(19)日本国特許庁(JP)　(12)特 許 公 報(B2)　(11)特許番号
特許第5960657号
(P5960657)
(45)発行日 平成28年8月2日(2016.8.2)　(24)登録日 平成28年7月1日(2016.7.1)

(51)Int.Cl.		FI	
B60K 6/10	(2006.01)	B60K 6/10	
F16H 33/02	(2006.01)	F16H 33/02	A
F16H 33/04	(2006.01)	F16H 33/04	

請求項の数 9 (全 15 頁)

(21)出願番号 特願2013-165216(P2013-165216)
(22)出願日 平成25年8月8日(2013.8.8)
(65)公開番号 特開2015-33885(P2015-33885A)
(43)公開日 平成27年2月19日(2015.2.19)
審査請求日 平成27年7月7日(2015.7.7)

(73)特許権者 000231350
ジヤトコ株式会社
静岡県富士市今泉７００番地の１
(73)特許権者 000003997
日産自動車株式会社
神奈川県横浜市神奈川区宝町２番地
(74)代理人 100075513
弁理士 後藤 政喜
(74)代理人 100120260
弁理士 飯田 雅昭
(74)代理人 100167520
弁理士 田中 良太
(72)発明者 倉橋 嘉裕
静岡県富士市今泉７００番地の１ ジヤトコ株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】フライホイール回生システム及びその制御方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

変速機の入力軸側に係合可能なフライホイールと、

前記フライホイールと前記変速機との間に設けられ、前記フライホイールと前記変速機との間の動力伝達を断接するフライホイールクラッチとを備え、車両が減速する時に前記フライホイールクラッチを締結し、減速時の運動エネルギーで前記フライホイールを回転させて回生を行うフライホイール回生システムであって、

前記フライホイールクラッチを締結し、前記フライホイールの回転速度が増加する場合に、前記フライホイールの単位時間あたりの回転速度の変化量に基づいて、前記フライホイールクラッチを解放するタイミングを決定し、前記フライホイールクラッチを解放するクラッチ制御手段を備えることを特徴とするフライホイール回生システム。

【請求項２】

請求項１に記載のフライホイール回生システムであって、

前記クラッチ制御手段は、前記フライホイールの単位時間あたりの回転速度の変化量が負となる前に前記フライホイールクラッチを解放することを特徴とするフライホイール回生システム。

【請求項３】

請求項１または２に記載のフライホイール回生システムであって、

前記クラッチ制御手段は、前記フライホイールの単位時間あたりの回転速度の変化量が所定量となると前記フライホイールクラッチの解放を開始することを特徴とするフライホ

イール回生システム。
【請求項４】
請求項３に記載のフライホイール回生システムであって、
前記所定量は、要求減速度が大きくなるほど大きくなることを特徴とするフライホイール回生システム。
【請求項５】
請求項１から４のいずれか一つに記載のフライホイール回生システムであって、
少なくとも要求減速度に基づいて、前記フライホイールの単位時間あたりの回転速度の変化量がゼロとなる所定時間を算出する時間算出手段を備え、
前記クラッチ制御手段は、前記所定時間に基づいて前記フライホイールクラッチを解放するタイミングを決定し、前記フライホイールクラッチを解放することを特徴とするフライホイール回生システム。
【請求項６】
請求項１から５のいずれか一つに記載のフライホイール回生システムであって、
前記変速機の変速比が最Ｌｏｗとなることを検出または予測する変速比検知手段を備え、
前記クラッチ制御手段は、前記変速比が前記最Ｌｏｗになることが検出または予測されると、前記フライホイールクラッチの解放を開始することを特徴とするフライホイール回生システム。
【請求項７】
請求項１から６のいずれか一つに記載のフライホイール回生システムであって、
前記フライホイールの回転速度を検出する回転速度検出手段と、
前記フライホイールに入力される入力パワーを算出する入力パワー算出手段と、
前記フライホイールの回転速度と前記入力パワーとに基づいて、前記フライホイールの単位時間あたりの回転速度の変化量を算出する回転速度変化量算出手段とを備え、
前記クラッチ制御手段は、前記変化量に基づいて前記フライホイールクラッチを解放するタイミングを決定し、前記フライホイールクラッチを解放することを特徴とするフライホイール回生システム。
【請求項８】
請求項１から７のいずれか一つに記載のフライホイール回生システムであって、
前記車両が有する前記運動エネルギーを算出する運動エネルギー算出手段を備え、
前記クラッチ制御手段は、前記運動エネルギーと前記車両から回収可能な下限エネルギーとに基づいて前記フライホイールクラッチを解放するタイミングを決定し、前記フライホイールクラッチを解放することを特徴とするフライホイール回生システム。
【請求項９】
変速機の入力軸側に係合可能なフライホイールと、
前記フライホイールと前記変速機との間に設けられ、前記フライホイールと前記変速機との間の動力伝達を断接するフライホイールクラッチとを備え、車両が減速する時に前記フライホイールクラッチを締結し、減速時の運動エネルギーで前記フライホイールを回転させて回生を行うフライホイール回生システムを制御するフライホイール回生システムの制御方法であって、
前記フライホイールクラッチを締結し、前記フライホイールの回転速度が増加する場合に、前記フライホイールの単位時間あたりの回転速度の変化量に基づいて、前記フライホイールクラッチを解放するタイミングを決定し、
決定した前記タイミングに基づいて前記フライホイールクラッチを解放することを特徴とするフライホイール回生システムの制御方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明はフライホイール回生システム及びその制御方法に関するものである。

【背景技術】

【０００２】

車両の燃費・電費を向上させるには、車両が減速する時に車両の運動エネルギーを電気的又は機械的に回生し、回生したエネルギーを発進時や加速時に利用するのが有効である。

【０００３】

特許文献１は、変速機の入力軸にフライホイールクラッチによって断接可能なフライホイールを設け、車両が減速する時にフライホイールクラッチを締結して駆動輪から入力される回転でフライホイールを回転させ、車両の運動エネルギーをフライホイールの運動エネルギーに変換するフライホイール回生システムを開示している。

【０００４】

このようなフライホイール回生システムにおいては、フライホイールクラッチを解放すれば回生した運動エネルギーをフライホイールに保存することができ、また、発進時や加速時にフライホイールクラッチを締結すれば、フライホイールに保存された運動エネルギーを放出させ、車両の発進や加速に利用することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】特表２０１２－５１６４１７号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

しかし、上記するフライホイール回生システムでは、フライホイールクラッチの締結や解放が適切に行われないと、フライホイールによって回生を行うシーンであっても、フライホイールが運動エネルギーを放出するおそれがある。例えば運転者がブレーキペダルを踏み込んで減速要求がされているにもかかわらず、車両が加速するおそれがある。このようにフライホイールクラッチの締結や解放が適切に行われない場合には、運転者に違和感を与える、といった問題点がある。

【０００７】

本発明はこのような問題点を解決するものであり、フライホイールによって回生する場合に、運転者に違和感を与えないことを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

本発明のある態様に係るフライホイール回生システムは、変速機の入力軸側に係合可能なフライホイールと、フライホイールと変速機との間に設けられ、フライホイールと変速機との間の動力伝達を断接するフライホイールクラッチとを備え、車両が減速する時にフライホイールクラッチを締結し、減速時の運動エネルギーでフライホイールを回転させて回生を行うフライホイール回生システムであって、フライホイールクラッチを締結し、フライホイールの回転速度が増加する場合に、フライホイールの単位時間あたりの回転速度の変化量に基づいて、フライホイールクラッチを解放するタイミングを決定し、フライホイールクラッチを解放するクラッチ制御手段を備える。

【０００９】

本発明の別の態様に係るフライホイール回生システムの制御方法は、変速機の入力軸側に係合可能なフライホイールと、フライホイールと変速機との間に設けられ、フライホイールと変速機との間の動力伝達を断接するフライホイールクラッチとを備え、車両が減速する時にフライホイールクラッチを締結し、減速時の運動エネルギーでフライホイールを回転させて回生を行うフライホイール回生システムを制御するフライホイール回生システムの制御方法であって、フライホイールクラッチを締結し、フライホイールの回転速度が増加する場合に、フライホイールの単位時間あたりの回転速度の変化量に基づいて、フライホイールクラッチを解放するタイミングを決定し、決定したタイミングに基づいてフラ

イホイールクラッチを解放する。
【発明の効果】
【００１０】
　これらの態様によると、フライホイールによって回生を行う場合に、フライホイールの回転速度の変化量に基づいてフライホイールクラッチを適切に解放することができ、運転者に違和感を与えることを抑制することができる。
【図面の簡単な説明】
【００１１】
【図１】第１実施形態における車両の概略構成図である。
【図２】回生時におけるフライホイールの角速度と角加速度との変化を示す図である。
【図３】第１実施形態におけるフライホイールクラッチの解放制御を説明するフローチャートである。
【図４】要求減速度と第１所定角加速度との関係を示すマップである。
【図５】第２実施形態におけるフライホイールクラッチの解放制御を説明するフローチャートである。
【図６】第３実施形態におけるフライホイールクラッチの解放制御を説明するフローチャートである。
【図７】第３実施形態におけるフライホイールの角加速度と角速度と車両の出力パワーとの関係を示すマップである。
【図８】第３実施形態における要求減速度と第２所定角加速度との関係を示すマップである。
【発明を実施するための形態】
【００１２】
　以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。
【００１３】
　図１は、本発明の第１実施形態に係るフライホイール回生システムを備えた車両１００の全体構成を示している。
【００１４】
　車両１００は、動力源としてのエンジン１と、回生用のフライホイール２と、エンジン１の出力回転を無段階に変速する無段変速機（以下、ＣＶＴ）３と、ＣＶＴ３の出力回転を減速する終減速装置４と、差動装置５と、左右の駆動輪６と、油圧回路７と、コントローラ８とを備えている。
【００１５】
　エンジン１とＣＶＴ３の入力軸３ｉｎとの間には、エンジンクラッチＣＬ１が設けられている。エンジンクラッチＣＬ１は、供給される油圧によって締結トルク容量を制御可能な油圧式クラッチである。
【００１６】
　ＣＶＴ３と終減速装置４の間には、発進時に締結され、ＣＶＴ３を介して入力されるエンジン１又はフライホイール２からの回転を終減速装置４に伝達する発進クラッチＣＬ２が設けられている。発進クラッチＣＬ２は、供給される油圧によって締結トルク容量を制御可能な油圧式クラッチである。
【００１７】
　ＣＶＴ３の入力軸３ｉｎには図示しないベルト、ギヤ等を介してオイルポンプ１０が接続されている。オイルポンプ１０は、ＣＶＴ３の入力軸３ｉｎが回転すると油圧を発生させるギヤポンプ式又はベーンポンプ式のオイルポンプである。オイルポンプ１０で発生した油圧は油圧回路７へ送られ、油圧回路７からＣＶＴ３のプーリ、エンジンクラッチＣＬ１、発進クラッチＣＬ２に供給される。
【００１８】
　ＣＶＴ３の入力軸３ｉｎには、さらに、一対の減速ギヤ列１１、１２及びフライホイールクラッチＣＬｆｗを介してフライホイール２が係合可能となっている。フライホイール

２は、金属製の円筒体又は円盤であり、回転時の風損を低減するために真空又は減圧された容器内に収容されている。

【００１９】

減速ギヤ列１１と減速ギヤ列１２との間にはフライホイールクラッチＣＬｆｗが設けられている。フライホイールクラッチＣＬｆｗは、クラッチアクチュエータ１３によって締結・解放を切り換えることのできる電動クラッチであり、フライホイール２とＣＶＴ３の入力軸３ｉｎとの間の動力伝達を断接する。クラッチアクチュエータ１３に代えて電動オイルポンプを設け、フライホイールクラッチＣＬｆｗを、電動オイルポンプで発生した油圧によって締結トルク容量を制御可能な油圧式クラッチとしてもよい。

【００２０】

油圧回路７は、後述するコントローラ８からの信号を受けて動作するソレノイド弁等で構成され、ＣＶＴ３、エンジンクラッチＣＬ１、発進クラッチＣＬ２及びオイルポンプ１０と油路を介して接続される。油圧回路７は、オイルポンプ１０で発生した油圧を元圧として、ＣＶＴ３のプーリ、エンジンクラッチＣＬ１及び発進クラッチＣＬ２で必要とされる油圧を生成し、生成した油圧をＣＶＴ３のプーリ、エンジンクラッチＣＬ１及び発進クラッチＣＬ２に供給する。

【００２１】

ブレーキ１４は、ブレーキペダル１５とマスターシリンダ１６とが機構的に独立している電子制御式ブレーキである。運転者がブレーキペダル１５を踏み込むと、ブレーキアクチュエータ１７がマスターシリンダ１６のピストンを変位させ、要求減速度（運転者が要求する減速度、以下同じ）に応じた油圧がブレーキ１４に供給され、制動力が発生する。なお、図示は省略するが、ブレーキ１４は従動輪にも設けられている。

【００２２】

コントローラ８は、ＣＰＵ、ＲＡＭ、入出力インターフェース等で構成され、コントローラ８には、エンジン１の回転速度を検出する回転速度センサ２１、ＣＶＴ３の入力軸３ｉｎの回転速度Ｎｉｎを検出する回転速度センサ２２、フライホイール２の回転速度Ｎｆｗを検出する回転速度センサ２３、車速ＶＳＰを検出する車速センサ２４、アクセルペダル２５の開度ＡＰＯを検出するアクセル開度センサ２６、運転者によるブレーキペダル１５の踏み込み量及び踏み込み加速度を検出するブレーキセンサ２７等からの信号が入力される。

【００２３】

コントローラ８は、入力される信号に基づき各種演算を行い、ＣＶＴ３の変速、クラッチＣＬ１、ＣＬ２、ＣＬｆｗの締結・解放、ブレーキアクチュエータ１７を制御する。特に、運転者がブレーキペダル１５を踏み込み、車両１００が減速する時は、コントローラ８は、フライホイールクラッチＣＬｆｗを締結し、駆動輪６から入力される回転でフライホイール２を回転させ、車両１００が持つ運動エネルギーをフライホイール２の運動エネルギーに変換することで、車両１００の運動エネルギーを回生する。

【００２４】

回生中、コントローラ８は、要求減速度に応じた制動力（回生ブレーキ）が得られるようフライホイールクラッチＣＬｆｗの締結トルク容量を制御する。フライホイールクラッチＣＬｆｗを締結する前で回生ブレーキを発生できない場合や回生ブレーキのみでは要求減速度を実現できない場合は、コントローラ８はブレーキアクチュエータ１７を動作させてブレーキ１４の制動力を増大させて要求減速度が実現されるようにする。

【００２５】

回生された運動エネルギーは、フライホイールクラッチＣＬｆｗを解放することによってフライホイール２に保存することができる。そして、フライホイール２に運動エネルギーが保存されている状態でフライホイールクラッチＣＬｆｗを締結すれば、フライホイール２に保存されている運動エネルギーを車両１００の発進や加速に利用することができる。

【００２６】

車両１００が減速し、フライホイール２による回生を行う場合には、ＣＶＴ３の変速比をＬｏｗ側に変更することで、ＣＶＴ３の入力軸３ｉｎの回転速度を高くし、図２に示すようにフライホイール２の回転速度を高くし、フライホイール２に保存される運動エネルギーを大きくする。図２は、減速を開始してからのフライホイール２の角速度（回転速度）及び角加速度（フライホイール２の単位時間あたりの回転速度の変化量）の変化を示す図である。図２においては例として３つの要求減速度に対するフライホイール２の角速度及び角加速度の変化を示している。

【００２７】

フライホイール２の角速度は、回生を開始すると徐々に高くなり、時間ｔ１が経過した時に最大角速度となる。最大角速度となるタイミングは、例えばＣＶＴ３の変速比が最Ｌｏｗとなった時である。車両１００は減速しているので、回生を開始してから変速比が最Ｌｏｗとなった後は、ＣＶＴ３の入力軸３ｉｎの回転速度を最Ｌｏｗとなった時の回転速度よりも高くすることができない。従って、フライホイール２の角速度も、変速比が最Ｌｏｗとなった時の角速度よりも高くすることができない。このように、回生中は、あるタイミングでフライホイール２の角速度は最大となり、それ以上高くすることができない。また、角加速度は、回生を開始すると徐々に小さくなり、角速度が最大角速度となるとその後は負になる。

【００２８】

フライホイール２の角速度が最大角速度となった後（時間ｔ１以降）に、さらに車両１００が減速すると、ＣＶＴ３の入力軸３ｉｎの回転速度が低下するため、フライホイールクラッチＣＬｆｗが締結している場合には、フライホイール２によってＣＶＴ３の入力軸３ｉｎを回転させることになり、フライホイール２が運動エネルギーを放出することになる。そのため、車両１００に減速要求がされているにもかかわらず、フライホイール２の回転がＣＶＴ３を介して駆動輪６に伝達され、車両１００が加速するおそれがあり、運転者に違和感を与えるおそれがある。

【００２９】

そこで、本実施形態では、このような状況が生じることを抑制するために、以下において説明するフライホイールクラッチＣＬｆｗの解放制御を行っている。フライホイールクラッチＣＬｆｗの解放制御を行うことで、フライホイール２の角加速度が負となる前にフライホイールクラッチＣＬｆｗの締結トルク容量をゼロにし、フライホイール２の角加速度がゼロになるタイミングでは、フライホイールクラッチＣＬｆｗを完全に解放している。

【００３０】

次に、フライホイールクラッチＣＬｆｗの解放制御について図３のフローチャートを用いて説明する。以下で説明する処理は、決められた短時間（例えば１００ｍｓ）毎に繰り返し実行される。

【００３１】

ステップＳ１００では、コントローラ８は、回転速度センサ２３からの信号に基づいてフライホイール２の角速度を検出する。

【００３２】

ステップＳ１０１では、コントローラ８は、検出した角速度に基づいて、フライホイール２の角加速度を算出する。

【００３３】

ステップＳ１０２では、コントローラ８は、要求減速度に基づいて第１所定角加速度（所定量）を算出する。具体的には、コントローラ８は、図４に示すマップから要求減速度に基づいて第１所定角加速度を算出する。第１所定角加速度は要求減速度が大きくなるにつれて大きくなる。要求減速度は、ブレーキセンサ２７からの信号に基づくブレーキペダル１５の踏み込み量に基づいて算出され、ブレーキペダル１５の踏み込み量が大きくなると要求減速度が大きいと判断される。図４に示すマップは、車速ＶＳＰに応じて複数設けられている。なお、ブレーキペダル１５の踏み込み速度に基づいて第１所定角加速度を算

出してもよい。

【００３４】

ここで、第１所定角加速度について詳しく説明する。

【００３５】

回生中にフライホイール２の角加速度がゼロとなる時間（例えば、図２における時間ｔ１、以下、クラッチ解放完了時間という。）よりもフライホイールクラッチＣＬｆｗを解放するために必要な時間（以下、クラッチ解放時間という。）早いタイミング（例えば図２における時間ｔ０）でフライホイールクラッチＣＬｆｗの解放を開始することで、フライホイール２の角加速度が負となることを抑制し、フライホイール２から運動エネルギーが放出されることを抑制することができる。そのため、クラッチ解放時間を考慮してフライホイールクラッチＣＬｆｗの解放を開始することで、フライホイール２から運動エネルギーが放出されることを抑制することができる。

【００３６】

また、クラッチ解放時間に加えて、回転速度センサ２３の計測精度、フライホイールクラッチＣＬｆｗにおけるばらつきなどを考慮したタイミング（例えば、図２における時間ｔ０よりも所定時間（以下、マージン時間という。）早い時間ｔ０’）でフライホイールクラッチＣＬｆｗの解放を開始することで、フライホイール２から運動エネルギーが放出されることをさらに抑制することができる。

【００３７】

このように、角加速度が、クラッチ解放時間及びマージン時間を考慮した角加速度となった時にフライホイールクラッチＣＬｆｗの解放を開始することでフライホイール２から運動エネルギーが放出されることを抑制することができる。

【００３８】

さらに、要求減速度が減速中に大きくなった場合の機械的な遅れなどを考慮して、所定の角加速度を上乗せすることで、フライホイール２から運動エネルギーが放出されることをさらに抑制することができる。

【００３９】

本実施形態では、クラッチ解放時間及びマージン時間を考慮して角加速度を設定し、設定した角加速度に、さらに所定の角加速度を上乗せすることで第１所定角加速度を設定している。

【００４０】

ステップＳ１０３では、コントローラ８は、角加速度が第１所定角加速度以下であるかどうか判定する。角加速度が第１所定角加速度以下の場合には処理はステップＳ１０４に進み、角加速度が第１所定角加速度よりも大きい場合には今回の処理を終了する。

【００４１】

ステップＳ１０４では、コントローラ８は、フライホイールクラッチＣＬｆｗの解放を開始する。これにより、フライホイール２の角加速度が負となる前に、フライホイールクラッチＣＬｆｗの締結トルク容量をゼロにし、フライホイールクラッチＣＬｆｗを完全に解放し、減速中にフライホイール２から運動エネルギーが放出されることを抑制することができる。

【００４２】

本発明の第１実施形態の効果について説明する。

【００４３】

フライホイール２の角加速度に基づいてフライホイールクラッチＣＬｆｗを解放するタイミングを決定することで、回生を行って減速する場合に運転者に違和感を与えることを抑制することができる（請求項１及び９に対応する効果）。

【００４４】

フライホイール２の角加速度が負となる前にフライホイールクラッチＣＬｆｗを解放することで、減速要求がされているにもかかわらず、車両１００が加速することを抑制し、運転者に違和感を与えることを抑制することができる（請求項２に対応する効果）。

【００４５】
　フライホイール２の角加速度が第１所定角加速度となるとフライホイールクラッチＣＬｆｗの解放を開始することで、フライホイール２の角加速度がゼロとなる前にフライホイールクラッチＣＬｆｗを解放することができ、減速要求がされているにもかかわらず、車両１００が加速することを抑制し、運転者に違和感を与えることを抑制することができる（請求項３に対応する効果）。
【００４６】
　第１所定角加速度を、要求減速度が大きくなるほど大きくすることで、要求減速度に応じてフライホイールクラッチＣＬｆｗを適切なタイミングで解放することができ、減速要求時に車両１００が加速することを抑制し、運転者に違和感を与えることを抑制することができる（請求項４に対応する効果）。
【００４７】
　次に本発明の第２実施形態について説明する。
【００４８】
　第２実施形態については、回生時におけるフライホイールクラッチＣＬｆｗの解放制御が第１実施形態と異なっている。ここでは、回生時におけるフライホイールクラッチＣＬｆｗの解放制御について図５のフローチャートを用いて説明する。以下で説明する処理は、所定時間毎に繰り返し実行される。
【００４９】
　ステップＳ２００では、コントローラ８は、現在の車両１００の運転状態に応じて、フライホイール２の角加速度の変化を予測するために必要なパラメータの値を取得する。パラメータは、例えば車速ＶＳＰ、フライホイール２の角速度、要求減速度、走行抵抗推定値（勾配抵抗、空気抵抗など）、フライホイール２の回転抵抗（風損など）、フライホイール２のイナーシャである。
【００５０】
　ステップＳ２０１では、コントローラ８は、取得したパラメータの値に基づいて、現在の車両１００の運転状態におけるフライホイール２の角加速度の変化を予測する推定関数を算出する。フライホイール２の角加速度の変化を予測する推定関数は予め設定されており、ここでは、取得したパラメータの値を用いて、現在の車両１００の運転状態におけるフライホイール２の角加速度の変化を予測する推定関数を算出する。
【００５１】
　ステップＳ２０２では、コントローラ８は、算出した推定関数に基づいてフライホイール２の角加速度がゼロとなる第１時間（所定時間）ｔＦＷｍａｘを算出する。
【００５２】
　ステップＳ２０３では、コントローラ８は、現在の変速比に基づいて変速比が最Ｌｏｗとなる第２時間ｔＬｏｗを算出する。
【００５３】
　ステップＳ２０４では、コントローラ８は、第１時間ｔＦＷｍａｘと第２時間ｔＬｏｗとを比較し、短い方の時間をクラッチ解放完了時間として設定する。
【００５４】
　ステップＳ２０５では、コントローラ８は、クラッチ解放完了時間からクラッチ解放時間とマージン時間とを減算してクラッチ解放開始時間を算出する。
【００５５】
　ステップＳ２０６では、コントローラ８は、各パラメータの限界変化量を予め設定したテーブルやマップから取得する。各パラメータの限界変化量は、ステップＳ２０１において設定された推定関数が使用できなくなる運転状態になっていると判定可能な変化量であり、例えば減速している場合に、車両１００が走行している路面の勾配が急激に大きくなったと判定する変化量である。
【００５６】
　ステップＳ２０７では、コントローラ８は、各パラメータの限界変化量と、各パラメー

タの変化量とを比較する。各パラメータの変化量のうち、限界変化量を超えた変化量がある場合には処理はステップＳ２０９に進み、全てのパラメータで変化量が限界変化量を超えていない場合には処理はステップＳ２０８に進む。

【００５７】

ステップＳ２０８では、コントローラ８は、回生を開始してからの時間がクラッチ解放開始時間となったかどうか判定する。回生を開始してからの時間がクラッチ解放時間となると処理はステップＳ２０９に進み、回生を開始してからの時間がクラッチ解放時間となっていない場合には今回の処理を終了する。なお、回生を開始してからの時間はコントローラ８によって計測されている。

【００５８】

ステップＳ２０９では、コントローラ８は、フライホイールクラッチＣＬｆｗの解放を開始する。

【００５９】

本発明の第２実施形態の効果について説明する。

【００６０】

要求減速度などの現在の車両１００の運転状態に応じたパラメータの値に基づいてフライホイール２の角加速度がゼロとなる第１時間ｔＦＷｍａｘを算出し、第１時間ｔＦＷｍａｘに基づいたクラッチ解放開始時間となるとフライホイールクラッチＣＬｆｗの解放を開始する。これにより、第１実施形態と比較して第１角加速度を算出するためのマップなどが不要となり、コントローラ８における記憶容量を少なくすることができる（請求項５に対応する効果）。

【００６１】

また、車両１００の運転状態によってはＣＶＴ３の変速比が最Ｌｏｗとなる前に、フライホイール２の角加速度が負となり、フライホイール２から運動エネルギーが放出されることがある。本実施形態では、このような場合でもフライホイール２の角加速度が負となる前にフライホイールクラッチＣＬｆｗを解放することができ、減速要求がされているにもかかわらず、車両１００が加速することを抑制し、運転者に違和感を与えることを抑制することができる（請求項５に対応する効果）。

【００６２】

また、第１実施形態では、第１所定角加速度を算出する場合に、要求減速度が減速中に大きくなった場合の機械的な遅れなどを考慮して、所定の角加速度を上乗せしており、安全代を大きく取っている。そのため、実際にはフライホイール２に運動エネルギーを保存する余裕がある場合でも、回生を終了する場合がある。本実施形態では、現在の車両１００の運転状態におけるフライホイール２の角加速度の変化を予測する推定関数を用いてフライホイールクラッチＣＬｆｗを解放する第１時間ｔＦＷｍａｘを算出し、第１時間ｔＦＷｍａｘに基づいてフライホイールクラッチＣＬｆｗを解放している。そのため、要求減速度が減速中に大きくなった場合の機械的な遅れなどを考慮せずに安全代を第１実施形態と比較して小さくし、フライホイール２に保存可能な運動エネルギーを第１実施形態と比較して大きくすることができる（請求項５に対応する効果）。

【００６３】

ＣＶＴ３の変速比が最Ｌｏｗとなる第２時間ｔＬｏｗを算出し、第２時間ｔＬｏｗに基づいたクラッチ解放開始時間となるとフライホイールクラッチＣＬｆｗの解放を開始する。これにより、変速比が最Ｌｏｗとなり、フライホイール２の角加速度が負となる前にフライホイールクラッチＣＬｆｗを解放することができ、減速要求がされているにもかかわらず、車両１００が加速することを抑制し、運転者に違和感を与えることを抑制することができる（請求項６に対応する効果）。

【００６４】

なお、本実施形態では、ＣＶＴ３の変速比が最Ｌｏｗとなる第２時間ｔＬｏｗを算出したが、実際の変速比を検出し、検出した変速比に基づいて変速比が最Ｌｏｗとなる前にフライホイールクラッチＣＬｆｗの解放を開始してもよい。これによっても、本実施形態と

同様の効果を得ることができる（請求項６に対応する効果）。

【００６５】

次に本発明の第３実施形態について説明する。

【００６６】

第３実施形態については、回生時におけるフライホイールクラッチＣＬｆｗの解放制御が第１実施形態と異なっている。ここでは、回生時におけるフライホイールクラッチＣＬｆｗの解放制御について図６のフローチャートを用いて説明する。以下で説明する処理は、所定時間毎に繰り返し実行される。

【００６７】

ステップＳ３００では、コントローラ８は、フライホイール２の角加速度の推定関数を算出する。フライホイール２の角加速度の推定関数は、フライホイール２に保存される運動エネルギーの式に基づいて算出される。フライホイール２に保存される運動エネルギーK_{FW}は、式（１）で示すことができる。

【００６８】

$K_{FW}=(I_{FW}\times\omega_{FW}^{2})/2$・・・式（１）

【００６９】

I_{FW}はフライホイール２の慣性モーメントであり、予め設定される。ω_{FW}はフライホイール２の角速度である。

【００７０】

式（１）を時間微分すると、フライホイール２の入力パワーP_{FW}になり、式（２）で示すことができる。

【００７１】

$P_{FW}=I_{FW}\times\omega_{FW}\times\Delta\omega_{FW}$・・・式（２）

【００７２】

ここで、回生時のフライホイール２の入力パワーP_{FW}は、損失がないと仮定すると車両１００の出力パワーP_{car}に等しくなる。そのため、フライホイール２の入力パワーP_{FW}が車両１００の出力パワーP_{car}に等しいと仮定し、式（２）を変形すると式（３）となる。

【００７３】

$\Delta\omega_{FW}=P_{car}/(I_{FW}\times\omega_{FW})$・・・式（３）

【００７４】

このようにして、コントローラ８は、フライホイール２の角加速度$\Delta\omega_{FW}$の推定関数を算出する。フライホイール２の角加速度$\Delta\omega_{FW}$は、図７に示すようにフライホイール２の角速度ω_{FW}が高くなると小さくなり、車両１００の出力パワーP_{car}が大きくなると大きくなる。車両１００の出力パワーP_{car}は、車両１００の重量と、車速ＶＳＰと、車両１００の減速度とに基づいて算出される。

【００７５】

ステップＳ３０１では、コントローラ８は、要求減速度に基づいて第２所定角加速度を算出する。具体的には、コントローラ８は、図８に示すマップから要求減速度に基づいて第２所定角加速度を算出する。第２所定角加速度は、第１実施形態の第１所定角加速度に対して、要求減速度が減速中に大きくなった場合の機械的な遅れなどを考慮せずに、クラッチ解放時間及びマージン時間に基づいて設定される。これは、本実施形態では、現在の車両１００の運転状態に応じたフライホイール２の角加速度の推定関数が算出されるためであり、例えば要求減速度が減速中に大きくなった場合には、大きくなった減速度に応じた推定関数が算出されるためである。

【００７６】

ステップＳ３０２では、コントローラ８は、式（３）と第２所定角加速度とから角加速度が第２所定角加速度となるクラッチ解放開始時間を算出する。

【００７７】

ステップＳ３０３では、コントローラ８は、各パラメータの限界変化量を予め設定した

テーブルやマップから取得する。各パラメータの限界変化量は、推定関数が使用できなくなる運転状態になっていると判定可能な変化量である。
【００７８】
ステップＳ３０４では、コントローラ８は、角加速度の推定関数における各パラメータの限界変化量と、各パラメータの変化量とを比較する。各パラメータの変化量のうち、限界変化量を超える変化量がある場合には処理はステップＳ３０６に進み、全てのパラメータで変化量が限界変化量を超えない場合には処理はステップＳ３０５に進む。
【００７９】
ステップＳ３０５では、コントローラ８は、回生を開始してからの時間がクラッチ解放開始時間となったかどうか判定する。回生を開始してからの時間がクラッチ解放開始時間となると処理はステップＳ３０６に進み、回生を開始してからの時間がクラッチ解放開始時間となっていない場合には今回の処理を終了する。
【００８０】
ステップＳ３０６では、コントローラ８は、フライホイールクラッチＣＬｆｗの解放を開始する。
【００８１】
本発明の第３実施形態の効果について説明する。
【００８２】
フライホイール２の入力パワーに基づくフライホイール２の角加速度の推定関数と、要求減速度に基づいた第２所定角加速度とに基づいてクラッチ解放開始時間を算出し、クラッチ解放開始時間となるとフライホイールクラッチＣＬｆｗの解放を開始する。これによって、容易な計算式を用いてフライホイールクラッチＣＬｆｗの解放を開始し、フライホイール２の角加速度が負となる前にフライホイールクラッチＣＬｆｗを解放することができ、減速要求がされているにもかかわらず、車両１００が加速することを抑制し、運転者に違和感を与えることを抑制することができる。また、コントローラ８の処理速度を速くすることができる（請求項７に対応する効果）。
【００８３】
フライホイール２の角加速度の推定関数を用いることで、要求減速度が減速中に大きくなった場合の機械的な遅れなどを考慮せずに第２所定角加速度を設定することができ、第１実施形態と比較してフライホイール２に保存可能な運動エネルギーを大きくすることができる（請求項７に対応する効果）。
【００８４】
なお、本実施形態では、クラッチ解放時間及びマージン時間を考慮して第２所定角加速度を算出したが、これらを考慮せずに第２所定角加速度を算出し、式（３）と算出した第２所定角加速度に基づいて算出される時間から、クラッチ解放時間、及びマージン時間を減算してクラッチ解放開始時間を算出してもよい。これによっても、本実施形態と同様の効果を得ることができる。
【００８５】
以上、本発明の実施形態について説明したが、上記実施形態は本発明の適用例の一部を示したに過ぎず、本発明の技術的範囲を上記実施形態の具体的構成に限定する趣旨ではない。
【００８６】
なお、車両１００の減速度が一定であると仮定した場合には、コントローラ８は車両１００が有する運動エネルギーに基づいて、車両１００から回収可能な下限運動エネルギー、具体的にはオイルポンプ１０によってＣＶＴ３のプーリなどで必要な油圧を吐出可能な入力軸３ｉｎの下限回転速度となる車速に対応する運動エネルギーとなるまでの時間を算出し、算出した時間に基づいてクラッチ解放開始時間を算出してもよい。フライホイール２によって回生が可能であっても、入力軸３ｉｎの回転速度が低くなりオイルポンプ１０の吐出圧が低くなり過ぎると、ＣＶＴ３のプーリなどに必要な油圧を供給できなくなるおそれがある。ここでは、そのような場合には、フライホイールクラッチＣＬｆｗを解放す

ることで、上記実施形態における効果に加えて、ＣＶＴ３のプーリなどへの供給油圧不足を抑制することができる（請求項８に対応する効果）。

【００８７】

上記実施形態を組み合わせて、回生時にフライホイールクラッチＣＬｆｗを解放してもよい。

【符号の説明】

【００８８】

２　　フライホイール

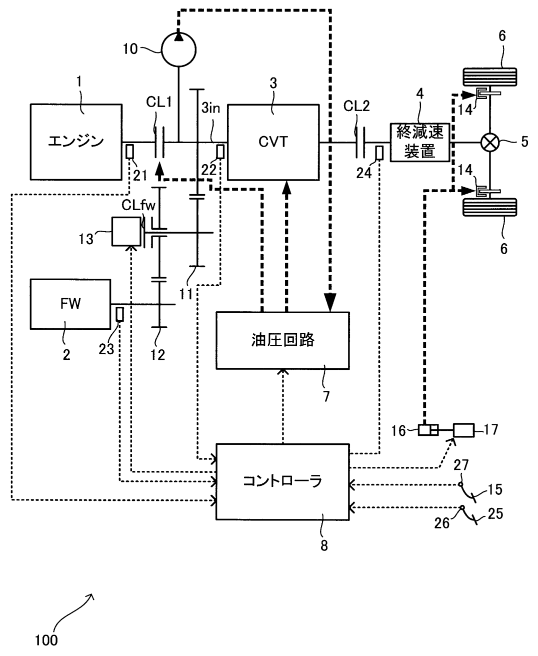
３　　ＣＶＴ（変速機）

８　　コントローラ（クラッチ制御手段、時間算出手段、変速比検知手段、入力パワー算出手段、回転速度変化量算出手段、運動エネルギー算出手段）

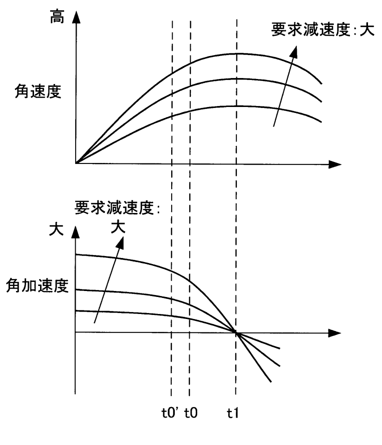
１００　車両

ＣＬｆｗ　フライホイールクラッチ

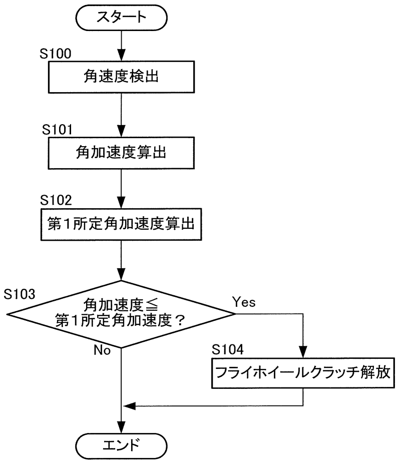
【図１】



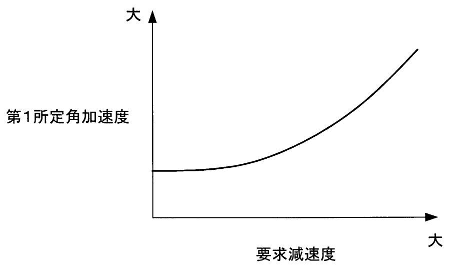
【図２】



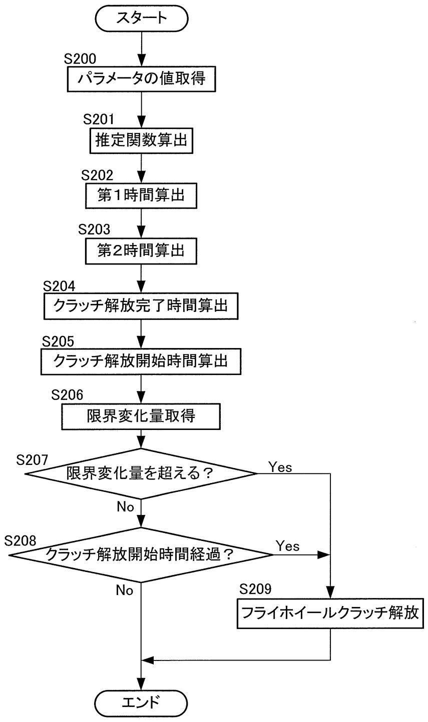
【図３】


スタート
S100
角速度検出
S101
角加速度算出
S102
第1所定角加速度算出
S103
角加速度≦
第1所定角加速度？
Yes
No
S104
フライホイールクラッチ解放
エンド

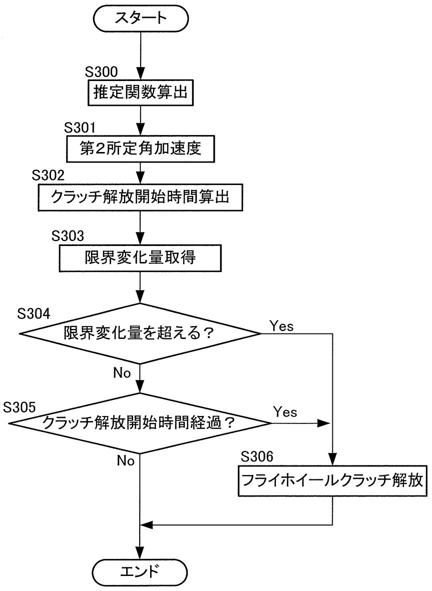
【図４】


大
第1所定角加速度
大
要求減速度

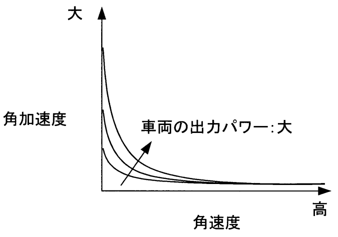
【図５】


スタート
S200
パラメータの値取得
S201
推定関数算出
S202
第1時間算出
S203
第2時間算出
S204
クラッチ解放完了時間算出
S205
クラッチ解放開始時間算出
S206
限界変化量取得
S207
限界変化量を超える？
Yes
No
S208
クラッチ解放開始時間経過？
Yes
No
S209
フライホイールクラッチ解放
エンド

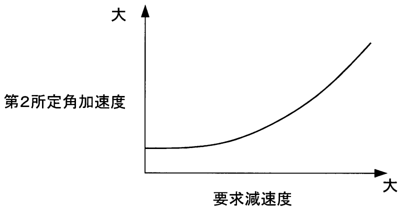
【図６】


スタート
S300
推定関数算出
S301
第2所定角加速度
S302
クラッチ解放開始時間算出
S303
限界変化量取得
S304
限界変化量を超える？
Yes
No
S305
クラッチ解放開始時間経過？
Yes
No
S306
フライホイールクラッチ解放
エンド

【図７】



【図８】



フロントページの続き

審査官　佐々木　訓

(56)参考文献　特開昭６１－１９２９６６（ＪＰ，Ａ）
　　　　　　特開２０１０－２０８４１７（ＪＰ，Ａ）
　　　　　　特開２０１１－３８６２１（ＪＰ，Ａ）
　　　　　　特開２０１０－２７０７９６（ＪＰ，Ａ）
　　　　　　国際公開第２０１１／１０４８５６（WO，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
　　　　　　Ｂ６０Ｋ　　６／１０
　　　　　　Ｆ１６Ｈ　３３／０２
　　　　　　Ｆ１６Ｈ　３３／０４