

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5195218号
(P5195218)

(45) 発行日 平成25年5月8日 (2013.5.8)

(24) 登録日 平成25年2月15日 (2013.2.15)

(51) Int. Cl.	F 1
B 6 0 W 10/02 (2006.01)	B 6 0 K 6/20 3 6 0
B 6 0 W 20/00 (2006.01)	B 6 0 K 6/48 Z H V
B 6 0 K 6/48 (2007.10)	B 6 0 K 6/20 3 2 0
B 6 0 W 10/08 (2006.01)	F 1 6 D 25/14 6 4 0 S
F 1 6 D 48/02 (2006.01)	B 6 0 L 11/14

請求項の数 4 (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2008-242129 (P2008-242129)	(73) 特許権者	000003997
(22) 出願日	平成20年9月22日 (2008.9.22)		日産自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2010-70138 (P2010-70138A)		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(43) 公開日	平成22年4月2日 (2010.4.2)	(74) 代理人	100119644
審査請求日	平成23年9月20日 (2011.9.20)		弁理士 綾田 正道
		(72) 発明者	本杉 純
			神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
			日産自動車株式会社
			内
		(72) 発明者	芦沢 裕之
			神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
			日産自動車株式会社
			内
		審査官	▲高▼木 真顕

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ハイブリッド車両の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

駆動源としてのモータとエンジンと、
前記モータと駆動輪との間の動力伝達経路に設けられたクラッチと、
を備え、
前記モータを駆動源として走行するモータ走行モードと、前記モータおよび前記エンジンを駆動源として走行するハイブリッド走行モードと、を選択的に切換可能なハイブリッド車両の制御装置において、
前記クラッチの駆動輪側の回転軸であるクラッチ出力軸の駆動トルク目標値を演算する駆動トルク目標値演算手段と、
前記駆動トルク目標値に応じて前記クラッチのトルク容量目標値を演算するトルク容量演算手段と、
前記クラッチの前記モータ側の回転軸であるクラッチ入力軸の入力軸回転数を検出する入力軸回転数検出手段と、
前記クラッチ出力軸の出力軸回転数を検出する出力軸回転数検出手段と、
前記出力軸回転数検出手段によって検出された前記出力軸回転数に応じて、当該出力軸回転数より大きな前記クラッチ入力軸の入力軸回転数目標値を演算する入力軸回転数目標値演算手段と、
前記入力軸回転数が前記入力軸回転数目標値と一致するように前記モータのモータトルク目標値を演算するモータトルク目標値演算手段と、

前記モータトルク目標値に応じて前記モータを制御するモータ制御手段と、
前記入力軸回転数が前記入力軸回転数目標値より小さいときには、前記トルク容量目標値を減少補正するトルク容量目標値補正手段と、
補正した前記トルク容量目標値に応じて前記クラッチを制御するクラッチ制御手段と、
を備え、
前記モータトルク目標値演算手段の制御ゲインを、前記トルク容量目標値補正手段の制御ゲインよりも大きく設定したことを特徴とするハイブリッド車両の制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のハイブリッド車両の制御装置において、
前記モータトルク目標値演算手段は、前記入力軸回転数と前記入力軸回転数目標値との
偏差に基づいて比例積分演算によって前記モータトルク目標値を演算し、
前記トルク容量目標値補正手段は、前記入力軸回転数と前記入力軸回転数目標値との偏
差に基づいて比例演算によって算出した値を、前記トルク容量演算手段によって算出され
た前記トルク容量目標値から減算することにより前記トルク容量目標値を補正することを
特徴とするハイブリッド車両の制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載のハイブリッド車両の制御装置において、
エンジン始動時には、前記モータトルク目標値演算手段の制御ゲインと前記トルク容量
目標値補正手段の制御ゲインとの差をエンジン始動時前と比べて小さくすることを特徴と
するハイブリッド車両の制御装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載のハイブリッド車両の制御装置において、
エンジン始動時には、前記トルク容量目標値補正手段の制御ゲインをエンジン始動時前
と比べて大きくすることを特徴とするハイブリッド車両の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ハイブリッド車両の制御の技術に関する。

【背景技術】

【0002】

この種の技術としては、特許文献 1 に記載の技術が開示されている。この公報では、駆
動源としてエンジンとモータとを備え、モータと駆動軸との間に発進クラッチ（第 2 クラ
ッチ）を有するハイブリッド車両において、エンジンを停止状態から始動する際に発進ク
ラッチを一定伝達トルクに保ちながらモータの回転数を上昇させることで、発進クラッチ
をスリップさせてエンジン始動時のモータ回転数変動を防止しながらエンジン回転数をエ
ンジン始動可能な回転数まで増大するものが開示されている。

【特許文献 1】特開 2000 - 255285 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら上記従来技術では、例えばモータトルクが飽和している状態（それ以上出
力トルクを増大出来ない状態）の場合、発進クラッチのスリップ量が低下しても、モータ
トルクを増加することによってスリップを維持することができず、発進クラッチが完全に
締結してしまい、エンジン始動時のモータ回転数変動が駆動輪側に伝わることを防止する
ことが難しいといった問題があった。

【0004】

本発明は上記問題に着目してなされたもので、その目的とするところは、モータトルク
を増加することできない状態であっても、発進クラッチのスリップを維持し、エンジン始
動時の回転変動が駆動輪側に伝達しないようにできるハイブリッド車両の制御装置を提供
することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するため、本発明においては、入力軸回転数が入力軸回転数目標値より小さいときには発進クラッチのトルク容量目標値を減少補正するようにした。

【発明の効果】

【0006】

よって、モータトルクが飽和しても、発進クラッチの完全締結を防止することができるため、エンジン始動時のモータ回転数変動の駆動輪側への伝達を防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

以下、本発明のハイブリッド車両の制御装置を実現する最良の形態を、実施例1に基づいて説明する。

【実施例1】

【0008】

〔ハイブリッド車両の構成〕

図1は、実施例1のハイブリッド車両の駆動系と制御系の構成を示す図である。

【0009】

(駆動系の構成)

まず、駆動系の構成について説明する。

実施例1のハイブリッド車両は駆動系の構成として、第1駆動源としてのモータ1、第2駆動源としてのエンジン2、駆動輪19へ伝達する駆動トルク、回転数を変更する変速機5、エンジン2とモータ1との間に介在する第1クラッチ3、モータ1と変速機5との間に介在する発進クラッチとしての第2クラッチ4を備えている。

【0010】

モータ1は交流同期モータであり、インバータ8の電流制御によりバッテリー9の電力を駆動電源として入力軸4iに対してモータトルク T_M を発生する。また、回生ブレーキにより車両運動エネルギーをバッテリー9の充電電力として回収する。

エンジン2は希薄燃焼可能なエンジンであり、スロットルアクチュエータによる吸入空気量とインジェクタによる燃料噴射量と、点火プラグによる点火時期の制御により、エンジントルクが指令値と一致するように制御する。

【0011】

第1クラッチ3は乾式クラッチであり、エンジン2とモータ1との間の回転軸の締結と開放とを行う。第1クラッチ3は、締結によりモータ1とエンジン2により発生したトルクを第2クラッチ4に伝達し、開放によりモータ1により発生したトルクを第2クラッチ4に伝達する。

【0012】

第2クラッチ4は湿式クラッチであり、クラッチ油圧に応じてトルク容量が発生する。第2クラッチ4を締結することにより入力軸4iから出力軸4oへトルクを伝達し、開放することにより入力軸4iから出力軸4oへのトルクの伝達を遮断する。また第2クラッチ4をスリップ制御することにより、入力軸4iから出力軸4oへモータ1、エンジン2により発生したトルクの変動に関わらず一定のトルクを伝達することができる。なお、トルク容量とは入力軸4iから出力軸4oへ伝達可能なトルクを意味し、締結容量とも言う。

【0013】

変速機5は有段の変速機であり、複数の遊星歯車を有している。遊星歯車の回転要素と変速機ケースとの間に設けたブレーキ、回転要素間に設けたクラッチの締結、開放によってトルクの伝達経路を変えることにより変速を行う。

変速機5から出力したトルクは、ファイナルギヤ20を介して駆動輪19に伝達する。

【0014】

(制御系の構成)

10

20

30

40

50

次に、制御系の構成について説明する。

実施例 1 のハイブリッド車両は駆動系の構成として、アクセルペダル開度 APO を検出するアクセルセンサ 10、エンジン回転数 n_E を検出するエンジン回転数センサ 11、第 2 クラッチ 4 の入力軸回転数 n_{CL2i} を検出する入力軸回転数センサ 6、第 2 クラッチ 4 の出力軸回転数 n_{CL2o} を検出する出力軸回転数センサ 7、クラッチ油温 $Temp_{CL2}$ を検出するクラッチ油温センサ 12、バッテリー充電状態 SOC を管理するバッテリーコントローラ 18、モータ 1 をモータトルク指令値 T_M^* に応じて制御するモータコントローラ 17、エンジン 2 をエンジントルク指令値 T_E^* に応じて制御するエンジンコントローラ 16、第 1 クラッチ 3 および第 2 クラッチ 4 をクラッチ電流指令値 I_{CL1}^*, I_{CL2}^* に応じて制御するクラッチコントローラ 15、変速指令値に応じて変速機 5 を制御する変速機コントローラ 14、各センサからの情報に応じて指令値を演算する統合コントローラ 13 を備える。

10

【0015】

バッテリーコントローラ 18 は、バッテリー 9 の充電状態 SOC を統合コントローラ 13 に出力する。

モータコントローラ 17 は、モータ 1 のモータトルク T_M が統合コントローラ 13 からのモータトルク指令値 T_M^* となるように、モータ 1 への電流を制御するインバータ 8 に電流値指令値を出力する。

【0016】

エンジンコントローラ 16 は、エンジン 2 のエンジントルク T_E が統合コントローラ 13 からのエンジントルク指令値 T_E^* となるように、エンジン 2 のスロットルアクチュエータ、インジェクタ、点火プラグを制御する。またエンジン回転数センサ 11 からエンジン回転数 n_E 情報を入力し、このエンジン回転数 n_E 情報を統合コントローラ 13 に出力する。

20

【0017】

クラッチコントローラ 15 は、第 1 クラッチ 3 および第 2 クラッチ 4 のソレノイドバルブの制御電流が統合コントローラ 13 からのクラッチ電流指令値 I_{CL1}^*, I_{CL2}^* となるように、ソレノイドバルブを制御して、第 1 クラッチ 3 および第 2 クラッチ 4 の締結容量を制御する。また、入力軸回転数センサ 6 から入力軸回転数 n_{CL2i} 情報を、出力軸回転数センサ 7 から出力軸回転数 n_{CL2o} 情報を、クラッチ油温センサ 12 からクラッチ油温 $Temp_{CL2}$ 情報を入力し、この入力軸回転数 n_{CL2i} 情報、出力軸回転数 n_{CL2o} 情報、クラッチ油温 $Temp_{CL2}$ 情報を統合コントローラ 13 に出力する。

30

【0018】

変速機コントローラ 14 は、統合コントローラ 13 からの変速指令値に応じて変速機 5 内のブレーキ、クラッチの締結と開放とを制御して、変速機 5 の変速比を制御する。

統合コントローラ 13 は、アクセルセンサ 10 からアクセルペダル開度 APO 情報、エンジンコントローラ 16 からエンジン回転数 n_E 情報、クラッチコントローラ 15 から入力軸回転数 n_{CL2i} 情報と出力軸回転数 n_{CL2o} 情報とクラッチ油温 $Temp_{CL2}$ 情報を入力し、各コントローラへ出力する指令値を演算する。

【0019】

[統合コントローラの構成]

図 2 は統合コントローラ 13 の制御ブロック図である。

40

統合コントローラ 13 は、駆動トルク目標値演算部 21、駆動トルク配分演算部 22、第 2 クラッチトルク容量基本目標値演算部 23、スリップ量目標値演算部 24、入力軸回転数目標値演算部 25、回転数制御モータトルク目標値演算部 26、回転数制御第 2 クラッチトルク容量目標値演算部 27、締結 / 開放時第 2 クラッチトルク容量目標値演算部 28、第 2 クラッチトルク容量指令値演算部 29、第 2 クラッチ電流指令値演算部 30、第 1 クラッチトルク容量指令値演算部 31、第 1 クラッチ電流指令値演算部 32、モータトルク指令値演算部 33 を有する。

【0020】

(駆動トルク目標値演算部)

駆動トルク目標値演算部 21 は、アクセルペダル開度 APO 情報と車体速度 V_{sp} 情報とを入

50

かし、第2クラッチ4の出力軸4oにおける駆動トルク目標値 T_d^* を演算する。図3は駆動トルク目標値 T_d^* のマップである。駆動トルク目標値 T_d^* は、図3に示すように車体速度 V_{sp} が大きくなるほど駆動トルク目標値 T_d^* を小さく、またアクセルペダル開度 APD が大きいほど駆動トルク目標値 T_d^* を大きく設定する。

なお、車体速度 V_{sp} はクラッチコントローラ15から入力した出力軸回転数 ω と変速機コントローラ14から入力した変速比から求めることができる。

【0021】

(駆動トルク配分演算部)

駆動トルク配分演算部22は、駆動トルク目標値 T_d^* を入力し、モータトルク基本目標値 $T_{M_base}^*$ 、エンジントルク基本目標値 $T_{E_base}^*$ を演算する。モータトルク基本目標値 $T_{M_base}^*$ 、エンジントルク基本目標値 $T_{E_base}^*$ は第1クラッチ3、第2クラッチ4の締結状況や車両状態に応じて設定する。

10

【0022】

(第2クラッチトルク容量基本目標値演算部)

第2クラッチトルク容量基本目標値演算部23は、駆動トルク目標値 T_d^* を入力し、第2クラッチトルク容量基本目標値 $T_{CL2_base}^*$ を演算する。第2クラッチトルク容量基本目標値 $T_{CL2_base}^*$ は、例えば次の式(1)によって求める。

【数1】

$$T_{CL2_base}^* = T_d^* \cdots (1)$$

20

【0023】

(スリップ量目標値演算部)

スリップ量目標値演算部24は、第1クラッチ制御モードフラグ f_{CL1} 、第2クラッチトルク容量基本目標値 $T_{CL2_base}^*$ 、クラッチ油温 $Temp_{CL2}$ 、エンジン始動時モータ配分トルク T_{ENG_start} を入力し、スリップ量目標値 $\omega_{CL2_slp}^*$ を演算する。

【0024】

ここで第1クラッチ制御モードフラグ f_{CL1} とは、第1クラッチ3の締結状態および開放状態を示すフラグであり、 $f_{CL1}=0$ のときは開放状態を、 $f_{CL1}=1$ のときは締結状態を示す。なお、 $f_{CL1}=0$ のときはモータ走行モード(EV走行モード)であり、 $f_{CL1}=1$ のときはハイブリッド走行モード(HEV走行モード)またはエンジン始動モードである。例えば低加速での発進といった比較的エンジンの効率が良くない走行シーンではEV走行するために、第1クラッチ3を開放する($f_{CL1}=0$)。また、急加速時、バッテリー充電状態SOCがバッテリー充電状態しきい値 SOC_{th1} 以下のとき、または車体速度 V_{sp} が車体速度しきい値 V_{sp_th1} 以上のときにはEV走行が困難となるため、HEV走行をするために、第1クラッチ3を締結する($f_{CL1}=1$)。

30

【0025】

スリップ量目標値 $\omega_{CL2_slp}^*$ は、次の式(2)、(3)によって求める。

1) EVモード($f_{CL1}=0$)の場合

【数2】

$$\omega_{CL2_slp}^* = f_{CL2_slp_CL1OP}(T_{CL2_base}^*, Temp_{CL2}) \cdots (2)$$

40

ここで、 $f_{CL2_slp_CL1OP}$ は第2クラッチトルク容量基本目標値 $T_{CL2_base}^*$ 、クラッチ油温 $Temp_{CL2}$ を入力とした関数であり、図4(a)のマップによりスリップ量目標値 $\omega_{CL2_slp}^*$ を求める。

【0026】

図4(a)に示すように、クラッチ油温 $Temp_{CL2}$ がしきい値 $Temp_{cl2_th}$ のときのスリップ量目標値 $\omega_{CL2_slp}^*$ を最低スリップ量 $\omega_{CL2_slp_min}$ として、しきい値 $Temp_{cl2_th}$ より低い範囲においては、クラッチ油温 $Temp_{CL2}$ が高いほどスリップ量目標値 $\omega_{CL2_slp}^*$ を小さく設定する。また、クラッチ油温 $Temp_{CL2}$ がしきい値 $Temp_{cl2_th}$ より高い範囲においては、クラッチ油温 $Temp_{CL2}$ に関わらずスリップ量目標値 $\omega_{CL2_slp}^*$ を最低スリップ量 ω_{CL2}

50

slp_min に設定する。また、クラッチ油温 Temp_{CL2} がしきい値 $\text{Temp}_{\text{cl2_th}}$ より低い範囲においては、第2クラッチトルク容量基本目標値 $T_{\text{CL2_base}}^*$ が大きいほどスリップ量目標値 CL2_slp^* を大きく設定する。

これにより、クラッチ油温 Temp_{CL2} が高いとき、第2クラッチトルク容量基本目標値 $T_{\text{CL2_base}}^*$ が大きいときにはスリップ量目標値 CL2_slp^* を小さい設定することによりクラッチ油温の過度な上昇を抑制している。

【0027】

2) エンジン始動モード($f_{\text{CL1}}=1$)の場合

【数3】

$$\omega_{\text{CL2slp}}^* = f_{\text{CL2slp_CL1OP}}(T_{\text{CL2_base}}^*, \text{Temp}_{\text{CL2}}) + f_{\text{CL2_}\Delta\text{slp}}(T_{\text{ENG_start}}) \cdots (3)$$

10

ここで、 $f_{\text{CL2_slp}}$ はエンジン始動時モータ配分トルク $T_{\text{ENG_start}}$ を入力とした関数であり、図4(b)のマップによりエンジン2の始動のために必要なスリップ増加量目標値 CL2_slp^* を求める。

【0028】

図4(b)に示すように、最小モータトルク $T_{\text{M_min}}$ と最大モータトルク $T_{\text{M_max}}$ との間でエンジン始動時モータ配分トルク $T_{\text{ENG_start}}$ が大きいほどスリップ増加量目標値 CL2_slp^* を小さく設定する。

これにより、第1クラッチ3を締結しているときには、第1クラッチ3側から入力する外乱によって入力軸4iの回転数が低下しても第2クラッチ4が急に締結することを防止する。これにより加速変動を生じることなくエンジン2を始動させることができる。

20

【0029】

(入力軸回転数目標値演算部)

入力軸回転数目標値演算部25は、スリップ量目標値 CL2_slp^* 、出力軸回転数 ω_o を入力し、入力軸回転数目標値 CL2i^* を演算する。入力軸回転数目標値 CL2i^* は、次の式(4)によって求める。

【数4】

$$\omega_{\text{CL2i}}^* = \omega_{\text{CL2slp}}^* + \omega_o \cdots (4)$$

【0030】

30

(回転数制御モータトルク目標値演算部)

回転数制御モータトルク目標値演算部26では、入力軸回転数目標値 CL2i^* 、入力軸回転数 CL2i を入力し、回転数制御モータトルク目標値 $T_{\text{M_FB_ON}}^*$ を演算する。

【0031】

図5は回転数制御モータトルク目標値演算部26および後述する回転数制御第2クラッチトルク容量目標値演算部27の制御ブロック図である。回転数制御モータトルク目標値演算部26は加減算部40、比例積分制御部41を有する。

【0032】

<加減算部>

加減算部40は、入力軸回転数目標値 CL2i^* 、入力軸回転数 CL2i を入力し、入力軸回転数目標値 CL2i^* と入力軸回転数 CL2i との偏差を演算する。

40

【0033】

<比例積分制御部>

比例積分制御部41は、入力軸回転数目標値 CL2i^* と入力軸回転数 CL2i との偏差を入力し、回転数制御モータトルク目標値 $T_{\text{M_FB_ON}}^*$ を演算する。回転数制御モータトルク目標値 $T_{\text{M_FB_ON}}^*$ は、例えば次の式(5)のようにPI制御の式によって演算し、この式(5)は双一次変換等によって離散化して得られた漸化式を用いて算出する。

【数5】

$$T_{\text{M_FB_ON}}^* = K_{\alpha M} \cdot \left(\frac{K_{PM} \cdot s + K_{IM}}{s} \right) (\omega_{\text{CL2i}}^* - \omega_{\text{CL2i}}) \cdots (5)$$

50

ここで「 K_M 」はモータ調整用ゲイン、「 K_{PM} 」はモータ制御用比例ゲイン、「 K_{IM} 」はモータ制御用積分ゲインである。

【0034】

(回転数制御第2クラッチトルク容量目標値演算部)

回転数制御第2クラッチトルク容量目標値演算部27では、入力軸回転数目標値 ω_{CL2i}^* 、入力軸回転数目標値 ω_{CL2i} 、第2クラッチトルク容量基本目標値 $T_{CL2_base}^*$ 、第1クラッチ制御モードフラグ f_{CL1} を入力し、回転数制御第2クラッチトルク容量目標値 $T_{CL2_FB_ON}^*$ を演算する。

【0035】

図5は回転数制御第2クラッチトルク容量目標値演算部27の制御ブロック図である。回転数制御第2クラッチトルク容量目標値演算部27は、フィードフォワード補償とフィードバック補償とからなる2自由度制御手法で設計しており、比例制御部43、位相補償部44、加減算部45を有する。

【0036】

<比例演算部>

比例制御部43は、入力軸回転数目標値 ω_{CL2i}^* と入力軸回転数 ω_{CL2i} との偏差を入力し、第2クラッチトルク容量F/B指令値 $T_{CL2_FB}^*$ を演算する。第2クラッチトルク容量F/B指令値 $T_{CL2_FB}^*$ は次の式(6)を用いて算出する。

【数6】

$$T_{CL2_FB}^* = K_{\alpha CL2} \cdot K_{PCL2} \cdot (\omega_{CL2i}^* - \omega_{CL2i}) \cdots (6)$$

ここで「 K_{CL2} 」は第2クラッチ調整用ゲイン、「 K_{PCL2} 」は第2クラッチ制御用比例ゲインである。式(6)は、比例積分制御部41の式(5)と異なり積分項を有していない。また式(6)の制御ゲインの大きさは、比例積分制御部41の式(5)の制御ゲインの大きさのほうが大きくなるように設定している。また、第1クラッチ制御モードフラグ f_{CL1} が締結モード($f_{CL1}=1$)であるときには、第2クラッチ調整用ゲイン K_{CL2} を第1クラッチ制御モードフラグ f_{CL1} が開放モード($f_{CL1}=0$)であるときに比べて大きな値に変更する。

【0037】

<位相補償部>

位相補償部44では、第2クラッチトルク容量基本目標値 $T_{CL2_base}^*$ を入力し、第2クラッチトルク容量F/F指令値 $T_{CL2_FF}^*$ を演算する。第2クラッチトルク容量F/F指令値 $T_{CL2_FF}^*$ は、例えば次の式(7)のように位相補償フィルタ $G_{FF}(s)$ を用いて演算し、この式(7)は双一次変換等によって離散化して得られた漸化式を用いて算出する。

【数7】

$$\frac{T_{CL2_FF}^*}{T_{CL2_base}^*} = G_{FF}(s) = \frac{\tau_{CL2} \cdot s + 1}{\tau_{CL2_ref} \cdot s + 1} \cdots (7)$$

ここで「 τ_{CL2} 」はクラッチモデル時定数、「 τ_{CL2_ref} 」はクラッチ制御用規範応答時定数である。

【0038】

<加減算部>

加減算部45は、第2クラッチトルク容量F/F指令値 $T_{CL2_FF}^*$ 、第2クラッチトルク容量F/B指令値 $T_{CL2_FB}^*$ を入力し、回転数制御第2クラッチトルク容量目標値 $T_{CL2_FB_ON}^*$ を演算する。回転数制御第2クラッチトルク容量目標値 $T_{CL2_FB_ON}^*$ は、第2クラッチトルク容量F/F指令値 $T_{CL2_FF}^*$ から第2クラッチトルク容量F/B指令値 $T_{CL2_FB}^*$ を減算して算出する。

【0039】

(締結/開放時第2クラッチトルク容量目標値演算部)

締結/開放時第2クラッチトルク容量目標値演算部28は、駆動トルク目標値 T_d^* 、第2クラッチトルク容量指令値前回値 $T_{CL2_z1}^*$ を入力し、締結/開放時第2クラッチトルク容量目標値 $T_{CL2_FB_OFF}^*$ を演算する。締結/開放時第2クラッチトルク容量目標値 $T_{CL2_FB_OFF}^*$

10

20

30

40

50

$T_{CL2_FB_OFF}^*$ は、第 2 クラッチ 4 が締結状態、開放状態もしくは締結状態からスリップ状態へ移行するときのトルク容量目標値であり、モータ 1 の回転数制御を行っていないときのトルク容量目標値である。

【 0 0 4 0 】

締結 / 開放時第 2 クラッチトルク容量目標値 $T_{CL2_FB_OFF}^*$ は、次の式 (8) ~ (11) を用いて算出する。

1) 第 2 クラッチが締結状態である場合

1-1) $T_{CL2_z1} < T_d^* \times K_{safe}$ であるとき

【数 8】

$$T_{CL2_FB_OFF}^* = T_{CL2_z1}^* + \Delta T_{CL2LU} \cdots (8)$$

10

1-2) $T_{CL2_z1} \geq T_d^* \times K_{safe}$ であるとき

【数 9】

$$T_{CL2_FB_OFF}^* = T_d^* \times K_{safe} \cdots (9)$$

2) 第 2 クラッチが開放状態である場合

【数 10】

$$T_{CL2_FB_OFF}^* = 0 \cdots (10)$$

3) 第 2 クラッチが締結状態からスリップ状態へ移行する場合

20

【数 11】

$$T_{CL2_FB_OFF}^* = T_{CL2_z1}^* - \Delta T_{CL2slp} \cdots (11)$$

ここで、「 K_{safe} 」は第 2 クラッチ安全率係数 ($K_{safe} > 0$)、「 T_{CL2LU} 」は第 2 クラッチ 4 がスリップ状態または開放状態から締結状態への移行時のトルク容量変化率、「 T_{CL2slp} 」は第 2 クラッチ 4 が締結状態からスリップ状態への移行時のトルク容量変化率、「 $T_{CL2_z1}^*$ 」は第 2 クラッチトルク容量指令値 T_{CL2}^* の前回値である。

【 0 0 4 1 】

(第 2 クラッチトルク容量指令値演算部)

第 2 クラッチトルク容量指令値演算部 29 では、回転数制御第 2 クラッチトルク容量目標値 $T_{CL2_FB_ON}^*$ 、締結 / 開放時第 2 クラッチトルク容量目標値 $T_{CL2_FB_OFF}^*$ 、第 2 クラッチ制御モード CL2MODE を入力し、第 2 クラッチトルク容量指令値 T_{CL2}^* を演算する。

30

【 0 0 4 2 】

第 2 クラッチトルク容量指令値 T_{CL2}^* は、次の式 (16)、(17) を用いて演算する。

1) 回転数制御中 (CL2MODE==2) のとき

【数 12】

$$T_{CL2}^* = T_{CL2_FB_ON}^* \cdots (12)$$

2) 回転数制御中でない (CL2MODE==1 or 3) のとき

【数 13】

$$T_{CL2}^* = T_{CL2_FB_OFF}^* \cdots (13)$$

40

【 0 0 4 3 】

ここで第 2 クラッチ制御モード CL2MODE は、第 1 クラッチ制御モード fCL1、車体速度 V_{sp} 、駆動トルク目標値 T_d^* 、第 2 クラッチ前回制御モード CL2MODE_z1、エンジン回転数 n_E 、入力軸回転数 n_{CL2i} 、第 2 クラッチ 4 のスリップ量 n_{CL2slp} に応じて設定する。図 6 は、第 2 クラッチ制御モード CL2MODE の設定の流れを示すフローチャートである。

ステップ S21 では、第 1 クラッチ制御モード fCL1 が「fCL1==0」であるか否かを判断し、「fCL1==0」であるときにはステップ S22 へ、「fCL1!=0」でないときにはステップ S25 へ移行する。

50

【 0 0 4 4 】

ステップ S 2 2 では、車体速度 Vsp が「Vsp==0」であるか否かを判断し、「Vsp==0」であるときにはステップ S 2 3 へ、「Vsp==0」でないときにはステップ S 2 4 へ移行する。

ステップ S 2 3 では、第 2 クラッチ制御モード CL2MODE を締結モード (CL2MODE=1) として処理を終了する。

ステップ S 2 4 では、第 2 クラッチ制御モード CL2MODE をスリップモード (CL2MODE=2) として処理を終了する。

【 0 0 4 5 】

ステップ S 2 5 では、車体速度 Vsp と車体速度しきい値 V_{th1} との関係が「 $Vsp < V_{th1}$ 」であるか否かを判断し、「 $Vsp < V_{th1}$ 」であるときはステップ S 2 6 へ、「 $Vsp < V_{th1}$ 」でないときはステップ S 2 8 へ移行する。この車体速度しきい値 V_{th1} は、第 2 クラッチ 4 が締結状態であってもエンジン 2 を始動させることができる最低車体速度である。

ステップ S 2 6 では、駆動トルク目標値 T_d^* が「 $T_d^* < 0$ 」であるか否かを判断し、「 $T_d^* < 0$ 」であるときにはステップ S 2 7 へ移行し、「 $T_d^* < 0$ 」でないときにはステップ S 2 4 へ移行する。

【 0 0 4 6 】

ステップ S 2 7 では、第 2 クラッチ制御モード CL2MODE を開放モード (CL2MODE=0) として処理を終了する。

ステップ S 2 8 では、第 2 クラッチ前回制御モード CL2MODE_z1 が「CL2MODE_z1==1」であるか否かを判断し、「CL2MODE_z1==1」であるときにはステップ S 2 3 へ移行し、「CL2MODE_z1==1」でないときにはステップ S 2 9 へ移行する。

【 0 0 4 7 】

ステップ S 2 9 では、エンジン回転数 E と入力軸回転数 $CL2_i$ との関係が「 $E < CL2_i$ 」である、または第 2 クラッチ 4 のスリップ量 $CL2_slp$ とスリップ量しきい値 $CL2_slp_{th}$ との関係が「 $CL2_slp > CL2_slp_{th}$ 」であるか否かを判断し、「 $E < CL2_i$ 」である、または「 $CL2_slp > CL2_slp_{th}$ 」であるときにはステップ S 2 4 へ移行し、「 $E < CL2_i$ 」でなく、「 $CL2_slp > CL2_slp_{th}$ 」でもないときにはステップ S 2 3 へ移行する。ここで、エンジン回転数 E と入力軸回転数 $CL2_i$ との関係が「 $E < CL2_i$ 」であるということは、第 1 クラッチ 3 は開放状態またはスリップ状態であることを示す。

【 0 0 4 8 】

(第 2 クラッチ電流指令値演算部)

第 2 クラッチ電流指令値演算部 3 0 では、第 2 クラッチトルク容量指令値 T_{CL2}^* を入力し、第 2 クラッチ電流指令値 I_{CL2}^* を演算する。図 7 (a) はクラッチトルク容量に対するクラッチ油圧のマップ、図 7 (b) はクラッチ油圧に対するソレノイドバルブに供給される電流のマップである。第 2 クラッチ電流指令値 I_{CL2}^* は、図 7 (a) を用いて第 2 クラッチトルク容量指令値 T_{CL2}^* に応じたクラッチ油圧を算出し、図 7 (b) を用いて算出したクラッチ油圧に応じた電流の値を第 2 クラッチ電流指令値 I_{CL2}^* として算出する。

【 0 0 4 9 】

(第 1 クラッチトルク容量指令値演算部)

第 1 クラッチトルク容量指令値演算部 3 1 は、第 1 クラッチ制御モード fCL1、第 2 クラッチ 4 のスリップ量 $CL2_slp$ 、スリップ量目標値 $CL2_slp^*$ を入力し、第 1 クラッチトルク容量指令値 T_{CL1}^* を演算する。第 1 クラッチトルク容量指令値 T_{CL1}^* は、次の式 (18)、(19) によって算出される。

1) 第 1 クラッチ 3 が締結モード (fCL1==1) であって、第 2 クラッチ 4 のスリップ量 $CL2_slp$ がスリップ量目標値 $CL2_slp^*$ 以上 ($CL2_slp \geq CL2_slp^*$) である場合

【数 1 4】

$$T_{CL1}^* = T_{CL1_max} \cdots (14)$$

2) 第 1 クラッチ 3 が締結モード (fCL1==1) であって、第 2 クラッチ 4 のスリップ量 $CL2_slp$ がスリップ量目標値 $CL2_slp^*$ 未満 ($CL2_slp < CL2_slp^*$) である場合

10

20

30

40

50

【数 1 5】

$$T_{CL1}^* = T_{ENG_start} \cdots (15)$$

3) 第 1 クラッチ 3 が開放モード (fCL1==0) である場合

【数 1 6】

$$T_{CL1}^* = 0 \cdots (16)$$

【 0 0 5 0】

(第 1 クラッチ電流指令値演算部)

第 1 クラッチ電流指令値演算部 3 2 では、第 1 クラッチトルク容量指令値 T_{CL1}^* を入力し、第 1 クラッチ電流指令値 I_{CL1}^* を演算する。第 1 クラッチ電流指令値 I_{CL1}^* は、図 7 (a) を用いて第 1 クラッチトルク容量指令値 T_{CL1}^* に応じたクラッチ油圧を算出し、図 7 (b) を用いて算出したクラッチ油圧に応じた電流の値を第 1 クラッチ電流指令値 I_{CL1}^* として算出する。

10

【 0 0 5 1】

(モータトルク指令値演算部)

モータトルク指令値演算部 3 3 では、第 2 クラッチ制御モード CL2MODE、モータトルク基本目標値 $T_{M_base}^*$ 、回転数制御モータトルク目標値 $T_{M_FB_ON}$ を入力し、モータトルク指令値 T_M^* を演算する。

1) 回転数制御中 (CL2MODE==2) のとき

20

【数 1 7】

$$T_M^* = T_{M_FB_ON}^* \cdots (17)$$

2) 回転数制御中でない (CL2MODE==1 or 3) のとき

【数 1 8】

$$T_M^* = T_{M_base}^* \cdots (18)$$

【 0 0 5 2】

[クラッチ・モータ制御処理]

次に統合コントローラ 1 3 において行われる第 1 クラッチ 3、第 2 クラッチ 4、モータ 1 の制御の処理について説明する。図 8 は、統合コントローラ 1 3 において行われる処理の流れを示すフローチャートである。

30

【 0 0 5 3】

ステップ S 1 では、各コントローラからデータを受信して、ステップ S 2 へ移行する。具体的には、バッテリーコントローラ 1 8 からバッテリー 9 の充電状態 SOC 情報を、モータコントローラ 1 7 からインバータ 8 の電流値情報を、エンジンコントローラ 1 6 からエンジン回転数 n_E 情報を、クラッチコントローラ 1 5 から入力軸回転数 n_{CL2i} 情報、出力軸回転数 n_o 情報、クラッチ油温 $Temp_{CL2}$ 情報を、変速機コントローラ 1 4 から変速比情報を入力する。

【 0 0 5 4】

40

ステップ S 2 では、アクセルセンサ 1 0 からアクセルペダル開度 AP0 情報を入力して、ステップ S 3 へ移行する。

ステップ S 3 では、駆動トルク目標値 T_d^* を演算して、ステップ S 4 へ移行する。

ステップ S 4 では、第 1 クラッチ制御モード fCL1 を設定して、ステップ S 5 へ移行する。

【 0 0 5 5】

ステップ S 5 では、第 2 クラッチ制御モード CL2MODE を設定して、ステップ S 6 へ移行する。

ステップ S 6 では、駆動トルク目標値 T_d^* を、モータトルク基本目標値 $T_{M_base}^*$ とエンジントルク基本目標値 $T_{E_base}^*$ に配分して、ステップ S 7 へ移行する。

50

【 0 0 5 6 】

ステップ S 7 では、スリップ回転数制御を行うか否かを判断し、スリップ回転数制御を行う場合にはステップ S 8 へ移行し、スリップ回転数制御を行わない場合にはステップ S 1 7 へ移行する。ここで、第 2 クラッチ制御モード CL2MODE がスリップモード (CL2MODE=2) に設定され、スリップ量 $_{CL2_slp}$ の絶対値がしきい値以上となった場合にはスリップ回転数制御を行うと判断する。一方、第 2 クラッチ制御モード CL2MODE が締結モード (CL2MODE=1) または開放モード (CL2MODE=0) に設定されたときは、スリップ回転数制御を行わないと判断する。

【 0 0 5 7 】

ステップ S 8 では、第 2 クラッチトルク容量基本目標値 $T_{CL2_base}^*$ を演算して、ステップ S 9 へ移行する。

ステップ S 9 では、入力軸回転数目標値 $_{CL2_i}^*$ を演算して、ステップ S 1 0 へ移行する。

【 0 0 5 8 】

ステップ S 1 0 では、回転数制御モータトルク目標値 $T_{M_FB_ON}^*$ を演算して、ステップ S 1 1 へ移行する。

ステップ S 1 1 では、回転数制御第 2 クラッチトルク容量目標値 $T_{CL2_FB_ON}^*$ を演算して、ステップ S 1 4 へ移行する。

【 0 0 5 9 】

ステップ S 1 2 では、回転数制御モータトルク目標値 $T_{M_FB_ON}^*$ 、回転数制御第 2 クラッチトルク容量目標値 $T_{CL2_FB_ON}^*$ を演算するための内部状態変数を初期化して、ステップ S 1 3 へ移行する。

ステップ S 1 3 では、締結 / 開放時第 2 クラッチトルク容量目標値 $T_{CL2_FB_OFF}^*$ を演算して、ステップ S 1 4 へ移行する。

【 0 0 6 0 】

ステップ S 1 4 では、第 2 クラッチトルク容量指令値 T_{CL2}^* を演算して、ステップ S 1 5 へ移行する。

ステップ S 1 5 では、第 1 クラッチトルク容量指令値 T_{CL1}^* を演算して、ステップ S 1 6 へ移行する。

【 0 0 6 1 】

ステップ S 1 6 では、第 1 クラッチ電流指令値 I_{CL1}^* 、第 2 クラッチ電流指令値 I_{CL2}^* を演算してステップ S 1 7 へ移行する。

ステップ S 1 7 では、モータトルク指令値 T_M^* を演算して、ステップ S 1 8 へ移行する。

【 0 0 6 2 】

ステップ S 1 8 では、指令値を各コントローラに送信して処理を終了する。具体的には、第 1 クラッチ電流指令値 I_{CL1}^* 、第 2 クラッチ電流指令値 I_{CL2}^* をクラッチコントローラ 1 5 へ、モータトルク指令値 T_M^* をモータコントローラ 1 7 に送信する。

【 0 0 6 3 】

[クラッチ・モータ制御動作]

スリップ回転数制御を行うときには、図 8 のフローチャートにおいて、ステップ S 1 ステップ S 2 ステップ S 3 ステップ S 4 ステップ S 5 ステップ S 6 ステップ S 7 ステップ S 8 ステップ S 9 ステップ S 1 0 ステップ S 1 1 ステップ S 1 4 ステップ S 1 5 ステップ S 1 6 ステップ S 1 7 ステップ S 1 8 END と移行する。

【 0 0 6 4 】

ステップ S 1 6 において、ステップ S 1 1 で演算した回転数制御第 2 クラッチトルク容量目標値 $T_{CL2_FB_ON}^*$ に基づく第 2 クラッチ電流指令値 I_{CL2}^* をクラッチコントローラ 1 5 に出力する。また、ステップ S 1 7 において、ステップ S 1 0 で演算した回転数制御モータトルク目標値 $T_{M_FB_ON}^*$ をモータトルク指令値 T_M^* としてモータコントローラ 1 7 に出力する。これにより、第 2 クラッチ 4 におけるスリップ量 $_{CL2_slp}$ を保ちながらスリップ

10

20

30

40

50

回転数制御を行う。

【 0 0 6 5 】

一方、スリップ回転数制御を行わないときには、図 8 のフローチャートにおいて、ステップ S 1 ステップ S 2 ステップ S 3 ステップ S 4 ステップ S 5 ステップ S 6
ステップ S 7 ステップ S 1 2 ステップ S 1 3 ステップ S 1 4 ステップ S 1 5 ステップ S 1 6
ステップ S 1 7 ステップ S 1 8 ENDと移行する。

【 0 0 6 6 】

ステップ S 1 6 において、ステップ S 1 3 で演算した締結 / 開放時第 2 クラッチトルク容量目標値 $T_{CL2_FB_OFF}^*$ に基づく第 2 クラッチ電流指令値 I_{CL2}^* をクラッチコントローラ 1 5 に出力する。また、ステップ S 1 7 において、ステップ S 6 で演算したモータトルク基本目標値 $T_{M_base}^*$ をモータトルク指令値 T_M^* としてモータコントローラ 1 7 に出力する。

10

【 0 0 6 7 】

[クラッチ・モータ制御作用]

第 2 クラッチ 4 を回転数制御するときには、入力軸回転数 $_{CL2i}$ が入力軸回転数目標値 $_{CL2i}^*$ となるようにモータトルク目標値 T_M^* を演算している。しかし、例えばエンジン始動時のようにモータ 1 への負荷が大きい場合にはモータトルクが飽和してしまい、入力軸回転数 $_{CL2i}$ が低下することがある。そのため、第 2 クラッチ 4 のスリップを維持することができずに第 2 クラッチ 4 が完全締結（入力軸回転数と出力軸回転数とが一致）してしまい、締結時のショックやエンジン始動時の回転変動が駆動輪側に伝わってしまう。

20

【 0 0 6 8 】

図 9 は、EV走行モードにおいて走行中にエンジン始動をしたときのシミュレーション結果である。このシミュレーションでは時間 $t1$ においてエンジン始動要求を出力し、時間 $t2$ において第 1 クラッチ 3 の締結を開始し、時間 $t3$ においてエンジン 2 が点火している。

【 0 0 6 9 】

図 9 に示すように、時間 $t1$ におけるエンジン始動要求に応じて、入力軸回転数目標値 $_{CL2i}^*$ が増加し、入力軸回転数目標値 $_{CL2i}^*$ の増加に応じてモータトルク T_M は増加する。その後、入力軸回転数 $_{CL2i}$ が入力軸回転数目標値 $_{CL2i}^*$ に達すると、モータトルク T_M は減少する。

【 0 0 7 0 】

時間 $t2$ における第 1 クラッチ 3 の締結開始によりモータ 1 への負荷が大きくなり、入力軸回転数目標値 $_{CL2i}^*$ を維持するためにモータトルク T_M が再び増加する。このときモータトルク T_M は飽和して入力軸回転数 $_{CL2i}$ を維持することができずに減少し、第 2 クラッチ 4 が急締結する。

30

【 0 0 7 1 】

第 2 クラッチ 4 が締結してからエンジン 2 が点火する時間 $t3$ の間、締結時のショックやエンジン 2 の回転変動が駆動輪 1 9 側に伝達する。そのため、加速度の増減が激しくなり車両の乗員にもショックが伝達する。

【 0 0 7 2 】

そこで実施例 1 では、入力軸回転数 $_{CL2i}$ が入力軸回転数目標値 $_{CL2i}^*$ より小さいときには第 2 クラッチトルク容量目標値 T_{CL2}^* を減少補正するようにした。具体的には、駆動トルク目標値 T_d^* に応じて設定した第 2 クラッチトルク容量 F/F 指令値 $T_{CL2_FF}^*$ から入力軸回転数目標値 $_{CL2i}^*$ と入力軸回転数 $_{CL2i}$ との偏差に応じて設定した第 2 クラッチトルク容量 F/B 指令値 $T_{CL2_FB}^*$ を減算して補正するようにした。

40

【 0 0 7 3 】

図 10 は、EV走行モードにおいて走行中にエンジン始動をしたときのシミュレーション結果である。このシミュレーションでは入力軸回転数 $_{CL2i}$ と入力軸回転数目標値 $_{CL2i}^*$ との偏差に応じて、第 2 クラッチトルク容量目標値 T_{CL2}^* を補正している。また、時間 $t1$ においてエンジン始動要求を出力し、時間 $t2$ において第 1 クラッチ 3 の締結を開始し、時間 $t3$ においてエンジン 2 が点火している。

50

【 0 0 7 4 】

図 10 に示すように、時間 t_1 におけるエンジン始動要求に応じて、入力軸回転数目標値 $_{CL2i}^*$ が増加し、入力軸回転数目標値 $_{CL2i}^*$ の増加に応じてモータトルク T_M は増加する。その後、入力軸回転数 $_{CL2i}$ が入力軸回転数目標値 $_{CL2i}^*$ に達すると、モータトルク T_M は減少する。

【 0 0 7 5 】

時間 t_2 における第 1 クラッチ 3 の締結開始によりモータ 1 への負荷が大きくなり、入力軸回転数目標値 $_{CL2i}^*$ を維持するためにモータトルク T_M が再び増加する。このときトルクモータ T_M は飽和して入力軸回転数 $_{CL2i}$ を維持することができないが、第 2 クラッチトルク容量 T_{CL2} を減少して入力軸回転数 $_{CL2i}$ の減少を抑制する。

10

【 0 0 7 6 】

よって、エンジン 2 が点火する時間 t_3 までに第 2 クラッチ 4 の急締結を防止することができるため、加速度は一時的に低下するものの増減は激しくなく、車両の乗員へのショックの伝達も抑制することができる。

【 0 0 7 7 】

また、入力軸回転数目標値 $_{CL2i}^*$ と入力軸回転数 $_{CL2i}$ との偏差が無くなれば、第 2 クラッチトルク容量 F/B 指令値 $T_{CL2_FB}^*$ により第 2 クラッチトルク容量 F/F 指令値 $T_{CL2_FF}^*$ の補正が行われないようにすることが望ましい。

【 0 0 7 8 】

そこで実施例 1 では、第 2 クラッチトルク容量 F/B 指令値 $T_{CL2_FB}^*$ の演算を行う比例制御部 4 3 は積分項を有しないようにした。そのため入力軸回転数目標値 $_{CL2i}^*$ と入力軸回転数 $_{CL2i}$ との偏差が無くなれば第 2 クラッチトルク容量 F/B 指令値 $T_{CL2_FB}^*$ はゼロとなり、第 2 クラッチトルク容量 F/F 指令値 $T_{CL2_FF}^*$ の補正を行わないようにできる。

20

【 0 0 7 9 】

また、第 2 クラッチトルク容量 F/F 指令値 $T_{CL2_FF}^*$ を第 2 クラッチトルク容量 F/B 指令値 $T_{CL2_FB}^*$ によって補正すると、第 2 クラッチトルク容量 T_{CL2} が低下するため加速度が低下してしまう。

【 0 0 8 0 】

そこで実施例 1 では、回転数制御モータトルク目標値 $T_{M_FB_ON}^*$ を演算する比例積分制御部 4 1 の制御ゲインの大きさを、第 2 クラッチトルク容量 F/B 指令値 $T_{CL2_FB}^*$ の演算を行う比例制御部 4 3 の制御ゲインの大きさよりも大きく設定している。そのため、入力軸回転数目標値 $_{CL2i}^*$ と入力軸回転数 $_{CL2i}$ との偏差が生じてモータトルク T_M が飽和するまではモータトルク T_M を増加して入力軸回転数を上昇させることができ、加速度の低下を抑制することができる。

30

【 0 0 8 1 】

また、エンジン始動時にはモータトルク T_M が飽和すること予想される。

そこで実施例 1 では、エンジン始動時には回転数制御モータトルク目標値 $T_{M_FB_ON}^*$ を演算する比例積分制御部 4 1 の制御ゲインの大きさと、第 2 クラッチトルク容量 F/B 指令値 $T_{CL2_FB}^*$ の演算を行う比例制御部 4 3 の制御ゲインの大きさとの差をエンジン始動前に比べて小さくするようにした。

40

【 0 0 8 2 】

具体的には、第 1 クラッチ制御モードフラグ f_{CL1} が締結モード ($f_{CL1}=1$) であるときには、第 2 クラッチ調整用ゲイン K_{CL2} を第 1 クラッチ制御モードフラグ f_{CL1} が開放モード ($f_{CL1}=0$) であるときに比べて大きな値に変更するようにした。

【 0 0 8 3 】

そのため、入力軸回転数目標値 $_{CL2i}^*$ と入力軸回転数 $_{CL2i}$ との偏差が生じると第 2 クラッチトルク容量 F/B 指令値 $T_{CL2_FB}^*$ が早く増加し、第 2 クラッチトルク容量 F/F 指令値 $T_{CL2_FF}^*$ の補正を早めに行うことができる。

【 0 0 8 4 】

[効果]

50

次に実施例 1 のハイブリッド車両の制御装置の効果について以下に列記する。

【 0 0 8 5 】

(1) 駆動源としてのモータ 1 とエンジン 2 と、モータ 1 とエンジン 2 との間の動力伝達経路に設けられた第 1 クラッチ 3 と、モータ 1 と駆動輪 1 9 との間の動力伝達経路に設けられた第 2 クラッチ 4 と、を備え、第 2 クラッチ 4 を接続すると共に第 1 クラッチ 3 を開放して、モータ 1 を駆動源として走行するモータ走行モードと、第 1 クラッチ 3 および第 2 クラッチ 4 を締結して、モータ 1 およびエンジン 2 を駆動源として走行するハイブリッド走行モードと、を選択的に切換可能なハイブリッド車両の制御装置において、モータ走行モードからハイブリッド走行モードへの移行時のエンジン始動時に、第 2 クラッチ 4 の駆動輪 1 9 側の回転軸である出力軸 4 o の駆動トルク目標値 T_d^* を演算する駆動トルク目標値演算部 2 1 と、駆動トルク目標値 T_d^* に応じて第 2 クラッチトルク容量基本目標値 $T_{CL2_base}^*$ を演算する第 2 クラッチトルク容量基本目標値演算部 2 3 と、第 2 クラッチ 4 のモータ 1 側の回転軸である入力軸 4 i の入力軸回転数 $_{CL2i}$ を検出する入力軸回転数センサ 6 と、第 2 クラッチ 4 の出力軸 4 o の出力軸回転数 $_o$ を検出する出力軸回転数センサ 7 と、出力軸回転数センサ 7 によって検出された出力軸回転数 $_o$ に応じて、出力軸回転数 $_o$ より大きな入力軸 4 i の入力軸回転数目標値 $_{CL2i}^*$ を演算する入力軸回転数目標値演算部 2 5 と、入力軸回転数 $_{CL2i}$ が入力軸回転数目標値 $_{CL2i}^*$ と一致するようにモータ 1 の回転数制御モータトルク目標値 $T_{M_FB_ON}^*$ を演算する回転数制御モータトルク目標値演算部 2 6 と、回転数制御モータトルク目標値 $T_{M_FB_ON}^*$ に応じてモータ 1 を制御するモータコントローラ 1 7 と、入力軸回転数 $_{CL2i}$ が入力軸回転数目標値 $_{CL2i}^*$ より小さいときには第 2 クラッチトルク容量基本目標値 $T_{CL2_base}^*$ を減少補正して回転数制御第 2 クラッチトルク容量目標値 $T_{CL2_FB_ON}^*$ を演算する回転数制御第 2 クラッチトルク容量目標値演算部 2 7 と、回転数制御第 2 クラッチトルク容量目標値 $T_{CL2_FB_ON}^*$ に応じて第 2 クラッチ 4 を制御するクラッチコントローラ 1 5 とを備えた。

【 0 0 8 6 】

そのため、モータトルク T_M が飽和しても、第 2 クラッチ 4 の急締結を防止することができるため、締結時のショックやエンジンのトルク変動の駆動輪 1 9 側への伝達を防止し、車両の乗員へのショックの伝達を抑制することができる。

【 0 0 8 7 】

(2) 回転数制御モータトルク目標値演算部 2 6 は、入力軸回転数 $_{CL2i}$ と入力軸回転数目標値 $_{CL2i}^*$ との偏差に基づいて比例積分演算によって回転数制御モータトルク目標値 $T_{M_FB_ON}^*$ を演算し、回転数制御第 2 クラッチトルク容量目標値演算部 2 7 は、入力軸回転数 $_{CL2i}$ と入力軸回転数目標値 $_{CL2i}^*$ との偏差に基づいて比例演算によって算出した値を、第 2 クラッチトルク容量基本目標値演算部 2 3 によって算出された第 2 クラッチトルク容量基本目標値 $T_{CL2_base}^*$ から減算することにより第 2 クラッチトルク容量基本目標値 $T_{CL2_base}^*$ を補正するようにした。

すなわち、回転数制御モータトルク目標値演算部 2 6 の比例積分制御部 4 1 は積分項を有し、回転数制御第 2 クラッチトルク容量目標値演算部 2 7 の比例制御部 4 3 は積分項を有しないようにした。

そのため、入力軸回転数目標値 $_{CL2i}^*$ と入力軸回転数 $_{CL2i}$ との偏差が無くなれば第 2 クラッチトルク容量 F/B 指令値 $T_{CL2_FB}^*$ はゼロとなり、第 2 クラッチトルク容量 F/F 指令値 $T_{CL2_FF}^*$ の補正を行わないようにできる。

【 0 0 8 8 】

(3) 回転数制御モータトルク目標値演算部 2 6 の比例積分制御部 4 1 の制御ゲインを、回転数制御第 2 クラッチトルク容量目標値演算部 2 7 の比例制御部 4 3 の制御ゲインよりも大きく設定した。

そのため、入力軸回転数目標値 $_{CL2i}^*$ と入力軸回転数 $_{CL2i}$ との偏差が生じてモータトルク T_M が飽和するまではモータトルク T_M を増加して入力軸回転数を上昇させることができ、加速度の低下を抑制することができる。

【 0 0 8 9 】

10

20

30

40

50

(4) エンジン始動時には、回転数制御モータトルク目標値演算部26の比例積分制御部41の制御ゲインと回転数制御第2クラッチトルク容量目標値演算部27の比例制御部43の制御ゲインとの差をエンジン始動時前と比べて小さくした。

そのため、入力軸回転数目標値 $_{CL2i}^*$ と入力軸回転数 $_{CL2i}$ との偏差が生じると第2クラッチトルク容量F/B指令値 $T_{CL2_FB}^*$ が早く増加し、第2クラッチトルク容量F/F指令値 $T_{CL2_FF}^*$ の補正を早めに行うことができる。

【0090】

(5) エンジン始動時には、回転数制御第2クラッチトルク容量目標値演算部27の比例制御部43の制御ゲインをエンジン始動時前と比べて大きくした。

そのため、回転数制御第2クラッチトルク $T_{M_FB_ON}^*$ の入力軸回転数目標値 $_{CL2i}^*$ と入力軸回転数 $_{CL2i}$ と偏差の変化に対する速度は維持しつつ、第2クラッチトルク容量F/B指令値 $T_{CL2_FB}^*$ による第2クラッチトルク容量F/F指令値 $T_{CL2_FF}^*$ の補正を速く行うことができる。

【0091】

(他の実施例)

以上、本発明を実施するための最良の形態を、実施例1に基づいて説明したが、本発明の具体的な構成は、実施例1に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等があっても本発明に含まれる。

【0092】

例えば実施例1では、第1クラッチ制御モードフラグ f_{CL1} が締結モード($f_{CL1}=1$)であるときには、第2クラッチ調整用ゲイン K_{CL2} を第1クラッチ制御モードフラグ f_{CL1} が開放モード($f_{CL1}=0$)であるときに比べて大きな値に変更している。これを第1クラッチ制御モードフラグ f_{CL1} が締結モード($f_{CL1}=1$)であるときには、モータ調整用ゲイン K_M を第1クラッチ制御モードフラグ f_{CL1} が開放モード($f_{CL1}=0$)であるときに比べて小さな値に変更するようにしても良い。

【0093】

なお実施例1において、第2クラッチ4は本発明の発進クラッチに、出力軸4oは本発明の発進クラッチ出力軸に、駆動トルク目標値演算部21は本発明の駆動トルク目標値演算手段に、第2クラッチトルク容量基本目標値 $T_{CL2_base}^*$ は本発明のトルク容量目標値に、第2クラッチトルク容量基本目標値演算部23はトルク容量目標値演算手段に、入力軸4iは本発明の発進クラッチ入力軸に、入力軸回転数センサ6は本発明の入力軸回転数検出手段に、出力軸回転数センサ7は本発明の出力軸回転数検出手段に、入力軸回転数目標値演算部25は本発明の入力軸回転数目標値演算手段に、回転数制御モータトルク目標値演算部26は本発明のモータトルク目標値演算手段に、回転数制御第2クラッチトルク容量目標値演算部27は本発明のトルク容量目標値補正手段に、クラッチコントローラ15は本発明の発進クラッチ制御手段に相当する。

【図面の簡単な説明】

【0094】

【図1】実施例1のハイブリッド車両の駆動系と制御系の構成を示す図である。

【図2】実施例1の統合コントローラの制御ブロック図である。

【図3】実施例1の駆動トルク目標値のマップである。

【図4】実施例1のスリップ量目標値のマップである。

【図5】実施例1の回転数制御モータトルク目標値演算部と回転数制御第2クラッチトルク容量目標値演算部の制御ブロック図である。

【図6】実施例1の第2クラッチ制御モードの設定の流れを示すフローチャートである。

【図7】実施例1のクラッチ電流指令値のマップである。

【図8】実施例1の統合コントローラにおいて行われる処理の流れを示すフローチャートである。

【図9】比較例の第2クラッチのトルク容量等の示すグラフである。

【図10】実施例1の第2クラッチのトルク容量等の示すグラフである。

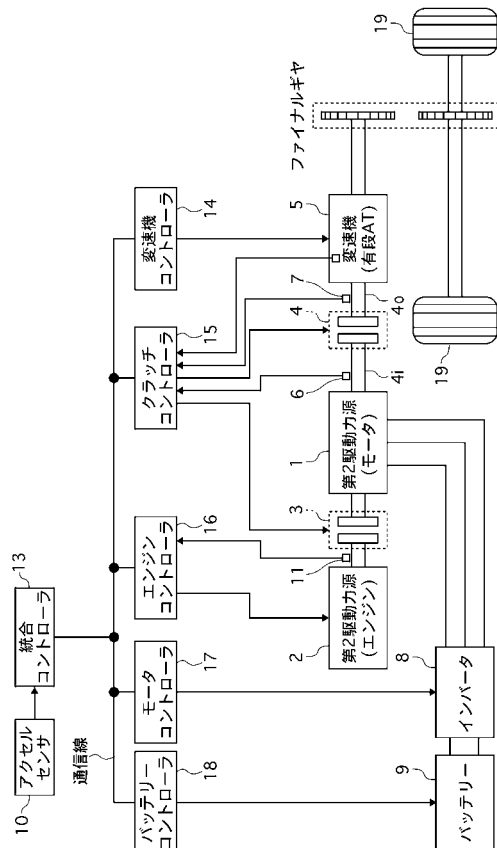
【符号の説明】

【 0 0 9 5 】

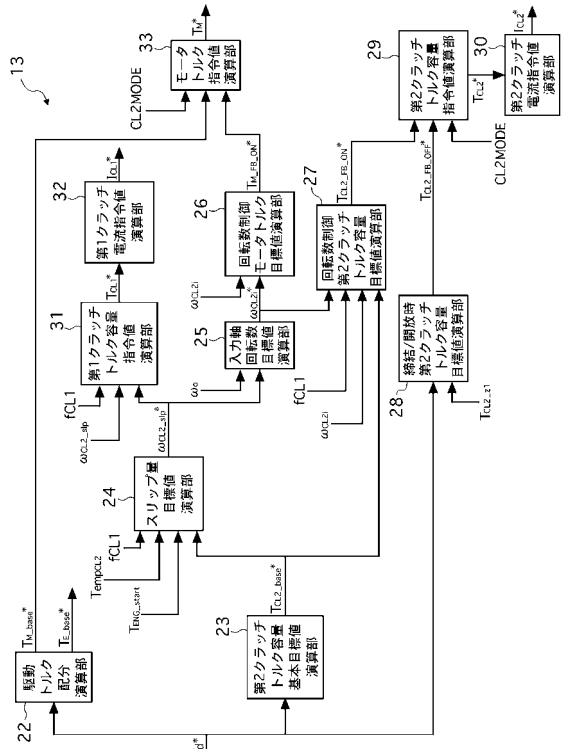
- 1 モータ
 2 エンジン
 3 第1クラッチ
 4 第2クラッチ
 4 i 入力軸（第2クラッチ入力軸）
 4 o 出力軸（第2クラッチ出力軸）
 6 入力軸回転数センサ（入力軸回転数検出手段）
 7 出力軸回転数センサ（出力軸回転数検出手段）
 13 統合コントローラ
 15 クラッチコントローラ（第2クラッチ制御手段）
 21 駆動トルク目標値演算部（駆動トルク目標値演算手段）
 23 第2クラッチトルク容量基本目標値演算部（トルク容量目標値演算手段）
 25 入力軸回転数目標値演算部（入力軸回転数目標値演算手段）
 26 回転数制御モータトルク目標値演算部（モータトルク目標値演算手段）
 27 回転制御第2クラッチトルク容量目標値演算部（トルク容量目標値補正手段）

10

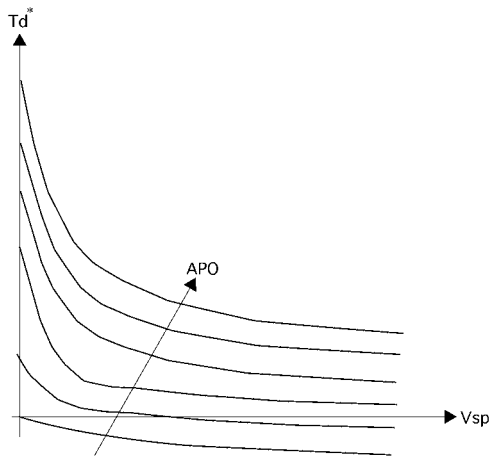
【図1】



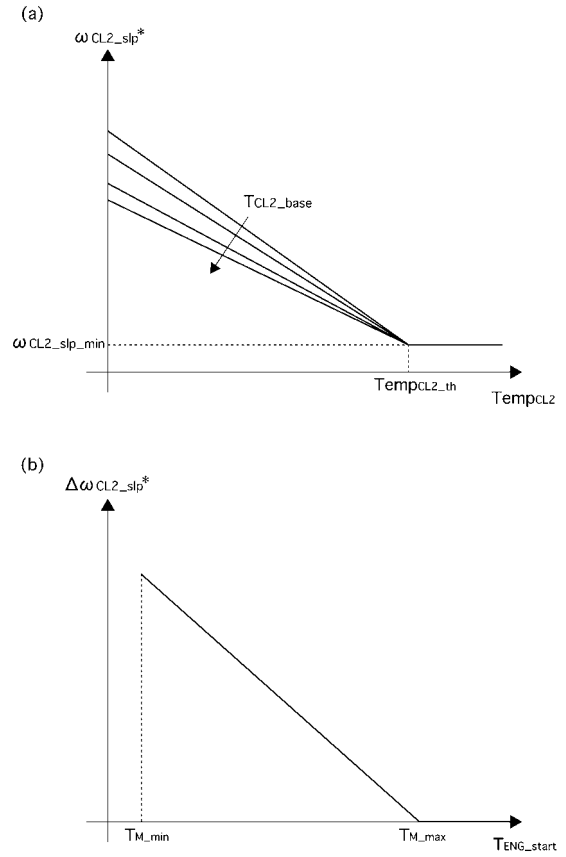
【図2】



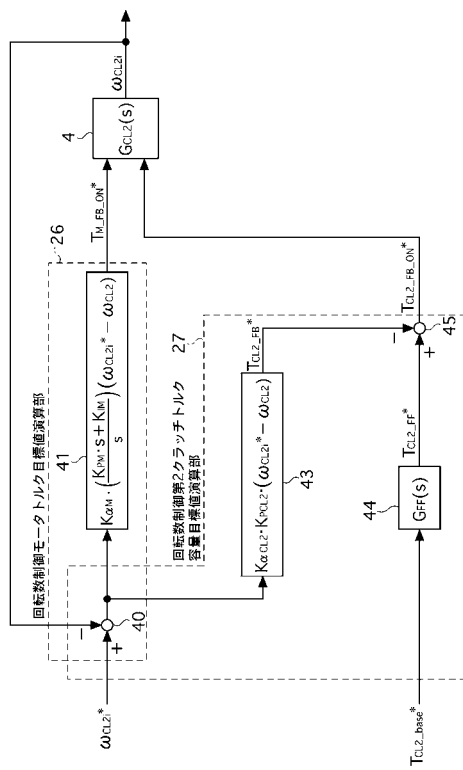
【図 3】



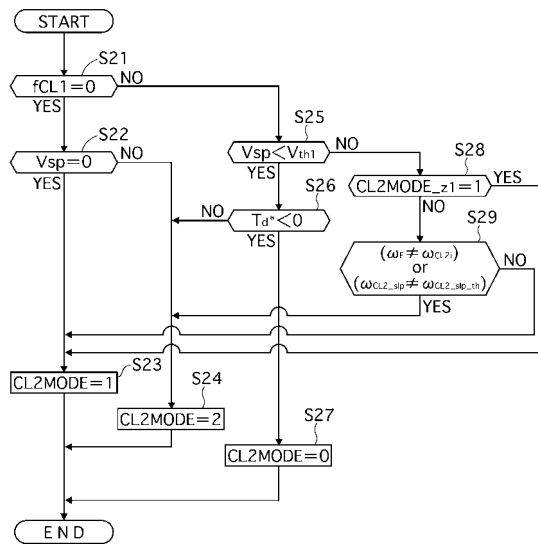
【図 4】



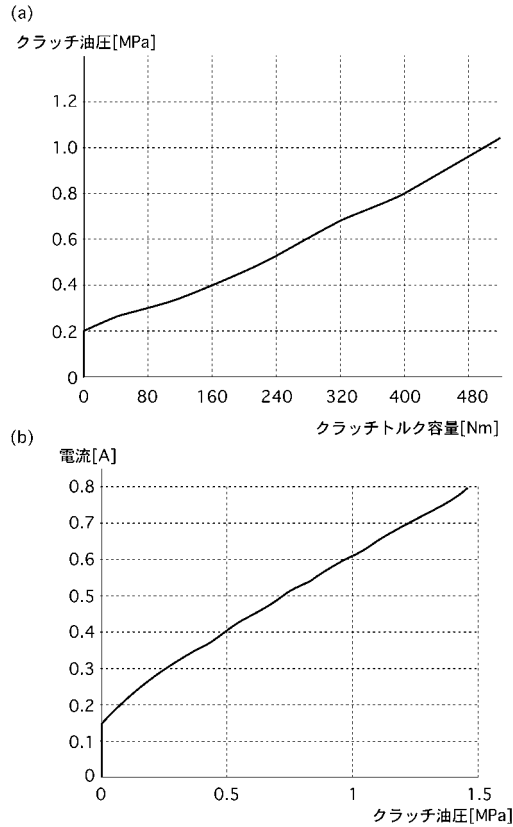
【図 5】



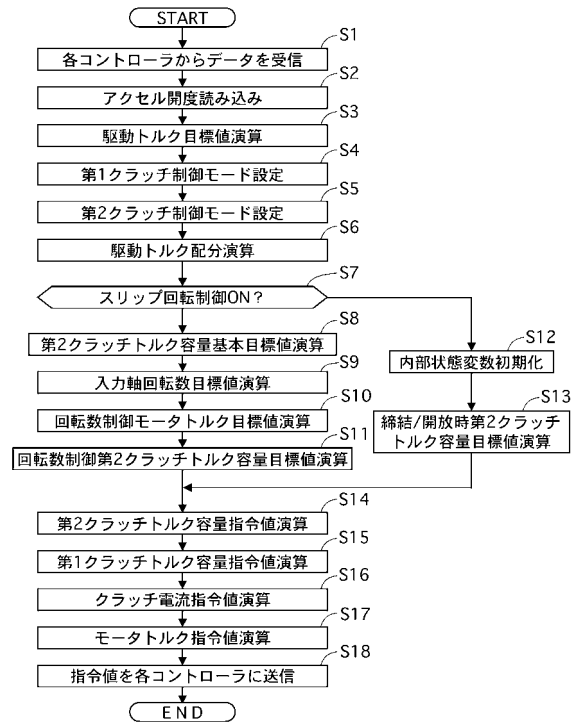
【図 6】



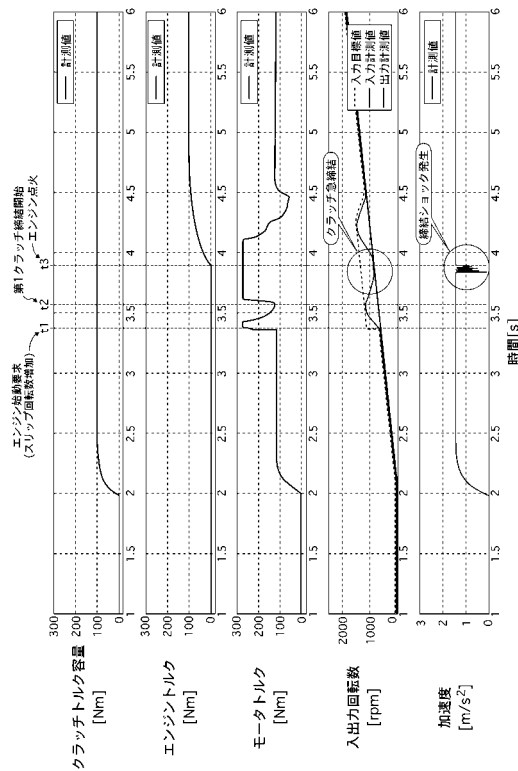
【図 7】



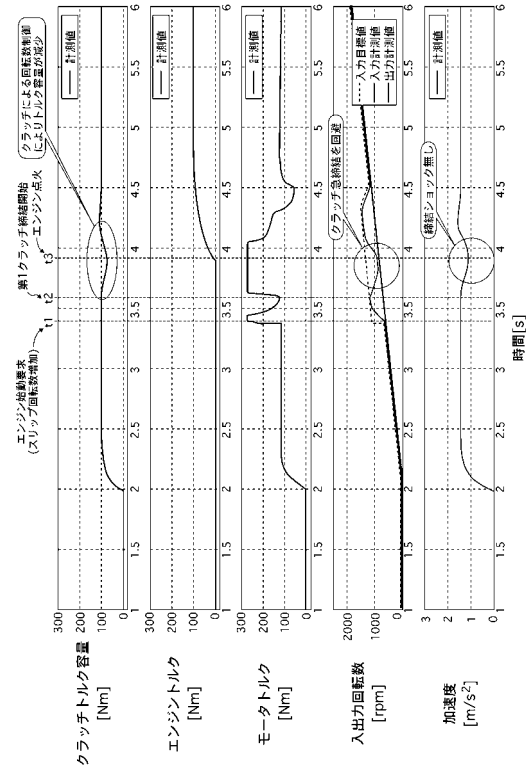
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 0 L 11/14 (2006.01) B 6 0 K 6/20 4 0 0

(56)参考文献 特開2008-126780(JP,A)
特開2007-126091(JP,A)
特開2007-126081(JP,A)
特開2007-331534(JP,A)
特開2008-189102(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B 6 0 W 1 0 / 0 2
B 6 0 W 1 0 / 0 8
B 6 0 W 2 0 / 0 0
B 6 0 K 6 / 4 8
B 6 0 L 1 1 / 1 4
F 1 6 D 4 8 / 0 2