

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7675351号  
(P7675351)

(45)発行日 令和7年5月14日(2025.5.14)

(24)登録日 令和7年5月1日(2025.5.1)

(51)国際特許分類	F I	
B 6 0 L 15/20 (2006.01)	B 6 0 L 15/20	J
B 6 0 L 7/14 (2006.01)	B 6 0 L 7/14	
B 6 0 W 30/02 (2012.01)	B 6 0 W 30/02	
B 6 0 W 40/11 (2012.01)	B 6 0 W 40/11	
B 6 0 T 8/1755(2006.01)	B 6 0 T 8/1755	Z
請求項の数 12 (全16頁)		

(21)出願番号	特願2021-111209(P2021-111209)	(73)特許権者	509186579 A s t e m o 株式会社 東京都千代田区大手町二丁目 2 番 1 号
(22)出願日	令和3年7月5日(2021.7.5)	(74)代理人	110002549 弁理士法人綾田事務所
(65)公開番号	特開2023-8004(P2023-8004A)	(72)発明者	篠原 尚希 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立 A s t e m o 株式会社内
(43)公開日	令和5年1月19日(2023.1.19)	(72)発明者	鈴木 圭介 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立 A s t e m o 株式会社内
審査請求日	令和6年4月12日(2024.4.12)	審査官	上野 力

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車両制御装置、車両制御方法および車両制御システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両に摩擦制動力を発生させる摩擦制動装置と、前記車両に駆動力を発生させる駆動装置と、を有する前記車両に備えられ、入力した情報に基づいて演算した結果を出力するコントロール部を備える車両制御装置であって、

前記コントロール部は、

前記車両の速度を取得し、

前記車両を減速させるために必要な目標制動力を取得し、

前記目標制動力に基づいて前記車両を減速させるときに、前記車両の加加速度及び加速度を取得し、

今回停車時において、前記摩擦制動力が発生している状態で、前記駆動装置による駆動力を発生させるために出力する制御指令を、前回停車時における前記車両の加加速度及び加速度に起因して補正する、

車両制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の車両制御装置であって、

前記コントロール部は、

前回停車時における前記車両の速度が所定速度を下回ったときの前記加加速度の最大値が、所定の閾値以上とき、

今回停車時における前記制御指令を、前記加加速度の最大値に基づいて前記駆動力が増加

する方向に補正する、  
車両制御装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の車両制御装置であって、  
前記コントロール部は、  
前記加加速度の最大値が大きくなるほど、前記駆動力が増加する方向の補正を大きくする、  
車両制御装置。

【請求項 4】

請求項 2 に記載の車両制御装置であって、  
前記コントロール部は、  
前記目標制動力の大きさに基づいて、前記閾値の大きさを変更する、  
車両制御装置。 10

【請求項 5】

請求項 1 に記載の車両制御装置であって、  
前記コントロール部は、  
前回停車時における前記車両の速度が所定速度を下回ったときの前記加加速度の最大値が所定の閾値より小さく、かつ前記加速度の変動幅が所定の変動範囲を超えるとき、  
今回停車時における前記制御指令を、前記加速度の変動幅に基づいて前記駆動力が減少する方向に補正する、  
車両制御装置。 20

【請求項 6】

請求項 5 に記載の車両制御装置であって、  
前記コントロール部は、  
前記加速度の変動幅が大きくなるほど、前記駆動力が減少する方向の補正を大きくする、  
車両制御装置。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の車両制御装置であって、  
前記コントロール部は、  
前記補正の方向が一回目の補正と二回目の補正で同じ場合、前記二回目の補正は前記一回目の補正と同じ大きさで前記制御指令を補正し、  
前記補正の方向が一回目の補正と二回目の補正で異なる場合、前記二回目の補正は前記一回目の補正の大きさの半分で前記制御指令を補正する、  
車両制御装置。 30

【請求項 8】

請求項 1 に記載の車両制御装置であって、  
前記コントロール部は、  
前記目標制動力に基づいて前記車両を減速させるときに、前記車両の速度が所定速度を下回ったときの前記車両の加加速度及び加速度を取得する、  
車両制御装置。 40

【請求項 9】

請求項 8 に記載の車両制御装置であって、  
前記コントロール部は、  
前記車両の速度が所定速度を下回ったときの前記車両の減速度が所定値以上である場合、  
または前記車両の速度が所定速度を下回ったときのブレーキペダルのストロークに関する物理量が所定量以上変動した場合、  
または前記車両の速度が所定速度を下回ったときの操舵量が所定量以上である場合は、  
前記制御指令の補正を実行しない、  
車両制御装置。

【請求項 10】

50

車両に摩擦制動力を発生させる摩擦制動装置と、前記車両に駆動力を発生させる電動モータと、を有する前記車両に備えられた車両制御装置であって、

前記車両の速度を取得する速度取得部と、

ブレーキペダルの操作量に基づいて目標制動力を求める目標制動力演算部と、

前記車両の速度が所定速度を下回る止まり際において、前記車両の加加速度及び加速度を取得する車両挙動取得部と、

前記止まり際において、前記電動モータによって発生させる駆動力を求める駆動力演算部と、

前記加加速度の最大値が所定の閾値以上ときは、前記目標制動力に対して実制動力が大きく、前記駆動力が不足していると判断し、前記加加速度の最大値が前記閾値より小さく、かつ前記加速度の変動幅が所定の変動範囲を超えるときは、前記目標制動力に対して実制動力が小さく、前記駆動力が過剰であると判断する、判断部と、

前回停車時において前記駆動力が不足していると判断された場合、今回停車時において前記駆動力演算部で求めた前回値より駆動力が増加する方向に駆動力を補正する一方、前回停車時において前記駆動力が過剰であると判断された場合、今回停車時において前記駆動力演算部で求めた前回値より駆動力が減少する方向に駆動力を補正する、駆動力補正部と、  
を備える車両制御装置。

#### 【請求項 1 1】

車両に摩擦制動力を発生させる摩擦制動装置と、前記車両に駆動力を発生させる駆動装置と、を備え、前記車両に搭載されたコントロール部が実行する車両制御方法であって、

前記車両の速度を取得し、

前記車両を減速させるために必要な目標制動力を取得し、

前記目標制動力に基づいて前記車両を減速させるときに、前記車両の速度が所定速度を下回ったときの前記車両の加加速度及び加速度を取得し、

今回停車時において、前記摩擦制動力が発生している状態で、前記駆動装置による駆動力を発生させるために出力する制御指令を、前回停車時における前記車両の加加速度及び加速度に起因して補正する、

車両制御方法。

#### 【請求項 1 2】

車両に摩擦制動力を発生させる摩擦制動装置と、

前記車両に駆動力を発生させる駆動装置と、

入力した情報に基づいて演算した結果を出力するコントロール部を備える制御装置であって、

前記車両の速度を取得し、

前記車両を減速させるために必要な目標制動力を取得し、

前記目標制動力に基づいて前記車両を減速させるときに、前記車両の速度が所定速度を下回ったときの前記車両の加加速度及び加速度を取得し、

今回停車時において、前記摩擦制動力が発生している状態で、前記駆動装置による駆動力を発生させるために出力する制御指令を、前回停車時における前記車両の加加速度及び加速度に起因して補正する、

制御装置と、

を備える車両制御システム。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【技術分野】

##### 【0001】

本発明は、車両制御装置、車両制御方法および車両制御システムに関する。

##### 【背景技術】

##### 【0002】

特許文献 1 には、要求制動力と回生実行量とから算出される目標摩擦制動量に基づいて摩擦制動装置の制御量を決定する手段と、摩擦制動の作動開始時からその摩擦制動により

10

20

30

40

50

吸収した制動エネルギーに基づいて目標摩擦制動量と実際の摩擦制動量とが一致するよう摩擦制動装置の制御量を補正する手段と、を含む制動制御装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2008-120220号公報

【発明の概要】

【0004】

しかしながら、特許文献1では、予め設定されたパッド温度変化に対する補正係数のマップを参照して補正係数を決めているため、状況が変化した場合に精度良く補正係数が求まらないおそれがある。

10

ここで、車両制御の一つとして車両の止まり際に目標制動力と反対方向に駆動力を発生させることで止まり際を滑らかにすることが考えられるが、温度変化によってブレーキ特性が変わることで精度良く目標制動力が求められない場合、目標制動力と実制動力との差が大きくなり、滑らかに止まれなくなるおそれがある。

本発明の目的の一つは、車両の止まり際に目標制動力と反対方向に駆動力を発生させる車両制御において、車両の止まり際の滑らかさを向上できる車両制御装置、車両制御方法および車両制御システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一実施形態における車両制御方法は、車両の速度を取得し、車両を減速させるために必要な目標制動力を取得し、目標制動力に関する物理量に基づいて車両を減速させるときに、車両の加加速度及び加速度を取得し、今回停車時において、摩擦制動力が発生している状態で、駆動装置による駆動力を発生させるために出力する制御指令を、前回停車時における車両の加加速度及び加速度に起因して補正する。

20

【発明の効果】

【0006】

よって、本発明によれば、車両の止まり際の滑らかさを向上できる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】実施形態1における電動車両の制御システムの構成図である。

【図2】アンチジャーク制御を実施するための車両制御装置17の制御ブロック図である。

【図3】トルク不足判断部33の制御ブロック図である。

【図4】最大ジャーク閾値判断部331の制御ブロック図である。

【図5】最大ジャーク検出部332の制御ブロック図である。

【図6】トルク過剰判断部34の制御ブロック図である。

【図7】補正ゲイン算出部35の制御ブロック図である。

【図8】最大ジャーク閾値が第1閾値X1の場合の、プラス補正用ステップサイズマップである。

【図9】最大ジャーク閾値が第2閾値X2の場合の、プラス補正用ステップサイズマップである。

40

【図10】マイナス補正用ステップサイズマップである。

【図11】トルク不足判断部33の動作を示すタイムチャートである。

【図12】トルク過剰判断部34の動作を示すタイムチャートである。

【図13】補正ゲイン算出部35の動作を示すタイムチャートである。

【図14】目標制動力が実制動力よりも小さい場合のアンチジャーク制御の動作を示すタイムチャートである。

【図15】目標制動力が実制動力よりも大きい場合のアンチジャーク制御の動作を示すタイムチャートである。

【発明を実施するための形態】

50

## 【 0 0 0 8 】

## 〔実施形態 1〕

図 1 は、実施形態 1 における電動車両の制御システムの構成図である。

電動車両 1 は、前輪 2FL, 2FR と後輪 2RL, 2RR と、各輪に設けられ車輪に摩擦制動力を発生させる摩擦ブレーキ（摩擦制動装置）3FL, 3FR, 3RL, 3RR（以下、各輪の摩擦ブレーキを総称して摩擦ブレーキ 3 と記載する。）を有する。

電動車両 1 は、後輪 2RL, 2RR にトルクを出力するリアモータ（駆動装置）7 を有する。なお、後輪 2RL, 2RR を総称して駆動輪 2 と記載する。リアモータ 7 および後輪 2RL, 2RR 間の動力伝達は、減速機 8、ディファレンシャル 10 およびリア車軸 6RL, 6RR を介して行われる。

10

## 【 0 0 0 9 】

各車輪 2FL, 2FR, 2RL, 2RR は、車輪速を検出する車輪速センサ（速度取得部）11FR, 11FL, 11RL, 11RR を有する。リアモータ 7 は、モータ回転数を検出する後輪用レゾルバ（速度取得部）13 を有する。また、電動車両 1 は、車両の前後方向加速度を検出する G センサ（車両挙動取得部）5 を有する。

摩擦ブレーキ 3 は、各輪と一体に回転するブレーキロータに対し、各輪の回転軸方向にブレーキパッドを押し付けて摩擦力により制動力を発生させる。実施形態 1 の摩擦ブレーキ 3 は、ブレーキ液圧により作動するオイルシリンダによってブレーキパッドを押し付ける構成について説明するが、電動モータにより駆動するボールねじ機構等を介してブレーキパッドを押し付ける構成としても良く、特に限定しない。

20

## 【 0 0 1 0 】

電動車両 1 は、低電圧バッテリー 14 および高電圧バッテリー 15 を有する。低電圧バッテリー 14 は、例えば鉛蓄電池である。高電圧バッテリー 15 は、例えばリチウムイオン電池またはニッケル水素電池である。高電圧バッテリー 15 は、DC-DC コンバータ 16 により昇圧された電力により充電される。

電動車両 1 は、車両制御装置（コントロール部）17、ブレーキ制御装置（目標制動力演算部）18、リアモータ制御装置 20 およびバッテリー制御装置 19 を有する。各制御装置 17, 18, 20 は、CAN バス 21 を介してお互いに情報を共有する。

## 【 0 0 1 1 】

車両制御装置 17 は、後輪用レゾルバ 13、アクセル操作量を検出するアクセルペダルセンサ 22、ブレーキ操作量を検出するブレーキセンサ 23、ギヤ位置センサ 24 等の各種センサから情報を取得し、車両の統合制御を行う。車両制御装置 17 は、ドライバのアクセル操作やブレーキ操作等に応じた要求トルクに対し、要求配分トルクに応じてリアモータ 7 が出力すべき運転者要求トルクを出力する。

30

ブレーキ制御装置 18 は、ブレーキセンサ 23 等の各種センサから情報を取得して車両の目標制動力を設定し、目標制動力に応じて各輪に必要なブレーキ液圧を発生させ、油圧配管 18a を通して摩擦ブレーキ 3 に出力する。

## 【 0 0 1 2 】

バッテリー制御装置 19 は、高電圧バッテリー 15 の充放電状態および高電圧バッテリー 15 を構成する単電池セルを監視する。バッテリー制御装置 19 は、高電圧バッテリー 15 の充放電状態等に基づいて、バッテリー要求トルク制限値を算出する。バッテリー要求トルク制限値は、リアモータ 7 において許容する最大トルクである。例えば高電圧バッテリー 15 の充電量が低下しているときには、通常よりもバッテリー要求トルク制限値を小さな値に設定する。

40

リアモータ制御装置 20 は、リア要求トルクに基づいてリアモータ 7 に供給する電力を制御する。

## 【 0 0 1 3 】

実施形態 1 の電動車両 1 では、停車時の不快な車両の揺れを抑制し、乗員の疲労を軽減することを狙いとし、停車時に実制動力相当のトルクをリアモータ 7 で出力するアンチジャーク制御を実施する。これにより、一定のブレーキ操作量での停車時に生じる前後ジャーク（加加速度）を、アンチジャーク制御無しの場合と比べて 68% 程度低減できる。つま

50

り、巧みなブレーキ操作無しでも、滑らかな停車を実現できる。アンチジャーク制御では、目標制動力と実制動力とが同程度であるとの仮定の下、目標制動力相当のトルクであるアンチジャーク制御トルクをリアモータ7で出力する。

#### 【0014】

図2は、アンチジャーク制御を実施するための車両制御装置17の制御ブロック図である。

目標制動力補正部31は、目標制動力を入力し、目標制動力にゲインを乗じた補正後目標制動力を出力する。ゲインは、初期ゲイン（例えば、1）に補正ゲインを加えた値とする。補正ゲインは、後述する補正ゲイン算出部（駆動力補正部）35により算出される。

振動抑制制御部（駆動力演算部）32は、補正後目標制動力、Gセンサ値および車両速度を入力し、アンチジャーク制御トルクおよび勾配推定結果（勾配推定値、勾配抵抗推定値）を出力する。Gセンサ値はGセンサ5の出力値である。車両速度は、車輪速センサ11や後輪用レゾルバ13の出力値から算出できる。

#### 【0015】

振動抑制制御部32は、車両速度とGセンサ値から路面勾配によって車両に作用する抵抗である勾配抵抗推定値を算出する。具体的には、車両速度から算出される推定加速度とGセンサ値（実加速度）との偏差から勾配推定値を求め、勾配推定値から推定勾配抵抗値を算出する。下り坂の勾配によってアンチジャーク制御トルクの加算時に車両減速度が過度に低下するのを回避するためである。

振動抑制制御部32は、目標制動力に相当するトルクから勾配抵抗分のトルクを減算し、ピッチング方向の振動抑制が可能なアンチジャーク制御トルクを算出する。

#### 【0016】

トルク不足判断部（判断部）33は、目標制動力、Gセンサ値、車両速度およびブレーキ操作量を入力し、最大ジャーク閾値、最大ジャーク、トルク増加フラグおよび検出許可フラグを出力する。図3は、トルク不足判断部33の制御ブロック図である。

最大ジャーク閾値判断部331は、図4に示すように、目標制動力に勾配抵抗推定値を加えた値と、規定の制動力相当のトルク値とを比較し、例えば、目標制動力と勾配抵抗推定値との和の加速度換算値が、 $-0.1G$ 以上の場合は第1閾値 $X1$ とし、 $-0.1G$ よりも小さい場合は $X1$ よりも大きな第2閾値 $X2$ というように、閾値を2値化する。ただし、2値化ではなく減速度に応じたマップを用いても良く、また目標制動力と勾配抵抗推定値だけではなく、空気抵抗や転がり抵抗を加味しても良いし、目標制動力や勾配抵抗推定値を用いずに減速度を用いて減速度から判断しても良い。

#### 【0017】

最大ジャーク検出部332は、Gセンサ値、車両速度およびブレーキ操作量を入力し、最大ジャークおよび検出許可フラグを出力する。図5は、最大ジャーク検出部332の制御ブロック図である。

減速度算出部3321は、車両速度を微分し、ノイズ除去のためのローパスフィルタをかけることで車両の減速度を算出する。Gセンサ値を用いても良い。

減速度に基づく忘却判断部3322は、車両速度が規定速度以下（停止間際）で、減速度が規定の加速度閾値を超えており、減速度が強い場合には急制動のおそれがあり、アンチジャーク制御を実施しない可能性があるため忘却判断する。一度忘却判断後は規定速度以上になるまで忘却判断を維持する。

#### 【0018】

勾配推定値に基づく忘却判断部3323は、車両速度が規定速度以下で、勾配抵抗推定値が規定の勾配抵抗値閾値以上であった場合には忘却判断する。一度忘却判断後は規定速度以上になるまで忘却判断を維持する。

ブレーキ操作量に基づく忘却判断部3324は、車両速度が規定速度以下で、ブレーキ操作量が規定のブレーキ操作量閾値以上変動した場合に忘却判断する。踏み戻しの場合や踏み戻し後に規定量以上踏み込まれなければ忘却判断はしない。また、一度忘却判断後は規定速度以上になるまで忘却判断を維持する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 9 】

検出許可判断部3325は、車両速度が規定速度以下でブレーキが踏まれている場合に検出許可フラグをオンし、停車後に規定の時間が経過した場合に検出許可フラグをオフする。

ジャーク算出部3326は、Gセンサ値を疑似微分し（または車両速度を2度疑似微分しても良い）、さらにノイズ除去のためのローパスフィルタを通すことでジャークを算出する。

最大ジャーク忘却判断部3327は、いずれかの忘却判断部において忘却判断された場合に忘却フラグをオンする。一度忘却フラグをオンする判断をした場合には規定速度以上になるまで、忘却判断フラグは継続し、規定速度以上になった場合に忘却判断フラグをオフする。なお、車両速度が規定速度以下で、操舵量が所定量以上である場合、悪路と判断された場合にも忘却判断し、忘却フラグをオンしても良い。

10

## 【 0 0 2 0 】

最大ジャーク算出部3328は、検出許可フラグがオンであり、忘却判断フラグがオフの場合にその期間の最大ジャークを算出、保持する。また、忘却判断フラグがオンになった場合には、検出した最大ジャークを忘却し、その回の停車での最大ジャークは0として扱う。前回停車時の最大ジャークは検出許可フラグの立ち上がり時（オフからオンへの切り替わり時）に忘却し、前回の検出結果の影響を受けないようにする。

トルク増加フラグ判断部333は、検出許可フラグの立ち下がり（オンからオフへの切り替わり時）後に、最大ジャークと最大ジャーク閾値との関係に基づいてトルク増加フラグTUFのオンオフを判断する。トルク増加フラグ判断部333は、最大ジャークが最大ジャーク閾値以上の場合はトルク増加フラグTUFをオンし、最大ジャークが最大ジャーク閾値未満の場合はトルク増加フラグTUFをオフする。

20

## 【 0 0 2 1 】

トルク過剰判断部（判断部）34は、最大ジャーク閾値、最大ジャーク、トルク増加フラグ、検出許可フラグ、加速度変動幅閾値およびGセンサ値を入力し、トルク減少フラグTDFおよび加速度変動幅を出力する。図6は、トルク過剰判断部34の制御ブロック図である。

加速度変動幅検出部341は、検出許可フラグが立ち上がっている（オン）期間においてGセンサ値の極大値と極小値を保持し、検出許可フラグがオフになった際に検出許可フラグがオフになった時刻のGセンサ値を跨ぐ初期ピーク探索幅（検出許可フラグがオフになった時刻のGセンサ値±規定の幅）内で初めて極大値が現れた後の加速度変動幅を算出、保持する。

30

## 【 0 0 2 2 】

トルク減少フラグ判断部342は、検出許可フラグの立ち下がり後に、加速度変動幅と加速度変動幅閾値との関係と、最大ジャークと最大ジャーク閾値との関係とに基づいてトルク減少フラグTDFのオンオフを判断する。トルク減少フラグ判断部342は、トルク増加フラグTUFがオフであり、加速度変動幅が加速度変動幅閾値以上、かつ、最大ジャークが0でない場合はトルク減少フラグTDFをオンし、それ以外の場合はトルク減少フラグTDFをオフする。

## 【 0 0 2 3 】

補正ゲイン算出部35は、最大ジャーク閾値、最大ジャーク、トルク増加フラグ、検出許可フラグ、加速度変動幅およびトルク減少フラグを入力し、補正ゲインを出力する。図7は、補正ゲイン算出部35の制御ブロック図である。

40

プラス補正用ステップサイズマップ選択部351は、最大ジャーク閾値に応じてプラス補正用ステップサイズマップを選択する。最大ジャーク閾値が第1閾値X1の場合は図8に示すマップを選択し、最大ジャーク閾値が第2閾値X2の場合は図9に示すマップを選択する。図8に示すように、ステップサイズは、最大ジャークがX1未満の場合は0であり、X1以上の場合は最大ジャークに比例し、最大ジャークが所定値を超えると一定の最大値をとる。図9についても同様である。

## 【 0 0 2 4 】

プラス補正用ステップサイズ算出部352は、トルク増加フラグTUFがオンのとき、選択されたプラス補正用ステップサイズマップを参照し、最大ジャークからステップサイズ（

50

ゲインの変更幅)を設定する。ただし、トルク増加フラグTUFがオフの場合にはステップサイズは0とする。

マイナス補正用ステップサイズ算出部353は、トルク減少フラグTDFがオンのとき、図10に示すマイナス補正用ステップサイズマップを参照し、加速度変動幅からステップサイズを設定する。ただし、トルク減少フラグTDFがオフの場合にはステップサイズは0とする。図10に示すように、ステップサイズは、加速度変動幅が加速度変動幅閾値未満の場合は0であり、加速度変動幅以上の場合は加速度変動幅に比例し、加速度変動幅が所定値を超えると一定の最大値をとる。

#### 【0025】

初期ステップサイズ決定部354は、入力したプラス補正用ステップサイズとマイナス補正用ステップサイズとを比較し、値の大きな方を初期ステップサイズとして出力する。

補正方向変化検出部355は、前回オンしたトルク増加フラグTUFまたはトルク減少フラグTDFを記憶しておき、トルク増加フラグTUFオンからトルク減少フラグTDFオン、またはトルク減少フラグTDFオンからトルク増加フラグTUFオンの切り替わりを検知する。

ステップサイズ拡大部356は、トルク増加フラグTUFがオンの場合には最大ジャーク、トルク減少フラグTDFがオンの場合には加速度変動幅を参照し、各値が規定の値よりも大きい場合にはあらかじめ決定しておいたステップサイズを出力する(超えない場合には0を出力する)。ステップサイズ拡大部356は、初期ステップサイズが小さい、または後述するステップサイズ変更部357の影響により時間の経過と共にステップサイズが小さくなることにより、ゲインの学習性能に影響が出るのを抑制する機能を持つ。

#### 【0026】

ステップサイズ変更部357は、補正方向が同じ場合(前回TUFオン 今回TUFオンまたは前回TDFオン 今回TDFオン)には前回のステップサイズと同値を、変化した場合(前回TUFオン 今回TDFオンまたは前回TDFオン 今回TUFオン)には前回のステップサイズを半分にした値を出力する。

最大ステップサイズ算出部358は、ステップサイズ拡大部356とステップサイズ変更部357の算出値のうち、値の大きな方を選択する。

最終ステップサイズ決定部359は、車両の起動後、一度もトルク増加フラグTUFまたはトルク減少フラグTDFがオンしていない場合には、初期ステップサイズ決定部354で決定した初期ステップサイズを出力し、少なくとも一度トルク増加フラグTUFまたはトルク減少フラグTDFがオンした場合には、最大ステップサイズ算出部358で選択したステップサイズを出力する。

ゲイン演算部3510は、最終ステップサイズ決定部359から出力されたステップサイズに対し、トルク増加フラグTUFがオンの場合にはプラスの符号を付与し、トルク減少フラグTDFがオンの場合にはマイナスの符号を付与した後、それまでに算出したゲインの合算することにより、補正ゲインを算出する。ここで、これまで算出した合計ゲインへの加算は、検出許可フラグがオンからオフに切り替わった後、次回検出フラグがオンとなるまでに一度だけ行う。

#### 【0027】

次に、実施形態1の作用効果を説明する。

図11は、トルク不足判断部33の動作を示すタイムチャートである。

区間1では、停車時の最大ジャークが最大ジャーク閾値を超える。区間2では、前回停車時の最大ジャークが最大ジャーク閾値を超えているため、アンチジャーク制御トルクが増加補正される。区間3も区間2と同様であるが、アンチジャーク制御トルクの増加補正により、アンチジャーク制御トルクが実制動力相当のトルクとなり、最大ジャークが最大ジャーク閾値を下回ったため、次回停車時は補正ゲインの学習は行わない。

#### 【0028】

図12は、トルク過剰判断部34の動作を示すタイムチャートである。

区間1では、停車時の加速度変動幅が加速度変動幅閾値を超える。区間2では、前回停車時の加速度変動幅が加速度変動幅閾値を超えているため、アンチジャーク制御トルクが減

10

20

30

40

50

少補正される。区間3も区間2と同様であるが、アンチジャーク制御トルクの減少補正により、アンチジャーク制御トルクが実制動力相当のトルクとなり、加速度変動幅が加速度変動幅閾値を下回ったため、次回停車時は補正ゲインの学習は行わない。

【0029】

図13は、補正ゲイン算出部35の動作を示すタイムチャートである。

区間1では、停車時の最大ジャークが最大ジャーク閾値を超えるため、トルク増加フラグTUFをオンする。なお、加速度変動幅も加速度変動幅閾値を超えるが、トルク増加フラグTUFがオンであるため、トルク減少フラグTDFはオフを維持する。区間2では、車両起動後、初めてトルク増加フラグTUFがオンしたため、初期ステップサイズ決定部354が出力した初期ステップサイズを用いて補正ゲインを決定する。今回はトルク増加フラグTUFがオンであるため、ステップサイズの符号をプラスとし、補正ゲインを増加させる。区間3では、一度トルク増加フラグTUFがオンされているため、最大ステップサイズ算出部358で選択したステップサイズを用いて補正ゲインを決定する。区間3は区間2に続き補正ゲインの符号がプラスであるため、補正ゲインを増加させる。区間4では、加速度変動幅が加速度変動幅閾値を超えており、かつ、トルク増加フラグTUFがオンではないため、トルク減少フラグTDFをオンする。区間4では、区間3と異なる方向の補正ゲイン更新であるため、ステップサイズを半分にし、補正ゲインを減少させる。

【0030】

アンチジャーク制御は、目標制動力に基づきアンチジャーク制御トルクを決定することで実制動力相当のトルクを出力し、滑らかな停車を狙う。ここで、理想的には目標制動力 = 実制動力という状況であるが、実際にはブレーキパッドの摩擦係数がブレーキパッドの温度変動等により変化するため、目標制動力と実制動力に乖離が発生し、狙った効果が得られないおそれがある。図14に示すように、目標制動力が実制動力よりも小さい場合には、アンチジャーク制御トルクが実制動力に対して不足するため、停止際のショックが強くなる。一方、図15に示すように、目標制動力が実制動力よりも大きい場合には、アンチジャーク制御トルクが実制動力に対して過剰であるため、制動距離が長くなってしまふ。

【0031】

従来、センサ等を用いてブレーキの温度変化を検出することにより、目標制動力と実制動力との偏差推定を行う方法が知られているが、予め設定されたパッド温度変化に対する補正係数のマップを用いるため、ブレーキパッドの経年変化等によりパッド温度の特性が変化した場合、精度良く補正係数が求まらないおそれがある。また、推定減速度と実現速度とのずれから目標制動力と実制動力とのずれを推定する方法も公知であるが、推定減速度の算出にはブレーキ制動力だけでなく車両重量、走行抵抗等の外乱を推定する必要があり、これらのパラメータをすべて正確に推定することは非常に困難である。例えば、車両重量を推定する際にモータトルクと加速度をベースに算出することも考えられるが、0.1G加速時に加速度の推定値が0.01Gずれただけで、車重ベースで10%程度の誤差が発生してしまう。さらに走行抵抗等の外乱も正確に推定することは困難であるため、推定減速度に誤差が生じ、目標制動力と実制動力とのずれを推定することは困難である。

【0032】

そこで、実施形態1のアンチジャーク制御では、数学的にずれを推定するのではなく、停車時における車両の挙動に関する物理量から温度変化等により発生した目標制動力と実制動力とのずれを検知し、アンチジャーク制御トルクにフィードバックする手法を用いている。具体的には、停車時における車両の挙動に関する物理量から目標制動力と実制動力とのずれを学習し、次回停車時において、目標制動力からアンチジャーク制御トルクを決定する際、止まり際の滑らかさを向上すべく、学習結果に応じて目標制動力に乗じるゲインを補正する。よって、車両の止まり際に目標制動力と反対方向に駆動力（アンチジャーク制御トルク）を発生させる車両制御において、車両の止まり際の滑らかさを向上できる。

【0033】

車両の挙動に関する物理量は、ジャークおよび加速度である。図14および図15に示したように、目標制動力が実制動力よりも小さいほど、止まり際に大きなジャークが発生

10

20

30

40

50

する一方、目標制動力が実制動力よりも大きい場合には、止まり際に所定幅を超える加速度変動が生じる。よって、止まり際のジャークや加速度を見ることにより、目標制動力と実制動力とのずれをより正確に把握でき、適正なゲイン補正を実施できる。

車両制御装置17は、車両速度が規定速度以下となる停止間際において、発生した最大ジャークが最大ジャーク閾値以上のとき、目標制動力に乗じるゲインに正の補正ゲインを加え、アンチジャーク制御トルクが増加する方向に補正する。最大ジャークが最大ジャーク閾値以上となる場合、目標制動力は実制動力よりも小さい状態である。よって、その場合はアンチジャーク制御トルクを増加補正することにより、実制動力に対するアンチジャーク制御トルクの不足を抑制できる。

#### 【0034】

車両制御装置17は、最大ジャークが大きくなるほど、プラス補正用ステップサイズを大きくし、アンチジャーク制御トルクが増加する方向の補正を大きくする。実制動力に対して目標制動力が小さいほど、停止間際に生じる最大ジャークは大きくなるため、最大ジャークが大きいほどアンチジャーク制御トルクを増加補正することにより、実制動力に対するアンチジャーク制御トルクの不足を抑制できる。

車両制御装置17は、目標制動力と勾配抵抗推定値との和の加速度換算値が $-0.1G$ 以上の場合と $-0.1G$ 未満の場合とで、最大ジャーク閾値の大きさを第1閾値 $X1$ または第2閾値 $X2$  ( $> X1$ )に変更する。止まり際に生じるジャークは目標制動力に応じて変わるため、それに対応した最大ジャーク閾値を設定することにより、適正なゲイン補正を実施できる。

#### 【0035】

車両制御装置17は、車両速度が規定速度以下となる停車間際において、最大ジャークが最大ジャーク閾値以下であって、加速度変動幅が加速度変動幅閾値以上のとき、目標制動力に乗じるゲインに負の補正ゲインを加え、アンチジャーク制御トルクが減少する方向に補正する。最大ジャークが最大ジャーク閾値以下、かつ、加速度変動幅が加速度変動幅閾値以上となる場合、目標制動力は実制動力よりも大きい状態である。よって、その場合はアンチジャーク制御トルクを減少補正することにより、実制動力に対するアンチジャーク制御トルクの過剰を抑制できる。

車両制御装置17は、加速度変動幅が大きくなるほど、マイナス補正用ステップサイズを大きくし、アンチジャーク制御トルクが減少する方向の補正を大きくする。実制動力に対して目標制動力が大きいほど、停止間際に生じる加速度変動幅は大きくなるため、加速度変動幅が大きいほどアンチジャーク制御トルクを減少することにより、実制動力に対するアンチジャーク制御トルクの過剰を抑制できる。

#### 【0036】

車両制御装置17は、補正の方向が一回目の補正と二回目の補正で同じ場合には、二回目の補正において一回目のステップサイズを保持する一方、補正の方向が一回目の補正と二回目の補正で異なる場合には、二回目の補正においては一回目のステップサイズの半分の大きさのステップサイズとする。例えば、補正の方向が反転した際にステップサイズの大きさを保持した場合、実制動力に対してアンチジャーク制御トルクがオーバーシュートしてハンチングが生じるおそれがある。そこで、補正の方向が反転した場合には、ステップサイズを半分にするすることで、実制動力に対するアンチジャーク制御トルクのオーバーシュートが抑えられ、実制動力に対するアンチジャーク制御トルクの収束性を向上できる。

車両制御装置17は、車両速度が規定速度以下となる停車間際において、車両の減速度が加速度閾値を超えている場合、ブレーキ操作量がブレーキ操作量閾値以上変動した場合、または操舵量が所定量以上である場合は、最大ジャークを0として扱い、ゲイン補正を実行しない。急減速時は制動距離の増大を防ぐ目的から、アンチジャーク制御を停止するのが好ましく、この場合、ジャークや加速度を抑制できない。よって、急制動時はゲイン補正を実行しないことにより、不適正なゲイン補正(誤ったゲイン学習)の実施を回避できる。また、ブレーキの踏み増し時や操舵時にもジャークや加速度の変動が生じるため、この場合もゲイン補正を実行しないことにより、不適正なゲイン補正の実施を回避できる。

#### 【0037】

10

20

30

40

50

## 〔他の実施形態〕

以上、本発明を実施するための実施形態を説明したが、本発明の具体的な構成は実施形態の構成に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等があっても本発明に含まれる。

例えば、本実施形態では、後輪駆動の電動車両に適用したが、前輪駆動の電動車両や四輪駆動の電動車両でも良い。また、電動車両に限らず、内燃機関であるエンジンを備えた車両や、エンジンとモータの両方を用いて走行可能なハイブリッド車両であっても良い。

目標制動力は、ドライバによるブレーキ操作以外に自動ブレーキ等も含む。

## 【符号の説明】

## 【 0 0 3 8 】

1 電動車両、 2 駆動輪、 3 摩擦ブレーキ（摩擦制動装置）、 5 Gセンサ（車両挙動取得部）、 7 リアモータ（駆動装置）、 11 車輪速センサ（速度取得部）、 13 後輪用レゾルバ（速度取得部）、 17 車両制御装置（コントロール部）、 18 ブレーキ制御装置（目標制動力演算部）、 32 振動抑制制御部（駆動力演算部）、 33 トルク不足判断部（判断部）、 34 トルク過剰判断部（判断部）、 35 補正ゲイン算出部（駆動力補正部）

10

20

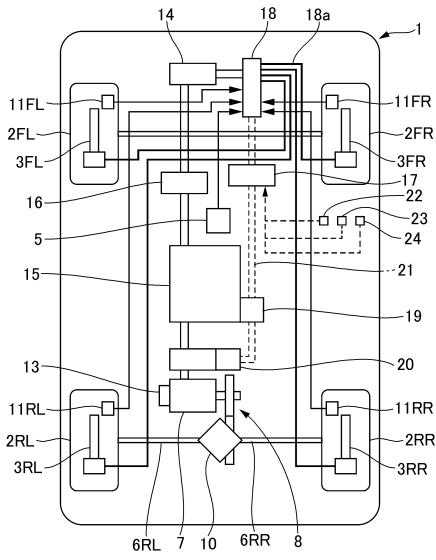
30

40

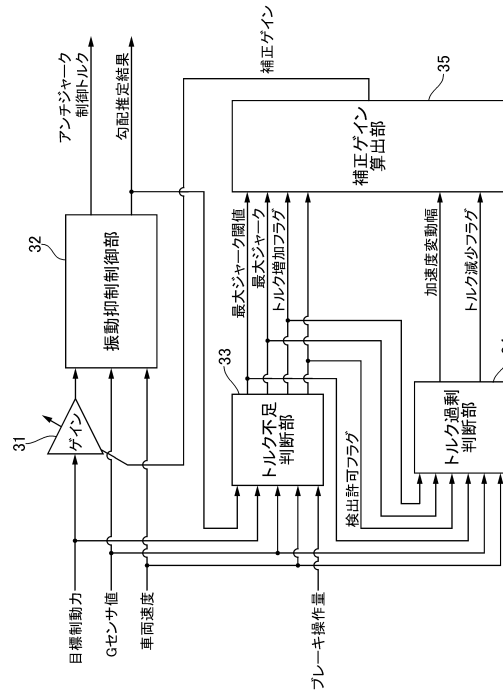
50

【図面】

【図 1】



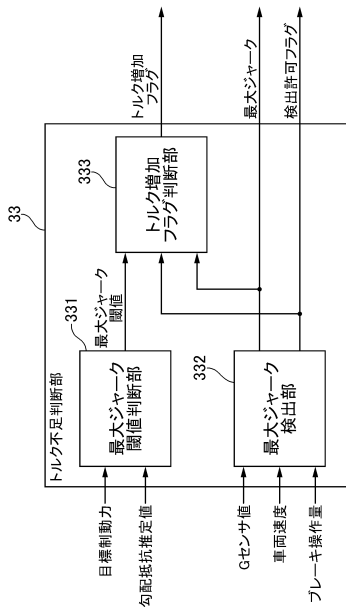
【図 2】



10

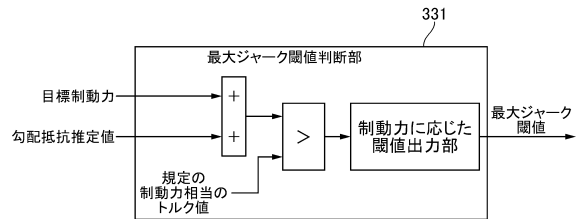
20

【図 3】



40

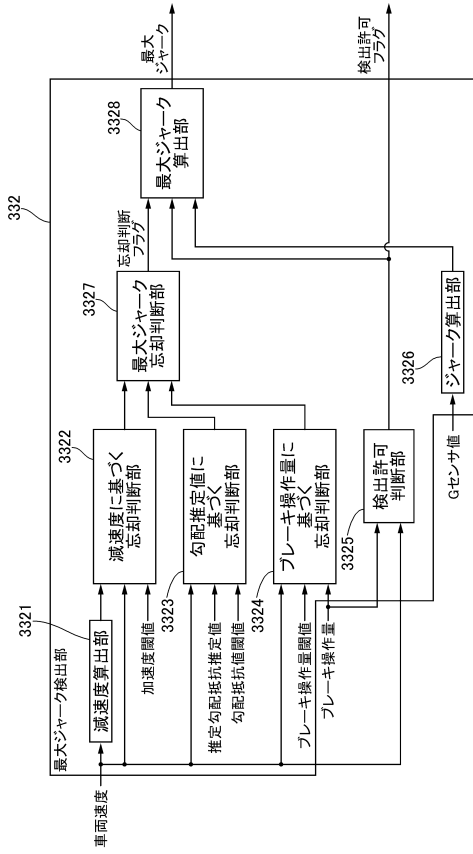
【図 4】



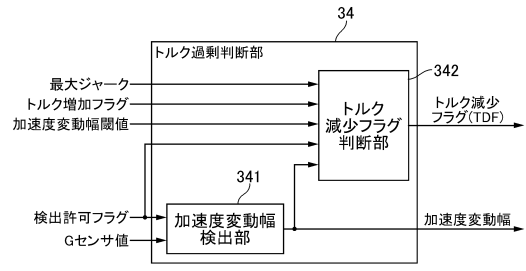
30

50

【図 5】



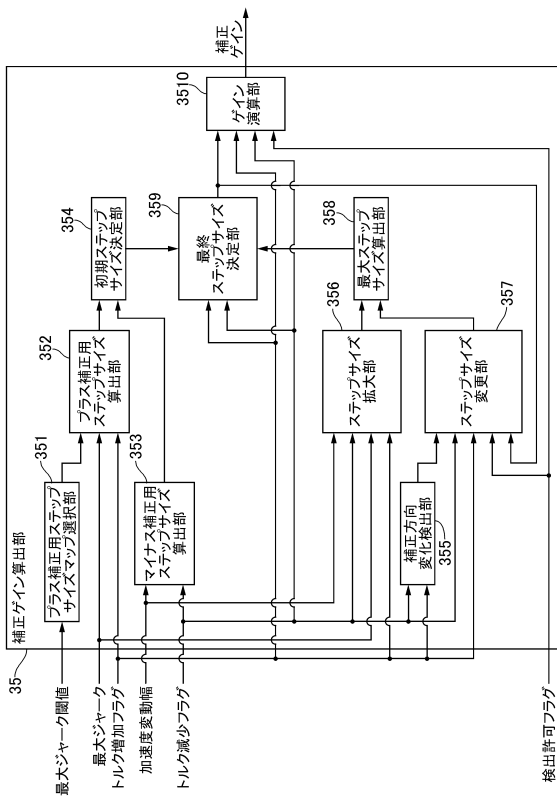
【図 6】



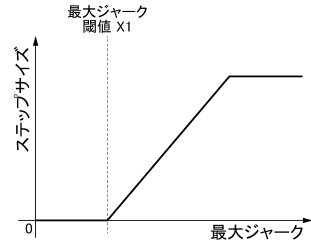
10

20

【図 7】



【図 8】

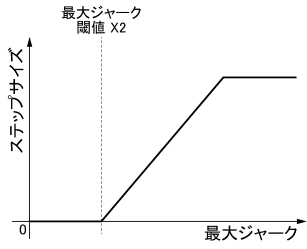


30

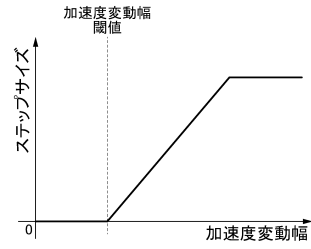
40

50

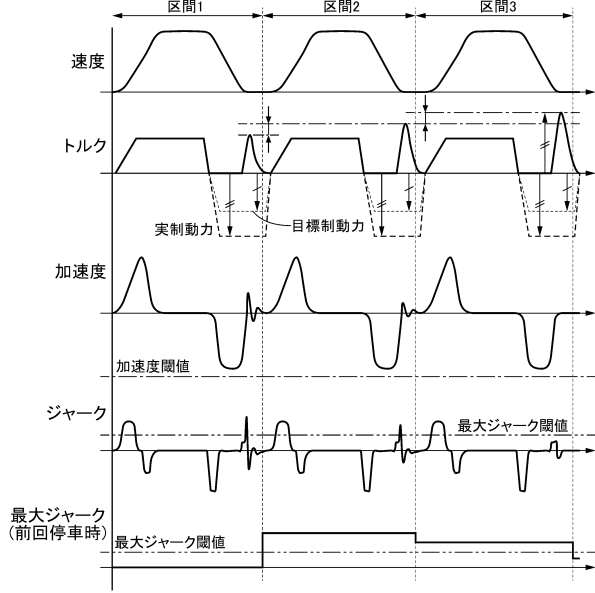
【図 9】



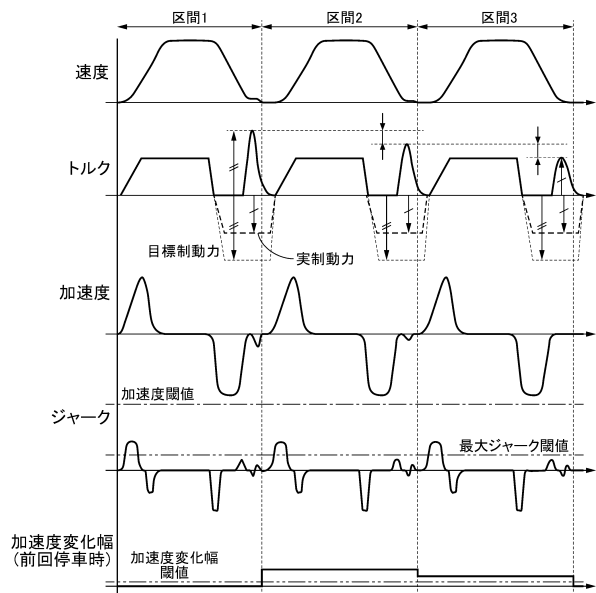
【図 10】



【図 11】



【図 12】



10

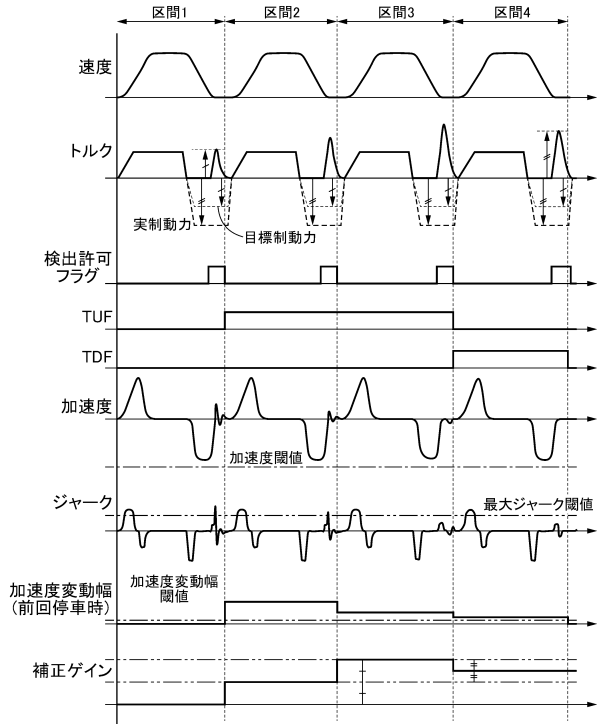
20

30

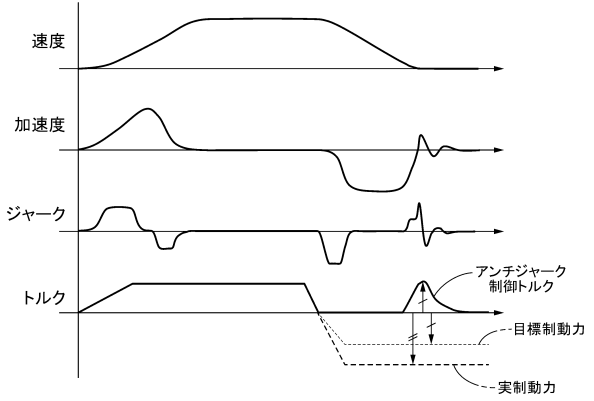
40

50

【 図 1 3 】



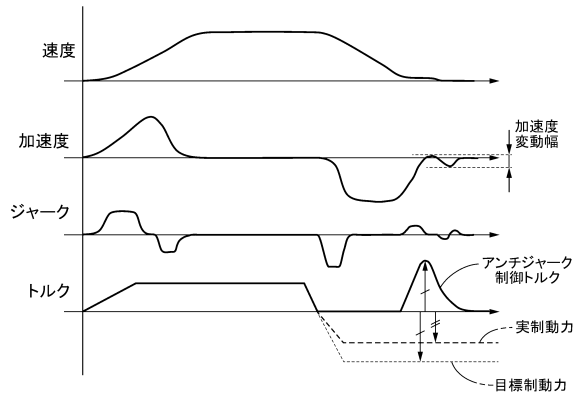
【 図 1 4 】



10

20

【 図 1 5 】



30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2013-013302(JP,A)  
特開2016-146706(JP,A)  
国際公開第2016/120979(WO,A1)  
特開2011-098709(JP,A)  
特開2007-282406(JP,A)  
特開2021-024344(JP,A)  
特開2007-283882(JP,A)

- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
B60L 15/20  
B60L 7/14  
B60W 30/02  
B60W 40/11  
B60T 8/1755