

(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  
2013年11月21日(21.11.2013)



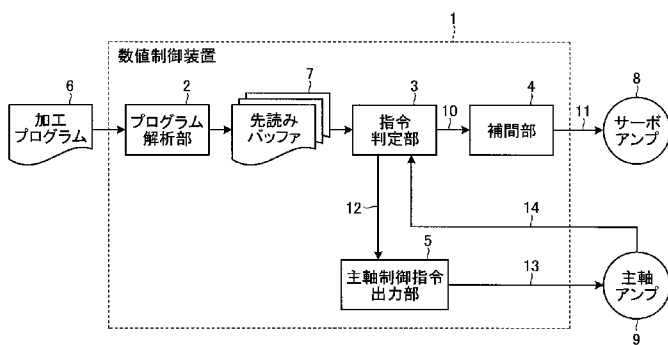
(10) 国際公開番号  
WO 2013/171850 A1

- (51) 国際特許分類:  
G05B 19/4155 (2006.01)
  - (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/062431
  - (22) 国際出願日: 2012年5月15日(15.05.2012)
  - (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(米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (Mitsubishi Electric Corporation) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
  - (72) 発明者: および
  - (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 井内 幸弘 (IUCHI, Yukihiro) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 佐藤 智典(SATO, Tomonori) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
  - (74) 代理人: 酒井 宏明(SAKAI, Hiroaki); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目2番5号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: NUMERICAL CONTROL APPARATUS

(54) 発明の名称: 数値制御装置

[図1]



- 1 Numerical control apparatus
- 2 Program analysis unit
- 3 Command determination unit
- 4 Interpolation unit
- 5 Main shaft control command output unit
- 6 Processing program
- 7 Read-ahead buffer
- 8 Servo amplifier
- 9 Main shaft amplifier

(57) Abstract: A numerical control apparatus (1) for a machine tool capable of controlling a main shaft rotational speed is provided with: a program analysis unit (2) for analyzing a command for the machine tool by reading a processing program (6) ahead by one or more blocks; and a command determination unit (3) that determines, on the basis of the result of analysis by the program analysis unit (2), whether implementing a command issued after a main shaft control command would cause any problem in processing if implemented during a change in main shaft rotational speed. The command determination unit (3) outputs a first command that would cause some processing problem after the main shaft rotational speed has reached a command rotational speed, while outputting a second command other than the first command before the main shaft rotational speed reaches the command rotational speed.

(57) 要約: 主軸回転速度を制御可能な工作機械の数値制御装置(1)であって、加工プログラム(6)を1ブロック以上先読みして工作機械に対する指令の解析を行うプログラム解析部(2)と、プログラム解析部(2)での解析結果に基づいて、主軸制御指令以後の指令について主軸回転速度変化中の実施により加工上何らかの問題が発生するか否かを判

断し、加工上何らかの問題が発生する第一の指令は主軸回転速度が指令された回転速度に到達してから出力し、第一の指令以外の第二の指令は主軸回転速度が指令された回転速度到達前に出力する指令判定部(3)と、を備える。

## 明 細 書

**発明の名称**： 数値制御装置

**技術分野**

[0001] 本発明は、主軸回転速度を制御可能な工作機械を数値制御（NC：Numerical Control）する数値制御装置に関する。

**背景技術**

[0002] 従来、数値制御装置が搭載された工作機械では、加工プログラムから主軸回転速度を指令することで加工が行われる。工作機械では、主軸回転速度を指令してから実際の主軸回転速度が指令された回転速度に到達するまでの間は加工をすることができず、待ち時間が発生し加工時間が長くなる。ここで、数値制御装置では、全ての指令に対して主軸回転速度の到達を待つ必要はない。例えば、切削指令の場合では主軸回転速度の到達を待つ必要があるが、位置決め指令のような非切削指令に対しては主軸回転速度の到達を待つ必要がない。各指令に対する待ちの判断は、ラダーを作成すれば実現可能であるが、ラダーは複雑であるため、作業者がラダーを修正するのは容易ではない。

[0003] 例えば、下記特許文献1では、制御装置において、主軸回転速度が指令された回転速度に到達するのを待ち次ブロックを実行するか、主軸回転速度が指令された回転速度に到達しなくても次ブロックを実行するかを加工プログラムから指令して選択する技術が開示されている。

[0004] また、下記特許文献2では、数値制御装置において、切削指令が開始されるタイミングに合わせて主軸回転速度が指令された回転速度に到達するように主軸回転指令の出力タイミングを制御する技術が開示されている。

**先行技術文献**

**特許文献**

[0005] 特許文献1：実開昭62-179605号公報

特許文献2：特開2011-118952号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、上記特許文献1に記載の技術では、制御装置において、主軸回転速度が指令された回転速度に到達するのを待ち次ブロックを実行するように指令した場合には、位置決め指令といった非切削指令の場合にも主軸回転速度が指令された回転速度に到達するのを待つため、加工時間が延びてしまう、という問題があった。また、制御装置において、主軸回転速度が指令された回転速度に到達しなくても次ブロックを実行するように指令した場合には、切削指令の場合にも主軸回転速度が指令された回転速度に到達していなくても実行してしまうため、加工精度が悪化する、という問題があった。

[0007] また、上記特許文献2に記載の技術では、数値制御装置における制御は、無駄に主軸が回転しないようにして消費電力を節約することを目的としている。そのため、主軸回転指令の出力タイミングは加工プログラムで指定されたタイミングより遅く出力するのみであり、加工時間を短縮することはできない、という問題があった。

[0008] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、加工精度を悪化させることなく、工作機械での加工時間を短縮可能な数値制御装置を得ることを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0009] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、主軸回転速度を制御可能な工作機械の数値制御装置であって、加工プログラムを1ブロック以上先読みして前記工作機械に対する指令の解析を行うプログラム解析部と、前記プログラム解析部での解析結果に基づいて、主軸制御指令以後の指令について主軸回転速度変化中の実施により加工上何らかの問題が発生するか否かを判断し、加工上何らかの問題が発生する第一の指令は前記主軸回転速度が指令された回転速度に到達してから出力し、前記第一の指令以外の第二の指令は前記主軸回転速度が指令された回転速度到達前に出力する指令判

定部と、を備えることを特徴とする。

## 発明の効果

[0010] 本発明にかかる数値制御装置は、加工精度を悪化させることなく、工作機械での加工時間を短縮できる、という効果を奏する。

## 図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、数値制御装置の構成例を示す図である。

[図2]図2は、実施の形態1に係る数値制御装置のプログラム解析部での処理手順を表すフローチャートである。

[図3]図3は、実施の形態1に係る数値制御装置の指令判定部での処理手順を表すフローチャートである。

[図4]図4は、実施の形態1において数値制御装置が処理する加工プログラム例を示す図である。

[図5]図5は、図4に示す加工プログラム例におけるタイムチャートである。

[図6]図6は、実施の形態2に係る数値制御装置のプログラム解析部での処理手順を表すフローチャートである。

[図7]図7は、実施の形態2に係る数値制御装置の指令判定部での処理手順を表すフローチャートである。

[図8]図8は、実施の形態2において数値制御装置が処理する加工プログラム例を示す図である。

[図9]図9は、図8に示す加工プログラム例におけるタイムチャートである。

[図10]図10は、実施の形態3に係る数値制御装置のプログラム解析部での処理手順を表すフローチャートである。

[図11]図11は、図4に示す加工プログラム例におけるタイムチャートである。

[図12]図12は、実施の形態4に係る数値制御装置のプログラム解析部での処理手順を表すフローチャートである。

[図13]図13は、実施の形態4に係る数値制御装置の指令判定部での処理手順を表すフローチャートである。

[図14]図14は、実施の形態4において数値制御装置が処理する加工プログラム例を示す図である。

[図15]図15は、図14に示す加工プログラム例におけるタイムチャートである。

[図16]図16は、数値制御装置が備える表示部における表示画面の例を示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0012] 以下に、本発明にかかる数値制御装置の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

[0013] 実施の形態1.

図1は、本実施の形態に係る数値制御装置の構成例を示す図である。図1において、1は数値制御装置である。2はプログラム解析部、3は指令判定部、4は補間部、5は主軸制御指令出力部、6は加工プログラム、7は先読みバッファ、8はサーボアンプ、9は主軸アンプ、10は移動指令、11は移動量、12は主軸制御指令、13は主軸回転速度、14は実際の主軸回転速度である。

[0014] プログラム解析部2では、加工プログラム6を読み取って解析を行い、読み取った指令の解析結果を先読みバッファ7へ順次格納していく。先読みバッファ7には、プログラム解析部2における解析結果である、各ブロックのモーダル、各軸の移動量、主軸回転速度などの情報が格納される。また、先読みバッファ7に格納された情報は、指令された動作が完了すると削除される。指令判定部3では、先読みバッファ7に格納された各ブロックの情報を読み取り、各指令に応じた処理部へ指令を出力する。移動指令10は補間部4へ出力され、補間部4にて補間周期毎の移動量11を求め、サーボアンプ8へ出力される。移動指令10とは、切削指令や位置決め指令といった軸の動作を制御する指令であり、それらをまとめて移動指令10とする。また、主軸制御指令12は主軸制御指令出力部5へ出力され、主軸制御指令出力部

5にて、主軸回転速度13が主軸アンプ9へ出力される。主軸制御指令12とは、主軸回転指令や主軸停止指令といった主軸の動作を制御する指令であり、それらをまとめて主軸制御指令12とする。また、主軸アンプ9から実際の主軸回転速度14が指令判定部3へ出力され、指令を出力するための判定に使用する。

[0015] 図2は、本実施の形態に係る数値制御装置1のプログラム解析部2での処理手順を表すフローチャートである。プログラム解析部2は、ステップS101では、先読みバッファ7に指令が格納されているか否かを判断し、格納されていれば（ステップS101：Yes）処理を終了し、格納されていなければ（ステップS101：No）ステップS102へ進む。プログラム解析部2は、ステップS102では、主軸加減速時間T1、主軸制御指令からの時間T2を0クリアし、ステップS103へ進む。プログラム解析部2は、ステップS103では、加工プログラム6を読み取り、ステップS104へ進む。プログラム解析部2は、ステップS104では、読み取った指令が主軸制御指令12か否かを判断し、主軸制御指令12の場合には（ステップS104：Yes）ステップS105へ進み、主軸制御指令12でない場合には（ステップS104：No）処理を終了する。プログラム解析部2は、ステップS105では、後述する各ブロックの実行時間の算出方法に基づいて、主軸加減速時間T1を算出し、ステップS106へ進む。プログラム解析部2は、ステップS106では、次ブロックがあるかを判断し、次ブロックがあれば（ステップS106：Yes）ステップS107へ進み、次ブロックがなければ（ステップS106：No）処理を終了する。プログラム解析部2は、ステップS107では、次ブロックを読み取り、ステップS108へ進む。プログラム解析部2は、ステップS108では、主軸回転速度が変化すると問題ある指令か否かを判断し、問題ない指令の場合には（ステップS108：No）ステップS109へ進み、問題ある指令の場合には（ステップS108：Yes）処理を終了する。プログラム解析部2は、ステップS109では、後述する各ブロックの実行時間の算出方法に基づいて、読

み取った指令の実行時間を算出し、ステップS 1 1 0へ進む。プログラム解析部2は、ステップS 1 1 0では、ステップS 1 0 9で算出した実行時間を累積して主軸制御指令からの時間T 2を算出し、ステップS 1 1 1へ進む。プログラム解析部2は、ステップS 1 1 1では、主軸加減速時間T 1と主軸制御指令からの時間T 2を比較し、主軸加減速時間T 1の方が大きい場合には（ステップS 1 1 1：N o）ステップS 1 0 6へ戻り、主軸制御指令からの時間T 2の方が大きい場合には（ステップS 1 1 1：Y e s）処理を終了する。また、プログラム解析部2が読み取ったブロックの情報は、順次先読みバッファ7に格納される。

[0016] ここで、主軸回転速度が変化すると問題ある指令の判断方法について説明する。主軸回転速度が変化すると問題ある指令として、工具交換指令、切削指令が挙げられる。工具交換指令では通常主軸は停止した状態で行われ、主軸を回転させることはできない。また、切削指令ではワークを加工している状態であり、主軸回転速度が変化すると加工の精度が悪化してしまう。つまり、主軸回転指令以降の指令として、主軸回転速度が変化すると問題ある指令は切削指令であり、主軸回転指令以前の指令として、主軸回転速度が変化すると問題ある指令は切削指令および工具交換指令である。また、主軸停止指令以降の指令として、主軸回転速度が変化すると問題ある指令は工具交換指令であり、主軸停止指令以前の指令として、主軸回転速度が変化すると問題ある指令は切削指令である。また、工具交換指令および切削指令以外の指令で、主軸回転速度が変化すると問題ある指令については、予めパラメータ等に設定しておくことで判断する。ここでは、主軸回転速度が変化すると問題ある指令、すなわち、主軸回転速度変化中の実施により加工上何らかの問題（例えば、加工時間が延びる、加工精度が悪化する等）が発生する指令を第一の指令とし、主軸回転速度が変化しても問題のない指令、すなわち、加工上何らかの問題が発生する第一の指令以外の指令を第二の指令とする。

[0017] つぎに、プログラム解析部2における、各ブロックの実行時間の算出方法について説明する。位置決め指令の場合は予めパラメータに設定してある早

送り速度、加減速時定数、加工プログラム6で指令された移動距離から算出する（実行時間＝移動距離／早送り速度＋加減速時定数）。また、Mコードの場合には、予めパラメータに実行時間を設定しておく。主軸制御指令12の場合には、予め設定してある最高回転速度、主軸の加減速時定数、加工プログラム6で指令された主軸回転速度、現在の主軸回転速度から算出する（実行時間＝（|指令された主軸回転速度－現在の主軸回転速度|）×主軸の加減速時定数／最高回転速度）。

[0018] 図3は、本実施の形態に係る数値制御装置1の指令判定部3での処理手順を表すフローチャートである。指令判定部3では、プログラム解析部2が解析を行って先読みバッファ7に格納されている指令の情報に基づいて順次処理していく。指令判定部3は、ステップS201では、先読みバッファ7から1つの指令を読み取り、ステップS202へ進む。指令判定部3は、ステップS202では、読み取った指令が主軸制御指令12か否かを判断し、主軸制御指令12の場合には（ステップS202：Yes）ステップS203へ進み、主軸制御指令12でない場合には（ステップS202：No）ステップS207へ進む。指令判定部3は、ステップS203では、読み取った指令である主軸制御指令12を出力し、ステップS204へ進む。指令判定部3は、ステップS204では、先読みバッファ7から読み取った指令である主軸制御指令12を削除し、ステップS205へ進む。指令判定部3は、ステップS205では、先読みバッファ7に次の指令が格納されているか否かを判断し、格納されていれば（ステップS205：Yes）ステップS206へ進み、格納されていなければ（ステップS205：No）処理を終了する。指令判定部3は、ステップS206では、先読みバッファ7から次の指令を読み取り、ステップS207へ進む。指令判定部3は、ステップS207では、読み取った指令が主軸回転速度が変化すると問題ある指令か否かを判断し、問題ある指令の場合には（ステップS207：Yes）ステップS208へ進み、問題ない指令の場合には（ステップS207：No）ステップS209へ進む。指令判定部3は、ステップS208では、実際の主軸



回転速度 14 が指令された回転速度へ到達したかを判断し、到達していなければ（ステップ S 208 : No）到達するのを待ち（ステップ S 208 : Yes）ステップ S 209 へ進む。指令判定部 3 は、ステップ S 209 では、読み取った指令を出力して処理を終了する。

[0019] なお、指令判定部 3 では、読み取った指令が切削指令や位置決め指令といった移動指令 10 の場合には補間部 4 へ出力し、補間部 4 にて補間周期毎の移動量 11 を求めサーボアンプ 8 へ出力する。また、指令判定部 3 では、読み取った指令が主軸回転指令や主軸停止指令といった主軸制御指令 12 の場合には主軸制御指令出力部 5 へ出力し、主軸制御指令出力部 5 にて主軸回転速度 13 を主軸アンプ 9 へ出力する。また、図示していないが、移動指令 10、主軸制御指令 12 以外の指令の場合にも各指令に対応した処理部にて処理されるものであり、従来の処理と同じである。

[0020] つづいて、具体的に、加工プログラム例を用いて図 2 および図 3 のフローチャートに従って数値制御装置 1 での処理の流れを説明する。図 4 は、本実施の形態において数値制御装置 1 が処理する加工プログラム例を示す図である。まず、プログラム解析部 2 では、ステップ S 101 にて先読みバッファ 7 に指令が格納されていないことを確認し（ステップ S 101 : No）、ステップ S 102 にて主軸加減速時間 T1、および主軸制御指令からの時間 T2 を 0 クリアし、ステップ S 103 にて N 101 のブロックを読み取る。プログラム解析部 2 は、N 101 のブロックは切削指令であるため（ステップ S 104 : No）、処理を終了する。このとき、先読みバッファ 7 には、N 101 の指令が格納される。

[0021] 指令判定部 3 では、ステップ S 201 にて先読みバッファ 7 に格納された N 101 の指令を読み取る。指令判定部 3 は、N 101 の指令は切削指令であるため（ステップ S 202 : No）、ステップ S 207 : Yes、ステップ S 208 : Yes、ステップ S 209 と進み、切削指令を出力して処理を終了する。

[0022] プログラム解析部 2 は、N 101 の切削指令の動作が完了すると、ステッ

プS 1 0 1にて先読みバッファ7に指令が格納されていないことを確認し（ステップS 1 0 1 : N o）、ステップS 1 0 2にて主軸加減速時間T 1、主軸制御指令からの時間T 2を0クリアし、ステップS 1 0 3にてN 1 0 2のブロックを読み取る。プログラム解析部2は、N 1 0 2のブロックは位置決め指令であるため（ステップS 1 0 4 : N o）、処理を終了する。このとき、先読みバッファ7には、N 1 0 2の指令が格納される。

[0023] 指令判定部3は、ステップS 2 0 1にて先読みバッファ7に格納されたN 1 0 2の指令を読み取る。指令判定部3は、N 1 0 2の指令は位置決め指令であるため（ステップS 2 0 2 : N o）、ステップS 2 0 7 : N o、ステップS 2 0 9と進み、位置決め指令を出力して処理を終了する。

[0024] プログラム解析部2は、N 1 0 2の位置決め指令の動作が完了すると、ステップS 1 0 1にて先読みバッファ7に指令が格納されていないことを確認し（ステップS 1 0 1 : N o）、ステップS 1 0 2にて主軸加減速時間T 1、主軸制御指令からの時間T 2を0クリアし、ステップS 1 0 3にてN 1 0 3のブロックを読み取る。プログラム解析部2は、N 1 0 3のブロックは主軸停止指令であるため（ステップS 1 0 4 : Y e s）、ステップS 1 0 5と進み、主軸回転速度が指令された回転速度に到達するまでの到達時間である主軸加減速時間T 1を算出し、ステップS 1 0 6へ進む。プログラム解析部2は、ステップS 1 0 6にて次ブロックがあることを確認し（ステップS 1 0 6 : Y e s）、ステップS 1 0 7にて次ブロックであるN 1 0 4のブロックを読み取る。プログラム解析部2は、N 1 0 4のブロックは工具交換位置復帰の位置決め指令であるため（ステップS 1 0 8 : N o）、ステップS 1 0 9と進み、N 1 0 4のブロックの実行時間を算出して、ステップS 1 1 0にて主軸制御指令からの時間T 2を更新する。プログラム解析部2は、ステップS 1 1 1にて主軸加減速時間T 1と主軸制御指令からの時間T 2を比較する。プログラム解析部2は、主軸加減速時間T 1の方が大きいとして（ステップS 1 1 1 : N o）、ステップS 1 0 6へ戻る。

[0025] プログラム解析部2は、ステップS 1 0 6にて次ブロックがあることを確

認し（ステップS106：Yes）、ステップS107にて次ブロックであるN105のブロックを読み取る。プログラム解析部2は、ステップS108に進み、N105のブロックは工具交換指令であるため（ステップS108：Yes）、処理を終了する。このとき、先読みバッファ7には、N103、N104、N105の指令が格納される。

[0026] 指令判定部3は、ステップS201にて先読みバッファ7に格納されたN103の指令を読み取る。指令判定部3は、N103の指令は主軸停止指令であるため（ステップS202：Yes）、ステップS203、ステップS204と進み、主軸停止指令を出力し、先読みバッファ7から主軸停止指令を削除する。指令判定部3は、ステップS205にて先読みバッファ7に次の指令があることを確認し（ステップS205：Yes）、ステップS206にてN104の指令を読み取る。指令判定部3は、N104の指令は工具交換位置復帰の位置決め指令であるため（ステップS207：No）、ステップS209と進み、工具交換位置復帰の位置決め指令を出力して処理を終了する。

[0027] プログラム解析部2は、N104の工具交換位置復帰の位置決め指令の動作が完了すると、ステップS101にて先読みバッファ7には指令がまだ格納されているため（ステップS101：Yes）、処理を終了する。

[0028] 指令判定部3は、ステップS201にて先読みバッファ7に格納されたN105の指令を読み取る。指令判定部3は、N105の指令は工具交換指令であるため（ステップS202：No）、ステップS207：Yes、ステップS208：Yes、ステップS209と進み、実際の主軸回転速度14が指令された回転速度、つまりゼロ速度になるのを待ち、工具交換指令を出力して処理を終了する。

[0029] プログラム解析部2は、N105の工具交換指令の動作が完了すると、ステップS101にて先読みバッファ7に指令が格納されていないことを確認し（ステップS101：No）、ステップS102にて主軸加減速時間T1、主軸制御指令からの時間T2を0クリアし、ステップS103にてN10

6のブロックを読み取る。プログラム解析部2は、N106のブロックは位置決め指令であるため（ステップS104：No）、処理を終了する。このとき、先読みバッファ7には、N106の指令が格納される。

[0030] 指令判定部3は、ステップS201にて先読みバッファ7に格納されたN106の指令を読み取る。指令判定部3は、N106の指令は位置決め指令であるため（ステップS202：No）、ステップS207：No、ステップS209と進み、位置決め指令を出力して処理を終了する。

[0031] 次のN107のブロックも位置決め指令であるため、プログラム解析部2および指令判定部3は、N106のブロックと同様の処理を行う。

[0032] プログラム解析部2は、N107の位置決め指令の動作が完了すると、ステップS101にて先読みバッファ7に指令が格納されていないことを確認し（ステップS101：No）、ステップS102にて主軸加減速時間T1、主軸制御指令からの時間T2を0クリアし、ステップS103にてN108のブロックを読み取る。プログラム解析部2は、N108のブロックは主軸回転指令であるため（ステップS104：Yes）、ステップS105と進み、主軸加減速時間T1を算出しステップS106へ進む。プログラム解析部2は、ステップS106にて次ブロックがあることを確認し（ステップS106：Yes）、ステップS107にて次ブロックであるN109のブロックを読み取る。プログラム解析部2は、N109のブロックは位置決め指令であるため（ステップS108：No）、ステップS109と進み、N109のブロックの実行時間を算出して、ステップS110にて主軸制御指令からの時間T2を更新する。プログラム解析部2は、ステップS111にて主軸加減速時間T1と主軸制御指令からの時間T2を比較する。プログラム解析部2は、主軸加減速時間T1の方が大きいとして（ステップS111：No）、ステップS106へ戻る。

[0033] プログラム解析部2は、ステップS106にて次ブロックがあることを確認し（ステップS106：Yes）、ステップS107にて次ブロックであるN110のブロックを読み取る。プログラム解析部2は、N110のブロ

ックは位置決め指令であるため（ステップS108：No）、ステップS109と進み、N110のブロックの実行時間を算出して、ステップS110にて主軸制御指令からの時間T2を更新する。プログラム解析部2は、ステップS111にて主軸加減速時間T1と主軸制御指令からの時間T2を比較する。プログラム解析部2は、主軸制御指令からの時間T2の方が大きい場合は（ステップS111：Yes）、処理を終了する。このとき、先読みバッファ7には、N108、N109、N110の指令が格納される。

[0034] 指令判定部3は、ステップS201にて先読みバッファ7に格納されたN108の指令を読み取る。N108の指令は主軸回転指令であるため（ステップS202：Yes）、ステップS203、ステップS204と進み、主軸回転指令を出力し、先読みバッファ7から主軸回転指令を削除する。指令判定部3は、ステップS205にて先読みバッファ7に次の指令があることを確認し（ステップS205：Yes）、ステップS206にてN109の指令を読み取る。指令判定部3は、N109の指令は位置決め指令であるため（ステップS207：No）、ステップS209と進み、位置決め指令を出力して処理を終了する。

[0035] プログラム解析部2は、N109の位置決め指令の動作が完了すると、ステップS101にて先読みバッファ7には指令がまだ格納されているため（ステップS101：Yes）、処理を終了する。

[0036] 指令判定部3は、ステップS201にて先読みバッファ7に格納されたN110の指令を読み取る。指令判定部3は、N110の指令は位置決め指令であるため（ステップS202：No）、ステップS207：No、ステップS209と進み、位置決め指令を出力して処理を終了する。

[0037] プログラム解析部2は、N110の位置決め指令の動作が完了すると、ステップS101にて先読みバッファ7に指令が格納されていないことを確認し（ステップS101：No）、ステップS102にて主軸加減速時間T1、主軸制御指令からの時間T2を0クリアし、ステップS103にてN111のブロックを読み取る。プログラム解析部2は、N111のブロックは切

削指令であるため（ステップS104：No）、処理を終了する。このとき、先読みバッファ7には、N111の指令が格納される。

[0038] 指令判定部3は、ステップS201にて先読みバッファ7に格納されたN111の指令を読み取る。指令判定部3は、N111の指令は切削指令であるため（ステップS202：No）、ステップS207：Yes、ステップS208：Yes、ステップS209と進み、実際の主軸回転速度14が指令された回転速度になるのを待ち、切削指令を出力して処理を終了する。

[0039] 図5は、図4に示す加工プログラム例におけるタイムチャートである。図5（1）は従来動作を示し、図5（2）は本実施の形態での動作を示す。それぞれ、各ステップにおける、主軸回転速度、軸移動量、および工具交換動作の有無の関係を示すものである。従来動作では、主軸回転速度が指令された回転速度に到達して次ブロックへ進むかはラダーによって決まる。仮に、主軸回転速度が指令された回転速度に到達して次ブロックへ進むようになっていたとすると、図5（1）に示すようにN104、N109、N110の位置決め指令は主軸回転速度が指令された回転速度に到達してから実行される。これに対して、本実施の形態の動作では、ラダーによらず、図5（2）のようにN104、N109、N110の位置決め指令は主軸回転速度が指令された回転速度に到達していなくても実行され、また、N105の工具交換指令やN111の切削指令は、主軸回転速度が指令された回転速度に到達してから実行される。そのため、複雑なラダーを作成しなくても加工時間の短縮が可能となる。また、プログラム解析部2での先読みは、主軸回転速度が変化すると問題ある指令が出てくるか、または、主軸制御指令がなされてから主軸回転速度が変化すると問題ある指令までの時間が主軸回転速度が指令された回転速度に到達するまでの時間より大きくなれば終了するため、数値制御装置1での処理負荷の増加を抑えることができる。

[0040] 以上説明したように、本実施の形態によれば、数値制御装置1において、主軸回転速度が変化すると問題ある指令の場合には、主軸回転速度が指令された回転速度に到達してから出力し、主軸回転速度が変化すると問題ある指

令以外の場合には、主軸回転速度が指令された回転速度に到達していなくても出力することとした。これにより、複雑なラダーを作成せず、加工精度および機械に影響を与えることなく加工時間を短縮することができる。

[0041] また、プログラム解析部2において、先読みするブロック数を適切に決定することができ、数値制御装置の処理負荷の増加を抑えることができる。

[0042] 実施の形態2.

図6は、本実施の形態に係る数値制御装置1のプログラム解析部2での処理手順を表すフローチャートである。図6のフローチャートは先に説明した図2のフローチャートと基本的に同じであるため、差分を中心に説明する。ステップS101、ステップS102、ステップS103は図2と同じである。プログラム解析部2は、ステップS301では、読み取った指令が主軸回転指令か否かを判断し、主軸回転指令の場合には（ステップS301：Yes）ステップS105へ進み、主軸回転指令でない場合には（ステップS301：No）処理を終了する。ステップS105、ステップS106、ステップS107は図2と同じである。プログラム解析部2は、ステップS302では、切削指令か否かを判断し、切削指令でない場合には（ステップS302：No）ステップS109へ進み、切削指令の場合には（ステップS302：Yes）処理を終了する。ステップS109、ステップS110は図2と同じである。

[0043] 図7は、本実施の形態に係る数値制御装置1の指令判定部3での処理手順を表すフローチャートである。図7のフローチャートは先に説明した図3のフローチャートと基本的に同じであるため、差分を中心に説明する。ステップS201は図3と同じである。指令判定部3は、ステップS401では、読み取った指令が主軸回転指令か否かを判断し、主軸回転指令の場合には（ステップS401：Yes）ステップS402へ進み、主軸回転指令でない場合には（ステップS401：No）ステップS404へ進む。指令判定部3は、ステップS402では、主軸加減速時間T1と主軸制御指令からの時間T2を比較し、主軸加減速時間T1の方が大きい場合は（ステップS40

2 : No) ステップS 203へ進み、主軸制御指令からの時間T 2の方が大きい場合には(ステップS 402 : Yes) ステップS 403へ進む。指令判定部3は、ステップS 403では、主軸加減速時間が主軸制御指令からの時間T 2になるように主軸の加減速時定数の変更を行い、ステップS 203へ進む。ステップS 203、ステップS 204、ステップS 205、ステップS 206は図3と同じである。指令判定部3は、ステップS 404では、切削指令か否かを判断し、切削指令の場合には(ステップS 404 : Yes) ステップS 208へ進み、切削指令でない場合には(ステップS 404 : No) ステップS 209へ進む。ステップS 208、ステップS 209は図3と同じである。

[0044] つづいて、具体的に、加工プログラム例を用いて図6および図7のフローチャートに従って数値制御装置1での処理の流れを説明する。図8は、本実施の形態において数値制御装置1が処理する加工プログラム例を示す図である。まず、プログラム解析部2では、ステップS 101にて先読みバッファ7に指令が格納されていないことを確認し(ステップS 101 : No)、ステップS 102にて主軸加減速時間T 1、主軸制御指令からの時間T 2を0クリアし、ステップS 103にてN 201のブロックを読み取る。プログラム解析部2は、N 201のブロックは工具交換指令であるため(ステップS 301 : No)、処理を終了する。このとき、先読みバッファ7には、N 201の指令が格納される。

[0045] 指令判定部3は、ステップS 201にて先読みバッファ7に格納されたN 201の指令を読み取る。指令判定部3は、N 201の指令は工具交換指令であるため(ステップS 401 : No)、ステップS 404 : No、ステップS 209と進み、工具交換指令を出力して処理を終了する。

[0046] プログラム解析部2は、N 201の工具交換指令の動作が完了すると、ステップS 101にて先読みバッファ7に指令が格納されていないことを確認し(ステップS 101 : No)、ステップS 102にて主軸加減速時間T 1、主軸制御指令からの時間T 2を0クリアし、ステップS 103にてN 20



2のブロックを読み取る。プログラム解析部2は、N202のブロックは位置決め指令であるため（ステップS301：No）、処理を終了する。このとき、先読みバッファ7には、N202の指令が格納される。

[0047] 指令判定部3は、ステップS201にて先読みバッファ7に格納されたN202の指令を読み取る。指令判定部3は、N202の指令は位置決め指令であるため（ステップS401：No）、ステップS404：No、ステップS209と進み、位置決め指令を出力して処理を終了する。

[0048] 次のN203のブロックも位置決め指令であるため、プログラム解析部2および指令判定部3は、N202のブロックと同様の処理を行う。

[0049] プログラム解析部2は、N203の位置決め指令の動作が完了すると、ステップS101にて先読みバッファ7に指令が格納されていないことを確認し（ステップS101：No）、ステップS102にて主軸加減速時間T1、主軸制御指令からの時間T2を0クリアし、ステップS103にてN204のブロックを読み取る。プログラム解析部2は、N204のブロックは主軸回転指令であるため（ステップS301：Yes）、ステップS105と進み、主軸加減速時間T1を算出しステップS106へ進む。プログラム解析部2は、ステップS106にて次ブロックがあることを確認し（ステップS106：Yes）、ステップS107にて次ブロックであるN205のブロックを読み取る。プログラム解析部2は、N205のブロックは位置決め指令であるため（ステップS302：No）、ステップS109と進み、N205のブロックの実行時間を算出して、ステップS110にて主軸制御指令からの時間T2を更新し、ステップS106へ戻る。

[0050] プログラム解析部2は、ステップS106にて次ブロックがあることを確認し（ステップS106：Yes）、ステップS107にて次ブロックであるN206のブロックを読み取る。プログラム解析部2は、N206のブロックについても位置決め指令であるためN205のブロックと同様に処理する。また、プログラム解析部2は、N207のブロックについても位置決め指令であるため同様に処理する。

- [0051] プログラム解析部2は、ステップS106にて次ブロックがあることを確認し（ステップS106：Yes）、ステップS107にて次ブロックであるN208のブロックを読み取る。プログラム解析部2は、N208のブロックは切削指令であるため（ステップS302：Yes）、処理を終了する。このとき、先読みバッファ7には、N204、N205、N206、N207、N208の指令が格納される。
- [0052] 指令判定部3は、ステップS201にて先読みバッファ7に格納されたN204の指令を読み取る。指令判定部3は、N204の指令は主軸回転指令であるため（ステップS401：Yes）、ステップS402と進む。指令判定部3は、ステップS402にて、主軸加減速時間T1と主軸制御指令からの時間T2を比較し、主軸制御指令からの時間T2の方が大きいとすると（ステップS402：Yes）、ステップS403へ進む。指令判定部3は、ステップS403にて主軸の加減速時定数を変更し、ステップS203、ステップS204と進み、主軸回転指令を出力し、先読みバッファ7から主軸回転指令を削除する。ステップS205にて先読みバッファ7に次の指令があることを確認し（ステップS205：Yes）、ステップS206にてN205の指令を読み取る。指令判定部3は、N205の指令は位置決め指令であるため（ステップS404：No）、ステップS209と進み、位置決め指令を出力して処理を終了する。
- [0053] プログラム解析部2は、N205の位置決め指令の動作が完了すると、ステップS101にて先読みバッファ7には指令がまだ格納されているため（ステップS101：Yes）、処理を終了する。
- [0054] 指令判定部3は、ステップS201にて先読みバッファ7に格納されたN206の指令を読み取る。N206の指令は位置決め指令であるため（ステップS401：No）、ステップS404：No、ステップS209と進み、位置決め指令を出力して処理を終了する。N207のブロックもN206のブロックと同様に処理される。
- [0055] プログラム解析部2は、N207の位置決め指令の動作が完了すると、ス

ステップS101にて先読みバッファ7には指令がまだ格納されているため（ステップS101：Yes）、処理を終了する。

[0056] 指令判定部3は、ステップS201にて先読みバッファ7に格納されたN208の指令を読み取る。N208の指令は切削指令であるため（ステップS401：No）、ステップS404：Yes、ステップS208：Yes、ステップS209と進み、実際の主軸回転速度14が指令された回転速度であることを確認し、切削指令を出力して処理を終了する。

[0057] 図9は、図8に示す加工プログラム例におけるタイムチャートである。図9（1）は従来動作を示し、図9（2）は本実施の形態での動作を示す。従来動作では、主軸回転指令がされてから切削指令がされるまでの時間（T2）までに主軸回転速度14を指令された回転速度にしていたため、主軸回転指令がされてから切削指令がされるまでの時間（T2）と比較して主軸加減速時間（T1）が極端に短い場合、無駄な加速動作によって消費電力を浪費していた。本実施の形態では、主軸回転指令がされてから切削指令がされるまでの時間（T2）が、主軸加減速時間（T1）よりも長い場合には、切削指令に間に合うように主軸加減速時間（T1）を延ばす。これにより、加工時間は変わらずに、消費電力を削減することができる。

[0058] 以上説明したように、本実施の形態によれば、数値制御装置1において、主軸回転速度が指令された回転速度に到達するまでに必要な時間に余裕がある場合は、主軸の加減速時間を長くすることとした。これにより、実施の形態1の効果に加えて、消費電力を抑えることができる。

[0059] 実施の形態3.

図10は、本実施の形態に係る数値制御装置1のプログラム解析部2での処理手順を表すフローチャートである。プログラム解析部2は、ステップS501では、先読みバッファ7に指令が格納されているか否かを判断し、格納されていれば（ステップS501：Yes）処理を終了し、格納されていなければ（ステップS501：No）ステップS502へ進む。プログラム解析部2は、ステップS502では、加工プログラム6を読み取り、ステッ

プS503へ進む。プログラム解析部2は、ステップS503では、読み取った指令が主軸制御指令12か否かを判断し、主軸制御指令12の場合には（ステップS503：Yes）ステップS504へ進み、主軸制御指令12でない場合には（ステップS503：No）ステップS505へ進む。プログラム解析部2は、ステップS504では、主軸制御指令12を先読みバッファ7の先頭へ格納する。プログラム解析部2は、ステップS505では、主軸回転速度が変化すると問題ある指令か否かを判断し、問題ない指令の場合には（ステップS505：No）ステップS506へ進み、問題ある指令の場合には（ステップS505：Yes）処理を終了する。プログラム解析部2は、ステップS506では、次ブロックがあるかを判断し、次ブロックがあれば（ステップS506：Yes）ステップS507へ進み、次ブロックがなければ（ステップS506：No）処理を終了する。プログラム解析部2は、ステップS507では、次ブロックを読み取りステップS503へ戻る。また、プログラム解析部2が読み取ったブロックの情報は、順次先読みバッファ7に格納される。

[0060] なお、本実施の形態に係る数値制御装置1の指令判定部3での処理手順を表すフローチャートは、実施の形態1（図3参照）と同様である。

[0061] つづいて、具体的に、実施の形態1に係る加工プログラム例（図4参照）を用いて図10および図3のフローチャートに従って数値制御装置1での処理の流れを説明する。まず、プログラム解析部2では、ステップS501にて先読みバッファ7に指令が格納されていないことを確認し（ステップS501：No）、ステップS502にてN101のブロックを読み取る。プログラム解析部2は、N101のブロックは切削指令であるため（ステップS503：No）、ステップS505：Yesと進み、処理を終了する。このとき、先読みバッファ7には、N101の指令が格納される。

[0062] 指令判定部3は、ステップS201にて先読みバッファ7に格納されたN101の指令を読み取る。指令判定部3は、N101の指令は切削指令であるため（ステップS202：No）、ステップS207：Yes、ステップ

S 2 0 8 : Y e s、ステップS 2 0 9と進み、切削指令を出力して処理を終了する。

[0063] プログラム解析部2は、N 1 0 1の切削指令の動作が完了すると、ステップS 5 0 1にて先読みバッファ7に指令が格納されていないことを確認し（ステップS 5 0 1 : N o）、ステップS 5 0 2にてN 1 0 2のブロックを読み取る。プログラム解析部2は、N 1 0 2のブロックは位置決め指令であるため（ステップS 5 0 3 : N o）、ステップS 5 0 5 : N oと進み、ステップS 5 0 6にて次ブロックがあることを確認し（ステップS 5 0 6 : Y e s）、ステップS 5 0 7にて次ブロックであるN 1 0 3のブロックを読み取る。プログラム解析部2は、N 1 0 3のブロックは主軸停止指令であるため（ステップS 5 0 3 : Y e s）、ステップS 5 0 4と進み、主軸停止指令を先読みバッファ7の先頭に挿入して処理を終了する。このとき、先読みバッファ7には、N 1 0 3、N 1 0 2の順に指令が格納される。

[0064] 指令判定部3は、ステップS 2 0 1にて先読みバッファ7に格納されたN 1 0 3の指令を読み取る。N 1 0 3の指令は主軸停止指令であるため（ステップS 2 0 2 : Y e s）、ステップS 2 0 3、ステップS 2 0 4と進み、主軸停止指令を出力して、先読みバッファ7から主軸停止指令を削除しておく。指令判定部3は、ステップS 2 0 5にて先読みバッファ7に次の指令があることを確認し（ステップS 2 0 5 : Y e s）、ステップS 2 0 6にてN 1 0 2の指令を読み取る。指令判定部3は、N 1 0 2の指令は位置決め指令であるため（ステップS 2 0 7 : N o）、ステップS 2 0 9と進み、位置決め指令を出力して処理を終了する。

[0065] プログラム解析部2は、N 1 0 2の位置決め指令の動作が完了すると、ステップS 5 0 1にて先読みバッファ7に指令が格納されていないことを確認し（ステップS 5 0 1 : N o）、ステップS 5 0 2にてN 1 0 4のブロックを読み取る。プログラム解析部2は、N 1 0 4のブロックは位置決め指令であるため（ステップS 5 0 3 : N o）、ステップS 5 0 5 : N oと進み、ステップS 5 0 6にて次ブロックがあることを確認し（ステップS 5 0 6 : Y

es)、ステップS507にて次ブロックであるN105のブロックを読み取る。プログラム解析部2は、N105のブロックは工具交換指令であるため(ステップS503:No)、ステップS505:Yesと進み、処理を終了する。このとき、先読みバッファ7には、N104、N105の指令が格納される。

[0066] 指令判定部3は、ステップS201にて先読みバッファ7に格納されたN104の指令を読み取る。N104の指令は位置決め指令であるため(ステップS202:No)、ステップS207:No、ステップS209と進み、位置決め指令を出力して、処理を終了する。指令判定部3は、N104の位置決め指令の動作が完了すると、ステップS201にて先読みバッファ7に格納されたN105の指令を読み取る。指令判定部3は、N105の指令は工具交換指令であるため(ステップS202:No)、ステップS207:Yes、ステップS208:Yes、ステップS209と進み、実際の主軸回転速度14が指令された回転速度、つまりゼロ速度になるのを待ち、工具交換指令を出力して処理を終了する。

[0067] プログラム解析部2は、N105の工具交換指令の動作が完了すると、ステップS501にて先読みバッファ7に指令が格納されていないことを確認し(ステップS501:No)、ステップS502にてN106のブロックを読み取る。プログラム解析部2は、N106のブロックは位置決め指令であるため(ステップS503:No)、ステップS505:Noと進み、ステップS506にて次ブロックがあることを確認し(ステップS506:Yes)、ステップS507にて次ブロックであるN107のブロックを読み取る。プログラム解析部2は、N107のブロックは位置決め指令であるため(ステップS503:No)、ステップS505:Noと進み、ステップS506にて次ブロックがあることを確認し(ステップS506:Yes)、ステップS507にて次ブロックであるN108のブロックを読み取る。プログラム解析部2は、N108のブロックは主軸回転指令であるため、ステップS503(ステップS503:Yes)、ステップS504と進み、

主軸回転指令を先読みバッファ7の先頭に挿入して処理を終了する。このとき、先読みバッファ7には、N108、N106、N107の順に指令が格納される。

[0068] 指令判定部3は、ステップS201にて先読みバッファ7に格納されたN108の指令を読み取る。指令判定部3は、N108の指令は主軸回転指令であるため（ステップS202：Yes）、ステップS203、ステップS204と進み、主軸回転指令を出力して、先読みバッファ7から主軸回転指令を削除しておく。指令判定部3は、ステップS205にて先読みバッファ7に次の指令があることを確認し（ステップS205：Yes）、ステップS206にてN106の指令を読み取る。指令判定部3は、N106の指令は位置決め指令であるため（ステップS207：No）、ステップS209と進み、位置決め指令を出力して処理を終了する。指令判定部3は、N106の位置決め指令の動作が完了すると、ステップS201にて先読みバッファ7に格納されたN107の指令を読み取る。指令判定部3は、N107の指令は位置決め指令であるため（ステップS202：No）、ステップS207：No、ステップS209と進み、位置決め指令を出力して処理を終了する。

[0069] プログラム解析部2は、N107の位置決め指令の動作が完了すると、ステップS501にて先読みバッファ7に指令が格納されていないことを確認し（ステップS501：No）、ステップS502にてN109のブロックを読み取る。プログラム解析部2は、N109のブロックは位置決め指令であるため（ステップS503：No）、ステップS505：Noと進み、ステップS506にて次ブロックがあることを確認し（ステップS506：Yes）、ステップS507にて次ブロックであるN110のブロックを読み取る。プログラム解析部2は、N110のブロックは位置決め指令であるため（ステップS503：No）、ステップS505：Noと進み、ステップS506にて次ブロックがあることを確認し（ステップS506：Yes）、ステップS507にて次ブロックであるN111のブロックを読み取る。

プログラム解析部2は、N111のブロックは切削指令であるため（ステップS503：No）、ステップS505：Yesと進み、処理を終了する。このとき、先読みバッファ7には、N109、N110、N111の指令が格納される。

[0070] 指令判定部3は、ステップS201にて先読みバッファ7に格納されたN109の指令を読み取る。指令判定部3は、N109の指令は位置決め指令であるため（ステップS202：No）、ステップS207：No、ステップS209と進み、位置決め指令を出力して処理を終了する。指令判定部3は、N109の位置決め指令の動作が完了すると、ステップS201にて先読みバッファ7に格納されたN110の指令を読み取る。指令判定部3は、N110の指令は位置決め指令であるため（ステップS202：No）、ステップS207：No、ステップS209と進み、位置決め指令を出力して処理を終了する。指令判定部3は、N110の位置決め指令の動作が完了すると、ステップS201にて先読みバッファ7に格納されたN111の指令を読み取る。指令判定部3は、N111の指令は切削指令であるため（ステップS202：No）、ステップS207：Yes、ステップS208：Yes、ステップS209と進み、実際の主軸回転速度14が指令された回転速度に到達するのを待ち、切削指令を出力して処理を終了する。

[0071] 図11は、図4に示す加工プログラム例におけるタイムチャートである。図11（1）は従来動作を示し、図11（2）は本実施の形態での動作を示す。従来動作では、主軸回転速度が指令された回転速度に到達して次ブロックへ進むかはラダーによって決まる。仮に、主軸回転速度が指令された回転速度に到達して次ブロックへ進むようになっていたとすると、図11（1）に示すようにN104、N109の位置決め指令は主軸回転速度が指令された回転速度に到達してから実行される。これに対して、本実施の形態の動作では、ラダーによらず、図11（2）のようにN104、N109の位置決め指令は主軸回転速度が指令された回転速度に到達していなくても実行され、また、N105の工具交換指令やN111の切削指令は、主軸回転速度が



指令された回転速度に到達してから実行される。そのため、複雑なラダーを作成しなくても加工時間の短縮が可能となる。さらに、N103の主軸停止指令はN101の切削指令が完了すれば出力されるため、N105の工具交換指令を実行するまでの待ち時間を短縮することができる。

[0072] なお、工具交換指令および切削指令以外の指令として、主軸制御指令以前の指令について予め先出し禁止指令として設定することも可能である。この場合、指令判定部3は、主軸制御指令以前の指令が予め先出し禁止指令として設定された指令か否かを判断し、先出し禁止指令以外の場合、主軸制御指令を加工プログラム6で指定されたタイミングより先に出力する。

[0073] 以上説明したように、本実施の形態によれば、数値制御装置1において、主軸回転速度が変化すると問題ある指令以外の場合には、主軸制御指令を加工プログラムで指定したタイミングよりも先に出力することとした。これにより、複雑なラダーを作成せず、加工および機械に影響を与えることなく加工時間を短縮することができる。

[0074] 実施の形態4.

図12は、本実施の形態に係る数値制御装置1のプログラム解析部2での処理手順を表すフローチャートである。プログラム解析部2は、ステップS601では、先読みバッファ7に指令が格納されているか否かを判断し、格納されていれば処理を終了し（ステップS601：Yes）、格納されていなければ（ステップS601：No）ステップS602へ進む。プログラム解析部2は、ステップS602では、主軸加減速時間T1、主軸制御指令からの時間T2、主軸制御指令までの時間T3、主軸制御指令出力タイミングTsを0クリアし、主軸制御指令フラグをOFFし、ステップS603へ進む。プログラム解析部2は、ステップS603では、加工プログラム6を読み取りステップS604へ進む。プログラム解析部2は、ステップS604では、読み取った指令が主軸回転指令か否かを判断し、主軸回転指令でない場合には（ステップS604：No）ステップS605へ進み、主軸回転指令の場合には（ステップS604：Yes）ステップS610へ進む。プロ

グラム解析部2は、ステップS605では、読み取った指令が主軸回転速度が変化すると問題ある指令か否かを判定し、問題ある場合には（ステップS605：Yes）処理を終了し、問題ない場合には（ステップS605：No）ステップS606へ進む。プログラム解析部2は、ステップS606では、読み取った指令の実行時間を算出し、ステップS607へ進む。プログラム解析部2は、ステップS607では、ステップS606で算出した実行時間を累積して主軸制御指令までの時間T3を算出し、ステップS608へ進む。プログラム解析部2は、ステップS608では、次ブロックがあるか否かを判断し、ある場合には（ステップS608：Yes）ステップS609へ進み、ない場合には（ステップS608：No）処理を終了する。プログラム解析部2は、ステップS609では、次ブロックを読み取りステップS604へ戻る。

[0075] また、プログラム解析部2は、ステップS610では、主軸制御指令フラグをONし、主軸加減速時間T1を算出し、ステップS611へ進む。プログラム解析部2は、ステップS611では、次ブロックがあるかを判断し、次ブロックがあれば（ステップS611：Yes）ステップS612へ進み、次ブロックがなければ（ステップS611：No）処理を終了する。プログラム解析部2は、ステップS612では、次ブロックを読み取り、ステップS613へ進む。プログラム解析部2は、ステップS613では、読み取ったブロックが主軸回転速度が変化すると問題ある指令か否かを判断し、問題ある場合には（ステップS613：Yes）ステップS616へ進み、問題ない場合には（ステップS613：No）ステップS614へ進む。プログラム解析部2は、ステップS614では、読み取った指令の実行時間を算出し、ステップS615へ進む。プログラム解析部2は、ステップS615では、ステップS614で算出した実行時間を累積して主軸制御指令からの時間T2を算出し、ステップS611へ戻る。プログラム解析部2は、ステップS616では、主軸加減速時間T1、主軸制御指令からの時間T2、主軸制御指令までの時間T3から主軸制御指令出力タイミングTsを算出し（

$T_s = T_3 - (T_1 - T_2)$ 、処理を終了する。また、プログラム解析部 2 が読み取ったブロックの情報および算出した実行時間は、順次先読みバッファ 7 に格納される。

[0076] 図 13 は、本実施の形態に係る数値制御装置 1 の指令判定部 3 での処理手順を表すフローチャートである。指令判定部 3 では、プログラム解析部 2 が解析を行って先読みバッファ 7 に格納されている指令の情報に基づいて順次処理していく。指令判定部 3 は、ステップ S 7 0 1 では、主軸制御指令フラグが ON か否かを判断し、ON の場合には (ステップ S 7 0 1 : Yes) ステップ S 7 0 2 へ進み、OFF の場合には (ステップ S 7 0 1 : No) ステップ S 7 1 2 へ進む。指令判定部 3 は、ステップ S 7 0 2 では、先読みバッファ 7 から 1 つの指令を読み取りステップ S 7 0 3 へ進む。指令判定部 3 は、ステップ S 7 0 3 では、読み取った指令が主軸回転指令か否かを判断し、主軸回転指令の場合には (ステップ S 7 0 3 : Yes) ステップ S 7 0 4 へ進み、主軸回転指令でない場合には (ステップ S 7 0 3 : No) ステップ S 7 1 3 へ進む。指令判定部 3 は、ステップ S 7 0 4 では、主軸回転指令を出力し、ステップ S 7 0 5 へ進む。指令判定部 3 は、ステップ S 7 0 5 では、先読みバッファ 7 から主軸回転指令を削除し、ステップ S 7 0 6 へ進む。指令判定部 3 は、ステップ S 7 0 6 では、主軸制御指令フラグを OFF し、ステップ S 7 0 7 へ進む。指令判定部 3 は、ステップ S 7 0 7 では、先読みバッファ 7 に次の指令が格納されているか否かを判断し、格納されていれば (ステップ S 7 0 7 : Yes) ステップ S 7 0 8 へ進み、格納されていなければ (ステップ S 7 0 7 : No) 処理を終了する。指令判定部 3 は、ステップ S 7 0 8 では、先読みバッファ 7 から次の指令を読み取り、ステップ S 7 0 9 へ進む。指令判定部 3 は、ステップ S 7 0 9 では、読み取った指令が主軸回転速度が変化すると問題ある指令か否かを判断し、問題ある場合には (ステップ S 7 0 9 : Yes) ステップ S 7 1 0 へ進み、問題ない場合には (ステップ S 7 0 9 : No) ステップ S 7 1 1 へ進む。指令判定部 3 は、ステップ S 7 1 0 では、実際の主軸回転速度 14 が指令された回転速度へ到達した

かを判断し、到達していなければ（ステップS710：No）到達するのを待ち（ステップS710：Yes）ステップS711へ進む。指令判定部3は、ステップS711では、読み取った指令を出力して処理を終了する。指令判定部3は、ステップS712では、先読みバッファ7から1つの指令を読み取りステップS709へ進む。

[0077] また、指令判定部3は、ステップS713では、読み取った指令を出力し、ステップS714へ進む。指令判定部3は、ステップS714では、主軸制御指令出力タイミングTsから読み取った指令の実行時間を減算し、ステップS715へ進む。指令判定部3は、ステップS715では、主軸制御指令出力タイミングTsが0以下か否かを確認し、0以下であれば（ステップS715：Yes）ステップS716へ進み、0以下でなければ（ステップS715：No）処理を終了する。指令判定部3は、ステップS716では、主軸回転指令を出力し、ステップS717へ進む。指令判定部3は、ステップS717では、先読みバッファ7から主軸回転指令を削除しステップS718へ進む。指令判定部3は、ステップS718では、主軸制御指令フラグをOFFして処理を終了する。

[0078] つづいて、具体的に、加工プログラム例を用いて図12および図13のフローチャートに従って数値制御装置1での処理の流れを説明する。図14は、本実施の形態において数値制御装置1が処理する加工プログラム例を示す図である。まず、プログラム解析部2では、ステップS601にて先読みバッファ7に指令が格納されていないことを確認し（ステップS601：No）、ステップS602にて、主軸加減速時間T1、主軸制御指令からの時間T2、主軸制御指令までの時間T3、主軸制御指令出力タイミングTsを0クリア、主軸制御指令フラグをOFFする。プログラム解析部2は、ステップS603にて、N301のブロックを読み取る。プログラム解析部2は、N301のブロックは工具交換指令であるため（ステップS604：No）、ステップS605：No、ステップS606と進み、ブロック実行時間を算出し、ステップS607にて、主軸制御指令までの時間T3を算出する。

プログラム解析部2は、ステップS608にて、次ブロックがあることを確認し（ステップS608：Yes）、ステップS609にてN302のブロックを読み取る。

[0079] プログラム解析部2は、N302のブロックは位置決め指令であるため（ステップS604：No）、N301のブロックと同様、ステップS605：No、ステップS606、ステップS607と進み、N302のブロックのブロック実行時間を算出し、主軸制御指令までの時間T3を更新する。プログラム解析部2は、ステップS608：Yes、ステップS609と進み、N303のブロックを読み取る。

[0080] プログラム解析部2は、N303のブロックも位置決め指令であるため（ステップS604：No）、N302のブロックと同様、ステップS605：No、ステップS606、ステップS607と進み、N303のブロックのブロック実行時間を算出し、主軸制御指令までの時間T3を更新する。プログラム解析部2は、ステップS608：Yes、ステップS609と進み、N304のブロックを読み取る。

[0081] プログラム解析部2は、N304のブロックは主軸回転指令であるため（ステップS604：Yes）、ステップS610と進み、主軸制御指令フラグをONし、主軸加減速時間T1を算出する。プログラム解析部2は、ステップS611：Yes、ステップS612と進み、N305のブロックを読み取る。プログラム解析部2は、N305のブロックは位置決め指令であるため（ステップS613：No）、ステップS614と進み、ブロック実行時間を算出し、ステップS615にて、主軸制御指令からの時間T2を算出する。

[0082] プログラム解析部2は、ステップS611に戻って、ステップS611：Yes、ステップS612と進み、N306のブロックを読み取る。プログラム解析部2は、N306のブロックも位置決め指令であるため（ステップS613：No）、N305のブロックと同様、ステップS614と進み、ブロック実行時間を算出し、ステップS615にて、主軸制御指令からの時

間T2を算出する。

- [0083] プログラム解析部2は、ステップS611に戻って、ステップS611: Yes、ステップS612と進み、N307のブロックを読み取る。プログラム解析部2は、N307のブロックは切削指令であるため(ステップS613: Yes)、ステップS616と進み、主軸制御指令出力タイミングTsを算出して処理を終了する。このとき、先読みバッファ7には、N301からN307までの指令が格納され、また、N301からN303、N305、N306のブロックに対しては、ブロック実行時間も格納される。
- [0084] 指令判定部3は、先読みバッファ7に格納されたN301からN307までの指令を順次処理していく。まず、指令判定部3は、ステップS701にて、主軸制御指令フラグがONかを確認し、主軸制御指令フラグはONしているため(ステップS701: Yes)、ステップS702へ進む。指令判定部3は、ステップS702にて、N301の指令を読み取る。指令判定部3は、N301の指令は工具交換指令であるため(ステップS703: No)、ステップS713と進み、指令を出力する。指令判定部3は、ステップS714にて、主軸制御指令出力タイミングTsからN301のブロック実行時間を減算する。指令判定部3は、ステップS715にて、主軸制御指令出力タイミングTsが0以下かを判断する。指令判定部3は、現時点では主軸制御指令出力タイミングTsは0以下でないとして(ステップS715: No)、処理を終了する。
- [0085] 指令判定部3は、N301の指令が完了すると、ステップS701: Yes、ステップS702と進み、N302の指令を読み取る。指令判定部3は、N302は位置決め指令であるため(ステップS703: No)、ステップS713と進み、指令を出力する。指令判定部3は、ステップS714にて、主軸制御指令出力タイミングTsからN302のブロック実行時間を減算する。指令判定部3は、ステップS715にて、現時点では主軸制御指令出力タイミングTsは0以下でないとして(ステップS715: No)、処理を終了する。

- [0086] 指令判定部3は、N302の指令が完了すると、ステップS701:Yes、ステップS702と進み、N303の指令を読み取る。指令判定部3は、N303は位置決め指令であるため（ステップS703:No）、ステップS713と進み、指令を出力する。指令判定部3は、ステップS714にて、主軸制御指令出力タイミングTsからN303のブロック実行時間を減算する。指令判定部3は、ステップS715にて、現時点で主軸制御指令出力タイミングTsは0以下になったとして（ステップS715:Yes）、ステップS716へ進み、主軸回転指令（N304）を出力し、ステップS717へ進み、先読みバッファ7から主軸回転指令（N304）を削除し、ステップS718へ進み、主軸制御指令フラグをOFFして処理を終了する。
- [0087] 指令判定部3は、N303の指令が完了すると、ステップS701:No、ステップS712と進み、N305の指令を読み取る。指令判定部3は、N305の指令は位置決め指令であるため（ステップS709:No）、ステップS711へ進み、指令を出力して処理を終了する。
- [0088] 指令判定部3は、N305の指令が完了すると、ステップS701:No、ステップS712へ進み、N306の指令を読み取る。指令判定部3は、N306の指令は位置決め指令であるため（ステップS709:No）、ステップS711へ進み、指令を出力して処理を終了する。
- [0089] 指令判定部3は、N306の指令が完了すると、ステップS701:No、ステップS712へ進み、N307の指令を読み取る。指令判定部3は、N307の指令は切削指令であるため、ステップS709:Yes、ステップS710へ進み、実際の主軸回転速度14が指令された回転速度に到達するのを待つ。指令判定部3は、実際の主軸回転速度14が指令された回転速度に到達すれば、ステップS711へ進み、指令を出力して処理を終了する。
- [0090] 図15は、図14に示す加工プログラム例におけるタイムチャートである。図15（1）は従来動作を示し、図15（2）は本実施の形態での動作を

示す。従来動作では、主軸回転速度が指令された回転速度に到達して次ブロックへ進むかはラダーによって決まる。仮に、主軸回転速度が指令された回転速度に到達して次ブロックへ進むようになっていたとすると、図15(1)に示すようにN305、N306の位置決め指令は主軸回転速度が指令された回転速度に到達してから実行される。また、N304の主軸回転指令もN303の移動が完了してから出力される。これに対して、本実施の形態の動作では、ラダーによらず、図15(2)のようにN305、N306の位置決め指令は主軸回転速度が指令された回転速度に到達していなくても実行され、また、N307の切削指令は主軸回転速度が指令された回転速度に到達してから実行される。そのため、複雑なラダーを作成しなくても加工時間の短縮が可能となる。さらに、N304の主軸回転指令は、N307の切削指令の開始するタイミングに合わせて主軸回転速度が指令された回転速度に到達するように出力されるため、N307の切削指令を実行するまでの待ち時間を短縮することができる。

[0091] 以上説明したように、本実施の形態によれば、数値制御装置1において、主軸制御指令を先出し、主軸回転速度が変化すると問題ある指令時に主軸回転速度が指令された回転速度に到達するまでの待ち時間をなくすこととした。これにより、加工時間を短縮することができる。

[0092] なお、数値制御装置1では、表示部を備え、表示部の画面上に、加工プログラムで指定したタイミングの変更情報を作業者に出力するようにしてもよい。図16は、数値制御装置1が備える表示部における表示画面の例を示す図である。

[0093] 図16(1)は、従来における数値制御装置の画面の表示例を示す図である。画面20には、機械位置等の位置情報21、モータルの状態等のモータル情報22、切削速度や主軸回転速度等の加工情報23、加工プログラム情報24等が表示されている。主軸制御指令12を加工プログラムで指定したタイミングから変更して出力する場合には、作業者に出力するタイミングの変更がわかるように画面20から通知する。



[0094] 図16(2)は、本実施の形態における数値制御装置の画面の表示例を示す図である。主軸制御指令の出力タイミングを変更した様子を示す。主軸制御指令12を加工プログラムで指定したタイミングから変更して出力する場合、加工プログラム情報24を2分割し、一方には元の加工プログラムを表示する。このとき、変更する主軸制御指令12は元の表示より薄く表示する。もう一方には、出力するタイミングに合わせ、変更する主軸制御指令12を表示する。このように、画面から変更するタイミングを通知することで、作業者は機械の動作を把握することができ、安心して作業することができる。

### 符号の説明

- [0095]
- 1 数値制御装置
  - 2 プログラム解析部
  - 3 指令判定部
  - 4 補間部
  - 5 主軸制御指令出力部
  - 6 加工プログラム
  - 7 先読みバッファ
  - 8 サーボアンプ
  - 9 主軸アンプ
  - 10 移動指令
  - 11 移動量
  - 12 主軸制御指令
  - 13 主軸回転速度
  - 14 実際の主軸回転速度
  - 20 画面
  - 21 位置情報
  - 22 モーダル情報
  - 23 加工情報

## 24 加工プログラム情報

## 請求の範囲

- [請求項1] 主軸回転速度を制御可能な工作機械の数値制御装置であって、  
加工プログラムを1ブロック以上先読みして前記工作機械に対する指令の解析を行うプログラム解析部と、  
前記プログラム解析部での解析結果に基づいて、主軸制御指令以後の指令について主軸回転速度変化中の実施により加工上何らかの問題が発生するか否かを判断し、加工上何らかの問題が発生する第一の指令は前記主軸回転速度が指令された回転速度に到達してから出力し、前記第一の指令以外の第二の指令は前記主軸回転速度が指令された回転速度到達前に出力する指令判定部と、  
を備えることを特徴とする数値制御装置。
- [請求項2] 前記プログラム解析部は、前記主軸制御指令がなされてから前記第一の指令の開始までの第一の指令開始時間および前記主軸回転速度が指令された回転速度に到達するまでの到達時間を算出し、前記第一の指令開始時間および前記到達時間に基づいて、前記主軸制御指令以後の先読みするブロック数を決定する、  
ことを特徴とする請求項1に記載の数値制御装置。
- [請求項3] 前記指令判定部は、前記主軸回転指令以後の指令が切削指令か否かを判断し、前記切削指令の場合、前記主軸回転速度が指令された回転速度に到達してから当該切削指令を出力し、前記切削指令以外の指令の場合、前記主軸回転速度が指令された回転速度到達前に当該切削指令以外の指令を出力する、  
ことを特徴とする請求項1および請求項2に記載の数値制御装置。
- [請求項4] 前記指令判定部は、前記主軸停止指令以後の指令が工具交換指令か否かを判断し、前記工具交換指令の場合、前記主軸回転速度が指令された回転速度に到達してから当該工具交換指令を出力し、前記工具交換指令以外の指令の場合、前記主軸回転速度が指令された回転速度到達前に当該工具交換指令以外の指令を出力する、

ことを特徴とする請求項 1 および請求項 2 に記載の数値制御装置。

[請求項5]

前記プログラム解析部は、前記主軸制御指令がなされてから切削指令開始までの切削指令開始時間および前記主軸回転速度が指令された回転速度に到達するまでの到達時間を算出し、

前記指令判定部は、前記切削指令開始時間と前記到達時間とを比較し、前記切削指令開始時間の方が長い場合には、前記切削指令開始時間の範囲内で前記到達時間を長くする制御を行う、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の数値制御装置。

[請求項6]

主軸回転速度を制御可能な工作機械の数値制御装置であって、

加工プログラムを 1 ブロック以上先読みして前記工作機械に対する指令の解析を行うプログラム解析部と、

前記プログラム解析部での解析結果に基づいて、主軸制御指令以前の指令について主軸回転速度変化中の実施により加工上何らかの問題が発生するか否かを判断し、加工上何らかの問題が発生する指令以外の指令の場合、前記主軸制御指令を前記加工プログラムで指定されたタイミングより先に出力する指令判定部と、

を備えることを特徴とする数値制御装置。

[請求項7]

前記指令判定部は、主軸回転指令以前の指令が切削指令または工具交換指令か否かを判断し、前記切削指令以外の指令であって前記工具交換指令以外の指令の場合、前記主軸回転指令を前記加工プログラムで指定されたタイミングより先に出力する、

ことを特徴とする請求項 6 に記載の数値制御装置。

[請求項8]

前記指令判定部は、主軸停止指令以前の指令が切削指令か否かを判断し、前記切削指令以外の指令の場合、前記主軸停止指令を前記加工プログラムで指定されたタイミングより先に出力する、

ことを特徴とする請求項 6 に記載の数値制御装置。

[請求項9]

前記指令判定部は、前記主軸制御指令以前の指令が予め先出し禁止指令として設定された指令か否かを判断し、前記先出し禁止指令以外

の場合、前記主軸制御指令を前記加工プログラムで指定されたタイミングより先に出力する、

ことを特徴とする請求項6に記載の数値制御装置。

[請求項10]

主軸回転速度を制御可能な工作機械の数値制御装置であって、

加工プログラムを1ブロック以上先読みして前記工作機械に対する指令の解析を行い、主軸制御指令以前および以後の指令について主軸回転速度変化中の実施により加工上何らかの問題が発生する否かを判断し、加工上何らかの問題が発生する第一の指令の終了から前記主軸制御指令の開始までの主軸制御指令開始時間、前記主軸制御指令から前記第一の指令の開始までの第一の指令開始時間、および前記主軸回転速度が指令された回転速度に到達するまでの到達時間を算出するプログラム解析部と、

前記プログラム解析部での解析結果に基づいて、前記第一の指令開始時間と前記到達時間とを比較し、前記到達時間の方が長い場合には、前記主軸制御指令開始時間の範囲内で前記主軸制御指令を前記加工プログラムで指定されたタイミングより先に出力する指令判定部と、  
を備えることを特徴とする数値制御装置。

[請求項11]

前記プログラム解析部は、主軸回転指令以前の指令が切削指令または工具交換指令か否かを判断し、前記主軸回転指令以後の指令が前記切削指令か否かを判断し、前記切削指令または前記工具交換指令の終了から前記主軸回転指令までの前記主軸制御指令開始時間、前記主軸回転指令から前記切削指令開始までの前記第一の指令開始時間、および前記到達時間を算出し、

前記指令判定部は、前記第一の指令開始時間と前記到達時間とを比較し、前記到達時間の方が長い場合には、前記主軸制御指令開始時間の範囲内で前記主軸回転指令を前記加工プログラムで指定されたタイミングより先に出力する、

ことを特徴とする請求項10に記載の数値制御装置。

[請求項12] 前記プログラム解析部は、主軸停止指令以前の指令が切削指令か否かを判断し、前記主軸停止指令以後の指令が工具交換指令か否かを判断し、前記切削指令終了から前記主軸停止指令開始までの前記主軸制御指令開始時間、前記主軸停止指令から前記工具交換指令開始までの前記第一の指令開始時間、および前記到達時間を算出し、

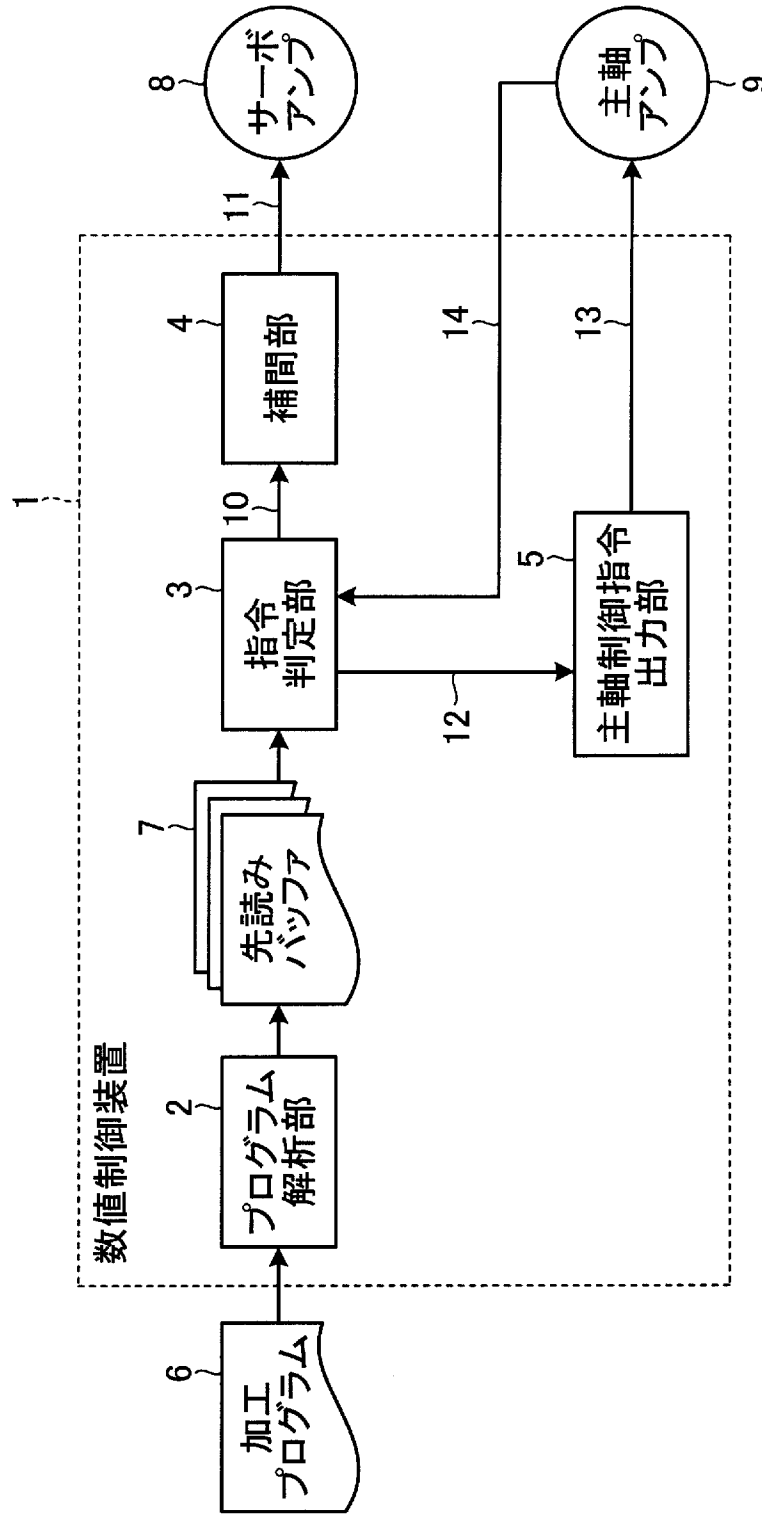
前記指令判定部は、前記第一の指令開始時間と前記到達時間とを比較し、前記到達時間の方が長い場合には、前記主軸制御指令開始時間の範囲内で前記主軸停止指令を前記加工プログラムで指定されたタイミングより先に出力する、

ことを特徴とする請求項10に記載の数値制御装置。

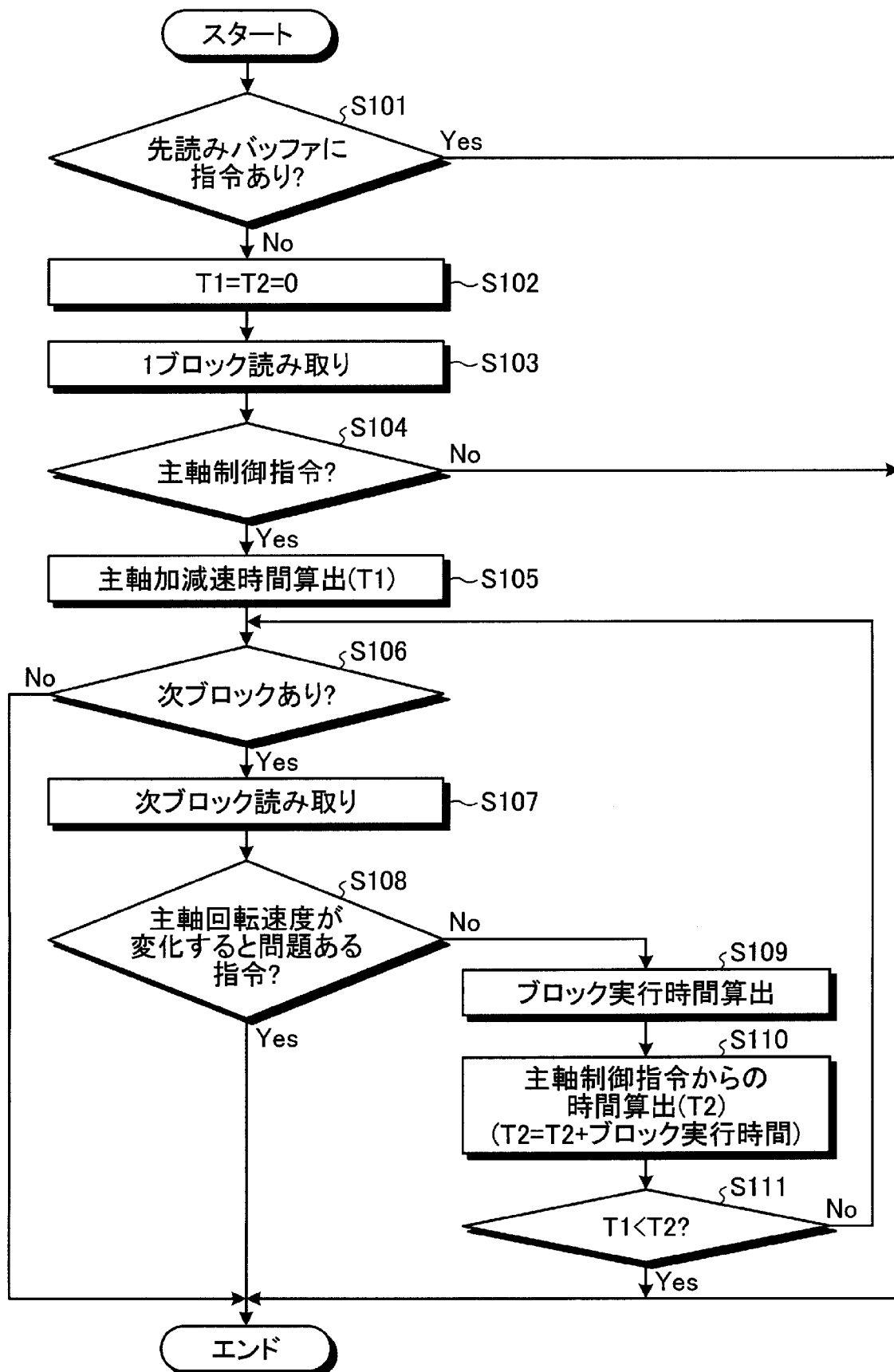
[請求項13] 前記主軸制御指令を前記加工プログラムで指定されたタイミングよりも先に出力する場合に、当該主軸制御指令を出力するタイミングを表示する表示部、

を備えることを特徴とする請求項6～12までのいずれか1つに記載の数値制御装置。

[図1]

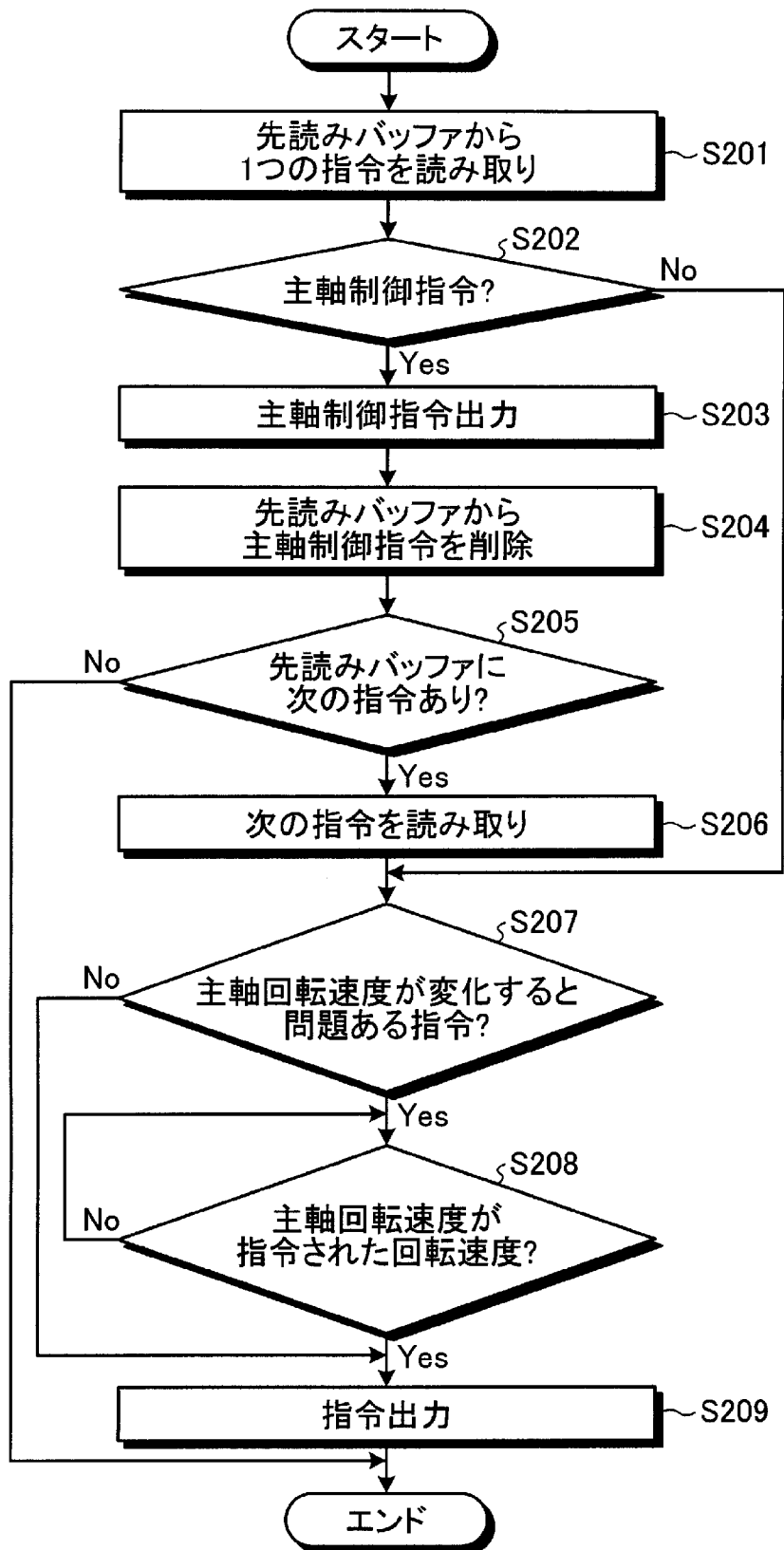


[図2]





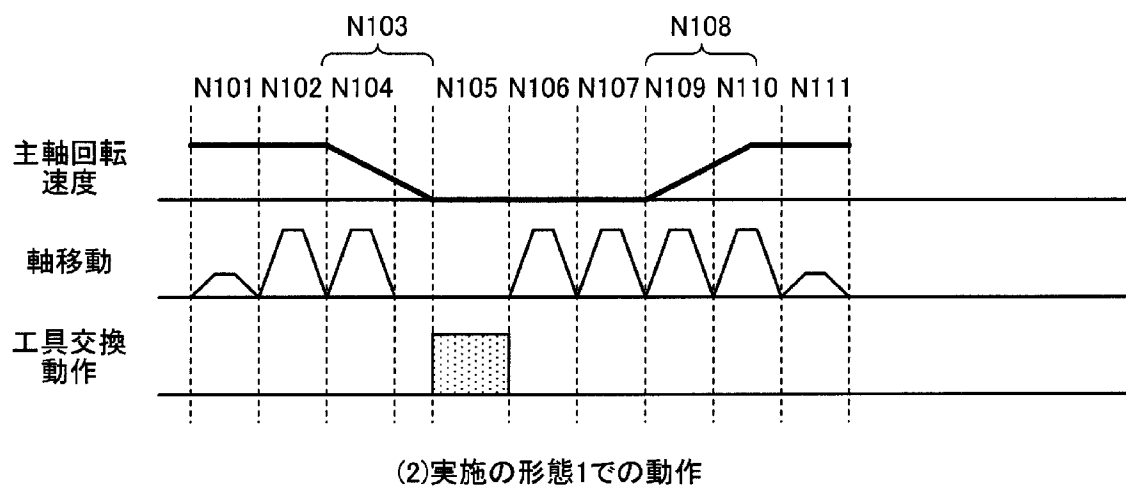
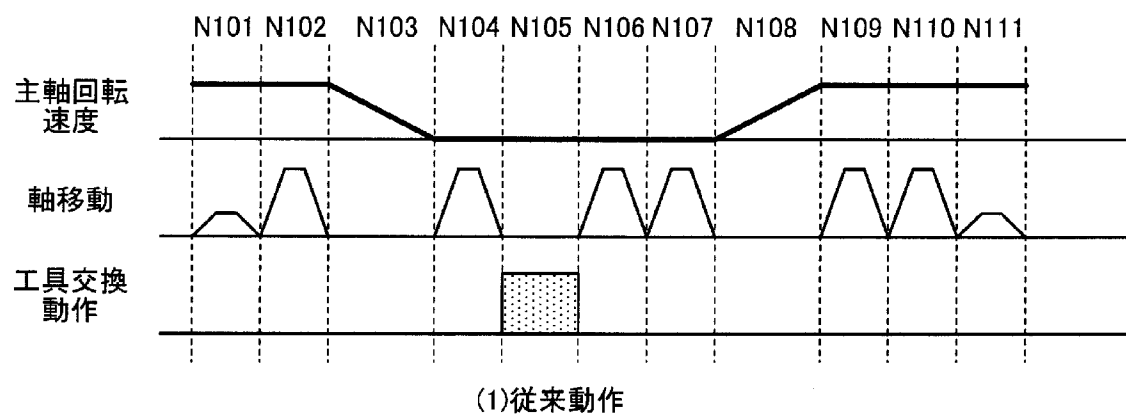
[図3]



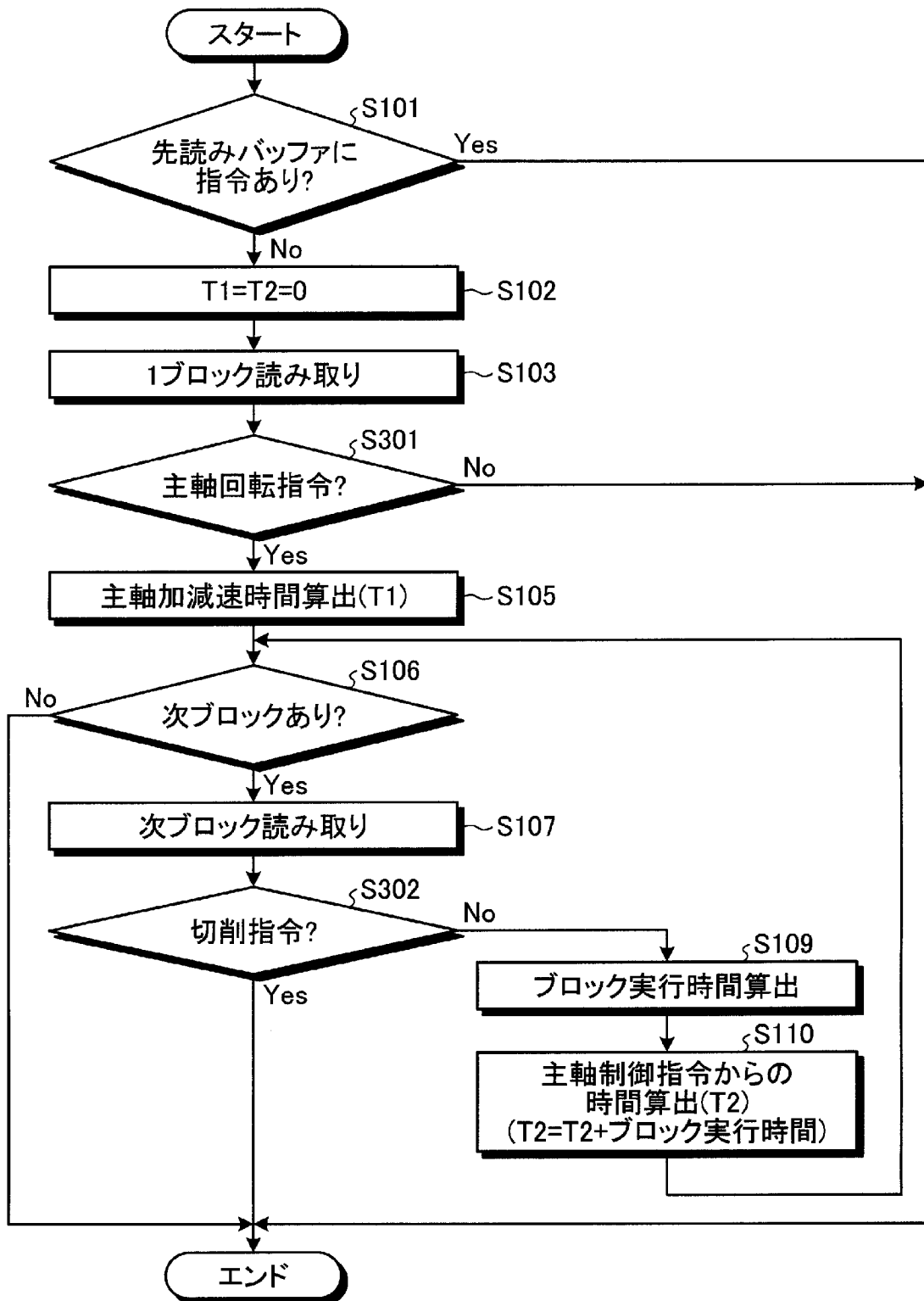
[図4]

	⋮	
N101	G1 X10.	(切削指令)
N102	G0 Z10.	(位置決め指令)
N103	M5	(主軸停止指令)
N104	G30 Z	(工具交換位置復帰)
N105	T1 M6	(工具交換指令)
N106	G54 X0. Y0.	(位置決め指令)
N107	G43 H1 Z50.	(位置決め指令)
N108	M3 S1000	(主軸回転指令)
N109	G0 X10. Y10.	(位置決め指令)
N110	G0 Z1.	(位置決め指令)
N111	G1 Z0. F1000	(切削指令)
	⋮	

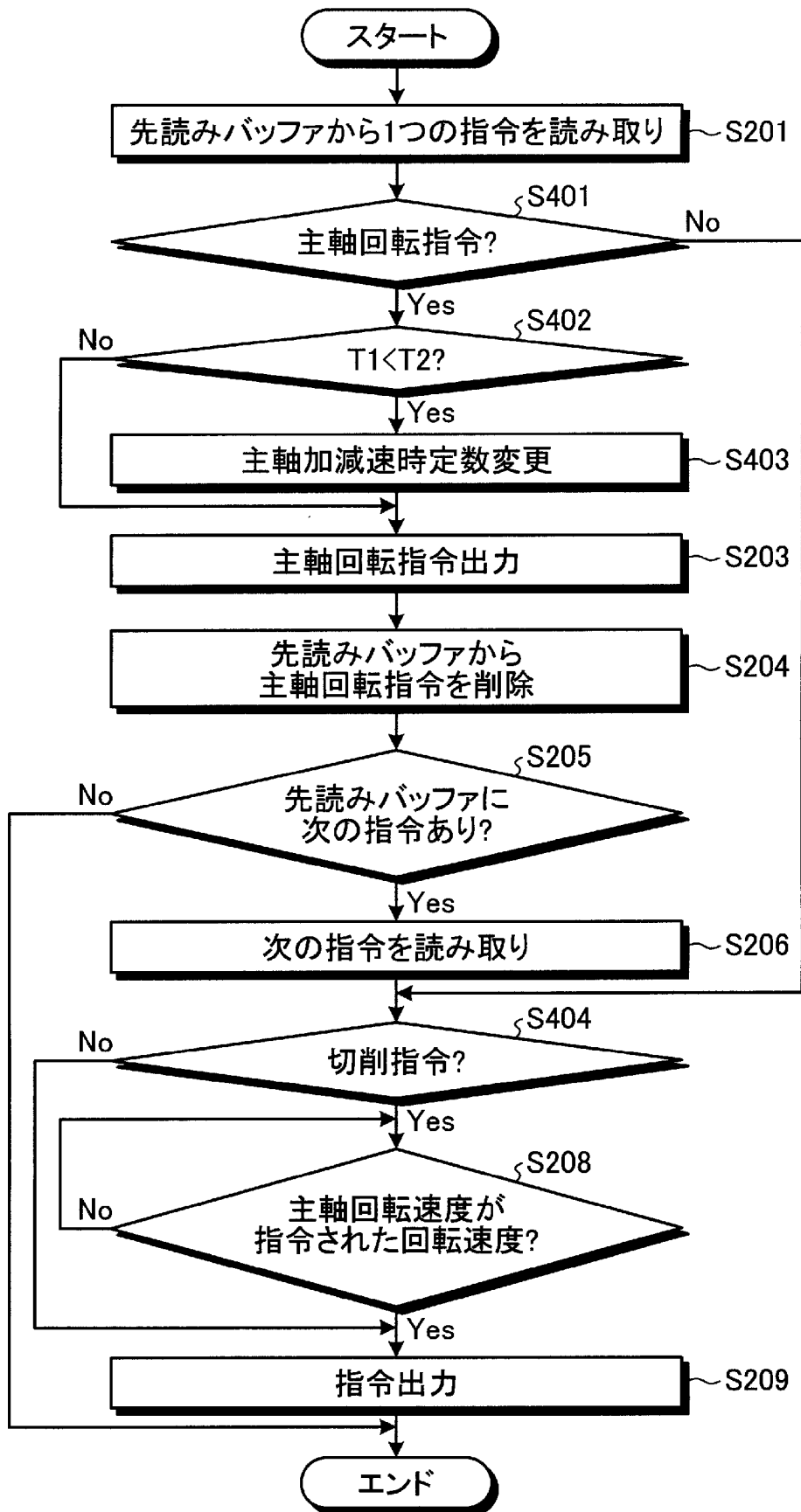
[図5]



[図6]



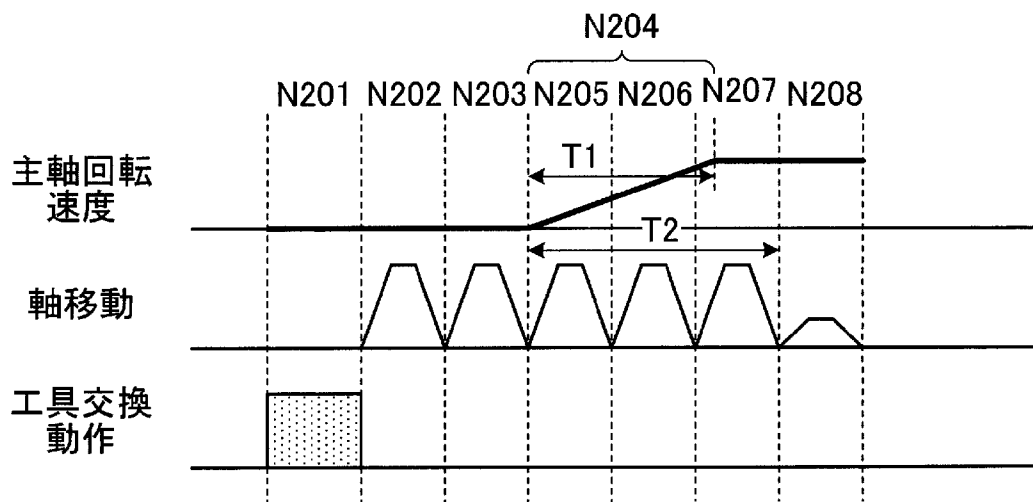
[図7]



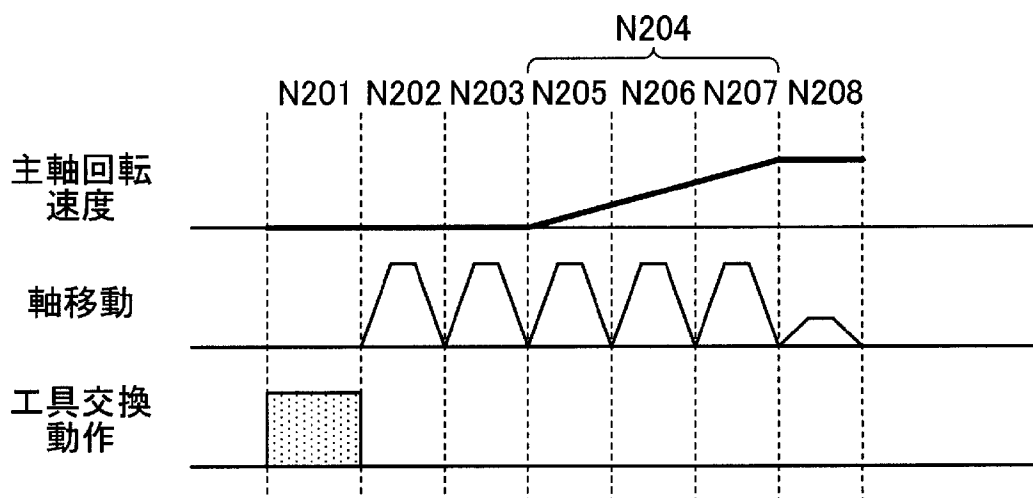
[図8]

	⋮	
N201	T1 M6	(工具交換指令)
N202	G54 X0. Y0.	(位置決め指令)
N203	G43 H1 Z50.	(位置決め指令)
N204	M3 S1000	(主軸回転指令)
N205	G0 X10. Y10.	(位置決め指令)
N206	G0 Z5.	(位置決め指令)
N207	G0 Z1.	(位置決め指令)
N208	G1 Z0. F1000	(切削指令)
	⋮	

[図9]

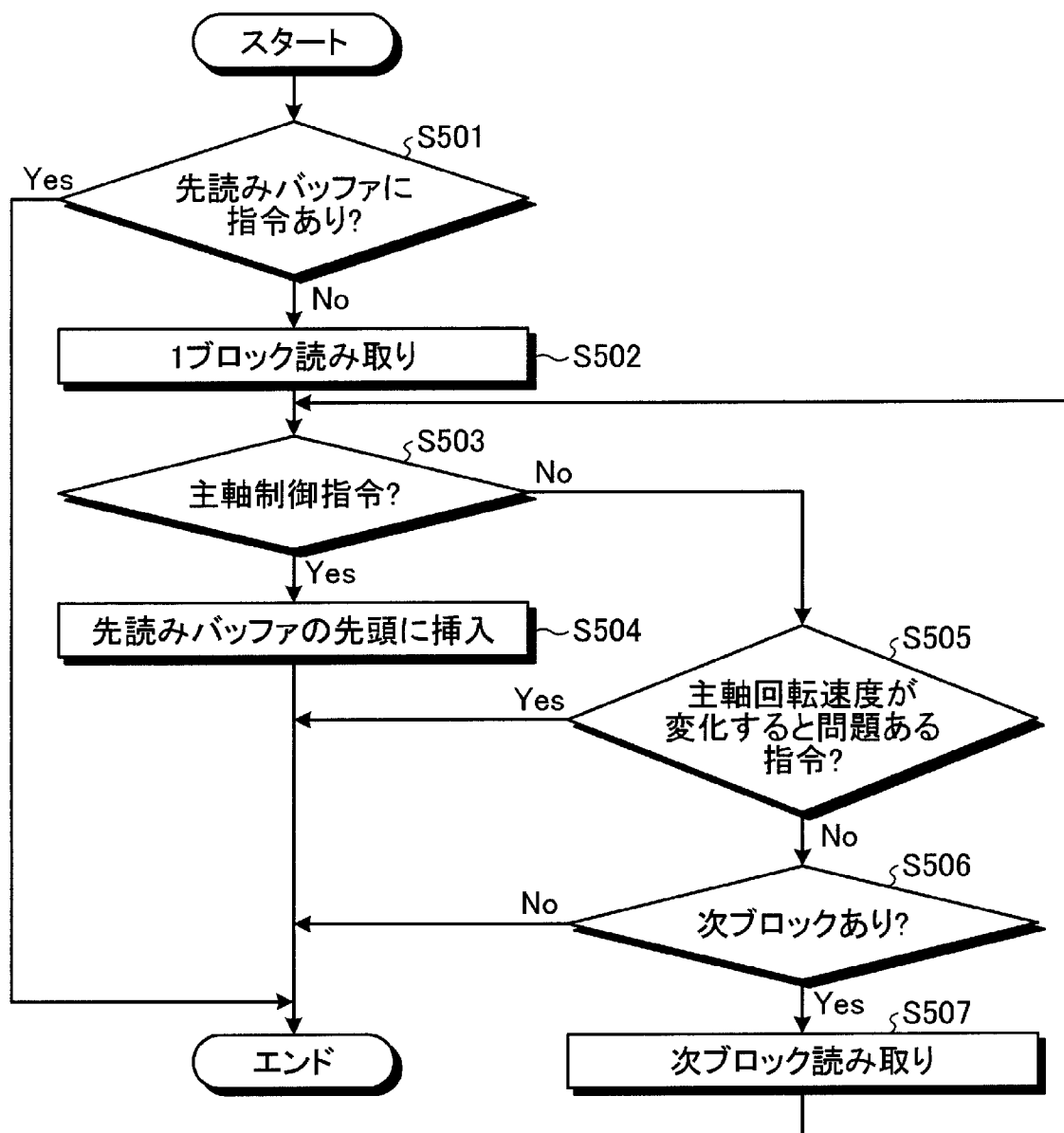


(1)従来動作



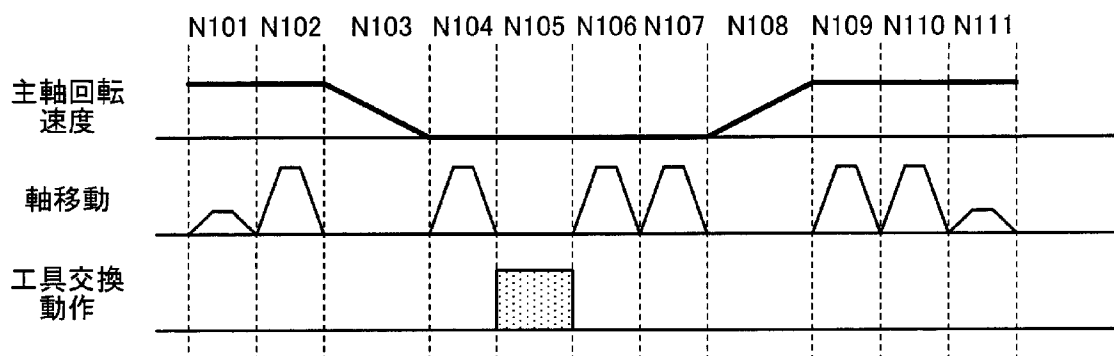
(2)実施の形態2での動作

[図10]

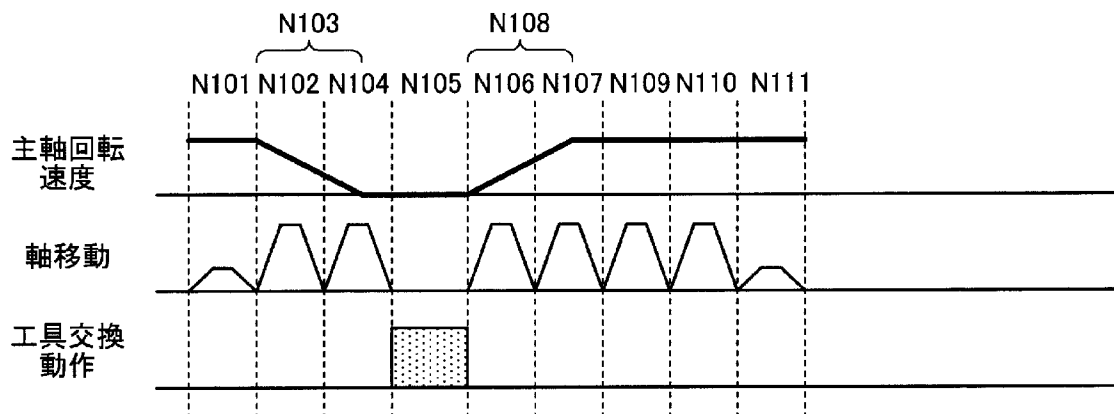




[図11]

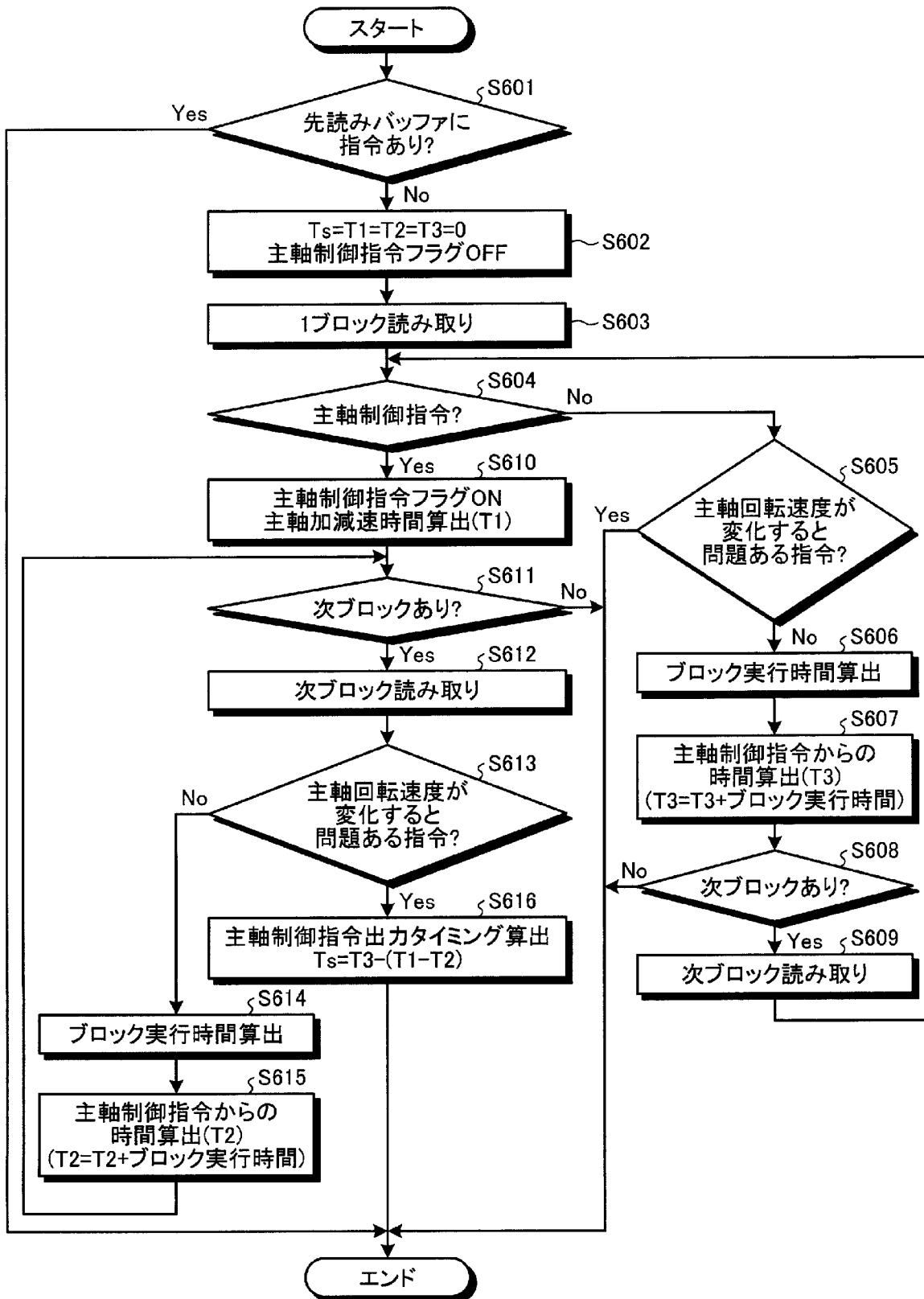


(1)従来動作

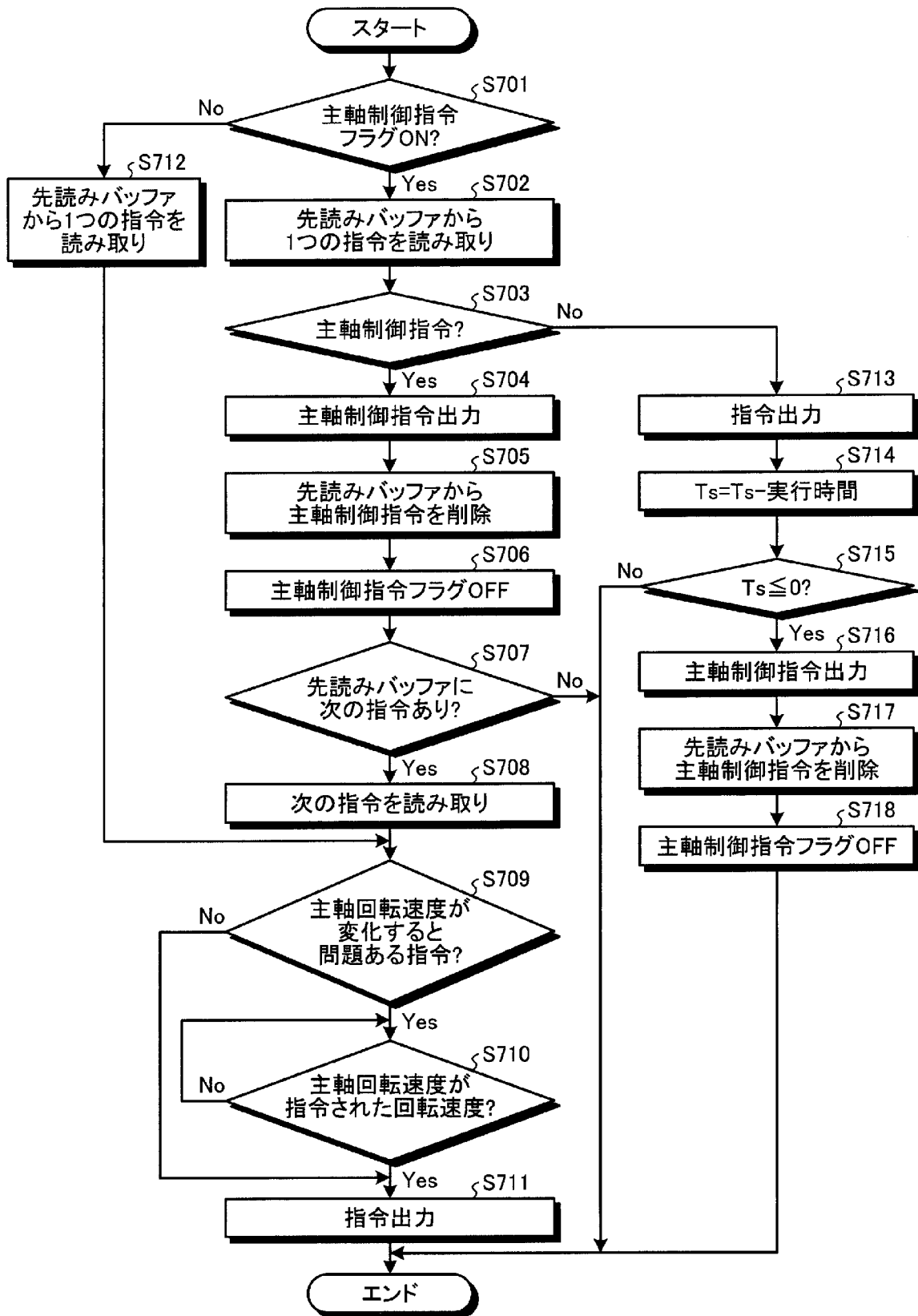


(2)実施の形態3での動作

[図12]



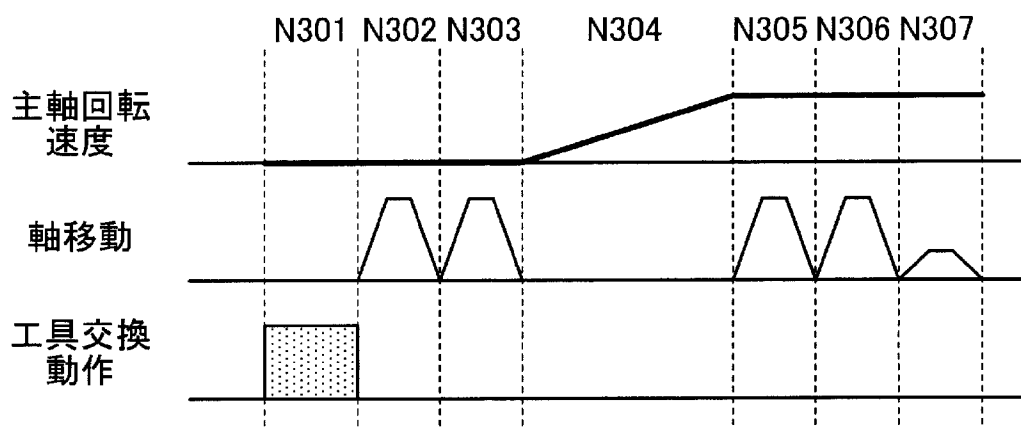
[図13]



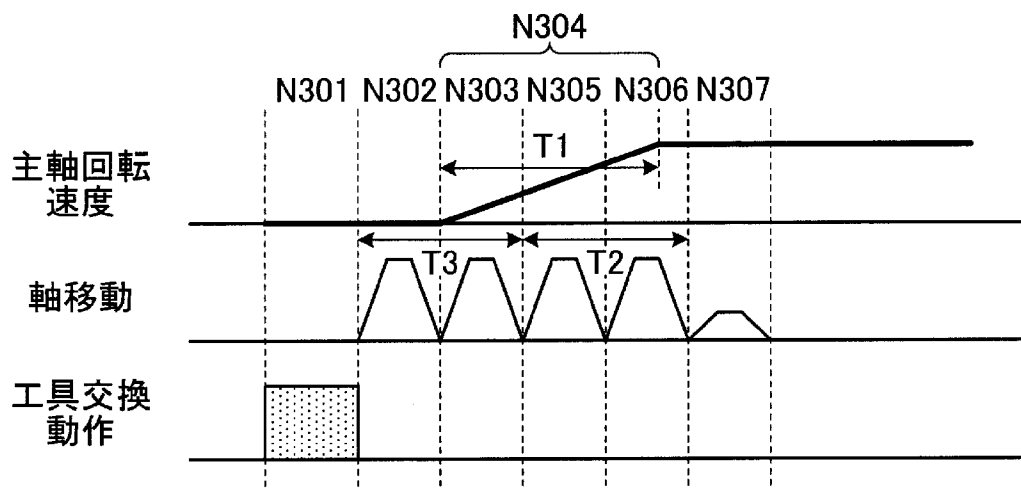
[図14]

	⋮	
N301	T1 M6	(工具交換指令)
N302	G54 X0. Y0.	(位置決め指令)
N303	G43 H1 Z50.	(位置決め指令)
N304	M3 S2000	(主軸回転指令)
N305	G0 X10. Y10.	(位置決め指令)
N306	G0 Z1.	(位置決め指令)
N307	G1 Z0. F1000	(切削指令)
	⋮	

[図15]

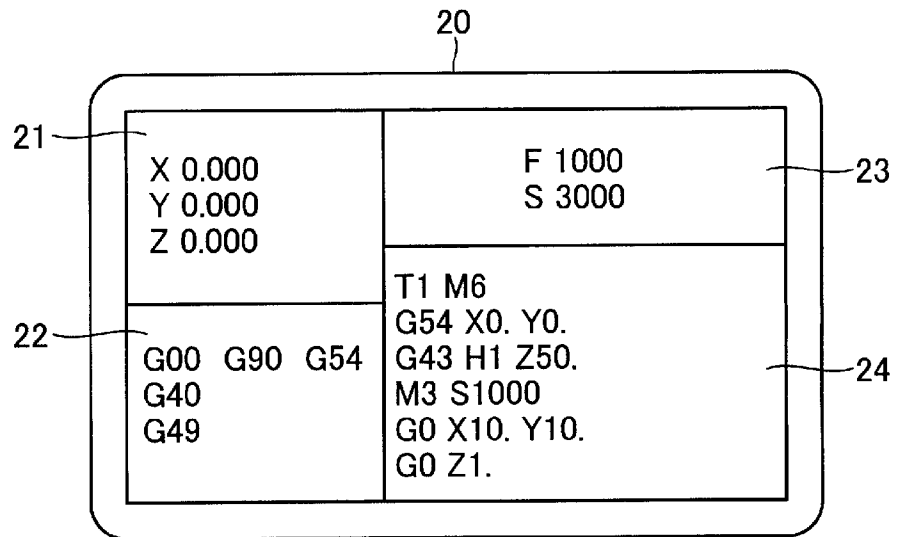


(1)従来動作

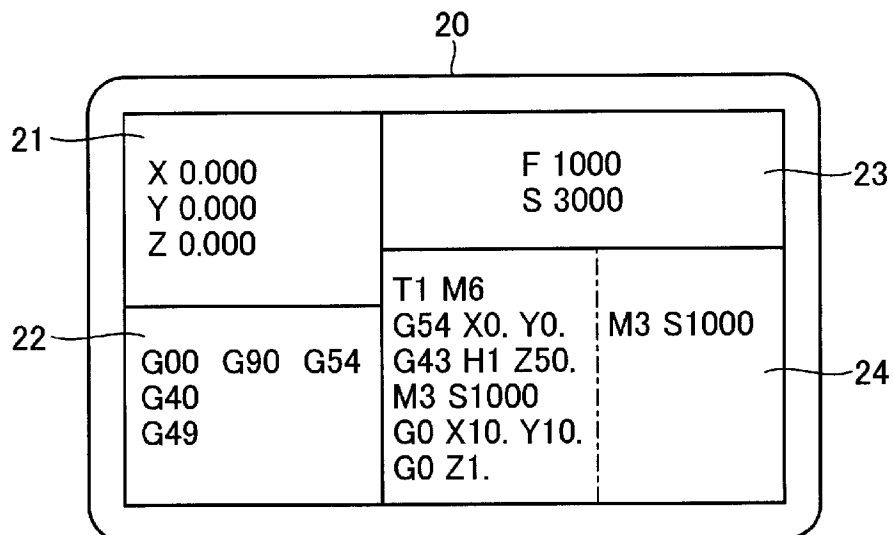


(2)実施の形態4での動作

[図16]



(1)従来の画面表示



(2)主軸制御指令出力タイミング変更時の画面表示

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/062431

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05B19/4155 (2006.01) i

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)

G05B19/4155

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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 Y	JP 6-282318 A (Mitsubishi Electric Corp.), 07 October 1994 (07.10.1994), entire text; all drawings & US 5793635 A & US 6202003 B1 & US 6397111 B1 & EP 766153 A1 & EP 766154 A1 & EP 782056 A1 & EP 606649 A2	1-4, 6-9, 13 5
Y A	JP 2007-233624 A (Star Micronics Co., Ltd.), 13 September 2007 (13.09.2007), entire text; all drawings (Family: none)	5 1-4, 6-9, 13
A	JP 7-40187 A (Star Micronics Co., Ltd.), 10 February 1995 (10.02.1995), entire text; all drawings (Family: none)	1-9, 13

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
23 August, 2012 (23.08.12)Date of mailing of the international search report  
11 September, 2012 (11.09.12)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/062431

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-33150 A (Okuma Corp.), 12 February 2010 (12.02.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-9, 13
A	JP 11-300577 A (Murata Machinery Ltd.), 02 November 1999 (02.11.1999), entire text; all drawings (Family: none)	1-9, 13
A	JP 2009-282829 A (Mitsubishi Electric Corp.), 03 December 2009 (03.12.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-9, 13
A	WO 2002/067068 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 29 August 2002 (29.08.2002), entire text; all drawings & US 2002/0138171 A1 & GB 2376088 A	1-9, 13



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2012/062431

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.: 10-12  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:  
(See extra sheet)
  
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2012/062431

Continuation of Box No.II-2 of continuation of first sheet (2)

Claims 10-12 are not clearly set forth since these claims involve multiple fatally unclear statements, and further, the statements in claims are completely different from that in the description, and therefore, it is not deemed that claims are fully supported by the description.

In addition to this, since the description involves multiple contradictions in major passages thereof, it is not considered that the inventions are clearly and fully disclosed to such an extent that the inventions can be achieved by a person skilled in the art.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G05B19/4155 (2006.01) i		
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)) Int.Cl. G05B19/4155		
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 1971-2012年 日本国実用新案登録公報 1996-2012年 日本国登録実用新案公報 1994-2012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 Y	JP 6-282318 A (三菱電機株式会社) 1994. 10. 07, 全文, 全図 & US 5793635 A & US 6202003 B1 & US 6397111 B1 & EP 766153 A1 & EP 766154 A1 & EP 782056 A1 & EP 606649 A2	1-4, 6-9, 13 5
Y A	JP 2007-233624 A (スター精密株式会社) 2007. 09. 13, 全文, 全図 (ファミリーなし)	5 1-4, 6-9, 13
A	JP 7-40187 A (スター精密株式会社) 1995. 02. 10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-9, 13
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input 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矛盾するものではなく、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 23. 08. 2012	国際調査報告の発送日 11. 09. 2012	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 落合 弘之 電話番号 03-3581-1101 内線 3324	3U 4855

C (続き) . 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
A	JP 2010-33150 A (オークマ株式会社) 2010. 02. 12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-9, 13
A	JP 11-300577 A (村田機械株式会社) 1999. 11. 02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-9, 13
A	JP 2009-282829 A (三菱電機株式会社) 2009. 12. 03, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-9, 13
A	WO 2002/067068 A1 (三菱電機株式会社) 2002. 08. 29, 全文, 全図 & US 2002/0138171 A1 & GB 2376088 A	1-9, 13

## 第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1.  請求項 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
  
2.  請求項 10-12 は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、  
多数の致命的に不明確な記載を含むため、請求項10-12は明確に記載されたものでなく、また、明細書と請求項の記載が完全に異なるため、請求の範囲は明細書により十分な裏付けがなされているものでない。加えて、明細書も、主要部の記載に複数の矛盾を含むため、当該技術分野の専門家が実施することができる程度に明確かつ十分に、発明を開示しているとはいえない。
3.  請求項 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

1.  出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2.  追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3.  出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4.  出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。