

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5966428号
(P5966428)

(45) 発行日 平成28年8月10日(2016.8.10)

(24) 登録日 平成28年7月15日(2016.7.15)

(51) Int.Cl.	F 1			
B60W 20/12	(2016.01)	B60W	20/12	
B60W 10/08	(2006.01)	B60W	10/08	900
B60W 10/06	(2006.01)	B60W	10/06	900
B60W 20/00	(2016.01)	B60W	20/00	900
B60L 15/20	(2006.01)	B60L	15/20	ZHVJ

請求項の数 3 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2012-40363 (P2012-40363)	(73) 特許権者	000003997
(22) 出願日	平成24年2月27日(2012.2.27)	日産自動車株式会社	
(65) 公開番号	特開2013-173495 (P2013-173495A)	神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地	
(43) 公開日	平成25年9月5日(2013.9.5)	(74) 代理人	100066980
審査請求日	平成26年12月24日(2014.12.24)	弁理士 森 哲也	
		(74) 代理人	100109380
		弁理士 小西 恵	
		(74) 代理人	100103850
		弁理士 田中 秀▲てつ▼	
		(74) 代理人	100116012
		弁理士 宮坂 優	
		(72) 発明者	羽根 将吾 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】車両用駆動制御装置、車両用駆動制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

主駆動輪を駆動するエンジンと、
前記エンジンの動力によって発電する発電機と、
前記発電機で発電した電力によって補助駆動輪を駆動する電動モータと、
登坂路の路面勾配を検出する勾配検出部と、
前記エンジンの動力の一部を前記発電機を介して前記電動モータの動力へと分配する際、前記エンジンの動力のうち、前記電動モータの動力へと分配する動力配分比率を設定する配分比率設定部と、を備え、
前記配分比率設定部は、

運転者のアクセル操作に応じて第一の動力配分比率を設定すると共に、前記路面勾配が小さいほど小さくなる第二の動力配分比率を設定し、前記第一の動力配分比率、及び第二の動力配分比率のうち、小さい方を最終的な動力配分率とすることを特徴とする車両用駆動制御装置。

【請求項 2】

前記配分比率設定部は、
路面勾配が登坂側で予め定めた第一の閾値以上のときには、前記第二の動力配分比率を予め定めた最大値に設定し、
路面勾配が登坂側で前記第一の閾値より小さな第二の閾値以下のときには、前記第二の動力配分比率を予め定めた最小値に設定し、

路面勾配が登坂側で前記第一の閾値から前記第二の閾値の範囲にあるときには、路面勾配が登坂側で小さいほど、前記第二の動力配分比率を前記最大値から前記最小値の範囲で小さく設定することを特徴とする請求項1に記載の車両用駆動制御装置。

【請求項3】

エンジンで主駆動輪を駆動し、

前記エンジンの動力を得て発電機で発電し、

前記発電機で発電した電力によって電動モータで補助駆動輪を駆動し、

前記エンジンの動力の一部を前記発電機を介して前記電動モータの動力へと分配する際、前記エンジンの動力のうち、前記電動モータの動力へと分配する動力配分比率を設定し、

運転者のアクセル操作に応じて第一の動力配分比率を設定すると共に、前記路面勾配が小さいほど小さくなる第二の動力配分比率を設定し、前記第一の動力配分比率、及び第二の動力配分比率のうち、小さい方を最終的な動力配分率とすることを特徴とする車両用駆動制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両用駆動制御装置、及び車両用駆動制御方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

特許文献1に記載された従来技術は、エンジンで前輪を駆動すると共に、エンジントルクの一部で発電を行い、その電力によりモータで後輪を駆動する車両であって、エンジントルクに対するモータトルクの動力配分比率を、アクセル開度に応じて設定している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2004-215499号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、エンジントルクの一部を電気エネルギーに変換し、それをモータトルクに変換すると、変換効率に基づくエネルギー損失がある。例えば、エンジントルクの20%を利用してモータトルクへと変換する場合、そのときの変換効率を60%とすると、 $0.2 \times 0.6 = 0.12$ となり、エンジントルクに対するモータトルクは、実質12%になる。すなわち、エンジントルク0.8+モータトルク0.12で車両の総駆動力は0.92となる。したがって、エンジン駆動輪に空転傾向がない状態で、モータトルクの配分率を高めようすると、エネルギー損失により車両の総駆動力が低減するので、エンジンの排気量が小さい車両ほど加速性能が低下し、特に発進時のもたつきを招く可能性がある。

本発明の課題は、運転者の加速要求に応じた総駆動力を確保し、発進時のもたつき等の加速性能の低下を抑制することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明に係る車両用駆動制御装置では、主駆動輪を駆動するエンジンと、エンジンの動力を得て発電する発電機と、発電機で発電した電力によって補助駆動輪を駆動する電動モータと、を備える。そして、エンジンの動力の一部を発電機を介して電動モータの動力へと分配する際、エンジンの動力のうち、電動モータの動力へと分配する動力配分比率を設定する。具体的には、運転者のアクセル操作に応じて第一の動力配分比率を設定すると共に、路面勾配が小さいほど小さくなる第二の動力配分比率を設定し、第一の動力配分比率、及び第二の動力配分比率のうち、小さい方を最終的な動力配分率とする。これにより、路面勾配が登坂側で小さいほど、電動モータの駆動力を制限する、つまり小さくする。

10

20

30

40

50

【発明の効果】

【0006】

本発明に係る車両用駆動制御装置によれば、路面勾配が登坂側で小さいほど、つまり主駆動輪の空転が発生しにくい状況であるほど、電動モータの駆動力を小さく制限することで、変換効率に基づくエネルギー損失を軽減し、運転者の加速要求に応じた総駆動力を確保できる。したがって、エンジンの排気量が小さな車両であっても、発進時のもたつき等の加速性能の低下を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】車両用駆動制御装置の全体構成図である。

10

【図2】車両用駆動制御装置のシステム構成図である。

【図3】4WDコントローラ19で実行する演算処理のブロック図である。

【図4】目標モータトルク演算部19Aのブロック図である。

【図5】アクセル開度Accに応じた動力配分比率の算出に用いるマップである。

【図6】第一制限値TL1の算出に用いるマップである。

【図7】第二制限値算出処理を示すフローチャートである。

【図8】路面勾配に応じた動力配分比率の設定に用いるマップである。

【図9】第二モータトルクTm2の算出に用いるマップである。

【図10】余剰トルク算出処理を示すフローチャートである。

【図11】エンジントルクTeの算出に用いるマップである。

20

【図12】発電制御部19Cのブロック図である。

【図13】制御処理部43のブロック図である。

【図14】目標モータトルクTm*の推移を示すタイムチャートである。

【図15】動力性能と4輪駆動性能について説明した図である。

【図16】本実施形態の動力性能と4輪駆動性能について説明した図である。

【図17】第一モータトルクTm1の算出に用いるマップである。

【図18】第二制限値TL2の算出に用いるマップである。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

30

《第1実施形態》

《構成》

先ず、本実施形態の構成について説明する。

図1は、車両用駆動制御装置の全体構成図である。

図2は、車両用駆動制御装置のシステム構成図である。

本実施形態の車両は、前輪1FL・1FRをエンジン2で駆動する主駆動輪とし、後輪1RL・1RRを電動モータ3で駆動可能な補助駆動輪とする所謂スタンバイ型の4輪駆動車両である。

【0009】

エンジン2の出力は、トルクコンバータを有するオートマチックトランスアクスル4を介して前輪1FL・1FRに伝達されると共に、Vベルト6を介してジェネレータ7に伝達される。ジェネレータ7は、Vベルト6を介して伝達された動力によって発電を行い、発電した電力はワーケーブル8を通じて電動モータ3へ直接供給される。電動モータ3の出力は、減速機9、電磁クラッチ10(クラッチ)、及びディファレンシャルギヤ11を順に介して後輪1RL・1RRに伝達される。

40

【0010】

ここで、エンジン2の出力は、吸気管路12(例えば、インテークマニホールド)に設けられたスロットルバルブ13の開度を制御するエンジンコントローラ14によって制御される。具体的には、アクセルセンサ15で検出されるアクセルペダル16の操作量に応じて、スロットルバルブ13に連結されたスロットルモータ17の回転角を制御している

50

。

また、ジェネレータ7は、図2に示すように、発電電圧Vを調整するトランジスタ式のレギュレータ20を備えており、このレギュレータ20が4WDコントローラ19からの発電制御指令に応じて界磁電流 I_g を制御することによりジェネレータ7の発電電圧Vが制御される。

【0011】

また、パワーケーブル8の途中に設けられたジャンクションボックス21には、メインリレー22と電流センサ23とが設けられている。メインリレー22は、4WDコントローラ19からのリレー制御指令に応じて電動モータ3に対する電力供給のON/OFFを行い、電流センサ23は、電動モータ3へ通電される電機子電流 I_a を検出し4WDコントローラ19に出力する。さらに、ジャンクションボックス21では、内蔵されたモニタ回路により、ジェネレータ7による発電電圧Vと、モータ誘起電圧Eとが検出され4WDコントローラ19に出力される。
10

【0012】

また、電動モータ3は、例えば他励式直流モータで構成され、4WDコントローラ19からのモータ制御指令に応じて界磁電流 I_m が制御されることにより、駆動トルク T_m が制御される。また、電動モータ3は、内蔵されたサーミスタ24によりモータ温度が検出されると共に、モータ回転センサ25によりモータ回転数 N_m が検出されており、各検出信号が4WDコントローラ19に出力される。
20

【0013】

また、電磁クラッチ10は、湿式多板型のクラッチで構成され、4WDコントローラ19からのクラッチ制御指令に応じて励磁電流の通電が制御されることにより、動力伝達経路の断続が制御される。

4WDコントローラ19には、エンジン回転センサ26、スロットルセンサ27、車輪速センサ28FL～28RR、加速度センサ29、シフトセンサ30、及びブレーキスイッチ31の各検出信号が入力される。

【0014】

エンジン回転センサ26は、エンジン回転数 N_e を検出する。このエンジン回転センサ26は、例えばセンサロータの磁力線を検出回路によって検出してあり、センサロータの回転に伴う磁界の変化を電流信号に変換して4WDコントローラ19へ入力する。4WDコントローラ26は、入力した電流信号からエンジン回転数 N_e を判断する。
30

スロットルセンサ27は、スロットルバルブ13のスロットル開度（アクセル開度） A_{cc} を検出する。このスロットルセンサ27は、例えばポテンショメータであり、スロットルバルブ13のスロットル開度を電圧信号に変換して4WDコントローラ19へ入力する。4WDコントローラ19は、入力した電圧信号からスロットルバルブ13のスロットル開度 A_{cc} を判断する。

【0015】

車輪速センサ28は、各車輪の車輪速度 $V_{W_{FL}} \sim V_{W_{RR}}$ を検出する。この車輪速センサ28は、例えばセンサロータの磁力線を検出回路によって検出してあり、センサロータの回転に伴う磁界の変化を電流信号に変換して4WDコントローラ19へ入力する。4WDコントローラ19は、入力した電流信号から車輪速度 $V_{W_{FL}} \sim V_{W_{RR}}$ を判断する。
40

。

【0016】

加速度センサ29は、車両前後方向の加減速度を検出する。この加速度センサ29は、例えば固定電極に対する可動電極の位置変位を静電容量の変化として検出してあり、加減速度と方向に比例した電圧信号に変換して4WDコントローラ19へ入力する。4WDコントローラ19は、入力した電圧信号から加減速度を判断する。

シフトセンサ30は、トランスミッションのシフトポジションを検出する。このシフトセンサ30は、例えば複数のホール素子を備え、夫々のON/OFF信号を4WDコントローラ19へ入力する。4WDコントローラ19は、ON/OFF信号の組み合わせから
50

シフトポジションを判断する。

【0017】

ブレーキスイッチ31は、ブレーキのON/OFFを検出する。このブレーキスイッチ31は、例えば常閉型接点の検出回路を介して、ブレーキのON/OFFに応じた電圧信号を4WDコントローラ19へ入力する。4WDコントローラ19は、入力した電圧信号からブレーキのON/OFFを判断する。

なお、4WDコントローラ19は、センサ及びスイッチ類から各検出信号を入力しているが、これに限定されるものではない。4WDコントローラ19を他のコントロールユニットとツイストペア線で接続し、例えばCSMA/CA方式の多重通信(CAN:Controller Area Network)を介して各種データを受信してもよい。

【0018】

次に、4WDコントローラ19で実行する演算処理について説明する。

図3は、4WDコントローラ19で実行する演算処理のブロック図である。

4WDコントローラ19は、目標モータトルク演算部19Aと、モータ必要電力演算部19Bと、発電制御部19Cと、モータ制御部19Dと、を備えている。なお、メインリレー及び電磁クラッチ10の制御については、その詳細説明を省略するが、4WDコントローラ19は、電動モータ3を駆動制御する際、メインリレーへのリレー制御指令を出力して電動モータ3への電力供給をON状態に制御すると共に、電磁クラッチ11へのクラッチ制御指令を出力して電磁クラッチ10を締結状態に制御しているものとする。

【0019】

先ず、目標モータトルク演算部19Aで実行する演算処理について説明する。

図4は、目標モータトルク演算部19Aのブロック図である。

目標モータトルク演算部19Aは、第一モータトルク算出部51と、第一制限値算出部52と、第二制限値算出部53と、第二モータトルク算出部54と、余剰トルク算出部55と、選択部56と、選択部57と、選択部58と、切替部59と、を備える。

【0020】

先ず、第一モータトルク算出部51で実行する第一モータトルク算出処理について説明する。

第一モータトルク算出部51では、図5のマップを参照し、アクセル開度ACCから動力配分比率 α を算出し、この動力配分比率 α に従った第一モータトルクTm1を算出する。ここで、動力配分比率 α は、エンジン2の動力から電動モータ3の動力へと変換する際の、エンジン2から電動モータ3の動力へと配分する比率である。

【0021】

図5は、アクセル開度ACCに応じた動力配分比率 α の算出に用いるマップである。

このマップでは、アクセル開度ACCについて、 $0 < A_1 < A_2 < A_3 < A_4$ の関係となる $A_1 \sim A_4$ を予め定め、動力配分比率について、 $1 > 2$ の関係となる 1 (例えば20%)、 2 (例えば12%)を予め定めている。そして、アクセル開度ACCが0から A_1 の範囲にあるときには、動力配分比率 α が0を維持し、アクセル開度ACCが A_1 から A_2 の範囲にあるときには、アクセル開度ACCが大きいほど、動力配分比率 α が0から1まで増加する。また、アクセル開度ACCが A_2 から A_3 の範囲にあるときには、動力配分比率 α が1を維持し、アクセル開度ACCが A_3 から A_4 の範囲にあるときには、アクセル開度ACCが大きいほど、動力配分比率 α が1から2まで減少する。また、アクセル開度ACCが A_4 より大きいときには、動力配分比率 α が2を維持する。

【0022】

次に、第一制限値算出部52で実行する第一制限値算出処理について説明する。

第一制限値算出部52では、図6のマップを参照し、エンジン回転数Neから第一制限値TL1を算出する。

図6は、第一制限値TL1の算出に用いるマップである。

このマップでは、エンジン回転数Neについて、 $0 < N_1$ の関係となる N_1 を予め定め

10

20

30

40

50

ている。そして、エンジン回転数 N_e が 0 から N_1 の範囲にあるときには、第一制限値 T_L 1 が 0 を維持し、エンジン回転数 N_e が N_1 より大きいときには、エンジン回転数 N_e が大きいほど、第一制限値 T_L 1 が 0 から増加する。

【0023】

次に、第二制限値算出部 S 5 3 で実行する第二制限値算出処理について説明する。

第二制限値算出部 S 5 3 では、所定時間（例えば 10 msec）毎に図 7 の第二制限値算出処理を実行する。

図 7 は、第二制限値算出処理を示すフローチャートである。

ステップ S 101 では、各種データを読み込んでからステップ S 102 に移行する。

ステップ S 102 では、加減速度に応じて路面勾配 [%] を算出してからステップ S 103 に移行する。なお、路面勾配 は（垂直距離 / 水平距離）× 100 として計算し、上りの登坂側を正値（+）で表し、下りの降坂側を負値（-）で表す。この路面勾配 には、例えば 1 Hz のローパスフィルタ処理を行う。
10

【0024】

ステップ S 103 では、自車両が停車状態であるか否かを判定する。ここでは、車速 V が 0 であるか否かを判定する。ここで、車速 V が 0 であるときには、自車両が停車状態にあると判断してステップ S 104 に移行する。一方、車速 V が 0 より大きいときには、自車両が走行状態にあると判断してステップ S 107 に移行する。

ステップ S 104 では、ブレーキが ON であるか否かを判定する。ここで、ブレーキが ON であるときには制動状態にあると判断してステップ S 105 に移行する。一方、ブレーキが OFF であるときには制動状態ないと判断してステップ S 107 に移行する。
20

【0025】

ステップ S 105 では、自車両が停車状態で、且つ制動状態となってから予め定めた時間 t_1 （例えば 1 sec）が経過しているか否かを判定する。ここで、 t_1 が経過しているときには、停車時の路面勾配 を検出できたと判断してステップ S 106 に移行する。一方、 t_1 が経過していないときには、停車時の路面勾配 を検出できていないと判断してステップ S 107 に移行する。

ステップ S 106 では、検出フラグを $f_d = 1$ にセットしてからステップ S 108 に移行する。

ステップ S 107 では、検出フラグを $f_d = 0$ にリセットしてからステップ S 108 に移行する。
30

【0026】

ステップ S 108 では、4 輪駆動から 2 輪駆動へと設定が切り替わった直後であるか否かを判定する。ここでは、前前の演算で 4 輪駆動に設定されており、且つ今回の演算で 2 輪駆動に設定されているか否かを判定する。ここで、2 輪駆動へと設定が切り替わった直後であるときにはステップ S 109 に移行する。一方、4 輪駆動に設定されたまま、又は 2 輪駆動に設定された状態を維持しているときにはステップ S 110 に移行する。

【0027】

ステップ S 109 では、取下げフラグを $f_w = 1$ にセットしてからステップ S 112 に移行する。
40

ステップ S 110 では、加速度センサ 29 に異常があるか否かを判定する。ここで、加速度センサ 29 に異常があるときには上記のステップ S 109 に移行する。一方、加速度センサ 29 が正常であるときにはステップ S 111 に移行する。

ステップ S 111 では、取下げフラグを $f_w = 0$ にリセットしてからステップ S 112 に移行する。

【0028】

ステップ S 112 では、トランスミッションのシフトポジションが走行レンジに設定されているか否かを判定する。ここで、シフトポジションが前進レンジ（D や 1 速）や後退レンジ（R）等の走行レンジに設定されているときにはステップ S 113 に移行する。一方、シフトポジションが前進レンジ（D や 1 速）や後退レンジ（R）等の走行レンジに設
50

定されていない、つまり駐車レンジ(P)や中立レンジ(N)等に設定されているときはステップ S 119 に移行する。

【 0029 】

ステップ S 113 では、トランスミッションのシフトポジションが後退レンジ(R)に設定されているか否かを判定する。ここで、シフトポジションが後退レンジ(R)に設定されているときにはステップ S 114 に移行する。一方、シフトポジションが後退レンジ(R)に設定されていない、つまり前進レンジ(D や 1 速)に設定されているときにはステップ S 115 に移行する。

【 0030 】

ステップ S 114 では、動力配分比率 M_{AX} (例えは 20 %) 10 に設定してからステップ S 120 に移行する。

ステップ S 115 では、取下げフラグが $f_w = 1$ にセットされているか否かを判定する。ここで、取下げフラグが $f_w = 1$ にセットされているときにはステップ S 116 に移行する。一方、取下げフラグが $f_w = 0$ にリセットされているときにはステップ S 117 に移行する。

【 0031 】

ステップ S 116 では、動力配分比率 M_{IN} (例えは 5 %) に設定してからステップ S 120 に移行する。

ステップ S 117 では、検出フラグが $f_d = 1$ にセットされているか否かを判定する。ここで、検出フラグが $f_d = 1$ にセットされているときにはステップ S 118 に移行する 20 。一方、検出フラグが $f_d = 0$ にリセットされているときにはステップ S 119 に移行する。

【 0032 】

ステップ S 118 では、図 8 のマップを参照し、路面勾配 γ に応じて動力配分比率 M_{AX} を設定してからステップ S 120 に移行する。

図 8 は、路面勾配 γ に応じた動力配分比率 M_{AX} の設定用いるマップである。

このマップでは、路面勾配 γ については、上りの登坂側(正側)で $0 < \gamma < 1$ の関係となる γ (例えは 10 %) 、 1 (例えは 15 %) を予め定めている。そして、路面勾配 γ が 0 から 2 の範囲にあるときには、動力配分比率 M_{AX} が最小値 M_{IN} を維持し、路面勾配 γ が 2 から 1 の範囲にあるときには、路面勾配 γ が大きいほど、動力配分比率 M_{AX} が最小値 M_{IN} から最大値 M_{AX} まで増加する。また、路面勾配 γ が 1 より大きいときには、動力配分比率 M_{AX} が最大値 M_{AX} を維持する。なお、路面勾配 γ が下りの降坂側(負側)にあるときには、動力配分比率 M_{AX} が最小値 M_{IN} を維持する。 30

ステップ S 119 では、動力配分比率 M_{AX} を前回値 z に設定してからステップ S 120 に移行する。

ステップ S 120 では、動力配分比率 M_{AX} に従った第二制限値 TL_2 を算出してから所定のメインプログラムに復帰する。

【 0033 】

次に、第二モータトルク算出部 54 で実行する第二モータトルク算出処理について説明する。 40

第二モータトルク算出部 54 では、図 9 のマップを参照し、前輪スリップ速度 V から第二モータトルク Tm_2 を算出する。ここで、前輪スリップ速度 V は、例えは下記(1)式に示すように、前輪 $1FL \cdot 1FR$ の平均車輪速 Vwf から、後輪 $1RL \cdot 1RR$ の平均車輪速 Vwr を減じて算出する。

$$\begin{aligned} Vwf &= (Vwf_L + Vwf_R) / 2 \\ Vwr &= (Vwr_L + Vwr_R) / 2 \\ V &= Vwf - Vwr \end{aligned} \quad \dots\dots (1)$$

【 0034 】

図 9 は、第二モータトルク Tm_2 の算出に用いるマップである。

このマップでは、前輪スリップ速度 V については、 $0 < V_1 < V_2$ の関係となる 50

V_1 、 V_2 を予め定め、第二モータトルク T_{m2} については、 $0 < T_{MAX}$ の関係となる最大値 T_{MAX} を予め定めている。そして、前輪スリップ速度 V が0から V_1 の範囲にあるときには、第二モータトルク T_{m2} が0を維持し、前輪スリップ速度 V が V_1 から V_2 の範囲にあるときには、前輪スリップ速度 V が大きいほど、第二モータトルク T_{m2} が0から最大値 T_{MAX} まで増加する。また、前輪スリップ速度 V が V_2 より大きいときには、第二モータトルク T_{m2} が最大値 T_{MAX} を維持する。

【0035】

次に、余剰トルク算出部55で実行する余剰トルク算出処理について説明する。

余剰トルク算出部55では、所定時間(例えば10 msec)毎に図10の余剰トルク算出処理を実行する。

10

図10は、余剰トルク算出処理を示すフローチャートである。

ステップS201では、各種データを読み込んでからステップS202に移行する。

ステップS202では、図11のマップを参照し、エンジン回転数 N_e 及びアクセル開度 A_{acc} に応じて、エンジントルク T_e を算出(推定)してからステップS203に移行する。

11

【0036】

図11は、エンジントルク T_e の算出に用いるマップである。

このマップは、アクセル開度 A_{acc} が大きいほど、エンジントルク T_e が大きくなる。そして、アクセル開度 A_{acc} が比較的小さい領域では、エンジン回転数 N_e の増加に応じてエンジントルク T_e が減少する。また、アクセル開度 A_{acc} が比較的大きい領域では、エンジン回転数 N_e の増加に応じて最初はエンジントルク T_e が増加し、ある位置から急に減少する。

20

【0037】

ステップS203では、下記(2)式に示すように、ジェネレータ7の電圧 V 、電機子電流 I_a 、及び回転数 N_g に応じて、ジェネレータ7の負荷トルク T_g を算出してからステップS204に移行する。ここで、 K_2 及び K_3 は、予め定めた係数である。

$$T_g = K_2 \times (V \times I_a) / (K_3 \times N_g) \quad \dots \dots \dots (2)$$

ステップS204では、下記(3)式に示すように、慣性モーメント J 、及び角加速度 a に応じて、前輪の加速トルク T_a を算出してからステップS205に移行する。ここで、慣性モーメント J はギア比を含む駆動系のイナーシャある。なお、角加速度 a は前輪の車輪速 $V_{w_F L}$ 及び $V_{w_F R}$ から求める。

30

$$T_a = J \times a \quad \dots \dots \dots (3)$$

【0038】

ステップS205では、下記(4)式に示すように、エンジントルク T_e 、負荷トルク T_g 、及び加速トルク T_a に応じて、前輪駆動力 T_f を算出してからステップS206に移行する。ここで、 R_t はトルクコンバータの增幅比であり、 R_g は変速機のギア比である。なお、前輪駆動力 T_f は前輪1FL及び1FRに対する路面反力を相当する。

$$T_f = (T_e - T_g) \times (R_t \times R_g) - T_a \quad \dots \dots \dots (4)$$

【0039】

ステップS206では、自車両が走行状態であるか否かを判定する。ここでは、車速 V が0より大きいか否かを判定する。ここで、車速 V が0であるときには、自車両が走行状態にはない、つまり停車状態にあると判断してステップS207に移行する。一方、車速 V が0より大きいときには、自車両が走行状態にあると判断してステップS208に移行する。

40

【0040】

ステップS207では、記憶された最大値 $T_{f MAX}$ を0にリセットしてからステップS215に移行する。

ステップS208では、前輪にスリップ傾向がないか否かを判定する。ここでは、前輪スリップ速度 V が予め定めた閾値 t_h 未満であるか否かを判定する。ここで、前輪スリップ速度 V が閾値 t_h 未満であるときには、前輪にスリップ傾向がないと判断してステ

50

ツップS209に移行する。一方、前輪スリップ速度Vが閾値t_h以上であるときには、前輪にスリップ傾向があると判断してステップS212に移行する。

【0041】

ステップS209では、前輪駆動力T_fが記憶された最大値T_{f_{MAX}}より大きいか否かを判定する。ここで、前輪駆動力T_fが最大値T_{f_{MAX}}より大きいときには、最大値T_{f_{MAX}}の更新が必要であると判断してステップS210に移行する。一方、前輪駆動力T_fが最大値T_{f_{MAX}}以下であるときには、最大値T_{f_{MAX}}の更新は不要であると判断してステップS211に移行する。

ステップS210では、記憶された最大値T_{f_{MAX}}を現在の前輪駆動力T_fに更新してからステップS215に移行する。

ステップS211では、記憶された最大値T_{f_{MAX}}を維持してステップS215に移行する。

【0042】

ステップS212では、前輪駆動力T_fが記憶された最大値T_{f_{MAX}}より小さいか否かを判定する。ここで、前輪駆動力T_fが最大値T_{f_{MAX}}より小さいときには、最大値T_{f_{MAX}}の更新が必要であると判断してステップS213に移行する。一方、前輪駆動力T_fが最大値T_{f_{MAX}}以上であるときには、最大値T_{f_{MAX}}の更新は不要であると判断してステップS214に移行する。

ステップS213では、記憶された最大値T_{f_{MAX}}を現在の前輪駆動力T_fに更新してからステップS215に移行する。

ステップS214では、記憶された最大値T_{f_{MAX}}を維持してステップS215に移行する。

【0043】

ステップS215では、下記(5)式に示すように、記憶された最大値T_{f_{MAX}}に応じて、エンジントルクT_eに対する限界トルクT_{e_{MAX}}を算出してからステップS216に移行する。ここで、R_tはトルクコンバータの増幅比であり、R_gは変速機のギア比である。なお、限界トルクT_{e_{MAX}}は前輪1FL及び1FRの加速スリップを抑制できる上限値に相当する。

$$T_{e_{MAX}} = T_{f_{MAX}} / (R_t \times R_g) \quad \dots \dots \dots (5)$$

【0044】

ステップS216では、エンジントルクT_eが限界トルクT_{e_{MAX}}より大きいか否かを判定する。ここで、エンジントルクT_eが限界トルクT_{e_{MAX}}より大きいときには、エンジントルクT_eに余剰トルクT_pがあると判断してステップS217に移行する。一方、エンジントルクT_eが限界トルクT_{e_{MAX}}以下であるときには、エンジントルクT_eに余剰トルクT_pがないと判断してステップS218に移行する。

【0045】

ステップS217では、下記(6)式に示すように、エンジントルクT_eから限界トルクT_{e_{MAX}}を減じることで余剰トルクT_pを算出してから所定のメインプログラムに復帰する。

$$T_p = T_e - T_{e_{MAX}} \quad \dots \dots \dots (6)$$

ステップS218では、余剰トルクT_pを0にリセットしてから所定のメインプログラムに復帰する。

次に、選択部56で実行する選択処理について説明する。

選択部56では、下記(7)式に示すように、第一モータトルクT_{m1}、第一制限値T_{L1}、及び第二制限値T_{L2}のうち、最も小さいものを新たな第一モータトルクT_{m1}として算出する。

$$T_{m1} = \min [T_{m1}, T_{L1}, T_{L2}] \quad \dots \dots \dots (7)$$

【0046】

次に、選択部57で実行する選択処理について説明する。

選択部57では、下記(8)式に示すように、第一モータトルクT_{m1}、第二モータト

10

20

30

40

50

ルク $T_m 2$ のうち、最も大きいものを発進時モータトルク T_S として算出する。

$$T_S = \max [T_m 1, T_m 2] \quad \dots \dots \dots \quad (8)$$

次に、選択部 5 8 で実行する選択処理について説明する。

選択部 5 8 では、下記 (9) 式に示すように、第二モータトルク $T_m 2$ 、余剰トルク T_p のうち、最も大きいものを走行時モータトルク T_D として算出する。

$$T_D = \max [T_m 2, T_p] \quad \dots \dots \dots \quad (9)$$

【0047】

次に、切替部 5 9 で実行する切替処理について説明する。

切替部 5 9 では、車速 V が予め定めた閾値 V_s (例えは 5 km/h) 以下であるか否かを判定する。ここで、車速 V が閾値 V_s 以下であるときには、発進時モータトルク T_S を最終的な目標モータトルク T_m^* として出力する。一方、車速 V が閾値 V_s より大きいときには、走行時モータトルク T_D を最終的な目標モータトルク T_m^* として出力する。

次に、モータ必要電力演算部 1 9 B で実行する演算処理について説明する。

モータ必要電力演算部 1 9 B では、電動モータ 3 に必要とされるモータ必要電力 P_m^* を、下記 (10) 式に示すように、目標モータトルク T_m^* とモータ回転数 N_m とに応じて算出する。

$$P_m^* = T_m^* \times N_m \quad \dots \dots \dots \quad (10)$$

【0048】

次に、発電制御部 1 9 C で実行する演算処理について説明する。

図 1 2 は、発電制御部 1 9 C のブロック図である。

発電制御部 1 9 C は、目標電力算出部 4 0 と、制限値算出部 4 1 と、最終目標電力算出部 4 2 と、制御処理部 4 3 と、を備える。

先ず、目標電力算出部 4 0 で実行する演算処理について説明する。

目標電力算出部 4 0 では、ジェネレータ 7 が出力すべき目標電力 P_g^* を、下記 (11) 式に示すように、モータ必要電力 P_m^* とモータ効率 m とに応じて算出する。

$$P_g^* = P_m^* / m \quad \dots \dots \dots \quad (11)$$

【0049】

次に、制限値算出部 4 1 で実行する演算処理について説明する。

制限値算出部 4 1 では、出力電力に対する制限値 $P_L 1$ 及び $P_L 2$ を算出する。

ここで、制限値 $P_L 1$ は、Vベルト 6 のベルトスリップを抑制可能な上限値であり、下記 (12) 式に示すように、Vベルト 6 が伝達可能なトルク上限値 T_L 、ジェネレータ回転数 N_g 、ジェネレータ効率 g に応じて算出する。

$$P_L 1 = T_L \times N_g \times g \quad \dots \dots \dots \quad (12)$$

また、制限値 $P_L 2$ は、エンジン 2 の過負荷に起因したエンストや運転性劣化を抑制可能な上限値であり、エンジン回転数 N_e に応じて算出してもよいし、所定値としてもよい。

【0050】

次に、最終目標電力算出部 4 2 で実行する演算処理について説明する。

最終目標電力算出部 4 2 では、下記 (13) 式に示すように、目標電力 P_g^* 、制限値 $P_L 1$ 、及び $P_L 2$ のうち、最も小さいものを最終的な目標電力 P_g^* として算出する。

$$P_g^* = \min [P_g^*, P_L 1, P_L 2] \quad \dots \dots \dots \quad (13)$$

次に、制御処理部 4 3 で実行する演算処理について説明する。

制御処理部 4 3 では、ジェネレータ 7 で目標電力 P_g^* が出力されるように、ジェネレータ 7 の界磁電流 I_g を制御する。ここでは、目標電力 P_g^* と実際の出力電力 P_g とが一致するように、フィードバック制御によって界磁電流 I_g を制御する。

【0051】

図 1 3 は、制御処理部 4 3 のブロック図である。

制御処理部 4 3 は、出力電力算出部 4 3 a と、目標界磁電流算出部 4 3 b と、界磁電流制御部 4 3 c と、を備える。

先ず、出力電力算出部 4 3 a では、ジェネレータ電圧 V_g と通電電流 I_a との乗算によ

10

20

30

40

50

つて実際の出力電力 P_g ($= V_g \times I_a$) を算出する。

そして、目標界磁電流算出部 43b で、実際の出力電力 P_g と目標電力 P_{g^*} との偏差 P_g が 0 となるような目標界磁電流 I_{g^*} を算出する。

そして、界磁電流制御部 44c では、実際の界磁電流 I_g と目標界磁電流 I_{g^*} との偏差 I_g が 0 となるように、ロータコイル 7a に流れる界磁電流 I_g を、IC レギュレータを介して制御する。なお、実際の界磁電流 I_g は電流センサによって検出する。

【0052】

次に、モータ制御部 19D で実行する演算処理について説明する。

モータ制御部 19D では、先ずモータ回転数 N_m から目標モータ界磁電流 I_{m^*} を算出する。この目標モータ界磁電流 I_{m^*} は、モータ回転数 N_m が高速域に達すると、公知の弱め界磁制御によって小さくされる。すなわち、電動モータ 3 が高速回転すると誘起電圧が上昇してモータトルク T_m が低下するので、界磁電流 I_m を小さくすることで誘起電圧の上昇を抑制し、モータトルク T_m の低下防止を図る。10

そして、目標モータトルク T_{m^*} が出力されるように、電動モータ 3 の界磁電流 I_m を目標モータ界磁電流 I_{m^*} に調整する。

【0053】

次に、クラッチ制御部 19E で実行する演算処理について説明する。

クラッチ制御部 19E では、目標モータトルク T_{m^*} が 0 のときには、電磁クラッチ 10 を非締結状態に制御することにより、電動モータ 3 から後輪 1RL 及び 1RR への動力伝達を遮断し、目標モータトルク T_{m^*} が 0 より大きいときには、電磁クラッチ 10 を締結状態に制御することにより、電動モータ 3 から後輪 1RL 及び 1RR への動力伝達を行う。20

【0054】

《作用》

次に、本実施形態の作用について説明する。

先ず、4輪駆動走行の概略について説明する。

アクセルペダルが踏み込まれたり、前輪 1FL・1FR が加速スリップ(空転)するようなときに、アクセル開度 A_{cc} の増加や、前輪スリップ速度 V の増加に伴って、目標モータトルク T_{m^*} が算出される。加速スリップは、降雨路、雪路、凍結路のように路面の摩擦係数が低かったり、車両進行方向の路面勾配が登坂側に大きかったり、アクセル開度 A_{cc} が大き過ぎたりすることによって招来される。30

【0055】

目標モータトルク T_{m^*} が算出されると、これに応じてジェネレータ 7 の発電が開始される。したがって、前輪 1FL・1FR が加速スリップしていたとすると、加速スリップで損失する回転エネルギーを電気エネルギーに変換することで、エンジン 2 の出力が抑制されることになり、前輪 1FL・1FR の加速スリップを抑制することができる。

【0056】

また、ジェネレータ 7 で発電された電力を電動モータ 3 に供給し、この電動モータ 3 によって後輪 1RL・1RR を駆動する、つまり 4 輪駆動状態にすることにより、エネルギー効率を向上させるだけでなく、スムーズで安定した発進性能及び走行性能を発揮することができる。40

目標モータトルク T_{m^*} は、主として、アクセル開度 A_{cc} に応じた第一モータトルク T_{m1} と、前輪スリップ速度 V に応じた第二モータトルク T_{m2} と、限界トルク T_{eM} を上回る余剰トルク T_p と、に応じて算出される。

【0057】

図 14 は、目標モータトルク T_{m^*} の推移を示すタイムチャートである。

先ず、車速 V が例えば 5 km/h 以下のときには、第一モータトルク T_{m1} と第二モータトルク T_{m2} とのセレクトハイによって得られた発進時モータトルク T_S を最終的な目標モータトルク T_{m^*} として出力する。これにより、前輪 1FL・1FR に加速スリップが発生すれば、前輪スリップ速度 V に応じた目標モータトルク T_{m^*} が出力され、図 150

4の(a)に示すように、前輪1FL・1FRに加速スリップが発生しないときでも、アクセル開度Accに応じた目標モータトルクTm*が出力される。このように、運転者の加速意思、及び検出された加速スリップ状態のうち、優先度の高いものを、目標モータトルクTm*に反映させることができる。

【0058】

また、車速Vが例えば5km/hを超えているときには、第二モータトルクTm2と余剰トルクTpとのセレクトハイによって得られた走行時モータトルクTDを最終的な目標モータトルクTm*として出力する。これにより、図14の(b)に示すように、前輪1FL・1FRに加速スリップが発生すれば、前輪スリップ速度Vに応じた目標モータトルクTm*が出力され、前輪1FL・1FRに加速スリップが未だ発生しないときでも、限界トルクTeMAXを上回ると推定された余剰トルクTpに応じた目標モータトルクTm*が出力される。このように、検出された加速スリップ状態、及び推定される加速スリップ傾向のうち、優先度の高いものを、目標モータトルクTm*に反映させることができる。

10

【0059】

余剰トルクTpを算出する際、路面状況に応じて限界トルクTeMAXは絶えず更新される。すなわち、前輪1FL・1FRが加速スリップしていない状態で(S208の判定が“Yes”)、前輪駆動力Tfが最大値TfMAXよりも大きいときには(S209の判定が“Yes”)、エンジントルクTeが限界トルクTeMAXに達するまでに未だ余裕があるということである。このような場合、路面の摩擦係数が上昇していると考えられるため、最大値TfMAXを現在の前輪駆動力Tfに更新することで(S210)、限界トルクTeMAXを引き上げる。一方、前輪1FL・1FRが加速スリップしている状態で(S208の判定が“No”)、前輪駆動力Tfが最大値TfMAXよりも小さいときには(S212の判定が“Yes”)、依然としてエンジントルクTeが限界トルクTeMAXを超えていているということである。このような場合、路面の摩擦係数が低下していると考えられるため、最大値TfMAXを現在の前輪駆動力Tfに更新することで(S213)、限界トルクTeMAXを引き下げる。このように、路面状況に応じて限界トルクTeMAXは絶えず更新することで、正確な余剰トルクTpを算出することができる。

20

【0060】

また、電動モータ3に必要とされる必要電力Pm*を算出し、この必要電力Pm*からジェネレータ7が出力すべき目標電力Pg*を算出し、この目標電力Pg*が実際の出力電力Pgと一致するようにジェネレータ7の界磁電流Igを制御するので、ジェネレータ7は電動モータ3に必要とされる必要電力Pm*を正確に供給することができ、目標モータトルクTm*を正確に出力することができる。

30

【0061】

また、ジェネレータ7の界磁電流Igを電流センサで検出し、この実際の界磁電流Igが目標界磁電流Ig*に追従するようにフィードバック制御するので、出力電力Pgを確実に目標電力Pg*に追従させることができる。

なお、本実施形態では、前輪スリップ速度Vに応じて第一モータトルクTm1を算出しているが、これに限定されるものではない。要は、前輪1FL・1FRのスリップ傾向に応じて第一モータトルクTm1を算出すればよいので、例えば前輪1FL・1FRの車輪加速度やスリップ率に応じて第一モータトルクTm1を算出してもよい。

40

また、本実施形態では、前輪1FL・1FRをエンジン2で駆動する主駆動輪とし、後輪1RL・1RRを電動モータ3で駆動可能な補助駆動輪としているが、これに限定されるものではなく、後輪1RL・1RRを主駆動輪とし、前輪1FL・1FRを補助駆動輪としてもよい。

【0062】

また、本実施形態では、1台の電動モータ3で後輪1RL・1RRを駆動する1モータ方式のパワートレインを採用しているが、これに限定されるものではない。例えば、2台の電動モータで左右輪を個別に駆動する2モータ方式や、モータをばね下(車輪側)に配

50

置したインホイールモータ方式を採用してもよい。

また、本実施形態では、電動モータ3に直流モータを使用しているが、交流モータを使用してもよい。

さらに、本実施形態では、本発明を4輪車両に適用しているが、2輪車両や3輪車両、或いは5輪以上の車両に適用してもよい。

【0063】

次に、本実施形態の主要部について説明する。

本実施形態のように、エンジントルク T_e の一部を電気エネルギーに変換し、それをモータトルク T_m に変換すると、変換効率に基づくエネルギー損失がある。例えば、エンジントルク T_e の20%を利用してモータトルク T_m へと変換する場合、そのときの変換効率を60%とすると、 $0.2 \times 0.6 = 0.12$ となり、エンジントルク T_e に対するモータトルク T_m は、実質12%になる。すなわち、エンジントルク T_e の0.8+モータトルク T_m の0.12で車両の総駆動力は0.92となる。したがって、前輪1FL・1FRに加速スリップがない状態で、モータトルク T_m の配分比率を高めようすると、エネルギー損失により車両の総駆動力が低減するので、例えば3気筒のようなエンジン排気量が小さい車両ほど加速性能が低下し、特に発進時のもたつきを招く可能性がある。

【0064】

図15は、動力性能と4輪駆動性能について説明した図である。

後輪駆動力は、エンジントルクの一部から生成されるため、エンジントルクから後輪駆動力への動力配分比率を高めようとすると、変換効率に基づく損失分だけ、車両の総駆動力が低減してしまう。このとき、前輪1FL・1FRに加速スリップが発生しやすい状況であれば、動力配分比率 α を高めることでスムーズで安定した発進及び走行が実現されるため、動力性能の低減を補って余りある4輪駆動性能を發揮することができる。しかしながら、前輪1FL・1FRに加速スリップが発生しにくい状況では、4輪駆動性能の向上よりも、動力性能の低減を抑制することが好ましい。

【0065】

そこで、本実施形態では、エンジントルク T_e の一部をジェネレータ7を介してモータトルク T_m へと変換する際の、エンジントルク T_e からモータトルク T_m への動力配分比率 α を設定すると共に、路面勾配 β が登坂側で小さいほど、その動力配分比率 α を制限する(ステップS118)。

具体的には、路面勾配 β が登坂側で予め定めた β_1 (例えば15%)以上の場合には、動力配分比率 α を予め定めた最大値 α_{MAX} (例えば20%)に設定し、路面勾配 β が登坂側で β_1 より小さな β_2 (例えば10%)以下の場合は、動力配分比率 α を最小値 α_{MIN} (例えば5%)に設定する。そして、路面勾配 β が登坂側で β_1 から β_2 の範囲にある場合には、路面勾配 β が登坂側で小さいほど、動力配分比率 α を最大値 α_{MAX} から最小値 α_{MIN} の範囲で小さく設定する。

【0066】

そして、この動力配分比率 α に従った第二制限値 T_L2 を設定し(ステップS120)、アクセル開度 A_{acc} に応じた第一モータトルク T_m1 を、その第二制限値 T_L2 以下に制限する。すなわち、選択部56で実行する選択処理により、第一モータトルク T_m1 、及び第二制限値 T_L2 のうち、最も小さいものを新たな第一モータトルク T_m1 として算出する。

【0067】

このように、路面勾配 β が登坂側で小さいほど、つまり前輪1FL・1FRの加速スリップが発生しにくい状況であるほど、動力配分比率 α を制限することで、変換効率に基づくエネルギー損失を軽減し、運転者の加速要求に応じた総駆動力を確保することができる。したがって、例えば3気筒のようなエンジンの排気量が小さな車両であっても、発進時のもたつき等の加速性能の低下を抑制することができる。

【0068】

図16は、本実施形態の動力性能と4輪駆動性能について説明した図である。

10

20

30

40

50

路面勾配 θ が登坂側に大きく(1以上)、前輪FL・FRに加速スリップが発生しやすい状況においては、動力配分比率 α に対する制限を緩め、動力配分比率 α_{MAX} (例えば20%)まで許容する。これにより、ある程度の動力配分比率 α が確保されてスムーズで安定した発進及び走行が実現されるため、動力性能の低減を補って余りある4輪駆動性能を発揮することができる。一方、路面勾配 θ が登坂側に小さく、前輪FL・FRに加速スリップが発生しにくい状況では、動力配分比率 α に対する制限を強め、動力配分比率 α を最大値 α_{MAX} よりも小さくする。これにより、4輪駆動性能の向上よりも、動力性能の低減を抑制することができる。

【0069】

なお、本実施形態では、図8に示すように、1から2の範囲で、動力配分比率 α を連続的に変化させているが、これに限定されるものではなく、動力配分比率 α をステップ状に変化させてもよい。また、それは一段階だけでもよく、最大値 α_{MAX} と最小値 α_{MIN} との間で切替えるだけの構成としてもよい。

また、本実施形態では、アクセル開度ACCに応じて動力配分比率 α を設定し、それから第一モータトルクTm1に換算したり、また路面勾配 θ に応じて動力配分比率 α を制限し、それから第二制限値TL2に換算したりしているが、これに限定されるものではない。例えば、図17のマップを参照し、アクセル開度ACCに応じて、直接、第一モータトルクTm1を算出したり、また図18のマップを参照し、路面勾配 θ に応じて、直接、第二制限値TL2を算出したりしてもよい。

【0070】

図17は、第一モータトルクTm1の算出に用いるマップである。このマップでは、アクセル開度ACCについては、 $0 < A_1 < A_2 < A_3 < A_4$ の関係となるA1～A4を予め定め、第一モータトルクTm1については、 $T_1 > T_2$ の関係となるT1(例えば10Nm)、T2(例えば6Nm)を予め定めている。そして、アクセル開度ACCが0からA1の範囲にあるときには、第一モータトルクTm1が0を維持し、アクセル開度ACCがA1からA2の範囲にあるときには、アクセル開度ACCが大きいほど、第一モータトルクTm1が0からT1まで増加する。また、アクセル開度ACCがA2からA3の範囲にあるときには、第一モータトルクTm1がT1を維持し、アクセル開度ACCがA3からA4の範囲にあるときには、アクセル開度ACCが大きいほど、第一モータトルクTm1がT1からT2まで減少する。また、アクセル開度ACCがA4より大きいときには、第一モータトルクTm1がT2を維持する。

【0071】

図18は、第二制限値TL2の算出に用いるマップである。このマップでは、路面勾配 θ については、上りの登坂側(正側)で $0 < \theta_2 < \theta_1$ の関係となる θ_2 (例えば10%)、 θ_1 (例えば15%)を予め定め、第二制限値TL2については、 $0 < T_4 < T_3$ の関係となるT4(例えば3Nm)、T3(例えば10Nm)を予め定めている。そして、路面勾配 θ が0から θ_2 の範囲にあるときには、第二制限値TL2がT4を維持し、路面勾配 θ が θ_2 から θ_1 の範囲にあるときには、路面勾配 θ が大きいほど、第二制限値TL2がT4からT3まで増加する。また、路面勾配 θ が θ_1 より大きいときには、第二制限値TL2がT3を維持する。なお、路面勾配 θ が下りの降坂側(負側)にあるときには、第二制限値TL2がT4を維持する。

【0072】

また、本実施形態では、動力配分比率 α を小さく制限することによって、電動モータ3の駆動力を小さく制限しているが、これに限定されるものではない。要は、電動モータ3の駆動力を小さく制限できればよいので、動力配分比率 α ではなく、電動モータ3の指令値(例えば目標モータトルクTm*)を小さく制限することによって、電動モータ3の駆動力を小さく制限してもよい。さらに、ジェネレータ7への発電指令値(例えば目標電力Pg*)を小さく制限することによって、電動モータ3の駆動力を小さく制限してもよい。

【0073】

10

20

30

40

50

以上、前輪 1 F L・1 F R が「主駆動輪」に対応し、後輪 1 R L・1 R R が「補助駆動輪」に対応し、ジェネレータ 7 が「発電機」に対応する。また、4 WD コントローラ 19 が「電動モータ制限手段」に対応し、第一モータトルク算出部 51、第二制限値算出部 53、及び選択部 56 が「配分比率設定手段」に対応し、加速度センサ 29 が「勾配検出手段」に対応する。また、第一モータトルク算出部 51 で設定される動力配分比率 α_1 が「第一の動力配分比率」に対応し、第二制限値算出部 53 で設定される動力配分比率 α_2 が「第二の動力配分比率」に対応する。

【0074】

《効果》

(1) 本実施形態の車両用駆動制御装置によれば、前輪 1 F L・1 F R を駆動するエンジン 2 と、エンジン 2 の動力を得て発電するジェネレータ 7 と、ジェネレータ 7 で発電した電力によって後輪 1 R L・1 R R を駆動する電動モータ 3 と、を備える。そして、路面勾配 β が登坂側で小さいほど、モータトルク T_m を小さく制限する。10

このように、路面勾配 β が登坂側で小さいほど、つまり前輪 1 F L・1 F R の加速スリップが発生しにくい状況であるほど、モータトルク T_m を小さく制限することで、変換効率に基づくエネルギー損失を軽減し、運転者の加速要求に応じた総駆動力を確保することができる。したがって、エンジン 2 の排気量が小さな車両であっても、発進時のもたつき等の加速性能の低下を抑制することができる。

【0075】

(2) 本実施形態の車両用駆動制御装置によれば、エンジントルク T_e の一部をジェネレータ 7 を介してモータトルク T_m へと配分する際に、エンジントルク T_e からモータトルク T_m への動力配分比率 α_1 を設定すると共に、路面勾配 β が登坂側で小さいほど、その動力配分比率 α_1 を制限する。20

このように、路面勾配 β が登坂側で小さいほど、動力配分比率 α_1 を制限することで、変換効率に基づくエネルギー損失を軽減し、運転者の加速要求に応じた総駆動力を確保することができる。したがって、エンジン 2 の排気量が小さな車両であっても、発進時のもたつき等の加速性能の低下を抑制することができる。

【0076】

(3) 本実施形態の車両用駆動制御装置によれば、路面勾配 β が登坂側で予め定めた 1 以上のときには、動力配分比率 α_1 を予め定めた最大値 M_{AX} に設定し、路面勾配 β が登坂側で 2 以下のときには、動力配分比率 α_1 を最小値 M_{IN} に設定する。また、路面勾配 β が登坂側で 1 から 2 の範囲にあるときには、路面勾配 β が登坂側で小さいほど、動力配分比率 α_1 を最大値 M_{AX} から最小値 M_{IN} の範囲で小さく設定する。30

このように、路面勾配 β が登坂側で小さいほど、その動力配分比率 α_1 に対する制限を段階的に強めることで、動力性能と 4 輪駆動性能のバランスを最適化することができる。

【0077】

(4) 本実施形態の車両用駆動制御装置によれば、アクセル開度 A_{cc} に応じた動力配分率 α_2 によって第一モータトルク $T_m 1$ を設定し、路面勾配 β に応じた動力配分比率 α_2 によって第二制限値 $T_L 2$ を設定する。そして、第一モータトルク $T_m 1$ 、及び第二制限値 $T_L 2$ のうち、最も小さいものを新たな第一モータトルク $T_m 1$ として算出する。40

このように、第一モータトルク $T_m 1$ と第二制限値 $T_L 2$ とのセレクトローによって目標モータトルク T_m^* を設定することで、4 輪駆動性能を確保しつつ、運転者の加速要求に応じた総駆動力を実現し、動力性能を高めることができる。

【0078】

(5) 本実施形態の車両用駆動制御方法によれば、エンジン 2 で前輪 1 F L・1 F R を駆動し、エンジン 2 の動力を得てジェネレータ 7 で発電し、ジェネレータ 7 で発電した電力によって電動モータ 3 で後輪 1 R L・1 R R を駆動する。そして、エンジントルク T_e の一部をジェネレータ 7 を介してモータトルク T_m へと変換する際の、エンジントルク T_e からモータトルク T_m への動力配分比率 α_1 を設定すると共に、路面勾配 β が登坂側で小さいほど、その動力配分比率 α_1 を小さく制限することで、モータトルク T_m を小さく制限す50

る。

【0079】

このように、路面勾配が登坂側で小さいほど、つまり前輪1FL・1FRの加速スリップが発生しにくい状況であるほど、動力配分比率を制限することで、変換効率に基づくエネルギー損失を軽減し、運転者の加速要求に応じた総駆動力を確保することができる。したがって、エンジン2の排気量が小さな車両であっても、発進時のモーティブ等の加速性能の低下を抑制することができる。

以上、限られた数の実施形態を参照しながら説明したが、権利範囲はそれらに限定されるものではなく、上記の開示に基づく実施形態の改変は、当業者にとって自明のことである。

10

【符号の説明】

【0080】

1 FL・1 FR	前輪	
1 RL・1 RR	後輪	
2	エンジン	
3	電動モータ	
4	オートマチックトランスアクスル	
6	Vベルト	
7	ジェネレータ	
8	パワーケーブル	20
9	減速機	
10	電磁クラッチ	
11	ディファレンシャルギヤ	
12	吸気管路	
13	スロットルバルブ	
14	エンジンコントローラ	
15	アクセルセンサ	
16	アクセルペダル	
17	スロットルモータ	
19	4WDコントローラ	30
19A	目標モータトルク演算部	
19B	モータ必要電力演算部	
19C	発電制御部	
19D	モータ制御部	
19E	クラッチ制御部	
20	レギュレータ	
21	ジャンクションボックス	
22	メインリレー	
23	電流センサ	
24	サーミスター	40
25	モータ回転センサ	
26	エンジン回転数センサ	
27	スロットルセンサ	
28FL～28RR	車輪速センサ	
29	加速度センサ	
30	シフトセンサ	
31	ブレーキスイッチ	
40	目標電力算出部	
41	制限値算出部	
42	最終目標電力算出部	50

- 4 3 制御処理部
 4 3 a 出力電力算出部
 4 3 b 目標界磁電流算出部
 4 3 c 界磁電流制御部
 5 1 第一モータトルク算出部
 5 2 第一制限値算出部
 5 3 第二制限値算出部
 5 4 第二モータトルク算出部
 5 5 余剰トルク算出部
 5 6 選択部
 5 7 選択部
 5 8 選択部
 5 9 切替部

T m モータトルク (T m * は目標値)

T m 1 第一モータトルク

T L 1 第一制限値

T L 2 第二制限値

T m 2 第二モータトルク

T P 余剰トルク

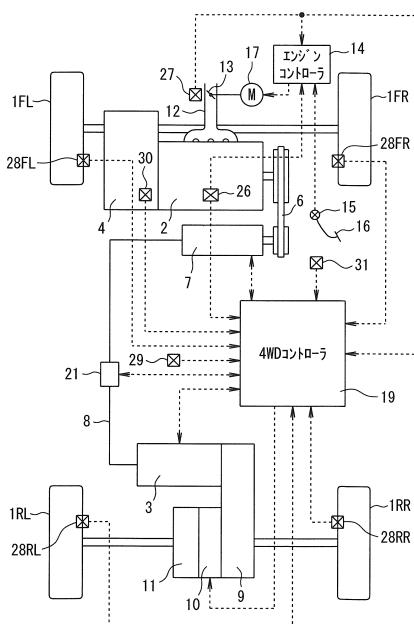
T S 発進時モータトルク

T D 走行時モータトルク

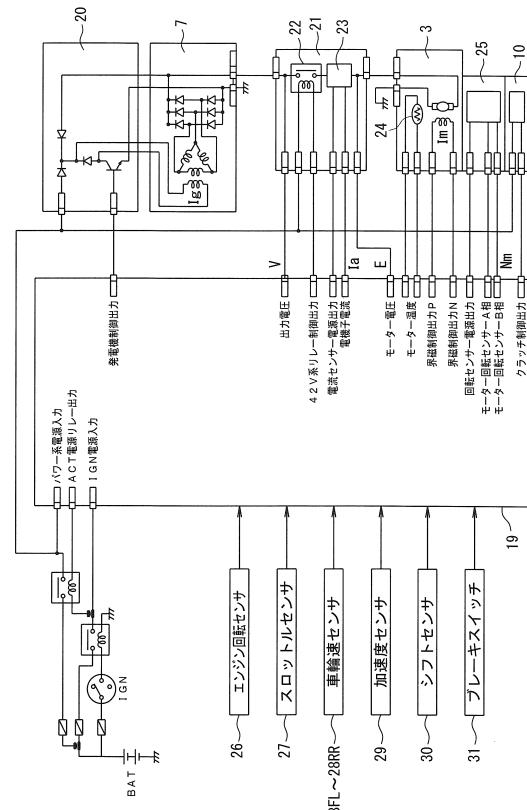
10

20

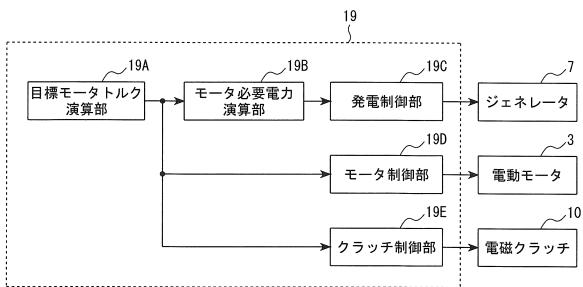
【図1】



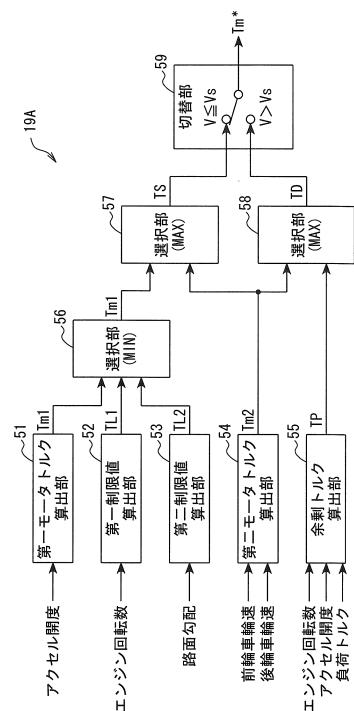
【図2】



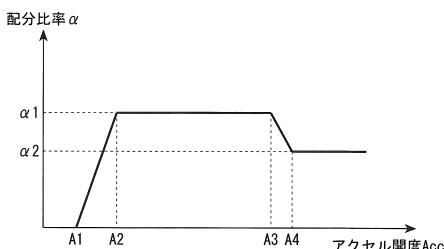
【図3】



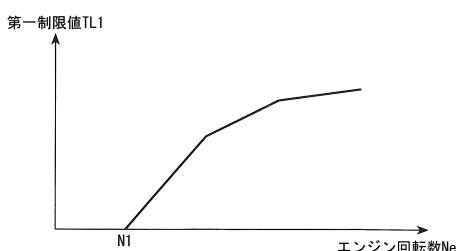
【図4】



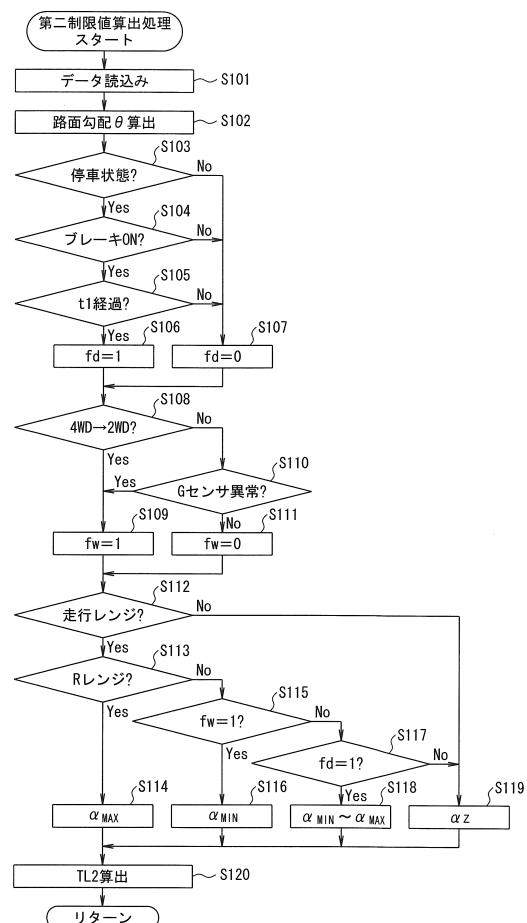
【図5】



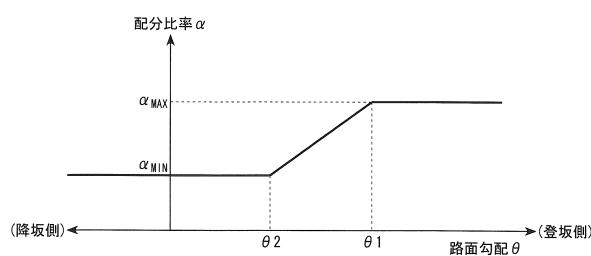
【図6】



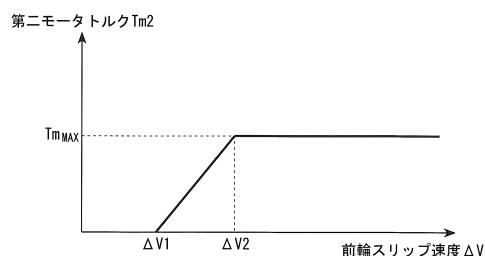
【図7】



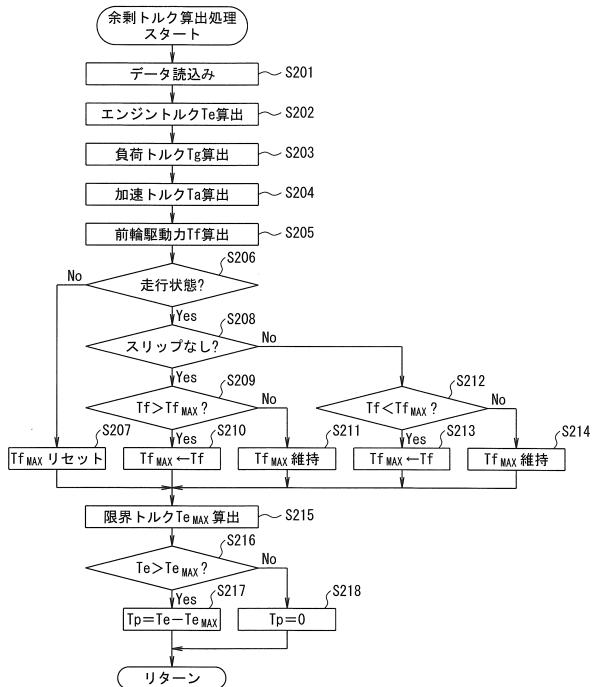
【図 8】



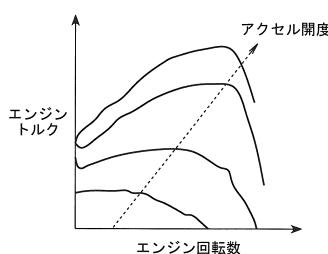
【図 9】



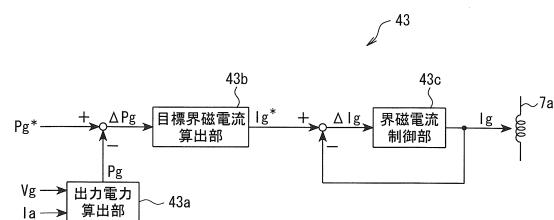
【図 10】



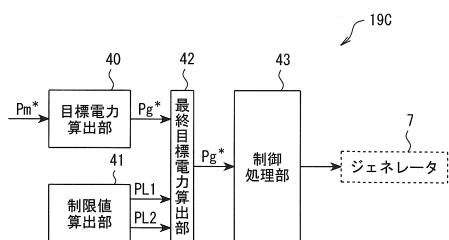
【図 11】



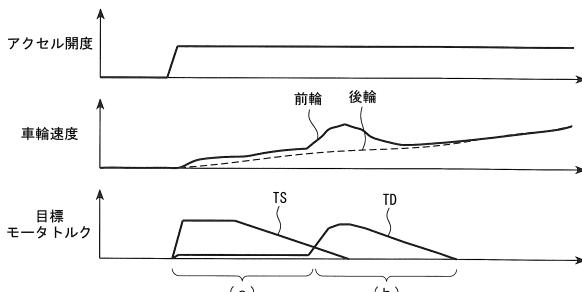
【図 13】



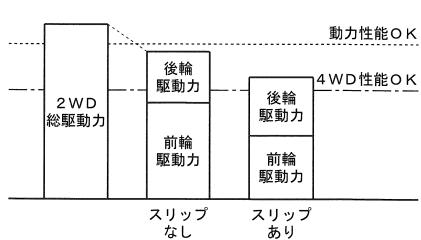
【図 12】



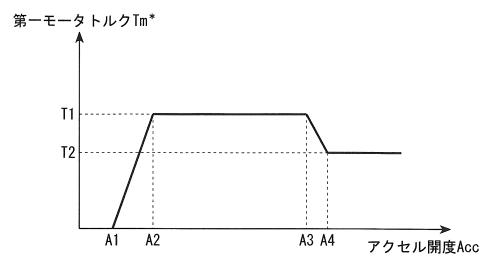
【図 14】



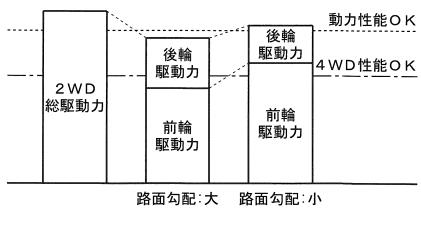
【図15】



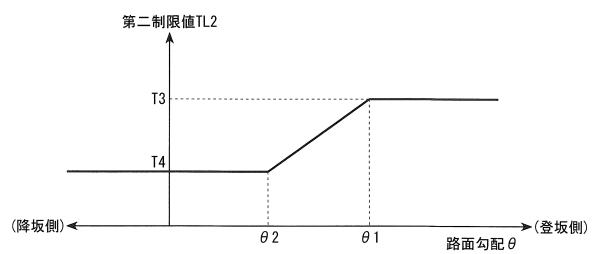
【図17】



【図16】



【図18】



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 L 11/14
B 6 0 K 6/54 (2007.10)	B 6 0 K 6/54
B 6 0 K 6/52 (2007.10)	B 6 0 K 6/52
B 6 0 K 6/44 (2007.10)	B 6 0 K 6/44
B 6 0 K 17/356 (2006.01)	B 6 0 K 17/356 B

審査官 高木真顕

(56)参考文献 特開2008-201182 (JP, A)

特開2005-059851 (JP, A)

特開2004-084581 (JP, A)

特開2000-079828 (JP, A)

特開2005-161961 (JP, A)

特開2002-030952 (JP, A)

特開2000-083301 (JP, A)

特開2004-098715 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 0 W	1 0 / 0 0	-	2 0 / 5 0
B 6 0 K	6 / 2 0	-	6 / 5 4 7
B 6 0 K	1 7 / 3 5 6		
B 6 0 L	1 1 / 1 4		
B 6 0 L	1 5 / 2 0		