(19)日本国特許庁(JP)　(12)**公開特許公報(A)**　(11)特許出願公開番号

**特開2020-199611**
**(P2020-199611A)**

(43)公開日　**令和2年12月17日(2020.12.17)**

| (51)Int.Cl. | | F I | | | テーマコード（参考） |
|---|---|---|---|---|---|
| ***B23Q 15/00*** | ***(2006.01)*** | Ｂ２３Ｑ | 15/00 | ３０１Ｊ | ３Ｃ０２９ |
| ***G05B 19/4093*** | ***(2006.01)*** | Ｇ０５Ｂ | 19/4093 | Ｊ | ３Ｃ２６９ |
| ***B23Q 17/20*** | ***(2006.01)*** | Ｂ２３Ｑ | 17/20 | Ａ | |

審査請求 未請求　請求項の数 13　ＯＬ　（全 13 頁）

(21)出願番号　特願2019-109318 (P2019-109318)
(22)出願日　令和1年6月12日 (2019.6.12)

(71)出願人　390008235
ファナック株式会社
山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場３５８０番地
(74)代理人　100077665
弁理士　千葉　剛宏
(74)代理人　100116676
弁理士　宮寺　利幸
(74)代理人　100191134
弁理士　千馬　隆之
(74)代理人　100136548
弁理士　仲宗根　康晴
(74)代理人　100136641
弁理士　坂井　志郎

最終頁に続く

(54)【発明の名称】工作機械および工作機械の制御方法

(57)【要約】
【課題】切削加工時間を短縮することができる工作機械を提供する。
【解決手段】切削工具によりワークの切削加工を行う工作機械１０であって、切削加工前のワークの形状を加工前形状として取得する加工前形状取得部１４と、切削加工後のワークの目標形状を取得する目標形状取得部１８と、加工前形状と目標形状との差分形状を取得する差分形状取得部２０と、差分形状のみに対して切削加工を行うように加工パスを設定する加工パス設定部２６と、を有する。
【選択図】図１

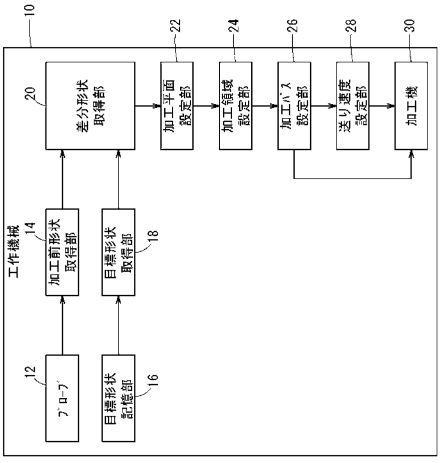



FIG.1

【特許請求の範囲】
【請求項１】
切削工具によりワークの切削加工を行う工作機械であって、
切削加工前の前記ワークの形状を加工前形状として取得する加工前形状取得部と、
切削加工後の前記ワークの目標形状を取得する目標形状取得部と、
前記加工前形状と前記目標形状との差分形状を取得する差分形状取得部と、
前記差分形状のみに対して前記切削加工を行うように加工パスを設定する加工パス設定部と、
を有する、工作機械。
【請求項２】
請求項１に記載の工作機械であって、
前記目標形状に平行な１以上の加工平面を設定する加工平面設定部と、
各加工平面と前記差分形状とが重なる部分を加工領域として設定する加工領域設定部と、
を有し、
前記加工パス設定部は、各加工平面上の前記加工領域にのみ前記加工パスを設定する、工作機械。
【請求項３】
請求項２に記載の工作機械であって、
前記加工パス設定部は、同一の加工平面上に一の加工領域と他の加工領域とがある場合には、前記一の加工領域における前記切削加工が終了した後に、前記他の加工領域において前記切削加工を行うように、前記加工パスを設定する、工作機械。
【請求項４】
請求項２に記載の工作機械であって、
前記加工パス設定部は、同一の加工平面上において前記切削工具の送り方向に隣り合う一の加工領域と他の加工領域とがある場合には、１回の前記切削工具の送りにより、前記一の加工領域および前記他の加工領域において前記切削加工を行うように、前記加工パスを設定する、工作機械。
【請求項５】
請求項４に記載の工作機械であって、
１回の前記切削工具の送りにより、前記一の加工領域および前記他の加工領域において前記切削加工を行う場合には、前記一の加工領域における前記加工パスと、前記他の加工領域における前記加工パスとの間の前記切削工具の送り速度を早送りに設定する送り速度設定部を有する、工作機械。
【請求項６】
請求項１～５のいずれか１項に記載の工作機械であって、
前記差分形状取得部２０は、前記差分形状の体積が最小となるように、前記加工前形状に対して前記目標形状を移動させる、工作機械。
【請求項７】
請求項１～６のいずれか１項に記載の工作機械であって、
１００ｎｍ以下の指令に基づいて前記ワークの前記切削加工を行う加工機を有する、工作機械。
【請求項８】
切削工具によりワークの切削加工を行う工作機械の制御方法であって、
切削加工前の前記ワークの形状を加工前形状として取得する加工前形状取得ステップと、
切削加工後の前記ワークの目標形状を取得する目標形状取得ステップと、
前記加工前形状と前記目標形状との差分形状を取得する差分形状取得ステップと、
前記差分形状のみに対して前記切削加工を行うように加工パスを設定する加工パス設定ステップと、

を有する、工作機械の制御方法。
【請求項９】
請求項８に記載の工作機械の制御方法であって、
前記目標形状に平行な１以上の加工平面を設定する加工平面設定ステップと、
各加工平面と前記差分形状とが重なる部分を加工領域として設定する加工領域設定ステップと、
を有し、
前記加工パス設定ステップは、各加工平面上の前記加工領域にのみ前記加工パスを設定する、工作機械の制御方法。
【請求項１０】
請求項９に記載の工作機械の制御方法であって、
前記加工パス設定ステップは、同一の加工平面上に一の加工領域と他の加工領域とがある場合には、前記一の加工領域における前記切削加工が終了した後に、前記他の加工領域において前記切削加工を行うように、前記加工パスを設定する、工作機械の制御方法。
【請求項１１】
請求項９に記載の工作機械の制御方法であって、
前記加工パス設定ステップは、同一の加工平面上において前記切削工具の送り方向に隣り合う一の加工領域と他の加工領域とがある場合には、１回の前記切削工具の送りにより、前記一の加工領域および前記他の加工領域において前記切削加工を行うように、前記加工パスを設定する、工作機械の制御方法。
【請求項１２】
請求項１１に記載の工作機械の制御方法であって、
１回の前記切削工具の送りにより、前記一の加工領域および前記他の加工領域において前記切削加工を行う場合には、前記一の加工領域における前記加工パスと、前記他の加工領域における前記加工パスとの間の前記切削工具の送り速度を早送りに設定する送り速度設定ステップを有する、工作機械の制御方法。
【請求項１３】
請求項８～１２のいずれか１項に記載の工作機械の制御方法であって、
前記差分形状取得ステップは、前記差分形状の体積が最小となるように、前記加工前形状に対して前記目標形状を移動させる、工作機械の制御方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、切削工具によりワークの切削加工を行う工作機械および工作機械の制御方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来から、加工前のワークの形状と、ワークの目標形状との形状誤差量を算出して、算出した形状誤差量が許容値内になるまでワークの加工を行う加工装置がある（例えば、下記特許文献１）。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開２００５－１２２３３２号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
切削工具の摩耗を抑制するために、切削工具のワークへの切り込み量を小さくすると、切削加工時間が長くなる問題がある。
【０００５】

本発明は、上記の問題を解決するためになされたものであり、切削加工時間を短縮することができる工作機械および工作機械の制御方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

本発明の第１の態様は、切削工具によりワークの切削加工を行う工作機械であって、切削加工前の前記ワークの形状を加工前形状として取得する加工前形状取得部と、切削加工後の前記ワークの目標形状を取得する目標形状取得部と、前記加工前形状と前記目標形状との差分形状を取得する差分形状取得部と、前記差分形状のみに対して前記切削加工を行うように加工パスを設定する加工パス設定部と、を有する。

【０００７】

本発明の第２の態様は、切削工具によりワークの切削加工を行う工作機械の制御方法であって、切削加工前の前記ワークの形状を加工前形状として取得する加工前形状取得ステップと、切削加工後の前記ワークの目標形状を取得する目標形状取得ステップと、前記加工前形状と前記目標形状との差分形状を取得する差分形状取得ステップと、前記差分形状のみに対して前記切削加工を行うように加工パスを設定する加工パス設定ステップと、を有する。

【発明の効果】

【０００８】

本発明により、切削加工時間を短縮することができる。

【図面の簡単な説明】

【０００９】

【図１】工作機械のブロック図である。

【図２】プローブが切削加工前のワークの上面を走査している状態を示す模式図である。

【図３】各測定点の位置を示す図である。

【図４】ワークの目標形状を示す図である。

【図５】ワークの上面の加工前形状と目標形状とを示す図である。

【図６】差分形状を示す図である。

【図７】加工平面を示す図である。

【図８】加工パス設定処理の流れを示すフローチャートである。

【図９】加工平面を示す図である。

【図１０】ワークの上面の加工前形状と目標形状とを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００１０】

〔第１の実施の形態〕

［工作機械の構成］

図１は、本実施の形態の工作機械１０のブロック図である。工作機械１０は、プローブ１２、加工前形状取得部１４、目標形状記憶部１６、目標形状取得部１８、差分形状取得部２０、加工平面設定部２２、加工領域設定部２４、加工パス設定部２６、送り速度設定部２８および加工機３０を有している。

【００１１】

プローブ１２は、切削加工前のワークＷの上面を走査して、ワークＷの高さを測定する。図２は、プローブ１２が、切削加工前のワークＷの上面を走査している状態を示す模式図である。プローブ１２は、ワークＷの上面を移動しながら各測定点ＰにおいてワークＷの上面の高さ（Ｚ座標）を測定する。測定点Ｐは、ワークＷの上面において、Ｙ方向に所定間隔（ステップ）で設けられ、Ｘ方向にも所定間隔（ピッチ）で設けられる。ステップおよびピッチの大きさは、後に、加工前形状取得部１４において取得されるワークＷの加工前形状Ｓａに対して求められる精度に応じて適宜設定される。なお、プローブ１２はワークＷの上面に接触することでワークＷの上面の高さを測定する測定器であるが、プローブ１２に代えて非接触でワークＷの上面の高さを測定する測定器を用いてもよい。

【００１２】

加工前形状取得部１４は、プローブ１２により測定されたワークＷの上面の高さの情報から、切削加工前のワークＷの上面の形状をモデル化し、加工前形状Ｓａとして取得する。図３は、各測定点Ｐの位置を示す図である。図３は、図２に示すＹ＝Ｙａ上の各測定点Ｐの位置を示している。加工前形状取得部１４は、各測定点Ｐを結んでワークＷの上面の形状のモデルを作成し、作成されたモデルを加工前形状Ｓａとして取得する。

【００１３】

目標形状記憶部１６は、ＣＡＤやＮＣプログラムから切削加工後のワークＷの目標形状Ｓｂの座標を読み込んで記憶している。目標形状取得部１８は、目標形状記憶部１６から切削加工後のワークＷの目標形状Ｓｂを取得する。図４は、ワークＷの目標形状Ｓｂを示す図である。図４は、Ｙ＝Ｙａ上のワークＷの上面の目標形状Ｓｂを示している。説明を簡単にするため、本実施の形態では、ワークＷの上面の目標形状Ｓｂは、Ｘ方向に平行は面として説明するが、ワークＷの上面の目標形状Ｓｂは湾曲した平面であってもよい。

【００１４】

差分形状取得部２０は、ワークＷの加工前形状Ｓａと目標形状Ｓｂとから差分形状Ｓｃを取得する。図５は、ワークＷの上面の加工前形状Ｓａと目標形状Ｓｂとを示す図である。図５は、Ｙ＝Ｙａ上のワークＷの上面の加工前形状Ｓａおよび目標形状Ｓｂを示している。図５に示すように、ワークＷの上面の加工前形状Ｓａと目標形状Ｓｂとが重なり合う部分がある。差分形状取得部２０は、ワークＷの上面の目標形状Ｓｂを、加工前形状Ｓａと重なり合わない位置までＺ方向に移動させて目標形状Ｓｂ´とする。差分形状取得部２０は、ワークＷの上面の加工前形状Ｓａと移動後の目標形状Ｓｂ´との差分（図５のハッチング部分）を、差分形状Ｓｃとして取得する。

【００１５】

加工平面設定部２２は、差分形状Ｓｃに基づきワークＷの目標形状Ｓｂ´に平行な１以上の加工平面Ｆを設定する。図６は差分形状Ｓｃを示す図である。図６は、Ｙ＝Ｙａ上の差分形状Ｓｃを示している。差分形状Ｓｃの最大高さをＨｍａｘとする。加工平面設定部２２は、差分形状ＳｃのＺ方向負側からＺ方向正側に向かって切削工具の切り込み量ΔＣ毎に加工平面Ｆを設定する。加工平面Ｆの数は、差分形状Ｓｃの最大高さＨｍａｘと切削工具の切り込み量ΔＣで割った商に１を加えた数となる。

【００１６】

加工領域設定部２４は、各加工平面Ｆと差分形状Ｓｃが重なる部分を加工領域Ｒとして設定する。図７は、加工平面Ｆを示す図である。図７は、図６における加工平面Ｆａを示している。図７に示すように、加工平面Ｆａ上に加工領域Ｒａ、加工領域Ｒｂおよび加工領域Ｒｃが設定される。

【００１７】

加工パス設定部２６は、各加工領域Ｒ上に、切削工具がワークＷを切削しながら通過する加工パスＴを設定する。図７に示すように、加工パス設定部２６は加工平面Ｆａ上において、加工領域Ｒａ～Ｒｃにのみ加工パスＴを設定する。換言すると、加工パス設定部２６は加工平面Ｆａ上において、加工領域Ｒａ～Ｒｃ以外の箇所には加工パスＴを設定しない。図７に示す各加工パスＴを示す矢印の近傍の数字は、切削工具の送り回数を示す。図７に示すように、同一の加工平面Ｆａ上に複数の加工領域Ｒａ～Ｒｃがある場合には、加工パス設定部２６は、一の加工領域Ｒ（例えば、加工領域Ｒａ）における切削加工が終了したのちに、他の加工領域Ｒ（例えば、加工領域Ｒｂ）において切削加工を行うように加工パスＴを設定する。換言すると、加工パス設定部２６は、１回の切削工具の送りにより、１つの加工領域Ｒにおいて切削加工を行うように加工パスＴを設定する。

【００１８】

送り速度設定部２８は、切削工具が加工パスＴ上を移動するときの切削工具の送り速度を切削送りに設定する。また、送り速度設定部２８は、各回の切削工具の送りが開始される前に、切削工具が加工パスＴ間を移動するときの切削工具の送り速度を早送りに設定する。

【００１９】

加工機３０は、ワークＷを切削する切削工具と、ワークＷを切削工具に対して相対移動させるテーブルとを有する。加工機３０は、１００ｎｍ以下の指令に基づいてワークＷの切削加工を行う。加工機３０は、フライス加工、または、平削り加工を行う。

【００２０】

加工前形状取得部１４、目標形状取得部１８、差分形状取得部２０、加工平面設定部２２、加工領域設定部２４、加工パス設定部２６、送り速度設定部２８は、図示しない記憶媒体に記憶されているプログラムがプロセッサで実行されることにより実現される。目標形状記憶部１６は、記憶媒体により実現される。

【００２１】

［加工パス設定処理］

図８は、工作機械１０において行われる加工パス設定処理の流れを示すフローチャートである。加工パス設定処理は、ワークＷの切削加工が行われる前に実行される。

【００２２】

ステップＳ１において、加工前形状取得部１４はワークＷの加工前形状Ｓａを取得して、ステップＳ２へ移行する。

【００２３】

ステップＳ２において、目標形状取得部１８はワークＷの目標形状Ｓｂを取得して、ステップＳ３へ移行する。

【００２４】

ステップＳ３において、差分形状取得部２０は差分形状Ｓｃを取得して、ステップＳ４へ移行する。

【００２５】

ステップＳ４において、加工平面設定部２２は加工平面Ｆを設定して、ステップＳ５へ移行する。

【００２６】

ステップＳ５において、加工領域設定部２４は加工領域Ｒを設定して、ステップＳ６へ移行する。

【００２７】

ステップＳ６において、加工パス設定部２６は各加工領域Ｒ上に加工パスＴを設定して、ステップＳ７に移行する。

【００２８】

ステップＳ７において、送り速度設定部２８は、切削工具が加工パスＴ上を移動するときの切削工具の送り速度、および、切削工具が加工パスＴ間を移動するときの切削工具の送り速度を設定して、ステップＳ８へ移行する。

【００２９】

ステップＳ８において、加工パス設定部２６は各加工領域Ｒ上の加工パスＴを加工機３０に出力し、送り速度設定部２８は切削工具の送り速度を加工機３０に出力して、加工パス設定処理を終了する。

【００３０】

［作用効果］

切削工具の切り込み量を大きく設定するほど切削加工時間を短くできるが、切削工具の摩耗が促進され、切削工具の使用可能期間は短くなる。一方、切削工具の切り込み量を小さく設定すると切削工具の摩耗が抑制されて切削工具の使用可能期間を長くできるが、切削加工時間は長くなる。特に、本実施の形態の工作機械１０の加工機３０は、１００ｎｍ以下の指令に基づいてワークＷの切削加工を行う超精密加工機であり、切削工具の切り込み量を大きく設定することができず、切削加工時間が長くなる。そのため、切削工具の切り込み量を小さく設定しつつ、切削加工時間を短縮化することが求められる。

【００３１】

加工パスＴは、ワークＷの目標形状Ｓｂと平行な加工平面Ｆ上に設定される。しかし、ワークＷの加工前形状Ｓａは目標形状Ｓｂと平行ではないため、切削工具が加工平面Ｆを

全面に渡って切削しようとしても、実際にはワークWの切削を行っていない状態が多く発生する。この状態は、切削工具の切り込み量が小さいほど多く発生する。切削工具がワークWの切削を行っていない場合でも、切削工具の送り速度は切削送りに設定されるため、切削加工時間が長くなる。

【００３２】

そこで、本実施の形態の工作機械１０では、切削加工前のワークWの加工前形状Ｓａと、切削加工後のワークWの目標形状Ｓｂとの差分形状Ｓｃのみに対して切削加工を行うように加工パスＴを設定する。これにより、切削工具が切削送りで送られているにも関わらず、

ワークWの切削を行っていない状態を避けることができ、切削加工時間を短縮することができる。

【００３３】

また、本実施の形態の工作機械１０では、各加工平面Ｆと差分形状Ｓｃとが重なる部分を加工領域Ｒとして設定し、各加工平面Ｆ上の加工領域Ｒにのみ加工パスＴを設定する。これにより、切削工具が加工パスＴに沿って切削送りで送られていたとしても実際にはワークWの切削を行っていない状態が発生することがなく、切削加工時間を短縮することができる。

【００３４】

また、本実施の形態の工作機械１０では、同一の加工平面Ｆ上に一の加工領域Ｒと他の加工領域Ｒとがある場合には、一の加工領域Ｒにおける切削加工が終了した後に、他の加工領域Ｒにおいて切削加工を行うように、加工パスＴを設定する。これにより、切削工具が加工パスＴに沿って切削送りで送られていたとしても実際にはワークWの切削を行っていない状態が発生することがなく、切削加工時間を短縮することができる。

【００３５】

〔第２の実施の形態〕

本実施の形態の工作機械１０は、加工パス設定部２６および送り速度設定部２８において行われる処理が、第１の実施の形態の工作機械１０と一部相違する。

【００３６】

図９は、加工平面Ｆを示す図である。図９は、図６における加工平面Ｆａを示している。図９に示すように、加工平面Ｆａ上に加工領域Ｒａ、加工領域Ｒｂおよび加工領域Ｒｃが設定される。

【００３７】

加工パス設定部２６は、各加工領域Ｒ上に、切削工具がワークWを切削しながら通過する加工パスＴを設定する。図９に示すように、加工平面Ｆａ上において、加工領域Ｒａ～Ｒｃにのみ加工パスＴが設定される。図９に示す各加工パスＴを示す矢印の近傍の数字は、切削工具の送り回数を示す。図９に示すように、同一の加工平面Ｆａ上において、切削工具の送り方向に隣り合う加工領域Ｒａと加工領域Ｒｂがある場合には、加工パス設定部２６は、１回の切削工具の送りにより、加工領域Ｒａ、および、加工領域Ｒｂにおいて切削加工を行うように、加工パスＴを設定する。

【００３８】

送り速度設定部２８は、切削工具が加工パスＴ上を移動するときの切削工具の送り速度を切削送りに設定する。また、送り速度設定部２８は、各回の切削工具の送りが開始される前に、切削工具が加工パスＴ間を移動するときの切削工具の送り速度を早送りに設定する。さらに、送り速度設定部２８は、図９に示すように、１回の切削工具の送りの途中で切削工具が加工パスＴ間を移動するときの切削工具の送り速度を早送りに設定する。

【００３９】

［作用効果］

本実施の形態の工作機械１０では、同一の加工平面Ｆ上において切削工具の送り方向に隣り合う一の加工領域Ｒと他の加工領域Ｒとがある場合には、１回の切削工具の送りにより、一の加工領域Ｒ、および、他の加工領域Ｒにおいて切削加工を行うように、加工パス

Ｔを設定する。これにより、切削工具の送り回数を削減することができ、切削加工時間を短縮することができる。

【００４０】

本実施の形態の工作機械１０では、１回の切削工具の送りにより、一の加工領域Ｒ、および、他の加工領域Ｒにおいて切削加工を行う場合には、一の加工領域Ｒにおける加工パスＴと、他の加工領域Ｒにおける加工パスＴとの間の切削工具の送り速度を早送りに設定する。これにより、切削加工時間を短縮することができる。

【００４１】

〔第３の実施の形態〕

本実施の形態の工作機械１０は、差分形状取得部２０において行われる処理が、第１の実施の形態および第２の実施の形態の工作機械１０と一部相違する。

【００４２】

差分形状取得部２０は、ワークＷの加工前形状Ｓａと目標形状Ｓｂとから差分形状Ｓｃを取得する。図１０は、ワークＷの上面の加工前形状Ｓａと目標形状Ｓｂとを示す図である。図１０は、Ｙ＝Ｙａ上のワークＷの上面の加工前形状Ｓａおよび目標形状Ｓｂを示している。図１０に示すように、ワークＷの上面の加工前形状Ｓａと目標形状Ｓｂとが重なり合う部分がある。差分形状取得部２０は、ワークＷの上面の目標形状Ｓｂを、加工前形状Ｓａと重なり合わない位置まで移動させて目標形状Ｓｂ´とする。第１の実施の形態および第２の実施の形態では、差分形状取得部２０は、目標形状ＳｂをＺ軸方向にのみ移動させていた。本実施の形態では、差分形状取得部２０は、差分形状Ｓｃの体積が最小となるように目標形状Ｓｂを移動させる。差分形状取得部２０は、目標形状Ｓｂの移動応じて、新たな座標系Ｘ´Ｙ´Ｚ´を設定する。以降の各処理は、新たな座標系Ｘ´Ｙ´Ｚ´を基準として行われる。

【００４３】

〔作用効果〕

本実施の形態の工作機械１０は、差分形状Ｓｃの体積が最小となるように、加工前形状Ｓａに対して目標形状Ｓｂを移動させる。これにより、加工前形状Ｓａから切削加工により除去する体積が小さくなるため、切削加工時間を短縮することができる。

【００４４】

〔他の実施の形態〕

上記の第１の実施の形態～第３の実施の形態では、ワークＷの上面を切削加工することを前提として説明したが、ワークＷの側面を切削加工するものについても、同様にして適用することができる。

【００４５】

また、第１の実施の形態～第３の実施の形態の工作機械１０の加工機３０は、１００ｎｍ以下の指令に基づいてワークＷの切削加工を行う超精密加工機であった。１００ｎｍよりも大きい値の指令に基づいてワークＷの切削加工を行う加工機を有する工作機械においても、第１の実施の形態～第３の実施の形態で説明した処理を同様に適用することができる。

【００４６】

〔実施の形態から得られる技術的思想〕

上記実施の形態から把握しうる技術的思想について、以下に記載する。

【００４７】

切削工具によりワークの切削加工を行う工作機械（１０）であって、切削加工前の前記ワークの形状を加工前形状として取得する加工前形状取得部（１４）と、切削加工後の前記ワークの目標形状を取得する目標形状取得部（１８）と、前記加工前形状と前記目標形状との差分形状を取得する差分形状取得部（２０）と、前記差分形状のみに対して前記切削加工を行うように加工パスを設定する加工パス設定部（２６）と、を有する。これにより、切削加工時間を短縮することができる。

【００４８】

上記の工作機械であって、前記目標形状に平行な１以上の加工平面を設定する加工平面設定部（２２）と、各加工平面と前記差分形状とが重なる部分を加工領域として設定する加工領域設定部（２４）と、を有し、前記加工パス設定部は、各加工平面上の前記加工領域にのみ前記加工パスを設定してもよい。これにより、切削加工時間を短縮することができる。

【００４９】

上記の工作機械であって、前記加工パス設定部は、同一の加工平面上に一の加工領域と他の加工領域とがある場合には、前記一の加工領域における前記切削加工が終了した後に、前記他の加工領域において前記切削加工を行うように、前記加工パスを設定してもよい。これにより、切削加工時間を短縮することができる。

【００５０】

上記の工作機械であって、前記加工パス設定部は、同一の加工平面上において前記切削工具の送り方向に隣り合う一の加工領域と他の加工領域とがある場合には、１回の前記切削工具の送りにより、前記一の加工領域および前記他の加工領域において前記切削加工を行うように、前記加工パスを設定してもよい。これにより、切削加工時間を短縮することができる。

【００５１】

上記の工作機械であって、１回の前記切削工具の送りにより、前記一の加工領域および前記他の加工領域において前記切削加工を行う場合には、前記一の加工領域における前記加工パスと、前記他の加工領域における前記加工パスとの間の前記切削工具の送り速度を早送りに設定する送り速度設定部（２８）を有してもよい。これにより、切削加工時間を短縮することができる。

【００５２】

上記の工作機械であって、前記差分形状取得部２０は、前記差分形状の体積が最小となるように、前記加工前形状に対して前記目標形状を移動させてもよい。これにより、切削加工時間を短縮することができる。

【００５３】

上記の工作機械であって、１００ｎｍ以下の指令に基づいて前記ワークの前記切削加工を行う加工機（３０）を有してもよい。これにより、切削加工時間を短縮することができる。

【００５４】

切削工具によりワークの切削加工を行う工作機械（１０）の制御方法であって、切削加工前の前記ワークの形状を加工前形状として取得する加工前形状取得ステップと、切削加工後の前記ワークの目標形状を取得する目標形状取得ステップと、前記加工前形状と前記目標形状との差分形状を取得する差分形状取得ステップと、前記差分形状のみに対して前記切削加工を行うように加工パスを設定する加工パス設定ステップと、を有する。これにより、切削加工時間を短縮することができる。

【００５５】

上記の工作機械の制御方法であって、前記目標形状に平行な１以上の加工平面を設定する加工平面設定ステップと、各加工平面と前記差分形状とが重なる部分を加工領域として設定する加工領域設定ステップと、を有し、前記加工パス設定ステップは、各加工平面上の前記加工領域にのみ前記加工パスを設定してもよい。これにより、切削加工時間を短縮することができる。

【００５６】

上記の工作機械の制御方法であって、前記加工パス設定ステップは、同一の加工平面上に一の加工領域と他の加工領域とがある場合には、前記一の加工領域における前記切削加工が終了した後に、前記他の加工領域において前記切削加工を行うように、前記加工パスを設定してもよい。これにより、切削加工時間を短縮することができる。

【００５７】

上記の工作機械の制御方法であって、前記加工パス設定ステップは、同一の加工平面上

において前記切削工具の送り方向に隣り合う一の加工領域と他の加工領域とがある場合には、１回の前記切削工具の送りにより、前記一の加工領域および前記他の加工領域において前記切削加工を行うように、前記加工パスを設定してもよい。これにより、切削加工時間を短縮することができる。

【００５８】

上記の工作機械の制御方法であって、１回の前記切削工具の送りにより、前記一の加工領域および前記他の加工領域において前記切削加工を行う場合には、前記一の加工領域における前記加工パスと、前記他の加工領域における前記加工パスとの間の前記切削工具の送り速度を早送りに設定する送り速度設定ステップを有してもよい。これにより、切削加工時間を短縮することができる。

【００５９】

上記の工作機械の制御方法であって、前記差分形状取得ステップは、前記差分形状の体積が最小となるように、前記加工前形状に対して前記目標形状を移動させてもよい。これにより、切削加工時間を短縮することができる。

【符号の説明】

【００６０】

１０…工作機械　　　　　　　　　１４…加工前形状取得部
１８…目標形状取得部　　　　　　２０…差分形状取得部
２２…加工平面設定部　　　　　　２４…加工領域設定部
２６…加工パス設定部

【図１】

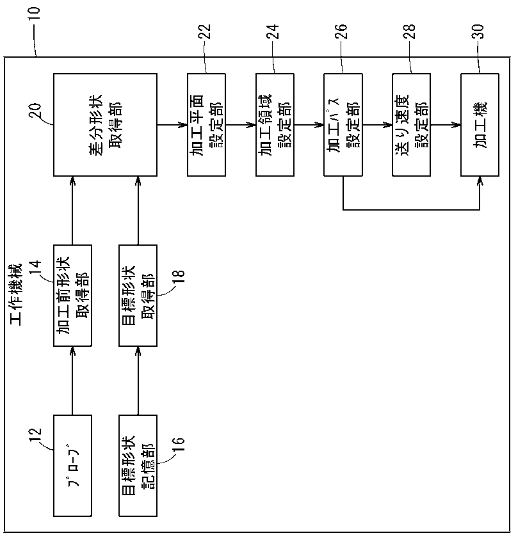



FIG.1

【図２】

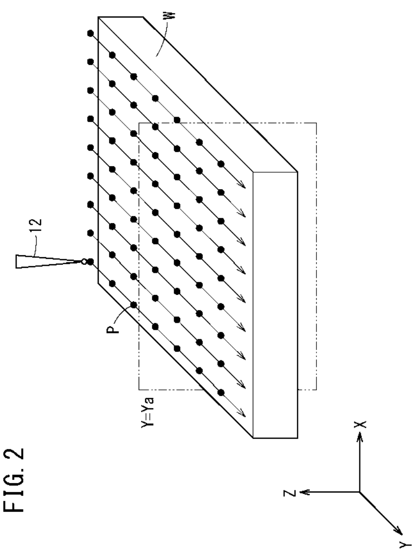
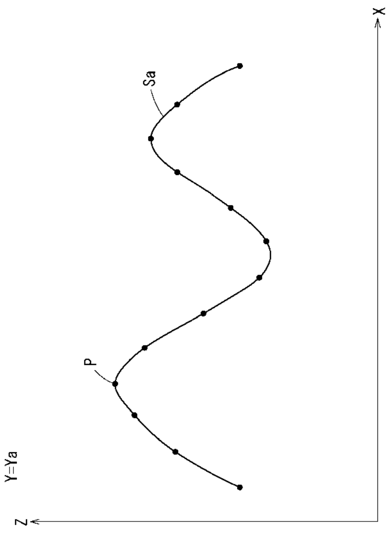



FIG.2

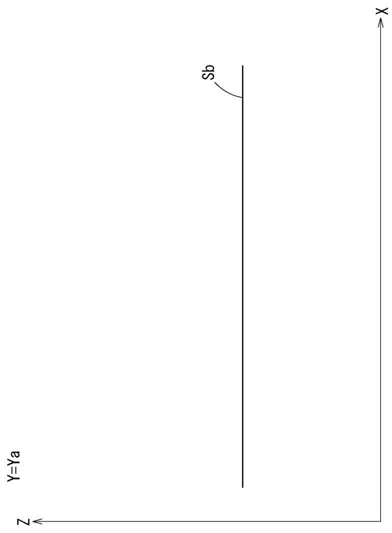
【図３】

FIG. 3



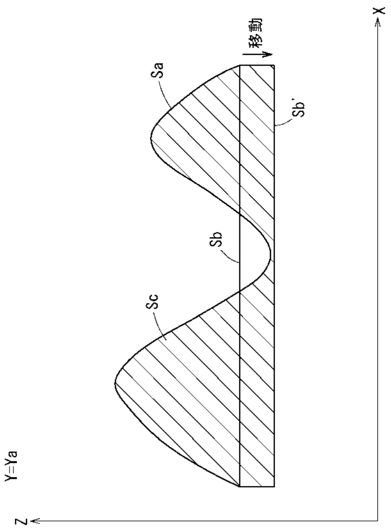

【図４】

FIG. 4



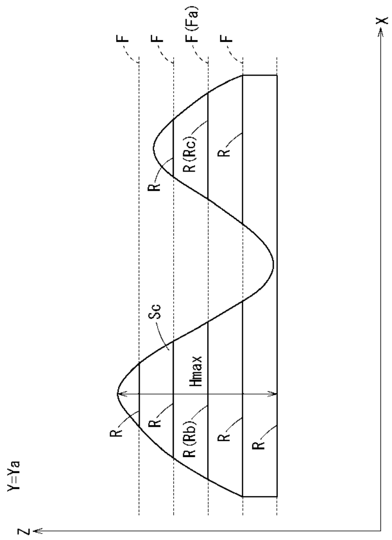

【図５】

FIG. 5




【図６】

FIG. 6



【図７】

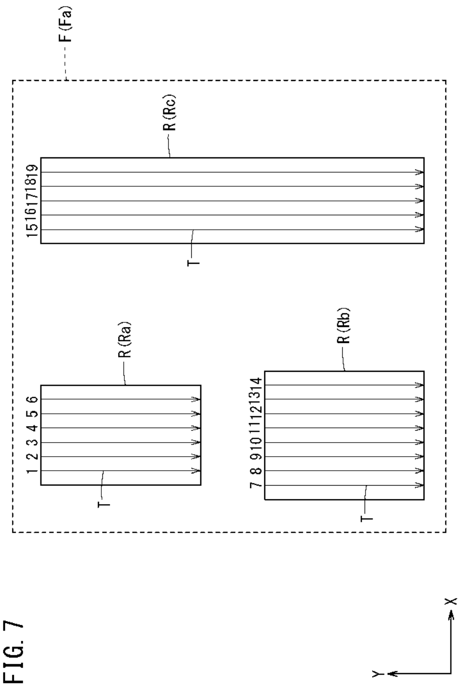
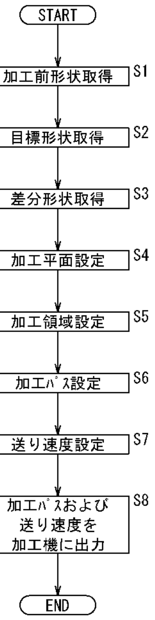



FIG. 7

【図８】

FIG. 8




【図９】

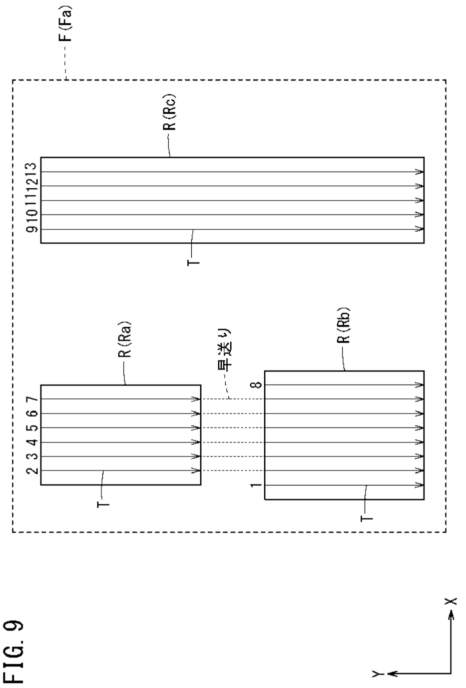



FIG. 9

【図１０】

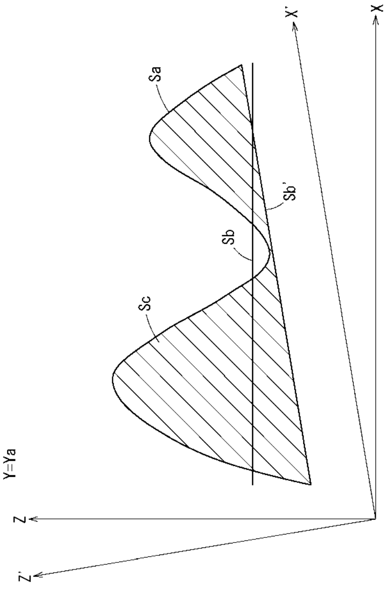



FIG. 10

フロントページの続き

(74)代理人　100180448
　　　　　　弁理士　関口　亨祐
(72)発明者　清水　友己
　　　　　　山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場３５８０番地　ファナック株式会社内
(72)発明者　洪　榮杓
　　　　　　山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場３５８０番地　ファナック株式会社内
Ｆターム(参考) 3C029 BB06
　　　　　　　　3C269 AB01　BB05　CC02　EF60　EF70　EF71　JJ18　MN16　MN42