

(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  
2019年3月7日(07.03.2019)



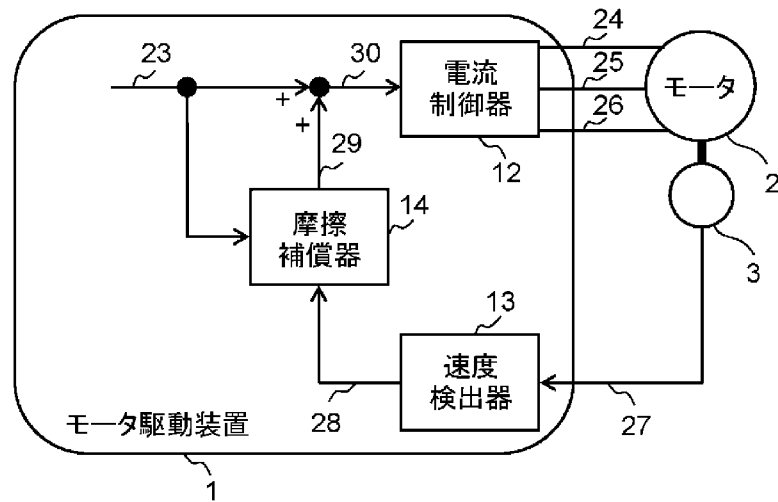
(10) 国際公開番号

WO 2019/044271 A1

- (51) 国際特許分類:  
H02P 29/40 (2016.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/027582
- (22) 国際出願日: 2018年7月24日(24.07.2018)
- (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 2017-164503 2017年8月29日(29.08.2017) JP
- (71) 出願人: パナソニックIPマネジメント株式会社(PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5406207 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 今田 裕介 (IMADA Yusuke). 鈴木 健一(SUZUKI Ken'ichi).
- (74) 代理人: 鎌田 健司, 外(KAMATA Kenji et al.); 〒5406207 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 パナソニックIPマネジメント株式会社内 Osaka (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, JP, 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,

(54) Title: MOTOR DRIVING DEVICE

(54) 発明の名称: モータ駆動装置



- 1 Motor driving device
- 2 Motor
- 12 Current controller
- 13 Speed detector
- 14 Friction compensator

(57) Abstract: This motor driving device controls a motor current flowing through a motor on the basis of a torque command, and is provided with a friction compensator that generates a friction compensation torque command for compensating static friction torque in the motor on the basis of the torque command and the motor speed of the motor. The friction compensator generates a friction compensation torque command according to the sign of the change amount of the torque command relative to the last torque command. The motor driving device controls the motor current on the



WO 2019/044271 A1

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, 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))

---

basis of a post-compensation torque command which is generated by adding the friction compensation torque command to the torque command.

(57) 要約 : モータ駆動装置は、トルク指令に基づいて、モータに流れるモータ電流を制御するモータ駆動装置であって、トルク指令とモータのモータ速度とに基づいて、モータにおける静止摩擦トルクを補償する摩擦補償トルク指令を生成する摩擦補償器を備える。摩擦補償器は、トルク指令の直前のトルク指令に対する変化量の符号に応じて摩擦補償トルク指令を生成する。モータ駆動装置は、トルク指令に対して摩擦補償トルク指令を加算することによって生成された補償後トルク指令に基づいてモータ電流を制御する。

## 明 細 書

発明の名称： モータ駆動装置

### 技術分野

[0001] 本開示は、産業用装置等に使用されるモータ駆動装置に関する。

### 背景技術

[0002] 一般に、産業用装置等で使用されるサーボモータの制御では、位置制御時は、上位コントローラからモータ駆動装置へ与えられる位置指令とモータ位置とが一致するように、位置制御器が速度指令を生成する。続いて、この速度指令とモータ速度とが一致するように、速度制御器がトルク指令を生成する。このトルク指令とモータ出力トルクとが一致するように、電流制御器がモータ電流を制御している。ただし、一般にモータ駆動装置は、モータ出力トルクを把握できないため、トルク指令どおりのモータ出力トルクを得るために必要なモータ電流が流れるように、電流制御器がモータ電流を制御している。なお、速度制御時は上位コントローラからモータ駆動装置へ速度指令が、トルク制御時は上位コントローラからモータ駆動装置へトルク指令が、それぞれ直接与えられる。

[0003] このようなサーボモータの制御では、モータの動作方向反転時のモータ出力トルクは、トルク指令どおりに出力されない。これは、モータ単体及び産業用装置の駆動機構におけるヒステリシス特性を持つ摩擦トルクの影響によるものである。このようなモータ出力トルクにおけるトルク指令に対する誤差に起因して、例えば、サーボモータを用いる加工機において、2軸円弧補間動作における指令軌跡に対して実動作の軌跡が外側に出るなどの軌跡精度低下が生じる。このように、加工機では、上記誤差が加工精度を悪化させる要因となっている。

[0004] 上述した摩擦による影響を除去するために、モータ速度の符号が変化したモータ位置と現在のモータ位置との変位を生成し、変位と摩擦トルクとの関係を表すモデルを用いる方法が提案されている。この方法では、モデルを用

いて変位の絶対値とモータ速度とから摩擦補償トルクを生成し、速度制御器の出力であるトルク指令値に摩擦補償トルクを加算することによって、モータの動作方向反転時におけるヒステリシス特性を持つ摩擦トルクの影響を補償している（例えば、特許文献1を参照）。

[0005] しかしながら、従来の方法では、巻線機などで用いられるトルク制御時において、上位コントローラから与えられたトルク指令が摩擦トルク未満の場合には、モータ位置が変化しない。これに伴い、従来の方法は、変位とモータ速度とが0となり、摩擦補償トルクが0となるため、トルク指令どおりのモータ出力トルクとならないという問題を有している。

## 先行技術文献

### 特許文献

[0006] 特許文献1：特開2008-210273号公報

### 発明の概要

[0007] 本開示は、従来の問題を解決するもので、モータ停止時における摩擦トルクの影響を補償し、トルク指令どおりのモータ出力トルクを得ることのできるモータ駆動装置を提供することを目的とする。

[0008] 従来の問題を解決するために、本開示のモータ駆動装置の一態様は、トルク指令に基づいて、モータに流れるモータ電流を制御するモータ駆動装置であって、トルク指令とモータのモータ速度とに基づいて、モータにおける静止摩擦トルクを補償する摩擦補償トルク指令を生成する摩擦補償器を備える。摩擦補償器は、トルク指令の直前のトルク指令に対する変化量の符号に応じて摩擦補償トルク指令を生成する。モータ駆動装置は、トルク指令に対して摩擦補償トルク指令を加算又は減算することによって生成された補償後トルク指令に基づいてモータ電流を制御する。

[0009] 本開示のモータ駆動装置は、トルク指令変化量の符号に応じて摩擦補償トルクの符号を切り替えることによって、モータ停止時においてもヒステリシス特性を持つ摩擦トルクの影響を正しく補償でき、トルク指令どおりのモータ出力トルクを得ることができる。

## 図面の簡単な説明

- [0010] [図1]実施の形態におけるモータ駆動装置の機能構成を示すブロック図  
[図2]実施の形態における摩擦補償器の機能構成を示すブロック図  
[図3]実施の形態におけるモータ駆動装置を用いてモータを駆動させる場合のトルク指令とモータ速度との関係を示すグラフ  
[図4]実施の形態におけるモータ駆動装置を用いてモータの動作拘束した場合のトルク指令とモータ出力トルクとの関係を示すグラフ

## 発明を実施するための形態

- [0011] 本開示によれば、トルク指令とモータ出力トルクとが一致するように電流制御器でモータ電流を制御するモータ駆動装置において、トルク指令の変化量の符号に応じて摩擦補償トルクの符号を切り替えることによって、モータ停止時においてもヒステリシス特性を持つ摩擦トルクの影響を正しく補償でき、トルク指令どおりのモータ出力トルクを得ることができる。
- [0012] 以下、本開示の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、実施の形態によって本開示が限定されるものではない。つまり、以下に説明する実施の形態は、いずれも本開示の一具体例を示すものである。したがって、以下の実施の形態で示される、数値、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態、並びに、ステップ及びステップの順序等は、一例であって本開示を限定する主旨ではない。よって、以下の実施の形態における構成要素のうち、本開示の最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。
- [0013] また、各図は、模式図であり、必ずしも厳密に図示されたものではない。なお、各図において、実質的に同一の構成に対しては同一の符号を付しており、重複する説明は省略又は簡略化する。
- [0014] (実施の形態)  
実施の形態におけるモータ駆動装置について、図面を用いて説明する。
- [0015] 図1は、実施の形態におけるモータ駆動装置1の機能構成を示すブロック図である。図1には、モータ駆動装置1と併せてモータ駆動装置1が制御す

るモータ2及びエンコーダ3が示されている。

[0016] モータ駆動装置1は、トルク指令23に基づいて、モータ2に流れるモータ電流を制御する装置である。モータ駆動装置1は、機能的には、図1に示すように、電流制御器12と、速度検出器13と、摩擦補償器14とを備える。モータ駆動装置1は、U相電流24、V相電流25及びW相電流26で構成されるモータ電流を制御することによって、モータ2を駆動する。本実施の形態におけるモータ駆動装置1は、トルク指令23に対して摩擦補償トルク指令29を加算することによって生成された補償後トルク指令30に基づいて、モータ電流を制御する。ここで、摩擦補償トルク指令29は、トルク指令23に対して、摩擦補償器14によって生成されるものである。

[0017] モータ2は、モータ駆動装置1によって制御されるサーボモータである。

[0018] エンコーダ3は、モータ2のモータ位置27を検出して、モータ駆動装置1にフィードバックする検出器である。

[0019] 速度検出器13は、モータ2のモータ速度を検出する検出器である。速度検出器13は、エンコーダ3から入力されるモータ位置27の変化率を算出することによって、モータ速度28を検出する。速度検出器13は、検出したモータ速度28を摩擦補償器14に出力する。

[0020] 摩擦補償器14は、トルク指令23とモータ2のモータ速度28とに基づいて、モータ2における静止摩擦トルクを補償する摩擦補償トルク指令29を生成する処理部である。摩擦補償器14は、トルク指令23の直前のトルク指令に対する変化量の符号に応じて摩擦補償トルク指令29を生成する。これにより、トルク指令が増加する場合と減少する場合とで異なるトルク補償を行うことができる。つまり、静止摩擦トルクのヒステリシス特性に対応するトルク補償を行うことができる。摩擦補償器14の詳細については、後述する。

[0021] 電流制御器12は、補償後トルク指令30に基づいて、モータ2に流れるモータ電流を制御する制御器である。ここで、補償後トルク指令30は、トルク指令23に対して摩擦補償トルク指令29を加算することによって生成

されるものである。

- [0022] モータ駆動装置 1 の動作を説明する。まず、図示しない位置制御及び速度制御の結果として、又は、外部インターフェース (I/F) を通じて、トルク指令 23 が生成される。一方、エンコーダ 3 によって検出されるモータ位置 27 が速度検出器 13 に入力される。速度検出器 13 は、モータ位置 27 を用いてモータ速度 28 を算出する。速度検出器 13 は、例えば演算周期毎のモータ位置 27 の差分を演算周期で除することによって、モータ速度 28 を算出する。
- [0023] トルク指令 23 とモータ速度 28 とが摩擦補償器 14 に入力され、摩擦補償器 14 は摩擦補償トルク指令 29 を算出する。なお、摩擦補償トルク指令 29 の算出方法については、後述する。
- [0024] モータ駆動装置 1 は、トルク指令 23 に対して摩擦補償トルク指令 29 を加算することによって、補償後トルク指令 30 を算出する。算出された補償後トルク指令 30 は、電流制御器 12 に入力される。電流制御器 12 は、補償後トルク指令 30 に基づいて、モータ 2 がトルク指令 23 に相当するトルクを出力するように、U相電流 24 とV相電流 25 とW相電流 26 とを制御する。
- [0025] 以上のように構成されたモータ駆動装置 1 におけるモータ停止時の摩擦トルクの補償について、以下その動作及び作用を、図面を用いて詳細に説明する。
- [0026] 図 2 は、実施の形態における摩擦補償器 14 の機能構成を示すブロック図である。
- [0027] 図 2 に示すように、摩擦補償器 14 は、変化量算出器 101 と、符号算出器 102 と、保存器 103 と、トルク算出器 104 とを備える。
- [0028] 変化量算出器 101 は、入力されたトルク指令 23 に基づいて、トルク指令 23 の変化量を算出する処理部である。変化量算出器 101 は、トルク指令 23 の直前のトルク指令に対する変化量 111 を算出し、符号算出器 102 に出力する。変化量算出器 101 は、例えば演算周期毎のトルク指令 23

の差分を取ることによって、変化量 111 を算出できる。

[0029] 符号算出器 102 は、変化量算出器 101 から入力された変化量 111 に基づいて、変化量符号 112 を算出する処理部である。符号算出器 102 は、変化量 111 が正の値の場合には、変化量符号 112 を 1 とし、変化量 111 が負の場合には、変化量符号 112 を -1 とする。符号算出器 102 は、変化量 111 が 0 の場合には、変化量符号 112 を、変化量 111 の直前に入力された変化量に対応する変化量符号と同一の値とする。なお、ここで、変化量 111 が 0 である場合には、変化量 111 が完全に 0 である場合だけでなく、実質的に 0 である場合も含まれる。例えば、変化量 111 が十分小さい所定の値未満である場合も、変化量 111 が 0 である場合に含まれる。

[0030] 保存器 103 は、静止摩擦トルク 113 の値が保存される記憶部である。ここで、保存器 103 に保存される静止摩擦トルク 113 は、補償後トルク指令 30 を徐々に大きくした場合に、モータが動作し始める時の補償後トルク指令 30 の値とすればよい。

[0031] トルク算出器 104 は、変化量符号 112 及び静止摩擦トルク 113 の積である静止摩擦トルク補償値 114 と、モータ速度 28 とに基づいて、摩擦補償トルク指令 29 を算出する処理部である。トルク算出器 104 は、モータ速度 28 が 0 の場合には摩擦補償トルク指令 29 を静止摩擦トルク補償値 114 とし、モータ速度 28 が 0 以外の場合には摩擦補償トルク指令 29 を 0 とする。これにより、摩擦トルクの補償が必要な場合、つまり、モータ 2 が停止している場合にだけ摩擦トルクを補償することができる。

[0032] なお、ここで、モータ速度 28 が 0 である場合には、モータ速度 28 が完全に 0 である場合だけでなく、実質的に 0 である場合も含まれる。例えば、モータ速度 28 が十分小さい所定の値未満である場合も、モータ速度 28 が 0 である場合に含まれる。

[0033] 以上のように、本実施の形態における摩擦補償器 14 は、トルク指令 23 の変化量 111 の符号に応じて、摩擦補償トルク指令 29 の符号を切り替え

る。モータ駆動装置 1 が摩擦補償器 1 4 を備えることにより、符号を切り替えるだけの簡易な演算によって、後述するように適切に摩擦トルクを補償することができる。

[0034] また、摩擦補償器 1 4 が生成する摩擦補償トルク指令 2 9 は、トルク指令 2 3 の変化量 1 1 1 が正の場合には正の値であり、トルク指令 2 3 の変化量 1 1 1 が負の場合には負の値である。また、摩擦補償器 1 4 が生成する摩擦補償トルク指令 2 9 は、トルク指令 2 3 の変化量 1 1 1 が 0 の場合には、トルク指令 2 3 の直前のトルク指令に基づいて生成された摩擦補償トルク指令である。このように摩擦補償トルク指令 2 9 を生成する場合には、トルク指令 2 3 に対して、摩擦補償トルク指令 2 9 を加算することによって生成された補償後トルク指令 3 0 を用いてモータ電流を制御することで、摩擦トルクを適切に補償することができる。

[0035] モータ駆動装置 1 によるモータ停止時の摩擦トルク補償の効果確認結果について、図面を用いて説明する。

[0036] 図 3 は、実施の形態におけるモータ駆動装置 1 を用いてモータ 2 を駆動させる場合のトルク指令 2 3 とモータ速度 2 8 との関係を示すグラフである。図 3 においては、モータ 2 単体で、外部からの拘束がなく動作する条件でのトルク指令 2 3 とモータ速度 2 8 との関係が示されている。図 3 において細い実線で示されるグラフは、摩擦補償なしの場合において、モータ駆動装置 1 のトルク指令 2 3 を 0（停止状態）から正方向へ、及び、0（停止状態）から負方向へ変化させたとき（つまり、トルク指令 2 3 に基づいてモータ 2 を動作させたとき）のモータ速度 2 8 の測定結果を示す。図 3 において太い実線で示されるグラフは、摩擦補償ありの場合において、モータ駆動装置 1 のトルク指令 2 3 を 0 から正方向へ変化させ、その後負方向へ変化させ、さらにその後 0 へ変化させたときのモータ速度 2 8 の測定結果を示す。

[0037] 図 3 に示すように、摩擦トルク補償なしの場合は、トルク指令 2 3 が静止摩擦トルク以上となるまではモータ速度 2 8 が 0 である。これに対し、摩擦トルク補償ありの場合は、静止摩擦トルクが適切に補償されるため、トルク

指令0付近におけるモータ速度の直線性（つまり、トルク指令に対するモータ速度の線形性）が得られていることが分かる。また、トルク指令の増加時と減少時とでモータ速度がほぼ同じとなることから、摩擦トルクのヒステリシス特性を適切に補償できていることが分かる。

[0038] 続いて、本実施の形態におけるモータ駆動装置1に対するトルク指令23とモータ出力トルクとの関係について図面を用いて説明する。

[0039] 図4は、本実施の形態におけるモータ駆動装置1を用いてモータ2の動作を拘束した場合のトルク指令23とモータ出力トルクとの関係を示すグラフである。図4においては、モータ2が動作しないよう外部からロックした状態におけるトルク指令23とモータ出力トルクとの関係を示す。図4において細い実線及び太い実線で示されるグラフは、それぞれ、摩擦補償なしの場合、及び、摩擦補償ありの場合における関係を示す。図4に示される各グラフは、トルク指令23を0から正方向へ変化させ、その後負方向へ変化させ、さらにその後0へ変化させたときのモータ出力トルクの測定結果を示す。なお、本測定においてはトルク指令23を静止摩擦トルク以下の範囲で変化させている。図4には、トルク指令23とモータ出力トルクとが等しい理想的な状態を示す直線（理想直線）を破線で示している。

[0040] 図4に示すように、摩擦トルク補償なしの場合は、トルク指令23が静止摩擦トルク以下であるため、トルク指令23に依存せずモータ出力トルクが0である。これに対し、摩擦トルク補償ありの場合は、静止摩擦トルクが適切に補償されるため、モータ出力トルクがトルク指令23と等しい理想直線（図4の破線）に近い結果となる。これにより、モータ出力トルクの直線性（つまり、トルク指令23に対するモータ出力トルクの線形性）が得られていることが分かる。また、トルク指令の増加時と減少時とでモータ出力トルクがほぼ同じとなることから、摩擦トルクのヒステリシス特性を適切に補償できていることが分かる。

[0041] 以上のように、本実施の形態におけるモータ駆動装置1は、トルク指令23に基づいて、モータ2に流れるモータ電流を制御するモータ駆動装置であ

る。モータ駆動装置 1 は、トルク指令 23 とモータ 2 のモータ速度 28 とに基づいて、モータ 2 における静止摩擦トルクを補償する摩擦補償トルク指令 29 を生成する摩擦補償器 14 を備える。摩擦補償器 14 は、トルク指令 23 の直前のトルク指令に対する変化量の符号に応じて摩擦補償トルク指令 29 を生成する。モータ駆動装置 1 は、トルク指令 23 に対して摩擦補償トルク指令 29 を加算することによって生成された補償後トルク指令 30 に基づいてモータ電流を制御する。

[0042] モータ駆動装置 1 によれば、モータ停止時における摩擦トルクの影響を補償し、トルク指令 23 におりのモータ出力トルクを得ることができる。

[0043] 例えば、摩擦補償器 14 は、トルク指令 23 の変化量 111 の符号に応じて、摩擦補償トルク指令 29 の符号を切り替えてもよい。

[0044] モータ駆動装置 1 が摩擦補償器 14 を備えることにより、符号を切り替えるだけの簡易な演算を追加することによって、適切に摩擦トルクを補償することができる。

[0045] より具体的には、摩擦補償器 14 が生成する摩擦補償トルク指令 29 は、トルク指令 23 の変化量 111 が正の場合には正の値であり、トルク指令 23 の変化量 111 が負の場合には負の値である。摩擦補償器 14 が生成する摩擦補償トルク指令 29 は、トルク指令 23 の変化量 111 が 0 の場合には、トルク指令 23 の直前のトルク指令に基づいて生成された摩擦補償トルク指令である。

[0046] このように、摩擦補償トルク指令 29 を生成する場合には、トルク指令 23 に対して、摩擦補償トルク指令 29 を加算することによって生成された補償後トルク指令 30 を用いてモータ電流を制御することで、摩擦トルクを適切に補償することができる。

[0047] また、摩擦補償器 14 が生成する摩擦補償トルク指令 29 は、モータ速度 28 が 0 以外の場合には 0 であってもよい。

[0048] これにより、摩擦トルクの補償が必要な場合、つまり、モータ 2 が停止している場合にだけ、摩擦トルクを補償することができる。

[0049] (変形例など)

以上、本開示に係るモータ駆動装置について、実施の形態に基づいて説明したが、本開示は、実施の形態に限定されるものではない。

[0050] 実施の形態に対して当業者が思いつく各種変形を施して得られる形態、又は、本開示の趣旨を逸脱しない範囲で実施の形態における構成要素及び機能を任意に組み合わせることで実現される形態も、本開示に含まれる。

[0051] 例えば、実施の形態では、トルク指令23に対して摩擦補償トルク指令29を加算することによって、補償後トルク指令30を生成したが、補償後トルク指令30の生成方法は、これに限定されない。例えば、摩擦補償トルク指令29の符号を実施の形態と逆にして、トルク指令23に対して摩擦補償トルク指令29を減算することによって、補償後トルク指令30を生成してもよい。つまり、モータ駆動装置1は、トルク指令23に対して摩擦補償トルク指令29を減算することによって生成された補償後トルク指令30に基づいて、モータ電流を制御してもよい。

### 産業上の利用可能性

[0052] 以上のように、本開示に係るモータ駆動装置1では、トルク指令23の変化量の符号に応じて摩擦補償トルク指令29の符号を切り替えることで、モータ2の停止時においても摩擦トルクの影響を正しく補償でき、トルク指令23どおりのモータ出力トルクを得ることができる。このため、本開示に係るモータ駆動装置1は、特に、モータ出力トルクを正確に制御する必要がある加工機などにおいて、有用である。

[0053] なお、本開示はトルク制御に限定されるものではなく、位置制御又は速度制御においても摩擦トルクを適切に補償することで、モータ動作の即応性及び位置決め整定性を向上させることができる。また、回転モータに限定されるものではなく、リニアモータにおいても回転系の単位を直動系に置き換えるだけで適用できることはいうまでもない。

### 符号の説明

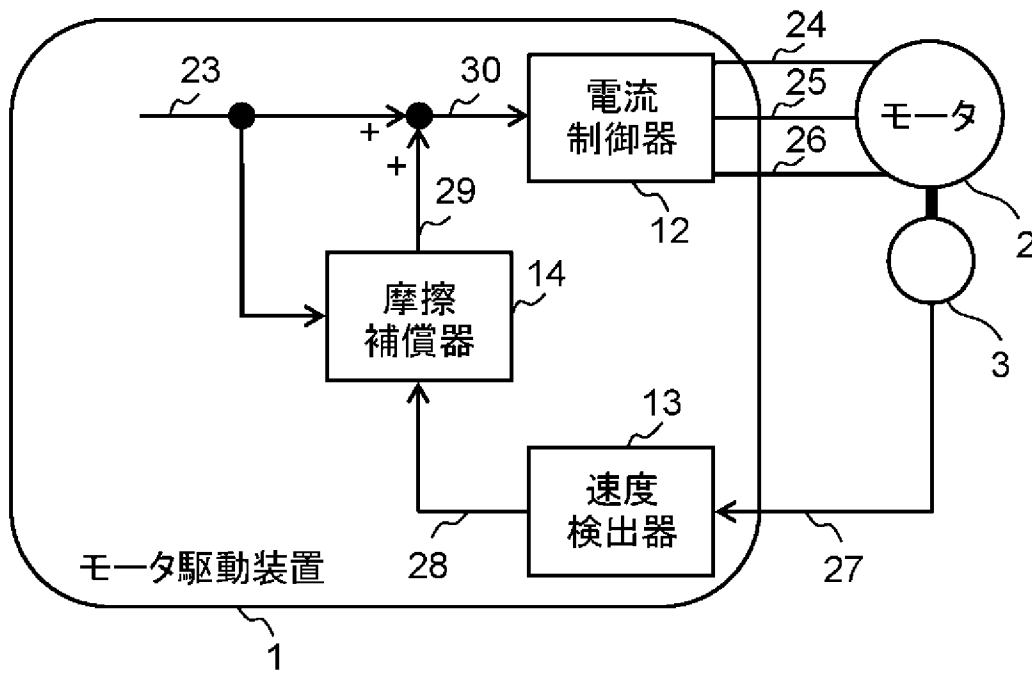
[0054] 1 モータ駆動装置

- 2 モータ
- 3 エンコーダ
  - 1 2 電流制御器
  - 1 3 速度検出器
  - 1 4 摩擦補償器
- 2 3 トルク指令
- 2 4 U相電流
- 2 5 V相電流
- 2 6 W相電流
- 2 7 モータ位置
- 2 8 モータ速度
- 2 9 摩擦補償トルク指令
- 3 0 補償後トルク指令
  - 1 0 1 変化量算出器
  - 1 0 2 符号算出器
  - 1 0 3 保存器
  - 1 0 4 トルク算出器
- 1 1 1 変化量
- 1 1 2 変化量符号
- 1 1 3 静止摩擦トルク
- 1 1 4 静止摩擦トルク補償値

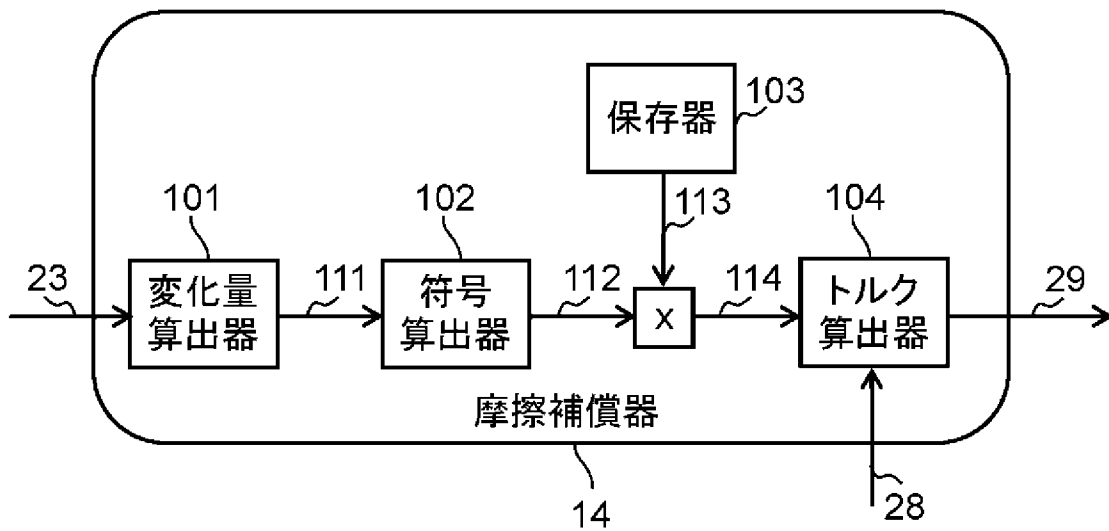
## 請求の範囲

- [請求項1] トルク指令に基づいて、モータに流れるモータ電流を制御するモータ駆動装置であって、  
前記トルク指令と前記モータのモータ速度とに基づいて、前記モータにおける静止摩擦トルクを補償する摩擦補償トルク指令を生成する摩擦補償器を備え、  
前記摩擦補償器は、前記トルク指令の直前のトルク指令に対する変化量の符号に応じて前記摩擦補償トルク指令を生成し、  
前記モータ駆動装置は、前記トルク指令に対して前記摩擦補償トルク指令を加算又は減算することによって生成された補償後トルク指令に基づいて前記モータ電流を制御するモータ駆動装置。
- [請求項2] 前記摩擦補償器は、前記トルク指令の変化量の符号に応じて、前記摩擦補償トルク指令の符号を切り替える  
請求項1に記載のモータ駆動装置。
- [請求項3] 前記摩擦補償トルク指令は、前記トルク指令の変化量が正の場合には正の値であり、前記トルク指令の変化量が負の場合には負の値であり、前記トルク指令の変化量が0の場合には前記トルク指令の前記直前のトルク指令に基づいて生成された前記摩擦補償トルク指令である  
請求項1又は請求項2に記載のモータ駆動装置。
- [請求項4] 前記摩擦補償トルク指令は、前記モータ速度が0以外の場合には0である  
請求項1又は請求項2に記載のモータ駆動装置。

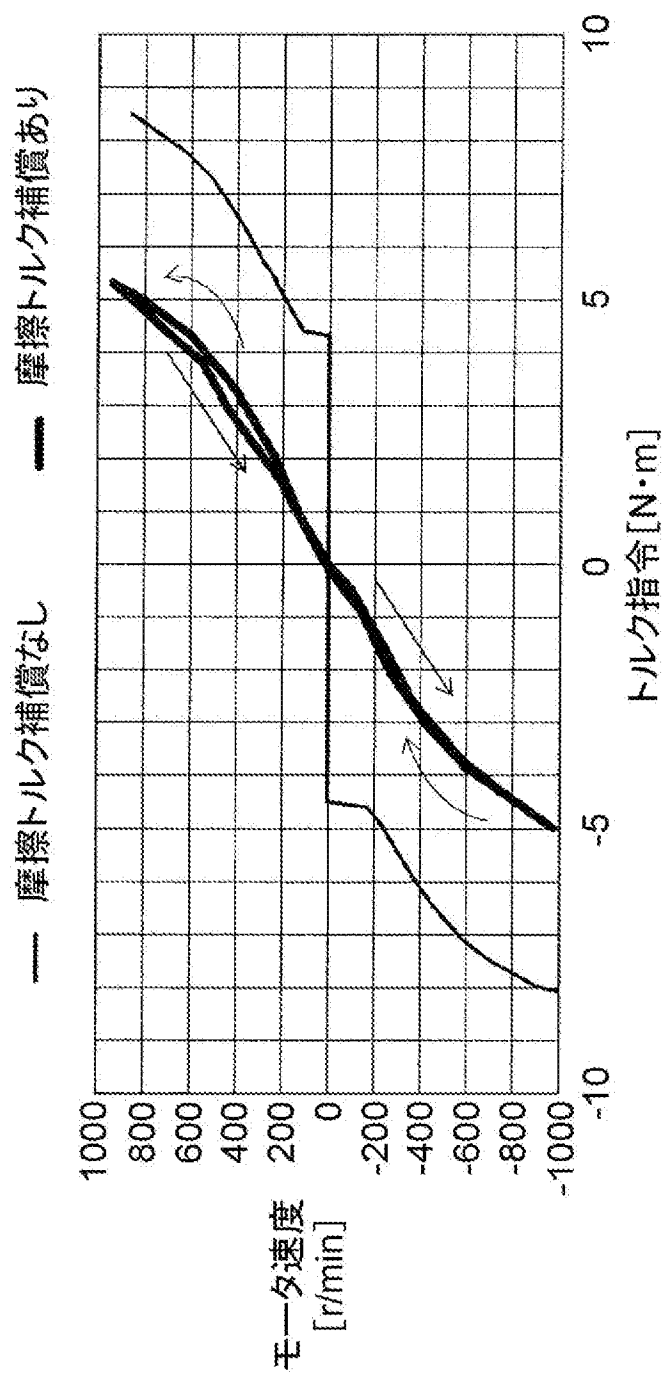
[図1]



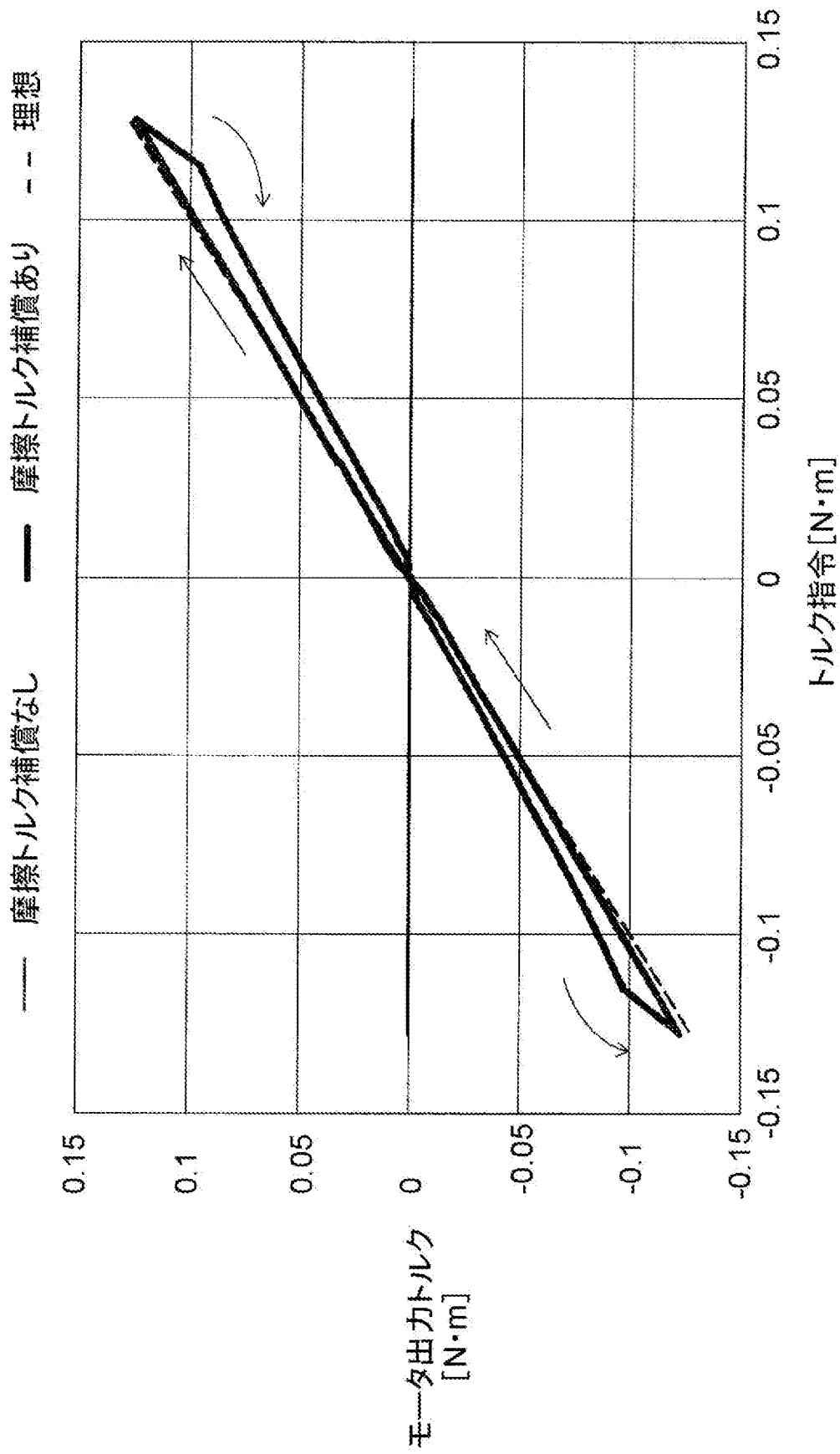
[図2]



[図3]



[図4]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2018/027582

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int.Cl. H02P29/40 (2016.01) 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)

Int.Cl. H02P29/40

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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 2016-101017 A (YASKAWA ELECTRIC CORPORATION) 30 May 2016, paragraphs [0043]-[0046] & US 2016/0149523 A1, paragraphs [0058]-[0061]	1-4
A	JP 2004-328829 A (YASKAWA ELECTRIC CORPORATION) 18 November 2004, paragraphs [0010]-[0050] (Family: none)	1-4
A	JP 4-364387 A (TOSHIBA CORPORATION) 16 December 1992, entire text, all drawings (Family: none)	1-4

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	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“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
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	“&” document member of the same patent family
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 05.10.2018	Date of mailing of the international search report 16.10.2018
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2018/027582

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2007/0027590 A1 (THE BOEING COMPANY) 01 February 2007, entire text, all drawings (Family: none)	1-4
A	US 2004/0138797 A1 (VISTEON GLOBAL TECHNOLOGIES, INC.) 15 July 2004, entire text, all drawings & DE 102004001764 A1	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02P29/40(2016.01)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. H02P29/40

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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 2016-101017 A（株式会社安川電機）2016.05.30, 段落[0043]-[0046] & US 2016/0149523 A1, 段落[0058]-[0061]	1-4
A	JP 2004-328829 A（株式会社安川電機）2004.11.18, 段落[0010]-[0050]（ファミリーなし）	1-4
A	JP 4-364387 A（株式会社東芝）1992.12.16, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-4

☑ 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

05.10.2018

国際調査報告の発送日

16.10.2018

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）

池田 貴俊

3V

9256

電話番号 03-3581-1101 内線 3357

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
A	US 2007/0027590 A1 (THE BOEING COMPANY) 2007.02.01, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4
A	US 2004/0138797 A1 (VISTEON GLOBAL TECHNOLOGIES, INC.) 2004.07.15, 全文, 全図 & DE 102004001764 A1	1-4