

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：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

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26日に提出された日本国特許出願2016-87741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、減速機を介して出力軸と一体のディテントレバーを回転させている。

[0004] 本願発明者は下記を見出した。モータ軸と出力軸との間には、ギアバックラッシュ等の遊びが存在する。そのため、遊びの区間をモータ軸が高速で回転すると、遊びの区間が終了したとき、衝突音が発生する虞がある。

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、シフトレンジ切り替え時における衝突音の発生を抑制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、空走判定部と、電流制限部と、を備える。

[0008] 空走判定部は、モータの回転軸であるモータ軸とモータの回転が伝達され

る出力軸との間に存在する遊びの範囲内でモータが回転している空走状態か否かを判定する。

[0009] 電流制限部は、空走状態であると判定された場合、モータの電流を制限する。

[0010] これにより、シフトレンジ切り替え時における衝突音の発生を抑制することができる。

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実施形態によるシフトレンジ切り替え時に発生する衝突音を説明する模式図であり、

[図6]図6は、第1実施形態による空走判定処理を説明するフローチャートであり、

[図7]図7は、第1実施形態によるモータ制御処理を説明するタイムチャートであり、

[図8]図8は、本開示の第2実施形態による空走判定処理を説明するフローチャートである。

発明を実施するための形態

[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7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の角度である出力軸角度 θ_s 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3

0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 (drive)、N (neutral)、R (reverse)、P (park) 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 not 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、制御器55、空走判定部57、および、電流制限部としてのデューティ制限部58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。
- [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、制限前デューティ Du_a 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] 空走判定部57は、モータ10の回転状態が空走状態か否かを判定する。空走判定部57は、モータ10の回転状態が空走状態である場合、電流制限フラグ Flg_L をオンにし、デューティ制限部58に出力する。
- [0043] 空走判定の詳細は、後述する。
- [0044] デューティ制限部58は、モータ10の回転状態が空走状態である場合、

モータ電流の上限値を制限すべく、デューティを制限する。デューティ制限部58は、電流制限フラグF l g __ Lがオンである場合、デューティの上限値を上限デューティD Hに制限する。詳細には、デューティ制限部58は、制限前デューティD u __ aの絶対値が上限デューティD Hより大きい場合、制限後デューティD uを上限デューティD Hに制限する。また、デューティ制限部58は、制限前デューティD u __ aの絶対値が上限デューティD H以下の場合、制限前デューティD u __ aを、制限後デューティD uとする。制限後デューティの正負は、制限前デューティに準じる。なお、電流制限フラグF l g __ Lがオフである場合、制限前デューティD u __ aをそのまま制限後デューティD uとする。

[0045] 制限後デューティD uは、信号生成部66に出力される。

[0046] 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 e nに基づいて固定相および通電方向を選択する。

[0047] 固定相通電制御は、実カウント値C e nと目標カウント値C e n*との差は角度判定閾値E N t h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 e nと目標カウント値C e n*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 e n*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 e n*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。

[0048] 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} 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。

[0049] 切替制御部65は、ドライバ要求シフトレンジが変化した場合、モータ10の制御状態を位置フィードバック制御とする。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 E_{Nth} 以下となった場合、固定相通電制御に切り替える。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 が経過するまでの期間は、固定相通電制御を継続し、通電継続時間 T_a 経過後、通電オフ制御とする。通電オフ制御では、スイッチング素子411～416、421～426を全てオフにする。本実施形態では、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、「目標角度と実角度との差分値」に対応する。

[0050] 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。

[0051] ここで、モータ10のモータ軸と出力軸15との関係を図5に基づいて説明する。図5は、モータ軸と出力軸との関係を模式的に示したものであって、図5中においては、モータ軸および出力軸の回転方向を、紙面上下方向として説明する。

[0052] 図5に示すように、モータ10の回転軸であるモータ軸と出力軸15の間には、減速機14が設けられており、減速機14と出力軸15との間のギアバックラッシュを含む「遊び」が存在している。本実施形態では、モータ10はDCブラシレスモータであるので、モータ10への通電が停止されているとき、コギングトルク等の影響により、遊びの範囲内にてモータ軸が回転し、減速機14と出力軸15とが離間することがある。減速機14と出力

軸 1 5 とが回転方向側に離間して停止している状態からモータ 1 0 を駆動すると、遊びの範囲内において、モータ軸が略無負荷状態で回転することになる。

[0053] 以下、モータ軸と出力軸 1 5 との間に存在する遊びの範囲内でモータ 1 0 が回転している状態を、「空走状態」とする。本実施形態では、空走状態として、減速機 1 4 のギアと出力軸 1 5 とが回転方向側に離間している状態でモータ 1 0 が回転している場合を中心に説明する。

[0054] また、実カウント値 C_{en} に応じたモータ 1 0 の回転角度を、減速機 1 4 のギア比で換算した換算値を「モータ角度 θ_m 」とする。上述の通り、実カウント値 C_{en} は、初期学習により補正された値であるので、モータ軸と出力軸 1 5 とが一体に回転しているとき、モータ角度 θ_m と出力軸角度 θ_s とは、一致する。したがって、モータ軸と出力軸 1 5 とが一体に回転しているとき、モータ角度 θ_m の変化量であるモータ角度変化量 $\Delta\theta_m$ と、出力軸角度 θ_s の変化量である出力軸角度変化量 $\Delta\theta_s$ とが一致する。変化量 $\Delta\theta_m$ 、 $\Delta\theta_s$ は、いずれもそれぞれの前回演算値との差分値とする。

[0055] そこで、空走判定部 5 7 は、出力軸角度変化量 $\Delta\theta_s$ とモータ角度変化量 $\Delta\theta_m$ とが異なっているとき、モータ 1 0 の回転状態が空走状態であると判定する。本実施形態では、出力軸角度変化量 $\Delta\theta_s$ とモータ角度変化量 $\Delta\theta_m$ との差の絶対値が、空走判定閾値 θ_{th} より大きい場合、空走状態であると判定する。空走判定閾値 θ_{th} は、出力軸角度変化量 $\Delta\theta_s$ とモータ角度変化量 $\Delta\theta_m$ とが一致しているとみなせる程度の小さい値（例えば 0.1° ）に設定される。

[0056] なお、図 4 では、実カウント値 C_{en} が空走判定部 5 7 に入力されるものとして記載しているが、角度演算部 5 1 にてモータ角度 θ_m を演算し、演算されたモータ角度 θ_m が空走判定部 5 7 に入力されるように構成してもよい。また、モータ角度変化量 $\Delta\theta_m$ は、モータ角度 θ_m の前回値と今回値の差分値として算出してもよいし、実カウント値 C_{en} の前回値と今回値との差分値をギア比換算することで算出してもよい。

[0057] 図5中に矢印Y_mで示すように、モータ10が空走し、減速機14のギア内面と出力軸15とがぶつかると、衝突音が発生する。特に、遊びが大きい場合、モータ10が高速で空走すると、衝突音が大きくなる虞がある。なお、一旦、減速機14のギア内面と出力軸15とが当接すれば、モータ10が同方向の回転を継続している間は、減速機14と出力軸15とが一体となって回転するので、当該衝突音は発生しない。

[0058] そこで本実施形態では、モータ10の回転状態が空走状態であるとき、モータ電流の上限値を制限し、モータ10の回転速度を抑制することで、衝突音を抑制している。本実施形態では、デューティを制限することで、モータ電流の上限値を制限している。

[0059] 本実施形態の空走判定処理を図6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。

[0060] 最初のS101では、空走判定部57は、通電フラグがオンされているか否かを判断する。通電フラグは、ドライバ要求シフトレンジが変化したときにオンされ、固定相通電制御が終了したときにオフされる。通電フラグがオフであると判断された場合（S101：NO）、以下の処理を行わない。通電フラグがオンであると判断された場合（S101：YES）、S102へ移行する。

[0061] S102では、空走判定部57は、出力軸角度 θ_s が変化しているか否かを判断する。出力軸角度 θ_s が変化していると判断された場合（S102：YES）、S105へ移行する。出力軸角度 θ_s が変化していないと判断された場合（S102：NO）、S103へ移行する。

[0062] S103では、空走判定部57は、出力軸角度変化量 $\Delta\theta_s$ とモータ角度変化量 $\Delta\theta_m$ とが一致するか否かを判断する。出力軸角度変化量 $\Delta\theta_s$ とモータ角度変化量 $\Delta\theta_m$ とが一致すると判断された場合（S103：YES）、モータ10の回転状態が空走状態ではないとみなし、S105へ移行する。出力軸角度変化量 $\Delta\theta_s$ とモータ角度変化量 $\Delta\theta_m$ とが一致しないと判断

された場合（S103：NO）、モータ10の回転状態が空走状態であるとみなし、S104へ移行する。

[0063] S104では、空走判定部57は、電流制限フラグF1g__Lをオンにし、デューティ制限部58へ出力する。また、デューティ制限部58は、デューティの上限値を上限デューティDHに制限する。

[0064] S105では、電流制限フラグF1g__Lをオフにする。また、デューティ制限部58は、デューティ制限を行わない。

[0065] 本実施形態のモータ制御処理を図7のタイムチャートに基づいて説明する。図7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、モータ角度 θ_m および出力軸角度 θ_s 、デューティ、モータ電流、電流制限フラグF1g__Lを示す。ここでは、シフトレンジをPレンジからDレンジに切り替えるべく、モータ10を正方向に回転させる場合を例に説明するが、他のレンジ切替時についても、目標カウント値Cen*やモータ10の回転方向等が異なる点を除き、空走判定や電流制限等の詳細は同様である。

[0066] 図7において、電流制限を行わない場合のモータ角度 θ_m_c 、出力軸角度 θ_s_c 、デューティ、および、モータ電流を破線で示した。また、図7のモータ角度 θ_m および出力軸角度 θ_s において、 $\theta(Cen*)$ および $\theta(ENth)$ は、目標カウント値Cen*および角度判定閾値ENthを減速機14のギア比で換算した値である。また、モータ軸と出力軸15とが一体となって回転しているとき、モータ角度 θ_m と出力軸角度 θ_s とが一致するが、説明のため、図中では若干ずらして記載した。

[0067] 図7に示すように、時刻x1にて、ドライバ要求シフトレンジがPレンジからDレンジに変更されると、通電フラグがオフからオンに切り替わる。ドライバ要求レンジが変更されると、ドライバ要求シフトレンジに応じた目標カウント値Cen*が設定される。ドライバ要求シフトレンジが変更された時刻x1の直後は、目標カウント値Cen*と実カウント値Cenとの差が角度判定閾値ENth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。

- [0068] 本実施形態では、位置フィードバック制御を行うことで、モータ10の応答性を高めている。モータ10の始動初期においては、目標カウント値 C_{en*} と実カウント値 C_{en} との差が大きく、制限前デューティ Du_a は100%となる。また、モータ10の始動時において、減速機14と出力軸15とが離間していると、モータ10は負荷が略0の状態では回転する。そのため、破線で示すように、デューティを制限せずにモータ10を始動すると、減速機14と出力軸15とが衝突することで、大きな衝突音が発生する虞がある。
- [0069] そこで本実施形態では、モータ10の回転状態が空走状態である時刻 $x1$ から時刻 $x2$ までの間、デューティを制限する。具体的には、電流制限フラグ Flg_L をオンにし、デューティの上限値を、上限デューティ DH に制限する。これにより、モータ電流が制限され、デューティを制限しない場合と比較し、モータ10の回転速度が小さくなり、衝突音が抑制される。本実施形態では、空走状態が終了するまでの間、モータ電流を制限する。
- [0070] 時刻 $x2$ において、空走状態が終了し、減速機14のギアと出力軸15とが当接すると、モータ軸と出力軸15とは、減速機14を介して一体となって回転するため、衝突音は発生しない。そのため、時刻 $x2$ 以降は、電流制限フラグ Flg_L をオフとしてデューティ制限を解除し、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。
- [0071] また、時刻 $x3$ 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 $ENth$ 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。
- [0072] 時刻 $x3$ から通電継続時間 Ta が経過する時刻 $x4$ 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。

[0073] 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 x_4 では、切替制御部 65 は、制御状態を通電オフ制御とする。また、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 に通電されないため、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。

[0074] なお、固定相通電制御および通電オフ制御では、位置フィードバック制御におけるデューティは用いないが、図中では、便宜上、デューティが 0 であるものとして記載した。

[0075] 図 7 のモータ角度 θ_m および出力軸角度 θ_s に示すように、モータ 10 の回転状態が空走状態である時刻 x_1 から時刻 x_2 までの期間を空走期間とすると、空走期間において、モータ角度 θ_m と出力軸角度 θ_s とが異なっている。また、空走期間において、モータ角度 θ_m は変化しているので、モータ角度変化量 $\Delta\theta_m \neq 0$ であり、出力軸角度 θ_s は一定であるため、出力軸角度変化量 $\Delta\theta_s \div 0$ である。すなわち、空走期間において、モータ角度変化量 $\Delta\theta_m$ と、出力軸角度変化量 $\Delta\theta_s$ とは異なっている。

[0076] 空走期間が終了すると、モータ角度 θ_m と出力軸角度 θ_s とが一致し、出力軸角度 θ_s はモータ角度 θ_m の変化に伴って同様に变化する。したがって、空走状態が終了すると、モータ角度変化量 $\Delta\theta_m$ と出力軸角度変化量 $\Delta\theta_s$ とが一致する。そこで本実施形態では、モータ角度変化量 $\Delta\theta_m$ と出力軸角度変化量 $\Delta\theta_s$ とが異なっているとき、空走状態であると判定する。これにより、モータ角度 θ_m と出力軸角度 θ_s とに基づき、モータ 10 の回転状態が空走状態か否かを適切に判断することができる。

[0077] 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、空走判定部 57 と

、デューティ制限部 58 と、を備える。

[0078] 空走判定部 57 は、モータ 10 の回転軸であるモータ軸とモータ 10 の回転が伝達される出力軸 15 との間に存在する遊びの範囲内でモータ 10 が回転している空走状態か否かを判定する。

[0079] デューティ制限部 58 は、空走状態であると判断された場合、モータ 10 の電流を制限する。

[0080] これにより、シフトレンジ切り替え時における衝突音を低減することができる。

[0081] 空走判定部 57 は、モータ 10 の回転に応じた角度であるモータ角度 θ_m 、および、出力軸 15 の回転に応じた角度である出力軸角度 θ_s に基づき、空走状態か否かを判定する。

[0082] 具体的には、空走判定部 57 は、出力軸角度変化量 $\Delta\theta_s$ とモータ角度変化量 $\Delta\theta_m$ とが異なっている場合、空走状態であると判定する。これにより、モータ角度 θ_m および出力軸角度 θ_s に基づき、空走状態を適切に判定することができる。

[0083] (第 2 実施形態)

本開示の第 2 実施形態を図 8 に示す。

[0084] 上記実施形態では、空走判定部 57 は、モータ角度変化量 $\Delta\theta_m$ と出力軸角度変化量 $\Delta\theta_s$ とが一致していないとき、空走状態であると判定した。

[0085] モータ 10 の回転状態が空走状態である場合、モータ 10 の回転が出力軸 15 に伝達されないので、出力軸 15 は回転せず、出力軸角度 θ_s が変化しない。そこで本実施形態では、空走判定部 57 は、出力軸 15 が回転しておらず、かつ、モータ 10 が回転している場合、モータ 10 の回転状態が空走状態であると判定可能する。

[0086] 出力軸 15 が回転しているか否かは、出力軸角度 θ_s の変化の有無にて判定可能である。また、モータ 10 が回転しているか否かは、モータ角度 θ_m の変化の有無にて判定可能である。出力軸角度 θ_s およびモータ角度 θ_m の変化の有無は、例えば前回値と今回値との差分値である変化量 $\Delta\theta_s$ 、 $\Delta\theta$

mに基づいて判定可能である。出力軸角度変化量 $\Delta \theta_s$ が0に近い値に設定される判定閾値以下であれば、出力軸角度 θ_s が変化しておらず、判定閾値より大きければ、出力軸角度 θ_s が変化していると判定可能である。また、出力軸角度変化量 $\Delta \theta_s$ に替えて、出力軸角度 θ_s の微分値等を用いて変化の有無を判定してもよい。モータ角度 θ_m についても同様である。

[0087] また、モータ10が回転しているか否かの判定は、ギア比換算後の値であるモータ角度 θ_m に替えて、ギア比換算を省略し、ギア比換算前の実カウンタ値 C_{en} 等を用いて判定してもよい。

[0088] 本実施形態の空走判定処理を図8に示すフローチャートに基づいて説明する。この処理は、図6の処理と同様、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。

[0089] S201、S202、S204、S205の処理は、図6中のS101、S102、S104、S105と同様であるので詳細な説明を省略する。

[0090] 出力軸角度 θ_s が変化していないと判断された場合(S202: YES)に移行するS203では、モータ角度 θ_m が変化しているか否かを判断する。モータ角度 θ_m が変化していないと判断された場合(S203: NO)、S205へ移行する。モータ角度 θ_m が変化していると判断された場合(S204: YES)、S204へ移行する。

[0091] すなわち本実施形態では、出力軸角度 θ_s が変化しておらず(S202: NO)、かつ、モータ角度 θ_m が変化している場合(S203: YES)、モータ10の回転状態が空走状態であるとみなし、電流制限フラグ F_{lg_L} をオンにし、デューティを制限する(S204)。

[0092] 図7のモータ角度 θ_m および出力軸角度 θ_s に示すように、空走期間において、モータ10は回転しており、モータ角度 θ_m は変化している。一方、空走期間において、出力軸15は回転しておらず、出力軸角度 θ_s は一定である。また、空走期間が終了すると、出力軸15はモータ軸と一体となって回転するので、出力軸角度 θ_s はモータ角度 θ_m と同様に变化する。したがって、本実施形態のように判定しても、モータ角度 θ_m と出力軸角度 θ_s と

に基づき、モータ 10 の回転状態が空走状態か否かを適切に判断することができる。

[0093] 本実施形態では、空走判定部 57 は、出力軸角度 θ_s が変化しておらず、かつ、モータ角度 θ_m が変化している場合、空走状態であると判定する。このようにしても、出力軸角度 θ_s およびモータ角度 θ_m に基づき、空走状態を適切に判定することができる。

[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、永久磁石式の 3 相ブラシレスモータに限らず、電流制限が可能な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、モータ制御状態として、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。他の実施形態では、モータ駆動制御部は、位置フィードバック制御および固定相通電制御の少なくとも一方を異なる制御状態としてもよい。また、上記実施形態では、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る。他の実施形態では、モータの制御状態を切り替えず、例えば位置フィードバック制御等、1 つの制御状態にてモータの駆動を制御するようにしてもよい。

[0098] 上記実施形態では、デューティを制限することで、モータ電流を制限している。他の実施形態では、デューティ以外のパラメータ、例えば電流指令値、電圧指令値またはトルク指令値等を制限することで、モータ電流を制限するようにしてもよい。

- [0099] 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、エンコーダのカウント値を位相進みフィルタ処理を行い、位置フィードバック制御に用いる。他の実施形態では、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である。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。
- [0100] 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。
- [0101] 上記実施形態では、モータ軸と出力軸との間に減速機が設けられる。他の実施形態では、モータ軸と出力軸との間の減速機を省略してもよいし、減速機以外の機構を設けてもよい。すなわち、上記実施形態では、モータ軸と出力軸との間の「遊び」が減速機のギアと出力軸との間に存在するものを中心に説明したが、「遊び」とはモータ軸と出力軸との間に存在する遊びやガタ等の合計と捉えることができる。
- [0102] 他の実施形態では、空走判定については、上記実施形態の判定方法に限らず、出力軸角度およびモータ角度に基づき、どのように判定してもよい。また、第1実施形態の空走判定処理において、S102の処理を省略してもよい。
- [0103] 上記実施形態では、モータ軸角度をギア比換算し、出力軸角度と一致するようにしている。他の実施形態では、出力軸角度をギア比換算してモータ軸角度と一致するようにしてもよい。また、モータ軸と出力軸との間に変速機が設けられていない場合等、適宜、ギア比換算を省略してもよい。

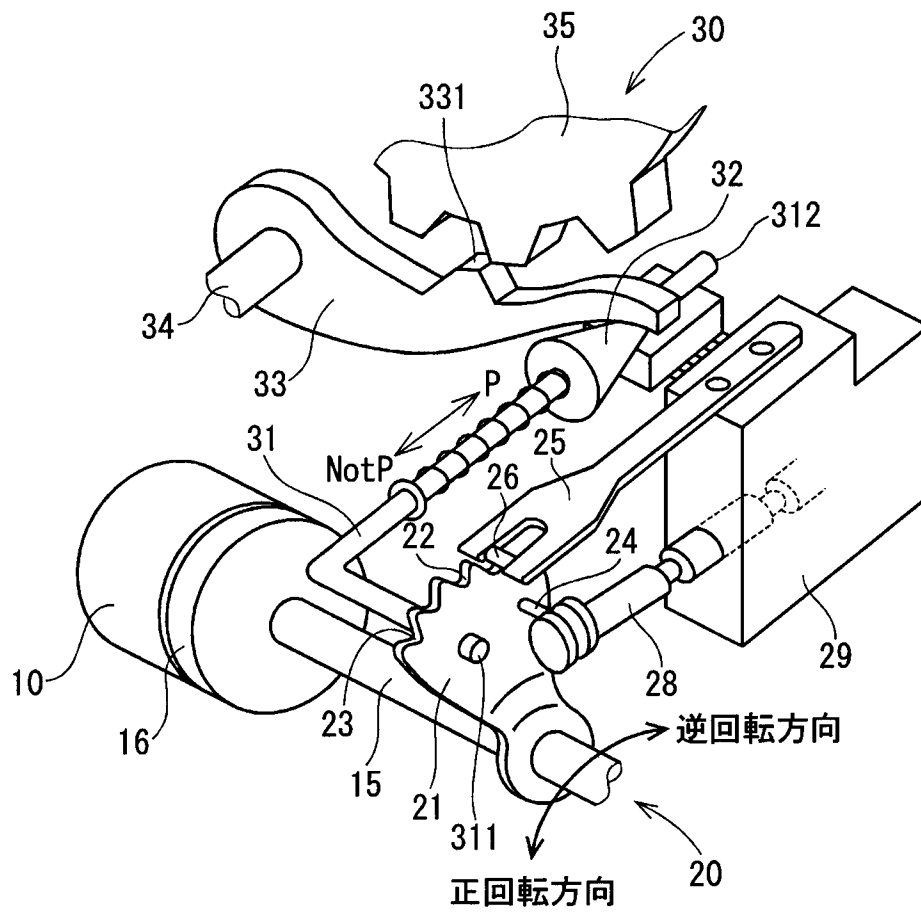
[0104] ここで、この出願に記載されるフローチャート、あるいは、フローチャートの処理は、複数のステップ（あるいはセクションと言及される）から構成され、各ステップは、たとえば、S 1 0 1と表現される。さらに、各ステップは、複数のサブステップに分割されることができる、一方、複数のステップが合わさって一つのステップにすることも可能である。

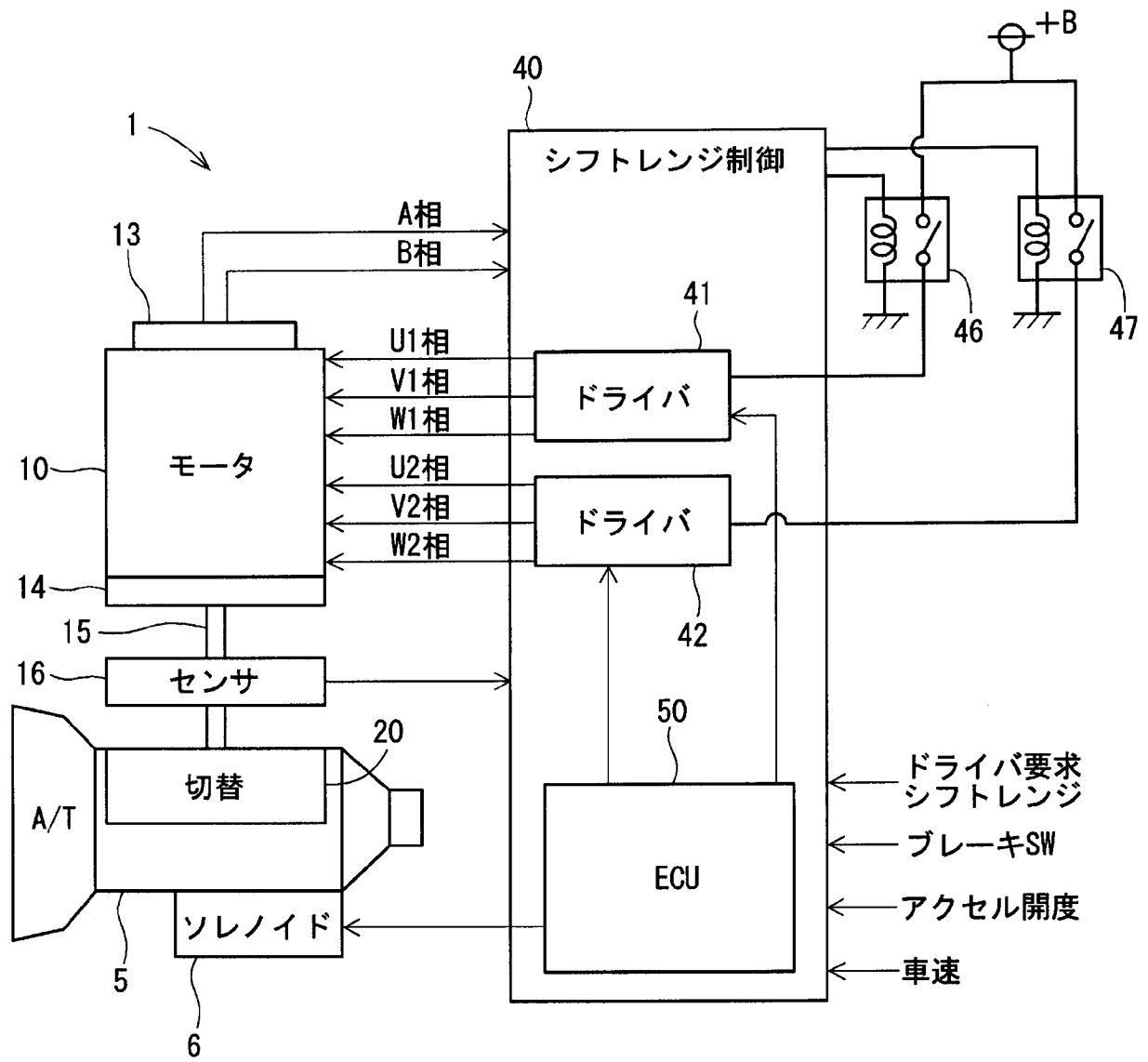
[0105] 以上、本開示の一態様に係るシフトレンジ制御装置の実施形態、構成、態様を例示したが、本開示に係る実施形態、構成、態様は、上述した各実施形態、各構成、各態様に限定されるものではない。例えば、異なる実施形態、構成、態様にそれぞれ開示された技術的部を適宜組み合わせて得られる実施形態、構成、態様についても本開示に係る実施形態、構成、態様の範囲に含まれる。

請求の範囲

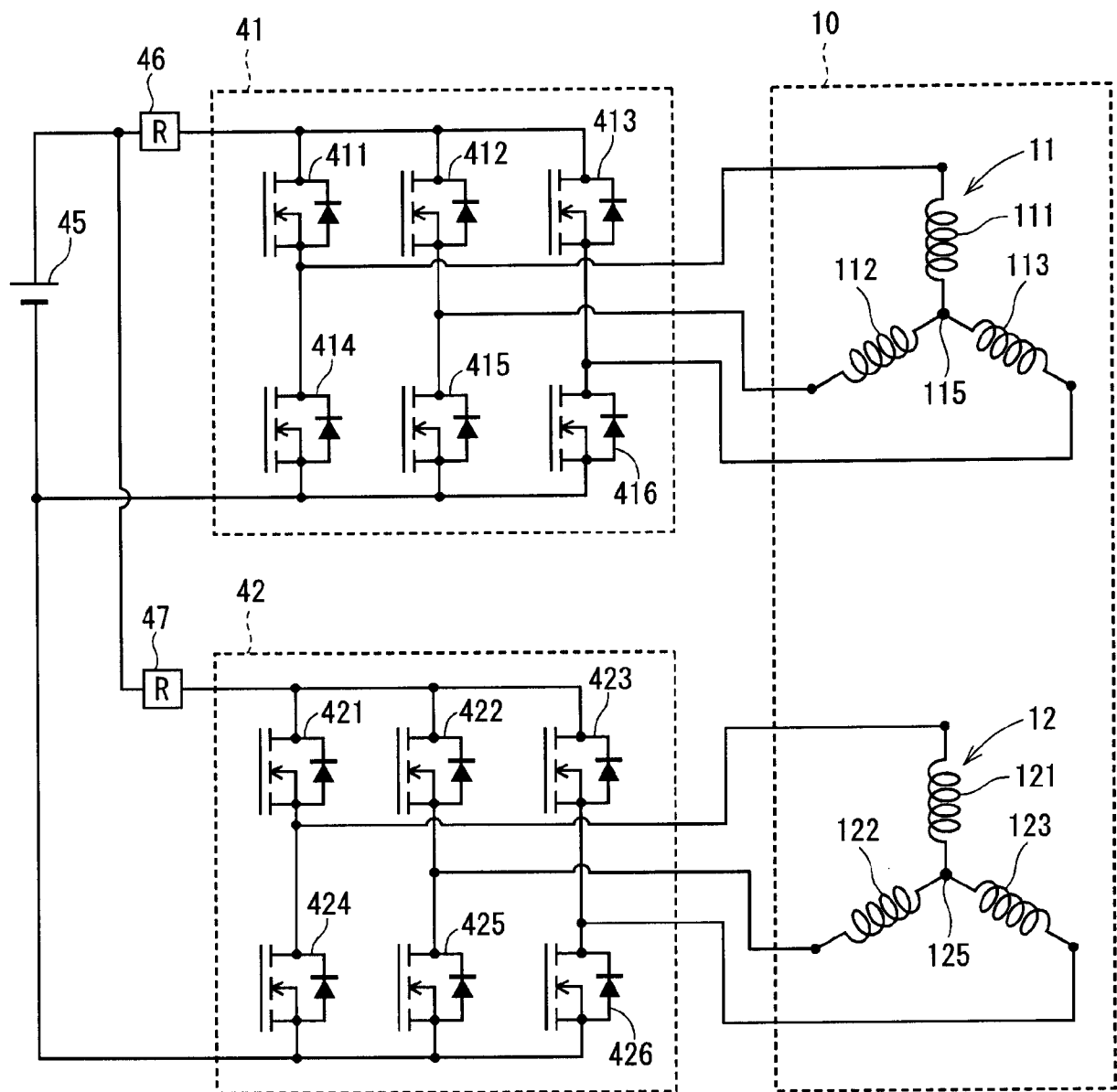
- [請求項1] モータ（１０）の駆動を制御することでシフトレンジを切り替えるシフトレンジ制御装置であって、
- 前記モータの回転軸であるモータ軸と前記モータの回転が伝達される出力軸（１５）との間に存在する遊びの範囲内で前記モータが回転している空走状態か否かを判定する空走判定部（５７）と、
- 前記空走状態であると判定された場合、前記モータの電流を制限する電流制限部（５８）と、
- を備えるシフトレンジ制御装置。
- [請求項2] 前記空走判定部は、前記モータの回転に応じた角度であるモータ角度、および、前記出力軸の回転に応じた角度である出力軸角度に基づき、前記空走状態か否かを判定する請求項１に記載のシフトレンジ制御装置。
- [請求項3] 前記空走判定部は、前記出力軸角度の変化量である出力軸角度変化量と前記モータ角度の変化量であるモータ角度変化量とが異なっている場合、前記空走状態であると判定する請求項２に記載のシフトレンジ制御装置。
- [請求項4] 前記空走判定部は、前記出力軸角度が変化しておらず、かつ、前記モータ角度が変化している場合、前記空走状態であると判定する請求項２に記載のシフトレンジ制御装置。

[図1]

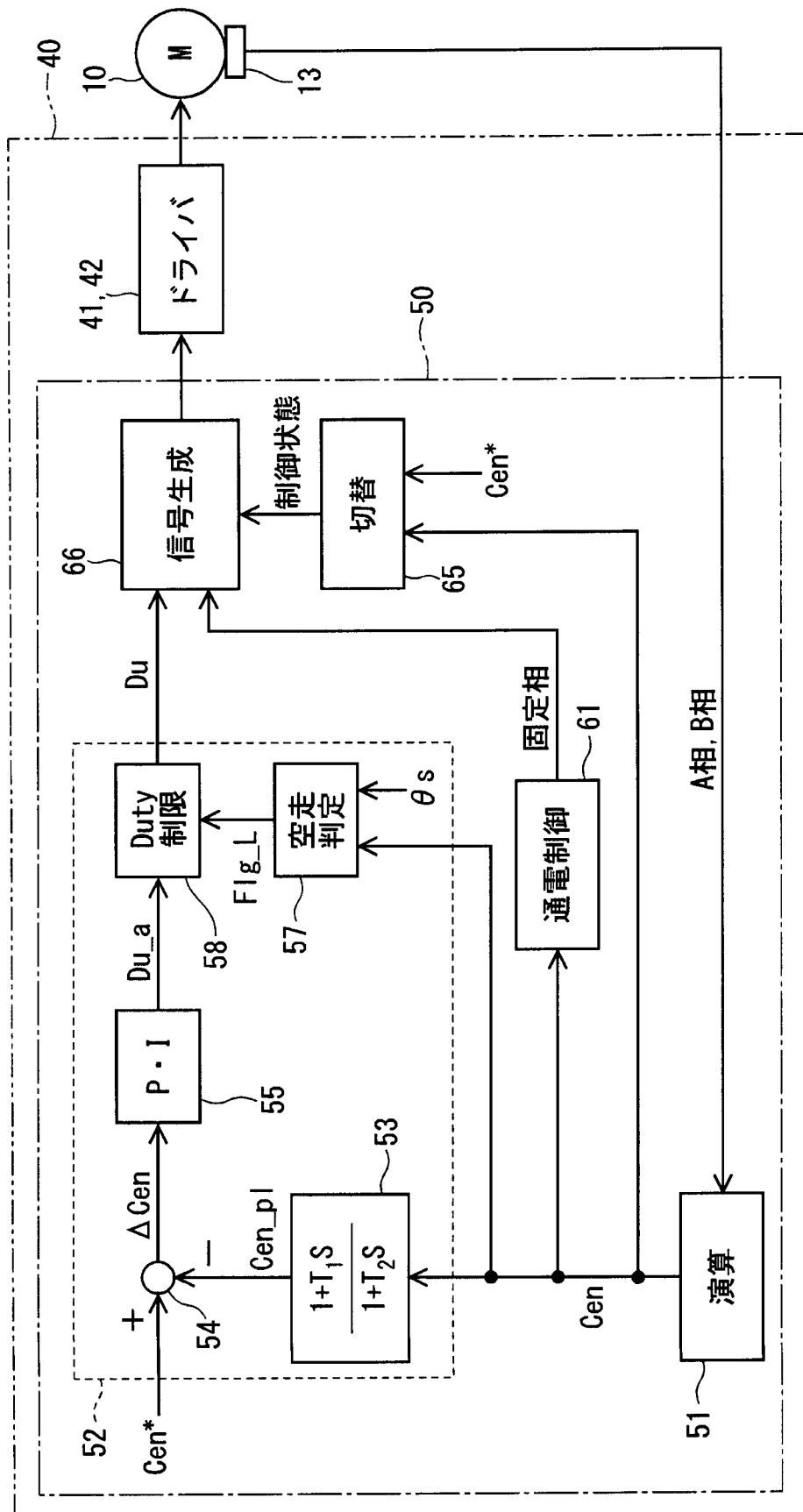




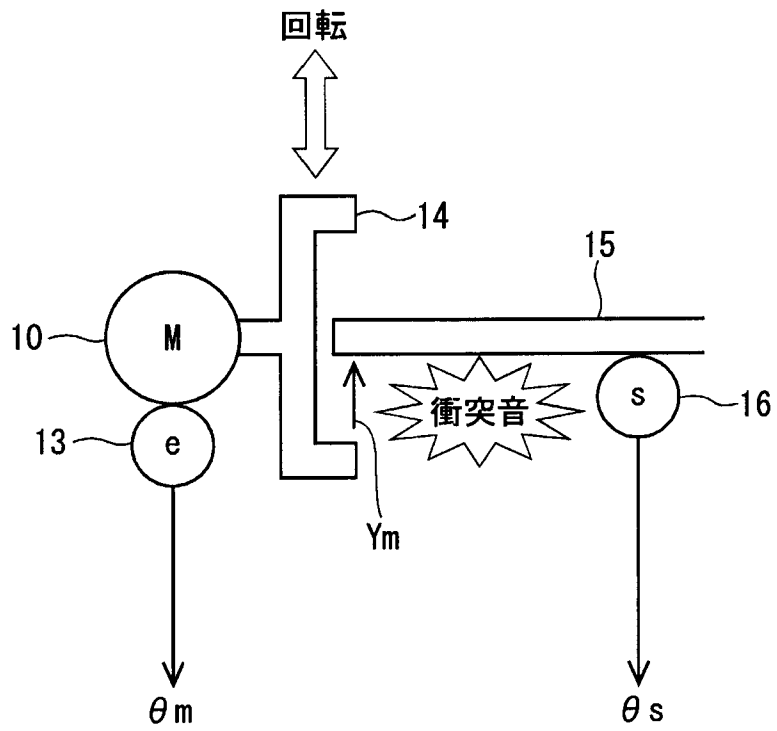
[図3]



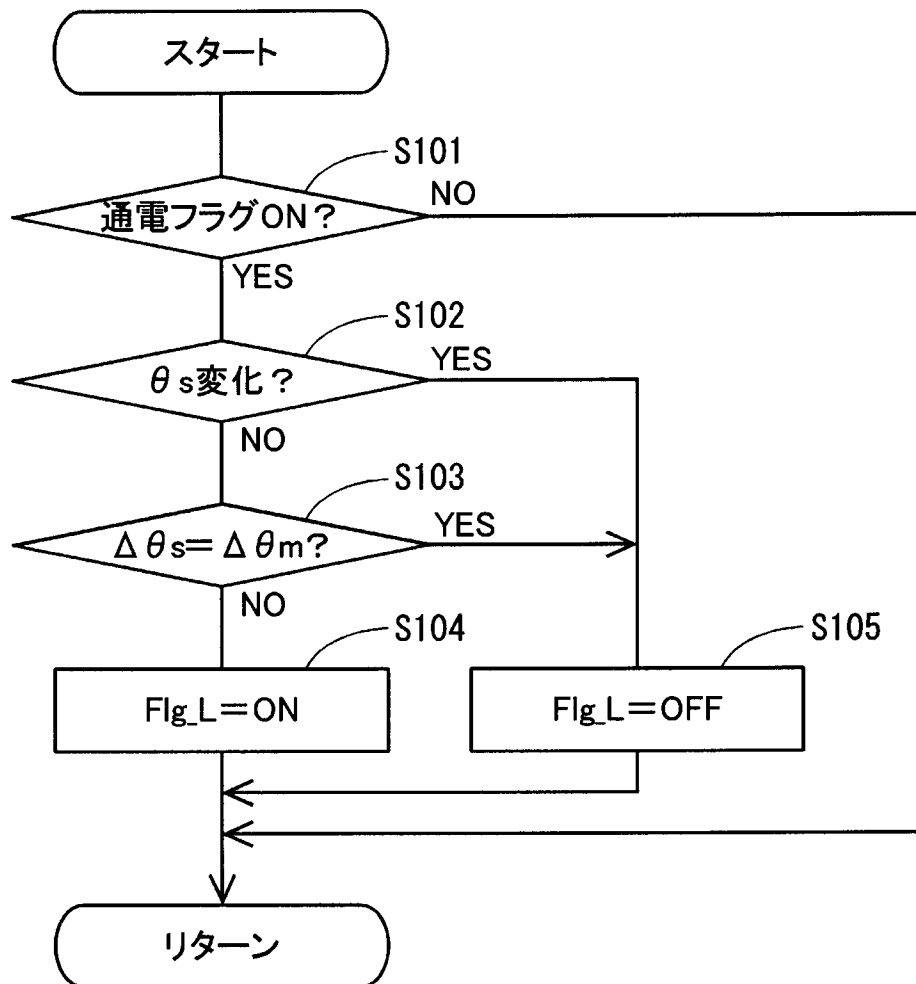
[図4]



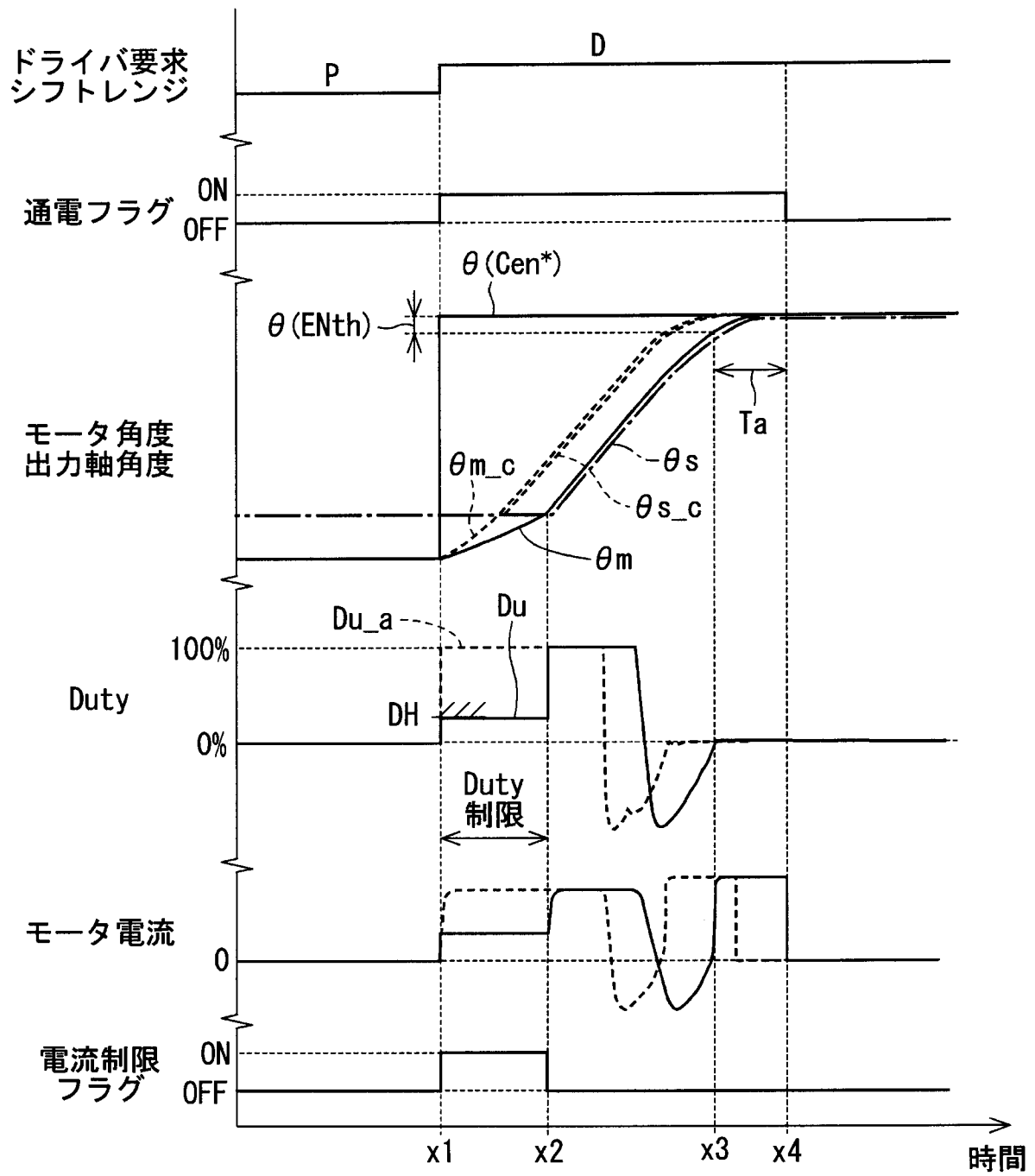
[図5]



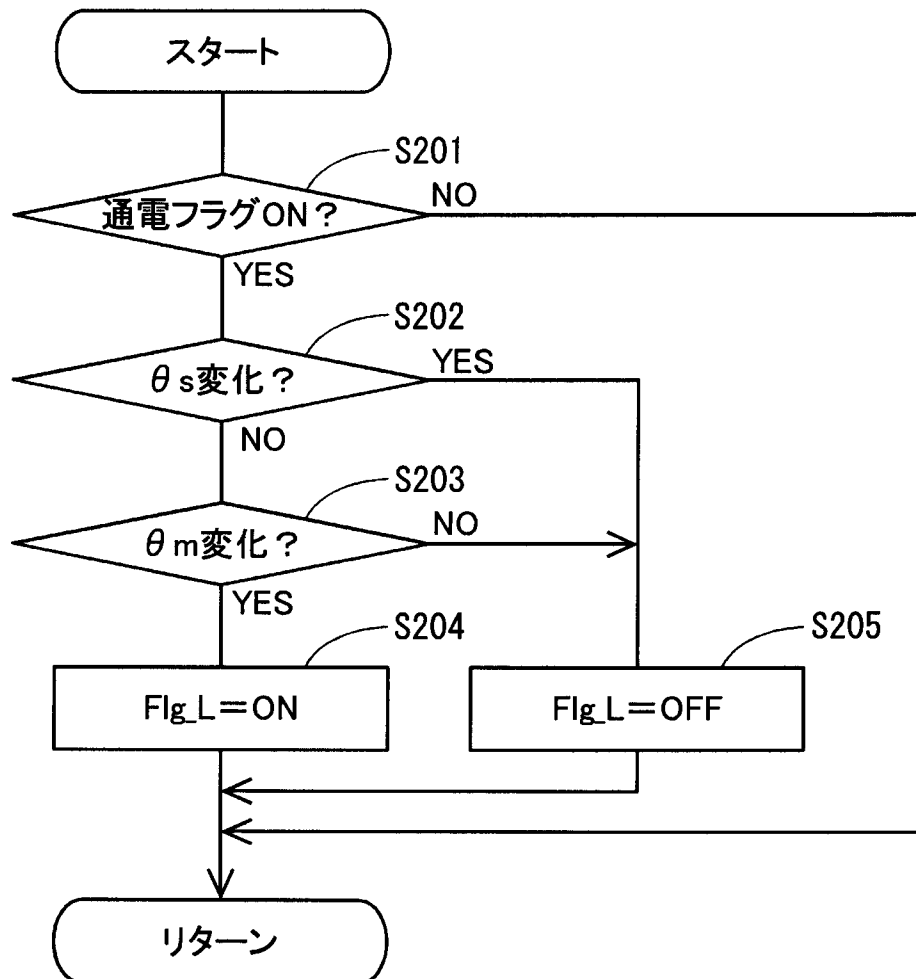
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/008699

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16H61/28(2006.01)i, F16H59/04(2006.01)i, H02P29/00(2016.01)i, F16H61/02(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)

F16H61/28, F16H59/04, H02P29/00, F16H61/02

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.
A	JP 2007-255519 A (Aisin AW Co., Ltd.), 04 October 2007 (04.10.2007), paragraph [0031] (Family: none)	1-4
A	JP 2009-177965 A (Denso Corp.), 06 August 2009 (06.08.2009), fig. 4 (Family: none)	1-4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"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
22 May 2017 (22.05.17)

Date of mailing of the international search report
06 June 2017 (06.06.17)

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. F16H61/28(2006.01)i, F16H59/04(2006.01)i, H02P29/00(2016.01)i, F16H61/02(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（IPC））

Int.Cl. F16H61/28, F16H59/04, H02P29/00, F16H61/02

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
A	JP 2007-255519 A (アイシン・エイ・ダブリュ株式会社) 2007. 10. 04, 段落[0031] (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2009-177965 A (株式会社デンソー) 2009. 08. 06, 図4 (ファミリーなし)	1-4

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

22.05.2017

国際調査報告の発送日

06.06.2017

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）

塚本 英隆

3 J

3331

電話番号 03-3581-1101 内線 3328