

(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11月15日(15.11.2018)



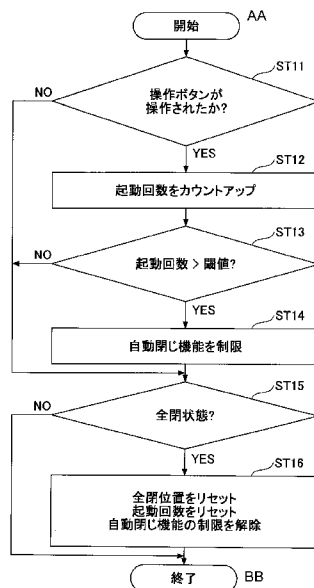
(10) 国際公開番号
WO 2018/207684 A1

- (51) 国際特許分類:
E05F 15/603 (2015.01) *B60J 7/057* (2006.01)
B60J 1/17 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/017447
- (22) 国際出願日: 2018年5月1日(01.05.2018)
- (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 2017-093675 2017年5月10日(10.05.2017) JP
- (71) 出願人: アルプス電気株式会社 (ALPS ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 都 軍安(MIYAKO, Ikuyasu); 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社内 Tokyo (JP). 阿部 勤(ABE, Tsutomu); 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 伊東 忠重, 外(ITO, Tadashige et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目 1 番 1 号 丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 16 階 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,

(54) Title: OPENING/CLOSING BODY CONTROL DEVICE AND OPENING/CLOSING BODY CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 開閉体制御装置及び開閉体制御方法

[図5]



ST11 Has operation button been operated?
ST12 Count the number of startups
ST13 Number of startups > threshold?
ST14 Restrict automatic closing function
ST15 Completely closed?
ST16 Reset completely closed position, reset number of startups, and release restriction on automatic closing function
AA Start
BB End

(57) Abstract: A power window device for controlling the movement of the window glass (2) installed in a vehicle has: an opening/closing control unit (60) for executing an automatic closing function for automatically closing the window glass (2); a counting unit (63) for counting the number of times which an electric motor (10) for driving the window glass (2) is started up; and a function restriction unit (64) for restricting the automatic closing function on the basis of the number of times which the electric motor (10) has been started up. The function restriction unit (64) releases the restriction on the

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,
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))

automatic closing function when the window glass (2) is completely closed.

(57) 要約: 車両に搭載された窓ガラス (2) の動きを制御するパワーウィンドウ装置は、窓ガラス (2) を自動的に閉じる自動閉じ機能を実行する開閉制御部 (60) と、窓ガラス (2) を駆動する電動機 (10) の起動回数を計数する計数部 (63) と、電動機 (10) の起動回数に基づいて自動閉じ機能を制限する機能制限部 (64) と、を有する。機能制限部 (64) は、窓ガラス (2) が全閉位置に達したときに自動閉じ機能の制限を解除する。

明 細 書

発明の名称： 開閉体制御装置及び開閉体制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、車両の窓ガラス、サンルーフ、ドアミラー等の開閉体を電動機で動作させる開閉体制御装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、サンルーフを開閉する電動機（モータ）の駆動制御装置が知られている（特許文献1参照。）。この装置は、サンルーフが全閉位置から開方向に摺動しているときの作動時間を計測する。そして、その作動時間が所定の最大値に達したときにモータを停止させることで、リミットスイッチに依存することなく、サンルーフが全開位置に達したときにサンルーフの動きを停止させることができる。サンルーフが全開位置から閉方向に摺動しているときについても同様である。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：実開平3－114421号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上述のような制御は、開閉体の位置を数ミリ単位で高精度に検出する必要がある場合には不向きである。開閉体の位置の検出誤差（開閉体の実際の位置と検出された位置との差）が大きいためである。開閉体の位置を高精度に検出する必要がある場合は、例えば、開閉体を自動的に閉じる自動閉じ機能を実行しているときに開閉体が異物に接触したか或いは全閉位置に達したかを区別する場合である。この場合、開閉体の位置の検出誤差が大きいと、自動閉じ機能が誤動作してしまうおそれがある。具体的には、開閉体が全閉位置に達した状態を異物に接触した状態と誤認識してしまい、開閉体の移動方向を反転させて開閉体を開いてしまうおそれがある。或いは

、開閉体が異物に接触した状態を全閉位置に達した状態と誤認識してしまい、開閉体で異物を挟み込んでしまうおそれがある。

[0005] 上述の点に鑑み、自動閉じ機能の誤動作をより確実に防止できる開閉体制御装置を提供することが望まれる。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の実施例に従った開閉体制御装置は、車両に搭載された開閉体の動きを制御する開閉体制御装置であって、前記開閉体を自動的に閉じる自動閉じ機能を実行する開閉制御部と、前記開閉体を駆動する電動機の起動回数を計数する計数部と、前記起動回数に基づいて前記自動閉じ機能を制限する機能制限部と、を有する。

発明の効果

[0007] 上述の手段により、自動閉じ機能の誤動作をより確実に防止できる開閉体制御装置を提供できる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]パワーウィンドウ装置の構成例を示す概略図である。

[図2]図1のパワーウィンドウ装置における演算装置の構成例を示す機能ブロック図である。

[図3]自動閉じ処理のフローチャートである。

[図4A]窓ガラスと上部サッシの位置関係を示す断面図である。

[図4B]窓ガラスと上部サッシの位置関係を示す断面図である。

[図5]基本処理のフローチャートである。

[図6]回転角度検出器の構成例を示す概略図である。

[図7]整流子の概略図である。

[図8A]第1パルス信号が生成されるタイミングの一例を示す図である。

[図8B]第1パルス信号が生成されるタイミングの別の一例を示す図である。

[図9]第2パルス信号が生成されるタイミングの一例を示す図である。

[図10]回転量算出処理のフローチャートである。

[図11]合成パルス信号及びホールパルス信号のそれぞれの推移を示す図であ

る。

[図12]更新処理のフローチャートである。

[図13]電動機の回転安定状態の一例を示す図である。

[図14]回転安定状態のときの電動機の端子間電圧、電流及び第1パルス信号の時間的推移を示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、図を参照し、本発明の実施例に係る開閉体制御装置の一例であるパワーウィンドウ装置について説明する。図1は、パワーウィンドウ装置の構成例を示す概略図である。

[0010] パワーウィンドウ装置は、車両のドア1に搭載された開閉体としての窓ガラス2の動きを制御する。パワーウィンドウ装置は、主に、窓ガラス駆動機構4の制御を行う演算装置6を有する。図1の例では、演算装置6はドア1内に設けられているが、車両内の別の位置に設けられていてもよい。

[0011] ドア1は窓1aを備えている。窓1aは窓ガラス2が上下動することで開閉される。具体的には、窓ガラス2が下降することで窓1aが開かれ、窓ガラス2が上昇することで窓1aが閉じられる。そして、窓ガラス2が全閉位置まで上昇すると窓1aは全閉状態となる。このとき、窓ガラス2の上端部2tは、ドア1の上端部を構成する上部サッシュ3に突き当たる。

[0012] 窓ガラス駆動機構4は、窓ガラス2を上下動させる機構であり、ドア1内に収納されている。窓ガラス駆動機構4は、動力源としての電動機10を含む。

[0013] 電動機10は、順方向及び逆方向に回転可能であり、一方向に回転することで窓ガラス2を上昇させ、他方向に回転することで窓ガラス2を下降させる。図1の例では、電動機10は、整流子を備えた直流整流子電動機である。演算装置6は、電動機10の回転を制御することで窓ガラス2による窓1aの開閉を制御できる。

[0014] 図2は、演算装置6の構成例を示す機能ブロック図である。演算装置6は、主に、操作ボタン7、電圧検出部10a及び電流検出部10bからの信号

を受けて各種演算を実行し、4つのスイッチSW1～SW4のそれぞれに対して制御指令を出力できる。図2の例では、演算装置6は、CPU、揮発性メモリ、不揮発性メモリ等を備えたマイクロコンピュータである。スイッチSW1～SW4は、半導体リレーで構成されている。電磁リレーで構成されていてもよい。

[0015] 電動機10は、4つのスイッチSW1～SW4を介して電源に接続されている。そして、スイッチSW1とスイッチSW3が閉状態（導通状態）となったときに順回転して窓ガラス2を下降させる。また、スイッチSW2とスイッチSW4が閉状態となったときに逆回転して窓ガラス2を上昇させる。電源に接続されている図2の例では、順回転する電動機10を流れる電流が正の値を有し、逆回転する電動機10を流れる電流が負の値を有する。惰性回転中は、スイッチSW2とスイッチSW3が閉状態となり、順回転する電動機10を流れる電流は負の値を有し、逆回転する電動機10を流れる電流は正の値を有する。本実施例では、惰性回転中も回転を検出するために、電動機10と電流検出部10bは、閉ループ中に存在する。なお、本実施例では、電動機10は、電気抵抗値が十分大きいため、電動機10の2つの端子を短絡しても、惰性で回転する。一方、電動機10は、電気抵抗値が小さい場合には、電動機10の2つの端子を短絡すると、急速に減速する。惰性回転中の電動機10の減速を抑制するためには、抵抗器を通る閉ループを形成すればよい。

[0016] 電圧検出部10aは、電動機10の端子間電圧Vを検出する。電流検出部10bは、電動機10を流れる電流Imを検出する。

[0017] 操作ボタン7は、窓ガラス2を操作するための操作装置の一例であり、例えば、ドア1の車室側の表面に設けられている。本実施例では、操作ボタン7は、自動開ボタン7A、手動開ボタン7B、自動閉ボタン7C及び手動閉ボタン7Dを含む。

[0018] 演算装置6は、各種演算を実行するための機能要素として、開閉制御部60、位置検出部61、接触判定部62、計数部63及び機能制限部64を有

する。

[0019] 開閉制御部60は、窓ガラス2の動きを制御する。本実施例では、開閉制御部60は、操作ボタン7からの信号に応じて窓ガラス2の動きを制御する。

[0020] 例えば、開閉制御部60は、所定の窓開け条件が満たされた場合に窓ガラス2を自動的に開ける（下降させる）自動開け機能を実行する。例えば、自動開ボタン7Aが操作されると、所定の窓開け条件が満たされたと判定し、スイッチSW1及びスイッチSW3を閉状態にして電動機10を順回転させて窓ガラス2を下降させる。そして、他のボタンが操作されるか、或いは、窓ガラス2が全開位置に達するまでその順回転を継続させる。自動開ボタン7Aが再操作されたときにその順回転を停止させてもよい。

[0021] また、開閉制御部60は、手動開ボタン7Bが操作されると、手動開ボタン7Bが操作されている間だけ窓ガラス2を開ける（下降させる）手動開け機能を実行する。例えば、手動開ボタン7Bが押下されている間だけスイッチSW1及びスイッチSW3を閉状態にして電動機10を順回転させて窓ガラス2を下降させる。そして、手動開ボタン7Bの押下が中止されてから所定時間が経過すると、その順回転を停止させる。

[0022] また、開閉制御部60は、所定の窓閉じ条件が満たされた場合に窓ガラス2を自動的に閉じる（上昇させる）自動閉じ機能を実行する。例えば、自動閉ボタン7Cが操作されると、所定の窓閉じ条件が満たされたと判定し、スイッチSW2及びスイッチSW4を閉状態にして電動機10を逆回転させて窓ガラス2を上昇させる。そして、他のボタンが操作されるか、或いは、窓ガラス2が全閉位置に達するまでその逆回転を継続させる。自動閉ボタン7Cが再操作されたときにその逆回転を停止させてもよい。

[0023] また、開閉制御部60は、手動閉ボタン7Dが操作されると、手動閉ボタン7Dが操作されている間だけ窓ガラス2を閉じる（上昇させる）手動閉じ機能を実行する。例えば、手動閉ボタン7Dが押下されている間だけスイッチSW2及びスイッチSW4を閉状態にして電動機10を逆回転させて窓ガ

ラス 2 を上昇させる。そして、手動閉ボタン 7 D の押下が中止されてから所定時間が経過すると、その逆回転を停止させる。

[0024] 位置検出部 6 1 は、窓ガラス 2 の位置を検出する。本実施例では、位置検出部 6 1 は、電動機 1 0 の回転角度を算出する。そして、電動機 1 0 の回転角度に基づき、全閉位置に関する窓ガラス 2 の上端部 2 t の相対位置を検出する。また、位置検出部 6 1 は、窓 1 a が全閉状態となったと判定する度に、その時点で検出されている上端部 2 t の位置で基準位置としての全閉位置を更新する。すなわち、上端部 2 t の現在の位置が全閉位置となる。

[0025] 接触判定部 6 2 は、窓ガラス 2 と他の物体とが接触しているか否かを判定する。本実施例では、接触判定部 6 2 は、自動閉じ機能の実行中に窓ガラス 2 と他の物体とが接触しているか否かを判定する。例えば、位置検出部 6 1 が算出する電動機 1 0 の回転角速度と端子間電圧 V と電流 I_m とに基づいてトルクを算出する。そして、算出したトルクが所定の第 1 閾値以上の場合に窓ガラス 2 と他の物体とが接触していると判定する。

[0026] 計数部 6 3 は、電動機 1 0 の起動回数を計数する。本実施例では、計数部 6 3 は、電動機 1 0 が起動したとき、すなわち電動機 1 0 の回転が開始されたときに、電動機 1 0 の起動回数をカウントアップする。例えば、操作ボタン 7 が操作される度に起動回数を 1 だけ加算（インクリメント）する。また、計数部 6 3 は、窓ガラス 2 が全閉位置に達する度に起動回数をゼロにリセットする。

[0027] 機能制限部 6 4 は、開閉制御部 6 0 による機能の一部を制限する。本実施例では、機能制限部 6 4 は、所定の機能制限条件が満たされた場合に自動閉じ機能を制限する。例えば、電動機 1 0 の起動回数に基づいて自動閉じ機能を制限する。

[0028] 自動閉じ機能の制限は、例えば、自動閉じ機能の実行を禁止すること、自動閉じ機能による窓ガラス 2 の上端部 2 t の最終到達位置を全閉位置よりも低い位置にすること、自動閉じ機能による窓ガラス 2 の移動距離（上昇距離）を制限すること等を含む。

- [0029] 機能制限部 64 は、例えば、電動機 10 の起動回数が所定の閾値を超えたときに、所定の機能制限条件が満たされたと判定し、自動閉じ機能の実行を禁止する。起動回数が多いほど、窓ガラス 2 の位置の検出誤差が大きくなり、自動閉じ機能が誤動作する可能性が高まるためである。
- [0030] この点に関し、窓ガラス 2 を上昇させるために電動機 10 を起動する場合と窓ガラス 2 を下降させるために電動機 10 を起動する場合とで検出誤差の増減方向が正反対となるときには、計数部 63 はその違いを考慮してもよい。例えば、計数部 63 は、自動開ボタン 7A 又は手動開ボタン 7B が押下されたときに起動回数を 1 だけインクリメントし、自動閉ボタン 7C 又は手動閉ボタン 7D が押下されたときに起動回数を 1 だけ減算（デクリメント）してもよい。
- [0031] また、機能制限部 64 は、窓ガラス 2 が全閉位置に達したときに自動閉じ機能の制限を解除する。自動閉じ機能の誤動作の原因となる窓ガラス 2 の位置の検出誤差がゼロにリセットされるためである。
- [0032] ここで、図 3、図 4A 及び図 4B を参照し、自動閉ボタン 7C が操作されたときに演算装置 6 が実行する処理（以下、「自動閉じ処理」とする。）について説明する。図 3 は自動閉じ処理のフローチャートである。図 4A 及び図 4B は、窓ガラス 2 の上端部 2t と上部サッシュ 3 の位置関係を示す断面図であり、図 1 の破線 L1 を含む平面を矢印 AR1 で示す方向から見たときの断面図に対応する。
- [0033] 最初に、演算装置 6 は、自動閉じ機能が有効であるか否かを判定する（ステップ ST1）。演算装置 6 は、例えば、機能制限部 64 によって自動閉じ機能が制限されていない場合に自動閉じ機能が有効であると判定する。機能制限部 64 によって自動閉じ機能が禁止されていない場合に自動閉じ機能が有効であると判定してもよい。すなわち、自動閉じ機能が制限されている場合であっても禁止されていない場合は自動閉じ機能が有効であると判定してもよい。
- [0034] 自動閉じ機能が無効であると判定した場合（ステップ ST1 の NO）、開

閉制御部 60 は、自動閉じ機能を開始させることなく、今回の自動閉じ処理を終了させる。

[0035] 自動閉じ機能が有効であると判定した場合（ステップ S T 1 の Y E S）、開閉制御部 60 は、自動閉じ機能を開始させる（ステップ S T 2）。開閉制御部 60 は、例えば、スイッチ S W 2 及びスイッチ S W 4 を閉状態にして電動機 10 を逆回転させて窓ガラス 2 を上昇させる。

[0036] その後、接触判定部 62 は、窓ガラス 2 と他の物体とが接触しているか否かを判定する（ステップ S T 3）。接触判定部 62 は、例えば、電動機 10 が発生させているトルクが第 1 閾値以上の場合に窓ガラス 2 と他の物体とが接触していると判定する。

[0037] 窓ガラス 2 と他の物体とが接触していないと判定した場合（ステップ S T 3 の N O）、接触判定部 62 は、窓ガラス 2 と他の物体とが接触していると判定するまでステップ S T 3 の判定を繰り返す。

[0038] 窓ガラス 2 と他の物体とが接触していると判定された場合（ステップ S T 3 の Y E S）、位置検出部 61 は、窓ガラス 2 の上端部 2 t の位置が非検出範囲内にあるか否かを判定する（ステップ S T 4）。

[0039] 非検出範囲は、窓ガラス 2 と接触している物体を異物として検出しない範囲、すなわち、窓ガラス 2 と接触している物体が上部サッシュ 3 であるとみなされる範囲を意味する。「範囲」は、例えば、全閉位置からの距離で表される。

[0040] 本実施例では、位置検出部 61 は、図 4 A に示すように、全閉位置と窓ガラス 2 の上端部 2 t との距離 D 1 が閾値 D t 以下の場合に、窓ガラス 2 の上端部 2 t の位置が非検出範囲内にあると判定する。そして、接触判定部 62 により窓ガラス 2 と他の物体とが接触していると判定され、且つ、位置検出部 61 により窓ガラス 2 の上端部 2 t の位置が非検出範囲内にあると判定されると、演算装置 6 は、窓 1 a が全閉状態にあると判定する。

[0041] 一方で、位置検出部 61 は、図 4 B に示すように、全閉位置と窓ガラス 2 の上端部 2 t との距離 D 1 が閾値 D t より大きい場合に、窓ガラス 2 の上端

部 2 t の位置が非検出範囲内ないと判定する。そして、接触判定部 6 2 により窓ガラス 2 と他の物体とが接触していると判定され、且つ、位置検出部 6 1 により窓ガラス 2 の上端部 2 t の位置が非検出範囲内ないと判定されると、演算装置 6 は、窓ガラス 2 が上部サッシュ 3 以外の異物に接触していると判定する。

[0042] 窓ガラス 2 の上端部 2 t の位置が非検出範囲内にあると判定した場合（ステップ S T 4 の Y E S）、開閉制御部 6 0 は、窓 1 a が全閉状態にあると判定して電動機 1 0 を停止させる（ステップ S T 5）。電動機 1 0 が発生させているトルクが第 2 閾値（>第 1 閾値）に達するまで電動機 1 0 の逆回転を継続させ、トルクが第 2 閾値に達したときに電動機 1 0 の逆回転を停止させてもよい。

[0043] その後、位置検出部 6 1 は、全閉位置をリセット（初期化）する（ステップ S T 6）。位置検出部 6 1 は、例えば、窓ガラス 2 の上端部 2 t の現在の位置が全閉位置に一致しているか否かにかかわらず、窓ガラス 2 の上端部 2 t の現在の位置を全閉位置として設定する。

[0044] そして、計数部 6 3 は、起動回数をリセットする。全閉位置のリセットにより、窓ガラス 2 の位置の検出誤差が解消されるためである。そして、機能制限部 6 4 は、自動閉じ機能を制限している場合には、その制限を解除する。窓ガラス 2 の位置の検出誤差が解消されたため、すなわち、その検出誤差に起因して自動閉じ機能が誤動作するおそれがなくなったためである。

[0045] 窓ガラス 2 の上端部 2 t の位置が非検出範囲内ないと判定した場合（ステップ S T 4 の N O）、開閉制御部 6 0 は、窓ガラス 2 が上部サッシュ 3 以外の異物に接触していると判定し、電動機 1 0 の回転方向を反転させる（ステップ S T 7）。本実施例では、開閉制御部 6 0 は、逆回転していた電動機 1 0 を順回転させて窓ガラス 2 を下降させる。異物の挟み込みを防止するためである。

[0046] その後、開閉制御部 6 0 は、窓ガラス 2 が全開位置に達するまで電動機 1 0 を順回転させ、窓ガラス 2 が全開位置に達したところで電動機 1 0 を停止

させる（ステップS T 8）。開閉制御部 6 0 は、窓ガラス 2 が所定距離だけ下降したところで電動機 1 0 の順回転を停止させてもよい。

[0047] 次に、図 5 を参照し、パワーウィンドウ装置の稼働中に演算装置 6 が実行する基本的な処理（以下、「基本処理」とする。）について説明する。図 5 は基本処理のフローチャートである。演算装置 6 は、所定の制御周期で繰り返しこの基本処理を実行する。

[0048] 最初に、演算装置 6 は、操作ボタン 7 が操作されたか否かを判定する（ステップS T 1 1）。本実施例では、演算装置 6 は、自動開ボタン 7 A、手動開ボタン 7 B、自動閉ボタン 7 C 及び手動閉ボタン 7 D の何れかが押下されたときに操作ボタン 7 が操作されたと判定する。

[0049] 操作ボタン 7 が操作されたと判定した場合（ステップS T 1 1 のYES）、計数部 6 3 は、電動機 1 0 の起動回数をカウントアップする（ステップS T 1 2）。本実施例では、自動開ボタン 7 A、手動開ボタン 7 B、自動閉ボタン 7 C 及び手動閉ボタン 7 D の何れが押下された場合であっても起動回数を 1 だけインクリメントする。

[0050] その後、機能制限部 6 4 は、起動回数が閾値を超えたか否かを判定する（ステップS T 1 3）。本実施例では、機能制限部 6 4 は、起動回数が 1 0 回を超えたか否かを判定する。

[0051] 起動回数が閾値を超えたと判定した場合（ステップS T 1 3 のYES）、機能制限部 6 4 は、自動閉じ機能を制限する（ステップS T 1 4）。本実施例では、機能制限部 6 4 は、自動閉じ機能の実行を禁止する。

[0052] 起動回数が閾値を超えていないと判定された場合（ステップS T 1 3 のNO）、演算装置 6 は、自動閉じ機能を制限することなく、ステップS T 1 5 を実行する。操作ボタン 7 が操作されていないと判定した場合（ステップS T 1 1 のNO）、演算装置 6 は、起動回数をカウントアップすることなく、また、自動閉じ機能を制限することなく、ステップS T 1 5 を実行する。

[0053] ステップS T 1 5 において、演算装置 6 は、窓 1 a が全閉状態にあるか否かを判定する。本実施例では、窓ガラス 2 の上端部 2 t の位置が非検出範囲

内にある場合に窓 1 a が全閉状態にあると判定する。例えば、手動閉ボタン 7 D の操作によって上端部 2 t の位置が非検出範囲内に至った場合に窓 1 a が全閉状態にあると判定する。

- [0054] 窓 1 a が全閉状態にあると判定された場合（ステップ S T 1 5 の Y E S）、位置検出部 6 1 は全閉位置をリセットし、計数部 6 3 は起動回数をリセットし、そして、機能制限部 6 4 は、自動閉じ機能を制限している場合には、その制限を解除する（ステップ S T 1 6）。本実施例では、位置検出部 6 1 は、窓ガラス 2 の上端部 2 t の現在の位置を全閉位置として設定する。計数部 6 3 は起動回数をゼロにリセットする。機能制限部 6 4 は、自動閉じ機能の実行を禁止している場合には、その禁止を解除する。
- [0055] 窓 1 a が全閉状態にないと判定した場合（ステップ S T 1 5 の N O）、演算装置 6 は、全閉位置のリセット、起動回数のリセット、及び、自動閉じ機能の制限の解除の何れをも行うことなく、今回の基本処理を終了させる。
- [0056] 上述のように、パワーウィンドウ装置は、窓ガラス 2 を自動的に閉じる自動閉じ機能を実行する開閉制御部 6 0 と、窓ガラス 2 を駆動する電動機 1 0 の起動回数を計数する計数部 6 3 と、電動機 1 0 の起動回数に基づいて自動閉じ機能を制限する機能制限部 6 4 とを有する。そのため、窓ガラス 2 の位置の検出誤差が大きくなった可能性があるときに自動閉じ機能を制限できる。例えば電動機 1 0 の起動回数が所定の閾値を超えた場合に自動閉じ機能を制限できる。起動回数が閾値を超えるといった状況は、例えば、窓ガラス 2 を僅かに動かすためのインチング操作が繰り返された場合に発生する。この構成により、パワーウィンドウ装置は、窓ガラス 2 が全閉位置に達したことを検出するためのセンサ（リミットスイッチ、ホールセンサ等）を備えていなくとも、自動閉じ機能の誤動作を低コストで且つ確実に防止できる。すなわち、電流 1 m のリップル成分に基づいて窓ガラス 2 の位置を検出する後述のような構成においても、自動閉じ機能の誤動作を確実に防止できる。具体的には、窓ガラス 2 が全閉位置に達した状態を異物に接触した状態と誤認識してしまい、窓ガラス 2 の移動方向を反転させて窓ガラス 2 を開いてしまう

といった状況が発生してしまうのを防止できる。また、窓ガラス 2 が異物に接触した状態を全閉位置に達した状態と誤認識してしまい、窓ガラス 2 で異物を挟み込んでしまうといった状況が発生してしまうのを防止できる。

[0057] 機能制限部 6 4 は、窓ガラス 2 が全閉位置に達したときに自動閉じ機能の制限を解除してもよい。この構成により、パワーウィンドウ装置は、自動閉じ機能が一時的に制限されている場合であっても、窓ガラス 2 が全閉位置に達したときにその制限を解除して自動閉じ機能を再び利用可能な状態にできる。

[0058] 計数部 6 3 は、電動機 1 0 が起動するときに電動機 1 0 の起動回数をカウントアップしてもよい。例えば、操作ボタン 7 が操作される度に起動回数をカウントアップしてもよく、操作ボタン 7 からの信号とは無関係に、電動機 1 0 の回転が開始される度に起動回数をカウントアップしてもよい。この構成により、パワーウィンドウ装置は、窓ガラス 2 の位置の検出誤差が大きくなった可能性のある状態を容易に認識できる。

[0059] 計数部 6 3 は、望ましくは、窓ガラス 2 が全閉位置に達したときに電動機 1 0 の起動回数をゼロにリセットする。窓ガラス 2 が全閉位置に達すると、全閉位置がリセットされ、窓ガラス 2 の位置の検出誤差が解消されるためである。この構成により、計数部 6 3 は、自動閉じ機能が誤って早期に制限されてしまうのを防止できる。

[0060] 機能制限部 6 4 は、電動機 1 0 の起動回数が所定の閾値を超えた場合に、自動閉じ機能の実行を禁止してもよい。自動閉じ機能の実行を禁止するときの閾値は、自動閉じ機能を制限するときの閾値より大きい値であってもよい。この構成により、パワーウィンドウ装置は、窓ガラス 2 の位置の検出誤差が大きくなった可能性が高いときに自動閉じ機能の実行を禁止できる。その結果、自動閉じ機能の誤動作をより確実に防止できる。

[0061] 次に、図 6 ～図 1 4 を参照し、位置検出部 6 1 の詳細について説明する。回転角度検出器 1 0 0 は、位置検出部 6 1 の一例であり、電動機 1 0 の回転角度を検出し、その回転角度に基づいて窓ガラス 2 の位置を検出する。図 6

の例では、回転角度検出器 100 は、電動機 10 の端子間電圧 V と電動機 10 を流れる電流 I_m とに基づいて電動機 10 の回転角度を検出する。

[0062] 図 7 は電動機 10 における整流子 20 の概略図である。図 7 に示すように、整流子 20 は、スリット 20s によって互いに隔てられた 8 つの整流子片 20a で構成されている。各整流子片 20a の円弧の中心角であるスリット間角度 θ_c は約 45 度である。

[0063] 回転角度検出器 100 は、主に、電圧フィルタ部 30、回転角速度算出部 31、回転角度算出部 32、電流フィルタ部 33、第 1 信号生成部 34、第 2 信号生成部 35、回転情報算出部 36、抵抗設定部 37 等の要素を含む。各要素は、電気回路で構成されていてもよく、ソフトウェアで構成されていてもよい。

[0064] 電圧フィルタ部 30 は、電圧検出部 10a が出力する端子間電圧 V の波形を滑らかにする。電圧フィルタ部 30 は、例えば、回転角速度算出部 31 が電動機 10 の回転角速度を精度良く算出できるように端子間電圧 V の波形を滑らかにする。図 6 の例では、電圧フィルタ部 30 は、ローパスフィルタであり、電圧検出部 10a が出力する端子間電圧 V の波形のうちの高周波成分をノイズとして除去した端子間電圧 V' を出力する。

[0065] 回転角速度算出部 31 は、電動機 10 の端子間電圧 V' と電動機 10 を流れる電流 I_m とに基づいて電動機 10 の回転角速度を算出する。図 6 の例では、回転角速度算出部 31 は、式 (1) に基づいて回転角速度 ω を算出する。

[0066] [数 1]

$$\omega = \frac{1}{K_e} \times \left(V' - I_m \times R_m - L_m \times \frac{dI_m}{dt} \right) \quad \dots (1)$$

K_e は逆起電力定数であり、 R_m は電動機 10 の内部抵抗に対応する値（設

定抵抗値)であり、 L_m は電動機10のインダクタンスであり、 dI_m/dt は電流 I_m の一回微分である。電流 I_m の一回微分は、例えば、前回の電流 I_m の値と今回の電流 I_m の値との差である。設定抵抗値 R_m は、例えば、回転角度検出器100の起動時に抵抗設定部37によって設定される。

[0067] 回転角速度算出部31は、一定の制御周期毎に電動機10の回転角速度 ω を算出し、算出した回転角速度 ω を回転角度算出部32に対して出力する。

[0068] 回転角度算出部32は、電動機10の回転角度 θ を算出する。回転角度算出部32は、式(2)に基づいて回転角度 θ を算出する。

[0069] [数2]

$$\theta = \int_0 \omega \times dt \quad \dots (2)$$

回転角度算出部32は、例えば、回転角速度算出部31が一定の制御周期毎に出力する回転角速度 ω を積算して回転角度 θ を算出し、算出した回転角度 θ に関する信号である回転角度信号を第2信号生成部35に対して出力する。

[0070] また、回転角度算出部32は、第2信号生成部35からの同期指令に応じて回転角度 θ をゼロにリセットする。

[0071] 電流フィルタ部33は、電流検出部10bが出力する電流 I_m に含まれる特定の周波数成分であるリップル成分 I_r を出力する。電流フィルタ部33は、例えば、第1信号生成部34が電流 I_m のリップル成分 I_r を検出できるようにリップル成分 I_r の周波数を通すバンドパスフィルタで構成される。バンドパスフィルタで構成される電流フィルタ部33は、電流検出部10bが出力する電流 I_m の波形のうちのリップル成分 I_r 以外の周波数成分を除去する。本実施例で利用するリップル成分 I_r は、整流子片20aとブラ

シとの接触・分離に起因して生成される。そのため、リップル成分 I_r の 1 周期の間に電動機 10 が回転する角度はスリット間角度 θ_c に等しい。

[0072] 第 1 信号生成部 34 は、電動機 10 が一定の角度だけ回転したことを、リップル成分 I_r の波形から推定した信号を生成する。この信号は、リップル成分 I_r の周期に応じた信号である。一定の角度は、リップル成分 I_r の 1 周期に対応する角度でもよいし、半周期に対応する角度でもよい。この実施例では、電動機 10 がスリット間角度 θ_c だけ回転する毎に、リップル成分 I_r の波形から推定した信号（第 1 パルス信号 P_a ）を生成する。第 1 信号生成部 34 は、例えば、電流フィルタ部 33 が出力するリップル成分 I_r の波形に基づいて第 1 パルス信号 P_a を生成する。

[0073] 図 8 A は、第 1 信号生成部 34 が第 1 パルス信号 P_a を生成するタイミングの一例を示す図である。第 1 信号生成部 34 は、リップル成分 I_r の 1 周期毎に第 1 パルス信号 P_a を生成する。例えば、リップル成分 I_r が基準電流値 I_b を超える度に第 1 パルス信号 P_a を生成する。図 8 A の例では、時刻 t_1 、 t_2 、 t_3 、 $\dots$ 、 t_n 等で第 1 パルス信号 P_a を生成している。 C_1 、 C_2 、 C_3 、 $\dots$ 、 C_n 等は、リップル成分 I_r の周期を示し、 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 、 $\dots$ 、 θ_n 等は、第 1 信号生成部 34 が第 1 パルス信号を生成したときの回転角度 θ を示す。回転角度 θ は、回転角度算出部 32 が算出した値である。このように、第 1 信号生成部 34 は、典型的には、回転角度 θ のがスリット間角度 θ_c だけ増加する毎に第 1 パルス信号 P_a を生成する。

[0074] 但し、第 1 信号生成部 34 は、例えば、電動機 10 の電源オフ後の惰性回転期間において電流 I_m 及びそのリップル成分 I_r が小さくなった場合、リップル成分 I_r を検出できずに、第 1 パルス信号 P_a を生成できないことがある。また、第 1 信号生成部 34 は、例えば、電動機 10 の電源オン直後に突入電流が発生した場合、その突入電流に応じて第 1 パルス信号 P_a を誤って生成してしまうことがある。このような第 1 パルス信号 P_a の生成漏れ又は誤生成は、回転角度検出器 100 が出力する電動機 10 の回転に関する情

報（以下、「回転情報」とする。）の信頼性を低下させてしまう。

[0075] そこで、回転角度検出器 100 は、第 2 信号生成部 35 により、電動機 10 の回転角度を表す信号をより高精度に生成できるようにしている。

[0076] 第 2 信号生成部 35 は、電動機 10 が所定角度だけ回転したことを表す信号を生成する。第 2 信号生成部 35 は、例えば、回転角度算出部 32 が出力する回転角度信号と第 1 信号生成部 34 が出力する第 1 パルス信号 P_a とに基づいてスリット間角度 θ_c 毎に第 2 パルス信号 P_b を生成する。第 2 パルス信号 P_b は、電動機 10 が所定角度だけ回転したことを表す情報の一例である。第 1 パルス信号 P_a は、リップル成分 I_r の波形のみから推定した信号であるため、誤って出力されることがある。一方、第 2 パルス信号 P_b は、第 1 パルス信号 P_a と、回転角度信号の双方から推定した信号であるため、誤差を一定値以下にできる。

[0077] 図 9 は、第 2 信号生成部 35 が第 2 パルス信号 P_b を生成するタイミングの一例を示す図である。第 1 閾値 θ_u 及び第 2 閾値 θ_d は、第 1 パルス信号 P_a の受付可否の閾値であり、例えば、回転角度 θ と電動機 10 の実際の回転角度との最大位相差に基づいて設定される。

[0078] 第 2 信号生成部 35 は、回転角度 θ が第 1 閾値 θ_u 以上で且つスリット間角度 θ_c 未満のときに第 1 信号生成部 34 が最初に生成した第 1 パルス信号 P_a に基づいて、第 2 パルス信号 P_b を生成する。第 1 閾値 θ_u は、予め設定される値であってもよく、動的に設定される値であってもよい。図 9 は、回転角度 θ が第 1 閾値 θ_u 以上で且つスリット間角度 θ_c 未満の角度範囲である受付範囲をドットパターンで示す。図 9 の例では、第 1 信号生成部 34 が第 1 パルス信号 P_{a1} 、 P_{a2} 、 P_{a4} を生成したときの回転角度 θ_1 、 θ_2 、 θ_5 が第 1 閾値 θ_u 以上で且つスリット間角度 θ_c 未満である。すなわち、回転角度 θ_1 、 θ_2 、 θ_5 のそれぞれがスリット間角度 θ_c に達するまでの残りの角度が角度 α 未満である。角度 α は、例えば、回転角度 θ と電動機 10 の実際の回転角度との最大誤差に基づき設定される。この場合、第 2 信号生成部 35 は、時刻 t_1 、 t_2 、 t_5 において第 1 信号生成部 34 が

生成した第1パルス信号 P_{a1} 、 P_{a2} 、 P_{a4} がノイズでないとみなす。そのため、第2信号生成部35は、時刻 t_1 、 t_2 、 t_5 において第2パルス信号 P_{b1} 、 P_{b2} 、 P_{b4} を生成する。第2パルス信号 P_b を生成すると、第2信号生成部35は、回転角度算出部32に対して同期指令を出力する。なお、回転角度 θ がスリット間角度 θ_c 未満、且つ、第1閾値 θ_u 以上の場合に、リップル成分 I_r と同じ周波数成分を持つノイズが発生すると、誤った第1パルス信号 P_a が出力され、第2パルス信号 P_b が生成されるおそれがある。しかし、次のタイミングで、本当のリップル成分 I_r が検出され、回転角度検出器100は、正しい回転角度を検出できる。したがって、回転角度検出器100が検出する回転角度は、ノイズによって、一時的に誤って検出されても、正しい回転角度に戻る。また、誤差の範囲は、角度 α 未満であり、実用上、問題無い範囲である。

[0079] また、第2信号生成部35は、回転角度 θ の大きさが所定角度に達したときに第2パルス信号 P_b を生成する。所定角度は、例えば、スリット間角度 θ_c である。但し、回転角度 θ は、回転角度算出部32が算出した角度であり、誤差が含まれる。図9の例では、時刻 t_3 、 t_7 、 t_9 において回転角度 θ_3 、 θ_7 、 θ_9 の絶対値がスリット間角度 θ_c に達したときに第2パルス信号 P_{b3} 、 P_{b5} 、 P_{b6} を生成している。第2パルス信号 P_b を生成すると、第2信号生成部35は、回転角度算出部32に対して同期指令を出力する。回転角度算出部32は、同期指令を受けると回転角度 θ をゼロにリセットする。

[0080] すなわち、第2信号生成部35は、例えば、時刻 t_2 において、第2パルス信号 P_{b2} を生成した後で第1パルス信号 P_a を受け取ることがない状態のまま、回転角度 θ の絶対値がスリット間角度 θ_c に達したときに第2パルス信号 P_{b3} を生成する。

[0081] このように、第2信号生成部35は、何らかの理由で第1パルス信号 P_a が生成されなかった場合であっても、回転角度算出部32によって算出された回転角度 θ の絶対値がスリット間角度 θ_c に達しさえすれば、第2パルス

信号 P b を生成する。そのため、第 1 パルス信号 P a の生成漏れを確実に防止できる。

[0082] また、第 2 信号生成部 3 5 は、第 1 信号生成部 3 4 が第 1 パルス信号 P a を生成したときの回転角度 θ が第 2 閾値 θ_d 未満の場合、第 2 パルス信号 P b を生成しない。第 2 閾値 θ_d は、予め設定される値であってもよく、動的に設定される値であってもよい。このような状況は、典型的には、回転角度 θ の大きさが所定角度に達したことで第 2 パルス信号 P b が生成された後に発生する。図 9 は、回転角度 θ がゼロ以上で且つ第 2 閾値 θ_d 未満の角度範囲である受付範囲をドットパターンで示す。図 9 の例では、時刻 t 3 で回転角度 θ の絶対値がスリット間角度 θ_c に達したことで第 2 パルス信号 P b 3 が生成された後の時刻 t 4 において、第 1 信号生成部 3 4 が第 1 パルス信号 P a 3 を生成している。このときの回転角度 θ_4 は、第 2 閾値 θ_d 未満である。すなわち、時刻 t 3 でリセットされた後に積算された回転角度 θ_4 は未だ角度 β 未満である。この場合、第 2 信号生成部 3 5 は、時刻 t 4 で第 1 信号生成部 3 4 が生成した第 1 パルス信号 P a 3 を、時刻 t 3 で生成した第 2 パルス信号 P b 3 に統合可能と判定できる。具体的には、電動機 1 0 の実際の回転角度がスリット間角度 θ_c に達する前に、回転角度算出部 3 2 が出力する回転角度 θ が、スリット間角度 θ_c に達した場合に発生する。すなわち、実際の回転角度がスリット間角度 θ_c に達していないにもかかわらず、回転角度算出部 3 2 が算出した回転角度 θ がスリット間角度 θ_c に達したために、第 2 パルス信号 P b 3 が生成された場合に発生する。第 2 パルス信号 P b 3 を生成した直後に第 1 パルス信号 P a 3 が生成された時点が、実際の回転角度がスリット間角度 θ_c に達した瞬間である。このため、第 2 信号生成部 3 5 は、第 1 パルス信号 P a 3 を生成した時点で、回転角度算出部 3 2 に対して同期指令を出力する。この場合、第 2 信号生成部 3 5 は、時刻 t 4 では第 2 パルス信号 P b を生成しない。図 9 の「X」に向かう破線矢印は、第 1 パルス信号 P a 3 に基づいて第 2 パルス信号 P b が生成されなかったことを表す。他の図における「X」に向かう破線矢印についても同様である。

[0083] また、第1信号生成部34が、第1パルス信号P_aを短時間に連続して生成することがある。上述したとおり、図8Aにおいて、リップル成分I_rが基準電流値I_bを超える度に、第1信号生成部34が、第1パルス信号P_aを生成する。リップル成分I_rが基準電流値I_bを超える直前や直後は、微小なノイズが重畳されても、第1パルス信号P_aが誤って生成される。この場合、第1信号生成部34が、第1パルス信号P_aを生成する間隔が角度 β （第2閾値 θ_d ）未満となる。図9の例では、第1信号生成部34が、時刻t₂で、第1パルス信号P_{a2}を生成する。第2信号生成部35は、第2パルス信号P_{b2}を生成すると共に、回転角度算出部32に同期指令を出力する。回転角度算出部32は、回転角度 θ をリセットする。その後、第1信号生成部34が、時刻t₂'で、第1パルス信号P_{a2}'を生成する。時刻t₂'の時点での回転角度 θ は、第2閾値 θ_d 未満である。この場合、第2信号生成部35は、第2パルス信号P_bを生成せず、同期指令も出力しない。図9の「×」に向かう破線矢印は、第1パルス信号P_{a3}に基づいて第2パルス信号P_bが生成されなかったことを表す。なお、リップル成分I_rが基準電流値I_bを超える直前や直後は、微小なノイズが重畳された場合、短時間に連続して複数発生する第1パルス信号P_aの何れが、スリット間角度 θ_c に達したことを示す第1パルス信号P_aか判断できない。しかし、この場合、複数の第1パルス信号P_aは、短い期間内（角度 β 未満）に生成されるため、最初の第1パルス信号P_aの時点で、回転角度 θ がスリット間角度 θ_c に達したと見なしても、実用上、問題ない。また、リップル成分I_rが基準電流値I_bを超える度に、同様のノイズが発生したとしても、誤差は、角度 β 未満に抑えられる。つまり、誤差が累積しない。このため、実用上問題ない範囲に誤差を抑えることができる。

[0084] また、第2信号生成部35は、第1信号生成部34が第1パルス信号P_aを生成したときの回転角度 θ が第2閾値 θ_d 以上で且つ第1閾値 θ_u 未満の場合、すなわち、回転角度 θ が角度範囲R₁内にある場合、第2パルス信号P_bを生成することはなく、回転角度算出部32に対して同期指令を出力す

ることもない。図9の例では、時刻 t_6 において第1信号生成部34が第1パルス信号 P_{a5} を生成したときの回転角度 θ_6 は、第2閾値 θ_d 以上で且つ第1閾値 θ_u 未満である。すなわち、回転角度 θ_6 がスリット間角度 θ_c に達するまでの残りの角度が角度 α より大きく、時刻 t_5 でリセットされた後に積算された回転角度 θ_6 が角度 β 以上である。この場合、第2信号生成部35は、第1パルス信号 P_{a5} がノイズに基づくものと判定できる。そのため、第2信号生成部35は、時刻 t_6 では第2パルス信号 P_b を生成することはない、回転角度算出部32に対して同期指令を出力することもない。すなわち、ノイズに基づく第1パルス信号 P_{a5} による影響を排除できる。

[0085] また、第2信号生成部35は、第1信号生成部34が第1パルス信号 P_a を生成したときの回転角度 θ が第2閾値 θ_d 未満の場合、第2パルス信号 P_b を生成しない。但し、第2信号生成部35は、第1信号生成部34が第1パルス信号 P_a を生成したときの回転角度 θ が第2閾値 θ_d 未満の場合、回転角度算出部32に対して同期指令を出力する場合と、同期指令を出力しない場合がある。第1パルス信号 P_a が生成される前に、回転角度 θ がスリット間角度 θ_c に達した後で、回転角度 θ が第2閾値 θ_d 未満のときに第1パルス信号 P_a が生成されると、第2信号生成部35は、同期指令を回転角度算出部32に送る。但し、第1パルス信号 P_a が生成される前に、回転角度 θ がスリット間角度 θ_c に達した後で、回転角度 θ が第2閾値 θ_d 未満のときに複数の第1パルス信号 P_a が生成されると、2番目以降の第1パルス信号 P_a は無視される。すなわち、第2信号生成部35は、同期指令を出力しない。また、回転角度 θ がスリット間角度 θ_c に達する前に第1パルス信号 P_a が生成された後、回転角度 θ が第2閾値 θ_d 未満のときに第1パルス信号 P_a が生成されても、第2信号生成部35は、同期指令を出力しない。つまり、第1パルス信号 P_a が第2閾値 θ_d (角度 β) 未満の間に、複数の第1パルス信号 P_a が生成された場合、2番目以降の第1パルス信号 P_a は無視される。すなわち、第2信号生成部35は、同期指令を出力しない。図9の例では、時刻 $t_{4'}$ において第1信号生成部34が第1パルス信号 $P_{a3'}$

を生成したときの回転角度 $\theta 4'$ は、第2閾値 θd 未満である。しかしながら、第1パルス信号 $P a 3'$ は、直近の第2パルス信号 $P b 3$ が生成された後の2番目の第1パルス信号 $P a$ である。そのため、第2信号生成部35は、第1パルス信号 $P a 3'$ を受け取ったときには、第2パルス信号 $P b$ を生成することはなく、回転角度算出部32に対して同期指令を出力することもない。

[0086] 以上の構成により、回転角度検出器100は、電動機10の回転角度 θ の検出誤差を実用上問題ない範囲に抑えることができる。特に、回転角度検出器100では、誤差が累積されることがない。このため、電動機10の回転数にかかわらず、誤差を一定範囲内に抑えることができる。発明者は、次の前提が成り立つことを発見し、上述した回転角度検出器100を発明した。

(1) 微小ノイズによるリップル成分 $I r$ の誤検出は、リップル成分 $I r$ が基準電流値 $I b$ を超える直前か直後に限定される。この場合、正しく生成された第1パルス信号 $P a$ の前後の短時間（角度 α だけ前から角度 β だけ後まで）のみ、誤った第1パルス信号 $P a$ が生成される。(2) 大きなノイズは、電源オン直後の突入電流等によるもので、スリット間角度 θc より充分長い間隔で発生する。(3) 回転角度算出部32が、端子間電圧 V' と電流 $I m$ から算出する回転角度 θ の誤差は、スリット間角度 θc より充分に小さい。

[0087] 以上の構成により、第2信号生成部35は、例えば、電動機10の電源オフ後の惰性回転期間において電流 $I m$ 及びそのリップル成分 $I r$ が小さくなり、第1信号生成部34がリップル成分 $I r$ の波形に基づいて第1パルス信号 $P a$ を生成できない場合であっても、第2パルス信号 $P b$ を生成できる。

[0088] また、第2信号生成部35は、例えば、電動機10の電源オン直後に突入電流が発生し、第1信号生成部34がその突入電流に応じて第1パルス信号 $P a$ を誤って生成してしまった場合であっても、その第1パルス信号 $P a$ に対応する第2パルス信号 $P b$ を生成しない。すなわち、その第1パルス信号 $P a$ による影響を排除できる。

[0089] また、第2信号生成部35は、例えば、第1信号生成部34がノイズ等の影響により第1パルス信号 $P a$ を誤って生成してしまった場合であっても、

その第1パルス信号P_aに対応する第2パルス信号P_bを生成することはない、回転角度算出部32に対して同期指令を出力することもない。

[0090] そのため、回転角度検出器100は、第1パルス信号P_aと回転角度信号の双方に基づき生成される第2パルス信号P_bに基づいて電動機10の回転情報を算出することで、電動機10の回転情報の信頼性を向上させることができる。

[0091] また、第2信号生成部35は、電動機10の回転方向を表す方向信号を出力する。例えば、第2信号生成部35は、回転方向が順回転方向であれば、回転角度 θ として正の値を出力し、回転方向が逆回転方向であれば、回転角度 θ として負の値を出力する。回転角度 θ は、電動機10を流れる電流が正の値のときに正の値を有し、電動機10を流れる電流が負の値のときに負の値を有する。但し、惰性回転中は、回転角度 θ は、電動機10を流れる電流が負の値のときに正の値を有し、電動機10を流れる電流が正の値のときに負の値を有する。

[0092] 回転情報算出部36は、電動機10の回転情報を算出する。電動機10の回転情報は、例えば、基準回転位置からの回転量（回転角度）、基準回転位置からの回転数、基準位置（全閉位置）に対する窓ガラス2の上端部2tの相対位置、窓1aの開き量等に変換された値でもよい。また、ある期間における回転角速度 ω の平均値、最大値、最小値、中央値等の統計値を含んでもよい。図6の例では、回転情報算出部36は、第2信号生成部35の出力に基づいて電動機10の回転情報を算出する。例えば、電動機10の回転が開始した後に生成された第2パルス信号P_bの数にスリット間角度 θ_c を乗ずることで、電動機10の回転が開始した後の回転量を算出する。その際、回転情報算出部36は、第2信号生成部35が第2パルス信号P_bと共に出力する方向信号に基づいて第2パルス信号P_bの数をインクリメントするかデクリメントするかを決定する。或いは、回転情報算出部36は、順回転方向を表す方向信号と共に受けた第2パルス信号P_bの数と、逆回転方向を表す方向信号と共に受けた第2パルス信号P_bの数とを別々に計数し、それ

らの差に基づいて電動機 10 の回転量を算出してもよい。

[0093] 抵抗設定部 37 は、電動機 10 の抵抗特性に対応する抵抗値を設定する。

抵抗設定部 37 は、例えば、回転角度検出器 100 の起動時に、不揮発性記憶媒体に予め記憶されている値を、式 (1) における設定抵抗値 R_m として設定する。設定抵抗値 R_m は、動的に更新されてもよい。

[0094] 次に、図 10 を参照し、回転角度検出器 100 が電動機 10 の回転量を算出する処理（以下、「回転量算出処理」とする。）の流れについて説明する。図 10 は、回転量算出処理のフローチャートである。回転角度検出器 100 は、電動機 10 の駆動中にこの回転量算出処理を実行する。

[0095] 最初に、回転角度検出器 100 は、端子間電圧 V 及び電流 I_m を取得する（ステップ S T 2 1）。図 6 の例では、回転角度検出器 100 は、電圧検出部 10a が出力する端子間電圧 V 、及び、電流検出部 10b が出力する電流 I_m を所定の制御周期毎に取得する。

[0096] その後、回転角度検出器 100 は、回転角速度 ω 及び回転角度 θ を算出する（ステップ S T 2 2）。図 6 の例では、回転角度検出器 100 の回転角速度算出部 31 は、端子間電圧 V' と電流 I_m を式 (1) に代入して回転角速度 ω を所定の制御周期毎に算出する。そして、回転角度検出器 100 の回転角度算出部 32 は、制御周期毎に算出される回転角速度 ω を積算して回転角度 θ を算出する。

[0097] その後、回転角度検出器 100 は、回転角度 θ が所定角度未満であるか否かを判定する（ステップ S T 2 3）。図 6 の例では、回転角度検出器 100 の第 2 信号生成部 35 は、回転角度 θ がスリット間角度 θ_c 未満であるか否かを判定する。

[0098] 回転角度 θ がスリット間角度 θ_c 以上であると判定した場合（ステップ S T 2 3 の NO）、第 2 信号生成部 35 は、スリット間角度 θ_c までのタイミングで第 1 パルス信号 P_a が生成されなかったと判定する。この場合、第 2 信号生成部 35 は、第 1 パルス信号 P_a が生成されていないことを示すためにフラグ F を "False" にする（ステップ S T 2 3 A）。フラグ F は、第

1パルス信号P aが生成されたか否かを示すためのフラグである。フラグFの初期値は、第1パルス信号P aが生成されていないことを示す”False”である。フラグFが”True”であることは、第1パルス信号P aが既に生成されたことを示す。そして、第2パルス信号P bを生成し（ステップST 29）、且つ、回転角度 θ をゼロにリセットする（ステップST 30）。これは、第1パルス信号P aが生成される前に回転角度 θ がスリット間角度 θ_c に達した場合であり、図9の例において時刻t 3、t 7、t 9で回転角度 θ が回転角度 θ_3 、 θ_7 、 θ_9 に達した場合に対応する。

[0099] 一方、回転角度 θ がスリット間角度 θ_c 未満であると判定した場合（ステップST 23のYES）、第2信号生成部35は、第1パルス信号P aが生成されたか否かを判定する（ステップST 24）。図6の例では、第1信号生成部34によって第1パルス信号P aが生成されたか否かを判定する。

[0100] 回転角度 θ がスリット間角度 θ_c 未満の段階（ステップST 23のYES）で第1パルス信号P aが未だ生成されていないと第2信号生成部35が判定した場合（ステップST 24のNO）、回転角度検出器100は、回転量を算出する（ステップST 27）。そして、回転情報算出部36は、第2信号生成部35の出力に基づいて電動機10の回転量を算出する。この場合、算出される回転量に変化はない。これは、図9の例において時刻t 0で回転角度 θ が回転角度 θ_0 になっている場合に対応する。

[0101] その後、回転角度検出器100は、回転角速度 ω がゼロになったか否かを判定する（ステップST 28）。そして、回転角度検出器100は、回転角速度 ω がゼロになっていないと判定した場合（ステップST 28のNO）、処理をステップST 1に戻し、回転角速度 ω がゼロになったと判定した場合（ステップST 28のYES）、回転量算出処理を終了させる。

[0102] 第1パルス信号P aが生成されたと判定した場合（ステップST 24のYES）、第2信号生成部35は、回転角度 θ が第1閾値 θ_u 未満であるか否かを判定する（ステップST 25）。第1閾値 θ_u 未満のタイミングで生成された第1パルス信号P aは、ノイズに基づく慨然性が高いためである。

- [0103] 回転角度 θ が第1閾値 θ_u 以上であると判定した場合（ステップST25のNO）、第2信号生成部35は、第1パルス信号Paが生成されたか否かを示すためにフラグFを”True”にする（ステップST25A）。そして、第2信号生成部35は、第2パルス信号Pbを生成し（ステップST29）、且つ、回転角度 θ をゼロにリセットする（ステップST30）。回転角度 θ が、第1閾値 θ_u 以上のときに第1パルス信号Paが発生した場合、第1パルス信号Paが発生した時点の実際の回転角度が、スリット間角度 θ_c に近いのである。これは、図9の例において時刻t1、t2、t5で第1パルス信号Pa1、Pa2、Pa4が生成された場合に対応する。
- [0104] 回転角度 θ が第1閾値 θ_u 未満であると判定した場合（ステップST25のYES）、第2信号生成部35は、現時点では、第1パルス信号Paがノイズに基づくものでないとは判定できない。回転角度 θ は、多少の誤差を含む場合がある。また、第1パルス信号Paの生成時期が、ノイズ等の影響で、若干ずれることがある。このため、回転角度 θ がスリット間角度 θ_c に達する時期と、第1パルス信号Paの生成時期がずれる場合がある。このため、回転角度 θ がスリット間角度 θ_c に達する時期と、第1パルス信号Paの生成時期のどちらが早いかわからないためである。そこで、第2信号生成部35は、直近の第2パルス信号Pbを生成した後で最初に受け取った第1パルス信号Paに関し、回転角度 θ が第2閾値 θ_d 未満であるか否かを判定する（ステップST26）。
- [0105] 最初の第1パルス信号Paに関する回転角度 θ が第2閾値 θ_d 未満であると判定した場合（ステップST26のYES）、第2信号生成部35は、フラグFを調べる（ステップST26A）。フラグFは、第1パルス信号Paが、連続して発生したことを判断するためのフラグである。フラグFが”True”の場合、第1パルス信号Paは、連続して発生した2番目以降の第1パルス信号Paである。フラグFが”True”の場合（ステップST26AのYES）、回転角度検出器100は、回転量を算出する（ステップST27）。これは、図9の例において時刻t2'、t4'で第1パルス信号Pa2'、

P a 3' が生成されたときに対応する。フラグ F が "F a l s e" の場合（ステップ S T 2 6 A の N O）、第 2 信号生成部 3 5 は、フラグ F を "T r u e" にする（ステップ S T 2 6 B）。その後、第 2 信号生成部 3 5 は、回転角度 θ をゼロにリセットする（ステップ S T 3 0）。回転角度 θ が第 2 閾値 θ_d 未満の場合、第 1 パルス信号 P a が生成されたときの実際の回転角度が、スリット間角度 θ_c に近いためである。すなわち、第 2 閾値 θ_d 未満の場合、第 1 パルス信号 P a が、直前に生成した第 2 パルス信号 P b に対応すると判定できるためである。これは、図 9 の例において時刻 t 4、t 8 で第 1 パルス信号 P a 3、P a 6 が生成された場合に対応する。すなわち、第 1 パルス信号 P a 3、P a 6 が第 2 パルス信号 P b 3、P b 5 に対応すると判定できる。

[0106] 最初の第 1 パルス信号 P a に関する回転角度 θ が第 2 閾値 θ_d 以上であると判定した場合（ステップ S T 2 6 の N O）、すなわち、角度範囲 R 1 内であると判定した場合、第 2 信号生成部 3 5 は、その第 1 パルス信号 P a がノイズに基づくものであると判定する。この場合、第 2 信号生成部 3 5 は、第 2 パルス信号 P b を生成することなく、回転角度 θ をリセットすることもない。そして、回転情報算出部 3 6 は、第 2 信号生成部 3 5 の出力に基づいて電動機 1 0 の回転量を算出する。これは、図 9 の例において時刻 t 6 で第 1 パルス信号 P a 5 が生成されたときに対応する。すなわち、第 2 信号生成部 3 5 は、第 1 パルス信号 P a 5 をノイズに基づくものと判定している。

[0107] その後、回転角度検出器 1 0 0 は、電動機 1 0 の回転量を算出する（ステップ S T 2 7）。図 6 の例では、回転角度検出器 1 0 0 の回転情報算出部 3 6 は、電動機 1 0 の回転が開始した後に生成された第 2 パルス信号 P b の数にスリット間角度 θ_c を乗ずることで、電動機 1 0 の回転が開始した後の回転量を算出する。

[0108] 次に、図 1 1 を参照し、回転角度検出器 1 0 0 が算出した電動機 1 0 の回転量の信頼性に関する実験結果について説明する。図 1 1 は、合成パルス信号及びホールパルス信号のそれぞれの推移を示す図である。

- [0109] 合成パルス信号は、第2パルス信号P bの複数パルスを1パルスに合成することで得られる信号である。図11の例では、スリット間角度 θ_c は90度である。第1パルス信号P a及び第2パルス信号P bは、基本的に、電動機10の回転軸が90度回転する度に生成されている。そして、合成パルス信号は、第2パルス信号P bの2パルスを1パルスに合成して生成されている。すなわち、回転角度検出器100は、電動機10の回転軸が180度回転する度に合成パルス信号を1つ生成するように構成されている。
- [0110] ホールパルス信号は、ホールセンサが出力したパルス信号である。ホールセンサは、第2パルス信号P bとホールパルス信号との比較のために電動機10の回転軸に取り付けられた磁石が作る磁束を検出する。図11の例では、回転角度検出器100は、電動機10の回転軸が180度回転する度にホールパルス信号を1つ生成するように構成されている。
- [0111] 図11の「×」に向かう破線矢印は、第1パルス信号P aに基づいて第2パルス信号P bが生成されなかったことを表す。すなわち、第1パルス信号P aがノイズとして無視されたことを表す。また、図11の8つの実線矢印は、第1パルス信号P aの生成漏れの際に第2パルス信号P bが追加されたことを表す。
- [0112] 図11の例では、電動機10の順回転を開始してからその順回転を停止させるまでの期間に生成された合成パルス信号及びホールパルス信号のそれぞれの数が等しいことが確認された。すなわち、第2パルス信号P bに基づいて算出される電動機10の回転量が、ホールセンサによって検出される電動機10の回転量に等しいことが確認された。
- [0113] 次に、図12を参照し、抵抗設定部37が電動機10の抵抗特性に対応する抵抗値を更新する処理（以下、「更新処理」とする。）について説明する。図12は、更新処理のフローチャートである。抵抗設定部37は、所定の制御周期で繰り返しこの更新処理を実行する。
- [0114] 最初に、抵抗設定部37は、電動機10の回転が安定している回転安定状態であるか否かを判定する（ステップS T 31）。回転安定状態は、例えば

、所定期間における電動機 10 の端子間電圧 V の変動幅が所定値未満で、且つ、その所定期間における電動機 10 を流れる電流 I_m の変動幅が所定値未満で、且つ、その所定期間における第 1 パルス信号 P_a の周期の変動幅が所定値未満の状態を含む。

[0115] 図 13 は、窓ガラス 2 の昇降に使用される電動機 10 の回転安定状態の一例を示す。具体的には、窓ガラス 2 を下げるためのインチング操作が行われたときの端子間電圧 V 、電流 I_m 及び第 1 パルス信号 P_a の時間的推移を示す。窓ガラス 2 を下げるためのインチング操作は、例えば、手動閉ボタン 7D の短時間の押圧操作である。図 13 は、時刻 t_1 において手動閉ボタン 7D が押下されたときにスイッチ SW_1 及び SW_3 （図 6 参照。）が閉状態となり端子間電圧 V 及び電流 I_m が増加する様子を示す。また、時刻 t_4 においてスイッチ SW_1 が開状態となり且つスイッチ SW_2 （図 6 参照。）が閉状態となった後で電動機 10 の惰性回転に応じて端子間電圧 V 及び電流 I_m が変動する様子を示す。そして、時刻 t_5 において電動機 10 が停止して端子間電圧 V 及び電流 I_m がゼロに至る様子を示す。時刻 t_2 は最初の回転安定状態の開始時点を表し、時刻 t_3 は最初の回転安定状態の終了時点を表す。図 14 は、最初の回転安定状態のときの端子間電圧 V 、電流 I_m 及び第 1 パルス信号 P_a の時間的推移を示す。

[0116] 図 14 に示すように、抵抗設定部 37 は、所定数の第 1 パルス信号 P_a を検出する度に、その期間における端子間電圧 V 及び電流 I_m のそれぞれの平均値を算出する。中央値、最頻値、最大値、最小値等の他の統計値であってもよい。図 14 の例では、8 つの第 1 パルス信号 P_a を検出する度にその期間 T における端子間電圧 V 及び電流 I_m のそれぞれの平均値を算出している。期間 T_1 、 T_2 、 T_3 、 $\dots$ 、 T_n は、8 つの第 1 パルス信号 P_a を検出するのに要した期間を表す。平均端子間電圧 V_1 、 V_2 、 V_3 、 $\dots$ 、 V_n は、期間 T_1 、 T_2 、 T_3 、 $\dots$ 、 T_n における端子間電圧 V の平均値を表す。平均電流 I_{m1} 、 I_{m2} 、 I_{m3} 、 $\dots$ 、 I_{mn} は、期間 T_1 、 T_2 、 T_3 、 $\dots$ 、 T_n における電流 I_m の平均値を表す。

[0117] 抵抗設定部 37 は、例えば、以下の条件が満たされる場合に、電動機 10 が回転安定状態にあると判定する。

[0118] [数3]

$$\begin{aligned} |T1 - Ti| &< \Delta T \\ |Im1 - Imi| &< \Delta Im \\ |V1 - Vi| &< \Delta V \end{aligned}$$

ΔT は期間閾値を表し、 ΔIm は電流閾値を表し、 ΔV は電圧閾値を表す。 i は 1 ～ n の整数を表す。具体的には、抵抗設定部 37 は、期間 $T1 \sim Tn$ のそれぞれの期間 $T1$ に対する差の絶対値が期間閾値 ΔT より小さく、平均電流 $Im1 \sim Imn$ のそれぞれの平均電流 $Im1$ に対する差の絶対値が電流閾値 ΔIm より小さく、且つ、平均端子間電圧 $V1 \sim Vn$ のそれぞれの平均端子間電圧 $V1$ に対する差の絶対値が電圧閾値 ΔV より小さい場合に電動機 10 が回転安定状態にあると判定する。すなわち、第 1 パルス信号 Pa の生成間隔、電流 Im 及び端子間電圧 V が何れも安定しているときに電動機 10 が回転安定状態にあると判定する。

[0119] 図 14 の破線による図解は、期間 $T2$ 、 $T3$ 、 Tn の期間 $T1$ に対する差の絶対値が期間閾値 ΔT より小さいことを表している。図 14 のドットパターン領域は、 $T1 \pm \Delta T$ の範囲を表している。図 14 の一点鎖線による図解は、平均端子間電圧 $V2$ 、 $V3$ 、 Vn の平均端子間電圧 $V1$ に対する差の絶対値が電圧閾値 ΔV より小さいことを表している。図 14 の二点鎖線による図解は、平均電流 $Im2$ 、 $Im3$ 、 Imn の平均電流 $Im1$ に対する差の絶対値が電流閾値 ΔIm より小さいことを表している。

[0120] 図 14 の例では、抵抗設定部 37 は、時刻 $t3$ において、時刻 $t2$ から時刻 $t3$ までの期間で電動機 10 が回転安定状態にあったと判定できる。すな

わち、電動機 10 が現時点において回転安定状態にあると判定できる。

[0121] ここで再び図 12 を参照する。電動機 10 が回転安定状態にあると判定すると（ステップ S T 3 1 の Y E S）、抵抗設定部 37 は、第 1 パルス信号 P a の周期に基づいて回転角速度 ω' を算出する（ステップ S T 3 2）。抵抗設定部 37 は、例えば、以下の式（3）に基づいて回転角速度 ω' を算出する。

[0122] [数4]

$$\omega' = \frac{n \times M \times \theta_c}{\sum_{i=1}^n T_i} \quad \dots \quad (3)$$

n は期間 T の数を表し、M は期間 T における第 1 パルス信号 P a の数を表す。例えば、n を 10 とし、M を 8 とし、スリット間角度 θ_c を 45 度とすると、回転角速度 ω' は、電動機 10 が 10 回転する間の平均回転角速度 [rad/s] を表す。このように、抵抗設定部 37 は、第 1 パルス信号 P a の周期（上述の例では 80 周期）に基づいて回転角速度 ω' を算出できる。

[0123] その後、抵抗設定部 37 は、回転角速度 ω' に基づいて推定抵抗値 R' m を算出する（ステップ S T 3 3）。抵抗設定部 37 は、例えば、以下の式（4）に基づいて推定抵抗値 R' m を算出する。

[0124]

[数5]

$$R'm = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n} - Ke \times \omega'}{\frac{\sum_{i=1}^n I_{mi}}{n}} \quad \dots (4)$$

式（４）は電動機の基本理論式であり、 Ke は逆起電力定数を表し、 $Ke \times \omega'$ は逆起電力推定値を表す。すなわち、平均端子間電圧 $V_1 \sim V_n$ の平均値から逆起電力推定値を差し引いた値を平均電流 $I_{m1} \sim I_{mn}$ の平均値で除した値が推定抵抗値 $R'm$ として導き出される。平均値は、中央値、最頻値、最大値、最小値等の他の統計値であってもよい。

[0125] その後、抵抗設定部 37 は、推定抵抗値 $R'm$ が正常範囲内にあるか否かを判定する（ステップ S T 3 4）。抵抗設定部 37 は、例えば、不揮発性記憶媒体に予め登録されている正常範囲の上限及び下限を参照し、推定抵抗値 $R'm$ が正常範囲内にあるか否かを判定する。正常範囲の上限及び下限の少なくとも一方は、外気温、電動機 10 の温度等に応じて動的に変更されてもよい。

[0126] 推定抵抗値 $R'm$ が正常範囲内にあると判定した場合（ステップ S T 3 4 の Y E S）、抵抗設定部 37 は、推定抵抗値 $R'm$ を用いて設定抵抗値 R_m を更新する（ステップ S T 3 5）。図 12 の例では、抵抗設定部 37 は、推定抵抗値 $R'm$ を算出する周期と同じ周期で、推定抵抗値 $R'm$ を用いて設定抵抗値 R_m を更新する。但し、抵抗設定部 37 は、推定抵抗値 $R'm$ を算出する周期とは異なる周期で設定抵抗値 R_m を更新してもよい。例えば、推定抵抗値 $R'm$ を算出する周期より短い周期で設定抵抗値 R_m を更新してもよい。

[0127] 具体的には、抵抗設定部 37 は、例えば、以下の式（５）で導き出される

抵抗値 R''_m で設定抵抗値 R_m を更新してもよい。

[0128] [数6]

$$R''_m = R_m + K_m \times (R'_m - R_m) \quad \dots \quad (5)$$

K_m は 1.0 以下の正の実数定数を表す。すなわち、 K_m の値が 1.0 に近いほど、設定抵抗値 R_m は推定抵抗値 R'_m に近い抵抗値 R''_m で更新される。典型的には、 K_m は 1.0 未満である。設定抵抗値 R_m の急変、振動等を防止するためである。 K_m は、不揮発性記憶媒体に予め登録されている固定値又は可変値であってもよく、動的に算出され且つ設定される値であってもよい。例えば、インチング操作（比較的短い押圧操作）が行われたときの K_m は、通常操作（比較的長い押圧操作）が行われたときの K_m よりも大きくなるように設定されてもよい。インチング操作が行われたときは、通常操作が行われたときに比べ、設定抵抗値 R_m を更新する処理を繰り返し実行するために利用できる時間が短いためである。

[0129] また、式（5）から明らかなように、抵抗設定部 37 は、更新後の設定抵抗値 R_m （抵抗値 R''_m ）と推定抵抗値 R'_m との差が、更新前の設定抵抗値 R_m と推定抵抗値 R'_m との差より小さくなるように設定抵抗値 R_m を更新する。設定抵抗値 R_m の急変を防止しながら、設定抵抗値 R_m を推定抵抗値 R'_m に徐々に近づけるようにするためである。例えば、式（4）を用いて繰り返し導き出される推定抵抗値 R'_m がほとんど変化しない場合、抵抗設定部 37 は、設定抵抗値 R_m を推定抵抗値 R'_m に徐々に近づけることができる。特に、推定抵抗値 R'_m を算出する周期より短い周期で設定抵抗値 R_m を更新する場合、抵抗設定部 37 は、新たな推定抵抗値 R'_m が算出される前に、設定抵抗値 R_m を推定抵抗値 R'_m に徐々に近づけることができる。抵抗値 R''_m は、導き出される度に推定抵抗値 R'_m に近づくためである。

[0130] 電動機 10 が回転安定状態にないと判定した場合（ステップ S T 3 1 の N O）、或いは、推定抵抗値 $R'm$ が正常範囲内にないと判定した場合（ステップ S T 3 4 の N O）、抵抗設定部 37 は、設定抵抗値 R_m を更新することなく、今回の更新処理を終了する。この場合、回転角速度算出部 31 は、現在の設定抵抗値 R_m を用い、式（1）に基づいて回転角速度 ω を算出する。

[0131] このように、抵抗設定部 37 は、電動機 10 が回転安定状態にあるときの第 1 パルス信号 P a の周期から電動機 10 の回転角速度 ω' を算出する。そして、算出した回転角速度 ω' に基づいて推定抵抗値 $R'm$ を導き出し、推定抵抗値 $R'm$ を用いて式（1）における設定抵抗値 R_m を更新できる。そのため、電動機 10 の温度変化、経年変化等に起因する電動機 10 の抵抗特性の変化に応じて設定抵抗値 R_m を適切に更新できる。経年変化は、例えば、整流子片 20 a の摩耗、ブラシの摩耗等を含む。その結果、回転角度検出器 100 は、例えば、電動機 10 の電源オフ後の惰性回転期間において電流 I_m 及びそのリップル成分 I_r が小さくなり、第 1 信号生成部 34 がリップル成分 I_r の波形に基づいて第 1 パルス信号 P a を生成できない場合にも、電動機 10 の回転に関する情報をより高い信頼性で取得できる。具体的には、第 1 パルス信号 P a によらずに、適切な設定抵抗値 R_m を用いてリアルタイムに算出された回転角速度 ω 及び回転角度 θ に基づいて第 2 パルス信号 P b をより正確に生成することで、電動機 10 の回転に関する情報をより高い信頼性で取得できる。例えば、窓ガラス 2 の昇降に使用される電動機 10 に関し、窓ガラス 2 を昇降させるためのインチング操作が行われた場合における電動機 10 の惰性回転期間であっても、電動機 10 の回転に関する情報をより高い信頼性で取得できる。

[0132] 上述の通り、整流子 20 を備えた電動機 10 の回転情報を取得する回転角度検出器 100 は、電動機 10 の抵抗特性に対応する抵抗値を設定する抵抗設定部 37 と、電圧検出部 10 a が検出した検出電圧値と電流検出部 10 b が検出した検出電流値と抵抗設定部 37 が設定した設定抵抗値 R_m とに基づいて電動機 10 の回転に関する情報を算出する回転情報算出部 36 とを含む

。そして、抵抗設定部 37 は、電動機 10 の回転が安定している回転安定状態で検出された検出電圧値と検出電流値とに基づいて推定抵抗値 $R'm$ をリアルタイムで導き出し、その推定抵抗値 $R'm$ を用いて設定抵抗値 Rm をリアルタイムで更新するように構成されている。そのため、ホールセンサ等の回転センサが無くても、電動機 10 の回転情報を高い信頼性で取得できる。これは、センサインタフェース回路、ハーネス等の回転センサを利用するために必要な部品を省略できることを意味する。そのため、軽量化、低コスト化、小型化等を実現できる。

[0133] 抵抗設定部 37 は、例えば、推定抵抗値 $R'm$ が所定範囲内である場合にその推定抵抗値 $R'm$ を用いて設定抵抗値 Rm を更新し、推定抵抗値 $R'm$ が所定範囲外である場合には設定抵抗値 Rm を更新しないように構成されている。そのため、異常な推定抵抗値 $R'm$ によって設定抵抗値 Rm が更新されてしまうのを防止できる。

[0134] 回転安定状態は、例えば、所定期間における端子間電圧 V の変動幅が所定値未満で、且つ、その所定期間における電流 I_m の変動幅が所定値未満で、且つ、その所定期間における第 1 パルス信号 P_a の周期の変動幅が所定値未満の状態である。回転安定状態は、端子間電圧 V 、電流 I_m 、及び、第 1 パルス信号 P_a の周期の少なくとも 1 つを用いて定められる他の状態であってもよい。例えば、所定期間における端子間電圧 V の標準偏差が所定値未満で、且つ、その所定期間における電流 I_m の標準偏差が所定値未満で、且つ、その所定期間における第 1 パルス信号 P_a の周期の標準偏差が所定値未満の状態であってもよい。或いは、所定期間における端子間電圧 V の積算値が所定範囲内で、且つ、その所定期間における電流 I_m の積算値が所定範囲内の状態であってもよい。この構成により、抵抗設定部 37 は、推定抵抗値 $R'm$ を適切に導き出すことができる。

[0135] また、抵抗設定部 37 は、望ましくは、更新後の設定抵抗値 Rm と推定抵抗値 $R'm$ との差が、更新前の設定抵抗値 Rm と推定抵抗値 $R'm$ との差より小さくなるように設定抵抗値 Rm を更新ように構成されている。設定抵抗値

R_m の急変を防止しながら、設定抵抗値 R_m を推定抵抗値 R'_m に徐々に近づけるようにするためである。

[0136] また、回転角度検出器100は、電流 I_m のリプル成分 I_r に基づいて生成される第1パルス信号 P_a と、端子間電圧 V 及び電流 I_m に基づいて算出される回転角度 θ とを用いて第2パルス信号 P_b を生成する。すなわち、別々の方法で導き出される2つのパラメータである第1パルス信号 P_a と回転角度 θ とを用いて第2パルス信号 P_b を生成する。そのため、一方のパラメータが適切に導出されなかった場合であっても他方のパラメータでその不具合を補うことができる。その結果、電動機10の回転情報をより高い信頼性で取得できる。

[0137] 回転角度算出部32は、例えば、端子間電圧 V と電流 I_m とに基づいて算出される電動機10の回転角速度 ω を積算して回転角度 θ を算出するように構成される。そのため、回転角度算出部32は、電動機10の起動直後の期間、慣性回転期間等を含めた全期間に亘って回転角度 θ を安定的且つ継続的に算出できる。そして、第2信号生成部35は、例えば、回転角度 θ が所定角度に達したときに、第2パルス信号 P_b を即時に生成するように構成される。そのため、第2信号生成部35は、第1パルス信号 P_a の生成漏れが発生した場合であっても、安定的且つ継続的に算出される回転角度 θ に基づき、所定角度だけ回転したことを表す第2パルス信号 P_b をリアルタイムに生成できる。そのため、回転角度検出器100は、電動機10の回転情報を遅滞なく算出できる。

[0138] 第2信号生成部35は、例えば、回転角度 θ が所定角度に達したときに、回転角度 θ をゼロにリセットする指令を回転角度算出部32に出力するように構成される。そのため、回転角度検出器100は、回転角度算出部32が算出する回転角度 θ の最大値が所定角度に制限されるので、回転角度 θ の記憶に必要なメモリのサイズを小さくできる。

[0139] 所定角度は、例えば、整流子片20aの円弧の中心角、すなわちスリット間角度 θ_c である。そのため、回転角度検出器100は、回転角度算出部3

2が算出する回転角度 θ の累積誤差の最大値をスリット間角度 θ_c とすることができる。

[0140] 受付範囲は、例えば、電動機10がスリット間角度 θ_c だけ回転する毎に生じる回転角度 θ の最大誤差の範囲である。すなわち、回転角速度算出部31が、実際よりも、回転角速度 ω を大きく算出した場合に、実際の回転角度に基づく第1パルス信号Paが生成される（誤差を含んだ）回転角度 θ の最大値が第2閾値 θ_d である。また、回転角速度算出部31が、実際よりも、回転角速度 ω を小さく算出した場合に、実際の回転角度に基づく第1パルス信号Paが生成される（誤差を含んだ）回転角度 θ の最小値が第1閾値 θ_u である。そのため、回転角度検出器100では、回転角度算出部32が算出する回転角度 θ の誤差が累積されない。つまり、電動機10が何回転しても、誤差を $-\alpha$ から $+\beta$ の範囲とすることができる。

[0141] 第2信号生成部35は、例えば、第1パルス信号Paを受けたときに、回転角度 θ が第1閾値 θ_u 以上であれば、第2パルス信号Pbを生成するように構成される。第1閾値 θ_u は、例えば、所定角度（スリット間角度 θ_c ）より小さい値として予め設定されている。この構成により、第2信号生成部35は、回転角度 θ が、第1閾値 θ_u 以上のときに生成された第1パルス信号Paをノイズに基づくものではないと見なす。そして、第1パルス信号Paが生成されなくても、回転角度 θ が所定角度（スリット間角度 θ_c ）に達したら、第2パルス信号Pbを生成する。そのため、第1パルス信号Paの生成漏れによる回転情報の算出結果への影響を確実に排除できる。

[0142] また、第2信号生成部35は、例えば、第1パルス信号Paを受けたときに、回転角度 θ が第1閾値 θ_u 未満であれば、第2パルス信号Pbを生成しないように構成される。この構成により、第2信号生成部35は、回転角度 θ が第1閾値 θ_u 未満のときに生成された第1パルス信号Paをノイズに基づくものであると判定できる。そして、ノイズに基づいて生成された第1パルス信号Paに対応する第2パルス信号Pbが生成されてしまうのを防止できる。そのため、ノイズに基づいて生成された第1パルス信号Paによる回

転情報の算出結果への影響を確実に排除できる。

[0143] また、第2信号生成部35は、例えば、第1パルス信号P aを受けたときに、回転角度 θ が第2閾値 θd より小さければ、回転角度 θ をゼロにリセットする指令を回転角度算出部32に出力するように構成される。第2閾値 θd は、例えば、所定角度（スリット間角度 θc ）より位相が β だけ遅れた値として予め設定されている。この構成により、第2信号生成部35は、第1パルス信号P aの生成漏れの発生に先立って第2パルス信号P bを生成した直後に第1パルス信号P aを受けた場合、その第1パルス信号P aをノイズに基づくものではないと見なす。そして、その第1パルス信号P aを、直前に生成した第2パルス信号P bに対応付けることができる。そのため、第1パルス信号P aの生成タイミングのずれによる回転情報の算出結果への影響を確実に排除できる。

[0144] 以上、本発明の好ましい実施例について詳説した。しかしながら、本発明は、上述した実施例に制限されることはない。本発明の範囲を逸脱することなしに上述した実施例に種々の変形及び置換を加えることができる。

[0145] 例えば、開閉体制御装置は、車両のサンルーフ、ドアミラー、スライドドア等の窓ガラス2以外の開閉体を電動機で動作させる装置であってもよい。

[0146] 本願は、2017年5月10日に出願した日本国特許出願2017-093675号に基づく優先権を主張するものであり、これらの日本国特許出願の全内容を本願に参照により援用する。

符号の説明

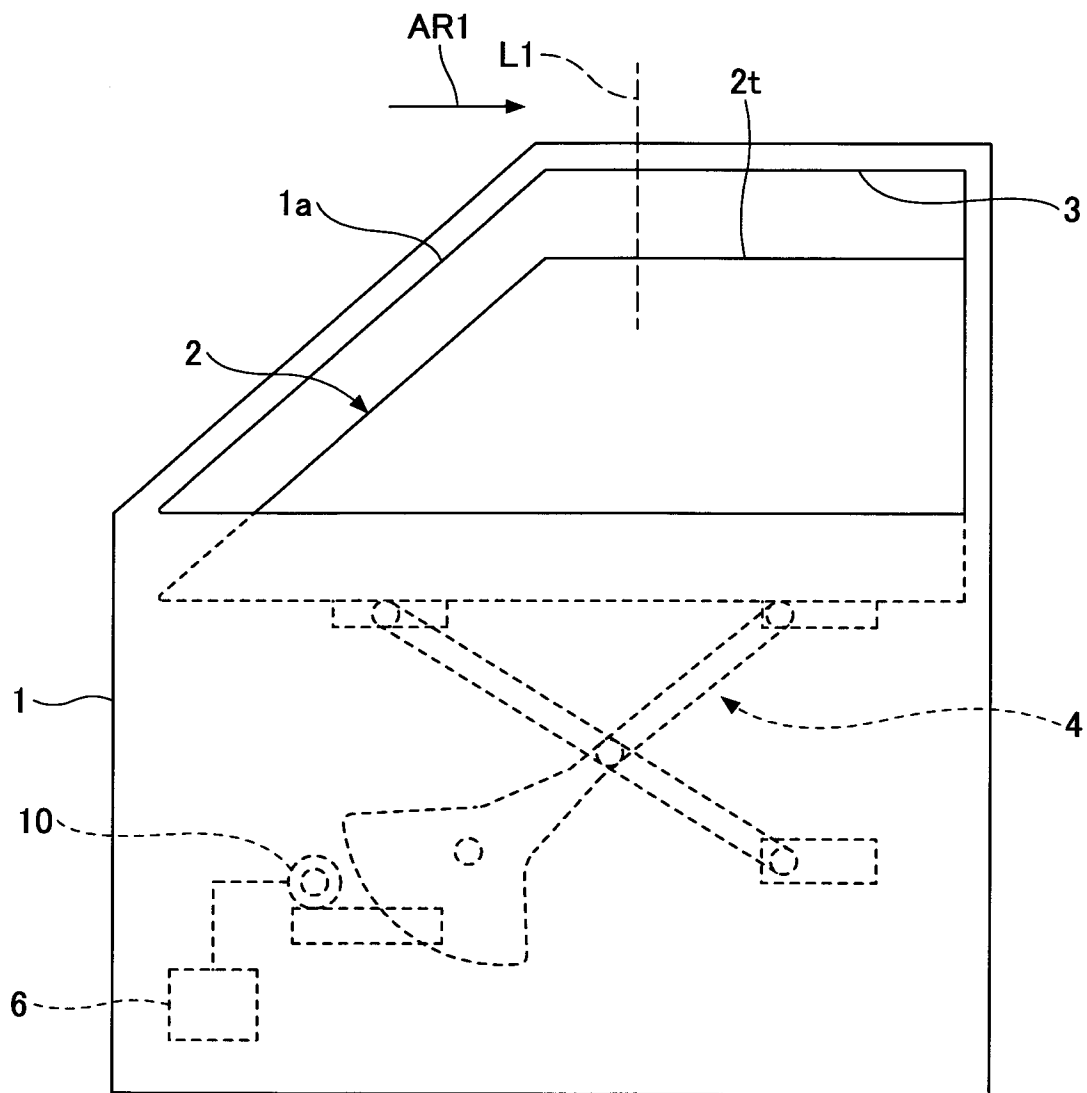
[0147] 1・・・ドア 1a・・・窓 2・・・窓ガラス 2t・・・上端部 3
 ・・・上部サッシュ 4・・・窓ガラス駆動機構 6・・・演算装置 7・
 ・・・操作ボタン 7A・・・自動開ボタン 7B・・・手動開ボタン 7C
 ・・・自動閉ボタン 7D・・・手動閉ボタン 10・・・電動機 10a
 ・・・電圧検出部 10b・・・電流検出部 20・・・整流子 20a・
 ・・・整流子片 20s・・・スリット 30・・・電圧フィルタ部 31・
 ・・・回転角速度算出部 32・・・回転角度算出部 33・・・電流フィル

タ部 34・・・第1信号生成部 35・・・第2信号生成部 36・・・
回転情報算出部 37・・・抵抗設定部 60・・・開閉制御部 61・・・
位置検出部 62・・・接触判定部 63・・・計数部 64・・・機能
制限部 100・・・回転角度検出器 SW1～SW4・・・スイッチ

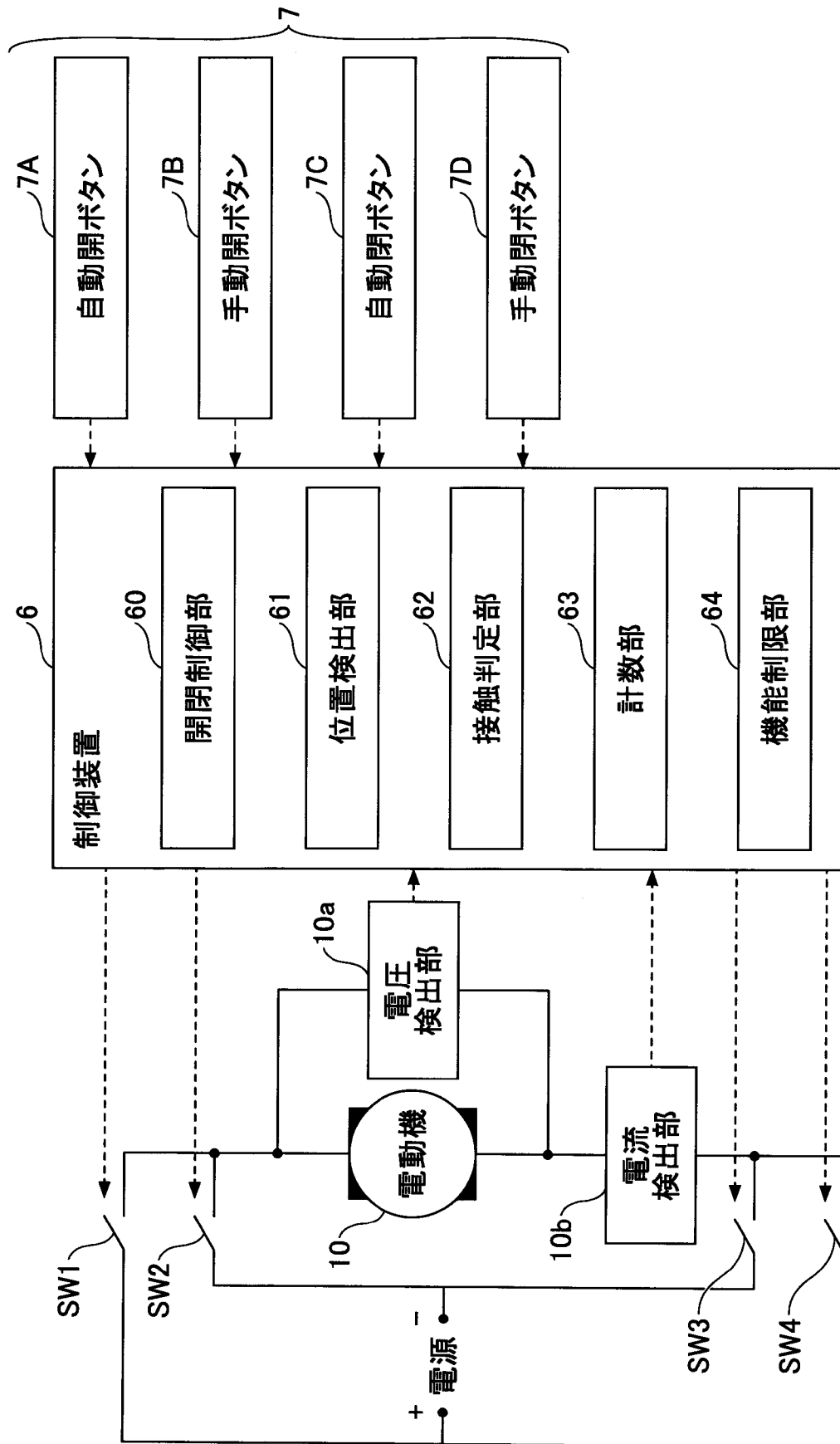
請求の範囲

- [請求項1] 車両に搭載された開閉体の動きを制御する開閉体制御装置であって、
- 、
 - 前記開閉体を自動的に閉じる自動閉じ機能を実行する開閉制御部と、
 - 、
 - 前記開閉体を駆動する電動機の起動回数を計数する計数部と、
 - 前記起動回数に基づいて前記自動閉じ機能を制限する機能制限部と、
 - 、を有する、
 - 開閉体制御装置。
- [請求項2] 前記機能制限部は、前記開閉体が全閉位置に達したときに前記自動閉じ機能の制限を解除する、
- 請求項 1 に記載の開閉体制御装置。
- [請求項3] 前記計数部は、前記開閉体が全閉位置に達したときに前記起動回数をゼロにリセットする、
- 請求項 1 又は 2 に記載の開閉体制御装置。
- [請求項4] 前記機能制限部は、前記起動回数が所定の閾値を超えた場合に、前記自動閉じ機能の実行を禁止する、
- 請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の開閉体制御装置。
- [請求項5] 車両に搭載された開閉体の動きを制御する開閉体制御方法であって、
- 、
 - 前記開閉体を自動的に閉じる自動閉じ機能を実行するステップと、
 - 前記開閉体を駆動する電動機の起動回数を計数するステップと、
 - 前記起動回数に基づいて前記自動閉じ機能を制限するステップと、
 - を有する、
 - 開閉体制御方法。

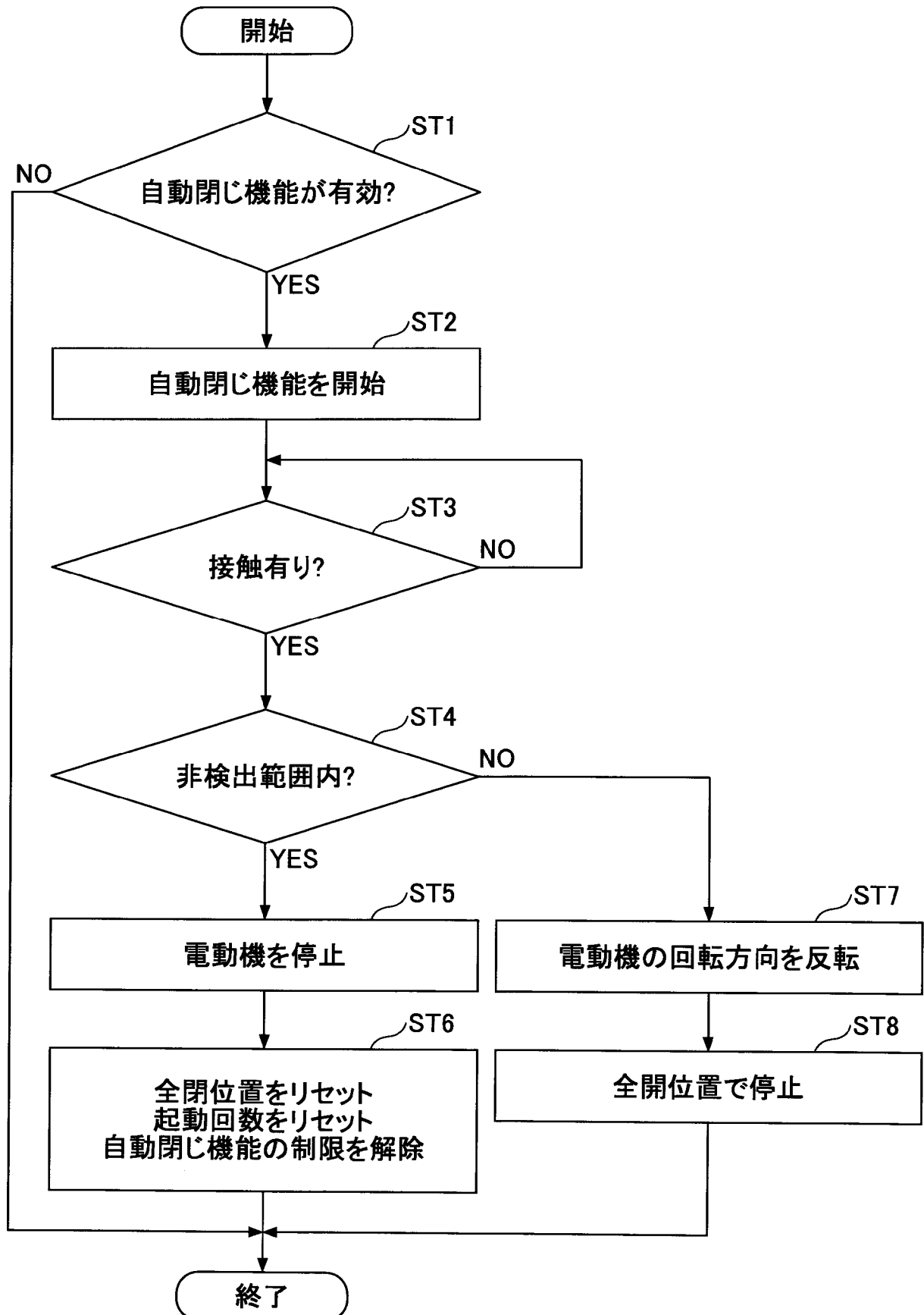
[図1]



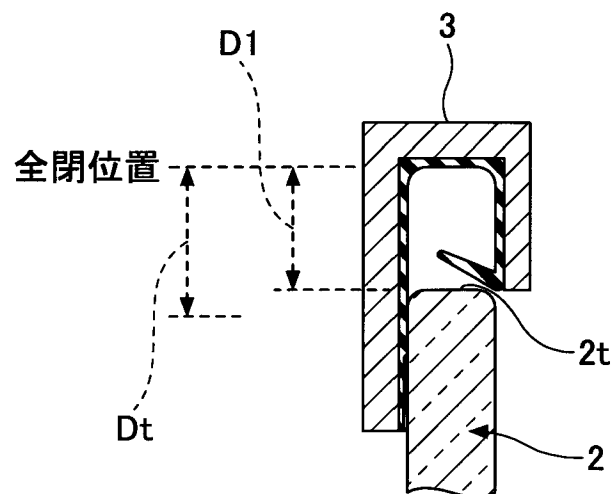
[図2]



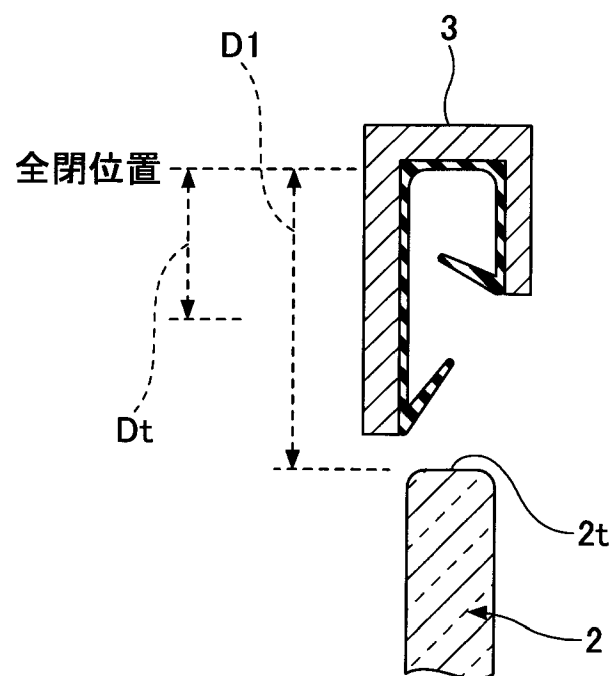
[図3]



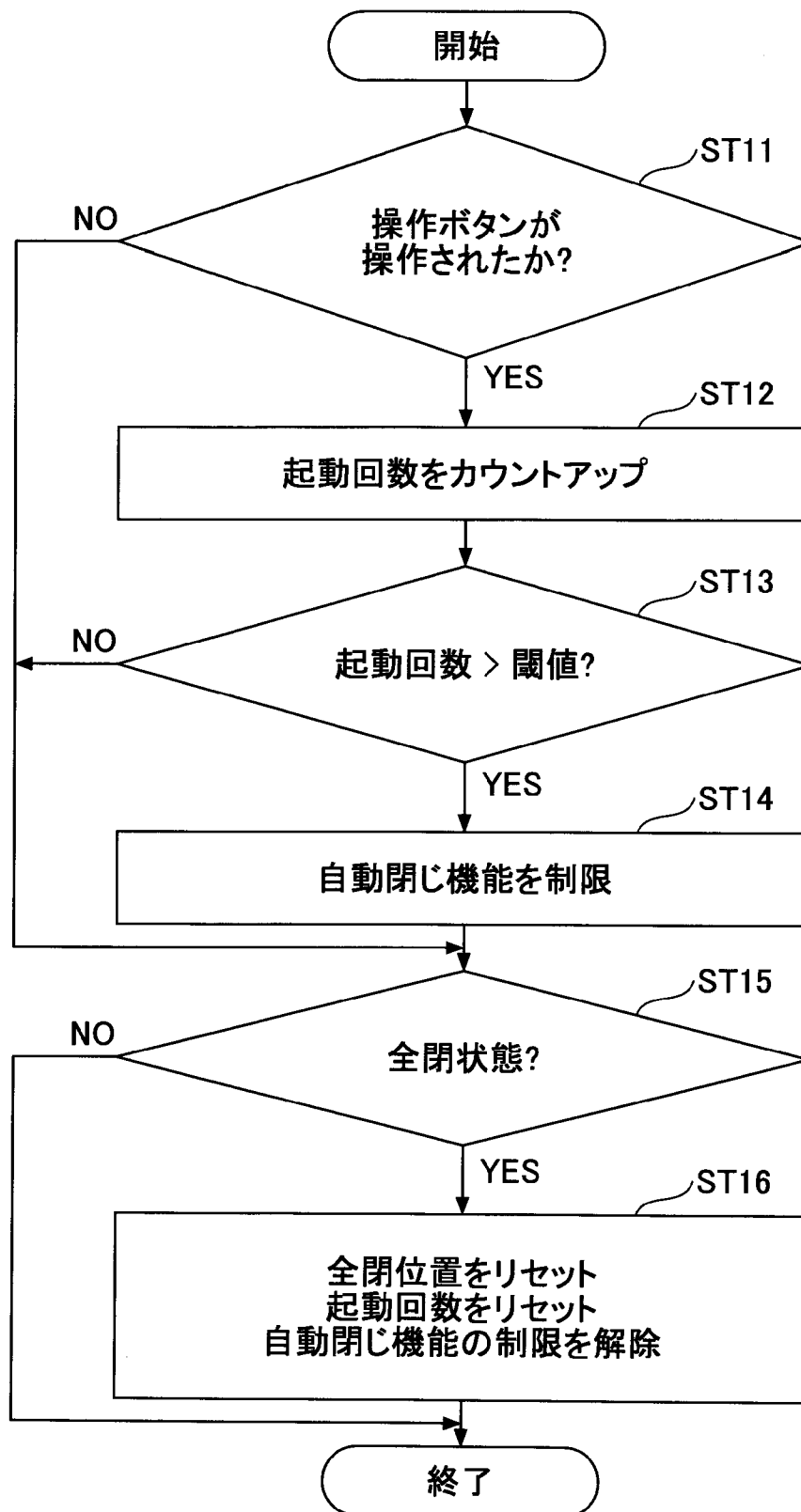
[図4A]



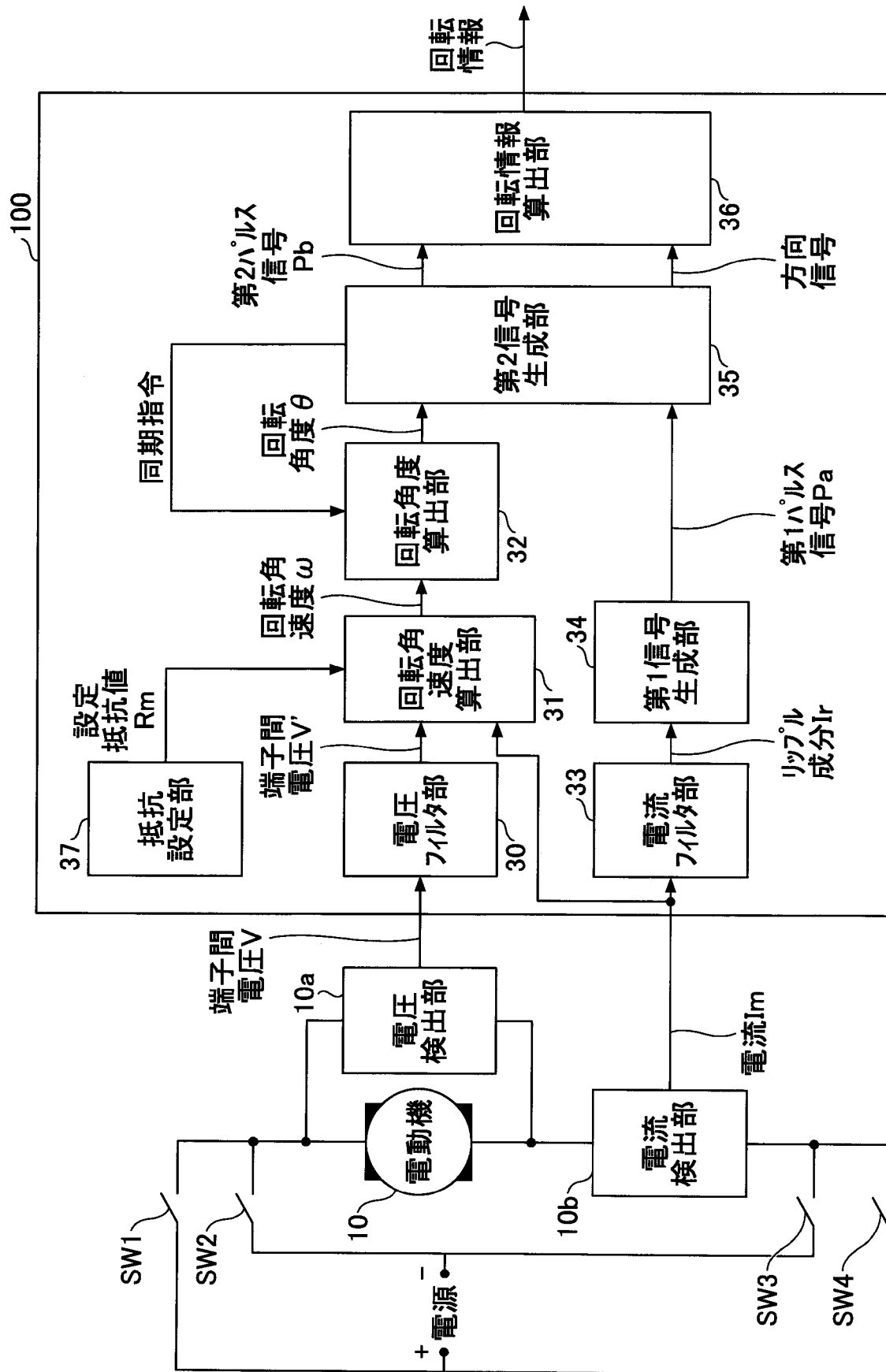
[図4B]



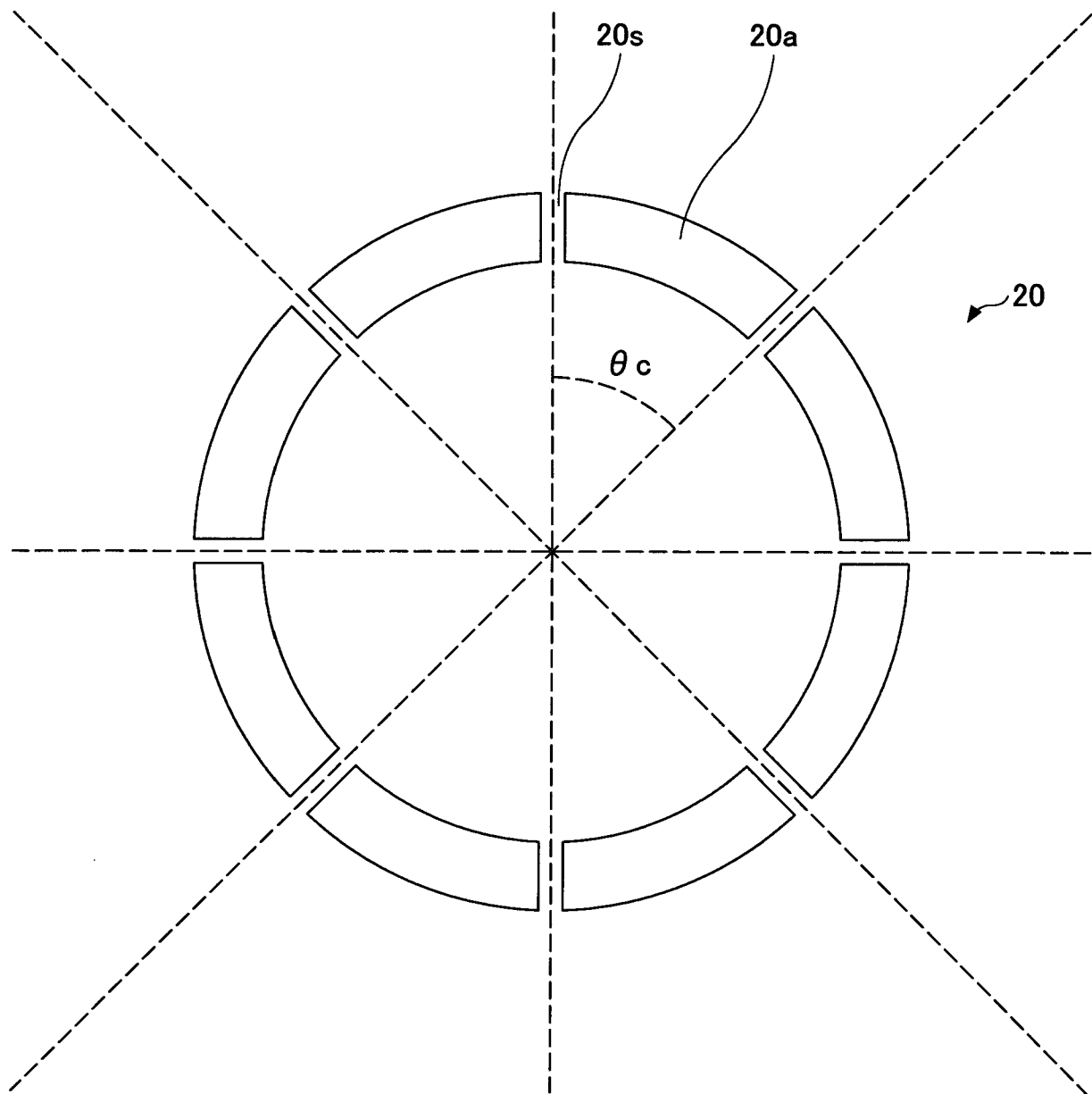
[図5]



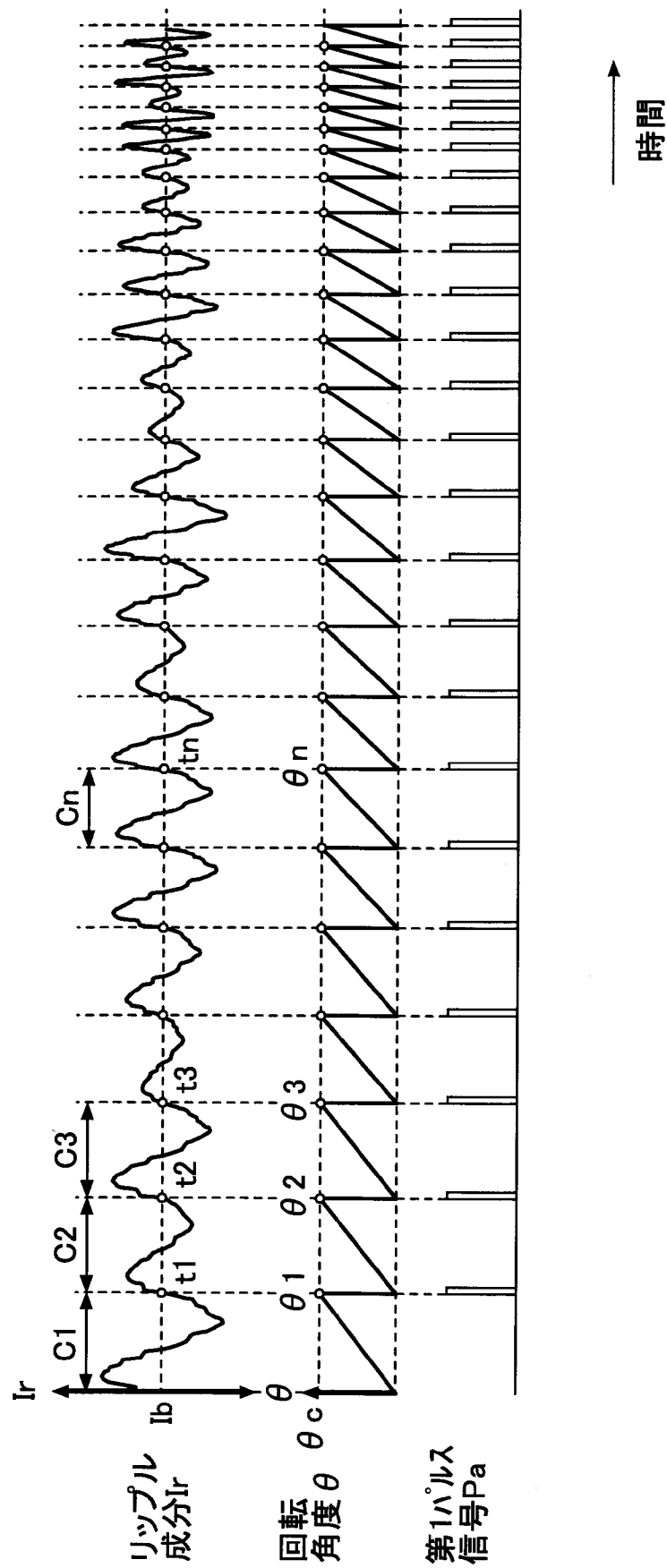
[図6]



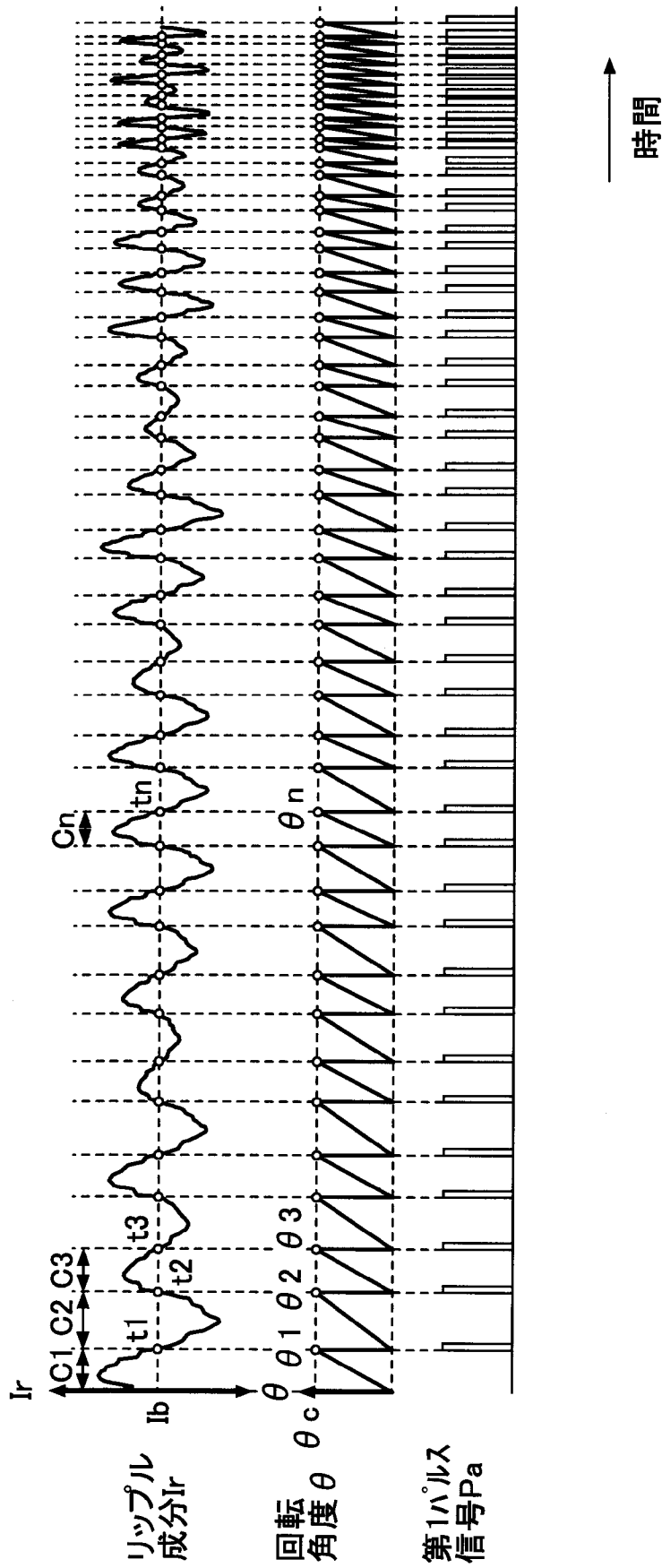
[図7]



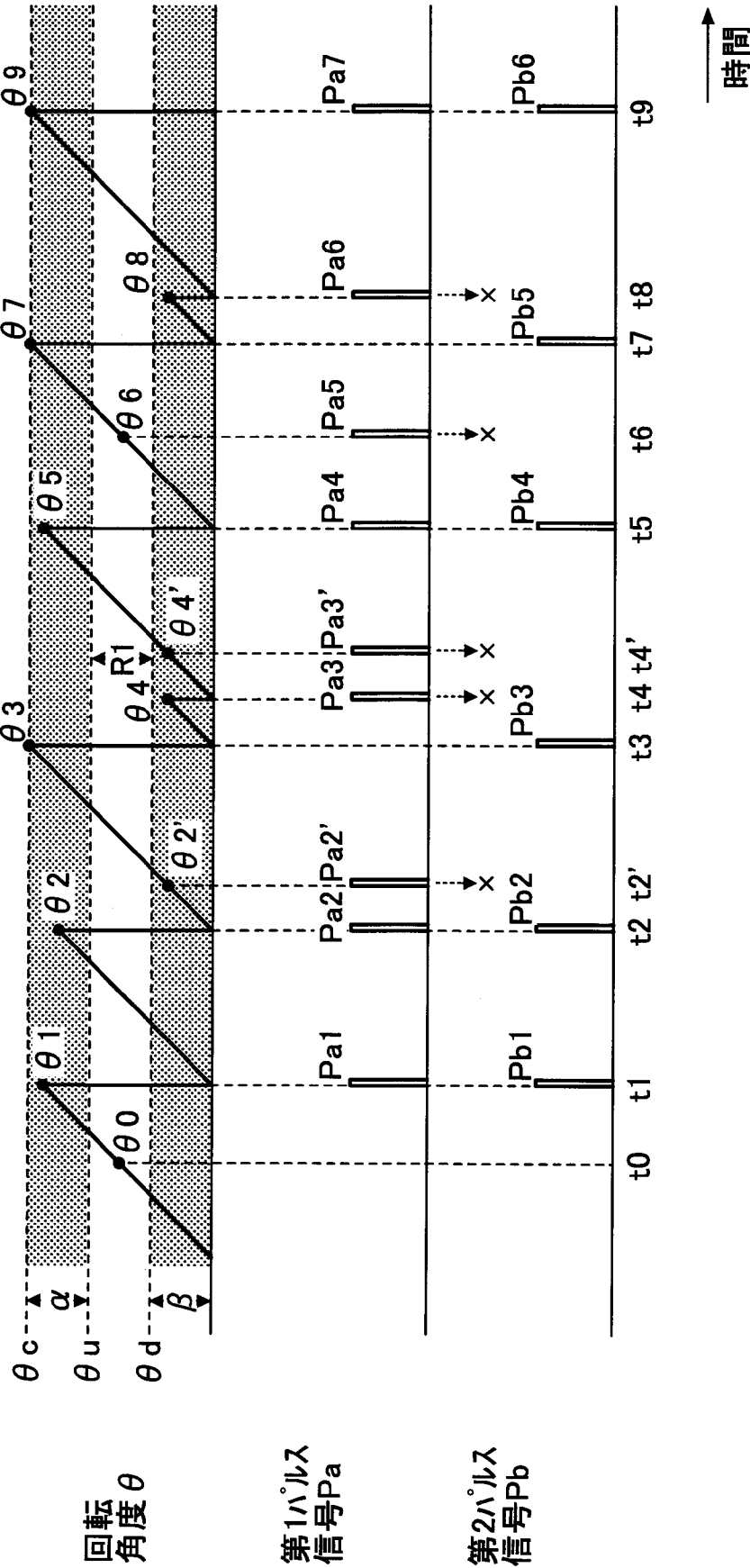
[図8A]



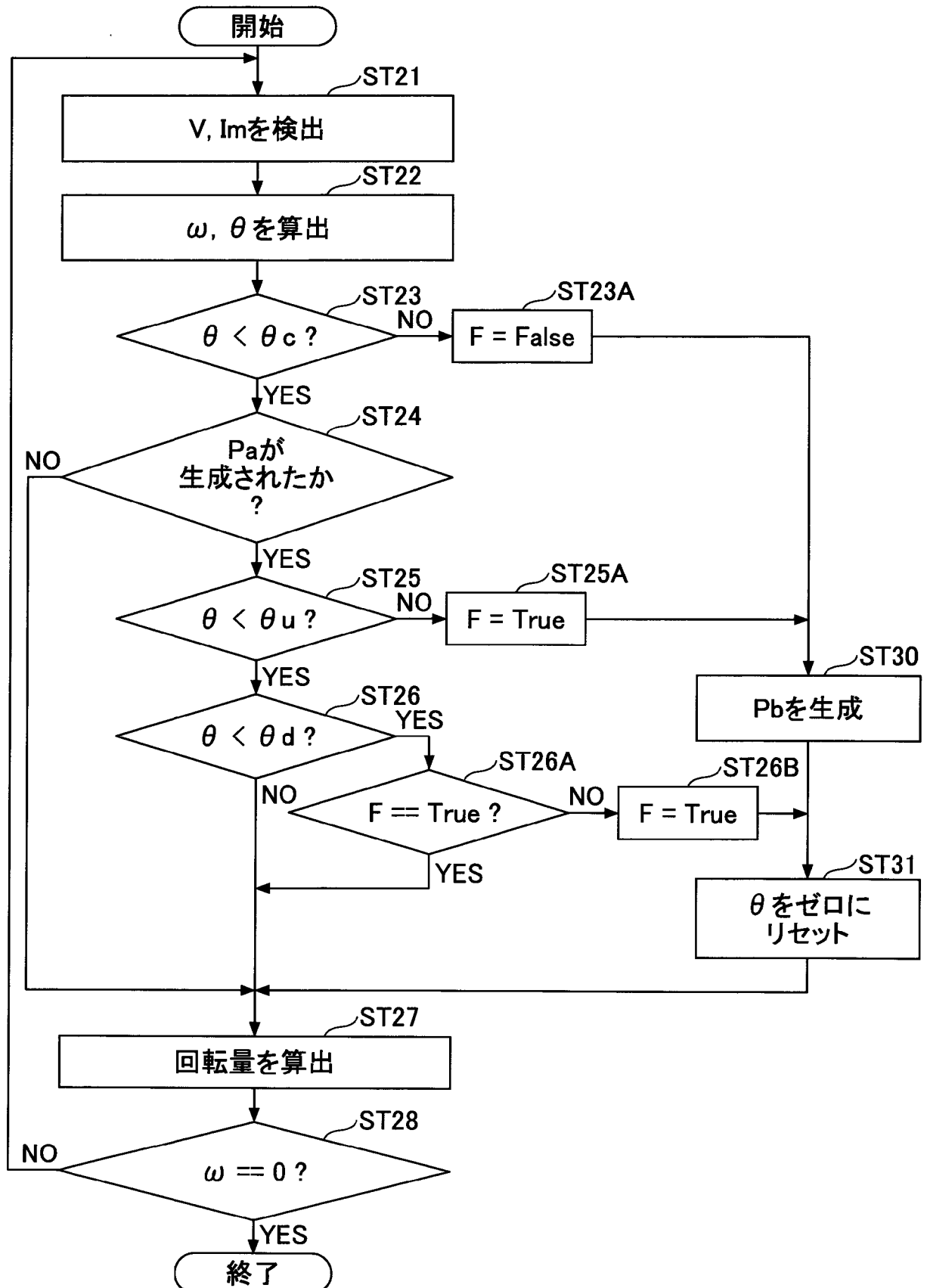
[図8B]



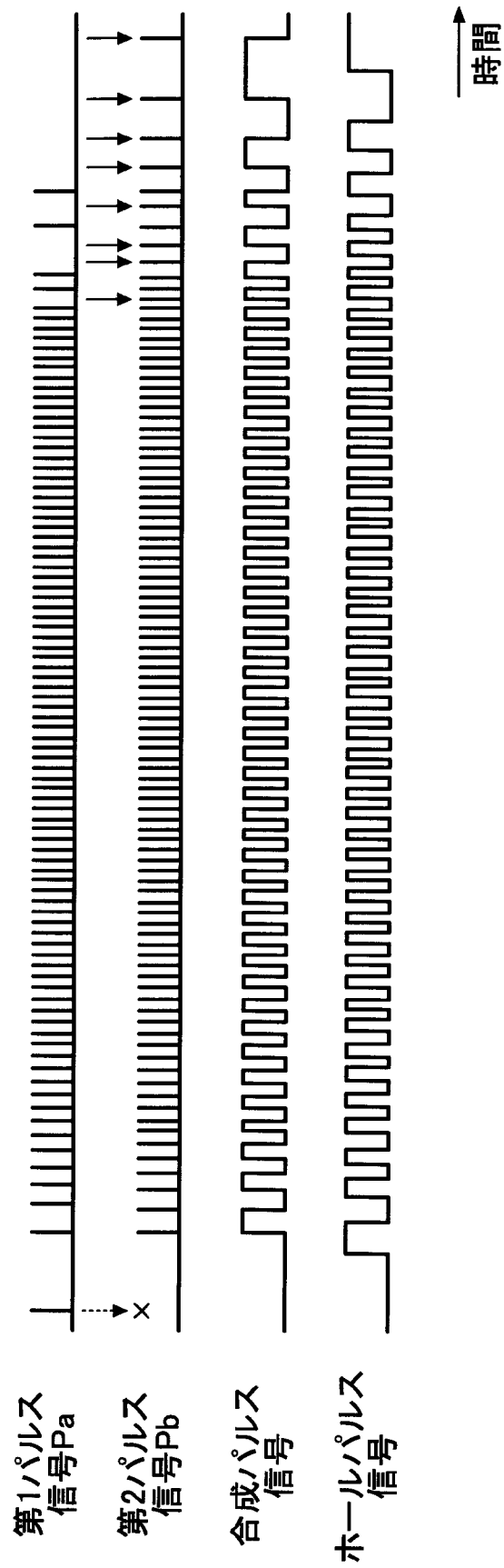
[図9]



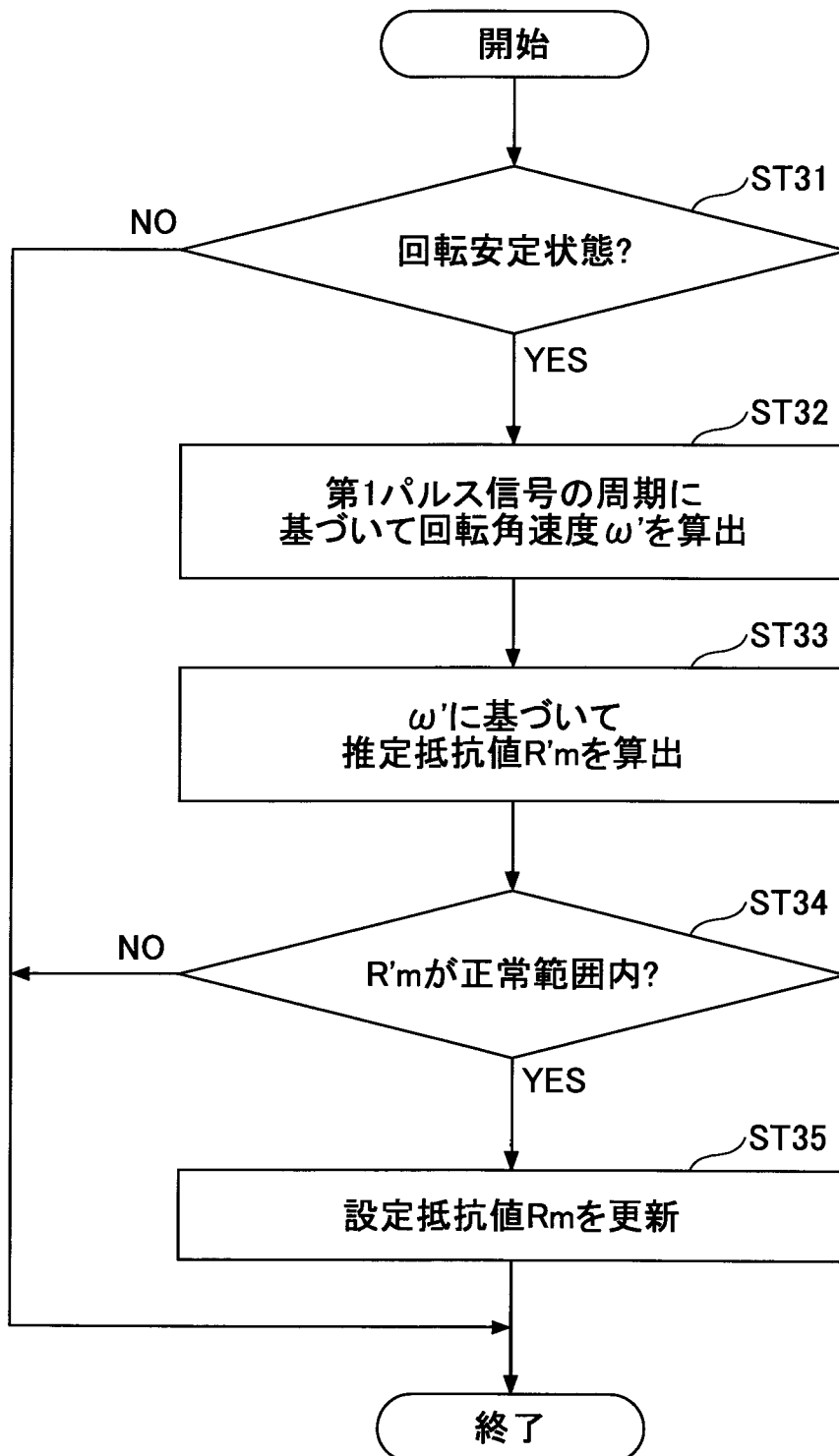
[図10]



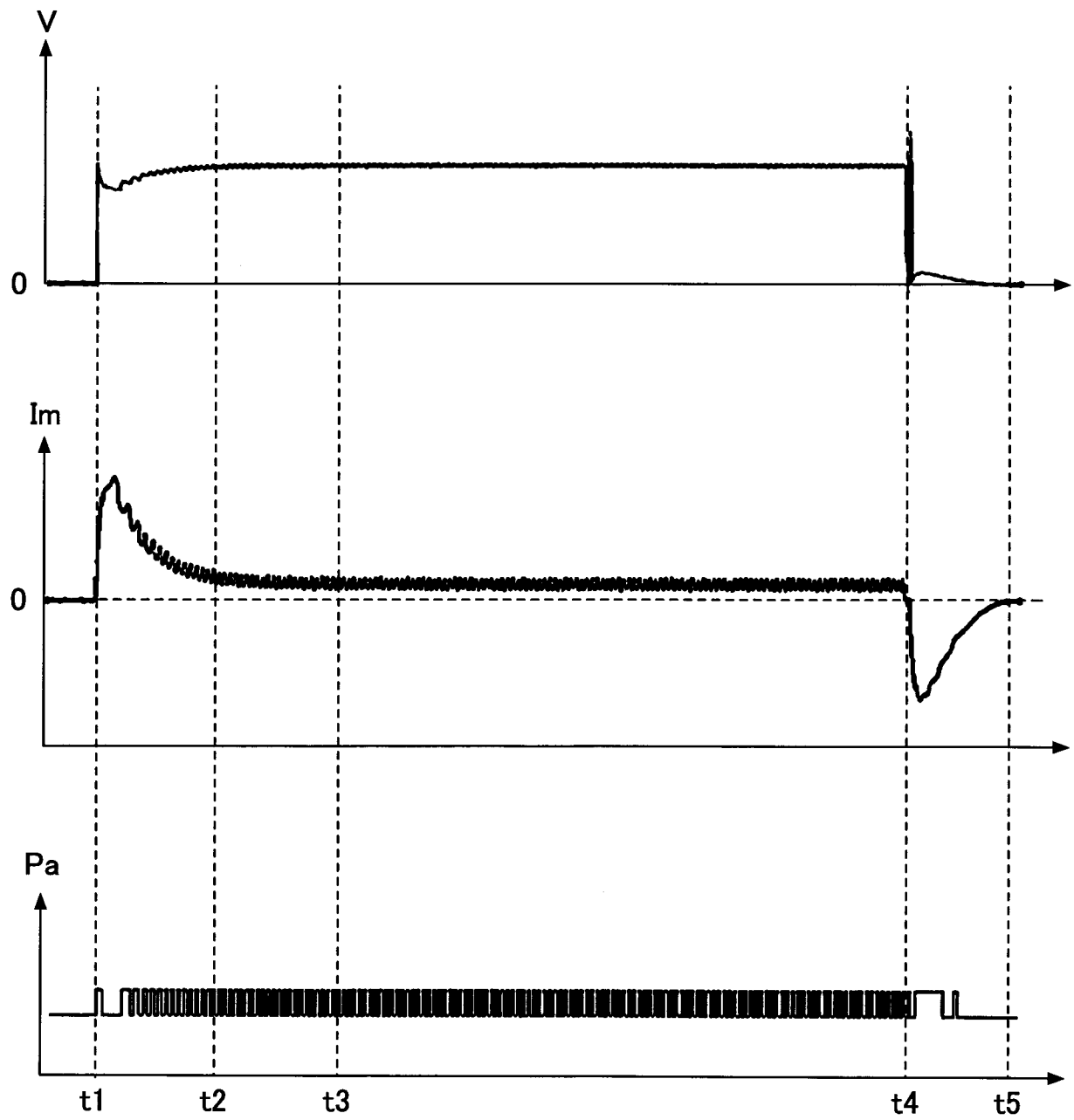
[図11]



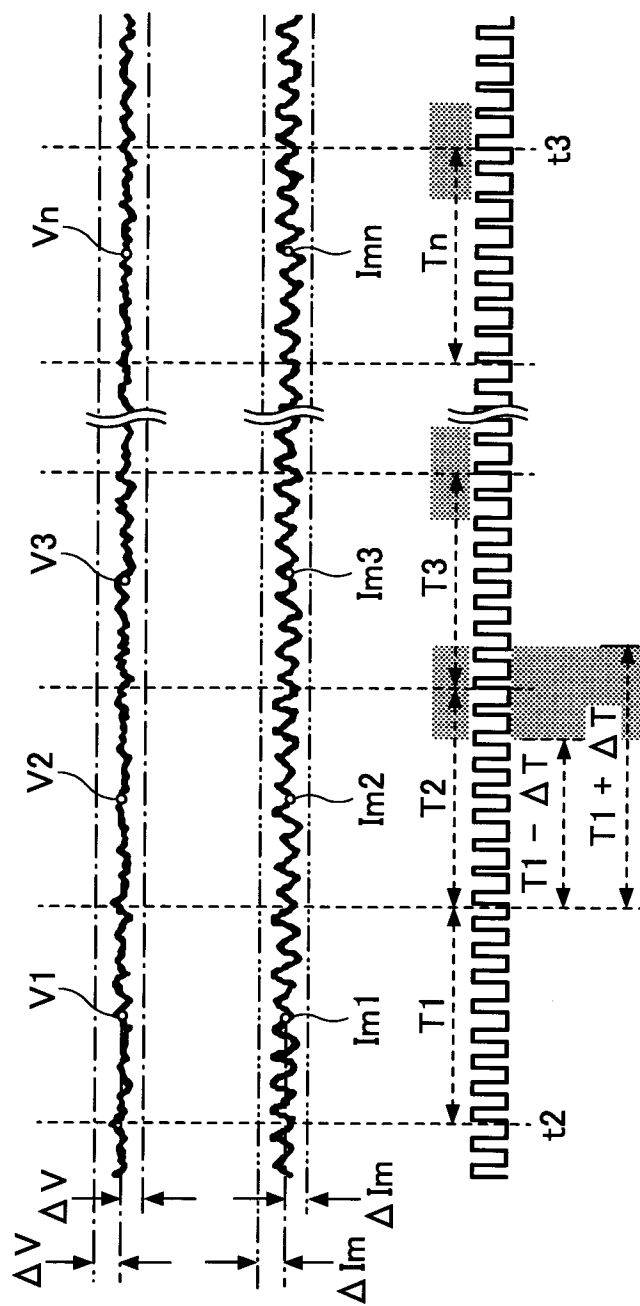
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/017447

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. E05F15/603 (2015.01) i, B60J1/17 (2006.01) i, B60J7/057 (2006.01) n

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. E05F15/603, B60J1/17, B60J7/057

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 2005-2621 A (FUJI ELECTRIC SYSTEMS CO., LTD.) 06 January 2005, paragraphs [0024]-[0026], fig. 3 & US 2004/0251868 A1 & FR 2856206 A	1-5
A	JP 2014-139382 A (OMRON AUTOMOTIVE ELECTRONICS CO., LTD.) 31 July 2014, entire text, fig. 1-4 & US 2014/0207343 A1 & DE 102014200819 A1 & CN 103938972 A	1-5
A	JP 2002-364246 A (ALPS ELECTRIC CO., LTD.) 18 December 2002, paragraph [0005] (Family: none)	1-5
A	JP 2016-69878 A (DAIHATSU MOTOR CO., LTD.) 09 May 2016, paragraph [0019] (Family: none)	1-5

☐ 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

"I" 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
29 June 2018 (29.06.2018)

Date of mailing of the international search report
10 July 2018 (10.07.2018)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. E05F15/603(2015.01)i, B60J1/17(2006.01)i, B60J7/057(2006.01)n

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. E05F15/603, B60J1/17, B60J7/057

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 8 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 8 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 8 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 2005-2621 A（富士電機システムズ株式会社）2005.01.06, [0024]-[0026], 第3図 & US 2004/0251868 A1 & FR 2856206 A	1-5
A	JP 2014-139382 A（オムロンオートモーティブエレクトロニクス株式会社）2014.07.31, 全文, 第1-4図 & US 2014/0207343 A1 & DE 102014200819 A1 & CN 103938972 A	1-5
A	JP 2002-364246 A（アルプス電気株式会社）2002.12.18, [0005]（ファミリーなし）	1-5
A	JP 2016-69878 A（ダイハツ工業株式会社）2016.05.09, [0019]（ファミリーなし）	1-5

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

2 9 . 0 6 . 2 0 1 8

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 7 . 2 0 1 8

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）

秋山 斉昭

電話番号 03-3581-1101 内線 3285

2 R

9 8 1 5