(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年5月10日(10.05.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/095789 A1

(51) 国際特許分類:
H02P 29/00 (2016.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/037935

(22) 国際出願日： 2023年10月19日(19.10.2023)

(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 2022-175741 2022年11月1日(01.11.2022) JP

(71) 出願人: ヌヴォトンテクノロジージャパン株式会社 (**NUVOTON TECHNOLOGY CORPORATION JAPAN**) [JP/JP]; 〒6178520 京都府長岡京市神足焼町１番地 Kyoto (JP).

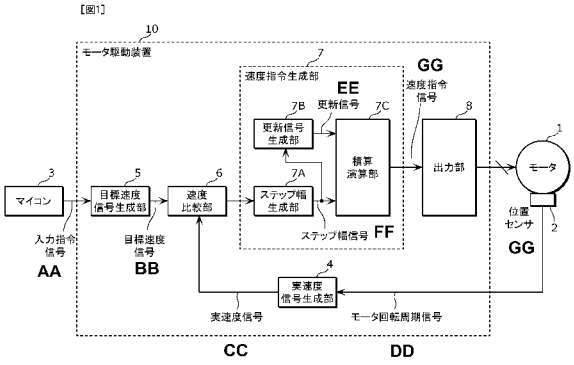
(72) 発明者: 福田 大祐 (**FUKUDA, Daisuke**). 黒島 伸一 (**KUROSHIMA, Shinichi**). 江村 紀章(**EMURA, Noriaki**).

(74) 代理人: 新居 広守, 外 (**NII, Hiromori** et al.); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島５丁目３番１０号イトーピア新大阪ビル６階新居国際特許事務所内 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,

(54) **Title:** MOTOR DRIVE DEVICE AND MOTOR DRIVE METHOD

(54) 発明の名称： モータ駆動装置及びモータ駆動方法



1 Motor
2 Position sensor
3 Microcomputer
4 Actual speed signal generation unit
5 Target speed signal generation unit
6 Speed comparison unit
7 Speed command generation unit
7A Step width generation unit
7B Update signal generation unit
7C Integration calculation unit
8 Output unit
10 Motor drive device
AA Input command signal
BB Target speed signal
CC Actual speed signal
DD Motor rotation cycle signal
EE Update signal
FF Step width signal
GG Speed command signal

(57) **Abstract:** A motor drive device (10) comprises: an actual speed signal generation unit (4) that generates an actual speed signal; a target speed signal generation unit (5) that generates a target speed signal; a speed comparison unit (6) that compares the actual speed signal and the target speed signal; and a speed command generation unit (7) that generates a speed command signal in accordance with an output from the speed comparison unit (6). The speed command generation unit (7) includes: a step width generation unit (7A) that, in accordance with the output of the speed comparison unit (6), generates a step width signal indicating a step width that includes a size and a plus/minus sign for which one of the actual speed and the target speed serves as a reference and which correspond to the size of the other of the actual speed and the target speed; an update signal generation unit (7B) that generates an update signal; and an integration calculation unit (7C) that adds, at a timing of the update signal, the step width expressed in the step width signal to the speed command signal and outputs the resulting signal.

WO 2024/095789 A1

[続葉有]

MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能):ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：モータ駆動装置（１０）は、実速度信号を生成する実速度信号生成部（４）と、目標速度信号を生成する目標速度信号生成部（５）と、実速度信号と目標速度信号とを比較する速度比較部（６）と、速度比較部（６）からの出力に応じて速度指令信号を生成する速度指令生成部（７）とを備え、速度指令生成部（７）は、速度比較部（６）の出力に応じて、実速度及び目標速度の一方を基準とする他方の大きさに対応する正負符号と大きさとを有するステップ幅を示すステップ幅信号を生成するステップ幅生成部（７Ａ）と、更新信号を生成する更新信号生成部（７Ｂ）と、更新信号のタイミングで、ステップ幅信号が示すステップ幅を速度指令信号に加算して出力する積算演算部（７Ｃ）とを有する。

明　細　書

発明の名称 ： モータ駆動装置及びモータ駆動方法

技術分野

[0001]　本開示は、モータを目標速度で回転させるモータ駆動装置及びモータ駆動方法に関するものである。

背景技術

[0002]　モータを目標速度で回転させる技術（以下、「速度制御」とも呼ぶ）として、比例積分制御（以下、「ＰＩ制御」とも呼ぶ）が古くから使用されている（例えば、特許文献１参照）。この技術は、目標速度と実速度との誤差の比例値をモータ速度指令にフィードバック制御（比例制御）をするとともに、目標速度と実速度との誤差を積分した積分値をモータ速度指令にフィードバック制御（積分制御）をすることによって、精度良く、かつ応答時間が短い速度制御が可能である。

[0003]　ＰＩ制御においては、目標速度と実速度の誤差の比例値と積分値を演算する必要があり、回路が大きくなる課題がある。この課題に対して、特許文献２では簡易な回路構成の速度制御が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平４－１２１０８９号公報

特許文献2：特開平６－０７０５９４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005]　しかしながら、特許文献２においても、モータの特性毎に速度指令と速度との関係式を算出してメモリなどに格納する必要があり、モータ毎の調整が必要である。

[0006]　本開示は、簡易な構成で、かつ、モータ毎の調整が不要な速度制御を行うモータ駆動装置及びモータ駆動方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記目的を達成するために、本開示の一形態に係るモータ駆動装置は、モータの実速度を示す実速度信号を生成する実速度信号生成部と、前記モータの目標速度を示す目標速度信号を生成する目標速度信号生成部と、前記実速度信号が示す前記実速度と前記目標速度信号が示す前記目標速度とを比較する速度比較部と、前記速度比較部からの出力に応じて速度指令信号を生成する速度指令生成部と、前記速度指令信号から前記モータを駆動するための駆動信号を生成する出力部とを備え、前記速度指令生成部は、前記速度比較部の出力に応じて、前記実速度信号が示す前記実速度及び前記目標速度信号が示す前記目標速度の一方を基準とする他方の大きさに対応する正負符号と大きさとを有するステップ幅を示すステップ幅信号を生成するステップ幅生成部と、更新信号を繰り返し生成する更新信号生成部と、繰り返し生成される前記更新信号の夫々のタイミングで、前記ステップ幅信号が示すステップ幅を前記速度指令信号に加算して出力する積算演算部とを有する。

[0008] 上記目的を達成するために、本開示の一形態に係るモータ駆動方法は、モータの実速度を示す実速度信号を生成する実速度信号生成ステップと、前記モータの目標速度を示す目標速度信号を生成する目標速度信号生成ステップと、前記実速度信号が示す前記実速度と前記目標速度信号が示す前記目標速度とを比較する速度比較ステップと、前記速度比較ステップからの出力に応じて速度指令信号を生成する速度指令生成ステップと、前記速度指令信号から前記モータを駆動するための駆動信号を生成する出力ステップとを含み、前記速度指令生成ステップは、前記速度比較ステップでの出力に応じて、前記実速度信号が示す前記実速度及び前記目標速度信号が示す前記目標速度の一方を基準とする他方の大きさに対応する正負符号と大きさとを有するステップ幅を生成するステップ幅生成ステップと、更新信号を繰り返し生成する更新信号生成ステップと、繰り返し生成される前記更新信号の夫々のタイミングで、前記ステップ幅を前記速度指令信号に加算して出力する積算演算ステップとを含む。

発明の効果

[0009] 本開示によれば、モータ速度が目標速度に近づくに従って速度指令の調整幅を小さくするため、簡易な構成で、かつ、モータ毎の調整が不要な速度制御を行うモータ駆動装置及びモータ駆動方法が提供される。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施の形態に係るモータ駆動装置の構成を示すブロック図である。

[図2]モータ駆動装置の実施例１に係る動作例を示すフローチャートである。

[図3A]モータ駆動装置の実施例１に係る動作例を示すタイミングチャートである。

[図3B]図３Ａにおけるステップ幅信号（ステップ０～２）と速度指令信号の変化量との関係例を示す図である。

[図4]モータ駆動装置の実施例２に係る動作例を示すフローチャートである。

[図5A]モータ駆動装置の実施例２に係る動作例を示すタイミングチャートである。

[図5B]図５Ａにおけるステップ幅信号（ステップ０～２）と速度指令信号の変化量との関係例を示す図である。

[図6]モータ駆動装置の実施例３に係る動作例を示すタイミングチャートである。

[図7]モータ駆動装置の実施例４に係る第１動作例を示すタイミングチャートである。

[図8A]モータ駆動装置の実施例４に係る第２動作例を示すフローチャートである。

[図8B]モータ駆動装置の実施例４に係る第３動作例を示すフローチャートである。

[図8C]モータ駆動装置の実施例４に係る第４動作例を示すフローチャートである。

[図9A]モータ駆動装置の実施例５に係る第１動作例（ステップ幅の初期化）を示すフローチャートである。

[図9B]モータ駆動装置の実施例５に係る第２動作例（更新信号のタイミングの初期化）を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本開示の実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。なお、以下で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。以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態、ステップ、ステップの順序等は、一例であり、本開示を限定する主旨ではない。また、各図は、必ずしも厳密に図示したものではない。各図において、実質的に同一の構成については同一の符号を付し、重複する説明は省略又は簡略化する。また、「ＡとＢとが接続されている」とは、ＡとＢとが電気的に接続されている意味であり、ＡとＢとが直接接続される場合だけでなく、ＡとＢとの間に他の回路要素を介在させた状態でＡとＢとが間接的に接続される場合も含まれる。

[0012] 図１は、実施の形態に係るモータ駆動装置１０の構成を示すブロック図である。なお、本図には、モータ駆動装置１０に指示（入力指令信号）を与えるマイクロコンピュータ３、モータ駆動装置１０によって駆動されるファンモータ等のモータ１、及び、モータ１のロータ位置を検知するホール素子等の位置センサ２も併せて図示されている。

[0013] モータ駆動装置１０は、モータ１を目標速度で回転させる装置であり、実速度信号生成部４、目標速度信号生成部５、速度比較部６、速度指令生成部７、及び、出力部８を備える。

[0014] 実速度信号生成部４は、位置センサ２が出力する、モータ１のロータ位置を示す信号に基づいて、モータ１の回転数である実速度を示す実速度信号を生成する。

[0015] 目標速度信号生成部５は、マイクロコンピュータ３から与えられる指示（入力指令信号）に基づいて、モータ１の目標速度を示す目標速度信号を生成する。

[0016] 速度比較部６は、実速度信号生成部４が生成した実速度信号が示す実速度

と目標速度信号生成部５が生成した目標速度信号が示す目標速度とを比較する。例えば、速度比較部６は、実速度信号が示す実速度と目標速度信号が示す目標速度との差（例えば、実速度から目標速度を差し引いて得られる極性（符号）付き差分）である速度誤差を出力する。

[0017] 速度指令生成部７は、速度比較部６からの出力に応じて速度指令信号を生成する処理部であり、ステップ幅生成部７Ａ、更新信号生成部７Ｂ、及び、積算演算部７Ｃを有する。ステップ幅生成部７Ａは、速度比較部６の出力に応じて、実速度信号が示す実速度及び目標速度信号が示す目標速度の一方を基準とする他方の大きさに対応する正負符号と大きさとを有するステップ幅を示すステップ幅信号を生成する。更新信号生成部７Ｂは、更新信号を繰り返し生成する。積算演算部７Ｃは、更新信号生成部７Ｂから繰り返し生成される更新信号の夫々のタイミングで、ステップ幅生成部７Ａで生成されたステップ幅信号が示すステップ幅を直前の速度指令信号に加算して出力部８に出力する。

[0018] 出力部８は、速度指令生成部７から出力された速度指令信号からモータ１を駆動するためのパルス幅変調信号等の駆動信号を生成してモータ１に出力する。

[0019] なお、モータ駆動装置１０を構成する各構成要素は、専用の電子回路を用いてハードウェア的に実現されてもよいし、プログラム等を格納するメモリ、プログラムを実行するプロセッサ、及び、入出力回路（Ａ／Ｄ変換器、Ｄ／Ａ変換器、デジタル入出力回路等を含む）で構成されるマイクロコンピュータ等によってソフトウェア的にも実現されてもよい。また、モータ駆動装置１０で生成される各種信号は、電圧の大きさが情報の内容を示すアナログ信号であってもよいし、２進数の数値又はデューティ比が情報の内容となるデジタル信号であってもよい。

[0020] 次に、以上のように構成された本実施の形態に係るモータ駆動装置１０の具体的な動作例（モータ駆動方法）について、実施例１～５として、説明する。

[0021] （実施例１）

図２は、モータ駆動装置１０の実施例１に係る動作例を示すフローチャートである。

[0022] まず、ステップ幅生成部７Ａは、速度比較部６からの出力の極性が反転したか否かを判断し（Ｓ１０）、極性が反転していないと判断した場合には（Ｓ１０でＮｏ）、ステップ幅として現状の値を保持し（Ｓ１１）、一方、極性が反転したと判断した場合には（Ｓ１０でＹｅｓ）、続いて、現在のステップ幅が予め定めた最小値であるか否かを判断する（Ｓ１２）。

[0023] その結果、現在のステップ幅が予め定めた最小値であると判断した場合には（Ｓ１２でＹｅｓ）、ステップ幅生成部７Ａは、ステップ幅として現状の値を保持し（Ｓ１１）、一方、現在のステップ幅が最小値ではないと判断した場合には（Ｓ１２でＮｏ）、ステップ幅を１段階小さくする（Ｓ１３）。

[0024] 次に、ステップ幅生成部７Ａで保持（Ｓ１１）又は更新された（Ｓ１３）ステップ幅を示すステップ幅信号を受け取った積算演算部７Ｃは、更新信号生成部７Ｂから受け取った更新信号のタイミングで、ステップ幅生成部７Ａから受け取ったステップ幅信号が示すステップ幅を直前の速度指令信号に積算し、積算後の速度指令信号を出力部８に出力する（Ｓ１４）。

[0025] モータ駆動装置１０は、以上の処理（Ｓ１０～Ｓ１４）を、更新信号のタイミングよりも早いレートで繰り返す。

[0026] 図３Ａは、モータ駆動装置１０の実施例１に係る動作例を示すタイミングチャートである。図３Ａの（ａ）～（ｅ）は、それぞれ、更新信号のタイミング、目標速度信号及び実速度信号、速度比較部６での速度比較結果、速度切替で決まるステップ幅信号（つまり、ステップ幅生成部７Ａで生成されるステップ幅信号）、速度指令信号を示す。図３Ｂは、図３Ａにおけるステップ幅信号（ステップ０～２）と速度指令信号の変化量との関係例を示す図である。

[0027] 図３Ａにおいて、例えば、時刻ｔ１で、実速度が目標速度を超えたために（図３Ａの（ｂ））、速度比較結果の極性が反転し（図３Ａの（ｃ））、そ

れによって、ステップ幅生成部７Ａによって、ステップ幅は、それまでの「ステップ０」から、より小さい幅で逆極性（ここでは、符号が負）の「ステップ１」に更新され（図３Ａの（ｄ））、その結果、次の更新信号のタイミングである時刻ｔ２において、積算演算部７Ｃにより、直前の速度指令信号にステップ１を積算して得られる速度指令信号が出力され、これにより、速度指令信号が示す速度が、一段階小さな幅で、減少していく（図３Ａの（ｅ））。

[0028] また、時刻ｔ３では、実速度が目標速度よりも低下しために（図３Ａの（ｂ））、速度比較結果の極性が反転し（図３Ａの（ｃ））、それによって、ステップ幅生成部７Ａによって、ステップ幅は、それまでの「ステップ１」から、より小さい幅で逆極性（ここでは、符号が正）の「ステップ２」に更新され（図３Ａの（ｄ））、その結果、次の更新信号のタイミングである時刻ｔ４において、積算演算部７Ｃにより、直前の速度指令信号にステップ２を積算して得られる速度指令信号が出力され、これにより、速度指令信号が示す速度が、さらに一段階小さな幅で、増加していく（図３Ａの（ｅ））。

[0029] 以上のように、本実施の形態に係るモータ駆動装置１０は、モータ１の実速度を示す実速度信号を生成する実速度信号生成部４と、モータ１の目標速度を示す目標速度信号を生成する目標速度信号生成部５と、実速度信号が示す実速度と目標速度信号が示す目標速度とを比較する速度比較部６と、速度比較部６からの出力に応じて速度指令信号を生成する速度指令生成部７と、速度指令信号からモータ１を駆動するための駆動信号を生成する出力部８とを備え、速度指令生成部７は、速度比較部６の出力に応じて、実速度信号が示す実速度及び目標速度信号が示す目標速度の一方を基準とする他方の大きさに対応する正負符号と大きさとを有するステップ幅を示すステップ幅信号を生成するステップ幅生成部７Ａと、更新信号を繰り返し生成する更新信号生成部７Ｂと、繰り返し生成される更新信号の夫々のタイミングで、ステップ幅信号が示すステップ幅を速度指令信号に加算して出力する積算演算部７Ｃとを有する。

[0030] また、本実施の形態に係るモータ駆動方法は、モータ駆動装置１０によるモータ１の駆動方法であり、モータ１の実速度を示す実速度信号を生成する実速度信号生成ステップ（実速度信号生成部４の処理）と、モータ１の目標速度を示す目標速度信号を生成する目標速度信号生成ステップ（目標速度信号生成部５の処理）と、実速度信号が示す実速度と目標速度信号が示す目標速度とを比較する速度比較ステップ（速度比較部６の処理）と、速度比較ステップからの出力に応じて速度指令信号を生成する速度指令生成ステップ（速度指令生成部７の処理）と、速度指令信号からモータ１を駆動するための駆動信号を生成する出力ステップ（出力部８の処理）とを含み、速度指令生成ステップは、速度比較ステップでの出力に応じて、実速度信号が示す実速度及び目標速度信号が示す目標速度の一方を基準とする他方の大きさに対応する正負符号と大きさとを有するステップ幅を生成するステップ幅生成ステップ（ステップ幅生成部７Ａの処理）と、更新信号を繰り返し生成する更新信号生成ステップ（更新信号生成部７Ｂの処理）と、繰り返し生成される更新信号の夫々のタイミングで、ステップ幅を速度指令信号に加算して出力する積算演算ステップ（積算演算部７Ｃの処理）とを含む。

[0031] これにより、実速度と目標速度との比較結果に応じた符号付きのステップ幅を速度指令信号に積算することで新たな速度指令信号が算出されるので、比較と積算という簡易な処理によって速度制御がされる。つまり、本実施の形態に係るモータ駆動装置１０では、特許文献１のような複雑なＰＩ制御が不要であり、特許文献２のようにモータの特性毎に速度指令と速度との関係式を算出してメモリなどに格納しておく等が不要であり、簡易な構成で、かつ、モータ毎の調整が不要な速度制御が実現される。

[0032] また、実施例１では、ステップ幅生成部７Ａは、速度比較部６の出力が示す実速度と目標速度との大小関係が反転すると、ステップ幅の大きさを小さくする。これにより、速度指令信号に対する調整量が徐々に抑制されるので、実速度が目標速度に収束していくことが確保される。

[0033] なお、本実施例では、図３Ｂに示されるように、速度切替で決まるステッ

プ幅として、ステップ０～２の３段階が設定されていたが、この数には限定されず、２段階、あるいは、４段階以上に設定されてもよい。

[0034] （実施例２）

図４は、モータ駆動装置１０の実施例２に係る動作例を示すフローチャートである。

[0035] まず、ステップ幅生成部７Ａは、速度比較部６から出力される速度誤差が、予め定められた範囲である「大」に属するか否かを判断し（Ｓ２０）、速度誤差が「大」に属すると判断した場合には（Ｓ２０でＹｅｓ）、ステップ幅として、予め定められた３種類のステップ幅のうちの最大のステップ幅を示す「ステップ０」を選択し（Ｓ２１）、一方、速度誤差が「大」に属しないと判断した場合には（Ｓ２０でＮｏ）、続いて、速度比較部６から出力される速度誤差が、「大」よりも一段階小さな値の範囲として予め定められた「中」に属するか否かを判断する（Ｓ２２）。なお、速度誤差は、実速度から目標速度を差し引いて得られる符号付き差分を示し、ステップ幅は、速度誤差の符号と逆の符号をもつ値に設定される。また、「大きい」、「小さい」は、絶対値での比較結果を示す。

[0036] その結果、速度誤差が「中」に属すると判断した場合には（Ｓ２２でＹｅｓ）、ステップ幅生成部７Ａは、ステップ幅として、予め定められた３種類のステップ幅のうちの２番目に大きいステップ幅を示す「ステップ１」を選択し（Ｓ２３）、一方、速度誤差が「中」に属しないと判断した場合には（Ｓ２２でＮｏ）、ステップ幅として、予め定められた３種類のステップ幅のうちの最小のステップ幅を示す「ステップ２」を選択する（Ｓ２４）。

[0037] 次に、ステップ幅生成部７Ａで選択された（Ｓ２１、Ｓ２３、Ｓ２４）ステップ幅を示すステップ幅信号を受け取った積算演算部７Ｃは、更新信号生成部７Ｂから受け取った更新信号のタイミングで、ステップ幅生成部７Ａから受け取ったステップ幅信号が示すステップ幅を直前の速度指令信号に積算し、積算後の速度指令信号を出力部８に出力する（Ｓ２５）。

[0038] モータ駆動装置１０は、以上の処理（Ｓ２０～Ｓ２５）を、更新信号のタ

イミングよりも早いレートで繰り返す。

[0039] 図５Ａは、モータ駆動装置１０の実施例２に係る動作例を示すタイミングチャートである。図５Ａの（ａ）～（ｅ）は、それぞれ、更新信号のタイミング、目標速度信号及び実速度信号、速度比較部６から出力される速度誤差信号、速度誤差で決まるステップ幅信号（つまり、ステップ幅生成部７Ａで生成されるステップ幅信号）、速度指令信号を示す。図５Ｂは、図５Ａにおけるステップ幅信号（ステップ０～２）と速度指令信号の変化量との関係例を示す図である。

[0040] 図５Ａにおいて、例えば、時刻ｔ１では、実速度が目標速度よりも低いが、実速度と目標速度との差が小さいために（図５Ａの（ｂ））、速度比較結果から出力される速度誤差が「小」を示し（図５Ａの（ｃ））、それによって、次の更新信号のタイミングである時刻ｔ２において、ステップ幅生成部７Ａによって、ステップ幅として、符号が正で、かつ、最小のステップ幅を示す「ステップ２」が選択され（図５Ａの（ｄ））、積算演算部７Ｃにより、直前の速度指令信号に「ステップ２」を積算して得られる速度指令信号が出力され、これにより、速度指令信号が示す速度が、最小の幅で増加する（図５Ａの（ｅ））。

[0041] また、時刻ｔ３では、実速度が目標速度よりも高いが、実速度と目標速度との差が中程度になるために（図５Ａの（ｂ））、速度比較結果から出力される速度誤差が「中」を示し（図５Ａの（ｃ））、それによって、次の更新信号のタイミングである時刻ｔ４において、ステップ幅生成部７Ａによって、ステップ幅として、符号が負で、かつ、中程度のステップ幅を示す「ステップ１」が選択され（図５Ａの（ｄ））、積算演算部７Ｃにより、直前の速度指令信号に「ステップ１」を積算して得られる速度指令信号が出力され、これにより、速度指令信号が示す速度が、中程度の幅で減少する（図５Ａの（ｅ））。

[0042] また、時刻ｔ５では、実速度が目標速度よりもさらに高くなり、実速度と目標速度との差が大きくなるために（図５Ａの（ｂ））、速度比較結果から

出力される速度誤差が「大」を示し（図５Ａの（ｃ））、それによって、次の更新信号のタイミングである時刻ｔ６において、ステップ幅生成部７Ａによって、ステップ幅として、符号が負で、かつ、最大のステップ幅を示す「ステップ０」が選択され（図５Ａの（ｄ））、積算演算部７Ｃにより、直前の速度指令信号に「ステップ０」を積算して得られる速度指令信号が出力され、これにより、速度指令信号が示す速度が、最大の幅で減少する（図５Ａの（ｅ））。

[0043] 以上のように、実施例２の動作例では、速度比較部６は、実速度信号が示す実速度と目標速度信号が示す目標速度との差である速度誤差を出力し、ステップ幅生成部７Ａは、速度誤差が所定値以下になると、ステップ幅の大きさを小さくする。これにより、速度誤差が所定値以下の場合には、速度指令信号の調整幅が小さくなり、実速度が目標速度に収束していくことが確保される。

[0044] なお、本実施例では、図５Ｂに示されるように、速度誤差で決まるステップ幅として、ステップ０～２の３段階が設定されていたが、この数には限定されず、２段階、あるいは、４段階以上に設定されてもよい。

[0045] （実施例３）

実施例３は、実施例１及び実施例２の両方の制御を取り入れたモータ駆動装置１０の動作例であり、実施例１の制御で選択されたステップ幅と実施例２の制御で選択されたステップ幅のうち小さい方のステップ幅を採用して速度指令信号を更新する点に特徴を有する。つまり、ステップ幅生成部７Ａは、速度比較部６の出力が示す実速度と目標速度との大小関係が反転すると、ステップ幅の大きさを小さくするとともに、速度比較部６が出力する速度誤差が所定値以下になる場合と重なった場合は、小さい方のステップ幅を選択する。

[0046] 図６は、モータ駆動装置１０の実施例３に係る動作例を示すタイミングチャートである。図６の（ａ）～（ｇ）は、それぞれ、更新信号のタイミング、目標速度信号及び実速度信号、速度比較部６での速度比較結果、速度切替

で決まるステップ幅信号、速度誤差で決まるステップ幅信号、上記２つのステップ幅信号のうち小さいステップ幅を示すステップ幅信号、速度指令信号を示す。

[0047] 図６において、例えば、時刻ｔ１では、それまで、実速度が目標速度よりも低い状態が続いていたために（図６の（ｂ））、上記実施例１の制御に従って、速度切替で決まるステップ幅信号として、符号が正の「ステップ０」が選択されている（図６の（ｄ））。

[0048] また、この時刻ｔ１では、実速度が目標速度よりも低いが、実速度と目標速度との差が小さいために（図６の（ｂ））、上記実施例２の制御に従って、速度誤差で決まるステップ幅信号として、符号が正の「ステップ２」が選択される（図６の（ｅ））。

[0049] その結果、本実施例では、時刻ｔ１では、ステップ幅生成部７Ａは、速度切替で決まるステップ幅信号として選択された符号が正の「ステップ０」（図６の（ｄ））と速度誤差で決まるステップ幅信号として選択された符号が正の「ステップ２」（図６の（ｅ））のうち、ステップ幅の小さい、符号が正の「ステップ２」を選択してステップ幅信号として出力するので（図６の（ｆ））、積算演算部７Ｃは、直前の速度指令信号に符号が正の「ステップ２」を積算して得られる速度指令信号を出力し、これにより、速度指令信号が示す速度が、最小の幅で増加する（図６の（ｇ））。

[0050] なお、この時刻ｔ１では、実速度が目標速度を超えるために（図６の（ｂ））、上記実施例１の制御に従って、速度比較結果の極性が反転し（図６の（ｃ））、それによって、次の更新信号のタイミングである時刻ｔ２では、速度切替で決まるステップ幅信号として、それまでの「ステップ０」から、一段階小さい幅で逆極性（ここでは、符号が負）の「ステップ１」が選択される（図６の（ｄ））。

[0051] また、時刻ｔ２では、実速度が目標速度よりも高いが、実速度と目標速度との差が中程度になるために（図６の（ｂ））、上記実施例２の制御に従って、速度誤差で決まるステップ幅信号として、符号が負の「ステップ１」が

選択される（図６の（ｅ））。

[0052] その結果、本実施例では、時刻ｔ２では、ステップ幅生成部７Ａは、速度切替で決まるステップ幅信号として選択された符号が負の「ステップ１」（図６の（ｄ））と速度誤差で決まるステップ幅信号として選択された符号が負の「ステップ１」（図６の（ｅ））のうち、ステップ幅の小さい（ここでは、同一のステップ幅なので）、符号が負の「ステップ１」を選択してステップ幅信号としてするので（図６の（ｆ））、積算演算部７Ｃは、直前の速度指令信号に符号が負の「ステップ１」を積算して得られる速度指令信号を出力し、これにより、速度指令信号が示す速度が、中程度の幅で減少する（図６の（ｇ））。

[0053] 以上のように、実施例３の動作例では、ステップ幅生成部７Ａは、速度比較部６の出力が示す実速度と目標速度との大小関係が反転すると、ステップ幅の大きさを小さくするとともに、速度誤差が所定値以下になる場合と重なった場合は、小さい方のステップ幅を選択する。これにより、速度指令信号に対する調整量が徐々に抑制される制御と、速度誤差が所定値以下の場合には速度指令信号の調整幅を小さくする制御とが同時に行われ、実速度が目標速度に収束していくことがより確実に実現され得る。

[0054] （実施例４）

実施例４では、ステップ幅に所定の最小値が設けられており、ステップ幅が最小値となる状態が連続した場合に、更新信号生成部７Ｂが、更新信号のタイミングを延長する点に特徴を有する。

[0055] この実施例４の制御は、上記実施例１～３の制御のいずれとも併用し得る。そこで、上記実施例３の制御に、本実施例４の制御を取り入れた場合の動作例を、実施例４に係る第１動作例として、図７のタイミングチャートを用いて説明する。

[0056] 図７は、モータ駆動装置１０の実施例４に係る第１動作例を示すタイミングチャートである。図７の（ａ）～（ｇ）は、それぞれ、更新信号のタイミング、目標速度信号及び実速度信号、速度比較部６での速度比較結果、速度

切替で決まるステップ幅信号、速度誤差で決まるステップ幅信号、上記２つのステップ幅信号のうち小さいステップ幅を示すステップ幅信号、速度指令信号を示す。

[0057] ここで、時刻ｔ２までは、図６に示される実施例３と同じ動作が行われる。

[0058] ところが、本実施例では、時刻ｔ１において、速度切替で決まるステップ幅信号として選択された符号が負の「ステップ１」（図７の（ｄ））と速度誤差で決まるステップ幅信号として選択された符号が負の「ステップ２」（図７の（ｅ））のうち、ステップ幅の小さい、符号が負の「ステップ２」がステップ幅生成部７Ａによって選択されてステップ幅信号として出力され（図６の（ｆ））、続く、時刻ｔ２において、速度切替で決まるステップ幅信号として選択された符号が正の「ステップ２」（図７の（ｄ））と速度誤差で決まるステップ幅信号として選択された符号が正の「ステップ１」（図７の（ｅ））のうち、ステップ幅の小さい、符号が正の「ステップ２」がステップ幅生成部７Ａによって選択されてステップ幅信号として出力される（図６の（ｆ））。

[0059] つまり、時刻ｔ１及び時刻ｔ２において、ステップ幅が最小値（つまり、「ステップ２」）となる状態が連続している。よって、更新信号生成部７Ｂは、時刻ｔ２において、ステップ幅生成部７Ａから最小値のステップ幅を示すステップ幅信号が連続して出力されたことを検知し、次の更新信号のタイミング（時刻ｔ３）を延長する（図７の（ａ））。

[0060] 具体的には、更新信号生成部７Ｂは、ステップ幅信号が連続して出力されたことを検知すると、それ以降においては、更新信号を出力する周期を、例えば、基本周期の２倍に変更する。よって、時刻ｔ２の次には、それまでの２倍の周期が経過した時刻ｔ３で、更新信号が出力され、時刻ｔ３において、直前の速度指令信号に符号が正の「ステップ２」を積算して得られる速度指令信号が積算演算部７Ｃから出力され、速度指令信号が示す速度が、中程度の幅で増加する（図７の（ｇ））。なお、再び同様の事象が検知された場

合には、更新信号を出力する周期を、それまでの基本周期の２倍から３倍に変更する。

[0061] 以上のように、実施例４の第１動作例では、ステップ幅に所定の最小値が設けられており、ステップ幅が最小値となる状態が連続した場合に、更新信号生成部７Ｂが、更新信号のタイミングを延長する。これにより、ステップ幅が最小値となる状態が連続した場合に、速度指令信号に対する調整の頻度が抑制され、実速度が目標速度に収束していくことがより確実に実現され得る。

[0062] なお、実施例４の第１動作例では、更新信号のタイミングの延長は、基本周期、２倍の周期、３倍の周期、・・の順に延長されたが、このような延長パターンに限られず、例えば、基本周期、３倍の周期、６倍の周期、・・の順に延長されてもよい。

[0063] また、更新信号のタイミングを延長する制御については、上記第１動作例のように、ステップ幅が最小値となる状態が連続した場合だけに限られず、他の状態の場合にも適用できる。以下、他の適用例を、実施例４に係る第２～第４動作例として、図８Ａ～図８Ｃを用いて説明する。

[0064] 図８Ａは、モータ駆動装置１０の実施例４に係る第２動作例を示すフローチャートである。

[0065] 更新信号生成部７Ｂは、速度比較部６の出力が示す実速度と目標速度との大小関係が反転したか否かを監視しており（Ｓ３０）、実速度と目標速度との大小関係が反転したと判断した場合に（Ｓ３０でＹｅｓ）、更新信号のタイミングを延長する（Ｓ３１）。具体的には、更新信号生成部７Ｂは、実速度と目標速度との大小関係が反転したことを検知すると、それ以降においては、更新信号を出力する周期を、例えば、基本周期の２倍に変更する。なお、実速度と目標速度との大小関係が反転したと判断しない場合には（Ｓ３０でＮｏ）、更新信号生成部７Ｂは、更新信号のタイミングの延長に関する処理をすることなく、判断（Ｓ３０）を繰り返す。

[0066] 以上のように、実施例４の第２動作例では、更新信号生成部７Ｂは、速度

比較部６の出力が示す実速度と目標速度との大小関係が反転すると、更新信号のタイミングを延長する。これにより、実速度と目標速度との大小関係が反転した場合に、速度指令信号に対する調整の頻度が抑制され、実速度が目標速度に収束していくことが確保される。

[0067] 図８Ｂは、モータ駆動装置１０の実施例４に係る第３動作例を示すフローチャートである。

[0068] 更新信号生成部７Ｂは、速度比較部６が出力する速度誤差が所定値以下であるか否かを監視しており（Ｓ３３）、速度誤差が所定値以下であると判断した場合に（Ｓ３３でＹｅｓ）、更新信号のタイミングを延長する（Ｓ３４）。具体的には、更新信号生成部７Ｂは、例えば、速度比較部６が出力する速度誤差が、予め定められた「小」に属することを検知すると、それ以降においては、更新信号を出力する周期を、例えば、基本周期の２倍に変更する。なお、速度誤差が所定値以下であると判断しない場合には（Ｓ３３でＮｏ）、更新信号生成部７Ｂは、更新信号のタイミングの延長に関する処理をすることなく、判断（Ｓ３３）を繰り返す。

[0069] 以上のように、実施例４の第３動作例では、速度比較部６は、実速度信号が示す実速度と目標速度信号が示す目標速度との差である速度誤差を出力し、更新信号生成部７Ｂは、速度誤差が所定値以下になると、更新信号のタイミングを延長する。これにより、速度誤差が所定値以下になった場合に、速度指令信号に対する調整の頻度が抑制され、実速度が目標速度に収束していくことが確保される。

[0070] 図８Ｃは、モータ駆動装置１０の実施例４に係る第４動作例を示すフローチャートである。

[0071] 更新信号生成部７Ｂは、図８Ａに示される第２動作例の制御と、図８Ｂに示される第３動作例の制御とを並行して実施している（Ｓ３６）。

[0072] このとき、更新信号生成部７Ｂは、第２動作例の制御による更新信号のタイミング延長と、第３動作例の制御による更新信号のタイミング延長とが、タイミングとして、重なったか否かを判断し（Ｓ３７）、重なったと判断し

た場合に（Ｓ３７でＹｅｓ）、更新信号のタイミングを長い方（同一の場合には、同一のタイミング）に延長する（Ｓ３８）。

[0073] 具体的には、更新信号生成部７Ｂは、例えば、第２動作例の制御（つまり、速度比較部６の出力の極性が反転したこと）による更新信号のタイミング延長が基本周期の２倍への変更であり、第３動作例の制御（つまり、速度誤差が所定値以下になったこと）による更新信号のタイミング延長が基本周期の３倍への変更である場合には、長い方である、基本周期の３倍へ変更する。

[0074] なお、第２動作例の制御による更新信号のタイミング延長と、第３動作例の制御による更新信号のタイミング延長とが、タイミングとして、重なっていないと判断した場合には（Ｓ３７でＮｏ）、更新信号生成部７Ｂは、更新信号のタイミングの延長に関する処理をすることなく、ステップＳ３６及びＳ３７の処理を繰り返す。

[0075] 以上のように、実施例４の第４動作例では、更新信号生成部７Ｂは、速度比較部６の出力が示す実速度と目標速度との大小関係が反転すると、更新信号のタイミングを延長するとともに、速度誤差が所定値以下になる場合と重なった場合は、更新信号のタイミングの長い方を選択する。これにより、２種類の事象に起因して２種類の更新信号のタイミングが重なった場合に、長い方のタイミングが選択されるので、速度指令信号に対する調整の頻度がより抑制され、実速度が目標速度に収束していくことが確保される。

[0076] （実施例５）

実施例５は、ステップ幅及び更新信号のタイミングの初期化についての制御に関する。

[0077] 図９Ａは、モータ駆動装置１０の実施例５に係る第１動作例（ステップ幅の初期化）を示すフローチャートである。

[0078] ステップ幅生成部７Ａは、目標速度信号生成部５に入力される入力指令信号を監視しており、入力指令信号が示す目標速度が変化したか否かを判断し（Ｓ４０）、目標速度が変化したと判断した場合には（Ｓ４０でＹｅｓ）、

ステップ幅の大きさを初期状態に戻す（Ｓ４１）。具体的には、ステップ幅生成部７Ａは、目標速度が変化したと判断した場合には、次の更新信号のタイミングで、「ステップ０」を示すステップ幅信号を出力する。なお、目標速度が変化したと判断しない場合には（Ｓ４０でＮｏ）、ステップ幅生成部７Ａは、ステップ幅の初期化に関する処理をすることなく、判断（Ｓ４０）を繰り返す。

[0079] 以上のように、実施例５の第１動作例では、目標速度信号の値が変化した場合には、ステップ幅生成部７Ａは、ステップ幅の大きさを初期状態に戻す。これにより、目標速度が変化した場合に、新たな目標速度に対して、初期化された新たなステップ幅を用いて速度指令信号に対する調整が再開され、実速度が新たな目標速度に収束していくことが確保される。

[0080] なお、実施例５の第１動作例に係る制御は、上記実施例１～４の制御のいずれとも併用し得る。

[0081] 図９Ｂは、モータ駆動装置１０の実施例５に係る第２動作例（更新信号のタイミングの初期化）を示すフローチャートである。

[0082] 更新信号生成部７Ｂは、目標速度信号生成部５に入力される入力指令信号を監視しており、入力指令信号が示す目標速度が変化したか否かを判断し（Ｓ４５）、目標速度が変化したと判断した場合には（Ｓ４５でＹｅｓ）、更新信号のタイミングを初期状態に戻す（Ｓ４６）。具体的には、更新信号生成部７Ｂは、目標速度が変化したと判断した場合には、次に出力する更新信号から、初期値として予め定められた基本周期で、更新信号を出力する。なお、目標速度が変化したと判断しない場合には（Ｓ４５でＮｏ）、更新信号生成部７Ｂは、更新信号のタイミングの初期化に関する処理をすることなく、判断（Ｓ４５）を繰り返す。

[0083] 以上のように、実施例５の第２動作例では、目標速度信号の値が変化した場合には、更新信号生成部７Ｂは、更新信号のタイミングを初期状態に戻す。これにより、目標速度が変化した場合に、新たな目標速度に対して、初期化された新たな更新信号のタイミングを用いて速度指令信号に対する調整が

再開され、実速度が新たな目標速度に収束していくことが確保される。

[0084] なお、実施例５の第２動作例に係る制御は、更新信号のタイミングを延長する制御を行う上記実施例４の制御と併用し得る。

[0085] 以上、本開示のモータ駆動装置及びモータ駆動方法について、実施の形態及び実施例１～５に基づいて説明したが、本開示は、これらの実施の形態及び実施例に限定されるものではない。本開示の主旨を逸脱しない限り、当業者が思いつく各種変形を本実施の形態及び実施例に施したものや、実施の形態及び実施例における一部の構成要素を組み合わせて構築される別の形態も、本開示の範囲内に含まれる。

[0086] 例えば、ステップ幅の選択に関しては、実施例１～３のいずれか選択し、更新信号のタイミングに関しては、実施例４の第１～第４動作例の一つを選択し、ステップ幅の初期化に関しては、実施例５の第１動作例を選択し、更新信号のタイミングの初期化に関しては、実施例５の第２動作例を選択し、選択した実施例及び動作例を併用した制御を行ってもよい。

[0087] また、更新信号生成部７Ｂは、実速度信号生成部４が生成する実速度信号に基づいて更新信号を生成してもよい。より詳しくは、更新信号生成部７Ｂは、実速度信号の生成に用いられるロータ位置信号（つまり、位置センサ２が出力するモータ１のロータ位置を示す信号）に基づいて更新信号を生成してもよい。例えば、更新信号生成部７Ｂは、実施例４において、実速度信号に依存させて更新信号のタイミングを延長させてもよいし、実施例５において、目標速度信号だけでなく、実速度信号の値も変化した場合に、更新信号のタイミングを初期状態に戻してもよい。

[0088] また、本開示に係るモータ駆動装置は、本開示に係るモータ駆動方法の各ステップを含むプログラムとして、さらに、そのようなプログラムを格納したコンピュータ読み取り可能なＤＶＤ等の記録媒体として、実現することもできる。

産業上の利用可能性

[0089] 本開示は、モータを目標速度で回転させるモータ駆動装置として、特に、

簡易な構成で、かつ、モータ毎の調整が不要な速度制御を行うモータ駆動装置として、例えば、ファンモータの駆動装置として、利用できる。

符号の説明

[0090] １　モータ

２　位置センサ

３　マイクロコンピュータ

４　実速度信号生成部

５　目標速度信号生成部

６　速度比較部

７　速度指令生成部

７Ａ　ステップ幅生成部

７Ｂ　更新信号生成部

７Ｃ　積算演算部

８　出力部

１０　モータ駆動装置

請求の範囲

[請求項1] モータの実速度を示す実速度信号を生成する実速度信号生成部と、

前記モータの目標速度を示す目標速度信号を生成する目標速度信号生成部と、

前記実速度信号が示す前記実速度と前記目標速度信号が示す前記目標速度とを比較する速度比較部と、

前記速度比較部からの出力に応じて速度指令信号を生成する速度指令生成部と、

前記速度指令信号から前記モータを駆動するための駆動信号を生成する出力部とを備え、

前記速度指令生成部は、

前記速度比較部の出力に応じて、前記実速度信号が示す前記実速度及び前記目標速度信号が示す前記目標速度の一方を基準とする他方の大きさに対応する正負符号と大きさとを有するステップ幅を示すステップ幅信号を生成するステップ幅生成部と、

更新信号を繰り返し生成する更新信号生成部と、

繰り返し生成される前記更新信号の夫々のタイミングで、前記ステップ幅信号が示すステップ幅を前記速度指令信号に加算して出力する積算演算部とを有する、

モータ駆動装置。

[請求項2] 前記ステップ幅生成部は、前記速度比較部の出力が示す前記実速度と前記目標速度との大小関係が反転すると、前記ステップ幅の大きさを小さくする、請求項１に記載のモータ駆動装置。

[請求項3] 前記速度比較部は、前記実速度信号が示す前記実速度と前記目標速度信号が示す前記目標速度との差である速度誤差を出力し、

前記ステップ幅生成部は、前記速度誤差が所定値以下になると、前記ステップ幅の大きさを小さくする、請求項１に記載のモータ駆動装置。

[請求項4] 前記ステップ幅生成部は、前記速度比較部の出力が示す前記実速度と前記目標速度との大小関係が反転すると、前記ステップ幅の大きさを小さくするとともに、前記速度誤差が所定値以下になる場合と重なった場合は、小さい方のステップ幅を選択する、請求項３に記載のモータ駆動装置。

[請求項5] 前記ステップ幅に所定の最小値が設けられており、前記ステップ幅が前記最小値となる状態が連続した場合に、前記更新信号生成部は、前記更新信号のタイミングを延長する、請求項２から請求項４のいずれか１項に記載のモータ駆動装置。

[請求項6] 前記目標速度信号の値が変化した場合には、前記ステップ幅生成部は、前記ステップ幅の大きさを初期状態に戻す、請求項２から請求項５のいずれか１項に記載のモータ駆動装置。

[請求項7] 前記目標速度信号の値が変化した場合には、前記更新信号生成部は、前記更新信号のタイミングを初期状態に戻す、請求項５に記載のモータ駆動装置。

[請求項8] 前記更新信号生成部は、前記速度比較部の出力が示す前記実速度と前記目標速度との大小関係が反転すると、前記更新信号のタイミングを延長する、請求項１に記載のモータ駆動装置。

[請求項9] 前記速度比較部は、前記実速度信号が示す前記実速度と前記目標速度信号が示す前記目標速度との差である速度誤差を出力し、

前記更新信号生成部は、前記速度誤差が所定値以下になると、前記更新信号のタイミングを延長する、請求項１に記載のモータ駆動装置。

[請求項10] 前記更新信号生成部は、前記速度比較部の出力が示す前記実速度と前記目標速度との大小関係が反転すると、前記更新信号のタイミングを延長するとともに、前記速度誤差が所定値以下になる場合と重なった場合は、更新信号のタイミングの長い方を選択する、請求項９に記載のモータ駆動装置。

[請求項11] 前記更新信号生成部は、前記実速度信号が示す前記実速度に基づいて前記更新信号を生成する、請求項１に記載のモータ駆動装置。

[請求項12] 前記更新信号生成部は、前記実速度信号を生成する前記モータのロータ位置信号に基づいて前記更新信号を生成する、請求項１１に記載のモータ駆動装置。

[請求項13] モータの実速度を示す実速度信号を生成する実速度信号生成ステップと、

前記モータの目標速度を示す目標速度信号を生成する目標速度信号生成ステップと、

前記実速度信号が示す前記実速度と前記目標速度信号が示す前記目標速度とを比較する速度比較ステップと、

前記速度比較ステップからの出力に応じて速度指令信号を生成する速度指令生成ステップと、

前記速度指令信号から前記モータを駆動するための駆動信号を生成する出力ステップとを含み、

前記速度指令生成ステップは、

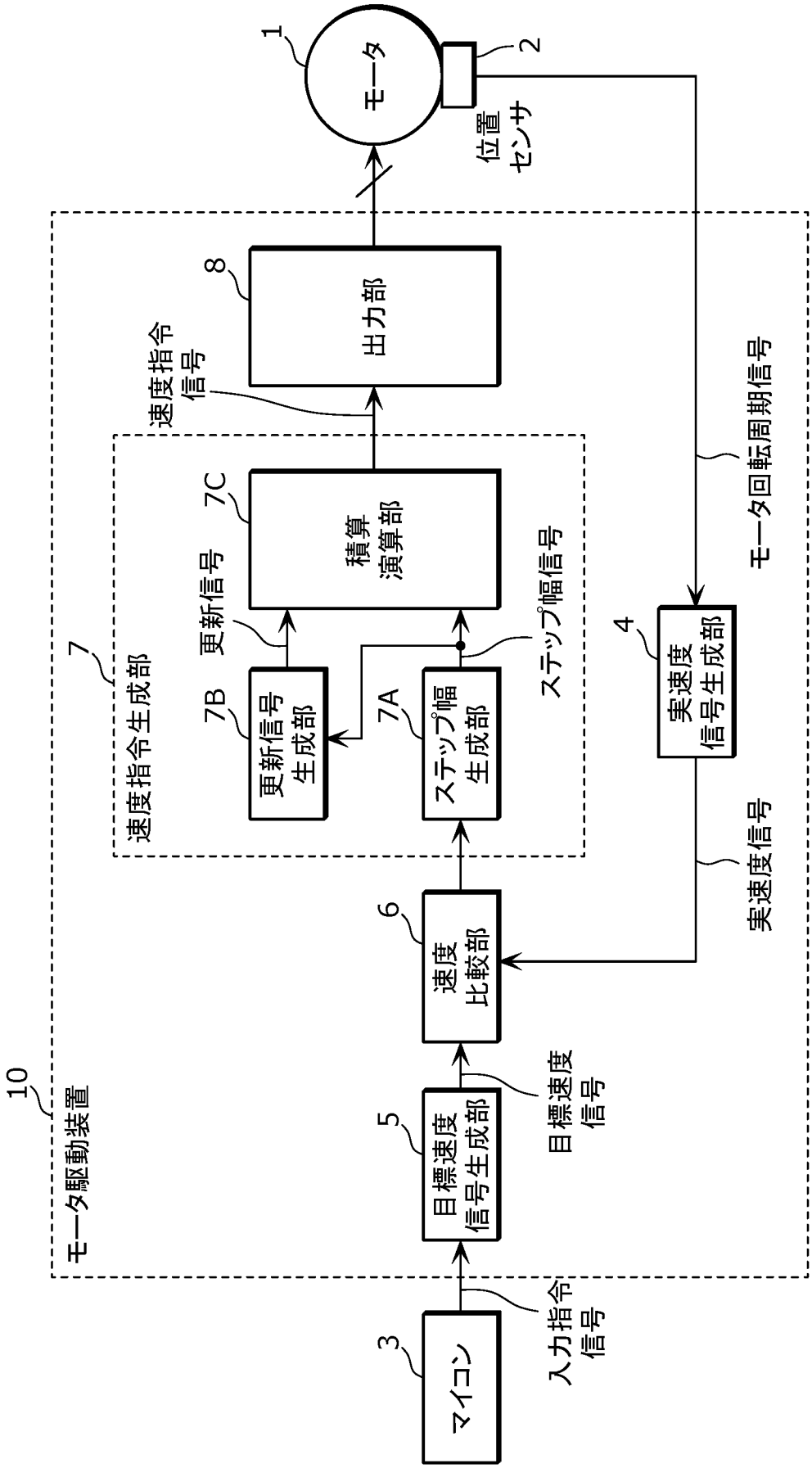
前記速度比較ステップでの出力に応じて、前記実速度信号が示す前記実速度及び前記目標速度信号が示す前記目標速度の一方を基準とする他方の大きさに対応する正負符号と大きさとを有するステップ幅を生成するステップ幅生成ステップと、

更新信号を繰り返し生成する更新信号生成ステップと、

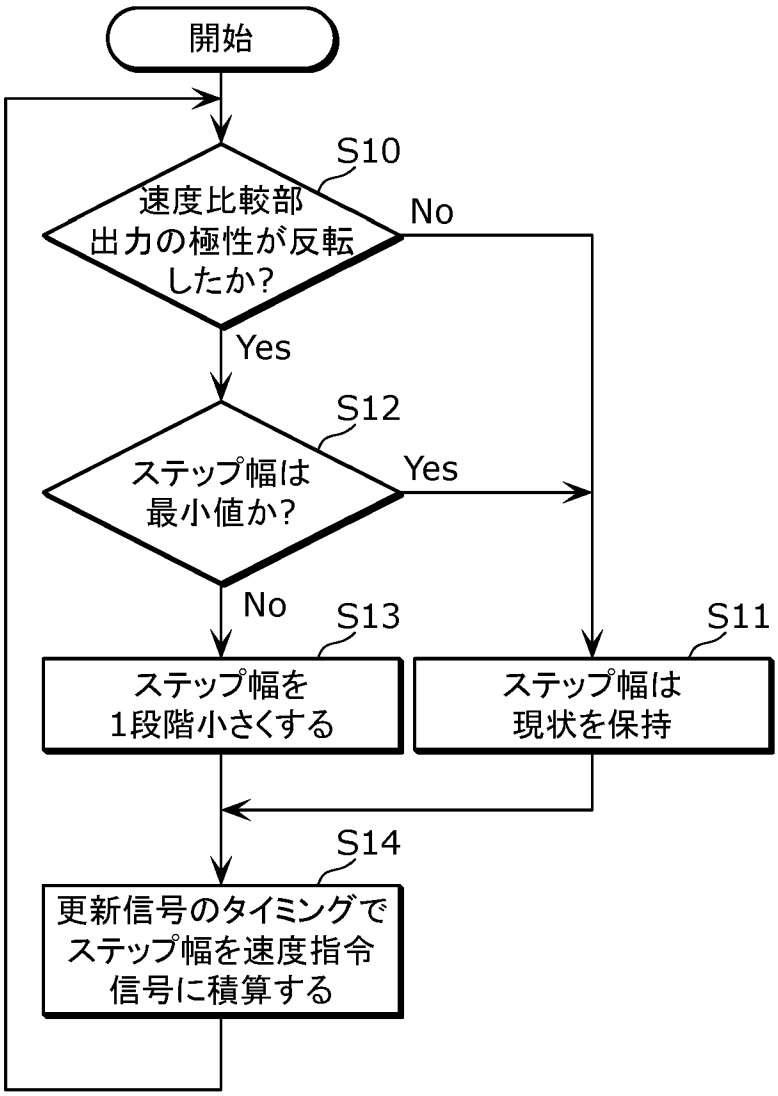
繰り返し生成される前記更新信号の夫々のタイミングで、前記ステップ幅を前記速度指令信号に加算して出力する積算演算ステップとを含む、

モータ駆動方法。

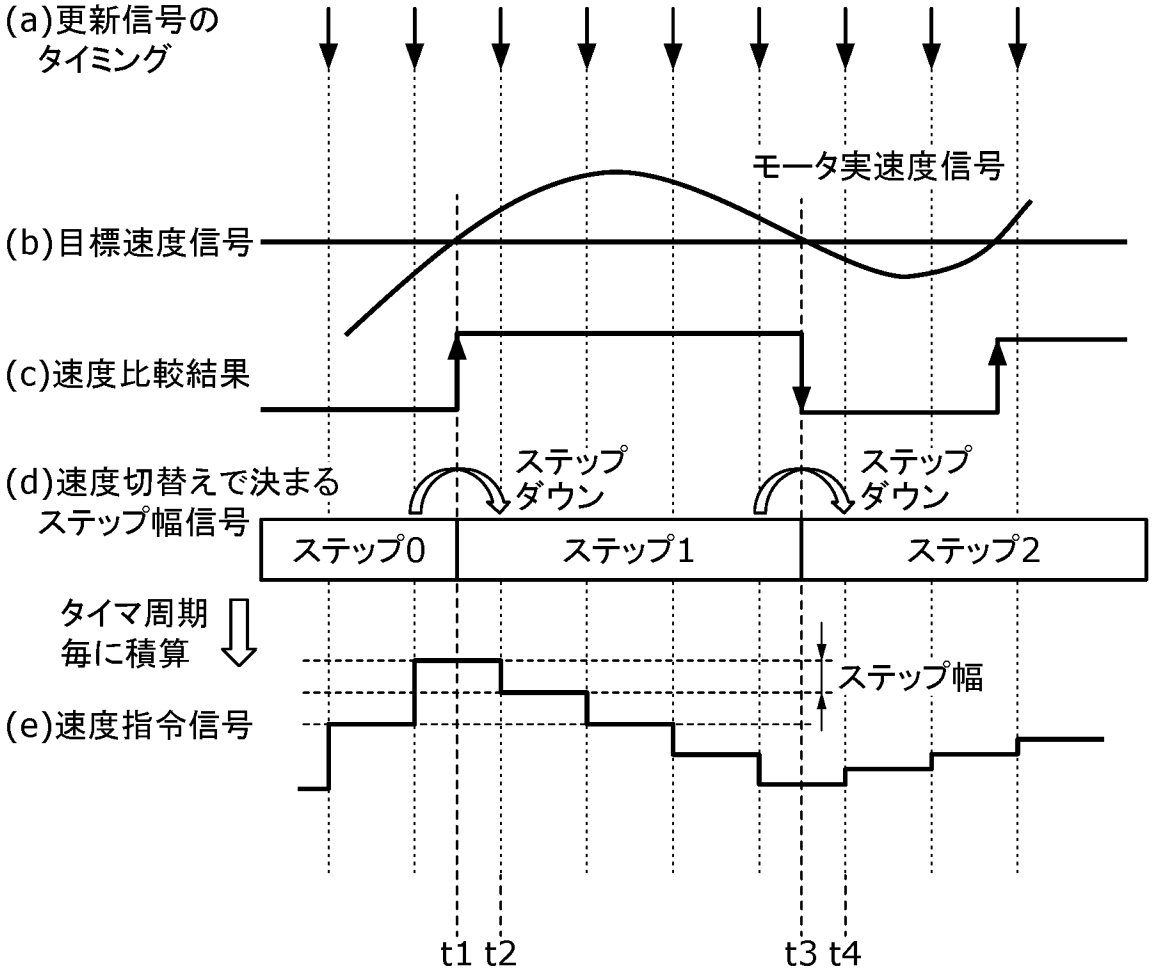
[図1]


1
モータ
2
位置センサ
8
出力部
速度指令信号
7C
積算演算部
7
速度指令生成部
更新信号
7B
更新信号生成部
ステップ幅信号
7A
ステップ幅生成部
4
実速度信号生成部
モータ回転周期信号
6
速度比較部
実速度信号
5
目標速度信号生成部
目標速度信号
10
モータ駆動装置
3
マイコン
入力指令信号

[図2]


開始
S10
速度比較部
出力の極性が反転
したか?
No
Yes
S12
ステップ幅は
最小値か?
Yes
No
S13
ステップ幅を
1段階小さくする
S11
ステップ幅は
現状を保持
S14
更新信号のタイミングで
ステップ幅を速度指令
信号に積算する

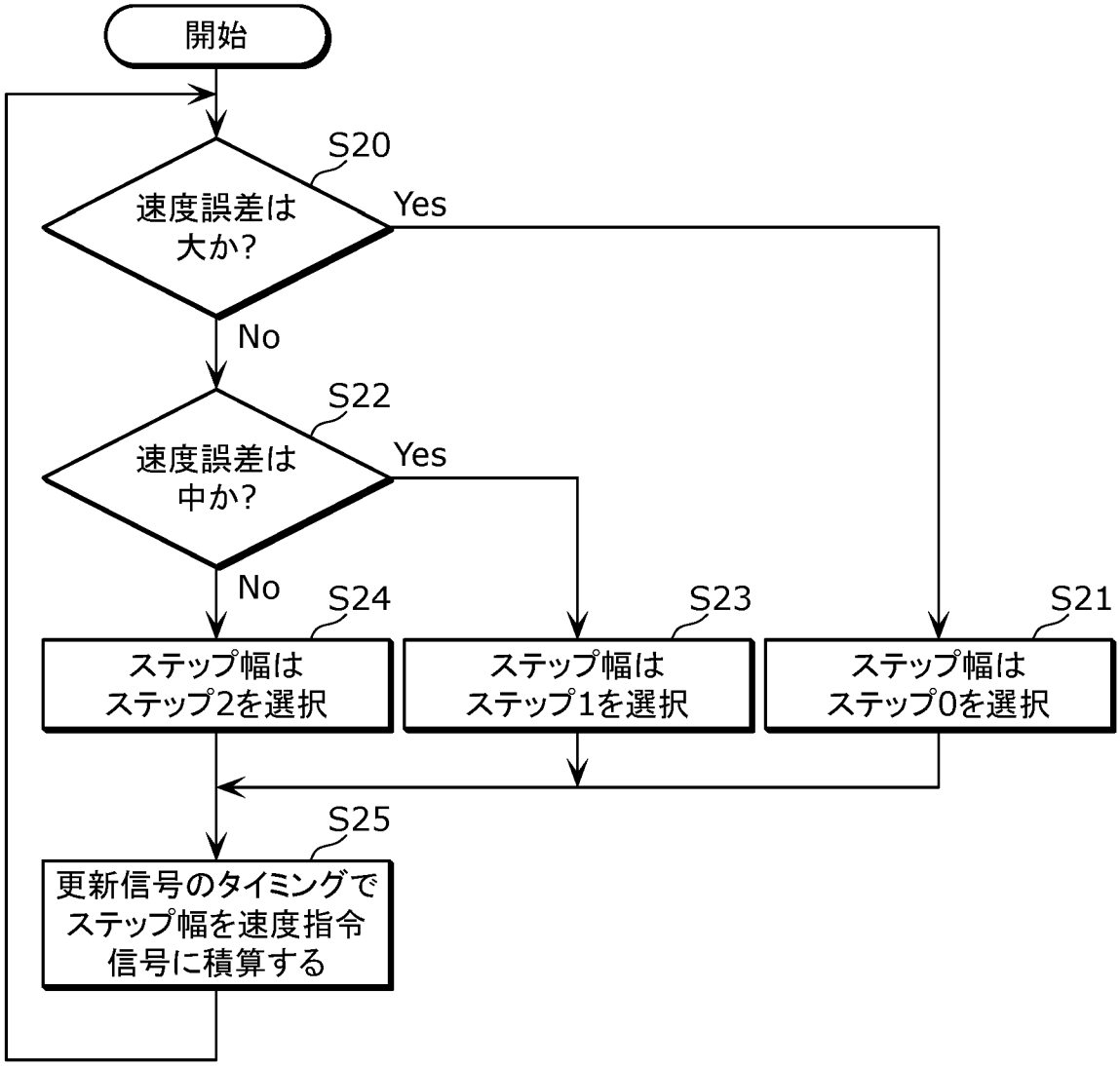
[図3A]



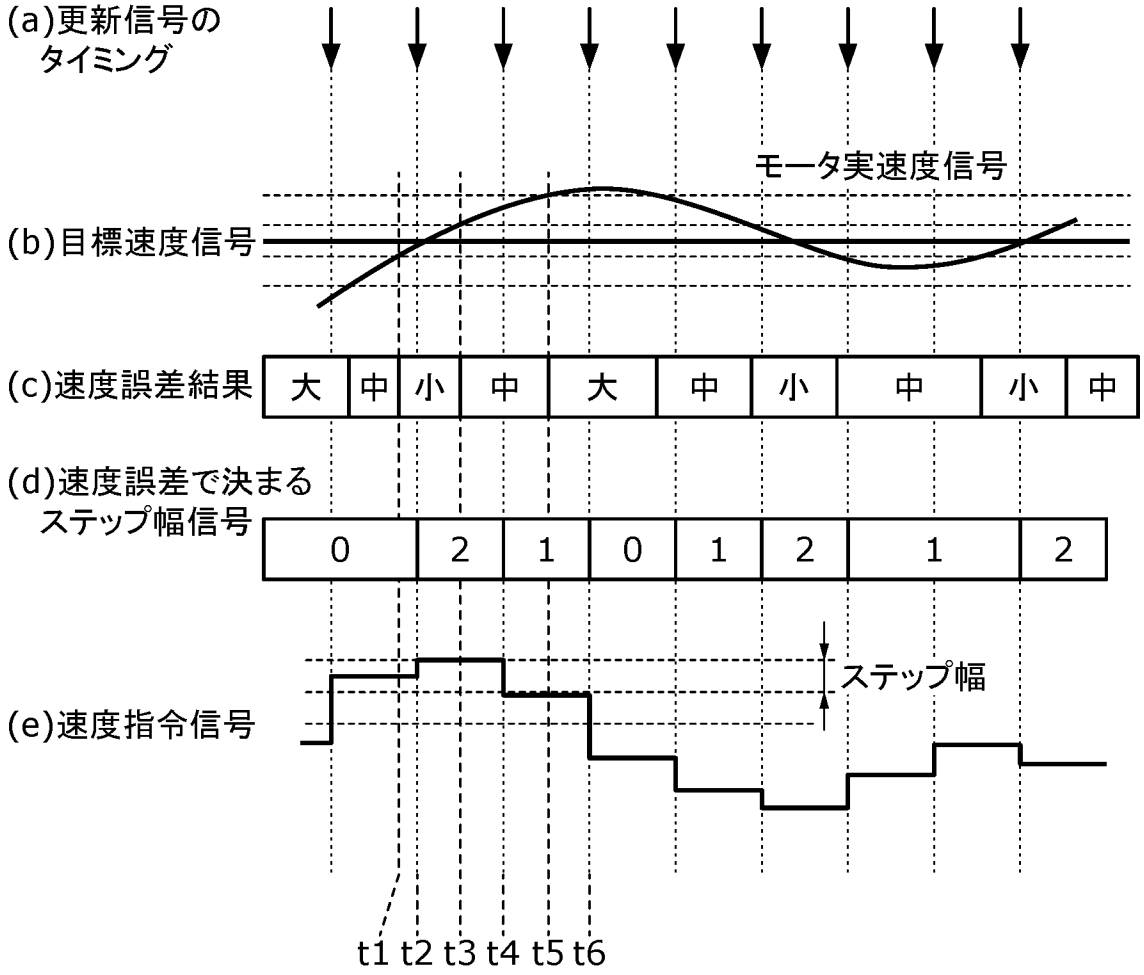
[図3B]

速度切替えで決まる ステップ幅	速度指令の変化量
ステップ0	大
ステップ1	中
ステップ2	小

[図4]


開始
S20
速度誤差は
大か?
Yes
No
S22
速度誤差は
中か?
Yes
No
S24
S23
S21
ステップ幅は
ステップ2を選択
ステップ幅は
ステップ1を選択
ステップ幅は
ステップ0を選択
S25
更新信号のタイミングで
ステップ幅を速度指令
信号に積算する

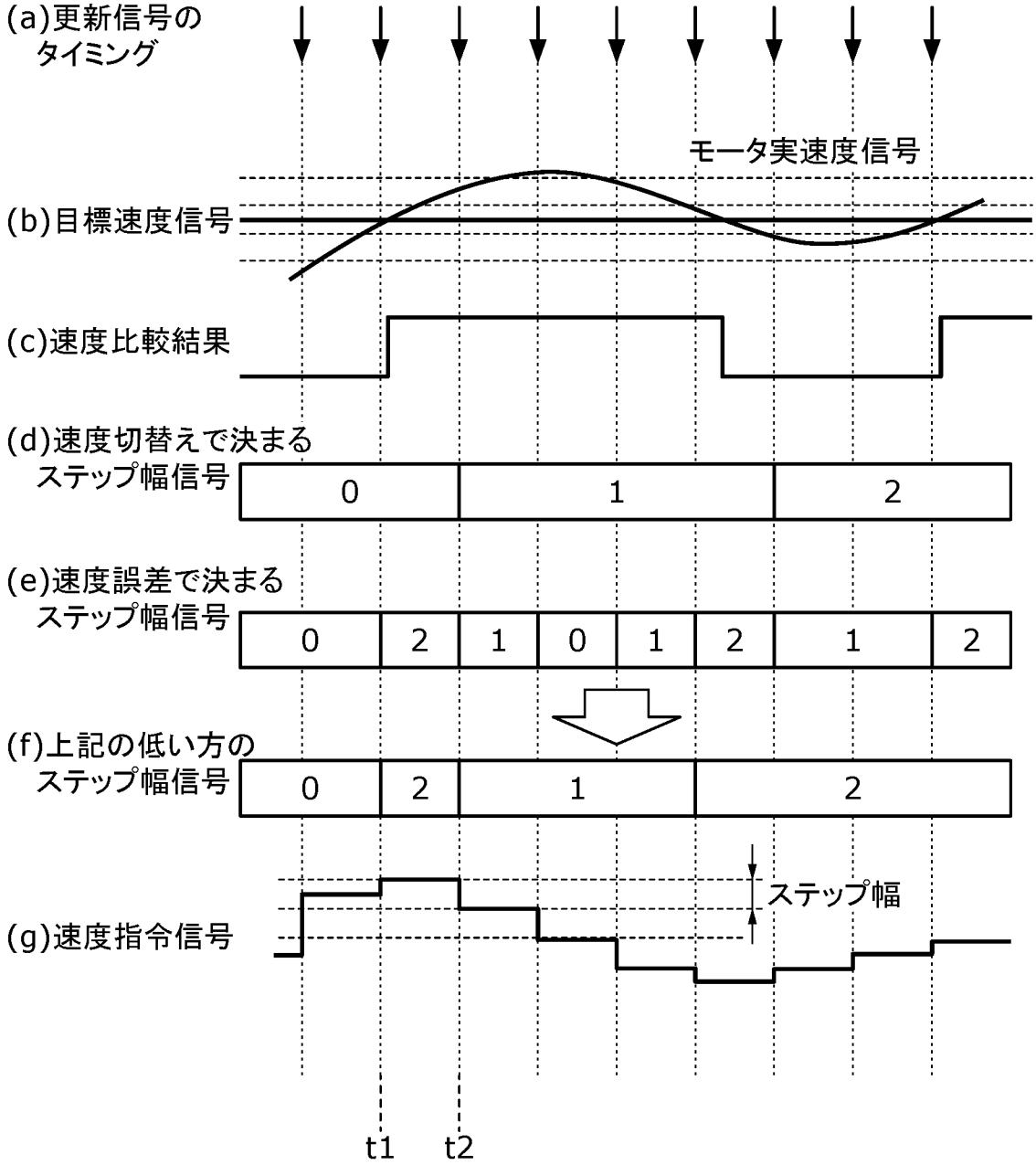
[図5A]



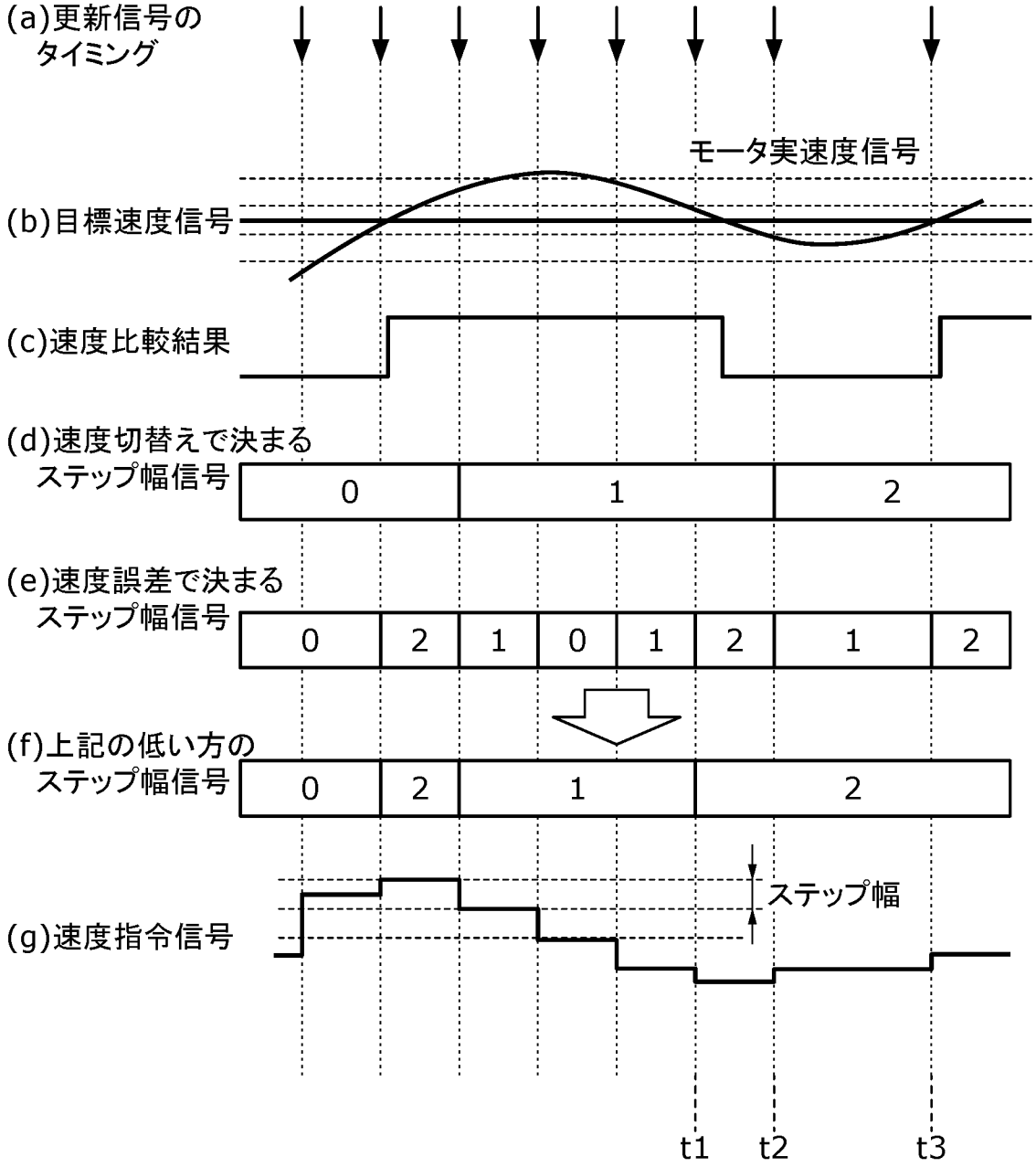
[図5B]

速度誤差で決まる ステップ幅	速度指令の変化量
ステップ0	大
ステップ1	中
ステップ2	小

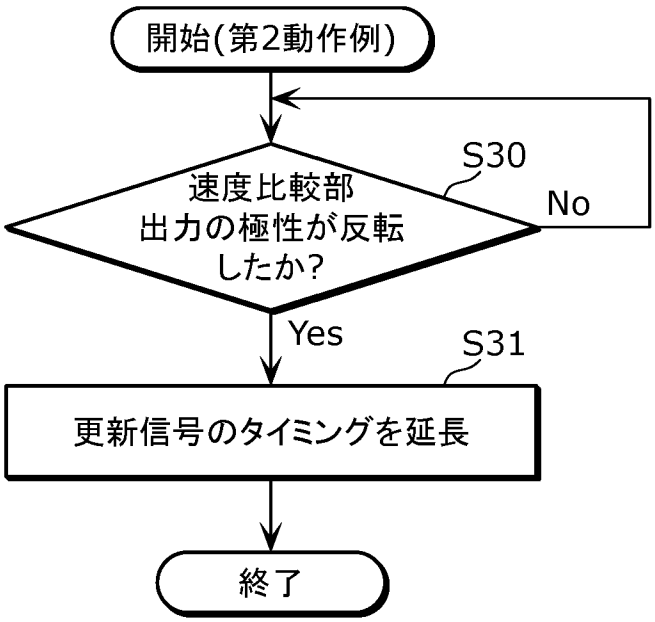
[図6]


(a)更新信号の
タイミング
モータ実速度信号
(b)目標速度信号
(c)速度比較結果
(d)速度切替えで決まる
ステップ幅信号
0
1
2
(e)速度誤差で決まる
ステップ幅信号
0
2
1
0
1
2
1
2
(f)上記の低い方の
ステップ幅信号
0
2
1
2
ステップ幅
(g)速度指令信号
t1
t2

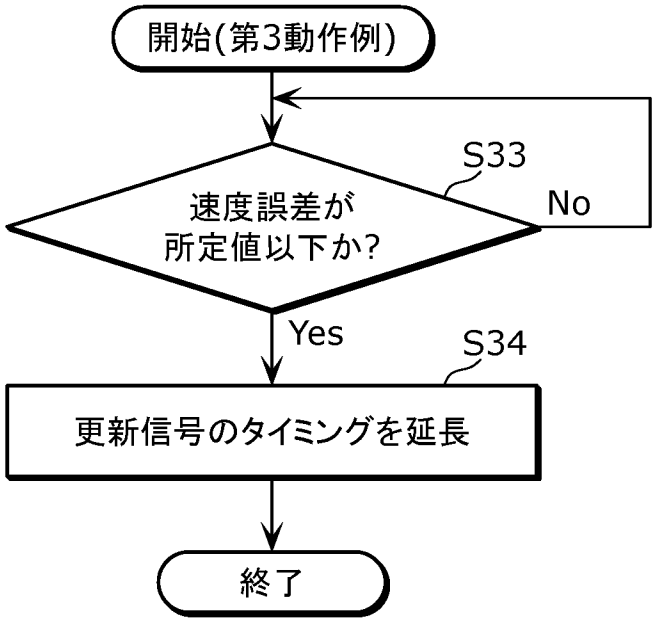
[図7]


(a)更新信号の
タイミング
モータ実速度信号
(b)目標速度信号
(c)速度比較結果
(d)速度切替えで決まる
ステップ幅信号
0
1
2
(e)速度誤差で決まる
ステップ幅信号
0
2
1
0
1
2
1
2
(f)上記の低い方の
ステップ幅信号
0
2
1
2
ステップ幅
(g)速度指令信号
t1
t2
t3

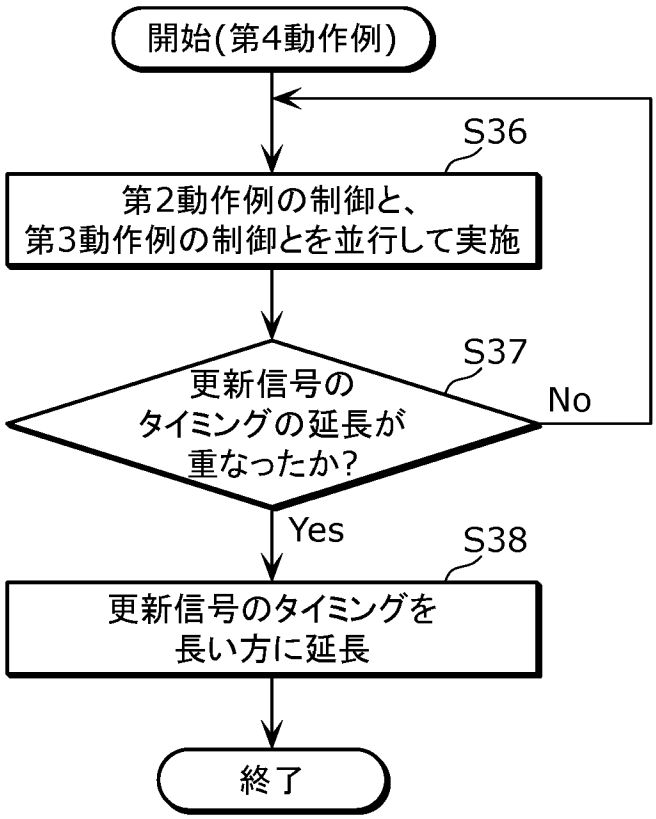
[図8A]


開始(第2動作例)
速度比較部
出力の極性が反転
したか?
S30
No
Yes
S31
更新信号のタイミングを延長
終了

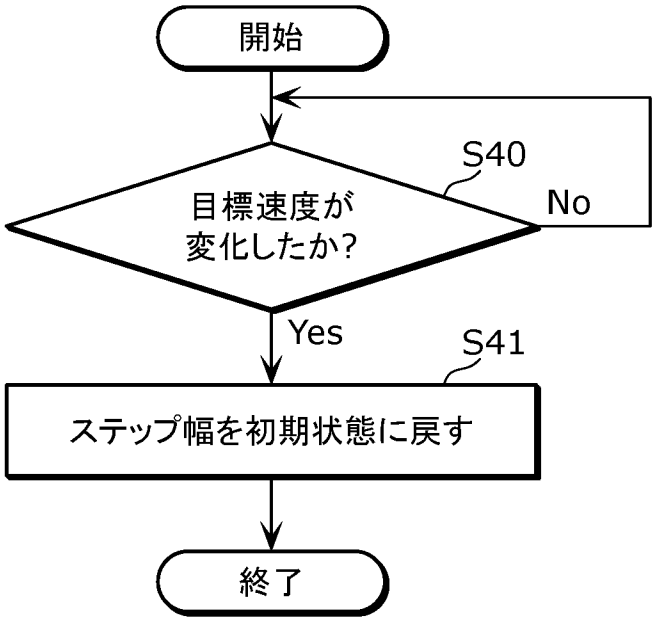
[図8B]


開始(第3動作例)
速度誤差が
所定値以下か?
S33
No
Yes
S34
更新信号のタイミングを延長
終了

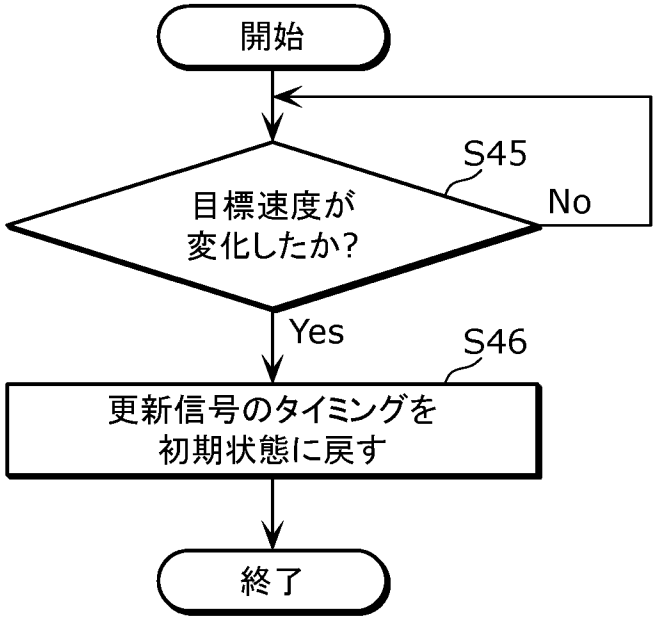
[図8C]


開始(第4動作例)
S36
第2動作例の制御と、
第3動作例の制御とを並行して実施
S37
更新信号の
タイミングの延長が
重なったか?
No
Yes
S38
更新信号のタイミングを
長い方に延長
終了

[図9A]


開始
S40
目標速度が
変化したか?
No
Yes
S41
ステップ幅を初期状態に戻す
終了

[図9B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/037935

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02P 29/00(2016.01)i
FI: H02P29/00

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)

H02P29/00

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-194120 A (SUMITOMO HEAVY IND LTD) 09 October 2014 (2014-10-09) entire text, all drawings	1-13
A	JP 2004-88882 A (BROTHER IND LTD) 18 March 2004 (2004-03-18) entire text, all drawings	1-13
A	JP 2018-26947 A (MEIDENSHA ELECTRIC MFG CO LTD) 15 February 2018 (2018-02-15) entire text, all drawings	1-13
A	JP 2011-94451 A (SUMITOMO (SHI) CONSTRUCTION MACHINERY CO LTD) 12 May 2011 (2011-05-12) entire text, all drawings	1-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
08 November 2023	**21 November 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/037935

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2014-194120 A	09 October 2014	(Family: none)	
JP 2004-88882 A	18 March 2004	(Family: none)	
JP 2018-26947 A	15 February 2018	(Family: none)	
JP 2011-94451 A	12 May 2011	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/037935

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H02P 29/00(2016.01)i
FI: H02P29/00

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））

H02P29/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2014-194120 A (住友重機械工業株式会社) 09.10.2014 (2014-10-09) 全文,全図	1-13
A	JP 2004-88882 A (ブラザー工業株式会社) 18.03.2004 (2004-03-18) 全文,全図	1-13
A	JP 2018-26947 A (株式会社明電舎) 15.02.2018 (2018-02-15) 全文,全図	1-13
A	JP 2011-94451 A (住友建機株式会社) 12.05.2011 (2011-05-12) 全文,全図	1-13

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
"&" 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
08.11.2023	21.11.2023

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
保田　亨介 3V 3862

電話番号 03-3581-1101 内線 3357

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2023/037935

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2014-194120 A	09.10.2014	（ファミリーなし）	
JP 2004-88882 A	18.03.2004	（ファミリーなし）	
JP 2018-26947 A	15.02.2018	（ファミリーなし）	
JP 2011-94451 A	12.05.2011	（ファミリーなし）	