

(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 I

B 6 O W 20/12 (2016. 01)

B 6 O W 10/08 (2006. 01)

B 6 O W 10/06 (2006. 01)

B 6 O W 20/00 (2016. 01)

B 6 O L 15/20 (2006. 01)

B 6 O W 20/12

B 6 O W 10/08 9 0 0

B 6 O W 10/06 9 0 0

B 6 O W 20/00 9 0 0

B 6 O L 15/20 Z H V J

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 徹
		(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、

10

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】

20

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】

30

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とすると、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。

40

【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。

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、発電した電力はパワーケーブル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、内蔵されたモニター回路により、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。

【0013】

20

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 28 FL ~ 28 RR、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おり、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おり、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おり、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。

10

【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】

まず、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。

20

【0020】

まず、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から動力配分比率を算出し、この動力配分比率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。

30

【0021】

図5は、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。

このマップでは、アクセル開度Accについては、 $0 < A1 < A2 < A3 < A4$ の関係となるA1～A4を予め定め、動力配分比率については、 $1 > 2$ 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A1の範囲にあるときには、動力配分比率が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、動力配分比率が0から1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、動力配分比率が1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、動力配分比率が1から2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、動力配分比率が2を維持する。

40

【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、 $0 < N1$ の関係となるN1を予め定め

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 TL_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 TL_1 が 0 から増加する。

【0023】

次に、第二制限値算出部 53 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 53 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 S101 では、各種データを読み込んでからステップ S102 に移行する。

ステップ S102 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 S103 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。

【0024】

ステップ S103 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、自車両が停車状態であると判断してステップ S104 に移行する。一方、車速 V が 0 より大きいときには、自車両が走行状態であると判断してステップ S107 に移行する。

ステップ S104 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であると判断してステップ S105 に移行する。一方、ブレーキが OFF であるときには制動状態にないと判断してステップ S107 に移行する。

【0025】

ステップ S105 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 S106 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 S107 に移行する。

ステップ S106 では、検出フラグを $fd = 1$ にセットしてからステップ S108 に移行する。

ステップ S107 では、検出フラグを $fd = 0$ にリセットしてからステップ S108 に移行する。

【0026】

ステップ S108 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、前回の演算で 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 S109 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 S110 に移行する。

【0027】

ステップ S109 では、取下げフラグを $fw = 1$ にセットしてからステップ S112 に移行する。

ステップ S110 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 S109 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 S111 に移行する。

ステップ S111 では、取下げフラグを $fw = 0$ にリセットしてからステップ S112 に移行する。

【0028】

ステップ S112 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 S113 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

10

20

30

40

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にはステップS 1 1 9に移行する。

【0029】

ステップS 1 1 3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 1 1 4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 1 1 5に移行する。

【0030】

ステップS 1 1 4では、動力配分比率 を予め定めた最大値 $M_{A X}$ （例えば20％）に設定してからステップS 1 2 0に移行する。

10

ステップS 1 1 5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 1 1 6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 1 1 7に移行する。

【0031】

ステップS 1 1 6では、動力配分比率 を予め定めた最小値 $M_{I N}$ （例えば5％）に設定してからステップS 1 2 0に移行する。

ステップS 1 1 7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 1 1 8に移行する。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 1 1 9に移行する。

20

【0032】

ステップS 1 1 8では、図8のマップを参照し、路面勾配 に応じて動力配分比率 を設定してからステップS 1 2 0に移行する。

図8は、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。

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

30

ステップS 1 1 9では、動力配分比率 を前回値 z に設定してからステップS 1 2 0に移行する。

ステップS 1 2 0では、動力配分比率 に従った第二制限値 $T L 2$ 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 $T m 2$ を算出する。ここで、前輪スリップ速度 V は、例えば下記（1）式に示すように、前輪 $1 F L \cdot 1 F R$ の平均車輪速 $V w f$ から、後輪 $1 R L \cdot 1 R R$ の平均車輪速 $V w r$ を減じて算出する。

$$V w f = (V w_{F L} + V w_{F R}) / 2$$

$$V w r = (V w_{R L} + V w_{R R}) / 2$$

$$V = V w f - V w r \quad \dots\dots\dots (1)$$

【0034】

図9は、第二モータトルク $T m 2$ 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

V1、V2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V1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V1からV2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V2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10ms）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_{cc} 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。

【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_{cc} 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_{cc} 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_{cc} 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である。なお、角加速度 a は前輪の車輪速 V_{wFL} 及び V_{wFR} 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増幅比であり、 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に対する路面反力に相当する。

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

【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より大きいのか否かを判定する。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_{fMAX} 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はないと判断してステ

50

ップ S 2 0 9 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 S 2 1 2 に移行する。

【 0 0 4 1 】

ステップ S 2 0 9 では、前輪駆動力 $T f$ が記憶された最大値 $T f_{M A X}$ より大きいかなかを判定する。ここで、前輪駆動力 $T f$ が最大値 $T f_{M A X}$ より大きいときには、最大値 $T f_{M A X}$ の更新が必要であると判断してステップ S 2 1 0 に移行する。一方、前輪駆動力 $T f$ が最大値 $T f_{M A X}$ 以下であるときには、最大値 $T f_{M A X}$ の更新は不要であると判断してステップ S 2 1 1 に移行する。

ステップ S 2 1 0 では、記憶された最大値 $T f_{M A X}$ を現在の前輪駆動力 $T f$ に更新してからステップ S 2 1 5 に移行する。

10

ステップ S 2 1 1 では、記憶された最大値 $T f_{M A X}$ を維持してステップ S 2 1 5 に移行する。

【 0 0 4 2 】

ステップ S 2 1 2 では、前輪駆動力 $T f$ が記憶された最大値 $T f_{M A X}$ より小さいかなかを判定する。ここで、前輪駆動力 $T f$ が最大値 $T f_{M A X}$ より小さいときには、最大値 $T f_{M A X}$ の更新が必要であると判断してステップ S 2 1 3 に移行する。一方、前輪駆動力 $T f$ が最大値 $T f_{M A X}$ 以上であるときには、最大値 $T f_{M A X}$ の更新は不要であると判断してステップ S 2 1 4 に移行する。

ステップ S 2 1 3 では、記憶された最大値 $T f_{M A X}$ を現在の前輪駆動力 $T f$ に更新してからステップ S 2 1 5 に移行する。

20

ステップ S 2 1 4 では、記憶された最大値 $T f_{M A X}$ を維持してステップ S 2 1 5 に移行する。

【 0 0 4 3 】

ステップ S 2 1 5 では、下記 (5) 式に示すように、記憶された最大値 $T f_{M A X}$ に応じて、エンジントルク $T e$ に対する限界トルク $T e_{M A X}$ を算出してからステップ S 2 1 6 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 $T e_{M A X}$ は前輪 1 F L 及び 1 F R の加速スリップを抑制できる上限値に相当する。

$$T e_{M A X} = T f_{M A X} / (R t \times R g) \quad \dots\dots\dots (5)$$

【 0 0 4 4 】

30

ステップ S 2 1 6 では、エンジントルク $T e$ が限界トルク $T e_{M A X}$ より大きいかなかを判定する。ここで、エンジントルク $T e$ が限界トルク $T e_{M A X}$ 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 S 2 1 7 に移行する。一方、エンジントルク $T e$ が限界トルク $T e_{M A X}$ 以下であるときには、エンジントルク $T e$ に余剰トルク $T p$ はないと判断してステップ S 2 1 8 に移行する。

【 0 0 4 5 】

ステップ S 2 1 7 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 $T e_{M A X}$ 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。

$$T p = T e - T e_{M A X} \quad \dots\dots\dots (6)$$

40

ステップ S 2 1 8 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 5 6 で実行する選択処理について説明する。

選択部 5 6 では、下記 (7) 式に示すように、第一モータトルク $T m 1$ 、第一制限値 $T L 1$ 、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。

$$T m 1 = \min [T m 1 , T L 1 , T L 2] \quad \dots\dots\dots (7)$$

【 0 0 4 6 】

次に、選択部 5 7 で実行する選択処理について説明する。

選択部 5 7 では、下記 (8) 式に示すように、第一モータトルク $T m 1$ 、第二モータ

50

ルク T_{m2} 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。

$$T_S = \max [T_{m1}, T_{m2}] \quad \dots\dots\dots (8)$$

次に、選択部 58 で実行する選択処理について説明する。

選択部 58 では、下記 (9) 式に示すように、第二モータトルク T_{m2} 、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。

$$T_D = \max [T_{m2}, T_p] \quad \dots\dots\dots (9)$$

【0047】

次に、切替部 59 で実行する切替処理について説明する。

切替部 59 では、車速 V が予め定めた閾値 V_s (例えば 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 19B 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 19B 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。

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

【0048】

次に、発電制御部 19C で実行する演算処理について説明する。

図 12 は、発電制御部 19C のブロック図である。

発電制御部 19C は、目標電力算出部 40 と、制限値算出部 41 と、最終目標電力算出部 42 と、制御処理部 43 と、を備える。

まず、目標電力算出部 40 で実行する演算処理について説明する。

目標電力算出部 40 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 η_m とに応じて算出する。

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

【0049】

次に、制限値算出部 41 で実行する演算処理について説明する。

制限値算出部 41 では、出力電力に対する制限値 P_{L1} 及び P_{L2} を算出する。

ここで、制限値 P_{L1} 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 η_g に応じて算出する。

$$P_{L1} = T_L \times N_g \times \eta_g \quad \dots\dots\dots (12)$$

また、制限値 P_{L2} 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 42 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 42 では、下記 (13) 式に示すように、目標電力 P_g^* 、制限値 P_{L1} 、及び P_{L2} 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。

$$P_g^* = \min [P_g^*, P_{L1}, P_{L2}] \quad \dots\dots\dots (13)$$

次に、制御処理部 43 で実行する演算処理について説明する。

制御処理部 43 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 13 は、制御処理部 43 のブロック図である。

制御処理部 43 は、出力電力算出部 43a と、目標界磁電流算出部 43b と、界磁電流制御部 43c と、を備える。

まず、出力電力算出部 43a 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

って実際の出力電力 $P_g (= V_g \times I_a)$ 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。

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。

【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）するようになったときに、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。

【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。

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 $T_{e_{MAx}}$ 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 1

10

20

30

40

50

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 T_m^* 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 T_m^* 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 T_{m2} と余剰トルク T_p 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 T_D 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、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 T_m^* 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、
10 限界トルク $T_{e_{MAX}}$ を上回ると推定された余剰トルク T_p に応じた目標モータトルク T_m^* 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 T_m^* に反映させることができる。

【0059】

余剰トルク T_p を算出する際、路面状況に応じて限界トルク $T_{e_{MAX}}$ 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 T_f が最大値 $T_{f_{MAX}}$ よりも大きいときには(S209の判定が“Yes”)、エンジントルク T_e が限界トルク $T_{e_{MAX}}$ 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 $T_{f_{MAX}}$ を現在の前輪駆動力 T_f に更新することで(S210)、限界トルク $T_{e_{MAX}}$ 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 T_f が最大値 $T_{f_{MAX}}$ 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 T_e が限界トルク $T_{e_{MAX}}$ を超え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 $T_{f_{MAX}}$ を現在の前輪駆動力 T_f に更新することで(S213)、限界トルク $T_{e_{MAX}}$ を引き下げる。このように、路面状況に応じて限界トルク $T_{e_{MAX}}$ は絶えず更新することで、正確な余剰トルク T_p を算出することができる。

【0060】

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

【0061】

また、ジェネレータ7の界磁電流 I_g を電流センサで検出し、この実際の界磁電流 I_g が目標界磁電流 I_g^* 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 P_g を確実に目標電力 P_g^* 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 T_{m1} 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 T_{m1} 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 T_{m1} を算出してもよい。

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とする、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、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輪駆動性能を発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 への動力配分比率を設定すると共に、路面勾配が登坂側で小さいほど、その動力配分比率を制限する(ステップS118)。

具体的には、路面勾配が登坂側で予め定めた1(例えば15%)以上のときには、動力配分比率を予め定めた最大値 M_{MAX} (例えば20%)に設定し、路面勾配が登坂側で1より小さな2(例えば10%)以下のときには、動力配分比率を最小値 M_{MIN} (例えば5%)に設定する。そして、路面勾配が登坂側で1から2の範囲にあるときには、路面勾配が登坂側で小さいほど、動力配分比率を最大値 M_{MAX} から最小値 M_{MIN} の範囲で小さく設定する。

【0066】

そして、この動力配分比率に従った第二制限値 $TL2$ を設定し(ステップS120)、アクセル開度 A_{cc} に応じた第一モータトルク T_{m1} を、その第二制限値 $TL2$ 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 $TL2$ 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、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。

路面勾配 が登坂側に大きく（ 1 以上）、前輪 1 F L ・ 1 F R 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 に対する制限を緩め、動力配分比率 を最大値 $M_{A X}$ （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 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 が登坂側に小さく、前輪 1 F L ・ 1 F R に加速スリップが発生しにくい状況では、動力配分比率 に対する制限を強め、動力配分比率 を最大値 $M_{A X}$ 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。

【 0 0 6 9 】

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 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 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 $M_{A X}$ と最小値 $M_{I N}$ 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 $A c c$ に応じて動力配分比率 を設定し、それから第一モータトルク $T m 1$ に換算したり、また路面勾配 に応じて動力配分比率 を制限し、それから第二制限値 $T L 2$ 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 $A c c$ に応じて、直接、第一モータトルク $T m 1$ を算出したり、また図 18 のマップを参照し、路面勾配 に応じて、直接、第二制限値 $T L 2$ を算出したりしてもよい。

【 0 0 7 0 】

図 17 は、第一モータトルク $T m 1$ 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 $A c c$ については、 $0 < A 1 < A 2 < A 3 < A 4$ の関係となる $A 1 \sim A 4$ を予め定め、第一モータトルク $T m 1$ については、 $T 1 > T 2$ の関係となる $T 1$ （例えば 10 Nm）、 $T 2$ （例えば 6 Nm）を予め定めている。そして、アクセル開度 $A c c$ が 0 から $A 1$ の範囲にあるときには、第一モータトルク $T m 1$ が 0 を維持し、アクセル開度 $A c c$ が $A 1$ から $A 2$ の範囲にあるときには、アクセル開度 $A c c$ が大きいほど、第一モータトルク $T m 1$ が 0 から $T 1$ まで増加する。また、アクセル開度 $A c c$ が $A 2$ から $A 3$ の範囲にあるときには、第一モータトルク $T m 1$ が $T 1$ を維持し、アクセル開度 $A c c$ が $A 3$ から $A 4$ の範囲にあるときには、アクセル開度 $A c c$ が大きいほど、第一モータトルク $T m 1$ が $T 1$ から $T 2$ まで減少する。また、アクセル開度 $A c c$ が $A 4$ より大きいときには、第一モータトルク $T m 1$ が $T 2$ を維持する。

【 0 0 7 1 】

図 18 は、第二制限値 $T L 2$ の算出に用いるマップである。

このマップでは、路面勾配 については、上りの登坂側（正側）で $0 < 2 < 1$ の関係となる 2（例えば 10 %）、1（例えば 15 %）を予め定め、第二制限値 $T L 2$ については、 $0 < T 4 < T 3$ の関係となる $T 4$ （例えば 3 Nm）、 $T 3$ （例えば 10 Nm）を予め定めている。そして、路面勾配 が 0 から 2 の範囲にあるときには、第二制限値 $T L 2$ が $T 4$ を維持し、路面勾配 が 2 から 1 の範囲にあるときには、路面勾配 が大きいほど、第二制限値 $T L 2$ が $T 4$ から $T 3$ まで増加する。また、路面勾配 が 1 より大きいときには、第二制限値 $T L 2$ が $T 3$ を維持する。なお、路面勾配 が下りの降坂側（負側）にあるときには、第二制限値 $T L 2$ が $T 4$ を維持する。

【 0 0 7 2 】

また、本実施形態では、動力配分比率 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 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 $T m^*$ ）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 $P g^*$ ）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。

【 0 0 7 3 】

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 W D コントローラ 1 9 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 5 1、第二制限値算出部 5 3、及び選択部 5 6 が「配分比率設定手段」に対応し、加速度センサ 2 9 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 5 1 で設定される動力配分比率 が「第一の動力配分比率」に対応し、第二制限値算出部 5 3 で設定される動力配分比率 が「第二の動力配分比率」に対応する。

【 0 0 7 4 】

《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 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 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。

【 0 0 7 5 】

(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 を設定すると共に、路面勾配 が登坂側で小さいほど、その動力配分比率 を制限する。

20

このように、路面勾配 が登坂側で小さいほど、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、発進時のもたつき等の加速性能の低下を抑制することができる。

【 0 0 7 6 】

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

30

このように、路面勾配 が登坂側で小さいほど、その動力配分比率 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。

【 0 0 7 7 】

(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 $A c c$ に応じた動力配分率 によって第一モータトルク T_{m1} を設定し、路面勾配 に応じた動力配分比率 によって第二制限値 T_{L2} を設定する。そして、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。

40

このように、第一モータトルク T_{m1} と第二制限値 T_{L2} 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。

【 0 0 7 8 】

(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 を設定すると共に、路面勾配 が登坂側で小さいほど、その動力配分比率 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。

【 0 0 7 9 】

このように、路面勾配 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、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、発進時のもたつき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】

【 0 0 8 0 】

- 1 F L ・ 1 F R 前輪
- 1 R L ・ 1 R R 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
- 9 減速機
- 1 0 電磁クラッチ
- 1 1 ディファレンシャルギヤ
- 1 2 吸気管路
- 1 3 スロットルバルブ
- 1 4 エンジンコントローラ
- 1 5 アクセルセンサ
- 1 6 アクセルペダル
- 1 7 スロットルモータ
- 1 9 4 W D コントローラ
- 1 9 A 目標モータトルク演算部
- 1 9 B モータ必要電力演算部
- 1 9 C 発電制御部
- 1 9 D モータ制御部
- 1 9 E クラッチ制御部
- 2 0 レギュレータ
- 2 1 ジャンクションボックス
- 2 2 メインリレー
- 2 3 電流センサ
- 2 4 サーミスタ
- 2 5 モータ回転センサ
- 2 6 エンジン回転数センサ
- 2 7 スロットルセンサ
- 2 8 F L ~ 2 8 R R 車輪速センサ
- 2 9 加速度センサ
- 3 0 シフトセンサ
- 3 1 ブレーキスイッチ
- 4 0 目標電力算出部
- 4 1 制限値算出部
- 4 2 最終目標電力算出部

20

30

40

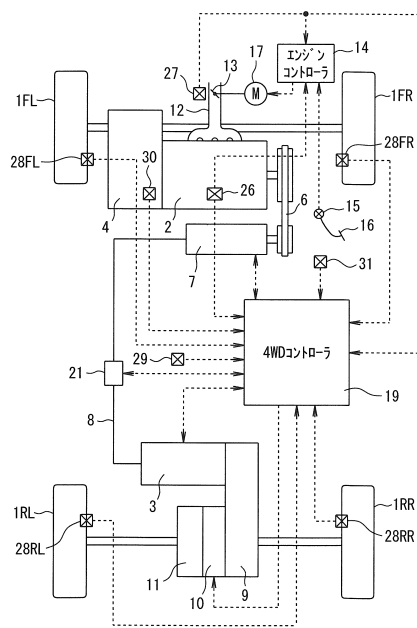
50

- 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

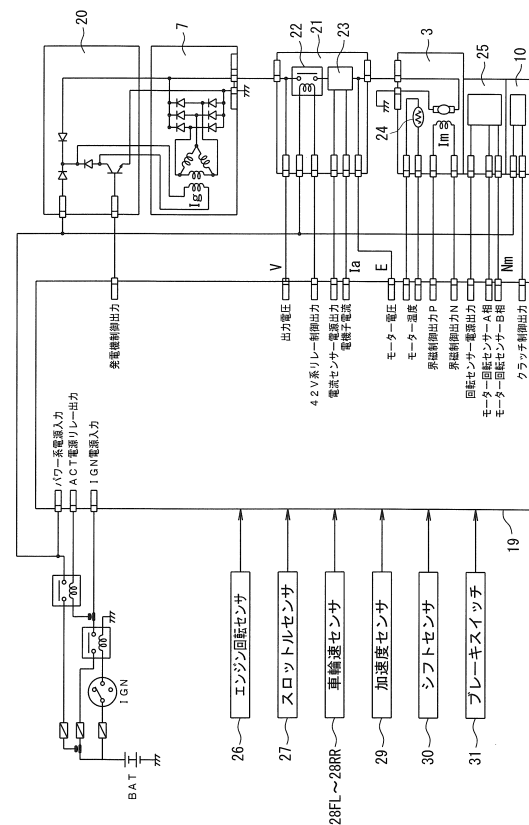
10

20

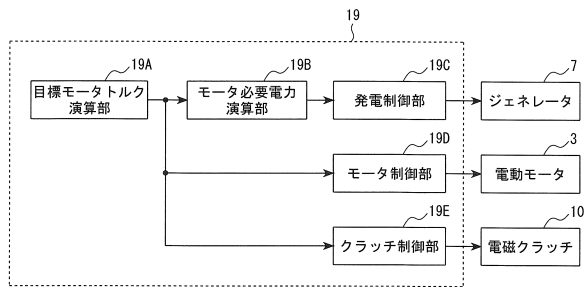
【図 1】



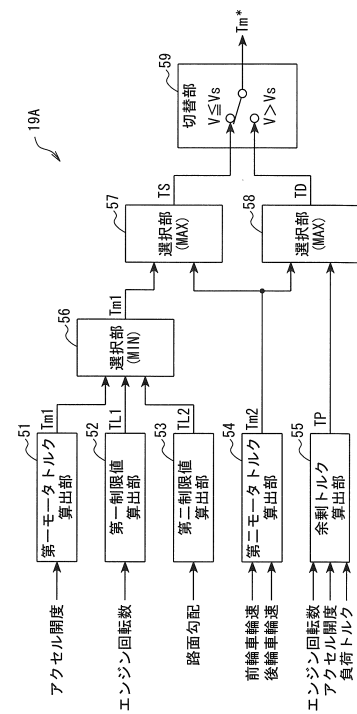
【図 2】



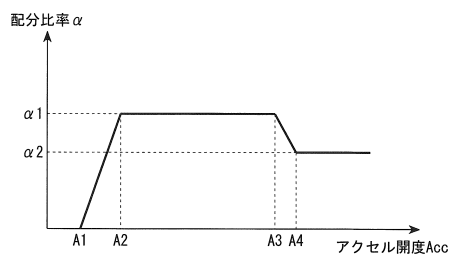
【図 3】



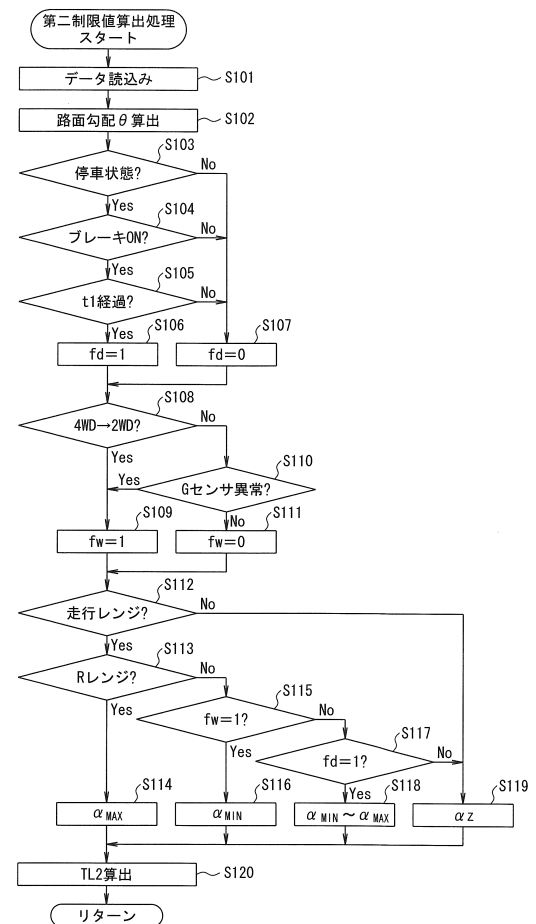
【図 4】



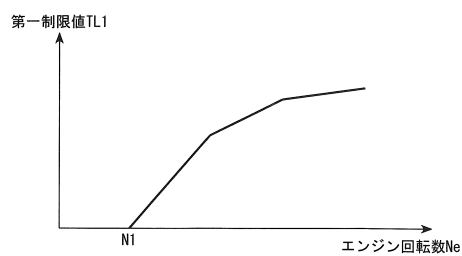
【図 5】



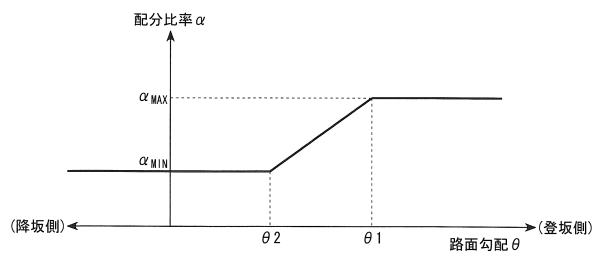
【図 7】



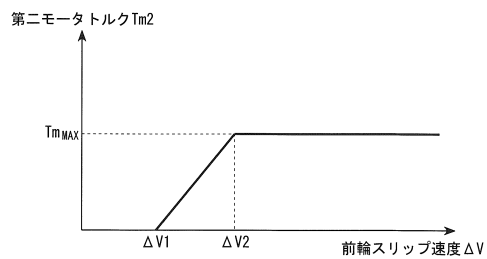
【図 6】



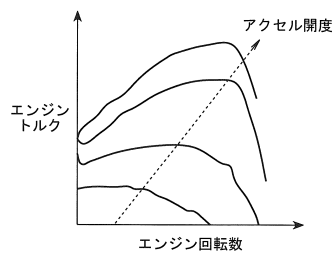
【図 8】



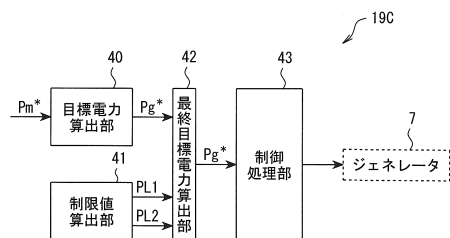
【図 9】



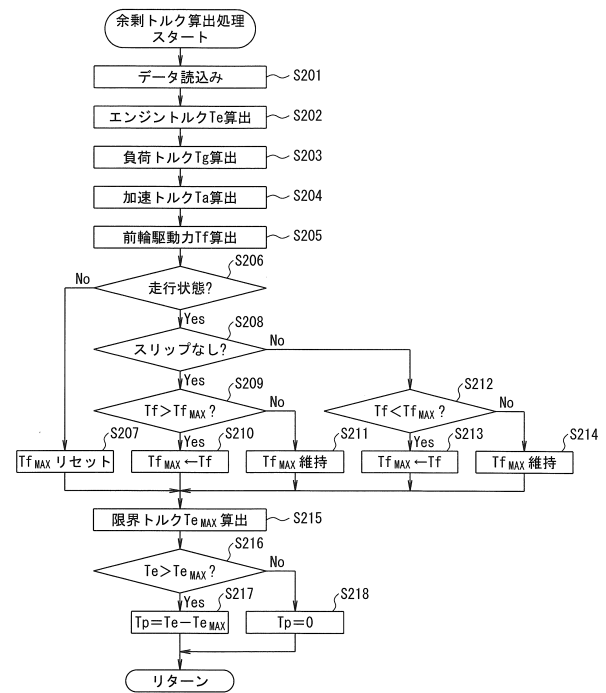
【図 11】



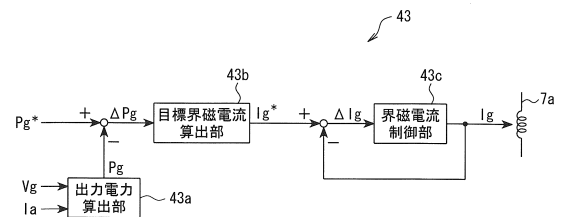
【図 12】



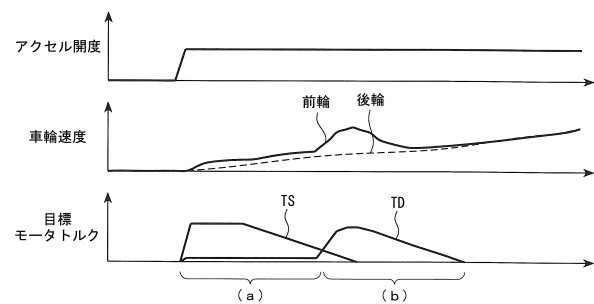
【図 10】



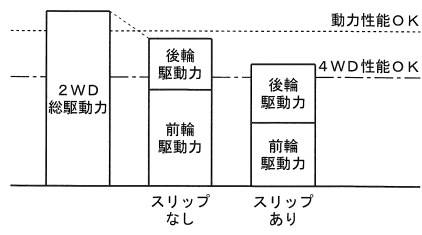
【図 13】



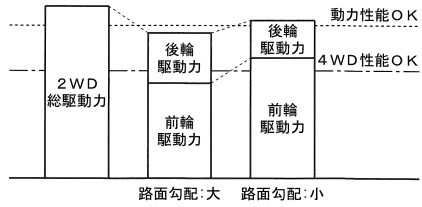
【図 14】



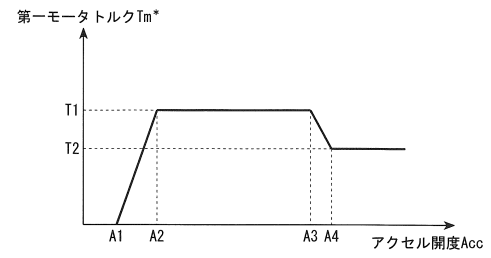
【図 15】



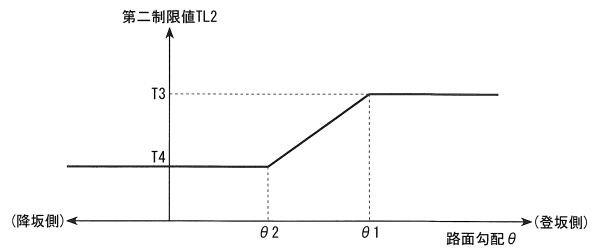
【図 16】



【図 17】



【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 2 0 0 8 - 2 0 1 1 8 2 (J P , A)
 特開 2 0 0 5 - 0 5 9 8 5 1 (J P , A)
 特開 2 0 0 4 - 0 8 4 5 8 1 (J P , A)
 特開 2 0 0 0 - 0 7 9 8 2 8 (J P , A)
 特開 2 0 0 5 - 1 6 1 9 6 1 (J P , A)
 特開 2 0 0 2 - 0 3 0 9 5 2 (J P , A)
 特開 2 0 0 0 - 0 8 3 3 0 1 (J P , A)
 特開 2 0 0 4 - 0 9 8 7 1 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 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