

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5958868号
(P5958868)

(45) 発行日 平成28年8月2日 (2016.8.2)

(24) 登録日 平成28年7月1日 (2016.7.1)

(51) Int. Cl.

F I

H O 2 P 9/04 (2006.01)
 B 6 O K 6/46 (2007.10)
 B 6 O W 10/26 (2006.01)
 B 6 O W 20/13 (2016.01)

H O 2 P 9/04 M
 B 6 O K 6/46
 B 6 O W 10/26 9 0 0
 B 6 O W 20/13

請求項の数 9 (全 37 頁)

(21) 出願番号 特願2014-540901 (P2014-540901)
 (86) (22) 出願日 平成25年10月11日 (2013.10.11)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2013/077726
 (87) 国際公開番号 W02014/058045
 (87) 国際公開日 平成26年4月17日 (2014.4.17)
 審査請求日 平成27年2月25日 (2015.2.25)
 (31) 優先権主張番号 特願2012-225689 (P2012-225689)
 (32) 優先日 平成24年10月11日 (2012.10.11)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2012-225691 (P2012-225691)
 (32) 優先日 平成24年10月11日 (2012.10.11)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000005326
 本田技研工業株式会社
 東京都港区南青山二丁目1番1号
 (74) 代理人 100064414
 弁理士 磯野 道造
 (74) 代理人 100111545
 弁理士 多田 悦夫
 (72) 発明者 中佐古 享
 埼玉県和光市中央1丁目4-1 株式会社
 本田技術研究所内
 審査官 宮崎 基樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発電制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両に搭載され、内燃機関で駆動される発電機と、
 前記車両に搭載され、前記発電機により発電した電力を蓄え、前記車両の駆動軸に駆動力を伝達する電動機に電力を供給し、該電動機が回生発電する際には発電した電力を蓄える蓄電池と、

前記車両に搭載され、前記内燃機関および前記発電機を制御する制御装置と、を備え、
 前記制御装置は、

前記蓄電池の状態に応じて前記発電機の発電の可否を判定し、
 発電を許可したときに、走行状態に応じて巡行に必要な出力相当の発電量を設定するとともに、車両状態および走行状態により必要となる電力量に応じて上乗せ発電量を設定し、

路面の勾配推定値に基づいて最大発電量を導出し、

前記発電量および前記上乗せ発電量の和が前記最大発電量より大きい場合、前記最大発電量に基づいて前記内燃機関および前記発電機を制御し、

前記発電量および前記上乗せ発電量の和が前記最大発電量以下の場合、前記発電量および前記上乗せ発電量の和に基づいて前記内燃機関および前記発電機を制御することを特徴とする発電制御装置。

【請求項2】

前記制御装置は、

10

20

前記蓄電池の残容量に基づいて前記最大発電量を導出することを特徴とする請求項 1 に記載の発電制御装置。

【請求項 3】

前記蓄電池からの電力で動作する温度調整手段を備え、
前記制御装置は、
前記温度調整手段の稼働状態に応じて前記最大発電量を導出することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の発電制御装置。

【請求項 4】

車両に搭載され、内燃機関で駆動される発電機と、
前記車両に搭載され、前記発電機により発電した電力を蓄え、前記車両の駆動軸に駆動力を伝達する電動機に電力を供給し、該電動機が回生発電する際には発電した電力を蓄える蓄電池と、

前記車両に搭載され、前記内燃機関および前記発電機を制御する制御装置と、を備え、
前記制御装置は、
前記蓄電池の状態に応じて前記発電機の発電の可否を判定し、
発電を許可したときに、走行状態に応じて巡行に必要な出力相当の発電量を設定するとともに、車両状態および走行状態により必要となる電力量に応じて上乗せ発電量を設定し、

路面の勾配推定値に基づいて最低発電量を導出し、

前記発電量および前記上乗せ発電量の和が前記最低発電量より小さい場合、前記最低発電量に基づいて前記内燃機関および前記発電機を制御し、

前記発電量および前記上乗せ発電量の和が前記最低発電量以上の場合、前記発電量および前記上乗せ発電量の和に基づいて前記内燃機関および前記発電機を制御することを特徴とする発電制御装置。

【請求項 5】

前記制御装置は、
前記蓄電池の残容量に基づいて前記最低発電量を導出することを特徴とする請求項 4 に記載の発電制御装置。

【請求項 6】

前記蓄電池からの電力で動作する温度調整手段を備え、
前記制御装置は、
前記温度調整手段の稼働状態に応じて前記最低発電量を導出することを特徴とする請求項 4 または請求項 5 に記載の発電制御装置。

【請求項 7】

車両に搭載され、内燃機関で駆動される発電機と、
前記車両に搭載され、前記発電機により発電した電力を蓄え、前記車両の駆動軸に駆動力を伝達する電動機に電力を供給し、該電動機が回生発電する際には発電した電力を蓄える蓄電池と、

前記車両に搭載され、前記内燃機関および前記発電機を制御する制御装置と、を備え、
前記制御装置は、
前記蓄電池の状態に応じて前記発電機の発電の可否を判定し、
発電を許可したときに、走行状態に応じて巡行に必要な出力相当の前記発電機による発電ができる内燃機関回転速度を設定するとともに、車両状態および走行状態により必要となる電力量に応じた前記発電機による発電ができる上乗せ内燃機関回転速度を設定し、

路面の勾配推定値に基づいて最大内燃機関回転速度を導出し、

前記内燃機関回転速度および前記上乗せ内燃機関回転速度の和が前記最大内燃機関回転速度より大きい場合、前記最大内燃機関回転速度に基づいて前記内燃機関および前記発電機を制御し、

前記内燃機関回転速度および前記上乗せ内燃機関回転速度の和が前記最大内燃機関回転速度以下の場合、前記内燃機関回転速度および前記上乗せ内燃機関回転速度の和に基づいて

10

20

30

40

50

て前記内燃機関および前記発電機を制御することを特徴とする発電制御装置。

【請求項 8】

前記制御装置は、
前記蓄電池の残容量に基づいて前記最大内燃機関回転速度を導出することを特徴とする請求項 7 に記載の発電制御装置。

【請求項 9】

前記蓄電池からの電力で動作する温度調整手段を備え、
前記制御装置は、
前記温度調整手段の稼働状態に応じて前記最大内燃機関回転速度を導出することを特徴とする請求項 7 または請求項 8 に記載の発電制御装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発電制御装置に関し、特に、内燃機関で駆動される発電機と、発電機により発電した電力を蓄える蓄電池と、内燃機関および発電機を制御する制御装置と、を備える発電制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1（国際公開第 2011/078189 号）には、蓄電器（蓄電池）の電力のみにより電動機を駆動する EV 走行モードと、内燃機関の動力により発電機によって発電される電力により電動機を駆動するシリーズ走行モードと、により走行可能であるハイブリッド車が記載されている（請求項 1 参照）。そして、車速およびアクセルペダル開度に基づき電動機の要求駆動力を導出し、要求駆動力と蓄電池の状態から、内燃機関の始動の判断と発電機の発電量を決定して、EV 走行モードまたはシリーズ走行モードで走行するように制御することが開示されている（請求項 1 および図 4 参照）。

20

【0003】

特許文献 2（特開平 09 - 224304 号公報）には、内燃機関と電動機の二系統の動力源を有し、電動機単独運転と、内燃機関単独運転と、電動機と内燃機関の同時運転と、を適宜に選択するハイブリッド自動車が開示されている（請求項 2 参照）。そして、内燃機関はその燃費最良点を示す一定回転速度で運転され、内燃機関単独運転時に、内燃機関の出力余剰分で発電して、バッテリーを充電することが開示されている（請求項 2 および図 3 参照）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】国際公開第 2011/078189 号

【特許文献 2】特開平 09 - 224304 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0005】

蓄電池などのエネルギーストレージシステムの進化に伴い、蓄電池の容量や出力が大きくなると、シリーズ型のハイブリッド自動車は、蓄電池に蓄えた電力を電動機に供給して走行する EV 走行が基本となり、蓄電池の残量が低下した場合に使用する内燃機関や発電機は、その使用頻度が低下する。このため、EV 走行が基本となるシリーズ型のハイブリッド自動車に搭載される発電機は、できるだけ小型で重量が軽いものを使用することが望ましい。また、発電機を駆動する内燃機関も、排気量を低減した小型で重量が軽いものを使用することが望ましい。発電機や内燃機関を小型・軽量とすることにより、車両重量を軽くすることができ、例えば、燃料を消費せずに蓄電池に蓄えた電力のみで走行可能な航続距離を向上させることができる。

50

【 0 0 0 6 】

特許文献 1（国際公開第 2 0 1 1 / 0 7 8 1 8 9 号）は、いわゆる「要求出力追従型制御」を行うものであり、要求駆動力と蓄電池の状態から内燃機関の始動の判断をするとともに、発電機の発電量や内燃機関の回転速度を決定する。

【 0 0 0 7 】

しかしながら、排気量が小さい内燃機関（低出力の発電機）を搭載したシリーズ型のハイブリッド自動車の場合、従来の比較的排気量が大きい内燃機関を搭載したシリーズ型のハイブリッド自動車と比較して、発電機の要求発電量が大きい場合、発電機を駆動する内燃機関の回転速度の上昇がより大きくなるため、内燃機関の燃費最良点から外れやすくなる。このため、シリーズ走行時の燃費が低下するという問題がある。また、内燃機関の回転速度が上昇すると、内燃機関の発生する音や振動も大きくなり、ハイブリッド自動車の商品性が低下するおそれがある。

10

【 0 0 0 8 】

また、特許文献 2（特開平 0 9 - 2 2 4 3 0 4 号公報）は、いわゆる「定点運転型制御」を行うものであり、内燃機関はその燃費最良点を示す一定回転速度で運転される。

【 0 0 0 9 】

しかしながら、排気量が小さい内燃機関（低出力の発電機）を搭載したシリーズ型のハイブリッド自動車の場合、従来の比較的排気量が大きい内燃機関を搭載したシリーズ型のハイブリッド自動車と比較して、内燃機関をその燃費最良点を示す一定回転速度で運転した際の発電機の発電量は小さくなる。このため、電動機の要求駆動力が大きい場合、発電機の発電量のみでは供給電力が不足するため、発電機で発電された電力および蓄電池に蓄えた電力により電動機を駆動することとなる。これにより、蓄電池が放電傾向となって、エネルギーの維持が困難になるおそれがある。

20

【 0 0 1 0 】

ところで、シリーズ走行時の発電量を車速に応じて変化させる、いわゆる「巡航出力追従型制御」が提案されている。巡航出力追従型制御は、車速に対して発電機の発電量や内燃機関の回転速度を設定する出力制御である。そのため、車速上昇に伴う風切り音やロードノイズ等の騒音と、内燃機関の駆動音とが連動することになり、商品性が向上するという利点がある。また、走行負荷が変化してもエネルギー収支バランスを取ることができる。

【 0 0 1 1 】

しかしながら、巡航出力追従型制御にて指令された発電出力は、エンジン効率が良い領域（燃費最良点付近）を狙っているわけではない。このため、運転パターンによっては、内燃機関の燃費最良点から外れた点で発電し続けて燃費が低下することが考えられる。

30

【 0 0 1 2 】

また、巡航出力追従型制御では、車両の巡航速度が発電開始車速以下の場合、例えば、エアコンやヒータのような走行負荷の状況に関係のない負荷を動作させると、蓄電池の蓄電状態が所定値以下となるまで当該車速での発電が開始されない。このような蓄電池の蓄電状態が下がったときに連続高負荷運転が必要となった場合、低出力の発電機（排気量が小さい内燃機関）では、エネルギー収支バランスを取れなくなってしまうことが懸念される。

40

【 0 0 1 3 】

そこで、本発明は、電動機の要求駆動力を満たしつつ、内燃機関の運転効率を向上することができる発電制御装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 4 】

前記課題を解決するための手段として、本発明（請求項 1 に係る発明）は、車両に搭載され、内燃機関で駆動される発電機と、前記車両に搭載され、前記発電機により発電した電力を蓄え、前記車両の駆動軸に駆動力を伝達する電動機に電力を供給し、該電動機が再生発電する際には発電した電力を蓄える蓄電池と、前記車両に搭載され、前記内燃機関および前記発電機を制御する制御装置と、を備え、前記制御装置は、前記蓄電池の状態に応

50

じて前記発電機の発電の可否を判定し、発電を許可したときに、走行状態に応じて巡行に必要な出力相当の発電量を設定するとともに、車両状態および走行状態により必要となる電力量に応じて上乗せ発電量を設定し、路面の勾配推定値に基づいて最大発電量を導出し、前記発電量および前記上乗せ発電量の和が前記最大発電量より大きい場合、前記最大発電量に基づいて前記内燃機関および前記発電機を制御し、前記発電量および前記上乗せ発電量の和が前記最大発電量以下の場合、前記発電量および前記上乗せ発電量の和に基づいて前記内燃機関および前記発電機を制御することを特徴とする発電制御装置である。

【0015】

このような発電制御装置によれば、発電機の発電量を最大発電量で制限できるため、発電機を駆動する内燃機関を内燃機関の最良効率点を含む所定の効率以上の領域で運転することができるため、燃費を向上させることができる。また、路面の勾配推定値に基づいて最大発電量を導出することができるので、最大発電量を好適に設定して、出力の小さな発電機や内燃機関であっても、電動機の要求駆動力を満たしつつ、蓄電池の過放電を防止することができる。

【0016】

また、前記課題を解決するための手段として、本発明（請求項7に係る発明）は、車両に搭載され、内燃機関で駆動される発電機と、前記車両に搭載され、前記発電機により発電した電力を蓄え、前記車両の駆動軸に駆動力を伝達する電動機に電力を供給し、該電動機が回生発電する際には発電した電力を蓄える蓄電池と、前記車両に搭載され、前記内燃機関および前記発電機を制御する制御装置と、を備え、前記制御装置は、前記蓄電池の状態に応じて前記発電機の発電の可否を判定し、発電を許可したときに、走行状態に応じて巡行に必要な出力相当の前記発電機による発電ができる内燃機関回転速度を設定するとともに、車両状態および走行状態により必要となる電力量に応じた前記発電機による発電ができる上乗せ内燃機関回転速度を設定し、路面の勾配推定値に基づいて最大内燃機関回転速度を導出し、前記内燃機関回転速度および前記上乗せ内燃機関回転速度の和が前記最大内燃機関回転速度より大きい場合、前記最大内燃機関回転速度に基づいて前記内燃機関および前記発電機を制御し、前記内燃機関回転速度および前記上乗せ内燃機関回転速度の和が前記最大内燃機関回転速度以下の場合、前記内燃機関回転速度および前記上乗せ内燃機関回転速度の和に基づいて前記内燃機関および前記発電機を制御することを特徴とする発電制御装置である。

【0017】

このような発電制御装置によれば、発電機を駆動する内燃機関の出力である回転速度を最大内燃機関回転速度で制限できるため、内燃機関の最良効率点を含む所定の効率以上の領域で運転することができるため、燃費を向上させることができる。また、路面の勾配推定値に基づいて最大内燃機関回転速度を導出することができるので、最大内燃機関回転速度を好適に設定して、出力の小さな発電機や内燃機関であっても、電動機の要求駆動力を満たしつつ、蓄電池の過放電を防止することができる。

【0018】

また、発電制御装置において、前記制御装置は、前記蓄電池の残容量に基づいて前記最大発電量または前記最大内燃機関回転速度を導出することが好ましい。

【0019】

このような発電制御装置によれば、蓄電池の残容量に基づいて最大発電量または最大内燃機関回転速度を導出することができるので、最大発電量または最大内燃機関回転速度を好適に設定して、出力の小さな発電機や内燃機関であっても、電動機の要求駆動力を満たしつつ、蓄電池の過放電を防止することができる。

【0022】

また、発電制御装置において、前記蓄電池からの電力で動作する温度調整手段を備え、前記制御装置は、前記温度調整手段の稼働状態に応じて前記最大発電量または前記最大内燃機関回転速度を導出することが好ましい。

【0023】

このような発電制御装置によれば、車両の走行状態（例えば車速）との依存が少ない電力消費装置の状態に基づいて最大発電量または最大内燃機関回転速度を導出することができるので、最大発電量または最大内燃機関回転速度を好適に設定して、出力の小さな発電機や内燃機関であっても、電動機の要求駆動力を満たしつつ、蓄電池の過放電を防止することができる。

【0024】

また、前記課題を解決するための手段として、本発明（請求項4に係る発明）は、車両に搭載され、内燃機関で駆動される発電機と、前記車両に搭載され、前記発電機により発電した電力を蓄え、前記車両の駆動軸に駆動力を伝達する電動機に電力を供給し、該電動機が回生発電する際には発電した電力を蓄える蓄電池と、前記車両に搭載され、前記内燃機関および前記発電機を制御する制御装置と、を備え、前記制御装置は、前記蓄電池の状態に応じて前記発電機の発電の可否を判定し、発電を許可したときに、走行状態に応じて巡行に必要な出力相当の発電量を設定するとともに、車両状態および走行状態により必要となる電力量に応じて上乗せ発電量を設定し、路面の勾配推定値に基づいて最低発電量を導出し、前記発電量および前記上乗せ発電量の和が前記最低発電量より小さい場合、前記最低発電量に基づいて前記内燃機関および前記発電機を制御し、前記発電量および前記上乗せ発電量の和が前記最低発電量以上の場合、前記発電量および前記上乗せ発電量の和に基づいて前記内燃機関および前記発電機を制御することを特徴とする発電制御装置である。

10

【0025】

このような発電制御装置によれば、発電機の発電量を最低発電量で制限できるため、出力の小さな発電機や内燃機関であっても、走行負荷の急激な変化に対して堅牢なシステムとすることができ、エネルギー収支を維持することができる。これにより、蓄電池および／または発電機からの電力で駆動する電動機の要求駆動力を満たすことができる。また、蓄電池の過放電を防止することができる。また、路面の勾配推定値に基づいて最低発電量を導出することができるので、最低発電量を好適に設定して、出力の小さな発電機や内燃機関であっても、電動機の要求駆動力を満たしつつ、蓄電池の過放電を防止することができる。

20

【0028】

また、発電制御装置において、前記制御装置は、前記蓄電池の残容量に基づいて前記最低発電量を導出することが好ましい。

30

【0029】

このような発電制御装置によれば、蓄電池の残容量に基づいて最低発電量を導出することができるので、最低発電量を好適に設定して、出力の小さな発電機や内燃機関であっても、電動機の要求駆動力を満たしつつ、蓄電池の過放電を防止することができる。

【0032】

また、発電制御装置において、前記蓄電池からの電力で動作する温度調整手段を備え、前記制御装置は、前記温度調整手段の稼働状態に応じて前記最低発電量を導出することが好ましい。

【0033】

このような発電制御装置によれば、車両の走行状態（例えば車速）との依存が少ない電力消費装置の状態に基づいて最低発電量を導出することができるので、最低発電量を好適に設定して、出力の小さな発電機や内燃機関であっても、電動機の要求駆動力を満たしつつ、蓄電池の過放電を防止することができる。

40

【発明の効果】

【0034】

本発明によれば、電動機の要求駆動力を満たしつつ、内燃機関の運転効率を向上することができる発電制御装置を提供することができる。特に、従来と比較して低出力の発電機（排気量が小さい内燃機関）を搭載したシリーズ型のハイブリッド自動車において、電動機の要求駆動力を満たしつつ、内燃機関の運転効率を向上させることができる。

50

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 5 】

【図 1】車両のパワーユニットの全体構成を示すブロック図である。

【図 2】第 1 実施形態に係るパワーユニットの運転モード決定処理のフローチャートである。

【図 3】放電深度算出処理のフローチャートである。

【図 4】発電実施判断処理のフローチャートである。

【図 5】第 1 実施形態の発電量算出処理のフローチャートである。

【図 6】第 1 実施形態の発電量リミット処理（上限値）のフローチャートである。

【図 7】放電深度算出処理を説明するグラフであり、横軸が時間、縦軸が蓄電池の残容量である。 10

【図 8】第 1 実施形態の発電量リミット処理（上限値）を説明するグラフであり、（ a ）は正味燃料消費率と内燃機関出力との関係を示すグラフであり、（ b ）は発電出力と車速との関係を示すグラフである。

【図 9】第 2 実施形態の発電量リミット処理（下限値）のフローチャートである。

【図 10】第 2 実施形態の発電量リミット処理（下限値）を説明するグラフであり、（ a ）は正味燃料消費率と内燃機関出力との関係を示すグラフであり、（ b ）は発電出力と車速との関係を示すグラフである。

【図 11】第 3 実施形態に係るパワーユニットの運転モード決定処理のフローチャートである。 20

【図 12】第 3 実施形態の回転速度算出処理のフローチャートである。

【図 13】第 3 実施形態の回転速度リミット処理（上限値）のフローチャートである。

【図 14】第 4 実施形態の回転速度リミット処理（下限値）のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 6 】

以下、本発明を実施するための形態（以下「実施形態」という）について、適宜図面を参照しながら詳細に説明する。なお、各図において、共通する部分には同一の符号を付し重複した説明を省略する。

【 0 0 3 7 】

第 1 実施形態

< パワーユニット >

図 1 は、車両のパワーユニット P U の全体構成を示すブロック図である。

図 1 に示すように、車両（ハイブリッド自動車）に搭載されるパワーユニット P U は、蓄電池 1 1 と、第 1 コンバータ 1 2 と、第 1 パワードライブユニット 1 3 と、電動機 1 4 と、内燃機関 1 5 と、発電機 1 6 と、第 2 パワードライブユニット 1 7 と、電動コンプレッサ 1 8 と、電動ヒータ 1 9 と、第 2 コンバータ 2 0 と、低電圧蓄電池 2 1 と、充電装置 2 2 と、外部充電プラグ 2 3 と、制御装置 3 0 と、を備えている。ここで、内燃機関 1 5 、発電機 1 6 および第 2 パワードライブユニット 1 7 は、内燃機関 1 5 の駆動力で電力を発生する補助動力部 S を構成する。

【 0 0 3 8 】

蓄電池 1 1 は、例えばリチウムイオン（ L i - i o n ）二次電池であって、充放電することができるようになっている。

第 1 コンバータ 1 2 は、一方が蓄電池 1 1 と接続され、他方が第 1 パワードライブユニット 1 3 および第 2 パワードライブユニット 1 7 と接続されている。

【 0 0 3 9 】

第 1 パワードライブユニット 1 3 は、一方が第 1 コンバータ 1 2 および第 2 パワードライブユニット 1 7 と接続され、他方が電動機 1 4 と接続されている。

電動機 1 4 は、例えば 3 相交流ブラシレスモータであって、第 1 パワードライブユニット 1 3 と接続されている。なお、図示は省略するが、電動機 1 4 の出力軸（図示せず）は、変速機構（図示せず）を介して、駆動輪（図示せず）の駆動軸（図示せず）と接続され 50

ており、電動機 14 の回転駆動力が駆動輪（図示せず）に伝達可能に接続されている。

【0040】

例えば、電動機 14 の駆動時には、蓄電池 11 から出力される直流電力を第 1 コンバータ 12 で変圧して、さらに第 1 パワードライブユニット 13 で 3 相交流電力に変換して、電動機 14 に供給する。これにより、車両（ハイブリッド自動車）は走行できるようになっている。

【0041】

一方、例えば車両（ハイブリッド自動車）の減速時は、駆動軸（図示せず）から電動機 14 の出力軸（図示せず）に駆動力が伝達され、電動機 14 は回生発電する発電機として機能することができるようになっている。回生発電により電動機 14 から出力された 3 相交流電力は、第 1 パワードライブユニット 13 で直流電力に変換して、さらに第 1 コンバータ 12 で変圧して、蓄電池 11 に供給する。これにより、車両の運動エネルギーを電気エネルギーに変換して、蓄電池 11 を充電することができるようになっている。

【0042】

内燃機関 15 は、燃料を消費してクランクシャフト（図示せず）を回転させるようになっている。内燃機関 15 のクランクシャフト（図示せず）は、変速機構（図示せず）を介して、発電機 16 の回転軸（図示せず）に接続されており、内燃機関 15 の回転駆動力が発電機 16 に伝達可能に接続されている。

発電機 16 は、例えば 3 相交流ブラシレスモータであって、第 2 パワードライブユニット 17 と接続されている。ちなみに、発電機 16 は、電動機 14 と比較して、小型・低出力の 3 相交流ブラシレスモータを用いている。

【0043】

第 2 パワードライブユニット 17 は、一方が発電機 16 と接続され、他方が第 1 コンバータ 12 および第 2 パワードライブユニット 17 と接続されている。

【0044】

例えば、内燃機関 15 を駆動することにより、クランクシャフト（図示せず）から発電機 16 の回転軸（図示せず）に駆動力が伝達され、発電機 16 は発電する。発電機 16 から出力された 3 相交流電力は、第 2 パワードライブユニット 17 で直流電力に変換して、さらに第 1 コンバータ 12 で変圧して、蓄電池 11 に供給する。これにより、燃料を消費して、蓄電池 11 を充電することができるようになっている。

【0045】

また、第 2 パワードライブユニット 17 で直流電力に変換して、さらに第 1 パワードライブユニット 13 で 3 相交流電力に変換して、電動機 14 に供給することができるようになっている。

【0046】

電動コンプレッサ 18 は、車室内を空調するために、車室内と車室外との間で熱移動させるヒートポンプ回路を構成する圧縮機であり、蓄電池 11 に接続され、蓄電池 11 から供給された電力によって動作するようになっている。

また、電動ヒータ 19 は、車室内を空調するために、車室内の空気を加熱するものであり、蓄電池 11 に接続され、蓄電池 11 から供給された電力によって動作するようになっている。

【0047】

第 2 コンバータ 20 は、一方が蓄電池 11 および第 1 コンバータ 12 と接続され、他方が低電圧蓄電池 21 と接続されており、蓄電池 11 および／または第 1 コンバータ 12 から供給された電力を降圧（例えば、12V）して、低電圧蓄電池 21 を充電することができるようになっている。

低電圧蓄電池 21 は、蓄電池 11 よりも低電圧（例えば、12V）のものであり、制御装置 30 等に電力を供給する電源として機能するようになっている。

なお、例えば蓄電池 11 の残容量（SOC：State Of Charge）が低下している場合などにおいて、低電圧蓄電池 21 から供給された電力を第 2 コンバータ 20 で昇圧して、蓄

10

20

30

40

50

電池 11 を充電することができるようになっていてもよい。

【0048】

充電装置 22 は、一方が外部の電源（図示せず）と接続可能な外部充電プラグ 23 と接続され、他方が蓄電池 11 と接続されており、この外部充電プラグ 23 を外部の電源（例えば、商用電源）と接続して、蓄電池 11 を充電することができるようになっている。

【0049】

制御装置 30 は、例えば CPU（Central Processing Unit）などの電子回路により構成される各種の ECU（Electronic Control Unit：電子制御ユニット）で構成されており、蓄電池 ECU31 と、コンバータ ECU32 と、電動機 ECU33 と、内燃機関 ECU34 と、発電機 ECU35 と、空調用 ECU36 と、を有し、各 ECU は通信可能に接続されている。

10

【0050】

蓄電池 ECU31 は、例えば蓄電池 11 を含む高压電装系の監視および保護などの制御と、第 2 コンバータ 20 および充電装置 22 の電力変換動作の制御とを行なうことができるようになっている。なお、蓄電池 ECU31 は、蓄電池 11 の電圧を検出する電圧センサ（図示せず）、蓄電池 11 の電流を検出する電流センサ（図示せず）、蓄電池 11 の温度を検出する温度センサ（図示せず）等と接続され、これらセンサから出力される検出信号が入力されるようになっている。また、蓄電池 ECU31 は、蓄電池 11 の端子間電圧と電流と温度との各検出信号に基づき、蓄電池 11 の残容量 SOC などの各種の状態量を算出することができるようになっている。なお、電流センサで検出した充放電電流を積算して残容量 SOC を算出してもよく、残容量 SOC と蓄電池 11 の開放電圧 OCV（Open Circuit Voltage）の相関に基づいて、開放電圧 OCV から残容量 SOC を算出してもよい。

20

【0051】

コンバータ ECU32 は、第 1 コンバータ 12 の電力変換動作を制御することで蓄電池 11 と補助動力部 5 および電動機 14 との充放電を制御することができるようになっている。

【0052】

電動機 ECU33 は、第 1 パワードライブユニット 13 の電力変換動作を制御することで電動機 14 の駆動および回生発電を制御することができるようになっている。

【0053】

30

内燃機関 ECU34 は、例えば内燃機関 15 への燃料供給や点火タイミングなどを制御することができるようになっている。なお、内燃機関 ECU34 は、内燃機関 15 の冷却水温度 TW を検出する冷却水温度センサ（図示せず）等と接続され、これらセンサから出力される検出信号が入力されるようになっている。

【0054】

発電機 ECU35 は、第 2 パワードライブユニット 17 の電力変換動作を制御することで発電機 16 の発電を制御することができるようになっている。

【0055】

空調用 ECU36 は、電動コンプレッサ 18 および電動ヒータ 19 の動作を制御することで、車室内の空調を制御することができるようになっている。

40

【0056】

また、制御装置 30 は、各種センサ（図示せず）等と接続され、これらセンサから出力される検出信号が入力されるようになっている。

【0057】

車速センサ（図示せず）は、パワーユニット PU が搭載された車両の速度である車速 VP を検出して、制御装置 30 に検出信号を出力するようになっている。なお、制御装置 30 は、車速 VP と車速 VP の前回値との差に基づいて、車両の加速度 α を算出することができるようになっている。

【0058】

アクセル開度センサ（図示せず）は、運転者のアクセルペダル（図示せず）の踏み込み

50

量を検知して、制御装置 30 に検出信号を出力するようになっている。そして、制御装置 30 は、アクセルペダルの踏み込み量の検出信号に基づいて、アクセル開度 AP に換算する。なお、アクセルペダルの踏み込み量とアクセル開度 AP とは、線形制御であってもよく、非線形制御であってもよい。

【 0 0 5 9 】

ブレーキペダルセンサ（図示せず）は、運転者によりブレーキペダル（図示せず）が踏まれているか否かを検知して、制御装置 30 に検出信号を出力するようになっている。

セレクトレンジセンサ（図示せず）は、運転者がセレクトレバー（図示せず）を操作することにより選択したセレクトレンジを検知して、制御装置 30 に検出信号を出力するようになっている。

10

【 0 0 6 0 】

スタータスイッチ（図示せず）は、車両（ハイブリッド自動車）を始動する際に押圧されるスイッチであり、制御装置 30 に検出信号を出力するようになっている。

【 0 0 6 1 】

< 運転モード決定処理 >

次に、第 1 実施形態に係るパワーユニット P U の運転モード決定処理について、図 2 を用いて説明する。図 2 は、第 1 実施形態に係るパワーユニット P U の運転モード決定処理のフローチャートである。

【 0 0 6 2 】

ステップ S 1 において、制御装置 30 は、セレクトレンジが P レンジ（パーキングレンジ）および N レンジ（ニュートラルレンジ）のいずれか一方であるか否かを判定する（P or N ?）。セレクトレンジが P レンジおよび N レンジのいずれか一方である場合（S 1・Yes）、制御装置 30 の処理は、ステップ S 1 1 に進む。一方、セレクトレンジが P レンジおよび N レンジのどちらでもない場合（S 1・No）、制御装置 30 の処理は、ステップ S 2 に進む。

20

【 0 0 6 3 】

ステップ S 2 において、制御装置 30 は、運転者によりブレーキペダル（図示せず）が踏まれているか否かを判定する（BRAKE ON ?）。ブレーキペダルが踏まれている場合（S 2・Yes）、制御装置 30 の処理は、ステップ S 3 に進む。一方、ブレーキペダルが踏まれていない場合（S 2・No）、制御装置 30 の処理は、ステップ S 2 1 に進む。

30

【 0 0 6 4 】

ステップ S 3 において、制御装置 30 は、車速 VP が「0」であるか否かを判定する（VP = 0 ?）。車速 VP が「0」である場合（S 3・Yes）、制御装置 30 の処理は、ステップ S 1 1 に進む。なお、ステップ S 1 1 に進む場合、アイドル時である。一方、車速 VP が「0」でない場合（S 3・No）、制御装置 30 の処理は、ステップ S 2 1 に進む。

【 0 0 6 5 】

ステップ S 1 1 において、制御装置 30 は、発電機 1 6 の発電量である発電機発電出力 PREQGEN をアイドル時の発電機発電出力 PREQGENIDL に設定する（PREQGEN ← PREQGENIDL）。なお、アイドル時の発電機発電出力 PREQGENIDL は、予め設定されている設定値であり、制御装置 30 に記憶されている。

40

【 0 0 6 6 】

ステップ S 1 2 において、制御装置 30 は、内燃機関 1 5 の回転速度である発電機用内燃機関回転速度 NGEN をアイドル時の発電機用内燃機関回転速度 NGENIDL に設定する（NGEN ← NGENIDL）。なお、アイドル時の発電機用内燃機関回転速度 NGENIDL は、予め設定されている設定値であり、制御装置 30 に記憶されている。

【 0 0 6 7 】

ステップ S 1 3 において、制御装置 30 は、蓄電池 1 1 の残容量 SOC が、アイドル時の発電実施上限残容量 SOCIDLE より大きいか否かを判定する（SOC > SOCIDLE ?）。ここで、アイドル時の発電実施上限残容量 SOCIDLE は、予め設定されている閾値であり、制御装置

50

30に記憶されている。残容量SOCがアイドル時の発電実施上限残容量SOCIDLEより大きい場合(S13・Yes)、制御装置30の処理は、ステップS15に進む。一方、残容量SOCがアイドル時の発電実施上限残容量SOCIDLEより大きくない場合(S13・No)、制御装置30の処理は、ステップS14に進む。

【0068】

ステップS14において、制御装置30は、パワーユニットPUの運転モードを第1モード(REV IDLE)に設定して、パワーユニットPUの運転モード決定処理を終了する。

【0069】

ここで、第1モード(REV IDLE)は、電動機14を停止させた状態において、補助動力部Sによる発電を行うモードである。これにより、補助動力部Sで発電した電力を蓄電池11に充電して、蓄電池11の残容量SOCを増加させる。具体的には、電動機ECU33は、電動機14を停止させるように、第1パワードライブユニット13を制御する(MOT:停止)。内燃機関ECU34は、内燃機関15の回転速度がステップS12で設定された発電機用内燃機関回転速度NGEN(即ち、アイドル時の発電機用内燃機関回転速度NGENIDL)となるように、内燃機関15を制御する(ENG:ON)。発電機ECU35は、発電機16の発電量がステップS11で設定された発電機発電出力PREQGEN(即ち、アイドル時の発電機発電出力PREQGENIDL)となるように、第2パワードライブユニット17を制御する(GEN:発電)。コンバータECU32は、補助動力部Sで発電した電力を蓄電池11に充電するように、第1コンバータ12を制御する。蓄電池ECU31は、蓄電池11の監視および保護をする。

【0070】

ステップS15において、制御装置30は、パワーユニットPUの運転モードを第2モード(IDLE STOP)に設定して、パワーユニットPUの運転モード決定処理を終了する。

【0071】

ここで、第2モード(IDLE STOP)は、電動機14を停止させた状態において、補助動力部Sを停止させる(発電を行わない)モードである。具体的には、電動機ECU33は、電動機14を停止させるように、第1パワードライブユニット13を制御する(MOT:停止)。内燃機関ECU34は、内燃機関15を停止させるように、内燃機関15を制御する(ENG:OFF)。発電機ECU35は、発電機16を停止させるように、第2パワードライブユニット17を制御する(GEN:停止)。

【0072】

ステップS21において、制御装置30は、車速VPとアクセル開度APに基づいて、電動機14の要求駆動力FREQFをマップ検索する(FREQF←VP,APによるMAP検索)。ここで、要求駆動力FREQFとは、運転者が電動機14に発生させることを要求している駆動力である。なお、車速VPとアクセル開度APに対する要求駆動力FREQFのマップは、予め制御装置30に記憶されている。ちなみに、要求駆動力FREQFのマップは、例えば、車速VPが所定車速以上の場合、車速VPが大きくなるにつれて、要求駆動力FREQFは小さくなるように設定することができる。また、例えば、低車速(車速VPが所定車速未満)かつアクセル開度APが0付近では、駆動力が負(即ち、回生)になっている場合もあるため、アクセル開度APが大きくなるにつれて、要求駆動力FREQFは0に近づくように設定することができる。

【0073】

ステップS22において、制御装置30は、車速VPとステップS21で求めた要求駆動力FREQFから、電動機14の要求駆動出力PREQを算出する(PREQ←VP, FREQFから算出)。ここで、要求駆動出力PREQとは、ステップS21で求めた要求駆動力FREQFを電動機14に発生させるために、蓄電池11(および/または補助動力部S)から電動機14に出力する電力量である。なお、要求駆動出力PREQの算出式は、電動機14の特性によって決まり、予め制御装置30に記憶されている。

【0074】

ステップS23において、制御装置30は、車速VP、加速度 α および要求駆動力FREQFの前回値である要求駆動力(前回値)FREQFBから、勾配推定値 θ を算出する(VP, α , FREQFB

10

20

30

40

50

から勾配推定値 θ 算出)。ここで、勾配推定値 θ とは、パワーユニット P U が搭載された車両が現在走行している路面の勾配の推定値である。

【 0 0 7 5 】

また、勾配推定値 θ は、要求駆動力(前回値)FREQFB、空気抵抗Ra、転がり抵抗Rr、加速抵抗Rc、車両重量W、重力加速度gに基づいて、式(1)により算出される。なお、空気抵抗Raは、空気抵抗係数 λ 、前面投影面積S、車速VPに基づいて、式(2)により算出される。転がり抵抗Rrは、車両重量W、転がり抵抗係数 μ に基づいて、式(3)により算出される。加速抵抗Rcは、加速度 α および車両重量Wに基づいて、式(4)により算出される。なお、重力加速度g、空気抵抗係数 λ 、前面投影面積S、車両重量W、転がり抵抗係数 μ は、予め設定されている設定値であり、制御装置30に記憶されている。

10

【 0 0 7 6 】

【数1】

$$\theta = \frac{[FREQFB - (Ra + Rr + Rc)]}{W \times g} \quad \dots (1)$$

$$Ra = \lambda \times S \times VP^2 \quad \dots (2)$$

$$Rr = W \times \mu \quad \dots (3)$$

$$Rc = \alpha \times W \quad \dots (4)$$

20

【 0 0 7 7 】

ステップS24において、制御装置30は、蓄電池11の放電深度DODを算出する(放電深度算出)。詳細については、図3を用いて後述する。

【 0 0 7 8 】

ステップS25において、制御装置30は、補助動力部Sによる発電を実施するか否かを判断する(発電実施判断)。即ち、補助動力部Sによる発電を行う(後述する発電実施フラグF_GENが、F_GEN = 1)か、発電を行わない(後述する発電実施フラグF_GENが、F_GEN = 0)のフラグ処理をする。詳細については、図4を用いて後述する。

【 0 0 7 9 】

ステップS26において、制御装置30は、発電機16の発電量である発電機発電出力PREQGENを算出する(発電量算出)。詳細については、図5を用いて後述する。

30

【 0 0 8 0 】

ステップS27において、制御装置30は、ステップS26で算出した発電機発電出力PREQGENについてリミット処理をする(発電量リミット処理)。詳細については、図6を用いて後述する。

【 0 0 8 1 】

ステップS28において、制御装置30は、ステップS27でリミット処理された発電機発電出力PREQGENに基づいて、内燃機関15の回転速度である発電機用内燃機関回転速度NGENをテーブル検索する(NGEN ← PREQGENによるテーブル検索)。なお、発電機発電出力PREQGENに対する発電機用内燃機関回転速度NGENのテーブルは、予め制御装置30に記憶されている。ちなみに、このテーブルは、図2に示すように、発電機発電出力PREQGENが大きくなるにつれて、発電機用内燃機関回転速度NGENは大きくなるようになっている。

40

【 0 0 8 2 】

ステップS29において、制御装置30は、ステップS21で求めた電動機14の要求駆動力FREQFが「0」より小さいか否かを判定する(FREQF < 0?)。要求駆動力FREQFが「0」より小さい場合(S29・Yes)、制御装置30の処理は、ステップS30に進む。一方、要求駆動力FREQFが「0」より小さくない場合(S29・No)、制御装置30の処理は、ステップS33に進む。

【 0 0 8 3 】

ステップS30において、制御装置30は、ステップS25で求めた発電実施フラグF_

50

GENが「1」(GEN:発電)であるか否かを判定する($F_GEN = 1?$)。発電実施フラグ F_GEN が「1」(GEN:発電)である場合($S30 \cdot Yes$)、制御装置30の処理は、ステップS32に進む。一方、発電実施フラグ F_GEN が「1」(GEN:発電)でない場合($S30 \cdot No$)、制御装置30の処理は、ステップS31に進む。

【0084】

ステップS31において、制御装置30は、パワーユニットPUの運転モードを第3モード(EV REGEN)に設定して、パワーユニットPUの運転モード決定処理を終了する。

【0085】

ここで、第3モード(EV REGEN)は、電動機14を回生発電させた状態において、補助動力部Sを停止させる(発電を行わない)モードである。これにより、電動機14で回生発電した電力を蓄電池11に充電して、蓄電池11の残容量SOCを増加させる。具体的には、電動機ECU33は、電動機14の駆動力がステップS21で求めた要求駆動力 $FREQ$ となるように(電動機14の回生発電の出力がステップS22で求めた要求駆動用出力 $PREQ$ となるように)、第1パワードライブユニット13を制御する(MOT:回生)。内燃機関ECU34は、内燃機関15を停止させるように、内燃機関15を制御する(ENG:OFF)。発電機ECU35は、発電機16を停止させるように、第2パワードライブユニット17を制御する(GEN:停止)。コンバータECU32は、電動機14で回生発電した電力を蓄電池11に充電するように、第1コンバータ12を制御する。蓄電池ECU31は、蓄電池11の監視および保護をする。

【0086】

ステップS32において、制御装置30は、パワーユニットPUの運転モードを第4モード(REV REGEN)に設定して、パワーユニットPUの運転モード決定処理を終了する。

【0087】

ここで、第4モード(REV REGEN)は、電動機14を回生発電させた状態において、補助動力部Sによる発電を行うモードである。これにより、電動機14で回生発電した電力および補助動力部Sで発電した電力を蓄電池11に充電して、蓄電池11の残容量SOCを増加させる。具体的には、電動機ECU33は、電動機14の駆動力がステップS21で求めた要求駆動力 $FREQ$ となるように(電動機14の回生発電の出力がステップS22で求めた要求駆動用出力 $PREQ$ となるように)、第1パワードライブユニット13を制御する(MOT:回生)。内燃機関ECU34は、内燃機関15の回転速度がステップS28で求めた発電機用内燃機関回転速度 $NGEN$ となるように、内燃機関15を制御する(ENG:ON)。発電機ECU35は、発電機16の発電量がステップS26およびステップS27で求めた発電機発電出力 $PREQGEN$ となるように、第2パワードライブユニット17を制御する(GEN:発電)。コンバータECU32は、電動機14で回生発電した電力および補助動力部Sで発電した電力を蓄電池11に充電するように、第1コンバータ12を制御する。蓄電池ECU31は、蓄電池11の監視および保護をする。

【0088】

ステップS33において、制御装置30は、ステップS25で求めた発電実施フラグ F_GEN が「1」(GEN:発電)であるか否かを判定する($F_GEN = 1?$)。発電実施フラグ F_GEN が「1」(GEN:発電)である場合($S33 \cdot Yes$)、制御装置30の処理は、ステップS34に進む。一方、発電実施フラグ F_GEN が「1」(GEN:発電)でない場合($S33 \cdot No$)、制御装置30の処理は、ステップS35に進む。

【0089】

ステップS34において、制御装置30は、パワーユニットPUの運転モードを第5モード(REV RUN)に設定して、パワーユニットPUの運転モード決定処理を終了する。

【0090】

ここで、第5モード(REV RUN)は、補助動力部Sによる発電を行うとともに、補助動力部Sで発電した電力および/または蓄電池11に蓄えた電力で、電動機14を駆動して走行するモードである。これにより、補助動力部Sで発電した電力より電動機14で消費する電力が大きい場合、蓄電池11の残容量SOCの減少量を低減させる。また、補助動力

10

20

30

40

50

部 S で発電した電力より電動機 1 4 で消費する電力が小さい場合、補助動力部 S で発電した電力の一部を蓄電池 1 1 に充電して、蓄電池 1 1 の残容量 SOC を増加させる。具体的には、電動機 E C U 3 3 は、電動機 1 4 の駆動力がステップ S 2 1 で求めた要求駆動力 FREQ となるように（電動機 1 4 に供給する電力がステップ S 2 2 で求めた要求駆動出力 PREQ となるように）、第 1 パワードライブユニット 1 3 を制御する（MOT: 駆動）。内燃機関 E C U 3 4 は、内燃機関 1 5 の回転速度がステップ S 2 8 で求めた発電機用内燃機関回転速度 NGEN となるように、内燃機関 1 5 を制御する（ENG: ON）。発電機 E C U 3 5 は、発電機 1 6 の発電量がステップ S 2 6 およびステップ S 2 7 で求めた発電機発電出力 PREQGEN となるように、第 2 パワードライブユニット 1 7 を制御する（GEN: 発電）。コンバータ E C U 3 2 は、補助動力部 S で発電した電力および / または蓄電池 1 1 に蓄えた電力を電動機 1 4 に供給するように、第 1 コンバータ 1 2 を制御する。蓄電池 E C U 3 1 は、蓄電池 1 1 の監視および保護をする。

10

【 0 0 9 1 】

ステップ S 3 5 において、制御装置 3 0 は、パワーユニット P U の運転モードを第 6 モード（EV RUN）に設定して、パワーユニット P U の運転モード決定処理を終了する。

【 0 0 9 2 】

ここで、第 6 モード（EV RUN）は、蓄電池 1 1 に蓄えた電力で電動機 1 4 を駆動して走行するとともに、補助動力部 S を停止させる（発電を行わない）モードである。これにより、内燃機関 1 5 の燃料を消費せず、蓄電池 1 1 に蓄えた電力で走行することができる。具体的には、電動機 E C U 3 3 は、電動機 1 4 の駆動力がステップ S 2 1 で求めた要求駆動力 FREQ となるように（電動機 1 4 に供給する電力がステップ S 2 2 で求めた要求駆動出力 PREQ となるように）、第 1 パワードライブユニット 1 3 を制御する（MOT: 駆動）。内燃機関 E C U 3 4 は、内燃機関 1 5 を停止させるように、内燃機関 1 5 を制御する（ENG: OFF）。発電機 E C U 3 5 は、発電機 1 6 を停止させるように、第 2 パワードライブユニット 1 7 を制御する（GEN: 停止）。コンバータ E C U 3 2 は、補助動力部 S で発電した電力および / または蓄電池 1 1 に蓄えた電力を電動機 1 4 に供給するように、第 1 コンバータ 1 2 を制御する。蓄電池 E C U 3 1 は、蓄電池 1 1 の監視および保護をする。

20

【 0 0 9 3 】

< 放電深度算出処理 >

次に、ステップ S 2 4 の放電深度算出処理について、図 3 を用いて説明する。図 3 は、放電深度算出処理のフローチャートである。

30

【 0 0 9 4 】

ステップ S 1 0 1 において、制御装置 3 0 は、スタータスイッチがオンされたときか否かを判定する（スタータ S W O N ? ）。ここで、「スタータスイッチがオンされたとき」とは、スタータスイッチが押圧されてから、最初の演算タイミングであることをいう。スタータスイッチがオンされたときである場合（S 1 0 1 ・ Y e s ）、制御装置 3 0 の処理は、ステップ S 1 0 2 に進む。一方、スタータスイッチがオンされたときでない場合（S 1 0 1 ・ N o ）、制御装置 3 0 の処理は、ステップ S 1 0 9 に進む。

【 0 0 9 5 】

ステップ S 1 0 2 において、制御装置 3 0 は、放電深度算出基準残容量 SOCINT を蓄電池 1 1 の残容量 SOC に設定する（SOCINT ← SOC）。

40

【 0 0 9 6 】

ステップ S 1 0 3 において、制御装置 3 0 は、放電深度算出基準残容量 SOCINT が放電深度算出基準残容量下限値 SOCINTL より小さいか否かを判定する（SOCINT < SOCINTL ? ）。ここで、放電深度算出基準残容量下限値 SOCINTL は、予め設定されている設定値であり、制御装置 3 0 に記憶されている。放電深度算出基準残容量 SOCINT が放電深度算出基準残容量下限値 SOCINTL より小さい場合（S 1 0 3 ・ Y e s ）、制御装置 3 0 の処理は、ステップ S 1 0 4 に進む。一方、放電深度算出基準残容量 SOCINT が放電深度算出基準残容量下限値 SOCINTL より小さくない場合（S 1 0 3 ・ N o ）、制御装置 3 0 の処理は、ステップ S 1 0 5 に進む。

50

【 0 0 9 7 】

ステップ S 1 0 4 において、制御装置 3 0 は、放電深度算出基準残容量 SOCINT を放電深度算出基準残容量下限値 SOCINTL に設定する ($SOCINT \leftarrow SOCINTL$)。そして、制御装置 3 0 の処理は、ステップ S 1 0 5 に進む。

【 0 0 9 8 】

ステップ S 1 0 5 において、制御装置 3 0 は、放電深度算出実施下限閾値 SOCLMTL を放電深度算出基準残容量 SOCINT から放電深度算出実施判断放電量 DODLMT を減算した値として設定する ($SOCLMTL \leftarrow SOCINT - DODLMT$)。なお、放電深度算出実施判断放電量 DODLMT (図 7 参照) は、予め設定されている設定値であり、制御装置 3 0 に記憶されている。

【 0 0 9 9 】

ステップ S 1 0 6 において、制御装置 3 0 は、放電深度算出実施上限閾値 SOCLMTH を放電深度算出基準残容量 SOCINT に放電深度算出実施判断充電量 SOCUP を加算した値として設定する ($SOCLMTH \leftarrow SOCINT + SOCUP$)。なお、放電深度算出実施判断充電量 SOCUP (図 7 参照) は、予め設定されている設定値であり、制御装置 3 0 に記憶されている。

【 0 1 0 0 】

ステップ S 1 0 7 において、制御装置 3 0 は、放電深度算出実施フラグ F_DODLMT を「 0 」(不実施)に設定する ($F_DODLMT \leftarrow 0$)。

ステップ S 1 0 8 において、制御装置 3 0 は、放電深度 DOD を初期値である「 0 」に設定し ($DOD \leftarrow 0$)、放電深度算出処理 (ステップ S 2 4) を終了して、ステップ S 2 5 (図 2 参照) に進む。

【 0 1 0 1 】

また、ステップ S 1 0 9 において、制御装置 3 0 は、残容量 SOC が放電深度算出実施上限残容量 SOCUPH より大きいかなんかを判定する ($SOC > SOCUPH ?$)。ここで、放電深度算出実施上限残容量 SOCUPH は、予め設定されている閾値であり、制御装置 3 0 に記憶されている。残容量 SOC が放電深度算出実施上限残容量 SOCUPH より大きい場合 (S 1 0 9 ・ Y e s)、制御装置 3 0 の処理は、ステップ S 1 0 7 に進む。一方、残容量 SOC が放電深度算出実施上限残容量 SOCUPH より大きくない場合 (S 1 0 9 ・ N o)、制御装置 3 0 の処理は、ステップ S 1 1 0 に進む。

【 0 1 0 2 】

ステップ S 1 1 0 において、制御装置 3 0 は、残容量 SOC が放電深度算出実施下限閾値 SOCLMTL (ステップ S 1 0 5 参照) より大きいかなんかを判定する ($SOC > SOCLMTL ?$)。残容量 SOC が放電深度算出実施下限閾値 SOCLMTL より大きい場合 (S 1 1 0 ・ Y e s)、制御装置 3 0 の処理は、ステップ S 1 1 3 に進む。一方、残容量 SOC が放電深度算出実施下限閾値 SOCLMTL より大きくない場合 (S 1 1 0 ・ N o)、制御装置 3 0 の処理は、ステップ S 1 1 1 に進む。

【 0 1 0 3 】

ステップ S 1 1 1 において、制御装置 3 0 は、放電深度算出実施フラグ F_DODLMT を「 1 」(実施)に設定する ($F_DODLMT \leftarrow 1$)。

【 0 1 0 4 】

ステップ S 1 1 2 において、制御装置 3 0 は、放電深度 DOD を放電深度算出基準残容量 SOCINT から残容量 SOC を減算した値として設定し ($DOD \leftarrow SOCINT - SOC$)、放電深度算出処理 (ステップ S 2 4) を終了して、ステップ S 2 5 (図 2 参照) に進む。

【 0 1 0 5 】

ステップ S 1 1 3 において、制御装置 3 0 は、放電深度算出実施フラグ F_DODLMT が「 1 」(実施)であるかなんかを判定する ($F_DODLMT = 1 ?$)。放電深度算出実施フラグ F_DODLMT が「 1 」(実施)である場合 (S 1 1 3 ・ Y e s)、制御装置 3 0 の処理は、ステップ S 1 1 4 に進む。一方、放電深度算出実施フラグ F_DODLMT が「 1 」(実施)でない場合 (S 1 1 3 ・ N o)、放電深度算出処理 (ステップ S 2 4) を終了して、ステップ S 2 5 (図 2 参照) に進む。

【 0 1 0 6 】

ステップ S 1 1 4 において、制御装置 3 0 は、残容量 SOC が放電深度算出実施上限閾値 SOCLMTH (ステップ S 1 0 6 参照) より大きいか否かを判定する ($SOC > SOCLMTH?$)。残容量 SOC が放電深度算出実施上限閾値 SOCLMTH より大きい場合 (S 1 1 4・Yes)、制御装置 3 0 の処理は、ステップ S 1 0 2 に進む。一方、残容量 SOC が放電深度算出実施上限閾値 SOCLMTH より大きくない場合 (S 1 1 4・No)、制御装置 3 0 の処理は、ステップ S 1 1 5 に進む。

【0107】

ステップ S 1 1 5 において、制御装置 3 0 は、放電深度 DOD を放電深度算出基準残容量 SOCINT から残容量 SOC を減算した値として設定し ($DOD = SOCINT - SOC$)、放電深度算出処理 (ステップ S 2 4) を終了して、ステップ S 2 5 (図 2 参照) に進む。

10

【0108】

(放電深度算出処理の動作例)

ここで、放電深度算出処理の動作例について、図 7 を用いて説明する。図 7 は、放電深度算出処理を説明するグラフであり、横軸が時間、縦軸が蓄電池 1 1 の残容量 SOC の割合 (%) である。

【0109】

まず、スタートスイッチオン時に (図 7 の A 点)、蓄電池 1 1 の残容量 SOC を読み込んで、放電深度算出基準残容量 SOCINT として設定する (図 3 の S 1 0 1・Yes、S 1 0 2 参照)。また、放電深度算出基準残容量 SOCINT から放電深度算出実施下限閾値 SOCLMTL および放電深度算出実施上限閾値 SOCLMTH を算出し (図 3 の S 1 0 5、S 1 0 6 参照)、放電深度算出実施フラグ F_DODLMT および放電深度 DOD を初期化する (図 3 の S 1 0 7、S 1 0 8 参照)。

20

【0110】

なお、図 7 の例とは異なるが、放電深度算出基準残容量 SOCINT は下限値があり、残容量 SOC が放電深度算出基準残容量下限値 SOCINTL 未満の場合、放電深度算出基準残容量下限値 SOCINTL を放電深度算出基準残容量 SOCINT として設定する (図 3 の S 1 0 3・Yes、S 1 0 4 参照)。これにより、放電深度 DOD の算出を開始する閾値である放電深度算出実施下限閾値 SOCLMTL も下限値 ($SOCINTL - DODLMT$) をもつことになるため、例えば、スタートスイッチオン時に蓄電池 1 1 の残容量 SOC が少ない場合でも、放電深度 DOD の算出を開始できるようになっている。また、放電深度算出基準残容量下限値 SOCINTL より小さい残容量 SOC を放電深度算出基準残容量 SOCINT とした場合と比較して、放電深度 DOD の値を大きくすることができる。これにより、後述するように、発電実施判断処理 (特に図 4 の S 2 0 3 参照) において発電開始と判断されやすいように制御するとともに、発電量算出処理 (特に図 5 の S 3 0 4 参照) において発電量を大きくする方向に制御することができる。これにより、蓄電池 1 1 が過放電になることを防止することができる。

30

【0111】

図 7 の例に戻り、蓄電池 1 1 の残容量 SOC が放電深度算出実施下限閾値 SOCLMTL 以下となるまで (図 7 の A 点から B 点まで)、放電深度 DOD の算出は行われず、放電深度 DOD は「0」のままとなっている (S 1 1 0・Yes、S 1 1 3・No 参照)。

【0112】

40

蓄電池 1 1 の残容量 SOC が放電深度算出実施下限閾値 SOCLMTL 以下となると (図 7 の B 点)、即ち、残容量 SOC が放電深度算出基準残容量 SOCINT から放電深度算出実施判断放電量 DODLMT 持ち出した状態となると、放電深度 DOD の算出を開始する (S 1 1 0・No、S 1 1 1 参照)。そして、蓄電池 1 1 の残容量 SOC が放電深度算出実施上限閾値 SOCLMTH より大きくなるまで (図 7 の B 点から C 点まで)、放電深度 DOD の算出を開始する (S 1 1 2、S 1 1 5 参照)。

【0113】

蓄電池 1 1 の残容量 SOC が放電深度算出実施上限閾値 SOCLMTH より大きくなると (図 7 の C 点)、即ち、残容量 SOC が放電深度算出基準残容量 SOCINT から放電深度算出実施上限閾値 SOCLMTH 回復した状態となると (S 1 1 4・Yes 参照)、放電深度 DOD の算出を終了す

50

るとともに（S 1 0 7、S 1 0 8 参照）、放電深度算出基準残容量SOCINTを更新する（S 1 0 2 から S 1 0 4 参照）。

【 0 1 1 4 】

なお、図 7 の例とは異なるが、蓄電池 1 1 の残容量SOCが放電深度算出実施上限残容量SOCUPHより大きい場合、放電深度算出基準残容量SOCINTを更新せずに放電深度DODを「0」として、算出を終了する（S 1 0 9・Yes、S 1 0 7、S 1 0 8 参照）。即ち、蓄電池 1 1 の残容量SOCに余裕がある場合には、放電深度DODの算出を行わないようになっている。

【 0 1 1 5 】

< 発電実施判断 >

次に、ステップ S 2 5 の発電実施判断処理について、図 4 を用いて説明する。図 4 は、発電実施判断処理のフローチャートである。

【 0 1 1 6 】

ステップ S 2 0 1 において、制御装置 3 0 は、残容量SOCがREVモード発電実施上限残容量SOCREVより小さいか否かを判定する（SOC < SOCREV?）。残容量SOCがREVモード発電実施上限残容量SOCREVより小さい場合（S 2 0 1・Yes）、制御装置 3 0 の処理は、ステップ S 2 0 2 に進む。一方、残容量SOCがREVモード発電実施上限残容量SOCREVより小さくない場合（S 2 0 2・No）、制御装置 3 0 の処理は、ステップ S 2 0 8 に進む。

【 0 1 1 7 】

ステップ S 2 0 2 において、制御装置 3 0 は、内燃機関 1 5 の冷却水温度TWがEVモード実施上限水温TWEVよりも大きいかなんかを判定する（TW > TWEV?）。ここで、EVモード実施上限水温TWEVとは、内燃機関 1 5 が暖機されているかなんかを判定するための閾値である。制御装置 3 0 は、内燃機関 1 5 の暖機が完了するまで、発電機 1 6 による発電を実施させないようにしている。冷却水温度TWがEVモード実施上限水温TWEVよりも大きい場合（即ち、暖機が完了している場合）（S 2 0 2・Yes）、制御装置 3 0 の処理は、ステップ S 2 0 3 に進む。一方、冷却水温度TWがEVモード実施上限水温TWEVよりも小さくない場合（即ち、暖機が完了していない場合）（S 2 0 2・No）、制御装置 3 0 の処理は、ステップ S 2 0 8 に進む。

【 0 1 1 8 】

ステップ S 2 0 3 において、制御装置 3 0 は、放電深度DODに基づいて、放電深度による発電実施下限車速VPGENDODをテーブル検索する（VPGENDOD ← DODによるテーブル検索）。ここで、放電深度による発電実施下限車速VPGENDODとは、車速VPに基づいて、補助動力部 S による発電を実施するか否かを判定するための閾値である（後述するステップ S 2 0 5 参照）。なお、放電深度DODに対する放電深度による発電実施下限車速VPGENDODのテーブルは、予め制御装置 3 0 に記憶されている。ちなみに、このテーブルは、図 4 に示すように、放電深度DODが所定値以上に大きくなると、放電深度DODが大きくなるにつれて、放電深度による発電実施下限車速VPGENDODは小さくなるようになっている。

【 0 1 1 9 】

ステップ S 2 0 4 において、制御装置 3 0 は、残容量SOCに基づいて、残容量による発電実施下限車速VPGENSOCをテーブル検索する（VPGENSOC ← SOCによるテーブル検索）。ここで、残容量による発電実施下限車速VPGENSOCとは、車速VPに基づいて、補助動力部 S による発電を実施するか否かを判定するための閾値である（後述するステップ S 2 0 6 参照）。なお、残容量SOCに対する残容量による発電実施下限車速VPGENSOCのテーブルは、予め制御装置 3 0 に記憶されている。ちなみに、このテーブルは、図 4 に示すように、残容量SOCが所定値以下まで小さくなると、残容量SOCが小さくなるにつれて、残容量による発電実施下限車速VPGENSOCは小さくなるようになっている。

【 0 1 2 0 】

ステップ S 2 0 5 において、制御装置 3 0 は、車速VPが放電深度による発電実施下限車速VPGENDOD（ステップ S 2 0 3 参照）より大きいかなんかを判定する（VP > VPGENDOD?）。

10

20

30

40

50

車速VPが放電深度による発電実施下限車速VPGENDODより大きい場合（S 2 0 5・Yes）、制御装置30の処理は、ステップS 2 0 7に進む。一方、車速VPが放電深度による発電実施下限車速VPGENDODより大きくない場合（S 2 0 5・No）、制御装置30の処理は、ステップS 2 0 6に進む。

【0121】

ステップS 2 0 6において、制御装置30は、車速VPが残容量による発電実施下限車速VPGENSOC（ステップS 2 0 4参照）より大きいかなんかを判定する（ $VP > VPGENSOC$ ？）。車速VPが残容量による発電実施下限車速VPGENSOCより大きい場合（S 2 0 6・Yes）、制御装置30の処理は、ステップS 2 0 7に進む。一方、車速VPが残容量による発電実施下限車速VPGENSOCより大きくない場合（S 2 0 6・No）、制御装置30の処理は、ステップS 2 0 8に進む。

【0122】

ステップS 2 0 7において、制御装置30は、発電実施フラグF_GENを「1」（GEN:発電）に設定する（ $F_GEN \leftarrow 1$ ）。そして、発電実施判断処理（ステップS 2 5）を終了して、ステップS 2 6（図2参照）に進む。

【0123】

ステップS 2 0 8において、制御装置30は、発電実施フラグF_GENを「0」（GEN:停止）に設定する（ $F_GEN \leftarrow 0$ ）。そして、発電実施判断処理（ステップS 2 5）を終了して、ステップS 2 6（図2参照）に進む。

【0124】

このように、図4に示す発電実施判断処理は、放電深度DODが増加したとき、または、残容量SOCが減少したとき、即ち、蓄電池11が過放電になるおそれがあるとき、補助動力部5による発電を開始する車速VPの閾値（放電深度による発電実施下限車速VPGENDOD、残容量による発電実施下限車速VPGENSOC）を小さくすることにより、蓄電池11が過放電になることを防止できるようになっている。

【0125】

例えば、エアコンやヒータのような走行負荷の状況に関係のない負荷を動作させることでも、蓄電池11の残容量SOCが減少する（および/または放電深度DODが増加する）。従来の比較的高出力の発電機（内燃機関）を備える発電制御装置では、車速VPが所定の閾値以下である低車速状態の場合、蓄電池11の残容量SOCが所定値以下となるまで、発電が開始されないようになっていた。それでも、比較的高出力の発電機（内燃機関）を備えるため、蓄電池11の残容量SOCが低下した状態で連続高負荷運転（例えば、登坂路走行）となっても、電動機14の出力要求を満たすことができるようになっていた。

【0126】

一方、低出力の発電機16（排気量が小さい内燃機関15）を備える場合、蓄電池11の残容量SOCが低下した状態で連続高負荷運転となると、低出力の発電機16（排気量が小さい内燃機関15）では電動機14の出力要求を満たすことができず、蓄電池11が過放電状態となるおそれがある。

これに対し、補助動力部5による発電を開始する車速VPの閾値を下げることにより、低車速状態でも発電が開始されるようになっていく。これにより、低車速状態でも発電を開始して蓄電池11の残容量SOCを回復させることができ、連続高負荷運転に移行する場合であっても、蓄電池11が過放電状態となることが防止できるようになっている。即ち、低車速・低出力時におけるエネルギー制御を的確に行うことが可能になる。

【0127】

< 発電量算出処理 >

次に、ステップS 2 6の発電量算出処理について、図5を用いて説明する。図5は、第1実施形態の発電量算出処理のフローチャートである。

【0128】

ステップS 3 0 1において、制御装置30は、車速VPに基づいて、各車速における巡航に必要な出力相当の発電量PGENRLをテーブル検索する（ $PGENRL \leftarrow VP$ によるテーブル検索）

。ここで、各車速における巡航に必要な出力相当の発電量PGENRLは、電動機14が車両の空気抵抗 R_a および転がり抵抗 R_r に打ち勝つだけの駆動力を発生するために、電動機14に供給する電力量である。なお、車速VPに対する各車速における巡航に必要な出力相当の発電量PGENRLのテーブルは、予め制御装置30に記憶されている。ちなみに、このテーブルは、図5に示すように、車速VPが大きくなるにつれて、各車速における巡航に必要な出力相当の発電量PGENRは大きくなるようになっている。

【0129】

ステップS302において、制御装置30は、車速VPと路面の勾配推定値 θ （図2のステップS23参照）に基づいて、各車速と勾配の発電補正量PGENSLPをマップ検索する（PGENSLP←VP, θ によるMAP検索）。なお、車速VPと勾配推定値 θ に対する各車速と勾配の発電補正量PGENSLPのマップは、予め制御装置30に記憶されている。ちなみに、各車速と勾配の発電補正量PGENSLPのマップは、例えば、勾配推定値 θ が大きくなるにつれて、発電補正量PGENSLPは大きくなり、勾配推定値 θ が一定の場合には車速VPが大きくなるにつれて、発電補正量PGENSLPは小さくなるように設定することができる。

10

【0130】

ステップS303において、制御装置30は、車速VPに基づいて、各車速における発電上乗せ基本量PGENBASEをテーブル検索する（PGENBASE←VPによるテーブル検索）。なお、車速VPに対する各車速における発電上乗せ基本量PGENBASEのテーブルは、予め制御装置30に記憶されている。ちなみに、このテーブルは、図5に示すように、車速VPが大きくなるにつれて、各車速における発電上乗せ基本量PGENBASEは小さくなるようになっている。

20

【0131】

ステップS304において、制御装置30は、車速VPと放電深度DODに基づいて、各車速と放電深度の発電上乗せ量PGENDODをマップ検索する（PGENDOD←VP, DODによるMAP検索）。なお、車速VPと放電深度DODに対する各車速と放電深度の発電上乗せ量PGENDODのマップは、予め制御装置30に記憶されている。ちなみに、各車速と放電深度の発電上乗せ量PGENDODのマップは、例えば、放電深度DODが大きくなるにつれて、発電上乗せ量PGENDODは大きくなり、放電深度DODが一定の場合には車速VPが大きくなるにつれて、発電上乗せ量PGENDODは小さくなるように設定することができる。

【0132】

ステップS305において、制御装置30は、車速VPと残容量SOCに基づいて、各車速と残容量の発電上乗せ量PGENSOCをマップ検索する（PGENSOC←VP, SOCによるMAP検索）。なお、車速VPと残容量SOCに対する各車速と残容量の発電上乗せ量PGENSOCのマップは、予め制御装置30に記憶されている。ちなみに、各車速と残容量の発電上乗せ量PGENSOCのマップは、例えば、残容量SOCが小さくなるにつれて、発電上乗せ量PGENSOCは大きくなり、残容量SOCが一定の場合には車速VPが大きくなるにつれて、発電上乗せ量PGENSOCは小さくなるように設定することができる。

30

【0133】

ステップS306において、制御装置30は、車速VPに基づいて、各車速の空調使用時の発電上乗せ量PGENACをテーブル検索する（PGENAC←VPによるテーブル検索）。なお、車速VPに対する各車速の空調使用時の発電上乗せ量PGENACのテーブルは、予め制御装置30に記憶されている。ちなみに、このテーブルは、図5に示すように、車速VPが大きくなるにつれて、各車速の空調使用時の発電上乗せ量PGENACは減少するようになっている。

40

【0134】

ステップS307において、制御装置30は、空調使用フラグF_ACが「1」（空調使用）であるか否かを判定する（F_AC＝1?）。なお、空調用ECU36は、電動コンプレッサ18および/または電動ヒータ19が動作しているとき空調使用フラグF_ACを「1」（空調使用）とし、電動コンプレッサ18および電動ヒータ19が動作していないとき空調使用フラグF_ACを「0」（空調使用なし）とするようになっている。空調使用フラグF_ACが「1」（空調使用）であるである場合（S307・Yes）、制御装置30の処理は、ステップS309に進む。一方、空調使用フラグF_ACが「1」（空調使用）でない場合（

50

S 3 0 7・N o)、制御装置 3 0 の処理は、ステップ S 3 0 8 に進む。

【 0 1 3 5 】

ステップ S 3 0 8 において、制御装置 3 0 は、発電機 1 6 の発電量である発電機発電出力PREQGENを、各車速における巡航に必要な出力相当の発電量PGENRL (S 3 0 1 参照)、各車速と勾配の発電補正量PGENSLP (S 3 0 2 参照)、各車速における発電上乘せ基本量PGENBASE (S 3 0 3 参照)、各車速と放電深度の発電上乘せ量PGENDOD (S 3 0 4 参照) および各車速と残容量の発電上乘せ量PGENSOC (S 3 0 5 参照) を加算した値として設定する。そして、発電量算出処理 (ステップ S 2 6) を終了して、ステップ S 2 7 (図 2 参照) に進む。

【 0 1 3 6 】

ステップ S 3 0 9 において、制御装置 3 0 は、発電機 1 6 の発電量である発電機発電出力PREQGENを、各車速における巡航に必要な出力相当の発電量PGENRL (S 3 0 1 参照)、各車速と勾配の発電補正量PGENSLP (S 3 0 2 参照)、各車速における発電上乘せ基本量PGENBASE (S 3 0 3 参照)、各車速と放電深度の発電上乘せ量PGENDOD (S 3 0 4 参照)、各車速と残容量の発電上乘せ量PGENSOC (S 3 0 5 参照) および各車速の空調使用時の発電上乘せ量PGENAC (S 3 0 6 参照) を加算した値として設定する。そして、発電量算出処理 (ステップ S 2 6) を終了して、ステップ S 2 7 (図 2 参照) に進む。

【 0 1 3 7 】

このように、車両が走行するときに発生する車両の空気抵抗Raおよび転がり抵抗Rrに相当する出力である各車速における巡航に必要な出力相当の発電量PGENRL (S 3 0 1 参照) と、所定の余裕量として設定した各車速における発電上乘せ基本量PGENBASE (S 3 0 2 参照) と、を加算した発電機発電出力PREQGEN (S 3 0 8、S 3 0 9 参照) に基づいて、補助動力部 S で発電する、いわゆる「巡航出力追従型制御」とすることができる。

【 0 1 3 8 】

これにより、従来の「要求出力追従型制御」(特許文献 1 参照) の課題である、発電機の要求発電量が多い場合、内燃機関の燃費最良点から外れて燃費が低下するという課題や、内燃機関の発生する音や振動も大きくなり、商品性が低下するという課題を解消することができる。また、従来の「定点運転型制御」(特許文献 2 参照) の課題である、低出力の発電機 1 6 (排気量が小さい内燃機関 1 5) を備える場合、蓄電池 1 1 が放電傾向になってエネルギーの維持が困難になるという課題を解消することができる。

【 0 1 3 9 】

また、各車速における巡航に必要な出力相当の発電量PGENRL (S 3 0 1 参照) は、車速VPに基づいて設定されるため、例えば下り坂や減速時に補助動力部 S の余剰出力で蓄電池 1 1 を充電することができる。即ち、内燃機関 1 5 の効率を低下させるような大出力発電を行うのではなく、例えば下り坂や減速時に補助動力部 S の発電頻度が拡大されることで、蓄電池 1 1 のエネルギー維持が一層容易となる。

【 0 1 4 0 】

また、発電機発電出力PREQGENを、各車速と勾配の発電補正量PGENSLP (S 3 0 2 参照) によって補正するので、路面の勾配推定値 θ (図 2 のステップ S 2 3 参照) による影響を補償して補助動力部 S の発電量を適切に制御することができる。また、発電機発電出力PREQGENを、各車速と放電深度の発電上乘せ量PGENDOD (S 3 0 4 参照) によって補正するので、放電深度DODによる影響を補償して補助動力部 S の発電量を適切に制御することができる。また、発電機発電出力PREQGENを、各車速と残容量の発電上乘せ量PGENSOC (S 3 0 5 参照) によって補正するので、残容量SOCによる影響を補償して補助動力部 S の発電量を適切に制御することができる。また、発電機発電出力PREQGENを、各車速の空調使用時の発電上乘せ量PGENAC (S 3 0 6 参照) によって補正するので、空調負荷 (電動コンプレッサ 1 8、電動ヒータ 1 9) による影響を補償して補助動力部 S の発電量を適切に制御することができる。これにより、中高車速・中高出力時におけるエネルギー制御を的確に行うことが可能になる。

【 0 1 4 1 】

< 発電量リミット処理 (上限値) >

次に、ステップ S 2 7 の発電量リミット処理 (上限値) について、図 6 を用いて説明する。図 6 は、第 1 実施形態の発電量リミット処理 (上限値) のフローチャートである。

【 0 1 4 2 】

ステップ S 5 0 1 において、制御装置 3 0 は、蓄電池 1 1 の残容量 SOC に基づいて、BSFC ベスト領域の上限出力 PWSOC をテーブル検索する (PWSOC ← SOC によるテーブル検索)。ここで、BSFC ベスト領域の上限出力 PWSOC とは、内燃機関 1 5 を制御する際の正味燃料消費率 (B S F C : Brake Specific Fuel Consumption) の上限値である。なお、残容量 SOC に対する BSFC ベスト領域の上限出力 PWSOC のテーブルは、予め制御装置 3 0 に記憶されている。ちなみに、このテーブルは、図 6 に示すように、残容量 SOC が大きくなるにつれて、BSFC ベスト領域の上限出力 PWSOC は大きくなるようになっている。

10

【 0 1 4 3 】

ステップ S 5 0 2 において、制御装置 3 0 は、車速 VP と路面の勾配推定値 θ (図 2 のステップ S 2 3 参照) に基づいて、車速と勾配の発電電力要求上限値 PGENLMTSLP をマップ検索する (PGENLMTSLP ← VP, θ による MAP 検索)。なお、車速 VP と勾配推定値 θ に対する車速と勾配の発電電力要求上限値 PGENLMTSLP のマップは、予め制御装置 3 0 に記憶されている。ちなみに、車速と勾配の発電電力要求上限値 PGENLMTSLP のマップは、例えば、勾配推定値 θ が大きくなるにつれて、発電電力要求上限値 PGENLMTSLP は大きくなり、車速 VP が大きくなるにつれて、発電電力要求上限値 PGENLMTSLP は大きくなるように設定することができる。

20

【 0 1 4 4 】

ステップ S 5 0 3 において、制御装置 3 0 は、空調による消費電力 PWRACHTR を入力して設定する (PWRACHTR ← 空調による消費電力)。ここで、空調による消費電力 PWRACHTR は、現在使用されている空調装置 (電動コンプレッサ 1 8、電動ヒータ 1 9) がいないときは「 0 」とし、現在使用されている空調装置 (電動コンプレッサ 1 8、電動ヒータ 1 9) があるときは、その空調装置の最大消費電力 (複数の場合は合算) とする。または、空調装置 (電動コンプレッサ 1 8、電動ヒータ 1 9) の消費電力を推定して求めてもよい。例えば、電動コンプレッサ 1 8 で冷凍サイクルを動作させて車室内を空調する場合、室内温度、室外温度および設定温度に基づいて、消費電力を推定することができる。また、電動ヒータ 1 9 で車室内を暖房する場合、室内温度と設定温度とに基づいて、消費電力を推定する

30

【 0 1 4 5 】

ステップ S 5 0 4 において、制御装置 3 0 は、空調と勾配できまる発電電力要求上限値 PWRLMT を、車速と勾配の発電電力要求上限値 PGENLMTSLP (S 5 0 2 参照) および空調による消費電力 PWRACHTR (S 5 0 3 参照) を加算した値として設定する (PWRLMT ← PGENLMTSLP + PWRACHTR)。

【 0 1 4 6 】

ステップ S 5 0 5 において、制御装置 3 0 は、空調と勾配できまる発電電力要求上限値 PWRLMT (S 5 0 4 参照) が BSFC ベスト領域の上限出力 PWSOC (S 5 0 1 参照) より大きいか否かを判定する (PWRLMT > PWSOC ?)。空調と勾配できまる発電電力要求上限値 PWRLMT が BSFC ベスト領域の上限出力 PWSOC より大きい場合 (S 5 0 5 ・ Y e s)、制御装置 3 0 の処理は、ステップ S 5 0 6 に進む。一方、空調と勾配できまる発電電力要求上限値 PWRLMT が BSFC ベスト領域の上限出力 PWSOC より大きくない場合 (S 5 0 5 ・ N o)、制御装置 3 0 の処理は、ステップ S 5 0 7 に進む。

40

【 0 1 4 7 】

ステップ S 5 0 6 において、制御装置 3 0 は最終的な発電電力リミット値 PWRGENLMT を空調と勾配できまる発電電力要求上限値 PWRLMT (S 5 0 4 参照) に設定する (PWRGENLMT ← PWRLMT)。そして、制御装置 3 0 の処理は、ステップ S 5 0 8 に進む。

【 0 1 4 8 】

ステップ S 5 0 7 において、制御装置 3 0 は最終的な発電電力リミット値 PWRGENLMT を B

50

SFCベスト領域の上限出力PWSOC（S 5 0 1 参照）に設定する（PWRGENLMT ← PWSOC）。そして、制御装置 3 0 の処理は、ステップ S 5 0 8 に進む。

【 0 1 4 9 】

ステップ S 5 0 8 において、制御装置 3 0 は、発電機発電出力PREQGEN（図 5 の S 3 0 8、S 3 0 9 参照）が最終的な発電電力リミット値PWRGENLMT（S 5 0 6、S 5 0 7 参照）より大きいかなかを判定する（PREQGEN > PWRGENLMT?）。発電機発電出力PREQGENが最終的な発電電力リミット値PWRGENLMTより大きい場合（S 5 0 8・Yes）、制御装置 3 0 の処理は、ステップ S 5 0 9 に進む。一方、発電機発電出力PREQGENが最終的な発電電力リミット値PWRGENLMTより大きくない場合（S 5 0 8・No）、制御装置 3 0 の処理は、ステップ S 5 1 0 に進む。

10

【 0 1 5 0 】

ステップ S 5 0 9 において、制御装置 3 0 は、発電機発電出力PREQGENを最終的な発電電力リミット値PWRGENLMTに設定する（PREQGEN ← PWRGENLMT）。そして、発電量リミット処理（ステップ S 2 7）を終了して、ステップ S 2 8（図 2 参照）に進む。

【 0 1 5 1 】

ステップ S 5 1 0 において、制御装置 3 0 は、発電機発電出力PREQGENを発電機発電出力PREQGENに設定する（PREQGEN ← PREQGEN）。そして、発電量リミット処理（ステップ S 2 7）を終了して、ステップ S 2 8（図 2 参照）に進む。

【 0 1 5 2 】

ここで、図 8 を用いて、発電量リミット処理の作用・効果について説明する。図 8 は、第 1 実施形態の発電量リミット処理（上限値）を説明するグラフであり、（a）は正味燃料消費率（BSFC）と内燃機関出力との関係を示すグラフであり、（b）は発電出力と車速との関係を示すグラフである。なお、（b）において、リミット処理前の残容量SOCごとの補助動力部 S の発電出力（発電機発電出力PREQGEN）を実線（非制限時）で示し、車速VPに対する電動機 1 4 の要求電力（要求駆動用出力PREQ）を一点鎖線（M）で示す。また、リミット処理された発電出力（発電機発電出力PREQGEN）を破線（制限時）で示す。

20

【 0 1 5 3 】

本実施形態によれば、空調と勾配できまる発電電力要求上限値PWRLMT（S 5 0 4 参照）が小さい場合、例えば、平坦路を走行して、空調装置であるエアコン（電動コンプレッサ 1 8）やヒータ（電動ヒータ 1 9）などが使用されていない低負荷の状態では、最終的な発電電力リミット値PWRGENLMTとしてBSFCベスト領域の上限出力PWSOC（S 5 0 1 参照）を選択するようになっている（S 5 0 7 参照）。ここで、BSFCベスト領域の上限出力PWSOCは、残容量SOCが大きくなるにつれて、図 8（a）に示す燃費最良点（ENG効率最良点）に近づくようになっている。このため、内燃機関 1 5 は、燃費最良点（ENG効率最良点）を含む所定効率以上の領域で運転することができるので、燃費を向上させることができる。

30

【 0 1 5 4 】

また、加速時や、連続登坂路走行時、空調装置が使用された状態など高負荷の状態では、空調と勾配できまる発電電力要求上限値PWRLMT（S 5 0 4 参照）がBSFCベスト領域の上限出力PWSOC（S 5 0 1 参照）より大きくなると、最終的な発電電力リミット値PWRGENLMTとして空調と勾配できまる発電電力要求上限値PWRLMT（S 5 0 4 参照）を選択するようになっている（S 5 0 6 参照）。即ち、負荷の要求に応じて図 8（b）に示す上限制限値（最終的な発電電力リミット値PWRGENLMT）を変化させることができるので、出力不足に陥ることを防止するようになっている。

40

【 0 1 5 5 】

第 2 実施形態

< パワーユニット >

次に、第 2 実施形態に係るパワーユニットPUについて説明する。第 2 実施形態に係るパワーユニットPUの全体構成は、第 1 実施形態に係るパワーユニットPU（図 1 参照）

50

と同様であり説明を省略する。

【0156】

< 運転モード決定処理 >

次に、第2実施形態に係るパワーユニットPUの運転モード決定処理（図2参照）について説明する。第1実施形態および第2実施形態に係るパワーユニットPUの制御装置30は、図2のステップS27において、ステップS26で算出した発電機発電出力PREQGENについてリミット処理をする（発電量リミット処理）。ここで、第1実施形態の発電量リミット処理は、図6に示す「発電量リミット処理（上限値）」である。これに対し、第2実施形態の発電量リミット処理は、図9に示す「発電量リミット処理（下限値）」である点で異なっている。その他は同様であり、説明を省略する。

10

【0157】

< 発電量リミット処理（下限値） >

次に、ステップS27の発電量リミット処理（下限値）について、図9を用いて説明する。図9は、第2実施形態の発電量リミット処理（下限値）のフローチャートである。

【0158】

ステップS401において、制御装置30は、空調による消費電力PWRACHTRを設定する（PWRACHTR←空調による消費電力）。ここで、空調による消費電力PWRACHTRは、現在使用されている空調装置（電動コンプレッサ18、電動ヒータ19）がないときは「0」とし、現在使用されている空調装置（電動コンプレッサ18、電動ヒータ19）があるときは、その空調装置の最大消費電力（複数の場合は合算）とする。または、空調装置（電動コンプレッサ18、電動ヒータ19）の消費電力を推定して求めてもよい。例えば、電動コンプレッサ18で冷凍サイクルを動作させて車室内を空調する場合、室内温度、室外温度および設定温度に基づいて、消費電力を推定することができる。また、電動ヒータ19で車室内を暖房する場合、室内温度と設定温度とに基づいて、消費電力を推定することができる。

20

【0159】

ステップS402において、制御装置30は、車速VPと路面の勾配推定値 θ （図2のステップS23参照）に基づいて、車速と勾配の発電電力要求下限値PGENLMTSLPLをマップ検索する（PGENLMTSLPL←VP, θ によるMAP検索）。なお、車速VPと勾配推定値 θ に対する車速と勾配の発電電力要求下限値PGENLMTSLPLのマップは、予め制御装置30に記憶されている。ちなみに、車速と勾配の発電電力要求下限値PGENLMTSLPLのマップは、例えば、勾配推定値 θ が大きくなるにつれて、発電電力要求下限値PGENLMTSLPLは大きくなり、車速VPが大きくなるにつれて、発電電力要求下限値PGENLMTSLPLは大きくなるように設定することができる。

30

【0160】

ステップS403において、制御装置30は、空調による消費電力PWRACHTR（S401参照）と蓄電池11の残容量SOCに基づいて、空調と残容量の発電電力要求下限値PGENLMTSOCLをマップ検索する（PGENLMTSOCL←PWRACHTR, SOCによるMAP検索）。なお、空調による消費電力PWRACHTRと残容量SOCに対する空調と残容量の発電電力要求下限値PGENLMTSOCLのマップは、予め制御装置30に記憶されている。ちなみに、空調と残容量の発電電力要求下限値PGENLMTSOCLのマップは、例えば、空調による消費電力PWRACHTRが大きくなるにつれて、発電電力要求下限値PGENLMTSOCLは大きくなり、残容量SOCが大きくなるにつれて、発電電力要求下限値PGENLMTSOCLは大きくなるように設定することができる。

40

【0161】

ステップS404において、制御装置30は、車速と勾配の発電電力要求下限値PGENLMTSLPL（S402参照）が空調と残容量の発電電力要求下限値PGENLMTSOCL（S403参照）より大きいかなかを判定する（PGENLMTSLPL > PGENLMTSOCL?）。車速と勾配の発電電力要求下限値PGENLMTSLPLが空調と残容量の発電電力要求下限値PGENLMTSOCLより大きい場合（S404・Yes）、制御装置30の処理は、ステップS405に進む。一方、車速と勾配の発電電力要求下限値PGENLMTSLPLが空調と残容量の発電電力要求下限値PGENLMTSOCL

50

より大きくない場合 (S 4 0 4 ・ N o)、制御装置 3 0 の処理は、ステップ S 4 0 6 に進む。

【 0 1 6 2 】

ステップ S 4 0 5 において、制御装置 3 0 は第 1 発電電力リミット値 PGENLMTACHTRL を車速と勾配の発電電力要求下限値 PGENLMTSLPL (S 4 0 2 参照) に設定する (PGENLMTACHTRL ← PGENLMTSLPL)。そして、制御装置 3 0 の処理は、ステップ S 4 0 7 に進む。

【 0 1 6 3 】

ステップ S 4 0 6 において、制御装置 3 0 は第 1 発電電力リミット値 PGENLMTACHTRL を空調と残容量の発電電力要求下限値 PGENLMTSOCL (S 4 0 3 参照) に設定する (PGENLMTACHTRL ← PGENLMTSOCL)。そして、制御装置 3 0 の処理は、ステップ S 4 0 7 に進む。

10

【 0 1 6 4 】

ステップ S 4 0 7 において、制御装置 3 0 は、補機による消費電力 PWRDEV を入力して設定する (PWRDEV ← 補機による消費電力)。ここで、補機による消費電力 PWRDEV は、現在使用されている補機がないときは「 0 」とし、現在使用されている補機があるときは、その補機の最大消費電力 (複数の場合は合算) とする。なお、ここで、補機とは、空調装置 (電動コンプレッサ 1 8、電動ヒータ 1 9) および電動機 1 4 以外で、蓄電池 1 1 の電力を消費して動作する機器である。

【 0 1 6 5 】

ステップ S 4 0 8 において、制御装置 3 0 は、補機による消費電力 PWRDEV (S 4 0 7 参照) と蓄電池 1 1 の残容量 SOC に基づいて、第 2 発電電力リミット値 PGENLMTDEVL をマップ検索する (PGENLMTDEVL ← PWRDEV, SOC による MAP 検索)。なお、補機による消費電力 PWRDEV と残容量 SOC に対する第 2 発電電力リミット値 PGENLMTDEVL のマップは、予め制御装置 3 0 に記憶されている。ちなみに、第 2 発電電力リミット値 PGENLMTDEVL のマップは、例えば、補機による消費電力 PWRDEV が大きくなるにつれて、第 2 発電電力リミット値 PGENLMTDEVL は大きくなり、残容量 SOC が大きくなるにつれて、第 2 発電電力リミット値 PGENLMTDEVL は大きくなるように設定することができる。

20

【 0 1 6 6 】

ステップ S 4 0 9 において、制御装置 3 0 は、最終的な発電電力リミット値 PWRGENLMTL を、第 1 発電電力リミット値 PGENLMTACHTRL (S 4 0 5、S 4 0 6 参照) および第 2 発電電力リミット値 PGENLMTDEVL (S 4 0 9 参照) を加算した値として設定する (PWRGENLMTL ← PGENLMTACHTRL + PGENLMTDEVL)。

30

【 0 1 6 7 】

ステップ S 4 1 0 において、制御装置 3 0 は、発電機発電出力 PREQGEN (図 5 の S 3 0 8、S 3 0 9 参照) が最終的な発電電力リミット値 PWRGENLMTL (S 4 0 9 参照) より大きいか否かを判定する (PREQGEN > PWRGENLMTL ?)。発電機発電出力 PREQGEN が最終的な発電電力リミット値 PWRGENLMTL より大きい場合 (S 4 1 0 ・ Y e s)、制御装置 3 0 の処理は、ステップ S 4 1 1 に進む。一方、発電機発電出力 PREQGEN が最終的な発電電力リミット値 PWRGENLMTL より大きくない場合 (S 4 1 0 ・ N o)、制御装置 3 0 の処理は、ステップ S 4 1 2 に進む。

【 0 1 6 8 】

40

ステップ S 4 1 1 において、制御装置 3 0 は、発電機発電出力 PREQGEN を発電機発電出力 PREQGEN に設定する (PREQGEN ← PREQGEN)。そして、発電量リミット処理 (ステップ S 2 7) を終了して、ステップ S 2 8 (図 2 参照) に進む。

【 0 1 6 9 】

ステップ S 4 1 2 において、制御装置 3 0 は、発電機発電出力 PREQGEN を最終的な発電電力リミット値 PWRGENLMTL に設定する (PREQGEN ← PWRGENLMTL)。そして、発電量リミット処理 (ステップ S 2 7) を終了して、ステップ S 2 8 (図 2 参照) に進む。

【 0 1 7 0 】

ここで、図 1 0 を用いて、発電量リミット処理の作用・効果について説明する。図 1 0 は、第 2 実施形態の発電量リミット処理 (下限値) を説明するグラフであり、(a) は正

50

味燃料消費率（BSFC）と内燃機関出力との関係を示すグラフであり、（b）は発電出力と車速との関係を示すグラフである。なお、（b）において、リミット処理前の残容量SOCごとの補助動力部Sの発電出力（発電機発電出力PREQGEN）を実線（非制限時）で示し、車速VPに対する電動機14の要求電力（要求駆動用出力PREQ）を一点鎖線（M）で示す。

【0171】

空調装置であるエアコン（電動コンプレッサ18）やヒータ（電動ヒータ19）の消費電力は、走行状況（例えば車速VP）に依存せず、かつ、空調装置の運転開始時に消費電力が大きくなる。このため、低車速時に空調装置の運転を開始すると、車速VPに応じて発電量を変化させる、いわゆる「巡航出力追従型制御」の場合、蓄電池11の残容量SOCが急激に低下して、エネルギー収支バランスが乱れるおそれがある。そして、蓄電池11の残容量SOCが低下した状態で連続高負荷運転（例えば、登坂路走行）となると、低出力の発電機16（排気量が小さい内燃機関15）を備える構成では、電動機14の出力要求を満たすことができないおそれがあった。

10

【0172】

これに対し、本実施形態によれば、車速と勾配の発電電力要求下限値PGENLMTSLPL（S402参照）と空調と残容量の発電電力要求下限値PGENLMTSOCL（S403参照）のうち大きいほうを第1発電電力リミット値PGENLMTACHTRL（S405、S406参照）として、補機による消費電力PWRDEVと残容量SOCに基づく第2発電電力リミット値PGENLMTDEVL（S408参照）をも考慮して、下限値のリミット処理（S409、S410参照）を行う。

20

【0173】

これは、図10（b）に示すように、破線で示す制限時の発電出力（図2のステップS27で処理された発電機発電出力PREQGEN）は、非制限時の発電出力（図2のステップS26で求めた発電機発電出力PREQGEN）と下限制限値（図9ステップS409の最終的な発電電力リミット値PWRGENLMTL）のハイセレクトとなる。

【0174】

これにより、低出力の発電機16（排気量が小さい内燃機関15）を備える構成であっても、走行負荷の急激な変化に対して堅牢なシステムとすることができ、エネルギー収支を維持することができる。

30

【0175】

また、図10（b）に示すように、中・高車速領域において、制限時の発電出力と非制限時の発電出力は一致している。このように、連続降坂時や蓄電状態が平衡状態よりも大きめの場合など、通常の基本巡航出力発電にてエネルギー収支が成立する場合は、直ちに出力制限を解除することから、発電過剰による燃費の悪化を防ぐことができる。

【0176】

第3実施形態

<パワーユニット>

次に、第3実施形態に係るパワーユニットPUについて説明する。第3実施形態に係るパワーユニットPUの全体構成は、第1実施形態に係るパワーユニットPU（図1参照）と同様であり説明を省略する。

40

【0177】

<運転モード決定処理>

次に、第3実施形態に係るパワーユニットPUの運転モード決定処理について、図11を用いて説明する。図11は、第3実施形態に係るパワーユニットPUの運転モード決定処理のフローチャートである。

【0178】

第1実施形態の運転モード決定処理（図2参照）は、発電機16の発電量である発電機発電出力PREQGENを算出（ステップS26参照）して、発電機発電出力PREQGENについてリミット処理（ステップS27参照）した後に、内燃機関15の回転速度である発電機用内

50

燃機関回転速度NGENを求める（ステップS 2 8 参照）構成である。

これに対し、第3実施形態の運転モード決定処理（図1 1 参照）は内燃機関1 5の回転速度である発電機用内燃機関回転速度NGENを算出（ステップS 2 6 A 参照）して、発電機用内燃機関回転速度NGENについてリミット処理（ステップS 2 7 A 参照）した後に、発電機1 6の発電量である発電機発電出力PREQGENを求める（ステップS 2 8 A 参照）構成である点で異なっている。その他の処理（ステップS 1 ~ 3、S 1 1 ~ 1 1 5、S 2 1 ~ 2 5、S 2 9 ~ S 3 5）は、第1実施形態の運転モード決定処理（図2 参照）と同様であり説明を省略する。

【0 1 7 9】

ステップS 2 6 Aにおいて、制御装置3 0は、内燃機関1 5の回転速度である発電機用内燃機関回転速度NGENを算出する（回転速度算出）。詳細については、図1 2を用いて後述する。

【0 1 8 0】

ステップS 2 7 Aにおいて、制御装置3 0は、ステップS 2 6 Aで算出した発電機用内燃機関回転速度NGENについてリミット処理をする（回転速度リミット処理）。詳細については、図1 3を用いて後述する。

【0 1 8 1】

ステップS 2 8 Aにおいて、制御装置3 0は、ステップS 2 7 Aでリミット処理された発電機用内燃機関回転速度NGENに基づいて、発電機1 6の発電量である発電機発電出力PREQGENをテーブル検索する（PREQGEN←NGENによるテーブル検索）。なお、発電機用内燃機関回転速度NGENに対する発電機発電出力PREQGENのテーブルは、予め制御装置3 0に記憶されている。ちなみに、このテーブルは、図1 1に示すように、発電機用内燃機関回転速度NGENが大きくなるにつれて、発電機発電出力PREQGENは大きくなるようになっている。

【0 1 8 2】

< 回転速度算出処理 >

次に、ステップS 2 6 Aの回転速度算出処理について、図1 2を用いて説明する。図1 2は、第3実施形態の回転速度算出処理のフローチャートである。

【0 1 8 3】

ステップS 3 0 1 Aにおいて、制御装置3 0は、車速VPに基づいて、各車速における巡航に必要な出力相当の発電機用内燃機関基本回転速度NGENRLをテーブル検索する（NGENRL←VPによるテーブル検索）。ここで、各車速における巡航に必要な出力相当の発電機用内燃機関基本回転速度NGENRLは、電動機1 4が車両の空気抵抗Raおよび転がり抵抗Rrに打ち勝つだけの駆動力を発生し得る電力量が得られる内燃機関1 5の回転速度である。なお、車速VPに対する各車速における巡航に必要な出力相当の発電機用内燃機関基本回転速度NGENRLのテーブルは、予め制御装置3 0に記憶されている。ちなみに、このテーブルは、図1 2に示すように、車速VPが大きくなるにつれて、各車速における巡航に必要な出力相当の発電機用内燃機関基本回転速度NGENRLは大きくなるようになっている。

【0 1 8 4】

ステップS 3 0 2 Aにおいて、制御装置3 0は、車速VPと路面の勾配推定値 θ （図1 1のステップS 2 3 参照）に基づいて、各車速と勾配の発電回転速度補正量DNGENSLPをマップ検索する（DNGENSLP←VP, θ によるMAP検索）。なお、車速VPと勾配推定値 θ に対する各車速と勾配の発電回転速度補正量DNGENSLPのマップは、予め制御装置3 0に記憶されている。ちなみに、各車速と勾配の発電回転速度補正量DNGENSLPのマップは、例えば、勾配推定値 θ が大きくなるにつれて、発電回転速度補正量DNGENSLPは大きくなり、勾配推定値 θ が一定の場合には車速VPが大きくなるにつれて、発電回転速度補正量DNGENSLPは小さくなるように設定することができる。

【0 1 8 5】

ステップS 3 0 3 Aにおいて、制御装置3 0は、車速VPに基づいて、各車速における発電回転速度上乘せ基本量DNGENBASEをテーブル検索する（DNGENBASE←VPによるテーブル検索）。なお、車速VPに対する各車速における発電回転速度上乘せ基本量DNGENBASEのテ

10

20

30

40

50

ブルは、予め制御装置 30 に記憶されている。ちなみに、このテーブルは、図 12 に示すように、車速VPが大きくなるにつれて、各車速における発電回転速度上乘せ基本量DNGENBASEは小さくなるようになっている。

【0186】

ステップS304Aにおいて、制御装置30は、車速VPと放電深度DODに基づいて、各車速と放電深度の発電回転速度上乘せ量DNGENDODをマップ検索する（DNGENDOD←VP,DODによるMAP検索）。なお、車速VPと放電深度DODに対する各車速と放電深度の発電回転速度上乘せ量DNGENDODのマップは、予め制御装置30に記憶されている。ちなみに、各車速と放電深度の発電回転速度上乘せ量DNGENDODのマップは、例えば、放電深度DODが大きくなるにつれて、発電回転速度上乘せ量DNGENDODは大きくなり、放電深度DODが一定の場合には車速VPが大きくなるにつれて、発電回転速度上乘せ量DNGENDODは小さくなるように設定することができる。

10

【0187】

ステップS305Aにおいて、制御装置30は、車速VPと残容量SOCに基づいて、各車速と残容量の発電回転速度上乘せ量DNGENSOCをマップ検索する（DNGENSOC←VP,SOCによるMAP検索）。なお、車速VPと残容量SOCに対する各車速と残容量の発電回転速度上乘せ量DNGENSOCのマップは、予め制御装置30に記憶されている。ちなみに、各車速と残容量の発電回転速度上乘せ量DNGENSOCのマップは、例えば、残容量SOCが小さくなるにつれて、発電回転速度上乘せ量DNGENSOCは大きくなり、残容量SOCが一定の場合には車速VPが大きくなるにつれて、発電回転速度上乘せ量DNGENSOCは小さくなるように設定することができる。

20

【0188】

ステップS306Aにおいて、制御装置30は、車速VPに基づいて、各車速の空調使用時の発電回転速度上乘せ量DNGENACをテーブル検索する（DNGENAC←VPによるテーブル検索）。なお、車速VPに対する各車速の空調使用時の発電回転速度上乘せ量DNGENACのテーブルは、予め制御装置30に記憶されている。ちなみに、このテーブルは、図12に示すように、車速VPが大きくなるにつれて、各車速の空調使用時の発電回転速度上乘せ量DNGENACは減少するようになっている。

【0189】

ステップS307Aにおいて、制御装置30は、空調使用フラグF_ACが「1」（空調使用）であるか否かを判定する（F_AC=1?）。なお、空調用ECU36は、電動コンプレッサ18および/または電動ヒータ19が動作しているとき空調使用フラグF_ACを「1」（空調使用）とし、電動コンプレッサ18および電動ヒータ19が動作していないとき空調使用フラグF_ACを「0」（空調使用なし）とするようになっている。空調使用フラグF_ACが「1」（空調使用）であるである場合（S307A・Yes）、制御装置30の処理は、ステップS309Aに進む。一方、空調使用フラグF_ACが「1」（空調使用）でない場合（S307A・No）、制御装置30の処理は、ステップS308Aに進む。

30

【0190】

ステップS308Aにおいて、制御装置30は、内燃機関15の回転速度である発電機用内燃機関回転速度NGENを、各車速における巡航に必要な出力相当の発電機用内燃機関基本回転速度NGENRL（S301A参照）、各車速と勾配の発電回転速度補正量DNGENSLP（S302A参照）、各車速における発電回転速度上乘せ基本量DNGENBASE（S303A参照）、各車速と放電深度の発電回転速度上乘せ量DNGENDOD（S304A参照）および各車速と残容量の発電回転速度上乘せ量DNGENSOC（S305A参照）を加算した値として設定する。そして、回転速度算出処理（ステップS26A）を終了して、ステップS27A（図11参照）に進む。

40

【0191】

ステップS309Aにおいて、制御装置30は、内燃機関15の回転速度である発電機用内燃機関回転速度NGENを、各車速における巡航に必要な出力相当の発電機用内燃機関基本回転速度NGENRL（S301A参照）、各車速と勾配の発電回転速度補正量DNGENSLP（S

50

3 0 2 A 参照)、各車速における発電回転速度上乘せ基本量DNGENBASE (S 3 0 3 A 参照)、各車速と放電深度の発電回転速度上乘せ量DNGENDOD (S 3 0 4 A 参照)、各車速と残容量の発電回転速度上乘せ量DNGENSOC (S 3 0 5 A 参照) および各車速の空調使用時の発電回転速度上乘せ量DNGENAC (S 3 0 6 A 参照) を加算した値として設定する。そして、回転速度算出処理 (ステップ S 2 6 A) を終了して、ステップ S 2 7 A (図 1 1 参照) に進む。

【 0 1 9 2 】

< 回転速度リミット処理 (上限値) >

次に、ステップ S 2 7 A の回転速度リミット処理 (上限値) について、図 1 3 を用いて説明する。図 1 3 は、第 3 実施形態の回転速度リミット処理 (上限値) のフローチャートである。

10

【 0 1 9 3 】

ステップ S 5 0 1 A において、制御装置 3 0 は、蓄電池 1 1 の残容量SOCに基づいて、B SFC ベスト領域の上限出力相当回転速度NUMSOCをテーブル検索する (NUMSOC ← SOC によるテーブル検索)。なお、残容量SOCに対するBSFCベスト領域の上限出力相当回転速度NUMSOCのテーブルは、予め制御装置 3 0 に記憶されている。ちなみに、このテーブルは、図 1 3 に示すように、残容量SOCが大きくなるにつれて、BSFCベスト領域の上限出力相当回転速度NUMSOCは大きくなるようになっている。

【 0 1 9 4 】

ステップ S 5 0 2 A において、制御装置 3 0 は、車速VPと路面の勾配推定値 θ (図 1 1 のステップ S 2 3 参照) に基づいて、車速と勾配の発電回転速度要求上限値NGENLMTSLPをマップ検索する (NGENLMTSLP ← VP, θ によるMAP検索)。なお、車速VPと勾配推定値 θ に対する車速と勾配の発電回転速度要求上限値NGENLMTSLPのマップは、予め制御装置 3 0 に記憶されている。ちなみに、車速と勾配の発電回転速度要求上限値NGENLMTSLPのマップは、例えば、勾配推定値 θ が大きくなるにつれて、発電回転速度要求上限値NGENLMTSLPは大きくなり、車速VPが大きくなるにつれて、発電回転速度要求上限値NGENLMTSLPは大きくなるように設定することができる。

20

【 0 1 9 5 】

ステップ S 5 0 3 A において、制御装置 3 0 は、空調による消費電力相当回転速度NUMACHTRを入力して設定する (NUMACHTR ← 空調による消費電力相当回転速度)。ここで、空調による消費電力相当回転速度NUMACHTRは、現在使用されている空調装置 (電動コンプレッサ 1 8、電動ヒータ 1 9) がいないときは「 0 」とし、現在使用されている空調装置 (電動コンプレッサ 1 8、電動ヒータ 1 9) があるときは、その空調装置の最大消費電力が得られる内燃機関 1 5 の回転速度 (複数の場合は合算) とする。または、空調装置 (電動コンプレッサ 1 8、電動ヒータ 1 9) の消費電力を推定して、その消費電力が得られる内燃機関 1 5 の回転速度を求めてもよい。

30

【 0 1 9 6 】

ステップ S 5 0 4 A において、制御装置 3 0 は、空調と勾配できまる発電回転速度要求上限値NUMLMTを、車速と勾配の発電回転速度要求上限値NGENLMTSLP (S 5 0 2 A 参照) および空調による消費電力相当回転速度NUMACHTR (S 5 0 3 A 参照) を加算した値として設定する (NUMLMT ← NGENLMTSLP + NUMACHTR)。

40

【 0 1 9 7 】

ステップ S 5 0 5 A において、制御装置 3 0 は、空調と勾配できまる発電回転速度要求上限値NUMLMT (S 5 0 4 A 参照) がBSFCベスト領域の上限出力相当回転速度NUMSOC (S 5 0 1 A 参照) より大きいかなんかを判定する (NUMLMT > NUMSOC ?)。空調と勾配できまる発電回転速度要求上限値NUMLMTがBSFCベスト領域の上限出力相当回転速度NUMSOCより大きい場合 (S 5 0 5 A ・ Y e s)、制御装置 3 0 の処理は、ステップ S 5 0 6 A に進む。一方、空調と勾配できまる発電回転速度要求上限値NUMLMTがBSFCベスト領域の上限出力相当回転速度NUMSOCより大きくない場合 (S 5 0 5 A ・ N o)、制御装置 3 0 の処理は、ステップ S 5 0 7 A に進む。

50

【 0 1 9 8 】

ステップ S 5 0 6 A において、制御装置 3 0 は最終的な発電回転速度リミット値 NUMGEN LMT を空調と勾配できまる発電回転速度要求上限値 NUMLMT (S 5 0 4 A 参照) に設定する (NUMGENLMT ← NUMLMT)。そして、制御装置 3 0 の処理は、ステップ S 5 0 8 A に進む。

【 0 1 9 9 】

ステップ S 5 0 7 A において、制御装置 3 0 は最終的な発電回転速度リミット値 NUMGEN LMT を BSFC ベスト領域の上限出力相当回転速度 NUMSOC (S 5 0 1 A 参照) に設定する (NUMGENLMT ← NUMSOC)。そして、制御装置 3 0 の処理は、ステップ S 5 0 8 A に進む。

【 0 2 0 0 】

ステップ S 5 0 8 A において、制御装置 3 0 は、発電機用内燃機関回転速度 NGEN (図 1 2 の S 3 0 8 A、S 3 0 9 A 参照) が最終的な発電回転速度リミット値 NUMGENLMT (S 5 0 6 A、S 5 0 7 A 参照) より大きいかなんかを判定する (NGEN > NUMGENLMT ?)。発電機用内燃機関回転速度 NGEN が最終的な発電回転速度リミット値 NUMGENLMT より大きい場合 (S 5 0 8 A ・ Y e s)、制御装置 3 0 の処理は、ステップ S 5 0 9 A に進む。一方、発電機用内燃機関回転速度 NGEN が最終的な発電回転速度リミット値 NUMGENLMT より大きくない場合 (S 5 0 8 A ・ N o)、制御装置 3 0 の処理は、ステップ S 5 1 0 A に進む。

【 0 2 0 1 】

ステップ S 5 0 9 A において、制御装置 3 0 は、発電機用内燃機関回転速度 NGEN を最終的な発電回転速度リミット値 NUMGENLMT に設定する (NGEN ← NUMGENLMT)。そして、回転速度リミット処理 (ステップ S 2 7 A) を終了して、ステップ S 2 8 A (図 1 1 参照) に進む。

【 0 2 0 2 】

ステップ S 5 1 0 A において、制御装置 3 0 は、発電機用内燃機関回転速度 NGEN を発電機用内燃機関回転速度 NGEN に設定する (NGEN ← NGEN)。そして、回転速度リミット処理 (ステップ S 2 7 A) を終了して、ステップ S 2 8 A (図 1 1 参照) に進む。

【 0 2 0 3 】

このように、第 3 実施形態に係るパワーユニット P U の処理においても、第 1 実施形態に係るパワーユニット P U の処理と同様の作用・効果を得ることができる。

【 0 2 0 4 】

第 4 実施形態

< パワーユニット >

次に、第 4 実施形態に係るパワーユニット P U について説明する。第 4 実施形態に係るパワーユニット P U の全体構成は、第 1 実施形態に係るパワーユニット P U (図 1 参照) と同様であり説明を省略する。

【 0 2 0 5 】

< 運転モード決定処理 >

次に、第 4 実施形態に係るパワーユニット P U の運転モード決定処理 (図 1 1 参照) について説明する。第 3 実施形態および第 4 実施形態に係るパワーユニット P U の制御装置 3 0 は、図 1 1 のステップ S 2 7 A において、ステップ S 2 6 A で算出した発電機用内燃機関回転速度 NGEN についてリミット処理をする (回転速度リミット処理)。ここで、第 3 実施形態の回転速度リミット処理は、図 1 3 に示す「回転速度リミット処理 (上限値)」である。これに対し、第 4 実施形態の発電量リミット処理は、図 1 4 に示す「回転速度リミット処理 (下限値)」である点で異なっている。その他は同様であり、説明を省略する。

【 0 2 0 6 】

< 回転速度リミット処理 (下限値) >

次に、ステップ S 2 7 A の回転速度リミット処理 (下限値) について、図 1 4 を用いて説明する。図 1 4 は、第 4 実施形態の回転速度リミット処理 (下限値) のフローチャートである。

【 0 2 0 7 】

ステップS 4 0 1 Aにおいて、制御装置30は、空調による消費電力相当回転速度NUMACHTRを設定する（NUMACHTR←空調による消費電力相当回転速度）。ここで、空調による消費電力相当回転速度NUMACHTRは、現在使用されている空調装置（電動コンプレッサ18、電動ヒータ19）がないときは「0」とし、現在使用されている空調装置（電動コンプレッサ18、電動ヒータ19）があるときは、その空調装置の最大消費電力が得られる内燃機関15の回転速度（複数の場合は合算）とする。または、空調装置（電動コンプレッサ18、電動ヒータ19）の消費電力を推定して、その消費電力が得られる内燃機関15の回転速度を求めてもよい。

【0208】

ステップS 4 0 2 Aにおいて、制御装置30は、車速VPと路面の勾配推定値θ（図11のステップS 2 3参照）に基づいて、車速と勾配の発電回転速度要求下限値NGENLMTSLPLをマップ検索する（NGENLMTSLPL←VP, θによるMAP検索）。なお、車速VPと勾配推定値θに対する車速と勾配の発電回転速度要求下限値NGENLMTSLPLのマップは、予め制御装置30に記憶されている。ちなみに、車速と勾配の発電回転速度要求下限値NGENLMTSLPLのマップは、例えば、勾配推定値θが大きくなるにつれて、発電回転速度要求下限値NGENLMTSLPLは大きくなり、車速VPが大きくなるにつれて、発電回転速度要求下限値NGENLMTSLPLは大きくなるように設定することができる。

【0209】

ステップS 4 0 3 Aにおいて、制御装置30は、空調による消費電力相当回転速度NUMACHTR（S 4 0 1 A参照）と蓄電池11の残容量SOCに基づいて、空調と残容量の発電回転速度要求下限値NGENLMTSOCLをマップ検索する（NGENLMTSOCL←NUMACHTR, SOCによるMAP検索）。なお、空調による消費電力相当回転速度NUMACHTRと残容量SOCに対する空調と残容量の発電回転速度要求下限値NGENLMTSOCLのマップは、予め制御装置30に記憶されている。ちなみに、空調と残容量の発電回転速度要求下限値NGENLMTSOCLのマップは、例えば、空調による消費電力PWRACHTRが大きくなるにつれて、発電回転速度要求下限値NGENLMTSOCLは大きくなり、残容量SOCが大きくなるにつれて、発電回転速度要求下限値NGENLMTSOCLは大きくなるように設定することができる。

【0210】

ステップS 4 0 4 Aにおいて、制御装置30は、車速と勾配の発電回転速度要求下限値NGENLMTSLPL（S 4 0 2 A参照）が空調と残容量の発電回転速度要求下限値NGENLMTSOCL（S 4 0 3 A参照）より大きいかなんかを判定する（NGENLMTSLPL > NGENLMTSOCL?）。車速と勾配の発電回転速度要求下限値NGENLMTSLPLが空調と残容量の発電回転速度要求下限値NGENLMTSOCLより大きい場合（S 4 0 4 A・Yes）、制御装置30の処理は、ステップS 4 0 5 Aに進む。一方、車速と勾配の発電回転速度要求下限値NGENLMTSLPLが空調と残容量の発電回転速度要求下限値NGENLMTSOCLより大きくない場合（S 4 0 4 A・No）、制御装置30の処理は、ステップS 4 0 6 Aに進む。

【0211】

ステップS 4 0 5 Aにおいて、制御装置30は第1発電回転速度リミット値NGENLMTACHTRLを車速と勾配の発電回転速度要求下限値NGENLMTSLPL（S 4 0 2 A参照）に設定する（NGENLMTACHTRL←NGENLMTSLPL）。そして、制御装置30の処理は、ステップS 4 0 7 Aに進む。

【0212】

ステップS 4 0 6 Aにおいて、制御装置30は第1発電回転速度リミット値NGENLMTACHTRLを空調と残容量の発電回転速度要求下限値NGENLMTSOCL（S 4 0 3 A参照）に設定する（NGENLMTACHTRL←NGENLMTSOCL）。そして、制御装置30の処理は、ステップS 4 0 7 Aに進む。

【0213】

ステップS 4 0 7 Aにおいて、制御装置30は、補機による消費電力相当回転速度NUMDEVを入力して設定する（NUMDEV←補機による消費電力相当回転速度）。ここで、補機による消費電力相当回転速度NUMDEVは、現在使用されている補機がないときは「0」とし、現

10

20

30

40

50

在使用されている補機があるときは、その補機の最大消費電力が得られる内燃機関 15 の回転速度（複数の場合は合算）とする。

【0214】

ステップ S 408 A において、制御装置 30 は、補機による消費電力相当回転速度 NUMDEV (S 407 A 参照) と蓄電池 11 の残容量 SOC に基づいて、第 2 発電回転速度リミット値 NGENLMTDEV をマップ検索する (NGENLMTDEV ← NUMDEV, SOC による MAP 検索)。なお、補機による消費電力相当回転速度 NUMDEV と残容量 SOC に対する第 2 発電回転速度リミット値 NGENLMTDEV のマップは、予め制御装置 30 に記憶されている。ちなみに、第 2 発電回転速度リミット値 NGENLMTDEV のマップは、例えば、補機による消費電力 PWRDEV が大きくなるにつれて、第 2 発電回転速度リミット値 NGENLMTDEV は大きくなり、残容量 SOC が大きくなるにつれて、第 2 発電回転速度リミット値 NGENLMTDEV は大きくなるように設定することができる。

10

【0215】

ステップ S 409 A において、制御装置 30 は、最終的な発電回転速度リミット値 NUMGENLMTL を、第 1 発電回転速度リミット値 NGENLMTACHTRL (S 405 A、S 406 A 参照) および第 2 発電回転速度リミット値 NGENLMTDEV (S 409 A 参照) を加算した値として設定する (NUMGENLMTL ← NGENLMTACHTRL + NGENLMTDEV)。

【0216】

ステップ S 410 A において、制御装置 30 は、発電機用内燃機関回転速度 NGEN (図 2 の S 308 A、S 309 A 参照) が最終的な発電回転速度リミット値 NUMGENLMTL (S 409 A 参照) より大きいか否かを判定する (NGEN > NUMGENLMTL ?)。発電機用内燃機関回転速度 NGEN が最終的な発電回転速度リミット値 NUMGENLMTL より大きい場合 (S 410 A・Yes)、制御装置 30 の処理は、ステップ S 411 A に進む。一方、発電機用内燃機関回転速度 NGEN が最終的な発電回転速度リミット値 NUMGENLMTL より大きくない場合 (S 410 A・No)、制御装置 30 の処理は、ステップ S 412 A に進む。

20

【0217】

ステップ S 411 A において、制御装置 30 は、発電機用内燃機関回転速度 NGEN を発電機用内燃機関回転速度 NGEN に設定する (NGEN ← NGEN)。そして、回転速度リミット処理 (ステップ S 27 A) を終了して、ステップ S 28 A (図 11 参照) に進む。

【0218】

ステップ S 412 A において、制御装置 30 は、発電機用内燃機関回転速度 NGEN を最終的な発電回転速度リミット値 NUMGENLMTL に設定する (NGEN ← NUMGENLMTL)。そして、回転速度リミット処理 (ステップ S 27 A) を終了して、ステップ S 28 A (図 11 参照) に進む。

30

【0219】

このように、第 4 実施形態に係るパワーユニット P U の処理においても、第 2 実施形態に係るパワーユニット P U の処理と同様の作用・効果を得ることができる。

【0220】

変形例

なお、本実施形態に係るパワーユニット P U (発電制御装置) は、上記実施形態の構成に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲内で種々の変更が可能である。

40

【0221】

本実施形態に係るパワーユニット P U (制御装置 30) は、図 2 のステップ S 27 の発電量リミット処理において、第 1 実施形態の発電量リミット処理は発電量 (発電機発電出力 PREQGEN) の上限をリミット処理 (図 6 参照) する構成とし、第 2 実施形態の発電量リミット処理は発電量 (発電機発電出力 PREQGEN) の下限をリミット処理 (図 9 参照) する構成とするものとして説明したが、これに限られるものではない。

【0222】

発電量リミット処理 (図 2 のステップ S 27 参照) において、発電量 (発電機発電出力 PREQGEN) の上限をリミット処理 (図 6 参照) し、さらに、発電量 (発電機発電出力 PREQGEN) の下限をリミット処理 (図 9 参照) し、さらに、発電量 (発電機発電出力 PREQGEN) の中間値をリミット処理 (図 8 参照) する構成とするものとして説明したが、これに限られるものではない。

50

EN) の下限をリミット処理 (図 9 参照) する構成としてもよい。

【 0 2 2 3 】

また、本実施形態に係るパワーユニット P U (制御装置 3 0) は、図 1 1 のステップ S 2 7 A の回転速度リミット処理において、第 3 実施形態の回転速度リミット処理は回転速度 (発電機用内燃機関回転速度 NGEN) の上限をリミット処理 (図 1 3 参照) する構成とし、第 4 実施形態の回転速度リミット処理は回転速度 (発電機用内燃機関回転速度 NGEN) の下限をリミット処理 (図 1 4 参照) する構成とするものとして説明したが、これに限られるものではない。

【 0 2 2 4 】

回転速度リミット処理 (図 1 1 のステップ S 2 7 A 参照) において、回転速度 (発電機用内燃機関回転速度 NGEN) の上限をリミット処理 (図 1 3 参照) し、さらに、回転速度 (発電機用内燃機関回転速度 NGEN) の下限をリミット処理 (図 1 4 参照) する構成としてもよい。

【 0 2 2 5 】

これにより、運転者の要求 (即ち、電動機の要求駆動力) を満たしつつ、内燃機関の運転効率を向上させることができる。また、燃費を向上し、内燃機関の発生する音や振動を低減することができる。

【 0 2 2 6 】

本実施形態に係るパワーユニット P U の各種マップや各種テーブルは、一例であり、これに限られるものではない。

【 0 2 2 7 】

パワーユニット P U が搭載される車両 (ハイブリッド自動車) は、電動機 1 4 が前輪を駆動するものであってもよく、後輪を駆動するものであってもよい。また、電動機 1 4 を複数、例えば 2 つ備え、第 1 の電動機が前輪を駆動し、第 2 の電動機が後輪を駆動するものであってもよい。

【 0 2 2 8 】

また、本実施形態に係るパワーユニット P U (発電制御装置) を搭載するハイブリッド自動車は、図 1 に示すように、シリーズ方式であるものとして説明したが、これに限られるものではなく、シリーズ方式およびパラレル方式が可能なハイブリッド自動車にも適用可能である。

【 符号の説明 】

【 0 2 2 9 】

P U	パワーユニット (発電制御装置)
S	補助動力部
1 1	蓄電池
1 2	第 1 コンバータ
1 3	第 1 パワードライブユニット
1 4	電動機
1 5	内燃機関
1 6	発電機
1 7	第 2 パワードライブユニット
1 8	電動コンプレッサ (温度調整手段)
1 9	電動ヒータ (温度調整手段)
2 0	第 2 コンバータ
2 1	低電圧蓄電池
2 2	充電装置
2 3	外部充電プラグ
3 0	制御装置

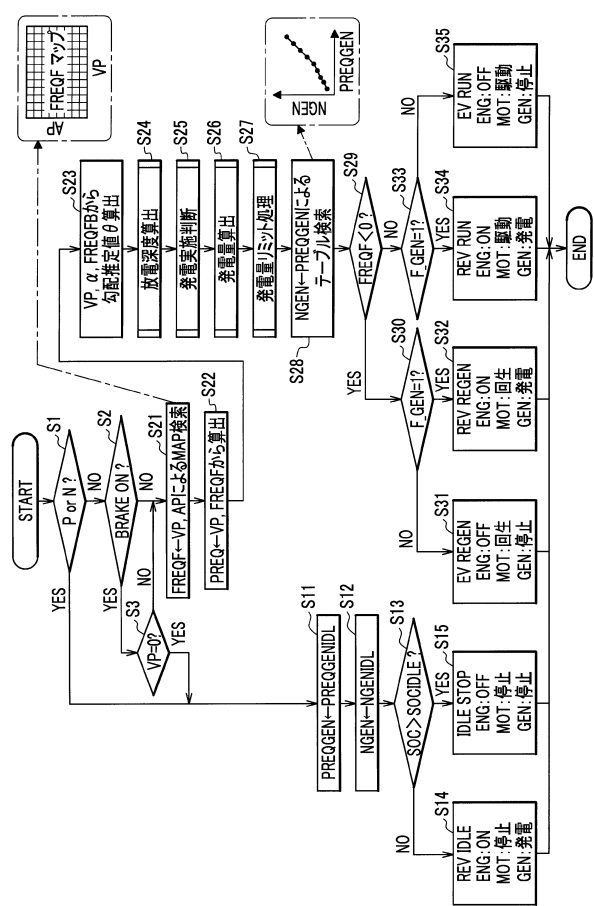
10

20

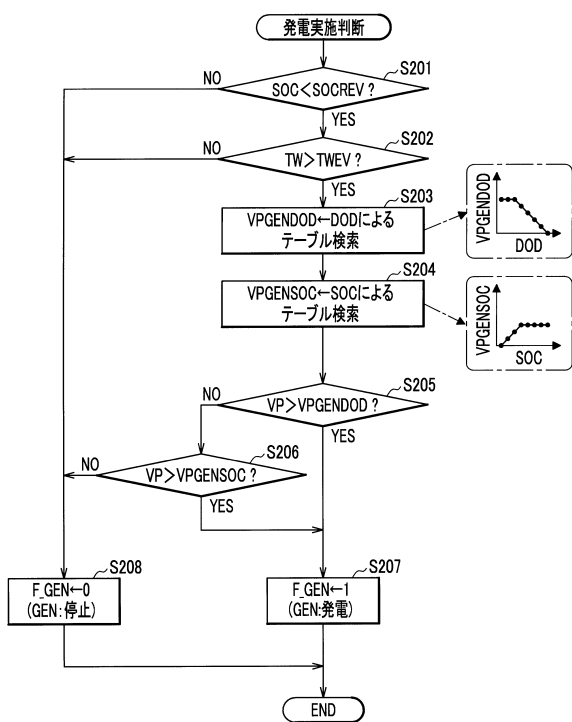
30

40

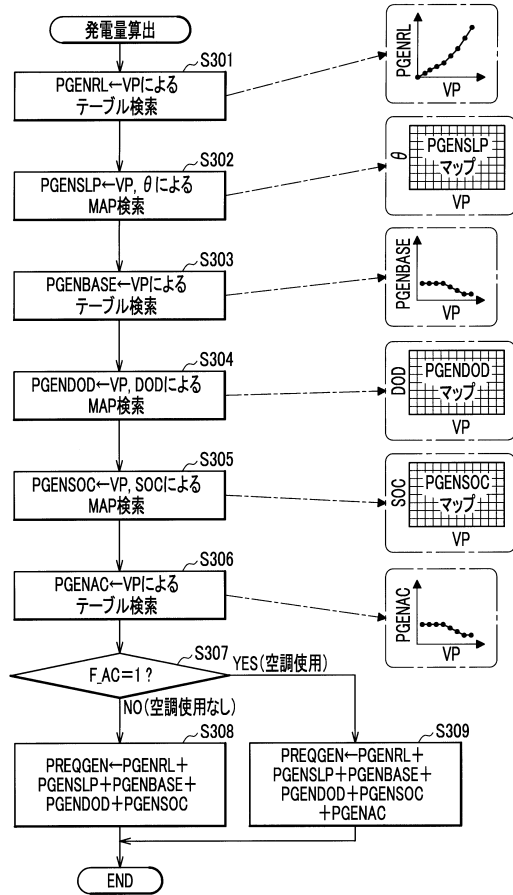
【圖 2】



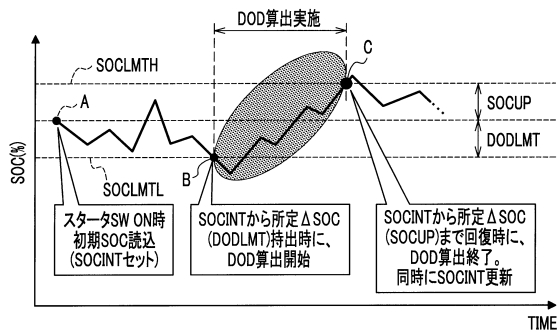
【 図 4 】



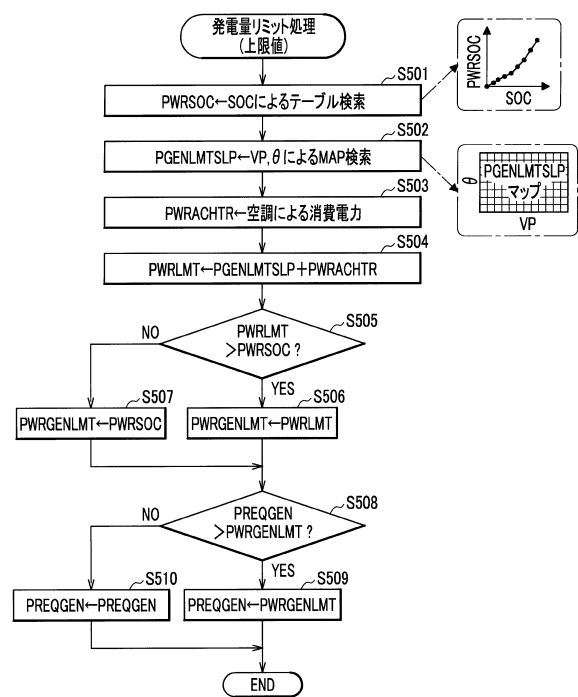
【図 5】



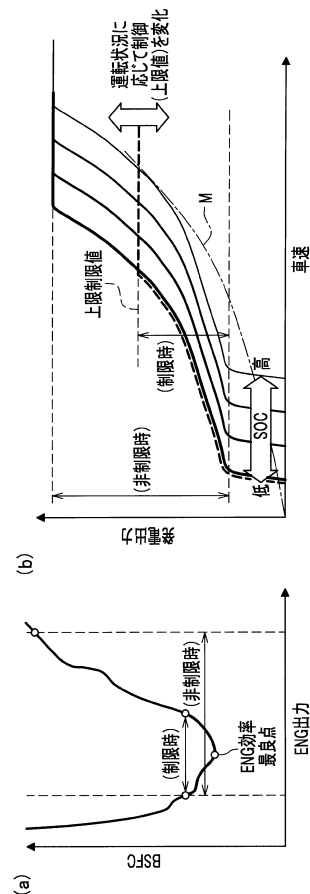
【図 7】



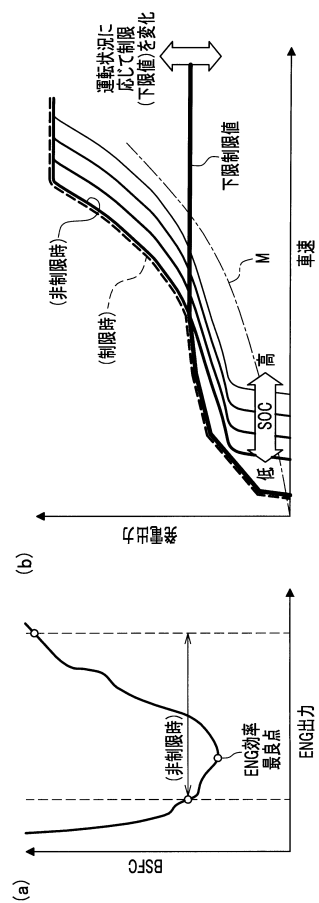
【図 6】



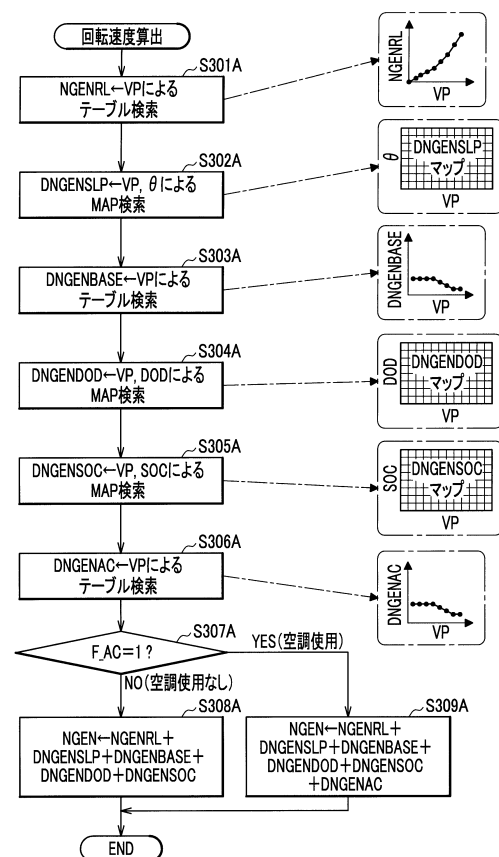
【図 8】



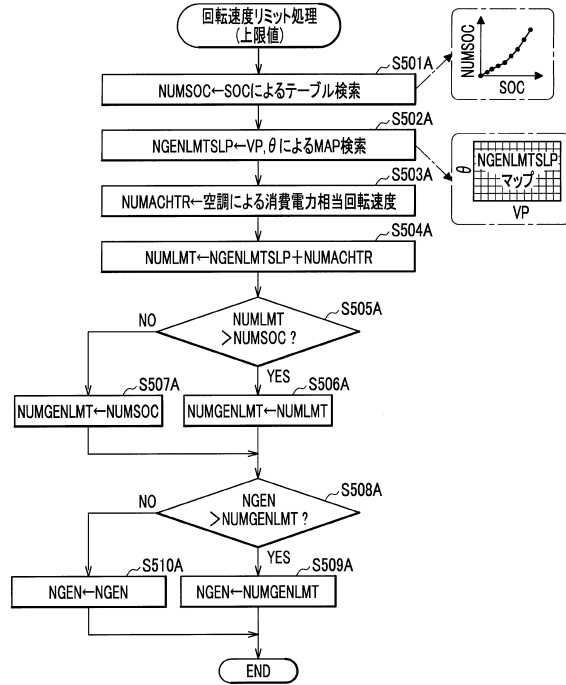
【 図 1 0 】



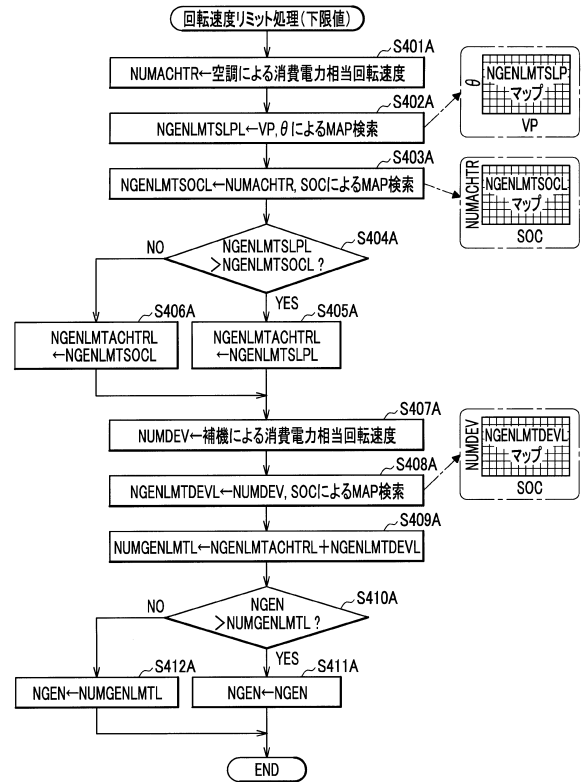
【 図 1 2 】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2011/078189(WO, A1)

特開2000-186590(JP, A)

特開平10-084636(JP, A)

特開2006-172931(JP, A)

特開2007-049780(JP, A)

特開2009-280010(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02P 9/04

B60K 6/46

B60W 10/26

B60W 20/13