

(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 8 月 30 日(30.08.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/114509 A1

- (51) 国際特許分類:
B60W 10/08 (2006.01) *B60W 10/26* (2006.01)
B60K 6/445 (2007.10) *B60W 20/00* (2006.01)
B60W 10/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/054323
- (22) 国際出願日: 2011 年 2 月 25 日(25.02.2011)
- (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 Yoshiaki) [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).

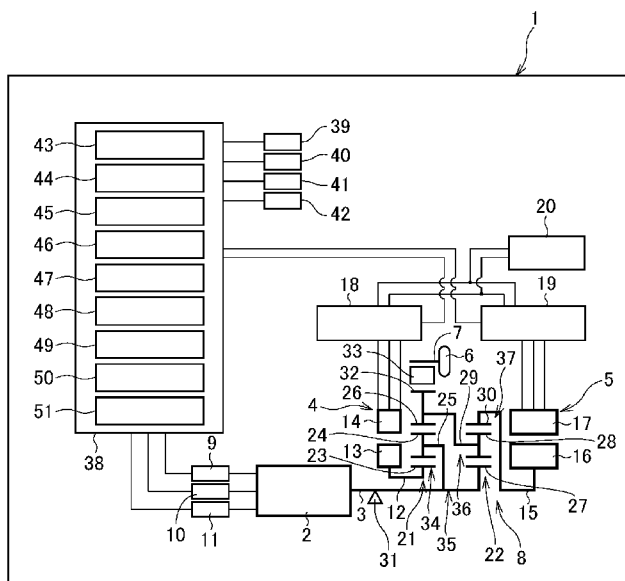
- (74) 代理人: 西郷 義美 (SAIGOH Yoshimi); 〒1010052 東京都千代田区神田小川町 2 丁目 8 番地 西郷特許ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, 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.
- (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

[続葉有]

(54) Title: ENGINE START CONTROL DEVICE FOR HYBRID VEHICLE

(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1]



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to start an engine while outputting the drive force demanded by a driver. This engine start control device for a hybrid vehicle is characterized by being provided with: a means for calculating the target engine rotational speed when starting; a means for calculating the target engine torque when starting; a target engine power calculating means for calculating the target engine power from the target engine rotational speed and the target engine torque; a means for detecting the accelerator operation amount; a means for detecting the vehicle speed; a target drive power calculating means for calculating the target drive power on the basis of the accelerator operation amount and the vehicle speed; a target power calculating means for designating the difference between the target drive power and the target engine power as the target power; and a motor torque command value computing means for calculating the command torque value of a plurality of motor generators by using a torque balance equation containing the target engine torque and a power balance equation containing the target power.

(57) 要約:

[続葉有]



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, 添付公開書類:
NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

この発明は、運転者の要求する駆動力を出力しつつ、エンジンを始動させることを目的とする。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おいて、始動時目標エンジン回転速度算出手段と、始動時目標エンジントルク算出手段と、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する目標エンジンパワー算出手段と、アクセル操作量検出手段と、車速検出手段と、アクセル操作量と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、目標駆動パワーと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を備えることを特徴とする。

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] この発明は複数の動力源を備え、それらの動力を差動歯車機構により合成して駆動軸に入出力するハイブリッド車両のエンジン始動制御装置に係り、特に、エンジン始動時の動力を適切に制御することができ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] 従来、電動機とエンジンを備えたハイブリッド車両の方式としては、シリーズ方式やパラレル方式の他に、特開平 9-170533 号公報、特開平 10-325345 号公報等の開示されるように、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2つの電動機を用いて、エンジンの動力を発電機と駆動軸に分割し、発電機で発電した電力を用いて駆動軸に設けた電動機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がある。これを「3軸式」と呼ぶこととする。

この従来技術では、エンジンのエンジン動作点を停止を含めた任意の点に設定できるため、燃費を向上することができる。しかし、シリーズ方式ほどではないが、十分な駆動軸トルクを得るためには比較的大きなトルクを有する電動機が必要となるため、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り、未だ改善の余地がある。

この点を解決する方法としては、特許第 3578451 号公報の開示されるものや、この発明の出願人による特開 2002-281607 号公報の開示されるものがある。

特開 2002-281607 号公報の方法は、4つの回転要素を有する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（以下「MG1」と記す）、第二のモータジェネレータ（以下「MG2」と

記す）、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MG 1、MG 2の動力を合成して駆動軸に出力するものである。

そして、特開2002-281607号公報の方法は、共線図上で内側の回転要素にエンジンの出力軸と駆動輪に接続される駆動軸とを配置し、共線図上で外側の回転要素にMG 1（エンジン側）とMG 2（駆動軸側）と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、MG 1及びMG 2が受け持つ割合を少なくすることができるので、MG 1、MG 2を小型化できると共に駆動装置としての伝達効率を改善できる。これを「4軸式」と呼ぶこととする。

また、特許第3578451号公報も上記方法と同様であるが、さらに5つ目の回転要素を有し、この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している。

上記の3軸式の従来技術では、特開平9-170533号公報に開示されるように、エンジン始動判定がなされた場合には、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MG 2を制御することで、エンジン始動時の駆動軸トルク変動を抑制している。また、特開平10-325345号公報では、エンジン始動判定がなされた場合には、MG 1の回転速度が目標の回転速度となるようにMG 1を制御することでエンジンを始動するとともに、MG 1の駆動によるトルク変動をMG 2で補正することで、エンジン始動時の駆動軸トルク変動を抑制している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平9-170533号公報

特許文献2：特開平10-325345号公

特許文献3：特許第3578451号公報

特許文献4：特開2002-281607号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、従来のハイブリッド車両のエンジン始動制御装置において、「3軸式」の場合、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MG 1のトルクから、エンジンとMG 1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MG 2のトルクを制御すれば駆動軸へのトルク変動なくエンジンを始動させることができる。

しかし、「4軸式」の場合には、駆動軸とMG 2とが別の軸となり、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「3軸式」の制御方法は使えないという不都合がある。

また、この発明の出願人により「4軸式」の制御について、次のような方法が出願されている。

この出願は、エンジンの出力、MG 1、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、電力によるパワーアシスト分を加算した駆動力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をパラメータとする目標駆動力と、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からMG 1トルクとMG 2トルクの制御指令値（トルク指令値）を演算するものである。

しかし、この方法においても、「4軸式」におけるトルクは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。

[0005] この発明は、運転者の要求する駆動力を出力しつつ、エンジンを始動させ

ることができるようにすることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 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、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、車両の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、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、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を備えることを特徴とする。

発明の効果

[0007] この発明は、運転者の要求する駆動力を出力しつつ、エンジンを始動させることができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1] 図1はハイブリッド車両のエンジン始動制御装置のシステム構成図である。

[図2] 図2は始動時目標エンジン回転速度、始動時目標エンジントルク及び目標電力演算の制御ブロック図である。

[図3] 図3はモータジェネレータのトルク指令値演算の制御ブロック図である。

。

[図4] 図4は目標エンジン動作点算出の制御フローチャートである。

[図5] 図5はモータジェネレータのトルク指令値算出の制御フローチャートである。

[図6] 図6は車両速度とアクセル開度とによる目標駆動力検索マップである。

[図7] 図7はバッテリーの充電状態による目標充放電パワー検索テーブルである。

。

[図8] 図8はエンジントルクとエンジン回転速度とからなる目標エンジン動作点検索マップである。

[図9] 図9は同一エンジン動作点で車両速度を変化させた場合の共線図である。

。

[図10] 図10はエンジントルクとエンジン回転速度とからなる目標エンジン動作点検索マップのエンジン効率の最良ラインと全体効率の最良ラインとを示す図である。

[図11] 図11は効率とエンジン回転速度とからなる等パワーライン上の各効率を示す図である。

[図12] 図12は等パワー線上の各ポイント（D、E、F）の共線図である。

[図13] 図13はLOWギア比状態の共線図である。

[図14] 図14は中間ギア比状態の共線図である。

[図15] 図15はHIGHギア比状態の共線図である。

[図16] 図16は動力循環が発生している状態の共線図である。

[図17] 図17はエンジン始動時の共線図である。

[図18] 図18はエンジン回転速度による始動時目標エンジントルク検索マップである。

発明を実施するための形態

[0009] 以下図面に基づいて、この発明の実施例を説明する。

実施例

[0010] 図1～図18は、この発明の実施例を示すものである。図1において、1

はハイブリッド車両のエンジン始動制御装置である。ハイブリッド車両のエンジン始動制御装置 1 は、駆動系として、燃料の燃焼により駆動力を発生させるエンジン 2 の出力軸 3 と、電気により駆動力を発生するとともに駆動により電気エネルギーを発生する複数の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、ハイブリッド車両の駆動輪 6 に接続される駆動軸 7 と、出力軸 3、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 7 にそれぞれ連結された動力伝達機構である差動歯車機構 8 と、を備えている。

前記エンジン 2 は、アクセル操作量（アクセルペダルの踏み込み量）に対応して吸入する空気量を調整するスロットルバルブ等の空気量調整手段 9 と、吸入する空気量に対応する燃料を供給する燃料噴射弁等の燃料供給手段 10 と、燃料に着火する点火装置等の着火手段 11 とを備えている。エンジン 2 は、空気量調整手段 9 と燃料供給手段 10 と着火手段 11 とにより燃料の燃焼状態を制御され、燃料の燃焼により駆動力を発生する。

前記第一のモータジェネレータ 4 は、第 1 モータロータ軸 12 と第 1 モータロータ 13 と第 1 モータステータ 14 とを備えている。前記第二のモータジェネレータ 5 は、第 2 モータロータ軸 15 と第 2 モータロータ 16 と第 2 モータステータ 17 とを備えている。第一のモータジェネレータ 4 の第 1 モータステータ 14 は、第 1 インバータ 18 に接続されている。第二のモータジェネレータ 5 の第 2 モータステータ 17 は、第 2 インバータ 19 に接続されている。

第 1 インバータ 18 と第 2 インバータ 19 との電源端子は、バッテリー 20 に接続されている。バッテリー 20 は、第一のモータジェネレータ 4 および第二のモータジェネレータ 5 との間で電力のやり取りが可能な蓄電手段である。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 とは、それぞれ第 1 インバータ 18 と第 2 インバータ 19 とによりバッテリー 20 から供給される電流量を制御され、供給される電気により駆動力を発生するとともに、回生時の駆動輪 6 からの駆動力で電気エネルギーを発生し、発生した電気エ

エネルギーをバッテリー 20 に充電する。

[0011] 前記差動歯車機構 8 は、第 1 遊星歯車機構 21 と第 2 遊星歯車機構 22 とを備えている。第 1 遊星歯車機構 21 は、第 1 サンギア 23 と、この第 1 サンギア 23 に噛み合う第 1 プラネタリギア 24 を支持する第 1 プラネタリキャリア 25 と、第 1 プラネタリギア 24 に噛み合う第 1 リングギア 26 とを備えている。前記第 2 遊星歯車機構 22 は、第 2 サンギア 27 と、この第 2 サンギア 27 に噛み合う第 2 プラネタリギア 28 を支持する第 2 プラネタリキャリア 29 と、第 2 プラネタリギア 28 に噛み合う第 2 リングギア 30 とを備えている。

差動歯車機構 8 は、第 1 遊星歯車機構 21 と第 2 遊星歯車機構 22 との各回転要素の回転中心線を同一軸上に配置し、エンジン 2 と第 1 遊星歯車機構 21 との間に第一のモータジェネレータ 4 を配置し、第 2 遊星歯車機構 22 のエンジン 2 から離れる側に第二のモータジェネレータ 5 を配置している。第二のモータジェネレータ 5 は、単独出力のみで車両を走行させることができる。

第 1 遊星歯車機構 21 の第 1 サンギア 23 には、第一のモータジェネレータ 4 の第 1 モータロータ軸 12 を接続している。第 1 遊星歯車機構 21 の第 1 プラネタリキャリア 25 と第 2 遊星歯車機構 22 の第 2 サンギア 27 とは、結合してエンジン 2 の出力軸 3 にワンウェイクラッチ 31 を介して接続している。第 1 遊星歯車機構 21 の第 1 リングギア 26 と第 2 遊星歯車機構 22 の第 2 プラネタリキャリア 29 とは、結合して出力部 32 に連結している。出力部 32 は、歯車やチェーン等の出力伝達機構 33 を介して前記駆動軸 7 に接続している。第 2 遊星歯車機構 22 の第 2 リングギア 30 には、第二のモータジェネレータ 5 の第 2 モータロータ軸 15 を接続している。

前記ワンウェイクラッチ 31 は、エンジン 2 の出力軸 3 が出力方向にしか回転しないように固定する機構であり、エンジン 2 の出力軸 3 が逆転することを防止する。第二のモータジェネレータ 5 の駆動パワーは、ワンウェイクラッチ 31 の反力を介して出力部 32 の駆動パワーとして伝達される。

ハイブリッド車両は、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 とが発生する動力を、第 1 遊星歯車機構 2 1 と第 2 遊星歯車機構 2 2 とを介して駆動軸 7 に出力し、駆動輪 6 を駆動する。また、ハイブリッド車両は、駆動輪 6 からの駆動力を、第 1 遊星歯車機構 2 1 と第 2 遊星歯車機構 2 2 とを介して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 とに伝達し、電気エネルギーを発生してバッテリー 2 0 を充電する。

[0012] 前記差動歯車機構 8 は、4 つの回転要素 3 4 ~ 3 7 を設定している。第 1 回転要素 3 4 は、第 1 遊星歯車機構 2 1 の第 1 サンギア 2 3 からなる。第 2 回転要素 3 5 は、第 1 遊星歯車機構 2 1 の第 1 プラネタリキャリア 2 5 と第 2 遊星歯車機構 2 2 の第 2 サンギア 2 7 とを結合したものからなる。第 3 回転要素 3 6 は、第 1 遊星歯車機構 2 1 の第 1 リングギア 2 6 と第 2 遊星歯車機構 2 2 の第 2 プラネタリキャリア 2 9 とを結合したものからなる。第 4 回転要素 3 7 は、第 2 遊星歯車機構 2 2 の第 2 リングギア 3 0 からなる。

差動歯車機構 8 は、図 9、図 1 2 ~ 図 1 7 に示すように、4 つの回転要素 3 4 ~ 3 7 の回転速度を直線で表すことができる共線図上において、4 つの回転要素 3 4 ~ 3 7 を一端（各図の左側）から他端（各図の右側）に向かって順番に、第 1 回転要素 3 4、第 2 回転要素 3 5、第 3 回転要素 3 6、第 4 回転要素 3 7 として設定している。4 つの回転要素 3 4 ~ 3 7 間の距離の比は、 $k_1 : 1 : k_2$ 、で表される。なお、各図の記載において、MG 1 は第一のモータジェネレータ 4、MG 2 は第二のモータジェネレータ 5、ENG はエンジン 2、OUT は出力部 3 2 を示している。

第 1 回転要素 3 4 には、第一のモータジェネレータ 4 の第 1 モータロータ軸 1 2 を接続している。第 2 回転要素 3 5 には、エンジン 2 の出力軸 3 をワンウェイクラッチ 3 1 を介して接続している。第 3 回転要素 3 6 には、出力部 3 2 を接続している。この出力部 3 2 には、出力伝達機構 3 3 を介して駆動軸 7 を接続している。第 4 回転要素 3 7 には、第二のモータジェネレータ 5 の第 2 モータロータ軸 1 5 を接続している。

これにより、差動歯車機構 8 は、出力軸 3、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 7 にそれぞれ連結された 4 つの回転要素 34 ~ 37 を有し、エンジン 2 の出力軸 3、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 7 との間で動力の授受を行う。よって、エンジン始動制御装置 1 は、「4 軸式」の制御方式である。

[0013] 前記ハイブリッド車両のエンジン始動制御装置 1 は、空気量調整手段 9、燃料供給手段 10、着火手段 11、第 1 インバータ 18、第 2 インバータ 19 を、駆動制御部 38 に接続している。駆動制御部 38 には、アクセル操作量検出手段 39 と、車速検出手段 40 と、エンジン回転速度検出手段 41 と、バッテリー充電状態検出手段 42 とを接続している。

前記アクセル操作量検出手段 39 は、アクセルペダルの踏み込み量であるアクセル操作量を検出する。前記車速検出手段 40 は、ハイブリッド車両の車速を検出する。前記エンジン回転速度検出手段 41 は、エンジン 2 のエンジン回転速度を検出する。バッテリー充電状態検出手段 42 は、バッテリー 20 の充電状態 SOC を検出する。

[0014] また、駆動制御部 38 は、目標駆動力算出手段 43 と、目標駆動パワー算出手段 44 と、目標充放電パワー算出手段 45 と、暫定目標エンジンパワー算出手段 46 と、始動時目標エンジン回転速度算出手段 47 と、始動時目標エンジントルク算出手段 48 と、目標エンジンパワー算出手段 49 と、目標電力算出手段 50 と、モータトルク指令値演算手段 51 と、を備えている。

前記目標駆動力算出手段 43 は、図 2 に示すように、アクセル操作量検出手段 39 により検出されたアクセル操作量と車速検出手段 40 により検出された車速とに基づいて、ハイブリッド車両を駆動するための目標駆動力を、図 6 に示す目標駆動力検索マップにより検索して決定する。目標駆動力は、アクセル開度 = 0 での高車速域ではエンジンブレーキ相当の減速方向の駆動力となるように負の値に設定し、車速が低い領域ではクリープ走行ができるように正の値に設定する。

前記目標駆動パワー算出手段 44 は、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車速検出手段 40 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。この実施例では、目標駆動力算出手段 43 により設定された目標駆動力と車速検出手段 40 により検出された車速とを乗算して目標駆動パワーを設定する。

前記目標充放電パワー算出手段 45 は、バッテリー充電状態検出手段 42 により検出されたバッテリー 20 の充電状態 SOC に基づいて、目標充放電パワーを設定する。この実施例においては、バッテリー 20 の充電状態 SOC に応じて、目標充放電パワーを、図 7 に示す目標充放電パワー検索テーブルにより検索して設定する。

前記暫定目標エンジンパワー算出手段 46 は、目標駆動パワー算出手段 44 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 45 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。

前記始動時目標エンジン回転速度算出手段 47 は、エンジン始動時の目標エンジン回転速度を算出する。この実施例では、暫定目標エンジンパワー算出手段 46 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 40 により検出された車速とに基づいて、エンジン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。

前記始動時目標エンジントルク算出手段 48 は、エンジン 2 のクランクイングに必要なトルクを算出する。この実施例では、図 18 に示す始動時目標エンジントルクマップからエンジン回転速度検出手段 41 により検出された実際のエンジン回転速度（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。始動時目標エンジントルク算出手段 48 は、エンジン回転速度が 0 rpm 付近以外では始動時目標エンジントルクを燃料カット時のエンジンフリクシントルクとし、エンジン回転速度が 0 rpm 付近では始動時目標エンジントルクをエンジンフリクシントルクよりもマイナス側に大きい値とする。

前記目標エンジンパワー算出手段 49 は、始動時目標エンジン回転速度算

出手段 47 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 48 により算出された目標エンジントルクとから、エンジン始動時の目標エンジンパワーを算出する。

前記目標電力算出手段 50 は、目標駆動パワー算出手段 44 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 49 により設定された目標エンジンパワーとの差を、バッテリー 20 からの入出力電力の目標値である目標電力とする。

前記モータトルク指令値演算手段 51 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、複数の第一のモータジェネレータ 4 のトルク指令値及び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。この実施例において、モータトルク指令値演算手段 51 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複数の第一のモータジェネレータ 4 のベーストルク指令値及び第二のモータジェネレータ 5 のベーストルク指令値を算出し、始動時目標エンジン回転速度算出手段 47 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 41 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補正トルク値を算出し、前記ベース指令トルク値に前記補正トルク値を加算して第一のモータジェネレータ 4 のトルク指令値及び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。

[0015] 前記モータトルク指令値演算手段 51 による第一のモータジェネレータ 4 のトルク指令値、第二のモータジェネレータ 5 のトルク指令値は、図 3 に示すように、第 1 ～ 第 7 算出部 52 ～ 58 により算出される。なお、図 3 の記載において、MG 1 は第一のモータジェネレータ 4、MG 2 は第二のモータジェネレータ 5 を示している。

前記第 1 算出部 52 は、始動時目標エンジン回転速度算出手段 47 により算出された目標エンジン回転速度と車速検出手段 40 により検出された車速とによって、エンジン回転速度が目標エンジン回転速度となった場合の第一のモータジェネレータ 4 の目標回転速度 N_{mg1t} 及び第二のモータジェネ

レータ 5 の目標回転速度 N_{mg2t} を算出する。

前記第 2 算出部 53 は、第 1 算出部 52 により算出された第一のモータジェネレータ 4 の目標回転速度 N_{mg1t} 及び第二のモータジェネレータ 5 の目標回転速度 N_{mg2t} と目標電力算出手段 50 により設定された目標電力と始動時目標エンジントルク算出手段 48 により算出された目標エンジントルクとによって、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。

前記第 3 算出部 54 は、第 2 算出部 53 により算出された第一のモータジェネレータ 4 の基本トルク T_{mg1i} と始動時目標エンジントルク算出手段 48 により算出された目標エンジントルクとによって、第二のモータジェネレータ 5 の基本トルク T_{mg2i} を算出する。

前記第 4 算出部 55 は、エンジン回転速度検出手段 41 により検出されたエンジン回転速度と始動時目標エンジン回転速度算出手段 47 により設定された目標エンジン回転速度とによって、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} を算出する。

前記第 5 算出部 56 は、エンジン回転速度検出手段 41 により検出されたエンジン回転速度と始動時目標エンジン回転速度算出手段 47 により算出された目標エンジン回転速度とによって、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。

前記第 6 算出部 57 は、第 2 算出部 53 により算出された第一のモータジェネレータ 4 の基本トルク T_{mg1i} と第 4 算出部 55 により算出された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} とによって、第一のモータジェネレータ 4 のトルク指令値 T_{mg1} を算出する。

前記第 7 算出部 58 は、第 3 算出部 54 により算出された第二のモータジェネレータ 5 の基本トルク T_{mg2i} と第 5 算出部 56 により算出された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} とによって、第二のモータジェネレータ 5 のトルク指令値 T_{mg2} を算出する。

ハイブリッド車両のエンジン始動制御装置 1 は、駆動制御部 38 によって

、始動時目標エンジン回転速度算出手段 47 で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 48 で算出された目標エンジントルクでエンジン 2 が動作するように、空気量調整手段 9 と燃料供給手段 10 と着火手段 11 との駆動状態を制御する。また、駆動制御部 38 は、バッテリー 20 の充電状態 (SOC) が目標電力算出手段 50 で設定された目標電力となるように、モータトルク指令値演算手段 51 で算出されたトルク指令値で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 の駆動状態を制御する。

[0016] このハイブリッド車両のエンジン始動制御装置 1 は、図 4 の目標エンジン動作点算出の制御フローチャートに示すように、運転者の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) を演算し、図 5 のモータトルク指令値算出の制御フローチャートに示すように、目標エンジン動作点に基づいて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 とのそれぞれのトルク指令値を演算する。

[0017] 前記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) の算出においては、図 4 に示すように、制御プログラムがスタートすると (100)、アクセル操作量検出手段 39 により検出したアクセル操作量、車速検出手段 40 により検出した車速、エンジン回転速度検出手段 41 により検出したエンジン回転速度、バッテリー充電状態検出手段 42 により検出したバッテリー 20 の充電状態 SOC の各種信号を取り込み (101)、目標駆動力検出マップ (図 6 参照) 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 (102)。

目標駆動力は、アクセル操作量 = 0 での高車速域ではエンジンブレーキ相当の減速方向の駆動力となるように負の値に設定し、車速が低い領域ではクリープ走行ができるように正の値に設定する。

ついで、ステップ 102 で算出した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算出し (103)、目標充放電パワー検索テーブル (図 7 参照) から目標充放電パワ

一を算出する（１０４）。

ステップ１０４では、バッテリー２０の充電状態ＳＯＣを通常使用範囲内に制御するために、目標とする充放電量を図７に示す目標充放電パワー検索テーブルから算出する。バッテリー２０の充電状態ＳＯＣが低い場合には、バッテリー２０の過放電を防止するように目標充放電パワーを充電側に大きくしている。バッテリー２０の充電状態ＳＯＣが高い場合には、過充電を防止するように目標充放電パワーを放電側に大きくしている。目標充放電パワーは、便宜上、放電側を正の値、充電側を負の値として取り扱う。

ステップ１０５では、目標駆動パワーと目標充放電パワーとからエンジン２が出力すべきパワー（暫定目標エンジンパワー）を計算する。エンジン２が出力すべきパワーは、ハイブリッド車両の駆動に必要なパワーにバッテリー２０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、目標エンジンパワーを算出する。

ステップ１０６では、制御モードがＨＥＶモードかどうかを判定する。ＨＥＶモードとは、エンジン２を作動させて走行を行うモードである。制御モードがＨＥＶモードの場合（１０６：ＹＥＳ）は、ステップ１０７に移行する。ＨＥＶモードでない場合（１０６：ＮＯ）は、ステップ１０８に移行する。

ステップ１０７では、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）を算出し、ステップ１１２に移行する。目標エンジン動作点は、目標エンジンパワーとシステム全体効率とから設定され、例えば図８に示す目標エンジン動作点検索マップから検索により求める。詳細な算出方法については、省略する。

ステップ１０８では、エンジン始動要求があるかどうかを判定する。始動要求がない場合（１０８：ＮＯ）は、ステップ１０９に移行する。始動要求があった場合（１０８：ＹＥＳ）は、ステップ１１０、ステップ１１１に移行し、エンジン始動時における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109では、EVモード（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を作動させて走行を行うモード）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）を算出し、ステップ112に移行する。EVモード時は、例えば、目標エンジン回転速度＝0rpm、目標エンジントルク＝0Nmなどとする。詳細な算出方法については省略する。

ステップ110では、エンジン始動時における目標エンジン回転速度を算出する。算出方法としては、図8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に応じて算出してもよいし、予め設定しておいた値でもよい。

[0018] ここで、前記目標エンジン動作点検索マップ（図8）について説明する。目標エンジン動作点検索マップは、等パワーライン上でエンジン2の効率に差動歯車機構8と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、目標エンジン動作ラインとして設定する。各目標エンジン動作ラインは、各車速毎（図8においては、40km/h、80km/h、120km/h）に設定する。目標エンジン動作ラインの設定値は、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及び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、目標エンジン動作ラインは、目標エンジンパワーが等しい時には車速が高くなるに連れて高回転側に移動する設定としている。

これは、以下の理由による。

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9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（A）。そして、車速が高くなるに連れて第一のモータジェネレータ4の回転速度は0に近づき（B）、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る。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するとともに、第二のモータジェネレータ 5 は発電機として作動する（C）。

車速が低い場合（A、B の状態）、パワーの循環は起きないので、目標エンジン動作は、図 8 の車速 = 40 km/h の目標エンジン動作ラインのように、概ねエンジン 2 の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（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するとともに、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 11 の C のポイントに示すように、エンジン 2 の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 12 に示す共線図の E のように第一のモータジェネレータ 4 の回転速度を 0 以上にすればよい。しかし、そうすると、エンジン 2 の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 11 の E のポイントに示すように、動力伝達系の効率が良くなってもエンジン 2 の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 11 に示すように全体としての効率が良いポイントは両者の間の D となり、このポイント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。

以上、C、D、E の 3 つのエンジン動作点を目標エンジン動作点検索マップ上に表したのが図 10 であり、車速が高い場合には全体効率が最良となる動作点がエンジン効率が最良となる動作点より高回転側に移動することが判る。

[0019] 前記ステップ 110 に続き、ステップ 111 では、ステップ 110 で求めた目標エンジン回転速度から、エンジン始動時における目標エンジントルクを算出する。算出方法としては、図 18 に示す始動時目標エンジントルク検索マップからエンジン回転速度に応じてエンジン始動時における目標エンジ

ントルクを算出する。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0rpm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。

ステップ112では、ステップ110、ステップ111で算出されたエンジン始動時の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計算する。また、ステップ112では、ステップ107で算出されたHEVモード時の目標エンジン回転速度、目標エンジントルクから目標エンジンパワーを計算し、また、ステップ109で算出されたEVモード時の目標エンジン回転速度、目標エンジントルクから目標エンジンパワーを計算する。

ステップ113では、ステップ103で算出した目標駆動パワーからステップ112で算出した目標エンジンパワーを減算し、目標電力（エンジン始動時、またはHEVモード時、あるいはEVモード時）を算出する。目標電力の算出後は、リターンする（114）。目標駆動パワーの方が目標エンジンパワーより大きい場合には、目標電力はバッテリー20の電力によるアシストパワーを意味する値となる。また、目標エンジンパワーの方が目標駆動パワーより大きい場合には、目標電力はバッテリー20への充電電力を意味する値となる。

[0020] 次に、目標とする駆動力を出力しつつ、バッテリー20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及び第二のモータジェネレータ5の目標トルクであるトルク指令値演算について、図5のモータトルク指令値算出の制御フローチャートに沿って説明する。なお、図5の記載において、MG1は第一のモータジェネレータ4、MG2は第二のモータジェネレータ5を示している。

モータトルク指令値の算出において、図5に示すように、制御プログラムがスタート（200）すると、まず、ステップ201において車両速度から

第1遊星歯車機構21及び第2遊星歯車機構22が接続される駆動軸7の駆動軸回転速度 N_o を算出する。そして、エンジン回転速度 N_e 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の目標回転速度 N_{mg1t} と第二のモータジェネレータ5の目標回転速度 N_{mg2t} とを以下の式(1)、(2)により算出する。この演算式(1)、(2)は、第1遊星歯車機構21及び第2遊星歯車機構22の回転速度の関係から求められる。

$$\cdot N_{mg1t} = (N_{et} - N_o) * k_1 + N_{et} \dots\dots\dots (1)$$

$$\cdot N_{mg2t} = (N_o - N_{et}) * k_2 + N_o \dots\dots\dots (2)$$

ここで、 k_1 、 k_2 は、後述するように第1遊星歯車機構21及び第2遊星歯車機構22のギア比により定まる値である。

[0021] 次に、ステップ202では、ステップ201で求めた第一のモータジェネレータ4の目標回転速度 N_{mg1t} と第二のモータジェネレータ5の目標回転速度 N_{mg2t} 、及び目標電力算出手段50により算出された目標電力 P_{batt} 、始動時目標エンジントルク算出手段48により算出された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} を以下の計算式(3)により算出する。

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

[0022] この演算式(3)は、以下に示す、第1遊星歯車機構21及び第2遊星歯車機構22に入力されるトルクのバランスを表すトルクバランス式(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20への入出力電力(P_{batt})が等しいことを表す電力バランス式(5)、から成る連立方程式を解くことにより導き出せる。

$$\cdot T_{et} + (1 + k_1) * T_{mg1} = k_2 * T_{mg2} \dots\dots\dots (4)$$

$$\cdot N_{mg1} * T_{mg1} * 2\pi / 60 + N_{mg2} * T_{mg2} * 2\pi / 60 = P_{batt} \dots\dots\dots (5)$$

[0023] 次に、ステップ203で、第一のモータジェネレータ4の基本トルク T_{mg1i} 、目標エンジントルク T_{et} 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。

$$\cdot T_{mg2i} = (T_{et} + (1 + k_1) * T_{mg1i}) / k_2 \dots\dots\dots (6)$$

この式は上記式(4)から導き出したものである。

[0024] 次に、ステップ204で、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 N_e と目標エンジン回転速度 N_{et} 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} 、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。

[0025] ステップ205では、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} を基本トルク T_{mg1i} 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} を算出し、また、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} を基本トルク T_{mg2i} に加算して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} を算出し、リターンする(206)。

[0026] 駆動制御部38は、このトルク指令値 T_{mg1} 、 T_{mg2} に従って、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を制御することにより、目標とする駆動力を出力しつつ、エンジン2を始動させることができる。さらに、駆動制御部38は、バッテリー20への充放電を目標値とすることができる。

[0027] 図13～16には、代表的な動作状態での共線図を示す。共線図においては、第1遊星歯車機構21及び第2遊星歯車機構22からなる差動歯車機構8の4つの回転要素34～37を、共線図において順に第一のモータジェネレータ4(MG1)に連結された第1回転要素34、エンジン2(ENG)に連結された第2回転要素35、駆動軸7(OUT)に連結された第3回転要素36、第二のモータジェネレータ5(MG2)に連結された第4回転要素37の順に並ぶとともに、それらの各回転要素34～37間の相互のレバ

一比を同順に $k_1 : 1 : k_2$ として設ける。

ここで、第1遊星歯車機構21及び第2遊星歯車機構22からなる差動歯車機構8のギア比により定まる値 k_1 、 k_2 は下記のように定義される。

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

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

Z_{S1} : 第1サンギア歯数

Z_{R1} : 第1リングギア歯数

Z_{S2} : 第2サンギア歯数

Z_{R2} : 第2リングギア歯数

[0028] 次に、各動作状態について共線図を用いて説明する。なお、回転速度は、エンジン2の出力軸3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の出力軸3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7のトルクが正の場合はハイブリッド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、駆動軸7のトルクが負の場合はハイブリッド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（動力を駆動輪7に伝えて加速、または昇り勾配で均衡速度を保つこと）を行う場合、第1インバータ18及び第2インバータ19や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は無いと仮定して説明する。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る。

[0029] (1) LOWギア比状態（図13）

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0の状態である。この時の共線図を図13に示す。第二のモータジェネレータ5

の回転速度は0であるため、電力は消費しない。従って、バッテリー20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0となる。

また、出力軸3のエンジン回転速度と駆動軸7の駆動軸回転速度の比は、 $(1 + k_2) / k_2$ 、となる。

[0030] (2) 中間ギア比状態 (図14)

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14に示す。この場合、バッテリー20への充放電が無い場合、第一のモータジェネレータ4は回生となり、この回生電力を用いて第二のモータジェネレータ5を力行させる。

[0031] (3) HIGHギア比状態 (図15)

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0の状態である。この時の共線図を図15に示す。第一のモータジェネレータ4の回転速度は0であるため、回生はしない。従って、バッテリー20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0となる。

また、出力軸3のエンジン回転速度と駆動軸7の駆動軸回転速度の比は、 $k_1 / (1 + k_1)$ 、となる。

[0032] (4) 動力循環が発生している状態 (図16)

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 (図16)。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20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。

[0033] また、図17にエンジン始動時の共線図を示す。エンジン2をクランクイ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及び第二のモータジェネレータ5のベース指令トルク値が計算さ

れる。また、駆動軸 7 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 及び第二のモータジェネレータ 5 の補正トルク値が計算される。

[0034] 以上のように、ハイブリッド車両のエンジン始動制御装置 1 は、始動時目標エンジン回転速度算出手段 4 7 によりエンジン始動時の目標エンジン回転速度を算出し、始動時目標エンジントルク算出手段 4 8 によりエンジン 2 のクランキングに必要なトルクを算出し、目標エンジンパワー算出手段 4 9 により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、目標駆動パワー算出手段 4 4 によりアクセル操作量と車速とに基づいて目標駆動パワーを算出し、目標電力算出手段 5 0 により目標駆動パワーと目標エンジンパワーとの差を目標電力とし、モータトルク指令値演算手段 5 1 により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 及び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。

これにより、エンジン始動制御装置 1 は、運転者の要求する駆動力を出力しつつ、エンジン 2 を始動させることができる。

また、ハイブリッド車両のエンジン始動制御装置 1 は、モータトルク指令値演算手段 5 1 によって、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 及び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、目標エンジン回転速度とエンジン回転速度との差に基づいて補正トルク値を算出し、ベース指令トルク値に補正トルク値を加算し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 のトルク指令値を算出する。

これにより、エンジン始動制御装置 1 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 及び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。また、このエンジン始動制御装置 1 は、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 及び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 7 のトルク変動を防ぐこと

ができる。

さらに、エンジン始動制御装置 1 は、目標駆動力算出手段 4 3 によりアクセル操作量と車速とに基づいて目標駆動力を算出し、目標充放電パワー算出手段 4 5 によりバッテリー 2 0 の充電状態に基づいて目標充放電パワーを算出し、暫定目標エンジンパワー算出手段 4 6 により目標駆動パワーと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し、目標駆動パワー算出手段 4 4 により目標駆動力と車速とを乗算して目標駆動パワーを算出し、始動時目標エンジン回転速度算出手段 4 7 により暫定目標エンジンパワーと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。

これにより、エンジン始動制御装置 1 は、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、バッテリー 2 0 の充電状態 SOC を所定範囲内に保つことができる。

また、エンジン始動制御装置 1 は、始動時目標エンジントルク算出手段 4 8 によって、エンジン回転速度が 0 r p m 付近以外ではトルクを燃料カット時のエンジンフリクシントルクとし、エンジン回転速度が 0 r p m 付近ではトルクをエンジンフリクシントルクよりもマイナス側に大きい値としているので、エンジン始動時に適切なエンジンクランキングトルクを出力することができる。

産業上の利用可能性

[0035] この発明は、運転者の要求する駆動力を出力しつつ、エンジンを始動させることができるものであり、ハイブリッド車両の始動時制御に適用することができる。

符号の説明

- [0036]
- 1 ハイブリッド車両のエンジン始動制御装置
 - 2 エンジン
 - 3 出力軸
 - 4 第一のモータジェネレータ
 - 5 第二のモータジェネレータ

- 7 駆動軸
- 8 差動歯車機構
- 18 第1インバータ
- 19 第2インバータ
- 20 バッテリ
- 21 第1遊星歯車機構
- 22 第2遊星歯車機構
- 31 ワンウェイクラッチ
- 32 出力部
- 34 第1回転要素
- 35 第2回転要素
- 36 第3回転要素
- 37 第4回転要素
- 38 駆動制御部
- 39 アクセル開度検出手段
- 40 車両速度検出手段
- 41 エンジン回転速度検出手段
- 42 バッテリ充電状態検出手段
- 43 目標駆動力算出手段
- 44 目標駆動パワー算出手段
- 45 目標充放電パワー算出手段
- 46 暫定目標エンジンパワー算出手段
- 47 始動時目標エンジン回転速度算出手段
- 48 始動時目標エンジントルク算出手段
- 49 目標エンジンパワー算出手段
- 50 目標電力算出手段
- 51 モータトルク指令値演算手段

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、

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、

車両の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、

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、

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を備え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]

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補正トルク値を算出し、

前記ベース指令トルク値に前記補正トルク値を加算して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。

[請求項3]

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、

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、

前記バッテリー充電状態検出手段により検出された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ーを算出する暫定目標エンジンパワー算出手段とを備え、

前記目標駆動パワー算出手段は、

前記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し、

前記始動時目標エンジン回転速度算出手段は、

前記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ことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 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4]

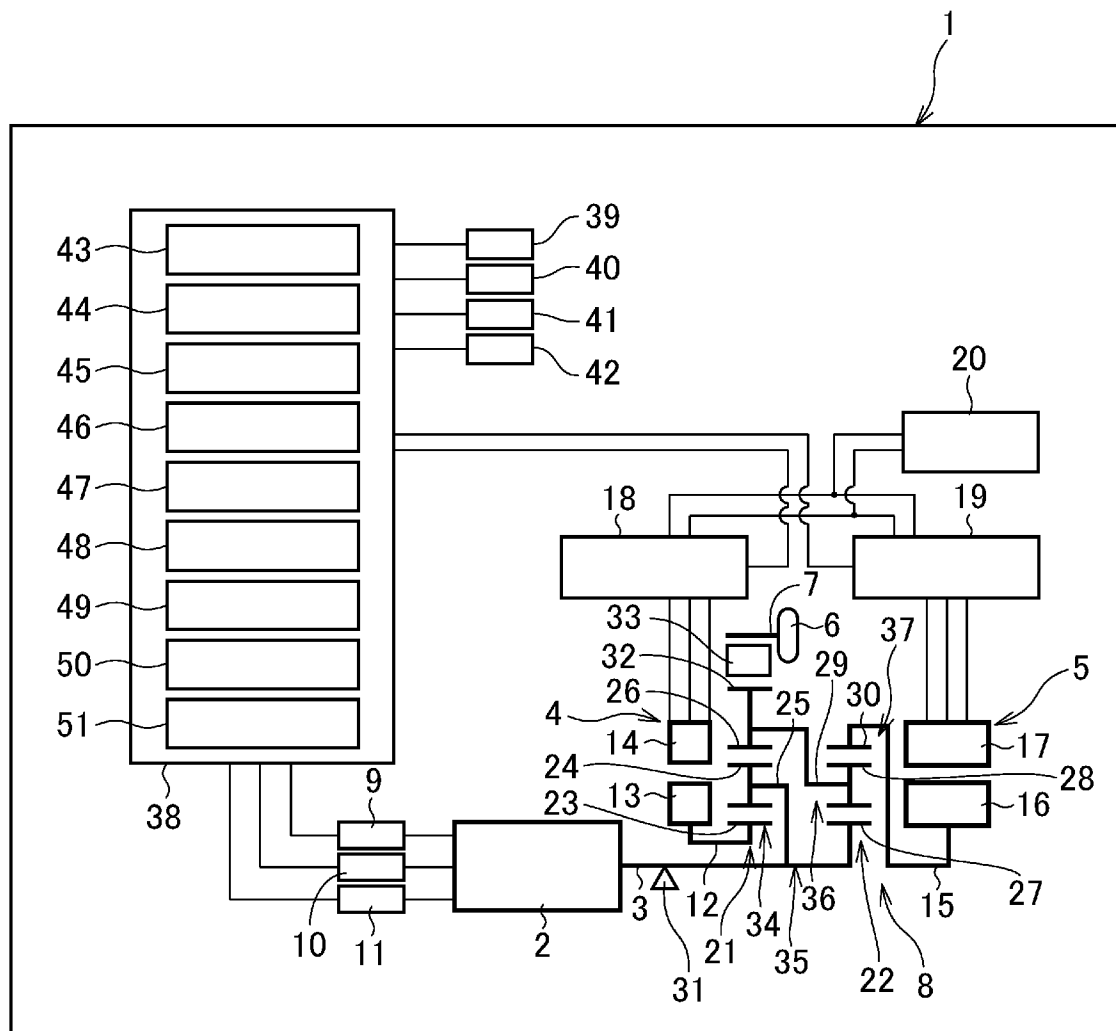
前記始動時目標エンジントルク算出手段は、

エンジン回転速度が 0 r p m 付近以外ではトルクを燃料カット時の

エンジンフリクシントルクとし、

エンジン回転速度が0 r p m付近ではトルクをエンジンフリクシントルクよりもマイナス側に大きい値とすることを特徴とする請求項1～請求項3のいずれか一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]



[illegible]

51

47 目標エンジン回転速度

40 車速

50 目標電力

48 目標エンジントルク

41 エンジン回転速度

52 Nmg1t, Nmg2t 算出

53 Tmg1i 算出

54 Tmg2i 算出

55 Tmg1fb 算出

56 Tmg2fb 算出

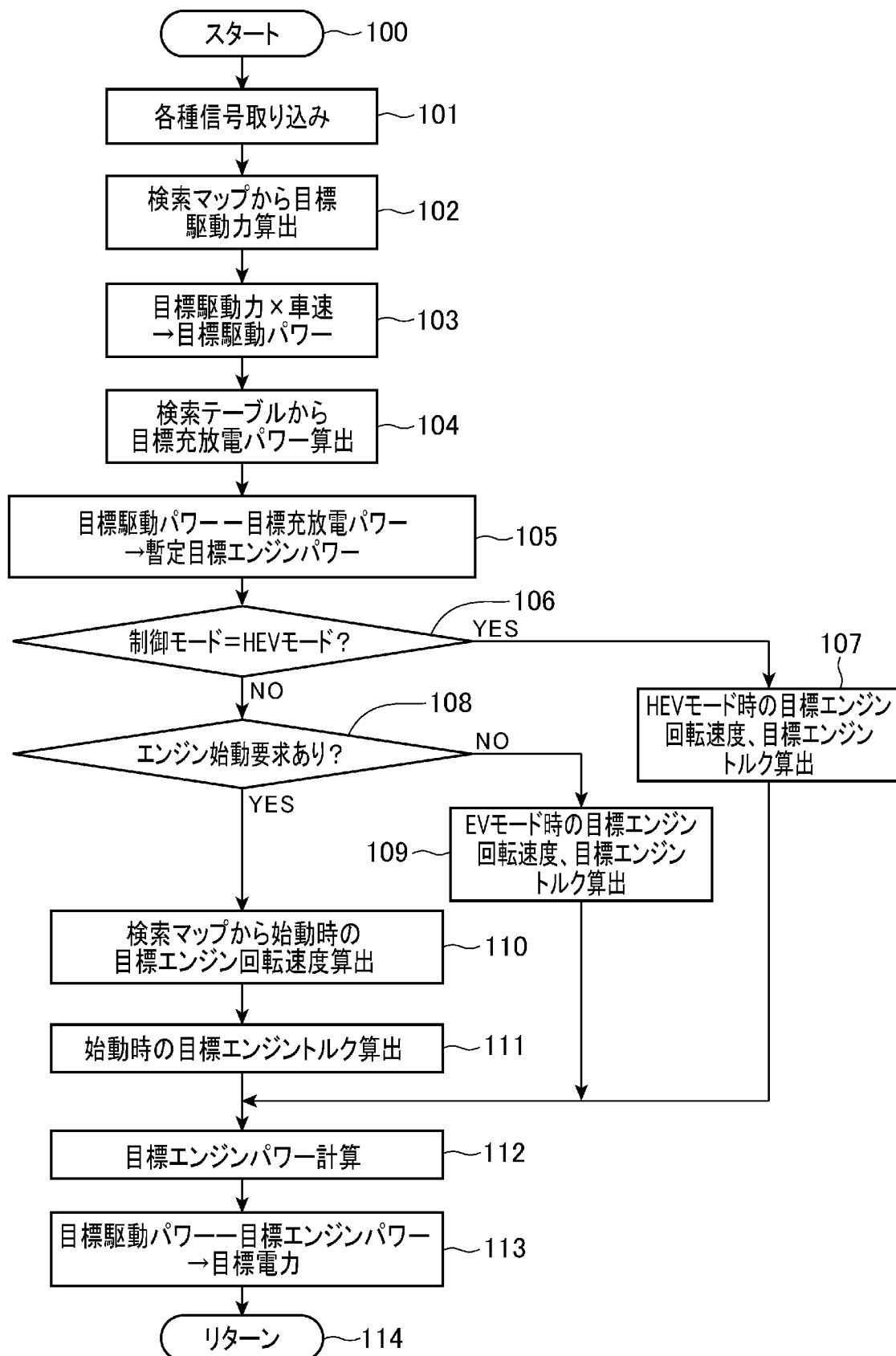
57 Tmg1 算出

58 Tmg2 算出

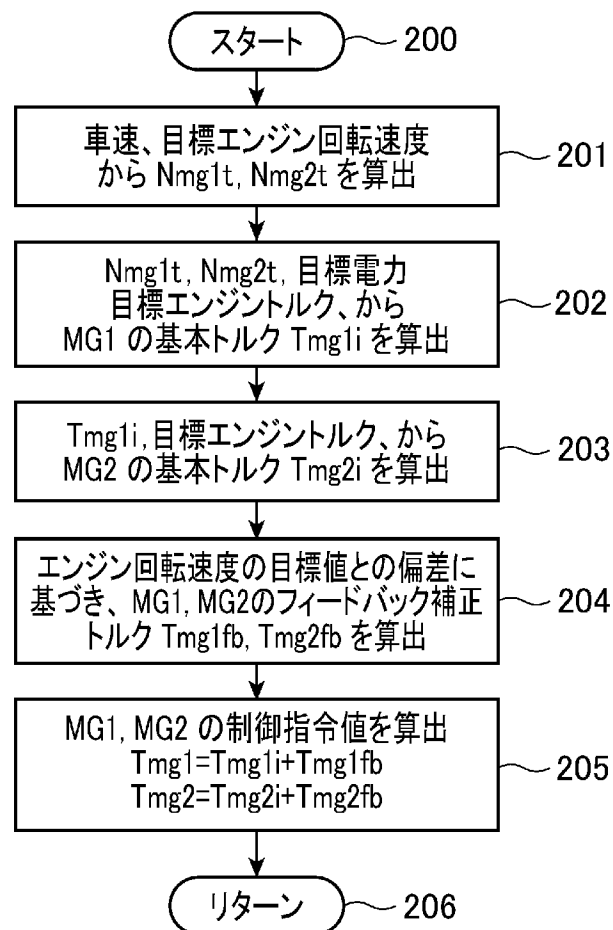
MG1 トルク指令値

MG2 トルク指令値

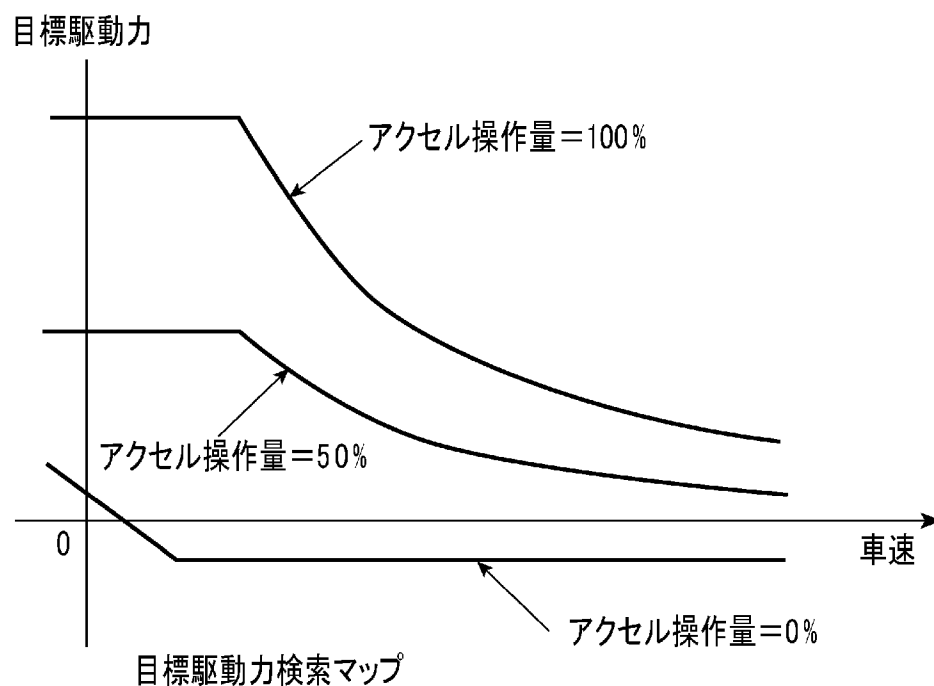
[図4]



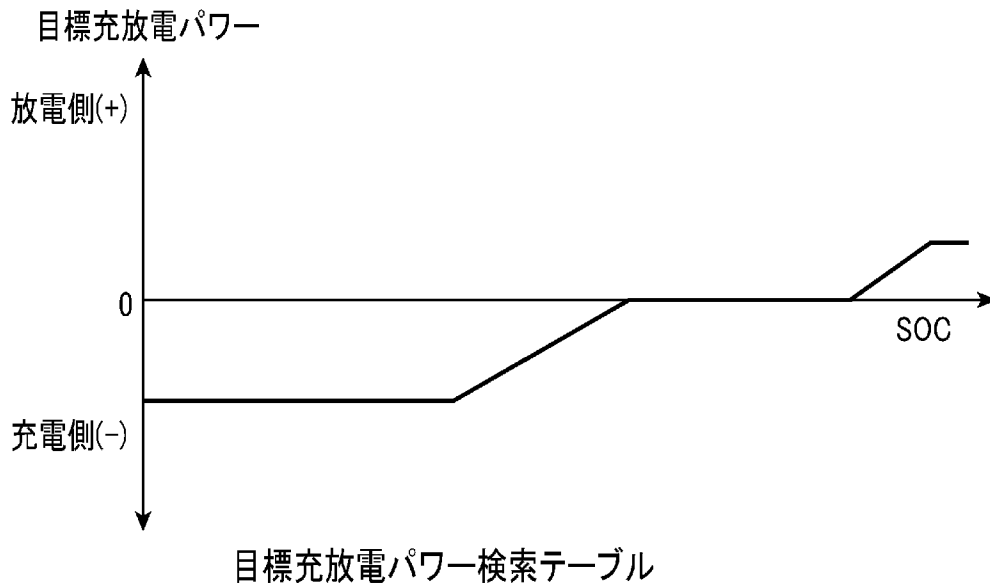
[図5]



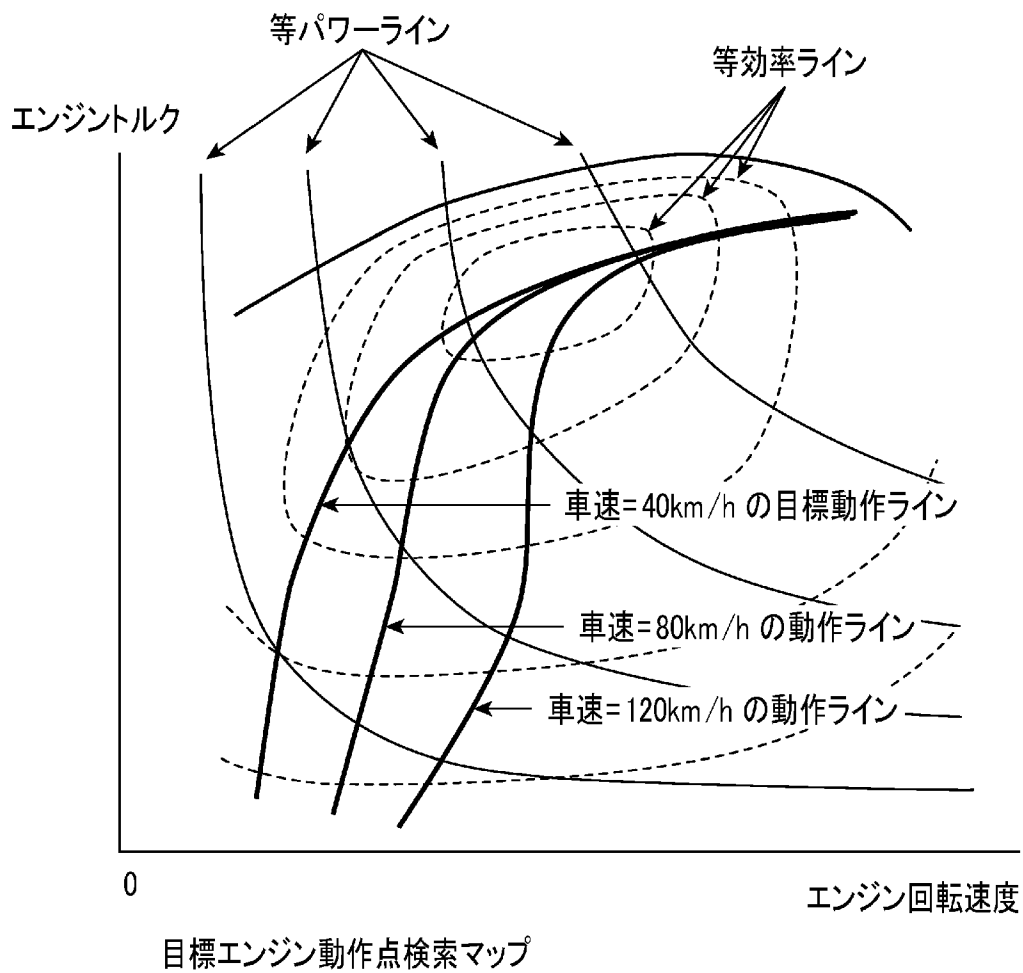
[図6]



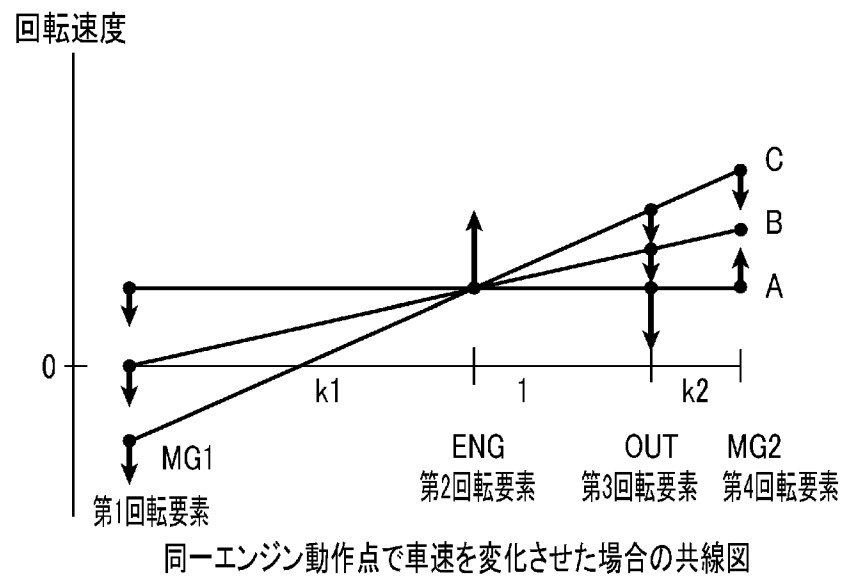
[図7]



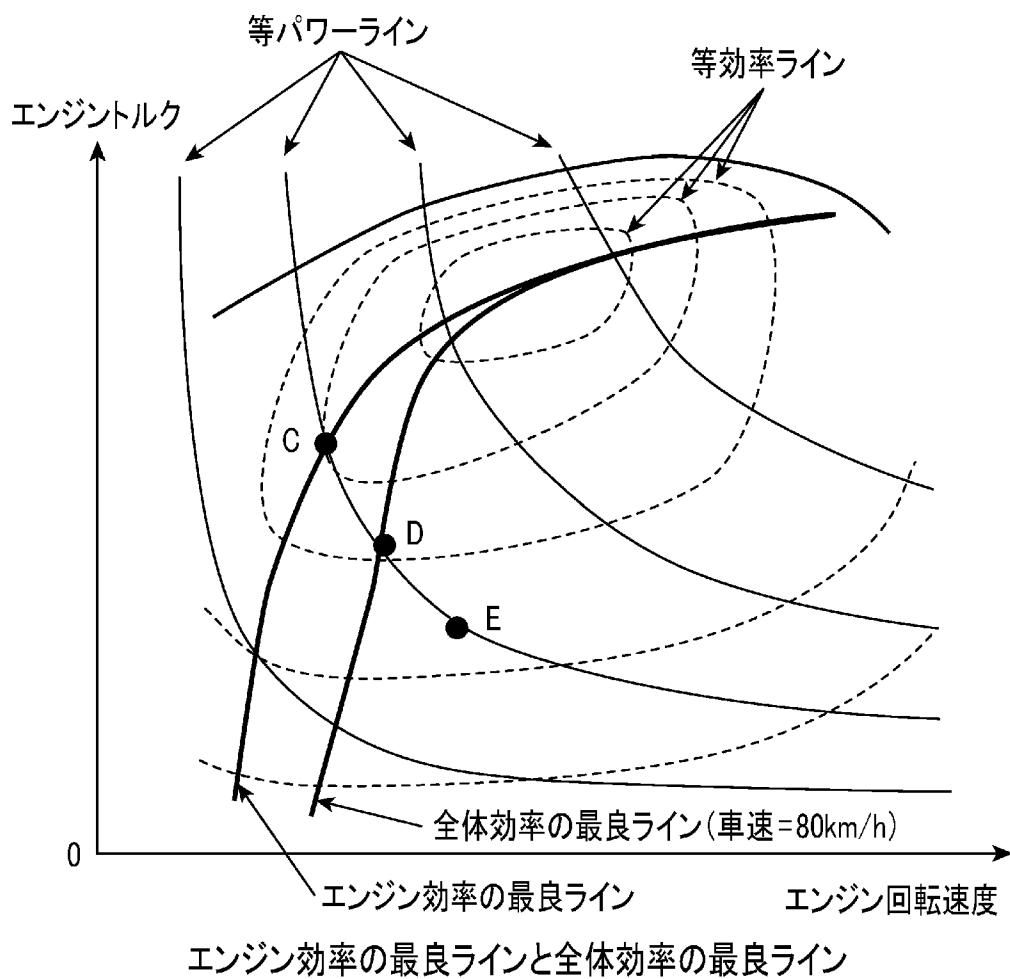
[図8]



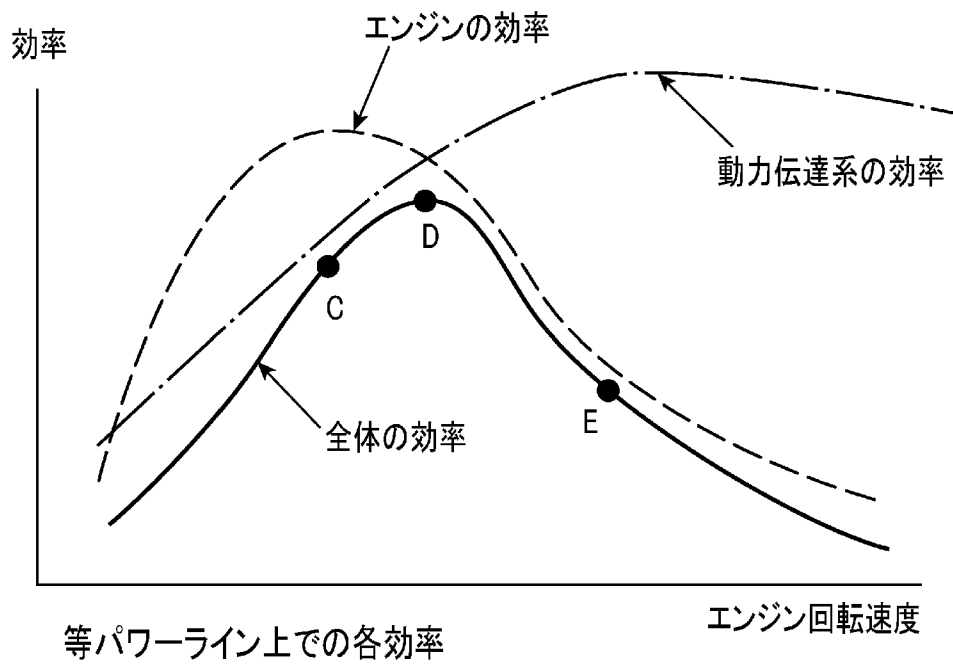
[図9]



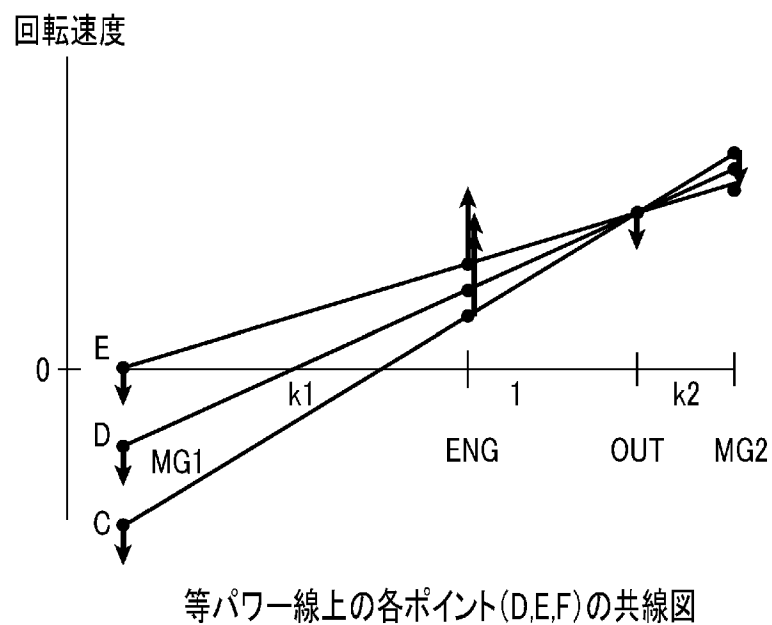
[図10]



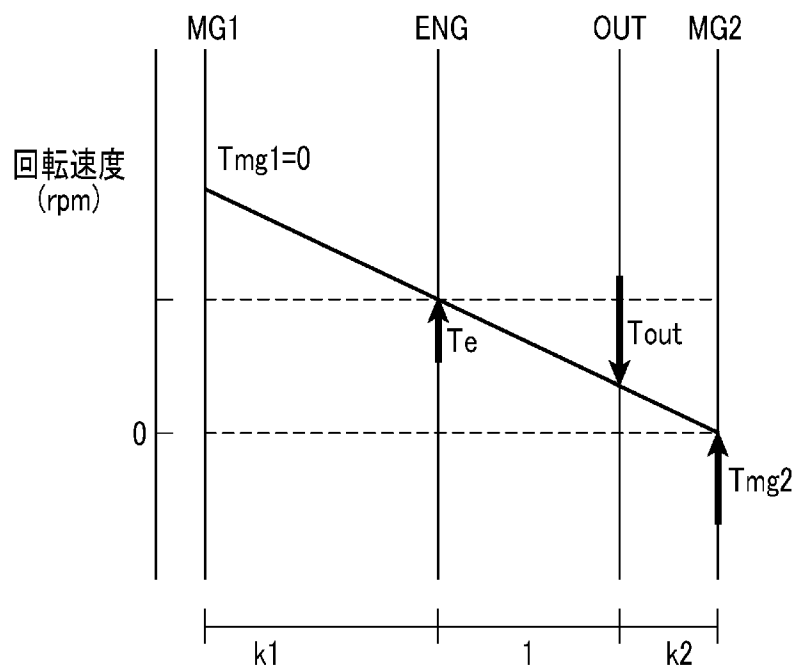
[図11]



[図12]

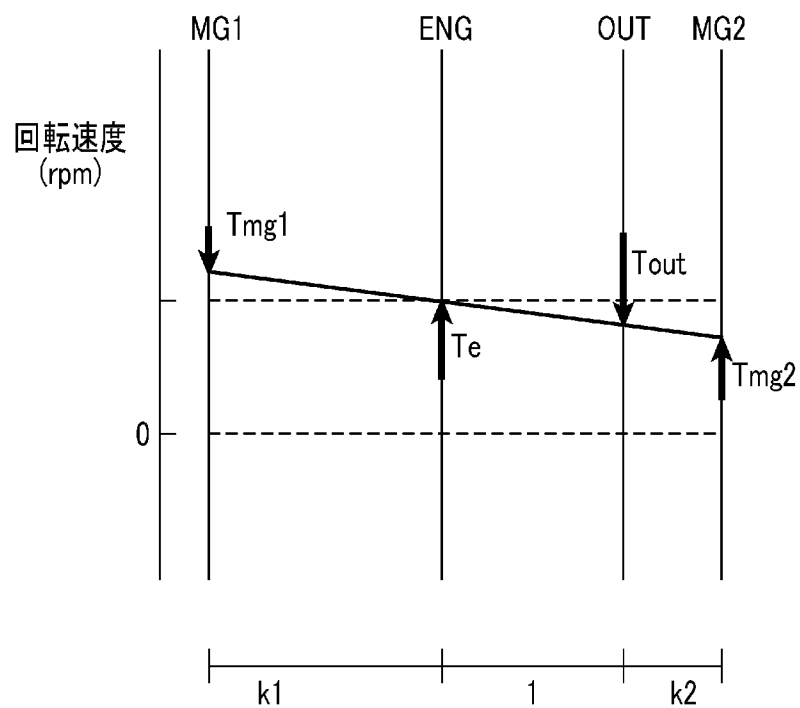


[図13]



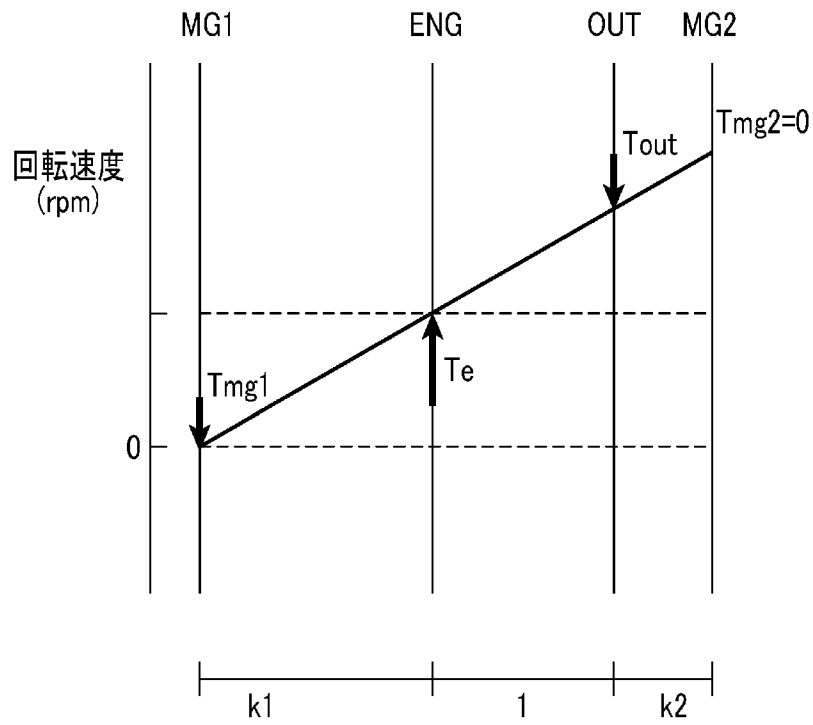
LOWギア比状態の共線図

[図14]



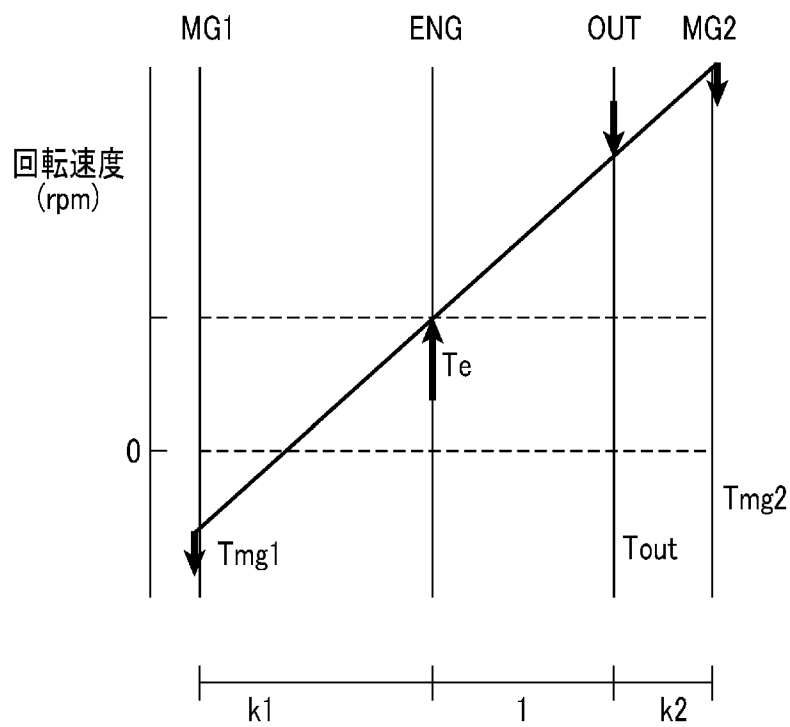
中間ギア比状態の共線図

[図15]



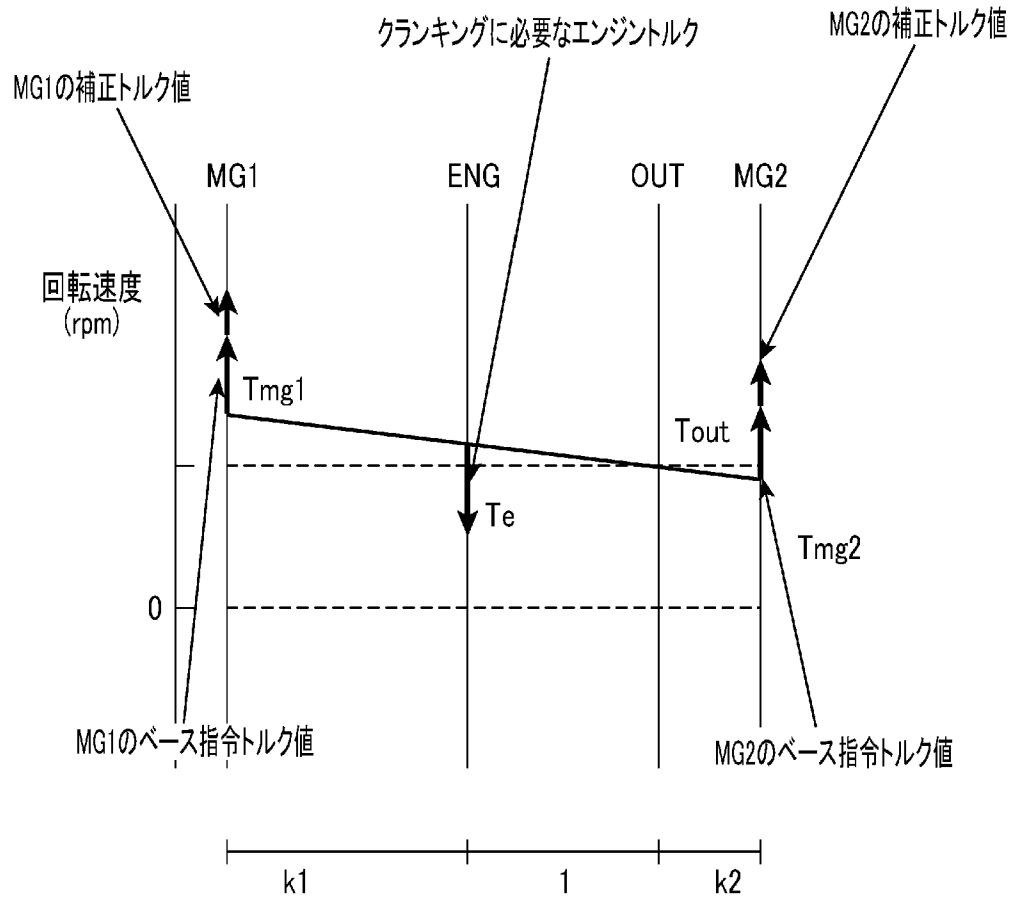
HIGHギア比状態の共線図

[図16]



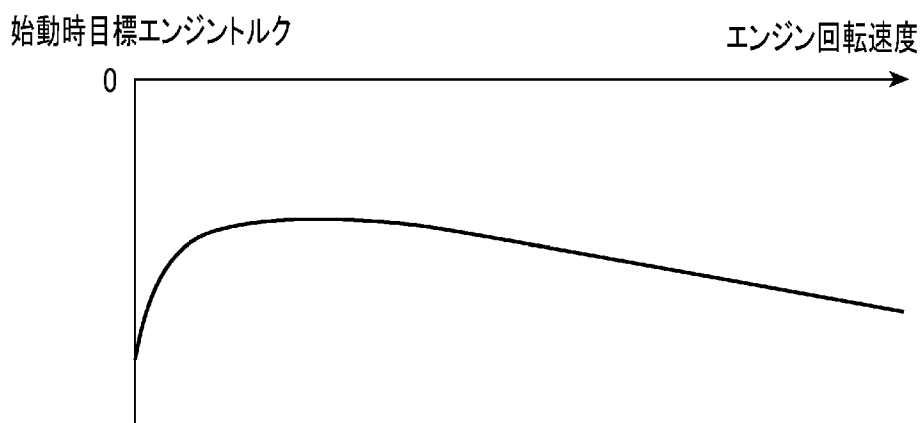
動力循環が発生している状態の共線図

[図17]



エンジン始動時の共線図

[図18]



始動時目標エンジントルク検索マップ

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/054323

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60W10/08(2006.01)i, B60K6/445(2007.10)i, B60W10/06(2006.01)i, B60W10/26(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)

B60W10/08, B60K6/445, B60W10/06, B60W10/26, 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 2005-81931 A (Toyota Motor Corp.), 31 March 2005 (31.03.2005), paragraphs [0044] to [0046] (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
18 May, 2011 (18.05.11)

Date of mailing of the international search report
31 May, 2011 (31.05.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/054323

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), paragraph [0056] (Family: none)	1-4
A	JP 2007-22483 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 01 February 2007 (01.02.2007), paragraph [0040] (Family: none)	1-4

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, B60W10/06 (2006.01)i, B60W10/26 (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. B60W10/08, B60K6/445, B60W10/06, B60W10/26, 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	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
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 2005-81931 A (トヨタ自動車株式会社) 2005.03.31, 【0044】 - 【0046】 (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

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

1 8 . 0 5 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

3 1 . 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)

山村 和人

3 Z

3 2 2 1

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

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 2004-262275 A (日産自動車株式会社) 2004. 09. 24, 【0056】 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2007-22483 A (日産自動車株式会社) 2007. 02. 01, 【0040】 (ファミリーなし)	1-4