

(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
2014 年 12 月 18 日(18.12.2014)

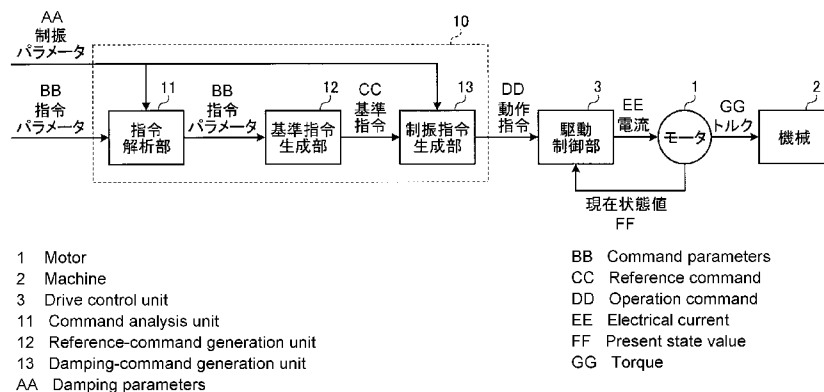


(10) 国際公開番号
WO 2014/199460 A1

- (51) 国際特許分類:
G05D 3/12 (2006.01) *G05D 19/02* (2006.01)
G05B 19/416 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/066180
- (22) 国際出願日: 2013 年 6 月 12 日(12.06.2013)
- (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: 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: 丸下 貴弘(MARUSHITA, Yoshihiro); 〒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). 高橋 仁之(TAKAHASHI, Kimiyuki); 〒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, BN, 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, 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, PA, 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, KM, 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: COMMAND GENERATION DEVICE

(54) 発明の名称: 指令生成装置



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to suppress machine vibration during positioning control, and to shorten operation time, without the need for complex calculations. A command analysis unit (11) and a reference-command generation unit (12), which are provided to a command generation device (10), work in conjunction to generate a reference command for causing a motor (1) to accelerate with an acceleration (A') greater than an acceleration (A) instructed by command parameters inputted from an external unit, and causing the motor (1) to drive a travel distance instructed by the command parameters. A damping-command generation unit (13) provided to the command generation unit (10) generates an operation command for the motor (1) by delaying a part of the reference command by a time corresponding to a vibration cycle (Td) of a machine (2).

(57) 要約: 複雑な演算を必要とすることなく、かつ、位置決め制御における機械の振動を抑制し、かつ、動作時間を短縮するために、指令生成装置(10)が備える指令解析部(11)および基準指令生成部(12)は、協働して、外部から入力された指令パラメータにより指令された加速度(A)より大きい加速度(A')でモータ(1)を加速して、指令パラメータにより指令された移動距離だけモータ(1)を駆動せしめるための基準指令を生成する。指令生成装置(10)が備える制振指令生成部(13)は、基準指令のうちの一部を機械(2)の振動周期(Td)に応じた時間だけ遅延させることによってモータ(1)に対する動作指令を生成する。

明 細 書

発明の名称： 指令生成装置

技術分野

[0001] 本発明は、モータを駆動せしめる動作指令を生成する指令生成装置に関する。

背景技術

[0002] 各種産業用の機械（例えば電子部品実装機、産業用ロボット、工作機械など）の位置決め制御のために、指令生成装置が使用される。指令生成装置は、機械に接続されたモータを動作させる動作指令を生成する。位置決め制御に関しては、機械が振動することなく、かつ、機械が正確に所望の位置に位置決めされることが要求される。

[0003] しかしながら、機械がアーム状の形状を有していたり、減速機構または剛性が低いシャフトを介して機械を駆動したりするなど、機械系の剛性が低い場合には、機械の先端の動作と、モータの動作との間に違いが生じる。また、機械系の停止時など、動作が変化する際には、機械系の低剛性に起因した振動を生じる場合がある。

[0004] 機械が振動するという問題に対し、特許文献１には、制振フィルタを使用する技術が開示されている。特許文献１によれば、指令生成装置は、制振フィルタを備える。制振フィルタには駆動対象の機械の振動周期が予め設定される。制振フィルタは、基準指令と、基準指令を振動周期の半周期だけ遅延させた指令と、を合成することによって、動作指令を生成する。特許文献１によれば、この制振フィルタは、基準指令に含まれる周波数成分のうち、駆動対象の機械の振動周波数成分（振動周期の逆数）を除去することができるので、機械が振動することなく正確な位置決め制御が実現する、とされている。

[0005] また、特許文献２に記載の指令生成装置は、時間幅と振幅とが正規化された二つの基本波形の夫々にゲインを乗じる。そして、指令生成装置は、ゲイ

ンが乗じられた二つの基本波形のうちの一を遅延させて他の基本波形から減算することによって、動作指令を生成する。この指令生成装置は、前記一の基本波形の時間幅が前記他の基本波形の時間幅よりも小さく、かつ、二つの基本波形を夫々入力とした二次伝達特性の出力波形について、振幅と位相とが互いに一致するように、遅延時間および夫々のゲインを演算する。特許文献2によれば、このように構成されることによって指令動作時間を増大させずに機械の振動を抑制するような指令の生成が可能となる、とされている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開平5－108165号公報

特許文献2：特開2011－60044号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、特許文献1に記載の技術によれば、動作指令は振動周期の半周期分だけ遅延された基準指令を含むため、機械の先端の位置決めが完了するまでにかかる時間（動作時間）が長くなる。

[0008] また、特許文献2に記載の技術によれば、二つの基本波形の夫々について二次伝達特性の出力を演算する必要があるため、動作指令を生成するための計算時間が長くなる。その結果、位置決め制御が起動されてから動作指令が出力されるまでの時間が長くなる。また、特許文献2に記載の技術によれば、演算された二次伝達特性の出力を記憶する大容量のメモリを指令生成装置に具備する必要がある。

[0009] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、複雑な演算を必要とすることなく、かつ、位置決め制御における機械の振動を抑制し、かつ、動作時間を短縮することができる指令生成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

[0010] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明の指令性装置は、

第 1 加速度を示す加速度情報と移動距離を示す移動距離情報と含む指令パラメータが入力され、前記第 1 加速度よりも大きい第 2 加速度でモータを加速して前記移動距離だけモータを駆動せしめるための基準指令であって、予め定められた形状の基準指令を生成する第 1 生成部と、前記基準指令のうちの一部を機械の振動周期に応じた時間だけ遅延させることによってモータに対する動作指令を生成する第 2 生成部と、を備えることを特徴とする。

発明の効果

[0011] 本発明にかかる指令生成装置は、指令パラメータによって示される加速度よりも大きい加速度を有する基準指令の一部を機械の振動周期に応じた時間だけ遅延させることによって動作指令を生成するので、複雑な演算を必要とすることなく、かつ、位置決め制御における機械の振動を抑制し、かつ、動作時間を短縮することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図 1 は、指令生成装置の構成を示す図である。

[図2]図 2 は、実施の形態の基準指令を説明する図である。

[図3]図 3 は、制振指令生成部の具体的な構成例を示す図である。

[図4]図 4 は、指令解析部の動作を説明するフローチャートである。

[図5]図 5 は、動作指令を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下に、本発明にかかる指令生成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。

[0014] 実施の形態.

図 1 は、本発明の実施の形態の指令生成装置の構成を示す図である。

[0015] 指令生成装置 10 は、制振パラメータおよび指令パラメータが外部から入力される。指令生成装置 10 は、入力された制振パラメータおよび指令パラメータに基づいて動作指令を生成し、生成した動作指令を駆動制御部 3 に入力する。

[0016] 駆動制御部 3 は、例えばサーボアンプであって、モータ 1 の駆動電流を発生させる。モータ 1 は、駆動制御部 3 からの駆動電流によって駆動され、機械 2 を駆動するトルクを発生する。モータ 1 は、モータ 1 の現在状態値（現在位置または現在速度）を検出するエンコーダ（図示せず）を備えている。エンコーダによって検出された現在状態値は駆動制御部 3 に入力される。駆動制御部 3 は、現在状態値が示すモータ 1 の位置または速度が動作指令によって指令された位置または速度に追従するように、モータ 1 に供給する駆動電流を制御する。

[0017] 制振パラメータは、モータ 1 が駆動する機械 2 の振動周期 T_d および振動周期 T_d の振動の減衰量 G ($0 < G < 1.0$) を含む。減衰量 G は、機械 2 における振動周期 T_d の振動の減衰速度が大きいほど小さい値が設定されるパラメータである。

[0018] なお、動作指令は、モータ 1 の位置または速度を指令するものであってもよいし、機械 2 の位置決め対象の部位の位置または速度を指令するものであってもよい。ここでは、動作指令はモータ 1 の速度を指令するものであるとして説明する。動作指令が機械 2 の位置決め対象の部位の位置または速度を指令するものである場合には、例えば、機械 2 のうちの位置決め対象の部位に位置または速度を検出するセンサが配設され、駆動制御部 3 は、当該センサによる検出値を現在状態値として使用するようにしてもよい。また、動作指令がモータ 1 の位置決め対象の部位の位置または速度を指令するものであって、駆動制御部 3 は、前記センサによる検出値に基づいてモータ 1 の現在位置または現在速度を演算するようにしてもよい。

[0019] 指令生成装置 10 においては、比較的単純な形状の波形を有する基準指令が指令パラメータに基づいて生成され、その後、振動の低減が考慮された動作指令に基準指令が加工される。基準指令は、動作指令と同様に、モータ 1 の位置または速度を指令するものであってもよいし、機械 2 の位置決め対象の部位の位置または速度を指令するものであってもよい。ここでは一例として、基準指令は、モータ 1 の速度を指令するものであるとする。基準指令を

時間で積分して得られる値は移動距離に相当する。基準指令は、1以上の数値情報を変数とした指令パターンを用いて生成される。指令パラメータは、指令パターンが備える変数に代入される具体的数値または具体的数値を導出するために必要となる情報である。

[0020] また、指令パターンは、一定の正の加速度で加速され、その加速度の符号を逆にして得られる負の加速度で加速されるパターンであって、台形または三角形の形状を有するものとする。また、指令パターンは、例えば、加速度と、加速時間と、等速度時間とを変数として有する。等速度時間は、台形の基準指令のうちの速度が一定に維持される部分の時間（等速区間の時間）をいう。また、加速時間は、台形または三角形の基準指令のうちの正の加速度で加速している時間（加速区間の時間）をいう。なお、ここでは、加速区間の時間と、負の加速度で加速している時間（減速区間の時間）とは、等しいものとして説明する。基準指令の波形は、指令パターンの変数に具体的数値が代入されて生成されるので、ここでは、三角形の形状の波形（即ち加速区間と減速区間とをこの順番で有する波形）か、または台形の形状の波形（即ち加速区間と等速区間と減速区間とをこの順番で有する波形）のどちらかに該当する。

[0021] 指令パラメータは、例えば、移動距離 S 、移動速度 V 、および加速時間 T_a を含む。移動距離 S は、モータ1の移動距離を示す移動距離情報である。指令パラメータに含まれる移動速度 V および加速時間 T_a は、第1加速度（後述する加速度 A ）を示す情報（加速度情報）として用いられる。なお、指令パラメータは、加速度 A そのものを加速度情報として含んでいてもよい。また、移動距離情報は、移動距離 S を導出するための情報であれば移動距離 S そのものでなくてもよい。

[0022] ここで、本発明の実施の形態と比較される技術（以降、比較例）について説明する。比較例によれば、外部から入力される指令パラメータを用いて直接的に基準指令が導出される。

[0023] 比較例によれば、まず、次の式（1）により加速度 A （第1加速度）が演

算される。

$$A = V / T_a \quad (1)$$

[0024] そして、基準指令の形状に三角形が適用され、移動速度 V および加速時間 T_a が適用された場合の移動距離 S_a が次の式 (2) により演算される。

$$S_a = A \times T_a^2 \quad (2)$$

[0025] そして、 S と S_a とが比較され、 $S > S_a$ の関係が成立する場合には、基準指令の形状が台形に決定される。そして、基準指令の形状が台形である場合の等速時間 T_c が次の式 (3) により演算される。

$$T_c = S / V - T_a \quad (3)$$

[0026] $S \leq S_a$ の関係が成立する場合には、基準指令の形状が三角形に決定される。基準指令の形状が三角形である場合に、移動距離 S を移動するための加速時間 T_b および移動速度 V_b が次の式 (4)、(5) により演算される。

$$T_b = \sqrt[4]{S / A} \quad (4)$$

$$V_b = A \times T_b \quad (5)$$

[0027] なお、移動速度 $V_b \leq$ 移動速度 V の関係が成立する。即ち、基準指令の形状が三角形である場合には、モータ 1 の速度が移動速度 V に到達する前に減速が開始される。

[0028] 比較例によれば、式 (1) によって演算された加速度 A 、式 (3) によって演算された等速時間 T_c 、および式 (4) によって演算された加速時間 T_b が指令パターンの変数に代入される。

[0029] 本発明の実施の形態の指令生成装置 10 は、指令解析部 11、基準指令生成部 12 および制振指令生成部 13 を備えている。

[0030] 指令解析部 11 は、基準指令の加速度が比較例による加速度 A (第 1 加速度) より大きい第 2 加速度となるように指令パラメータを修正する。そして、指令解析部 11 は、修正した指令パラメータを基準指令生成部 12 に入力する。例えば、指令解析部 11 は、指令パラメータに記述された加速時間 T_a をより小さい値に修正する。ここでは、指令解析部 11 は、一例として、加速時間 T_a に制振パラメータに含まれる減衰量 G を乗じた値を修正後の加

速時間（加速時間 $T_{a'}$ ）とする。即ち、第2加速度は、加速度 A を減衰量 G で除算して得られる値 A' に等しい。

[0031] 基準指令生成部12は、予め指令パターンを記憶している。基準指令生成部12は、指令解析部11によって修正された指令パラメータを用いて式（1）～（5）に示した演算と同等の演算を行うことによって、指令パターンの変数に代入する具体的数値を算出する。そして、基準指令生成部12は、算出した具体的数値を指令パターンの変数に代入することによって、基準指令を生成する。

[0032] 即ち、指令解析部11および基準指令生成部12は、協働して、外部から入力された指令パラメータが示す第1加速度よりも大きい第2加速度でモータ1を加速する基準指令を生成する第1生成部として機能する。

[0033] 図2は、基準指令生成部12によって生成される基準指令（実施の形態の基準指令）を説明する図である。図示するように、実施の形態の基準指令は、比較例の基準指令よりも加速時間が短縮されている。その結果、実施の形態の基準指令による加速度は、比較例の基準指令による加速度よりも大きくなっている。これらの2つの基準指令は、積分値（つまり面積）が移動距離 S に等しくなるように生成されるため、実施の形態の基準指令は、比較例の基準指令よりも指令の終了時間が短縮される。

[0034] 制振指令生成部（第2生成部）13は、基準指令と制振パラメータとが入力される。制振指令生成部13は、基準指令のうちの一部を振動周期 T_d に応じた時間だけ遅延せしめることによって動作指令を生成する。なお、遅延せしめられる時間は例えば振動周期 T_d の半周期分の時間の奇数倍である。これにより、機械2に発生する振動周期 T_d の振動を抑制するような動作指令が生成される。ここでは、動作時間を出来るだけ小さくするために、遅延せしめられる時間は振動周期 T_d の半周期分の時間であるものとする。

[0035] 図3は、制振指令生成部13の具体的な構成例を示す図である。制振指令生成部13は、第1のゲイン乗算部131、第2のゲイン乗算部132、遅延部133、および加算部134を備えている。

- [0036] 第1のゲイン乗算部131および第2のゲイン乗算部132は、制振パラメータのうちの減衰量 G と、基準指令とが入力される。第1のゲイン乗算部131は、基準指令に減衰量 G を乗算し、乗算により得られた指令（第1指令）を分割後第1指令として出力する。第2のゲイン乗算部132は、基準指令に $(1 - G)$ を乗算し、乗算により得られた指令（第2指令）を遅延部133に入力する。
- [0037] 遅延部133は、制振パラメータのうちの振動周期 T_d が入力される。遅延部133は、第2のゲイン乗算部132によって入力された指令を振動周期 T_d の半周期分の時間（即ち $T_d / 2$ ）だけ遅延させ、分割後第2指令として出力する。
- [0038] 加算部134は、分割後第1指令と分割後第2指令とを加算（合成）して、加算により得られる指令を動作指令として出力する。
- [0039] 図4は、指令解析部11の動作を説明するフローチャートである。まず、指令解析部11は、外部の指令パラメータの入力を受け付ける（ステップS1）。そして、指令解析部11は、加速時間 T_a に減衰量 G を乗じて得られる加速時間 $T_{a'}$ が $T_d / 2$ よりも小さいか否かを判定する（ステップS2）。
- [0040] 加速時間 $T_{a'}$ が $T_d / 2$ よりも小さい場合には（ステップS2、Yes）、指令解析部11は、式（1）に基づいて加速度 A を演算し、加速度 A を減衰量 G で除算して第2加速度である加速度 A' を演算し、加速度 A' が許容加速度設定値 A_{max} よりも小さいか否かを判定する（ステップS3）。許容加速度設定値 A_{max} は、許容される最大の加速度であって、例えば指令解析部11に予め設定される。許容加速度設定値 A_{max} は、指令パラメータに記述されて指令解析部11に入力されてもよい。許容加速度設定値 A_{max} は、任意の設定値である。例えば、許容加速度設定値 A_{max} は、機械2が耐えうる加速度またはモータ1の仕様によって定められている許容加速度のうちの小さいほうの値が設定されてもよい。
- [0041] 加速度 A' が許容加速度設定値 A_{max} よりも小さい場合（ステップS3

、Yes)、指令解析部11は、指令パラメータに含まれる情報のうちの加速時間 T_a を、加速時間 T_a' に修正する(ステップS4)。そして、指令解析部11は、修正された指令パラメータを出力し(ステップS5)、動作を終了する。

[0042] 加速時間 T_a' が $T_d/2$ よりも大きい場合(ステップS2、No)または加速度 A' が許容加速度設定値 A_{max} よりも大きい場合(ステップS3、No)、指令解析部11は、ステップS5の処理を実行する。

[0043] 図5は、指令生成装置10によって生成される動作指令を説明する図である。上段のグラフは、比較例の基準指令に基づいて生成される動作指令、下段のグラフは、実施の形態の基準指令に基づいて生成される動作指令を夫々示している。また、夫々のグラフには、参考のために、夫々の基準指令に基づいて生成される分割後第1指令および分割後第2指令が示されている。細い実線は基準指令を、一点鎖線は分割後第1指令を、二点鎖線は分割後第2指令を、太い実線は動作指令を、夫々示している。実施の形態によれば、比較例に比べて加速時間が短縮された結果、比較例に比べて動作時間が短縮されている。

[0044] なお、加速時間 T_a が加速時間 T_a' に修正されると、基準指令の加速度 A が加速度 A の $(1/G)$ 倍の値の加速度 A' に修正される。そして、制振指令生成部13の内部処理によって生成される分割後第1指令の加速度は A となり、分割後第2指令の加速度は $(A' - A)$ となる。ここで、仮に加速時間 T_a' が $T_d/2$ よりも大きい場合(ステップS2、No)においても加速時間 T_a が加速時間 T_a' に修正される場合には、分割後第1指令による加速タイミングと分割後第2指令による加速タイミングとが重なる期間が発生する。2つの加速タイミングが重なった期間においては、動作指令の加速度は、加速度 A よりも大きい加速度 A' となる。実施の形態では、加速時間 T_a' が $T_d/2$ よりも小さい場合に加速時間 T_a が加速時間 T_a' に修正され、加速時間 T_a' が $T_d/2$ よりも大きい場合に加速時間 T_a が修正されないようにしているので、分割後第1指令による加速タイミングと分割

後第2指令による加速タイミングとが重なる期間が発生する場合には加速時間 T_a が修正されないようになる。

[0045] 加速時間 T_a' が $T_d/2$ よりも大きい場合（ステップS2、No）、分割後第1指令の加速度は $(A \times G)$ となり、分割後第2指令の加速度は $\{A \times (1 - G)\}$ となる。したがって、分割後第1指令による加速タイミングと分割後第2指令による加速タイミングとが重なる期間が発生した場合、その期間における動作指令の加速度は、加速度 A に一致する。即ち、加速時間 T_a' が $T_d/2$ よりも大きい場合であっても、大きくない場合であっても、動作指令は加速度 A を超えることがない。

[0046] 上述のように、動作指令による最大加速度は加速度 A を超えることがない。したがって、実施の形態によれば、ユーザがなんらかの理由に基づいて第1加速度を設定した場合であっても、モータ1の加速度がその第1加速度を超えることなくモータ1を駆動することが可能となる。

[0047] また、実施の形態によれば、第2加速度である加速度 A' が許容加速度設定値 A_{max} よりも小さい場合（ステップS3、Yes）、加速時間 T_a が修正され、加速度 A' が許容加速度設定値 A_{max} よりも大きい場合に（ステップS3、No）、加速時間 T_a が修正されない。これにより、動作指令の加速度が許容加速度設定値 A_{max} をできるだけ越えないようにすることが可能となる。

[0048] なお、指令生成装置10が備える夫々の構成要素（指令解析部11、基準指令生成部12、制振指令生成部13、ならびに、制振指令生成部13を構成する第1のゲイン乗算部131、第2のゲイン乗算部132、遅延部133、および、加算部134）のうちの一部または全部は、専用のハードウェアで実現されてもよいし、ソフトウェアで実現されてもよい。ソフトウェアで実現するとは、演算装置および記憶装置（メモリ）を備えるコンピュータにおいて、構成要素に対応するプログラムモジュールを記憶装置に格納しておき、当該記憶装置に格納されているプログラムモジュールを演算装置が実行することによって当該構成要素の機能を実現することである。

[0049] 以上述べたように、本発明の実施の形態によれば、指令解析部 11 および基準指令生成部 12 は、協働して、外部から入力された指令パラメータにより指令された加速度 A より大きい加速度 A' でモータ 1 を加速して、指令パラメータにより指令された移動距離だけモータ 1 を駆動せしめるための基準指令を生成する。そして、制振指令生成部 13 は、基準指令のうちの一部を機械 2 の振動周期 T_d に応じた時間だけ遅延させることによってモータ 1 に対する動作指令を生成する。本発明の実施の形態によれば、指令パラメータに応じた加速度 A よりも大きい加速度 A' を有する基準指令に基づいて動作指令が生成されるので、加速度 A を有する基準指令に基づいて動作指令が生成される場合に比べて加減速にかかる時間が短縮されるので、結果として動作時間が短縮される。また、ステップ S2～ステップ S4 において説明したように、基準指令の加速度を大きくするための演算は、二次伝達特性の出力を演算したりする場合などに比べて簡単である。したがって、演算による起動時間の遅延を抑制するとともに、中間データを記憶するメモリの必要サイズを削減することが可能となる。即ち、本発明の実施の形態の指令生成装置 10 は、複雑な演算を必要とすることなく、かつ、位置決め制御における機械の振動を抑制し、かつ、動作時間を短縮することができる。

[0050] なお、以上の説明においては、基準指令の形状は、加速区間と減速区間とをこの順番で含む形状か、または加速区間と等速区間と減速区間とをこの順番で含む形状であるものとして説明したが、基準指令の形状はこれらに限定されない。また、基準指令の加減速区間における加速度は固定であるものとして説明したが、S 字関数に従って加速度が変化するようにしてもよい。加減速区間における加速度が所定の関数により定義される場合には、基準指令生成部 12 は、加速度の平均値が第 1 加速度よりも大きい第 2 加速度に一致するような基準指令を生成するなどしてよい。また、指令生成装置 10 は、基準指令生成部 12 と制振指令生成部 13 との間、または制振指令生成部 13 と駆動制御部 3 との間に、任意のフィルタ（例えば一次遅れフィルタ、平滑化フィルタなど）が介挿されて構成されてもよい。

[0051] また、制振指令生成部 13 は、機械 2 の振動の減衰速度が速いほど小さい値となるパラメータである減衰量 G ($0.5 < G < 1$) が入力され、基準指令を、第 1 指令（分割後第 1 指令）と第 2 指令との比が G 対 $(1 - G)$ となるように第 1 指令と第 2 指令とに分割する。そして、制振指令生成部 13 は、第 2 指令を機械 2 の振動周期 T_d に応じた時間だけ遅延させて、遅延された第 2 指令（分割後第 2 指令）を第 1 指令と合成する。そして、第 2 加速度である加速度 A' は、第 1 加速度である加速度 A を減衰量 G で除算して得られる値に等しい。したがって、分割後第 1 指令と分割後第 2 指令とが加速区間が重ならない場合において、外部から入力された指令パラメータが示す加速度 A に動作指令の加速度を一致させることができる。

[0052] また、基準指令の形状は、加速区間と減速区間とをこの順番で含む形状か、または加速区間と等速区間と減速区間とをこの順番で含む形状であって、基準指令生成部 12 は、加速区間の時間が機械 2 の振動周期 T_d に応じた時間よりも大きい場合には、モータ 1 を加速度 A' で加速する基準指令ではなくモータ 1 を加速度 A で加速する基準指令を生成する。これにより、分割後第 1 指令と分割後第 2 指令とが加速区間が重なる虞がある場合には加速度を大きくしないので、動作指令の加速度の最大値が加速度 A を越えることを防ぐことができる。

[0053] また、基準指令生成部 12 は、第 2 加速度が許容加速度設定値 A_{max} よりも大きい場合には、モータ 1 を加速度 A' で加速する基準指令ではなくモータ 1 を加速度 A で加速する基準指令を生成する。これにより、動作指令の最大値が許容加速度設定値 A_{max} を越えることを防ぐことができる。

産業上の利用可能性

[0054] 以上のように、本発明にかかる指令生成装置は、モータを駆動せしめる動作指令を生成する指令生成装置に適用して好適である。

符号の説明

[0055] 1 モータ、2 機械、3 駆動制御部、10 指令生成装置、11 指令解析部、112 基準指令生成部、13 制振指令生成部、131 第 1

のゲイン乗算部、 1 3 2 第 2 のゲイン乗算部、 1 3 3 遅延部、 1 3 4
加算部。

請求の範囲

[請求項1] 第1加速度を示す加速度情報と移動距離を示す移動距離情報と含む指令パラメータが入力され、前記第1加速度よりも大きい第2加速度でモータを加速して前記移動距離だけモータを駆動せしめるための基準指令であって、予め定められた形状の基準指令を生成する第1生成部と、

前記基準指令のうちの一部を機械の振動周期に応じた時間だけ遅延させることによってモータに対する動作指令を生成する第2生成部と、

を備えることを特徴とする指令生成装置。

[請求項2] 前記第2生成部は、

パラメータGが設定され、

前記基準指令を、第1指令と第2指令との比がG対(1-G)となるように分割し、

前記第2指令を前記機械の振動周期に応じた時間だけ遅延させ、

前記第1指令と前記遅延された第2指令とを合成して前記動作指令を生成する、

ことを特徴とする請求項1に記載の指令生成装置。

[請求項3] 前記第2加速度の大きさは、前記第1加速度の(1/G)倍の大きさに等しい、

ことを特徴とする請求項2に記載の指令生成装置。

[請求項4] 前記予め定められた形状は、加速区間と減速区間とをこの順番で含む形状か、または加速区間と等速区間と減速区間とをこの順番で含む形状である、

ことを特徴とする請求項3に記載の指令生成装置。

[請求項5] 前記第1生成部は、

前記加速区間の時間と前記機械の振動周期に応じた時間とを比較し、

前記加速区間の時間が前記機械の振動周期に応じた時間よりも小さい場合に前記第 2 加速度で前記モータを加速せしめる基準指令を生成し、

前記加速区間の時間が前記機械の振動周期に応じた時間よりも大きい場合に前記第 1 加速度で前記モータを加速せしめる基準指令を生成する、

ことを特徴とする請求項 4 に記載の指令生成装置。

[請求項 6] 前記機械の振動周期に応じた時間は、振動周期の半分の長さの時間である、

ことを特徴とする請求項 5 に記載の指令生成装置。

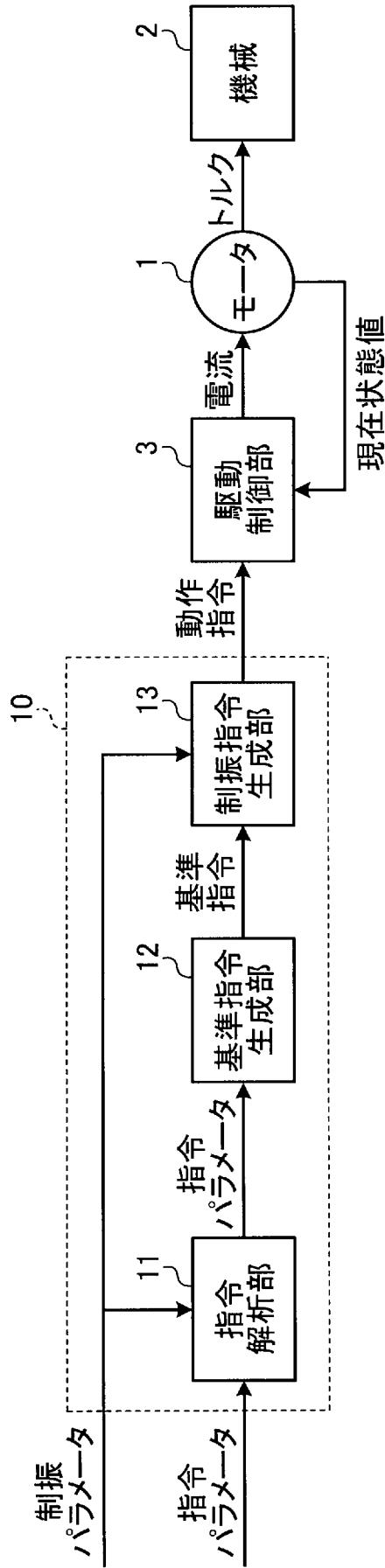
[請求項 7] 前記第 1 生成部は、前記第 2 加速度と許容加速度設定値とを比較し、

前記第 2 加速度が前記許容加速度設定値よりも小さい場合に前記第 2 加速度で前記モータを加速せしめる基準指令を生成し、

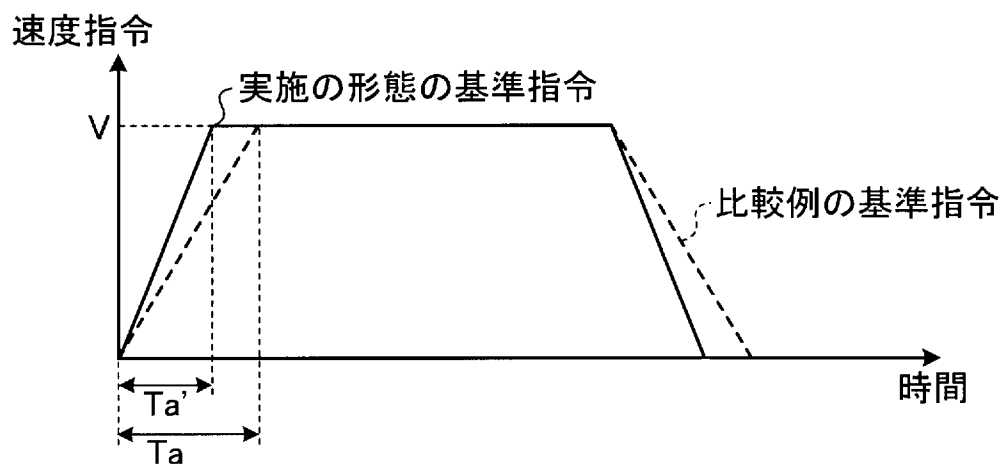
前記第 2 加速度が前記許容加速度設定値よりも大きい場合に前記第 1 加速度で前記モータを加速せしめる基準指令を生成する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の指令生成装置。

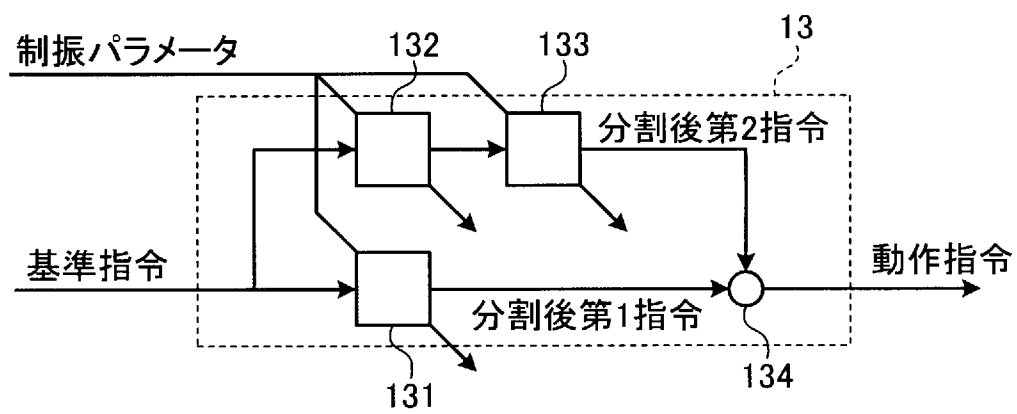
[図1]



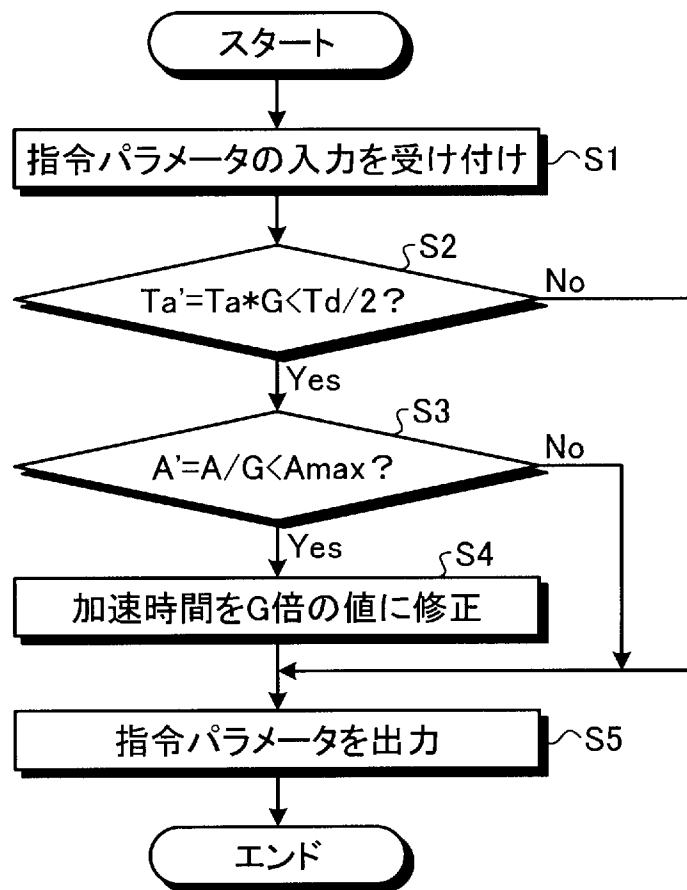
[図2]



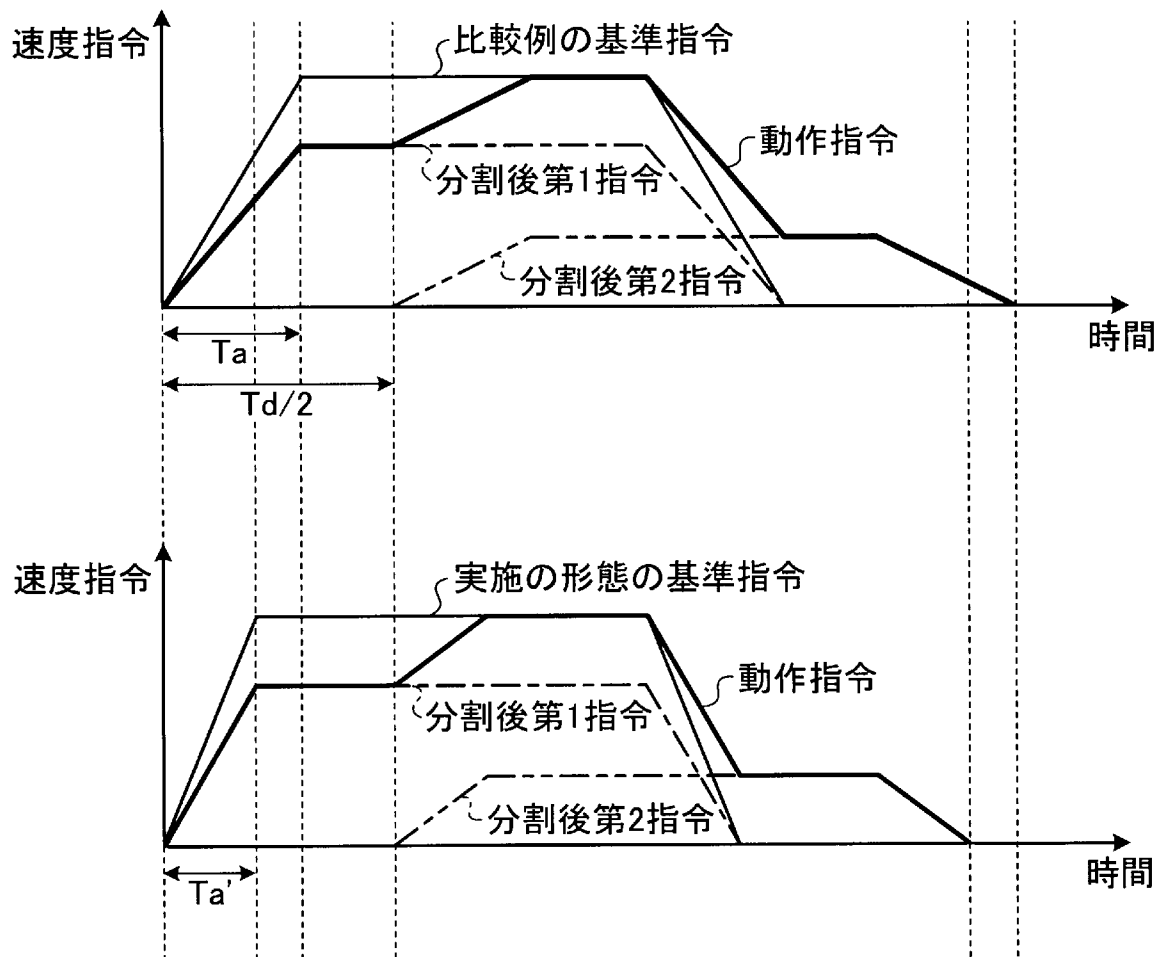
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/066180

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05D3/12(2006.01) i, G05B19/416(2006.01) i, G05D19/02(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)

G05D3/12, G05B19/416, G05D19/02

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 A	JP 2006-215807 A (Yaskawa Electric Corp.), 17 August 2006 (17.08.2006), claim 3; paragraphs [0022] to [0029]; fig. 5 (Family: none)	1-4, 7 5, 6
Y A	JP 7-134608 A (Enshu Ltd.), 23 May 1995 (23.05.1995), paragraphs [0009], [0010]; fig. 2, 3 (Family: none)	1-4, 7 5, 6
Y A	JP 61-143801 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 01 July 1986 (01.07.1986), page 4, lower right column, line 20 to page 5, upper left column, line 18; fig. 23 (Family: none)	1-4, 7 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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
03 September, 2013 (03.09.13)

Date of mailing of the international search report
10 September, 2013 (10.09.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/066180

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-298521 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 24 October 2000 (24.10.2000), claims; paragraphs [0014] to [0019]; fig. 1 to 4 (Family: none)	7
A	JP 5-108165 A (Yaskawa Electric Corp.), 30 April 1993 (30.04.1993), claim 2; paragraph [0015]; fig. 4 (Family: none)	1-7
A	JP 2000-315106 A (Yaskawa Electric Corp.), 14 November 2000 (14.11.2000), claim 4; paragraph [0005]; fig. 1 & US 6842651 B1 & EP 1182524 A1 & WO 2000/068745 A1 & DE 60014070 T & TW 472179 B & CN 1349622 A	1-7
A	JP 2002-354858 A (Yaskawa Electric Corp.), 06 December 2002 (06.12.2002), claims; paragraph [0005]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-7
A	JP 2005-92296 A (Yaskawa Electric Corp.), 07 April 2005 (07.04.2005), paragraph [0007]; fig. 5 (Family: none)	1-7
A	JP 2010-220397 A (Yaskawa Electric Corp.), 30 September 2010 (30.09.2010), claims; paragraphs [0013], [0014]; fig. 3, 4 (Family: none)	1-7
A	JP 2011-60044 A (Yaskawa Electric Corp.), 24 March 2011 (24.03.2011), claims; paragraphs [0011] to [0015]; fig. 1 (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G05D3/12(2006.01)i, G05B19/416(2006.01)i, G05D19/02(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（I P C））

Int.Cl. G05D3/12, G05B19/416, G05D19/02

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 A	JP 2006-215807 A（株式会社安川電機）2006.08.17, 【請求項3】、段落【0022】-【0029】、図5 (ファミリーなし)	1 - 4, 7 5, 6
Y A	JP 7-134608 A（エンシュウ株式会社）1995.05.23, 段落【0009】、【0010】、図2、図3 (ファミリーなし)	1 - 4, 7 5, 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

0 3 . 0 9 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 9 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

後藤 健志

3 U

3 4 3 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 4

C (続き) . 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 61-143801 A (石川島播磨重工業株式会社) 1986.07.01, 第4頁右下欄第20行～第5頁左上欄第18行、第23図 (ファミリーなし)	1-4, 7
A		5, 6
Y	JP 2000-298521 A (松下電器産業株式会社) 2000.10.24, 【特許請求の範囲】、段落【0014】-【0019】、図1-4 (ファミリーなし)	7
A	JP 5-108165 A (株式会社安川電機) 1993.04.30, 【請求項2】、段落【0015】、図4 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2000-315106 A (株式会社安川電機) 2000.11.14, 【請求項4】、段落【0005】、図1 & US 6842651 B1 & EP 1182524 A1 & WO 2000/068745 A1 & DE 60014070 T & TW 472179 B & CN 1349622 A	1-7
A	JP 2002-354858 A (株式会社安川電機) 2002.12.06, 【特許請求の範囲】、段落【0005】、図1-3 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2005-92296 A (株式会社安川電機) 2005.04.07, 段落【0007】、図5 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2010-220397 A (株式会社安川電機) 2010.09.30, 【特許請求の範囲】、段落【0013】、【0014】、図3、図4 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2011-60044 A (株式会社安川電機) 2011.03.24, 【特許請求の範囲】、段落【0011】-【0015】、図1 (ファミリーなし)	1-7