

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第6838533号  
(P6838533)

(45) 発行日 令和3年3月3日 (2021. 3. 3)

(24) 登録日 令和3年2月16日 (2021. 2. 16)

(51) Int. Cl.

F 1

HO 2 P 29/00 (2016. 01)

F 1 6 H 61/32 (2006. 01)

F 1 6 H 59/08 (2006. 01)

HO 2 P 29/00

F 1 6 H 61/32

F 1 6 H 59/08

請求項の数 3 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2017-174030 (P2017-174030)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成29年9月11日 (2017. 9. 11)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2019-50680 (P2019-50680A)		愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
(43) 公開日	平成31年3月28日 (2019. 3. 28)	(74) 代理人	100093779
審査請求日	令和1年11月8日 (2019. 11. 8)		弁理士 服部 雅紀
		(72) 発明者	神尾 茂
			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会 社デンソー内
		審査官	尾家 英樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シフトレンジ制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

モータ ( 1 0 ) 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、

前記モータの回転位置を検出するモータ回転角センサ ( 1 3 ) から取得されるモータ回転角信号に基づき、モータ角度を演算する角度演算部 ( 5 1 ) と、

前記モータ角度に基づき、モータ加速度を演算する加速度演算部 ( 5 1 ) と、

前記モータ加速度の電気角所定周期分および機械角所定周期分の少なくとも一方の移動平均である加速度移動平均値を演算する移動平均演算部 ( 5 1 ) と、

前記加速度移動平均値を用い、前記モータ角度が目標シフトレンジに応じたモータ角度目標値となるように、前記モータの駆動を制御する駆動制御部 ( 5 5 ) と、

を備え、

前記モータの回転軸であるモータ軸 ( 1 0 5 ) と前記モータの回転が伝達される出力軸 ( 1 5 ) との間には、遊びが存在しており、

前記駆動制御部は、前記遊びの範囲内にて前記モータが回転している空走状態の終了を前記加速度移動平均値を用いて判定する空走判定部 ( 5 6 ) 、および、前記空走状態の終了時における前記モータ角度に応じた値である角度補正值を用い、前記モータ角度目標値を設定する目標設定部 ( 5 7 ) を有するシフトレンジ制御装置。

【請求項 2】

前記空走判定部は、前記加速度移動平均値に基づいて演算される推定負荷トルクが負荷

10

20

判定閾値より大きいと判断された場合、前記空走状態が終了したと判定する請求項 1 に記載のシフトレンジ制御装置。

【請求項 3】

前記モータ加速度は、前記モータ回転角信号のパルスエッジ割り込み毎に演算される請求項 1 または 2 に記載のシフトレンジ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、シフトレンジ制御装置に関する。

【背景技術】

10

【0002】

従来、運転者からのシフトレンジ切替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、モータの駆動制御に出力軸センサの検出値を用いている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許第 3 8 4 9 8 6 4 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0004】

特許文献 1 において、例えば出力軸センサの検出値を利用できない場合、モータを精度よく位置決め制御できない虞がある。

本発明は、上述の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、高精度の位置決め制御を実現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。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明のシフトレンジ制御装置は、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、角度演算部 (51) と、加速度演算部 (51) と、移動平均演算部 (51) と、駆動制御部 (55) と、を備える。

30

角度演算部は、モータの回転位置を検出するモータ回転角センサ (13) から取得されるモータ回転角信号に基づき、モータ角度を演算する。加速度演算部は、モータ角度に基づき、モータ加速度を演算する。移動平均演算部は、モータ加速度の電気角所定周期および機械角所定周期分の少なくとも一方の移動平均である加速度移動平均値を演算する。駆動制御部は、加速度移動平均値を用い、モータ角度が目標シフトレンジに応じたモータ角度目標値となるように、モータの駆動を制御する。

モータの回転軸であるモータ軸 (105) とモータの回転が伝達される出力軸 (15) との間には、遊びが存在している。駆動制御部は、遊びの範囲内にてモータが回転している空走状態の終了を加速度移動平均値を用いて判定する空走判定部 (56)、および、空走状態の終了時におけるモータ角度に応じた値である角度補正值を用い、モータ角度目標値を設定する目標設定部 (57) を有する。

40

加速度移動平均値を演算することで、モータ加速度の振動成分を低減可能であるので、加速度移動平均値を用いて、高精度の位置決め制御を実現可能である。

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図 1】一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る。

【図 2】一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る。

【図 3】一実施形態によるモータトルクの演算に用いられるマップを説明する説明図である。

50

【図４】一実施形態によるモータと出力軸との間の遊びを説明する模式図である。

【図５】一実施形態による目標設定処理を説明するフローチャートである。

【図６】一実施形態によるモータ駆動制御処理を説明するタイムチャートである。

【発明を実施するための形態】

【０００７】

シフトレンジ制御装置を図面に基づいて説明する。

（一実施形態）

一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。図１および図２に示すように、シフトレンジ切替システムであるシフトパイワイヤシステム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４

10

０等を備える。  
モータ１０は、図示しない車両に搭載されるバッテリー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。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。

【０００８】

図２に示すように、モータ回転角センサとしてのエンコーダ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。以下、エンコーダ１３からの信号をモータ回転角信号ＳｇＥとする。

20

【０００９】

減速機１４は、モータ１０のモータ軸１０５（図４参照）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。

本実施形態では、出力軸１５の回転位置を検出する出力軸センサが省略されている。

【００１０】

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。

30

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。

【００１１】

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。

40

【００１２】

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、２つの凹部２２、２３が設けられる。本実施形態では、ディテントスプリング２５の基部に近い側を凹部２２、遠い側を凹部２３とする。本実施形態では、凹部２２がＰレンジ以外のＮｏｔＰレンジに対応し、凹部２３がＰレンジに対応する。

【００１３】

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

50

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、23 間を移動する。ディテントローラ 26 が凹部 22、23 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。ディテントローラ 26 は、シフトレンジが N o t P レンジのとき、凹部 22 に嵌まり込み、P レンジのとき、凹部 23 に嵌まり込む。

【0014】

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、パーキングロックボール 33、軸部 34、および、パーキングギア 35 を有する。

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 P 方向に移動する。

【0015】

パーキングロックボール 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。パーキングロックボール 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 P 方向に移動すると、パーキングロックボール 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 N o t P 方向に移動すると、凸部 331 とパーキン

【0016】

パーキングギア 35 は、図示しない車軸に設けられ、パーキングロックボール 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 N o t P レンジのとき、パーキングギア 35 はパーキングロックボール 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ボール 33 によってロックされ、車軸の回転が規制される。

【0017】

図 2 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、および、E C U 50 等を有する。

モータドライバ 41 は、図示しないスイッチング素子を有し、E C U 50 からの指令に基づいてスイッチング素子をオンオフすることで、モータ 10 の各相（U 相、V 相、W 相）への通電を切り替える。これにより、モータ 10 の駆動が制御される。モータドライバ 41 とバッテリーとの間には、モータリレー 46 が設けられる。モータリレー 46 は、イグニッションスイッチ等である車両の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 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。

【0018】

E C U 50 は、マイコン等を主体として構成され、内部にはいずれも図示しない C P U、R O M、R A M、I / O、及び、これらの構成を接続するバスライン等を備えている。E C U 50 における各処理は、R O M 等の実体的なメモリ装置（すなわち、読み出し可能非一時的有形記録媒体）に予め記憶されたプログラムを C P U 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。

【0019】

E C U 50 は、ドライバ要求シフトレンジ、ブレーキスイッチからの信号および車速等に基づいてモータ 10 の駆動を制御することで、シフトレンジの切り替えを制御する。また、E C U 50 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

10

20

30

40

50

ること、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 ECU 50 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。

#### 【0020】

図 2 に示すように、ECU 50 は、パラメータ演算部 51、および、駆動制御部 55 を有する。

パラメータ演算部 51 は、エンコーダ 13 から出力されるモータ回転角信号 SgE に基づき、エンコーダ 13 のカウント値であるエンコーダカウント値  $e_n$  を演算する。エンコーダカウント値  $e_n$  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、エンコーダカウント値  $e_n$  が「モータ角度」に対応する。エンコーダカウント値  $e_n$  は、モータ回転角信号 SgE のエッジ割り込み毎に演算される。

10

#### 【0021】

パラメータ演算部 51 は、モータ回転角信号 SgE のエッジ割り込み毎に、モータ速度  $SPm [deg/s]$  を演算する(式(1)参照)。式中の定数  $k_e$  は、エンコーダカウント値  $e_n$  の 1 カウントに相当するモータ回転角度、 $t_{(n)}$  は今回割り込み時刻、 $t_{(n-1)}$  は前回割り込み時刻である。モータ速度  $SPm$  は、単位時間あたりのモータ角度の変化量と捉えることもできる。

$$SPm = k_e / (t_{(n)} - t_{(n-1)}) \quad \cdots (1)$$

#### 【0022】

20

パラメータ演算部 51 は、モータ回転角信号 SgE のエッジ割り込み毎に、モータ加速度  $a [deg/s^2]$  を演算する(式(2)参照)。式中の  $SPm_{(n)}$  は今回演算時のモータ速度、 $SPm_{(n-1)}$  は、前回演算時のモータ速度とする。

$$a = (SPm_{(n)} - SPm_{(n-1)}) / (t_{(n)} - t_{(n-1)}) \quad \cdots (2)$$

なお、モータ速度  $SPm$  およびモータ加速度  $a$  は、例えばモータ角度の微分等、どのように演算してもよい。また、演算周期等は、適宜設定可能である。

#### 【0023】

パラメータ演算部 51 は、モータ回転角信号 SgE のエッジ割り込み毎に、モータ加速度  $a$  の移動平均値である加速度移動平均値  $A$ 、 $AA$  を演算する。

加速度移動平均値  $A$  は、電気角 1 周期 (= 360°) 分の移動平均値である。今回演算時のモータ加速度を  $a_{(i)}$ 、 $j$  回前の演算時のモータ加速度を  $a_{(i-j)}$ 、電気角 1 周期あたりのエンコーダ割り込み回数を  $g$  とすると、加速度移動平均値  $A$  は、式(3)で演算される。

30

$$A = \{ a_{(i-g+1)} + a_{(i-g+2)} + \cdots + a_{(i-1)} + a_{(i)} \} / g \quad \cdots (3)$$

#### 【0024】

加速度移動平均値  $AA$  は、機械角 1 周期 (= 360°) 分の移動平均値である。今回演算時の電気角 1 周期分の加速度移動平均値  $A$  を  $A_{(i)}$ 、 $j$  回前の演算時の加速度移動平均値  $A$  を  $A_{(i-j)}$ 、機械角 1 周期あたりのエンコーダ割り込み回数を  $h$  とすると、機械角 1 周期分の加速度移動平均値  $AA$  は、式(4)で表される。

40

$$AA = \{ A_{(i-h+1)} + A_{(i-h+2)} + \cdots + A_{(i-1)} + A_{(i)} \} / h \quad \cdots (4)$$

式中の  $g$ 、 $h$  は、エンコーダ 13 の分解能および極対数等に応じて決定される値であって、例えば  $g = 12$ 、 $h = 96$  である。

#### 【0025】

パラメータ演算部 51 は、推定負荷トルク  $TL [Nm]$  を演算する。推定負荷トルク  $TL$  は、式(5)で演算される。

$$TL = TM_{(SPm)} - k_i \times AA \quad \cdots (5)$$

#### 【0026】

式中の  $TM_{(SPm)}$  は、モータトルク  $TM$  がモータ速度  $SPm$  に基づく関数であることを

50

意味する。本実施形態では、モータトルク  $T_M$  は、図 3 に示すマップを用いて演算される。図 3 に示すように、モータトルク  $T_M$  は、モータ速度  $S_P m$  が小さいほど、大きい値となる。また、式中の定数  $k_i$  は、イナーシャに応じた値である。

演算された推定負荷トルク  $T_L$  は、フィルタ処理された値が空走判定に用いられる。以下、推定負荷トルク  $T_L$  は、フィルタ処理後の値とする。

パラメータ演算部 51 にて演算された値は、各種制御演算等に用いられる。

#### 【0027】

駆動制御部 55 は、空走判定部 56、目標設定部 57、および、信号生成部 58 を有する。

空走判定部 56 は、モータ軸 105 と出力軸 15 との間の遊びの範囲にてモータ 10 が回転している空走状態が否かを判定する。特に、空走判定部 56 は、空走判定により、空走状態が終了するタイミングを検出する。本実施形態では、加速度移動平均値  $A_A$  を用いて演算される推定負荷トルク  $T_L$  に基づいて空走判定を行う。

#### 【0028】

目標設定部 57 は、シフトスイッチ等に基づくドライバ要求シフトレンジ、車速、および、ブレーキスイッチからの信号等に基づき、目標シフトレンジを設定する。また、目標設定部 57 は、目標シフトレンジ等に応じ、モータ角度目標値である目標カウント値  $c_{md}$  を設定する。また、目標カウント値  $c_{md}$  は、空走終了時のエンコーダカウント値  $e_n$  に応じた角度補正值  $p$  にて補正される。

#### 【0029】

信号生成部 58 は、エンコーダカウント値  $e_n$  が目標カウント値  $c_{md}$  となる回転位置にてモータ 10 が停止するように、フィードバック制御等により、モータ 10 の駆動制御に係る制御信号を生成する。生成された制御信号は、モータドライバ 41 に出力される。モータ 10 の駆動制御の詳細は、どのようであってもよい。

#### 【0030】

ここで、モータ 10 の回転軸であるモータ軸 105、出力軸 15 およびディテントプレート 21 の関係を図 4 に示す。図 4 においては、実線で示す状態から二点鎖線で示す状態へとモータ 10 が回転することで、ディテントローラ 26 がディテントプレート 21 の凹部 22、23 間の山部 210 を乗り越え、ドライバ要求シフトレンジに応じた凹部 22、23 に嵌まり込む状態を模式的に示している。ここでは、P レンジから  $n o t$  P レンジへの切り替えを例に説明する。図 4 においては、モータ 10 および出力軸 15 の回転方向を、紙面左右方向として説明する。また、図 4 は、「遊び」を概念的に示す模式図であって、出力軸 15 と減速機 14 とが一体となっており、モータ軸 105 が減速機 14 の遊びの範囲で移動可能であるものとして記載しているが、モータ軸 105 と減速機 14 とが一体となっており、減速機 14 と出力軸 15 との間に「遊び」が存在しているように構成しても差し支えない。

#### 【0031】

図 4 に示すように、モータ軸 105 と出力軸 15 との間には、減速機 14 が設けられており、モータ軸 105 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って、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 105 が回転し、モータ軸 105 と減速機 14 とが離間することがある。

#### 【0032】

また、矢印  $Y_g$  に示すように、モータ軸 105 と減速機 14 とが回転方向において離間している状態にてモータ 10 が回転する場合、モータ軸 105 と減速機 14 とが当接するまでの間、モータ 10 は空走状態となり、モータ 10 の回転は、出力軸 15 側へ伝達されない。以下適宜、遊びの範囲内にてモータ 10 の回転が出力軸 15 に伝達されない状態を「ガタ空走状態」または「空走状態」とし、ガタ空走状態となる区間を「空走区間」とする。また、ガタ空走状態が終了することを、「ガタ詰まり」とする。

#### 【0033】

10

20

30

40

50

ガタ空走が終了すると、モータ１０と出力軸１５およびディテントプレート２１とが一体となって回転する。これにより、ディテントローラ２６は、凹部２２、２３間の山部２１０を乗り越え、凹部２２へ移動する。ガタ空走状態の終了後、ディテントローラ２６が凹部２２、２３間を移動している区間を、「谷谷間回転区間」とする。また、ガタ空走状態の終了から、山部２１０の頂点を乗り越える前までの区間を「一体回転区間」とする。

#### 【００３４】

ところで、モータ１０への通電をオフしている状態からシフトレンジを切り替えるべく通電を開始したとき、モータ軸１０５が「遊び」の範囲内のどの位置にあるかを特定することが困難である。また、モータ軸１０５と減速機１４とが回転方向側にて離間している場合、モータ軸１０５と減速機１４とが当接している状態からモータ１０を回転させる場合と比較し、ガタ空走の分、モータ１０を余分に回転させる必要がある。

10

#### 【００３５】

例えば特許文献１では、突き当て制御を実行することで、遊び量を学習している。突き当て制御では、比較的大きなトルクにて可動範囲の限界位置までモータ１０を回転させるので、シフトレンジ切替機構２０のディテント機構にストレスがかかる。そのため、突き当て制御におけるストレスがかかっても破損しないように、シフトレンジ切替機構２０を設計する必要がある。

#### 【００３６】

本実施形態では、出力軸センサに基づく出力軸１５の回転位置に係る情報を用いることなく、かつ、突き当て制御を行わずに、モータ１０の駆動を制御している。詳細には、推定負荷トルク $T_L$ に基づいてガタ空走終了を検出し、目標カウント値  $c_{cmd}$  を補正することで、位置制御精度を確保している。

20

#### 【００３７】

本実施形態の目標設定処理を図５に示すフローチャートに基づいて説明する。以下、ステップ $S_{101}$ の「ステップ」を省略し、単に記号「 $S$ 」と記す。他のステップも同様である。図中において、フラグがセットされている状態を「１」、セットされていない状態を「０」とする。

最初の $S_{101}$ では、空走判定部５６は、パラメータ演算部５１にて演算されるパラメータを取得する。本実施形態では、推定負荷トルク $T_L$ を取得する。

#### 【００３８】

30

$S_{102}$ では、空走判定部５６は、通電フラグがセットされているか否かを判断する。通電フラグは、目標シフトレンジが変更されたときにセットされ、モータ１０が停止したと判定された後にリセットされる。通電フラグがセットされると、目標カウント値  $c_{cmd}$  を仮値  $t$  とし、モータ１０の駆動を開始する。通電フラグがセットされていないと判断された場合（ $S_{102}$ ：NO）、 $S_{103}$ へ移行する。通電フラグがセットされていると判断された場合（ $S_{102}$ ：YES）、 $S_{104}$ へ移行する。

#### 【００３９】

$S_{103}$ では、空走判定部５６は、現在のエンコーダカウント値  $e_n$  を駆動初期値  $init$  として、図示しないRAM等に記憶させる。また、空走判定部５６は、学習フラグ $X_{gata}$ をリセットする。学習フラグ $X_{gata}$ がリセットされている場合は、リセット状態を維持する。

40

#### 【００４０】

$S_{104}$ では、空走判定部５６は、学習フラグ $X_{gata}$ がセットされているか否かを判断する。学習フラグ $X_{gata}$ がセットされていると判断された場合（ $S_{104}$ ：YES）、本ルーチンを終了する。学習フラグ $X_{gata}$ がセットされていないと判断された場合（ $S_{104}$ ：NO）、 $S_{105}$ へ移行する。

#### 【００４１】

$S_{105}$ では、空走判定部５６は、推定負荷トルク $T_L$ が負荷判定閾値 $T_{Lth}$ より大きいかなかを判断する。推定負荷トルク $T_L$ が負荷判定閾値 $T_{Lth}$ 以下であると判断された場合（ $S_{105}$ ：NO）、ガタ空走中と判定し、本ルーチンを終了する。推定負荷ト

50

ルク $T_L$ が負荷判定閾値 $T_{Lth}$ より大きいと判断された場合 (S105: YES)、空走状態が終了したと判定し、S106へ移行する。

【0042】

S106では、空走判定部56は、現在のエンコーダカウント値  $e_n$  を角度補正值  $p$  として、図示しないRAM等の記憶部に記憶させる。

S107では、目標設定部57は、角度補正值  $p$ 、および、谷谷間角度設計値  $d_{et}$  に基づき、目標カウント値  $c_{md}$  を演算する (式(6)参照)。

$$c_{md} = init + p + d_{et} \cdots (6)$$

S108では、空走判定部56は、学習フラグ $X_{gata}$ をセットする。

【0043】

本実施形態のモータ駆動制御処理を図6のタイムチャートに基づいて説明する。図6では、上段から、モータ角度、モータトルク $T_M$ 、モータ速度 $SP_m$ 、モータ加速度、推定負荷トルク $T_L$ を示す。加速度については、実線がモータ加速度 $a$ 、破線が電気角1周期分の加速度移動平均値 $A$ 、一点鎖線が機械角1周期分の加速度移動平均値 $AA$ を示す。図6では、タイムスケール等は適宜変更している。ここでは、モータ10が正方向に回転するものとして説明する。

【0044】

時刻 $x10$ にて、目標シフトレンジが変更されると、通電フラグがセットされ、目標カウント値  $c_{md}$  が仮値  $t$  に設定されてモータ10の駆動が開始される。目標カウント値  $c_{md}$  は、ディテントローラ26が山部210を超える前に補正されるため、仮値  $t$  は、山部210を乗り越えることが可能な任意の値に設定可能である。モータ10の駆動が開始されると、エンコーダカウント値  $e_n$ 、モータ速度 $SP_m$ が増加する。またモータ加速度 $a$ が、ある値にて略一定となる。また、モータ速度 $SP_m$ の増加に伴い、モータトルク $T_M$ は、駆動初期トルクから減少する。

ガタ空走状態が終了し、モータ10と出力軸15とが一体となって回転するようになると、モータ速度 $SP_m$ 、および、モータトルク $T_M$ の変化量が小さくなる。また、モータ加速度が小さくなり、推定負荷トルク $T_L$ が大きくなる。

【0045】

ここで、推定負荷トルク $T_L$ について説明する。モータ10が遊びの範囲内で回転しているとき、モータフリクションが負荷となる。モータ10が出力軸15と一体になって回転しているとき、モータフリクションに加え、出力軸フリクションおよびディテントスプリング25のバネ力が負荷となる。そのため、一体回転区間における負荷トルク $T_2$ は、空走区間における負荷トルク $T_1$ より大きい。すなわち、 $T_1 < T_2$ である。

【0046】

そこで本実施形態では、負荷トルク $T_1$ 、 $T_2$ の間となる負荷判定閾値 $T_{Lth}$ を設定し、推定負荷トルク $T_L$ が負荷判定閾値 $T_{Lth}$ より大きくなる時刻 $x11$ にて空走状態が終了したと判定する。そして、このときのエンコーダカウント値  $e_n$  を角度補正值  $p$  とし、角度補正值  $p$  に基づいて目標カウント値  $c_{md}$  を演算する (式(6)参照)。

図6では、演算遅れ等を無視し、時刻 $x11$ にて目標カウント値  $c_{md}$  が演算されると同時に目標カウント値  $c_{md}$  が変更されるものとして記載しているが、目標カウント値  $c_{md}$  を仮値  $t$  から切り替えるタイミングは、ディテントローラ26がディテントプレート21の山部210を越える前のいずれのタイミングとしてもよい。

【0047】

本実施形態では、推定負荷トルク $T_L$ の演算には、モータ加速度を用いている。図6に示すように、モータ加速度 $a$ は、特に谷谷間回転区間において、振動成分が大きく、ノイズな値となることがある。ノイズ成分を多く含むモータ加速度 $a$ を用いて推定負荷トルク $T_L$ を演算すると、推定負荷トルク $T_L$ にもノイズ成分が多く含まれ、ガタ空走状態の終了を適切に判定できない虞がある。

【0048】

10

20

30

40

50



モータ加速度  $a$  は、電気角  $360^\circ$  周期のモータトルクリップル、および、機械角  $360^\circ$  周期のギア効率に応じたトルクリップルにより、振動する。図 6 に破線で示すように、電気角  $360^\circ$  分の加速度移動平均値  $A$  を演算することで、モータ加速度  $a$  の高周波の振動成分を低減することができる。また、電気角  $360^\circ$  分の加速度移動平均値  $A$  を用いて、機械角  $360^\circ$  分の加速度移動平均値  $AA$  を演算することで、モータ加速度  $a$  の低周波の振動成分を低減することができる。

本実施形態では、加速度移動平均値  $AA$  を用いて推定負荷トルク  $T_L$  を演算することで、推定負荷トルク  $T_L$  に含まれるノイズ成分を低減しているため、推定負荷トルク  $T_L$  を用いて、ガタ空走終了を適切に判定することができる。

【0049】

10

以上説明したように、本実施形態の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、パラメータ演算部 51 と、駆動制御部 55 と、を備える。パラメータ演算部 51 は、モータ 10 の回転位置を検出するエンコーダ 13 から取得されるモータ回転角信号  $SgE$  に基づき、モータ角度であるエンコーダカウント値  $e_n$  を演算する。パラメータ演算部 51 は、エンコーダカウント値  $e_n$  に基づき、モータ加速度  $a$  を演算する。パラメータ演算部 51 は、モータ加速度  $a$  の電気角所定周期分および機械角所定周期分の移動平均である加速度移動平均値  $A$ 、 $AA$  を演算する。本実施形態では、パラメータ演算部 51 が、「角度演算部」、「加速度演算部」および「移動平均演算部」に対応する。

駆動制御部 55 は、加速度移動平均値  $A$ 、 $AA$  を用い、エンコーダカウント値  $e_n$  が目標シフトレンジに応じた目標カウント値  $cmd$  となるように、モータ 10 の駆動を制御する。

20

加速度移動平均値  $A$ 、 $AA$  を演算することでモータ加速度  $a$  の振動成分を低減可能であるため、出力軸センサの検出値を用いることなく、加速度移動平均値  $A$ 、 $AA$  を用いて、精度よくモータ 10 の駆動を制御することができる。したがって、高精度の位置決め制御を実現可能である。

【0050】

シフトパイワイヤシステム 1 には、モータ 10 の回転軸であるモータ軸 105 と、モータ 10 の回転が伝達される出力軸 15 との間には、遊びが存在している。

駆動制御部 55 は、空走判定部 56、および、目標設定部 57 を有する。空走判定部 56 は、遊びの範囲内にてモータ 10 が回転している空走状態の終了を、加速度移動平均値  $AA$  を用いて判定する。目標設定部 57 は、空走終了時におけるエンコーダカウント値  $e_n$  に応じた角度補正值  $p$  を用い、目標カウント値  $cmd$  を設定する。

30

【0051】

本実施形態では、エンコーダ 13 からの信号であるモータ回転角信号  $SgE$  に基づいて、空走状態の終了を判定し、空走終了時のエンコーダカウント値  $e_n$  に基づいて目標カウント値  $cmd$  を設定している。これにより、突き当て制御による遊び量の学習処理を行うことなく、目標カウント値  $cmd$  を適切に設定することができ、高精度の位置決め制御を実現可能である。また、突き当て制御を行う場合、比較的大きなトルクにてディテントローラ 26 をディテントプレート 21 に突き当てるため、ディテント機構にストレスがかかる。そのため、突き当て制御にてディテント機構等が壊れないような設計にする必要がある。本実施形態では、突き当て制御が不要であるため、シフトレンジ切替機構 20 を簡素化可能である。

40

【0052】

また、空走終了判定および目標カウント値  $cmd$  の設定に、出力軸 15 の回転位置である出力軸角度を用いていないため、出力軸 15 の回転位置を検出する出力軸センサを省略したり、検出精度を緩和したりできる。

さらにまた、振動成分が低減された加速度移動平均値  $AA$  を用いることで、適切に空走終了を判定することができる。

【0053】

50

空走判定部 56 は、加速度移動平均値  $A A$  に基づいて演算される推定負荷トルク  $T L$  が負荷判定閾値  $T L t h$  より大きいと判断された場合（図 5 中の  $S 105 : Y E S$ ）、空走状態が終了したと判定する。推定負荷トルク  $T L$  を用いることで、比較的簡素な処理にて、精度よく空走状態の終了を判定することができる。

モータ加速度  $a$  は、モータ回転角信号  $S g E$  のパルスエッジ割り込み毎に演算される。これにより、モータ加速度  $a$  を適切に演算することができる。

【0054】

（他の実施形態）

上記実施形態では、推定負荷トルクの演算に、機械角 1 周期分の加速度移動平均値  $A A$  を用いた。他の実施形態では、推定負荷トルクの演算に、電気角 1 周期分の加速度移動平均値  $A$  を用いてもよい。電気角所定周期分の加速度移動平均値または機械角所定周期分の加速度移動平均値の演算の一方は、省略してもよい。また、加速度移動平均値  $A$ 、 $A A$  の演算に用いる値は、電気角または機械角の 1 周期分に限らず、2 周期分、或いは、半周期分といった具合に、任意の周期数分としてもよい。

【0055】

上記実施形態では、加速度移動平均値  $A$ 、 $A A$  を用いて推定負荷トルクを演算し、推定負荷トルクに基づいて空走終了を判定する。他の実施形態では、加速度移動平均値  $A$ 、 $A A$  を用い、どのような方法にて空走終了を判定してもよい。

また例えば、同じデューティで制御した場合であっても、モータ温度に応じて加速度が異なる。そこで、加速度移動平均値に応じて制御定数を変更する、といった具合に、加速度移動平均値を空走判定以外のモータ制御に係る処理に用いてもよい。

【0056】

上記実施形態では、モータは、DC ブラシレスモータである。他の実施形態では、モータは、例えばスイッチトリラクタンスモータ等、どのようなモータであってもよい。上記実施形態では、モータの巻線組数については言及していないが、巻線組は 1 組でもよいし、複数組でもよい。

上記実施形態では、モータ回転角センサは、エンコーダである。他の実施形態では、モータ回転角センサは、エンコーダに限らず、レゾルパ等、どのようなものを用いてもよい。すなわち、モータ角度は、エンコーダカウント値に限らず、モータ角度に換算可能などのような値であってもよい。

【0057】

上記実施形態では、出力軸センサが省略されている。他の実施形態では、出力軸の回転位置を検出する出力軸センサを設けてもよい。例えば、出力軸センサが正常である場合は、モータ回転角センサおよび出力軸センサの検出値を用いて空走状態の終了を判定し、出力軸センサが故障等にて使用できなくなった際に、上記実施形態のように、加速度移動平均値に基づいて空走状態の終了を判定するようにしてもよい。

【0058】

上記実施形態では、ディテントプレートには 2 つの凹部が設けられる。他の実施形態では、凹部の数は 2 つに限らず、いくつであってもよい。例えば、P、R、N、D の各レンジに対応して 4 つの凹部が設けられていてもよい。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。

【0059】

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。減速機の詳細について、上記実施形態では言及していないが、例えば、サイクロイド歯車、遊星歯車、モータ軸と略同軸の減速機構から駆動軸へトルクを伝達する平歯歯車を用いたものや、これらを組み合わせて用いたもの等、どのような構成であってもよい。また、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」が減速機のギアとモータ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。

以上、本発明は、上記実施形態になんら限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の形態で実施可能である。

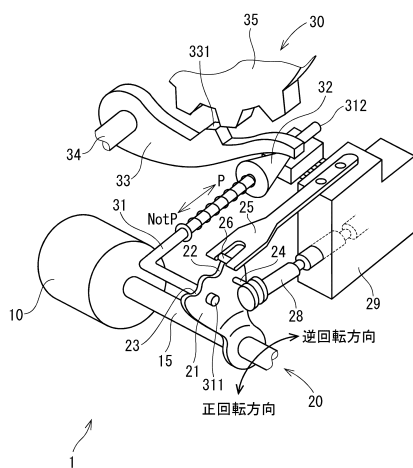
【符号の説明】

【0060】

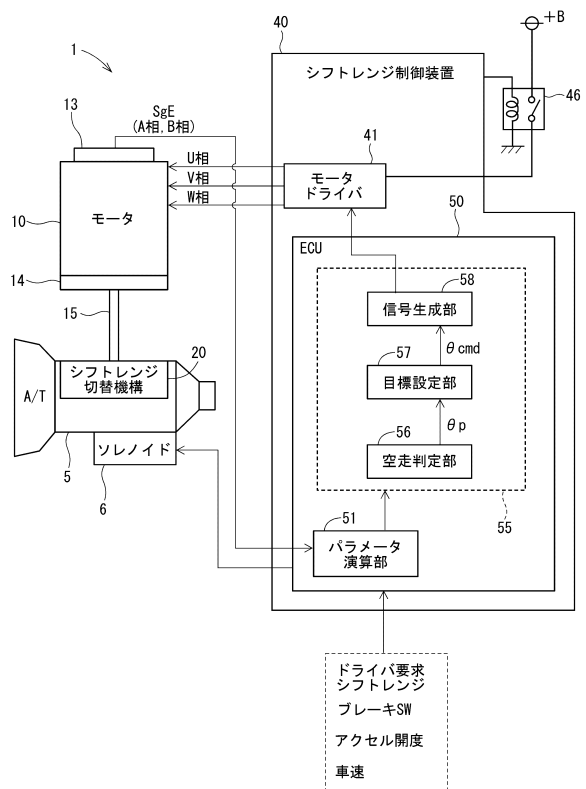
- 1・・・シフトバイワイヤシステム
- 10・・・モータ
- 13・・・エンコーダ（モータ回転角センサ）
- 40・・・シフトレンジ制御装置
- 51・・・パラメータ演算部（角度演算部、加速度演算部、移動平均演算部）
- 55・・・駆動制御部
- 56・・・空走判定部
- 57・・・目標設定部
- 58・・・信号生成部

10

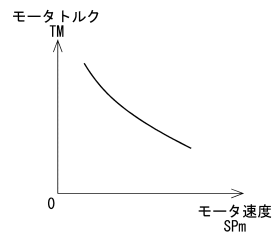
【図1】



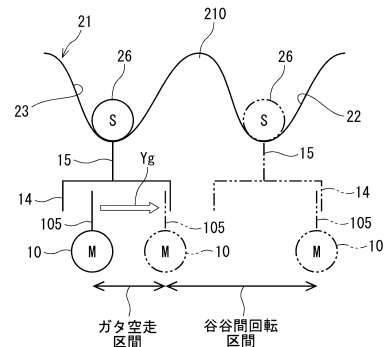
【図2】



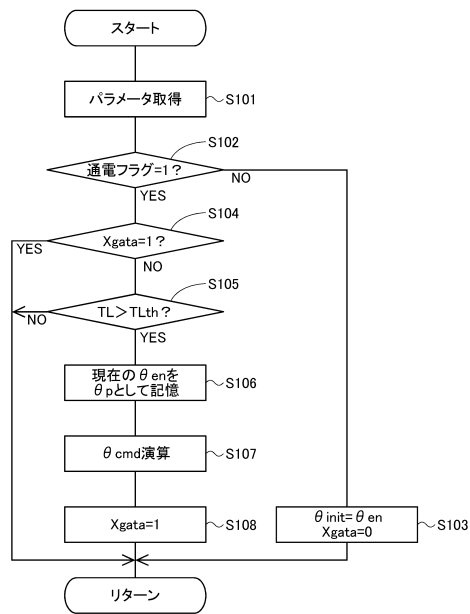
【図 3】



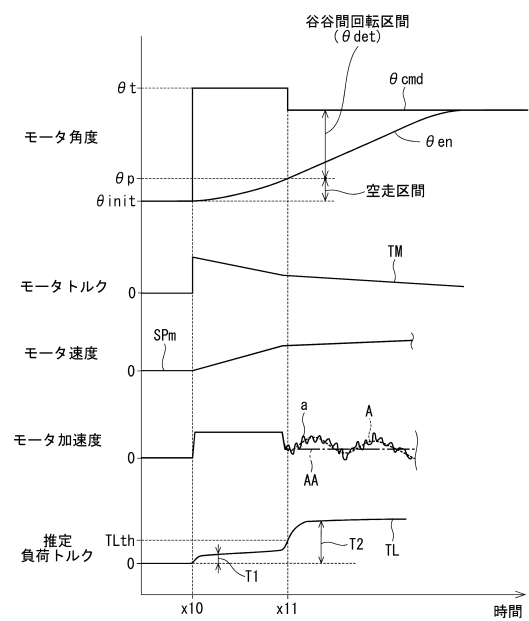
【図 4】



【図 5】



【図 6】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2013-139869(JP,A)  
特開平10-210788(JP,A)  
特開2004-129400(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H02P 29/00  
F16H 59/08  
F16H 61/32