

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6868710号
(P6868710)

(45) 発行日 令和3年5月12日(2021.5.12)

(24) 登録日 令和3年4月14日(2021.4.14)

(51) Int. Cl.	F 1
FO2D 29/02 (2006.01)	FO2D 29/02 321B
FO2D 29/00 (2006.01)	FO2D 29/00 C
	FO2D 29/00 G

請求項の数 3 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2019-556014 (P2019-556014)	(73) 特許権者	000003997
(86) (22) 出願日	平成29年11月22日 (2017.11.22)		日産自動車株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2017/041971		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(87) 国際公開番号	W02019/102541	(73) 特許権者	507308902
(87) 国際公開日	令和1年5月31日 (2019.5.31)		ルノー エス. ア. エス.
審査請求日	令和2年5月15日 (2020.5.15)		RENAULT S. A. S.
			フランス国 エフ-92100 ブローニ
			ュービヤンクール, ケル ガロ 13-
			15
			13-15 Quai Le Gallo
			, F-92100 Boulogne-B
			illancourt, France
		(74) 代理人	100086232
			弁理士 小林 博通

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御方法及び内燃機関の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

クラッチが締結されると変速機に駆動力を伝達する車両の駆動源となる内燃機関の制御方法において、

上記クラッチが開放された状態で自動停止している上記内燃機関を再始動するにあつて、

上記クラッチを締結する前に上記内燃機関の目標トルクを低下させるトルクダウン制御を開始するとともに、走行抵抗及び車両のパワートレインの抵抗を補填できるような特性、車速が速いほど短くなるような特性、アクセル開度が大きいほど短くなるような特性、のうちの少なくとも1つの特性を有するようトルク解放時間を設定し、

走行抵抗及び車両のパワートレインの抵抗を補填できるような特性は、上記トルクダウン制御におけるトルク下限値を車速が速いほど大きく、あるいはアクセル開度が大きいほど大きくなるよう設定するものであり、

上記トルクダウン制御は、上記クラッチの作動油圧を高めるプリチャージを行った後に開始され、

上記トルクダウン制御中に生じる上記クラッチの締結指示から上記トルク解放時間が経過したタイミングで上記トルクダウン制御を終了し、

上記クラッチの締結指示は、上記内燃機関の機関回転数と上記クラッチを介して上記内燃機関に接続される変速機の入力側回転数との回転数差が予め設定された第1所定値となるタイミングで出される内燃機関の制御方法。

【請求項 2】

上記内燃機関の機関回転数と上記クラッチを介して上記内燃機関に接続される変速機の入力側回転数との回転数差が上記第 1 所定値よりも大きい予め設定された第 2 所定値になると上記トルクダウン制御を開始する請求項 1 に記載の内燃機関の制御方法。

【請求項 3】

車両の駆動輪の駆動力を伝達する内燃機関と、
 上記内燃機関と上記駆動輪との間に配置された変速機と、
 上記内燃機関と上記変速機との間に配置されたクラッチと、
 上記クラッチを締結する前に上記内燃機関の目標トルクを低下させるトルクダウン制御を開始するトルクダウン制御部と、

10

走行抵抗及び車両のパワートレインの抵抗を補填できるような特性、車速が速いほど短くなるような特性、アクセル開度が大きいほど短くなるような特性、のうちの少なくとも 1 つの特性を有するトルク解放時間を算出するトルク解放時間算出部と、を有し、

走行抵抗及び車両のパワートレインの抵抗を補填できるような特性は、上記トルクダウン制御におけるトルク下限値を車速が速いほど大きく、あるいはアクセル開度が大きいほど大きくなるよう設定するものであり、

上記トルクダウン制御部は、上記クラッチの作動油圧を高めるブリチャージを行った後に上記トルクダウン制御を開始し、上記トルクダウン制御中に生じる上記クラッチの締結指示から上記トルク解放時間が経過したタイミングで上記トルクダウン制御を終了し、

上記クラッチの締結指示は、上記内燃機関の機関回転数と上記クラッチを介して上記内燃機関に接続される変速機の入力側回転数との回転数差が予め設定された第 1 所定値となるタイミングで出される内燃機関の制御装置

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の制御方法及び内燃機関の制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

車両の運転中、アクセルがオフとなった状態（アクセルOFF状態）のときに、内燃機関を停止して惰性で走行することで燃費を向上させることが知られている。

30

【0003】

例えば、特許文献 1 には、惰行運転が検出されるとエンジンプレーキトルクの伝達をクラッチを開放して中断したのちエンジン（内燃機関）を停止し、エンジンが再び駆動系と結合される際には、エンジン回転速度が駆動系の回転速度に対して所定の回転速度差となるように制御してクラッチを締結する技術が開示されている。

【0004】

しかしながら、例えば、駆動系の変速機の変速比が最ハイ（最 High）となる高車速域では、クラッチ前後の回転数を同期させるのに要する時間が長くなる。

【0005】

そのため、特許文献 1 のように、エンジン回転速度が駆動系の回転速度に対して所定の回転速度差となるのを待ってクラッチを締結する場合、エンジンを再始動してからクラッチが締結されるまでの時間が長くなり、運転者に違和感を与える可能性がある。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2004 - 44800 号公報

【発明の概要】

【0007】

本願発明の内燃機関は、クラッチが開放された状態で自動停止している内燃機関を再始動するにあたって、上記クラッチを締結する前に上記内燃機関の目標トルクを低下させる

50

トルクダウン制御を開始するとともに、走行抵抗及び車両のパワートレインの抵抗を補填できるような特性、車速が速いほど短くなるような特性、アクセル開度が大きいほど短くなるような特性、のうちの少なくとも1つの特性を有するようトルク解放時間を算出する。走行抵抗及び車両のパワートレインの抵抗を補填できるような特性は、上記トルクダウン制御におけるトルク下限値を車速が速いほど大きく、あるいはアクセル開度が大きいほど大きくなるよう設定するものである。上記トルクダウン制御は、上記クラッチの作動油圧を高めるプリチャージを行った後に開始され、上記トルクダウン制御中に生じる上記クラッチの締結指示から上記トルク解放時間が経過したタイミングで終了する。上記クラッチの締結指示は、上記内燃機関の機関回転数と上記クラッチを介して上記内燃機関に接続される変速機の入力側回転数との回転数差が予め設定された第1所定値となるタイミングで出される。

10

【0008】

本発明によれば、クラッチ締結時のトルク解放時間を運転状態に応じて設定することで、自動停止した内燃機関の再始動時における車両の応答性能（加速性能）を確保しつつ、クラッチ締結時の締結ショックを抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明に係る内燃機関の制御装置の概略を模式的に示した説明図。

【図2】本発明に係る内燃機関のトルクダウン制御に関するタイミングチャート。

【図3】第1比較例のトルクダウン制御に関するタイミングチャート。

20

【図4】第2比較例のトルクダウン制御に関するタイミングチャート。

【図5】本発明に係る内燃機関の制御の流れの一例を示すフローチャート。

【図6】本発明に係る内燃機関の制御の流れの一例を示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の一実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

【0011】

図1は、本発明に係る内燃機関1の制御装置の概略を模式的に示した説明図である。

【0012】

車両の駆動源となる内燃機関1には、ロックアップ機構を有するトルクコンバータ2を介して変速機としてのCVT（無段変速機）3が接続されている。

30

【0013】

ロックアップ機構は、トルクコンバータ2に内蔵された機械式のクラッチであり、ロックアップクラッチ開放によりトルクコンバータ2を介し内燃機関1とCVT3を連結する。また、ロックアップ機構は、ロックアップクラッチ締結により内燃機関1の出力軸1aと、CVT入力軸3aを直結する。このロックアップ機構は、後述するTCU30からのLU指令圧に基づいて作り出されたLU実油圧により、締結/スリップ締結/開放が制御される。

【0014】

CVT3は、一般の自動車と同様に、図示せぬ終減速装置を介し、駆動輪4に動力を伝達している。また、本実施例では、トルクコンバータ2とCVT3との間にフォワードクラッチ5が配置されている。

40

【0015】

つまり、内燃機関1による駆動力を駆動輪4に伝達する動力伝達経路には、内燃機関1、トルクコンバータ2、フォワードクラッチ5、CVT3、駆動輪4、の順番で各要素が直列に配置されている。

【0016】

車両の駆動輪4には、トルクコンバータ2のロックアップ機構のロックアップクラッチ及びフォワードクラッチ5を介して内燃機関1から駆動力が伝達される。

【0017】

50

内燃機関 1 は、ベルト 6 を介して、モータ 7、ウォータポンプ 8、エアコン用コンプレッサ 9 を駆動することが可能となっている。

【 0 0 1 8 】

モータ 7 は、内燃機関 1 への駆動力の付与や発電が可能なものである。

【 0 0 1 9 】

また、内燃機関 1 には、モータ 7 とは別に、内燃機関 1 の始動時に用いるスタータモータ 10 が取り付けられている。なお、モータ 7 を内燃機関 1 の始動に用いるようにすれば、スタータモータ 10 を省略することも可能である。

【 0 0 2 0 】

C V T 3 は、プライマリプーリ 11 と、セカンダリプーリ 12 と、プライマリプーリ 11 及びセカンダリプーリ 12 の V 溝に巻き掛けられた V ベルト 13 と、を有している。プライマリプーリ 11 は、プライマリ油圧シリンダ 11 a を有している。セカンダリプーリ 12 は、セカンダリ油圧シリンダ 12 a を有している。プライマリプーリ 11 は、プライマリ油圧シリンダ 11 a に供給される油圧を調整すると、V 溝の幅が変化する。セカンダリプーリ 12 は、セカンダリ油圧シリンダ 12 a に供給される油圧を調整すると、V 溝の幅が変化する。

10

【 0 0 2 1 】

C V T 3 は、プライマリ油圧シリンダ 11 a やセカンダリ油圧シリンダ 12 a に供給される油圧を制御することで、V 溝の幅が変化して V ベルト 13 とプライマリプーリ 11、セカンダリプーリ 12 との接触半径が変化し、変速比が無段階に変化する。

20

【 0 0 2 2 】

C V T 3 には、内燃機関 1 によって駆動する図示せぬ第 1 オイルポンプとしての機械式オイルポンプと、第 2 オイルポンプとしての電動オイルポンプ 14 と、によって作動油が供給される。すなわち、プライマリ油圧シリンダ 11 a 及びセカンダリ油圧シリンダ 12 a には、機械式オイルポンプまたは電動オイルポンプ 14 から油圧が供給される。電動オイルポンプ 14 は、車両の運転中に、内燃機関 1 がアイドルストップ等で自動停止した際に駆動する。つまり、電動オイルポンプ 14 は、機械式オイルポンプが停止した際に作動する。

【 0 0 2 3 】

なお、機械式オイルポンプまたは電動オイルポンプ 14 による作動油の供給は、トルクコンバータ 2 やフォワードクラッチ 5 に対しても行われる。つまり、トルクコンバータ 2 のロックアップ機構のロックアップクラッチ及びフォワードクラッチ 5 の作動油の供給源は、機械式オイルポンプまたは電動オイルポンプ 14 である。

30

【 0 0 2 4 】

フォワードクラッチ 5 は、内燃機関 1 と駆動輪 4 との間に配置されたクラッチに相当するものであって、開放すると内燃機関 1 と C V T 3 とを切り離れた状態にすることが可能なものである。フォワードクラッチ 5 は、C V T 入力軸 3 a に設けられている。フォワードクラッチ 5 は、締結状態のとき内燃機関 1 と駆動輪 4 との間で動力の伝達が可能となり、開放状態のとき内燃機関 1 と駆動輪 4 との間で動力（トルク）の伝達ができなくなる。つまり、フォワードクラッチ 5 を開放すると、内燃機関 1 と駆動輪 4 とが切り離された状態となる。さらに言えば、フォワードクラッチ 5 を開放すると、内燃機関 1 と C V T 3 とが切り離された状態となる。

40

【 0 0 2 5 】

内燃機関 1 は、E C U（エンジンコントロールユニット）20 によって制御されている。E C U 20 には、C P U、R O M、R A M 及び入出力インターフェースを備えた周知のデジタルコンピュータである。

【 0 0 2 6 】

E C U 20 には、内燃機関 1 のクランクシャフト（図示せず）のクランク角を検出するクランク角センサ 21、アクセルペダル（図示せず）の踏込量を検出するアクセル開度センサ 22、ブレーキペダル（図示せず）の操作を検出するブレーキスイッチ 23、車速を

50

検出する車速センサ 2 4、車両の加速度を検知する加速度センサ 2 5 等の各種センサ類の検出信号が入力されている。クランク角センサ 2 1 は、内燃機関 1 の機関回転数 R_e を検出可能なものである。

【 0 0 2 7 】

そして、ECU 2 0 は、各種センサ類の検出信号に基づいて、内燃機関 1 の燃料噴射弁（図示せず）から噴射される燃料の噴射量や噴射時期、内燃機関 1 の点火時期、吸入空気量等を最適に制御する。また、ECU 2 0 によって、モータ 7 及びスタータモータ 1 0 が最適に制御される。

【 0 0 2 8 】

なお、ECU 2 0 には、車両に搭載されたバッテリーのバッテリー SOC 等に関する情報も入力されている。

【 0 0 2 9 】

CVT 3 は、TCU (トランスミッションコントロールユニット) 3 0 によって制御されている。TCU 3 0 には、CPU、ROM、RAM 及び入出力インターフェースを備えた周知のデジタルコンピュータである。

【 0 0 3 0 】

ECU 2 0 と TCU 3 0 は、CAN 通信線 3 1 で接続されている。ECU 2 0、TCU 3 0 間では、CAN 通信線 3 1 によりデータの授受が可能となっている。

【 0 0 3 1 】

TCU 3 0 には、CAN 通信線 3 1 を介して、上述したアクセル開度センサ 2 2、ブレーキスイッチ 2 3 及び車速センサ 2 4 の検出信号が入力されている。

【 0 0 3 2 】

さらに、TCU 3 0 には、CVT 3 の入力側回転数であるプライマリプリー 1 1 の回転数 R_p を検出するプライマリ回転数センサ 3 2、CVT 3 の出力側回転数であるセカンダリプリー 1 2 の回転数を検出するセカンダリプリー回転数センサ 3 3、CVT 3 に供給される作動油の油圧を検出する油圧センサ 3 4、走行レンジを選択するセレクトレバーの位置を検出するインヒビタスイッチ 3 5 等の各種センサ類の検出信号が入力されている。

【 0 0 3 3 】

TCU 3 0 は、これら入力された各種センサ類の検出信号に基づいて、CVT 3 の変速比や、トルクコンバータ 2 及びフォワードクラッチ 5 を最適に制御する。また、TCU 3 0 は、電動オイルポンプ 1 4 の駆動を制御する。

【 0 0 3 4 】

内燃機関 1 は、走行中に、所定の自動停止条件が成立すると、燃料供給を停止して自動停止する。そして、内燃機関 1 の自動停止中に、所定の自動再始動条件が成立すると、燃料供給を再開して、内燃機関を再始動する。

【 0 0 3 5 】

内燃機関 1 の走行中の自動停止としては、コストストップ、セーリングストップがある。

【 0 0 3 6 】

コストストップは、車両の走行中に上記自動停止条件としてのコストストップ実施条件が成立すると実施される。コストストップした内燃機関 1 は、上記自動再始動条件としてのコストストップ解除条件が成立すると再始動する。

【 0 0 3 7 】

コストストップ実施条件は、例えば、ブレーキペダルが踏み込まれた状態の減速中に、バッテリーの SOC が所定値以上あるような場合に成立する。本願明細書において、ブレーキペダルが踏み込まれた状態とは、ブレーキスイッチ 2 3 が ON の状態のことである。

【 0 0 3 8 】

コストストップ解除条件は、例えば、アクセルペダルが踏み込まれた場合や、ブレーキペダルが踏み込まれなくなった場合や、バッテリーの SOC が所定値以下になる等の車両の電力確保が必要な場合に成立する。本願明細書において、アクセルペダルが踏み込まれ

10

20

30

40

50

た状態とは、アクセルONの状態のことである。また、本願明細書において、ブレーキペダルが踏み込まれていない状態とは、ブレーキペダルから足が離れた状態、つまりブレーキスイッチ23がOFFの状態のことである。

【0039】

本実施例では、低車速でブレーキペダルが踏み込まれた状態の減速中に、内燃機関1を自動停止した状態をコーストストップ状態と定義する。コーストストップ時には、フォワードクラッチ5が締結され、トルクコンバータ2のロックアップ機構がロックアップクラッチを開放した状態となっている。

【0040】

セーリングストップは、車両の走行中に上記自動停止条件としてのセーリングストップ実施条件が成立すると実施される。セーリングストップした内燃機関1は、上記自動再始動条件としてのセーリングストップ解除条件が成立すると再始動する。

10

【0041】

セーリングストップ実施条件は、例えば、車両の走行中にアクセルペダルが踏み込まれた状態から踏み込まれていない状態となり、バッテリーのSOCが所定値以上あるような場合に成立する。つまり、セーリングストップ条件は、駆動力要求が無い場合に成立する。本願明細書において、アクセルペダルが踏み込まれていない状態とは、アクセルペダルから足が離れた状態、つまりアクセルOFFの状態のことである。

【0042】

セーリングストップ解除条件は、例えば、アクセルペダルが踏み込まれた場合や、バッテリーのSOCが所定値以下になる等の車両の電力確保が必要な場合に成立する。

20

【0043】

本実施例では、中高車速でブレーキペダルが踏まれていない惰性走行中に、内燃機関1を自動停止した状態をセーリングストップ状態と定義する。セーリングストップ時には、フォワードクラッチ5が開放され、トルクコンバータ2のロックアップ機構のロックアップクラッチを締結した状態となっている。

【0044】

コーストストップまたはセーリングストップ中に内燃機関1を再始動して車両を加速させる場合、開放されたクラッチを締結する必要がある。そして、開放されたクラッチを締結する際には、内燃機関1の目標トルクを低下させるトルクダウン制御を実施する。

30

【0045】

本実施例では、このトルクダウン制御における目標トルクを運転状態に応じて決まる所定のトルク下限値 T_{min} 以上に設定するとともに、トルクダウン制御を終了するタイミングを運転状態に応じた所定のトルク解放時間 t_{trq} で規定する。トルク解放時間 t_{trq} は、トルクダウン制御中に内燃機関1とプライマリプーリ11の回転数差が予め設定された第1所定値Aなってからトルクダウン制御を終了するまでの時間である。換言すると、トルク解放時間 t_{trq} は、トルクダウン制御中に生じるクラッチ(ロックアップクラッチまたはフォワードクラッチ5)の締結指示からトルクダウン制御を終了するまでの時間である。

【0046】

トルク下限値 T_{min} は、車両の走行抵抗及び車両のパワートレインの抵抗を補填できるように設定されている。

40

【0047】

詳述すると、トルク下限値 T_{min} は、車速が速いほど大きくなるよう設定される。また、トルク下限値 T_{min} は、アクセル開度が大きいほど大きくなるよう設定される。換言すれば、トルク下限値 T_{min} は、車速またはアクセル開度が大きいときには、車速またはアクセル開度が小さいときより大きくなるよう設定される。

【0048】

トルク下限値 T_{min} は、例えば、車速とアクセル開度を用いて算出される。例えば、ECU20またはTCU30に、車速とアクセル開度に対応するトルク下限値 T_{min} を

50

マップ化したトルク下限値算出マップを記憶させておくことでトルク下限値 T_{min} は算出可能である。なお、車速とアクセル開度を用い、所定の演算式からトルク下限値 T_{min} を計算することも可能である。

【0049】

トルク解放時間 t_{trq} は、走行抵抗及び車両のパワートレインの抵抗を補填できるように設定されている。

【0050】

詳述すると、トルク解放時間 t_{trq} は、トルクダウン制御中の車速が速いほど短くなるよう設定される。また、トルク解放時間 t_{trq} は、トルクダウン制御中のアクセル開度が大きいほど短くなるよう設定される。換言すれば、トルク解放時間 t_{trq} は、トルクダウン制御中の車速またはアクセル開度が大きいときには、トルクダウン制御中の車速またはアクセル開度が小さいときより短くなるよう設定される。

10

【0051】

トルク解放時間 t_{trq} は、例えば、車速とアクセル開度を用いて算出される。例えば、ECU20またはTCU30に、車速とアクセル開度に対応するトルク解放時間 t_{trq} をマップ化したトルク解放時間算出マップを記憶させておくことでトルク解放時間 t_{trq} は算出可能である。なお、車速とアクセル開度を用い、所定の演算式からトルク解放時間 t_{trq} を計算することも可能である。

【0052】

本実施例のECU20とTCU30は、相互に連携がとれたものであり、これら2つを1つのCU(コントロールユニット)40と見なすことが可能である。従って、本実施例では、ECU20とTCU30とを含むCU40が、トルクコンバータ2のロックアップ機構のロックアップクラッチあるいはフォワードクラッチ5を締結する際のトルクダウン制御を実施するトルクダウン制御部、トルク下限値 T_{min} を算出するトルク下限値算出部及びトルク解放時間 t_{trq} を算出するトルク解放時間算出部に相当する。なお、CU40は、上記自動停止条件が成立すると内燃機関1を自動停止するものでもある。

20

【0053】

図2は、セーリングストップを例にして本実施例における内燃機関1のトルクダウン制御を説明したタイミングチャートである。

【0054】

図2中に実線で示す特性線C1は、車両前後方向の加速度 G_a を示している。

30

【0055】

図2中に破線で示す特性線C2は、トルクダウン制御を実施しない場合の内燃機関1の目標トルク T_v を示している。図2中に実線で示す特性線C3は、トルクダウン制御を実施した場合の内燃機関1の目標トルク T_t を示している。

【0056】

図2中に実線で示す特性線C4は、フォワードクラッチ5に供給される作動油の目標圧力 P_t を示している。図2中に破線で示す特性線C5は、フォワードクラッチ5に供給される作動油の実圧力 P_a を示している。

【0057】

図2中に破線で示す特性線C6は、プライマリプーリ11の回転数 R_p を示している。図2中に実線で示す特性線C7は、内燃機関1の機関回転数 R_e を示している。

40

【0058】

時刻 t_1 は、アクセルONのタイミングである。内燃機関1は、この時刻 t_1 のタイミングでクランキングを開始する。時刻 t_1 において、セーリングストップ解除条件が成立する。内燃機関1は、この時刻 t_1 のタイミングでクランキングを開始する。つまり、内燃機関1は、時刻 t_1 のタイミングで再始動する。

【0059】

時刻 t_2 は、フォワードクラッチ5の油圧応答の遅れを抑制するために行うプリチャージの実施タイミングである。時刻 t_2 は、アクセルONのタイミングから予め設定された

50

所定時間経過したタイミングである。プリチャージ後、フォワードクラッチ5の作動油圧は、フォワードクラッチ5の締結指示があるまで、トルク伝達が開始される油圧以下となるよう制御される。

【0060】

時刻 t_3 は、内燃機関1の機関回転数 R_e が上昇してプライマリプーリ11の回転数 R_p に近づき、内燃機関1とプライマリプーリ11の回転数差が予め設定された第2所定値 B となるタイミングである。内燃機関1とプライマリプーリ11の回転数差が第2所定値 B になると、トルクダウン制御を開始する。つまり、トルクダウン制御は、内燃機関1とプライマリプーリ11の回転数差が第2所定値 B 以下になると実施される。

【0061】

トルクダウン制御が開始されると、内燃機関1の目標トルク T_t は、トルク下限値 T_{min} に制限される。

【0062】

時刻 t_4 は、内燃機関1とプライマリプーリ11の回転数差が予め設定された第1所定値 A となるタイミングである。

【0063】

内燃機関1とプライマリプーリ11の回転数差が第1所定値 A になると、フォワードクラッチ5の締結指示が出され、フォワードクラッチ5に供給される作動油の目標圧力 P_t が上昇する。フォワードクラッチ5に供給される作動油の目標圧力 P_t の上昇に伴い、フォワードクラッチ5に供給される作動油の実圧力 P_a が上昇し、フォワードクラッチ5が締結される。第1所定値 A は、第2所定値 B よりも小さい値となっている。

【0064】

車両の加速度(前後 G)は、フォワードクラッチ5の締結指示後、フォワードクラッチ5が締結により内燃機関1の駆動トルクがプライマリプーリ11に伝達され、車両が加速し始めると正の値となる。

【0065】

また、時刻 t_4 のタイミングで、トルクダウン制御終了のタイミングを計るタイマーを始動する。つまり、タイマーは、トルクダウン制御中のフォワードクラッチ5の締結指示が出たタイミングで始動する。換言すると、タイマーは、クラッチ締結指示が出されたタイミングでカウントを開始する。

【0066】

なお、コーストストップの場合には、タイマーは、トルクダウン制御中にロックアップクラッチの締結指示が出たタイミングで始動することになる。

【0067】

時刻 t_5 は、時刻 t_4 からトルク解放時間 t_{trq} 経過したタイミングである。トルクダウン制御は、トルクダウン制御中に内燃機関1とプライマリプーリ11の回転数差が予め設定された第1所定値 A になってからトルク解放時間 t_{trq} が経過したタイミング(時刻 t_5)で終了となる。つまり、トルクダウン制御は、トルクダウン制御中に生じるフォワードクラッチ5の締結指示からトルク解放時間 t_{trq} が経過したタイミング(時刻 t_5)で終了する。

【0068】

なお、コーストストップの場合のトルクダウン制御は、トルクダウン制御中に生じるロックアップクラッチの締結指示からトルク解放時間 t_{trq} が経過したタイミングで終了する。

【0069】

トルク解放時間 t_{trq} は、トルクダウン制御の実施中、逐次算出される。内燃機関1は、時刻 t_5 のタイミングで、目標トルク T_t がトルク下限値 T_{min} に制限されたトルク制限から解放される。

【0070】

トルクコンバータ2のロックアップ機構のロックアップクラッチやフォワードクラッチ

10

20

30

40

50

5の締結時に、運転者が感じる加速感及び減速感は、通常は不具合として問題となるものではなく、比較的短時間で解消されるものであるが、運転者に違和感や不快感を与える虞がある。

【0071】

図3は、第1比較例のトルクダウン制御をセーリングストップを例にして説明したタイミングチャートである。なお、第1比較例が前提するシステム構成は、上述した本発明の実施例と同一のものであり、同一の構成要素については、同一の符号を付して重複する説明を省略する。

【0072】

図3中に実線で示す特性線C8は、第1比較例における車両前後方向の加速度 G_{c1} を示している。図3中に示す破線で特性線C9は、トルクダウン制御中の内燃機関1のトルクを上述した実施例のようにトルク下限値 T_{min} とした場合の加速度 G_{c0} を示している。

10

【0073】

図3中に破線で示す特性線C10は、第1比較例におけるプライマリプーリ11の回転数 R_p を示している。図3中に実線で示す特性線C11は、第1比較例の内燃機関1の機関回転数 R_e を示している。

【0074】

図3に実線で示す特性線C12は、第1比較例における内燃機関1の目標トルク T_{t1} を示している。図3中に破線で示す特性線C13は、トルクダウン制御中の内燃機関1のトルクを上述した実施例のようにトルク下限値 T_{min} とした場合の目標トルク T_t を示している。

20

【0075】

図3中に実線で示す特性線C14は、フォワードクラッチ5に供給される作動油の目標圧力 P_t を示している。

【0076】

図3中に実線で示す特性線C15は、この第1比較例においてCVT3に入力されるトルク T_{c1} を示している。図3中に破線で示す特性線C16 T_c は、上述した実施例においてCVT3に入力されるトルク T_c を示している。

【0077】

また、図3における時刻 t_1 は、アクセルONのタイミングである。図3における時刻 t_2 は、フォワードクラッチ5の油圧応答の遅れを抑制するために行うプリチャージの実施タイミングである。図3における時刻 t_3 は、トルクダウン制御を開始するタイミングである。図3における時刻 t_4 は、フォワードクラッチ5の締結指示が出されるタイミングである。図3における時刻 t_5 は、トルクダウン制御を終了するタイミングである。

30

【0078】

この第1比較例においては、トルクダウン制御中の内燃機関1の目標トルク T_{t1} が過剰となっている。つまり、第1比較例においては、トルクダウン制御中の内燃機関1の目標トルク T_{t1} が上述した実施例のトルクダウン制御中の内燃機関1の目標トルク T_t よりも大きく設定されている。

40

【0079】

そのため、フォワードクラッチ5の締結時に急激なトルク変動がCVT3に伝わりショックが発生している。このショックは、前後加速度の変化としても現れる。

【0080】

つまり、第1比較例のようにトルクダウン制御中の内燃機関1の目標トルク T_{t1} が高い場合、フォワードクラッチ5の締結時のトルク段差が大きくなると、フォワードクラッチ5の締結時に感じる加速感を運転者が不快と感じる可能性がある。

【0081】

図4は、第2比較例のトルクダウン制御をセーリングストップを例にして説明したタイミングチャートである。なお、第2比較例が前提するシステム構成は、上述した本発明の

50

実施例と同一のものであり、同一の構成要素については、同一の符号を付して重複する説明を省略する。

【0082】

図4中に実線で示す特性線C17は、第2比較例における車両前後方向の加速度 G_{c2} を示している。図4中に示す破線で特性線C9は、トルクダウン制御中の内燃機関1のトルクを上述した実施例のようにトルク下限値 T_{min} とした場合の加速度 G_{c0} である。

【0083】

図4中に破線で示す特性線C18は、第2比較例におけるプライマリプーリ11の回転数 R_p を示している。図4中に実線で示す特性線C19は、第2比較例における内燃機関1の機関回転数 R_e を示している。

10

【0084】

図4に実線で示す特性線C20は、第2比較例における内燃機関1の目標トルク T_{t2} である。図4中に破線で示す特性線C13は、トルクダウン制御中の内燃機関1のトルクを上述した実施例のようにトルク下限値 T_{min} とした場合の目標トルク T_t を示している。

【0085】

図4中に実線で示す特性線C14は、フォワードクラッチ5に供給される作動油の目標圧力 P_t を示している。

【0086】

図4中に実線で示す特性線C21は、この第2比較例においてCVT3に入力されるトルク T_{c2} を示している。図4中に破線で示す特性線C16は、上述した実施例においてCVT3に入力されるトルク T_c を示している。

20

【0087】

また、図4における時刻 t_1 は、アクセルONのタイミングである。図4における時刻 t_2 は、フォワードクラッチ5の油圧応答の遅れを抑制するために行うプリチャージの実施タイミングである。図4における時刻 t_3 は、トルクダウン制御を開始するタイミングである。図4における時刻 t_4 は、フォワードクラッチ5の締結指示が出されるタイミングである。図4における時刻 t_5 は、トルクダウン制御を終了するタイミングである。

【0088】

この第2比較例においては、トルクダウン制御中の内燃機関1の目標トルク T_{t2} が不足している。つまり、第2比較例においては、トルクダウン制御中の内燃機関1の目標トルク T_{t2} が上述した実施例のトルクダウン制御中の内燃機関1の目標トルク T_t よりも小さく設定されている。

30

【0089】

トルクダウン制御中の内燃機関1のトルクが不足している場合、フォワードクラッチ5の締結時に、内燃機関1のトルク(駆動力)で走行抵抗や車両のパートレインの抵抗を補填できない。

【0090】

そのため、フォワードクラッチ5の締結時に急減なトルク変動がCVT3に伝わりショックが発生している。このショックは、前後加速度の変化としても現れる。

40

【0091】

つまり、第2比較例のようにトルクダウン制御中の内燃機関1の目標トルク T_{t2} が低い場合、フォワードクラッチ5の締結時のトルク段差が大きくなると、フォワードクラッチ5の締結時に感じる減速感を運転者が不快と感じる可能性がある。

【0092】

そこで、上述した実施例においては、高車速では、追従性を優先させるとともに、以下の理由により運転者の不快感が解消されるため、トルクダウン制御中のトルク解放時間 t_{trq} を相対的に短く設定している。

- 1) 車速が速いことにより周囲の雑音などでショックを感じないようにできるため。
- 2) CVT3の変速比が最ハイ(最High)場合、車体側に伝わるクラッチ締結時のシ

50

ョックが、C V T 3 の変速比が最ロー（最 L o w）のときの 1 / 4 程度となり、大幅に低減されるため。

3) 超高速（例えば時速 1 0 0 k m / h）では、C V T 入力軸 3 a の回転数を上昇させるためにクラッチ締結時に急速な追従性が必要となるため。

【 0 0 9 3 】

また、上述した実施例では、低車速では、上述した高車速の場合と逆になるので、特にトルク解放時間 t_{trq} が短くなりすぎないようにして、運転者が感じる加速感を抑制し、運転者の不快感を低減させる。

【 0 0 9 4 】

アクセル開度が大きい場合には、運転者の加速要求が高く、加速感や減速感による不快感を運転者が感じにくくなるため、トルク解放時間 t_{trq} を短くして追従性を優先させる。

【 0 0 9 5 】

アクセル開度が小さい場合には、上述したアクセル開度が大きい場合と逆になるので、特にトルク解放時間 t_{trq} が短くなりすぎないようにして、運転者が感じる加速感を抑制し、運転者の不快感を低減させる。

【 0 0 9 6 】

このように、上述した実施例においては、内燃機関 1 の機関回転数 R_e と C V T 3 の入力側回転数（プライマリプーリ 1 1 の回転数 R_p ）との回転数差が第 1 所定値 A になったタイミングから所定のトルク解放時間 t_{trq} が経過したタイミングでトルクダウン制御を終了することで、トルクダウン制御の終了時期を制御できる。換言すると、上述した実施例においては、トルクコンバータ 2 のロックアップ機構のロックアップクラッチまたはフォワードクラッチ 5 の締結指令が出されたタイミングから所定のトルク解放時間 t_{trq} が経過したタイミングでトルクダウン制御を終了することで、トルクダウン制御の終了時期を制御できる。

【 0 0 9 7 】

これにより、自動停止した内燃機関 1 の再始動時における車両の応答性能（加速性能）を確保しつつ、ロックアップクラッチやフォワードクラッチ 5 の締結時の締結ショックを抑制できる。

【 0 0 9 8 】

また、上述した実施例においては、車速及びアクセル開度に応じてトルク解放時間 t_{trq} を設定することで、走行抵抗（空気抵抗や転がり抵抗）及び車両のパワートレインの抵抗を補填できるようにトルク解放時間 t_{trq} を設定できる。

【 0 0 9 9 】

車両が高車速の場合には、トルク解放時間 t_{trq} を相対的に短く設定することにより、回転上昇による遅れを取り戻す。これにより、自動停止した内燃機関 1 を再始動させる際の車両の応答性能（加速性能）の悪化を抑制することができる。

【 0 1 0 0 】

車両が低車速の場合には、車両の走行抵抗は相対的に小さく、C V T 3 の変速比もロー（L o w）側にあるので、トルク解放時間 t_{trq} を相対的に長く設定することにより、ロックアップクラッチやフォワードクラッチ 5 の締結時に生じる不必要な加速感を低減することができる。

【 0 1 0 1 】

また、車両が低車速の場合には、トルク解放時間 t_{trq} を相対的に長く設定でき、ロックアップクラッチやフォワードクラッチ 5 の完全締結を待ってトルクダウン制御を終了することが可能となる。この場合には、ロックアップクラッチやフォワードクラッチ 5 を締結する際に生じる締結ショックを一層低減することができる。

【 0 1 0 2 】

アクセル開度が大きい場合には、トルク解放時間 t_{trq} を相対的に短く設定することにより、自動停止した内燃機関 1 を再始動させる際の車両の応答性能（加速性能）を向上さ

10

20

30

40

50

せることができる。

【0103】

アクセル開度が小さい場合には、トルク解放時間 t_{trq} を相対的に長く設定することにより、ロックアップクラッチやフォワードクラッチ 5 の締結時に不必要な加速感を低減することができる。

【0104】

また、アクセル開度が小さい場合には、トルク解放時間 t_{trq} を相対的に長く設定でき、ロックアップクラッチやフォワードクラッチ 5 の完全締結を待ってトルクダウン制御を終了することが可能となる。この場合には、ロックアップクラッチやフォワードクラッチ 5 を締結する際に生じる締結ショックを一層低減することができる。

10

【0105】

図 5 及び図 6 は、本発明に係る内燃機関の制御の流れを示すフローチャートである。図 5 は、内燃機関 1 を再始動する際の制御の流れの一例を示すフローチャートである。図 6 は、トルク下限値 T_{min} とトルク解放時間 t_{trq} の算出する際の制御の流れの一例を示すフローチャートである。

【0106】

まず、図 5 について説明する。

【0107】

ステップ S 1 では、走行中に内燃機関 1 が自動停止した状態であるか否かを判定する。ステップ S 1 にて内燃機関 1 が走行中に自動停止した状態であると判定されると、ステップ S 2 へ進む。ステップ S 1 にて内燃機関 1 が走行中に自動停止した状態でない判定されると、今回のルーチンを終了する。

20

【0108】

ステップ S 2 では、自動再始動条件が成立したか否かを判定する。ステップ S 2 にて自動再始動条件が成立したと判定されると、ステップ S 3 へ進む。ステップ S 2 にて自動再始動条件が成立していないと判定されると今回のルーチンを終了する。

【0109】

ステップ S 3 では、内燃機関 1 を始動する。

【0110】

ステップ S 4 では、内燃機関 1 の機関回転数 R_e と CVT 3 のプライマリプーリ 1 1 の回転数 R_p との回転数差が第 2 所定値 B になったか否かを判定する。ステップ S 4 にて機関回転数 R_e とプライマリプーリ 1 1 の回転数 R_p との回転数差が第 2 所定値 B になったと判定されると、ステップ S 5 へ進む。ステップ S 4 にて機関回転数 R_e とプライマリプーリ 1 1 の回転数 R_p との回転数差が第 2 所定値 B になっていないと判定されると、ステップ S 3 へ進む。

30

【0111】

ステップ S 5 では、トルクダウン制御を開始する。

【0112】

ステップ S 6 では、トルクダウン制御における目標トルクであるトルク下限値 T_{min} を読み込む。このトルク下限値 T_{min} は、車速とアクセル開度を用いて算出されるものであり、トルクダウン制御中の運転状態に応じて変化する。つまり、トルク下限値 T_{min} は、トルクダウン制御中の車速やアクセル開度に応じて変化する。

40

【0113】

ステップ S 7 では、内燃機関 1 の機関回転数 R_e と CVT 3 のプライマリプーリ 1 1 の回転数 R_p との回転数差が第 1 所定値 A になったか否かを判定する。第 1 所定値 A は、第 2 所定値 B よりも小さい値として設定されている。ステップ S 7 にて機関回転数 R_e とプライマリプーリ 1 1 の回転数 R_p との回転数差が第 1 所定値 A になったと判定されると、ステップ S 8 へ進む。ステップ S 7 にて機関回転数 R_e とプライマリプーリ 1 1 の回転数 R_p との回転数差が第 1 所定値 A になっていないと判定されると、ステップ S 5 へ進む。

【0114】

50

ステップS 8では、クラッチ締結を開始する。すなわち、セーリングストップからの復帰時には、フォワードクラッチ5の締結を開始する。コーストストップからの復帰時には、ロックアップクラッチの締結を開始する。

【0115】

ステップS 9では、トルクダウン制御を終了するタイミングを計るタイマーを始動する。このタイマーは、実際は、機関回転数 R_e とプライマリプーリ11の回転数 R_p との回転数差が第1所定値Aになったタイミングを起点に始動する。

【0116】

ステップS 10では、トルク解放時間 t_{trq} を読み込む。このトルク解放時間 t_{trq} は、車速とアクセル開度を用いて算出されるものであり、トルクダウン制御中の運転状態に応じて変化する。つまり、トルク解放時間 t_{trq} は、トルクダウン制御中の車速やアクセル開度に応じて変化する。

10

【0117】

ステップS 11では、タイマーが始動してからトルク解放時間 t_{trq} が経過したか否かを判定する。ステップS 11にてタイマーが始動してからトルク解放時間 t_{trq} が経過したと判定されると、ステップS 12へ進む。

ステップS 11にてタイマーが始動してからトルク解放時間 t_{trq} が経過していないと判定されると、ステップS 10へ進む。

【0118】

ステップS 12では、トルクダウン制御を終了する。

20

【0119】

次に図6について説明する。

【0120】

ステップS 21では、トルクダウン制御が開始されているか否かを判定する。ステップS 21にてトルクダウン制御が開始（実施）されていると判定されると、ステップS 22へ進む。ステップS 21にてトルクダウン制御が開始（実施）されていないと判定されると今回のルーチンを終了する。

【0121】

ステップS 22では、車速とアクセル開度を読み込む。

【0122】

ステップS 23では、車速とアクセル開度を用いて、トルク下限値 T_{min} を算出する。

30

【0123】

ステップS 24では、車速とアクセル開度を用いて、トルク解放時間 t_{trq} を算出する。

【0124】

ステップS 23で算出された最新のトルク下限値 T_{min} が図5のステップS 6で読み込まれることになる。

【0125】

ステップS 24で算出された最新のトルク解放時間 t_{trq} が図5のステップS 10で読み込まれることになる。

40

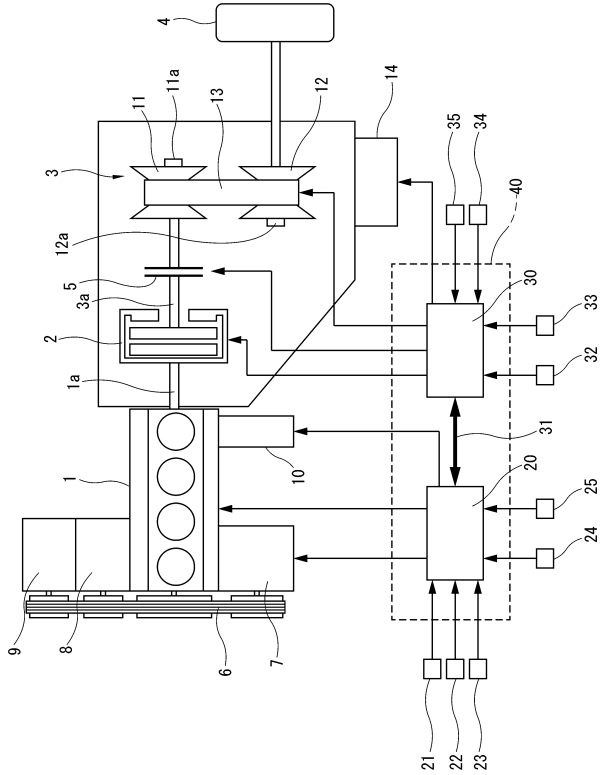
【0126】

なお、上述した実施例は、内燃機関の制御方法及び内燃機関の制御装置に関するものである。

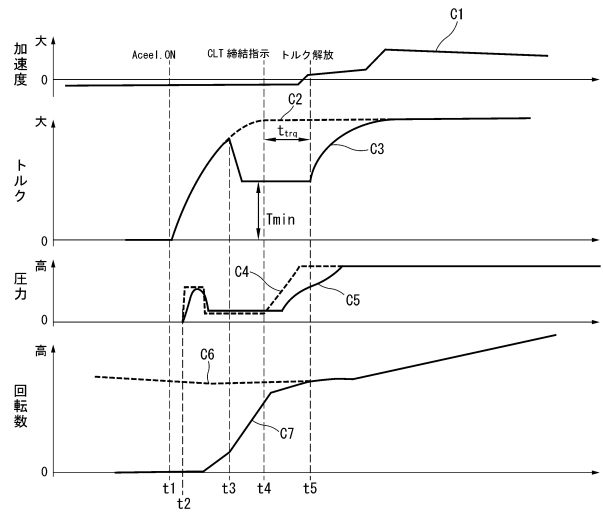
【0127】

また、本発明は、セーリングストップしている内燃機関1の再始動及びコーストストップしている内燃機関1の再始動時に適用可能なものである。

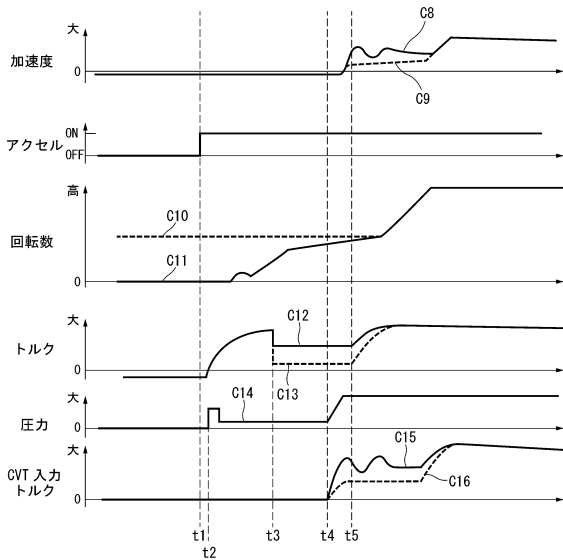
【図1】



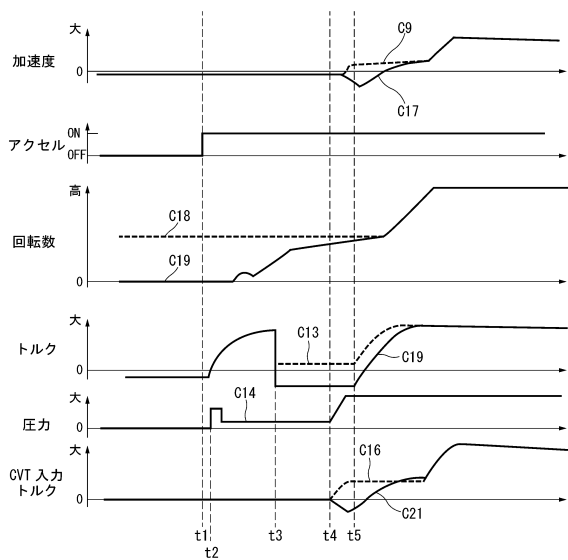
【図2】



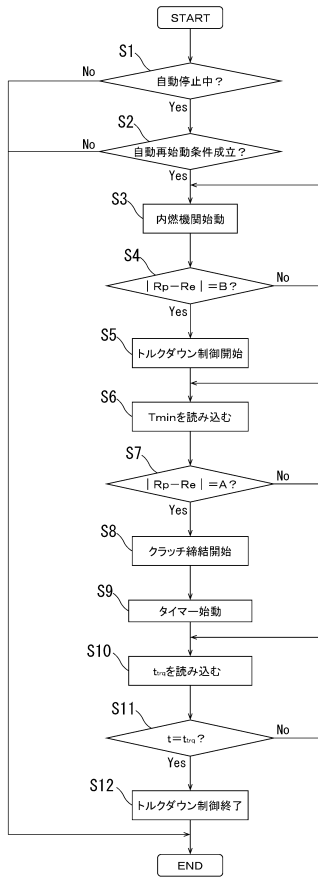
【図3】



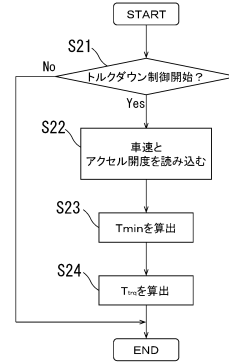
【図4】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(74)代理人 100092613

弁理士 富岡 潔

(72)発明者 金城 健

神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内

審査官 戸田 耕太郎

(56)参考文献 特開2002-322925(JP,A)

特開2008-106916(JP,A)

特開2006-169966(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02D 29/02

F02D 29/00