

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年11月14日(14.11.2024)

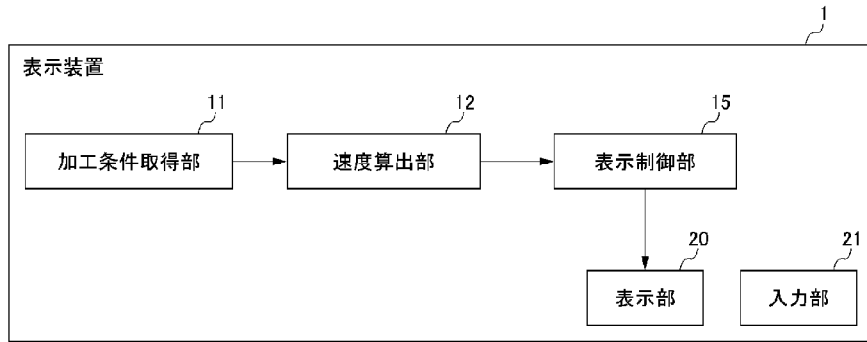


(10) 国際公開番号
WO 2024/232103 A1

- (51) 国際特許分類:
G05B 19/4093 (2006.01) *B23Q 17/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/017816
- (22) 国際出願日: 2023年5月11日(11.05.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: ファナック株式会社 (FANUC CORPORATION) [JP/JP]; 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 Yamanashi (JP).
- (72) 発明者: 安田 将司 (YASUDA Masashi); 〒4010597 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 Yamanashi (JP).
- (74) 代理人: 正林 真之, 外(SHOBAYASHI Masayuki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内1-7-12 サピアタワー Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,

(54) Title: DISPLAY DEVICE FOR MACHINE TOOL

(54) 発明の名称: 工作機械の表示装置



- 1 Display device
11 Processing condition acquisition unit
12 Speed calculation unit
15 Display control unit
20 Display unit
21 Input unit

(57) Abstract: Provided is a technology with which it is possible to understanding the degree of a problem caused by a return operation in rocking processing in a machine tool. A display device 1 for a machine tool includes: a processing condition acquisition unit 11 that acquires at least a frequency parameter and an amplitude parameter as processing conditions for performing rocking processing; a speed calculation unit 12 that calculates, on the basis of at least the frequency parameter and the amplitude parameter, the minimum feed speed which is the minimum among speeds changed by rocking

PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

operation; and a display control unit 15 that displays, on a display unit 20, an image based on the minimum feed speed.

(57) 要約 : 工作機械における揺動加工において、戻り動作によって生じる問題の程度を把握できる技術を提供する。工作機械の表示装置 1 は、揺動加工を行うための加工条件として少なくとも周波数パラメータと振幅パラメータを取得する加工条件取得部 1 1 と、少なくとも周波数パラメータと振幅パラメータに基づき、揺動動作により変化する速度のうち最小の最小送り速度を算出する速度算出部 1 2 と、最小送り速度に基づく画像を表示部 2 0 に表示する表示制御部 1 5 と、を備える。

明 細 書

発明の名称： 工作機械の表示装置

技術分野

[0001] 本開示は、工作機械の表示装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、工具をワークに対して揺動させて切り屑を細断する揺動加工を実行する工作機械において、加工条件を設定するため、送り速度等の各種パラメータを表示する技術が知られている（例えば、特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2023-000009号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 揺動加工では、通常の切削動作に対して揺動動作が重畳されるため送り速度が絶えず変動する。前進動作時の最大速度が把握できない場合、オペレータは工具を適切に選定することができず、振動加工のためのパラメータを適切に設定することができない。この点、特許文献1に記載される技術では、揺動動作における最大速度を表示によりオペレータが確認できる。

[0005] ところで、最小速度がマイナスになる揺動時の戻り動作の発生は、フレッチング摩耗の発生やバックラッシュによる位置精度の悪化や衝撃の発生を招くおそれがある。このような戻り動作に起因して発生する問題は、最大速度の表示だけでは把握することが困難である。

[0006] 本開示は上記課題に鑑みてなされたものであり、工作機械における揺動加工において、戻り動作によって生じる問題の程度を把握できる技術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

[0007] 本開示は、切削工具とワークを相対的に揺動させながら揺動加工を行う工

作機械の表示装置であって、前記揺動加工を行うための加工条件として少なくとも周波数パラメータと振幅パラメータを取得する加工条件取得部と、少なくとも前記周波数パラメータと前記振幅パラメータに基づき、揺動動作により変化する速度のうち最小の最小送り速度を算出する速度算出部と、前記最小送り速度に基づく画像を表示部に表示する表示制御部と、を備える表示装置である。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1]第1実施形態に係る工作機械の表示装置の機能ブロック図である。
- [図2]第1実施形態の表示装置による表示制御の処理の流れの一例を示すフローチャートである。
- [図3]表示装置によって揺動周波数及び揺動振幅に基づく最小送り速度及び最大送り速度が表示部に表示される画像例を示す図である。
- [図4]表示装置によって揺動周波数倍率及び揺動振幅倍率に基づく最小送り速度及び最大送り速度が表示部に表示される画像例を示す図である。
- [図5]第2実施形態の表示装置による表示制御の処理の流れの一例を示すフローチャートである。
- [図6]表示装置によって揺動周波数及び揺動振幅に基づく揺動成分速度が表示部に表示される画像例を示す図である。
- [図7]表示装置によって揺動周波数倍率及び揺動振幅倍率に基づく揺動成分速度が表示部に表示される画像例を示す図である。

発明を実施するための形態

- [0009] 以下、本開示の実施形態について、図面を参照して詳しく説明する。なお、第2実施形態以降の説明において、第1実施形態と共通する構成については同一符号を付し、その説明を適宜省略する。

[0010] [第1実施形態]

図1は、第1実施形態に係る工作機械の表示装置1の機能ブロック図である。第1実施形態に係る表示装置1は、切削工具とワークを相対的に揺動させながら揺動加工を行う工作機械の各種情報を表示部20に表示するコンピ

ュータである。表示装置 1 は、例えば、工作機械の制御を行うコンピュータである不図示の制御装置に接続されて使用される。

[0011] 工作機械は、切削工具とワークとを相対的に回転させる少なくとも一つの主軸と、切削工具をワークに対して相対移動させる少なくとも一つの送り軸と、を動作させることで、切削工具によりワークを加工するものである。工作機械は、加工プログラムに基づいて各種加工を実行する。

[0012] 工作機械は、前進速度、後退速度等を含む速度を絶えず切り換える揺動動作を実行することができる。あるいはサインカーブ状に速度が変動する揺動動作を実行することもできる。以下の説明では、速度がサインカーブ状に変動する方式の工作機械の制御が採用されているものとする。

[0013] なお、本実施形態に係る工作機械による加工では、ワークの形状は限定されない。即ち、ワークが加工面にテーパ部や円弧状部を有することで複数の送り軸（Z 軸及び X 軸）が必要となる場合でも、ワークが円柱状や円筒状で送り軸が特定の 1 軸（Z 軸）で足りる場合であっても、適用可能である。

[0014] 工作機械の表示装置 1 のハードウェア構成について説明する。表示装置 1 は、例えば、バスを介して互いに接続された、ROM (read only memory) や RAM (random access memory) 等のメモリ、CPU (control processing unit)、及び通信制御部を備えたコンピュータを用いて構成される。また、表示装置 1 は、各種情報を表示する表示部 20 と、オペレータが各種情報を入力する入力部 21 と、を更に備える。表示部 20 は、例えば、各種情報を表示するディスプレイによって構成される。入力部 21 は、例えば、タッチパネル、キーボード、ボタン等の操作手段である。

[0015] 工作機械の表示装置 1 は、CNC (Computer Numerical Controller) として構成されてもよく、また、CNC や PLC (Programmable Logic Controller) 等の上位コンピュータ（不図示）に接続されていてよい。上位コンピュータから、加工プログラムの他、回転速度等の加工条件等が工作機械の表示装置 1 に入力されてもよい。

[0016] 次に、表示装置 1 で実現される機能部について説明する。表示装置 1 は、

加工条件取得部11と、速度算出部12と、表示制御部15と、を機能部として備える。これらの表示装置1の機能部は、上記CPU、メモリ、及び該メモリに記憶された制御プログラムが協働することにより実現される。

[0017] 加工条件取得部11は、揺動加工を行うための加工条件を取得する加工条件取得機能である。加工条件は、例えば、表示装置1の表示部20の表示に従ってオペレータが表示装置1に入力部21や外部のコンピュータ等を通じて入力したものでよいし、加工プログラムや工作機械の設定パラメータ等から自動で取得されるものでよい。

[0018] 加工条件には、主軸回転数(1/min)、主軸一回転あたりの送り量(mm/rev)、ワーク径(mm)、送り軸の指令位置、揺動条件等の加工に必要な情報が含まれる。なお、主軸一回転あたりの送り量(mm/rev)は、主軸の回転数(1/min)と切削工具の送り速度(mm/min)の組合せにより算出されてもよい。

[0019] 加工条件に含まれる揺動条件について説明する。揺動条件には、振動波形を一意に特定するための情報として、切削工具又はワークの揺動周波数に関する情報である周波数のパラメータと、切削工具又はワークの揺動振幅に関する情報である振幅のパラメータが少なくとも含まれる。周波数パラメータは、切削工具とワークの相対的な1回転あたりの振動数でもよいし、単位時間あたりの振動数でもよい。また、前進後退動作の周期パラメータでもよい。振幅パラメータは、切削工具とワークの相対的な1回転あたりの送り量に対する揺動振幅に関する情報でもよいし、前進後退動作の距離パラメータでもよい。これらの前進後退動作の周期パラメータや前進後退動作の距離パラメータは、前進速度・後退速度・前進距離・後退距離・主軸回転数・制御周期等から決定してもよい。周波数パラメータと振幅パラメータは、主軸回転数・毎回転送り速度・毎分送り速度・切削工具とワークの相対的な1回転あたりの振動数である周波数倍率・切削工具とワークの相対的な1回転あたりの送り量に対する揺動振幅である振幅倍率等から決めてもよい。

[0020] 本実施形態では、周波数のパラメータとして、主軸の1回転あたりの揺動

周波数 f (Hz) や揺動周波数倍率 I (倍) が用いられる。揺動周波数倍率 I (倍) は直接指定してもよいし、揺動周波数 (Hz) を指定した上で揺動周波数 (Hz) と主軸の回転数 S ($1/\text{min}$) から算出してもよい。

[0021] また、振幅のパラメータとして、主軸の1回転当たりの送り量の大きさに対する揺動振幅 A (mm) や揺動振幅の大きさを示す揺動振幅倍率 K (倍) が用いられる。また揺動振幅倍率 K (倍) も同様に直接指定してもよい。

[0022] 速度算出部12は、加工条件に基づいて揺動動作の送り軸の送り速度を算出する速度算出機能である。速度算出部12は、加工条件に含まれる周波数パラメータと振幅パラメータを少なくとも用いて送り速度を算出する。

[0023] 本実施形態の速度算出部12は、少なくとも周波数パラメータと振幅パラメータに基づき、揺動動作により変化する速度を算出する。この例では、速度算出部12によって算出される速度は、揺動動作が一定送りに重畳された速度のような実際に動作する速度である。また、揺動動作により変化する速度には、算出する速度の中の最小の速度と最大の速度が含まれる。

[0024] 表示制御部15は、表示装置1の各種情報やオペレータの入力結果に対する情報を表示部20に表示する表示制御機能である。また、表示制御部15は、速度算出部12によって算出された最小の送り速度に基づく画像を表示部20に表示する表示制御を実行する。また、表示制御部15は、速度算出部12によって算出された最大の送り速度を最小の速度とともに表示部20に表示する表示制御を実行できる。

[0025] 次に、図2を参照し、表示制御の処理の流れについて説明する。図2は、第1実施形態の表示装置1による表示制御の処理の流れの一例を示すフローチャートである。なお、フローチャートに示す処理の順序や内容はあくまで一例であり、処理の順序や内容は適宜変更できる。

[0026] まず、加工条件取得部11は、オペレータの入力又は加工プログラムや工作機械のパラメータから加工条件を取得する(ステップS11)。加工条件取得部11によって取得される加工条件は、例えば、送り量を示す送り速度 F (mm/rev)、主軸回転数 S (min^{-1})、周波数パラメータとして

の揺動周波数 f (Hz) 又は揺動周波数倍率 I (倍)、揺動パラメータとしての揺動振幅 A (mm) 又は揺動振幅倍率 K (倍) 等である。

[0027] 次に、速度算出部 12 は、加工条件取得部 11 が取得した加工条件に基づいて最小送り速度及び最大送り速度を算出する (ステップ S12)。この例では、速度算出部 12 は、加工条件に含まれる周波数パラメータと振幅パラメータに基づいて最小送り速度及び最大送り速度を算出する。

[0028] 速度算出部 12 が、周波数パラメータとしての揺動周波数 f (Hz) と、振幅パラメータとしての揺動振幅 A (mm) と、を利用して送り速度を算出する例について説明する。この場合、速度算出部 12 は、下記数式 (1) に基づいて最小送り速度を算出するとともに、下記数式 (2) に基づいて最大送り速度を算出する。

[0029] [数1]

$$F S - 60 \pi A F \text{ [mm/min]} \quad \text{数式 (1)}$$

[0030] [数2]

$$F S + 60 \pi A F \text{ [mm/min]} \quad \text{数式 (2)}$$

[0031] 速度算出部 12 が、周波数パラメータとしての揺動周波数倍率 I (倍) と、振幅パラメータとしての揺動振幅倍率 K (倍) と、を利用して送り速度を算出する例について説明する。この場合、速度算出部 12 は、下記数式 (3) に基づいて最小送り速度を算出するとともに、下記数式 (4) に基づいて最大送り速度を算出する。

[0032] [数3]

$$F S - F K I S \pi \text{ [mm/min]} \quad \text{数式 (3)}$$

[0033]

[数4]

$$F S + F K I S \pi \text{ [m m / m i n]} \quad \text{数式 (4)}$$

[0034] 次に、表示制御部15は、速度算出部12が算出した最小送り速度及び最大送り速度を含む画像を表示部20に表示する表示制御を実行する（ステップS13）。本実施形態では、表示制御部15は、最小送り速度及び最大送り速度を表示部20の同一の表示画面上に表示する。

[0035] 図3及び図4を参照し、表示制御部15によって表示部20に表示される画像について説明する。

[0036] 図3は、表示装置1によって揺動周波数 f 及び揺動振幅 A に基づく最小送り速度及び最大送り速度が表示部20に表示される画像例を示す図である。図3に示す画像には、加工条件表示51、揺動条件表示52及び加工状態表示53が含まれる。

[0037] 加工条件表示51には、送り速度 F 及び主軸回転数 S が加工条件を示す内容として表示される。揺動条件表示52には、揺動周波数 f 及び揺動振幅 A が加工条件に含まれる揺動条件を示す内容として表示される。加工状態表示53には、数式(1)に基づく速度算出部12の算出結果としての最小送り速度 F 及び数式(2)に基づく速度算出部12の算出結果としての最大送り速度 F が表示される。

[0038] 図4は、表示装置1によって揺動周波数倍率 I 及び揺動振幅倍率 K に基づく最小送り速度及び最大送り速度が表示部に表示される画像例を示す図である。図4に示す画像には、加工条件表示61、揺動条件表示62及び加工状態表示63が含まれる。

[0039] 加工条件表示61には、送り量である送り速度 F 及び主軸回転数 S が加工条件を示す内容として表示される。揺動条件表示62には、揺動周波数倍率 I 及び揺動振幅倍率 K が加工条件に含まれる揺動条件を示す内容として表示される。加工状態表示63には、数式(3)に基づく速度算出部12の算出

結果としての最小送り速度 F 及び数式 (4) に基づく速度算出部 12 の算出結果としての最大送り速度 F が表示される。

[0040] 第1実施形態に係る切削工具とワークを相対的に揺動させながら揺動加工する工作機械の表示装置1によれば、以下の効果が奏される。

[0041] 本実施形態に係る工作機械の表示装置1は、揺動加工を行うための加工条件として少なくとも周波数パラメータと振幅パラメータを取得する加工条件取得部11と、少なくとも周波数パラメータと振幅パラメータに基づき、揺動動作により変化する速度のうち最小の最小送り速度を算出する速度算出部12と、最小送り速度に基づく画像を表示部20に表示する表示制御部15と、を備える。

[0042] これにより、戻り動作等によって生じる問題の程度に関連する最小送り速度が加工条件に基づいて自動的に算出され、表示部20に表示されることになる。従って、戻り動作に起因する問題の程度の把握を容易に行うことができる。

[0043] また、本実施形態では、速度算出部12は、少なくとも周波数パラメータと振幅パラメータに基づき、揺動動作により変化する速度のうち最大の最大送り速度を更に算出し、表示制御部15は、最小送り速度及び最大送り速度を同一の表示部20に表示する。これにより、最小送り速度に加えて最大送り速度も自動的に算出及び表示されるので、揺動加工における速度の変動幅(大まかな変遷)をオペレータが容易に把握できる。また、工具やワークごとに推奨される送り速度が設定されていることがある。この点、本実施形態の構成によれば、速度の変動幅を把握できるので、オペレータは推奨範囲に送り速度の変遷が収まるか否かの確認を容易に行うことができる。

[0044] [第2実施形態]

次に、第1実施形態の表示装置1とは異なる表示制御を行う第2実施形態の表示装置1について説明する。第2実施形態の表示装置1の構成は、第1実施形態と同様の構成である。第2実施形態では、速度算出部12が、最小送り速度を揺動成分速度で算出する点が第1実施形態と異なっている。

- [0045] 図5は、第2実施形態の表示装置による表示制御の処理の流れの一例を示すフローチャートである。第2実施形態では、加工条件取得部11は、オペレータの入力又は加工プログラムや工作機械のパラメータから揺動条件を取得する（ステップS21）。加工条件取得部11によって取得される揺動条件は、例えば、周波数パラメータとしての揺動周波数 f （Hz）又は揺動周波数倍率 I （倍）、揺動パラメータとしての揺動振幅 A （mm）又は揺動振幅倍率 K （倍）等である。なお、加工条件取得部11は、揺動周波数倍率 I （倍）及び揺動振幅倍率 K （倍）を揺動条件として取得する場合、基準送り速度としての送り速度 F （mm/rev）と主軸回転数 S （min⁻¹）も併せて取得する。
- [0046] 次に、速度算出部12は、加工条件取得部11が取得した揺動条件に基づいて揺動成分速度を算出する（ステップS22）。例えば、表示装置1の制御対象である工作機械が、一定送りに対して揺動成分を重畳する方式で揺動を伴う切削加工を実行するものであった場合、速度算出部12は重畳する揺動成分そのものの速度を揺動成分速度として算出する。この例では、速度算出部12は、揺動条件に含まれる周波数パラメータと振幅パラメータに基づいて揺動成分速度を算出する。
- [0047] 速度算出部12が、周波数パラメータとしての揺動周波数 f （Hz）と、振幅パラメータとしての揺動振幅 A （mm）と、を利用して揺動成分速度を算出する例について説明する。この例では、速度算出部12は、下記数式（5）に基づいて揺動動作により変化する速度の絶対値のうちの最大の揺動成分速度の絶対値を算出する。本実施形態では、速度がサインカーブ状に変動する構成を採用しているため、揺動成分速度が正負の最大値の絶対値が同一となる。なお、揺動成分速度が三角波状に変動する構成であったとしても、揺動動作により変化する揺動成分速度のうち正負の最大値の絶対値が同一である場合も同じく適用可能である。
- [0048]

[数5]

$$60\pi AF \text{ [mm/min]} \quad \text{数式 (5)}$$

[0049] 速度算出部12が、周波数パラメータとしての揺動周波数倍率I（倍）と、振幅パラメータとしての揺動振幅倍率K（倍）と、を利用して揺動成分速度を算出する例について説明する。この場合、速度算出部12は、下記数式（6）に基づいて揺動動作により変化する速度の絶対値のうちの最大の揺動成分速度の絶対値を算出するとともに、数式（6）に基づいて最大送り速度を算出する。

[0050] [数6]

$$FKIS\pi \text{ [mm/min]} \quad \text{数式 (6)}$$

[0051] 次に、表示制御部15は、速度算出部12が算出した揺動成分速度を含む画像を表示部20に表示する表示制御を実行する（ステップS23）。本実施形態では、表示制御部15は、絶対値の揺動成分速度を表示部20の同一の表示画面上に表示する。

[0052] 図6及び図7を参照し、表示制御部15によって表示部20に表示される画像について説明する。

[0053] 図6は、表示装置1によって揺動周波数f及び揺動振幅Aに基づく揺動成分速度が表示部20に表示される画像例を示す図である。図6に示す画像には、揺動条件表示72及び加工状態表示73が含まれる。揺動条件表示72には、揺動周波数f及び揺動振幅Aが揺動条件を示す内容として表示される。加工状態表示73には、数式（5）に基づく速度算出部12の算出結果としての揺動成分速度が絶対値で表示される。

[0054] 図7は、表示装置1によって揺動周波数倍率及び揺動振幅倍率に基づく揺動成分速度が表示部20に表示される画像例を示す図である。図7に示す画像には、加工条件表示81、揺動条件表示82及び加工状態表示83が含ま

れる。

- [0055] 加工条件表示 8 1 には、基準送り速度でもある送り速度 F 及び主軸回転数 S が加工条件を示す内容として表示される。揺動条件表示 8 2 には、揺動周波数倍率 I 及び揺動振幅倍率 K が加工条件に含まれる揺動条件を示す内容として表示される。加工状態表示 6 3 には、数式 (6) に基づく速度算出部 1 2 の算出結果としての揺動成分速度が絶対値で表示される。
- [0056] 以上、説明したように、第 2 実施形態では、速度算出部 1 2 は、揺動動作の基準となる一定の基準送り速度の成分を含まない揺動成分速度（例えば、図 6 の加工状態表示 7 3 や図 7 の加工状態表示 8 3 の揺動速度）として最小送り速度を算出する。これにより、揺動成分速度により戻り動作等によって生じる問題の程度をより詳細に把握できる。
- [0057] また、第 2 実施形態では、表示制御部 1 5 は、揺動成分速度を絶対値で表示する。これにより、最小速度と最大速度が一致するような場合において、絶対値の表示だけで最大値と最小値の速度変動幅を表現することができる。最小送り速度及び最大送り速度の両方を表示するような場合に比べて表示コストを低減できる。
- [0058] また、第 2 実施形態では、加工条件取得部 1 1 は、揺動動作の基準となる一定の基準送り速度を取得し、表示制御部 1 5 は、揺動成分速度と基準送り速度（例えば、図 7 の加工条件表示 8 1 の送り速度）を同一の表示部 2 0 に表示する。これにより、揺動成分速度と基準送り速度の両方により実際に動作する最大速度及び最小速度を容易に把握でき、かつ表示コストを低減しつつ、揺動加工における速度の変動幅や、戻り動作によって生じる問題の程度をより詳細に把握できる。
- [0059] なお、揺動成分速度の算出方法は、上記実施形態に構成される訳ではない。表示装置 1 の制御対象である工作機械が、実際の前進速度と後退速度の制御により揺動を伴う切削加工を実行するものであった場合、速度算出部 1 2 は前進速度と後退速度の総量の平均値から基準となる一定の基準送り速度を算出し、この一定の基準送り速度を差し引いて揺動成分速度を算出してもよ

い。

[0060] また、第2実施形態では、揺動成分速度を絶対値で表示したが、この構成に限定される訳ではない。例えば、揺動成分速度を最小送り速度として表示してもよいし、揺動成分速度に正負をつけたものを最小送り速度や最大送り速度として表示してもよい。

[0061] また、第2実施形態では、最小送り速度及び最大送り速度としての揺動成分速度を表示する例を説明したが、実際の揺動加工に対応してリアルタイムで変化させる表示を更に追加してもよい。

[0062] なお、本開示は上記実施形態や変形例に限定されるものではなく、本開示の目的を達成できる範囲での変形、改良は本開示に含まれる。

[0063] 上記実施形態及び変形例に関し、更に以下の付記を開示する。

(付記1)

切削工具とワークを相対的に揺動させながら揺動加工を行う工作機械の表示装置(1)であって、

前記揺動加工を行うための加工条件として少なくとも周波数パラメータと振幅パラメータを取得する加工条件取得部(11)と、

少なくとも前記周波数パラメータと前記振幅パラメータに基づき、揺動動作により変化する速度のうち最小の最小送り速度を算出する速度算出部(12)と、

前記最小送り速度に基づく画像を表示部(20)に表示する表示制御部(15)と、を備える、工作機械の表示装置(1)。

[0064] (付記2)

上記の表示装置(1)において、

前記速度算出部(12)は、少なくとも前記周波数パラメータと前記振幅パラメータに基づき、前記揺動動作により変化する速度のうち最大の最大送り速度を更に算出し、

前記表示制御部(15)は、前記最小送り速度及び前記最大送り速度を同一の前記表示部(20)に表示する。

[0065] (付記3)

上記の表示装置(1)において、
前記速度算出部(12)は、揺動動作の基準となる一定の基準送り速度の成分を含まない揺動成分速度として前記最小送り速度を算出する。

[0066] (付記4)

上記の表示装置(1)において、
前記表示制御部(15)は、前記揺動成分速度を絶対値で表示する。

[0067] (付記5)

上記の表示装置(1)において、
前記加工条件取得部(11)は、前記揺動動作の基準となる一定の基準送り速度を取得し、
前記表示制御部(15)は、前記揺動成分速度と前記基準送り速度を同一の前記表示部(20)に表示する。

[0068] (付記6)

一定の送りに対してサインカーブ状の揺動指令又は変化する速度のうち最小送り速度と最大送り速度が同一である三角波状の揺動指令を重畳することで切削工具とワークを相対的に揺動させながら揺動加工を行う工作機械の表示装置(1)であって、

前記揺動加工を行うための加工条件として少なくとも周波数パラメータと振幅パラメータを取得する加工条件取得部(11)と、

少なくとも前記周波数パラメータと前記振幅パラメータに基づき、前記揺動指令の変化する速度の絶対値のうち最大の絶対値速度を算出する速度算出部(12)と、

前記最大の絶対値速度に基づく画像を表示部に表示する表示制御部(15)と、を備える、工作機械の表示装置(1)。

[0069] (付記7)

上記付記6の表示装置(1)において、
前記加工条件取得部(11)は、揺動動作の基準となる一定の基準送り速

度を取得し、

前記表示制御部（15）は、前記基準送り速度の成分を含まない揺動成分速度と、前記基準送り速度とを同一の前記表示部（20）に表示する。

符号の説明

- [0070] 1 工作機械の表示装置
- 1 1 加工条件取得部
 - 1 2 速度算出部
 - 1 5 表示制御部
 - 2 0 表示部

請求の範囲

- [請求項1] 切削工具とワークを相対的に揺動させながら揺動加工を行う工作機械の表示装置であって、
- 前記揺動加工を行うための加工条件として少なくとも周波数パラメータと振幅パラメータを取得する加工条件取得部と、
- 少なくとも前記周波数パラメータと前記振幅パラメータに基づき、揺動動作により変化する速度のうち最小の最小送り速度を算出する速度算出部と、
- 前記最小送り速度に基づく画像を表示部に表示する表示制御部と、を備える、工作機械の表示装置。
- [請求項2] 前記速度算出部は、少なくとも前記周波数パラメータと前記振幅パラメータに基づき、前記揺動動作により変化する速度のうち最大の最大送り速度を更に算出し、
- 前記表示制御部は、前記最小送り速度及び前記最大送り速度を同一の前記表示部に表示する、請求項1に記載の工作機械の表示装置。
- [請求項3] 前記速度算出部は、揺動動作の基準となる一定の基準送り速度の成分を含まない揺動成分速度として前記最小送り速度を算出する、請求項1又は2に記載の工作機械の表示装置。
- [請求項4] 前記表示制御部は、前記揺動成分速度を絶対値で表示する、請求項3に記載の工作機械の表示装置。
- [請求項5] 前記加工条件取得部は、前記揺動動作の基準となる一定の基準送り速度を取得し、
- 前記表示制御部は、前記揺動成分速度と前記基準送り速度を同一の前記表示部に表示する、請求項3又は4に記載の工作機械の表示装置。
- [請求項6] 一定の送りに対してサインカーブ状の揺動指令又は変化する速度のうち最小送り速度と最大送り速度が同一である三角波状の揺動指令を重畳することで切削工具とワークを相対的に揺動させながら揺動加工

を行う工作機械の表示装置であって、

前記揺動加工を行うための加工条件として少なくとも周波数パラメータと振幅パラメータを取得する加工条件取得部と、

少なくとも前記周波数パラメータと前記振幅パラメータに基づき、前記揺動指令の変化する速度の絶対値のうち最大の絶対値速度を算出する速度算出部と、

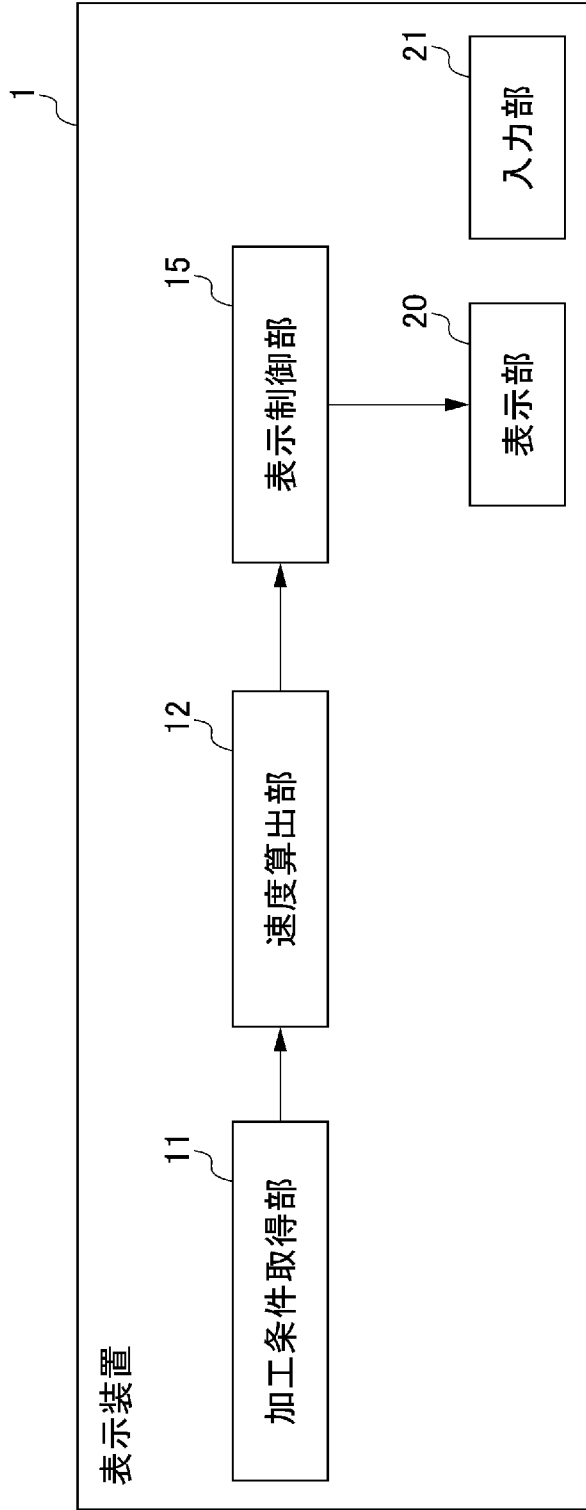
前記最大の絶対値速度に基づく画像を表示部に表示する表示制御部と、を備える、工作機械の表示装置。

[請求項7]

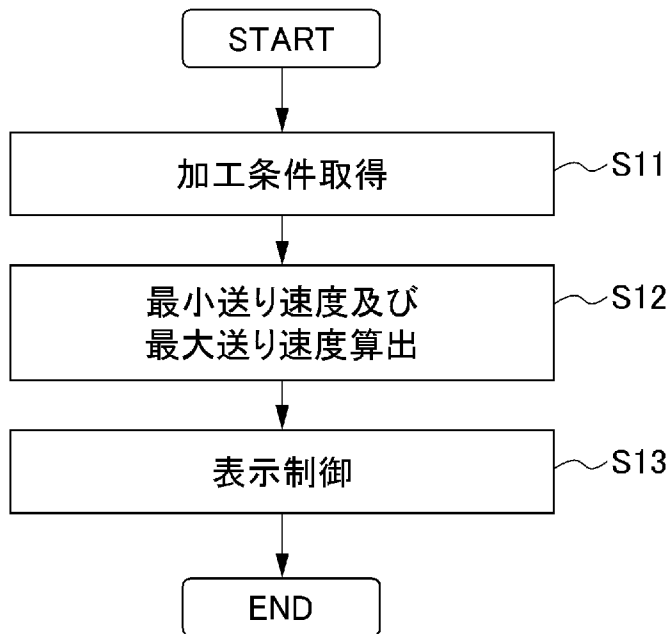
前記加工条件取得部は、揺動動作の基準となる一定の基準送り速度を取得し、

前記表示制御部は、前記基準送り速度の成分を含まない揺動成分速度と、前記基準送り速度とを同一の前記表示部に表示する、請求項6に記載の工作機械の表示装置。

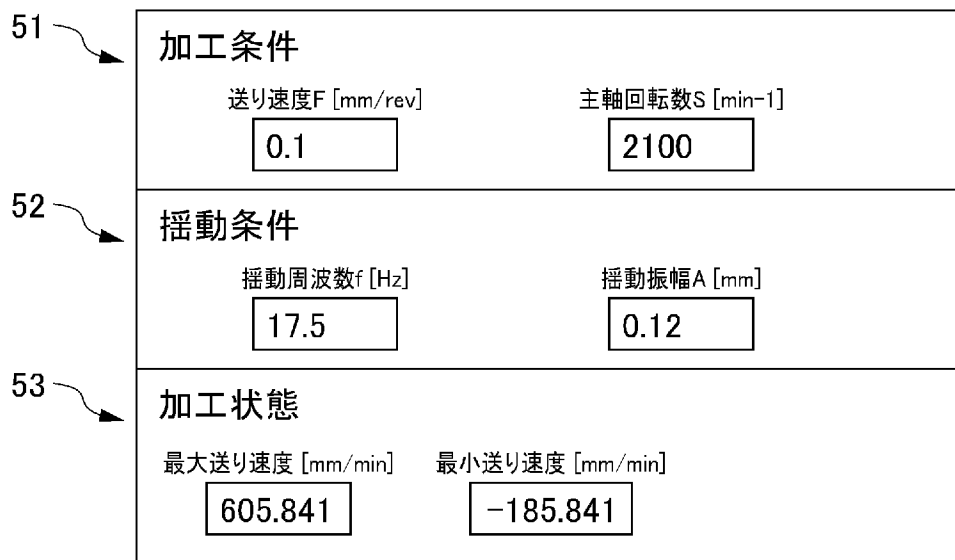
[図1]



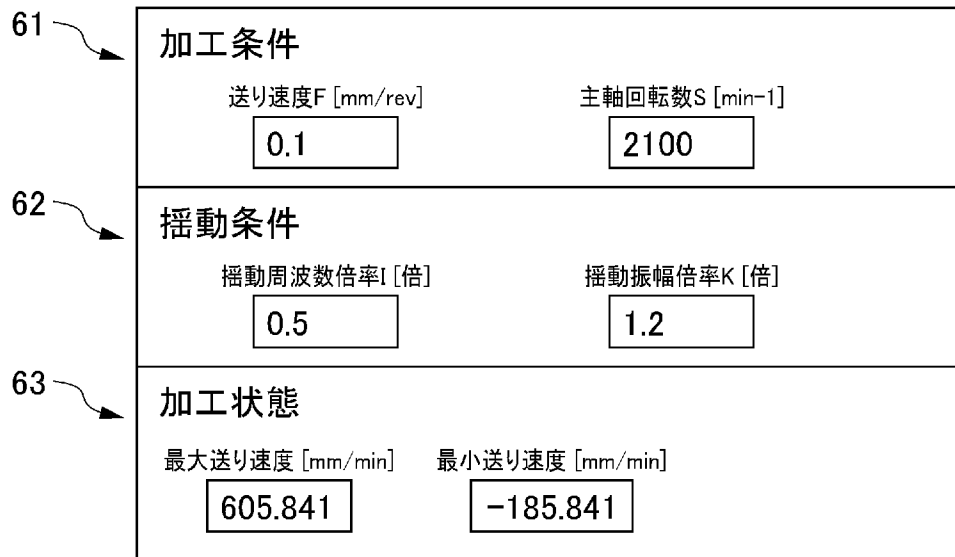
[図2]



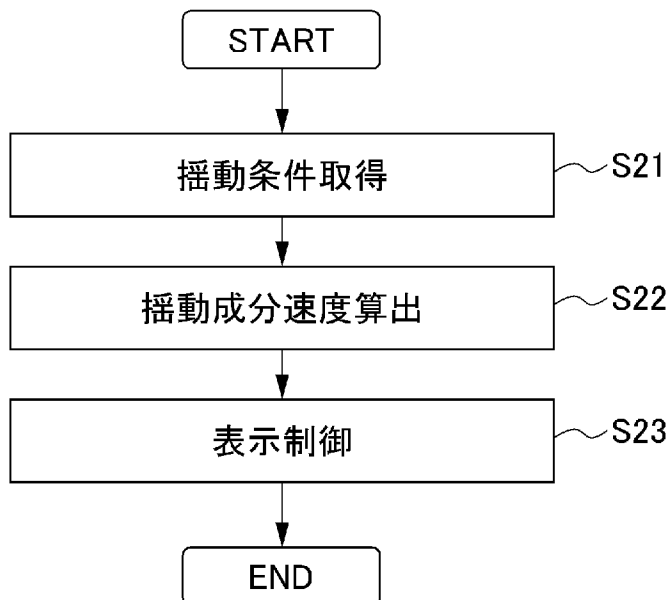
[図3]



[図4]



[図5]



[図6]

72	揺動条件	
	揺動周波数f [Hz] 17.5	揺動振幅A [mm] 0.12
73	加工状態	
	揺動速度 [mm/min] 395.841	

[図7]

81	加工条件	
	送り速度F [mm/rev] 0.1	主軸回転数S [min ⁻¹] 2100
82	揺動条件	
	揺動周波数倍率I [倍] 0.5	揺動振幅倍率K [倍] 1.2
83	加工状態	
	揺動速度 [mm/min] 395.841	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/017816

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>G05B 19/4093</i> (2006.01)i; <i>B23Q 17/00</i> (2006.01)i FI: G05B19/4093 M; B23Q17/00 D According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G05B19/4093; B23Q17/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2016/038687 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 17 March 2016 (2016-03-17) paragraphs [0013]-[0017], [0024], [0033], fig. 3-4	1-2, 6
Y		3-5, 7
Y	JP 2019-191857 A (FANUC CORPORATION) 31 October 2019 (2019-10-31) paragraph [0027], fig. 2B	3-5, 7
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 06 June 2023		Date of mailing of the international search report 13 June 2023
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/017816

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2016/038687	A1	17 March 2016	CN	106687874	A	
				paragraphs [0044]-[0048], [0055], [0064], fig. 3-4			

JP	2019-191857	A	31 October 2019	US	2019/0324425	A1	
				paragraph [0036], fig. 2B			
				DE	102019204947	A1	
				CN	110398938	A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G05B 19/4093(2006.01)i; B23Q 17/00(2006.01)i FI: G05B19/4093 M; B23Q17/00 D		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G05B19/4093; B23Q17/00 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	WO 2016/038687 A1（三菱電機株式会社）17.03.2016（2016-03-17） 段落[0013]-[0017], [0024], [0033], [図3]-[図4]	1-2, 6
Y		3-5, 7
Y	JP 2019-191857 A（ファナック株式会社）31.10.2019（2019-10-31） 段落[0027], [図2B]	3-5, 7
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	06.06.2023	国際調査報告の発送日 13.06.2023
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 野口 絢子 3C 5563 電話番号 03-3581-1101 内線 3324	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/017816

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2016/038687	A1	17.03.2016	CN	106687874	A	
				段落[0044]-[0048], [0055], [0064], [図3]-[図4]			
JP	2019-191857	A	31.10.2019	US	2019/0324425	A1	
				段落[0036], [図2B]			
				DE	102019204947	A1	
				CN	110398938	A	