

(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)



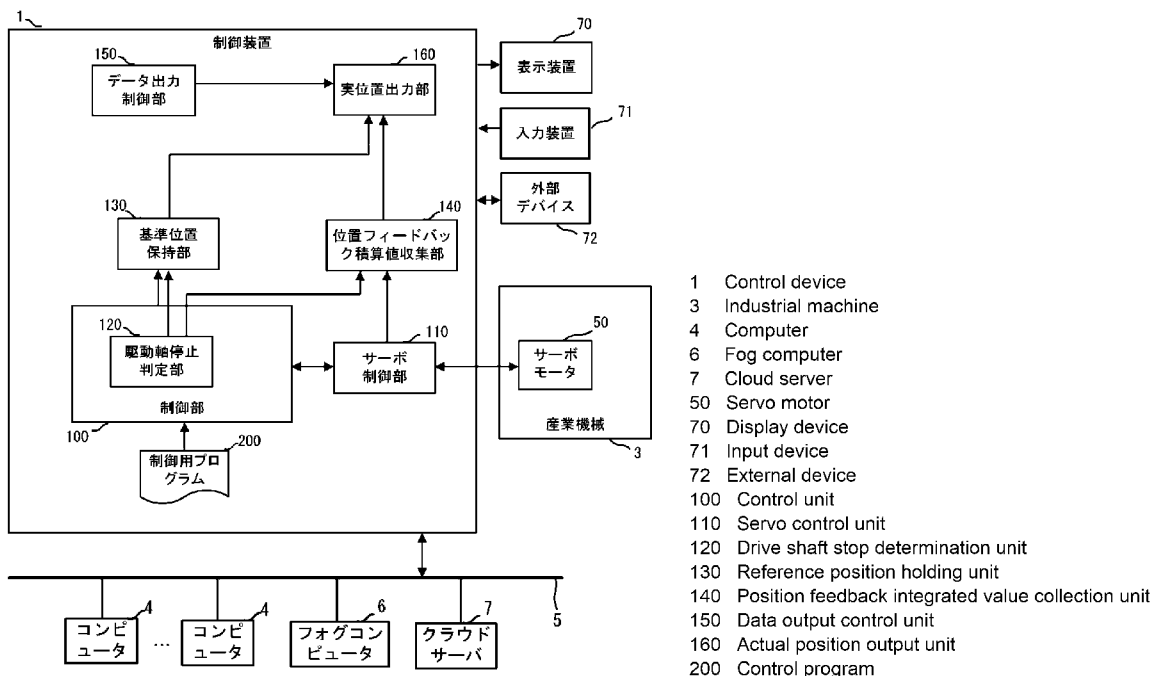
(10) 国際公開番号
WO 2024/202012 A1

- (51) 国際特許分類:
G05D 3/12 (2006.01) G05B 19/19 (2006.01)
G05B 19/05 (2006.01) B23Q 15/00 (2006.01)
- (72) 発明者: 江藤 航一 (ETOU Kouichi); 〒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).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/013579
- (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).
- (22) 国際出願日: 2023年3月31日(31.03.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (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,
- (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).

(54) Title: CONTROL DEVICE AND COMPUTER-READABLE RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 制御装置、及びコンピュータ読み取り可能な記録媒体

[図2]



(57) Abstract: A control device according to the present disclosure is provided with: a drive shaft stop determination unit that automatically determines whether or not each drive shaft of an industrial machine to be controlled is in a stopped state; a reference position holding unit that, if each drive shaft is determined to be in the stopped state, acquires a mechanical coordinate value based on a position command for each drive shaft and holds the acquired mechanical coordinate value as a reference position; a position feedback integrated value collection unit that constantly collects position feedback

WO 2024/202012 A1

LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,
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))

integrated values of each drive shaft, and if each drive shaft is determined to be in the stopped state, holds a position feedback integrated value at a time when each drive shaft is stopped; a data output control unit that gives an instruction for execution start of output processing and calculation of an actual position of a specific drive shaft; and an actual position output unit that upon reception of the instruction from the data output control unit, calculates and outputs the actual position of the drive shaft on the basis of the reference position, the position feedback integrated value at the latest time when the drive shaft is stopped, and the collected position feedback integrated values.

(57) 要約：本開示による制御装置は、制御対象となる産業機械のそれぞれの駆動軸が停止している状態であるか否かを自動的に判定する駆動軸停止判定部と、駆動軸が停止している状態であると判定された場合に、駆動軸毎の位置指令に基づく機械座標値を取得し、取得した機械座標値を基準位置として保持する基準位置保持部と、駆動軸の位置フィードバック積算値を常時収集すると共に、駆動軸が停止している状態であると判定された場合に、それぞれの駆動軸の停止時の位置フィードバック積算値を保持する位置フィードバック積算値収集部と、所定の駆動軸の実位置の算出及び出力処理の実行開始を指令するデータ出力制御部と、データ出力制御部からの指令を受けて、基準位置と、直近の駆動軸の停止時における位置フィードバック積算値、及び収集した位置フィードバック積算値に基づいて、駆動軸の実位置を算出して出力する実位置出力部と、を備える。

明 細 書

発明の名称：

制御装置、及びコンピュータ読み取り可能な記録媒体

技術分野

[0001] 本開示は、制御装置、及びコンピュータ読み取り可能な記録媒体に関する。

背景技術

[0002] 制御装置では、ユーザの解析目的に応じて、駆動軸（サーボモータ）の実際の位置（以下では、実位置とする）の推移を時系列データとして収集することがある。この時、制御装置は、サーボアンプ経由で駆動軸のモータの位置検出器からフィードバックされてきた移動量（パルス量）を積算した値（以下では、位置フィードバック積算値とする）を算出する。制御装置は、所定の機械座標の値を基準位置として、これと位置フィードバック積算値とに基づいて駆動軸の実位置を算出する（例えば、特許文献1など）。

[0003] この基準位置は、例えば駆動軸の動作が停止している状態において手動でワンショット指令などを実行することで取得した機械座標値を用いることができる。基準位置の設定は、駆動軸の動作が停止している状態で行う。駆動軸が動作している最中は、指令位置に対する実位置の遅れがあるため、位置指令により指令される機械座標値を取得したとしても、その時点での実位置の機械座標値とずれが生じるからである。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2013-250636号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 産業機械が配置される生産ラインは、なるべく生産動作を停止しないことが求められる。一方で、産業機械を制御する制御装置には複数ユーザが接続

して異なるタイミングでデータの収集を依頼する場合がある。しかしながら、駆動軸の実位置に係る時系列データを取得するために、都度産業機械の動作を停止させて基準位置を設定していると、生産のサイクルタイムが延びてしまうという課題がある。

生産現場では、産業機械を停止させずに各駆動軸の実位置に係るデータを取得したいという要望がある。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示による産業機械の制御装置は、駆動軸の動作が停止しているタイミングを制御部内で自動的に判断し、駆動軸停止時の位置指令の機械座標値を基準位置として設定する。また、位置フィードバック積算値については常時算出しておく。そして、ユーザからの要求に応じて、設定した基準位置に対して停止時からの位置フィードバック積算値を加算した駆動軸の実位置を出力することで、上記課題を解決する。

[0007] そして本開示の一態様は、制御対象となる産業機械のそれぞれの駆動軸が停止している状態であるか否かを自動的に判定する駆動軸停止判定部と、前記駆動軸停止判定部により前記駆動軸が停止している状態であると判定された場合に、駆動軸毎の位置指令に基づく機械座標値を取得し、取得した機械座標値を基準位置として保持する基準位置保持部と、前記駆動軸の位置フィードバック積算値を常時収集すると共に、前記駆動軸停止判定部により前記駆動軸が停止している状態であると判定された場合に、それぞれの前記駆動軸の停止時の位置フィードバック積算値を保持する位置フィードバック積算値収集部と、所定の駆動軸の実位置の算出及び出力処理の実行開始を指令するデータ出力制御部と、前記データ出力制御部から所定の駆動軸の実位置の算出及び出力開始の指令を受けて、前記基準位置と、前記位置フィードバック積算値収集部が保持する直近の前記駆動軸の停止時における位置フィードバック積算値、及び前記位置フィードバック積算値収集部が収集する位置フィードバック積算値に基づいて、前記駆動軸の実位置を算出し、算出した前記駆動軸の実位置を出力する実位置出力部と、を備える制御装置である。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1]第1実施形態による制御装置の概略的なハードウェア構成図である。
- [図2]第1実施形態による制御装置の概略的な機能を示すブロック図である。
- [図3]位置指令に基づく機械座標値と駆動軸の実位置との関係を例示するグラフである。
- [図4]位置フィードバック積算値の推移を例示するテーブルである。
- [図5]直近の駆動軸の停止時刻 t_1 からの位置フィードバック積算値の変位量を例示するテーブルである。
- [図6]駆動軸の実位置の推移を例示するテーブルである。
- [図7]第2実施形態による制御装置の概略的な機能を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

- [0009] 以下、本発明の実施形態を図面と共に説明する。

[第1実施形態]

図1は本発明の一実施形態による制御装置の要部を示す概略的なハードウェア構成図である。本発明の制御装置1は、モータが駆動することで移動する移動対象を備えた工作機械やロボットなどの産業機械を制御する制御装置として実装することができる。以下では、工具とワークとの相対位置を制御することでワークを加工する工作機械を制御する制御装置1を例として説明する。

- [0010] 本発明の制御装置1が備えるCPU11は、制御装置1を全体的に制御するプロセッサである。CPU11は、バス22を介してROM12に格納されたシステム・プログラムを読み出し、該システム・プログラムに従って制御装置1全体を制御する。RAM13には一時的な計算データや表示データ、及び外部から入力された各種データ等が一時的に格納される。

- [0011] 不揮発性メモリ14は、例えば図示しないバッテリーでバックアップされたメモリやSSD (Solid State Drive) 等で構成され、制御装置1の電源がオフされても記憶状態が保持される。不揮発性メモリ14には、インタフェース15を介して外部デバイス72から読み込まれた制御

用プログラムやデータ、入力装置 71 を介して入力されたデータや制御用プログラム、産業機械 3 から取得される各データ等が記憶される。不揮発性メモリ 14 に記憶された制御用プログラムやデータは、実行時／利用時には RAM 13 に展開されても良い。また、ROM 12 には、公知の解析プログラムなどの各種システム・プログラムが予め書き込まれている。

[0012] インタフェース 15 は、制御装置 1 の CPU 11 と USB メモリ、コンパクトフラッシュ（登録商標）、SD カード等の外部デバイス 72 と接続するためのインタフェースである。外部デバイス 72 側からは、例えば産業機械 3 の制御に用いられる制御用プログラムや各種データ等を読み込むことができる。また、制御装置 1 内で編集した制御用プログラムや各種データ等は、外部デバイス 72 に対して記憶させることができる。PLC（プログラマブル・ロジック・コントローラ）16 は、制御装置 1 に内蔵されたシーケンス・プログラムによって、産業機械 3 及び該産業機械 3 の周辺装置（例えば、工具交換装置や、ロボット等のアクチュエータ、産業機械 3 に取付けられているセンサ等）に I/O ユニット 17 を介して信号を出力し制御する。また、PLC 16 は、産業機械 3 の本体に配備された操作盤の各種スイッチや周辺装置等からの信号を受け、必要な信号処理をした後、CPU 11 に渡す。

[0013] 表示装置 70 には、メモリ上に読み込まれた各データ、制御用プログラムやシステム・プログラム等が実行された結果として得られたデータ等が、インタフェース 18 を介して出力されて表示される。また、キーボードやポインティングデバイス等から構成される入力装置 71 は、インタフェース 19 を介して作業者による操作に基づく指令、データ等を CPU 11 に渡す。

[0014] インタフェース 20 は、制御装置 1 の CPU 11 と有線乃至無線のネットワーク 5 とを接続するためのインタフェースである。ネットワーク 5 は、例えば RS-485 等のシリアル通信、Ethernet（登録商標）通信、光通信、無線 LAN、Wi-Fi（登録商標）、Bluetooth（登録商標）等の技術を用いて通信をするものであってよい。ネットワーク 5 には、少なくとも 1 つのコンピュータ 4、フォグコンピュータ 6、クラウドサー

バ7等が接続され、制御装置1との間で相互にデータのやり取りを行っている。

[0015] 産業機械3が備える駆動軸を制御するための軸制御回路30は、CPU11からの駆動軸の位置指令を受けて、該駆動軸に対する指令をサーボアンプ40に出力する。サーボアンプ40はこの指令を受けて駆動軸であるサーボモータ50を駆動し、産業機械3が備える各部をそれぞれの軸に沿って移動させる。それぞれのサーボモータ50は位置検出器を内蔵し、この位置検出器からの位置フィードバック信号を軸制御回路30にフィードバックする。軸制御回路30は、位置このフィードバック信号に基づいてサーボモータ50のフィードバック制御を行う。なお、図1のハードウェア構成図では、軸制御回路30、サーボアンプ40、サーボモータ50は1つずつしか示されていないが、実際には制御対象となる産業機械3に備えられた軸の数だけ用意される。例えば、一般的な直線3軸を備えた工作機械を制御する場合には、工具が取り付けられた主軸とワークとを直線3軸（X軸、Y軸、Z軸）方向に相対的に移動させる3組の軸制御回路30、サーボアンプ40、サーボモータ50が用意される。

[0016] スピンドル制御回路60は、主軸回転指令を受け、スピンドルアンプ61にスピンドル速度信号を出力する。スピンドルアンプ61はこのスピンドル速度信号を受けて、産業機械3のスピンドルモータ62を指令された回転速度で回転させ、主軸を駆動する。スピンドルモータ62にはポジションコーダ63が結合されている。ポジションコーダ63が主軸の回転に同期して帰還パルスを出力し、その帰還パルスはCPU11によって読み取られる。

[0017] 図2は、本開示の第1実施形態による制御装置1が備える機能を概略的なブロック図として示したものである。本実施形態による制御装置1が備える各機能は、図1に示した制御装置1が備えるCPU11がシステム・プログラムを実行し、制御装置1の各部の動作を制御することにより実現される。

[0018] 本実施形態の制御装置1は、制御部100、サーボ制御部110、駆動軸停止判定部120、基準位置保持部130、位置フィードバック積算値収集

部 1 4 0、データ出力制御部 1 5 0、実位置出力部 1 6 0を備える。また、制御装置 1 の R A M 1 3 乃至不揮発性メモリ 1 4 には、産業機械 3 を制御するための制御用プログラム 2 0 0 が記憶される。

[0019] 制御部 1 0 0 は、産業機械 3 を制御するために必要とされる一般的な機能を備えている。そして、与えられた指令に基づいて産業機械 3 を制御する指令を出力する。例えば、制御部 1 0 0 は、与えられた指令を解析し、その解析結果に基づいて産業機械 3 が備える各部を所定の軸に沿って移動させる位置指令を制御周期毎にサーボ制御部 1 1 0 へと出力する。また、与えられた主軸回転指令を解析し、その解析結果に基づいて産業機械 3 が備える主軸の回転指令を出力する。制御部 1 0 0 は、サーボ制御部 1 1 0 に対して制御周期毎に位置指令を出力すると、管理しているそれぞれの軸の機械座標値を出力した位置指令に基づいて更新する。産業機械 3 を制御する指令は、例えば制御用プログラム 2 0 0 から読み出される指令であってよい。また、産業機械 3 を制御する指令は、入力装置 7 1 を介して入力された指令であってよい。制御部 1 0 0 は、産業機械 3 の制御を行うに際して、予め R A M 1 3 乃至不揮発性メモリ 1 4 に設定されている所定の制御用パラメータを参照してよい。制御部 1 0 0 は、産業機械 3 に取り付けられたサーボモータ 5 0 やスピンドルモータ 6 2 に係る所定のフィードバック値を取得して制御に用いるようにしてもよい。

[0020] サーボ制御部 1 1 0 は、制御部 1 0 0 から入力された指令に基づいて、所定の軸に係るサーボモータ 5 0 を駆動することで、産業機械 3 の各部を所定の軸に沿って移動させる。また、サーボ制御部 1 1 0 は、サーボモータ 5 0 の動作中に、サーボアンプ 4 0 を経由してサーボモータ 5 0 の位置検出器からフィードバックされる位置の変化に係る移動量を取得する。移動量はサーボモータ 5 0 の移動方向に応じて正負の値を取り得る。サーボ制御部 1 1 0 は、取得した移動量を駆動軸毎に積算した位置フィードバック積算値を算出する。算出した位置フィードバック積算値は、サーボモータ 5 0 の制御に用いられると共に、位置フィードバック積算値収集部 1 4 0 へと出力される。

- [0021] 駆動軸停止判定部 120 は、所定の駆動軸（サーボモータ 50）の動作が停止している状態であるか否かを自動的に判定する。そして、駆動軸の動作が停止している状態であると判定した場合、当該駆動軸が停止しているとして、その旨を基準位置保持部 130 および位置フィードバック積算値収集部 140 へと通知する。駆動軸の停止の判定は、それぞれの駆動軸毎に行われる。
- [0022] 駆動軸停止判定部 120 は、例えば制御用プログラム 200 の運転中でないこと、手動モードでの軸移動指令がないこと、および PLC 16 による軸制御や外部パルス入力など他の位置指令がないことなどを条件として、駆動軸の動作が停止していると判定するようにしてよい。また、制御用プログラム 200 の運転中などであっても、例えば該制御用プログラム 200 に基づく指令がサーボモータ 50 に出力された後であって、該サーボモータ 50 の位置偏差が解消された状態が予め定めた所定時間 P_{st} の間継続した場合に、駆動軸の動作が停止していると判定するようにしてよい。更に、例えばリファレンス復帰などのような所定の指令の実行後に、該サーボモータ 50 の位置偏差が解消された状態が予め定めた所定時間 P_{st} の間継続した場合に、駆動軸の動作が停止していると判定するようにしてよい。
- [0023] 基準位置保持部 130 は、駆動軸停止判定部 120 から所定の駆動軸に係る停止の通知を受けて、当該駆動軸の停止時刻 t_1 における機械座標値 B_{t_1} を制御部 100 から取得する。そして、取得した機械座標値 B_{t_1} を基準位置として保持する。制御部 100 は、位置指令の出力が完了した時のそれぞれの軸の機械座標値を管理している。基準位置保持部 130 は、そのようにして管理された機械座標値を取得するようにすればよい。
- [0024] 位置フィードバック積算値収集部 140 は、サーボ制御部 110 から入力された駆動軸毎の位置フィードバック積算値を常時収集する。また、駆動軸停止判定部 120 からの駆動軸停止の通知を受けて、停止時刻 t_1 の位置フィードバック積算値 A_{t_1} を保持する。位置フィードバック積算値収集部 140 による駆動軸毎の位置フィードバック積算値の収集は、サーボ制御部 110 の

制御周期毎に行われる。

[0025] データ出力制御部 150 は、コンピュータ 4、 Fog コンピュータ 6、クラウドサーバ 7 などから所定の駆動軸に係るデータ出力依頼があった時刻から、所定周期毎に指定された駆動軸の実位置に係るデータを出力するように実位置出力部 160 へと指令する。また、データ出力依頼が終了した時刻以降は、依頼が終了した駆動軸の実位置に係るデータの出力を停止するように実位置出力部 160 へと指令する。

[0026] 実位置出力部 160 は、データ出力制御部 150 からの指令に応じて、基準位置保持部 130 が保持する基準位置（停止時刻 t_1 の機械座標値 B_{t_1} ）と、位置フィードバック積算値収集部 140 が保持する停止時刻 t_1 の位置フィードバック積算値 A_{t_1} 、および出力時における位置フィードバック積算値とに基づいて、出力時におけるサーボモータ 50 の実位置を出力する。実位置出力部 160 は、データ出力依頼があったコンピュータ 4、 Fog コンピュータ 6、クラウドサーバ 7 などに対して出力対象とされる駆動軸の実位置を出力する。この時、実位置出力部 160 は、表示装置 70 に対して各駆動軸の実位置を表示出力するようにしてよい。出力時刻 t_n における所定の駆動軸の実位置 P_{tn} は、以下の数 1 式で算出することができる。なお、数 1 式において、 t_1 は直近の停止時刻、 B_{t_1} は基準位置（停止時刻 t_1 における駆動軸の機械座標値）、 A_{t_1} は停止時刻 t_1 における駆動軸の位置フィードバック積算値、 t_n は出力時刻、 A_{tn} は出力時刻 t_n における駆動軸の位置フィードバック積算値である。

[0027] [数 1]

$$P_{tn} = (A_{tn} - A_{t_1}) + B_{t_1}$$

[0028] 実位置出力部 160 は、例えばサーボ制御部 110 の制御周期毎に駆動軸の実位置を算出して出力するようにしてもよい。また、データ出力依頼で指定された周期毎に駆動軸の実位置を算出して出力するようにしてもよい。

[0029] 以下では、図 3～図 6 を用いて、本実施形態による制御装置 1 の動作の概略的な流れを説明する。

図3は、位置指令に基づく機械座標値と駆動軸の実位置との関係を例示するグラフである。制御部100が管理する機械座標値は、サーボ制御部110に対して位置指令が出力されるたびに更新される。そして、サーボ制御部110は入力された位置指令に従って駆動軸の位置を制御する。制御部100から位置指令が出力されるタイミングと、指令された位置への駆動軸の移動が終了するタイミングとの間には、常にサーボ遅れなどの遅れが存在する。そのため、位置指令が実行されている所定の時刻 t_n に着目すると、制御部100で管理される位置指令に基づく機械座標値 B_{t_n} に対して、移動中の駆動軸の実位置 P_{t_n} は、常に遅れることになる。

[0030] 本実施形態による制御装置1は、この遅れによらず任意のタイミングで駆動軸の実位置を算出するために、まず、それぞれの駆動軸に対する位置指令が実行されていないタイミング、即ち駆動軸の停止時刻 t_1 における機械座標値 B_{t_1} を自動的に保持すると共に、その時の位置フィードバック積算値 A_{t_1} を自動的に保持する。

[0031] 図4は、位置フィードバック積算値の推移を例示するテーブルである。所定の駆動軸に係る位置フィードバック積算値はサーボ制御部110の制御周期毎に取得できる。位置フィードバック積算値収集部140は、それぞれの制御周期における時刻 t_1 、 t_2 、 \dots 、 t_n 、 t_{n+1} 、 \dots と関連付けて、位置フィードバック積算値 A_{t_1} 、 A_{t_2} 、 \dots 、 A_{t_n} 、 $A_{t_{n+1}}$ 、 \dots を収集する。

[0032] 図5は、直近の駆動軸の停止時刻 t_1 からの位置フィードバック積算値の変位量を例示するテーブルである。それぞれの制御周期における時刻 t_1 、 t_2 、 \dots 、 t_n 、 t_{n+1} 、 \dots における位置フィードバック積算値の変位量は、それぞれ0、 $(A_{t_2} - A_{t_1})$ 、 \dots 、 $(A_{t_n} - A_{t_1})$ 、 $(A_{t_{n+1}} - A_{t_1})$ 、 \dots として算出することができる。

[0033] 図6は、駆動軸の実位置の推移を例示するテーブルである。それぞれの制御周期における時刻 t_1 、 t_2 、 \dots 、 t_n 、 t_{n+1} 、 \dots における実位置は、それぞれ B_{t_1} 、 $(A_{t_2} - A_{t_1}) + B_{t_1}$ 、 \dots 、 $(A_{t_n} - A_{t_1}) + B_{t_1}$ 、 $(A_{t_{n+1}} - A_{t_1}) + B_{t_1}$ 、 \dots として算出することができる。実位置出力部160は、保持された直近の駆動

軸の停止時刻 t_1 における機械座標値 B_{t_1} と、位置フィードバック積算値 A_{t_1} 、及び現時点での位置フィードバック積算値とに基づいて、駆動軸の実位置を算出し出力する。

[0034] 上記構成を備えた本実施形態による制御装置 1 は、それぞれの駆動軸が停止しているタイミングでそれぞれの駆動軸の基準位置の設定が自動的に行われる。また、それぞれの駆動軸が停止しているタイミングでそれぞれの駆動軸の停止時の位置フィードバック積算値が自動的に保持される。そのため、駆動軸の実位置を収集する際に、ユーザは事前に手動で駆動軸を停止させることなく、任意のタイミングで駆動軸の実位置の取得を開始することができる。

[0035] [第 2 実施形態]

図 7 は、本開示の第 2 実施形態による制御装置 1 が備える機能を概略的なブロック図として示したものである。本実施形態による制御装置 1 が備える各機能は、第 1 実施形態による制御装置 1 と同様に、図 1 に示した制御装置 1 が備える CPU 11 がシステム・プログラムを実行し、制御装置 1 の各部の動作を制御することにより実現される。

[0036] 本実施形態の制御装置 1 は、位置フィードバック積算値収集部 140 による位置フィードバック積算値の収集のタイミングが第 1 実施形態による制御装置 1 と異なる。第 1 実施形態による制御装置 1 が備える位置フィードバック積算値収集部 140 は、常にそれぞれの駆動軸の位置フィードバック積算値をサーボ制御部 110 から収集していた。これに対して、本実施形態による位置フィードバック積算値収集部 140 は、外部のコンピュータ等からのデータ出力依頼を受けてデータ出力制御部 150 がデータの出力を行う旨を指令したタイミングで、データ出力の対象となる駆動軸について、位置フィードバック積算値の常時収集を開始する。また、駆動軸停止判定部 120 によりそれぞれの駆動軸が停止している旨が判定されたタイミングで各駆動軸の停止時の位置フィードバック積算値 A_{t_1} を取得する。

[0037] 本実施形態によるデータ出力制御部 150 は、外部のコンピュータ等から

所定の駆動軸に係るデータ出力依頼を受けた場合、該駆動軸に係る位置フィードバック積算値の常時収集を開始するように位置フィードバック積算値収集部140へと指令する。また、該駆動軸に係るデータ出力依頼があった時刻から、所定周期毎にデータの出力を行うように実位置出力部160へ指令する。

[0038] 一方、データ出力制御部150は、データ出力依頼が終了した時刻以降は、依頼が終了した駆動軸に係る位置フィードバック積算値の常時収集を終了するように位置フィードバック積算値収集部140へと指令する。また、該駆動軸の実位置に係るデータの出力を停止するように実位置出力部160へと指令する。

[0039] 上記構成を備えた本実施形態による制御装置1は、駆動軸の実位置に係るデータ出力依頼が無い場合に、無駄な位置フィードバック積算値の常時収集を行わないようにすることができる。そのため、制御装置1の計算リソースを節約することができる。

[0040] 以上、本開示の実施形態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、発明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思想および趣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。例えば、上述した実施形態において、各動作の順序や各処理の順序は、一例として示したものであり、これらに限定されるものではない。また、上述した実施形態の説明に数値又は数式が用いられている場合も同様である。

[0041] 以下に、本開示の実施形態に係る付記を示す。

(付記1)

本開示の一態様による制御装置(1)は、制御対象となる産業機械(3)のそれぞれの駆動軸が停止している状態であるか否かを自動的に判定する駆動軸停止判定部(120)と、前記駆動軸停止判定部(120)により前記駆動軸が停止している状態であると判定された場合に、駆動軸毎の位置指令

に基づく機械座標値を取得し、取得した機械座標値を基準位置として保持する基準位置保持部（130）と、前記駆動軸の位置フィードバック積算値を常時収集すると共に、前記駆動軸停止判定部（120）により前記駆動軸が停止している状態であると判定された場合に、それぞれの前記駆動軸の停止時の位置フィードバック積算値を保持する位置フィードバック積算値収集部（140）と、所定の駆動軸の実位置の算出及び出力処理の実行開始を指令するデータ出力制御部（150）と、前記データ出力制御部（150）から所定の駆動軸の実位置の算出及び出力開始の指令を受けて、前記基準位置と、前記位置フィードバック積算値収集部（140）が保持する直近の前記駆動軸の停止時における位置フィードバック積算値、及び前記位置フィードバック積算値収集部（140）が収集する位置フィードバック積算値に基づいて、前記駆動軸の実位置を算出し、算出した前記駆動軸の実位置を出力する実位置出力部（160）と、を備える。

[0042]（付記2）

本開示の他の態様による制御装置（1）は、前記位置フィードバック積算値収集部（140）は、それぞれの駆動軸の位置フィードバック積算値の常時収集処理を、前記データ出力制御部（150）から指令を受けて開始する。

[0043]（付記3）

本開示の一態様によるコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、制御対象となる産業機械（3）のそれぞれの駆動軸が停止している状態であるか否かを自動的に判定する駆動軸停止判定部（120）、前記駆動軸停止判定部（120）により前記駆動軸が停止している状態であると判定された場合に、駆動軸毎の位置指令に基づく機械座標値を取得し、取得した機械座標値を基準位置として保持する基準位置保持部（130）、前記駆動軸の位置フィードバック積算値を常時収集すると共に、前記駆動軸停止判定部（120）により前記駆動軸が停止している状態であると判定された場合に、それぞれの前記駆動軸の停止時の位置フィードバック積算値を保持する位置フィードバ

ック積算値収集部（140）、所定の駆動軸の実位置の算出及び出力処理の実行開始を指令するデータ出力制御部（150）、前記データ出力制御部（150）から所定の駆動軸の実位置の算出及び出力開始の指令を受けて、前記基準位置と、前記位置フィードバック積算値収集部（140）が保持する直近の前記駆動軸の停止時における位置フィードバック積算値、及び前記位置フィードバック積算値収集部（140）が収集する位置フィードバック積算値に基づいて、前記駆動軸の実位置を算出し、算出した前記駆動軸の実位置を出力する実位置出力部（160）、としてコンピュータを機能させるプログラムを記録する。

符号の説明

- [0044]
- 1 制御装置
 - 3 産業機械
 - 4 コンピュータ
 - 5 ネットワーク
 - 6 フォグコンピュータ
 - 7 クラウドサーバ
 - 11 CPU
 - 12 ROM
 - 13 RAM
 - 14 不揮発性メモリ
 - 15, 18, 19, 20 インタフェース
 - 16 PLC
 - 17 I/Oユニット
 - 22 バス
 - 30 軸制御回路
 - 40 サーボアンプ
 - 50 サーボモータ
 - 60 スピンドル制御回路

- 6 1 スピンドルアンプ
- 6 2 スピンドルモータ
- 6 3 ポジションコーダ
- 7 0 表示装置
- 7 1 入力装置
- 7 2 外部デバイス
- 1 0 0 制御部
- 1 1 0 サーボ制御部
- 1 2 0 駆動軸停止判定部
- 1 3 0 基準位置保持部
- 1 4 0 位置フィードバック積算値収集部
- 1 5 0 データ出力制御部
- 1 6 0 実位置出力部
- 2 0 0 制御用プログラム

請求の範囲

- [請求項1] 制御対象となる産業機械のそれぞれの駆動軸が停止している状態であるか否かを自動的に判定する駆動軸停止判定部と、
- 前記駆動軸停止判定部により前記駆動軸が停止している状態であると判定された場合に、駆動軸毎の位置指令に基づく機械座標値を取得し、取得した機械座標値を基準位置として保持する基準位置保持部と、
- 、
- 前記駆動軸の位置フィードバック積算値を常時収集すると共に、前記駆動軸停止判定部により前記駆動軸が停止している状態であると判定された場合に、それぞれの前記駆動軸の停止時の位置フィードバック積算値を保持する位置フィードバック積算値収集部と、
- 所定の駆動軸の実位置の算出及び出力処理の実行開始を指令するデータ出力制御部と、
- 前記データ出力制御部から所定の駆動軸の実位置の算出及び出力開始の指令を受けて、前記基準位置と、前記位置フィードバック積算値収集部が保持する直近の前記駆動軸の停止時における位置フィードバック積算値、及び前記位置フィードバック積算値収集部が収集する位置フィードバック積算値に基づいて、前記駆動軸の実位置を算出し、算出した前記駆動軸の実位置を出力する実位置出力部と、
- を備える制御装置。
- [請求項2] 前記位置フィードバック積算値収集部は、それぞれの駆動軸の位置フィードバック積算値の常時収集処理を、前記データ出力制御部から指令を受けて開始する、
- 請求項1記載の制御装置。
- [請求項3] 制御対象となる産業機械のそれぞれの駆動軸が停止している状態であるか否かを自動的に判定する駆動軸停止判定部、
- 前記駆動軸停止判定部により前記駆動軸が停止している状態であると判定された場合に、駆動軸毎の位置指令に基づく機械座標値を取得

し、取得した機械座標値を基準位置として保持する基準位置保持部、

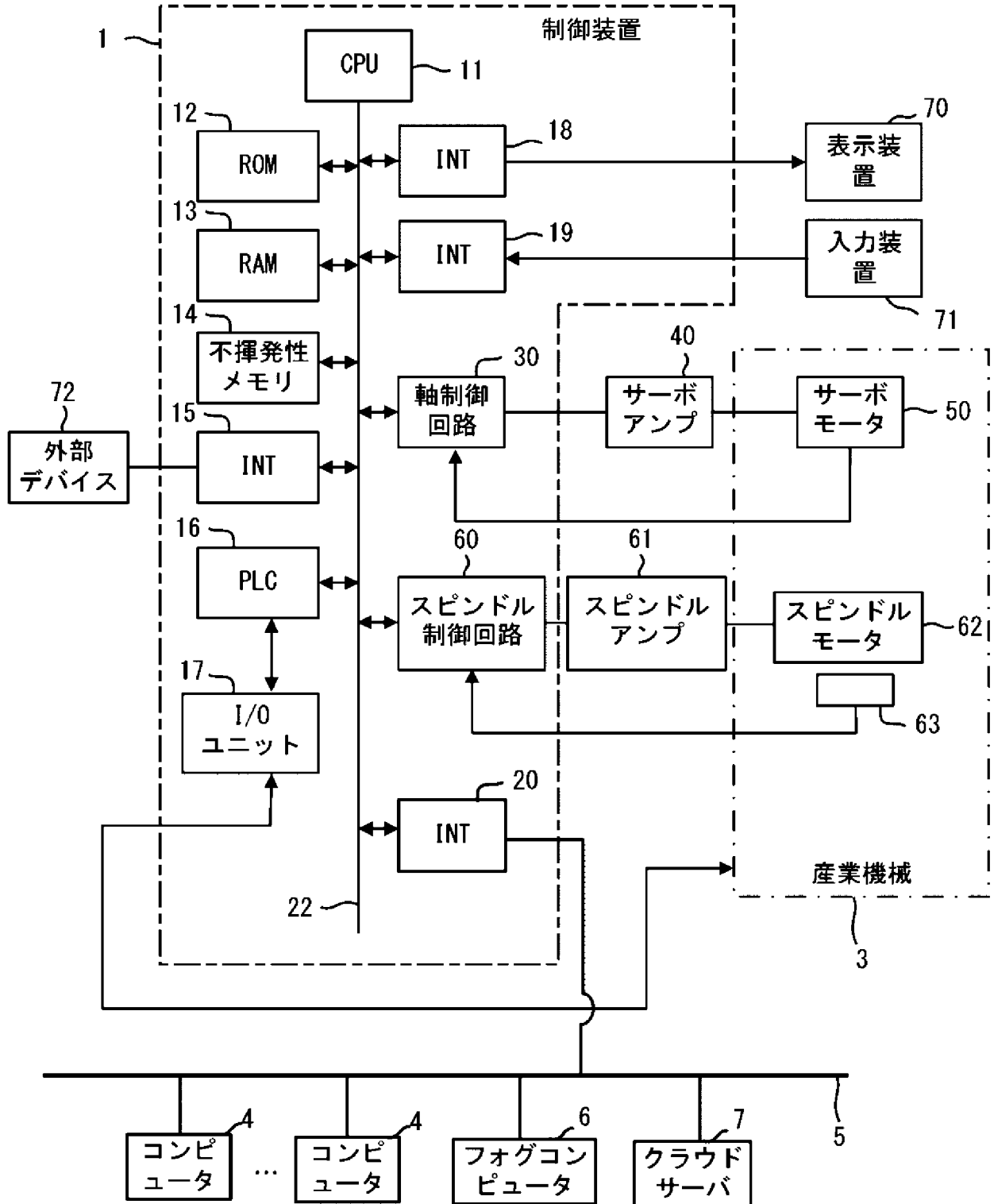
前記駆動軸の位置フィードバック積算値を常時収集すると共に、前記駆動軸停止判定部により前記駆動軸が停止している状態であると判定された場合に、それぞれの前記駆動軸の停止時の位置フィードバック積算値を保持する位置フィードバック積算値収集部、

所定の駆動軸の実位置の算出及び出力処理の実行開始を指令するデータ出力制御部、

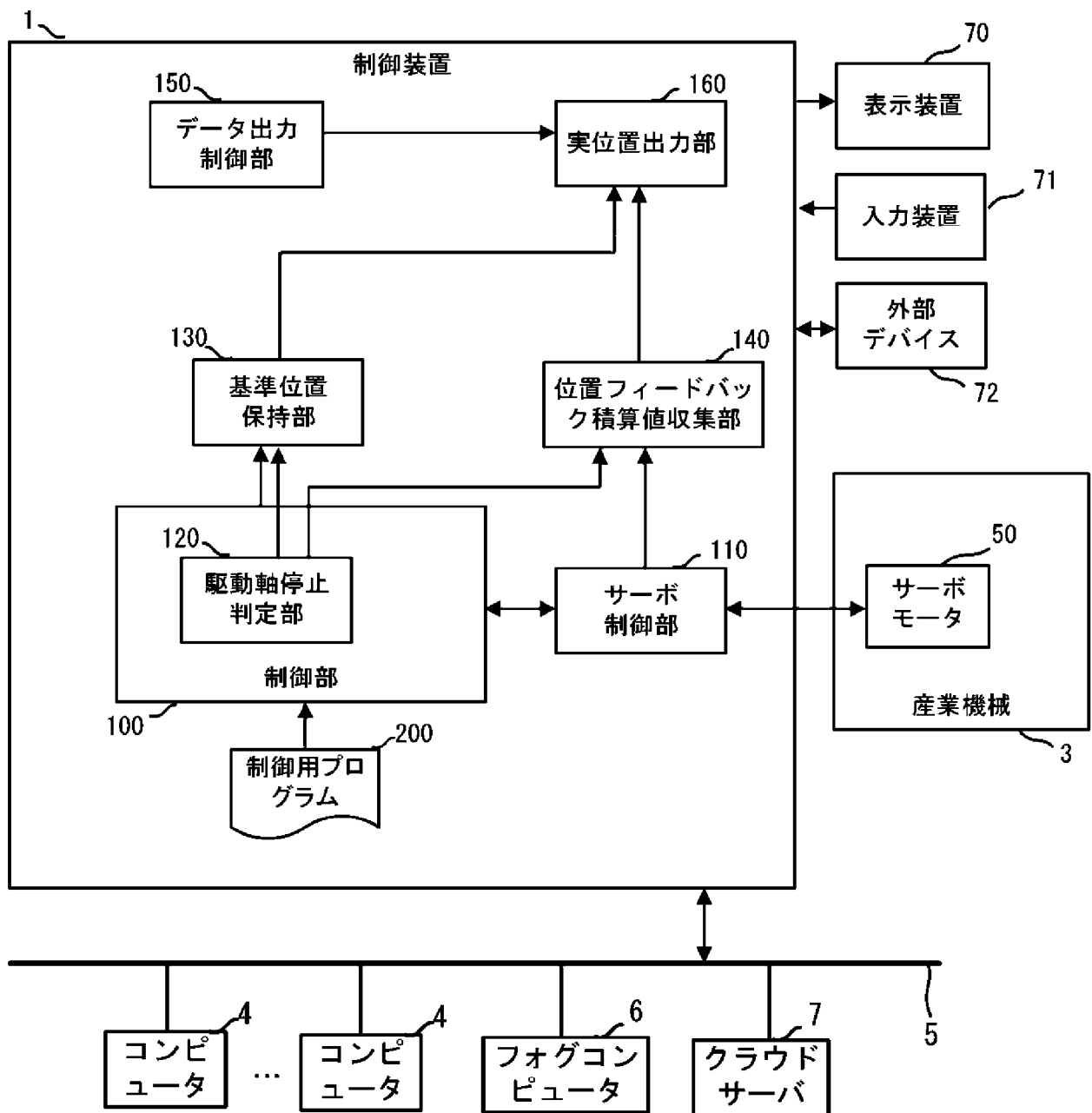
前記データ出力制御部から所定の駆動軸の実位置の算出及び出力開始の指令を受けて、前記基準位置と、前記位置フィードバック積算値収集部が保持する直近の前記駆動軸の停止時における位置フィードバック積算値、及び前記位置フィードバック積算値収集部が収集する位置フィードバック積算値に基づいて、前記駆動軸の実位置を算出し、算出した前記駆動軸の実位置を出力する実位置出力部、

としてコンピュータを機能させるプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

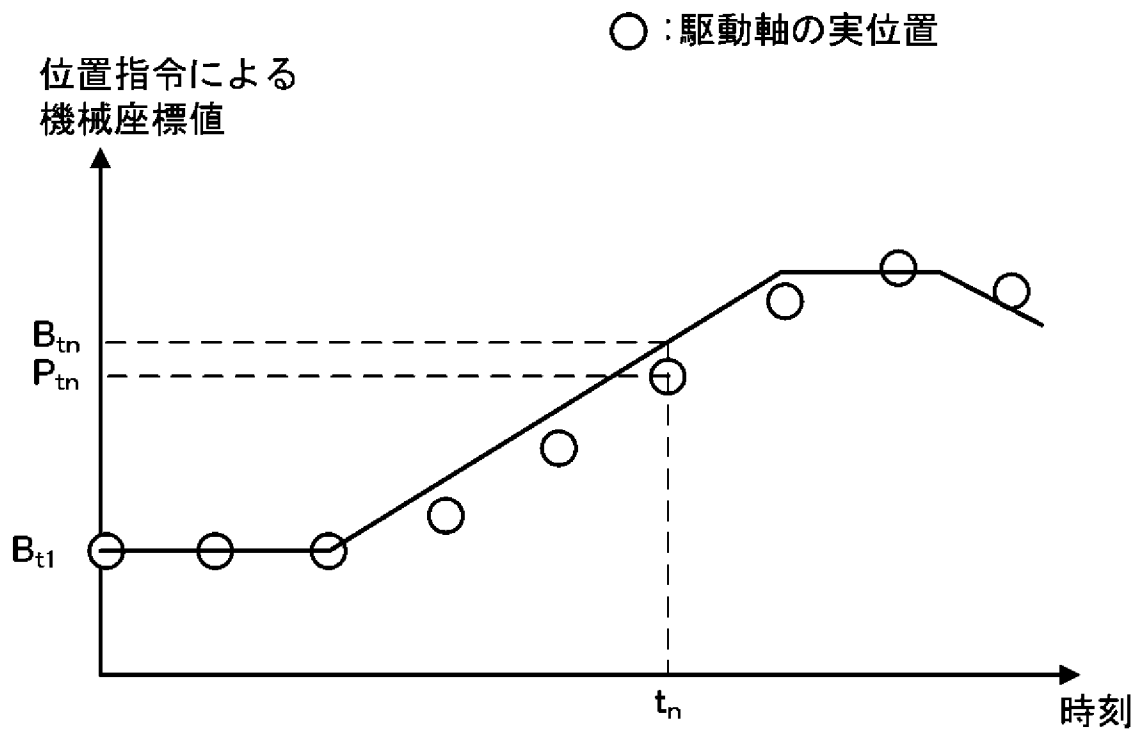
[図1]



[図2]



[図3]



[図4]

時刻	t_0	t_1	t_2	...	t_n	t_{n+1}	...
位置フィードバック積算値	A_{t_0}	A_{t_1}	A_{t_2}	...	A_{t_n}	$A_{t_{n+1}}$...

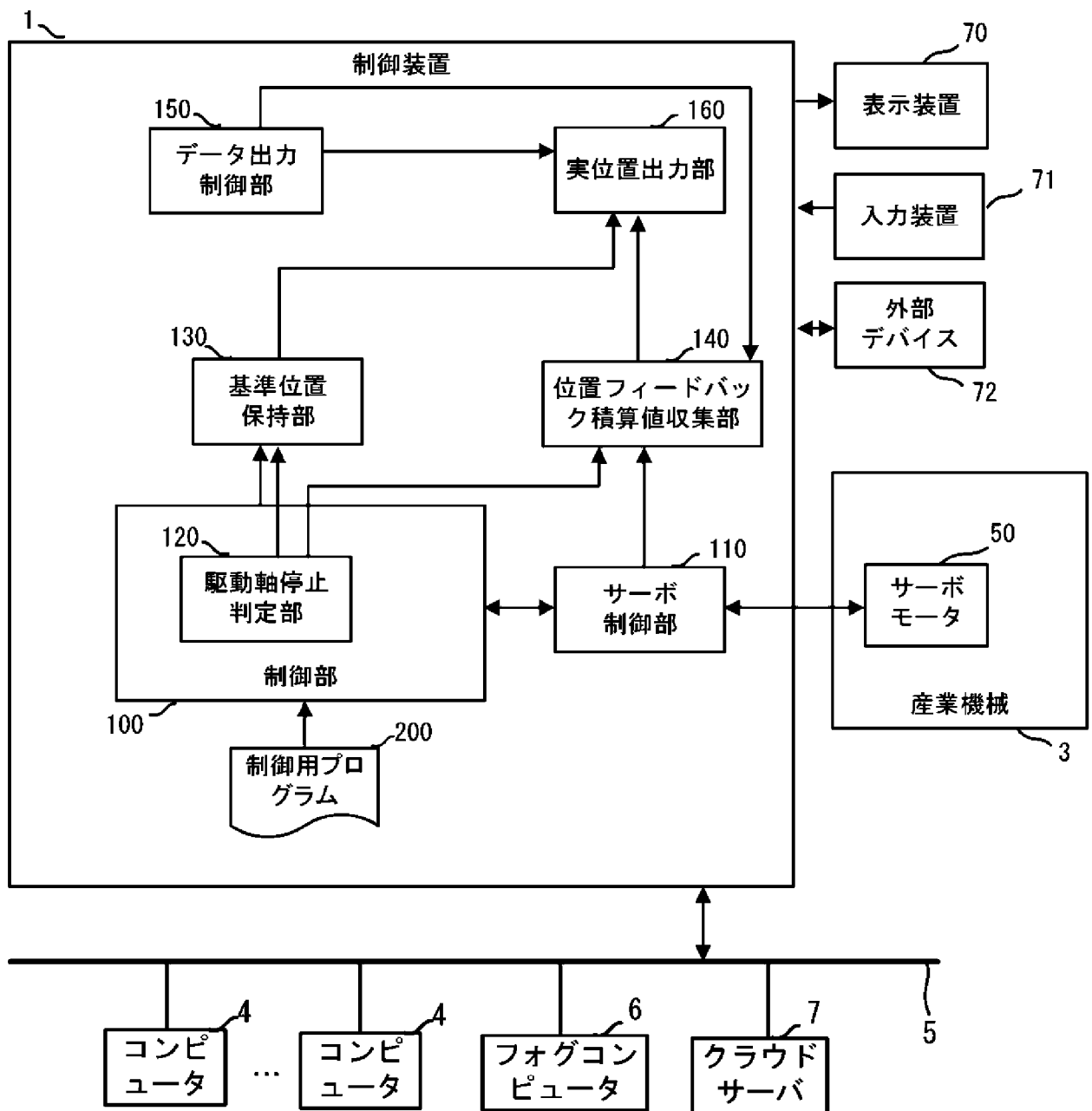
[図5]

時刻	t_0	t_1	t_2	...	t_n	t_{n+1}	...
直近の停止時からの 位置フィードバック 積算値の変位	-	0	$A_{t_2} - A_{t_1}$...	$A_{t_n} - A_{t_1}$	$A_{t_{n+1}} - A_{t_1}$...

[図6]

時刻	t_0	t_1	t_2	...	t_n	t_{n+1}	...
駆動軸の実位置	-	B_{t_1}	$(A_{t_2} - A_{t_1}) + B_{t_1}$...	$(A_{t_n} - A_{t_1}) + B_{t_1}$	$(A_{t_{n+1}} - A_{t_1}) + B_{t_1}$...

[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/013579

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G05D 3/12</i> (2006.01)i; <i>G05B 19/05</i> (2006.01)i; <i>G05B 19/19</i> (2006.01)i; <i>B23Q 15/00</i> (2006.01)i FI: G05D3/12 Z; B23Q15/00 C; G05B19/19 L; G05B19/19 X; G05B19/05 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) G05D3/12; G05B19/05; G05B19/19; B23Q15/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 8-129409 A (YASKAWA ELECTRIC MFG. CO., LTD.) 21 May 1996 (1996-05-21) paragraphs [0008]-[0010], fig. 1	1-3
Y	JP 7-281750 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 27 October 1995 (1995-10-27) paragraphs [0013]-[0017], [0036]	1-3
A	JP 9-44252 A (KOYO ELECTRON. IND. CO., LTD.) 14 February 1997 (1997-02-14) claim 1	1-3
A	JP 2013-257809 A (FANUC CORPORATION) 26 December 2013 (2013-12-26) paragraph [0019]	1-3
A	JP 10-254524 A (FANUC CORPORATION) 25 September 1998 (1998-09-25) entire text, all drawings	1-3
A	JP 2010-49361 A (FANUC CORPORATION) 04 March 2010 (2010-03-04) entire text, all drawings	1-3
A	JP 2013-250636 A (FANUC CORPORATION) 12 December 2013 (2013-12-12) paragraph [0040]	1-3
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 06 June 2023		Date of mailing of the international search report 13 June 2023
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/013579

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 8-129409 A	21 May 1996	(Family: none)	
JP 7-281750 A	27 October 1995	(Family: none)	
JP 9-44252 A	14 February 1997	(Family: none)	
JP 2013-257809 A	26 December 2013	US 2013/0338816 A1 paragraph [0031] DE 102013106076 A1 CN 103513610 A	
JP 10-254524 A	25 September 1998	US 6147469 A entire text, all drawings WO 1998/040798 A1 EP 909999 A1	
JP 2010-49361 A	04 March 2010	(Family: none)	
JP 2013-250636 A	12 December 2013	US 2013/0325166 A1 paragraph [0055] DE 102013105422 A1 CN 103454969 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G05D 3/12(2006.01)i; G05B 19/05(2006.01)i; G05B 19/19(2006.01)i; B23Q 15/00(2006.01)i FI: G05D3/12 Z; B23Q15/00 C; G05B19/19 L; G05B19/19 X; G05B19/05 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）） G05D3/12; G05B19/05; G05B19/19; B23Q15/00 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922 - 1996年 日本国公開実用新案公報 1971 - 2023年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2023年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2023年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 8-129409 A (株式会社安川電機) 21.05.1996 (1996 - 05 - 21) 段落[0008]-[0010], 図1	1-3
Y	JP 7-281750 A (日産自動車株式会社) 27.10.1995 (1995 - 10 - 27) 段落[0013]-[0017], [0036]	1-3
A	JP 9-44252 A (光洋電子工業株式会社) 14.02.1997 (1997 - 02 - 14) 請求項1	1-3
A	JP 2013-257809 A (ファナック株式会社) 26.12.2013 (2013 - 12 - 26) 段落[0019]	1-3
A	JP 10-254524 A (ファナック株式会社) 25.09.1998 (1998 - 09 - 25) 全文全文	1-3
A	JP 2010-49361 A (ファナック株式会社) 04.03.2010 (2010 - 03 - 04) 全文全文	1-3
A	JP 2013-250636 A (ファナック株式会社) 12.12.2013 (2013 - 12 - 12) 段落[0040]	1-3
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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	
06.06.2023	13.06.2023	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 山村 秀政 3U 3744 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/JP2023/013579

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 8-129409 A	21.05.1996	(ファミリーなし)	
JP 7-281750 A	27.10.1995	(ファミリーなし)	
JP 9-44252 A	14.02.1997	(ファミリーなし)	
JP 2013-257809 A	26.12.2013	US 2013/0338816 A1 段落[0031] DE 102013106076 A1 CN 103513610 A	
JP 10-254524 A	25.09.1998	US 6147469 A 全文全図 WO 1998/040798 A1 EP 909999 A1	
JP 2010-49361 A	04.03.2010	(ファミリーなし)	
JP 2013-250636 A	12.12.2013	US 2013/0325166 A1 段落[0055] DE 102013105422 A1 CN 103454969 A	