

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2025年5月30日(30.05.2025)



(10) 国際公開番号

WO 2025/109986 A1

(51) 国際特許分類:

B60W 30/00 (2006.01) B60T 8/172 (2006.01)
B60L 15/20 (2006.01) B60W 30/06 (2006.01)
B60T 7/12 (2006.01) B60W 40/06 (2012.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/039180

(22) 国際出願日: 2024年11月4日(04.11.2024)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2023-198402 2023年11月22日(22.11.2023) JP

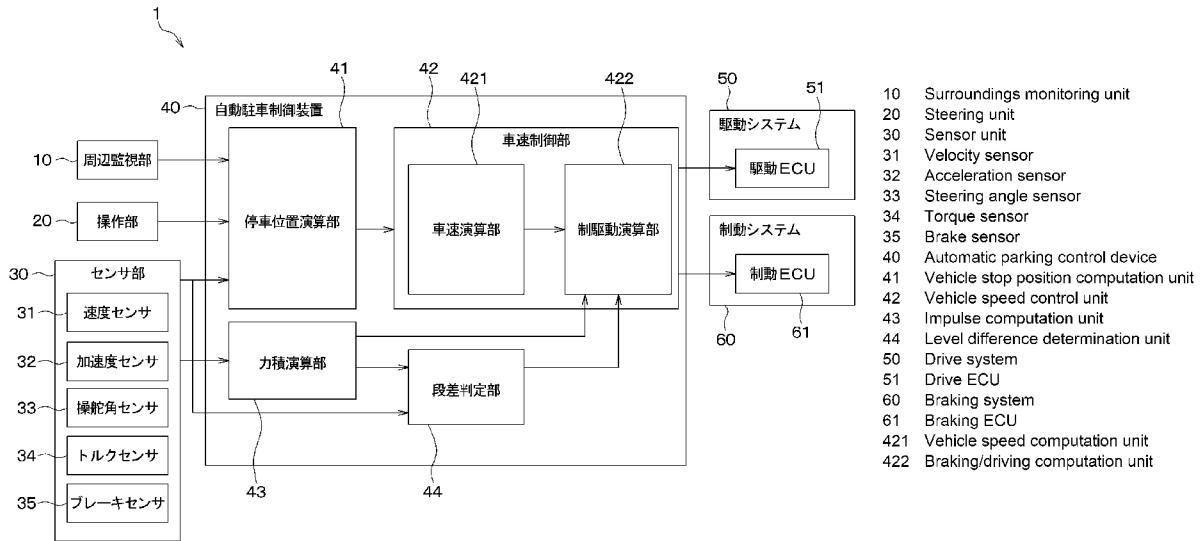
(71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒448661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 (JP). 株式会社アイシ

ン(AISIN CORPORATION) [JP/JP]; 〒448650 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 (JP). 株式会社ジェイテクト(JTEKT CORPORATION) [JP/JP]; 〒448652 愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 (JP). 株式会社アドヴィックス(ADVICS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒448688 愛知県刈谷市昭和町2丁目1番地 (JP). 株式会社J-Q u A D D Y N A M I C S (J-QUAD DYNAMICS INC.) [JP/JP]; 〒1030022 東京都中央区日本橋室町2丁目3番1号 (JP).

(72) 発明者: 加賀 康太(KAGA Kota); 〒1030022 東京都中央区日本橋室町2丁目3番1号 株式会社J-Q u A D D Y N A M I C S内 (JP).

(54) Title: VEHICLE CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 車両用制御装置



(57) Abstract: Provided is a vehicle control device for controlling a driving force or braking force of a vehicle that passes a source (S) of change which changes the vehicle speed when a wheel of the vehicle climbs thereupon or descends therefrom. The vehicle control device comprises: a passage determination unit (44) that determines that the vehicle has passed the source of change; an impulse computation unit (43) that calculates an impulse applied to the vehicle when the vehicle passes the source of change and that outputs impulse information which corresponds to the calculated impulse; and a braking/driving computation unit (422) that, on the basis of the impulse information, calculates a driving force and braking force after the vehicle has passed the source of change. The impulse computation unit calculates a velocity impulse that is based on the vehicle speed which changes when passing the source of change, and a braking/driving impulse that is based on the driving force and the braking force which change when passing the source of change. When a disturbance impulse is

(74) 代理人: 弁理士法人ゆうあい特許事務所(YOU-I PATENT FIRM); 〒4600008 愛知県名古屋市中央区栄二丁目11番7号 伏見大島ビル8階 (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

defined as the difference between the velocity impulse and the braking/driving impulse, the braking/driving computation unit, upon determination by the passage determination unit that the source of change has been passed, calculates the driving force and the braking force on the basis of the amount of change in the disturbance impulse when passing the source of change.

(57) 要約: 車両の車輪が乗り越え、または、下りること、車速を変化させる変化発生源 (S) を通過する車両の駆動力および制動力を制御する車両用制御装置は、車両が変化発生源を通過したことを判定する通過判定部 (44) と、車両が変化発生源を通過する際に車両に加わる力積を算出し、算出した力積に対応する力積情報を出力する力積演算部 (43) と、力積情報に基づいて、車両が変化発生源を通過した後の駆動力および制動力を算出する制駆動演算部 (422) と、を備える。力積演算部は、変化発生源を通過する際に変化する車速に基づく速度力積と、変化発生源を通過する際に変化する駆動力および制動力に基づく制駆動力積とを算出する。制駆動演算部は、速度力積と制駆動力積との差を外乱力積としたとき、通過判定部が変化発生源を通過したと判定すると、変化発生源を通過した際の外乱力積の変化量に基づいて駆動力および制動力を算出する。

明 細 書

発明の名称：車両用制御装置

関連出願への相互参照

[0001] 本出願は、2023年11月22日に出願された日本特許出願番号2023-198402号に基づくもので、ここにその記載内容が参照により組み入れられる。

技術分野

[0002] 本開示は、車両用制御装置に関する。

背景技術

[0003] 段差を乗り越えながら車両を発進させる場合、平坦な路面で車両を発進させる場合に比較して大きな駆動力が必要となる。ただし、段差を乗り越えるための大きな駆動力を得るためにアクセルを踏み増す場合、車速が急上昇することを回避するために、アクセル操作後に速やかにブレーキ操作を行うことが必要となる。

このように必要となるアクセル操作およびブレーキ操作に対して、従来、車両が段差に乗り上げていると判定したときに、車輪に実質的に制動力が付与されない程度にわずかに制動力を付与する車両用制御装置が知られている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2007-30581号公報

発明の概要

[0005] ところで、車両が段差に乗り上げる際に車輪に付与する制動力は、段差を乗り越えるための駆動力に応じて変化する。このため、車両が段差に乗り上げる際に車輪に付与する制動力が適切でない場合、車両の速度を適切に調整することができない。

[0006] 例えば、車速が急上昇することを回避するための必要な制動力に対して、

実際に車輪に付与する制動力が不足すると、段差を乗り越えた後に車速が急上昇することを回避できない虞がある。また、車速が急上昇することを回避するための必要な制動力に対して、実際に車輪に付与する制動力が過剰に大きいと、段差を乗り越えた後に車両が必要以上に減速する虞がある。

[0007] このため、段差のような車速を変化させる変化発生源が存在する路面を車両が走行する場合、変化発生源を通過した後の車両の制動力および駆動力を適切に制御することが求められる。しかしながら、特許文献1には、車輪に付与する具体的な制動力について記載されていない。このようなことは、発明者の詳細な検討によって見出された。

[0008] 上記点に鑑みて、本開示は、変化発生源を通過した後の車両の制動力および駆動力を適切に制御可能な車両用制御装置を提供することを目的とする。

[0009] 本開示の1つの観点によれば、

車両の車輪が乗り越え、または、下りること、車速を変化させる変化発生源を通過する車両の駆動力および制動力を制御する車両用制御装置は、

車両が変化発生源を通過したことを判定する通過判定部と、

車両が変化発生源を通過する際に車両に加わる力積を算出し、算出した力積に対応する力積情報を出力する力積演算部と、

力積情報に基づいて、車両が変化発生源を通過した後の駆動力および制動力を算出する制駆動演算部と、を備え、

力積演算部は、変化発生源を通過する際に変化する車速に基づく速度力積と、変化発生源を通過する際に変化する駆動力および制動力に基づく制駆動力積とを算出し、

制駆動演算部は、速度力積と制駆動力積との差を外乱力積としたとき、通過判定部が変化発生源を通過したと判定すると、変化発生源を通過した際の外乱力積の変化量に基づいて駆動力および制動力を算出する。

[0010] ここで、速度力積と制駆動力積との差である外乱力積とは、車両が変化発生源を通過する際に外乱から受ける力積であって、変化発生源を通過した後の車両の車速を急上昇させる要因となるものである。このため、変化発生源

を通過した後の車両の車速を急上昇させる要因となる外乱力積の変化量に基づいて駆動力および制動力を算出することで、変化発生源を通過した後の制動力および駆動力が過剰または不足することを抑制することができる。したがって、変化発生源を通過した直後の車両の制動力および駆動力を適切に制御することができる。

[0011] なお、各構成要素等に付された括弧付きの参照符号は、その構成要素等と後述する実施形態に記載の具体的な構成要素等との対応関係の一例を示すものである。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本実施形態に係る車両用制御装置の概略構成図である。

[図2]車両が段差へ衝突後、段差を乗り越える状態を示す図である。

[図3]車両が段差を乗り越える際に本実施形態に係る自動駐車制御装置が実行する制御処理を示すフローチャートである。

[図4]車両が段差から下りる際に本実施形態に係る自動駐車制御装置が実行する制御処理を示すフローチャートである。

[図5]本実施形態に係る自動駐車制御装置が実行する自動駐車処理を示すフローチャートである。

[図6]車両が段差に衝突した際の速度力積の変化を説明するための図である。

[図7]車両が段差に衝突した際の制動力と駆動力との和の変化を説明するための図である。

[図8]発進する前から車輪が段差に衝突している場合の外乱力積の変化を説明するための図である。

[図9]発進する前から段差に衝突していた車輪が段差へ乗り上げた際の判定方法を説明するための図である。

[図10]車両が段差に乗り上げる際の外乱力積の変化量を説明するための図である。

[図11]車両が段差に乗り上げる際の制駆動力積を説明するための図である。

[図12]走行中の車輪が段差に衝突した場合の外乱力積の変化を説明するため

の図である。

[図13]車輪が段差から下りた場合の外乱力積の変化を説明するための図である。

[図14]車両が段差から下りる際の外乱力積の変化量を説明するための図である。

[図15]車両が段差から下りる際の制駆動力積を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0013] 本開示の一実施形態について図1～図15に基づいて説明する。本開示では、車両用制御装置1が自動駐車システムを有する電気自動車に適用される例について説明する。自動駐車システムは、自車両を駐車スペースに自動駐車する制御システムである。自動駐車システムは、自動駐車処理を実行して自車両に搭載された各種制御対象機器の作動を制御することで、自車両を走行させて駐車スペースに駐車させる。本開示の車両用制御装置1は、自動駐車システムと一体に構成されており、自動駐車システムが実行する自動駐車処理を実行可能になっている。

[0014] 図1に示すように、車両用制御装置1は、周辺監視部10、操作部20、センサ部30、自動駐車制御装置40、駆動システム50、制動システム60を有する。これら周辺監視部10、操作部20、センサ部30、自動駐車制御装置40、駆動システム50および制動システム60は、車両用制御装置1が自動駐車処理を実行するために用いられるものである。

[0015] 周辺監視部10は、自車両の周辺環境を監視し、歩行者や他車両などの移動する動的物標および路上の構造物などの静止している静的物標を検出する自律センサである。周辺監視部10は、例えば、自車両の周辺画像を撮影するカメラ、探査波として超音波を出力するとともにその反射波を取得することで自車両の周辺に存在する物体を検出するソナーなどを含んで構成される。また、周辺監視部10は、探査波としてミリ波を出力するミリ波レーダや探査波としてレーザ光を出力するLIDAR (Light Detection and Ranging) を含んでいてもよい。周辺監視部10は、自動駐車制御装置40に電氣的

に接続されており、所定のサンプリング周期毎に、検出した情報を含む信号をセンシング情報として自動駐車制御装置40へ出力する。

[0016] 操作部20は、運転者などの操作者の操作によって車両用制御装置1に対して種々の指示をすることを可能とするユーザーインターフェースである。操作部20は、例えば、操作者が自動駐車を開始信号を入力するための自動駐車開始スイッチなどを含んで構成される。自動駐車開始スイッチは、例えば、インストルメントパネルの中央付近に配置される。なお、自動駐車開始スイッチは、タッチパネル式のディスプレイに表示されるように構成されていてもよい。操作部20は、自動駐車制御装置40に電氣的に接続されており、操作部20を介して入力される各種信号を自動駐車制御装置40に送信する。

[0017] センサ部30は、自車両の走行に関する各種情報を検出するセンサである。センサ部30は、例えば、図1に示すように、自車両の車速を検出する速度センサ31、自車両の加速度を検出する加速度センサ32、ステアリングホイールの操舵角を検出する操舵角センサ33などを含んで構成される。また、センサ部30は、電気自動車である自車両が走行するための駆動力を出力する駆動システム50の出力トルクを検出するトルクセンサ34、自車両を制動する制動力を検出するブレーキセンサ35などを含んで構成される。なお、センサ部30は、図示しないが、ヨーレートセンサなどを含んで構成されていてもよい。センサ部30は、自動駐車制御装置40に電氣的に接続されており、センサ部30が検出する各種情報を自動駐車制御装置40に送信する。

[0018] 速度センサ31は、自車両の速度を検出するセンサである。本実施形態の速度センサ31は、自車両の車輪の回転を検出する車輪速センサで構成されている。速度センサ31は、自車両の4つ車輪それぞれの近傍に設けられており、4つの車輪それぞれの回転角に応じた数量の検出信号を車輪速パルスとして出力する。速度センサ31は、車輪が1回転する毎に、車輪の回転角度に応じてパルス信号を予め設定される設計回数（例えば、96回）出力す

る。本実施形態では、速度センサ 31 は、検出した車速に対応する情報を出力する速度検出部として機能する。

[0019] 加速度センサ 32 は、自車両の加速に伴う慣性力に基づき自車両の加速度を検出するセンサである。加速度センサ 32 は、例えば、自車両に固定されており、自車両に対して規定された三軸それぞれに沿う方向、具体的には、自車両の前後方向、左右方向および上下方向の加速度を検出する。

[0020] 操舵角センサ 33 は、ステアリングホイールの向きや操作量を検出するセンサである。操舵角センサ 33 は、運転者がステアリング操作を行う場合、当該ステアリング操作に応じた検出信号を出力し、自動駐車システムが自動駐車処理を実行する場合、自動駐車処理によって設定されるステアリングホイールの操舵角に応じた検出信号を出力する。

[0021] トルクセンサ 34 は、駆動システム 50 が有する不図示の走行用モータの出力トルクを検出することで自車両の駆動力を検出センサである。トルクセンサ 34 は、運転者がアクセルペダルを踏み込む操作を行う場合、アクセルペダルの踏み込み量に応じて作動する走行用モータの出力トルクに応じた検出信号を出力する。また、トルクセンサ 34 は、自動駐車システムが自動駐車処理を実行する場合、自動駐車処理が制御する駆動システム 50 の走行用モータの出力トルクに応じた検出信号を出力する。

[0022] ブレーキセンサ 35 は、自車両を減速させたり停止させたりする際に制動システム 60 に発生する制動力を検出するセンサである。ブレーキセンサ 35 は、運転者がブレーキペダルを踏み込む操作を行う場合、ブレーキペダルの踏み込み量に応じて制動システム 60 に発生する制動力に応じた検出信号を出力する。また、ブレーキセンサ 35 は、自動駐車システムが自動駐車処理を実行する場合、自動駐車処理が制御する制動システム 60 に発生する制動力に応じた検出信号を出力する。

[0023] 駆動システム 50 は、後述の駆動 ECU 51 を含むものである。駆動システム 50 は、例えば、自車両の動力源として機能する不図示の走行用モータおよび走行用モータへ電力を供給するインバータを備える。駆動システム 5

0は、インバータへの供給電力を制御して車輪に伝達する走行用モータの回転力を調整することで、出力する駆動力を制御する。

[0024] 制動システム60は、後述の制動ECU61を含むものである。制動システム60は、例えば、不図示のブレーキロータ、ブレーキパッド、ホイールシリンダ等を備える。制動システム60は、ホイールシリンダに供給するブレーキ液圧を調整してブレーキロータにブレーキパッドを押圧することで発生する摩擦力を制御することで、出力する制動力を制御する。制動システム60は、4つ車輪それぞれに発生する制動力を制御する。

[0025] 自動駐車制御装置40は、自動駐車を開始信号が入力された際、自動駐車処理を実行して各種制御対象機器の作動を制御する制御装置である。自動駐車制御装置40は、CPU、ROMおよびRAM等を含むマイクロコンピュータとその周辺回路から構成されている。そして、自動駐車制御装置40は、ROM内に記憶された制御プログラムに基づいて各種演算、処理を行い、その出力側に接続された各種制御対象機器の作動を制御する。なお、自動駐車制御装置40のROMおよびRAMは、非遷移的実体的記憶媒体で構成される。

[0026] 自動駐車制御装置40は、停車位置演算部41、車速制御部42、力積演算部43、段差判定部44を有する。自動駐車制御装置40は、自動駐車を開始信号が入力されると、ROM内に記憶された制御プログラムを実行することで、停車位置演算部41、車速制御部42、力積演算部43、段差判定部44として機能する。あるいは、自動駐車制御装置40は、停車位置演算部41、車速制御部42、力積演算部43、段差判定部44に対応する複数の回路モジュールを備えていてもよい。

[0027] 停車位置演算部41は、周辺監視部10から入力されるセンシング情報に基づいて自車両の周辺環境の認識し、自車両を駐車させる目標位置として目標停車位置を求めるとともに、目標停車位置までの目標走行経路を求めるものである。停車位置演算部41は、例えば、周辺監視部10のカメラが撮影する撮像データ、ソナー、ミリ波レーダおよびLIDARそれぞれが検出し

た物体に関する情報を含む検出信号に基づいて、目標停車位置および目標走行経路を求める。

[0028] 車速制御部 4 2 は、自車両を目標停車位置に停車させるために作動させる制御対象機器それぞれの設定値を求めるものである。車速制御部 4 2 は、自車両を現在位置から目標停車位置まで走行させる際の車速の設定値を演算して求める車速演算部 4 2 1 と、自車両を現在位置から目標停車位置まで走行させる際の駆動力および制動力を演算して求める制駆動演算部 4 2 2 とを有する。

[0029] 車速演算部 4 2 1 は、現在位置から目標停車位置まで停車位置演算部 4 1 が求めた目標走行経路に沿って自車両を移動させる際の目標走行経路中の目標の車速である目標速度を求めるものである。車速演算部 4 2 1 は、求めた目標速度の情報を制駆動演算部 4 2 2 へ送信する。

[0030] 制駆動演算部 4 2 2 は、車速演算部 4 2 1 が求めた目標速度で自車両を走行させるために必要な駆動力および制動力を求め、求めた駆動力および制動力を得るために必要な制御対象機器それぞれの設定値を求めるものである。

[0031] 制駆動演算部 4 2 2 は、例えば、目標走行経路に沿って現在位置から目標停車位置まで目標速度で自車両を走行させるために必要な走行用モータの駆動力を走行用モータの目標回転数として求める。また、制駆動演算部 4 2 2 は、例えば、目標走行経路に沿って現在位置から目標停車位置まで目標速度で自車両を走行させる際に各車輪それぞれに設けられるホイールシリンダに供給するブレーキ液の目標液圧を制動力として求める。

[0032] 制駆動演算部 4 2 2 は、求めた駆動力の情報を駆動システム 5 0 の駆動 ECU 5 1 に送信するとともに、求めた制動力の情報を制動システム 6 0 の制動 ECU 6 1 に送信する。

[0033] 駆動 ECU 5 1 は、走行用モータの回転数が制駆動演算部 4 2 2 によって設定された目標回転数となるように、インバータへの供給電力を制御するものである。駆動 ECU 5 1 は、走行用モータの回転数が目標回転数に近づくようにインバータへの供給電力を制御することで駆動システム 5 0 が出力す

る駆動力を制御する。

[0034] 制動ECU61は、ホイールシリンダへのブレーキ液圧が制駆動演算部422によって設定された目標液圧となるように、ブレーキ液圧を調整する不図示のアクチュエータの作動を制御するものである。制動ECU61は、ブレーキ液圧が目標液圧に近づくようにアクチュエータを制御することで制動システム60が出力する制動力を制御する。

[0035] なお、図示しないが、本実施形態の車両用制御装置1は、転舵システムを備え、自動駐車制御装置40に自動駐車を開始信号が入力されると、目標走行経路に沿って現在位置から目標停車位置まで自車両を走行させる際のステアリングホイールの目標操舵角を求める。そして、転舵システムによってステアリングホイールの操舵角が目標操舵角となるようにステアリングホイールを回転させるステアリングモータの作動を制御する。

[0036] 自動駐車制御装置40は、自動駐車を開始信号が入力されると、駆動システム50、制動システム60および転舵システムそれぞれに、自車両を目標停車位置に駐車させるために必要な各種情報を送信する。駆動システム50は、自動駐車制御装置40から各種情報を受信すると、出力する駆動力が、制駆動演算部422が求めた目標の駆動力に近づくように駆動ECU51が走行用モータの動作を制御する。また、制動システム60は、自動駐車制御装置40から各種情報を受信すると、出力する制動力が、制駆動演算部422が求めた目標の制動力に近づくように制動ECU61がアクチュエータを制御する。

[0037] ところで、図2に示すように、車両Vが走行する走行路には、段差Sが存在する場合がある。段差Sは、所定の高さを有し、車両Vの走行の妨げとなるものであって、走行中の車両Vの車輪が段差Sに衝突した際に、車両Vの速度を低下させる。また、段差Sは、停止中の車両Vの車輪が段差Sに接している状態から発進する際に、車両Vの発進を妨げることで、段差Sが存在しない場合に比較して、車両Vの加速度および速度を低下させる。

[0038] さらに、段差Sは、車両Vが一定の速度で路面が平坦な走行路を走行中ま

たは停止状態から走行を開始した車両Vが段差Sから下りる際に、車両Vの速度を上昇させる。車両Vが段差Sから下りる際に車両Vの速度が上昇する理由は、車両Vが段差Sから下りる際に、重力を受けることによって、鉛直方向、すなわち、重力方向の下側に重力に起因する荷重を受けて位置エネルギーが運動エネルギーに変換されるためである。このように、段差Sは、車両Vの車輪が段差Sを乗り越え、または、段差Sから下りることで車両Vの速度を変化させる変化発生源となるものである。

[0039] 走行中の車両Vが段差Sを乗り越えて走行させる場合および段差Sを乗り越えてながら停止中の車両Vを発進させる場合、段差Sが存在しない平坦な路面を走行させたり段差Sが存在しない平坦な路面で発進させたりする場合に比較して大きな駆動力が必要となる。このため、目標速度で自車両を走行させるために必要な駆動力を求めるにあたり、制駆動演算部422は、車輪が段差Sを乗り越えるための駆動力の設定値を、段差Sが存在しない場合に比較して大きくする。また、目標速度で自車両を走行させるために必要な制動力を求めるにあたり、制駆動演算部422は、車両Vが段差Sを乗り越える際の制動力の設定値を、段差Sが存在しない場合に比較して小さくする。

[0040] ただし、段差Sを乗り越えるために駆動力を大きくし、且つ、制動力を小さくすると、車輪が段差Sに乗り上げた直後に、車両Vが急加速する虞がある。すなわち、段差Sを乗り越えるために大きくした駆動力によって、車両Vが急加速する虞がある。したがって、車速が急上昇することを回避するために、車輪が段差Sに乗り上げた直後の駆動力は、段差Sを乗り越えるために設定された設定値に比較して低下させることが求められる場合がある。また、車輪が段差Sに乗り上げた直後の制動力は、段差Sを乗り越えるために設定された設定値に比較して上昇させることが求められる場合がある。

[0041] このため、制駆動演算部422は、車輪が段差Sに乗り上げた直後の駆動力の設定値を、車輪が段差Sに乗り上げる前に比較して小さくし、または、車輪が段差Sに乗り上げた直後の制動力の設定値を、車輪が段差Sに乗り上げる前に比較して大きくすることが求められる。

- [0042] また、車両Vが段差Sから下りる際に、重力によって位置エネルギーが運動エネルギーに変換されて車速が上昇するため、車輪が段差Sから下りて段差Sを通過した後に車速が急上昇する虞がある。したがって、車速が急上昇することを回避するために、車輪が段差Sから下りた直後の駆動力は、段差Sから下りる前に設定された設定値に比較して低下させることが求められる場合がある。また、車輪が段差Sから下りた直後の制動力は、段差Sから下りる前に設定された設定値に比較して上昇させることが求められる場合がある。
- [0043] このため、制駆動演算部422は、車輪が段差Sから下りた直後の駆動力の設定値を、車輪が段差Sから下りる前に比較して小さくし、または、車輪が段差Sから下りる直後の制動力の設定値を、車輪が段差Sから下りる前に比較して大きくすることが求められる。
- [0044] このため、本実施形態の車両用制御装置1は、車両Vの速度を変化させる変化発生源となる段差Sを通過する際に、段差Sの通過を精度良く判定して、段差Sを通過した直後の車両Vの駆動力および制動力を適切に制御する。本実施形態の車両用制御装置1は、図1に示すように、段差Sの通過を判定する段差判定部44および段差判定部44が段差Sの通過を判定するとともに、段差Sの通過直後の駆動力および制動力を求めるために必要となる情報を求める力積演算部43を有する。
- [0045] 段差判定部44は、走行中の車両Vの車輪が段差Sに衝突した際に、車輪が段差Sに衝突したことを検出するとともに、停止中の車両Vの車輪が段差Sに接している状態から発進する際に、車輪が段差Sに接している状態であることを検出するものである。また、段差判定部44は、走行中の車両Vが段差Sに衝突後に車輪が段差Sに乗り上げた際および車輪が段差Sに接して停止している車両Vが発進後に車輪が段差Sに乗り上げた際に、車輪が段差Sに乗り上げたこと検出するものである。さらに、段差判定部44は、走行中の車両Vの車輪が段差Sから下りた際に、車輪が段差Sから下りたことを検出するものである。段差判定部44は、力積演算部43から取得する情報に基づいて、段差Sの通過を判定する。本実施形態の段差判定部44は、変

化発生源である段差Sの通過を判定する通過判定部として機能する。判定方法の詳細は後述する。

[0046] 力積演算部43は、段差判定部44がこれらの検出を行う際に必要な情報として、段差Sの通過によって車両Vに加わる力積を算出するものである。さらに、力積演算部43は、制駆動演算部422が段差Sの通過直後の車両Vの駆動力および制動力を適切に求める際に必要な情報として、段差Sの通過によって車両Vに加わる力積を算出する。力積演算部43は、センサ部30から送信される各種情報に基づいて、段差Sの通過によって車両Vに加わる力積を算出し、算出した力積に対応する力積情報を段差判定部44および制駆動演算部422に送信する。力積の算出方法および段差Sの通過直後における駆動力および制動力の算出方法の詳細は後述する。

[0047] 続いて、本実施形態の車両用制御装置1の自動駐車制御装置40が自動駐車処理を実行する動作処理の一例について、図3および後述の図4に示すフローチャートを参照して説明する。図3および図4に示す制御処理は、例えば、操作者によって自動駐車開始スイッチが操作されて車両用制御装置1に自動駐車開始信号が入力されると周期的に実行され、車両Vが駐車されて自動駐車処理が完了すると終了する。また、図3および図4に示す制御処理は、車両Vが段差Sを通過する際に実行される制御処理を含む。

[0048] 具体的に、図3に示す制御処理は、車両Vが段差Sに乗り上げる前の状態から段差Sに乗り上げた後に実行される制御処理を含む。また、図4に示す制御処理は、車両Vが段差Sに乗り上げた状態から下りた後に実行される制御処理を含む。図3および図4に示す制御処理は、並行して実行されてもよいし、図3に示す制御処理が実行された後に図4に示す制御処理が実行されてもよい。本実施形態では、図3および図4に示す制御処理が並行して実行される例について説明する。

[0049] まず、車両Vが段差Sに乗り上げる前の状態から乗り上げた後に実行される制御処理を含む制御処理について、図3および図5を参照して説明する。

[0050] 自動駐車開始信号が入力されると、最初に、ステップS10において、

自動駐車制御装置40は、自動駐車作動を開始する。具体的には、図5に示すように、まず、ステップS100において、自動駐車制御装置40は、周辺監視部10からセンシング情報を取得する。例えば、自動駐車制御装置40は、センシング情報として、カメラから撮像データを取得するとともに、ソナー、ミリ波レーダおよびLIDARそれぞれの検出範囲に存在する物体の情報をこれらソナー、ミリ波レーダおよびLIDARから取得する。

[0051] 続いて、ステップS110において、自動駐車制御装置40は、停車位置演算部41が周辺監視部10から取得する各種情報に基づいて自車両の周辺環境の認識し、目標停車位置および目標走行経路を求める。

[0052] 続いて、ステップS120において、車速制御部42は、自車両を目標停車位置に停車させるために作動させる制御対象機器それぞれの設定値を求める。具体的には、停車位置演算部41が求めた目標走行経路に沿って車両Vを現在位置から目標停車位置まで移動させるための目標速度を車速演算部421が求める。そして、停車位置演算部41が求めた目標走行経路に沿って車速演算部421が求めた目標速度で自車両を走行させるために必要な駆動力を制駆動演算部422が求める。また、制駆動演算部422は、停車位置演算部41が求めた目標走行経路に沿って車速演算部421が求めた目標速度で自車両を走行させるために必要な制動力を求める。さらに、制駆動演算部422は、目標走行経路に沿って自車両を走行させるために必要なステアリングホイールの目標の操舵角を求める。

[0053] 続いて、ステップS130において、自動駐車制御装置40は、制駆動演算部422が求めた各種設定値の情報を駆動システム50、制動システム60および転舵システムに送信する。具体的に、制駆動演算部422は、駆動力の情報を駆動システム50の駆動ECU51に送信し、求めた制動力の情報を制動システム60の制動ECU61に送信するとともに、求めた操舵角の情報を転舵システムに送信する。

[0054] これにより、駆動力を出力する走行用モータ、制動力を出力するブレーキ液圧を調整するアクチュエータおよび操舵角を制御するステアリングモータ

それぞれが作動を開始し、自動駐車が行われる。

[0055] 続いて、ステップS 1 4 0において、自動駐車制御装置4 0は、車両Vの現在位置が目標停車位置であるか否かを判定する。自動駐車制御装置4 0は、車両Vの現在位置が目標停車位置であると判定した場合、目標停車位置まで走行したと判定して、自動駐車処理を終了する。自動駐車制御装置4 0は、ステップS 1 4 0において、車両Vの現在位置が目標停車位置である判定するまでステップS 1 0 0～ステップS 1 4 0の処理を繰り返し実行する。すなわち、自動駐車作動は、ステップS 1 4 0において、自車両が目標停車位置まで走行したと判定されるまで継続される。

[0056] ところで、車両Vが走行する走行路に図2に示したような段差Sが存在する場合、車両Vの車輪が当該段差Sに接触または衝突することがある。例えば、車両Vが走行する路面に段差Sが存在する場合、車両Vの車輪が段差Sに衝突することがある。また、車両Vの車輪が段差Sに衝突した状態で車両Vが停車する場合、発進前から車輪が段差Sに衝突している状態、すなわち、停止中の車両Vの車輪が段差Sに接している状態となる。

[0057] そして、上述したように、路面を走行中の車両Vが段差Sに衝突し、当該段差Sを乗り越える場合、段差Sを乗り越えるための駆動力は、段差Sに衝突する前に比較して大きな駆動力が必要となる場合がある。また、停止中の車両Vの車輪が段差Sに接している状態において段差Sを乗り越えて車両Vを発進させる場合、段差Sを乗り越えるための駆動力は、段差Sが存在しない場合に比較して大きな駆動力が必要となる。そして、上述したように、段差Sを乗り越えた後の車速の急上昇を回避するために、段差Sを乗り越えた後の駆動力は、段差Sを乗り越えるために大きく設定された駆動力より低下させる必要がある。また、段差Sを乗り越えた後の車速の急上昇を回避するために、段差Sを乗り越えた後の制動力は、段差Sを乗り越える前の制動力より増加させる必要がある。

[0058] このため、本実施形態の自動駐車制御装置4 0は、図3に示す制御処理において、自動駐車作動中にステップS 1 2以降の処理を実行し、車両Vが段

差 S に乗り上げる前に、車輪が段差 S に接触または衝突しているか否かの判定を行う。そして、車輪が段差 S に接触または衝突している場合、自動駐車制御装置 40 は、駆動力の設定値を、段差 S を乗り越え可能な大きさに設定するとともに、段差 S を乗り越えた後の駆動力を低下させる。ステップ S 12 以降の制御処理について説明する。

[0059] 自動駐車制御装置 40 は、自動駐車作動中にステップ S 12 において、車両 V に加わる力積を力積演算部 43 が算出する。そして、ステップ S 16 およびステップ S 32 において、自動駐車制御装置 40 は、力積演算部 43 が算出した力積に基づいて車両 V の車輪が段差 S に接触または衝突しているか否かの判定を段差判定部 44 が行う。

[0060] 力積演算部 43 は、路面に段差 S が存在する場合、センサ部 30 から取得する各種情報に基づいて、車両 V が段差 S を通過する際に車両 V に加わる力積を算出する。ここで、車両 V に加わる力積について、図 6 および図 7 を参照して説明する。

[0061] 車両 V に加わる力積は、車両 V が走行する際の速度、すなわち、車速に基づいて求めることができる。以下、車速に基づいて求められる力積を速度力積とする。車両 V が所定時間だけ路面を走行する際に車両 V に加わる速度力積は、車両 V の重量と車両 V の加速度とを乗算して得られる値を積算することで求めることができる。例えば、車両 V の重量を車両重量 M、車両 V の加速度を車両加速度 a としたとき、速度力積は、下記数式 1 によって求めることができる。力積演算部 43 は、力積情報として、下記数式 1 を用いて速度力積を算出する。

[0062] (数 1)

$$\text{速度力積} = \int (\text{車両重量 } M \times \text{車両加速度 } a)$$

そして、図 6 に示すように、車速がある時間だけ低下し続け、その後、車速がある時間だけ増加し続けるように変化する場合は速度力積は、車速が低下している間では 0 より小さくなり、車速が増加している間では 0 より大きくなる。なお、車速が一定であって、加速も減速もしていない状態および車

両Vが停止中の状態では、車両加速度 a は0となる。この場合、速度力積は、0である。

[0063] 力積演算部43は、速度力積を求めるための車両加速度 a の情報をセンサ部30から取得する。速度力積を求めるための車両加速度 a は、センサ部30の加速度センサ32が検出する加速度の情報を用いてもよいし、速度センサ31が検出する速度を微分することで得られる微分値を用いてもよい。本実施形態では、力積演算部43は、速度センサ31が検出する速度の微分値を車両加速度 a として用いる。車両重量 M は、予め設定される設計値を用いてもよい。

[0064] 図6に示すように、速度力積は、車速の低下に伴いその大きさが低下する。したがって、路面を走行中の車両Vの車輪が段差Sに衝突し車速が低下すると、速度力積は、段差Sに衝突する前に比較して小さくなる。

[0065] そして、車両Vが段差Sに衝突した場合、段差Sを乗り越えるために制駆動演算部422によって設定される駆動力の設定値は、直前の制御周期のステップS120で設定した設定値より増加させることが求められる場合がある。また、増加させた駆動力によって車輪が段差Sに乗り上げた直後の車速の急上昇を回避するため、制駆動演算部422によって設定される駆動力の設定値は、段差Sを乗り越えるために増加させた設定値により低下させることが求められる場合がある。

[0066] このように、走行中の車両Vが段差Sに衝突した際、制駆動演算部422が駆動力の設定値を変更させることが必要となる場合があるため、車輪が段差Sに衝突したことを精度良く検知することが求められる。また、車輪が段差Sに乗り上げた直後に制駆動演算部422が駆動力の設定値を小さくするために、車輪が段差Sに衝突後に車輪がこの段差Sに乗り上げたことを精度良く検知することが求められる。

[0067] また、車輪が段差Sに衝突した状態で車両Vを停車させると、発進前から車両Vの車輪が段差Sに衝突し、停止中の車両Vの車輪が段差Sに接している状態となる。発進前から車輪が段差Sに衝突し、車輪が段差Sに接してい

る状態から車両Vを発進させる場合、車両Vの走行が段差Sに妨げられる。このため、車両Vを発進させて段差Sを乗り越える場合、段差Sを乗り越えるために制駆動演算部422によって設定される駆動力の設定値は、直前の制御周期のステップS120で設定した設定値より増加させることが求められる場合がある。

[0068] このように、車輪が段差Sに接している状態から車両Vを発進させる場合、制駆動演算部422が駆動力の設定値を変更させることが必要となる場合があるため、発進前から車輪が段差Sに接している状態であることを精度良く検知することが求められる。

[0069] ところで、車輪が段差Sに接している状態から車両Vを発進させる場合、車両Vが走行を開始するまで、すなわち、車輪が段差Sに乗り上げ始めるまで車速は0である。このため、車輪が段差Sに乗り上げ始めるまで速度力積は、0から変化しない。そして、車両Vが走行を開始し、車輪が段差Sに乗り上げ始めると、速度力積が0から大きくなる。

[0070] ただし、発進前から車両Vの車輪が段差Sに衝突しておらず、車輪が段差Sに接していない状態から車両Vを発進させる場合も、車両Vが走行を開始するまで車速は0である。このため、車輪が段差Sに接していない状態から車両Vを発進させる場合も、車輪が段差Sに乗り上げ始めるまで速度力積は、0から変化しない。そして、車両Vが走行を開始し始めると、速度力積が0から大きくなる。

[0071] このように、速度力積は、車輪が段差Sに接している状態であるか否かにかかわらず、車両Vが走行を開始するまでその大きさが0であって、車両Vが走行を開始し始めると0から大きくなる。

[0072] このため、速度力積の変化を検出する方法では、発進前から車輪が段差Sに接している状態であることを精度良く検知することができない。また、速度力積の増加を検出しても、車輪が段差Sに接している状態から車両Vが発進したか、車輪が段差Sに接していない状態から車両Vが発進したかを判定することはできない。

[0073] しかし、段差Sへの車輪の衝突に起因して速度力積が低下する場合と、運転者によるブレーキ操作に起因して速度力積が低下する場合とで、駆動力および制動力が異なる。このため、駆動力と制動力との違いに基づいて、車両Vの車輪が段差Sに接触または衝突していることを精度良く検知することができる。段差Sへの車輪の衝突に起因して速度力積が低下する場合と、運転者によるブレーキ操作に起因して速度力積が低下する場合との駆動力および制動力の違いについて図7を参照して説明する。

[0074] ステップS100～ステップS140の処理を繰り返し実行する自動駐車処理を実行中、車速制御部42は、目標速度で自車両を走行させるために、駆動力および制動力を調整する。そして、自動駐車処理を実行中に車両Vを一定の車速で走行させる場合、または、加速して走行させる場合、制駆動演算部422は、駆動力の設定値を制動力の設定値以上に設定する。これに対して、自動駐車処理を実行中に車両Vを停止させる場合、または、減速させる場合、制駆動演算部422は、制動力の設定値を駆動力の設定値より大きくする。

[0075] また、自動駐車処理を実行して目標速度で走行中に車輪が段差Sへ衝突して車速が低下すると、車速は目標速度から乖離する。すると、自動駐車制御装置40は、ステップS100～ステップS140の処理を繰り返し実行することで、車速が目標速度に近づくように制駆動演算部422が駆動力の設定値を大きくするとともに、制動力の設定値を小さくする。

[0076] このため、自動駐車処理を実行中に段差Sへの車輪の衝突に起因して速度力積が低下する場合、速度力積が徐々に低下するにともない、制駆動演算部422は、駆動力の設定値を徐々に大きくし、制動力の設定値を徐々に大きくする。したがって、図7に示すように、段差Sへの車輪の衝突に起因して速度力積が低下する場合、駆動システム50が出力する駆動力と制動システム60が出力する制動力とを加算した合計値は、速度力積の低下にともない大きくなる。これは、車両Vを加速させようとする場合、制駆動演算部422は、駆動力の設定値を制動力の設定値より大きく設定するためである。

- [0077] これに対して、図示しないが、運転者によるブレーキ操作に起因して速度力積が低下する場合、駆動システム50が出力する駆動力と制動システム60が出力する制動力とを加算した合計値は、速度力積の低下にともない小さくなる。これは、車両Vを減速、または、停車させる場合、制駆動演算部422は、制動力の設定値を駆動力の設定値より大きく設定するためである。
- [0078] このように、段差Sへの車輪の衝突に起因して速度力積が低下する場合と、運転者によるブレーキ操作に起因して速度力積が低下する場合とで、駆動力および制動力が異なる。そして、車両Vに加わる力積は、車速に基づいて求めることができるに加えて、駆動力および制動力に基づいて求めることができる。
- [0079] また、段差Sを乗り越えることによって車速が変化する場合、車速に基づいて求めることができる速度力積と駆動力および制動力に基づいて求めることができる力積との間に差異が生じる。さらに、車輪が段差Sに接している状態から車両Vを発進させる場合においても、車速に基づいて求めることができる速度力積と駆動力および制動力に基づいて求めることができる力積との間に差異が生じる。以下、駆動力および制動力に基づいて求められる力積を制駆動力積とする。
- [0080] 制駆動力積は、車両Vに加わる力積であって、車両Vが走行するために駆動システム50が出力する駆動力および制動システム60が出力する制動力に基づいても求めることができるものである。
- [0081] 本実施形態の車両用制御装置1は、力積演算部43が速度力積に加えて制駆動力積を求める。車両Vが所定時間だけ路面を走行する際に車両Vに加わる制駆動力積は、駆動システム50が出力する駆動力と制動システム60が出力する制動力とを加算して得られる値を積算することで求めることができる。例えば、駆動システム50が出力する駆動力を駆動F1、制動システム60が出力する制動力を制動F2としたとき、制駆動力積は、下記数式2によって求めることができる。力積演算部43は、力積情報として、下記数式2を用いて制駆動力積を算出する。

[0082] (数2)

$$\text{制駆動力積} = f(\text{駆動} F 1 + \text{制動} F 2)$$

駆動F 1が制動F 2より小さくなることで駆動F 1と制動F 2との和が0より小さくなる場合、制駆動力積は、0より小さくなる。すなわち、車両Vを減速、または、停車させようと駆動F 1および制動F 2を調整する場合、制駆動力積は、0より小さくなる。

[0083] これに対して、駆動F 1が制動F 2より大きくなることで駆動F 1と制動F 2との和が0より大きくなる場合、制駆動力積は、0より大きくなる。すなわち、車両Vを加速させようと駆動F 1および制動F 2を調整する場合、制駆動力積は、0より大きくなる。

[0084] また、例えば、駆動F 1の大きさおよび制動F 2の大きさが互いに等しく、車両Vが加速も減速もしていない一定の速度で走行している状態および車両Vが停止中の状態では、制駆動力積は、0となる。

[0085] 駆動F 1は、制駆動演算部422が設定する設定値、すなわち、走行用モータの目標回転数に基づいて算出してもよいし、トルクセンサ34が検出する走行用モータの出力トルクの測定値に基づいて算出してもよい。また、制動F 2は、制駆動演算部422が設定する設定値、すなわち、ホイールシリンダに供給するブレーキ液の目標液圧に基づいて算出してもよい。また、制動F 2は、ブレーキセンサ35が検出する制動システム60に発生する制動力の測定値に基づいて算出してもよい。

[0086] 制駆動力積を算出するにあたり、制駆動演算部422が設定する駆動力および制動力それぞれの設定値を用いるに比較して、トルクセンサ34が検出する測定値およびブレーキセンサ35が検出する測定値を用いることで、算出する制駆動力積の誤差を抑制できる。

[0087] このように、制駆動力積は、速度力積と同様、車両Vを加速させる場合、その大きさが上昇し、車両Vを減速させる場合、その大きさが低下する。そして、車両Vが外部から力を受けない場合、速度力積および制駆動力積は、互いの大きさがほぼ等しくなる。すなわち、車両Vが外乱の影響を受けない

場合、速度力積および制駆動力積は、互いの大きさがほぼ等しくなる。これは、外乱の影響を受けない場合、車速の変化が、駆動力の変化および制動力の変化によって定まるためである。

[0088] しかし、上述したように、速度力積は、路面を走行中の車両Vの車輪が段差Sに衝突し車速が低下すると、車速の低下にともない低下する。これに対して、制駆動力積は、車輪が段差Sに衝突して車速が低下した場合であっても、駆動力および制動力が低下しないのであれば、車速の変化に影響されない。また、図7に示すように、車輪が段差Sに衝突して車速および速度力積が低下する場合であっても、制駆動力積は、駆動力および制動力を加算して得られる値が大きくなるように変化する場合、その大きさが大きくなっていく。

[0089] このため、走行中に車両Vが車両Vの外部である段差Sから力を受ける場合、速度力積および制駆動力積は、互いの大きさが異なることとなる。すなわち、車両Vが外乱の影響を受ける場合、速度力積の大きさは、制駆動力積の大きさに対して乖離することとなる。換言すれば、外乱から受ける力積によって、速度力積の大きさと制駆動力積の大きさとが乖離する。

[0090] また、上述したように、速度力積は、車両Vが停止中の状態では0である。このため、車両Vの車輪が段差Sに衝突している状態から車両Vを発進させる場合、車両Vを発進させるために駆動力を増加させる場合であっても、車両Vが走行を開始し始めるまで速度力積は0である。これに対して、制駆動力積は、車両Vを発進させるために駆動力を増加させることで、車両Vが停止中の状態であっても、その大きさが0から大きくなっていく。

[0091] このため、車輪が段差Sに衝突している状態から車両Vを発進させる場合、速度力積および制駆動力積は、互いの大きさが異なることとなる。すなわち、車両Vが車両Vの外部である段差Sから力を受ける場合、制駆動力積の大きさは、速度力積の大きさに対して乖離することとなる。換言すれば、外乱から受ける力積によって、速度力積の大きさと制駆動力積の大きさとが乖離する。以下、路面を走行中の車両Vの車輪が段差Sに衝突した際および車

輪が段差 S に衝突している状態から車両 V を発進させる際に外乱の要因となる段差 S から受ける力積を外乱力積とする。外乱力積は、下記数式 3 に示すように、速度力積から制駆動力積を減算することによって求めることができる。

[0092] (数式 3)

外乱力積 = 速度力積 - 制駆動力積

このため、本実施形態の自動駐車制御装置 40 は、力積演算部 43 が速度力積および制駆動力積を算出し、力積演算部 43 が算出した速度力積および制駆動力積に基づいて段差判定部 44 が段差 S への衝突および段差 S に接触している状態であることを判定する。車輪の段差 S への衝突および発進前の車輪が段差 S に接触している状態であるか否かの判定方法について、図 3、図 8 および図 9 を参照して説明する。

[0093] ステップ S12 において、力積演算部 43 は、センサ部 30 から取得する各種情報に基づいて、段差 S を通過する際に車両 V に加わる速度力積および制駆動力積を算出する。具体的に、力積演算部 43 は、速度センサ 31 が検出する検出値を微分して車両 V の加速度を求め、求めた車両 V の加速度と予め設定される車両 V の重量とに基づいて速度力積を算出する。また、力積演算部 43 は、トルクセンサ 34 が検出する走行用モータの出力トルクとブレーキセンサ 35 が検出する制動システム 60 に発生する制動力とに基づいて制駆動力積を算出する。力積演算部 43 は、算出した速度力積の情報および制駆動力積の情報を段差判定部 44 および制駆動演算部 422 へ送信する。

[0094] 続くステップ S14 において、段差判定部 44 は、センサ部 30 から取得する情報に基づいて、車両 V が走行中であるか否かを判定する。段差判定部 44 は、例えば、速度センサ 31 が検出する検出値が 0 でない場合、車両 V が走行中であると判定し、速度センサ 31 が検出する検出値が 0 である場合、車両 V が走行中であると判定しない。段差判定部 44 は、車両 V が走行中であると判定しない場合、ステップ S16 の処理を実行し、車両 V が走行中であると判定する場合、ステップ S32 の処理を実行する。

- [0095] ステップS 1 6において、段差判定部4 4は、力積演算部4 3から受信する速度力積の情報および制駆動力積の情報に基づいて、発進前の車両Vの車輪が段差Sに接触している状態であるか否かを判定する。具体的に、段差判定部4 4は、速度力積の情報および制駆動力積の情報に基づいて、速度力積と制駆動力積との差である外乱力積を算出し、算出した外乱力積に基づいて発進前の車両Vの車輪が段差Sに接触している状態であるか否かを判定する。そして、発進前の車両Vの車輪が段差Sに接触している状態であると判定する場合、自動駐車制御装置4 0は、ステップS 1 8以降の処理を実行する。
- [0096] また、車両Vが走行中であると判定する場合、ステップS 3 2において、段差判定部4 4は、力積演算部4 3から受信する速度力積の情報および制駆動力積の情報に基づいて、走行中の車両Vの車輪が段差Sへ衝突したか否かを判定する。具体的に、段差判定部4 4は、速度力積の情報および制駆動力積の情報に基づいて、速度力積と制駆動力積との差である外乱力積を算出し、算出した外乱力積に基づいて走行中の車両Vの車輪が段差Sへ衝突したか否かを判定する。そして、走行中の車両Vの車輪が段差Sへ衝突したと判定する場合、自動駐車制御装置4 0は、ステップS 3 4以降の処理を実行する。
- [0097] 段差判定部4 4が外乱力積に基づいて発進前の車両Vの車輪が段差Sに接触している状態であるか否かを判定する方法および発進前の車両Vの車輪が段差Sに接触している状態であると判定された場合の制御処理について、図8を参照して説明する。
- [0098] 図8に示すように、車両Vが発進前の停車中の状態である場合、車速および駆動力は0である。また、車両Vが発進前の停車中の状態である場合、制動システム6 0は、車両Vを停止させる制動力を出力する。
- [0099] そして、例えば、自動駐車を開始信号が入力されて自動駐車制御装置4 0が自動駐車作動の処理を実行すると、制駆動演算部4 2 2が求めた各種設定値に基づいて自動駐車が開始される。例えば、目標速度は、時間の経過にし

たがい、徐々に車速が上昇するように設定される。また、駆動力の設定値は、車速を目標速度に近づけるために、時間の経過にしたがい、徐々に上昇するように設定される。これにより、走行システムが駆動力を出力する。なお、図8に示す車速のうち、破線は目標速度を示し、実線は速度センサ31が検出する車両Vの速度を示す。また、制動力の設定値は0に設定される。これにより、制動システム60は、制動力の出力を停止する。

[0100] ここで、図8に示すように、発進前の車両Vの車輪が段差Sに接触しており、当該段差Sによって車両Vの発進が妨げられていることによって、走行用モータが駆動力を出力しても車両Vは外乱の要因となる段差Sによって発進できないとする。この場合、走行用モータが駆動力を出力した直後において、車速は0のまま維持される。したがって、段差Sによって車両Vの発進が妨げられている状態では、速度力積は、0のまま維持される。

[0101] また、段差Sによって車両Vの発進が妨げられている場合、速度センサ31が検出する車速と目標速度とが乖離する。そして、速度センサ31が検出する車速と目標速度との乖離量は、時間の経過にしたがい、徐々に大きくなる。このため、制駆動演算部422は、時間の経過にしたがい、駆動力の設定値を徐々に大きくする。これにより、駆動システム50が出力する駆動力が時間の経過にしたがい、徐々に増加する。そして、制駆動力積は、時間の経過とともに大きくなる。

[0102] したがって、速度力積から制駆動力積を減算することで求められる外乱力積は、図8に示すように、時間の経過とともに0から離れるように小さくなる。すなわち、外乱力積は、時間の経過とともにその絶対値が大きくなる。

[0103] ここで、段差判定部44は、ステップS16において、外乱力積が予め設定される接触判定閾値以下になると、発進前の車両Vの車輪が段差Sに接触している状態であると判定する。換言すれば、段差判定部44は、速度力積と制駆動力積との差の絶対値が接触判定閾値以上になると、発進前の車両Vの車輪が段差Sに接触している状態であると判定する。

[0104] 接触判定閾値は、車両Vが段差Sに接している状態であるか否かを判定す

るために予め設定される所定の閾値であって、例えば、車輪に段差Sを接触させた状態で車両Vを発進させる実験を予め行うことによって得られる実験結果に基づいて設定される。また、接触判定閾値は、ステップS16において、車輪が接触していることを検出したい段差Sの高さに応じて設定される。

[0105] このように、本実施形態の車両用制御装置1は、外乱力積に基づいて発進前の車両Vの車輪が段差Sに接触している状態であることを判定することで、発進前の車両Vの車輪が段差Sに接触していることを精度良く検出することができる。そして、車輪が段差Sに接している状態から車両Vが発進したことを検出することができる。

[0106] また、本実施形態の接触判定閾値は、路面の粗さに応じて変更可能に設定されている。例えば、段差判定部44には、予め基準の閾値となるベース閾値が定められており、路面の粗さに応じて当該ベース閾値に対して所定の加算値を加算することで接触判定閾値が変更可能に設定されている。ベース閾値は、例えば、段差Sの高さに応じて設定される。

[0107] そして、接触判定閾値は、路面の粗さに応じて、路面の粗さが平坦である場合に所定の加算値が加算される良路閾値と、路面の粗さが平坦より粗い凸凹形状である場合に所定の加算値が加算される悪路閾値とに変更可能に設定される。良路閾値を設定する際に加算される所定の加算値は、悪路閾値を設定する際に加算される所定の加算値より小さく設定される。すなわち、良路閾値は、悪路閾値より小さい。段差判定部44は、路面の粗さを検出し、接触判定閾値を良路閾値および悪路閾値のうちのいずれか一方に設定する。

[0108] 段差判定部44は、路面の粗さを、例えば、車両Vが走行を停止する前において、最後に走行した際に速度センサ31が検出する車両Vの速度に基づいて路面の粗さを検出してもよい。段差判定部44は、例えば、最後に走行した際に速度センサ31が検出する車両Vの速度と最後に走行した際の目標速度との乖離が比較的小さい場合、路面の粗さが平坦であると判定して、接触判定閾値を良路閾値に設定する。これに対して、段差判定部44は、例え

ば、最後に走行した際に速度センサ 3 1 が検出する車両 V の速度と最後に走行した際の目標速度との乖離が比較的大きい場合、路面の粗さが凸凹形状であると判定して、接触判定閾値を良路閾値より大きい悪路閾値に設定する。

[0109] このように速度センサ 3 1 が検出する車両 V の速度と目標速度との乖離に基づいて路面の粗さを判定できる理由は、路面が平坦である場合、路面が凸凹形状である場合に比較して、車両 V が路面を走行する際に路面から受ける抵抗が小さくなるためである。すなわち、路面から受ける抵抗が小さい場合、車両 V の速度を目標速度に近付け易くなるためである。

[0110] なお、段差判定部 4 4 は、路面の粗さを、速度センサ 3 1 が検出する車両 V の速度以外の情報に基づいて検出してもよい。例えば、段差判定部 4 4 は、路面の粗さを、加速度センサ 3 2 が検出する車両 V の上下方向の加速度に基づいて検出してもよい。この場合、段差判定部 4 4 は、例えば、最後に走行した際に加速度センサ 3 2 が検出する車両 V の上下方向の加速度が所定値以下である場合、路面の粗さが平坦であると判定して、接触判定閾値を良路閾値に設定してもよい。また、これに対して、段差判定部 4 4 は、例えば、最後に走行した際に加速度センサ 3 2 が検出する車両 V の上下方向の加速度が所定値より大きい場合、路面の粗さが凸凹形状であると判定して、接触判定閾値を悪路閾値に設定する。

[0111] また、段差判定部 4 4 は、路面の粗さを、周辺監視部 1 0 のカメラが撮影する路面の画像に基づいて検出してもよいし、周辺監視部 1 0 のソナー、ミリ波レーダおよび L I D A R それぞれが取得する路面からの反射波に基づいて検出してもよい。

[0112] 段差判定部 4 4 は、ステップ S 1 6 で発進前の車両 V の車輪が段差 S に接触している状態であると判定した場合、当該判定結果の情報を制駆動演算部 4 2 2 に送信する。段差判定部 4 4 から発進前の車両 V の車輪が段差 S に接触している状態である情報を受信すると、制駆動演算部 4 2 2 は、ステップ S 1 8 の処理を実行する。

[0113] ステップ S 1 8 において、制駆動演算部 4 2 2 は、段差判定部 4 4 の判定

結果に基づいて、段差Sを乗り越えるために必要な駆動力を求める。例えば、制駆動演算部422は、自動駐車作動における直前の制御周期のステップS120において設定された設定値に予め設定される増加量だけ大きくした値を、段差Sを乗り越えるために必要な駆動力として算出する。

[0114] そして、ステップS20において、制駆動演算部422は、算出した段差Sを乗り越えるために必要な駆動力の情報を駆動システム50の駆動ECU51に送信する。

[0115] これにより、走行用モータが出力する駆動力は、自動駐車を開始信号が入力されて設定された設定値より大きくなる。

[0116] 続くステップS22において、段差判定部44は、速度センサ31が出力するパルス信号に基づいて、パルス信号の数量を検出する。段差判定部44は、ステップS16で車輪が段差Sに接触している状態であると判定された後において、速度センサ31から受信したパルス信号の数量を検出する。そして、段差判定部44は、受信したパルス信号の数量が予め設定される判定回数以上であるか否かに基づいて、車両Vの車輪が段差Sへ乗り上げたか否かを判定する。

[0117] 受信したパルス信号の数量に基づいて車輪が段差Sに乗り上げたか否かを判定可能な理由について、図9を参照して説明する。

[0118] 上述したように、速度センサ31は、車輪が1回転する毎に、車輪の回転角度に応じて図9に示すようなパルス信号を設計回数だけ出力する。このため、パルス信号の回数に基づいて、車輪の回転角度を求めることができる。そして、車輪の回転角度に基づいて、車両Vの進行距離を求めることができる。このため、段差判定部44は、検出したパルス信号の数量に基づいて、車両Vが進行して段差Sに乗り上げたか否かを判定することができる。なお、パルス信号は、車輪の回転速度が速いほど、そのパルス幅が小さくなる。

[0119] 本実施形態では、車両Vの車輪が段差Sへ乗り上げたか否かを判定するための判定回数が3回に設定されている。このため、段差判定部44は、車輪が段差Sに接触している状態であると判定された後に速度センサ31から受

信するパルス信号を3回受信した際に車輪が段差Sに乗り上げたと判定する。なお、車両Vの車輪が段差Sへ乗り上げたか否かを判定するための判定回数は3回に限定されず、3回より少なくてもよいし、3回よりも多くてもよい。判定回数が多いほど、車輪が回転した際に車輪が段差Sに乗り上げたと判定されるまでの時間が遅れるが、車輪の空転などに起因する誤判定を回避することができる。

[0120] また、本実施形態では、4つの車輪それぞれの近傍に設けられた各速度センサ31から受信するパルス信号の数量に基づいて、車輪が段差Sに乗り上げたか否かを判定する。例えば、段差判定部44は、4つの速度センサ31のうち、2つの速度センサ31から判定回数だけパルス信号を受信した際に車輪が段差Sに乗り上げたと判定してもよい。または、段差判定部44は、4つの速度センサ31全てから判定回数だけパルス信号を受信した際に車輪が段差Sに乗り上げたと判定してもよい。

[0121] 自動駐車制御装置40は、車両Vの車輪が段差Sへ乗り上げたと判定されるまで、ステップS18～ステップS24の処理を繰り返し実行する。そして、ステップS24において、段差判定部44は、車両Vの車輪が段差Sへ乗り上げたと判定すると、当該判定結果の情報を制駆動演算部422に送信する。段差判定部44から車輪が段差Sへ乗り上げたという情報を受信すると、制駆動演算部422は、ステップS26の処理を実行する。

[0122] このように、本実施形態の車両用制御装置1は、速度センサ31から受信するパルス信号の回数によって、発進前から段差Sに接触している車両Vの車輪が段差Sへ乗り上げたことを判定することで、車輪が段差Sへ乗り上げたことを精度良く検出することができる。

[0123] ステップS26において、制駆動演算部422は、段差判定部44の判定結果および力積演算部43が算出した速度力積の情報および制駆動力積の情報に基づいて、段差Sに乗り上げた直後の駆動力と、段差Sに乗り上げた直後の制動力とを求める。例えば、制駆動演算部422は、段差Sを乗り越えるためにステップS18で設定された駆動力に予め設定される減少量だけ小

小さくした値を、段差Sに乗り上げた直後の駆動力として算出する。本実施形態では、制駆動演算部422は、段差Sに乗り上げた直後の駆動力の設定値を0とする。

[0124] ところで、段差Sを乗り越えるためにステップS18で算出された駆動力に対して、ステップS26で算出する段差Sに乗り上げた直後の制動力が不足したり駆動力の減少量が不足したりすると、段差Sを乗り越えた後に車速が急上昇する虞がある。また、段差Sを乗り越えるためにステップS18で算出された駆動力に対して、ステップS26で算出する段差Sに乗り上げた直後の制動力が過剰だと、段差Sを乗り越えた後に車両Vが必要以上に減速する虞がある。このため、本実施形態の車両用制御装置1は、段差Sを乗り越えた後の制動力および駆動力が過不足しないように、制駆動演算部422が段差Sを乗り越えた直後の制動力および駆動力を適切に算出する。

[0125] 制駆動演算部422が制動力および駆動力を設定する際の算出方法について、図10および図11を参照して説明する。

[0126] 上述したように、自動駐車制御装置40は、車両Vの車輪が段差Sへ乗り上げたと判定されるまで、ステップS18～ステップS24の処理を繰り返し実行することで、制御周期毎に、予め設定される増加量ずつ駆動力を大きくする。すると、速度力積から制駆動力積を減算することで求められる外乱力積は、図10に示すように、時間の経過とともに0から離れるように小さくなる。具体的に、外乱力積は、時間の経過とともに、階段状に、その絶対値が大きくなるように小さくなる。

[0127] ここで、段差Sに乗り上げる前の車両Vが停車した状態では、速度力積から制駆動力積を減算することで求められる外乱力積は、制駆動力積が大きくなるほど、その絶対値が大きくなる。そして、本実施形態では、上述したように、自動駐車処理を実行する際の制動力の設定値は0に設定される。このため、階段状に絶対値が大きくなるように小さくなる外乱力積は、予め設定される増加量ずつ大きくなる駆動力の変化量に応じて制御周期毎に変化する。

[0128] ところで、駆動力が予め設定される増加量ずつ大きくなり、駆動力が段差 S を乗り越えるために必要な駆動力以上になると、車両 V の車輪が段差 S へ乗り上がるため、段差判定部 4 4 が段差 S に乗り上げたと判定する。このため、車両 V の車輪が段差 S へ乗り上げたと判定された際に求められる外乱力積は、車両 V が段差 S に乗り上げた直後の外乱力積である。これに対して、車両 V の車輪が段差 S へ乗り上げたと判定されたタイミングの直前の制御周期において求められる外乱力積は、車両 V が段差 S に乗り上げる直前の外乱力積である。

[0129] そして、車両 V の車輪が段差 S へ乗り上げたと判定された際に求められる外乱力積は、制駆動演算部 4 2 2 が算出する駆動力が段差 S を乗り越えるために必要な駆動力以上となった際の外乱力積である。また、車両 V の車輪が段差 S へ乗り上げたと判定されたタイミングの直前の制御周期において求められる外乱力積は、制駆動演算部 4 2 2 が算出する駆動力が段差 S を乗り越えるために必要な駆動力以上となるタイミングの直前の外乱力積である。

[0130] また、車両 V の車輪が段差 S へ乗り上げたと判定された際に求められる外乱力積と車両 V の車輪が段差 S へ乗り上げたと判定されたタイミングの直前に求められる外乱力積との差は、制御周期毎に小さくなる外乱力積の変化量である。この段差 S へ乗り上げたと判定された際の外乱力積と段差 S へ乗り上げたと判定されたタイミングの直前の外乱力積との差は、車両 V が段差 S に乗り上げた際に外乱となる段差 S から受ける力積の変化量である。そして、当該外乱力積の差は、車両 V が段差 S に乗り上げた際に車両 V の車速を急上昇させる要因となる余剰の外乱力積成分である。

[0131] このため、段差 S を乗り越えた後の制動力および駆動力は、段差 S へ乗り上げたと判定された際の外乱力積と段差 S へ乗り上げたと判定されたタイミングの直前の外乱力積との差に基づいて設定されることが求められる。以下、車両 V の車輪が段差 S へ乗り上げたと判定された際に求められる外乱力積と車両 V の車輪が段差 S へ乗り上げたと判定されたタイミングの直前に求められる外乱力積との差を乗り上げ変化量と呼ぶ。

- [0132] 制駆動演算部 4 2 2 は、乗り上げ変化量に基づいて車両 V の車輪が段差 S に乗り上げた直後の制動力および駆動力を算出する。換言すれば、制駆動演算部 4 2 2 は、段差 S を通過した際の外乱力積の変化量に基づいて車両 V が段差 S を通過した直後の制動力および駆動力を算出する。
- [0133] 具体的には、本実施形態の制駆動演算部 4 2 2 は、車輪が段差 S に乗り上げた直後に車両 V が急加速することを回避するため、段差 S に乗り上げた直後の駆動力の設定値を可能な限り 0 に近付ける。
- [0134] また、制駆動演算部 4 2 2 は、車輪が段差 S に乗り上げた直後に車両 V が急加速することを回避するため、段差 S に乗り上げた直後の制動力の設定値を 0 から大きくし、その後、車速が目標速度に近づくように制動力を 0 まで小さくする。このため、制駆動演算部 4 2 2 によって設定される制動力および駆動力に基づく制駆動力積は、図 1 1 に示すように、段差 S へ乗り上げたと判定された直後から制動力の増加にしたがって徐々に大きくなり、その後、制動力の減少にしたがって徐々に小さくなる。
- [0135] 本実施形態の制駆動演算部 4 2 2 は、段差 S に乗り上げた直後の制駆動力積の絶対値と乗り上げ変化量の絶対値との差が 0 に近づくように段差 S に乗り上げた直後の制動力を算出する。具体的には、制駆動演算部 4 2 2 は、段差 S に乗り上げた直後の制駆動力積の絶対値が乗り上げ変化量の絶対値に等しくなるように段差 S に乗り上げた直後の制動力を算出する。
- [0136] ここで、段差 S に乗り上げた直後の制駆動力積の絶対値は、図 1 1 に示す斜線のハッチングで示す制駆動力積成分である。また、車両 V の車輪が段差 S へ乗り上げたと判定された際に求められる外乱力積と車両 V の車輪が段差 S へ乗り上げたと判定されたタイミングの直前に求められる外乱力積との差である乗り上げ変化量は、図 1 0 に示す斜線のハッチングで示す外乱力積成分である。本実施形態の制駆動演算部 4 2 2 は、図 1 0 に示す外乱力積の斜線のハッチングで示す部分の面積と図 1 1 に示す制駆動力積の斜線のハッチングで示す部分の面積とが等しくなるように段差 S に乗り上げた直後の制動力を設定する。

[0137] ところで、車輪が段差 S に乗り上げた直後に車両 V が急加速することを回避するため、できる限り速やかに制動力を必要な大きさまで変化させることが望ましい。また、制動力が必要な大きさまで大きくされた後では、車速を目標速度に近づけるため、急加速を回避するために設定した制動力から 0 まで、できる限り速やかに制動力を変化させることが望ましい。このため、制駆動演算部 422 は、算出した制動力の情報を制動システム 60 に送信して、制動システム 60 が出力する制動力が算出した設定値となるように速やかに制動力を変化させる。

[0138] しかし、制動システム 60 が出力する制動力によって変化可能な車両 V の単位時間当たりの加速度の変化量は、制動システム 60 の性能によって予めその最大値が制限される。換言すれば、制動力を大きくすることで小さくなる車両 V の加加速度および制動力を小さくすることで大きくなる車両 V の加加速度は、制動システム 60 の性能によって限界がある。例えば、車輪が段差 S に乗り上げた直後に、瞬間的に制動力を必要な大きさまで変化させることは難しい。また、制動力を必要な大きさまで変化させた後に、瞬間的に制動力を 0 とさせることは難しい。

[0139] ここで、制動システム 60 が出力する制動力を大きくすることで減少する車両 V の単位時間当たりの加速度の最大値を最大加加速度とする。また、制動システム 60 が出力する制動力を小さくすることで増加する車両 V の単位時間当たりの加速度の最小値を最小加加速度とする。最大加加速度および最小加加速度は、ブレーキ液圧を調整する制動システム 60 が有する不図示のアクチュエータなどの特性などによって予め定まるものである。

[0140] 本実施形態の制駆動演算部 422 は、段差 S に乗り上げた直後の制動力を大きくして車両 V を減速させる際に、車両 V の単位時間当たりの加速度の減少量が最大加加速度となるように制動力を設定する。また、制駆動演算部 422 は、段差 S に乗り上げた直後に車両 V を減速させて、その後、車両 V を加速させる際に、車両 V の単位時間当たりの加速度の増加量が最小加加速度となるように制動力を設定する。

- [0141] 図3に戻り、ステップS28において、制駆動演算部422は、算出した段差Sに乗り上げた直後の駆動力の情報を駆動システム50の駆動ECU51に送信し、算出した段差Sに乗り上げた直後の制動力の情報を制動システム60の制動ECU61に送信する。
- [0142] これにより、駆動システム50が出力する駆動力は、ステップS18において設定された設定値より小さくなる。具体的には、段差Sに乗り上げた直後において駆動システム50が出力する駆動力は、図8に示すように、0になる。
- [0143] また、制動システム60が出力する制動力は、ステップS18において設定された設定値より大きくなる。具体的には、段差Sに乗り上げた直後において制動システム60が出力する駆動力は、図8に示すように、時間の経過とともに徐々に大きくなる。このように段差Sに乗り上げた後の駆動力および制動力を制御することにより、車両Vが段差Sに乗り上げた後に車両Vが急加速することを抑制することができる。
- [0144] そして、ステップS30において、自動駐車制御装置40は、ステップS26で設定した駆動力および制動力で車両Vを予め定められる時間だけ制御した後、発進前の車両Vの車輪が段差Sに接触していると判定する前の制御に戻る。すなわち、自動駐車制御装置40は、ステップS100～ステップS140の処理を行い、自動駐車作動を行う。
- [0145] 続いて、段差判定部44が外乱力積に基づいて走行中の車両Vの車輪が段差Sに衝突したか否かを判定する方法および走行中の車両Vの車輪が段差Sに衝突したと判定された場合の制御処理について、図12を参照して説明する。
- [0146] 自動駐車作動の処理において車両Vが一定の速度で走行するように目標速度が設定されると、図12に示すように、駆動システム50が出力する駆動力および制動システム60が出力する制動力は一定となる。この場合、速度力積および制駆動力積は、0のまま維持される。ここで、図12に示すように、走行中の車両Vの車輪が段差Sに衝突すると、車速が目標速度より低下

する。なお、図 1 2 に示す車速のうち、破線は目標速度を示し、実線は速度センサ 3 1 が検出する車両 V の速度を示す。

[0147] これにより、速度センサ 3 1 が検出する車速と目標速度とが乖離する。そして、速度センサ 3 1 が検出する車速と目標速度との乖離量は、時間の経過にしたがい、徐々に大きくなる。また、車速の低下に伴い、速度力積は、その大きさが低下する。

[0148] そして、制駆動演算部 4 2 2 は、速度センサ 3 1 が検出する車速と目標速度とが乖離することで、時間の経過にしたがい、駆動力の設定値を徐々に大きくするとともに、制動力の設定値を徐々に小さくする。これにより、駆動システム 5 0 が出力する駆動力が時間の経過にしたがい、徐々に増加する。また、制動システム 6 0 が出力する制動力が時間の経過にしたがい、徐々に増加する。これにより、制駆動力積は、時間の経過とともに大きくなる。

[0149] したがって、速度力積から制駆動力積を減算することで求められる外乱力積は、図 1 0 1 2 に示すように、時間の経過とともに 0 から離れるように小さくなる。すなわち、外乱力積は、時間の経過とともにその絶対値が大きくなる。

[0150] ここで、段差判定部 4 4 は、ステップ S 3 2 において、外乱力積が予め設定される衝突判定閾値以下になると、走行中の車両 V の車輪が段差 S に衝突したと判定する。換言すれば、段差判定部 4 4 は、速度力積と制駆動力積との差の絶対値が衝突判定閾値以上になると、走行中の車両 V の車輪が段差 S に衝突したと判定する。

[0151] 衝突判定閾値は、走行中の車両 V の車輪が段差 S に衝突したか否かを判定するために予め設定される所定の閾値であって、例えば、走行中の車両 V の車輪を段差 S に衝突させる実験を予め行うことによって得られる実験結果に基づいて設定される。また、衝突判定閾値は、ステップ S 3 2 において、走行中の車両 V の車輪が段差 S に衝突したことを検出したい段差 S の高さに応じて設定される。なお、衝突判定閾値は、接触判定閾値と同じ大きさに設定されてもよいし、接触判定閾値と異なる大きさに設定されてもよい。

- [0152] このように、本実施形態の車両用制御装置 1 は、外乱力積に基づいて走行中の車両 V の車輪が段差 S に衝突したことを判定することで、車輪が段差 S に衝突したことを精度良く検出することができる。
- [0153] また、本実施形態の衝突判定閾値は、接触判定閾値と同様に、路面の粗さに応じて変更可能に設定されている。具体的には、段差判定部 44 には、接触判定閾値と同様に、予め基準の閾値となるベース閾値が定められており、路面の粗さに応じて当該ベース閾値に対して所定の加算値を加算することで衝突判定閾値が変更可能に設定されている。段差判定部 44 は、路面の粗さを検出し、衝突判定閾値を良路閾値および悪路閾値のうちのいずれか一方に設定する。ベース閾値は、例えば、段差 S の高さに応じて設定される。
- [0154] 段差判定部 44 は、例えば、車両 V を加速させた際に速度センサ 31 が検出する車両 V の速度と最後に走行した際の目標速度との乖離が比較的小さい場合、路面の粗さが平坦であると判定して、衝突判定閾値を良路閾値に設定する。これに対して、段差判定部 44 は、例えば、車両 V を加速させた際に速度センサ 31 が検出する車両 V の速度と最後に走行した際の目標速度との乖離が比較的大きい場合、路面の粗さが凸凹形状であると判定して、衝突判定閾値を悪路閾値に設定する。
- [0155] なお、段差判定部 44 は、車両 V が走行中に加速度センサ 32 が検出する車両 V の上下方向の加速度に基づいて路面の粗さを検出し、検出した路面の粗さに基づいて衝突判定閾値を良路閾値および悪路閾値のいずれか一方に設定してもよい。
- [0156] また、段差判定部 44 は、車両 V が走行中に周辺監視部 10 のカメラが撮影する路面の画像に基づいて路面の粗さを検出し、検出した路面の粗さに基づいて衝突判定閾値を良路閾値および悪路閾値のいずれか一方に設定してもよい。または、段差判定部 44 は、周辺監視部 10 のソナー、ミリ波レーダおよび L I D A R それぞれが取得する路面からの反射波に基づいて路面の粗さを検出し、検出した路面の粗さに基づいて衝突判定閾値を良路閾値および悪路閾値のいずれか一方に設定してもよい。

- [0157] 段差判定部44は、ステップS32で走行中の車両Vの車輪が段差Sに衝突したと判定した場合、当該判定結果の情報を制駆動演算部422に送信する。段差判定部44から走行中の車両Vの車輪が段差Sに衝突した情報を受信すると、制駆動演算部422は、ステップS34の処理を実行する。
- [0158] ステップS34において、制駆動演算部422は、段差判定部44の判定結果に基づいて、段差Sを乗り越えるために必要な駆動力を求める。例えば、制駆動演算部422は、自動駐車作動における直前の制御周期のステップS120において設定された設定値に予め設定される増加量だけ大きくした値を、段差Sを乗り越えるために必要な駆動力として算出する。
- [0159] そして、ステップS36において、制駆動演算部422は、算出した段差Sを乗り越えるために必要な駆動力の情報を駆動システム50の駆動ECU51に送信する。
- [0160] すると、走行用モータが出力する駆動力は、自動駐車作動における直前の制御周期のステップS120において設定された設定値より大きくなる。走行用モータが出力する駆動力が大きくなることで車両Vの車輪が段差Sへ乗り始めるとともに、車速が目標速度に近づくように上昇する。これにより、速度センサ31が検出する車速を目標速度に近づけることができる。そして、速度センサ31が検出する車速と目標速度との乖離量は、時間の経過にしたがい、徐々に小さくなる。また、車速の上昇に伴い、速度力積は、その大きさが上昇する。
- [0161] また、制駆動演算部422は、走行用モータが出力する駆動力の設定値を、走行中の車両Vの車輪が段差Sに衝突したと判定される前に設定された駆動力の設定値より大きく設定する。これにより、制駆動力積は、時間の経過とともに大きくなる。
- [0162] したがって、速度力積から制駆動力積を減算することで求められる外乱力積は、図1012に示すように、時間の経過とともに0に近づくよう大きくなる。すなわち、外乱力積は、時間の経過とともにその絶対値が小さくなる。

[0163] 続くステップS 3 8において、力積演算部4 3は、センサ部3 0から取得する各種情報に基づいて、段差Sを通過する際に車両Vに加わる速度力積および制駆動力積を算出する。具体的に、力積演算部4 3は、速度センサ3 1が検出する検出値を微分して車両Vの加速度を求め、求めた車両Vの加速度と予め設定される車両Vの重量とに基づいて速度力積を算出する。また、力積演算部4 3は、トルクセンサ3 4が検出する走行用モータの出力トルクとブレーキセンサ3 5が検出する制動システム6 0に発生する制動力とに基づいて制駆動力積を算出する。力積演算部4 3は、算出した速度力積の情報および制駆動力積の情報を段差判定部4 4へ送信する。

[0164] 続くステップS 4 0において、段差判定部4 4は、力積演算部4 3から受信する速度力積の情報および制駆動力積の情報に基づいて、車両Vの車輪が段差Sへ乗り上げたか否かを判定する。具体的に、段差判定部4 4は、力積演算部4 3が算出した制駆動力積の情報に基づいて、車輪が段差Sに衝突したと判定された後の制駆動力積および車輪が段差Sに衝突したと判定された後の外乱力積を算出する。そして、段差判定部4 4は、車輪が段差Sに衝突したと判定された後の制駆動力積が、車輪が段差Sに衝突したと判定された後の外乱力積以上となった場合、車両Vの車輪が段差Sへ乗り上げたと判定する。

[0165] 自動駐車制御装置4 0は、車両Vの車輪が段差Sへ乗り上げたと判定されるまで、ステップS 3 4～ステップS 4 0の処理を繰り返し実行する。そして、ステップS 4 0において、段差判定部4 4は、車両Vの車輪が段差Sへ乗り上げたと判定すると、当該判定結果の情報を制駆動演算部4 2 2に送信する。段差判定部4 4から車輪が段差Sへ乗り上げたという情報を受信すると、制駆動演算部4 2 2は、ステップS 4 2の処理を実行する。

[0166] このように、本実施形態の車両用制御装置1は、力積演算部4 3が算出する速度力積および制駆動力積に基づいて走行中の車両Vの車輪が段差Sに衝突後、車輪が段差Sへ乗り上げたことを判定することで、段差Sへ乗り上げたことを精度良く検出することができる。

- [0167] ステップS 4 2において、制駆動演算部4 2 2は、段差判定部4 4の判定結果および力積演算部4 3が算出した速度力積の情報および制駆動力積の情報に基づいて、段差Sに乗り上げた直後の駆動力と、段差Sに乗り上げた直後の制動力とを求める。
- [0168] ところで、発進前から車両Vの車輪が段差Sへ衝突している場合と同様、ステップS 3 4で算出された駆動力に対して、段差Sに乗り上げた直後の制動力が不足したり駆動力の減少量が不足したりすると、段差Sを乗り越えた後に車速が急上昇する虞がある。また、段差Sを乗り越えるためにステップS 3 4で算出された駆動力に対して、段差Sに乗り上げた直後の制動力が過剰だと、段差Sを乗り越えた後に車両Vが必要以上に減速する虞がある。このため、本実施形態の車両用制御装置1は、発進前から車両Vの車輪が段差Sへ衝突している場合と同様の算出方法を用いて、制駆動演算部4 2 2が段差Sを乗り越えた直後の制動力および駆動力を適切に設定する。
- [0169] 具体的には、制駆動演算部4 2 2は、車輪が段差Sに乗り上げた直後に車両Vが急加速することを回避するため、段差Sに乗り上げた直後の駆動力の設定値を、車両Vの車輪が段差Sに衝突することによって増加させる前の駆動力と同じ設定値とする。
- [0170] また、制駆動演算部4 2 2は、車輪が段差Sに乗り上げた直後に車両Vが急加速することを回避するため、段差Sに乗り上げた直後の制動力の設定値を大きくする。その後、制駆動演算部4 2 2は、車速が目標速度に近づくように、車輪が段差Sに衝突する減少させる前の制動力と同じ設定とする。このため、制駆動演算部4 2 2によって設定される制動力および駆動力に基づく制駆動力積は、図1 1で示したように、段差Sへ乗り上げたと判定された直後から徐々に大きくなり、その後、徐々に小さくなる。
- [0171] 本実施形態の制駆動演算部4 2 2は、段差Sに乗り上げた直後の制駆動力積の絶対値と乗り上げ変化量の絶対値との差が0に近づくように段差Sに乗り上げた直後の制動力を算出する。具体的には、制駆動演算部4 2 2は、段差Sに乗り上げた直後の制駆動力積の絶対値が乗り上げ変化量の絶対値に等

しくなるように段差Sに乗り上げた直後の制動力を算出する。

[0172] また、制駆動演算部422は、段差Sに乗り上げた直後の制動力を大きくして車両Vを減速させる際に、車両Vの単位時間当たりの加速度の減少量が最大加加速度となるように制動力を設定する。また、制駆動演算部422は、段差Sに乗り上げた直後に車両Vを減速させて、その後、車両Vを加速させる際に、車両Vの単位時間当たりの加速度の増加量が最小加加速度となるように制動力を設定する。

[0173] そして、ステップS44において、制駆動演算部422は、算出した段差Sに乗り上げた直後の駆動力の情報を駆動システム50の駆動ECU51に送信し、算出した段差Sに乗り上げた直後の制動力の情報を制動システム60の制動ECU61に送信する。

[0174] これにより、駆動システム50が出力する駆動力は、ステップS34において設定された設定値より小さくなる。具体的には、段差Sに乗り上げた直後において駆動システム50が出力する駆動力は、図12に示すように、車両Vの車輪が段差Sに衝突する直前の駆動力となるように徐々に小さくなる。

[0175] また、制動システム60が出力する制動力は、ステップS34において設定された設定値より大きくなる。具体的には、段差Sに乗り上げた直後において制動システム60が出力する駆動力は、図12に示すように、時間の経過とともに徐々に大きくなる。このように段差Sに乗り上げた直後の駆動力および制動力を制御することにより、車両Vが段差Sに乗り上げた後に車両Vが急加速することを抑制することができるとともに、車速を車両Vの車輪が段差Sに衝突する前の車速に戻すことができる。

[0176] そして、自動駐車制御装置40は、ステップS42で設定した駆動力および制動力で車両Vを予め定められる時間だけ制御した後、車両Vの車輪が段差Sに衝突したと判定する前の制御に戻る。すなわち、自動駐車制御装置40は、ステップS100～ステップS140の処理を行い、自動駐車作動を行う。

[0177] 続いて、自動駐車作動中において、車両Vが段差Sに乗り上げた状態から下りた後に実行される制御処理を含む制御処理について、図4および図13を参照して説明する。なお、図4に示すステップS50の自動駐車処理は図3に示したステップS10の自動駐車処理と同じ処理のため、その説明を省略する。

[0178] 上述したように、平坦な路面を一定の速度で走行する車両Vが図13に示したような段差Sから下りる際に重力によって位置エネルギーが運動エネルギーに変換されて車速が上昇する。このため、車輪が段差Sから下りた後の車速の急上昇を回避するために、段差Sから下りた後の駆動力は、段差Sから下りる前に設定された駆動力より低下させる必要がある。また、車輪が段差Sから下りた後の車速の急上昇を回避するために、段差Sから下りた後の制動力は、段差Sから下りる前に設定された制動力より増加させる必要がある。

[0179] このため、本実施形態の自動駐車制御装置40は、図4に示す制御処理において、自動駐車作動中にステップS52以降の処理を実行し、車輪が段差Sから下りたことを検出する。そして、車輪が段差Sから下りた場合、自動駐車制御装置40は、制動力を段差Sから下りる前より増加させる。

[0180] 具体的には、本実施形態の自動駐車制御装置40は、力積演算部43が速度力積および制駆動力積を算出し、力積演算部43が算出した速度力積および制駆動力積に基づいて段差判定部44が段差Sから車輪が下りたことを判定する。

[0181] 自動駐車作動の処理において車両Vが一定の速度で走行するように目標速度が設定されると、図13に示すように、駆動システム50が出力する駆動力および制動システム60が出力する制動力は一定となる。この場合、速度力積および制駆動力積は、0のまま維持される。ここで、図13に示すように、走行中の車両Vの車輪が段差Sから下りると、車速が目標速度より上昇する。なお、図13に示す車速のうち、破線は目標速度を示し、実線は速度センサ31が検出する車両Vの速度を示す。

[0182] これにより、速度センサ31が検出する車速と目標速度とが乖離する。そ

して、速度センサ 31 が検出する車速と目標速度との乖離量は、時間の経過にしたがい、徐々に大きくなる。また、車速の上昇に伴い、速度力積は、その大きさが増加する。

[0183] そして、制駆動演算部 422 は、速度センサ 31 が検出する車速と目標速度とが乖離することで、時間の経過にしたがい、制動力の設定値を徐々に大きくする。これにより、制動システム 60 が出力する制動力が時間の経過にしたがい、徐々に増加する。すると、制駆動力積は、時間の経過とともに大きくなる。

[0184] したがって、速度力積から制駆動力積を減算することで求められる外乱力積は、図 13 に示すように、時間の経過とともに 0 から離れるように大きくなる。すなわち、外乱力積は、時間の経過とともにその絶対値が大きくなる。

[0185] ここで、段差判定部 44 は、ステップ S54 において、外乱力積が予め設定される下り判定閾値以下になると、走行中の車両 V の車輪が段差 S から下りたと判定する。換言すれば、段差判定部 44 は、速度力積と制駆動力積との差の絶対値が下り判定閾値以上になると、走行中の車両 V の車輪が段差 S から下りたと判定する。

[0186] 下り判定閾値は、車両 V の車輪が段差 S から下りたか否かを判定するために予め設定される所定の閾値であって、例えば、走行中の車両 V の車輪が段差 S から下りる実験を予め行うことによって得られる実験結果に基づいて設定される。また、下り判定閾値は、ステップ S54 において、走行中の車両 V の車輪が段差 S から下りたことを検出したい段差 S の高さに応じて設定される。なお、下り判定閾値は、接触判定閾値および衝突判定閾値と同じ大ききで設定されてもよいし、接触判定閾値および衝突判定閾値と異なる大ききで設定されてもよい。

[0187] このように、本実施形態の車両用制御装置 1 は、外乱力積に基づいて、走行中の車両 V の車輪が段差 S から下りたことを判定することで、段差 S から下りたことを精度良く検出することができる。

[0188] また、本実施形態の下り判定閾値は、接触判定閾値および衝突判定閾値と同様に、路面の粗さに応じて変更可能に設定されている。具体的には、段差判定部44には、接触判定閾値および衝突判定閾値と同様に、予め基準の閾値となるベース閾値が定められており、路面の粗さに応じて当該ベース閾値に対して所定の加算値を加算することで下り判定閾値が変更可能に設定されている。段差判定部44は、路面の粗さを検出し、下り判定閾値を良路閾値および悪路閾値のうちのいずれか一方に設定する。ベース閾値は、例えば、段差Sの高さに応じて設定される。

[0189] 段差判定部44は、例えば、車両Vを加速させた際に速度センサ31が検出する車両Vの速度と最後に走行した際の目標速度との乖離が比較的小さい場合、路面の粗さが平坦であると判定して、下り判定閾値を良路閾値に設定する。これに対して、段差判定部44は、例えば、車両Vを加速させた際に速度センサ31が検出する車両Vの速度と最後に走行した際の目標速度との乖離が比較的大きい場合、路面の粗さが凸凹形状であると判定して、下り判定閾値を悪路閾値に設定する。

[0190] なお、段差判定部44は、車両Vが走行中に加速度センサ32が検出する車両Vの上下方向の加速度に基づいて路面の粗さを検出し、検出した路面の粗さに基づいて下り判定閾値を良路閾値および悪路閾値のいずれか一方に設定してもよい。

[0191] また、段差判定部44は、車両Vが走行中に周辺監視部10のカメラが撮影する路面の画像に基づいて路面の粗さを検出し、検出した路面の粗さに基づいて下り判定閾値を良路閾値および悪路閾値のいずれか一方に設定してもよい。または、段差判定部44は、周辺監視部10のソナー、ミリ波レーダおよびLIDARそれぞれが取得する路面からの反射波に基づいて路面の粗さを検出し、検出した路面の粗さに基づいて下り判定閾値を良路閾値および悪路閾値のいずれか一方に設定してもよい。

[0192] 段差判定部44は、ステップS54で走行中の車両Vの車輪が段差Sから下りたと判定した場合、当該判定結果の情報を制駆動演算部422に送信す

る。段差判定部44から走行中の車両Vの車輪が段差Sから下りた情報を受信すると、制駆動演算部422は、ステップS56の処理を実行する。

[0193] ステップS56において、制駆動演算部422は、段差判定部44の判定結果および力積演算部43が算出した速度力積の情報および制駆動力積の情報に基づいて、段差Sから下りた直後の駆動力と、段差Sから下りた直後の制動力を求める。

[0194] ところで、車両Vの車輪が段差Sに乗り上げた場合と同様、ステップS50で算出された駆動力に対して、ステップS56で算出する段差Sから下りた直後の制動力が不足したり駆動力の減少量が不足したりすると、段差Sから下りた後に車速が急上昇する虞がある。また、ステップS50で算出された駆動力に対して、ステップS56で算出する段差Sから下りた直後の制動力が過剰だと、段差Sから下りた後に車両Vが必要以上に減速する虞がある。このため、本実施形態の車両用制御装置1は、段差Sから下りた後の制動力および駆動力が過不足しないように、制駆動演算部422が段差Sから下りた直後の制動力および駆動力を適切に設定する。

[0195] 制駆動演算部422が制動力および駆動力を設定する際の算出方法について、図13～図15を参照して説明する。

[0196] 上述したように、走行中の車両Vの車輪が段差Sから下りると、車速が目標速度より上昇する。このため、自動駐車制御装置40は、制動力の設定値を徐々に大きくする。そして、速度力積から制駆動力積を減算することで求められる外乱力積は、図13および図14に示すように、時間の経過とともに0から離れるように大きくなる。具体的に、外乱力積は、時間の経過とともに、階段状に、その絶対値が大きくなるように大きくなる。

[0197] ここで、車速と目標速度とが乖離することで制駆動演算部422が制動力を大きくする場合、制駆動演算部422は、制御周期毎に、予め設定される増加量ずつ制動力を大きくする。このため、階段状に絶対値が大きくなる外乱力積は、予め設定される増加量ずつ大きくなる制動力の変化量に応じて制御周期毎に変化する。

[0198] ところで、車両Vの車輪が段差Sから下りることによって増加する外乱力積の変化量は、車両Vの車輪が段差Sから下りる際に制御周期毎に大きくなる外乱力積の変化量である。この外乱力積の変化量は、車両Vが段差Sから下りる際に段差Sから下りることによって受ける力積の変化量である。そして、当該外乱力積の変化量は、車両Vが段差Sから下りた際に車両Vの車速を急上昇させる要因となる余剰の外乱力積成分である。

[0199] このため、段差Sから下りた後の制動力および駆動力は、段差Sから下りることによって増加する外乱力積の変化量に基づいて設定されることが求められる。以下、車両Vの車輪が段差Sから下りたと判定されてから変化した外乱力積の変化量を下り変化量と呼ぶ。

[0200] 制駆動演算部422は、下り変化量に基づいて車両Vの車輪が段差Sから下りた直後の制動力および駆動力を設定する。換言すれば、制駆動演算部422は、段差Sを通過した際の外乱力積の変化量に基づいて車両Vが段差Sを通過した直後の制動力および駆動力を算出する。

[0201] 具体的には、本実施形態の制駆動演算部422は、車輪が段差Sから下りた直後に車両Vが急加速することを回避するため、段差Sから下りた直後の駆動力の設定値を、段差Sから下りる前の駆動力のまま維持する。

[0202] また、制駆動演算部422は、車輪が段差Sから下りた直後に車両Vが急加速することを回避するため、段差Sから下りた直後の制動力の設定値を、ステップS54で段差Sから下りたと判定されたタイミングでの制動力の設定値より大きくする。その後、制駆動演算部422は、車速が目標速度に近づくように、車両Vの車輪が段差Sから下りる前の制動力と同じ設定値にする。このため、制駆動演算部422によって設定される制動力および駆動力に基づく制駆動力積は、図13で示したように、段差Sから下りたと判定された直後から徐々に大きくなり、その後、徐々に小さくなる。

[0203] 本実施形態の制駆動演算部422は、段差Sから下りたと判定された後の制駆動力積の絶対値と下り変化量の絶対値との差が0に近づくように段差Sから下りた直後の制動力を設定する。具体的には、制駆動演算部422は、

段差Sから下りたと判定された後の制駆動力積の絶対値が下り変化量の絶対値に等しくなるように段差Sに乗り上げた直後の制動力を設定する。

[0204] ここで、段差Sから下りたと判定された後の制駆動力積の絶対値は、図15に示す斜線のハッチングで示す制駆動力積成分である。また、車両Vの車輪が段差Sから下りたと判定されてから変化した外乱力積の変化量は、図14に示す斜線のハッチングで示す外乱力積成分である。本実施形態の制駆動演算部422は、図14に示す外乱力積の斜線のハッチングで示す部分の面積と図15に示す制駆動力積の斜線のハッチングで示す部分の面積とが等しくなるように段差Sから下りた直後の制動力を設定する。

[0205] また、制駆動演算部422は、段差Sから下りた直後の制動力を設定して車両Vを減速させる際に、車両Vの単位時間当たりの加速度の減少量が最大加加速度となるように制動力を設定する。また、制駆動演算部422は、段差Sに乗り上げた直後に車両Vを減速させて、その後、車両Vを加速させる際に、車両Vの単位時間当たりの加速度の増加量が最小加加速度となるように制動力を設定する。

[0206] そして、ステップS58において、制駆動演算部422は、算出した段差Sから下りた直後の駆動力および制動力の情報を制動システム60の制動ECU61に送信する。

[0207] これにより、制動システム60が出力する制動力は、車輪が段差Sから下りたと判定される直前の制動力より小さくなる。具体的には、段差Sから下りた直後において制動システム60が出力する制動力は、図13に示すように、時間の経過とともに徐々に大きくなる。このように段差Sから下りた後の制動力を制御することにより、車両Vが段差Sから下りた後に車両Vが急加速することを抑制することができる。

[0208] そして、ステップS60において、自動駐車制御装置40は、速度センサ31が検出する車両Vの実際の速度と目標速度とが乖離しているか否かを判定する。実際の速度と目標速度とが乖離していると判定する場合、自動駐車制御装置40は、ステップS56～ステップS60の処理を繰り返し実行す

ることで、車速が目標速度に近づくように制駆動演算部422が制動力の設定値を調整する。これに対して、実際の速度と目標速度とが乖離していると判定しない場合、自動駐車制御装置40は、ステップS62の処理を実行する。

[0209] そして、自動駐車制御装置40は、ステップS62において、車両Vの車輪が段差Sから下りたと判定する前の制御に戻る。すなわち、自動駐車制御装置40は、ステップS100～ステップS140の処理を行い、自動駐車作動を行う。

[0210] 以上の如く、本実施形態の制駆動演算部422は、段差判定部44が変化発生源である段差Sを通過したと判定すると、段差Sを通過した際の外乱力積の変化量に基づいて駆動力および制動力を算出する。

[0211] ここで、速度力積と制駆動力積との差である外乱力積は、車両Vが段差Sを通過する際に外乱から受ける力積であって、段差Sを通過した後の車両Vの車速を急上昇させる要因となるものである。このため、段差Sを通過した後の車両Vの車速を急上昇させる要因となる外乱力積の変化量に基づいて駆動力および制動力を算出することで、段差Sを通過した後の制動力および駆動力が過剰または不足することを抑制することができる。したがって、段差Sを通過した直後の車両Vの制動力および駆動力を適切に制御することができる。

[0212] また、上記実施形態によれば、以下のような効果を得ることができる。

[0213] (1) 上記実施形態では、制駆動演算部422は、段差判定部44が段差Sへ乗り上げたと判定すると、段差Sへ乗り上げた直後の制駆動力積の絶対値と乗り上げ変化量の絶対値との差が0に近づくように駆動力および制動力を算出する。

[0214] ここで、段差Sへ乗り上げたと判定された際の外乱力積と段差Sへ乗り上げたと判定される直前の外乱力積との差である乗り上げ変化量は、段差Sへ乗り上げることによって生じる余剰の外乱力積成分である。このため、段差Sへ乗り上げた直後の制駆動力積の絶対値と乗り上げ変化量の絶対値との差

が0に近づくように駆動力および制動力を設定することで、段差Sへ乗り上げた直後の制駆動力積によって乗り上げ変化量を相殺することができる。したがって、段差Sへ乗り上げた後の車両Vの車速が急上昇したり必要以上に減速したりすることがないように、段差Sへ乗り上げた直後の車両Vの制動力および駆動力を適切に制御することができる。

[0215] (2) 上記実施形態では、制駆動演算部422は、段差判定部44が段差Sから下りたと判定すると、段差Sから下りた直後の制駆動力積の絶対値と下り変化量の絶対値との差が0に近づくように駆動力および制動力を算出する。

[0216] ここで、車両Vが段差Sから下りたと判定されてからの外乱力積の変化量である下り変化量は、段差Sから下りることによって段差Sから受ける余剰の外乱力積成分である。このため、段差Sから下りた直後の制駆動力積の絶対値と下り変化量の絶対値との差が0に近づくように駆動力および制動力を設定することで、段差Sから下りた直後の制駆動力積によって下り変化量を相殺することができる。したがって、段差Sから下りた後の車両Vの車速が急上昇したり必要以上に減速したりすることがないように、段差Sから下りた直後の車両Vの制動力および駆動力を適切に制御することができる。

[0217] (3) 上記実施形態では、制駆動演算部422は、段差Sを通過した際に車両Vを減速させる場合、車両Vの単位時間当たりの加速度の変化量が最大となるように駆動力および制動力を算出する。

[0218] ところで、車両Vが段差Sに乗り上げた直後や車両Vが段差Sから下りた直後に車両Vが急加速することを回避するため、できる限り速やかに車両Vを減速させることが望ましい。しかし、車輪が段差Sに乗り上げた直後に、制動力および駆動力によって瞬間的に車両Vを必要な速度まで減速させることは難しい。

[0219] これに対して、車両Vを減速させる場合に、車両Vの単位時間当たりの加速度の変化量が最大となるように駆動力および制動力を算出することで、できる限り速やかに車両Vを減速させることができる。

[0220] (4) 上記実施形態では、制駆動演算部 422 は、段差 S を通過した際に車両 V を加速させる場合、車両 V の単位時間当たりの加速度の変化量が最大となるように駆動力および制動力を算出する。

[0221] ところで、車両 V が段差 S に乗り上げた直後や車両 V が段差 S から下りた直後に車両 V が急加速することを回避するために車両 V を減速させた後に、車両 V の速度を目標速度に近付ける場合、できる限り速やかに車両 V を加速させることが望ましい。しかし、制動力および駆動力によって瞬間的に車両 V を必要な速度まで加速させることは難しい。

[0222] これに対して、車両 V を加速させる場合に、車両 V の単位時間当たりの加速度の変化量が最大となるように駆動力および制動力を算出することで、できる限り速やかに車両 V を加速させることができる。

[0223] (他の実施形態)

以上、本開示の代表的な実施形態について説明したが、本開示は、上述の実施形態に限定されることなく、例えば、以下のように種々変形可能である。

[0224] 上述の実施形態では、車両用制御装置 1 が自動駐車システムと一体に構成されており、自動駐車システムが実行する自動駐車処理を実行可能になっている例について説明したが、これに限定されない。

[0225] 例えば、車両用制御装置 1 は、自動駐車システムとは別体に構成されており、自動駐車処理を実行不可能になっていてもよい。そして、車両用制御装置 1 は、上記説明した制御処理を、自動駐車処理ではなく、運転者の操作によって車両 V を発進させる際および運転者の操作によって車両 V を走行させる際に実行してもよい。

[0226] 上述の実施形態では、変化発生源が段差 S である例について説明したが、これに限定されない。変化発生源は、所定の高さを有し、車両 V の走行を妨げるものであって、車両 V が乗り越え、または、下りることによって車速を変化させるものであれば、段差 S 以外（例えば、石など）も含む。

[0227] 上述の実施形態では、車両用制御装置 1 が電気自動車に適用され、トルク

センサ 3 4 が駆動力として走行用モータの出力トルクを検出する例について説明したが、これに限定されない。

[0228] 例えば、車両用制御装置 1 は、駆動源としてエンジンを備える自動車に適用されてもよい。この場合、トルクセンサ 3 4 は、駆動力として、エンジンが出力している駆動力を直接検出する構成であってもよいし、アクセルペダルの操作量を検出することでエンジンの駆動力を検出するアクセルセンサで構成されていてもよい。

[0229] 上述の実施形態では、段差 S へ乗り上げた直後および段差 S から下りた直後に車両 V が急加速することを回避するために、段差 S 通過後の制動力を、段差 S 通過前の制動力に比較して大きくして制駆動力積を変化させる例について説明したが、これに限定されない。

[0230] 例えば、段差 S 通過後に車両 V が急加速することを回避するために、段差 S 通過後の駆動力を、段差 S 通過前の駆動力に比較して小さくして制駆動力積を変化させてもよい。または、段差 S 通過後に車両 V が急加速することを回避するために、段差 S 通過後の駆動力を段差 S 通過前の駆動力に比較して小さくするとともに、段差 S 通過後の制動力を、段差 S 通過前の制動力に比較して大きくして制駆動力積を変化させてもよい。この場合、段差 S 通過前後の駆動力を、電気自動車の走行用モータを制御することによって調整してもよい。

[0231] 上述の実施形態において、実施形態を構成する要素は、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須のものではないことは言うまでもない。

[0232] 上述の実施形態において、実施形態の構成要素の個数、数値、量、範囲等の数値が言及されている場合、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに特定の数に限定される場合等を除き、その特定の数に限定されない。

[0233] 上述の実施形態において、構成要素等の形状、位置関係等に言及するときは、特に明示した場合および原理的に特定の形状、位置関係等に限定される

場合等を除き、その形状、位置関係等に限定されない。

[0234] 本開示の制御部及びその手法は、コンピュータプログラムにより具体化された一つ乃至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専用コンピュータで、実現されてもよい。本開示の制御部及びその手法は、一つ以上の専用ハードウェア論理回路によって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で、実現されてもよい。本開示の制御部及びその手法は、一つ乃至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一つ以上のハードウェア論理回路によって構成されたプロセッサとの組み合わせで構成された一つ以上の専用コンピュータで、実現されてもよい。また、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。

[0235] (本開示の観点)

上記した本開示については、例えば以下に示す観点として把握することができる。

[0236] [第1の観点]

車両の車輪が乗り越え、または、下りること、車速を変化させる変化発生源（S）を通過する前記車両の駆動力および制動力を制御する車両用制御装置であって、

前記車両が前記変化発生源を通過したことを判定する通過判定部（44）と、

前記車両が前記変化発生源を通過する際に前記車両に加わる力積を算出し、算出した力積に対応する力積情報を出力する力積演算部（43）と、

前記力積情報に基づいて、前記車両が前記変化発生源を通過した後の前記駆動力および前記制動力を算出する制駆動演算部（422）と、を備え、

前記力積演算部は、前記変化発生源を通過する際に変化する前記車速に基づく速度力積と、前記変化発生源を通過する際に変化する前記駆動力および

前記制動力に基づく制駆動力積とを算出し、

前記制駆動演算部は、前記速度力積と前記制駆動力積との差を外乱力積としたとき、前記通過判定部が前記変化発生源を通過したと判定すると、前記変化発生源を通過した際の前記外乱力積の変化量に基づいて前記駆動力および前記制動力を算出する車両用制御装置。

[0237] [第2の観点]

前記通過判定部は、前記車両が前記変化発生源へ乗り上げると、前記変化発生源へ乗り上げたことを判定し、

前記力積演算部は、前記車両が前記変化発生源へ乗り上げる際の前記速度力積および前記制駆動力積を算出し、

前記制駆動演算部は、前記変化発生源へ乗り上げたと判定された際の前記外乱力積と前記変化発生源へ乗り上げたと判定される直前の前記外乱力積との差を乗り上げ変化量としたとき、前記通過判定部が前記変化発生源へ乗り上げたと判定すると、前記変化発生源へ乗り上げた直後の前記制駆動力積の絶対値と前記乗り上げ変化量の絶対値との差が0に近づくように前記駆動力および前記制動力を算出する第1の観点に記載の車両用制御装置。

[0238] [第3の観点]

前記通過判定部は、前記車両が前記変化発生源から下りると、前記変化発生源から下りたことを判定し、

前記力積演算部は、前記車両が前記変化発生源から下りる際の前記速度力積および前記制駆動力積を算出し、

前記制駆動演算部は、前記車両が前記変化発生源から下りたと判定されてからの前記外乱力積の変化量を下り変化量としたとき、前記通過判定部が前記変化発生源から下りたと判定すると、前記変化発生源から下りた直後の前記制駆動力積の絶対値と前記下り変化量の絶対値との差が0に近づくように前記駆動力および前記制動力を算出する第1の観点に記載の車両用制御装置。

[0239] [第4の観点]

前記制駆動演算部は、算出する前記駆動力および前記制動力を制御することによって前記車両の加速度を変化させて前記車両を減速させることが可能であって、前記変化発生源を通過した際に前記車両を減速させる場合、前記車両の単位時間当たりの加速度の変化量が最大となるように前記駆動力および前記制動力を算出する第2または第3の観点に記載の車両用制御装置。

[0240] [第5の観点]

前記制駆動演算部は、算出する前記駆動力および前記制動力を制御することによって前記車両の加速度を変化させて前記車両を加速させることが可能であって、前記変化発生源を通過した際に前記車両を加速させる場合、前記車両の単位時間当たりの加速度の変化量が最大となるように前記駆動力および前記制動力を算出する第4の観点に記載の車両用制御装置。

請求の範囲

[請求項1]

車両の車輪が乗り越え、または、下りること、車速を変化させる変化発生源（S）を通過する前記車両の駆動力および制動力を制御する車両用制御装置であって、

前記車両が前記変化発生源を通過したことを判定する通過判定部（44）と、

前記車両が前記変化発生源を通過する際に前記車両に加わる力積を算出し、算出した力積に対応する力積情報を出力する力積演算部（43）と、

前記力積情報に基づいて、前記車両が前記変化発生源を通過した後の前記駆動力および前記制動力を算出する制駆動演算部（422）と、を備え、

前記力積演算部は、前記変化発生源を通過する際に変化する前記車速に基づく速度力積と、前記変化発生源を通過する際に変化する前記駆動力および前記制動力に基づく制駆動力積とを算出し、

前記制駆動演算部は、前記速度力積と前記制駆動力積との差を外乱力積としたとき、前記通過判定部が前記変化発生源を通過したと判定すると、前記変化発生源を通過した際の前記外乱力積の変化量に基づいて前記駆動力および前記制動力を算出する車両用制御装置。

[請求項2]

前記通過判定部は、前記車両が前記変化発生源へ乗り上げると、前記変化発生源へ乗り上げたことを判定し、

前記力積演算部は、前記車両が前記変化発生源へ乗り上げる際の前記速度力積および前記制駆動力積を算出し、

前記制駆動演算部は、前記変化発生源へ乗り上げたと判定された際の前記外乱力積と前記変化発生源へ乗り上げたと判定される直前の前記外乱力積との差を乗り上げ変化量としたとき、前記通過判定部が前記変化発生源へ乗り上げたと判定すると、前記変化発生源へ乗り上げた直後の前記制駆動力積の絶対値と前記乗り上げ変化量の絶対値との

差が0に近づくように前記駆動力および前記制動力を算出する請求項1に記載の車両用制御装置。

[請求項3] 前記通過判定部は、前記車両が前記変化発生源から下りると、前記変化発生源から下りたことを判定し、

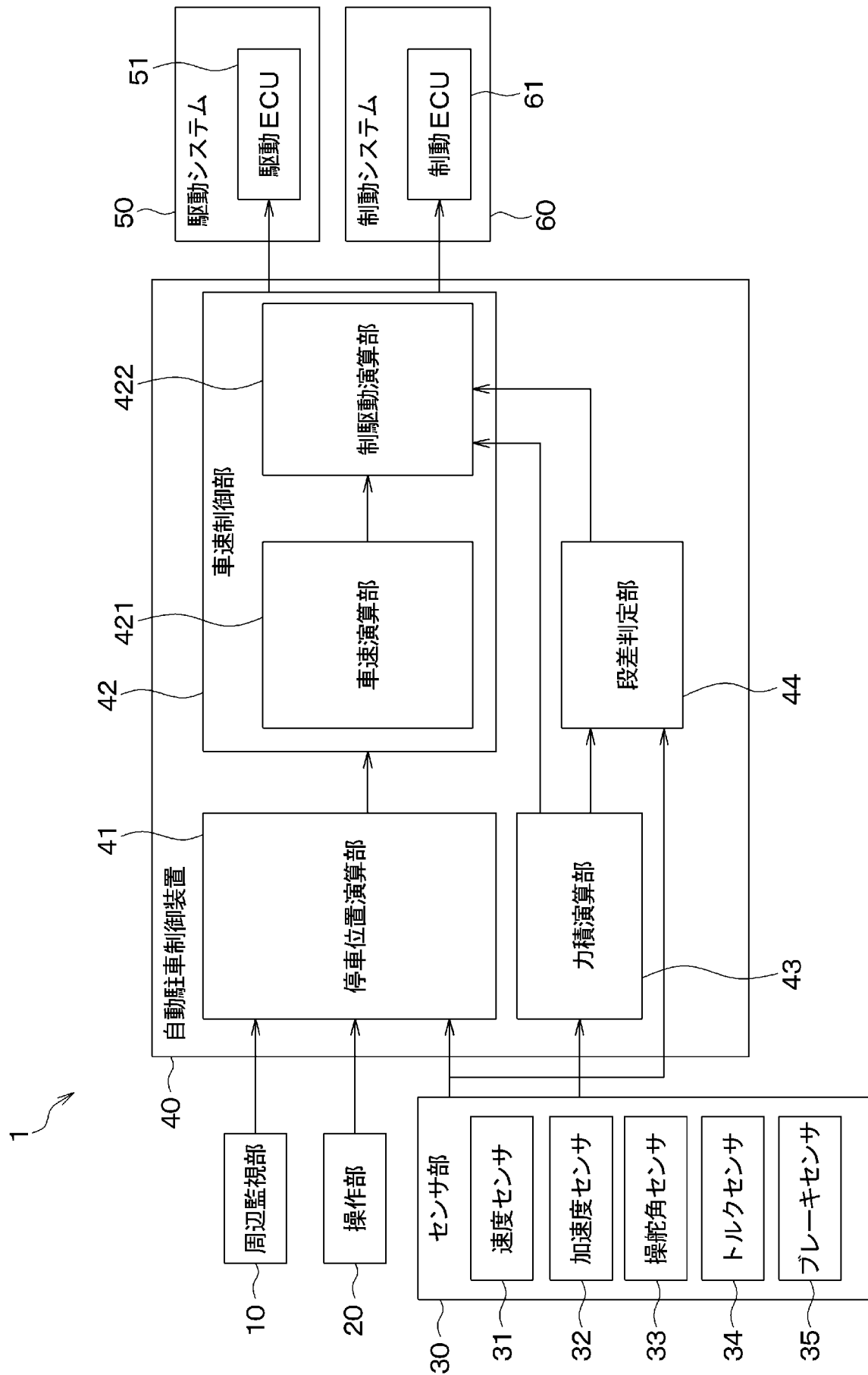
前記力積演算部は、前記車両が前記変化発生源から下りる際の前記速度力積および前記制駆動力積を算出し、

前記制駆動演算部は、前記車両が前記変化発生源から下りたと判定されてからの前記外乱力積の変化量を下り変化量としたとき、前記通過判定部が前記変化発生源から下りたと判定すると、前記変化発生源から下りた直後の前記制駆動力積の絶対値と前記下り変化量の絶対値との差が0に近づくように前記駆動力および前記制動力を算出する請求項1に記載の車両用制御装置。

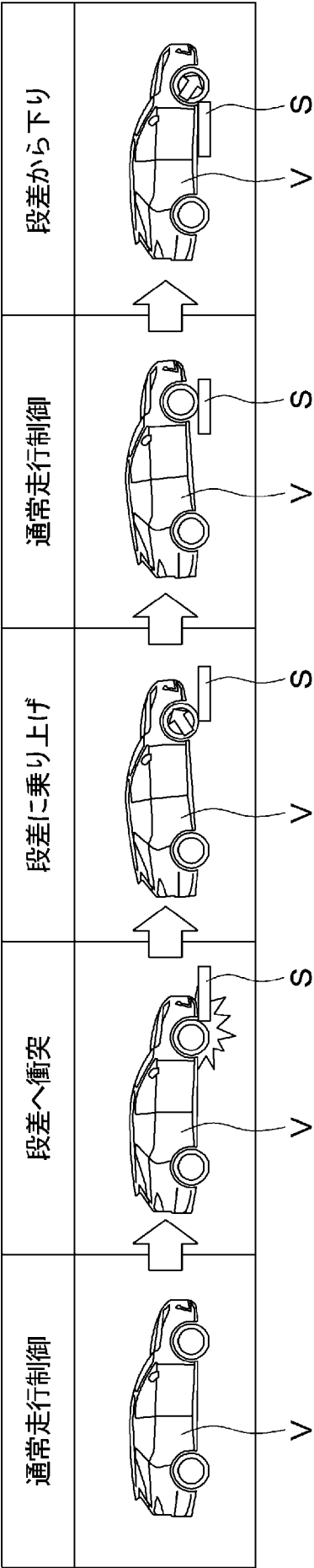
[請求項4] 前記制駆動演算部は、算出する前記駆動力および前記制動力を制御することによって前記車両の加速度を変化させて前記車両を減速させることが可能であって、前記変化発生源を通過した際に前記車両を減速させる場合、前記車両の単位時間当たりの加速度の変化量が最大となるように前記駆動力および前記制動力を算出する請求項2または3に記載の車両用制御装置。

[請求項5] 前記制駆動演算部は、算出する前記駆動力および前記制動力を制御することによって前記車両の加速度を変化させて前記車両を加速させることが可能であって、前記変化発生源を通過した際に前記車両を加速させる場合、前記車両の単位時間当たりの加速度の変化量が最大となるように前記駆動力および前記制動力を算出する請求項4に記載の車両用制御装置。

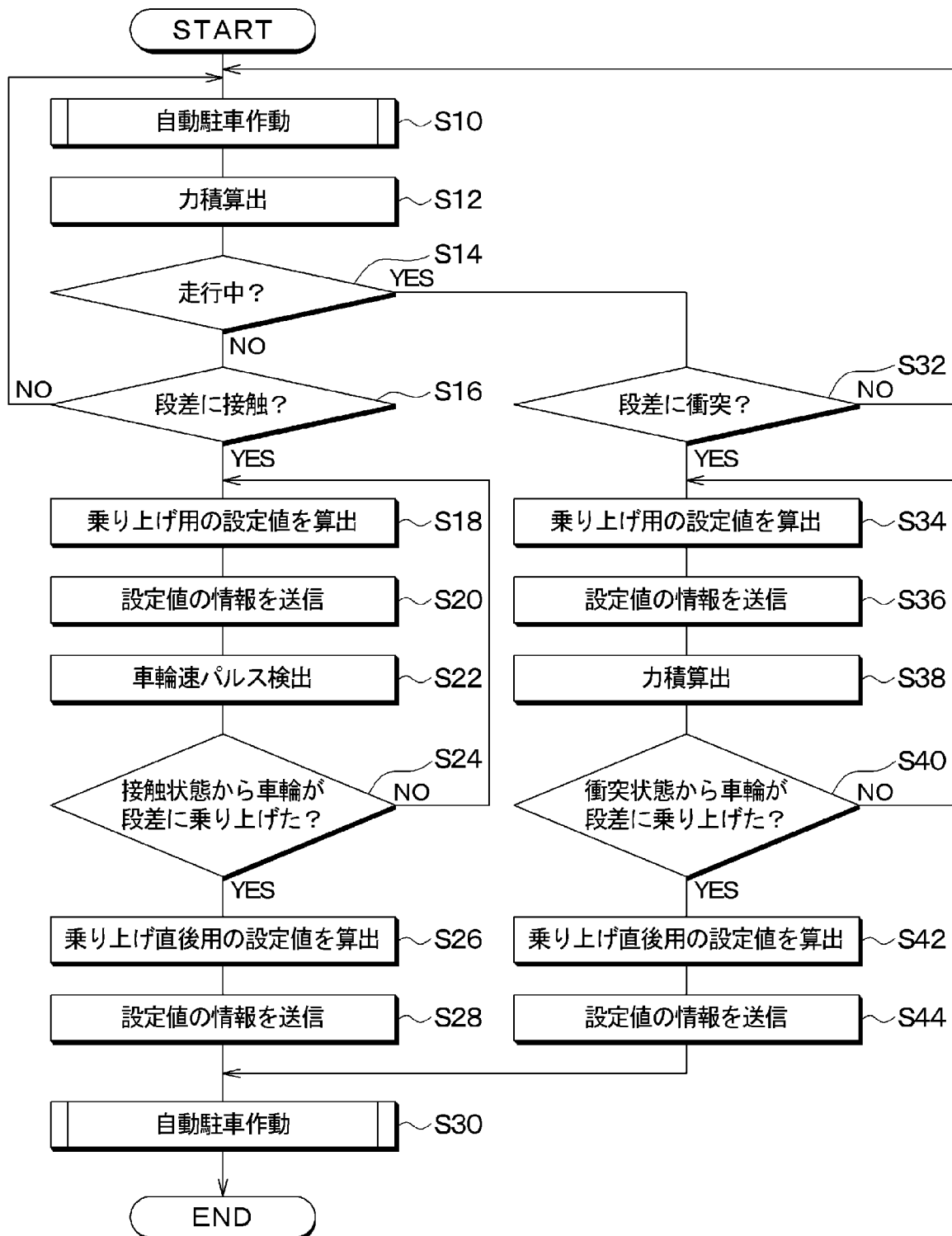
[図1]



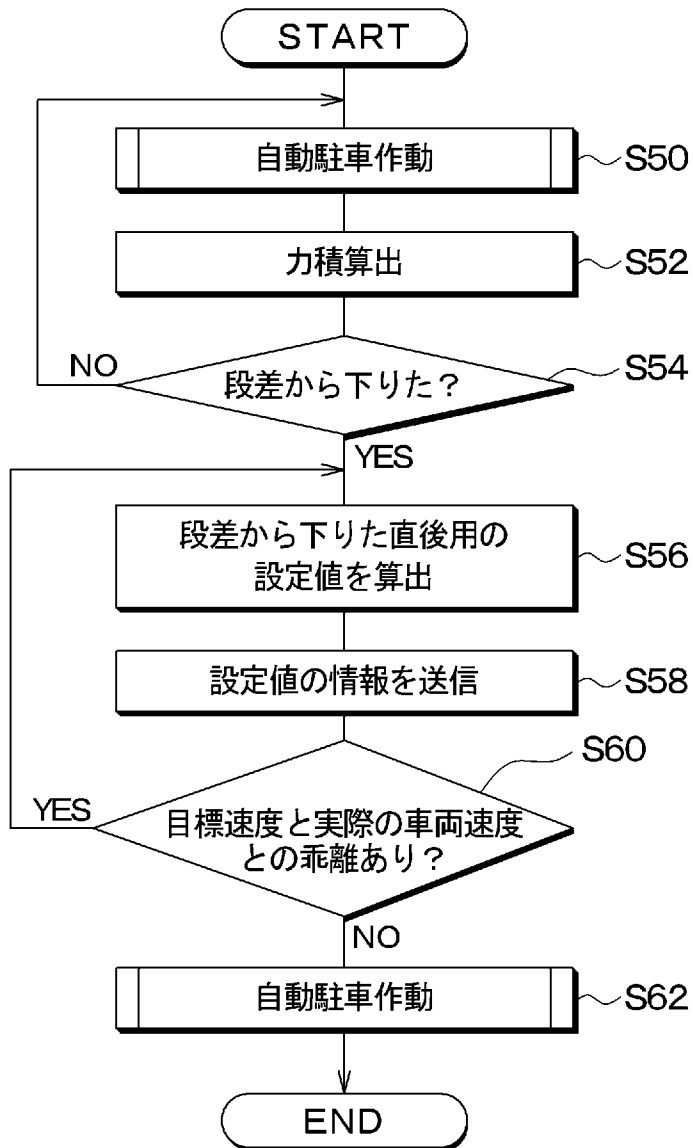
[図2]



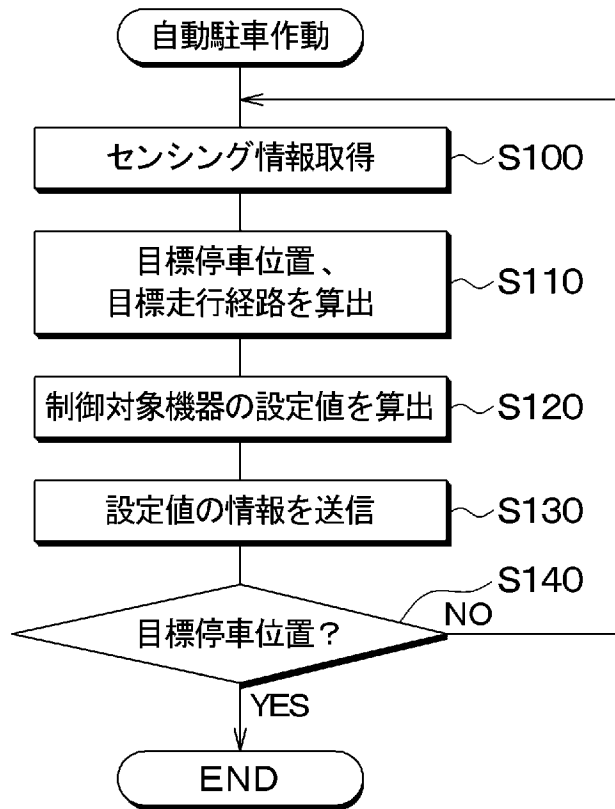
[図3]



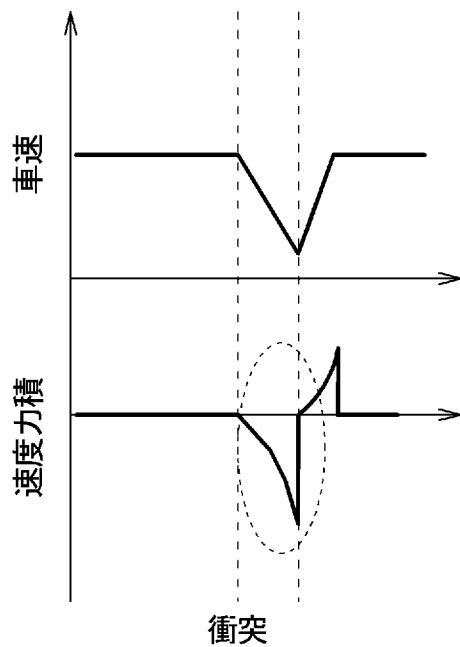
[図4]



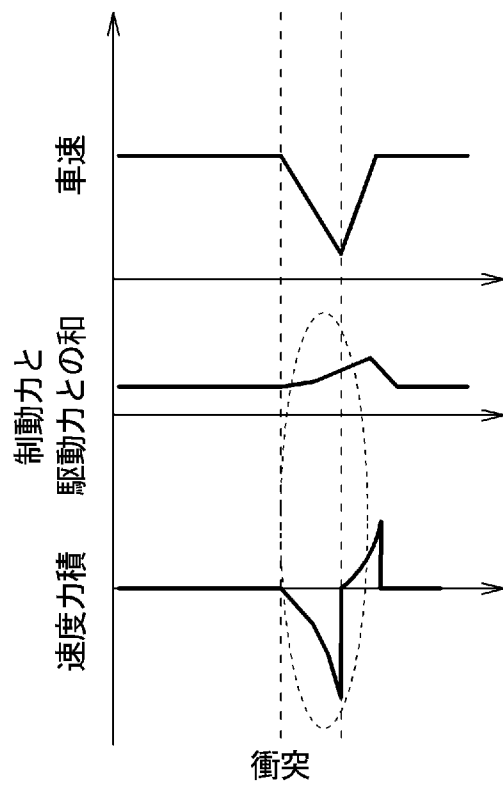
[図5]



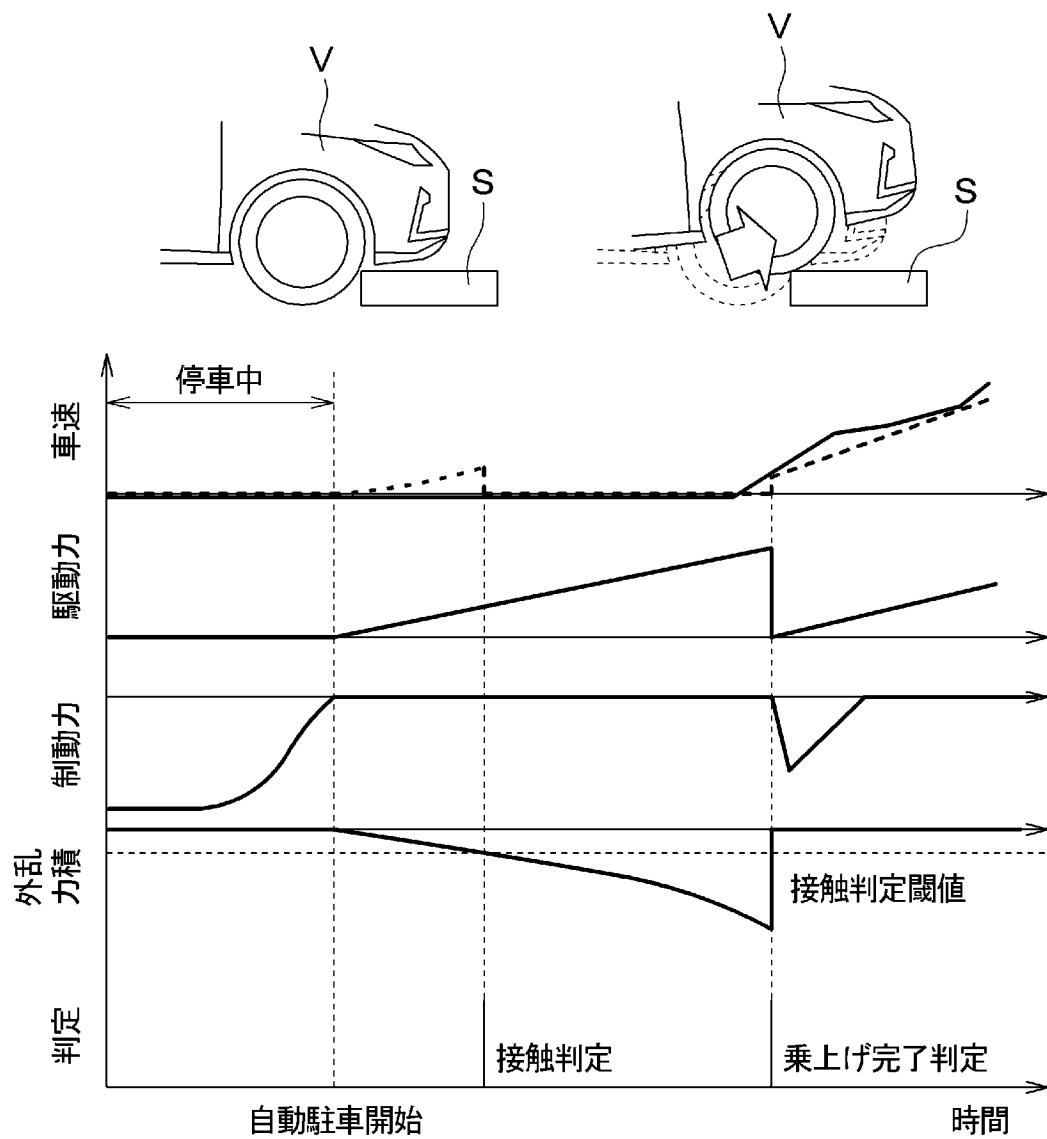
[図6]



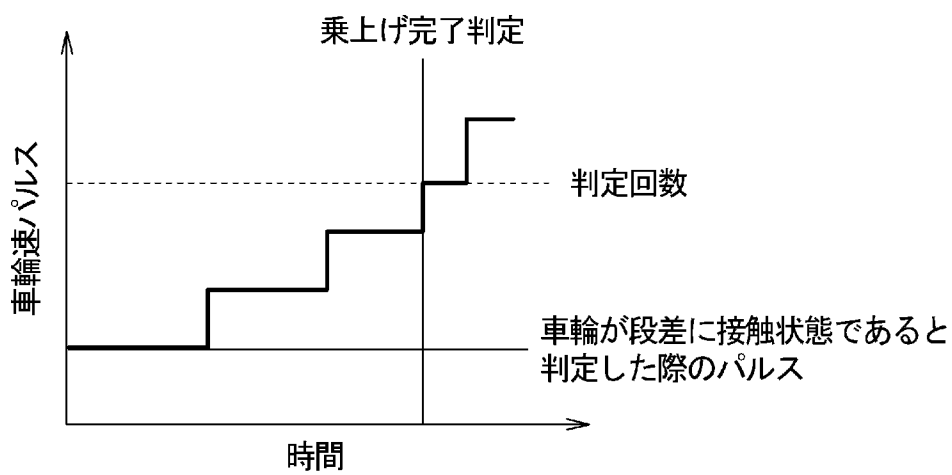
[図7]



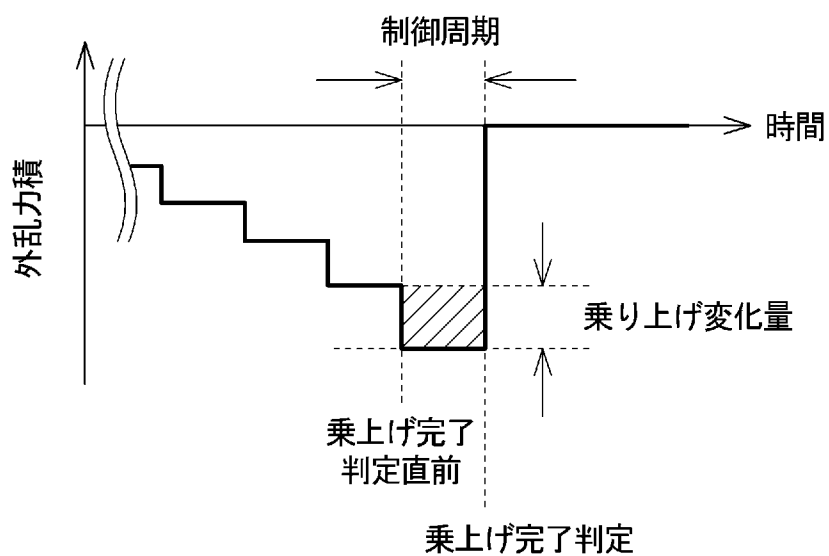
[図8]



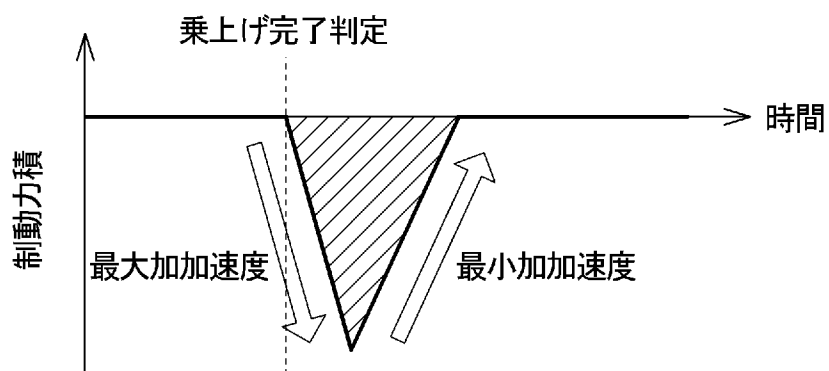
[図9]



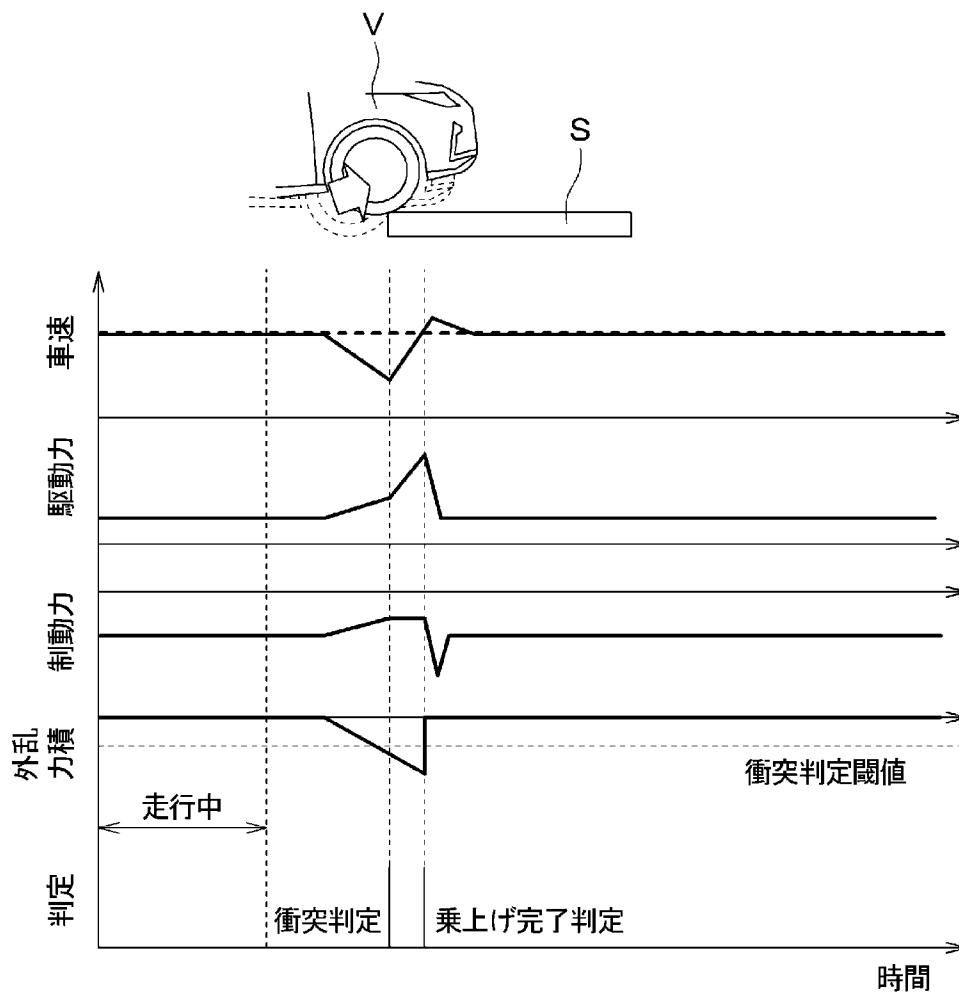
[図10]



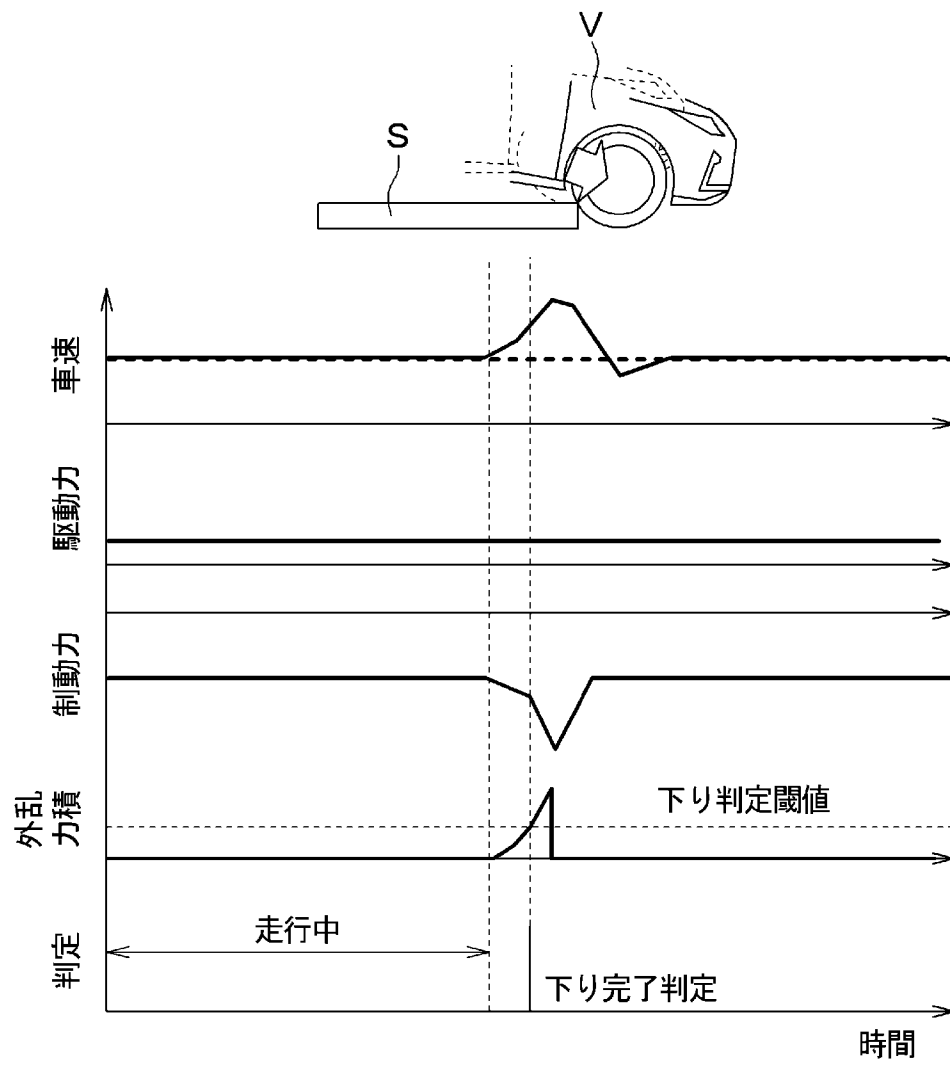
[図11]



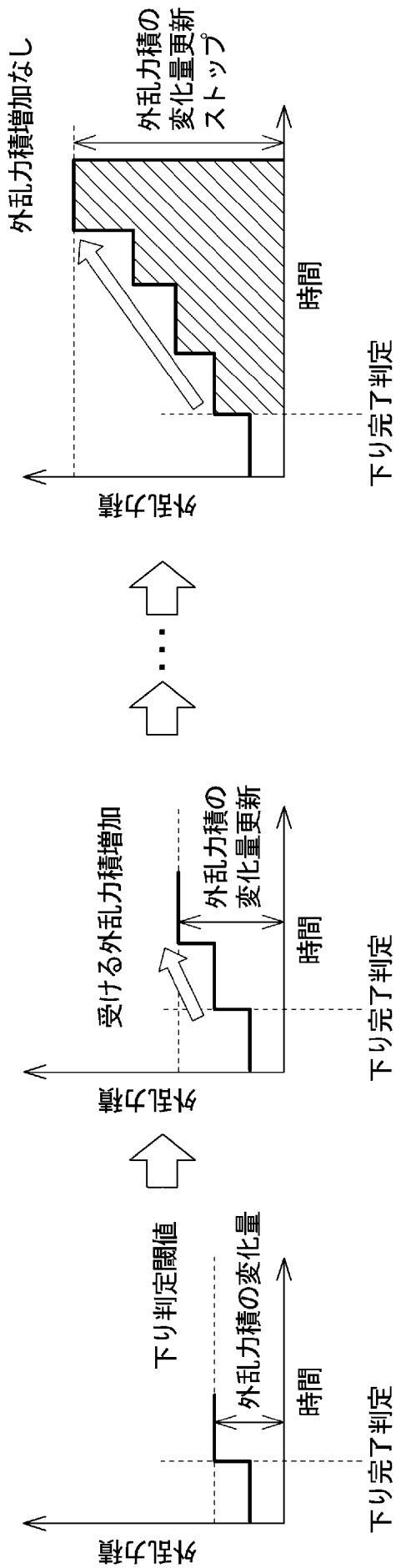
[図12]



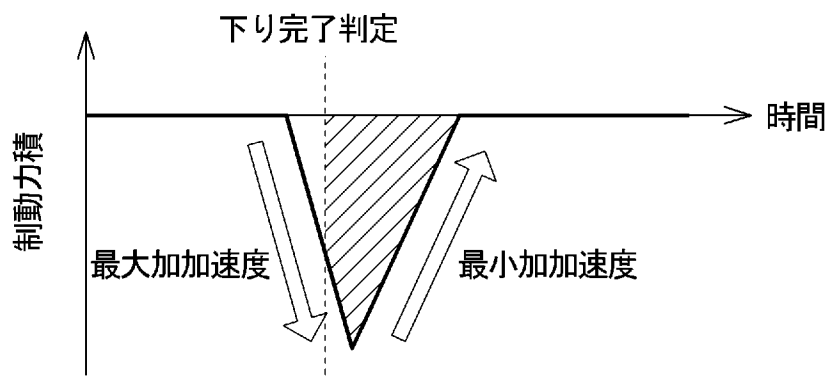
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/039180

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B60W 30/00 (2006.01)i; B60L 15/20 (2006.01)i; B60T 7/12 (2006.01)i; B60T 8/172 (2006.01)i; B60W 30/06 (2006.01)i; B60W 40/06 (2012.01)i FI: B60W30/00; B60L15/20 J; B60T7/12 B; B60T8/172 A; B60W30/06; B60W40/06 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B60W30/00; B60L15/20; B60T7/12; B60T8/172; B60W30/06; B60W40/06 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2025 Registered utility model specifications of Japan 1996-2025 Published registered utility model applications of Japan 1994-2025 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-30581 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 08 February 2007 (2007-02-08) paragraphs [0010]-[0039], fig. 1-3	1-5
A	JP 2012-210916 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 01 November 2012 (2012-11-01) paragraphs [0008]-[0085], fig. 1-14	1-5
A	JP 2007-83993 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 05 April 2007 (2007-04-05) paragraphs [0016]-[0051], fig. 1-6	1-5
A	JP 2006-168403 A (TOPY IND LTD.) 29 June 2006 (2006-06-29) paragraphs [0007]-[0026], fig. 1-42	1-5
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “D” document cited by the applicant in the international application “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 09 January 2025		Date of mailing of the international search report 21 January 2025
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2024/039180

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2007-30581	A	08 February 2007	(Family: none)	
JP	2012-210916	A	01 November 2012	(Family: none)	
JP	2007-83993	A	05 April 2007	(Family: none)	
JP	2006-168403	A	29 June 2006	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
B60W 30/00(2006.01)i; B60L 15/20(2006.01)i; B60T 7/12(2006.01)i; B60T 8/172(2006.01)i;
B60W 30/06(2006.01)i; B60W 40/06(2012.01)i
FI: B60W30/00; B60L15/20 J; B60T7/12 B; B60T8/172 A; B60W30/06; B60W40/06

B. 調査を行った分野
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））
B60W30/00; B60L15/20; B60T7/12; B60T8/172; B60W30/06; B60W40/06
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2025年
日本国実用新案登録公報 1996-2025年
日本国登録実用新案公報 1994-2025年
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2007-30581 A（トヨタ自動車株式会社）08.02.2007（2007-02-08） 段落0010-0039, 図1-3	1-5
A	JP 2012-210916 A（日産自動車株式会社）01.11.2012（2012-11-01） 段落0008-0085, 図1-14	1-5
A	JP 2007-83993 A（日産自動車株式会社）05.04.2007（2007-04-05） 段落0016-0051, 図1-6	1-5
A	JP 2006-168403 A（トビー工業株式会社）29.06.2006（2006-06-29） 段落0007-0026, 図1-42	1-5

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
09.01.2025

国際調査報告の発送日
21.01.2025

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）

戸田 耕太郎 3G 9329

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/039180

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2007-30581	A	08.02.2007	(ファミリーなし)	
JP	2012-210916	A	01.11.2012	(ファミリーなし)	
JP	2007-83993	A	05.04.2007	(ファミリーなし)	
JP	2006-168403	A	29.06.2006	(ファミリーなし)	