

(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
2018年2月8日(08.02.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/025665 A1

(51) 国際特許分類:
H02P 8/14 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/026467

(22) 国際出願日: 2017年7月21日(21.07.2017)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2016-153172 2016年8月3日(03.08.2016) JP

(71) 出願人: ミネベアミツミ株式会社(MINEBEA MITSUMI INC.) [JP/JP]; 〒3890293 長野県北佐久郡御代田町大字御代田4 1 0 6 - 7 3 Nagano (JP).

(72) 発明者: 高田 和夫(TAKADA Kazuo); 〒3890293 長野県北佐久郡御代田町大字御代田4 1 0 6 - 7 3 ミネベアミツミ株式会社内 Nagano (JP).
松井 隆之(MATSUI Takayuki); 〒3890293 長野県北佐久郡御代田町大字御代田4 1 0 6 - 7 3 ミネベアミツミ株式会社内 Nagano (JP).

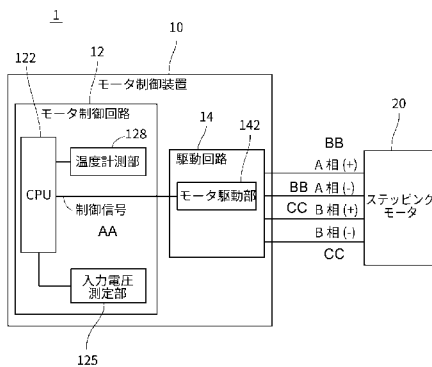
(74) 代理人: アインゼル・フェリックス＝ラインハルト, 外(EINSEL Felix-Reinhard et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内1丁目6番2号 新丸の内センタービルディング ゾンデルホフ & アインゼル法律特許事務所 Tokyo (JP).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM,

(54) Title: MOTOR CONTROL CIRCUIT, MOTOR CONTROL DEVICE, ACTUATOR, AND METHOD FOR CONTROLLING STEPPING MOTOR

(54) 発明の名称: モータ制御回路、モータ制御装置、アクチュエータ及びステッピングモータの制御方法



10 Motor control device
12 Motor control circuit
14 Driving circuit
20 Stepping motor
125 Input voltage measurement unit
128 Temperature measurement unit
142 Motor driving unit
AA Control signal
BB A phase
CC B phase

(57) Abstract: Provided is a motor control circuit capable of driving a motor by ensuring driving torque in various environments. A motor control circuit (12) is provided with an input voltage measurement unit (125), a temperature measurement unit (128), a speed setting unit, and a speed control unit. The input voltage measurement unit (125) measures an input voltage inputted to a motor control device (10). The temperature measurement unit (128) measures a temperature. The speed setting unit sets a target value of the speed for driving a stepping motor (20), on the basis of the result of measurement performed by the input voltage measurement unit (125) and the result of measurement performed by the temperature measurement unit (128), and also on the basis of a set value of the driving speed preset for each of multiple partial regions that are defined in a matrix form by a threshold about the input voltage and a threshold about the temperature. The speed control unit controls the driving speed according to the target value of the driving speed set by the speed setting unit.

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：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：幅広い環境下で駆動トルクを確保してモータを駆動することができるモータ制御回路を提供する。モータ制御回路（12）は、入力電圧測定部（125）と、温度計測部（128）と、速度設定部と、速度制御部とを備える。入力電圧測定部（125）は、モータ制御装置（10）に入力される入力電圧を測定する。温度計測部（128）は、温度を計測する。速度設定部は、入力電圧測定部（125）の測定結果と温度計測部（128）の計測結果とに基づいて、また、入力電圧に関する閾値と温度に関する閾値とでマトリクス状に区分される複数の部分領域毎に予め設定された駆動速度の設定値に基づいて、ステッピングモータ（20）の駆動速度の目標値を設定する。速度制御部は、速度設定部で設定された駆動速度の目標値に応じて、駆動速度を制御する。

明 細 書

発明の名称：

モータ制御回路、モータ制御装置、アクチュエータ及びステッピングモータの制御方法

技術分野

[0001] この発明は、モータ制御回路、モータ制御装置、アクチュエータ及びステッピングモータの制御方法に関し、特に、ステッピングモータを利用したアクチュエータに用いられるモータ制御回路、モータ制御装置、アクチュエータ及びステッピングモータの制御方法に関する。

背景技術

[0002] ステッピングモータは、その制御が容易であることなど種々の特長を有するものであり、各種アクチュエータなどに広く用いられている（例えば、下記特許文献1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平7－170790号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] このようなステッピングモータを用いたアクチュエータについて、要求されるトルクや駆動速度の仕様は、アクチュエータの用途等によって適宜設定される。他方、アクチュエータが使用される環境としては、温度や、モータ制御装置に入力される入力電圧が、変動する場合がある。

[0005] このような温度や入力電圧の条件が異なる幅広い使用環境において、設定された仕様を満たすようにステッピングモータを駆動させるのは、困難である。具体的には、例えば、特にコールドスタート時など、入力電圧が比較的低く、温度が比較的低いときには、アクチュエータのトルクが不足するとい

う問題がある。

[0006] この発明はそのような問題点を解決するためになされたものであり、幅広い使用環境下で駆動トルクを確保してモータを駆動することができるモータ制御回路、モータ制御装置、アクチュエータ及びステッピングモータの制御方法を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0007] 上記目的を達成するためこの発明のある局面に従うと、ステッピングモータを駆動させるモータ制御装置に用いられるモータ制御回路は、モータ制御装置に入力される入力電圧を測定する入力電圧測定部と、温度を計測する温度計測部と、入力電圧測定部の測定結果と温度計測部の計測結果とに基づいて、ステッピングモータ駆動速度の目標値を設定する速度設定部と、速度設定部で設定された駆動速度の目標値に応じて、駆動速度を制御する速度制御部とを備え、速度設定部は、入力電圧に関する閾値と温度に関する閾値とでマトリクス状に区分される複数の部分領域毎に予め設定された駆動速度の設定値に基づいて、目標値の設定を行う。

[0008] 好ましくは、速度設定部は、入力電圧に関する2つの閾値と温度に関する2つの閾値とで3行3列のマトリクス状に区分される9個の部分領域毎に予め設定された設定値に基づいて、目標値の設定を行う。

[0009] 好ましくは、設定値は、入力電圧に対して、2つの閾値で区分される低電圧、中電圧、高電圧の各範囲について、低電圧よりも中電圧のほうが大きくなり、中電圧よりも高電圧のほうが大きくなるように、設定されており、かつ、温度に対して、2つの閾値で区分される低温度、中温度、高温の各範囲について、中温度よりも高温のほうが大きくなり、高温よりも低温度のほうが大きくなるように、設定されている。

[0010] この発明の他の局面に従うと、モータ制御装置は、上記に記載のモータ制御回路と、ステッピングモータを駆動させるための駆動回路とを備え、モータ制御回路は、速度制御部から駆動速度を制御するための制御信号を出力し、駆動回路は、制御信号に基づいてステッピングモータのコイルに駆動電流

を流す。

[0011] この発明のさらに他の局面に従うと、アクチュエータは、駆動力を発生させるステッピングモータと、上記に記載のモータ制御回路と、速度制御部から駆動速度を制御するために出力された制御信号に基づいてステッピングモータのコイルに駆動電流を流す駆動回路とを有する。

[0012] この発明のさらに他の局面に従うと、ステッピングモータの制御方法は、入力電圧を測定する入力電圧測定ステップと、温度を計測する温度計測ステップと、入力電圧測定ステップの測定結果と温度計測ステップの計測結果とに基づいて、ステッピングモータの駆動速度の目標値を設定する速度設定ステップと、速度設定ステップで設定された駆動速度の目標値に応じて、駆動速度を制御する速度制御ステップとを備え、速度設定ステップは、入力電圧に関する閾値と温度に関する閾値とでマトリクス状に区分される複数の部分領域毎に予め設定された駆動速度の設定値に基づいて、目標値の設定を行う。

発明の効果

[0013] これらの発明に従うと、幅広い使用環境下で駆動トルクを確保してモータを駆動することができるモータ制御回路、モータ制御装置、アクチュエータ及びステッピングモータの制御方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本実施の形態におけるモータ制御装置が用いられるアクチュエータの一例を示す分解斜視図である。

[図2]本発明の実施の形態の1つにおけるアクチュエータの構成をなすモータとモータ制御装置のブロック図である。

[図3]ステッピングモータの回路構成を模式的に示す図である。

[図4]駆動速度の設定値の設定例を説明する図である。

[図5]モータ制御装置が行うステッピングモータの駆動速度の目標値設定処理を大まかに説明するフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の実施の形態の１つにおけるモータ制御装置について説明する。

[0016] モータ制御装置は、例えば、複数相のコイルを有するステッピングモータを駆動させるためのものである。モータ制御装置は、ステッピングモータを駆動させるために各相のコイルの通電状態を制御する。本実施の形態において、モータ制御装置は、ステッピングモータのコイルに通電する駆動回路と、駆動回路の制御を行うモータ制御回路とを有している。

[0017] モータ制御装置と、それにより駆動されるステッピングモータとその他の機構部品とで、アクチュエータが構成される。アクチュエータにおいて、ステッピングモータは、駆動回路から駆動電力が供給されることで駆動される。アクチュエータにおいて、モータ制御回路によって駆動回路が制御されることにより、ステッピングモータの駆動が制御される。

[0018] [実施の形態]

[0019] 図１は、本実施の形態におけるモータ制御装置が用いられるアクチュエータの一例を示す分解斜視図である。

[0020] 図１に示されるように、アクチュエータ１は、ケース５１とカバー５２とで覆われている。アクチュエータ１の内部には、モータ制御装置１０、ステッピングモータ２０、２次ギヤ３１、３次ギヤ３２、出力ギヤ３３などが収納されている。ケース５１の底面には、出力ギヤ３３に設けられている外部出力ギヤが露出し、この外部出力ギヤよりアクチュエータ１の駆動力が外部に伝達される。

[0021] ステッピングモータ２０は、アクチュエータ１の駆動力を発生させる。ステッピングモータ２０の出力軸２５には、１次ギヤ２６が取り付けられている。ステッピングモータ２０の１次ギヤ２６は、２次ギヤ３１と噛み合う。２次ギヤ３１は、３次ギヤ３２と噛み合う。３次ギヤ３２は、出力ギヤ３３と噛み合う。

[0022] モータ制御装置１０は、プリント基板４２や、プリント基板４２とステッピングモータ２０のモータ端子２９とを接続するフレキシブルプリント基板

4 3などを有している。プリント基板4 2には、ステッピングモータ2 0を駆動する駆動回路1 4（図2に示す）や、その制御を行うモータ制御回路1 2（図2に示す）などが設けられている。プリント基板4 2には、ケース5 1及びカバー5 2の外側に露出する外部接続端子4 1が設けられている。外部接続端子4 1を介して外部からモータ制御装置1 0に電圧が入力されたり、外部機器からの指示信号を受けたりすることで、モータ制御装置1 0が動作する。

[0023] モータ制御装置1 0は、入力された入力電圧に基づいてステッピングモータ2 0に駆動電力を供給し、ステッピングモータ2 0を駆動させる。ステッピングモータ2 0が駆動すると、出力軸2 5とともに1次ギヤ2 6が回転する。この回転の駆動力は、2次ギヤ3 1、3次ギヤ3 2、出力ギヤ3 3、外部出力ギヤと順に伝達され、外部出力ギヤにより外部に出力される。

[0024] なお、ケース5 1及びカバー5 2の内部に収納されている回路は、例えば駆動回路1 4だけであってもよい。この場合、モータ制御装置1 0は、ケース5 1及びカバー5 2の内部の駆動回路1 4と、その駆動回路1 4に接続された外部のモータ制御回路1 2によって構成されるようにしてもよい。

[0025] 図2は、本発明の実施の形態の1つにおけるアクチュエータの構成をなすモータとモータ制御装置のブロック図である。

[0026] 図2に示されるように、アクチュエータ1は、モータ制御装置1 0と、ステッピングモータ2 0とを有している。ステッピングモータ2 0は、例えば、A相及びB相の2相励磁で駆動される。ステッピングモータ2 0は、A相のコイル及びB相のコイル（図3に示す。）を有している。ステッピングモータ2 0は、モータ制御装置1 0から各相のコイルに駆動電力が供給されて駆動される。ステッピングモータ2 0は、例えば、車両に搭載される空調装置用のアクチュエータとして利用される。なお、ステッピングモータ2 0及びアクチュエータ1の用途はこれに限られるものではない。

[0027] モータ制御装置1 0は、モータ制御回路1 2と、駆動回路1 4とを有している。

- [0028] 駆動回路 14 は、モータ駆動部 142 を有している。駆動回路 14 は、ステッピングモータ 20 に駆動電力を供給し、ステッピングモータ 20 を駆動する。
- [0029] モータ制御回路 12 は、CPU（中央演算処理装置；速度設定部の一例、速度制御部の一例）122 と、入力電圧測定部 125 と、温度計測部 128 とを有している。モータ制御回路 12 は、駆動回路 14 の制御を行うことで、ステッピングモータ 20 の駆動を制御する。本実施の形態において、モータ制御回路 12 は、IC（集積回路）としてパッケージ化されている。
- [0030] モータ駆動部 142 は、ステッピングモータ 20 の各相のコイルに電圧を印加する。モータ駆動部 142 には、CPU 122 から制御信号が送られる。モータ駆動部 142 は、制御信号に基づいて、電圧を印加する。本実施の形態では、駆動回路 14 とステッピングモータ 20 とは、A 相の正極（＋）、A 相の負極（－）、B 相の正極（＋）、B 相の負極（－）の 4 つのラインで接続されている。モータ駆動部 142 は、制御信号に応じて、これらの各ラインを介して、ステッピングモータ 20 に駆動電力を供給する。制御信号は、PWM 信号であり、PWM 信号のデューティ比に応じて駆動電力が変化する。
- [0031] 入力電圧測定部 125 は、モータ制御装置 10 に入力される入力電圧を測定する。入力電圧測定部 125 は、入力電圧の測定結果を、CPU 122 に出力する。
- [0032] 温度計測部 128 は、例えば、モータ制御回路 12 の IC 内部温度を測定する温度センサである。温度計測部 128 は、モータ制御回路 12 の温度を示す温度情報を CPU 122 に出力する。
- [0033] CPU 122 は、本実施の形態において、速度設定部および速度制御部としての機能を備えている。CPU 122 には、速度設定部として、入力電圧測定部 125 から出力された入力電圧の測定結果と、温度計測部 128 から出力された温度情報とが入力される。速度設定部は、入力電圧測定部 125 の測定結果と温度計測部 128 の計測結果とに基づいて、ステッピングモータ

タ 2 0 の駆動速度の目標値を設定する。また、速度設定部は、入力電圧に関する閾値と温度に関する閾値とでマトリクス状に区分される複数の部分領域毎に予め設定された駆動速度の設定値に基づいて、目標値の設定を行う。そして、CPU 1 2 2 は、速度制御部として、速度設定部で設定された駆動速度の目標値に応じて、ステッピングモータ 2 0 の駆動速度を制御するための制御信号を生成する。CPU 1 2 2 は、生成した制御信号を、モータ駆動部 1 4 2 に出力する。

[0034] 図 3 は、ステッピングモータ 2 0 の回路構成を模式的に示す図である。

[0035] 図 3 に示されるように、ステッピングモータ 2 0 は、2 つのコイル 2 1 a , 2 1 b と、ロータ 2 2 と、複数のステータヨーク（図示せず）とを有している。

[0036] コイル 2 1 a , 2 1 b は、それぞれ、ステータヨークを励磁するコイルである。コイル 2 1 a , 2 1 b は、それぞれ、駆動回路 1 4 に接続されている。コイル 2 1 a は、A 相のコイルである。コイル 2 1 b は、B 相のコイルである。コイル 2 1 a , 2 1 b には、それぞれ異なる位相のコイル電流が流される。

[0037] ロータ 2 2 は、円周方向に沿って、S 極 2 2 s と N 極 2 2 n とが交互に反転するように多極着磁された永久磁石を備える。なお、図 3 においては、ロータ 2 2 は、S 極 2 2 s と N 極 2 2 n とが 1 つずつ設けられているように簡略化されて示されている。ステータヨークは、ロータ 2 2 の周囲に、ロータ 2 2 の外周部に接近して配置されている。ロータ 2 2 は、コイル 2 1 a , 2 1 b のそれぞれに流れるコイル電流の位相が周期的に切り替えられることで回転する。

[0038] 本実施の形態において、CPU 1 2 2 は、以下のようにして、温度の計測結果と、入力電圧の測定結果とに基づいて、ステッピングモータ 2 0 の駆動速度の目標値を設定する。そして、CPU 1 2 2 は、駆動速度が目標値となるように制御信号を生成することで、ステッピングモータ 2 0 を設定速度で駆動させる。

[0039] すなわち、CPU 122は、速度設定部として、予め設定された、駆動速度の設定値に基づいて、駆動速度の目標値を設定する。設定値は、入力電圧に関する閾値と、温度に関する閾値とでマトリクス状に区分される複数の部分領域毎に予め設定されている。本実施の形態においては、入力電圧に関する2つの閾値と、温度に関する2つの閾値とで、3行3列（3×3）のマトリクス状に区分される9個の部分領域毎に、駆動速度の設定値が予め設定されている。

[0040] 図4は、駆動速度の設定値の設定例を説明する図である。

[0041] 図4においては、上述のように3行3列の部分領域aa, ab, ac, ba, bb, bc, ca, cb, ccのそれぞれについて1個の設定値Saa, Sab, Sac, Sba, Sbb, Sbc, Sca, Scb, Sccが設定されている例が示されている。すなわち、9個の部分領域aaからccのそれぞれに1個ずつ、合計9個の設定値SaaからSacが設定されている。

[0042] 各部分領域aaからccは、入力電圧に関する閾値V2, V3と、温度に関する閾値T2, T3とでマトリクス状に区分されている。すなわち、閾値V2, V3によって、入力電圧V1からV4までの範囲が、3つの電圧範囲（区分領域）Va, Vb, Vcに区切られている。低電圧範囲Vaは、V1以上V2未満の範囲である。中電圧範囲Vbは、V2以上V3未満の範囲である。高電圧範囲Vcは、V3以上V4未満の範囲である。また、閾値T2, T3によって、入力温度T1からT4までの範囲が、3つの温度範囲（区分領域）Ta, Tb, Tcに区切られている。低温度範囲Taは、T1以上T2未満の範囲である。中温度範囲Tbは、T2以上T3未満の範囲である。高温範囲Tcは、T3以上T4未満の範囲である。この3つの電圧範囲Va, Vb, Vcと3つの温度範囲Ta, Tb, Tcとの組合せによって、9個の部分領域aaからccがマトリクス状に形成されている。

[0043] CPU 122は、入力された温度の計測結果と入力電圧の測定結果とに基づいて、9個の部分領域aaからccのうち、現在の状態に対応する部分領

域を制御領域として特定する。そして、特定した制御領域に対応する設定値を読み出し、その設定値を駆動速度の目標値として設定する。これにより、CPU 122は、ステッピングモータ20の駆動速度が、温度と入力電圧とに応じた駆動速度の設定値と同じ大きさの駆動速度になるように、駆動回路14に制御信号を出力し、ステッピングモータ20の制御を行う。

[0044] 駆動速度の設定値は、入力電圧に対して、2つの閾値で区分される低電圧、中電圧、高電圧の各範囲について、低電圧よりも前記中電圧のほうが大きくなり、中電圧よりも高電圧のほうが大きくなるように、設定されており、かつ、温度に対して、2つの閾値で区分される低温度、中温度、高温の各範囲について、低温度よりも高温のほうが大きくなり、高温よりも中温度のほうが大きくなるように、設定されている。

[0045] 具体的には、設定値S_{aa}からS_{cc}は、入力電圧に対して、低電圧範囲V_aよりも中電圧範囲V_bのほうが大きくなり、中電圧範囲V_bよりも高電圧範囲V_cのほうが大きくなるように、設定されており、かつ、温度に対して、低温度範囲T_aよりも高温範囲T_cのほうが大きくなり、高温範囲T_cよりも中温度範囲T_bのほうが大きくなるように、設定されている。

[0046] すなわち、駆動速度の大きさすなわち設定値S_{aa}からS_{ac}の大きさは、以下のような関係になる。

[0047] 入力電圧について、（電圧範囲V_aの場合） $\leq$ （V_bの場合） $\leq$ （V_cの場合）

[0048] 温度について、（温度範囲T_aの場合） $\leq$ （T_cの場合） $\leq$ （T_bの場合）

[0049] 例えば、低温度範囲T₁の状況下で比較すると、以下のような関係になっている。

[0050] （低電圧低温度領域a_aの設定値S_{aa}） $\leq$ （中電圧低温度領域b_aの設定値S_{ba}） $\leq$ （高電圧低温度領域c_aの設定値S_{ca}）

[0051] また、例えば、低電圧範囲V₁の状況下で比較すると、以下のような関係になっている。

[0052] (低電圧低温領域 a a の設定値 S a a) $\leq$ (低電圧高温領域 a c の設定値 S a c) $\leq$ (低電圧中温度領域 a b の設定値 S a b)

[0053] 本実施の形態において、入力電圧と駆動速度の設定値との関係性が次のようになるように、各設定値が設定されている。

[0054] すなわち、低電圧範囲 V a では、設定値が比較的小さくなるように設定されている。これにより、入力電圧が低くても、駆動速度を低くすることで、ステッピングモータ 20 のトルクを確保することができる。

[0055] 他方、高電圧範囲 V c では、設定値が比較的大きくなるように設定されている。これにより、駆動速度を高くして、早く回転させることができる。

[0056] また、温度と駆動速度の設定値との関係性が次のようになるように、各設定値が設定されている。

[0057] すなわち、低温範囲 T a では、設定値が比較的小さい値に設定されている。低温環境においては、アクチュエータ 1 において、ギヤ 26, 31, 32, 33 等の可動部に塗布されているグリスが固くなり、ステッピングモータ 20 にとって負荷が大きくなる。設定値は、このように負荷が大きくなる環境下でも十分なトルクが得られるように、小さい値に設定されている。これにより、駆動速度を低くして、大きいトルクでステッピングモータ 20 を駆動させることができる。

[0058] また、高温範囲 T c でも、設定値が比較的小さい値に設定されている。高温環境においては、ギヤ 26, 31, 32, 33 等の樹脂が膨張してギヤ間が詰まり、ステッピングモータ 20 にとって負荷が大きくなる。そのため、低温環境の場合と同様に、設定値が小さく設定されている。なお、ステッピングモータ 20 の負荷が増大する程度は、温度が高くなることにより素材が膨張する場合よりも、温度が低くなることによりグリスの粘度が増大する場合のほうが大きい。そのため、高温範囲 T c よりも低温範囲 T a のほうが、設定値を小さくすることが望ましい。

[0059] 本実施の形態において、入力電圧と、温度と、駆動速度の設定値とは、例えば次のような値に設定されている。ここでは、基準となる入力電圧が略 1

2 Vである場合であって、室温環境で用いられるアクチュエータ 1 を想定する。

[0060] 閾値について、入力電圧の下限值 V 1 や上限値 V 4、温度の下限值 T 1 や上限値 T 4 は、適宜設定可能である。これらの下限値 V 1、T 1 や上限値 V 4、T 4 は、設定されていなくてもよく、その場合には、低電圧範囲 V a は閾値 V 2 以下のすべての電圧の範囲となり、高電圧範囲 V c は閾値 V 3 以上のすべての電圧の範囲となる。また、低温度範囲 T a は閾値 T 2 以下のすべての温度の範囲となり、高温範囲 T c は閾値 T 3 以上のすべての温度の範囲となる。

[0061] なお、設定値や閾値の具体的な値は、アクチュエータ 1 やステッピングモータ 20 の用途や仕様、入力電圧の大きさ、入力電圧の変動量、想定される温度等に応じて、適宜実験結果やシミュレーション結果などを利用して設定することができる。

[0062] 図 5 は、モータ制御装置 10 が行うステッピングモータ 20 の駆動速度の目標値設定処理を大まかに説明するフローチャートである。

[0063] 図 5 に示されるように、ステップ S 11 において、入力電圧測定部 125 により、入力電圧が測定される（入力電圧測定ステップ）。

[0064] ステップ S 12 において、温度計測部 128 により、温度が計測される（温度計測ステップ）。なお、ステップ S 11 とステップ S 12 とは、同時に行われたり、順序が入れ替わったりしてもよい。

[0065] ステップ S 13 において、CPU 122 は、温度の計測結果と、入力電圧の測定結果とに基づいて、9 個の部分領域 a a から c c のうち現在の状態を含む部分領域を制御領域として特定する。

[0066] ステップ S 14 において、CPU 122 は、速度設定部として、特定した制御領域に対応する駆動速度の設定値を読み出し、その設定値を駆動速度の目標値として設定する（速度設定ステップ）。

[0067] ステップ S 15 において、CPU 122 は、速度制御部として、設定された駆動速度の目標値に応じて、制御信号を出力する（速度制御ステップ）。

[0068] 例えば、図5において示される処理は、ステッピングモータ20を駆動するためのコマンドをCPU122が受け付けてから行われる。そして、図5において示される処理が終了し、駆動速度の目標値の設定が行われると、モータが目標地点に到達するまで駆動速度が調整される。

[0069] [実施の形態における効果]

[0070] 以上のように構成されたモータ制御装置10を用いたアクチュエータ1では、入力電圧と温度との関係で定まる部分領域毎に予め設定された駆動速度の設定値に基づいて、駆動速度の目標値を設定できるので、様々な環境下で適切な駆動トルクが安定して得られるように、ステッピングモータ20の制御を行うことができる。

[0071] すなわち、入力電圧の範囲に応じて、駆動速度の設定値が設定されている。そのため、十分な入力電圧が得られるときにはステッピングモータ20を比較的高速で駆動させることができ、かつ、比較的低電圧である状況においても、トルク不足を改善することができる。また、入力電圧の範囲を区分する閾値を任意に設定でき、各電圧範囲に対応して細かく駆動速度を調整することが可能となる。

[0072] また、温度の範囲に応じて、駆動速度の設定値が設定されている。そのため、特に高温である場合や低温である場合に、温度の影響によるトルク不足を改善することができる。

[0073] 特に、本実施の形態においては、トルク不足が発生しやすいコールドスタート時などの低電圧かつ低温度である状況において、駆動速度を低くしてトルクを確保しながら、ステッピングモータ20を駆動させることができる。

[0074] 特に、本実施の形態では、ICの内部温度が計測され、駆動速度の目標値の決定に利用される。駆動により温度が変動することがあるステッピングモータ20から若干離れた、温度の影響による負荷の増大の要因となる部位の温度に近い温度を計測し、その計測結果を利用して駆動速度の目標値を決定することができるので、状況に応じてトルクを確保できるようにしつつ、適切な駆動速度でステッピングモータ20を駆動することができる。なお、温

度は I C 内部温度にかかわらず、他の部位の温度が計測されるようにしてもよい。

[0075] [その他]

[0076] 例えば上記のような低温度かつ低電圧である状況などにおいて、他の場合よりも低い駆動速度でステッピングモータ 20 を駆動する場合には、ステッピングモータ 20 の駆動を開始してから、所定時間の経過後に、それより高速な所定の駆動速度でステッピングモータ 20 を駆動させるように制御が行われてもよい。

[0077] 上記の場合、所定時間としては、通常、ステッピングモータ 20 の駆動を開始してから駆動が安定するまでにかかる時間を設定することができる。これにより、コールドスタート時などにはトルクを確保してステッピングモータ 20 を駆動させ、かつ、安定して駆動可能な状態になってからはステッピングモータ 20 を通常の駆動速度で駆動させることができる。

[0078] マトリクスの分割数は、2 行 2 列 (2×2) 以上であればよく、また、入力電圧についての閾値の数と温度についての閾値の数とが異なってもよい。例えば、 2×3 、 2×4 、 4×4 など、適宜設定することができる。

[0079] 上述のアクチュエータの構成は一例であり、上述とは異なる構成であってもよい。

[0080] 制御回路の一部分のみが集積回路として構成されていてもよい。また、モータ制御装置のうち、制御回路とは異なる部分の一部が集積回路として構成されていてもよい。モータ制御装置の全部が集積回路として構成されていてもよい。

[0081] ステッピングモータやモータ制御装置など、アクチュエータのハードウェア構成は上述に限られるものではない。

[0082] 上述の実施の形態における処理は、ソフトウェアによって行っても、ハードウェア回路を用いて行ってもよい。

[0083] 上述の実施の形態における処理を実行するプログラムを提供することもできるし、そのプログラムを CD-ROM、フレキシブルディスク、ハードデ

ィスク、ROM、RAM、メモリカードなどの記録媒体に記録してユーザに提供することにしてもよい。プログラムはインターネットなどの通信回線を介して、装置にダウンロードするようにしてもよい。上記のフローチャート及び文章で説明された処理は、そのプログラムに従ってCPUなどにより実行される。

[0084] 上記実施の形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

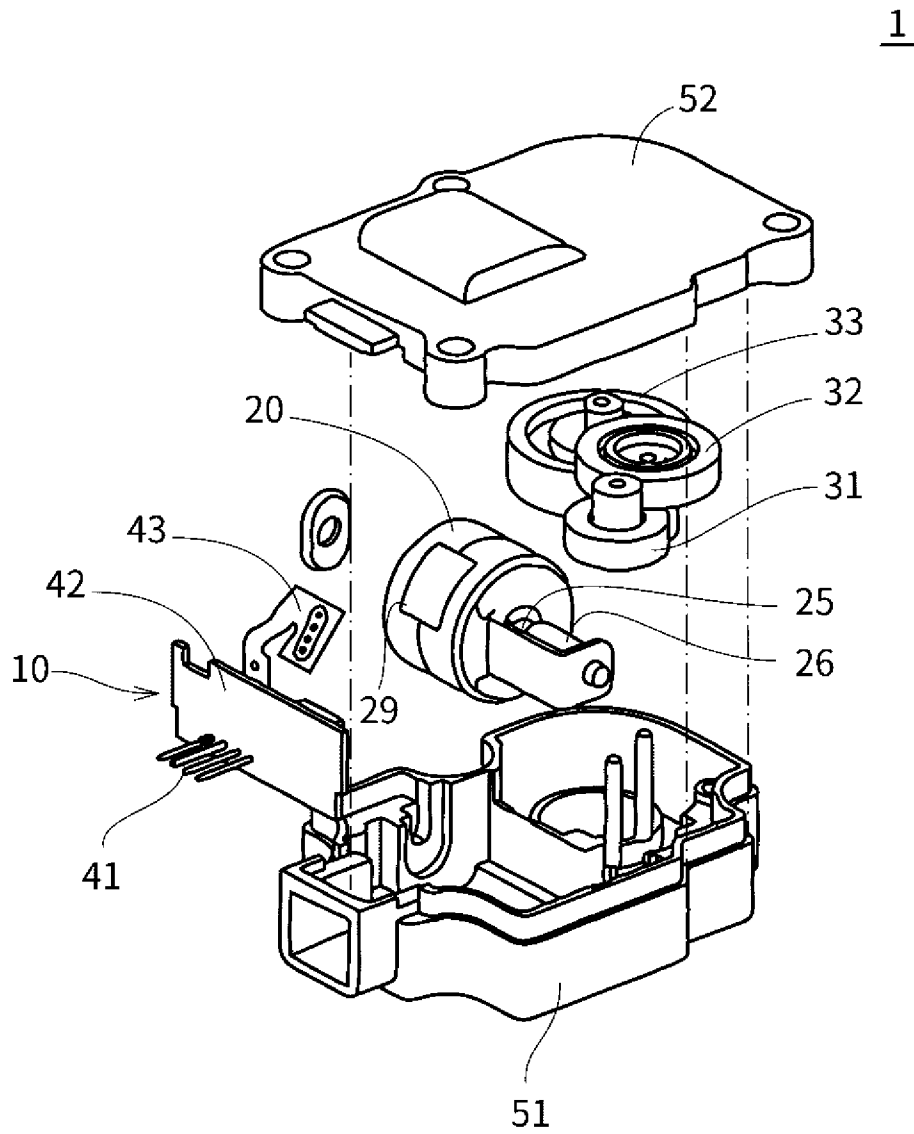
- [0085] 1 アクチュエータ
- 1 0 モータ制御装置
- 1 2 モータ制御回路
- 1 4 駆動回路
- 2 0 ステッピングモータ
- 2 1 a, 2 1 b コイル
- 1 2 2 CPU（中央演算処理装置；速度設定部の一例、速度制御部の一例）
- 1 2 5 入力電圧測定部
- 1 2 8 温度計測部
- 1 4 2 モータ駆動部

請求の範囲

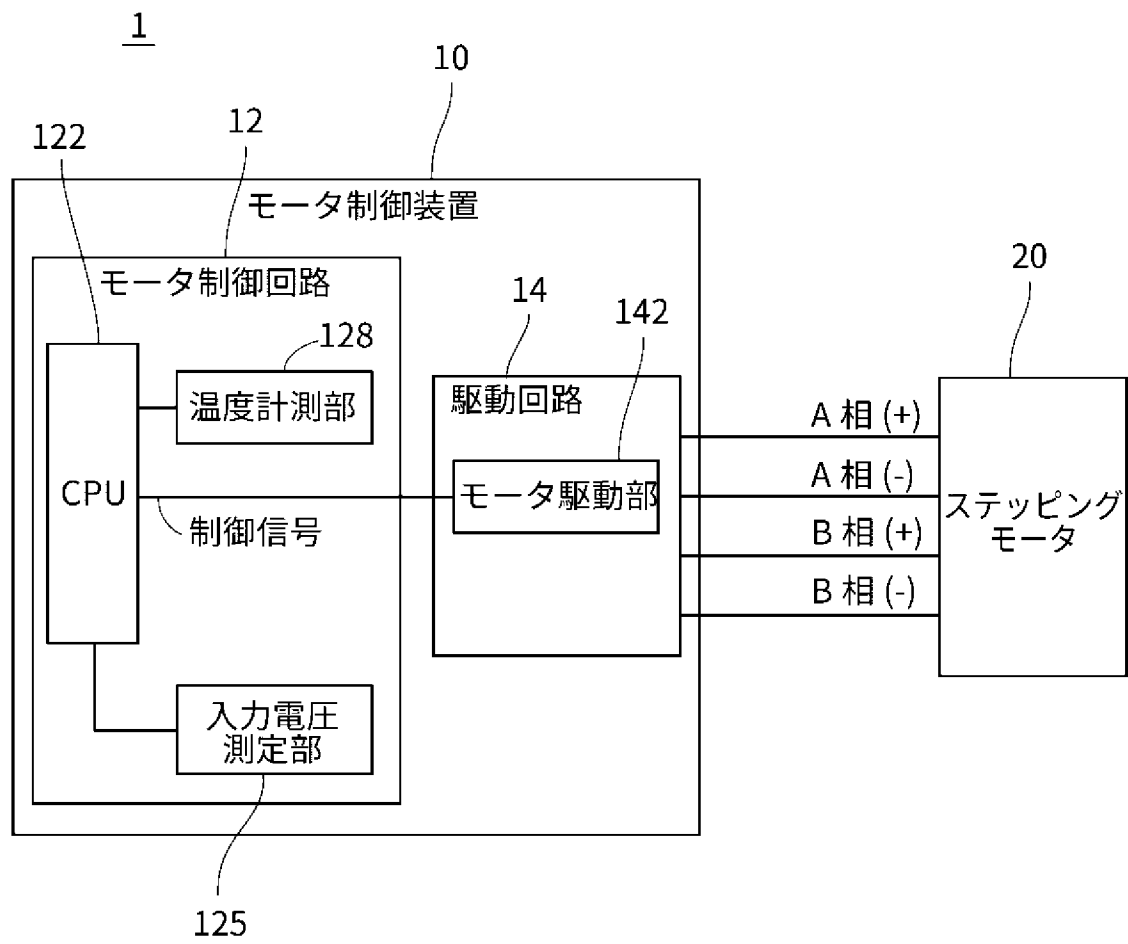
- [請求項1] ステッピングモータを駆動させるモータ制御装置に用いられるモータ制御回路であって、
- 前記モータ制御装置に入力される入力電圧を測定する入力電圧測定部と、
- 温度を計測する温度計測部と、
- 前記入力電圧測定部の測定結果と前記温度計測部の計測結果とに基づいて、前記ステッピングモータ駆動速度の目標値を設定する速度設定部と、
- 前記速度設定部で設定された前記駆動速度の前記目標値に応じて、前記駆動速度を制御する速度制御部とを備え、
- 前記速度設定部は、前記入力電圧に関する閾値と温度に関する閾値とでマトリクス状に区分される複数の部分領域毎に予め設定された前記駆動速度の設定値に基づいて、前記目標値の設定を行う、モータ制御回路。
- [請求項2] 前記速度設定部は、前記入力電圧に関する2つの閾値と前記温度に関する2つの閾値とで3行3列のマトリクス状に区分される9個の部分領域毎に予め設定された前記設定値に基づいて、前記目標値の設定を行う、請求項1に記載のモータ制御回路。
- [請求項3] 前記設定値は、
- 前記入力電圧に対して、前記2つの閾値で区分される低電圧、中電圧、高電圧の各範囲について、前記低電圧よりも前記中電圧のほうが大きくなり、前記中電圧よりも前記高電圧のほうが大きくなるように、設定されており、かつ、
- 前記温度に対して、前記2つの閾値で区分される低温度、中温度、高温の各範囲について、前記低温度よりも前記高温のほうが大きくなり、前記高温よりも前記中温度のほうが大きくなるように、設定されている、請求項2に記載のモータ制御回路。

- [請求項4] 請求項1 から3 のいずれか1 項に記載のモータ制御回路と、
前記ステッピングモータを駆動させるための駆動回路とを備え、
前記モータ制御回路は、前記速度制御部から前記駆動速度を制御するための制御信号を出力し、
前記駆動回路は、前記制御信号に基づいて前記ステッピングモータのコイルに駆動電流を流す、モータ制御装置。
- [請求項5] 駆動力を発生させるステッピングモータと、
請求項1 から3 のいずれか1 項に記載のモータ制御回路と、
前記速度制御部から前記駆動速度を制御するために出力された制御信号に基づいて前記ステッピングモータのコイルに駆動電流を流す駆動回路とを有する、アクチュエータ。
- [請求項6] 入力電圧を測定する入力電圧測定ステップと、
温度を計測する温度計測ステップと、
前記入力電圧測定ステップの測定結果と前記温度計測ステップの計測結果とに基づいて、前記ステッピングモータの駆動速度の目標値を設定する速度設定ステップと、
前記速度設定ステップで設定された前記駆動速度の前記目標値に応じて、前記駆動速度を制御する速度制御ステップとを備え、
前記速度設定ステップは、前記入力電圧に関する閾値と前記温度に関する閾値とでマトリクス状に区分される複数の部分領域毎に予め設定された前記駆動速度の設定値に基づいて、前記目標値の設定を行う、ステッピングモータの制御方法。

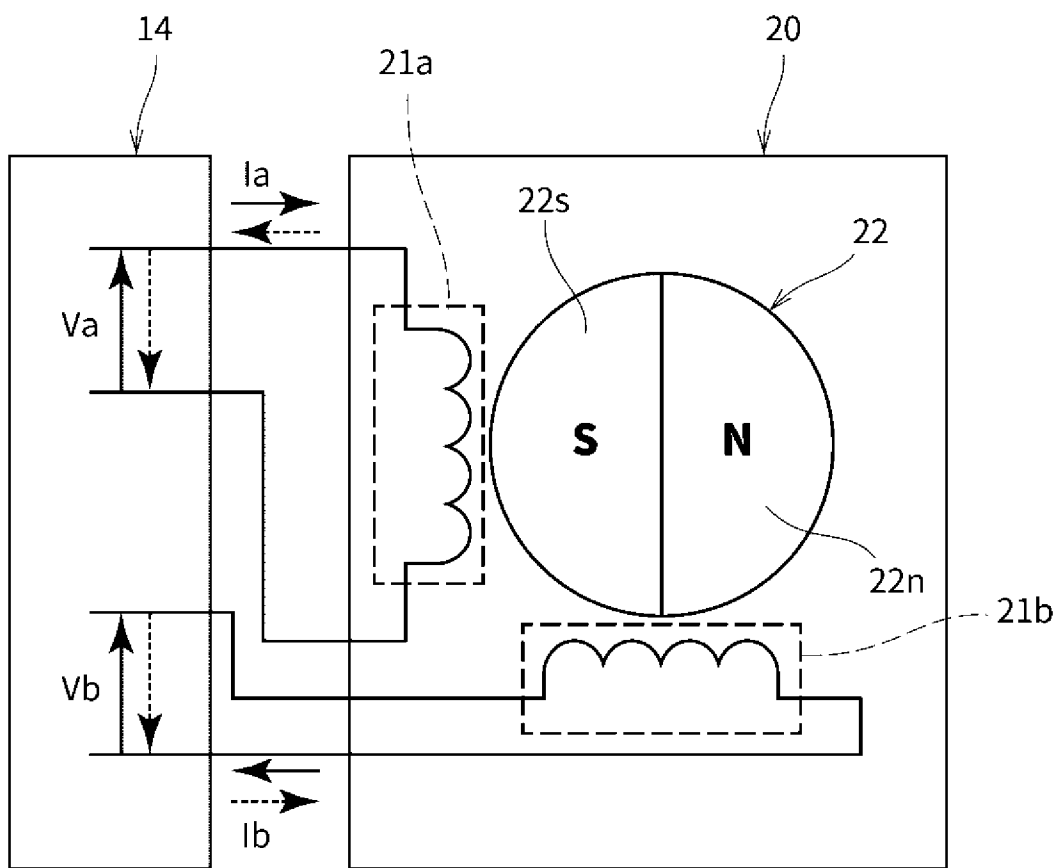
[図1]



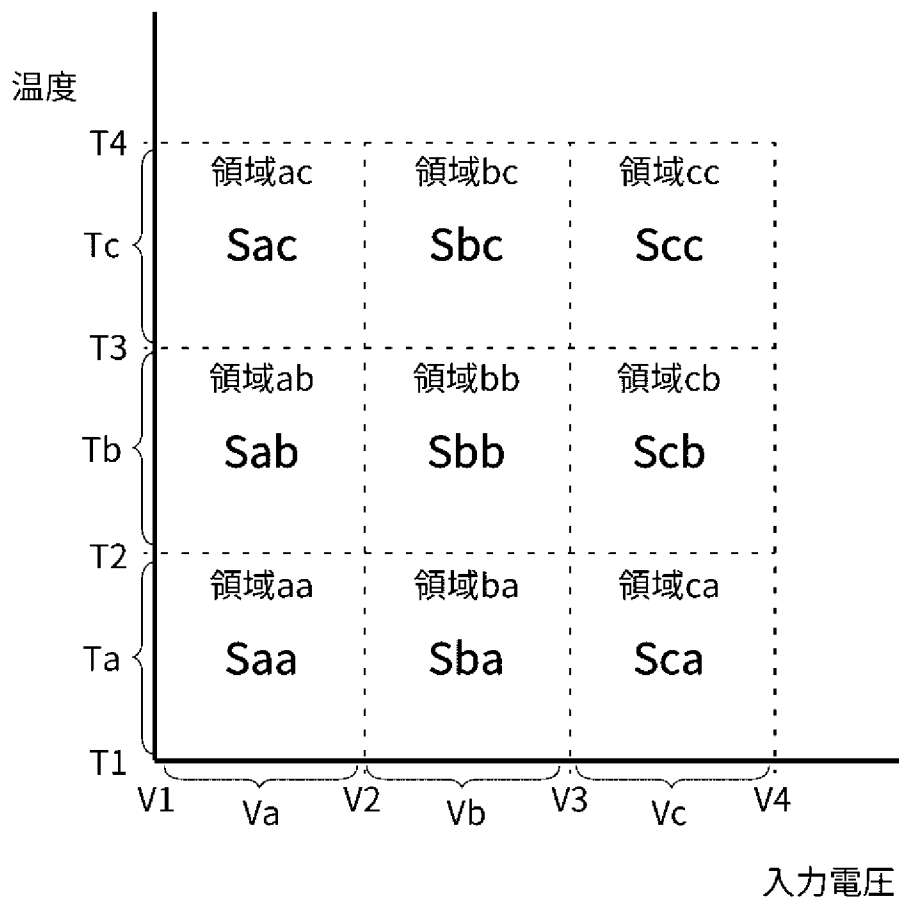
[図2]



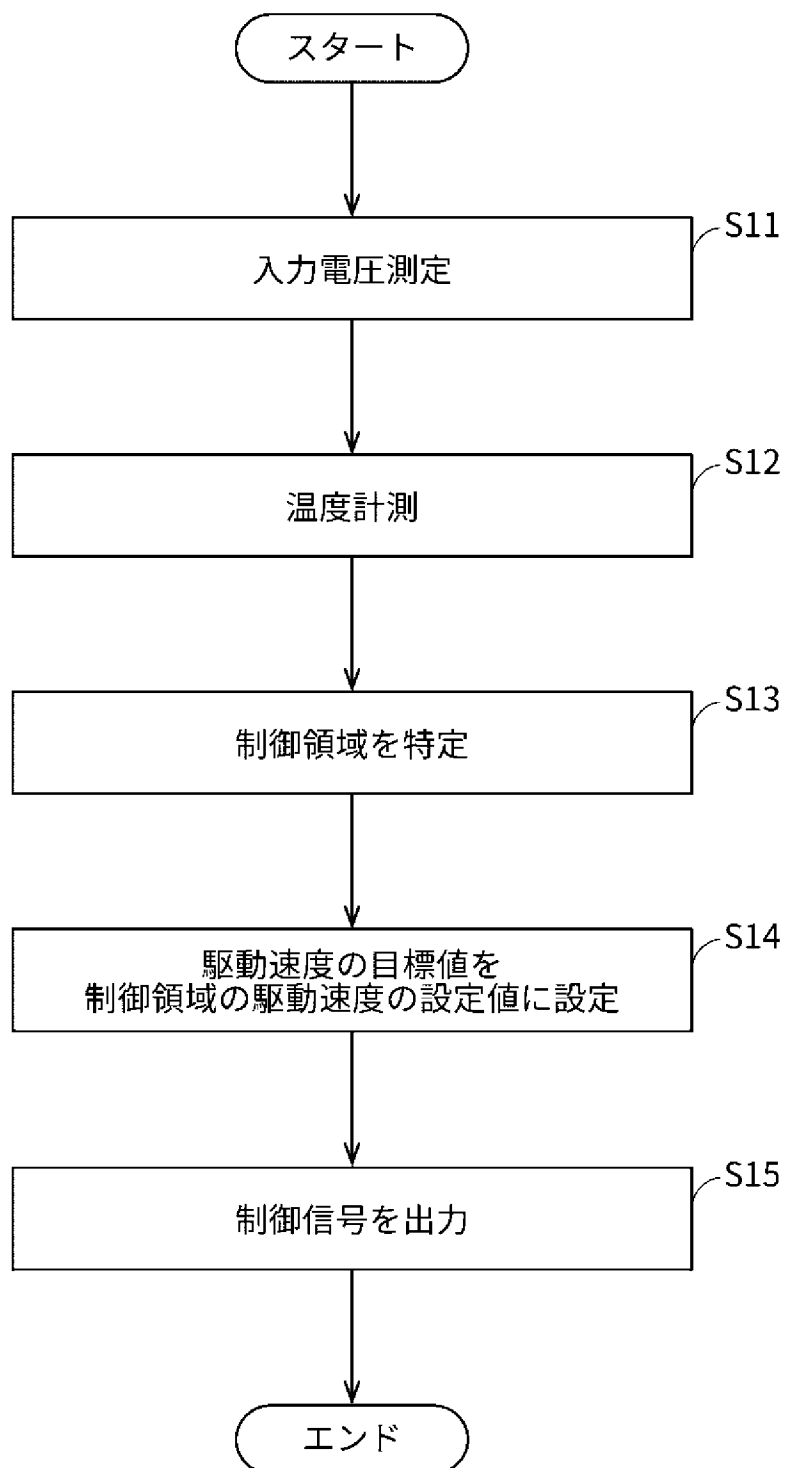
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/026467

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02P8/14(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)

H02P8/14

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 11-18491 A (Sanden Corp.), 22 January 1999 (22.01.1999), paragraphs [0004] to [0012], [0018] to [0026]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-2, 4-6 3
Y	JP 11-294196 A (Toyota Motor Corp.), 26 October 1999 (26.10.1999), fig. 12 & EP 887534 A2 fig. 20	1-2, 4-6

☐ 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
21 August 2017 (21.08.17)

Date of mailing of the international search report
29 August 2017 (29.08.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02P8/14(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. H02P8/14

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 11-18491 A（サンデン株式会社） 1999.01.22, 段落 [0004] - [0012]、[0018] - [0026]、図1-5 (ファミリーなし)	1-2, 4-6 3
Y	JP 11-294196 A（トヨタ自動車株式会社） 1999.10.26, 図12 & EP 887534 A2、図20	1-2, 4-6

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

21.08.2017

国際調査報告の発送日

29.08.2017

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）

▲桑▼原 恭雄

電話番号 03-3581-1101 内線 3357

3V

4484