

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4085256号
(P4085256)

(45) 発行日 平成20年5月14日(2008.5.14)

(24) 登録日 平成20年2月29日(2008.2.29)

(51) Int.Cl.

F I

B60L 15/20 (2006.01)**B60K 1/00 (2006.01)****B60K 5/04 (2006.01)****B60W 10/06 (2006.01)****B60W 20/00 (2006.01)**

B60L 15/20 ZHVS

B60K 1/00

B60K 5/04 E

B60K 6/20 31O

B60K 6/20 32O

請求項の数 3 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-290130 (P2002-290130)
 (22) 出願日 平成14年10月2日(2002.10.2)
 (65) 公開番号 特開2004-129390 (P2004-129390A)
 (43) 公開日 平成16年4月22日(2004.4.22)
 審査請求日 平成17年1月27日(2005.1.27)

(73) 特許権者 000006286
 三菱自動車工業株式会社
 東京都港区芝五丁目33番8号
 (74) 代理人 100090022
 弁理士 長門 侃二
 (74) 代理人 100116447
 弁理士 山中 純一
 (72) 発明者 浦野 徹
 東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内
 (72) 発明者 早川 浩之
 東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気自動車

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

左右の駆動輪に個別に設けられて、各駆動輪をそれぞれ回転駆動するインホイールモータと、

上記各駆動輪に対してドライブシャフトにより連結されて、該ドライブシャフトを介して各駆動輪にそれぞれ駆動力を伝達するとともに、上記インホイールモータに対して出力特性が異なるメインモータと、

車両の走行状態と上記インホイールモータおよびメインモータの出力特性とに基づき、該インホイールモータ及びメインモータを駆動制御する制御手段とを備え、

上記インホイールモータは、ハウジング内に環状のステータを配設して、該ステータの内周側にロータ軸を中心としてロータを回転可能に支持し、該ロータ軸の先端側を上記駆動輪に連結するとともに、上記ステータに発生させた磁界により上記ロータに回転力を付与して上記駆動輪を回転駆動するものであり、

上記ロータ軸の基端側は上記ハウジングの内外を貫通して車体側に突出し、上記ドライブシャフトの先端側と連結されたことを特徴とする電気自動車。

【請求項2】

左右の駆動輪に個別に設けられて、各駆動輪をそれぞれ回転駆動するインホイールモータと、

上記各駆動輪に対してドライブシャフトにより連結されて、該ドライブシャフトを介して各駆動輪にそれぞれ駆動力を伝達するとともに、上記インホイールモータに対して出力

特性が異なるエンジンと、

車両の走行状態と上記インホイールモータおよびエンジンの出力特性とに基づき、該インホイールモータ及びエンジンを駆動制御する制御手段とを備え、

上記インホイールモータは、ハウジング内に環状のステータを配設して、該ステータの内周側にロータ軸を中心としてロータを回転可能に支持し、該ロータ軸の先端側を上記駆動輪に連結するとともに、上記ステータに発生させた磁界により上記ロータに回転力を付与して上記駆動輪を回転駆動するものであり、

上記ロータ軸の基端側は上記ハウジングの内外を貫通して車体側に突出し、上記ドライブシャフトの先端側と連結されたことを特徴とする電気自動車。

【請求項 3】

上記インホイールモータのロータは、上記ロータ軸を中心として車体側の側面を環状に凹設され、該ロータの凹形状に倣って上記ハウジングの車体側の側面が凹設されるとともに、該ハウジングの凹設箇所に、上記ロータ軸と上記ドライブシャフトとを連結するジョイント部が位置することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の電気自動車。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は電気自動車に係り、詳しくは車両の各駆動輪に個別に設けられて、各駆動輪を直接的に回転駆動するインホイールモータを備えた電気自動車に関するものである。

【0002】

【関連する背景技術】

走行用駆動源としてモータとエンジンとを備えたハイブリッド車両では、モータとエンジンとの出力特性の相違を考慮した上でそれぞれの効率の高い領域を適宜利用することで、全体としての駆動効率の向上を図っており、同様の発想の基に、走行用駆動源として出力特性の異なる 2 種のモータを搭載して、双方の出力特性の相違に基づいて駆動状態を切換えるようにした電気自動車が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。なお、以下の説明では、モータのみを搭載した車両だけでなく、モータとエンジンを搭載したハイブリッド車両も含めて電気自動車と総称する。

【0003】

一方、各駆動輪に個別に設けることで省スペース化が可能なインホイールモータを利用した電気自動車も提案されている（例えば、特許文献 2 参照）。当該車両では、前輪をエンジンにより回転駆動する一方、後輪に個別にインホイールモータを設けて、それぞれ回転駆動するように構成されている。

【0004】

【特許文献 1】

特開平 5-162541 号公報（段落番号 0020、図 2）

【特許文献 2】

特開平 10-322809 号公報（段落番号 0009、図 1）

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記特許文献 1 に記載された電気自動車では、少なくとも 2 種のモータを搭載する必要があることからスペース効率が悪く、車室内空間が減少したり車体のサスペンション機構が制約されたりするなどの問題があった。

また、上記特許文献 2 に記載された電気自動車では、エンジンとインホイールモータとで駆動対象となる車輪が異なることから、走行用駆動源や伝達機構などからなるパワープラントが車体内で前後に分散することになり、結果としてインホイールモータを用いたにも拘わらず、スペース効率の向上はそれほど期待できなかった。

【0006】

そこで、請求項 1、2 の発明の目的は、出力特性の異なる走行用駆動源を用いて駆動効率を向上できるとともに、車体内でパワープラントを集中させることでスペース効率を向

10

20

30

40

50

上させることができる電気自動車を提供することにある。

一方、上記特許文献2のようにエンジンとインホイールモータとで駆動対象の車輪を異にすることなく、共通の車輪を駆動する場合には、インホイールモータが設けられた車輪に対してエンジンからのドライブシャフトを連結する必要が生じる。しかしながら、インホイールモータ自体が邪魔になるためドライブシャフトを連結できないことから、実現のための合理的な構造が要望されていた。

このため、請求項1、2の発明のさらなる目的は、無理のない合理的な構造により、インホイールモータが設けられた車輪に対して車体側の他の走行用駆動源からのドライブシャフトを連結可能とし、もって、インホイールモータと他の走行用駆動源とで共通の車輪を駆動することができる電気自動車を提供することにある。

10

【0007】

また請求項3の発明の目的は、さらにスペース的に縮小化できる構造の電気自動車を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項1の発明は、左右の駆動輪に個別に設けられて、各駆動輪をそれぞれ回転駆動するインホイールモータと、上記各駆動輪に対してドライブシャフトにより連結されて、該ドライブシャフトを介して各駆動輪にそれぞれ駆動力を伝達するとともに、上記インホイールモータに対して出力特性が異なるメインモータと、車両の走行状態と上記インホイールモータおよびメインモータの出力特性とに基づき、該インホイールモータ及びメインモータを駆動制御する制御手段とを備え、上記インホイールモータは、ハウジング内に環状のステータを配設して、該ステータの内周側にロータ軸を中心としてロータを回転可能に支持し、該ロータ軸の先端側を上記駆動輪に連結するとともに、上記ステータに発生させた磁界により上記ロータに回転力を付与して上記駆動輪を回転駆動するものであり、上記ロータ軸の基端側は上記ハウジングの内外を貫通して車体側に突出し、上記ドライブシャフトの先端側と連結された電気自動車である。

20

【0009】

従って、車両の走行状態に応じて、制御手段によりインホイールモータおよびメインモータの駆動状態が制御され、両モータの効率の高い領域が利用されることで、その駆動効率が向上する。そして、インホイールモータとメインモータとにより共通の車輪が駆動されるため、車体内でパワープラントを集中して配置可能となり、スペース効率の向上が達成される。また、ロータ軸の基端側をハウジングの内外を貫通して車体側に突出させて、ドライブシャフトの先端側と連結したため、メインモータの駆動力がドライブシャフトからロータ軸を経て駆動輪側に伝達される無理のない合理的な構造となり、これによりインホイールモータに加えてメインモータも駆動輪を駆動可能となる。

30

【0010】

請求項2の発明は、左右の駆動輪に個別に設けられて、各駆動輪をそれぞれ回転駆動するインホイールモータと、上記各駆動輪に対してドライブシャフトにより連結されて、該ドライブシャフトを介して各駆動輪にそれぞれ駆動力を伝達するとともに、上記インホイールモータに対して出力特性が異なるエンジンと、車両の走行状態と上記インホイールモータおよびエンジンの出力特性とに基づき、該インホイールモータ及びエンジンを駆動制御する制御手段とを備え、上記インホイールモータは、ハウジング内に環状のステータを配設して、該ステータの内周側にロータ軸を中心としてロータを回転可能に支持し、該ロータ軸の先端側を上記駆動輪に連結するとともに、上記ステータに発生させた磁界により上記ロータに回転力を付与して上記駆動輪を回転駆動するものであり、上記ロータ軸の基端側は上記ハウジングの内外を貫通して車体側に突出し、上記ドライブシャフトの先端側と連結されたことを特徴とする電気自動車である。

40

【0011】

従って、車両の走行状態に応じて、制御手段によりインホイールモータおよびエンジンの駆動状態が制御され、これらインホイールモータとエンジンの効率の高い領域が利用さ

50

れることで、その駆動効率が向上する。そして、インホイールモータとエンジンとにより共通の駆動輪が駆動されるため、車体内でパワープラントを集中して配置可能となり、スペース効率の向上が達成される。また、ロータ軸の基端側をハウジングの内外を貫通して車体側に突出させて、ドライブシャフトの先端側と連結したため、エンジンの駆動力がドライブシャフトからロータ軸を経て駆動輪側に伝達される無理のない合理的な構造となり、これによりインホイールモータに加えてエンジンでも駆動輪を駆動可能となる。

【0014】

請求項3の発明は、請求項1または2において、インホイールモータのロータが、ロータ軸を中心として車体側の側面を環状に凹設され、ロータの凹形状に倣ってハウジングの車体側の側面が凹設されるとともに、ハウジングの凹設箇所に、ロータ軸とドライブシャフトとを連結するジョイント部が位置しているものである。

10

従って、ハウジングの凹設箇所にジョイント部が位置するため、インホイールモータの車幅方向の寸法が縮小化される。

【0015】

【発明の実施の形態】

〔第1実施形態〕

以下、本発明を走行用駆動源としてメインモータとインホイールモータとを備えた電気自動車に具体化した第1実施形態を説明する。

図1は本実施形態の電気自動車におけるパワープラントの配置状態を示す全体構成図である。この図に示すように、本実施形態の電気自動車は、左右の後輪1（駆動輪）にインホイールモータ2がそれぞれ設けられるとともに、両後輪1間に設置されたメインモータ3が、クラッチ4を内蔵した変速機5およびドライブシャフト6を介して左右後輪1に連結されている。後述のようにインホイールモータ2およびメインモータ3は、ECU41により駆動制御されて各後輪1を回転駆動する。

20

【0016】

図2は本実施形態の電気自動車の左後輪に設けられたインホイールモータ2を後方から見た断面図であり、図において右方が車体側に、左方がタイヤ側に相当する。インホイールモータ2のハウジング11の右側面には、図示しない車体側からのストラットの下端およびロアアームの外端が連結され、これらのストラットおよびロアアームを介して車体に対してインホイールモータ2全体が支持されている。

30

【0017】

ハウジング11内にはロータ軸12およびスピンドル軸13が後輪1の軸線上で左右に連続して配設されるとともに、これらの軸12、13の偏心位置にはカウンタ軸14が並行に配設されており、各軸12～14はベアリング15により個別に回転可能に支持されている。なお、図示はしないがロータ軸12の左端は、スピンドル軸13の右端に設けられたベアリングにより支持されている。

【0018】

ロータ軸12にはロータギア16が、スピンドル軸13にはスピンドルギア17が一体形成されるとともに、カウンタ軸14にはロータギア16と噛合する第1カウンタギア18およびスピンドルギア17と噛合する第2カウンタギア19が一体形成されている。よって、ロータ軸12の回転は、ロータギア16と第1カウンタギア18との間、および第2カウンタギア19とスピンドルギア17との間で2段階に減速されてスピンドル軸13に伝達される。

40

【0019】

スピンドル軸13の左端はハウジング11内より右方に突出してホイールハブ20が固定され、ホイールハブ20には後輪1のホイール21がナット22により装着され、このホイール21内にインホイールモータ2が位置している。ホイールハブ20は右方に開口する有底円筒状をなし、その開口部はハウジング11に固定された円盤状のバックプレート23により閉鎖されている。ホイールハブ20内には油圧式のドラムブレーキ24が内蔵され、運転者によるブレーキ操作に伴って油圧配管25を経て車体側から作動油が供給さ

50

れると、ドラムブレーキ 24 が作動して制動力が得られるようになっている。

【0020】

一方、上記ロータ軸 12 には円盤状をなすロータハブ 27 を介して多数の永久磁石を環状に列設したロータコア 28 が支持され、これらのロータ軸 12、ロータハブ 27、ロータコア 28 によりロータ 29 が構成されている。ロータ 29 の外周側には環状のステータ 30 が配設され、図示はしないがステータ 30 は、ステータコイルを巻回した多数のボビンを環状のステータコア上に列設して構成されている。ステータコイルは U、V、W の各相の順に配列され、ロータ 29 の回転角度に応じて順次通電されてステータコアに磁界を発生し、これによりロータ 29 に回転力が付与されて各ギア 16～19 を介して後輪 1 が回転駆動される。

10

【0021】

一方、ハウジング 11 の右側面にはボス部 11a が突設され、このボス部 11a 内に設けられたベアリング 15 により上記ロータ軸 12 の右端が支持されている。ロータ軸 12 の右端はハウジング 11 の内外を貫通するようにベアリング 15 から右方、つまり車体側に突出し、ユニバーサルジョイント 31 を介して上記メインモータ 3 からのドライブシャフト 6 の先端が連結されている。よって、メインモータ 3 の駆動力はドライブシャフト 6 からロータ軸 12 に伝達され、その後はインホイールモータ 2 の駆動力と同様の経路で後輪 1 に伝達される。

【0022】

上記ロータハブ 27 は右方に開口する有底円筒状に形成され、その結果、ロータハブ 9 の右側面はロータ軸 12 を中心として環状に凹設されている。このロータハブ 27 の凹形状に倣って上記ハウジング 11 の右側面も凹設され、上記ユニバーサルジョイント 31 は、この凹設箇所 32 に位置している。

20

なお、以上の左後輪のインホイールモータに対して、右後輪のホイールモータは左右対称の同一構成であるため、詳細な説明は省略する。

【0023】

一方、車室内には、図示しない入出力装置、制御プログラムや制御マップ等の記憶に供される記憶装置（ROM、RAM 等）、中央処理装置（CPU）、タイマカウンタ等を備えた ECU（電子制御ユニット）41 が設置されている。ECU 41 の入力側には、運転者によるアクセル操作量 Acc を検出するアクセルセンサ 42 や車速 V を検出する車速センサ 43 などの各種センサ類が接続され、出力側には、上記メインモータ 3 のクラッチ 4 やモータコントローラ 44 などのデバイス類が接続されている。

30

【0024】

モータコントローラ 44 は、図示しない走行用バッテリーから供給される電力により上記のようにステータコイルを通電して左右のインホイールモータ 2 をそれぞれ駆動するとともに、同様にメインモータ 3 も駆動する。そして、これらのモータ 2、3 の駆動は ECU 41 により統合制御され（制御手段）、以下、ECU 41 によるモータ制御の詳細を説明する。

【0025】

図 3 は ECU 41 が実行するモータ制御ルーチンを示すフローチャートであり、車両のイグニションスイッチがオン操作されると、ECU 41 は当該ルーチンを所定の制御インターバルで実行する。まず、ステップ S2 で初期設定した後にステップ S4 でスタートスイッチがオン操作されたか否かを判定し、判定が NO（否定）のときにはステップ S6 に移行する。ステップ S6 ではイグニションスイッチが OFF 操作されたか否かを判定し、判定が NO の間はステップ S4、6 の処理を繰り返し、ステップ S6 の判定が YES（肯定）になるとルーチンを終了する。

40

【0026】

また、スタートスイッチのオン操作に伴って上記ステップ S4 の判定が YES になると、ステップ S8 でメインモータ 3 のクラッチ 4 を遮断し、ステップ S10 で左右のインホイールモータ 2 の制御を開始する。即ち、予め設定されたマップに基づき、アクセル操作量

50

Accや車速Vなどから目標トルクを求め、この目標トルクを達成すべくモータコントローラ44により左右のインホイールモータ2を均等に駆動する。続くステップS12では車速Vが第1設定車速V1、例えば40km/h以上か否かを判定し、NOのときにはステップS14に移行する。

【0027】

ステップS14では上記ステップS10で開始したインホイールモータ2の制御を継続し、続くステップS16で再びイグニションスイッチがOFF操作されたか否かを判定し、判定がNOの間はステップS12～16の処理を繰り返す。また、運転者によるイグニションスイッチのOFF操作に伴ってステップS16の判定がYESになると、ルーチンを終了する。

10

【0028】

一方、車速Vの増加に伴って上記ステップS12の判定がYESになると、ステップS18に移行してメインモータ3の制御を開始する。即ち、上記インホイールモータ2の場合と同様にマップから求めた目標トルクを達成するようにモータコントローラ44によりメインモータ3を駆動する。その後、ステップS20でメインモータ3のクラッチ4を接続し、ステップS22でインホイールモータ2の制御を中止する。

【0029】

次いで、ステップS24で車速Vが第2設定車速V2 (<V1)、例えば15km/h未満か否かを判定し、NOのときにはステップS26に移行して、上記ステップS18で開始したメインモータ3の制御を継続する。車速Vの低下に伴って上記ステップS24の判定がYESになると、ステップS28で再びインホイールモータ2の制御を開始し、ステップS30でメインモータ3のクラッチ4を遮断し、ステップS32でメインモータ3の制御を中止した後、上記ステップS12に戻る。

20

【0030】

以上のECU41による処理の結果、例えば、停車中の車両が発進して第1設定車速V1以上まで加速した後に、第2設定車速V2未満まで減速し、再び第1設定車速V1以上まで加速した場合を説明する。

まず、加速に伴って車速Vが第1設定車速V1に達するまでは、ステップS12の判定がNOのためインホイールモータ2により駆動が行われる。このとき、メインモータ3のクラッチ4が遮断されているため、インホイールモータ2のトルクはメインモータ3の増速に消費されることなく車両の加速に効率よく利用される。車速Vが第1設定車速V1に達すると、ステップS12の判定がYESになるため、クラッチ4の接続とともにメインモータ3の駆動に切換えられる。なお、このときのインホイールモータ2は、ロータ29を空転させながらメインモータ3の駆動力を後輪1側に伝達する。

30

【0031】

このメインモータ3による駆動は、加速から減速に移行して車速Vが第2設定車速V2未満に低下するまで継続され、ステップS24の判定がYESになると、クラッチ4の遮断とともにインホイールモータ2の駆動に切換えられる。また、再び加速が開始されたときには、上記と同様に車速が第1設定車速V1に達した時点でメインモータ3の駆動に切換えられる。なお、車速Vに対するモータ2, 3の切換にヒステリシス特性を設定したのは、境界付近で車速Vが増減したときの頻繁なモータ2, 3の切換を防止するためである。

40

【0032】

以上のように主に低車速域ではインホイールモータ2により駆動が行われ、中高車速域ではメインモータ3により駆動が行われる。ホイール21内に配置するためにサイズが制限されるインホイールモータ2では、限られたトルクを補うべくロータ29の回転を減速しているため、低回転域では効率が良いものの中高回転域では効率が低下する出力特性となり、これに対して十分なトルクを有するメインモータ3では、中高回転域の効率は良いものの低回転域では効率が低下する出力特性となる。上記モータ2, 3の切換により、双方のモータ2, 3の効率の高い領域を利用することになり、その駆動効率を向上させて良好な走行性能や消費電力の低減などの利点を得ることができる。

50

【0033】

そして、本実施形態の電気自動車では、ロータ軸29の右端をハウジング11の内外を貫通して車体側に突出させて、ユニバーサルジョイント31を介してドライブシャフト6の先端側と連結したため、メインモータ3の駆動力がドライブシャフト6からロータ軸12を経て後輪1側に伝達される無理のない合理的な構造となり、これによりインホイールモータ2に加えてメインモータ3でも後輪1を駆動可能となっている。その結果、メインモータ3とそれに付随する変速機5やドライブシャフト6、およびインホイールモータ2などから構成されるパワープラントを車体内の後部に集中させてスペース効率を向上でき、もって、より広い車室内空間を確保したりサスペンションを設計する際の自由度を拡大したりすることができる。

10

【0034】

しかも、ロータハブ27を右方に開口する有底円筒状として、その凹形状に倣ってハウジング11の右側面を凹設しているため、ロータ軸12とドライブシフト6とを連結するユニバーサルジョイント31の位置をインホイールモータ2により接近させることができる。この要因はインホイールモータ2の車幅方向の寸法の縮小化に繋がり、例えばドライブシャフト6の延長化に伴ってユニバーサルジョイント31の屈曲角を減少して負担を軽減するなど、上記サスペンション機構の自由度をさらに拡大することができる。

【0035】

ところで、ECU41によるモータ制御は図3に基づいて述べたものに限らず、種々に変更可能であり、以下、その別例を説明する。

20

図4はECU41が実行するモータ制御ルーチンの別例を示すフローチャートであり、当該ルーチンの趣旨は、低車速域においてインホイールモータ2に加えてメインモータ3も協調して駆動する点にある。そこで、相違点を重点的に説明すると、スタートスイッチのオン操作に伴ってステップS4の判定がYESになると、ECU41はステップS42に移行してインホイールモータ2とメインモータ3との協調制御を開始する。即ち、この場合には、マップから求めた目標トルクを左右のインホイールモータ2とメインモータ3とにより達成するように、モータコントローラ44によりそれぞれのモータ2, 3を駆動する。

【0036】

続くステップS12で車速Vが第1設定車速V1に達しないときには、ステップS44に移行してモータ2, 3の協調制御を継続する一方、車速Vが第1設定車速V1に達すると、ステップS22でインホイールモータ2の制御を中止した後に、ステップS46でメインモータ3の制御を継続し、さらに車速Vが第2設定車速V2未満になってステップS24の判定がYESになると、ステップS48で再びモータ2, 3の協調制御を開始する。

30

【0037】

なお、図3と図4のモータ制御の何れを適用するかは、電気自動車の仕様に応じて予め決定され、例えば、インホイールモータ2のみではトルク不足で発進が緩慢になる場合には、図4のモータ制御を適用して低車速域のトルク増強を図ればよい。

一方、図5はECU41が実行するモータ制御ルーチンの他の別例を示すフローチャートであり、当該ルーチンの趣旨は、車両の回頭性を向上すべく左右のインホイールモータ2を独立制御する点にある。当該ルーチンは、図3のステップS10や図4のステップS42でインホイールモータ2の制御が開始されたときに、同期して開始される。

40

【0038】

まず、ステップS52で車速Vが第3設定車速V3 ($< V2$)、例えば10km/h未満か否かを、続くステップS54で図示しない操舵角センサにより検出された操舵角 θ が第1設定舵角 $\theta1$ 、例えば60°以上か否かを判定し、何れかでNOの判定を下したときには、ステップS56に移行して通常制御を実行する。つまり、この場合のインホイールモータ2は、ステップS10やステップS42で説明したように、左右で均等のトルクを発生するように制御される。その後、ステップS58で、図3, 4のステップS22でインホイールモータ2の制御が中止されたか否かを判定し、NOのときにはステップS52に戻り

50

、判定がYESになるとルーチンを終了する。

【0039】

また、ステップS52、54の判定がともにYESのときには、ステップS60に移行して左右独立制御を実行する。例えば、予め設定されたマップに基づき、車速Vや操舵角 θ などから左右のトルク比（回頭性向上のために外輪側がトルク大）を求め、このトルク比に従って左右のインホイールモータ2を駆動する。その後、ステップS62で車速Vが第4設定車速V4（ $V3 < V4 \leq V2$ ）、例えば15km/h以上か否かを、続くステップS64で操舵角 θ が第2設定舵角 $\theta2$ （ $< \theta1$ ）、例えば30°未満か否かを判定する。判定がともにNOのときには、ステップS66で左右独立制御を継続し、続くステップS68で上記ステップS58と同様に制御の中止を判定し、判定がNOの間はステップS62～68の処理を繰り返す。

10

【0040】

そして、ステップS68の判定がYESになる以前に、ステップS62、64の何れかでYESの判定を下したときには、ステップS70に移行して左右独立制御を中止した後に、上記ステップS52に戻る。

なお、左右独立制御は、このようにインホイールモータ2の制御中に限ることはなく、車速Vの増加に伴ってメインモータ3の駆動に切換後にも、適宜インホイールモータ2の駆動を開始して左右独立制御を実行することができる。

【0041】

〔第2実施形態〕

20

次に、本発明を走行用駆動源としてエンジン51とインホイールモータ2とを備えた電気自動車に具体化した第2実施形態を説明する。本実施形態の電気自動車は第1実施形態のメインモータ3をエンジン51に代えた点が相違し、その他の構成は同一であるため、同一構成の箇所は同一番号を付して説明を省略し、相違点を重点的に説明する。

【0042】

図6は本実施形態の電気自動車におけるパワープラントの配置状態を示す全体構成図である。車両にはメインモータに代えてエンジン51が搭載され、当該エンジン51はクラッチ4を内蔵した変速機5およびドライブシャフト6を介して左右の後輪1に連結されている。なお、インホイールモータ2とドライブシャフト6との連結構造は、図2に基づいて説明した第1実施形態のものと全く同様である。

30

【0043】

エンジン51の点火時期、燃料噴射量、スロットル開度、さらには図示しないスタータによる始動処理などの全ての制御はECU41が実行する。これにより第1実施形態のメインモータ3と同様に、エンジン51の始動、停止、運転中の発生トルクがECU41により任意に制御される。このECU41の制御は、第1実施形態で説明した図3、4のメインモータ3に関する処理をエンジン51に置換しただけであるため、その詳細は省略するが、メインモータ3と同じくエンジン51も低回転域で効率が低下する出力特性のため、結果としてエンジン51とインホイールモータ2の高効率の領域を利用することになり、第1実施形態と同じく、その駆動効率を向上させることができる。

【0044】

40

また、インホイールモータ2とエンジン51とで後輪1を駆動するため、これらのパワープラントを車体内の後部に集中させてスペース効率を向上できるとともに、ロータハブ27の凹形状に倣ってハウジング11の右側面を凹設することで、ユニバーサルジョイント31の位置をインホイールモータ2に接近させて、インホイールモータ2の車幅方向の寸法を縮小することができる。

【0045】

以上で実施形態の説明を終えるが、本発明の態様はこの実施形態に限定されるものではない。例えば、上記各実施形態では、インホイールモータ2とメインモータ3若しくはエンジン51とで後輪1を駆動する電気自動車として具体化した但、共通の車輪を駆動するものであればこれに限定されることはなく、例えば後輪に代えて前輪を駆動するようにして

50

もよい。

【0046】

また、インホイールモータ2の構成についても上記各実施形態に限定されることはなく、例えば減速機構として遊星歯車機構を用いたり、或いは減速機構を省略して、ロータ29の回転を加減速せずに直接後輪1側に伝達してもよい。

【0047】

【発明の効果】

以上説明したように請求項1, 2の発明の電気自動車によれば、出力特性の異なる走行用駆動源、即ち、インホイールモータとメインモータ、或いはインホイールモータとエンジンの効率の高い領域を利用することで駆動効率を向上できるとともに、これらの走行用駆動源により共通の駆動輪を駆動することにより、車体内でパワープラントを集中させてスペース効率を向上させることができる。また、無理のない合理的な構造により、インホイールモータが設けられた駆動輪に対して車体側のメインモータやエンジンからのドライブシャフトを連結し、もって、インホイールモータとメインモータやエンジンとで共通の駆動輪を駆動することができる。

10

【0049】

請求項3の発明の電気自動車によれば、請求項1または2に加えて、インホイールモータのハウジングにジョイント部を接近させて、インホイールモータの車幅方向の寸法を縮小化することができる。

【図面の簡単な説明】

20

【図1】第1実施形態の電気自動車におけるパワープラントの配置状態を示す全体構成図である。

【図2】インホイールモータとドライブシャフトとの連結構造を示す断面図である。

【図3】ECUが実行するモータ制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図4】ECUが実行するモータ制御ルーチンの別例を示すフローチャートである。

【図5】ECUが実行するモータ制御ルーチンの他の別例を示すフローチャートである。

【図6】第2実施形態の電気自動車におけるパワープラントの配置状態を示す全体構成図である。

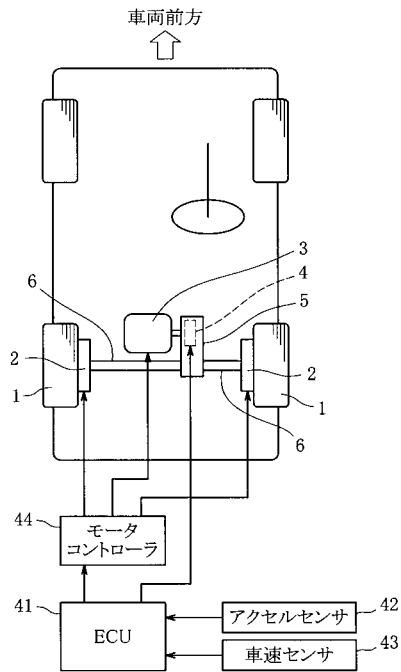
【符号の説明】

- 1 後輪（駆動輪）
- 2 インホイールモータ
- 3 メインモータ
- 6 ドライブシャフト
- 11 ハウジング
- 12 ロータ軸
- 29 ロータ
- 30 ステータ
- 31 ユニバーサルジョイント（ジョイント部）
- 41 ECU（制御手段）
- 51 エンジン

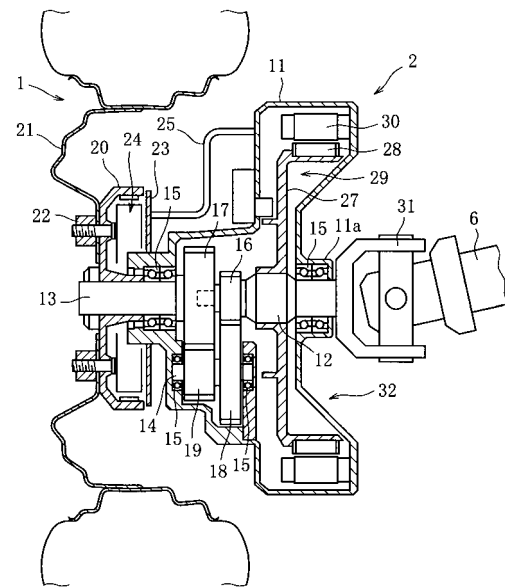
30

40

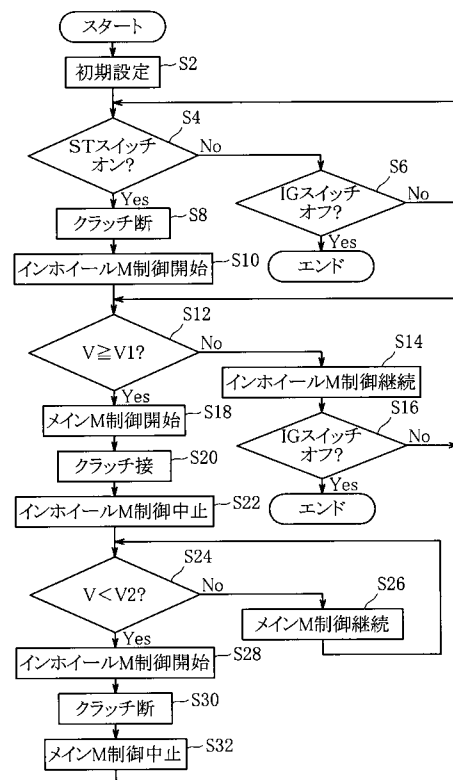
【図 1】



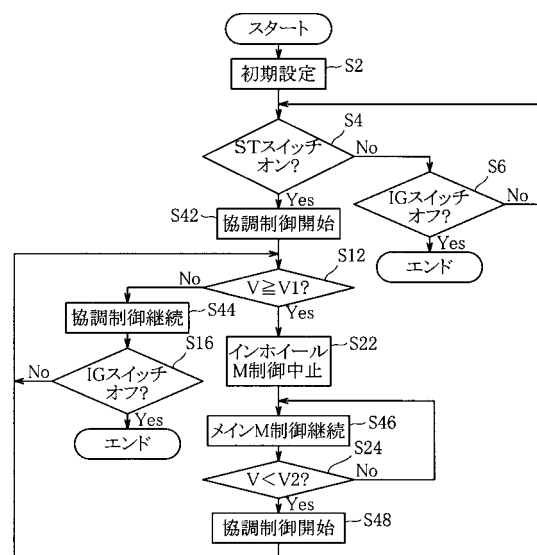
【図 2】



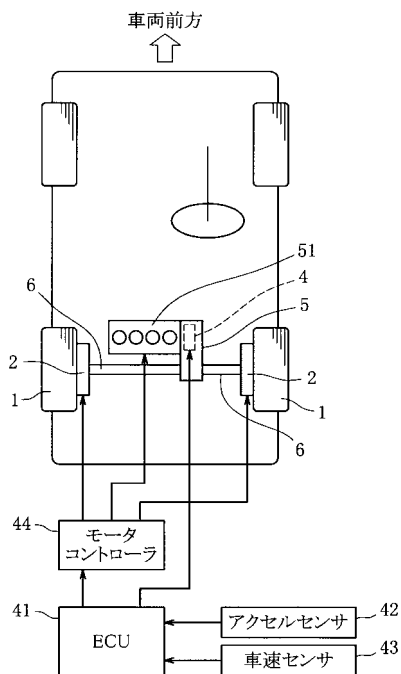
【図 3】



【図 4】



【図 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I			
B 6 0 W	10/08	(2006.01)	B 6 0 K	6/20	4 0 0
B 6 0 K	6/44	(2007.10)	B 6 0 K	6/44	
B 6 0 K	7/00	(2006.01)	B 6 0 K	7/00	
B 6 0 K	17/04	(2006.01)	B 6 0 K	17/04	H
F 0 2 D	29/02	(2006.01)	F 0 2 D	29/02	D

(72)発明者 吉田 裕明
東京都港区芝五丁目3番8号 三菱自動車工業株式会社内

審査官 竹下 晋司

(56)参考文献 特開平05-162541 (JP, A)
特開平05-305823 (JP, A)
特開平07-081430 (JP, A)
特開平10-285891 (JP, A)
特開2004-088984 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60L 1/00 - 15/42
B60K 1/00
B60K 5/04
B60K 6/44
B60K 7/00
B60K 17/04
B60W 10/06
B60W 10/08
B60W 20/00
F02D 29/02