

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3915809号

(P3915809)

(45) 発行日 平成19年5月16日(2007.5.16)

(24) 登録日 平成19年2月16日(2007.2.16)

(51) Int. Cl.

F I

<b>FO2D</b>	<b>29/02</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>FO2D</b>	<b>29/02</b>	<b>ZHVD</b>
<b>B6OW</b>	<b>10/06</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B6OK</b>	<b>6/04</b>	<b>31O</b>
<b>B6OW</b>	<b>20/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B6OK</b>	<b>6/04</b>	<b>32O</b>
<b>B6OW</b>	<b>10/08</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B6OK</b>	<b>6/04</b>	<b>40O</b>
<b>B6OK</b>	<b>6/04</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B6OK</b>	<b>6/04</b>	<b>553</b>

請求項の数 4 (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-272915 (P2004-272915)  
 (22) 出願日 平成16年9月21日(2004.9.21)  
 (65) 公開番号 特開2006-90138 (P2006-90138A)  
 (43) 公開日 平成18年4月6日(2006.4.6)  
 審査請求日 平成17年11月16日(2005.11.16)

(73) 特許権者 000003207  
 トヨタ自動車株式会社  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地  
 (74) 代理人 100071216  
 弁理士 明石 昌毅  
 (72) 発明者 小谷 武史  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 所村 陽一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リーンリミットを低電力消費にて達成するハイブリッド車

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジンと電動発電機と駆動輪とが差動連結手段を介して相互に連結されているハイブリッド車にして、エンジントルク変動が所定の第一の限界値以下であるときには、リーンド度を少しずつ増大させると同時にエンジン回転数を少しずつ増大させ、リーンリミット近傍に於けるエンジントルクの減増をそれに対応するエンジン回転数の増減と前記電動発電機の回転数の減増により相殺するようになっていることを特徴とするハイブリッド車。

【請求項2】

エンジントルク変動が前記第一の限界値より高い所定の第二の限界値以上であるときには、リーンド度を少しずつ減小させると同時にエンジン回転数を少しずつ減小させるようになっていることを特徴とする請求項1に記載のハイブリッド車。

【請求項3】

エンジントルク変動が前記第一の限界値以下であるときリーンド度を少しずつ増大させると同時にエンジン回転数を少しずつ増大させることは、アクセル開度の変化率が所定の限界内にあることを条件として行われるようになっていることを特徴とする請求項1または2に記載のハイブリッド車。

【請求項4】

エンジントルク変動が前記第一の限界値以下であることは、所定の微小時間内のエンジントルク変動幅の絶対値を所定の検定時間に互って積算した値が所定の限界値以下であることによって判断されるようになっていることを特徴とする請求項1~3のいずれかに記

10

20

載のハイブリッド車。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車輛を理論空燃比より高い空燃比にてリーン運転することに係り、特にバッテリー電力の消費をよりよく抑えつつ安定してリーンリミット運転することのできる車輛に係る。

【背景技術】

【0002】

エンジンは理論空燃比より高い空燃比にてリーン運転されることによりその燃費が向上することが知られている。燃費は、空燃比が理論空燃比より増大されるにつれて、当初、次第に向上するが、しかし、空燃比があまり増大されると、トルク変動が大きくなってエンジンの回転が不安定となり、また燃費も却って悪化し始める。エンジンのトルク変動を許容限度内に抑えて燃費の向上を計る空燃比増大の限界がリーンリミットと称されており、エンジンをリーンリミットにて運転することについて種々の技術が提案されている。

【0003】

下記の特許文献1には、電気自動車に於ける発電用エンジンを作動させるに当って、発電機の出力からエンジンのトルク変動を検出し、それがエンジン空燃比のリーンリミットに対応する変動値以下であるか否かを見定めつつ、エンジン空燃比をリーンリミットまで増大させることが記載されている。また下記の特許文献2には、車輛用リーンバーンエンジンの運転制御として、エンジンの燃焼圧を検出し、その変動が所定のリーンリミットに対応する所定値を越えたときには電動機によりエンジンのトルク変動を抑制することが記載されている。また下記の特許文献3には、ガスを燃料とするエンジンに於いて、エンジン回転数を目標回転数に追従させ、エンジン回転数が目標回転数に一致したときには混合気の空燃比をリーン化しようとするガスの流路断面積を調節してエンジン運転のリーン化を図り、それによって生ずるエンジン回転数の低下をスロットル開度の調節により補償することが記載されている。また下記の特許文献4には、リーンバーンエンジンと無段変速機とを備えた車輛に於いて、車輛の運転状態に応じてエンジン回転数が所定の目標回転数となるよう無段変速機を制御し、その際目標エンジン回転数としてリーンリミット内にある回転数を設定することが記載されている。

【特許文献1】特許第3289361号

【特許文献1】特許第3307015号

【特許文献1】実公平7-41880

【特許文献1】特許第3286517号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本件出願人が現在採用しているハイブリッド車の駆動システムとして、エンジンと第一の電動発電機と駆動輪とが差動連結手段を介して相互に連結され、第二の電動発電機が別途駆動輪に連結されているものがある。かかる駆動システムをリーンリミットにて運転するには、駆動輪を安定したトルク支持部材として前記第一の電動発電機によりエンジンのトルク変動を検出し、エンジントルク変動が所定の限界値を越えたときには、それを前記第二の電動発電機により打ち消すことによってリーンリミットを極めるのが便利であり、また事実そのようにされている。

【0005】

しかし、リーンリミット近傍に於けるエンジントルクの変動は、エンジントルクが間歇的に不足する変動であり、上記の第二電動発電機によるエンジントルク変動の打ち消しは、第二電動発電機を電動機として作動させる操作であって、バッテリーの電力を消費する操作である。また、エンジンは、リーン運転される場合にも、その始動の当初からリーン運転はできず、常に一先ず理論空燃比またはそれより空燃比の低いリッチ状態にて始動され

10

20

30

40

50

、エンジンの暖機がある程度以上進行し、その回転が安定したところを待って、空燃比を次第に増大させることによりリーン運転へ移行されなければならないが、エンジントルクは空燃比の増大に応じて低下するので、エンジン運転をリーンリミットへ近づける際の前記第二電動発電機の作動も電動機としての作動であり、バッテリーの電力を消費する作動である。

【0006】

ところで、車輛がエンジンにより一定の走行状態に安定して駆動されているとすれば、それは車輛がエンジンより一定の出力（パワー）を受けているということである。エンジンの出力はトルクと回転数の積であるので、エンジンのトルクが下がる場合、それに対応してエンジンの回転数が上げられれば、エンジン出力を一定に保つことができる。従って、車輛がエンジンと電動発電機と駆動輪とを差動連結手段を介して相互に連結した駆動システムを有していれば、リーン運転領域にてエンジントルクが間歇的に低下したり或いはエンジン運転をリーンリミットへ近づける際トルクが次第に低下するとき、それを、前記第二の電動発電機の如き手段にて補わなくても、エンジン回転数を上げることにより、駆動輪の回転速度を変えることなく、補うことができる筈である。

10

【0007】

本発明は、上記の着想に基づき、バッテリーの電力消費をよりよく抑えてエンジンをリーンリミット運転することができるハイブリッド車を提供することを課題としている。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記の課題を解決するものとして、本発明は、エンジンと電動発電機と駆動輪とが差動連結手段を介して相互に連結されているハイブリッド車にして、エンジントルク変動が所定の第一の限界値以下であるときには、リーン度を少しずつ増大させると同時にエンジン回転数を少しずつ増大させ、 リーンリミット近傍に於けるエンジントルクの減増をそれに対応するエンジン回転数の増減と前記電動発電機の回転数の減増により相殺するようになっていることを特徴とするハイブリッド車を提案するものである。尚、ここで、エンジントルクの「減増」にエンジン回転数の「増減」と電動発電機回転数の「減増」が対応するとは、エンジントルクの減小にエンジン回転数の増大と電動発電機回転数の減小とが対応し、エンジントルクの増大にエンジン回転数の減小と電動発電機回転数の増大が対応することを意味する。

20

30

【0009】

上記の本発明によるハイブリッド車は、エンジントルク変動が前記第一の限界値より高い所定の第二の限界値以上であるときには、リーン度を少しずつ減小させると同時にエンジン回転数を少しずつ減小させるようになってよい。

【0010】

上記の如くエンジントルク変動が前記第一の限界値以下であるときリーン度を少しずつ増大させると同時にエンジン回転数を少しずつ増大させることは、アクセル開度の変化率が所定の限界内にあることを条件として行われるようになってよい。

【0011】

また、エンジントルク変動が前記第一の限界値以下であることは、所定の微小時間内のエンジントルク変動幅の絶対値を所定の検定時間に互って積算した値が所定の限界値以下であることによって判断されるようになってよい。

40

【発明の効果】

【0012】

上記の通り、エンジンのトルクが下がっても、それに対応してエンジンの回転数が上げられれば、エンジン出力を一定に保つことができる。一方、エンジンと電動発電機と駆動輪とが差動連結手段を介して相互に連結されていれば、エンジン回転数を増大させることに対応して電動発電機の回転数を減小させることにより、駆動輪の回転数を一定に保ってエンジン回転数を増大させることができる。従って、エンジンがリーンリミット近傍にて運転され、或いはリーンリミットへ近づけられることにより、エンジンの運転が不安定と

50

なってエンジン出力トルクが低下しても、それに対応してエンジン回転数を上げる手法により、バッテリーに依存してトルクを補わなくても、駆動輪に対する駆動状態を一定に維持することができる。

【 0 0 1 3 】

この場合、エンジントルク変動が所定の第一の限界値以下であるときには、リーン度を少しずつ増大させると同時にエンジン回転数を少しずつ増大させることにより、エンジントルク変動の限界を該第一の限界値とするリーンリミット運転を達成することができる。また、更に、エンジントルク変動が前記第一の限界値より高い所定の第二の限界値以上であるときには、リーン度を少しずつ減小させると同時にエンジン回転数を少しずつ減小させれば、何らかの外乱により空燃比がリーンリミットを越えて行き過ぎることがあっても、空燃比をリーンリミット以下に引き戻すことができ、その際、前記第二の限界値を前記第一の限界値より高くする度合を適当に選定することにより、適度のヒステリシスをもってリーンリミットに沿ったリーン運転を達成することができる。

10

【 0 0 1 4 】

尚、後述の実施の形態の例に於いても説明される通り、この種の漸進制御はマイクロコンピュータにより数10ミリ秒～数100ミリ秒の周期にて演算を繰り返すフロー制御により実行され得るので、上記の如くリーン度を少しずつ増大させると同時にエンジン回転数を少しずつ増大させ、或は逆にリーン度を少しずつ減小させると同時にエンジン回転数を少しずつ減小させるような漸進制御によって、エンジン運転を理論空燃比領域からリーンリミットへ向けて移行させるだけでなく、リーンリミット領域での運転中に於けるエンジントルク変動も抑制することができる。

20

【 0 0 1 5 】

また、エンジントルク変動が前記第一の限界値以下であるときリーン度を少しずつ増大させると同時にエンジン回転数を少しずつ増大させることが、アクセル開度の変化率が所定の限界内にあることを条件として行われるようになっていけば、リーンリミット運転をエンジンに対する出力要求がある程度以上安定している車輛運転時に限定し、エンジンのリーンリミット運転により車輛の安定走行が不用意に損なわれることを回避して燃費改善効果を得ることができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 6 】

図1は本発明によるハイブリッド車をその駆動システムの部分について示す概略図である。但し、本発明の要部は駆動システムを制御する制御部にソフトウェア的に組み込まれており、図1に現れている外観構造に関する限り、それは既に公知のものである。図に於いて、10はこの例では4気筒エンジンであり、その出力軸(クランク軸)12は遊星歯車装置14の3つの回転要素の一つに連結されている。遊星歯車機構14の他の二つの回転要素の各々には第一の電動発電機(MG1)16と第二の電動発電機(MG2)18が連結されており、遊星歯車装置14と電動発電機18の連結軸上に歯車20が設けられ、これと噛み合った歯車22が差動歯車装置24と車軸26、28を経て一对の駆動輪30、32を駆動するようになっている。かくしてエンジン10と電動発電機16と駆動輪と30、32とは遊星歯車装置14なる差動連結手段を介して相互に連結されている。電動発電機16および電動発電機18はインバータ34を経てバッテリー36と電氣的に接続されており、いずれも車輛の運転状態に応じてバッテリー36より電流を供給され或はバッテリー(B)36を充電するようになっている。

30

40

【 0 0 1 7 】

エンジン10、電動発電機16、電動発電機18、インバータ34は、コンピュータを備えた電子式制御装置(ECU)38によりその作動を制御されるようになっている。電子式制御装置38には、アクセル開度を含むエンジン10の運転状態に関する信号、エンジン10が遊星歯車装置14を経て車輪を駆動する際に電動発電機16が受け持つ反力から得られるエンジン出力トルクに関する信号、バッテリー36の充電状態に関する信号、その他の車輛運転制御に必要な種々の信号Iが供給されるようになっており、電子式制御装置

50

38はそれらの信号に基づいてそこに組み込まれた制御プログラムに従って制御演算を行い、エンジン10、電動発電機16、電動発電機18、インバータ34の作動を制御するようになっている。本発明に係るエンジンのリーンリミット運転制御は、図2にフローチャートとして例示されている要領にて行なわれる。

【0018】

図2に示す如きフローチャートによる制御は、車輛のイグニションスイッチが閉じられ、車輛の運転が開始されると同時に開始され、車輛の運転中、上記の通りマイクロコンピュータにより数10ミリ秒～数100ミリ秒の周期にて繰り返される。

【0019】

制御が開始されると、ステップ10にてアクセル開度変化率の絶対値が或る所定の限界値  $A_{cc}$  より小さいか否かが判断される。答がイエスであれば、制御はステップ20へ進み、カウント値  $N$  が制御の当初に0にリセットされた状態から始まって1ずつ増大される。尚、答がノーであるときには、制御はステップ30へ進み、カウント値  $N$  を0にリセットし、本発明による制御は行われぬか、或いは以下に説明されるステップによる制御が途中まで進行していても中止される。

10

【0020】

ステップ40に於いては、今回の  $N$  番目のフロー制御に於ける電動発電機  $M G 1$  のトルク変動量  $T_{mg1}(N)$  が、今回の  $N$  番目のフロー制御に於ける電動発電機  $M G 1$  のトルク  $T_{mg1}(N)$  と前回の  $N - 1$  番目のフロー制御に於ける電動発電機  $M G 1$  のトルク  $T_{mg1}(N - 1)$  の差の絶対値として算出される。電動発電機  $M G 1$  のトルク変動量は、電動発電機  $M G 2$  のトルクが一定に保たれていれば、数10ミリ秒～数100ミリ秒程度 20の周期内に於ける車速は一定と見做してよいので、エンジン出力トルクの変動量に対応する。

【0021】

次いで、ステップ50に於いて、毎回の電動発電機  $M G 1$  のトルク変動量  $T_{mg1}(N)$  を順次積算して積算値  $Q_{tf}$  が算出される。

【0022】

次いで、ステップ60に於いて、カウント値  $N$  が所定の限界値  $N_c$  に達したか否かが判断される。答がノーである間、制御はこれよりステップ10へ戻り、上記の各ステップによるフロー演算が繰り返される。フロー演算回数が所定の回数に達し、ステップ60の答 30がイエスに転ずると、制御はステップ70へ進む。

【0023】

ステップ70に於いては、上記の積算値  $Q_{tf}$  が所定の限界値  $Q_{tfc}$  以下であるか否かが判断される。限界値  $Q_{tfc}$  は、積算値  $Q_{tf}$  がこれ以下ならばエンジン運転のリーン度を更に上げてよい目安となる値である。答がイエスとときには、制御はステップ80へ進み、エンジンのリーン運転の度合いを示すリーン度  $K_{lean}$  が所定の増分  $K_I$  だけ増大される。リーン度  $K_{lean}$  は電子式制御装置38によるエンジンのリーン運転の目標値であり、これを目標値として、別途、電子式制御装置38に組み込まれたエンジンのリーン運転制御プログラムによりエンジンの空燃比が制御される。

【0024】

40

そして、更にステップ90に於いて、目標エンジン回転数  $N_{et}$  が、リーン度  $K_{lean}$  とリーン度増分  $K_I$  の関数として適当に定められた増分  $f(K_{lean}, K_I)$  だけ増大される。エンジン回転数は、別途、電子式制御装置38に組み込まれたエンジン回転数制御プログラムにより制御されるが、特にこの場合、本発明に於けるエンジン回転数制御は、 $N_{et}$  を目標値として、電動発電機  $M G 1$  の回転数制御により制御される。

【0025】

図3は、電動発電機  $M G 1$  の回転数制御によるエンジン回転数制御の要領をエンジン回転数とエンジントルクをパラメータとする座標系に於いて示すグラフである。今、同グラフ上で見て、エンジン出力が  $P_1$  である  $a$  点にてエンジンが運転されているとき、そのリーン度が高められ、即ち、空燃比が増大されることにより、そのままではエンジントルク 50

が低下してエンジンの運転点はエンジン出力が P 1 より小さい等出力線 P 2 上の b 点へ遷移するとする。しかし、このときリーン度が高められと同時にエンジン回転数が適当に増大されると、エンジンはリーン度が増大されても等出力線 P 1 に沿って c 点へ遷移する。こうして、車速一定の下で、エンジン出力を一定に保ったまま、そのリーン度を上げることができる。

【 0 0 2 6 】

図 2 に戻って見ると、ステップ 7 0 の答がノーであるときには、制御はステップ 1 0 0 へ進み、積算値  $Q_{tf}$  が上記の限界値  $Q_{tfc}$  よりある僅かな値  $Q_{tf}$  を越えて大きいかが否かが判断される。 $Q_{tf}$  はこの種の限界制御のハンチングを避けるためのヒステリシスの量である。そして、答がノーであれば、制御はそのままとされるが、答がイエスであれば、制御はステップ 1 1 0 へ進み、逆にリーン度を或る僅かな減分値  $K_2$  だけ下げることが行われ、またこのときには、更にステップ 1 2 0 に於いて、目標エンジン回転数  $N_{et}$  をリーン度  $K_{lean}$  とリーン度減分  $K_2$  の関数として適当に定められた減分  $f(K_{lean}, K_2)$  だけ減小させることがおこなわれる。こうして何らかの外乱により空燃比がリーンリミットを越えて行き過ぎることがあっても、空燃比はリーンリミット以下に引き戻される。

10

【 0 0 2 7 】

以上に於いては本発明を一つの実施の形態について詳細に説明したが、かかる実施の形態について本発明の範囲内にて種々の変更が可能であることは当業者にとって明らかである。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 8 】

【 図 1 】 本発明によるハイブリッド車をその駆動システムの部分について示す概略図。

【 図 2 】 本発明によるエンジンのリーンリミット運転制御の例を示すフローチャート。

【 図 3 】 エンジントルクの低下に対するエンジン回転数増大制御の要領を示すグラフ。

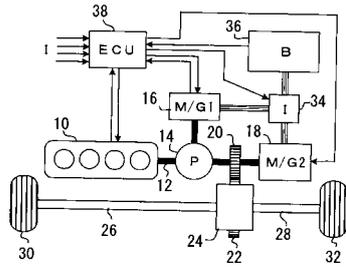
【 符号の説明 】

【 0 0 2 9 】

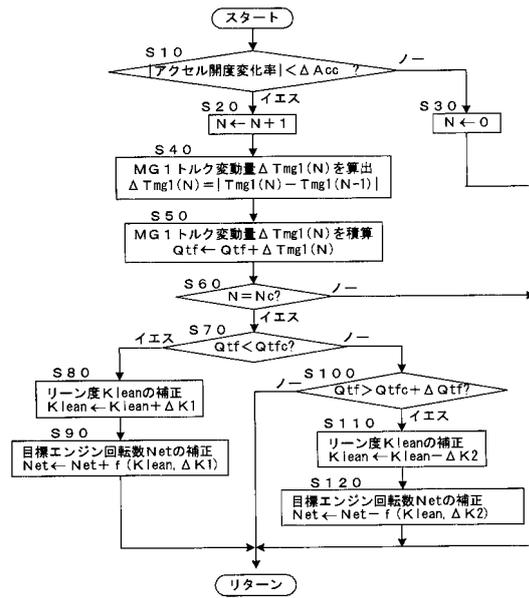
1 0 ... エンジン、 1 2 ... エンジン出力軸、 1 4 ... 遊星歯車装置、 1 6 ... 第一の電動発電機 (MG 1)、 1 8 ... 第二の電動発電機 (MG 2)、 2 0, 2 2 ... 歯車、 2 4 ... 差動歯車装置、 2 6, 2 8 ... 車軸、 3 0, 3 2 ... 駆動輪、 3 4 ... インバータ、 3 6 ... バッテリ、 3 8 ... 電子式制御装置 (ECU)

30

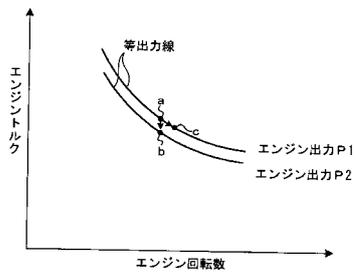
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



## フロントページの続き

(51) Int.Cl.			F I		
<b>B 6 0 L</b>	<b>11/14</b>	<b>(2006.01)</b>	B 6 0 L	11/14	
<b>F 0 2 D</b>	<b>41/04</b>	<b>(2006.01)</b>	F 0 2 D	41/04	3 0 5 A
<b>F 0 2 D</b>	<b>45/00</b>	<b>(2006.01)</b>	F 0 2 D	45/00	3 1 2 N
			F 0 2 D	45/00	3 6 4 B

(56) 参考文献 特開平 09 - 195812 (JP, A)  
特開 2004 - 156505 (JP, A)  
特開平 10 - 212983 (JP, A)

(58) 調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 0 2 D	2 9 / 0 2	Z H V
B 6 0 K	6 / 0 4	
B 6 0 L	1 1 / 1 4	
B 6 0 W	1 0 / 0 6	
B 6 0 W	1 0 / 0 8	
B 6 0 W	2 0 / 0 0	
F 0 2 D	4 1 / 0 4	
F 0 2 D	4 5 / 0 0	