

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014年7月31日(31.07.2014)



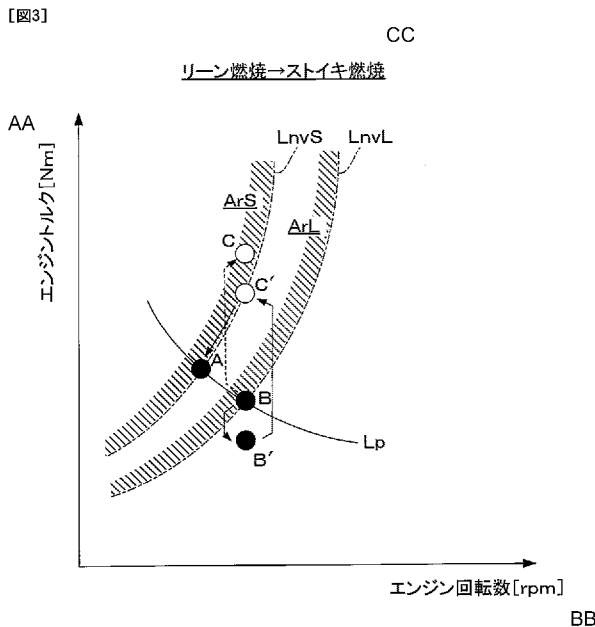
(10) 国際公開番号
WO 2014/115285 A1

- (51) 国際特許分類:
B60W 10/06 (2006.01) B60W 20/00 (2006.01)
B60K 6/445 (2007.10) F02D 29/02 (2006.01)
B60W 10/08 (2006.01) F02D 45/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/051467
- (22) 国際出願日: 2013年1月24日(24.01.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 木下 剛生 (KINOSHITA, Gohki); 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 菅野 善仁 (KANNO, Yoshihito); 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 森田 泰毅 (MORITA, Hiroki); 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 山本 晃司, 外 (YAMAMOTO, Koji et al.); 〒1040031 東京都中央区京橋一丁目16番10号 オークビル京橋3階 東京セントラル特許事務所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,

[続葉有]

(54) Title: CONTROLLER OF HYBRID VEHICLE

(54) 発明の名称: ハイブリッド車両の制御装置



AA Engine torque (Nm)
 BB Engine speed (rpm)
 CC Lean combustion → stoichiometric combustion

(57) Abstract: This controller is applied to a hybrid vehicle including an internal combustion engine capable of switching between lean and stoichiometric combustion modes. The controller executes noise suppression control for limiting the operating point of the internal combustion engine to a lean combustion noise suppression line (LnvL) or a stoichiometric combustion noise suppression line (LnvS) so that the noise produced by a power transmission mechanism is suppressed. When switching from lean combustion to stoichiometric combustion during execution of the noise suppression control, the controller varies the air-fuel ratio after changing the operating point of the internal combustion engine from point (B) to point (B') on the lower torque side of the noise suppression line (LnvL). The controller transitions the operating point of the internal combustion engine from point (C') after the air-fuel ratio variation to point (A) on the noise suppression line (LnvS).

(57) 要約: 本発明の制御装置はリーン燃焼とストイキ燃焼との間で燃焼形態の切り替えが可能な内燃機関を含むハイブリッド車両に適用される。制御装置は動力伝達機構で生じる騒音が抑制されるように、内燃機関の動作点をリーン燃焼用の騒音抑制ライン (LnvL) 又はストイキ燃焼用の騒音抑制ライン (LnvS) 上に制限する騒音抑制制御を実行する。制御装置は、騒音抑制制御の実行中にリーン燃焼からストイキ燃焼へ切り替える場合、内燃機関の動作点をB点から騒音抑制ライン (LnvL) よりも低トルク側のB'点に変化させてから空燃比を変更する。制御装置は、内燃機関の動作点を空燃比の変更後のC'点から騒音抑制ライン (LnvS) 上のA点に移行する。

WO 2014/115285 A1



PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：ハイブリッド車両の制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、リーン燃焼とストイキ燃焼とを切り替え可能な内燃機関を備えたハイブリッド車両に適用される制御装置に関する。

背景技術

[0002] 内燃機関の空燃比を理論空燃比よりもリッチ側に変更する際に発生するエンジントルクの増加をモータ・ジェネレータの発電により吸収する制御装置が知られている（特許文献1）。この制御装置は、短時間に空燃比がリッチ側へ切り替わるように空気量の応答遅れを考慮して内燃機関に供給する燃料量を増量する。その他、本発明に関連する先行技術文献として特許文献2及び3が存在する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2005-163667号公報
特許文献2：特開2005-127185号公報
特許文献3：特開2008-201351号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ハイブリッド車両に設けられた内燃機関及びモータ・ジェネレータの各トルクはギア群を含む動力伝達機構を経由して駆動輪に出力される。動力伝達機構に伝達されるトルクの変動を原因として、ギア群のバックラッシュ間でギア同士が互いに衝突する歯打ち音等の騒音が動力伝達機構で発生する場合がある。特に、内燃機関のエンジントルクによって要求駆動トルクの大部分が賄われることによってモータ・ジェネレータのモータトルクが0Nm付近となる場合にはこのような騒音が生じやすい。また、この騒音はエンジントルクが高いほど悪化する傾向にある。そこで、実機試験などで騒音悪化領域を

特定するとともに、その領域を回避する騒音抑制ラインを予め設定し、内燃機関の動作点を騒音抑制ライン上に制限する騒音抑制制御が従来から行われていた。

[0005] 燃費向上のためにリーン燃焼とストイキ燃焼との間で燃焼形態を切り替える内燃機関が知られている。このような内燃機関をハイブリッド車両に適用し、空燃比を変更する過程で燃料量を増量した場合にはエンジントルクが一時的に増加する。上述した騒音抑制制御の実行中に空燃比の変更に伴ってエンジントルクが増加すると、内燃機関の動作点が騒音を悪化させる方向に変化する。エンジントルクの一時的な増加は特許文献1の制御装置のようにモータ・ジェネレータの発電により吸収できるが限界がある。そのため、騒音抑制制御の実行中に内燃機関の燃焼形態をリーン燃焼からストイキ燃焼へ切り替えた場合に内燃機関の動作点が騒音悪化領域に進入して騒音が悪化するおそれがある。

[0006] そこで、本発明は、内燃機関の燃焼形態の切り替えに伴う騒音の悪化を抑制できるハイブリッド車両の制御装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明のハイブリッド車両の制御装置は、リーン燃焼とストイキ燃焼との間で運転時の燃焼形態を変更可能な内燃機関と、モータ・ジェネレータとを走行用動力源として備え、前記内燃機関のエンジントルクと前記モータ・ジェネレータのモータトルクとがギア群を含む動力伝達機構を經由して駆動輪に出力されるハイブリッド車両に適用される制御装置において、前記内燃機関へ供給する燃料量及び空気量のそれぞれを変化させる空燃比変更制御を実行することにより前記内燃機関の燃焼形態を前記リーン燃焼と前記ストイキ燃焼との間で切り替える燃焼形態切替手段と、前記動力伝達機構で生じる騒音が抑制されるように、エンジン回転数及びエンジントルクで定義された前記内燃機関の動作点を、前記リーン燃焼及び前記ストイキ燃焼のそれぞれの場合に対応して設定された騒音抑制ライン上に制限する騒音抑制制御を実行する騒音抑制制御手段と、前記騒音抑制制御の実行中に前記燃焼形態切替手

段が前記内燃機関の燃焼形態を前記リーン燃焼から前記ストイキ燃焼へ切り替える際に、前記燃焼形態切替手段が前記空燃比変更制御を実行する前に前記内燃機関の動作点を前記騒音抑制ラインよりも低トルク側に変化させる過渡制御手段と、を備えるものである。

[0008] この制御装置によれば、騒音抑制制御の実行中において内燃機関の燃焼形態がリーン燃焼からストイキ燃焼へ切り替えられる場合、内燃機関の動作点が騒音抑制ラインよりも低トルク側に変化してから空燃比が変更される。そのため、空燃比の変更に伴うエンジントルクの増加の起点が低トルク側にシフトする。したがって、内燃機関の動作点が騒音抑制ラインを越える機会が減少するため騒音が悪化することを抑制できる。

[0009] 本発明の制御装置の一態様として、前記過渡制御手段は、前記内燃機関の動作点を等パワーラインに沿って前記騒音抑制ラインよりも低トルク側に変化させてもよい。この態様によれば、内燃機関のパワーを維持しながら動作点を騒音抑制ラインよりも低トルク側に変化させることができる。

[0010] この態様において、前記リーン燃焼の場合に対応して設定された前記騒音抑制ラインよりも低トルク高回転側に位置する補助ラインが設定されており、前記過渡制御手段は、前記内燃機関の動作点を前記等パワーラインと前記補助ラインとの交点まで変化させてもよい。この場合は、例えば、空燃比の変更に伴うエンジントルクの増加によって内燃機関の動作点が騒音悪化領域に進入する可能性を見込んで補助ラインを予め設定する。これにより、空燃比の変更に伴って等パワーラインと補助ラインとの交点を起点としてエンジントルクが増加するので、内燃機関の動作点が騒音悪化領域へ進入することをより確実に回避できる。なお、等パワーラインに沿って動作点を変化させずに、内燃機関の動作点を補助ライン上まで変化させることによって騒音を抑制することも可能である。

[0011] 本発明の制御装置の一態様として、前記過渡制御手段は、前記騒音抑制制御の実行中に前記燃焼形態切替手段が前記内燃機関の燃焼形態を前記ストイキ燃焼から前記リーン燃焼へ切り替える際に、前記内燃機関の動作点が前記

騒音抑制ライン上に位置した状態で前記空燃比変更制御が開始されるように前記内燃機関を制御してもよい。騒音抑制制御の実行中において内燃機関の燃焼形態が空燃比変更制御によってストイキ燃焼からリーン燃焼へ切り替えられる場合、一時的に燃料量の減量されるためエンジントルクが低下する。この態様によれば、エンジントルクの低下の起点が騒音抑制ライン上に位置するため、内燃機関の動作点が騒音抑制ラインから騒音に対して有利な方向に離れる。したがって、リーン燃焼からストイキ燃焼へ燃焼形態を切り替える場合のように空燃比変更制御の前にエンジントルクを低下させなくても騒音を抑制しつつ燃焼形態の切り替えを実現できる。

[0012] 本発明の制御装置の一態様として、前記空燃比変更制御の実行により増加方向に変化したエンジントルクの変化を吸収するように前記モータ・ジェネレータにて発電させるモータ制御手段と、前記モータ・ジェネレータの発電によりエンジントルクの前記変動の全てを吸収できない場合に、エンジントルクが低下するように前記内燃機関の運転パラメータを変更するエンジン制御手段と、を更に備えてもよい。この態様によれば、モータ・ジェネレータの発電によってエンジントルクの変化の全てを吸収できずに余剰エネルギーが生じる場合はエンジントルクの低下によってその余剰エネルギーを減少できる。これにより、空燃比の変更に伴うショックを抑制できる。

[0013] なお、本発明の制御装置において、ストイキ燃焼とは、理論空燃比と厳密に一致する空燃比を目標とした燃焼のみならず、理論空燃比の近辺の空燃比を目標とした燃焼も含む。また、リーン燃焼とはストイキ燃焼で目標とする空燃比よりも大きな値、つまりリーン側の空燃比を目標とする燃焼である。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の一形態に係る制御装置が適用された車両の全体構成を示した図。

[図2]騒音抑制制御の概要を説明する図。

[図3]騒音抑制制御の実行中にリーン燃焼からストイキ燃焼に切り替える際に本発明に係る過渡制御を実施した場合の動作点の変化と比較例を実施した場

合の動作点の変化とをそれぞれ示した図。

[図4]過渡制御を実施した場合のタイムチャート。

[図5]騒音抑制制御の実行中にストイキ燃焼からリーン燃焼に切り替える際に本発明に係る過渡制御を実施した場合の動作点の変化を示した図。

[図6]制御ルーチンの一例を示したフローチャート。

[図7]図6のサブルーチンの一例を示したフローチャート。

[図8]過渡制御の他の形態を示した図。

[図9]第2の形態に係る過渡制御の一例を示した図。

発明を実施するための形態

[0015] (第1の形態)

図1に示すように、車両1は複数の動力源を組み合わせたハイブリッド車両として構成されている。車両1は、内燃機関3と、2つのモータ・ジェネレータ4、5とを走行用動力源として備えている。内燃機関3は4つの気筒10を備えた直列4気筒型の火花点火式内燃機関として構成されている。内燃機関3は、理論空燃比又はその近辺の空燃比を目標とするストイキ燃焼と、ストイキ燃焼の空燃比の目標よりもリーン側に設定された空燃比を目標とするリーン燃焼との間で燃焼形態を切り替えることができる。

[0016] 内燃機関3と第1モータ・ジェネレータ4とは動力分割機構6に連結されている。第1モータ・ジェネレータ4はステータ4aとロータ4bとを有する。第1モータ・ジェネレータ4は動力分割機構6にて分配された内燃機関3の動力を受けて発電する発電機として機能するとともに、交流電力にて駆動される電動機としても機能する。同様に、第2モータ・ジェネレータ5はステータ5aとロータ5bとを有し、電動機及び発電機としてそれぞれ機能する。各モータ・ジェネレータ4、5はモータ用制御装置15を介してバッテリー16に接続される。モータ用制御装置15は各モータ・ジェネレータ4、5が発電した電力を直流変換してバッテリー16に蓄電するとともにバッテリー16の電力を交流変換して各モータ・ジェネレータ4、5に供給する。第2モータ・ジェネレータ5は本発明に係るモータ・ジェネレータに相当する

。

[0017] 動力分割機構6はシングルピニオン型の遊星歯車機構として構成されている。動力分割機構6は、外歯歯車のサンギアSと、サンギアSと同軸に配置された内歯歯車のリングギアRと、これらのギアS、Rに噛み合うピニオンPを自転及び公転可能に保持するプラネタリキャリアCとを有している。内燃機関3が出力するエンジントルクは動力分割機構6のプラネタリキャリアCに伝達される。第1モータ・ジェネレータ4のロータ4bは動力分割機構6のサンギアSに連結されている。動力分割機構6からリングギアRを介して出力されたトルクは出力ギア列20等の出力部に伝達される。出力ギア列20は動力分割機構6のリングギアRと一体回転する出力ドライブギア21と、出力ドライブギア21に噛み合う出力ドリブンギア22とを含む。出力ドリブンギア22には、第2モータ・ジェネレータ5がギア23を介して連結されている。ギア23は第2モータ・ジェネレータ5のロータ5bと一体回転する。出力ドリブンギア22から出力されたトルクは差動装置27を介して左右の駆動輪18に分配される。動力伝達機構6、出力ギア列22及び差動装置27はギア群を含む。内燃機関3及び第2モータ・ジェネレータ5の各トルクが動力伝達機構6、出力ギア列22及び差動装置27を経由して駆動輪18から出力されるので、これらの装置は本発明に係る動力伝達機構に相当する。

[0018] 車両1の各部の制御は電子制御装置(ECU)30にて制御される。ECU30は内燃機関3及び各モータ・ジェネレータ4、5等に対して各種の制御を行う。ECU30には車両1の各種の情報が入力される。例えば、ECU30には、各モータ・ジェネレータ4、5の回転数及びトルクがモータ用制御装置15を介して入力される。また、ECU30には、アクセルペダル31の踏み込み量に対応する信号を出力するアクセル開度センサ32の出力信号、車両1の車速に応じた信号を出力する車速センサ33の出力信号、及び内燃機関3のエンジン回転速度(エンジン回転数)に応じた信号を出力するクランク角センサ34の出力信号等が入力される。ECU30は、アクセ

ル開度センサ 32 の出力信号と車速センサ 33 の出力信号とを参照して運転者が要求する要求駆動トルクを計算し、その要求駆動トルクに対するシステム効率が最適となるように各種のモードを切り替えながら車両 1 を制御する。例えば、内燃機関 3 の熱効率が低下する低負荷領域では内燃機関 3 の燃焼を停止して第 2 モータ・ジェネレータ 5 を駆動する EV モードが選択される。また、内燃機関 3 だけではトルクが不足する場合は、内燃機関 3 とともに第 2 モータ・ジェネレータ 5 を走行用駆動源とするハイブリッドモードが選択される。

[0019] 車両 1 がハイブリッドモードで定常運転している場合、ECU 30 は内燃機関 3 の熱効率ができるだけ高く維持されるように内燃機関 3 の動作点を移動させる。車両 1 に対する要求駆動トルクを内燃機関 3 のエンジントルクだけでは賄えない場合、要求駆動トルクの不足分は第 2 モータ・ジェネレータ 5 のモータトルクで補われる。要求駆動トルクの大部分を内燃機関 3 のエンジントルクで賄える場合は、第 2 モータ・ジェネレータ 5 のモータトルクは 0 Nm 付近の小さな値となる。このような場合は、第 2 モータ・ジェネレータ 5 に連結されたギア 23 と出力ドリブンギア 22 との互いの押し付け力が弱くなる。そのため、内燃機関 3 のエンジン回転数の変動やエンジントルクの変動が出力ドリブンギア 22 に伝達される結果、バックラッシュ間でギア 23 と出力ドリブンギア 22 とが互いに衝突して歯打ち音等の騒音が動力伝達機構で発生する。

[0020] ECU 30 は動力伝達機構で生じるこのような騒音を抑制する騒音抑制制御を実施する。図 2 に示したように、エンジン回転数とエンジントルクとによって許容限度を超えたレベルの騒音が発生する騒音悪化領域 A_r を定義し、かつその騒音悪化領域 A_r を回避する騒音抑制ライン L_{nv} を設定する。そして、ECU 30 は、内燃機関 3 の熱効率に基づいて設定された燃費ライン L_a 上を移動する内燃機関 3 の動作点 X が騒音悪化領域 A_r に進入しないように内燃機関 3 の動作点 X を一点鎖線で示した騒音抑制ライン L_{nv} 上に制限する。騒音悪化領域 A_r 及び騒音抑制ライン L_{nv} は予め実機試験など

でそれぞれ特定され、それらの情報はECU30に記憶されている。内燃機関3の燃焼形態によって騒音発生条件が異なるので、騒音悪化領域Ar及び騒音抑制ラインLnvは内燃機関3の燃焼形態毎に設定される。また燃費ラインLaも燃焼形態毎に設定される。図3に示すように、リーン燃焼に対応する騒音抑制ラインLnvLはストイキ燃焼に対応する騒音抑制ラインLnvSよりも低トルク高回転側に設定される。リーン燃焼の場合は騒音抑制ラインLnvLよりも高トルク低回転側にハッチングで示した騒音悪化領域ArLが位置する。ストイキ燃焼の場合は騒音抑制ラインLnvSよりも高トルク低回転側にハッチングで示した騒音悪化領域ArSが位置する。リーン燃焼の騒音悪化領域ArLはストイキ燃焼の騒音悪化領域ArSよりも広く、騒音悪化領域ArLの一部が騒音悪化領域ArSと重なる。

[0021] 内燃機関3の燃焼形態を切り替えるために実施される空燃比変更制御は、ECU30が要求駆動トルクやその他の要求に応じて実施する。リーン燃焼からストイキ燃焼への切り替えは空気量の応答遅れを考慮して内燃機関3に供給する燃料量の一時的な増量によって短時間に実施される。そのため、燃料量の増量に伴ってエンジントルクも一時的に増加する。図3に示したように、騒音抑制制御の実行中に内燃機関3の燃焼形態をリーン燃焼からストイキ燃焼に切り替えて動作点をB点からA点に変更する場合、B点で空燃比を変更するとエンジントルクの増加によって破線の矢印で示したようにC点に移ってからA点に至る。C点はストイキ燃焼の騒音悪化領域ArS内にあるので騒音が発生する。本形態は、実線の矢印で示すように、B点から低トルク側のB'点に変化させてから空燃比を変更する。空燃比の変更によってエンジントルクが増加してC'点に至っても、エンジントルクの増加の起点がB点よりも低トルク側のB'点であるので、C'点が騒音悪化領域ArS内に進入することが回避される。したがって、空燃比の変更に伴う騒音を抑制できる。

[0022] 内燃機関3の動作点がB点からA点に至るまでの各種パラメータの時間的な変化は図4のタイムチャートの通りである。時刻t1において、内燃機関

3は騒音抑制制御の実行中であるから、動作点は騒音抑制ライン L_{nv} 上のB点にある。時刻 t_2 において、リーン燃焼からストイキ燃焼への切り替え要求があるとECU30はエンジントルクを低下させる。これにより、内燃機関3の動作点はB点からB'点に変化する。図3に示したようにB'点は等パワーライン L_p よりも低トルク側に外れている。したがって、エンジントルクの低下をモータトルクで補って駆動トルクを維持するため、時刻 t_2 では、エンジントルクの低下と同時にモータトルクを増加させる。その後、時刻 t_3 でECU30は空燃比変更制御を実行する。すなわち、ECU30は内燃機関3に供給する燃料量を増量しかつ空気量を減量する。これにより、エンジントルクが一時的に増加して内燃機関3の動作点がB'点からC'点に変化する。このエンジントルクの増加を相殺して駆動トルクを維持するため、時刻 t_3 ではモータトルクを減少させる。なお、増加後のエンジントルクが駆動トルクを越える場合は、モータトルクを負の値とすることによって、つまり第2モータ・ジェネレータ5が発電することによってエンジントルクの変化を吸収する。時刻 t_3 で増加したエンジントルクは空気量を減少させることにより徐々に減少する。空気量の調整によって内燃機関3の動作点は時刻 t_4 で等パワーライン L_p 上のA点に至る。

[0023] 以上説明した燃焼形態の切り替えとは反対に、騒音抑制制御の実行中にストイキ燃焼からリーン燃焼へ切り替える場合、ECU30は空燃比変更制御の実行前に内燃機関3の動作点を変更しない。ストイキ燃焼からリーン燃焼への切り替えは空気量の応答遅れを考慮して内燃機関3に供給する燃料量の一時的な減量によって短時間に実施される。そのため、燃料量の減量に伴ってエンジントルクも一時的に減少する。したがって、エンジントルクは騒音に対して有利な方向に変化する。例えば、図5に示すように、騒音抑制制御の実行中に内燃機関3の燃焼形態をリーン燃焼からストイキ燃焼に切り替えて動作点をA点からB点に変更する場合、図3及び図4のような動作点の変更を行わずに騒音抑制ライン L_{nv} 上のA点で空燃比を変更する。これにより、エンジントルクが一時的に低下して動作点がA点からD点に変化する

。しかし、D点はリーン燃焼用の騒音抑制ライン L_{nvL} の外側、すなわち低トルク高回転側に位置し、騒音悪化領域 A_{rL} から外れる。このため騒音は発生しない。なお、ECU30はストイキ燃焼からリーン燃焼への切り替えに伴うエンジントルクの低下を補うため、空燃比の変更と同期してモータトルクを増加させる。

[0024] 図6及び図7はECU30が実行する制御ルーチンの一例を示している。図7の制御ルーチンのプログラムはECU30に保持されており、適時に読み出されて所定間隔で繰り返し実行される。ステップS1において、ECU30は上述した各種のセンサ等を参照して車両1の車両情報を取得する。ECU30が取得する車両情報を例示すると、車両1のアクセル開度、車速、内燃機関3のエンジン回転数、並びに各モータ・ジェネレータ4、5の回転数及びトルクがある。ステップS2において、ECU30はアクセル開度及び車速に基づいて要求駆動トルク T_p を算出する。要求駆動トルク T_p は予め設定したマップに基づいて算出される。ステップS3において、ECU30は算出した要求駆動トルク T_p やその他の車両情報に基づいて内燃機関3の燃焼形態をリーン燃焼又はストイキ燃焼のいずれか一方に決定する。燃焼形態が決定した場合は、燃焼形態に対応して予め準備された燃費ラインや騒音抑制ラインに関する情報をECU30が読み出す。

[0025] ステップS4において、ECU30はステップS2で算出した要求駆動トルク T_p に対応する等パワーラインと、燃費ライン又は騒音抑制ラインとの交点を求めることによって、制御目標となる内燃機関3の動作点、すなわちエンジン回転数 N_e 及びエンジントルク T_e を算出する。騒音抑制ラインと等パワーラインとの交点を制御目標となる内燃機関3の動作点として算出した場合、内燃機関3の動作点は騒音抑制ライン上に制限される。つまり騒音抑制制御が実施される。

[0026] ステップS5において、ECU30は燃焼形態の切り替え要求があるか否かを判定する。この切り替え要求は主にシステム効率の観点から発生する。ECU30は要求駆動トルクに対するシステム効率を、燃焼形態を維持する

場合と切り替える場合とでそれぞれ計算し、燃焼形態を切り替えるほうが燃焼形態を維持するよりもシステム効率が高い場合に切り替え要求が発生させる。システム効率以外の要因で切り替え要求が発生する場合もあり得る。燃焼形態の切り替え要求がある場合はステップS 6に進み、切り替え要求がない場合はステップS 7に進む。

[0027] 図7はステップS 6の処理内容を示している。ステップS 6 1において、ECU 30は騒音抑制制御の実行中であるか否かを判定する。騒音抑制制御が実行中であるか否かは現在の内燃機関3の動作点がリーン燃焼用の騒音抑制ラインL n v L又はストイキ燃焼用の騒音抑制ラインL n v Sのいずれかに制限されているか否かを基準として判定される。騒音抑制制御の実行中である場合はステップS 6 2に進む。騒音抑制制御の実行中でない場合はステップS 6 4に進む。

[0028] ステップS 6 2において、ECU 30は内燃機関3の燃焼形態がリーン燃焼か否かを判定する。この判定は図6のステップS 3の処理結果に基づいて実施される。燃焼形態がリーン燃焼の場合はステップS 6 3に進む。燃焼形態がリーン燃焼でない場合、つまりストイキ燃焼の場合はステップS 6 3をスキップしてステップS 6 4に進む。

[0029] ステップS 6 3において、ECU 30はエンジントルクが低下するように内燃機関3の動作点を変更する。すなわち、ECU 30は、図3に示したように、リーン燃焼用の騒音抑制ラインL n v Lよりも低トルク側に内燃機関3の動作点を変化させる。その変更量は内燃機関3の運転状態に応じて設定される。内燃機関3の動作点が騒音抑制ラインL n v Lよりも内側、つまり低回転高トルク側に変化しない限度で、エンジン回転数及びエンジントルクの両方を変化させることもできるし、図3に示したようにエンジン回転数を一定としながらエンジントルクだけを低下させてもよい。ステップ6 3では、図4にも示したように、こうしたエンジントルクの低下を補って駆動トルクを一定に維持するため、ECU 30はエンジントルクの低下と同期するように第2モータ・ジェネレータ5のモータトルクを増加させる。エンジン回

転数及びエンジントルクの両方を変化させる場合は、図8に示したように、動作点Bを等パワーライン L_p に沿って騒音抑制ライン L_{nvL} よりも高回転低トルク側の動作点 B'' に変化させることも可能である。図8のように動作点を変化させた場合は、内燃機関3のパワーを維持しながら動作点を騒音抑制ライン L_{nvL} よりも低トルク側に変化させることができる。したがって、図8の場合はエンジントルクを低下させた場合でも内燃機関3のパワーが維持されるので、上述したモータトルクの増加による補助を減じ又はなくすことができる。

[0030] ステップS64において、ECU30は空燃比変更制御を実行して燃焼形態を切り替える。ECU30はリーン燃焼からストイキ燃焼へ切り替える場合、内燃機関3に供給する燃料量を増量しかつ空気量を減量する。また、ECU30はストイキ燃焼からリーン燃焼へ切り替える場合、内燃機関3に供給する燃料量を減量しかつ空気量を増量する。こうした空燃比制御の実行により空燃比は短時間に切り替わる。

[0031] 燃料量の増量又は減量に伴って、エンジントルクは目標から逸脱するように変化する。そこで、ECU30は、ステップS65においてエンジントルクが変化する過渡時のエンジントルク $T_{e'}$ を算出する。そして、エンジントルクの変化を抑えるためのモータトルクをステップS66～S68で計算する。まず、ステップS66において、ECU30はモータトルクベース値 T_{mb} を過渡時のエンジントルク $T_{e'}$ 及び要求駆動トルク T_p に基づいて計算する。すなわち、モータトルクベース値 T_{mb} は、 $T_{mb} = T_p - T_{e'}$ にて計算される。次に、ステップS67において、ECU30はモータトルクの上限值 T_{max} 及び下限値 T_{min} をそれぞれ算出する。上限値 T_{max} 及び下限値 T_{min} は、バッテリー16の入出力制限にそれぞれ対応する。すなわち、バッテリー16の出力制限を超えて第2モータ・ジェネレータ5を駆動できないから、モータトルクの上限值 T_{max} はバッテリー16の出力制限に基づいて計算される。また、バッテリー16の入力制限を超えて第2モータ・ジェネレータ5に発電させることができないから、モータ

トルクの下限值 T_{min} はバッテリー 16 の入力制限に基づいて計算される。バッテリー 16 の入出力制限は定格に基づいて設定される。次に、ステップ S68 でモータトルクのガード処理を行う。すなわち、ステップ S66 で算出したモータトルクベース値 T_b と上限値 T_{max} 及び下限値 T_{min} のそれぞれとを比較し、モータトルク T_m がこれらの限界値を超えないように以下の処理を行う。

[0032] $T_b \leq T_{min}$ のとき、 $T_m \leftarrow T_{min}$

$T_b \geq T_{max}$ のとき、 $T_m \leftarrow T_{max}$

[0033] ステップ S69 において、ECU30 はモータトルク T_m が上限値 T_{max} 又は下限値 T_{min} にて制限されたか否かを判定する。モータトルク T_m が制限された場合、すなわちモータトルクベース値 T_b をモータトルク T_m として使うことができない場合はステップ S70 に進む。モータトルク T_m が制限された場合は、内燃機関 3 の空燃比変更制御に伴うエンジントルクの変化の全てを第 2 モータ・ジェネレータ 5 の制御によって吸収できないため余剰エネルギーが発生する。そこで、ステップ S70 において、ECU30 は内燃機関 3 の運転パラメータとしての点火時期を変更してエンジントルクを補正する。続くステップ S71 において、ECU30 は制限されたモータトルク T_m をモータ制御装置 15 に指令することによって第 2 モータ・ジェネレータ 5 をエンジントルクの補正と同期するように制御する。そして、ステップ S65 に戻り、ステップ S65 からステップ S71 までの処理をモータトルクに制限が掛らなくなるまで繰り返す。

[0034] 例えば、燃焼形態の切り替えに伴って内燃機関 3 のエンジントルクが増加方向に変化した、モータトルク T_m が制限されてその変化の全てを第 2 モータ・ジェネレータ 5 の発電によって吸収できない場合、ECU30 はエンジントルクが低下するように内燃機関 3 の点火時期を変更する。すなわち、ECU30 は内燃機関 3 の現在の運転状態を考慮して点火時期を遅角又は進角する。なお、内燃機関 3 が筒内直接噴射型の内燃機関である場合、運転パラメータとしての燃料噴射時期を変更することによってエンジントルクを低

下させることもできる。このようなエンジントルクの低下制御を行うことによって余剰エネルギーが減少するため、空燃比の変更に伴うショックを抑制できる。

[0035] 一方、モータトルク T_m が制限されない場合、すなわちモータトルクベース値 T_{mb} をモータトルク T_m として使うことができる場合はステップ S 7 2 に進み、ECU 30 はモータトルク T_m をモータ制御装置 15 に指令することによって第 2 モータ・ジェネレータ 5 を制御する。ステップ S 7 3 において、ECU 30 は、空燃比の変更に伴うエンジントルクの変化を第 2 モータ・ジェネレータ 5 の発電にて吸収する制御を終了する条件として設定された制御終了条件が成立したか否かを判定する。例えば、エンジントルクの時間変化率が所定値未満になったことを当該制御終了条件として設定される。制御終了条件が成立しない場合、ECU 30 はステップ S 6 5 に処理を戻し、制御終了条件が成立するまでステップ S 6 5 からステップ S 7 2 までの処理を繰り返す。制御終了条件が成立した場合、ECU 30 はステップ S 7 4 において内燃機関 3 の動作点を目標の動作点 (N_e 、 T_e) に移行させる。そして、図 6 のステップ S 6 に戻り、今回の制御ルーチンを終了する。

[0036] 図 6 に示したように、燃焼形態の切り替え要求がない場合、ECU 30 はステップ S 7 においてモータトルク T_m を算出する。この処理は図 7 のステップ S 6 5 からステップ S 6 8 までの処理と同じである。ステップ S 8 において、ECU 30 は内燃機関 3 の動作点を目標の動作点 (N_e 、 T_e) に移行させる。そして、ステップ S 9 において、ECU 30 は内燃機関 3 の動作点の移行と同調するようにモータトルク T_m をモータ制御装置 15 に指令することによって第 2 モータ・ジェネレータ 5 を制御する。その後、今回の制御ルーチンを終了する。

[0037] 以上説明した図 6 及び図 7 の制御ルーチンを ECU 30 が実行することにより、騒音抑制制御の実行中に燃焼形態が切り替えられた場合において動力伝達機構で生じる騒音が抑制される。ECU 30 は、図 7 のステップ S 6 4 を実行することにより本発明に係る燃焼形態切替手段として、図 6 のステッ

プS 4 を実行することにより本発明に係る騒音抑制制御手段として、図7の制御ルーチン特にステップS 6 3 を実行することにより本発明に係る過渡制御手段として、図7のステップS 6 5 からステップS 7 2 までの制御を実行することにより、本発明に係るモータ制御手段として、図7のステップS 7 1 を実行することにより、本発明に係るエンジン制御手段として、それぞれ機能する。

[0038] (第2の形態)

次に、図9を参照しながら本発明の第2の形態を説明する。第2の形態は上述したリーン燃焼用の騒音抑制ラインL n v L よりも低トルク高回転側に位置する補助ラインL n v A が設定され、その補助ラインL n v A を上述した過渡制御で利用するものである。その他の事項は第1の形態と共通するので説明を省略する。補助ラインL n v A は、空燃比の変更に伴うエンジントルクの増加によって内燃機関3の動作点がストイキ燃焼の騒音悪化領域A r S に進入する可能性を見込んで予め設定されている。換言すれば、燃焼形態の変更によりエンジントルクが補助ラインL n v A 上をから増加しても騒音悪化領域A r S に進入しないように補助ラインL n v A が予め設定されている。

[0039] 例えば、図9に示すように、騒音抑制制御の実行中に内燃機関3の燃焼形態をリーン燃焼からストイキ燃焼に切り替えて動作点をB点からA点に変更する場合、ECU30は矢印で示すように内燃機関3の動作点を、B点から等パワーラインL p と補助ラインL n v A との交点である、騒音抑制ラインL n v L よりも低トルク側のB''点まで変化させてから空燃比を変更する。上述したように、補助ラインL n v A 上をエンジントルクの増加の起点とする限り内燃機関3の動作点はストイキ燃焼の騒音悪化領域A r S に進入しない。そのため、エンジントルクの増加後のC''点が騒音悪化領域A r S に進入することが回避される。したがって、空燃比の変更に伴う騒音を抑制できる。しかも、第2の形態は図8の形態と同様に等パワーラインL p に沿って内燃機関3の動作点が低トルク側に変更されるので、内燃機関3のパワーを

維持できる。したがって、モータトルクの増加による補助を減じ又はなくすことができる。なお、第2の形態の変形例として、空燃比変更制御の実行前に、内燃機関3の動作点を、破線の矢印で示すように等パワーラインLPに沿わせずに騒音抑制ラインLn v Lよりも低トルク側でかつ補助ラインLn v A上のX点に変化させることも可能である。この場合も、ストイキ燃焼の騒音悪化領域Ar S内に空燃比の変更によって内燃機関3の動作点が進入することを回避できるため騒音を抑制できる。

[0040] 本発明は上記の各形態に限定されず、本発明の要旨の範囲内において種々の形態にて実施できる。上記の各形態は2つのモータ・ジェネレータを備え、一方のモータ・ジェネレータと内燃機関とが動力分割機構に連結されたタイプのハイブリッド車両に本発明を適用したものであるが、本発明の適用対象はこのタイプのハイブリッド車両に限定されない。例えば、内燃機関のエンジントルクが出力される出力部に対して一つのモータ・ジェネレータのモータトルクが伝達される形態のハイブリッド車両に対しても本発明を適用することができる。

請求の範囲

[請求項1]

リーン燃焼とストイキ燃焼との間で運転時の燃焼形態を変更可能な内燃機関と、モータ・ジェネレータとを走行用動力源として備え、前記内燃機関のエンジントルクと前記モータ・ジェネレータのモータトルクとがギア群を含む動力伝達機構を經由して駆動輪に出力されるハイブリッド車両に適用される制御装置において、

前記内燃機関へ供給する燃料量及び空気量のそれぞれを変化させる空燃比変更制御を実行することにより前記内燃機関の燃焼形態を前記リーン燃焼と前記ストイキ燃焼との間で切り替える燃焼形態切替手段と、

前記動力伝達機構で生じる騒音が抑制されるように、エンジン回転数及びエンジントルクで定義された前記内燃機関の動作点を、前記リーン燃焼及び前記ストイキ燃焼のそれぞれの場合に対応して設定された騒音抑制ライン上に制限する騒音抑制制御を実行する騒音抑制制御手段と、

前記騒音抑制制御の実行中に前記燃焼形態切替手段が前記内燃機関の燃焼形態を前記リーン燃焼から前記ストイキ燃焼へ切り替える際に、前記燃焼形態切替手段が前記空燃比変更制御を実行する前に前記内燃機関の動作点を前記騒音抑制ラインよりも低トルク側に变化させる過渡制御手段と、

を備えるハイブリッド車両の制御装置。

[請求項2]

前記過渡制御手段は、前記内燃機関の動作点を等パワーラインに沿って前記騒音抑制ラインよりも低トルク側に变化させる請求項1の制御装置。

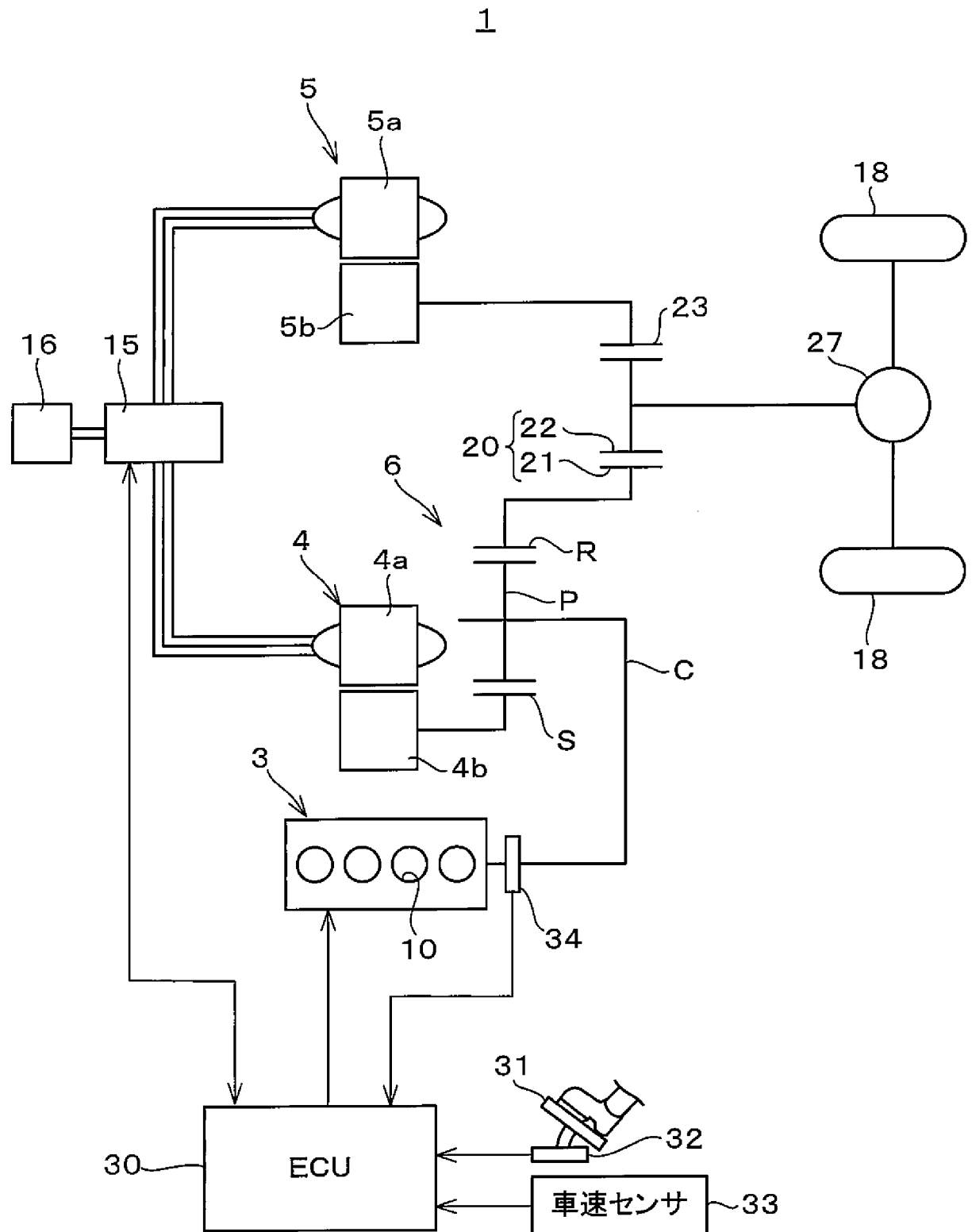
[請求項3]

前記リーン燃焼の場合に対応して設定された前記騒音抑制ラインよりも低トルク高回転側に位置する補助ラインが設定されており、

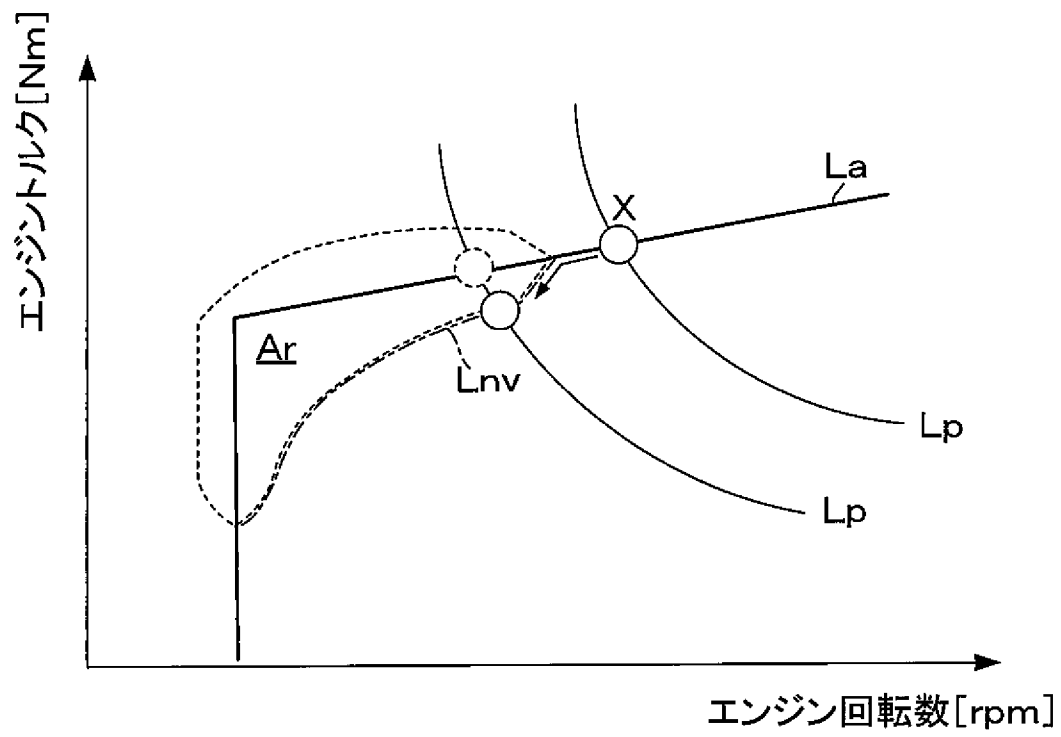
前記過渡制御手段は、前記内燃機関の動作点を前記等パワーラインと前記補助ラインとの交点まで变化させる請求項2の制御装置。

- [請求項4] 前記リーン燃焼の場合に対応して設定された前記騒音抑制ラインよりも低トルク高回転側に位置する補助ラインが設定されており、
前記過渡制御手段は、前記内燃機関の動作点を前記補助ライン上まで変化させる請求項1の制御装置。
- [請求項5] 前記過渡制御手段は、前記騒音抑制制御の実行中に前記燃焼形態切替手段が前記内燃機関の燃焼形態を前記ストイキ燃焼から前記リーン燃焼へ切り替える際に、前記内燃機関の動作点が前記騒音抑制ライン上に位置した状態で前記空燃比変更制御が開始されるように前記内燃機関を制御する請求項1～4のいずれか一項の制御装置。
- [請求項6] 前記空燃比変更制御の実行により増加方向に変化したエンジントルクの変化を吸収するように前記モータ・ジェネレータにて発電させるモータ制御手段と、
前記モータ・ジェネレータの発電によりエンジントルクの前記変化の全てを吸収できない場合に、エンジントルクが低下するように前記内燃機関の運転パラメータを変更するエンジン制御手段と、
を更に備える請求項1～4のいずれか一項の制御装置。

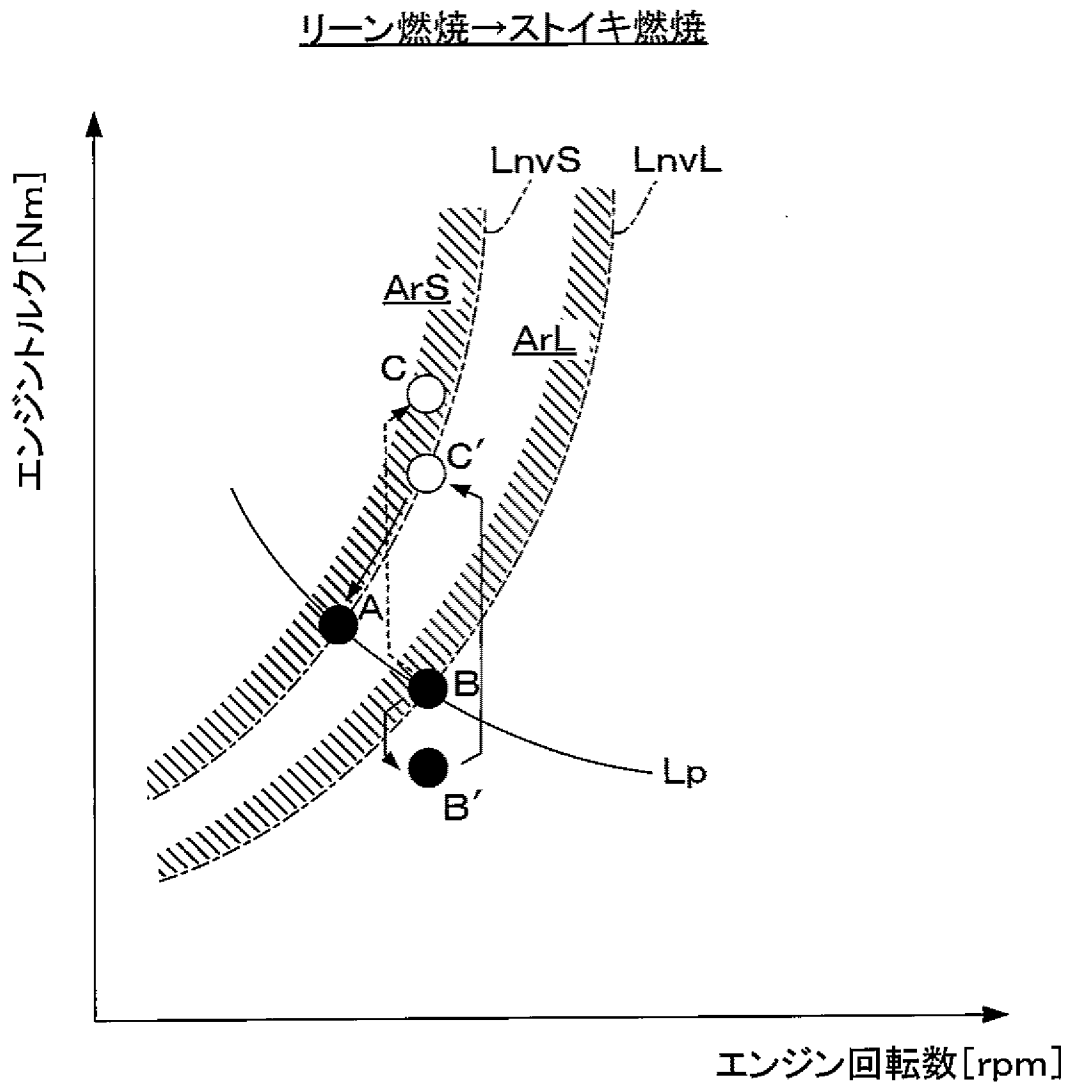
[図1]



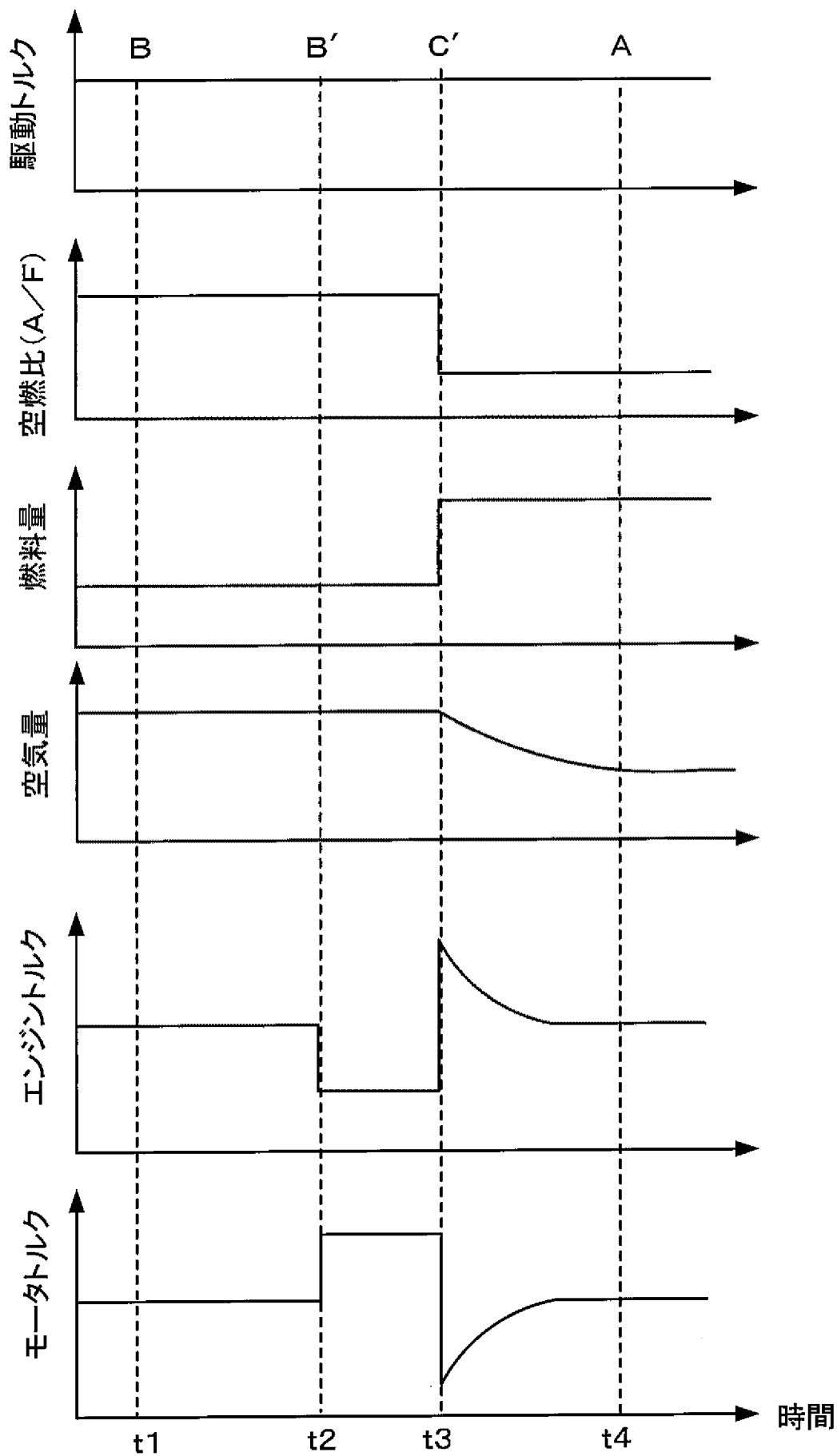
[図2]



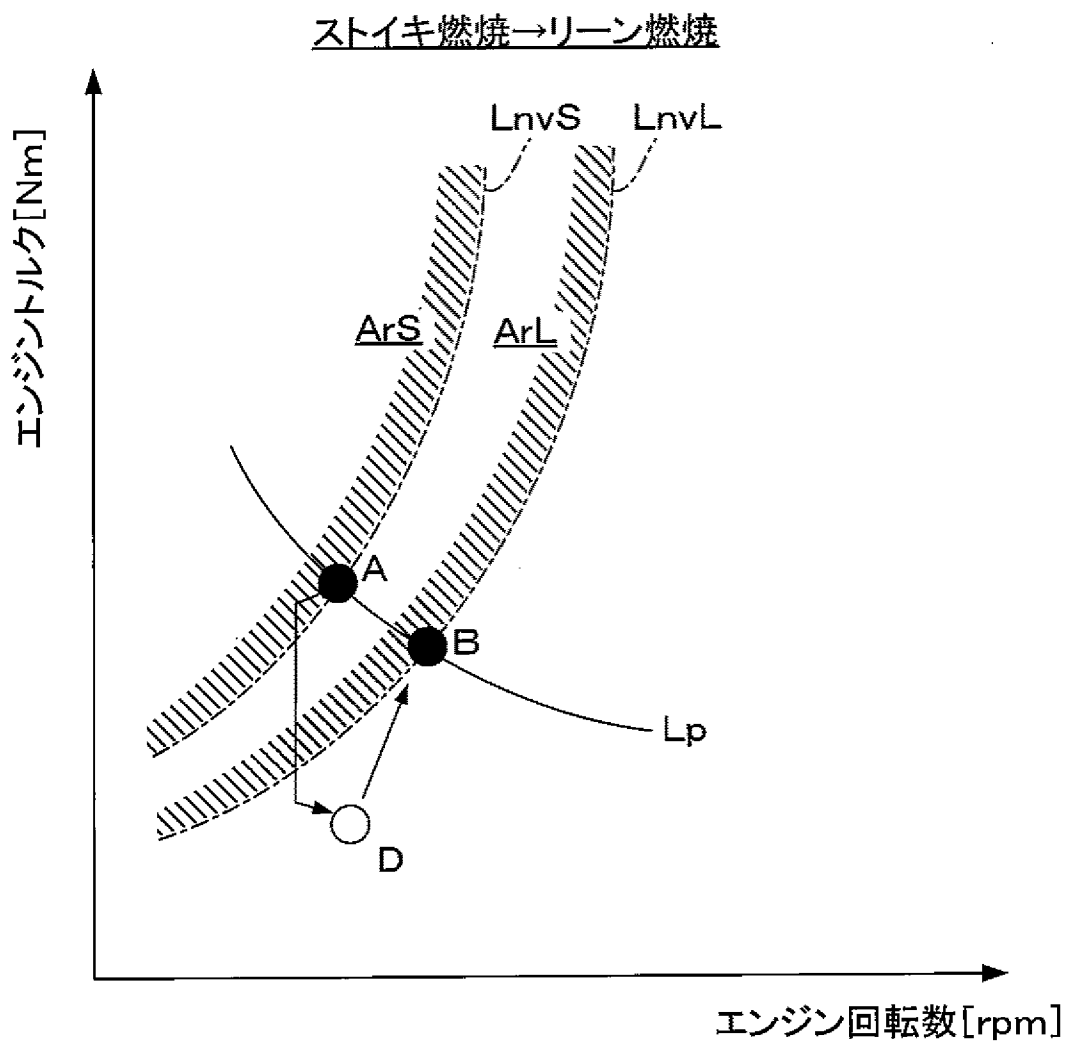
[図3]



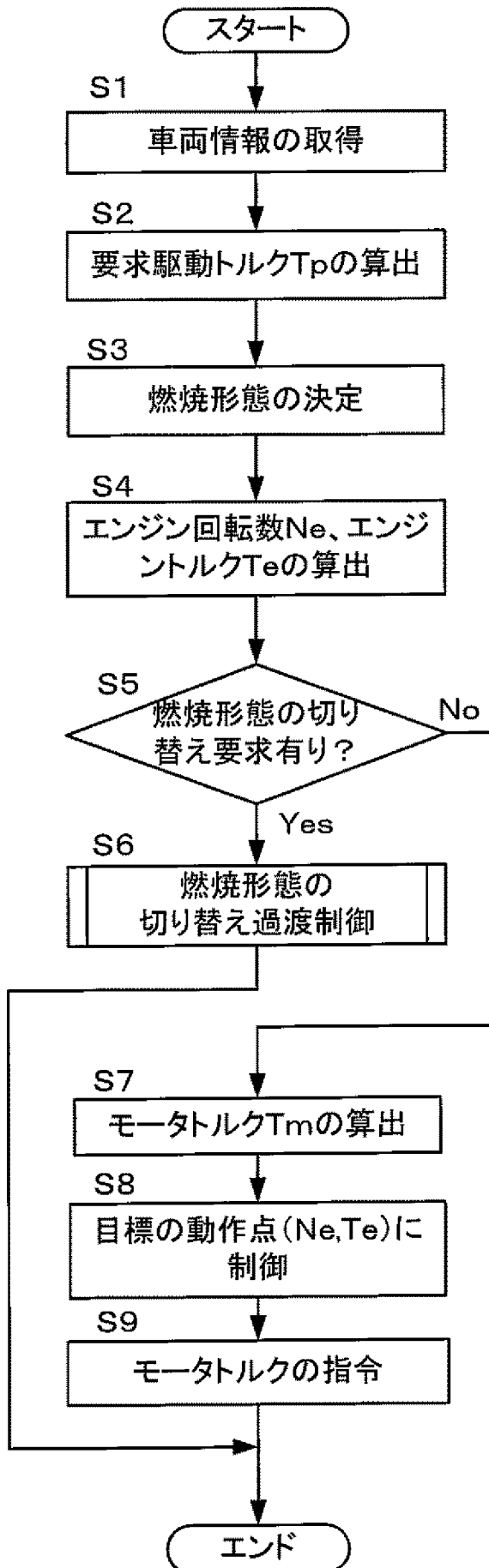
[図4]



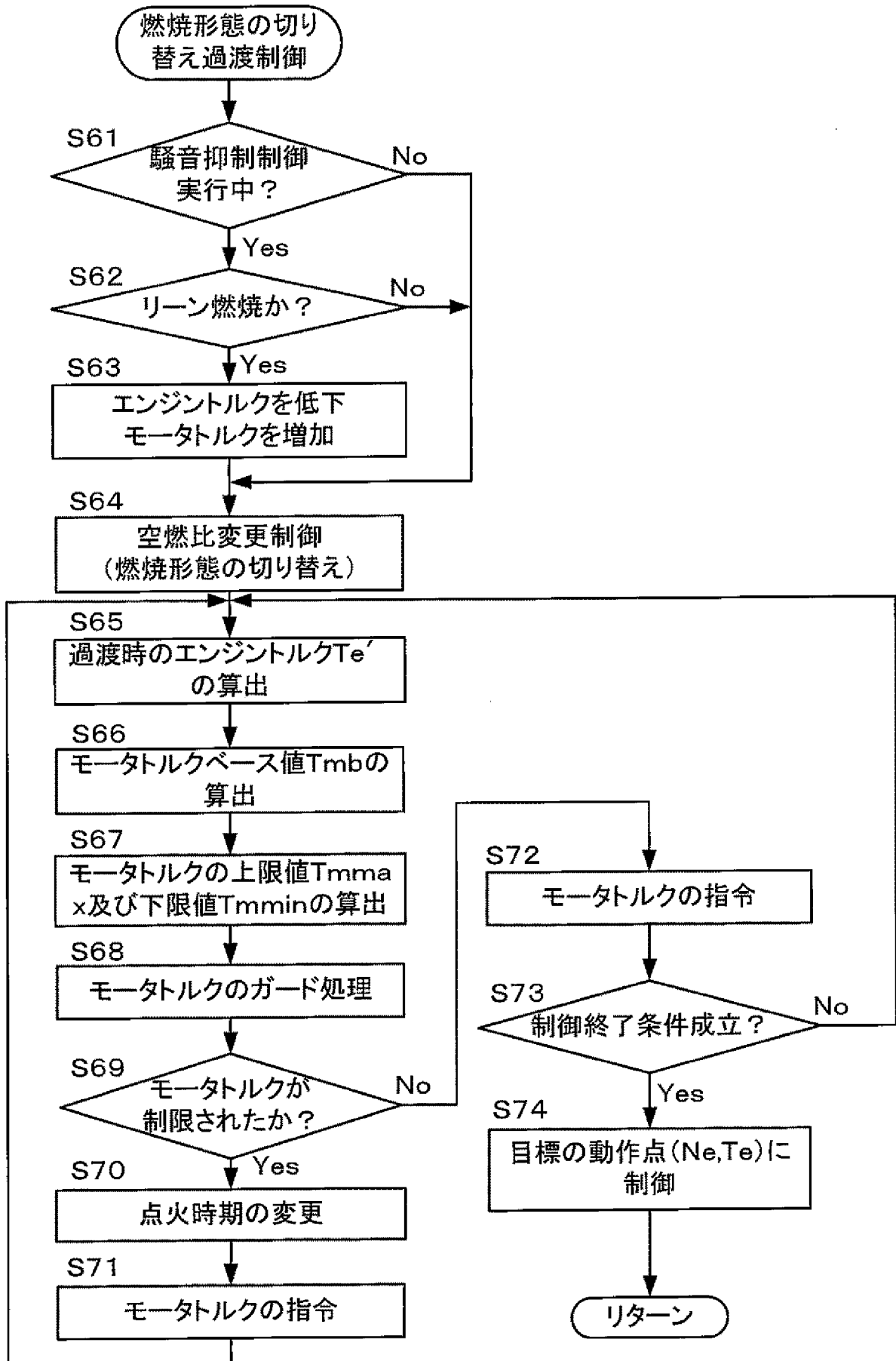
[図5]



[図6]

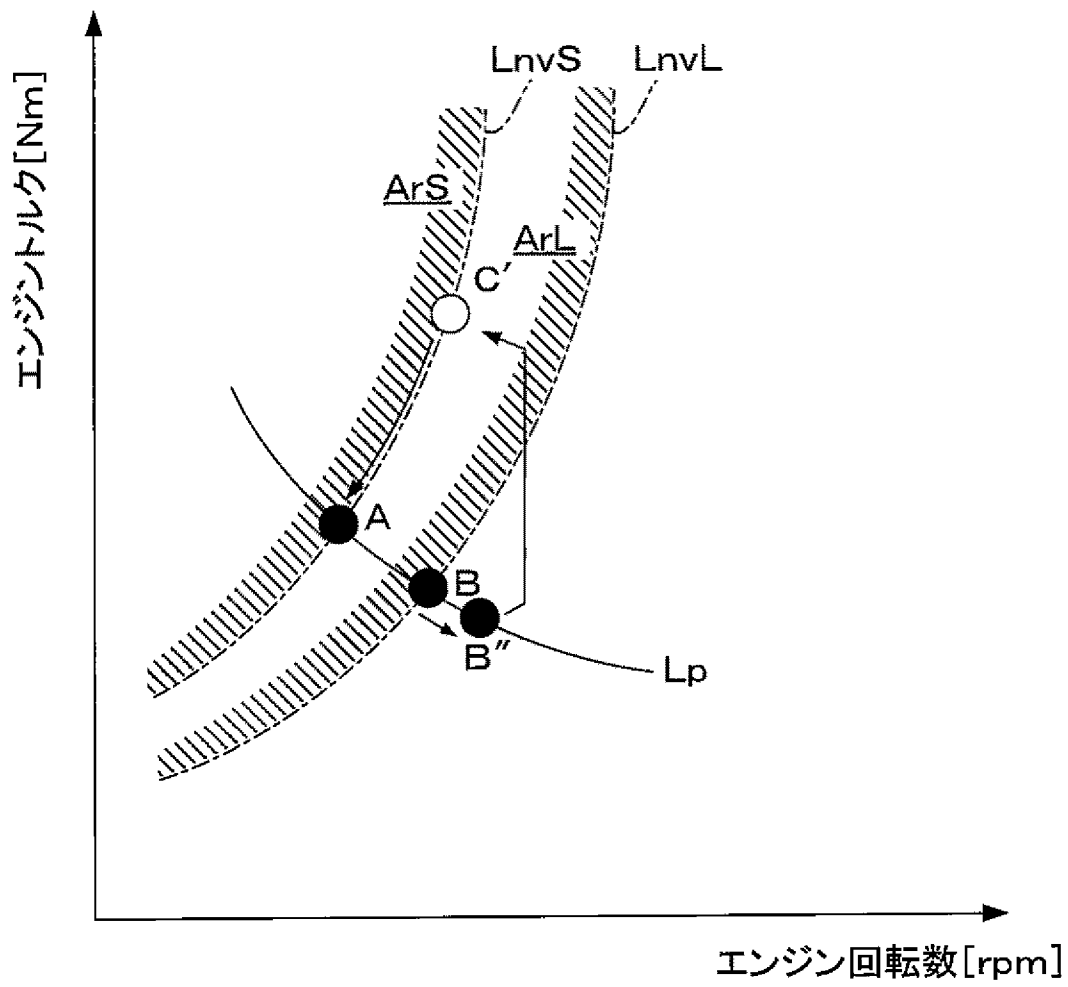


[図7]



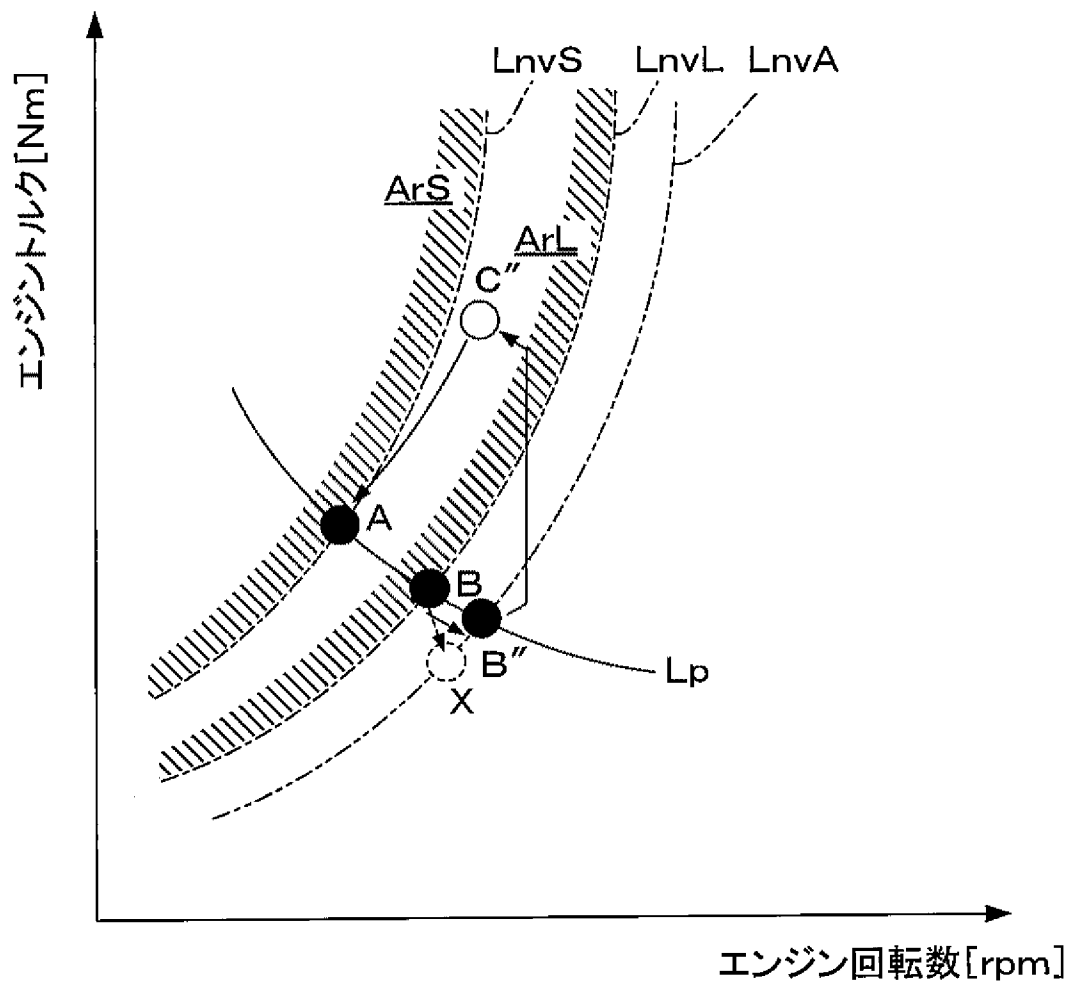
[図8]

リーン燃焼→ストイキ燃焼



[図9]

リーン燃焼→ストイキ燃焼



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/051467

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60W10/06(2006.01)i, B60K6/445(2007.10)i, B60W10/08(2006.01)i, B60W20/00(2006.01)i, F02D29/02(2006.01)i, F02D45/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60W10/00-50/08, B60K6/00-6/547, B60L1/00-15/42, F02D29/00-29/06, F02D41/00-45/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-093725 A (Toyota Motor Corp.), 06 April 1999 (06.04.1999), claims 1, 5; paragraphs [0080] to [0091] & US 5967940 A & DE 19842452 A & FR 2768480 A	1-6
A	JP 2012-193657 A (Toyota Motor Corp.), 11 October 2012 (11.10.2012), claims 1, 2; paragraph [0067]; fig. 8, 9 (Family: none)	1-6
A	JP 2005-163667 A (Toyota Motor Corp.), 23 June 2005 (23.06.2005), entire text; all drawings & DE 102004058231 A & FR 2863373 A	1-6

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
14 February, 2013 (14.02.13)

Date of mailing of the international search report
26 February, 2013 (26.02.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/051467

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-127185 A (Toyota Motor Corp.), 19 May 2005 (19.05.2005), paragraph [0039]; fig. 6, 8 (Family: none)	1-6
A	JP 2009-255618 A (Toyota Motor Corp.), 05 November 2009 (05.11.2009), claim 1; paragraph [0178] (Family: none)	1-6
A	JP 2010-095197 A (Toyota Motor Corp.), 30 April 2010 (30.04.2010), claim 1; paragraph [0044]; fig. 6 (Family: none)	1-6
A	JP 2000-008904 A (Honda Motor Co., Ltd.), 11 January 2000 (11.01.2000), claim 1; fig. 11 & US 6390214 B1 & EP 1004761 A1 & WO 1999/066184 A1 & CA 2297007 A	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. B60W10/06(2006.01)i, B60K6/445(2007.10)i, B60W10/08(2006.01)i, B60W20/00(2006.01)i, F02D29/02(2006.01)i, F02D45/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. B60W10/00-50/08, B60K6/00-6/547, B60L1/00-15/42, F02D29/00-29/06, F02D41/00-45/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2013年
 日本国実用新案登録公報 1996-2013年
 日本国登録実用新案公報 1994-2013年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)
 WPI

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 11-093725 A (トヨタ自動車株式会社) 1999.04.06, 請求項 1, 5, 段落 80-91 & US 5967940 A & DE 19842452 A & FR 2768480 A	1-6
A	JP 2012-193657 A (トヨタ自動車株式会社) 2012.10.11, 請求項 1, 2, 段落 67, 図 8, 9 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2005-163667 A (トヨタ自動車株式会社) 2005.06.23, 全文, 全図 & DE 102004058231 A & FR 2863373 A	1-6

C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 14.02.2013	国際調査報告の発送日 26.02.2013
--------------------------	--------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 小原 一郎	3 Z	3 0 2 1
	電話番号 03-3581-1101 内線 3355		

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2005-127185 A (トヨタ自動車株式会社) 2005. 05. 19, 段落 39, 図 6, 8 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2009-255618 A (トヨタ自動車株式会社) 2009. 11. 05, 請求項 1, 段落 178 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2010-095197 A (トヨタ自動車株式会社) 2010. 04. 30, 請求項 1, 段落 44, 図 6 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2000-008904 A (本田技研工業株式会社) 2000. 01. 11, 請求項 1, 図 11 & US 6390214 B1 & EP 1004761 A1 & WO 1999/066184 A1 & CA 2297007 A	1-6