



DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

- 国際調査報告 (条約第21条(3))
- 補正された請求の範囲 (条約第19条(1))

---

(57) 要約 : 実施形態による車両は、動力伝達効率を改善した車両を提供するものであって、内燃機関と、内燃機関から出力される機械エネルギーを分割して出力する動力分割機構と、動力分割機構から伝達された機械エネルギーを電気エネルギーに変換する発電機と、発電機の動作を制御するコンバータと、コンバータと直流リンクを介して接続したインバータと、直流リンクに接続したバッテリーと、インバータから供給されたエネルギーにより駆動されるモータと、モータから供給された機械エネルギーと動力分割機構から伝達された機械エネルギーとを結合する動力結合機構と、動力結合機構により結合された機械エネルギーにより駆動される車軸と、発電機の回転方向が負方向となったときに、内燃機関の回転数を増加する制御部と、を備える。

## 明 細 書

**発明の名称**： 車両

**技術分野**

[0001] 本発明の実施形態は、車両に関する。

**背景技術**

[0002] 内燃機関とバッテリーとを備えたハイブリッド車両は、例えば、内燃機関から出力される機械エネルギーを発電機側とドライブトレイン側とに分配する動力分割機構を備えている。

[0003] 動力分割機構として例えば遊星ギアを採用することが可能であって、サンギアと、サンギアに外接したプラネタリアギアと、プラネタリアギアが内接したリングギアと、プラネタリアギアの軌道に沿って回転するプラネタリキャリアと、を備えている。サンギアは、発電機へ動力を伝達する。プラネタリアキャリアは、内燃機関の動力により回転する。リングギアは、車輪へ動力を伝達する。

**先行技術文献**

**特許文献**

[0004] 特許文献1：特開2010-83220号公報

**発明の概要**

**発明が解決しようとする課題**

[0005] 速度や要求されたトルクの条件により、車両の発電機がモータとして動作する、すなわちサンギアが逆回転するネガティブモードが存在し、車両がネガティブモードで動作している際には、発電機の出力電力が動力分割機構を介して車輪側に伝達されるため、車両の動力伝達効率が悪くなる。

[0006] 本発明の実施形態は、上記事情を鑑みて成されたものであって、動力伝達効率を改善した車両を提供することを目的とする。

**課題を解決するための手段**

[0007] 実施形態による車両は、内燃機関と、前記内燃機関から出力される機械工

エネルギーを分割して出力する動力分割機構と、前記動力分割機構から伝達された機械エネルギーを電気エネルギーに変換する発電機と、前記発電機の動作を制御するコンバータと、前記コンバータと直流リンクを介して接続したインバータと、前記直流リンクに接続したバッテリーと、前記インバータから供給されたエネルギーにより動作するモータと、前記モータにより駆動される車軸と、前記発電機の回転方向が負方向となったときに、前記内燃機関の回転数を増加する制御部と、を備える。

### 図面の簡単な説明

- [0008] [図1]図1は、第1実施形態の車両の構成を概略的に示すブロック図である。
- [図2]図2は、動力分割機構の構成の一例を概略的に示す図である。
- [図3]図3は、動力分割機構のサンギア、リングギア、および、プラネタリキャリアの回転数の関係の一例を説明するための図である。
- [図4]図4は、動力分割機構のサンギア、リングギア、および、プラネタリキャリアの回転数の関係の一例を説明するための図である。
- [図5]図5は、実施形態の車両において連続運転可能な発電機周波数範囲の一例を示す図である。
- [図6]図6は、第1実施形態の内燃機関の回転数決定方法の一例を説明するフローチャートである。

### 実施形態

- [0009] 以下、実施形態の車両について、図面を参照して説明する。

図1は、第1実施形態の車両の構成を概略的に示すブロック図である。

本実施形態の車両は、内燃機関10と、動力分割機構20と、発電機30と、コンバータ40と、インバータ50と、モータ60と、動力結合機構70と、バッテリー80と、車輪WLと、車両ECU90と、を備えている。

- [0010] 内燃機関10は、ガソリンエンジンやディーゼルエンジン等、車両を駆動する機械エネルギーを生成する原動機である。

動力分割機構20は、内燃機関10で生成された機械エネルギー $P_e$ を、発電機30側に供給されるエネルギー $P_g$ と、車輪WL側（ドライブトレイ

ン側) に供給されるエネルギー  $P_r$  とに分割して供給する。

[0011] 図2は、動力分割機構20の構成の一例を概略的に示す図である。

動力分割機構20は、例えば、サンギアSと、サンギアSに外接したプラネタリアギアPと、プラネタリアギアPが内接したリングギアRと、プラネタリアギアPの軌道に沿って回転するプラネタリキャリアCと、を備えている。本実施形態では、プラネタリキャリアCは、内燃機関10で生成された機械エネルギー  $P_e$  により回転する。サンギアSの回転動力は発電機30へ伝達される。リングギアRの回転動力は動力結合機構70に伝達される。

[0012] 発電機30は、動力分割機構20のサンギアSを介して供給される機械エネルギー  $P_g$  を電気エネルギーに変換する。発電機30は、例えば、サンギアSと連動する回転子と固定子とを備えたモータであって、3相交流電力を出力する。

[0013] コンバータ40は、発電機30の動作を制御する制御手段であって、発電機30から出力された3相交流電力を直流電力に変換して回生動作とするとともに、直流リンクから供給される直流電力を3相交流電力に変換して発電機30へ供給し、発電機30を力行動作とする。コンバータ40は直流リンクを介してインバータ50およびバッテリー80と接続している。

[0014] インバータ50は、直流リンクから供給された直流電力を交流電力に変換してモータ60へ出力する。また、インバータ50は、モータ60から供給された交流電力を直流電力に変換して直流リンクへ出力する。

[0015] モータ60は、インバータ50から供給される交流電力により駆動され、電気エネルギーを機械エネルギー  $P_m$  に変換して動力結合機構70へ出力する。

動力結合機構70は、内燃機関10のリングギアRから伝達された機械エネルギー  $P_g$  と、インバータ50から供給された機械エネルギー  $P_m$  とを結合したエネルギー  $P_{out}$  を車軸(図示せず)へ伝達する。車輪WLは車軸を介して回転駆動される。

[0016] バッテリー80は、例えば、複数の2次電池セルを含む組電池を備え、直流

リンクから供給される電力により充電可能であり、直流リンクを介して電力を放電可能に構成されている。

[0017] 車両ECU (electric control unit) 90は、内燃機関10、発電機30、コンバータ40、インバータ50、モータ60、および、バッテリー80が互いに連係して動作するように制御する制御部である。車両ECU90は、例えば、CPU (central processing unit) やMPU (micro processing unit) などのプロセッサを少なくとも1つと、プロセッサにより実行されるプログラムが記録されたメモリとを備える演算手段である。

[0018] 図3は、動力分割機構20のサンギアS、リングギアR、および、プラネタリキャリアCの回転数の関係の一例を説明するための図である。

図3では、プラネタリキャリアCの回転数を $N_c$ 、サンギアSの回転数を $N_s$ 、リングギアRの回転数を $N_r$ 、サンギアSの歯数を $Z_s$ 、リングギアRの歯数を $Z_r$ としている。なお、回転数の正 (+) 方向は、発電機30が回生するときの回転方向である。

[0019] この例は、プラネタリキャリアC、サンギアS、および、リングギアRは、全て正方向に回転しているポジティブモード (内燃機関10から車輪WL側へ向かう方向へ全てのエネルギーが供給されている車両の動作モード) の一例である。プラネタリキャリアCの回転数 $N_c$ は内燃機関10の回転数により決まり、リングギアRの回転数 $N_r$ は車速により決まる。サンギアSの回転数 $N_s$ は、サンギアSの歯数 $Z_r$ とリングギアRの歯数 $Z_r$ との比により決まる。

[0020] このとき、プラネタリキャリアCにより生成されるトルクを $T_c$ 、サンギアSにより生成されるトルクを $T_s$ 、リングギアRにより生成されるトルクを $T_r$ とすると、トルク $T_c$ はトルク $T_s$ とトルク $T_r$ との和となり、トルク $T_s$ とトルク $T_r$ との割合はサンギアSの歯数 $Z_r$ とリングギアRの歯数 $Z_r$ との比により決まる。

[0021] 車両がポジティブモードで動作しているとき、発電機30は回生する。モータ60は、コンバータ40を介して発電機30から直流リンクへ出力され

るエネルギーを利用して、機械エネルギー $P_m$ を出力する。一方、動力分割機構20のリングギアRへ伝わるエネルギー $P_r$ は車輪WLへ直接伝わり、車両が出力する機械エネルギー $P_{out}$ は、エネルギー $P_m$ とエネルギー $P_r$ との和となる。

[0022] ここで、車速が増加するとリングギアRの回転数が増加する。このときに、プラネタリキャリアCの回転数（内燃機関10の回転数）が一定であると、サンギアSの回転数が低下し、負方向となることがある。すなわち、発電機30の動作が回生から力行へと変化する。

[0023] 図4は、動力分割機構20のサンギアS、リングギアR、および、プラネタリキャリアCの回転数の関係の一例を説明するための図である。この例は、プラネタリキャリアCとリングギアRとが正方向に回転し、サンギアSが負方向に回転しているネガティブモードの一例である。

[0024] 例えば、プラネタリキャリアCの回転数 $N_c$ が一定で、リングギアRの回転数 $N_r$ が増加すると、サンギアSの回転数 $N_s$ は負となる。すなわち、サンギアSの回転方向がポジティブモードと逆となる。

[0025] 動力分割機構20がネガティブモードで動作しているときには、リングギアRへ伝わる機械エネルギー $P_r$ は、内燃機関10から動力分割機構20へ伝達される機械エネルギー $P_e$ と発電機30から動力分割機構20へ伝達される機械エネルギー $P_g$ との和となる。機械エネルギー $P_g$ は、モータ60が回生することにより生成される。このため、機械エネルギー $P_g$ は、動力分割機構20と動力結合機構70とを經由して車輪WLへ伝達され、車両全体として動力伝達効率が低下する。

[0026] そこで、本実施形態では、動力分割機構20がネガティブモードで動作するときに、車両ECUは、プラネタリキャリアCの回転数 $N_c$ を正方向にシフトさせ（回転数 $N_c$ を増加し）、サンギアSの回転数 $N_s$ の絶対値を減少させて機械エネルギー $P_g$ を低く抑えることにより、車両全体としての動力伝達効率を改善している。

[0027] 図4では、ネガティブモードにおいて、プラネタリキャリアCの回転数

$N_c$ を破線で示し、正方向にシフトさせた後の回転数 $N_c'$ を実線で示している。この共線図によれば、プラネタリアキャリアCの回転数 $N_c$ を正方向にシフトさせると、サンギアSの回転数 $N_s$ も正方向にシフトし、その結果、発電機30から動力分割機構20へ伝達される機械エネルギー $P_g$ が減少することとなる。

[0028] 以下に、動力分割機構20のサンギアSの歯数 $Z_s$ とリングギアRの歯数 $Z_r$ との比を1:2とし、発電機30からモータ60までのエネルギー伝達効率を85.6%とし、動力分割機構20と動力結合機構70とのそれぞれのエネルギー伝達効率を98%としたときを例として、車両全体の動力伝達効率について説明する。

[0029] このとき、内燃機関10の出力を500kW一定とし、内燃機関10の回転数を1200rpmから1400rpmへ上昇させた場合、サンギアSの回転数（発電機30の回転数）は、-800rpmから-200rpmとなり正方向にシフトした。また、内燃機関10の出力を一定として内燃機関10の回転数を上昇させた結果、プラネタリアキャリアCのトルク（エンジントルク）が減少し、発電機30のトルクも減少した。

[0030] 発電機30の回転数とトルクとが下がった結果、発電機30から出力される機械エネルギー $P_g$ が減少し、ネガティブモードにおいてモータ60で再生するエネルギーが小さくなり、車両全体での動力伝達効率は、93.3%から97%へ向上した。

[0031] 次に、本実施形態の車両における内燃機関の回転数決定方法の一例について説明する。

動力分割機構20がネガティブモードにて動作しているときに、車両の動力伝達効率を向上させるため、内燃機関10の回転数を正方向へシフトさせる（増加させる）が、このシフト量は、発電機30の動作を制御するコンバータ40にて制限される。

[0032] 図5は、実施形態の車両において、連続運転可能な発電機周波数範囲の一例を示す図である。

発電機 30 から出力される電力の周波数が 0 Hz に近づくほど、コンバータ 40 の特定の素子の通電時間が長くなり、さらに発電機 30 から出力される電力の周波数が 0 Hz（直流）になると特定の素子に電流が流れ続け、素子温度が上昇する。この状態を回避するため、発電機 30 が連続的な運転を行う範囲を規定することが望ましい。

[0033] ここで、動力分割機構 20 のサンギア S の歯数を  $Z_s$ 、リングギア R の歯数を  $Z_r$ 、リングギア R の回転数 (rpm) を  $N_r$ 、内燃機関 10 の回転数シフト前のプラネタリキャリア C（内燃機関）の回転数 (rpm) を  $N_c$ 、内燃機関 10 の回転数シフト後のプラネタリキャリア C（内燃機関）の回転数 (rpm) を  $N_c'$ 、内燃機関 10 の回転数シフト前のサンギア S の回転数 (rpm)  $N_s$ 、内燃機関 10 の回転数シフト後のサンギア S の回転数 (rpm) を  $N_s'$ 、コンバータ 40 の連続運転できない周波数範囲を  $-f_0$  (Hz) より大きく  $f_0$  (Hz) 未満、発電機 30 の極対数を  $P_n$  とする。

[0034] 内燃機関 10 の回転数シフト前後でリングギア R の回転数が変わらない場合、 $N_c$ 、 $N_c'$ 、 $N_r$ 、 $N_s$ 、 $N_s'$  の関係は、下記（式 1）及び（式 2）で表される。

[数 1]

$$N_c = \frac{Z_r N_r + Z_s N_s}{Z_s Z_r} \quad (\text{式 1})$$

$$N_c' = \frac{Z_r N_r + Z_s N_s'}{Z_s Z_r} \quad (\text{式 2})$$

[0035] このとき、内燃機関 10 の回転数シフト後（発電機 30 の周波数  $-f_0$  のとき）の発電機 30 の回転数  $N_s'$  は、下記（式 3）で表され、これを上記（式 2）に代入すると、シフト後の内燃機関 10 の回転数  $N_c'$  は下記（式 4）のように表される。すなわち、下記（式 4）で表される回転数  $N_c'$  は、発電機 30 が連続運転できない周波数範囲の下限値（ $= -f_0$ ）に対応する内燃機関 10 の回転数である。

[数2]

$$N_{s'} = \frac{f_0}{P_n} \times 2\pi \quad (\text{式3})$$

$$N_{c'} = \frac{Z_r N_r + Z_s \frac{f_0 \times 2\pi}{P_n}}{Z_s Z_r} \quad (\text{式4})$$

[0036] 内燃機関10の回転数シフト量は、 $N_{c'} - N_c$ であるから、車両がネガティブモードで動作している際のシフト量の上限は（式5）で表される。

[数3]

$$N_{c'} - N_c = \frac{Z_s \left( \frac{f_0}{P_n} \times 2\pi - N_s \right)}{Z_s Z_r} \quad (\text{式5})$$

このように内燃機関10の回転数シフト量の上限を決定することにより、車両全体の動力伝達効率を高めつつ、安定した車両駆動を実現できる。

[0037] また、内燃機関10の動作点（出力電力 $P_e$ 、回転数 $N_c$ ）は、一般的には、内燃機関10単体の効率が最大となるよう決定される。しかしながら、前述のように、動力分割機構20がネガティブモードで動作している際の動力伝達効率低下の影響は無視できず、内燃機関10単体として最適であっても、車両全体の燃費が最適になるとは限らない。上述のように、内燃機関10から車輪WLへの動力伝達効率を向上するには、内燃機関10の回転数 $N_c$ をシフトするのが有効であるが、一方で、内燃機関10単体の効率が低くなってしまふ。

[0038] そこで、本実施形態では、内燃機関10から車輪WLまでの動力伝達効率と内燃機関10の効率とのトレードオフ関係より、車両の燃費が最適となる内燃機関10の動作点を探索する。

[0039] 図6は、第1実施形態の内燃機関の回転数決定方法の一例を説明するフローチャートである。なお、車両ECU90は、少なくとも車両がネガティブモードで動作しているときに、以下の内燃機関10の回転数決定方法を実行するものであって、車両ECU90は、発電機30の回転方向が負であるときに車両がネガティブモードで動作していると判断する。

[0040] 最初に、車両ECU90は、内燃機関10単体での最適な動作点（出力電

力  $P_{e0}$ , 回転数  $N_{c0}$ ) における燃料消費量  $C_{fuel0}$  (g) を算出する。車両 ECU90 は、内燃機関 10 の回転数  $N_{c0}$  (rap/s) と出力電力  $P_{e0}$  (kW) とに対応する単位エネルギーあたりの燃料消費量  $c_0$  (g/kWh) を、例えば、車両 ECU90 のメモリに予め記録されたマップから読み出す (ステップ S1)。

[0041] 車両 ECU90 は、メモリから読み出した燃料消費量  $c_0$  (g/kWh) を用いて、単位時間当たりの燃料消費量  $C_{fuel0}$  (g) を下記 (式 6) のように算出する (ステップ S2)。

[数 4]

$$C_{fuel0} = P_{e0} \times c_0 \quad (\text{式 6})$$

[0042] 次に、車両 ECU90 は、内燃機関 10 の回転数の上限  $N_{c\_max}$  を算出する。内燃機関 10 の回転数の上限  $N_{c\_max}$  は上述の (式 4) にて算出される (ステップ S3)。

なお、上述の (式 4) は、ネガティブモードで動作している際の内燃機関 10 の回転数の上限値  $N_{c\_max}$  であり、ポジティブモードで動作している際には、内燃機関 10 の回転数  $N_{c\_max}$  を (式 4) の  $f_0$  の符号を逆にした値 (ポジティブモードにおける内燃機関 10 の回転数の下限値) とする。

[0043] 続いて、車両 ECU90 は、内燃機関 10 の回転数  $N_{c\_n}$  を回転数の上限  $N_{c\_max}$  とし (ステップ S4)、車両要求出力  $P_{out*}$  を出力するために必要な内燃機関トルク  $T_{c\_n}$  を、下記 (式 7) を用いて算出する (ステップ S5)。

[数5]

$$T_{c\_n} = \frac{P_{out*}}{A(BN_r + CN_{c\_n})} \quad (\text{式7})$$

$$A = \frac{1}{Z_s + Z_r}$$

$$B = Z_r \left( \eta_{gr} - \frac{1}{\eta_{el} \eta_{gr}} \right)$$

$$C = \frac{(Z_s + Z_r)}{\eta_{el} \eta_{gr}}$$

なお、上記（式7）において、 $Z_s$ ：サンギア歯数、 $Z_r$ ：リングギア歯数、 $\eta_{el}$ ：発電機モータシステム効率（発電機30からモータ60までの動力伝達効率）、 $\eta_{gr}$ ：ギア効率（動力分割機構20および動力結合機構70それぞれの動力伝達効率）である。

[0044] 続いて、車両ECU90は、内燃機関トルク $T_{c\_n}$ と内燃機関10の回転数 $N_{c\_n}$ とにより、この内燃機関10の動作点で車両要求出力 $P_{out*}$ を出すのに必要な内燃機関出力 $P_{e\_n}$ は、（式8）となる（ステップS6）。

[数6]

$$P_{e\_n} = N_{c\_n} T_{c\_n} \quad (\text{式8})$$

[0045] 次に、車両ECU90は、この内燃機関10の動作点（ $P_{e\_n}$ 、 $N_{c\_n}$ ）での単位エネルギーあたりの燃料消費量 $c\_n$ （g/kWh）を、メモリに格納されたマップより抽出し（ステップS7）、単位時間当たりの燃料消費量 $C_{fuel\_n}$ を下記（式9）により算出する（ステップS8）。

[数7]

$$C_{fuel\_n} = P_{e\_n} * c\_n \quad (\text{式9})$$

[0046] 車両ECU90は、ステップ8で算出した燃料消費量 $C_{fuel\_n}$ と、燃料消費量の探索変数 $C_{fuel\_p}$ とを比較する（ステップS9）。なお、探索変数 $C_{fuel\_p}$ の初期値は燃料消費量 $C_{fuel0}$ である。

- [0047] 燃料消費量 $C_{fuel\_n}$ が探索変数 $C_{fuel\_p}$ よりも小さい場合、車両ECU90は、ステップS8で算出した燃料消費量 $C_{fuel\_n}$ の値を探索変数 $C_{fuel\_p}$ へ格納する（ステップS10）。
- [0048] 次に、車両ECU90は、内燃機関10の回転数 $Nc\_n$ を $Nc\_n - \alpha$ に更新する（ステップS11）。なお、車両ECU90は、 $\alpha$ を所定の正の整数とする。また、ポジティブモードで動作している際には、回転数 $Nc\_n$ を $Nc\_n + \alpha$ とする。 $\alpha$ の値は、一定の値であってもよく、例えば回転数 $Nc\_n$ の値に応じた変化する値であってもよい。
- [0049] 続いて、車両ECU90は、ステップS5へ戻り、ステップS5乃至S8までの演算を行い、更新後の回転数 $Nc\_n$ を用いて燃料消費量 $C_{fuel\_n}$ を算出し（ステップS8）、燃料消費量の探索変数 $C_{fuel\_p}$ と燃料消費量 $C_{fuel\_n}$ とを比較し（ステップS9）、 $C_{fuel\_n} \geq C_{fuel\_p}$ となるまで、探索変数 $C_{fuel\_p}$ を前回値より小さい値に更新する動作を繰り返す。
- [0050] ステップS9において、燃料消費量 $C_{fuel\_n}$ が燃料消費量の探索変数 $C_{fuel\_p}$ 以上である場合（ $C_{fuel\_n} < C_{fuel\_p}$ でないとき）、車両ECU90は、燃料消費量の探索変数 $C_{fuel\_p}$ と燃料処理量 $C_{fuel0}$ とを比較する（ステップS12）。
- [0051] 車両ECU90は、燃料消費量の探索変数 $C_{fuel\_p}$ が初期値 $C_{fuel0}$ 未満の場合は、燃料消費量の探索変数 $C_{fuel\_p}$ での動作点（ $Pe_{n-1}$ ,  $Nc_{n-1}$ ）を内燃機関10の動作点とする（ステップS13）。
- [0052] 車両ECU90は、燃料消費量の探索変数 $C_{fuel\_p}$ が初期値 $C_{fuel0}$ 以上のときには、初期の動作点（ $Pe0$ ,  $Nc0$ ）を、内燃機関10の動作点とする（ステップS14）。
- [0053] すなわち、本実施形態では、車両ECU90は、内燃機関10の最適動作点における単位時間当たりの燃料消費量 $C_{fuel0}$ を燃料消費量 $C_{fuel\_n}$ の初期値とし、内燃機関10の回転数上限値 $Nc\_max$ を演算し、回転数上限値 $Nc\_max$ における目標車両出力を実現するために必要な内燃機関10のトルクと出力電力とを演算し、この内燃機関10のトルクと出力電力とにおける、単位

時間当たりの燃料消費量  $C_{fuel\_n}$  演算し、燃料消費量の初期値  $C_{fuel0}$  を探索変数  $C_{fuel\_p}$  の初期値とし、燃料消費量  $C_{fuel\_n}$  が探索変数  $C_{fuel\_p}$  以上となるまで、内燃機関 10 の回転数を変化させて探索変数  $C_{fuel\_p}$  を燃料消費量  $C_{fuel\_n}$  の値に更新し、単位時間当たりの燃料消費量  $C_{fuel\_n}$  が探索変数  $C_{fuel\_p}$  よりも大きくなったときに、探索変数  $C_{fuel\_p}$  と燃料消費量の初期値  $C_{fuel0}$  とを比較し、探索変数  $C_{fuel\_p}$  が燃料消費量の初期値  $C_{fuel0}$  よりも小さいときに、探索変数  $C_{fuel\_p}$  に対応する内燃機関 10 の回転数を動作点とする、演算手段を備える。

[0054] 上記のように内燃機関 10 の回転数を決定することにより、車両全体としての動力伝達効率を改善し、かつ、燃料消費量を最小化する内燃機関 10 の動作点を決定することができる。すなわち、本実施形態によれば、動力伝達効率を改善した車両を提供することができる。

[0055] 本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

[0056] 例えば、内燃機関 10 の回転数  $N_c$  を決定する際に、車両 ECU 90 は、内燃機関 10 の連続運転可能な範囲における複数の回転数  $N_{c\_n}$  を所定のサンプリング周波数で選択し、選択した複数の回転数  $N_{c\_n}$  における燃料消費量を演算し、最も燃料消費量が少なくなる回転数  $N_{c\_n}$  とこれに対応する出力電力  $P_{e\_n}$  とを動作点  $(P_e, N_c)$  として決定しても良い。その場合であっても、上述の実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0057] なお、上述の内燃機関 10 の回転数決定方法は、車両がポジティブモードで動作しているときとネガティブモードで動作しているときの両方で行うことが可能である。特に、車両がネガティブモードで動作しているときに上述のよう内燃機関 10 の燃料消費量とエネルギーの伝達効率とを考慮して回転

数を決定することにより、より効果的に、動力伝達効率を改善するとともに、燃費を抑制することができる。

## 請求の範囲

### [請求項1]

内燃機関と、  
前記内燃機関から出力される機械エネルギーを分割して出力する動力分割機構と、  
前記動力分割機構から伝達された機械エネルギーを電気エネルギーに変換する発電機と、  
前記発電機の動作を制御するコンバータと、  
前記コンバータと直流リンクを介して接続したインバータと、  
前記直流リンクに接続したバッテリーと、  
前記インバータから供給されたエネルギーにより駆動されるモータと、  
前記モータから供給された機械エネルギーと前記動力分割機構から伝達された機械エネルギーとを結合する動力結合機構と、  
前記動力結合機構により結合された機械エネルギーにより駆動される車軸と、  
前記発電機の回転方向が負方向となったときに、前記内燃機関の回転数を増加する制御部と、を備えたことを特徴とする車両。

### [請求項2]

前記制御部は、  
前記内燃機関の最適動作点における単位時間当たりの燃料消費量を燃料消費量の初期値とし、  
前記内燃機関の回転数上限値を演算し、  
前記回転数上限値における目標車両出力を実現するために必要な前記内燃機関のトルクと出力電力とを演算し、  
前記内燃機関のトルクと出力電力とにおける、単位時間当たりの燃料消費量を演算し、  
前記燃料消費量の初期値を探索変数の初期値とし、前記単位時間当たりの燃料消費量が前記探索変数よりも大きくなるまで、前記内燃機関の回転数を変化させて前記探索変数を前記単位時間当たりの燃料消

費量の値に更新し、

前記単位時間当たりの燃料消費量が前記燃料消費量の探索変数よりも大きくなったときに、前記探索変数と前記燃料消費量の初期値とを比較し、前記探索変数が前記燃料消費量の初期値よりも小さいときに、前記探索変数に対応する前記内燃機関の回転数を動作点とする、演算手段を備えることを特徴とする、請求項1記載の車両。

補正された請求の範囲  
[2019年3月14日 (14.03.2019) 国際事務局受理]

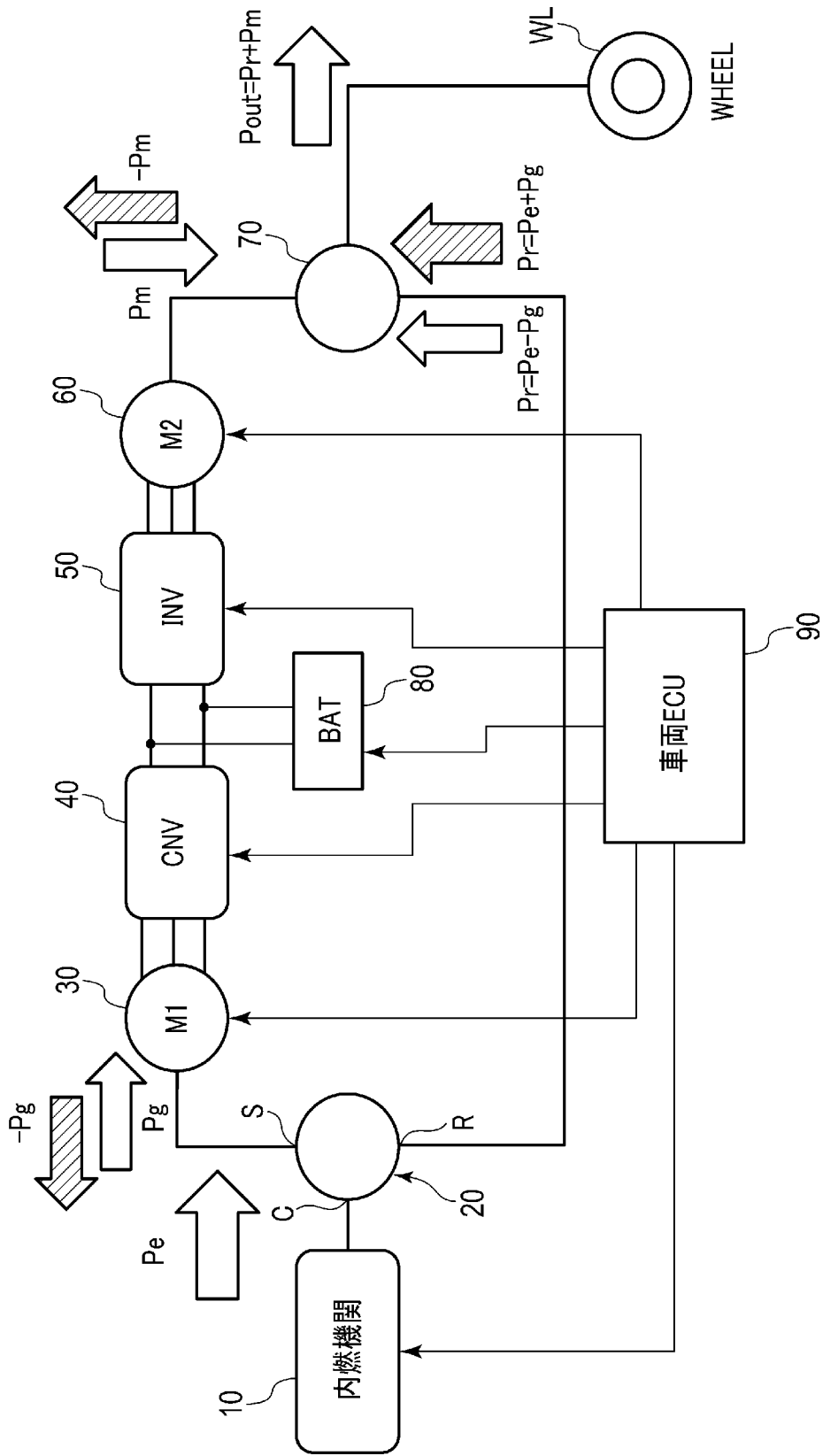
- [請求項1] (補正後) 内燃機関と、  
前記内燃機関から出力される機械エネルギーを分割して出力する動力分割機構と、  
前記動力分割機構から伝達された機械エネルギーを電気エネルギーに変換する発電機と、  
前記発電機の動作を制御するコンバータと、  
前記コンバータと直流リンクを介して接続したインバータと、  
前記直流リンクに接続したバッテリーと、  
前記インバータから供給されたエネルギーにより駆動されるモータと、  
前記モータから供給された機械エネルギーと前記動力分割機構から伝達された機械エネルギーとを結合する動力結合機構と、  
前記動力結合機構により結合された機械エネルギーにより駆動される車軸と、  
前記発電機の回転方向が負方向となったときに、前記内燃機関の回転数を増加する制御部と、を備え、  
前記制御部は、  
前記内燃機関の最適動作点における単位時間当たりの燃料消費量を燃料消費量の初期値とし、  
前記内燃機関の回転数上限値を演算し、  
前記回転数上限値における目標車両出力を実現するために必要な前記内燃機関のトルクと出力電力とを演算し、  
前記内燃機関のトルクと出力電力とにおける、単位時間当たりの燃料消費量を演算し、  
前記燃料消費量の初期値を探索変数の初期値とし、前記単位時間当たりの燃料消費量が前記探索変数よりも大きくなるまで、前記内燃機関の回転数を変化させて前記探索変数を前記単位時間当たりの燃料消費量

の値に更新し、

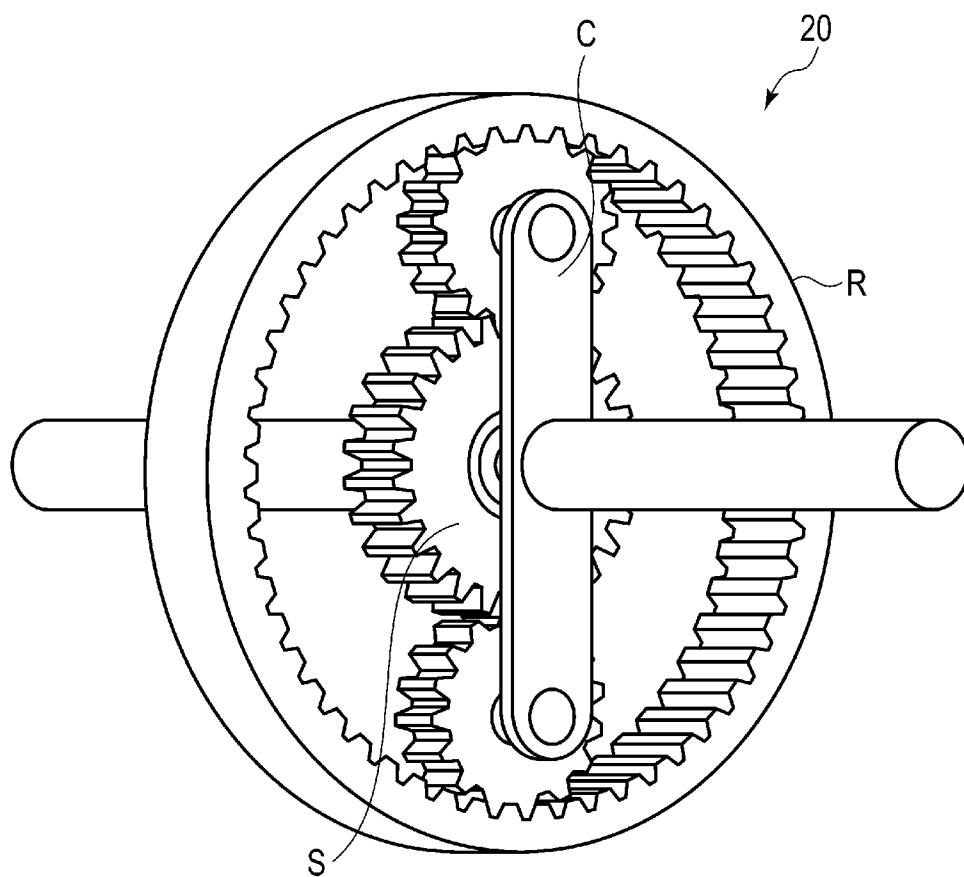
前記単位時間当たりの燃料消費量が前記燃料消費量の探索変数よりも大きくなったときに、前記探索変数と前記燃料消費量の初期値とを比較し、前記探索変数が前記燃料消費量の初期値よりも小さいときに、前記探索変数に対応する前記内燃機関の回転数を動作点とする、演算手段を備えることを特徴とする車両。

[請求項2] (削除)

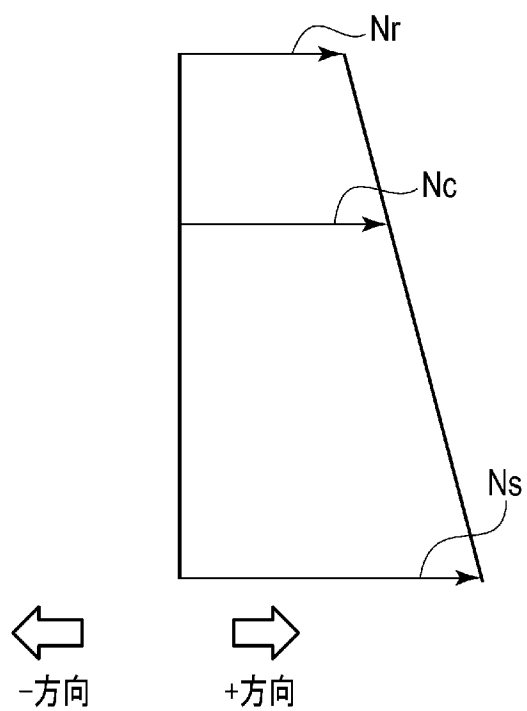
[図1]



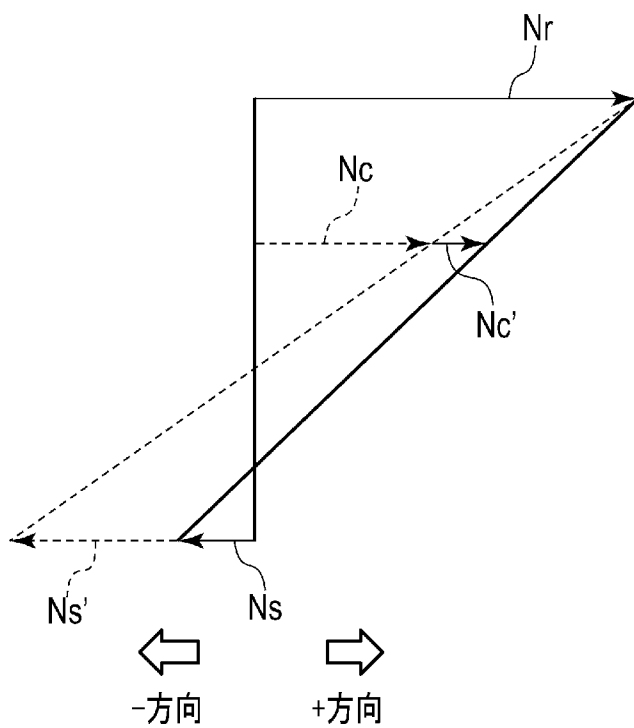
[図2]



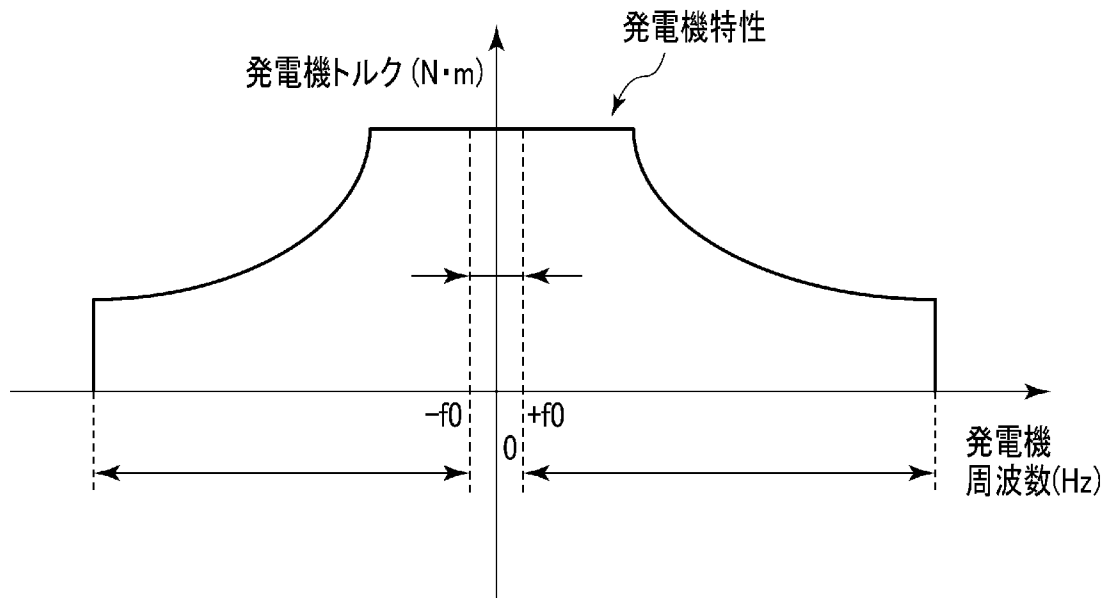
[图3]



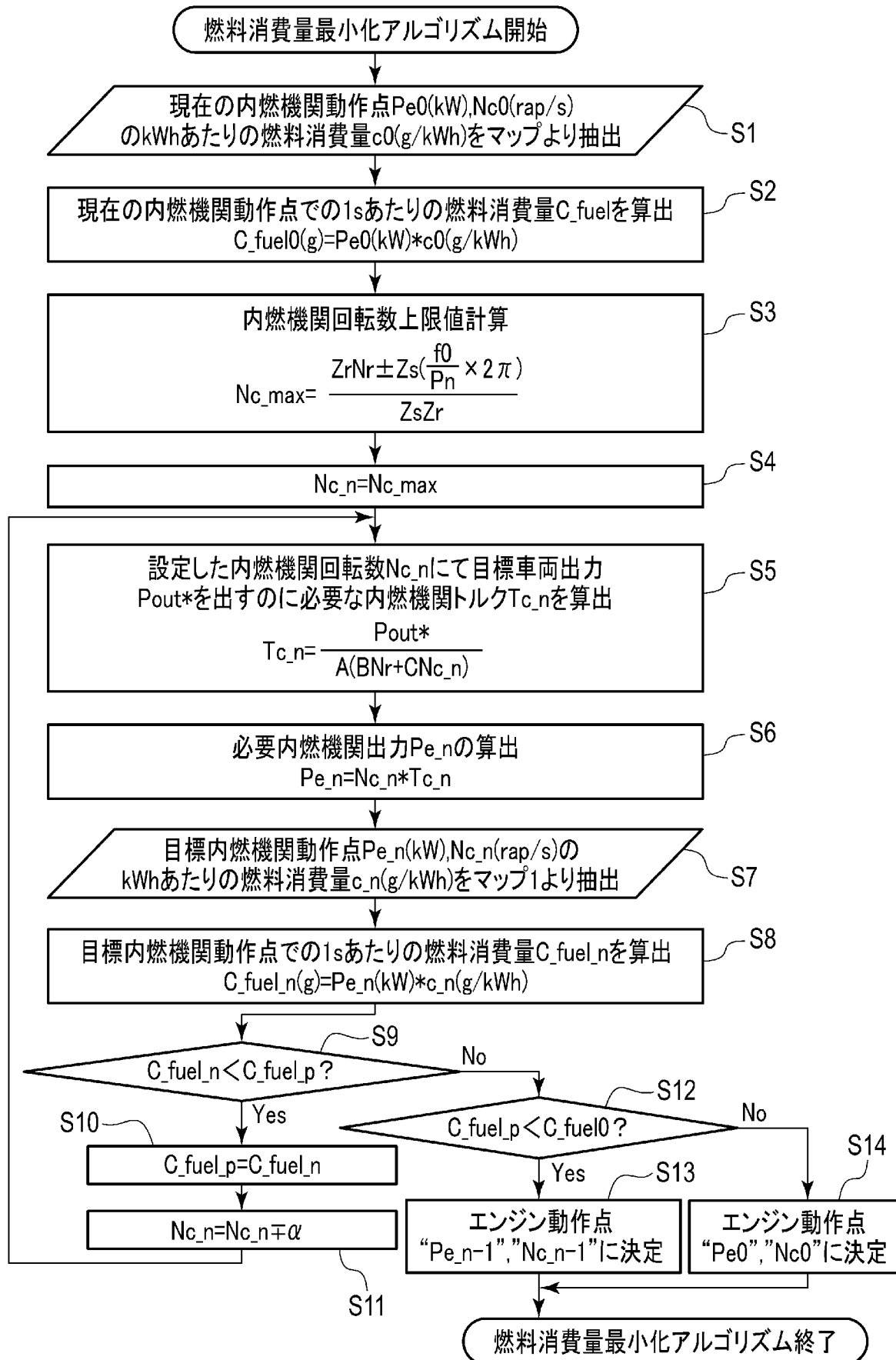
[图4]



[図5]



[図6]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/041105

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
Int. Cl. B60W10/06 (2006.01) i, B60K6/445 (2007.10) i, B60W20/00 (2016.01) i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int. Cl. B60W10/06, B60K6/445, B60W20/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018 Registered utility model specifications of Japan 1996-2018 Published registered utility model applications of Japan 1994-2018		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2016-88197 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 23 May 2016,	1
A	paragraphs [0019]-[0025], [0061]-[0070], fig. 1, 7, 8 & US 2016/0121707 A1, paragraphs [0031]-[0037], [0073]-[0082], fig. 1, 7, 8 & EP 3015744 A1	2
A	JP 2011-251615 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 15 December 2011, paragraphs [0021], [0022] (Family: none)	1
A	JP 2013-2286 A (TOYOTA CENTRAL RESEARCH AND DEVELOPMENT LABORATORIES, INC.) 07 January 2013, paragraphs [0020]-[0046] (Family: none)	2
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 23.01.2018		Date of mailing of the international search report 06.02.2018
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer  Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP2017/041105

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 2000-32608 A (DENSO CORP.) 28 January 2000, paragraphs [0029]-[0040] & US 6173574 B1, column 4, line 65 to column 7, line 25 & EP 09970838 A2	2
E, X	JP 2017-226302 A (TOSHIBA CORP.) 28 December 2017, claims 1-2, paragraphs [0009]-[0055] (Family: none)	1-2

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B60W10/06(2006.01)i, B60K6/445(2007.10)i, B60W20/00(2016.01)i										
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B60W10/06, B60K6/445, 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2018年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2018年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2018年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2018年	日本国実用新案登録公報	1996-2018年	日本国登録実用新案公報	1994-2018年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2018年									
日本国実用新案登録公報	1996-2018年									
日本国登録実用新案公報	1994-2018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								
X A  A	JP 2016-88197 A (トヨタ自動車株式会社) 2016.05.23, 段落[0019]-[0025][0061]-[0070], 図1, 図7-8 & US 2016/0121707 A1, 段落[0031]-[0037][0073]-[0082], 図1, 図7-8 & EP 3015744 A1  JP 2011-251615 A (トヨタ自動車株式会社) 2011.12.15, 段落[0021]-[0022] (ファミリーなし)	1 2  1								
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 23.01.2018	国際調査報告の発送日 06.02.2018									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 山村 和人 電話番号 03-3581-1101 内線 3395	3Z 3221								

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2013-2286 A (株式会社豊田中央研究所) 2013.01.07, 段落[0020]-[0046] (ファミリーなし)	2
A	JP 2000-32608 A (株式会社デンソー) 2000.01.28, 段落[0029]-[0040] & US 6173574 B1, 第4欄第65行-第7欄第25行 & EP 0970838 A2	2
E, X	JP 2017-226302 A (株式会社東芝) 2017.12.28, 請求項 1-2, 段落[0009]-[0055] (ファミリーなし)	1-2