(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8月2日(02.08.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/157328 A1

(51) 国際特許分類:
*G01M 13/023* (2019.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/001936

(22) 国際出願日： 2023年1月23日(23.01.2023)

(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: 堀内 淳史 (**HORIUCHI Atsushi**); 〒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).

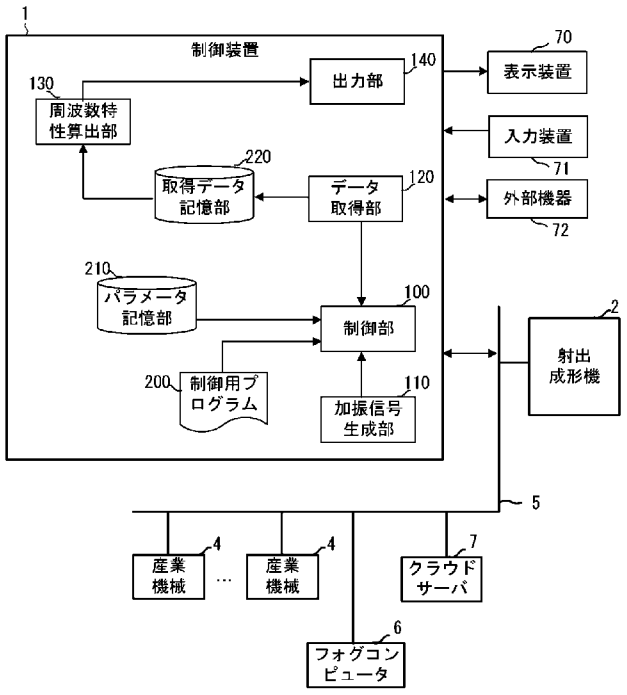
(74) 代理人: あいわ弁理士法人 (**AIWA INTERNATIONAL PATENT AGENCY**); 〒1040045 東京都中央区築地一丁目１２番２２号 コンワビル４階 Tokyo (JP).

(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, MW, MX, MY,

WO 2024/157328 A1

(54) **Title:** CONTROL DEVICE AND CONTROL METHOD

(54) 発明の名称： 制御装置及び制御方法




1 Control device
2 Injection molding machine
4 Industrial machine
6 Fog computer
7 Cloud server
70 Display device
71 Input device
72 External apparatus
100 Control unit
110 Vibration application signal generation unit
120 Data acquisition unit
130 Frequency characteristic calculation unit
140 Output unit
200 Control program
210 Parameter storage unit
220 Acquisition data storage unit

(57) **Abstract:** A control device according to the present disclosure comprises: a vibration application signal generation unit that generates a vibration application signal for applying vibration to a motor which drives a drive unit provided to an industrial machine; a control unit that positions the motor at a predetermined diagnosis start position, and that controls a diagnosis operation in which the vibration application signal is used to diagnose a frequency characteristic; a data acquisition unit that acquires at least feedback data obtained from the vibration application signal and the diagnosis

[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))

operation; and a frequency characteristic calculation unit that calculates, on the basis of the feedback data, a resonance curve which indicates the frequency characteristic. Before performing the control related to the diagnosis operation, the control unit controls a prior operation in which an operation for positioning the motor at one end of a prescribed prior operation range and then positioning the motor at another end of the prior operation range is executed at least once, and subsequently the control unit positions the motor at the diagnosis start position and starts the diagnosis operation.

(57) 要約:本開示による制御装置は、産業機械が備える駆動部を駆動する原動機を加振する加振信号を生成する加振信号生成部と、原動機を予め決められた診断開始位置に位置決めして、加振信号を用いて周波数特性を診断する診断動作を制御する制御部と、加振信号と診断動作から得られるフィードバックデータを少なくとも取得するデータ取得部と、フィードバックデータに基づき周波数特性を示す共振曲線を算出する周波数特性算出部と、を備え、制御部は、診断動作に係る制御をする前に、原動機を所定の事前動作範囲の一端へと位置決めした後に事前動作範囲の他端へと位置決めする動作を少なくとも1回実行する事前動作を制御し、その後原動機を診断開始位置に位置決めして前記診断動作を開始する。

# 明　細　書

## 発明の名称 ： 制御装置及び制御方法

## 技術分野

[0001]　本開示は、制御装置及び制御方法に関する。

## 背景技術

[0002]　産業機械が備える駆動装置の周波数特性（共振曲線）を解析して、駆動装置の状態を診断することは公知である。駆動装置の状態として、例えば、機械共振点、安定性、応答性などが診断され、診断結果は駆動装置の予防保全に活用される。ここで、周波数特性の測定は、制御対象の駆動装置に対して所定の入力信号を加えて出力信号を観測する診断動作（周波数スイープ動作）によって行われる。

[0003]　診断動作で駆動機構を駆動し、モータ駆動電流に基づき駆動機構の周波数応答（本願の周波数特性）から摩擦力を同定して駆動機構の状態を診断することが行われている。また、診断動作によって得られるデータに基づいて、産業機械の動力を伝達するベルトのテンション値を推定し、ベルトの損傷度合いを診断することも行われている。このように、診断動作を行うことによって得られる周波数特性を解析し、駆動装置の状態を診断することは公知である（例えば、特許文献１、２など）。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０２０－０３８１７２号公報

特許文献2：特開２０２１－０７６３９５号公報

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0005]　産業機械の環境条件（例えば、室温や湿度など）や、診断動作に係る運転条件（例えば、モータ回転速度等の運転指令値、駆動装置が備える減速機などの駆動部品の構成、駆動装置の剛性、駆動装置に掛かる負荷の大きさ、な

ど）が同一であれば、診断動作によって得られる周波数特性は同一の解析結果を得る。しかしながら、従来はオペレータが駆動装置の位置を診断動作を行う位置に調整した後に診断動作を行っていたので、診断動作の開始時における駆動装置が備えるベルト／プーリ／ギア等の動力伝達部品の噛み合わせ状態（例えば、バックラッシ、あそび、ガタなど）に差異が生じていた。

[0006] その結果、診断動作を行うたびに、診断動作によって得られる周波数特性を解析して得られる共振曲線のグラフ形状や共振点など、周波数特性の解析結果に差異が生じ、解析結果の精度や再現性に課題があった。

診断動作を開始する際の駆動装置の位置を所定の診断開始位置に自動的に位置決めし、周波数特性の解析精度、および解析結果の再現性を改善することが望まれている。

## 課題を解決するための手段

[0007] 本開示による射出成形機の制御装置は、産業機械が備える駆動装置を駆動する原動機の周波数特性を解析する際に、予め定めた所定の事前動作範囲の一端へと原動機を位置決めし、続いて該事前動作範囲の他端へと位置決めした後に、前記原動機を診断開始位置に位置決めして診断動作を開始することで、上記課題を解決する。

[0008] そして、本開示の一態様は、産業機械が備える駆動部を駆動する原動機を加振する加振信号を生成する加振信号生成部と、前記原動機を予め決められた診断開始位置に位置決めして、前記加振信号を用いて前記周波数特性を診断する診断動作を制御する制御部と、前記加振信号と、前記診断動作から得られるフィードバックデータを少なくとも取得するデータ取得部と、前記フィードバックデータに基づき周波数特性を示す共振曲線を算出する周波数特性算出部と、を備え、前記制御部は、前記診断動作に係る制御をする前に、前記原動機を所定の事前動作範囲の一端へと位置決めした後に前記事前動作範囲の他端へと位置決めする動作を少なくとも１回実行する事前動作を制御し、その後前記原動機を前記診断開始位置に位置決めして前記診断動作を開始する、制御装置である。

## 図面の簡単な説明

[0009] [図1]本開示の一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]射出成形機の概略的な構成図である。

[図3]射出成形機が備える動力伝達手段であるベルト及びプーリの斜視図である。

[図4]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5]射出成形機の診断動作におけるサーボモータの位置変化を例示するグラフである。

[図6]診断動作に係る事前動作におけるサーボモータの位置変化を例示するグラフである。

[図7]他の診断動作に係る事前動作におけるサーボモータの位置変化を例示するグラフである。

[図8]歯付ベルト及び歯付プーリの模式図である。

[図9]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。

[図10]事前動作範囲の設定画面の例を示す画面構成図である。

## 発明を実施するための形態

[0010] 以下、本開示の実施形態を図面と共に説明する。

［第１実施形態］

図１は本開示の第１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。本実施形態による制御装置１は、例えば制御用プログラムに基づいて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。本実施形態では、産業機械の一種である射出成形機２を制御する制御装置１として実装した例を示す。

[0011] 本実施形態による制御装置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。

[0012] 不揮発性メモリ１４は、例えば図示しないバッテリ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を介して外部機器７２から読み込まれたプログラムやデータ、入力装置７１を介して入力されたプログラムやデータ、ネットワーク５を介して射出成形機２や他の装置から取得されたプログラムやデータ等が記憶される。記憶されるデータには、例えば射出成形機２に取り付けられたセンサにより検出された駆動部のモータ電流、電圧、トルク、位置、速度、加速度、射出シリンダの温度、樹脂の圧力、流量、流速、金型の温度や圧力、金型温調機の温度や圧力、成形品取り出し機の位置や速度、射出成形機２の各部に発生する振動や音等の物理量に係るデータが含まれていてよい。不揮発性メモリ１４に記憶されたプログラムやデータは、実行時／利用時にはＲＡＭ１３に展開されてもよい。また、ＲＯＭ１２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。

[0013] インタフェース１５は、制御装置１のＣＰＵ１１とＵＳＢ装置等の外部機器７２と接続するためのインタフェースである。外部機器７２側からは、例えばシステム・プログラムや射出成形機２の運転に係るプログラム、設定データ等が読み込まれる。また、制御装置１内で作成・編集したプログラムや設定データ等は、外部機器７２を介して外部記憶手段に記憶させることができる。

[0014] インタフェース２０は、制御装置１のＣＰＵ１１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つの制御対象となる射出成形機２や少なくとも１つの他の産業機械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] 表示装置７０には、メモリ上に読み込まれた各データ、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１７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、オペレータによる操作に基づく指令、データ等をインタフェース１８を介してＣＰＵ１１に渡す。

[0016] 図２は、射出成形機２の概略構成図である。射出成形機２は、主として型締ユニット４０１と射出ユニット４０２とから構成されている。型締ユニット４０１には、可動プラテン４１６と固定プラテン４１４が備えられている。また、それぞれ可動プラテン４１６には可動側金型４１２が、固定プラテン４１４には固定側金型４１１が取り付けられている。型締ユニット４０１には原動機としてのサーボモータ５０が取り付けられている。そして、サーボモータ５０を駆動させることで、ベルト４２０、プーリ４２２などの動力伝達手段を介して図示しないボールねじが駆動され、可動プラテン４１６を固定プラテン４１４方向に前進又は後退させることができる。原動機の他の例として、油圧モータ、油圧シリンダ、リニアモータ、ダイレクトドライブモータであってもよい。

[0017] 図３は、図２に示した射出成形機２が備える動力伝達手段であるベルト４２０及びプーリ４２２の斜視図である。図３に示すように、ベルト４２０として歯付きベルトを、またプーリ４２２として歯付きプーリを用いるようにしてもよい。ベルト４２０として平ベルト、Ｖベルト、チェーン等を用いてもよい。射出成形機２の構造にもよるが、動力伝達手段としてリニアブッシュ、ボールねじ、スプライン結合部品等を用いてもよい。更に、ダイレクトドライブモータを用いた直結構造でもよい。

[0018] 一方、射出ユニット４０２は、射出シリンダ４２６と、射出シリンダ４２６に供給する樹脂材料を溜めるホッパ４３６と、射出シリンダ４２６の先端に設けられたノズル４４０とから構成されている。射出ユニット４０２は、図示しないサーボモータを駆動させることで、射出シリンダ４２６を固定プ

ラテン４１４方向に前進又は後退させることができる。

[0019] １つの成形品を製造する成形サイクルでは、型締ユニット４０１で、可動プラテン４１６の移動によって型閉じ・型締めを行い、射出ユニット４０２で、ノズル４４０を固定側金型４１１に押し付けてから射出シリンダ４２６の内に計量された樹脂を金型内に射出する。これらの動作は図示しない制御装置１からの指令により制御される。

[0020] また、射出成形機２の各部には図示しないセンサが取り付けられており、成形動作の制御に必要な各種物理量が検出される。検出される物理量の例としては、駆動部のモータ電流、電圧、トルク、位置、速度、加速度、射出シリンダ４２６の温度、射出シリンダ４２６内の樹脂の圧力、樹脂の流量、金型の温度や圧力、金型温調機の温度や圧力、成形品取り出し機の位置や速度、射出成形機２の各部に発生する振動や音などが例示される。検出された物理量は制御装置１に送信出力される。制御装置１では、検出された各物理量がＲＡＭ１３や不揮発性メモリ１４などに記憶される。

[0021] 図４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。

[0022] 本実施形態の制御装置１は、制御部１００、加振信号生成部１１０、データ取得部１２０、周波数特性算出部１３０、出力部１４０を備える。また、制御装置１のＲＡＭ１３乃至不揮発性メモリ１４には、射出成形機２を制御するための指令を含む制御用プログラム２００が予め記憶されている。更に、制御装置１のＲＡＭ１３乃至不揮発性メモリ１４には、射出成形機２の診断動作に係るパラメータが予め記憶された領域であるパラメータ記憶部２１０、及びデータ取得部１２０が射出成形機２が備えるサーボモータ５０やセンサ等から取得したデータを記憶するための領域である取得データ記憶部２２０が予め用意されている。

[0023] 制御部１００は、制御用プログラム２００のブロックを解析し、その解析

結果に基づいて射出成形機２の各部を制御する。制御部１００は、例えば制御用プログラム２００のブロックが射出成形機２の各軸を駆動させるように指令している場合には、ブロックによる指令に従って移動指令データを生成して射出成形機２が備えるサーボモータ５０に対して出力する。また、制御部１００は、例えば制御用プログラム２００のブロックが射出成形機２に取り付けられた周辺装置を動作させるように指令している場合には、該周辺装置を動作させる所定の信号を生成して出力する。その他にも、制御部１００は、射出シリンダ４２６の内に計量された樹脂を金型内へ射出する動作など、射出成形機２の制御に係る一般的な指令を制御用プログラム２００のブロックによる指令に従って射出成形機２に対して出力することができる。一方で、制御部１００は、射出成形機２が備えるサーボモータ５０の位置フィードバック、速度フィードバック、トルクフィードバックや、温度センサや湿度センサ等のセンサが検出した検出値データを取得し、射出成形機２の制御に用いる。

[0024] 制御部１００は、制御用プログラム２００により射出成形機２の診断動作を実行する指令がされている場合、サーボモータ５０を該診断動作の診断開始位置へと移動させ、加振信号生成部１１０が生成する加振信号を用いてベルト４２０を駆動するサーボモータ５０を所定の範囲の回転数（周波数）で駆動する診断動作（周波数スイープ動作）をするように射出成形機２を制御する。診断動作に要するパラメータ（例えば、サーボモータ５０の診断動作範囲、診断動作範囲の上限位置、診断動作範囲の下限位置、加振信号の種類、加振する周波数の最大値、最小値、増分値等）については、オペレータやメーカが予め実験等を行って適切な値を決定し、パラメータ記憶部２１０に記憶しておく。制御部１００は、パラメータ記憶部２１０より読み出したパラメータに基づいて加振信号を生成するように加振信号生成部１１０に指令し、その結果として作成された加振信号を射出成形機２の診断動作に用いる。

[0025] 加振信号生成部１１０は、射出成形機２の診断動作を行わせる際に射出成

形機２が備えるサーボモータ５０を加振する加振信号を生成する。加振信号は、例えば正弦波信号や方形波信号、短形波信号、三角波信号、のこぎり波信号等の種類であってよい。

[0026] 図５は、射出成形機２の診断動作におけるサーボモータ５０の位置の変化を例示するグラフである。図５の例では、加振信号として正弦波信号を用いて射出成形機２の診断動作を制御している。図５に示すように、正弦波信号を用いた診断動作を行う際には、制御信号として、予め定めた所定の振幅の正弦波信号の周波数を掃引してサーボモータ５０に入力する。例えば、サーボモータ５０に入力される正弦波信号の振幅は一定の値のままとして、時間が経過するにつれて、該正弦波の周波数を１Ｈｚから１ｋＨｚの範囲にて１０Ｈｚ刻みで増やすといったように、正弦波信号の周波数を変化させる。このような診断動作を行わせた時にサーボモータ５０からフィードバックされる出力信号の周波数特性を解析することで、サーボモータ５０の動作特性を把握することができる。診断動作をする間、制御部１００は、信号形状と振幅によって定まる所定の診断動作範囲を往復するようにサーボモータ５０を駆動させる。図５の例では、診断動作を実行している時刻$td_1$～$td_2$の間において、診断動作の中心位置$xd_0$を中心として、診断動作の上限位置$xd_1$～診断動作の下限位置$xd_2$の間でサーボモータ５０の位置が変動する。

[0027] 本実施形態による制御部１００は、射出成形機２の診断動作の制御を行う前に、診断動作に係る事前動作を行うように射出成形機２を制御する。診断動作に係る事前動作は、予め定めた所定の事前動作範囲でサーボモータ５０を移動させる。この事前動作は、事前動作範囲の全ての位置を通るように移動させればよい。例えば、事前動作範囲の一端に位置決めし、その後事前動作範囲の他端へと移動させるものであってよい。事前動作範囲は、診断動作時に射出成形機２のサーボモータ５０を駆動する診断動作範囲を含むように定めるとより好適であるが、診断動作範囲よりも狭い範囲であってもよい。事前動作は、上記動作を少なくとも１回行うものであってもよいし、事前動作範囲の一端と他端を所定回数だけ往復するものであってもよい。同一の射

出成形機２について行う診断動作に係る事前動作は、常に同じ動作であることが望ましい。例えば、ある射出成形機２の診断動作に係る事前動作において、最初に位置決めする一端を事前動作範囲の上限位置とする場合には、以後の事前動作においても常に最初に位置決めする一端を事前動作範囲の上限位置とすることが望ましい。また、一端から他端へ１回ずつ位置決めするとした場合には、以後の事前動作も一端から他端へ１回ずつ位置決めするものとすることが望ましい。これは、診断動作を開始する際の伝達部品の噛み合わせ、噛み合わせ誤差（バックラッシ）を測定する度に同じ状態に統一するためである。これにより、同一の射出成形機２で行われる診断動作において、安定した周波数特性の測定と、測定結果の良好な再現性を得ることができる。

[0028] 図６は、診断動作に係る事前動作におけるサーボモータ５０の位置変化を例示するグラフである。図６に示すように、診断動作に係る事前動作を行う際には、診断動作においてサーボモータ５０を駆動する範囲である診断動作範囲（診断動作の上限位置×$d_1$～診断動作の下限位置×$d_2$の範囲）を含む範囲である事前動作範囲（事前動作の上限位置×$p_1$～事前動作の下限位置×$p_2$の範囲）の一端から他端までサーボモータ５０を移動させる。図６の例では、時刻$td_1$～$td_2$の間で行う診断動作を開始する前に、サーボモータ５０の位置を事前動作の開始位置×$p_0$から事前動作範囲の一端である上限位置×$p_1$（＞診断動作の上限位置×$d_1$）に位置決めし、続いて事前動作範囲の他端である下限位置×$p_2$（＜診断動作の下限位置×$d_2$）に位置決めする。その後、診断動作の診断開始位置（診断動作の中心位置×$d_0$）に位置決めしてから診断動作を開始している。

[0029] 図７は、他の診断動作に係る事前動作におけるサーボモータ５０の位置変化を例示するグラフである。図７に例示する診断動作に係る事前動作では、事前動作範囲の一端である下限位置×$p_2$に位置決めしてから、他端である上限位置×$p_1$に位置決めする動作を２回繰り返している。これにより、サーボモータ５０が駆動する動力伝達手段にグリス等の潤滑材を浸透させたり、ベ

ルト／プーリ／ギアなどの動力伝達手段の噛み合わせをなじませたりすることができる。また、図７の例では、事前動作の上限位置ｘｐ$_1$及び下限位置ｘｐ$_2$に位置決めをした時、所定の待機時間ｔｗ$_1$だけサーボモータ５０の動作を待機させている。これにより、サーボモータ５０が反転する際のショックを低減させることができる。事前動作を終了してから診断動作を開始するタイミングは、予め定めた所定の時間ｔｗ$_2$だけ空けるようにしてもよい。これにより、事前動作から診断動作に移行する際のサーボモータ５０に係るショックを低減させることができる。所定の待機時間ｔｗ$_1$や所定の時間ｔｗ$_2$の値は、例えば、サーボモータ５０の回転方向を反転させてショックを観測する実験を繰り返し行って選定するとよい。

[0030] 事前動作の上限位置ｘｐ$_1$及び下限位置ｘｐ$_2$は、動力伝達手段の構造に応じて決定するようにしてもよい。例えば、図８に例示する歯付ベルトと歯付プーリを動力伝達手段として用いる場合、事前動作の上限位置ｘｐ$_1$及び下限位置ｘｐ$_2$を診断動作の中心位置ｘｄ$_0$から歯付ベルト又は歯付きプーリのピッチｐに所定の係数$\alpha$（$\alpha$は１．０以上）を掛け合わせた距離となるように定めてもよい。動力伝達手段がチェーン、ナット、ボールねじ（ボールスプライン）等である場合においても、それぞれのピッチに基づいて事前動作の上限位置ｘｐ$_1$及び下限位置ｘｐ$_2$を定めるようにすればよい。このように定めることで、診断動作の開始時においてベルト／プーリ／ギア等の駆動部の動力伝達部品の噛み合わせ状態（バックラッシ、隙間、あそび、ガタ）が常に同じような状態となる。そのため、診断動作の解析結果の安定が期待できるようになる。

[0031] 事前動作の上限位置ｘｐ$_1$は、診断動作の上限位置ｘｄ$_1$に対して予め定めた所定のマージン値$\beta_1$（$\beta_1$は０．０以上）を加えた位置としてもよい。また、事前動作の下限位置ｘｐ$_2$は、診断動作の下限位置ｘｄ$_2$に予め定めた所定のマージン値$\beta_2$（$\beta_2$は０．０以上）を減じた位置としてもよい。事前動作範囲は、診断動作範囲に対して所定の係数が$\gamma$（$\gamma$は１．０以上）を掛け合わせた広さとなるように定めてもよい。例えば、図５、６等に例示するような正弦

波信号を用いた診断動作の場合、正弦波の振幅方向の中心位置から正弦波の振幅に対して予め定めた所定の係数γを掛けた距離だけ離れた位置に、事前動作の上限位置ｘｐ$_1$及び下限位置ｘｐ$_2$を定めるようにしてもよい。このように定めることで、事前動作範囲が診断動作範囲を含むようになり、診断動作の開始時において診断動作範囲の駆動部に係る潤滑材（グリス）の潤滑状態等が常に同じような状態となる。そのため、診断動作の解析結果の安定が期待できるようになる。

[0032] なお、上記方法で定めた事前動作の上限位置ｘｐ$_1$及び下限位置ｘｐ$_2$がサーボモータ５０の移動可能範囲外となる場合、サーボモータ５０の移動可能範囲内となるようにクランプしてよい。

[0033] 制御部１００は、事前動作の位置決め制御をする際に、サーボモータ５０のトルクに所定のトルク制限値を設けるようにしてもよい。このトルク制限値は、射出成形機２が成形品を製造する通常運転時のトルク制限値より小さな値であることが望ましい。なお、トルク制限値は、射出成形機２の通常運転時及び診断動作時のトルク制限値より小さな値としてもよい。また、サーボモータ５０の速度に所定の速度制限値を設けるようにしてもよい。この速度制限値は、射出成形機２の通常運転時の速度制限値より小さな値であることが望ましい。なお、速度制限値は、射出成形機２の通常運転時及び診断動作時の速度制限値より小さな値としてもよい。このように、事前動作の位置決め時の移動において、通常運転時に比べて低トルク又は低速度に制限をすることで、安全に診断開始位置に位置決めすることができる。

[0034] 制御部１００は、事前動作を開始してから事前動作が終了するまでに掛かる経過時間が、予め定めた所定の制限時間を超える場合に、事前動作及び診断動作を中止するようにしてもよい。また、このような場合に、表示装置７０にアラームメッセージを表示したり、ブザーを鳴らしたりする等、警報を出力するようにしてもよい。事前動作に予め想定した以上の時間が掛かっているときは、駆動部に何らかのトラブルが発生している可能性が高い。そのような状態で診断動作を始めると、正しい診断ができないだけでなく、射出

成形機２の駆動部に深刻なダメージを与える可能性もある。このような事態を検出することで、事前に問題の発生を予防することができる。

[0035] 事前動作に係るパラメータ（事前動作範囲、事前動作の上限位置、事前動作の下限位置、位置順序、位置決め回数、トルク制限値、速度制限値、位置決め時のトルク、位置決め時の速度等）は、オペレータやメーカが予め実験に基づいて定めて、パラメータ記憶部２１０に記憶しておけばよい。

[0036] データ取得部１２０は、射出成形機２の診断動作時において射出成形機２が備えるサーボモータ５０から取得される位置フィードバック、速度フィードバック、トルクフィードバックなどのフィードバックデータや、射出成形機２が備えるセンサ等が検出した検出値データを取得し、取得データ記憶部２２０に記憶する。データ取得部１２０が取得する位置フィードバック、速度フィードバック、トルクフィードバックなどのフィードバックデータは、時系列データである。データ取得部１２０が取得する検出値データは、所定のタイミングで取得されるデータ値であってよい。例えば、診断動作を開始したタイミングにおける室温を検出値データとして取得するようにしてもよい。なお、データ取得部１２０は、ネットワーク５を介して他の産業機械４から当該産業機械４で検出されたデータを取得してもよい。また、オペレータが入力装置７１から入力したデータや、外部機器７２を介して入力されたデータを取得するようにしてもよい。

[0037] 周波数特性算出部１３０は、射出成形機２の診断動作時において、データ取得部１２０が取得した位置フィードバック、速度フィードバック、トルクフィードバックなどのフィードバックデータの周波数特性を示す周波数応答データ（以下、共振曲線と呼ぶ）を算出する。周波数特性算出部１３０が算出する共振曲線は、例えば周波数－ゲイン特性を示す曲線データであるゲイン曲線であってよいし、周波数－位相特性を示す曲線データである位相曲線であってもよい。このようなデータは、時系列データであるフィードバックデータに対して高速フーリエ変換などの公知の周波数解析をすることで算出することができる。

[0038] 出力部１４０は、周波数特性算出部１３０が算出した診断動作時のフィードバックデータの周波数特性を示す共振曲線を表示装置７０に対して表示出力する。出力部１４０は、共振曲線の判定結果をネットワーク５を介して射出成形機２に送信出力してもよい。また、フォグコンピュータ６、クラウドサーバ７などの上位のコンピュータに送信出力するようにしてもよい。更に、不揮発性メモリ１４等の上に予め設けられたログ記録領域に出力するようにしてもよい。出力された周波数特性を示す共振曲線は、サーボモータ５０が駆動する射出成形機２の駆動部の共振点、安定性、応答性等の解析、動作特性の把握などに用いられる。

[0039] 上記構成を備えた本実施形態による制御装置１は、診断動作を行う前に、駆動部を所定の事前動作範囲（事前動作の上限位置と事前動作の下限位置との区間）で移動させる。診断動作を行う前に常に同一の事前動作が行われることで、診断開始時の位置に位置決めする際のモータ回転方向や、駆動装置が備える可動部品の移動方向が、必ず同じ方向に移動して位置決めされる。そのため、駆動部のベルト／プーリ／ギア等の動力伝達部品の噛み合わせ状態（バックラッシ、隙間、あそび、ガタ）が、診断動作を起動する際に常に同一の状態となる。これにより、診断動作は同一の状態で実行されるので、診断動作の再現性が実現される。そして、診断動作より得られる周波数特性の解析結果の再現性も良好となる。例えば、周波数特性を解析して得られる共振曲線のグラフ形状や、共振曲線を解析して得られる共振点（共振周波数）等の解析結果の再現性、解析精度、信頼性が向上する。

[0040] 更に、事前動作範囲が診断動作範囲を含むように設定することで、駆動装置が備える可動部品に係る潤滑材（グリス）の潤滑状態が馴染み、診断動作時に駆動装置の可動部に係る摩擦力は、診断動作を実行する際に同一の状態となる。これにより、診断動作の再現性が実現される。

[0041] ［第２実施形態］

以下では、第２実施形態による制御装置１について説明する。本実施形態による制御装置１は、事前動作のパラメータ設定を支援する機能を備える点

において、第１実施形態による制御装置１と異なる。第２実施形態による制御装置１は、第１実施形態による制御装置と同様のハードウェア構成を備える。

[0042] 図９は、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、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。

[0043] 本実施形態の制御装置１は、制御部１００、加振信号生成部１１０、データ取得部１２０、周波数特性算出部１３０、出力部１４０に加えて、更にパラメータ設定部１５０を備える。また、制御装置１のＲＡＭ１３乃至不揮発性メモリ１４には、射出成形機２を制御するための指令を含む制御用プログラム２００が予め記憶されている。更に、制御装置１のＲＡＭ１３乃至不揮発性メモリ１４には、射出成形機２の診断動作に係るパラメータが予め記憶された領域であるパラメータ記憶部２１０、及びデータ取得部１２０が射出成形機２が備えるサーボモータ５０やセンサ等から取得したデータを記憶するための領域である取得データ記憶部２２０が予め用意されている。

[0044] 本実施形態による制御装置１が備える制御部１００、加振信号生成部１１０、データ取得部１２０、周波数特性算出部１３０、出力部１４０は、第１実施形態による制御装置１が備える制御部１００、加振信号生成部１１０、データ取得部１２０、周波数特性算出部１３０、出力部１４０と同様の機能を備える。

[0045] 本実施形態によるパラメータ設定部１５０は、オペレータが事前動作範囲に係るパラメータを設定するためユーザインタフェースを提供する。図１０は事前動作範囲の設定画面の例を示す画面構成図である。図１０の例では、事前動作の上限位置及び下限位置を、動力伝達手段の構成や診断動作範囲のパラメータに基づいて計算するためのユーザインタフェースを提供している。動力伝達手段の構成（ピッチの値等）については、予め射出成形機２の構成に係るパラメータとして制御装置１に設定しておいてよい。また、診断動

作範囲に係るパラメータについては、パラメータ記憶部２１０に予め設定されている値を読み出して用いればよい。事前動作範囲の設定画面は、パラメータ記憶部２１０に設定されているパラメータの値に基づいて、画面上に診断動作に係る位置変化に係るグラフを表示するようにしてもよい。オペレータは、画面を参照しながら事前動作の上限位置及び下限位置を入力してよい。また、動力伝達手段が備える歯付ベルトに係る係数$\alpha$を入力することで、動力伝達手段の構成に応じて事前動作の上限位置及び下限位置を算出するようにしてもよい。例えば、事前動作の上限位置及び下限位置は、歯付ベルトのピッチに対して係数$\alpha$を掛け合わせた値としてもよい。更に、診断動作範囲に係る係数$\beta_1$、$\beta_2$、$\gamma$等を入力することで、診断動作範囲に応じて事前動作の上限位置及び下限位置を算出するようにしてもよい。例えば、事前動作の上限位置は、診断動作範囲の上限位置に対して係数$\beta_1$を加えた値としてもよい。事前動作範囲の設定画面は、入力された事前動作の上限位置及び下限位置と、パラメータ記憶部２１０に設定されている事前動作に係るパラメータの値とに基づいて、画面上に事前動作に係る位置変化に係るグラフを表示するようにしてもよい。

[0046] 上記構成を備えた本実施形態による制御装置１は、事前動作の上限位置及び下限位置を適切に決めることができるので、オペレータが試行錯誤することを不要とすることができる。

[0047] これまで説明してきた本開示の各実施形態による制御装置１は、診断動作を行う前に事前動作を行うことで、駆動部のベルト／プーリ／ギア等の動力伝達部品の噛み合わせ状態（バックラッシ、隙間、あそび、ガタ）が、診断動作を起動する際に常に同一の状態となる。これにより、診断動作は同一の状態で実行されるので、診断動作の再現性が実現され、診断動作より得られる解析結果（周波数特性）の再現性も良好となる。

[0048] なお、上記した本開示の各実施形態は、産業機械の一種としての射出成形機２を例として、制御装置１の動作を説明している。しかしながら、本開示による制御装置１は、他の様々な産業機械に対して適用することができる。

例えば、押出成形機、ブロー成型機、放電加工機、ロボット、工作機械、鉱山機械等、所定の原動機と動力伝達手段を備えた産業機械の動作を診断する際に好適に利用することが可能である。産業機械が備える原動機 としては、サーボモータ、油圧モータ、油圧シリンダ、リニアモータ、ダイレクトドライブモータが例示される。また、産業機械が備える動力伝達手段としては、ベルト、プーリ、リニアブッシュ、ボールねじ、スプライン結合部品等のいずれかを備えた駆動部が例示される。

[0049] 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。

[0050] 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、産業機械（４）が備える駆動部を駆動する原動機（５０）を加振する加振信号を生成する加振信号生成部（１１０）と、前記原動機（５０）を予め決められた診断開始位置に位置決めして、前記加振信号を用いて周波数特性を診断する診断動作を制御する制御部（１００）と、前記加振信号と、前記診断動作から得られるフィードバックデータを少なくとも取得するデータ取得部（１２０）と、前記フィードバックデータに基づき周波数特性を示す共振曲線を算出する周波数特性算出部（１３０）と、を備え、前記制御部（１００）は、前記診断動作に係る制御をする前に、前記原動機（５０）を所定の事前動作範囲の一端へと位置決めした後に前記事前動作範囲の他端へと位置決めする動作を少なくとも１回実行する事前動作を制御し、その後前記原動機（５０）を前記診断開始位置に

位置決めして前記診断動作を開始する。

[0051] （付記２）

本開示の他の態様による制御装置（１）は、前記制御部（１００）が前記事前動作を実行する際のトルク制限値は、前記産業機械（４）を通常運転する時のトルク制限値または前記診断動作を制御する時のトルク制限値のいずれかより小さな値である。

（付記３）

本開示の他の態様による制御装置（１）は、前記制御部（１００）が前記事前動作を実行する際の速度制限値は、前記産業機械（４）を通常運転する時の速度制限値または前記診断動作を制御する時の速度制限値のいずれかより小さな値である。

[0052] （付記４）

本開示の他の態様による制御装置（１）は、前記事前動作範囲は、前記診断動作の範囲を含む。

（付記５）

本開示の他の態様による制御装置（１）は、前記駆動部の動力伝達手段は、歯付きベルト、歯車の少なくともいずれかを備え、前記事前動作範囲は、前記歯付きベルトの隣接する歯のピッチ、前記歯車の隣接する歯のピッチ、のいずれかに基づき決定される。

[0053] （付記６）

本開示の他の態様による制御装置（１）は、オペレータが前記事前動作範囲を指定するためのユーザインタフェースを提供するパラメータ設定部（１５０）を更に備える。

[0054] （付記７）

本開示の他の態様による制御装置（１）は、前記制御部（１００）は、前記原動機（５０）を前記事前動作の一端及び他端の少なくともいずれかに位置決めした際に、予め定めた所定の待機時間だけ待機する。

（付記８）

本開示の他の態様による制御装置（１）は、前記事前動作は、前記原動機を前記事前動作範囲の一端へと位置決めした後に前記事前動作範囲の他端へと位置決めする動作を２回以上実行する。

[0055] （付記９）

本開示の他の態様による制御装置（１）は、前記制御部（１００）は、前記事前動作範囲が前記原動機（５０）の移動可能範囲を外れる場合、前記事前動作範囲を前記移動可能範囲でクランプする。

（付記１０）

本開示の他の態様による制御装置（１）は、前記制御部（１００）は、前記事前動作に掛かる経過時間が予め決められた所定の制限時間を超えた場合、前記診断動作の起動を中止する。

（付記１１）

本開示の他の態様による制御装置（１）は、表示装置（７０）、をさらに備え、前記診断動作の結果を前記表示装置（７０）に表示出力する。

[0056] （付記１２）

本開示の一態様による制御方法は、制御装置（１）が、産業機械（４）が備える駆動部を駆動する原動機（５０）を加振する加振信号を生成する加振信号生成ステップと、前記原動機（５０）を所定の事前動作範囲の一端へと位置決めした後に前記事前動作範囲の他端へと位置決めする動作を少なくとも１回実行する事前動作を制御する事前動作ステップと、前記原動機（５０）を予め決められた診断開始位置に位置決めして、前記加振信号を用いて周波数特性を診断する診断動作を制御する診断動作ステップと、前記加振信号と、前記診断動作から得られるフィードバックデータを少なくとも取得するデータ取得ステップと、前記フィードバックデータに基づき周波数特性を示す共振曲線を算出する周波数特性算出ステップと、を実行する。

## 符号の説明

[0057] １　制御装置

２　射出成形機

４　産業機械
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
１５，１７，１８，２０　インタフェース
２２　バス
５０　サーボモータ
７０　表示装置
７１　入力装置
７２　外部機器
１００　制御部
１１０　加振信号生成部
１２０　データ取得部
１３０　周波数特性算出部
１４０　出力部
１５０　パラメータ設定部
２００　制御用プログラム
２１０　パラメータ記憶部
２２０　取得データ記憶部
４２０　ベルト
４２２　プーリ

# 請求の範囲

[請求項1] 産業機械が備える駆動部を駆動する原動機を加振する加振信号を生成する加振信号生成部と、

前記原動機を予め決められた診断開始位置に位置決めして、前記加振信号を用いて周波数特性を診断する診断動作を制御する制御部と、

前記加振信号と、前記診断動作から得られるフィードバックデータを少なくとも取得するデータ取得部と、

前記フィードバックデータに基づき周波数特性を示す共振曲線を算出する周波数特性算出部と、

を備え、

前記制御部は、前記診断動作に係る制御をする前に、前記原動機を所定の事前動作範囲の一端へと位置決めした後に前記事前動作範囲の他端へと位置決めする動作を少なくとも１回実行する事前動作を制御し、その後前記原動機を前記診断開始位置に位置決めして前記診断動作を開始する、

制御装置。

[請求項2] 前記制御部が前記事前動作を実行する際のトルク制限値は、前記産業機械を通常運転する時のトルク制限値または前記診断動作を制御する時のトルク制限値のいずれかより小さな値である、

請求項１に記載の制御装置。

[請求項3] 前記制御部が前記事前動作を実行する際の速度制限値は、前記産業機械を通常運転する時の速度制限値または前記診断動作を制御する時の速度制限値のいずれかより小さな値である、

請求項１または２に記載の制御装置。

[請求項4] 前記事前動作範囲は、前記診断動作の範囲を含む、

請求項１～３のいずれか１つに記載の制御装置。

[請求項5] 前記駆動部の動力伝達手段は、歯付きベルト、歯車の少なくともいずれかを備え、

前記事前動作範囲は、前記歯付きベルトの隣接する歯のピッチ、前記歯車の隣接する歯のピッチ、のいずれかに基づき決定される、
請求項１～３のいずれか１つに記載の制御装置。

[請求項6] オペレータが前記事前動作範囲を指定するためのユーザインタフェースを提供するパラメータ設定部を更に備える、
請求項１～３のいずれか１つに記載の制御装置。

[請求項7] 前記制御部は、前記原動機を前記事前動作の一端及び他端の少なくともいずれかに位置決めした際に、予め定めた所定の待機時間だけ待機する、
請求項１～６のいずれか１つに記載の制御装置。

[請求項8] 前記事前動作は、前記原動機を前記事前動作範囲の一端へと位置決めした後に前記事前動作範囲の他端へと位置決めする動作を２回以上実行する、
請求項１～７のいずれか１つに記載の制御装置。

[請求項9] 前記制御部は、前記事前動作範囲が前記原動機の移動可能範囲を外れる場合、前記事前動作範囲を前記移動可能範囲でクランプする、
請求項１～８のいずれか１つに記載の制御装置。

[請求項10] 前記制御部は、前記事前動作に掛かる経過時間が予め決められた所定の制限時間を超えた場合、前記診断動作の起動を中止する、
請求項１～９のいずれか１つに記載の制御装置。

[請求項11] 表示装置、をさらに備え、
前記診断動作の結果を前記表示装置に表示出力する、
請求項１～１０のいずれか１つに記載の制御装置。

[請求項12] 制御装置が、
産業機械が備える駆動部を駆動する原動機を加振する加振信号を生成する加振信号生成ステップと、
前記原動機を所定の事前動作範囲の一端へと位置決めした後に前記事前動作範囲の他端へと位置決めする動作を少なくとも１回実行する

事前動作を制御する事前動作ステップと、

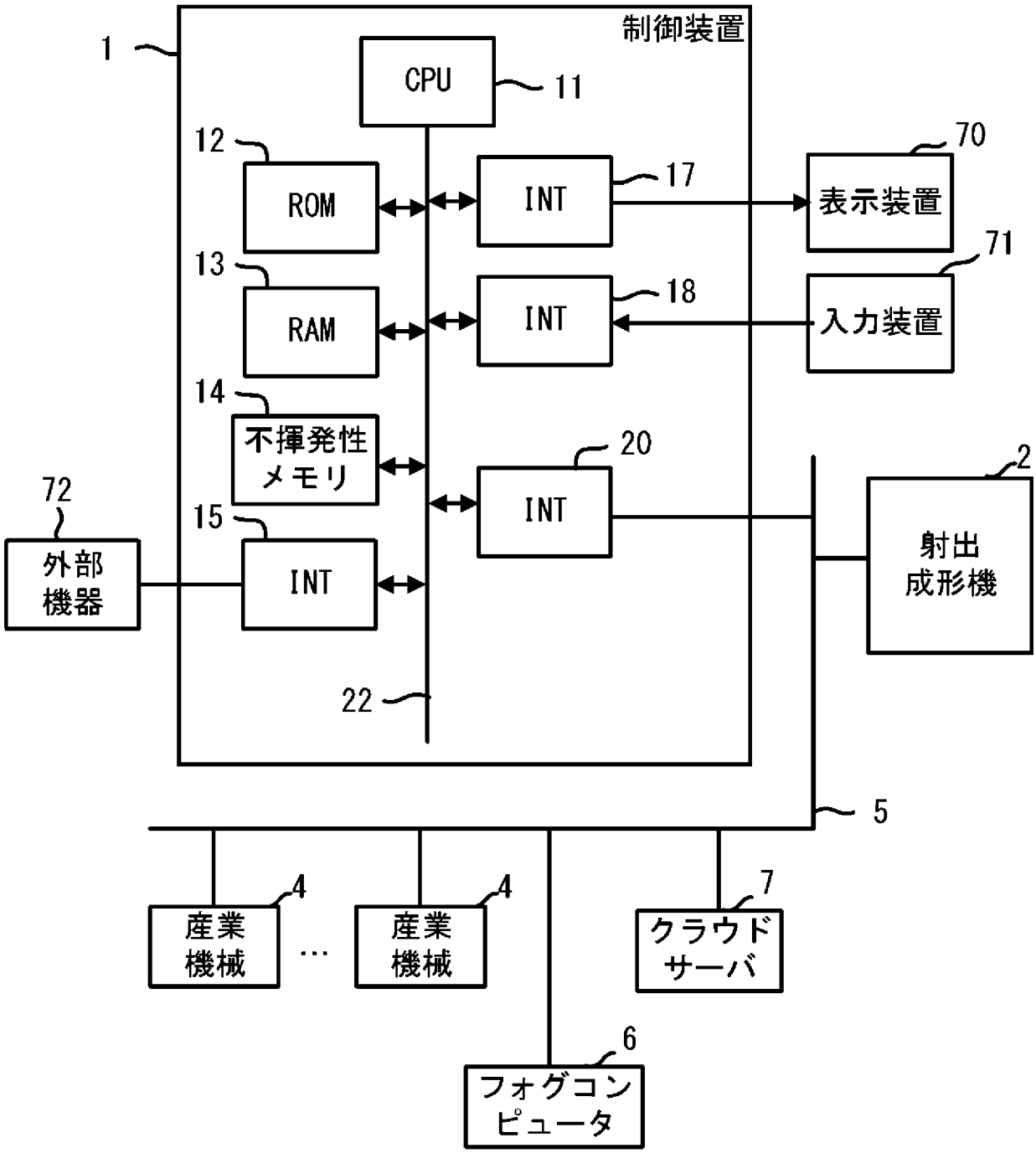
前記原動機を予め決められた診断開始位置に位置決めして、前記加振信号を用いて周波数特性を診断する診断動作を制御する診断動作ステップと、

前記加振信号と、前記診断動作から得られるフィードバックデータを少なくとも取得するデータ取得ステップと、

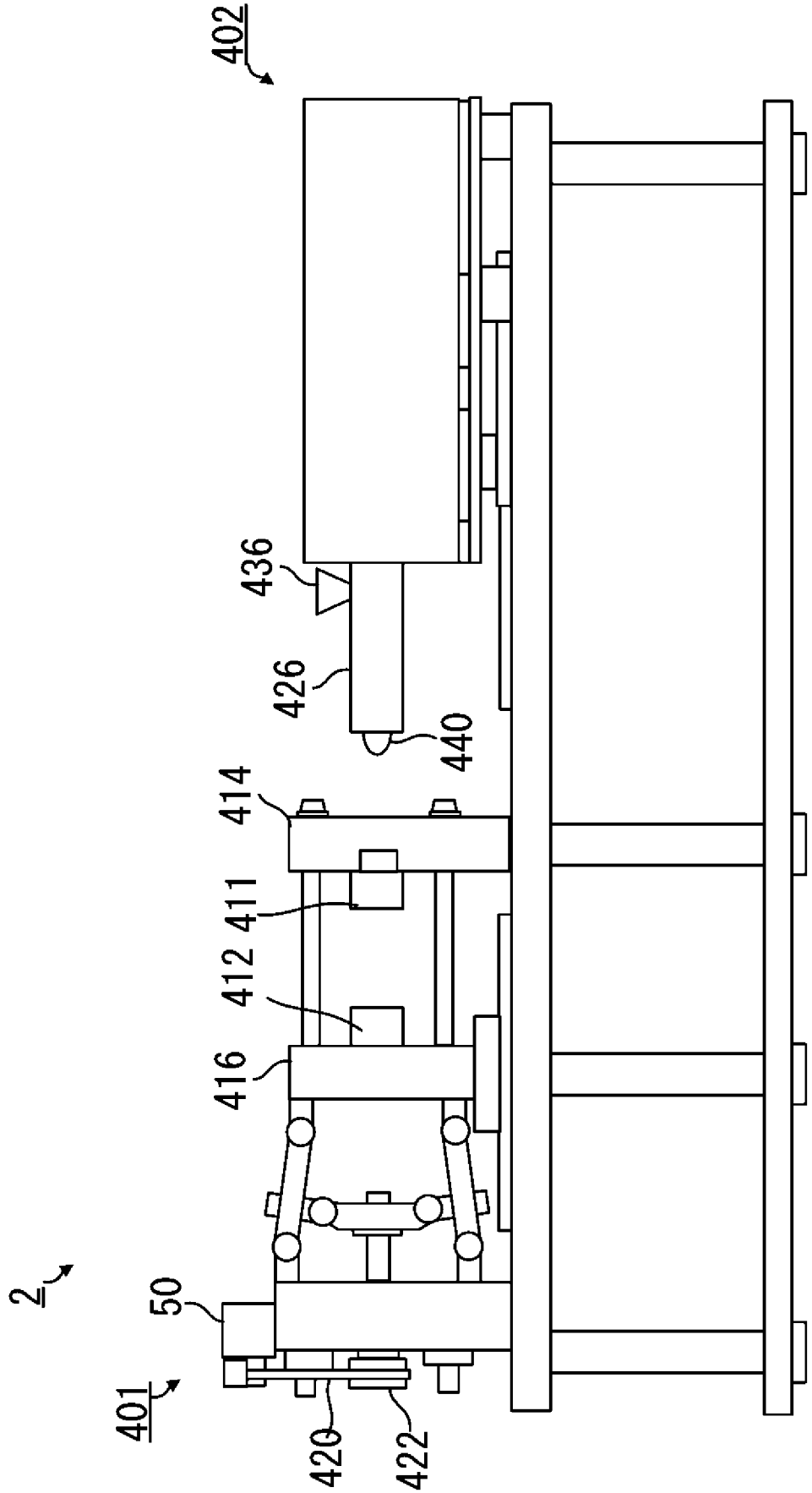
前記フィードバックデータに基づき周波数特性を示す共振曲線を算出する周波数特性算出ステップと、

を実行する制御方法。

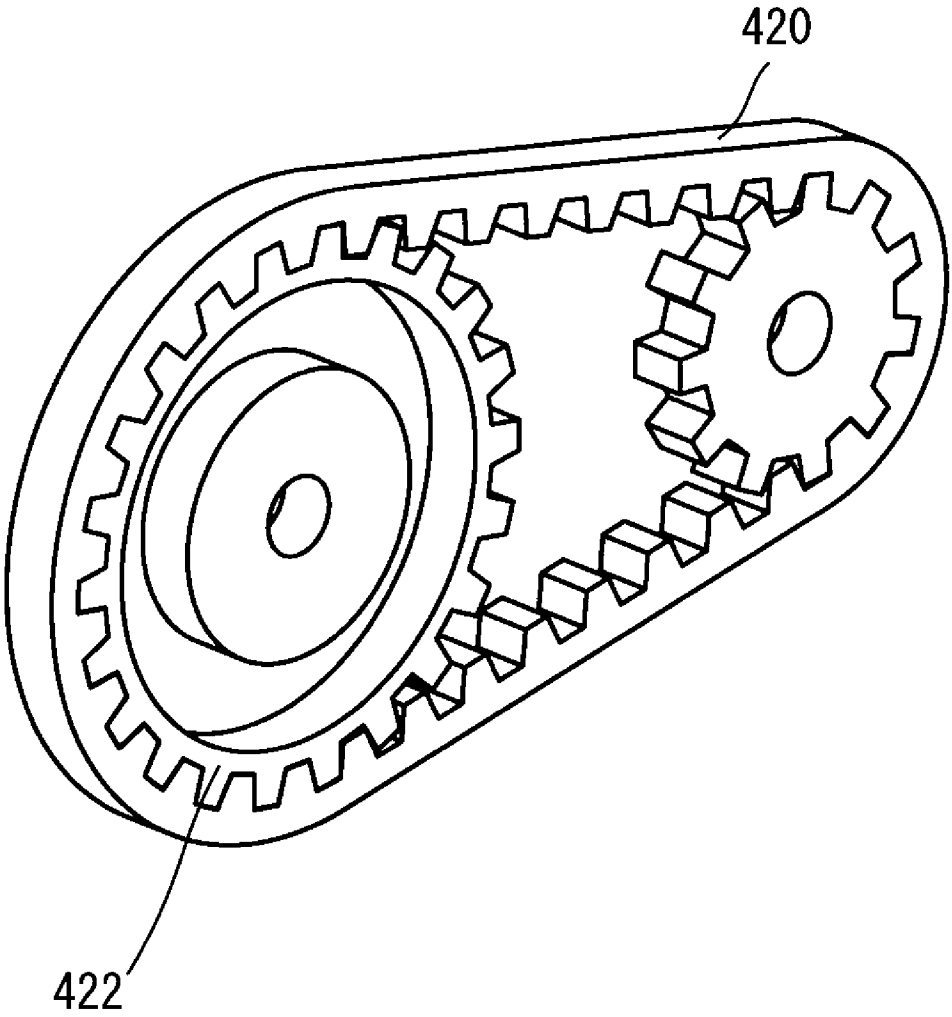
[図1]


制御装置
1
CPU
11
12
ROM
13
RAM
14
不揮発性
メモリ
15
INT
17
INT
18
INT
20
INT
22
70
表示装置
71
入力装置
72
外部
機器
2
射出
成形機
5
4
産業
機械
…
4
産業
機械
7
クラウド
サーバ
6
フォグコン
ピュータ

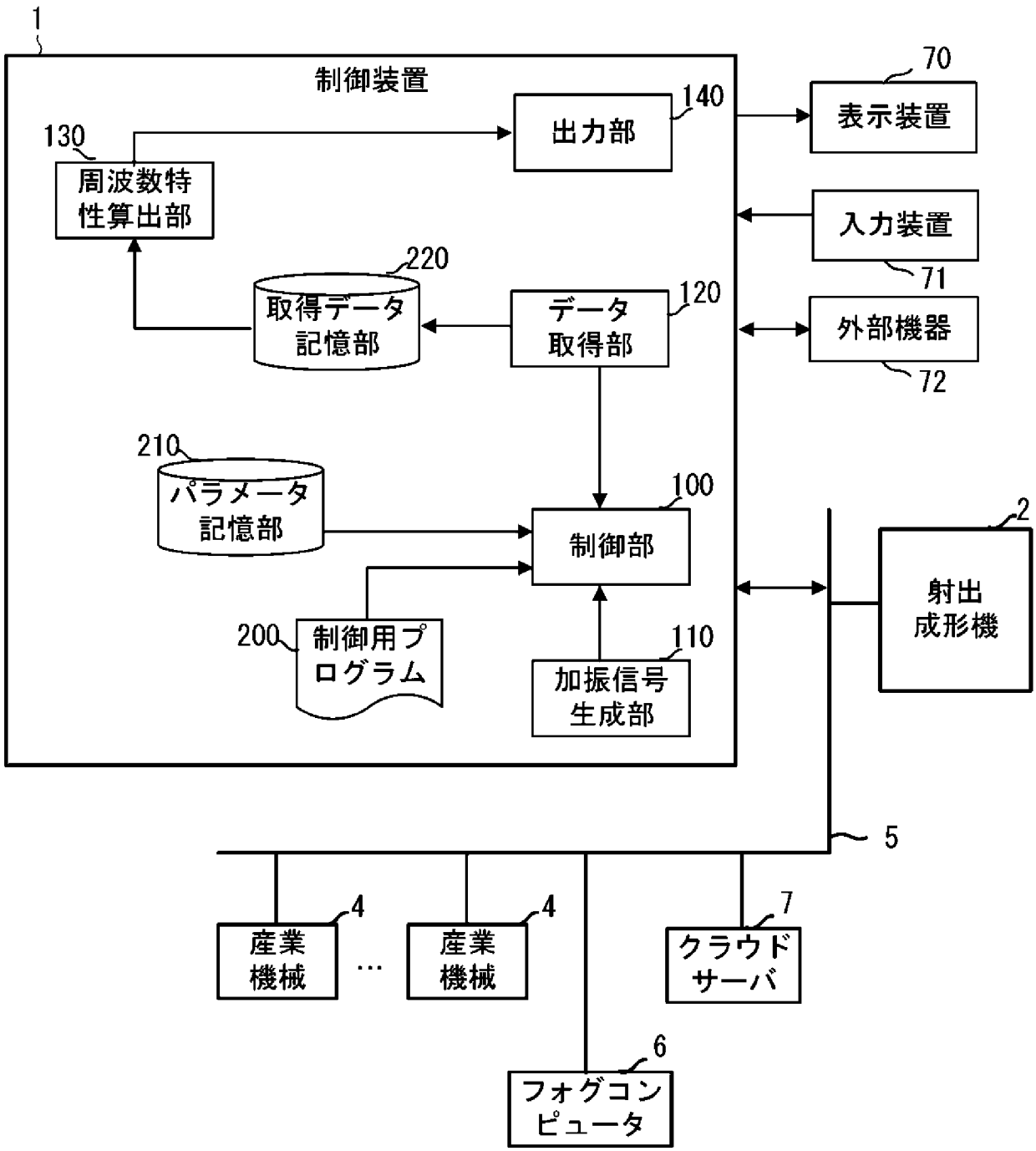
[図2]



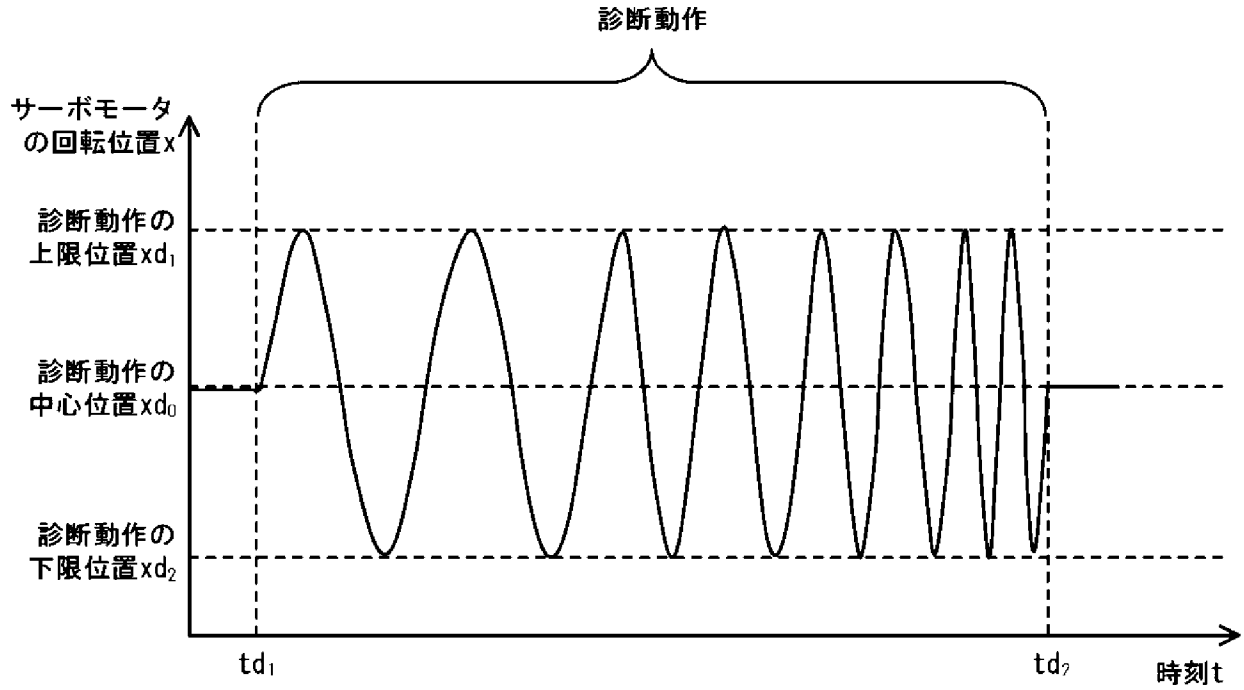
[図3]



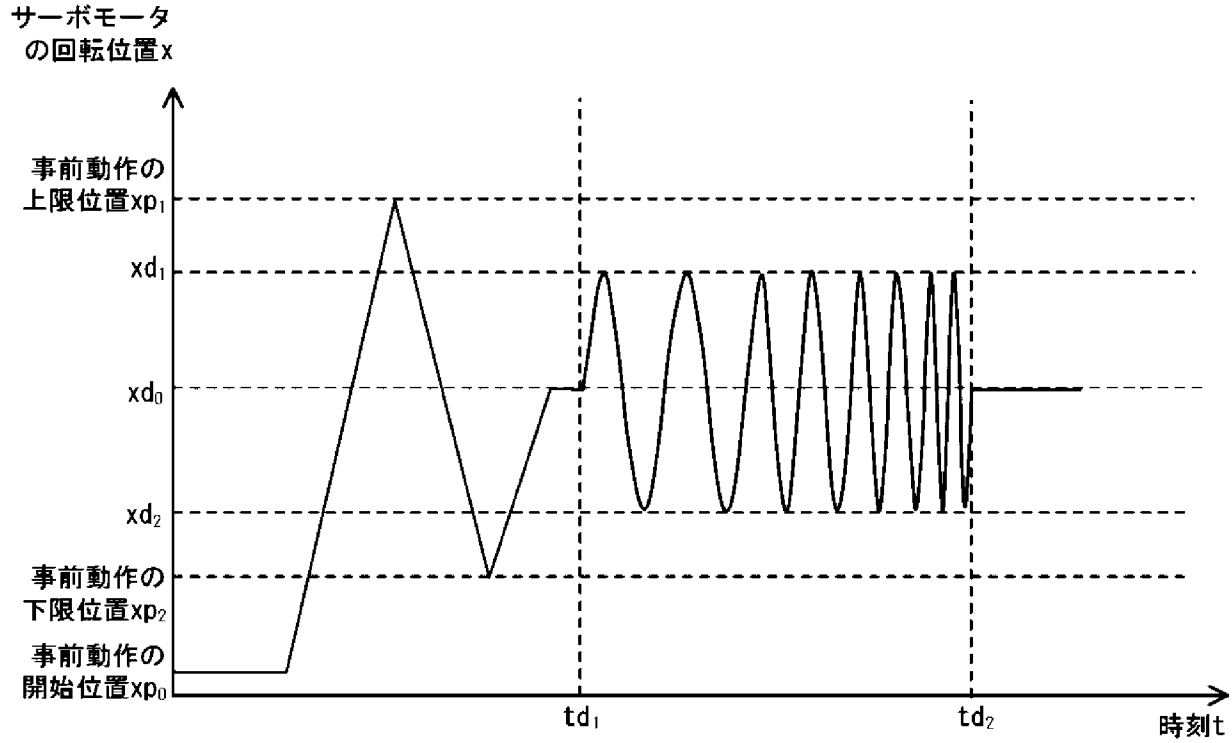
[図4]


1
制御装置
130
周波数特性算出部
140
出力部
70
表示装置
入力装置
71
220
取得データ記憶部
120
データ取得部
外部機器
72
210
パラメータ記憶部
100
制御部
2
射出成形機
200
制御用プログラム
110
加振信号生成部
5
4
産業機械
4
産業機械
7
クラウドサーバ
6
フォグコンピュータ

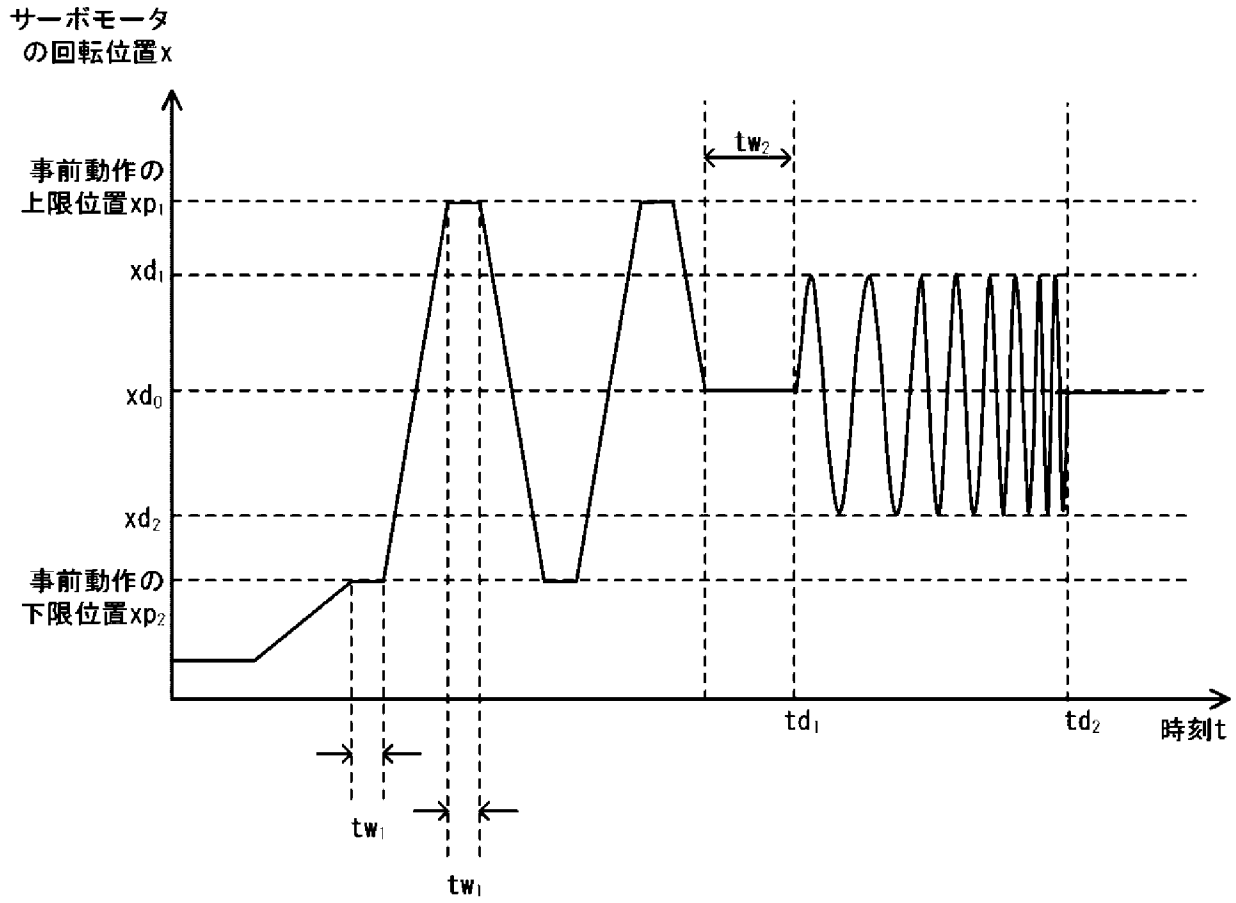
[図5]


診断動作
サーボモータ
の回転位置x
診断動作の
上限位置xd1
診断動作の
中心位置xd0
診断動作の
下限位置xd2
td1
td2
時刻t

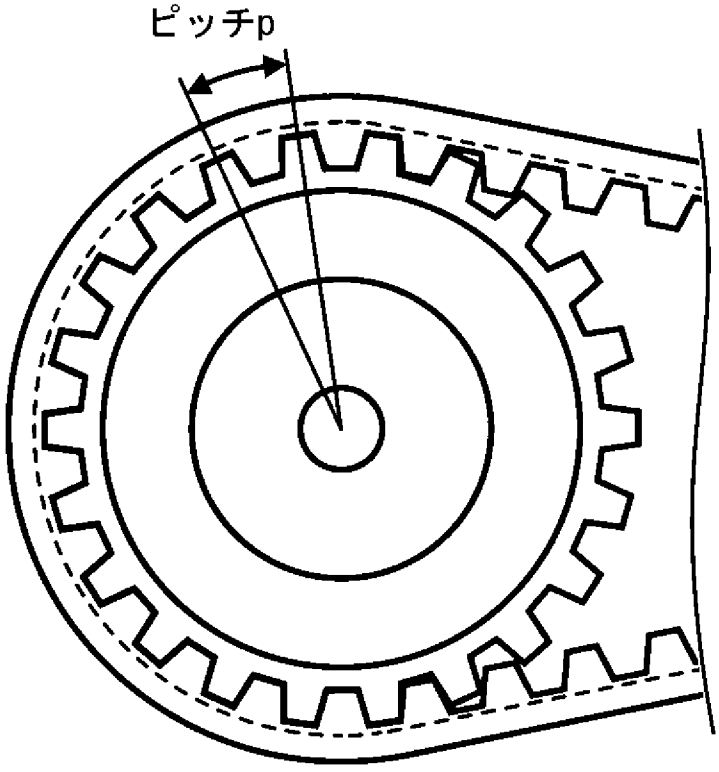
[図6]


サーボモータ
の回転位置x
事前動作の
上限位置xp1
xd1
xd0
xd2
事前動作の
下限位置xp2
事前動作の
開始位置xp0
td1
td2
時刻t

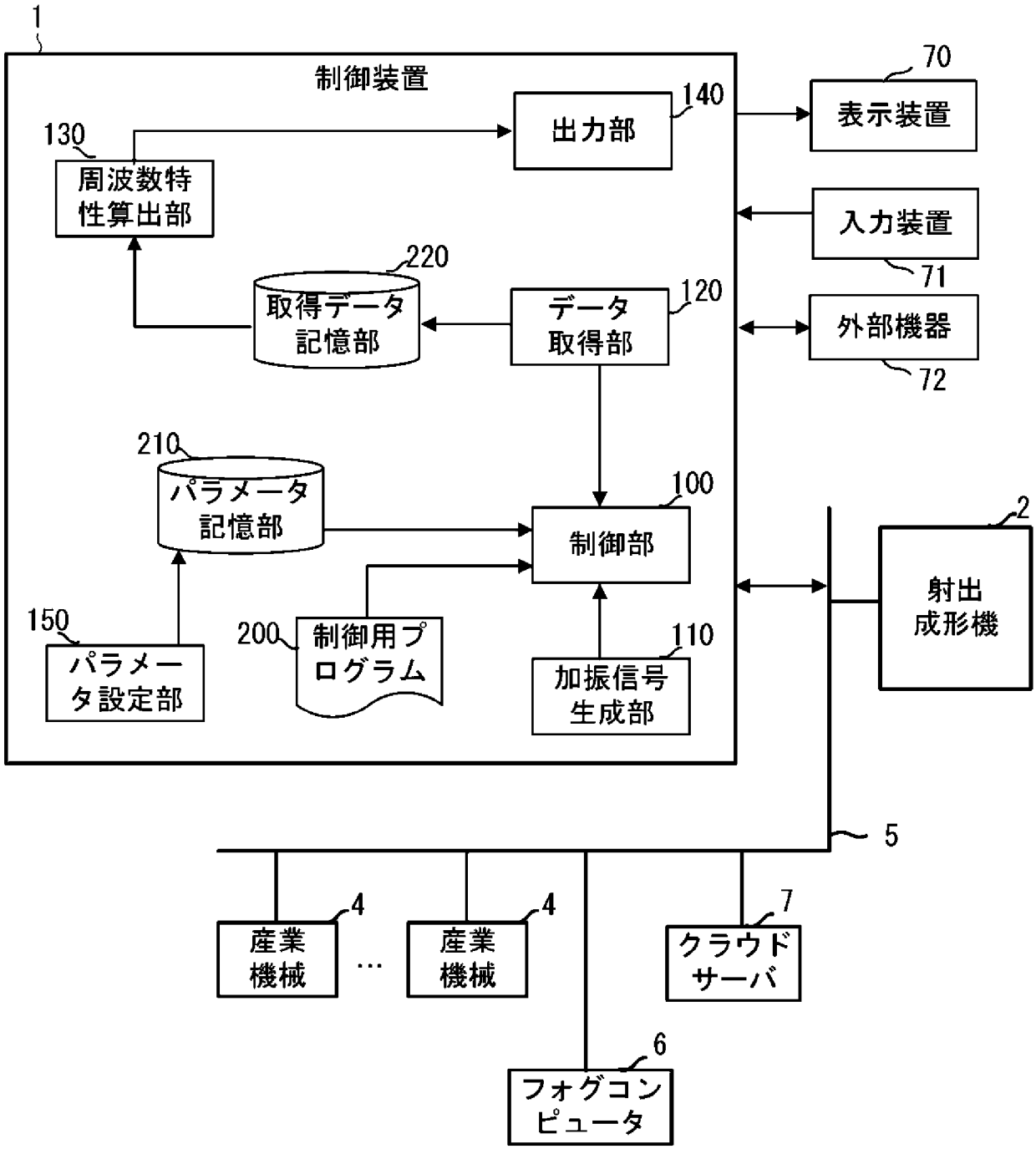
[図7]


サーボモータ
の回転位置x
事前動作の
上限位置xp1
xd1
xd0
xd2
事前動作の
下限位置xp2
tw2
td1
td2
時刻t
tw1
tw1

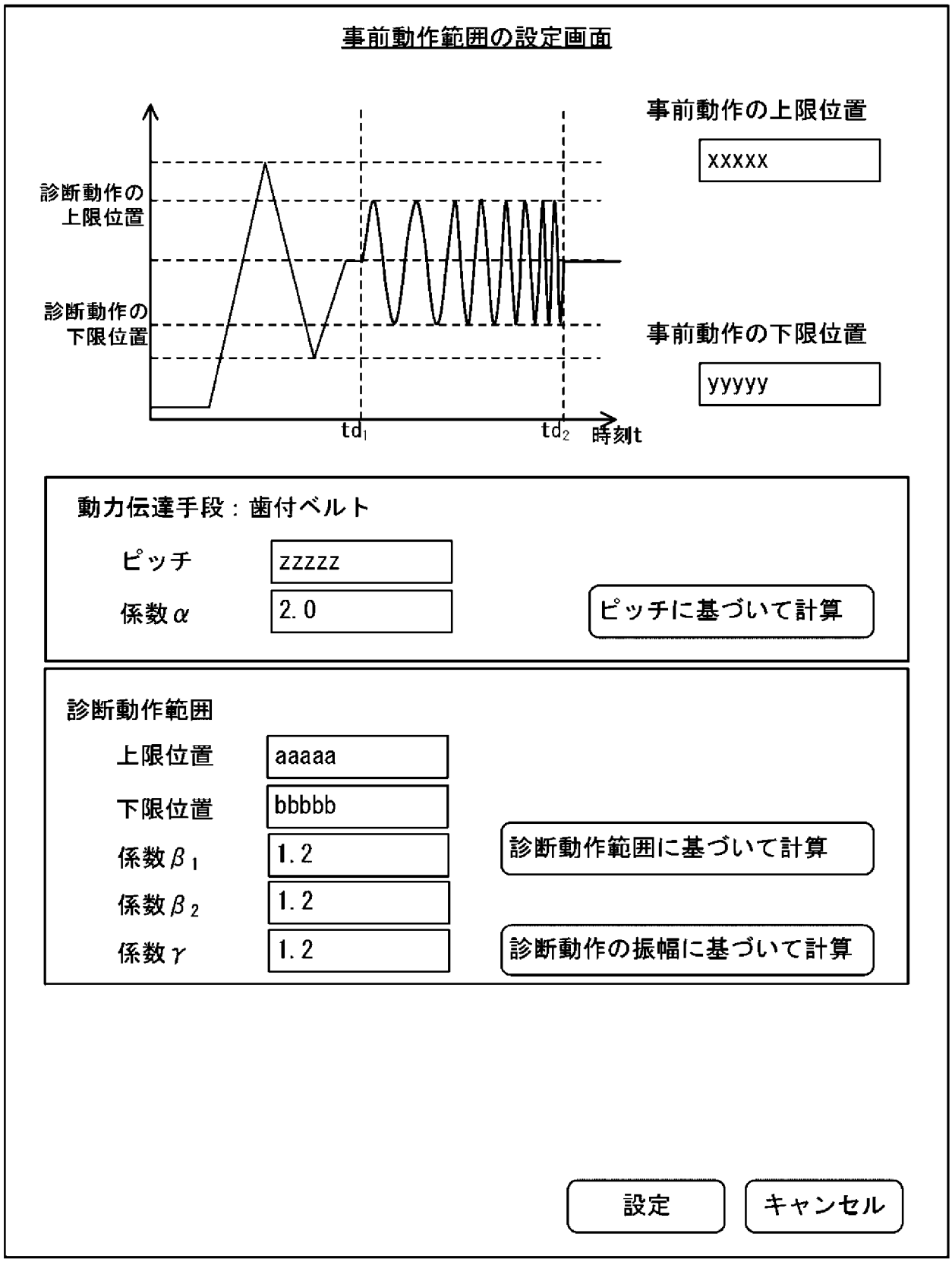
[図8]


ピッチp

[図9]


1
制御装置
130
周波数特性算出部
140
出力部
70
表示装置
入力装置
71
220
取得データ記憶部
120
データ取得部
外部機器
72
210
パラメータ記憶部
100
制御部
2
射出成形機
150
パラメータ設定部
200
制御用プログラム
110
加振信号生成部
5
4
産業機械
4
産業機械
7
クラウドサーバ
6
フォグコンピュータ

[図10]


事前動作範囲の設定画面
事前動作の上限位置
xxxxx
診断動作の
上限位置
診断動作の
下限位置
事前動作の下限位置
yyyyy
td1
td2
時刻t
動力伝達手段：歯付ベルト
ピッチ
zzzzz
係数α
2.0
ピッチに基づいて計算
診断動作範囲
上限位置
aaaaa
下限位置
bbbbb
係数β1
1.2
診断動作範囲に基づいて計算
係数β2
1.2
係数γ
1.2
診断動作の振幅に基づいて計算
設定
キャンセル

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
**PCT/JP2023/001936**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

***G01M 13/023***(2019.01)i
FI: G01M13/023

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)

G01M13/023

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. |
|---|---|---|
| A | JP 2021-60313 A (FANUC CORPORATION) 15 April 2021 (2021-04-15)<br>entire text, all drawings | 1-12 |
| A | JP 2020-38173 A (FUJI ELECTRIC CO., LTD.) 12 March 2020 (2020-03-12)<br>entire text, all drawings | 1-12 |
| A | JP 2019-7772 A (BANDO CHEMICAL INDUSTRIES, LTD.) 17 January 2019 (2019-01-17)<br>entire text, all drawings | 1-12 |
| A | JP 2018-17689 A (OKUMA CORPORATION) 01 February 2018 (2018-02-01)<br>entire text, all drawings | 1-12 |

☐ 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 |
|---|---|
| **21 February 2023** | **20 March 2023** |
| Name and mailing address of the ISA/JP<br>**Japan Patent Office (ISA/JP)**<br>**3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915**<br>**Japan** | Authorized officer<br><br>Telephone No. |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**
**Information on patent family members**

International application No.
**PCT/JP2023/001936**

| Patent document cited in search report | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|---|---|---|---|
| JP 2021-60313 A | 15 April 2021 | US 2021/0103267 A1<br>entire text, all drawings | |
| JP 2020-38173 A | 12 March 2020 | (Family: none) | |
| JP 2019-7772 A | 17 January 2019 | (Family: none) | |
| JP 2018-17689 A | 01 February 2018 | (Family: none) | |

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/001936

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G01M 13/023(2019.01)i
FI: G01M13/023

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））

G01M13/023

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 |
|---|---|---|
| A | JP 2021-60313 A (ファナック株式会社) 15.04.2021 (2021-04-15)<br>全文全図 | １－１２ |
| A | JP 2020-38173 A (富士電機株式会社) 12.03.2020 (2020-03-12)<br>全文全図 | １－１２ |
| A | JP 2019-7772 A (バンドー化学株式会社) 17.01.2019 (2019-01-17)<br>全文全図 | １－１２ |
| A | JP 2018-17689 A (オークマ株式会社) 01.02.2018 (2018-02-01)<br>全文全図 | １－１２ |

☐ 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 |
|---|---|
| 21.02.2023 | 20.03.2023 |

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）

森口　正治 2J 9403

電話番号 03-3581-1101 内線 3252

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/JP2023/001936

| 引用文献 | 公表日 | パテントファミリー文献 | 公表日 |
|---|---|---|---|
| JP 2021-60313 A | 15.04.2021 | US 2021/0103267 A1<br>全文全図 | |
| JP 2020-38173 A | 12.03.2020 | （ファミリーなし） | |
| JP 2019-7772 A | 17.01.2019 | （ファミリーなし） | |
| JP 2018-17689 A | 01.02.2018 | （ファミリーなし） | |