

(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
2022年11月17日(17.11.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/239388 A1

(51) 国際特許分類:
B60W 30/10 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/008419

(22) 国際出願日: 2022年2月28日(28.02.2022)

(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 2021-081505 2021年5月13日(13.05.2021) JP

(71) 出願人: 日立 Astemo 株式会社(HITACHI
ASTEMO, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひ
たちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 内藤 大揮(NAITO Daiki); 〒1008280 東
京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式
会社日立製作所内 Tokyo (JP).

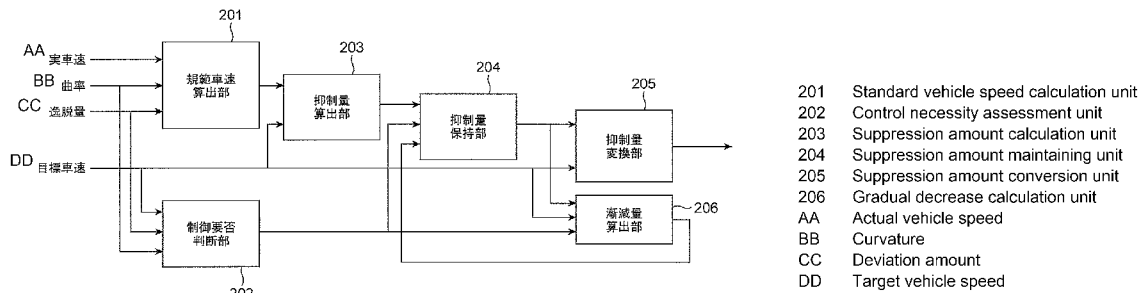
(74) 代理人: 特許業務法人平木国際特許事務所
(HIRAKI & ASSOCIATES); 〒1056232 東京都
港区愛宕二丁目 5 - 1 愛宕グリーンヒルズ
MOR I タワー 3 2 階 Tokyo (JP).

(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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: VEHICLE CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 車両制御装置

図 2



(57) **Abstract:** The present invention addresses the problem of obtaining a vehicle control device that appropriately lowers a target vehicle speed, quickly restores the target vehicle speed when the possibility of deviating again is low, and ensures safety without causing discomfort to passengers, in order to prompt a vehicle to return to a target trajectory when the vehicle deviates from the target trajectory. This vehicle control device performs control for causing a vehicle to travel along a target trajectory at a target vehicle speed, the vehicle control device being characterized in that: a determination is made as to whether or not a vehicle 501 is in a deviated state of having deviated from a target trajectory 502; when the vehicle is determined to be in a deviated state, a suppression amount by which the target vehicle speed is to be lowered is calculated on the basis of a deviation amount indicating the deviated state, the maximum value of the suppression amount is maintained, the target vehicle speed is suppressed using the maintained value being maintained, and the vehicle returns to the target trajectory from the deviated state; and when a preset cancelation condition is met, the maintained value of the suppression amount is reduced by a predetermined speed.

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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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))

(57) 要約: 本発明の課題は、車両が目標軌跡から逸脱した際に車両の目標軌跡への復帰を促すため、適切に目標車速を低下させると共に、再逸脱の可能性が低い場合は速やかに目標車速を元に戻し、搭乗者に違和感を与えず安全を確保する車両制御装置を得ることである。本発明の車両制御装置は、目標車速で目標軌跡に沿って車両を走行させるための制御を行う車両制御装置であって、車両501が目標軌跡502から逸脱した逸脱状態であるか否かを判定し、逸脱状態であると判定された場合に、逸脱状態を示す逸脱量に基づいて目標車速を下げる抑制量を算出し、抑制量の最大値を保持し、その保持した保持値を用いて目標車速を抑制し、車両が逸脱状態から目標軌跡に復帰し、かつ予め設定された解除条件を満たす場合に、抑制量の保持値を所定の速さで減少させることを特徴とする。

明 細 書

発明の名称：車両制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、車両制御装置に関する。

背景技術

[0002] 一般的に自動運転において目標車速はドライバが任意に設定した値や法規の制限速度であり、定められた目標車速で舗装された路面を走行することを前提としている。さらに旋回時の走行安定性を向上するため、路面摩擦力 μ と曲率 r に基づいて車速 V を制限する方法(図9の式(1))や、予め設定された最大横加速度 Yg_t に基づいて車速 V を制限する方法(図10の式(2))などが存在する。上記のような方法によって、目標車速を生成することで一般的な市街地等における走行時の目標軌跡への追従性を確保している。

[0003] しかし、上記の方法においても予測するのが困難な外乱の影響により、目標軌跡から逸脱する場合がある。その様な場合に逸脱を防止抑制する方法として、例えば下記の特許文献1、2の技術が開示されている。

[0004] 特許文献1には、自律走行時に自車が車線から逸脱することを予測、または逸脱したと判断した場合に、車両の加速を抑制し、車両の逸脱を抑制する技術が開示されている。また、特許文献2には、自律走行時に自車両に搭載された逸脱防止装置が動作した後の車速が、予め設定されている目標車速より低い場合は、目標車速を車線逸脱防止制御後の車速に変更し、再び車両が加速されるのを防止する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2003 - 327011号公報

特許文献2：特開2007 - 8332号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] カーブ走行中に車両が目標軌跡の外へ逸脱するような外乱は、主に路面摩擦力が自律走行システムの想定以上に低い場合が主であり、外乱の影響で車両が目標軌跡から逸脱した際に、特許文献 1、2 に記載された発明の適用により逸脱の防止、抑制を行おうとすると、各々以下のような問題を持つ。
- [0007] 特許文献 1 においては、逸脱防止制御動作時に車速を抑制・加速を制限するが、その後、制御が停止した場合には再度加速し、再び逸脱する、もしくは逸脱防止制御により加減速を繰り返す可能性がある。
- [0008] 一方、特許文献 2 においては、制御作動後の車速で目標とする車線に復帰可能であるとは限らず、また目標車速の復元方法が考慮されておらず、目標を低く設定し続けると、搭乗者に違和感を与えるおそれがある。
- [0009] 以上を鑑み、本発明の目的は、車両が目標軌跡から逸脱した際に車両の目標軌跡への復帰を促すため、適切に目標車速を低下させると共に、再逸脱の可能性が低い場合は速やかに目標車速を元に戻し、搭乗者に違和感を与えず安全を確保する車両制御装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0010] 上記課題を解決する本発明の車両制御装置は、目標車速で目標軌跡に沿って車両を走行させるための制御を行う車両制御装置であって、
- 前記車両が前記目標軌跡から逸脱した逸脱状態であるか否かを判定し、
- 前記逸脱状態であると判定された場合に、前記逸脱状態を示す逸脱量に基づいて目標車速を下げる抑制量を算出し、
- 前記抑制量の最大値を保持し、該保持した保持値を用いて前記目標車速を抑制し、
- 前記車両が前記逸脱状態から前記目標軌跡に復帰し、かつ予め設定された解除条件を満たす場合に、前記抑制量の保持値を所定の速さで減少させることを特徴とする。

発明の効果

- [0011] 本発明によれば目標軌跡から逸脱した場合、適宜、車速を抑制し、抑制が不要であれば緩やかに車速を回復することで安全な走行を可能とする。本発

明に関連する更なる特徴は、本明細書の記述、添付図面から明らかになるものである。また、上記した以外の、課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]本実施形態に係るシステムの構成を説明する図。
- [図2]目標車速抑制量算出部の構成を説明する図。
- [図3]制御要否判断部の処理内容を示すフローチャート。
- [図4]抑制量漸減処理の条件を示したフローチャート。
- [図5]目標軌跡から車両が逸脱した例を示す図。
- [図6]本実施形態における動作例を示したタイムチャート。
- [図7]本実施形態における他の動作例を示したタイムチャート。
- [図8]本実施形態におけるさらに他の動作例を示したタイムチャート。
- [図9]式（１）を示す図。
- [図10]式（２）を示す図。
- [図11]式（３）を示す図。
- [図12]式（４）を示す図。
- [図13]式（５）を示す図。
- [図14]式（６）を示す図。

発明を実施するための形態

- [0013] 以下、本発明に係る車両制御装置の一実施形態について図面に基づいて説明する。

図１は、本実施形態に係る車両制御システムの概略構成を示す図である。

- [0014] 車両システムは、目標車速で目標軌跡に沿って車両を自律走行または自動走行させるためのシステムであり、目標軌跡の逸脱時における目標車速を管理するものである。車両システムは、周囲環境や車両の状態などの情報を取得する各種の情報取得部１２と、車両に搭載されるＥＣＵ１１と、ＥＣＵ１１から出力される制御信号に基づいて車両の制御を行う各種アクチュエータ１３とを備えている。

- [0015] 情報取得部 12 は、例えば車輪速センサや加速度センサ、ヨーレートセンサ等の車両情報取得部 101 と、例えばGPS、HD-MAP等の自車位置取得部 102 と、NAVIやC2X等の経路情報取得部 103 とを有する。
- [0016] 車両情報取得部 101 は、ヨーレートや加速度などの車両の運動に関する情報やABS、ESCなどの挙動制御の実行有無の情報等について取得し、これらの情報をECU 11 に出力する。
- [0017] 自車位置取得部 102 は、世界測地系などの絶対座標系における自車の位置情報を取得し、自車位置推定部 104 および経路算出部 105 に出力する。また、自車位置の情報を外部より取得できなくなった場合は、前回値保持、特定の値を出力するなど自車位置を取得できなくなった旨が判断可能となるような振る舞いをする、あるいは自車位置取得の可否を示す信号を出力する。
- [0018] 経路情報取得部 103 は、NAVIやC2Xを用いて、車両の目的地と目的地までの経路やそれに紐づく交通情報や周辺情報を取得し、経路算出部 105 および目標車速算出部 108 に出力する。
- [0019] ECU 11 は、車両制御装置を構成するものであり、内部機能として、自車位置推定部 104 と、経路算出部 105 と、目標軌跡算出部 106 と、逸脱量算出部 107 と、目標車速算出部 108 と、目標車速抑制量算出部 109 と、目標車速減算部 110 と、操作量算出部 111 を備えている。これらの各構成は、ECU 11 に内蔵されるマイクロコンピュータが実行するソフトウェアプログラムの一部を機能ブロックにより具体的に表現したものである。ECU 11 は、CPUやメモリなどのハードウェアと、ハードウェアで実行されるソフトウェアプログラムとを備えており、ハードウェアとソフトウェアプログラムとの協働によりこれらの各機能を具現化する。
- [0020] 自車位置推定部 104 は、車両情報取得部 101 の出力と自車位置取得部 102 の出力を用いて、自車位置取得部 102 よりも高い精度の自車位置を推定する。経路算出部 105 は、自車位置取得部 102 の出力と経路情報取得部 103 の出力を用いて、目的地までの移動経路を算出する。

- [0021] 目標軌跡算出部 106 は、自車位置推定部 104 の出力と経路算出部 105 の出力に基づいて目標軌跡を算出する。目標軌跡算出部 106 は、自車近傍における詳細かつ連続的な走行すべき位置情報を目標軌跡として算出する。
- [0022] 逸脱量算出部 107 は、自車位置推定部 104 の出力と目標軌跡算出部 106 の出力に基づいて、車両が目標軌跡から逸脱した逸脱状態であるか否かを判定し、逸脱状態であると判定された場合には、その逸脱状態を示す逸脱量を算出する。逸脱量は、例えば目標軌跡から路幅方向に離れた距離などの車両中心と目標軌跡との間の離間距離、または、その離間距離を時間で微分することによって算出した、目標軌跡からの車両の逸脱速度を用いることができる。
- [0023] 目標車速算出部 108 は、走行中の道路の法規や任意の制限値、目標軌跡の形状等の地図情報に基づいて目標車速を算出する。目標車速算出部 108 は、例えば車載のナビゲーション装置が有する地図データベースや、外部サーバから路車間通信により、地図情報を取得することができる。
- [0024] 目標車速抑制量算出部 109 は、目標軌跡と目標車速と逸脱量とに基づいて、車両が目標軌跡から逸脱した際に、目標車速を抑制する抑制量を算出する。抑制量は、車両の目標車速を下げる速度量、もしくは、割合の少なくとも一方を用いることができる。
- [0025] 目標車速減算部 110 は、目標車速抑制量算出部 109 によって抑制量が算出された場合に、逸脱前の目標車速と抑制量とを用いて逸脱時の目標車速を算出する。目標車速減算部 110 では、抑制量が速度である場合には、逸脱前の目標車速から抑制量を減算して、逸脱時の目標車速を算出し、抑制量が速度量ではなく目標車速を下げる割合である場合には、逸脱前の目標車速に対してその割合を乗算して、逸脱時の目標車速を算出する。
- [0026] 目標車速減算部 110 は、車両が目標軌跡から逸脱しなかった場合、つまり、目標車速抑制量算出部 109 によって抑制量が算出されなかった場合には、目標車速算出部 108 によって算出された目標車速を、そのまま操作量

算出部 111 に出力する。操作量算出部 111 は、目標車速減算部 110 によって算出された目標車速に応じて、操舵制御部 112、制動制御部 113、駆動制御部 114 等の各アクチュエータ 13 の操作量を算出する。

[0027] 図 2 は、目標車速抑制量算出部 109 の構成を説明する図である。

目標車速抑制量算出部 109 は、規範車速算出部 201、制御要否判断部 202、抑制量算出部 203、抑制量保持部 204、抑制量変換部 205、および漸減量算出部 206 を有する。

[0028] 規範車速算出部 201 は、車両の実車速、曲率、逸脱量より規範車速 VSP_R を算出する。規範車速 VSP_R とは、目標軌跡を逸脱せずに通過できる最大の車速である。

本実施例では旋回中の規範車速 VSP_R の算出方法の一つとして、図 11 に示す式 (3) を用いる。

式 (3) において、 VSP_R : 規範車速、 VSP_{cur} : 実車速、 r_{cur} : 走行中の旋回半径、 r_{tgt} : 目標軌跡の旋回半径となる。

このとき、走行中の旋回半径 r_{cur} は、目標軌跡の旋回半径 r_{tgt} と逸脱量 e_Y を用いて、図 12 に示す式 (4) により算出される。

[0029] また、目標軌跡の旋回半径 r_{tgt} と逸脱量 e_Y にそれぞれ閾値を設けて、車両が直線を走行中に誤動作して目標車速の抑制制御が行われてしまうのを防止してもよい。また、逸脱量 e_Y に対する不感帯を設けて、車両制御によって車両が過敏に動作するのを防いで、搭乗者の乗り心地が悪くなるのを防止しても良い。

[0030] また、目標軌跡に対して旋回内側に車両が逸脱した場合、目標軌跡の旋回半径 r_{tgt} の方が走行中の旋回半径 r_{cur} よりも大きくなり ($r_{tgt} > r_{cur}$)、規範車速 VSP_R の方が実車速 VSP_{cur} よりも大きくなる ($VSP_R > VSP_{cur}$) ことから、目標車速を増加させる側に制御する可能性がある。したがって、規範車速 VSP_R の方が実車速 VSP_{cur} よりも小さくなる ($VSP_R < VSP_{cur}$) という制限を設ける、もしくは目標軌跡に対して旋回内側に車両が逸脱した場合は、逸脱量 e_Y が発生していないこととする等の防止手段

を講じてもよい。

[0031] 抑制量算出部203は、規範車速 VSP_R と目標車速 VSP_{tgt} から抑制量 S を算出する。抑制量 S は、図13の式(5)に示すように、規範車速 VSP_R を目標車速 VSP_{tgt} で除算した割合を1から減算することによって算出することができる。もしくは、上記の抑制量 S の代わりに、逸脱速度に応じて一定の基準を用いて算出した抑制量を使用してもよい。この場合、逸脱速度が大きくなるに応じて抑制量も多くなる。また、逸脱量と逸脱速度の各々に基づいて抑制量を算出し、より大きい値を使用してもよい。

[0032] 制御要否判断部202は、車両の目標車速と、曲率と、目標軌跡からの逸脱量に基づいて本制御の要否、つまり目標車速を抑制する制御が必要か否かを判断する。本実施例における曲率 c は、旋回中の車両軌跡の曲率であり、図14の式(6)によって任意の旋回半径 r に簡単に変換できるものであるとする。

[0033] 抑制量保持部204は、制御要否判断部202により制御要と判断された場合、抑制量 S と、抑制量の保持値 S_h とを比較し、より大きな値(最大値)を保持するとともに、制御否の場合は保持値 S_h を0へと漸減させる。

[0034] 漸減量算出部206は、保持値 S_h と、目標車速と、制御要否の判断とに基づいて、保持値 S_h を漸減させる漸減量を算出する。例えば、抑制量 S が割合で保持されている場合、任意の加速度で抑制された目標車速を回復させたいときに、任意の加速度と目標車速に応じて、漸減量を算出するため、漸減量算出部206を設けている。

[0035] 抑制量変換部205は、保持値と目標車速とに基づいて、保持値を車速次元に変換する。抑制量変換部205により車速次元に変換された保持値は、目標車速抑制量算出部109から目標車速減算部110に出力される。

[0036] 図3は、図2の制御要否判断部の処理内容を示すフローチャートである。

制御要否判断部202は、例えば予め設定された所定周期のプログラムサイクルで図3のフローチャートに示す判断処理を実行する。

[0037] まず、現在走行中の道路における目標軌跡の旋回半径 r_{tgt} が任意の閾値 N

未満か否かを判断する（S301）。旋回半径 $r_{t,g,t}$ が閾値N未満である場合（YES）、車両が旋回中であると判断し、つぎに逸脱量 e_Y が任意の逸脱判定閾値Mよりも大きいか否かを判断する（S302）。

[0038] 逸脱量 e_Y が逸脱判定閾値Mよりも大きい場合（YES）は、抑制量を保持する（S303）。ここでは、抑制量の最大値を保持する処理が行われる。具体的には、逸脱量 e_Y に基づいて算出された抑制量と、保持されている抑制量の値とを比較し、より大きな値が保持値 S_h として保持される。一方で、S301及びS302のどちらかの条件を満たさない時、例えば旋回中でない場合や、逸脱量 e_Y が閾値M以下の場合は、保持値 S_h を漸減させる抑制量漸減処理を行う（S304）。

[0039] なお、本実施例では、逸脱量として、離間距離を基準にして抑制制御の要否判断を行っているが、逸脱量として逸脱速度を基準に判断してもよく、もしくは離間距離と逸脱速度の両方を使用して、どちらかが基準を上回った場合に抑制制御を行ってもよい。逸脱速度は、例えば離間距離を時間で微分することによって算出することができる。

[0040] 次に、S304の処理内容について詳細に説明する。

図4は、図3のS304に示す抑制量漸減処理の内容を示したフローチャートである。漸減処理は、状況に応じた漸減速度を選択する部位であり、本実施例としては以下の通りである。S401～S404は、抑制量を漸減させて目標車速の抑制制御を解除する解除条件となる。

[0041] 目標軌跡の曲率が一定値以下である（S401でYES）、または曲率が減少している（S402でYES）の場合は、車両が旋回中でない、あるいは旋回から脱出する状況であり、目標軌跡から車両が逸脱する可能性や再逸脱する可能性が低い。したがって、目標車速の抑制は不要であると判断し、保持値 S_h を漸減させる処理を行う（S405）。つまり、目標軌跡の曲率が一定値以下、もしくは、目標軌跡の曲率が車両の進行方向に移行するにしたがって漸次減少している場合には、抑制量の保持値 S_h を、第1の速さで減少させる漸減処理が行われる。保持値 S_h の漸減は、漸減量算出部206

において算出された漸減量を用いて行われ、所定の第1の速さで保持値S_hを減少させることが行われる。

[0042] 一方で、車両の旋回中の曲率が一定（S403でYES）、または、目標車速が低下している（S404でYES）場合は、S401やS402の条件ほどではないが、目標軌跡から車両が逸脱する可能性や再逸脱する可能性が低いので、S405よりも緩やかな第2の速さで保持値S_hを漸減させる処理を行う（S406）。つまり、車両の旋回中の曲率が一定、もしくは、目標車速の抑制により目標車速が所定値以上低下しているときは、抑制量の保持値を第1の速さよりも遅い第2の速さで減少させる処理を行う。

[0043] これにより、S405と比較してゆっくりと車両を加速させて、逸脱量の様子を見て安全を確保しながら保持値S_hを漸減させる処理を行い、搭乗者の違和感を低減させる。S405の第1の速さとS406の第2の速さとは、S406の第2の速さの方がS405の第1の速さよりも保持値を漸減させる速さが低く、S406の第2の速さの方が保持値S_hをゆっくりした速さで減少させるように設定されている。

[0044] また、S302の条件を満たさなくなったが、S401～S404の条件を満たしていない場合は（S404でNO）、再逸脱の可能性があると判断して、抑制量の保持を続行することで再逸脱を抑制する（S407）。つまり、目標軌跡の曲率が一定値よりも大きく（S401でNO）、かつ目標軌跡の曲率が減少しておらず（S402でNO）、かつ車両の旋回中の曲率が増加し（S403でNO）、かつ目標車速の抑制により目標車速が所定値以上低下していない（S404でNO）場合には、保持値S_hを用いた目標車速の抑制を継続する処理（S407）が行われる。

[0045] 図5は、目標軌跡から車両が逸脱した例を示す図、図6は、本実施形態における動作例を示したタイムチャートである。

[0046] 図5および図6は、本実施例の基本的な動作として、一定の目標車速を与えられた車両501が、旋回中に外乱によって旋回外側に走行位置がずれ、目標軌跡502から逸脱し、目標車速の抑制制御により目標軌跡502に復

帰する場合について示している。

[0047] 車両制御システムは、目標車速で目標軌跡 502 に沿って車両 501 を走行させる。そして、目標軌跡の旋回半径が旋回中判定閾値 N よりも小さいという条件を満たす場合 (S301 で YES) において、図 5 に t_1 および t_2 で示すように、外乱により車両 501 が目標軌跡 502 から逸脱し、旋回外側へ走行位置が変化し始める。そして、逸脱量 e_Y が、許容値として設けた不感帯の逸脱判定閾値 M を超えると、制御要否判断部 202 において制御要と判断され、図 3 のフローチャートに示した S302 の判断が YES となり、S303 において抑制量を保持する処理が開始される。

[0048] そして、図 11 の式 (3) と図 12 の式 (4) を用いて算出した規範車速を元に、図 13 の式 (5) を用いて算出した値 (抑制量 S) を、抑制量保持部 204 が保持値 S_h として保持する。つまり、規範車速算出部 201 により規範車速が算出され、抑制量算出部 203 により規範車速と目標車速を用いて抑制量 S が算出され、抑制量保持部 204 によって抑制量 S が保持値 S_h として保持される。

[0049] そして、図 5 および図 6 において t_2 および t_3 で示すように、車両 501 が外乱の影響を受け、逸脱量 e_Y がさらに増大すると、その間、逸脱量 e_Y に応じて抑制量 S も増加し、抑制量 S の増加に応じて抑制量 S の保持値 S_h も増加する。そして、目標車速 $V_{SP_{tgt}}$ は、抑制量 S が減算され、抑制前の値 V から抑制された値 V' まで低下する。

[0050] また、車両 501 は、図 5 の t_3 と t_4 に示すように、目標軌跡 502 に復帰する制御を行うが、目標軌跡からの逸脱量 e_Y が逸脱判定閾値 M よりも大きいので、図 3 のフローチャートに示した S302 の判断が YES のままとなっており、S303 において抑制量を保持値 S_h に保持する処理がなされる。つまり、逸脱量 e_Y が逸脱判定閾値 M よりも大きい状態では、S302 において NO とはならず、S304 の抑制量漸減処理に移行しない。

[0051] したがって、図 6 (b) の t_3 と t_4 の間に示すように、抑制量算出部 203 において算出される抑制量 S は、逸脱量 e_Y に応じて減少するが、保持

値 S_h は、抑制量保持部 204 によって t_3 における抑制量 S の値（最大値）に保持される。したがって、目標車速 VSP_{tgt} も、抑制された値 V' に保持される。

[0052] そして、図 5 の t_4 に示す状態では、車両 501 の逸脱量 e_Y は、逸脱判定閾値 M の中に収まるので、S302 の判断は NO となる。しかし、この時点で図 4 に示した S401～S404 のどの条件も満たされない場合は、S407 に移行し、S407 において前周期と同様の制御が実行される。したがって、図 6 の t_4 と t_5 の間に示すように、保持値 S_h は、抑制量 S の最大値に保持され続け、目標車速 VSP_{tgt} も、抑制された値 V' に保持され続ける。

[0053] そして、最後に、図 5 の t_5 に示すように、図 4 に示した S401～S404 のいずれかの判断が YES となった場合に、車両 501 の再逸脱の可能性が低いとして、保持値 S_h を漸減し、徐々に目標車速を抑制前の目標車速へ回復させる。

[0054] このように、目標軌跡 502 からの逸脱時に、本制御によって目標車速 VSP_{tgt} が抑制されて低減されるので、車両 501 は、実車速や加速が抑制され、速やかに目標軌跡 502 への復帰が可能となる。特に、目標車速 VSP_{tgt} の抑制量が、最大値である保持値 S_h に保持されるので、目標車速 VSP_{tgt} を適切に抑制して、車両 501 を目標軌跡 502 まで迅速に復帰させることができる。そして、車両 501 が目標軌跡 502 に復帰しても、所定の解除条件 S401～S404 を満たさない場合には、抑制量を、最大値である保持値 S_h に保持し続けるので、目標軌跡 502 に復帰した後に再逸脱するのを防ぐことができる。

[0055] 図 7 は、本実施形態における他の動作例を示したタイムチャートである。

本タイムチャートは、図 6 のように一定の目標車速を与えられた車両が旋回中に目標軌跡から逸脱し、その後に一時的に目標軌跡に復帰したが、さらなる外乱の影響で再度逸脱した場合を想定している。車両が外乱により目標軌跡から逸脱すると、図 7 の t_1 から t_2 に示すように、抑制量算出部 20

3において算出される抑制量が S_1 まで増加し、目標車速は V_1 から V_1' に抑制される。そして、抑制量保持部204によって t_2 から抑制量が S_1 に保持され、 t_3 において逸脱量 e_Y が逸脱判定閾値 M 内へと収まり、車両が目標軌跡へ復帰する。次に、 t_4 において、図4の $S_{401} \sim S_{404}$ の解除条件の何れかが満たされると、保持値 S_h が S_1 から漸減され、徐々に目標車速を回復させる。

[0056] ここまでは、図6と同様の逸脱から復帰までの流れであるが、図7においては、 t_5 において、保持値 S_h の漸減中に、逸脱量 e_Y が再び増加に転じ、再度、車両が目標軌跡から逸脱したとする。このとき、抑制量 S は S_2 、車速 V は V_2' となっている。

[0057] t_5 において車両の逸脱量 e_Y が逸脱判定閾値 M よりも大きくなると、図3の S_{302} における判断がYESとなるため、 S_{304} による抑制量漸減処理は直ちに停止される。そして、図7に示したとおり、漸減中の保持値 S_h は、漸減が停止されて S_2 に保持され、車両は目標車速が V_2' に保持される。

[0058] その後、車両の逸脱量 e_Y の増加に応じて抑制量算出部203で算出される抑制量 S が増加し、 t_6 において S_2 よりも大きくなると($S_2 < S$)、 t_6 から t_7 において再び保持値 S_h が漸次増加するように更新され、再び目標車速が V_2' から低下する。そして、 t_7 において、逸脱量 e_Y が最大となったため抑制量 S の S_3 が保持値 S_h として保持される。

[0059] 以上のように、保持値 S_h の漸減中に、再度、車両が逸脱した場合は、漸減を直ちに停止し、抑制量の保持を再開する。さらに逸脱量 e_Y が増大し、算出される抑制量がそれまでの保持値を超過した場合は、より大きな抑制量を保持することで、車両の再逸脱の抑制や復帰までにかかる時間を低減する。

[0060] 図8は、本実施形態におけるさらに他の動作例を示したタイムチャートである。

本タイムチャートは、図6のように一定の目標車速を与えられた車両が旋

回中に目標軌跡から逸脱し、その後に一時的に目標軌跡に復帰したが、保持値の漸減開始前に目標車速が変化した場合を想定している。

[0061] t_1 から t_2 において、車両が目標軌跡から逸脱し、算出される抑制量 S が S_1 まで増加し、目標車速が V_1 から V_1' に抑制され、 t_3 において、車両の逸脱量 e_Y は逸脱判定閾値 M 内へと収まり、車両は目標軌跡に復帰する。

[0062] しかし、 t_4 と t_5 の間において、目標車速 V が V_1 から V_2 へ低下し、抑制後の目標車速 V' も V'_1 から V'_2 へ低下する。さらに t_6 と t_7 の間において、目標車速 V は V_2 から V_1 へ上昇し、抑制後の目標車速 V' も V'_2 から V'_1 へ上昇する。

[0063] この時、 $V_1 = 40 \text{ km/h}$ 、 $V_2 = 10 \text{ km/h}$ だとする。仮に抑制量 S の S_1 は割合ではなく、 $S_1 = 10 \text{ km/h}$ であるとする、 t_4 と t_5 の間において抑制後の目標車速 V' は $V'_1 = 30 \text{ km/h}$ から $V'_2 = 0 \text{ km/h}$ へと低下してしまい、車両が停止してしまう。そのため、抑制量が車速次元で保持されている場合は上記のように目標車速が低下した場合の停車や極低速化を回避するため、目標車速に合わせ保持値を減算するなど対処する制御が必要となる。一方で抑制量が割合で保持されている場合は、 $V_1 = 40 \text{ km/h}$ 、 $V'_1 = 30 \text{ km/h}$ であるとき、 $S_1 = 0.25$ である。したがって、 t_5 において、 $V_2 = 10 \text{ km/h}$ となった場合でも、 $V'_2 = 7.5 \text{ km/h}$ となり車両は停車しない。

以上のように抑制量を割合で算出し保持することで、目標車速が変化した場合でも複雑な計算を要せず、スムーズな走行が可能となる。

[0064] なお、上記図 6 から図 8 のタイムチャートにおいて、車両が逸脱し、目標車速を抑制した後に、任意のタイミングで、自動運転を終了し、運転の主体を搭乗者の手動運転へと切り替えるハンドオーバー処理を行っても良い。ハンドオーバーを行う場合は、車両制御システムは、抑制量を保持し、目標車速の抑制をし続け、搭乗者に自動運転が終了する旨を報知し、搭乗者が運転を開始する準備ができた場合、直ちに手動運転へと切り替えて、運転の主体

を搭乗者に移行させる。

[0065] 上記した本実施形態の車両制御システムは、車両501が目標軌跡502から逸脱した逸脱状態であるか否かを判定し、逸脱状態であると判定された場合に、逸脱状態を示す逸脱量に基づいて目標車速を下げる抑制量を算出する。そして、抑制量の最大値を保持し、その保持した保持値を用いて目標車速を抑制し、車両が逸脱状態から目標軌跡に復帰し、かつ予め設定された解除条件を満たす場合に、抑制量の保持値を所定速度で減少させる。

[0066] 本実施形態の車両制御システムによれば、車両が目標軌跡から逸脱した場合に、逸脱量を元に目標車速を下げる抑制量を算出する。そして、その抑制量を用いて目標車速を低下させ、車両の加速と車速を抑制する。また、抑制量を、目標車速に対する割合として保持することで、目標車速が変化した場合でも、複雑な計算を必要とせず対応することが可能となり、目標車速が0となるのを防ぐことができる。

[0067] ただし、そのまま抑制を続けた場合、逸脱の可能性が低く、抑制が不要な場合においても車速が低下したままであるため、搭乗者に違和感を与えることになる。そのため、条件を設定し、抑制制御を停止しなければならないが、その際に、抑制制御をON/OFFしてOFFで抑制量を0とするのではなく、抑制量を漸減し、緩やかに車速を回復するものとする。また、図4のS401～S404に示すように、抑制量の漸減を開始する条件を複数設定し、各々の条件に合わせ漸減する速度を変化させ、S405の第1の速さと、S406の第2の速さを切り替えることにより、安全に車速を回復するものとする。

[0068] 本実施形態の車両制御システムによれば、車両501が目標軌跡502から逸脱した際に、車両501の目標軌跡502への復帰を促すため、適切に目標車速を低下させると共に、目標軌跡に復帰した後も再度逸脱しないように、適宜、目標車速を抑制し続けることができる。そして、車両が再逸脱する可能性が低い場合は速やかに目標車速を元に戻し、目標車速が変化した際に過剰な加減速や車両の停止などを防ぎ、搭乗者に違和感を与えず安全を確保することができる。

[0069] 以上、本発明の実施形態について詳述したが、本発明は、前記の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の精神を逸脱しない範囲で、種々の設計変更を行うことができるものである。例えば、前記した実施の形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。さらに、各実施形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

符号の説明

[0070] 11・・・ECU（車両制御装置）、12・・・情報取得部、13・・・アクチュエータ、109・・・目標車速抑制量算出部、110・・・目標車速減算部、201・・・規範車速算出部、202・・・制御要否判断部、203・・・抑制量算出部、204・・・抑制量保持部、205・・・抑制量変換部、206・・・漸減量算出部

請求の範囲

- [請求項1] 目標車速で目標軌跡に沿って車両を走行させるための制御を行う車両制御装置であって、
- 前記車両が前記目標軌跡から逸脱した逸脱状態であるか否かを判定し、
- 前記逸脱状態であると判定された場合に、前記逸脱状態を示す逸脱量に基づいて目標車速を下げる抑制量を算出し、
- 前記抑制量の最大値を保持し、該保持した保持値を用いて前記目標車速を抑制し、
- 前記車両が前記逸脱状態から前記目標軌跡に復帰し、かつ予め設定された解除条件を満たす場合に、前記抑制量の保持値を所定の速さで減少させることを特徴とする車両制御装置。
- [請求項2] 前記逸脱量は、前記車両と前記目標軌跡との間の離間距離、または、前記目標軌跡から逸脱する逸脱速度であることを特徴とする請求項1に記載の車両制御装置。
- [請求項3] 前記抑制量は、前記車両の目標車速を低下させる速度量、もしくは、前記目標車速を低下させる割合の少なくとも一方であることを特徴とする請求項1に記載の車両制御装置。
- [請求項4] 前記抑制量の保持値を所定の速さで減少させている途中で、前記車両が再び前記逸脱状態であると判定された場合に、前記抑制量の保持値の漸減を停止し、前記抑制量の最大値の保持と、前記保持値を用いた前記目標車速の抑制を行うことを特徴とする請求項1に記載の車両制御装置。
- [請求項5] 前記目標軌跡の曲率が一定値以下、もしくは、前記目標軌跡の曲率が前記車両の進行方向に移行するにしたがって漸次減少している場合には、前記抑制量の保持値を第1の速さで減少させ、
- 前記目標軌跡の曲率が一定値よりも大きく、かつ前記目標軌跡の曲率が前記車両の進行方向に移行するにしたがって漸次減少していない

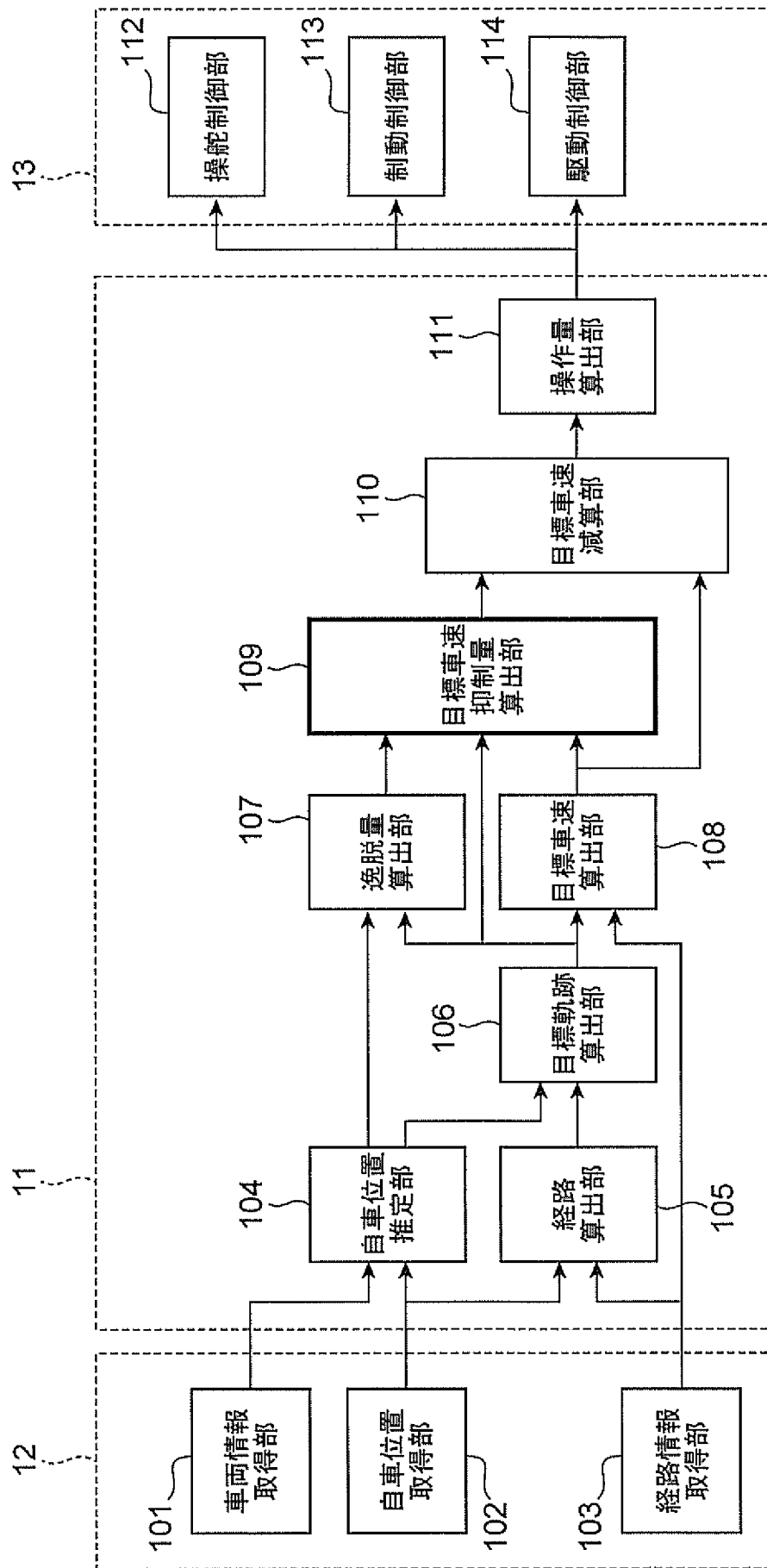
場合であって、前記車両の旋回中の曲率が一定、もしくは、前記目標車速の抑制により前記目標車速が所定値以上低下しているときは、前記抑制量の保持値を前記第1の速さよりも遅い第2の速さで減少させることを特徴とする請求項1に記載の車両制御装置。

[請求項6] 前記目標軌跡の曲率が一定値よりも大きく、かつ前記目標軌跡の曲率が減少しておらず、かつ前記車両の旋回中の曲率が増加し、かつ前記目標車速の抑制により前記目標車速が所定値以上低下していない場合に、前記保持値を用いた前記目標車速の抑制を継続することを特徴とする請求項5に記載の車両制御装置。

[請求項7] 前記車両の前記目標軌跡からの逸脱により前記保持値を用いて前記目標車速を抑制した後に、前記車両の運転を自動運転から手動運転へと切り替えるハンドオーバー処理を行うことを特徴とする請求項1に記載の車両制御装置。

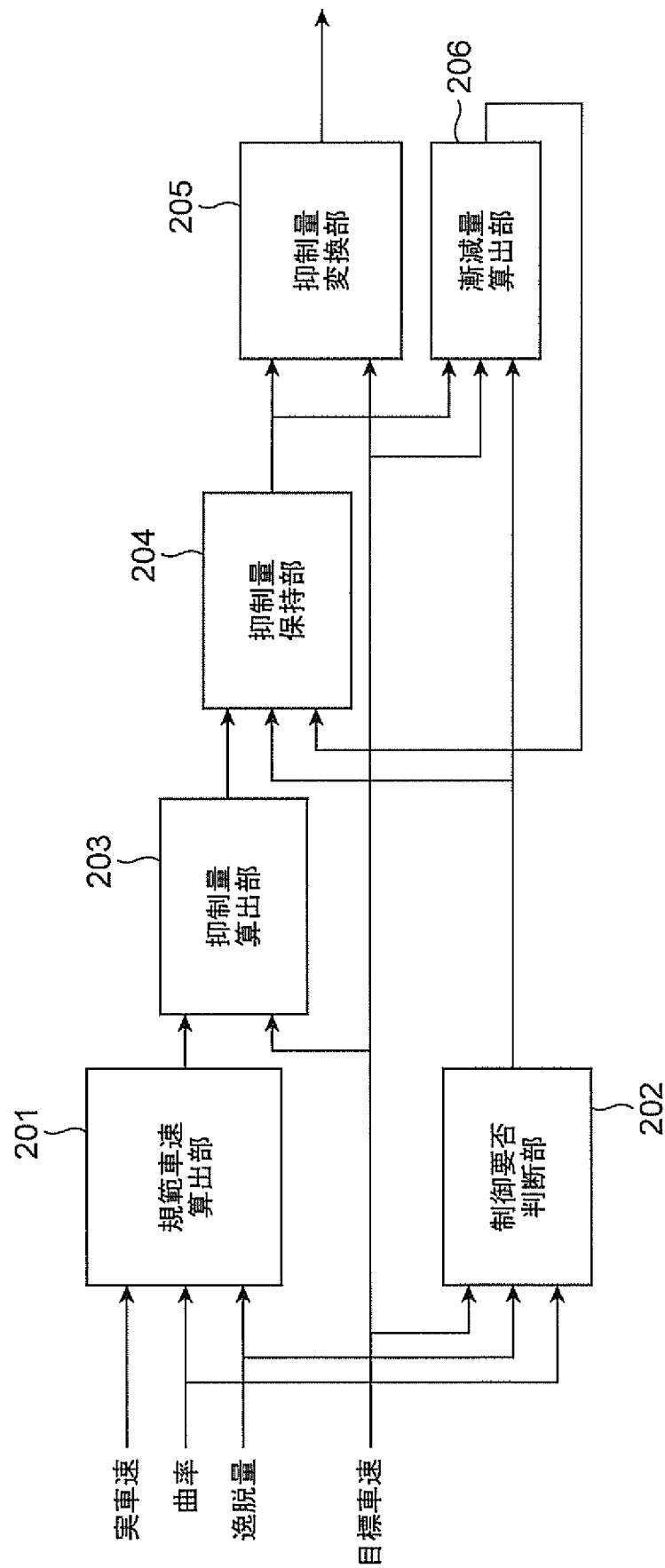
[図1]

図 1



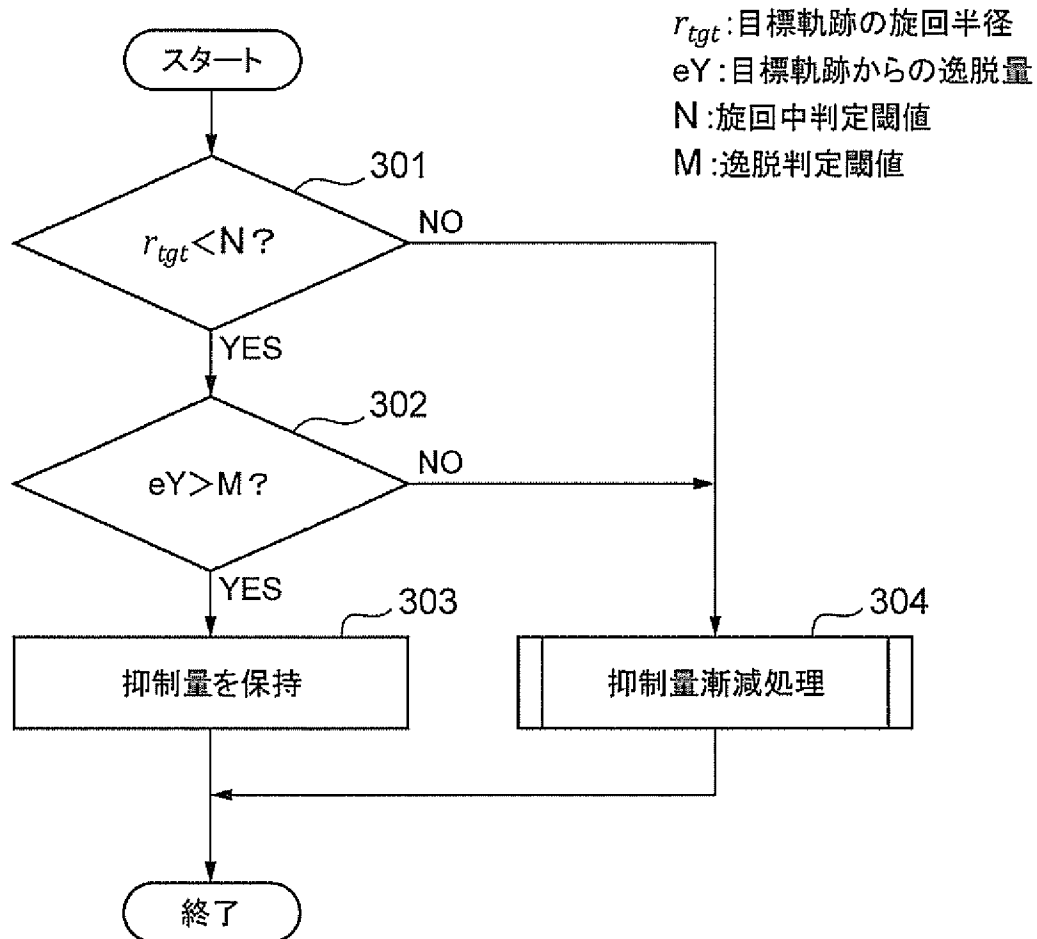
[図2]

図 2



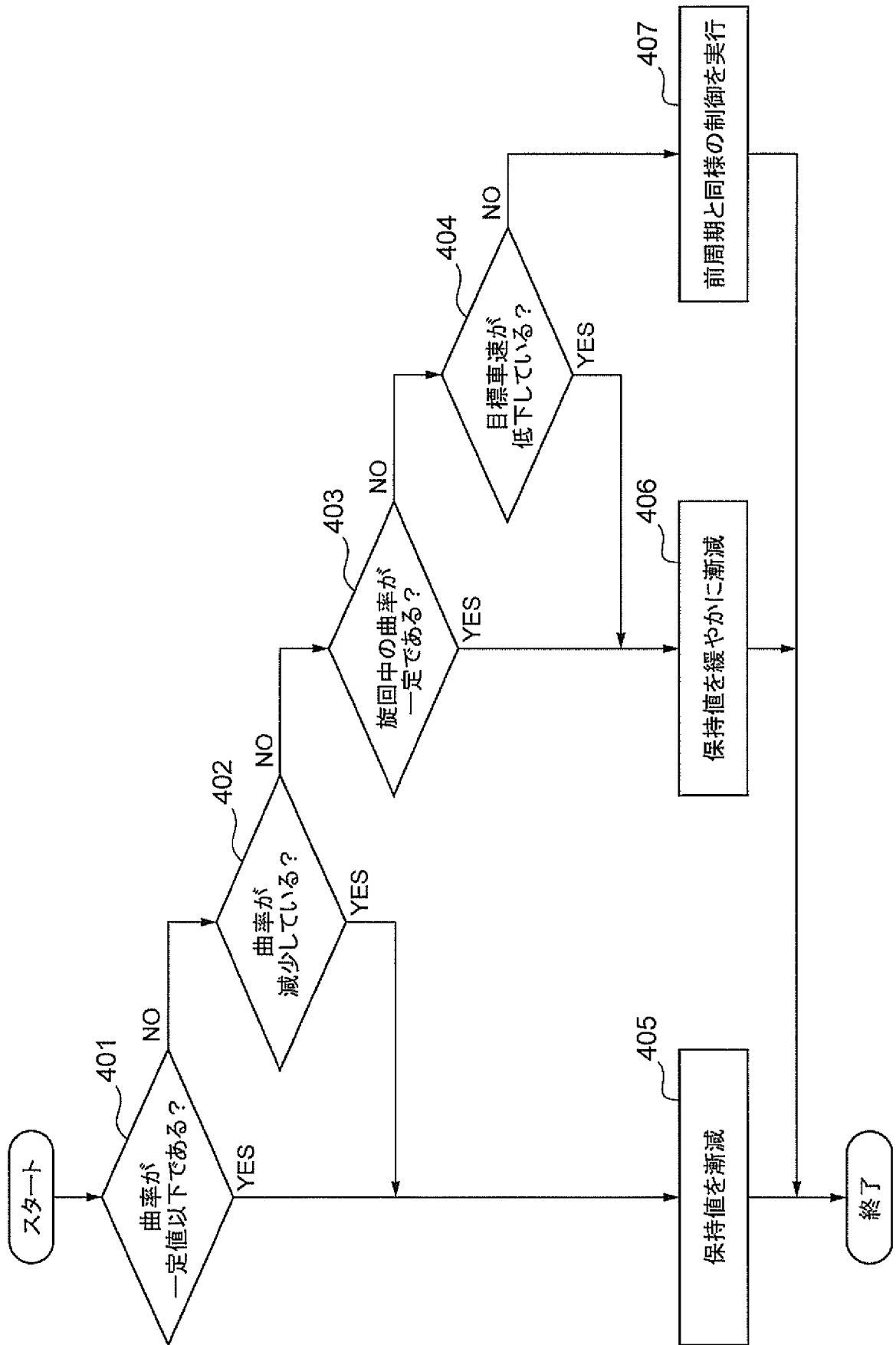
[図3]

図 3



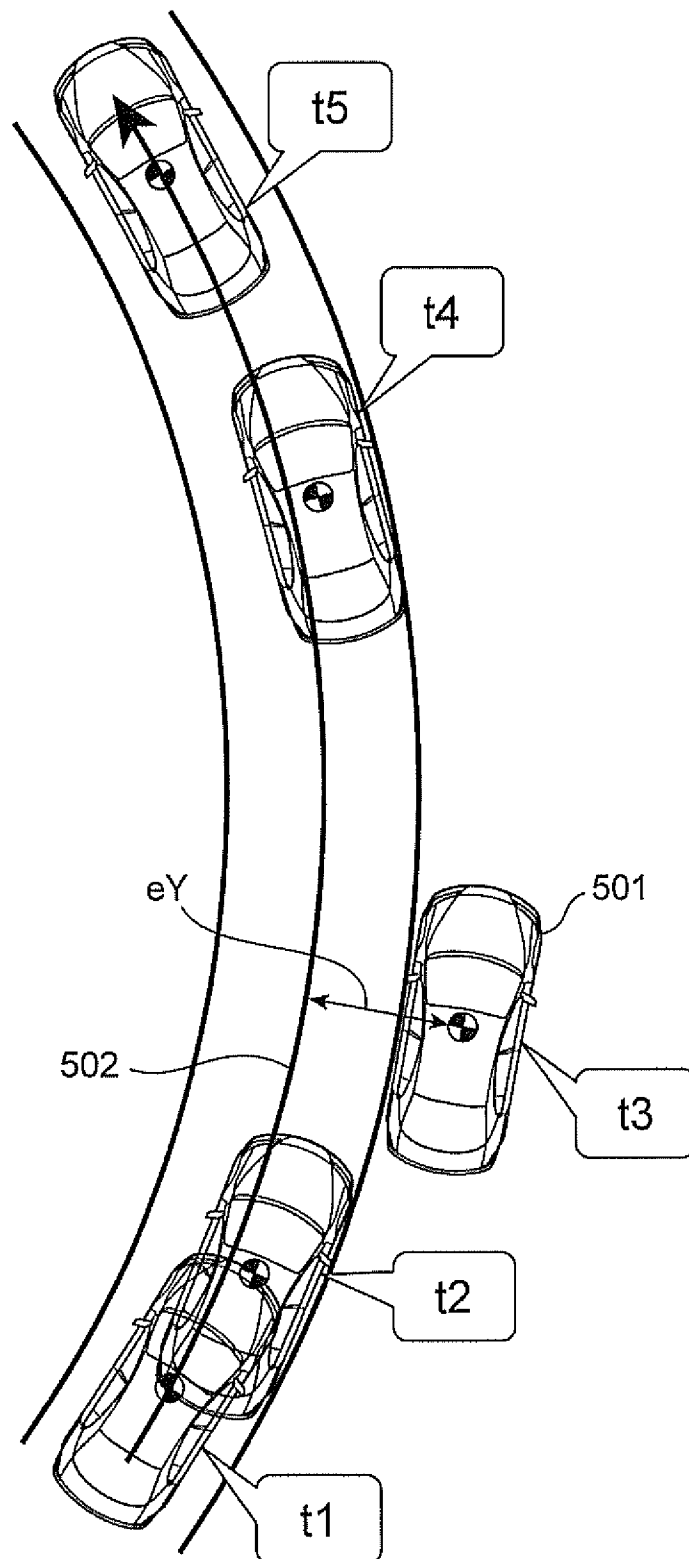
[図4]

図 4



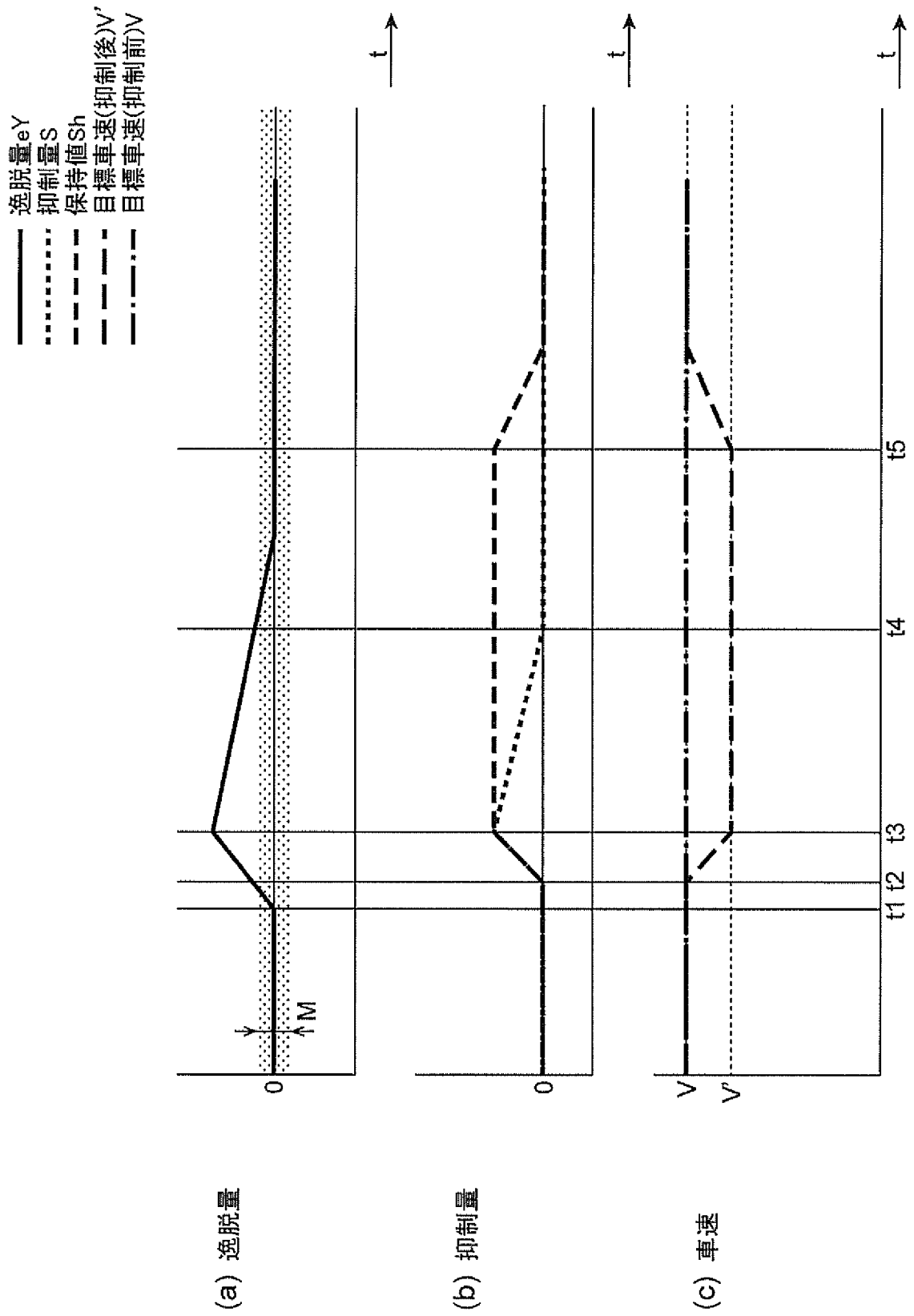
[図5]

図 5



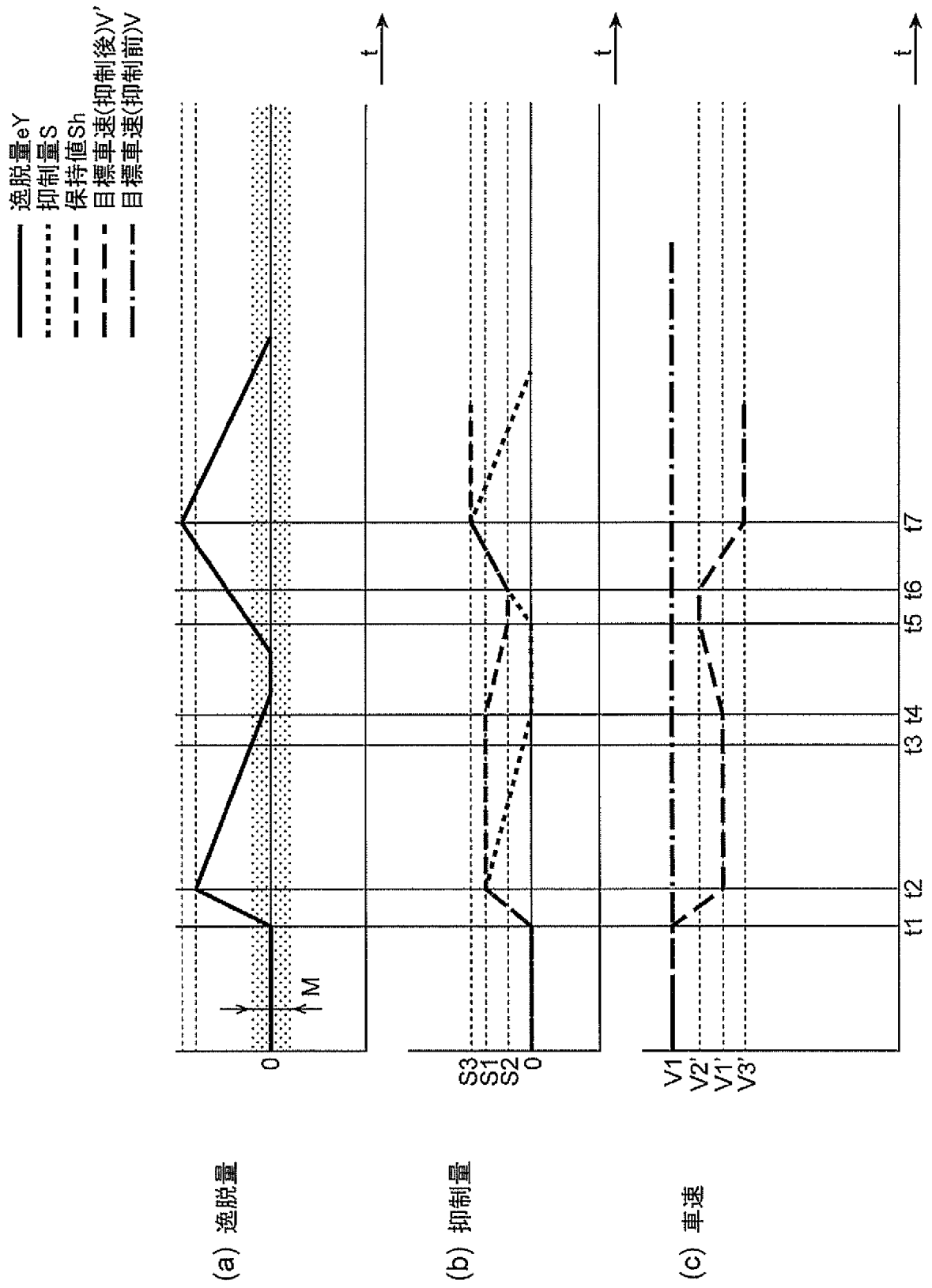
[図6]

図 6



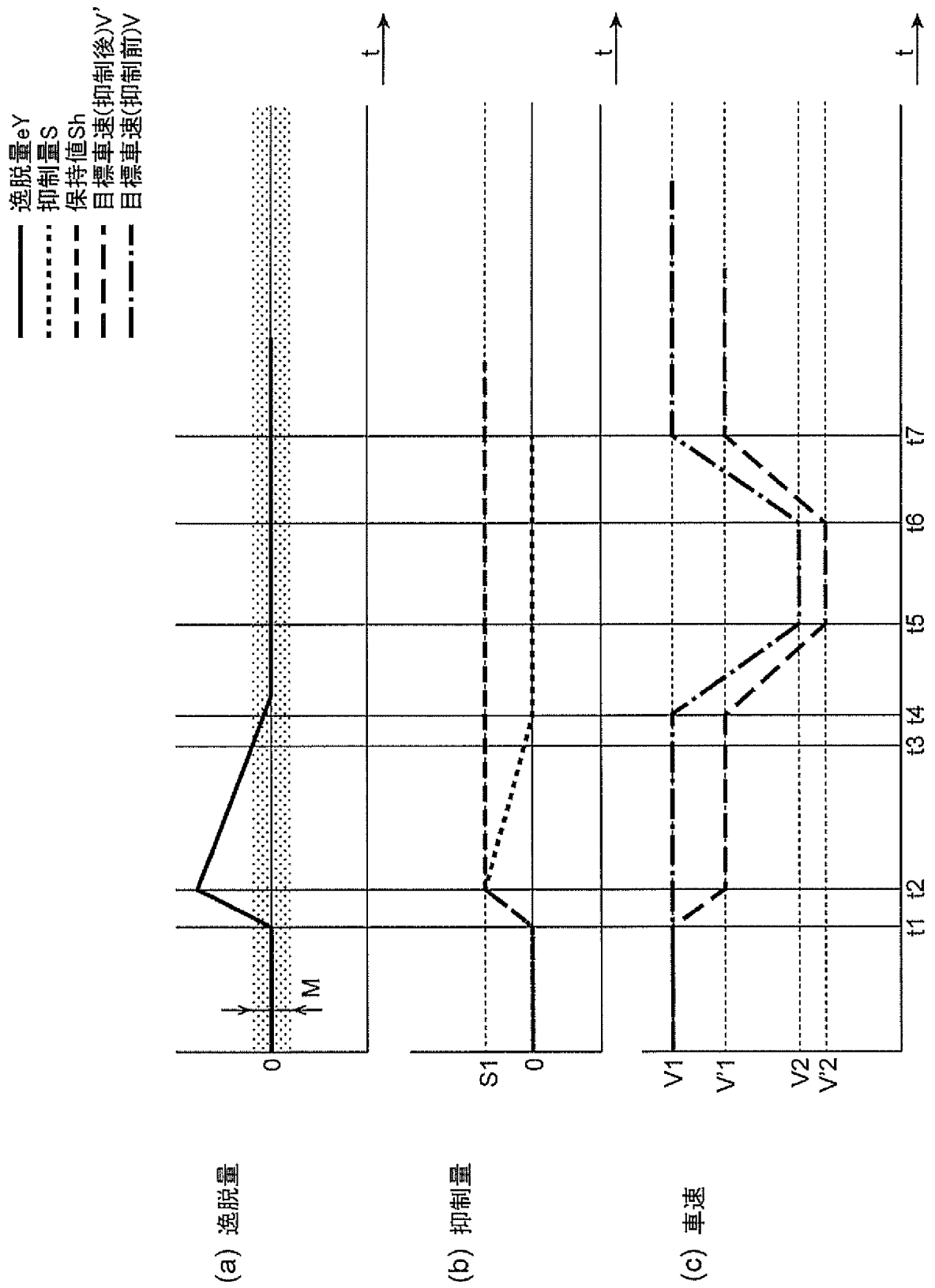
[図7]

図 7



[図8]

図 8



[図9]

図 9

$$V = \sqrt{(\mu \times g \times r)} \quad \dots(1)$$

[図10]

図 1 0

$$V \leq \sqrt{(Yg_t \times r)} \quad \dots(2)$$

[図11]

図 1 1

$$VSP_R = \sqrt{\frac{r_{tgt}}{r_{cur}}} VSP_{cur} \quad \dots(3)$$

[図12]

図 1 2

$$r_{cur} = r_{tgt} + eY \quad \dots(4)$$

[図13]

図 1 3

$$S = 1 - \frac{VSP_R}{VSP_{tgt}} \quad \dots(5)$$

[図14]

図 1 4

$$c = \frac{1}{r} \quad \dots(6)$$

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/008419

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B60W 30/10**(2006.01)i

FI: B60W30/10

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)

B60W30/10

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 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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 2007-008332 A (NISSAN MOTOR CO LTD) 18 January 2007 (2007-01-18) entire text, all drawings	1-7
A	JP 2008-050001 A (NISSAN MOTOR CO LTD) 06 March 2008 (2008-03-06) entire text, all drawings	1-7
A	JP 2004-284484 A (NISSAN MOTOR CO LTD) 14 October 2004 (2004-10-14) entire text, all drawings	1-7
A	JP 2018-158641 A (ISUZU MOTORS LTD) 11 October 2018 (2018-10-11) entire text, all drawings	1-7

☐ 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

“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

22 March 2022

Date of mailing of the international search report

05 April 2022

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/JP2022/008419

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2007-008332	A	18 January 2007	(Family: none)	
JP	2008-050001	A	06 March 2008	(Family: none)	
JP	2004-284484	A	14 October 2004	US 2004/0186651 A1 entire text, all drawings	
				DE 102004013906 A	
				CN 1532101 A	
JP	2018-158641	A	11 October 2018	US 2020/0023844 A1 entire text, all drawings	
				CN 110382322 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B60W 30/10(2006.01)i FI: B60W30/10														
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）） B60W30/10 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年													
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 2007-008332 A（日産自動車株式会社）18.01.2007（2007 - 01 - 18） 全文、全図	1-7												
A	JP 2008-050001 A（日産自動車株式会社）06.03.2008（2008 - 03 - 06） 全文、全図	1-7												
A	JP 2004-284484 A（日産自動車株式会社）14.10.2004（2004 - 10 - 14） 全文、全図	1-7												
A	JP 2018-158641 A（いすゞ自動車株式会社）11.10.2018（2018 - 10 - 11） 全文、全図	1-7												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 22.03.2022	国際調査報告の発送日 05.04.2022													
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） 吉村 俊厚 3Z 4648 電話番号 03-3581-1101 内線 3395													

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/JP2022/008419

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2007-008332	A	18.01.2007	(ファミリーなし)	
JP	2008-050001	A	06.03.2008	(ファミリーなし)	
JP	2004-284484	A	14.10.2004	US 2004/0186651	A1
				全文、全図	
				DE 102004013906	A
				CN 1532101	A
JP	2018-158641	A	11.10.2018	US 2020/0023844	A1
				全文、全図	
				CN 110382322	A