

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-225955
(P2013-225955A)

(43) 公開日 平成25年10月31日(2013.10.31)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B60L 15/20 (2006.01)	B60L 15/20 K	3J552
F16H 61/04 (2006.01)	F16H 61/04	5H125
F16D 41/08 (2006.01)	F16D 41/08 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2012-96211 (P2012-96211)
(22) 出願日 平成24年4月20日 (2012.4.20)

(71) 出願人 000102692
NTN株式会社
大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号
(74) 代理人 100086793
弁理士 野田 雅士
(74) 代理人 100087941
弁理士 杉本 修司
(72) 発明者 李 国棟
静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN
株式会社内
(72) 発明者 磯部 史浩
静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN
株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気自動車の変速制御方法および変速制御装置

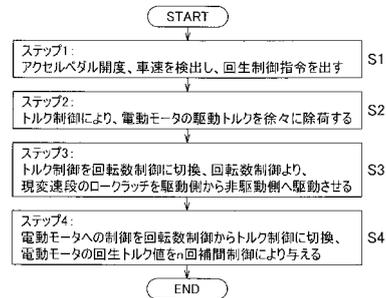
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 現変速段のロークラッチの締結時、非締結時にかかわらず、クリープ制御と回生制御を切換えるとき、電動モータと変速機、または変速機とタイヤ間の捩れ振動を低減することができる電気自動車の変速制御方法および変速制御装置を提供する。

【解決手段】 電動モータへのトルク指令値が定められた閾値を下回ったら、前記閾値で電動モータを駆動させるクリープ制御を行うクリープ制御過程と、電動モータの回生を行う回生制御を行う回生制御過程 S1 と、前記クリープ制御と前記回生制御とを相互に切換える切換過程とを含む。切換過程は、例えばクリープ制御から回生制御へ切換えるとき、回生制御の指令が出された時点から、電動モータのトルクを、定められたトルク閾値まで徐々に除荷する徐々除荷過程 S2 を含む。

【選択図】 図10

クリープ制御から回生制御へ切換える制御方法の概要を示すフローチャート



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いに変速比が異なる複数の変速段のギヤ列と、走行用の電動モータの出力軸であるモータ軸に連結された入力軸と前記各変速段のギヤ列との間にそれぞれ介在し断続の切換が可能な各変速段の 2 ウェイ型のローラクラッチと、これら各ローラクラッチの断続の切換を行う変速比切換機構とを有する変速機を備え、

前記各ローラクラッチは、内輪のカム面と外輪間に設けられた各楔状空間にローラが介在し、各ローラが楔状空間の狭まり部分に係合することで接続状態となり、保持器により各ローラを楔状空間の広がり部分に位置させることで切断状態となる構成であり、

前記変速比切換機構は、保持器に連結されて回転する摩擦板の外輪への接触と離間とを
10 変速切換アクチュエータによるシフト部材の進退によって切り換える機構である、

電気自動車における変速制御方法において、

前記電動モータへのトルク指令値が定められた閾値を下回ったら、前記閾値で前記電動モータを駆動させるクリープ制御を行うクリープ制御過程と、

前記電動モータの回生を行う回生制御を行う回生制御過程と、

前記クリープ制御と前記回生制御とを相互に切換える切換過程と、

を含み、

前記切換過程は、前記クリープ制御から前記回生制御または前記回生制御から前記クリープ制御へ切換えるとき、回生制御またはクリープ制御の指令が出された時点から、前記電動モータのトルクを、定められたトルク閾値まで徐々に除荷する徐々に除荷過程を含むこ
20 ことを特徴とする電気自動車の変速制御方法。

【請求項 2】

請求項 1 において、前記切換過程は、車両のシフト操作部材のシフトレンジが、ドライブレンジ、2 速レンジ、および 1 速レンジのいずれか一つのレンジが選択された場合に、実行される電気自動車の変速制御方法。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 において、前記切換過程は、前記クリープ制御から前記回生制御へ切換えるとき、回転数制御により、現変速段のローラクラッチを駆動側から非駆動側へ移動させるローラクラッチ移動過程を含み、このローラクラッチ移動過程中に、前記電動モータの目標回転数を、出力軸回転数に現変速段の減速比を乗じた回転数から、一定の
30 回転数閾値を減じた回転数として、前記電動モータを駆動する電気自動車の変速制御方法。

【請求項 4】

請求項 3 において、前記ローラクラッチ移動過程は、前記電動モータのトルクを、定められたトルク閾値まで徐々に出力させるトルク徐々に出力過程を含む電気自動車の変速制御方法。

【請求項 5】

請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項において、前記切換過程は、前記回生制御から前記クリープ制御へ切換えるとき、回転数制御により、現変速段のローラクラッチを非駆動側から駆動側へ移動させるローラクラッチ移動過程を含み、このローラクラッチ移動過程
40 中に、前記電動モータの目標回転数を、出力軸回転数に現変速段の減速比を乗じた回転数に、一定の回転数閾値を加えた回転数として、前記電動モータを駆動する電気自動車の変速制御方法。

【請求項 6】

請求項 5 において、前記ローラクラッチ移動過程は、前記電動モータのトルクを、定められたトルク閾値まで徐々に出力させるトルク徐々に出力過程を含む電気自動車の変速制御方法。

【請求項 7】

請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか 1 項において、前記回生制御から前記クリープ制御への切換は、車速が第 1 の車速度閾値以上のときに実施し、前記クリープ制御から前記回
50

生制御への切換は、車速が第2の車速度閾値以下のときに実施する電気自動車の変速制御方法。

【請求項8】

互いに変速比が異なる複数の変速段のギヤ列と、走行用の電動モータの出力軸であるモータ軸に連結された入力軸と前記各変速段のギヤ列との間にそれぞれ介在し断続の切換が可能な各変速段の2ウェイ型のローラクラッチと、これら各ローラクラッチの断続の切換を行う変速比切換機構とを有する変速機を備え、

前記各ローラクラッチは、内輪のカム面と外輪間に設けられた各楔状空間にローラが介在し、各ローラが楔状空間の狭まり部分に係合することで接続状態となり、保持器により各ローラを楔状空間の広がり部分に位置させることで切断状態となる構成であり、

前記変速比切換機構は、保持器に連結されて回転する摩擦板の外輪への接触と離間とを変速切換アクチュエータによるシフト部材の進退によって切り換える機構である、

電気自動車における変速制御装置において、

前記電動モータへのトルク指令値が定められた閾値を下回ったら、前記閾値で前記電動モータを駆動させるクリープ制御を行うクリープ制御手段と、

前記電動モータの回生を行う回生制御を行う回生制御手段と、

前記クリープ制御と前記回生制御とを相互に切換える切換手段と、

を含み、

前記切換手段は、前記クリープ制御から前記回生制御または前記回生制御から前記クリープ制御へ切換えるとき、回生制御またはクリープ制御の指令が出された時点から、前記電動モータのトルクを、定められたトルク閾値まで徐々に除荷する徐々に除荷手段を含むことを特徴とする電気自動車の変速制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、電動モータの回転を変速して車輪へ伝達する電気自動車の変速制御方法および変速制御装置に関し、クリープ制御と回生制御とを相互に切換えるとき車両揺れ振動を低減し得る技術に関する。

【背景技術】

【0002】

電気自動車の駆動装置として、電動モータ、2段変速機、および差動装置（ディファレンシャル）を介し駆動輪に動力を伝達する車両用モータ駆動装置がある。この駆動装置上での変速制御システムがいくつか提案されている（例えば、特願2011-123433号（従来技術(1)）、特願2012-13656号（従来技術(2)）、特許文献1）。

【0003】

従来技術(1)、(2)では、変速制御システムにおいて、現変速段のローラクラッチが正方向に締結している状態で、トルク制御により、電動モータを駆動させている状態（この状態を「力行」と言う）から回生へ切換時に、回転数制御によって、現変速段のローラクラッチを駆動側から非駆動側へ移動させることが必要である。一方、回生から力行へ切換時、現変速段のローラクラッチを非駆動側から駆動側へ移動させることも必要である。

【0004】

特許文献1では、ドライブシャフトから変速機へのトルク反力と走行抵抗トルクを外乱として推定し、推定された外乱に基づき、外乱相殺トルクを算出する。そして、目標トルクを生成し、電動モータを駆動することによって、ドライブシャフト揺れ振動を抑制している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2006-50750号公報

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来技術(1),(2)では、ローラクラッチが締結側からニュートラル位置へ移動中、電動モータがトルクを急激に失うと、電動モータと減速機、または減速機とタイヤ間に捩れ振動が発生し、電動モータと減速機、または減速機とタイヤ間のバックラッシュに起因する異音が生じやすくなる。

特許文献1では、現変速段のクラッチが締結時のみ、有効である。クラッチが解除されたときには、提案方法を使えないことになる。つまりクラッチ解除されたとき、電動モータは無負荷状態になり、電動モータを制御しても、外乱を相殺するトルクを生成できない。

10

【0007】

この発明の目的は、現変速段のローラクラッチの締結時、非締結時にかかわらず、クリープ制御と回生制御を切換えるとき、電動モータと変速機、または変速機とタイヤ間の捩れ振動を低減することができる電気自動車の変速制御方法および変速制御装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

この発明の電気自動車の変速制御方法は、互いに変速比が異なる複数の変速段のギヤ列LA, LBと、走行用の電動モータ3の出力軸であるモータ軸4に連結された入力軸7と前記各変速段のギヤ列LA, LBとの間にそれぞれ介在し断続の切換が可能な各変速段の2ウェイ型のローラクラッチ16A, 16Bと、これら各ローラクラッチ16A, 16Bの断続の切換を行う変速比切換機構40とを有する変速機5を備え、

20

前記各ローラクラッチ16A, 16Bは、内輪18A, 18Bのカム面19と外輪23, 23間に設けられた各楔状空間Sにローラ20が介在し、各ローラ20が楔状空間Sの狭まり部分に係合することで接続状態となり、保持器21A, 21Bにより各ローラ20を楔状空間Sの広がり部分に位置させることで切断状態となる構成であり、

前記変速比切換機構40は、保持器21A, 21Bに連結されて回転する摩擦板35A, 35Bの外輪23, 23への接触と離間とを変速切換アクチュエータ47によるシフト部材45の進退によって切り換える機構である、

30

電気自動車における変速制御方法において、

前記電動モータ3へのトルク指令値が定められた閾値を下回ったら、前記閾値で前記電動モータ3を駆動させるクリープ制御を行うクリープ制御過程と、

前記電動モータ3の回生を行う回生制御を行う回生制御過程と、

前記クリープ制御と前記回生制御とを相互に切換える切換過程と、

を含み、

前記切換過程は、前記クリープ制御から前記回生制御または前記回生制御から前記クリープ制御へ切換えるとき、回生制御またはクリープ制御の指令が出された時点から、前記電動モータ3のトルクを、定められたトルク閾値まで徐々に除荷する徐々除荷過程を含むことを特徴とする。

40

【0009】

この構成によると、クリープ制御過程において、電動モータ3へのトルク指令値が定められた閾値を下回ったら、前記閾値で電動モータ3を駆動させるクリープ制御を行う。回生制御過程において、電動モータ3の回生を行う回生制御を行う。切換過程では、前記クリープ制御と前記回生制御とを相互に切換える。切換過程は徐々除荷過程を含み、この徐々除荷過程は、クリープ制御から回生制御へ切換えるとき、回生制御の指令が出された時点から、電動モータ3のトルクすなわち駆動トルクを、定められたトルク閾値まで徐々に除荷する。また徐々除荷過程は、回生制御からクリープ制御へ切換えるとき、クリープ制御の指令が出された時点から、電動モータ3のトルクすなわち回生トルクを、定められたトルク閾値まで徐々に除荷する。前記「トルク閾値」は、例えば、シミュレーション、実車走行試験等により任意に定められる。前記のように、電動モータ3の駆動トルクまたは

50

回生トルクを徐々に除荷する、換言すれば、モータトルクを一気に除荷せず時間経過と共に段階的に除荷していくことで、現変速段のローラクラッチ 16 A, 16 B の締結時、非締結時にかかわらず、電動モータ 3 と変速機 5、または変速機 5 とタイヤ間の擦れ振動を低減することができる。

【0010】

前記切換過程は、車両のシフト操作部材のシフトレンジが、ドライブレンジ、2速レンジ、および1速レンジのいずれか一つのレンジが選択された場合に、実行されるものとしても良い。前記いずれかのレンジが選択された状態で、前記車両がトルク制御で走行中に、例えば、アクセルペダル 63 の ON, OFF 間の切換え時等に生じ得る車両擦れ振動を低減することができる。

10

【0011】

前記切換過程は、前記クリーブ制御から前記回生制御へ切換えるとき、回転数制御により、現変速段のローラクラッチ 16 A, 16 B を駆動側から非駆動側へ移動させるローラクラッチ移動過程を含み、このローラクラッチ移動過程に、前記電動モータ 3 の目標回転数を、出力軸回転数に現変速段の減速比を乗じた回転数から、一定の回転数閾値を減じた回転数として、前記電動モータ 3 を駆動しても良い。

前記ローラクラッチ移動過程は、前記電動モータ 3 のトルクを、定められたトルク閾値まで徐々に出力させるトルク徐々出力過程を含むものとしても良い。このようにモータトルクを、トルク閾値に至るまで時間経過と共に段階的に出力していくことで、回転数制御により、現変速段のローラクラッチ 16 A, 16 B を駆動側から非駆動側へ移動させるローラクラッチ移動過程、車両擦れ振動を低減することができる。

20

【0012】

前記切換過程は、前記回生制御から前記クリーブ制御へ切換えるとき、回転数制御により、現変速段のローラクラッチ 16 A, 16 B を非駆動側から駆動側へ移動させるローラクラッチ移動過程を含み、このローラクラッチ移動過程に、前記電動モータ 3 の目標回転数を、出力軸回転数に現変速段の減速比を乗じた回転数に、一定の回転数閾値を加えた回転数として、前記電動モータ 3 を駆動しても良い。

前記ローラクラッチ移動過程は、前記電動モータ 3 のトルクを、定められたトルク閾値まで徐々に出力させるトルク徐々出力過程を含むものとしても良い。このようにモータトルクを、トルク閾値に至るまで時間経過と共に段階的に出力していくことで、回転数制御により、現変速段のローラクラッチ 16 A, 16 B を非駆動側から駆動側へ移動させるローラクラッチ移動過程、車両擦れ振動を低減することができる。

30

【0013】

前記回生制御から前記クリーブ制御への切換は、車速が第1の車速度閾値以上のときに実施し、前記クリーブ制御から前記回生制御への切換は、車速が第2の車速度閾値以下のときに実施しても良い。この場合、回生制御とクリーブ制御のハンチング現象を避けることができる。前記「ハンチング現象」とは、ある動作を頻りに繰返し行う現象を言う。

前記第1の車速度閾値 > 前記第2の車速度閾値としても良い。

【0014】

この発明の電気自動車の変速制御装置は、互いに変速比が異なる複数の変速段のギヤ列と、走行用の電動モータの出力軸であるモータ軸に連結された入力軸と前記各変速段のギヤ列との間にそれぞれ介在し断続の切換が可能な各変速段の2ウェイ型のローラクラッチと、これら各ローラクラッチの断続の切換を行う変速比切換機構とを有する変速機を備え、

40

前記各ローラクラッチは、内輪のカム面と外輪間に設けられた各楔状空間にローラが介在し、各ローラが楔状空間の狭まり部分に係合することで接続状態となり、保持器により各ローラを楔状空間の広がり部分に位置させることで切断状態となる構成であり、

前記変速比切換機構は、保持器に連結されて回転する摩擦板の外輪への接触と離間とを変速切換アクチュエータによるシフト部材の進退によって切り換える機構である、

電気自動車における変速制御装置において、

50

前記電動モータへのトルク指令値が定められた閾値を下回ったら、前記閾値で前記電動モータを駆動させるクリーブ制御を行うクリーブ制御手段と、

前記電動モータの回生を行う回生制御を行う回生制御手段と、

前記クリーブ制御と前記回生制御とを相互に切換える切換手段と、
を含み、

前記切換手段は、前記クリーブ制御から前記回生制御または前記回生制御から前記クリーブ制御へ切換えるとき、回生制御またはクリーブ制御の指令が出された時点から、前記電動モータのトルクを、定められたトルク閾値まで徐々に除荷する徐々除荷手段を含むことを特徴とする。

【0015】

10

この構成によると、クリーブ制御手段は、電動モータへのトルク指令値が定められた閾値を下回ったら、前記閾値で前記電動モータを駆動させるクリーブ制御を行う。回生制御手段は、電動モータの回生を行う回生制御を行う。切換手段は、クリーブ制御と前記回生制御とを相互に切換える。切換手段は徐々除荷手段を含み、この徐々除荷手段は、クリーブ制御から回生制御へ切換えるとき、回生制御の指令が出された時点から、電動モータのトルクすなわち駆動トルクを、定められたトルク閾値まで徐々に除荷する。また徐々除荷手段は、回生制御からクリーブ制御へ切換えるとき、クリーブ制御の指令が出された時点から、電動モータのトルクすなわち回生トルクを、定められたトルク閾値まで徐々に除荷する。このように、電動モータの駆動トルクまたは回生トルクを一気に除荷せず時間経過と共に段階的に除荷していくことで、車両揺れ振動を低減することができる。

20

【発明の効果】

【0016】

この発明の電気自動車の変速制御方法は、互いに変速比が異なる複数の変速段のギヤ列と、走行用の電動モータの出力軸であるモータ軸に連結された入力軸と前記各変速段のギヤ列との間にそれぞれ介在し断続の切換が可能な各変速段の2ウェイ型のローラクラッチと、これら各ローラクラッチの断続の切換を行う変速比切換機構とを有する変速機を備え、前記各ローラクラッチは、内輪のカム面と外輪間に設けられた各楔状空間にローラが介在し、各ローラが楔状空間の狭まり部分に係合することで接続状態となり、保持器により各ローラを楔状空間の広がり部分に位置させることで切断状態となる構成であり、前記変速比切換機構は、保持器に連結されて回転する摩擦板の外輪への接触と離間とを変速切換アクチュエータによるシフト部材の進退によって切り換える機構である、電気自動車における変速制御方法において、

30

前記電動モータへのトルク指令値が定められた閾値を下回ったら、前記閾値で前記電動モータを駆動させるクリーブ制御を行うクリーブ制御過程と、前記電動モータの回生を行う回生制御を行う回生制御過程と、前記クリーブ制御と前記回生制御とを相互に切換える切換過程とを含み、前記切換過程は、前記クリーブ制御から前記回生制御または前記回生制御から前記クリーブ制御へ切換えるとき、回生制御またはクリーブ制御の指令が出された時点から、前記電動モータのトルクを、定められたトルク閾値まで徐々に除荷する徐々除荷過程を含む。このため、現変速段のローラクラッチの締結時、非締結時にかかわらず、クリーブ制御と回生制御を切換えるとき、電動モータと変速機、または変速機とタイヤ間の揺れ振動を低減することができる。

40

【0017】

この発明の電気自動車の変速制御装置は、互いに変速比が異なる複数の変速段のギヤ列と、走行用の電動モータの出力軸であるモータ軸に連結された入力軸と前記各変速段のギヤ列との間にそれぞれ介在し断続の切換が可能な各変速段の2ウェイ型のローラクラッチと、これら各ローラクラッチの断続の切換を行う変速比切換機構とを有する変速機を備え、前記各ローラクラッチは、内輪のカム面と外輪間に設けられた各楔状空間にローラが介在し、各ローラが楔状空間の狭まり部分に係合することで接続状態となり、保持器により各ローラを楔状空間の広がり部分に位置させることで切断状態となる構成であり、前記変速比切換機構は、保持器に連結されて回転する摩擦板の外輪への接触と離間とを変速切換

50

アクチュエータによるシフト部材の進退によって切り換える機構である、電気自動車における変速制御装置において、

前記電動モータへのトルク指令値が定められた閾値を下回ったら、前記閾値で前記電動モータを駆動させるクリーブ制御を行うクリーブ制御手段と、前記電動モータの回生を行う回生制御を行う回生制御手段と、前記クリーブ制御と前記回生制御とを相互に切り換える切り換手段とを含み、前記切り換手段は、前記クリーブ制御から前記回生制御または前記回生制御から前記クリーブ制御へ切り換えるとき、回生制御またはクリーブ制御の指令が出された時点から、前記電動モータのトルクを、定められたトルク閾値まで徐々に除荷する徐々に除荷手段を含む。このため、現変速段のロークラッチの締結時、非締結時にかかわらず、クリーブ制御と回生制御を切り換えるとき、電動モータと変速機、または変速機とタイヤ間の擦れ振動を低減することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】この発明の一実施形態に係る変速制御方法、変速制御装置を適用する電気自動車の概略図である。

【図2】同変速制御方法、変速制御装置を適用するハイブリッド車の概略図である。

【図3】図1、図2に示す車両の車両用モータ駆動装置の断面図である。

【図4】同車両用モータ駆動装置の減速比切換機構の断面図である。

【図5】同車両用モータ駆動装置を制御する変速制御システムの概略ブロック図である。

【図6】同車両用モータ駆動装置のインバータ装置の構成図である。

20

【図7】同車両のレバー操作パネルの説明図である。

【図8】同車両用モータ駆動装置のインバータ制御装置のブロック図である。

【図9】同車両用モータ駆動装置の変速制御装置の概念構成を示すブロック図である。

【図10】同変速制御方法における、クリーブ制御から回生制御へ切り換える制御方法の概略を示すフローチャートである。

【図11】同変速制御方法における、回生制御からクリーブ制御へ切り換える制御方法の概略を示すフローチャートである。

【図12】図4の一部の拡大断面図である。

【図13】図4のA-A線に沿った断面図である。

【図14】図4のB-B線に沿った断面図である。

30

【図15】図4のC-C線に沿った断面図である。

【図16】同車両用モータ駆動装置のシフト機構を示す断面図である。

【図17】図4の減速比切換機構におけるロークラッチ等の分解斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、この発明の実施形態にかかる電気自動車の変速制御方法を説明する。なお以下の説明は、変速制御装置の説明をも含む。図1は、左右一对の前輪1を車両用モータ駆動装置Aで駆動される駆動輪とし、左右一对の後輪2を従動輪とした電気自動車EVを示す。

【0020】

図2は、左右一对の前輪1をエンジンEによって駆動される主駆動輪とし、左右一对の後輪2を車両用モータ駆動装置Aで駆動される補助駆動輪としたハイブリッド自動車HVを示す。ハイブリッド自動車HVには、エンジンEの回転を変速するトランスミッションTと、トランスミッションTから出力された回転を左右の前輪1に分配するディファレンシャルDとが設けられている。この実施形態の変速制御方法および変速制御装置は、図1、図2の車両用モータ駆動装置Aに適用される。

40

【0021】

図3に示すように、車両用モータ駆動装置Aは、走行用の電動モータ3と、電動モータ3の出力軸4の回転を変速して出力する変速機5と、その変速機5から出力された回転を図1に示す電気自動車EVの左右一对の前輪1に分配し、または、図2に示すハイブリッド車の左右一对の後輪2に分配するディファレンシャル6とを有する。

50

【 0 0 2 2 】

変速機 5 は、変速段数が 2 段であって、図 3 に示すように、互いに変速比が異なる複数（この例では 2 列）の変速段のギヤ列 L A , L B と、電動モータ 3 の出力軸であるモータ軸 4 に連結された入力軸 7 と前記各変速段のギヤ列 L A , L B にそれぞれ介在し断続の切換が可能な各変速段の 2 ウェイ型のローラクラッチ 1 6 A , 1 6 B と、これら各ローラクラッチ 1 6 A , 1 6 B の断続の切換を行う変速比切換機構 4 0 とを有する。

【 0 0 2 3 】

変速機 5 および変速比切換機構 4 0 については、ここでは変速制御方法・装置の理解に必要な範囲で簡単に説明し、変速制御方法・装置の説明の後に、詳細に説明する。

【 0 0 2 4 】

変速機 5 は、モータ軸 4 の回転が入力される入力軸 7 と、入力軸 7 に対して間隔を置いて平行に配置された出力軸 8 と、上記各ギヤ列 L A , L B とを有する平行軸常時嚙合型変速機である。1 速ギヤ列 L A の入力ギヤ 9 A および 2 速ギヤ列 L B の入力ギヤ 9 B が入力軸に一体に設けられ、1 速ギヤ列 L A の出力ギヤ 1 0 A および 2 速ギヤ列 L B の出力ギヤ 1 0 B が出力軸 8 の外周に回転自在に設置されている。これら各出力ギヤ 1 0 A , 1 0 B と出力軸 8 の間に、前記ローラクラッチ 1 6 A , 1 6 B が介在させてある。

【 0 0 2 5 】

各ローラクラッチ 1 6 A , 1 6 B は、図 1 2 に示す 2 速のローラクラッチ 1 6 B の例で説明するように、外周面が多角形状とされた内輪 1 8 B の外周の平面状の各カム面 1 9 と外輪 2 3 の内周の円筒面間に設けられた各楔状空間 S にローラ 2 0 が介在する。楔状空間 S は、円周方向の両側が狭まり、円周方向の中央が広がり部分となる。各ローラクラッチ 1 6 A , 1 6 B は、各ローラ 2 0 が楔状空間 S の狭まり部分に係合することで接続状態となり、保持器 2 1 B により各ローラ 2 0 を楔状空間 S の広がり部分に位置させることで切断状態となる構成である。

【 0 0 2 6 】

変速比切換機構 4 0 は、図 4 に示すように、ローラクラッチ 1 6 A , 1 6 B の保持器 2 1 A , 2 1 B に連結されて回転する環状の摩擦板 3 5 A , 3 5 B の外輪 2 3 への接触と離間とを変速切換アクチュエータ 4 7 による、シフト部材であるシフトフォーク 4 5 の進退によって切り換える機構である。シフト機構 4 1 は、変速比切換機構 4 0 のうちの、摩擦板 3 5 A , 3 5 B を動作される機構部分であり、変速切換アクチュエータ 4 7 とシフトフォーク 4 5 により構成される。

【 0 0 2 7 】

変速切換アクチュエータ 4 7 は、シフト用の電動モータであり、その出力軸 4 7 a の回転を、送りねじ機構 4 8 によりシフトロッド 4 6 の直動運動に変換し、シフトロッド 4 6 に取り付けたシフトフォーク 4 5 を軸方向に移動させる。シフトフォーク 4 5 の移動により、シフトスリーブ 4 3 およびシフトリング 3 4 が移動する。シフトリング 3 4 が摩擦板 3 5 A , 3 5 B を、クラック外輪 2 3 （出力ギヤ 1 0 A , 1 0 B ）の側面に押し付ける。これにより、カム面付きの内輪 1 8 A , 1 8 B と外輪 2 3 とが相対回転する場合に、摩擦板 3 5 A , 3 5 B と外輪 2 3 との間に摩擦力（トルク）が作用し、保持器 2 1 A , 2 1 B を介してローラ 2 0 を楔状空間 S の狭まり部分に押し込むことができる。

【 0 0 2 8 】

なお、保持器 2 1 A , 2 1 B は内輪 1 8 A , 1 8 B に対して回転自在であるが、スイッチばね 2 2 A , 2 2 B （図 1 2 ）により、内輪 1 8 A , 1 8 B のカム面 1 9 （図 1 2 ）の中央、つまり楔状空間 S の広がり部分である中立位置とポケット 2 1 a の円周方向中央とが一致するように付勢される。摩擦板 3 5 A , 3 5 B は、上記スイッチばね 2 2 A , 2 2 B により、保持器 2 1 A , 2 1 B と共に回転可能なように連結されている。

【 0 0 2 9 】

図 5 は、車両用モータ駆動装置 A を制御する制御システムを示すブロック図である。この制御システムは、統合 E C U 6 0 、変速 E C U 6 1 、およびインバータ装置 6 2 を有する。統合 E C U 6 0 、変速 E C U 6 1 、およびインバータ装置 6 2 の 3 者間の信号転送は

10

20

30

40

50

CAN通信(コントローラ・エリア・ネットワーク)で行われる。

【0030】

統合ECU60は、車載全ての電子制御装置間の協調制御を行う電子制御装置であり、アクセルペダル63のアクセル開度センサ63a、ブレーキペダル91のブレーキ開度センサ91a、ステアリングホイール92の操舵角センサ92a、変速段を手動で切り替えるシフトレバー93のレバー位置センサ93aに接続されている。統合ECU60は、これらアクセル開度センサ63a、ブレーキ開度センサ91a、操舵角センサ92a、レバー位置センサ93aの検出したアクセル開度信号、ブレーキ開度信号、操舵角信号、およびレバー位置信号を、変速ECU61に送信する機能、並びにこれらの4種の信号および他の各種のセンサ等の信号によって前記協調制御を行う機能を備える。

10

【0031】

変速ECU61は、ECU60から送信された各種信号や、直接に変速ECU61に入力された各種信号により、自動変速の制御を行う電子制御装置であり、各種入力信号に基づいて変速判断を行ない、変速機5の変速切換アクチュエータ47とインバータ装置62に指令を出す。

【0032】

変速ECU61は、次の各機能(1)~(8)を備える。

- (1) 車速度センサ94および加速度センサ95から、車速と車両の加減速度の検出信号を受け、統合ECU60からアクセル開度信号を受け取り、自動変速の判断を行う。
- (2) 急ブレーキと判断した場合は、自動変速を行わない。
- (3) 急ハンドルと判断した場合は、自動変速を行わない。
- (4) 統合ECU60からシフトレバー93の位置信号を受け取り、電動モータのクリーブ制御を実施する。

20

【0033】

(5) 運転者により操作される第1~第3の操作スイッチ96~98の操作に応じた制御を行う。

第1の操作スイッチ96：自動/手動変速の切換用トグルスイッチである。

第2の操作スイッチ97：タクトスイッチであり、上記の第1の操作スイッチ96が手動変速で設定された場合のみ、有効とする。第2の操作スイッチ97を押すと、シフトアップ変速が実施される。

30

第3の操作スイッチ98：タクトスイッチであり、上記の第1の操作スイッチ96が手動変速で設定された場合のみ、有効とする。第3の操作スイッチ98を押すと、シフトダウン変速が実施される。

【0034】

(6) 表示部99へ、車速、電動モータ回転数、トルク指令値等を表示させる。表示部99は、液晶表示装置等の画像を表示する装置、または指針で表示する装置である。

(7) 変速切替アクチュエータ47のシフト位置を、変速機5に付けられたシフト位置センサ68から検出する機能とインバータから電動モータ3の回転数を取得する機能を備える。

(8) インバータ装置62にトルク指令または回転数指令と変速指令を送信する機能、および変速機5に付けられた変速切替アクチュエータ47を駆動する機能を備える。

40

【0035】

変速ECU61には、自動変速モードと手動変速モードの変速モードがプログラムされており、自動変速モードと手動変速モードは、運転者による前記第1の操作スイッチ96の操作によって切り替えられる。

この実施形態の変速制御方法および変速制御装置は、変速ECU61による自動変速モードにおける制御に係る。変速ECU61は、図9に示す各種の機能達成手段等(81, 82, 83, 87)を有しているが、これらの手段については後に説明する。

【0036】

図5において、インバータ装置62は、バッテリー69から直流電力が供給されて、電動

50

モータ 3 に交流のモータ駆動電力を供給するとともに、その供給電力を変速 ECU 6 1 からの信号に基づいて制御する。インバータ装置 6 2 には、電動モータ 3 に設けられた回転検出装置である回転角度センサ 6 6 から、電動モータ 3 の回転数を示す信号が入力される。

【 0 0 3 7 】

インバータ装置 6 2 は、電動モータ 3 を駆動する機能、および回転角度センサ 6 6 から電動モータ 3 の回転角信号を得る機能を備える。インバータ装置 6 2 は、図 6 に示すように、インバータ 7 1 と、このインバータ 7 1 を制御するインバータ制御回路 7 2 とで構成される。インバータ 7 1 と、U, V, W 相の上側アームスイッチング素子 U_p, V_p, W_p と、U, V, W 相の下側アームスイッチング素子 U_n, V_n, W_n の接続点に電動モータ 3 の各相 (U, V, W 相) の端子を接続したものである。インバータ 7 1 には、3 相の交流電力を出力するように、インバータ制御回路 7 2 から各スイッチング素子 $U_p, V_p, W_p, U_n, V_n, W_n$ に開閉指令が与えられる。

10

【 0 0 3 8 】

電動モータ 3 は、3 相の通電により、転流を行っている。電動モータ 3 の駆動のためには大電流が必要である。

【 0 0 3 9 】

図 7 は、シフトレバー操作パネル 7 5 の構成を示す。運転手がシフトレバー (シフト操作部材) 9 3 を手動操作することによって、周知の例と同様に、P (パーキング)、R (リバース)、N (ニュートラル)、D (ドライブ)、2 速 (セカンド)、1 速 (ロウ) の各レンジを切り換えることができる。シフトレバー操作パネル 7 5 は、このように切り換えられるどのレンジに現在あるかを示す表示装置である。シフトレバー操作パネル 7 5 におけるレンジ選択情報は統合 ECU 6 0 に入力される。1 速レンジは 1 速段状態である。なお、シフトレバー操作パネル 7 5 は、タッチパネル形式の入力手段を兼ねて、シフトレバー 9 3 に代えて運転者により操作される操作手段としても良い。

20

【 0 0 4 0 】

図 8 は、電動モータ 3 と、インバータトルク制御、インバータ回転数制御のブロック図を示す。このインバータ制御回路 7 2 は、トルク制御と回転数制御とに切り換えて制御可能としてあり、トルク制御と回転数制御とも、フィードバック制御で、かつベクトル制御である。変速時はトルク制御と回転数制御とを行い、変速時以外のときはトルク制御を行う。詳細な説明を省略する。

30

【 0 0 4 1 】

同図のインバータ制御回路 7 2 の構成を、トルク制御方法の概要と共に説明する。

制御回路 7 2 は、アクセル信号 (トルク指令) と電動モータ回転数を取得して、電流指令部 1 0 1 で電流指令値を作成する。電流指令部 1 0 1 には、トルク制御時は、アクセル信号から変速 ECU 6 1 のトルク指令部 1 1 0 で生成されたトルク指令が入力される。なお、図 8 における変速 ECU 6 1 のトルク指令部 1 1 0 および速度指令部 1 0 6 は、変速 ECU 6 1 の構成要素のうち、トルク指令および速度指令を出力する手段を総称して示している。

【 0 0 4 2 】

電力変換部 6 2 a は、PWM デューティ V_u, V_v, V_w に従ってインバータ 7 1 を PWM 制御し、電動モータ 3 を駆動する。

40

【 0 0 4 3 】

同図のインバータ制御回路 7 2 による回転数制御を説明する。

速度指令部 1 0 6 は、インバータ制御回路 7 2 に対して速度指令を与える手段であり、変速 ECU 6 1 に設けられている。速度指令部 1 0 6 は、変速時の車速と選択された目標変速段の変速比に基づき、電動モータ 3 の目標回転数を算出する。算出した目標回転数は、速度指令としてインバータ装置 6 2 のインバータ制御回路 7 2 に指示される。

【 0 0 4 4 】

また、電動モータ 3 の回転子角度を回転角度センサ 6 6 から取得し、実際の電動モータ

50

3の回転数を速度計算部108で算出する。速度指令部106の速度指令と、速度計算部108で算出した実際の電動モータ回転数の差分を比較部109で求め、その差分に対し、制御部107でPID制御(比例積分微分制御)、あるいはPI制御(比例積分制御)を行い、制御量をトルク指令として、電流指令部101に入力する。回転数制御時、この速度計算部108の速度指令に基づくトルク指令が、トルク指令部110からのトルク指令に代えて電流指令部101に入力される。

回転数制御では、電動モータ3の目標回転数は一定の間隔(例えば、1msec)で計算され、変速中に車速が急に変化しても、変速の目標回転数は車速の変化を追及できる特徴をもつ。それによって、変速ショックを低減することができる。

【0045】

なお、図8において、インバータ制御回路72は、速度制御部73と、トルク制御部74とに分けて説明している。

トルク制御部74は、インバータ制御回路72のうち、トルク制御により電動モータ3の制御の機能を果たす部分であり、図8の電流指令部101、電流PI制御部102、2相・3相変化部103、3相・2相変化部104、速度計算部108、および予測部111を含む。

速度制御部73は、インバータ制御回路72のうち、速度制御により電動モータ3の制御の機能を果たす部分であって、比較部109と、制御部107とを有し、トルク制御部74の電流制御部101へトルク指令を与え、その後の制御をトルク制御部74で行わせる。

【0046】

次に、電気自動車における車両用モータ駆動装置の変速制御装置につき、図9のブロック図を参照して説明する。制御対象となる電気自動車は、上記実施形態の変速制御方法を適用する図1～図7と共に前述した電気自動車である。

この電気自動車の変速制御装置は、上記実施形態の変速制御方法を実施する装置であって、上記変速ECU61に、変速の基本的な制御を行う手段である変速制御手段80が設けられている。変速ECU61は、この変速制御手段80により、自動変速時以外の電動モータ3の制御はトルク制御として、トルク指令をインバータ制御回路72へ出力し、変速時にトルク制御と回転数制御を切替える。変速ECU61に、次の、クリープ制御手段81、回生制御手段82、切換手段87、およびメモリ83を設けている。メモリ83は例えばROM等からなり、このメモリ83の記憶領域83aには、後述する各閾値、回転数閾値、トルク閾値、第1,第2の車速閾値を記憶させている。

【0047】

クリープ制御手段81は、電動モータ3へのトルク指令値が定められた閾値を下回ったら、前記閾値で電動モータ3を駆動させるクリープ制御を行う。このクリープ制御を行う場合のトルク指令値は正である。

回生制御手段82は、電動モータ3の回生を行う回生制御を行う。この回生制御手段82は、トルク制御で走行中に、アクセル開度信号が閾値を下回ると、アクセル開度信号を前記閾値以上とする制御につき、アクセルオフ時に回生制御を行い、回生指令トルクが回生時用の閾値を下回ると、この回生時用の閾値の負トルクを入力して、ローラクラッチ16A,16Bのローラ20を常に非駆動側に移動させる。この回生制御を行う車速は、定められた車速以上とするのが良い。

【0048】

切換手段87は、クリープ制御と回生制御とを相互に切替える手段であって、車両のシフトレバー93がドライブレンジ、2速レンジ、および1速レンジのいずれか一つのレンジが選択された場合に、制御切換え可能に構成される。切換手段87は徐々除荷手段88を含み、この徐々除荷手段88は、クリープ制御から回生制御へ切換えるとき、回生制御の指令が出された時点から、電動モータ3のトルクすなわち駆動トルクを、定められたトルク閾値まで徐々に除荷する。また徐々除荷手段88は、回生制御からクリープ制御へ切換えるとき、クリープ制御の指令が出された時点から、電動モータ3のトルクすなわち回

10

20

30

40

50

生トルクを、定められたトルク閾値まで徐々に除荷する。

【 0 0 4 9 】

図 1 0 は、この実施形態に係る変速制御方法における、クリーブ制御から回生制御へ切替える制御方法の概略を示すフローチャートである。クリーブ制御手段 8 1 により電動モータ 3 をクリーブ制御させている途中に、切換手段 8 7 が本処理を開始させる。

ステップ 1 : アクセルペダル開度、車速を検出し、回生制御指令を出す。

ステップ 2 : 切換手段 8 7 における徐々に除荷手段 8 8 は、トルク制御により、電動モータ 3 の駆動トルクを徐々に除荷する。

【 0 0 5 0 】

ステップ 3 : トルク制御を回転数制御に切換え、回転数制御により、現変速段のローラクラッチ 1 6 A , 1 6 B を駆動側から非駆動側へ移動させる。

ステップ 4 : 電動モータ 3 の制御を回転数制御からトルク制御に切換え、以後、回生制御手段 8 2 により、電動モータ 3 の回生トルク値を n 回補間制御により与える。この補間制御は、n 回補間であるため、補間値が回生指令の信号を常に追跡し得る。補間値は回生指令値の信号との誤差を縮めていく追跡過程の中、誤差がある閾値以内になると、追跡動作を完了させ、n 回補間制御も完了させる。

10

【 0 0 5 1 】

図 1 1 は、この実施形態に係る変速制御方法における、回生制御からクリーブ制御へ切替える制御方法の概略を示すフローチャートである。回生制御手段 8 2 により電動モータ 3 を回生制御させている途中に、切換手段 8 7 が本処理を開始させる。

ステップ 1 : アクセルペダル開度、車速を検出し、クリーブ制御指令を出す。

ステップ 2 : 切換手段 8 7 における徐々に除荷手段 8 8 は、トルク制御により、電動モータ 3 の回生トルクを徐々に除荷する。

20

【 0 0 5 2 】

ステップ 3 : トルク制御を回転数制御に切換え、回転数制御により、現変速段のローラクラッチ 1 6 A , 1 6 B を非駆動側から駆動側へ移動させる。

ステップ 4 : 電動モータ 3 の制御を回転数制御からトルク制御に切換え、以後、クリーブ制御手段 8 1 により、電動モータ 3 の駆動トルク値を n 回補間制御により与える。この補間制御は、n 回補間であるため、補間値がクリーブ制御指令の信号を常に追跡し得る。補間値はクリーブ制御指令値との誤差を縮めていく追跡過程の中、誤差がある閾値以内になると、追跡動作を完了させ、n 回補間制御も完了させる。

30

【 0 0 5 3 】

次に、図 3 , 図 4 の車両用モータ駆動装置の詳細を、図 1 2 ~ 図 1 7 と共に説明する。

図 3 において、モータ軸 4 は、入力軸 7 と同軸上に直列に配置されており、ハウジング 1 1 に固定された電動モータ 3 のステータ 1 2 で回転駆動される。入力軸 7 は、ハウジング 1 1 内に組込まれた対向一对の軸受 1 3 により回転可能に支持され、入力軸 7 の軸端はスプライン嵌合によってモータ軸 4 に接続されている。出力軸 8 は、ハウジング 1 1 内に組込まれた対向一对の軸受 1 4 により回転可能に支持されている。

【 0 0 5 4 】

1 速入力ギヤ 9 A と 2 速入力ギヤ 9 B は軸方向に間隔をおいて配置され、入力軸 7 を中心として入力軸 7 と一体に回転するように入力軸 7 に固定されている。1 速出力ギヤ 1 0 A と 2 速出力ギヤ 1 0 B も軸方向に間隔をおいて配置されている。

40

【 0 0 5 5 】

図 4 に示すように、1 速出力ギヤ 1 0 A は、出力軸 8 を貫通させる環状に形成され、軸受 1 5 を介して出力軸 8 で支持されており、出力軸 8 を中心として出力軸 8 に対して回転可能となっている。同様に、2 速出力ギヤ 1 0 B も、軸受 1 5 を介して出力軸 8 で回転可能に支持されている。

【 0 0 5 6 】

1 速入力ギヤ 9 A と 1 速出力ギヤ 1 0 A は互いに噛合しており、その噛合によって 1 速入力ギヤ 9 A と 1 速出力ギヤ 1 0 A の間で回転が伝達するようになっている。2 速入力ギ

50

ヤ 9 B と 2 速出力ギヤ 1 0 B も噛合しており、その噛合によって 2 速入力ギヤ 9 B と 2 速出力ギヤ 1 0 B の間で回転が伝達するようになっている。2 速入力ギヤ 9 B と 2 速出力ギヤ 1 0 B の減速比は、1 速入力ギヤ 9 A と 1 速出力ギヤ 1 0 A の減速比よりも小さい。

【 0 0 5 7 】

1 速出力ギヤ 1 0 A と出力軸 8 の間には、1 速出力ギヤ 1 0 A と出力軸 8 の間でトルクの伝達と遮断の切換えを行なう 1 速の 2 ウェイローラクラッチ 1 6 A が組込まれている。また、2 速出力ギヤ 1 0 B と出力軸 8 の間には、2 速出力ギヤ 1 0 B と出力軸 8 の間でトルクの伝達と遮断の切換えを行なう 2 速の 2 ウェイローラクラッチ 1 6 B が組込まれている。

【 0 0 5 8 】

1 速の 2 ウェイローラクラッチ 1 6 A と 2 速の 2 ウェイローラクラッチ 1 6 B は、左右対称の同一構成なので、2 速の 2 ウェイローラクラッチ 1 6 B を以下に説明し、1 速の 2 ウェイローラクラッチ 1 6 A については、2 速の 2 ウェイローラクラッチ 1 6 B に対応する部分に同一の符号または末尾のアルファベット B を A に置き換えた符号を付して説明を省略する。

【 0 0 5 9 】

図 1 2 ~ 図 1 4 に示すように、2 速の 2 ウェイローラクラッチ 1 6 B は、2 速出力ギヤ 1 0 B の内周に設けられた円筒面 1 7 と、出力軸 8 の外周に回り止めした環状の 2 速カム部材 1 8 B に形成されたカム面 1 9 と、カム面 1 9 と円筒面 1 7 の間に組み込まれたローラ 2 0 と、ローラ 2 0 を保持する 2 速保持器 2 1 B と、2 速スイッチばね 2 2 B とからなる。カム面 1 9 は、円筒面 1 7 との間で周方向中央から周方向両端に向かって次第に狭くなる楔状空間 S を形成するような面であり、例えば、図 1 3 に示すように円筒面 1 7 と対向する平坦面である。

【 0 0 6 0 】

図 4、図 1 7 に示すように、2 速保持器 2 1 B は、ローラ 2 0 を収容する複数のポケット 2 1 a が周方向に間隔をおいて形成された円筒部 2 4 と、円筒部 2 4 の一端から径方向内方に延び出す内向きフランジ部 2 5 とを有する。内向きフランジ部 2 5 の径方向内端は、2 速カム部材 1 8 B の外周で周方向にスライド可能に支持され、この周方向のスライドによって、2 速保持器 2 1 B は、カム面 1 9 と円筒面 1 7 の間にローラ 2 0 を係合させる係合位置とローラ 2 0 の係合を解除する中立位置との間で出力軸 8 に対して相対回転可能となっている。また、2 速保持器 2 1 B の内向きフランジ部 2 5 は軸方向両側への移動が規制され、これにより 2 速保持器 2 1 B が軸方向に非可動とされている。

【 0 0 6 1 】

図 1 3 に示すように、各カム面 1 9 は、回転中心を含む仮想平面に対して対称に形成され、これにより、各カム面 1 9 と円筒面 1 7 の間に配置されたローラ 2 0 は、正転方向と逆転方向の両方向で係合可能となっている。すなわち、電動モータ 3 が発生するトルクにより車両を前進させるときは、2 速保持器 2 1 B を出力軸 8 に対して正転方向に相対回転させることにより、2 速保持器 2 1 B に保持されたローラ 2 0 を、カム面 1 9 と円筒面 1 7 の間の正転方向側の空間狭まり部分に係合させ、そのローラ 2 0 を介して 2 速出力ギヤ 9 B と出力軸 8 の間で正転方向のトルクを伝達することが可能となっており、一方、電動モータ 3 が発生するトルクにより車両を後退させるときは、2 速保持器 2 1 B を出力軸 8 に対して逆転方向に相対回転させることにより、2 速保持器 2 1 B に保持されたローラ 2 0 を、カム面 1 9 と円筒面 1 7 の間の逆転方向側の空間狭まり部分に係合させ、そのローラ 2 0 を介して 2 速出力ギヤ 9 B と出力軸 8 の間で逆転方向のトルクを伝達することが可能となっている。

【 0 0 6 2 】

図 1 4、図 1 7 に示すように、2 速スイッチばね 2 2 B は、鋼線を C 形に巻いた C 形環状部 2 6 と、C 形環状部 2 6 の両端からそれぞれ径方向外方に延出する一对の延出部 2 7 , 2 7 とからなる。C 形環状部 2 6 は、2 速カム部材 1 8 B の軸方向端面に形成された円形のスイッチばね収容凹部 2 8 に嵌め込まれ、一对の延出部 2 7 , 2 7 は、2 速カム部材

10

20

30

40

50

18Bの軸方向端面に形成された径方向溝29に挿入されている。

【0063】

径方向溝29は、スイッチばね収容凹部28の内周縁から径方向外方に延びて2速カム部材18Bの外周に至るように形成されている。2速スイッチばね22Bの延出部27は、径方向溝29の径方向外端から突出しており、その延出部27の径方向溝29からの突出部分が、2速保持器21Bの円筒部24の軸方向端部に形成された切欠き30に挿入されている。径方向溝29と切欠き30は同じ幅に形成されている。

【0064】

延出部27, 27は、径方向溝29の周方向で対向する内面と、切欠き30の周方向で対向する内面にそれぞれ接触しており、その接触面に作用する周方向の力によって2速保持器21Bを中立位置に弾性保持している。

10

【0065】

すなわち、2速保持器21Bを出力軸8に対して相対回転させて、図17に示す中立位置から周方向に移動させると、径方向溝29の位置と切欠き30の位置が周方向にずれるので、一对の延出部27, 27の間隔が狭まる方向にC形環状部26が弾性変形し、その弾性復元力によって2速スイッチばね22Bの一对の延出部27, 27が径方向溝29の内面と切欠き30の内面を押圧し、その押圧によって2速保持器21Bを中立位置に戻す方向の力が作用するようになっている。

【0066】

図4に示すように、1速カム部材18Aと2速カム部材18Bの出力軸8に対する回り止めは、スプライン嵌合によって行なわれている。1速カム部材18Aのカム面19と2速カム部材18Bのカム面19は同数かつ同位相となっている。また、1速カム部材18Aと2速カム部材18Bは、出力軸8の外周に嵌合した一对の止め輪31によって軸方向に非可動となっている。1速カム部材18Aと2速カム部材18Bの間には間座32が組み込まれている。

20

【0067】

1速の2ウェイローラクラッチ16Aと2速の2ウェイローラクラッチ16Bは、変速アクチュエータ33により選択的に係合することができるようになっている。

【0068】

図12に示すように、変速アクチュエータ33は、1速出力ギヤ10Aと2速出力ギヤ10Bの間に軸方向に移動可能に設けられたシフトリング34と、1速出力ギヤ10Aとシフトリング34の間に組み込まれた1速摩擦板35Aと、2速出力ギヤ10Bとシフトリング34の間に組み込まれた2速摩擦板35Bとを有する。

30

【0069】

ここで、1速摩擦板35Aと2速摩擦板35Bは、左右対称の同一構成なので、2速摩擦板35Bを以下に説明し、1速摩擦板35Aについては、2速摩擦板35Bに対応する部分に同一の符号または末尾のアルファベットBをAに置き換えた符号を付して説明を省略する。

【0070】

2速摩擦板35Bには、2速保持器21Bの切欠き30に係合する突片36が設けられ、この突片36と切欠き30の係合によって、2速摩擦板35Bが2速保持器21Bに回り止めされている。2速保持器21Bの切欠き30は、2速摩擦板35Bの突片36を軸方向にスライド可能に収容しており、このスライドによって、2速摩擦板35Bは、2速保持器21Bに回り止めされた状態のまま、2速出力ギヤ10Bの側面に接触する位置と離反する位置との間で、2速保持器21Bに対して軸方向に移動可能となっている。

40

【0071】

2速摩擦板35Bの突片36の先端に凹部37が形成されて、間座32の外周には、凹部37に係合する凸部38が形成されている。そして、凹部37と凸部38は、2速摩擦板35Bが2速出力ギヤ10Bの側面から離反した位置にある状態では、凹部37と凸部38が係合することで、2速摩擦板35Bを間座32を介して出力軸8に回り止めし、こ

50

のとき、2速摩擦板35Bに回り止めされた2速保持器21Bが中立位置に保持されるようになっている。また、2速摩擦板35Bが2速出力ギヤ10Bの側面に接触する位置にある状態では、凹部37と凸部38の係合が解除することで、2速摩擦板35Bの回り止めが解除されるようになっている。

【0072】

2速摩擦板35Bと2速カム部材18Bの間には、軸方向に圧縮された状態で2速離反ばね39Bが組み込まれており、この2速離反ばね39Bの弾性復元力によって2速摩擦板35Bが2速出力ギヤ10Bの側面から離反する方向に付勢されている。

【0073】

2速離反ばね39Bは、間座32の外周に沿って巻回されたコイルスプリングであり、その一端が2速ワッシャ39Bを介して2速カム部材18Bの軸方向端面で支持されている。2速ワッシャ39Bは、2速カム部材18Bの軸方向端面の径方向溝29を覆うように環状に形成されている。

10

【0074】

シフトリング34は、1速摩擦板35Aを押圧して1速出力ギヤ10Aの側面に接触させる1速シフト位置SP1fと、2速摩擦板35Bを押圧して2速出力ギヤ10Bの側面に接触させる2速シフト位置SP2fとの間で軸方向に移動可能に支持されている。また、シフトリング34を1速シフト位置SP1fと2速シフト位置SP2fの間で軸方向に移動させるシフト機構41が設けられている。シフト機構41は、前述のように変速比切換機構40の一部を構成する。

20

【0075】

図15、図16に示すように、シフト機構41は、シフトリング34を転がり軸受42を介して回転可能に支持するシフトスリーブ43と、そのシフトスリーブ43の外周に設けられた環状溝44に係合する二股状のシフトフォーク45と、シフトフォーク45が固定されたシフトロッド46と、シフトモータである変速切換アクチュエータ47と、変速切換アクチュエータ47の回転をシフトロッド46の直線運動に変換する運動変換機構48（送りねじ機構等）とからなる。

【0076】

図16に示すように、シフトロッド46は、出力軸8に対して間隔をおいて平行に配置され、ハウジング11内に組み込まれた一对の滑り軸受49で軸方向にスライド可能に支持されている。シフトリング34とシフトスリーブ43の間に組み込まれた転がり軸受42は、シフトリング34とシフトスリーブ43のいずれに対しても軸方向に非可動となるように組み付けられている。

30

【0077】

このシフト機構41は、変速切換アクチュエータ47の回転が運動変換機構48により直線運動に変換されてシフトフォーク45に伝達し、そのシフトフォーク45の直線運動が転がり軸受42を介してシフトリング34に伝達することにより、シフトリング34を軸方向に移動させる。

【0078】

図12に示すように、シフトフォーク45と環状溝44の間の両側の軸方向隙間には、軸方向に圧縮可能な予圧ばね50が組み込まれている。これにより、シフトリング34で1速摩擦板35Aを押圧して1速出力ギヤ10Aの側面に接触させるときに、シフトスリーブ43に対するシフトフォーク45の軸方向の相対位置を調節することによって予圧ばね50のばね力を調節し、1速摩擦板35Aと1速出力ギヤ10Aの接触面間の摩擦力を調整することが可能となっている。また、シフトリング34で2速摩擦板35Bを押圧して2速出力ギヤ10Bの側面に接触させるときも、2速摩擦板35Bと2速出力ギヤ10Bの接触面間の摩擦力を調整することが可能となっている。

40

【0079】

図3に示すように、出力軸8には、出力軸8の回転をディファレンシャル6に伝達するディファレンシャル駆動ギヤ51が固定されている。

50

【 0 0 8 0 】

ディファレンシャル 6 は、一対の軸受 5 2 で回転可能に支持されたデフケース 5 3 と、デフケース 5 3 の回転中心と同軸にデフケース 5 3 に固定され、ディファレンシャル駆動ギヤ 5 1 に噛合するリングギヤ 5 4 と、デフケース 5 3 の回転中心と直角な方向にデフケース 5 3 に固定されたピニオン軸 5 5 と、ピニオン軸 5 5 に回転可能に支持された一対のピニオン 5 6 と、その一対のピニオン 5 6 に噛合する左右一対のサイドギヤ 5 7 とからなる。左側のサイドギヤ 5 7 には、左側の車輪に接続されたアクスル 5 8 の軸端部が接続され、右側のサイドギヤ 5 7 には、右側の車輪に接続されたアクスル 5 8 の軸端部が接続されている。出力軸 8 が回転するとき、出力軸 8 の回転はディファレンシャル駆動ギヤ 5 1 を介してデフケース 5 3 に伝達され、そのデフケース 5 3 の回転がピニオン 5 6 とサイドギヤ 5 7 を介して左右の車輪に分配される。

10

【 0 0 8 1 】

以下に、車両用モータ駆動装置 A の動作例を説明する。

まず、図 1 2 に示すように、1 速摩擦板 3 5 A が 1 速出力ギヤ 1 0 A の側面から離反し、かつ、2 速摩擦板 3 5 B も 2 速出力ギヤ 1 0 B の側面から離反した状態では、1 速保持器 2 1 A は 1 速スイッチばね 2 2 A の弾性力により中立位置に保持され、2 速保持器 2 1 B も 2 速スイッチばね 2 2 B の弾性力により中立位置に保持されるので、1 速の 2 ウェイロークラッチ 1 6 A はローラ 2 0 の係合が解除された状態となり、2 速の 2 ウェイロークラッチ 1 6 B もローラ 2 0 の係合が解除された状態となる。

【 0 0 8 2 】

20

この状態では、図 3 に示す電動モータ 3 の駆動により入力軸 7 が回転しても、1 速の 2 ウェイロークラッチ 1 6 A と 2 速の 2 ウェイロークラッチ 1 6 B によって回転の伝達が遮断されるので、1 速出力ギヤ 1 0 A および 2 速出力ギヤ 1 0 B は空転し、入力軸 7 の回転は出力軸 8 に伝達されない。

【 0 0 8 3 】

次に、シフト機構 4 1 を作動させて、図 1 2 に示すシフトリング 3 4 を 1 速出力ギヤ 1 0 A に向けて移動させると、1 速摩擦板 3 5 A が 1 速出力ギヤ 1 0 A の側面に接触し、その接触面間の摩擦力によって 1 速摩擦板 3 5 A が出力軸 8 に対して相対回転し、この 1 速摩擦板 3 5 A に回り止めされた 1 速保持器 2 1 A が 1 速スイッチばね 2 2 A の弾性力に抗して中立位置から係合位置に移動するので、1 速保持器 2 1 A に保持されたローラ 2 0 が、円筒面 1 7 とカム面 1 9 の間の楔状空間 S の狭まり部分に押し込まれて係合した状態となる。

30

【 0 0 8 4 】

この状態では、1 速出力ギヤ 1 0 A の回転は、1 速の 2 ウェイロークラッチ 1 6 A を介して出力軸 8 に伝達され、出力軸 8 の回転が、ディファレンシャル 6 を介してアクスル 5 8 に伝達される。その結果、図 1 に示す電気自動車 EV においては、駆動輪としての前輪 1 が回転駆動され、図 2 に示すハイブリッド車 HV においては補助駆動輪としての後輪 2 が回転駆動される。

【 0 0 8 5 】

次に、シフト機構 4 1 の作動により、シフトリング 3 4 を 1 速シフト位置から 2 速シフト位置に向かって軸方向移動させると、1 速摩擦板 3 5 A と 1 速出力ギヤ 1 0 A の接触面間の摩擦力が小さくなるので、1 速スイッチばね 2 2 A の弾性力により 1 速保持器 2 1 A が係合位置から中立位置に移動し、この 1 速保持器 2 1 A の移動によって 1 速の 2 ウェイロークラッチ 1 6 A の係合が解除される。

40

【 0 0 8 6 】

シフトリング 3 4 が 2 速シフト位置に到達すると、2 速摩擦板 3 5 B がシフトリング 3 4 で押圧されて 2 速出力ギヤ 1 0 B の側面に接触し、その接触面間の摩擦力によって 2 速摩擦板 3 5 B が出力軸 8 に対して相対回転し、2 速摩擦板 3 5 B に回り止めされた 2 速保持器 2 1 B が 2 速スイッチばね 2 2 B の弾性力に抗して中立位置から係合位置に移動するので、2 速保持器 2 1 B に保持されたローラ 2 0 が、円筒面 1 7 とカム面 1 9 の間の楔状

50

空間 S の狭まり部分に押し込まれて係合した状態となる。

【 0 0 8 7 】

この状態では、2 速出力ギヤ 1 0 B の回転は、2 速の 2 ウェイローラクラッチ 1 6 B を介して出力軸 8 に伝達され、出力軸 8 の回転がディファレンシャル 6 を介してアクスル 5 8 に伝達される。

【 0 0 8 8 】

同様に、シフトリング 3 4 を 2 速シフト位置から 1 速シフト位置に軸方向移動させることにより、2 速の 2 ウェイローラクラッチ 1 6 B の係合を解除して、1 速の 2 ウェイローラクラッチ 1 6 A を係合させることができる。

【 0 0 8 9 】

ところで、1 速の 2 ウェイローラクラッチ 1 6 A を係合解除するとき、1 速の 2 ウェイローラクラッチ 1 6 A を介してトルクが伝達していると、そのトルクがローラ 2 0 を円筒面 1 7 とカム面 1 9 の間の楔状空間 S の狭まり部分に押し込むように作用し、1 速の 2 ウェイローラクラッチ 1 6 A の係合解除が妨げられる。そのため、シフト機構 4 1 の作動により、シフトリング 3 4 が 1 速シフト位置 S P 1 f から 2 速シフト位置 S P 2 f に向かって軸方向移動を開始したときに、1 速摩擦板 3 5 A が、1 速出力ギヤ 1 0 A の側面から既に離反しているにもかかわらず、1 速の 2 ウェイローラクラッチ 1 6 A の係合が解除されない可能性がある。

【 0 0 9 0 】

このため、1 速の 2 ウェイローラクラッチ 1 6 A を確実に係合解除するためには、シフト機構 4 1 の作動により、1 速摩擦板 3 5 A を 1 速出力ギヤ 1 0 A の側面から離反させるだけでなく、電動モータ 3 の出力を制御して、入力軸 7 と出力軸 8 の間で伝達するトルクを変化させる必要がある。2 速の 2 ウェイローラクラッチ 1 6 B を係合解除するときも同様である。

【 0 0 9 1 】

そこで、上記制御システムでは、図 9 に示す変速制御装置により、電動モータ 3 と変速切換アクチュエータ 4 7 を制御し、この制御により 1 速の 2 ウェイローラクラッチ 1 6 A または 2 速の 2 ウェイローラクラッチ 1 6 B の係合を解除するときの動作の信頼性を確保している。

【 0 0 9 2 】

以上説明した変速制御方法によると、電動モータ 3 の駆動トルクまたは回生トルクを徐々に除荷する、換言すれば、モータトルクを一気に除荷せず時間経過と共に段階的に除荷していくことで、現変速段のローラクラッチ 1 6 A , 1 6 B の締結時、非締結時にかかわらず、電動モータ 3 と変速機 5、または変速機 5 とタイヤ間の擦れ振動を低減することができる。

前記切換過程は、車両のシフト操作部材のシフトレンジが、ドライブレンジ、2 速レンジ、および 1 速レンジのいずれか一つのレンジが選択された場合に実行される。この場合、いずれかのレンジが選択された状態で、車両がトルク制御で走行中に、例えば、アクセルペダル 6 3 の ON , OFF 間の切換え時等に生じ得る車両擦れ振動を低減することができる。

【 0 0 9 3 】

ローラクラッチ移動過程は、前記電動モータ 3 のトルクを、定められたトルク閾値まで徐々に出力させるトルク徐々出力過程を含む。このようにモータトルクを、トルク閾値に至るまで時間経過と共に段階的に出力していくことで、回転数制御により、現変速段のローラクラッチ 1 6 A , 1 6 B を駆動側から非駆動側へ移動させるローラクラッチ移動過程中、車両擦れ振動を低減することができる。

【 0 0 9 4 】

前記切換過程は、前記回生制御から前記クリーブ制御へ切換えるとき、回転数制御により、現変速段のローラクラッチ 1 6 A , 1 6 B を非駆動側から駆動側へ移動させるローラクラッチ移動過程を含み、このローラクラッチ移動過程中に、前記電動モータ 3 の目標回

10

20

30

40

50

転数を、出力軸回転数に現変速段の減速比を乗じた回転数に、一定の回転数閾値を加えた回転数として、前記電動モータ3を駆動する。

前記ローラクラッチ移動過程は、前記電動モータ3のトルクを、定められたトルク閾値まで徐々に出力させるトルク徐々出力過程を含む。このようにモータトルクを、トルク閾値に至るまで時間経過と共に段階的に出力していくことで、回転数制御により、現変速段のローラクラッチ16A, 16Bを非駆動側から駆動側へ移動させるローラクラッチ移動過程中、車両揺れ振動を低減することができる。

【0095】

前記回生制御から前記クリーブ制御への切換は、車速が第1の車速度閾値以上のときに実施し、前記クリーブ制御から前記回生制御への切換は、車速が第2の車速度閾値以下のときに実施しても良い。この場合、回生制御とクリーブ制御のハンチング現象を避けることができる。

10

【符号の説明】

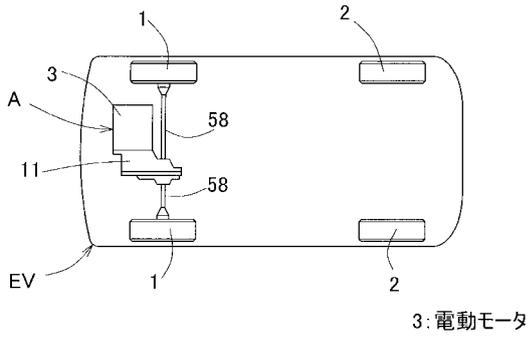
【0096】

- 3 ... 電動モータ
- 4 ... モータ軸
- 5 ... 変速機
- 7 ... 入力軸
- 16A, 16B ... ローラクラッチ
- 18A, 18B ... 内輪
- 19 ... カム面
- 20 ... ローラ
- 21A, 21B ... 保持器
- 23 ... 外輪
- 35A, 35B ... 摩擦板
- 40 ... 変速比切換機構
- 45 ... シフト部材
- 47 ... 変速切換アクチュエータ
- 81 ... クリーブ制御手段
- 82 ... 回生制御手段
- 87 ... 切換手段
- 88 ... 徐々除荷手段
- LA, LB ... ギヤ列
- S ... 楔状空間

20

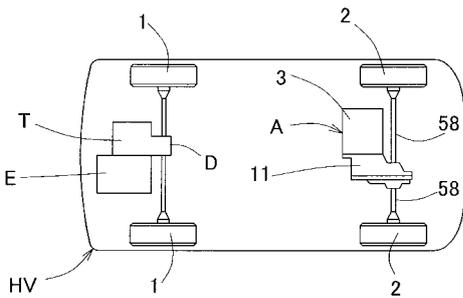
30

【図1】

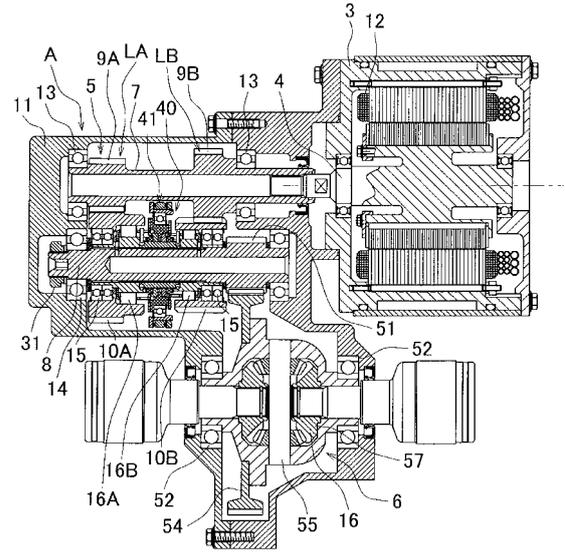


3: 電動モータ

【図2】

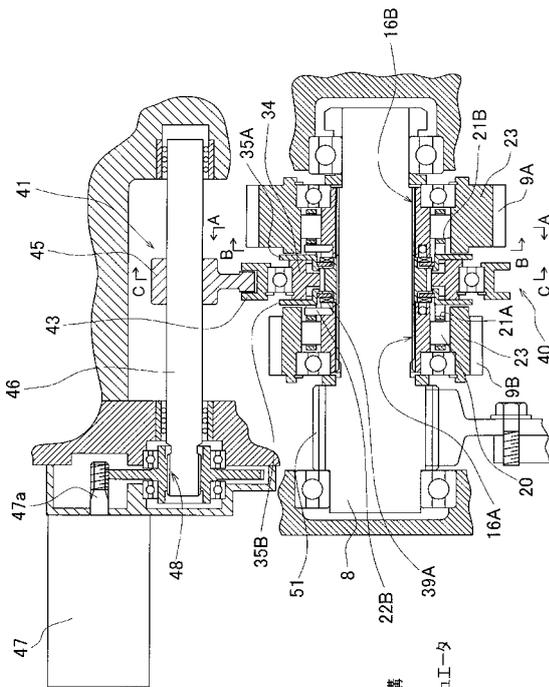


【図3】



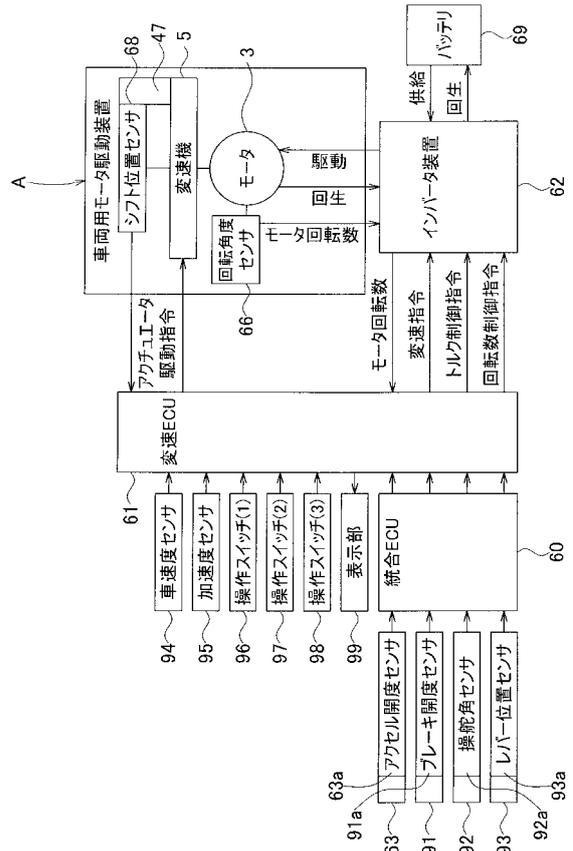
4: モータ軸
 5: 変速機
 7: 入力軸
 16A, 16B: ローラクラッチ
 LA, LB: ギヤ列

【図4】

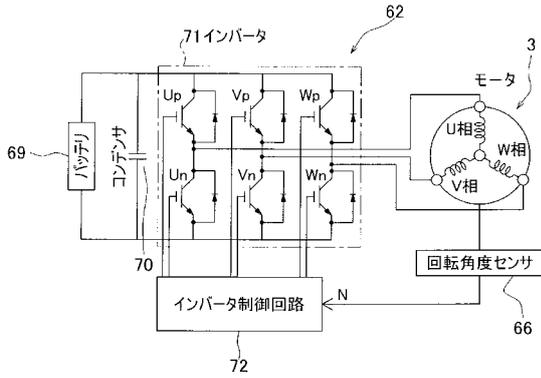


35A, 35B: 摩擦板
 40: 変速比切換機構
 45: シフト部材
 47: 変速切替アクチュエータ

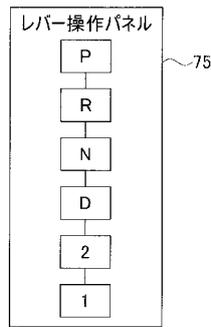
【図5】



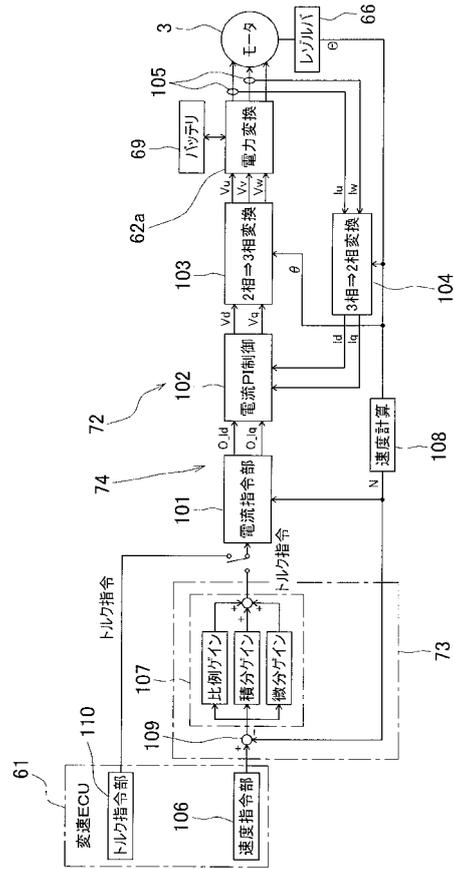
【図6】



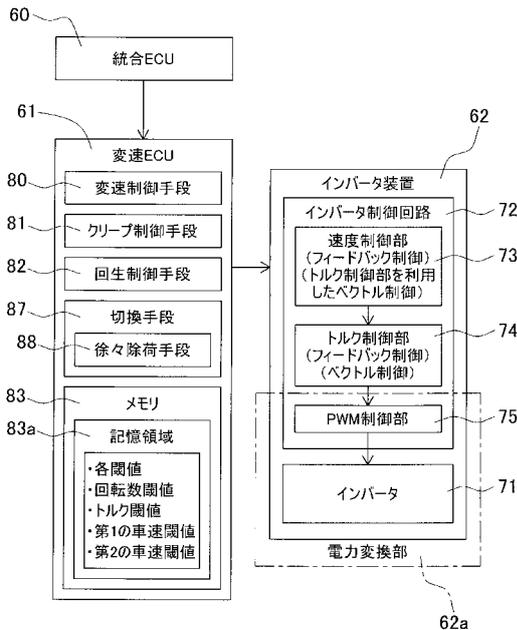
【図7】



【図8】

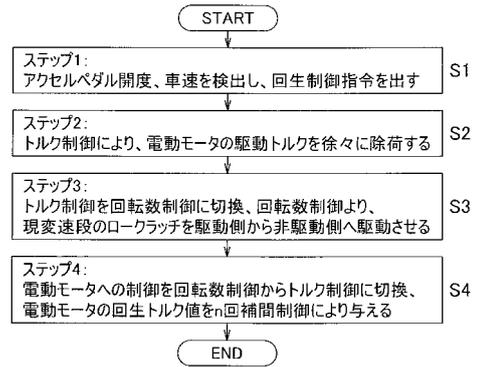


【図9】



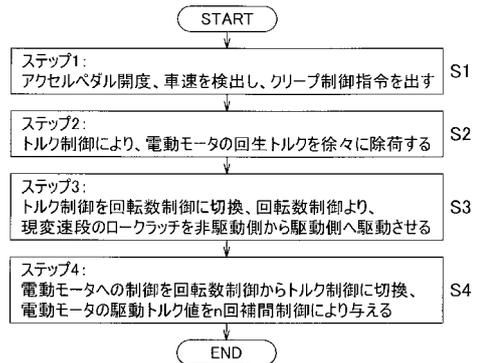
【図10】

クリープ制御から回生制御へ切替える制御方法の概要を示すフローチャート

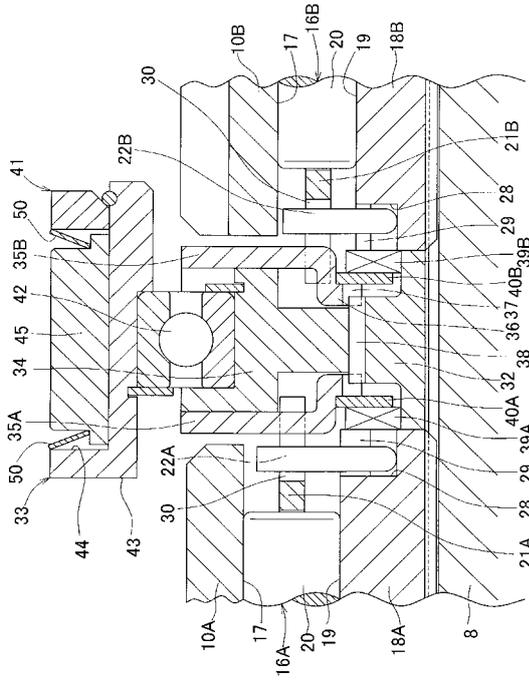


【図11】

回生制御からクリープ制御へ切替える制御方法の概要を示すフローチャート

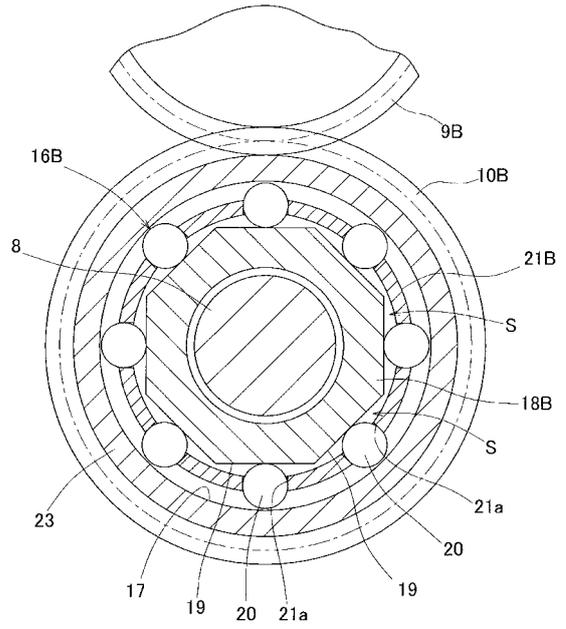


【図 1 2】



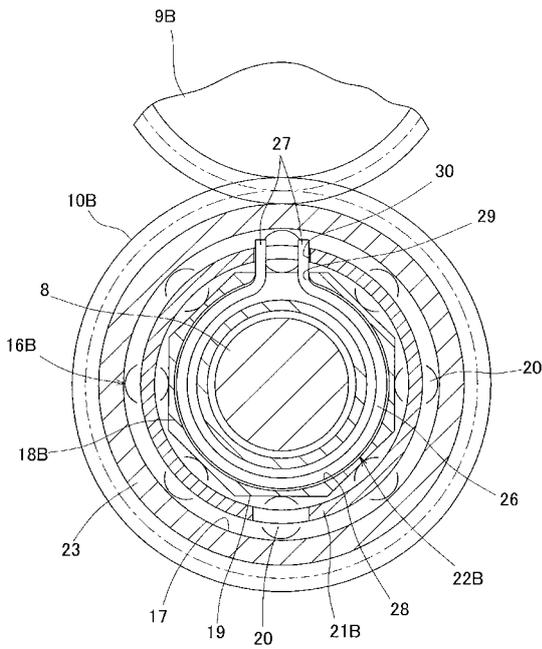
18A,18B:内輪
 19:ローラ
 20:ローラ
 21A,21B:保持器

【図 1 3】

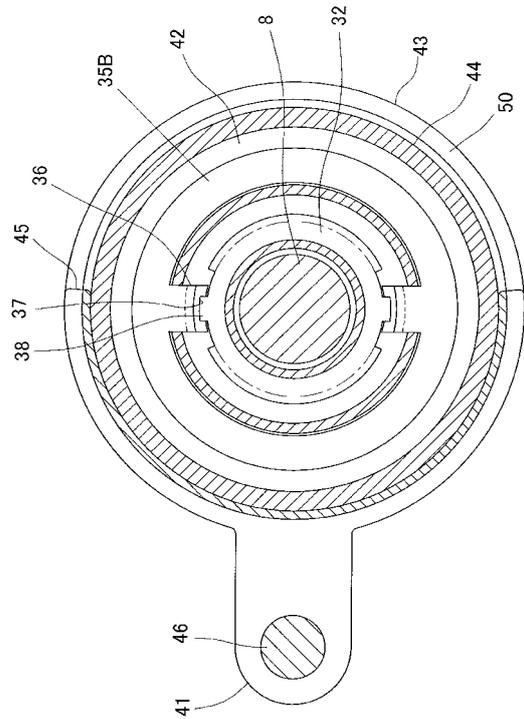


23:外輪
 S:楔状空間

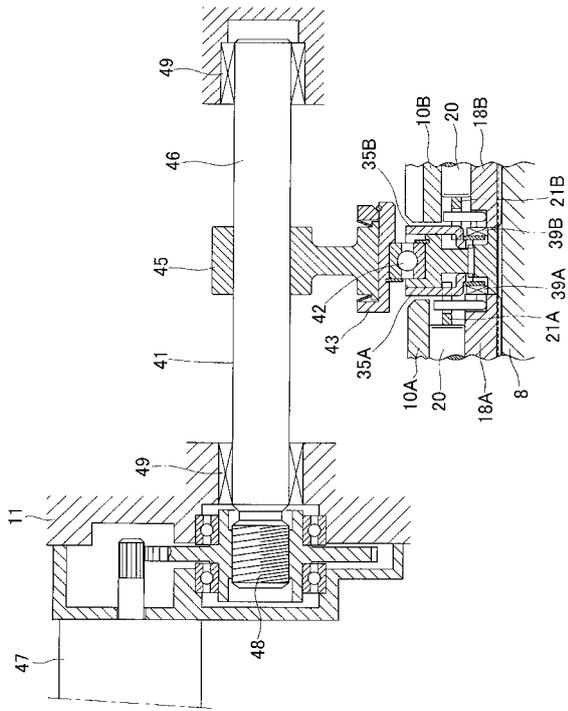
【図 1 4】



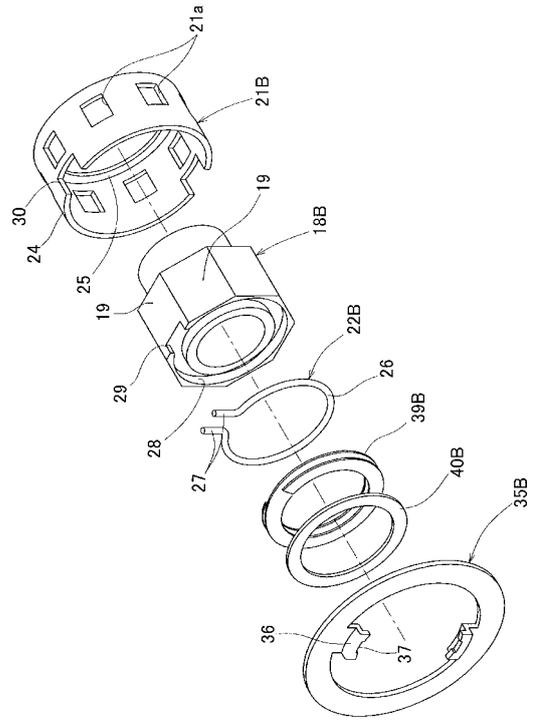
【図 1 5】



【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 板倉 慶宜

静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN株式会社内

Fターム(参考) 3J552 MA04 NA01 NA02 NB01 NB05 NB09 PA70 RA02 RA14 TB09
UA08 VA62 VB01 VB04 VB16 VC01 VD02 VD11 VD14 VD16
5H125 AA01 AC12 BA00 BE05 CA01 CB02 DD13 EE01 EE52