

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第6042566号
(P6042566)

(45) 発行日 平成28年12月14日(2016.12.14)

(24) 登録日 平成28年11月18日(2016.11.18)

(51) Int.Cl.	F 1
B 6 0 L 15/20 (2006.01)	B 6 0 L 15/20 S
B 6 0 W 10/08 (2006.01)	B 6 0 K 6/20 3 2 0
B 6 0 W 20/00 (2016.01)	B 6 0 K 6/52
B 6 0 K 6/52 (2007.10)	B 6 0 K 6/383
B 6 0 K 6/383 (2007.10)	B 6 0 K 6/547

請求項の数 4 (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-554995 (P2015-554995)	(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
(86) (22) 出願日 平成26年12月25日(2014.12.25)	
(86) 国際出願番号 PCT/JP2014/084299	
(87) 国際公開番号 W02015/099033	(74) 代理人 100077665 弁理士 千葉 剛宏
(87) 国際公開日 平成27年7月2日(2015.7.2)	(74) 代理人 100116676 弁理士 宮寺 利幸
審査請求日 平成27年12月24日(2015.12.24)	(74) 代理人 100149261 弁理士 大内 秀治
(31) 優先権主張番号 特願2013-273242 (P2013-273242)	(74) 代理人 100136548 弁理士 仲宗根 康晴
(32) 優先日 平成25年12月27日(2013.12.27)	(74) 代理人 100136641 弁理士 坂井 志郎
(33) 優先権主張国 日本国(JP)	
早期審査対象出願	

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

左車輪（L W r、L W f）に機械的に接続される左電動機（2 2 A）と、前記左車輪（L W r、L W f）と対になる右車輪（R W r、R W f）に機械的に接続される右電動機（2 2 B）と、

前記左電動機（2 2 A）及び前記右電動機（2 2 B）に電氣的に接続される蓄電器（2 4）と、

前記左電動機（2 2 A）及び前記右電動機（2 2 B）の発生する動力である左動力（F 1）及び右動力（F 2）を制御する電動機制御装置（2 6）と、を備え、

前記電動機制御装置（2 6）は、

前記左動力（F 1）の最大値及び前記右動力（F 2）の最大値を用いずに前記蓄電器（2 4）の温度（T b）又は前記蓄電器（2 4）の最大出力電力（P d l m t）に基づいて、前記左動力（F 1）と前記右動力（F 2）との差異の最大値（Δ T T l m t）を定め、該差異の最大値（Δ T T l m t）を上回らないように前記左電動機（2 2 A）及び前記右電動機（2 2 B）の前記左動力（F 1）及び前記右動力（F 2）を制御する

ことを特徴とする車両（1 0、1 0 A）。

【請求項2】

請求項1に記載の車両（1 0、1 0 A）において、

前記電動機制御装置（2 6）は、

前記蓄電器（2 4）の温度（T b）又は前記蓄電器（2 4）の最大出力電力（P d l m

t)に基づいて求めた前記左電動機(22A)及び前記右電動機(22B)で消費可能な消費可能電力($P_{\Delta t t}$)と、前記左動力(F1)及び前記右動力(F2)の差異と該差異を生じるときの電力損失($P_{l t t}$)との対応関係と、に基づいて前記差異の最大値($\Delta T T l m t$)を定める

ことを特徴とする車両(10、10A)。

【請求項3】

請求項1又は2に記載の車両(10、10A)において、

前記電動機制御装置(26)は、

前記差異の最大値($\Delta T T l m t$)を超えないように前記左電動機(22A)及び前記右電動機(22B)を制御するときに、前記左動力(F1)と前記右動力(F2)との合計が略零となるように前記左電動機(22A)及び前記右電動機(22B)を制御する

ことを特徴とする車両(10、10A)。

【請求項4】

請求項1～3のいずれか1項に記載の車両(10、10A)において、

前記車両(10、10A)は、内燃機関(12)と、該内燃機関(12)により駆動され前記蓄電器(24)と電気的に接続される発電機(14)を備え、

前記電動機制御装置(26)は、

前記車両(10、10A)の走行中に、前記発電機(14)の発電ができない期間の発生を予測又は検出したとき、

前記発電ができない期間において、前記差異の最大値($\Delta T T l m t$)を上回らないように前記左電動機(22A)及び前記右電動機(22B)の前記左動力(F1)及び前記右動力(F2)を制御する

ことを特徴とする車両(10、10A)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、前輪(左前輪と右前輪)及び後輪(左後輪と右後輪)の少なくとも一方が左右の電動機により駆動される車両に関する。

【背景技術】

【0002】

国際公開第2013/005783号パンフレット(以下、WO2013/005783Aという。)の図1には、後輪(左後輪と右後輪)を駆動する左右の電動機と、前輪(左前輪と右前輪)を駆動する内燃機関に機械的に接続され発電機としても機能する電動機と、前記左右の電動機及び前記発電機としても機能する電動機に電気的に接続される蓄電器と、前記した3つの電動機を制御する電動機制御装置と、を備える全輪駆動(AWD)可能な車両が開示されている。

【0003】

特開2011-79379号公報(以下、JP2011-79379Aという。)の図1等には、内燃機関と発電機としても動作する電動機との間にダブルクラッチにより切り替えられる変速機を備え、且つ前記内燃機関が前記電動機に直列に接続されたハイブリッド車両用の駆動装置(ハイブリッド駆動装置)が開示されている。

【0004】

特開2012-239264号公報(以下、JP2012-239264Aという。)には、バッテリーの電力がインバータを通じて電動機に供給される車両の前記インバータへの供給電力がゼロ値(0[kW]制御という。)であっても、前記電動機にトルクが発生することが開示されている([0092]、[0093])。このように、電動機への電力の入力が0[kW]であっても、前記電動機には、例えばロータに組み込まれた永久磁石とコイルが巻回されたステータのコアとの間の吸引力(鉄損)等による負のトルク(ロータを回り難くする抵抗力)が発生する。この負のトルクは、予め試験的にあるいは計算により求めることができる([0093])。

10

20

30

40

50

【0005】

特開2012-218562号公報（以下、JP2012-218562Aという。）には、上述した負のトルクを原因とする抵抗力を相殺するために、電動機に0（ゼロ、零）トルク指令を与えた状態で、電気角度と、角速度と、3相中2相の相電流を検出して電動機損失（モータ損失）を取得し、取得される電動機損失がゼロ値となるようにインバータを通じて電動機をゼロトルク状態に制御（0[Nm]制御という。）すればよいことが開示されている（[0095]、[0096]）。

【発明の概要】

【0006】

ところで、左右の電動機により車両を旋回させる際、例えば、左旋回させる場合を例として説明すると、WO2013/005783Aに記載されているように、例えば旋回時に内輪となる左後輪を駆動する左電動機には回生トルクを発生させる一方、旋回時に外輪となる右後輪を駆動する右電動機には力行トルクを発生させる{WO2013/005783Aの図19の(a)、図19の(b)}。

10

【0007】

このとき、WO2013/005783Aには、右電動機側の消費電力（力行電力＋損失電力）と、左電動機側の回生電力（発電電力）とが等しくなる電力優先制御（旋回時ゼロ電力制御という。）を行うことで、蓄電器からの左右電動機の駆動に係わる放電電力（流出電力）をゼロ値とし、蓄電器を保護する技術が開示されている（WO2013/005783Aの[0124]、図19の(b)）。

20

【0008】

ところが、旋回時ゼロ電力制御{蓄電器からの左右電動機の駆動に係わる放電電力（流出電力）をゼロ値にする制御}によって車両を旋回駆動する場合には、車両に常に減速方向の動力が発生し、例えば、一定旋回速度での走行時あるいはカーブから抜け出すときのように、加速旋回したい状況下では、旋回性に係わるドライバビリティが悪化する。

【0009】

この発明は、上記した技術及び課題に関連してなされたものであり、蓄電器からの左右電動機の駆動に係わる放電電力（流出電力）用の残容量（SOC: State Of Charge）が少しでも残っている場合に、蓄電器の過放電を保護すると共に、車両の旋回性に係わるドライバビリティを向上させることを可能とする車両を提供することを目的とする。

30

【0010】

この発明に係る車両は、左車輪に機械的に接続される左電動機と、前記左車輪と対になる右車輪に機械的に接続される右電動機と、前記左電動機及び前記右電動機に電氣的に接続される蓄電器と、前記左電動機及び前記右電動機の発生する動力である左動力及び右動力を制御する電動機制御装置と、を備え、前記電動機制御装置は、前記蓄電器の温度又は前記蓄電器の最大出力電力に基づいて定められる前記左動力と前記右動力との差異の最大値を上回らないように前記左電動機及び前記右電動機の前記左動力及び前記右動力を制御するようにしている。

【0011】

40

この発明によれば、例えば蓄電器が低温等で出力電力が制限されるときに、当該制限に基づいて左動力と右動力の差異（差、比）を制御することで、放電過多等による蓄電器の損傷を防止しながら車両の旋回方向制御を行って旋回性能を確保することができる。

【0012】

この場合、前記電動機制御装置は、前記蓄電器の温度又は前記蓄電器の最大出力電力に基づいて求めた前記左電動機及び前記右電動機で消費可能な消費可能電力と、前記左動力及び前記右動力との差異と該差異を生じるときの電力損失との対応関係と、に基づいて前記差異の最大値を定めるようにしてもよい。このようにすれば、より確実に蓄電器の最大出力電力を守りきることができる。

【0013】

50

また、前記電動機制御装置は、前記差異の最大値を超えないように前記左電動機及び前記右電動機を制御するときに、前記左動力と前記右動力との合計が略零となるように前記左電動機及び前記右電動機を制御することが好ましい。

【0014】

左動力と右動力との左右和を略零となるように制御することで、左右差に伴って生じてよい電力損失が増加することにより、左右電動機の合計で消費する電力が低減され、左右差（動力差）の最大値をより大きくすることができる。

【0015】

さらに、前記車両は、内燃機関と、該内燃機関により駆動され前記蓄電器と電氣的に接続される発電機を備える場合、前記電動機制御装置は、前記車両の走行中に、前記発電機の発電ができない期間の発生を予測又は検出したとき、前記発電ができない期間において、前記蓄電器の温度又は前記蓄電器の最大出力電力に基づいて定められる、前記左動力と前記右動力との差異の最大値を上回らないように前記左電動機及び前記右電動機の前記左動力及び前記右動力を制御することで、発電機が発電できない期間であっても、蓄電器の損傷を防止しながら車両の旋回方向制御を行って旋回性能を確保することができる。

【0016】

この発明によれば、蓄電器が低温等によってその出力電力が絞られたときにも、最大限差トルクを発生させることが可能で、様々な状況下で車両の旋回性を維持することができる、結果として低温下等でのドライバビリティの低下を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】この発明の実施形態に係る車両の概略構成を示すブロック図である。

【図2】図1の車両中の前輪駆動装置の概略構成図である。

【図3】図3Aはトルク優先制御の説明図、図3Bは電力優先制御の説明図である。

【図4】車両の電力分配例を説明する模式的ブロック図である。

【図5】奇数段ギヤ架け替えの際の未発電状態発生の説明に供されるタイムチャートである。

【図6】内燃機関により第4変速段で車輪を駆動し、第5速用駆動ギヤで発電している状態を示す前輪駆動装置の概略構成図である。

【図7】図6に示した第4速変速段から第5速変速段に変速して車輪を駆動し、第5速用駆動ギヤで発電している状態を示す前輪駆動装置の概略構成図である。

【図8】図6の第4速変速段で車輪を駆動している状態において、第5速用駆動ギヤを第3速用駆動ギヤに架け替えた後の状態を示す前輪駆動装置の概略構成図である。

【図9】図8に示した第4速変速段から第3速変速段に変速して車輪を駆動し、第3速用駆動ギヤで発電している状態を示す前輪駆動装置の概略構成図である。

【図10】バッテリー温度と放電制限電力との対応関係を説明する特性図である。

【図11】この実施形態の動作説明に供されるフローチャートである。

【図12】電力使用優先度表を示す説明図である。

【図13】目標左右差トルクとモータ電力損失との対応関係を説明する特性図である。

【図14】バッテリー温度と差トルク上限値との対応関係を説明する特性図である。

【図15】この発明の変形例に係る車両の概略構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

図1は、この発明の一実施形態に係る車両10の概略構成を示すブロック図である。

【0019】

車両10は、内燃機関12に変速機（T/M）18を介して電動機（M）14が直列に接続された駆動装置16（第2駆動装置、以下、前輪駆動装置という。）を車両前部に有するハイブリッド車両であり、内燃機関12と電動機14の動力が変速機18を介して前輪Wfに伝達される一方で、この前輪駆動装置16とは別に車両後部に設けられた駆動装置20（第1駆動装置、以下、後輪駆動装置という。）の動力が後輪Wr（RW r、LW

10

20

30

40

50

r) に伝達されるようになっている。

【0020】

前輪駆動装置16の電動機14と後輪駆動装置20の左右電動機(M)22A、22B(第1及び第2電動機)とは、スイッチング素子を3相フルブリッジ型に接続した直流交流変換器としてのインバータ(INV)15、23A、23Bを介してそれぞれバッテリー(BAT)24に電氣的に接続され、バッテリー24からの電力供給と、バッテリー24へのエネルギー回生が可能となっている。バッテリー24は、蓄電器(エネルギーストレージ)であり、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池等の2次電池の他、キャパシタに代替することもできる。この実施形態では、リチウムイオン2次電池を採用している。なお、バッテリー24には、バッテリー温度Tbを検出するバッテリー温度検出器25が設けられている。

10

【0021】

車両10は、図示しないアクセルペダルの操作量(アクセル開度、アクセル操作量)APや図示しないクルーズコントロールユニットのアクセル操作量(アクセル開度、アクセル操作量)APを検出するアクセル操作量センサ46及び車速Vを検出する車速センサ48を備えている。

【0022】

車両10の各構成要素は、制御装置であるECU(電子制御ユニット)26によって制御される。ECU26は、周知のように、マイクロコンピュータ{CPU、記憶装置(ROM及びRAM等のメモリ、記憶部、記憶手段)26M、計時装置(タイマ、計時部、計時手段)及び入出力インタフェース等}を含み、各種センサ(各種検出器)からの情報を元にCPUがプログラムを実行して種々の動作を実行する各種機能手段(各種機能部)として動作する。ECU26は、1個でも複数個使用してもよく、煩雑さの回避と理解の便宜のために、この実施形態では、1個のECU26で説明する。

20

【0023】

車両10は、ECU26の制御下に、後輪駆動装置20による後輪Wrの駆動のみの後輪駆動走行、前輪駆動装置16による前輪Wfの駆動のみの前輪駆動走行、及び後輪駆動装置20による後輪Wrの駆動と前輪駆動装置16による前輪Wfの駆動とを併用した全輪駆動{AWD、4輪駆動(4WD)}走行が可能である。

【0024】

後輪駆動走行では左及び/又は右電動機22A、22Bによって後輪Wrを駆動し、前輪駆動走行では内燃機関12及び/又は電動機14によって前輪Wfを駆動する。

30

【0025】

[後輪駆動装置20の説明]

後輪駆動装置20は、車軸28A、28Bを有し、車軸28A、28Bは、車両10の後輪Wr側の左右の車軸であり、車幅方向に同軸上に配置されている。なお、左右電動機22A、22Bを有する後輪駆動装置20の詳細な構成は、例えば、WO2013/005783Aに開示されているので、ここでは、煩雑さの回避と理解の便宜のために、この発明を理解できる程度に説明する。

【0026】

後輪駆動装置20は、車軸駆動用の左右電動機22A、22Bと、この左右電動機22A、22Bの駆動回転を減速する左右の減速機30A、30Bと、が車軸28A、28Bと同軸上に配置されている。減速機30A、30Bには、電動オイルポンプ40により駆動される油圧ブレーキと、左右電動機22A、22Bの順方向の動力(前進駆動力)を車軸28A、28Bに伝達する一方向クラッチが組み込まれている。

40

【0027】

左電動機22Aは左後輪LWrを駆動する左電動機として機能し、右電動機22Bは右後輪RW rを駆動する右電動機として機能する。

【0028】

後輪Wrには、左後輪LWr、右後輪RW rの回転数を検出する車輪速センサ32A、32Bが設けられていると共に、左後輪LWr、右後輪RW rに所定以上の加速スリップ

50

又は減速スリップ（以後、単に「スリップ」ということもある。）が発生したことを取得可能なスリップ取得装置３４が設けられている。

【００２９】

左右電動機２２Ａ、２２Ｂには、左右電動機２２Ａ、２２Ｂの回転数等を検出する回転数検出器であるレゾルバ３６Ａ、３６Ｂが設けられている。

【００３０】

前記したＥＣＵ２６には、車輪速センサ３２Ａ、３２Ｂから取得される左右後輪ＬＷｒ、ＲＷｒの回転数、レゾルバ３６Ａ、３６Ｂから取得される左右電動機２２Ａ、２２Ｂの回転数、及び車速センサ４８から取得される車速Ｖ、アクセル操作量センサ４６から得られるアクセル開度ＡＰの他、操舵角、シフトポジション、バッテリー２４の充電状態であるＳＯＣ（蓄電量又は残容量ともいい、通常、満充電容量を１００％とした％表示で表される。）、各種油温等が入力される一方、ＥＣＵ２６からは、内燃機関１２及び電動機１４を含む前輪駆動装置１６を制御する信号、左右電動機２２Ａ、２２Ｂを含む後輪駆動装置２０を制御する信号等が出力される。

10

【００３１】

〔前輪駆動装置１６の説明〕

図２は、前輪駆動装置１６の概略構成図を示している。前輪駆動装置１６の詳細な構成は、例えば、ＪＰ２０１１－７９３７９Ａの図１、図１４等が開示されているので、ここでは、煩雑さの回避と理解の便宜のために、この発明を理解できる程度に説明する。

【００３２】

前輪駆動装置１６は、駆動源である内燃機関１２と、駆動源、駆動補助源又は発電機として機能する電動機１４と、駆動源、駆動補助源の動力を前輪Ｗｆに伝達するための変速機１８と、変速機１８の一部を構成する差動式減速機としての遊星歯車機構５２と、を備えている。

20

【００３３】

電動機１４は、３相ブラシレス同期モータでありステータコアにコイルが巻回されたステータ５６と、このステータ５６に対向するように配置された永久磁石が組み込まれたロータ５８とを有している。

【００３４】

遊星歯車機構５２は、リングギヤ５２ａと、プラネタリギヤ５２ｃと、プラネタリキャリア５２ｄと、ロータ５８に連結されたサンギヤ５２ｂと、を有している。

30

【００３５】

変速機１８は、内燃機関１２のクランク軸５４に設けられた第１クラッチ６１（第１断接手段）及び第２クラッチ６２（第２断接手段）と、遊星歯車機構５２を含む複数の変速ギヤ群と、これら変速ギヤ群を切り替える（変速段を切り替える）第１変速アクチュエータ（第１変速手段、第１変速シフト・シンクロナイザ）４１及び第２変速アクチュエータ（第２変速手段、第２変速シフト・シンクロナイザ）４２を備えた、いわゆるダブルクラッチ式の変速機である。

【００３６】

変速機１８は、内燃機関１２のクランク軸５４と同軸上に配置され内燃機関１２からの動力が第１クラッチ６１を介して直接的に伝達される第１主軸（第１の第１主軸ともいう。）１０１、及び内燃機関１２からの動力が前記第１主軸１０１、サンギヤ５２ｂ、プラネタリギヤ５２ｃ、及びプラネタリキャリア５２ｄを介して伝達される中空状の連結軸１０３（第２の第１主軸１０３ともいう。）を備えると共に、内燃機関１２からの動力が第２クラッチ６２を介して伝達される中空状の第２主軸（第１の第２主軸ともいう。）１０２と、この第２主軸１０２に連結されるアイドルギヤ列８４（アイドル駆動ギヤ８１、第１アイドル従動ギヤ８２、及び第２アイドル従動ギヤ８３からなる。）と、第２アイドル従動ギヤ８３の回転軸としての第２主軸（第２の第２主軸、中間軸ともいう。）１０５と、を備え、さらに、第１主軸１０１、１０３及び第２主軸１０２、１０５に対して平行に配置され、差動ギヤ機構９５を通じ車軸５０Ａ（５０Ｂ）を介して前輪Ｗｆを駆動するカ

40

50

ウンタ軸（出力軸ともいう。）１０４と、を備えている。

【００３７】

さらに、変速機１８には、２つの変速軸の一方の変速軸（奇数段変速軸）である第１及び第２の第１主軸１０１、１０３（第１入力軸）上に第５速用駆動ギヤ７５と第７速用駆動ギヤ７７と第３速用駆動ギヤ７３とからなる奇数段ギヤ群（第１ギヤ群）が設けられ、他方の変速軸（偶数段変速軸）である第１及び第２の第２主軸１０２、１０５（第２入力軸）上に第２速用駆動ギヤ７２と第４速用駆動ギヤ７４と第６速用駆動ギヤ７６からなる偶数段ギヤ群（第２ギヤ群）が設けられる。

【００３８】

ここで、第１変速アクチュエータ４１は、第１主軸１０１、１０３に固定されていない（図２では便宜的に固定されているように図示している。）第５速用駆動ギヤ７５と第７速用駆動ギヤ７７と第３速用駆動ギヤ７３とを選択的に第１主軸１０１、１０３に連結乃至解放する。

10

【００３９】

第２変速アクチュエータ４２は、第２主軸１０５に固定されていない（図２では便宜的に固定されているように図示している。）第４速用駆動ギヤ７４と第６速用駆動ギヤ７６と第２速用駆動ギヤ７２を選択的に第２主軸１０５に連結乃至解放する。

【００４０】

カウンタ軸１０４に設けられた第１共用従動ギヤ９１は、第３速用駆動ギヤ７３と噛合し第３速用駆動ギヤ７３と共に第３速用ギヤ対７３ｐを構成する一方、第２速用駆動ギヤ７２と噛合し第２速用駆動ギヤ７２と共に第２速用ギヤ対７２ｐを構成する。

20

【００４１】

カウンタ軸１０４に設けられた第２共用従動ギヤ９２は、第５速用駆動ギヤ７５と噛合し第５速用駆動ギヤ７５と共に第５速用ギヤ対７５ｐを構成する一方、第４速用駆動ギヤ７４と噛合し第４速用駆動ギヤ７４と共に第４速用ギヤ対７４ｐを構成する。

【００４２】

カウンタ軸１０４に設けられた第３共用従動ギヤ９３は、第７速用駆動ギヤ７７と噛合し第７速用駆動ギヤ７７と共に第７速用ギヤ対７７ｐを構成する一方、第６速用駆動ギヤ７６と噛合して第６速用駆動ギヤ７６と共に第６速用ギヤ対７６ｐを構成する。

【００４３】

30

内燃機関１２は、ＥＣＵ２６が第１クラッチ６１を締結したときに変速機１８の奇数段変速軸である第１主軸１０１に接続されると共に、第１主軸１０１を通じて電動機１４のロータ５８に接続され、電動機１４を発電機として駆動することができるようになっている。

【００４４】

内燃機関１２は、また、電動機１４を発電機として駆動しているときに、３、５、７速ギヤ（第３速用駆動ギヤ７３、第５速用駆動ギヤ７５、第７速用駆動ギヤ７７）のいずれかを用いて、カウンタ軸１０４を通じて前輪Ｗｆに対するトルク伝達を行う。

【００４５】

内燃機関１２は、さらに、ＥＣＵ２６が第２クラッチ６２を締結したときに変速機１８の偶数段変速軸である第１及び第２の第２主軸１０２、１０５に接続され、２、４、６速ギヤ（第２速用駆動ギヤ７２、第４速用駆動ギヤ７４、第６速用駆動ギヤ７６）のいずれかを用いて、カウンタ軸１０４を通じて前輪Ｗｆに対するトルク伝達を行う。

40

【００４６】

一方、ＥＣＵ２６が第１及び第２クラッチ６１、６２を解放したときに電動機１４を電動機として動作させると、ロータ５８の回転駆動力が、遊星歯車機構５２を通じて、変速機１８の奇数段変速軸である第１の第１主軸１０１に接続され、３、５、７速ギヤ（第３速用駆動ギヤ７３、第５速用駆動ギヤ７５、第７速用駆動ギヤ７７）のいずれかを用いて、カウンタ軸１０４を通じて前輪Ｗｆに対するトルク伝達を行うことが可能になっている。なお、電動機１４が、前輪Ｗｆにトルク伝達を行うときと、前輪Ｗｆから電力回生を行

50

うときには、第1及び第2クラッチ61、62を両方とも解放して内燃機関12との機械的な接続を遮断すると効率がよい。

【0047】

カウンタ軸104に設けられたファイナルギヤ94は、奇数段の第3速用、第5速用、第7速用駆動ギヤ73、75、77と偶数段の第2速用、第4速用、第6速用駆動ギヤ72、74、76とで共用している。

【0048】

この実施形態では、煩雑さの回避のために、遊星歯車機構52を操作する第1速段の変速制御を含めて第1変速アクチュエータ41により奇数段の変速が制御されるものとして

10

【0049】

電動機14のロータ58は、1速のサンギヤ52bに直結されており、内燃機関12の動力に対するアシストは、奇数段側から行われる。つまり、偶数段使用時（第2クラッチ62の締結時）は、奇数段側の第1クラッチ61は解放されているから第1速用駆動ギヤ（遊星歯車機構52と第3速用駆動ギヤ73）、第5速用駆動ギヤ75、及び第7速用駆動ギヤ77を使用したアシスト（動力伝達）が可能になる。

【0050】

回生発電や電動機走行（EV走行）の際には、第1及び第2クラッチ61、62は切断され、内燃機関12は完全に切り離されるが、電動機14の動力伝達は、奇数段ギヤからしか行えないので、回生発電と電動機走行は、奇数段速でのみ行われる。なお、発進は、

20

【0051】

このように構成されるダブルクラッチの変速機18では、第1及び第2変速アクチュエータ41、42により次の低速段側の又は高速段側の変速ギヤを予め待機（セット）しておいて、いわゆるプレシフト状態にしておいて、第1及び第2クラッチ61、62を交互につなぐ（断接する、締結乃至解放する）ことで高速な変速を実現している。

【0052】

[モータトラクション制御]

ECU26は、各車両状態に合わせて前輪駆動装置16及び後輪駆動装置20を制御している。特に後輪駆動装置20に対しては、後輪Wrの車輪回転数又は左右電動機22A、22Bのモータ回転数に基づいて後輪Wrのスリップを抑制するモータトラクション制御を行うモータトラクション制御システム（M-TCS）を有する電動機制御装置としても機能し、モータトラクション制御を実行する際に、左右電動機22A、22Bが発生するトルクを制御し、左右後輪LWr、RWrの回転状態等を制御する。

30

【0053】

[旋回時におけるトルク優先制御と電力優先制御の説明]

この発明では、車両10の旋回走行時において、車両10の旋回性に係わるドライバビリティを向上させると共に、バッテリー24の過放電を保護することを目的としているので、ここで、旋回時におけるトルク優先制御と電力優先制御について説明する。以下、左旋回を例として説明する。

40

【0054】

旋回時におけるトルク優先制御と電力優先制御については、WO2013/005783Aに詳細に記載されているので、ここでは、その内容を、この発明を理解できる程度に説明する。

【0055】

図3Aは、トルク優先制御の説明図、図3Bは、電力優先制御の説明図である。

【0056】

車両10が旋回走行中である場合には、左電動機（第1電動機）22A及び右電動機（第2電動機）22Bに回転差があり、左電動機22Aに連結される左後輪LWrが旋回時内輪、右電動機22Bに連結される右後輪RWrが旋回時外輪となる。いずれの制御であ

50

っても、反時計回りのヨーモーメントを発生させている。

【0057】

図3Aに示すトルク優先制御を、数式により説明する。

【0058】

左後輪LWrの目標トルクをTT1、右後輪RW rの目標トルクをTT2とし、目標左右和トルク（以下、単に左右和トルクともいう。）をTRT、目標左右差トルク（以下、単に左右差トルクともいう。）をΔTTとすると、次の（1）式及び（2）式で表される。

$$TT1 + TT2 = TRT \quad \cdots (1)$$

$$TT1 - TT2 = \Delta TT \quad \cdots (2)$$

10

【0059】

ここで、図3A例及び図3B例では、左後輪LWrの目標トルクTT1に正比例し、左後輪LWrに連結される左電動機22Aの目標トルクTM1が、回生トルクであり負の値をとり、右後輪RW rの目標トルクTT2に正比例し、右後輪RW rに連結される右電動機22Bの目標トルクTM2が、力行トルクであり正の値をとる。

【0060】

目標左右差トルクΔTTは、公知のように、目標ヨーモーメント(時計回りを正)をYm、車輪半径をr、トレッド幅(左右後輪LWr、RW r間距離)をDtとすると、次の（3）式で導かれる。

$$\Delta TT = 2 \cdot r \cdot Ym / Dt \quad \cdots (3)$$

20

【0061】

目標左右和トルクTRTはアクセル操作量AP及び車速V等に基づく設定値であり、（3）式のΔTTを代入した（2）式と、（1）式とから、左後輪LWrの目標トルクTT1と右後輪RW rの目標トルクTT2を決定（算出）することができる。

【0062】

なお、左右電動機22A、22Bの目標トルクTM1、TM2は、次の（4）式及び（5）式から導かれる。Ratioは図示しないギヤの比である。

$$TM1 = (1 / Ratio) \cdot TT1 \quad \cdots (4)$$

$$TM2 = (1 / Ratio) \cdot TT2 \quad \cdots (5)$$

30

【0063】

トルク優先制御では、目標左右和トルクTRTと目標左右差トルクΔTTから前後方向におけるトルク要求と旋回方向におけるトルク要求を満たすことができ、車両10の走行性能が重視される。

【0064】

図3Aに示すトルク優先制御において、左電動機22Aの回生トルクTM1は、回生電力と損失電力を発生し、右電動機22Bの力行電力は、力行トルクTM2を発生する力行電力と損失電力を発生する。電力収支として、回生電力分は、力行トルクTM2に変換される力行電力の一部分を補填するが、力行トルクTM2に変換される力行電力の残部分と損失電力分は、バッテリー24等の放電電力Pdにより補填される補填電力となる。

【0065】

40

なお、図3Aでは、左電動機22Aを回生トルクTM1、右電動機22Bを力行トルクTM2としてトルク優先制御を説明しているが、トルク優先制御は、左右電動機22A、22Bのいずれもが力行トルクである場合、及びいずれもが回生トルクである場合にも適用可能である。ただし、いずれもが力行トルクである場合には、バッテリー24の放電電力Pdがその分大きくなる。

【0066】

次に、図3Bに示す電力優先制御を、数式により説明する。

【0067】

電力優先制御は、左電動機22Aで発生する電力と、右電動機22Bで消費する電力との和を優先し、この和電力に基づいて左右の電動機22A、22Bを制御するものである

50

。

【0068】

この電力優先制御は、例えば、バッテリー24の温度が所定温度以下、例えば氷点温度以下のいわゆる低温時である場合、バッテリー24のSOCが低い場合、前輪駆動装置16の電動機14の発電量（発電電力）が足りない場合、又は力行状態の場合、バッテリー24又は電動機14の失陥が検知されたとき等の、通常の電力の供受に支障がある場合等に行われる。

【0069】

電力優先制御では、上記（1）、（2）式に加えて、次の（6）式が参照される。

P1は、左電動機22Aで消費又は発生する電力、P2は、右電動機22Bで消費又は発生する電力である。

$$P1 + P2 = 0 \quad \cdots (6)$$

【0070】

電力の授受には、損失が発生するために、回生電力と力行電力はそれぞれ次の（7）、（8）式で表すことができる。

$$\text{回生電力} = \text{機械入力} (1 - \text{回生損失率}) \quad \cdots (7)$$

$$\text{力行電力} = \text{機械入力} (1 + \text{力行損失率}) \quad \cdots (8)$$

【0071】

左電動機22Aのロータの角速度を $\omega 1$ 、右電動機22Bのロータの角速度を $\omega 2$ 、前記回生損失率を $Lr1$ 、前記力行損失率を $Lr2$ とし、図3Bに示すように、左電動機22Aを回生駆動、右電動機22Bを力行駆動とすると、左右の電動機22A、22Bの電力（駆動力）P1、P2は、上記の（7）、（8）式に基づいて次の（9）、（10）式で表される。

$$P1 = \omega 1 \cdot TM1 (1 - Lr1) \quad \cdots (9)$$

$$P2 = \omega 2 \cdot TM2 (1 + Lr2) \quad \cdots (10)$$

$\omega = 2 \cdot \pi \cdot n / 60$ （nは、各電動機の回転数）である。

【0072】

上記（4）～（6）、（9）、（10）式から目標トルク $TM1$ 、 $TM2$ を削除すると、次の（11）式が導かれる。

$$TT2 = -(\omega 1 / \omega 2) \cdot \{ (1 - Lr1) / (1 + Lr2) \} \cdot TT1 \quad \cdots (11)$$

【0073】

（11）式について検討すると、内輪側である左電動機22Aの角速度 $\omega 1$ は、外輪側である右電動機22Bの角速度 $\omega 2$ より小さく（ $\omega 1 < \omega 2$ ）、また、 $(1 - Lr1) < (1 + Lr2)$ であるので、必ず、 $|TT2| < |TT1|$ となり、 $TT1 + TT2 < 0$ となる。

【0074】

従って、電力優先制御では、左右後輪 LWr 、 RWr の目標左右和トルク（左後輪 LWr の目標トルク $TT1$ と右後輪 RWr の目標トルク $TT2$ との和） TRT は必ずマイナス、すなわち回生トルクの方が力行トルクより大きくなる。

【0075】

なお、一般に、車輪トルク T [Nm] と車輪駆動力 F [N] との関係は、公知のように、後輪 Wr の半径を r とすると、次の（12）式で導かれる比例関係にある。

$$F = T / r \quad \cdots (12)$$

【0076】

図3Bにおいて、左電動機22Aの回生トルク $TM1$ は、対応する回生電力と損失電力を発生し、右電動機22Bの力行電力は、力行トルク $TM2$ を発生する力行電力と損失電力を発生する。電力収支として、回生電力分により、力行トルク $TM2$ に変換される力行電力の全部と損失電力の全部が賄われるので、回生電力が相殺され、電力収支はゼロ電力となる。

【0077】

なお、電力優先制御（「優先」は、トルク優先制御に対する優先の意。）において、次の（6）'式に示すよう、和電力（和駆動力） $P1 + P2$ を、0値ではない、所定目標電力 α （ $\alpha \neq 0$ ）に設定してもよい。ただし、所定目標電力 α は、バッテリー24の状態、電動機14の発電状態に応じて所定の制限目標電力 α_{Lmt} 未満（ $\alpha < \alpha_{Lmt}$ ）の値に設定される。

$$P1 + P2 = \alpha \quad \dots (6)'$$

【0078】

トルク優先制御では、（2）式の目標左右差トルク $\Delta T T$ 、（1）式の目標左右和トルク $T R T$ 、及び（6）式又は（6）'式の和電力（和駆動力） $P1 + P2$ の順に優先順序 $\{\Delta T T \rightarrow T R T \rightarrow (P1 + P2)\}$ が割り当てられ、電力優先制御では、（6）式又は（6）'式の和電力（和駆動力） $P1 + P2$ 、（2）式の目標左右差トルク $\Delta T T$ 、（1）式の目標左右和トルク $T R T$ の順に優先順序 $\{(P1 + P2) \rightarrow \Delta T T \rightarrow T R T\}$ が割り当てられて制御が実行される。

【0079】

[発電機として駆動されている電動機14の発電動作が行えない状況の説明]

発電機として駆動されている電動機14の発電動作が行えない状況でのトルク優先制御は、バッテリー24の放電電力 Pd により図3Aに示した補填電力を補填する必要あり、バッテリー24に対する放電要求が厳しくなる。ここで、発電機として駆動されている電動機14の発電動作が行えない状況例について図4の車両10の電力分配例の模式的ブロック図、図5のタイムチャート等を参照して説明する。

【0080】

図4において、車両10の内燃機関12（ENGと説明）に対して電動機14 {前輪 f 側の電動機であるので、図4中、 $F r - M O T$ （前輪駆動電動機）と説明}が上述したダブルクラッチ式の変速機18を通じて接続され、発電機として動作している電動機14のある時点（図5中、時点 $t1$ まで）での発電電力 $Pgen$ が $Pgen = X [kW]$ であるものとする。

【0081】

左後輪 $L W r$ を駆動する左電動機22A {後輪 $W r$ 側の電動機であるので、図4中、 $R r - M O T$ （後輪駆動電動機）と説明}の消費電力 $P1 [kW]$ と右後輪 $R W r$ を駆動する右電動機22B（ $R r - M O T$ ）の消費電力 $P2 [kW]$ との左右合計電力 $Pmot$ が、ある時点（図5中、時点 $t1$ ）まで $Pmot = Y [kW]$ （ $R r - M O T$ 出力電力ともいう。）であるものとする。

【0082】

バッテリー24に接続されている空気調和装置等の高圧補機202及びステップダウンコンバータ204を通じて接続されている12Vバッテリー206と低圧補機208からなる補機209の補機負荷電力 $P1 [kW]$ の値は、補機負荷電力 $P1 = L [kW]$ で、一定であるものとする。

【0083】

なお、高圧補機202は、車両10の快適性に係わる負荷であり、低圧補機208は、ECU26等を含む車両10を動作させるための必須の負荷であるので、電力使用の優先度は、SDC204から電力を供給される負荷の方が高いことに留意する。つまり、補機負荷電力 $P1$ は、高圧補機負荷電力 $P1h$ と低圧補機負荷電力 $P1l$ とに分割されるが、低圧補機負荷電力 $P1l$ が高圧補機負荷電力 $P1h$ よりバッテリー24のバッテリー電力 $Pbat$ （放電電力 Pd ）を利用する優先度が高くされている。

【0084】

ここで、定常状態として、左右電動機22A、22Bの左右合計電力 $Pmot = Y$ と補機負荷電力 $P1 = L [kW]$ との合成電力である負荷消費電力 Ps （ $Ps = Pmot + P1$ ）が、次の（13）～（15）式に示すように、発電機として動作している電動機14の発電電力 $Pgen = X [kW]$ に等しい値となっているものとする。

定常状態： $P_{gen} = P_s = P_{mot} + P_l$ … (13)

定常状態： $X = Y + L$ … (14)

定常状態： $P_{bat} = P_d = 0$ … (15)

【0085】

そこで、時点 t_1 (図5参照) 以前のECU26による定常状態の制御中においては、例えば、変速機18の変速段が第4速変速段で平坦路を定速走行中であるものとする。

【0086】

この定常状態制御中の定速走行中では、上述したように、駆動力(トルク)を発生している左右電動機22A、22Bのトラクション用の左右合計電力 $P_{mot} = Y$ 及び補機209の補機負荷電力 $P_l = L$ は、発電機として駆動されている電動機14の発電電力 $P_{gen} = X$ によって賄われているので、バッテリー24のバッテリー電力 P_{bat} が0[kW]になっている。

10

【0087】

図6に示すように、時点 t_1 以前の第4速変速段での定常状態(以下、第4速走行状態ともいう。)の制御中においては、第2クラッチ62が締結され、内燃機関12から第1の第2主軸102を介し第4速用駆動ギヤ74を通じて前輪Wfが駆動される一方、第5速用駆動ギヤ75を介して第1の第1主軸101と一体に形成されたロータ58が回転され、電動機14が発電電力 $P_{gen} = X$ を発電している。図6において、ハッチングを施した矢印は、エンジン駆動経路(内燃機関12による前輪Wfの駆動経路)を示し、白抜きの矢印は、モータ発電経路(内燃機関12によりロータ58を回転して電動機14を発電させる経路)を示している。

20

【0088】

ちなみに、図6の状態(第4速走行状態、第5速用駆動ギヤ75による電動機14の発電状態)において、例えば、車速を上げるためにアクセルペダルが踏み込まれたことがECU26により検出されると、ECU26は、次に変速予定の第5速用駆動ギヤ75を、第1の第1主軸101と一体回転状態、換言すれば5速シンクロ(不図示)が締結されている状態、いわゆるプレシフトの完了状態にしているので、ECU26は、第2変速アクチュエータ42を通じて第4速用駆動ギヤ74を第2の第2主軸105から解放すると共に、第2クラッチ62を解放(切断)し、第1クラッチ61を締結する操作(第1及び第2クラッチ61、62の繋ぎ替え操作)を行う。

30

【0089】

これにより、図7に示すように、変速機18を第4速走行状態から第5速走行状態に瞬時に切り替えることができ、内燃機関12から第1の第1主軸101を介し第5速用駆動ギヤ75を通じての前輪Wfの駆動(ハッチングを施した矢印参照)、並びに第1の第1主軸101の回転(第5速用駆動ギヤ75も回転)駆動による電動機14の発電状態(白抜きの矢印)に遷移させることができる。

【0090】

図6に示した第4走行状態(第5速用駆動ギヤ75で発電)の制御中に戻り、時点 t_1 までの間で奇数段ギヤの架け替えが発生するか否かの可能性が判定される。

【0091】

40

上述したように、図6に示した第4速走行状態で第5速用駆動ギヤ75での発電中に、図7に示した第5変速段への変速操作を必要と判定した場合には、奇数段ギヤの架け替えは発生しない(奇数段ギヤは、第5速用駆動ギヤ75と変わりはない)ので、定常状態の制御に戻る。

【0092】

しかし、時点 t_1 にて、例えば、上り坂にさしかかり運転者によるアクセルペダルの踏み込みが開始され、あるいはクルーズコントロール(定速走行制御)中に上り坂にさしかかりECU26によるスロットル開度(アクセル開度APと同意)の増加が開始され、第4変速段での走行から第5変速段での走行ではなく第3変速段での走行への変更がECU26により予測されたとき、ECU26により、現時点では、発電に寄与している第5速

50

用駆動ギヤ75を第3速用駆動ギヤ73に架け替える奇数段ギヤ架け替え発生可能性の判定が肯定的とされる。

【0093】

この時点t1にて、ECU26は、図5に示すように、奇数段ギヤ架け替えフラグFodcをセットする（フラグを立てる）。

【0094】

次いで、ECU26は、第4変速段から第3変速段にギヤを円滑に切り替えるために、5速シンクロ（不図示）が第5速用駆動ギヤ75に締結されている状態から3速シンクロ（不図示）が第3速用駆動ギヤ73に締結されている状態にプレシフトする操作を行う。

【0095】

プレシフトにする操作は、時点t1～t5の間で実行される。この場合、まず、時点t1～t2の間、内燃機関12の動力により発電機として動作している電動機14の発電量を減少させる発電量減少制御及び左右電動機22A、22Bの駆動力を減少させる電動機駆動力減少制御を行う。

【0096】

発電量減少制御は、ECU26が、電動機14に電氣的に接続されているインバータ15 {ここでは、ロータ58の回転により発生する交流電力を直流電力に変換（コンバート）している。} のオンデューティを徐々に小さくすることで、電動機14の発電電力Pgenを、発電電力Xから徐々に小さくしていく。この発電電力Xからの発電電力Pgenの減少と共に、この発電電力Pgenの減少に対応させて左右電動機22A、22Bの駆動力（駆動トルク）を徐々に低下させる電動機駆動力減少制御を行う。

【0097】

このようにして、時点t1～t2間では、発電電力Pgenの減少に応じて左右電動機22A、22Bの左右合計電力Pmotが徐々に低下する。このため、時点t1～t2間では、負荷消費電力Ps = Pmot + Plが徐々に低下する。

【0098】

次に、ECU26は、時点t2以降、負荷消費電力Psが発電電力Pgenにより賄いきれない発電電力Pgenの不足状態（ $|Ps| \geq |Pgen|$ ）に達するか否かを判定する。

【0099】

賄えているときには、制御を継続する。

【0100】

時点t1から発電電力Pgenと左右合計電力Pmotが減少中に、時点t2にて、左右合計電力Pmotの電力[kW]が、0[Nm]相当の電力になる。

【0101】

そして、時点t2以降、減少中の発電電力Pgenでは、負荷消費電力Psを賄いきれない状態になると、その不足分に応じた分のバッテリー電力Pbatの放電電力（流出電力）Pd（図5参照）が、時点t2以降徐々に増加する。

【0102】

この時点t2以降、左右合計電力Pmotの電力が0[Nm]よりも小さくなると、左右電動機22A、22Bで発生する減速トルク（負のトルク）が、後輪Wrに対して制動力として反映されてしまい、乗員が、“引き摺り感”を感じる場合がある。

【0103】

この“引き摺り感”の発生を回避するために、左右電動機22A、22Bが減速トルクを発生しない、それぞれゼロトルク状態とする0[Nm]制御を開始することで、電動機駆動力減少制御（時点t1～t2）が停止される。

【0104】

0[Nm]制御を行っているときに、時点t3に示すように、バッテリー24からの放電電力Pdが、閾値電力Pdth1[kW]を上回ること（ $|Pbat| > |Pdth1|$ ）を予測あるいは取得（検出）したときには、バッテリー24が過放電して劣化する可能性を

10

20

30

40

50

防止してバッテリー24を保護するために、時点t3にて、0[kW]制御実施中フラグF0をセットし（立て）、左右電動機22A、22Bに電力を供給しない状態にする左右電動機22A、22Bの左右合計電力 P_{mot} を0[kW]（ $P_{mot}=0[kW]$ ）にする0[kW]制御に切り替える（時点t2で開始した0[Nm]制御を時点t3で停止し、時点t3で0[kW]制御を開始する。）。すなわち、インバータ23A、23Bのオンデューティをゼロ値にし、コンバータとして動作していたインバータ23A、23Bのスイッチング動作を停止する。

【0105】

このため、時点t3において、時点t3での0[Nm]制御のために費やしていた放電電力 P_d がその分だけ急減し、時点t3以降、時点t4までの間、定電力消費している補機負荷電力 P_l を確保する分であって、発電電力 P_{gen} の減少分を補う分、バッテリー電力 P_{bat} を徐々に増加させながら、発電電力 P_{gen} が略ゼロ値（ $P_{gen}=0$ ）になったか否かを判定する。

10

【0106】

時点t4において、発電電力 P_{gen} が略ゼロ値（ $P_{gen}=0[kW]$ ）になったとき、換言すれば、時点t1で開始した発電量減少制御が終了したとき、ECU26による第1変速アクチュエータ41の操作により変速用駆動ギヤ（ここでは、第5速用駆動ギヤ75）の第1の第1主軸101との連結を5速シンクロ（不図示）を解放することで解放する。この操作により、カウンタ軸104に設けられた第2共用従動ギヤ92からの駆動力が第5速用駆動ギヤ75を介して第1の第1主軸101に伝達しないようになる。

20

【0107】

次いで、時点t4以降、時点t5までの発電のできない期間では、ECU26は、回生方向からオフ状態に切り替えられていたインバータ15を駆動方向に切り替え、バッテリー24のバッテリー電力 P_{bat} により電動機14を電動機として回転動作させ、第1の第1主軸101の回転数を増加させる。

【0108】

このようにして、第1の第1主軸101の回転数が、架け替え予定の奇数段ギヤである第3速用駆動ギヤ73の所定回転数近傍になるまで増加させる回転数合わせ制御を行う。

【0109】

第1の第1主軸101の回転数が第3速用駆動ギヤ73の回転数に増加した時点t5にて、ECU26による第1変速アクチュエータ41の操作により、第3速用駆動ギヤ73を第1の第1主軸101と一体回転状態とすべく、両者を3速シンクロ（不図示）にて締結し、インバータ15を回生方向に切り替える。

30

【0110】

このとき、奇数段ギヤ架け替えフラグ F_{odc} をリセットする（下げる）。

【0111】

この操作により図8に示すように、時点t5にて、第3速用駆動ギヤ73及び第1の第1主軸101は、第1共用従動ギヤ91を通じてカウンタ軸104の回転駆動力により回転されてプレシフトの完了状態となる一方で、電動機14が発電機として発電を再開する。

40

【0112】

そして、時点t5にて、インバータ15のオンデューティの増加制御を行うことで発電電力 P_{gen} が増加中となり、発電電力 P_{gen} が左右電動機22A、22Bを駆動する左右合計電力 P_{mot} として利用可能になるので、その分バッテリー24のバッテリー電力 P_{bat} は低下する。

【0113】

発電機として機能している電動機14の発電量が、左右電動機22A、22Bを0[Nm]制御可能な発電量に到達するか否かを判定し、0[Nm]に到達した時点t6にて、0[kW]制御実施中フラグF0をリセットし、時点t3にて開始した0[kW]制御を終了する。

50

【0114】

次いで、時点 t_6 以降、発電量増加制御を継続し、発電電力 P_{gen} の増加に対応して左右電動機22A、22Bの左右合計電力 P_{mot} を増加させ、発電量が目標駆動力となる目標発電量に達したか否かが判定され、目標発電量に達したときの時点 t_7 にて、図9に示した、第3速走行状態（第3速用駆動ギヤ73で発電）の定常状態制御に入る。

【0115】

図8に示した第4速走行状態（第3速用駆動ギヤ73による電動機14の発電状態）にて、例えば、上り坂走行中でアクセルペダルが踏み込まれたことがECU26により検出されると、ECU26は、第2クラッチ62を解放（切断）し、第1クラッチ61を締結する操作（第1及び第2クラッチ61、62の繋ぎ替え操作）を行うと共に、第2変速アクチュエータ42を通じて第4速用駆動ギヤ74を第2の第2主軸105から解放する。

10

【0116】

これにより、図9に示すように、変速機18を第4速走行状態から第3速走行状態に瞬時に切り替えることができ、内燃機関12から第1の第1主軸101を介し第3速用駆動ギヤ73を通じての前輪 W_f の駆動（ハッチングを施した矢印参照）、並びに第1の第1主軸101の回転（第3速用駆動ギヤ73も回転）駆動による電動機14の発電状態（白抜きの矢印）に遷移させることができる。

【0117】

[バッテリー24のバッテリー温度 T_b に対する放電特性（放電制限）の説明]

図10は、バッテリー温度 T_b [°C] とバッテリー24の放電電力 P_d [kW] との対応関係例としての放電特性200、210を示している。

20

【0118】

放電特性200は、SOC = 0 [%] であるときのバッテリー温度 T_b に対する放電電力 P_d の特性であり、放電特性210は、SOCがSOC = 100 [%] であるときのバッテリー温度 T_b に対する放電電力 P_d の特性である。

【0119】

SOC = 0 [%] の放電特性200では、 $T_b = -30$ [°C] から、いわゆる常温の $T_b = 25$ [°C] までは、放電電力 P_{dmin0} から放電電力 P_{dmax0} まで徐々に放電電力 P_d が大きくなり、 $T_b = 25$ [°C] から $T_b = 50$ [°C] の範囲では、略放電電力 P_{dmax0} になっている。

30

【0120】

SOC = 100 [%] の放電特性210では、 $T_b = -30$ [°C] から $T_b = 15$ [°C] までは、放電電力 P_{dmin1} ($P_{dmin1} > P_{dmin0}$) から放電電力 P_{dmax1} まで徐々に放電電力 P_d が大きくなり、 $T_b = 15$ [°C] から $T_b = 50$ [°C] の範囲では、略放電電力 P_{dmax1} ($P_{dmax1} > P_{dmax0}$) になっている。

【0121】

なお、SOCが0 [%] を上回り、100 [%] 未満の特性は、図示はしないが、放電特性200と放電特性210との間の放電特性になる。

【0122】

留意する点は、第1に、SOC = 0 [%] の放電特性200上の、例えば $T_b = -10$ [°C] 近傍では、放電電力 P_d が、 $P_d = P_{dlimt}(-10)$ [kW] に制限されるという点であり、この放電電力 P_d の制限を上回って電力が放電（流出）されるとバッテリー24が損傷する恐れがあるということである。

40

【0123】

つまり、最も条件の厳しいSOC = 0 [%] での放電特性200を予め求めておくことで、SOC > 0 では、この放電特性200の制限（規則）を守って出力していれば、バッテリー24が損傷する恐れを未然に防止でき、劣化しない。

【0124】

[バッテリー24の放電電力 P_d [kW] を抑制してバッテリー24を保護すると共に、車両10の運動性能である旋回性に係わるドライバビリティを向上させる処理の説明]

50

図 11 のフローチャートを参照して説明する。なお、フローチャートに係るプログラムの実行主体は、ECU 26 を構成する CPU である。

【0125】

ステップ S1 にて、車両 10 が旋回中か否かをヨーレート、ステアリングの操舵角、又はスリップ取得装置 34 等により判定する。

【0126】

旋回中であると判定した（ステップ S1：YES）場合、ステップ S2 にて、バッテリー温度検出器 25 を通じてバッテリー 24 のバッテリー温度 T_b を検出し、バッテリー温度検出器 25 を通じて検出したバッテリー温度 T_b を読み込む。ここでは、 $T_b = -20$ [°C] であったものとする。

10

【0127】

ステップ S3 にて、図 10 に示したバッテリー特性から、SOC が最も厳しい条件である $SOC = 0$ [%] の放電特性 200 を参照して、バッテリー温度 $T_b = -20$ [°C] での放電制限電力 $P_{dlimt} = P_{dlimt}(-20)$ を求める（決定する）。

【0128】

ステップ S4 にて、求めた放電制限電力 $P_{dlimt}(-20)$ から、車両運動性能、ここでは左右差トルク発生用電力 $P_{\Delta tt}$ よりも車両 10 にとって優先度の高い必要電力を差し引く。

【0129】

この場合、記憶装置 26M に記憶されている図 12 に示す電力使用優先度表 220 が参照され、このステップ S4 の処理では、次の (16) 式に示すように、放電制限電力 $P_{dlimt} = P_{dlimt}(-20)$ から低圧補機負荷電力 P_{ll} 及び図 5 の時点 $t_2 \sim t_3$ の間の 0 [Nm] 制御用の 0 [Nm] 制御電力 P_{mot0nm} が差し引かれ、残りが左右差トルク発生用電力 $P_{\Delta tt}$ として決定される。

20

$$P_{\Delta tt} = P_{dlimt} - P_{ll} - P_{mot0nm}$$

$$P_{\Delta tt}(-20) = P_{dlimt}(-20) - P_{ll} - P_{mot0nm} \quad \dots (16)$$

【0130】

次いで、記憶装置 26M に記憶されている図 13 に示す目標左右差トルク ΔTT （図 13 中、横軸）に対する、左右差トルク発生に伴う電力損失 P_{ltt} （図 13 中、縦軸）の特性 222 が参照され、ステップ S5 にて、(16) 式にて決定した左右差トルク発生用電力 $P_{\Delta tt}(-20)$ （図 13 中、縦軸上の値）に対応する電力損失 P_{ltt} に基づき、目標左右差トルク ΔTT の上限値である差トルク上限値 $\Delta TT_{limt}(-20)$ （図 13 中、横軸上の値）が決定される。

30

【0131】

このようにして、図 14 のバッテリー温度 T_b が $T_b = -20$ [°C] での差トルク上限値 $\Delta TT_{limt}(-20)$ [kW] が決定される。

【0132】

以下、同様にして、他のバッテリー温度 T_b に基づく他の差トルク上限値 ΔTT_{limt} が決定され、図 14 に示す差トルク上限値 ΔTT_{limt} の特性 224 が得られ、記憶装置 26M に記憶される。

40

【0133】

差トルク上限値 ΔTT_{limt} の特性 224 では、バッテリー温度 T_b が -25 [°C] 未満の範囲では、差トルク上限値 ΔTT_{limt} はゼロ値に丸められ ($\Delta TT_{limt} = 0$ [kW])、バッテリー温度 T_b が -10 [°C] を上回る範囲では、差トルク上限値 ΔTT_{limt} は、差トルク上限値 $\Delta TT_{limt}(T_b) = \Delta TT_{limt}(-10)$ に決定され、 -25 [°C] から -10 [°C] の間では、その間の値を採る。

【0134】

このようにして決定された差トルク上限値 $\Delta TT_{limt}(T_b) = \Delta TT_{limt}(-20)$ を上回らない範囲で、ステップ S6 にて後輪 Wr の目標左右差トルク $\Delta TT = TT1$

50

— $T T 2$ を決定し、目標トルク $T T 1$ 、 $T T 2$ を決定する。なお、目標左右和トルク $T R T$ は、優先度 “ 2 ” (図 1 2 参照) の 0 [Nm] 制御電力 $P m o t 0 n m$ により $T R T = T T 1 + T T 2 = 0$ [Nm] に絞られている。

【0135】

ステップ S 7 にて、この後輪 $W r$ の目標トルク $T T 1$ 、 $T T 2$ により左右電動機 2 2 A、2 2 B の目標トルク $T M 1$ 、 $T M 2$ を設定し、左右電動機 2 2 A、2 2 B の左動力 $F 1$ と右動力 $F 2$ を制御することができる { 上述した (9) 式、(1 0) 式参照 }。

【0136】

このように、この実施形態では、バッテリー 2 4 が低温等で出力電力が制限されるときに、当該制限に基づいて左動力 $F 1$ と右動力 $F 2$ の差異 (差であるが比を制御してもよい。) を制御することで、放電電力過多等によるバッテリー 2 4 の損傷の恐れを防止しながら車両 1 0 の旋回方向制御を行って旋回性能を確保することができる。

10

【0137】

[変形例]

図 1 5 は、この発明の変形例に係る車両 1 0 A の概略構成を示すブロック図である。図 1 5 に示す車両 1 0 A では、上記実施形態に係る車両 1 0 の前輪駆動装置 1 6 及び後輪駆動装置 2 0 の構成が前後逆になっている。すなわち、車両 1 0 A の前輪駆動装置 1 6 a は、車両 1 0 A の前側に配置された左右の前輪 $W f$ ($L W f$ 、 $R W r$) を駆動する左右電動機 2 2 A、2 2 B を備える。また、車両 1 0 A の後輪駆動装置 2 0 a は、車両 1 0 A の後ろ側に配置され後輪 $W r$ を駆動する内燃機関 1 2 に変速機 1 8 を介して直列に接続される電動機 1 4 を備える。

20

【0138】

この車両 1 0 A に対しても、上述した奇数段変速ギヤの架け替え時における、左右電動機 2 2 A、2 2 B の不要な減速トルクの発生防止動作、及び旋回時における低温下でのバッテリー 2 4 を保護しながらの差トルク制御を適用することができる。

【0139】

[実施形態のまとめ、及び他の変形例]

以上説明したように、上述した実施形態に係る車両 1 0、1 0 A は、左車輪、例えば左後輪 $L W r$ に機械的に接続される左電動機 2 2 A と、左後輪 $L W r$ と対になる右車輪である右後輪 $R W r$ に機械的に接続される右電動機 2 2 B と、左電動機 2 2 A 及び右電動機 2 2 B に電氣的に接続される蓄電器としてのバッテリー 2 4 と、左電動機 2 2 A 及び右電動機 2 2 B の発生する動力である左動力 $F 1$ 及び右動力 $F 2$ を制御する電動機制御装置としての $E C U 2 6$ と、を備える。

30

【0140】

ここで、 $E C U 2 6$ は、バッテリー 2 4 の温度 (バッテリー温度 $T b$) 又はバッテリー 2 4 の最大出力電力としての放電制限電力 $P d l m t$ に基づいて定められる左動力 $F 1$ と右動力 $F 2$ との差異 (目標左右差トルク $\Delta T T$ に換算可能である。比でもよい。) の最大値である差トルク上限値 $\Delta T T l m t$ を上回らないように左電動機 2 2 A 及び右電動機 2 2 B の左動力 $F 1$ 及び右動力 $F 2$ を制御するようにしている。

【0141】

このようにバッテリー 2 4 が低温等で出力電力である放電電力 $P d$ が制限されるときに、放電制限電力 $P d l m t$ に基づいて左動力 $F 1$ と右動力 $F 2$ の差異 (差、比) を制御することで、バッテリー 2 4 の損傷を防止しながら車両 1 0、1 0 A の旋回方向制御を行って車両 1 0 の旋回性能を向上させることができる。

40

【0142】

この場合、 $E C U 2 6$ は、バッテリー 2 4 のバッテリー温度 $T b$ 又はバッテリー 2 4 の放電制限電力 $P d l m t$ に基づいて求めた左電動機 2 2 A 及び右電動機 2 2 B で消費可能な消費可能電力としての左右差トルク発生用電力 $P \Delta t t$ と、左動力 $F 1$ 及び右動力 $F 2$ との差異 (目標左右差トルク $\Delta T T$ に換算可能である。比でもよい。) と該差異を生じるときの電力損失 $P l t t$ との対応関係を示す特性 2 2 2 (図 1 3 参照) と、に基づいて前記差異

50

の最大値としての差トルク上限値 $\Delta T T l m t$ を定めるようにすることで、より確実にバッテリー24の最大出力電力としての放電制限電力 $P d l m t$ を守りきることができる。

【0143】

この場合において、ECU26は、前記差異の最大値としての差トルク上限値 $\Delta T T l m t$ を超えないように左電動機22A及び右電動機22Bを制御するときに、左動力F1と右動力F2との合計が略零($F 1 + F 2 = 0$ 、すなわち $P 1 + P 2 = 0$)となるように左電動機22A及び右電動機22Bを制御することにより、左右電動機22A、22B合計で消費する電力が低減され、左右差の最大値としての差トルク上限値 $\Delta T T l m t$ をより大きくすることができる。

【0144】

さらにまた、車両10、10Aが、内燃機関12により駆動されバッテリー24を充電可能な発電機として機能する電動機14を備える場合に、ECU26は、車両10、10Aの走行中に、発電機として機能している電動機14の発電ができない期間(図5中、時点 $t 4 \sim t 5$ の期間)の発生を予測したとき(時点 $t 1$)、前記発電ができない期間(時点 $t 4 \sim t 5$)において、バッテリー24のバッテリー温度 $T b$ 又はバッテリー24の最大出力電力としての放電制限電力 $P d l m t$ に基づいて定められる左動力F1と右動力F2との差異(目標左右差トルク $\Delta T T$ に換算可能である。比でもよい。)の最大値である差トルク上限値 $\Delta T T l m t$ を上回らないように左電動機22A及び右電動機22Bの左動力F1及び右動力F2を制御することで、発電機として機能する電動機14が発電できない期間(時点 $t 4 \sim t 5$)であっても、バッテリー24の損傷を防止しながら車両10、10Aの旋回方向制御を行って、旋回性能を維持することができる。

【0145】

発電ができない期間について、少し詳しく説明すると、発電機として機能する電動機14が、ダブルクラッチの変速機18の第1入力軸としての第1及び第2の第1主軸101、103の動力又は第2入力軸としての第1及び第2の第2主軸102、105の動力により発電している場合、変速時に発電機として機能している電動機14を電動機として動作させて次変速段のギヤの回転数合わせを行うとき、発電機として機能していた電動機14は、必要な電力を発生できない発電制限状態になる。

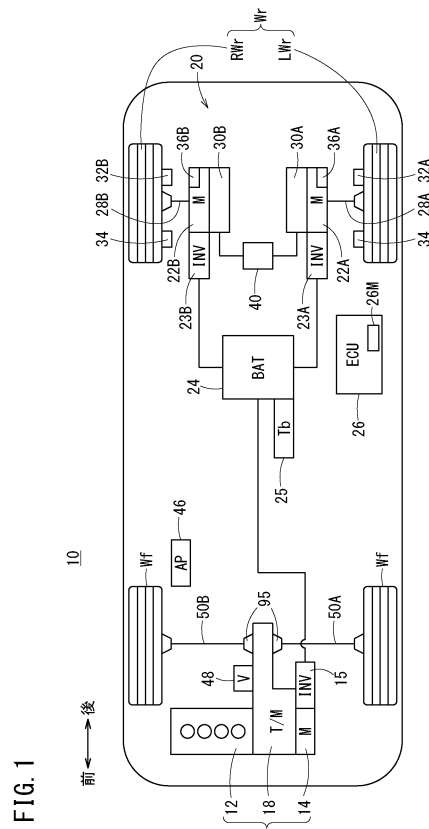
【0146】

なお、この発明は、上述した実施形態のように、後輪 $W r$ (又は前輪 $W f$)を左右電動機22A、22Bで駆動しながら、内燃機関12により変速機18を通じて電動機14を発電機として動作させ、同時に内燃機関12により変速機18を通じて前輪 $W f$ (又は後輪 $W r$)を駆動可能な車両10、10A(全輪駆動車両)に限ることがない。

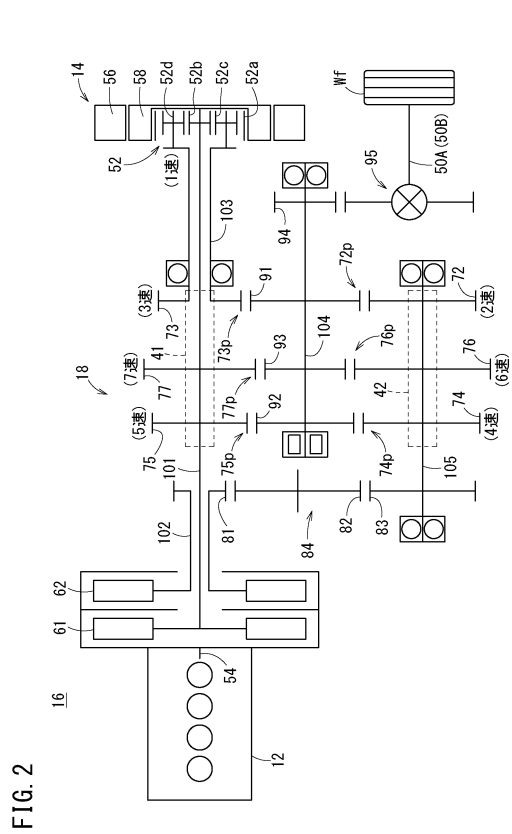
【0147】

例えば、この明細書の記載内容に基づき、後輪 $W r$ (又は前輪 $W f$)を左右電動機22A、22Bで駆動しながら、内燃機関12により発電機を発電させる(内燃機関12により変速機18を通じて前輪 $W f$ 及び後輪 $W r$ を駆動しない。)後輪駆動走行(もしくは前輪駆動走行)又は全輪駆動走行のいわゆる(純粋な)シリーズハイブリッド車両あるいはレンジエクステンダ車両に適用する等、種々の構成を採り得ることはもちろんである。

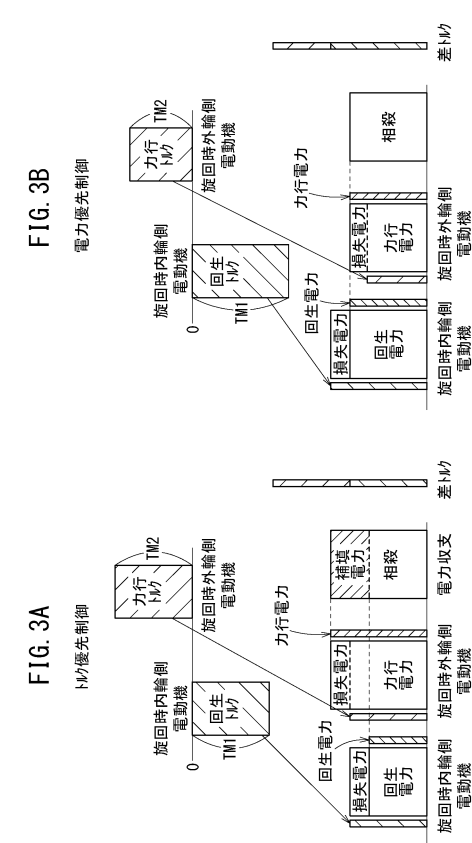
【図 1】



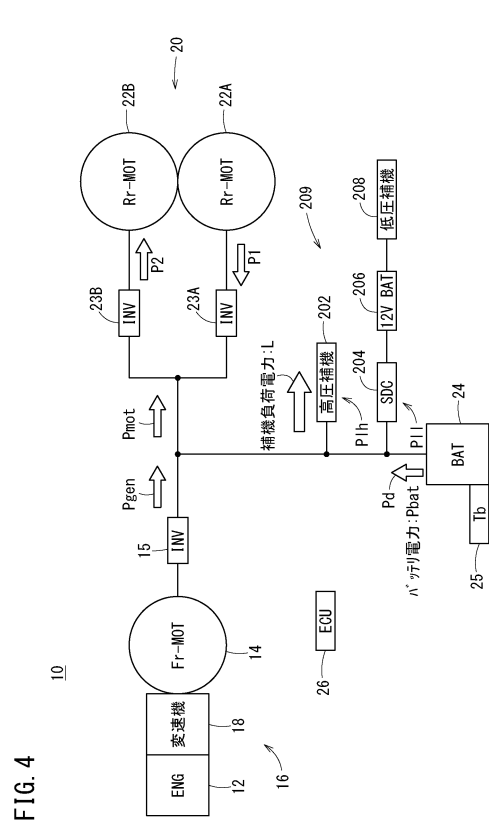
【図 2】



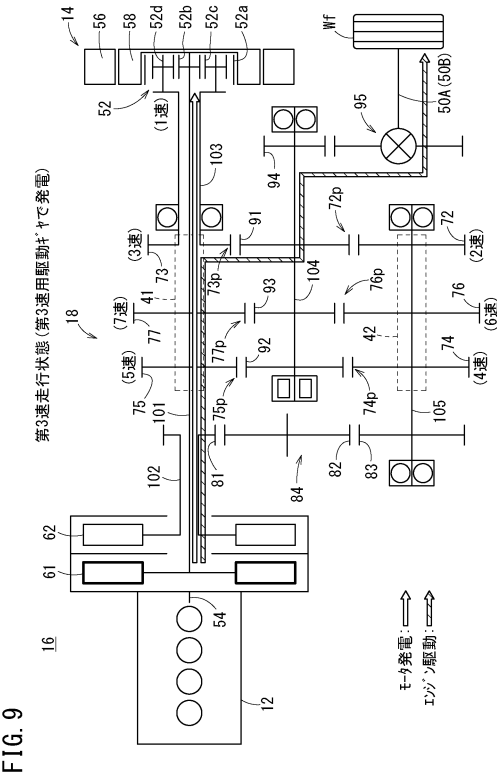
【図 3】



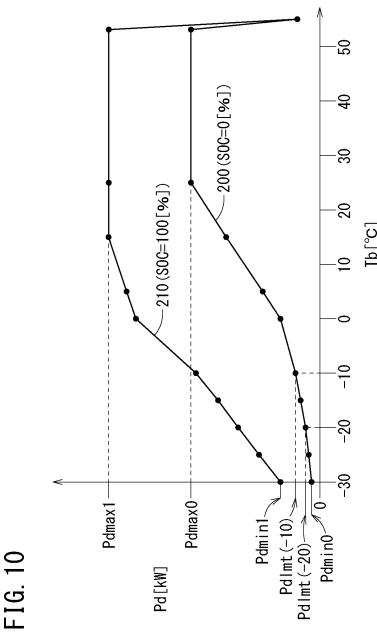
【图 4】



【図 9】

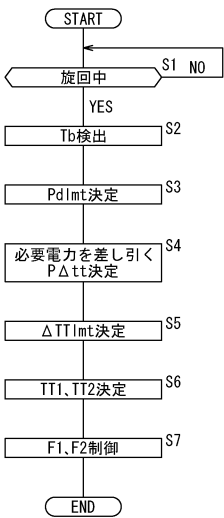


【図 10】



【図 11】

FIG. 11



【図 12】

FIG. 12

220

優先度	項目	必要電力
1	低圧補機負荷電力	PII
2	0[Nm] 制御電力	Pmot0nm
3	車両運動性能 (左右差Δ発生)	PΔtt
⋮	⋮	⋮

【図 1 3】

【図 1 4】

FIG. 13

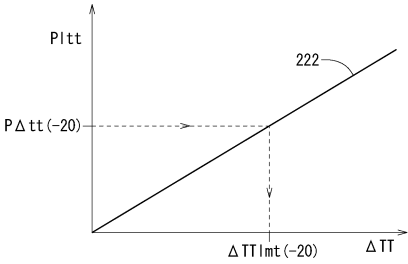
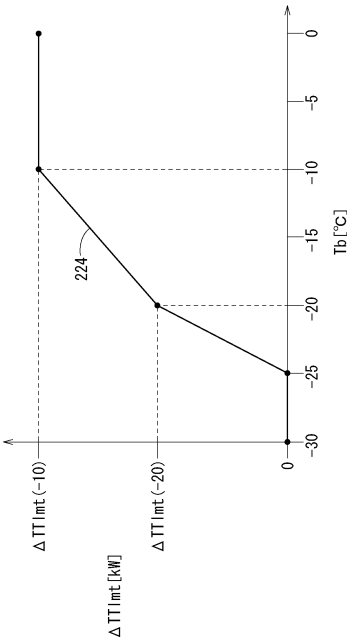
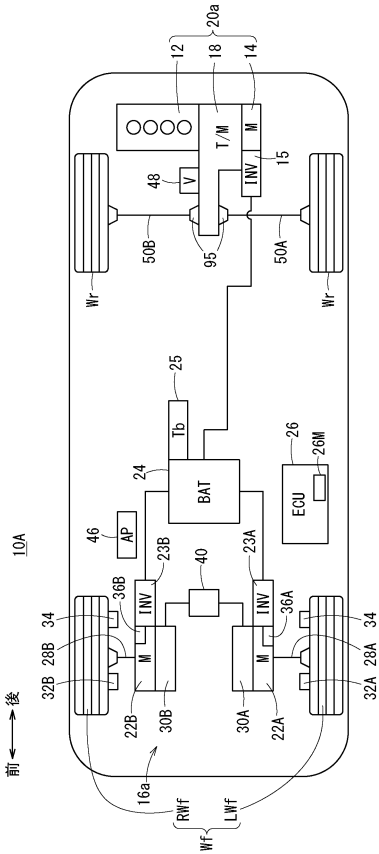


FIG. 14



【図 1 5】

FIG. 15



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 0 K 6/547 (2007.10) B 6 0 L 11/14
B 6 0 L 11/14 (2006.01)

(72)発明者 寺山 孔人
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
(72)発明者 根来 昌樹
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
(72)発明者 本多 智一
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
(72)発明者 小林 章良
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
(72)発明者 吉見 慎太郎
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
(72)発明者 中村 佳史
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

審査官 相羽 昌孝

(56)参考文献 特開2008-222070 (JP, A)
特開2013-212726 (JP, A)
特開平11-008909 (JP, A)
特開2007-210586 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B 6 0 L 1/00- 3/12
B 6 0 L 7/00-13/00
B 6 0 L 15/00-15/42
B 6 0 K 6/20- 6/547
B 6 0 W 10/00-10/02
B 6 0 W 10/06-10/10
B 6 0 W 10/18
B 6 0 W 10/26-20/50
B 6 2 D 9/00-15/02