

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7380356号
(P7380356)

(45)発行日 令和5年11月15日(2023.11.15)

(24)登録日 令和5年11月7日(2023.11.7)

(51)国際特許分類 F I
B 6 0 L 15/20 (2006.01) B 6 0 L 15/20 J

請求項の数 9 (全17頁)

(21)出願番号	特願2020-44169(P2020-44169)	(73)特許権者	000004260 株式会社デンソー 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(22)出願日	令和2年3月13日(2020.3.13)	(74)代理人	100140486 弁理士 鎌田 徹
(65)公開番号	特開2021-145524(P2021-145524 A)	(74)代理人	100170058 弁理士 津田 拓真
(43)公開日	令和3年9月24日(2021.9.24)	(72)発明者	鈴木 拓人 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式 会社デンソー内
審査請求日	令和5年2月1日(2023.2.1)	審査官	井古田 裕昭

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車両の制御装置、プログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両(10)の駆動輪(11, 12, 13, 14)にトルクを伝達する電動モータ(20, 70)を制御する制御装置であって、

前記電動モータのトルクを前記駆動輪に伝達するドライブシャフト(24, 74)に加わるトルクを検出するトルクセンサ(51, 52, 53, 54)と、

最終トルク指令値に基づいて前記電動モータを制御するモータ制御部(631)と、を備え、

前記モータ制御部は、

前記ドライブシャフトに擦れが生じているか否かを判定し、

前記ドライブシャフトに擦れが生じていないと判定した場合には、上位制御装置から送信される基本トルク指令値を前記最終トルク指令値に設定し、

前記ドライブシャフトに擦れが生じていると判定した場合には、前記トルクセンサにより検出されるトルクに基づいて前記基本トルク指令値を補正し、補正後のトルク指令値を前記最終トルク指令値に設定する

車両の制御装置。

【請求項2】

前記トルクセンサは、前記ドライブシャフト、又は前記ドライブシャフトから駆動輪までのトルク伝達経路に設けられている

請求項1に記載の車両の制御装置。

【請求項 3】

前記トルクセンサの出力信号は、前記モータ制御部に直接入力されている

請求項 1 又は 2 に記載の車両の制御装置。

【請求項 4】

前記トルクセンサの出力信号に基づいて前記ドライブシャフトに加わるトルクを演算するトルク演算部 (6 3 0) を更に備え、

前記トルク演算部及び前記モータ制御部は一つのマイクロコンピュータ (6 3) に搭載されている

請求項 3 に記載の車両の制御装置。

【請求項 5】

前記電動モータ及び前記トルクセンサは一つの機器 (8 0) としてモジュール化されている

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の車両の制御装置。

【請求項 6】

前記モータ制御部は、前記トルクセンサにより検出されるトルクと前記電動モータの出力トルクとに基づいて前記ドライブシャフトに擦れが生じているか否かを判定する

請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の車両の制御装置。

【請求項 7】

前記モータ制御部は、

前記電動モータの出力トルクを前記最終トルク指令値に追従させるフィードバック制御を実行する

請求項 6 に記載の車両の制御装置。

【請求項 8】

前記モータ制御部は、

前記ドライブシャフトの擦れを検出した際に前記トルクセンサの出力信号の周波数成分を抽出する周波数成分抽出部 (6 3 1 a) と、

前記最終トルク指令値に対して、前記周波数成分抽出部により抽出された周波数成分を減衰させるフィルタリング処理を施すフィルタ部 (6 3 1 b) と、を有する

請求項 7 に記載の車両の制御装置。

【請求項 9】

車両 (1 0) の駆動輪 (1 1 , 1 2 , 1 3 , 1 4) にトルクを伝達する電動モータ (2 0 , 7 0) を制御するプログラムであって、

少なくとも一つの処理部 (6 3) に、

前記電動モータのトルクを前記駆動輪に伝達するドライブシャフト (2 4 , 7 4) に加わるトルクを検出させ、

最終トルク指令値に基づいて前記電動モータを制御させ、

前記ドライブシャフトに擦れが生じているか否かを判定させ、

前記ドライブシャフトに擦れが生じていないと判定した場合には、上位制御装置から送信される基本トルク指令値を前記最終トルク指令値に設定させ、

前記ドライブシャフトに擦れが生じていると判定した場合には、前記ドライブシャフトに加わるトルクに基づいて前記基本トルク指令値を補正させて、補正後のトルク指令値を前記最終トルク指令値に設定させる

プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、車両の制御装置、及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、下記の特許文献 1 に記載の車両の制御装置がある。この車両は、電動モータの動

10

20

30

40

50

力を駆動輪に伝達することにより走行する、いわゆる電動車両である。制御装置は、車両の各種状態量に基づいて電動モータの出力トルクの目標値であるトルク指令値を設定する。制御装置は、駆動輪に連結される駆動軸の振動を抑制するためのフィルタリング処理をトルク指令値に施すことにより、フィルタ後のトルク指令値を演算する。また、制御装置は、フィルタ後のトルク指令値を演算する過程で電動モータの角速度の推定値を演算する。制御装置は、演算された電動モータの角速度の推定値と電動モータの実際の角速度との差分に基づいてトルク補正値を演算するとともに、演算されたトルク補正値をフィルタ後のトルク指令値に加算することにより最終トルク指令値を求める。制御装置は、求められた最終トルク指令値に基づいて電動モータの出力トルクをフィードバック制御する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2017-225278号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に記載されるような車両では、電動モータが正のトルクを出力している際に、すなわち車両が前進走行している際に、車両の走行路面が路面摩擦係数の低い路面状態から路面摩擦係数の高い路面状態に変化したような場合、駆動輪に負のトルクが加わる。同様に、車両が前進走行している際に駆動輪が段差を乗り越えるような場合や、摩擦ブレーキ装置等により車輪に制動トルクが付与された場合にも、車輪に負のトルクが加わる。このような負のトルクが駆動輪に加わることにより、駆動輪に連結されるドライブシャフトに擦れが生じる可能性がある。ドライブシャフトに擦れが生じる結果、電動モータの角速度に変化を生じる。電動モータの角速度に変化が生じた場合、上記の特許文献1に記載の制御装置では、電動モータの角速度の変化に基づいてトルク指令値が補正されることで電動モータの出力トルクがフィードバック制御されるようになっている。

【0005】

一方、上記のような負のトルクが駆動輪に加わる状況では、ドライブシャフトが完全に擦れた後で無ければ電動モータの角速度に変化が生じない。そのため、特許文献1に記載の制御装置のように電動モータの角速度に基づいて電動モータの出力トルクをフィードバック制御する構成の場合、ドライブシャフトが擦れ始めた時点から、ドライブシャフトが完全に擦れるまでの期間だけ、トルク指令値の補正が開始される時期が遅れることとなる。そのため、特許文献1に記載の制御装置ではドライブシャフトの擦れを回避することは困難である。ドライブシャフトが一旦擦れると、その擦れの開放に伴って振動が生じる。このドライブシャフトの振動が車体等に伝わることにより、車両全体が振動するおそれがある。

【0006】

本開示は、こうした実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、ドライブシャフトの擦れに起因する車両の振動を抑制することが可能な車両の制御装置及びプログラムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決する車両の制御装置は、車両(10)の駆動輪(11, 12, 13, 14)にトルクを伝達する電動モータ(20, 70)を制御する制御装置であって、電動モータのトルクを駆動輪に伝達するドライブシャフト(24, 74)に加わるトルクを検出するトルクセンサ(51, 52, 53, 54)と、最終トルク指令値に基づいて電動モータを制御するモータ制御部(631)と、を備える。モータ制御部は、ドライブシャフトに擦れが生じているか否かを判定し、ドライブシャフトに擦れが生じていないと判定した場合には、上位制御装置から送信される基本トルク指令値を最終トルク指令値に設定し、ドライブシャフトに擦れが生じていると判定した場合には、トルクセンサにより検出され

10

20

30

40

50

るトルクに基づいて基本トルク指令値を補正し、補正後のトルク指令値を最終トルク指令値に設定する。

上記課題を解決するプログラムは、車両(10)の駆動輪(11, 12, 13, 14)にトルクを伝達する電動モータ(20, 70)を制御するプログラムであって、少なくとも一つの処理部(63)に、電動モータのトルクを駆動輪に伝達するドライブシャフト(24, 74)に加わるトルクを検出させ、最終トルク指令値に基づいて電動モータを制御させ、ドライブシャフトに擦れが生じているか否かを判定させ、ドライブシャフトに擦れが生じていないと判定した場合には、上位制御装置から送信される基本トルク指令値を最終トルク指令値に設定させ、ドライブシャフトに擦れが生じていると判定した場合には、ドライブシャフトに加わるトルクに基づいて基本トルク指令値を補正させて、補正後のトルク指令値を最終トルク指令値に設定させる。

10

【0008】

この構成によれば、駆動輪に加わる外乱により、擦れが発生するようなトルクがドライブシャフトに加わると、そのトルクの変化がトルクセンサにより検出される。これにより、ドライブシャフトが完全に擦れるよりも前に、ドライブシャフトの擦れをトルクの変化により検出することができる。よって、トルクセンサにより検出されるトルクと電動モータの出力トルクとに基づいて電動モータを制御することにより、ドライブシャフトが完全に擦れるよりも前に、ドライブシャフトから擦れが取り除かれるように電動モータを制御できる。したがって、ドライブシャフトが完全に擦れることを回避できるため、ドライブシャフトの擦れに起因する車両の振動を抑制することができる。

20

【0009】

なお、上記手段、特許請求の範囲に記載の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示す一例である。

【発明の効果】

【0010】

本開示の車両の制御装置及びプログラムによれば、ドライブシャフトの擦れに起因する車両の振動を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1は、第1実施形態の車両の概略構成を示すブロック図である。

30

【図2】図2は、第1実施形態の車両の電氣的な構成を示すブロック図である。

【図3】図3は、第1実施形態のモータ制御部により実行される処理の手順を示すフローチャートである。

【図4】図4は、第1実施形態の車両におけるドライブシャフトのトルク検出値 T_d 、モータジェネレータの出力トルク T_m 、及び最終トルク指令値 T^* の推移を示すタイミングチャートである。

【図5】図5は、第1実施形態の第1変形例の車両の概略構成を示すブロック図である。

【図6】図6は、第1実施形態の第2変形例のモータ制御部により実行される処理の手順を示すフローチャートである。

【図7】図7は、第2実施形態のモータ制御部による最終トルク指令値の演算手順を示すブロック図である。

40

【図8】図8は、他の実施形態の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】

【0012】

以下、車両の制御装置の一実施形態について図面を参照しながら説明する。説明の理解を容易にするため、各図面において同一の構成要素に対しては可能な限り同一の符号を付して、重複する説明は省略する。

はじめに、本実施形態の制御装置が搭載される車両の概略構成について説明する。

【0013】

図1に示されるように、本実施形態の車両10は、モータジェネレータ20と、インバ

50

ータ装置 2 1 と、電池 2 2 と、差動装置 2 3 とを備えている。車両 1 0 は、モータジェネレータ 2 0 を走行用の動力源として用いる、いわゆる電動車両である。

インバータ装置 2 1 は、電池 2 2 に蓄えられている直流電力を三相交流電力に変換するとともに、変換された三相交流電力をモータジェネレータ 2 0 に供給する。

【 0 0 1 4 】

モータジェネレータ 2 0 は電動機及び発電機として動作する。モータジェネレータ 2 0 は、電動機として動作する場合、インバータ装置 2 1 から供給される三相交流電力に基づいて駆動する。モータジェネレータ 2 0 の駆動力が差動装置 2 3 及びドライブシャフト 2 4 を介して車両 1 0 の右前輪 1 1 及び左前輪 1 2 に伝達されることにより右前輪 1 1 及び左前輪 1 2 が回転して、車両 1 0 が走行する。車両 1 0 では、右前輪 1 1 及び左前輪 1 2 が駆動輪として機能し、右後輪 1 3 及び左後輪 1 4 が従動輪として機能する。以下では、右前輪 1 1 を「右駆動輪 1 1」と称し、左前輪 1 2 を「左駆動輪 1 2」と称し、右前輪 1 1 及び左前輪 1 2 をまとめて「駆動輪 1 1 , 1 2」と称する。本実施形態では、モータジェネレータ 2 0 が電動モータに相当する。

10

【 0 0 1 5 】

モータジェネレータ 2 0 は、車両の制動時に発電機として動作する。具体的には、車両 1 0 の制動時、駆動輪 1 1 , 1 2 に加わる制動力がドライブシャフト 2 4 及び差動装置 2 3 を介してモータジェネレータ 2 0 に入力される。モータジェネレータ 2 0 は、この駆動輪 1 1 , 1 2 から逆入力される動力に基づいて発電する。モータジェネレータ 2 0 により発電される三相交流電力はインバータ装置 2 1 により直流電力に変換されて電池 2 2 に充電される。

20

【 0 0 1 6 】

差動装置 2 3 は、複数の回転要素の組み合わせにより構成されるものであって、右駆動輪 1 1 及び左駆動輪 1 2 のそれぞれの回転速度に差が生じた際に、その回転速度差を吸収しつつ、モータジェネレータ 2 0 から伝達される駆動力を右駆動輪 1 1 及び左駆動輪 1 2 に振り分けて伝えるように構成されている。

【 0 0 1 7 】

車両 1 0 の車輪 1 1 ~ 1 4 には摩擦ブレーキ装置 3 1 ~ 3 4 がそれぞれ設けられている。摩擦ブレーキ装置 3 1 ~ 3 4 は、各車輪 1 1 ~ 1 4 と一体となって回転する回転体に摩擦力を付与することにより各車輪 1 1 ~ 1 4 に制動力を付与する装置である。

30

次に、車両 1 0 の電氣的な構成について説明する。

【 0 0 1 8 】

図 2 に示されるように、車両 1 0 は、車輪速センサ 4 1 ~ 4 4 と、加速度センサ 4 5 と、ヨーレートセンサ 4 6 と、ブレーキスイッチ 4 7 と、アクセル開度センサ 4 8 と、トルクセンサ 5 1 , 5 2 とを備えている。また、車両 1 0 は、各種制御を行う部分として、ESC - ECU (Electronic Stability Control-Electronic Control Unit) 6 1 と、EV - ECU (Electric Vehicle-Electronic Control Unit) 6 2 と、MG - ECU (Motor Generator-Electronic Control Unit) 6 3 とを備えている。各 ECU 6 1 ~ 6 3 は、CPU やメモリ等を有するマイクロコンピュータを中心に構成されている。本実施形態では、ECU 6 1 ~ 6 3 により制御装置 6 0 が構成されている。

40

【 0 0 1 9 】

図 1 に示されるように、車輪速センサ 4 1 ~ 4 4 は車輪 1 1 ~ 1 4 にそれぞれ設けられている。車輪速センサ 4 1 ~ 4 4 は、車輪 1 1 ~ 1 4 のそれぞれの回転速度である車輪速 $w_{11} \sim w_{14}$ を検出するとともに、検出された車輪速 $w_{11} \sim w_{14}$ に応じた信号を図 2 に示される ESC - ECU 6 1 に出力する。

【 0 0 2 0 】

加速度センサ 4 5 は車両 1 0 の横加速度を検出するとともに、検出された横加速度に応じた信号を ESC - ECU 6 1 に出力する。

ヨーレートセンサ 4 6 は、車両 1 0 の垂直軸周りの角速度であるヨーレートを検出するとともに、検出されたヨーレートに応じた信号を ESC - ECU 6 1 に出力する。

50

【 0 0 2 1 】

ブレーキスイッチ 4 7 は、車両 1 0 のブレーキペダルが踏み込まれたか否かを検出するとともに、その検出結果に応じた信号を E S C - E C U 6 1 に出力する。

アクセル開度センサ 4 8 は、車両 1 0 のアクセルペダルの踏み込み量であるアクセル開度を検出するとともに、検出されたアクセル開度に応じた信号を E V - E C U 6 2 に出力する。

【 0 0 2 2 】

図 1 に示されるようにトルクセンサ 5 1 , 5 2 はドライブシャフト 2 4 の両端部にそれぞれ設けられている。一方のトルクセンサ 5 1 は、右駆動輪 1 1 に接続されるドライブシャフト 2 4 の一端部 2 4 1 の近傍に設けられており、ドライブシャフト 2 4 の一端部 2 4 1 に加わるトルクを検出する。他方のトルクセンサ 5 2 は、左駆動輪 1 2 に接続されるドライブシャフト 2 4 の他端部 2 4 2 の近傍に設けられており、ドライブシャフト 2 4 の他端部 2 4 2 に加わるトルクを検出する。トルクセンサ 5 1 , 5 2 は、磁歪式、ひずみゲージ式、静電容量式などのセンサによりトルクを検出するものとする。図 2 に示されるように、トルクセンサ 5 1 , 5 2 は、検出されたトルクに応じた信号をインバータ装置 2 1 の M G - E C U 6 3 に出力する。

10

【 0 0 2 3 】

E S C - E C U 6 1 は、そのメモリに予め記憶されたプログラムを実行することにより、車両 1 0 の姿勢を安定させるための車両挙動制御を実行する。車両挙動制御とは、例えば車両 1 0 の横滑りを抑制する横滑り防止制御である。具体的には、E S C - E C U 6 1 は、加速度センサ 4 5 により検出される車両 1 0 の横加速度、及びヨーレートセンサ 4 6 により検出される車両 1 0 のヨーレートに基づいて車両 1 0 にオーバーステアやアンダーステアが発生しているか否かを判定する。E S C - E C U 6 1 は、オーバーステアやアンダーステアが検知された場合、摩擦ブレーキ装置 3 1 ~ 3 4 により各車輪 1 1 ~ 1 4 に制動力を付与することにより、理想の走行状態に近づけるように車両 1 0 の姿勢を自動制御する。

20

【 0 0 2 4 】

また、E S C - E C U 6 1 は、ブレーキスイッチ 4 7 の出力信号に基づいて車両 1 0 のブレーキペダルが踏み込まれたことを検出したときに摩擦ブレーキ装置 3 1 ~ 3 4 により各車輪 1 1 ~ 1 4 に制動力を付与するブレーキ制御等も実行する。

30

M G - E C U 6 3 はインバータ装置 2 1 に設けられている。M G - E C U 6 3 は、そのメモリに予め記憶されたプログラムを実行することにより、モータジェネレータ 2 0 の動作を制御する。M G - E C U 6 3 はトルク演算部 6 3 0 とモータ制御部 6 3 1 とを有している。

【 0 0 2 5 】

トルク演算部 6 3 0 は、トルクセンサ 5 1 の出力信号に基づいてドライブシャフト 2 4 の一端部 2 4 1 のトルクを演算するとともに、トルクセンサ 5 2 の出力信号に基づいてドライブシャフト 2 4 の他端部 2 4 2 のトルクを演算する。

モータ制御部 6 3 1 は、E V - E C U 6 2 からの要求に基づいてインバータ装置 2 1 を駆動させることによりモータジェネレータ 2 0 を制御する。M G - E C U 6 3 は、例えばモータジェネレータ 2 0 の出力トルクの指令値であるトルク指令値 T_b^* を E V - E C U 6 2 から受信すると、そのトルク指令値 T_b^* に応じた動力をモータジェネレータ 2 0 から出力するために必要なモータジェネレータ 2 0 の通電制御値を演算するとともに、演算された通電制御値に基づいてインバータ装置 2 1 を駆動させる。また、M G - E C U 6 3 は、車両 1 0 の制動時には、モータジェネレータ 2 0 の回生発電により発電される電力が電池 2 2 に充電されるようにインバータ装置 2 1 を駆動させる。

40

【 0 0 2 6 】

なお、モータジェネレータ 2 0 には回転センサ 2 0 0 が設けられている。回転センサ 2 0 0 は、モータジェネレータ 2 0 の出力軸の回転角 m を検出するとともに、検出された回転角 m に応じた信号を M G - E C U 6 3 に出力する。インバータ装置 2 1 には電流セ

50

ンサ 210 が設けられている。電流センサ 210 は、モータジェネレータ 20 の各相を流れる各相電流値 I_m を検出するとともに、検出された各相電流値 I_m に応じた信号を MG-ECU63 に出力する。MG-ECU63 は、回転センサ 200 の出力信号に基づいてモータジェネレータ 20 の回転角 θ_m の情報を取得するとともに、電流センサ 210 の出力信号に基づいてモータジェネレータ 20 の各相電流値 I_m の情報を取得することが可能である。

【0027】

EV-ECU62 は、そのメモリに予め記憶されたプログラムを実行することにより、車両 10 の走行を統括的に制御する。具体的には、EV-ECU62 は、アクセル開度センサ 48 により検出されるアクセル開度等の運転者の操作情報、車両 10 に搭載される各種センサにより検出される車両 10 の状態量、並びに ESC-ECU61 及び MG-ECU63 から取得可能な情報を集約しつつ、それらの情報に基づいてトルク指令値 T_b^* を設定する。EV-ECU62 は、設定されたトルク指令値 T_b^* を MG-ECU63 に送信する。このトルク指令値 T_b^* に基づいて MG-ECU63 がモータジェネレータ 20 の通電制御を上述の通り実行することにより、トルク指令値 T_b^* に応じたトルクがモータジェネレータ 20 の出力軸から出力される。このようなモータジェネレータ 20 のトルク制御を通じて運転者の運転要求や車両 10 の走行状態に応じた車両 10 の走行が実現される。以下では、便宜上、EV-ECU62 から MG-ECU63 に送信されるトルク指令値 T_b^* を「基本トルク指令値 T_b^* 」と称する。

【0028】

ところで、このような車両 10 では、モータジェネレータ 20 が正のトルクを出力している際に、すなわち車両 10 が前進走行している際に駆動輪 11, 12 が段差を乗り越えるような場合、駆動輪 11, 12 には、その回転方向と逆方向の負のトルクが加わる。この負のトルクが駆動輪 11, 12 に加わる外乱となる。この駆動輪 11, 12 に加わる負のトルクによりドライブシャフト 24 が捩れると、モータジェネレータ 20 から駆動輪 11, 12 までの動力伝達系に振動が発生する可能性がある。このような振動は車両 10 全体を振動させる要因になるため、車両 10 の乗員に違和感を与えるおそれがある。

【0029】

そこで、本実施形態の MG-ECU63 のモータ制御部 631 は、ドライブシャフト 24 の捩れを検出した際に、その捩れが緩和される方向にモータジェネレータ 20 の出力トルクを調整する処理を実行する。次に、図 3 を参照して、このモータ制御部 631 により実行される処理の具体的な手順について説明する。なお、モータ制御部 631 は、図 3 に示される処理を所定の周期で繰り返し実行する。

【0030】

図 3 に示されるように、モータ制御部 631 は、まず、ステップ S10 の処理として、EV-ECU62 から送信される基本トルク指令値 T_b^* を取得すると、続くステップ S11 の処理として、基本トルク指令値 T_b^* を用いたモータジェネレータ 20 のトルク制御を実行する。具体的には、モータ制御部 631 は、回転センサ 200 により検出されるモータジェネレータ 20 の回転角 θ_m と、電流センサ 210 により検出されるモータジェネレータ 20 の各相電流値 I_m に基づいて、モータジェネレータ 20 の出力トルクの推定値 T_m を、演算式等を用いて演算する。また、モータ制御部 631 は、ステップ S10 の処理で取得した基本トルク指令値 T_b^* を最終トルク指令値 T^* としてそのまま用いる。モータ制御部 631 は、モータジェネレータ 20 の推定出力トルク T_m を最終トルク指令値 T^* に追従させるフィードバック制御を実行することによりモータジェネレータ 20 の通電制御値を演算するとともに、演算された通電制御値に基づいてインバータ装置 21 を制御する。このようなフィードバック制御を通じてモータジェネレータ 20 から基本トルク指令値 T_b^* に応じたトルクが出力される。以下では、ステップ S11 で実行されるトルク制御を「基本トルク制御」と称する。

【0031】

なお、ステップ S11 において実行される基本トルク制御は、フィードバック制御に限

10

20

30

40

50

らず、最終トルク指令値 T^* に基づくフィードフォワード制御であってもよい。

モータ制御部 631 は、ステップ S11 に続くステップ S12 の処理として、トルクセンサ 51, 52 により検出されるトルク、及びモータジェネレータ 20 の推定出力トルク T_m に基づいて、ドライブシャフト 24 に捩れが生じているか否かを判定する。この判定処理は具体的には以下のようにして行われる。

【0032】

車両 10 では、モータジェネレータ 20 の出力トルクが駆動輪 11, 12 に分配されているため、理想的には駆動輪 11, 12 のそれぞれのトルクの総和がモータジェネレータ 20 の出力トルクとなる。しかしながら、モータジェネレータ 20 から駆動輪 11, 12 までのトルク伝達経路には差動装置 23 等の様々な機器が存在するため、そのトルク伝達経路には損失が生じる。そのため、駆動輪 11, 12 のそれぞれのトルクの総和は、実際にはモータジェネレータ 20 の出力トルクよりも小さい値となる。トルクセンサ 51, 52 はドライブシャフト 24 の両端部 241, 242 にそれぞれ配置されているため、トルクセンサ 51, 52 によりそれぞれ検出されるトルクは駆動輪 11, 12 のそれぞれのトルクと略同一である。したがって、モータジェネレータ 20 の実際の出力トルクを「 T_m 」とし、トルクセンサ 51, 52 によりそれぞれ検出されるドライブシャフト 24 のトルク T_{da} , T_{db} の総和を「 T_d 」とすると、図 4 に示されるように、ドライブシャフト 24 のトルク検出値 $T_d (= T_{da} + T_{db})$ はモータジェネレータ 20 の出力トルク T_m よりも小さい値となる。

【0033】

仮に図 4 に示される時刻 t_{10} で駆動輪 11, 12 が段差に乗り上げたとすると、駆動輪 11, 12 に加わる負のトルクがドライブシャフト 24 に伝達されることによりドライブシャフト 24 のトルク検出値 T_d が増加する。これによりドライブシャフト 24 のトルク検出値 T_d が時刻 t_{11} でモータジェネレータ 20 の出力トルク T_m に達するとともに、それ以降はドライブシャフト 24 のトルク検出値 T_d がモータジェネレータ 20 の出力トルク T_m よりも大きい値を示す。

【0034】

そこで、本実施形態のモータ制御部 631 は、トルクセンサ 51, 52 のそれぞれの出力信号に基づいてドライブシャフト 24 の両端部 241, 242 のそれぞれのトルク T_{da} , T_{db} を検出するとともに、それらの総和を演算することでドライブシャフト 24 のトルク検出値 T_d を求める。そして、モータ制御部 631 は、モータジェネレータ 20 の出力トルク T_m を捩れ判定値 T_{tha} として設定した上で、ドライブシャフト 24 のトルク検出値 T_d が捩れ判定値 T_{tha} 未満である場合には、ドライブシャフト 24 に捩れがないと判断して、図 3 に示されるステップ S12 の処理で否定的な判定を行う。この場合、モータ制御部 631 は、図 3 に示される処理を一旦終了する。したがって、ドライブシャフト 24 に捩れがない場合、モータ制御部 631 は、ステップ S11 に示される処理、すなわち基本トルク指令値 T_b^* を用いた基本トルク制御を継続して行う。

【0035】

一方、モータ制御部 631 は、ドライブシャフト 24 のトルク検出値 T_d が捩れ判定値 T_{tha} 以上である場合には、ドライブシャフト 24 に捩れがあると判断して、ステップ S12 の処理で肯定的な判定を行う。この場合、モータ制御部 631 は、続くステップ S13 の処理として、ドライブシャフト 24 のトルク検出値 T_d に基づいて補正後の最終トルク指令値 T^* を求める。

【0036】

具体的には、モータ制御部 631 は、ドライブシャフト 24 のトルク検出値 T_d とモータジェネレータ 20 の出力トルク T_m との偏差 $T (= |T_d - T_m|)$ を演算する。そして、モータ制御部 631 は、偏差 T を用いて基本トルク指令値 T_b^* を以下の式 f1 に基づいて補正することにより、補正後の最終トルク指令値 T^* を求める。

【0037】

$$T^* = T_b^* - T (f1)$$

10

20

30

40

50

モータ制御部 631 は、ステップ S 13 に続くステップ S 14 の処理として、ステップ S 13 の処理で求めた補正後の最終トルク指令値 T^* を用いたフィードバック制御を実行する。具体的には、モータ制御部 631 は、モータジェネレータ 20 の推定出力トルク T_m を補正後の最終トルク指令値 T^* に追従させるフィードバック制御を実行することによりモータジェネレータ 20 の通電制御値を演算するとともに、演算された通電制御値に基づいてインバータ装置 21 を制御する。このようなフィードバック制御を通じてモータジェネレータ 20 からトルク指令値 ($T_b^* - T$) に応じたトルクが出力される。以下では、このステップ S 14 で実行されるトルク制御を「擦れ解消トルク制御」と称する。

【0038】

モータ制御部 631 は、ステップ S 14 に続くステップ S 15 の処理として、ドライブシャフト 24 の擦れが解消されたか否かを判定する。具体的には、モータ制御部 631 は、ドライブシャフト 24 のトルク検出値 T_d が擦れ解消判定値 T_{thb} 以上である場合には、ドライブシャフト 24 の擦れが解消されていないと判定して、ステップ S 15 の処理で否定的な判定を行う。擦れ解消判定値 T_{thb} は、例えばモータジェネレータ 20 の出力トルク T_m よりも所定値だけ小さい値に設定することができる。モータ制御部 631 は、ステップ S 15 の処理で否定的な判定を行った場合、ステップ S 13 の処理に戻る。そのため、モータ制御部 631 は、ステップ S 14 の擦れ解消トルク制御を継続して行う。

【0039】

一方、モータ制御部 631 は、ドライブシャフト 24 のトルク検出値 T_d が擦れ解消判定値 T_{thb} 未満である場合には、ドライブシャフト 24 の擦れが解消されたと判定して、ステップ S 15 の処理で肯定的な判定を行う。この場合、モータ制御部 631 は、図 3 に示される一連の処理を終了する。そのため、所定の周期の経過後にモータ制御部 631 が図 3 に示される処理を再び実行することにより、ステップ S 11 の基本トルク制御が再開される。

【0040】

次に、図 4 を参照して、本実施形態の車両 10 の動作例について説明する。

図 4 に示されるように時刻 t_{10} で駆動輪 11, 12 が段差に乗り上げた場合、二点鎖線で示されるように時刻 t_{11} でドライブシャフト 24 のトルク検出値 T_d がモータジェネレータ 20 の出力トルク T_m に達すると、ドライブシャフト 24 に擦れがあるとモータ制御部 631 が判定する。そのため、時刻 t_{11} 以降、最終トルク指令値 T^* が補正後のトルク指令値 ($T_b^* - T$) に設定されるため、一点鎖線で示されるように最終トルク指令値 T^* が徐々に減少する。この最終トルク指令値 T^* の変化に追従するようにモータジェネレータ 20 の実出力トルク T_m が変化するため、実線で示されるようにモータジェネレータ 20 の実出力トルク T_m も徐々に減少する。

【0041】

モータジェネレータ 20 の実出力トルク T_m が減少することにより、駆動輪 11, 12 から伝達される負のトルクによりドライブシャフト 24 が完全に擦れるよりも前に、擦れを発生させるトルクがドライブシャフト 24 から取り除かれる。よって、ドライブシャフト 24 が完全に擦れることを回避できるため、ドライブシャフト 24 の擦れに起因する車両 10 の振動を抑制することができる。

【0042】

その後、時刻 t_{12} で駆動輪 11, 12 が段差を乗り越えると、駆動輪 11, 12 に付与されている負のトルクが除去されるため、二点鎖線で示されるようにドライブシャフト 24 のトルク検出値 T_d が元の値に向かって急速に減少する。これにより偏差 T が減少するため、補正後のトルク指令値 ($T_b^* - T$) に設定されている最終トルク指令値 T^* が時刻 t_{12} 以降に増加する。その後、ドライブシャフト 24 のトルク検出値 T_d が時刻 t_{13} で擦れ解消判定値 T_{thb} に達すると、ドライブシャフト 24 の擦れが解消されたとモータ制御部 631 が判定する。そのため、時刻 t_{13} で最終トルク指令値 T^* が基本トルク指令値 T_b^* に向かってステップ状に変化した後、最終トルク指令値 T^* が基本トルク指令値 T_b^* に維持される。この最終トルク指令値 T^* の変化に追従するよう

10

20

30

40

50

ータジェネレータ 20 の実出力トルク T_m が実線で示されるように変化する。

【0043】

以上説明した本実施形態の車両 10 の制御装置 60 によれば、以下の (1) ~ (5) に示される作用及び効果を得ることができる。

(1) モータ制御部 631 は、トルクセンサ 51, 52 のトルク検出値 T_{da} , T_{db} からドライブシャフト 24 のトルク検出値 T_d を求める。また、モータ制御部 631 は、図 3 に示されるステップ S13 の処理において、上記の式 f_1 に示されるようにドライブシャフト 24 のトルク検出値 T_d に基づいて基本トルク指令値 T_{b*} を補正することで最終トルク指令値 T^* を演算する。そして、制御装置 60 は、ステップ S14 の処理において、モータジェネレータ 20 の推定出力トルク T_m を最終トルク指令値 T^* に追従させる
10 擦れ解消トルク制御を実行する。すなわち、モータ制御部 631 は、トルク検出値 T_{da} , T_{db} とモータジェネレータ 20 の出力トルク T_m とに基づいてモータジェネレータ 20 を制御する。この構成によれば、擦れを発生させるトルクがドライブシャフト 24 から取り除かれるようにモータジェネレータ 20 を制御できるため、ドライブシャフト 24 が完全に擦れることを回避できる。結果として、ドライブシャフト 24 の擦れに起因する車両 10 の振動を抑制することができる。

【0044】

(2) 仮にトルクセンサ 51, 52 の出力信号が EV-ECU 62 に入力されているとすると、モータ制御部 631 はトルクセンサ 51, 52 のトルク検出値 T_{da} , T_{db} の情報を EV-ECU 62 から取得することとなる。この構成の場合、トルクセンサ 51,
20 52 によりトルクが検出された時点から、そのトルクの情報をモータ制御部 631 が取得するまでに時間的な遅れが生じる。この点、本実施形態の制御装置 60 では、トルクセンサ 51, 52 の出力信号がモータ制御部 631 に直接入力されている。この構成によれば、トルクセンサ 51, 52 の出力信号が EV-ECU 62 に入力されている構成と比較すると、より早期にトルクセンサ 51, 52 のトルク検出値 T_{da} , T_{db} をモータ制御部 631 が取得できるため、制御の応答性を向上させることができる。

【0045】

(3) トルク演算部 630 及びモータ制御部 631 が、一つのマイクロコンピュータからなる MG-ECU 63 に搭載されている。この構成によれば、異なる 2 つのマイクロコンピュータにトルク演算部 630 及びモータ制御部 631 がそれぞれ搭載されている場合
30 と比較すると、構成を簡素化することができる。

【0046】

(4) モータ制御部 631 は、モータジェネレータ 20 の出力トルク T_m に基づいて擦れ判定値 T_{tha} を設定するとともに、ドライブシャフト 24 のトルク検出値 T_d と擦れ判定値 T_{tha} との比較に基づいてドライブシャフト 24 の擦れを検出する。この構成によれば、よりの確にドライブシャフト 24 の擦れを検出することができる。

【0047】

(5) モータ制御部 631 は、ドライブシャフト 24 の擦れを検出した場合、ドライブシャフト 24 のトルク検出値 T_d に基づいて最終トルク指令値 T^* を補正する。この構成によれば、ドライブシャフト 24 から擦れが取り除かれるようにモータジェネレータ 20
40 の出力トルク T_m を制御できるため、よりの確にドライブシャフト 24 の擦れを回避することができる。結果として、車両 10 の振動を更に抑制することができる。

【0048】

(第 1 変形例)

次に、第 1 実施形態の制御装置 60 の第 1 変形例について説明する。

図 5 に示されるように、本実施形態の車両 10 では、右後輪 13 及び左後輪 14 を駆動させるためのモータジェネレータ 70、差動装置 73、及びドライブシャフト 74 を更に備えている。モータジェネレータ 70 は、インバータ装置 21 から供給される三相交流電力に基づいて駆動する。モータジェネレータ 70 の駆動力が差動装置 73 及びドライブシャフト 74 を介して右後輪 13 及び左後輪 14 に伝達されることにより右後輪 13 及び左
50

後輪 14 が回転する。したがって、本変形例の車両 10 では右後輪 13 及び左後輪 14 も駆動輪となっている。

【0049】

インバータ装置 21 には、モータジェネレータ 20 に三相交流電力を供給する回路と、モータジェネレータ 70 に三相交流電力を供給する回路とが別々に設けられている。したがって、モータジェネレータ 20 及びモータジェネレータ 70 はそれぞれ独立して動作する。なお、モータジェネレータ 20 に対応するインバータ装置、及びモータジェネレータ 70 に対応するインバータ装置は別々に設けられていてもよい。

【0050】

また、車両 10 には、ドライブシャフト 74 の一端部 741 に加わるトルクを検出するトルクセンサ 53 と、及びドライブシャフト 74 の他端部 742 に加わるトルクを検出するトルクセンサ 54 とが更に設けられている。トルクセンサ 53, 54 は、検出されたトルクに応じた信号を MG-ECU 63 に出力する。よって、MG-ECU 63 のトルク演算部 630 は、トルクセンサ 53, 54 の出力信号に基づいて、ドライブシャフト 74 の一端部 741 に加わるトルク、及びドライブシャフト 74 の他端部 742 に加わるトルクを検出することができる。

10

【0051】

さらに、モータ制御部 631 は、図 3 に示されるステップ S11 の処理において、基本トルク指令値 T_{b*} に基づいてモータジェネレータ 20 及びモータジェネレータ 70 のそれぞれの基本トルク指令値 T_{b1*} , T_{b2*} を設定する。モータ制御部 631 は、基本トルク指令値 T_{b1*} を第 1 最終トルク指令値 T_{1*} に設定した上で、モータジェネレータ 20 の推定出力トルク T_{m1} を第 1 最終トルク指令値 T_{1*} に追従させるフィードバック制御を実行することによりモータジェネレータ 20 の出力トルクを制御する。同様に、モータ制御部 631 は、基本トルク指令値 T_{b2*} を第 2 最終トルク指令値 T_{2*} に設定した上で、モータジェネレータ 70 の推定出力トルク T_{m2} を第 2 最終トルク指令値 T_{2*} に追従させるフィードバック制御を実行することによりモータジェネレータ 70 の出力トルクを制御する。

20

【0052】

また、モータ制御部 631 は、図 3 に示されるステップ S12 の処理で肯定的な判定を行った場合には、ステップ S13 の処理として、ドライブシャフト 24 のトルク検出値 T_d に基づいて補正後の最終トルク指令値 T_{1*} 及び T_{2*} を求める。具体的には、モータ制御部 631 は、以下の式 f_2 , f_3 を用いることにより各最終トルク指令値 T_{1*} , T_{2*} を求める。

30

【0053】

$$T_{1*} = T_{b1*} - T(f_2)$$

$$T_{2*} = T_{b2*} + T(f_3)$$

モータ制御部 631 は、これらの最終トルク指令値 T_{1*} , T_{2*} を用いてモータジェネレータ 20, 70 のそれぞれの出力トルクを制御する。

【0054】

この構成によれば、ドライブシャフト 24 の捩れを解消するために一方のモータジェネレータ 20 の出力トルクを低下させた場合であっても、その低下分のトルクが他方のモータジェネレータ 70 から出力されるようになる。よって、車両 10 全体としての走行トルクが減少することがないため、車両 10 の加速度の変化等を抑制できる。したがって、ドライブシャフト 24 の捩れに起因する車両 10 の振動を抑制しつつ、車両 10 の乗員の違和感を軽減することが可能となる。

40

【0055】

(第 2 変形例)

次に、第 1 実施形態の制御装置 60 の第 2 変形例について説明する。

本実施形態のモータ制御部 631 は、図 6 に示されるように、ステップ S14 に続くステップ S16 の処理として、車輪速センサ 41, 42 により検出される駆動輪 11, 12

50

のそれぞれの車輪速 w_{11} , w_{12} が共に所定速度以上であるか否かを判断する。所定速度は、例えば車輪速 w_{11} , w_{12} が零であるか、あるいは零近傍の値を示しているか否かを判断することができる値に設定されている。

【0056】

モータ制御部631は、車輪速 w_{11} , w_{12} が共に所定速度以上である場合には、ステップS16の処理で肯定的な判断を行う。この場合、モータ制御部631は、駆動輪11, 12が段差を乗り越えることが可能であると判断して、ステップS15以降の処理を実行する。これにより、駆動輪11, 12が段差を乗り越えることが可能な状況では、ステップS14に示される抜け解消トルク制御が継続して実行されるため、車両10の振動を抑制することができる。

10

【0057】

一方、モータ制御部631は、車輪速 w_{11} , w_{12} の少なくとも一方が所定速度未満である場合には、ステップS16の処理で否定的な判断を行う。この場合、モータ制御部631は、駆動輪11, 12が段差を乗り越えることができないと判断して、図6に示される処理を一旦終了する。この場合、ステップS14に示される抜け解消トルク制御が実行されている場合であっても、所定の周期の経過後に図6に示される処理が再度実行されることにより、ステップS11に示される基本トルク制御が実行される。すなわち、駆動輪11, 12が段差を乗り越えることができない場合には、モータジェネレータ20の制御が抜け解消トルク制御から基本トルク制御に移行する。これにより、最終トルク指令値 T^* が上記の式 f_1 の演算値から基本トルク指令値 T_{b^*} に戻るため、駆動輪11, 12に伝達されるトルクが増加する。よって、駆動輪11, 12が段差を乗り越え易くなる。

20

【0058】

なお、モータ制御部631は、モータジェネレータ20の制御を抜け解消トルク制御から基本トルク制御に移行させる際に、モータジェネレータ20の出力トルク T_m がステップ状に変化しないように、フィルタリング処理を用いて最終トルク指令値 T^* を滑らかに変化させてもよい。

【0059】

<第2実施形態>

次に、第2実施形態の車両10の制御装置60について説明する。以下、第1実施形態の制御装置60の相違点を中心に説明する。

30

第1実施形態のモータ制御部631は、ドライブシャフト24の抜けを検出した際に、最終トルク指令値 T^* を補正後のトルク指令値 ($T_{b^*} - T$) に設定した上で、最終トルク指令値 T^* に基づいてモータジェネレータ20の出力トルク T_m を制御するものであった。このような構成の場合、最終トルク指令値 T^* の周波数成分に、ドライブシャフト24の共振周波数が含まれていると、ドライブシャフト24が共振して、車両10の振動が増幅される可能性がある。

【0060】

そこで、本実施形態の制御装置60は、最終トルク指令値 T^* の周波数成分からドライブシャフト24の共振周波数の成分を除去することにより、ドライブシャフト24の共振を抑制する。

40

具体的には、図7に示されるように、モータ制御部631は周波数成分抽出部631aとフィルタ部631bとを更に備えている。

【0061】

周波数成分抽出部631aにはトルクセンサ51, 52のそれぞれの出力信号が入力されている。周波数成分抽出部631aは、図3に示されるステップS12で肯定的な判定が行われた場合、すなわちドライブシャフト24の抜けが検出された場合に、トルクセンサ51, 52の出力信号の周波数成分を抽出するとともに、抽出された周波数成分の情報をフィルタ部631bに送信する。トルクセンサ51, 52の出力信号の周波数成分を抽出する方法としては、例えば高速フーリエ変換 (FFT: Fast Fourier Transform) を

50

用いることができる。トルクセンサ 5 1 , 5 2 により検出されるトルクは、ドライブシャフト 2 4 に加わっているトルクである。したがって、仮に擦れによりドライブシャフト 2 4 が振動した場合、トルクセンサ 5 1 , 5 2 の出力信号も振動する。すなわち、ドライブシャフト 2 4 の振動の周波数と、トルクセンサ 5 1 , 5 2 の振動の周波数とは相関関係がある。したがって、周波数成分抽出部 6 3 1 a によりトルクセンサ 5 1 , 5 2 の出力信号の周波数成分を抽出することで、ドライブシャフト 2 4 の振動の周波数成分を抽出することができる。

【 0 0 6 2 】

フィルタ部 6 3 1 b には、周波数成分抽出部 6 3 1 a から送信される周波数成分の情報が入力されるとともに、最終トルク指令値 T^* が入力されている。フィルタ部 6 3 1 b は、周波数成分抽出部 6 3 1 a から送信される周波数成分の情報に基づいて、最終トルク指令値 T^* に対してノッチフィルタに基づくフィルタリング処理を施す。

10

【 0 0 6 3 】

具体的には、フィルタ部 6 3 1 b は、周波数成分抽出部 6 3 1 a から送信される周波数成分のうち、パワースペクトルが所定値以上の周波数成分を、ドライブシャフト 2 4 の共振周波数であると判断する。フィルタ部 6 3 1 b は、このようにしてドライブシャフト 2 4 の共振周波数を特定した上で、特定された共振周波数を減衰させるようなノッチフィルタに基づくフィルタリング処理を最終トルク指令値 T^* に対して施す。

【 0 0 6 4 】

以上説明した本実施形態の車両 1 0 の制御装置 6 0 によれば、以下の (6) に示される作用及び効果を更に得ることができる。

20

(6) 最終トルク指令値 T^* の周波数成分からドライブシャフト 2 4 の共振周波数の成分が除去されるため、最終トルク指令値 T^* に応じたトルクがモータジェネレータ 2 0 からドライブシャフト 2 4 に伝達された場合であっても、ドライブシャフト 2 4 の共振を抑制できる。したがって、ドライブシャフト 2 4 の共振に起因する車両 1 0 の振動を抑制することができる。

【 0 0 6 5 】

< 他の実施形態 >

なお、各実施形態は、以下の形態にて実施することもできる。

・駆動輪 1 1 , 1 2 にトルクを伝達する装置としては、例えば図 8 に示されるように、モータジェネレータ 2 0 、インバータ装置 2 1 、減速機 2 5 、及びトルクセンサ 5 1 , 5 2 がモジュール化された統合機器 8 0 を用いてもよい。

30

【 0 0 6 6 】

・図 3 のステップ S 1 2 に示される処理で用いられる擦れ判定値 $T_{th a}$ 、及びステップ S 1 5 の処理で求められる擦れ解消判定値 $T_{th b}$ は同一の値に設定されていてもよい。

・トルクセンサ 5 1 , 5 2 は、ドライブシャフト 2 4 から駆動輪 1 1 , 1 2 までのトルク伝達経路に設けられていてもよい。このようなトルク伝達経路としては、例えばドライブシャフト 2 4 と駆動輪 1 1 , 1 2 との間に設けられるハブがある。

【 0 0 6 7 】

・図 1 に示される車両 1 0 にはトルクセンサ 5 1 , 5 2 のうちのいずれか一方のみが設けられていてもよい。また、図 5 に示される車両 1 0 には、トルクセンサ 5 1 , 5 2 のうちのいずれか一方のみが設けられ、且つトルクセンサ 5 3 , 5 4 のうちのいずれか一方のみが設けられていてもよい。

40

【 0 0 6 8 】

・本開示に記載の各 E C U 6 1 ~ 6 3 及びその制御方法は、コンピュータプログラムにより具体化された 1 つ又は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリを構成することによって提供された 1 つ又は複数の専用コンピュータにより、実現されてもよい。本開示に記載の各 E C U 6 1 ~ 6 3 及びその制御方法は、1 つ又は複数の専用ハードウェア論理回路を含むプロセッサを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。本開示に記載の各 E C U 6 1 ~ 6 3 及びその制御方

50

法は、1つ又は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリと1つ又は複数のハードウェア論理回路を含むプロセッサとの組み合わせにより構成された1つ又は複数の専用コンピュータにより、実現されてもよい。コンピュータプログラムは、コンピュータにより実行されるインストラクションとして、コンピュータ読み取り可能な非遷移有形記録媒体に記憶されていてもよい。専用ハードウェア論理回路及びハードウェア論理回路は、複数の論理回路を含むデジタル回路、又はアナログ回路により実現されてもよい。

【0069】

・本開示は上記の具体例に限定されるものではない。上記の具体例に、当業者が適宜設計変更を加えたものも、本開示の特徴を備えている限り、本開示の範囲に包含される。前述した各具体例が備える各要素、及びその配置、条件、形状等は、例示したものに限定されるわけではなく適宜変更することができる。前述した各具体例が備える各要素は、技術的な矛盾が生じない限り、適宜組み合わせを変えることができる。

10

【符号の説明】

【0070】

10：車両

11：右前輪（駆動輪）

12：左前輪（駆動輪）

13：右後輪（駆動輪）

14：左後輪（駆動輪）

20

20, 70：モータジェネレータ（電動モータ）

24, 74：ドライブシャフト

51, 52, 53, 54：トルクセンサ

60：制御装置

63：MG-ECU（マイクロコンピュータ）

80：統合機器

630：トルク演算部

631：モータ制御部

631a：周波数成分抽出部

631b：フィルタ部

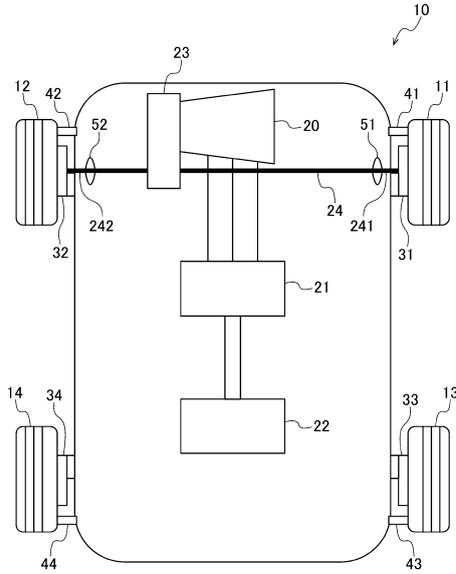
30

40

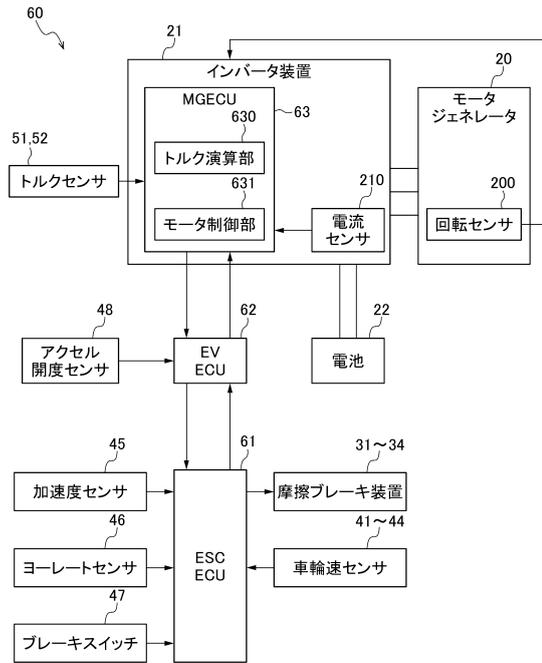
50

【図面】

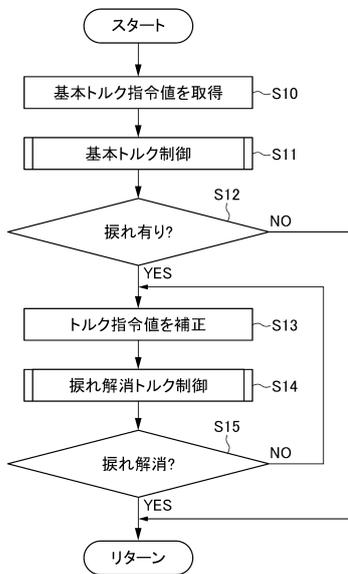
【図 1】



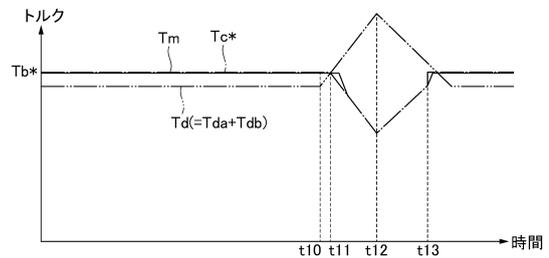
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

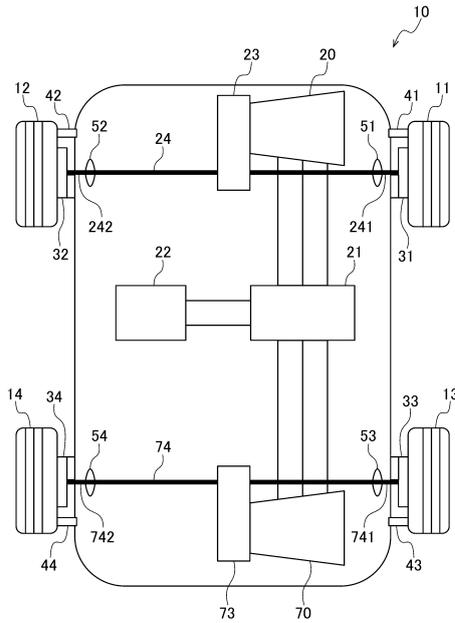
20

30

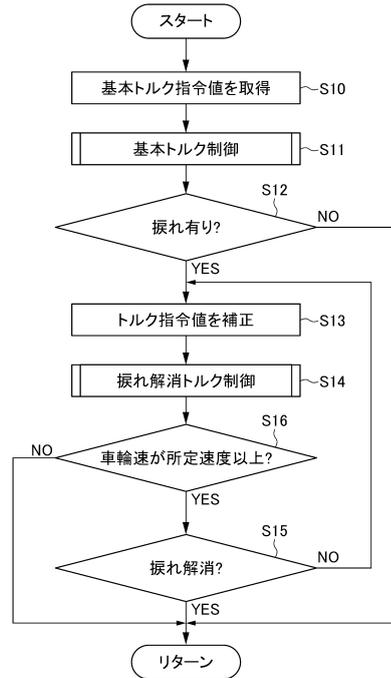
40

50

【図 5】



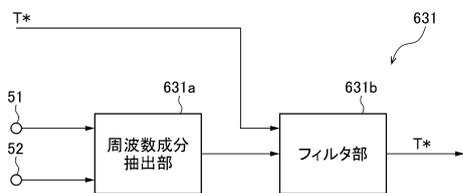
【図 6】



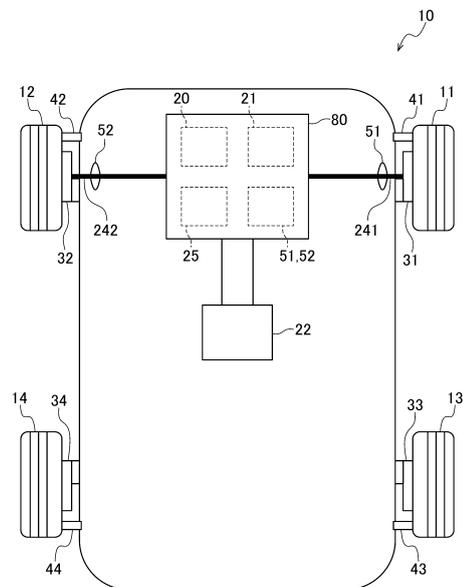
10

20

【図 7】



【図 8】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2019 - 146446 (JP, A)
特開 2016 - 111760 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- B60L 15/20
B60L 9/18