

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2013年11月21日(21.11.2013)



(10) 国際公開番号  
WO 2013/171875 A1

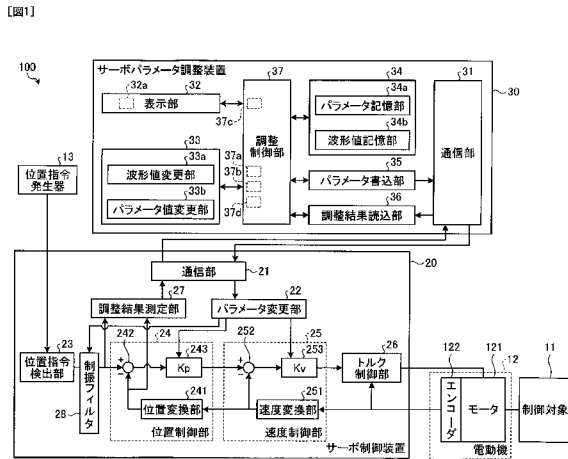
- (51) 国際特許分類:  
G05B 11/36 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/062625
- (22) 国際出願日: 2012年5月17日(17.05.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (Mitsubishi Electric Corporation) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 田中 慎次 (TANAKA, Shinji) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 酒井 宏明(SAKAI, Hiroaki); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目2番5号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: SERVO PARAMETER ADJUSTMENT DEVICE

(54) 発明の名称: サーボパラメータ調整装置



(57) Abstract: In the present invention, a servo parameter adjustment device adjusts servo parameters that are set to a servo control device for controlling a motor that drives a control object. The servo parameter adjustment device is provided with the following: an acquisition unit for acquiring, from the servo control device, adjustment results measured by the servo control device and related to position adjustment of the control object carried out in accordance with a servo parameter set to the servo control device; a display control means for simultaneously displaying on a display screen a waveform corresponding to the acquired adjustment results, a waveform value which is an attribute of a portion of the waveform, and a servo parameter corresponding to the waveform; and a waveform value changing unit for changing the displayed waveform value. In a case where a waveform value is changed by the waveform value changing unit, the display control means changes and displays on the display screen, the waveform corresponding to the changed waveform value and the servo parameter corresponding to the changed waveform value.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2013/171875 A1

11	Control object	33a	Waveform changing unit
12	Electrical machine	33b	Parameter value changing unit
13	Position command generator	34a	Parameter recording unit
20	Servo control device	34b	Waveform value recording unit
21, 31	Communication unit	35	Parameter writing unit
22	Parameter changing unit	36	Adjustment results reading unit
23	Position command detection unit	37	Adjustment control unit
24	Position control unit	121	Motor
25	Speed control unit	122	Encoder
26	Torque control unit	241	Position conversion unit
27	Adjustment results measurement unit	243	Kp
28	Vibration control filter	251	Speed conversion unit
30	Servo parameter adjustment device	253	Kv
32	Display unit		



---

サーボパラメータ調整装置は、制御対象を駆動するモータを制御するサーボ制御装置に設定するためのサーボパラメータの調整を行うサーボパラメータ調整装置であって、前記サーボ制御装置に設定されたサーボパラメータに従い行われた前記制御対象の位置調整に関して前記サーボ制御装置で測定された調整結果を前記サーボ制御装置から取得する取得部と、前記取得された調整結果に対応した波形と、前記波形の一部についての属性である波形値と、前記波形に対応したサーボパラメータとを表示画面上に同時に表示する表示制御部と、前記表示された波形値を変更させる波形値変更部とを備え、前記表示制御部は、前記波形値変更部により波形値が変更された場合、前記変更された波形値を前記表示画面上に変更表示するとともに、前記変更された波形値に対応する波形と、前記変更された波形値に対応するサーボパラメータとを前記表示画面上に変更表示する。

## 明 細 書

発明の名称：サーボパラメータ調整装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、サーボパラメータ調整装置に関する。

### 背景技術

[0002] 特許文献1には、入力装置において、温度調節器による温度制御が良好に行われなかった場合に、制御パラメータによる制御度合いを変更させるために、修正度合い値を演算して温度調節器に出力することが記載されている。具体的には、入力装置において、複数のパラメータに関して相関的な度合い分布をCRT上に表示し、ユーザがCRT上で押圧操作を行うと、その押圧位置をCRT上に表示するとともに、原点を起点とし押圧位置を終点とするベクトルをベクトル成分に分解演算して修正度合い値を演算し、修正度合い値を温度調節器に出力する。これにより、特許文献1によれば、複数のパラメータに関しての相関的な度合い入力を目視により感覚的に行うことで、パラメータそれぞれの度合い値として適正な相関関係を有するものが簡単に得られるとされている。

[0003] 特許文献2には、制御モデル調整装置において、制御対象の動特性モデルを表す伝達関数の入力応答特性のグラフを画面に表示し、ポインタでゲイン・時定数・むだ時間の各スライダバーを上下に移動すると、同時に画面上のグラフがこれに対応して変更されることが記載されている。これにより、特許文献2によれば、制御対象の動特性モデルを表すグラフを画面上で調整することで、従来多大な労力を要した動特性モデルのモデル化の作業を、特別な専門知識の必要なく短時間に行うことができるとされている。

[0004] 特許文献3には、PIDチューニング装置において、自動制御システムのステップ応答特性を表す曲線と制御パラメータ（立ち上がり時間、オーバシュート量、制御安定時間）を表す破線とを画面上に表示し、オペレータが制御パラメータを表す破線を移動操作すると、これに対応してPIDチューニ

ングが行われ画面上の曲線が変化することが記載されている。これにより、特許文献3によれば、実際の制御対象プロセスの動きに対応した制御パラメータによりPIDチューニングを行うことができるとされている。

## 先行技術文献

### 特許文献

- [0005] 特許文献1：特開平5-282002号公報
- 特許文献2：特開平7-84609号公報
- 特許文献3：特開平10-333704号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

- [0006] 特許文献1に記載の入力装置は、温度調節器に対して、制御パラメータによる制御度合いを変更させるものに過ぎず、制御パラメータそのものを調整しないことが前提となっている。そのため、特許文献1には、制御パラメータ（サーボパラメータ）の調整時間をどのように短縮するのかに関して一切記載がない。
- [0007] 特許文献2、3に記載の技術では、所望とする波形を得るために制御パラメータを変更することが前提となっている。そのため、所望とする波形が得られるまで「パラメータの変更⇒波形の確認」の作業を試行錯誤的に繰り返すこととなり、最適なパラメータが得られるまで時間を要することとなる。また、波形確認者は自らパラメータを変更することとなるため、パラメータ仕様を熟知する必要があり、パラメータ仕様確認ために非常に時間を要することとなる。
- [0008] また、特許文献2に記載の技術では、演算された伝達関数行列のうち実際の制御に用いる要素のみを選択するので実応答とかけ離れているような動特性モデルを使わずに制御できるとされているが、単に実際の制御に用いる要素を選択することのみでは、動特性モデルが実応答とかけ離れているかどうかを実際に確認できない。そのため、実応答に近い動特性モデルを同定する

ために実機での検証を別に行い、実際に実応答とかけ離れていれば動特性モデルを修正する作業が必要になるので、結果として、動特性モデルのモデル化の作業が長時間化する傾向にある。すなわち、特許文献2に記載の技術では、実際の制御に用いるためのパラメータ（サーボパラメータ）の調整時間を短縮することが困難である。

[0009] 特許文献3に記載の技術では、オペレータが制御パラメータを表す破線を移動操作すると、波形全体が変わってしまうため、波形の一部分のみを変更させることが困難である。そのため、オペレータが波形の一部分のみを変更させたい場合に、「パラメータの変更⇒波形の確認」の作業を試行錯誤的に繰り返すこととなり、所望とする波形を得るために多大な時間を要する傾向にある。すなわち、特許文献3に記載の技術では、オペレータが波形の一部分のみを変更させたい場合に、パラメータ（サーボパラメータ）の調整時間を短縮することが困難である。

[0010] また、特許文献3に記載のPIDチューニング装置は、ステップ応答特性を表す1つの曲線を表示するものに過ぎず、複数の波形を表示させる機能を有していない。そのため、オペレータが複数の波形について変更させたい場合に、複数の波形を順に1つずつ表示させる必要があり、複数の波形をそれぞれ所望とする波形を得るために膨大な時間を要する傾向にある。すなわち、特許文献3に記載の技術では、オペレータが複数の波形について変更させたい場合に、パラメータ（サーボパラメータ）の調整時間を短縮することが困難である。

[0011] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、サーボ制御装置に設定するためのサーボパラメータの調整時間を短縮できるサーボパラメータ調整装置を得ることを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0012] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明の1つの側面にかかるサーボパラメータ調整装置は、制御対象を駆動するモータを制御するサーボ制御装置に設定するためのサーボパラメータの調整を行うサーボパラメ

一タ調整装置であって、前記サーボ制御装置に設定されたサーボパラメータに従い行われた前記制御対象の位置調整に関して前記サーボ制御装置で測定された調整結果を前記サーボ制御装置から取得する取得部と、前記取得された調整結果に対応した波形と、前記波形の一部についての属性である波形値と、前記波形に対応したサーボパラメータとを表示画面上に同時に表示する表示制御部と、前記表示された波形値を変更させる波形値変更部とを備え、前記表示制御部は、前記波形値変更部により波形値が変更された場合、前記変更された波形値を前記表示画面上に変更表示するとともに、前記変更された波形値に対応する波形と、前記変更された波形値に対応するサーボパラメータとを前記表示画面上に変更表示することを特徴とする。

### 発明の効果

[0013] 本発明によれば、表示画面上に表示された波形値を所望値に編集するだけで、サーボパラメータを適切な値へ自動編集することができるので、施行錯誤的なパラメータ調整が不要となり、サーボ制御装置に設定するためのサーボパラメータの調整時間を短縮できる。

### 図面の簡単な説明

[0014] [図1]図1は、実施の形態1にかかるサーボパラメータ調整装置を含むサーボ制御システムの構成を示す図である。

[図2]図2は、実施の形態1における波形値変更部及び表示制御部の動作を示す図である。

[図3]図3は、実施の形態1における波形値変更部及び表示制御部の動作を示す図である。

[図4]図4は、実施の形態1における波形値変更部及び表示制御部の動作を示す図である。

[図5]図5は、実施の形態1における波形値変更部及び表示制御部の動作を示す図である。

[図6]図6は、実施の形態1における波形値変更部及び表示制御部の動作を示す図である。

[図7]図7は、実施の形態1における波形値変更部及び表示制御部の動作を示す図である。

[図8]図8は、実施の形態2にかかるサーボパラメータ調整装置を含むサーボ制御システムの構成を示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0015] 以下に、本発明にかかるサーボパラメータ調整装置の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

[0016] 実施の形態1.

実施の形態1にかかるサーボパラメータ調整装置30について図1を用いて説明する。図1は、サーボパラメータ調整装置30を含むサーボ制御システム100の構成を示す図である。

[0017] サーボ制御システム100において、サーボパラメータ調整装置30は、サーボ制御装置20で行われるサーボ制御に用いるためのサーボパラメータをサーボ制御装置20に設定するための装置である。サーボ制御装置20は、その設定されたサーボパラメータに従ってサーボ制御を行い、例えば、モータ121を介して制御対象11の位置調整を行う。このとき、サーボパラメータ調整装置30は、サーボ制御が適切に行われるように、サーボパラメータを適切な値に調整して、サーボ制御装置20に設定する。

[0018] 具体的には、サーボ制御システム100は、制御対象11、電動機12、位置指令発生器13、サーボ制御装置20、及びサーボパラメータ調整装置30を備える。

[0019] 制御対象11は、例えば、各種工作機械やロボットなどのサーボ制御によって動かされる機械である。電動機12は、制御対象11を駆動するモータ121と、モータ121の位置情報を取得するエンコーダ122とを備える。

[0020] 位置指令発生器13は、制御ゲイン（サーボパラメータ）の調整時に位置指令をサーボ制御装置20に対して発生させ、入力する。

- [0021] サーボ制御装置 20 は、通信部 21、パラメータ値変更部 22、位置指令検出部 23、位置制御部 24、速度制御部 25、トルク制御部 26、及び調整結果測定部 27 を備える。
- [0022] 通信部 21 は、サーボパラメータ調整装置 30 との間で通信を行う。パラメータ値変更部 22 は、サーボパラメータ調整装置 30 から指示されたサーボパラメータを位置制御部 24、速度制御部 25、及び制振フィルタ 28 に対して設定する。位置指令検出部 23 は、位置指令発生器 13 からの位置指令を検出する。
- [0023] 制振フィルタ 28 は、位置指令検出部 23 により検出された位置指令に対して、適応周波数（サーボパラメータ）、フィルタ広さ（サーボパラメータ）、及び、フィルタ深さ（サーボパラメータ）を用いて、制御対象 11 の残留振動（例えば、共振、反共振）を抑制するように、位置指令を調整して位置制御部 24 へ供給する。
- [0024] 位置制御部 24 は、調整後の位置指令と現在の位置との偏差から速度指令を出力する。例えば、位置制御部 24 では、位置変換部 241 が、エンコーダ 122 から出力されるモータ 121 の位置情報から位置データを取得すると、減算器 242 が、位置指令発生器 13 からの位置指令と位置変換部 241 からの位置データとを比較し、その偏差を求める。速度指令生成部 243 は、減算器 242 によって出力される偏差に位置制御ゲイン  $K_p$ （サーボパラメータ）を乗じた速度指令を出力する。
- [0025] 速度制御部 25 は、速度指令と現在の速度との偏差からトルク指令を出力する。例えば、速度制御部 25 では、速度変換部 251 が、エンコーダ 122 から出力されるモータ位置情報から速度データを取得すると、減算器 252 が、位置制御部 24 から出力される速度指令と速度変換部 251 からの速度データとを比較し、その偏差を求める。トルク指令生成部 253 は、減算器 252 によって出力される偏差に速度制御ゲイン  $K_v$ （サーボパラメータ）を乗じたトルク指令を出力する。
- [0026] トルク制御部 26 は、電動機 12 に対して出力される電流を検出してトル



クの制御を行う。

- [0027] 調整結果測定部 27 は、パラメータ値変更部 22 で変更されたサーボパラメータで位置調整を行った結果から、位置調整に関する調整結果を測定する。調整結果は、例えば、位置調整の制御動作が安定するまでの整定時間、位置調整時における目標位置からの位置ずれ量、位置調整時におけるオーバーシュート量、位置調整時における位置指令値、位置調整時における動作周波数、位置調整時における動作の位相、位置調整時における制御ゲインなどを含む。
- [0028] 通信部 21 は、サーボパラメータ調整装置 30 からの送信要求に応じて、測定された調整結果を調整結果測定部 27 から取得しサーボパラメータ調整装置 30 へ送信する。
- [0029] サーボパラメータ調整装置 30 は、通信部 31、調整結果読込部（取得部）36、表示部 32、調整制御部 37、入力部 33、記憶部 34、及びパラメータ書込部 35 を備える。
- [0030] 通信部 31 は、サーボ制御装置 20 との間で通信を行う。例えば、通信部 31 は、調整結果を送信するように送信要求をサーボ制御装置 20 へ送信する。また、通信部 31 は、その送信要求の応答として、測定された調整結果をサーボ制御装置 20 から受信する。
- [0031] 調整結果読込部 36 は、通信部 31 を介して、測定された調整結果をサーボ制御装置 20 から読み込む。すなわち、調整結果読込部 36 は、通信部 31 を介して、測定された調整結果をサーボ制御装置 20 から取得する。調整結果読込部 36 は、取得された調整結果を時間ごとに保持する。例えば、調整結果読込部 36 は、調整結果に含まれる整定時間、位置ずれ量、オーバーシュート量、位置指令値、動作周波数、動作の位相、及び制御ゲインなどを時間ごとに対応付けて記憶する。また、調整結果読込部 36 は、調整制御部 37 からの要求に応じて、調整結果を調整制御部 37 へ供給する。
- [0032] 表示部 32 は、液晶ディスプレイなどの表示装置から構成され、表示画面 32a を有する。表示部 32 は、例えば、機械特性解析画面（図 3 参照）、

指令追従解析画面（図6参照）を表示画面32a上に表示する。

[0033] 調整制御部37は、サーボパラメータ調整装置30を全体的に制御する。具体的には、調整制御部37は、第1の演算部37a、第2の演算部37b、表示制御部37c、及び第3の演算部37dを有する。第1の演算部37aは、調整結果読込部36から調整結果を取得し、調整結果に対応した波形情報を演算して第2の演算部37b及び表示制御部37cへ供給する。波形情報は、例えば、表示すべき波形上の点の座標情報の集合である。第2の演算部37bは、波形情報に対応したサーボパラメータを演算して表示制御部37cへ供給する。波形情報とサーボパラメータとの対応関係は、例えば、予め実験的に取得され、データベースとして第2の演算部37bに設定されていてもよい。表示制御部37cは、波形情報とサーボパラメータとに応じて、表示画面32a上に表示すべき表示情報を生成する。そして、表示制御部37cは、生成された表示情報に従って、調整結果に対応した波形と、波形の一部についての属性である波形値と、波形に対応したサーボパラメータとを表示画面32a上に同時に表示する。波形値は、波形の一部についての属性であり、例えば、波形上のカーソルが重なっている点（例えば、図3に示すカーソルCS1が重なっている点）の座標である。

[0034] あるいは、第3の演算部37dは、サーボパラメータに対応した波形情報を演算して表示制御部37cへ供給する。サーボパラメータと波形情報との対応関係は、例えば、予め実験的に取得され、データベースとして第3の演算部37dに設定されていてもよい。表示制御部37cは、波形情報とサーボパラメータとに応じて、表示画面32a上に表示すべき表示情報を生成する。そして、表示制御部37cは、生成された表示情報に従って、調整結果に対応した波形と、波形の一部についての属性である波形値と、波形に対応したサーボパラメータとを表示画面32a上に同時に表示する。

[0035] 入力部33は、ユーザからの入力を受け付ける。具体的には、入力部33は、波形値変更部33a及びパラメータ値変更部33bを有する。例えば、波形値変更部33aは、表示画面32a上に表示された波形値を変更させる

ための指示をユーザから受け付ける。波形値変更部 3 3 a は、波形値を変更させるための指示に応じて、波形値を変更させるための第 1 の変更指令を生成し調整制御部 3 7 へ供給する。これに応じて、調整制御部 3 7 の第 1 の演算部 3 7 a は、第 1 の変更指令に従って、波形情報を演算し、変更された波形値に対応する波形情報を求めて第 2 の演算部 3 7 b 及び表示制御部 3 7 c へ供給する。第 2 の演算部 3 7 b は、波形情報に対応したサーボパラメータ、すなわち変更された波形値に対応するサーボパラメータを演算して表示制御部 3 7 c へ供給する。表示制御部 3 7 c は、第 1 の変更指令と、変更された波形情報と、変更されたサーボパラメータとに応じて、表示画面 3 2 a 上に表示すべき表示情報を変更して生成する。そして、表示制御部 3 7 c は、変更して生成された表示情報に従って、変更された波形値を表示画面 3 2 a 上に変更表示するとともに、変更された波形値に対応する波形と、変更された波形値に対応するサーボパラメータとを表示画面 3 2 a 上に変更表示する。これにより、ユーザは、波形値変更部 3 3 a を介して、表示画面 3 2 a 上に表示された波形値を編集することができ、編集された波形値に対応する波形及びサーボパラメータを自動調整できるとともに確認できる。

[0036] パラメータ値変更部 3 3 b は、表示画面 3 2 a 上に表示されたサーボパラメータを変更させるための指示をユーザから受け付ける。パラメータ値変更部 3 3 b は、サーボパラメータを変更させるための指示に応じて、サーボパラメータを変更させるための第 2 の変更指令を生成し調整制御部 3 7 へ供給する。これに応じて、調整制御部 3 7 の第 3 の演算部 3 7 d は、第 2 の変更指令に従って、波形情報を演算し、変更されたサーボパラメータに対応した波形情報を求めて表示制御部 3 7 c へ供給する。表示制御部 3 7 c は、第 2 の変更指令と、変更された波形情報とに応じて、表示画面 3 2 a 上に表示すべき表示情報を変更して生成する。そして、表示制御部 3 7 c は、変更して生成された表示情報に従って、変更されたサーボパラメータを表示画面 3 2 a 上に変更表示するとともに、変更されたサーボパラメータに対応する波形と、変更されたサーボパラメータに対応する波形値とを表示画面 3 2 a 上に

変更表示する。これにより、ユーザは、パラメータ値変更部 33b を介して、表示画面 32a 上に表示されたサーボパラメータを編集することができ、編集されたサーボパラメータに対応する波形及び波形値を自動調整できるとともに確認できる。

[0037] 入力部 33 は、変更されたサーボパラメータをサーボ制御装置 20 に設定するための指示をユーザから受け付ける。入力部 33 は、サーボパラメータを設定するための指示に応じて、サーボパラメータを設定させるための設定指令を生成し調整制御部 37 経由でパラメータ書込部 35 へ供給する。

[0038] 記憶部 34 は、調整制御部 37 によるワークエリアとして所定の情報が一時記憶されたり、必要な情報を保持して記憶したりする。具体的には、記憶部 34 は、パラメータ記憶部 34a 及び波形値記憶部 34b を有する。パラメータ記憶部 34a は、サーボパラメータを記憶する。例えば、パラメータ記憶部 34a は、調整制御部 37 の第 2 の演算部 37b により演算されたサーボパラメータを取得し記憶する。また、例えば、パラメータ記憶部 34a は、第 1 の変更指令や第 2 の変更指令に応じて、第 2 の演算部 37b により変更して演算されたサーボパラメータを取得し記憶する。すなわち、パラメータ記憶部 34a は、自動調整前のサーボパラメータと自動調整されたサーボパラメータとをともに保持している。

[0039] 波形値記憶部 34b は、波形値を記憶する。例えば、波形値記憶部 34b は、調整制御部 37 の表示制御部 37c により表示された波形値を取得し記憶する。また、例えば、波形値記憶部 34b は、第 1 の変更指令や第 2 の変更指令に応じて、表示制御部 37c により変更表示された波形値を取得し記憶する。すなわち、波形値記憶部 34b は、自動調整前の波形値と自動調整された波形値とをともに保持している。

[0040] パラメータ書込部 35 は、調整制御部 37 経由で入力部 33 から設定指令を受けたら、設定指令に従って、変更後のサーボパラメータを調整制御部 37 経由でパラメータ記憶部 34a から取得し、通信部 31 を介して変更後のサーボパラメータをサーボ制御装置 20 に書き込む。これにより、パラメータ

タ書込部 35 は、変更後のサーボパラメータをサーボ制御装置 20 に設定する。

[0041] 次に、波形値変更部 33a 及び表示制御部 37c の動作について図 2～図 7 を用いて説明する。図 2～図 7 は、波形値変更部 33a 及び表示制御部 37c の動作を示す図である。

[0042] 表示制御部 37c は、制振フィルタ 28（図 1 参照）に設定すべきゲインパラメータに対応した機械特性解析画面を表示部 32 の表示画面 32a 上に表示する。

[0043] 例えば、表示制御部 37c は、図 2（a）に示すように、波形表示エリア AR1、波形値表示エリア AR2、及びパラメータ表示エリア AR3 を含む機械特性解析画面 MPW を表示画面 32a 上に表示する。

[0044] 波形表示エリア AR1 は、波形 WV1 を表示するためのエリアであり、波形 WV1 の一部に重なるようにカーソル CS1 も表示される。具体的には、波形表示エリア AR1 には、図 3 に示すようなボード線図 32a1 が表示され、ゲインを縦軸とし周波数を横軸とするゲイン特性の波形 WV1-1 と、位相を縦軸とし周波数を横軸とする位相特性の波形 WV1-2 とが表示される。

[0045] 図 2（a）に示す波形値表示エリア AR2 は、波形値を表示するためのエリアであり、例えば波形 WV1 におけるカーソル CS1 が重なった点の座標を示す値が表示される。具体的には、波形値表示エリア AR2 には、図 3 に示すような調整余裕画面 32a2 が表示され、波形 WV1-1、WV1-2 におけるカーソル CS1-1、CS1-2 が重なった点の横軸座標を示す周波数の値、波形 WV1-1 におけるカーソル CS1-1 が重なった点の縦軸座標を示すゲインの値、波形 WV1-2 におけるカーソル CS1-2 が重なった点の縦軸座標を示す位相の値が表示される。

[0046] 図 2（a）に示すパラメータ表示エリア AR3 は、サーボパラメータを表示するためのエリアであり、例えば波形 WV1 に対応したサーボパラメータの値として適応周波数、フィルタ深さ、フィルタ広さの値が表示される。フ

フィルタ深さ、及びフィルタ広さは、それぞれ、図2（b）に示すように、制振フィルタ28（図1参照）で抑制すべきゲイン特性の値を意味している。具体的には、パラメータ表示エリアAR3には、図3に示すようなパラメータ設定画面32a3が表示され、適応周波数、ノッチ深さ（フィルタ深さ）、ノッチ広さ（フィルタ広さ）の値が表示される。

[0047] なお、調整制御部37の第2の演算部37bは、例えば、図2（b）に示すように、立上り箇所の前後の特性から、太線で示すような所望値を推定し、推定された所望値と実際の特性との差からフィルタ深さ、及びフィルタ広さを自動算出してもよい。

[0048] 例えば、波形値変更部33aは、図2（a）に示す表示画面32aを入力画面として、波形値表示エリアAR2への数値及び文字の少なくとも一方の入力に応じて、表示された波形値を変更させる。

[0049] 例えば、図3上図の機械特性解析画面MPW1が表示されている場合、周波数3403Hz付近で共振点があるので、共振点にカーソルCS1-1、CS1-2をあて、ゲイン値を-25.17[dB]から-66.55[dB]へと直接編集する。

[0050] すなわち、波形値変更部33aは、マウスポインタ等を介して、カーソルCS1-1、CS1-2を周波数3403Hz付近に移動するとともに、調整余裕画面32a2のゲイン欄32a21を選択する。これに応じて、表示制御部37cは、ゲイン欄32a21の表示形態を入力可能状態のものに変化させる。そして、波形値変更部33aは、キーボード等を介して、数値「-66.55dB」の入力を受け付ける。これに応じて、表示制御部37cは、図3下図に示すように、ゲイン欄32a21に表示する数値（すなわち波形値）を「-25.17dB」から「-66.55dB」へ変更表示する。それとともに、表示制御部37cは、図3下図に示すように、ボード線図32a1において、波形WV-1を波形WV-1aへ変更表示し、波形WV-2を波形WV-2aへ変更表示する。また、表示制御部37cは、パラメータ設定画面32a3において、適応周波数（すなわちゲインパラメータ）

を「4500」から「3403」へ変更表示する。また、ノッチ広さを「広い ( $\alpha=4$ )」から「標準 ( $\alpha=2$ )」へ、ノッチ深さを「0 dB」から「深い (-40 dB)」へ変更表示する。

[0051] これにより、例えば周波数「3403.98 Hz」における共振を抑制するように、サーボパラメータを自動調整できるとともに表示画面32a上で確認できる。

[0052] あるいは、例えば、波形値変更部33aは、図2(a)に示す表示画面32aを入力画面として、波形表示エリアAR1へのマウスポインタによる入力に応じて、表示された波形値を変更させる。

[0053] 例えば、図4左図の機械特性解析画面MPW2が表示されている場合、周波数3403 Hz付近で共振点があるので、共振点にマウスポインタPをあて、ゲイン値を-25.17 [dB] から-66.55 [dB] へと直接編集する。

[0054] すなわち、波形値変更部33aは、マウスポインタPを介して、周波数3403 Hz付近のゲイン値を-25.17 [dB] から-66.55 [dB] へ変更するようことを指示するドラッグアンドドロップ操作を受け付ける。これに応じて、表示制御部37cは、図4右図に示すように、ゲイン欄32a21に表示する数値(すなわち波形値)を「-25.17 dB」から「-66.55 dB」へ変更表示する。それとともに、表示制御部37cは、図4右図に示すように、ボード線図32a1において、波形WV-1を波形WV-1aへ変更表示し、波形WV-2を波形WV-2aへ変更表示する。また、表示制御部37cは、パラメータ設定画面32a3において、適応周波数(すなわちゲインパラメータ)を「4500」から「3403」へ変更表示する。また、ノッチ広さを「広い ( $\alpha=4$ )」から「標準 ( $\alpha=2$ )」へ、ノッチ深さを「0 dB」から「深い (-40 dB)」へ変更表示する。

[0055] これにより、例えば周波数「3403.98 Hz」における共振を抑制するように、サーボパラメータを自動調整できるとともに表示画面32a上で確認できる。

- [0056] また、表示制御部 37c は、位置制御部 24 及び速度制御部 25（図 1 参照）に設定すべきゲインパラメータに対応した指令追従解析画面を表示部 32 の表示画面 32a 上に表示する。
- [0057] 例えば、表示制御部 37c は、図 5 に示すように、波形表示エリア AR4、波形値表示エリア AR5、及びパラメータ表示エリア AR6 を含む機械特性解析画面 CFW を表示画面 32a 上に表示する。
- [0058] 波形表示エリア AR4 は、波形 WV2 を表示するためのエリアであり、波形 WV2 の一部に重なるようにカーソル CS2 も表示される。具体的には、波形表示エリア AR4 には、図 6 に示すような指令追従特性図 32a4 が表示され、指令値を縦軸とし時間を横軸とする波形 WV2-1 と、測定値を縦軸とし時間を横軸とする波形 WV2-2 とが表示される。指令追従特性図 32a4 では、CH1 が選択されていれば、指令値が制御対象 11 の速度の指令値であり測定値が制御対象 11 の速度の測定値であり、CH2 が選択されていれば、指令値がモータ速度の指令値であり測定値がモータ速度の測定値であり、CH3 が選択されていれば、指令値がトルクの指令値であり測定値がトルクの測定値である。
- [0059] 図 5 に示す波形値表示エリア AR5 は、波形値を表示するためのエリアであり、例えば波形 WV2 におけるカーソル CS2 が重なった点の座標を示す値が表示される。具体的には、波形値表示エリア AR5 には、図 6 に示すようなカーソル画面 32a5 が表示され、測定値の波形 WV2-2 におけるカーソル CS2-1、CS2-2 が重なった点の横軸座標を示す時間の値、波形 WV2-1 におけるカーソル CS2-1 が重なった点の縦軸座標を示す測定値（例えば、制御対象 11 の速度、モータ速度、トルクなど）の値が表示される。
- [0060] 図 5 に示すパラメータ表示エリア AR6 は、サーボパラメータを表示するためのエリアであり、例えば波形 WV2 に対応したサーボパラメータの値として位置制御ゲイン、速度制御ゲインの値が表示される。具体的には、パラメータ表示エリア AR6 には、図 6 に示すようなパラメータ設定画面 32a



6が表示され、位置制御ゲイン、速度制御ゲインの値が表示される。

[0061] なお、調整制御部37の第2の演算部37bは、例えば、一般的な位置制御系において以下の数式1で表される伝達関数 $G(s)$ を用いた場合、 $4K_p \leq K_v$ の関係が成り立つ。

[0062]  $G(s) = K_p K_v / (s^2 + K_v s + K_p K_v) \cdots$  数式1

[0063] 数式1より減衰比は $\sqrt{(K_v / K_p)} / 2$ であり、 $K_v$ を大きくすると振動はしない。ここで上式の応答性から、例えば各時間における速度指令との最大比が5%以内になる $K_v$ の候補をいくつか算出する。次に、 $4K_p \leq K_v$ を満たす $K_v$ と $K_p$ の組合せパターンを算出する。ただし、上記は簡易なモデルを想定したものであり、フィードバック制御を複雑化した場合には、同様に速度制御系、位置制御系でパラメータを算出することも可能である。

[0064] 波形値変更部33aは、図5に示す表示画面32aを入力画面として、波形値表示エリアAR5への数値及び文字の少なくとも一方の入力に応じて、表示された波形値を変更させる。

[0065] 例えば、図6上図の指令追従解析画面CFW1が表示されている場合、モータ速度の指令に対する追従性が低いので、加減速区間から一定速度区間となる箇所にカーソルCS2-1、CS2-2をあて、瞬時のモータ速度を指令値付近に編集する。

[0066] すなわち、波形値変更部33aは、マウスポインタ等を介して、カーソルCS2-1、CS2-2を加減速区間から一定速度区間となる箇所に移動するとともに、カーソル画面32a5の横軸欄32a51、32a52を選択する。これに応じて、表示制御部37cは、横軸欄32a51、32a52の表示形態を入力可能状態のものに変化させる。そして、波形値変更部33aは、キーボード等を介して、横軸欄32a51、32a52への数値「150.07ms」、「349.87ms」の入力をそれぞれ受け付ける。これに応じて、表示制御部37cは、図6下図に示すように、横軸欄32a51に表示する数値（すなわち波形値）を「110.07ms」から「150.07ms」へ変更表示し、横軸欄32a52に表示する数値（すなわち波

形値)を「309.87ms」から「349.87ms」へ変更表示する。それとともに、表示制御部37cは、図6下図に示すように、指令追従特性図32a4において、波形WV2-2を波形WV2-2aへ変更表示する。また、表示制御部37cは、パラメータ設定画面32a6において、位置制御ゲイン(すなわちゲインパラメータ)を「37」から「200」へ変更表示し、速度制御ゲイン(すなわちゲインパラメータ)を「823」から「2000」へ変更表示する。なお、このとき、速度制御ゲインパラメータを基準として位置制御系ゲインパラメータをテーブル化し、テーブル化されたパラメータ群から最適な位置制御系ゲインパラメータを自動選択するようにしてもよい。

[0067] これにより、測定値(波形WV2-2a)が指令値(波形WV2-1)にほぼ一致して追従するように、サーボパラメータを自動調整できるとともに表示画面32a上で確認できる。

[0068] あるいは、例えば、波形値変更部33aは、図5に示す表示画面32aを入力画面として、波形表示エリアAR4へのマウスポインタによる入力に応じて、表示された波形値を変更させる。

[0069] 例えば、図7上図の指令追従解析画面CFW2が表示されている場合、モータ速度の指令に対する追従性が低いので、加減速区間から一定速度区間となる箇所にマウスポインタPをあて、瞬時のモータ速度を指令値付近に編集する。

[0070] すなわち、波形値変更部33aは、マウスポインタPを介して、加減速区間から一定速度区間となる箇所の時間を110.07msから150.07msへ変更することを指示するドラッグアンドドロップ操作と、一定速度区間から加減速区間となる箇所の時間を309.87msから349.87msへ変更することを指示するドラッグアンドドロップ操作とをそれぞれ受け付ける。これに応じて、表示制御部37cは、図7下図に示すように、横軸欄32a51に表示する数値(すなわち波形値)を「110.07ms」から「150.07ms」へ変更表示し、横軸欄32a52に表示する数値(

すなわち波形値)を「309.87ms」から「349.87ms」へ変更表示する。それとともに、表示制御部37cは、図7下図に示すように、指令追従特性図32a4において、波形WV2-2を波形WV2-2aへ変更表示する。また、表示制御部37cは、パラメータ設定画面32a6において、位置制御ゲイン(すなわちゲインパラメータ)を「37」から「200」へ変更表示し、速度制御ゲイン(すなわちゲインパラメータ)を「823」から「2000」へ変更表示する。なお、このとき、速度制御ゲインパラメータを基準として位置制御系ゲインパラメータをテーブル化し、テーブル化されたパラメータ群から最適な位置制御系ゲインパラメータを自動選択するようにしてもよい。

[0071] これにより、測定値(波形WV2-2a)が指令値(波形WV2-1)にほぼ一致して追従するように、サーボパラメータを自動調整できるとともに表示画面32a上で確認できる。

[0072] 以上のように、実施の形態1では、サーボパラメータ調整装置30において、表示制御部37cが、調整結果に対応した波形と、波形の一部についての属性である波形値と、波形に対応したサーボパラメータとを表示画面32a上に同時に表示する。波形値変更部33aは、表示画面32a上に表示された波形値を変更させる。そして、表示制御部37cは、波形値変更部33aにより波形値が変更された場合、変更された波形値を表示画面32a上に変更表示するとともに、変更された波形値に対応する波形と、変更された波形値に対応するサーボパラメータとを表示画面32aa上に変更表示する。これにより、表示画面32a上に表示された波形値を所望値に編集するだけで、サーボパラメータを適切な値へ自動編集することができるので、施行錯誤的なパラメータ調整が不要となり、サーボ制御装置20に設定するためのサーボパラメータの調整時間を短縮できる。

[0073] また、実施の形態1では、波形値変更部33aが、表示画面32a上に表示された波形の一部についての属性である波形値を変更する。これにより、表示画面32a上に表示された波形の一部分の編集を行うことができ、その

一部分の変更に対応したサーボパラメータの調整が可能となる。これにより、ユーザが波形の一部分のみを変更させたい場合に、「パラメータの変更⇒波形の確認」の作業を試行錯誤的に繰り返す必要がないので、サーボパラメータの調整時間を短縮することができる。

[0074] また、実施の形態1では、パラメータ書込部35が、変更された波形値に対応するサーボパラメータをサーボ制御装置20に書き込む。これにより、自動調整されたサーボパラメータをサーボ制御装置20に設定することができる。

[0075] また、実施の形態1では、波形値変更部33aが、例えば、表示画面32aを入力画面として、波形値表示エリアへの数値及び文字の少なくとも一方の入力に応じて、表示された波形値を変更させる。これにより、簡易な操作で、表示された波形値を変更させることができる。

[0076] また、実施の形態1では、波形値変更部33aが、例えば、表示画面32aを入力画面として、波形表示エリアへのマウスポインタによる入力に応じて、表示された波形値を変更させる。これにより、簡易な操作で、表示された波形値を変更させることができる。

[0077] また、実施の形態1では、表示画面32a上に表示された波形が、ゲインを縦軸とし周波数を横軸とする機械特性（ゲイン特性）の波形である。そして、波形値変更部33aは、波形上の点の縦軸座標を変更する。これにより、制御対象11の残留振動（例えば、共振、反共振）を抑制するように、サーボパラメータを自動調整できるとともに表示画面32a上で確認できる。

[0078] また、実施の形態1では、表示画面32a上に表示された波形が、測定値及び指令値を縦軸とし周波数を時間とする指令追従特性の波形である。そして、波形値変更部33aは、波形上の点の横軸座標を変更する。これにより、測定値が指令値にほぼ一致して追従するように、サーボパラメータを自動調整できるとともに表示画面32a上で確認できる。

[0079] なお、図3、4に示すパラメータ設定画面32a3上や、図6、7に示すパラメータ設定画面32a6上で、自動編集されたパラメータ値を、強調色

、太文字、斜体、下線などにより強調表示してもよい。これにより、パラメータ設定画面上で自動編集されたサーボパラメータと自動編集されていないサーボパラメータとが混在する場合に、どのサーボパラメータが編集されたのかを容易に確認できる。

[0080] あるいは、図3、4に示すパラメータ設定画面32a3上や、図6、7に示すパラメータ設定画面32a6上で、自動編集前と自動編集後のパラメータ値を並列して表示させてもよい。これにより、ユーザが、自動編集前のパラメータと自動編集後のパラメータとを比較して、自動編集が適切に行われたか否かを確認することができる。

[0081] あるいは、図3、4に示すパラメータ設定画面32a3上や、図6、7に示すパラメータ設定画面32a6上で、自動編集前のパラメータに戻すことを可能としてもよい。すなわち、パラメータ記憶部34aが自動編集前のサーボパラメータを記憶しているので、パラメータ記憶部34aを参照することで、表示制御部37cは、自動編集前のサーボパラメータに戻して表示することができる。また、波形値記憶部34bが自動編集前の波形値を記憶しているので、表示制御部37cは、自動編集前の波形値に戻して表示することができ、これに応じて波形も自動編集前の波形に戻して表示することができる。

[0082] あるいは、表示制御部37cは、複数の波形と波形値とサーボパラメータとを表示画面32a上に同時に表示してもよい。例えば、表示制御部37cは、図6に示すCH1～CH3に対応した複数の波形を表示画面32a上に同時に表示してもよい。このとき、カーソル画面32a5には、例えば、複数の波形に共通の波形値が表示される。そこで、波形値変更部33aは、その複数の波形に共通の波形値を変更させる。これに応じて、表示制御部37cは、波形値変更部33aにより波形値が変更された場合、変更された波形値に対応する複数の波形を表示画面32a上に一括して変更表示する。したがって、複数の波形において、測定値を所望値に一度に編集することが可能であるため、サーボ制御装置20に設定するためのサーボパラメータの調整

時間をさらに短縮できる。

[0083] 実施の形態 2.

次に、実施の形態 2 にかかるサーボパラメータ調整装置 30 i について図 8 を用いて説明する。図 8 は、サーボパラメータ調整装置 30 i を含むサーボ制御システム 100 i の構成を示す図である。

[0084] 実施の形態 1 では、波形値を所望値に編集した際、所望値を満足するサーボパラメータを自動算出し、パラメータ表示エリアに自動編集されたサーボパラメータを表示させている。このとき、例えば、指令に追従させたときに制御ゲインのパラメータ値が大きくなりすぎ、オーバシュートが発生する可能性がある。また、複数の指令（運転条件）が存在する場合、他方の運転条件でもオーバシュートなど発生せずに動作が可能であるかの確認が必要である。

[0085] そこで、実施の形態 2 では、シミュレーションにより実機確認前に他の条件で警告とならないことを確認できる手段を提供する。

[0086] 具体的には、サーボ制御システム 100 i のサーボパラメータ調整装置 30 i は、シミュレーション部 38 i 及び報知部 39 i をさらに備える。シミュレーション部 38 i は、表示制御部 37 c により変更表示されたサーボパラメータを用いて、モータ 121 及び制御対象 11 の動作のシミュレーションを行う。このとき、シミュレーション部 38 i は、複数種類の自動編集されたサーボパラメータについて、モータ 121 及び制御対象 11 の動作のシミュレーションを行ってもよい。報知部 39 i は、シミュレーション部 38 i によるシミュレーション結果に応じて、警告を報知する。例えば、報知部 39 i は、シミュレーション部 38 i によるシミュレーション結果に応じて、モータ 121 及び制御対象 11 の動作の特性が許容範囲を超過していた場合、警告を報知する。なお、報知部 39 i による報知の方法は、例えば、表示画面 32 a 上に警告メッセージを表示させる方法でもよいし、LED 等のランプを光らせる方法でもよいし、スピーカから警告音を出力する方法でもよい。

[0087] より具体的には、サーボパラメータ調整装置30iは、次のような動作を行ってもよい。サーボパラメータ調整装置30iは、波形表示エリアで実機測定における波形を表示する。次に、サーボパラメータ調整装置30iは、カーソルがあたっている波形値を波形表示エリアに、そのときの各種パラメータをパラメータ表示エリアに表示する。そして、サーボパラメータ調整装置30iは、波形表示エリアにて複数の波形の実測値を所望値に編集すると、すぐに波形表示エリアに表示されている波形にその値を反映させる。同じく、サーボパラメータ調整装置30iは、波形の所望値を満足するパラメータ値を自動算出し、パラメータ表示エリアのパラメータに反映させる。サーボパラメータ調整装置30iは、例えば、伝達関数の逆変換で求めたオーバシュート量が実機で予想される条件に比べて許容範囲を超過していた場合（例えば、発振条件を満たす場合）、画面上に（例えば発振などの）警告メッセージを表示する。

[0088] 以上のように、実施の形態2では、シミュレーション部38iが、表示制御部37cにより変更表示されたサーボパラメータを用いて、モータ121及び制御対象11の動作のシミュレーションを行う。報知部39iは、シミュレーション部38iによるシミュレーション結果に応じて、警告を報知する。これにより、実機調整を行う前に各種警告を知らせることで事前の対策ができ、実機での試行錯誤的な確認作業を削減でき、実機環境では安全かつ短時間でパラメータ調整を行うことができる。言い換えると、実機環境に影響を与えることなくサーボ調整を行うことが可能となる。

[0089] また、実施の形態2では、シミュレーション部38iが、複数種類の自動編集されたサーボパラメータについて、モータ121及び制御対象11の動作のシミュレーションを行う。すなわち、自動編集後のパラメータを他の運転条件を変化させて（指令条件を変化させて）シミュレーション実行を可能とする。これにより、実機確認前に所望条件以外の他項目の測定結果を確認することが可能となる。

[0090] なお、このとき、表示制御部37cは、理想値に最も近いパラメータ群（

推奨値)を、強調色、太文字、斜体、下線などにより強調表示してもよい。これにより、シミュレーションの結果に応じて、警告を発生させないパラメータ群から最も理想値に近いパラメータ群を容易に選択することが可能となる。

### 産業上の利用可能性

[0091] 以上のように、本発明にかかるサーボパラメータ調整装置は、サーボパラメータの調整に有用である。

### 符号の説明

- [0092]
- 1 1 制御対象
  - 1 2 電動機
  - 1 3 位置指令発生器
  - 2 0 サーボ制御装置
  - 2 1 通信部
  - 2 2 パラメータ値変更部
  - 2 3 位置指令検出部
  - 2 4 位置制御部
  - 2 5 速度制御部
  - 2 6 トルク制御部
  - 2 7 調整結果測定部
  - 2 8 制振フィルタ
  - 3 0、3 0 i サーボパラメータ調整装置
  - 3 1 通信部
  - 3 2 表示部
  - 3 2 a 表示画面
  - 3 3 入力部
  - 3 3 a 波形値変更部
  - 3 3 b パラメータ値変更部
  - 3 4 記憶部



- 3 4 a パラメータ記憶部
- 3 4 b 波形値記憶部
- 3 5 パラメータ書込部
- 3 6 調整結果読込部
- 3 7 調整制御部
  - 3 7 a 第1の演算部
  - 3 7 b 第2の演算部
  - 3 7 c 表示制御部
  - 3 7 d 第3の演算部
- 3 8 i シミュレーション部
- 3 9 i 報知部
- 1 0 0、1 0 0 i サーボ制御システム
  - 1 2 1 モータ
  - 1 2 2 エンコーダ
  - 2 4 1 位置変換部
  - 2 4 2 減算器
  - 2 4 3 速度指令生成部
  - 2 5 1 速度変換部
  - 2 5 2 減算器
  - 2 5 3 トルク指令生成部

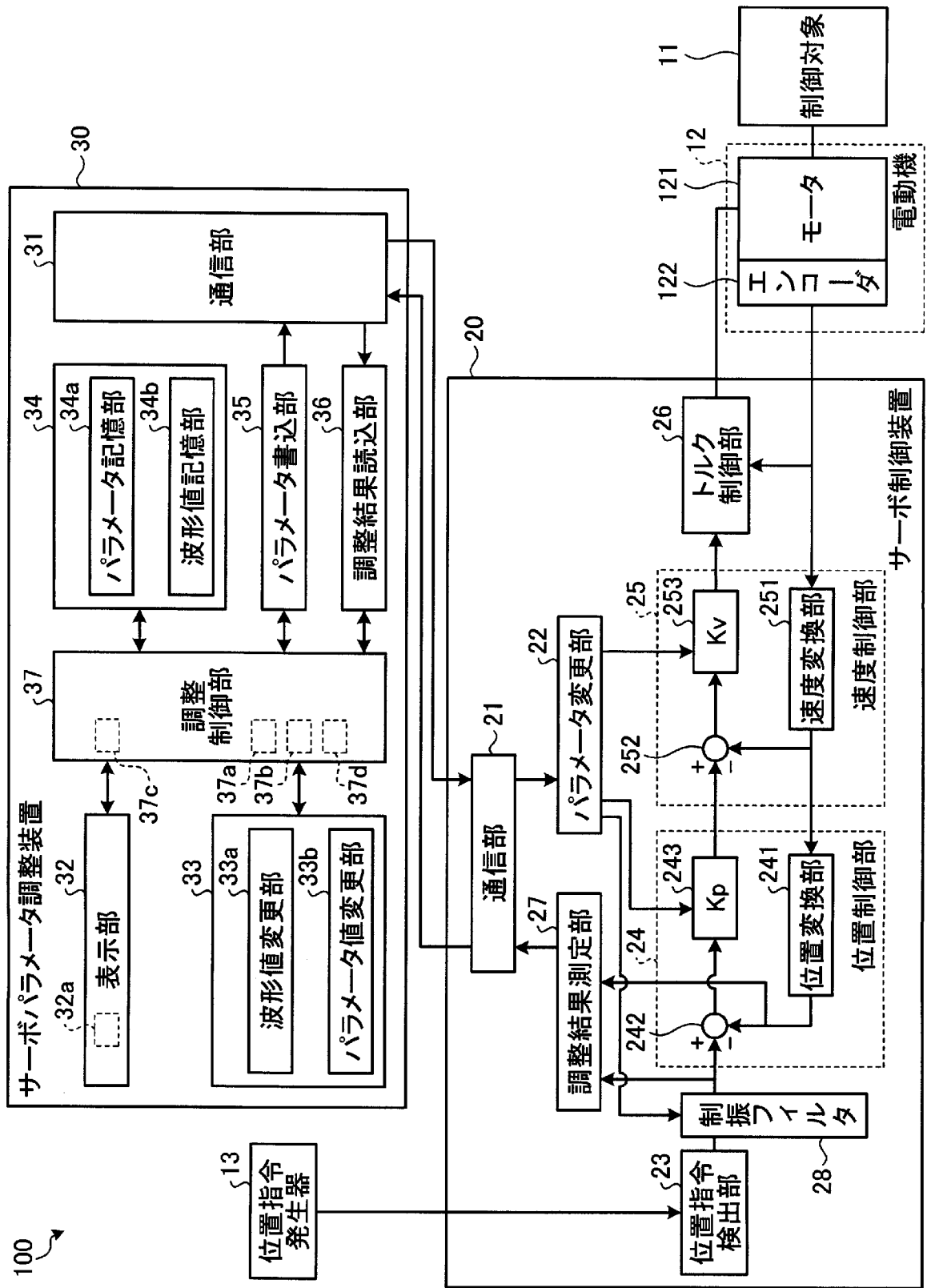
## 請求の範囲

- [請求項1] 制御対象を駆動するモータを制御するサーボ制御装置に設定するためのサーボパラメータの調整を行うサーボパラメータ調整装置であって、
- 前記サーボ制御装置に設定されたサーボパラメータに従い行われた前記制御対象の位置調整に関して前記サーボ制御装置で測定された調整結果を前記サーボ制御装置から取得する取得部と、
- 前記取得された調整結果に対応した波形と、前記波形の一部についての属性である波形値と、前記波形に対応したサーボパラメータとを表示画面上に同時に表示する表示制御部と、
- 前記表示された波形値を変更させる波形値変更部と、
- を備え、
- 前記表示制御部は、前記波形値変更部により波形値が変更された場合、前記変更された波形値を前記表示画面上に変更表示するとともに、前記変更された波形値に対応する波形と、前記変更された波形値に対応するサーボパラメータとを前記表示画面上に変更表示することを特徴とするサーボパラメータ調整装置。
- [請求項2] 前記変更された波形値に対応するサーボパラメータを前記サーボ制御装置に書き込むパラメータ書込部をさらに備えた
- ことを特徴とする請求項1に記載のサーボパラメータ調整装置。
- [請求項3] 前記表示画面は、
- 前記波形を表示する波形表示エリアと、
- 前記波形値を表示する波形値表示エリアと、
- 前記サーボパラメータを表示するパラメータ表示エリアと、
- を有し、
- 前記波形値変更部は、前記表示画面を入力画面として、前記波形値表示エリアへの数値及び文字の少なくとも一方の入力に応じて、前記表示された波形値を変更させる

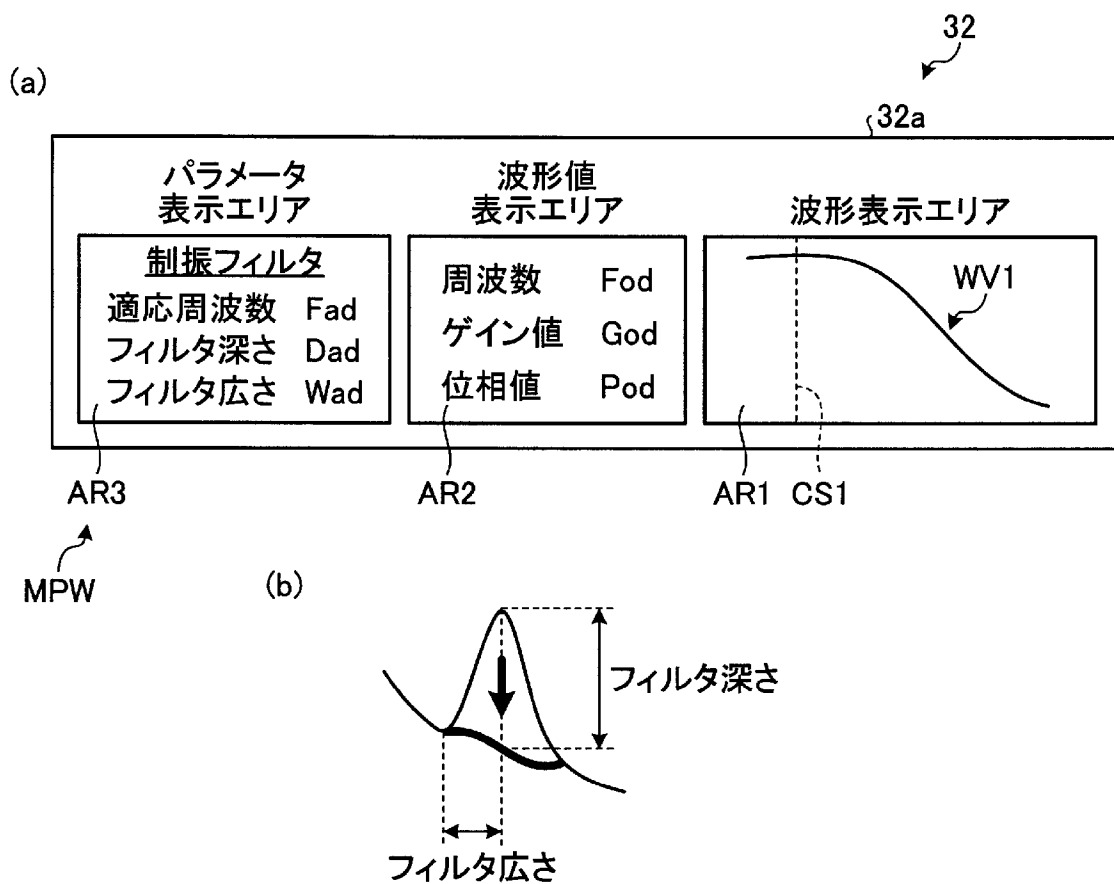
- ことを特徴とする請求項 1 に記載のサーボパラメータ調整装置。
- [請求項4] 前記表示画面は、  
前記波形を表示する波形表示エリアと、  
前記波形値を表示する波形値表示エリアと、  
前記サーボパラメータを表示するパラメータ表示エリアと、  
を有し、  
前記波形値変更部は、前記表示画面を入力画面として、前記波形表示エリアへのマウスポインタによる入力に応じて、前記表示された波形値を変更させる
- ことを特徴とする請求項 1 に記載のサーボパラメータ調整装置。
- [請求項5] 前記表示された波形は、ゲインを縦軸とし周波数を横軸とする機械特性の波形である
- ことを特徴とする請求項 1 に記載のサーボパラメータ調整装置。
- [請求項6] 前記波形値は、前記波形上の点の座標であり、  
前記波形値変更部は、前記波形上の点の縦軸座標を変更する
- ことを特徴とする請求項 5 に記載のサーボパラメータ調整装置。
- [請求項7] 前記表示された波形は、測定値及び指令値を縦軸とし周波数を時間とする指令追従特性の波形である
- ことを特徴とする請求項 1 に記載のサーボパラメータ調整装置。
- [請求項8] 前記波形値は、前記波形上の点の座標である  
前記波形値変更部は、前記波形上の点の横軸座標を変更する
- ことを特徴とする請求項 7 に記載のサーボパラメータ調整装置。
- [請求項9] 前記表示制御部は、複数の前記波形と前記波形値と前記サーボパラメータとを前記表示画面上に同時に表示し、前記波形値変更部により波形値が変更された場合、前記変更された波形値に対応する複数の波形を前記表示画面上に一括して変更表示する
- ことを特徴とする請求項 1 に記載のサーボパラメータ調整装置。
- [請求項10] 前記変更表示されたサーボパラメータを用いて、前記モータ及び前

記制御対象の動作のシミュレーションを行うシミュレーション部と、  
前記シミュレーション部によるシミュレーション結果に応じて、警告を報知する報知部と、  
をさらに備えた  
ことを特徴とする請求項 1 に記載のサーボパラメータ調整装置。

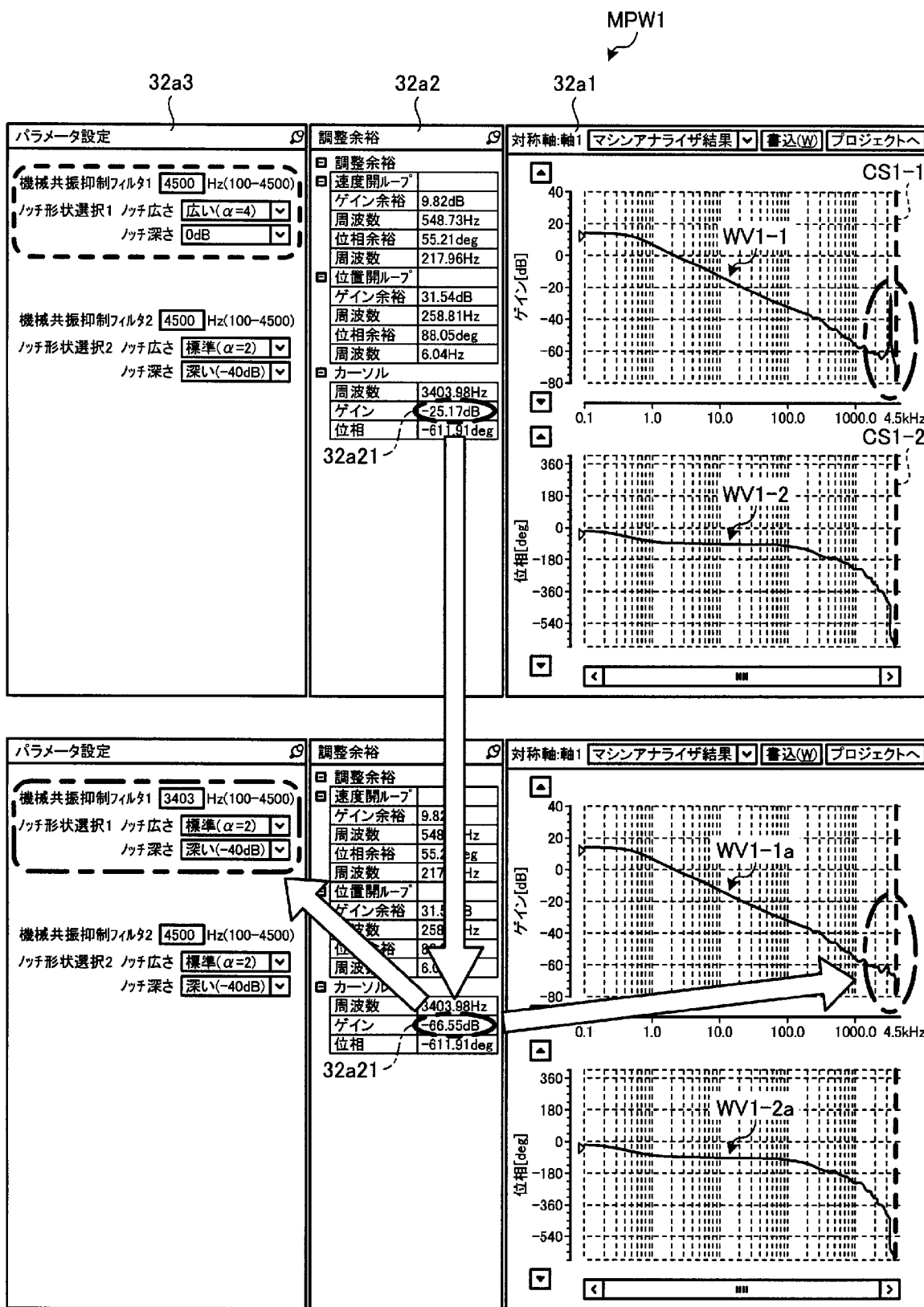
[図1]



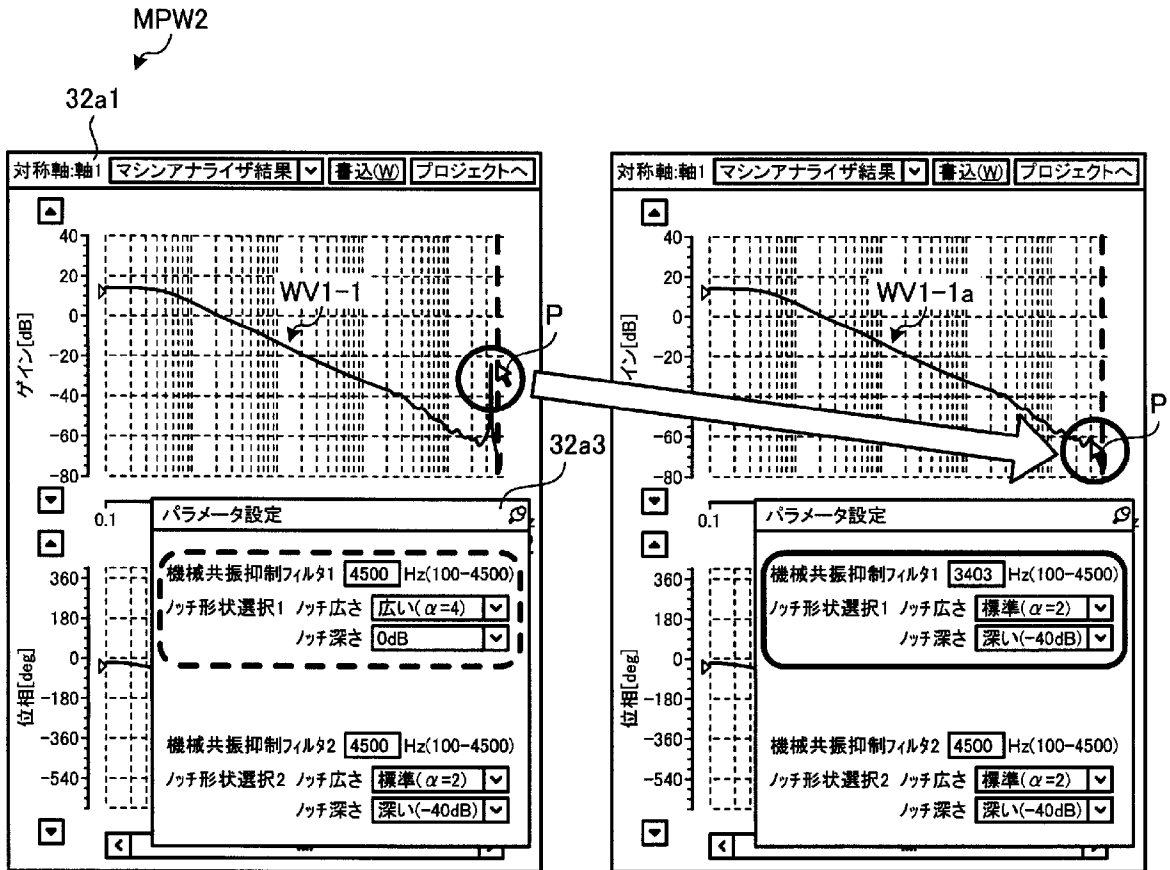
[図2]



[図3]



[図4]



32a2

調整余裕

調整余裕	
速度開ループ	
ゲイン余裕	9.82dB
周波数	548.73Hz
位相余裕	55.21deg
周波数	217.96Hz
位置開ループ	
ゲイン余裕	31.54dB
周波数	258.81Hz
位相余裕	88.05deg
周波数	6.04Hz
カーソル	
周波数	3403.98Hz
ゲイン	-25.17dB
位相	-611.91deg

32a21

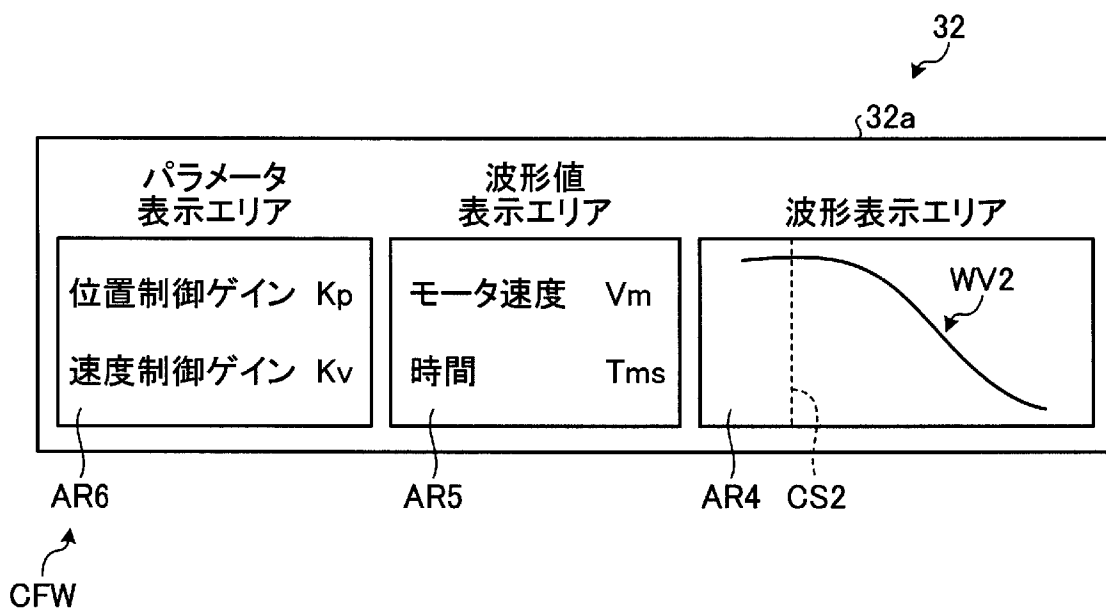
調整余裕

調整余裕	
速度開ループ	
ゲイン余裕	9.82dB
周波数	548.73Hz
位相余裕	55.21deg
周波数	217.96Hz
位置開ループ	
ゲイン余裕	31.54dB
周波数	258.81Hz
位相余裕	88.05deg
周波数	6.04Hz
カーソル	
周波数	3403.98Hz
ゲイン	-66.55dB
位相	-611.91deg

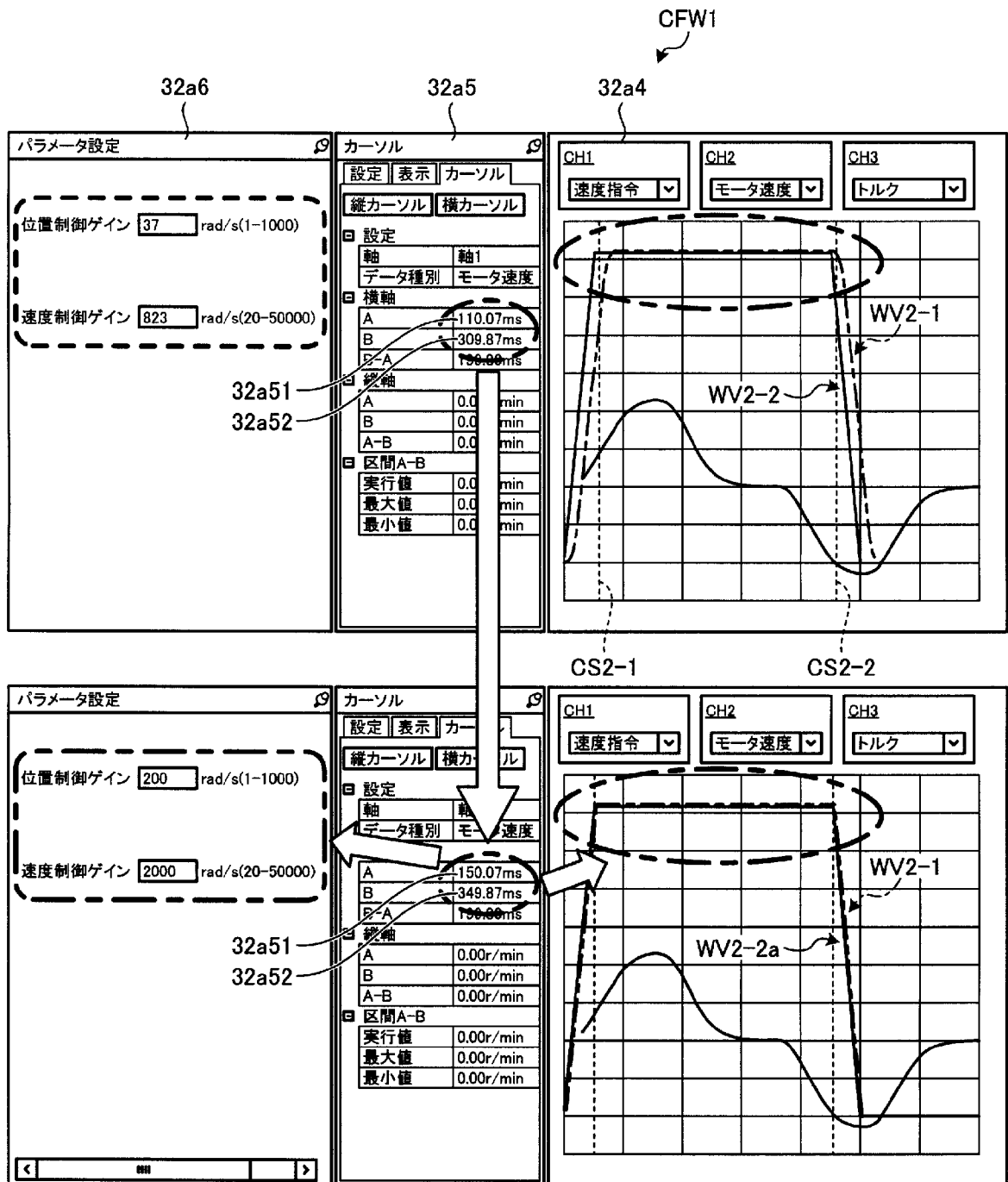
32a21



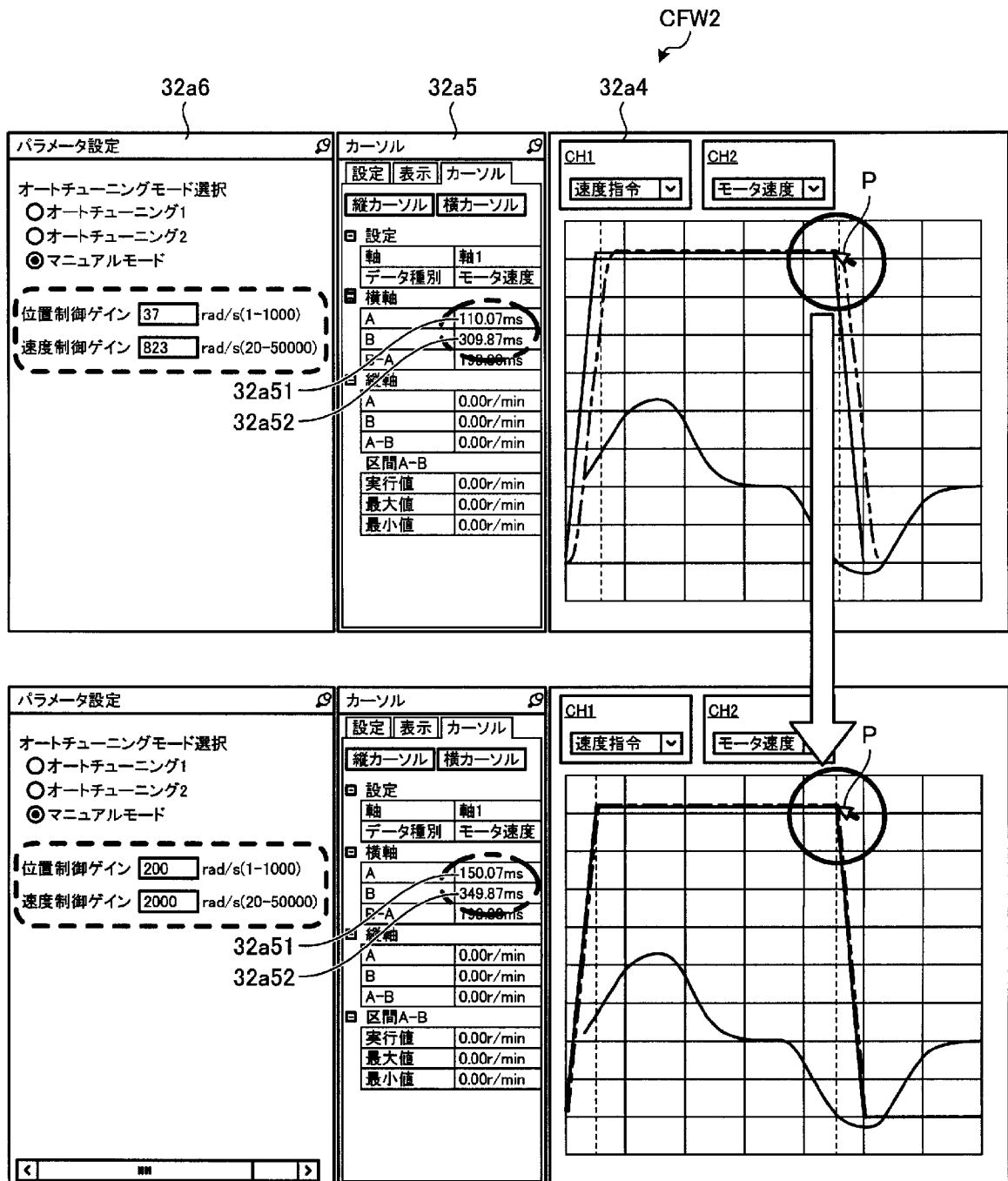
[図5]



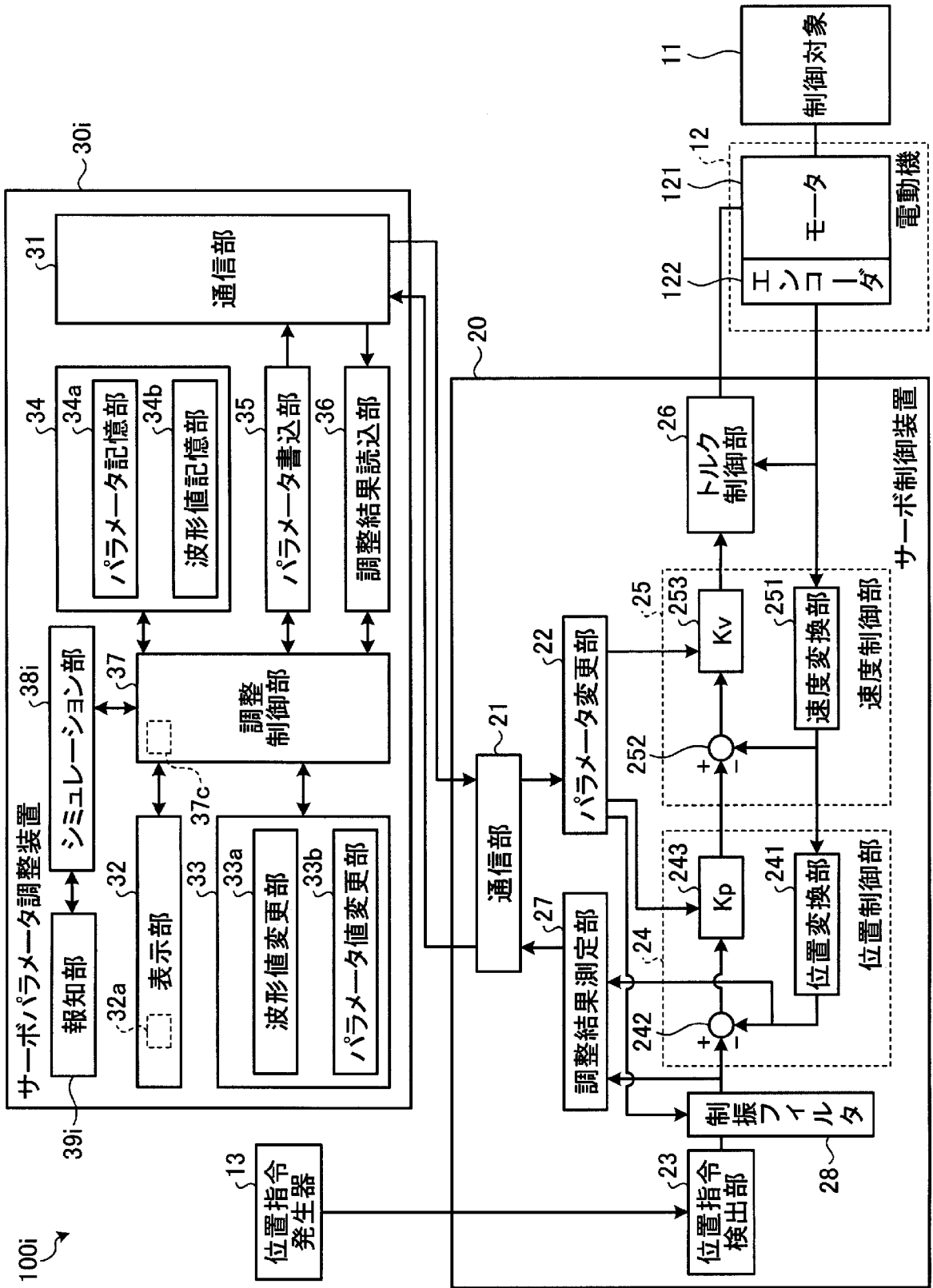
[図6]



[図7]



[図8]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/062625

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05B11/36(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G05B11/36

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

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2000-222005 A (Hitachi, Ltd.), 11 August 2000 (11.08.2000), paragraphs [0145] to [0163] (Family: none)	1-4, 7-10 5-6
Y	JP 2001-175303 A (Toshiba Machine Co., Ltd.), 29 June 2001 (29.06.2001), paragraphs [0019] to [0024] & US 2001/0020192 A1 & KR 10-2001-0062446 A	5-6

 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

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

Date of the actual completion of the international search  
02 August, 2012 (02.08.12)Date of mailing of the international search report  
14 August, 2012 (14.08.12)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G05B11/36(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G05B11/36		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2012年 日本国実用新案登録公報 1996-2012年 日本国登録実用新案公報 1994-2012年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) WPI		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y Y	JP 2000-222005 A (株式会社日立製作所) 2000.08.11, 段落【0145】-【0163】(ファミリーなし) JP 2001-175303 A (東芝機械株式会社) 2001.06.29, 段落【0019】-【0024】 & US 2001/0020192 A1 & KR 10-2001-0062446 A	1-4, 7-10 5-6 5-6
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 02.08.2012	国際調査報告の発送日 14.08.2012	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 牧 初 電話番号 03-3581-1101 内線 3324	3U 9064