(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10月3日(03.10.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/201557 A1

(51) 国際特許分類:
G05B 19/404 (2006.01) *G05B 19/18* (2006.01)
B23Q 15/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/011727

(22) 国際出願日： 2023年3月24日(24.03.2023)

(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: 大倉 拓磨 (**OOKURA Takuma**); 〒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).

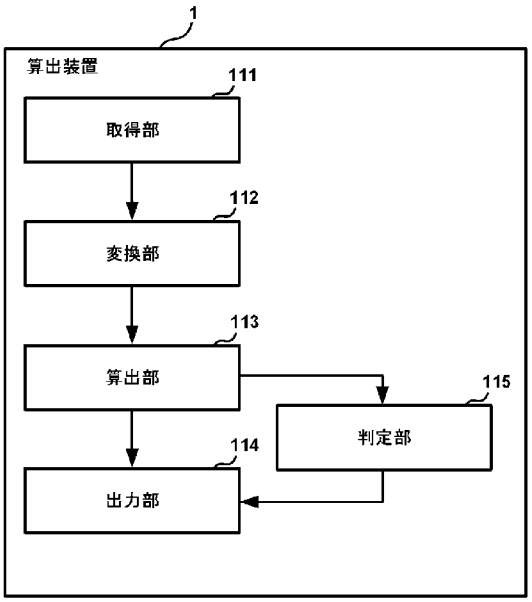
(74) 代理人: あいわ弁理士法人 (**AIWA INTERNATIONAL PATENT AGENCY**); 〒1040045 東京都中央区築地一丁目１２番２２号 コンワビル４階 Tokyo (JP).

(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,

WO 2024/201557 A1

(54) **Title:** CALCULATION DEVICE AND COMPUTER-READABLE STORAGE MEDIUM

(54) 発明の名称： 算出装置およびコンピュータ読み取り可能な記憶媒体



1 Calculation device
111 Acquisition unit
112 Conversion unit
113 Calculation unit
114 Output unit
115 Determination unit

(57) **Abstract:** In order to accurately calculate a deviation amount between a master shaft and a slave shaft disposed at an incline relative to the master shaft, this calculation device is configured so as to be able to execute: executing any one among acquiring a first value that indicates a positional deviation of the master shaft and a second value that indicates a positional deviation of the slave shaft disposed at an incline of a prescribed angle relative to the master shaft, converting the acquired first value into a third value that indicates the positional deviation of the master shaft in a prescribed coordinate

[続葉有]

MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, 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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

system, and converting the acquired second value into a fourth value that indicates a positional deviation of the slave shaft in the prescribed coordinate system; calculating a deviation amount in the prescribed coordinate system between the positional deviation of the master shaft and the positional deviation of the slave shaft on the basis of the first value and the fourth value, the second value and the third value, or the third value and the fourth value; and outputting the calculated deviation amount.

(57) 要約:マスタ軸と、マスタ軸に対して傾斜して配置されたスレーブ軸との間の偏差量を正確に算出するために、算出装置を、マスタ軸の位置偏差を示す第１の値と、前記マスタ軸に対して所定の角度だけ傾斜して配置されるスレーブ軸の位置偏差を示す第２の値とを取得することと、取得された前記第１の値を所定の座標系における前記マスタ軸の位置偏差を示す第３の値に変換すること、および、取得された前記第２の値を前記所定の座標系における前記スレーブ軸の位置偏差を示す第４の値に変換することのいずれかを実行することと、前記第１の値および前記第４の値、前記第２の値および前記第３の値、または前記第３の値および前記第４の値に基づいて、前記所定の座標系における、前記マスタ軸の前記位置偏差と前記スレーブ軸の前記位置偏差との間の偏差量を算出することと、算出された前記偏差量を出力することと、を実行可能に構成する。

明　細　書

発明の名称 ：

算出装置およびコンピュータ読み取り可能な記憶媒体

技術分野

[0001]　本開示は、算出装置およびコンピュータ読み取り可能な記憶媒体に関する。

背景技術

[0002]　従来、多軸工作機械において、マスタ軸とスレーブ軸とを同期制御する技術が知られている（例えば、特許文献１）。マスタ軸とスレーブ軸とがある座標系の１つの軸に沿って移動する場合、マスタ軸とスレーブ軸との偏差量は、マスタ軸およびスレーブ軸の一方の位置偏差から他方の位置偏差を引くことにより算出される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２００３－１３１７１２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　しかし、マスタ軸に対してスレーブ軸が傾斜して配置されている場合、単純にマスタ軸およびスレーブ軸の一方の位置偏差から他方の位置偏差を引いても正しい偏差量を算出することができない。そのため、マスタ軸と、マスタ軸に対して傾斜して配置されたスレーブ軸との間の偏差量を正確に算出することが可能な技術が求められている。

課題を解決するための手段

[0005]　本開示の算出装置は、マスタ軸の位置偏差を示す第１の値と、マスタ軸に対して所定の角度だけ傾斜して配置されるスレーブ軸の位置偏差を示す第２の値とを取得する取得部と、取得部によって取得された第１の値を所定の座

標系におけるマスタ軸の位置偏差を示す第３の値に変換すること、および、取得部によって取得された第２の値を所定の座標系におけるスレーブ軸の位置偏差を示す第４の値に変換することの少なくともいずれかを実行する変換部と、第１の値および第４の値、第２の値および第３の値、または第３の値および第４の値に基づいて、所定の座標系における、マスタ軸の位置偏差とスレーブ軸の位置偏差との間の偏差量を算出する算出部と、算出部によって算出された偏差量を出力する出力部と、を備える。

[0006] 本開示のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体は、マスタ軸の位置偏差を示す第１の値と、マスタ軸に対して所定の角度だけ傾斜して配置されるスレーブ軸の位置偏差を示す第２の値とを取得することと、取得された第１の値を所定の座標系におけるマスタ軸の位置偏差を示す第３の値に変換すること、および、取得された第２の値を所定の座標系におけるスレーブ軸の位置偏差を示す第４の値に変換することの少なくともいずれかを実行することと、第１の値および第４の値、第２の値および第３の値、または第３の値および第４の値に基づいて、所定の座標系における、マスタ軸の位置偏差とスレーブ軸の位置偏差との間の偏差量を算出することと、算出された偏差量を出力することと、をコンピュータに実行させる命令を記憶する。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]算出装置を含むシステムの一例を説明するための図である。

[図2]算出装置のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。

[図3]算出装置の機能の一例を示すブロック図である。

[図4]制御軸の傾斜について説明するための図である。

[図5A]位置偏差について説明するための図である。

[図5B]位置偏差について説明するための図である。

[図6A]傾斜軸の位置偏差について説明するための図である。

[図6B]傾斜軸の位置偏差について説明するための図である。

[図7A]加工機の一例を説明するための図である。

[図7B]加工機の一例を説明するための図である。

[図8A]加工機の一例を説明するための図である。

[図8B]加工機の一例を説明するための図である。

[図9]算出装置において実行される処理の一例を示すフローチャートである。

[図10]加工機のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。

[図11]数値制御装置に実装される算出装置の機能の一例を示すブロック図である。

[図12]算出装置において実行される処理の一例を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、本開示の実施形態に係る算出装置およびコンピュータ読み取り可能な記憶媒体について図面を参照して説明する。なお、以下の説明では、同一または類似の機能を有する構成に同一の符号を付す。そして、それら構成の重複する説明は、省略する場合がある。

[0009] 本願でいう「ＸＸに基づく」とは、「少なくともＸＸに基づく」ことを意味し、ＸＸに加えて別の要素に基づく場合も含む。また、「ＸＸに基づく」とは、ＸＸを直接に用いる場合に限定されず、ＸＸに対して演算や加工が行われたものに基づく場合も含む。「ＸＸ」は、任意の要素（例えば、任意の情報）である。

[0010] 図１は、算出装置を含むシステムの一例を説明するための図である。システムは、算出装置１と、加工機２とを含む。算出装置１と加工機２とは、互いにネットワークＮによって接続される。

[0011] 算出装置１は、加工機２において互いに角度をなして配置される複数の制御軸の間の偏差量を算出する装置である。算出装置１は、例えば、PC（Personal Computer）、サーバ、または携帯端末に実装される。

[0012] 加工機２は、工作機械、レーザ加工機、３次元プリンタである。工作機械は、例えば、マシニングセンタ、旋盤、および複合加工機である。制御軸は、例えば、Ｘ軸、Ｙ軸、およびＺ軸を含む。偏差量については、後に詳しく説明する。

[0013] 加工機２は、複数の系統を備えている。各系統では、加工プログラムに基づいて、制御軸が動作する。各系統における制御軸は、例えば、互いに異なる複数の座標系において動作する。ただし、各系統における制御軸は、１つの共通の座標系において動作してもよい。複数の系統を備えた加工機２は、例えば、上刃物台と下刃物を備えた旋盤、複数の主軸頭を備えた複合加工機である。

[0014] 加工機２は、数値制御装置３を備える。数値制御装置３は、加工機２を制御する装置である。数値制御装置３は、例えば、加工機２の制御軸の動作を制御する。

[0015] ネットワークＮは、算出装置１と加工機２とを有線接続、または、無線接続する。ネットワークＮは、例えば、インターネット回線、または、LAN（Local Area Network）である。

[0016] 図２は、算出装置１のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。算出装置１は、例えば、ハードウェアプロセッサ１０１と、バス１０２と、ROM（Read Only Memory）１０３と、RAM（Random Access Memory）１０４と、不揮発性メモリ１０５と、インタフェース１０６と、入出力装置１０７と、通信装置１０８とを備える。

[0017] ハードウェアプロセッサ１０１は、システムプログラムを用いて算出装置１全体を制御するプロセッサである。ハードウェアプロセッサ１０１は、バス１０２を介してROM１０３に格納されたシステムプログラムなどを読み出す。ハードウェアプロセッサ１０１は、例えば、CPU（Central Processing Unit）、または電子回路である。

[0018] バス１０２は、算出装置１の各ハードウェアを互いに接続する通信路である。算出装置１の各ハードウェアはバス１０２を介してデータをやり取りする。

[0019] ROM１０３は、システムプログラムなどを記憶する記憶装置である。ROM１０３は、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体である。

[0020] RAM１０４は、各種データを一時的に格納する記憶装置である。RAM１０４

は、ハードウェアプロセッサ１０１が各種データを処理するための作業領域として機能する。

[0021] 不揮発性メモリ１０５は、算出装置１の電源が切られた状態でもデータを保持する記憶装置である。不揮発性メモリ１０５は、例えば、偏差量算出用プログラムを記憶する。不揮発性メモリ１０５は、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体である。不揮発性メモリ１０５は、例えば、バッテリでバックアップされたメモリ、または、SSD（Solid State Drive）で構成される。

[0022] インタフェース１０６は、バス１０２と入出力装置１０７とを接続する。インタフェース１０６は、例えば、ハードウェアプロセッサ１０１によって処理された各種データを入出力装置１０７に送る。

[0023] 入出力装置１０７は、インタフェース１０６を介して各種データを受け、各種データをモニタに表示させる。また、入出力装置１０７は、各種データの入力を受けて、各種データをインタフェース１０６を介して、例えば、ハードウェアプロセッサ１０１に送る。

[0024] 入出力装置１０７は、例えば、モニタ、キーボード、マウスを含む。入出力装置１０７は、タッチパネルであってもよい。入出力装置１０７がタッチパネルである場合、入出力装置１０７は、例えば、静電容量方式のタッチパネルである。タッチパネルは、静電容量方式に限らず、他の方式のタッチパネルであってもよい。

[0025] 通信装置１０８は、ネットワークＮを介して加工機２と通信するための装置である。通信装置１０８は、加工機２を制御する数値制御装置３との間で、データの送受信を行う。

[0026] 図３は、算出装置１の機能の一例を示すブロック図である。算出装置１は、例えば、取得部１１１と、変換部１１２と、算出部１１３と、出力部１１４と、判定部１１５とを備える。取得部１１１、変換部１１２、算出部１１３、出力部１１４、および判定部１１５は、例えば、ハードウェアプロセッサ１０１が、ROM１０３に記憶されたシステムプログラム、および不揮発性メモリ１０５に記憶された偏差量算出用プログラムなどを用いて演算処理をす

ることにより実現される。

[0027] 取得部１１１は、マスタ軸の位置偏差を示す第１の値と、マスタ軸に対して所定の角度だけ傾斜して配置されるスレーブ軸の位置偏差を示す第２の値とを取得する。

[0028] マスタ軸は、加工プログラムに基づく指令によって動作する制御軸である。マスタ軸は、例えば、第１の系統に含まれる制御軸である。

[0029] スレーブ軸は、複製されたマスタ軸の指令に基づいて動作する制御軸である。スレーブ軸は、例えば、マスタ軸に対するパルス信号が複製されることによって生成されたパルス信号に基づいて動作する。つまり、マスタ軸とスレーブ軸とは同期制御される。言い換えれば、スレーブ軸はマスタ軸に追従して動作する制御軸である。スレーブ軸は、例えば、第１の系統とは異なる第２の系統に含まれる制御軸である。

[0030] 図４は、制御軸の傾斜について説明するための図である。スレーブ軸およびマスタ軸の少なくともいずれかは、直交軸に対して傾斜して配置される。直交軸は、互いに直交する３つの軸である。直交軸は、例えば、互いに直交し、かつ、水平に配置される２つの軸と、当該２つの軸に直交する１つの軸を含む。図４に示す例において、Ｘ軸およびＹｉ軸は直交軸である。ただし、Ｙｉ軸は、仮想軸である。

[0031] 例えば、Ｙ軸は、水平に配置されたＸ軸に対して傾斜して配置される。直交軸に対して傾斜して配置される軸を傾斜軸と称する。図４に示す例では、Ｙ軸が傾斜軸である。また、傾斜軸を含む座標系を傾斜座標系と称する。

[0032] 制御軸が傾斜している場合であっても、加工プログラムでは、直交軸における座標値を用いて移動指令が指定される。例えば、加工機２の構造物をＹ軸に沿って移動させる場合、Ｘ軸に直交するＹｉ軸の座標値を用いて移動指令が指定される。この場合、数値制御装置３は、加工プログラムで指定されたＹｉ軸の座標値をＹ軸の座標値に変換して構造物を移動させる。すなわち、数値制御装置３は、直交座標系における座標値を傾斜座標系における座標値に変換して制御軸を制御する。なお、直交座標系とは、互いに直交する３

つの軸を有する座標系である。

[0033] 図５Ａおよび図５Ｂは、位置偏差について説明するための図である。ここでは、直交軸の位置偏差について説明する。なお、図５Ａ中のＸｍ軸およびＹｍ軸はそれぞれ、第１の系統に属するマスタ軸のＸ軸およびＹ軸である。図５Ｂ中のＸｓ軸およびＹｓ軸はそれぞれ、第２の系統に属するスレーブ軸のＸ軸およびＹ軸である。第１の系統は、例えば、第１の主軸頭を備える。第２の系統は、例えば、第２の主軸頭を備える。

[0034] 位置偏差は、制御軸に沿って主軸頭などの構造物が移動しているときの指令値と構造物の実際の移動量との差である。

[0035] 例えば、加工プログラムの実行中のある制御周期において、第１の主軸頭をＹｍ軸に沿って位置０から位置１００までの移動させる移動指令が出力される。移動指令は、例えば、パルス信号である。

[0036] しかし、当該制御周期において、第１の主軸頭が位置６０までしか到達できない場合がある。つまり、ある制御周期において出力されたパルス信号に相当する移動量分の移動が実行されない場合がある。この場合のＹｍ軸の位置偏差は４０である。言い換えれば、マスタ軸の位置偏差を示す第１の値は４０である。

[0037] 第１の主軸頭をＹｍ軸に沿って、位置０から位置１００まで移動させる移動指令が出力される場合、Ｙｓ軸に対しても同様の移動指令が出力される。すなわち、第２の主軸頭をＹｓ軸に沿って、位置０から位置１００まで移動させる移動指令が出力される。第１の主軸頭が位置６０まで到達する制御周期において、第２の主軸頭は、例えば、位置５０までしか到達しない場合がある。この場合のＹｓ軸の位置偏差は５０である。言い換えれば、スレーブ軸の位置偏差を示す第２の値は５０である。

[0038] 次に、偏差量について説明する。偏差量は、マスタ軸の位置偏差とスレーブ軸の位置偏差との間の差分を示す量である。マスタ軸、およびスレーブ軸が直交軸である場合、偏差量は、第１の値と第２の値の差分を示す量である。図５Ａおよび図５Ｂに示す例では、偏差量は１０である。偏差量は、同期

誤差の大きさを示す量である。

[0039] 図６Ａおよび図６Ｂは、傾斜軸の位置偏差について説明するための図である。図６Ａ中のＹｉ軸はＸｍ軸に直交する仮想軸である。Ｘｍ軸およびＹｍ軸はそれぞれ、第１の系統に属するマスタ軸のＸ軸およびＹ軸である。Ｙｍ軸は、Ｙｉ軸に対して３０°だけ傾斜して配置される。言い換えれば、Ｘｍ軸とＹｍ軸とがなす角度は、６０°である。

[0040] 図６Ｂ中のＹｉ軸はＸｓ軸に直交する仮想軸である。Ｘｓ軸およびＹｓ軸はそれぞれ、第２の系統に属するスレーブ軸のＸ軸およびＹ軸である。Ｙｓ軸は、Ｙｉ軸に対して４５°だけ傾斜して配置される。言い換えれば、Ｘｓ軸とＹｓ軸とがなす角度は、４５°である。

[0041] 第１の系統の加工プログラムに基づいて、第１の主軸頭をＹｍ軸に沿って移動させる場合、Ｙｉ軸の指令値が、Ｙｍ軸の指令値に変換される。すなわち、直交座標系における指令値が、傾斜座標系における指令値に変換される。なお、以下に示す傾斜座標系における指令値は、小数第二位を四捨五入したものである。

[0042] 例えば、第１の主軸頭をＹｉ軸の位置０から位置１００まで移動させる場合、第１の主軸頭に対する指令値１００は、Ｙｍ軸の指令値１１５．５に変換される。第１の主軸頭をＹｍ軸の位置１１５．５まで移動させる移動指令が実行された場合、第１の主軸頭は、例えば、Ｙｍ軸の６９．３の位置まで移動する。すなわち、第１の主軸頭の移動量は、６９．３である。この場合の第１の主軸頭のＹｍ軸の位置偏差は、４６．２である。

[0043] 第１の主軸頭がＹｍ軸に沿って移動する場合、第２の主軸頭は、第１の主軸頭に同期して移動する。この場合、Ｙｍ軸の指令値が、Ｙｉ軸の指令値に変換され、さらに、Ｙｉ軸の指令値がＹｓ軸の指令値に変換される。すなわち、第１の主軸頭の傾斜座標系における指令値が直交座標系における指令値に変換され、さらに、直交座標系における指令値が第２の主軸頭の傾斜座標系における指令値に変換される。

[0044] 例えば、直交座標系において第２の主軸頭をＹｉ軸の位置０から位置１０

０まで移動させる場合、Ｙｉ軸に対する指令値１００は、Ｙｓ軸の指令値１４１．４に変換される。第２の主軸頭をＹｓ軸の位置１４１．４まで移動させる移動指令が実行された場合、第２の主軸頭は、例えば、Ｙｓ軸の位置７０．７まで移動する。すなわち、第２の主軸頭の移動量は、７０．７である。この場合の第２の主軸頭のＹｓ軸の位置偏差は、７０．７である。ここで、図３の説明に戻る。

[0045] 変換部１１２は、取得部１１１によって取得された第１の値を所定の座標系におけるマスタ軸の位置偏差を示す第３の値に変換すること、および、取得部１１１によって取得された第２の値を所定の座標系におけるスレーブ軸の位置偏差を示す第４の値に変換することの少なくともいずれかを実行する。すなわち、変換部１１２は、マスタ軸の位置偏差およびスレーブ軸の位置偏差をマスタ軸およびスレーブ軸の共通の座標系における位置偏差に変換する。所定の座標系は、傾斜座標系、または直交座標系である。

[0046] 例えば、マスタ軸が傾斜座標系に含まれる場合、変換部１１２は、マスタ軸の位置偏差を直交軸の位置偏差に変換する。すなわち、変換された直交座標系におけるマスタ軸の位置偏差が第３の値である。図６Ａに示す例において、変換部１１２は、Ｙｍ軸の位置偏差４６．２をＹｉ軸の位置偏差４０に変換する。

[0047] また、スレーブ軸が傾斜座標系に含まれる場合、変換部１１２は、スレーブ軸の位置偏差を直交軸の位置偏差に変換する。すなわち、変換された直交座標系におけるスレーブ軸の位置偏差が第４の値である。図６Ｂに示す例において、変換部１１２は、Ｙｓ軸の位置偏差７０．７をＹｉ軸の位置偏差５０に変換する。

[0048] なお、マスタ軸が直交座標系に含まれ、かつ、スレーブ軸が傾斜座標系に含まれる場合、変換部１１２は、マスタ軸の位置偏差の変換を行わない。また、マスタ軸が傾斜座標系に含まれ、かつ、スレーブ軸が直交座標系に含まれる場合、変換部１１２は、スレーブ軸の位置偏差の変換を行わない。

[0049] 変換部１１２は、マスタ軸の位置偏差およびスレーブ軸の位置偏差のいず

れか一方を他方の座標系における位置偏差に変換してもよい。例えば、マスタ軸が直交座標系に含まれ、かつ、スレーブ軸が傾斜座標系に含まれる場合、変換部１１２は、マスタ軸の位置偏差を傾斜座標系の位置偏差に変換してもよい。あるいは、マスタ軸が傾斜座標系に含まれ、かつ、スレーブ軸が直交座標系に含まれる場合、変換部１１２は、スレーブ軸の位置偏差を傾斜座標系の位置偏差に変換してもよい。

[0050] あるいは、マスタ軸が第１の傾斜座標系に含まれ、かつ、スレーブ軸が第１の傾斜座標系とは異なる第２の傾斜座標系に含まれる場合がある。この場合、変換部１１２は、マスタ軸の第１の傾斜座標系における位置偏差をスレーブ軸の第２の傾斜座標系の位置偏差に変換してもよい。あるいは、変換部１１２は、スレーブ軸の第２の傾斜座標系の位置偏差をマスタ軸の第１の傾斜座標系における位置偏差に変換してもよい。あるいは、変換部１１２は、マスタ軸の位置偏差およびスレーブ軸の位置偏差を、第１の座標系および第２の座標系とは異なる第３の座標系の位置偏差に変換してもよい。

[0051] 算出部１１３は、第１の値および第４の値、第２の値および第３の値、または第３の値および第４の値に基づいて、所定の座標系における、マスタ軸の位置偏差とスレーブ軸の位置偏差との間の偏差量を算出する。

[0052] マスタ軸が直交座標系に含まれ、かつ、スレーブ軸が傾斜座標系に含まれる場合、算出部１１３は、第１の値および第４の値に基づいて、偏差量を算出する。算出部１１３は、第１の値と第４の値との差分、または第１の値と第４の値との差分の絶対値を求めることよって、偏差量を算出する。

[0053] マスタ軸が傾斜座標系に含まれ、かつ、スレーブ軸が直交座標系に含まれる場合、算出部１１３は、第２の値および第３の値に基づいて、偏差量を算出する。算出部１１３は、第２の値と第３の値との差分、または第２の値と第３の値との差分の絶対値を求めることよって、偏差量を算出する。

[0054] マスタ軸が第１の傾斜座標系に含まれ、かつ、スレーブ軸が第１の座標系とは異なる第２の傾斜座標系に含まれる場合、算出部１１３は、第２の値および第４の値に基づいて、偏差量を算出する。算出部１１３は、第２の値と

第４の値との差分、または第２の値と第４の値との差分の絶対値を求めることよって、偏差量を算出する。

[0055] 図６Ａおよび図６Ｂに示す例において、算出部１１３は、第２の値と第４の値に基づいて偏差量を算出する。算出部１１３が算出する偏差量の値は、１０である。

[0056] 出力部１１４は、算出部１１３によって算出された偏差量を出力する。出力部１１４は、例えば、入出力装置１０７のモニタに偏差量を出力する。

[0057] 判定部１１５は、算出部１１３によって算出された偏差量とあらかじめ定められたしきい値とを比較してマスタ軸とスレーブ軸との間に同期誤差が発生しているか否かを判定する。判定部１１５は、例えば、制御周期毎に同期誤差が発生しているか否かを判定する。

[0058] しきい値は、例えば、パラメータに設定されればよい。パラメータは、例えば、不揮発性メモリ１０５の所定の領域に記憶される。

[0059] 判定部１１５は、例えば、算出部１１３によって算出された偏差量があらかじめ定められたしきい値を超えた場合、同期誤差が発生したと判定する。判定部１１５は、例えば、算出部１１３によって算出された偏差量があらかじめ定められたしきい値以下である場合、同期誤差が発生していないと判定する。

[0060] 判定部１１５によって同期誤差が発生したと判定された場合、出力部１１４は、同期誤差が発生した旨の情報を出力する。出力部１１４は、例えば、入出力装置１０７のモニタに同期誤差が発生した旨の情報を表示させる。

[0061] 図７Ａおよび図７Ｂは、加工機２の一例を説明するための図である。加工機２は、例えば、第１の系統と第２の系統とを有する。第１の系統には、第１の主軸頭Ｈ１が含まれる。第２の系統には第２の主軸頭Ｈ２が含まれる。第１の主軸頭Ｈ１および第２の主軸頭Ｈ２はともに、ワークＷから見て同じ方向に配置される。第１の主軸頭Ｈ１および第２の主軸頭Ｈ２は、例えば、ワークＷの上方に配置される。

[0062] 第１の系統の座標系は、傾斜座標系である。具体的には、Ｙｍ軸がＹｍｉ

軸に対してθ１°だけ傾斜して配置される。Ｙｍｉ軸は、Ｘｍ軸に直交する仮想軸である。θ１°は、例えば、機械の据え付け時に生じる据え付け誤差を示す角度である。

[0063] 第２の系統の座標系も、傾斜座標系である。具体的には、Ｙｓ軸がＹｓｉ軸に対してθ１°とは異なるθ２°だけ傾斜して配置される。Ｙｓｉ軸は、Ｘｓ軸に直交する仮想軸である。θ２°は、例えば、機械の据え付け時に生じる据え付け誤差を示す角度である。

[0064] なお、Ｘｍ軸およびＸｓ軸は、互いに平行に配置される。また、Ｚ軸は第１の系統の傾斜座標系および第２の系統の傾斜座標系に共通の軸である。

[0065] 図８Ａおよび図８Ｂは、加工機２の一例を説明するための図である。加工機２は、例えば、第１の系統と第２の系統とを有する。第１の系統には、第１の主軸頭Ｈ１が含まれる。第２の系統には第２の主軸頭Ｈ２が含まれる。第１の主軸頭Ｈ１および第２の主軸頭Ｈ２はそれぞれ、ワークＷから見て互いに異なる方向に配置される。第１の主軸頭Ｈ１は、例えば、ワークＷの上方に配置される。第２の主軸頭Ｈ２は、例えば、ワークＷの下方に配置される。

[0066] 第１の系統の座標系は、傾斜座標系である。具体的には、Ｙｍ軸がＹｍｉ軸に対してθ１°だけ傾斜して配置される。Ｙｍｉ軸は、Ｘｍ軸に直交する仮想軸である。θ１°は、例えば、機械の据え付け時に生じる据え付け誤差を示す角度である。

[0067] 第２の系統の座標系も、傾斜座標系である。具体的には、Ｙｓ軸がＹｓｉ軸に対してθ１°とは異なるθ２°だけ傾斜して配置される。ただし、θ１の絶対値とθ２の絶対値とは等しい。すなわち、θ１＝－θ２が成り立つ。Ｙｓｉ軸は、Ｘｓ軸に直交する仮想軸である。θ２°は、例えば、機械の据え付け時に生じる据え付け誤差を示す角度である。

[0068] なお、Ｘｍ軸およびＸｓ軸は、互いに平行に配置される。ただし、Ｘｍ軸およびＸｓ軸の正負の向きは互いに逆向きである。また、Ｚｍ軸はおよびＺｓ軸は、互いに平行に配置される。Ｚｍ軸およびＺｓ軸は、第１の系統の傾

斜座標系および第２の系統の傾斜座標系に共通のＺ軸で構成されてもよい。

[0069] 図９は、算出装置１において実行される処理の一例を示すフローチャートである。算出装置１では、まず、取得部１１１が、第１の値、および第２の値を取得する（ステップSA1）。

[0070] 次に、変換部１１２が、第１の値を第３の値に変換すること、および第２の値を第４の値に変換することの少なくともいずれかを実行する（ステップSA2）。

[0071] 次に、算出部１１３が偏差量を算出する（ステップSA3）。次に、出力部１１４が偏差量を出力する（ステップSA4）。

[0072] 次に、判定部１１５が、同期誤差が発生しているか否かを判定する（ステップSA5）。次に、出力部１１４が判定結果を出力する（ステップSA6）。なお、ステップSA1からステップSA6までの処理は、制御周期毎に繰り返し実行され、加工プログラムの実行が終了すると、当該処理が終了する。

[0073] 次に、算出装置１が数値制御装置３に実装される例について説明する。この場合、算出装置１は、加工機２の制御を実行する。

[0074] 図１０は、加工機２のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。加工機２は、数値制御装置３と、入出力装置４と、サーボアンプ５と、サーボモータ６と、スピンドルアンプ７と、スピンドルモータ８と、補助機器９とを備える。

[0075] 数値制御装置３は、加工機２を制御するための装置である。数値制御装置３は、例えば、ハードウェアプロセッサ３０１と、バス３０２と、ROM（Read Only Memory）３０３と、RAM（Random Access Memory）３０４と、不揮発性メモリ３０５とを備える。

[0076] ハードウェアプロセッサ３０１は、システムプログラムを用いて数値制御装置３全体を制御するプロセッサである。ハードウェアプロセッサ３０１は、バス３０２を介してROM３０３に格納されたシステムプログラムなどを読み出す。ハードウェアプロセッサ３０１は、例えば、CPU、または電子回路である。

[0077] バス３０２は、数値制御装置３の各ハードウェアを互いに接続する通信路である。数値制御装置３の各ハードウェアはバス３０２を介してデータをやり取りする。

[0078] ROM３０３は、システムプログラムなどを記憶する記憶装置である。ROM３０３は、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体である。

[0079] RAM３０４は、各種データを一時的に格納する記憶装置である。RAM３０４は、ハードウェアプロセッサ３０１が各種データを処理するための作業領域として機能する。

[0080] 不揮発性メモリ３０５は、数値制御装置３の電源が切られた状態でもデータを保持する記憶装置である。不揮発性メモリ３０５は、例えば、偏差量算出用プログラムを記憶する。不揮発性メモリ３０５は、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体である。不揮発性メモリ３０５は、例えば、バッテリでバックアップされたメモリ、または、SSDで構成される。

[0081] 数値制御装置３は、さらに、インタフェース３０６と、軸制御回路３０７と、スピンドル制御回路３０８と、PLC（Programmable Logic Controller）３０９と、I/Oユニット３１０とを備える。

[0082] インタフェース３０６は、バス３０２と入出力装置４とを接続する。インタフェース３０６は、例えば、ハードウェアプロセッサ３０１によって処理された各種データを入出力装置４に送る。

[0083] 入出力装置４は、インタフェース３０６を介して各種データを受け、各種データをディスプレイに表示させる。また、入出力装置４は、各種データの入力を受けて、各種データをインタフェース３０６を介して、例えば、ハードウェアプロセッサ３０１に送る。

[0084] 入出力装置４は、例えば、タッチパネルである。入出力装置４がタッチパネルである場合、入出力装置４は、例えば、静電容量方式のタッチパネルである。タッチパネルは、静電容量方式に限らず、他の方式のタッチパネルであってもよい。入出力装置４は、数値制御装置３が格納される操作盤（不図示）に設置される。

[0085] 軸制御回路３０７は、サーボモータ６を制御するための回路である。軸制御回路３０７は、ハードウェアプロセッサ３０１からの制御指令を受けてサーボモータ６を駆動させるための各種指令をサーボアンプ５に送る。軸制御回路３０７は、例えば、サーボモータ６のトルクを制御するトルクコマンドをサーボアンプ５に送る。

[0086] サーボアンプ５は、軸制御回路３０７からの指令を受けて、サーボモータ６に電流を供給する。

[0087] サーボモータ６は、サーボアンプ５から電流の供給を受けて駆動する。サーボモータ６は、加工機２の各制御軸に対応して設けられる。加工機２が５軸を有する工作機械である場合、サーボモータ６は、例えば、Ｘ軸用サーボモータ、Ｙ軸用サーボモータ、Ｚ軸用サーボモータ、Ａ軸用サーボモータ、およびＣ軸用サーボモータを含む。この場合、軸制御回路３０７、およびサーボアンプ５は、各サーボモータ６に対してそれぞれ設けられる。

[0088] サーボモータ６は、例えば、加工機２の構造物を移動させるボールねじに連結される。サーボモータ６が駆動することにより、主軸頭などの加工機２の構造物が所定の制御軸に沿って移動する。

[0089] サーボモータ６は、制御軸の位置および送り速度を検出するエンコーダ（不図示）を内蔵する。エンコーダによって検出される制御軸の位置、および制御軸の送り速度をそれぞれ示す位置フィードバック情報、および速度フィードバック情報は、軸制御回路３０７にフィードバックされる。これにより、軸制御回路３０７は、各制御軸のフィードバック制御を行う。

[0090] スピンドル制御回路３０８は、スピンドルモータ８を制御するための回路である。スピンドル制御回路３０８は、ハードウェアプロセッサ３０１からの制御指令を受けてスピンドルモータ８を駆動させるための指令をスピンドルアンプ７に送る。スピンドル制御回路３０８は、例えば、スピンドルモータ８の回転速度を制御するスピンドル速度コマンドをスピンドルアンプ７に送る。

[0091] スピンドルアンプ７は、スピンドル制御回路３０８からの指令を受けて、

スピンドルモータ８に電流を供給する。

[0092] スピンドルモータ８は、スピンドルアンプ７から電流の供給を受けて駆動する。スピンドルモータ８は、主軸に連結され、主軸を回転させる。

[0093] なお、図１０には、１つの系統を動作させるサーボモータ６およびスピンドルモータ８のみを図示している。しかし、加工機２が複数の系統を有する場合、加工機２は、複数の系統のそれぞれに対応してサーボモータ６およびスピンドルモータ８を備える。

[0094] PLC３０９は、ラダープログラムを実行して補助機器９を制御する装置である。PLC３０９は、I/Oユニット３１０を介して補助機器９に対して指令を送る。

[0095] I/Oユニット３１０は、PLC３０９と補助機器９とを接続するインタフェースである。I/Oユニット３１０は、PLC３０９から受けた指令を補助機器９に送る。

[0096] 補助機器９は、加工機２に設置され、加工機２において補助的な動作を行う機器である。補助機器９は、I/Oユニット３１０から受けた指令に基づいて動作する。補助機器９は、加工機２の周辺に設置される機器であってもよい。補助機器９は、例えば、工具交換装置、切削液噴射装置、または開閉ドア駆動装置である。

[0097] 図１１は、数値制御装置３に実装される算出装置１の機能の一例を示すブロック図である。算出装置１は、図３に示す機能に加えて制御部１１６を備える。制御部１１６は、加工プログラムに基づいて、加工機２の各制御軸を制御する。

[0098] 制御部１１６は、マスタ軸の移動量を複製してスレーブ軸を制御する。制御部１１６は、マスタ軸に対するパルス信号を複製し、複製されたパルス信号に基づいてスレーブ軸を制御する。

[0099] 例えば、図６Ａおよび図６Ｂに示す例において、制御部１１６は、Ｙｍ軸の移動量１１５．５を複製してＹｓ軸の移動量１４１．４を生成する。制御部１１６は、生成された移動量１４１．４に基づいてスレーブ軸であるＹｓ

軸を制御する。

[0100] 制御部１１６は、算出部１１３によって算出された偏差量を用いてスレーブ軸の移動量を補正する。すなわち、制御部１１６は、スレーブ軸の移動量をマスタ軸の移動量に合わせる制御を行う。制御部１１６は、例えば、スレーブ軸のトルクを上げて、スレーブ軸の移動量をマスタ軸の移動量に合わせる。

[0101] 図６Ａおよび図６Ｂに示す例では、直交座標系における偏差量が１０である。制御部１１６は、当該偏差量１０をＹｓ軸の偏差量１４．１に変換する。制御部１１６は、変換された偏差量１４．１を用いてスレーブ軸の移動量を補正する。制御部１１６は、例えば、偏差量が算出された制御周期の次の制御周期において、スレーブ軸の移動量の補正を行う。

[0102] 図１２は、数値制御装置３に実装された算出装置１において実行される処理の一例を示すフローチャートである。

[0103] まず、制御部１１６が加工プログラムに基づいて制御軸を制御する（ステップSB1）。次に、取得部１１１が、第１の値、および第２の値を取得する（ステップSB2）。

[0104] 次に、変換部１１２が第１の値を第３の値に変換すること、および第２の値を第４の値に変換することの少なくともいずれかを実行する（ステップSB3）。

[0105] 次に、算出部１１３が偏差量を算出する（ステップSB4）。次に、出力部１１４が偏差量を出力する（ステップSB5）。

[0106] 次に、判定部１１５が、同期誤差が発生しているか否かを判定する（ステップSB6）。次に、出力部１１４が判定結果を出力する（ステップSB7）。次に、制御部１１６が、スレーブ軸の移動量を補正する（ステップSB8）。なお、ステップSB1からステップSB8までの処理は、制御周期毎に繰り返し実行され、加工プログラムの実行が終了すると、当該処理が終了する。

[0107] 以上説明したように、算出装置１は、マスタ軸の位置偏差を示す第１の値と、マスタ軸に対して所定の角度だけ傾斜して配置されるスレーブ軸の位置

偏差を示す第２の値とを取得する取得部１１１と、取得部１１１によって取得された第１の値を所定の座標系におけるマスタ軸の位置偏差を示す第３の値に変換すること、および、取得部１１１によって取得された第２の値を所定の座標系におけるスレーブ軸の位置偏差を示す第４の値に変換することの少なくともいずれかを実行する変換部１１２と、第１の値および第４の値、第２の値および第３の値、または第３の値および第４の値に基づいて、所定の座標系における、マスタ軸の位置偏差とスレーブ軸の位置偏差との間の偏差量を算出する算出部１１３と、算出部１１３によって算出された偏差量を出力する出力部１１４と、を備える。

[0108] また、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体は、マスタ軸の位置偏差を示す第１の値と、マスタ軸に対して所定の角度だけ傾斜して配置されるスレーブ軸の位置偏差を示す第２の値とを取得することと、取得された第１の値を所定の座標系におけるマスタ軸の位置偏差を示す第３の値に変換すること、および、取得された第２の値を所定の座標系におけるスレーブ軸の位置偏差を示す第４の値に変換することの少なくともいずれかを実行することと、第１の値および第４の値、第２の値および第３の値、または第３の値および第４の値に基づいて、所定の座標系における、マスタ軸の位置偏差とスレーブ軸の位置偏差との間の偏差量を算出することと、算出された偏差量を出力することと、をコンピュータに実行させる命令を記憶する。

[0109] そのため、算出装置１、またはコンピュータは、マスタ軸の位置偏差と、マスタ軸に対して傾斜して配置されたスレーブ軸の位置偏差との間の偏差量を算出することができる。すなわち、マスタ軸とスレーブ軸との傾斜角度が異なっていても、マスタ軸とスレーブ軸との間の偏差量を算出することができる。

[0110] また、所定の座標系は、傾斜座標系、または直交座標系である。したがって、算出装置１は、様々な座標系において偏差量を算出することができる。そのため、算出装置１は、マスタ軸とスレーブ軸との間の誤差補正を容易に行うことができる。

[0111] また、算出装置１は、偏差量とあらかじめ定められたしきい値とを比較してマスタ軸とスレーブ軸との間に同期誤差が発生しているか否かを判定する判定部１１５をさらに備える。そのため、算出装置１は、同期誤差が許容可能である場合には誤差補正をする必要がない。その結果、算出装置１は、数値制御装置３の制御負荷を低減することができる。

[0112] また、算出装置１は、マスタ軸の移動量を複製してスレーブ軸を制御する制御部１１６をさらに備える。そのため、算出装置１は、マスタ軸とスレーブ軸とを同期制御することができる。

[0113] また、制御部１１６は、算出部１１３によって算出された偏差量を用いてスレーブ軸の移動量を補正する。すなわち、算出装置１は、マスタ軸とスレーブ軸との同期誤差を補正することができる。そのため、算出装置１は、加工機２を精度よく制御することができる。

[0114] 本開示について詳述したが、本開示は上述した個々の実施形態に限定されるものではない。これらの実施形態は、本開示の要旨を逸脱しない範囲で、または、請求の範囲に記載された内容とその均等物から導き出される本開示の要旨を逸脱しない範囲で、種々の追加、置き換え、変更、部分的削除等が可能である。また、これらの実施形態は、組み合わせて実施することもできる。

[0115] 以下に、本開示の実施形態に係る付記を示す。

付記［１］

マスタ軸の位置偏差を示す第１の値と、前記マスタ軸に対して所定の角度だけ傾斜して配置されるスレーブ軸の位置偏差を示す第２の値とを取得する取得部と、前記取得部によって取得された前記第１の値を所定の座標系における前記マスタ軸の位置偏差を示す第３の値に変換すること、および、前記取得部によって取得された前記第２の値を前記所定の座標系における前記スレーブ軸の位置偏差を示す第４の値に変換することの少なくともいずれかを実行する変換部と、前記第１の値および前記第４の値、前記第２の値および前記第３の値、または前記第３の値および前記第４の値に基づいて、前記所

定の座標系における、前記マスタ軸の前記位置偏差と前記スレーブ軸の前記位置偏差との間の偏差量を算出する算出部と、前記算出部によって算出された前記偏差量を出力する出力部と、を備える算出装置。

付記［２］

前記所定の座標系は、傾斜座標系、または直交座標系である付記［１］に記載の算出装置。

付記［３］

前記偏差量とあらかじめ定められたしきい値とを比較して前記マスタ軸と前記スレーブ軸との間に同期誤差が発生しているか否かを判定する判定部をさらに備える付記［１］または［２］に記載の算出装置。

付記［４］

前記マスタ軸の移動量を複製して前記スレーブ軸を制御する制御部をさらに備える付記［１］～［３］のいずれかに記載の算出装置。

付記［５］

前記制御部は、前記算出部によって算出された前記偏差量を用いて前記スレーブ軸の前記移動量を補正する付記［４］に記載の算出装置。

付記［６］

マスタ軸の位置偏差を示す第１の値と、前記マスタ軸に対して所定の角度だけ傾斜して配置されるスレーブ軸の位置偏差を示す第２の値とを取得することと、取得された前記第１の値を所定の座標系における前記マスタ軸の位置偏差を示す第３の値に変換すること、および、取得された前記第２の値を前記所定の座標系における前記スレーブ軸の位置偏差を示す第４の値に変換することの少なくともいずれかを実行することと、前記第１の値および前記第４の値、前記第２の値および前記第３の値、または前記第３の値および前記第４の値に基づいて、前記所定の座標系における、前記マスタ軸の前記位置偏差と前記スレーブ軸の前記位置偏差との間の偏差量を算出することと、算出された前記偏差量を出力することと、をコンピュータに実行させる命令を記憶するコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

符号の説明

[0116]

１	算出装置
１０１	ハードウェアプロセッサ
１０２	バス
１０３	ROM
１０４	RAM
１０５	不揮発性メモリ
１０６	インタフェース
１０７	入出力装置
１０８	通信装置
１１１	取得部
１１２	変換部
１１３	算出部
１１４	出力部
１１５	判定部
１１６	制御部
２	加工機
３	数値制御装置
３０１	ハードウェアプロセッサ
３０２	バス
３０３	ROM
３０４	RAM
３０５	不揮発性メモリ
３０６	インタフェース
３０７	軸制御回路
３０８	スピンドル制御回路
３０９	PLC
３１０	I/Oユニット

4	入出力装置
5	サーボアンプ
6	サーボモータ
7	スピンドルアンプ
8	スピンドルモータ
9	補助機器

請求の範囲

[請求項1] マスタ軸の位置偏差を示す第１の値と、前記マスタ軸に対して所定の角度だけ傾斜して配置されるスレーブ軸の位置偏差を示す第２の値とを取得する取得部と、

前記取得部によって取得された前記第１の値を所定の座標系における前記マスタ軸の位置偏差を示す第３の値に変換すること、および、前記取得部によって取得された前記第２の値を前記所定の座標系における前記スレーブ軸の位置偏差を示す第４の値に変換することの少なくともいずれかを実行する変換部と、

前記第１の値および前記第４の値、前記第２の値および前記第３の値、または前記第３の値および前記第４の値に基づいて、前記所定の座標系における、前記マスタ軸の前記位置偏差と前記スレーブ軸の前記位置偏差との間の偏差量を算出する算出部と、

前記算出部によって算出された前記偏差量を出力する出力部と、

を備える算出装置。

[請求項2] 前記所定の座標系は、傾斜座標系、または直交座標系である請求項１に記載の算出装置。

[請求項3] 前記偏差量とあらかじめ定められたしきい値とを比較して前記マスタ軸と前記スレーブ軸との間に同期誤差が発生しているか否かを判定する判定部をさらに備える請求項１または２に記載の算出装置。

[請求項4] 前記マスタ軸の移動量を複製して前記スレーブ軸を制御する制御部をさらに備える請求項１～３のいずれか１項に記載の算出装置。

[請求項5] 前記制御部は、前記算出部によって算出された前記偏差量を用いて前記スレーブ軸の前記移動量を補正する請求項４に記載の算出装置。

[請求項6] マスタ軸の位置偏差を示す第１の値と、前記マスタ軸に対して所定の角度だけ傾斜して配置されるスレーブ軸の位置偏差を示す第２の値とを取得することと、

取得された前記第１の値を所定の座標系における前記マスタ軸の位

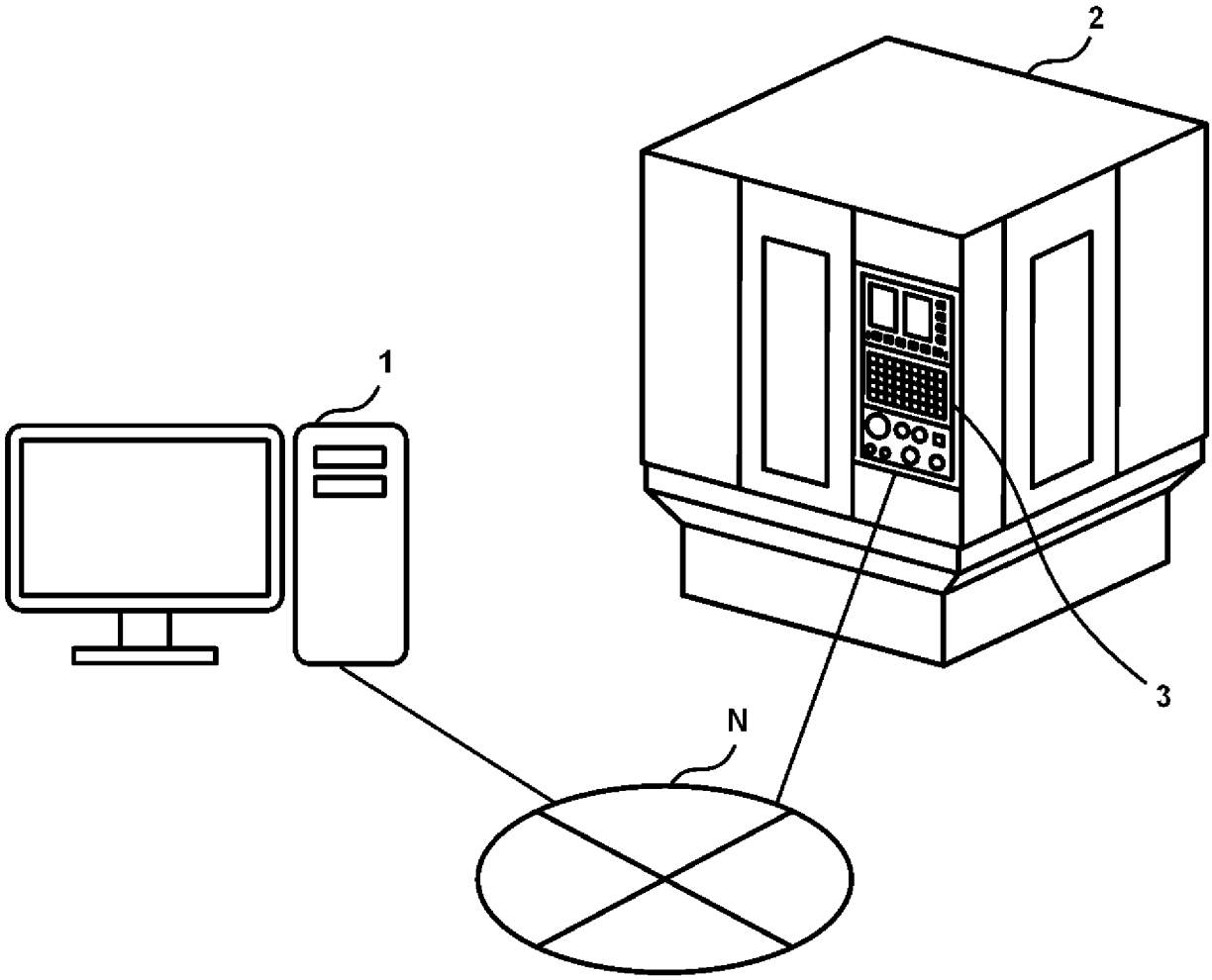
置偏差を示す第３の値に変換すること、および、取得された前記第２の値を前記所定の座標系における前記スレーブ軸の位置偏差を示す第４の値に変換することの少なくともいずれかを実行することと、

前記第１の値および前記第４の値、前記第２の値および前記第３の値、または前記第３の値および前記第４の値に基づいて、前記所定の座標系における、前記マスタ軸の前記位置偏差と前記スレーブ軸の前記位置偏差との間の偏差量を算出することと、

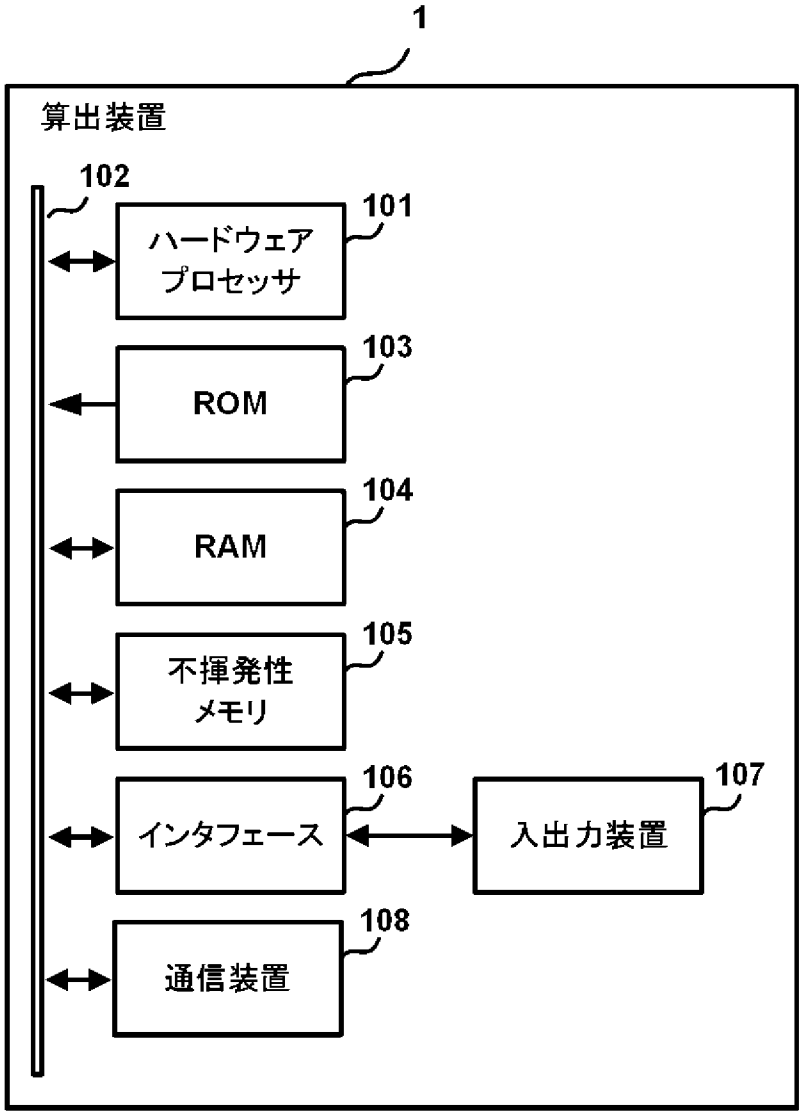
算出された前記偏差量を出力することと、

をコンピュータに実行させる命令を記憶するコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

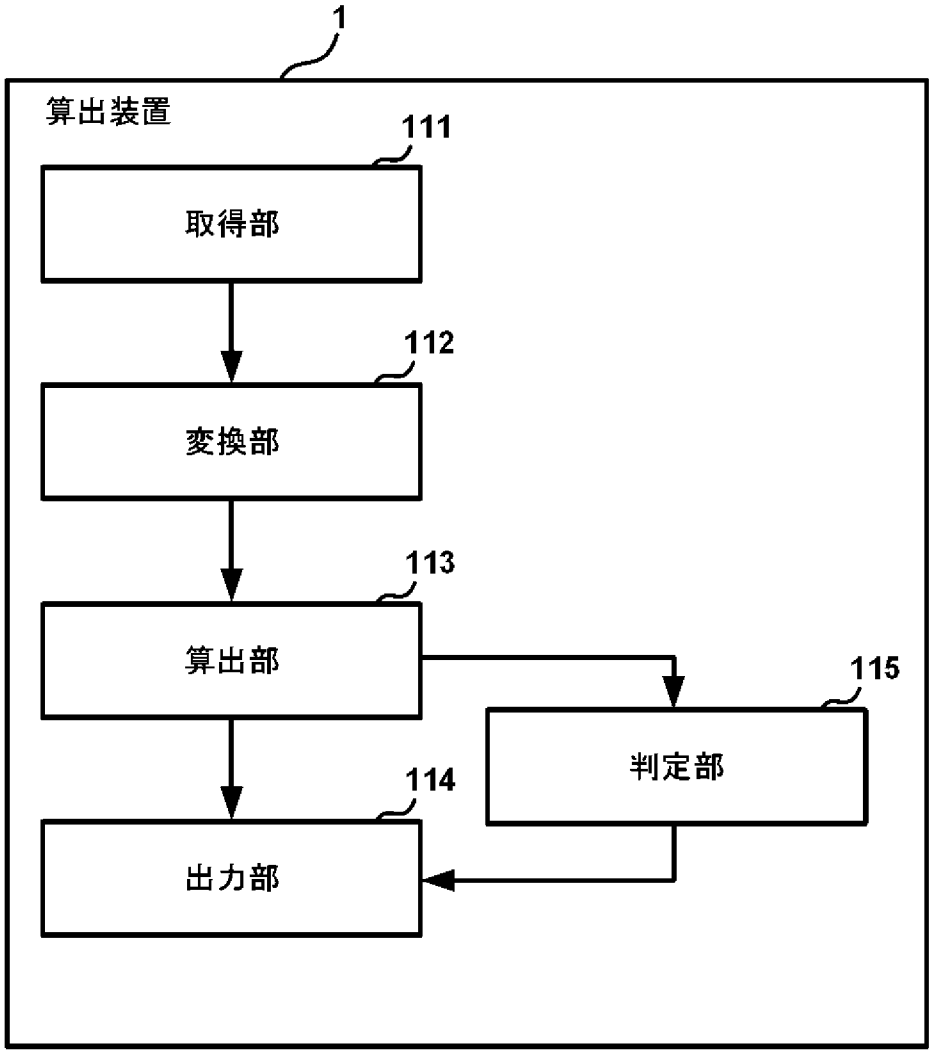
[図1]



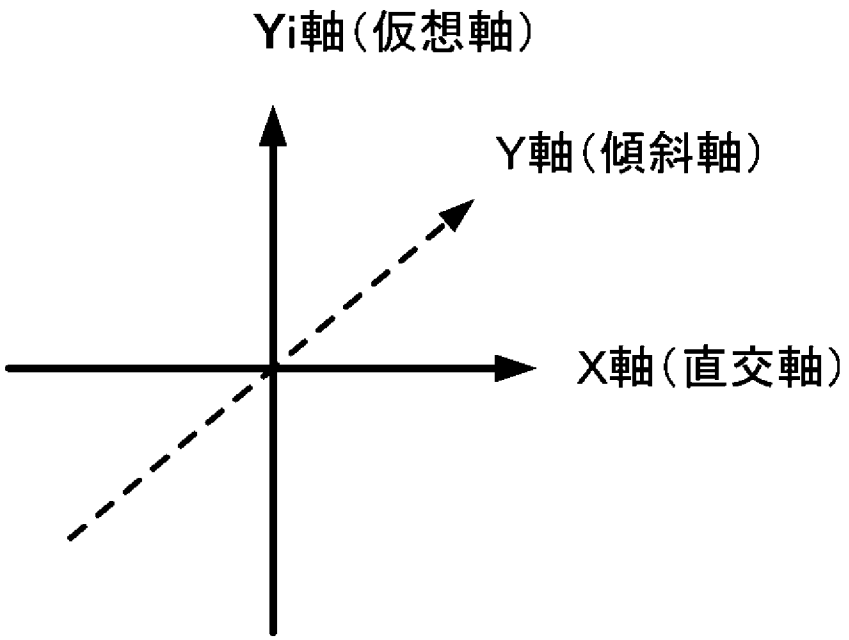
[図2]


1
算出装置
102
101
ハードウェア
プロセッサ
103
ROM
104
RAM
105
不揮発性
メモリ
106
インタフェース
107
入出力装置
108
通信装置

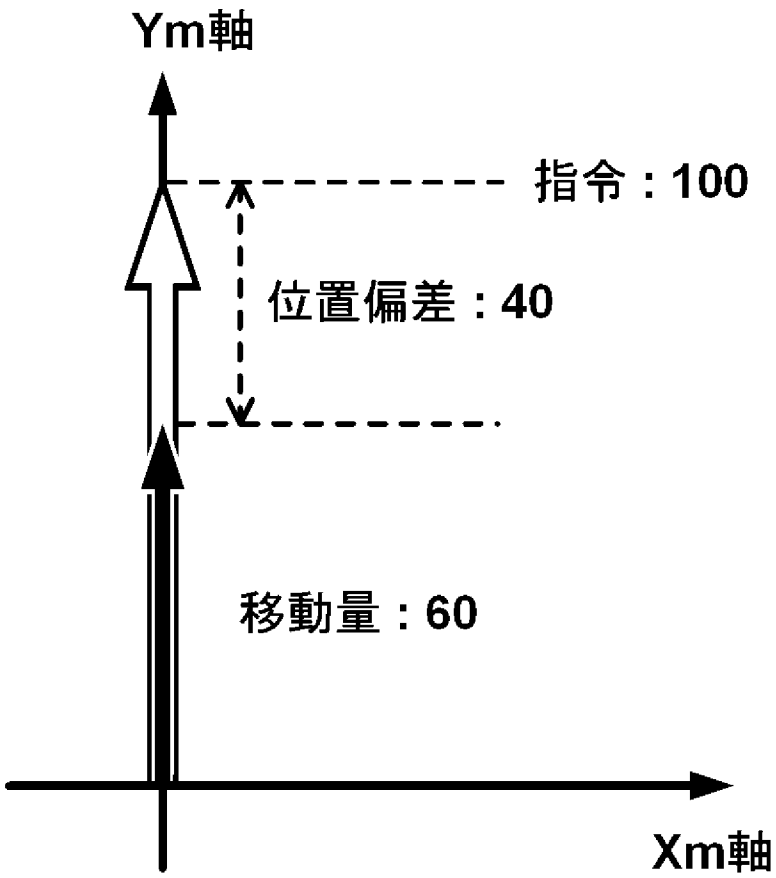
[図3]


1
算出装置
111
取得部
112
変換部
113
算出部
115
判定部
114
出力部

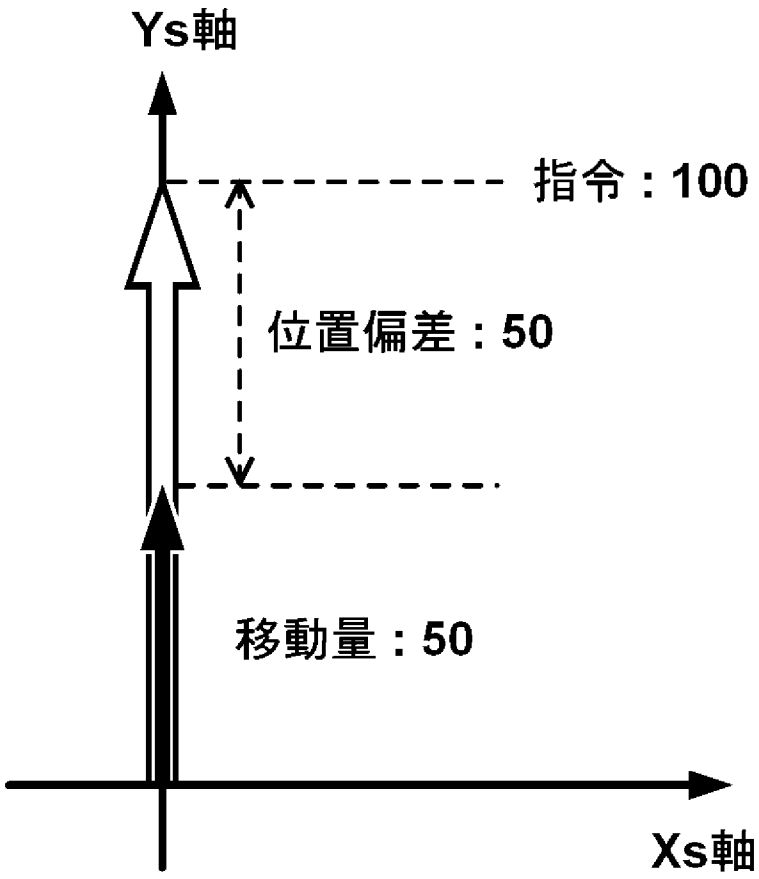
[図4]


Yi軸（仮想軸）
Y軸（傾斜軸）
X軸（直交軸）

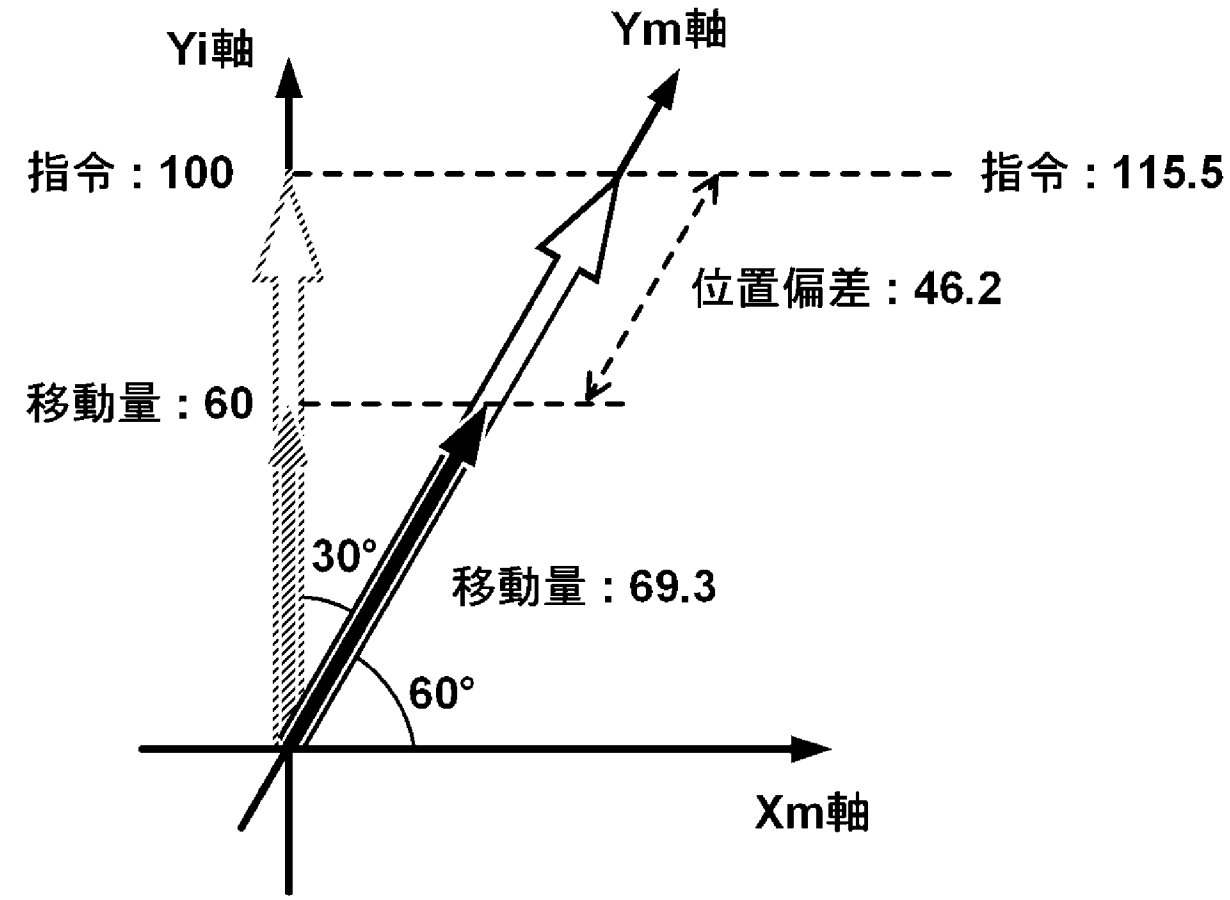
[図5A]



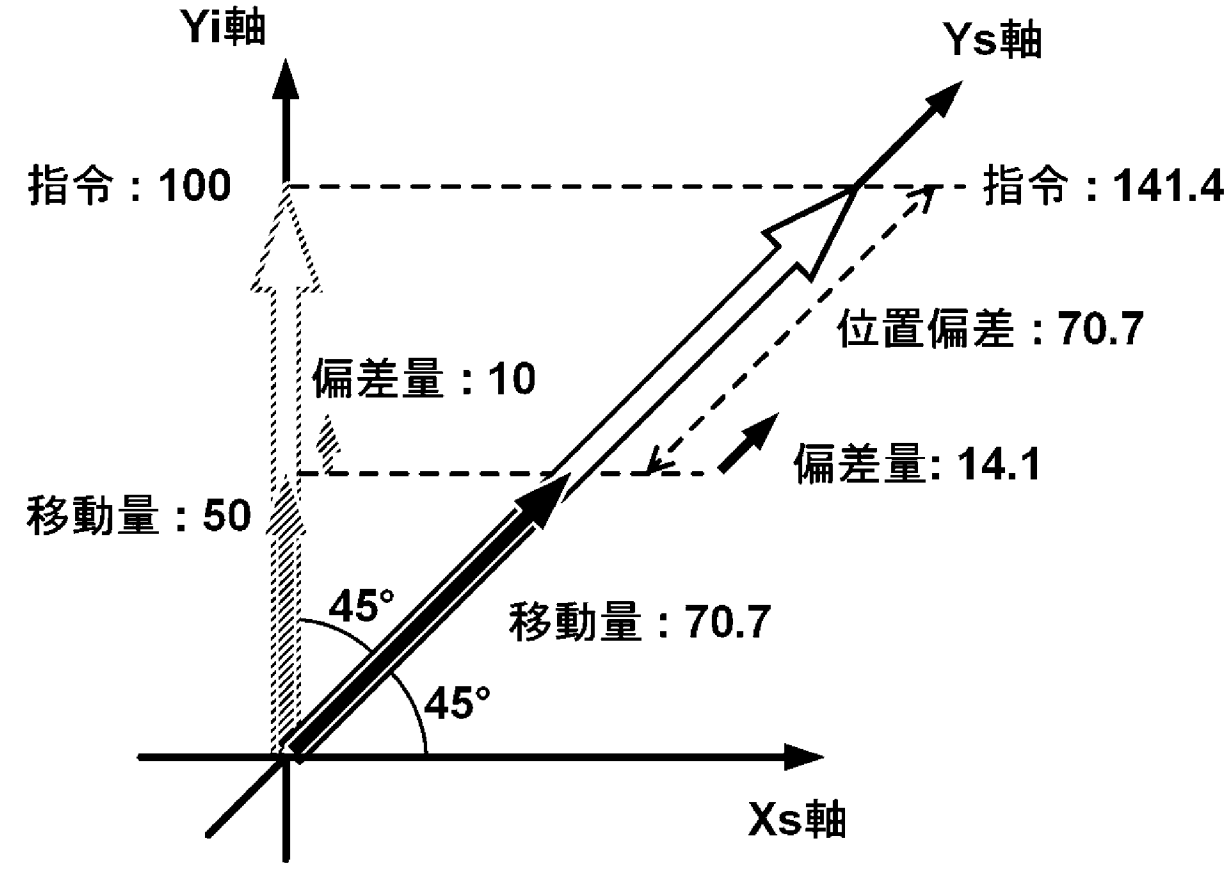
[図5B]



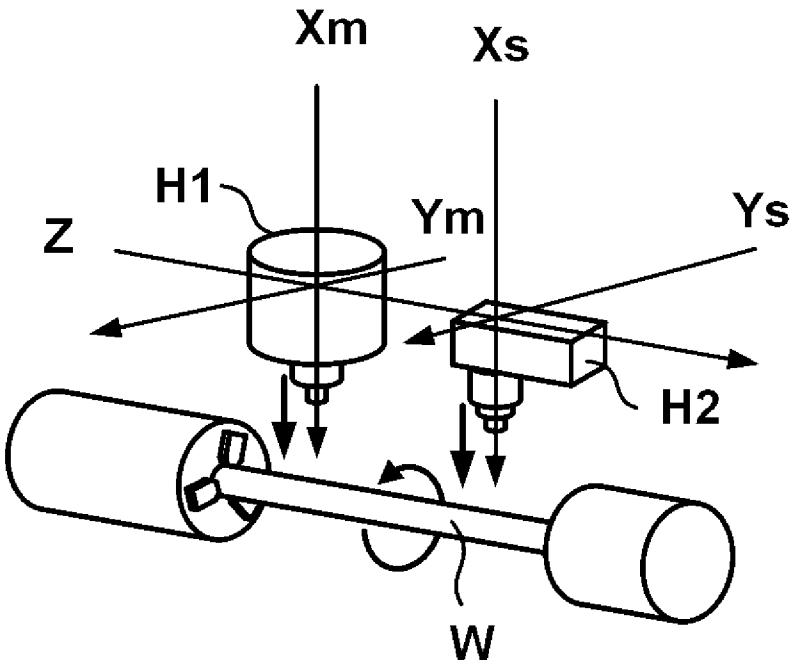
[図6A]


Yi軸
Ym軸
指令：100
指令：115.5
位置偏差：46.2
移動量：60
30°
移動量：69.3
60°
Xm軸

[図6B]

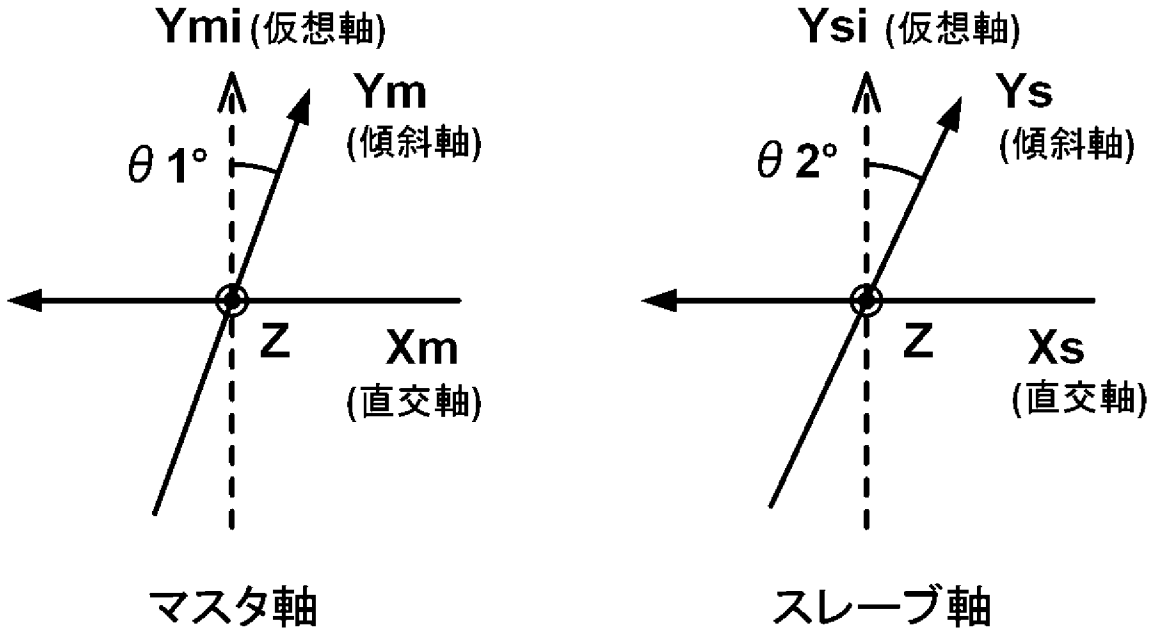

Yi軸
Ys軸
指令：100
指令：141.4
位置偏差：70.7
偏差量：10
偏差量: 14.1
移動量：50
45°
移動量：70.7
45°
Xs軸

[図7A]



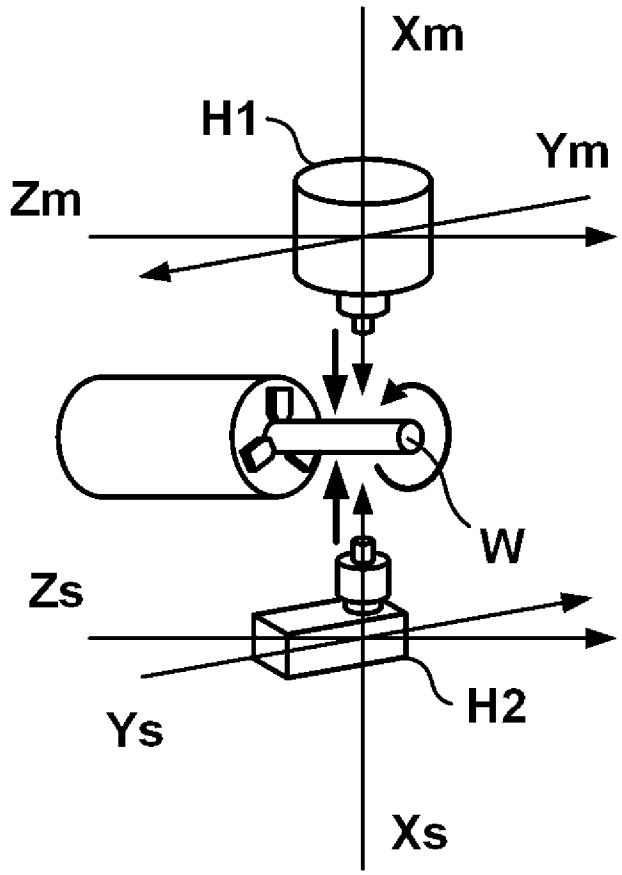
[図7B]

X-Y平面図 ($\theta 1 \neq \theta 2$)



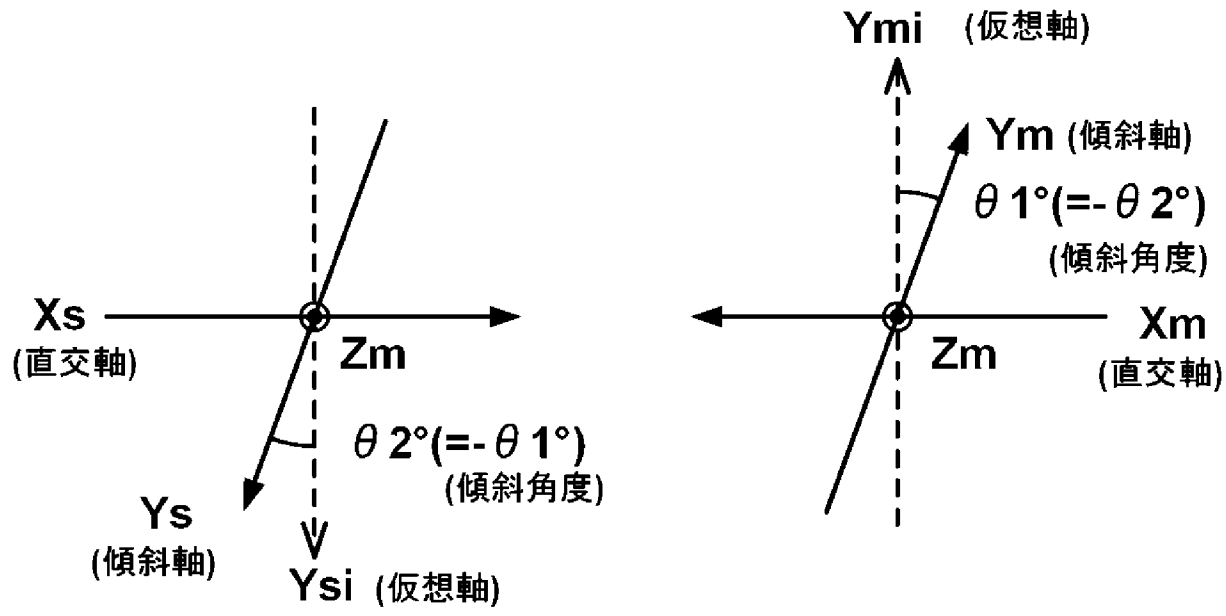
マスタ軸 スレーブ軸

[図8A]



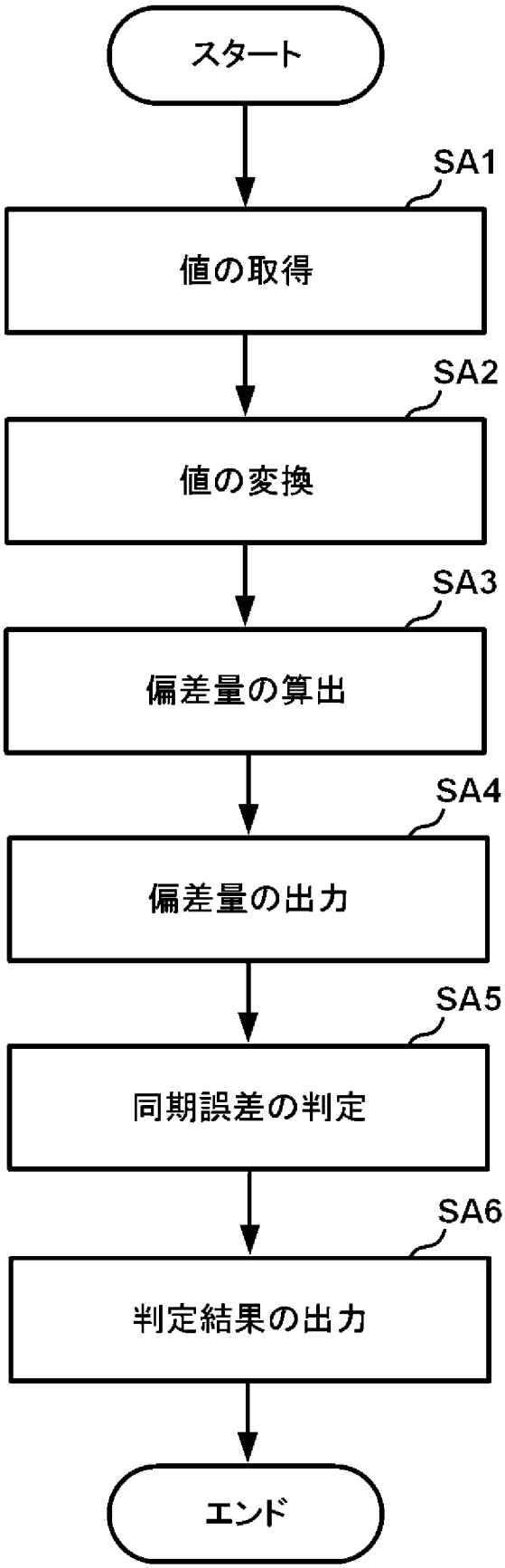
[図8B]

X-Y平面図 (|θ1| = |θ2|)

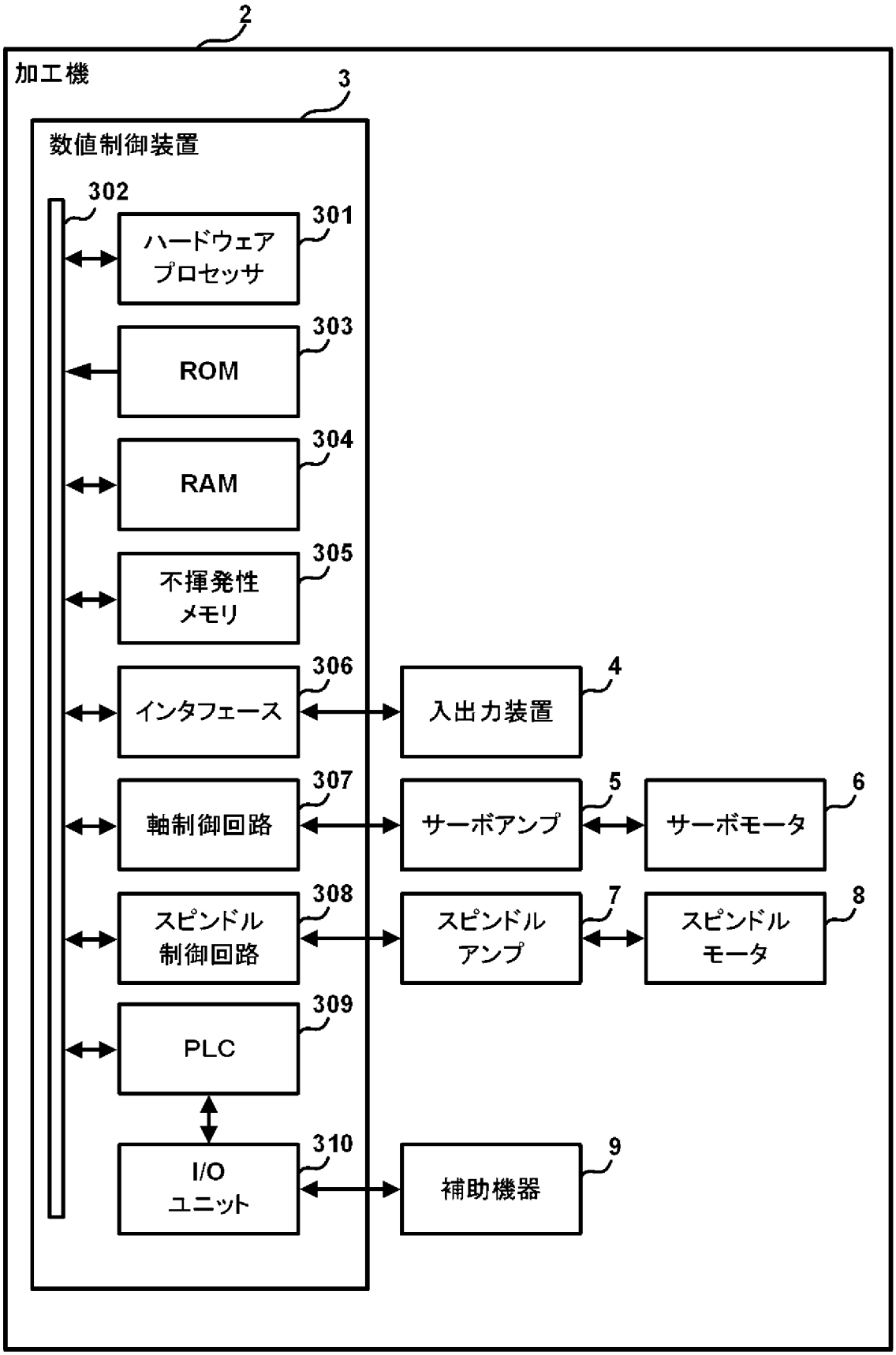


スレーブ軸 マスタ軸

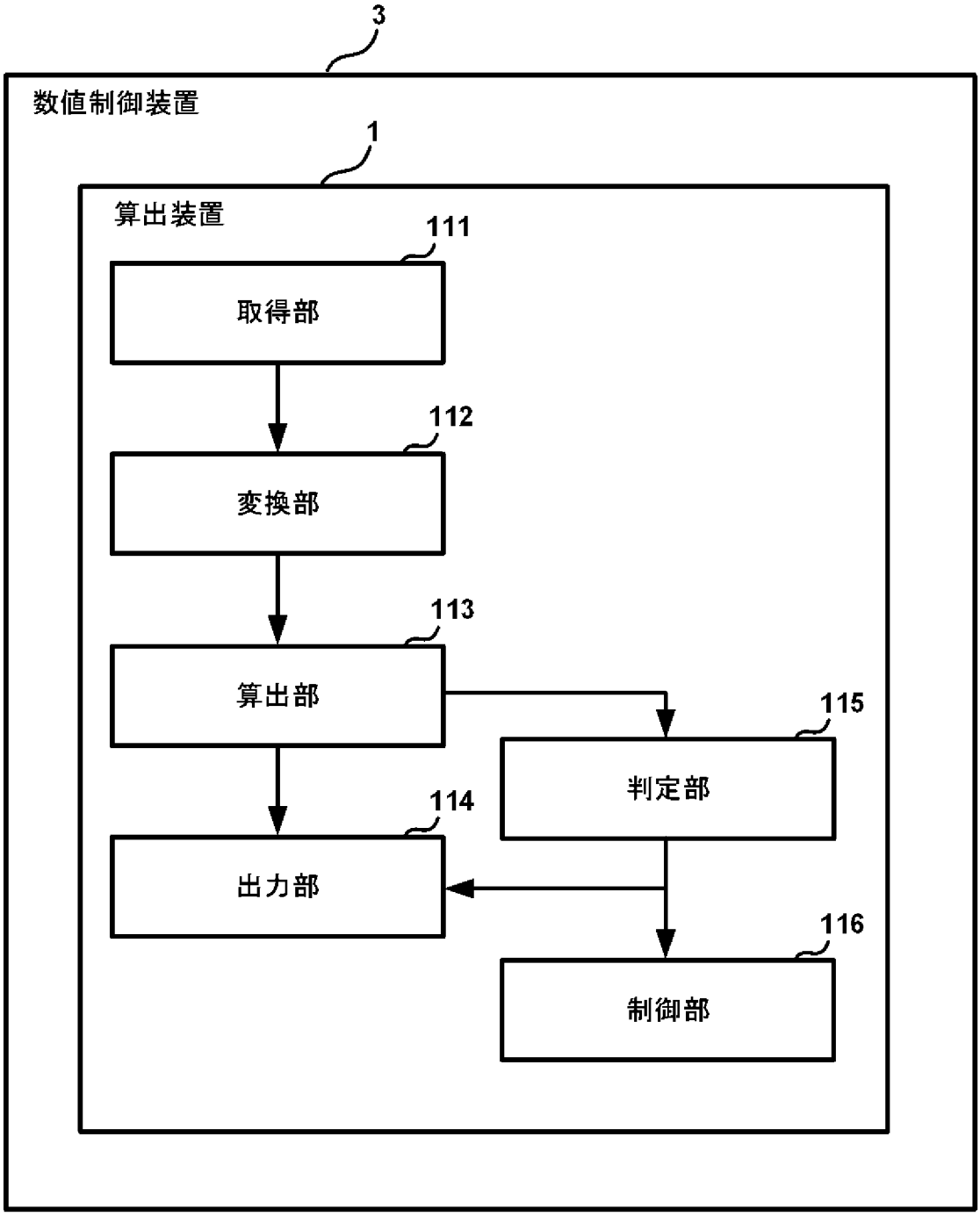
[図9]


スタート
SA1
値の取得
SA2
値の変換
SA3
偏差量の算出
SA4
偏差量の出力
SA5
同期誤差の判定
SA6
判定結果の出力
エンド

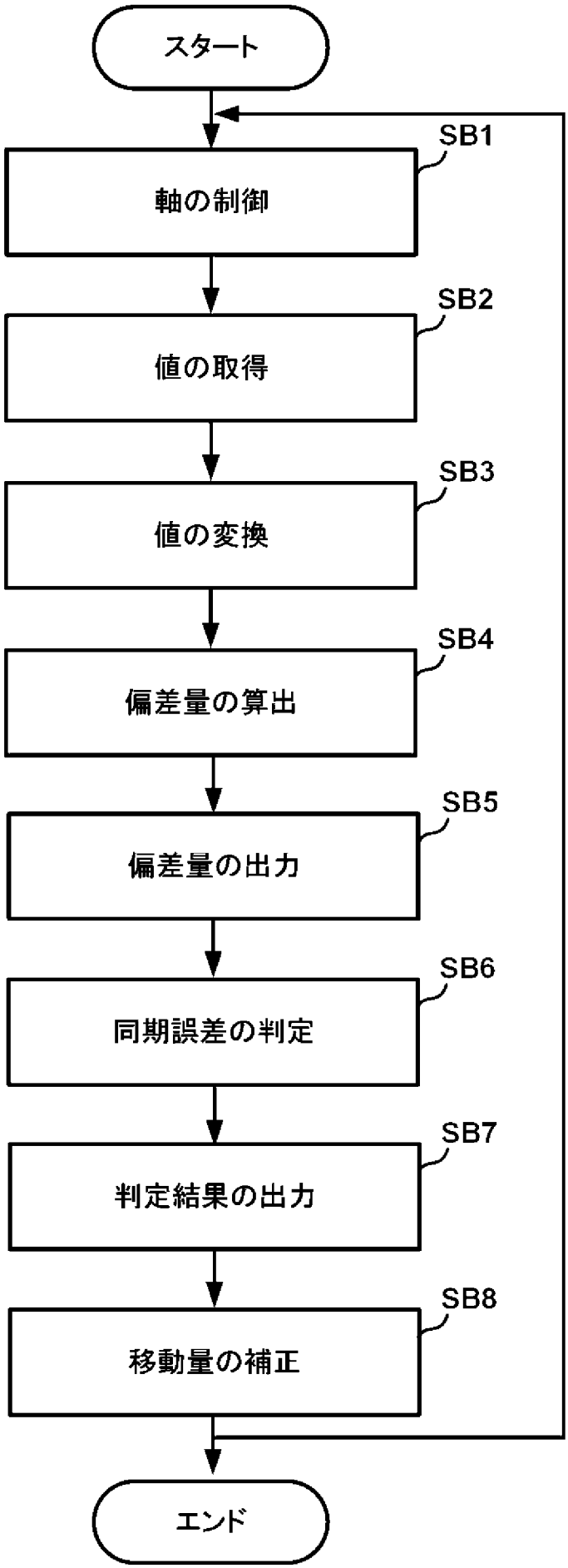
[図10]


2
加工機
3
数値制御装置
302
301
ハードウェア
プロセッサ
303
ROM
304
RAM
305
不揮発性
メモリ
306
インタフェース
4
入出力装置
307
軸制御回路
5
サーボアンプ
6
サーボモータ
308
スピンドル
制御回路
7
スピンドル
アンプ
8
スピンドル
モータ
309
PLC
310
I/O
ユニット
9
補助機器

[図11]



[図12]


スタート
SB1
軸の制御
SB2
値の取得
SB3
値の変換
SB4
偏差量の算出
SB5
偏差量の出力
SB6
同期誤差の判定
SB7
判定結果の出力
SB8
移動量の補正
エンド

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/011727

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05B 19/404(2006.01)i; ***B23Q 15/00***(2006.01)i; ***G05B 19/18***(2006.01)i
FI: G05B19/404 G; G05B19/18 C; B23Q15/00 J

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)

G05B19/404; B23Q15/00; G05B19/18

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.
Y	JP 2008-225533 A (FANUC CORPORATION) 25 September 2008 (2008-09-25) abstract, paragraphs [0031]-[0060], fig. 1-11	1-6
Y	JP 2015-191306 A (OKUMA CORPORATION) 02 November 2015 (2015-11-02) paragraphs [0023]-[0070], fig. 1-6	1-6
A	JP 2003-131712 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 09 May 2003 (2003-05-09) entire text, all drawings	1-6

☐ 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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
12 May 2023	**30 May 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/JP2023/011727

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2008-225533 A	25 September 2008	US 2008/0218116 A1 abstract, paragraphs [0036]-[0065], fig. 1-11 EP 1967924 A1 CN 101261509 A	
JP 2015-191306 A	02 November 2015	US 2015/0277423 A1 paragraphs [0035]-[0074], fig. 1-6 DE 102015205470 A1 CN 104950803 A	
JP 2003-131712 A	09 May 2003	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/011727

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G05B 19/404(2006.01)i; B23Q 15/00(2006.01)i; G05B 19/18(2006.01)i
FI: G05B19/404 G; G05B19/18 C; B23Q15/00 J

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））

G05B19/404; B23Q15/00; G05B19/18

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
Y	JP 2008-225533 A (ファナック株式会社) 25.09.2008 (2008-09-25) 要約,[0031]-[0060],図1-11	1-6
Y	JP 2015-191306 A (オークマ株式会社) 02.11.2015 (2015-11-02) [0023]-[0070],図1-6	1-6
A	JP 2003-131712 A (日産自動車株式会社) 09.05.2003 (2003-05-09) 全文、全図	1-6

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ 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	国際調査報告の発送日
12.05.2023	30.05.2023

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）
松浦　陽 3C 3752
電話番号 03-3581-1101 内線 3364

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/JP2023/011727

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2008-225533 A	25.09.2008	US 2008/0218116 A1 要約,[0036]-[0065],Fig.1-11 EP 1967924 A1 CN 101261509 A	
JP 2015-191306 A	02.11.2015	US 2015/0277423 A1 [0035]-[0074],Fig.1-6 DE 102015205470 A1 CN 104950803 A	
JP 2003-131712 A	09.05.2003	（ファミリーなし）	