【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第２部門第２区分
【発行日】令和4年7月28日(2022.7.28)

【国際公開番号】WO2021/112039
【出願番号】特願2021-562634(P2021-562634)
【国際特許分類】
Ｂ２３Ｋ 26/082(2014.01)
Ｇ０５Ｂ 19/4069(2006.01)
Ｇ０５Ｂ 19/4093(2006.01)
【ＦＩ】
Ｂ２３Ｋ 26/082
Ｇ０５Ｂ 19/4069
Ｇ０５Ｂ 19/4093　　Ｌ

【手続補正書】
【提出日】令和4年6月7日(2022.6.7)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
座標入力部によって入力された、加工ヘッドより射出されて板金に照射されるレーザビームを振動させる際の１周期の軌跡パターンを決定するための元データである座標パターンを構成する第１の複数の座標値に基づいて、所定の補間計算式の補間パラメータを計算する補間パラメータ計算部と、
前記補間パラメータと、前記加工ヘッドの移動方向をｘ軸方向、ｘ軸方向と直交する方向をｙ軸方向としたときの前記軌跡パターンのｘ軸方向及びｙ軸方向の各振幅と、前記軌跡パターンの周波数と、レーザビームを振動させるビーム振動機構の制御周期とに基づいて、前記軌跡パターンを構成する第２の複数の座標値を計算する軌跡パターン計算部と、
を有し、前記第２の複数の座標値によって形成される前記軌跡パターンを表示部に表示する軌跡パターンシミュレーション部と、
前記第１の複数の座標値によって構成された前記座標パターンを示す座標パターンデータを含む座標パターンファイルを作成する座標パターンファイル作成部と、
を備える座標パターンファイル作成装置。
【請求項２】
前記座標パターンファイル作成部は、前記座標パターンファイルとして、前記座標パターンデータと、前記補間パラメータ計算部が前記補間パラメータを計算する際に用いた補間計算式を示す識別値とを含む座標パターンファイルを作成する請求項１に記載の座標パターンファイル作成装置。
【請求項３】
前記軌跡パターンシミュレーション部は、前記軌跡パターンを回転させる回転角度が設定されているとき、前記回転角度だけ回転させた前記軌跡パターンを前記表示部に表示し、
前記座標パターンファイル作成部は、前記座標パターンファイルとして、前記座標パターンデータと前記回転角度とを含む座標パターンファイルを作成する
請求項１または２に記載の座標パターンファイル作成装置。
【請求項４】
前記軌跡パターンシミュレーション部は、前記軌跡パターンの周波数と前記加工ヘッドの

移動速度とに基づいて、前記軌跡パターンを前記移動方向に移動させた移動軌跡パターンを計算して、前記表示部に表示する請求項１～３のいずれか１項に記載の座標パターンファイル作成装置。
【請求項５】
前記補間パラメータ計算部が、前記第２の複数の座標値における少なくとも一部の隣接する座標間の距離が、前記ビーム振動機構によってレーザビームを移動可能な距離を超えていると判定したとき、前記軌跡パターンシミュレーション部は、前記軌跡パターンは使用不可である旨を前記表示部に表示する請求項１～４のいずれか１項に記載の座標パターンファイル作成装置。
【請求項６】
予め作成された座標パターンファイルに含まれている、加工ヘッドより射出されて板金に照射されるレーザビームを振動させる際の１周期の軌跡パターンを決定するための元データである第１の複数の座標値によって構成された座標パターンに基づいて、所定の補間計算式の補間パラメータを計算する補間パラメータ計算部と、
前記補間パラメータと、前記板金を加工する加工条件に設定されている、前記加工ヘッドの移動方向をｘ軸方向、ｘ軸方向と直交する方向をｙ軸方向としたときの前記軌跡パターンのｘ軸方向及びｙ軸方向の各振幅と、前記加工条件に設定されている前記軌跡パターンの周波数と、レーザビームを振動させるビーム振動機構の制御周期とに基づいて、前記軌跡パターンを構成する第２の複数の座標値を計算する軌跡パターン計算部と、
前記第２の複数の座標値よりなる軌跡パターンデータを保持する軌跡パターン保持部と、
を備える軌跡パターン作成装置。
【請求項７】
前記補間パラメータ計算部は、前記座標パターンファイルに前記軌跡パターンを回転させる回転角度が設定されているとき、前記回転角度だけ前記第１の複数の座標値を回転させ、回転させた前記第１の複数の座標値に基づいて３次スプライン補間の補間パラメータを計算し、
前記軌跡パターン計算部は、回転させた前記第１の複数の座標値と、回転させた前記第１の複数の座標値に基づく前記補間パラメータと、前記各振幅と、前記周波数と、前記制御周期とに基づいて、前記第２の複数の座標値を計算する
請求項６に記載の軌跡パターン作成装置。
【請求項８】
前記補間パラメータ計算部は、前記座標パターンファイルに含まれている補間計算式の識別値が示す補間計算式を用いて、前記補間パラメータを計算する請求項６または７に記載の軌跡パターン作成装置。
【請求項９】
前記軌跡パターン計算部が、前記第２の複数の座標値における少なくとも一部の隣接する座標間の距離が、前記ビーム振動機構によってレーザビームを移動可能な距離を超えていると判定したとき、前記軌跡パターン保持部は前記軌跡パターンデータを保持しないように構成されている請求項６～８のいずれか１項に記載の軌跡パターン作成装置。
【請求項１０】
レーザビームを射出する加工ヘッドを板金の面に沿って前記板金に対して相対的に移動させる移動機構と、前記加工ヘッドより射出されて板金に照射されるレーザビームを振動させるビーム振動機構を備えるレーザ加工機を制御するＮＣ装置が、
予め作成された座標パターンファイルに含まれている、レーザビームを振動させる際の１周期の軌跡パターンを決定するための元データである第１の複数の座標値によって構成された座標パターンに基づいて、所定の補間計算式の補間パラメータを計算し、
前記補間パラメータと、前記板金を加工する加工条件に設定されている、前記加工ヘッドの移動方向をｘ軸方向、ｘ軸方向と直交する方向をｙ軸方向としたときの前記軌跡パターンのｘ軸方向及びｙ軸方向の各振幅と、前記加工条件に設定されている前記軌跡パターンの周波数と、前記ビーム振動機構の制御周期とに基づいて、前記軌跡パターンを構成する

第２の複数の座標値を計算し、
前記第２の複数の座標値よりなる軌跡パターンデータを記憶部に記憶し、
前記加工条件に設定されている速度が０を超える速度であるとき、前記加工ヘッドを前記加工条件に設定されている速度で移動させるよう前記移動機構を制御し、かつ、前記記憶部に記憶された軌跡パターンデータに基づいてレーザビームを振動させるよう前記ビーム振動機構を制御する
レーザ加工機の制御方法。
【請求項１１】
前記加工条件に設定されている速度が０であるとき、前記加工ヘッドを移動させないよう前記移動機構を制御し、かつ、前記記憶部に記憶された軌跡パターンデータに基づいてレーザビームを振動させるよう前記ビーム振動機構を制御する請求項１０に記載のレーザ加工機の制御方法。
【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００５
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００５】
ところが、スキャンミラーを正弦波状に振動させる振動方法では、レーザビームのビームスポットを、特許文献２に記載されているような特定の軌跡パターンでしか振動させることができない。特定の軌跡パターンとしては、レーザビームのビームスポットを、切断進行方向と平行方向に振動させる平行振動パターン、切断進行方向と直交する方向に振動させる直交振動パターンがある。他の特定の軌跡パターンとしては、ビームスポットが円を描くように振動させる円振動パターン、ビームスポットが数字の８を描くように振動させる８の字状振動パターン、アルファベットのＣを描くように振動させるＣ字状振動パターンがある。
【手続補正３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００６】
ここでの軌跡パターンとは、レーザビームを射出する加工ヘッドを移動させていない状態で、ガルバノスキャナユニットがレーザビームを振動させることのみによって描かれるパターンである。板金を切断するときの実際の軌跡パターンは、ガルバノスキャナユニットによる軌跡パターンに加工ヘッドの移動に伴う変位が加えられた軌跡パターンとなる。
【手続補正４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１４
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１４】
【図１】図１は、レーザ加工機の全体的な構成例を示す図である。
【図２】図２は、レーザ加工機におけるコリメータユニット及び加工ヘッドの詳細な構成例を示す斜視図である。
【図３】図３は、ビーム振動機構によるレーザビームの板金への照射位置の変位を説明するための図である。
【図４】図４は、１またはそれ以上の実施形態の座標パターンファイル作成装置を示すブロック図である。
【図５】図５は、１またはそれ以上の実施形態の座標パターンファイル作成装置を構成す

るコンピュータ機器を示すブロック図である。
【図６】図６は、８の字状振動パターンを示す図である。
【図７】図７は、１またはそれ以上の実施形態の座標パターンファイル作成装置で実行される処理を示すフローチャートである。
【図８】図８は、図７のステップＳ２０５の詳細な処理を示すフローチャートである。
【図９】図９は、１またはそれ以上の実施形態の座標パターンファイル作成装置が表示部に表示する座標値入力ウィンドウを示す図である。
【図１０】図１０は、座標値入力ウィンドウに図６に示す８の字状振動パターンを得るための座標値よりなる座標パターンを入力した状態を示す図である。
【図１１】図１１は、１またはそれ以上の実施形態の座標パターンファイル作成装置が、加工ヘッドの移動速度を６０００ｍｍ／分、振幅Ｑｘ及びＱｙを１００μｍ、周波数を１０００Ｈｚ、角度を０度、補間計算式を自然スプライン補間としたシミュレーション条件で、図１０に示す座標パターンに基づいて作成した軌跡パターンを含む軌跡パターン表示ウィンドウを示す図である。
【図１２】図１２は、加工ヘッドの移動速度を３０００ｍｍ／分に変更した軌跡パターン表示ウィンドウを示す図である。
【図１３】図１３は、加工ヘッドの移動速度を９０００ｍｍ／分に変更した軌跡パターン表示ウィンドウを示す図である。
【図１４】図１４は、振幅Ｑｘ及びＱｙを２００μｍに変更した軌跡パターン表示ウィンドウを示す図である。
【図１５】図１５は、振幅Ｑｘ及びＱｙを５０μｍに変更した軌跡パターン表示ウィンドウを示す図である。
【図１６】図１６は、周波数を２０００Ｈｚに変更した軌跡パターン表示ウィンドウを示す図である。
【図１７】図１７は、周波数を５００Ｈｚに変更した軌跡パターン表示ウィンドウを示す図である。
【図１８】図１８は、角度を９０度に変更した軌跡パターン表示ウィンドウを示す図である。
【図１９】図１９は、補間計算式を秋間スプライン補間に変更した軌跡パターン表示ウィンドウを示す図である。
【図２０】図２０は、図６に示す８の字状振動パターンのｘ軸方向及びｙ軸方向の時間方向の振幅変化を示す特性図である。
【図２１】図２１は、略三角形状の軌跡パターンを示す図である。
【図２２】図２２は、座標値入力ウィンドウに図２１に示す略三角形状の軌跡パターンを得るための座標値よりなる座標パターンを入力した状態を示す図である。
【図２３】図２３は、図２２に示す座標パターンで得られる軌跡パターンを示す図である。
【図２４】図２４は、１またはそれ以上の実施形態の座標パターンファイル作成装置が、加工ヘッドの移動速度を２０００ｍｍ／分、振幅Ｑｘ及びＱｙを１００μｍ、周波数を２０００Ｈｚ、角度を０度、補間計算式を自然スプライン補間としたシミュレーション条件で、図２２に示す座標パターンに基づいて作成した軌跡パターンを含む軌跡パターン表示ウィンドウを示す図である。
【図２５】図２５は、座標間の距離が制限値以内にないと判定された状態の軌跡パターンを含む軌跡パターン表示ウィンドウを示す図である。
【図２６】図２６は、図２１に示す略三角形状の軌跡パターンのｘ軸方向及びｙ軸方向の時間方向の振幅変化を示す特性図である。
【図２７】図２７は、図２２に示す座標パターンを変形した座標パターンを示す図である。
【図２８】図２８は、図２７に示す座標パターンで得られる軌跡パターンを示す図である。

【図２９】図２９は、１またはそれ以上の実施形態の軌跡パターン作成装置を備えるＮＣ装置を示すブロック図である。
【図３０】図３０は、１またはそれ以上の実施形態の軌跡パターン作成装置で実行される処理であり、１またはそれ以上の実施形態のレーザ加工機の制御方法の部分的な処理を示すフローチャートである。
【図３１】図３１は、複数の穴を形成した板金を示す部分平面図である。
【図３２Ａ】図３２Ａは、１またはそれ以上の実施形態において、ＮＣ装置が図３１に示すように板金を加工するための加工プログラムを部分的に示す図である。
【図３２Ｂ】図３２Ｂは、ＮＣ装置が図３１に示すように板金を加工するための従来の加工プログラムを部分的に示す図である。
【図３３】図３３は、１またはそれ以上の実施形態の座標パターンファイル作成装置が表示部に表示する座標値入力ウィンドウに、円形の振動パターンを得るための座標値よりなる座標パターンを入力した状態を示す図である。
【図３４】図３４は、１またはそれ以上の実施形態の座標パターンファイル作成装置が、加工ヘッドの移動速度を０ｍｍ／分、振幅Ｑｘ及びＱｙを１００μｍ、周波数を１０００Ｈｚ、角度を０度、補間計算式を秋間スプライン補間としたシミュレーション条件で、図３３に示す座標パターンに基づいて作成した軌跡パターンを含む軌跡パターン表示ウィンドウを示す図である。
【図３５Ａ】図３５Ａは、レーザビームを図３４に示す円形の軌跡パターンで振動させた状態を示す図である。
【図３５Ｂ】図３５Ｂは、ノズルの開口の中心に位置しているレーザビームを開口の端部の方向に変位させた後に、図３４に示す円形の軌跡パターンで振動させた状態を示す図である。
【手続補正５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００４８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００４８】
３次スプライン補間の計算方法には、自然スプライン補間、秋間スプライン補間等の各種の補間計算式（補間方法）がある。ステップＳ２０４では、使用される補間計算式が選択されている。
【手続補正６】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００４９
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００４９】
ＣＰＵ２１１（補間パラメータ計算部２０３）は、ｘ軸方向及びｙ軸方向それぞれの補間パラメータを計算する。補間パラメータとは、３次スプライン補間で用いられる式（１）及び式（２）で示す区分的多項式Ｓｉ（ｘ）及びＳｉ（ｙ）の係数ａ、ｂ、ｃ、及びｄである。区分的多項式Ｓｉ（ｘ）は離散点である座標値ｘｉと座標値ｘｉ＋１との間を補間する３次元多項式であり、区分的多項式Ｓｉ（ｙ）は離散点である座標値ｙｉと座標値ｙｉ＋１との間を補間する３次元多項式である。

$$S_i(x) = a_i + b_i(x - x_i) + c_i(x - x_i)^2 + d_i(x - x_i)^3 \quad \cdots (1)$$

$$S_i(y) = a_i + b_i(y - y_i) + c_i(y - y_i)^2 + d_i(y - y_i)^3 \quad \cdots (2)$$

【手続補正７】
【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００６４
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００６４】
ステップＳ２０８にて振幅Ｑｘ、振幅Ｑｙ、回転角度、補間計算式、周波数のいずれも変更されなければ（ＮＯ）、ＣＰＵ２１１（軌跡パターン計算部２０４）は、ステップＳ２０９にて、シミュレーション条件のうちの移動速度が変更されたか否かを判定する。移動速度が変更されれば（ＹＥＳ）、ＣＰＵ２１１（軌跡パターン計算部２０４）は、処理をステップＳ２０６に戻して、変更された移動速度に基づいて移動軌跡パターンＭＴｐを作成する。移動速度が変更されなければ（ＮＯ）、ＣＰＵ２１１は処理をステップＳ２０７に戻す。
【手続補正８】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００６６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００６６】
回転角度を０度に限定する場合には、座標パターンファイルは座標パターンデータと補間計算式の識別値とを１つのファイルとしてもよい。補間計算式を自然スプライン補間または秋間スプライン補間の１つに限定する場合には、座標パターンファイルは座標パターンデータと回転角度とを１つのファイルとしてもよい。回転角度を０度に限定し、補間計算式を１つに限定する場合には、座標パターンファイルは座標パターンデータのみで１つのファイルとしてもよい。
【手続補正９】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００７１
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００７１】
図１８は、図１１のシミュレーション条件で回転角度を９０度に変更した場合の軌跡パターン表示ウィンドウ２３０を示している。図１９は、図１１のシミュレーション条件で補間計算式を秋間スプライン補間に変更した場合の軌跡パターン表示ウィンドウ２３０を示している。補間計算式を自然スプライン補間から秋間スプライン補間に変更すると、軌跡パターンＴｐの形状が変更され、それに伴って移動軌跡パターンＭＴｐの形状が変更される。
【手続補正１０】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００７２
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００７２】
オペレータは、図１１～図１９に示すように、シミュレーション条件を適宜に修正して、軌跡パターンＴｐの形状または移動軌跡パターンＭＴｐの形状を確認して、最適な軌跡パターンＴｐまたは移動軌跡パターンＭＴｐを選択することができる。オペレータは、最適な軌跡パターンＴｐまたは移動軌跡パターンＭＴｐを決定した上で座標パターンファイルを作成することができる。
【手続補正１１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０１０３
【補正方法】変更

【補正の内容】
【０１０３】
レーザ加工機１００は、加工ヘッド３５をＹ軸方向に５ｍｍずつ移動させながら、Ｘ軸方向に５ｍｍずつ移動させて、各位置で半径０．５ｍｍの円を形成するよう加工ヘッド３５を移動させながらレーザビームを板金Ｗに照射する。レーザ加工機１００が板金Ｗをこのように加工すれば、図３１に示すように板金Ｗに複数の穴ｈ１を形成することができる。
【手続補正１２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０１０９
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０１０９】
図３４に示すように、軌跡パターンシミュレーション部２０２は、軌跡パターン表示ウィンドウ２３０の軌跡パターン表示領域２３２に図３３の座標パターンに基づく軌跡パターンＴｐを表示する。図３４に示す軌跡パターンＴｐは、穴ｈ１の形状に対応する軌跡パターンＴｐである。条件入力部２３１に示すように、穴ｈ１を形成する最中では加工ヘッド３５を移動させないので、加工ヘッド３５の移動速度は０ｍｍ／分である。図３４に示す例では、振幅Ｑｘ及びＱｙを１０００μｍ、周波数を１０００Ｈｚ、回転角度を０度、補間計算式を秋間スプライン補間としている。
【手続補正１３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０１２０
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０１２０】
以上説明したように、１またはそれ以上の実施形態は、軌跡パターンＴｐ（移動軌跡パターンＭＴｐ）を事前に確認した上で座標パターンファイルを作成すること、レーザビームを任意の波形状に振動させるための軌跡パターンを作成することを目的としている。また、１またはそれ以上の実施形態は、レーザビームを任意の波形状に振動させて板金Ｗを加工することを目的としている。
【手続補正１４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０１２２
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０１２２】
レーザビームを開口より射出するノズルが先端に取り付けられた加工ヘッドと、
前記加工ヘッドを板金の面に沿って移動させる移動機構と、
前記開口より射出されるレーザビームを前記開口内で振動させるビーム振動機構と、
前記加工ヘッドを移動させるよう前記移動機構を制御する移動機構制御部と、
所定の軌跡パターンでレーザビームを振動させるよう前記ビーム振動機構を制御する駆動制御部と、
前記板金に前記開口の直径より小さい直径を有する穴を形成するとき、前記板金に前記穴を形成する最中では前記移動機構制御部が前記加工ヘッドを停止させるよう前記移動機構を制御し、かつ、前記駆動制御部が前記穴の形状に対応する軌跡パターンでレーザビームを振動させるよう前記ビーム振動機構を制御するように、前記移動機構制御部及び前記駆動制御部を制御するＮＣ制御部と、
を備えるレーザ加工機。