

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004年5月21日 (21.05.2004)

PCT

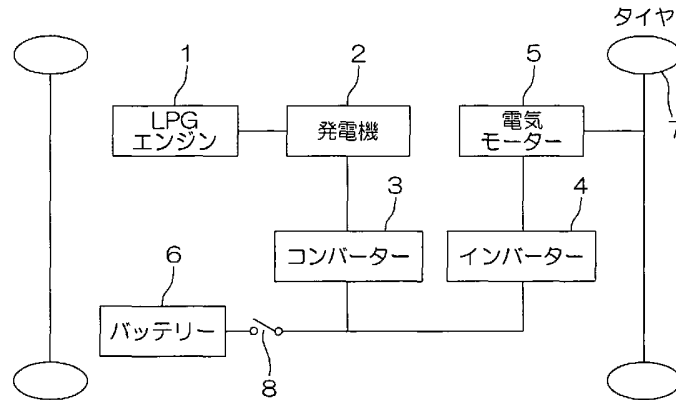
(10) 国際公開番号
WO 2004/041574 A1

- | | | |
|---------------|--------------------------------------|--|
| (51) 国際特許分類: | B60K 6/04, | (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 住友電気工業株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒541-0041 大阪府 大阪市中央区北浜四丁目 5番 3 3号 Osaka (JP). |
| | B60L 11/12, 11/14, F02D 29/02, 29/06 | |
| (21) 国際出願番号: | PCT/JP2003/014096 | |
| (22) 国際出願日: | 2003年11月5日 (05.11.2003) | (72) 発明者; および |
| (25) 国際出願の言語: | 日本語 | (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 畑 良輔 (HATA, Ryosuke) [JP/JP]; 〒554-0024 大阪府 大阪市此花区島屋一丁目 1番 3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内 Osaka (JP). |
| (26) 国際公開の言語: | 日本語 | |
| (30) 優先権データ: | | (74) 代理人: 稲岡 耕作, 外 (INAOKA, Kosaku et al.); 〒541-0054 大阪府 大阪市中央区南本町 4丁目 5番 20号 住宅金融公庫・住友生命ビル 12F あい特許事務所内 Osaka (JP). |
| 特願2002-323115 | 2002年11月6日 (06.11.2002) JP | |
| 特願2002-345185 | 2002年11月28日 (28.11.2002) JP | |
| 特願2003-30761 | 2003年2月7日 (07.02.2003) JP | (81) 指定国 (国内): CN, KR, US. |

/ 続葉有 /

(54) Title: HYBRID ELECTRIC CAR

(54) 発明の名称: ハイブリッド電気自動車



- 1...LPG ENGINE
- 2...GENERATOR
- 3...CONVERTER
- 4...INVERTER
- 5...ELECTRIC MOTOR
- 6...BATTERY
- 7...TIRE

(57) Abstract: A hybrid electric car comprising, as a drive source, an engine (1) using a liquefied petroleum gas as a fuel, an electric motor (5), a generator (2) and a battery (6) storing an electric power generated by the generator, the electric motor (5) being rotated by an electric power generated by the generator (2) or discharged from the battery (6). Wheels (tires (7)) are driven by at least one of an engine drive power and an electric motor (5) drive power to run the car. The car provides a high running performance even if a large horsepower, or a large torque is needed.

(57) 要約: ハイブリッド電気自動車の駆動源として、液化石油ガスを燃料とするエンジン1と、電気モーター5と、発電機2と、発電機で発電した電気を貯えるバッテリー6とを有し、発電機2で発電した電気又はパッ

/ 続葉有 /

WO 2004/041574 A1



(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

テリー 6 から放電した電気により電気モーター 5 を回転する。エンジンの駆動力及び電気モーター 5 の駆動力の少なくとも一方により車輪 (タイヤ 7) を駆動して走行する。大馬力、大トルクが必要な場合でも高い走行性能を得ることができる自動車を実現することができる。

明 細 書

ハイブリッド電気自動車

<技術分野>

本発明は、内燃機関エンジン（以下「エンジン」という）と電気モーターによりハイブリッドシステムを構築して、車輪を駆動して走行するハイブリッド電気自動車（HEV: Hybrid Electric Vehicle）に関するものである。

<背景技術>

自動車に用いられるエンジンは、環境問題、資源問題により、その排気量が制限される方向になりつつある。しかし、エンジンの排気量が小さくなると、小排気量車は、発生馬力、トルクの観点から、大排気量のエンジンに比べて劣ってくる。そのため、特に発進時、登坂時など、大馬力、大トルクが必要な場合、加速性能が劣ることになる。また、このような場合にはエネルギー効率も大きく下がることになる。

一方、自動車の駆動源に、電気モーターを利用する電気自動車を実現されている。

現在使用されている電気自動車は、バッテリーに蓄えられた直流電気が、インバーターを通して必要な電圧の交流電気に変換され、この交流電気により電気モーターが回転されて車輪が駆動されることにより電気自動車が走行するようになっている。

この電気自動車を用いると、発進時などに大トルクが容易に得られるので、前述したエンジンを用いた自動車の欠点を克服することができる。

ところが、前記電気自動車では、バッテリーに蓄えられた直流電気の総量に限度があるので、バッテリーを頻繁に充電しなければならない。したがって、このバッテリーを自動的に充電できる電気自動車が望まれている。

<発明の開示>

本発明の目的は、エンジンによって発電機を回転させ、発電された直流電気が、DC/DCコンバーターで必要な直流電気に変換されて蓄電手段に蓄えら

れる構成を採用したハイブリッド電気自動車を提供することにある。

また、本発明の他の目的は、大馬力、大トルクが必要な場合でも高い走行性能を得ることができるハイブリッド電気自動車を提供することにある。

本発明のさらに他の目的は、速やかな発進が可能で、かつ、高速走行時は、
5 エンジンにより効率よく車の走行を行うようにするハイブリッド電気自動車を提供することにある。

本発明のハイブリッド電気自動車は、エンジンと、発電機と、発電機で発電した電気を貯える蓄電手段と、発電機で発電した電気又は蓄電手段から放電した電気により回転される電気モーターと、前記エンジンの駆動力及び電気モーターの駆動力の少なくとも一方又は両方により駆動される車輪とを備えることを特徴とする。
10

この構成であれば、発電機を駆動し、発電機で発電した電気を蓄電手段に貯えることができるので、バッテリーを頻繁に充電する必要はなくなる。

また一般に、エンジンは、回転数を上げる時（発進時、登坂時、加速時など）
15 は効率が大きく下がり、高速安定走行時には30～50%の効率を示す。一方、電気モーターはこれらの走行モード差によらず、一般的に70～95%内外の高効率を示す。従って、特に、エンジンの効率が下がる走行モード時に電気モーターを利用して走行することで、エネルギー効率の高い運転を行うことができる。このように、本発明ハイブリッド電気自動車によれば、高い走行性能と
20 高い燃費効率の両方を得ることができる。特に、発進時、加速時、登坂時においても、ガソリンエンジン車と遜色ない走行性能を得ることができる。

前記エンジンが、液化炭化水素ガスを燃料とするエンジンである場合、本発明の適用は大きなメリットがある。

液化石油ガス（LPG: Liquefied Petroleum Gas）を燃料とする自動車、中
25 でも液化プロパンガスを燃料に用いた自動車はタクシー等において広く利用されている。

前記液化石油ガス（LPG）や液化天然ガス（LNG: Liquefied Natural Gas）を総称して「液化炭化水素ガス（LHG）」ということにする。

液化炭化水素ガスを燃料とするエンジン（LHGエンジンという）は、特に、

燃料費がガソリン車に比べて大幅に安価な上、炭酸ガスの放出面でもガソリン車より有利なため、増加してきている。

しかし、LHGエンジンは、ガソリンエンジンと比べて、さらに発生馬力、トルクが劣ってくる。一般に、LHGエンジンは回転数を上げる時（発進時、登坂時、加速時など）は効率が大きく下がり、10%を割る場合もある。そのため、特に発進時、登坂時など、大馬力、大トルクが必要な場合、加速性能がさらに劣ることになる。また、このような場合にはエネルギー効率も大きく下がることになる。

そこで、LHGエンジンを駆動させて走るLHG車に、発電機と電気モーターを付加し、発電機で得た電気をエネルギー源として電気モーターを回転させ、この駆動力を用いて自動車を走行させることとすれば、LHGエンジンだけを駆動源とする場合よりも高い走行性能を実現することができ、ガソリンエンジン車に比べて遜色ない走行性能を得ることができる。

LHGエンジンに用いる液化炭化水素ガスには、メタン、エタン、プロパン及びブタンの少なくとも一種類を主成分とするものが好適である。これらの液化ガスを燃料とするエンジンは、HC、CO、CO₂、NO_x、黒鉛、浮遊粒子状物質（SPM）などの排出量がガソリンエンジンに比べて少なく、環境上好ましい。また、これらのガスは常温加圧で容易に液化し、積載容量を増加させることができる。

エンジンの駆動力と電気モーターの駆動力とは、各々単独であるいは併用して自動車を走行させることができる。LHGエンジンの駆動力とモーターの駆動力との組合せ方式として、シリーズハイブリッド方式、パラレルハイブリッド方式及びスプリットハイブリッド方式の3つが挙げられる。

シリーズハイブリッド方式は、エンジンは発電のみを行い、その発電した電気を蓄電手段に蓄電して、その電力で電気モーターを駆動させて走行する方式である。シリーズ方式では、車輪を回すのは電気モーターだけで、エンジンは車輪を回さない。

パラレルハイブリッド方式は、エンジンと電気モーターの2つの動力源が各々車輪を直接駆動させて走行する方式である。この方式では、一般に電気モ

ーターが発電機を兼ねている。同方式による利用例としては、エンジンの駆動力を主体として走行を行い、場合によりエンジンの駆動力を蓄電手段の充電動力として利用することが挙げられる。エンジンの効率が低く、高出力が必要とされる発進や加速時に電気モーターを作動し、走行の駆動力を補助する。また、

5 制動時や降坂時には、電気モーターを発電機として利用し、その発電電力を蓄電手段に蓄電することもできる。なお、パラレルハイブリッド方式には、一方の動力源が前輪を、他方の動力源が後輪を駆動する方式と、両方の動力源が同一の車輪を駆動する方式がある。

スプリットハイブリッド方式は、シリーズハイブリッド方式とパラレルハイブリッド方式の両方を兼ね備え、両方式を使い分ける方式である。一般に、発電機の機能も兼ねる電気モーターの他に独立した発電機を具備している。この方式では、通常、エンジンの駆動負荷が大きい低速時などに電気モーターで走行し、ある速度以上になるとエンジンが回転し始め、駆動負荷が軽くなると発電をしながら走行する。例えば、発進時、加速時、登板時など、エンジンのエネルギー効率が低い走行モードでは電気モーターにより走行し、エンジンの燃料消費を削減する。後退時も同様である。通常走行時には、エンジンの駆動力を、動力分割機構を介して2系統に分けて、一系統で車輪を駆動させ、残る一系統で発電機を駆動させる。その発電電力で電気モーターを回転させて車輪を駆動し、エンジンと電気モーターの駆動力の配分を制御しながら、最も効率よく走行する。つまり、電気モーターだけで走行する場合はシリーズ方式であり、エンジンと電気モーターとを併用する場合はパラレル方式で走行することになる。

10 20

また、車輪の回転が電気モーターを発電機として駆動させることで回生発電を行い、その電気エネルギーを蓄電手段に蓄える。車両の停止と同時に自動的にエンジンも停止させることで、エネルギー効率を高めることができる。

25 本発明のハイブリッド電気自動車は、エンジンと、発電機と、発電機で発電した電気を貯える蓄電手段と、発電機で発電した電気又は蓄電手段から放電した電気により回転される電気モーターと、前記エンジンの駆動力及び電気モーターの駆動力の少なくとも一方又は両方により駆動される車輪とを備えたとともに、燃料電池をさらに有し、前記蓄電手段が、発電機で発電した電気、及び

燃料電池で発電した電気を貯えるものであり、前記電気モーターが、発電機で発電した電気、蓄電手段から放電した電気又は燃料電池で発電した電気により回転されるものである。

前記エンジンの種類としては、レシプロ式のエンジンやロータリー式のエンジンが挙げられる。エンジンの燃料としては、ガソリン、軽油、液化天然ガス（L N G : Liquefied Natural Gas）や液化石油ガス（L P G : Liquefied Petroleum Gas）、水素ガスなどが挙げられる。

特に、エンジンには、L N G、L P Gなどの液化炭化水素ガスL H Gを燃料とすることが好ましい。液化炭化水素ガスL H Gは、メタン、エタン、プロパン及びブタンの少なくとも一種類を主成分とすることがさらに好ましい。

これらの液化ガスを燃料とするエンジンは、H C、C O、C O₂、N O_x、黒鉛、浮遊粒子状物質（S P M）などの排出量がガソリンエンジンに比べて少なく、水素を用いる燃料電池とともに環境上好ましい。また、これらのガスは常温加圧で容易に液化し、積載容量を増加させることができる。

燃料電池の燃料として液化炭化水素ガスを用いることにより、自動車に後述する改質装置を搭載しておけば、エンジンの燃料を燃料電池にも使用することができ燃料タンクの共通化が図れる。その結果、燃料タンクを減らすことができながら、よりクリーンにエンジンを駆動させることができ、しかも、車の即時発進が可能となり、クリーン排気の点においてもより好ましい。

また、エンジンの燃料を水素ガスとする場合は、都市部などで十分水素燃料の供給が受けられる地域を主として走る車両に適用することが好ましい。

エンジンの燃料を水素ガスとし、燃料電池の燃料も水素ガスとすることとすれば、燃料タンクの共通化が図れるだけでなく、より環境にやさしく、軽量化が図れるハイブリッド車を提供できる。

前記燃料電池の種類としては、固体高分子型（P E F C）、固体電解質型（S O F C）、りん酸型（K P F C）などがある。固体高分子型の作動温度は常温から100°Cである。固体電解質型の作動温度は約1000°Cである。りん酸型の作動温度は約200°Cである。このように、燃料電池は、作動温度が高いため、立ち上げるのに時間を要する。

前記燃料電池が水素ガスを燃料とする場合は、この水素ガスの供給方法としては、水素ガスを直接供給する方法と、改質装置を用いてガソリン、メタノール、天然ガス、液化石油ガスなどから水素を得る方法がある。

5 燃料電池は、改質装置で水素ガスを得るよりも、直接水素ガスを供給するほうが、排出物が水のみで環境負荷が低く、しかも、重量の重い改質装置を搭載しなくてよいという利点がある。

本発明のハイブリッド電気自動車の蓄電手段としては、バッテリー又はキャパシター又はSME S（超電導磁気エネルギー貯蔵装置）あるいはこれらの組み合わせたものが挙げられる。

10 蓄電手段を搭載することにより、蓄電手段に蓄電されている電力を、燃料電池に使用するヒーターや改質装置に用いたり、自動車の他の各電気機器に用いることができる。

15 本発明のハイブリッド電気自動車は、エンジンを駆動させ、このエンジンの駆動力により直接車輪を駆動させて自動車を走行させたり、発電機を発電させることができる。

特に、前記エンジンの駆動力により発電機のみを作動させ、これによって発電した電気を用いて蓄電手段を充電したり、さらに電気モーターを駆動することによって走行させるようにすることもできる。このような駆動方式は、前述したシリーズハイブリッド方式である。

20 このようなシリーズハイブリッド方式の電気自動車の場合、エンジンによって直接車輪を駆動することはない。しかしながら、このハイブリッド電気自動車は、エンジンによって電気モーターを駆動させたり、発電機を作動させたりする方式のハイブリッド電気自動車と、電気モーターを介して車輪を駆動し自動車を走行可能にする点は同様である。

25 また、燃料電池で電気を発電させ、この電気により電気モーターを駆動させて車輪を駆動させて自動車を走行させることもできる。

本発明では、燃料電池の立ち上げに時間がかかる場合でも、燃料電池を立ち上げている間は、エンジンの駆動力や、発電機で発電された電気により回転される電気モーターにより自動車を走行させることができる。

例えば、自動車が長時間停止している時には、燃料電池も停止して冷えている。このように燃料電池が冷え切っているときに、自動車を発進させる場合、まず、エンジンの駆動力や、発電機で発電された電気により回転される電気モーターで自動車を走行させ、燃料電池の立ち上げが完了した後は、燃料電池で
5 発電した電気により電気モーターを回転させて自動車を走行させることができる。

その結果、燃料電池のみで駆動させる電気自動車に比べて、自動車の即時発進が可能となる。そして、燃料電池が立ち上がった後は、エンジンを停止させて、クリーンで高効率の燃料電池で発電した電力で車を走らせることができる。

10 本発明では、エンジンの駆動力で自動車を走行させているときに、エンジンの駆動力で発電機も駆動させて電力を得ることができる。このような駆動方式は、前述したパラレルハイブリッド方式である。

このようにして得られた電力を用いて燃料電池のスタートアップ条件を整えることができる。例えば、燃料電池のヒーターに発電機で発電された電気を通
15 電して昇温させる。また、改質装置が必要な燃料電池では、改質装置の運転に発電機で発電された電気を用いる。

このように、エンジンを搭載することによって、速やかな発進が可能となるばかりか、燃料電池の立ち上げに必要な電力をエンジンで得ることができ、十分余裕持って燃料電池を立ち上げることができる。

20 また、水素ガスを直接供給するタイプの燃料電池を搭載している自動車の場合、燃料となる水素の供給インフラ（水素ステーション）の完備がされていない地域を走行しているときに、水素燃料が切れてしまう場合が生じるおそれがある。

このような場合には、水素燃料切れと同時にエンジンを作動させる。エンジ
25 ンの燃料は適宜既設の供給インフラから随時補給を受けることができるので、燃料電池が搭載されたハイブリッド車であっても走行が可能となり、走行できない場所が存在することは無くなり、安心して走行することができる。

さらに、エンジンの駆動力と電気モーターの駆動力とは、各々単独であるいは併用して自動車を走行させることができる。エンジンの駆動力と電気モータ

一の駆動力の組み合わせ方式には、既に述べてきた通りシリーズハイブリッド方式、パラレルハイブリッド方式が挙げられる。

シリーズハイブリッド方式の場合、燃料電池で発電した電気は、発電後そのまま、又は蓄電手段に充電された後、電気モーターを駆動させるために使用され、自動車を行きさせる。またエンジンは発電のみを行い、その発電した電気を発電後そのまま、又は蓄電手段に蓄電した後に、電気モーターを駆動させるために使用して自動車を走行させる。シリーズハイブリッド方式では、車輪を回すのは電気モーターだけで、エンジンの駆動力で直接車輪は回さない。

シリーズハイブリッド方式では、発進時には、エンジンの駆動力で発電機を発電させて、発電した電気で電気モーターを駆動させることにより自動車を走行させる。又、発電した電気の一部を燃料電池立ち上げにも用いる。そして、燃料電池が立ち上がった時点で、エンジンを停止させ、燃料電池で発電させた電気で電気モーターを駆動させることにより自動車を走行させる。又、制動時には電気モーターを発電機として作動させ、回生電力を蓄電手段に蓄電させることができる。

パラレルハイブリッド方式の場合、エンジンと電気モーターの2つの動力源により各々車輪を直接駆動させて走行させる。同方式による利用例としては、エンジンの駆動力で走行を行うか、又は、発電機又は燃料電池で発電した電気でモーターを駆動させて走行を行うことが挙げられる。このとき、場合によりエンジンで発電機を駆動させて発電した電気、又は、燃料電池で発電した電気を蓄電手段に充電させる。

パラレルハイブリッド方式では、発進や加速時には、エンジンの駆動力で車輪を直接駆動させながら、エンジンの駆動力で発電機を駆動させて電気モーターを作動させることにより走行の駆動力を補助することができる。そして発進時に燃料電池を立ち上げる。また、制動時には、電気モーターを発電機として作動させ、回生電力を蓄電手段に蓄電させることができる。

また、発進や加速時には、エンジンの駆動力で車輪を直接駆動させながら、エンジンの駆動力で発電機を駆動させて発電して蓄電手段に蓄電しておくこともできる。この蓄電手段に充電されている電気を燃料電池の立ち上げに利用す

ることができる。

さらに、燃料電池で発電させた電気で自動車を走行させながら、エンジンの駆動力で発電機により発電させ、その発電電力を蓄電手段に蓄電することもできる。なお、パラレルハイブリッド方式には、一方の動力源が前輪を、他方の動力源が後輪を駆動する方式と、両方の動力源が同一の車輪を駆動する方式がある。

以上説明したように、本発明ハイブリッド電気自動車によれば、燃料電池とエンジンを併用することで、即時発進を可能としながら、環境に優しく、高い走行性能と高い燃費効率の両方を得ることができる。特に、発進時、加速時、登坂時において燃料電池電気自動車よりもはるかに優れた走行性能を得ることができる。また、燃料電池の大きな欠点であった、停止から立ち上げ時の必要な電気エネルギーをエンジンから得ることができ、特に寒冷地での発進に効果的である。

15 <図面の簡単な説明>

図1は、本発明のシリーズハイブリッド方式の電気自動車の駆動機構を示す概略構成図である。

図2は、本発明のパラレルハイブリッド方式の電気自動車の駆動機構を示す概略構成図である。

20 図3は、走行モードとエネルギー効率との関係を示すグラフである。

図4は、登坂時のエネルギー効率を示すグラフである。

図5は、加速時のエネルギー効率を示すグラフである。

図6は、本発明のスプリットハイブリッド方式の電気自動車の駆動機構を示す概略構成図である。

25 図7は、本発明のシリーズハイブリッド方式の燃料電池搭載電気自動車の駆動機構を示す概略構成図である。

図8は、本発明のパラレルハイブリッド方式の燃料電池搭載電気自動車の駆動機構を示す概略構成図である。

<発明を実施するための最良の形態>

以下、本発明の実施の形態を、添付図面を参照しながら詳細に説明する。

—液化炭化水素ガスハイブリッド電気自動車—

以下、液化炭化水素ガスハイブリッド電気自動車を例にとって説明する。

5 <シリーズハイブリッド方式>

図1は、本発明のシリーズハイブリッド方式の電気自動車の駆動機構を示す概略構成図である。

本発明の電気自動車は、LPGエンジン1と、発電機2と、コンバーター3と、インバーター4と、電気モーター5と、バッテリー6と、タイヤ7とを備える。8は、発電した電気をバッテリー6側にも供給するためのスイッチである。

LPGエンジン1は、プロパンガスなどのLPGの燃料により駆動されるエンジンである。エンジンの種類としては、レシプロ式のエンジンやロータリー式のエンジンが挙げられる。

15 このエンジン1の作動により発電機2を回転させる。発電機2はLPGエンジン1の駆動力により回転されて発電を行う。一般に電気自動車の発電機には交流発電機が用いられることが多く、本例でも交流発電機を用いている。

発電機2で発電された電気は、コンバーター3で直流に変換され、さらにインバーター4を介して適正な周波数の交流に変換されて電気モーター5へと供給される。電気モーター5には、種々の電気モーターが利用できるが、ここで

20 は交流同期電気モーターを用いている。

また、必要に応じて、発電電力はバッテリー6の充電にも利用される。

バッテリー6には、鉛電池、ニッケル・カドミウム電池、ニッケル・水素電池、ニッケル・鉄電池、ニッケル・亜鉛電池、ナトリウム・硫黄電池、リチウム電池などが利用できる。

発電した電気をバッテリー6側にも供給するかどうかを、コンバーター3とバッテリー6との間に設けられたスイッチ8のオンオフにより行ってもよい。その他、インバーター制御により電氣的にスイッチングしても良い。

この電気モーター5の駆動力をタイヤ7の車軸に伝達して、自動車を走行さ

せる。

このシリーズハイブリッド方式では、L P Gエンジン1は、専ら発電機2の駆動に利用され、L P Gエンジン1の駆動力を直接タイヤ7の回転に用いていない。つまり、L P Gエンジン1は、タイヤ7の駆動とは切り離されているので、常時、最高効率の条件で運転しながら発電に専念できるため、エネルギー効率を高めることができる。

自動車の走行は、発電機2で発電された電気あるいはバッテリー6からの放電電気により回転駆動されるモーター5により行われるため、L P Gエンジン1が苦手とする発進時、加速時、登坂時などでも優れた走行性能を発揮することができる。

<パラレルハイブリッド方式>

図2は、本発明のパラレルハイブリッド方式の電気自動車の駆動機構を示す概略構成図である。

本電気自動車は、L P Gエンジン1と、電気モーター（兼発電機）5と、コンバーター3と、インバーター4と、バッテリー6と、タイヤ7とを具える。図1に示すシリーズ方式と共通する構成要素の説明は省略し、以下、相違点を主として説明する。

パラレルハイブリッド方式では、L P Gエンジン1の駆動力と電気モーター5の駆動力の各々をタイヤ7の駆動に利用する。L P Gエンジン1は、変速機（図示せず）を介してその駆動力を電気モーター5とタイヤ7に伝達することができ、電気モーター5はその駆動力をタイヤ7に伝達することができるように構成されている。この方式により、(1)エンジン1の駆動力だけでタイヤ7を回転する、(2)電気モーター5の駆動力だけでタイヤ7を回転する、(3)エンジン1と電気モーター5の両駆動力でタイヤ7を回転する、といった駆動方式を選択することができる。

図3は、走行モードA～Dとエネルギー効率との関係を示すグラフである。

発進時Bは、L P Gエンジン1の効率が低いため、電気モーター5を主として走行を行う。自動車が一定速度以上に達してエンジン1の方が高効率の範囲Cでは電気モーター5の駆動をやめてL P Gエンジン1の駆動力で走行する。

その際、エンジン 1 の駆動力の一部が電気モーター 5 を発電機として回転させ、発電された電力をバッテリー 6 に蓄電することが好ましい。制動時 D や降坂時はタイヤ 7 の回転が電気モーター 5 を発電機として動作させ、回生電力をバッテリー 6 に蓄電することができる。

5 また、図 4 は、平地高速走行状態から登坂する場合のエネルギー効率を示すグラフである。

同図に示すように、LPG エンジン 1 により平地高速走行を行っていた状態 E から登坂状態 F に移る場合、電気モーター 5 の駆動力も併用して走行することで、より高い馬力やトルクを得ることができ、高効率状態を維持することができる。

10 できる。

さらに、図 5 は、平地高速走行状態の中で加速走行する場合のエネルギー効率を示すグラフである。

同図に示すように、LPG エンジン 1 により平地高速走行を行っていた状態から加速する場合、電気モーター 5 の駆動力も併用して走行することで、優れた加速力を得ることができ、高効率状態を維持することができる。

15

また、停止時 A は LPG エンジン を停止させ、エンジンのアイドルリングを省略してエネルギー効率を高めることが好ましい。

前述したシリーズハイブリッド方式により高速走行するには、電気モーター 5 の高速回転が必要であるが、電気モーター 5 からギアを用いて大トルクを取り出すことが困難になる場合がある。このパラレルハイブリッド方式では、LPG エンジンの駆動力と電気モーター 5 の駆動力の両方を直接タイヤ 7 の回転に利用できるため、高い高速走行性能を得ることができる。

20

<トルクスプリットハイブリッド方式>

図 6 は、本発明のトルクスプリットハイブリッド方式の電気自動車の駆動機構を示す概略構成図である。

25

本電気自動車は、LPG エンジン 1 と、動力分割機構 9 と、発電機 2 と、コンバーター 3 と、インバーター 4 と、電気モーター（兼発電機）5 と、バッテリー 6 と、タイヤ 7 とを備える。図 2 に示すパラレルハイブリッド方式と共通する構成要素の説明は省略し、以下、相違点を主として説明する。

このトルクスプリットハイブリッド方式では、LPGエンジン1の駆動力をタイヤと発電機へと分配する動力分割機構9を有し、電気モーター5とは独立して発電機2を具えている点でパラレルハイブリッド方式とは相違している。

5 LPGエンジン1の駆動力の分割は、例えばエンジン1の駆動力を発電機2へと伝達する第1クラッチと、LPGエンジン1の駆動力をタイヤ7へと伝達する第2クラッチとを用いて行う。

10 このトルクスプリットハイブリッド方式では、シリーズハイブリッド方式とパラレルハイブリッド方式とを切り替えて使い分ける。シリーズハイブリッド方式採用時を「シリーズモード」といい、パラレルハイブリッド方式採用時を「パラレルモード」という。

シリーズモードでは、第一クラッチをON、第二クラッチをOFFとして、LPGエンジン1を発電機駆動専用とする。発電された電力は、コンバーター3を通してバッテリー6への充電や電気モーター5の駆動に使われる。

15 また、パラレルモードは、第一クラッチと第二クラッチの両者をONとする。第二クラッチがONであるため、LPGエンジン1の駆動力はタイヤ7に伝達される。また、電気モーター5は、発電機2からの電気又はバッテリー6からの電気により駆動され、その駆動力でもタイヤ7を回転させる。

20 その他、高速安定走行時などは、第一クラッチと第二クラッチの両者をONとするが電気モーター5の運転は停止する。自動車の駆動はLPGエンジン1の駆動力のみにより行われる。

—燃料電池ハイブリッド電気自動車—

25 以下、燃料電池を電源として電気モーターを駆動して走る燃料電池電気自動車(FCEV: Fuel Cell Electric Vehicle)に、エンジンを付加した燃料電池ハイブリッド電気自動車(HFCEV: Hybrid Fuel Cell Electric Vehicle)例にとって説明する。

<シリーズハイブリッド方式>

図7はシリーズハイブリッド方式の電気自動車の駆動機構を示す概略構成図である。

本電気自動車は、エンジンとなるエンジン1と、発電機2と、コンバーター

3と、インバーター4と、電気モーター5と、バッテリー6と、タイヤ7と、燃料電池（FC）11と、DC/DCコンバーター10とを備える。

前記エンジンの種類としては、レシプロ式のエンジンやロータリー式のエンジンが挙げられる。エンジンの燃料としては、ガソリン、軽油、LPGなど任意のものを用いることができる。

なお、エンジンの燃料は、燃料電池11と同様の水素ガスを用いるようにすることもできる。この場合は同一水素ガスをエンジンと燃料電池11の両方に用いることにより燃料タンクの共通化が図れる。

発電機2はエンジン1の駆動力により回転されて発電を行う。一般に電気自動車10の発電機には交流発電機が用いられることが多く、本例でも交流発電機を用いている。発電機2で発電された電気は、コンバーター3で直流に変換され、さらにインバーター4を介して適正な周波数の交流に変換されて電気モーター5へと供給される。

電気モーター5には、種々の電気モーターが利用できるが、ここでは交流同期電気モーターを用いている。また、必要に応じて、発電電力はスイッチ8を通してバッテリー6の充電にも利用される。

バッテリー6には、鉛電池、ニッケル・カドミウム電池、ニッケル・水素電池、ニッケル・鉄電池、ニッケル・亜鉛電池、ナトリウム・硫黄電池、リテウム電池などが利用できる。

燃料電池11は、水素を燃料としており、燃料電池11で発電された直流電気は、そのまま用いられるか、必要時DC/DCコンバーター10において必要な電圧の直流に変換されて用いられる。この燃料電池によって発電された電気、又はDC/DCコンバーター10に変換された電気は、発電機2で発電された電気と同様に、インバーター4を介して適正な周波数の交流に変換されて電気モーター5へと供給される。

また、燃料電池11から直接に、あるいはDC/DCコンバーター10によって所要の電圧の直流に変換された電気は、バッテリー6に蓄えることもできる。バッテリー6に蓄えられた直流電気も、インバーター4を介して適正な周波数の交流に変換されて電気モーター5へと供給される。

発電電気をバッテリー6の側にも供給するかどうかを、コンバーター3又はDC/DCコンバーター10と、バッテリー6との間に設けられたスイッチ8のオンオフにより行ってもよい。その他、インバーター制御により電氣的にスイッチングしてもよい。

- 5 そして、電気モーター5の駆動力をタイヤ7の車軸に伝達して、自動車を走行させる。

このシリーズハイブリッド方式では、エンジン1は専ら発電機2の駆動に利用され、同エンジン1の駆動力を直接タイヤ7の回転に用いることはない。つまり、エンジン1はタイヤ7の駆動とは切り離されて、最高効率運転をしながら発電に専念できるため、エネルギー効率を高めることができる。自動車の走行は、発電機2で発電された電気、燃料電池11で発電された電気、あるいはバッテリー6からの放電電気により回転された電気モーター5の駆動力により行われる。

- 15 シリーズハイブリッド方式においては、自動車の発進時においては、発電機2で発電した電気により電気モーター5を駆動させて自動車を走行させる。燃料電池11が立ち上がった時点で、エンジン1を停止させて燃料電池11で発電させた電気により電気モーター5を駆動させ、自動車を走行させることができる。

<パラレルハイブリッド方式>

- 20 図8は、本発明のパラレルハイブリッド方式の電気自動車の駆動機構を示す概略構成図である。

本発明自動車は、エンジン1と、電気モーター（兼発電機）5と、コンバーター3と、インバーター4と、バッテリー6と、タイヤ7と、燃料電池（FC）11と、DC/DCコンバーター10とを備える。図7に示すシリーズ方式と

25 共通する構成要素の説明は省略し、以下、相違点を主として説明する。

このパラレルハイブリッド方式では、エンジン1の駆動力と電気モーター5の駆動力の各々をタイヤ7の駆動に利用する。エンジン1は、変速機（図示せず）を介してその駆動力を直接タイヤ7に伝達し、また、発電機2を介して電気モーター5を駆動させ、その電気モーター5の駆動力もタイヤ7に伝達する

ことができるように構成されている。

このパラレルハイブリッド方式によれば、エンジン1の駆動により、(1)エンジン1の駆動力だけでタイヤ7を回転する、(2)電気モーター5の駆動力だけでタイヤ7を回転する、(3)エンジン1と電気モーター5の両駆動力でタイヤ7を

5 回転する、といった駆動方式を選択することができる。

さらに、本実施形態においても、シリーズハイブリッド方式と同様に、燃料電池11で発電された電気により、電気モーター5を駆動させることができる。

発進時は、エンジン1で直接タイヤ7を回転させるには効率が低いため、エンジン1の駆動力で発電機2を駆動させ、このときの電気で電気モーター5を

10 駆動させて走行を行う。

自動車は一定速度以上に達し、エンジン1の駆動力でタイヤ7を回転させる方が高効率となる範囲になると、電気モーター5の駆動をやめてエンジン1の駆動力で走行する。その際、エンジン1の駆動力の一部で発電機を駆動させ、発電された電力をバッテリー6に蓄電することが好ましい。

そして、燃料電池11が立ち上がった時点で、エンジン1を停止させて燃料電池11で発電させた電気により電気モーター5を駆動させ、自動車を走行させる。

また、燃料電池11で発電させた電気により平地高速走行を行っていた状態から登坂する場合、エンジン1の駆動力も併用して走行することで、より高い

20 馬力やトルクを得ることができる。

さらに、燃料電池11で発電させた電気により平地高速走行を行っていた状態から加速する場合、エンジン1の駆動力も併用して走行することで、優れた加速力を得ることができる。

前記シリーズハイブリッド方式により高速運転させるには、電気モーター5

25 の高速回転が必要であるが、電気モーター5からギアを用いて大トルクを取り出すことが困難になる場合がある。パラレルハイブリッド方式では、エンジン1の駆動力と電気モーター5の駆動力の両方を直接タイヤ7の回転に利用できるため、高い高速走行性能も得ることができる。

以上、本発明の実施の形態を説明してきたが、本発明の実施は、前記の形態

に限定されるものではなく、本発明の範囲内で種々の変更を施すことが可能である。

請求の範囲

1. エンジンと、
発電機と、
- 5 発電機で発電した電気を貯える蓄電手段と、
発電機で発電した電気又は蓄電手段から放電した電気により回転される電気
モーターと、
前記エンジンの駆動力及び電気モーターの駆動力の少なくとも一方又は両方
により駆動される車輪とを備えることを特徴とするハイブリッド電気自動車。
- 10 2. 前記エンジンが、液化炭化水素ガスを燃料とする請求項1記載のハイブリ
ッド電気自動車。
3. 前記液化炭化水素ガスがメタン、エタン、プロパン及びブタンの少なくと
15 も一種類を主成分とする請求項2記載のハイブリッド電気自動車。
4. 前記蓄電手段としては、バッテリー又はキャパシター又はSMES（超電
導磁気エネルギー貯蔵装置）あるいはこれらの組み合わせたものである請求項
1から請求項3のいずれかに記載のハイブリッド電気自動車。
- 20 5. エンジンは発電のみを行い、その発電した電気を蓄電手段に蓄電して、そ
の電力で電気モーターを駆動させて走行するシリーズハイブリッド方式を採用
した請求項1から請求項4のいずれかに記載のハイブリッド電気自動車。
- 25 6. エンジンと電気モーターの2つの動力源が各々車輪を直接駆動させて走行
するパラレルハイブリッド方式を採用した請求項1から請求項4のいずれかに
記載のハイブリッド電気自動車。
7. シリーズハイブリッド方式とパラレルハイブリッド方式の両方を兼ね備え、

両方式を使い分けるスプリットハイブリッド方式を採用した請求項1から請求項4のいずれかに記載のハイブリッド電気自動車。

8. 燃料電池をさらに有し、

- 5 前記蓄電手段が、発電機で発電した電気、及び燃料電池で発電した電気を貯えるものであり、

前記電気モーターが、発電機で発電した電気、蓄電手段から放電した電気又は燃料電池で発電した電気により回転されるものである請求項1から請求項7のいずれかに記載のハイブリッド電気自動車。

10

9. 前記エンジンが、液化炭化水素ガスを燃料とする請求項8記載のハイブリッド電気自動車。

15

10. 前記液化炭化水素ガスがメタン、エタン、プロパン及びブタンの少なくとも一種類を主成分とする請求項9記載のハイブリッド電気自動車。

11. 前記エンジンが水素ガスを燃料とする請求項8に記載のハイブリッド電気自動車。

20

12. 前記燃料電池が、液化炭化水素ガスを燃料とする請求項8から請求項11のいずれかに記載のハイブリッド電気自動車。

13. 前記燃料電池が水素ガスを燃料とする請求項8から請求項11のいずれかに記載のハイブリッド電気自動車。

25

14. 前記蓄電手段は、バッテリー又はキャパシター又はSMES（超電導磁気エネルギー貯蔵装置）あるいはこれらの組み合わせたものである請求項8から請求項13のいずれかに記載のハイブリッド電気自動車。

1/5

図 1

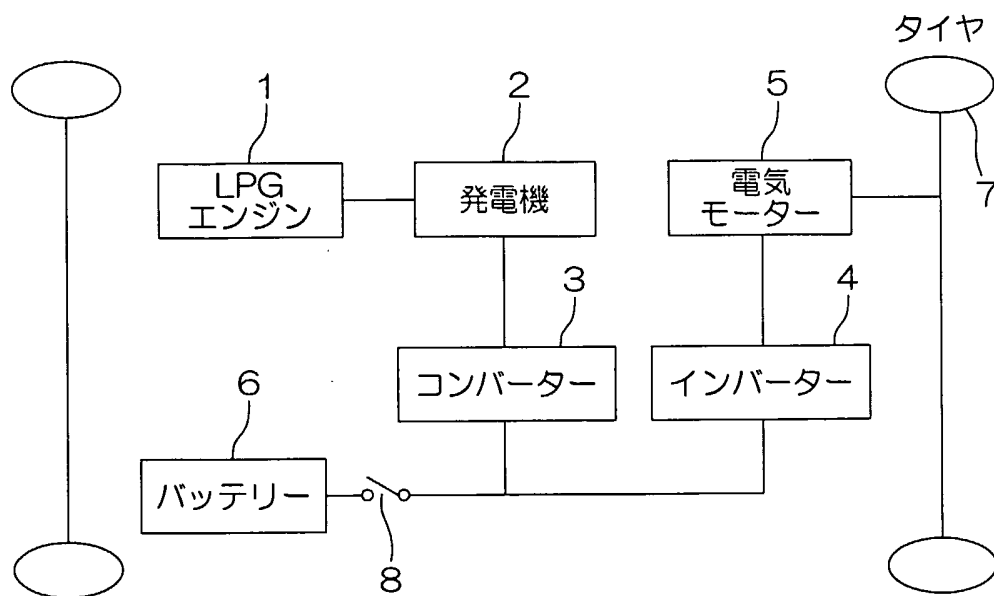
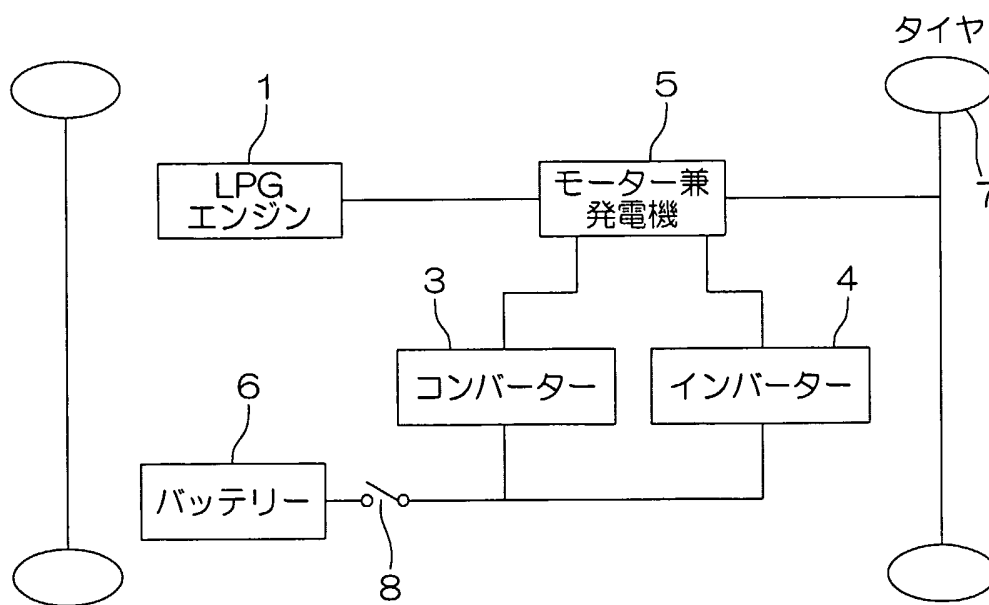
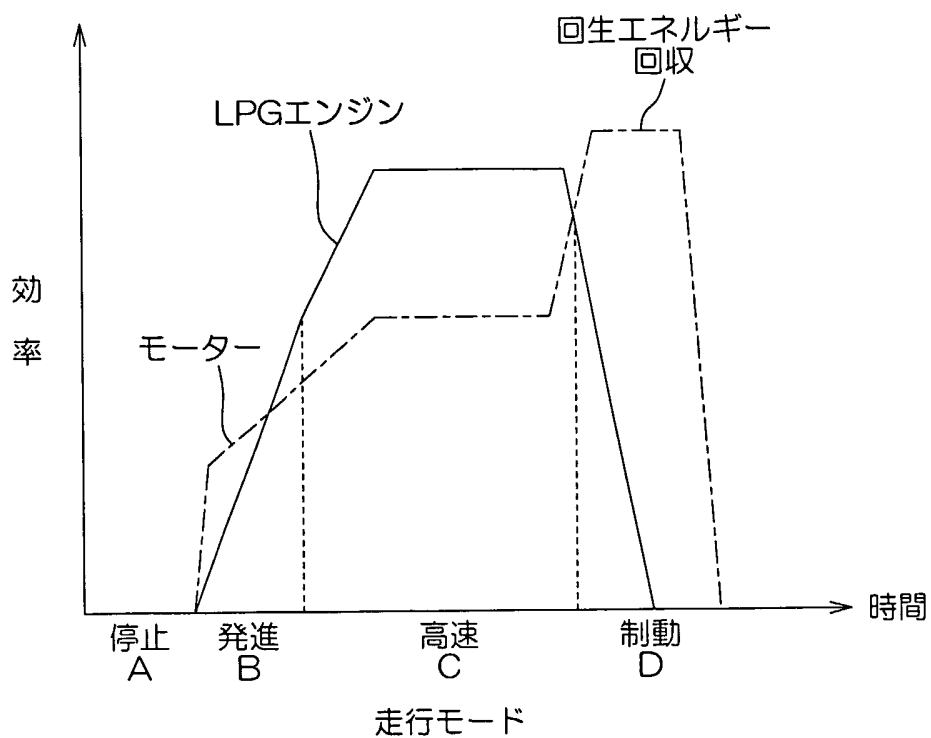


図 2



2/5

図 3



3/5

図 4

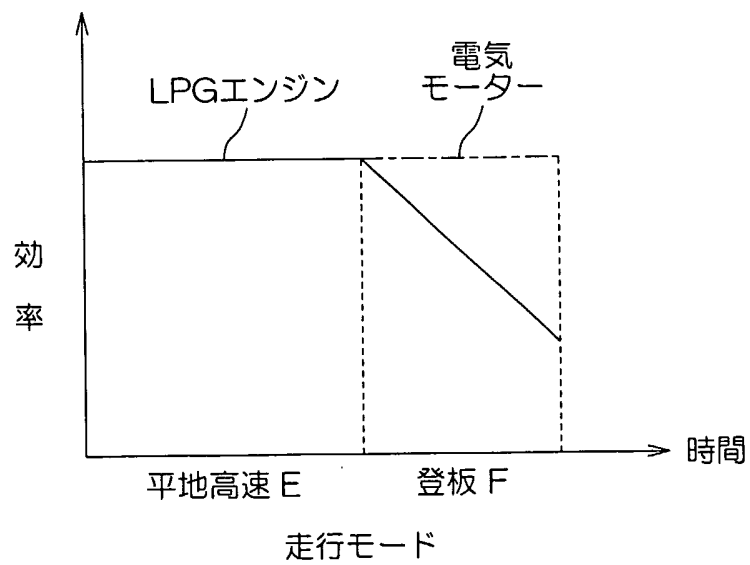
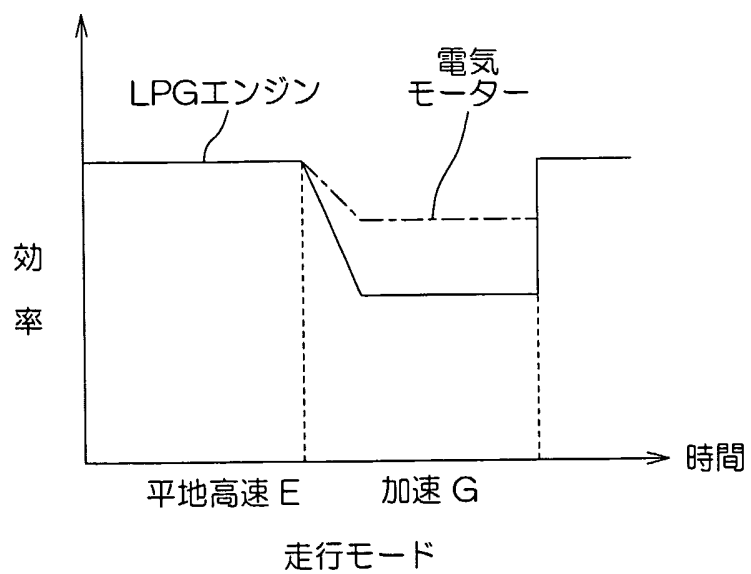
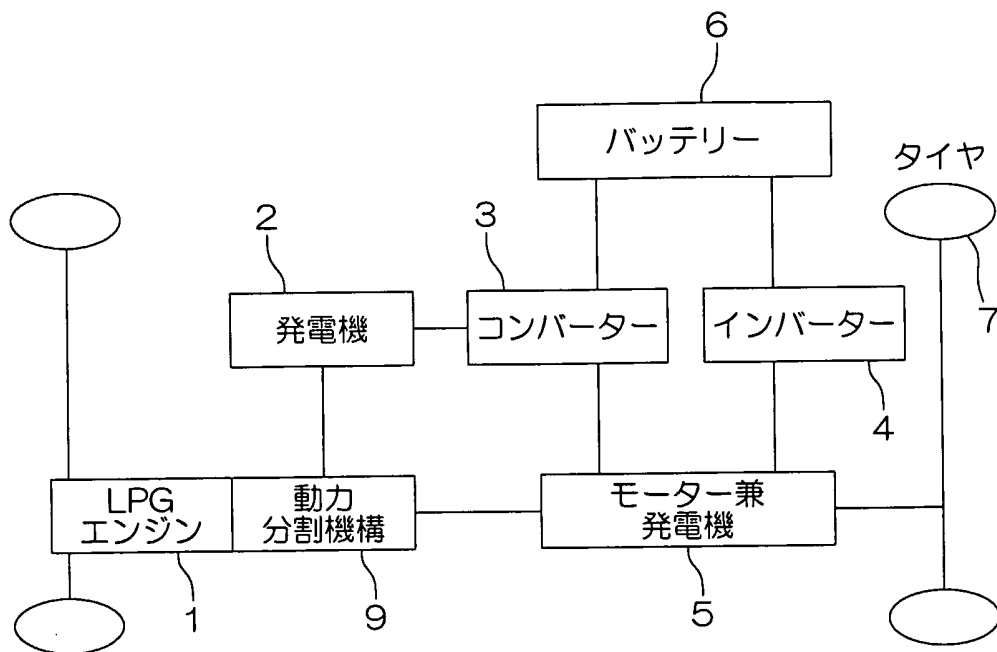


図 5



4/5

図 6



5/5

図 7

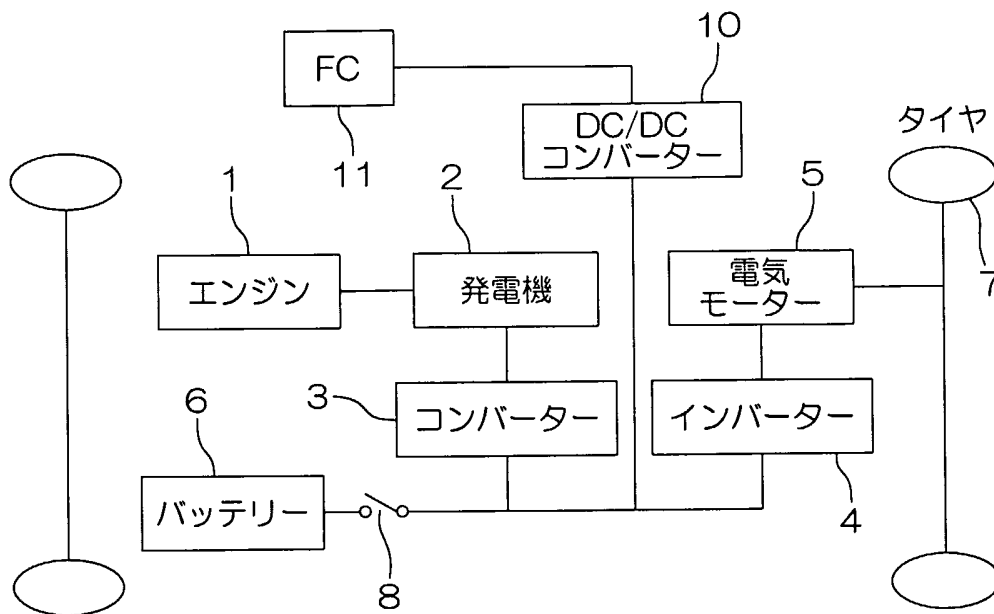
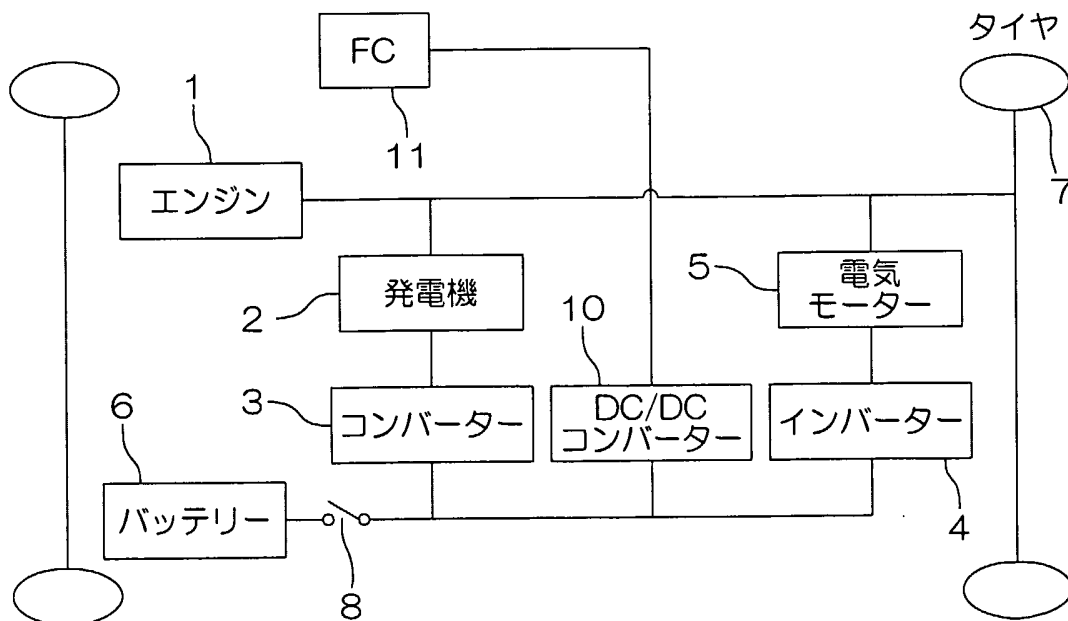


図 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/14096

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B60K6/04, B60L11/12, B60L11/14, F02D29/02, F02D29/06

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)

Int.Cl⁷ B60K6/04, B60L11/12, B60L11/14, F02D29/02, F02D29/06

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	1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004

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.
X	JP 2000-303836 A (Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha),	1, 2, 4, 5, 7-9,
Y	31 October, 2000 (31.10.00), Detailed explanation of the invention, Par. Nos. [0038], [0044], [0045], [0055], [0063]; Figs. 1, 10 (Family: none)	11-14 10
X	US 5988307 A1 (Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha), 23 November, 1999 (23.11.99), Full text; all drawings & JP 9-175203 A & EP 775607 A1 & WO 96/36507 A1	1, 4-7

Further documents are listed in the continuation of Box C. Sec patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
--	---

Date of the actual completion of the international search
06 February, 2004 (06.02.04)

Date of mailing of the international search report
17 February, 2004 (17.02.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/14096

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 5-112145 A (Tomihiko OKAYAMA), 07 May, 1993 (07.05.93), Detailed explanation of the invention, Par. No. [0004]; Fig. 1 (Family: none)	1-5 10
X	JP 7-23504 A (Equos Research Co., Ltd.), 24 January, 1995 (24.01.95), Full text; all drawings (Family: none)	1, 4, 5
X	JP 7-163013 A (Toshiba Corp.), 23 June, 1995 (23.06.95), Cho Dendo Magnet ni yoru Denryoku Chozo Sochi (SMES), Fig. 1 (Family: none)	1, 4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. C1⁷ B60K6/04, B60L11/12, B60L11/14, F02D29/02, F02D29/06

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. C1⁷ B60K6/04, B60L11/12, B60L11/14, F02D29/02, F02D29/06

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004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 請求の範囲の番号
X	JP 2000-303836 A (トヨタ自動車株式会社) 2000.10.31, 発明の詳細な説明の段落番号【0038】、	1,2,4,5,7-9, 11-14
Y	【0044】、【0045】、【0055】、【0063】、第1、10図 (ファミリーなし)	10
X	US 5988307 A1 (Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha) 1999.11.23, 全文、全図 & JP 9-175203 A & EP 775607 A1 & WO 96/36507 A1	1,4-7

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 06.02.2004

国際調査報告の発送日 17.2.2004

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/JP)
 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)
 八板 直人
 3G 9429
 電話番号 03-3581-1101 内線 3355

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 5-112145 A (岡山 富彦) 1993.05.07, 発明の詳細な説明の段落番号【0004】, 第1図 (ファミリーなし)	1-5 10
X	JP 7-23504 A (株式会社エクス・リサーチ) 1995.01.24, 全文、全図 (ファミリーなし)	1,4,5
X	JP 7-163013 A (株式会社東芝) 1995.06.23, 超伝導マグネットによる電力貯蔵装置 (SMES), 第1図 (ファミリーなし)	1,4