

(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
2017 年 10 月 19 日(19.10.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/179337 A1

- (51) 国際特許分類:
H02P 6/24 (2006.01) F16H 61/32 (2006.01)
F16H 59/08 (2006.01) F16H 63/04 (2006.01)
F16H 61/02 (2006.01) H02P 27/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/008697
- (22) 国際出願日: 2017 年 3 月 6 日(06.03.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-081919 2016 年 4 月 15 日(15.04.2016) JP
特願 2016-176275 2016 年 9 月 9 日(09.09.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 神尾 茂(KAMIO Shigeru); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 金 順姫(JIN Shunji); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦 2 丁目 1 3 番 1 9 号 瀧定ビル 6 階 Aichi (JP).

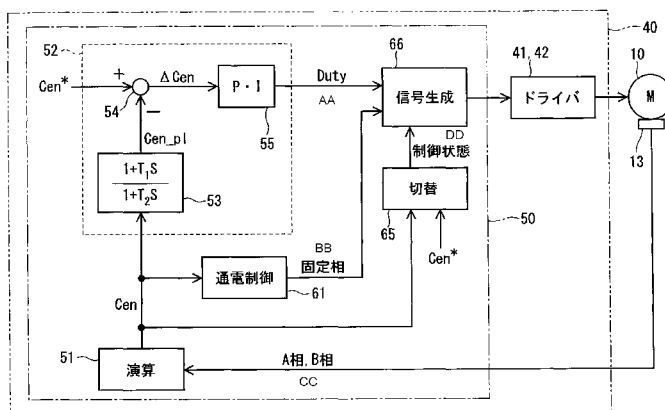
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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))

(54) Title: SHIFT RANGE CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: シフトレンジ制御装置



41, 42 Driver
51 Operation
61 ON/OFF control
65 Switching
66 Signal generation
AA Duty
BB Fixed phase
CC A phase, B phase
DD Control state

(57) Abstract: This shift range control device switches shift range by controlling the drive of a motor (10). The shift range control device comprises a feedback control unit (52) that performs position feedback control on the basis of a target angle determined according to the requested shift range and the actual angle of the motor; a fixed phase ON/OFF control unit (61) that performs fixed phase ON/OFF control that provides power to a fixed phase selected according to an actual angle; and a switching control unit (65) that switches between motor control states. The switching control unit switches the control state to position feedback control when the requested shift range is switched. If the difference between the target angle and the actual angle drops to or falls below an angle determination threshold, the switching control unit switches the control state from position feedback control to fixed phase ON/OFF control.

(57) 要約: モータ (10) の駆動を制御することでシフトレンジを切り替えるシフトレンジ制御装置は、モータの実角度と要求シフトレンジに応じて決定される目標角度とに基づく位置フィードバック制御を行うフィードバック制御部 (52) と、実角度に応じて選択される固定相に通電させる固定相通電制御を行う固定相通電制御部 (61) と、モータの制御状態を切り替える切替制御部 (65) と、

を備える。切替制御部は、要求シフトレンジが切り替わったとき、制御状態を位置フィードバック制御とする。切替制御部は、目標角度と実角度との差分値が角度判定閾値以下となった場合、制御状態を位置フィードバック制御から固定相通電制御に切り替える。

WO 2017/179337 A1

明 細 書

発明の名称：シフトレンジ制御装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、２０１６年４月１５日に出願された日本国特許出願２０１６－８１９１９号、２０１６年９月９日に出願された日本国特許出願２０１６－１７６２７５号に基づくものであり、ここにその記載内容を参照により援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、シフトレンジ制御装置に関する。

背景技術

[0003] 従来、運転者からのシフトレンジ切り替え要求に応じてモータを制御することでシフトレンジを切り替えるシフトレンジ切替装置が知られている。例えば特許文献１では、シフトレンジ切替機構の駆動源として、スイッチトリラクタンスモータを用いている。以下、スイッチトリラクタンスモータを「ＳＲモータ」という。

[0004] 本開示の発明者は以下を見出した。永久磁石を用いないＳＲモータは、構成が簡素である。また、例えばＤＣブラシレスモータのような永久磁石を用いるモータは、ＳＲモータと比較し、応答性がよい反面、応答性を高めるべく、フィードバックゲインを大きくすると、モータを停止させるときに、コギングトルク等の影響により、ハンチングが生じる虞がある。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献１：ＪＰ ４３８５７６８ Ｂ２

発明の概要

[0006] 本開示の目的は、シフトレンジの切り替えに係るモータの駆動を適切に制御可能であるシフトレンジ制御装置を提供することにある。

[0007] 本開示の一態様によるシフトレンジ制御装置は、モータの駆動を制御する

ことでシフトレンジを切り替えるものであって、フィードバック制御部と、固定相通電制御部と、切替制御部と、を備える。

[0008] フィードバック制御部は、モータの実角度と、要求シフトレンジに応じて決定される目標角度とに基づく位置フィードバック制御を行う。固定相通電制御部は、実角度に応じて選択される固定相に通電させる固定相通電制御を行う。

[0009] 切替制御部は、モータの制御状態を切り替える。切替制御部は、要求シフトレンジが切り替わったとき、位置フィードバック制御とする。また、切替制御部は、目標角度と実角度との差分値が角度判定閾値以下となった場合、位置フィードバック制御から固定相通電制御に切り替える。

[0010] 以上の構成によれば、要求シフトレンジが切り替わったとき、位置フィードバック制御とすることで、応答性を高めることができる。また、実角度が目標角度に近づいたとき、位置フィードバック制御から固定相通電制御に切り替えることで、モータを適切に停止させることができる。これにより、シフトレンジの切り替えに係るモータの駆動を適切に制御することができる。

図面の簡単な説明

[0011] 本開示についての上記および他の目的、特徴や利点は、添付図面を参照した下記詳細な説明から、より明確になる。添付図面において、

[図1]図1は、本開示の第1実施形態によるシフトバイワイヤシステムを示す斜視図であり、

[図2]図2は、第1実施形態によるシフトバイワイヤシステムを示す概略構成図であり、

[図3]図3は、第1実施形態によるモータおよびモータドライバを示す回路図であり、

[図4]図4は、第1実施形態によるシフトレンジ制御装置を示すブロック図であり、

[図5]図5は、第1実施形態による切替制御処理を説明するフローチャートであり、

[図6]図6は、第1実施形態による切替制御処理を説明するタイムチャートであり、

[図7]図7は、本開示の第2実施形態による切替制御処理を説明するフローチャートであり、

[図8A]図8Aは、第2実施形態によるオーバーシュート量を説明する説明図であり、

[図8B]図8Bは、第2実施形態によるオーバーシュート量を説明する説明図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本開示によるシフトレンジ制御装置を図面に基づいて説明する。以下、複数の実施形態において、実質的に同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。

[0013] (第1実施形態)

本開示の第1実施形態によるシフトレンジ制御装置を図1～図6に示す。

[0014] 図1および図2に示すように、シフトバイワイヤシステム1は、モータ10、シフトレンジ切替機構20、パーキングロック機構30、および、シフトレンジ制御装置40等を備える。

[0015] モータ10は、図示しない車両に搭載されるバッテリー45(図3参照)から電力が供給されることで回転し、シフトレンジ切替機構20の駆動源として機能する。モータ10は、フィードバック制御により電流の大きさを変更可能であって、かつ、相ごとに指令を変更可能なものが用いられる。本実施形態のモータ10は、永久磁石式のDCブラシレスモータである。図3に示すように、モータ10は、2組の巻線組11、12を有する。第1巻線組11は、U1コイル111、V1コイル112、および、W1コイル113を有する。第2巻線組12は、U2コイル121、V2コイル122、および、W2コイル123を有する。

[0016] 図2に示すように、エンコーダ13は、モータ10の図示しないロータの回転位置を検出する。エンコーダ13は、例えば磁気式のロータリーエンコ

ーダであって、ロータと一体に回転する磁石と、磁気検出用のホールIC等により構成される。エンコーダ13は、ロータの回転に同期して、所定角度ごとにA相およびB相のパルス信号を出力する。

[0017] 減速機14は、モータ10のモータ軸と出力軸15との間に設けられ、モータ10の回転を減速して出力軸15に出力する。これにより、モータ10の回転がシフトレンジ切替機構20に伝達される。出力軸15には、出力軸15の角度を検出する出力軸センサ16が設けられる。出力軸センサ16は、例えばポテンシオメータである。

[0018] 図1に示すように、シフトレンジ切替機構20は、ディテントプレート21、および、ディテントスプリング25等を有し、減速機14から出力された回転駆動力を、マニュアルバルブ28、および、パーキングロック機構30へ伝達する。

[0019] ディテントプレート21は、出力軸15に固定され、モータ10により駆動される。本実施形態では、ディテントプレート21がディテントスプリング25の基部から離れる方向を正回転方向、基部に近づく方向を逆回転方向とする。

[0020] ディテントプレート21には、出力軸15と平行に突出するピン24が設けられる。ピン24は、マニュアルバルブ28と接続される。ディテントプレート21がモータ10によって駆動されることで、マニュアルバルブ28は軸方向に往復移動する。すなわち、シフトレンジ切替機構20は、モータ10の回転運動を直線運動に変換してマニュアルバルブ28に伝達する。マニュアルバルブ28は、バルブボディ29に設けられる。マニュアルバルブ28が軸方向に往復移動することで、図示しない油圧クラッチへの油圧供給路が切り替えられ、油圧クラッチの係合状態が切り替わることでシフトレンジが変更される。

[0021] ディテントプレート21のディテントスプリング25側には、マニュアルバルブ28を各レンジに対応する位置に保持するための4つの凹部22が設けられる。凹部22は、ディテントスプリング25の基部側から、D（d

r i v e)、N (n e u t r a l)、R (r e v e r s e)、P (p a r k) の各レンジに対応している。

[0022] ディテントスプリング25は、弾性変形可能な板状部材であり、先端にディテントローラ26が設けられる。ディテントローラ26は、凹部22のいずれかに嵌まり込む。

[0023] ディテントスプリング25は、ディテントローラ26をディテントプレート21の回動中心側に付勢する。ディテントプレート21に所定以上の回転力が加わると、ディテントスプリング25が弾性変形し、ディテントローラ26が凹部22を移動する。ディテントローラ26が凹部22のいずれかに嵌まり込むことで、ディテントプレート21の揺動が規制され、マニュアルバルブ28の軸方向位置、および、パーキングロック機構30の状態が決定され、自動変速機5のシフトレンジが固定される。

[0024] パーキングロック機構30は、パーキングロッド31、円錐体32、パーキングロックポール33、軸部34、および、パーキングギア35を有する。

[0025] パーキングロッド31は、略L字形状に形成され、一端311側がディテントプレート21に固定される。パーキングロッド31の他端312側には、円錐体32が設けられる。円錐体32は、他端312側にいくほど縮径するように形成される。ディテントプレート21が逆回転方向に揺動すると、円錐体32が矢印Pの方向に移動する。

[0026] パーキングロックポール33は、円錐体32の円錐面と当接し、軸部34を中心に揺動可能に設けられる、パーキングロックポール33のパーキングギア35側には、パーキングギア35と噛み合い可能な凸部331が設けられる。ディテントプレート21が逆回転方向に回転し、円錐体32が矢印P方向に移動すると、パーキングロックポール33が押し上げられ、凸部331とパーキングギア35とが噛み合う。一方、ディテントプレート21が正回転方向に回転し、円錐体32が矢印n o t P方向に移動すると、凸部331とパーキングギア35との噛み合いが解除される。

[0027] パーキングギア 35 は、図示しない車軸に設けられ、パーキングロックポール 33 の凸部 331 と噛み合い可能に設けられる。パーキングギア 35 と凸部 331 とが噛み合うと、車軸の回転が規制される。シフトレンジが P 以外のレンジである not P レンジのとき、パーキングギア 35 はパーキングロックポール 33 によりロックされず、車軸の回転は、パーキングロック機構 30 により妨げられない。また、シフトレンジが P レンジのとき、パーキングギア 35 はパーキングロックポール 33 によってロックされ、車軸の回転が規制される。

[0028] 図 2 および図 3 に示すように、シフトレンジ制御装置 40 は、モータドライバ 41、42、および、ECU 50 等を有する。

[0029] モータドライバ 41 は、第 1 巻線組 11 の通電を切り替える 3 相インバータであって、スイッチング素子 411～416 がブリッジ接続される。対になる U 相のスイッチング素子 411、414 の接続点には、U1 コイル 111 の一端が接続される。対になる V 相のスイッチング素子 412、415 の接続点には、V1 コイル 112 の一端が接続される。対になる W 相のスイッチング素子 413、416 の接続点には、W1 コイル 113 の一端が接続される。コイル 111～113 の他端は、結線部 115 で結線される。

[0030] モータドライバ 42 は、第 2 巻線組 12 の通電を切り替える 3 相インバータであって、スイッチング素子 421～426 がブリッジ接続される。対になる U 相のスイッチング素子 421、424 の接続点には、U2 コイル 121 の一端が接続される。対になる V 相のスイッチング素子 422、425 の接続点には、V2 コイル 122 の一端が接続される。対になる W 相のスイッチング素子 423、426 の接続点には、W2 コイル 123 の一端が接続される。コイル 121～123 の他端は、結線部 125 で結線される。

[0031] 本実施形態のスイッチング素子 411～416、421～426 は、MOSFET であるが、IGBT 等の他の素子を用いてもよい。

[0032] モータドライバ 41 とバッテリー 45 との間には、モータリレー 46 が設けられる。モータドライバ 42 とバッテリー 45 との間には、モータリレー 47

が設けられる。モータリレー４６、４７は、イグニッションスイッチ等である始動スイッチがオンされているときにオンされ、モータ１０側へ電力が供給される。また、モータリレー４６、４７は、始動スイッチがオフされているときにオフされ、モータ１０側への電力の供給が遮断される。

[0033] ＥＣＵ５０は、スイッチング素子４１１～４１６、４２１～４２６のオンオフ作動を制御することで、モータ１０の駆動を制御する。また、ＥＣＵ５０は、車速、アクセル開度、および、ドライバ要求シフトレンジ等に基づき、変速用油圧制御ソレノイド６の駆動を制御する。変速用油圧制御ソレノイド６を制御することで、変速段が制御される。変速用油圧制御ソレノイド６は、変速段数等に応じた本数が設けられる。本実施形態では、１つのＥＣＵ５０がモータ１０およびソレノイド６の駆動を制御するが、モータ１０を制御するモータ制御用のモータＥＣＵと、ソレノイド制御用のＡＴ－ＥＣＵとを分けてもよい。以下、モータ１０の駆動制御を中心に説明する。

[0034] 図４に示すように、ＥＣＵ５０は、角度演算部５１、フィードバック制御部５２、固定相通電制御部６１、切替制御部６５、および、信号生成部６６等を備え、マイコン等を主体として構成される。ＥＣＵ５０における各処理は、ＲＯＭ等の実体的なメモリ装置に予め記憶されたプログラムをＣＰＵで実行することによるソフトウェア処理であってもよいし、専用の電子回路によるハードウェア処理であってもよい。

[0035] 角度演算部５１は、エンコーダ１３から出力されるＡ相およびＢ相のパルスに基づき、エンコーダ１３のカウント値である実カウント値 C_{en} を演算する。実カウント値 C_{en} は、モータ１０の実際の機械角および電気角に応じた値である。本実施形態では、実カウント値 C_{en} を「実角度」とする。

[0036] 上述の通り、モータ１０のモータ軸と出力軸１５との間には、減速機１４が設けられる。そのため、始動スイッチがオフされているときに減速機１４のギアの遊びの範囲内にてモータ軸が回転すると、始動スイッチオフ時とオン時とで、モータ軸と出力軸１５との相対位置がずれる虞がある。そのため、角度演算部５１では、始動スイッチがオンされたとき、モータ１０を両方

向に回転させて、モータ軸が噛み合っているギアの両側の壁に当接させる壁当て制御により、エンコーダ13のカウント値と出力軸15の位置とを対応させる初期学習を行い、補正値を演算する。以下、実カウント値 C_{en} は、補正値での補正後の値とする。

[0037] フィードバック制御部52は、位相進みフィルタ53、減算器54、および、制御器55を有し、位置フィードバック制御を行う。

[0038] 位相進みフィルタ53は、実カウント値 C_{en} の位相を進ませる位相進み補償を行い、位相進み値 C_{en_pl} を演算する。位相進みフィルタ処理を行った位相進み値 C_{en_pl} についても、「実角度」の概念に含まれるものとする。

[0039] 減算器54は、図示しないシフトレバー等の操作により入力されるドライバ要求シフトレンジに応じた目標カウント値 C_{en*} と位相進み値 C_{en_pl} との偏差 ΔC_{en} を演算する。すなわち本実施形態では、位相進み値 C_{en_pl} をフィードバックしている。

[0040] 制御器55は、目標カウント値 C_{en*} と実カウント値位相進み値 C_{en_pl} とを一致させるべく、偏差 ΔC_{en} が0となるように、PI制御等により、デューティを演算する。位置フィードバック制御では、PWM制御等によりデューティを変更することで、コイル111～113、121～123に流れる電流およびトルクの大きさを変更可能である。

[0041] 本実施形態では、120°通電による矩形波制御により、モータ10の駆動を制御する。120°通電による矩形波制御では、第1相の高電位側のスイッチング素子と、第2相の低電位側のスイッチング素子をオンする。また、第1相および第2相の組み合わせを電気角60°ごとに入れ替えていくことで、通電相が切り替わる。これにより、巻線組11、12に回転磁界が発生し、モータ10が回転する。本実施形態では、出力軸15を正回転方向に回転させるときのモータ10の回転方向を正方向とする。また、モータ10が正のトルクを出力するときのデューティを正、負のトルクを出力するときのデューティを負とし、取り得るデューティ範囲を-100[%]～100

[%]とする。すなわち、モータ10を正回転させるとき、デューティを正とし、逆回転させるとき、デューティを負とする。なお、正回転しているモータ10を停止させるべく、ブレーキトルク（すなわち負トルク）を発生させるとき、モータ10の回転方向は正回転方向であるが、デューティは負となる。同様に、逆回転しているモータ10を停止させるべく、ブレーキトルクを発生させるとき、デューティは正となる。

[0042] 固定相通電制御部61は、固定相通電制御を行う。固定相通電制御は、モータ10の回転を停止させるための制御であって、電気角に応じた固定相を選択し、選択された固定相の所定方向に電流が流れるように、スイッチング素子411～416、421～426を制御する。これにより、励磁相が固定される。励磁相が固定されると、モータ10は、励磁相に応じた所定の電気角にて停止する。固定相通電制御部61は、現在のロータ位置から最も近い電気角でモータ10を停止させるように、実カウント値 C_{en} に基づいて固定相および通電方向を選択する。

[0043] 固定相通電制御は、実カウント値 C_{en} と目標カウント値 C_{en*} との差は角度判定閾値 EN_{th} 以下となったときに行われる制御である。したがって、固定相通電制御が行われているとき、実カウント値 C_{en} と目標カウント値 C_{en*} とが概ね一致しているとみなせる。そのため、現在のロータ位置から最も近い停止可能な電気角で停止させることで、目標カウント値 C_{en*} と略一致する箇所でモータ10を停止させることができる。厳密に言えば、目標カウント値 C_{en*} に対応する電気角と、固定相通電制御にてモータ10を停止させる電気角とでは、最大でモータ分解能分のずれが生じるが、減速機14の減速比が大きければ、出力軸15の停止位置のずれは小さいため、差し支えない。

[0044] 切替制御部65は、モータ10の制御状態を切り替える。特に、本実施形態では、切替制御部65は、目標カウント値 C_{en*} と実カウント値 C_{en} とに基づき、位置フィードバック制御とするか、固定相通電制御とするかを切り替える。

- [0045] 信号生成部66は、切替制御部65にて選択された制御状態に応じ、スイッチング素子411～416、421～426のオンオフを切り替える駆動信号を生成し、モータドライバ41、42に出力する。これにより、モータ10の駆動が制御される。
- [0046] 切替制御処理を図5に示すフローチャートに基づいて説明する。この処理は、始動スイッチがオンされている期間に、ECU50にて、所定の周期で実行される。
- [0047] S101では、ECU50は、ドライバにより図示しないシフトレバーが操作され、ドライバ要求シフトレンジが変化したか否かを判断する。ドライバ要求シフトレンジが変化していないと判断された場合（S101：NO）、S103へ移行する。ドライバ要求シフトレンジが変化したと判断された場合（S101：YES）、S102へ移行する。
- [0048] S102では、ECU50は、モータ10への通電フラグをオンにする。通電フラグのオンオフ処理は、切替制御部65にて行ってもよいし、切替制御部65とは別途に行ってもよい。
- [0049] S103では、切替制御部65は、通電フラグがオンされているか否かを判断する。通電フラグがオンされていると判断された場合（S103：YES）、S105へ移行する。
- [0050] S104では、切替制御部65は、後述するタイマ値 T_c をリセットし、本処理を終了する。
- [0051] S105では、切替制御部65は、目標カウント値 C_{en*} と実カウント値 C_{en} との差の絶対値が、角度判定閾値 EN_{th} より大きいと判断する。以下、目標カウント値 C_{en*} と実カウント値 C_{en} との差の絶対値を、角度偏差 e という。本実施形態では、角度偏差 e が、「目標角度と実角度との差分値」に対応する。角度判定閾値 EN_{th} は、0に近い所定値（例えば機械角で 0.5° ）に応じたカウント数に設定される。角度偏差 e が角度判定閾値 EN_{th} 以下であると判断された場合（S105：NO）、S107へ移行する。角度偏差 e が角度判定閾値 EN_{th} より大きいと判断された場

合（S105：YES）、S106へ移行する。

[0052] S106では、切替制御部65は、モータ10の制御状態として、位置フィードバック制御を選択する。

[0053] 角度偏差 e が角度判定閾値 Ent_h 以下であると判断された場合（S106：NO）に移行するS107では、切替制御部65は固定相通電制御の継続時間を計時するタイマのカウント値であるタイマ値 T_c をインクリメントする。

[0054] S108では、切替制御部65は、タイマ値 T_c が継続時間判定閾値 T_{th} より小さいか否かを判断する。継続時間判定閾値 T_{th} は、固定相通電制御を継続する通電継続時間 T_a （例えば100ms）に応じて設定される値である。タイマ値 T_c が継続時間判定閾値 T_{th} より小さいと判断された場合（S108：YES）、S109へ移行する。タイマ値 T_c が継続時間判定閾値 T_{th} 以上であると判断された場合、S110へ移行する。

[0055] 固定相通電制御を開始してから通電継続時間 T_a が経過していない場合に移行するS109では、切替制御部65は、モータ10の制御状態として、固定相通電制御を選択する。

[0056] 固定相通電制御を開始してから通電継続時間が経過した場合に移行するS110では、切替制御部65は、モータ10の制御状態を通電オフ制御とする。通電オフ制御では、信号生成部66は、モータドライバ41、42の全てのスイッチング素子411～416、421～426をオフする信号をモータドライバ41、42に出力し、スイッチング素子411～416、421～426をオフにする。これにより、通電オフ制御時には、モータ10側へ電力が供給されない。なお、モータリレー46、47は、始動スイッチがオンされている間は、オンが継続されるので、通電オフ制御中もモータリレー46、47はオンされている。

[0057] また、ECU50は、通電フラグをオフにする。

[0058] 切替制御処理を、図6に示すタイムチャートに基づいて説明する。図6は、共通時間軸を横軸とし、ドライバ要求シフトレンジ、通電フラグ、モータ

10の角度を示すモータ角度、モータ10の制御状態を示す制御状態を示している。図6のモータ角度では、モータ10の角度をエンコーダ13のカウント値で表す。

[0059] 図6に示すように、時刻 $\times 1$ 以前において、ドライバ要求シフトレンジがPレンジで維持されている場合、モータ10の制御状態を通電オフ制御とする。

[0060] 時刻 $\times 1$ にて、ドライバ要求シフトレンジがPレンジからDレンジに変化すると、通電フラグがオフからオンに切り替わる。切替制御部65は、モータ10の制御状態を、通電オフ制御から位置フィードバック制御に切り替える。

[0061] また、図6のモータ角度に示すように、ドライバ要求シフトレンジに応じた目標カウント値 C_{en}^* が設定される。要求シフトレンジが切り替わった時刻 $\times 1$ の直後は、目標カウント値 C_{en}^* と実カウント値 C_{en} との差が角度判定閾値 EN_{th} より大きいので、位置フィードバック制御によりモータ10を制御する。これにより、実カウント値 C_{en} が目標カウント値 C_{en}^* に近づく。ここで、位相進みフィルタ処理を行った位相進み値 C_{en_pl} をフィードバックすることで、応答性をより高めることができる。

[0062] 時刻 $\times 2$ にて、目標カウント値 C_{en}^* と実カウント値 C_{en} との差が角度判定閾値 EN_{th} 以下になると、モータ10の制御状態を、位置フィードバック制御から固定相通電制御に切り替える。固定相通電とすることでモータ10を速やかに停止させることができる。

[0063] 時刻 $\times 2$ から通電継続時間 T_a が経過する時刻 $\times 3$ までの期間は、固定相通電制御を継続する。これにより、ハンチング等が抑制され、モータ10を確実に停止させることができるので、ディテントローラ26を所望の凹部に確実に嵌め込むことができる。

[0064] 固定相通電制御の開始から通電継続時間 T_a が経過した時刻 $\times 3$ では、制御状態を通電オフ制御とし、通電フラグをオフにする。ドライバ要求シフトレンジが再度変更されるまでの間は、通電フラグのオフ状態が継続され、モ

ータ１０の制御状態として通電オフ制御が継続される。これにより、シフトレンジ切り替え時以外はモータ１０に通電されないので、通電が継続される場合と比較して消費電力を低減することができる。

[0065] なお、図６では、ドライバ要求シフトレンジがＰレンジからＤレンジに切り替えられる例を説明したが、他のレンジ切替時の制御についても同様である。

[0066] 本実施形態では、シフトバイワイヤシステム１のアクチュエータであるモータ１０として、ＤＣブラシレスモータを用いている。ＤＣブラシレスモータを用いることで、例えばＳＲモータを用いる場合と比較し、応答性および効率を向上することができる。特に、目標カウント値 C_{en*} と実カウント値 C_{en} との差が大きいとき、位置フィードバック制御とすることで、応答性を高めることができる。

[0067] 一方、応答性を高めるべく、例えばフィードバックゲインを大きくすると、モータ１０の所定の位置で停止させるとき、ハンチングが生じる虞がある。そこで本実施形態では、実カウント値 C_{en} が目標カウント値 C_{en*} に近づいたら、位置フィードバック制御から固定相通電制御に切り替えることで、ハンチングを抑制し、モータ１０を適切に停止させている。

[0068] すなわち本実施形態では、シフトバイワイヤシステム１のアクチュエータとしてＤＣブラシレスモータを用い、位置フィードバック制御と固定相通電制御とを切り替えることで、シフト切替初期における応答性の向上と、シフト切替完了時における安定性とを両立させることができる。

[0069] 以上説明したように、シフトレンジ制御装置４０は、モータ１０の駆動を制御することでシフトレンジを切り替えるものであって、フィードバック制御部５２と、固定相通電制御部６１と、切替制御部６５と、を備える。

[0070] フィードバック制御部５２は、モータ１０の実角度（本実施形態では実カウント値 C_{en} ）と、要求シフトレンジに応じて決定される目標角度（本実施形態では目標カウント値 C_{en*} ）とに基づく位置フィードバック制御を行う。

- [0071] 固定相通電制御部 61 は、実角度に応じて選択される固定相に通電させる固定相通電制御を行う。
- [0072] 切替制御部 65 は、モータ 10 の制御状態を切り替える。詳細には、切替制御部 65 は、要求シフトレンジが切り替わったとき、制御状態を位置フィードバック制御とする。また、切替制御部 65 は、目標角度と実角度との差分値が角度判定閾値 E_{nth} 以下となった場合、制御状態を位置フィードバック制御から固定相通電制御に切り替える。
- [0073] 本実施形態では、要求シフトレンジが切り替わったとき、位置フィードバック制御とすることで、応答性を高めることができる。また、実角度が目標角度に近づいたとき、位置フィードバック制御から固定相通電制御に切り替えることで、モータ 10 を適切に停止させることができる。これにより、シフトレンジの切り替えに係るモータ 10 の駆動を適切に制御することができる。
- [0074] 切替制御部 65 は、位置フィードバック制御から固定相通電制御に切り替わってから通電継続時間 T_a が経過するまでの間、固定相通電制御を継続する。また、切替制御部 65 は、固定相通電制御に切り替わってから通電継続時間 T_a が経過した場合、モータ 10 への通電を遮断する通電オフ制御に切り替える。
- [0075] 通電継続時間 T_a に亘って固定相通電制御を継続することで、モータ 10 を確実に停止させることができる。また、通電継続時間 T_a 経過後は、通電オフ制御とすることで、消費電力を低減することができる。
- [0076] フィードバック制御部 52 には、実角度の位相を進ませる位相進みフィルタ 53 が設けられる。そして、位相進みフィルタ処理を行った位相進み値 C_{en_pl} をフィードバックしている。これにより、位置フィードバック制御時における応答性をより高めることができる。
- [0077] (第 2 実施形態)

本開示の第 2 実施形態を図 7、図 8A および図 8B に示す。本実施形態では、切替制御処理が上記実施形態と異なっているので、この点を中心に説明

する。

[0078] 本実施形態の切替制御処理を図7に示すフローチャートに基づいて説明する。

[0079] S201～S204の処理は、図5中のS101～S104の処理と同様である。

[0080] S205では、切替制御部65は、角度偏差 e が、第1角度判定閾値 e_th1 より大きいかなんかを判断する。第1角度判定閾値 e_th1 は、モータ速度 Msp が大きいとき、すなわちモータ10が高速回転している状態からモータ10を停止させるときに、オーバーシュートが生じない程度の値（例えば機械角で 1° ）に応じたカウント数に設定される。第1角度判定閾値 e_th1 は、後述の第2角度判定閾値 e_th2 より大きい値に設定される。すなわち $e_th1 > e_th2$ である。

[0081] 角度偏差 e が第1角度判定閾値 e_th1 より大きいと判断された場合（S205：YES）、S210へ移行する。角度偏差 e が第1角度判定閾値 e_th1 以下であると判断された場合（S205：NO）、S206へ移行する。

[0082] S206では、切替制御部65は、モータ速度 Msp が速度判定閾値 Msp_th より小さいかなんかを判断する。モータ速度 Msp は、実カウント値 Cen に基づいて演算される。速度判定閾値 Msp_th は、モータ10が高速回転しているかなんかを判断する値であり、例えば800[rpm]に設定される。なお、速度判定閾値 Msp_th は、任意の値に設定可能である。モータ速度 Msp が速度判定閾値 Msp_th 以上であると判断された場合（S206：NO）、S208へ移行する。モータ速度 Msp が速度判定閾値 Msp_th より小さいと判断された場合（S206：YES）、S207へ移行する。

[0083] S207では、切替制御部65は、角度偏差 e が第2角度判定閾値 e_th2 より大きいかなんかを判断する。第2角度判定閾値 e_th2 は、例えば第1実施形態の角度判定閾値 $ENth$ と同程度の任意の値に設定される。角

度偏差 e が第2角度判定閾値 e_th2 より大きいと判断された場合 (S207: YES)、S210へ移行する。角度偏差 e が第2角度判定閾値 e_th2 以下であると判断された場合 (S207: NO)、S208へ移行する。

[0084] S208、S209の処理は、図5中のS107、S108の処理と同様である。

[0085] また、S210の処理はS106の処理と同様であり、S211、S212の処理はS109、S110の処理と同様である。

[0086] 本実施形態では、モータ速度 Msp が速度判定閾値 Msp_th 以上である場合、すなわちモータ10の回転速度が比較的速い場合、角度偏差 e が、第2角度判定閾値 e_th2 より大きい値に設定される第1角度判定閾値 e_th1 より小さくなった段階で、位置FB制御から固定相通電制御に移行して、モータ10を停止させるように制御している。

[0087] 一方、モータ速度 Msp が速度判定閾値 Msp_th 未満の場合、すなわちモータ10の回転速度が比較的遅い場合、角度偏差 e が第2角度判定閾値 e_th2 となるまでは、FB制御を継続し、角度偏差 e が第2角度判定閾値 e_th2 より小さくなった場合、固定相通電制御に移行する。

[0088] 図8Aの例では、角度偏差 e が第2角度判定閾値 e_th2 より小さくなったとき、位置フィードバック制御から固定相通電制御に切り替え、モータ10を停止させている。本実施形態では、制御範囲を目標カウント値 $Cen* \pm e_th2$ としている。換言すると、本実施形態では、第2角度判定閾値 e_th2 を制御範囲に応じて設定している、ということである。

[0089] また、モータ10が実際に停止した位置が目標カウント値 $Cen*$ を超えた量をオーバーシュート量 $\theta over$ とする。

[0090] 図8Bに示すように、制御下限値 L への突入速度が大きいほど、オーバーシュート量 $\theta over$ が大きくなる。そのため、モータ10の回転速度が大きい場合、角度判定閾値が比較的小さく、目標位置の直前にて固定相通電制御に切り替えると、モータ10の停止位置が制御上限値 H を超える虞がある

。一方、モータ 10 の回転速度が大きい場合にオーバーシュートしないように角度判定閾値を比較的大きい値に設定すると、モータ 10 の回転速度が小さい場合に、制御下限値 L よりも手前側にてモータ 10 が停止する虞がある。

[0091] そこで本実施形態では、切替制御部 65 は、モータ 10 の回転速度であるモータ速度 M_{sp} に応じ、角度判定閾値を変更している。詳細には、モータ速度 M_{sp} が速度判定閾値 M_{sp_th} 未満の場合、角度判定閾値を第 2 角度判定閾値 e_{th2} とし、角度偏差 e が第 2 角度判定閾値 e_{th2} 以下となった場合、位置フィードバック制御から固定相通電制御に切り替える。また、モータ速度 M_{sp} が速度判定閾値 M_{sp_th} 以上の場合、角度判定閾値を第 1 角度判定閾値 e_{th1} とし、角度偏差が第 1 角度判定閾値 e_{th1} 以下となった場合、位置フィードバック制御から固定相通電制御に切り替える。

[0092] すなわち本実施形態では、モータ速度 M_{sp} が大きいほど、目標位置より手前側にて固定相通電制御に切り替えている。

[0093] モータ速度 M_{sp} に応じて、位置フィードバック制御から固定相通電制御に切り替えるタイミングを可変とすることで、モータ 10 が停止したとき停止位置と目標位置との誤差を小さくすることが可能であり、モータ 10 を制御範囲内にて、確実に停止させることができる。

[0094] また、上記実施形態と同様の効果を奏する。

[0095] (他の実施形態)

上記実施形態では、モータは、永久磁石式の 3 相ブラシレスモータである。他の実施形態では、モータは、位置フィードバック制御と固定相通電制御とを切り替え可能なものであれば、どのようなモータを用いてもよい。また、上記実施形態では、モータに 2 組の巻線組が設けられる。他の実施形態では、モータの巻線組は、1 組でもよいし 3 組以上であってもよい。

[0096] 上記実施形態では、位置フィードバック制御において、 120° 通電による矩形波制御を行う。他の実施形態では、位置フィードバック制御において

、 180° 通電による矩形波制御としてもよい。また矩形波制御に限らず、三角波比較方式や瞬時ベクトル選択方式によるPWM制御としてもよい。

[0097] 上記実施形態では、モータの回転角を検出する回転角センサとして、エンコーダを用いる。他の実施形態では、回転角センサは、エンコーダに限らず、レゾルバ等、どのようなものを用いてもよい。上記実施形態では、フィードバック制御部は、位相進みフィルタを有し、実カウント値を位相進みフィルタ処理を行った値である位相進み値を位置フィードバック制御に用いる。他の実施形態では、位相進みフィルタを省略し、モータの回転角そのもの、または、モータの回転角に換算可能なエンコーダカウント値以外の値を用いて位置フィードバック制御を行ってもよい。固定相通電制御における固定相の選択についても同様、エンコーダカウント値以外の値を用いてもよい。また他の実施形態では、位相進みフィルタ処理を省略してもよい。

[0098] 第2実施形態では、1つの速度判定閾値を用い、第1角度判定閾値と第2角度判定閾値とを切り替える。他の実施形態では、複数の速度判定閾値を用い、モータ速度が大きくなるほど角度判定閾値が大きくなるように、段階的に角度判定閾値を切り替えるようにしてもよい。また、モータ速度に応じた関数やマップ等により、角度判定閾値が設定されるようにしてもよい。

[0099] 上記実施形態では、ディテントプレートには4つの凹部が設けられる。他の実施形態では、凹部の数は4つに限らず、いくつであってもよい。例えば、ディテントプレートの凹部を2つとし、Pレンジとnot Pレンジとを切り替えるものとしてもよい。また、シフトレンジ切替機構やパーキングロック機構等は、上記実施形態と異なってもよい。

[0100] ここで、この出願に記載されるフローチャート、あるいは、フローチャートの処理は、複数のステップ（あるいはセクションと言及される）から構成され、各ステップは、たとえば、S101と表現される。さらに、各ステップは、複数のサブステップに分割されることができ、一方、複数のステップが合わさって一つのステップにすることも可能である。

[0101] 以上、本開示の一態様に係るシフトレンジ制御装置の実施形態、構成、態

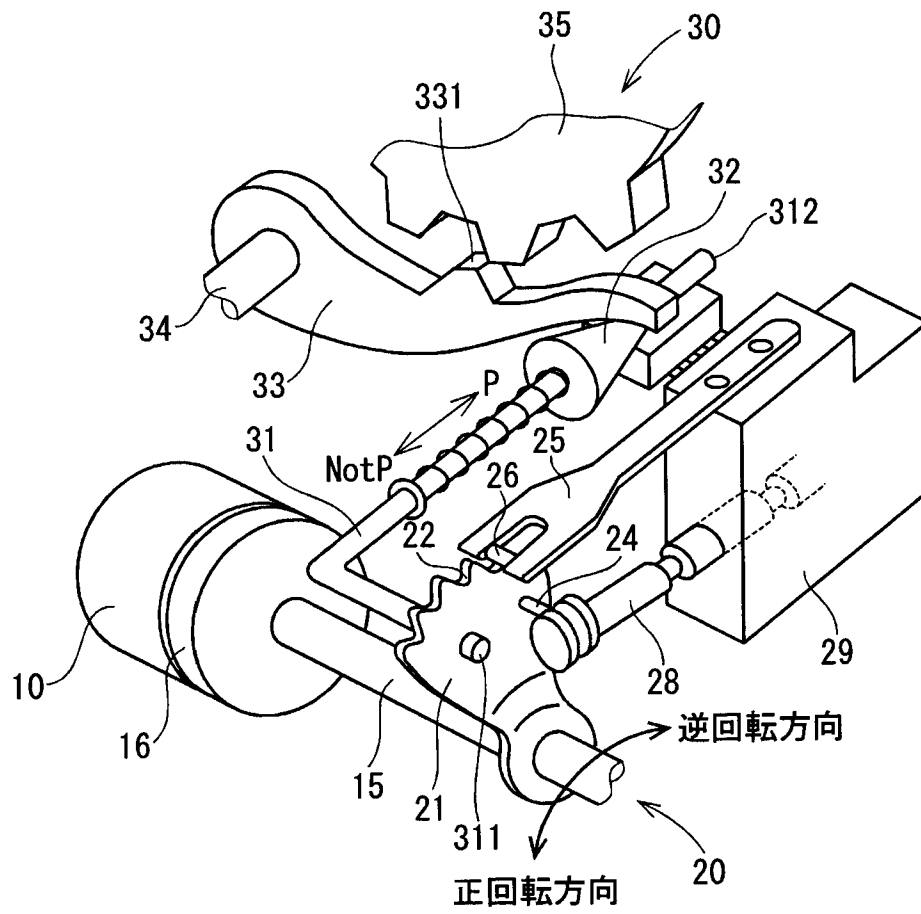
様を例示したが、本開示に係る実施形態、構成、態様は、上述した各実施形態、各構成、各態様に限定されるものではない。例えば、異なる実施形態、構成、態様にそれぞれ開示された技術的部を適宜組み合わせ得られる実施形態、構成、態様についても本開示に係る実施形態、構成、態様の範囲に含まれる。

請求の範囲

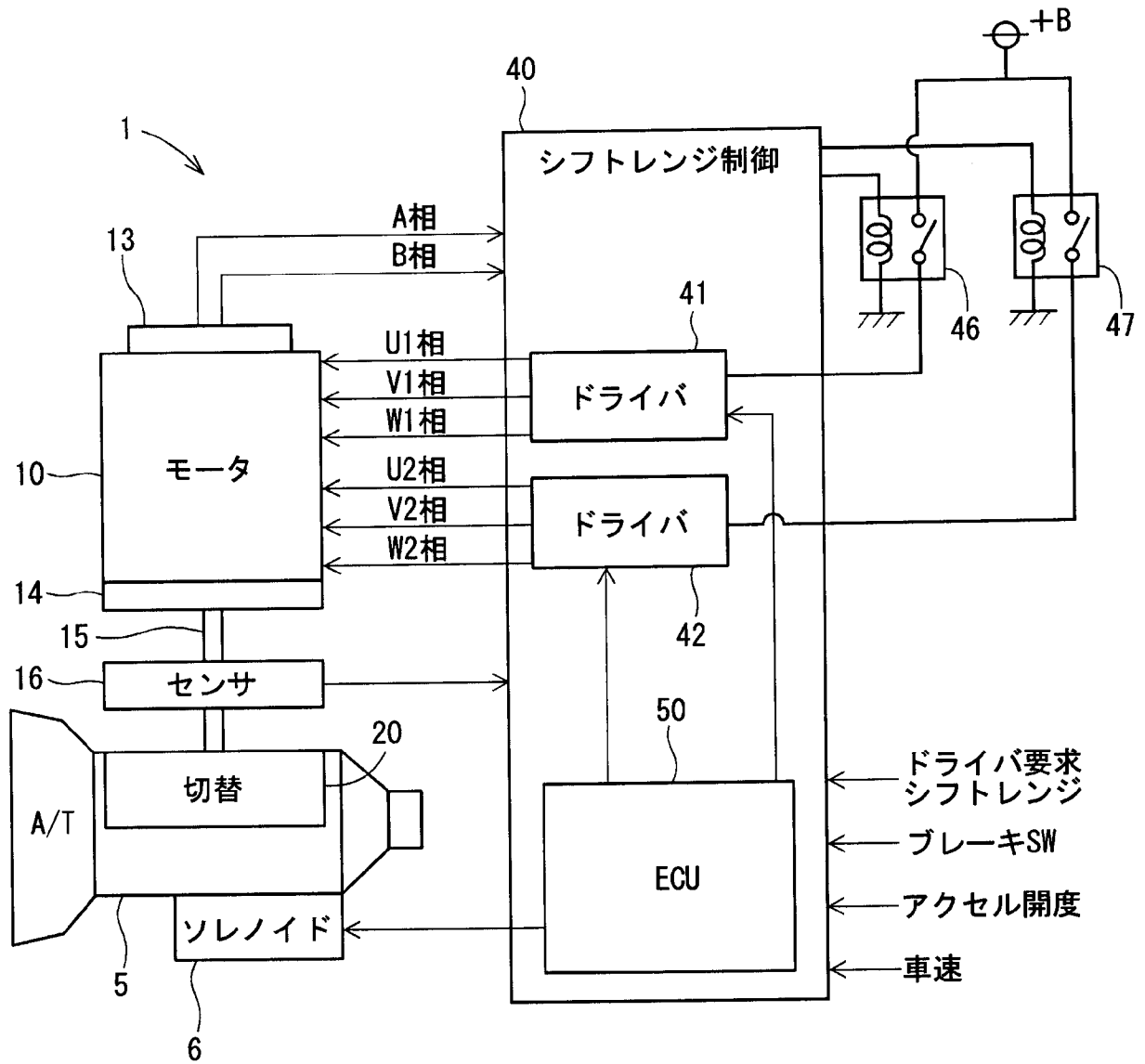
- [請求項1] モータ（10）の駆動を制御することでシフトレンジを切り替えるシフトレンジ制御装置であって、
- 前記モータの実角度と要求シフトレンジに応じて決定される目標角度とに基づく位置フィードバック制御を行うフィードバック制御部（52）と、
- 前記実角度に応じて選択される固定相に通電させる固定相通電制御を行う固定相通電制御部（61）と、
- 前記モータの制御状態を切り替える切替制御部（65）と、
- を備え、
- 前記切替制御部は、
- 前記要求シフトレンジが切り替わったとき、前記制御状態を前記位置フィードバック制御とし、
- 前記目標角度と前記実角度との差分値が角度判定閾値以下となった場合、前記制御状態を前記位置フィードバック制御から前記固定相通電制御に切り替えるシフトレンジ制御装置。
- [請求項2] 前記切替制御部は、
- 前記位置フィードバック制御から前記固定相通電制御に切り替わってから通電継続時間が経過するまでの間、前記固定相通電制御を継続し、
- 前記固定相通電制御に切り替わってから前記通電継続時間が経過した場合、前記制御状態を前記モータへの通電を遮断する通電オフ制御に切り替える請求項1に記載のシフトレンジ制御装置。
- [請求項3] 前記フィードバック制御部には、前記実角度の位相を進ませる位相進みフィルタ（53）が設けられる請求項1または2に記載のシフトレンジ制御装置。
- [請求項4] 前記切替制御部は、前記モータの回転速度に応じ、前記角度判定閾値を変更する請求項1～3のいずれか一項に記載のシフトレンジ制御

装置。

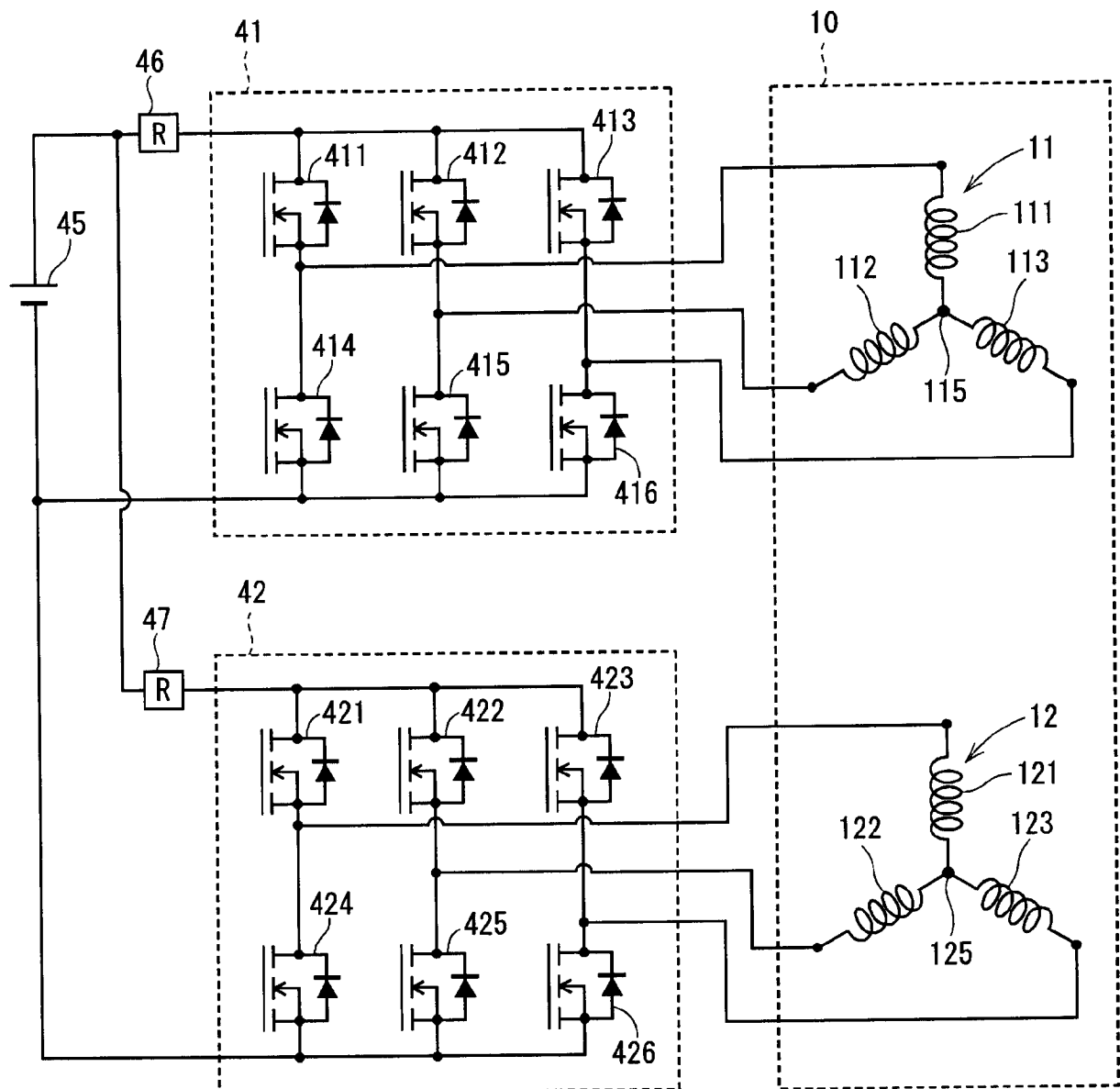
[図1]



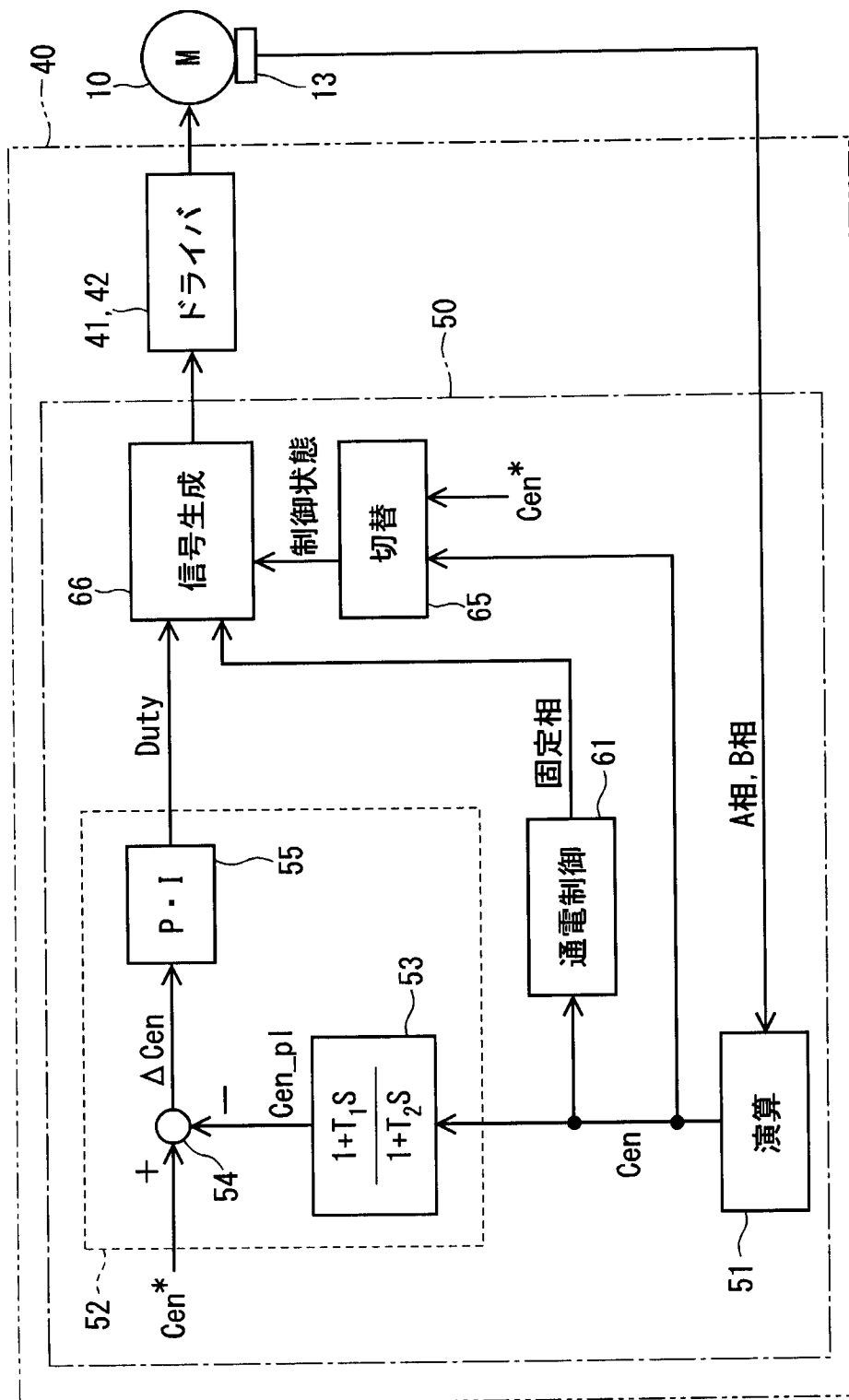
[図2]



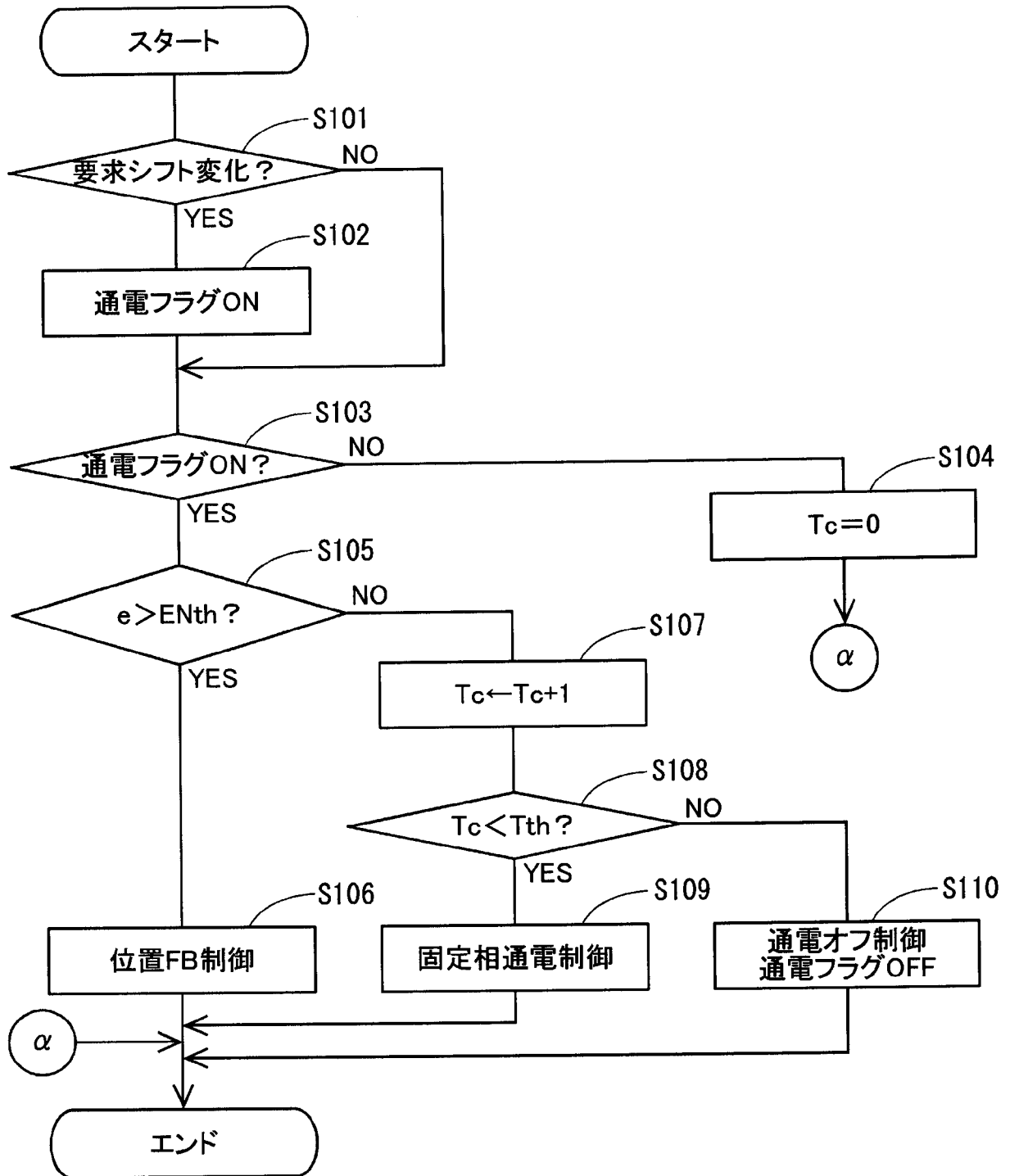
[図3]



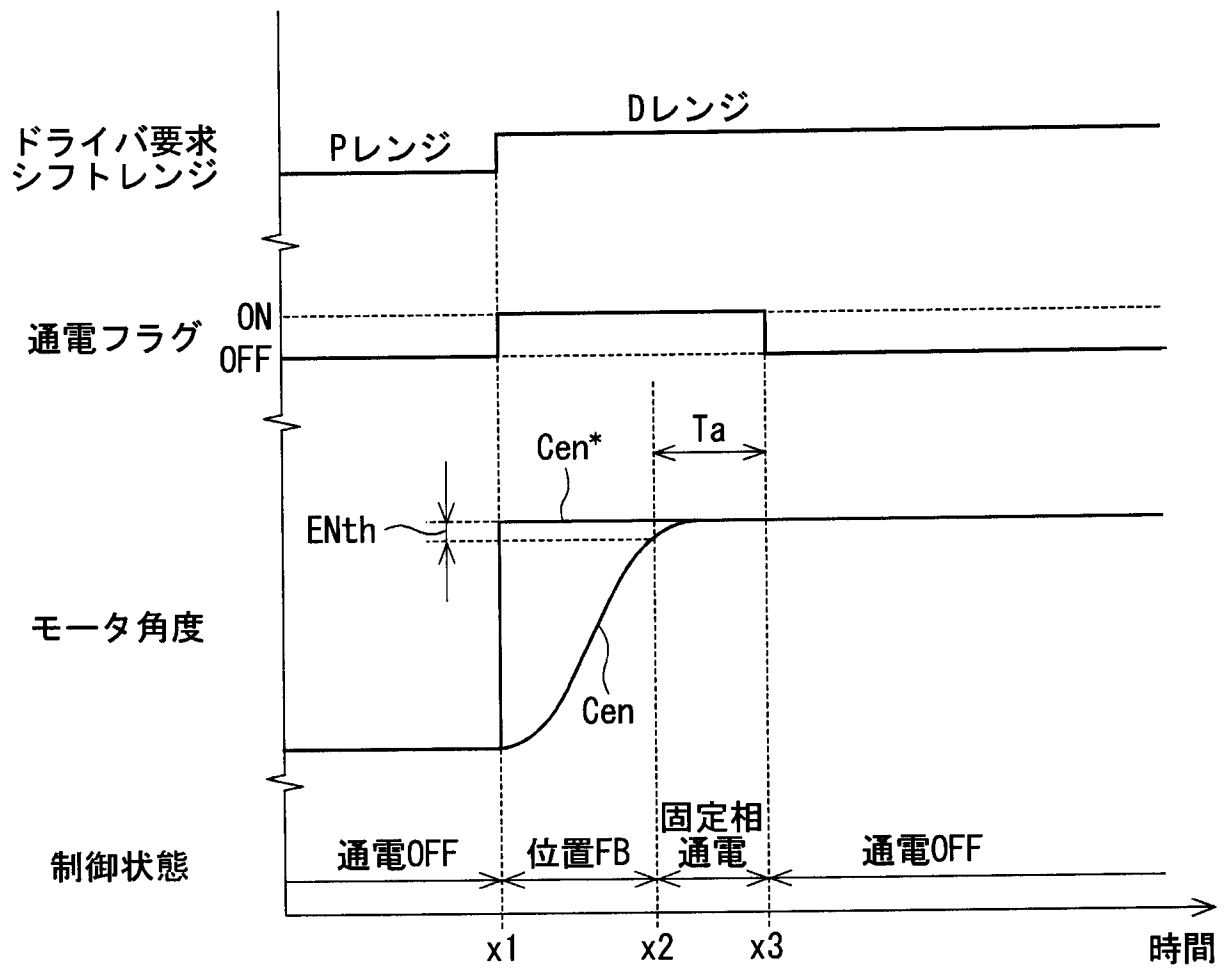
[図4]



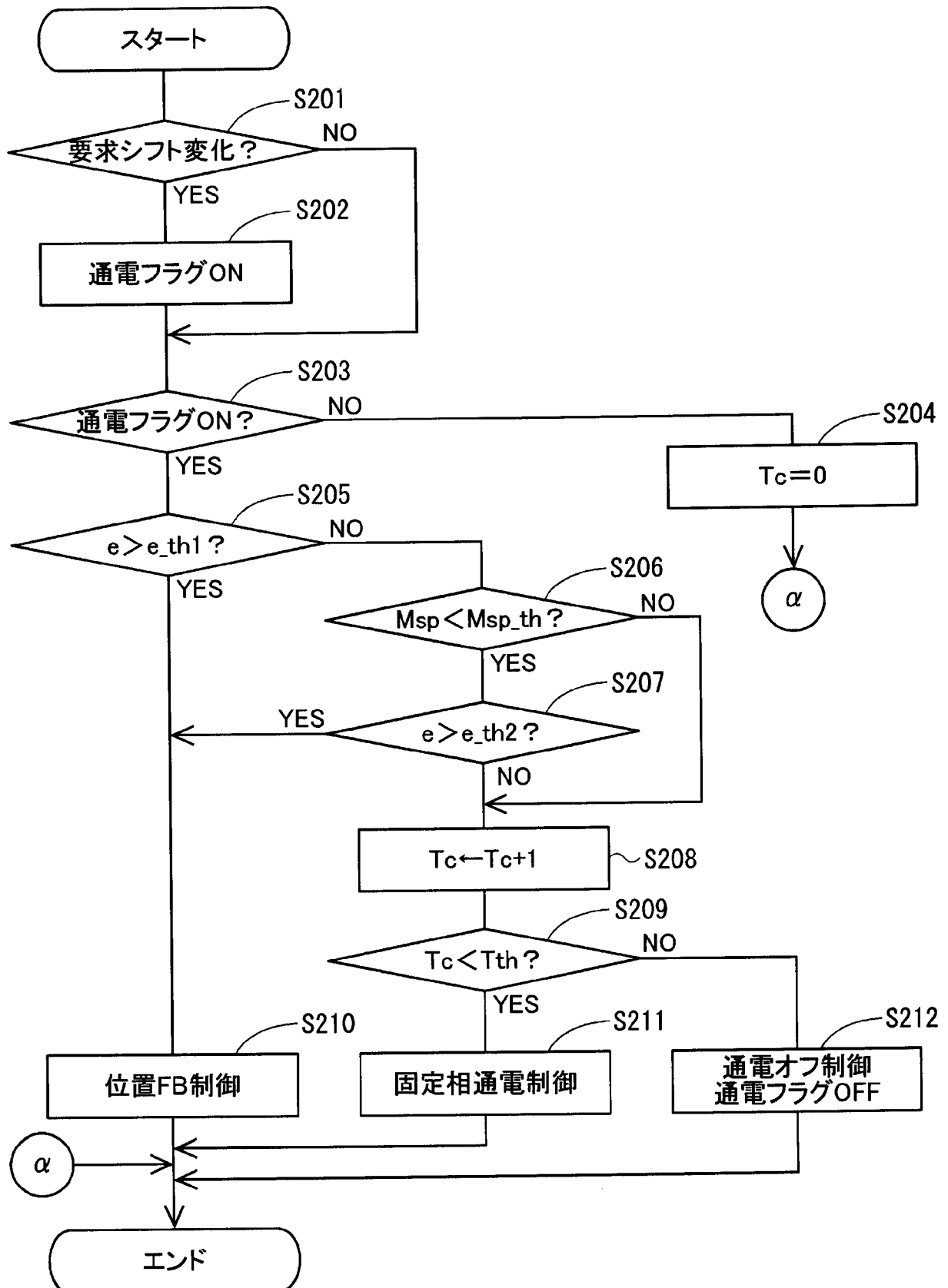
[図5]



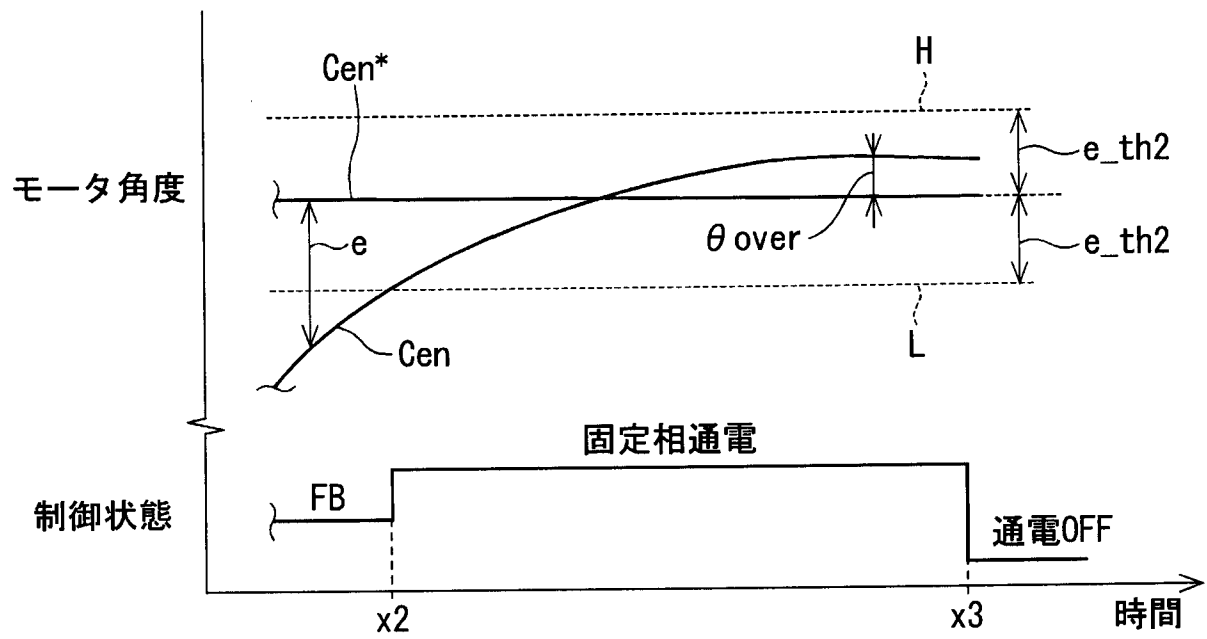
[図6]



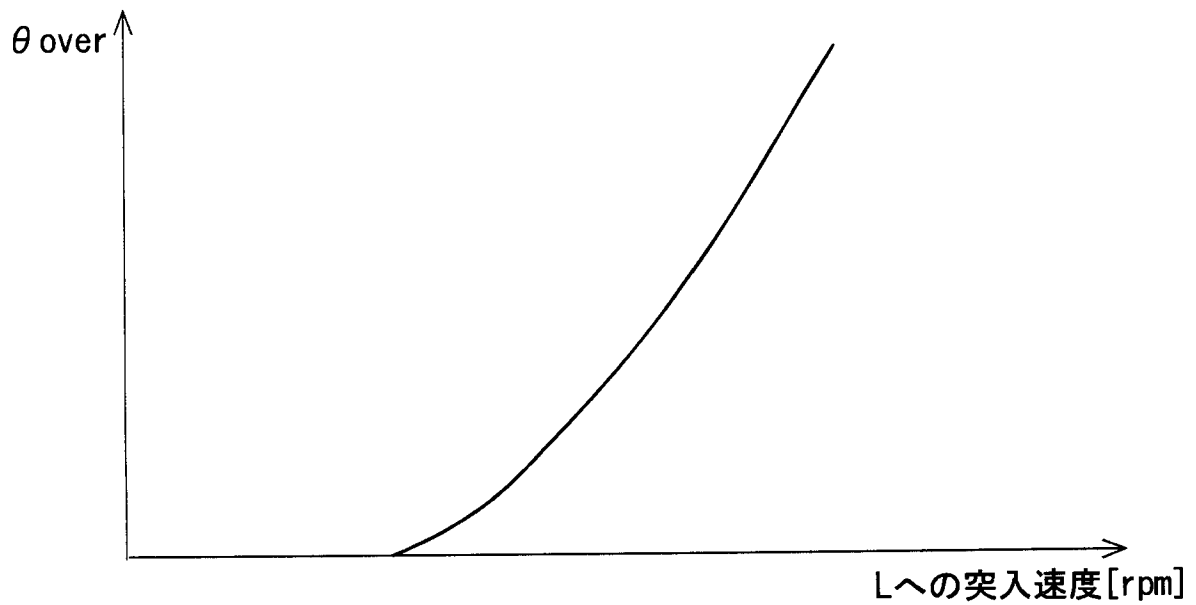
[図7]



[図8A]



[図8B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/008697

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02P6/24(2006.01)i, F16H59/08(2006.01)i, F16H61/02(2006.01)i, F16H61/32(2006.01)i, F16H63/04(2006.01)i, H02P27/06(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02P6/24, F16H59/08, F16H61/02, F16H61/32, F16H63/04, H02P27/06

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2003-148599 A (Hitachi Unisia Automotive, Ltd.), 21 May 2003 (21.05.2003), claim 1; paragraphs [0021] to [0022]; fig. 3 to 5 (Family: none)	1 3-4 2
Y	JP 2014-107949 A (Denso Corp.), 09 June 2014 (09.06.2014), paragraph [0029] (Family: none)	3-4

☐ 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

"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
08 May 2017 (08.05.17)

Date of mailing of the international search report
16 May 2017 (16.05.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02P6/24(2006.01)i, F16H59/08(2006.01)i, F16H61/02(2006.01)i, F16H61/32(2006.01)i, F16H63/04(2006.01)i, H02P27/06(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02P6/24, F16H59/08, F16H61/02, F16H61/32, F16H63/04, H02P27/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2003-148599 A（株式会社日立ユニシアオートモティブ）	1
Y	2003.05.21, 請求項1、段落[0021] - [0022]、図3-5	3-4
A	（ファミリーなし）	2
Y	JP 2014-107949 A（株式会社デンソー）	3-4
	2014.06.09, 段落[0029]	
	（ファミリーなし）	

❏ 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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

08.05.2017

国際調査報告の発送日

16.05.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

▲桑▼原 恭雄

電話番号 03-3581-1101 内線 3357

3V

4484