

(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
2018年11月1日(01.11.2018)



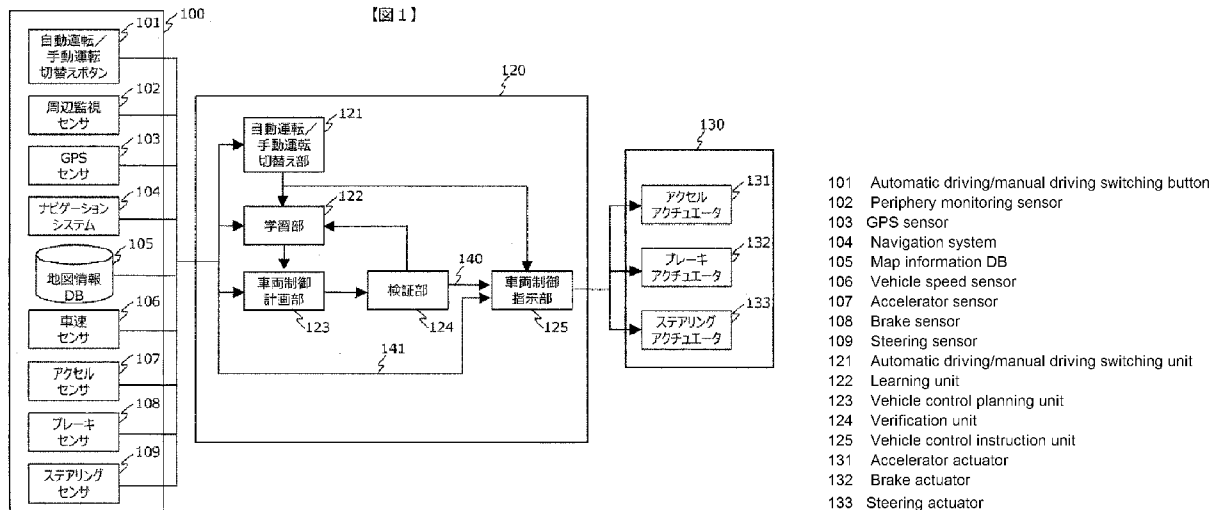
(10) 国際公開番号

WO 2018/198746 A1

- (51) 国際特許分類:
G08G 1/00 (2006.01) B60W 40/09 (2012.01)
B60W 30/182 (2012.01) G08G 1/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/014993
- (22) 国際出願日: 2018年4月10日(10.04.2018)
- (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 2017-087826 2017年4月27日(27.04.2017) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, 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: 伊藤 浩朗(ITU Hiroaki); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 早瀬 茂規(HAYASE Shigenori); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 戸田 裕二(TODA Yuji); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号 株式会社日立製作所内 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,

(54) Title: VEHICLE CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 車両制御装置



(57) **Abstract:** The present invention addresses the problem of performing automatic driving in accordance with driving characteristics of a driver while considering a vehicle peripheral state, even in the case where the vehicle peripheral state during manual driving is different from the vehicle peripheral state during the automatic driving. The present invention is a vehicle control device 120 that can switch between manual driving in which a vehicle is caused to travel by the operation of a driver and automatic driving in which the vehicle is caused to travel automatically in accordance with a traveling plan. The vehicle control device 120 is provided with a vehicle control planning unit 123 that devises the traveling plan, and a verification unit 124 that verifies a vehicle traveling state on the basis of the traveling plan. The vehicle control device 120 devises the traveling plan in accordance with learning related to driving characteristics of the driver during the manual

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, 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,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, 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))

driving, and the result of learning related to the verification result from the verification unit 124.

(57) 要約: 本発明は、手動運転時と自動運転時で車両周辺の状況が異なる場合においても、車両周辺状況を考慮しつつ、運転者の運転特性に沿った自動運転を行うことを課題とする。本発明は、運転者の操作により車両を走行させる手動運転と、走行計画に応じて車両を自動で走行させる自動運転とを切替え可能な車両制御装置 120 であって、走行計画を計画する車両制御計画部 123 と、走行計画に基づく車両の走行状態を検証する検証部 124 と、を備え、手動運転時の運転者の運転特性に関する学習と、検証部 124 の検証結果に関する学習の結果とに応じて走行計画を計画する。

明 細 書

発明の名称：車両制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、自動操舵や自動速度制御によって目的地まで自動的に車両を制御する車両制御装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、運転者の負担を軽減するため、車両の操舵や速度制御を自動で行う自動運転技術が検討されている。

[0003] ここで、上記の自動運転では、さまざまな道路環境や天候の中を運転しても一定程度の満足が得られるように運転特性が設定されているのが一般的である。そのため、運転者が自分で運転する際の運転特性（加速の仕方、走行速度、車両間隔など）が自動運転の運転特性と異なる場合に違和感がある課題があった。

[0004] 上記の課題に対し、特許文献1では、手動運転時に運転者の運転特性を学習し、自動運転時には左記で学習した運転特性を参照して自動運転制御を実行することにより違和感を抑制する方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：WO2015/159341号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ここで、特許文献1では手動運転時の運転特性を用いて自動運転モード時の運転特性を補正する方法が示されているが、手動運転時と自動運転時では自車の前後を走行する車両の有無など、車両周辺の状況が異なる場合、必ずしも手動運転時に学習した運転特性では安全かつスムーズな走行が行えなくなる課題がある。

[0007] 本発明は、上記の点に鑑み、自動運転中の車両周辺状況を考慮しつつ、運

転者の運転特性に沿った自動運転を行うことが可能な車両制御装置を得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するため、本発明に係る車両制御装置は、一例として、運転者の操作により車両を走行させる手動運転と、走行計画に応じて車両を自動で走行させる自動運転とを切替え可能な車両制御装置であって、前記走行計画を計画する車両制御計画部と、前記走行計画に基づく車両の走行状態を検証する検証部と、を備え、前記手動運転時の運転者の運転特性に関する学習と、前記検証部の検証結果に関する学習の結果とに応じて前記走行計画を計画する。

発明の効果

[0009] 本発明の車両制御装置は、自動運転中の車両周辺状況を考慮しつつ、運転者の運転特性に沿った自動運転を行うことが可能な車両制御装置を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]第一実施例における自動運転システムの構成例を示すブロック図である。

[図2]自動運転／手動運転切換え部の処理手順例を示すフローチャート図である。

[図3]学習部の処理手順例を示すフローチャート図である。

[図4]車両制御計画部の処理手順例を示すフローチャート図である。

[図5]手動運転モードにおける車線合流の動作例を示す図である。

[図6]手動運転での車線合流時に取得する運転特性の例を示す図である。

[図7]自動運転モードにおける車線合流の動作例を示す図である。

[図8]検証部で検出するアラーム項目の例を示す図である。

[図9]アラーム発生時における運転特性の変更例を示す図である。

[図10]運転特性変更後の自動運転モードにおける車線合流の動作例を示す図である。

[図11]アラーム発生時における運転特性の変更例を示す図である。

[図12]運転特性変更後の自動運転モードにおける車線合流の動作例を示す図である。

[図13]手動運転での車線合流時に取得する運転特性の例を示す図である。

[図14]車両制御計画部の処理手順例を示すフローチャート図である。

[図15]ルールベースの車両制御における運転特性の例を示す図である。

[図16]アラーム発生時における運転特性の変更例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、実施例を、図面を用いて説明する。

実施例 1

[0012] 図1は、本実施例の車両制御装置を用いた自動運転システムの構成図の一例を示すブロック図である。図1に示すように、本発明に係る車両制御装置を用いた自動運転システムは、入力部100、車両制御装置120、出力部130が設けられている。

[0013] 入力部100は、手動運転および自動運転に必要となる情報を入力する機能を有し、例えば、自動運転／手動運転切替えボタン101、周辺監視センサ102、GPS (Global Positioning System) センサ103、ナビゲーションシステム104、地図情報DB (Data Base) 105、車速センサ106、アクセルセンサ107、ブレーキセンサ108、ステアリングセンサ109等を備える。

[0014] 自動運転／手動運転切替えボタン101は、運転者が自動運転と手動運転の動作モード切替えを行うボタンであり、物理的なスイッチとして設置するほか、図1に図示しないタッチパネル式の表示装置にボタンを表示して操作してもよい。

[0015] 周辺監視センサ102は、自車両の周辺環境に関する情報を取得するものであって、例えば自車周辺の車両やバイク、自転車、歩行者等の移動物体、駐車車両やパイロン等の静止物体、路面上の車線や停止線、あるいは標識、信号機等を抽出し、その種別や自車との距離、自車から見た方向等の情報を

取得するものであり、カメラやミリ波レーダー、ソナー等のセンサとセンサで取得した情報から上記の情報を抽出する認識処理部で構成される。

[0016] GPSセンサ１０３は、GPSを用いて自車の位置を計測する機能を有する。

[0017] ナビゲーションシステム１０４は、自車を設定した目的地まで誘導する機能を有し、前述のGPSセンサ１０３で取得した自車の位置と目的地の位置を、後述する地図情報DBに格納された地図上で照らし合わせ、目的地までの経路を提示する。

[0018] 地図情報DB１０５は、地図データが登録されたデータベースであり、地図情報のほか、交差点の情報、道路の曲率、勾配、車線情報等を有する。

[0019] 車速センサ１０６は、自車の速度を測定するセンサであり、例えば車輪の回転速度を検出し、回転速度から自車の速度を算出する機能を有する。

[0020] アクセルセンサ１０７、ブレーキセンサ１０８はそれぞれアクセルペダル、ブレーキペダルの操作量を検出する。

[0021] ステアリングセンサ１０９は、ハンドルの操舵量と操舵方向を検出する。

[0022] 次に、車両制御装置１２０は、自動運転／手動運転切替え部１２１、学習部１２２、車両制御計画部１２３、検証部１２４、車両制御指示部１２５が設けられる。車両制御装置１２０は、自動運転、手動運転の各運転モードに対応して車両制御指示を行う機能を有するものであり、自動運転時は車両制御計画部の計画に基づき車両制御指示を行う。一方、手動運転時は、運転者がアクセル、ブレーキ、ハンドルを操作した際の操作量をアクセルセンサ１０７、ブレーキセンサ１０８、ステアリングセンサ１０９よりそれぞれ取得し、上記の操作量に基づいて車両制御指示を行う。以下、各ブロックについて説明する。

[0023] 自動運転／手動運転切替え部１２１は、車両の制御を自動運転で行うか手動運転で行うかの運転モードを切替える機能を有する。自動運転／手動運転切替え部の動作について、図２を用いて更に詳細に説明する。

[0024] 最初に、自動運転／手動運転切替えボタン１０１の情報を読み出す（Ｓ２

01)。次に、上記で読み出した切替えボタンの設定が自動運転モードか手動運転モードか判定する（S202）。切替えボタンの設定が自動運転モードの時（S202の判定結果がYesの時）は、S203に進む。一方、切替えボタンの設定が手動運転モードの時（S202の判定結果がNoの時）は、運転モードを手動運転に設定（S207）し、終了する。

[0025] S203では、運転モードを自動運転に設定する。

[0026] 次に、運転者によるアクセル操作有無を判定する（S204）。運転者によるアクセル操作があった場合（S204の判定結果がYesの時）は、運転モードを手動運転に設定する（S207）。一方、運転者によるアクセル操作がなかった場合（S204の判定結果がNoの時）は、S205、S206にて運転者によるブレーキ操作、ステアリング操作有無を判定する。運転者によるブレーキ操作、ステアリング操作があった場合（それぞれS205、S206の判定結果がYesの時）は、運転モードを手動運転に設定する（S207）。一方、運転者によるブレーキ操作、ステアリング操作のいずれもなかった場合（それぞれS205、S206の判定結果がNoの時）は、運転モード＝自動運転モードのままで処理を終了する。

[0027] 図1の説明に戻り、続いて学習部122の動作について図3を用いて説明する。

[0028] 最初に、周辺監視センサ102、GPSセンサ103および地図情報DB105等の情報から、自車の走行位置が運転特性適用対象シーンか否かを判定する（S301）。ここで、運転特性適用対象シーンは、例えば以下の通りである。

- ・車線合流や分岐等の車線変更を行う場合
- ・信号や停止線等で停止する場合
- ・上記した信号や停止線等で停止した状態から発進する場合
- ・交差点を右左折する場合
- ・駐停車車両等の障害物を回避して走行する場合

[0029] 自車の走行位置が運転特性適用対象シーンの場合（S301の判定結果が

Yesの時)は、S302に進む。自車の走行位置が運転特性適用対象シーンでない場合(S301の判定結果がNoの時)は処理を終了する。

[0030] S302では、自動運転／手動運転切替え部121から通知される運転モードにより、自動運転モードか手動運転モードかを判定する。運転モードが手動運転モードの場合(S302の判定結果がYesの時)はS303へ進む。一方、運転モードが自動運転モードの時(S302の判定結果がNoの時)はS306へ進む。

[0031] S303では、運転特性が取得済であるか、未取得であるかを判定する。運転特性が取得済の場合(S303の判定結果がYesの時)は処理を終了する。一方、運転特性が未取得の場合(S303の判定結果がNoの時)は、車速センサ106、アクセルセンサ107、ブレーキセンサ108、ステアリングセンサ109等の情報を用いて運転者の運転特性を取得(S304)し、取得した運転特性を保持(S305)する。

[0032] 次に、S302の判定結果がNoの場合(運転モードが自動運転の時)は、運転特性が取得済であるか、未取得であるかを判定する(S306)。運転特性が取得済の場合(S306の判定がYesの時)は、運転特性を車両制御計画部へ通知する(S307)。一方、運転特性が未取得の場合(S306の判定結果がNoの時)は、処理を終了する。

[0033] 続いて、図1の検証部124からアラームが通知されるか否かを判定する(S308)。アラームが通知された場合(S308の判定結果がYesの時)は、S309に進む。一方、アラームが通知されない場合(S308の判定結果がNoの時)は、処理を終了する。

[0034] S309では、通知されたアラームに対応し運転特性が取得済であるか、未取得であるかを判定する(S309)。アラームに対応した運転特性が取得済の場合(S309の判定結果がYesの時)は、アラームに対応した運転特性を車両制御計画部へ通知する(S311)。一方、アラームに対応した運転特性がない場合(S309の判定結果がNoの時)は、アラームの内容に従って運転特性を修正(S310)し、修正した運転特性を保持(S3

05) する。

[0035] 図1の説明に戻り、続いて車両制御計画部123は、自動運転モードにおける車両制御計画を行う機能を有する。車両制御計画部123の動作について、図4を用いて更に詳細に説明する。

[0036] 最初に、周辺監視センサ102、GPSセンサ103および地図情報DB105等の情報から、自車の走行位置が運転特性適用対象シーンか否かを判定する(S401)。自車の走行位置が運転特性適用対象シーンの場合(S401の判定結果がYesの時)は、S402に進む。自車の走行位置が運転特性適用対象シーンでない場合(S401の判定結果がNoの時)は、ルールベースに基づいた車両制御計画(S405)を行い、本処理を終了する。ここで、ルールベースに基づいた車両制御計画とは、交通規則を順守した制御計画であり、必ずしも運転者の嗜好と合致していない可能性はあるが、安全かつスムーズな走行を行えることが事前に検証済の制御計画である。

[0037] S402では、運転特性が取得済か否かを判定する。運転特性が未取得の場合(S402の判定結果がNoの時)はS405に進む。運転特性が取得済の場合(S402の判定結果がYesの時)はS403に進む。

[0038] S403では、図1の学習部122より運転特性を読み出し、S404に進む。

[0039] S404では運転特性に基づいて車両制御計画を行い、処理を終了する。

[0040] 図1の説明に戻り、検証部124は、車両制御計画部123で生成した走行計画に対して、周辺監視センサ102から入力される自車両周辺の移動物体や、静止物体、車線情報等を鑑み、現時点から所定時間だけ先までの間、安全かつスムーズな走行を行うのに問題となる事象がないかを検証する。検証の結果、問題がなければ車両制御計画部123で計画した車両制御計画情報を車両制御指示部125に出力する。一方、検証の結果、安全かつスムーズな走行を行うのに問題となる事象が検出された場合は、検出された事象にもとづいてアラームを学習部122に出力する。

[0041] 車両制御指示部125は、自動運転／手動運転切替え部から通知される運

転モードが手動運転モードの場合、アクセルセンサ 107、ブレーキセンサ 108、ステアリングセンサ 109 よりそれぞれ取得した操作量 141 に基づいて車両制御指示を行う。一方、自動運転／手動運転切替え部から通知される運転モードが自動運転モードの場合、検証部 124 から出力される車両制御計画 140 に基づいて車両制御指示を行う。

[0042] 出力部 130 は、アクセルアクチュエータ 131、ブレーキアクチュエータ 132、ステアリングアクチュエータ 133 等を備える。アクセルアクチュエータ 131、ブレーキアクチュエータ 132、ステアリングアクチュエータ 133 は、車両制御指示部 125 からの指示により、それぞれ駆動系、制動系、操舵系の制御を行う。

[0043] 以下では、車両制御装置 120 の動作について更に詳細に説明する。

[0044] 図 5 は、手動運転モードにおいて運転者が車線合流を行った際の動作例を示したものである。図 5 において、500 は自車両を示す。510 は自車両が時刻 = T_0 から時刻 = $T_0 + \Delta t_1$ までの間に進んだ時の走行履歴を示す。この時、学習部 122 は、図 5 における車線合流時の運転者の運転特性の一例として図 6 に示す運転特性項目を取得し、運転者の運転特性として保持する。

[0045] 次に、図 7 は上記の運転特性学習後、図 5 と同じ道路を、今度は自動運転モードで走行し、車線合流を行った際の動作例を示したものである。なお、図 7 において、図 5 と同じ意味を持つ対象に対しては同じ番号を付与している。なお、図 7 では図 5 と異なり、時刻 = T_0 において、本線上を走行する車両 700 が存在する場合を示している。

[0046] 車両制御計画部 123 は、図 7 (a) に示す時刻 = T_0 のタイミングで、学習部 122 に保持されている運転特性として図 6 の各項目の値を読み出し、車両制御計画を行う。図 7 の 710 は、車両制御計画部 123 により生成される目標経路であり、図 7 (b) は図 7 (a) の時刻から見て Δt_1 だけ先の自車両 500、本線走行車 700 の位置を予測したものである。

[0047] 検証部 124 は、車両制御計画部 123 が計画した目標経路 710 に対し

て、自車両が安全かつスムーズに走行する上で障害となる事象がないか検証を行う。

[0048] 図8は、検証部124が検証をする項目の一例を示したものである。図8において、アラームID=1は、図6の運転特性に従って走行した場合に、あらかじめ設定された前方車両との最低間隔を下回ると予測される場合に検出される。アラームID=2は、同様にあらかじめ設定された後方車両との最低間隔を下回ると予測される場合に検出される。アラームID=3は、図6の運転特性に従って走行した場合に、あらかじめ設定した速度または制限速度を上回ると予測される場合に検出される。アラームID=4は、図6の運転特性に従って走行した場合に、あらかじめ定めた合流終端までの残りの距離を下回ると予測される場合に検出される。

[0049] 図7の例では、時刻= $T_0 + \Delta t_1$ において、本線走行車両700との予測車両間隔 L_a があらかじめ設定された前方車両最低間隔を下回るため、図8のアラームID=1が検証部124で検出され、学習部122に通知される。

[0050] 学習部122は、検証部124から通知されたアラームIDに沿って、学習済みの運転特性を変更する。上記の例では、アラームID=1（前方車両間隔不足）が通知されているため、前方車両に近づきすぎないように変更を行う。変更の一例を図9に示す。図9（a）は変更前の運転特性であり、図6と同一である。図9（a）に対し、図9（b）は加速度の特性を a_0 より小さい a_1 に変更したものである。

[0051] 図10は図9（b）の運転特性に沿って車両制御計画部123が時刻= T_0 のタイミングで車両制御計画を行った時の合流動作例を示したものである。目標経路1010は図7の目標経路710と軌道は同一であるが、合流時の加速度を小さくしたことにより、時刻= $T_0 + \Delta t_1$ 時には自車両500はまだ合流車線上を走行中と予測される。また、自車両が本線に合流する時刻= $T_0 + \Delta t_1 + \Delta t_2$ （図10（c））では本線走行車700と自車両500との予測距離は L_b である。

- [0052] 検証部 124 は、車両制御計画部 123 が計画した目標経路 1010 に対して、自車両が安全かつスムーズに走行する上で障害となる事象がないか検証を行う。
- [0053] 図 10 の例では、時刻 = $T0 + \Delta t1 + \Delta t2$ において自車が本線に合流した際、本線走行車両 700 との予測車両間隔 Lb があらかじめ設定された前方車両最低間隔以上に確保されるため、図 8 に示すいずれのアラームも検出されず、車両制御計画部 123 で計画した車両制御計画情報が車両制御指示部 125 に出力される。
- [0054] またこの時、学習部 122 は、図 9 (b) に示す運転特性項目をアラーム ID とともに新たに保持する。
- [0055] 以上のように、本発明の第 1 の実施形態の車両制御装置では、手動運転時に取得した運転特性を自動運転で適用する際、検証部で検出したアラーム項目に従って運転特性を修正することにより、車両周辺状況が手動運転時と異なる場合にも、出来るだけ運転者の運転特性に沿った自動運転を実現することが可能となる。
- [0056] 上記の例は、自動運転時にはじめてアラーム ID = 1 が通知された場合の動作例を示したものであるが、上記で修正した運転特性は学習部に保持される(図 3 の S310 → S305)のため、次回以降に同じアラームが通知された場合は、上記で保持した運転特性を読み出し(図 3 の S311)を行うだけで対応可能となる。
- [0057] また、上記の例では、アラーム ID に応じて変更した後の運転特性の値(図 9 (b))を保持する動作例を示しているが、図 9 (c) に示すように、変更前すなわち、手動運転時に取得した運転特性に対する変更有無と、変更有の場合には特性値を減少させるまたは増加させる指針を保持する方式とし、変更後の具体的な数値については車両制御計画部 123 で算出する方法としてもよい。
- [0058] また、上記の例ではアラーム ID = 1 が通知された場合の運転特性の修正例を示したものであるが、図 6 に示すその他のアラーム ID や、あるいは複

数のアラームが同時に発生した場合等、様々なアラーム条件に対して、その都度運転特性を修正し、修正した運転特性を保持することが可能なため、様々な運転環境の条件に対応して、出来るだけ運転者の運転特性に沿った自動運転を実現することが可能となる。

[0059] また、上記の例では図6に示す運転特性について、図9(b)に示すように加速度の項目を変更する動作例を示しているが、他の項目を変更することも可能である。別の変更例を図11に示す。図11(a)は変更前の運転特性であり、図6と同一である。図11(a)に対し、図11(b)は合流地点の特性をL0より小さいL1に変更している。

[0060] 図12は図11(b)の運転特性に沿って車両制御計画部123が時刻=T0のタイミングで車両制御計画を行った時の合流動作例を示したものである。図12(b)では合流地点の特性値を小さくすることで変更前より手前で合流が行われることとなり、加速期間が短くなる。これにより、本線走行車両700との予測車両間隔Lcがあらかじめ設定された前方車両最低間隔以上に確保されるため、図8に示すいずれのアラームも検出されず、車両制御計画部123で計画した車両制御計画情報が車両制御指示部125に出力される。このように、別の運転特性の項目を変更することで、車両周辺状況が手動運転時と異なる場合に、出来るだけ運転者の運転特性に沿った自動運転を実現することが可能となる。

[0061] 更に、上記の例では、図6に示す運転特性について、いずれか1項目の値を変更する動作例を示しているが、同時に複数の項目を変更することも可能である。この場合、1つの項目だけを変更する場合と比べて、各項目の変更量を小さくすることが可能となるため、より運転者の違和感を抑制することが可能となる。

実施例 2

[0062] 以下に、本発明の第2の実施形態の車両制御装置について説明する。

[0063] 上記の実施例1では、手動運転時に取得した運転特性の1つ以上の項目を変更することにより、車両周辺状況が手動運転時と異なる場合にも、出来る

だけ運転者の運転特性に沿った自動運転を実現する動作例を示しているが、本実施例では、より運転者の嗜好に沿って運転特性を変更する動作について説明する。

[0064] 本実施例では、図5に示した手動運転モードにおいて複数回の車線合流動作を行い、図6に示す、加速度、最大操舵角、合流地点の各運転特性を複数回取得する。次に、上記複数回取得した特性値から運転者の代表運転特性を算出する。代表運転特性の算出方法は、複数回取得した値の平均値を求める方法や、中央値、再頻値を割り当てるなどの方法が考えられる。

[0065] 次に、各項目について、上記複数回取得した運転特性の値と代表運転特性とのばらつきを算出する。ばらつきの算出方法は、各運転特性と代表運転特性との差分絶対値和や平均二乗誤差等で求めることが可能である。上記で算出した各項目のばらつきは、値が小さいほど運転者の運転の癖が強く表れていると解釈することが出来るため、優先度を高く設定する。

[0066] 上記で算出した代表運転特性の例を図13に示す。図13では、合流地点の項目が最もばらつきが小さいため、優先度として一番高い1を割り当てている。また加速度の項目は最もばらつきが大きく、優先度を一番低く割り当てている。

[0067] 自動運転モードにおいて、図1の検証部124でアラームが通知された場合、優先度の低い運転特性項目より変更を行うこととする。一例として、実施例1と同様、図7に示す合流動作に対して検証部124にてアラームID=1（前方車両間隔不足）が検出され、学習部122に通知された場合、図13の例では、加速度の項目が最も優先度が低く設定されていることから、学習部122は加速度の値を変更する。

[0068] 以上のように、本発明の第2の実施形態の車両制御装置では、手動運転時に取得した運転特性の各項目に対して優先度を設け、自動運転時に運転特性を変更する場合は、優先度の低い項目から変更を行うことにより、車両周辺状況が手動運転時と異なる場合にも、出来るだけ運転者の運転特性に沿った自動運転を実現することが可能となる。

実施例 3

[0069] 以下に、本発明の第3の実施形態の車両制御装置について説明する。

[0070] 本実施例の車両制御装置を用いた自動運転システムの構成図は図1と同一である。ここで、実施例1および実施例2では、運転特性に基づいた車両制御計画部の動作は、学習部より運転特性を読み出し（図4のS403）、運転特性に基づいた車両制御計画（図4のS404）を実施し、上記で生成した車両制御計画に対して検証部124でアラームが検出された場合は学習部122で運転特性の修正を行い（図3のS310）、左記で修正した運転特性に対して、再度、車両制御計画を行う処理手順となっている。

[0071] 上記に対し、本実施例における車両制御計画部123の動作を図14に沿って説明する。

[0072] 最初に、周辺監視センサ102、GPSセンサ103および地図情報DB105等の情報から、自車の走行位置が運転特性適用対象シーンか否かを判定する（S1401）。自車の走行位置が運転特性適用対象シーンの場合（S1401の判定結果がYesの時）は、S1402に進む。自車の走行位置が運転特性適用対象シーンでない場合（S1401の判定結果がNoの時）は、ルールベースに基づいた車両制御計画（S1408）を行い、本処理を終了する。

[0073] S1402では、運転特性が取得済か否かを判定する。運転特性が未取得の場合（S1402の判定結果がNoの時）はS1408に進む。運転特性が取得済の場合（S1402の判定結果がYesの時）はS1403に進む。

[0074] S1403では、図1の学習部122より運転特性を読み出し、S1404に進む。

[0075] S1404では運転特性に基づいた車両制御計画を行う。

[0076] 続いてS1405では、S1404で生成した車両制御計画に対して、アラーム通知の有無を確認する。アラーム通知がない場合（S1405の判定結果がNoの時）は処理を終了する。一方、アラーム通知がある場合（S1

405の判定結果がYesの時)は、ルールベースに基づいた車両制御計画を行い(S1406)、上記ルールベースの車両制御計画で用いる運転特性を学習部122に通知する(S1407)。

[0077] 学習部122は、上記S1407により車両制御計画部123から通知されたルールベース運転特性を元に、検証部124より通知されるアラームIDに応じて運転者の運転特性を変更する。

[0078] 実施例1と同様、図5において車線合流時の運転特性を図6のように取得し、図6の運転特性に基づいて自動運転を行おうとした場合、図7に示すように本線走行車両700との前方車両間隔不足(アラームID=1)が発生(図14のS1405)した場合を例に、以下に説明する。

[0079] 上記において、車両制御計画部123はルールベースの車両制御計画を実施(図14のS1406)する。この時のルールベース運転特性を図15に示す。車両制御計画部123は、図5に示すルールベース運転特性を学習部122に通知する(S1407)。

[0080] 学習部122は運転特性項目のうち、加速度の項目について、手動運転時に取得した運転特性値(a_0 [m/s^2])からルールベース運転特性の特性値である a_r [m/s^2]に変更(図16(b))し、アラームIDとともに保持する。

これにより、次に自動運転モードで上記の車線合流地点を走行する場合、学習部に保持された変更後の運転特性(図16(b))が読み出され、本特性に沿って車両制御計画および検証が行われる。

[0081] この時、変更後の運転特性(図16(b))でアラームが検出されなければ本運転特性に沿った車両制御指示が行われる。一方、アラームが発生した場合はルールベース車両制御計画に切替え(図14のS1406)とともに、再度、学習部122で運転特性の変更が行われる。

[0082] 以上のように、本発明の第3の実施形態の車両制御装置では、手動運転時に取得した運転特性を自動運転で適用する際、検証部でアラームが検出された際にルールベースの運転特性に切り替えることで、速やかにアラームを解

消して自動運転を継続することが可能となるうえ、ルールベースの運転特性を元に運転者の運転特性を変更することで、安全かつスムーズな自動運転が可能となる。

[0083] なお、図16(b)の例では、加速度の運転特性として、ルールベースの運転特性値(a_r)をそのまま使用しているが、手動運転時に取得した a_0 から少しずつ a_r に近づけるよう変更を行い、アラームが解消される最適値を探索する方法でも良い。

[0084] 以上の各実施例から、次のように表現することができる。運転者の操作により車両を走行させる手動運転と、走行計画に応じて車両を自動で走行させる自動運転とを切替え可能な車両制御装置であって、前記走行計画を計画する車両制御計画部と、前記走行計画に基づく車両の走行状態を検証する検証部と、を備え、前記手動運転時の運転者の運転特性に関する学習と、前記検証部の検証結果に関する学習の結果とに応じて前記走行計画を計画する。

[0085] また、前記検証部の検証結果に関する学習と、前記手動運転時の運転者の運転特性とを学習する学習部を備え、前記学習部の学習結果に基づき、前記車両制御計画部が前記走行計画を計画する。

[0086] また、前記検証部は、予め設定する複数のアラーム項目を持ち、前記走行計画に基づく車両の走行状態を検証した結果、危険事象を検出した場合は危険事象に応じて前記アラーム項目の中から該当する前記アラーム項目を選択し、選択された前記アラーム項目に対応づけた学習と、前記学習した結果に基づいて前記走行計画を計画する。

[0087] また、前記手動運転時の運転者の運転特性に関する学習は、予め設定する複数の運転特性項目に対する運転特性と優先度とを学習するものであって、前記検証部の検証結果に関する学習は、前記優先度の低い運転特性項目を優先して学習を行う。

[0088] また、前記検証部は、前記走行計画に基づく車両の走行状態を検証した結果、危険事象を検出した場合は、あらかじめ保持するルールベース走行計画を選択し、前記検証部の検証結果に関する学習は、ルールベース走行計画に

おける運転特性に従って学習を行う。

[0089] 以上の各実施例によれば、手動運転時に取得した運転者の運転特性を用いて自動運転を実施する際、自車周辺車両の状況等によって前記手動運転時に取得した運転特性では安全かつスムーズに走行する上での障害となる事象がないか検証し、検証結果に応じて運転特性を修正することにより、運転者の運転特性をできるだけ保持しながら安全かつスムーズな自動運転を実現することが可能となる。

符号の説明

- [0090] 1 0 0 入力部
- 1 0 1 自動運転／手動運転切換えボタン
- 1 0 2 周辺監視センサ
- 1 0 3 GPSセンサ
- 1 0 4 ナビゲーションシステム
- 1 0 5 地図情報DB
- 1 0 6 車速センサ
- 1 0 7 アクセルセンサ
- 1 0 8 ブレーキセンサ
- 1 0 9 ステアリングセンサ
- 1 2 0 車両制御装置
- 1 2 1 自動運転／手動運転切換え部
- 1 2 2 学習部
- 1 2 3 車両制御計画部
- 1 2 4 検証部
- 1 2 5 車両制御指示部
- 1 3 0 出力部
- 1 3 1 アクセルアクチュエータ
- 1 3 2 ブレーキアクチュエータ
- 1 3 3 ステアリングアクチュエータ

5 0 0 自車両

5 1 0 手動運転時の走行履歴

7 0 0 本線走行車両

7 1 0、1 0 1 0、1 2 1 0 目標経路

請求の範囲

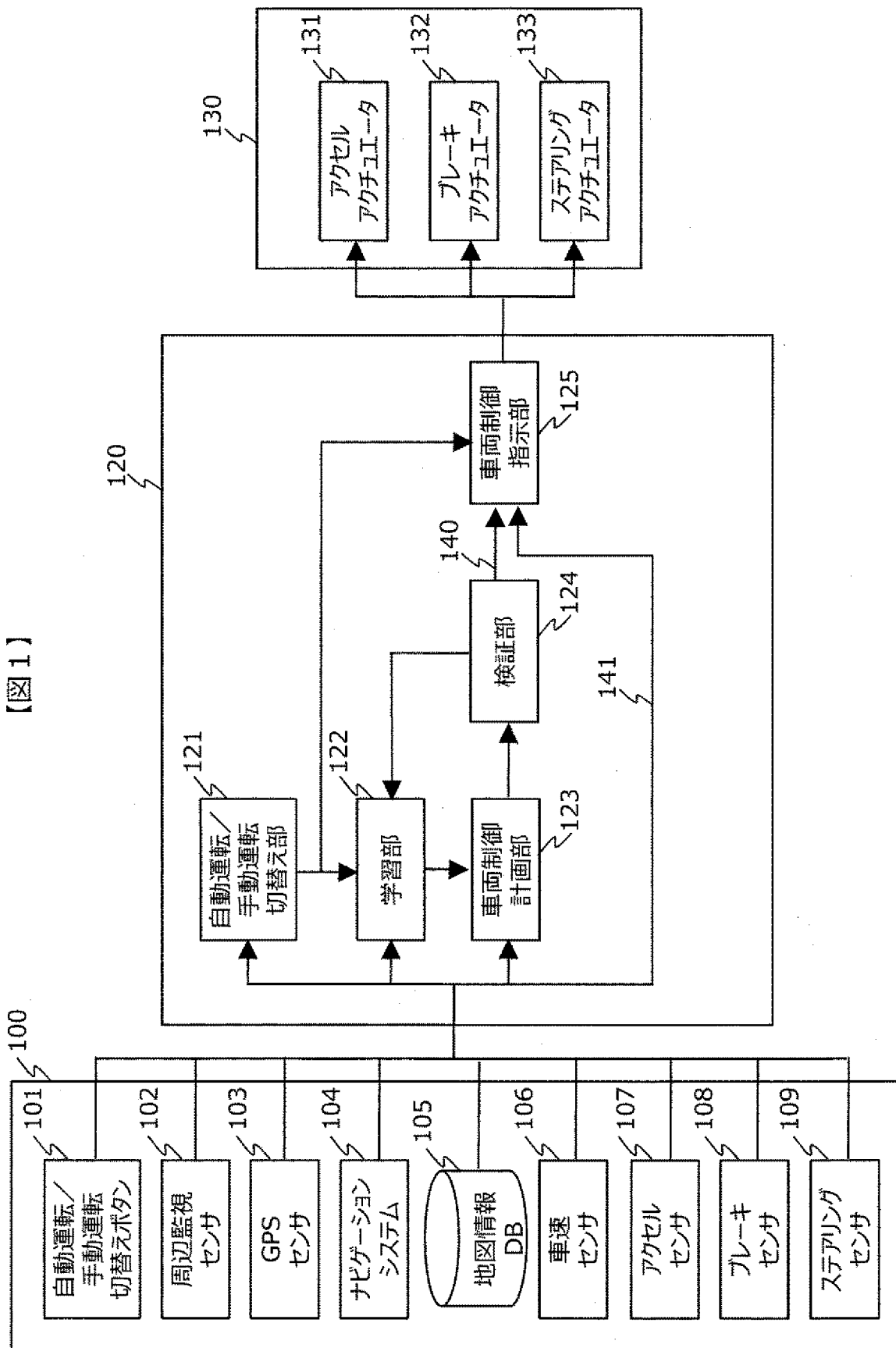
- [請求項1] 運転者の操作により車両を走行させる手動運転と、走行計画に応じて車両を自動で走行させる自動運転とを切替え可能な車両制御装置であって、
- 前記走行計画を計画する車両制御計画部と、
- 前記走行計画に基づく車両の走行状態を検証する検証部と、
- を備え、
- 前記手動運転時の運転者の運転特性に関する学習と、前記検証部の検証結果に関する学習の結果とに応じて前記走行計画を計画することを特徴とする車両制御装置。
- [請求項2] 前記検証部の検証結果に関する学習と、前記手動運転時の運転者の運転特性とを学習する学習部を備え、
- 前記学習部の学習結果に基づき、前記車両制御計画部が前記走行計画を計画す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] 前記検証部は、予め設定する複数のアラーム項目を持ち、前記走行計画に基づく車両の走行状態を検証した結果、危険事象を検出した場合は危険事象に応じて前記アラーム項目の中から該当する前記アラーム項目を選択し、
- 選択された前記アラーム項目に対応づけた学習と、前記学習した結果に基づいて前記走行計画を計画することを特徴とする、
- 請求項1又は2に記載の車両制御装置。
- [請求項4] 前記手動運転時の運転者の運転特性に関する学習は、予め設定する複数の運転特性項目に対する運転特性と優先度とを学習するものであって、
- 前記検証部の検証結果に関する学習は、前記優先度の低い運転特性項目を優先して学習を行うことを特徴とする、
- 請求項1又は2に記載の車両制御装置。

[請求項5] 前記検証部は、前記走行計画に基づく車両の走行状態を検証した結果、危険事象を検出した場合は、あらかじめ保持するルールベース走行計画を選択し、

 前記検証部の検証結果に関する学習は、ルールベース走行計画における運転特性に従って学習を行うことを特徴とする、

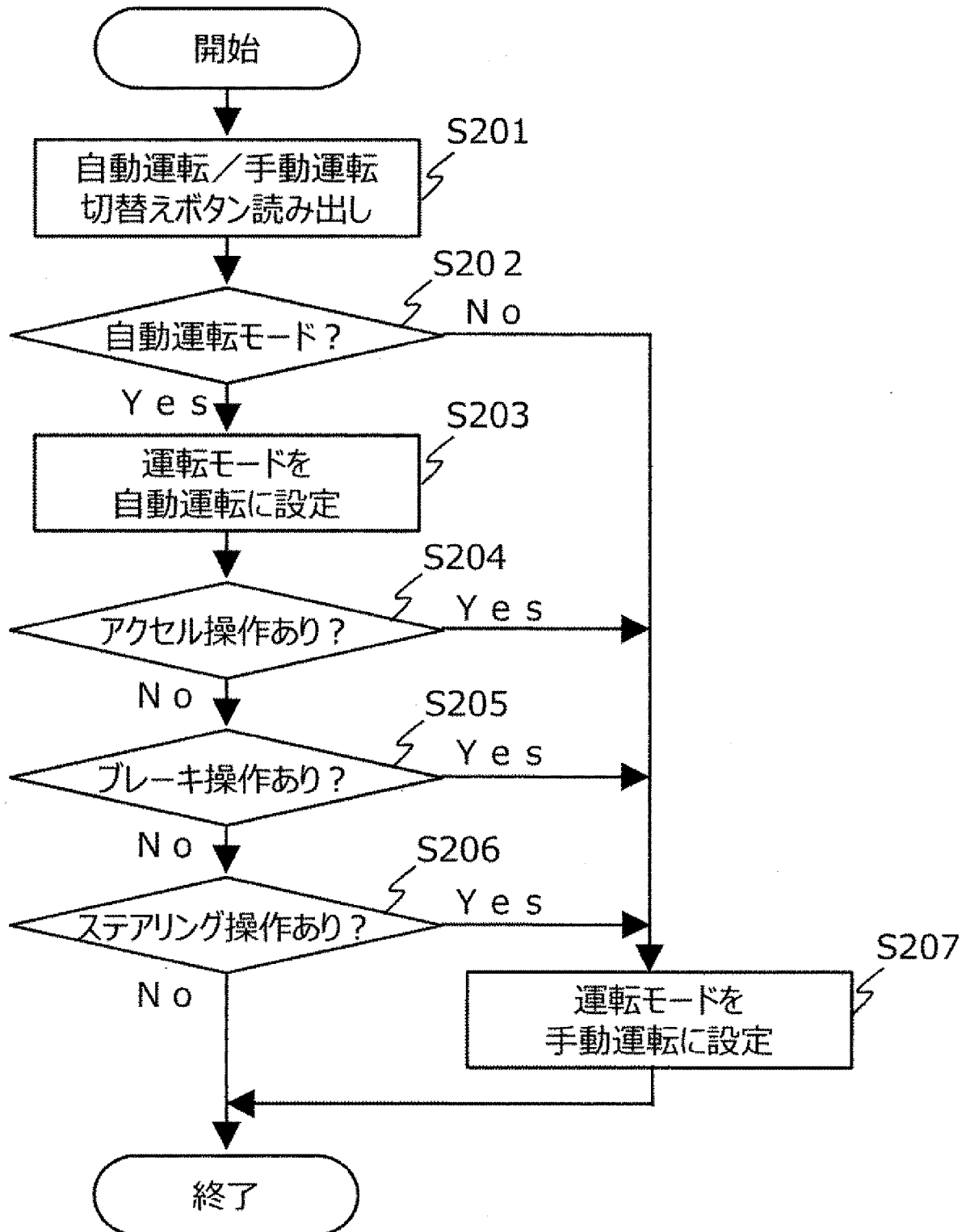
 請求項 1 又は 2 に記載の車両制御装置。

【図1】

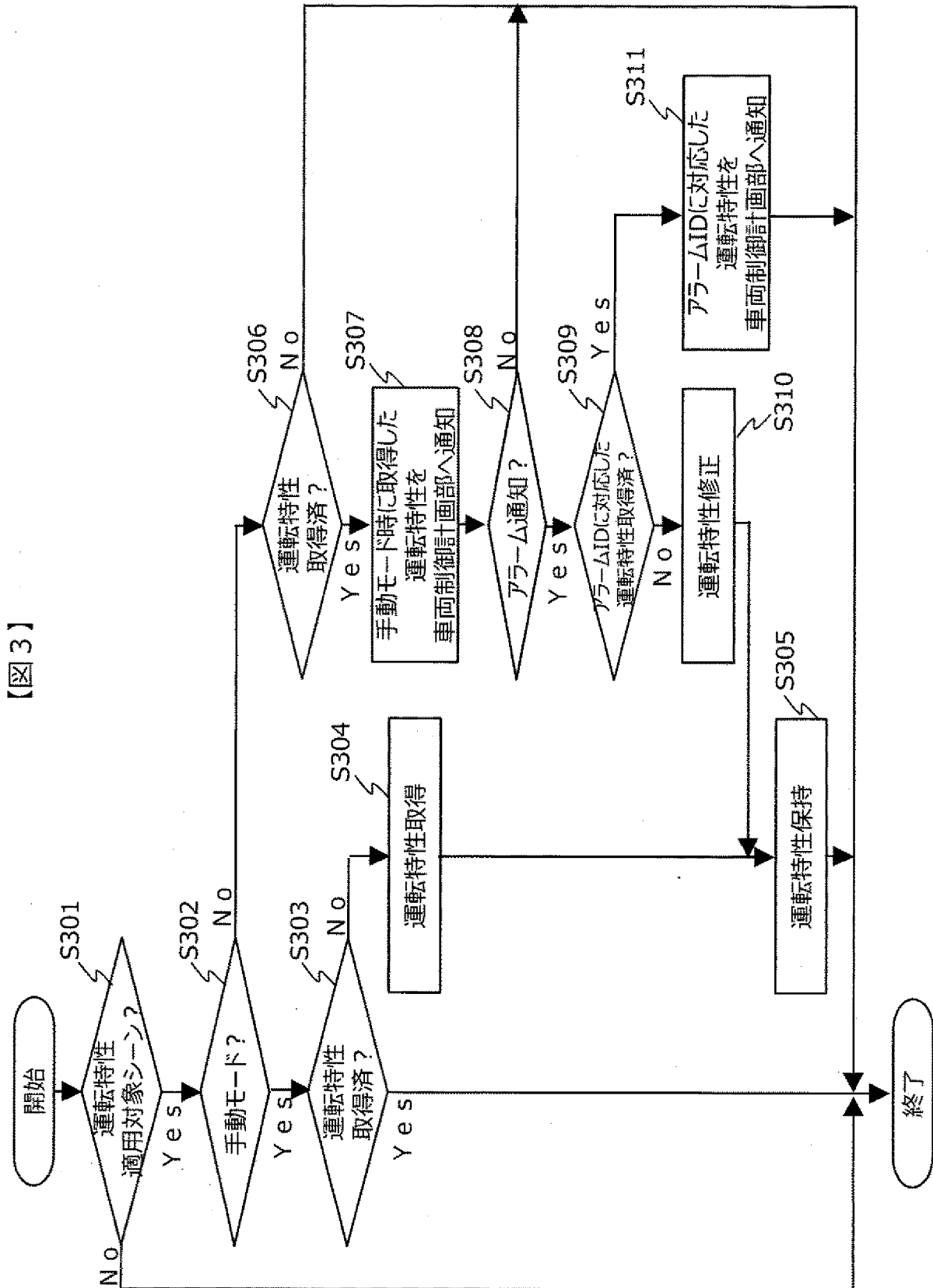


[図2]

【図2】

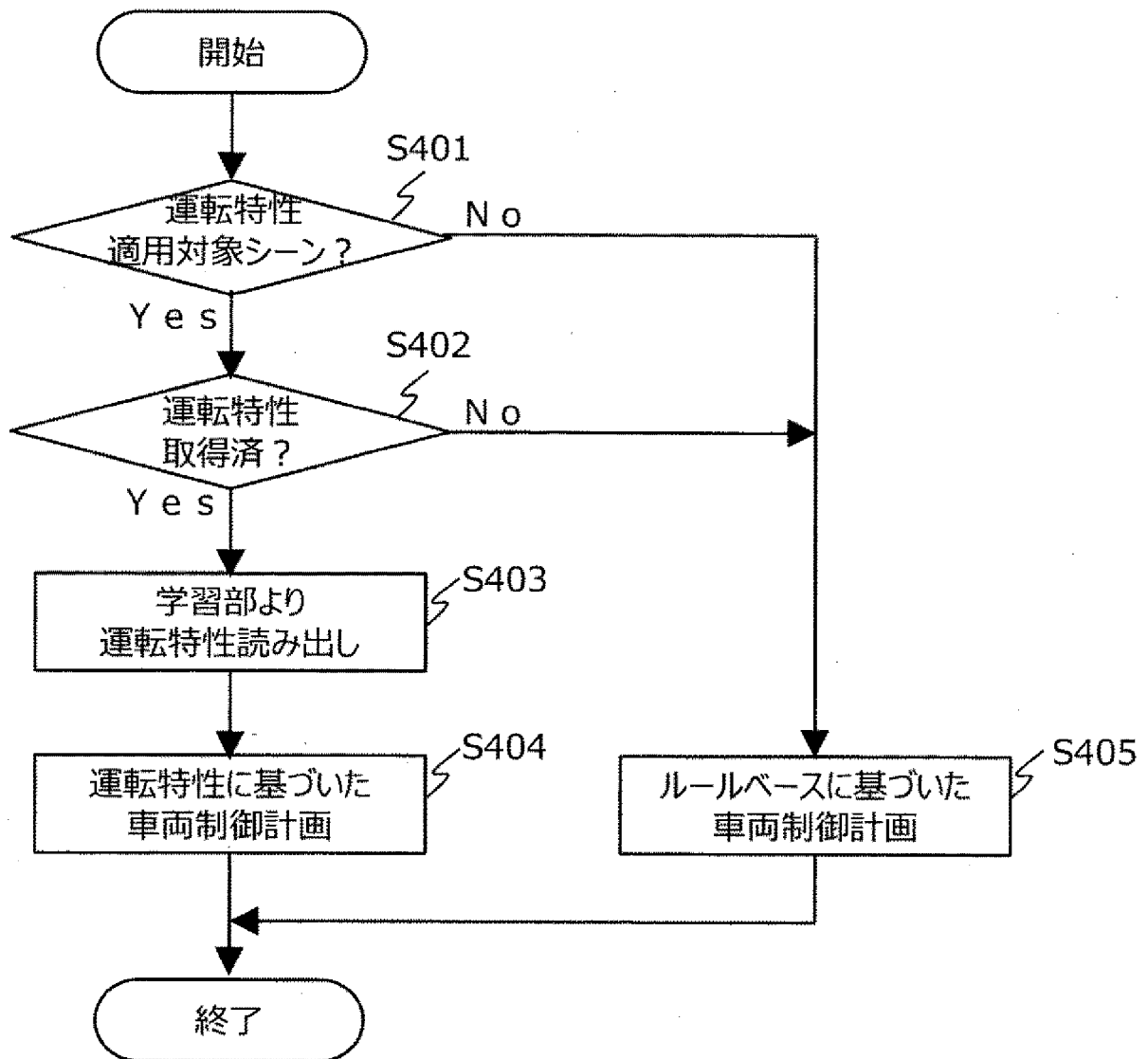


【図3】



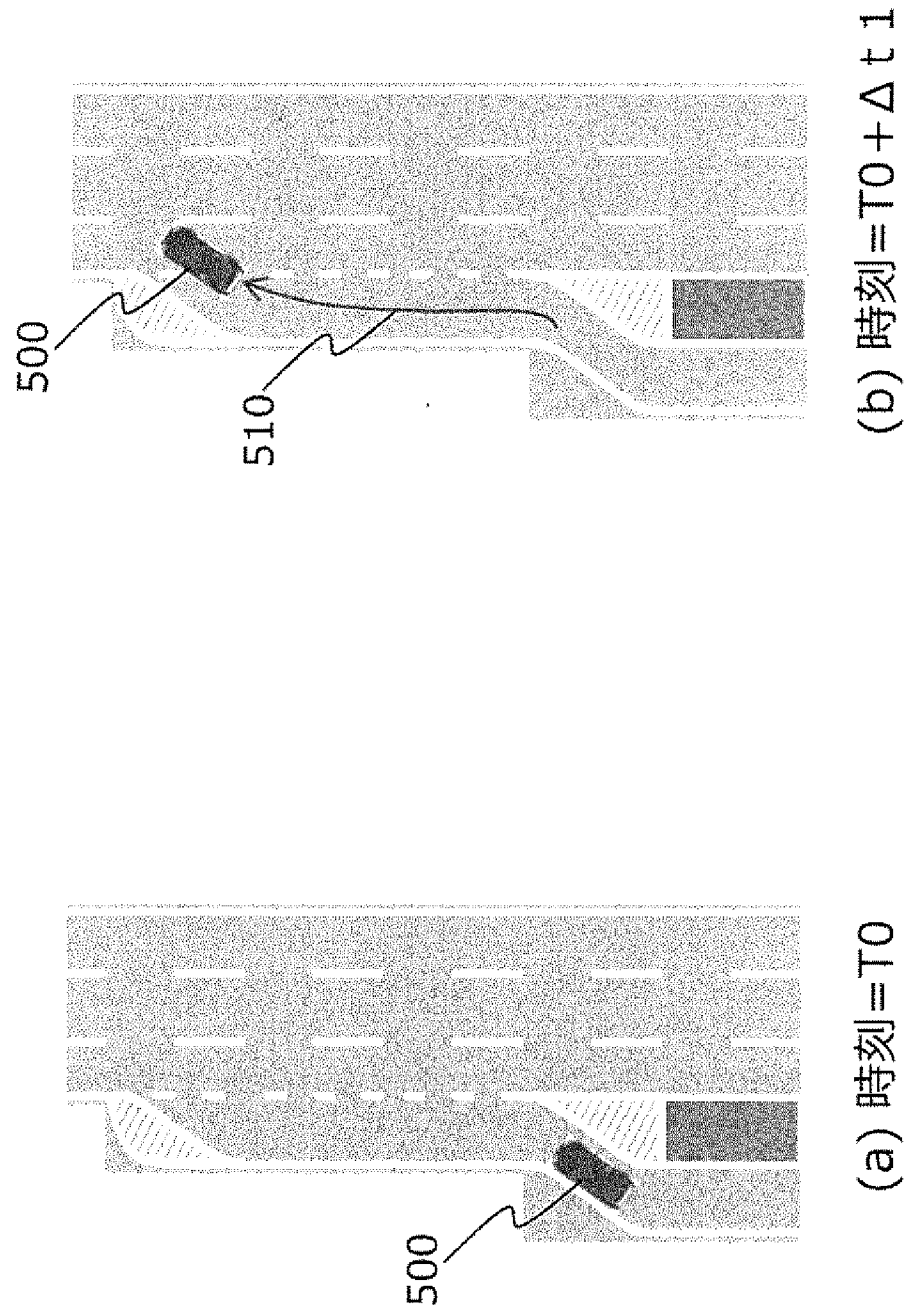
[図4]

【図4】



[図5]

【図5】



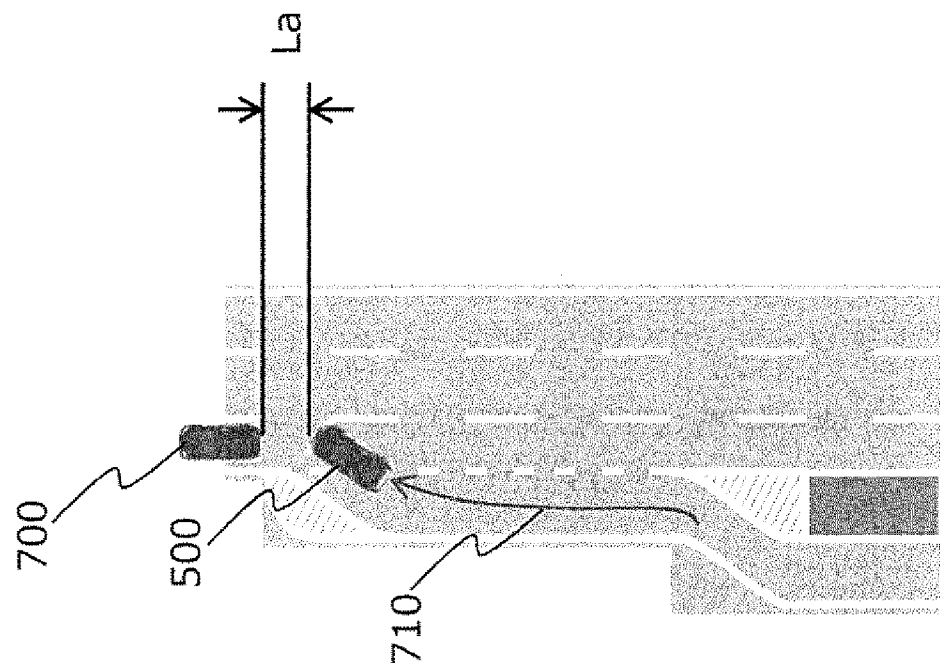
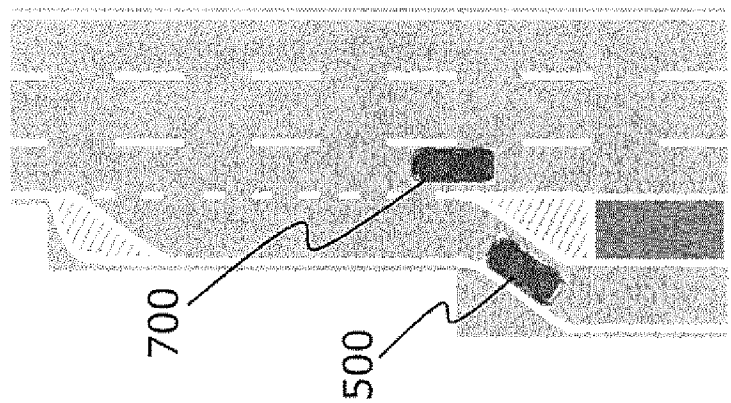
[図6]

【図6】

#	項目	運転特性
1	加速度	a_0 [m/s ²]
2	最大操舵角	Θ_0 [deg]
3	合流地点(合流終端からの距離)	L_0 [m]

【図7】

【図7】

(b) 時刻= $T_0 + \Delta t_1$ (a) 時刻= T_0

【図8】

【図8】

アラームID	項目
1	前方車両間隔不足
2	後方車両間隔不足
3	速度超過
4	加速度超過
5	合流終端までの距離不足

[図9]

【図9】
(a) 変更前

#	項目	運転特性
1	加速度	$a_0 \text{ [m/s}^2\text{]}$
2	最大操舵角	$\Theta_0 \text{ [deg]}$
3	合流地点(合流終端からの距離)	$L_0 \text{ [m]}$

(b) 変更後

#	項目	運転特性
1	加速度	$a_1 \text{ [m/s}^2\text{]}$
2	最大操舵角	$\Theta_0 \text{ [deg]}$
3	合流地点(合流終端からの距離)	$L_0 \text{ [m]}$

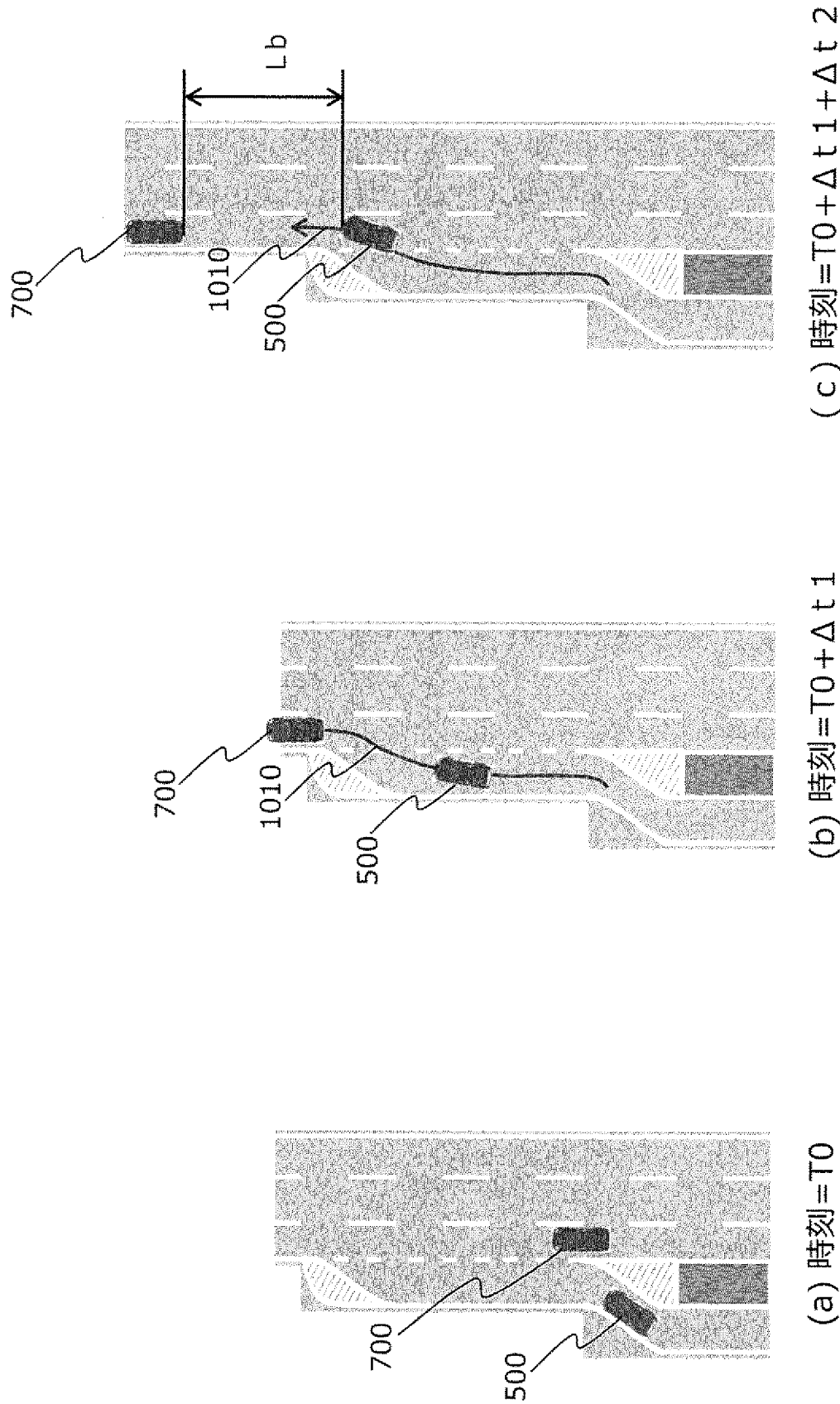
(注) $a_1 < a_0$

(c) 変更後

#	項目	運転特性
1	加速度	変更有、減少
2	最大操舵角	変更無
3	合流地点(合流終端からの距離)	変更無

[図10]

【図10】



【図11】

【図11】

(a) 変更前

#	項目	運転特性
1	加速度	$a_0 \text{ [m/s}^2\text{]}$
2	最大操舵角	$\theta_0 \text{ [deg]}$
3	合流地点(合流終端からの距離)	$L_0 \text{ [m]}$

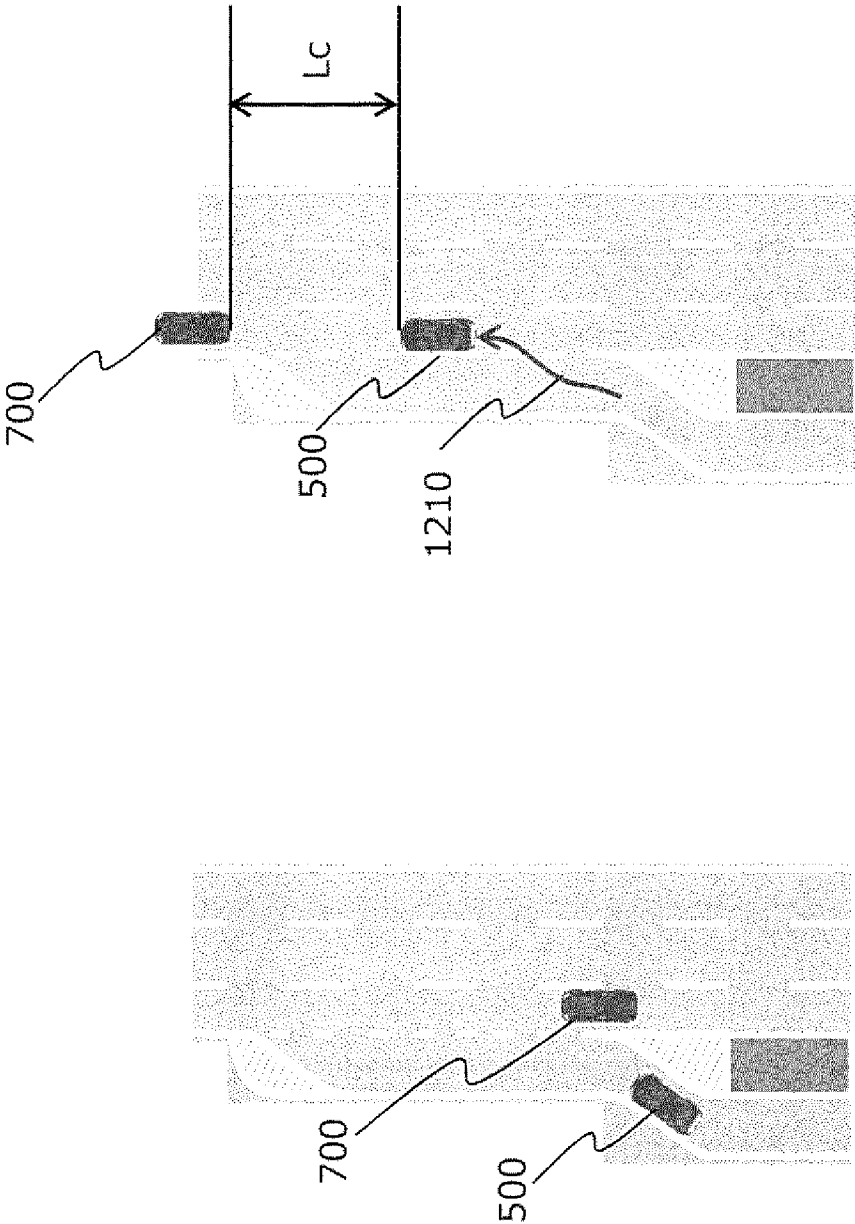
(b) 変更後

#	項目	運転特性
1	加速度	$a_1 \text{ [m/s}^2\text{]}$
2	最大操舵角	$\theta_0 \text{ [deg]}$
3	合流地点(合流終端からの距離)	$L_1 \text{ [m]}$

(注) $L_1 < L_0$

[図12]

【図12】

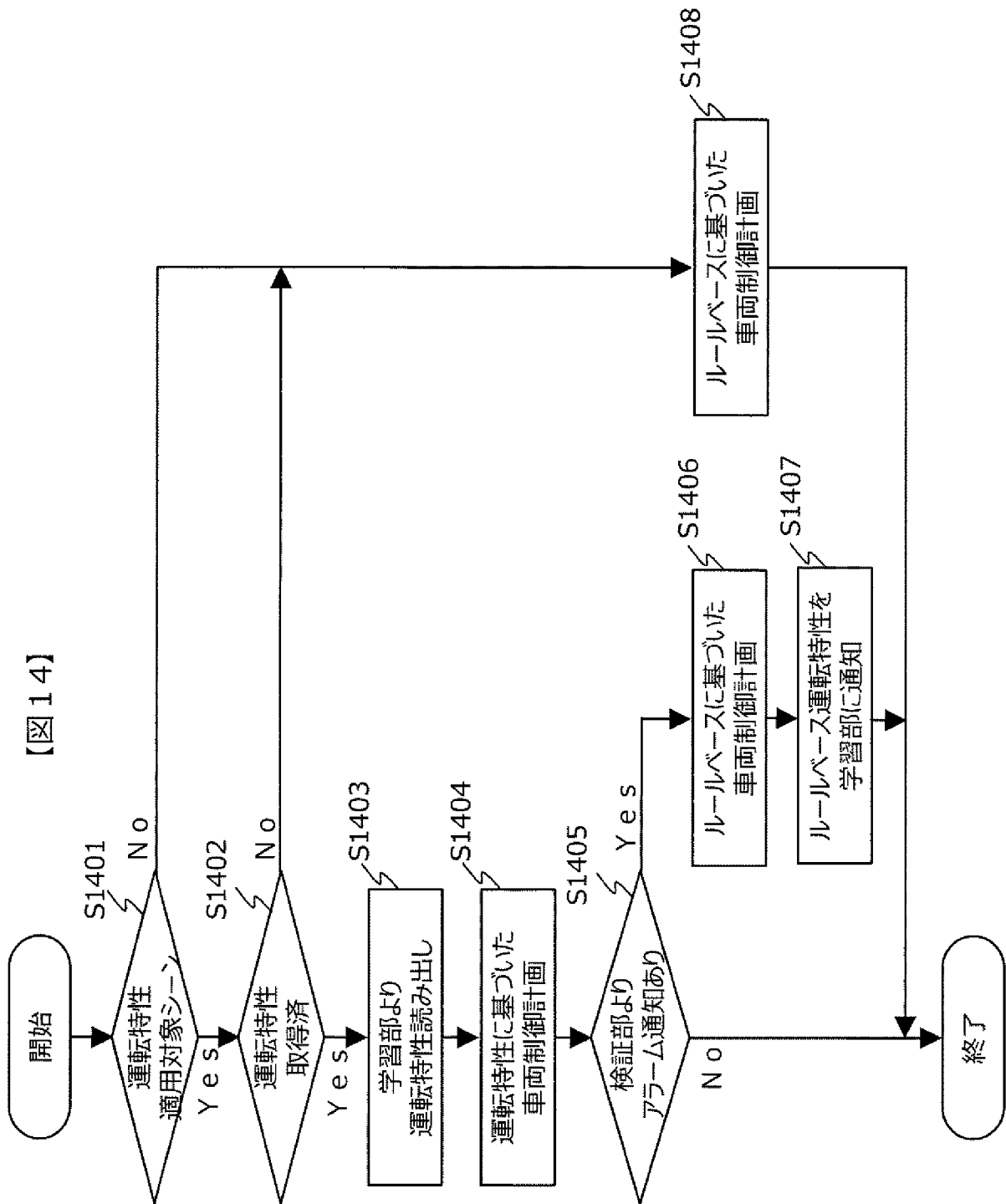


[図13]

【図13】

#	項目	代表運転特性	優先度
1	加速度	$a \text{ m/s}^2$	3
2	最大操舵角	$\theta \text{ mdeg}$	2
3	合流地点(合流終端からの距離)	$L \text{ m}$	1

【図14】



[図15]

【図15】

#	項目	運転特性
1	加速度	$a_r \text{ [m/s}^2\text{]}$
2	最大操舵角	$\Theta_r \text{ [deg]}$
3	合流地点(合流終端からの距離)	$L_r \text{ [m]}$

[図16]

【図16】

(a) 変更前

#	項目	運転特性
1	加速度	$a_0 \text{ [m/s}^2\text{]}$
2	最大操舵角	$\theta_0 \text{ [deg]}$
3	合流地点(合流終端からの距離)	$L_0 \text{ [m]}$

(b) 変更後

#	項目	運転特性
1	加速度	$a_r \text{ [m/s}^2\text{]}$
2	最大操舵角	$\theta_0 \text{ [deg]}$
3	合流地点(合流終端からの距離)	$L_0 \text{ [m]}$

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/014993

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G08G1/00 (2006.01) i, B60W30/182 (2012.01) i, B60W40/09 (2012.01) i,
G08G1/16 (2006.01) i

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)

Int.Cl. G08G1/00, B60W30/182, B60W40/09, G08G1/16

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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.
X	JP 2008-180591 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 07 August 2008, paragraphs [0002]-[0051] (Family: none)	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

"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

"I" 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
08 June 2018 (08.06.2018)

Date of mailing of the international search report
19 June 2018 (19.06.2018)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G08G1/00(2006.01)i, B60W30/182(2012.01)i, B60W40/09(2012.01)i, G08G1/16(2006.01)i

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））

Int.Cl. G08G1/00, B60W30/182, B60W40/09, G08G1/16

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
X	JP 2008-180591 A（トヨタ自動車株式会社）2008.08.07, 0002 段落-0051 段落（ファミリーなし）	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、一般的技術水準を示すもの	「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

08.06.2018

国際調査報告の発送日

19.06.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

白石 剛史

3H

3725

電話番号 03-3581-1101 内線 3316