

(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 2012/117517 A1

- (51) 国際特許分類:
B60W 10/06 (2006.01) B60W 10/08 (2006.01)
B60K 6/445 (2007.10) B60W 20/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/054608
- (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).

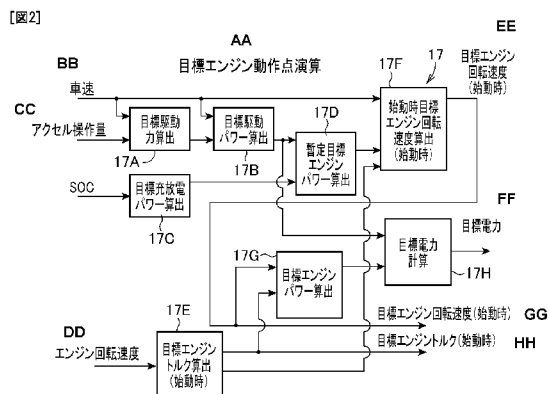
(74) 代理人: 西郷 義美 (SAIGOH Yoshimi); 〒1010052 東京都千代田区神田小川町 2 丁目 8 番地 西郷特許ビル Tokyo (JP).

(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, 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.

[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



- 17A Calculate target drive force
17B Calculate target drive power
17C Calculate target charge/discharge power
17D Calculate provisional target engine power
17E Calculate target engine torque (at start time)
17F Calculate start-time target engine rotational speed (at start time)
17G Calculate target engine power
17H Compute target force
AA Target engine operating point calculation
BB Vehicle speed
CC Acceleration operation amount
DD Engine rotational speed
EE Target engine rotational speed (at start time)
FF Target power
GG Target engine rotational speed (at start time)
HH Target engine torque (at start time)

(57) Abstract: This hybrid vehicle engine start control device (1) is provided with a mechanism (39) for fixing an output shaft (3) of an engine (2) and driving and controlling the vehicle using output from the engine (2) and multiple motor generators (4, 5), wherein, when the engine (2) is started, after gradually decreasing the torque acting on the output shaft (3) of the engine (2), the engine torque is gradually changed until said engine torque is the torque necessary for cranking the engine (2). By this means, because step changes in torque are avoided when applying the torque necessary for starting the engine, sudden fluctuations in the driving force are suppressed and shocks during engine start are reduced.

(57) 要約: エンジン(2)と複数のモータジェネレータ(4、5)とからの出力を用いて車両を駆動制御するとともに、エンジン(2)の出力軸(3)を固定する機構(39)を備えたハイブリッド車両のエンジン始動制御装置(1)において、エンジン(2)を始動させる場合に、エンジン(2)の出力軸(3)に作用しているトルクを徐々に減少させた後、エンジン(2)のクランキングに必要なトルクになるまでエンジントルクを徐々に変化させる。これにより、エンジン始動に必要なトルクを加える際にステップ状のトルク変化を避けるため、駆動力の急激な変動を抑制して、エンジン始動時のショックを低減することができる。



(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 (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).

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

特許文献5：特開2010－95051号公報

特許文献6：特開2005－81931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

タ：MG 1、第二のモータジェネレータ：MG 2）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、停止が含めら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）、及び駆動輪に接続される出力部材としての駆動軸を接続し、エンジンの動力と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）の動力とを合成して駆動軸に出力するものである。

特許文献 5、6 に係るハイブリッド車両は、エンジンの出力軸の回転数をブレーキ力によって制御するブレーキ機構を設け、エンジンの出力軸の固定を可能とするものである。

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、動力の伝達効率を改善している。

また、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。

更に、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。

また、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力トルクを計算し、その反力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。

しかしながら、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、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輪に接続された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（MG 1）と第二のモータジェネレータ（MG 2）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] 更に、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ている。

エンジンの出力、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（MG 1）と第二のモータジェネレータ（MG 2）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補正值に加算し、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、目標エンジン回転加速度から算出されたエンジン、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（MG 1）、第二のモータジェネレータ（MG 2）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（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、このような制御でも、4軸式におけるトルクを適切に制御しつつ、エンジンを始動させることができるが、未だ改善点の余地があると考えられる。

[0008] 更にまた、上記の特許文献4に記載のハイブリッド車両では、エンジンが逆回転しないように、エンジンの出力軸にワンウェイクラッチを設けるとともに、EV（電気車両）走行時には、第二のモータジェネレータ（MG 2）の反力トルクをワンウェイクラッチで受けて走行している。このような車両において、EV走行時には、ワンウェイクラッチで第二のモータジェネレータ（MG 2）の反力トルクを受けているのに対し、HEV（ハイブリッド）走行時には、ワンウェイクラッチで第二のモータジェネレータ（MG 2）の反力トルクを受けていないので、エンジンを始動させた瞬間、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）のトルクが不連続に変化することになり、このため、モータトルクの応答性等の差によって駆動力が不連続に変化する可能性があり、運転者に不快なショックを与えるという不都合があった。

[0009] そこで、この発明の目的は、駆動力の急激な変動を抑制して、エンジン始動時のショックの発生を低減す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

[0010] 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とともに、前記エンジンの出力軸を固定する機構を備えたハイブリッド車両のエンジン始動制御装置において、前記エンジンを始動させる場合に、前記エンジンの出力軸に作用しているトルクを徐々に減少させた後、前記エンジンのクランキングに必要なトルクになるまでエンジントルクを徐々に変化させることを特徴とする。

発明の効果

[0011] 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、駆動力の急激な変動を抑制して、エンジン始動時のショックの発生を低減できる。

図面の簡単な説明

[0012] [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はエンジン回転速度が上昇するまでの各トルクの変化を示す図である。(実施例)

[図7] 図7は図6の時間T_aでの共線図である。(実施例)

[図8] 図8は図6の時間T_bでの共線図である。(実施例)

[図9] 図9は図6の時間T_cでの共線図である。(実施例)

[図10] 図10は図6の時間T_dでの共線図である。(実施例)

[図11] 図11は目標駆動力検索マップを示す図である。(実施例)

[図12] 図12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13] 図13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14] 図14は目標動作点検索マップを示す図である。(実施例)

[図15] 図15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16] 図16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17] 図17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18] 図18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19] 図19はLOWギア比状態の共線図である。(実施例)

[図20] 図20は中間ギア比状態の共線図である。(実施例)

[図21] 図21はHIGHギア比状態の共線図である。(実施例)

[図22] 図22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

[0013] この発明は、駆動力の急激な変動を抑制して、エンジン始動時のショックの発生を低減する目的を、エンジン始動に必要なトルクを加える際にステップ状のトルク変化を避けるようにして実現するものである。

実施例

[0014] 図 1 ～図 2 2 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出力部材としての駆動軸（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。複数のモータジェネレータは、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 とから構成される。

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。このワンウェイクラッチ 10 は、エンジン 2 が逆回転しないようにするものであり、また、EV（電気車両）走行時には第二のモータジェネレータ 5 の反力トルクを受けるものである。

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。

[0015] 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。

つまり、動力伝達機構 9 では、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 と出力部材としての駆動軸 8 とから構成される 4 つの要素を、図 7 ～図 10 に示すように、共線図上で第一のモータジェネレータ（MG1）4、エンジン（ENG）2、出力部材としての駆動軸（OUT）8、第二のモータジェネレータ（MG2）5 の順になるように連結して歯車機構を構成している。

[0016] 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。

[0017] 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。

[0018] また、図 1 に示すように、エンジン始動制御装置 1 には、エンジン 2 の出力軸 3 を固定する機構として、ワンウェイクラッチ 10 の代わりにブレーキ機構 39 が備えられる構成としてもよい。このブレーキ機構 39 は、エンジン 2 の出力軸 3 に一体に固定されたブレーキロータ 40 と、このブレーキロータ 40 の外周部近傍を両側から挟み込みことによって出力軸 3 を制動するブレーキシュー 41 とからなる。このブレーキシュー 41 は、制御手段 17 に連絡している。

このブレーキ機構 39 は、エンジン 2 の出力軸 3 に作用しているトルクが零 (0) (Nm) 近傍になった時に、制御手段 17 からの指令によって開放動作する。

更に、制御手段 17 には、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 との実際のトルクを検出するためのトルク検出手段 42 が連絡している。このトルク検出手段 42 は、例えば、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 とのトルクを直接検出するトルクセンサからなる。なお、このトルク検出手段 42 としては、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 との各コイルに電流センサを設置して消費電力からトルクを算出する方法等でも良い。

[0019] 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 17A と、目標駆動パワー算出手段 17B と、目標充放電パワー算出手段 17C と、暫定目標エンジンパワー算出手段 17D と、目標エンジントルク算出手段 17E と、目標エンジン回転速度算出手段 17F と、目標エンジンパワー算出手段 17G と、目標電力算出手段 17H と、モータトルク指令値演算手段 17I とを備える。

目標駆動力算出手段 17 A 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 B 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、つまり、目標駆動力算出手段 17 A 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に基づい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 C 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 D は、目標駆動パワー算出手段 17 B 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 C 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。

目標エンジントルク算出手段 17 E は、エンジン 2 を始動させる場合に、エンジン始動要求発生時にエンジン 2 の出力軸 3 に作用しているトルク値を算出してエンジン始動時の目標エンジントルク初期値とし、エンジン 2 のクランキングに必要なトルクを算出し、目標エンジントルク初期値からエンジン 2 のクランキングに必要なトルクになるまで目標エンジントルクを徐々に変化させる。

目標エンジン回転速度算出手段 17 F は、目標エンジントルク算出手段 17 E に連絡してエンジン始動時の目標エンジン回転速度を算出する。

目標エンジンパワー算出手段 17 G は、目標エンジン回転速度算出手段 17 F により算出された目標エンジン回転速度と目標エンジントルク算出手段 17 E 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 H は、目標駆動パワー算出手段 17 B 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 G 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。

モータトルク指令値演算手段 17 I 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、第二のモータジェネレータの指令トルク値を算出する。

[0020] そして、このエンジン始動制御装置 1 は、エンジン 2 を始動させる場合に、エンジン 2 の出力軸 3 に作用しているトルクを徐々に減少させた後、エンジン 2 のクランキングに必要なトルクになるまでエンジントルクを徐々に変化させる。

また、このエンジン始動制御装置 1 において、エンジン 2 を始動させる場合に、第一のモータジェネレータ 4 は、最終的にエンジン 2 の出力軸 3 に作用しているトルクに相当するトルクとエンジン 2 のクランキングに必要なトルクとを加算したトルクになるようにトルクを徐々に変化させて出力し、また、第二のモータジェネレータ 5 は、ハイブリッド車両の駆動に必要なトルクを出力する。

この実施例では、エンジン 2 の始動時とは、エンジン始動要求の発生時からエンジン 2 のクランキング時までの期間を意味する。

[0021] 即ち、この実施例では、エンジン 2 の出力、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 の動力を合成して駆動軸 8 に出力するとともに、エンジン 2 の出力軸 3 を固定できるようにブレーキ機構 39 を備えたハイブリッド車両において、エンジン 2 を始動させる際、エンジン始動要求がなされた時点でのエンジン 2 の出力軸 3 に作用しているトルクを始動時における目標エンジントルクの初期値として設定し、目標エンジントルクを徐々にクランキングに必要なトルクまで変化させるとともに、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、アクセル操作量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 の指令トルク値を演算する。

また、このハイブリッド車両においては、エンジン 2 を始動させる際、エンジン始動要求がなされた時点でのエンジン 2 の出力軸 3 に作用しているトルクを始動時における目標エンジントルクの初期値として設定し、徐々に図 13 の始動時目標エンジントルク検索マップから検索された目標エンジントルクまで変化させるとともに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、アクセル操作量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から第一のモータジェネレータ、第二のモータジェネレータの指令トルク値を演算する。

更に、このハイブリッド車両においては、ブレーキ機構 39 にてエンジン 2 の出力軸 3 を固定する場合、エンジン 2 の出力軸 3 に作用しているトルクが零 (0) (Nm) 近傍になってからブレーキ機構 39 を開放動作して、エンジン 2 のクランキングを開始する。

これにより、4 軸式でエンジン 2 の出力軸 3 を固定できるハイブリッド車両において、EV 走行からエンジン 2 の始動に必要なトルクを印加する際に、エンジン始動時にモータトルクを徐々に変化させてステップ状のトルク変化を回避させ、駆動力の急激な変動を抑制するので、エンジン始動時のショックを低減することができるものである。

[0022] 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 11 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、エンジブレー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12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14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されたり、あるいは、予め設定された値である。

そして、エンジン始動時の目標エンジントルクの初期値を設定する（ステップ112）。この目標エンジントルクの初期値は、ワンウェイクラッチ10が受けている現在のトルクである。

このワンウェイクラッチ10が受けている現在のトルクは、

現在のトルク＝ K_2 * 実際の第二のモータジェネレータのトルク－ $(k_1 + 1)$ * 実際の第一のモータジェネレータのトルク
で算出される。

なお、このステップ112は、エンジン始動の要求が無い状態から有る状態に変更になった場合にのみ、実行される。

[0023] その後、図13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113）。この図13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ョ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ョントルクよりもマイナス（－）側に大きな値に設定してある。

そして、目標エンジントルクの変化率の制限を行う（ステップ114）。このように目標エンジントルクの変化率の制限を行うことにより、前記ステップ112で求めたエンジン始動時の目標エンジントルクの初期値から前記ステップ113で求めた始動時目標エンジントルクまで、目標エンジントルクを徐々に変化させる。

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 114 の処理後は、目標エンジンパワーを算出し（ステップ 115）、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 116）。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 117）。

[0024] 上記の目標エンジン動作点検索マップは、図 14 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 15 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 15 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 15 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 15 の C の状態）。

車速が低い場合（図 15 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 14 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 15 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 16 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 17 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 16 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 16 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 18 である。この図 18 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。

[0025] 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} 及び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。

$$[0026] \quad N_{mg1t} = (N_{et} - N_o) * k_1 + N_{et} \quad \dots (式1)$$

$$[0027] \quad N_{mg2t} = (N_o - N_{et}) * k_2 + N_o \quad \dots (式2)$$

[0028] ここで、上記の（式1）、（式2）においては、図7～図10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、回転速度 N_{mg1t} 、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。

$$[0029] \quad T_{mg1i} = (P_{batt} * 60 / 2\pi - N_{mg2t} * T_{et} / k_2) / (N_{mg1t} + N_{mg2t} * (1 + k_1) / k_2) \quad \dots (式3)$$

[0030] 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ー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。

$$[0031] \quad T_{et} + (1 + k_1) * T_{mg1i} = k_2 * T_{mg2i} \quad \dots (式4)$$

$$[0032] \quad N_{mg1t} * T_{mg1i} * 2\pi / 60 + N_{mg2t} * T_{mg2i} * 2\pi$$

$$\angle 60 = P b a t t \quad \cdots (\text{式 } 5)$$

[0033] 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）。

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

[0035] 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）。

$$N_{eta} = (N_{et} - N_{eto}) / T_c \quad \cdots (\text{式 } 7)$$

[0037] 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。

[0038] 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）。

[0039]
$$T_{mg1ine} = (I_{mg1} * (k1 + 1)) * 2\pi / 60 * Net a + I_e * (k2 + 1 / k1 + k2 + 1) * 2\pi / 60 * Net a \quad \dots \text{(式8)}$$

[0040]
$$T_{mg2ine} = (I_{mg2} * (-k2)) * 2\pi / 60 * Net a + I_e * (k1 / k1 + k2 + 1) * 2\pi / 60 * Net a \quad \dots \text{(式9)}$$

[0041] 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

$Net a$: 目標エンジン回転加速度

I_e : エンジンのイナーシャ

$k1$: 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

$k2$: 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。

[0042] 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）。

[0043] 図 6 には、エンジン回転速度が上昇するまでの目標エンジントルク、第一のモータジェネレータ 4 の目標トルク、第二のモータジェネレータ 5 の目標トルク、実エンジン回転速度の変化を示す。ここでは、駆動軸 8 に出力されるトルクは、一定としている。

図 6 の時間 T_a では、図 7 の共線図に示すように、EV 走行をしており、第二のモータジェネレータ 5 の反力トルクをワンウェイクラッチ 10 が受けて走行している。

図 6 の時間 T_b では、図 8 の共線図に示すように、エンジン始動要求がなされたタイミングである。このエンジン始動要求と同時に、目標エンジントルクの初期値としてワンウェイクラッチ 10 が受けている現在のトルクが設定される。この目標エンジントルクの初期値から計算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 のトルクは、EV 走行時のトルクと変わらず、トルクの不連続点がない。

図 6 の時間 T_c では、図 9 の共線図に示すように、目標エンジントルクの初期値から始動時目標エンジントルクまで徐々に変化させている途中であり、目標エンジントルクが零（0）（Nm）となっているタイミングである。このタイミングでは、ワンウェイクラッチ 10 が反力トルクを受けておらず、第一のモータジェネレータ 4 のトルクで第二のモータジェネレータ 5 の反力トルクを受けている状態である。

図 6 の時間 T_d では、図 10 の共線図に示すように、目標エンジントルクが始動時目標エンジントルク付近まで減少し、エンジン回転速度が上昇し始めたタイミングである。

[0044] 図 19～図 22 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 19～図 22 の共線図を用いて説明する。

なお、この図 19～図 22 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は、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。

[0045] 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 19 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１９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２０参照）

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２０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２１参照）

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２１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２２参照）

図２１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。

[0046] 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。

先ず、請求項 1 に記載の発明においては、エンジン 2 を始動させる場合に、エンジン 2 の出力軸 3 に作用しているトルクを徐々に減少させた後、エンジン 2 のクランキングに必要なトルクになるまでエンジントルクを徐々に変化させる。

これにより、エンジン始動に必要なトルクを加える際にステップ状のトルク変化を避けるため、駆動力の急激な変動を抑制して、エンジン始動時のショックを低減することができる。

請求項 2 に記載の発明において、複数のモータジェネレータは、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 とから構成される。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 と出力部材である駆動軸 8 とから構成される 4 つの要素を、共線図上で第一のモータジェネレータ 4、エンジン 2、出力部材である駆動軸 8、第二のモータジェネレータ 5 の順になるように連結して歯車機構としての動力伝達機構 9 を構成している。そして、エンジン 2 を始動させる場合に、第一のモータジェネレータ 4 は、最終的にエンジン 2 の出力軸 3 に作用しているトルクに相当するトルクとエンジン 2 のクランキングに必要なトルクとを加算したトルクになるようにトルクを徐々に変化させて出力し、また、第二のモータジェネレータ 5 は、車両の駆動に必要なトルクを出力する。

これにより、車両の走行に必要なトルクを出力しつつ、エンジン始動に必要なトルクを出力することができる。

請求項 3 に記載の発明において、制御手段 17 は、エンジン 2 を始動させる場合に、エンジン始動要求発生時にエンジン 2 の出力軸 3 に作用しているトルク値を算出してエンジン始動時の目標エンジントルク初期値とし、エンジン 2 のクランキングに必要なトルクを算出し、目標エンジントルク初期値からエンジン 2 のクランキングに必要なトルクになるまで目標エンジントルクを徐々に変化させる目標エンジントルク算出手段 17 E と、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速度算出手段 17 F

と、この目標エンジン回転速度算出手段 17 F により算出された目標エンジン回転速度と目標エンジントルク算出手段 17 E 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 G と、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パワーを算出する目標駆動パワー算出手段 17 B と、この目標駆動パワー算出手段 17 B 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 G 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 H と、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 の指令トルク値を算出するモータトルク指令値演算手段 17 I とを備える。

これにより、エンジン始動時の目標エンジントルク初期値から算出され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 の目標トルクが算出以前の目標トルクと変わらず、その後徐々に目標トルクを変化させるため、駆動力の急激な変動を抑制して、エンジン始動時のショックを低減することができる。

請求項 4 に記載の発明において、エンジン 2 の出力軸 3 を固定する機構は、ブレーキ機構 39 である。エンジン 2 の出力軸 3 に作用しているトルクが零 (0) (Nm) 近傍になった時には、ブレーキ機構 39 は、開放動作する。

これにより、車両へのショックの発生を防ぐことができる。

符号の説明

- [0047]
- 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 目標駆動力算出手段
- 17B 目標駆動パワー算出手段
- 17C 目標充放電パワー算出手段
- 17D 暫定目標エンジンパワー算出手段
- 17E 目標エンジントルク算出手段
- 17F 目標エンジン回転速度算出手段
- 17G 目標エンジンパワー算出手段
- 17H 目標電力算出手段
- 17I モータトルク指令値演算手段
- 18 バッテリ
- 32 アクセル操作量検出手段
- 33 車速検出手段
- 34 バッテリ充電状態検出手段
- 35 エンジン回転速度検出手段
- 39 ブレーキ機構
- 42 トルク検出手段

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とともに、前記エンジンの出力軸を固定する機構を備えたハイブリッド車両のエンジン始動制御装置において、

前記エンジンを始動させる場合に、前記エンジンの出力軸に作用しているトルクを徐々に減少させた後、前記エンジンのクランキングに必要なトルクになるまでエンジントルクを徐々に変化させる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] 前記複数のモータジェネレータは第一のモータジェネレータと第二のモータジェネレータとから構成され、

前記エンジンと前記第一のモータジェネレータと前記第二のモータジェネレータと出力部材とから構成される4つの要素を、共線図上で前記第一のモータジェネレータ、前記エンジン、前記出力部材、前記第二のモータジェネレータの順になるように連結して歯車機構を構成し

前記エンジンを始動させる場合に、

前記第一のモータジェネレータは、最終的に前記エンジンの出力軸に作用しているトルクに相当するトルクと前記エンジンのクランキングに必要なトルクとを加算したトルクになるようにトルクを徐々に変化させて出力し、

前記第二のモータジェネレータは、車両の駆動に必要なトルクを出力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。

[請求項3] 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とともに、前記エンジンの出力軸を固定する機構を備えたハイブリッド車両のエンジン始動制御装置において、

アクセル操作量を検出するアクセル操作量検出手段を設け、

車速を検出する車速検出手段を設け、

前記エンジンを始動させる場合に、エンジン始動要求発生時に前記エンジンの出力軸に作用しているトルク値を算出してエンジン始動時の目標エンジントルク初期値とし、前記エンジンのクランキングに必要なトルクを算出し、前記目標エンジントルク初期値から前記エンジンのクランキングに必要なトルクになるまで目標エンジントルクを徐々に変化させる目標エンジントルク算出手段と、

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速度算出手段と、

この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パワーを算出する目標駆動パワー算出手段と、

この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、

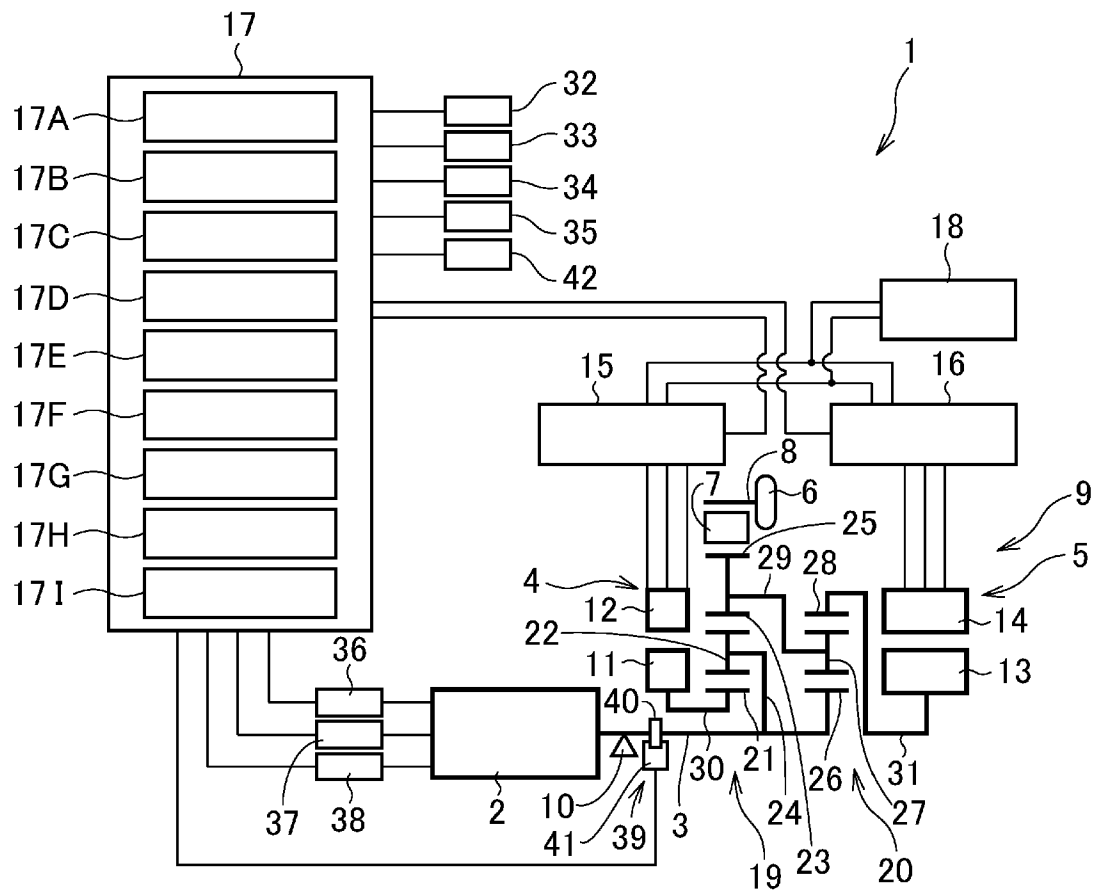
目標エンジントルクを含むトルクバランス式と目標電力を含む電力バランス式とを用いて前記複数のモータジェネレータの指令トルク値を算出するモータトルク指令値演算手段とが備えられた制御手段を設けたことを特徴とするハイブリッド車両のエンジン始動制御装置。

[請求項4]

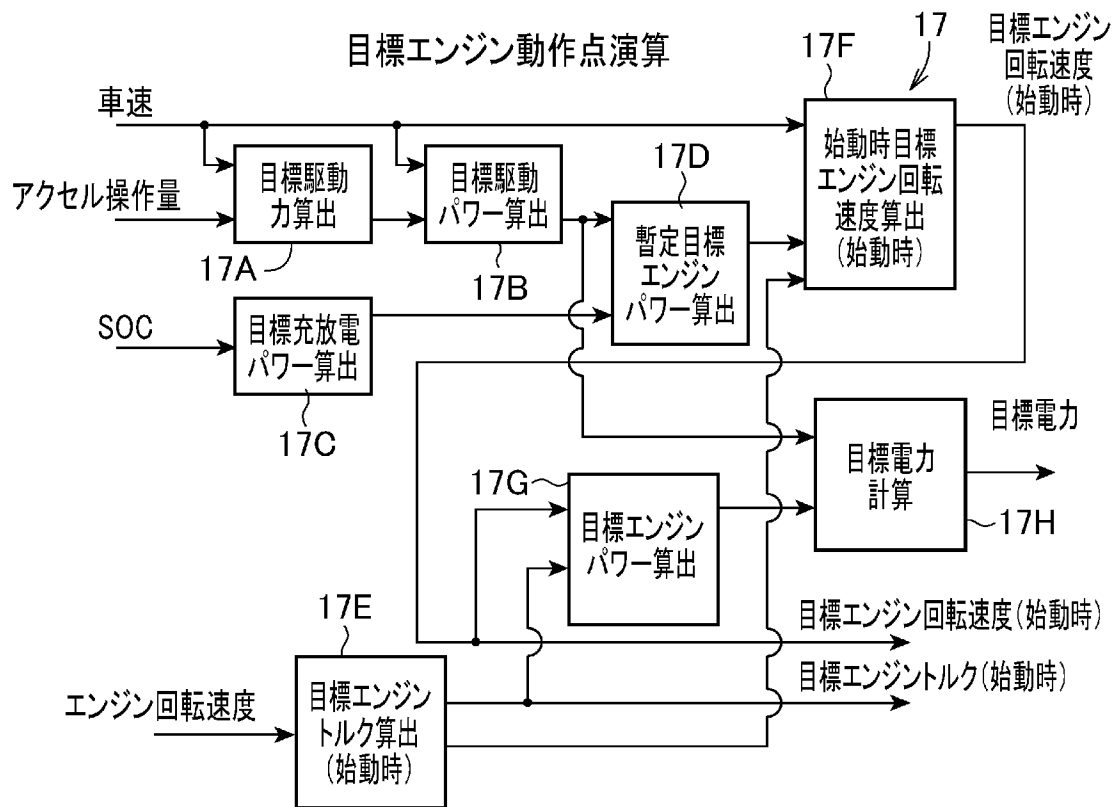
前記エンジンの出力軸を固定する機構はブレーキ機構であり、

前記エンジンの出力軸に作用しているトルクが零（Nm）近傍になった時に前記ブレーキ機構は開放動作することを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載のハイブリッド車両のエンジン始動制御装置。

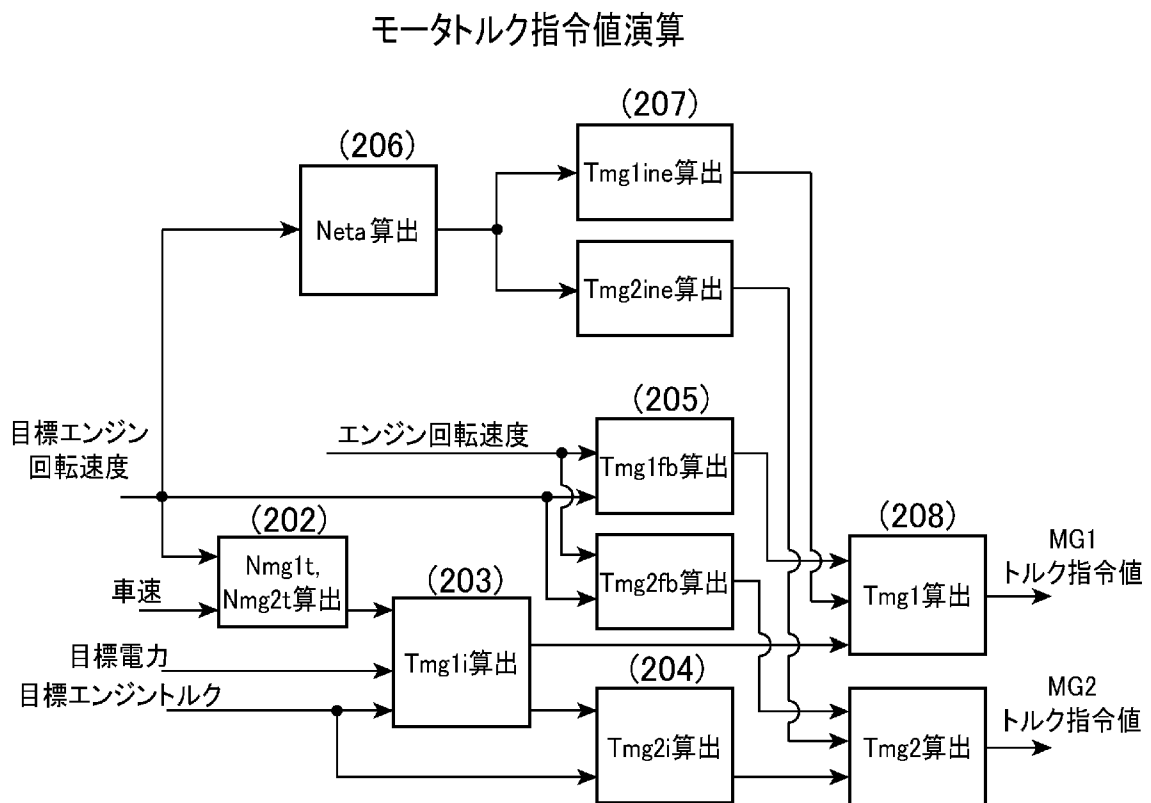
[図1]



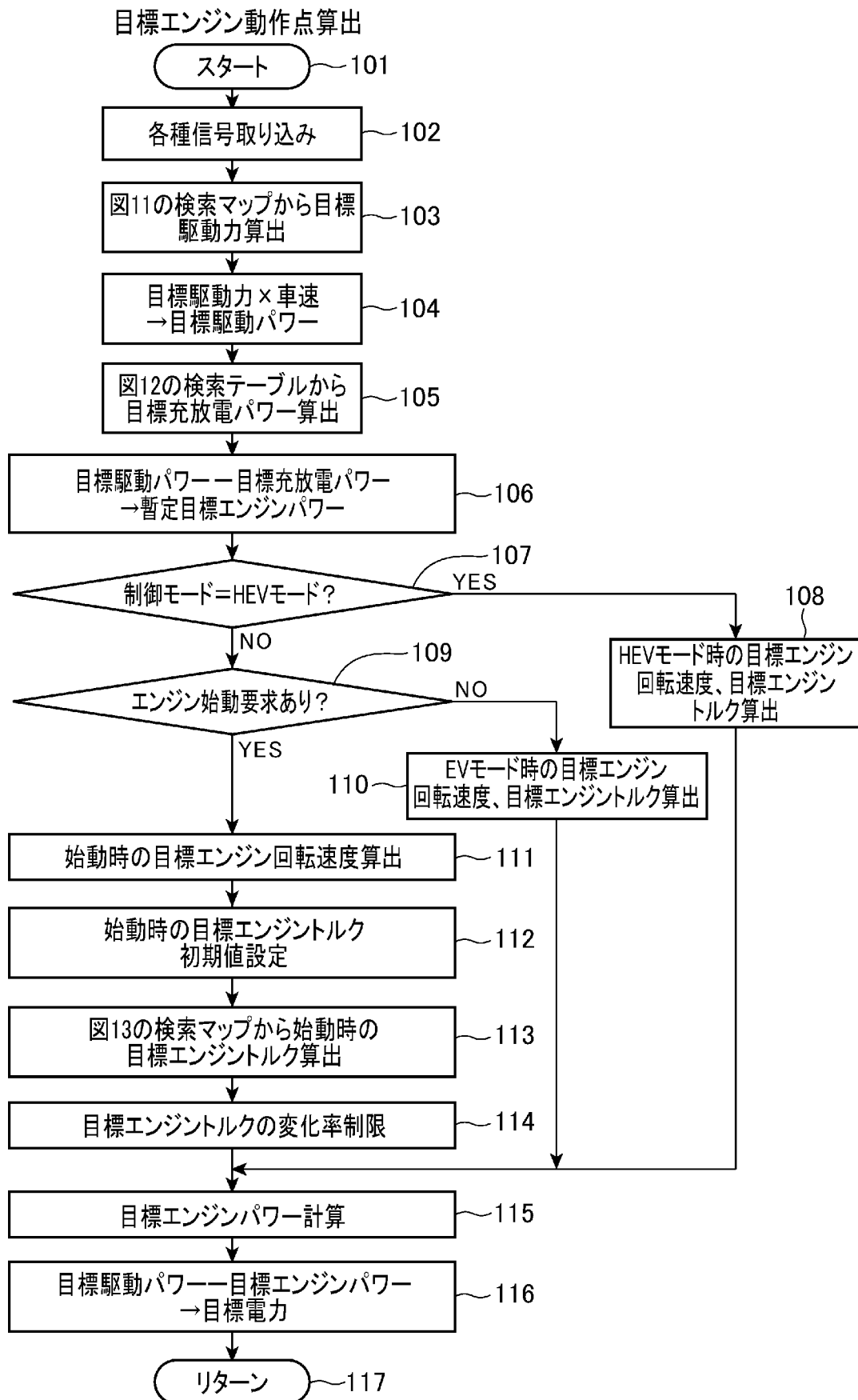
[図2]



[図3]

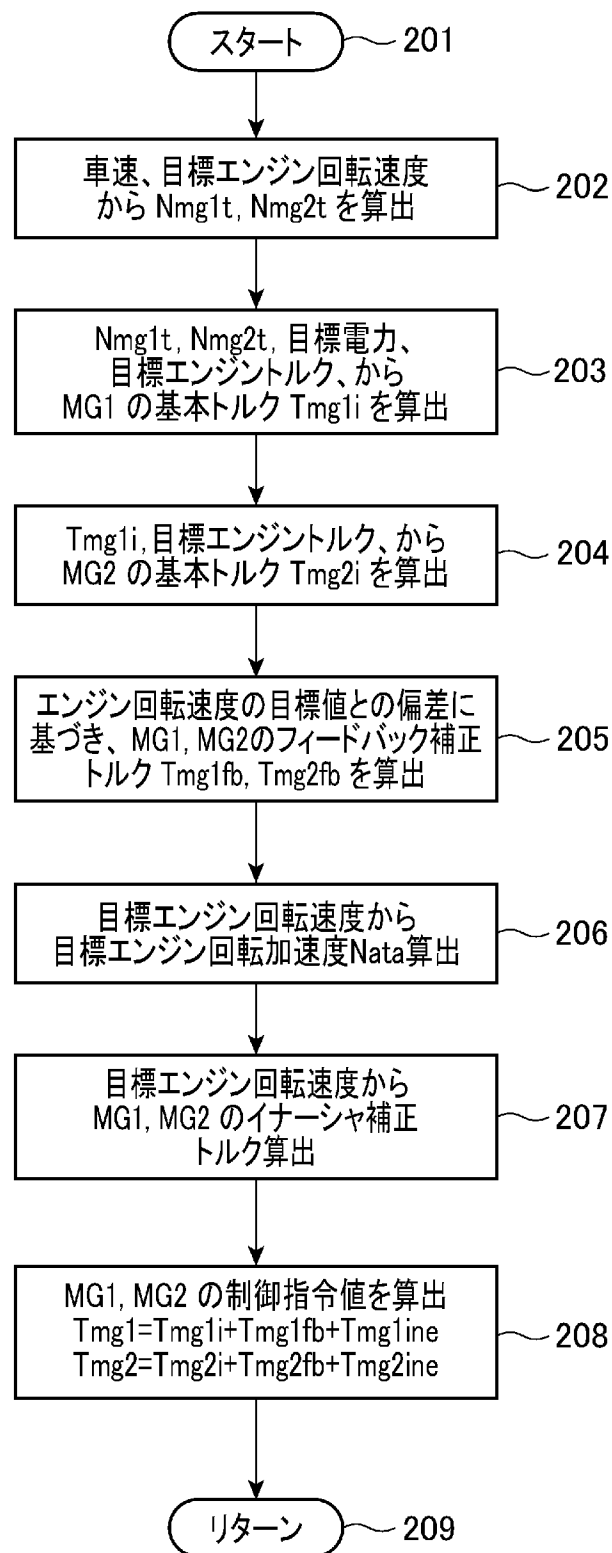


[図4]

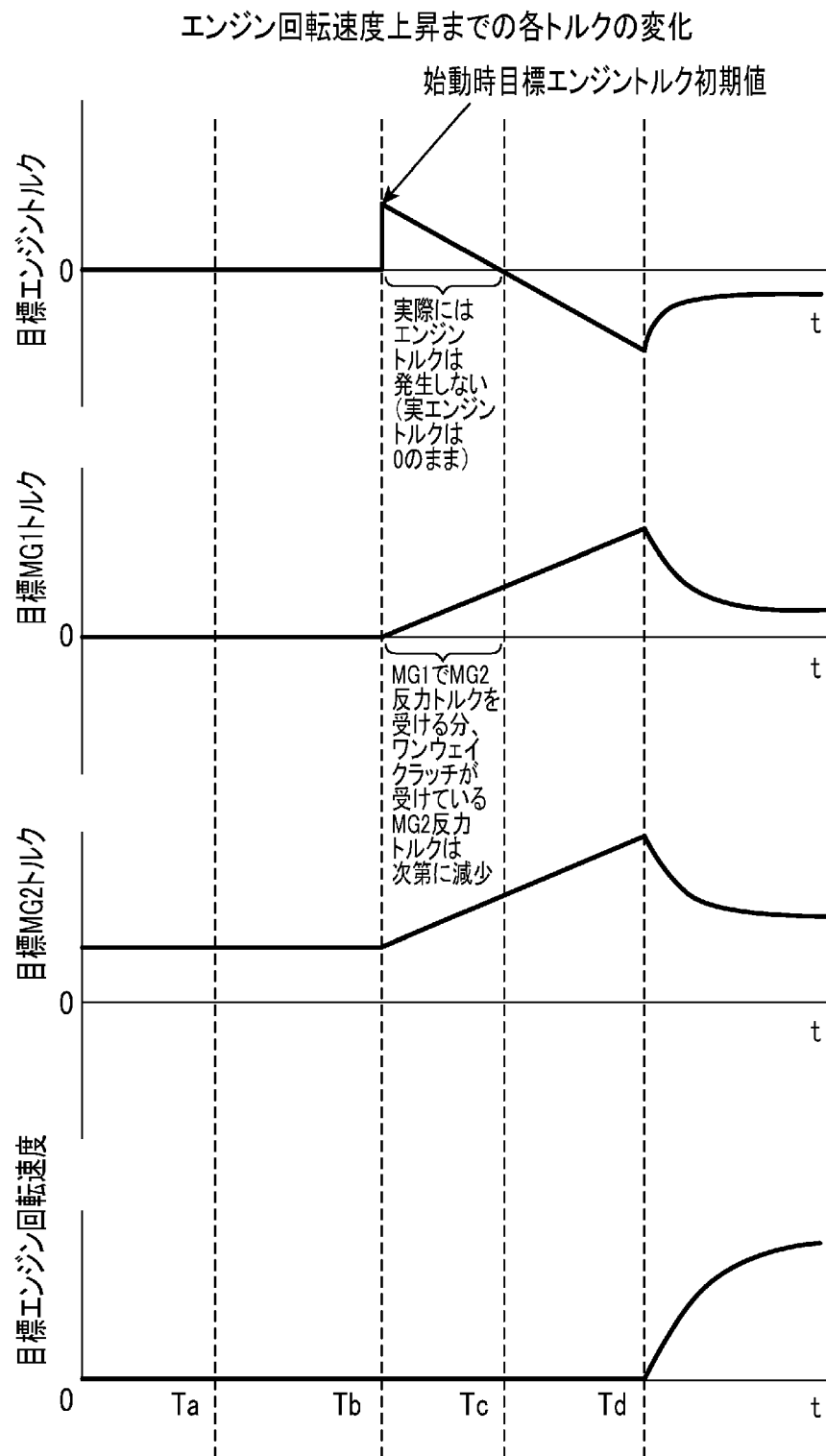


[図5]

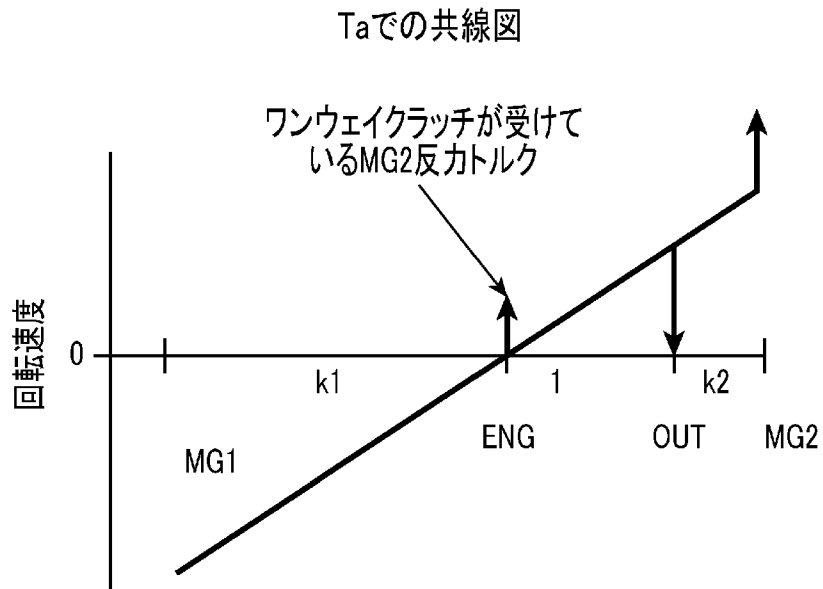
モータトルク指令値算出



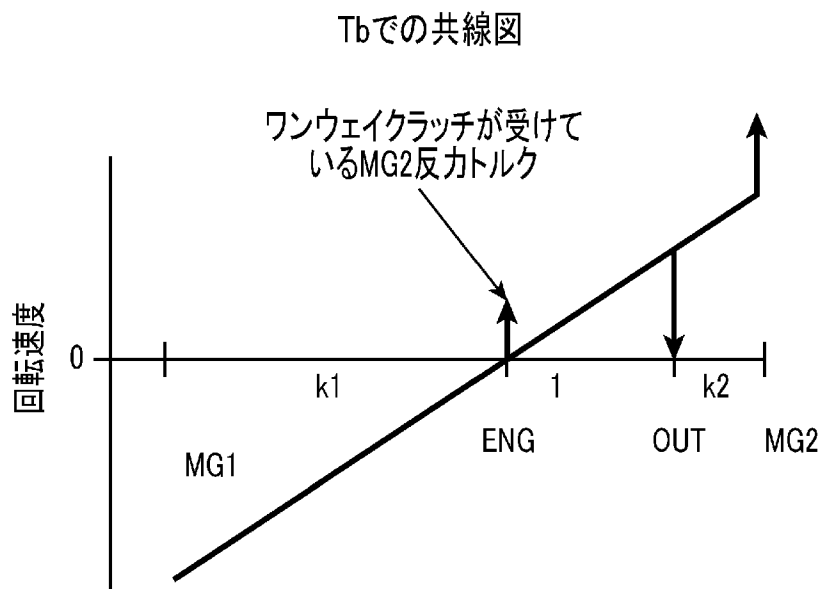
[図6]



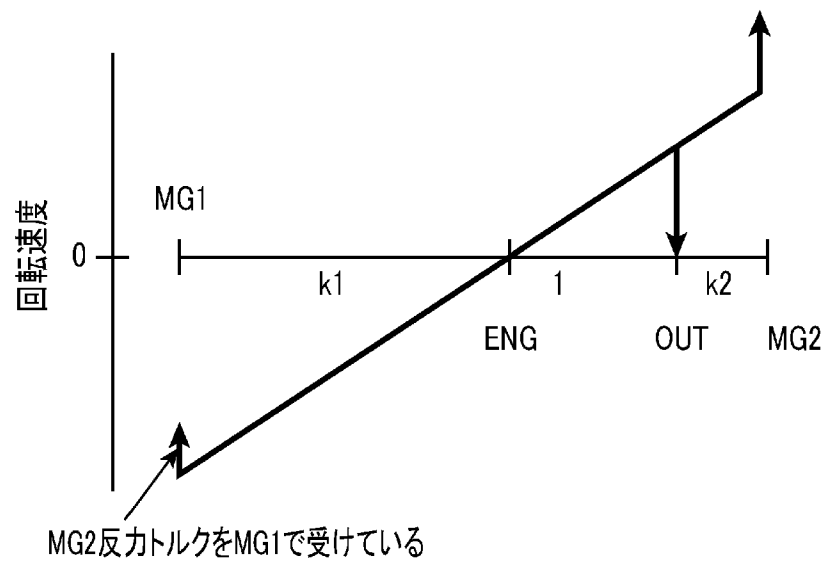
[図7]



[図8]



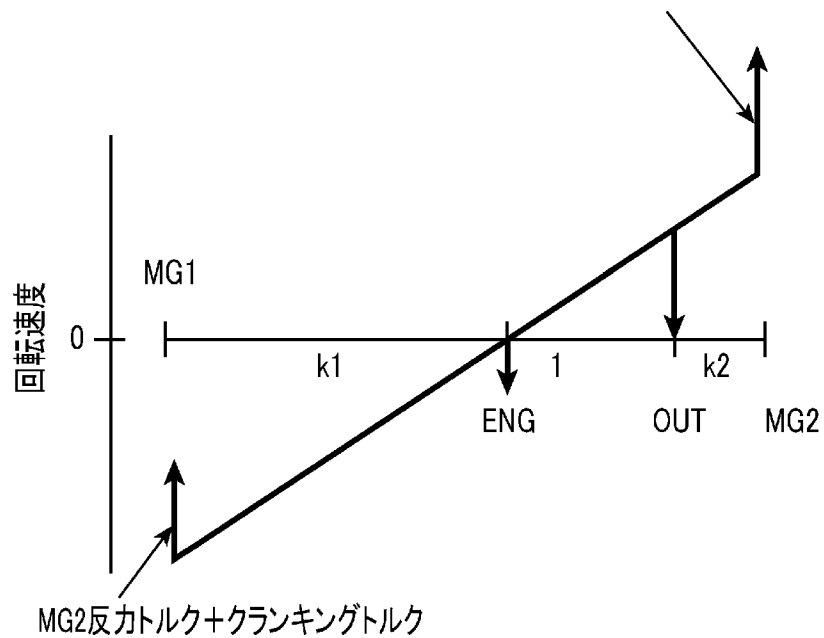
[図9]

T_cでの共線図

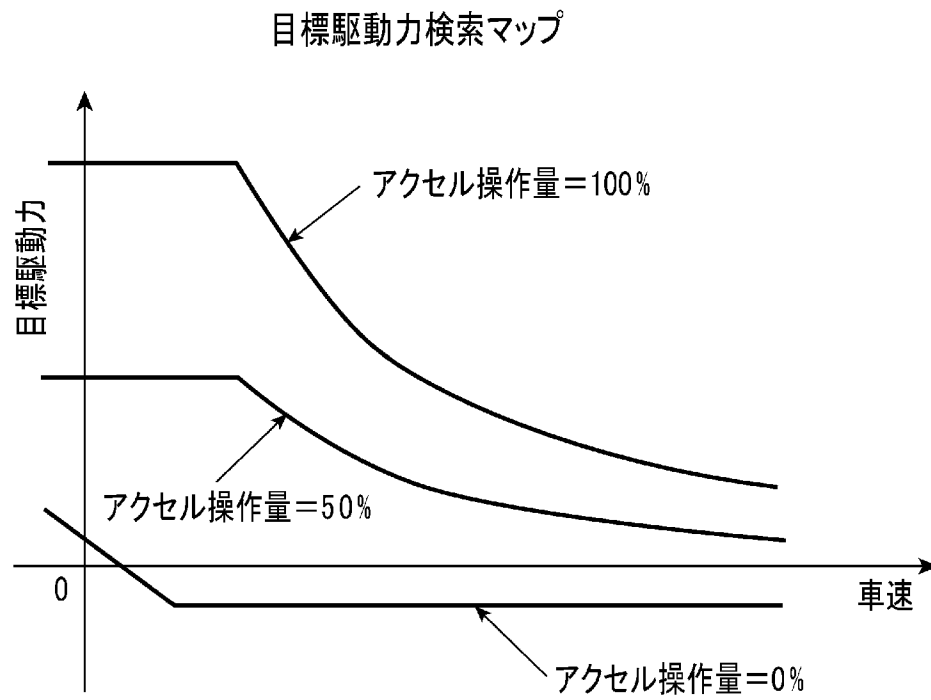
[図10]

T_dでの共線図

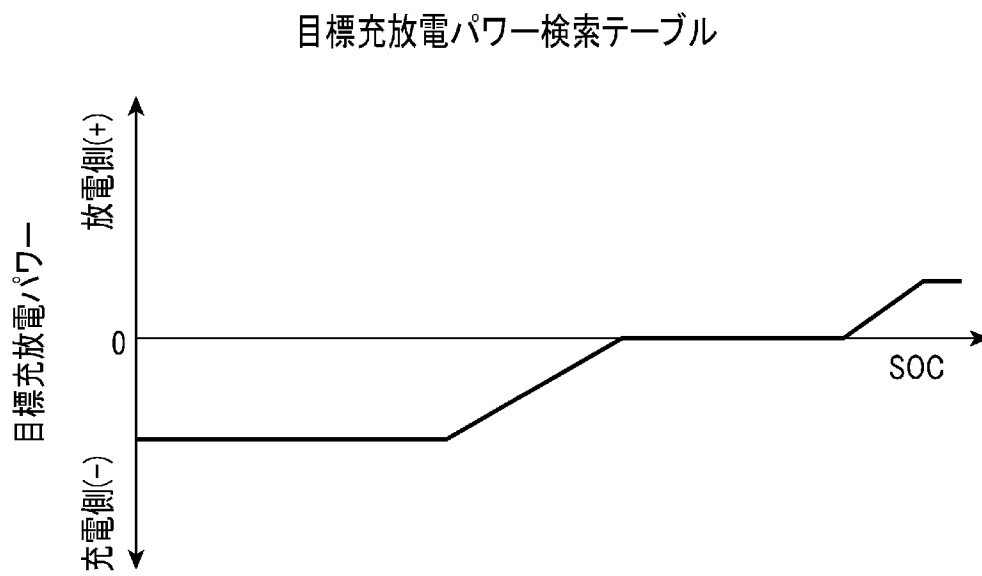
走行に必要なトルク+クランキング反カトルク



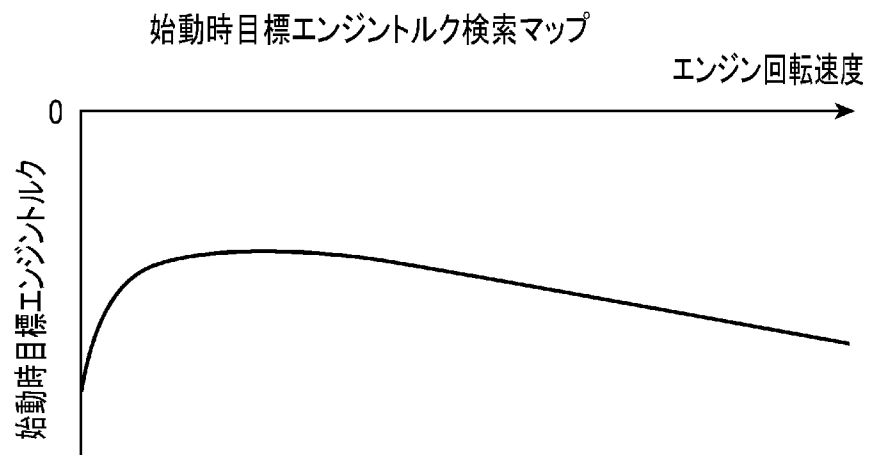
[図11]



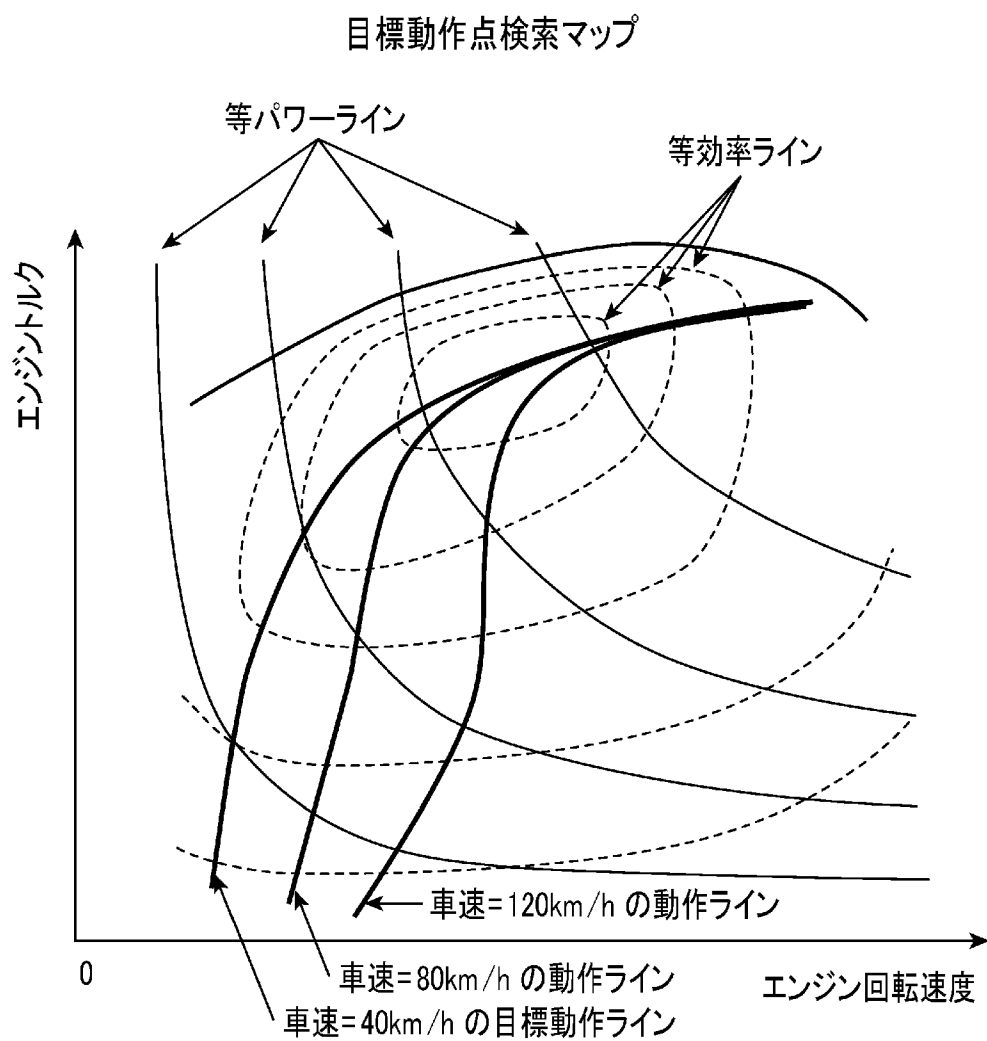
[図12]



[図13]

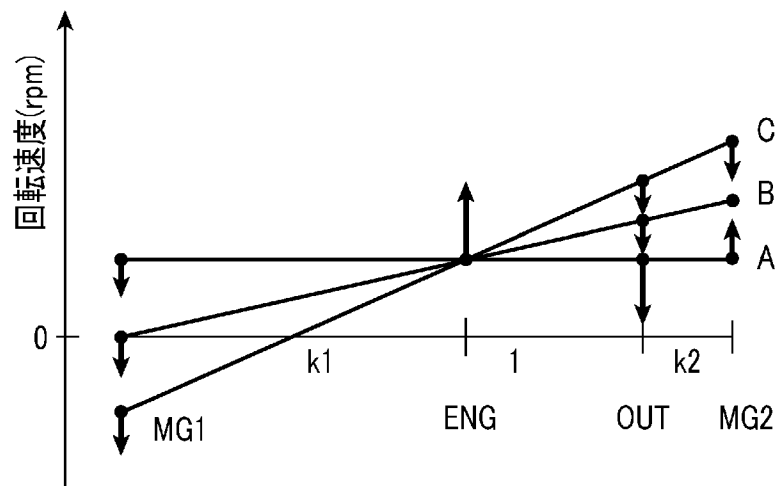


[図14]



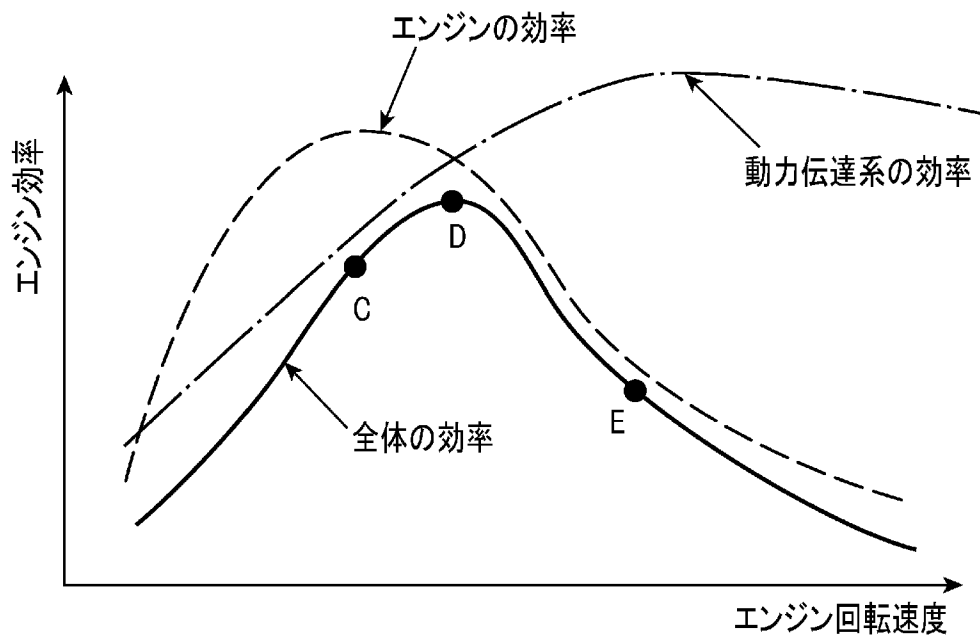
[図15]

同一エンジン動作点で車速を変化させた場合の共線図



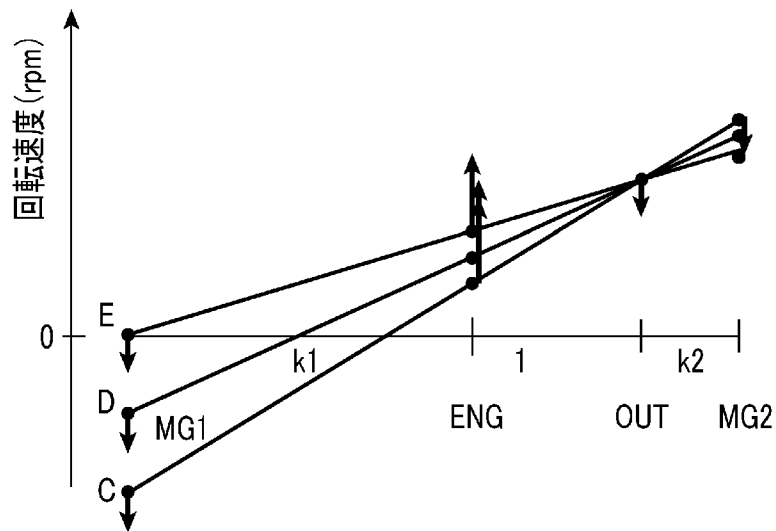
[図16]

等パワーライン上での各効率



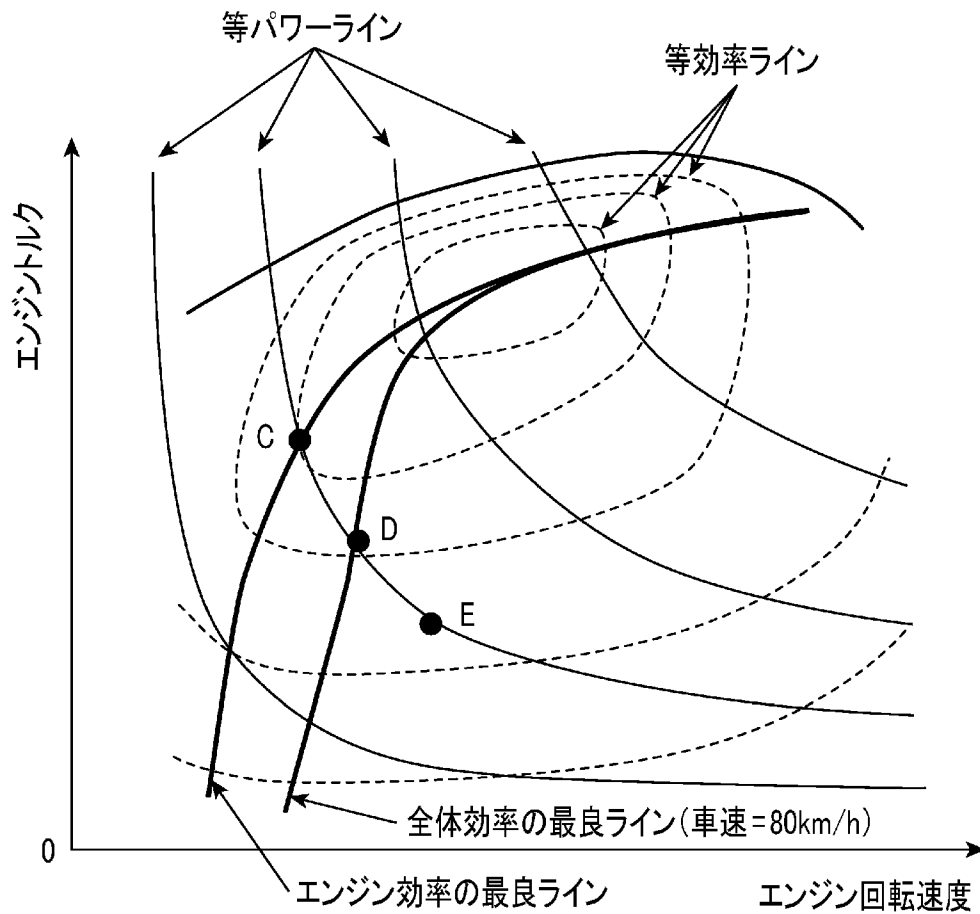
[図17]

等パワー線上の各ポイント(D,E,F)の共線図

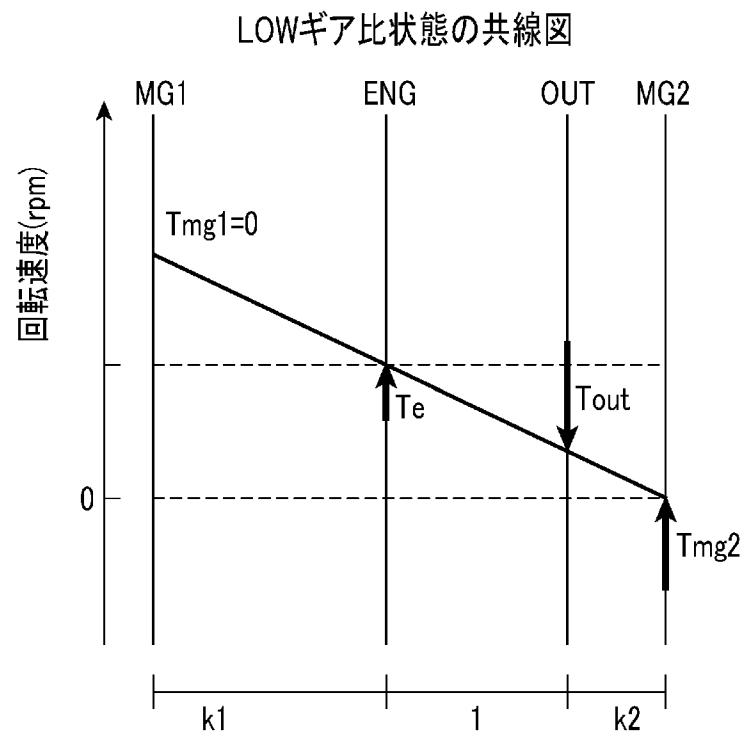


[図18]

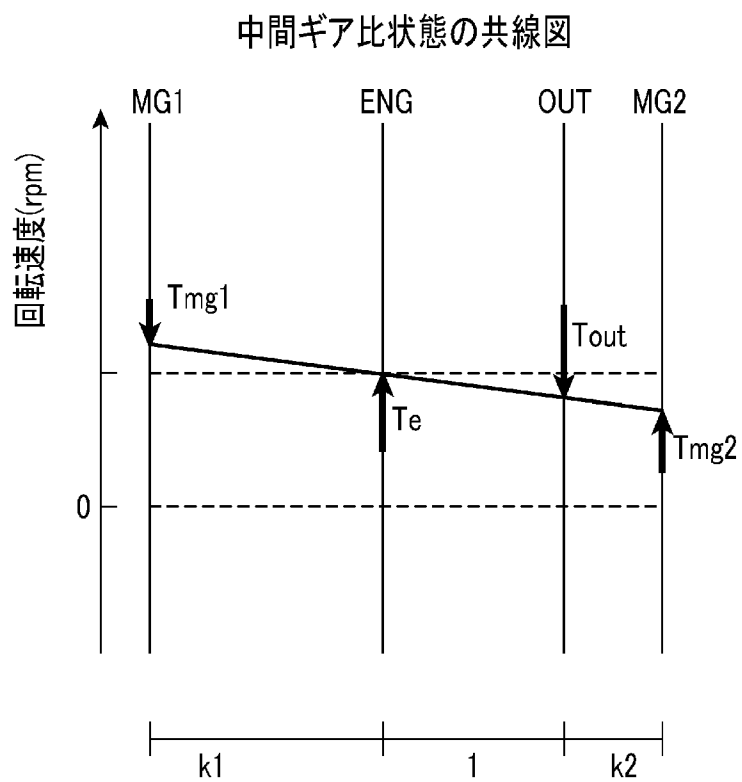
エンジン効率の最良ラインと全体効率の最良ライン



[図19]

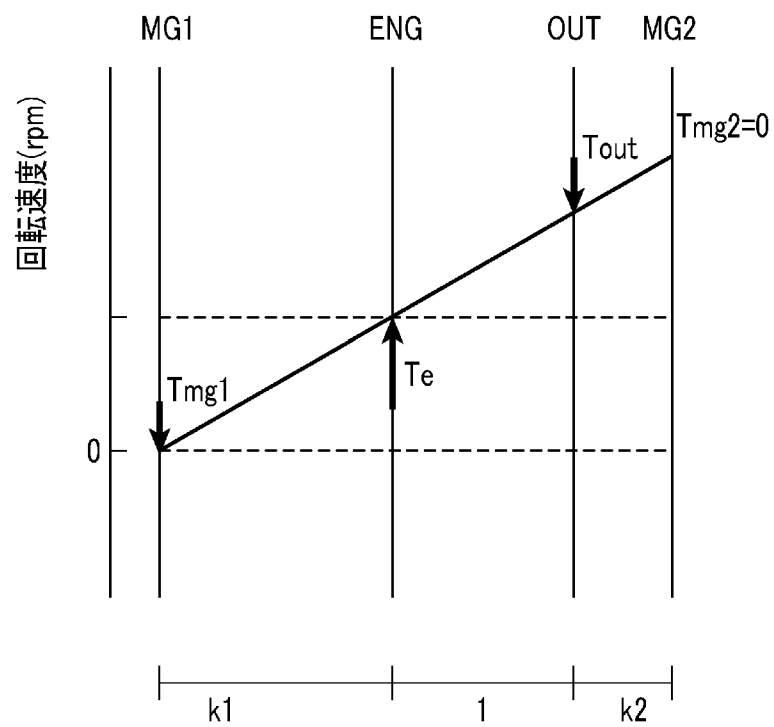


[図20]



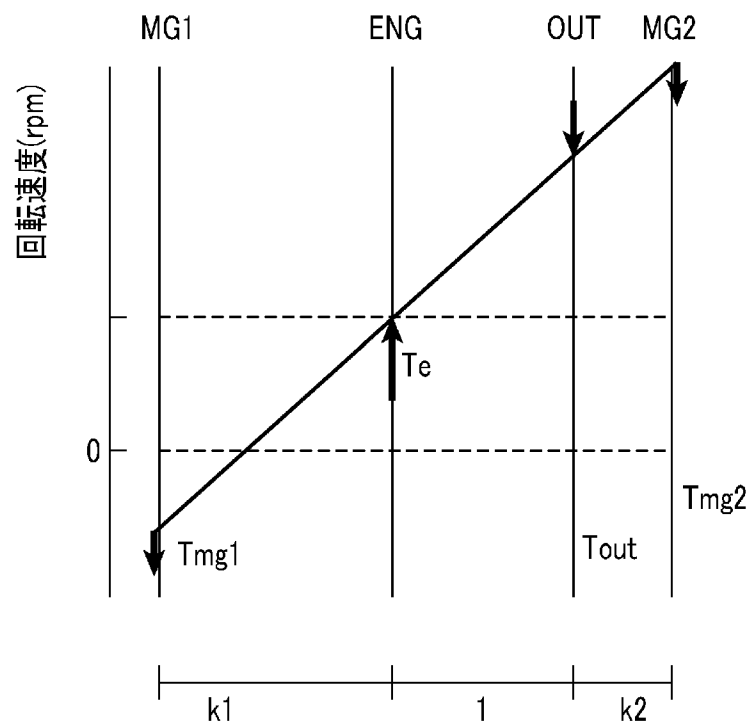
[図21]

HIGHギア比状態の共線図



[図22]

動力循環が発生している状態の共線図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/054608

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

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)

B60W10/06, B60K6/445, B60W10/08, B60W20/00

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 1996-2011

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.
A	JP 2008-12992 A (Suzuki Motor Corp.), 24 January 2008 (24.01.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-4
A	JP 2007-230474 A (Suzuki Motor Corp.), 13 September 2007 (13.09.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-4
A	JP 2004-262275 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 24 September 2004 (24.09.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-4



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

11 May, 2011 (11.05.11)

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/JP2011/054608

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 2007-22483 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 01 February 2007 (01.02.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/054608

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The invention in claim 1, and the inventions in claim 3 and claim 4 dependent on claim 3 have such a common technical feature as "engine-starting control device for a hybrid vehicle that comprises a mechanism which drives and controls the vehicle by use of outputs from an engine and a plurality of motor generators, while fixing an output shaft of the engine". However, the above-said technical feature cannot be considered to be a special technical feature, since said technical feature is a well-known art without effort for presentation of examples.

(continued to extra sheet)

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/054608

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

The following two inventions (invention groups) are involved in claims.

(Invention 1) the inventions in claims 1, 2, and claim 4 referring to claim 1 or 2

(Invention 2) the inventions in claim 3, and claim 4 referring to claim 3

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. B60W10/06(2006.01)i, B60K6/445(2007.10)i, B60W10/08(2006.01)i, B60W20/00(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（I P C）） Int.Cl. B60W10/06, B60K6/445, B60W10/08, B60W20/00			
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 日本国公開実用新案公報 日本国実用新案登録公報 日本国登録実用新案公報 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 1 9 7 1 - 2 0 1 1 年 1 9 9 6 - 2 0 1 1 年 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
A	JP 2008-12992 A（スズキ株式会社）2008.01.24, 全文、全図（ファミリーなし）		1-4
A	JP 2007-230474 A（スズキ株式会社）2007.09.13, 全文、全図（ファミリーなし）		1-4
A	JP 2004-262275 A（日産自動車株式会社）2004.09.24, 全文、全図（ファミリーなし）		1-4
☒ 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 1 1 . 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） 畔津 圭介 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 5	3 Z 3 6 2 1

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 2007-22483 A (日産自動車株式会社) 2007.02.01, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-4

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるときの国際調査機関は認めた。

請求項1に係る発明と請求項3及びその従属項としての請求項4に係る発明とは「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とともに、前記エンジンの出力軸を固定する機構を備えたハイブリッド車両のエンジン始動制御装置」という共通の技術的特徴を有する。しかし、当該技術的特徴は例を挙げるまでもなく周知技術であるから特別な技術的特徴であるとはいえない。

そして、請求の範囲には以下の2つの発明（群）が含まれる。

（発明1）請求項1、2及び請求項1または2を引用する請求項4に係る発明

（発明2）請求項3及び請求項3を引用する請求項4に係る発明

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☒ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。