

(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 9 日(09.08.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/104924 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/JP2011/000622
- (22) 国際出願日: 2011 年 2 月 3 日(03.02.2011)
- (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): 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). 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). 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, Yukihiko) [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: 小山 尚人 (KOYAMA, Hisato); 〒1056033 東京都港区虎ノ門四丁目 3 番 1 号 城山トラストタワー 3 3 階 特許業務法人日誠国際特許事務所 Tokyo (JP).

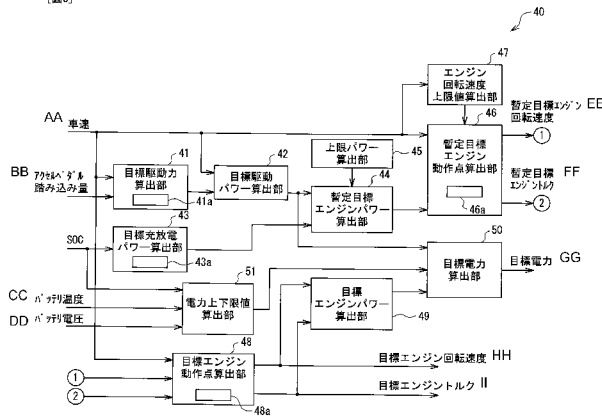
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT,

[続葉有]

(54) Title: DRIVE CONTROL DEVICE FOR HYBRID VEHICLE, METHOD THEREOF, AND HYBRID VEHICLE

(54) 発明の名称: ハイブリッド車両の駆動制御装置及びその方法、並びにハイブリッド車両

[図6]



- 41 Unit for calculating target driving force
42 Unit for calculating target driving power
43 Unit for calculating target charging/discharging power
44 Unit for calculating provisional target engine power
45 Unit for calculating maximum power
46 Unit for calculating provisional target engine operating point
47 Unit for calculating engine rotational velocity maximum value
48 Unit for calculating target engine operating point
49 Unit for calculating target engine power
50 Unit for calculating target electrical power
51 Unit for calculating electrical power maximum/minimum value
AA Vehicle speed
BB Amount of accelerator pedal depression
CC Battery temperature
DD Battery voltage
EE Provisional target engine rotational velocity
FF Provisional target engine torque
GG Target electrical power
HH Target engine rotational velocity
II Target engine torque

(57) Abstract: The objective of the present invention is to achieve both the prevention of engine rotational velocity from becoming too high, and the fulfillment of a driving force requested by a driver while protecting a battery from over-voltage and the like. To achieve the objective, the drive control device for a hybrid vehicle calculates a final target engine rotational velocity such that a provisional target engine rotational velocity at a target engine operating point calculated from a provisional target engine power does not exceed a maximum value, re-calculates the target engine operating point on the basis of the final target engine rotational velocity, calculates a final target engine power on the basis of the target engine operating point, calculates a target electrical power in a manner so as not to exceed an electrical power maximum value during each of charging and discharging of a battery calculated in accordance with battery state on the basis of the final target engine power, controls the torque of an engine (2) on the basis of the target engine operating point (specifically the final target engine torque), and controls motor generators (4, 5) on the basis of the target engine operating point and the target electrical power.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/104924 A1



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.

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 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

本発明の目的は、エンジンの回転速度が高くなりすぎるのを防止することと、バッテリーを過電圧等から保護しつつ運転者が要求する駆動力を満足させることを両立させることである。そのため、ハイブリッド車両の駆動制御装置は、暫定的な目標エンジンパワーから算出される目標エンジン動作点の暫定的な目標エンジン回転速度が上限値を超えないように最終的な目標エンジン回転速度を算出し、最終的な目標エンジン回転速度を基に再度目標エンジン動作点を算出し、目標エンジン動作点を基に最終的な目標エンジンパワーを算出し、最終的な目標エンジンパワーを基にバッテリーの状態に応じて算出したバッテリーの充電時及び放電時それぞれの電力上限値を超えないように目標電力を算出し、目標エンジン動作点 (特に最終的な目標エンジントルク) を基にエンジン 2 のトルクを制御するとともに、目標エンジン動作点及び目標電力を基にモータジェネレータ 4, 5 を制御する。

明 細 書

発明の名称：

ハイブリッド車両の駆動制御装置及びその方法、並びにハイブリッド車両 技術分野

[0001] 本発明は、エンジンとモータジェネレータとを動力源として備えたハイブリッド車両にかかる技術に関する。

背景技術

[0002] エンジンの出力と第 1 及び第 2 モータジェネレータの出力と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の駆動制御装置には、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車速とから運転者が要求する目標駆動パワーを算出するとともに、バッテリーの充放電状態を示す SOC (State Of Charging) を基に目標充放電パワーを算出し、算出した目標駆動パワーと目標充放電パワーとの加算値を目標エンジンパワーとして算出し、算出した目標エンジンパワーから目標エンジン動作点を算出する技術がある（例えば特許文献 1 参照）。

[0003] このようなハイブリッド車両の駆動制御装置では、算出した目標エンジン動作点となるようにエンジントルク及びエンジン回転数を制御するとともに、第 1 及び第 2 モータジェネレータを力行制御又は回生制御する（例えば特許文献 1、2 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開 2008-12992 号公報

特許文献2：特開 2007-296937 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、前述のようなハイブリッド車両の駆動制御装置では、例えば、エンジンの回転とモータジェネレータの回転とでバランスがとられているた

め、モータジェネレータを所望の回転速度で抑えるような場合には、エンジンの回転速度が高くなるのを抑える必要がある。

一方、前述のようなハイブリッド車両の駆動制御装置では、エンジンの回転速度が高くなるのを抑えてしまうと、結果としてエンジン出力も抑えられてしまうことになり、運転者の要求する駆動力よりも実際の駆動力が小さくなってしまい運転者が要求する駆動力を満足させることができない。

[0006] また、この場合、運転者の要求通り、又は要求より制限されても要求に沿うように最大限確保するようにモータジェネレータを力行制御又は回生制御することも考えられるが、バッテリー保護等の観点から、その際のバッテリーの充放電が過電圧にならないようにする必要がある。

本発明の目的は、エンジンの回転速度が高くなりすぎるのを防止することと、バッテリーを過電圧、過放電、過充電から保護しつつ運転者が要求する駆動力を満足させることとを両立させることである。

課題を解決するための手段

[0007] 前記課題を解決するために、本発明の実施態様によれば、エンジンとバッテリーに対する充電及び前記バッテリーからの給電が可能なモータジェネレータとを駆動制御して前記エンジン及び前記モータジェネレータの駆動力により車両を走行させるハイブリッド車両の駆動制御装置において、アクセル開度及び車速を基に目標駆動パワーを算出する目標駆動パワー算出部と、前記バッテリーの充放電状態を基に前記バッテリーの目標充放電パワーを算出する目標充放電パワー算出部と、前記目標駆動パワー算出部が算出した目標駆動パワー及び前記目標充放電パワー算出部が算出した目標充放電パワーを基に第1目標エンジンパワーを算出する第1目標エンジンパワー算出部と、エンジン回転数とエンジントルクとの関係で特定されるエンジン動作点の情報を基に前記第1目標エンジンパワー算出部が算出した第1目標エンジンパワーに対応する第1目標エンジン回転速度及び第1目標エンジントルクを算出する第1エンジン動作点算出部と、車速を基に前記第1目標エンジン回転速度の上限値を算出する第1目標エンジン回転速度上限値算出部と、前記第1エンジ

ン動作点算出部が算出した第1目標エンジン回転速度を前記第1目標エンジン回転速度上限値算出部が算出した第1目標エンジン回転速度の上限値を超えないように第2目標エンジン回転速度を算出する第2目標エンジン回転速度算出部と、前記エンジン動作点の情報を基に前記第2目標エンジン回転速度算出部が算出した第2目標エンジン回転速度に対応する第2目標エンジントルクを算出する第2目標エンジントルク算出部と、前記第2目標エンジン回転速度算出部が算出した第2目標エンジン回転速度及び前記第2目標エンジントルク算出部が算出した第2目標エンジントルクを基に第2目標エンジンパワーを算出する第2目標エンジンパワー算出部と、前記バッテリーの状態を基にバッテリーの充電時及び放電時それぞれの電力上限値を算出する電力上限値算出部と、前記目標駆動パワー算出部が算出した目標駆動パワーと前記第2目標エンジンパワー算出部が算出した第2目標エンジンパワーとの差分を基に前記電力上限値算出部が算出した充電時及び放電時それぞれの電力上限値を超えないようにしつつ前記モータジェネレータの駆動により前記バッテリーに充電される電力又は前記モータジェネレータの駆動のために前記バッテリーからの前記モータジェネレータに供給される電力である目標電力を算出する目標電力算出部と、前記第2目標エンジントルク算出部が算出した第2目標エンジントルクを基に前記エンジンのトルクを制御するエンジン制御部と、前記第2目標エンジン回転速度算出部が算出した第2目標エンジン回転速度、前記第2目標エンジントルク算出部が算出した第2目標エンジントルク及び前記目標電力算出部が算出した目標電力を基に前記モータジェネレータを制御するモータジェネレータ制御部と、を有するハイブリッド車両の駆動制御装置を提供できる。

[0008] すなわち、本発明の実施態様では、当初算出した第1目標エンジンパワーから算出される目標エンジン動作点の第1目標エンジン回転速度が上限値を超えないように第2目標エンジン回転速度を算出し、算出した第2目標エンジン回転速度を基に再度目標エンジン動作点を算出し、再度算出した目標エンジン動作点を基に第2目標エンジンパワーを算出し、バッテリーの状態に応

じて算出したバッテリーの充電時及び放電時それぞれの電力上限値を超えないように第2目標エンジンパワーを基に目標電力を算出し、算出した目標エンジン動作点（特に第2目標エンジントルク）を基にエンジンのトルクを制御するとともに、算出した目標エンジン動作点及び目標電力を基に、モータジェネレータを制御、つまりモータジェネレータの力行制御又は回生制御を行っている。

[0009] また、本発明の実施態様において、バッテリー温度とバッテリーの充電時及び放電時それぞれの電力上限値とが対応付けられたバッテリー温度対応テーブルとバッテリー電圧とバッテリーの充電時及び放電時それぞれの電力上限値とが対応付けられたバッテリー電圧対応テーブルとをさらに有し、前記電力上下限值算出部は、前記バッテリー温度対応テーブルを参照してバッテリー温度に対応する前記充電時及び放電時それぞれの電力上限値を取得しかつ前記バッテリー電圧対応テーブルを参照してバッテリー電圧に対応する前記充電時及び放電時それぞれの電力上限値を取得して前記バッテリー温度に対応する前記充電時及び放電時それぞれの電力上限値並びに前記バッテリー電圧に対応する前記充電時及び放電時それぞれの電力上限値のうちから前記目標電力を制限したときの制限量が多くなる充電時及び放電時それぞれの電力上限値を最終的に算出することが好ましい。

[0010] また、本発明の実施態様において、バッテリーの充放電状態を示すSOC（State Of Charging）とバッテリーの充電時及び放電時それぞれの電力上限値とが対応付けられたSOC対応テーブルをさらに有し、前記電力上下限值算出部は、前記バッテリー温度対応テーブルを参照してバッテリー温度に対応する前記充電時及び放電時それぞれの電力上限値を取得しかつ前記バッテリー電圧対応テーブルを参照してバッテリー電圧に対応する前記充電時及び放電時それぞれの電力上限値を取得しかつ前記SOC対応テーブルを参照してバッテリーのSOCに対応する前記充電時及び放電時それぞれの電力上限値を取得して前記バッテリー温度に対応する前記充電時及び放電時それぞれの電力上限値、前記バッテリー電圧に対応する前記充電時及び放電時それぞれの電力上限値並び

に前記バッテリーのSOCに対応する前記充電時及び放電時それぞれの電力上限値のうちから前記目標電力を制限したときの制限量が最も多くなる充電時及び放電時それぞれの電力上限値を最終的に算出することが好ましい。

[0011] また、本発明の実施態様において、2つの遊星歯車機構のそれぞれの回転要素を連結して4つの軸を有する動力分割合成機構を有し、2つのモータジェネレータそれぞれを前記バッテリーに接続し、共線図上で一方から順に前記一方のモータジェネレータ、前記エンジン、駆動輪に接続された駆動軸及び前記他方のモータジェネレータとなるように前記動力分割合成機構の4つの軸のそれぞれを前記一方のモータジェネレータ、前記エンジン、前記駆動軸及び前記他方のモータジェネレータのそれぞれに接続し、前記エンジンの回転速度の上限値は、前記一方のモータジェネレータの回転速度の上限値により制限されるとともに車速に応じて変化するようになっており、前記第1目標エンジン回転速度上限値算出部は、前記車速及び前記一方のモータジェネレータの回転速度の上限値を基に前記第1目標エンジン回転速度の上限値を算出することが好ましい。

また、本発明の実施態様によれば、前述のようなハイブリッド車両の駆動制御装置を搭載したハイブリッド車両を提供できる。

[0012] また、本発明の実施態様によれば、エンジンとバッテリーに対する充電及び前記バッテリーからの給電が可能なモータジェネレータとを駆動制御して前記エンジン及び前記モータジェネレータの駆動力により車両を走行させるハイブリッド車両の駆動制御方法において、アクセル開度及び車速を基に目標駆動パワーを算出するステップと、前記バッテリーの充放電状態を基に前記バッテリーの目標充放電パワーを算出するステップと、前記目標駆動パワー及び前記目標充放電パワーを基に第1目標エンジンパワーを算出するステップと、エンジン回転数とエンジントルクとの関係で特定されるエンジン動作点の情報を基に前記第1目標エンジンパワーに対応する第1目標エンジン回転速度及び第1目標エンジントルクを算出するステップと、車速を基に前記第1目標エンジン回転速度の上限値を算出するステップと、前記第1目標エンジン

回転速度を前記第 1 目標エンジン回転速度の上限値を超えないように第 2 目標エンジン回転速度を算出するステップと、前記エンジン動作点の情報を基に前記第 2 目標エンジン回転速度に対応する第 2 目標エンジントルクを算出するステップと、前記第 2 目標エンジン回転速度及び前記第 2 目標エンジントルクを基に第 2 目標エンジンパワーを算出するステップと、前記バッテリーの状態を基にバッテリーの充電時及び放電時それぞれの電力上限値を算出するステップと、前記目標駆動パワーと前記第 2 目標エンジンパワーとの差分を基に前記目標電力を前記充電時及び放電時それぞれの電力上限値を超えないようにしつつ前記モータジェネレータの駆動により前記バッテリーに充電される電力又は前記モータジェネレータの駆動のために前記バッテリーからの前記モータジェネレータに供給される電力である目標電力を算出するステップと、前記第 2 目標エンジントルクを基に前記エンジンのトルクを制御するとともに前記第 2 目標エンジン回転速度、前記第 2 目標エンジントルク及び前記目標電力を基に前記モータジェネレータを制御するステップと、を有するハイブリッド車両の駆動制御方法を提供できる。

発明の効果

- [0013] 本発明の実施態様によれば、上限値を超えないように目標エンジン回転速度を算出していることでエンジンの回転速度が高くなりすぎるのを防止するとともに、そのように上限値を超えないように算出された目標エンジン回転速度を基に目標電力を算出しモータジェネレータを力行させることができるのでエンジン出力が抑えられていることを補い運転者が要求する駆動力を満足させることができる。

そして、本実施形態によれば、バッテリーの状態に応じて算出したバッテリーの充電時及び放電時それぞれの電力上限値を超えないように目標電力を算出していることでバッテリーの状態に応じてバッテリーを過電圧、過放電、過充電から保護できる。

図面の簡単な説明

- [0014] [図1]本発明のハイブリッド車両の駆動制御装置の一実施形態を示すシステム

構成図の一例である。

[図2] 図 1 の動力分割合成機構における共線図の一例である。

[図3] 図 1 の動力分割合成機構における共線図の一例である。

[図4] 図 1 の動力分割合成機構における共線図の一例である。

[図5] 図 1 の動力分割合成機構における共線図の一例である。

[図6] 図 1 のエンジン制御部の機能の一例を示す機能ブロック図である。

[図7] 図 1 のエンジン制御部で行われる演算処理の一例のフローチャートである。

[図8] 図 7 の演算処理で用いられるマップの一例である。

[図9] 図 7 の演算処理で用いられるテーブルの一例である。

[図10] 動作点検索用の制御マップとしてのエンジン特性図の一例である。

[図11] 動作点と動作ラインを説明するためのエンジン特性図の一例である。

[図12] 図 1 の動力分割合成機構における共線図の一例である。

[図13] エンジン回転速度と効率の関係の一例を示す説明図である。

[図14] 図 1 の動力分割合成機構における共線図の一例である。

[図15] 図 1 の動力分割合成機構における共線図の一例である。

[図16] 図 7 の演算処理で用いられるテーブルの一例である。

[図17] 図 7 の演算処理で用いられるテーブルの一例である。

[図18] 図 7 の演算処理で用いられるテーブルの一例である。

[図19] 図 1 のモータジェネレータ制御部の機能の一例を示す機能ブロック図である。

[図20] 図 1 のモータジェネレータ制御部で行われる演算処理の一例のフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0015] 次に、本発明のハイブリッド車両の駆動制御装置の一実施形態について図面を参照しながら説明する。

(ハイブリッド車両の駆動制御装置の構成)

図 1 は、本実施形態のハイブリッド車両の駆動制御装置（以下、「駆動制

御装置」という。) 1 のシステム構成図の一例を示す。

[0016] 図 1 に示すように、ハイブリッド車両は、駆動系に、燃料の燃焼によって駆動力を発生するエンジン（内燃機関） 2 と、電気エネルギーによって駆動力を発生（力行）したり、回生によって電気エネルギーを発生したりすることができる第 1 モータジェネレータ（発電動機） 4 及び第 2 モータジェネレータ（発電動機） 5 と、車両の駆動輪 6 に接続された駆動軸 7 と、前記エンジン 2、第 1 モータジェネレータ 4、第 2 モータジェネレータ 5 の駆動力や駆動輪 6 から入力される路面反力を合成したり分割したりする動力分割合成機構としての第 1 遊星歯車機構 8 及び第 2 遊星歯車機構 9 と、動力分割合成機構と駆動軸 7 と連結する出力伝達機構 3 1 とを備えている。

[0017] 第 1 モータジェネレータ 4 は、第 1 ロータ軸 1 3、第 1 ロータ 1 4、及び第 1 ステータ 1 5 を備えている。また、第 2 モータジェネレータ 5 は、第 2 ロータ軸 1 6、第 2 ロータ 1 7、及び第 2 ステータ 1 8 を備えている。

第 1 モータジェネレータ 4 の第 1 ステータ 1 5 は第 1 インバータ 1 9 に接続され、第 2 モータジェネレータ 5 の第 2 ステータ 1 8 は第 2 インバータ 2 0 に接続されている。そして、第 1 及び第 2 インバータ 1 9、2 0 はバッテリー 2 1 に接続されている。これにより、第 1 及び第 2 インバータ 1 9、2 0 は、バッテリー 2 1 から第 1 及び第 2 ステータ 1 5、1 8 への電気エネルギーを制御する。また、第 1 及び第 2 インバータ 1 9、2 0 は駆動制御コントローラ 3 2 に接続されている。

[0018] 例えば界磁電流を制御することによって第 1 及び第 2 モータジェネレータ 4、5 の駆動力、具体的には、回転速度と駆動トルク（以下、モータジェネレータ回転速度、モータジェネレータトルクとも記す。）を制御することができる。また、第 1 及び第 2 モータジェネレータ 4、5 の夫々では、回転方向とトルクの方が逆向きであるとき、回生によって発電することができ、その発電エネルギーでバッテリー 2 1 を充電することもできる。

第 1 遊星歯車機構 8 は、周知のように、第 1 サンギヤ 2 2 と、第 1 プラネタリギヤ 2 3 を支持する第 1 キャリヤ 2 4 と、第 1 リングギヤ 2 5 とを備え

ている。また、第2遊星歯車機構9は、第2サンギヤ26と、第2プラネタリギヤ27を支持する第2キャリア28と、第2リングギヤ29とを備えている。

[0019] 本実施形態では、エンジン2、第1モータジェネレータ4、第2モータジェネレータ5、第1遊星歯車機構8、第2遊星歯車機構9を全て同一軸線上に配置している。そして、第1遊星歯車機構8の第1キャリア24と第2遊星歯車機構9の第2サンギヤ26とを連結してエンジン2のエンジン出力軸3に接続し、第1遊星歯車機構8の第1サンギヤ22を第1モータジェネレータ4の第1ロータ軸13に接続し、第2遊星歯車機構9の第2リングギヤ29を第2モータジェネレータ5の第2ロータ軸16に接続し、第1遊星歯車機構8の第1リングギヤ25と第2遊星歯車機構9の第2キャリア28を連結して駆動輪6の駆動軸7に接続している。

[0020] 駆動軸7への接続は、例えば第1遊星歯車機構8の第1リングギヤ25の外周に設けられた歯車などの出力部30と駆動軸7を出力伝達機構31で接続することで行われている。なお、第1遊星歯車機構8と第2遊星歯車機構9の各回転要素の連結は、変速歯車や伝達歯車を介装することなく直接的に行われており、各回転要素と第1モータジェネレータ4、第2モータジェネレータ5、及びエンジン2との接続も同様である。

[0021] ここで、前述のようなエンジン2又はエンジン出力軸3、第1及び第2遊星歯車機構（動力分割合成機構）8、9、及び出力伝達機構31との関係を共線図を用いて説明する。

前述のように、本実施形態では、第1遊星歯車機構8の第1キャリア24と第2遊星歯車機構9の第2サンギヤ26とが直接的に連結されており、かつ第1遊星歯車機構8の第1リングギヤ25と第2遊星歯車機構9の第2キャリア28とが直接的に連結されている。このため、2つの遊星歯車機構8、9の共線図上の第1キャリア24と第2サンギヤ26とは同じ速度で回転し、第1リングギヤ25と第2キャリア28も同じ速度で回転する。そこで、2つの遊星歯車機構8、9の共線図を重ね合わせると、図2のように、例

例えば左から第1遊星歯車機構8の第1サンギヤ22の軸（図2のMG1軸：第1モータジェネレータ4の第1ロータ軸13に相当）、第1遊星歯車機構8の第1キャリア24及び第2遊星歯車機構9の第2サンギヤ26の軸（図2のENG軸：エンジン2のエンジン出力軸3に相当）、第1遊星歯車機構8の第1リングギヤ25及び第2遊星歯車機構9の第2キャリア28の軸（図2のOUT軸：第1リングギヤ25の出力部30、すなわち駆動輪6の駆動軸7に相当）、第2遊星歯車機構9の第2リングギヤ29の軸（図2のMG2軸：第2モータジェネレータ5の第2ロータ軸16に相当）の計4つの軸が設定される。そして、これらの軸間距離のレバー比を求めると、例えば図のENG軸－OUT軸間を1としたとき、ENG軸－MG1軸間は、第1遊星歯車機構8の第1リングギヤ25の歯数を第1サンギヤ22の歯数で除した値 k_1 となり、OUT軸－MG2軸間は、第2遊星歯車機構9の第2サンギヤ26の歯数を第2リングギヤ29の歯数で除した値 k_2 となる。

[0022] この動力分割合成機構による共線図は、本出願人が先に提案した特許第3852562号公報に記載されるものと同等である。この動力分割合成機構の特徴は、4つの軸の両端に第1モータジェネレータ4と第2モータジェネレータ5が位置している点にある。そして、このように4つの軸の両端に第1モータジェネレータ4と第2モータジェネレータ5とをそれぞれ位置させることにより、前記特許第3852562号公報に記載されるように、部品点数の増加、装置の大型化、機械損失の増加、などの不利益を被ることなく、後述するように、ギヤ比の高い通常使用域での電力授受量を低減することができ、もって燃費向上を図ることが可能となる。

[0023] 以下、幾つかの共線図を用いて、エンジン2の回転速度やトルク、車両の走行速度、第1及び第2モータジェネレータ4、5の回転速度やトルクについて説明する。共線図では、第1モータジェネレータ4の第1ロータ軸13における第1モータジェネレータトルクを T_{mg1} 、第2モータジェネレータ5の第2ロータ軸16における第2モータジェネレータトルクを T_{mg2} 、エンジン2のエンジン出力軸3におけるエンジントルクを T_{eng} 、出力

部 30 における駆動トルク、すなわち駆動軸 7 への駆動トルクを T_{out} としている。そして、各共線図において、回転速度はエンジン 2 の回転方向を正方向とし、4 つの軸に入力されるトルクはエンジントルク T_{eng} と同じ向きのトルクが入力される方向を正と定義する。従って、出力部 30 における駆動トルク T_{out} 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であり、駆動トルク T_{out} 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である。

[0024] なお、モータジェネレータによる力行、回生を行う場合、インバータやモータジェネレータでの発電による損失が発生するため、電氣的エネルギーと機械的エネルギーとの間で変換効率は 100% ではないが、以下では、その説明を簡単にするために、機械的、電氣的、物理的な損失がないものとする。また、現実として損失を考慮する場合には、それを補うような制御、すなわち例えば、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良い。

[0025] 図 2 は、車速（車両の走行速度）が比較的小さい低速走行状態であって、エンジン（ENG）2 が正回転し、正のエンジントルク T_{eng} を出力している。第 1 モータジェネレータ（MG1）4 は高速で正回転しているが、第 1 モータジェネレータトルク T_{mg1} は 0 である。また、第 2 モータジェネレータ（MG2）5 は正の第 1 モータジェネレータトルク T_{mg2} を発生するが、第 2 モータジェネレータ回転速度は 0 であるから電力を消費しない（力行しない）。この場合のエンジン 2 のエンジン回転速度と出力部 30 の回転速度、すなわち車速との比、所謂変速比は $(1 + k_2) / k_2$ であり、変速比が 1 より大きいことからローギヤ比状態であるといえる。

[0026] 図 3 は、車両の走行速度 V_c が比較的大きい高速走行状態であって、エンジン 2 は正回転し、正のエンジントルク T_{eng} を出力している。第 1 モータジェネレータ 4 は負の第 1 モータジェネレータトルク T_{mg1} を発生するが、第 1 モータジェネレータ回転速度は 0 であるから電力を発生しない（回生しない）。また、第 2 モータジェネレータ 5 は高速で正回転しているが、第

2 モータジェネレータトルク T_{mg2} は 0 である。この場合のエンジン 2 のエンジン回転速度と出力部 30 の回転速度、すなわち車速との比、所謂変速比は $k_1 / (1 + k_1)$ であり、変速比が 1 より小さいことからハイギヤ比状態であるといえる。

[0027] 図 4 は、前記図 2 のローギヤ比状態と図 3 のハイギヤ比状態の中間のギヤ比状態に相当し、例えば図の状態では、車速は中速走行状態であって、エンジン 2 は正回転し、正のエンジントルク T_{eng} を出力している。そして、第 1 モータジェネレータ 4 は正回転し、負の第 1 モータジェネレータトルク T_{mg1} を発生している。つまり、第 1 モータジェネレータ 4 は電力を発生（回生）している。一方、第 2 モータジェネレータ 5 は正回転しているが、正の第 2 モータジェネレータトルク T_{mg2} を発生している。つまり、第 2 モータジェネレータ 5 は電力を消費（力行）している。バッテリー 21 への充電がない場合、第 1 モータジェネレータ 4 で発生した電力で第 2 モータジェネレータ 5 を駆動すれば、電力授受バランスに優れる。

[0028] このように本実施形態の動力分割合成機構では、低速から高速までの幅広い走行速度レンジにおいて、種々のエンジン運転状態に対し、第 1 モータジェネレータ 4 及び第 2 モータジェネレータ 5 の駆動状態を制御することで、適切な駆動トルク T_{out} を得ることができる。すなわち、本実施形態のハイブリッド車両では、原則的に変速装置を必要としない。なお、これら以外にも、エンジン 2 を運転した状態での車両の後進も可能である。また、エンジン 2 を停止した状態、すなわち第 1 モータジェネレータ 4 及び第 2 モータジェネレータ 5 の何れか一方のみ又は双方のみによる車両の前進及び後進も可能である。この場合、前記特許第 3852562 号公報に記載されるように、エンジン 2 の回転速度は 0 とすべきであり、エンジン出力軸 3 に負方向へのトルクが作用する場合、そのトルクはワンウェイクラッチが受けることになる。

[0029] なお、図 5 は、第 1 及び第 2 モータジェネレータ 4, 5 にける動力循環を説明する図である。図 5 に示すように、図 3 のハイギヤ比状態の車速と同等

又はそれ以上の走行速度の走行状態であって、エンジン2は正回転し、正のエンジントルク T_{eng} を出力している。そして、第1モータジェネレータ4は逆回転し、負の第1モータジェネレータトルク T_{mg1} を発生している。つまり、第1モータジェネレータ4は電力を消費（力行）している。一方、第2モータジェネレータ5は正回転しているが、負の第2モータジェネレータトルク T_{mg2} を発生している。つまり、第2モータジェネレータ5は電力を発生（回生）している。このように、第1モータジェネレータ4及び第2モータジェネレータ5のうちの何れか一方が電力を消費（力行）し、他方が電力を発生（回生）するように作動することで、動力循環（パワー循環）が発生する。このような動力循環が発生すると、動力伝達系の効率が低下する。

[0030] 駆動制御装置1の構成の説明に戻ると、エンジン2は、図示しないアクセルペダルの踏込み量に対応して空気吸入状態を調整するスロットルバルブなどの空気量調整手段10と、空気吸入状態に対応して燃料供給状態を調整する燃焼噴射弁などの燃料供給手段11と、燃料への着火状態を調整する点火装置などの着火手段12とを備えている。これら空気量調整手段10、燃料供給手段11、及び着火手段12は、駆動制御コントローラ32に接続されている。

[0031] このような構成により、例えば、空気量調整手段10による空気吸入状態、燃料供給手段11による燃料供給状態、着火手段12による着火状態を制御することによってエンジン2内の燃料の燃焼状態が制御され、その結果、エンジン2の駆動力、具体的には回転速度と駆動トルク（以下、エンジン回転速度、エンジントルクとも記す）を制御することができる。なお、エンジン2のエンジン出力軸3には、一方向への回転のみを許容し、逆方向への回転を規制する不図示のワンウェイクラッチが設けられている。

[0032] また、車両には、アクセルペダルの操作量をアクセル開度として検出するアクセル開度センサ33、車速を検出する走行速度センサ34、エンジン2の回転速度をエンジン回転速度として検出するエンジン回転速度センサ35

、バッテリー 21 の充電状態量（SOC）を検出するバッテリー充電状態センサ 36、バッテリー 21 の温度を検出するバッテリー温度検出センサ 37、及びバッテリー 21 の電圧を検出するバッテリー電圧検出センサ 38 が備えられている。

駆動制御コントローラ 32 は、これらのセンサからの検出信号を読み込み、後述する演算処理に従って、空気量調整手段 10、燃料供給手段 11、着火手段 12、並びに第 1 及び第 2 インバータ 19、20 を制御することにより、エンジン 2、第 1 及び第 2 モータジェネレータ 4、5 の運転状態を制御する。

[0033] そのため、本実施形態では、駆動制御コントローラ 32 は、効率のよいエンジン回転速度及びエンジントルクを設定し制御するエンジン制御部（又は目標動作点演算部ともいう。）40、並びに第 1 及び第 2 モータジェネレータ 4、5 の合計電力が目標充放電パワーになるように第 1 及び第 2 インバータ 19、20 を制御するモータジェネレータ制御部（モータトルク指令値算出部ともいう。）60 を備えている。

なお、駆動制御コントローラ 32 は例えばマイクロコンピュータなどの演算処理装置で構成され、前記の設定部や制御部は、当該駆動制御コントローラ 32 で行われる演算処理によって構築されている。

[0034] （エンジン制御部 40 の機能等）

図 6 は、エンジン制御部 40 の機能の一例を示す機能ブロック図である。

図 6 に示すように、エンジン制御部 40 は、目標駆動力算出部 41、目標駆動パワー算出部 42、目標充放電パワー算出部 43、暫定目標エンジンパワー算出部 44、上限パワー算出部 45、暫定目標エンジン動作点算出部 46、エンジン回転速度上限値算出部 47、目標エンジン動作点算出部 48、目標エンジンパワー算出部 49、目標電力算出部 50、及び電力上下限値算出部 51 を備えている。

[0035] 図 7 は、図 6 に示す機能により実現されるエンジン制御部 40 の処理手順を示す。この演算処理は、例えば所定サンプリング時間（例えば 10ms

e c.) 毎に行われるタイマ割込処理で実行される。

以下に、図 7 の処理手順に沿って、機能の処理内容を説明する。

図 7 に示すように、先ずステップ S 1 において、エンジン制御部 4 0 は各種信号を読込む。本実施形態では、エンジン制御部 4 0 は、アクセル開度センサ 3 3、走行速度センサ 3 4、バッテリー充電状態センサ 3 6、バッテリー温度検出センサ 3 7、及びバッテリー電圧検出センサ 3 8 からの各種信号を読込む。

[0036] 続くステップ S 2 において、目標駆動力算出部 4 1 は目標駆動力（目標駆動トルク）を算出する。本実施形態では、目標駆動力算出部 4 1 は、前記ステップ S 1 で読込んだ車速及びアクセル開度（アクセルペダル踏み込み量相当でもある）に応じた目標駆動力を算出する。ここで、例えば、目標駆動力算出部 4 1 は、目標駆動力検索マップ 4 1 a を参照して目標駆動力を算出する。

[0037] 図 8 は、目標駆動力検索マップ 4 1 a の一例を示す。

図 8 に示すように、目標駆動力検索マップ 4 1 a は、車速、目標駆動力、及びアクセル開度の関係を示す。目標駆動力検索マップ 4 1 a では、高車速域でアクセルペダル踏み込み量が 0 のとき、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、目標駆動力が負の値になっている。また、低車速域のとき、クリープ走行ができるように、目標駆動力が正の値になっている。この目標駆動力検索マップ 4 1 a では、概ねアクセル開度が少なくなるほど目標駆動力は小さくなり、車速が大きくなるほど目標駆動力は小さくなる。

[0038] 目標駆動力算出部 4 1 は、このような目標駆動力検索マップ 4 1 a を参照して目標駆動力を算出する。目標駆動力算出部 4 1 は、算出した目標駆動力を目標駆動パワー算出部 4 2 に出力する。

続くステップ S 3 において、目標駆動パワー算出部 4 2 は、目標駆動力で車両を駆動するのに必要なパワーである目標駆動パワーを算出する。本実施形態では、目標駆動パワー算出部 4 2 は、基本的に、車速と前記ステップ S

2で算出した目標駆動力とを乗算して目標駆動パワーを算出する。そして、この目標駆動パワーの設定を、とくに最大の目標駆動パワーとなる近傍領域における目標駆動パワーの設定を、後述するエンジン2の出力可能な最大値となる上限パワーより大きくなるようにする。目標駆動パワー算出部42は、算出した目標駆動パワーを暫定目標エンジンパワー算出部44及び目標電力算出部50に出力する。

[0039] 続くステップS4において、目標充放電パワー算出部43は、バッテリー21の充電状態（SOC）を通常使用範囲内、すなわち予め設定した上下限値の範囲内に制御するために、目標充放電パワー（目標充放電量）を算出する。本実施形態では、目標充放電パワー算出部43は、目標充放電量検索テーブル43aを参照して目標充放電パワーを算出する。

[0040] 図9は、目標充放電量検索テーブル43aの一例を示す。

図9に示すように、目標充放電量検索テーブル43aは、SOC及び目標充放電パワーの関係を示す。目標充放電量検索テーブル43aでは、SOCが低い場合、充電パワーを大きくしてバッテリー21の過放電を防止できるように目標充放電パワーを充電側の値としている。また、SOCが高い場合、放電パワーを大きくして過充電を防止できるように目標充放電パワーを放電側の値としている。目標充放電量検索テーブル43aでは、便宜上、放電側を正の値とし、充電側を負の値としている。

[0041] 目標充放電パワー算出部43は、このような目標充放電量検索テーブル43aを参照して目標充放電パワーを算出する。目標充放電パワー算出部43は、算出した目標充放電パワーを暫定目標エンジンパワー算出部44に出力する。

続くステップS5において、暫定目標エンジンパワー算出部44は、エンジン2が出力すべきパワーである暫定目標エンジンパワーを算出する。本実施形態では、暫定目標エンジンパワー算出部44は、前記ステップS3で目標駆動パワー算出部42が算出した目標駆動パワー及び前記ステップS4で目標充放電パワー算出部43が算出した目標充放電パワーを基に暫定目標エ

ンジンパワーを算出する。

[0042] ここで、暫定目標エンジンパワーは、車両を駆動するのに必要なパワーにバッテリー 21 を充放電するパワーを加味（充電時（回生時）にはそのまま加算、放電時（力行時）には減算）した値である。すなわち例えば、本実施形態では、放電側を負の値として取り扱っているので、放電時（力行時）には、暫定目標エンジンパワー算出部 44 は、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。

[0043] 続くステップ S6 において、上限パワー算出部 45 は、エンジン 2 が出力可能な出力最大値となる上限パワーを算出する。この上限パワーは、例えば、実験値、経験値、又は理論値により設定されている。この上限パワーが、前記ステップ S3 で設定した最大の目標駆動パワーあるいはその近傍となる目標駆動パワーより小さいことにより、バッテリー 21 の電力でパワーアシストを受けた作動状態となる。例えば、アクセルを 100% 程度まで大きく踏み込んだ場合、目標駆動パワーが大きくなり、アシスト作動となり易い。

[0044] 上限パワー算出部 45 は、算出した上限パワーを暫定目標エンジンパワー算出部 44 に出力する。

続くステップ S7 において、暫定目標エンジンパワー算出部 44 は、算出した暫定目標エンジンパワーが上限パワーよりも大きいかな否かを判定する。

暫定目標エンジンパワー算出部 44 は、暫定目標エンジンパワーが上限パワーよりも大きい（暫定目標エンジンパワー > 上限パワー）と判定すると、ステップ S8 に進む。また、暫定目標エンジンパワー算出部 44 は、暫定目標エンジンパワーが上限パワー以下（暫定目標エンジンパワー ≤ 上限パワー）と判定すると、ステップ S9 に進む。

[0045] ステップ S8 では、暫定目標エンジンパワー算出部 44 は、暫定目標エンジンパワーを上限パワーに設定する（暫定目標エンジンパワー = 上限パワー）。そして、暫定目標エンジンパワー算出部 44 は、ステップ S9 に進む。

このようなステップ S7 及びステップ S8 により、暫定目標エンジンパワー算出部 44 は、暫定目標エンジンパワーの上限ガードを行っている。そし

て、暫定目標エンジンパワー算出部 44 は、ステップ S8 で算出した暫定目標エンジンパワー（＝上限パワー）又はステップ S5 で算出した暫定目標エンジンパワー（ $\leq$ 上限パワー）を暫定目標エンジン動作点算出部 46 に出力する。

[0046] ステップ S9 では、暫定目標エンジン動作点算出部 46 は、暫定目標エンジン動作点（暫定目標エンジン回転速度及び暫定目標エンジントルク）を算出する。本実施形態では、暫定目標エンジン動作点算出部 46 は、車速及び暫定目標エンジン動作点算出部 46 が算出した暫定目標エンジンパワーを基に暫定目標エンジン動作点を算出する。具体的には、暫定目標エンジン動作点算出部 46 は、目標エンジン動作点検索マップ 46a を参照して暫定目標エンジン動作点を算出する。暫定目標エンジン動作点算出部 46 は、算出した暫定目標エンジン動作点（暫定目標エンジン回転速度及び暫定目標エンジントルク）を目標エンジン動作点算出部 48 に出力する。

[0047] ここで、図 10 は、目標エンジン動作点検索マップ 46a の一例を示す。

図 10 に示すように、目標エンジン動作点検索マップ 46a は、エンジン回転速度（目標エンジン回転速度）、エンジントルク（目標エンジントルク）、及び車速の関係を示す。目標エンジン動作点検索マップは、車速に応じて目標エンジン動作点が変わり、全体的に、車速が大きいくほど、エンジン回転速度が大きく、エンジントルクが小さくなる。

[0048] このように目標エンジン動作点検索マップ 46a を設定した理由を以下に説明する。

例えば、図 11 のように横軸にエンジン回転速度、縦軸にエンジントルクをとると、エンジンパワーはエンジン回転速度とエンジントルクの積値であるから、エンジンパワーの等パワーラインは図において反比例曲線で表れる。また、このエンジン特性図には、エンジン単体での等しい効率を結んだ等効率ラインが存在する。例えば、目標とする目標エンジンパワーが設定されると、その目標エンジンパワーラインのうち、最も効率のよいエンジン回転速度とエンジントルクを目標エンジン回転速度、目標エンジントルクとすれ

ば、少なくともエンジン単体では効率のよい、つまり低燃費な運転が可能となる。これらの動作点を連結したのが図 1 1 に示すエンジン効率の最良動作ラインとなる。

なお、このようにして設定された目標エンジン回転速度及び目標エンジントルクを動作点 C とする。

[0049] 仮に、このようにして目標エンジン回転速度及び目標エンジントルクを設定し、それらを固定して車速、すなわち出力部回転速度を図 1 2 のように変化させてみる。その場合、車速が小さく、出力部回転速度が小さい場合には、図 1 2 の共線図 A に示すように、第 1 モータジェネレータ回転速度も第 2 モータジェネレータ回転速度も正となり、第 1 モータジェネレータトルクは正值、第 2 モータジェネレータトルクは負値となる。この場合、第 1 モータジェネレータ 4 は回生し、第 2 モータジェネレータ 5 は力行するが、共に回転方向が正方向であるからパワー（動力）の循環はない。

[0050] 同様に、車速が少し大きく（例えば時速 40 km/h）なり、出力回転速度も少し大きくなった場合には、図 1 2 の共線図 B に示すように、例えば第 1 モータジェネレータ回転速度が 0、第 1 モータジェネレータトルクは正值、第 2 モータジェネレータ回転速度は正、第 2 モータジェネレータトルクは 0 となる（前記図 3 のハイギヤ比状態と同じ）。この場合もパワー（動力）の循環はない。

[0051] しかしながら、これよりも車速が更に大きく（例えば時速 80 km/h）なり、出力回転速度も大きくなると、図 1 2 の共線図 C に示すように、第 1 モータジェネレータ回転速度が負、第 1 モータジェネレータトルクは負値、第 2 モータジェネレータ回転速度は正、第 2 モータジェネレータトルクは負値となる。この状態は、第 1 モータジェネレータ 4 が負の方向に力行し、第 2 モータジェネレータ 5 は回生しているので、パワー（動力）の循環が生じ、動力伝達系の効率が低下する。このように動力伝達系の効率が低いと、図 1 3 に示すように、エンジンの効率は高くても、全体の効率としては低下し、動作点 C は点 D よりも効率が低い。

[0052] この高速（例えば時速80 km/h）走行時のパワー（動力）の循環をなくすためには、例えば図14の共線図Eに示すように、第1モータジェネレータ回転速度を0以上にすればよいが、そのようにしたのでは、エンジン回転速度が高くなる。エンジン回転速度が高くなると、図13に点Eで示すように、動力伝達系の効率が高くても、やはり全体の効率としては低くなってしまう。

[0053] そこで、この高速（例えば時速80 km/h）走行時のエンジンの回転速度は、図13の点Cと点Eの間にある点Dとなるように設定し（図14の共線図D参照）、図11に示すように、この動作点Dのエンジン回転速度を目標エンジン回転速度とし、該目標エンジン回転速度における目標エンジンパワーの等パワーライン上のエンジントルクを目標エンジントルクに設定する。

[0054] このような理由から、例えば目標エンジンパワーが設定されたときの目標動作ラインは、図10に示すように、走行速度に応じて変化し、全体的に、車速が大きいほど、目標エンジン回転速度を大きく、目標エンジントルクを小さく設定する。

続くステップS10において、エンジン回転速度上限値算出部47はエンジン上限回転速度（エンジン回転速度上限値）を算出する。本実施形態では、エンジン回転速度上限値算出部47は、車速を基にエンジン上限回転速度を算出する。

[0055] ここで、図15は、第1モータジェネレータ4の上限回転速度、エンジン2の上限回転速度、及び車速の関係を示す共線図である。

図15に示すように、エンジン2の上限回転速度は、第1モータジェネレータ4の上限回転速度により制限を受ける。さらに、エンジン2の上限回転速度は、車速（駆動軸回転速度）に応じた値にならないといけない。このような関係の下、目標エンジン動作点算出部48は、車速を基に、より具体的には、車速及び第1モータジェネレータ4の上限回転速度を基に、エンジン上限回転速度を算出する。

[0056] 続くステップS 1 1において、目標エンジン動作点算出部4 8は、暫定目標エンジン回転速度と前記ステップS 1 0で算出したエンジン上限回転速度とを比較し、暫定目標エンジン回転速度がエンジン上限回転速度よりも大きいか否かを判定する。目標エンジン動作点算出部4 8は、暫定目標エンジン回転速度がエンジン上限回転速度よりも大きい（暫定目標エンジン回転速度＞エンジン上限回転速度）と判定すると、ステップS 1 3に進む。また、目標エンジン動作点算出部4 8は、暫定目標エンジン回転速度がエンジン上限回転速度以下（暫定目標エンジン回転速度 $\leq$ エンジン上限回転速度）と判定すると、ステップS 1 2に進む。

[0057] ステップS 1 2では、目標エンジン動作点算出部4 8は、暫定目標エンジン動作点（暫定目標回転速度及び暫定目標エンジントルク）をそのまま目標エンジン動作点（目標エンジン回転速度及び目標エンジントルク）に設定する（目標エンジン動作点＝暫定目標エンジン動作点）。そして、目標エンジン動作点算出部4 8は、ステップS 1 5に進む。

ステップS 1 3では、目標エンジン動作点算出部4 8は、目標エンジン回転速度をエンジン上限回転速度に設定する（目標エンジン回転速度＝エンジン上限回転速度）。

[0058] 続くステップS 1 4において、目標エンジン動作点算出部4 8は、目標エンジントルクを算出する。本実施形態では、目標エンジン動作点算出部4 8は、暫定目標エンジン動作点算出部4 6が保持するものと同様の目標エンジン動作点検索マップ4 8 aを参照して、前記ステップS 1 3で設定した目標エンジン回転速度（エンジン上限回転速度）に対応する目標エンジントルクを算出する。そして、目標エンジン動作点算出部4 8は、ステップS 1 5に進む。

[0059] 目標エンジン動作点算出部4 8は、以上のようにして目標エンジン動作点（目標エンジン回転速度及び目標エンジントルク）を算出し（ステップS 1 2乃至ステップS 1 4）、算出した目標エンジン動作点を目標エンジンパワー算出部4 9及びモータジェネレータ制御部6 0に出力している。

ステップS 15では、目標エンジンパワー算出部49は目標エンジンパワーを算出する。本実施形態では、目標エンジンパワー算出部49は、目標エンジン動作点算出部48が算出した目標エンジン動作点（目標エンジン回転速度及び目標エンジントルク）を基に第2目標エンジンパワーを算出する。

[0060] ここで、暫定目標エンジン回転速度がエンジン上限回転速度を越えている場合には（前記ステップS 7の処理で「Y e s」と判定されている場合には）、前記ステップS 15で算出される目標エンジンパワーは、暫定目標エンジンパワー算出部44が算出した暫定目標エンジンパワーよりも小さい値、すなわち実際に出力可能な値となる。一方、暫定目標エンジン回転速度がエンジン上限回転速度以下の場合には（前記ステップS 7の処理で「N o」と判定されている場合には）、前記ステップS 15で算出される目標エンジンパワーは、暫定目標エンジンパワー算出部44が算出した暫定目標エンジンパワーと等しくなる。

[0061] 目標エンジンパワー算出部49は、算出した目標エンジンパワーを目標電力算出部50に出力する。

続くステップS 16において、電力上下限值算出部51は、入力されるバッテリー温度、バッテリー電圧、及びSOCを基に電力上限値及び電力下限値を算出する。本実施形態では、電力上下限值算出部51は、バッテリー温度、バッテリー電圧、及びSOCそれぞれに対応する電力上下制限値検索テーブル49a, 49b, 49cを有し、電力上下制限値検索テーブルを参照してバッテリー温度、バッテリー電圧、及びSOCそれぞれに対応する電力制限値を算出する。

[0062] 図16、図17及び図18は、電力上下制限値検索テーブル49a, 49b, 49cの一例を示す。図16は、バッテリー温度と電力制限値との関係を示す電力上下制限値検索テーブル（以下、「バッテリー温度対応テーブル」という。）49aである。また、図17は、バッテリー電圧と電力制限値との関係を示す電力上下制限値検索テーブル（以下、「バッテリー電圧対応テーブル」という。）49bである。図18は、SOCと電力制限値との関係

を示す電力上下制限値検索テーブル（以下、「SOC対応テーブル」という。）49cである。いずれの電力上下制限値検索テーブル49a, 49b, 49cでも、電力制限値について、放電側を正の値、充電側を負の値としている。

[0063] まず、図16に示すように、バッテリー温度対応テーブル49aでは、放電側及び充電側ともに、バッテリー温度が低い領域と高い領域とで、電力制限値が絶対値で小さくなる、又は0になっている。これは、バッテリー温度が低い場合、電池の反応速度が低下するため、充放電可能な電力が少なくなるからである。また、バッテリー温度が高い場合、温度上昇を防ぐため、充放電電力を制限する必要があるからである。

[0064] また、図17に示すように、バッテリー電圧対応テーブル49bでは、放電側については、バッテリー電圧が低い領域で、電力制限値が0になっている。また、充電側については、バッテリー電圧が高い領域で、電力制限値が0になっている。

これは、バッテリーにはその保護のため上限電圧と下限電圧とがあり、その範囲を超えて使用すると電池の劣化が進んでしまう。そのため、電圧が高い場合には充電を制限し、電圧が低い場合には放電を制限する必要があるからである。

[0065] また、図18に示すように、SOC対応テーブル49cでは、放電側については、SOCが低い領域で、電力制限値が0になっている。また、充電側については、SOCが高い領域で、電力制限値が0になっている。これは、バッテリーのSOCは過放電や過充電とならないようにする必要があり、SOCが低い場合には放電を制限し、SOCが高い場合には充電を制限する必要があるからである。

[0066] ここで、図9では、目標充放電パワーにおいても過充電とならないようにSOCが高い場合は充電パワーを小さくするようにしているが、この値は、エンジン動力を用いた発電パワーを設定するものであり、下り坂での回生発電による充電のような場合にはこの図18に示す充電側の制限値により制限

される。

また、運転者の要求駆動力がバッテリーによるパワーアシストを必要とし、このパワーアシストが実行される場合には、消費電力に応じてSOCが低下する。そして、このようなパワーアシストを頻繁に行うとSOCが回復する前に再度パワーアシストが実行されるためSOCが徐々に低下してしまう。このような場合に放電側が制限される。

[0067] 電力上下限值算出部51は、以上のような各検索テーブル49a, 49b, 49cを参照して算出されるバッテリー温度、バッテリー電圧、及びSOCに対応するそれぞれの電力制限値のうち、放電側の電力制限値（放電側の電力上限値）の最小値を最終的に電力上限値として選定し、充電側の電力制限値の絶対値（充電側の電力上限値）の最小値を最終的に電力下限値として選定する。

[0068] すなわち、電力上下限值算出部51は、バッテリー温度対応テーブル49aを参照してバッテリー温度に対応する充電時及び放電時それぞれの電力上限値を取得しかつバッテリー電圧対応テーブル49bを参照してバッテリー電圧に対応する充電時及び放電時それぞれの電力上限値を取得しかつSOC対応テーブル49cを参照してバッテリー21のSOCに対応する充電時及び放電時それぞれの電力上限値を取得してバッテリー温度に対応する充電時及び放電時それぞれの電力上限値、バッテリー電圧に対応する充電時及び放電時それぞれの電力上限値並びにバッテリー21のSOCに対応する充電時及び放電時それぞれの電力上限値のうちから目標電力を制限したときの制限量が最も多くなる充電時及び放電時それぞれの電力上限値を最終的に算出している。

[0069] 続くステップS17において、目標電力算出部50は、前記ステップS15で電力上下限值算出部51が算出した電力上下限値の範囲内に制限しつつ目標電力を算出する。

そのため、本実施形態では、先ず、目標電力算出部50は、目標駆動パワーから目標エンジンパワーを減算し目標電力を算出する。

[0070] ここで、目標電力は、回生制御される第1モータジェネレータ4や第2モ

ータジェネレータ 5 からバッテリー 2 1 に対して供給する電力（バッテリー 2 1 の充電）、又はバッテリー 2 1 から力行制御される第 1 モータジェネレータ 4 や第 2 モータジェネレータ 5 に供給する電力（バッテリー 2 1 の放電）の目標値、すなわち、バッテリー 2 1 に対する入出力電力の目標値である。目標駆動パワー及び目標エンジンパワーとの関係では、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、目標電力は、バッテリー電力によるアシストパワー（バッテリー 2 1 からの第 1 モータジェネレータ 4 や第 2 モータジェネレータ 5 への給電）を意味する値になる。よって、目標エンジンパワーは実際に出力可能な値であるため、ここで算出した目標電力でパワーアシストを行なえば、運転者の要求する駆動力が得られる。また、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、目標電力は、バッテリー 2 1 への充電電力を意味する値となる。

[0071] そして、充電時（回生制御時）には、目標駆動パワーと目標充放電パワーとの加算値として暫定目標エンジンパワーを算出していることから、暫定目標エンジン回転速度がエンジン上限回転速度以下であり目標エンジンパワーが暫定目標エンジンパワーと等しくなっていると、目標電力算出部 5 0 は、目標エンジンパワーと目標駆動パワーとの差分となる目標電力として、前記ステップ S 4 で算出した目標充放電パワー（この場合、目標充電パワー）相当の値を算出する。一方、暫定目標エンジン回転速度がエンジン上限回転速度よりも大きくならないようにエンジン上限回転速度により制限され目標エンジンパワーが暫定目標エンジンパワーよりも小さくなっていると、目標電力算出部 5 0 は、目標電力として、前記ステップ S 4 で算出した目標充放電パワー（この場合、目標充電パワー）よりも小さい値を算出する。すなわち、充電時（回生制御時）の充電パワーを小さくする。

[0072] 一方、放電時（力行制御時）には、暫定目標エンジン回転速度がエンジン上限回転速度以下であり目標エンジンパワーが暫定目標エンジンパワーと等しくなっていると、目標電力算出部 5 0 は、目標電力として、前記ステップ S 4 で算出した目標充放電パワー（この場合、目標放電パワー）相当の値を

算出する。一方、暫定目標エンジン回転速度がエンジン上限回転速度よりも大きくなならないようにエンジン上限回転速度により制限され目標エンジンパワーが暫定目標エンジンパワーよりも小さくなっていると、目標電力算出部50は、目標電力として、前記ステップS4で算出した目標充放電パワー（この場合、目標放電パワー）よりも大きい値を算出する。すなわち、放電時（力行制御時）の放電パワーを大きくする。

[0073] そして、目標電力算出部50は、前述のようにして算出した目標電力を電力上下限值により制限する。すなわち、目標電力算出部50は、目標電力（この場合、放電時の目標電力）が電力上限値を超えている場合には目標電力を電力上限値に設定し（目標電力＝電力上限値）、目標電力（この場合、充電時の目標電力）が電力下限値を下回っている場合には目標電力を電力下限値に設定する（目標電力＝電力下限値）。

エンジン制御部40は、前述のようにした算出した目標エンジン動作点、特に目標エンジントルクが達成されるように空気量調整手段10による空気吸入状態、燃料供給手段11による燃料供給状態、着火手段12による着火状態を制御する。

[0074] （モータジェネレータ制御部60の機能等）

図19は、モータジェネレータ制御部60の機能を示す機能ブロック図である。

図19に示すように、モータジェネレータ制御部60は、モータ回転速度算出部（ N_{mg1t} 及び N_{mg2t} 算出部）61、第1及び第2基本トルク算出部（ T_{mg1i} 算出部、 T_{mg2i} 算出部）62、63、第1及び第2フィードバック補正トルク算出部（ T_{mg1fb} 算出部、 T_{mg2fb} 算出部）64、65、並びに第1及び第2トルク指令値算出部（ T_{mg1} 算出部、 T_{mg2} 算出部）66、67を備えている。

[0075] 図20は、図19に示す機能により実現されるモータジェネレータ制御部60の処理手順を示す。この演算処理は、例えば所定サンプリング時間（例えば10msec.）毎に行われるタイマ割込処理で実行される。

図 20 の処理手順に沿って、機能の処理内容を説明する。

図 20 に示すように、先ずステップ S 21 において、モータ回転速度算出部 61 は、車速を基に遊星歯車機構の駆動軸回転速度 N_{out} 、すなわち出力部 30 の出力部回転速度を算出する。よって、出力部回転速度 N_{out} は、車速、最終減速比、出力伝達機構 31 の減速比から得られる。

[0076] そして、モータ回転速度算出部 61 は、エンジン回転速度が目標エンジン回転速度 N_{eng} となった場合の第 1 及び第 2 モータジェネレータ 4, 5 の回転速度 N_{mg1t} , N_{mg2t} を算出する。本実施形態では、モータ回転速度算出部 61 は、遊星歯車機構の回転速度の関係から求められる下記 (1) 式及び (2) 式を用いて、第 1 モータジェネレータ回転速度 N_{mg1t} 及び第 2 モータジェネレータ回転速度 N_{mg2t} を算出する。

[0077]
$$N_{mg1t} = (N_{eng} - N_{out}) \cdot k_1 + N_{eng} \quad \dots (1)$$

$$N_{mg2t} = (N_{out} - N_{eng}) \cdot k_2 + N_{out} \quad \dots (2)$$

ここで、 k_1 、 k_2 は、前述のように、遊星歯車機構のギヤ比により定まる値である。

モータ回転速度算出部 61 は、算出した第 1 及び第 2 モータジェネレータ回転速度 N_{mg1t} , N_{mg2t} を第 1 基本トルク算出部 62 に出力する。

[0078] 続くステップ S 22 において、第 1 基本トルク算出部 62 は第 1 モータジェネレータ 4 の基本トルクを算出する。本実施形態では、第 1 基本トルク算出部 62 は、エンジン制御部 40 が最終的に算出した目標電力 (目標充放電パワー) P_{batt} 、前記ステップ S 21 でモータ回転速度算出部 61 が算出した第 1 及び第 2 モータジェネレータ回転速度 N_{mg1t} , N_{mg2t} 、並びにエンジン制御部 40 が算出した目標エンジントルク T_{engt} を基に第 1 モータジェネレータ 4 の基本トルク T_{mg1i} を算出する。具体的には、第 1 基本トルク算出部 62 は、下記 (3) 式を用いて第 1 モータジェネレータ 4 の基本トルク T_{mg1i} を算出する。

[0079]
$$T_{mg1i} = (P_{batt} \cdot 60 / (2 \cdot \pi) - N_{mg2t} \cdot T_{engt} / k_2) / (N_{mg1t} + N_{mg2t} \cdot (1 + k_1) / k_2)$$

・・・ (3)

この (3) 式は、下記 (4) 式と (5) 式とから成る連立方程式を解くことにより導き出される。

$$T_{eng t} + (1 + k_1) \cdot T_{mg 1} = k_2 \cdot T_{mg 2} \quad \dots (4)$$

$$N_{mg 1} \cdot T_{mg 1} \cdot 2 \cdot \pi / 60 + N_{mg 2} \cdot T_{mg 2} \cdot 2 \cdot \pi / 60 = P_{bat t} \quad \dots (5)$$

[0080] ここで、(4) 式は、遊星歯車機構に入力されるトルクバランスを表す式（トルクバランス式）である。すなわち、(4) 式では、第 1 及び第 2 モータジェネレータ 4, 5 のそれぞれの目標トルク $T_{mg 1}$, $T_{mg 2}$ と目標エンジントルク $T_{eng t}$ とが、第 1 及び第 2 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入出力装置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。

[0081] また、(5) 式は、第 1 モータジェネレータ 4 と第 2 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 21 への入出力電力（充放電パワー） $P_{bat t}$ が等しいことを表す式（電力バランス式）となる。

第 1 基本トルク算出部 62 は、算出した第 1 モータジェネレータ 4 の基本トルク $T_{mg 1 i}$ を第 2 基本トルク算出部 63 及び第 1 トルク指令値算出部 66 に出力する。

[0082] 続くステップ S23 において、第 2 基本トルク算出部 63 は第 2 モータジェネレータ 5 の基本トルク $T_{mg 2 i}$ を算出する。本実施形態では、第 2 基本トルク算出部 63 は、前記ステップ S22 で第 1 基本トルク算出部 62 が算出した基本トルク $T_{mg 1 i}$ 、及びエンジン制御部 40 が算出した目標エンジントルク $T_{eng t}$ を基に第 2 モータジェネレータ 5 の基本トルク $T_{mg 2 i}$ を算出する。具体的には、第 2 基本トルク算出部 63 は、下記 (6) 式を用いて第 2 モータジェネレータ 5 の基本トルク $T_{mg 2 i}$ を算出する。

$$T_{mg 2 i} = (T_{eng t} + (1 + k_1) \cdot T_{mg 1 i}) / k_2 \quad \dots (6)$$

[0083] この (6) 式は、前記 (4) 式から導き出されたものである。

第2基本トルク算出部63は、算出した第2モータジェネレータ5の基本トルク T_{mg2i} を第2トルク指令値算出部67に出力する。

続くステップS24において、第1及び第2フィードバック補正トルク算出部64、65は第1及び第2モータジェネレータ4、5のフィードバック補正トルク T_{mg1fb} 、 T_{mg2fb} をそれぞれ算出する。

[0084] 本実施形態では、第1フィードバック補正トルク算出部64は、エンジン回転速度及び目標エンジン回転速度を基に第1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。また、同様にして、第2フィードバック補正トルク算出部65は、エンジン回転速度及び目標エンジン回転速度を基に第2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。

[0085] 具体的には、第1及び第2フィードバック補正トルク算出部64、65は、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実測値（エンジン回転速度）及び目標値（目標エンジン回転速度）の偏差と予め設定した予め設定した所定のフィードバックゲインとを乗算して、各フィードバック補正トルク T_{mg1fb} 、 T_{mg2fb} を算出する。

[0086] また、このとき、第1及び第2フィードバック補正トルク算出部64、65は、第1及び第2モータジェネレータ4、5、駆動軸7、及びエンジン2にそれぞれ連結された4つの回転要素を有する作動歯車機構のギヤ比ないしレバー比に関連付けてフィードバック補正トルク T_{mg1fb} 、 T_{mg2fb} を設定することもできる。

[0087] 第1フィードバック補正トルク算出部64は、算出した第1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} を第1トルク指令値算出部66に出力する。また、第2フィードバック補正トルク算出部65は、算出した第2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} を第2トルク指令値算出部67に出力する。

続くステップS25において、第1及び第2トルク指令値算出部66、67は第1及び第2モータジェネレータ4、5のトルク指令値をそれぞれ算出

する。

[0088] 本実施形態では、第1トルク指令値算出部66は、前記ステップS22で第1基本トルク算出部62が算出した第1モータジェネレータ4の基本トルク T_{mg1i} 、及び前記ステップS24で第1フィードバック補正トルク算出部64が算出した第1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} を基に第1モータジェネレータ4のトルク指令値を算出する。また、同様にして、第2トルク指令値算出部67は、前記ステップS23で第2基本トルク算出部63が算出した第2モータジェネレータ5の基本トルク T_{mg2i} 、及び前記ステップS24で第2フィードバック補正トルク算出部65が算出した第2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} を基に第2モータジェネレータ5のトルク指令値を算出する。

[0089] 具体的には、第1及び第2トルク指令値算出部66、67は、フィードバック補正トルク T_{mg1fb} 、 T_{mg2fb} に基本トルク T_{mg1i} 、 T_{mg2i} を加算して、各モータジェネレータ4、5のトルク指令値を算出する。すなわち、第1及び第2トルク指令値算出部66、67は、目標エンジン動作点から求められる目標エンジン回転速度に実際のエンジン回転速度を収束させるように、第1及び第2モータジェネレータ4、5のトルク指令値にそれぞれのフィードバック補正トルクを設定している。

[0090] モータジェネレータ制御部60は、以上のようにして算出した第1及び第2モータジェネレータ4、5のトルク指令値 T_{mg1i} 、 T_{mg2i} を第1及び第2インバータ19、20にそれぞれ出力する。第1及び第2インバータ19、20は、そのトルク指令値 T_{mg1i} 、 T_{mg2i} を基に第1及び第2モータジェネレータ4、5をそれぞれ制御する。これにより、第1及び第2モータジェネレータ4、5は、力行制御又は回生制御されるようになる。

[0091] (動作例)

以上のような駆動制御装置では、車速及びアクセル開度に応じた目標駆動力を算出し、算出した目標駆動力及び車速を基に目標駆動パワーを算出する

とともに、目標充放電パワーを算出する（ステップS 1乃至ステップS 4）。そして、駆動制御装置では、算出したそれら目標駆動パワー及び目標充放電パワーを基に暫定目標エンジンパワーを算出する（ステップS 5）。さらに、駆動制御装置では、算出した暫定目標エンジンパワーが上限パワー以下の場合、算出した暫定目標エンジンパワーの値を維持し、暫定目標エンジンパワーが上限パワーよりも大きい場合、暫定目標エンジンパワーを上限パワーに設定する（ステップS 6乃至ステップS 8）。

[0092] 駆動制御装置では、そのように維持し又は上限パワーに設定された暫定目標エンジンパワー及び車速を基に、目標エンジン動作点検索マップを参照して、暫定目標エンジン動作点（暫定目標エンジン回転速度及び暫定目標エンジントルク）を算出する（ステップS 9）。その一方で、駆動制御装置では、車速を基にエンジン上限回転速度を算出し、算出したそれら暫定目標エンジン回転速度とエンジン上限回転速度とを比較する（ステップS 10、ステップS 11）。これにより、駆動制御装置では、暫定目標エンジン回転速度がエンジン上限回転速度以下の場合、暫定目標エンジン動作点をそのまま目標エンジン動作点に設定し、暫定目標エンジン回転速度がエンジン上限回転速度よりも大きい場合、目標エンジン回転速度をエンジン上限回転速度に設定するとともに、目標エンジン動作点検索マップを参照して、設定した目標エンジン回転速度（エンジン上限回転速度）に対応する目標エンジントルクを再度算出する（ステップS 12乃至ステップS 14）。

[0093] そして、駆動制御装置では、目標エンジン動作点（目標エンジン回転速度及び目標エンジントルク）を基に目標エンジンパワーを算出し（ステップS 15）、目標駆動パワーからその算出した目標エンジンパワーを減算し目標電力を算出する（ステップS 16）。

[0094] ここで、充電時（回生制御時）には次のように目標電力を算出する。

暫定目標エンジン回転速度がエンジン上限回転速度以下であり目標エンジンパワーが暫定目標エンジンパワーと等しい場合には、駆動制御装置は、目標充放電パワー（この場合、目標充電パワー）相当の目標電力を算出する。

一方、暫定目標エンジン回転速度がエンジン上限回転速度よりも大きくならないようにエンジン上限回転速度により制限され目標エンジンパワーが暫定目標エンジンパワーよりも小さくなっている場合には、駆動制御装置は、目標充放電パワー（この場合、目標充電パワー）よりも小さい値の目標電力を算出する。

[0095] また、放電時（力行制御時）には次のように目標電力を算出する。

暫定目標エンジン回転速度がエンジン上限回転速度以下であり目標エンジンパワーが暫定目標エンジンパワーと等しい場合には、駆動制御装置は、目標充放電パワー（この場合、目標放電パワー）相当の目標電力を算出する。一方、暫定目標エンジン回転速度がエンジン上限回転速度よりも大きくならないようにエンジン上限回転速度により制限され目標エンジンパワーが暫定目標エンジンパワーよりも小さくなっている場合には、駆動制御装置は、目標充放電パワー（この場合、目標放電パワー）よりも大きい値の目標電力を算出する。

[0096] そして、駆動制御装置では、バッテリー温度、バッテリー電圧、及びSOCに対応する各検索テーブル49a, 49b, 49cを参照して最終的に選定した電力上下限值により目標電力を制限する（ステップS16、ステップS17）。

駆動制御装置では、以上のようにして算出した目標エンジン動作点、特に目標エンジントルクが達成されるように空気量調整手段10による空気吸入状態、燃料供給手段11による燃料供給状態、着火手段12による着火状態を制御する。

[0097] 一方、駆動制御装置では、前述のように算出した目標エンジン動作点や目標電力等を基に、第1及び第2モータジェネレータ4, 5を制御するためのトルク指令値を算出する。

すなわち、駆動制御装置では、車速を基に遊星歯車機構の駆動軸回転速度 N_{out} を算出し、算出した駆動軸回転速度 N_{out} を基に第1及び第2モータジェネレータ4, 5の回転速度 N_{mg1t} , N_{mg2t} を算出する（ス

テップS 2 1)。そして、駆動制御装置では、目標電力 P_{bat} 、第1及び第2モータジェネレータ回転速度 N_{mg1t} 、 N_{mg2t} 、並びに目標エンジントルク T_{engt} を基に第1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S 2 2）。一方、駆動制御装置では、その算出した第1モータジェネレータ4の本トルク T_{mg1i} 、目標エンジントルク T_{engt} を基に第2モータジェネレータ5の基本トルク T_{mg2i} を算出する（ステップS 2 3）。さらに一方で、駆動制御装置では、エンジン回転速度及び目標エンジン回転速度を基に第1及び第2モータジェネレータ4、5のフィードバック補正トルク T_{mg1fb} 、 T_{mg2fb} を算出する（ステップS 2 4）。

[0098] これにより、駆動制御装置では、それら算出した第1及び第2モータジェネレータ4、5の基本トルク T_{mg1i} 、 T_{mg2i} 、並びに第1及び第2モータジェネレータ4、5のフィードバック補正トルク T_{mg1fb} 、 T_{mg2fb} を基に第1及び第2モータジェネレータ4、5のトルク指令値をそれぞれ算出する（ステップS 2 5）。

[0099] 駆動制御装置では、以上のようにして算出した第1及び第2モータジェネレータ4、5のトルク指令値 T_{mg1i} 、 T_{mg2i} を第1及び第2インバータ19、20にそれぞれ出力する。第1及び第2インバータ19、20は、そのトルク指令値 T_{mg1i} 、 T_{mg2i} を基に第1及び第2モータジェネレータ4、5をそれぞれ制御する。これにより、第1及び第2モータジェネレータ4、5は、力行制御又は回生制御されるようになる。この結果、駆動制御装置では、目標の駆動力を実現しつつバッテリー21への充放電を目標値とすることができる。

[0100] （本実施形態の効果）

本実施形態では、当初算出した暫定的な目標エンジンパワーから算出される目標エンジン動作点の暫定的な目標エンジン回転速度が上限値を超えないように最終的な目標エンジン回転速度を算出し、算出した最終的な目標エンジン回転速度を基に再度目標エンジン動作点を算出し、再度算出した目標エ

ンジン動作点を基に最終的な目標エンジンパワーを算出し、バッテリーの状態に応じて算出した電力上限値及び電力下限値の範囲内に制限して最終的な目標エンジンパワーを基に目標電力を算出し、算出した目標エンジン動作点（特に最終的な目標エンジントルク）を基にエンジン２のトルクを制御するとともに、算出した目標エンジン動作点及び目標電力を基に、モータジェネレータ４，５を制御、つまりモータジェネレータ４，５の力行制御又は回生制御を行っている。

[0101] これにより、本実施形態では、上限値を超えないように目標エンジン回転速度を算出していることでエンジン回転速度が高くなりすぎるのを防止しつつも、そのように上限値を超えないように算出された目標エンジン回転速度を基に目標電力を算出していることになるのでモータジェネレータ４，５により所望の力行又は回生を実現できる。よって、エンジン回転速度が高くなりすぎるのを防止するとともに、バッテリー２１のＳＯＣを所定の範囲内にしながらバッテリー２１の電力を用いたパワーアシストにより運転者が要求する駆動力を満足させることができる。

[0102] そして、本実施形態では、バッテリー２１の状態に応じて算出した電力上限値及び電力下限値の範囲内に制限しつつ目標電力を算出していることでバッテリー２１の状態に応じた過電圧、過放電、過充電の保護を実現できる。

また、本実施形態では、上限値を超えないように算出した第１目標エンジン回転速度を基に目標エンジン動作点を算出し、算出した目標エンジン動作点を基に目標駆動パワーを考慮した目標電力を算出している。すなわち、本実施形態では、目標駆動パワー及び目標電力を実現できるようにしつつ適切な目標エンジン動作点を決定している。

[0103] これにより、本実施形態では、エンジン動作点を配慮し、目標とする駆動力確保と目標とする充放電状態の確保（ＳＯＣを所定の範囲内にすること）とを両立している。

また、本実施形態では、暫定的な目標エンジンパワーのための上限パワーを定めておき、その上限パワーを超えないように目標エンジンパワーを算出

している。

これにより、本実施形態では、エンジン動作点を最適なものに合わせるように制御しつつバッテリー 21 の SOC を所定の範囲内に維持しつつも、バッテリー 21 の電力を使ったパワーアシスト領域を確保することができる。よって、本実施形態では、運転者の要求に応じてパワーアシスト領域を利用してバッテリーの電力を使った駆動を行うことができる。また、バッテリー 21 への充放電がある場合の複数のモータジェネレータ 4, 5 の制御を行うことができる。

[0104] また、本実施形態では、電力上下限值算出部 51 は、バッテリー温度対応テーブル 49 a を参照してバッテリー温度に対応する充電時及び放電時それぞれの電力上限値を取得しかつバッテリー電圧対応テーブル 49 b を参照してバッテリー電圧に対応する充電時及び放電時それぞれの電力上限値を取得しかつ SOC 対応テーブル 49 c を参照してバッテリー 21 の SOC に対応する充電時及び放電時それぞれの電力上限値を取得してバッテリー温度に対応する充電時及び放電時それぞれの電力上限値、バッテリー電圧に対応する充電時及び放電時それぞれの電力上限値並びにバッテリー 21 の SOC に対応する充電時及び放電時それぞれの電力上限値のうちから目標電力を制限したときの制限量が最も多くなる充電時及び放電時それぞれの電力上限値を最終的に算出している。

[0105] これにより、本実施形態では、バッテリー温度、バッテリー電圧、及び SOC を考慮しつつも最適な充電時及び放電時それぞれの電力上限値、すなわち最適な電力上限値及び電力下限値を算出できる。

また、本実施形態では、車速及び第 1 モータジェネレータ 4 の回転速度の上限値を基にエンジン上限回転速度を算出している。

これにより、本実施形態では、エンジン 2 の回転速度の上限値が第 1 モータジェネレータ 4 の回転速度の上限値により制限されるとともに車速に応じて変化するような本実施形態のハイブリッド車両の特性に合致させて適切なエンジン上限回転速度を算出できる。

[0106] また、本実施形態では、目標エンジン動作点から求められる目標エンジン回転速度に実際のエンジン回転速度を収束させるようにモータジェネレータ 4、5 の各トルク指令値にそれぞれフィードバック補正量を設定している。このようにすることで、本実施形態では、モータジェネレータ 4、5 の各トルク指令値をそれぞれ細かく補正することができ、速やかにエンジン回転速度を目標値に収束させることができる。これにより、本実施形態では、エンジン動作点を目標とする動作点に速やかに合致させることができるので、速やかに適切な運転状態にできる。

[0107] なお、本実施形態では、好適には、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駆動制御装置であって、アクセル開度を検出するアクセル開度検出部と、車両速度を検出する車両速度検出部と、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部と、アクセル開度検出部により検出されたアクセル開度と車両速度検出部により検出された車両速度とに基づいて目標駆動パワーを設定する目標駆動パワー設定部と、少なくともバッテリー充電状態検出部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設定する目標充放電パワー設定部と、複数のモータジェネレータのそれぞれのトルク指令値を設定するモータトルク指令値演算部とを備えるハイブリッド車両の駆動制御装置に適用されることが好ましい。

[0108] また、本実施形態では、バッテリー温度対応テーブル 49 a、バッテリー電圧対応テーブル 49 b、及び SOC 対応テーブル 49 c のうちの少なくとも何れかを用いて電力上限値及び電力下限値を算出することもできる。好適には、少なくともバッテリー温度対応テーブル 49 a、及びバッテリー電圧対応テーブル 49 b を用いて電力上限値及び電力下限値を算出することが好ましい。この場合、本実施形態では、バッテリー温度及びバッテリー電圧を考慮しつつも最適な電力上限値及び電力下限値を算出できる。

[0109] 以上、本発明の実施形態を具体的に説明したが、本発明の範囲は、図示され記載された例示的な実施形態に限定されるものではなく、本発明が目的と

するものと均等な効果をもたらすすべての実施形態をも含む。さらに、本発明の範囲は、請求項 1 により画される発明の特徴の組み合わせに限定されるものではなく、すべての開示されたそれぞれの特徴のうち特定の特徴のあらゆる所望する組み合わせによって画されうる。

符号の説明

[0110] 1 ハイブリッド車両の駆動制御装置、40 エンジン制御部、41 目標駆動力算出部、42 目標駆動パワー算出部、43 目標充放電パワー算出部、44 暫定目標エンジンパワー算出部、45 上限パワー算出部、46 暫定目標エンジン動作点算出部、46a, 48a 目標エンジン動作点検索マップ、47 エンジン回転速度上限値算出部、48 目標エンジン動作点算出部、49 目標エンジンパワー算出部、50 目標電力算出部、51 電力上下限值算出部、60 モータジェネレータ制御部

請求の範囲

[請求項1]

エンジンとバッテリーに対する充電及び前記バッテリーからの給電が可能なモータジェネレータとを駆動制御して前記エンジン及び前記モータジェネレータの駆動力により車両を走行させるハイブリッド車両の駆動制御装置において、

アクセル開度及び車速を基に目標駆動パワーを算出する目標駆動パワー算出部と、

前記バッテリーの充放電状態を基に前記バッテリーの目標充放電パワーを算出する目標充放電パワー算出部と、

前記目標駆動パワー算出部が算出した目標駆動パワー及び前記目標充放電パワー算出部が算出した目標充放電パワーを基に第1目標エンジンパワーを算出する第1目標エンジンパワー算出部と、

エンジン回転数とエンジントルクとの関係で特定されるエンジン動作点の情報を基に前記第1目標エンジンパワー算出部が算出した第1目標エンジンパワーに対応する第1目標エンジン回転速度及び第1目標エンジントルクを算出する第1エンジン動作点算出部と、

車速を基に前記第1目標エンジン回転速度の上限値を算出する第1目標エンジン回転速度上限値算出部と、

前記第1エンジン動作点算出部が算出した第1目標エンジン回転速度を前記第1目標エンジン回転速度上限値算出部が算出した第1目標エンジン回転速度の上限値を超えないように第2目標エンジン回転速度を算出する第2目標エンジン回転速度算出部と、

前記エンジン動作点の情報を基に前記第2目標エンジン回転速度算出部が算出した第2目標エンジン回転速度に対応する第2目標エンジントルクを算出する第2目標エンジントルク算出部と、

前記第2目標エンジン回転速度算出部が算出した第2目標エンジン回転速度及び前記第2目標エンジントルク算出部が算出した第2目標エンジントルクを基に第2目標エンジンパワーを算出する第2目標エ

ンジンパワー算出部と、

前記バッテリーの状態を基にバッテリーの充電時及び放電時それぞれの電力上限値を算出する電力上限値算出部と、

前記目標駆動パワー算出部が算出した目標駆動パワーと前記第2目標エンジンパワー算出部が算出した第2目標エンジンパワーとの差分を基に前記目標電力算出部が算出した前記目標電力を前記電力上限値算出部が算出した充電時及び放電時それぞれの電力上限値を超えないようにしつつ前記モータジェネレータの駆動により前記バッテリーに充電される電力又は前記モータジェネレータの駆動のために前記バッテリーからの前記モータジェネレータに供給される電力である目標電力を算出する目標電力算出部と、

前記第2目標エンジントルク算出部が算出した第2目標エンジントルクを基に前記エンジンのトルクを制御するエンジン制御部と、

前記第2目標エンジン回転速度算出部が算出した第2目標エンジン回転速度、前記第2目標エンジントルク算出部が算出した第2目標エンジントルク及び前記目標電力算出部が算出した目標電力を基に前記モータジェネレータを制御するモータジェネレータ制御部と、

を有することを特徴とするハイブリッド車両の駆動制御装置。

[請求項2]

バッテリー温度とバッテリーの充電時及び放電時それぞれの電力上限値とが対応付けられたバッテリー温度対応テーブルとバッテリー電圧とバッテリーの充電時及び放電時それぞれの電力上限値とが対応付けられたバッテリー電圧対応テーブルとをさらに有し、

前記電力上下限值算出部は、前記バッテリー温度対応テーブルを参照してバッテリー温度に対応する前記充電時及び放電時それぞれの電力上限値を取得しかつ前記バッテリー電圧対応テーブルを参照してバッテリー電圧に対応する前記充電時及び放電時それぞれの電力上限値を取得して前記バッテリー温度に対応する前記充電時及び放電時それぞれの電力上限値並びに前記バッテリー電圧に対応する前記充電時及び放電時それ

それぞれの電力上限値のうちから前記目標電力を制限したときの制限量が多くなる充電時及び放電時それぞれの電力上限値を最終的に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駆動制御装置。

[請求項3] バッテリーの充放電状態を示すSOC (State Of Charging) とバッテリーの充電時及び放電時それぞれの電力上限値とが対応付けられたSOC対応テーブルをさらに有し、

前記電力上下限值算出部は、前記バッテリー温度対応テーブルを参照してバッテリー温度に対応する前記充電時及び放電時それぞれの電力上限値を取得しかつ前記バッテリー電圧対応テーブルを参照してバッテリー電圧に対応する前記充電時及び放電時それぞれの電力上限値を取得しかつ前記SOC対応テーブルを参照してバッテリーのSOCに対応する前記充電時及び放電時それぞれの電力上限値を取得して前記バッテリー温度に対応する前記充電時及び放電時それぞれの電力上限値、前記バッテリー電圧に対応する前記充電時及び放電時それぞれの電力上限値並びに前記バッテリーのSOCに対応する前記充電時及び放電時それぞれの電力上限値のうちから前記目標電力を制限したときの制限量が最も多くなる充電時及び放電時それぞれの電力上限値を最終的に算出することを特徴とする請求項 2 に記載のハイブリッド車両の駆動制御装置。

[請求項4] 2つの遊星歯車機構のそれぞれの回転要素を連結して4つの軸を有する動力分割合成機構を有し、

2つのモータジェネレータそれぞれを前記バッテリーに接続し、

共線図上で一方から順に前記一方のモータジェネレータ、前記エンジン、駆動輪に接続された駆動軸及び前記他方のモータジェネレータとなるように前記動力分割合成機構の4つの軸のそれぞれを前記一方のモータジェネレータ、前記エンジン、前記駆動軸及び前記他方のモータジェネレータのそれぞれに接続し、

前記エンジンの回転速度の上限値は、前記一方のモータジェネレータの回転速度の上限値により制限されるとともに車速に応じて変化するようにしており、

前記第 1 目標エンジン回転速度上限値算出部は、前記車速及び前記一方のモータジェネレータの回転速度の上限値を基に前記第 1 目標エンジン回転速度の上限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駆動制御装置。

[請求項5] 請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載のハイブリッド車両の駆動制御装置を搭載したハイブリッド車両。

[請求項6] エンジンとバッテリーに対する充電及び前記バッテリーからの給電が可能なモータジェネレータとを駆動制御して前記エンジン及び前記モータジェネレータの駆動力により車両を走行させるハイブリッド車両の駆動制御方法において、

アクセル開度及び車速を基に目標駆動パワーを算出するステップと、

前記バッテリーの充放電状態を基に前記バッテリーの目標充放電パワーを算出するステップと、

前記目標駆動パワー及び前記目標充放電パワーを基に第 1 目標エンジンパワーを算出するステップと、

エンジン回転数とエンジントルクとの関係で特定されるエンジン動作点の情報を基に前記第 1 目標エンジンパワーに対応する第 1 目標エンジン回転速度及び第 1 目標エンジントルクを算出するステップと、

車速を基に前記第 1 目標エンジン回転速度の上限値を算出するステップと、

前記第 1 目標エンジン回転速度を前記第 1 目標エンジン回転速度の上限値を超えないように第 2 目標エンジン回転速度を算出するステップと、

前記エンジン動作点の情報を基に前記第 2 目標エンジン回転速度に

対応する第2目標エンジントルクを算出するステップと、

前記第2目標エンジン回転速度及び前記第2目標エンジントルクを基に第2目標エンジンパワーを算出するステップと、

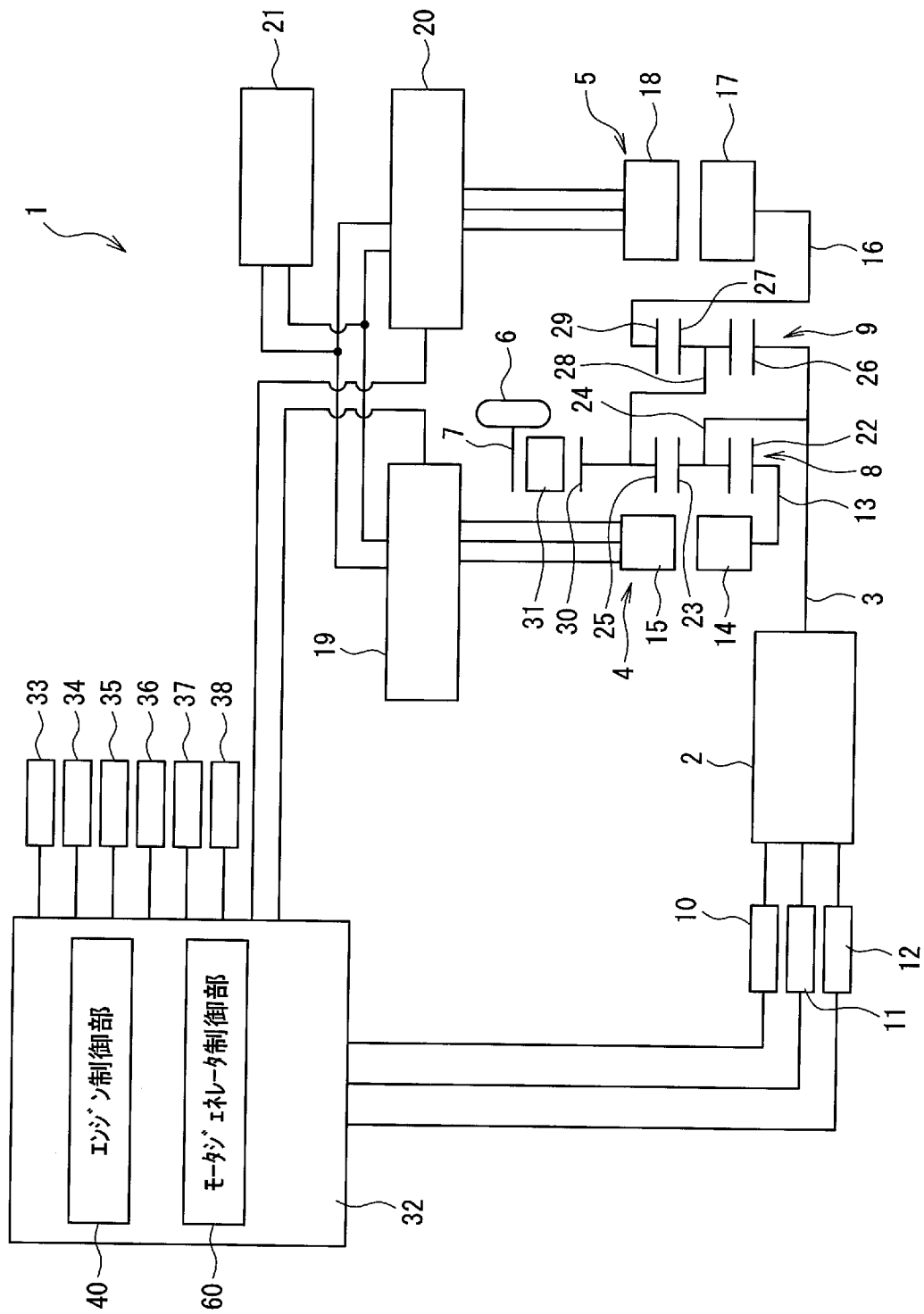
前記バッテリーの状態を基にバッテリーの充電時及び放電時それぞれの電力上限値を算出するステップと、

前記目標電力を前記充電時及び放電時それぞれの電力上限値を超えないようにしつつ前記目標駆動パワーと前記第2目標エンジンパワーとの差分を基に前記モータジェネレータの駆動により前記バッテリーに充電される電力又は前記モータジェネレータの駆動のために前記バッテリーからの前記モータジェネレータに供給される電力である目標電力を算出するステップと、

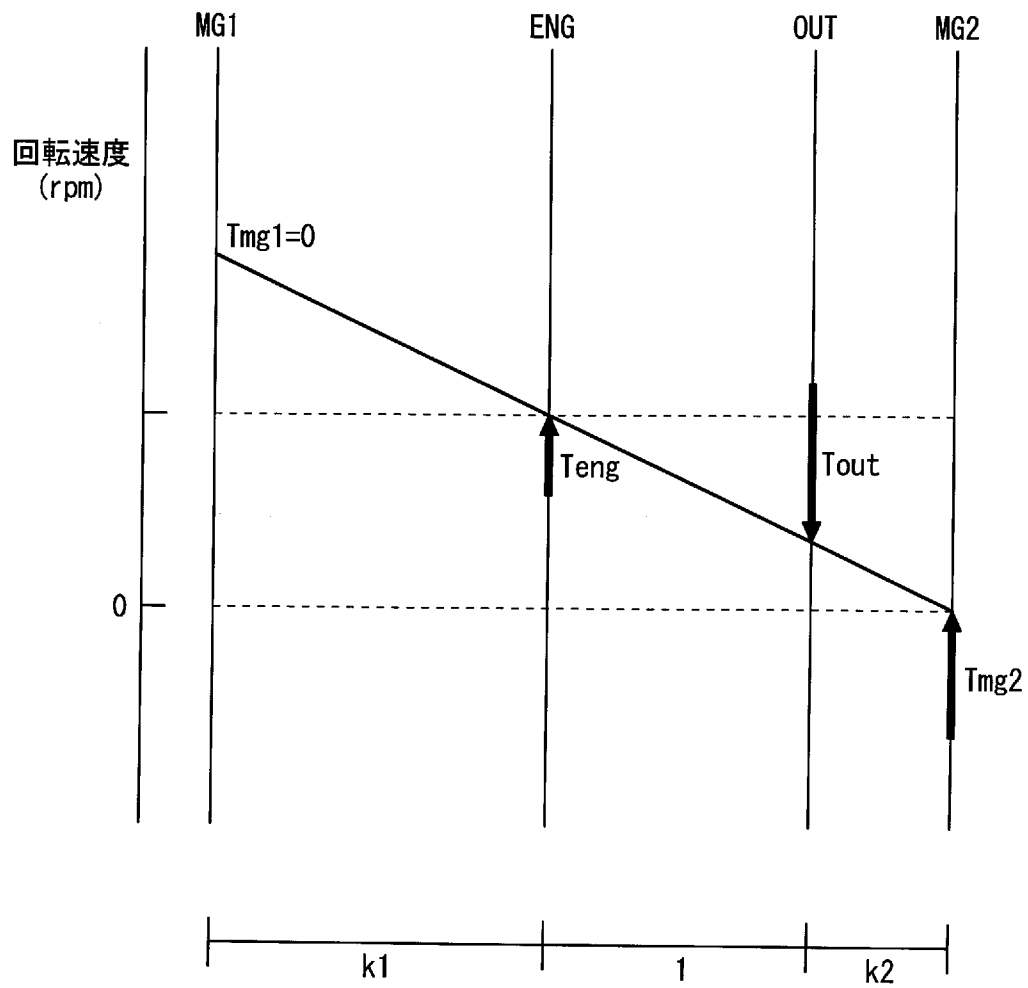
前記第2目標エンジントルクを基に前記エンジンのトルクを制御するとともに前記第2目標エンジン回転速度、前記第2目標エンジントルク及び前記目標電力を基に前記モータジェネレータを制御するステップと、

を有することを特徴とするハイブリッド車両の駆動制御方法。

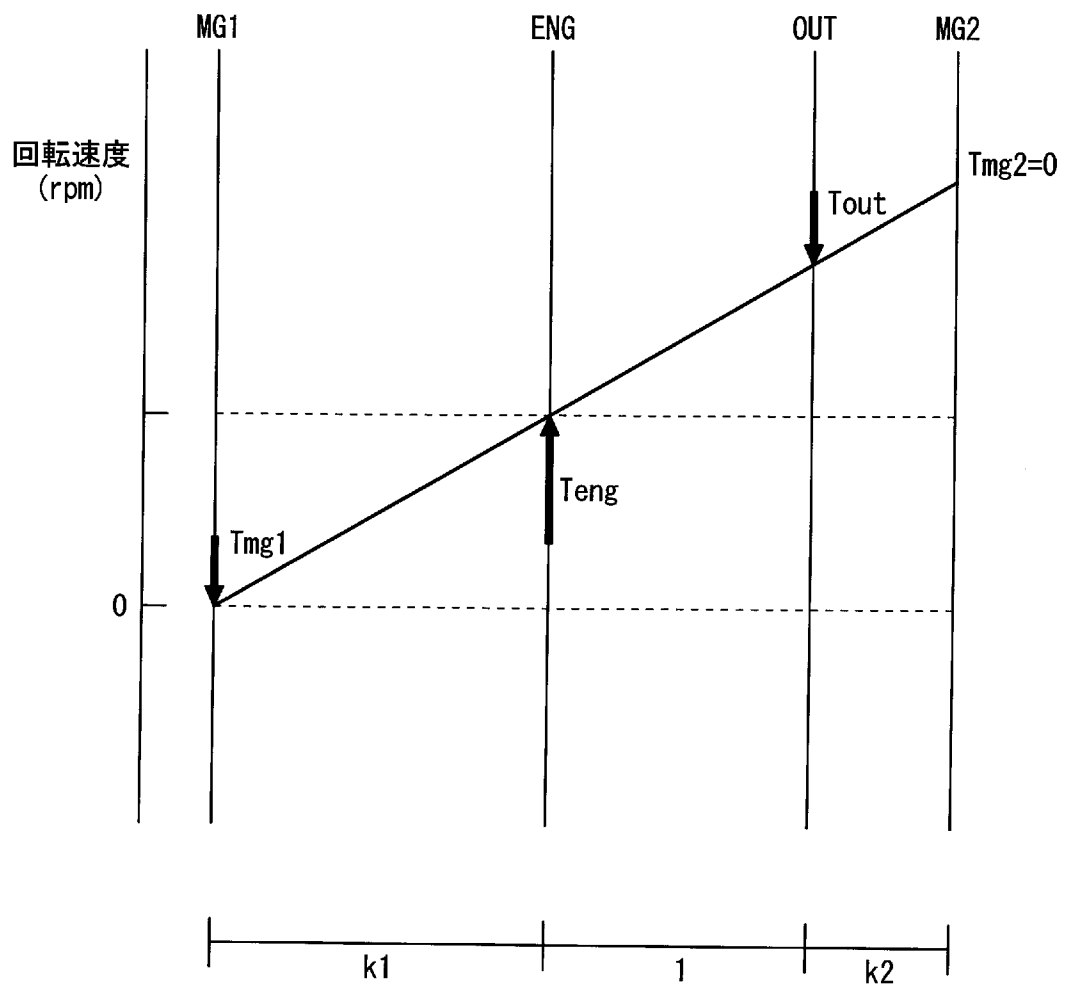
[図1]



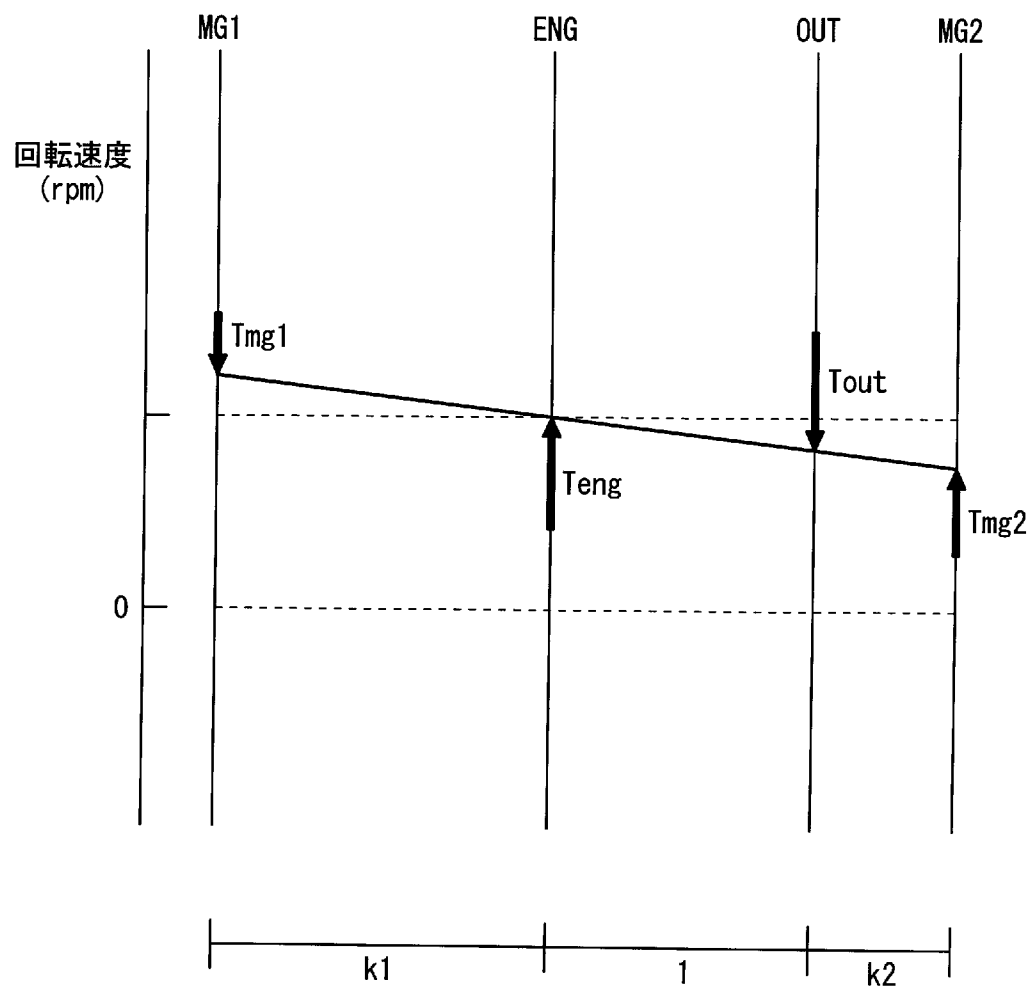
[図2]



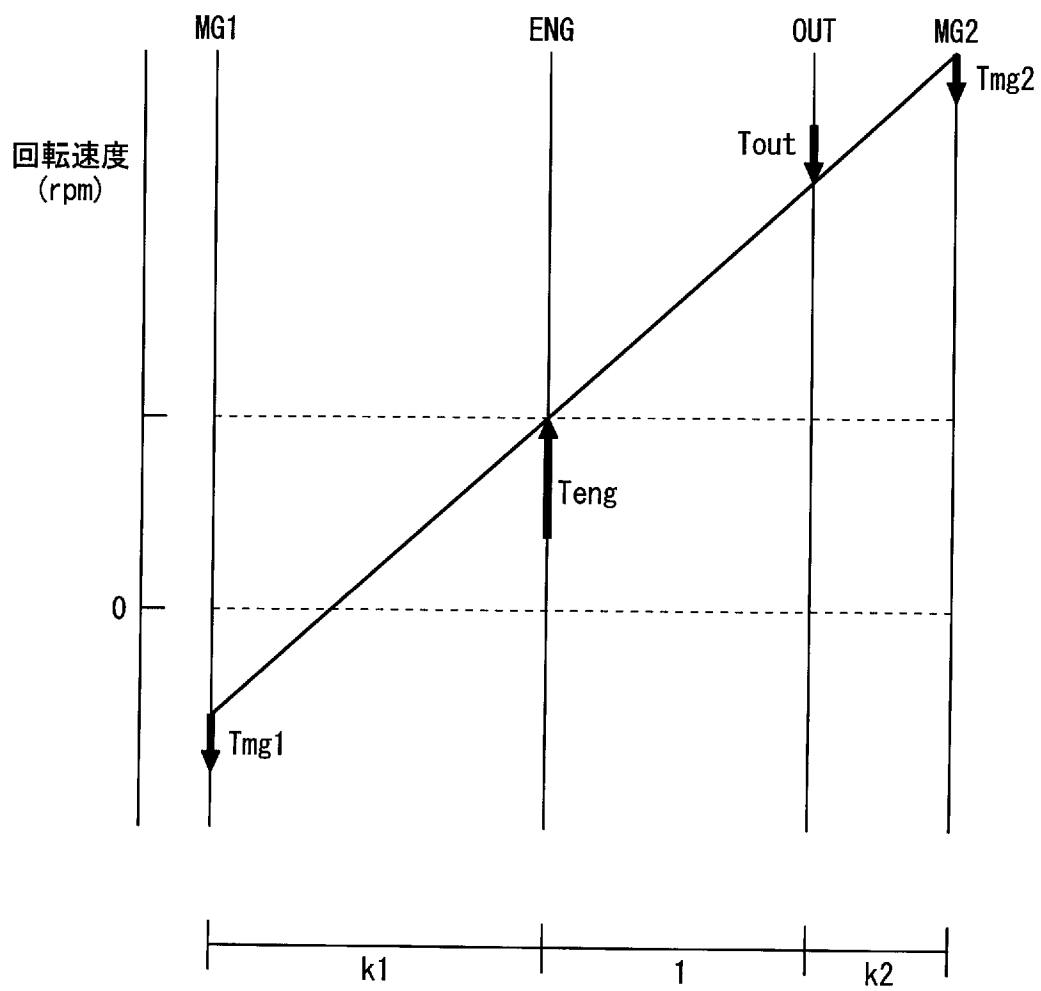
[図3]



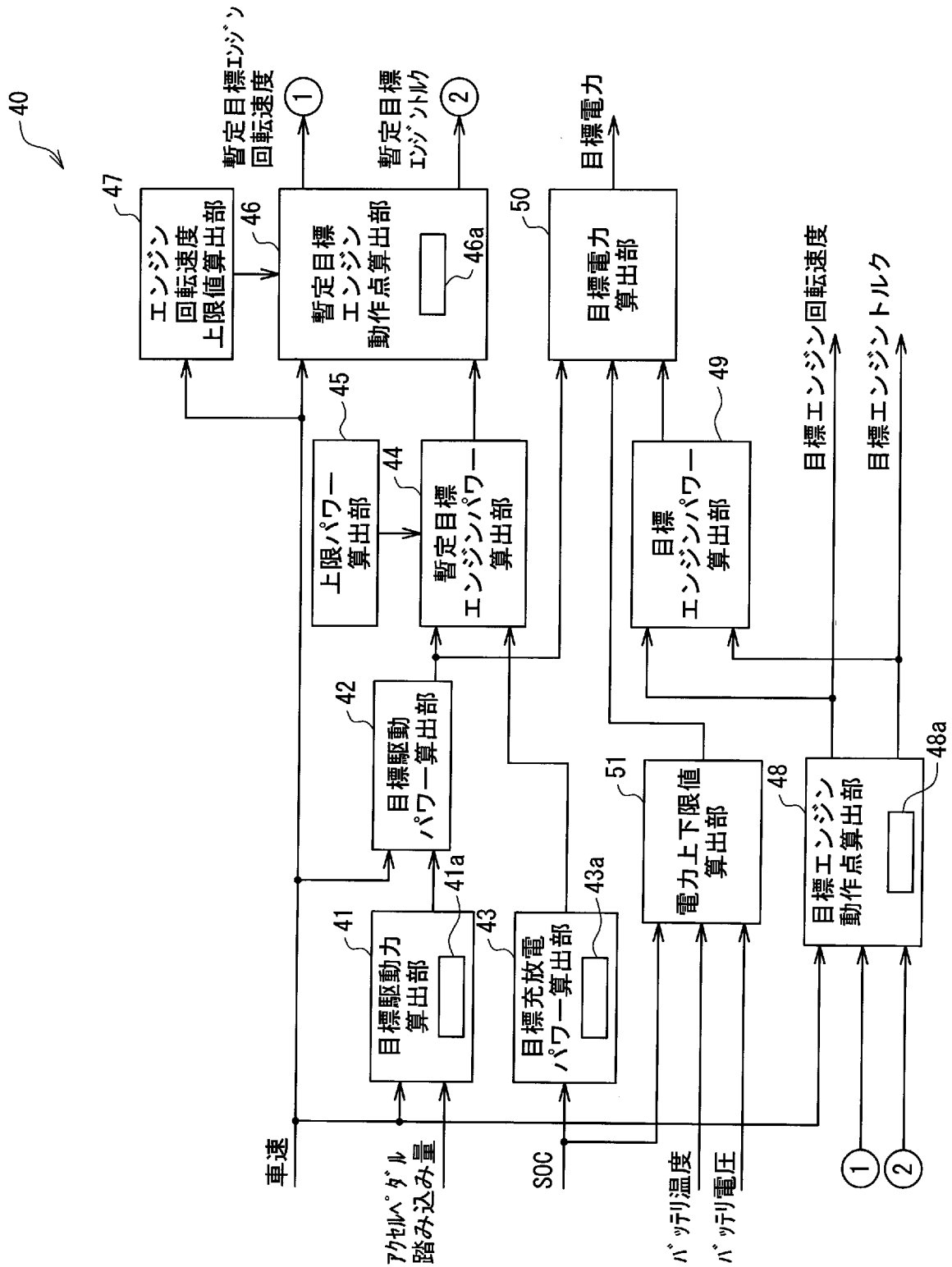
[図4]



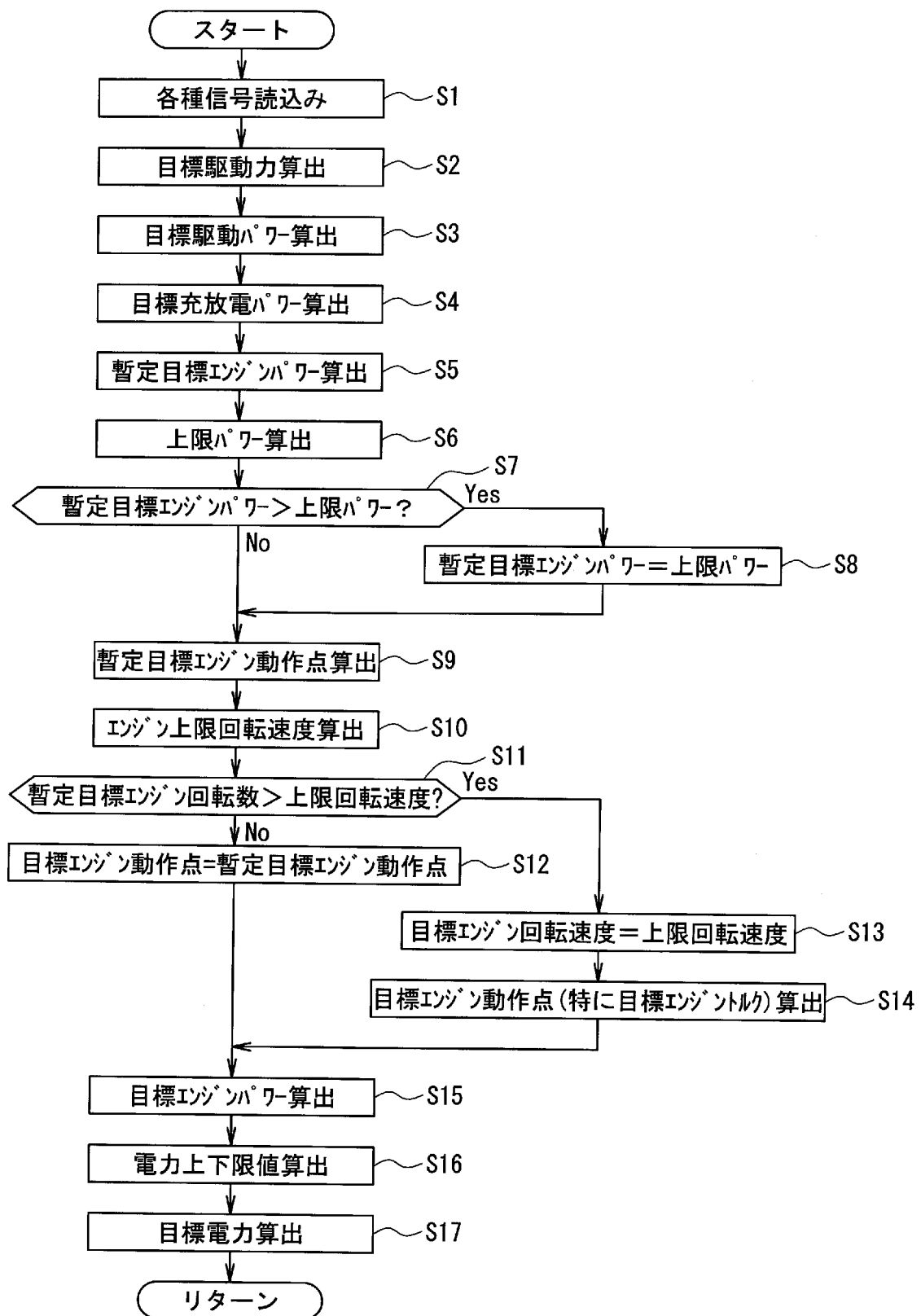
[図5]



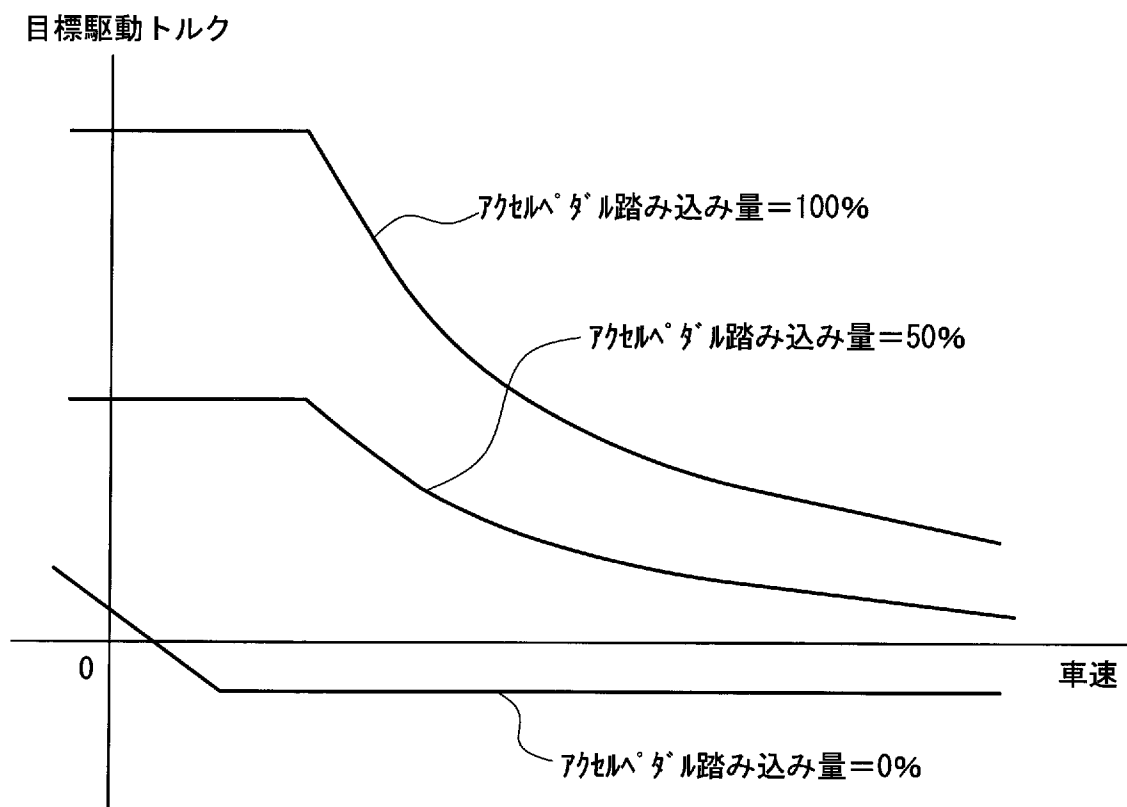
[図6]



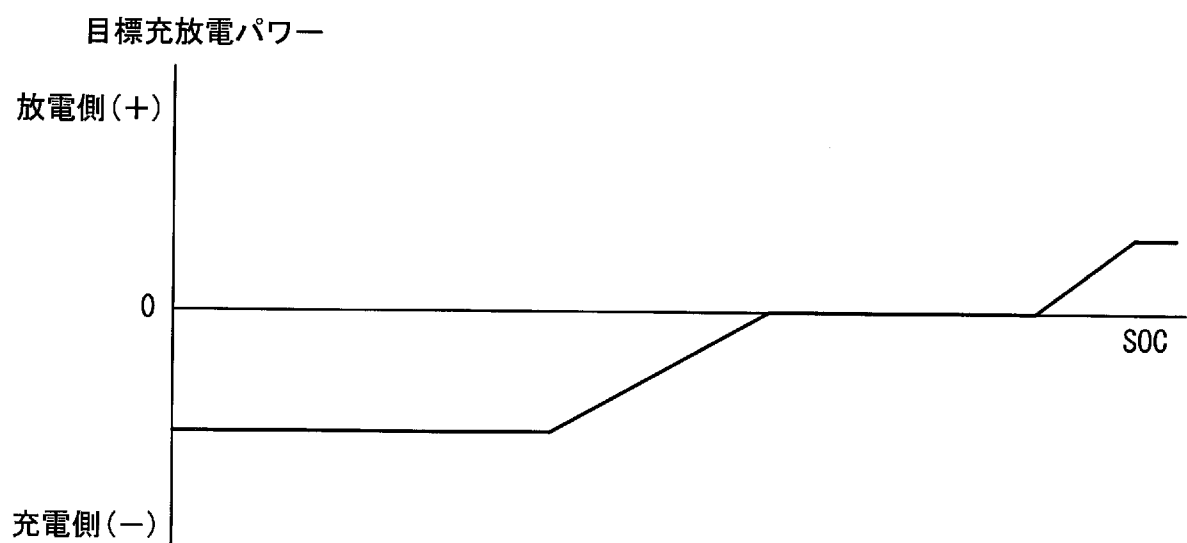
[図7]



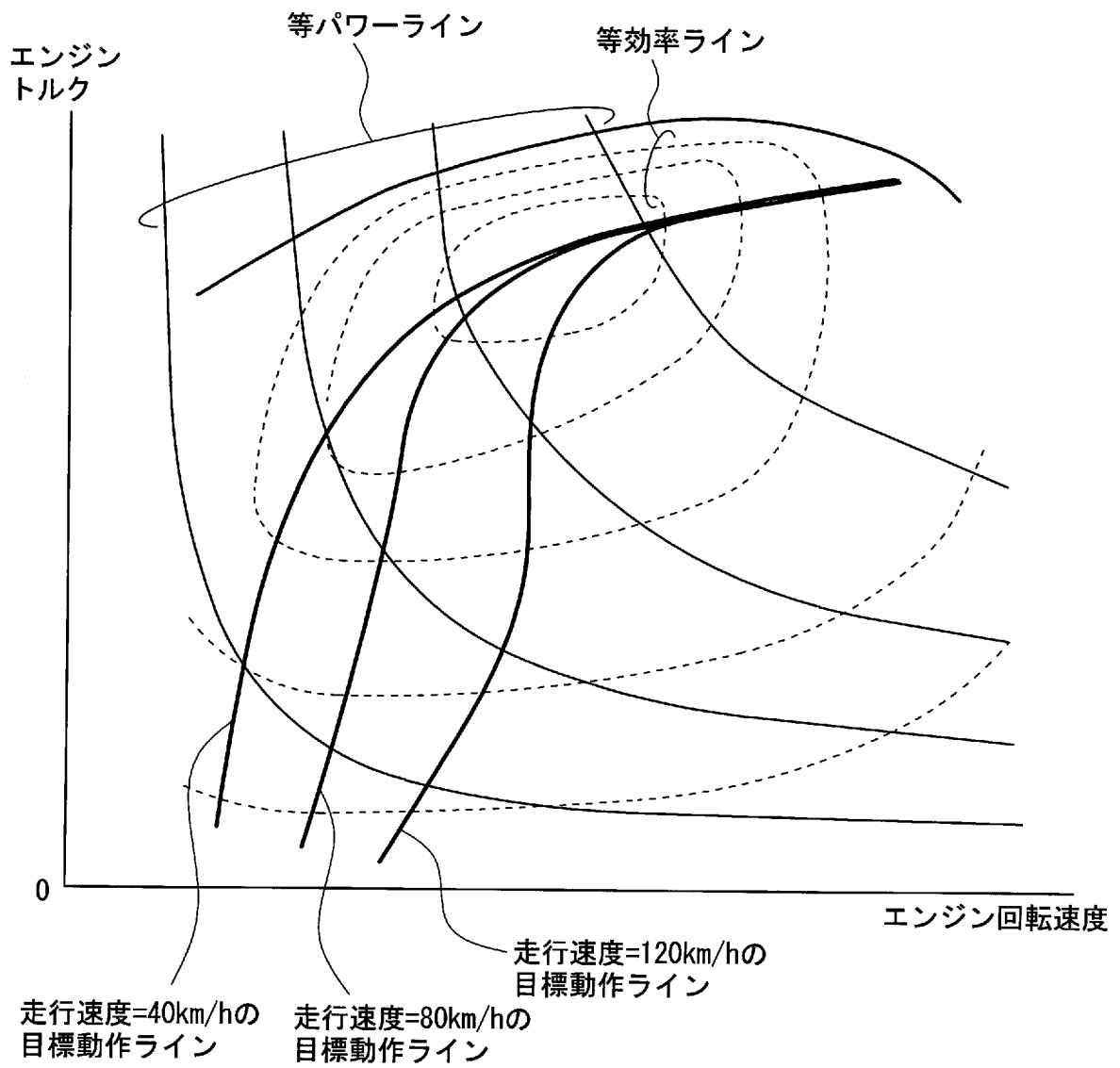
[図8]



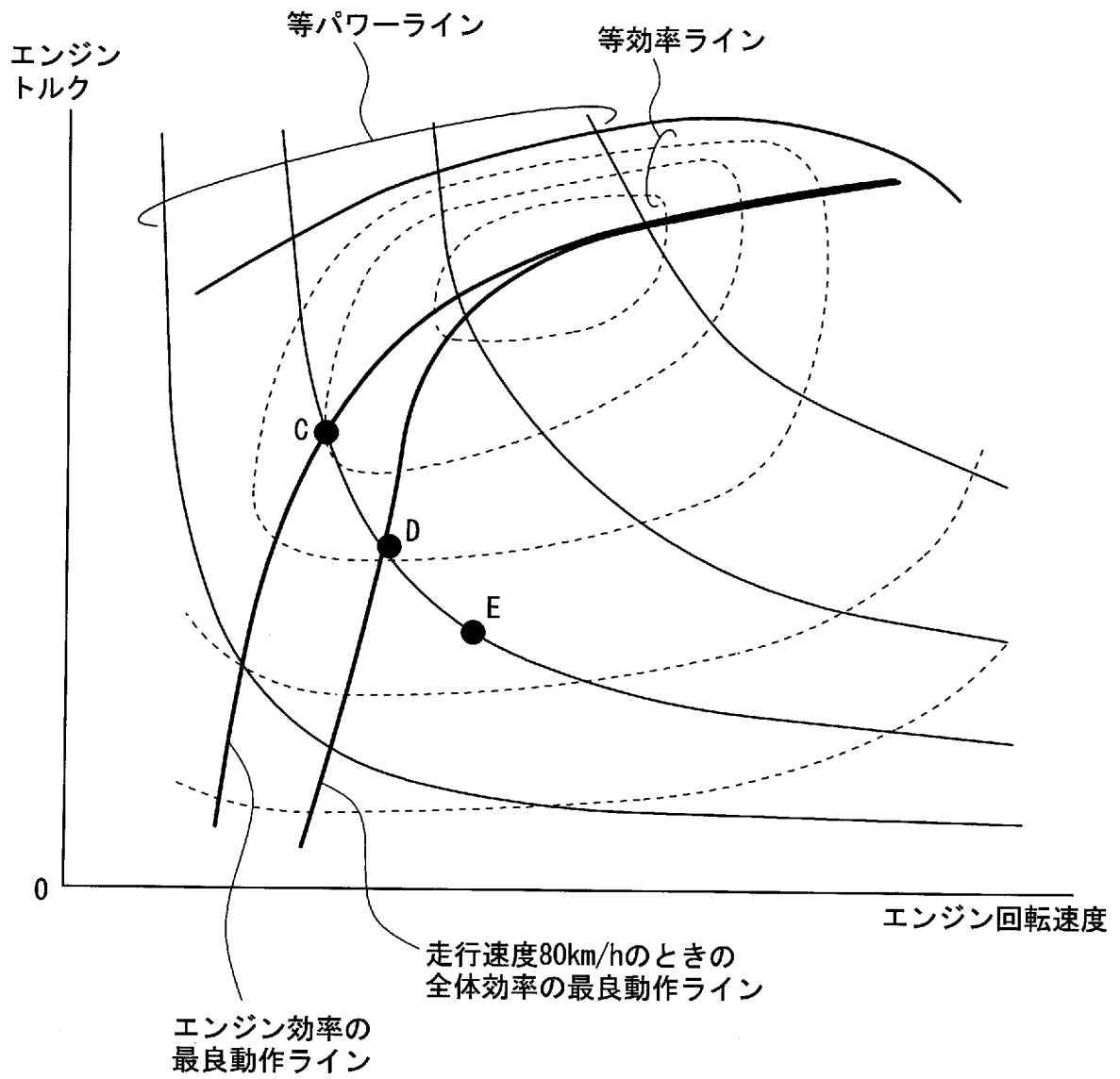
[図9]



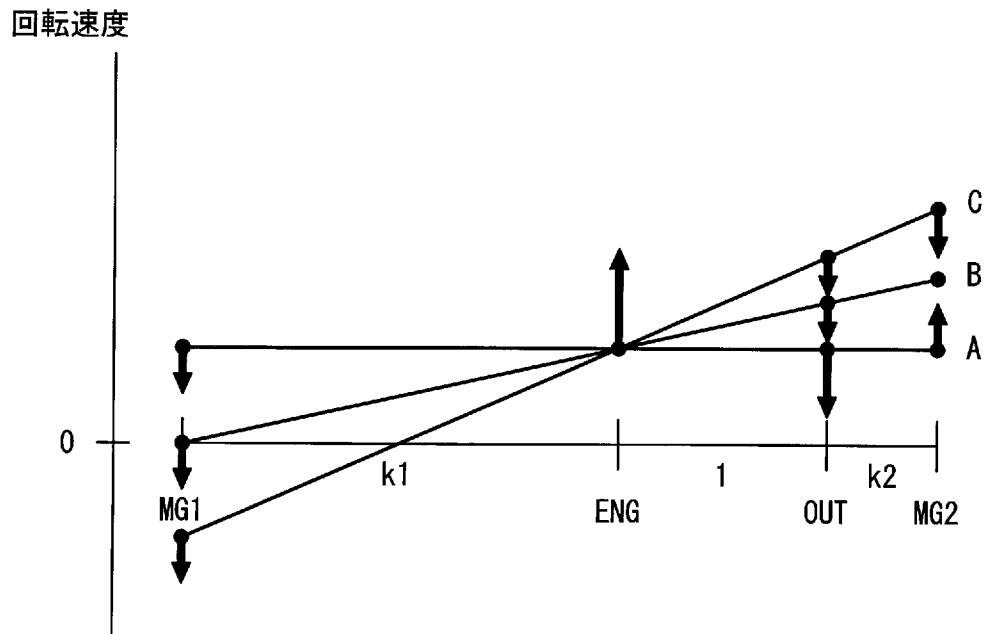
[図10]



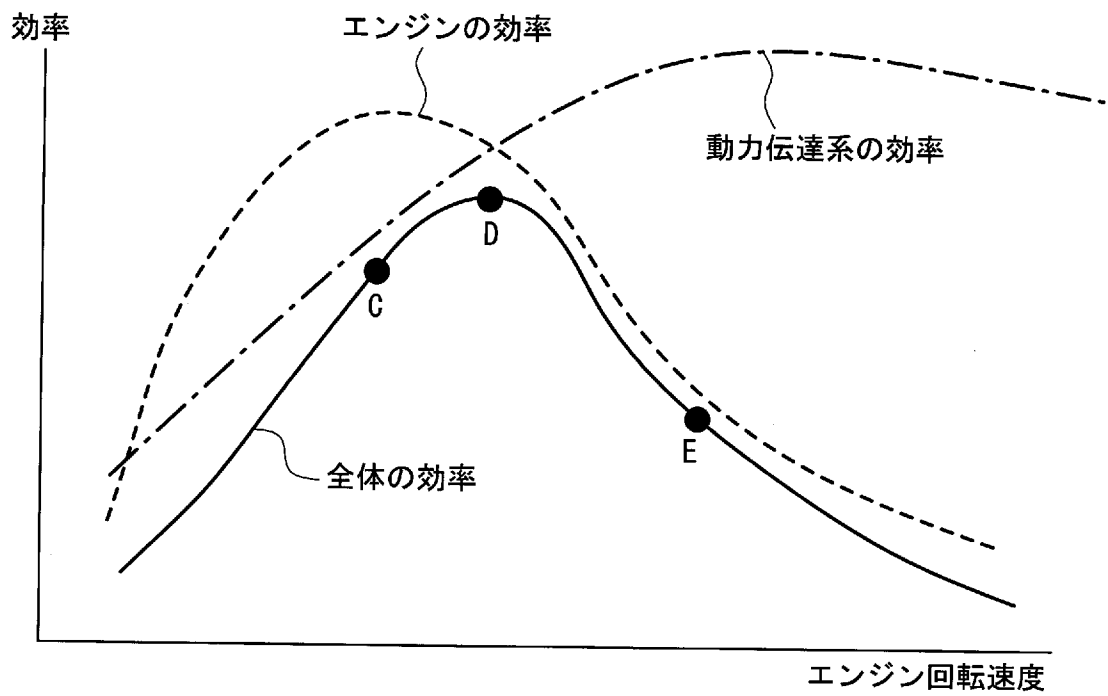
[図11]



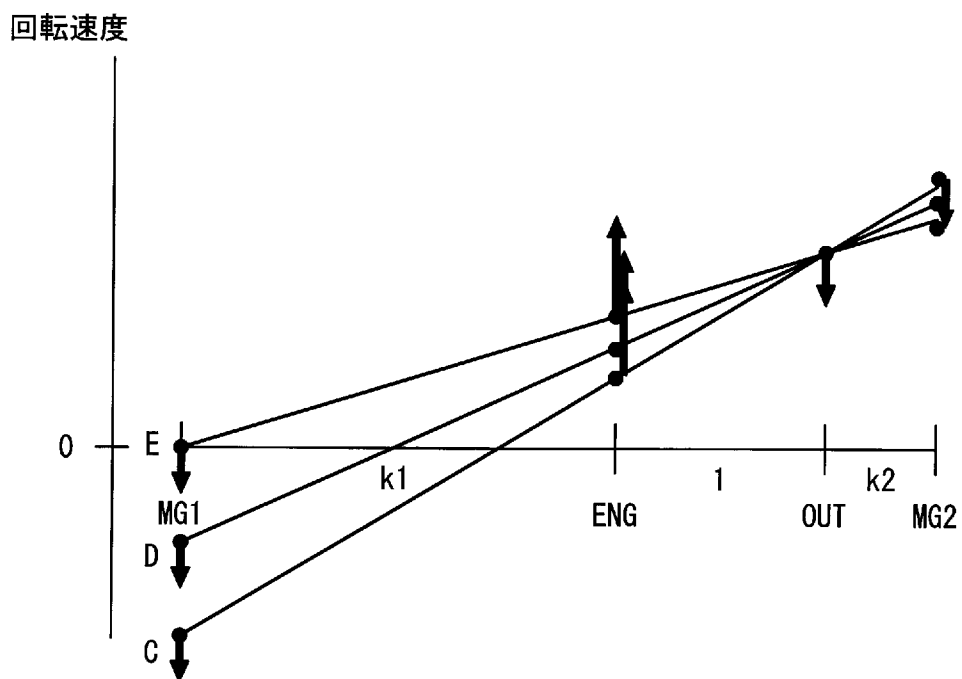
[図12]



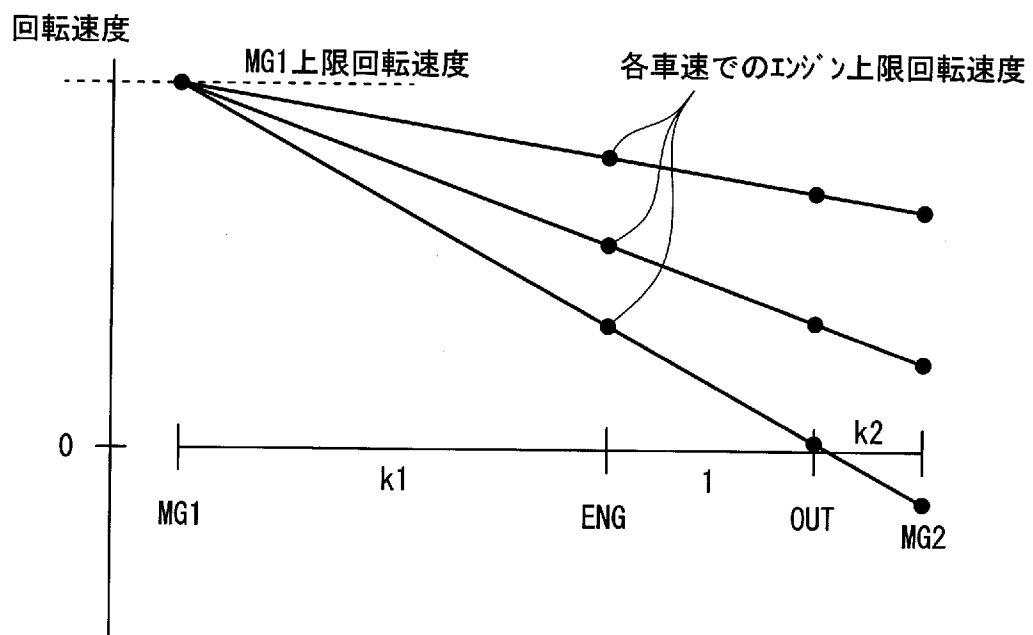
[図13]



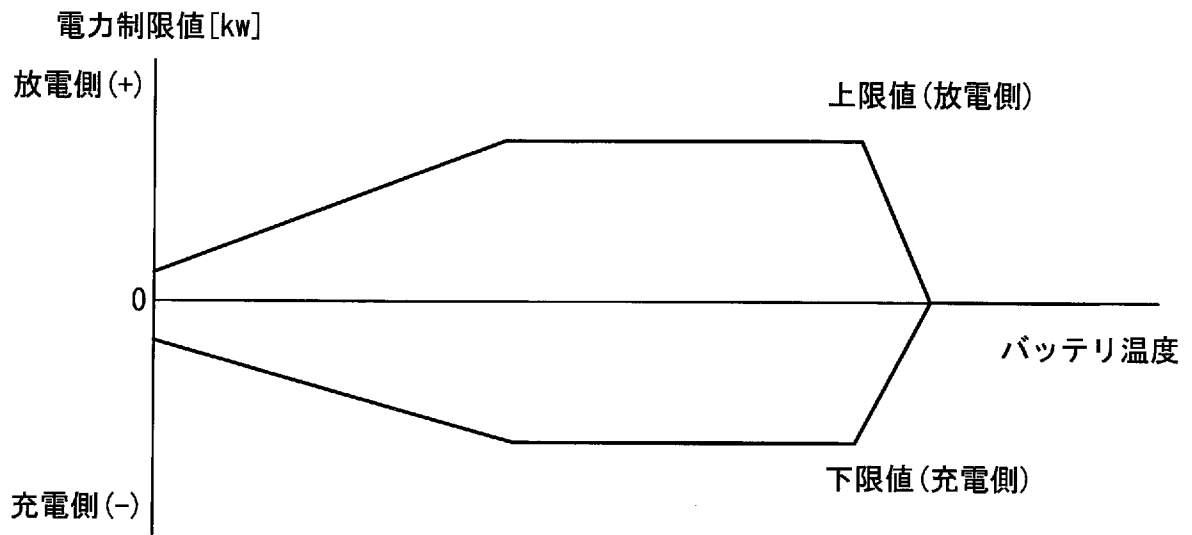
[図14]



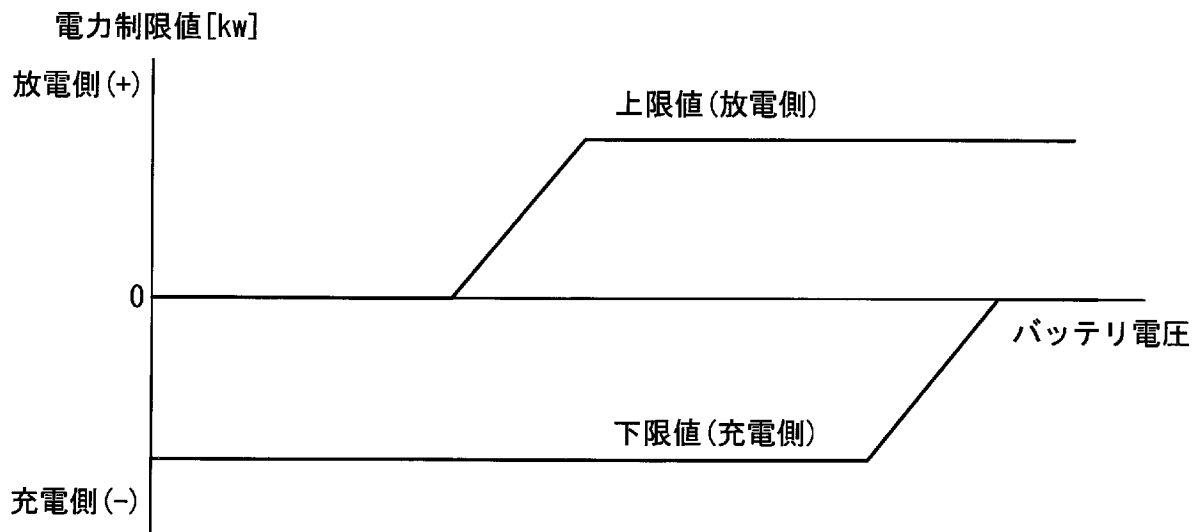
[図15]



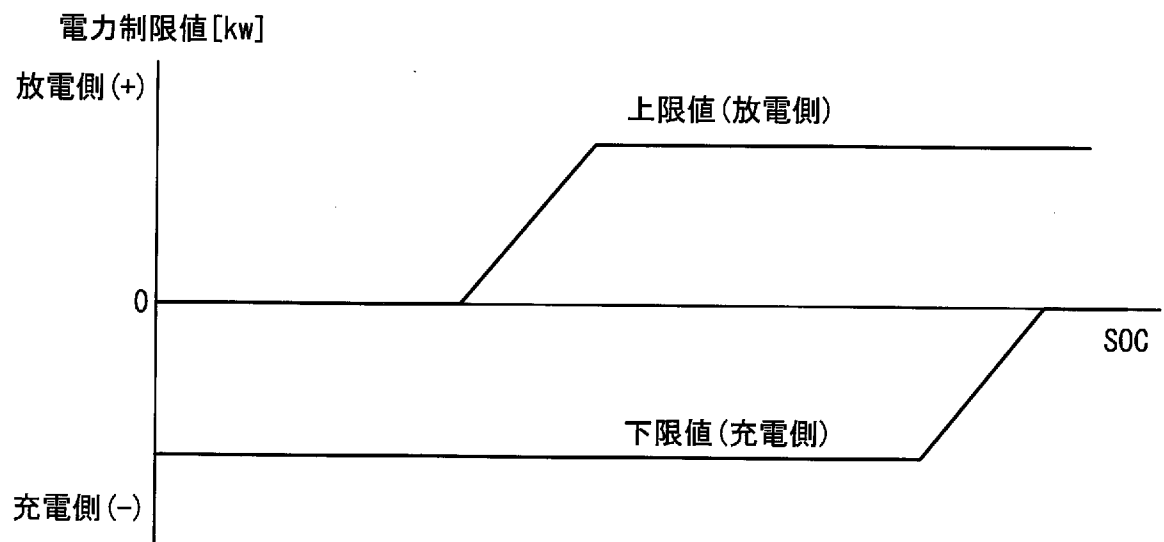
[図16]



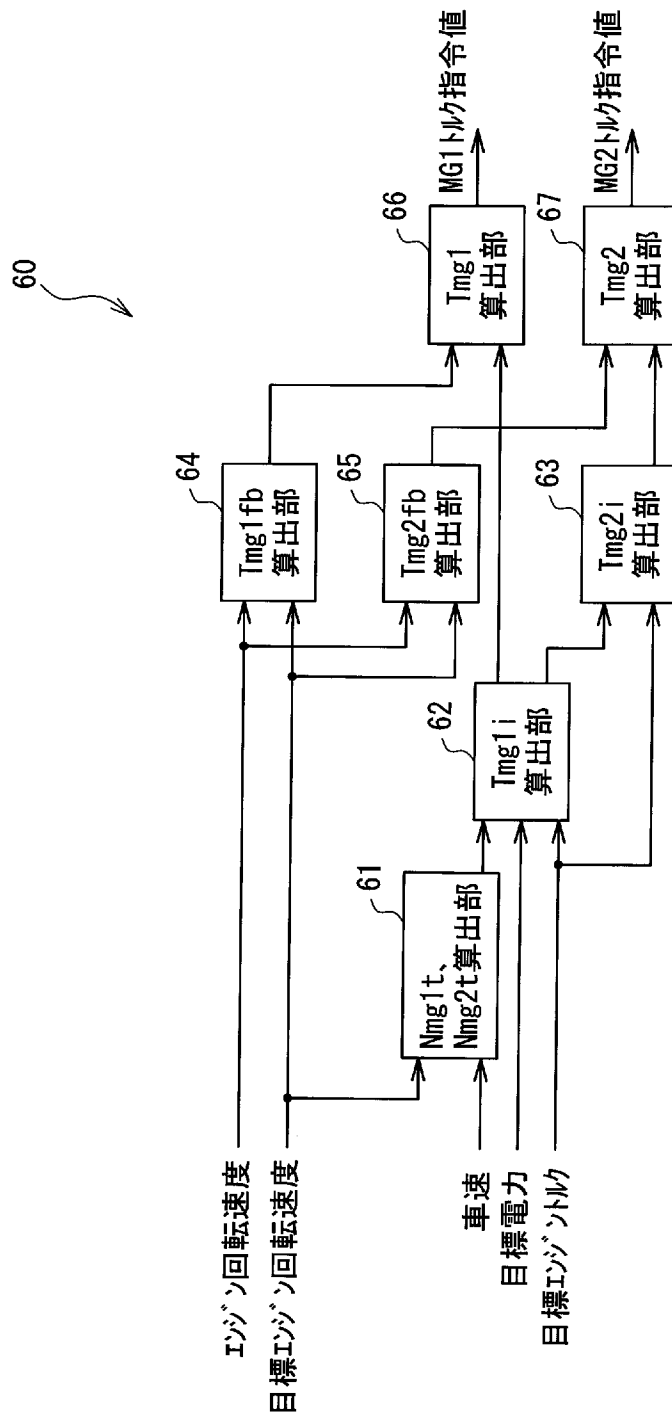
[図17]



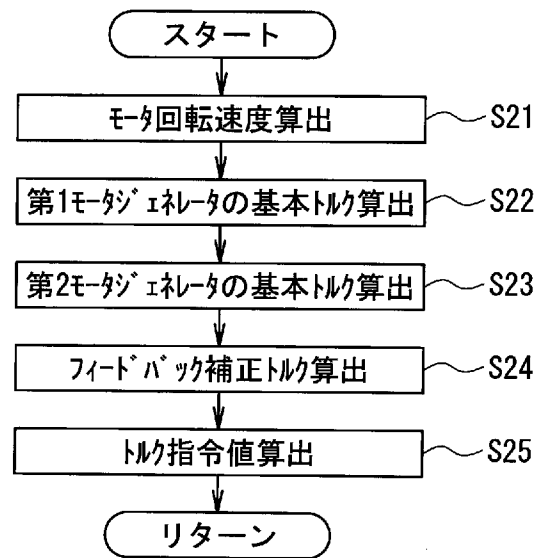
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/000622

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.
Y	JP 2007-296937 A (Suzuki Motor Corp.), 15 November 2007 (15.11.2007), paragraphs [0009] to [0042]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-6
Y	JP 2009-280094 A (Toyota Motor Corp.), 03 December 2009 (03.12.2009), paragraphs [0025] to [0044]; fig. 3 (Family: none)	1-6
Y	JP 2004-129373 A (Honda Motor Co., Ltd.), 22 April 2004 (22.04.2004), paragraphs [0029] to [0034] & US 2005/0284671 A1 & EP 1545924 A2 & WO 2004/030970 A2	2, 3

☐ 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
06 April, 2011 (06.04.11)

Date of mailing of the international search report
19 April, 2011 (19.04.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

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
Y	JP 2007-296937 A (スズキ株式会社) 2007. 11. 15, 【0009】 - 【0042】, 図 1-2 (ファミリーなし)	1-6
Y	JP 2009-280094 A (トヨタ自動車株式会社) 2009. 12. 03, 【0025】 - 【0044】, 図 3 (ファミリーなし)	1-6
Y	JP 2004-129373 A (本田技研工業株式会社) 2004. 04. 22, 【0029】 - 【0034】 & US 2005/0284671 A1 & EP 1545924 A2 & WO 2004/030970 A2	2, 3

☐ 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 6 . 0 4 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 4 . 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