

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7561584号
(P7561584)

(45)発行日 令和6年10月4日(2024.10.4)

(24)登録日 令和6年9月26日(2024.9.26)

(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 6 (全13頁)

(21)出願番号	特願2020-196775(P2020-196775)	(73)特許権者	000005348 株式会社SUBARU 東京都渋谷区恵比寿一丁目20番8号
(22)出願日	令和2年11月27日(2020.11.27)	(74)代理人	100090033 弁理士 荒船 博司
(65)公開番号	特開2021-126039(P2021-126039 A)	(74)代理人	100093045 弁理士 荒船 良男
(43)公開日	令和3年8月30日(2021.8.30)	(72)発明者	大黒 智寛 東京都渋谷区恵比寿一丁目20番8号 株式会社SUBARU内
審査請求日	令和5年10月2日(2023.10.2)	(72)発明者	荒井 翔斗 東京都渋谷区恵比寿一丁目20番8号 株式会社SUBARU内
(31)優先権主張番号	特願2020-16684(P2020-16684)	審査官	岩田 健一
(32)優先日	令和2年2月4日(2020.2.4)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車両用の駆動力制御装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

駆動輪と、前記駆動輪に駆動力を出力する動力源とを備える車両に搭載される車両用の駆動力制御装置であって、

運転指令に基づいて変化する指示駆動力を算出する駆動力算出部と、

前記駆動力算出部により算出された前記指示駆動力を前記駆動力として前記動力源から出力させる駆動力制御部と、

を備え、

前記駆動力算出部は、

第1制御サイクルにおいて算出された前記指示駆動力を、前記第1制御サイクルにおいて算出された前記指示駆動力の変化率に応じて、前記第1制御サイクルの次の第2制御サイクルまで変化させた予測駆動力が、第1条件を満たすか否かを判定する第1判定部を含み、

10

前記第1条件は、前記第1制御サイクルにおいて算出された前記指示駆動力と前記予測駆動力との間の範囲と、駆動力がゼロであるゼロ駆動力を含む第1範囲とが少なくとも一部重なるという条件を含み、

前記駆動力算出部は、前記第1判定部が前記第1条件を満たすと判定した場合に、前記第2制御サイクルで算出する前記指示駆動力の変化率を制限することを特徴とする車両用の駆動力制御装置。

【請求項2】

20

前記駆動力算出部は、前記第 1 判定部が前記第 1 条件を満たすと判定した場合に、前記第 2 制御サイクルで算出する前記指示駆動力の変化率の制限を、前記第 1 制御サイクルで算出した指示駆動力の変化率の制限よりも強くすることを特徴とする請求項 1 記載の車両用の駆動力制御装置。

【請求項 3】

前記駆動力算出部は、前記指示駆動力が前記第 1 範囲内であることを示すゼロクロス条件を満たすか否かを判定する第 2 判定部を更に備え、

前記駆動力算出部は、

前記第 1 制御サイクルにおいて前記第 2 判定部がゼロクロス条件を満たすと判定した場合に、前記第 2 制御サイクルにおいて算出する前記指示駆動力の変化率を所定値以下に制限する一方、

10

前記第 1 制御サイクルにおいて前記第 1 判定部が前記第 1 条件を満たすと判定した場合に、前記第 2 制御サイクルにおいて算出する前記指示駆動力が前記第 1 範囲内に留まるように前記指示駆動力の変化率を制限することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の車両用の駆動力制御装置。

【請求項 4】

前記第 1 条件は、前記第 1 制御サイクルにおいて算出された前記指示駆動力が前記第 1 範囲よりも高く、かつ、前記予測駆動力が前記第 1 範囲よりも低い場合、あるいは、前記第 1 制御サイクルにおいて算出された前記指示駆動力が前記第 1 範囲よりも低く、かつ、前記予測駆動力が前記第 1 範囲よりも高い場合であることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の車両用の駆動力制御装置。

20

【請求項 5】

前記動力源は電動モータであることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の車両用の駆動力制御装置。

【請求項 6】

駆動輪と、前記駆動輪に駆動力を出力する動力源とを備える車両に搭載される車両用の駆動力制御装置であって、

運転指令に基づいて変化する指示駆動力を算出し、算出された前記指示駆動力を前記駆動力として前記動力源から出力させる回路を備え、

前記回路は、第 1 制御サイクルにおいて算出された前記指示駆動力を、前記第 1 制御サイクルにおいて算出された前記指示駆動力の変化率に応じて、前記第 1 制御サイクルの次の第 2 制御サイクルまで変化させた予測駆動力が、第 1 条件を満たすか否かを判定し、

30

前記第 1 条件は、前記第 1 制御サイクルにおいて算出された前記指示駆動力と前記予測駆動力との間の範囲と、駆動力がゼロであるゼロ駆動力を含む第 1 範囲とが少なくとも一部重なるという条件を含み、

前記回路は、前記第 1 条件を満たすと判定した場合に、前記第 2 制御サイクルで算出する前記指示駆動力の変化率を制限する車両用の駆動力制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、指示駆動力を算出する駆動力算出部を備えた車両用の駆動力制御装置に関する。

40

【背景技術】

【0002】

EV (Electric Vehicle)、HEV (Hybrid Electric Vehicle) 等の車両においては、動力源である電動モータが力行運転から回生運転に切り替わる際に、動力源又は動力の伝達経路で衝撃が生じることがある。エンジン車においても、動力源であるエンジンの駆動力がゼロをまたいで変化する際に動力源又は動力の伝達経路で衝撃が生じることがある。

【0003】

特許文献 1 には、EV においてモータが力行制御から回生制御へ切り替えられる際の衝

50

撃を抑制する方法について記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2015-104295号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

駆動力がゼロをまたいで変化する際の衝撃を、駆動力の制御によって抑制するには、その制御タイミングを適切に検出することが必要となる。しかしながら、駆動力の変化率（単位時間当たりの変化量）が大きいと、衝撃を抑制する制御タイミングの検出漏れが生じる場合があった。

10

【0006】

本発明は、動力源から出力される駆動力の変化率が大きい場合でも、衝撃を抑制する制御タイミングの検出漏れを低減でき、駆動力がゼロをまたいで変化する際に適切に衝撃を抑制できる車両用の駆動力制御装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一態様は、

駆動輪と、前記駆動輪に駆動力を出力する動力源とを備える車両に搭載される車両用の駆動力制御装置であって、

20

運転指令に基づいて変化する指示駆動力を算出する駆動力算出部と、

前記駆動力算出部により算出された前記指示駆動力を前記駆動力として前記動力源から出力させる駆動制御部と、

を備え、

前記駆動力算出部は、

第1制御サイクルにおいて算出された前記指示駆動力を、前記第1制御サイクルにおいて算出された前記指示駆動力の変化率に応じて、前記第1制御サイクルの次の第2制御サイクルまで変化させた予測駆動力が、第1条件を満たすか否かを判定する第1判定部を含み、

30

前記第1条件は、前記第1制御サイクルにおいて算出された前記指示駆動力と前記予測駆動力との間の範囲と、駆動力がゼロであるゼロ駆動力を含む第1範囲とが少なくとも一部重なるという条件を含み、

前記駆動力算出部は、前記第1判定部が前記第1条件を満たすと判定した場合に、前記第2制御サイクルで算出する前記指示駆動力の変化率を制限する。

【0008】

本発明の別の態様の車両用の駆動力制御装置は、

駆動輪と、前記駆動輪に駆動力を出力する動力源とを備える車両に搭載される車両用の駆動力制御装置であって、

運転指令に基づいて変化する指示駆動力を算出し、算出された前記指示駆動力を前記駆動力として前記動力源から出力させる回路を備え、

40

前記回路は、第1制御サイクルにおいて算出された前記指示駆動力を、前記第1制御サイクルにおいて算出された前記指示駆動力の変化率に応じて、前記第1制御サイクルの次の第2制御サイクルまで変化させた予測駆動力が、第1条件を満たすか否かを判定し、

前記第1条件は、前記第1制御サイクルにおいて算出された前記指示駆動力と前記予測駆動力との間の範囲と、駆動力がゼロであるゼロ駆動力を含む第1範囲とが少なくとも一部重なるという条件を含み、

前記回路は、前記第1条件を満たすと判定した場合に、前記第2制御サイクルで算出する前記指示駆動力の変化率を制限する。

【発明の効果】

50

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、第 1 制御サイクルにおいて、第 1 判定部が、第 1 制御サイクルの指示駆動力と、第 2 制御サイクル（次の制御サイクル）の予測駆動力との間の範囲の少なくとも一部が、ゼロ駆動力を含む第 1 範囲と重なるか否かを判定する。そして、少なくとも一部が重なりと判定された場合に、駆動力算出部は、第 2 制御サイクルで算出する指示駆動力の変化率を制限する。したがって、指示駆動力の変化率が大きく、通常では、一つの制御サイクルの期間に、指示駆動力が第 1 範囲を過ぎてしまうような場合でも、このような場合を検出し、指示駆動力の変化率を制限して次の制御サイクルの指示駆動力を算出することができる。そして、上記の変化率の制限により、一つの制御サイクルの期間に、指示駆動力がゼロ駆動力を含む第 1 範囲を過ぎてしまうことを抑制でき、駆動力がゼロ駆動力をまたいで変化する際に衝撃を抑制する制御が欠落してしまうことを抑制できる。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 0 】

【 図 1 】 本発明の実施形態に係る車両を示すブロック図である。

【 図 2 】 要求駆動力算出部及びレート処理部により実行される指示駆動力算出処理の手順を示すフローチャートの一部である。

【 図 3 】 指示駆動力算出処理の手順を示すフローチャートの一部である。

【 図 4 】 実施形態のゼロクロス制御の第 1 例を示すタイムチャートである。

【 図 5 】 実施形態のゼロクロス制御の第 2 例を示すタイムチャートである。

【 図 6 】 比較例のゼロクロス制御の一例を示すタイムチャートである。

20

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 1 】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

【 0 0 1 2 】

図 1 は、本発明の実施形態に係る車両を示すブロック図である。本実施形態の車両 1 は、例えば EV であり、駆動輪 2 と、駆動輪 2 に動力を出力する走行モータ（電動モータ）11 と、走行モータ 11 を駆動するインバータ 12 と、走行モータ 11 を駆動するための電力を供給するバッテリー 13 と、アクセルペダル 21 及びブレーキペダル 22 を含む運転操作部 20 と、運転操作部 20 から操作信号を入力しかつインバータ 12 を駆動制御する制御部 30 とを備える。制御部 30 は、本発明に係る車両用の駆動力制御装置の一例に相当する。

30

【 0 0 1 3 】

制御部 30 は、1 つの ECU（Electronic Control Unit）から構成されても良いし、複数の ECU が互いに通信を行って連携して動作する構成としてもよい。制御部 30 は、制御プログラムを格納した ROM（Read Only Memory）と、計算処理を行う CPU（Central Processing Unit）とを含む。CPU は、制御プログラムを実行することで、複数の機能モジュールを実現する。複数の機能モジュールには、運転操作部 20 の操作信号に基づいて要求駆動力を算出する要求駆動力算出部 31 と、要求駆動力から駆動力の変化率が制限された指示駆動力を算出するレート処理部 32 と、レート処理部 32 が算出した指示駆動力が走行モータ 11 から出力されるようにインバータ 12 を駆動制御する駆動制御部 35 とが含まれる。上記の制御部 30 は、本発明に係る回路の一例に相当する。要求駆動力算出部 31 及びレート処理部 32 が、本発明に係る駆動力算出部の一例に相当する。

40

【 0 0 1 4 】

要求駆動力算出部 31 は、運転指令に応じた要求駆動力を算出する。運転指令は、運転者により入力されるアクセルペダル 21 又はブレーキペダル 22 の操作量を含む。要求駆動力は、アクセルペダル 21 又はブレーキペダル 22 を急激に操作した場合に、急峻に変化する。

【 0 0 1 5 】

レート処理部 32 は、要求駆動力の急激な変化を緩和するための変化率制限を行って要求駆動力に追従する指示駆動力を算出する通常レート処理部 33 と、駆動力がゼロ（以下

50

、ゼロの駆動力を「ゼロ駆動力」と呼ぶ)をまたいで変化する際の衝撃を低減するための変化率制限を行って要求駆動力に追従する指示駆動力を算出するゼロクロス処理部40と、通常レート処理部33とゼロクロス処理部40とが算出したいずれかの指示駆動力を駆動制御部35へ出力する指示駆動力出力部34とを有する。

【0016】

要求駆動力算出部31及びレート処理部32は、所定の制御サイクル(例えば10ms)ごとに1つの指示駆動力を算出し、駆動制御部35へ出力する。指示駆動力は、運転指令に応じた要求駆動力に追従するように算出されるため、運転指令に基づいて変化する量でもある。

【0017】

ゼロクロス処理部40は、所定の制御タイミングを検出するための第1判定部41及び第2判定部42と、変化率を制限する制御を伴って指示駆動力を算出するゼロクロスレート処理部43とを含む。

【0018】

第2判定部42は、現制御サイクルの指示駆動力が、ゼロクロス条件を満たすか否かを判定する。ゼロクロス条件とは、指示駆動力がゼロ近傍であることを示す条件であり、具体的には、指示駆動力がゼロ近傍範囲W1(図4を参照)に含まれる場合に、第2判定部42は、ゼロクロス条件が満たされると判定する。ゼロ近傍範囲W1は、本発明に係る第1範囲の一例に相当し、例えば-100N~100Nなどである。

【0019】

第1判定部41は、現制御サイクルの指示駆動力とその変化率とから予測される次の制御サイクルの予測駆動力を算出し、予測駆動力が第1条件を満たすか否かを判定する。第1条件には、現制御サイクルの指示駆動力と予測駆動力との間の範囲と、ゼロ近傍範囲W1(図4を参照)とが少なくとも一部重なるという条件が含まれる。さらに、第1条件には、現制御サイクルの指示駆動力から次の制御サイクルの予測駆動力にかけて時系列に見たときに、予測駆動力がゼロ近傍範囲W1を過ぎてしまうという条件が含まれる。予測駆動力がゼロ近傍範囲W1を過ぎてしまうとは、言い換えれば、現制御サイクルの指示駆動力がゼロ近傍範囲W1より高く(ゼロ近傍範囲W1の最大値W1maxより高く)、かつ、予測駆動力がゼロ近傍範囲W1より低い(ゼロ近傍範囲W1の最小値W1minより低い)場合、あるいは、現制御サイクルの指示駆動力がゼロ近傍範囲W1より低く(ゼロ近傍範囲W1の最小値W1minより低く)、かつ、予測駆動力がゼロ近傍範囲W1より高い(ゼロ近傍範囲W1の最大値W1maxより高い)場合を意味する。

【0020】

第1判定部41は、前回の制御サイクルの指示駆動力を記憶し、現制御サイクルの指示駆動力との差を計算することで、現制御サイクルにおける指示駆動力の変化率を計算する。第1判定部41は、現制御サイクルの指示駆動力の変化率に1制御サイクルの時間長を乗算した値を現制御サイクルの指示駆動力に加算して予測駆動力を求めてもよい。

【0021】

ゼロクロスレート処理部43は、第2判定部42がゼロクロス条件を満たすと判定したら、指示駆動力の変化率制御パラメータを、第2値に変更して、次の制御サイクルの指示駆動力を算出する。変化率を制限する制御は、例えば指示駆動力の傾きを(時間を横軸、指示駆動力を縦軸に示したグラフの傾き)を変化率制御パラメータ以下に制限する方法により実現されてもよいし、要求駆動力を一次遅れフィルタに通して指示駆動力を算出する場合に一次遅れフィルタの時定数を、変化率制御パラメータに変更する方法により実現されてもよい。

【0022】

通常レート処理部33は、通常値に設定された変化率制御パラメータを用いて、要求駆動力から変化率が制限された指示駆動力を算出する。

【0023】

変化率制御パラメータが通常値のときよりも、変化率制御パラメータが第2値のときの

10

20

30

40

50

方が、指示駆動力の変化率の制限が強くなる。変化率の制限が強いとは、制限を要するほど変化率が大きい場合に、変化率がより小さくされることを意味する。第2値は、指示駆動力の変化率を、駆動力がゼロ駆動力をまたいで変化する際の衝撃が抑制される所定値以下に制限する作用を及ぼす。

【0024】

さらにゼロクロスレート処理部43は、第1判定部41が第1条件を満たすと判定したら、次の制御サイクルの指示駆動力がゼロ近傍範囲W1に留まるように変化率を制限して、次の制御サイクルの指示駆動力を算出する。変化率を制限する制御は、変化率制御パラメータを第1値に変更することで実現される。

【0025】

変化率制御パラメータが通常値のときよりも、変化率制御パラメータが第1値のときの方が、指示駆動力の変化率の制限が強くなる。ゼロクロスレート処理部43においても、変化率を制限する制御は、上述した指示駆動力の傾きを制限する方法により実現されてもよいし、一次遅れフィルタの時定数を変更することで実現されてもよい。

【0026】

指示駆動力出力部34は、第1判定部41又は第2判定部42が条件を満たすと判定し、ゼロクロスレート処理部43が指示駆動力を算出していれば、この指示駆動力を駆動制御部35へ出力する。指示駆動力出力部34は、第1判定部41又は第2判定部42が条件を満たさないと判定し、ゼロクロスレート処理部43が指示駆動力を算出していなければ、通常レート処理部33が算出した指示駆動力を駆動制御部35へ出力する。指示駆動力出力部34から駆動制御部35へ出力される指示駆動力は、次の制御サイクルの指示駆動力を算出するために、通常レート処理部33及びゼロクロス処理部40にも渡される。

【0027】

<指示駆動力算出処理>

続いて、要求駆動力算出部31及びレート処理部32により実行される指示駆動力算出処理について説明する。図2及び図3は、指示駆動力算出処理の手順を示すフローチャートである。指示駆動力算出処理は、車両1のシステム起動中に常時実行される処理であり、要求駆動力算出部31及びレート処理部32は、ステップS1～S19までの処理を、所定の制御サイクル(例えば10ms)ごとに繰り返し実行する。

【0028】

或る制御サイクル(以下、「第1制御サイクル」と呼ぶ)が開始されると、まず、レート処理部32は、第1制御サイクルよりも1つ前の制御サイクルで算出された指示駆動力を前サイクル駆動力 F_{d0} として記憶する(ステップS1)。次に、要求駆動力算出部31が、運転指令に応じた要求駆動力を算出する(ステップS2)。運転指令には、運転者の運転指令であるアクセルペダル21及びブレーキペダル22の操作量が含まれる。なお、運転指令は、運転者から発せられるものに限られず、自動運転システムが車両1を運転する場合には、自動運転システムから発せられる加速又は減速の指令が含まれる。

【0029】

次に、レート処理部32では、第2判定フラグが有効か否かを判別する(ステップS3)。また、第2判定フラグが無効である場合には(ステップS3のNO)、レート処理部32は、第1判定フラグが有効か否かを判別する(ステップS4)。第1判定フラグには、第1制御サイクルよりも1つ前の制御サイクルにおける第1判定部41の判定結果が格納されている。第2判定フラグには、第1制御サイクルよりも1つ前の制御サイクルにおける第2判定部42の判定結果が格納されている。

【0030】

そして、第2判定フラグが有効であれば(ステップS3のYES)、レート処理部32のゼロクロスレート処理部43が、指示駆動力の変化率制御パラメータを第2値に設定する(ステップS5)。また、第2判定フラグが無効で、第1判定フラグが有効であれば(ステップS3のNO、ステップS4のYES)、ゼロクロスレート処理部43は、指示駆動力の変化率制御パラメータを第1値に設定する(ステップS6)。さらに、第2判定フ

10

20

30

40

50

ラグも第1判定フラグも無効であれば（ステップS3のNO、ステップS4のNO）、ゼロクロスレート処理部43は、指示駆動力の変化率制御パラメータを通常値に設定する（ステップS7）。

【0031】

変化率制御パラメータは、指示駆動力の急激な変化を緩和するためのパラメータであり、通常値よりも第1値の方が変化率の制限を強く及ぼし、通常値よりも第2値の方が変化率の制限を強く及ぼす。変化率の制限が強いとは、制限を要するほどに変化率が大きいときに変化率をより小さくすることを意味する。第2値としては、実際の駆動力がゼロ駆動力をまたいで変化する際の衝撃を低減できる駆動力の変化率の上限値以下に、指示駆動力の変化率を制限する値が設定されている。第1値としては、次の制御サイクル（以下、「第2制御サイクル」と呼ぶ）の指示駆動力として予測される予測駆動力がゼロ近傍範囲W1（図4を参照）を過ぎてしまう場合に、このような指示駆動力の変化を抑制して、次の制御サイクルの指示駆動力がゼロ近傍範囲W1に含まれるようにする値が設定されている。

10

【0032】

変化率制御パラメータは、前述したように、指示駆動力の変化率の上限値を定める値であってもよいし、要求駆動力を一次遅れフィルタに通して指示駆動力を算出する場合には一次遅れフィルタの時定数を定める値であってもよい。

【0033】

ステップS5、S6又はS7で変化率制御パラメータが設定されたら、レート処理部32（通常レート処理部33又はゼロクロスレート処理部43）は、設定された変化率制御パラメータに基づく変化率制御を伴った指示駆動力Fd1の算出処理を行う（ステップS8）。具体的には、通常値の変化率制御パラメータが選択されているときには、通常レート処理部33が当該パラメータを用いて指示駆動力Fd1を算出する。一方、第1値又は第2値の変化率制御パラメータが選択されているときには、ゼロクロスレート処理部43が当該パラメータを用いて指示駆動力Fd1を算出する。ステップS8の算出処理により、変化率が変化率制御パラメータに応じて制限され、かつ、ステップS2で算出された要求駆動力に追従する第1制御サイクルの指示駆動力Fd1が算出される。

20

【0034】

その後、通常レート処理部33又はゼロクロスレート処理部43は、算出した指示駆動力Fd1を指示駆動力出力部34へ送り、指示駆動力出力部34は指示駆動力Fd1を駆動制御部35へ送る（ステップS9）。指示駆動力Fd1を受けると、駆動制御部35は、指示駆動力Fd1が走行モータ11から出力されるようにインバータ12を駆動する。

30

【0035】

次に、レート処理部32では、第2判定部42が、ステップS8で算出された第1制御サイクルの指示駆動力Fd1が、ゼロ近傍範囲W1（図4を参照）に含まれるか否かを判別する（ステップS10）。そして、第2制御サイクル（次の制御サイクル）で変化率制御パラメータを決定するために、第2判定部42は、判定結果に応じて第2判定フラグを有効又は無効に設定する（ステップS11、S12）。第2判定フラグは、第2制御サイクルのステップS3からS7で、変化率制御パラメータを決定するために使用される。

【0036】

次に、レート処理部32では、第1判定部41が、指示駆動力Fd1の変化率Fdを算出する（ステップS13）。ここでは、毎制御サイクルにおいて、各制御サイクルの始端から同一の遅延時間後に、当該制御サイクルで算出された指示駆動力Fd1が、実際の駆動力として出力されるように走行モータ11の制御が行われる場合を想定する。この場合、一例として、第1判定部41は、前サイクル駆動力Fd0から第1制御サイクルの指示駆動力Fd1までの変化量を、1つの制御サイクルのサイクル時間Tcycで除算し、変化率Fdを算出できる。

40

【0037】

続いて、第1判定部41は、第2制御サイクルの予測駆動力Fd2を算出する（ステップS14）。予測駆動力Fd2は、第1制御サイクルの指示駆動力Fd1が、その変化率

50

F_dに応じて第2制御サイクルまで変化した仮想的な駆動力として算出される。一例として、第1判定部41は、第1制御サイクルの指示駆動力F_{d1}に、第1制御サイクルの指示駆動力F_{d1}の変化率 F_dにサイクル時間T_{cy}を乗算した値を加算することで、予測駆動力F_{d2}を算出できる。

【0038】

そして、第1判定部41は、ステップS14で算出された予測駆動力F_{d2}が、ゼロ近傍範囲W1を通り過ぎる値であるか否かを判別する(ステップS15、S16)。すなわち、第1判定部41は、ステップS14で算出された指示駆動力F_{d1}がゼロ近傍範囲W1より高く(ゼロ近傍範囲W1の最大値W1_{max}より高く)、かつ、予測駆動力F_{d2}がゼロ近傍範囲W1より低い(ゼロ近傍範囲W1の最小値W1_{min}より低い)か判別する(ステップS15)。また、ステップS15がNOであれば、第1判定部41は、ステップS14で算出された指示駆動力F_{d1}がゼロ近傍範囲W1より低く(ゼロ近傍範囲W1の最小値W1_{min}より低く)、かつ、予測駆動力F_{d2}がゼロ近傍範囲W1より高い(ゼロ近傍範囲W1の最大値W1_{max}より高い)か判別する(ステップS16)。ステップS15又はステップS16がYESであれば、指示駆動力F_{d1}と予測駆動力F_{d2}との間にゼロ近傍範囲W1が包含され、指示駆動力F_{d1}と予測駆動力F_{d2}とがゼロ近傍範囲W1の外に位置するので、指示駆動力F_{d1}から予測駆動力F_{d2}にかけて時系列に見たときに、予測駆動力F_{d2}がゼロ近傍範囲W1を過ぎてしまっていることが示される。

10

【0039】

ステップS15、S16の判別処理の結果、予測駆動力F_{d2}がゼロ近傍範囲W1を過ぎてしまっていれば(ステップS15又はS16のYES)、第1判定部41は、第1判定フラグを有効に設定し(ステップS17)、過ぎていなければ(ステップS15及びS16のNO)、第1判定部41は、第1判定フラグを無効に設定する(ステップS18)。第1判定フラグは、第2制御サイクルのステップS3からS7で、変化率制御パラメータを決定するために使用される。

20

【0040】

第1判定フラグ及び第2判定フラグが設定されたら、要求駆動力算出部31及びレート処理部32は、第2制御サイクルまで待機し(ステップS19)、第2制御サイクルになったら再びステップS1から処理を実行する。

30

【0041】

続いて、上記の指示駆動力算出処理により実現される動作例を説明する。

【0042】

<第1例のゼロクロス制御>

図4は、実施形態のゼロクロス制御の第1例を示すタイムチャートである。第1例のゼロクロス制御は、走行モータ11の駆動力がゼロ駆動力をまたいで変化する際の衝撃が抑制される動作例を示す。図4のタイムチャートにおいて、第1判定部41の有効と無効は、第1条件を満たしたと判定したか否かを示し、第2判定部42の有効と無効は、ゼロクロス条件を満たしたと判定したか否かを示す。

【0043】

図4に示すように、アクセルペダル21の操作量が加速の操作量f1から減速の操作量f2に変化すると、この操作に応じて要求駆動力が正の値F1から負の値F2まで変化する。指示駆動力がゼロ近傍範囲W1から離れている期間T1、T3において、レート処理部32では、ゼロクロス処理部40は作用せず、通常レート処理部33が通常値の変化率制御パラメータを用いて指示駆動力を算出する。この期間の変化率の制限の制御により、急激な駆動力の変化が緩和されつつ要求駆動力に追従する指示駆動力が算出される。そして、駆動制御部35による駆動制御により算出された指示駆動力に相当する駆動力が走行モータ11から出力される。期間T3では、負の指示駆動力に対応して走行モータ11が回生駆動され、負の駆動力が走行モータ11から出力される。

40

【0044】

50

図4の動作例は、指示駆動力がゼロ近傍範囲W1に差し掛かる際に、第1判定部41により第1条件を満たすと判定されない例である。すなわち、指示駆動力がゼロ近傍範囲W1に差し掛かると、第2判定部がゼロクロス条件を満たす（現制御サイクルの指示駆動力がゼロ近傍範囲W1内にある）と判定し、ゼロクロスレート処理部43が、現制御サイクルの指示駆動力を、変化率制御パラメータとして第2値を用いて算出する。そして、算出された指示駆動力が駆動制御部35に送られ、当該指示駆動力が走行モータ11から出力される。

【0045】

このようなゼロクロスレート処理部43による変化率の制限は、ゼロクロス条件を満たす制御サイクルの期間T2（指示駆動力がゼロ近傍範囲W1に入った制御サイクルからゼロ近傍範囲W1を抜ける制御サイクルまでの期間T2）において継続される。そして、この変化率の制限により、駆動力がゼロ近傍範囲W1のときに、駆動力の変化率が衝撃を抑制するレベルに制限され、走行モータ11が力行運転から回生運転へ切り替わる際の衝撃が低減される。

10

【0046】

<第2例のゼロクロス制御>

図5は、実施形態のゼロクロス制御の第2例を示すタイムチャートである。図6は、比較例のゼロクロス制御の一例を示すタイムチャートである。図6の比較例は、第1判定部41の判定に基づく制御が行われない駆動力制御装置の動作例である。

【0047】

図5と図6に示すように、アクセルペダル21の操作量が加速の操作量f3から減速の操作量f4に変化すると、その操作に応じて要求駆動力が正の値F3から負の値F4まで変化する。指示駆動力がゼロ近傍範囲W1に差し掛かる前の期間T11においては、通常レート処理部33が、通常値である変化率制御パラメータを用いて要求駆動力に追従する指示駆動力を計算する。ここで、例えば、要求駆動力と指示駆動力との差が大きい期間が長いと、変化率の制限が付加されていても、指示駆動力の変化率は大きくなる。さらに、ゼロ近傍範囲W1に差し掛かる直前に算出された指示駆動力が、例えば110Nなど、ゼロ近傍範囲W1に近い場合が生じる。このような場合、通常レート処理部33が、そのまま、次の制御サイクルの指示駆動力を計算した場合、図6の期間T21に示すように、次の指示駆動力はゼロ近傍範囲W1を過ぎてしまう。

20

30

【0048】

したがって、図6の比較例に示すように、第1判定部41を有さない比較例の構成では、期間T21において、第2判定部42はゼロクロス条件を満たすと判定せず、ゼロ近傍範囲W1で指示駆動力の変化率制御パラメータを第2値に制限する制御の制御漏れが発生してしまう。この場合、走行モータ11が力行運転から回生運転に急激に変化して衝撃が生じる。

【0049】

一方、本実施形態の制御では、図5の制御サイクルT12に示すように、現制御サイクルの指示駆動力Fd1をそのときの変化率に従って次の制御サイクルまで変化させた予測駆動力Fd2（図5）が、ゼロ近傍範囲W1を過ぎてしまう場合に、第1判定部41は第1条件を満たすと判定する。そして、この判定結果に基づき、ゼロクロスレート処理部43が、次の制御サイクルの指示駆動力がゼロ近傍範囲W1に留まるように、指示駆動力の変化率を制限する。したがって、次の制御サイクルにおいて、指示駆動力はゼロ近傍範囲W1に含まれ、第2判定部42はゼロクロス条件を満たすと判定する。そして、ゼロクロス条件を外れる制御サイクルまでの期間T13において、ゼロクロスレート処理部43が、変化率制御パラメータを第2値に変更して指示駆動力を算出する。これにより、走行モータ11が力行運転から回生運転へ切り替わる際の衝撃が抑制される。

40

【0050】

以上のように、本実施形態の車両1及び制御部30によれば、第1判定部41が、現制御サイクルの指示駆動力と次の制御サイクルの予測駆動力との間の範囲と、ゼロ近傍範囲

50

W1とが少なくとも一部重なるか判別する。そして、ゼロクロスレート処理部43が、第1判定部41の判定結果に基づき、例えば、通常の指示駆動力の変化率の制限よりも強い制限が行われるように、指示駆動力の変化率を制限する。このような変化率の制限により、次の制御サイクルの指示駆動力がゼロ近傍範囲W1に留まり、指示駆動力がゼロ駆動力をまたいで変化する際の制御タイミングの検出漏れを低減できる。したがって、走行モータ11の駆動力がゼロ駆動力をまたいで変化する際に適切に衝撃を抑制できる。

【0051】

また、本実施形態の車両1によれば、駆動輪2の動力を発生する動力源が走行モータ11であるため、指示駆動力の算出から、実際に走行モータ11にその指示駆動力が出力されるまでの遅延が小さい。したがって、上述した制御サイクルごとの制御タイミングの検出と、制御タイミングの検出に基づく指示駆動力の変化率制限とにより、走行モータ11が力行運転から回生運転又はその逆に変化する際に、走行モータ11又は動力伝達経路に生じる衝撃を抑制できる。

10

【0052】

以上、本発明の実施形態について説明した。しかし、本発明は上記実施形態に限られない。例えば、上記実施形態では、第1判定部41が第1条件を満たすと判定した場合に、一旦、ゼロクロスレート処理部43が、次の制御サイクルの指示駆動力がゼロ近傍範囲W1に留まるように変化率を制限する例を示した。しかし、これに限られず、ゼロクロスレート処理部43は、第1判定部41が第1条件を満たすと判定した場合に、次の制御サイクルから指示駆動力の変化率制御パラメータを、衝撃を抑制する第2値に制限して、指示駆動力を算出するようにしてもよい。また、第1判定部41が判定する第1条件として、現制御サイクルの指示駆動力Fd1と次の制御サイクルの予測駆動力Fd2との間の範囲が、ゼロ近傍範囲W1に一部が重なり、かつ、予測駆動力Fd2がゼロ近傍範囲W1を過ぎてしまうという条件である例を示した。しかし、第1条件からは、予測駆動力Fd2がゼロ近傍範囲W1を過ぎてしまうという条件が除外され、第1条件は、指示駆動力Fd1と予測駆動力Fd2との間の範囲がゼロ近傍範囲W1に一部が重なるという条件のみとしてもよい。このような構成としても、上記実施形態と同様に、衝撃を抑制する制御タイミングの検出漏れを低減し、走行モータ11の駆動力がゼロ駆動力をまたいで変化する際に適切に衝撃を抑制することができる。

20

【0053】

また、上記実施形態では、運転操作部の操作量と要求駆動力との関係、制御サイクルの時間長、衝撃を抑制する変化率制限が行われるゼロ近傍範囲など、具体的な一例を示したが、実施形態で示した細部は、発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。

30

【符号の説明】

【0054】

- 1 車両
- 2 駆動輪
 - 11 走行モータ
 - 12 インバータ
- 20 運転操作部
 - 21 アクセルペダル
 - 22 ブレーキペダル
- 30 制御部
 - 31 要求駆動力算出部
 - 32 レート処理部
 - 33 通常レート処理部
 - 34 指示駆動力出力部
 - 35 駆動制御部
- 40 ゼロクロス処理部
 - 41 第1判定部

40

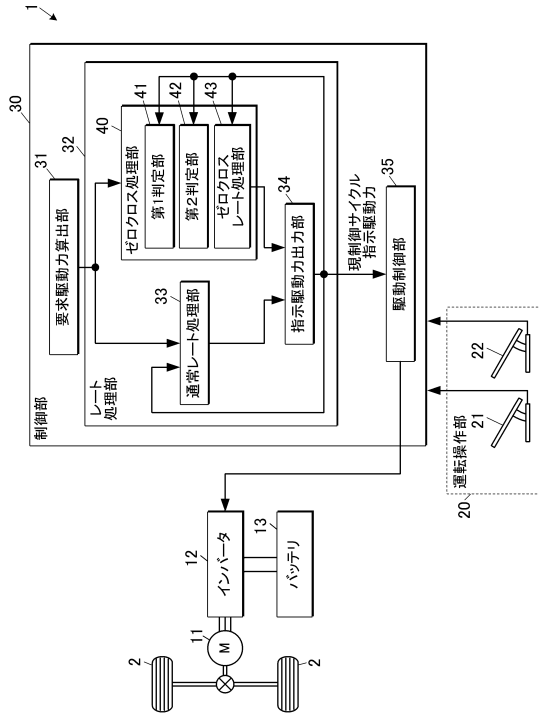
50

4 2 第2判定部

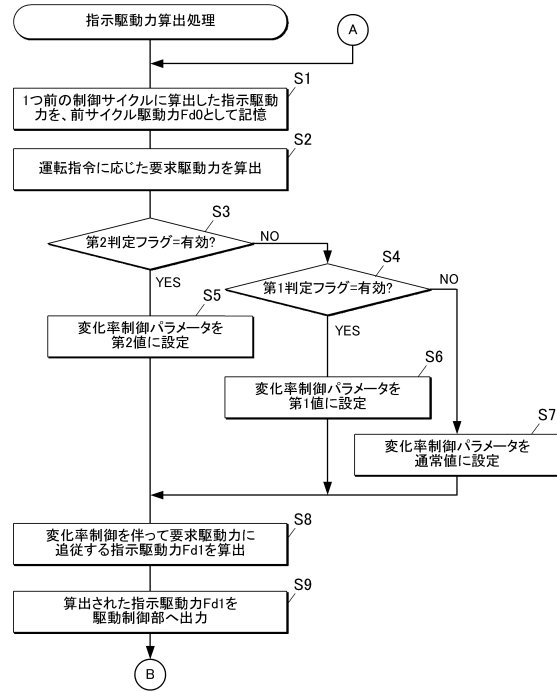
4 3 ゼロクロスレイト処理部

【図面】

【図1】



【図2】



10

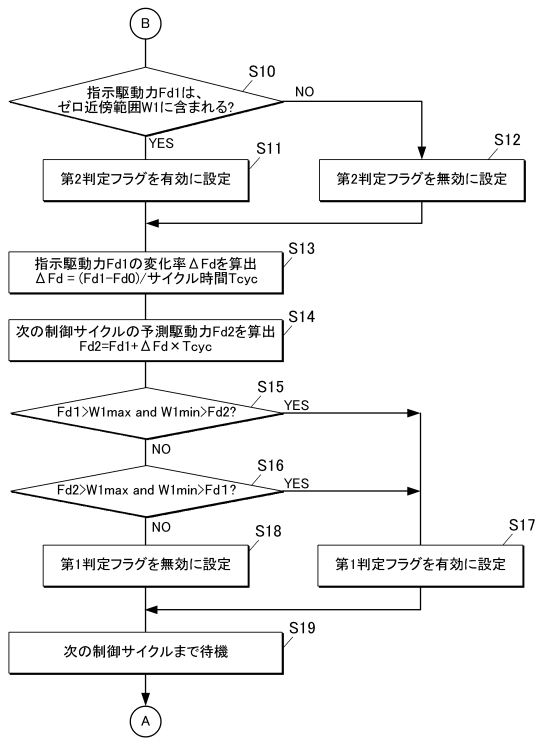
20

30

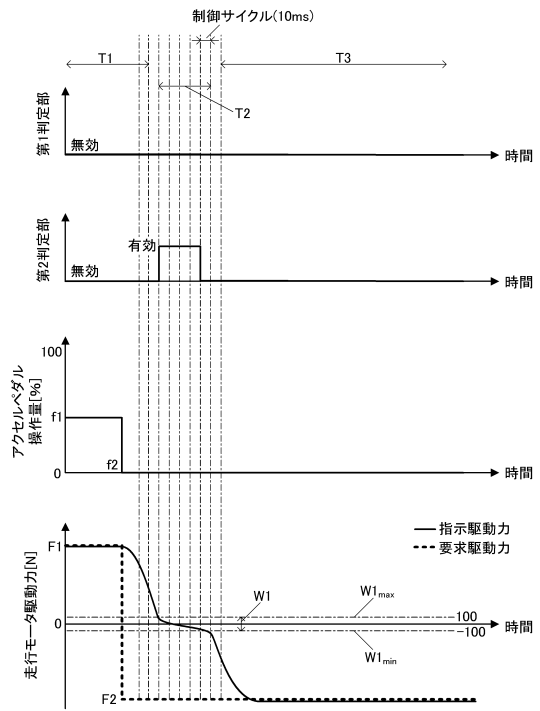
40

50

【図3】



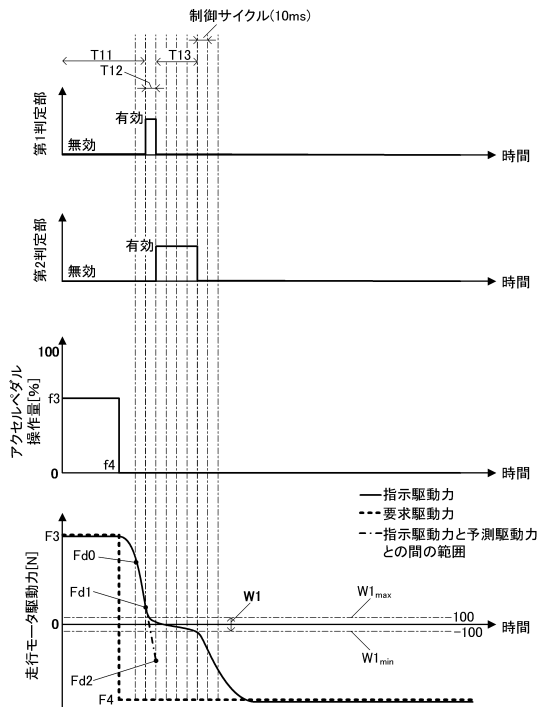
【図4】



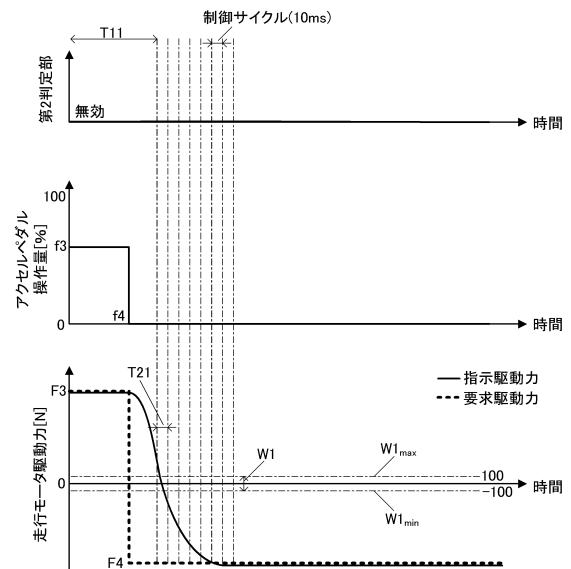
10

20

【図5】



【図6】



30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 1 2 - 1 0 5 4 6 1 (J P , A)
(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
B 6 0 L 1 5 / 2 0