

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6705403号
(P6705403)

(45) 発行日 令和2年6月3日(2020.6.3)

(24) 登録日 令和2年5月18日(2020.5.18)

(51) Int.Cl.

F 1

B60W 20/00	(2016.01)	B60W	20/00	900
B60K 6/485	(2007.10)	B60K	6/485	ZHV
B60W 10/06	(2006.01)	B60W	10/06	900
B60W 10/02	(2006.01)	B60W	10/02	900
B60W 10/08	(2006.01)	B60W	10/08	900

請求項の数 15 (全 27 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2017-49745 (P2017-49745)

(22) 出願日

平成29年3月15日(2017.3.15)

(65) 公開番号

特開2018-150018 (P2018-150018A)

(43) 公開日

平成30年9月27日(2018.9.27)

審査請求日

平成31年4月10日(2019.4.10)

(73) 特許権者 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(74) 代理人 100121821

弁理士 山田 強

(74) 代理人 100139480

弁理士 日野 京子

(74) 代理人 100125575

弁理士 松田 洋

(74) 代理人 100175134

弁理士 北 裕介

(72) 発明者 石田 稔

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】車両制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

走行駆動源としてのエンジン(11)と、該エンジンの出力軸(12)に繋がる動力伝達経路に設けられるクラッチ装置(17)と、前記出力軸を介して車両の運動エネルギーを回収する回生装置(13)と、を備える車両(10)に適用され、

所定の惰性走行実施条件の成立に応じて、前記クラッチ装置を遮断状態にして前記車両の惰性走行を実施し、惰性走行中における所定の回生実施条件の成立に応じて、エンジン回転速度の調整と前記クラッチ装置の接続とを行って前記惰性走行から前記回生装置を利用した回生走行への移行を実施する走行制御部と、

前記惰性走行中に前記回生実施条件としてのブレーキ操作が実施された場合において、前記エンジン回転速度の調整により消費される消費エネルギーを推定するとともに、前記回生走行により回収される回生エネルギーを推定する推定部と、

前記推定部により推定された前記回生エネルギーが、前記消費エネルギーよりも大きいことを判定する判定部と、

を備え、

前記車両において、回転機(13)により前記出力軸に回転力を付与することが可能であり、

前記走行制御部は、前記回生エネルギーが前記消費エネルギーよりも大きいと判定された場合に前記惰性走行から前記回生走行への移行を実施し、前記回生エネルギーが前記消費エネルギーよりも小さいと判定された場合に前記惰性走行を維持し、前記惰性走行から前記回生

10

20

走行へ移行する際ににおいて、エンジン回転速度が所定未満であれば、前記回転機を作動させて前記エンジン回転速度を上昇させ、前記エンジン回転速度が所定以上であれば、前記エンジンの燃焼により前記エンジン回転速度を上昇させる車両制御装置。

【請求項 2】

前記回生装置は、回転機（13）であり、前記出力軸と前記回転機の回転軸（14）との変速比を可変とする車両に適用され、

前記惰性走行において、前記変速比を、前記エンジン回転速度の低下を抑制する側に変化させる変速制御部を備える請求項1に記載の車両制御装置。

【請求項 3】

前記変速比は、前記出力軸の回転速度に対する前記回転機の回転軸の回転速度の比であり、

前記変速制御部は、前記所定の惰性走行実施条件が成立する際にそれ以前よりも前記変速比を大きくし、前記惰性走行が解除される際に前記変速比を小さくする請求項2に記載の車両制御装置。

【請求項 4】

走行駆動源としてのエンジン（11）と、該エンジンの出力軸（12）に繋がる動力伝達経路に設けられるクラッチ装置（17）と、前記出力軸を介して車両の運動エネルギーを回収する回生装置（13）と、を備える車両（10）であって、前記回生装置は、回転機（13）であり、前記出力軸と前記回転機の回転軸（14）との変速比を可変とする車両に適用され、

所定の惰性走行実施条件の成立に応じて、前記クラッチ装置を遮断状態にして前記車両の惰性走行を実施し、惰性走行中における所定の回生実施条件の成立に応じて、エンジン回転速度の調整と前記クラッチ装置の接続とを行って前記惰性走行から前記回生装置を利用した回生走行への移行を実施する走行制御部と、

前記惰性走行中に前記回生実施条件としてのブレーキ操作が実施された場合において、前記エンジン回転速度の調整により消費される消費エネルギーを推定するとともに、前記回生走行により回収される回生エネルギーを推定する推定部と、

前記惰性走行において、前記変速比を、前記エンジン回転速度の低下を抑制する側に変化させる変速制御部と、

前記推定部により推定された前記回生エネルギーが、前記消費エネルギーよりも大きいことを判定する判定部と、

を備え、

前記走行制御部は、前記回生エネルギーが前記消費エネルギーよりも大きいと判定された場合に前記惰性走行から前記回生走行への移行を実施し、前記回生エネルギーが前記消費エネルギーよりも小さいと判定された場合に前記惰性走行を維持し、

前記変速比は、前記出力軸の回転速度に対する前記回転機の回転軸の回転速度の比であり、

前記変速制御部は、前記所定の惰性走行実施条件が成立する際にそれ以前よりも前記変速比を大きくし、前記惰性走行が解除される際に前記変速比を小さくする車両制御装置。

【請求項 5】

前記変速比は、前記出力軸の回転速度に対する前記回転機の回転軸の回転速度の比であり、

前記変速制御部は、前記所定の惰性走行実施条件が成立する際にそれ以前よりも前記変速比を大きくし、前記エンジン回転速度の調整に伴い前記エンジン回転速度が所定回転速度以上となった際に前記変速比を小さくする請求項2に記載の車両制御装置。

【請求項 6】

走行駆動源としてのエンジン（11）と、該エンジンの出力軸（12）に繋がる動力伝達経路に設けられるクラッチ装置（17）と、前記出力軸を介して車両の運動エネルギーを回収する回生装置（13）と、を備える車両（10）であって、前記回生装置は、回転機（13）であり、前記出力軸と前記回転機の回転軸（14）との変速比を可変とする車両

10

20

30

40

50

に適用され、

所定の惰性走行実施条件の成立に応じて、前記クラッチ装置を遮断状態にして前記車両の惰性走行を実施し、惰性走行中における所定の回生実施条件の成立に応じて、エンジン回転速度の調整と前記クラッチ装置の接続とを行って前記惰性走行から前記回生装置を利用した回生走行への移行を実施する走行制御部と、

前記惰性走行中に前記回生実施条件としてのブレーキ操作が実施された場合において、前記エンジン回転速度の調整により消費される消費エネルギーを推定するとともに、前記回生走行により回収される回生エネルギーを推定する推定部と、

前記推定部により推定された前記回生エネルギーが、前記消費エネルギーよりも大きいことを判定する判定部と、

前記惰性走行において、前記変速比を、前記エンジン回転速度の低下を抑制する側に変化させる変速制御部と、

を備え、

前記走行制御部は、前記回生エネルギーが前記消費エネルギーよりも大きいと判定された場合に前記惰性走行から前記回生走行への移行を実施し、前記回生エネルギーが前記消費エネルギーよりも小さいと判定された場合に前記惰性走行を維持し、

前記変速比は、前記出力軸の回転速度に対する前記回転機の回転軸の回転速度の比であり、

前記変速制御部は、前記所定の惰性走行実施条件が成立する際にそれ以前よりも前記変速比を大きくし、前記エンジン回転速度の調整に伴い前記エンジン回転速度が所定回転速度以上となった際に前記変速比を小さくする車両制御装置。

【請求項 7】

前記推定部は、前記惰性走行中に前記回生実施条件としてのブレーキ操作が実施された場合にそのブレーキ操作量に基づいて前記回生エネルギーを推定する請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の車両制御装置。

【請求項 8】

前記惰性走行中に前記ブレーキ操作が実施された場合において、前記回生走行の継続時間を設定する設定部を備え、

前記推定部は、前記ブレーキ操作量と前記継続時間とに基づいて、前記回生エネルギーを推定する請求項 7 に記載の車両制御装置。

【請求項 9】

前記回生走行が実施された場合にその継続時間を記憶する記憶部を備え、

前記設定部は、前記記憶部により記憶された前記継続時間の履歴に基づいて、前記継続時間を設定する請求項 8 に記載の車両制御装置。

【請求項 10】

前記記憶部は、複数定められた前記車両の走行条件ごとに、前記継続時間を記憶し、

前記設定部は、前記惰性走行中に前記ブレーキ操作が実施された場合において、前記車両の走行条件に応じて前記履歴を取得するとともに、当該履歴に基づいて前記継続時間を設定する請求項 9 に記載の車両制御装置。

【請求項 11】

前記回生装置は、前記車両の運動エネルギーを電気エネルギーとして回収する回生発電を実施する回転電機（13）であり、前記回転電機による前記回生発電が所定の出力以下で実施される車両に適用され、

前記惰性走行中に前記ブレーキ操作が実施された場合において、前記回生走行の継続時間と前記回生走行を要求する要求出力とを設定する設定部と、

前記継続時間が所定時間以下で、かつ、前記要求出力が所定の出力以上の場合に、前記所定の出力よりも大きい出力での前記回生発電を許可する許可部と、
を備える請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の車両制御装置。

【請求項 12】

走行駆動源としてのエンジン（11）と、該エンジンの出力軸（12）に繋がる動力伝

達経路に設けられるクラッチ装置(17)と、前記出力軸を介して車両の運動エネルギーを回収する回生装置(13)と、を備える車両(10)であって、前記回生装置は、前記車両の運動エネルギーを電気エネルギーとして回収する回生発電を実施する回転電機(13)であり、前記回転電機による前記回生発電が所定の出力以下で実施される車両に適用され、

所定の惰性走行実施条件の成立に応じて、前記クラッチ装置を遮断状態にして前記車両の惰性走行を実施し、惰性走行中における所定の回生実施条件の成立に応じて、エンジン回転速度の調整と前記クラッチ装置の接続とを行って前記惰性走行から前記回生装置を利用した回生走行への移行を実施する走行制御部と、

前記惰性走行中に前記回生実施条件としてのブレーキ操作が実施された場合において、前記エンジン回転速度の調整により消費される消費エネルギーを推定するとともに、前記回生走行により回収される回生エネルギーを推定する推定部と、10

前記推定部により推定された前記回生エネルギーが、前記消費エネルギーよりも大きいことを判定する判定部と、

前記惰性走行中に前記ブレーキ操作が実施された場合において、前記回生走行の継続時間と前記回生走行を要求する要求出力とを設定する設定部と、

前記継続時間が所定時間以下で、かつ、前記要求出力が所定の出力以上の場合に、前記所定の出力よりも大きい出力での前記回生発電を許可する許可部と、
を備え、

前記走行制御部は、前記回生エネルギーが前記消費エネルギーよりも大きいと判定された場合に前記惰性走行から前記回生走行への移行を実施し、前記回生エネルギーが前記消費エネルギーよりも小さいと判定された場合に前記惰性走行を維持する車両制御装置。20

【請求項13】

前記推定部は、前記惰性走行中に前記回生実施条件としてのブレーキ操作が実施された場合に前記車両の車速に基づいて前記消費エネルギーを推定する請求項1乃至12のいずれか1項に記載の車両制御装置。

【請求項14】

前記回生装置は、前記車両の運動エネルギーを電気エネルギーとして回収する回生発電を実施する回転電機(13)であり、

前記回転電機により発電された電力を蓄える蓄電池の状態に基づいて、前記推定部により推定された前記回生エネルギーを補正する補正部を備える請求項1乃至13のいずれか1項に記載の車両制御装置。30

【請求項15】

前記回生装置は、前記車両の運動エネルギーを電気エネルギーとして回収する回生発電を実施する回転電機(13)であり、

前記回転電機の状態に基づいて、前記推定部により推定された前記回生エネルギーを補正する補正部を備える請求項1乃至13のいずれか1項に記載の車両制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両制御装置に関するものである。40

【背景技術】

【0002】

近年、燃費改善等を目的として、車両走行中のアクセルオフ時に、エンジンと変速機との間に設けたクラッチ装置を遮断状態にして車両を惰性走行状態にする技術が実用化されている(例えば、特許文献1)。この惰性走行は、車両の運動エネルギーをそのまま走行に利用する技術であり、車両の走行距離を伸ばすことで燃費の向上を図ることができる。

【0003】

一方、車両の減速時における運動エネルギーを回生エネルギーとして回収し、車両のエネルギー効率を向上させる、いわゆる回生走行が知られている。例えば、運動エネルギーを電気エネルギーに変換する回生発電では、エンジン出力軸等の回転によってモータを発電機として

10

20

30

40

50

機能させ、発電により生じた電気エネルギーをバッテリに蓄える。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2016-22772号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ここで、更なる燃費向上の観点からすると、惰性走行及び回生走行の相互の切り替えを可能としつつ、各走行を適切に使い分けて走行できることが望ましいと考えられる。ところで、惰性走行から回生走行へ移行する際には、遮断状態となっているクラッチを接続させる必要がある。この場合、クラッチ接続時の振動や騒音等を軽減するため、エンジン回転速度を上昇させた状態でクラッチを接続することが望ましく、これにはエネルギーの消費を伴う。そのため、回生走行の実施形態によっては、回生走行により回収されるエネルギーよりも、エンジン回転速度の上昇に消費されるエネルギーの方が大きくなる場合があると考えられる。かかる場合、燃費向上の観点から好ましくない。

10

【0006】

本発明は上記事情を鑑みてなされたものであり、その主たる目的は、惰性走行と回生走行を適正に切り替えることができる車両制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

20

【0007】

第1の手段では、

走行駆動源としてのエンジン(11)と、該エンジンの出力軸(12)に繋がる動力伝達経路に設けられるクラッチ装置(17)と、前記出力軸を介して車両の運動エネルギーを回収する回生装置(13)と、を備える車両(10)に適用され、

所定の惰性走行実施条件の成立に応じて、前記クラッチ装置を遮断状態にして前記車両の惰性走行を実施し、惰性走行中における所定の回生実施条件の成立に応じて、エンジン回転速度の調整と前記クラッチ装置の接続とを行って前記惰性走行から前記回生装置を利用した回生走行への移行を実施する走行制御部と、

前記惰性走行中に前記回生実施条件としてのブレーキ操作が実施された場合において、前記エンジン回転速度の調整により消費される消費エネルギーを推定するとともに、前記回生走行により回収される回生エネルギーを推定する推定部と、
を備え、

30

前記走行制御部は、前記消費エネルギーと前記回生エネルギーとの比較に基づいて、前記惰性走行から前記回生走行への移行を実施することを特徴とする。

【0008】

惰性走行から回生走行へ移行する際にはエンジン回転速度の調整とクラッチ装置の接続とを行う必要があり、このエンジン回転速度の調整にはエネルギーの消費を伴う。そのため、エネルギー効率の観点から、消費エネルギーを加味して回生走行へ移行することが望ましい。

40

【0009】

この点、上記構成では、惰性走行中に所定の回生実施条件としてのブレーキ操作が実施された場合において、エンジン回転速度の調整により消費される消費エネルギーを推定するとともに、回生走行により回収される回生エネルギーを推定する。そして、消費エネルギーと回生エネルギーとの比較に基づいて、惰性走行から回生走行への移行を実施するようにした。この場合、消費エネルギーを加味した上で回生走行へ移行することで、例えばエネルギー効率の観点から不利な回生走行への移行を抑制することができる。また、惰性走行から回生走行への切り替わり頻度を抑制でき、ドライバビリティの向上につながる。これにより、惰性走行と回生走行を適正に切り替えることができる。

【0010】

50

なお、回生実施条件としてのブレーキ操作は、ドライバによるブレーキペダル操作でも、車両運転制御ユニット（例えば、自動運転制御ユニット）による減速判断でもよい。また、惰性走行中にブレーキ操作が実施された場合には、回転機の駆動によりエンジン回転速度が調整されることが考えられ、その回転機の駆動に要する電気エネルギーが消費エネルギーとして推定されるとよい。

【0011】

第2の手段では、前記推定部により推定された前記回生エネルギーが、前記消費エネルギーよりも大きいことを判定する判定部を備え、前記走行制御部は、前記回生エネルギーが前記消費エネルギーよりも大きいと判定された場合に前記惰性走行から前記回生走行への移行を実施し、前記回生エネルギーが前記消費エネルギーよりも小さいと判定された場合に前記惰性走行を維持する。

10

【0012】

回生エネルギーが消費エネルギーよりも大きいと判定された場合に惰性走行から回生走行への移行を実施するため、回生走行により消費エネルギー以上のエネルギーを回収することができる。また、回生エネルギーが消費エネルギーよりも小さいと判定された場合に惰性走行を維持するようにしたため、惰性走行による燃費効果が得られるとともに、エネルギー効率の観点から不利な回生走行への移行を抑制することができる。

【0013】

第3の手段では、前記推定部は、前記惰性走行中に前記回生実施条件としてのブレーキ操作が実施された場合に前記車両の車速に基づいて前記消費エネルギーを推定する。

20

【0014】

消費エネルギーは、目標となるエンジン回転速度までエンジンの出力軸を回転させるために必要なエネルギーであり、車速に相關すると考えられる。つまり、車速が大きい場合は目標となるエンジン回転速度が大きくなり、その分消費エネルギーも大きくなる。この点を考慮し、車速に基づいて消費エネルギーを推定する構成としたため、消費エネルギーを精度良く推定することができる。これにより、惰性走行から回生走行への移行を適正に判断することができる。

【0015】

第4の手段では、前記推定部は、前記惰性走行中に前記回生実施条件としてのブレーキ操作が実施された場合にそのブレーキ操作量に基づいて前記回生エネルギーを推定する。

30

【0016】

回生エネルギーは、ブレーキ操作量に相關すると考えられる。例えば、ブレーキ操作量が大きい場合はドライバの減速要求が大きく、回生エネルギーも大きくなる。この点を考慮し、ブレーキ操作量に基づいて回生エネルギーを推定する構成としたため、回生エネルギーを精度良く推定することができる。これにより、惰性走行から回生走行への移行を適正に判断することができる。

【0017】

第5の手段では、前記惰性走行中に前記ブレーキ操作が実施された場合において、前記回生走行の継続時間を設定する設定部を備え、前記推定部は、前記ブレーキ操作量と前記継続時間とにに基づいて、前記回生エネルギーを推定する。

40

【0018】

回生エネルギーは、回生走行の継続時間に相關すると考えられる。例えば、回生走行の継続時間が長いほど、回生エネルギーは大きくなる。この点を考慮し、惰性走行中にブレーキ操作が実施された場合において回生走行の継続時間を設定し、設定された継続時間とブレーキ操作量とにに基づいて回生エネルギーを推定するようにしたため、回生エネルギーを精度良く推定することができる。

【0019】

第6の手段では、前記回生走行が実施された場合にその継続時間を記憶する記憶部を備え、前記設定部は、前記記憶部により記憶された前記継続時間の履歴に基づいて、前記継続時間を設定する。

50

【0020】

回生走行が実施された場合にその継続時間を記憶し、その記憶された継続時間の履歴に基づいて継続時間を設定するようにしたため、車両ごとの回生走行の傾向に応じて継続時間を設定することができる。これにより、継続時間を好適に設定することができる。

【0021】

第7の手段では、前記記憶部は、複数定められた前記車両の走行条件ごとに、前記継続時間を記憶し、前記設定部は、前記惰性走行中に前記ブレーキ操作が実施された場合において、前記車両の走行条件に応じて前記履歴を取得するとともに、当該履歴に基づいて前記継続時間を設定する。

【0022】

回生走行の回生時間は、都度の運転条件に影響すると考えられる。例えば、車速が大きいほど回生時間は長くなると考えられる。この点を考慮し、惰性走行中にブレーキ操作が実施された場合において、車両の走行条件に応じて継続時間の履歴を取得するとともに、当該履歴に基づいて継続時間を設定するようにした。この場合、都度の走行条件に応じて継続時間の履歴を取得することで、回生時間に影響する条件を加味して継続時間を設定することができる。その結果、都度の運転条件に応じて継続時間を精度良く設定することができる。

10

【0023】

第8の手段では、前記回生装置は、前記車両の運動エネルギーを電気エネルギーとして回収する回生発電を実施する回転電機(13)であり、前記回転電機により発電された電力を蓄える蓄電池の状態に基づいて、前記推定部により推定された前記回生エネルギーを補正する補正部を備える。

20

【0024】

回転電機による回生発電によって発電された電力を蓄電池に蓄える構成では、例えば蓄電池が満充電に近い場合は、惰性走行から回生走行へ移行したとしてもエネルギーの回収が制限されると考えられる。この点を考慮し、蓄電池の状態に基づいて回生エネルギーを補正するようにした。この場合、エネルギー収支に加え、エネルギーを蓄える側の状態を加味することで、エネルギー効率の観点から不利な回生走行への移行を好適に抑制することができる。

【0025】

30

第9の手段では、前記回生装置は、前記車両の運動エネルギーを電気エネルギーとして回収する回生発電を実施する回転電機(13)であり、前記回転電機の状態に基づいて、前記推定部により推定された前記回生エネルギーを補正する補正部を備える。

【0026】

回転電機によって回生発電を実施する構成では、例えば回転電機の内部の温度が高い場合は、惰性走行から回生走行へ移行したとしてもエネルギーの回収が制限されると考えられる。この点を考慮し、回転電機の状態に基づいて回生エネルギーを補正するようにした。この場合、エネルギー収支に加え、エネルギーを回収する側の状態を加味することで、エネルギー効率の観点から不利な回生走行への移行を好適に抑制することができる。

【0027】

40

第10の手段では、前記車両において、回転機(13)により前記出力軸に回転力を付与することが可能であり、前記走行制御部は、前記惰性走行から前記回生走行へ移行する際ににおいて、エンジン回転速度が所定未満であれば、前記回転機を作動させて前記エンジン回転速度を上昇させ、前記エンジン回転速度が所定以上であれば、前記エンジンの燃焼により前記エンジン回転速度を上昇させる。

【0028】

エンジン回転速度を上昇させる際、低回転速度域ではエンジンの燃焼効率が悪いため、回転機による駆動の方がエンジンの燃焼よりも効率が良いと考えられる。一方、高回転速度域ではエンジンの燃焼効率は良好である。この点を考慮し、惰性走行から回生走行へ移行する際ににおいて、エンジン回転速度が所定未満であれば回転機を作動させ、エンジン回

50

転速度が所定以上であればエンジンの燃焼によりエンジン回転速度を上昇させるようにしたため、回生走行へ移行する際の消費エネルギーをできるだけ小さくすることができ、エネルギー効率を向上させることができる。

【0029】

第11の手段では、前記回生装置は、回転機(13)であり、前記出力軸と前記回転機の回転軸(14)との変速比を可変とする車両に適用され、前記惰性走行において、前記変速比を、前記エンジン回転速度の低下を抑制する側に変化させる変速制御部を備える。

【0030】

上記構成では、惰性走行において、エンジン出力軸と回転機の回転軸との変速比を、エンジン回転速度の低下を抑制する側に変化させるようにした。この場合、変速比を変化させることで、惰性走行時におけるエンジンのイナーシャが大きくなり、エンジン出力軸が回転する期間を延長させることができる。これにより、惰性走行の開始後においてエンジン回転速度の低下が生じにくくなり、例えば惰性走行から即座に通常走行へ移行する場合に、エンジン出力軸の回転が確保され、移行に伴う消費エネルギーを低減させることができる。

【0031】

第12の手段では、前記変速比は、前記出力軸の回転速度に対する前記回転機の回転軸の回転速度の比であり、前記変速制御部は、前記所定の惰性走行実施条件が成立する際にそれ以前よりも前記変速比を大きくし、前記惰性走行が解除される際に前記変速比を小さくする。

【0032】

エンジンの燃焼によって走行する場合、回転機は連れ回りされ、その回転に伴い摺動ロスが生じる。この点を考慮し、惰性走行が解除される際に、変速比を小さくするようにした。この場合、惰性走行解除後においてエンジン回転速度に対する回転機の回転速度は、惰性走行時に比べて小さくなる。これにより、惰性走行解除後の非惰性走行状態において回転機の回転に伴う摺動ロスを低減させることができ、ひいてはエンジンの燃焼による走行を好適に行うことができる。

【0033】

第13の手段では、前記変速比は、前記出力軸の回転速度に対する前記回転機の回転軸の回転速度の比であり、前記変速制御部は、前記所定の惰性走行実施条件が成立する際にそれ以前よりも前記変速比を大きくし、前記エンジン回転速度の調整に伴い前記エンジン回転速度が所定回転速度以上となった際に前記変速比を小さくする。

【0034】

回転機の駆動によってエンジン回転速度を上昇させる際、エンジン回転速度が所定回転速度以上の回転速度域となると、大きなトルクは必要とならないと考えられる。この点を考慮し、上記構成では、エンジン回転速度の調整に伴いエンジン回転速度が所定回転速度以上となった場合に、変速比を小さくするようにしたため、惰性走行の解除よりも前に回転機の摺動ロスを低減させることができ、ひいては非惰性走行への移行に伴う消費エネルギーを低減させることができる。

【0035】

第14の手段では、前記回生装置は、前記車両の運動エネルギーを電気エネルギーとして回収する回生発電を実施する回転電機(13)であり、前記回転電機による前記回生発電が所定の出力以下で実施される車両に適用され、前記惰性走行中に前記ブレーキ操作が実施された場合において、前記回生走行の継続時間と前記回生走行を要求する要求出力とを設定する設定部と、前記継続時間が所定時間以下で、かつ、前記要求出力が所定以上の場合に、前記所定の出力よりも大きい出力での前記回生発電を許可する許可部と、を備える。

【0036】

回転電機による回生発電は、発電動作に伴う熱等を考慮して所定の出力以下で実施される(出力制限される)ようになっている。そのため、例えばブレーキ操作量が大きく回生走行の要求出力が大きい場合であっても、出力制限により回生エネルギーが十分回収できな

10

20

30

40

50

い場合がある。

【0037】

この点上記構成では、惰性走行中にブレーキ操作が実施された場合において、回生走行の継続時間が所定時間以下で、かつ、要求出力が所定以上の場合に、所定の出力よりも大きい出力での回生発電を許可するようにした。例えば、回生走行の継続時間が極短時間で、かつ、要求出力が大きい場合は、所定の出力よりも大きい出力での回生発電が可能となる。つまりこの場合、回生発電の時間が極短時間であれば、出力制限以上で回生発電を実施したとしても、回転電機の温度上昇を抑えることができる。これにより、回転電機の過度の温度上昇を抑制しつつ、要求出力に応じた回生エネルギーを効率良く回収することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】車両制御システムの概略を示す構成図。

【図2】各走行状態の概略を示す説明図。

【図3】惰性走行状態から回生走行状態へ移行する際のタイミングチャート。

【図4】走行制御処理を示すフローチャート。

【図5】S O Cと係数との関係を示す相関図。

【図6】第2実施形態における走行制御処理を示すフローチャート。

【図7】第3実施形態における回生エネルギーの推定処理を示すフローチャート。

【図8】車速と路面勾配と回生継続時間との関係を示す相関図。

20

【図9】第4実施形態における車両制御システムの概略を示す構成図。

【図10】第4実施形態における変速制御の処理手順を示すフローチャート。

【図11】第4実施形態における惰性走行時のタイミングチャート。

【図12】第5実施形態における回生発電の処理手順を示すフローチャート。

【図13】ブレーキ操作量と路面勾配と回生要求出力との関係を示す相関図。

【発明を実施するための形態】

【0039】

(第1実施形態)

以下、本発明を具体化した実施形態を図面に基づいて説明する。本実施形態は、走行駆動源としてのエンジンを備える車両において、クラッチを動力伝達状態にして走行する通常走行と、クラッチを動力遮断状態にして走行する惰性走行(コースティング走行)と、クラッチを動力伝達状態にして車両の運動エネルギーの回生を行う回生走行とを選択的に実施するものとしている。

30

【0040】

図1に示す車両10において、エンジン11は、ガソリンや軽油等の燃料の燃焼により駆動される多気筒内燃機関であり、周知のとおり燃料噴射弁や点火装置等を適宜備えている。エンジン11には、発電機及び電動機としてのISG13が一体に設けられており、ISG13の回転軸14はエンジン出力軸12に対してベルト等により駆動連結されている。この場合、エンジン出力軸12の回転によってISG13の回転軸14が回転する一方、ISG13の回転軸14の回転によってエンジン出力軸12が回転する。つまり、ISG13は、エンジン出力軸12の回転により発電(回生発電)を行う発電機能と、エンジン出力軸12に回転力を付与する動力出力機能とを備えるものとなっている。エンジン始動時には、ISG13の回転によりエンジン11に初期回転(クランク回転)が付与される。

40

【0041】

ISG13には蓄電池としての車載のバッテリ15が電気接続されている。この場合、バッテリ15から電力が供給されることでISG13が駆動されるとともに、ISG13の発電電力によりバッテリ15が充電される。バッテリ15の電力は車載の各種電気負荷の駆動に用いられる。

【0042】

50

また、車両 10 には、エンジン出力軸 12 の回転により駆動される被駆動装置として、ISG 13 以外に、ウォータポンプや燃料ポンプといった補機 16 が搭載されている。なおその他に、被駆動装置としてエアコンコンプレッサが含まれていてもよい。被駆動装置には、ベルト等によりエンジン 11 に駆動連結されたもの以外に、エンジン出力軸 12 に直結されたものや、エンジン出力軸 12 との結合状態がクラッチ手段により断続されるものが含まれる。

【0043】

エンジン出力軸 12 には、動力伝達機能を有するクラッチ装置 17 を介して変速機 18 が接続されている。クラッチ装置 17 は例えば摩擦式クラッチであり、エンジン出力軸 12 に接続されたエンジン 11 側の円板（フライホイール等）と、トランスミッション入力軸 21 に接続された変速機 18 側の円板（クラッチディスク等）とを有する一組のクラッチ機構を備えている。クラッチ装置 17 において両円板が相互に接触することで、エンジン 11 と変速機 18 との間で動力が伝達される動力伝達状態（クラッチ接続状態）となり、両円板が相互に離間することで、エンジン 11 と変速機 18 との間の動力伝達が遮断される動力遮断状態（クラッチ遮断状態）となる。本実施形態のクラッチ装置 17 は、クラッチ接続状態 / クラッチ遮断状態の切り替えをモータ等のアクチュエータによって行う自動クラッチとして構成されている。なお、変速機 18 の内部にクラッチ装置 17 が設けられる構成であってもよい。

【0044】

変速機 18 は、例えば無段変速機（CVT）、又は複数の変速段を有する多段変速機である。変速機 18 は、トランスミッション入力軸 21 から入力されるエンジン 11 の動力を、車速 V やエンジン回転速度に応じた変速比により変速してトランスミッション出力軸 22 に出力する。

【0045】

トランスミッション出力軸 22 には、ディファレンシャルギア 25 及びドライブシャフト 26（車両駆動軸）を介して車輪 27 が接続されている。また、車輪 27 には、図示しない油圧回路等により駆動されることで各車輪 27 に対してブレーキ力を付与するブレーキ装置 28 が設けられている。ブレーキ装置 28 は、ブレーキペダルの踏力を作動油に伝達する図示しないマスタシリンダの圧力に応じて、各車輪 27 に対するブレーキ力を調整する。

【0046】

また、本システムでは、車載の制御手段として、エンジン 11 の運転状態を制御するエンジン ECU 31 と、クラッチ装置 17 及び変速機 18 を制御するトランスミッション ECU 32 を備えている。これら各 ECU 31, 32 は、いずれもマイクロコンピュータ等を備えてなる周知の電子制御装置であり、本システムに設けられている各種センサの検出結果等に基づいて、エンジン 11 や変速機 18 等の制御を適宜実施する。各 ECU 31, 32 は相互に通信可能に接続されており、制御信号やデータ信号等を互いに共有できるものとなっている。なお本実施形態では、2つの ECU 31, 32 を備える構成とし、そのうちエンジン ECU 31 により「車両制御装置」を構成するが、これに限らず、2つ以上の ECU により車両制御装置を構成する等であってもよい。

【0047】

センサ類としては、アクセル操作部材としてのアクセルペダルの踏込み操作量（アクセル操作量）を検出するアクセルセンサ 41、ブレーキ操作部材としてのブレーキペダルの踏込み操作量（ブレーキ操作量）を検出するブレーキセンサ 42、車速 V を検出する車速センサ 43、車両 10 の走行路面の傾斜角を検出する傾斜角センサ 44、エンジン回転速度を検出する回転速度センサ 45、バッテリ 15 の状態を検出するバッテリセンサ 46 等が設けられており、これら各センサの検出信号がエンジン ECU 31 に逐次入力される。その他、本システムには、エンジン負荷を検出する負荷センサ（エアフローメータ、吸気圧センサ）、冷却水温センサ、外気温センサ、大気圧センサ等が設けられているが、図示は省略している。

10

20

30

40

50

【0048】

エンジン ECU 31 は、各種センサの検出結果等に基づいて、燃料噴射弁による燃料噴射量制御及び点火装置による点火制御などの各種エンジン制御や、ISG13 によるエンジン始動、エンジントルクアシスト及び発電の制御、ブレーキ装置 28 によるブレーキ制御を実施する。また、トランスミッション ECU 32 は、各種センサの検出結果等に基づいて、クラッチ装置 17 の断続制御や変速機 18 の変速制御を実施する。

【0049】

本実施形態の車両 10 は、エンジン 11 の運転により車両 10 を走行させている状況下でクラッチ装置 17 を遮断状態にして惰性走行を行う機能を有している。また、クラッチ装置 17 を接続状態にして運動エネルギーを回収する回生走行を行う機能を有している。これにより燃費改善効果を図るようにしている。

10

【0050】

図 2 は、車両 10 の各走行状態の概略を示す説明図である。各走行状態としては、

- (1) 通常走行状態
- (2) 惰性走行状態
- (3) 回生走行状態

が定められており、車両 10 は所定の条件の成立に伴い、各走行状態へ移行する。(1) 通常走行状態は、エンジン 11 を運転状態、クラッチ装置 17 を接続状態(詳しくは、ドライバによるシフト操作位置に応じた状態)にして車両 10 を走行させる状態である。(2) 惰性走行状態は、エンジン 11 を停止状態、クラッチ装置 17 を遮断状態にして車両 10 を惰性走行させる状態である。(3) 回生走行状態は、エンジン 11 を運転状態(ただし、燃料噴射なし)、クラッチ装置 17 を接続状態にして、ISG13 により回生発電を実施して車両 10 を走行させる状態である。

20

【0051】

ここで、(1) 通常走行状態から(2) 惰性走行状態への移行、及び(2) 惰性走行状態から(1) 通常走行状態への移行は、それぞれ周知の条件の成立に応じて実施される。例えば、車両 10 が(1) 通常走行状態である場合に、エンジン ECU 31 は、アクセル条件及びブレーキ条件を含む所定のコスト実施条件の成立に応じて、車両 10 を(2) 惰性走行状態へ移行させる。なお、所定のコスト実施条件には、エンジン回転速度が所定値以上(例えばアイドル回転速度以上)で安定していること、車速 V が所定範囲(例えば 20 ~ 120 km/h)内であること、路面勾配(傾斜)が所定範囲内であること等が含まれているとよい。一方、車両 10 が(2) 惰性走行状態である場合に、エンジン ECU 31 は、アクセル条件及びブレーキ条件を含む所定のコスト解除条件の成立に応じて、車両 10 を(1) 通常走行状態へ移行させる。このとき、所定のコスト実施条件が非成立になることに伴い惰性走行状態が解除されるとよい。

30

【0052】

また、(1) 通常走行状態から(3) 回生走行状態への移行、及び(3) 回生走行状態から(1) 通常走行状態への移行は、それぞれ周知の条件の成立に応じて実施される。例えば、車両 10 が(1) 通常走行状態である場合に、エンジン ECU 31 は、ブレーキ条件やバッテリ 15 の蓄電状態を含む所定の回生実施条件の成立に応じて、車両 10 を(3) 回生走行状態へ移行させる。このとき、ISG13 によって回生発電が行われ、運動エネルギーが電気エネルギーとしてバッテリ 15 に蓄えられる。一方、車両 10 が(3) 回生走行状態である場合に、エンジン ECU 31 は、アクセル条件を含む所定の回生解除条件の成立に応じて、(1) 通常走行状態へ移行させる。

40

【0053】

ここで、本実施形態では、(2) 惰性走行状態から(3) 回生走行状態への移行、及び(3) 回生走行状態から(2) 惰性走行状態への移行が実施できるようにしている。

【0054】

(2) 惰性走行状態から(3) 回生走行状態への移行について詳しく説明する。惰性走行から回生走行へ移行する際には、遮断状態となっているクラッチ装置 17 を接続させる

50

必要がある。この場合、クラッチ接続時の振動や騒音等を軽減するため、エンジン出力軸 12 の回転速度をトランスミッション入力軸 21 の回転速度（つまり車速 V に対する回転速度）に応じて調整し、その状態でクラッチ装置 17 を接続することが望ましい。本実施形態では、ISG 13 の駆動によりエンジン 11 を始動させ、エンジン回転速度を上昇させる構成としており、このISG 13 の駆動にはエネルギーの消費を伴う。そのため、回生走行の実施形態によっては、回生走行により回収されるエネルギー（回生エネルギー）よりも、エンジン回転速度の上昇に消費されるエネルギー（消費エネルギー）の方が大きくなる場合があると考えられる。かかる場合、燃費向上の観点から好ましくない。

【0055】

消費エネルギーと回生エネルギーの関係について図3を用いて説明する。なお、図3では、周知のコスト解除条件に基づいて、惰性走行中に所定のブレーキ操作が実施された場合（例えばブレーキ操作量が所定の閾値 T_h よりも大きくなった場合）に、惰性走行から回生走行へ移行することとしている。つまりこの場合、惰性走行中における所定の回生実施条件にブレーキ操作が含まれる。なお、ここでのブレーキ操作は、ドライバによるブレーキ操作でもよく、車両運転制御ユニットによる減速制御（自動ブレーキ等）でもよい。

10

【0056】

図3において、タイミング t_{11} 以前は惰性走行が実施されている状態であり、かかる状態ではクラッチがオフ（遮断）され、エンジン 11 が停止されている。そして、タイミング t_{11} にてブレーキ操作が実施されると、回生走行へ移行するための制御が実施される。つまり、ISG 13 の駆動によりエンジン 11 が始動され、エンジン出力軸 12 に回転力が付与される。これにより、エンジン回転速度が上昇していく。そして、車速 V に対するエンジン回転速度に達すると（タイミング t_{12} ）、惰性走行から回生走行に切り替えられる。このとき、クラッチがオン（接続）され、ISG 13 による回生発電が実施される。その後、回生走行中においてブレーキ操作が解除されると（タイミング t_{13} ）、クラッチがオフされ、回生走行から惰性走行に切り替えられる。そして、この惰性走行への移行に伴いエンジン 11 が停止されることで、エンジン回転速度はゼロへ収束していく。

20

【0057】

そして、タイミング t_{14} において、再びブレーキ操作量が大きくなると、ISG 13 の駆動によりエンジン 11 が始動される。そして、エンジン回転速度が上昇し、タイミング t_{15} にて、惰性走行から回生走行へ切り替えられる。その後、回生走行中においてブレーキ操作が解除されるとともに、アクセル操作が実施されると（タイミング t_{16} ）、回生走行から通常走行に切り替えられる。

30

【0058】

図3において、車両 10 は、タイミング t_{12} 以前、及びタイミング $t_{13} \sim t_{14}$ では惰性走行状態であり、タイミング $t_{12} \sim t_{13}$ 、及びタイミング $t_{15} \sim t_{16}$ では回生走行状態であり、タイミング t_{16} 以後では通常走行状態である。

【0059】

ここで、タイミング $t_{12} \sim t_{13}$ の回生走行へ移行する際に消費されるエネルギーを A_1 、タイミング $t_{12} \sim t_{13}$ の回生走行で回収されるエネルギーを B_1 とし、タイミング $t_{15} \sim t_{16}$ の回生走行へ移行する際に消費されるエネルギーを A_2 、タイミング $t_{15} \sim t_{16}$ の回生走行で回収されるエネルギーを B_2 とする。この場合、タイミング $t_{15} \sim t_{16}$ の回生走行では、消費エネルギー A_2 よりも回生エネルギー B_2 が大きくなっている。一方、タイミング $t_{12} \sim t_{13}$ の回生走行では、回生エネルギー B_1 よりも消費エネルギー A_1 が大きくなっている。消費エネルギーを回生エネルギーで回収できていない。つまり、タイミング $t_{12} \sim t_{13}$ の回生走行では、惰性走行から回生走行へ移行することでエネルギーをロスすることになり、エネルギー効率の観点から不利となると考えられる。

40

【0060】

そこで、本実施形態では、惰性走行中に所定の回生実施条件としてのブレーキ操作が実

50

施された場合において、エンジン回転速度の調整（上昇）により消費される消費エネルギーを推定するとともに、回生走行により回収される回生エネルギーを推定する。そして、消費エネルギーと回生エネルギーとの比較に基づいて、惰性走行から回生走行への移行を実施するようにした。具体的には、回生エネルギーが消費エネルギーよりも大きいと判定された場合に惰性走行を解除して回生走行へ移行させ、回生エネルギーが消費エネルギーよりも小さいと判定された場合に惰性走行を維持する。つまり、惰性走行から回生走行への移行を可能としつつ、エネルギー効率の観点から不利な回生走行への移行を抑制している。

【0061】

本実施形態の態様について、図3を用いて説明する。惰性走行中においてブレーキ操作が行われるタイミングt11にて、エンジンECU31により消費エネルギーA1及び回生エネルギーB1がそれぞれ推定される。そして、回生エネルギーB1よりも消費エネルギーA1が大きいと判定されると、惰性走行から回生走行へ移行せずに惰性走行が維持される。つまりこの場合、タイミングt12～t13ではクラッチはオフ（遮断）のまま維持され、消費エネルギーA1及び回生エネルギーB1は発生しない。一方、タイミングt14では、回生エネルギーB2の方が消費エネルギーA2よりも大きいと判定され、タイミングt15にて惰性走行から回生走行へ切り替えられる。このように本実施形態では、図3において、エネルギー効率の観点から不利なタイミングt12～t13の回生走行は実施されないのに対して、有利なタイミングt15～t16の回生走行は実施される。

【0062】

エンジンECU31は、惰性走行中においてブレーキ操作が実施された場合に、消費エネルギーErec及び回生エネルギーEregenをそれぞれ推定する。

【0063】

本実施形態において、消費エネルギーErecは、ISG13によりエンジン出力軸12を回転させるために必要なエネルギーをいう。具体的には、消費エネルギーErecは、車速Vから算出される要求回転エネルギーとフリクションロス等を含むロスエネルギーとの和に基づいて推定される。より詳しくは、下記式(1)に基づいて推定される。

【0064】

【数1】

$$E_{rec} = \frac{\left(\frac{1}{2} j \omega_t^2 - \frac{1}{2} j \omega_0^2 \right) + \int_0^{T_{st}} P_{loss} dt}{Eff_{mot} \times Eff_{batt_out}} \quad \dots \quad (1)$$

上記式(1)における各記号の定義について簡単に説明する。jはエンジン11のイナーシャ（慣性モーメント）を表し、tはエンジン11の目標回転速度を表し、0は現時点のエンジン回転速度を表し、Plossは損失出力を表し、Tstは復帰目標時間を表し、EffmotはISG13の力行駆動における出力効率を表し、Effbatt_outはバッテリ15の出力効率を表す。なお、損失出力は、エンジンフリクション等であり、公知の方法により算出することができる。

【0065】

ここで、tは車速Vに基づいて算出される。この場合、車速Vが大きくなるほど、tが大きい値として算出される。一方、惰性走行中にエンジン11は停止されることから、0は多くの場合でゼロとなると考えられる。また、その他のパラメータは、都度の惰性走行において、数値が大きく変動しないと考えられる。そうすると、消費エネルギーErecは、車速Vに大きく依存すると考えられる。

【0066】

また、エンジンECU31は、回生エネルギーEregenを推定する。本実施形態において、回生エネルギーEregenは、回生走行により回収され得るエネルギーをいう。具体的には、回生エネルギーEregenは、ブレーキ操作量に基づいて算出される回生出力Pregenと、回生走行が継続すると予測される回生継続時間Tgenとを用いて推定される。より詳しくは、下記式(2)に基づいて推定される。

10

20

30

40

50

【0067】

【数2】

$$E_{regen} = Eff_{gen} \times Eff_{batt_in} \int_0^{T_{gen}} P_{regen} dt \quad \dots \quad (2)$$

上記式(2)における各記号の定義について簡単に説明する。EffgenはISG13の発電における出力効率を表し、Effbatt_inはバッテリ15の入力効率を表す。ここで、回生継続時間Tgenは、適合等により予め定められた所定値であって、例えば10秒である。

【0068】

そして、エンジンECU31は、それぞれ推定された消費エネルギーErec及び回生エネルギーEregenを比較することで、惰性走行から回生走行への移行を制御する。

10

【0069】

次に、本発明における車両制御装置の走行制御処理について、図4のフローチャートを用いて説明する。本処理はエンジンECU31により所定周期で繰り返し実施される。

【0070】

図4において、ステップS11では、今現在、車両10がクラッチオフの惰性走行状態であるか否かを判定し、YESであればステップS12に進み、NOであればステップS21に進む。ステップS12では、ブレーキオンの状態になっているか否かを判定する。ブレーキオンの状態であることは、例えばブレーキセンサ42により検出したブレーキ操作量が0よりも大きいこと等に基づいて判定される。ステップS12がYESであればステップS13に進む。

20

【0071】

ステップS13では、消費エネルギーErecを推定する。消費エネルギーErecは、例えば上述した式(1)に基づいて推定される。ステップS14では、回生エネルギーEregenを推定する。回生エネルギーEregenは、例えば上述した式(2)に基づいて推定される。ステップS15では、推定された回生エネルギーEregenが、消費エネルギーErecよりも大きいか否かを判定する。ステップS15がYESの場合、つまり回生エネルギーEregenが消費エネルギーErecよりも大きい場合は、惰性走行を解除して回生走行への移行を実施する(ステップS16)。ステップS15がNOの場合、つまり消費エネルギーErecが回生エネルギーEregenよりも大きい場合は、惰性走行を維持する(ステップS17)。

【0072】

30

一方、ステップS12がNOの場合は、ステップS18に進み、アクセルオンの状態になっているか否かを判定する。アクセルオンの状態であることは、例えばアクセルセンサ41により検出したアクセル操作量が0よりも大きいこと等に基づいて判定される。ステップS18がYESであれば、惰性走行を解除して通常走行への移行を実施する(ステップS19)。ステップS18がNOであれば、そのまま本処理を終了する。つまり、車両10は、惰性走行状態を維持する。

【0073】

また、ステップS21では、今現在、車両10が回生走行状態であるか否かを判定し、YESであればステップS22に進み、NOであればそのまま本処理を終了する。ステップS22では、アクセルオンの状態になっているか否かを判定する。ステップS22がYESの場合、つまり回生走行中にアクセルがオンされた状態となった場合は、回生走行を解除して通常走行への移行を実施する(ステップS23)。

40

【0074】

一方、ステップS22がNOの場合はステップS24に進み、ブレーキオフの状態になっているか否かを判定する。ブレーキオフの状態であることは、例えばブレーキセンサ42により検出したブレーキ操作量が0であること等に基づいて判定される。なお、ステップS24において、ブレーキオフの状態以外に、例えば、バッテリ15のSOCが所定値以上(例えば満充電に近い値以上)となっていることや、車速Vが所定値以下(例えば30km/h以下)となっていること等を判定してもよい。ステップS24がYESであれば、回生走行から惰性走行への移行を実施する(ステップS25)。ステップS24がN

50

○であれば、そのまま本処理を終了する。つまり、車両 10 は、回生走行状態を維持する。

【 0 0 7 5 】

なお、ステップ S13, S14 が「推定部」に相当し、ステップ S15 が「判定部」に相当し、ステップ S16, S17 が「走行制御部」に相当する。

【 0 0 7 6 】

上記のように惰性走行から回生走行へ移行する際には、エンジン回転速度の上昇（調整）に伴い消費エネルギーErecが必要となる。一方、回生走行から惰性走行へ移行する際には、消費エネルギーErecは必要とならない。つまり、惰性走行と回生走行において相互間の移行の条件は異なっている。なお、惰性走行から通常走行へ移行する際にも、消費エネルギーErecが必要となる。

【 0 0 7 7 】

以上詳述した本実施形態によれば、以下の優れた効果が得られる。

【 0 0 7 8 】

上記構成では、惰性走行中に回生実施条件としてのブレーキ操作が実施された場合において、エンジン回転速度の調整により消費される消費エネルギーErecを推定するとともに、回生走行により回収される回生エネルギーEregenを推定する。そして、消費エネルギーErecと回生エネルギーEregenとの比較に基づいて、惰性走行から回生走行への移行を実施するようにした。具体的には、回生エネルギーEregenが消費エネルギーErecよりも大きいと判定された場合に惰性走行から回生走行への移行を実施するため、回生走行により消費エネルギーErec以上のエネルギーを回収することができる。また、回生エネルギーEregenが消費エネルギーErecよりも小さいと判定された場合に惰性走行を維持するようにしたため、惰性走行による燃費効果が得られるとともに、エネルギー効率の観点から不利な回生走行への移行を抑制することができる。さらに、惰性走行から回生走行への切り替わり頻度を抑制でき、ドライバビリティの向上につながる。これにより、惰性走行と回生走行を適正に切り替えることができる。

【 0 0 7 9 】

消費エネルギーErecは、目標となるエンジン回転速度までエンジン出力軸 12 を回転させるために必要なエネルギーであり、車速 V に相關すると考えられる。つまり、車速 V が大きい場合は目標となるエンジン回転速度が大きくなり、その分消費エネルギーErecも大きくなる。この点を考慮し、車速 V に基づいて消費エネルギーErecを推定する構成としたため、消費エネルギーErecを精度良く推定することができる。これにより、惰性走行から回生走行への移行を適正に判断することができる。

【 0 0 8 0 】

回生エネルギーEregenは、ブレーキ操作量に相關すると考えられる。例えば、ブレーキ操作量が大きい場合はドライバの減速要求が大きく、回生エネルギーEregenも大きくなる。この点を考慮し、ブレーキ操作量に基づいて回生エネルギーEregenを推定する構成としたため、回生エネルギーEregenを精度良く推定することができる。これにより、惰性走行から回生走行への移行を適正に判断することができる。

【 0 0 8 1 】

（第 1 実施形態の変形例）

・上記実施形態では、惰性走行中においてエンジン 11 を停止する構成としたが、これを変更してもよい。例えば、惰性走行中においてエンジン 11 を停止せずにエンジン回転速度をアイドル回転速度（例えば 700 rpm）に維持する構成としてもよい。かかる構成では、ISG 13 の駆動によってエンジン回転速度を上昇させる幅が、エンジン 11 を停止する構成に比べて、小さくなる。そのため、惰性走行から回生走行へ移行する際の消費エネルギーErecが低減される。また、エンジン回転速度がアイドル回転速度で維持されるため、エンジン 11 を停止させる場合と比較して、惰性走行の解除時における応答性が改善される。

【 0 0 8 2 】

10

20

30

40

50

・惰性走行中にブレーキ操作が実施された場合において、ISG13の駆動以外の手段によりエンジン回転速度が調整される構成であってもよい。例えば、エンジン11の運転(燃焼)によりエンジン回転速度が調整される構成とする。この場合、エンジン11の運転に要するエネルギーが消費エネルギーErecとして推定されるとよい。

【0083】

また、ISG13の駆動とエンジン11の燃焼とを組み合わせてエンジン回転速度を上昇させる構成であってもよい。ここで、エンジン回転速度を上昇させる際ににおいて低回転速度域では、エンジン11の燃焼効率が悪いため、ISG13による駆動の方がエンジン11の燃焼よりも効率が良いと考えられる。一方、高回転速度域では、エンジン11の燃焼効率は良好である。この点を考慮し、エンジン回転速度に応じて、ISG13の駆動とエンジン11の燃焼とを選択するとよい。例えば、エンジン回転速度が所定値K未満である低回転速度域では、ISG13の駆動によりエンジン回転速度を上昇させ、エンジン回転速度が所定値K以上である高回転速度域では、エンジン11の燃焼によりエンジン回転速度を上昇させるとよい。所定値Kは、例えばアイドル回転速度である。この場合、例えば、消費エネルギーErecが、ISG13の駆動により消費されるエネルギーとして推定される構成とすると、惰性走行から回生走行へ移行する際の消費エネルギーErecが低減される。

【0084】

なお、ISG13の駆動とエンジン11の燃焼との組み合わせに代えて、スタータ(図示しない)とエンジン11の燃焼との組み合わせによって、エンジン回転速度を上昇させてもよい。

【0085】

・上記実施形態では、回生装置としてISG13を用いたが、回生装置はこれに限らない。例えば、発電の機能のみを有するオルタネータを回生装置として用いてもよく、また、フライホイールを回生装置として用いてもよい。後者の場合、車両10の運動エネルギーはフライホイールに回転エネルギーとして蓄えられる。なおこのとき、エンジン11を始動させるための装置として、スタータを用いてもよい。

【0086】

(第2実施形態)

第2実施形態では、回生エネルギーEregenが推定された場合において、バッテリ15の蓄電状態を示すパラメータとしてSOCを取得し、そのSOCに基づいて推定された回生エネルギーEregenの補正を実施する。

【0087】

例えば、惰性走行から回生走行への移行が可能な場合であっても、バッテリ15のSOCによっては回生エネルギーEregenの回収が制限されることが考えられる。例えば、バッテリ15のSOCが満充電に近い状況下では、バッテリ15に充電可能な電力は小さくなつてあり、仮に回生発電が実施されたとしても、回収される回生エネルギーEregenが制限されるおそれがある。

【0088】

そこで、エンジンECU31は、回生エネルギーEregenが推定された場合において、バッテリ15のSOCを取得し、そのSOCに基づいて推定された回生エネルギーEregenを補正する。そして、補正後の回生エネルギーEregenを用いて、消費エネルギーErecとの比較を行う。補正に関して言えば、例えば、バッテリ15のSOCが満充電に近い場合は、バッテリ15に充電可能な電気エネルギーは小さくなるため、推定された回生エネルギーEregenを小さくする側に補正する。なお、補正の方法は特に限定されないが、例えば、推定された回生エネルギーEregenに対して、係数 α を乗算する方法が挙げられる。この場合、バッテリ15の使用範囲内のSOCと係数 α (0以上1以下の値)は、例えば図5に示すような相関関係を有する。図5では、SOCが所定値P以下の場合は、係数 α が1となっている。かかる場合は、補正の前後において回生エネルギーEregenは変化しない。一方、SOCが所定値P以上の場合は、SOCが大きくなるほど係数 α は小さくなる。

【0089】

10

20

30

40

50

図6は、第2実施形態における走行制御処理の処理手順を示すフローチャートであり、本処理は上述の図4に置き換えてエンジンE C U 3 1により所定周期で繰り返し実施される。なお図6では、図4と同様の処理について同一のステップ番号を付して説明を簡略にする。図4の処理からの変更点は、ステップS 3 1, S 3 2の追加と、ステップS 1 5の処理内容の変更である。

【0090】

図6において、車両10が惰性走行状態であり、かつブレーキオンの状態になっている場合(ステップS 1 1, S 1 2が共にYESの場合)に、消費エネルギーErecが推定され(ステップS 1 3)、回生エネルギーEregenが推定される(ステップS 1 4)。続くステップS 3 1において、エンジンE C U 3 1はバッテリ15のSOCを取得する。ステップS 3 2では、取得されたSOCに基づいて回生エネルギーEregenを補正する。具体的には、上述したSOCと係数との相関関係に基づいて回生エネルギーEregenを補正する。

10

【0091】

そしてステップS 1 5では、補正された回生エネルギーEregenが、消費エネルギーErecよりも大きいか否かを判定する。ステップS 1 5がYESであれば、ステップS 1 6へ進み、回生走行への移行を実施する。ステップS 1 5がNOであれば、ステップS 1 7へ進み、惰性走行を維持する。なお、ステップS 3 2が「補正部」に相当する。

【0092】

上記の構成では、バッテリ15のSOCに基づいて回生エネルギーEregenを補正するようにしたため、消費エネルギーErecと回生エネルギーEregenとのエネルギー収支に加え、回生エネルギーEregenを蓄える側の状態を加味することができ、エネルギー効率の観点から不利な回生走行への移行を好適に抑制することができる。

20

【0093】

(第2実施形態の変形例)

・上記第2実施形態では、バッテリ15のSOCに基づいて、回生エネルギーEregenを補正する構成としたが、バッテリ15の状態を示す他のパラメータに基づいて、回生エネルギーEregenを補正してもよい。例えば、バッテリ15の温度に基づいて、回生エネルギーEregenを補正してもよい。

【0094】

また、ISG13の状態を示すパラメータに基づいて、回生エネルギーEregenを補正してもよい。つまりこの場合は、エネルギーを回収する側の状態を考慮して回生エネルギーEregenを補正する。例えば、ISG13の温度に基づいて回生エネルギーEregenを補正する構成では、図6におけるステップS 3 1でISG13の温度(例えば、インバータ部のスイッチング素子の温度や、モータ部のステータの温度)を取得し、続くステップS 3 2でその温度に基づいて回生エネルギーEregenを補正する。惰性走行から回生走行への移行が可能な場合であっても、ISG13の温度が所定以上である場合は、回生発電が制限されると考えられる。この点を考慮し、ISG13の温度に基づいて回生エネルギーEregenを補正することで、エネルギー収支に加え、エネルギーを回収する側の状態を加味することができ、エネルギー効率の観点から不利な回生走行への移行を好適に抑制することができる。

30

【0095】

・上記第2実施形態では、回生エネルギーEregenの補正の方法として、係数を乗算する方法を用いたが、これに限られない。例えば、バッテリ15のSOCとバッテリ容量に基づいてバッテリ受入可能エネルギーを算出し、算出したバッテリ受入可能エネルギーと推定された回生エネルギーEregenとのうち小さい値を、補正後の回生エネルギーEregenとして用いてもよい。

40

【0096】

・上記第2実施形態では、SOCに基づいて回生エネルギーEregenを補正する構成としたが、例えば、SOCが所定値以上である場合は惰性走行から回生走行への移行を禁止する構成としてもよい。かかる構成において、所定値は、例えば満充電に近いSOCに設定される。その他に、バッテリ15の温度等のバッテリ15の状態を示すパラメータ、又は、

50

ISG13の状態を示すパラメータに基づいて、惰性走行から回生走行への移行を禁止する構成としてもよい。後者の場合、例えば、ISG13の温度（例えば、インバータ部のスイッチング素子の温度や、モータ部のステータの温度）が所定値以上である場合に、回生走行への移行を禁止し、惰性走行を維持するようにしてもよい。

【0097】

（第3実施形態）

上記第1実施形態では、回生継続時間Tgenとして予め定められた所定値を用いる構成とした。ここで、車両10やドライバによって車両走行の傾向は異なるため、それに起因して回生走行の継続時間は異なると考えられる。さらに、都度の回生走行によって走行条件は異なるため、それに起因して回生走行の継続時間は異なると考えられる。

10

【0098】

そこで、第3実施形態では、惰性走行中にブレーキ操作が実施された場合において、車両10の走行条件に応じて過去の継続時間を取得するとともに、当該継続時間に基づいて今回の継続時間（回生継続時間Tgen）を設定する。そして、設定された回生継続時間Tgenを用いて、回生エネルギーEregenを推定するようにした。

【0099】

エンジンECU31は、過去における都度の回生走行において、走行条件ごとに、回生走行の継続時間を履歴としてエンジンECU31内のメモリ等に記憶する。走行条件としては、例えば車速Vや、路面勾配等が含まれる。この場合、車速Vが大きいほど回生走行の継続時間は長くなると考えられる。また、道路勾配が急なほど回生走行の継続時間が長くなると考えられる。

20

【0100】

図7には、図4のステップS14の回生エネルギーEregenの推定の処理手順について説明する。本処理は、エンジンECU31により、図4のステップS14が実施される場合のサブルーチン処理として実施される。すなわち、図4において、車両10が惰性走行状態であり、かつブレーキオンの状態になっている場合（ステップS11、S12が共にYESの場合）に、消費エネルギーErecが推定されると（ステップS13）、図7のステップS101に移行する。

【0101】

ステップS101では、車両10の走行条件を取得する。例えば、車速Vは車速センサ43による検出値に基づいて取得され、路面勾配は傾斜角センサ44による検出値に基づいて取得される。ステップS102では、取得された走行条件に応じて過去の回生走行の継続時間を取得する。例えば、現時点の車速Vと同程度の車速Vで過去に実施された回生走行の継続時間を取得する。なお、路面勾配を加味してもよい。ステップS103では、取得された継続時間に基づいて、今回の回生継続時間Tgenを設定する。ここでは、例えば、同様の走行条件における過去10回分の回生走行の継続時間の平均値を回生継続時間Tgenとして設定する。そして、ステップS104では、設定した回生継続時間Tgenに基づいて回生エネルギーEregenを推定し、図4のステップS15に戻る。本実施形態において、ステップS103が「設定部」に相当し、ステップS104が「推定部」に相当する。

30

【0102】

回生エネルギーEregenは、回生走行の継続時間に相關すると考えられる。この点を考慮し、上記構成では、惰性走行中にブレーキ操作が実施された場合において、今回の継続時間として回生継続時間Tgenを設定し、設定された回生継続時間Tgenとブレーキ操作量とにに基づいて回生エネルギーEregenを推定するようにしたため、回生エネルギーEregenを精度良く推定することができる。

40

【0103】

また、回生走行が実施された場合にその都度継続時間を記憶し、その記憶された継続時間の履歴に基づいて回生継続時間Tgenを設定するようにしたため、車両10ごとの回生走行の傾向に応じて回生継続時間Tgenを適切に設定することができる。さらに、車両10の走行条件に応じて過去の継続時間の履歴を取得するとともに、その履歴に基づいて回生継続

50

時間Tgenを設定するようにしたため、回生走行の継続時間に影響する条件を加味して回生継続時間Tgenを設定することができる。その結果、都度の運転条件に応じて回生継続時間Tgenを適切に設定でき、ひいては回生エネルギーEregenを精度良く推定することができる。

【0104】

(第3実施形態の変形例)

・上記第3実施形態では、メモリ等に記憶された過去の回生走行の継続時間に基づいて、回生継続時間Tgenを設定する構成としたが、これを変更してもよい。例えば、車両10の走行条件に基づいて、その都度回生継続時間Tgenを設定する構成としてもよい。かかる構成では、例えば図8に示すような相関マップを用いることができる。図8では、車速Vが大きいほど回生継続時間Tgenが長くなっている。また、信号機や道路の渋滞状況などの交通情報を活用して、回生継続時間Tgenを設定する構成としてもよい。この場合、例えば、車両10の進行方向に存在する信号機が赤信号であれば、車両10は停止する必要があるため、回生継続時間Tgenは短く設定される。

10

【0105】

(第4実施形態)

次に、第4実施形態について、上記第1実施形態との相違点を中心に説明する。図9には、第4実施形態における車両制御システムの概略構成を示す。第4実施形態では、エンジン出力軸12とISG13の回転軸14との間に変速機51を備えた車両制御システムを対象としている。変速機51は、ISG13による回転動力の変速比(回転軸14の回転速度/エンジン出力軸12の回転速度)を変化させることができる。ここで、エンジン出力軸12の回転速度をN1、回転軸14の回転速度をN2とすると、変速比は、N2/N1である。エンジンECU31は、車両10の状態に応じて変速機51の変速比を制御する。なお、この変速機51が設けられていること以外は、図1の構成図と変わらない。

20

【0106】

上記第1実施形態では、図2において、特に(2)惰性走行状態から(3)回生走行状態へ移行する際の制御について示したが、第4実施形態では、特に(2)惰性走行状態での制御について示す。車両10が惰性走行へ移行すると、エンジン11が停止されるためエンジン回転速度は時間が経過するにつれて低下する。

30

【0107】

第4実施形態では、惰性走行において、変速機51の変速比を、エンジン回転速度の低下を抑制する側に変化させる。具体的には、車両10が通常走行状態の場合に、所定のコスト実施条件が成立すると、変速比(回転軸14の回転速度/エンジン出力軸12の回転速度)をそれ以前の変速比よりも大きくする。そして、変速比を大きくした状態で車両10を惰性走行に切り替え、惰性走行を実施する。そして、惰性走行から通常走行へ移行する際に変速比を小さくする。つまり、大きくしていた変速比を元に戻す。

【0108】

この場合、惰性走行へ移行する前に変速比を大きくすることで、減速時の運動エネルギーを回転エネルギーとしてISG13で回収し、回収した後に惰性走行へ移行することができる。その結果、惰性走行時におけるエンジン11のイナーシャが大きくなり、惰性走行中のエンジン回転速度の低下が抑制され、惰性走行においてエンジン出力軸12が回転する期間を延長させることができる。その結果、例えば、惰性走行が短時間で解除される場合に、エンジン出力軸12の回転が確保されることで移行に伴う消費エネルギーErecの低減を図ることができる。なお、ここでは、通常走行と惰性走行との移行について示したが回生走行と惰性走行との移行についても同様である。

40

【0109】

エンジンECU31による変速機51の変速制御の処理手順を図10のフローチャートを用いて説明する。本処理は、エンジンECU31により、所定周期で繰り返し実施される。

【0110】

50

ステップS41では、現在、車両10が非惰性走行状態（通常走行状態又は回生走行状態）か否かを判定する。ステップS41がYESであればステップS42に進み、ステップS41がNOであればステップS46に進む。ステップS42では、コスト実施条件が成立したか否かを判定する。例えば、通常走行から惰性走行への移行に関して言えば、アクセルがオフ状態であり、かつブレーキがオフ状態であることを判定する。ステップS42がYESであれば、ステップS43へ進み、ステップS42がNOであれば、そのまま本処理を終了する。

【0111】

ステップS43では、変速機51の変速比を大きくする。具体的には、エンジン出力軸12の回転速度に対して、ISG13の回転軸14の回転速度が大きくなるように変速比を変更する。ステップS44では、変速機51の変速比を変更してから所定時間Tが経過したか否かを判定する。この所定時間Tが経過する間に、ISG13で運動エネルギーを回転エネルギーとして回収する。そして、所定時間Tが経過すると（S44：YES）、ステップS45に進み、クラッチをオフ（遮断）して惰性走行へ移行する。

10

【0112】

車両10が惰性走行状態へ移行し、ステップS46が肯定されると、ステップS47に進む。ステップS47では、コスト解除条件が成立したか否かを判定する。例えば、通常走行への移行に関して言えば、アクセルがオン状態になったか否かを判定する。また、回生走行への移行に関して言えば、ブレーキがオン状態になり、かつ回生エネルギーEregenが消費エネルギーErecよりも大きいか否かを判定する。ステップS47がYESであれば、ステップS48に進み、ISG13の駆動を開始させる。

20

【0113】

続くステップS49では、通常走行又は回生走行への移行タイミングであるか否かを判定する。具体的には、エンジンECU31は、ISG13の駆動によりエンジン回転速度が車速Vに対応する回転速度まで上昇したか否かを判定する。そして、移行タイミングであると判定すると（ステップS49：YES）、ステップS50に進む。ステップS50では、変速機51の変速比を小さくする。つまり、変速比をコスト実施条件の成立前の状態に戻す。ステップS51では、惰性走行を解除して、通常走行又は回生走行へ移行する。一方、ステップS46及びステップS47がNOであれば、そのまま本処理を終了する。なお、ステップS43、S50が「変速制御部」に相当する。

30

【0114】

続いて、図11には、図10の処理をより具体的に示すタイミングチャートを示す。ここでは、基準制御（変速機51の変速比を変更しない制御）と、本実施形態における制御（変速機51の変速比を変更する制御）を示しており、図11には、基準制御を破線で、本実施形態における制御を実線で示した。なお、図11では、車両10が通常走行状態から惰性走行状態へ移行し、その後、惰性走行状態から回生走行状態へ移行する場面を示している。

【0115】

まず、基準制御について説明する。この制御では、変速機51の変速比は、走行状態にかかわらずLOWのまま一定となっている。タイミングt21以前は通常走行が実施されている状態を示しており、かかる状態ではクラッチがオン（接続）されている。そして、タイミングt21にてコスト実施条件が成立すると、クラッチがオフ（遮断）され、通常走行から惰性走行に切り替えられる。そして、エンジン11の停止に伴いエンジン回転速度は低下していく、タイミングt23にてエンジン回転速度がゼロとなる。その後、タイミングt24において回生実施条件が成立するとISG13の駆動が開始され、エンジン回転速度が上昇する。その後、タイミングt25にて惰性走行から回生走行に切り替えられる。なお、この基準制御では、回生走行へ移行する際にエンジン回転速度をNE1上昇させる必要がある。

40

【0116】

これに対して、本実施形態における制御では、コスト実施条件が成立したタイミング

50

t_{21} において変速機51の変速比がLOWからHIGHに変更される。つまりこの場合、変速比は、基準制御における変速比よりも大きくなる。そして、運動エネルギーが回収され、所定時間T経過後のタイミング t_{22} にて、クラッチがオフされ惰性走行に切り替えられる。つまりこの場合、所定時間Tは、コスト実施条件の成立から実際に惰性走行が開始されるまでの遅れ時間となる。その後、エンジン回転速度は低下していくが、その低下速度は基準制御に比べて緩やかとなる。そして、タイミング t_{24} において回生実施条件が成立するとISG13の駆動が開始され、タイミング t_{25} において惰性走行から回生走行に切り替えられる。なお、この本実施形態における制御では、回生走行へ移行する際にエンジン回転速度をNE2上昇させる必要がある。

【0117】

10

ここで、本実施形態における制御は、基準制御に比べて、ISG13の駆動によるエンジン回転速度の上昇幅が小さい($NE2 < NE1$)。つまり、惰性走行において変速比を大きくすることで、惰性走行から非惰性走行へ移行する際の消費エネルギーErecを低減することができる。

【0118】

上記構成では、惰性走行において、変速比を、エンジン回転速度の低下を抑制する側に変更した。具体的には、コスト実施条件が成立する際に変速比をLOWからHIGHに変更し、HIGHにした状態で惰性走行を実施するようにした。この場合、変速比をHIGHにすることで、LOWで惰性走行を実施する場合に比べてエンジン回転速度の低下を抑制することができる。これにより、エンジン出力軸12が回転する期間を延長させることができ、ひいては、惰性走行から非惰性走行へ移行する際の消費エネルギーErecの低減を図ることができる。

20

【0119】

エンジン11の燃焼によって走行する場合、ISG13は連れ回りされ、その回転に伴い摺動ロスが生じる。この点を考慮し、惰性走行が解除される際に、つまり惰性走行から非惰性走行(通常走行及び回生走行)への移行が実施される際に、変速比をHIGHからLOWに変更した。この場合、非惰性走行においてエンジン回転速度に対するISG13の回転速度は、惰性走行中に比べて小さくなる。これにより、非惰性走行においてISG13の回転に伴う摺動ロスを低減させることができ、ひいてはエンジン11の燃焼による走行を好適に行うことができる。また、ISG13の回転軸14に冷却ファンが駆動連結されている構成では、ISG13の回転速度が小さくなることで、冷却ファンの回転音を低減することができる。

30

【0120】

(第4実施形態の変形例)

・上記第4実施形態では、惰性走行を解除する際に変速比を小さくした(コスト実施条件の成立前の状態にした)が、変速比を小さくするタイミングはこれに限定されない。例えば、惰性走行から回生走行への移行時においてISG13の駆動によりエンジン回転速度を上昇させる期間で、エンジン回転速度が所定の閾値NEthに達した場合に、変速比を小さくしてもよい。

【0121】

40

この場合、例えば、図10のステップS49がNOの場合に進むステップとして、エンジン回転速度が閾値NEth以上か否かを判定するステップを設ける。そして、エンジン回転速度が閾値NEth以上であれば、ステップS50に進み、変速比を小さくする。つまり、惰性走行が解除される前に変速比が小さくなる。一方、エンジン回転速度が閾値NEth未満であれば、そのまま本処理を終了する。なお、閾値NEthは、エンジン始動時の大きなトルク(乗り越しトルク)が必要となるエンジン回転速度域よりも大きな値に設定される。この構成によれば、エンジン始動時の大きなトルクが必要とならないタイミングで変速比を小さくすることで、惰性走行の解除よりも前にISG13の摺動ロスを低減させることができ、ひいては非惰性走行への移行に伴う消費エネルギーErecを低減させることができる。

50

【0122】

・上記第4実施形態では、エンジン出力軸12とISG13の回転軸14との間に変速機51を設けたが、ISG13による回転動力の変速比が可変とされる構成であれば、これに限定されない。例えば、ISG13に変速機能を付与して、ISG13によって変速比を変更する構成としてもよい。

【0123】

・上記第4実施形態において、ISG13に代えて、例えば、発電機能のみを有するオルタネータや発電機能を有さない回転機（フライホイール等）を用いてもよい。かかる構成では、エンジン出力軸12とオルタネータ等の回転軸との間に変速機が設けられ、惰性走行において、当該変速機の変速比が、エンジン回転速度の低下を抑制する側に変えられる。

10

【0124】

(第5実施形態)

回生発電を実施する場合、エンジンECU31はISG13に発電指令を送信する。この際、エンジンECU31は、ブレーキ操作量やバッテリ15の蓄電状態等に基づいて回生要求出力を設定する。そして、回生要求出力に基づいて、ISG13に回生発電を実施させる。これにより、車両10の状態に応じた電力が回生発電により得られる。

【0125】

一方、回生発電の発電動作によってISG13の温度が過度に上昇することを防ぐため、ISG13の回生発電に出力制限が設けられていることがある。そのため、回生要求出力が大きい場合であっても、その出力制限によって回生発電が所定の出力値Wth以下に抑えられることがある。その場合には回生エネルギーEregenの回収が制限される。なお、回生発電の出力制限は、回生走行の継続時間を考慮して設定されており、例えば30秒程度の回生走行を想定して設定されている。

20

【0126】

本実施形態において、エンジンECU31は、回生実施条件が成立した場合に、回生継続時間Tgenと回生要求出力を設定する。そして、回生継続時間Tgenが所定の閾値TA以下で、かつ、回生要求出力が所定の閾値WA以上であれば、出力値Wthよりも大きい出力での回生発電を許可する。ここで、閾値TAは、極めて短時間の回生走行が判定される判定値であって、例えば3秒に設定される。閾値WAは、回生発電の出力制限に相当する値に設定される。つまりこの場合、極短時間で大出力（回生発電の出力制限以上の出力）の回生発電が実施される。これにより、回生エネルギーEregenを効率よく回収することができる。

30

【0127】

エンジンECU31による回生発電の処理手順を図12のフローチャートを用いて説明する。本処理は、エンジンECU31により、所定周期で繰り返し実施される。

【0128】

ステップS61では、現在、車両10が非回生走行状態（通常走行状態又は惰性走行状態）か否かを判定する。ステップS61がYESであればステップS62に進み、ステップS61がNOであればそのまま本処理を終了する。ステップS62では、回生実施条件が成立したか否かを判定する。例えば、惰性走行から回生走行への移行に関して言えば、ブレーキがオン状態になり、かつ回生エネルギーEregenが消費エネルギーErecよりも大きいか否かを判定する。ステップS62がYESであればステップS63に進み、ステップS62がNOであればそのまま本処理を終了する。

40

【0129】

ステップS63では、回生継続時間Tgenを設定する。例えば、図7におけるステップS103の処理と同様にして、回生継続時間Tgenを設定する。続くステップS64では、回生要求出力を設定する。例えば、図13に示すマップに、ブレーキ操作量と路面勾配とを適用して回生要求出力を設定する。図13のマップにおいて、ブレーキ操作量が大きいほど回生要求出力は大きくなっている、路面勾配が急なほど回生要求出力は大きくなっている。

50

る。なお、路面勾配は、傾斜角センサ44や、GPS情報、ジャイロセンサ(図示しない)等により取得される。なお、ステップS63, S64が「設定部」に相当する。

【0130】

ステップS65では、回生継続時間Tgenが閾値TA以下で、かつ、回生要求出力が閾値WA以上であるか否かを判定する。ステップS65がNOであればステップS66に進み、出力値Wth以下で回生発電を実施する。つまりこの場合、通常の出力制限の範囲内で回生発電が実施される。一方、ステップS65がYESであればステップS67に進み、出力値Wthよりも大きい出力での回生発電を許可する。具体的には、エンジンECU31は、Wthよりも大きい出力での発電を行うべくISG13に発電指令を送信し、回生発電が実施される。なお、ステップS67が「許可部」に相当する。

10

【0131】

また、ISG13で回生発電を実施する場合、エンジンECU31からの発電指令に基づいてISG13のモータ部のロータの励磁が開始され、励磁が完了した後に回生発電が実施される。つまり、ロータの励磁完了までに時間がかかり、極短時間で回生発電を実施する場合には、この励磁にかかる時間が発電効率に大きく影響する。

【0132】

そこで、極短時間で回生発電を効率よく実施させるべく、エンジンECU31は、回生実施条件が成立する前においてISG13に回生発電の準備動作を開始させるとよい。具体的には、ブレーキ操作量が閾値Th1以上となった場合に、エンジンECU31は、ISG13にロータの励磁を開始させる。なお、かかる構成では、回生実施条件としてブレーキ操作量が閾値Th2以上となることが設定されており、閾値Th1と閾値Th2の大小関係は、Th1 < Th2となっている。そのため、非回生走行状態でブレーキ操作が実施され、ブレーキ操作量が閾値Th1以上になるとまずロータの励磁が開始され、その後ブレーキ操作量が閾値Th2以上になると回生発電が実施される。つまり、かかる構成によれば、エンジンECU31による発電指令の前にロータの励磁が開始されることで、速やかに回生発電が実施され、極短時間の回生発電であっても効率よく回生エネルギーEregenを回収することができる。

20

【0133】

上記構成では、回生実施条件が成立した際ににおいて、回生継続時間Tgenが閾値TA以下で、かつ、回生要求出力が閾値WA以上の場合に、出力値Wthよりも大きい出力での回生発電を許可するようにした。例えば、回生継続時間Tgenが極短時間で、かつ、回生要求出力が大きい場合は、出力値Wthよりも大きい出力での回生発電が可能となる。この場合、回生発電の時間が極短時間であれば、出力制限以上で回生発電を実施したとしても、ISG13の温度上昇を抑えることができる。これにより、ISG13の過度の温度上昇を抑制しつつ、回生要求出力に応じた回生エネルギーEregenを効率良く回収することができる。

30

【0134】

(変形例)

・上記実施形態では、回生装置として発電機及び電動機を一体としたISG13を設けたが、回生装置としてのオルタネータ(発電機)と、エンジン出力軸12に回転力を付与する電動機とをそれぞれ設けた構成としてもよい。

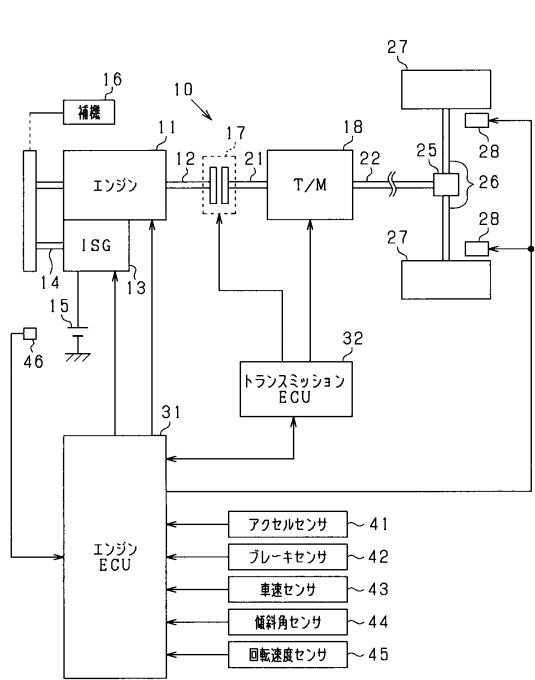
40

【符号の説明】

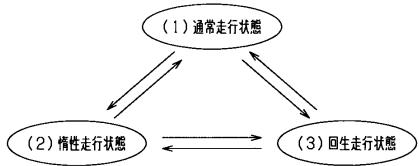
【0135】

10…車両、11…エンジン、12…エンジン出力軸、13…ISG、17…クラッチ装置、31…エンジンECU。

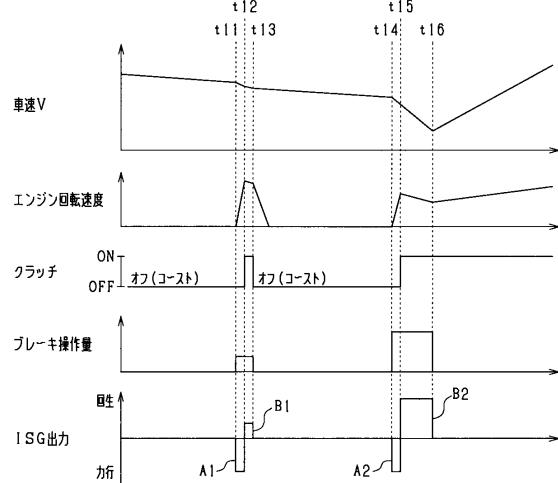
【 図 1 】



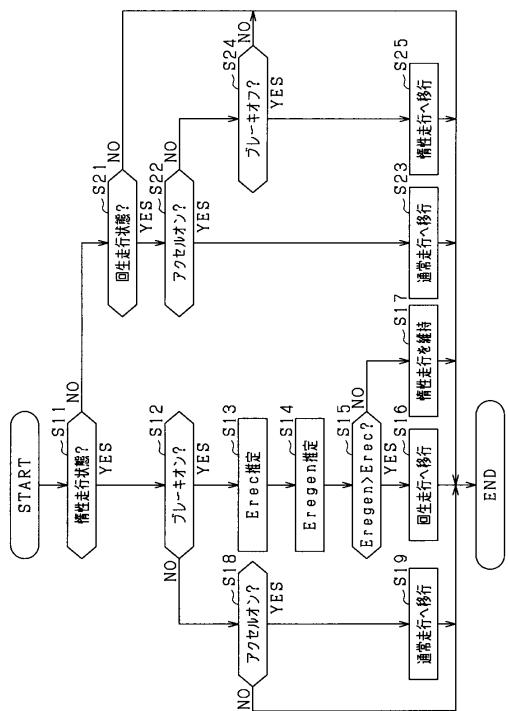
【図2】



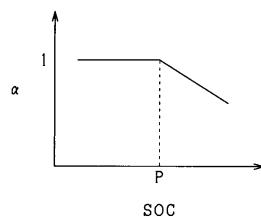
【図3】



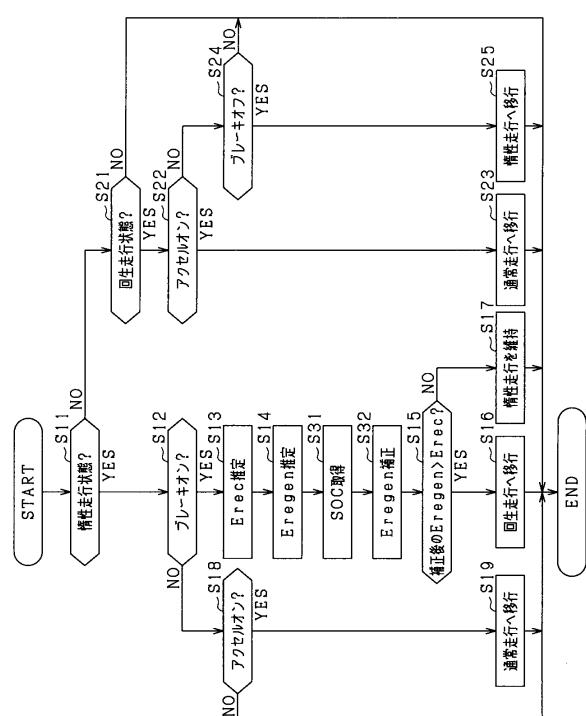
【 図 4 】



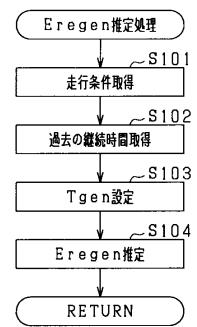
【図5】



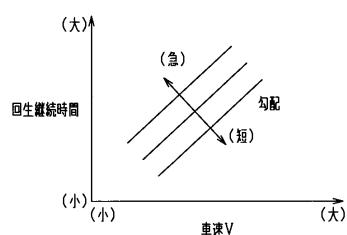
【図6】



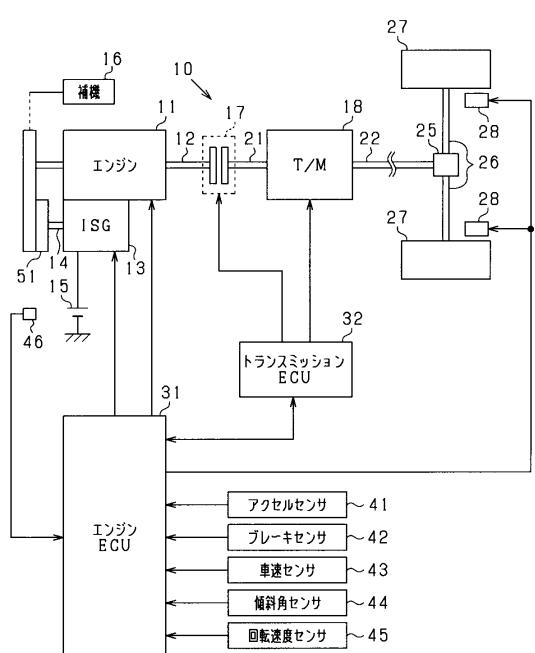
【図7】



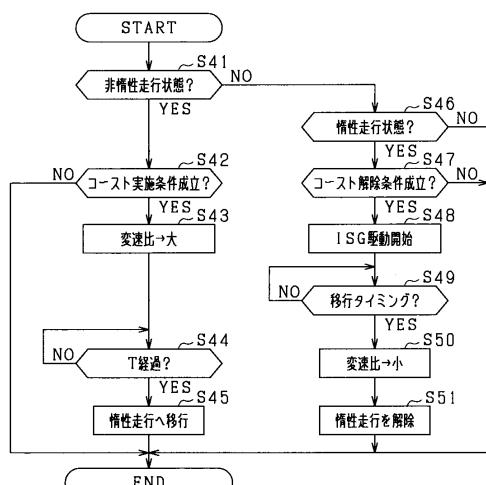
【図8】



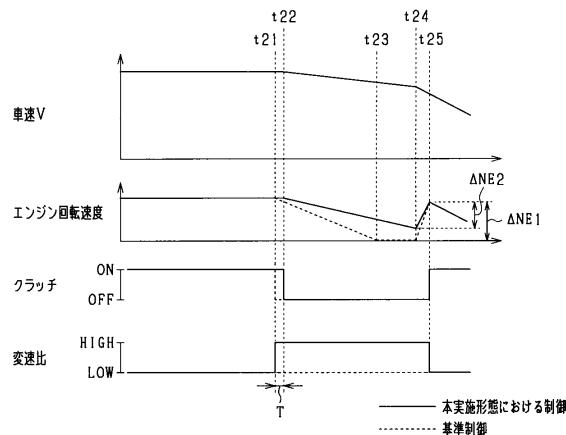
【図9】



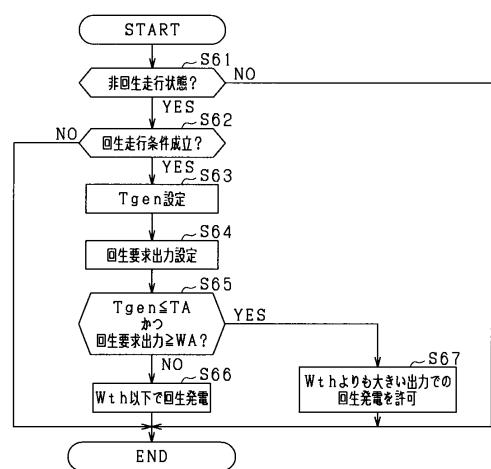
【図10】



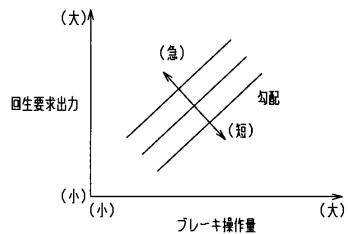
【図1-1】



【図1-2】



【図1-3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
B 6 0 W	10/10	(2012.01)	B 6 0 W	10/10
B 6 0 L	50/16	(2019.01)	B 6 0 L	50/16
B 6 0 L	50/60	(2019.01)	B 6 0 L	50/60
B 6 0 L	58/13	(2019.01)	B 6 0 L	58/13

(72)発明者 工藤 弘康
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 鶴江 陽介

(56)参考文献 特開2016-130054 (JP, A)
特表2013-504490 (JP, A)
特開2015-200201 (JP, A)
特開2016-165990 (JP, A)
特開2017-7369 (JP, A)
特開2014-136477 (JP, A)
特開2010-173493 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 0 W 10 / 0 0 - 5 0 / 1 6
B 6 0 K 6 / 2 0 - 6 / 5 4 7
B 6 0 L 1 / 0 0 - 3 / 1 2
B 6 0 L 7 / 0 0 - 1 3 / 0 0
B 6 0 L 1 5 / 0 0 - 1 5 / 4 2
B 6 0 L 5 0 / 0 0 - 5 8 / 4 0
F 0 2 D 2 9 / 0 0 - 2 9 / 0 6