6の側面に係るレーザ加工装置によれば、上記いずれかの構成に加えて、前記加工乱れ抽出部は、軌跡データ又は加工線分データにより示される前記レーザ光走査部の走査経路に基づいて、第一加工乱れ箇所よりも、レーザ光を出射させない状態で前記レーザ光走査部を移動させる空走距離が長い箇所を、第二加工乱れ箇所として抽出するよう構成できる。

【0016】

さらにまた、第7の側面に係るレーザ加工装置によれば、上記いずれかの構成に加えて、さらにレーザ光を出射させない状態で前記レーザ光走査部を移動させる空走距離が短くなるように走査経路の変更を誘導する走査経路変更部を備えることができる。

【0017】

40

さらにまた、第8の側面に係るレーザ加工装置によれば、上記いずれかの構成に加えて、さらに複数の加工パターンにおける軌跡データと加工線分データとの差分量の分布をヒストグラムとして前記表示部に表示するヒストグラム表示制御部を備えており、前記抽出基準設定部が、前記ヒストグラム表示制御部で前記表示部に表示されたヒストグラム上で、第二加工乱れ箇所に対応する差分量を指定させる加工乱れ指定部を含むことができる。

【0018】

さらにまた、第9の側面に係るレーザ加工装置によれば、上記いずれかの構成に加えて、前記レーザ光制御部は、前記加工線分データに基づいて前記レーザ光走査部を制御すると共に、前記射出タイミングデータに基づいて前記レーザ光発生部のON/OFFを制御し、前記加工乱れ抽出部は、前記軌跡データ生成部で生成された軌跡データに基づいて、

50

前記第二軌跡における複数の加工パターンに対して、前記第二加工乱れ箇所を抽出するよう構成できる。上記構成により、実際に加工領域にレーザ光を走査して加工をしなくても、仮想的な加工でもって軌跡データを取得し、この軌跡データに基づいて同様の加工乱れを抽出することができ、サンプル加工等をせずとも加工条件の調整作業が行え、省力化と時間短縮を図ることができる。

【 0 0 1 9 】

さらにまた、第 1 0 の側面に係るレーザ加工装置によれば、上記いずれかの構成に加えて、前記レーザ光制御部が、前記レーザ光発生部からのレーザ光を遮断した状態で、前記加工線分データに基づいて前記レーザ光走査部を制御すると共に、前記出射タイミングデータに基づいて前記レーザ光発生部の ON / OFF を制御することができる。

10

【 0 0 2 0 】

さらにまた、第 1 1 の側面に係るレーザ加工装置によれば、上記いずれかの構成に加えて、前記軌跡表示制御部が、前記表示部上に第一軌跡と第二軌跡を重ねて表示可能とできる。上記構成により、仮想加工の結果である第二軌跡が第一軌跡とどのくらいずれているか、相対的な位置関係をユーザが視覚的に把握し易くなるように表示できる。

【 0 0 2 1 】

さらにまた、第 1 2 の側面に係るレーザ加工装置によれば、上記いずれかの構成に加えて、前記表示部上に表示される第一軌跡又は第二軌跡に対して、少なくとも部分的に強調して表示可能とできる。上記構成により、仮想加工の結果である第二軌跡と元の第一軌跡との相違を、強調表示に基づきユーザが視覚的に把握し易くできる。

20

【 0 0 2 2 】

さらにまた、第 1 3 の側面に係るレーザ加工装置によれば、上記いずれかの構成に加えて、さらに前記表示部において第一軌跡と第二軌跡を表示させた状態で、表示倍率を調整する倍率調整部を備えることができる。上記構成により、表示部において第一軌跡と第二軌跡の相違を見易い状態に調整することが容易となる。

【 0 0 2 3 】

さらにまた、第 1 4 の側面に係るレーザ加工装置によれば、上記いずれかの構成に加えて、さらに前記加工条件設定部により設定された加工パターンを複数並べて加工するための配列情報を設定する配列設定部を備えており、前記展開データ生成部は、前記加工条件設定部により設定された加工パターンおよび前記配列設定部により設定された配列情報に基づいて、展開データを生成するよう構成できる。

30

【 0 0 2 4 】

さらにまた、第 1 5 の側面に係るレーザ加工装置によれば、上記いずれかの構成に加えて、前記加工条件設定部により設定される複数の加工パターンが、所定の加工パターンの要素をマトリックス状に配置したものとする。

【 0 0 2 5 】

さらにまた、第 1 6 の側面に係るレーザ加工装置によれば、上記いずれかの構成に加えて、さらに前記加工条件設定部で設定された加工パターンの加工結果に基づいて、複数の加工パターンの基準位置を算出する基準位置算出部と、前記基準位置算出部で算出された複数の加工パターンの基準位置が一定方向に揃うように前記加工線分データを補正する加工線分データ補正部とを備えることができる。上記構成により、実際に得られる加工パターンの基準位置を揃えることができ、高品質な加工結果を実現できる。

40

【 0 0 2 6 】

さらにまた、第 1 7 の側面に係るレーザ加工装置によれば、上記いずれかの構成に加えて、さらに前記加工条件設定部で設定される、少なくとも一の加工パターンを含む加工ブロックが複数、設定面上で表示された中から、任意の加工ブロックを選択する加工ブロック選択部を備えることができる。

【 0 0 2 7 】

さらにまた、第 1 8 の側面に係るレーザ加工装置によれば、上記いずれかの構成に加えて、前記抽出基準設定部は、前記加工ブロック単位で、前記第一加工乱れ箇所を指定し、

50

前記加工乱れ抽出部は、前記加工ブロック単位で、前記第二加工乱れ箇所を抽出するよう構成できる。

【 0 0 2 8 】

さらにまた、第 1 9 の側面に係るレーザ加工装置によれば、上記いずれかの構成に加えて、前記加工条件設定部が、前記表示部で表示された設定面上に、加工対象物の加工対象面を設定するよう構成できる。

【 0 0 2 9 】

さらにまた、第 2 0 の側面に係るレーザ加工装置によれば、上記いずれかの構成に加えて、前記加工対象面を立体形状とできる。

【 0 0 3 0 】

さらにまた、第 2 1 の側面に係るレーザ加工データ設定装置によれば、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、レーザ光発生部より発生されるレーザ光を、走査可能な領域である加工領域にて二次元で走査するレーザ光走査部と、前記レーザ光発生部の ON / OFF を制御するレーザ光制御部と、前記レーザ光制御部により制御された前記レーザ光走査部の走査角度を検出する走査角度検出部とを備え、前記レーザ光走査部で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、レーザ光走査部の加工領域に対応付けられた設定面を表示する表示部と、前記表示部で表示された設定面上に、加工対象物の加工対象面上でレーザ光により加工される加工パターンを設定する加工条件設定部と、前記加工条件設定部で設定された加工パターンに基づいて、前記加工対象面にてレーザ光が辿る第一軌跡を規定する加工線分データと、前記レーザ光発生部から出射されるレーザ光の出射タイミングを規定する出射タイミングデータとを含む展開データを生成する展開データ生成部と、レーザ光が外部に出射されない状態で、前記展開データ生成部により生成された展開データに含まれる加工線分データに基づいて、前記レーザ光制御部により制御されたレーザ光走査部の、前記走査角度検出部で検出された前記レーザ光走査部の走査角度と、レーザ光の出射タイミングとに基づいて、実際のレーザ加工時にレーザ光が辿ると想定される第二軌跡を示す軌跡データを生成する軌跡データ生成部と、前記軌跡データ生成部で生成された軌跡データに基づいて、前記表示部に第二軌跡の表示制御を行う軌跡表示制御部と、前記表示部に表示された第二軌跡から、加工乱れに相当する箇所を第一加工乱れ箇所として抽出する基準となる抽出基準を設定する抽出基準設定部と、軌跡データと加工線分データに基づいて、前記抽出基準設定部で設定された抽出基準に基づき、加工乱れに相当する箇所として第二加工乱れ箇所を自動的に抽出する加工乱れ抽出部と、前記表示部にて第二加工乱れ箇所と第一軌跡とを識別可能な態様に表示させる加工乱れ表示制御部と、前記加工乱れ表示制御部で識別表示された第二加工乱れ箇所に対する補正を一括して行う加工乱れ一括補正部とを備えることができる。上記構成により、指定された第一加工乱れ箇所よりも大きな加工乱れに相当する箇所が第二加工乱れ箇所として加工乱れ抽出部により自動的に抽出されるため、すべての加工乱れを手動で一々指定する手間を省力化でき、特に加工される箇所が多い場面では設定作業の省力化に寄与できる。

【 0 0 3 1 】

さらにまた、第 2 2 の側面に係るレーザ加工装置の設定方法によれば、レーザ光を発生するレーザ光発生部と、前記レーザ光発生部から出射されたレーザ光を、走査可能な領域である加工領域にて二次元で走査するレーザ光走査部と、前記レーザ光発生部の ON / OFF を制御するレーザ光制御部と、前記レーザ光制御部により制御された前記レーザ光走査部の加工領域に対応付けられた設定面を表示する表示部と、前記レーザ光走査部の走査角度を検出する走査角度検出部とを備えるレーザ加工装置の設定方法であって、前記表示部で表示された設定面上に、加工対象物の加工対象面上でレーザ光により加工される加工パターンを設定する工程と、前記設定された加工パターンに基づいて、前記加工対象面にてレーザ光が辿る第一軌跡を規定する加工線分データと、前記レーザ光発生部から出射されるレーザ光の出射タイミングを規定する出射タイミングデータとを含む展開データを生

10

20

30

40

50

成する工程と、レーザ光を外部に出射させない状態で、前記生成された展開データに含まれる加工線分データに基づいて前記レーザ光走査部を制御し、前記走査角度検出部で前記レーザ光走査部の走査角度を検出し、該検出された走査角度と、レーザ光の出射タイミングとに基づいて、実際のレーザ加工時にレーザ光が辿ると想定される第二軌跡を示す軌跡データを生成する工程と、前記第二軌跡を前記表示部に表示させ、該第二軌跡中から、加工乱れに相当する箇所を第一加工乱れ箇所として抽出する基準となる抽出基準を設定するよう促す工程と、軌跡データと加工線分データに基づいて、前記設定された抽出基準に基づき、加工乱れに相当する箇所として第二加工乱れ箇所を自動的に抽出し、前記表示部にて第二加工乱れ箇所を、前記表示部において他の部位と識別可能な態様にて表示させる工程と、前記加工乱れ表示制御部で識別表示された第二加工乱れ箇所に対する補正を一括して行う工程とを含むことができる。

10

【0032】

さらにまた、第23の側面に係るレーザ加工条件設定プログラムによれば、レーザ光を発生するレーザ光発生部と、前記レーザ光発生部から出射されたレーザ光を、走査可能な領域である加工領域にて二次元で走査するレーザ光走査部と、前記レーザ光発生部のON/OFFを制御するレーザ光制御部と、前記レーザ光制御部により制御された前記レーザ光走査部の加工領域に対応付けられた設定面を表示する表示部と、前記レーザ光走査部の走査角度を検出する走査角度検出部とを備えるレーザ加工条件設定プログラムであって、前記表示部で表示された設定面上に、加工対象物の加工対象面上でレーザ光により加工される加工パターンを設定する機能と、前記設定された加工パターンに基づいて、前記加工対象面にてレーザ光が辿る第一軌跡を規定する加工線分データと、前記レーザ光発生部から出射されるレーザ光の出射タイミングを規定する出射タイミングデータとを含む展開データを生成する機能と、レーザ光を外部に出射させない状態で、前記生成された展開データに含まれる加工線分データに基づいて前記レーザ光走査部を制御し、前記走査角度検出部で前記レーザ光走査部の走査角度を検出し、該検出された走査角度と、レーザ光の出射タイミングとに基づいて、実際のレーザ加工時にレーザ光が辿ると想定される第二軌跡を示す軌跡データを生成する機能と、前記表示部に表示された第二軌跡から、加工乱れに相当する箇所を第一加工乱れ箇所として抽出する基準となる抽出基準を設定する機能と、軌跡データと加工線分データに基づいて、前記設定された抽出基準に基づき、加工乱れに相当する箇所として第二加工乱れ箇所を自動的に抽出する機能と、前記自動抽出された第二加工乱れ箇所を、前記表示部において他の部位と識別できる態様で表示させる機能とをコンピュータに実現させることができる。

20

30

【0034】

さらにまた第24の側面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。

40

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】本発明の一実施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。

50

- 【図 2】二次元のレーザ光走査部を用いた光学経路を示す模式図である。
- 【図 3】三次元のレーザ光走査部を示す斜視図である。
- 【図 4】三次元のレーザ光走査部を用いた光学経路を示す模式図である。
- 【図 5】変形例 1 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 6】デジタルガルバノスキャナを示す斜視図である。
- 【図 7】デジタルガルバノスキャナドライバの制御構成の説明図である。
- 【図 8】レーザ加工装置のシステム構成を示すブロック図である。
- 【図 9】レーザ加工条件設定装置の構成を示すブロック図である。
- 【図 10】レーザ軌跡データ生成処理についての説明図である。
- 【図 11】ガルバノスキャナ走査と印字線分との関係についての説明図である。 10
- 【図 12】レーザ光軌跡の見せ方を説明するための、図 12 A は、ドット表示の例を示す図であり、図 12 B は、ライン表示の例を示す図である。
- 【図 13】印字ブロックの概念についての説明図である。
- 【図 14】ハイライト表示機能を説明するための、図 14 A は、印字乱れ箇所を強調表示している図であり、図 14 B は、ブロック単位で強調表示している図であり、図 14 C は、文字単位で強調表示している図である。
- 【図 15】拡大表示機能を説明するための、図 15 A は、印字乱れ箇所を検出している図であり、図 15 B は、検出した箇所を拡大表示している図である。
- 【図 16】図 16 A は、第一軌跡の表示例であり、図 16 B は、該第一軌跡に対応する第二軌跡の表示例であり、図 16 C は、第一軌跡と第二軌跡とを重畳した表示例である。 20
- 【図 17】モード選択について説明するための、図 17 A は、品質重視の第一モードが選択された際の G U I の表示例であり、図 17 B は、タクト重視の第二モードが選択された際の G U I の表示例である。
- 【図 18】レーザ加工条件設定プログラムのユーザインターフェース画面を示すイメージ図である。
- 【図 19】レーザ加工条件設定プログラムのユーザインターフェース画面を示すイメージ図である。
- 【図 20】レーザ加工条件設定プログラムのユーザインターフェース画面を示すイメージ図である。
- 【図 21】レーザ加工条件設定プログラムのユーザインターフェース画面を示すイメージ図である。 30
- 【図 22】レーザ加工条件設定プログラムのユーザインターフェース画面を示すイメージ図である。
- 【図 23】レーザ加工条件設定プログラムのユーザインターフェース画面を示すイメージ図である。
- 【図 24】レーザ加工条件設定プログラムのユーザインターフェース画面を示すイメージ図である。
- 【図 25】加工乱れの態様及び動作パラメータの調整について説明するための、図 25 A は、加工乱れの態様を示す図であり、図 25 B は、円弧縮退についての第一説明図であり、図 25 C は、円弧縮退についての第二説明図である。 40
- 【図 26】加工乱れ箇所の抽出方法についての説明図である。
- 【図 27】偏差マップについての説明図である。
- 【図 28】ブロック単位で表示する偏差マップのユーザインターフェース画面を示すイメージ図である。
- 【図 29】加速度マップについて説明するための、図 29 A は、加速度マップの表示例であり、図 29 B は、該加速度マップの拡大図であり、図 29 C は、ドットと加速度との関係を示す図である。
- 【図 30】文字列重心補助線及び下揃え補助線を説明するための、図 30 A は、第一軌跡の表示例であり、図 30 B は、第二軌跡における文字列重心補助線、及び下揃え補助線の表示例である。 50

【図 3 1】加工線分の始点加速度計測機能についての説明図である。

【図 3 2】加工線分の始点偏差計測機能についての説明図である。

【図 3 3】円弧検出比較機能について説明するための、図 3 3 A は、第一軌跡の表示例であり、図 3 3 B は、第二軌跡の表示例である。

【図 3 4】往復線分の始点加速度及び追従誤差検出機能について説明するための、図 3 4 A は、複数の平行な線分を加工する際の往復走査、及びこれに起因して始点において加工乱れが生じ易いことを示す図であり、図 3 4 B は、追従誤差を示す図である。

【図 3 5】加工ブロックの加工位置偏差計測についての説明図である。

【図 3 6】ユーザが候補を選択することによって動作パラメータを決定するためのユーザインターフェース画面の表示例である。

10

【図 3 7】本発明の一実施形態に係るレーザ加工装置による仮想加工の手順を示すフローチャートである。

【図 3 8】図 3 8 A は、印字文字列を入力する際のユーザインターフェース画面のイメージ図であり、図 3 8 B は、印字文字列の配置を設定する際のユーザインターフェース画面のイメージ図である。

【図 3 9】動作パラメータを設定するためのユーザインターフェース画面のイメージ図である。

【図 4 0】動作パラメータの調整の手順を示すフローチャートである。

【図 4 1】図 4 1 A は、修正箇所選択をするためのユーザインターフェース画面のイメージ図であり、図 4 1 B は、誘導表示をするためのユーザインターフェース画面のイメージ図である。

20

【図 4 2】候補パラメータを設定するためのユーザインターフェース画面のイメージ図である。

【図 4 3】図 4 3 A は、修正箇所選択をするためのユーザインターフェース画面のイメージ図であり、図 4 3 B は、誘導表示をするためのユーザインターフェース画面のイメージ図である。

【図 4 4】仮想加工結果とその加工時間とを印字ブロック毎に表示するためのユーザインターフェース画面のイメージ図である。

【図 4 5】動作パラメータの手動調整における手順を示すフローチャートである。

【図 4 6】動作パラメータの手動調整における他の手順を示すフローチャートである。

30

【図 4 7】図 4 7 A は設定した文字列、図 4 7 B は図 4 7 A の文字列を実際に印字した結果を示すイメージ図である。

【図 4 8】図 4 8 A は印字予定文字列として設定された「1 2 3 4 5」を示す平面図、図 4 8 B は図 4 8 A の文字列を印字した結果を示す平面図、図 4 8 C は図 4 8 B の各文字列の重心をシフトさせる方向を示す平面図、図 4 8 D は図 4 8 C に従って各文字列をシフトさせて印字した結果を示す平面図である。

【図 4 9】文字列の重心位置の決め方の一例を示す平面図である。

【図 5 0】文字列シフト機能をもって印字位置の調整を行う手順を示すフローチャートである。

【図 5 1】図 5 1 A は印字予定文字列として設定された「1 2 3 4 5」を示す平面図、図 5 1 B は図 5 1 A の文字列を印字した結果を示す平面図、図 5 1 C は図 5 1 B の各文字列を変形例に係る方法でシフトさせて印字した結果を示す平面図である。

40

【図 5 2】文字列シフト機能を実現するレーザ加工条件設定プログラムのユーザインターフェース画面を示すイメージ図である。

【図 5 3】レーザ加工条件設定プログラムの修正箇所選択画面を示すイメージ図である。

【図 5 4】レーザ加工条件設定プログラムの補正候補表示画面を示すイメージ図である。

【図 5 5】レーザ加工条件設定プログラムの修正箇所選択画面を示すイメージ図である。

【図 5 6】印字乱れの一括補正を行う手順を示すフローチャートである。

【図 5 7】レーザ加工条件設定プログラムのパレット印字設定画面を示すイメージ図である。

50

【図 5 8】配列設定画面を示すイメージ図である。

【図 5 9】セル選択画面を示すイメージ図及び一部拡大図である。

【図 6 0】セルを拡大表示する例を示すイメージ図である。

【図 6 1】複数のセルを仮想的に重ねて拡大表示する例を示すイメージ図である。

【図 6 2】図 5 7 で仮想印字を実行した結果を示すイメージ図である。

【図 6 3】図 6 2 の状態から表示倍率を大きくした状態を示すイメージ図である。

【図 6 4】マトリックス編集画面及びセル個別設定画面を表示させた状態を示すイメージ図である。

【図 6 5】図 6 4 の状態から第二加工乱れ箇所を識別表示させた例を示すイメージ図である。

10

【図 6 6】図 6 3 の状態から第二加工乱れ箇所を識別表示させた例を示すイメージ図である。

【図 6 7】空走経路を抽出基準として第二加工乱れ箇所を識別表示させた例を示すイメージ図である。

【図 6 8】図 6 7 の状態から空走経路を変更し、第二加工乱れ箇所を識別表示させた例を示すイメージ図である。

【図 6 9】図 6 0 の状態から拡大対象のセルを変更する様子を示すイメージ図である。

【図 7 0】図 6 9 の状態から補正された仮想印字結果を示すイメージ図である。

【図 7 1】加工順序を変更する加工乱れの一括補正を行う手順を示すフローチャートである。

20

【図 7 2】図 7 2 A は加工対象のセルを行毎に左から右に向かって順次移動させる様子を示すイメージ図、図 7 2 B はジグザグにセルを移動させる様子を示すイメージ図である。

【図 7 3】ヒストグラムから一括補正を行う手順を示すフローチャートである。

【図 7 4】差分量の分布を示すヒストグラムの例を示すイメージ図である。

【図 7 5】ヒストグラムをセル個別設定画面と別の画面で表示させる例を示すイメージ図である。

【図 7 6】ヒストグラムをセル個別設定画面と統合して表示させる例を示すイメージ図である。

【図 7 7】図 7 4 のヒストグラム上から第一加工乱れ箇所を範囲で指定する様子を示すイメージ図である。

30

【図 7 8】セル選択画面上で第二加工乱れ箇所に該当するセルを識別表示される様子を示すイメージ図である。

【図 7 9】図 7 7 のヒストグラムをセル個別設定画面と別の画面で表示させる例を示すイメージ図である。

【図 8 0】図 7 7 のヒストグラムをセル個別設定画面と統合して表示させる例を示すイメージ図である。

【図 8 1】図 8 1 A ~ 図 8 1 C はステップ&リピート印字の態様を示す模式図である。

【図 8 2】従来のレーザー加工装置の構成図である

【発明を実施するための形態】

【0036】

40

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。ただし、以下に示す実施形態は、本発明の技術思想を具体化するための例示であって、本発明は以下のものに特定されない。また、本明細書は特許請求の範囲に示される部材を、実施形態の部材に特定するものでは決してない。特に実施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若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

50

できる。

【0037】

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等のシリアル接続、パラレル接続、或いは、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、メモリーカ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。

10

【0038】

以下の実施形態では、本発明を具現化したレーザ加工装置の一例として、印字を行う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、印刷機器、医療機器等において、好適に利用できる。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、前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印字文字列や印字パターンとは、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、一次元コードや二次元コードといったシンボルやグラフィック等、さらに、直線、曲線等の図面も含める意味で使用する。なお、シンボルには、一次元コードや二次元コードに加え、これらを組み合わせた合成シンボルも含む。一次元コードは、一次元コードバーコードや一次元シンボル等とも呼ばれ、バーコードやリニアコード等が挙げられる。二次元コードも同様に二次元バーコードや二次元シンボル等とも呼ばれ、マイクロPDF、QRコード（登録商標）、マイクロQRコード、データマトリクス（Data matrix; Data code）、ペリコード（Veri code）、アズテックコード（Aztec code）、PDF417、マキシコード（Maxi code）等がある。また合成シンボルには、リニアコードと二次元コードが混在するGS1（旧RSS）やコンポジットコード等がある。RSSは省スペースシンボル（Reduced Space Symbolology）であり、RSS14（GS1 DataBar）、RSS Stacked、RSS Limited、RSS Expanded等が利用されている。コンポジットコード（Composite Code: CC）はバーコードとスタック型二次元コードを複合化したもので、種々の組み合わせが利用可能であり、ベースになるバーコードとしてEAN/UPC（EAN-13, EAN-8, UPC-A, UPC-E）、EAN/UPC128及びRSSファミリ（RSS14; RSS Limited; RSS Expanded）の三種が利用できる。また、付加情報には、MicroPDF417又はPDF417の二次元シンボルが利用できる。また、本実施形態は、バーコードと、マイクロQRコード等のマトリクス型二次元コードとを組み合わせたものにも適用できる。

20

30

【0039】

さらに、白黒パターンの印字に際して、黒字の部分にレーザ光を照射して印字する場合や、逆に白字の部分にレーザ光を照射して印字する場合のいずれにも適用できる。

40

（レーザ加工装置の構成）

【0040】

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100は、レーザ制御部1のレーザ光発生部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、図2に示すように、ビームエキスパンダ53でビーム

50

径を拡大されて、レーザ光走査部 9 に導かれる。レーザ光走査部 9 は、レーザ光 L B 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 B は、ワーク W K の表面で走査されて印字等の加工を行う。

【 0 0 4 1 】

レーザ加工装置 100 は、レーザ光 L B をワーク W K 上で走査させるために、図 1 ~ 図 2 に示すようなレーザ光走査部 9 を備える。レーザ光走査部 9 は、一對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 1 ~ 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 L B 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、レーザ光走査部 9 の下方には、図 1 に示すように、集光部 15 が備えられる。集光部 15 はレーザ光 L B 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 レンズやテレセントリックレンズが使用される。

10

【 0 0 4 2 】

以上の図 1 ~ 図 2 は、二次元平面内でレーザ光 L B を走査して加工を行うレーザ加工装置の例を示している。ただ本発明はこの構成に限られず、Z 軸方向（高さ方向）にレーザ光 L B の焦点距離を調整して三次元状の加工を可能としたレーザ加工装置にも利用できる。図 3 に、このような三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 14 c 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。図 3 に示すように、Z 軸スキャナ 14 c は、レーザ光の入射側（発振部 50 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。これによって、図 4 に示すように、レーザ光 L B を加工エリア W A 内で走査させると共に、高さ方向への焦点位置の調整も可能としている。

20

（入力部 3）

【 0 0 4 3 】

図 1 に示す入力部 3 はレーザ制御部 1 に接続され、レーザ加工装置 100 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 100 の動作条件、具体的な文字列やシンボル等の印字パターン、及びフィードバックされた印字結果に対する調整情報（調整値等）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 の状態等及びフィードバックされた加工予定情報及び加工結果を表示する表示部 82 を別途設けることもできる。

30

（表示部 82）

【 0 0 4 4 】

図 1 に示す表示部 82 は、LCD 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、モニタ等を外部接続することなく入力部兼表示部でレーザ加工装置の必要な設定を行うことができる。または専用のコンソールや無線接続されたタブレット等を入力部や表示部に利用することもできる。

40

【 0 0 4 5 】

表示部 82 は、例えば、第一軌跡 F T と第二軌跡 S T とを並べて表示したり、第一軌跡 F T と第二軌跡 S T とを重畳表示したり、又は第一軌跡 F T と第二軌跡 S T とを切り替えて表示することができる（詳細は後述）。

（レーザ制御部 1）

【 0 0 4 6 】

図 1 に示すレーザ制御部 1 は、レーザ光制御部 4 とメモリ部 5 とレーザ光発生部 6 と電源 7 とを備える。メモリ部 5 は、入力部 3 から入力された設定内容に記録する。レーザ光制御部 4 は必要時にメモリ部 5 から設定内容を読み込み、印字パターンに応じた印字信号に基づいてレーザ光発生部 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

50

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 3 をレーザ制御部 1 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。

(レーザ光制御部 4)

【 0 0 4 7 】

10

レーザ光制御部 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 B を印字対象物 (ワーク) W K 上で走査させるため、レーザ出力部 2 のレーザ光走査部 9 を動作させる走査信号をレーザ光走査部 9 に出力する。電源 7 は、定電圧電源として、レーザ光発生部 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 B 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 B 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。

【 0 0 4 8 】

また、レーザ光制御部 4 は、レーザ光 L B の出射タイミングデータに基づいて、レーザ光発生部 6 の O N / O F F を制御する。レーザ光制御部 4 は、初期値として設定された印字パターンと、例えば、レーザ光走査部 9 からフィードバックされた角度信号と偏差信号及びレーザ光検出部 7 0 からフィードバックされたレーザ光 L B の出射タイミングデータに基づき生成される印字結果を、印字対象物 (ワーク) W K に実際にレーザマーキングすることなく、表示部 8 2 及びメモリ部 5 へ出力するよう制御する (詳細は後述) 。

20

(レーザ光発生部 6)

【 0 0 4 9 】

レーザ光発生部 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。レーザ光発生部 6 は、レーザ励起光源 1 0 とレーザ励起光源集光部 1 1 をレーザ光発生部ケーシング内に固定している。レーザ光発生部ケーシングは、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。

30

(レーザ出力部 2)

【 0 0 5 0 】

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 B 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 1 9 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 1 9 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 B を出力する。なお、パルス化する方法としては Q スイッチに限られず、例えば、シード光となる L D をパルスジェネレータでパルス発振させるようにしてもよい。

40

【 0 0 5 1 】

図 1 に示すレーザ出力部 2 は、レーザ媒質 8 とレーザ光走査部 9 を備える。レーザ媒質 8 は光ファイバケーブル 1 3 を介してレーザ光発生部 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 B 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。

(レーザ光検出部 7 0)

【 0 0 5 2 】

50

図 1 に示すレーザ光検出部 70 は、例えばフォトダイオード (Photodiode) を用いた光検出器が利用できる。このようなレーザ光検出部 70 で、レーザ光発生部 6 からのレーザ光 L B の出射タイミングを検出する。レーザ光発生部 6 からのレーザ光 L B は、光路上に配されたハーフミラー 62 によって、レーザ光検出部 70 方向と、レーザ光走査部 9 方向とに分岐される。レーザ光発生部 6 から実際に発生したレーザ光 L B の出射タイミングは、ハーフミラー 62 を介して分岐されたレーザ光 L B をレーザ光検出部 70 で検出することで出射タイミングデータとして得られる。

【 0 0 5 3 】

レーザ光検出部 70 は、レーザ発振部 50 から出るパルス状のレーザ光 L B の出射タイミングに合った信号を生成する。生成された出射タイミングデータをレーザ光制御部 4 に出力することによりフィードバック制御を可能とする。

(シャッタ部 71)

【 0 0 5 4 】

シャッタ部 71 は、レーザ光を通過させる状態と遮断させる状態とを切り替えるための部材である。このシャッタ部 71 は、図 1 に示すようにレーザ光 L B の光路上に設けられる。シャッタ部 71 は、例えば光路を遮断するシャッタを光路上に挿入して遮断状態とし、またシャッタを光路上から排除するよう移動させることで開放状態とする。レーザマーキングを実行する際には、シャッタ部 71 はシャッタを開放状態とし、シャッタ部 71 に至ったレーザ光 L B を通過させ、ワーク W K にレーザ光 L B が照射される。一方、レーザ加工の加工パターンを調整する際等、レーザ光を発振させつつも出力させたくない場合は、シャッタを光路上に挿入して、レーザ光がシャッタ部 71 を通過できないようにする。

【 0 0 5 5 】

シャッタ部 71 によるシャッタの開閉動作は、例えば通常状態でシャッタ部 71 を遮断状態とし、レーザマーキング実行時に開放状態に切り替える。逆に、通常状態でシャッタ部 71 を開放状態とし、レーザ加工の加工パターンを調整する際には閉塞するように動作させてもよい。なお、レーザ光発生部 6 からレーザ光 L B を発生させない場合には、シャッタ部 71 を不要とできる。このような例を変形例 1 として、図 5 に示す。

(変形例 1)

【 0 0 5 6 】

前述の実施例では、レーザ光検出部 70 から受けた実際のレーザ光 L B の ON / OFF 信号を使ってレーザ光 L B の出射タイミングを算出している。ただ本発明はこの構成に限らず、例えばレーザ発振部 50 内の Q スイッチに与えているレーザ出力信号パルスからレーザ光 L B の出射タイミングを算出してもよい。また、レーザ光発生部 6 の出力に対するレーザ光 L B の出射タイミングの実測値のテーブルをメモリ部 5 に記憶しておき、レーザ光制御部 4 が随時読み出すことで、出力応動遅れが反映された出射タイミングを得ることもできる。このような方法によって、レーザ光発生部 6 からレーザ光 L B を実際に出射せずとも、出射タイミングを得ることが可能となる。よって図 5 に示すレーザ加工装置 100' のように、レーザ光検出部やシャッタ部を省略することが可能となる。

(レーザ光走査部 9)

【 0 0 5 7 】

レーザ光走査部 9 は、図 1 に示すように、互いに直交する姿勢で配置されている。レーザ光を X 方向、Y 方向に反射させて走査可能とする一対のデジタルガルバノミラーを構成するデジタルガルバノスキャナの一例を、図 6 の斜視図に示す。この図に示すデジタルガルバノスキャナは、デジタルガルバノミラーを構成する X 軸スキャナ 14 a と、この X 軸スキャナ 14 a を回動軸に固定し回動するためのデジタルガルバノスキャナモータ 51 a と、デジタルガルバノミラーの角度を検出するための走査角度検出部 72 a を備えている。このデジタルガルバノスキャナの回転動作は図 1 等 に示すスキャナ駆動回路 52 で制御される。具体的には、スキャナ駆動回路 52 に含まれるデジタルガルバノスキャナドライバが X 軸スキャナ 14 a、Y 軸スキャナ 14 b をそれぞれ制御している (詳細は図 7 で後述)。なお図 6 の例では、X 軸側のデジタルガルバノミラーについて説明したが、Y 軸側

のデジタルガルバノミラーを構成するY軸スキャナ14b、デジタルガルバノスキャナモータ51b、走査角度検出部72bも同様に構成できる。

【0058】

走査角度検出部72は、例えば光学式ロータリーエンコーダが利用できる。光学式ロータリーエンコーダは、モータシャフトに連結したスケールディスクと、ステータ側に配置したエンコーダデバイスで構成される。この走査角度検出部72は、デジタルガルバノミラーの角度を検出し、検出した角度を、スケールの1つのグレーティングを1波長として、位相が直交する2つのアナログ信号で出力する。

【0059】

デジタルガルバノスキャナドライバ73による制御構成を図7に示す。この図に示すように、デジタルガルバノスキャナドライバ73は、A/D回路731と角度信号処理回路732と制御器733とD/A回路734と電流制御アンプ735とで構成される。このデジタルガルバノスキャナドライバ73は、走査角度検出部72で検出した角度信号をフィードバック信号として、入力される角度指令信号に従い、デジタルガルバノスキャナモータ51a、51bを駆動する。

【0060】

デジタルガルバノスキャナドライバ73は、コントローラ74から出力された角度指令信号を入力し、対応する角度にミラーを追従するよう、フィードバック制御を行う。具体的には、走査角度検出部72から出力された2つのアナログ信号をA/D回路731でデジタル信号に変換した後、角度信号処理回路732でミラー角度に応じた角度信号を生成し、この角度信号と、コントローラ74から入力された角度指令信号との差を計算して偏差信号を生成する。このように、デジタルガルバノスキャナドライバ73はデジタル信号で処理を行う。このようなデジタル処理によって、低ノイズで再現性の高い処理が行える。

【0061】

デジタルガルバノスキャナドライバ73は、得られた偏差信号を制御器733に入力してデジタルガルバノスキャナモータ51a、51bを駆動するための電流指令信号を生成し、得られた電流指令信号をD/A回路734に入力してアナログ信号に変換し、電流制御アンプ735によりデジタルガルバノスキャナモータ51a、51bを駆動する。なお、本発明はモータを駆動する制御方法を上記に限定せず、他の既知の制御方法を適宜利用できる。例えばD/A変換をせずに、PWM信号でモータを駆動するようにしてもよい。

【0062】

また、デジタルガルバノスキャナドライバ73は、前述したデジタル処理によって低ノイズで生成した角度信号と偏差信号とをデジタルガルバノスキャナモータ51a、51bを駆動させるための制御に供する他、レーザ制御部1のレーザ光制御部4に出力することにより、本実施形態に係る仮想加工を実現する(詳細は後述)。なお本発明は、二次元平面内での加工を行うレーザ加工装置のみならず、Z軸方向(高さ方向)にレーザ光の焦点距離を調整して三次元加工を可能としたレーザ加工装置にも適用可能である。

(レーザ媒質8)

【0063】

前記の例では、レーザ媒質8としてロッド状のNd:YVO₄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Nd:YVO₄の吸収スペクトルの中心波長である809nm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て、出力されるレーザ光LB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。

【0064】

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

10

20

30

40

50

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 (KTiPO₄)、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 (KNbO₃)、KAP (KAsPO₄)、BBO、LBOや、バルク型の分極反転素子 (LiNbO₃ (Periodically Polled Lithium Niobate: PPLN)、LiTaO₃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ー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。

(レーザ発振部50)

【0065】

レーザ発振部50は、固体レーザに限られず、CO₂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(CO₂)が充填され、電極を内蔵しており、レーザ発振部から与えられる印字信号に基づいて、レーザ発振部50内の炭酸ガスを励起し、レーザ発振させる。

(レーザ加工装置100のシステム構成)

【0066】

図8に、レーザ加工装置100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、レーザ出力部2を構成するマーキングヘッド部150と、マーキングヘッド部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部1Aと、コントローラ部1Aとデータ通信可能に接続され、コントローラ部1Aに対して印字パターンをレーザ加工データとして設定するレーザ加工条件設定装置180とを備える。レーザ加工条件設定装置180は、図8の例においてはコンピュータにレーザ加工条件設定プログラムをインストールして、レーザ加工条件設定機能を実現させている。

【0067】

レーザ加工条件設定装置180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。またレーザ加工条件設定装置180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条件設定装置180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。さらにレーザ加工条件設定装置180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条件設定回路等とすることもできる。

【0068】

さらにコントローラ部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WK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WKとマーキングヘッド部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WK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。

(レーザ加工条件設定装置180)

【0069】

印字データをワークWKに印字するための設定情報であるレーザ加工データは、レーザ加工条件設定装置180により設定される。このようなレーザ加工条件設定装置180の一例を、図9のブロック図に示す。この図に示すレーザ加工条件設定装置180は、加工パターン設定部の一形態である加工条件設定部3Cと、加工条件設定部3Cと、制御部80と、レーザ光発生部6と、記憶部5Aと、動作パラメータ調整部3Zとを備えている。

(加工条件設定部3C)

【0070】

加工条件設定部3Cは、加工面に加工する加工パターンとして、一次元コード、二次元

10

20

30

40

50

コード及び文字列等で構成された加工ブロックを設定する。また加工条件設定部 3 C は、複数の加工ブロックの中から任意の加工ブロックを選択する加工ブロック選択部 7 6 を含んでいる。さらに加工条件設定部 3 C は、設定された加工パターンを複数並べて加工するための配列情報を設定する配列設定部 3 W を含むこともできる。この加工条件設定部 3 C は、ボタンやスイッチ等の各種入力手段が利用できる。また、グラフィカルユーザインターフェースを用いて入力することもできる（詳細は後述）。

（制御部 8 0 ）

【 0 0 7 1 】

制御部 8 0 は、走査制御部 8 0 D と、展開データ生成部の一形態である展開情報生成部 8 0 C と、軌跡データ生成部 8 0 X と、表示制御部 9 0 と、軌跡データ解析部 8 0 V と、加工乱れ抽出部 8 0 W と、加工乱れ一括補正部 8 4 と、動作パラメータ調整部 8 0 Z と、加工順決定部 8 0 B と、走査経路変更部 8 6 と、サブブロック分割部 8 0 A と、基準位置算出部 8 0 E と、走査制御部 8 0 D との機能を実現する。このような制御部 8 0 は、F P G A や L S I 等の I C 等で構成できる。

【 0 0 7 2 】

表示制御部 9 0 は、誘導表示制御部 8 0 U と、軌跡表示制御部 8 0 Y と、加工乱れ表示制御部 9 2 と、ヒストグラム表示制御部 9 4 とを含むことができる。また軌跡表示制御部 8 0 Y に、識別表示部 7 5 や差分演算部 9 6 の機能を含めてもよい。

（加工乱れ表示制御部 9 2 ）

【 0 0 7 3 】

加工乱れ表示制御部 9 2 は、表示部にて第二加工乱れ箇所と第一軌跡とを識別可能な態様で表示させるための部材である。

（ヒストグラム表示制御部 9 4 ）

【 0 0 7 4 】

ヒストグラム表示制御部 9 4 は、複数の加工パターンにおける軌跡データと加工線分データとの差分量の分布に対する加工パターンの度数をヒストグラムとして表示部に表示するための部材である。

【 0 0 7 5 】

走査経路変更部 8 6 は、レーザ光を出射させない状態で前記レーザ光走査部 9 を移動させる空走距離が短くなるように走査経路の変更を誘導するための部材である。

（加工乱れ抽出部 8 0 W ）

【 0 0 7 6 】

加工乱れ抽出部 8 0 W は、軌跡データと加工線分データに基づいて、抽出基準設定部 3 X で設定された抽出基準に基づき、加工乱れに該当する箇所として第二加工乱れ箇所を自動的に抽出するための部材である。

（加工乱れ一括補正部 8 4 ）

【 0 0 7 7 】

加工乱れ一括補正部 8 4 は、第二加工乱れ箇所に対する補正を一括して行うための部材である（詳細は後述）。

（サブブロック分割部 8 0 A ）

【 0 0 7 8 】

サブブロック分割部 8 0 A は、加工条件設定部 3 C で設定された各加工ブロックを、文字列については文字単位を基準としてサブブロックに分割し、二次元コード又は一次元コードについては、これら二次元コード又は一次元コードを構成するセル単位又はモジュール幅単位を基準として、サブブロックに分割する。

（加工順決定部 8 0 B ）

【 0 0 7 9 】

加工順決定部 8 0 B は、サブブロック分割部 8 0 A でそれぞれ分割された複数のサブブロックについて、ワーク W K の加工面が加工エリア W A 内に移動された場合に、加工エリア W A 内への進入が完了するサブブロックから順に加工されるように、加工順を決定する

10

20

30

40

50

。なお「加工エリアへの進入が完了する」とは、例えばサブブロックを構成する枠（ユーザが視認し得るか否かは問わない）のうち、ワークが移動する向きから最も離れた部分（線であるか点であるかは問わない）が加工エリアへ進入したとき、ということもできる。より具体的には、例えばサブブロックを構成する枠が四角枠であって、且つワークが移動する向きと略直交する２辺を有する場合、ワークが移動する向きから離れた方の辺が加工エリアへ進入したとき、ということもできる。

（展開情報生成部 ８０Ｃ）

【００８０】

展開情報生成部 ８０Ｃは、加工条件設定部 ３Ｃで設定された加工パターン、及び加工順決定部 ８０Ｂで決定された加工順に基づいて、レーザ光走査部 ９でもってレーザ光が辿るべき軌跡を規定する加工線分データ、及びレーザ光をＯＮ又はＯＦＦに制御するための制御データを含む展開情報を生成する。

10

【００８１】

また、展開情報生成部 ８０Ｃは、後述する動作パラメータ調整部 ８０Ｚによって、動作パラメータが調整された場合、変更された動作パラメータを展開情報に反映させる。

（軌跡データ生成部 ８０Ｘ）

【００８２】

軌跡データ生成部 ８０Ｘは、レーザ光検出部 ７０からのレーザ出力タイミングと走査角度検出部 ７２からの角度信号とに基づいて、線分データ計算機 ＬＣと印字線分計算機 ＴＣとによりレーザ出射軌跡データを生成する。

20

【００８３】

より具体的には、図 １０に示すように、軌跡データ生成部 ８０Ｘは、Ｘスキャナ １４ａとＹスキャナ １４ｂから出力された角度信号と、さらに三次元加工の場合はＺスキャナ １４ｃを駆動する位置指令信号から、ＸＹ面線分データへの構成計算を線分データ計算機 ＬＣで行う。そして、レーザ出力指令パルスを、レーザ光検出部 ７０により検出したレーザ出力タイミング信号に位相調整器 ＰＲを介して同期化することで、レーザＯＮ／ＯＦＦ信号を生成する。

【００８４】

ここで、レーザ光走査部 ９におけるガルバノスキャナ動作と印字線分との関係を図 １１に示す。この図に示すように、算出したＸＹ面線分データには、レーザ光 ＬＢが出力される印字線分と、レーザ光 ＬＢが出力されない助走や繋ぎ線が含まれる。ＸＹ面線分データとレーザＯＮ／ＯＦＦ信号との論理積を印字線分計算機 ＴＣで取ることで、仮想加工結果（詳細は後述）に対応するレーザ出射軌跡データを生成する。なお、前述の構成計算を ＤＳＰやＦＰＧＡ等で行うことでリアルタイムに処理することができる。また、例えばオペレータを介する場合のように、リアルタイム性が要求されない場合には、ＰＣへデータを渡して、アプリケーション上で計算することも可能である。

30

【００８５】

また、軌跡データ生成部 ８０Ｘは、印字パターンを印字完了するまでに要する印字時間を算出する。

（軌跡表示制御部 ８０Ｙ）

40

【００８６】

軌跡表示制御部 ８０Ｙは、加工条件設定部 ３Ｃで設定された加工パターンに基づいて展開情報生成部 ８０Ｃで生成された第一軌跡 ＦＴと、軌跡データ生成部 ８０Ｘで生成されたレーザ出射軌跡データに基づいて生成された第二軌跡 ＳＴとを、表示部 ８２に表示するよう表示制御をする。第二軌跡 ＳＴは、実際のレーザ加工時にレーザ光が辿ると想定される軌跡である。

（仮想加工機能）

【００８７】

このように、軌跡データ生成部 ８０Ｘで生成された軌跡データに基づいて、軌跡表示制御部 ８０Ｙが第二軌跡を表示部に表示することで、レーザ光が辿る第二軌跡 ＳＴをユーザ

50

が表示部 8 2 上から確認できるようになる。この結果、実際に加工対象物に加工を行った上で、得られた加工結果に基づいて評価をしなくてもよくなる。言い換えると仮想的な加工を行って得られた加工結果のイメージを、表示部上で確認できるので、従来必要であった動作パラメータの設定作業と、テスト印字、印字結果を参照して再度動作パラメータを調整してテスト印字を行うという試行錯誤を行うことなく、ユーザはより簡便に仮想的な加工結果を画面で確認しながら、レーザ加工の加工パターンを調整することが可能となり、大幅な省力化と印字サンプルの浪費を生じない低コスト化、タクトタイム縮小が実現される。

【 0 0 8 8 】

図 1 2 は、第一軌跡 F T 及び第二軌跡 S T を表示部 8 2 に表示する際のレーザ光軌跡の見せ方を示している。Q スイッチ 1 9 の周期と印字速度との積が、レーザスポット径より大きい場合には図 1 2 A に示すようにドット表示となり、レーザスポット径より小さければ、図 1 2 B に示すようなライン表示となる。レーザスポット径の取り方によって、ドット表示とライン表示とは切り替え可能である。第一軌跡 F T 及び第二軌跡 S T を拡大表示する際にのみドット表示となるようレーザスポット径を調節するようにしてもよい。

【 0 0 8 9 】

ここで、レーザ加工装置 1 0 0 においては、ブロック毎に加工条件を変更できるよう印字ブロックという概念を用いている。例えば、文字列、二次元コード、ロゴというように複数のブロックが存在し、ブロック毎に印字パターンに応じて印字速度を変更する等、実際には、ブロック毎にそのブロック毎に加工条件を変更したいというニーズがある。このため、レーザ加工装置 1 0 0 は、印字ブロックの概念を用いて、加工条件を変更したい場合、ブロック番号毎に条件設定ができるようになっている。

【 0 0 9 0 】

図 1 3 に示すレーザ加工条件設定プログラムのユーザインターフェース画面を参照して、印字ブロックの概念を説明する。ブロックには、文字列や、二次元コード、ロゴ等の種別がある。図 1 3 は、ブロック番号 0 に文字列、ブロック番号 1 に 2 次元コード、ブロック番号 2 にロゴが配置された G U I の表示例である。レーザ加工装置 1 0 0 は、このブロック単位に、レーザ出力、スキャンスピード等の動作パラメータを設定し、加工を行っている。

【 0 0 9 1 】

また、軌跡表示制御部 8 0 Y は、第一軌跡と第二軌跡を表示部上で識別可能な態様で表示させるための識別表示機能を備えることもできる。識別表示機能の一例として、一方の軌跡を強調させる強調表示機能が挙げられる。具体的には、レーザ出射軌跡データと加工線分データとの差分を算出し、その差分に基づいて第二軌跡 S T の全部又は一部を強調表示する。例えば、第一軌跡と第二軌跡の差分のみを強調する他、第二軌跡と第一軌跡を、それぞれ異なる色や線種（太線、細線、実線、破線等）で表示させて、両者の違いを視覚的に把握するようにしてもよい。このような識別表示は、例えば軌跡表示制御部 8 0 Y に組み込まれた識別表示部 7 5 で行わせてもよいし（詳細は後述）、あるいは軌跡表示制御部とは別に識別表示部を設けて、強調表示機能を実行させることもできる。レーザ出射軌跡データと加工線分データの差分とを区別して表示するための強調表示としては、ハイライト処理、例えばカラーで着色する他、グレースケールやグラデーション、影、ハッチング等のパターンを施す、太線表示や枠で囲む等の強調、点滅、グレイアウト等、他と区別可能な表示形態が適宜利用できる。

【 0 0 9 2 】

さらにまた、軌跡表示制御部 8 0 Y は、ハイライト処理を行う基準となる、加工乱れ抽出部 8 0 W（詳細は後述）における偏差量等の基準値を所望の値に設定することができ、基準値を変更すると、変更後の基準値でもって強調表示を行った箇所をリアルタイムに表示部 8 2 上に更新する。

（差分演算部 9 6）

【 0 0 9 3 】

なお、この例では軌跡表示制御部 80Y が、レーザ出射軌跡データと加工線分データとの差分を演算する機能を担っている。ただ、本発明はこの態様に限られず、第二軌跡を示す軌跡データと、第一軌跡を規定する加工線分データとの差分を演算する差分演算機能を、別の部材に行わせる構成としてもよい。例えば軌跡表示制御部と別に、第二軌跡と第一軌跡の差分演算を行う差分演算部 96 を設けることもできる。

(識別表示部 75)

【 0094 】

図 9 の例では、軌跡表示制御部 80Y は強調表示を行う識別表示部 75 を備えている。また識別表示部 75 で実行可能な強調表示方法には種々の方法が挙げられる。また、複数の強調表示方法の中から、ユーザが選択可能としてもよい。

10

【 0095 】

以下は、強調表示方法のバリエーションを示しているが、強調表示方法はこれらに限定されない。このうち、(1) ~ (4) では、ハイライト表示によって強調しており、(5) では、選択箇所を拡大表示することによって強調する。また、(6) では、第一軌跡 FT と第二軌跡 ST とを平行表示し、(7) では、第一軌跡 FT と第二軌跡 ST とを重畳表示する。さらに、(8) では、第一軌跡 FT と第二軌跡 ST とを切替表示する。

【 0096 】

(1) 図 14A に示すように、第二軌跡 ST について、第一軌跡 FT との差分箇所を強調表示する。この図において、「K」及び「D」の縦線、並びに二次元コードの左端の縦線が例えば赤色で強調表示されており、ここが印字乱れ箇所であることが把握できるようになっている。

20

【 0097 】

(2) 図 14B に示すように、加工ブロック毎に第二軌跡 ST の全部を強調表示する。この図において、「Keyence」のブロック及び「Digital Scanning」のブロックの各々が例えば赤色の破線で囲われており、それらが強調表示された加工ブロックであることを把握できるようになっている。

【 0098 】

(3) 図 14C に示すように、加工ブロック毎に第二軌跡 ST の一部を強調表示する。この図において、「Keyence」のうち「K」の文字部分及び「Digital Scanning」の「D」の文字部分が例えば赤色の破線で囲われており、それらが強調表示された加工ブロックの一部であることを把握できるようになっている。第二軌跡 ST の一部を強調表示する際には、サブブロック分割部 80A によって分割されたサブブロック毎に強調表示する。

30

【 0099 】

(4) 第二軌跡 ST について、第一軌跡 FT との差分箇所を文字単位で強調表示する。前述の(1)と(3)とを組み合わせると、印字乱れ箇所を具体的に特定すると共に、その印字乱れ箇所のサブブロックも強調表示する。

【 0100 】

(5) 図 15 に示すように、加工ブロック選択部 76 (詳細は後述) で選択された加工ブロック全体又は選択された加工ブロックのうち強調表示された部分を拡大表示する。図 15A は、拡大表示前の第一軌跡 FT との差分箇所が強調表示された第二軌跡 ST を示しており、図 15B は、ハイライト表示から選択した箇所(図 15A を参照。) が拡大表示されていることを示している。なお、軌跡表示制御部 80Y が、印字乱れ箇所を自動的に検出して自動的に拡大表示するようにしてもよい。

40

【 0101 】

(6) 図 16A 及び図 16B に示すように、加工線分データに基づいて生成された第一軌跡 FT とレーザ出射軌跡データに基づいて生成された第二軌跡 ST とをそれぞれ別ウィンドウで同時に並べて表示部 82 上に表示する。

【 0102 】

(7) 図 16C に示すように、加工線分データに基づいて生成された第一軌跡 FT とレ

50

ーザ出射軌跡データに基づいて生成された第二軌跡 S T とを重ねて表示部 8 2 上に表示するように制御する。好ましくは、必要に応じて、差分を強調表示するようにする。

【 0 1 0 3 】

(8) 加工線分データに基づいて生成された第一軌跡 F T とレーザ出射軌跡データに基づいて生成された第二軌跡 S T とを切り替えて表示部 8 2 上に表示する。

【 0 1 0 4 】

なお、このような識別表示機能乃至強調表示機能は、軌跡表示制御部のみならず、他の部材においても同様の識別表示機能等を持たることもできる。例えば、後述する加工乱れ抽出部 8 0 W で抽出された第二加工乱れ箇所に応じて、加工乱れ表示制御部 9 2 で表示される加工乱れ箇所についても、同様の識別表示機能を実行して、第二加工乱れ箇所と第一軌跡とを、ユーザが視覚的に識別しやすい態様で表示部に表示させることができる。

10

【 0 1 0 5 】

また、軌跡データ生成部 8 0 X で算出され、印字パターンを印字完了するまでに要する印字時間を表示部 8 2 上に表示させることができる。

【 0 1 0 6 】

さらにまた、軌跡表示制御部 8 0 Y は、印字品質を重視して動作パラメータを調整する第一モードと、印字速度（又は、印字時間、タクト）を重視して動作パラメータを調整する第二モードとを選択可能に表示部 8 2 上に表示する。

【 0 1 0 7 】

図 1 7 A は、品質重視の第一モードが選択された際の G U I の表示例である。第一モードでは、印字ブロック毎に、品質が最適化されるよう動作パラメータ調整部 8 0 Z で動作パラメータを調整し、調整後の第二軌跡 S T を表示部 8 2 上に表示する。したがって、ユーザは、第一モードを選択することで、自動的に、最適化された印字パターン及び設定が得られる。

20

【 0 1 0 8 】

図 1 7 B は、タクト重視の第二モードが選択された際の G U I の表示例である。図 1 7 A において矢印の箇所は選択されたことを意味しており、第二モードでは、選択箇所を、動作パラメータ調整部 8 0 Z で動作パラメータを変化させて生成された第二軌跡 S T を軌跡データ生成部 8 0 X で算出された印字時間と共に時系列に表示部 8 2 上に表示する。図 1 7 B において矢印の箇所は選択されたことを意味しており、ユーザは、第二モードにおいて、印字ブロック毎に、所望の第二軌跡 S T を選択することによって動作パラメータを決定することができる。すなわち、ユーザは第二モードを選択することで、仮想印字結果と印字時間から選択的に、所望する印字パターン及び設定を得ることができる。

30

(走査制御部 8 0 D)

【 0 1 0 9 】

走査制御部 8 0 D は、展開情報生成部 8 0 C で生成された展開情報に基づいて、レーザ光発生部 6、レーザ光走査部 9、及びシャッタ部 7 1 を制御する。

【 0 1 1 0 】

走査制御部 8 0 D は、運用時の通常の動作モードに加えて、仮想的な加工を行うための仮想加工モードに切り替え可能としている。

40

【 0 1 1 1 】

走査制御部 8 0 D は、仮想加工モードの際には、ワーク W K がレーザ光 L B によって照射されないようシャッタ部 7 1 のシャッタを閉じると共に、軌跡データ生成部 8 0 X によってレーザ出射軌跡データが得られるようレーザ光発生部 6 及びレーザ光走査部 9 を制御する。

【 0 1 1 2 】

第一軌跡 F T と第二軌跡 S T とに基づいてなされた調整情報は、展開情報生成部 8 0 C で更新されることによって展開情報に反映される。走査制御部 8 0 D は、通常動作モードの際には、ワーク W K がレーザ光 L B によって照射されるようシャッタ部 7 1 のシャッタを開き、展開情報生成部 8 0 C によって生成された展開情報に基づいて、レーザ光発生部

50

6 及びレーザ光走査部 9 を制御する。

(記憶部 5 A)

【 0 1 1 3 】

記憶部 5 A は、各種設定を保持するための部材である。このような記憶部材には半導体メモリやハードディスク等の記憶素子、記憶媒体が利用できる。例えば加工条件設定部 3 C で設定されたレーザ加工設定条件を保持する。また、展開情報生成部 8 0 C で生成された展開情報を記憶する。

【 0 1 1 4 】

好ましくは、展開情報生成部 8 0 C は、レーザ加工装置の運用時の前に、予め展開情報を生成して、この展開情報を記憶部 5 A に記憶しておく。そして運用時には、記憶部 5 A から展開情報を読み出すことで、一々展開情報部で展開情報を生成する必要がなく、処理の軽負荷化と高速化を図ることができる。

【 0 1 1 5 】

より好ましくは、実際の運用前に行う仮想加工の際に、展開情報生成部 8 0 C で生成された展開情報を、記憶部 5 A に記憶しておく。走査制御部 8 0 D は、運用時の通常の動作モードに加えて、仮想的な加工を行うための仮想加工モードに切り替え可能としている。そして、仮想加工モードでレーザ加工の様々な加工条件が決定された際に、この時点で得られた加工条件に従って展開情報生成部 8 0 C は展開情報を生成し、これを記憶部 5 A に保存しておく。

(動作パラメータ調整部 8 0 Z)

【 0 1 1 6 】

動作パラメータ調整部 8 0 Z は、印字乱れ箇所に対応するレーザ出射軌跡データが印字乱れ箇所に対応する印字線分データに近づくようレーザ光走査部 9 の動作を規定する動作パラメータを調整する。動作パラメータ調整部 8 0 Z によって調整された動作パラメータは、展開情報生成部 8 0 C において展開情報に反映される。

【 0 1 1 7 】

前述したように、ユーザは、品質重視の第一モードとタクト重視の第二モードとを G U I で選択することができる。動作パラメータ調整部 8 0 Z は、モードの選択に応じて、動作パラメータを調整する。

【 0 1 1 8 】

第一モードが選択されている場合、動作パラメータ調整部 8 0 Z は、印字ブロック毎に、品質が最適化されるよう動作パラメータを調整する。動作パラメータ調整部 8 0 Z は、加工乱れ抽出部 8 0 W (詳細は後述) 及び軌跡データ解析部 8 0 V (詳細は後述) による解析結果に基づいて、印字パターンが最適化される印字条件を決定する。

【 0 1 1 9 】

第二モードが選択されている場合、動作パラメータ調整部 8 0 Z は、第一モードにおいて選択された印字ブロックに対して、加工乱れ抽出部 8 0 W 及び軌跡データ解析部 8 0 V による解析結果に基づいて、タクト重視の動作パラメータと品質重視の動作パラメータとの間で、動作パラメータの値を変化させる。動作パラメータは、例えば、解析結果に応じてどのように変化させるかを定めた調整パラメータセットに基づいて、変化させるべき動作パラメータの選定及び値を変化させることができる。調整パラメータセットにおける動作パラメータの変化の刻み幅及び範囲は、動作パラメータの種別毎に予め定められており、好ましくは、動作パラメータの選定も含めてユーザによって設定できるようにする。

【 0 1 2 0 】

動作パラメータ調整部 8 0 Z は、例えば、ユーザインターフェース画面上で、(1) 品質最重視、(2) 品質重視、(3) 加工速度重視、(4) 加工速度最重視、(5) 修正しないというようなパラメータ候補をユーザが選択することで、それぞれのパラメータ候補に対応する調整パラメータセットを予め保存された記憶部 5 A から適宜読み出し、選択された加工乱れ箇所又はこれを含む印字ブロックの動作パラメータに適用するようにする。

(動作パラメータ入力部 3 Z)

【 0 1 2 1 】

動作パラメータ入力部 3 Z は、印字乱れ箇所に対応するレーザ出射軌跡データが、印字乱れ箇所に対応する印字線分データに近づくように、レーザ光走査部 9 が動作するための情報を入力するための部材である。例えば、レーザ光走査部 9 の助走長、待ち時間（ウェイト）、縮退 ON / OFF、レーザパワー等の動作パラメータを直接数値でユーザが入力部 3 を介して入力する。表 1 に示すように、助走長を調整すると、ドット間隔に影響を及ぼし、待ち時間を調整すると、ハネ又はつられの少なくとも一方に影響を及ぼし、縮退 ON / OFF を調整すると、円弧縮退又は上下左右の対称性の少なくとも一方に影響を及ぼす。また、ライン速度が可変の場合は、エンコードを用いたトリガ入力等によって、レーザ加工装置側でワーク W K の位置を把握できる。

10

【 0 1 2 2 】

【表 1】

動作パラメータ	助走長	待ち時間	縮退 ON・OFF	...
影響項目	ドット間隔	ハネ 及び／又は つられ	円弧縮退 及び／又は 上下左右の対称性	...

【 0 1 2 3 】

なお、動作パラメータ入力部 3 Z は、レーザ光走査部 9 の動作を規定する動作パラメータの初期値を入力する他、一旦入力された動作パラメータを調整する部材としても機能する（詳細は後述）。

20

【 0 1 2 4 】

また、図 9 の例では、レーザ加工条件設定装置 1 8 0 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 8 に示すように汎用のコンピュータにレーザ加工条件設定プログラムをインストールして、レーザ加工条件設定装置 1 8 0 として機能させることもできる。また、図 9 の例では、レーザ加工条件設定装置 1 8 0 とレーザ加工装置 1 0 0 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条件設定機能を付加することもできる。

30

【 0 1 2 5 】

さらに、図 8 の例ではヘッド部 1 とコントローラ部 2 とが分離しており、通信ケーブルで両者が接続されているが、本発明はヘッド部とコントローラ部とを一体に構成したレーザ加工装置に適用することもできる。

（閾値入力部 3 Z a ）

【 0 1 2 6 】

閾値入力部 3 Z a は、軌跡データ生成部 8 0 X で生成されたレーザ出射軌跡データと、展開情報生成部 8 0 C で生成された加工線分データとの差分が所定の閾値以下となるよう閾値を入力するための部材である。

40

【 0 1 2 7 】

この閾値によって、加工乱れに相当する箇所であるか否かの判断が変わってくる。より具体的には、後述する加工乱れ抽出部 8 0 W において、表示部 8 2 に表示された第二軌跡 S T のうち、第一軌跡 F T との差分が所定の閾値を超える場合に、加工乱れ箇所として抽出する。

【 0 1 2 8 】

抽出基準設定部 3 X は、表示部に表示された第二軌跡から、加工乱れに相当する箇所を第一加工乱れ箇所として抽出する基準となる抽出基準を設定するための部材である。

（加工乱れ指定部 3 Y ）

【 0 1 2 9 】

50

加工乱れ指定部 3 Y は、ユーザの操作に基づいて、表示部 8 2 に表示された第二軌跡 S T のうち、加工乱れに相当する箇所を加工乱れ箇所として指定するための部材である。加工乱れ抽出部 8 0 W によって、加工乱れを視覚的に特定可能な、偏差マップ、加速度マップ、及び文字列重心補助線 C A L が必要に応じて生成され、軌跡表示制御部 8 0 Y において、これらが、表示部 8 2 上に表示されるよう制御される。したがって、ユーザは、表示部 8 2 上に表示された第二軌跡 S T の加工乱れ箇所を自身の判断に基づいて、又は加工乱れ抽出部 8 0 W による判断に基づいて、加工乱れ箇所を指定することができる。

(軌跡データ解析部 8 0 V)

【0130】

軌跡データ解析部 8 0 V は、加工乱れ指定部 3 Y で指定された加工乱れ箇所に対応するレーザ出射軌跡データ及び加工線分データを用いて、加工乱れ抽出部 8 0 W における加工乱れ箇所を機械的に特定するための、例えば、加工線分の始点加速度計測機能、加工線分の始点偏差計測機能、円弧検出比較機能、往復線分の始点加速度及び追従誤差検出機能、及び加工ブロックの加工位置偏差検出機能によって、第二軌跡 S T の加工乱れに関する解析を行い、加工乱れ箇所における加工乱れの種別についての解析を行う。また、軌跡データ解析部 8 0 V は、加工乱れ箇所に対応するレーザ出射軌跡データを、加工乱れ箇所に対応する加工線分データに近づけるための複数の異なる動作パラメータを算出する。

(誘導表示制御部 8 0 U)

【0131】

誘導表示制御部 8 0 U は、軌跡データ解析部 8 0 V の解析結果に基づいて、レーザ出射軌跡データを加工線分データに近付けるように表示部 8 2 に誘導表示の制御を行う。また、誘導表示制御部 8 0 U は、軌跡データ解析部 8 0 V による解析結果に応じた加工乱れの種別を表示部 8 2 に表示するよう制御する。好ましくは、表示部 8 2 に表示された加工乱れを種別に応じてソートして一覧表示するよう制御する。例えば、軌跡データ解析部 8 0 V が、第二軌跡 S T の端部におけるレーザ出射軌跡データと加工線分データとの差分からレーザ光 L B で加工されたドット間の距離を演算し、該演算されたドット間距離が予め設定された所定の閾値を超える場合には、「つられ」としてエラー種別を特定した場合、誘導表示制御部 8 0 U は、エラー種別として「つられ」を表示制御する。

(レーザ加工条件設定プログラム)

【0132】

次に、以上のようなレーザ加工データを設定する方法として、レーザ加工条件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等に基づいて加工パターンを生成する手順を、図 1 8 ~ 図 2 4 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易く、評価や判断が容易な表示としたり、操作し易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、加工条件設定部 3 C で行う。ここでは、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デバイスでもって、加工条件の設定を行う。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、又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、若しくは、無線で接続され、又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

10

20

30

40

50

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、又は、音声入力その他の既存の入力手段を利用、又はこれらを併用することもできる。

【 0 1 3 3 】

なお、このレーザ加工条件設定プログラムは、三次元レーザ加工データの編集が可能である。ただ、三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、三次元上での編集ができない「2D編集モード」を用意し、三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270と、編集モードを切り替える編集モード切替ボタン272を備える。図18の例では、レーザ加工条件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270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二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、三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三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。また、二次元でのレーザ加工が可能なレーザ加工装置に対しては、二次元のレーザ加工データのみを設定することも可能であることはいうまでもない。

【 0 1 3 4 】

図18～図24は、レーザ加工条件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W K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8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18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、二次元コード、G S 1データバー・C C (Composite Code)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、二次元コードを選択した場合は、Q Rコード(登録商標)、マイクロQ Rコード、DataMatrix等の二次元コード種別、G S 1データバー・C Cを選択した場合は、GS1 DataBar-14、GS1 DataBar-14 CC-A、GS1 DataBar Stacked、GS1 DataBar Stacked CC-A、GS1 DataBar Limited、GS1 DataBar Limited CC-A等のG S 1データバーコード種別、又は、G S 1データバー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での設定に従い、制御部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。

【 0 1 3 5 】

また、編集表示欄202には、印字エリアの一部を二次元状に表示させた設定平面が表示される。ここで、編集表示欄202で表示される印字エリアは、拡大縮小が可能であり、印字エリアを拡大表示させた場合は、編集表示欄202には印字エリアに対応する設定平面の一部が表示されることとなる。また、印字エリアを編集表示欄202で縮小表示さ

10

20

30

40

50

せて、印字エリアの全体、すなわち、最大印字エリアを表示させることもできる。このように編集表示欄 202 には、最大加工エリアに対応する設定平面の少なくとも一部を表示可能としている。また、編集表示欄 202 に印字エリアを三次元状に表示させることもできる。ユーザは、この編集表示欄 202 に表示された設定平面上で、加工ブロック（この例では印字可能な印字ブロック）を設定できる。なお、表示部上に表示された編集表示欄 202 での表示例は、印字エリアと 1 : 1 に対応している。

【0136】

図 19 の例では、文字データ指定欄 204 d で GS1 データバー・CC が指定されており、種別指定欄 204 q で GS1 DataBar Limited CC-A が指定されている。「印字データ」タブ 204 e でモジュール幅、モジュール微調整、印字線幅、リニアコードの高さ、セパレータの高さ、2D モジュールの高さ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。

10

【0137】

なお、加工種類指定欄 204 a から加工機動作を選択すると、加工種別がプルダウンメニューから選択できるようになり、定点、直線、破線、左回り円・楕円、右回り円・楕円、トリガ ON 中定点等が選択できる。加工機動作では、加工パターンとして文字入力欄に代わって線分座標指定欄が設けられ、直線や円弧等の軌跡を座標で指定する。

（加工ブロック設定手段）

【0138】

以上のようにして、一つの加工ブロック、すなわち、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）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。

20

【0139】

印字ブロックの設定は、加工ブロック設定手段で行う。図 18 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 205 a 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。

30

【0140】

図 19 においては、ブロック番号 000 の印字ブロックとして、GS1 データバーを設定している。ここでは、文字データ指定欄 204 d で GS1 データバーを選択し、文字入力欄 204 b にエンコードする文字列を入力すると、入力された文字列と対応するシンボルが作成され、編集表示欄 202 にそのイメージが表示される。また、印字パターン入力欄 204 でシンボルの設定条件を変更すれば、これに応じて編集表示欄 202 に表示されるシンボルの表示イメージも変化する。

40

【0141】

また、必要に応じて「ヒューマン」ボタン、「区切り」ボタン、「更新文字挿入」ボタン等を設けることもできる。図 18 の例では、文字入力欄 204 b の下部に、各種の機能を設けたフローティングバーを配置しており、このうちの一である「ヒューマン」ボタン 204 r をクリックすれば、設定済みの印字ブロックのシンボルに対応する HR 文字列を

50

取得することができる。その詳細については後述する。また、「区切り」ボタンは、コンポジットコードを設定する際に、複数種類のバーコードの区切り文字を入力するために使用される。「更新文字挿入」ボタンは、シリアル番号や日時情報のような更新文字を入力する際に使用される。

【 0 1 4 2 】

図 19 に示すようにシンボルの入力完了した状態で、対応する H R 文字列を設定する。この例では、G S 1 データバーと対応する H R 文字列を、G S 1 データバーとは別の印字ブロックとして設定する。先ず、図 20 に示すように、ブロック番号選択欄でブロック番号を 0 0 0 から 0 0 1 に切り替え、新たな印字ブロックを設定する。ここでは番号指定手段で「>」ボタンを押下する、又は番号表示欄 2 0 5 a で直接数値を入力して、番号表示欄 2 0 5 a におけるブロック番号の表示を「0 0 0」から「0 0 1」に切り替え、新たな印字ブロックの設定が可能となる。ここでは、加工種類指定欄 2 0 4 a においてラジオボタンで文字列を選択する。そして、「ヒューマン」ボタン 2 0 4 r を押下すると、図 21 の H R 文字設定画面 2 1 0 が表示される。この H R 文字設定画面 2 1 0 から、H R 文字列を設定する。ここで H R 文字列は、対応するシンボルを参照して入力することができる。

【 0 1 4 3 】

図 21 の例では、H R 文字列は、H R 文字列と対応する G S 1 データバーを設定した印字ブロックのブロック番号を指定することで、自動的に取得できる。具体的には、H R 文字設定画面 2 1 0 の中段に設けられた「参照ブロック番号」欄 2 1 3 で「0」を指定すると、参照ブロック番号「0」に設定された G S 1 データバーに対応する H R 文字列が、「印字サンプル」欄 2 1 1 に表示される。また、その下の「文字列」欄 2 1 2 には、対応する H R 文字列参照文字列が表示される。ここでは、H R 文字列参照文字列として「% H < 0 0 0 1 >」が入力される。「%」は特殊文字を表し、「H」はヒューマンリーダブル文字列を表す。また、< 0 0 0 1 > はブロック 0 番目の一次元コードを参照する意味である。例えば < 0 0 5 2 > であれば、ブロック 5 番目の二次次元コードを参照することを示す。

【 0 1 4 4 】

また、H R 文字設定画面 2 1 0 の「GS1 DataBar&CC オプション」設定欄における「参照シンボル」欄 2 1 4 は、コンポジットコードの参照シンボルを指定する。ここでは「リニアコード」が指定される。

【 0 1 4 5 】

このように、加工条件設定部 3 C は、一次元コード又は二次元コードが設定された印字ブロックを参照して、これら一次元コード又は二次元コードに対応するヒューマンリーダブル文字列を取得し、このヒューマンリーダブル文字列を文字列の印字ブロックとして設定することができる。この方法であれば、入力手間を省力化できると共に、入力ミスも回避できる。なお、以上の例では、加工条件設定部 3 C を用いて、印字ブロックをブロック毎にそれぞれ設定しているが、加工条件設定部 3 C による設定方法は種々の方法が考えられ、例えばユーザが G U I 上で一連の数字を入力すると、それに対応する一次元コード・二次元コード・ヒューマンリーダブル文字列が自動的に設定されるような態様であってもよい。

【 0 1 4 6 】

このようにして「印字サンプル」欄 2 1 1 に H R 文字列が表示された状態で、「追加」ボタン 2 1 5 を押下すると、図 20 における文字入力欄に、取得された H R 文字列参照文字列（例えば「% H < 0 0 0 1 >」）が表示される。また、印字パターン入力欄 2 0 4 で設定された条件に従って、H R 文字列の印字サンプルが編集表示欄 2 0 2 に表示される（図 22）。ここでも前述したシンボルと同様、印字パターン入力欄 2 0 4 で H R 文字列の設定条件を変更すれば、これに応じて編集表示欄 2 0 2 に表示される H R 文字列の表示イメージも変化する。さらに、編集表示欄 2 0 2 に表示されたシンボルや H R 文字列のイメージを、マウス等のポインティングデバイスを用いたドラッグ操作によって印字位置や文

10

20

30

40

50

字列全体の大きさ（縮尺）を変更することもできる。これにより、図 2 2 に示すように、シンボルの下に適切な大きさの H R 文字列を配置して印字することができる。

【 0 1 4 7 】

次に、コンポジットコードを構成する二次元バーコードの H R 文字列の印字パターンをブロック番号「 0 0 2 」の印字ブロックに設定する。ブロック番号に「 0 0 2 」を設定し、再び「ヒューマン」ボタン 2 0 4 r をクリックすると、図 2 3 に示すように、H R 文字列を設定するための H R 文字設定画面 2 1 0 が現れる。ここで、「参照ブロック番号」欄 2 1 3 を 0 に設定し、「参照シンボル」欄 2 1 4 にはプルダウンメニュー 6 8 から二次元コードを選択する。その結果、ブロック番号「 0 0 0 」に設定されたコンポジットコードを構成する二次元コードに対応する H R 文字列が、「印字サンプル」欄 2 1 2 に表示される。

10

【 0 1 4 8 】

この状態で「追加」ボタン 2 1 5 を押下すると、図 2 4 に示すように、取得された H R 文字列が文字入力欄 2 0 4 b に表示される。また、印字データの種類等を設定する印字パターン入力欄 2 0 4 に設定された文字データの種類、種別、線種、サイズ・位置、及び印字条件にしたがって、H R 文字列を加えた G S 1 データバーのイメージが編集表示欄 2 0 2 に表示される。

【 0 1 4 9 】

編集表示欄 2 0 2 に表示された H R 文字列のイメージも、前記と同様にマウス等のポインティングデバイスを用いたドラッグ操作によって印字位置や文字列全体の大きさ（縮尺）を変更することができる。このようにして、コンポジットコードを構成する一次元バーコードの下に対応する H R 文字列を適切な大きさに配置し、また、二次元バーコードの上にも対応する H R 文字列を適切な大きさに配置することができる。

20

（加工乱れの態様及び動作パラメータの調整）

【 0 1 5 0 】

レーザ加工装置は、一般に、X 軸及び Y 軸の二方向に対して走査可能なガルバノミラーを備えており、このガルバノミラーを動作させることにより、任意の印字パターンをワーク W K に印字することができる。しかしながら、このガルバノミラーは慣性の影響で応答遅れが発生し、この応答遅れに起因して加工乱れが発生する。この加工乱れのうち、主たる態様は、図 2 5 A に示すような、（ 1 ）つられ、ハネ、（ 2 ）ドット間隔の不均等、及び（ 3 ）円弧縮退の三種類ある。

30

（ 1 ）つられ、ハネ

【 0 1 5 1 】

図 2 5 A に示す加工乱れの種別のうち、（ 1 ）が「つられ」である。レーザ加工装置では、レーザ光 L B の軌跡が角を描くように走査する場合、慣性の影響で、図 2 5 B の中央の図に示すように、内側に円弧を描くように走査されてしまう。レーザ光 L B が出力されない助走や繋ぎ（図 1 1 を参照）の走査でもこの現象が発生するため、ガルバノミラーが実際の始点となるところまで追従せずにレーザ光 L B が出射される結果、「つられ」が形成される。また、印字線の終了時の助走が短い場合には、助走が短いため、ガルバノミラーが本来の終了点まで到達せずに次の点に移動しようとしているところで、未だレーザが O F F していないため「ハネ」が発生する。

40

【 0 1 5 2 】

「つられ」を解消するためには、動作パラメータのうち、レーザ光 L B の走査を待機させるための待ち時間を設ける。また「ハネ」を解消するためには、動作パラメータのうち、助走長を延ばす。図 1 1 に示すように、待ち時間を設けることで、待機箇所までガルバノミラーが追従し、そこから初めて助走を入れて印字線を印字するよう制御することで「つられ」を発生させずに直線状に印字することができる。待ち時間を増加させることでより綺麗な直線が印字できるようになる。

（ 2 ）ドット間隔の不均等

【 0 1 5 3 】

50

図 2 5 A に示す加工乱れの種別のうち、(2) のドット間隔の不均等について説明する。ガルバノミラーの走査は、一定の速度に達するまでは加速し、一定の速度に達してから止まるまでは減速することになる。この速度の過渡期に、レーザ光 L B が出射されると、ドット間隔の不均等が発生する。ドット間隔の不均等が発生した箇所では、加工線分の長さが増減したり、ドットの見え方が汚くなる。また、ドット間隔が詰まっていると、ワーク W K が焦げたり、樹脂製のワーク W K では溶ける場合もある。

【 0 1 5 4 】

このドット間隔の不均等を解消するためには、動作パラメータのうち助走長を長くする。助走長を長くすると、ガルバノミラーの走査が一定の速度に達してから、レーザ光 L B が出射されるので、ドット間隔が均等になる。

10

(3) 円弧縮退

【 0 1 5 5 】

図 2 5 A に示す加工乱れの種別のうち、(3) が「円弧縮退」である。レーザ加工装置では、図 2 5 B の左の図に示すように、レーザ光 L B の軌跡が角を描くように走査する場合、慣性の影響で、図 2 5 B の中央の図に示すように、内側に円弧を描くように印字されてしまう。

【 0 1 5 6 】

このような角を作ることができないという問題に対しては、図 2 5 B の右の図に示すように、印字線に対して助走を付加したガルバノミラーの走査を行うことにより、角を印字することができる。

20

【 0 1 5 7 】

また、図 2 5 C の左の図に示すように、レーザ光 L B の軌跡が円弧を描くように走査する場合、同様に、図 2 5 C の中央の図に示すように、指令円弧の内側に印字されてしまう。

【 0 1 5 8 】

このような円弧が内側に縮退するという問題に対しては、印字する際のガルバノミラーの動作速度を遅くすることで、応答遅れによる影響を軽減することができる。しかしながら、図 2 5 C の円弧縮退については、印字パターンの曲率が大きくなると、動作速度に関係なく印字乱れが発生するという問題があった。

(加工乱れ抽出部 8 0 W)

30

【 0 1 5 9 】

加工乱れ抽出部 8 0 W は、表示部 8 2 に表示された第二軌跡 S T のうち、加工乱れに相当する箇所を加工乱れ箇所として抽出する。抽出方法としては、図 2 6 に示すように、加工乱れ箇所を視覚的に特定するための、例えば、偏差マップ、加速度マップ、及び文字列重心補助線が挙げられる。また、他の抽出方法として、加工乱れ箇所を機械的に特定するための、例えば、加工線分の始点加速度計測機能、加工線分の始点偏差計測機能、円弧検出比較機能、往復線分の始点加速度及び追従誤差検出機能、及び加工ブロックの加工位置偏差検出機能が挙げられる。

(偏差マップ)

【 0 1 6 0 】

40

偏差マップは、レーザ光走査部 9 の走査角度検出部 7 2 で得られた X ・ Y 軸スキャナ 1 4 a、1 4 b の偏差信号値と、レーザ光検出部 7 0 で得られたレーザ O N / O F F 信号との論理積を X ・ Y 平面上に展開したものである。軌跡表示制御部 8 0 Y が、表示部 8 2 上に、偏差量に応じて色分けし、仮想加工結果である第二軌跡 S T と重ね合わせて表示することで、視覚的に加工領域でリファレンスである第一軌跡 F T と第二軌跡 S T との位置誤差が大きい箇所を把握し、入力部 3 にて動作パラメータを調整することができる。

【 0 1 6 1 】

図 2 7 は、偏差マップの表示例であり、この図において、色をハッチングで示している。この表示例では、偏差量が 2 0 % 以上の箇所を赤色、偏差量が 1 0 % 以上 2 0 % 未満の箇所を黄色、偏差量が 1 0 % 未満の箇所を緑色で示している。

50

【 0 1 6 2 】

また、図 2 8 は、偏差マップの他の表示例である。この図において、正方形のブロックが 8 × 8 に配列して形成される大枠の正方形のうち、四隅に位置する各 3 個の太線のブロックが G U I 上では例えば赤色の囲み枠で表示され、それより中心側に位置する 3 個の破線のブロックが G U I 上では例えば黄色の太線で表示される。例えば、赤色の囲み枠で表示されたブロックは偏差量が大きい印字ブロック、黄色の囲み枠で表示されたブロックは偏差量が中間の印字ブロックというように、偏差量に応じて、ブロック単位や線分単位で、印字データや仮想印字結果を色や記号、数字等を使い、分かり易く表示することができる。

(加速度マップ)

10

【 0 1 6 3 】

加速度マップは、レーザ光走査部 9 の走査角度検出部 7 2 で得られた X ・ Y 軸スキャナ 1 4 a、1 4 b のポジション信号を二階微分することにより、加速度信号を生成し、生成した加速度信号と、レーザ光検出部 7 0 で得られたレーザ O N / O F F 信号との論理積を X ・ Y 平面上に展開したものである。軌跡表示制御部 8 0 Y が、表示部 8 2 上に、加速度の大きさに応じて色分けし、第二軌跡 S T と重ね合わせて表示することで、視覚的に加工領域で加減速が大きい箇所を把握し、入力部 3 にて動作パラメータの調整を行うことができる。

【 0 1 6 4 】

図 2 9 A は、加速度マップのライン表示の例であり、図 2 9 B は、該加速度マップを拡大してなるドット表示の例であり、図 2 9 C は、図 2 9 B に示すドットと加速度との関係を示す図である。図 2 9 B 及び図 2 9 C に示すように、加速度が変化する箇所では、レーザドット間隔が一定でなくなる。このため、加減速が大きい箇所は、加工線分の長さが増加したり、ドットの見え方が汚くなるため、加工乱れ箇所として抽出できる。

20

【 0 1 6 5 】

図 2 9 C に示すように、上限基準値を設けて、上限基準値を超えた箇所を色分け表示する。また、好ましくは、下限基準値を設けて、下限基準値を下回る箇所を色分け表示する。このようにして加工乱れ箇所を視覚的に抽出し、入力部 3 にて動作パラメータを調整することができる。

(文字列重心補助線 C A L)

30

【 0 1 6 6 】

文字列重心補助線 C A L は、仮想加工結果から得られる文字や記号の重心を結ぶことで得られる補助線である。これにより、加工品位を判り易く表示することができる。文字や記号列等の印字パターンを加工する際、加工速度が速い場合や印字パターンのサイズが小さい場合には、様々な要因（例えば、円弧縮退）により、印字パターンの構成要素の位置誤差が大きくなる。

【 0 1 6 7 】

図 3 0 A は、リファレンスである第一軌跡 F T の表示例であり、図 3 0 B は、仮想加工結果である該第一軌跡 F T に対応する第二軌跡 S T において、文字列重心補助線 C A L、及び下揃え補助線 U A L の表示例である。このように、文字列重心補助線 C A L、及び / 又は、下揃え補助線 U A L を表示することで、構成要素の位置誤差が大きい箇所を把握し、入力部 3 にて加工速度や待ち時間等の動作パラメータを調整することができる。

40

(加工線分の始点加速度計測機能)

【 0 1 6 8 】

加工線分の始点加速度計測機能は、各線分の加工開始点における加工線分の加速度データを生成し、加工位置誤差を把握可能とするための機能である。線分の加工開始点は、加減速を伴い、加工線分長がリファレンスデータより変化し易い。

【 0 1 6 9 】

このため、この機能における計測では、線分の加工開始点における、レーザ光走査部 9 の走査角度検出部 7 2 で得られた X ・ Y 軸スキャナ 1 4 a、1 4 b のポジション信号を二

50

階微分して、加工線分の加速度データを生成し、この加速度データとレーザON/OFF信号との論理積を取り、加工領域での加速度データを得る。加工領域での加速度が大きい箇所は、加工線分長が異なるため、加工位置誤差が大きく、レーザドット間隔も一定にならないことを示す。

【0170】

図31は、加工線分の始点加速度計測機能についての説明図である。この図において、加工線分が、番号の箇所を始点として矢印の方向に番号順に印字される。線分の加工開始点に当たる番号を付した部分において加速度データを生成する。これにより、それぞれの始点位置における加速度の多寡が分かるので、加工位置誤差を把握することができる。

(加工線分の始点偏差計測機能)

10

【0171】

加工線分の始点偏差計測機能は、各線分の加工開始点における加工線分の偏差データを生成し、ガルバノスキャナの応答の加工位置特性を把握可能とするための機能である。線分の加工開始点は、繋ぎ線から助走への切り換えのため、レーザ光走査部9の応答遅れが発生し、湾曲した加工痕跡を残し易い。

【0172】

このため、この機能における計測では、線分の加工開始点における、レーザ光走査部9の走査角度検出部72で得られたX・Y軸スキャナ14a、14bのポジション信号とリファレンスデータとから偏差データを算出する。偏差データは、スキャナ駆動回路52で生成する偏差信号を流用してもよい。この偏差データとレーザON/OFF信号との論理積を取り、加工領域での偏差データを得る。線分の始点での偏差量が大きい箇所は、ガルバノスキャナの応答遅れにより、誤った加工が行われることを示す。

20

【0173】

図32は、加工線分の始点偏差計測機能についての説明図である。この図において、線分の加工開始点に当たる番号を付した部分において偏差データを生成する。これにより、それぞれの始点位置における偏差の多寡が分かるので、ガルバノスキャナの応答の加工位置特性を把握することができる。

(円弧検出比較機能)

【0174】

円弧検出比較機能は、円弧状加工箇所を検出し、リファレンスデータと仮想加工結果との偏差量又は円弧径の差を比較して、円弧の加工品位を把握可能とするための機能である。円弧を加工する場合、加工速度が速くなる程、また、円弧の径が小さくなる程、レーザ光走査部9の応答遅れにより、加工結果の円弧径が小さくなるため、加工品位が悪くなる。

30

【0175】

このため、この機能における計測では、リファレンスデータから円弧状加工箇所を検出し、リファレンスデータと仮想加工結果とを円弧状加工箇所において比較する。比較は、レーザ光走査部9の走査角度検出部72で得られたX・Y軸スキャナ14a、14bのポジション信号とリファレンスデータとの偏差量、又は、ポジション信号から算出した円弧径とリファレンスデータから算出した円弧径との差を求めることによって行う。このように算出した偏差量又は円弧径の差が大きい箇所は、円弧の加工品位が悪いことを示す。

40

【0176】

図33は、円弧検出比較機能について説明するための、図33Aは、第一軌跡の表示例であり、図33Bは、第二軌跡の表示例である。図33Aにおけるハッチングされた箇所が、第一軌跡FTにおいて検出された円弧状加工箇所であり、図33Bにおけるハッチングされた箇所が、該円弧状加工箇所と対応する第二軌跡STの円弧状加工箇所である。第一軌跡FTと第二軌跡STとから円弧状加工箇所における偏差量又は円弧径の差を算出する。この偏差量又は円弧径の差を評価することで円弧の加工品位を把握することができる。

(往復線分の始点加速度及び追従誤差検出機能)

50

【 0 1 7 7 】

往復線分の始点加速度及び追従誤差検出機能は、隣り合う線分において、各線分の加工開始点における加工線分の加速度データを生成し、線分加工中に、該加速度データが規定値以下であるポイントで、偏差量を測定し、レーザ光走査部 9 の駆動速度から遅延時間を算出することによって、加工品位及び追従誤差を把握するための機能である。

【 0 1 7 8 】

複数の平行な線分を加工する際、加工時間を短縮するため、図 3 4 A に示すように、レーザ光走査部 9 を往復動作させて加工する手法を使う。このレーザ光走査部 9 による往復動作によって加減速を繰り返すため、始点においては、加速度の変化が大きくドット詰まりの発生し易い。また、線分を往復で加工することで、隣り合う加工線分間でレーザ光走査部 9 の追従誤差による偏差が 2 倍になるため、隣り合う線分の始点及び終点の位置が一致せず、不揃いに加工される。

【 0 1 7 9 】

このため、この機能における計測では、線分の加工開始点における、レーザ光走査部 9 の走査角度検出部 7 2 で得られた X・Y 軸スキャナ 1 4 a、1 4 b のポジション信号を二階微分して、加工線分の加速度データを生成し、この加速度データとレーザ ON / OFF 信号との論理積を取り、加工領域での加速度データを得る。そして、線分加工中に前記加速度データが規定値以下であるポイントで、偏差量を測定し、レーザ光走査部 9 の駆動速度から遅延時間を算出する。隣り合う線分において、加工開始点の加速度が大きい程、加工品位が悪いことを示す。また、算出した遅延時間分、リファレンスの出力タイミングを早めることで、図 3 4 B に示す追従誤差の影響を抑制できる。

(加工ブロックの加工位置偏差検出機能)

【 0 1 8 0 】

加工ブロックの加工位置偏差検出機能は、仮想加工結果から印字ブロックの位置を検出し、リファレンスデータと比較することで、印字ブロックの位置誤差量を算出し、印字ブロックの配置のバランスを把握可能とするための機能である。

【 0 1 8 1 】

加工要素を高速に加工する要求がある場合、また、加工要素のサイズが小さく加減速回数が多の場合、さらにまた、レーザ光走査部 9 の応答遅れを小さくするのに十分な待ち時間を確保することができない場合がある。これらの場合、図 3 5 に示すように、仮想加工結果である第二軌跡 F T から印字ブロックの位置を検出し、リファレンスデータである第一軌跡 F T と比較することで、印字ブロックの位置誤差量を算出する。

【 0 1 8 2 】

印字ブロック位置は、第二軌跡 F T から始点、又は、重心を求め、これと第一軌跡 F T との差を求める。印字ブロック位置の位置誤差量が大きい程、印字ブロックの配置がアンバランスであることを示す。位置誤差量分だけ、リファレンスデータの印字ブロック位置を調整することができる。

(動作パラメータの自動調整)

【 0 1 8 3 】

動作パラメータ調整部 8 0 Z は、仮想加工結果である第二軌跡 S T に基づいて、動作パラメータの調整内容が一意的に求まる場合、動作パラメータを自動調整することによって加工乱れを補正する。以下に例示する加工乱れについては、動作パラメータの調整内容が一意的に求まる。

(加工開始部分のドットの詰まり)

【 0 1 8 4 】

加工速度が安定する前にレーザ光 L B を出力することにより、「加工開始部分のドットの詰まり」が発生する。ガルバノスキャナの加速度が微小になるポイントを検出してから、レーザを出力することで加工を開始できるよう、動作パラメータのうち、助走長や助走速度、レーザ ON / OFF タイミングを自動調整する。具体的には、加工乱れ抽出部 8 0 W における「加工線分の始点加速度計測機能」により求まる始点加速度が規定値以下にな

るよう、前記調整を行う。

(加工開始部分のつられ)

【0185】

線分加工開始点で、ガルバノスキャナの応答遅れにより、ガルバノスキャナが線分加工に移行する前に、レーザ光LBを出力することにより、加工線分の先端が湾曲したり鍵状になる「加工開始部分のつられ」が発生する。線分加工動作の開始点の直線性又は偏差量を検出し、開始点の加工線分が直線、又は開始点の偏差量が基準値を下回る状態でレーザを出力するよう、動作パラメータのうち、待ち時間や助走長、レーザON/OFFタイミングを自動調整する。具体的には、加工乱れ抽出部80Wにおける「加工線分の始点偏差計測機能」により求まる始点偏差が規定値以下になるよう、前記調整を行う。

10

(円弧加工部分の縮退)

【0186】

ガルバノスキャナの応答遅れにより、円弧径が小さくなる「円弧加工線分」が発生する。円弧の径をポジション信号より算出して、リファレンスデータである第一軌跡FTの径との差分が基準値を下回るよう、動作パラメータのうち、加工速度を調整する。具体的には、加工乱れ抽出部80Wにおける「円弧検出比較機能」により求まる円弧径差が規定値以下になるよう、前記調整を行う。

(往復線分加工の始点及び終点の位置ずれ)

【0187】

一次元、二次元のバーコード加工等で使われる往復の線分加工で、ガルバノスキャナの加速が間に合わないことにより、また加工時の追従誤差により、加工線分の始点と終点の位置が揃わない「往復線分加工の始点及び終点の位置ずれ」が発生する。ガルバノスキャナが等速度になることを検出するため、加速度が微小になるポイントを検出してからレーザ光LBを出力するよう、動作パラメータのうち、助走長やレーザON/OFFタイミングを自動調整する。

20

【0188】

追従誤差の影響を調整するため、リファレンスデータに対するポジション信号の遅れ時間を計測し、計測した時間分のリファレンスデータの出力タイミングを早める。具体的には、加工乱れ抽出部80Wにおける「往復線分の始点加速度及び追従誤差検出機能」により求まる追従誤差をリファレンスデータに反映させ、始点加速度が規定値以下になるよう、前記調整を行う。

30

(印字ブロックの加工位置ずれ)

【0189】

加工要素を高速に印字する要求がある場合、また、加工要素のサイズが小さく加減速回数が多い場合、ガルバノスキャナの応答遅れを小さくするのに十分な待ち時間を確保することができない場合がある。この場合、仮想加工結果から印字ブロックの位置を検出し、リファレンスデータを比較することで、位置ずれ量を算出する。算出した位置ずれ量を、リファレンスデータに加えることにより、印字ブロックの位置をリファレンスデータに近づけ、加工結果の品質を上げる。具体的には、加工乱れ抽出部80Wにおける「加工ブロックの加工位置偏差検出機能」により求まるブロック位置の偏差をリファレンスデータに反映する。

40

(動作パラメータの半自動調整)

【0190】

ユーザインターフェース上において、ユーザが、加工乱れ位置にマウスカーソルを置くと、図36に示すように、それらを調整できるパラメータ候補がポップアップ表示される。マウスカーソルを使い、パラメータ値をアップ、ダウンすると、即座にガルバノスキャナが動作し、動作パラメータ値を指定した値に変更した状態で、加工乱れ箇所のスキヤニングを行い、そのスキヤニング結果が、仮想加工結果として表示される。

【0191】

この場合、パラメータ候補のポップアップ表示の代わりに、マウスホイール等のポイン

50

ティングデバイスの機能を使用してもよい。例えば、マウスホイールの回転方向と回転量に応じて、パラメータを変更して、加工乱れ箇所のスキヤニングを行い、そのスキヤニング結果を表示させる手法がある。また、パラメータ候補をポップアップさせる代わりに、加工乱れに関係があるパラメータを特定の値や割合だけ変更したパラメータ候補値を生成し、これに従い、ガルバノスキャナを動作させ、幾つかの仮想加工結果の候補を得る方法もある。得られた仮想加工結果の候補は、一覧で表示され、ユーザが最適なものを選択してもよい。この際、仮想加工結果を選ぶ指標として、画面表示された仮想加工結果の候補画像の他に、加工時間を表示する機能を設けることができる。ユーザは、加工時間又は加工品質のトレードオフから、加工対象に適切なパラメータを選ぶことができる。また、仮想加工結果を選ぶ指標として、加工状況を数値化したものや、A、B、Cのようにランク分けしたものを表示する方法もある。

10

【0192】

仮想加工結果を数値化するためには、幾つかの評価関数を用いる。この場合、評価関数には、ポジション信号、偏差信号、レーザON/OFF信号等を入力し、評価結果を出力する。例えば、ポジション信号とレーザON/OFF信号を評価入力として、二階微分をしたポジション信号とレーザON/OFF信号の論理積を取ることで、加工期間における加工速度の変化を算出することができる。

【0193】

この評価出力が小さくなるよう、助走長や加工待ち時間を調整することで、加工開始部分の位置ずれや、加工ドット間隔を一定にすることができる。また、偏差信号とレーザON/OFF信号を評価入力として、この2信号の論理積を取ることで、加工期間における加工位置ずれ量を算出することができる。この評価出力が小さくなるよう、加工待ち時間や加工速度を調整することで、加工位置のずれや縮退量を調整することができる。

20

(仮想加工による動作パラメータの調整手順)

【0194】

次に、本実施形態における仮想加工による動作パラメータの調整手順を、図37のフローチャートに基づいて、図40、図45、図46のフローチャートを適宜参照しながら説明する。まず、図37に示すように、ステップST1では、ユーザが、加工条件設定部3Cにおいて、図38に示すGUI上で、例えば印字文字を設定する。図38Aは、文字列を印字する場合のGUIの一例であるが、印字対象は、文字列だけでなく、ロゴ(図形)やバーコード、二次元コードであってもよい。図38Aにおいて、文字列は、フォントの項目において字体が変更可能であり、単線や太線、w o b b l e、サイズ等の設定も可能である。図38Bは、XY平面又は三次元形状設定のボタンで印字面の形状のレイアウトのボタンが設けられている。ユーザは、このボタンを押下することで、印字面形状のレイアウト設定が可能となり、図38Bの一例では、XY平面上で、印字文字をどのように配置するかを設定できる。

30

【0195】

ステップST2では、ユーザが、加工条件設定部3Cにおいて、レーザパワーやスキャンスピード等の加工条件を設定する。図38に示すGUI上で、右端の印字条件ボタンが押下されると、図39に示すような印字条件を設定可能なGUIが表示される。ユーザは、このGUI上で、レーザパワーやスキャンスピード等の印字条件を設定する。

40

【0196】

ステップST3では、展開情報生成部80Cが、ユーザが加工条件設定部3Cで設定された印字パターン及び加工条件に基づいて、レーザ光走査部9でもってレーザ光が辿るべき軌跡を規定する加工線分データ、及びレーザ光をON又はOFFに制御するための制御データを含む展開情報を生成する。そして、走査制御部80Dが、ワークWKがレーザ光LBによって照射されないようシャッタ部71のシャッタを閉じると共に、軌跡データ生成部80Xによってレーザ出射軌跡データが得られるようレーザ光発生部6及びレーザ光走査部9を制御して仮想加工を実行する。次いで、軌跡データ生成部80Xが、レーザ光検出部70からのレーザ出力タイミングと走査角度検出部72からの角度信号とに基づい

50

て、線分データ計算機LCと印字線分計算機TCとによりレーザ出射軌跡データを生成する。

【0197】

ステップST4では、加工乱れ抽出部80Wが、加工条件設定部3Cで設定された加工パターンに基づいて展開情報生成部80Cで生成された展開情報と、ステップST3で得られたレーザ出射軌跡データとに基づいて、加工乱れ箇所を抽出し、軌跡表示制御部80Yの識別表示部75が該加工乱れ箇所を表示部82上で強調表示する。加工乱れ箇所は、閾値入力部76において入力された閾値を超えるすべてについてハイライト表示をしてもよいし、差分の大きい上位数個についてハイライト表示をしてもよい。強調表示は、識別表示部75の項目で説明したように、ハイライト表示に限られず様々な方法があるので、適宜好適な方法を採用するようにしてもよい。

10

【0198】

例えば、図41Aに示すように、ユーザインターフェース画面上で、印字文字の加工乱れ箇所に符合及びマークが付されることで、加工乱れ箇所が強調表示される。

【0199】

ステップST5では、ユーザが、ステップST4において強調表示された加工乱れ箇所の修正の要否を判断する。修正の必要があればステップST6の工程を実行する。修正の必要がなければ、ステップST7に進み、加工条件が決定する。

【0200】

ステップST6では、ユーザが選択する加工乱れ箇所でのエラー種別の加工乱れが発生しているかを解析し、動作パラメータの調整を行う。この手順については、図40のフローチャートを参照して詳述する。図40に示すように、ステップST61では、ユーザが、ステップST4において強調表示された加工乱れ箇所のうち、修正したい箇所を選択する。加工乱れ指定部3Yは、ユーザによって選択された箇所をユーザが修正したい加工乱れ箇所として指定する。

20

【0201】

例えば、図41Aに示すように、ユーザインターフェース画面上で、印字文字の加工乱れ箇所に付された符合と、「エラー箇所1」、「エラー箇所2」・・・というように、修正箇所選択の画面上で付された符合とが一致するよう対応付けられており、「エラー箇所1」の修正箇所選択ボタンを押下すると、「エラー箇所1」に対応するパラメータ候補が表示される。

30

【0202】

修正箇所選択ボタンを押下する前は、「修正しない」がデフォルトで設定されており、パラメータ候補を選択すると、加工乱れ指定部3Yは、その「エラー箇所」を、ユーザが修正したい加工乱れ箇所として指定することになる。

【0203】

ステップST62では、軌跡データ解析部80Vが、ユーザが選択する加工乱れ箇所でのエラー種別の加工乱れが発生しているかを解析し、エラー種別として適合する可能性のあるエラー種別を特定する。前述したように、例えば、エラー種別として、(1)つられ、ハネ、(2)ドット間隔の不均等、及び(3)円弧縮退というように、エラー種別を特定する(「加工乱れの態様及び動作パラメータの調整」の項目を参照)。軌跡データ解析部80Vは、例えば、第二軌跡STの端部におけるレーザ出射軌跡データと加工線分データとの差分からレーザ光LBで加工されたドット間の距離を演算し、該演算されたドット間距離が予め設定された所定の閾値を超える場合には、エラー種別を「つられ」と特定する。

40

【0204】

ステップST63では、誘導表示制御部80Uが、軌跡データ解析部80Vによる解析結果に応じた加工乱れの種別を表示部82に表示するよう制御し、表示部82が、該加工乱れの種別を表示する。ステップST62において、軌跡データ解析部80Vが、例えば、エラー種別を「つられ」と特定した場合、誘導表示制御部80Uが、表示部82上に、

50

エラー種別が「つられ」と表示されるよう制御する。

【0205】

例えば、図41Aに示すように、ユーザインターフェース画面上で、「エラー箇所1」、「エラー箇所2」・・・と設けられた項目の向かって右隣の欄に、誘導表示制御部80Uによって、エラー種別が表示される。この図において、「エラー箇所1」の向かって右隣の欄には「つられ」と表示されており、軌跡データ解析部80Vは、「エラー箇所1」のエラー種別を「つられ」と特定し、誘導表示制御部80Uが、表示部82上にそれを表示したことになる。

【0206】

ステップST64では、ステップST62によって特定され、ステップST63によって、表示部82上に表示されたエラー種別に適合するパラメータ候補を選択し（「動作パラメータの半自動調整」の項目を参照）、又はパラメータ候補を自動で選択する（「動作パラメータの自動調整」の項目を参照）。例えば、デフォルトでは、品質重視の第一モードが最初に表示部82上に表示される仕様にしておき、品質最重視のパラメータ候補が自動で適用されるようにしてもよい。

10

【0207】

図41Aに示すユーザインターフェース画面上において、修正箇所選択ボタンを押下すると、例えば、図42に示すような新たなユーザインターフェース画面が表示され、該画面上で、1つのエラーに対して、エラーの修正レベルが4つの段階で反映されたパラメータ候補が表示される。ここで、図42に示すユーザインターフェース画面では、各パラメータ候補の向かって右隣に印字時間が表示されている。これは、動作パラメータ調整部80Zが、例えば、ユーザインターフェース画面上で、それぞれのパラメータ候補に対応する調整パラメータセットを予め保存された記憶部5Aから読み出し、選択された加工乱れ箇所の動作パラメータで仮想加工を実行し、加工時間を計測して表示している。この例では、ユーザは、ラジオボタンにチェックを入れると、そのパラメータ候補を選択したことになる。

20

【0208】

ステップST65では、誘導表示制御部80Uが、表示部82上に、エラー種別に対応する誘導表示を行う。例えば、図41Aに示すユーザインターフェース画面上において、「完了」ボタンを押下すると、図41Bに示すユーザインターフェース画面が表示され、例えば、「つられを消すために待ち時間を増やします。よろしいですか？」というエラー種別に対応する動作パラメータを調整する旨の誘導表示（確認表示）がされる。ここで「OK」ボタンを押下すると、調整後の動作パラメータで仮想加工が開始される。

30

【0209】

図43は、誘導表示制御部80Uが表示部82上において行う誘導表示の他の実施例を示している。この実施例では、図43Aに示すユーザインターフェース画面上の点線枠内の「K」や「D」、二次元コードが、加工乱れが発生している箇所であり、このエラー種別に対して、「ブロックの書き出し部分の偏差が増えています。待ち時間を増やしますが宜しいですか？」の誘導表示（確認表示）がされている。

【0210】

次に、ステップST66では、動作パラメータ調整部80Zが、前述の手順を経て選択したパラメータ候補に対応する調整パラメータセットを動作パラメータに反映させる。

40

【0211】

ステップST66を実行後、ステップST3に戻り、再度、ステップST3からステップST5までを実行する。ステップST5において、加工乱れ箇所の修正の必要があればステップST6における動作パラメータの調整を実行し、修正の必要がなければ、動作パラメータが決定する。

【0212】

ユーザは、修正したい複数の加工乱れ箇所のすべてに対して、加工乱れ箇所毎に動作パラメータを決定していく。したがって、動作パラメータを修正したい加工乱れ箇所が他に

50

もある場合、ステップ S T 6 1 において、他の加工乱れ箇所を指定し、前述の工程を順次実行することで、その加工乱れ箇所における動作パラメータを決定する。その際、加工乱れ箇所毎に、決定した動作パラメータに対しては、その動作パラメータで仮想加工を実行し、例えば図 4 4 に示すように、加工時間を計測して表示する。なお、例えば、ユーザによって複数の加工乱れ箇所が指定され、その各々に対してエラー種別が選択された後に、複数の加工乱れ箇所に対して仮想加工を順次実行するようにしてもよい。

【 0 2 1 3 】

加工乱れ箇所について新たな修正の必要がなければ、走査制御部 8 0 D が、ワーク W K がレーザ光 L B によって照射されるようシャッタ部 7 1 のシャッタを開き、決定した加工条件で展開情報生成部 8 0 C によって生成された展開情報に基づいて、レーザ光発生部 6 及びレーザ光走査部 9 を制御する。これにより、レーザマーキングが実際に行われ、レーザマーキングの完了によって仮想加工が終了する。

(動作パラメータの半自動調整の手順)

【 0 2 1 4 】

ユーザは、自動調整で満足する結果が得られない場合、又は高度な調整を行いたい場合、半自動調整へ移行することができる。この半自動調整では、動作パラメータ調整部 8 0 Z による動作パラメータの調整において、表示部 8 2 上に表示されたエラー種別に対応するパラメータ候補をユーザが手動で選択し、仮想加工を実行し、仮想加工結果に基づいて、選択したパラメータ候補の適否をユーザが判断する。この手順について、図 4 5 のフローチャートに基づいて詳細に説明する。

【 0 2 1 5 】

まず、ステップ S T 1 0 1 では、誘導表示制御部 8 0 U が、表示部 8 2 上に、図 4 4 に示すユーザインターフェース画面を表示する。ユーザが、修正箇所選択ボタンを押下すると、例えば、1つのエラーに対して、エラーの修正レベルが4つの段階で反映されたパラメータ候補が表示される。ユーザは、パラメータ候補が幾つかある中で、パラメータ候補 1 を選択し、「仮想印字」ボタンを押下することで、レーザ加工装置 1 0 0 が、パラメータ候補 1 の加工条件で仮想加工する。

【 0 2 1 6 】

ステップ S T 1 0 2 では、誘導表示制御部 8 0 U が、仮想加工結果に基づいて、加工時間を「ブロック印字時間」の欄に表示すると共に、他の印字ブロックにおける印字時間との総和を「全体の印字時間」の欄に表示する。また、軌跡表示制御部 8 0 Y が、仮想加工結果である第二軌跡 S T を表示部 8 2 上に表示する。

【 0 2 1 7 】

ステップ S T 1 0 3 では、ユーザが、表示結果を確認して、パラメータ候補 1 の適否を判断する。ユーザは、パラメータ候補 1 が適すると判断した場合、現在の箇所の動作パラメータの調整を終了して、次の箇所での調整に移行する (ステップ S T 1 1 1) 。すべての調整が終了した場合、レーザ加工装置 1 0 0 にて実際のレーザマーキングを実行する。

【 0 2 1 8 】

ユーザは、パラメータ候補 1 が適さないと判断した場合、ステップ S T 1 0 4 の工程に進み、ステップ S T 1 0 1 ~ ステップ S T 1 0 3 と同様の手順を実行することで、パラメータ候補 2 を試すことができる。また、ユーザは、ステップ S T 1 0 6 において、パラメータ候補 2 の適否を判断する。

【 0 2 1 9 】

また、ユーザは、同様に、パラメータ候補 2 が適さないと判断した場合、パラメータ候補 3 を試し、ステップ S T 1 0 9 において、パラメータ候補 3 の適否を判断する。

【 0 2 2 0 】

このようにして、ユーザは、パラメータ候補の適否を判断し、所望するパラメータ候補を選択することが可能であり、他の加工乱れ箇所についても同様に選択することができる。そして、ユーザは、半自動調整によって適するパラメータ候補が得られなかった場合、ステップ S T 1 1 0 に進み、手動調整を実行する。この手動調整では、より高度な調整を

10

20

30

40

50

行うことができる。

(変形例2)

【0221】

前述の手順では、ユーザが、適すると判断できるパラメータ候補が得られるまで、異なるパラメータ候補で仮想加工するという手順を繰り返しているが、図46に示すように、先ず、異なるパラメータ候補で仮想加工し(ステップST201~ステップST203)、得られた複数の仮想加工結果を一度に画面表示し(ステップST204)、得られた複数の仮想加工結果から、適するパラメータ候補を選択するようにしてもよい(ステップST205)。

【0222】

ユーザは、適するパラメータ候補が得られない場合、手動調整に切り替えることができる(ステップST206)。適するパラメータ候補が得られた場合、次の箇所での調整に移行し(ステップST207)、レーザ加工装置100にて実際のレーザマーキングを実行する。

【0223】

以上の通り、本実施形態によれば、仮想加工機能によりテスト加工を実際に行わずとも加工結果を取得して動作パラメータの調整作業を簡素化できる。

(加工パターン補正機能)

【0224】

またこのレーザ加工装置は、加工パターンを補正する機能を備える。加工パターン補正機能の一例として、印字された文字列の座標が揃っていないように見える場合に、文字列の印字座標をシフトし、文字列が揃っているように見せる文字列シフト機能が挙げられる。なお、ここでは加工パターンを文字とし、複数の加工パターンを文字列としている。

【0225】

例えば、図47Aに示す印字予定文字列を、実際に印字して円弧が縮退した印字イメージを図47Bに示す。これらの図に示すように、印字された文字が直線のみで構成される「1」や「4」には縮退は見られないものの、円弧を含む「2」、「3」、「5」に関しては円弧部分が内側に縮退している様子が確認できる。文字列でなく、各文字単位でみた場合には、縮退していても違和感を感じ難い。しかしながら、文字列としてみた場合、「2」は上部の円弧が縮退しているため、文字が下に下がって見え、「3」「5」は下部の円弧が縮退しているため、文字が上に上がって見える。このため、文字列位置がきれいに綺麗に揃っていないように感じられるという問題があった。

【0226】

そこで本実施形態では、文字の印字座標をシフトし、文字列が揃っているように見せる文字列シフト機能を備えている。文字列シフト機能は、文字列の重心を揃えたり、横書きの場合は上端揃え、下端揃え、縦書きの場合は右端揃え、左端揃え等等とできる。例えば、文字列の重心を揃える文字列シフト機能の例を図48A~図48Dに示す。図48Aのように印字予定文字列として「12345」が設定された場合、これをそのまま印字すると図48Bのようになり、直線のみで構成された「1」や「4」には縮退は見られないものの、円弧を含む「2」、「3」、「5」に関しては円弧部分が内側に縮退して上下が揃わない状態となる。ここで、各数字の重心BCを演算すると図48Bのようになる。そこで、各文字の重心BCが一直線上に揃うように、図48Cのように各文字列をシフトさせる。この結果、図48Dに示すように印字された文字列が一直線に並んでいるように補正され、図48Bの印字結果に比べ、違和感が軽減される。

【0227】

なお、重心BCの決め方として、上記の例では図49に示すように、印字された各文字に外接する矩形を演算し、得られた外接矩形の四隅に対して対角線を引き、対角線の交点を重心としている。ただ、重心の決定方法は他の方法も利用できる。例えば、図48Bの例では横方向に揃えることが目的であるから、各文字列の高さ方向の中間位置を求めて、これを重心としてもよい。

10

20

30

40

50

【0228】

以上の文字列シフト機能は、図9に示す基準位置算出部80Eと、加工線分データを補正するための加工線分データ補正部80Fで実現される。基準位置算出部80Eは、軌跡データ生成部80Xで生成された軌跡データに基づいて、第二軌跡における複数の加工パターンの基準位置を算出する。一方加工線分データ補正部80Fは、基準位置算出部80Eで算出された複数の加工パターンの基準位置が一定方向に揃うように加工線分データを補正する。これにより、実際に得られる加工パターンの基準位置を揃えることができ、高品質な加工結果を実現できる。なお、基準位置算出部80Eの機能を、軌跡データ生成部80Xに統合して、軌跡データ生成部80Xで基準位置の算出も行うように構成してもよい。

10

(印字位置の調整方法)

【0229】

以下、文字列シフト機能でもって印字位置の調整を行う手順を図50のフローチャートに基づいて説明する。まずステップST5001において、印字する文字列を入力する。文字列の入力は入力部から行う。次にステップST5002において、設定した文字列を試しに印字する。この印字は、上述した仮想印字(仮想加工)でもよいし、実際の印字対象物(ワーク)に印字をしてもよい。

【0230】

次にステップST5003において、得られた文字列に対して、各文字毎に基準位置を計算する。具体的には、仮想印字の場合は、軌跡データ生成部80Xで生成された第二軌跡から、基準位置算出部80Eが基準位置を算出する。ここでは基準位置として、各文字の重心位置を算出する。また実際にテスト印字する場合は、印字して得られた結果から基準位置算出部80Eが各文字の基準位置を算出する。例えば、テスト印字結果をスキャンして取り込んだ画像に対して、画像処理により基準位置を演算する。

20

【0231】

次いでステップST5004において、各文字の基準位置が一定方向に揃うように、加工位置を補正する。例えば基準位置が重心の場合、各文字の重心が文字列の中央となるように各文字の印字データの座標位置をオフセットする。この処理は、加工線分データ補正部80Fが行う。具体的には、加工線分データ補正部80Fが各文字の重心座標を演算し、文字列の並びの中央に位置しているかどうかを調べ、中央でない場合は重心位置と文字列中央の差分を計算して、この差分に従いこの文字の印字座標をオフセットする。

30

【0232】

その後、ステップST5005において、補正後の印字データに基づいて印字を行う。ここでも上述の通り、仮想印字でもよいし、実際にテスト印字を行ってもよい。そしてステップST5006において、各文字の基準位置が一定方向に揃ったか否かを判定する。例えば重心位置が文字列の並びの中心方向に揃っていない場合は、ステップST5003に戻り、異常の設定をやり直す。即ち、基準位置が揃うまで基準位置の演算からの作業を繰り返す。

なお、重心が揃ったかどうかの判定は、印字結果をユーザが目視等により確認して決定してもよいし、あるいは装置側で計算結果に基づいて自動で実施してもよい。このようにして基準位置が揃ったと判断されると、ステップST5007に進み、文字列の位置補正が完了する。

40

(変形例)

【0233】

以上の例では、印字された文字列を横方向に揃える文字列シフト機能について説明した。ただ、本発明はこれに限らず、例えば縦方向や斜め方向、又は円弧状に並べる場合等にも適用できる。また基準位置について、以上の例では重心を文字列の並びに沿った中心線上に揃える例を説明したが、本発明は基準位置を重心に限定せず、他の基準位置を利用することもできる。例えば文字列の下揃えとしたり、上揃えとしてもよい。また文字列を横書きでなく縦書きで印字する場合においては、左揃えや右揃えとすることもできる。一例

50

として、下揃えで文字列シフト機能を実行する例を図 5 1 A ~ 図 5 1 C に示す。これらの図に示すように、図 5 1 A の印字予定文字列として設定された「1 2 3 4 5」をそのまま印字すると、円弧の縮退によって図 5 1 B のような印字結果となる。これを加工線分データ補正部 8 0 F によって、文字列が下揃えとなるように文字列シフト機能を実行すると、図 5 1 C のようになり、各文字の下端が揃った印字結果を得ることが可能となる。

(文字列シフト機能の設定方法)

【0 2 3 4】

次に、このような文字列シフト機能の設定を行う手順を、図 5 2 ~ 図 5 5 に示すレーザ加工条件設定プログラムのユーザインターフェース画面に基づいて説明する。図 5 2 は、文字列の印字ブロックを設定する画面であり、「表示」リボン 4 9 0 を選択して文字列「1 2 3 4 5」からなる印字ブロック 0 を編集表示欄 2 0 2 に二次元で表示させた状態を示している。この状態から加工パターン補正機能呼び出すと、図 5 2 の印字補正画面 5 0 0 が表示される。

10

【0 2 3 5】

なお加工パターン補正機能の呼び出しは、例えばツールバー 4 8 0 に表示される「印字補正」ボタンを押下する等の方法が利用できる。また印字補正画面 5 0 0 は、図 5 2 に示すようにウィンドウ状に重ねて表示させる他、レーザ加工条件設定プログラムのユーザインターフェース画面中に加工パターン補正機能の設定欄を設けるなど、任意の態様が利用できる。

(印字補正画面 5 0 0)

20

【0 2 3 6】

印字補正画面 5 0 0 においては、印字の補正を行う部位を指定する。図 5 2 の例では、印字補正画面 5 0 0 の上段側に修正対象印字ブロック選択欄 5 0 2 を設けており、ユーザが印字補正、ここでは文字列シフト機能を行いたい印字ブロックをブロック番号で指定する。図 5 2 は印字ブロック 0 を指定した例を示している。

【0 2 3 7】

また、この例では仮想印字で印字を行うため、仮想印字の条件も併せて指定する。ここでは、印字補正画面 5 0 0 の下段側に仮想印字条件設定欄 5 0 4 を設けており、ユーザは仮想印字のための印字条件（仮想印字条件）として、修正対象印字ブロック選択欄 5 0 2 で選択した印字ブロックで許容される印字時間と、この印字ブロックを含めたすべての印字対象の印字に許容されるトータルの印字時間とを指定する。なお、仮想印字でなく実際の印字を行う場合は、実際の印字のための印字条件を、実印字条件設定欄等から指定する。

30

【0 2 3 8】

さらに印字補正画面 5 0 0 で設定すべき事項をユーザに指示するためのメッセージを表示させることもできる。図 5 2 の例では、画面の上部に誘導表示欄 5 0 6 を設け、ここに「印字を修正します。修正するブロックを選択して下さい。」とのガイダンスメッセージを表示させている。これにより、ユーザは印字補正画面 5 0 0 で設定すべき事項を指示され、操作に不慣れであっても迷うことなく設定を進めることが可能となる。

【0 2 3 9】

40

このようにして修正箇所と印字条件の設定が終了すると、図 5 2 の印字補正画面 5 0 0 で「修正箇所選択」ボタン 5 0 3 を押下する。これにより、仮想印字（又は実際の印字）が実行されると共に、修正箇所選択画面 5 1 0 が呼び出される。具体的には、軌跡データ生成部 8 0 X が演算した第二軌跡が表示部の編集表示欄 2 0 2 に表示され、さらに図 5 3 に示すように、修正箇所選択画面 5 1 0 が表示される。この例では、修正箇所選択画面 5 1 0 は、エラー箇所表示欄 5 1 2 と、補正指示欄 5 1 4 が設けられる。

(修正箇所選択画面 5 1 0)

【0 2 4 0】

修正箇所選択画面 5 1 0 では、補正したい文字列を指定すると共に、補正の実行を指示する。ここでは、修正箇所が表示され、ユーザが印字ブロック単位で修正対象を指定する

50

。修正箇所は、例えばレーザ加工条件設定装置側で自動的に演算する。この例では、レーザ加工条件設定装置（乃至レーザ加工条件設定プログラム）が予め設定された閾値を超えた印字乱れが発生している印字ブロックを自動的に抽出して、ユーザに提示している。印字乱れには、複数の項目が挙げられる。例えば、補正すべき印字乱れの項目として「文字列のバランス」を対象とする場合、文字列を構成する各文字の重心位置が揃っていないことを、重心位置を結ぶ線分の直線度合いや標準偏差等から判定して、これらが閾値を超えた場合には、印字乱れに該当すると判定する。

（エラー箇所表示欄 5 1 2）

【 0 2 4 1 】

図 5 3 の例では、印字ブロック 0 が文字列のバランスを欠くとして、印字乱れ（エラー）箇所 1 として、修正箇所選択画面 5 1 0 のエラー箇所表示欄 5 1 2 に挙げられ、かつエラーの理由（文字列のバランス）も表示される。なお印字乱れは、このような文字列のバランスに限られず、各文字の大きさや傾き、歪み等を印字乱れ項目として含めてもよい。このような印字乱れの抽出や判定は、加工乱れ抽出部 8 0 W で行わせることができる。

【 0 2 4 2 】

さらに、修正箇所選択画面 5 1 0 のエラー箇所表示欄 5 1 2 に挙げられたエラー箇所と対応する文字列が、編集表示欄 2 0 2 上でハイライト表示される。図 5 3 の例では、エラー箇所 1 として挙げられた印字ブロック 0 の文字列が、編集表示欄 2 0 2 上で破線で囲まれて表示される。また修正箇所選択画面 5 1 0 のエラー箇所表示欄 5 1 2 においても、エラー箇所 1 として破線で囲まれて表示される。なお図 5 3 の例では、印字ブロック 0 のみが表示されているが、複数の印字ブロックが設定され、またエラー箇所が複数検出された場合には、このようなハイライトのパターンを変化させてもよい。例えば、編集表示欄 2 0 2 上における印字ブロックを囲む破線の色を、青、赤、黄、緑などに変化させ、さらにエラー箇所表示欄 5 1 2 においても、対応するエラー箇所の波線を、それぞれの色で表示させることにより、複数のエラー箇所があっても、ユーザはその対応関係を視覚的に容易に把握できる。

（補正指示欄 5 1 4）

【 0 2 4 3 】

さらに修正箇所選択画面 5 1 0 は、各エラー箇所に対して、補正を行う内容を指定する補正指示欄 5 1 4 を設けている。図 5 3 の補正指示欄 5 1 4 は、「補正候補選択」ボタン 5 1 5 と、補正方法表示欄 5 1 6 を有している。補正指示欄 5 1 4 においては、加工パターン補正機能（文字列シフト機能）を実行するか否か、実行する場合は、どの補正を適用するかをユーザが指示するための部材乃至手段である。この補正指示欄 5 1 4 は、上述した仮想印字機能を利用して、複数の補正内容をそれぞれ実行した場合の、補正後の加工パターンのイメージを候補として表示部に表示させて、ユーザに所望の補正内容を選択させるように構成している。この方法であれば、ユーザは補正後の印字パターンを得るために、どの動作パラメータをどのくらい調整するかといった複雑な設定を行ったり、その設定にて実際に印字を行い、印字結果に基づいて動作パラメータを調整する試行錯誤を繰り返すことなく、補正後のイメージを選択するだけで、簡単に所望の補正を行うことができるという優れた利点が得られる。

（補正候補表示画面 5 2 0）

【 0 2 4 4 】

具体的には、図 5 3 の修正箇所選択画面 5 1 0 で「補正候補選択」ボタン 5 1 5 を押下すると、図 5 4 の補正候補表示画面 5 2 0 に切り替わり、文字列に対して異なる補正を行った複数の補正候補（補正候補群）を補正候補群表示欄 5 2 2 に一覧表示させている。ここでは補正候補群表示欄 5 2 2 に表示される補正候補の例として、補正候補群表示欄 5 2 2 の左側に、重心揃え行った補正後の加工パターンのイメージ 5 2 2 a を、また右側には下揃えを行った補正後の加工パターンのイメージ 5 2 2 b を、それぞれ示している。このように、補正後の加工パターンを実際に画像イメージとして表示させることで、ユーザは補正内容を視覚的に把握し易くなる。さらに補正候補群表示欄 5 2 2 で様々な補正方法で

補正された加工パターンを一覧表示させることで、ユーザは所望の加工パターンを対比しながら選択できる。そしてこれらの補正候補群の中から、ユーザは補正後の加工パターンを、ラジオボタンで選択する。また、選択方法はこれに限らず、例えば補正候補群の中から、所望の補正候補をマウス等で直接選択することで、補正方法を指定する構成としてもよい。また、各補正候補には、この印字ブロックを印字するのに許容される印字時間を表示させている。印字時間をユーザが手動で変更すると、新たに指定された印字時間で印字される印字結果に対して、同様の補正を行った結果がイメージで表示される。

【0245】

なおこの例では、補正方法として重心揃えと下揃えの2つを補正候補として挙げたが、一覧表示させる補正候補の数や種類はこれに限定されない。例えば上揃え、あるいは文字の縦の大きさを揃える伸縮等、種々の補正方法が挙げられる。また、補正候補群表示欄522は、補正候補群を縦方向に並べたり、あるいは画面を切り替えて表示させたり、あるいは複数の補正候補群を重ねて表示させることで、印字位置の細かな違いが把握できるようにすることもできる。

【0246】

さらにこの例では、補正候補表示画面520の上段に、補正すべき印字乱れ項目として「文字列のバランス」が表示されているが、これを他の印字乱れ項目に変更可能として、加工パターンを一方向に揃えること以外の補正を行えるように構成してもよい。

【0247】

図54の補正候補表示画面520において、ユーザが補正方法を選択して「完了」ボタン524を押下すると、図55に示すように、修正箇所選択画面510に戻る。この際、選択された補正方法に従い、編集表示欄202の表示内容が補正後の印字パターンに更新される。これにより、ユーザは補正後の印字パターンを目視により確認できる。また、補正候補表示画面520で選択された補正方法に応じて、補正指示欄514の補正方法表示欄516の表示内容が更新される。図55の例では補正方法表示欄516が「重心揃え」と表示される。なお、図53では補正方法が未選択であったため「修正しない」となっている。以上のようにして、ユーザは編集表示欄202で表示される補正後の印字パターンを確認して、意図通りの設定が得られたことを確認した上で、「完了」ボタン518を押下する。これにより、選択された補正方法に応じた動作パラメータが、加工条件として自動的に選択され、実際の印字のための印字条件が設定される。なお、選択された加工条件の設定は、例えば図54の画面において「完了」ボタン524を押下したタイミングで実行するよう構成してもよい。

【0248】

このようにして、文字列シフト機能により、印字パターンを一定方向に揃えるような補正作業が容易に行えるようになる。すなわち、面倒な動作パラメータの微調整やテスト印字を繰り返して試行錯誤で最適な印字結果に近付けていく調整作業を大幅に省力化できる。特に仮想印字機能を利用することで、実際のサンプルにテスト印字を行うこともなく、手間もコストも削減して簡便に所望の印字結果を得ることが可能となる。

【0249】

なお図53の例では、エラー箇所を含む印字ブロックが1つであったため、補正指示欄514（「補正候補選択」ボタン515や補正方法表示欄516）が1つ表示されているが、複数のエラー箇所が検出された場合は、各エラー箇所にそれぞれ補正指示欄514が表示される。さらに、この例ではエラー箇所をレーザ加工条件設定装置（乃至レーザ加工条件設定プログラム）側で自動的にエラー箇所を抽出する構成を示したが、これに限らず、ユーザが手動で、補正したい対象の印字ブロックを指定するよう構成してもよい。

【0250】

なお、以上の例では印字ブロック単位でエラー箇所を表示しているが、必ずしも印字ブロック端に限定する必要はない。例えば、複数の印字ブロックに跨がって文字列が横方向に印字されている場合に、横方向に並ぶ印字ブロック間のバランスについても印字乱れとして検出するように構成してもよい。

【 0 2 5 1 】

また、以上の例ではユーザが補正内容を補正指示欄 5 1 4 から指示する構成について説明したが、本発明はこの構成に限られず、レーザ加工条件設定装置（乃至レーザ加工条件設定プログラム）側で、自動的に補正を行うように構成してもよい。この場合は、加工線分データ補正部が、基準位置算出部で算出された基準位置が一定方向に揃うように、加工線分データを自動的に補正する。補正内容は、装置側の既定値を設けておいたり、あるいはユーザが予め指定しておく。例えば、文字列が下揃え、上揃え、中央揃えとなるように加工線分データ補正部に予め指示され、加工線分データ補正部箱の補正内容に従って加工パターン補正機能を実行する。これによって、ユーザが動作パラメータ等を調整することなく、レーザ加工装置側で基準位置が一定方向に揃うように自動補正させることで、補正作業の省力化が図られる。

10

（加工乱れ一括補正機能）

【 0 2 5 2 】

さらにこのレーザ加工装置では、加工パターンを補正する他の機能として、複数の加工パターンを加工する場合において、同様の印字乱れを一括して補正する一括補正機能を備えることもできる。複数の加工パターンを印字する場合としては、例えばパレット加工（「ステップ&リピート」等とも呼ばれる。）が挙げられる。パレット加工は、複数の加工ブロックが配列された状態で、各加工ブロックに対して同一の加工内容、あるいは一定規則で加工内容を変化させて加工を行うものである。例えばパレット上にマトリックス状に配置された複数の印字対象物に対して、同一の製造年月日を印字したり、シリアル番号をインクリメントさせて印字したりするような場合が挙げられる。

20

【 0 2 5 3 】

このようなパレット加工の一例として、レーザ加工装置の一態様であるレーザマーカで複数の印字対象物にそれぞれ印字する場合を考えると、上述の通りガルバノスキャナモータやミラーの慣性、制御追従遅れなどに起因して、所望の印字位置より多少ずれる印字乱れが発生する。よって、印字乱れを補正するために、印字速度を落としたり、1つ1つの要素の前に印字までの待ち時間（ウェイト）を設ける等、印字乱れを補正する作業が必要となる。しかしながら、印字される文字や印字ブロックが多数の場合は、このような調整作業を行うべき箇所も膨大なものとなり、ユーザの負担となる上、時間もかかる。また、前の印字単位から次の印字単位への距離に応じた待ち時間を自動設定することも考えられるものの、スキャナの性能にばらつきがあったり、レーザ加工装置の方向によってXスキャナ又はYスキャナのいずれに負担がかかるかが変化して、最適な設定ができないことがあった。また、待ち時間を設けて印字乱れを修正する場合は、一律に待ち時間を設けると、それだけ印字に要するタクトタイムが増え、作業効率が低下する。その一方で、複数の印字乱れの内には、許容できる印字ずれと、そうでない印字とがある。このため、一律に待ち時間を設ける方法では、ある程度の印字乱れを許容しながら、印字時間を短くするような設定を、印字単位が多い場合に適切に調整することが困難であった。さらに、手数をかけて1つ1つの印字単位に待ち時間を設定するとしても、実際に何度も印字して確認しながら設定しないと、丁度良い設定はできなかった。

30

【 0 2 5 4 】

そこで、本実施の形態においては加工乱れ一括補正機能を設けることで、このような煩雑で手数のかかる調整作業を経ることなく、必要十分な印字設定が可能となる。特に、上述した仮想印字機能を組み合わせることで、実際の印字を行うことなくユーザに印字結果を見せて、所望の印字品質となるように調整でき、印字単位が多い場合でも設定作業を容易に、短時間で行えるようになる。

40

【 0 2 5 5 】

なお、本明細書において、第二加工乱れ箇所に対する補正を一括して行うとは、第二加工乱れ箇所として挙げられた部位のすべてに対して、一の補正を一律に行う態様に限られない。すなわち、ある補正を第二加工乱れ箇所の一部に対して実行し、別の補正を第二加工乱れ箇所の他の部位に対して行うといった態様も包含する。このように本明細書におい

50

て第二加工乱れ箇所に対する補正を一括して行うとは、補正を同時に行うことに限られず、複数回に亘って補正を行う態様も含む。例えば、空走距離が閾値以上の第二加工乱れ箇所については、これに対応する補正を一括して行う一方、加工乱れ抽出部で指定された第一加工乱れ箇所における、軌跡データと加工線分データとの差分より大きな差分を有する箇所が、第二加工乱れ箇所として抽出された部位については、別の補正を加えるように設定してもよい。

(印字乱れ一括補正方法)

【 0 2 5 6 】

ここで、パレット印字を行う際に、印字乱れの一括補正を行う手順を、図 5 6 のフローチャート、及び図 5 7 のレーザ加工条件設定プログラムのユーザインターフェース画面に基づいて説明する。この図に示すパレット印字設定画面 3 0 0 では、図 5 7 の編集表示欄 2 0 2 に示すように矩形状の印字対象物に対して、マトリックス状の印字要素(セル)を設定し、複数のセルで構成された八角形状の印字領域に属する各セルを印字ブロックとして、各印字ブロックにそれぞれ二重丸を印字する例を考える。

10

【 0 2 5 7 】

なお、パレット印字を行う際の印字条件は、例えば加工条件設定部 3 C において、マトリックス状のパレット印字を行う際の要素となるセルの行数や列数、セルに印字する内容、例えば特定の印字パターンや文字列、カウントアップするシリアル番号や日付け、これらの情報を示すシンボル(バーコードや二次元コード等)等を指定する。また加工条件設定部 3 C に、パレット加工の条件を設定するための配列設定部 3 W を設けてもよい。例えば図 5 7 のパレット印字設定画面 3 0 0 において、ツールバーに設けられた「マトリックス」ボタンを押下することで、図 5 8 に示すような配列設定画面 2 8 0 が表示される。この配列設定画面 2 8 0 は、配列設定部 3 W の一態様であり、優先印字方向やワーク数(行数、列数)、ワーク間隔や基準位置などを設定できる。具体的には、パレット印字タブ 2 8 7 から設定を行う。

20

【 0 2 5 8 】

まずステップ S 5 6 0 1 において、パレット印字条件を設定した状態で仮想印字(仮想パレット印字)を行う。仮想印字は、上述の通り実際に印字対象物に対して印字を行わず、レーザ光走査部 9 の走査のみを行って走査経路を取得するものである。このような走査経路は、スキャナモータエンコーダ、位置センサから生成、取得することができる。

30

【 0 2 5 9 】

図 5 7 は、仮想パレット印字を行うための印字条件を設定した状態を示しており、編集表示欄 2 0 2 には設定された印字パターンを構成する第一軌跡 F T が青色で表示されている。さらに編集表示欄 2 0 2 の右側に設けられた印字パターン入力欄 2 0 4 には、印字条件の詳細を設定するための入力欄が各種設けられている。さらに画面右下には、第二印字補正画面 3 1 0 がウィンドウで重ねて表示されている。第二印字補正画面 3 1 0 には、対象となる加工ブロックを選択するための第二加工ブロック選択部 3 1 2 を備えている。図 5 7 の例では、第二加工ブロック選択部 3 1 2 として、印字を修正する対象となる印字ブロックを指定するためのブロック番号入力欄 3 1 3 と、ブロック番号入力欄 3 1 3 で指定されたブロック番号の印字ブロックを選択するための「修正箇所選択」ボタン 3 1 4 を設けている。さらに第二印字補正画面 3 1 0 には、仮想印字を実行するための「仮想印字」ボタン 3 1 6、指定された印字ブロックに許容される印字時間であるブロック印字時間を指定するためのブロック印字時間指定欄 3 1 7、全体の印字に許容される時間を指定するための全体印字時間表示欄 3 1 8 等も設けられている。この画面から、仮想印字を実行することができる。

40

【 0 2 6 0 】

次にステップ S 5 6 0 2 において、仮想パレット印字の結果を表示部上に表示させて、第一加工乱れ箇所を加工乱れ指定部 3 Y で指定する。例えば、図 5 9 に示すようなセル選択画面 3 2 0 (詳細は図 6 4 において後述)を表示部に表示させ、この画面上で印字乱れが気になる印字ブロック(セル)をマウス等のポインティングデバイスで選択させる。こ

50

の例では、図 5 9 の一部拡大図に示すように各セルに二重丸を印字する例を示しており（セルを拡大表示するセル拡大表示欄 3 3 0 の詳細は図 6 4 において後述）、任意のセルを選択して、仮想印字結果である第二軌跡を拡大表示させることもできる。また選択したセルを、図 6 0 に示すように別画面で拡大表示させることもできる。この図に示すように、外側の円を描いた上で内側の円を描くように印字する場合は、同心円であっても、レーザー光走査部 9 が静定する前に印字を開始するため、外側の円の中心が本来の位置よりもずれて印字される。このような印字乱れが複数ある内で、補正したい印字乱れを指定する。

【 0 2 6 1 】

また、セルの拡大表示に際しては、各セル毎に表示させる態様の他、図 6 1 に示すように、複数のセルを仮想的に重ねて表示させてもよい。これにより、印字のずれが重畳表示されて、どのようにずれているのかを確認し易くできる。

10

【 0 2 6 2 】

なお、セルの拡大表示や別画面表示は、加工乱れ抽出部 8 0 W で選択したセル、すなわち第一加工乱れ箇所のみならず、他の任意のセルに対して行わせてもよい。これによって各セルの印字状態を個別に確認できる。

【 0 2 6 3 】

あるいは、図 5 7 の画面で、編集表示欄 2 0 2 に表示された仮想パレット印字結果の中から、印字乱れとして許容できない部分（NG 判定の部分）をユーザに選択させる。具体的には、図 5 7 の画面で「仮想印字」ボタン 3 1 6 を押下することで、仮想印字が実行され、仮想印字の結果が図 6 2 に示すように編集表示欄 2 0 2 に表示される。ここでは、仮想印字を行った結果、軌跡データ生成部 8 0 X で生成された軌跡データの第二軌跡 S T が、軌跡表示制御部 8 0 Y により表示される。好ましくは、軌跡表示制御部 8 0 Y は第一軌跡 F T に重ねて、第二軌跡 S T を表示させる。

20

（識別表示機能）

【 0 2 6 4 】

この際、第一軌跡と第二軌跡を識別できるような、識別表示を行うことが好ましい。このため軌跡表示制御部 8 0 Y は、第一軌跡と第二軌跡を識別して表示させる識別表示機能を備えている。例えば第一軌跡と第二軌跡にそれぞれ添え字や引き出し線で「第一軌跡」、「第二軌跡」と説明を表示させたり、あるいは線種の違い（破線、太線等）や凡例などにより、いずれが第一軌跡でいずれが第二軌跡であるかを表示させる。あるいは第一軌跡と第二軌跡に、それぞれ異なる色を付して表示させることで、両者の相違が視覚的に把握できるようになる。この例では、第一軌跡を青色で表示させる一方、第二軌跡を赤色で表示させている。これによりユーザは本来意図した第一軌跡と、実際に印字される第二軌跡との違いを、視覚的に把握できる。また識別表示機能には、強調表示機能も含まれる。例えば第二軌跡をハイライト表示させたり、第一軌跡をグレースアウトさせる等して、一方の軌跡を他方に対して際立たせることで両者を識別させてもよい。また、上述した軌跡表示制御部 8 0 Y の識別表示機能や強調表示機能と同様の機能を、加工乱れ表示制御部 9 2 にも持たせることもできる。

30

（倍率調整部）

【 0 2 6 5 】

また編集表示欄 2 0 2 で表示される印字パターンは、拡大、縮小表示を可能としている。このような表示部における第二軌跡を表示させた状態での表示倍率の調整は、倍率調整部で行う。倍率調整部として、図 6 2 及び図 6 3 の例では画面右下の倍率調整欄 3 4 0 を設けている。例えば図 6 2 の状態から、表示倍率を大きくすると図 6 3 に示すように所望のセルの近傍が拡大表示される。これにより図 6 3 に示すように、特定のセルでは、設定された印字パターンがずれて仮想印字されていることが確認できる。

40

（加工乱れ指定部 3 Y ）

【 0 2 6 6 】

そこでユーザは、このような仮想印字結果から、許容できない部分を加工乱れ指定部 3 Y で指定する。第二軌跡の内、加工乱れ指定部 3 Y で指定された部分は、第一加工乱れ箇

50

所となり、この第一加工乱れ箇所を加工乱れの基準とする。図 6 3 の例では、加工乱れ指定部 3 Y としてマウスなどのポインティングデバイスを用いて、編集表示欄 2 0 2 においてユーザが所望の箇所を指定する。

【 0 2 6 7 】

またこの例では、編集表示欄において表示された印字ブロック単位で、第一加工乱れ箇所を指定している。加工乱れ指定部 3 Y で指定された印字ブロックは、第一加工乱れ箇所となり、この印字ブロックに含まれる加工乱れを基準として、続く加工乱れ箇所の自動抽出が実行される。この際、加工乱れ抽出部 8 0 W が加工乱れ箇所を抽出する単位も、印字ブロック毎とすることもできる。また、加工乱れ指定部 3 Y で指定する単位や加工乱れ抽出部 8 0 W で抽出する単位を、編集表示欄 2 0 2 において表示された設定面を構成するセル単位としてもよい。セルは、パレット印字の印字領域を構成する矩形状の領域である。なお図 6 3 等の例では、印字ブロックがセル単位となっている。ただし、印字ブロックを、セルとは異なる領域に設定することもできる。

(マトリックス編集画面 3 5 0)

【 0 2 6 8 】

また加工乱れ指定部 3 Y は、図 6 3 の構成に限られず、他の構成も利用できる。例えば、図 6 4 に示すように、編集表示欄 2 0 2 で任意のセルを選択すると、マトリックス編集画面 3 5 0 が表示され、マトリックスに関する基本設定、レイアウト、その他の設定を行うことができる。ここで図 6 4 のマトリックス編集画面 3 5 0 から「セル個別設定」ボタン 3 5 2 を押下すると、セル個別設定画面 3 6 0 が表示される。セル個別設定画面 3 6 0 には、セル選択画面 3 2 0 が表示され、マトリックス表示されたセルの内、所望のセルをセル選択画面 3 2 0 から選択することが可能となる。また選択されたセルの詳細は、セル個別設定画面 3 6 0 の右側に設けられたセル詳細設定欄 3 6 2 で、セルの印字条件に関する詳細設定を行うことができる。またセル詳細設定欄 3 6 2 の下部には、図 6 0 等に示したセル拡大表示欄 3 3 0 が設けられている。このようにして、ユーザは加工乱れが気になる任意のセルを容易に選択でき、さらにセル毎に印字条件を調整できる。

(加工乱れ抽出部 8 0 W)

【 0 2 6 9 】

次にステップ S 5 6 0 3 において、第一加工乱れ箇所よりも大きな加工乱れに相当する箇所として第二加工乱れ箇所を自動的に抽出し、表示させる。そして抽出された第二加工乱れ箇所を、加工乱れ表示制御部 9 2 でもって、第一軌跡と識別した態様で表示部に表示させる。

【 0 2 7 0 】

ここでは、加工乱れ抽出部 8 0 W が、第二軌跡を示す軌跡データと、第一軌跡を規定する加工線分データに基づいて、加工乱れ指定部 3 Y で指定された第一加工乱れ箇所よりも大きな加工乱れに相当する箇所を、第二加工乱れ箇所として仮想印字結果中から自動的に抽出する。

(抽出基準設定部 3 X)

【 0 2 7 1 】

加工乱れ抽出部 8 0 W が加工乱れの大小を判別する基準、いいかえると第二加工乱れ箇所を抽出する抽出基準としては、加工乱れが生じやすい動作、例えばレーザ光を出射させない状態でスキャナを移動させる空走距離の長さ、あるいは円弧を印字する際の曲率半径等が利用できるまた、抽出基準をユーザが手動で設定、あるいは設定された値を調整するための抽出基準設定部 3 X を設けてもよい。さらに、抽出基準設定部 3 X でもって加工乱れの抽出基準を複数の選択肢から選択あるいは変更したり、選択された抽出基準の詳細条件を設定することもできる。例えば、抽出基準として空走距離を設定した場合、抽出基準設定部 3 X でもって空走距離の長さを増減させることもできる。

【 0 2 7 2 】

また第二加工乱れ箇所を抽出する抽出基準は、予めレーザ加工装置乃至レーザ加工条件設定装置側で規定しておいてもよい。また、一旦設定された抽出基準の初期値から、ユー

ザが調整を行うようにしてもよい。

【 0 2 7 3 】

このようにして設定された抽出基準に従い、第二加工乱れ箇所が加工乱れ抽出部 8 0 W で抽出され、さらに加工乱れ表示制御部 9 2 でもって、第一軌跡と識別した態様で表示部に表示させる。例えば図 6 4 の例では、加工乱れ指定部 3 Y で指定された第一加工乱れ箇所である指定印字ブロックにおける空走距離の長さを抽出基準として、指定印字ブロック以外で、この空走距離よりも長い印字ブロックを、第二加工乱れ箇所として加工乱れ抽出部 8 0 W が抽出する。そして図 6 5 に示すように、抽出された印字ブロックを表示部において識別表示させる。ここでは、指定印字ブロックを含め、該当する印字ブロックが赤色に着色されて識別表示されている。

10

【 0 2 7 4 】

あるいは図 6 3 の例でも、同様に第一加工乱れ箇所である指定印字ブロックにおける空走距離の長さを抽出基準として、この空走距離よりも長い印字ブロックを、第二加工乱れ箇所として加工乱れ抽出部 8 0 W が抽出し、図 6 6 に示すように、抽出された印字ブロックを表示部において識別表示させる。ここでは、指定印字ブロックを含め、該当する印字ブロックを黄色にハイライト表示されている。なお、指定印字ブロックを他の第二加工乱れ箇所と異なる態様で表示させてもよい。また加工乱れ表示制御部 9 2 は、印字ブロック単位で識別表示させている。ただ、例えば加工乱れに該当する第二軌跡の部分を太字や着色して表示させる等、強調して表示させてもよい。

【 0 2 7 5 】

次に、ステップ S 5 6 0 4 において、必要に応じて抽出基準設定部 3 X にて抽出基準の調整を行う。例えば、表示部に表示された第二加工乱れ箇所が正しく抽出あるいは選択されているかどうかを、ユーザが確認し、さらに調整作業が必要であれば、抽出基準設定部 3 X でもって調整を行う。具体的には、抽出される範囲の広狭を調整する。このように抽出基準設定部 3 X は、抽出基準の初期条件の設定のみならず、実際の第二加工乱れ箇所の抽出結果に基づいて、抽出基準を調整あるいは再設定する際にも利用できる。

20

【 0 2 7 6 】

一例として、空走距離の長さを抽出基準設定部 3 X で調整することで、抽出範囲を変化させることができる。例えば図 6 7 の例では、空走経路を破線の矢印で示しており、レーザ光を出射させない状態でレーザ光走査部 9 を移動させる空走距離が、9 セル以上あるセルを、表示部において赤色で示している。この状態から、抽出基準として空走距離を変化させると、抽出されるセルの範囲が変化する。例えば空走距離を 1 9 セルとすると、図 6 8 のように、より多くのセルが第二加工乱れ箇所として抽出されるようになる。

30

【 0 2 7 7 】

このような抽出基準の調整は、抽出基準設定部 3 X にて行う。また、抽出基準の値を調整すると、表示部において第二加工乱れ箇所が抽出される結果が、リアルタイムに変化するように構成してもよい。例えば、キーボードの上下キーなどにより、空走距離の値を増減させると、これに応じて抽出結果が表示部上でリアルタイムに更新される。

【 0 2 7 8 】

さらに、各セルの仮想印字の結果を表示部上に拡大表示あるいは別画面で表示させることもできる。上述した図 6 0 等 に示すように、セル選択画面 3 2 0 上で選択されたセルの仮想印字結果を、拡大表示されることが可能である。ここで、拡大対象のセルをキーボードの矢印キー等で移動させることで、図 6 9 に示すように、選択されたセル毎に拡大表示が更新される。これにより、各セルの仮想印字結果を確認しつつ、所望のセルの仮想印字結果が修正されるように、すなわち第二加工乱れ箇所として抽出されるように、抽出基準設定部 3 X を調整できる。

40

【 0 2 7 9 】

このようにして、印字乱れを一括補正する第二加工乱れ箇所がユーザの望むように選択されると、次にステップ S 5 6 0 5 において、必要な一括補正の条件を設定する。ここでは、選択されたセルの前にウェイト処理やスキャンスピード減速処理を、自動または手動

50

にて追加する。ウェイト処理は、レーザ光走査部 9 の移動を走査位置で一旦停止させる処理である。またスキャンスピード減速処理は、レーザ光の走査速度を遅くする処理である。このような処理を挿入することで、レーザ光走査部 9 の慣性（イナーシャ）を抑制し、印字乱れを低減できる。ただ、一律にウェイト処理や減速処理を付加すると、印字結果は改善されるものの、処理時間が一様に遅くなって生産性が低下する。そこで、印字結果が許容できない箇所のみウェイト処理や減速処理を挿入することで、タクトタイムの増大を抑制しつつ、印字加工の品質も向上できる。

【 0 2 8 0 】

このようにして一括補正が設定されると、ステップ S 5 6 0 6 において、再度仮想パレット印字が実行される。そしてステップ S 5 6 0 7 において、一括補正後の仮想印字結果を表示部に表示させ、一括補正後の結果に満足するか否かをユーザに判定させる。ユーザは、同様の方法でセル毎の仮想印字結果を確認する。例えば第二加工乱れ箇所として抽出されたセルにおいて図 6 9 の状態から仮想印字結果が図 7 0 に示すように補正されたことが確認され、ユーザの満足のいく結果が得られておれば処理を終了する。一方、満足のいく結果が得られていない場合は、ステップ S 5 6 0 2 に戻って、上記の処理を繰り返す。

【 0 2 8 1 】

なお、以上の例では、実際の印字を行わないでレーザ光を走査させる仮想印字を行う例について説明したが、実際にレーザ光を出射させて印字を行う実印字の場合でも、本願発明を適用できることはいうまでもない。

（印字乱れ一括補正方法の変形例）

【 0 2 8 2 】

以上の方法では、印字乱れを一括して補正する方法の一例として、レーザ光走査部 9 の走査速度（スキャンスピード）を減速又は一旦訂正させる方法を説明したが、一括補正の方法はこれに限れず、これに代えて、あるいはこれに加えて、他の方法を適用することもできる。一例として、加工順序を変更する例を、変形例として図 7 1 のフローチャートに基づき説明する。まずステップ S 7 1 0 1 において、仮想パレット印字を行い、ステップ S 7 1 0 2 において、仮想パレット印字の結果を表示させ、第一加工乱れ箇所を指定し、ステップ S 7 1 0 3 において、第二加工乱れ箇所を自動的に抽出する。これらの手順は、上述した図 5 6 のステップ S 5 6 0 1 ～ステップ S 5 6 0 3 と同様である。

【 0 2 8 3 】

次にステップ S 7 1 0 4 において、加工順序を変えてもよいか否かを判定する。ここでは、加工順序を変更することで、加工乱れが減少する場合に、このような加工順序の変更が許容されるかどうかをユーザに判定させる。なお、加工順序の入れ替えによって加工乱れが減少する場合とは、典型的には、印字順序を入れ替えることでレーザ光走査部 9 の空走距離が短くなる場合が該当する。加工順序の変更が許容されない場合は、ステップ S 7 1 0 6 に進み、以下ステップ S 7 1 0 6 ～ステップ S 7 1 0 9 において、上述した図 5 6 のステップ S 5 6 0 4 ～ステップ S 5 6 0 7 と同様の処理となる。

【 0 2 8 4 】

一方で、加工順序の変更が許容される場合は、ステップ S 7 1 0 5 に進み、加工順序の最適化を行う。具体的には、空走距離が短くなるように加工順序を入れ替える。例えば図 7 2 A に示すように、マトリックス状に並んだセルを行毎に左から右に向かって順次印字加工し、改行の際には再度左端に戻って印字を行うような順序の場合は、改行の度毎に空走距離が発生することとなる。そこで、図 7 2 B に示すように、一旦右端に至った後は、次行に移動する際、右端から左端に向かって印字し、左端に至った後は、次行に移動する際、今後は左端から右端に移動するよう、ジグザグにセルを移動させる態様とすることで、空走距離を大幅に低減できる。

（走査経路変更部 8 6 ）

【 0 2 8 5 】

また、このような加工順序の変更は、ユーザが手動で行う他、好ましい加工順序を演算してユーザに提示し、加工順序の変更を促すように誘導させることもできる。例えば図 9

10

20

30

40

50

に示す例では、制御部 80 が走査経路変更部 86 を備えている。走査経路変更部 86 は、レーザ光を出射させない状態でレーザ光走査部 9 を移動させる空走距離が短くなるように走査経路の変更を誘導する。この走査経路変更部 86 がユーザに対し、好ましい加工順序の変更例を提示する。例えば図 72B に示すような変更後の走査経路を、表示部上に表示させて、ユーザに変更を促す。ユーザは、走査経路の変更を受け容れる場合は OK を押下するなどして、走査経路の変更動作を指示すると、これに従い走査経路が変更され、変更後の走査順序にて加工されるように指示される。

【0286】

なお走査経路変更部 86 は、加工条件の設定時に動作させることもできる。例えば仮想印字を実行する前に、加工条件の初期条件を設定する際に、走査経路変更部 86 を動作させて、予め最適な走査経路に設定した状態で、仮想印字を実行するようにしてもよい。また走査経路変更部 86 は、加工順序の最適設定、あるいは設定後に加工順序を変更する際に、最適な加工順序となるように誘導する誘導機能を備えていてもよい。

【0287】

このようにして加工順序が最適化されると、ステップ S7106 に進み、必要に応じて抽出基準を調整する。またステップ S7107 において、一括補正の条件を設定し、さらにステップ S7108 において、再度仮想パレット印字を実行し、ステップ S7109 において、補正後の仮想印字の結果に満足するか否かを判定する。これらの手順は、上述した図 56 のステップ S5604 ~ ステップ S5607 と同様の処理となる。

(ヒストグラム表示機能)

【0288】

以上の例では、第一加工乱れ箇所を、ユーザが表示部上に表示された仮想加工結果の画像上で、直接指定する方法について説明した。ただ本発明はこの構成に限られず、複数の加工パターンにおける第二軌跡を示す軌跡データと、第一軌跡を規定する加工線分データとの差分量の分布をヒストグラムとして表示させ、このヒストグラム上で差分量を指定するよう構成することもできる。このような例を変形例として、図 73 のフローチャートに基づいて説明する。まずステップ S7301 において、仮想パレット印字を行う。この動作は図 56 のステップ S5601 等と同様である。

(ヒストグラム表示制御部 94)

【0289】

次にステップ S7302 において、仮想パレット印字の結果から、第一軌跡と第二軌跡のずれ量を演算してヒストグラムとして表示させる。この処理は、ヒストグラム表示制御部 94 が行う。ヒストグラム表示制御部 94 は、第二軌跡を示す軌跡データと、第一軌跡を規定する加工線分データとの差分量(ずれ量)を演算し、さらに差分量の度数すなわち分布を、ヒストグラムとして表示させる。このようなヒストグラムの例を図 74 に示す。ヒストグラム 370 は、例えば図 75 に示すように、セル個別設定画面 360 とは別の画面として表示させてもよいし、あるいは図 76 に示すように、セル個別設定画面 360 に統合して表示させてもよい。

【0290】

なお、第一軌跡と第二軌跡の差分量の演算は、ヒストグラム表示制御部 94 で行う他、上述の通り、差分演算部 96 で行わせてもよい。この場合はヒストグラム表示制御部 94 から差分演算機能を省略できる。

【0291】

さらにステップ S7303 において、このようにしてヒストグラム表示制御部 94 で表示されたヒストグラム 370 上で、ユーザに第一加工乱れ箇所を指定させる。ここでは、一括補正対象の加工乱れを規定する加工乱れ範囲を、加工乱れ指定部 3Y から指定させる。例えば図 74 のヒストグラム 370 上から、図 77 に示すように第一加工乱れ箇所として加工乱れ範囲 372 を指定する。このような指定は、マウスなどのポインティングデバイスで矩形状の加工乱れ範囲 372 を指定するなどの方法で行える。このようにして一次加工乱れ箇所が指定されると、これに応じて、指定された加工乱れ範囲 372 に含まれる

度数に属するセルが抽出され、図 7 8 に示すように、セル選択画面 3 2 0 上で該当するセルが加工乱れ表示制御部 9 2 により識別表示される。なお、このようなヒストグラム 3 7 0 上における加工乱れ範囲 3 7 2 の指定も、例えば図 7 9 に示すように、セル個別設定画面 3 6 0 とは別の画面として表示させてもよいし、あるいは図 8 0 に示すように、セル個別設定画面 3 6 0 に統合して表示させてもよい。同様に図 7 8 のセル選択画面 3 2 0 も、図 7 9 や図 8 0 のような態様にて適宜表示できる。また、図 7 8 のセル選択画面 3 2 0 上で、任意のセルを選択して拡大表示等させたり、あるいは図 6 1 に示すように、複数のセルを仮想的に重ねて表示させ、ずれ量を確認することもできる。

【 0 2 9 2 】

このようにして第一加工乱れ箇所が指定されると、ステップ S 7 3 0 4 において、印字順序を変更してもよいかどうかを判定し、許容できない場合はステップ S 7 3 0 6 に進み、許容できる場合はステップ S 7 3 0 5 において、印字順序の変更を行う。またステップ S 7 3 0 6 において、必要に応じて抽出基準の調整を行い、ステップ S 7 3 0 7 において、一括補正の条件設定を行い、ステップ S 7 3 0 8 において、再度仮想パレット印字を行い、さらにステップ S 7 3 0 9 において、加工結果に満足できるかどうかを判定し、満足できる場合は処理を終了し、満足できない場合はステップ S 7 3 0 2 に戻り、上記の処理を繰り返す。これらステップ S 7 3 0 4 ~ ステップ S 7 3 0 9 は、上述した図 7 1 のステップ S 7 1 0 4 ~ ステップ S 7 1 0 9 と同様である。

【 0 2 9 3 】

このようにして、抽出基準に基づいて、加工乱れ箇所を自動的に抽出できるため、すべての加工乱れをユーザが手動で逐一指定する手間を省力化でき、特に加工される箇所が多い場面ほど、作業の簡素化や作業時間の短縮に寄与できる。特に、加工乱れ抽出部 8 0 W により自動的に抽出された第二加工乱れ箇所に対して、加工乱れ一括補正部 8 4 で一括して補正を行うことができるので、すべての加工乱れに対して手動で逐一補正する手間を省力化でき、特に加工される箇所が多い場面では補正作業の大幅な省力化が期待できる。

(抽出基準設定部 3 X)

【 0 2 9 4 】

以上のフローチャートの例では、ユーザが第一加工乱れ箇所を加工乱れ指定部 3 Y から指定し、これに従い第二加工乱れ箇所を加工乱れ抽出部 8 0 W が抽出する態様について説明した。ただ本発明はこの態様に限られず、ユーザが加工乱れ指定部で表示部上で第一加工乱れ箇所を指定することなく、レーザ加工装置乃至レーザ加工条件設定装置側で、抽出基準設定部 3 X で指定された抽出基準に従って、第二加工乱れ箇所を抽出する態様としてもよい。また加工乱れ抽出部 8 0 W が自動で加工乱れ候補箇所を抽出して、ユーザに指定を促すように構成してもよい。この場合は、加工乱れ抽出部 8 0 W が、予め抽出基準設定部 3 X で設定された抽出基準に従って、加工乱れの候補となる加工乱れ候補箇所を抽出し、抽出された加工乱れ候補箇所を、加工乱れ表示制御部 9 2 により表示部上に表示させる。この状態で、ユーザは必要に応じて、加工乱れの一括補正を行いたい部位を取捨選択し、補正対象の第二加工乱れ箇所を確定して、さらに動作パラメータ入力部から必要な調整作業を行い、加工乱れ補正部により一括補正を行う。また、加工乱れの候補となる加工乱れ候補箇所を表示部上に表示させる際、加工乱れ表示制御部 9 2 は、加工乱れ候補箇所を他と識別可能な態様、例えば図 6 6 に示すように加工乱れ候補箇所に該当するセルを着色して表示させるなどして、ユーザに対して加工乱れの補正が行われる部位を視覚的に把握できるようにしてもよい。

【 0 2 9 5 】

また、表示部に表示された第二軌跡の内で加工乱れに相当する箇所を、手動で指定するように促す誘導機能を設けてもよい。

【 0 2 9 6 】

さらに、このような手動による指定を行わずとも、自動で加工乱れ抽出部 8 0 W が抽出基準設定部 3 X に従い加工乱れ候補箇所を抽出して、ユーザに指定を促すように構成してもよい。例えば加工乱れ一括補正部 8 4 が、加工乱れ抽出部 8 0 W で自動的に抽出された

第二加工乱れ箇所に対して、自動的に加工条件を調整する。これにより、ユーザが動作パラメータ等を調整することなく、ユーザが加工乱れ指定部で第一加工乱れ箇所として指定した部位と同様の第二加工乱れ箇所を自動で抽出し、さらに補正も自動で行わせることが可能となり、補正作業の一層の省力化が図られる。

【0297】

なお、以上の例では加工対象物のセルを図81Aに示すように縦横の碁盤目状に配置する例を示したが、パレット加工の配置パターンはこれに限らず、例えば図81Bのように行毎にずらすように配置したり、あるいは図81Cに示すように縦毎にずらして配置するなど、オフセット配置させてもよい。さらには図81Dに示すように斜めに配置することもできる。さらにパレット加工される領域の外形も、矩形状に限らず、円形や扇形も含む。

10

【0298】

また、以上の例では各セルに対して一の加工ブロックを設定する場合を説明したが、本発明はこの態様に限らず、例えば一のセルに複数の加工ブロック（異なる位置にロット番号、製造年月日、製造者ロゴを印字する場合等）を設定したり、逆に一の加工ブロックに複数の加工対象物を含める（2つのワークを並べて一の意匠を表示させるような場合等）こともできる。

【0299】

さらに、上述した加工乱れ一括補正機能は、パレット加工の場合に限定されず、同じ加工内容の繰り返し、あるいは一定規則で加工内容を変更しながら加工を繰り返す場合（例えばシリアル番号をカウントアップしながら印字するような場合）等にも適用できることはいうまでもない。

20

【産業上の利用可能性】

【0300】

本発明のレーザ加工装置、レーザ加工データ設定装置、レーザ加工装置の設定方法、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、加工条件出しに広く適用可能である。なお、三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、本発明は二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。

30

【符号の説明】

【0301】

100、100' ...レーザ加工装置
 1 ...レーザ制御部、
 1A ...コントローラ、2 ...レーザ出力部、
 3 ...入力部、3C ...加工条件設定部、
 3W ...配列設定部
 3X ...抽出基準設定部
 3Y ...加工乱れ指定部、3Z ...動作パラメータ入力部、3Za ...閾値入力部、
 4 ...レーザ光制御部、5 ...メモリ部、5A ...記憶部、6 ...レーザ光発生部、7 ...電源、8 ...レーザ媒質、9 ...レーザ光走査部、10 ...レーザ励起光源、11 ...レーザ励起光源集光部、13 ...光ファイバケーブル、14a ...X軸スキャナ、14b ...Y軸スキャナ、14c ...Z軸スキャナ、15 ...集光部、19 ...Qスイッチ、50 ...レーザ発振部、51a、51b ...ガルバノモータ、52 ...スキャナ駆動回路、53 ...ビームエキスパンダ、62 ...ハーフミラー、70 ...レーザ光検出部、71 ...シャッタ部、72、72a、72b ...走査角度検出部、73 ...デジタルガルバノスキャナドライバ、731 ...A/D回路、732 ...角度信号処理回路、733 ...制御器、734 ...D/A回路、735 ...電流制御ランプ、74 ...コントローラ、
 75 ...識別表示部、76 ...加工ブロック選択部
 80 ...制御部、

40

50

8 0 A ...サブブロック分割部、8 0 B ...加工順決定部、8 0 C ...展開情報生成部、8 0 D ...走査制御部、	
8 0 E ...基準位置算出部	
8 0 F ...加工線分データ補正部	
8 0 U ...誘導表示制御部、8 0 V ...軌跡データ解析部、8 0 W ...加工乱れ抽出部、8 0 X ...軌跡データ生成部、8 0 Y ...軌跡表示制御部、8 0 Z ...動作パラメータ調整部	
8 2 ...表示部、	
8 4 ...加工乱れ一括補正部	
8 6 ...走査経路変更部	
9 0 ...表示制御部	10
9 2 ...加工乱れ表示制御部	
9 4 ...ヒストグラム表示制御部	
9 6 ...差分演算部	
1 5 0 ...マーキングヘッド部、1 8 0 ...レーザ加工条件設定装置、1 9 0 ...各種外部機器、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、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、2 0 4 i ...「形状設定」タブ、2 0 4 j ...「詳細設定」タブ、2 0 4 q ...種別指定欄、2 0 4 r ...「ヒューマン」ボタン、2 0 5 a ...番号表示欄、2 1 0 ...HR文字設定画面、2 1 1 ...「印字サンプル」欄、2 1 2 ...「文字列」欄、2 1 3 ...「参照ブロック番号」欄、2 1 4 ...「参照シンボル」欄、2 1 5 ...「追加」ボタン、2 7 0 ...編集モード表示欄、2 7 2 ...編集モード切替ボタン、	20
2 8 0 ...配列設定画面、2 8 7 ...パレット印字タブ	
3 0 0 ...パレット印字設定画面	
3 1 0 ...第二印字補正画面	
3 1 2 ...第二加工ブロック選択部	
3 1 3 ...ブロック番号入力欄	
3 1 4 ...「修正箇所選択」ボタン	
3 1 6 ...「仮想印字」ボタン	
3 1 7 ...ブロック印字時間指定欄	30
3 1 8 ...全体印字時間表示欄	
3 2 0 ...セル選択画面	
3 3 0 ...セル拡大表示欄	
3 4 0 ...倍率調整欄	
3 5 0 ...マトリックス編集画面	
3 5 2 ...「セル個別設定」ボタン	
3 6 0 ...セル個別設定画面	
3 6 2 ...セル詳細設定欄	
3 7 0 ...ヒストグラム	
3 7 2 ...加工乱れ範囲	40
4 8 0 ...ツールバー	
4 9 0 ...「表示」リボン	
5 0 0 ...印字補正画面	
5 0 2 ...修正対象印字ブロック選択欄	
5 0 3 ...「修正箇所選択」ボタン	
5 0 4 ...仮想印字条件設定欄	
5 0 6 ...誘導表示欄	
5 1 0 ...修正箇所選択画面	
5 1 2 ...エラー箇所表示欄	
5 1 4 ...補正指示欄	50

5 1 5 ... 「補正候補選択」ボタン

5 1 6 ... 補正方法表示欄

5 1 8 ... 「完了」ボタン

5 2 0 ... 補正候補表示画面

5 2 2 ... 補正候補群表示欄；

5 2 2 a ... 重心揃え行った補正後の加工パターンのイメージ

5 2 2 b ... 下揃えを行った補正後の加工パターンのイメージ

5 2 4 ... 「完了」ボタン

B C ... 重心

C A L ... 文字列重心補助線；U A L ... 下揃え補助線

F T ... 第一軌跡、S T ... 第二軌跡、L C ... 線分データ計算機、T C ... 印字線分計算機、L

B ... レーザ光、P R ... 位相調整器、W K ... ワーク、W A ... ワークエリア、

1 0 0 1 ... レーザ加工装置、1 0 0 2 ... レーザ制御部、1 0 0 3 ... レーザ出力部、1 0 0

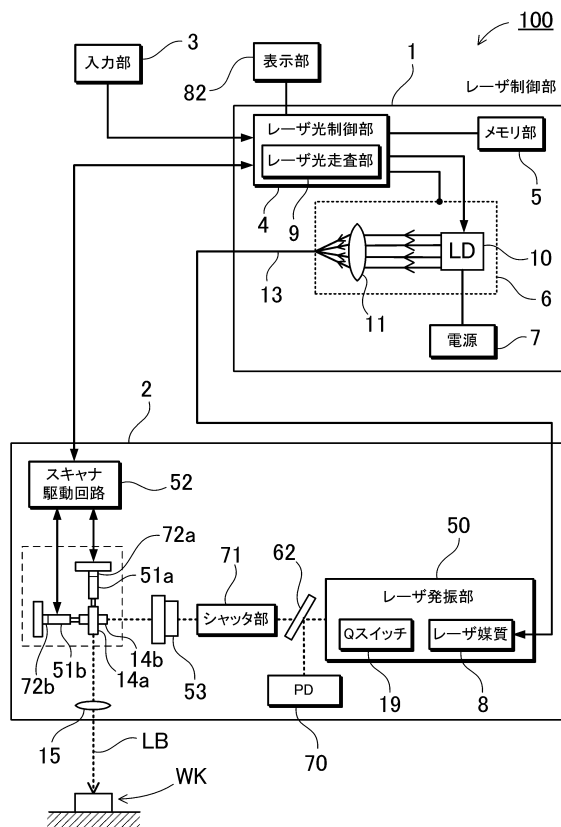
4 ... 入力部、1 0 0 5 ... レーザ励起部、1 0 0 6 ... レーザ発振部、1 0 0 7 ... レーザ媒質

、1 0 0 8 ... ビームエキスパンダ、1 0 0 9 ... 光学部材、1 0 1 0 ... 走査部、1 0 1 1 ...

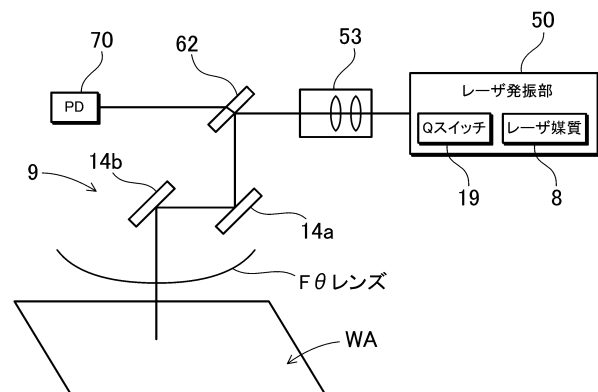
集光部、1 0 1 2 a、1 0 1 2 b ... X・Y軸スキャナ、1 0 1 3 a、1 0 1 3 b ... ガルバノモータ

10

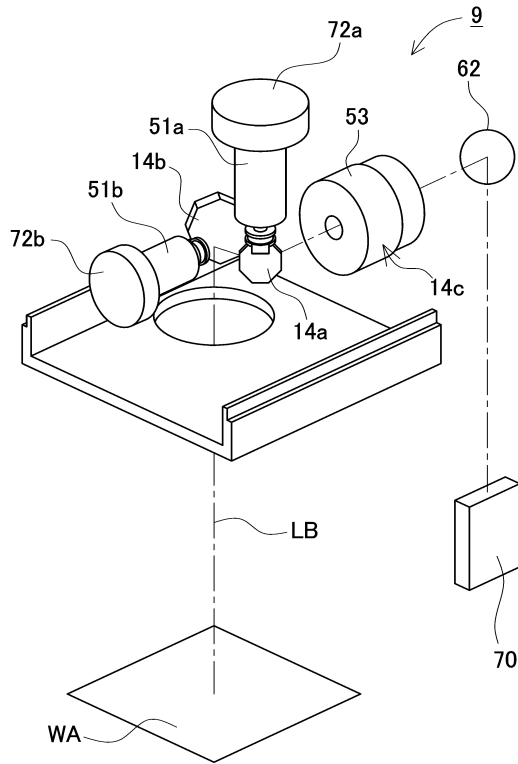
【図 1】



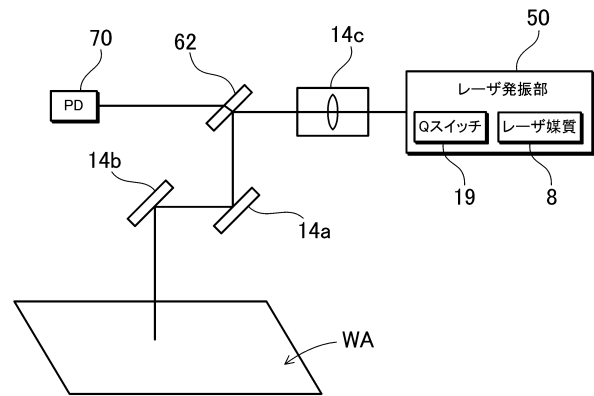
【図 2】



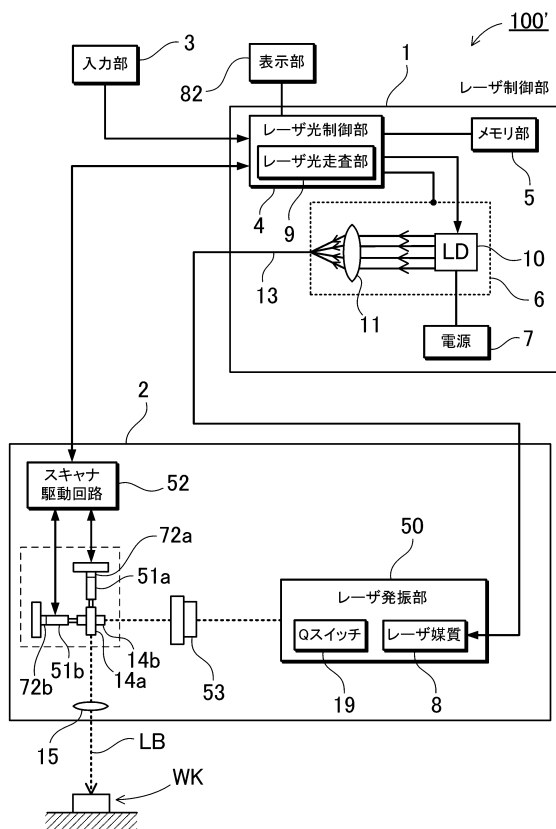
【図 3】



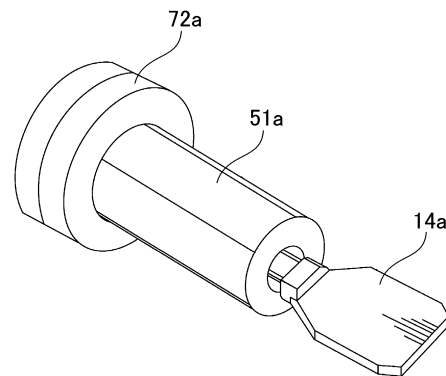
【図 4】



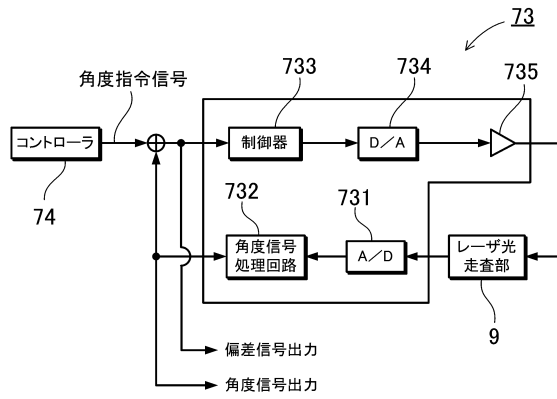
【図 5】



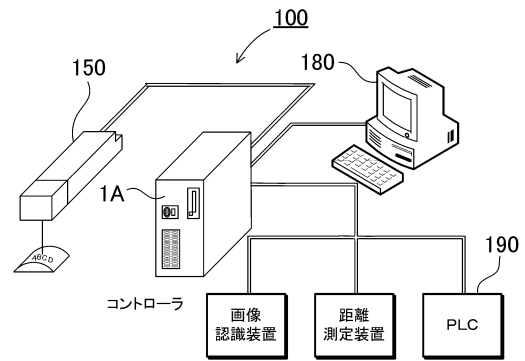
【図 6】



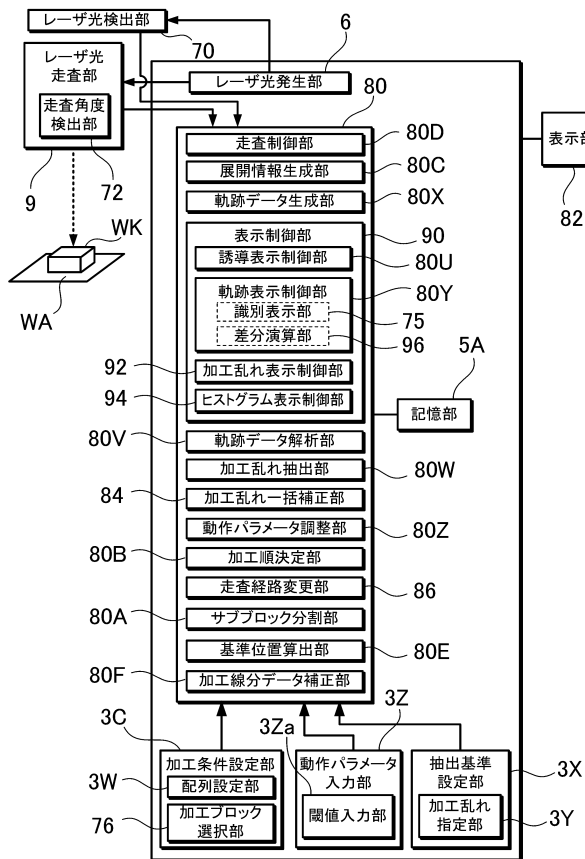
【 図 7 】



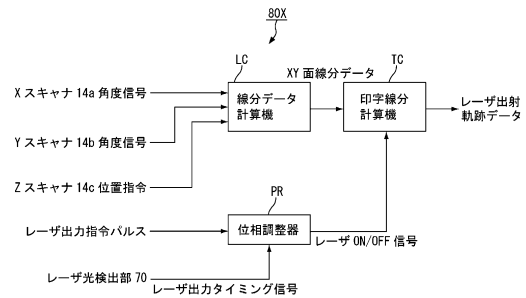
【 図 8 】



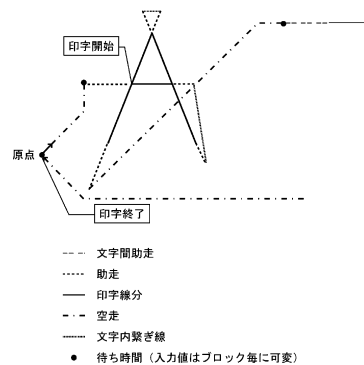
【圖 9】



【 図 1 0 】

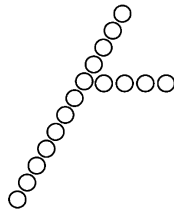


【 ㊦ 1 1 】



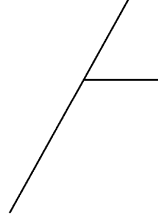
【図 1 2】

FIG. 12A



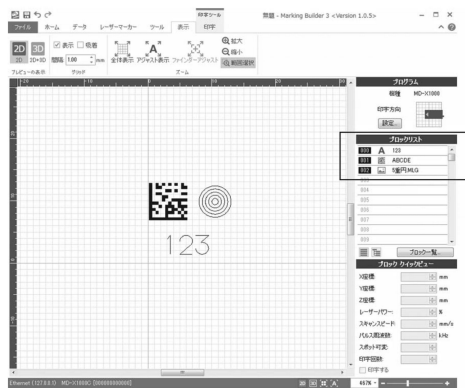
ドット表示例

FIG. 12B



ライン表示例

【図 1 3】



【図 1 5】

FIG. 15A



FIG. 15B



【図 1 4】

FIG. 14A



FIG. 14B

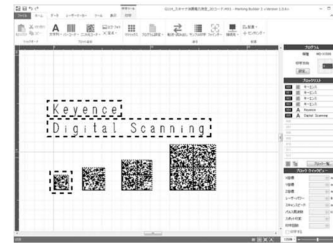
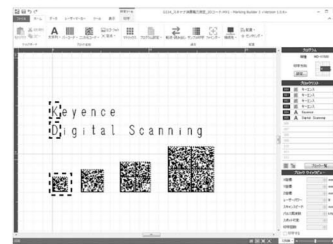


FIG. 14C



【図 1 6】

FIG. 16A



FIG. 16B

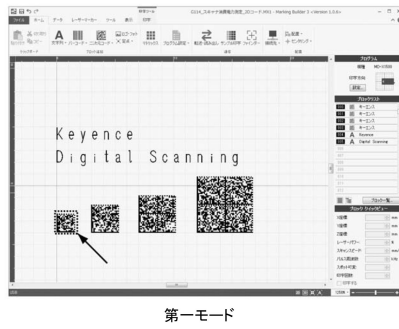


FIG. 16C



【図 17】

FIG. 17A



第一モード

【図 18】

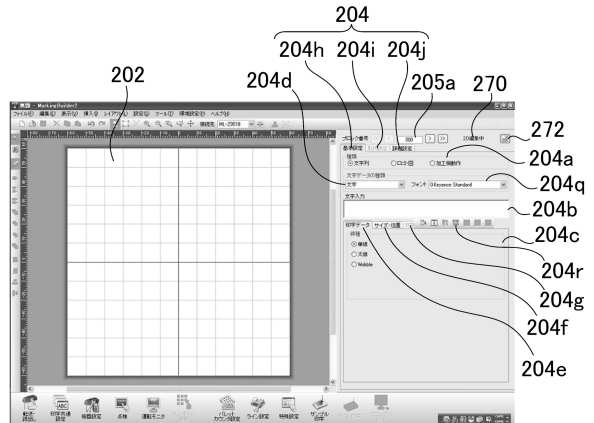
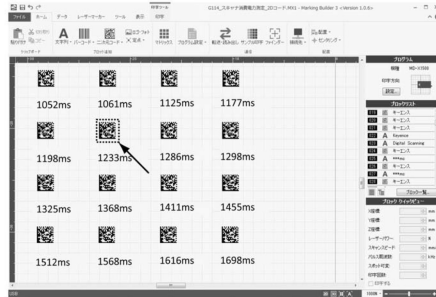
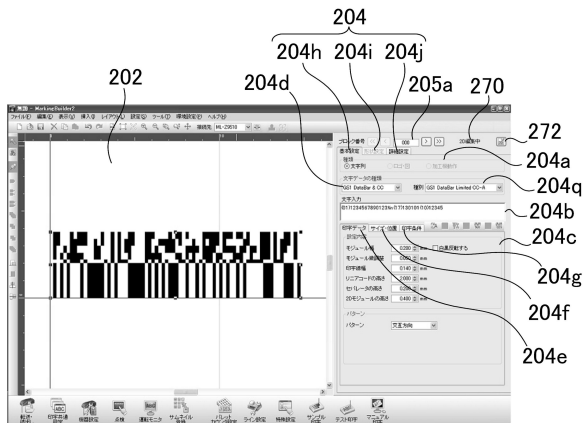


FIG. 17B

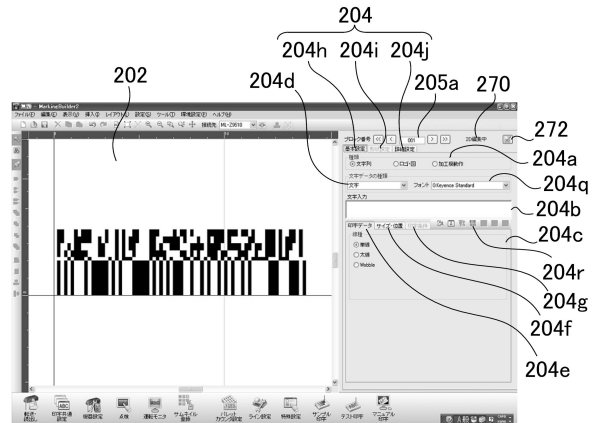


第二モード

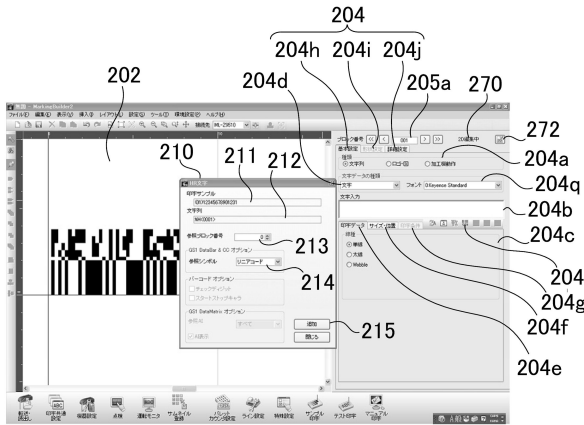
【図 19】



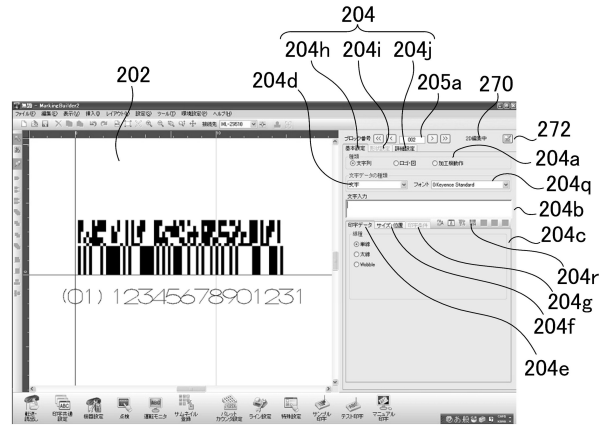
【図 20】



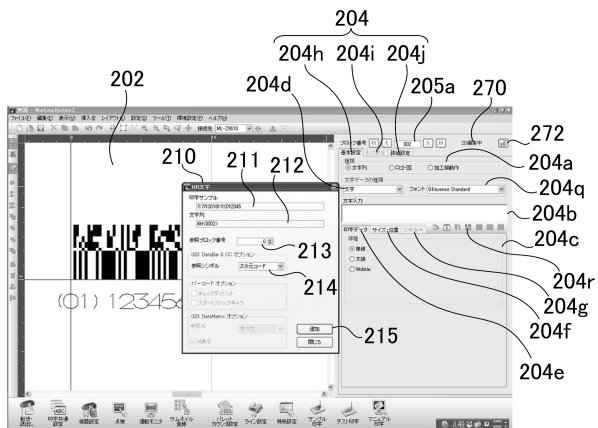
【図 2 1】



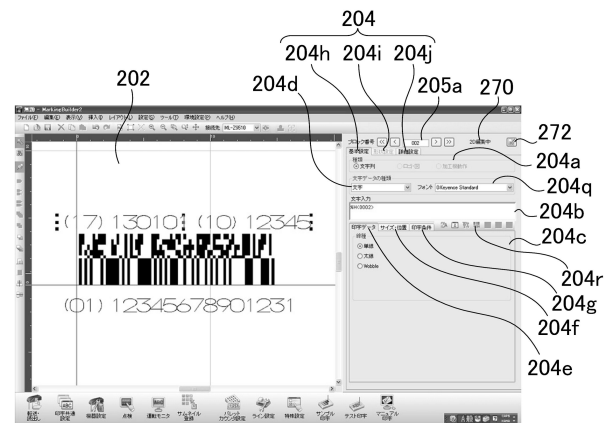
【図 2 2】



【図 2 3】



【図 2 4】



【 ㄨ 2 5 】

FIG. 25A



FIG. 25B

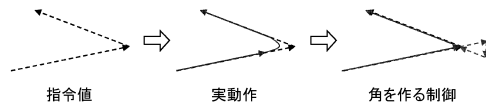
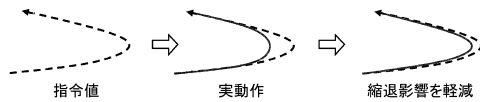


FIG. 25C



【 ㄨ 2 8 】

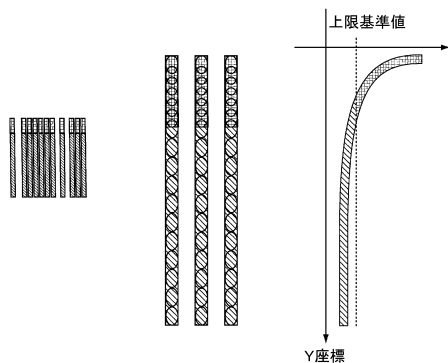


【 ㄨ 2 9 】

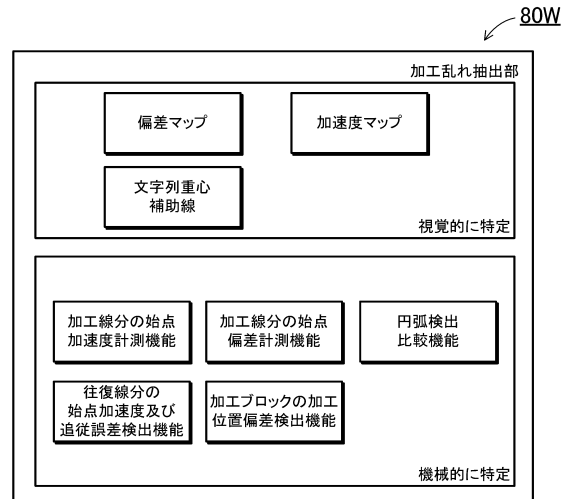
FIG. 29A

FIG. 29B

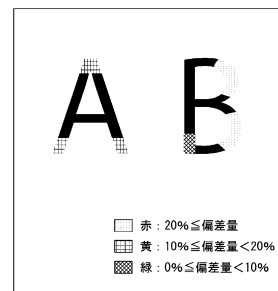
FIG. 29C



【 図 2 6 】



【圖 27】



【 図 3 0 】

FIG. 30A

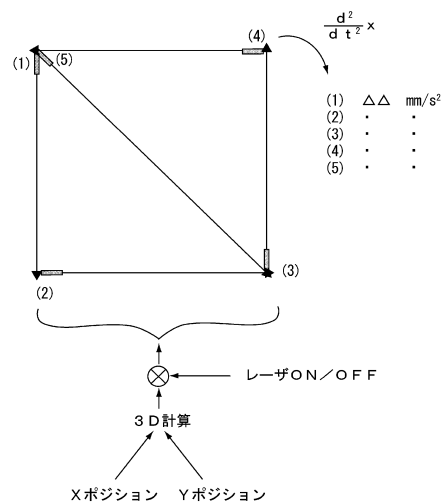
A B C D E

第一軌跡FT(リファレンスデータ)

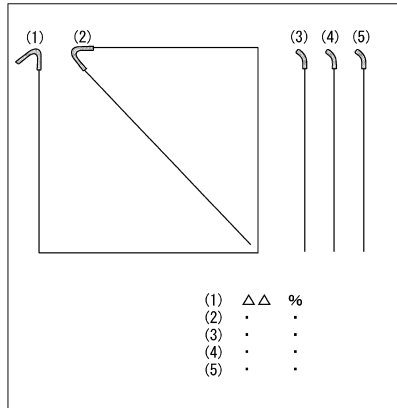
FIG. 30B



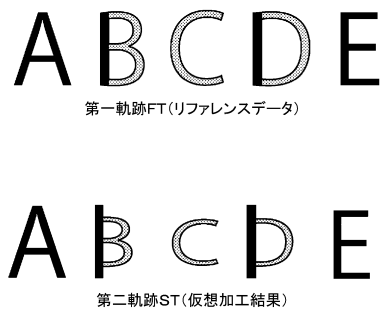
【 図 3 1 】



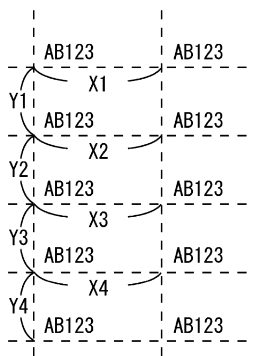
【図 3 2】



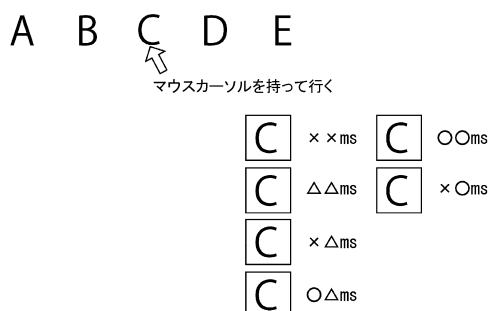
【図 3 3】



【図 3 5】



【図 3 6】



【図 3 4】

FIG. 34A

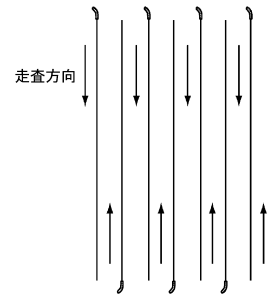
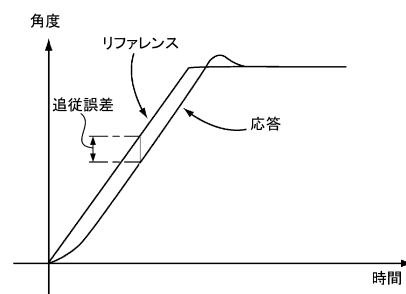
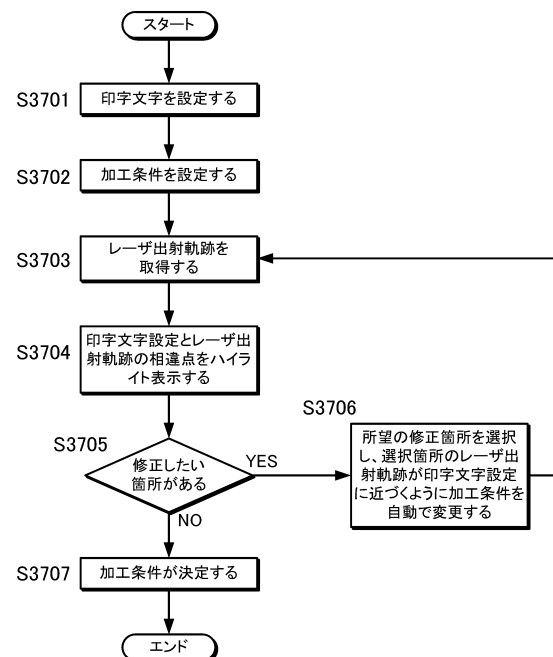


FIG. 34B



【図 3 7】

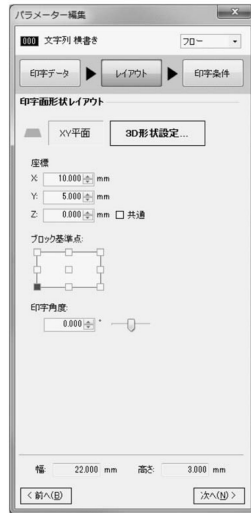


【図 38】

FIG. 38A



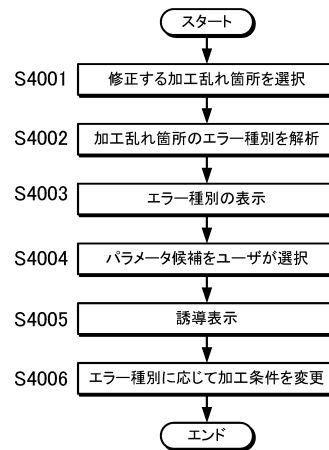
FIG. 38B



【図 39】

印字条件		
レーザーパワー(%)	50.0	<input type="checkbox"/> 共通
スキャンスピード(mm/s)	1000	<input type="checkbox"/> 共通
パルス周波数(kHz)	100	<input type="checkbox"/> 共通
スポット可変	0	<input type="checkbox"/> 共通
印字回数	1	<input type="checkbox"/> 共通
深凹量(mm)	0.000	
印字する	はい	

【図 40】



【図 41】

FIG. 41A

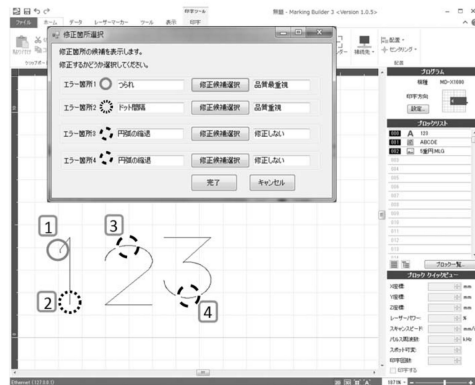
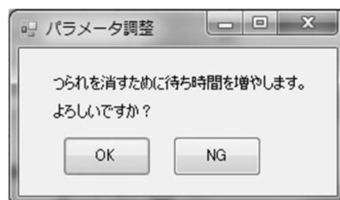
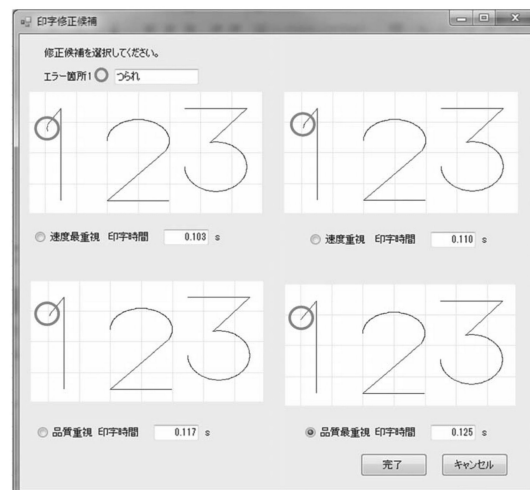


FIG. 41B

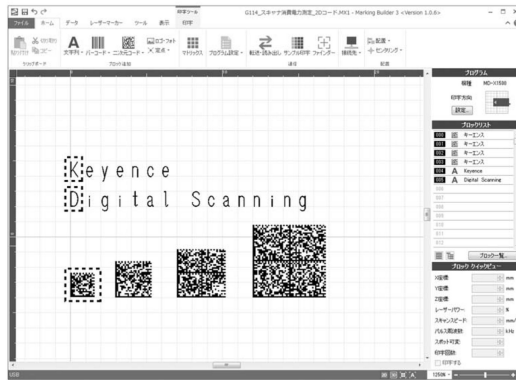


【図 42】



【図 4 3】

FIG. 43A



【図 4 4】

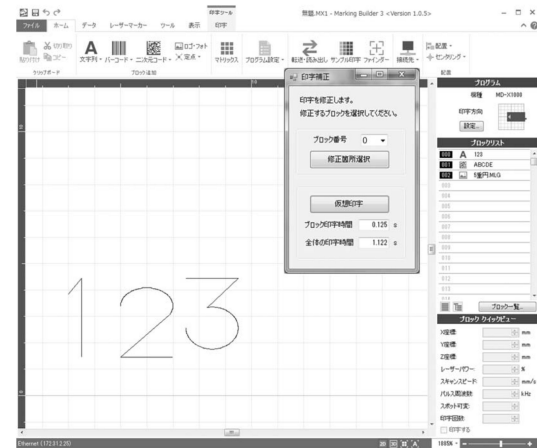
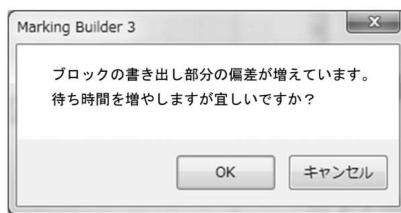
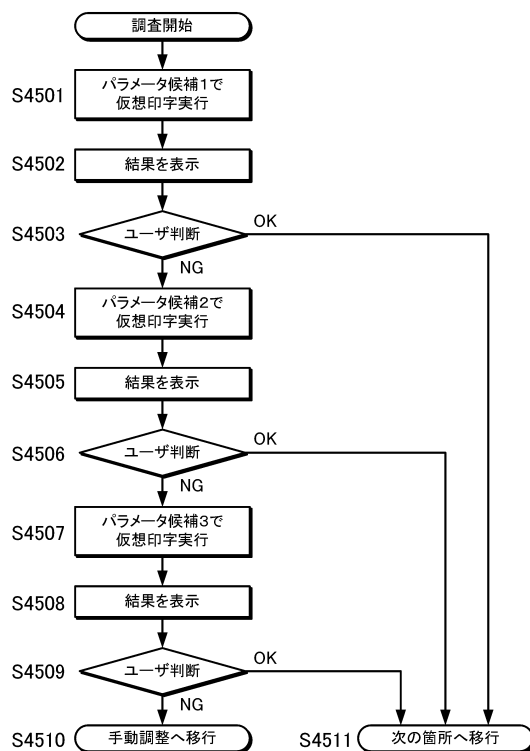


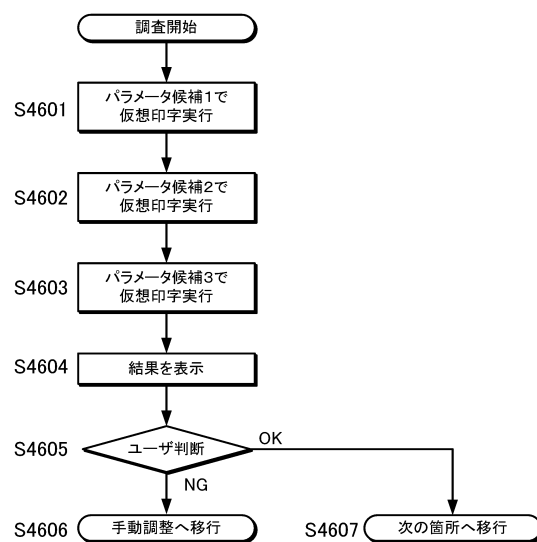
FIG. 43B



【図 4 5】



【図 4 6】



【図 47】

FIG. 47A

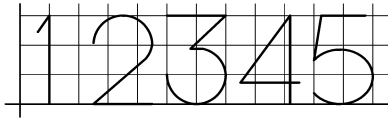
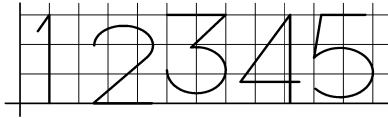


FIG. 47B



【図 48】

FIG. 48A

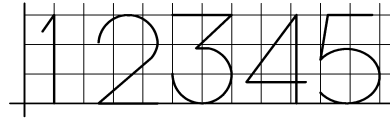


FIG. 48B

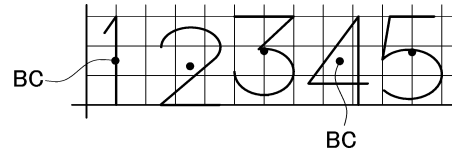


FIG. 48C

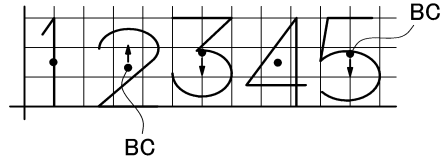
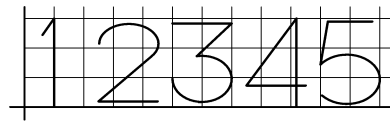
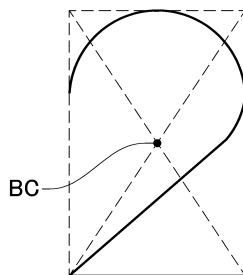


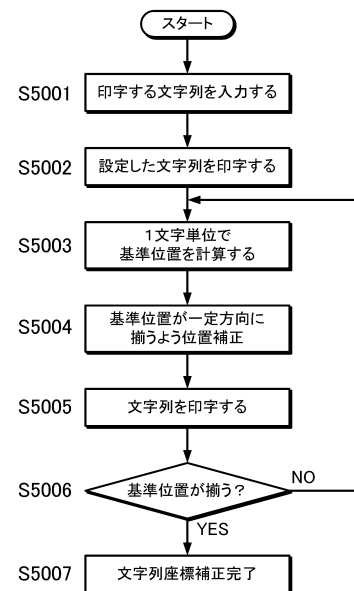
FIG. 48D



【図 49】



【図 50】



【図 5 1】

FIG. 51A

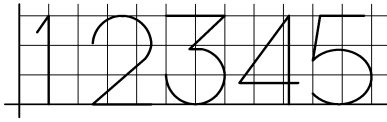


FIG. 51B

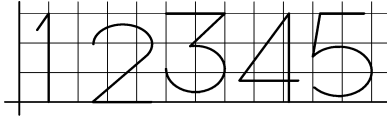
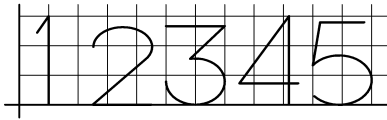
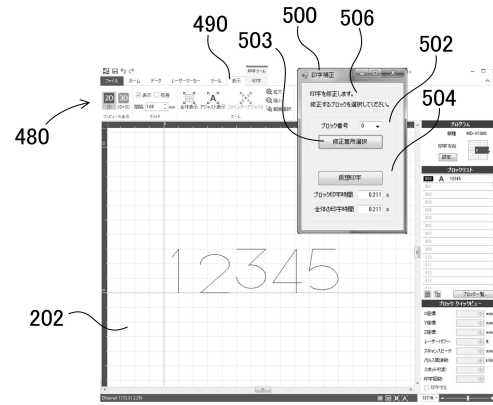


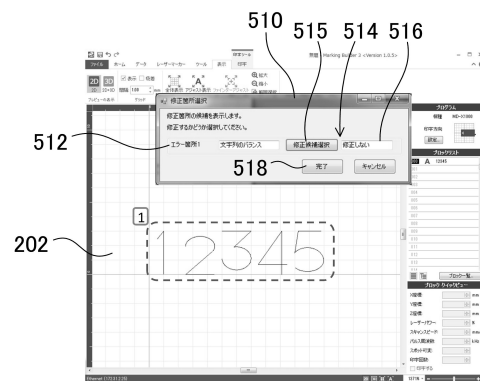
FIG. 51C



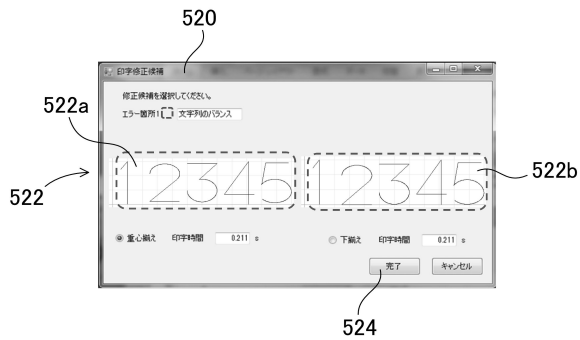
【図 5 2】



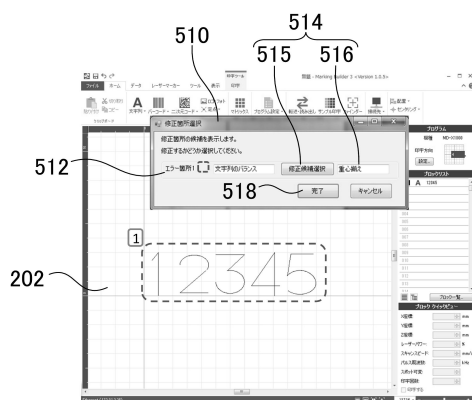
【図 5 3】



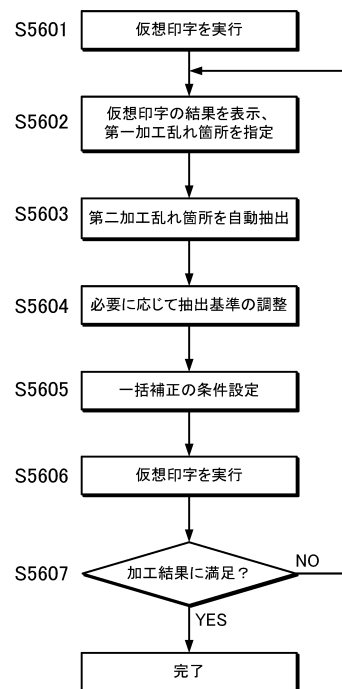
【図 5 4】



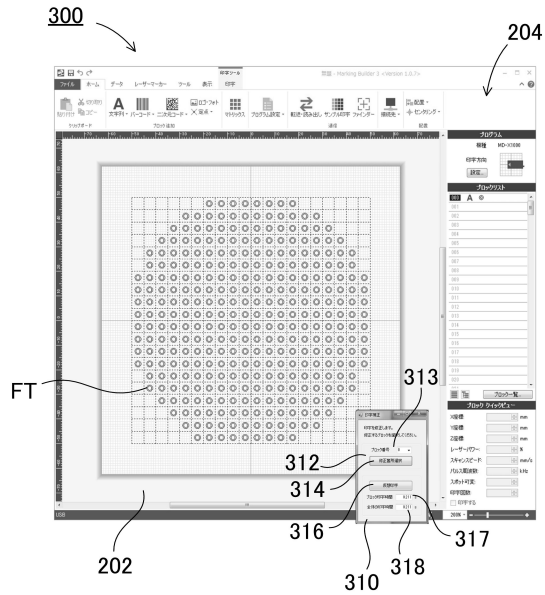
【図 5 5】



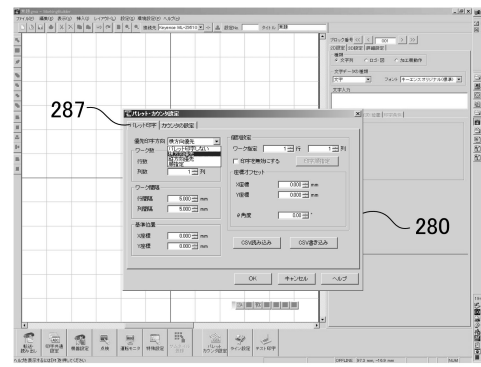
【図 5 6】



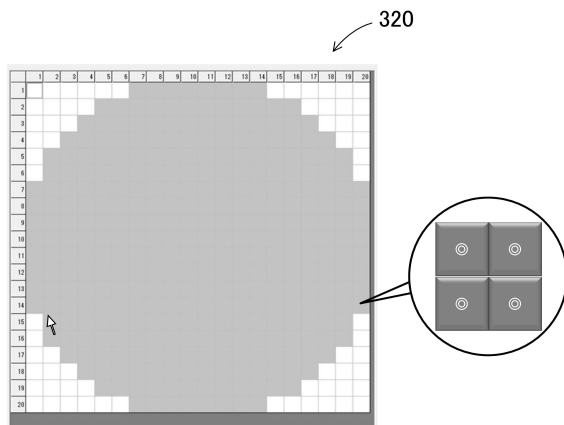
【図 57】



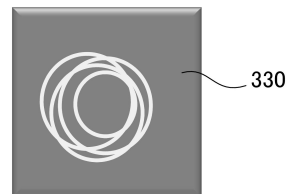
【図 58】



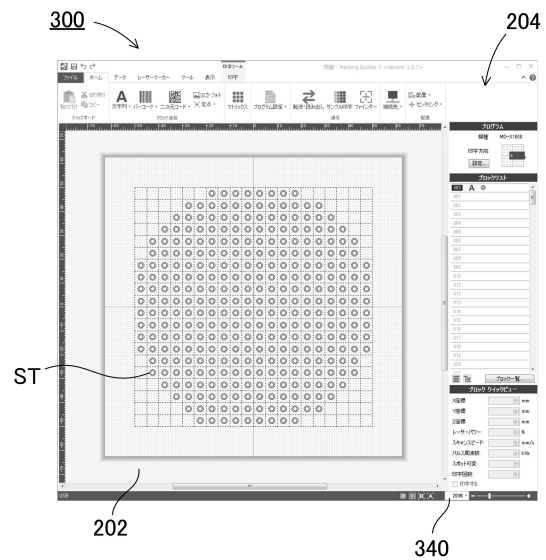
【図 59】



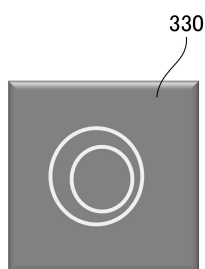
【図 61】



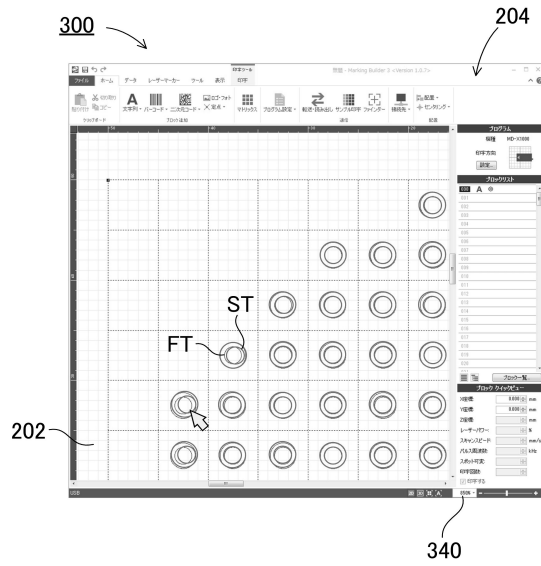
【図 62】



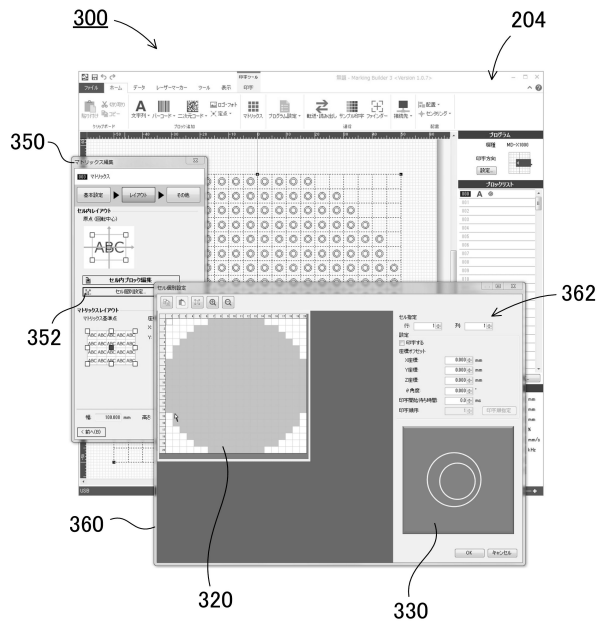
【図 60】



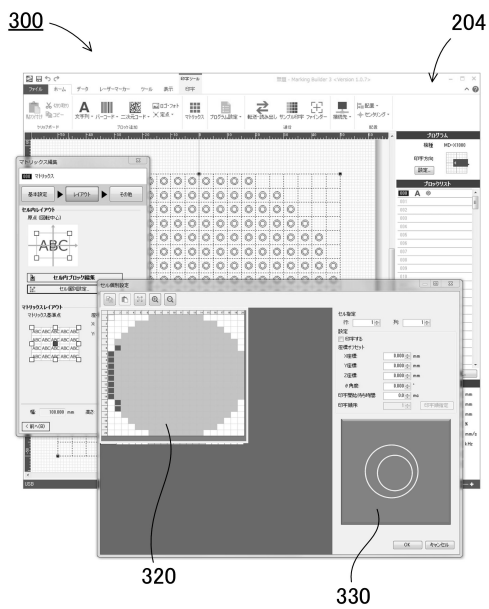
【図 6 3】



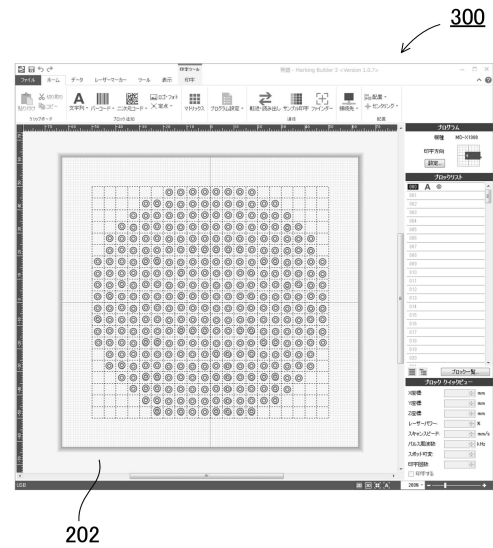
【図 6 4】



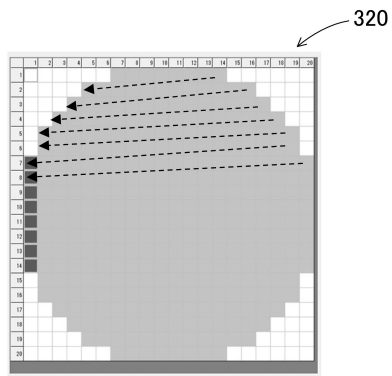
【図 6 5】



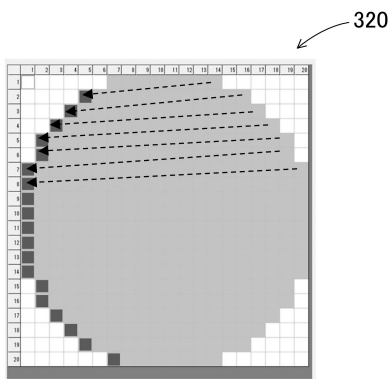
【図 6 6】



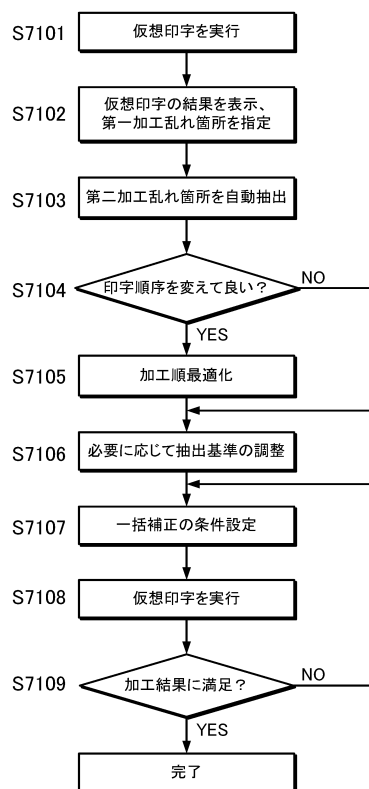
【図 67】



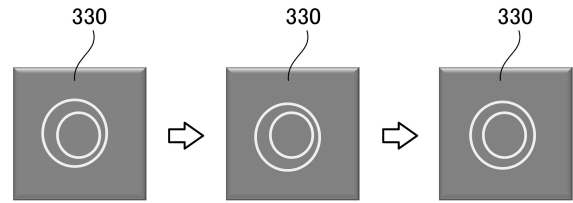
【図 68】



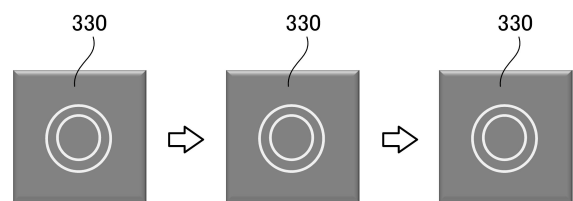
【図 71】



【図 69】



【図 70】



【図 72】

FIG. 72A

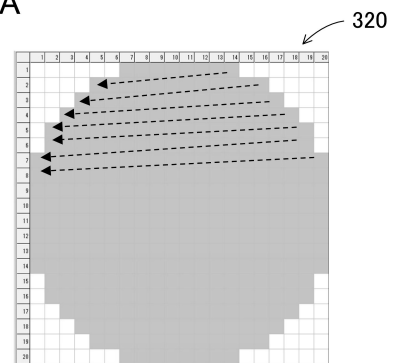
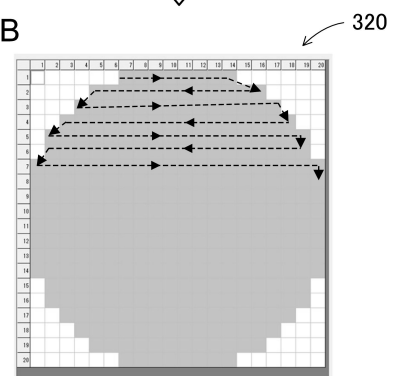
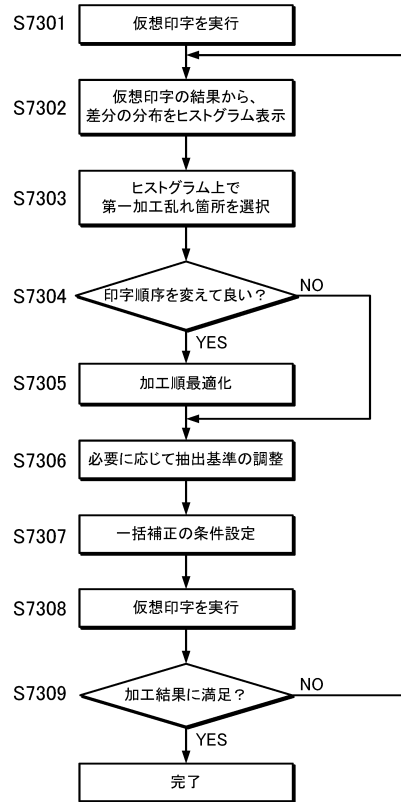


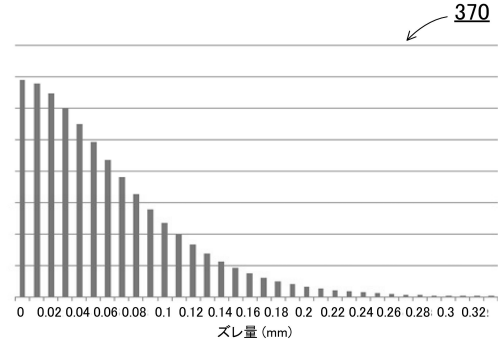
FIG. 72B



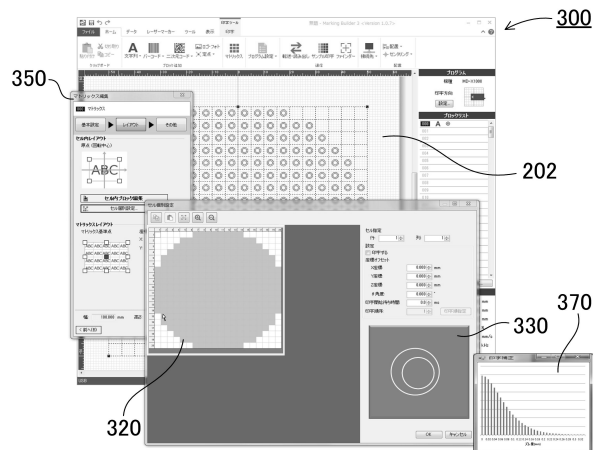
【図 7 3】



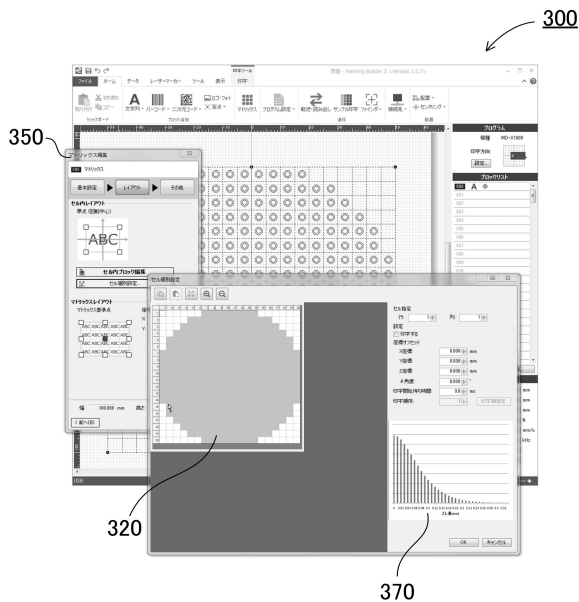
【図 7 4】



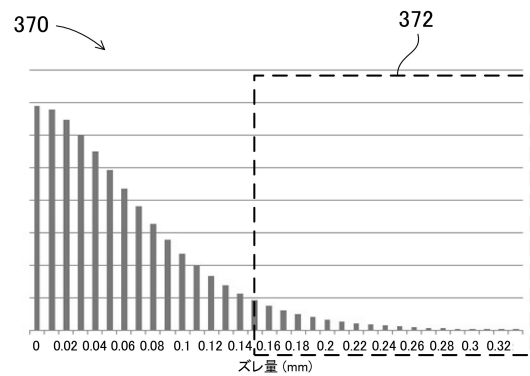
【図 7 5】



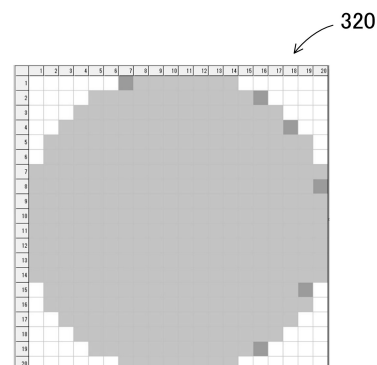
【図 7 6】



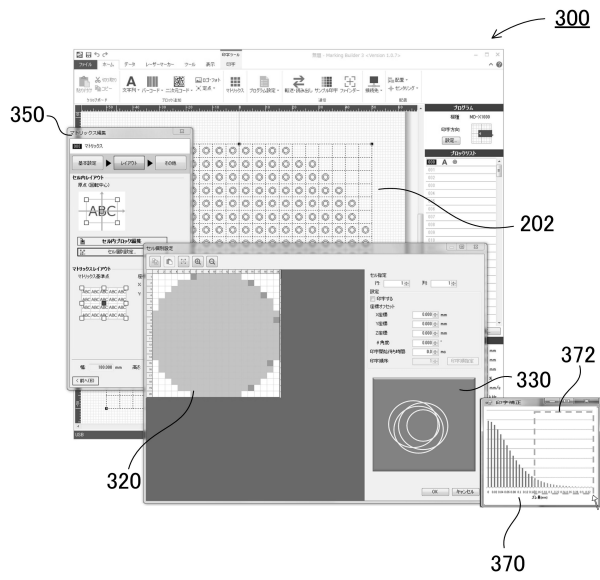
【図 7 7】



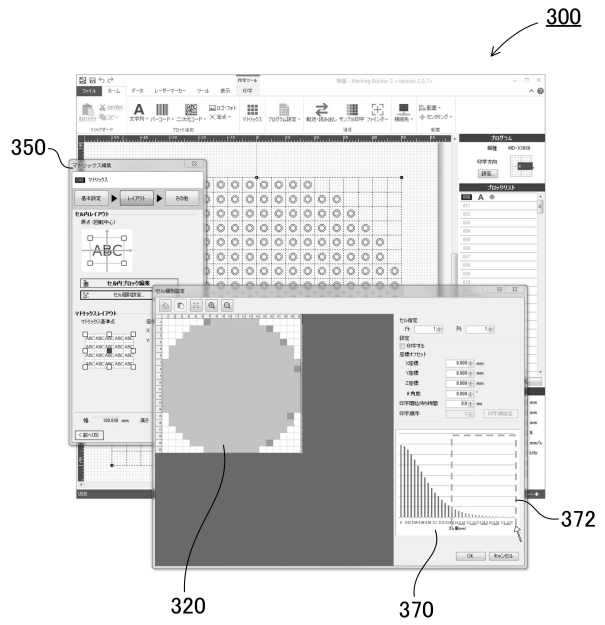
【図 7 8】



【図 79】



【図 80】



【図 81】

FIG. 81A

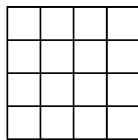


FIG. 81B

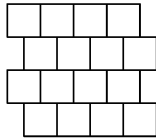


FIG. 81C

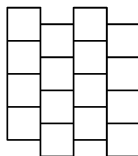
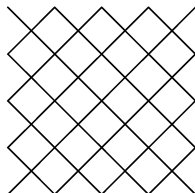
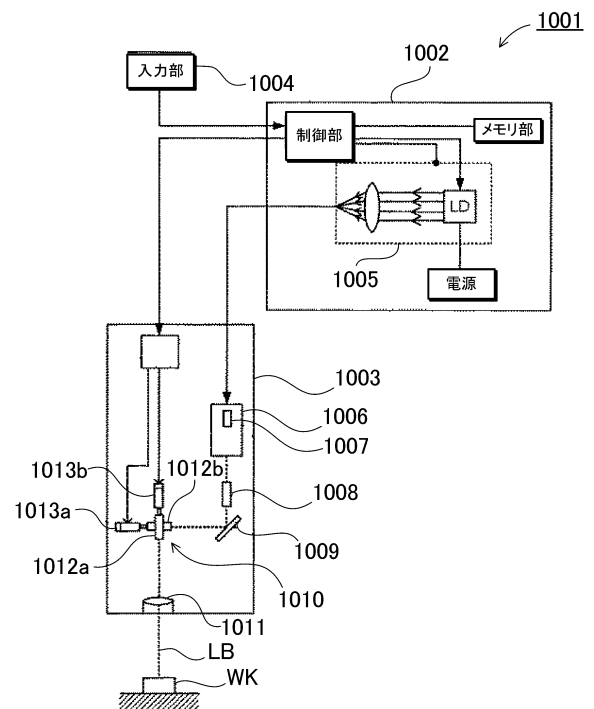


FIG. 81D



【図 82】



フロントページの続き

(72)発明者 中河 秀仁

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

審査官 岩見 勤

(56)参考文献 特開2015-196166(JP,A)

特開2010-125489(JP,A)

特開2001-170783(JP,A)

特開2007-118051(JP,A)

特開2008-044001(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23K 26/00 - 26/70

G02B 26/10