

(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2016-51249  
(P2016-51249A)

(43) 公開日 平成28年4月11日(2016.4.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G05B 19/4155 (2006.01)	G05B 19/4155 X	3C001
G05B 19/19 (2006.01)	G05B 19/19 X	3C269
B23Q 15/26 (2006.01)	B23Q 15/26	
B23Q 15/00 (2006.01)	B23Q 15/00 B	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2014-174944 (P2014-174944)  
(22) 出願日 平成26年8月29日 (2014.8.29)

(71) 出願人 00005267  
ブラザー工業株式会社  
愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号  
(74) 代理人 100104178  
弁理士 山本 尚  
(74) 代理人 100174344  
弁理士 安井 雅俊  
(72) 発明者 原田 大樹  
愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号  
ブラザー工業株式会社内  
Fターム(参考) 3C001 KA01 KB09 TA02 TA05 TB04  
TB05  
3C269 AB01 AB31 BB13 CC04 CC15  
DD01 EF25 EF39 EF46 GG05  
MN04 MN38 PP08 QB17 QE38

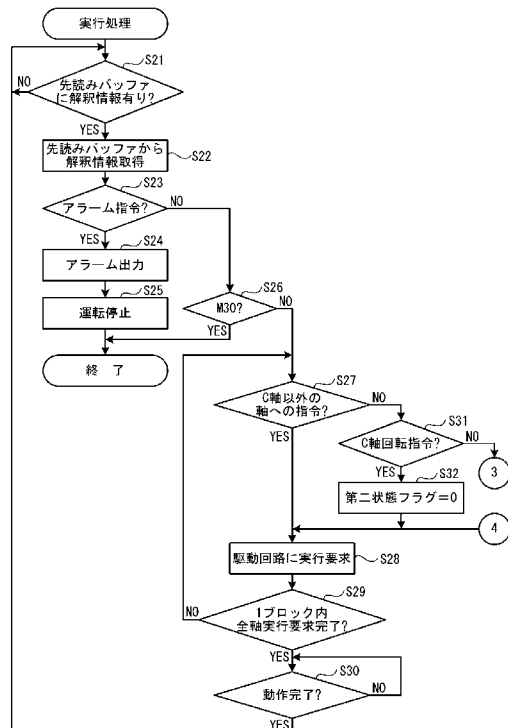
(54) 【発明の名称】 数値制御装置と制御方法

(57) 【要約】

【課題】回転軸の回転を停止した後の最初の位置決め指令がインクリメンタル指令であった時に、機械の動作を停止できる数値制御装置と制御方法を提供する。

【解決手段】数値制御装置のCPUは先読み処理と実行処理でNCプログラムを先読みしながら実行する。先読み処理でCPUはNCプログラムを1ブロック毎解釈し、解釈情報を先読みバッファに記憶する。C軸である回転テーブルを停止した後の最初のC軸位置決め指令がインクリメンタル指令の時、CPUは回転テーブル停止後の位置が分からないので、停止指令を先読みバッファに記憶する。実行処理でCPUは先読みバッファから読み出した解釈情報にアラーム指令が有る時(S23: YES)、NCプログラムは間違いであるので、CPUは工作機械の運転を停止する(S25)。故に数値制御装置は工作機械が作業者の意図と異なる動作を行うことを防止できる。

【選択図】図7



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

機械の回転軸の速度制御と位置制御をNCプログラムに従って制御する数値制御装置において、

前記NCプログラムのブロック毎に指定された制御指令を順次先読みして解釈する先読み手段と、

前記先読み手段で先読みして解釈した解釈情報を記憶装置に記憶する記憶手段と、

前記記憶装置から前記解釈情報を読み出して実行する実行手段とを備え、

前記先読み手段は、

前記回転軸の回転を停止した後の前記回転軸の最初の位置決め指令が、移動座標系を絶対座標とするアブソリュート指令か、移動座標系を相対座標とするインクリメンタル指令かを判断する第一判断手段と、

前記第一判断手段が前記位置決め指令は前記アブソリュート指令と判断した場合、前記位置決め指令に基づいて前記回転軸の移動量を指示する指令移動量を、予め設定した前記回転軸の基準位置からの移動量で仮決めする仮決め手段と、

前記第一判断手段が前記位置決め指令は前記インクリメンタル指令と判断した場合、前記機械の運転を停止する停止指令を前記解釈情報として前記記憶装置に記憶する停止指令記憶手段と

を備え、

前記実行手段は、

前記記憶装置から読み出した前記解釈情報に基づき、前記仮決め手段が仮決めした前記指令移動量から、前記回転軸の位置を検出する位置検出手段が検出した現在の前記回転軸の位置を差し引いた第一差分を演算する第一演算手段と、

前記第一演算手段が演算した前記第一差分に基づき、前記回転軸の位置決めを行う第一位置決め実行手段と、

前記記憶装置から読み出した前記解釈情報の中に前記停止指令が有る場合、前記機械を停止する停止手段と

を備えた

ことを特徴とする数値制御装置。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の数値制御装置において、

前記先読み手段は、

前記第一判断手段が前記位置決め指令は前記インクリメンタル指令と判断した場合、該位置決め指令は、現在位置から中間位置への移動の無い特定レファレンス点復帰指令であるか否かを判断する第二判断手段と

を備え、

前記仮決め手段は、

前記第二判断手段が前記位置決め指令は前記特定レファレンス点復帰指令と判断した場合、前記指令移動量を、前記基準位置から前記特定レファレンス点復帰指令が指示するレファレンス点までの移動量として仮決めする

ことを特徴とする数値制御装置。

**【請求項 3】**

請求項 2 に記載の数値制御装置において、

前記先読み手段は、

前記特定レファレンス点復帰指令を先読みして解釈する場合、

前記現在位置から前記中間位置までの移動量を  $0^\circ$  とする第一動作指令、

前記現在位置からの移動量が  $0^\circ$  である前記中間位置から前記レファレンス点までの移動量を、前記仮決め手段が仮決めする前記指令移動量とする第二動作指令として解釈し、

前記実行手段は、

10

20

30

40

50

前記第一動作指令に基づき、前記現在位置から移動しない第一動作実行手段と、  
 前記第一動作実行手段が前記第一動作を実行した後で、前記第二動作に基づき、前記指令移動量から、前記位置検出手段が検出した現在の前記回転軸の位置を差し引いた第二差分を演算する第二演算手段と、  
 前記第二演算手段が演算した前記第二差分に基づき、前記回転軸の位置決めを行う第二動作実行手段と  
 を備えた  
 ことを特徴とする数値制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 の何れか一つに記載の数値制御装置において、  
 前記回転軸はワークを保持し且つ連続回転可能な軸である  
 ことを特徴とする数値制御装置。

【請求項 5】

機械の回転軸の速度制御と位置制御を NC プログラムに従って制御する数値制御装置の制御方法において、  
 前記 NC プログラムのブロック毎に指定された制御指令を順次先読みして解釈する先読み工程と、  
 前記先読み工程で先読みして解釈した解釈情報を記憶装置に記憶する記憶工程と、  
 前記記憶装置から前記解釈情報を読み出して実行する実行工程と  
 を備え、

前記先読み工程は、

前記回転軸の回転を停止した後の前記回転軸の最初の位置決め指令が、移動座標系を絶対座標とするアブソリュート指令か、移動座標系を相対座標とするインクリメンタル指令かを判断する第一判断工程と、

前記第一判断工程で前記位置決め指令は前記アブソリュート指令と判断した場合、前記位置決め指令に基づいて前記回転軸の移動量を指示する指令移動量を、予め設定した前記回転軸の基準位置からの移動量で仮決めする仮決め工程と、

前記第一判断工程で前記位置決め指令は前記インクリメンタル指令と判断した場合、前記機械の運転を停止する停止指令を前記解釈情報として前記記憶装置に記憶する停止指令記憶工程と

を備え、

前記実行工程は、

前記記憶装置から読み出した前記解釈情報に基づき、前記仮決め工程で仮決めした前記指令移動量から、前記回転軸の位置を検出する位置検出手段が検出した現在の前記回転軸の位置を差し引いた第一差分を演算する第一演算工程と、

前記第一演算工程で演算した前記第一差分に基づき、前記回転軸の位置決めを行う第一位置決め実行工程と、

前記記憶装置から読み出した前記解釈情報の中に前記停止指令が有る場合、前記機械を停止する停止工程と

を備えた

ことを特徴とする制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、工作機械の動作を制御する数値制御装置と制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

数値制御装置は、NC プログラムを先読みして解釈した結果をバッファに記憶し、該バッファに記憶した解釈結果に基づき工作機械の動作を制御する。NC プログラムの途中で工作機械のサーボモータについて速度制御から位置制御に切り替わる時がある。数値制御

10

20

30

40

50

装置は、速度制御から位置制御に切り替わる最初の位置決め指令を先読みする時、サーボモータの現在位置が分からないので、サーボモータを位置決めできない。故に数値制御装置は先読みを一旦停止し、連続回転するサーボモータの停止位置を確定後、確定した停止位置を基準としてサーボモータを位置決めしてから先読みを再開する必要があった。

【 0 0 0 3 】

特許文献 1 が開示する数値制御装置は、先読み処理にて、速度制御から位置制御に切り替わる際にサーボモータを停止した後の最初の位置決め指令を先読みする時、該位置決め指令が指示する移動量を、予め設定した基準位置からの移動量で仮決めしバッファに記憶する。次いで実行処理にて、仮決めした移動量をバッファから読み出し、該移動量から現在のサーボモータの位置を差し引いた差分を演算する。数値制御装置は演算した差分に基づきサーボモータの位置決めを行う。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 4 - 4 8 7 6 1 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

特許文献 1 に記載の方法は、回転軸を停止した後の最初の位置決め指令がアブソリュート指令であることを前提とする。アブソリュート指令は、移動座標系を絶対座標とする指令である。最初の位置決め指令がインクリメンタル指令の時、移動座標系を相対座標とするので、数値制御装置は上記方法と同様に処理すると、工作機械が使用者の意図と異なる動きをする可能性があった。

20

【 0 0 0 6 】

本発明の目的は、回転軸の回転を停止した後の最初の位置決め指令がインクリメンタル指令であった時に、機械の動作を停止できる数値制御装置と制御方法を提供することである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

本発明の請求項 1 に係る数値制御装置は、機械の回転軸の速度制御と位置制御を N C プログラムに従って制御する数値制御装置において、前記 N C プログラムのブロック毎に指定された制御指令を順次先読みして解釈する先読み手段と、前記先読み手段で先読みして解釈した解釈情報を記憶装置に記憶する記憶手段と、前記記憶装置から前記解釈情報を読み出して実行する実行手段とを備え、前記先読み手段は、前記回転軸の回転を停止した後の前記回転軸の最初の位置決め指令が、移動座標系を絶対座標とするアブソリュート指令か、移動座標系を相対座標とするインクリメンタル指令かを判断する第一判断手段と、前記第一判断手段が前記位置決め指令は前記アブソリュート指令と判断した場合、前記位置決め指令に基づいて前記回転軸の移動量を指示する指令移動量を、予め設定した前記回転軸の基準位置からの移動量で仮決めする仮決め手段と、前記第一判断手段が前記位置決め指令は前記インクリメンタル指令と判断した場合、前記機械の運転を停止する停止指令を前記解釈情報として前記記憶装置に記憶する停止指令記憶手段とを備え、前記実行手段は、前記記憶装置から読み出した前記解釈情報に基づき、前記仮決め手段が仮決めした前記指令移動量から、前記回転軸の位置を検出する位置検出手段が検出した現在の前記回転軸の位置を差し引いた第一差分を演算する第一演算手段と、前記第一演算手段が演算した前記第一差分に基づき、前記回転軸の位置決めを行う第一位置決め実行手段と、前記記憶装置から読み出した前記解釈情報の中に前記停止指令が有る場合、前記機械を停止する停止手段とを備えたことを特徴とする。回転軸の回転を停止した後の最初の回転軸への位置決め指令がインクリメンタル指令である場合、回転軸の停止する位置は分からない。N C プログラム中に不確定な指令がある可能性が高い。上記の場合、数値制御装置は機械の運転を停止するので、機械が作業者の意図しない動作を行うことを防止できる。また、作業者

30

40

50

はNCプログラム中に不確定な指令があることに気付くことができる。

【0008】

請求項2に係る発明の数値制御装置は、請求項1に記載の発明の構成に加え、前記先読み手段は、前記第一判断手段が前記位置決め指令は前記インCREMENTAL指令と判断した場合、該位置決め指令は、現在位置から中間位置への移動の無い特定レファレンス点復帰指令であるか否か判断する第二判断手段とを備え、前記仮決め手段は、前記第二判断手段が前記位置決め指令は前記特定レファレンス点復帰指令と判断した場合、前記指令移動量を、前記基準位置から前記特定レファレンス点復帰指令が指示するレファレンス点までの移動量として仮決めすることを特徴とする。数値制御装置は、回転軸の回転を停止した後の最初の回転軸への位置決め指令がINCREMENTAL指令であっても、特定レファレンス点復帰指令の場合は機械の運転を停止しない。故に数値制御装置は機械の動作を継続でき、且つNCプログラムの制限を少なくできる。

10

【0009】

請求項3に係る発明の数値制御装置は、請求項2に記載の発明の構成に加え、前記先読み手段は、前記特定レファレンス点復帰指令を先読みして解釈する場合、前記現在位置から前記中間位置までの移動量を0°とする第一動作指令、前記現在位置からの移動量が0°である前記中間位置から前記レファレンス点までの移動量を、前記仮決め手段が仮決めする前記指令移動量とする第二動作指令として解釈し、前記実行手段は、前記第一動作指令に基づき、前記現在位置から移動しない第一動作実行手段と、前記第一動作実行手段が前記第一動作を実行した後で、前記第二動作に基づき、前記指令移動量から、前記位置検出手段が検出した現在の前記回転軸の位置を差し引いた第二差分を演算する第二演算手段と、前記第二演算手段が演算した前記第二差分に基づき、前記回転軸の位置決めを行う第二動作実行手段とを備えたことを特徴とする。数値制御装置は、レファレンス点復帰指令を第一動作と第二動作の二つの動作と解釈し、第一動作で回転軸を現在位置のまま移動せず、第二動作で移動する。故に数値制御装置はNCプログラム実行中、特定レファレンス点復帰指令が対象とする回転軸とは異なる他軸について、レファレンス点復帰指令のような位置決め指令が有る場合、他軸と回転軸の動作の整合性を取ることができる。

20

【0010】

請求項4に係る発明の数値制御装置は、請求項1から3の何れか一つに記載の発明の構成に加え、前記回転軸はワークを保持し且つ連続回転可能な軸であることを特徴とする。故に数値制御装置は、ワークを保持し且つ連続回転可能な回転軸について、請求項1から3の何れか一つに記載の効果を得ることができる。

30

【0011】

請求項5に係る発明の制御方法は、機械の回転軸の速度制御と位置制御をNCプログラムに従って制御する数値制御装置の制御方法において、前記NCプログラムのブロック毎に指定された制御指令を順次先読みして解釈する先読み工程と、前記先読み工程で先読みして解釈した解釈情報を記憶装置に記憶する記憶工程と、前記記憶装置から前記解釈情報を読み出して実行する実行工程とを備え、前記先読み工程は、前記回転軸の回転を停止した後の前記回転軸の最初の位置決め指令が、移動座標系を絶対座標とするアブソリュート指令か、移動座標系を相対座標とするINCREMENTAL指令かを判断する第一判断工程と、前記第一判断工程で前記位置決め指令は前記アブソリュート指令と判断した場合、前記位置決め指令に基づいて前記回転軸の移動量を指示する指令移動量を、予め設定した前記回転軸の基準位置からの移動量で仮決めする仮決め工程と、前記第一判断工程で前記位置決め指令は前記INCREMENTAL指令と判断した場合、前記機械の運転を停止する停止指令を前記解釈情報として前記記憶装置に記憶する停止指令記憶工程とを備え、前記実行工程は、前記記憶装置から読み出した前記解釈情報に基づき、前記仮決め工程で仮決めした前記指令移動量から、前記回転軸の位置を検出する位置検出手段が検出した現在の前記回転軸の位置を差し引いた第一差分を演算する第一演算工程と、前記第一演算工程で演算した前記第一差分に基づき、前記回転軸の位置決めを行う第一位置決め実行工程と、前記記憶装置から読み出した前記解釈情報の中に前記停止指令が有る場合、前記機械を停止する

40

50

停止工程とを備えたことを特徴とする。故に数値制御装置は上記制御方法を実行することで、請求項 1 に記載の効果を得ることができる。

【 0 0 1 2 】

尚、数値制御装置は、請求項 1 の停止手段の代わりに、前記第一判断手段が前記位置決め指令は前記インクリメンタル指令と判断した場合、アラームを出力する出力手段を備えてもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 3 】

【 図 1 】 工作機械 1 の斜視図。

【 図 2 】 工作機械 1 の正面図。

【 図 3 】 工作機械 1 の右側面図。

【 図 4 】 工作機械 1 と数値制御装置 2 0 の電氣的構成を示すブロック図。

【 図 5 】 先読み処理の流れ図。

【 図 6 】 図 5 の続きの流れ図。

【 図 7 】 実行処理の流れ図。

【 図 8 】 図 7 の続きの流れ図。

【 図 9 】 N C プログラム P 1 の図。

【 図 1 0 】 N C プログラム P 2 の図。

【 図 1 1 】 N C プログラム P 3 の図。

【 図 1 2 】 N C プログラム P 4 の図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 4 】

以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。以下説明は図中に矢印で示す上下、左右、前後を使用する。図 1 に示す工作機械 1 の左右、前後、上下は、夫々 X 軸方向、Y 軸方向、Z 軸方向である。工作機械 1 は複合加工機である。図 4 に示す数値制御装置 2 0 は、工作機械 1 の動作を制御することで、ワークに回転加工又は施削加工を選択的に施すことができる。

【 0 0 1 5 】

図 1 ~ 図 3 を参照し、工作機械 1 の構造を説明する。工作機械 1 は、基台 2、Y 軸移動機構、運搬体 1 2、X 軸移動機構、コラム 5、Z 軸移動機構、主軸ヘッド 7、主軸 8、操作盤 1 0 ( 図 4 参照)、数値制御装置 2 0 ( 図 4 参照)、ワーク保持装置 8 0、自動工具交換装置 ( 以下「A T C」と呼ぶ) 3 0 等を備える。

【 0 0 1 6 】

基台 2 は Y 軸方向に長い矩形箱状の鉄製部材であり、下部四隅に高さ調節可能な脚 3 を夫々備える。基台 2 は上面に台座部 4、右側支持部 1 8、左側支持部 1 9 を備える。台座部 4 は基台 2 上面後部側に設ける。右側支持部 1 8 は基台 2 上面右前側、左側支持部 1 9 は基台 2 上面左前側に配置する。右側支持部 1 8 と左側支持部 1 9 はワーク保持装置 8 0 を下方から支持する。

【 0 0 1 7 】

Y 軸移動機構は台座部 4 上面に設け、運搬体 1 2 を Y 軸方向に移動する。Y 軸移動機構は一对の Y 軸レール 6 1、6 2、Y 軸ボールネジ 6 3 ( 図 2 参照)、Y 軸モータ 5 2 ( 図 4 参照) 等を備える。Y 軸レール 6 1、6 2 は台座部 4 上面の左右方向両端部に沿って設ける。Y 軸ボールネジ 6 3 は Y 軸レール 6 1、6 2 の間に設ける。運搬体 1 2 は Y 軸レール 6 1、6 2 に沿って移動可能である。運搬体 1 2 は例えば所定厚を有する金属製板部材であり、下面にナット ( 図示略) を備える。ナットは Y 軸ボールネジ 6 3 に螺合する。Y 軸モータ 5 2 が Y 軸ボールネジ 6 3 を回転すると、運搬体 1 2 はナットと共に Y 軸方向に移動する。

【 0 0 1 8 】

X 軸移動機構は運搬体 1 2 上面に設け、コラム 5 を X 軸方向に移動する。X 軸移動機構は一对の X 軸レール 7 1、7 2、X 軸ボールネジ 7 3、X 軸モータ 5 1 等を備える。X 軸

10

20

30

40

50

レール 7 1 , 7 2、X 軸ボールネジ 7 3 は X 軸方向に延設する。X 軸レール 7 1 は運搬体 1 2 上面後側、X 軸レール 7 2 は運搬体 1 2 上面前側に配置する。X 軸ボールネジ 7 3 は X 軸レール 7 1 , 7 2 の間に配置する。コラム 5 は X 軸レール 7 1 , 7 2 に沿って移動可能である。コラム 5 は下面にナット ( 図示略 ) を備える。ナットは X 軸ボールネジ 7 3 に螺合する。X 軸モータ 5 1 が X 軸ボールネジ 7 3 を回転すると、コラム 5 はナットと共に X 軸方向に移動する。コラム 5 は運搬体 1 2 を介して Y 軸方向に移動する。即ちコラム 5 は Y 軸移動機構、X 軸移動機構、運搬体 1 2 により、X 軸方向と Y 軸方向に移動可能である。

【 0 0 1 9 】

コラム 5 は右側面下部に保護カバー 1 6、左側面下部に保護カバー 1 7、背面下部にカバー 1 3 を備える。保護カバー 1 6 はコラム 5 右側面から右側において露出する X 軸移動機構を覆う。保護カバー 1 7 はコラム 5 左側面から左側において露出する X 軸移動機構を覆う。保護カバー 1 6 , 1 7 はコラム 5 の X 軸方向への移動に追従して移動する。カバー 1 3 はコラム 5 の背面後方において露出する Y 軸移動機構を覆う。カバー 1 3 はコラム 5 の Y 軸方向への移動に追従して伸縮する。保護カバー 1 6 , 1 7、カバー 1 3 は X 軸移動機構及び Y 軸移動機構内に切粉と切削液が侵入するのを防止する。

【 0 0 2 0 】

Z 軸移動機構はコラム 5 前面に設け、主軸ヘッド 7 を Z 軸方向に移動する。Z 軸移動機構は一对の Z 軸レール ( 図示略 )、Z 軸ボールネジ ( 図示略 )、Z 軸モータ 5 3 ( 図 4 参照 ) 等を備える。Z 軸レールと Z 軸ボールネジは Z 軸方向に延設する。Z 軸ボールネジは一对の Z 軸レールの間に配置する。主軸ヘッド 7 は Z 軸レールに沿って移動可能である。主軸ヘッド 7 は背面にナット ( 図示略 ) を備える。ナットは Z 軸ボールネジに螺合する。Z 軸モータ 5 3 が Z 軸ボールネジを回転すると、主軸ヘッド 7 は Z 軸方向に移動する。保護カバー 2 8 は主軸ヘッド 7 上部後側に固定する。保護カバー 2 8 は主軸ヘッド 7 と共に上下動することでコラム 5 前面を覆う。コラム 5 は前面に Z 軸シャッター 2 7 を備える。Z 軸シャッター 2 7 は主軸ヘッド 7 の上下動に従い伸縮することで、Z 軸移動機構内に切粉と切削液が侵入するのを防止する。

【 0 0 2 1 】

主軸 8 は主軸ヘッド 7 内に設ける。主軸 8 の工具装着部 ( 図示略 ) は主軸ヘッド 7 下部に設ける。工具装着部はテーパ状の孔部である。工具装着部は工具 T を装着する。工具 T は少なくとも工具 T A ( 図示略 )、工具 T B ( 図示略 ) の二種類である。工具 T A は回転加工用の工具、工具 T B は旋削加工用の工具である。以下、工具 T A , T B を総称する時は工具 T と称する。主軸モータ 5 4 は主軸ヘッド 7 上面前側に設ける。主軸モータ 5 4 は主軸 8 を回転する。

【 0 0 2 2 】

操作盤 1 0 は工作機械 1 を覆うカバーの外壁に設け、入力部 1 1 と表示部 1 4 を備える。入力部 1 1 は各種入力、指示、設定等を行う為の機器である。表示部 1 4 は各種表示画面、設定画面、警告画面等を表示する機器である。数値制御装置 2 0 は工作機械 1 が有する制御箱 ( 図示略 ) 内に格納し、工作機械 1 の動作を制御する。数値制御装置 2 0 の電気的構成、動作等は後述する。

【 0 0 2 3 】

図 1 ~ 図 3 を参照し、ワーク保持装置 8 0 の構造を説明する。ワーク保持装置 8 0 は、右側固定部 8 8、左側固定部 8 9、治具固定テーブル 8 1、C 軸モータ 5 6、回転テーブル 8 2、チルトモータ 5 7 等を備える。右側固定部 8 8 は右側支持部 1 8 上面に固定する。左側固定部 8 9 は左側支持部 1 9 上面に固定する。治具固定テーブル 8 1 は、テーブル部 8 1 A、右連結部 8 1 B、左連結部 8 1 C を備える。C 軸モータ 5 6 は治具固定テーブル 8 1 の下面側に設ける。回転テーブル 8 2 は治具固定テーブル 8 1 の略中央に設ける。回転テーブル 8 2 は C 軸モータ 5 6 の回転軸に連結する。治具 ( 図示略 ) は回転テーブル 8 2 の上面に固定する。治具はワークを保持する。回転テーブル 8 2 の軸線方向はテーブル部 8 1 A 表面に対して直交する。故に治具は回転テーブル 8 2 と共に回転可能である。

## 【 0 0 2 4 】

右連結部 8 1 B はテーブル部 8 1 A から右上方向に延出し且つ右側固定部 8 8 に X 軸回りに回転可能に連結する。左連結部 8 1 C はテーブル部 8 1 A から左上方向に延出し且つ左側固定部 8 9 に X 軸回りに回転可能に連結する。チルトモータ 5 7 は右側固定部 8 8 に固定してある。チルトモータ 5 7 は治具固定テーブル 8 1 を X 軸回りに回転する。チルトモータ 5 7 の回転軸は右連結部 8 1 B と連結する。治具に固定したワークは、C 軸モータ 5 6 の駆動により回転テーブル 8 2 の軸回りで回転する。治具に固定したワークは、チルトモータ 5 7 による治具固定テーブル 8 1 の回転に関わらず、C 軸モータ 5 6 の駆動によりテーブル部 8 1 A に対して直角な軸回りで回転する。

## 【 0 0 2 5 】

図 1 ~ 図 3 を参照し、A T C 3 0 の構造を説明する。A T C 3 0 は、工具マガジン 3 1、マガジン支持部材 3 2、マガジンモータ 5 5、駆動ギヤ 3 5 等を備える。マガジン支持部材 3 2 は楕円状の金属製板部材である。マガジン支持部材 3 2 は、主軸ヘッド 7 とコラム 5 を内側に挿入した状態で、コラム 5 に取り付ける。工具マガジン 3 1 は前方から後方に向かうに従って斜め上方に傾斜する。工具マガジン 3 1 はマガジン支持部材 3 2 の外周に沿って取り付けられる。工具マガジン 3 1 はチェーン 3 4、複数のポット 3 7 を備える。チェーン 3 4 はマガジン支持部材 3 2 の外周に沿って移動可能に取り付ける。複数のポット 3 7 はチェーン 3 4 に夫々取り付けられる。ポット 3 7 は工具 T を保持可能である。ポット 3 7 は例えばアーム状に形成し且つ揺動可能に取り付ける。

## 【 0 0 2 6 】

マガジンモータ 5 5 はマガジン支持部材 3 2 の上部に取り付ける。マガジンモータ 5 5 の駆動軸はマガジン支持部材 3 2 の上面に直交する。マガジンモータ 5 5 の駆動軸は正逆何れ方向にも回転可能である。駆動ギヤ 3 5 はマガジンモータ 5 5 の駆動軸に取り付ける。駆動ギヤ 3 5 はマガジンモータ 5 5 の駆動軸と共に回転する。駆動ギヤ 3 5 は工具マガジン 3 1 のチェーン 3 4 に噛合する。チェーン 3 4 は駆動ギヤ 3 5 の駆動によりマガジン支持部材 3 2 の外周に沿って正逆何れかの方向に移動する。故にポット 3 7 はチェーン 3 4 と共にマガジン支持部材 3 2 の外周に沿って移動する。工具マガジン 3 1 の最下部に位置するポット 3 7 の位置は工具交換位置である。工具交換位置は主軸 8 に最も近接する位置である。A T C 3 0 は工具交換位置にあるポット 3 7 が保持する次工具を主軸 8 に装着する現工具と交換する。

## 【 0 0 2 7 】

工作機械 1 による加工方法を説明する。工作機械 1 は回転加工と旋削加工が可能である。回転加工は固定したワークに回転する工具 T A を当てて移動する加工方法であり、例えばドリル、タップ等の孔空け加工の際に用いる。工具 T A は主軸 8 に装着した状態で回転可能である。旋削加工は回転するワークに工具 T B を当てて移動する加工方法であり、例えばフェイス加工等に用いる。工具 T B は主軸 8 に装着した状態では回転不能となる。また、工作機械 1 はチルトモータ 5 7 によりワーク姿勢を X 軸回りに調整できるので、ワークの所望の部位を加工できる。尚、工作機械 1 は主軸モータ 5 4 と C 軸モータ 5 6 を同時に回転してワークを加工することもできる。

## 【 0 0 2 8 】

図 4 を参照し、数値制御装置 2 0 と工作機械 1 の電氣的構成を説明する。数値制御装置 2 0 は CPU 2 1、ROM 2 2、RAM 2 3、不揮発性メモリ 2 4、I/O 基板 2 6 等を備える。CPU 2 1 は工作機械 1 の動作を制御する。ROM 2 2 は後述する各種プログラムを記憶する。RAM 2 3 は各種処理実行中に発生する各種データ、後述する各種フラグ等の各種情報を記憶し、且つ先読みバッファ 2 3 A を備える。先読みバッファ 2 3 A は後述する先読み処理 ( 図 5 , 図 6 参照 ) で発生する NC プログラムの解釈情報を記憶する。不揮発性メモリ 2 4 は NC プログラム等を記憶する。NC プログラムは複数のブロックで構成し、各ブロックは各種 NC コマンドを含む。NC コマンドは制御指令である。I/O 基板 2 6 は工作機械 1 と各種信号の入出力を行う回路基板である。

## 【 0 0 2 9 】



工作機械 1 は駆動回路 4 1 ~ 4 9 を更に備える。駆動回路 4 1 ~ 4 9 は夫々数値制御装置 2 0 の I / O 基板 2 6 に接続する。駆動回路 4 1 は CPU 2 1 の指令信号に従い X 軸モータ 5 1 に駆動電流 (パルス) を出力する。エンコーダ 9 1 は X 軸モータ 5 1 と I / O 基板 2 6 に接続する。エンコーダ 9 1 は X 軸モータ 5 1 の位置情報 (モータの絶対位置情報) を検出し該検出信号を I / O 基板 2 6 に入力する。駆動回路 4 2 は CPU 2 1 の指令信号に従い Y 軸モータ 5 2 に駆動電流を出力する。エンコーダ 9 2 は Y 軸モータ 5 2 と I / O 基板 2 6 に接続する。エンコーダ 9 2 は Y 軸モータ 5 2 の位置情報を検出し該検出信号を I / O 基板 2 6 に入力する。

【 0 0 3 0 】

駆動回路 4 3 は CPU 2 1 の指令信号に従い Z 軸モータ 5 3 に駆動電流を出力する。エンコーダ 9 3 は Z 軸モータ 5 3 と I / O 基板 2 6 に接続する。エンコーダ 9 3 は Z 軸モータ 5 3 の位置情報を検出し該検出信号を I / O 基板 2 6 に入力する。駆動回路 4 4 は CPU 2 1 の指令信号に従い主軸モータ 5 4 に駆動電流を出力する。エンコーダ 9 4 は主軸モータ 5 4 と I / O 基板 2 6 に接続する。エンコーダ 9 4 は主軸モータ 5 4 の位置情報を検出し該検出信号を I / O 基板 2 6 に入力する。駆動回路 4 5 は CPU 2 1 の指令信号に従いマガジンモータ 5 5 に駆動電流を出力する。エンコーダ 9 5 はマガジンモータ 5 5 と I / O 基板 2 6 に接続する。エンコーダ 9 5 はマガジンモータ 5 5 の位置情報を検出し該検出信号を I / O 基板 2 6 に入力する。

10

【 0 0 3 1 】

駆動回路 4 6 は CPU 2 1 の指令信号に従い C 軸モータ 5 6 に駆動電流を出力する。エンコーダ 9 6 は C 軸モータ 5 6 と I / O 基板 2 6 に接続する。エンコーダ 9 6 は C 軸モータ 5 6 の位置情報を検出し該検出信号を I / O 基板 2 6 に入力する。駆動回路 4 7 は CPU 2 1 の指令信号に従いチルトモータ 5 7 に駆動電流を出力する。エンコーダ 9 7 はチルトモータ 5 7 と I / O 基板 2 6 に接続する。エンコーダ 9 7 はチルトモータ 5 7 の位置情報を検出し該検出信号を I / O 基板 2 6 に入力する。駆動回路 4 8 は CPU 2 1 の指令信号に従いクランプ装置 5 8 に駆動電流を出力する。駆動回路 4 9 は CPU 2 1 の指令信号に従い表示部 1 4 に駆動電流を出力する。入力部 1 1 は I / O 基板 2 6 に接続する。

20

【 0 0 3 2 】

X 軸モータ 5 1、Y 軸モータ 5 2、Z 軸モータ 5 3、主軸モータ 5 4、マガジンモータ 5 5 は何れもサーボモータである。エンコーダ 9 1 ~ 9 7 は一般的なアブソリュートエンコーダであり、回転位置の絶対位置を検出して出力する位置センサである。駆動回路 4 1 ~ 4 7 はエンコーダ 9 1 ~ 9 7 からフィードバック信号を受け、位置と速度のフィードバック制御を行う。駆動回路 4 1 ~ 4 9 は例えば F P G A 回路でもよい。

30

【 0 0 3 3 】

図 5 ~ 図 1 1 を参照し、CPU 2 1 が実行する制御処理を説明する。制御処理は NC プログラムを 1 ブロック毎に解釈し、該解釈結果に基づき工作機械 1 の各モータ 5 1 ~ 5 7 等の駆動制御を行う。制御処理は先読み処理と実行処理で構成する。CPU 2 1 は先読み処理と実行処理を非同期で夫々実行する。本実施形態は四つの NC プログラム P 1 ~ P 3 を夫々実行する時を例に説明する。

40

【 0 0 3 4 】

- 第一実施例 -

第一実施例は、図 9 の NC プログラム P 1 を先読みして実行する時を想定する。NC プログラム P 1 は、速度制御から位置制御に切り替える為の回転テーブル 8 2 停止後の最初の回転テーブル 8 2 の位置決め指令が、アブソリュート指令である場合の一例である。N 1 ブロックは M 0 3 S 5 0 0 0 である。M 0 3 は回転テーブル 8 2 を回転する C 軸回転指令、S 5 0 0 0 は 5 0 0 0 r p m で回転する速度指令である。N 2 ブロックは M 0 5 である。M 0 5 は回転テーブル 8 2 を停止する C 軸停止指令である。N 3 ブロックは G 9 0 G 0 0 C 1 0 0 である。G 9 0 は移動座標系を絶対座標とするアブソリュート指令、G 0 0 は位置決め指令、C 1 0 0 は回転テーブル 8 2 の目標位置を 1 0 0 ° にする指令である。M 3 0 はプログラム終了指令である。

50

## 【 0 0 3 5 】

図 5 , 図 6 を参照し、先読み処理を説明する。CPU 2 1 は作業者が操作盤 1 0 の入力部 1 1 にて NC プログラム P 1 を選択し実行を入力した時、ROM 2 2 に記憶する先読みプログラムを読み出して本処理を実行する。

## 【 0 0 3 6 】

図 5 に示す如く、先ず CPU 2 1 は先読みバッファ 2 3 A ( 図 4 参照 ) に空き領域が有るか否か判断する ( S 1 ) 。先読みバッファ 2 3 A に空き領域が無い時 ( S 1 : NO ) 、先読みバッファ 2 3 A に解釈情報を記憶できないので、CPU 2 1 は S 1 に戻って待機する。先読みバッファ 2 3 A に空き領域が有る時 ( S 1 : YES ) 、CPU 2 1 は NC プログラム P 1 を不揮発性メモリ 2 4 から読み出し、1 ブロック解釈する ( S 2 ) 。CPU 2 1 は解釈したブロックの制御指令が M 3 0 が否か判断する ( S 3 ) 。

10

## 【 0 0 3 7 】

N 1 ブロックは M 3 0 ではないので ( S 3 : NO ) 、CPU 2 1 は解釈したブロックの制御指令が回転テーブル 8 2 の回転軸である C 軸以外の軸への指令か否か判断する ( S 4 ) 。N 1 ブロックの制御指令は C 軸の指令であるので ( S 4 : NO ) 、CPU 2 1 は制御指令が C 軸回転指令か否か判断する ( S 9 ) 。制御指令は C 軸回転指令であるので ( S 9 : YES ) 、CPU 2 1 は回転テーブル 8 2 が回転状態であることを、第一状態フラグで RAM 2 3 に記憶する ( S 1 0 ) 。第一状態フラグは、回転テーブル 8 2 が回転状態である時は 0 、回転テーブル 8 2 の位置を確定できない不定状態である時は 1 、回転テーブル 8 2 の位置を確定できる確定状態である時は 2 となる。尚、第一状態フラグの数値はこれに限定されない。回転テーブル 8 2 は回転状態であるので、CPU 2 1 は第一状態フラグとして 0 を RAM 2 3 に記憶する ( S 1 0 ) 。

20

## 【 0 0 3 8 】

次いで、CPU 2 1 は速度演算処理を実行する ( S 5 ) 。速度演算処理は、例えば回転制御又は位置制御が複数のブロックで連続するような時、該複数のブロックを通じて最適な回転動作を実行する為に、加速度、速度、終了速度等について、ブロック毎に演算し直す処理である。速度演算処理は例えば、第一処理、第二処理、第三処理を有する。第一処理は、先読みした複数のブロックの各終了点における終了速度を、所定条件に基づいて演算する。第二処理は、各ブロックの終了速度が加速度条件を満足するように演算し直す。第三処理は、指定した加速度、速度、終了速度の条件を満足する補間演算を行う。

30

## 【 0 0 3 9 】

CPU 2 1 は 1 ブロック内の全軸の指令について移動軸の種別判断が完了したか否か判断する ( S 6 ) 。1 ブロック内に未完了の軸指令が有る時 ( S 6 : NO ) 、CPU 2 1 は S 4 に戻って未完了の軸指令について、移動軸の種別判断を行う。全軸の指令について判断が完了した時 ( S 6 : YES ) 、CPU 2 1 は演算が完了したか否か判断する ( S 7 ) 。回転テーブル 8 2 が回転状態である時、回転制御が次ブロック以降連続する可能性がある。故に再計算の必要があることから演算は完了していないので ( S 7 : NO ) 、CPU 2 1 は S 2 に戻り次ブロックを解釈する。例えば解釈した次ブロックも C 軸回転指令の時 ( S 9 : YES ) 、第一状態フラグは 0 のままで ( S 1 0 ) 、CPU 2 1 は既に先読みしたブロックと合わせて速度演算処理を再度実行する ( S 5 ) 。

40

## 【 0 0 4 0 】

NC プログラム P 1 の N 2 ブロックの制御指令は C 軸回転指令ではないので ( S 9 : NO ) 、図 6 に示す如く、CPU 2 1 は制御指令が C 軸停止指令で且つ第一状態フラグは 0 が否か判断する ( S 1 2 ) 。N 2 ブロックは C 軸停止指令で且つ第一状態フラグは 0 であるので ( S 1 2 : YES ) 、CPU 2 1 は第一状態フラグを 1 に更新し ( S 1 3 ) 、回転テーブル 8 2 は不定状態であることを記憶する。図 5 に戻り、CPU 2 1 は速度演算処理を実行する ( S 5 ) 。N 2 ブロック内の全軸の指令の種別判断が完了したので ( S 6 : YES ) 、CPU 2 1 は演算が完了したか否か判断する ( S 7 ) 。回転テーブル 8 2 は回転状態から停止するので、演算は完了する ( S 7 : YES ) 。故に CPU 2 1 は解釈したブロックの解釈情報を先読みバッファ 2 9 に記憶する ( S 8 ) 。CPU 2 1 は S 1 に戻り、

50

先読みバッファ 23A に空き領域があれば (S1: YES)、次ブロックを解釈する (S2)。

【0041】

N3ブロックの制御指令は回転テーブル82を100°の位置に位置決めするC軸位置決め指令であるので (S4: NO、S9: NO、図6のS12: NO)、図6に示す如く、CPU21は制御指令がC軸位置決め指令で且つ第一状態フラグは1か否か判断する (S14)。N3ブロックはC軸位置決め指令で且つ第一状態フラグは1であるので (S14: YES)、CPU21は回転テーブル82の位置を特定できない。そこで、CPU21はC軸位置決め指令がアブソリュート指令か否か判断する (S15)。N3ブロックのG90はアブソリュート指令であるので (S15: YES)、CPU21はC軸基準点から目的位置迄の移動量で回転テーブル82の指令移動量を仮決めする (S16)。C軸基準点は予め設定し、本実施形態のC軸基準点は0°である。目的位置は100°である。故にCPU21は回転テーブル82の指令移動量を、C軸基準点である0°から100°を差し引いた100°に仮決めする。C軸基準点は0°以外の値でもよい。CPU21は第一状態フラグを2に更新し (S17)、回転テーブル82の位置が確定状態であることを記憶する。故にCPU21は回転テーブル82の位置を特定できなくとも、NCプログラムP1の先読みを停止することなく解釈を継続できる。

10

【0042】

図5に戻り、CPU21は速度演算処理を行う (S5)。N3ブロック内の全軸の指令の種別判断が完了したので (S6: YES)、CPU21は演算が完了したか否か判断する (S7)。先読みしたブロックと合わせて演算が完了した時 (S7: YES)、CPU21は解釈情報を先読みバッファ29に記憶する (S8)。N3ブロックの解釈情報は、C軸基準点からの移動量で仮決めした指令移動量 (100°) を含む。CPU21はS1に戻り、先読みバッファ23Aに空き領域があれば (S1: YES)、次ブロックを解釈する (S2)。

20

【0043】

尚、解釈したブロックの制御指令が、例えば、X軸、Y軸、Z軸等のC軸以外の他軸への指令である時 (S4: YES)、CPU21は速度演算処理を実行し (S5)、演算が完了した時 (S7: YES)、解釈情報を先読みバッファ23Aに記憶する (S8)。CPU21は解釈したブロックがM30の時 (S3: YES)、先読み処理を終了する。

30

【0044】

図7、図8を参照し、実行処理を実行する。CPU21は先読み処理の実行を開始した時、ROM22に記憶する実行プログラムを読み出し、先読み処理とは非同期で本処理を実行する。

【0045】

図7に示す如く、先ずCPU21は先読みバッファ29に解釈情報が有るか否か判断する (S21)。先読みバッファ29に解釈情報がない時 (S21: NO)、CPU21はS21に戻って待機する。先読みバッファ29に解釈情報が有る時 (S21: YES)、CPU21は解釈情報を先読みバッファ29から取得する (S22)。CPU21は解釈情報が後述するアラーム指令か否か判断する (S23)。アラーム指令は、表示部14にアラームを出力し且つ工作機械1の運転停止を指示する指令である。解釈情報がアラーム指令では無い時 (S23: NO)、CPU21は解釈情報がM30か否か判断する (S26)。解釈情報がM30でない時 (S26: NO)、CPU21は解釈情報がC軸以外の軸への指令か否か判断する (S27)。

40

【0046】

N1ブロックの解釈情報はC軸の指令であるので (S27: NO)、CPU21は解釈情報がC軸回転指令か否か判断する (S31)。N1ブロックはC軸回転指令であるので (S31: YES)、CPU21は回転テーブル82が回転状態であることを、第二状態フラグでRAM23に記憶する (S32)。第二状態フラグは、第一状態フラグと同様に、回転テーブル82が回転状態である時は0、回転テーブル82の位置を特定できない不

50

定状態である時は1、回転テーブル82の位置を確定できる確定状態である時は2となる。尚、第二状態フラグの値はこれに限定されない。回転テーブル82は回転状態であるので、CPU21は第二状態フラグとして0をRAM23に記憶する(S32)。

【0047】

次いで、CPU21は解釈情報に基づき、指令軸の駆動回路に実行要求を行う(S28)。N1ブロックの解釈情報は回転テーブル82を5000rpmで回転する速度指令である。CPU21は駆動回路46(図4参照)に制御信号を出力する。駆動回路46は制御信号に基づきC軸モータ56に駆動電流を出力する。故にC軸モータ56は5000rpmで回転する。

【0048】

CPU21は1ブロック内の全軸の解釈情報について、駆動回路への実行要求が完了したか否か判断する(S29)。実行要求未完了の解釈情報が有る時(S29:NO)、CPU21はS27に戻って未完了の解釈情報について実行要求を行う。全軸の解釈情報について実行要求が完了した時(S29:YES)、CPU21は実行要求した動作が完了したか否か判断する(S30)。動作が完了する迄(S30:NO)、CPU21はS30に戻って待機する。動作が完了した時(S30:YES)、CPU21はS21に戻り、先読みバッファ23Aに解釈情報があれば(S21:YES)、引き続き上記処理を繰り返す。

【0049】

次いで、CPU21は先読みバッファ23AからN2ブロックの解釈情報を取得する(S22)。N2ブロックの解釈情報はC軸停止指令であるので(S23:NO、S26:NO、S27:NO、S31:NO)、図8に示す如く、CPU21は解釈情報がC軸停止指令で且つ第二状態フラグは0か否か判断する(S33)。N2ブロックはC軸停止指令で且つ第二状態フラグは0であるので(S33:YES)、CPU21は第二状態フラグを1に更新し(S34)、回転テーブル82は不定状態であることを記憶する。図7に戻り、CPU21は解釈情報に基づき、指令軸の駆動回路に実行要求を行う(S28)。N2ブロックの解釈情報は回転テーブル82の回転を停止するC軸停止指令であるので、CPU21は駆動回路46(図4参照)に制御信号を出力する。故にC軸モータ56は回転を停止する。

【0050】

N2ブロック内の全軸の解釈情報について実行要求が完了し(S29:YES)、更に実行要求した動作が完了した時(S30:YES)、CPU21はS21に戻り、先読みバッファ23Aに解釈情報があれば(S21:YES)、引き続き上記処理を繰り返す。

【0051】

次いで、CPU21は先読みバッファ23AからN3ブロックの解釈情報を取得する(S22)。N3ブロックの解釈情報は回転テーブル82を100°の位置に位置決めするC軸位置決め指令であるので(S23:NO、S26:NO、S27:NO、S31:NO、図8のS33:NO)、CPU21は解釈情報がC軸位置決め指令で且つ第二状態フラグは1か否か判断する(S35)。N3ブロックの解釈情報はC軸位置決め指令で且つ第二状態フラグは1であるので(S35:YES)、CPU21は回転テーブル82の位置を特定できない。そこで、CPU21は、C軸位置決め指令がインクリメンタル指令で且つ特定レファレンス点復帰指令か否か判断する(S36)。特定レファレンス点復帰指令については後述する。N3ブロックのC軸位置決め指令はG91でアブソリュート指令であるので(S36:NO)、CPU21は、回転テーブル82の現在位置をエンコーダ96(図4参照)からのフィードバック信号で検出する(S39)。CPU21は、先読み処理で仮決めした回転テーブル82の指令移動量(100°)から、検出した回転テーブル82の現在位置を差し引くことにより、C軸移動量を演算する(S40)。

【0052】

回転テーブル82の現在位置が20°であった時、CPU21は100°から20°を差し引いた80°(本発明の第一差分に相当)をC軸移動量として演算する。演算したC

10

20

30

40

50

軸移動量はRAM 23に記憶する。更にCPU 21は近回り判別処理を実行する(S 41)。近回り判別処理は、現在位置である20°から目的位置である100°までの回転テーブル82の移動量が小さい方の回転方向(正転か反転の何れか)を判別する処理である。判別結果である回転方向はRAM 23に記憶する。CPU 21は第二状態フラグを2に更新し(S 42)、回転テーブル82の位置が確定状態であることを記憶する。

【0053】

図7に戻り、CPU 21は解釈情報に基づき、指令軸の駆動回路に実行要求を行う(S 28)。N3ブロックの解釈情報はC軸位置決め指令であるので、CPU 21はRAM 23に記憶するC軸移動量(80°)と回転方向に従い、駆動回路46に制御信号を出力する。C軸モータ56は駆動し、回転テーブル82は現在位置(20°)から近回り処理で判別した回転方向に80°回転し、100°の位置で位置決めする。故にCPU 21は回転テーブル82を少ない移動量で目的位置に速やかに移動できる。

10

【0054】

N3ブロック内の全軸の解釈情報について実行要求が完了し(S 29: YES)、実行要求した動作が全て完了した時(S 30: YES)、CPU 21はS 21に戻り、先読みバッファ23Aに解釈情報があれば(S 21: YES)、引き続き上記処理を繰り返す。尚、先読みバッファ23Aから取得した解釈情報が、X軸、Y軸、Z軸等のC軸以外の他軸への指令である時(S 27: YES)、該当する軸の駆動回路に実行要求を行う(S 28)。解釈情報がM 30であった時(S 26: YES)、CPU 21は実行処理を終了する。

20

【0055】

- 第二実施例 -

第二実施例は、図10のNCプログラムP2を先読みして実行する時を想定する。NCプログラムP2は、回転テーブル82を速度制御から位置制御に切り替える為の回転テーブル82停止後の最初の回転テーブル82の位置決め指令がインクリメンタル指令である場合の一例である。NCプログラムP1(図9参照)とP2の違いは、N3ブロックの位置決め指令が、NCプログラムP1ではG90(アブソリュート指令)、NCプログラムP2ではG91(インクリメンタル指令)である点である。

【0056】

NCプログラムP2は、N2ブロックで回転テーブル82を停止し、N3ブロックで該停止位置より+100°回転することを期待する。しかしN2ブロックで回転テーブル82の停止位置は不確定である。不確定な停止位置から+100°回転するという指令は間違いである。本実施形態は、先読み処理と実行処理において、回転テーブル82停止後の最初の回転テーブル82の位置決め指令がインクリメンタル指令だった時はアラームを表示部14に出力し、工作機械1の運転を停止するように制御する。それ故、作業者はNCプログラムP2が間違っただけのプログラミングであることに気付くことができる。

30

【0057】

図5, 図6を参照し、先読み処理を説明する。第一実施例で説明した先読み処理と同じ処理については説明を省略又は簡略化して説明する。図5に示す如く、先ず先読みバッファ29(図4参照)に空き領域が有る時(S 1: YES)、CPU 21はNCプログラムP2を不揮発性メモリ24から読み出し、1ブロック解釈する(S 2)。N1ブロックとN2ブロックは第一実施例と同じであるので説明を省略する。N2ブロックの解釈終了後、第一状態フラグは1である(図6のS 13)。

40

【0058】

CPU 21はN3ブロックを解釈する(S 2)。N3ブロックの制御指令は回転テーブル82を100°の位置に位置決めするC軸位置決め指令であるので(S 3: NO、S 4: NO、S 9: NO、図6のS 12: NO)、CPU 21は制御指令がC軸位置決め指令で第一状態フラグは1か否か判断する(S 14)。N3ブロックの制御指令はC軸位置決め指令で且つ第一状態フラグは1であるので(S 14: YES)、CPU 21は回転テーブル82の位置を特定できない。故にCPU 21はC軸位置決め指令がアブソリュート指

50

令か否か判断する ( S 1 5 )。

【 0 0 5 9 】

ここで、N 3 ブロックの G 9 1 はインクリメンタル指令であるので ( S 1 5 : N O )、C P U 2 1 は C 軸位置決め指令が後述する特定レファレンス点復帰指令か否か判断する ( S 1 8 )。特定レファレンス点復帰指令は G 2 8 で指定するが、N 3 ブロックは G 0 0 で指定しているので ( S 1 8 : N O )、C 軸位置決め指令は通常のインクリメンタル指令である。即ち、回転テーブル 8 2 停止後の最初の回転テーブル 8 2 の位置決め指令がインクリメンタル指令であるので、上記の通り、N C プログラム P 2 は間違っ

10

【 0 0 6 0 】

図 7 を参照し、実行処理を説明する。先ず、先読みバッファ 2 9 に解釈情報が有る時 ( S 2 1 : Y E S )、C P U 2 1 は解釈情報を先読みバッファ 2 9 から取得する ( S 2 2 )。N 1、N 2 ブロックの解釈情報は、第一実施例と同じである。それ故、C P U 2 1 は、N 1 ブロックの解釈情報に従い回転テーブル 8 2 を 5 0 0 0 r p m で回転し、N 2 ブロックの解釈情報に従い回転テーブル 8 2 を停止する。

【 0 0 6 1 】

C P U 2 1 は N 3 ブロックの解釈情報を先読みバッファ 2 3 A から取得し ( S 2 2 )、アラーム指令か否か判断する ( S 2 3 )。N 3 ブロックの解釈情報はアラーム指令であるので ( S 2 3 : Y E S )、C P U 2 1 はアラームを表示部 1 4 に出力し ( S 2 4 )、更に工作機械 1 の運転を停止する ( S 2 5 )。故に作業者は N C プログラム P 2 が間違っ

20

【 0 0 6 2 】

- 第三実施例 -

第三実施例は、図 1 1 の N C プログラム P 3 を先読みして実行する時を想定する。N C プログラム P 3 は、回転テーブル 8 2 を速度制御から位置制御に切り替える為の回転テーブル 8 2 停止後の最初の回転テーブル 8 2 の位置決め指令が、中間点への移動の無いレファレンス点復帰指令である場合の一例である。

30

【 0 0 6 3 】

レファレンス点復帰指令を説明する。レファレンス点復帰指令とは、指令した座標点 ( 中間点 ) への移動後、予め登録したレファレンス点への移動を行うという二動作からなる位置決め指令であり、本実施形態では G 2 8 で指定する。レファレンス点復帰動作は、第一動作と第二動作で構成する。第一動作は現在位置から中間点への移動、第二動作は中間点からレファレンス点迄の移動である。例えばアブソリュートモードで G 2 8 X 1 0 . と指令した時、X 軸は 1 0 . に早送りで移動した後 ( 第一動作 )、レファレンス点に早送りで移動する ( 第二動作 )。インクリメンタルモードで G 2 8 Y 2 0 . と指令した時、Y 軸は現在位置から 2 0 . に早送りで移動した後 ( 第一動作 )、レファレンス点に早送りで移動する ( 第二動作 )。レファレンス点復帰指令は、Z 軸、C 軸等にも同様に使用できる。

40

【 0 0 6 4 】

ここで、レファレンス点復帰指令をインクリメンタルモードで 0 . を指令した時、現在位置は中間点となり、現在位置から一動作でレファレンス点への移動を行うという意味になる。本実施形態は、中間点に 0 . を指令するレファレンス点復帰指令を、特定レファレンス点復帰指令と呼ぶ。インクリメンタルモードの特定レファレンス点復帰指令は、例えば部材同士の干渉防止の為の退避動作、N C プログラム先頭での初期化処理としても使用できる。特定レファレンス点復帰指令は、X 軸、Y 軸、Z 軸の他、C 軸にも同様に使用できる。

50

## 【 0 0 6 5 】

図 1 1 に示す如く、NC プログラム P 3 では、N 1 ブロックは M 1 4 1 である。M 1 4 1 は回転テーブル 8 2 の速度制御から位置制御への切換え指令で、且つ回転テーブル 8 2 の回転を停止する停止指令である。N 2 ブロックは G 9 1 G 2 8 C 0 . であるので、インクレメンタルモードでの回転テーブル 8 2 の特定レファレンス点復帰指令である。尚、第三実施例は回転テーブル 8 2 のレファレンス点を 1 0 0 ° に設定した時を想定する。

## 【 0 0 6 6 】

回転テーブル 8 2 停止後の最初の C 軸位置決め指令がインクレメンタル指令である時、第二実施例では、CPU 2 1 はアラームを出力し、工作機械 1 の運転を停止する。そこで、制御指令がインクレメンタル指令で且つ特定レファレンス点復帰指令である時、上記の退避動作、又は NC プログラム先頭での初期化処理等を可能とする為に、CPU 2 1 は先読み処理と実行処理において、アラームを出力せずに運転を継続するように制御する。

10

## 【 0 0 6 7 】

図 5 , 図 6 を参照し、先読み処理を説明する。第一実施例で説明した先読み処理と同じ処理については説明を省略又は簡略化して説明する。図 5 に示す如く、先読みバッファ 2 3 A に空き領域が有る時 ( S 1 : Y E S )、CPU 2 1 は NC プログラム P 3 を不揮発性メモリ 2 4 から読み出し、1 ブロック解釈する ( S 2 )。N 1 ブロックの M 1 4 1 は回転テーブル 8 2 の速度制御から位置制御への切換え指令で且つ C 軸停止指令であるので ( S 3 : N O、S 4 : N O、S 9 : N O )、図 6 に示す如く、CPU 2 1 は制御指令が C 軸停止指令で且つ第一状態フラグは 0 か否か判断する ( S 1 2 )。N 1 ブロックは C 軸停止指令であり、第一状態フラグは 0 であるので ( S 1 2 : Y E S )、CPU 2 1 は第一状態フラグを 1 に更新し ( S 1 3 )、回転テーブル 8 2 は不定状態であることを記憶する。

20

## 【 0 0 6 8 】

図 5 に戻り、CPU 2 1 は速度演算処理を実行する ( S 5 )。N 2 ブロック内の全軸指令の判断が完了し ( S 6 : Y E S )、回転テーブル 8 2 の停止で演算は完了したので ( S 7 : Y E S )、CPU 2 1 は解釈したブロックの解釈情報を先読みバッファ 2 3 A に記憶する ( S 8 )。CPU 2 1 は S 1 に戻り、先読みバッファ 2 3 A に空き領域があれば ( S 1 : Y E S )、次ブロックを解釈する ( S 2 )。

## 【 0 0 6 9 】

次いで、N 2 ブロックの制御指令は、回転テーブル 8 2 の特定レファレンス点復帰指令であるので ( S 3 : N O、S 4 : N O、S 9 : N O、図 6 の S 1 2 : N O )、CPU 2 1 は制御指令が C 軸位置決め指令で且つ第一状態フラグは 1 か否か判断する ( S 1 4 )。特定レファレンス点復帰指令は位置決め指令で且つ第一状態フラグは 1 であるので ( S 1 4 : Y E S )、CPU 2 1 は回転テーブル 8 2 の特定レファレンス点復帰指令はアブソリュート指令か否か判断する ( S 1 5 )。N 2 ブロックの G 9 1 はインクレメンタル指令であるので ( S 1 5 : N O )、CPU 2 1 は制御指令が特定レファレンス点復帰指令か否か判断する ( S 1 8 )。

30

## 【 0 0 7 0 】

ここで、レファレンス点復帰指令が特定レファレンス点復帰指令でない時 ( S 1 8 : N O )、インクレメンタルモードであるので、CPU 2 1 は回転テーブル 8 2 の停止位置が特定できず、中間点を算出できない。それ故、NC プログラムは間違っプログラミングされている可能性が高いので、CPU 2 1 はアラーム指令をブロックの解釈情報として先読みバッファ 2 3 A に記憶し ( S 1 9 )、先読み処理を終了する。

40

## 【 0 0 7 1 】

これに対し、NC プログラム P 3 の N 2 ブロックは、インクレメンタルモードでの特定レファレンス点復帰指令であるので ( S 1 8 : Y E S )、CPU 2 1 は、レファレンス点復帰指令の第一動作指令の指令移動量として、C 軸基準点から目的位置迄の移動量を 0 ° に仮決めし、第二動作指令の指令移動量として、0 ° からレファレンス点 ( 1 0 0 ° ) までの移動量で仮決めする ( S 1 6 )。CPU 2 1 は第一状態フラグを 2 に更新し ( S 1 7 )、回転テーブル 8 2 の位置が確定状態であることを記憶する。

50

## 【 0 0 7 2 】

図 5 に戻り、CPU 2 1 は速度演算処理を行う ( S 5 )。N 2 ブロック内の全軸の指令の種別判断が完了し ( S 6 : Y E S )、先読みしたブロックと合わせて演算を完了した時 ( S 7 : Y E S )、CPU 2 1 は解釈情報を先読みバッファ 2 9 に記憶する ( S 8 )。N 2 ブロックの解釈情報は、レファレンス点復帰指令の第一動作指令の指令移動量 ( 0 ° ) と第二動作指令の指令移動量 ( 1 0 0 ° ) を含む。CPU 2 1 は S 1 に戻り、先読みバッファ 2 3 A に空き領域があれば ( S 1 : Y E S )、次ブロックを解釈する ( S 2 )。CPU 2 1 は解釈したブロックが M 3 0 の時 ( S 3 : Y E S )、先読み処理を終了する。

## 【 0 0 7 3 】

図 7 , 図 8 を参照し、実行処理を説明する。図 7 に示す如く、先ず先読みバッファ 2 9 に解釈情報が有る時 ( S 2 1 : Y E S )、CPU 2 1 は解釈情報を先読みバッファ 2 9 から取得する ( S 2 2 )。N 1 ブロックの解釈情報は、回転テーブル 8 2 の速度制御から位置制御への切替え指令で且つ C 軸停止指令であるので ( S 2 3 : N O、S 2 6 : N O、S 2 7 : N O、S 3 1 : N O )、図 8 に示す如く、CPU 2 1 は解釈情報が C 軸停止指令で且つ第二状態フラグは 0 か否か判断する ( S 3 3 )。N 1 ブロックは C 軸停止指令であり、第二状態フラグは 0 であるので ( S 3 3 : Y E S )、CPU 2 1 は第二状態フラグを 1 に更新し ( S 3 4 )、回転テーブル 8 2 は不定状態であることを記憶する。

## 【 0 0 7 4 】

図 7 に戻り、CPU 2 1 は解釈情報に基づき、指令軸の駆動回路に実行要求を行う ( S 2 8 )。N 1 ブロックの解釈情報は、速度制御から位置制御への切替え指令で、且つ回転テーブル 8 2 の回転を停止する C 軸停止指令であるので、CPU 2 1 は駆動回路 4 6 ( 図 4 参照 ) に制御信号を出力する。故に C 軸モータ 5 6 は回転を停止し、速度制御から位置制御に切り替わる。N 1 ブロック内の全軸の解釈情報について実行要求が完了し ( S 2 9 : Y E S )、実行要求した動作が完了した時 ( S 3 0 : Y E S )、CPU 2 1 は S 2 1 に戻り、先読みバッファ 2 3 A に解釈情報があれば ( S 2 1 : Y E S )、引き続き上記処理を繰り返す。

## 【 0 0 7 5 】

次いで、CPU 2 1 は先読みバッファ 2 3 A から N 2 ブロックの解釈情報を取得する ( S 2 2 )。N 2 ブロックの解釈情報は、回転テーブル 8 2 の特定レファレンス点復帰指令であるので ( S 2 3 : N O、S 2 6 : N O、S 2 7 : N O、S 3 1 : N O、図 8 の S 3 3 : N O )、CPU 2 1 は解釈情報が C 軸位置決め指令で且つ第二状態フラグは 1 か否か判断する ( S 3 5 )。特定レファレンス点復帰指令は C 軸位置決め指令で且つ第二状態フラグは 1 であるので ( S 3 5 : Y E S )、CPU 2 1 は制御指令がインクレメンタル指令で且つ特定レファレンス点復帰指令が否か判断する ( S 3 6 )。N 2 ブロックは特定レファレンス点復帰指令で、G 9 1 はインクレメンタル指令であるので ( S 3 6 : Y E S )、CPU 2 1 は R A M 2 3 に記憶する再計算フラグを O N し ( S 3 7 )、第二状態フラグを 2 に更新する ( S 3 8 )。

## 【 0 0 7 6 】

図 7 に戻り、CPU 2 1 は解釈情報に基づき、回転テーブル 8 2 の駆動回路 4 6 に実行要求を行う ( S 2 8 )。N 2 ブロックの解釈情報は、回転テーブル 8 2 の特定レファレンス点復帰指令の第一動作指令の指令移動量 ( 0 ° ) と第二動作指令の指令移動量 ( 1 0 0 ° ) を含む。CPU 2 1 は最初に第一動作指令について実行要求を行う。第一動作指令の回転テーブル 8 2 の指令移動量は 0 ° であるので、C 軸モータ 5 6 は移動しない。

## 【 0 0 7 7 】

ここで、N 2 ブロックの解釈情報には、第二動作指令の回転テーブル 8 2 の指令移動量が有るので ( S 2 9 : N O )、第二動作指令を実行する為に、CPU 2 1 は S 2 7 に戻る。第二動作指令も回転テーブルの位置決め指令であるので ( S 2 7 : N O、S 3 1 : N O、図 8 の S 3 3 : N O )、図 8 に示す如く、CPU 2 1 は解釈情報が C 軸位置決め指令で且つ第二状態フラグは 1 か否か判断する ( S 3 5 )。第二動作指令は C 軸位置決め指令であるが、第二状態フラグは 2 であるので ( S 3 5 : N O )、CPU 2 1 は、再計算フラグ

10

20

30

40

50



がONで且つ第二状態フラグは2か否か判断する(S43)。再計算フラグはONで且つ第二状態フラグは2であるので(S43: YES)、CPU21は再計算フラグをOFFし(S44)、第二動作指令の回転テーブル82の移動量を演算する為に、回転テーブル82の現在位置をエンコーダ96からのフィードバック信号で検出する(S45)。

【0078】

次いで、CPU21は、回転テーブル82の第二動作指令の指令移動量から、回転テーブル82の現在位置を差し引くことでC軸移動量を演算する(S46)。回転テーブル82の現在位置が30°であった時、CPU21は第二動作指令の指令移動量である100°から30°を差し引いた70°(本発明の第二差分に相当)をC軸移動量として演算し、RAM23に記憶する。更にCPU21は近回り判別処理を実行する(S47)。

10

【0079】

図7に戻り、CPU21は解釈情報に基づき、指令軸の駆動回路に実行要求を行う(S28)。第一動作指令の実行要求は完了しているので、CPU21は第二動作指令について実行要求を行う。第二動作指令の回転テーブル82の指令移動量は70°であるので、CPU21は駆動回路46に制御信号を出力する。C軸モータ56は駆動し、回転テーブル82は現在位置(30°)から近回り処理で判別した回転方向に70°回転し、100°の位置で位置決めする。故にCPU21は、回転テーブル82を速度制御から位置制御に切り替える為の回転テーブル82停止後の最初の回転テーブル82の位置決め指令がインクレメンタル指令であっても、特定レファレンス点復帰指令である時は、アラームを出力することなく、回転テーブル82をレファレンス点に少ない移動量で速やかに移動できる。

20

【0080】

N2ブロック内の全軸の解釈情報について実行要求が完了し(S29: YES)、更に実行要求した動作が全て完了した時(S30: YES)、CPU21はS21に戻り、先読みバッファ23Aに解釈情報があれば(S21: YES)、引き続き上記処理を繰り返す。尚、先読みバッファ23Aから取得した解釈情報が、M30、位置決め指令、回転指令、停止指令、アラーム指令以外の指令(例えば、補間指令、工具長補正指令、工具径補正指令、ドリルサイクル指令等)の時(S43: NO)、CPU21は図7のS28に処理を進め、駆動回路に実行要求を行う。解釈情報がM30であった時(S26: YES)、CPU21は実行処理を終了する。

30

【0081】

次に、回転テーブル82の特定レファレンス点復帰指令を二段階の動作に分けて制御する理由を説明する。第三実施例では、制御指令がインクレメンタルモードで回転テーブル82の特定レファレンス復帰指令の場合、現在位置から一動作でレファレンス点に移動する動作であっても、CPU21は、現在位置からレファレンス点までの移動を第一動作と第二動作に分け、夫々の回転テーブル82の指令移動量を演算して回転テーブル82を二段階で移動する制御を行う。理由は以下の通りである。NCプログラムP3では、N3ブロックは回転テーブル82単独の特定レファレンス点復帰指令であるが、他の軸(X軸、Y軸、Z軸)も同時にG28で指令することがある。レファレンス点復帰指令を解釈した場合、CPU21は二つの内部指令を生成するので、他の軸の動作と互いに整合性を取る必要がある。それ故、本実施形態は、回転テーブル82の特定レファレンス復帰指令であっても、第一動作を移動のない指令(0°)として扱い、第二動作を現在位置からレファレンス点迄の移動指令として扱う。よって、G28で同時指令した軸は、互いに干渉せず、夫々のレファレンス点に同時に到達できる。

40

【0082】

次に、レファレンス点復帰指令を、アブソリュートモードとインクレメンタルモードで指令した時の動作の違いを説明する。レファレンス点復帰指令は、インクレメンタル指令の他に、アブソリュート指令で指定する時もある。例えば、G28X-10.C0.のレファレンス点復帰指令を例に説明する。X軸のレファレンス点を-200.000、回転テーブル82のレファレンス点を90.000に予め設定したと仮定する。X軸の現在位

50

置は - 5 0 . 0 0 0、回転テーブル 8 2 の現在位置は 1 8 0 . 0 0 0 と仮定する。NC プログラムは該条件で G 2 8 X - 1 0 . C 0 . を指令すると、C P U 2 1 は内部的に以下のような二つの指令を生成する。尚、C P U 2 1 は、各モータの駆動回路に対して常に現在位置からのインクリメンタル量で指令する。

【 0 0 8 3 】

- アブソリュート指令の場合 -

- ・第一動作指令：G 9 1 G 0 X 4 0 . C - 1 8 0 .
- ・第二動作指令：G 9 1 G 0 X - 1 9 0 . C 9 0 .

各動作の終了時座標は以下の通りである。

- ・第一動作終了後の終了時座標：X 軸：- 1 0 . 0 0 0、C 軸：0 . 0 0 0
- ・第二動作終了後の終了時座標：X 軸：- 2 0 0 . 0 0 0、C 軸：9 0 . 0 0 0

10

- インクリメンタル指令の場合 -

- ・第一動作指令：G 9 1 G 0 X - 1 0 . C 0 .
- ・第二動作指令：G 9 1 G 0 X - 1 4 0 . C - 9 0 .

各動作の終了時座標は以下の通りである。

- ・第一動作終了後の終了時座標：X 軸：- 6 0 . 0 0 0、C 軸：1 8 0 . 0 0 0
- ・第二動作終了後の終了時座標：X 軸：- 2 0 0 . 0 0 0、C 軸：9 0 . 0 0 0

【 0 0 8 4 】

上記の如く、同一のレファレンス点復帰指令であっても、アブソリュート指令とインクリメンタル指令とでは、第二動作終了時の移動軸の座標位置は同じであるが、第一動作終了時の移動軸の座標位置（中間点）は互いに異なる。

20

【 0 0 8 5 】

そして、回転テーブル 8 2 の他に、他の軸もインクリメンタルモードで G 2 8 を同時指令した時、回転テーブル 8 2 については特定レファレンス点復帰指令であっても、上記の如く、他の軸は設定された中間点に夫々移動する。それ故、回転テーブル 8 2 のみ最初の一回の動作でレファレンス点に到達してしまうと、他の軸の動作と整合性が取れず、干渉する可能性がある。そこで、上記の通り、本実施形態は、特定レファレンス復帰指令であっても、第一動作を移動のない指令（0°）として扱い、第二動作を現在位置からレファレンス点迄の移動指令として扱うことにより、G 2 8 で同時指令した移動軸は、夫々のレファレンス点に互いに同時に到達できる。

30

【 0 0 8 6 】

以上説明にて、工作機械 1 は本発明の機械に相当し、回転テーブル 8 2 は本発明の回転軸に相当し、図 5 , 6 の先読み処理を実行する C P U 2 1 は本発明の先読み手段に相当し、先読みバッファ 2 3 A は本発明の記憶装置に相当し、S 8 の処理を実行する C P U 2 1 は本発明の記憶手段に相当し、図 7 , 図 8 の処理を実行する C P U 2 1 は本発明の実行手段に相当し、S 1 5 の処理を実行する C P U 2 1 は本発明の第一判断手段に相当し、S 1 6 の処理を実行する C P U 2 1 は本発明の仮決め手段に相当し、S 1 9 の処理を実行する C P U 2 1 は本発明の停止指令記憶手段に相当し、エンコーダ 9 6 は本発明の位置検出手段に相当し、S 4 0 の処理を実行する C P U 2 1 は本発明の第一演算手段に相当し、S 2 8 の処理を実行する C P U 2 1 は本発明の第一位置決め実行手段に相当し、S 2 3 : Y E S、S 2 5 の処理を実行する C P U 2 1 は本発明の停止手段に相当し、S 1 8 の処理を実行する C P U 2 1 は本発明の第二判断手段に相当し、S 3 6 : Y E S、S 2 8 の処理を実行する C P U 2 1 は本発明の第一動作実行手段に相当し、S 4 5、S 4 6 の処理を実行する C P U 2 1 は本発明の第二演算手段に相当し、S 2 8 の処理を実行する C P U 2 1 は本発明の第二動作実行手段に相当する。

40

【 0 0 8 7 】

以上説明の如く、本実施形態の数値制御装置 2 0 は工作機械 1 の運転を制御する。数値制御装置 2 0 の C P U 2 1 は先読み処理と実行処理で NC プログラムを先読みしながら実行する。先読み処理では、C P U 2 1 は NC プログラムを 1 ブロック毎解釈し、解釈情報を先読みバッファ 2 3 A に記憶する。実行処理では、C P U 2 1 は先読みバッファ 2 3 A

50

に記憶する解釈情報に基づき動作を実行する。更に先読み処理では、CPU 21は回転テーブル82の回転を停止した後の最初の回転テーブル82の位置決め指令がアブソリュート指令かインクリメンタル指令か判断する。位置決め指令がアブソリュート指令の時、CPU 21は位置決め指令に基づいて回転テーブル82の指令移動量を、予め設定したC軸基準位置からの移動量で仮決めする。位置決め指令がインクリメンタル指令の時、CPU 21は工作機械1の運転を停止する停止指令を解釈情報として先読みバッファ23Aに記憶する。

#### 【0088】

更に実行処理では、回転テーブル82停止後に最初の位置決め指令をアブソリュート指令で実行する時、CPU 21は先読みバッファ23Aから読み出した解釈情報に基づき、仮決めした回転テーブル82の指令移動量から、エンコーダ96が検出した現在の回転テーブル82の位置を差し引いた差分を演算する。CPU 21は演算した差分を回転テーブル82の移動量として、回転テーブル82の位置決めを行う。先読みバッファ23Aから読み出した解釈情報にアラーム指令が有る時、NCプログラムは間違っ

10

#### 【0089】

てプログラミングされている可能性があるため、CPU 21は工作機械1の運転を停止する。それ故、数値制御装置20は、工作機械1が作業者の意図と異なる動作を行うことを防止できる。また作業者はNCプログラムが間違っ

20

#### 【0090】

てプログラミングされていることに気付くことができる。

本実施形態のCPU 21は更に、先読み処理において、回転テーブル82停止後の最初の位置決め指令がインクリメンタル指令の時、該位置決め指令は特定レファレンス点復帰指令であるか否か判断する。インクリメンタル指令で特定レファレンス点復帰指令の時、CPU 21は回転テーブル82の指令移動量を、C軸基準位置からレファレンス点までの移動量として仮決めする。それ故、数値制御装置20は、回転テーブル82の回転を停止した後の最初の回転軸への位置決め指令がインクリメンタル指令であっても、特定レファレンス点復帰指令の時は工作機械1の運転を停止しない。故に数値制御装置20は工作機械1の動作を継続でき、且つNCプログラムの制限を少なくできる。

30

#### 【0091】

本実施形態では更に、ワークを保持し且つ連続回転可能な軸である回転テーブル82について、上記制御を行う。故に数値制御装置20は速度制御から位置制御に切り替え可能な回転軸について、上記効果を得ることができる。

40

#### 【0092】

尚、本発明は上記実施形態に限らず種々の変更が可能である。上記実施形態は、複合加工機である工作機械1について説明したが、例えば旋盤のような回転軸を1つ備える機械であってもよい。また、連続回転可能な付加軸を備える工作機械であってもよい。

#### 【0093】

上記実施形態は、回転テーブル82を本発明の回転軸として説明したが、速度制御から位置制御に切り替え可能な回転軸であれば他の移動軸、又は付加軸であってもよい。

50

【0094】

上記実施形態は、先読み処理で解釈した解釈情報をRAM23の先読みバッファ23Aに記憶するが、その他の記憶装置に記憶してもよく、専用の記憶装置を設けてもよい。

【0095】

上記実施形態は、回転テーブル82のインクリメンタル指令での特定レファレンス点復帰指令について、第三実施例でNCプログラムP3を用いて説明したが、特定レファレンス点復帰指令は、例えば図12のNCプログラムP4のような使い方ができる。NCプログラムP4では、N1ブロックはG40G49M141である。G40は工具径補正キャンセル、G49は工具長補正キャンセル、M141は回転テーブル82の速度制御から位置制御への切替え指令（停止指令）である。N2ブロックはG91G28Z0.である。G91はインクリメンタル指令、G28Z0.はZ軸現在位置からレファレンス点への移動を指示する特定レファレンス点復帰指令である。N3ブロックはG28X0.Y0.C0.である。これはX、Y、C軸について現在位置からレファレンス点の移動を指示する特定レファレンス点復帰指令である。このようなNCプログラムP4では、プログラム先頭に各軸の特定レファレンス点復帰指令を入れることで、初期化処理として機能することができる。

10

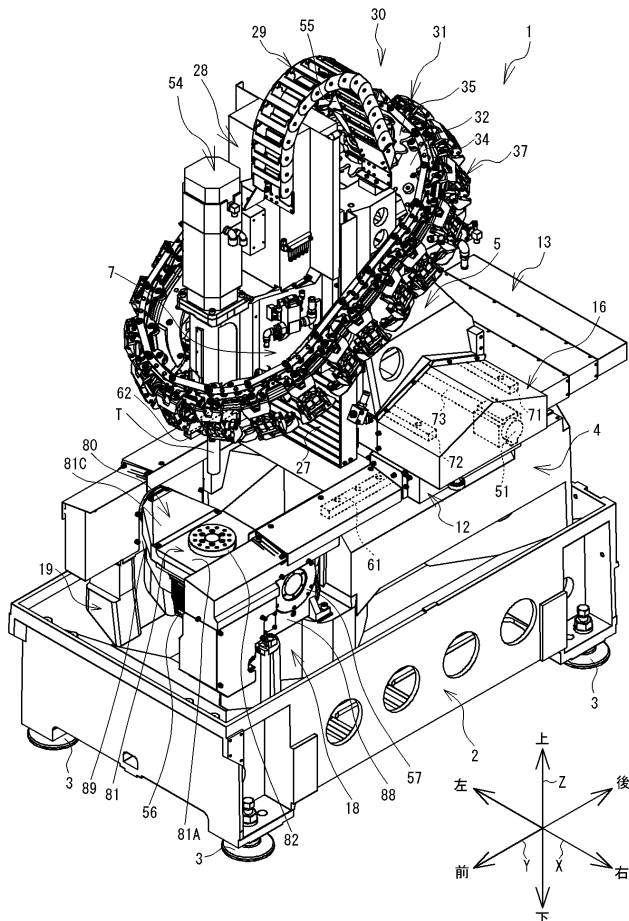
【符号の説明】

【0096】

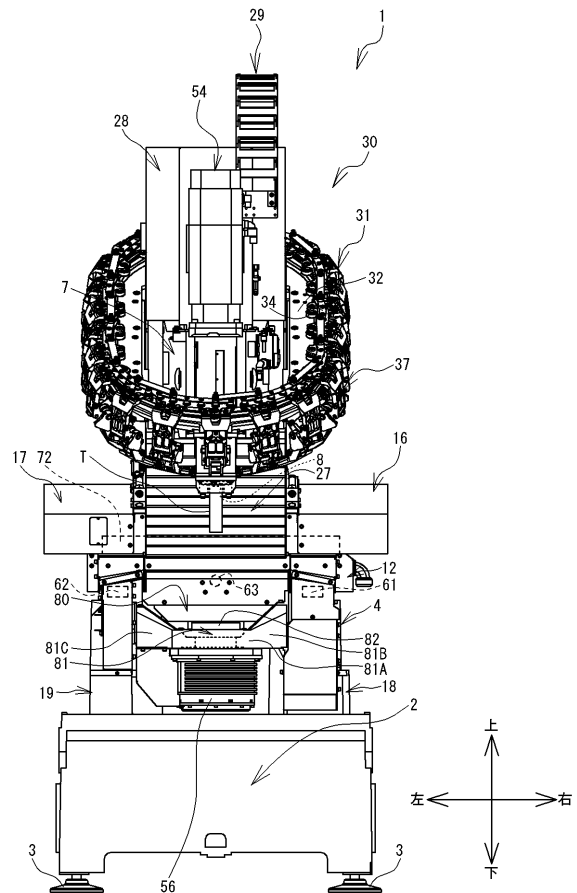
- 1 工作機械
- 20 数値制御装置
- 21 CPU
- 23 RAM
- 23A 先読みバッファ
- 82 回転テーブル
- 96 エンコーダ

20

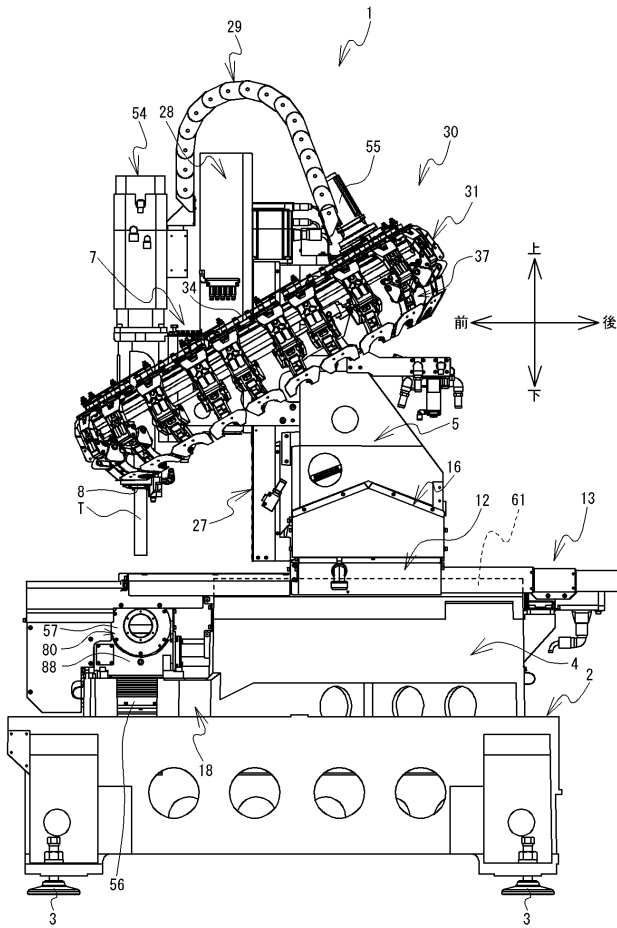
【図1】



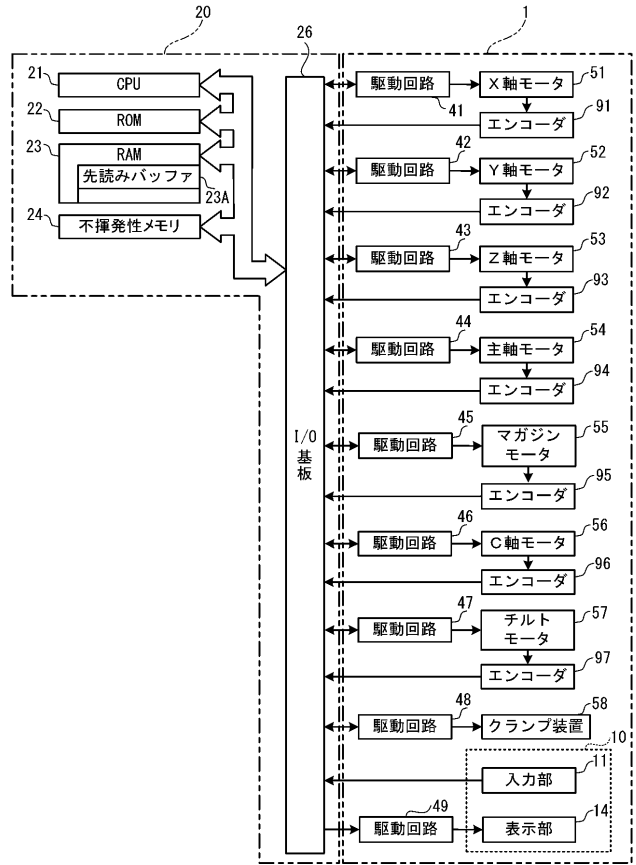
【図2】



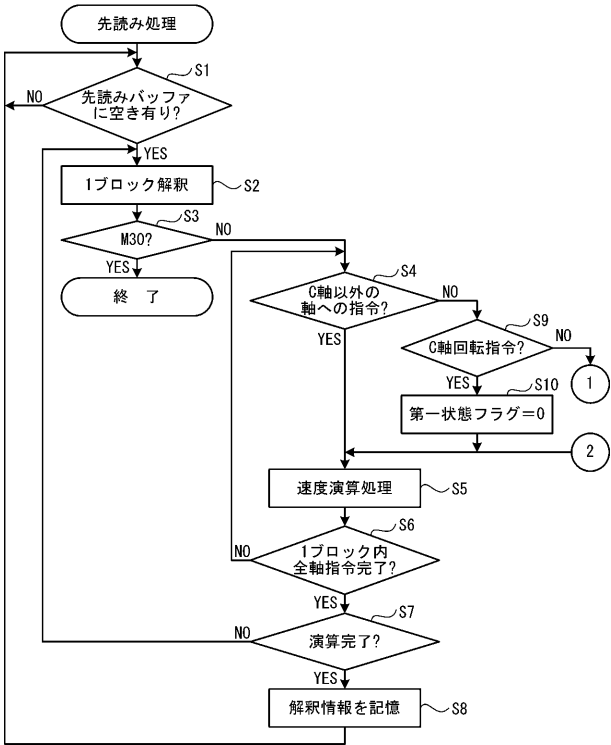
【図3】



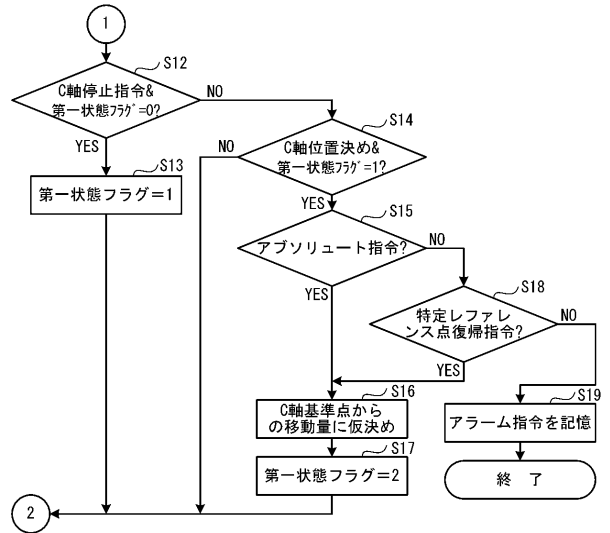
【図4】



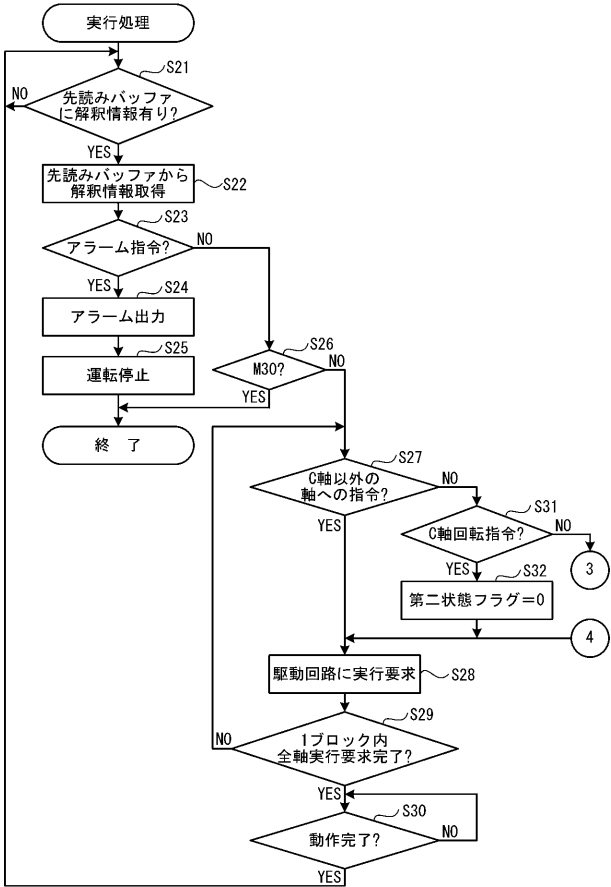
【図5】



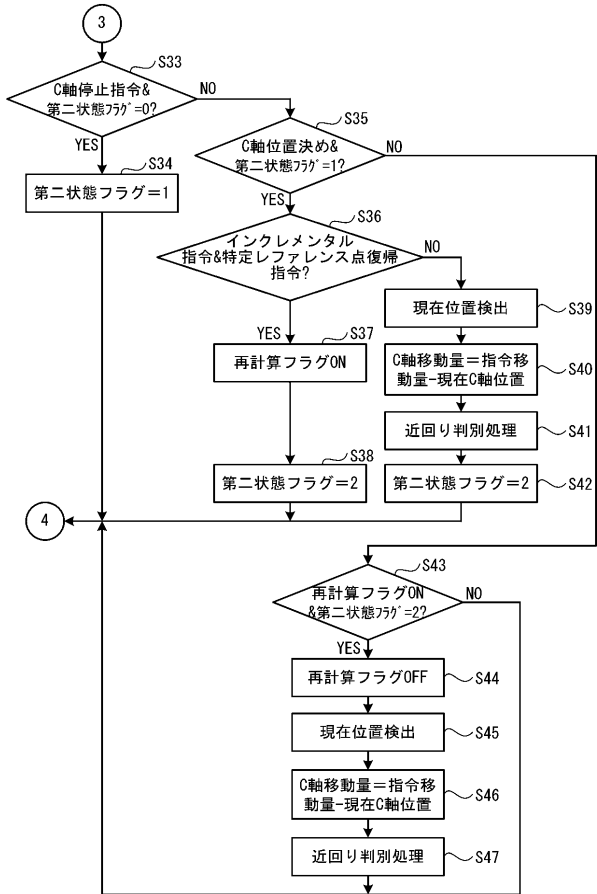
【図6】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

P1

```

N1 M03 S5000
N2 M05;
N3 G90 G00 C100.;
:
:
Nn M30
  
```

【 図 1 2 】

P4

```

N1 G40 G49 M141
N2 G91 G28 Z0.
N3 G28 X0. Y0. C0.
:
:
Nn M30
  
```

【 図 1 0 】

P2

```

N1 M03 S5000
N2 M05;
N3 G91 G00 C100.;
:
:
Nn M30
  
```

【 図 1 1 】

P3

```

N1 M141
N2 G91 G28 C0.
:
:
Nn M30
  
```