

(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
2012 年 9 月 7 日(07.09.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/117516 A1

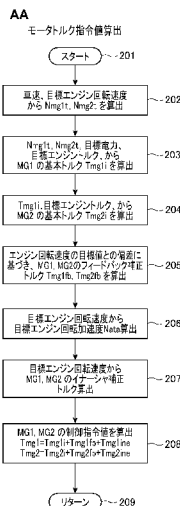
- (51) 国際特許分類:
B60W 10/08 (2006.01) B60W 20/00 (2006.01)
B60K 6/445 (2007.10) F02N 11/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/054607
- (22) 国際出願日: 2011 年 3 月 1 日(01.03.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): スズキ株式会社 (SUZUKI MOTOR CORPORATION) [JP/JP]; 〒4328611 静岡県浜松市南区高塚町 3 0 0 番地 Shizuoka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 田川 雅章 (TAGAWA Masaaki) [JP/JP]; 〒4328611 静岡県浜松市南区高塚町 3 0 0 番地 スズキ株式会社内 Shizuoka (JP). 伊藤 芳輝 (ITO Yoshiki) [JP/JP]; 〒4328611 静岡県浜松市南区高塚町 3 0 0 番地 スズキ株式会社内 Shizuoka (JP). 齋藤 正和 (SAITO Masakazu) [JP/JP]; 〒4328611 静岡県浜松市南区高塚町 3 0 0 番地 スズキ株式会社内 Shizuoka (JP). 大熊 仁 (OHKUMA Hitoshi) [JP/JP]; 〒4328611 静岡県浜松市南区高塚町 3 0 0 番地 スズキ株式会社内 Shizuoka (JP). 細江 幸弘 (HO-SOE Yukihiro) [JP/JP]; 〒4328611 静岡県浜松市南区高塚町 3 0 0 番地 スズキ株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 西郷 義美 (SAIGOH Yoshimi); 〒1010052 東京都千代田区神田小川町 2 丁目 8 番地 西郷特許ビル 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, 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,

[続葉有]

(54) Title: HYBRID VEHICLE ENGINE START CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: ハイブリッド車両のエンジン始動制御装置

[図5]



AA Motor torque command value calculation
201 Start
202 Calculate Nmg1t, Nmg2t from the vehicle speed and target engine rotational speed
203 Calculate the base torque Tmg1t of MG1 from Nmg1t, Nmg2t, the target power and the target engine torque
204 Calculate the base torque Tmg2t of MG2 from Tmg1t and the target engine torque
205 Calculate the feedback correction torque Tmg1fb, Tmg2fb of MG1 and MG2 on the basis of the deviation from the target value of the engine rotational speed
206 Calculate the target engine rotational acceleration Nata from the target engine rotational speed
207 Calculate the inertia correction torque of MG1 and MG2 from the target engine rotational speed
208 Calculate the control command values of MG1 and MG2
209 Return

(57) Abstract: A control means (17) of this hybrid vehicle engine start control device (1) calculates an inertia correction torque for compensating for the inertial torque of the engine and multiple motor generators on the basis of the target engine rotational acceleration, and calculates a command torque value of the motor generators (4, 5) on the basis of this inertia correction torque. By this means, the ability to follow the engine rotational speed can be improved because the motor torque is corrected such that the inertial torque is compensated for, and further, vibration can be suppressed at engine start because the resonance speed range at engine start is passed through in a short time.

(57) 要約: ハイブリッド車両のエンジン始動制御装置 (1) において、制御手段 (17) は、目標エンジン回転加速度に基づいてエンジン及び複数のモータジェネレータのイナーシャトルクを補償するためのイナーシャ補正トルクを算出し、このイナーシャ補正トルクに基づいて複数のモータジェネレータ (4, 5) の指令トルク値を算出する。これにより、イナーシャトルクを補償するようにモータトルクを補正するため、目標エンジン回転速度に対する追従性を良くすることができ、また、エンジン始動時の共振回転域を短時間で通過するため、エンジン始動時の振動を抑制することができる。

WO 2012/117516 A1



LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

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エンジン始動制御装置

技術分野

[0001] この発明は、ハイブリッド車両のエンジン始動制御装置に係り、特に複数の動力源からの動力を動力伝達機構（差動歯車機構）により合成して駆動軸に入出力する車両において、エンジン始動時の動力源を制御するハイブリッド車両のエンジン始動制御装置に関する。

背景技術

[0002] 車両には、駆動源として、エンジンと複数のモータジェネレータ（電動機）とからの出力を用いて車両を駆動制御するハイブリッド車両がある。

このハイブリッド車両には、シリーズ方式（エンジンは発電機を回すためのみに用いられ、駆動は全てモータジェネレータで行う方式：直列方式）やパラレル方式（エンジンとモータジェネレータとが並列に配置され、夫々の動力が駆動に用いられる方式：並列方式）がある。

また、ハイブリッド車両には、これらシリーズ方式やパラレル方式の他に、他の方式がある。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平9－170533公報

特許文献2：特開平10－325345号公報

特許文献3：特許第3578451号公報

特許文献4：特開2002－281607号公報

[0004] 特許文献1、2に係るハイブリッド車両は、3軸式の動力伝達機構として、1つの遊星歯車機構（3つの回転要素を有する差動歯車機構）と、モータジェネレータとしての2つのモータジェネレータ（第一のモータジェネレータ：MG1、第二のモータジェネレータ：MG2）とを用いてエンジンの動力を発電機と駆動軸とに分割し、発電機で発電した電力を用いて駆動軸に設

けたモータジェネレータを駆動することにより、エンジンの動力をトルク変換する方式である。これにより、エンジンの動作点（エンジン動作点）を、停止が含まれた任意の点に設定することができ、燃費を向上している。

特許文献 3、4 に係るハイブリッド車両は、4 軸式の動力伝達機構において、4 つの回転要素を有する動力伝達機構（差動歯車機構）の各回転要素に、エンジンの出力軸、第 1 のモータジェネレータ（MG 1）、第 2 のモータジェネレータ（MG 2）、及び駆動輪に接続される駆動軸を接続し、エンジンの動力と第 1 のモータジェネレータ（MG 1）・第 2 のモータジェネレータ（MG 2）の動力とを合成して駆動軸に出力するものである。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところが、従来、上記の特許文献 1、2 では、シリーズ方式ほどではないが、十分な駆動軸へのトルクを得るためには、比較的大きなトルクを有するモータジェネレータが必要となるため、及び LOW ギア比域で発電機と電動機との間での電力の受け渡し量が増加するため、電氣的損失が大きくなってしまい、未だ改善の余地があった。

この不具合を解消するために、上記の特許文献 3、4 に開示されるようなハイブリッド車両では、共線図上で内側の回転要素にエンジンの出力軸と駆動軸とを配置し、共線図上で外側の回転要素にエンジン側の第一のモータジェネレータ（MG 1）と駆動軸側の第二のモータジェネレータ（MG 2）を配置することにより、エンジンから駆動軸へ伝達される動力のうち第一のモータジェネレータ（MG 1）及び第二のモータジェネレータ（MG 2）が受け持つ割合を少なくすることができるので、第一のモータジェネレータ（MG 1）・第二のモータジェネレータ（MG 2）を小型化できるとともに、駆動装置としての伝達効率を改善できる。

さらに、このような 4 軸式の動力伝達機構に、さらに 5 つ目の回転要素を追加し、これら回転要素の回転を停止させるブレーキを設ける方法も提案されている。

上記の特許文献 1 に記載の 3 軸式の動力伝達機構においては、エンジン始動判定がなされた場合に、第一のモータジェネレータ（MG 1）でエンジンを駆動するとともに、その反力等で駆動軸に発生する駆動力を相殺するように、第二のモータジェネレータ（MG 2）を制御することで、エンジン始動時の駆動軸のトルク変動を抑制している。

また、上記の特許文献 2 では、エンジン始動判定がなされた場合に、第一のモータジェネレータ（MG 1）の回転速度が目標の回転速度となるように、第一のモータジェネレータ（MG 1）を制御することで、エンジンを始動するとともに、第一のモータジェネレータ（MG 1）の駆動によるトルク変動を第二のモータジェネレータ（MG 2）で補正することで、エンジン始動時の駆動軸のトルク変動を抑制している。

さらに、3 軸式の動力伝達機構の場合に、第二のモータジェネレータ（MG 2）のトルクはトルクバランスに影響を与えないので、エンジン始動のために出力した第一のモータジェネレータ（MG 1）のトルクから、エンジンと第一のモータジェネレータ（MG 1）とにより駆動軸に出力される反カトルクを計算し、その反カトルクを打ち消すように、第二のモータジェネレータ（MG 2）のトルクを制御すれば、駆動軸へのトルク変動をなくしてエンジンを始動させることができる。

しかし、4 軸式の動力伝達機構の場合には、駆動軸と第二のモータジェネレータ（MG 2）とが別の軸となり、第二のモータジェネレータ（MG 2）のトルクもトルクバランスに影響してしまうため、上記の 3 軸式の制御方法が使用できなかった。

[0006] また、4 軸式の動力伝達機構の制御としては、以下のような方法がある。

エンジンの出力軸、第一のモータジェネレータ（MG 1）、第二のモータジェネレータ（MG 2）の動力を合成して駆動軸に接続される駆動軸を駆動するハイブリッド車両において、電力によるパワーアシスト分を加算した駆動力の値を目標駆動力の最大値として予め設定しておき、アクセル操作量と車速とをパラメータとする目標駆動力を算出し、そして、この目標駆動力と

車速とから目標駆動パワーを求め、さらに、バッテリーの充電状態（SOC）に基づいて目標充放電パワーを求め、目標駆動パワーに加算した値とエンジンが出力可能な最大出力とを比較して小さい方の値を目標エンジンパワーとして求め、目標エンジンパワーから目標エンジン動作点を求め、目標駆動パワーと目標エンジンパワーとの差からバッテリーからの入出力電力の目標値である目標電力を求め、目標エンジントルクを含むトルクバランス式と目標電力を含む電力バランス式とから、第一のモータジェネレータ（MG1）と第二のモータジェネレータ（MG2）の制御指令値（モータトルク指令値）を演算している。

しかしながら、このような方法においては、4軸式におけるトルクが適切に制御できるものの、エンジン始動に関する制御については言及されておらず、未だ改善の余地があった。

[0007] また、ハイブリッド車両のエンジン始動の制御としては、以下に述べるものが考えられる。

エンジンの出力、第一のモータジェネレータ（MG1）、第二のモータジェネレータ（MG2）の動力を合成して駆動輪に接続される駆動軸を駆動するハイブリッド車両において、アクセル操作量と車速とをパラメータとする目標駆動力を求め、この目標駆動力と車速とから目標駆動パワーを求め、バッテリーの充電状態（SOC）に基づいて目標充放電パワーを求めて目標駆動パワーに加算した値を暫定目標エンジンパワーとして求め、エンジンを始動させる際には、暫定目標エンジンパワーと車速とからエンジン始動時の目標エンジン回転速度を求め、予め設定されたエンジンのクランキングに必要なトルクを目標エンジントルクとし、目標エンジン回転速度と目標エンジントルクとから目標エンジンパワーを算出し、目標駆動力と車速とから算出した目標駆動パワーと目標エンジンパワーとの差によりバッテリーからの入出力電力の目標値である目標電力を求め、目標エンジントルクを含むトルクバランス式と目標電力を含む電力バランス式とから第一のモータジェネレータ（MG1）と第二のモータジェネレータ（MG2）のベーストルク指令値を演算

するように構成するとともに、目標エンジン回転速度と実エンジン回転速度との偏差を基に算出された第一のモータジェネレータ（MG 1）と第二のモータジェネレータ（MG 2）の補正トルクを前記ベーストルク指令値に加算し、第一のモータジェネレータ（MG 1）・第二のモータジェネレータ（MG 2）の最終指令トルク値とする。

しかしながら、このような制御では、4軸式におけるトルクが適切に制御しつつエンジン始動できるものの、目標エンジン回転速度と実エンジン回転速度との偏差が発生しないとエンジン回転速度が上昇せず、目標エンジン回転速度に対する追従性が悪くなり、このため、エンジン回転速度がエンジンの共振回転域に停滞する時間が長くなり、エンジンの始動ショックが悪化するおそれがあった。

[0008] そこで、この発明の目的は、目標エンジン回転速度に対する追従性を良くし、また、エンジン始動時の振動を抑制できるハイブリッド車両のエンジン始動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

[0009] この発明は、エンジンと複数のモータジェネレータとからの出力を用いて車両を駆動制御するハイブリッド車両のエンジン始動制御装置において、エンジン始動時の目標エンジン回転速度を算出する始動時目標エンジン回転速度算出手段と、この始動時目標エンジン回転速度算出手段により算出された目標エンジン回転速度から目標エンジン回転加速度を算出する目標エンジン回転加速度算出手段と、この目標エンジン回転加速度算出手段により算出された目標エンジン回転加速度に基づいて前記エンジン及び前記複数のモータジェネレータのイナーシャトルクを補償するためのイナーシャ補正トルクを算出するイナーシャ補正トルク算出手段と、このイナーシャ補正トルク算出手段により算出されたイナーシャ補正トルクに基づいて前記複数のモータジェネレータの指令トルク値を算出するモータトルク指令値演算手段とが備えられた制御手段を設けたことを特徴とする。

発明の効果

[0010] この発明のハイブリッド車両のエンジン始動制御装置は、目標エンジン回転速度に対する追従性を良くし、また、エンジン始動時の振動を抑制できる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1] 図1はハイブリッド車両の始動制御装置のシステム構成図である。（実施例）

[図2] 図2は目標エンジン動作点を算出する制御ブロック図である。（実施例）

[図3] 図3はモータトルク指令値を算出する制御ブロック図である。（実施例）

[図4] 図4は目標エンジン動作点を算出するフローチャート図である。（実施例）

[図5] 図5はモータトルク指令値を算出するフローチャート図である。（実施例）

[図6] 図6は始動時エンジントルク検索マップを示す図である。（実施例）

[図7] 図7はエンジン始動時の共線図である。（実施例）

[図8] 図8は目標駆動力検索マップを示す図である。（実施例）

[図9] 図9は目標充放電パワー検索テーブルを示す図である。（実施例）

[図10] 図10は目標動作点検索マップを示す図である。（実施例）

[図11] 図11は同一エンジン動作点で車両を変化させた場合の共線図である。（実施例）

[図12] 図12は等パワーライン上での各効率状態を示す図である。（実施例）

[図13] 図13は等パワーライン上の各ポイント（D、E、F）を示す共線図である。（実施例）

[図14] 図14はエンジン効率の最良ラインと全体効率の最良ラインを示す図である。（実施例）

[図15] 図15はLOWギア比状態の共線図である。（実施例）

[図16] 図 1 6 は中間ギア比状態の共線図である。（実施例）

[図17] 図 1 7 はH I G Hギア比状態の共線図である。（実施例）

[図18] 図 1 8 は動力循環が発生している状態の共線図である。（実施例）

発明を実施するための形態

[0012] この発明は、目標エンジン回転速度に対する追従性を良くし、また、エンジン始動時の振動を抑制する目的を、イナーシャトルクを補償するようにモータトルクを補正し、また、エンジン始動時の共振回転域を短時間で通過させて実現するものである。

実施例

[0013] 図 1 ～図 1 8 は、この発明の実施例を示すものである。

図 1 において、1 は電動車両としてのハイブリッド車両のエンジン始動制御装置である。

エンジン始動制御装置 1 は、トルクを出力する駆動源であるエンジン（図面上では「ENG」と記す）2 の出力軸 3 と、複数のモータジェネレータ（電動機）としての第一のモータジェネレータ（図面上では「MG 1」と記す）4 及び第二のモータジェネレータ（図面上では「MG 2」と記す）5 と、駆動輪 6 に出力伝達機構 7 を介して接続される駆動軸（図面上では「OUT」と記す）8 と、エンジン 2 の出力軸 3 と第一のモータジェネレータ 4 と第二のモータジェネレータ 5 と駆動軸 8 とに夫々連結された動力伝達機構（差動歯車機構）9 とを備えている。

エンジン 2 の出力軸 3 の途中には、エンジン 2 側で、ワンウェイクラッチ 10 が備えられている。

第一のモータジェネレータ 4 は、第一のロータ 11 と第一のステータ 12 とからなる。第二のモータジェネレータ 5 は、第二のロータ 13 と第二のステータ 14 とからなる。

また、エンジン始動制御装置 1 は、第一のモータジェネレータ 4 を作動制御する第一のインバータ 15 と、第二のモータジェネレータ 5 を作動制御する第二のインバータ 16 と、第一のインバータ 15 と第二のインバータ 16

とに連絡した制御手段（駆動制御部：ＥＣＵ）１７とを備えている。

第一のインバータ１５は、第一のモータジェネレータ４の第一のステータ１２に接続している。第二のインバータ１６は、第二のモータジェネレータ５の第二のステータ１４に接続している。

第一のインバータ１５と第二のインバータ１６の各電源端子は、バッテリー（駆動用高電圧バッテリー）１８に接続している。このバッテリー１８は、第一のモータジェネレータ４及び第二のモータジェネレータ５と電力のやり取りが可能なものである。

このエンジン始動制御装置１においては、エンジン２と第一のモータジェネレータ４・第二のモータジェネレータ５とからの出力を用いて、ハイブリッド車両を駆動制御する。

[0014] 動力伝達機構９は、いわゆる４軸式の動力入出力装置であり、エンジン２の出力軸３と駆動軸８とを配置し、また、エンジン２側の第一のモータジェネレータ４と駆動軸８側の第二のモータジェネレータ５とを配置し、エンジン２の動力と第一のモータジェネレータ４の動力と第二のモータジェネレータ５の動力とを合成して駆動軸８に出力し、エンジン２と第一のモータジェネレータ４と第二のモータジェネレータ５と駆動軸８との間で動力の授受を行う。

[0015] 動力伝達機構９は、互いの２つの回転要素が連結された第一の遊星歯車機構１９と第二の遊星歯車機構２０とを並設して構成される。

第一の遊星歯車機構１９は、第一のサンギア２１と、この第一のサンギア２１に噛み合った第一のピニオンギア２２と、この第一のピニオンギア２２に噛み合った第一のリングギア２３と、第一のピニオンギア２２に連結した第一のキャリア２４と、第一のリングギア２３に連結した出力ギア２５とを備えている。

第二の遊星歯車機構２０は、第二のサンギア２６と、この第二のサンギア２６に噛み合った第二のピニオンギア２７と、この第二のピニオンギア２７に噛み合った第二のリングギア２８と、第二のピニオンギア２７に連結した

第二のキャリア２９とを備えている。

[0016] 動力伝達機構９において、第一の遊星歯車機構１９の第一のキャリア２４は、エンジン２の出力軸３に連結している。また、第二の遊星歯車機構２０の第二のキャリア２９は、第一の遊星歯車機構１９の第一のリングギア２３及び出力ギア２５に連結している。

第一のサンギア２１には、第一のモータ出力軸３０を介して第一のモータジェネレータ４の第一のロータ１１が接続する。第一のキャリア２４・第二のサンギア２６には、エンジン２の出力軸３が接続する。第一のリングギア２３・第二のキャリア２９には、出力ギア２５及び出力伝達機構７を介して駆動軸８が接続する。第二のリングギア２８には、第二のモータ出力軸３１を介して第二のモータジェネレータ５の第二のロータ１３が接続する。

第二のモータジェネレータ５は、第二のモータ出力軸３１と第二のリングギア２８と第二のキャリア２９と第一のリングギア２３と出力ギア２５と出力伝達機構７と駆動軸８とを介して駆動輪６に直接連結可能となり、単独出力のみで車両を走行させる。

つまり、動力伝達機構９においては、第一の遊星歯車機構１９の第一のキャリア２４と第二の遊星歯車機構２０の第二のサンギア２６とを結合してエンジン２の出力軸３に接続し、第一の遊星歯車機構１９の第一のリングギア２３と第二の遊星歯車機構２０の第二のキャリア２９とを結合して駆動軸８に接続し、第一の遊星歯車機構１９の第一のサンギア２１に第一のモータジェネレータ４を接続し、第二の遊星歯車機構２０の第二のリングギア２８に第二のモータジェネレータ５を接続し、エンジン２、第一のモータジェネレータ４、第二のモータジェネレータ５、及び駆動軸８との間で動力の授受を行っている。

制御手段１７には、アクセルペダルの踏み込み量をアクセル操作量として検出するアクセル操作量検出手段３２と、車速を検出する車速検出手段３３と、バッテリー１８の充電状態（ＳＯＣ）を検出するバッテリー充電状態検出手段３４と、エンジン回転速度を検出するエンジン回転速度検出手段３５とが

連絡している。

また、制御手段 17 には、エンジン 2 を制御するように、空気量調整機構 36 と、燃料供給機構 37 と、点火時期調整機構 38 とが連絡している。

[0017] 制御手段 17 は、図 1 に示すように、始動時目標エンジン回転速度算出手段 17A と、目標エンジン回転加速度算出手段 17B と、イナーシャ補正トルク算出手段 17C と、モータトルク指令値演算手段 17D とを備える。

始動時目標エンジン回転速度算出手段 17A は、エンジン始動時の目標エンジン回転速度を算出する。

目標エンジン回転加速度算出手段 17B は、始動時目標エンジン回転速度算出手段 17A により算出された目標エンジン回転速度から目標エンジン回転加速度を算出する。

イナーシャ補正トルク算出手段 17C は、目標エンジン回転加速度算出手段 17B により算出された目標エンジン回転加速度に基づいてエンジン 2 及び第一のモータジェネレータ 4・第二のモータジェネレータ 5 のイナーシャトルクを補償するためのイナーシャ補正トルクを算出する。

モータトルク指令値演算手段 17D は、イナーシャ補正トルク算出手段 17C により算出されたイナーシャ補正トルクに基づいて第一のモータジェネレータ 4・第二のモータジェネレータ 5 の制御指令値としての指令トルク値（モータトルク指令値）を算出する。

[0018] また、制御手段 17 は、図 1、図 2 に示すように、目標駆動力算出手段 17E と、目標駆動パワー算出手段 17F と、目標充放電パワー算出手段 17G と、暫定目標エンジンパワー算出手段 17H と、前記始動時目標エンジン回転速度算出手段 17A と、始動時目標エンジントルク算出手段 17I と、目標エンジンパワー算出手段 17J と、目標電力算出手段 17K とを備える。

目標駆動力算出手段 17E は、アクセル操作量検出手段 32 により検出されたアクセル操作量と車速検出手段 33 により検出された車速とに基づいて目標駆動力を算出する。

目標駆動パワー算出手段 17 F は、目標駆動力算出手段 17 E により算出された目標駆動力と車速検出手段 33 により検出された車速とを乗算して目標駆動パワーを算出する。

目標充放電パワー算出手段 17 G は、バッテリー充電状態検出手段 34 により検出されたバッテリー 18 の充電状態に基づいて目標充放電パワーを算出する。

暫定目標エンジンパワー算出手段 17 H は、目標駆動パワー算出手段 17 F により算出された目標駆動パワーと目標充放電パワー算出手段 17 G により算出された目標充放電パワーとに基づいて暫定目標エンジンパワーを算出する。

始動時目標エンジン回転速度算出手段 17 A は、暫定目標エンジンパワー算出手段 17 H により算出された暫定目標エンジンパワーと車速検出手段 33 により検出された車速とに基づいてエンジン始動時の目標エンジン回転速度を算出する。

始動時目標エンジントルク算出手段 17 I は、エンジン 2 のクランキングに必要なトルクを算出する。

目標エンジンパワー算出手段 17 J は、始動時目標エンジン回転速度算出手段 17 A により算出された目標エンジン回転速度と始動時目標エンジントルク算出手段 17 I により算出された目標エンジントルクとから目標エンジンパワーを算出する。

目標電力算出手段 17 K は、目標駆動パワー算出手段 17 F により算出された目標駆動パワーと目標エンジンパワー算出手段 17 J により算出された目標エンジンパワーとの差を目標電力とする。

[0019] 前記モータトルク指令値演算手段 17 D は、目標エンジントルクを含むトルクバランス式と目標電力を含む電力バランス式とを用いて第一のモータジェネレータ 4 ・第二のモータジェネレータ 5 のベース指令トルク値を算出し、始動時目標エンジン回転速度算出手段 17 A により算出された目標エンジン回転速度とエンジン回転速度検出手段 35 により検出された実エンジン回

転速度との差に基づいてフィードバック補正トルクを算出し、ベース指令トルク値にフィードバック補正トルクとイナーシャ補正トルクとを加算して第一のモータジェネレータ 4・第二のモータジェネレータ 5 のトルク指令値を算出する。

更に、制御手段 17 は、制御モードとして、エンジン 2 を作動させないで走行を行うモードであるハイブリッド（HEV）モードと、第一のモータジェネレータ 4・第二のモータジェネレータ 5 のみで走行を行うモードである電気車両（EV）モードとを備える。

[0020] 即ち、この実施例では、エンジン 2 の出力軸 3 と第一のモータジェネレータ 4・第二のモータジェネレータ 5 の動力とを合成して駆動輪 6 に接続される駆動軸 8 を駆動するハイブリッド車両において、アクセル操作量と車速とをパラメータとする目標駆動力と、この目標駆動力と車速とから目標駆動パワーを求め、充電状態（SOC）に基づいて目標充放電パワーを求め、目標駆動パワーに加算した値を暫定目標エンジンパワーとして求め、エンジン 2 を始動させる際には、暫定目標エンジンパワーと車速とからエンジン始動時の目標エンジン回転速度を求め、予め設定されたエンジン 2 のクランキングに必要なトルクを目標エンジントルクとし、目標エンジン回転速度と目標エンジントルクから目標エンジンパワーを算出し、目標駆動パワーと目標エンジンパワーとの差から、バッテリー 18 からの入出力電力の目標値である目標電力を求め、目標エンジントルクを含むトルクバランス式と目標電力を含む電力バランス式とから、第一のモータジェネレータ 4・第二のモータジェネレータ 5 のベース指令トルク値を演算するとともに、目標エンジン回転速度と実エンジン回転速度との偏差を基に算出された第一のモータジェネレータ 4・第二のモータジェネレータ 5 のフィードバック補正トルク値をベーストルク指令値に加算し、さらに、目標エンジン回転速度から目標エンジン回転加速度を算出し、この目標エンジン回転加速度から算出されたエンジン 2、第一のモータジェネレータ 4・第二のモータジェネレータ 5 のそれぞれのイナーシャトルクを補正する第一のモータジェネレータ 4・第二の

モータジェネレータ 5 のイナーシャ補正トルクをフィードバック補正トルクが加算されたベーストルク指令値にさらに加算して、第一のモータジェネレータ 4 ・ 第二のモータジェネレータ 5 の最終指令トルク値とする。

[0021] 次に、この実施例においてアクセル操作量と車速とから目標エンジン動作点（目標エンジン回転速度、目標エンジントルク）の演算を、図 2 の制御ブロック図及び図 4 のフローチャート及びに基づいて説明する。

図 4 に示すように、制御手段 17 のプログラムがスタートすると（ステップ 101）、先ず、制御に用いる各種信号を取り込み（ステップ 102）、図 8 に示す目標駆動力検索マップから、アクセル操作量と車速とに応じた目標駆動力を算出する（ステップ 103）。この場合、アクセル操作量が零（0）での高車速域は、エンジnbrakeキ相当の減速方向の駆動力となるよう負の値に設定し、一方、車速が低い領域では、クリープ走行ができるよう正の値としている。

そして、目標駆動力と車速とを乗算して、目標駆動力でハイブリッド車両を駆動するのに必要な目標駆動パワーを設定する（ステップ 104）。

さらに、バッテリー 18 の充電状態（SOC）を通常使用範囲内に制御するために、目標とする充放電パワーを、図 9 に示す目標充放電量検索テーブルから算出する（ステップ 105）。この場合、バッテリー 18 の充電状態（SOC）が低い場合には、充電パワーを大きくしてバッテリー 18 の過放電を防止するようにし、バッテリー 18 の充電状態（SOC）が高い場合は、放電パワーを大きくして過充電を防止するようにしている。便宜上、放電側を正の値、充電側を負の値として取り扱う。

目標駆動パワーと目標充放電パワーとからエンジン 2 が出力すべき暫定目標エンジンパワーを計算する（ステップ 106）。このエンジン 2 が出力すべき暫定目標エンジンパワーは、ハイブリッド車両の駆動に必要なパワーにバッテリー 18 を充電するパワーを加算（放電の場合は減算）した値となる。ここでは、充電側を負の値として取り扱っているので、目標駆動パワーから目標充放電パワーを減算して、暫定目標エンジンパワーを算出する。

そして、制御モードがハイブリッド（HEV）モードかどうかを判断する（ステップ107）。

このステップ107がYESの場合には、ハイブリッド（HEV）モード時の目標エンジン動作点（目標エンジン回転速度、目標エンジントルク）を算出する（ステップ108）。

前記ステップ107がNOの場合には、エンジン始動の要求があるかどうかを判断する（ステップ109）。

このステップ109がNOの場合には、電気車両（EV）モード時の目標エンジン動作点（目標エンジン回転速度、目標エンジントルク）を算出する（ステップ110）。例えば、目標エンジン回転速度＝0（rpm）、目標エンジントルク＝0（Nm）等とする。

前記ステップ109がYESの場合には、エンジン2の始動時における始動時目標エンジン回転速度を算出する（ステップ111）。この始動時目標エンジン回転速度は、図10に示す目標エンジン動作点検索マップから暫定目標エンジンパワーと車速とに応じて算出したり、あるいは、予め設定した値である。

そして、図6の検索マップから、実エンジン回転速度に応じてエンジン2の始動時における始動時目標エンジントルクを算出する（ステップ112）。この図6の始動時目標エンジントルク検索マップは、エンジン2をクランキングできるように燃料カット時のエンジンフリクシントルクを基にして予め設定しておいた値である。なお、エンジン回転速度が0（rpm）付近では、静止摩擦係数を考慮してエンジンフリクシントルクよりもマイナス（－）側に大きな値に設定してある。

前記ステップ108の処理後、前記ステップ110の処理後、又は、前記ステップ112の処理後は、目標エンジンパワーを算出し（ステップ113）、前記目標駆動パワーから前記目標エンジンパワーを減算して、目標電力を算出する（ステップ114）。この目標電力は、目標駆動パワーの方が目標エンジンパワーよりも大きい場合に、バッテリー18の電力によるアシスト

パワーを意味する値となり、一方、目標エンジンパワーの方が目標駆動パワーよりも大きい場合には、バッテリー 18 への充電電力を意味する値となる。

そして、プログラムをリターンする（ステップ 115）。

[0022] 上記の目標エンジン動作点検索マップは、図 10 に示すように、等パワーライン上でエンジン 2 の効率に動力伝達機構 9 と第一のモータジェネレータ 4 と第二のモータジェネレータ 5 とにより構成される動力伝達系の効率を加味した全体の効率が良くなるポイントを各パワー毎に選定して結んだラインを目標動作ラインとして設定する。そして、この目標動作ラインは、各車速毎に設定する。この設定値は、実験的に求めてもよいし、エンジン 2、第一のモータジェネレータ 4、第二のモータジェネレータ 5 の効率から計算して求めてもよい。

なお、目標動作ラインは、車速が高くなるにつれて高回転側に移動する設定としている。これは、次の理由による。

車速によらず同一のエンジン動作点を目標エンジン動作点とした場合、図 11 に示すように、車速が低い場合には、第一のモータジェネレータ 4 の回転速度は正となり、第一のモータジェネレータ 4 が発電機、第二のモータジェネレータ 5 が電動機となる（図 11 の A の状態）。そして、車速が高くなるにつれて、第一のモータジェネレータ 4 の回転速度は零（0）に近づき（図 11 の B の状態）、さらに、車速が高くなると、第一のモータジェネレータ 4 の回転速度は負となり、この状態になると、第一のモータジェネレータ 4 は電動機として作動し、第二のモータジェネレータ 5 は発電機として作動する（図 11 の C の状態）。

車速が低い場合（図 11 の A の状態及び B の状態）、パワーの循環は起きないので、目標動作点は、図 10 に示す車速 = 40 km/h の目標動作ラインのように、概ねエンジン効率の良いポイントに近いものとなる。

しかし、車速が高い場合（図 11 の C の状態）になると、第一のモータジェネレータ 4 は電動機として作動し、第二のモータジェネレータ 5 は発電機として作動し、パワー循環が発生するため、動力伝達系の効率が低下する。

従って、図 12 のポイント C に示すように、エンジン効率が良くても、動力伝達系の効率が低下するため、全体としての効率が低下してしまう。

そこで、高車速域でパワー循環が発生しないようにするには、図 13 に示す共線図のポイント E で示すように、第一のモータジェネレータ 4 の回転速度を零 (0) 以上にすればよいが、そうすると、エンジン回転速度が高くなる方へエンジン動作点が移動するので、図 12 のポイント E に示すように、動力伝達系の効率が良くなっても、エンジン効率が大きく低下するので、全体としての効率は低下してしまう。

従って、図 12 に示すように、全体としてのエンジン効率が良いポイントは、両者の間のポイント D となり、このポイント D を目標エンジン動作点とすれば最も効率のよい運転が可能となる。

上記のポイント C、ポイント D、ポイント E の 3 つの動作点を目標動作点検索マップ上に表したのが、図 14 である。この図 14 において、車速が高い場合に、全体効率が最良となるエンジン動作点は、エンジン効率が最良となる動作点よりも高回転側に移動することが明白である。

[0023] 次いで、目標とする駆動力を出力しつつ、バッテリー 18 の充放電量を目標値とするための第一のモータジェネレータ 4 と第二のモータジェネレータ 5 の目標トルクの演算について、図 3 の制御ブロック図及び図 5 のフローチャート及びに基づいて説明する。

図 5 に示すように、制御手段 17 のプログラムがスタートすると (ステップ 201)、まず、車速から第一の遊星歯車機構 19・第二の遊星歯車機構 20 の駆動軸 8 の回転速度 N_o を算出し、そして、エンジン回転速度が目標エンジン回転速度 N_{et} となった場合の第一のモータジェネレータ 4 の回転速度 N_{mg1t} 、第二のモータジェネレータ 5 の回転速度 N_{mg2t} を算出する (ステップ 202)。この回転速度 N_{mg1t} と回転速度 N_{mg2t} とは、以下の (式 1)、(式 2) により算出される。この演算式は、第一の遊星歯車機構 19・第二の遊星歯車機構 20 の回転速度の関係から求められる。

[0024] $N_{mg1t} = (N_{et} - N_o) * k_1 + N_{et} \quad \dots (式1)$

[0025] $N_{mg2t} = (N_o - N_{et}) * k_2 + N_o \quad \dots (式2)$

[0026] ここで、上記の（式１）、（式２）においては、図１１に示すように、

k_1 : エンジン（ENG）－駆動軸（OUT）間を「１」とした場合の
第一のモータジェネレータ（MG１）－エンジン（ENG）間のレバー比

k_2 : エンジン（ENG）－駆動軸（OUT）間を「１」とした場合の
駆動軸（OUT）－第二のモータジェネレータ（MG２）間のレバー比
である。つまり、この k_1 、 k_2 は、第一の遊星歯車機構１９・第二の遊星
歯車機構２０のギア比により定まる値である。

そして、第一のモータジェネレータ４の回転速度 N_{mg1t} 、第二のモータ
ジェネレータ５の回転速度 N_{mg2t} 、目標電力 P_{batt} 、目標エンジン
トルク T_{et} から第一のモータジェネレータ４の基本トルク T_{mg1i} を
算出する（ステップ２０３）。この基本トルク T_{mg1i} は、以下の式（３）
により算出される。

[0027] $T_{mg1i} = (P_{batt} * 60 / 2\pi - N_{mg2t} * T_{et} / k_2) / (N_{mg1t} + N_{mg2t} * (1 + k_1) / k_2) \quad \dots (式3)$

[0028] この（式３）は、以下に示す第一の遊星歯車機構１９・第二の遊星歯車機
構２０に入力されるトルクのバランスを表し（式４）、及び第一のモータジ
ェネレータ４と第二のモータジェネレータ５で発電又は消費される電力とバ
ッテリ１８への入出力電力（ P_{batt} ）とが等しいことを表す（式５）か
らなる連立方程式を解くことにより導き出せる。

[0029] $T_{et} + (1 + k_1) * T_{mg1i} = k_2 * T_{mg2i} \quad \dots (式4)$

[0030] $N_{mg1t} * T_{mg1i} * 2\pi / 60 + N_{mg2t} * T_{mg2i} * 2\pi / 60 = P_{batt} \quad \dots (式5)$

[0031] なお、トルクバランス式では、上記の（式４）に示すように、複数のモータ
ジェネレータ４、５のそれぞれの目標トルクと目標エンジントルクとを、
複数のモータジェネレータ４、５とエンジン２とを機械的に作動連結する動

力伝達機構 9 のギヤ比に基づくレバー比に基づいてバランスしている。

次いで、基本トルク T_{mg1i} と目標エンジントルクとから第二のモータジェネレータ 5 の基本トルク T_{mg2i} を、以下の（式 6）により算出する（ステップ 204）。

$$[0032] \quad T_{mg2i} = (T_{et} + (1 + k_1) * T_{mg1i}) / k_2 \quad \dots (\text{式 6})$$

[0033] この（式 6）は、上記の式（4）から導き出したものである。

次に、エンジン回転速度を目標に近づけるために、エンジン回転速度の目標値との偏差に予め設定した所定のフィードバックゲインを乗算し、第一のモータジェネレータ 4 のフィードバック補正トルク T_{mg1fb} 及び第二のモータジェネレータ 5 のフィードバック補正トルク T_{mg2fb} を算出する（ステップ 205）。

そして、エンジン回転速度から以下の（式 7）を用いて、目標エンジン回転加速度を算出する（ステップ 206）。

$$[0034] \quad N_{eta} = (N_{et} - N_{eto}) / T_c \quad \dots (\text{式 7})$$

[0035] この（式 7）では、

N_{eta} : 目標エンジン回転加速度

N_{et} : 目標エンジン回転速度

N_{eto} : 目標エンジン回転速度前回値

T_c : 本ルーチン実行周期

である。

[0036] そして、この目標エンジン回転加速度から以下の（式 8）、（式 9）を用いて、第一のモータジェネレータ 4 及び第二のモータジェネレータ 5 のイナーシャ補正トルクを算出する（ステップ 207）。

$$[0037] \quad T_{mg1ine} = (I_{mg1} * (k_1 + 1)) * 2\pi / 60 * N_{eta} + I_e * (k_2 + 1 / k_1 + k_2 + 1) * 2\pi / 60 * N_{eta} \quad \dots (\text{式 8})$$

$$[0038] \quad T_{mg2ine} = (I_{mg2} * (-k_2)) * 2\pi / 60 * N_{eta} + I$$

$$e * (k_1 / (k_1 + k_2 + 1)) * 2\pi / 60 * N_{eta} \quad \dots \text{(式 9)}$$

[0039] 上記の(式8)、(式9)においては、

T_{mg1ine} : 第一のモータジェネレータのイナーシャ補正トルク

T_{mg2ine} : 第二のモータジェネレータのイナーシャ補正トルク

I_{mg1} : 第一のモータジェネレータのイナーシャ

I_{mg2} : 第二のモータジェネレータのイナーシャ

N_{eta} : 目標エンジン回転加速度

I_e : エンジンのイナーシャ

k_1 : エンジン(ENG)－駆動軸(OUT)間を「1」とした場合の第一のモータジェネレータ(MG1)－エンジン(ENG)間のレバー比

k_2 : エンジン(ENG)－駆動軸(OUT)間を「1」とした場合の駆動軸(OUT)－第二のモータジェネレータ(MG2)間のレバー比である。

[0040] そして、各フィードバック補正トルク T_{mg1fb} 、 T_{mg2fb} 、各イナーシャ補正トルク T_{mg1ine} 、 T_{mg2ine} を各基本トルク T_{mg1i} 、 T_{mg2i} に加算して、第一のモータジェネレータ4の制御指令値であるトルク指令値 T_{mg1} 及び第二のモータジェネレータ5の制御指令値であるトルク指令値 T_{mg2} を算出する(ステップ208)。

第一のモータジェネレータ4のトルク指令値 T_{mg1} は、

$$T_{mg1} = T_{mg1i} + T_{mg1fb} + T_{mg1ine}$$

で算出される。

第二のモータジェネレータ5のトルク指令値 T_{mg2} は、

$$T_{mg2} = T_{mg2i} + T_{mg2fb} + T_{mg2ine}$$

で算出される。

そして、この算出されたトルク指令値 T_{mg1} 、 T_{mg2} により第一のモータジェネレータ4、第二のモータジェネレータ5を駆動制御することにより、エンジン2の始動ショックを抑制しつつ、エンジン2を始動させることができ、さらに、目標とする駆動力を出力しつつ、バッテリー18への充放電

を目標値とすることができる。

その後、プログラムをリターンする（ステップ209）。

[0041] 図7には、この実施例に係るエンジン始動時の共線図を示す。

図7においては、エンジン2をクランキングするのに必要なエンジントルクとバランスするように、第一のモータジェネレータ4、第二のモータジェネレータ5の各ベース指令トルク値が計算される。また、駆動軸8へのトルク変動がないように、第一のモータジェネレータ4、第二のモータジェネレータ5の各補正トルクが計算される。さらに、エンジン2、第一のモータジェネレータ4、第二のモータジェネレータ5から発生するイナーシャトルクを、第一のモータジェネレータ4、第二のモータジェネレータ5でイナーシャ補正トルクとして補正する。目標エンジン回転速度からイナーシャ補正トルクを計算することで、エンジン回転速度の変化に伴って発生するイナーシャトルクを事前に予測することができ、そのイナーシャトルクをモータトルクで補正することで、エンジン2の始動性が向上する。

[0042] 図15～図18には、代表的な動作状態での共線図を示す。

ここで、 k_1 、 k_2 は、下記のように定義される。

$$k_1 = Z_{R1} / Z_{S1}$$

$$k_2 = Z_{S2} / Z_{R2}$$

ここで、

Z_{S1} ：第一のサンギアの歯数

Z_{R1} ：第一のリングギアの歯数

Z_{S2} ：第二のサンギアの歯数

Z_{R2} ：第二のリングギアの歯数

である。

各動作状態については、図15～図18の共線図を用いて説明する。

なお、この図15～図18の共線図において、回転速度は、エンジン2の回転方向を正方向とし、各軸に入出力されるトルクはエンジン2のトルクと同じ向きのトルクが入力される方向を正として定義する。従って、駆動軸ト

ルクが正の場合は、車両を後方へ駆動しようとするトルクが出力されている状態（前進時であれば減速、後進時であれば駆動）であり、一方、駆動軸トルクが負の場合は、車両を前方へ駆動しようとするトルクが出力されている状態（前進時であれば駆動、後進時であれば減速）である。

第一のモータジェネレータ 4 及び第二のモータジェネレータ 5 による発電や力行を行う場合に、第一のインバータ 15・第二のインバータ 16 や第一のモータジェネレータ 4・第二のモータジェネレータ 5 での発熱による損失が発生するため、電気エネルギーと機械的エネルギーとの間で変換を行う場合の効率、100%ではないが、説明を簡単にするため、損失が無いと仮定して説明する。

[0043] 現実として損失を考慮する場合には、損失により失われるエネルギーの分だけ余分に発電するように制御すればよい。

（１）、LOWギア比状態（図 15 参照）

エンジン 2 により走行し、第二のモータジェネレータ 5 の回転速度が零（0）の状態である。この時の共線図を、図 15 に示す。第二のモータジェネレータ 5 の回転速度は、零（0）であるため、電力は消費しない。従って、バッテリー 18 への充放電が無い場合には、第一のモータジェネレータ 4 で発電を行う必要はないため、第一のモータジェネレータ 4 のトルク指令値 T_{mg1} は、零（0）となる。また、エンジン回転速度と駆動軸回転速度との比は、 $(1 + k_2) / k_2$ となる。

（２）、中間ギア比状態（図 16 参照）

エンジン 2 により走行し、第一のモータジェネレータ 4 及び第二のモータジェネレータ 5 の回転速度が正の状態である。この時の共線図を、図 16 に示す。この場合、バッテリー 18 への充放電が無い場合、第一のモータジェネレータ 4 が回生となり、この回生電力を用いて第二のモータジェネレータ 5 を力行（動力を車輪（駆動輪）に伝えて加速、又は上り勾配で均衡速度を保つこと）させる。

（３）、HIGHギア比状態（図 17 参照）

エンジン 2 により走行し、第一のモータジェネレータ 4 の回転速度が零 (0) の状態である。この時の共線図を、図 17 に示す。第一のモータジェネレータ 4 の回転速度は零 (0) であるため回生はしない。従って、バッテリー 18 への充放電が無い場合には、第二のモータジェネレータ 5 での力行や回生は行わず、第二のモータジェネレータ 5 のトルク指令値 T_{mg2} は、零 (0) となる。また、エンジン回転速度と駆動軸回転速度との比は、 $k_1 / (1 + k_1)$ となる。

(4)、動力循環が発生している状態 (図 18 参照)

図 17 の HIGH ギア比状態よりさらに車速が高い状態では、第一のモータジェネレータ 4 が逆回転する状態となる。この状態では、第一のモータジェネレータ 4 は力行となり、電力を消費する。従って、バッテリー 18 への充放電がない場合には、第二のモータジェネレータ 5 が回生となり発電を行う。

[0044] 以上、この発明の実施例について説明してきたが、上述の実施例の構成を請求項毎に当てはめて説明する。

まず、請求項 1 に記載の発明において、制御手段 17 は、エンジン始動時の目標エンジン回転速度を算出する始動時目標エンジン回転速度算出手段 (17A) と、この始動時目標エンジン回転速度算出手段 (17A) により算出された目標エンジン回転速度から目標エンジン回転加速度を算出する目標エンジン回転加速度算出手段 (17B) と、この目標エンジン回転加速度算出手段 (17B) により算出された目標エンジン回転加速度に基づいてエンジン 2 及び第一のモータジェネレータ 4・第二のモータジェネレータ 5 のイナーシャトルクを補償するためのイナーシャ補正トルク値を算出するイナーシャ補正トルク算出手段 (17C) と、このイナーシャ補正トルク算出手段 (17C) により算出されたイナーシャ補正トルクに基づいて第一のモータジェネレータ 4・第二のモータジェネレータ 5 の指令トルク値を算出するモータトルク指令値演算手段 (17D) とを備えている。

これにより、イナーシャトルクを補償するようにモータトルクを補正する

ため、目標エンジン回転速度に対する追従性を良くすることができ。また、エンジン始動時の共振回転域を短時間で通過するため、エンジン始動時の振動を抑制することができる。

請求項 2 に記載の発明において、制御手段 17 は、アクセル操作量検出手段 32 により検出されたアクセル操作量と車速検出手段 33 により検出された車速とに基づいて目標駆動力を算出する目標駆動力算出手段 17 E と、この目標駆動力算出手段 17 E により算出された目標駆動力と車速検出手段 33 により検出された車速とを乗算して目標駆動パワーを算出する目標駆動パワー算出手段 17 F と、バッテリー充電状態検出手段 34 により検出されたバッテリー 18 の充電状態に基づいて目標充放電パワーを算出する目標充放電パワー算出手段 17 G と、目標駆動パワー算出手段 17 F により算出された目標駆動パワーと目標充放電パワー算出手段 17 G により算出された目標充放電パワーとに基づいて暫定目標エンジンパワーを算出する暫定目標エンジンパワー算出手段 17 H と、この暫定目標エンジンパワー算出手段 17 H により算出された暫定目標エンジンパワーと車速検出手段 33 により検出された車速とに基づいてエンジン始動時の目標エンジン回転速度を算出する前記始動時目標エンジン回転速度算出手段 17 A と、エンジン 2 のクランキングに必要なトルクを算出する始動時目標エンジントルク算出手段 17 I と、この始動時目標エンジン回転速度算出手段 17 I により算出された目標エンジン回転速度と始動時目標エンジントルク算出手段 17 I により算出された目標エンジントルクとから目標エンジンパワーを算出する目標エンジンパワー算出手段 17 J と、目標駆動パワー算出手段 17 F により算出された目標駆動パワーと目標エンジンパワー算出手段 17 J により算出された目標エンジンパワーとの差を目標電力とする目標電力算出手段 17 K とを備える。

また、モータトルク指令値演算手段 17 D は、目標エンジントルクを含むトルクバランス式と目標電力を含む電力バランス式とを用いて第一のモータジェネレータ 4 ・ 第二のモータジェネレータ 5 のベース指令トルク値を算出し、始動時目標エンジン回転速度算出手段 17 A により算出された目標エン

ジン回転速度とエンジン回転速度検出手段 35 により検出された実エンジン回転速度との差に基づいてフィードバック補正トルクを算出し、ベース指令トルク値にフィードバック補正トルクとイナーシャ補正トルクとを加算して第一のモータジェネレータ 4・第二のモータジェネレータ 5 のトルク指令値を算出する。

これにより、目標とする駆動力を出力しつつ、エンジン 2 の始動ショックの発生を抑制して、エンジン 2 を始動させることができる。また、エンジン 2 をクランキングするのに必要なエンジントルクとバランスするように、第一のモータジェネレータ 4・第二のモータジェネレータ 5 にトルクを発生させることができる。更に、目標エンジン回転速度と実際のエンジン回転速度の差に基づいて第一のモータジェネレータ 4・第二のモータジェネレータ 5 のトルクを補正するため、駆動軸 8 のトルク変動を防ぐことができる。更にまた、エンジン始動時の目標エンジン回転速度を精度良く算出することができる。また、バッテリー 18 の充電状態（SOC）を所定範囲内に保つことができる。

符号の説明

- [0045]
- 1 エンジン始動制御装置
 - 2 エンジン（ENG）
 - 4 第一のモータジェネレータ（MG1）
 - 5 第二のモータジェネレータ（MG2）
 - 6 駆動輪
 - 8 駆動軸（OUT）
 - 9 動力伝達機構
 - 15 第一のインバータ
 - 16 第二のインバータ
 - 17 制御手段
 - 17A 始動時目標エンジン回転速度算出手段
 - 17B 目標エンジン回転加速度算出手段

- 1 7 C イナーシャ補正トルク算出手段
- 1 7 D モータトルク指令値演算手段
- 1 7 E 目標駆動力算出手段
- 1 7 F 目標駆動パワー算出手段
- 1 7 G 目標充放電パワー算出手段
- 1 7 H 暫定目標エンジンパワー算出手段
- 1 7 I 始動時目標エンジントルク算出手段
- 1 7 J 目標エンジンパワー算出手段
- 1 7 K 目標電力算出手段
- 1 8 バッテリ
- 3 2 アクセル操作量検出手段
- 3 3 車速検出手段
- 3 4 バッテリ充電状態検出手段
- 3 5 エンジン回転速度検出手段

請求の範囲

[請求項1]

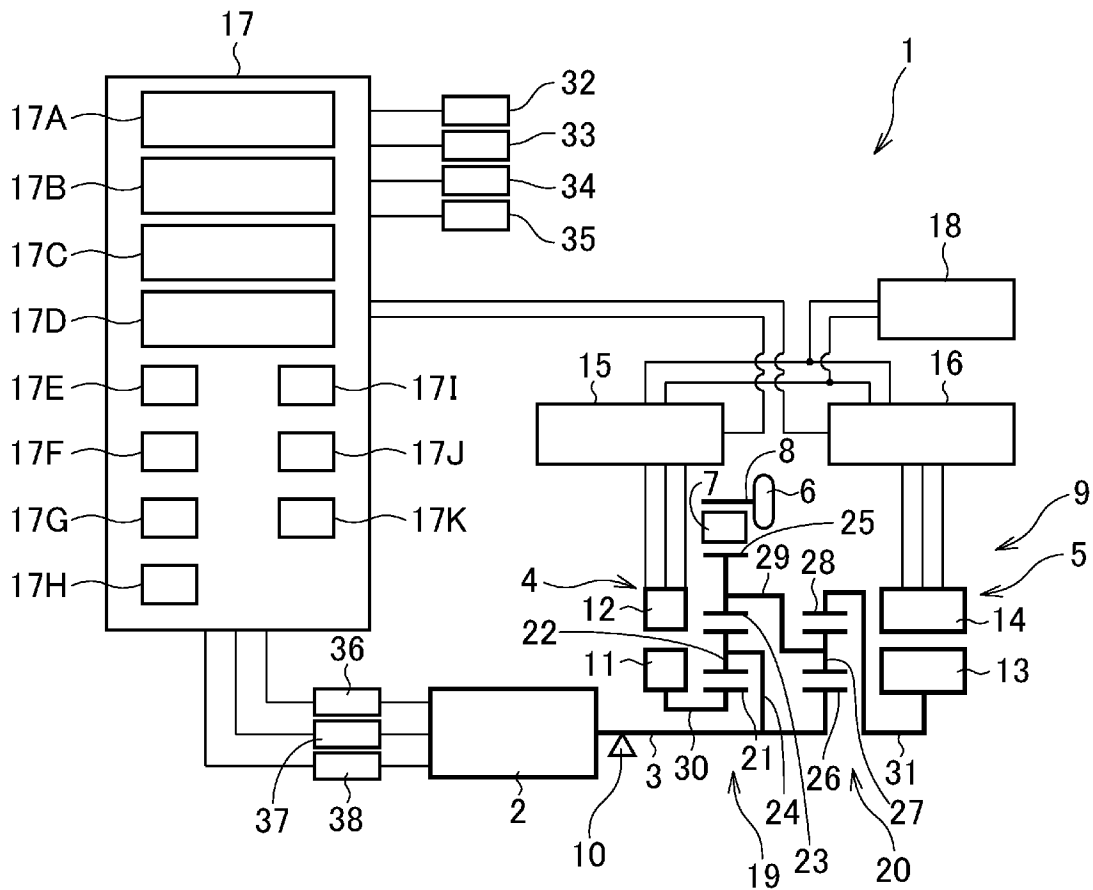
エンジンと複数のモータジェネレータとからの出力を用いて車両を駆動制御するハイブリッド車両のエンジン始動制御装置において、エンジン始動時の目標エンジン回転速度を算出する始動時目標エンジン回転速度算出手段と、この始動時目標エンジン回転速度算出手段により算出された目標エンジン回転速度から目標エンジン回転加速度を算出する目標エンジン回転加速度算出手段と、この目標エンジン回転加速度算出手段により算出された目標エンジン回転加速度に基づいて前記エンジン及び前記複数のモータジェネレータのイナーシャトルクを補償するためのイナーシャ補正トルクを算出するイナーシャ補正トルク算出手段と、このイナーシャ補正トルク算出手段により算出されたイナーシャ補正トルクに基づいて前記複数のモータジェネレータの指令トルク値を算出するモータトルク指令値演算手段とが備えられた制御手段を設けたことを特徴とするハイブリッド車両のエンジン始動制御装置。

[請求項2]

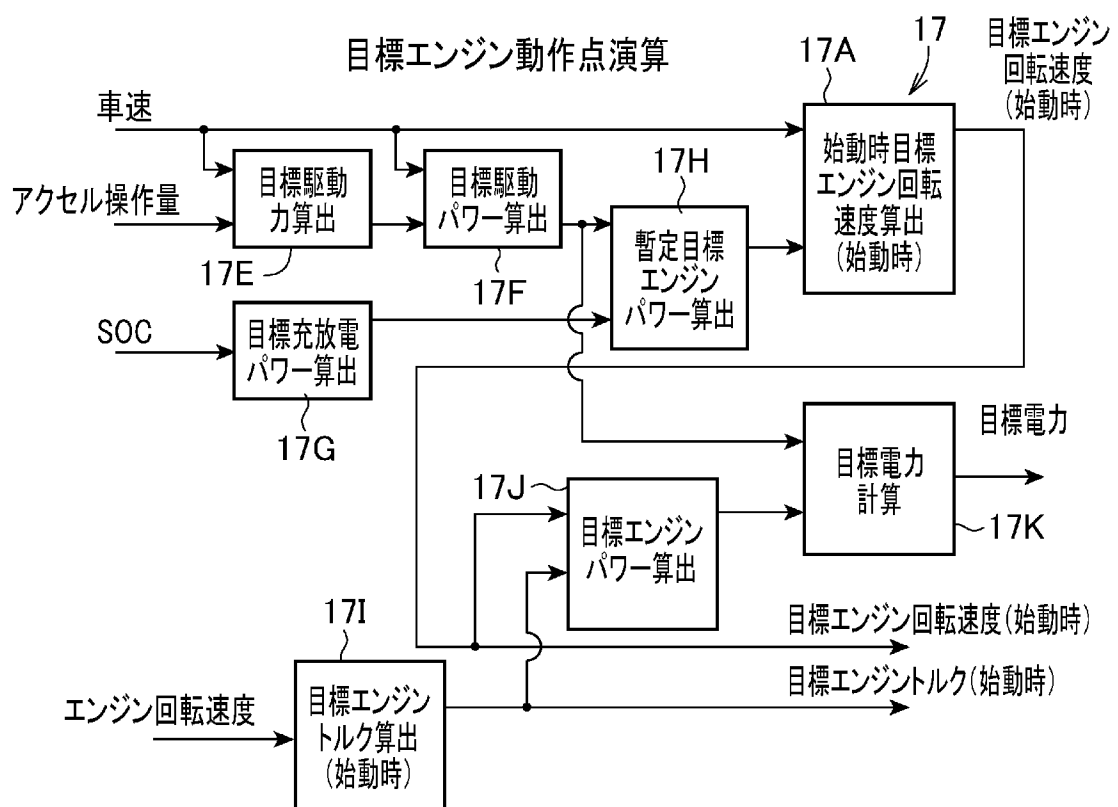
前記制御手段は、アクセル操作量を検出するアクセル操作量検出手段と、車速を検出する車速検出手段と、前記バッテリーの充電状態を検出するバッテリー充電状態検出手段と、エンジン回転速度を検出するエンジン回転速度検出手段とに連絡するとともに、前記アクセル操作量検出手段により検出されたアクセル操作量と前記車速検出手段により検出された車速とに基づいて目標駆動力を算出する目標駆動力算出手段と、この目標駆動力算出手段により算出された目標駆動力と前記車速検出手段により検出された車速とを乗算して目標駆動パワーを算出する目標駆動パワー算出手段と、前記バッテリー充電状態検出手段により検出された前記バッテリーの充電状態に基づいて目標充放電パワーを算出する目標充放電パワー算出手段と、前記目標駆動パワー算出手段により算出された目標駆動パワーと前記目標充放電パワー算出手段により算出された目標充放電パワーとに基づいて暫定目標エンジンパワ

一を算出する暫定目標エンジンパワー算出手段と、この暫定目標エンジンパワー算出手段により算出された暫定目標エンジンパワーと前記車速検出手段により検出された車速とに基づいてエンジン始動時の目標エンジン回転速度を算出する前記始動時目標エンジン回転速度算出手段と、前記エンジンのクランキングに必要なトルクを算出する始動時目標エンジントルク算出手段と、前記始動時目標エンジン回転速度算出手段により算出された目標エンジン回転速度と前記始動時目標エンジントルク算出手段により算出された目標エンジントルクとから目標エンジンパワーを算出する目標エンジンパワー算出手段と、前記目標駆動パワー算出手段により算出された目標駆動パワーと前記目標エンジンパワー算出手段により算出された目標エンジンパワーとの差を目標電力とする目標電力算出手段とを備え、前記モータトルク指令値演算手段は、目標エンジントルクを含むトルクバランス式と目標電力を含む電力バランス式とを用いて前記複数のモータジェネレータのベース指令トルク値を算出し、前記始動時目標エンジン回転速度算出手段により算出された目標エンジン回転速度と前記エンジン回転速度検出手段により検出された実エンジン回転速度との差に基づいてフィードバック補正トルクを算出し、前記ベース指令トルク値に前記フィードバック補正トルクと前記イナーシャ補正トルクとを加算して前記複数のモータジェネレータのトルク指令値を算出することを特徴とする請求項1に記載のハイブリッド車両のエンジン始動制御装置。

[図1]

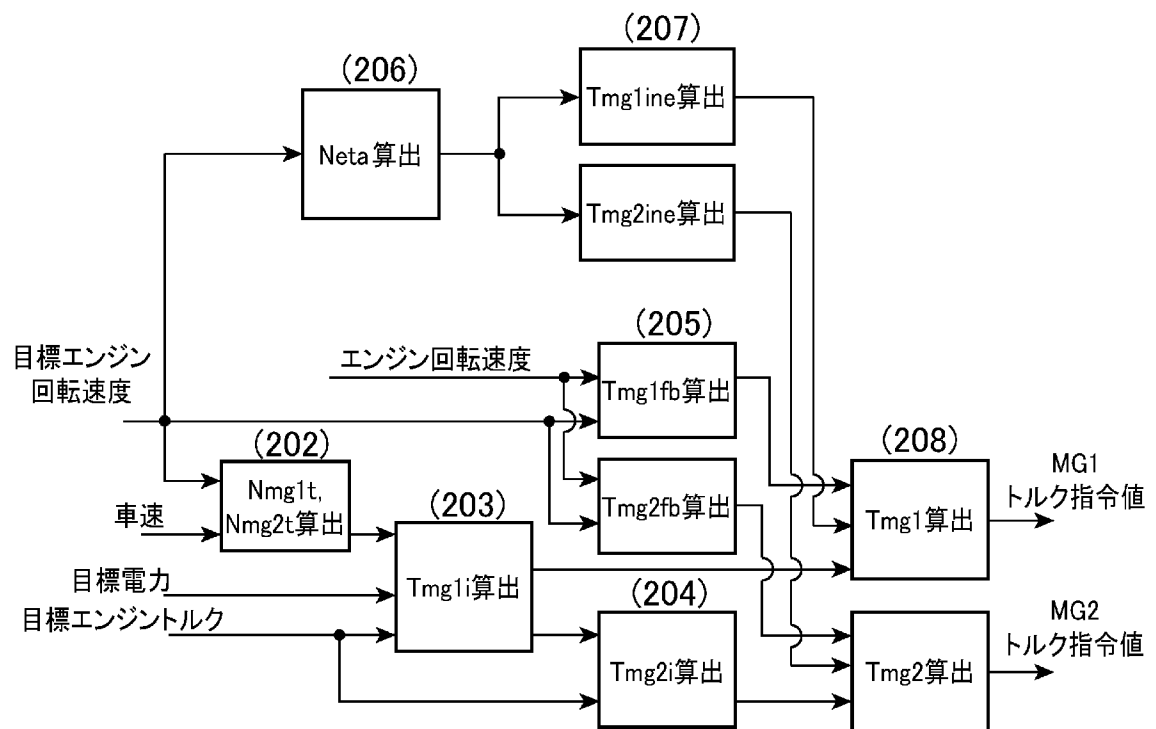


[図2]

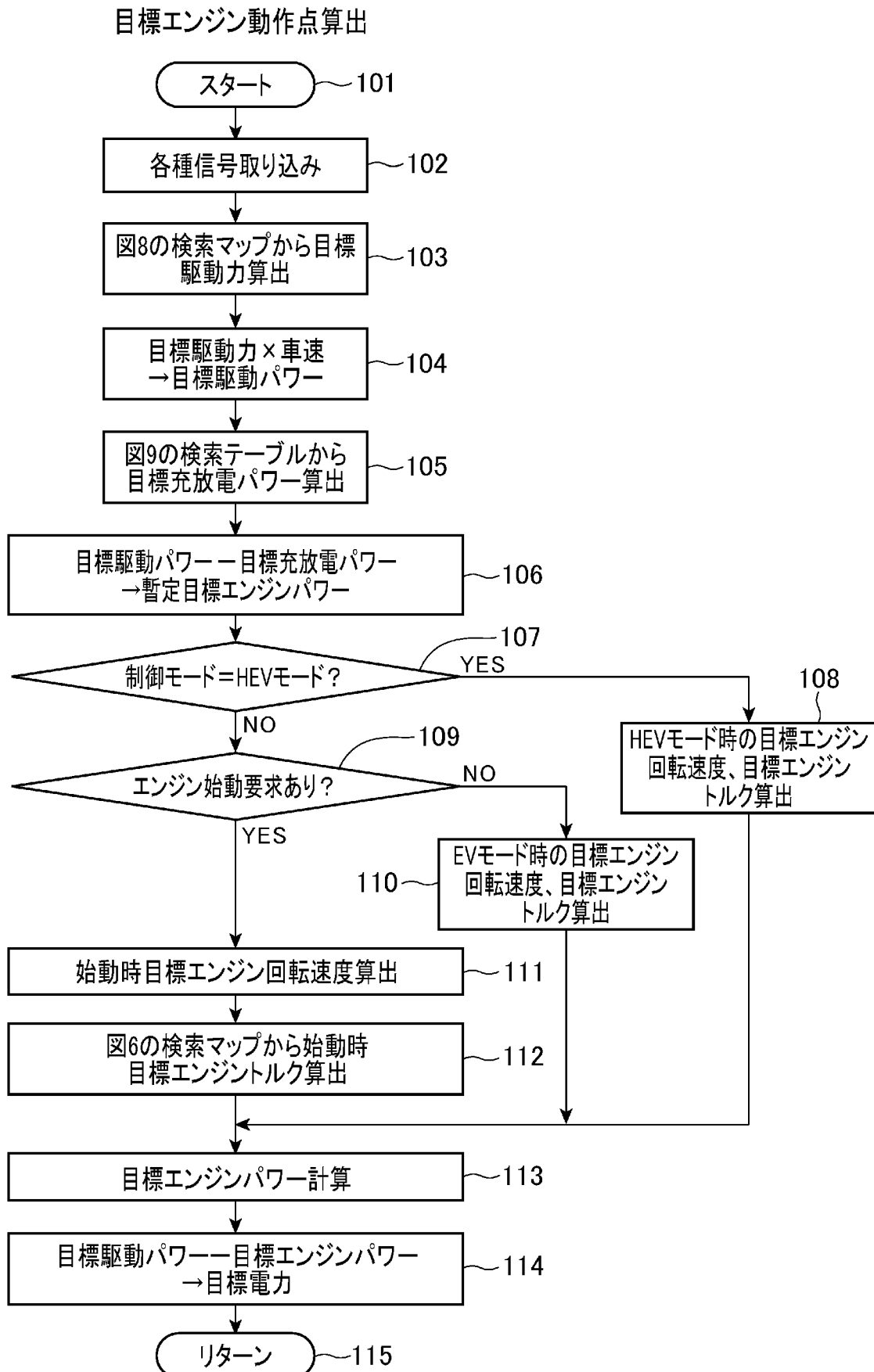


[図3]

モータートルク指令値演算

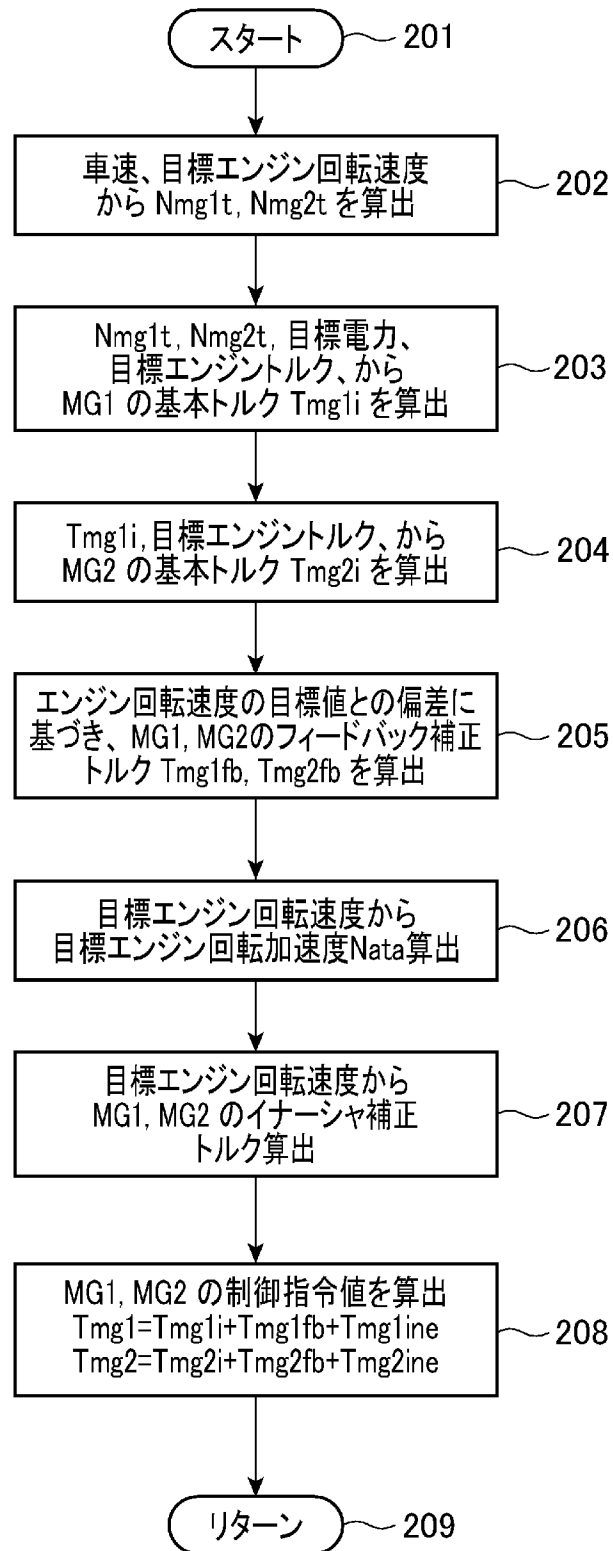


[図4]

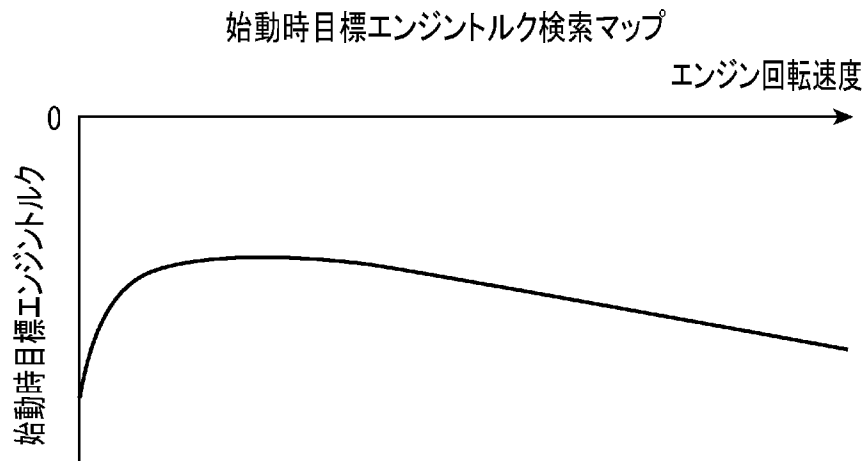


[図5]

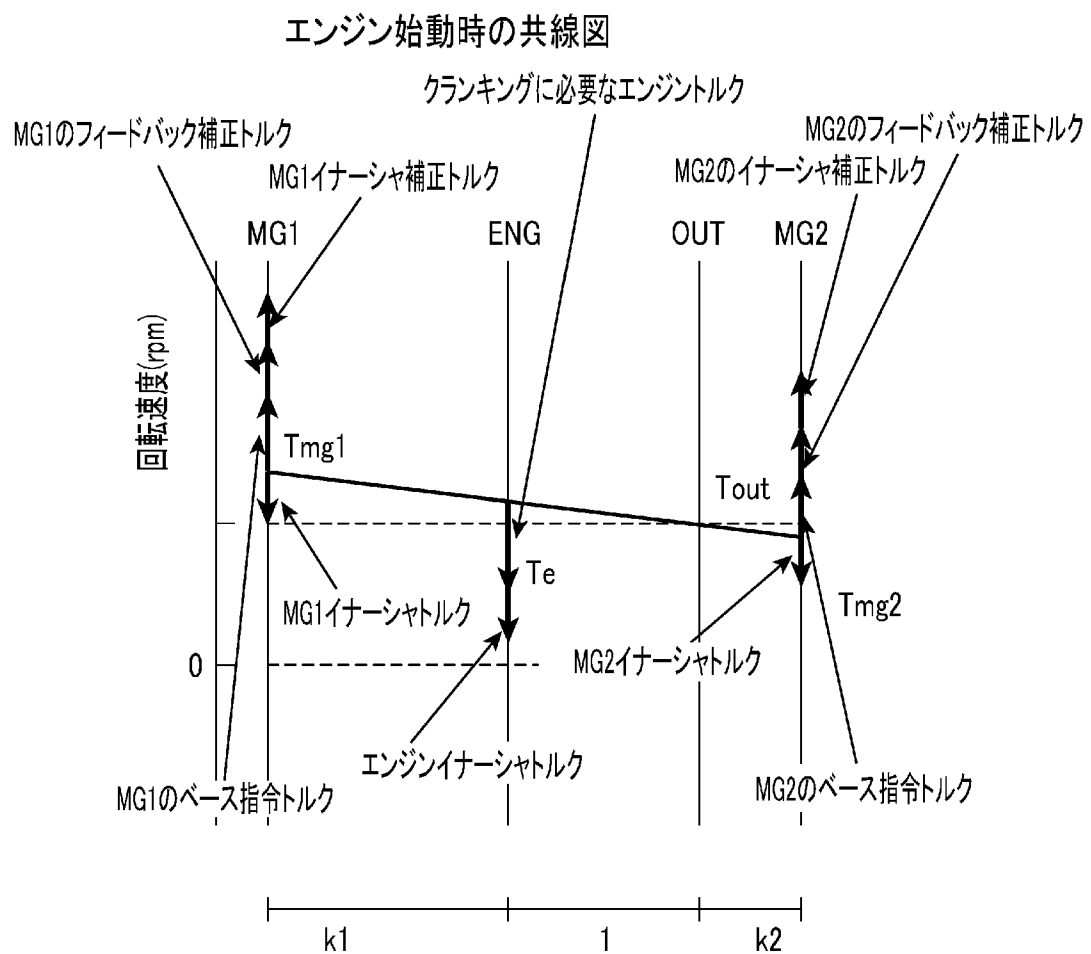
モータトルク指令値算出



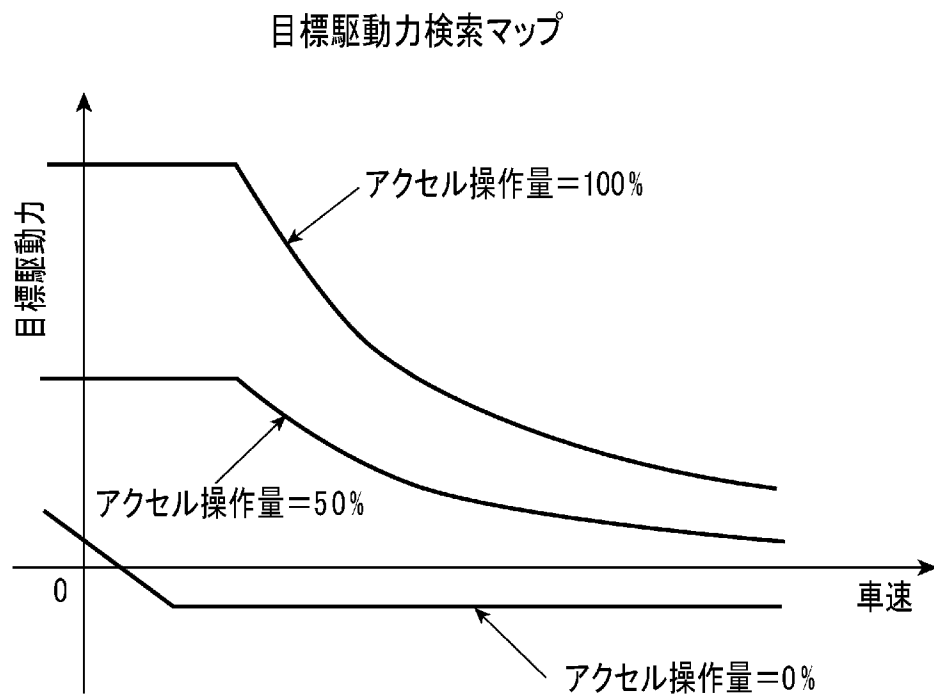
[図6]



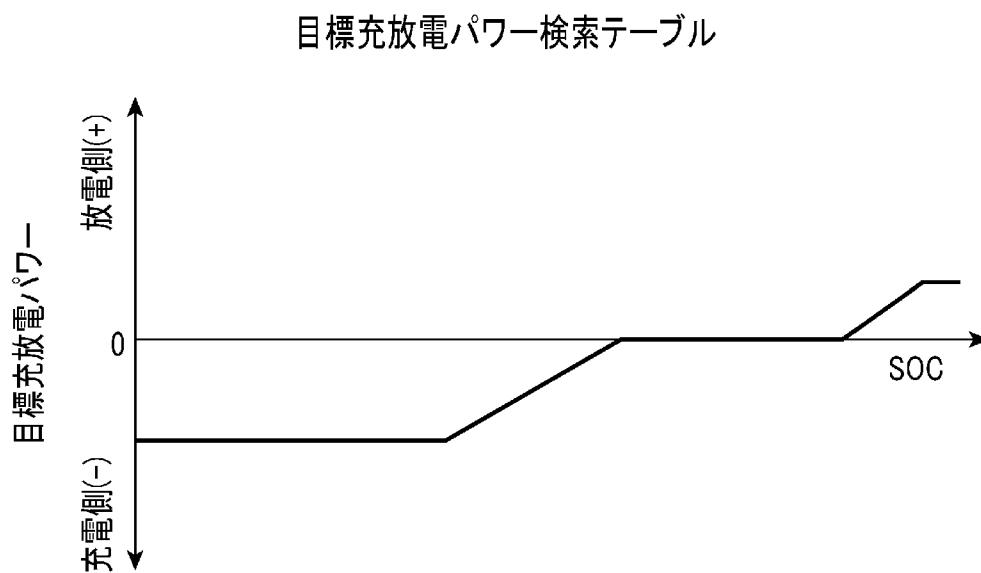
[図7]



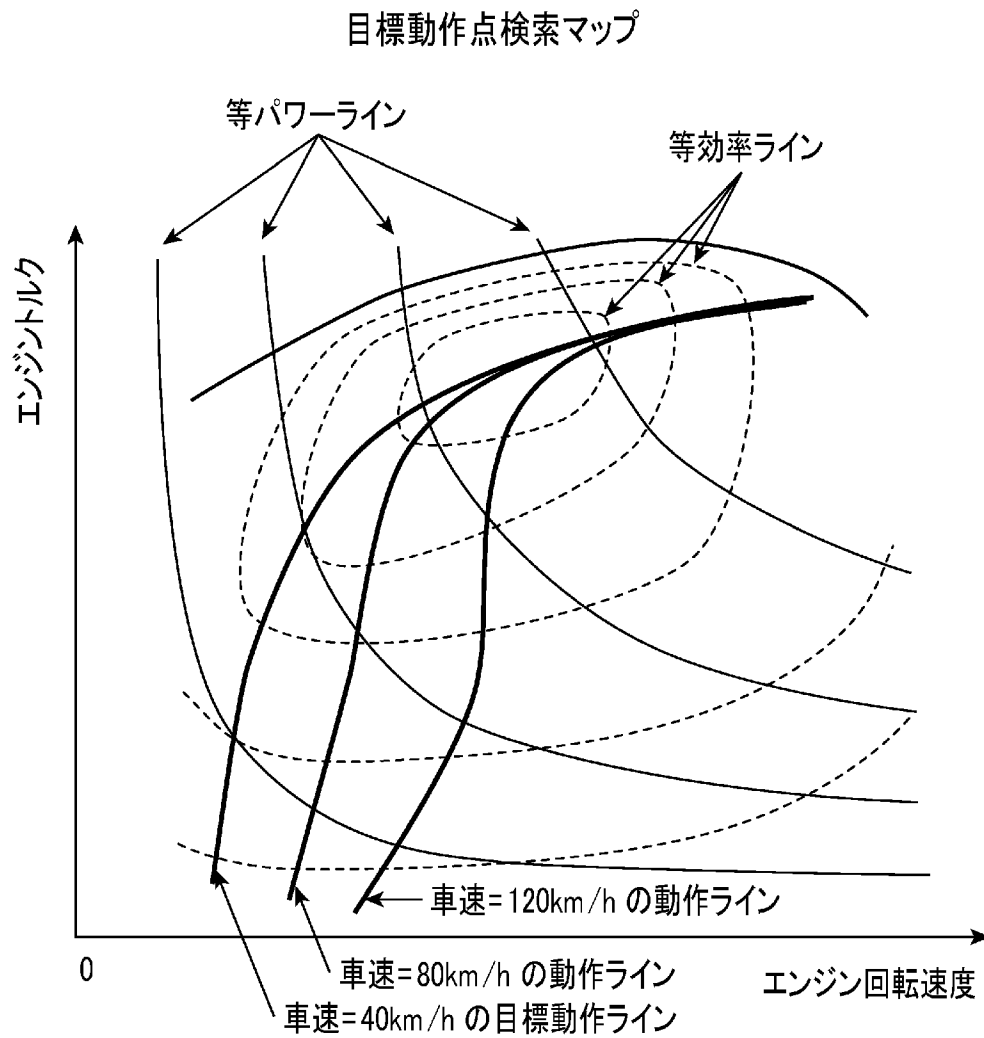
[図8]



[図9]

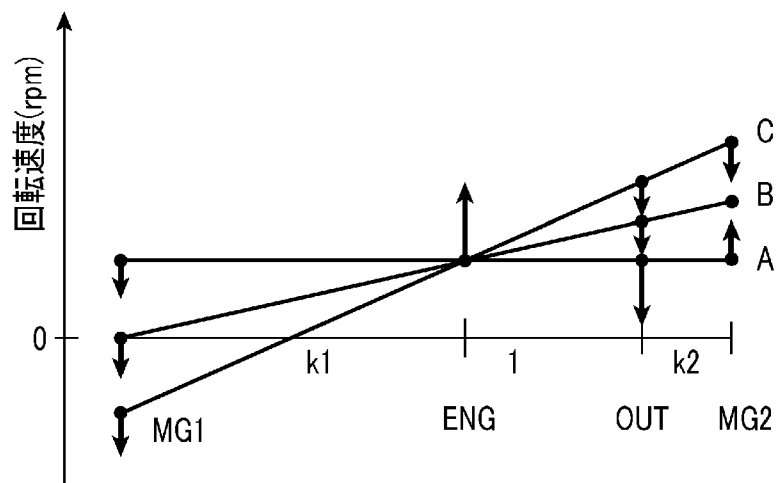


[図10]

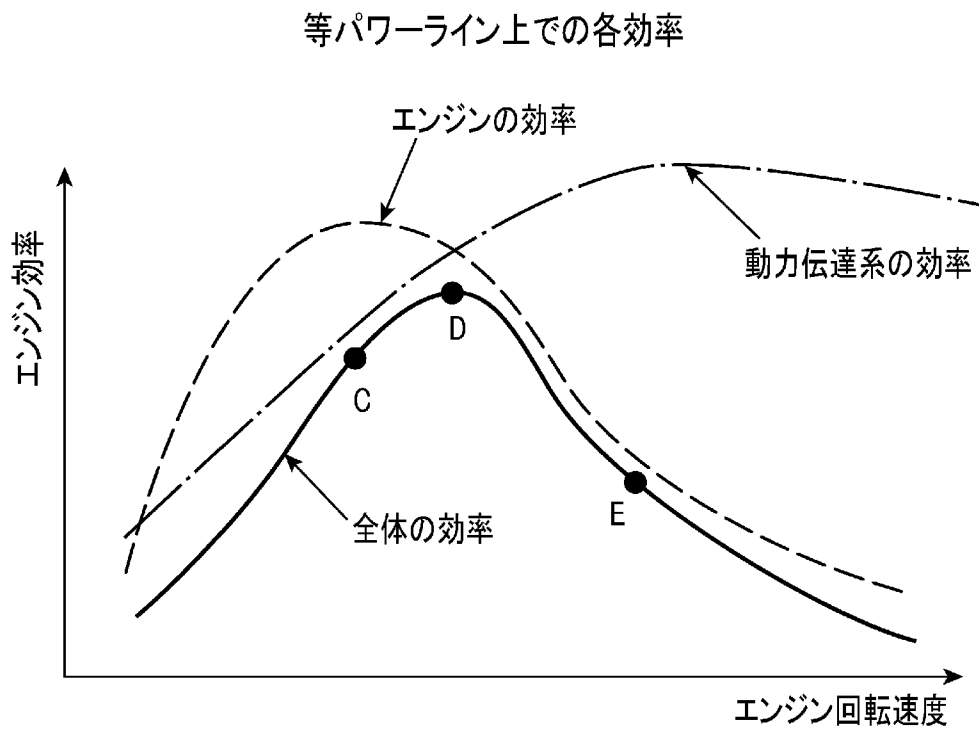


[図11]

同一エンジン動作点で車速を変化させた場合の共線図

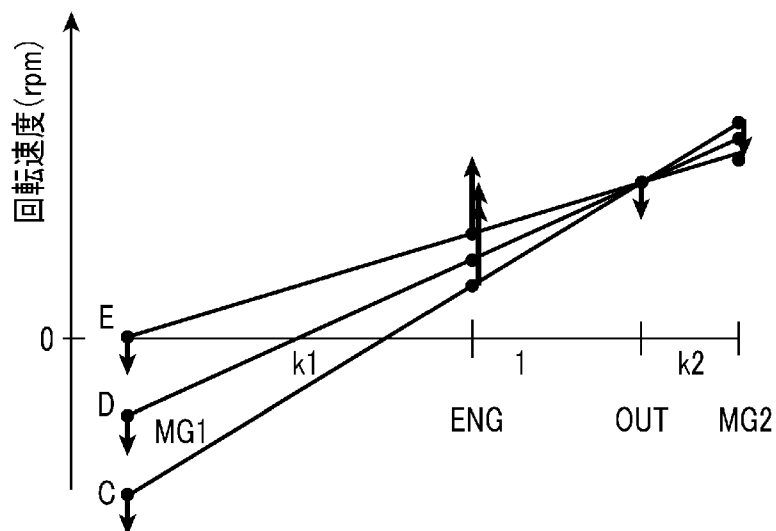


[図12]

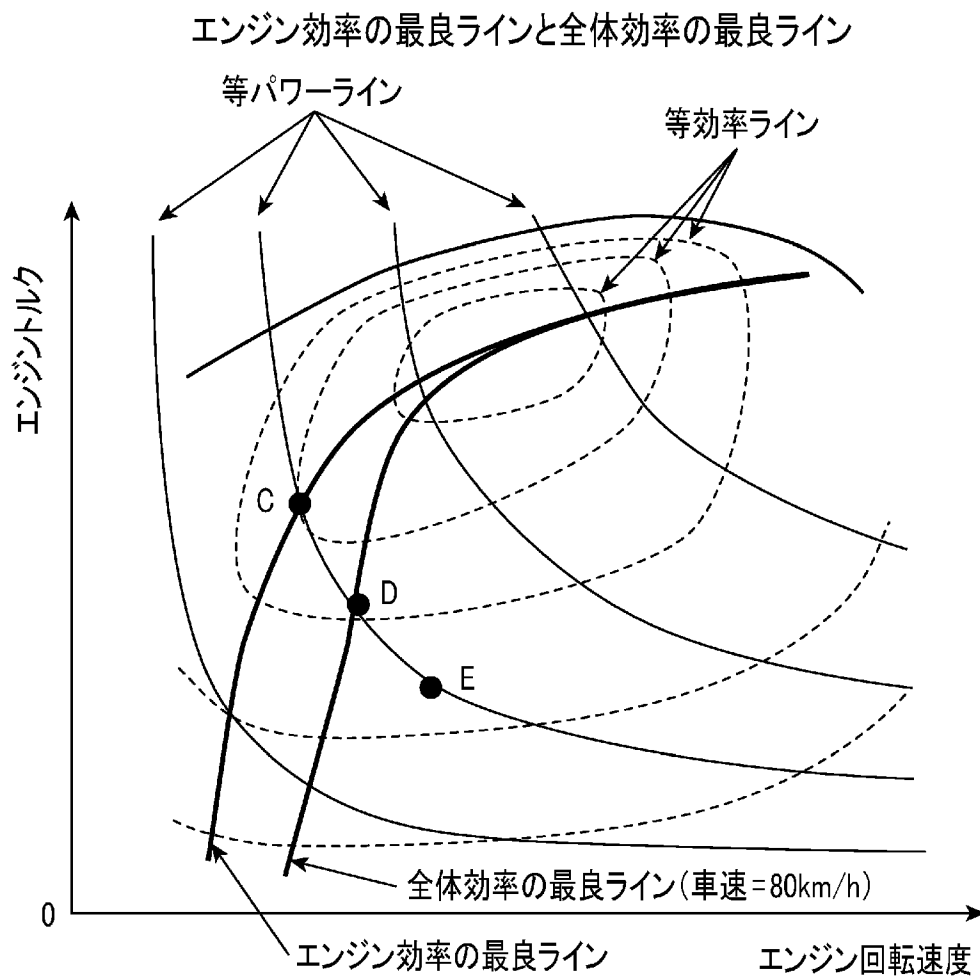


[図13]

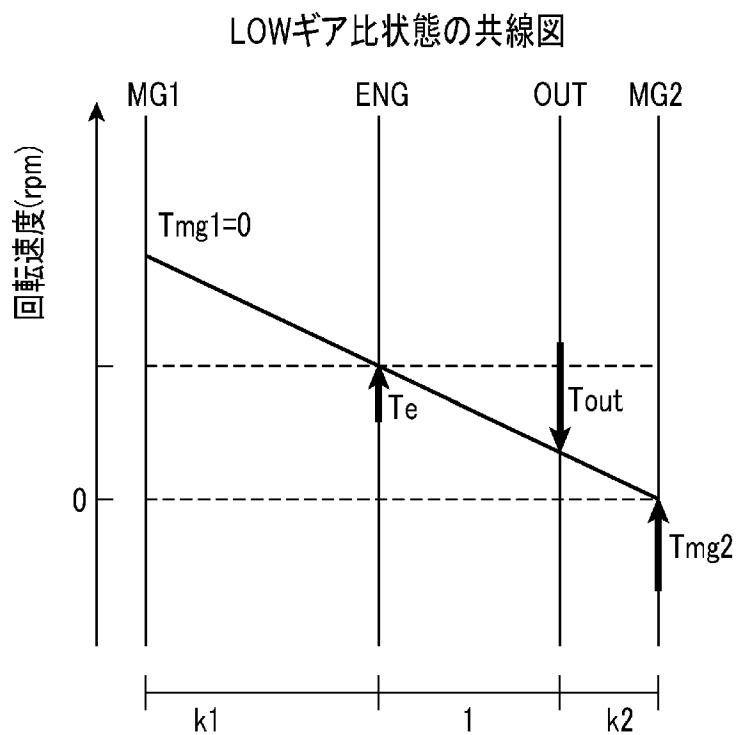
等パワー線上の各ポイント(D,E,F)の共線図



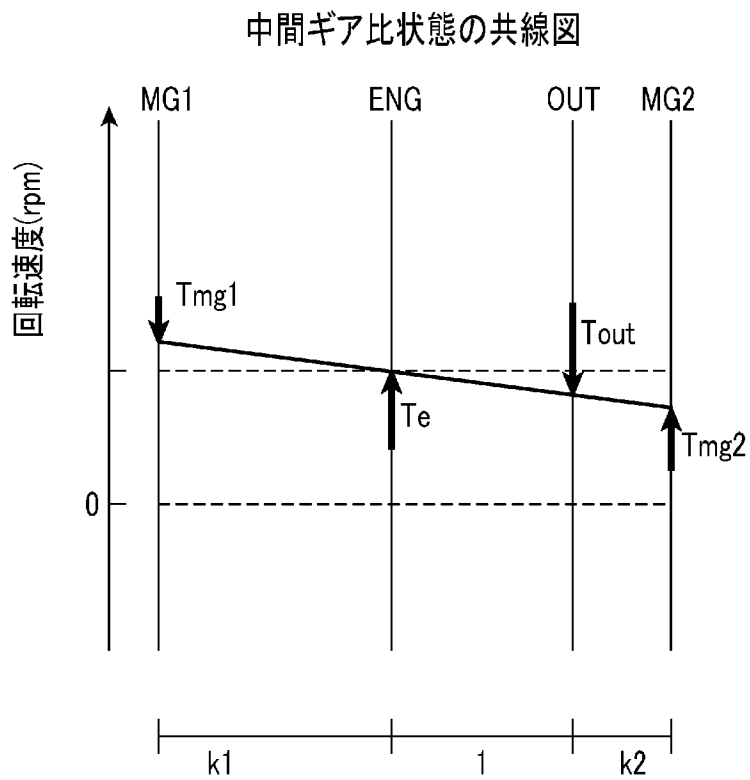
[図14]



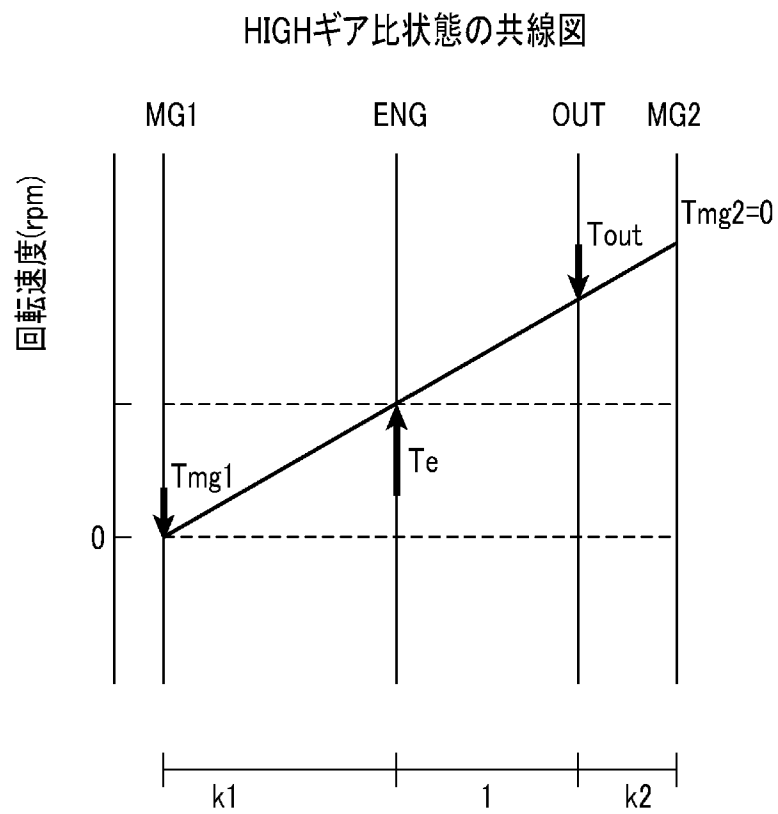
[図15]



[図16]

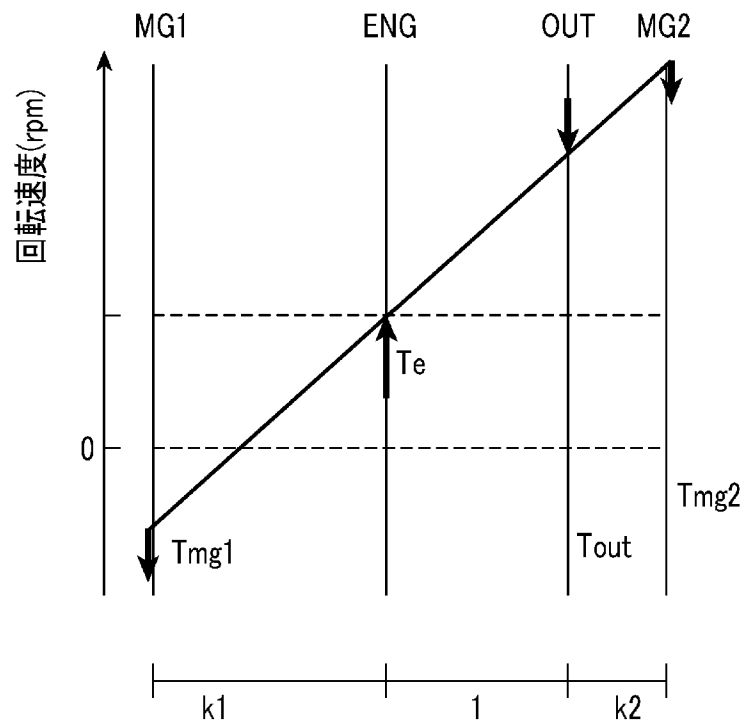


[図17]



[図18]

動力循環が発生している状態の共線図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/054607

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60W10/08(2006.01)i, B60K6/445(2007.10)i, B60W20/00(2006.01)i, F02N11/08(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)

B60W10/08, B60K6/445, B60W20/00, F02N11/08

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 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-104575 A (Nissan Motor Co., Ltd.),	1
A	11 April 2000 (11.04.2000), abstract; paragraph [0021] (Family: none)	2
Y	JP 2009-214704 A (Nissan Motor Co., Ltd.),	1
A	24 September 2009 (24.09.2009), paragraphs [0024], [0025] (Family: none)	2
A	JP 2008-12992 A (Suzuki Motor Corp.), 24 January 2008 (24.01.2008), abstract (Family: none)	2



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

09 May, 2011 (09.05.11)

Date of mailing of the international search report

24 May, 2011 (24.05.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/054607

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 2004-262275 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 24 September 2004 (24.09.2004), paragraphs [0047], [0056] (Family: none)	2

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B60W10/08(2006.01)i, B60K6/445(2007.10)i, B60W20/00(2006.01)i, F02N11/08(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（I P C））

Int.Cl. B60W10/08, B60K6/445, B60W20/00, F02N11/08

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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）

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
Y A	JP 2000-104575 A（日産自動車株式会社）2000.04.11, 【要約】【0021】（ファミリーなし）	1 2
Y A	JP 2009-214704 A（日産自動車株式会社）2009.09.24, 【0024】【0025】（ファミリーなし）	1 2
A	JP 2008-12992 A（スズキ株式会社）2008.01.24, 【要約】（ファミリーなし）	2

☒ 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

の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

0 9 . 0 5 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 4 . 0 5 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

山田 裕介

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 5

3 Z

3 4 2 2

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 2004-262275 A (日産自動車株式会社) 2004. 09. 24, 【0047】【0056】 (ファミリーなし)	2