(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
2021年3月18日(18.03.2021)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2021/049108 A1

(51) 国際特許分類:
G08G 1/16 (2006.01)　*G01C 21/26* (2006.01)
B60W 40/072 (2012.01)　*B60W 30/12* (2020.01)
B62D 6/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2020/022156

(22) 国際出願日：　2020年6月4日(04.06.2020)

(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 2019-165551　2019年9月11日(11.09.2019)　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２５２０番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: ▲高▼橋 直樹(**TAKAHASHI, Naoki**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 高浜 琢(**TAKAHAMA, Taku**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

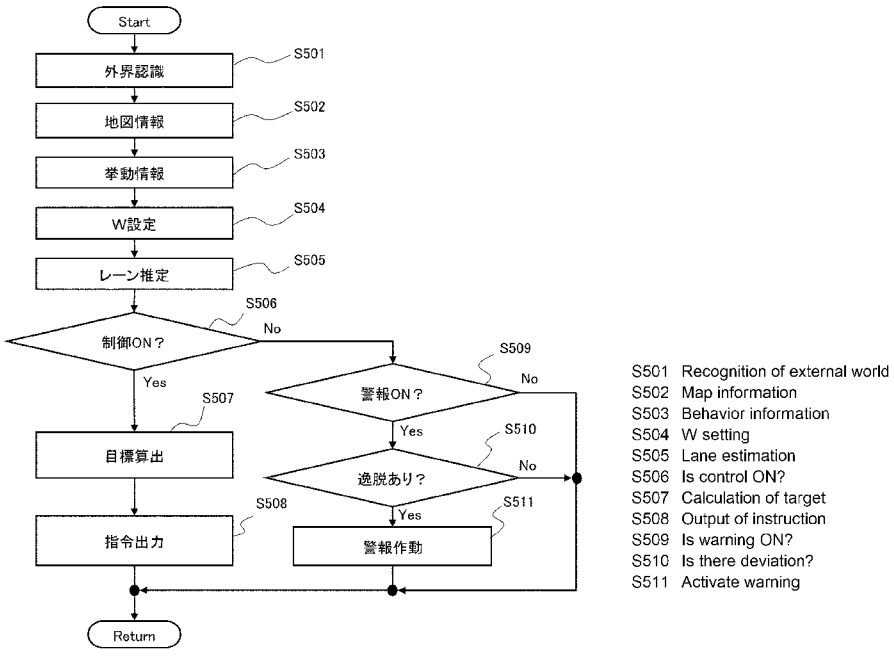
(74) 代理人: 小川 護晃, 外(**OGAWA, Moriaki** et al.); 〒1000014 東京都千代田区永田町二丁目１３番５号赤坂エイトワンビル７階 Tokyo (JP).

WO 2021/049108 A1

(54) **Title:** VEHICLE CONTROL DEVICE, VEHICLE CONTROL METHOD, VEHICLE MOTION CONTROL SYSTEM, AND LANE ESTIMATION DEVICE

(54) 発明の名称： 車両制御装置、車両制御方法、車両運動制御システム、及びレーン推定装置

[図4]



(57) **Abstract:** The vehicle control device, vehicle control method, vehicle motion control system, and lane estimation device according to the present invention: acquires, on the basis of outside information acquired from an outside recognition unit, first information pertaining to a partition line partitioning a traffic lane in which a vehicle travels; acquires, on the basis of information pertaining to a road shape acquired from a road shape information acquiring unit, second information pertaining to the curvature of the traffic lane; acquires, on the basis of a physical quantity relating to a motion state of

［続葉有］

(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, 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, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

the vehicle acquired from a vehicle motion state detection unit, third information pertaining to a behavior of the vehicle; and estimates, on the basis of the first information, the second information, and the third information, lane information including information pertaining to the curvature of the partition line and information pertaining to a relative position of the vehicle relative to the partition line.

(57) 要約:本発明に係る車両制御装置、車両制御方法、車両運動制御システム、及びレーン推定装置は、外界認識部より取得した外界情報に基づいて、車両が走行する車線を区画する区画線に関する第１情報を取得し、道路形状情報取得部から取得した道路形状に関する情報に基づいて車線の曲率に関する第２情報を取得し、車両運動状態検出部から取得した車両の運動状態に関する物理量に基づいて車両の挙動に関する第３情報を取得し、第１情報と第２情報と第３情報とに基づいて、区画線の曲率に関する情報、及び、区画線に対する車両の相対位置に関する情報を含む、レーン情報を推定する。

明　細　書

発明の名称 ：

車両制御装置、車両制御方法、車両運動制御システム、及びレーン推定装置

技術分野

[0001]　本発明は、車両制御装置、車両制御方法、車両運動制御システム、及びレーン推定装置に関する。

背景技術

[0002]　特許文献１の運転支援装置は、車載カメラによる撮影画像を取得する画像取得部と、撮影画像に基づいて、自車両が走行する車線を区画する区画線を認識する区画線認識部と、道路情報を取得する道路情報取得部と、道路情報に基づき、区画線認識部により認識された区画線の信頼度を設定する信頼度設定部と、認識された区画線に基づき、自車両の運転支援を実行させるとともに、信頼度に応じて、当該運転支援における制御内容を異ならせる運転支援部と、を備える。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１９－０４６３６３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　ところで、車載カメラによる撮影画像から抽出した区画線の情報に基づきレーンキープ制御を実施するシステムでは、区画線を高い精度で安定的に認識することが難しく、また、交差点内などの区画線が存在しないときにはレーンキープ制御の継続が困難になるという問題があった。

[0005]　本発明は、従来の実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、区画線の認識性能を向上させることができる、車両制御装置、車両制御方法、車両

運動制御システム、及びレーン推定装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明によれば、その１つの態様において、外界認識部より取得した外界情報に基づいて、車両が走行する車線を区画する区画線に関する第１情報を取得し、道路形状情報取得部から取得した道路形状に関する情報に基づいて、前記車線の曲率に関する第２情報を取得し、車両運動状態検出部から取得した前記車両の運動状態に関する物理量に基づいて、前記車両の挙動に関する第３情報を取得し、前記第１情報と、前記第２情報と、前記第３情報と、に基づいて、前記区画線の曲率に関する情報、及び、前記区画線に対する前記車両の相対位置に関する情報を含むレーン情報を推定する。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、区画線の認識性能が向上し、レーンキープ制御の性能を改善できる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]車両運動制御システムの構成を示すブロック図である。

[図2]車両運動制御システムを構成するコントロールユニット（換言すれば、車両制御装置又はレーン推定装置）の機能ブロック図である。

[図3]実施形態における各種変数の記号を示す図である。

[図4]レーンキープ制御及び車線逸脱の警報制御の処理手順を示すフローチャートである。

[図5]外れ値が推定値に与える影響を示すタイムチャートである。

[図6]レーン推定の処理手順を示すフローチャートである。

[図7]信頼度に応じた重みづけを行わない場合での評価関数の値を示す線図である。

[図8]信頼度に応じた重みづけを行った場合での評価関数の値を示す線図である。

[図9]拡張カルマンフィルタによる状態推定を示すタイムチャートである。

[図10]Moving Horizon 推定による状態推定を示すタイムチャートである。

[図11]誤差と信頼度基礎値Wtmpとの相関を示す線図である。

[図12]信頼度基礎値Wtmpの補正方法を示す線図である。

[図13]左右区画線位置ｄｌ、ｄｒの信頼度Wの補正方法を示す図である。

[図14]信頼度Wの補間方法を示す図である。

[図15]外界認識センサの認識可能範囲と先行車との相関を示す図である。

[図16]ヨー角αの信頼度Wの補正方法を示す図である。

[図17]外界認識センサを用いて測定した曲率κsの信頼度Wの補正方法を示す図である。

[図18]地図情報から取得した曲率κmの信頼度Wの補正方法を示す図である。

[図19]曲率κsの確からしさの判定手順を示すフローチャートである。

[図20]曲率κmの確からしさの判定手順を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明に係る車両制御装置、車両制御方法、車両運動制御システム、及びレーン推定装置の実施形態を、図面に基づいて説明する。

図１は、車両（自動車）１０が備える車両運動制御システム２０の一態様を示すシステムブロック図である。

[0010] 車両運動制御システム２０は、ドライバによるステアリングホイール１１の操作によらずに車両１０が走行車線に沿って走行するように操舵制御、換言すれば、レーンキープ制御を行う自動運転モードと、車両１０が走行車線から逸脱しそうになったことをドライバに通知する運転支援モードのうち、少なくともいずれか一方を有する。

なお、自動運転モードは、前述した操舵制御とともに車速制御を行うモードとすることができる。

[0011] 車両運動制御システム２０は、車両制御装置の一態様としてのコントロールユニット２１を備える。

コントロールユニット２１は、プロセッサ、メモリ、Ｉ／Ｏ、これらを接続するバスを備えるマイクロコンピュータ２１ａを主体とする電子制御装置であり、コントロール部としてのマイクロコンピュータ２１ａは、入力情報

に基づき演算を行って演算結果としての制御指令を出力することで、操舵制御を含む車両制御を実施する。

[0012] 外界認識センサ２２は、車両１０（自車）の前方を測定して、車両１０が走行している車線の左右を区画するために道路上に引かれた区画線（例えば、白線若しくは黄線）と、車両１０の前方に存在する物体とを検出し、更に、車両１０から区画線までの相対距離及び車両１０から物体までの相対距離を測定する。

外界認識センサ２２として、例えば、ステレオカメラやLiDAR（Light Detection and Ranging、Laser Imaging Detection and Ranging）など、車両前方の物体の形状及び車両１０から物体までの距離の両方が測定可能なセンサを用いる。

また、外界認識センサ２２を、単眼カメラやミリ波レーダー、超音波センサなど、車両前方の物体の形状と物体までの距離とのいずれか一方を測定可能なセンサを複数組み合わせて構成することができる。

[0013] 外界認識処理装置２３は、外界認識センサ２２が検出した区画線の情報に基づき、車両１０と左右の区画線との相対的な距離、車両１０のヨー角、車線（換言すれば、走行経路）の曲率に相当する区画線の曲率を算出する。

更に、外界認識処理装置２３は、外界認識センサ２２が検出した車両１０の前方に存在する物体の情報に基づいて、車両１０の前方を走行する先行車を認識し、車両１０と先行車との相対距離を算出する。

[0014] 上記の外界認識センサ２２及び外界認識処理装置２３は、車両１０の外界情報を認識する外界認識部を構成する。

また、外界認識処理装置２３が算出する、車両１０と左右の区画線との相対的な距離、ヨー角、区画線の曲率の情報は区画線に関する情報であり、本願では、これらの外界認識センサ２２を用いて求めた区画線に関する情報を第１情報と称する。

[0015] ＧＰＳ（Global Positioning System）２４は、車両１０と複数のＧＰＳ衛星との位置関係を測定し、測定結果に基づき、車両１０の現在位置を示す緯

度及び経度、更に、車両１０の方向角を計算する。

ナビゲーションシステム２５は、ＧＰＳ２４から取得した車両１０の現在位置に関する情報と地図情報とに基づき、車両１０の周辺の道路地図に車両１０の現在位置を示すマーカを重ねた地図画面を、付属する液晶ディスプレイに表示する。

また、ナビゲーションシステム２５は、現在位置からドライバが指定した目的地までの最適な誘導経路を探索し、誘導経路を地図画面に重畳表示するとともに、地図画面への分岐情報の表示や発話（換言すれば、音声）などによって、ドライバに進路変更の案内などを行う。

[0016] なお、コントロールユニット２１は、ナビゲーションシステム２５を用いて、車両１０が走行している道路の形状に関する情報を取得することができ、ナビゲーションシステム２５は、道路形状に関する情報を取得する道路形状情報取得部に相当する。

また、後述するように、コントロールユニット２１は、ナビゲーションシステム２５から取得した道路形状に関する情報に基づき、車線の曲率に関する情報を算出する。

このナビゲーションシステム２５が取得した道路形状に関する情報に基づく車線の曲率に関する情報を、本願では、第２情報と称する。

[0017] 車両挙動検出装置２６は、車両１０の運動状態に関する物理量を検出する複数のセンサを備える。

車両運動制御システム２０は、車両挙動検出装置２６を構成する複数のセンサとして、ステアリングホイール１１の操舵角を検出する操舵角センサ２６ａ、車両１０の転舵輪である前輪１０ＦＬ，１０ＦＲの転舵角を検出する転舵角センサ２６ｂ、車両１０の走行速度である車速を検出する車速センサ２６ｃ、車両１０の横加速度を検出する横Ｇセンサ２６ｄ、車両１０のヨーレートを検出するヨーレートセンサ２６ｅなどを備える。

[0018] つまり、車両挙動検出装置２６は、車両１０の運動状態に関する物理量を検出する車両運動状態検出部に相当する。

また、車両挙動検出装置２６が検出する車速、横加速度、及びヨーレートは、車両１０の挙動に関する情報であり、本願では、これらの車両１０の挙動に関する情報を第３情報と称する。

[0019] コントロールユニット２１は、外界認識処理装置２３、ナビゲーションシステム２５、車両挙動検出装置２６から取得した情報（第１情報、第２情報、及び第３情報）に基づいて、区画線の曲率に関する情報、及び、区画線に対する車両１０の相対位置に関する情報を含む、レーン情報を推定する。

つまり、コントロールユニット２１は、前記レーン情報を推定するレーン推定装置としての機能を備える。

[0020] コントロールユニット２１は、自動運転モードであるとき、推定したレーン情報に基づき車両１０が走行車線に沿って走行するための目標操舵角度を算出し、算出した目標操舵角度の信号（換言すれば、操舵角指令）を、ステアリング制御装置２７に送信する。

上記のレーン情報に基づき操舵角を制御する機能が、レーンキープ制御に相当する。

[0021] また、コントロールユニット２１は、運転支援モードであるとき、推定したレーン情報に基づいて、車両１０が走行車線から逸脱しそうになっているか否かを判断し、車両１０が走行車線から逸脱しそうになると車線逸脱をドライバに警告する、車線逸脱警報の制御を実施する。

なお、ドライバは、自動運転モード及び運転支援モードのオン／オフを、スイッチ操作などによって任意に選択する。

[0022] 車両運動制御システム２０は、警報装置２８、ＨＵＤ（Head-Up Display）装置２９、ステアリング振動装置３０を備える。

そして、コントロールユニット２１は、ドライバへの車線逸脱の警告を、警報装置２８を用いた音声や警報音の発生、ＨＵＤ（Head-Up Display）装置２９への警告表示、ステアリング振動装置３０によるステアリングホイール１１の振動、ステアリングホイール１１に対する車線内に戻る方向へのトルク付与などのうちのいずれか１つ若しくは複数によって行う。

[0023] 警報装置２８は、音声や警報音を発して各種警報を行う装置である。

ＨＵＤ装置２９は、前方を見ているドライバの視界内に画像を表示する装置であり、ナビゲーションシステム２５の誘導表示や各種警報表示などを行う。

ステアリング振動装置３０は、ステアリングホイール１１を振動させることによって各種警報を行う。

[0024] ステアリング装置３１は、操舵力を発生するモータなどの操舵アクチュエータを備える。そして、ステアリング装置３１は、操舵アクチュエータによってドライバによるステアリングホイール１１の操作を補助し、また、操舵アクチュエータによって前輪１０ＦＬ，１０ＦＲの自動操舵が可能な装置である。

ステアリング制御装置２７は、コントロールユニット２１が指令する目標操舵角度を実現するための操舵トルクを算出し、この操舵トルクを、ステアリング装置３１の操舵アクチュエータで発生させる。

なお、コントロールユニット２１は、目標操舵角度を実現するための操舵トルクを算出し、操舵トルクの指令を操舵に関する制御指令として出力することができる。

[0025] 次に、コントロールユニット２１によるレーン情報の推定処理を詳細に説明する。

図２は、コントロールユニット２１（マイクロコンピュータ２１ａ）のレーン情報の推定機能を示すブロック図である。

第１情報取得部２１１は、外界認識処理装置２３を用いて区画線に関する情報である第１情報を取得する。

[0026] 第２情報取得部２１２は、ナビゲーションシステム２５を用いて車線の曲率に関する情報である第２情報を取得する。

第３情報取得部２１３は、車両挙動検出装置２６を用いて車両１０の挙動に関する情報である第３情報を取得する。

[0027] 信頼度設定部２１４は、外界認識処理装置２３、ナビゲーションシステム

２５、及び車両挙動検出装置２６からの情報に基づき、第１情報、第２情報、第３情報に対する重み付けに用いる信頼度を設定する。

そして、レーン推定部２１５は、第１情報、第２情報、第３情報、更に、信頼度設定部２１４が設定した信頼度に基づき、区画線の曲率に関する情報、及び、区画線に対する車両１０の相対位置に関する情報を含むレーン情報を推定する。

[0028] レーンキープ制御部２１６は、レーン推定部２１５が推定したレーン情報に基づき、車両１０が走行車線に沿って走行するための目標操舵角度を算出する。そして、レーンキープ制御部２１６は、算出した目標操舵角度の信号をステアリング制御装置２７に送信する。

換言すれば、レーンキープ制御部２１６は、レーン情報に基づいて、車両１０に対してレーンキープ制御をするための操舵に関する制御指令を出力する。

[0029] また、車線逸脱警報部２１７は、レーン推定部２１５が推定したレーン情報に基づき、車両１０が走行車線から逸脱しそうになっているか否かを判断する。

そして、車両１０が走行車線から逸脱しそうになっているときに、車線逸脱警報部２１７は、車線逸脱をドライバに通知するため、警報装置２８などに警報の発生指令を出力する。

[0030] 図３は、本実施形態で用いる各種変数の記号を示す。

本実施形態では、車両１０と左区画線との距離をｄｌ[m]、車両１０と右区画線との距離をｄｒ[m]、車両１０のヨー角をα[rad]、車線（走行経路）の曲率をκ[1/m]、道幅（右区画線と左区画線との間隔）をＤ[m]、車速をＶ[m/s]、ヨーレートをω[rad/s]、車線中央からの車両１０の横ズレ量である横位置をｚ[m]で表すものとする。

[0031] なお、以下では、距離ｄｌを左区画線位置ｄｌと称し、距離ｄｒを右区画線位置ｄｒと称する。これらの左区画線位置ｄｌ及び右区画線位置ｄｒは、区画線に対する車両１０の相対位置に関する情報である。

また、外界認識センサ２２が認識した区画線に基づく走行経路の曲率κをκsと表し、ナビゲーションシステム２５によって得た車両１０が走行している道路形状に基づく走行経路の曲率κをκmと表すものとする。

[0032] 図４は、コントロールユニット２１によるレーンキープ制御及び車線逸脱の警報制御の処理手順を示すフローチャートである。

なお、コントロールユニット２１のマイクロコンピュータ２１ａは、図４のフローチャートに示すルーチンを、一定周期毎、例えば50ms毎に割り込み処理によって実行する。

[0033] コントロールユニット２１は、ステップＳ５０１（第１情報取得部２１１）で、外界認識処理装置２３を用いて、左区画線位置ｄｌ、右区画線位置ｄｒ、ヨー角α、曲率κsの情報を含む区画線に関する情報を、第１情報として取得する。

次いで、コントロールユニット２１は、ステップＳ５０２（第２情報取得部２１２）で、ナビゲーションシステム２５から取得した車両１０の現在位置における道路形状に関する情報に基づいて、車両１０の現在位置における道路の曲率κmを求め、また、曲率κmの変化量Ｃ［1/m/m］を算出する。

上記の曲率κm及び変化量Ｃは、車線の曲率に関する第２情報である。

[0034] ここで、変化量Ｃは、車両１０の単位移動距離当たりでの曲率κmの変化量である。

そして、車両１０の移動距離をｓで表すと、変化量Ｃは、数式１を満たす値である。

[数1]

$$\frac{d}{ds}\kappa = C$$

数式１におけるd/dsは、車両１０の移動距離ｓに関する微分値である。

[0035] コントロールユニット２１は、例えば、地図情報における道路網をノードとリンクとで表現する場合、曲率κmを、車両１０の現在位置から近い３つのノードを通る円の半径の逆数として求めることができる。

また、コントロールユニット２１は、例えば、車両１０の現在位置周辺の複数ノードに基づき算出した曲率κmとノード間の距離とを用いて、移動距離ｓに対する曲率κmの関係を示す近似曲線を算出し、車両１０の現在位置における近似曲線の傾きを変化量Ｃとして求めることができる。

このとき、コントロールユニット２１は、各時刻で算出した曲率κmを保存し、また、車両１０の移動量を用いて移動距離ｓを補正して、近似曲線の算出を行うことができる。

[0036] 上記のように、コントロールユニット２１は、道路形状をノードとリンクで表した地図情報を用いて曲率κmを算出することができる。

したがって、ナビゲーションシステム２５が使用する地図は、道路形状をノードとリンクで表した地図であればよく、車線や標識などの情報を有するいわゆる高精度地図を使用する必要はない。

[0037] また、コントロールユニット２１は、ナビゲーションシステム２５が備える地図情報の代わりに、LiDARなどを用いて測定した縁石などの周辺環境に基づいて、車両１０の周辺の局所的な地図（例えば、道路網図）を作成することができる。そして、コントロールユニット２１は、作成した地図の情報に基づき、第２情報としての曲率κm及び変化量Ｃを算出することができる。

つまり、道路形状情報取得部は、ナビゲーションシステム２５に限らず、コントロールユニット２１は、外界認識センサ２２とは別に設けたLiDARなどのセンサによって道路形状を取得することができる。

[0038] なお、コントロールユニット２１が、ナビゲーションシステム２５などから取得する道路形状の情報は、区画線の外側を含む車両１０が走行可能な道路の形状に関する情報であって、例えば区画線の外側のガードレールや縁石などによって境界が定まる道路の形状に関する情報である。

また、コントロールユニット２１は、車線（道路）の曲がり具合を示す量として、曲率κの代わりに曲率半径１／κを用いることができる。

但し、直線路の曲率半径は無限大となり、マイクロコンピュータ２１ａの演算処理において扱いにくいデータとなるため、本実施形態のコントロール

ユニット２１は曲率κを用いる。

[0039] 次いで、コントロールユニット２１は、ステップＳ５０３（第３情報取得部２１３）で、車両１０の車速Ｖとヨーレートωの情報を、車両挙動検出装置２６から車両１０の挙動に関する第３情報として取得する。

そして、コントロールユニット２１は、次のステップＳ５０４（信頼度設定部２１４）において、ステップＳ５０１（第１情報取得部２１１）、ステップＳ５０２（第２情報取得部２１２）、ステップＳ５０３（第３情報取得部２１３）でそれぞれ取得した情報についての信頼度Ｗ（換言すれば、重み付け）を設定する。

ここで、信頼度Ｗとは、各情報の確からしさの指標値であり、コントロールユニット２１による信頼度Ｗの算出処理については、後で詳細に説明する。

[0040] コントロールユニット２１は、次にステップＳ５０５（レーン推定部２１５）に進み、横位置ｚ、ヨー角α、道幅Ｄ、及び曲率κを含むレーン情報を推定する。

ここで、コントロールユニット２１は、ステップＳ５０１（第１情報取得部２１１）で取得した第１情報、ステップＳ５０２（第２情報取得部２１２）で取得した第２情報、ステップＳ５０３（第３情報取得部２１３）で取得した第３情報について、ステップＳ５０４（信頼度設定部２１４）で設定した信頼度Ｗに基づき重み付けを行って、横位置ｚ、ヨー角α、道幅Ｄ、及び曲率κの推定値をレーン情報として算出する、状態推定演算を行う。

係るレーン情報の算出処理については、後で詳細に説明する。

[0041] 上記のように、コントロールユニット２１は、外界認識センサ２２から取得した第１情報に加えて、ナビゲーションシステム２５から取得した第２情報、更に、車両１０の挙動に関する第３情報に基づきレーン情報を推定するので、区画線の認識性能が向上し、レーンキープ制御の性能を改善できる。

例えば、区画線が存在しない交差点内でも、コントロールユニット２１は、車両１０が走行すべき車線を推定してレーンキープ制御を継続させること

が可能となり、レーンキープ制御を実施可能な領域が拡大する。

更に、コントロールユニット２１は、レーン情報の推定に用いる各情報の信頼度Ｗに基づき重み付けを行うので、誤差の大きな情報が推定結果に及ぼす影響を抑止でき、また、正確な情報をレーン情報の推定に取り入れて、レーン情報の正確度を向上させることができる。

[0042] 次に、コントロールユニット２１は、ステップＳ５０６に進み、レーンキープ制御がオン状態であるか否か、換言すれば、車両１０のドライバが自動運転モードを選択してレーンキープ制御の実施を指定しているか否かを判断する。

そして、コントロールユニット２１は、レーンキープ制御がオン状態、つまり、自動運転モードであれば、ステップＳ５０７に進み、レーンキープ制御がオフ状態であれば、ステップＳ５０９に進む。

[0043] コントロールユニット２１は、レーンキープ制御がオン状態であってステップＳ５０７に進むと、ステップＳ５０５（レーン推定部２１５）で求めたレーン情報に基づき、車両１０が走行車線に沿って走行するために必要な目標操舵量（換言すれば、操舵に関する制御指令）を算出する。

次いで、コントロールユニット２１は、ステップＳ５０８に進んで、ステップＳ５０７で求めた目標操舵量（換言すれば、目標操舵角）の制御指令をステアリング制御装置２７に出力し、その後制御周期を終了する。

ステアリング制御装置２７は、コントロールユニット２１が指令した目標操舵量を実現するように、ステアリング装置３１の操舵アクチュエータを制御する。

[0044] 一方、コントロールユニット２１は、レーンキープ制御がオフ状態であってステップＳ５０９に進むと、車線逸脱警報の制御がオン状態であるか否か、換言すれば、車両１０のドライバが運転支援モードを選択し、車線逸脱警報の制御の実施を指定しているか否かを判断する。

そして、コントロールユニット２１は、車線逸脱警報の制御がオン状態、つまり、運転支援モードであれば、ステップＳ５１０に進む。一方、コント

ロールユニット２１は、車線逸脱警報の制御がオフ状態であって、自動運転モードと運転支援モードとのいずれもが非選定の状態であれば、制御周期を終了する。

[0045] コントロールユニット２１は、車線逸脱警報の制御がオン状態、つまり、運転支援モードであってステップＳ５１０に進むと、ステップＳ５０５（レーン推定部２１５）で求めたレーン情報に基づき、車両１０が走行車線から逸脱しそうになっているか否かを判定する。

そして、車両１０が走行車線から逸脱しそうになっている場合、コントロールユニット２１は、ステップＳ５１１に進み、警報装置２８へ作動指令を出力する。

[0046] つまり、コントロールユニット２１は、車両１０が走行車線から逸脱しそうになっていることを、警報装置２８、ＨＵＤ装置２９、ステアリング振動装置３０などの作動によって車両１０のドライバに警告し、その後制御周期を終了する。

一方、車両１０が走行車線に沿って走行していて車両１０が走行車線から逸脱しそうになっていない場合、ドライバへの警告の必要性がないので、コントロールユニット２１は、警報装置２８を作動させることなく、制御周期を終了する。

[0047] なお、図４のフローチャートに示す処理手順では、レーンキープ制御と車線逸脱警報制御とのいずれか一方のみが作動するシステムとしている。

但し、レーンキープ制御中も車両１０が走行車線から逸脱しそうになった場合に車線逸脱警報を作動させるなど、レーンキープ制御と車線逸脱警報制御との双方を並行して実施するシステムとすることができる。

[0048] 次に、レーン推定部２１５、換言すれば、図４のステップＳ５０５での処理を詳細に説明する。

レーン推定部２１５では、下記数式２、数式３、数式４に示すように、出力ｙ［k］（観測値）としての左区画線位置ｄｌ、右区画線位置ｄｒ、ヨー角α、曲率κs、曲率κm、及び、入力ｕ［k］（制御入力値）としての車速Ｖ，ヨ

ーレートω、曲率変化量Cを用いて、状態x［k］（状態推定値）としての横位置z、ヨー角α、道幅D、及び曲率κを推定する。

［数2］

$$\mathrm{x}[k] = \left[z[k]\ \alpha[k]\ \kappa[k]\ D[k]\right]^T$$

［数3］

$$u[k] = \left[V[k]\ \omega[k]\ C[k]\right]^T$$

［数4］

$$y[k] = \left[dl[k]\ dr[k]\ \alpha[k]\ \kappa_s[k]\ \kappa_m[k]\right]^T$$

［0049］ ここで、x，u，yは、状態ベクトル（状態推定値）、入力ベクトル（制御入力値）、出力ベクトル（観測値）であり、Tは転置行列を表す記号である。

このとき、システムのダイナミクスを示す状態方程式は、数式５及び数式６で表現でき、状態ベクトルを用いて出力ベクトルを表した観測方程式は、数式７及び数式８で表現できる。

［0050］［数5］

$$\mathrm{x}[k+1] = f(x[k], u[k]) + v[k]$$

［数6］

$$f(x[k], u[k]) = x[k] + \begin{bmatrix} V[k]\sin\alpha[k] \\ \dfrac{V[k]\,\kappa_s[k]}{1 + z[k]\kappa_s[k]}\cos\alpha[k] - \omega[k] \\ (V[k]\cos\alpha\,[k])C[k] \end{bmatrix}\Delta t$$

［0051］［数7］

$$y[k] = h(x[k]) + w[k]$$

[数8]

$$\mathrm{h}(x[k]) = \begin{bmatrix} \left(z[k] + \dfrac{D[k]}{2}\right)\cos\alpha[k] \\ \left(z[k] - \dfrac{D[k]}{2}\right)\cos\alpha[k] \\ \alpha[k] \\ \kappa[k] \\ \kappa[k] \end{bmatrix}$$

ここで、Δｔは、サンプリング間の時間（換言すれば、サンプリング周期）を表し、ｖ及びｗはそれぞれ平均値０共分散行列Ｑのシステム雑音と平均値０共分散行列Ｒの観測雑音である。

[0052] また、状態推定の確からしさを示す指標として、数式９に示す評価関数Ｊを設定する。

[数9]

$$\begin{aligned} \mathrm{J} = \sum_{k=T-H}^{T-1} & \left(\hat{x}[k+1] - f(\hat{x}[k], u[k])\right)^T S_Q \left(\hat{x}[k+1] - f(\hat{x}[k], u[k])\right) \\ & + \sum_{k=T-H}^{T} \left(y[k] - h(\hat{x}[k])\right)^T S_R \left(y[k] - h(\hat{x}[k])\right) \\ & + (\hat{x}[T-H] - \hat{x}^-[T-H])^T S_P (\hat{x}[T-H] - \hat{x}^-[T-H]) \end{aligned}$$

ここで、Ｔは現在のサンプリング、Ｈは評価区間長さ、換言すれば、評価関数Ｊに含めるサンプリング数、S_Q，S_R，S_Pは重み行列を表す。

また、曲折アクセント付きｘ^は、状態ｘの推定値（推定状態）であることを表し、曲折アクセント付きｘ^に「－」を上付き文字として付したものは、前回サンプリングにおける推定値であることを表している。

[0053] 上記の数式９で表すような評価関数Ｊを最適化計算に用い、評価関数Ｊの値を最小化するような状態推定値を求める手法は、Moving Horizon 推定（ＭＨＥ）と呼ばれる手法である。

数式９の右辺の第１項は、各サンプリング間の状態推定値の変化量が数式６の状態方程式と一致するようにするための項であり、この項を最小化することによりシステムのダイナミクスに則した状態推定を行える。

[0054] また、数式９の右辺の第２項は、各サンプリングの状態推定値と観測値との関係が、数式８の観測方程式と一致するようにするための項であり、この項を最小化することにより観測値に応じた状態推定を行える。

また、数式９の右辺の第３項は、前回サンプリングで得た状態推定値からの変化量を評価するための項であり、この項を最小化することにより評価区間長よりも以前の情報を推定に取り入れることができる。

[0055] そして、数式９の右辺の各項が状態推定に与える影響度合いを、重み行列S_Q，S_R，S_Pによって決定する。

一般的なMoving Horizon 推定では、重み行列S_Q，S_Rとして、システム雑音と観測雑音の共分散行列の逆行列を用い、また、重み行列S_Pとしては、数式５から数式８のシステムに拡張カルマンフィルタを適用した際に得た推定状態の誤差共分散行列の逆行列を用いる。

[0056] この場合、観測雑音が正規分布に従うことを仮定しているため、正規分布に従わずに真値に対して大きく外れた観測値（以下、外れ値と称する）が発生すると、外れ値が推定値に影響して、推定値が真値から大きく外れる可能性がある。

そこで、コントロールユニット２１（レーン推定部２１５）は、観測値（換言すれば、測定値）である左区画線位置ｄｌ、右区画線位置ｄｒ、ヨー角α、曲率κs、曲率κmが外れ値である可能性が高い場合、その観測値の重みを小さくすることで、外れ値の影響を抑制した状態推定を行う。

[0057] 図５は、観測値、推定値、及び観測値の重みの相関を示す。

図５において、一点鎖線は、外れ値を考慮せずに状態推定を行ったときの推定値を示し、実線は、外れ値の重みを小さくして状態推定を行ったときの推定値を示す。更に、点線は真値を示し、丸印は測定値を示す。

この図５に示すように、外れ値を考慮せずに状態推定を行うと、外れ値の

影響で推定値が真値から大きく外れる。一方、外れ値の重みを小さくすれば、外れ値の影響を抑止でき、推定値は真値に近い値となる。

[0058] レーン推定部２１５は、数式９の右辺の第２項についての重み行列S_Rを、信頼度設定部２１４が算出した信頼度Wを用いて数式１０に基づき算出する。

[数10]

$$S_R = R^{-1}W$$

[0059] ここで、コントロールユニット２１は、数式９の右辺の第１項に対する重み行列S_Qについても信頼度Wに応じて変更することができる。

但し、数式９の右辺各項の状態推定に対する影響度合いは各項の重みの比率によって決まるので、第１項に対する重みを小さくしかつ第２項に対する重みを小さくすると、結果的に重みを変更しない場合と大きく変わらない推定結果になる可能性がある。

[0060] そこで、コントロールユニット２１は、数式９の右辺の第２項についての重み行列S_Rだけを、信頼度Wに応じて変更する。

なお、コントロールユニット２１（信頼度設定部２１４）による信頼度Wの算出処理については、後で説明する。

[0061] 図６は、図４のフローチャートのステップＳ５０５（レーン推定部２１５）における処理内容を示すフローチャートである。

まず、コントロールユニット２１は、ステップＳ５０５Ａにおいて、数式９の右辺各項の重み行列S_Q，S_R，S_Pを算出する。

[0062] ここで、コントロールユニット２１は、数式９の右辺の第２項についての重み行列S_Rを、信頼度Wを用いて数式１０に基づき算出する。

また、コントロールユニット２１は、数式９の右辺の第１項についての重み行列S_Qを$S_Q = Q^{-1}$とし、更に、数式９の右辺の第３項についての重み行列S_Pを、数式５から数式８のシステムに拡張カルマンフィルタを適用した際に得た推定状態の誤差共分散行列の逆行列とする。

[0063] 次いで、コントロールユニット２１は、ステップＳ５０５Ｂに進み、数式９に示す評価関数Ｊの値を最小化するような状態ｘの推定値ｘ^［k］（k＝T－H，…，T）を算出する、非線形計画問題を解く。

コントロールユニット２１は、上記の非線形計画問題を解くために、公知の解法である逐次２次計画法や内点法などを用いることができ、逐次２次計画法を用いれば比較的高速に解を求めることができる。

[0064] そして、コントロールユニット２１は、ステップＳ５０５Ｃで、推定値ｘ^［k］（k＝T－H，…，T）のうち、現在時刻の推定値ｘ^［T］を出力する。

なお、コントロールユニット２１は、推定値ｘ^［k］の算出（レーン情報の推定）において、後述するような所定の制約条件を課することができる。

[0065] 次に、信頼度Ｗに応じた重みの変更による効果を、簡単な数値例を用いて説明する。

以下では、信頼度Ｗに応じた重みの変更による効果を分かり易く説明するために、評価関数Ｊを、数式１１に示した関数とする。

[数11]

$$J = (y-4)^2 + w(y-8)^2$$

[0066] 数式１１の評価関数Ｊにおいては、推定したい変数ｙに対し、２つの観測値、つまり、観測値＝４、観測値＝８を得ていることを示す。

ここで、数式１１に示した評価関数Ｊの値を最小化することは、２つの観測値のどちらを信頼するかを係数ｗで重みづけして変数ｙを推定することと一致する。

[0067] ここで、観測値＝８が外れ値であることが分かっていると仮定する。

図７は、重みづけ係数ｗをｗ＝１として、数式１１の右辺の各項に重みづけを行わない場合での評価関数Ｊの値を示す。

数式１１の右辺の各項に重みづけを行わない場合、評価関数Ｊの値を最小化する変数ｙはｙ＝６となり、外れ値である観測値＝８の影響を大きく受けた推定結果となる。

[0068] 図８は、外れ値の影響を小さくするために重みづけ係数ｗをｗ＝0.01として重み付けを行った場合での評価関数Ｊの値を示す。

重みづけ係数ｗをｗ＝0.01として重み付けを行った場合、つまり、外れ値である観測値＝８の重みを小さくした場合、評価関数Ｊの値を最小化する変数ｙはｙ≒４となり、外れ値である観測値＝８の影響を抑制した推定結果となる。

[0069] このように、外れ値の重みを小さくすることによって、外れ値が推定結果に及ぼす影響を抑制することができる。

なお、数式９の評価関数Ｊは、数式１１の評価関数Ｊに比べて足し合わせる項が多く、また、２次形式になっていない項を含むため、数式１１の評価関数Ｊに比べて複雑であるが、数式１１の評価関数Ｊと同様に、外れ値の重みを小さくすることによって、外れ値が推定結果に及ぼす影響を抑制することができる。

[0070] コントロールユニット２１は、上記のように、数式９の評価関数Ｊの値を最小化する最適化計算を行って状態推定値を求めるMoving Horizon 推定を実施するが、Moving Horizon 推定に代えて、数式５から数式８に示すシステムに対して公知の拡張カルマンフィルタを設計し、そこで用いる共分散行列Ｒを信頼度Ｗに応じて変更する構成とすることができる。

但し、Moving Horizon 推定では後述する制約条件を課することが可能であるが、拡張カルマンフィルタを用いる場合は制約条件を課することはできない。

[0071] 図９は、拡張カルマンフィルタにおける、前回サンプリングの推定結果を今回サンプリングの出力及び入力を用いて修正する逐次計算の様子を示す。

図１０は、Moving Horizon 推定で、ある評価区間内（換言すれば、推定ホライズン内）の全ての入力（制御入力値）及び出力（観測値）を用いて推定値を算出する様子を示す。

[0072] 拡張カルマンフィルタでの逐次計算では、一度外れ値を推定に取り入れて推定誤差が生じた場合、時間をかけて逐次的に修正する必要がある。

これに対し、Moving Horizon 推定では、一度外れ値を推定に取り入れたとしても、次のサンプリング以降で外れ値の判定があれば、その影響を抑制できるため、修正が素早く行われる。

このため、コントロールユニット２１は、拡張カルマンフィルタではなく、Moving Horizon 推定を採用している。

[0073] コントロールユニット２１は、前述した図６のフローチャートのステップＳ５０５Ｂで、数式９に示す評価関数Ｊの値を最小化するような推定値を算出する際に、推定値に制約条件を課することができる。

ここで、推定値の制約条件とは、評価関数Ｊを最小化するような推定値を算出する際に、推定値が満たす必要がある条件を、等式若しくは不等式で表したものである。

[0074] 以下で、簡単な数値例を用いて上記の制約条件について説明する。

数式１１の評価関数Ｊにおいて係数ｗを１としたとき、変数ｙに制約条件を課さない場合、評価関数Ｊを最小化する変数ｙは、図７に示したように変数ｙ＝６になる。

[0075] しかし、変数ｙ≦４という制約条件を課した場合、変数ｙは４以下である必要があるため、変数ｙ≦４という制約条件のもとで評価関数Ｊを最小化する変数ｙは４となる。

したがって、コントロールユニット２１は、推定値に制約条件を課すことで、推定値がとりうる範囲を制限し、外れ値（観測値＝８）が推定値に及ぼす影響を抑止することができる。

[0076] コントロールユニット２１は、以下のような制約条件を推定値に加える。

例えば、車両１０が幹線道路や高速道路などの整備された道路を走行する場合、走行経路の曲率κが急激に変化することはない。

そこで、コントロールユニット２１は、曲率κの推定値κ^の変化量が一定値（$\Delta\kappa_{max}$）以下となるように、曲率κの推定値κ^について数式１２に示す制約条件を加える。

[数12]

$$|\hat{\kappa}[k] - \hat{\kappa}^{-}[k-1]| \leq \Delta\kappa_{max}$$

[0077] 数式１２において、κ^-は前回サンプリングにおける曲率κの推定値である。

また、数式１２のΔκ$_{max}$は、車両１０の単位移動距離当たりでの曲率κの変化量の上限値であり、例えば、一般的な道路の曲率変化率の最大値に基づき設定される。

[0078] なお、コントロールユニット２１は、Δκ$_{max}$の値を地図情報から取得した道路の曲率の変化量に基づき算出し、各サンプリングでΔκ$_{max}$の値を変更することができる。

コントロールユニット２１は、曲率κの推定値κ^の変化量に上限を設ける制約条件を課すことで、例えば、実際値から大きくずれた曲率κの観測値を状態推定に用いたとしても、その影響で曲率κの推定値κ^が実際値から大きくずれることを抑止できる。

[0079] また、車両１０が走行車線に沿って走行している場合、車両１０の横位置ｚが急激に変化することはない。

そこで、コントロールユニット２１は、横位置ｚの推定値ｚ^の変化量が一定値（Δz$_{max}$）以下となるように、横位置ｚの推定値ｚ^について数式１３に示す制約条件を加える。

[数13]

$$|\hat{z}[k] - \hat{z}^{-}[k-1]| \leq \Delta z_{max}$$

[0080] 数式１３において、z^-は前回サンプリングにおける推定値である。

また、数式１３のΔz$_{max}$は、単位時間当たりでの横位置ｚの変化量の上限値であり、例えば、一般的に車両１０が走行車線に沿って走行している場合に発生し得る横位置ｚの変化量の最大値に基づく値である。

[0081] また、横位置ｚの変化量は車速Ｖによって変化するため、コントロールユ

ニット２１は、車両１０の車速Ｖに応じて上限値Δz_{max}を変更することができる。

コントロールユニット２１は、横位置ｚの推定値ｚ^の変化量に上限を設ける制約条件を課すことで、例えば、実際値から大きくずれた左区画線位置ｄｌ及び／又は右区画線位置ｄｒの観測値を状態推定に用いたとしても、その影響で横位置ｚの推定値ｚ^が実際値から大きくずれることを抑止することができる。

[0082] また、幹線道路や高速道路などの主要な道路の道幅は規格により定まっている。

そこで、コントロールユニット２１は、道幅Ｄの推定値Ｄ^が所定範囲内となるように、道幅Ｄの推定値Ｄ^について数式１４に示す制約条件を加える。

[数14]

$$D_{min} \leq \hat{D}[k] \leq D_{max}$$

[0083] 数式１４のD_{min}は道幅Ｄの最小値（下限値）、D_{max}は道幅Ｄの最大値（上限値）である。例えば、道幅の規格に基づき、最小値D_{min}＝2.5m、最大値D_{max}＝4mとする。

コントロールユニット２１は、道幅Ｄの推定値Ｄ^に下限及び上限を設ける制約条件を課すことで、例えば、区画線以外の白線の位置を測定した場合に、その影響で道幅Ｄの推定値が実際値から大きくずれることを抑止できる。

[0084] 次に、コントロールユニット２１（信頼度設定部２１４）における信頼度Ｗの設定処理、つまり、図４のステップＳ５０４での処理内容を詳細に説明する。

コントロールユニット２１は、各観測値（左右区画線位置ｄｌ，ｄｒ、ヨー角α、曲率κｓ、曲率κｍ）について、測定結果の確からしさ（正確性、正確度）を示す指標値である信頼度Ｗを設定する。

[0085] 信頼度Ｗは０から１までの値であり（０＜Ｗ≦１）、信頼度Ｗの値が１に近いほど確からしさが高く、信頼度Ｗの値が０に近いほど確からしさが低い

ことを示す。

つまり、コントロールユニット２１は、信頼度Ｗが１に近い観測値を状態推定に用いることで状態を正しく推定でき、信頼度Ｗが０に近い観測値（換言すれば、外れ値）を状態推定に用いることで状態推定に誤差が発生する可能性が高いことになる。

[0086] コントロールユニット２１は、観測値ｙと、推定状態を用いて数式８の観測方程式から求めた推定値y^＝h(x^)との誤差に基づいて、信頼度基礎値Wtmpを算出し、係る信頼度基礎値Wtmpを、観測値ｙのばらつき度合い、車両１０の走行状態、車両１０の周囲環境などに応じて補正して、最終的な信頼度Ｗを求める。

コントロールユニット２１は、信頼度基礎値Wtmpを数式１５にしたがって算出する。

[数15]

$$W_{tmp} = min\left(\frac{(3\sigma)^2}{(y-\hat{y})^2}, 1\right)$$

数式１５において、σは観測値ｙと推定値y^の誤差の標準偏差であり、σ^2は観測値ｙと推定値y^の誤差の分散となる。

[0087] 図１１は、観測値ｙと推定値y^との誤差と、信頼度基礎値Wtmpとの相関を示す。

観測値ｙと推定値y^との誤差が３σより小さい場合、誤差が十分に小さく、対象とする観測値ｙは十分信頼できるので、コントロールユニット２１は、信頼度基礎値Wtmpを最大値である１に設定する。

[0088] 一方、観測値ｙと推定値y^との誤差が３σより大きい場合、誤差が大きいほど観測値ｙの信頼性はより低いことになるので、コントロールユニット２１は、誤差が大きくなるほど信頼度基礎値Wtmpを漸減させて、信頼度が低い観測値ｙが状態推定に与える影響を小さくする。

なお、数式１５では３σを誤差の基準とするが、３σに限定するものでは

ない。

コントロールユニット２１は、誤差の小さい情報のみを用いて状態推定を実施したい場合、３σに代えて例えばσを信頼度基礎値Wtmpの算出に用い、逆に、誤差が比較的大きい情報も用いて状態推定したい場合、３σに代えて例えば５σを信頼度基礎値Wtmpの算出に用いることができる。

[0089] このように、コントロールユニット２１が、観測値ｙと推定値y^との誤差に応じて信頼度基礎値Wtmpを設定することにより、誤差に応じた重みの設定が行われることになる。

しかし、誤差が小さい場合であっても観測値ｙが信頼できない場合がある。

また、誤差に応じた重みの設定では、一度推定に失敗して推定値y^が真値から大きくずれると、正しい値を測定したとしても重みが小さくなり、推定値y^の修正ができなくなる可能性がある。

[0090] そこで、コントロールユニット２１は、信頼度基礎値Wtmpを、観測値のばらつき度合い、車両１０の走行状態、車両１０の周囲環境などに応じて補正して、最終的な信頼度Wを設定する。

図１２は、信頼度基礎値Wtmpの補正パターンを示す。

コントロールユニット２１は、観測値が十分信頼できると判断した場合は、図１２中に一点鎖線で示すように、信頼度Wを１に固定する。これにより、観測値ｙと推定値y^の誤差によらず観測値に基づいたレーン推定が行われるようになる。

[0091] また、コントロールユニット２１は、観測値が信頼できないと判断した場合は、図１２中に点線で示すように、信頼度Wが信頼度基礎値Wtmpより小さなるように補正する。

信頼度Wを信頼度基礎値Wtmpより小さく設定する方法としては、例えば、信頼度基礎値Wtmpの２乗値を信頼度Wとして設定する方法や、信頼度基礎値Wtmpに対して０から１の間の定数を乗算した値を信頼度Wとして設定する方法などがある。

[0092] コントロールユニット２１が信頼度基礎値Wtmpの２乗値を信頼度Wとして設定する場合、信頼度Wに対する誤差の影響を増幅することができる。

また、コントロールユニット２１が信頼度基礎値Wtmpに対して定数を乗算した値を信頼度Wとして設定する場合、誤差によらず一定の割合で状態推定に与える影響を小さくすることができる。

[0093] なお、コントロールユニット２１は、信頼度Wを信頼度基礎値Wtmpより小さく設定する方法を、対象となる観測値や観測値が信頼できないと判断する条件などに応じて変更することができる。

また、コントロールユニット２１は、観測値が十分信頼できるとの判断結果と、観測値が信頼できないとの判断結果との双方を得ていない場合、図１２中に実線で示すように、信頼度Wを信頼度基礎値Wtmpと一致させる。

[0094] 以下では、信頼度Wの補正方法をより具体的に説明する。

図１３は、外界認識センサ２２を用いて測定した左右区画線位置ｄｌ、ｄｒの信頼度Wの補正条件、及び、補正結果としての信頼度Wを示す。

[0095] ここで、左右区画線位置ｄｌ、ｄｒの信頼度Wを信頼度基礎値Wtmpよりも小さくする方法としては、信頼度基礎値Wtmpの２乗値を信頼度Wとする方法を用いる。

これは、信頼度Wに対する誤差の影響を増幅することで、左右区画線位置ｄｌ、ｄｒの測定結果が状態推定に及ぼす悪影響を抑制するためである。

[0096] 図１３の条件［T-1-1］の車両１０が交差点付近にいる場合、交差点内には区画線が存在しないため、外界認識センサ２２は左右区画線位置ｄｌ、ｄｒを測定できず、左右区画線位置ｄｌ、ｄｒの測定結果の信頼性は低いことになる。

そこで、コントロールユニット２１は、ナビゲーションシステム２５からの情報に基づき、車両１０と交差点との距離が一定値以下で車両１０が交差点付近にいると判断した場合、左右区画線位置ｄｌ、ｄｒの信頼度Wを信頼度基礎値Wtmpの２乗値とする（$W=Wtmp^2<Wtmp$）。

つまり、コントロールユニット２１は、車両１０が交差点付近にいる場合

、図１２に点線で示すように、左右区画線位置ｄｌ、ｄｒの信頼度Ｗを信頼度基礎値Ｗｔｍｐよりも低い値に設定する。

[0097] なお、コントロールユニット２１が、信頼度Ｗを信頼度基礎値Ｗｔｍｐから信頼度基礎値Ｗｔｍｐの２乗値に急激に変化させると、推定値も急激に変化し、操舵制御の安定性を損ねる可能性がある。

そこで、コントロールユニット２１は、信頼度Ｗを信頼度基礎値Ｗｔｍｐと信頼度基礎値Ｗｔｍｐの２乗値との間で徐々に変化させることができる。

[0098] 図１４は、信頼度Ｗを徐々に変化させる方法を説明するための図である。

コントロールユニット２１は、信頼度Ｗを補正する条件についての閾値を２つ設定し、補正条件が第１閾値から第２閾値に達するまでの間で、信頼度Ｗを信頼度基礎値Ｗｔｍｐから信頼度基礎値Ｗｔｍｐの２乗値にまで徐々に変化させる。

[0099] 例えば、条件［T-1-1］の場合、コントロールユニット２１は、車両１０と交差点との距離が第１閾値にまで減少した時点から信頼度Ｗを低下させ始める。

そして、コントロールユニット２１は、車両１０と交差点との距離が第１閾値よりも短い第２閾値に達したときに信頼度Ｗが信頼度基礎値Ｗｔｍｐの２乗値に達するように、信頼度Ｗを信頼度基礎値Ｗｔｍｐから信頼度基礎値Ｗｔｍｐの２乗値にまで連続的に変化させる。

[0100] なお、コントロールユニット２１は、例えば、３次関数などを用いた補間計算によって、信頼度Ｗを、信頼度基礎値Ｗｔｍｐから信頼度基礎値Ｗｔｍｐの２乗値にまで連続的に変化させることができる。

上記の信頼度Ｗの補正処理において、補正条件の成立に基づき信頼度Ｗが急変することを抑止するための処理は、以下で説明する交差点以外の条件、及び、左右区画線位置ｄｌ、ｄｒ以外の観測値についての信頼度Ｗの補正にも適用できることは明らかである。

[0101] 次に、図１３の条件［T-1-2］の車両１０の停止状態での左右区画線位置ｄｌ、ｄｒの信頼度Ｗの補正処理、換言すれば、左右区画線位置ｄｌ、ｄｒの信頼

度Ｗを車速Ｖに応じて補正する処理を説明する。

車両１０の走行車線内で停止している状況として、車両１０が信号待ち等で交差点の停止線や直前で停車している場合や停車した先行車の後方に停車している場合などがある。

[0102] 車両１０が交差点付近で停車している場合、交差点内は区画線が存在しないため、外界認識センサ２２は、左右区画線位置ｄｌ、ｄｒを測定できない。

また、車両１０が先行車の後方で停車している場合、先行車との車間距離が比較的短く、この場合、外界認識センサ２２で認識可能な領域の一部を先行車が遮るため、外界認識センサ２２は左右区画線位置ｄｌ、ｄｒを正しく測定できない可能性がある。

[0103] 図１５は、外界認識センサ２２の認識可能領域を先行車が狭めた状態を示す図であり、外界認識センサ２２から見て先行車の陰になる部分は、外界認識センサ２２による測定が行えない領域になる。

そこで、コントロールユニット２１は、車速Ｖが所定速度よりも低く車両１０が停車していると判断した場合、左右区画線位置ｄｌ、ｄｒの信頼度Ｗを信頼度基礎値Ｗtmpの２乗値に設定する。

[0104] 次に、図１３の条件［T-1-3］、つまり、左右区画線位置ｄｌ、ｄｒを正しく測定できていると推定できる場合での左右区画線位置ｄｌ、ｄｒの信頼度Ｗの設定を説明する。

観測値と推定値との誤差が大きい場合でも、コントロールユニット２１は、左右区画線位置ｄｌ、ｄｒを正しく測定できている場合は信頼度Ｗを１として、左右区画線位置ｄｌ、ｄｒの観測値を状態推定に取り入れることで、推定値の修正を進めることができる。

そこで、コントロールユニット２１は、左右区画線位置ｄｌ、ｄｒ、ヨー角α、曲率κｓのそれぞれの測定ばらつきが全て小さく、かつ、測定した道幅Ｄ（換言すれば、左右区画線位置ｄｌ、ｄｒの絶対値の和）が一定範囲内である場合、左右区画線位置ｄｌ、ｄｒを正しく測定できていると推定して、左右区画線位置ｄｌ、ｄｒの信頼度Ｗを１に設定する。

[0105] なお、コントロールユニット２１は、例えば、一定時間だけ過去までの観測値をメモリに保存して、保存した観測値を用いて分散を算出し、観測値の測定ばらつきの大きさを分散に基づき判断することができる。

また、コントロールユニット２１は、観測値の時系列的に古いデータほど影響が減衰するような分散を逐次計算によって求めて、観測値の測定ばらつきの判定に用いることができる。

[0106] ここで、外界認識センサ２２による認識結果を用いてヨー角αと曲率κsを算出する際には、一般的に左右区画線位置ｄｌ、ｄｒの情報を用いるため、左右区画線位置ｄｌ、ｄｒが正しく測定できていなければ、ヨー角αと曲率κsを正しく算出できない。

換言すれば、ヨー角αと曲率κsが正しく算出できていない場合、左右区画線位置ｄｌ、ｄｒが正しく測定できていない可能性がある。

そこで、コントロールユニット２１は、図１３の条件［T-1-3］において、ヨー角αのばらつき度合い及び曲率κsのばらつき度合いを判定する。

[0107] 更に、コントロールユニット２１は、走行車線とは異なる区画線を誤って測定した結果を状態推定に用いないように、左右区画線位置ｄｌ、ｄｒの情報に基づき測定した道幅Ｄが一定範囲内の場合のみ、左右区画線位置ｄｌ、ｄｒは正しく測定できていると判断する。

ここで、道幅Ｄの一定範囲は、一般的な道路の道幅に基づく値であり、例えば、2.5m以上かつ４m以下の範囲とする。

[0108] 次に、図１３の条件［T-1-4］及び条件［T-1-5］において、左区画線位置ｄｌの信頼度Ｗと右区画線位置ｄｒの信頼度Ｗを個別に設定する処理を説明する。

道路の状況などによっては左右の区画線を正しく測定できるとは限らず、左右の区画線の一方は正しく測定できて、他方は正しく測定できない場合が生じる。

[0109] そこで、コントロールユニット２１は、一方の区画線位置の測定ばらつきが小さい状態であって曲率κsの測定ばらつきも小さいときに、測定した道幅

Ｄが一定範囲内であると、左右区画線位置のうち測定ばらつきのより小さい区画線位置、つまり、正しく測定できていると推定できる区画線位置の信頼度Ｗを１とし、他方の区画線位置の信頼度Ｗを信頼度基礎値Ｗtmpとする。

ここで、外界認識センサ２２を用いてヨー角αを算出するためには、左右両方の区画線位置ｄｌ、ｄｒを正しく測定する必要があるため、図１３の条件［T-1-4］及び［T-1-5］においてヨー角αのばらつき度合いを条件から除いてある。

[0110] 次に、図１３の条件［T-1-6］の車両１０と先行車との相対距離に応じた左右区画線位置ｄｌ、ｄｒの信頼度Ｗの設定処理を説明する。

図１５に示したように、車両１０と先行車との距離が短い場合、外界認識センサ２２で認識可能な領域を先行車が遮るため、外界認識センサ２２は左右区画線位置ｄｌ、ｄｒを正しく測定できない可能性がある。

そこで、コントロールユニット２１は、外界認識センサ２２を用いて認識した先行車との距離が一定値よりも短い場合、左右区画線位置ｄｌ、ｄｒの信頼度Ｗを信頼度基礎値Ｗtmpの２乗値に設定する。

[0111] 次に、図１３の条件［T-1-7］の左右区画線位置ｄｌ、ｄｒの測定ばらつきが大きいときの左右区画線位置ｄｌ、ｄｒの信頼度Ｗの補正処理を説明する。

左右区画線位置ｄｌ、ｄｒの測定ばらつきが大きい場合、レーン推定部２１５が、数式１５に基づく信頼度基礎値Ｗtmpをレーン推定に用いたとしても、測定ばらつきの影響を十分に抑制できず、観測値と推定値との誤差が状態推定に悪影響を与える可能性がある。

[0112] そこで、コントロールユニット２１は、左区画線位置ｄｌの測定ばらつきが所定以上で、かつ、右区画線位置ｄｒの測定ばらつきも所定以上である場合、左区画線位置ｄｌ及び右区画線位置ｄｒの信頼度Ｗを信頼度基礎値Ｗtmpの２乗値に設定する。

なお、上記条件［T-1-3］－［T-1-5］、［T-1-7］における信頼度Ｗの補正処理は、観測値のばらつきに応じて、左区画線位置ｄｌ及び右区画線位置ｄｒの信頼度Ｗを補正する処理である。

[0113] コントロールユニット２１は、図１３の条件［T-1-1］－［T-1-7］のいずれにも該当しない場合、図１３の条件［T-1-8］に該当すると判断して、左区画線位置ｄｌ及び右区画線位置ｄｒの信頼度Ｗを信頼度基礎値Ｗtmpに設定する。

コントロールユニット２１は、図１３の条件［T-1-1］－［T-1-8］毎に左右区画線位置ｄｌ、ｄｒの信頼度Ｗを補正することで、左右区画線位置ｄｌ、ｄｒを正しく測定できている場合には左右区画線位置ｄｌ、ｄｒの測定結果を状態推定（レーン推定）に取り入れることができ、正しく測定できていない場合には左右区画線位置ｄｌ、ｄｒの測定結果の影響を抑制した状態推定（レーン推定）が行える。

[0114] 図１６は、外界認識センサ２２を用いて測定したヨー角αの信頼度Ｗの補正条件、及び、補正結果としての信頼度Ｗを示す。

ここで、ヨー角αの信頼度Ｗを信頼度基礎値Ｗtmpよりも小さくする方法として、コントロールユニット２１は、信頼度基礎値Ｗtmpに一定値（例えば10^{-3}）を乗算した値を信頼度Ｗ（Ｗ＝Ｗtmp×10^{-3}）とする方法を採用する。

[0115] これは、コントロールユニット２１が外界認識センサ２２を用いてヨー角αを算出する場合、一般的に左右区画線位置ｄｌ、ｄｒの情報を用いて算出するため、誤差が小さくてもヨー角αの測定結果を信頼できない場合がある。

このため、コントロールユニット２１が信頼度Ｗに対する誤差の影響を増幅しただけでは、ヨー角αの測定結果が推定値に与える悪影響を除去しきれないためである。

[0116] まず、図１６の条件［T-2-1］の車両１０が交差点付近にいる場合でのヨー角αの信頼度Ｗの補正処理を説明する。

交差点内には区画線が存在しないため、外界認識センサ２２は左右区画線位置ｄｌ、ｄｒを測定できず、左右区画線位置ｄｌ、ｄｒの測定結果に基づくヨー角αの算出も行えなくなる。

そこで、コントロールユニット２１は、ナビゲーションシステム２５からの情報に基づき、車両１０と交差点との距離が一定値以下で、車両１０が交

差点付近にいると判断した場合、ヨー角αの信頼度Wを、信頼度基礎値Wtmpに10^{-3}を乗算した値とする（W＝Wtmp×10^{-3}）。

[0117] 次に、図１６の条件［T-2-2］の車両１０の停止状態でのヨー角αの信頼度Wの補正処理、換言すれば、車速Vに応じたヨー角αの信頼度Wの補正処理を説明する。

車両１０の走行車線内で停止している状況として、車両１０が信号待ち等で交差点の停止線や直前で停車している場合や停車した先行車の後方に停車している場合などがある。

[0118] 車両１０が交差点付近で停車している場合、交差点内は区画線が存在しないため、外界認識センサ２２は、左右区画線位置ｄｌ、ｄｒを測定できない。

また、車両１０が先行車の後方で停車している場合、先行車との車間距離が比較的短く、この場合、図１５に示したように、外界認識センサ２２で認識可能な領域の一部を先行車が遮るため、外界認識センサ２２は左右区画線位置ｄｌ、ｄｒを正しく測定できない可能性がある。

[0119] つまり、車両１０の停止状態では、左右区画線位置ｄｌ、ｄｒの測定精度が低下し、これに伴ってヨー角αの測定精度も低下することになる。

そこで、コントロールユニット２１は、信頼度設定部２１４は、車速Vが所定車速よりも低く車両１０が停車していると判断した場合、ヨー角αの信頼度Wを信頼度基礎値Wtmpに10^{-3}を乗算した値とする。

[0120] 次に、図１６の条件［T-2-3］、つまり、ヨー角αを正しく測定できていると推定できる場合でのヨー角αの信頼度Wの設定、換言すれば、観測値のばらつきに応じて信頼度Wを補正する処理を説明する。

コントロールユニット２１は、観測値と推定値の誤差が大きい場合でも、ヨー角αを正しく測定できていると判断できる場合は、信頼度を１としてヨー角αの観測値を状態推定に取り入れることで、推定値の修正を進めることができる。

そこで、コントロールユニット２１は、左右区画線位置ｄｌ、ｄｒ、ヨー角α、曲率κsのそれぞれの測定ばらつきが全て小さい場合、ヨー角αの信頼度

Ｗを１に設定する。

[0121] ここで、コントロールユニット２１が外界認識センサ２２を用いてヨー角αを算出する際には、一般的に左右区画線位置ｄｌ、ｄｒの情報を用いるため、左右区画線位置ｄｌ、ｄｒの双方が正しく測定できていなければ、ヨー角αも正しく算出できない。

このため、図１６の条件［T-2-3］は、左右区画線位置ｄｌ、ｄｒのばらつき度合いを判定条件に含む。

また、コントロールユニット２１は、曲率κｓを左右区画線位置ｄｌ、ｄｒの情報に基づいて算出するから、曲率κｓの測定結果がばらついている場合は、ヨー角αも正しく算出できていない可能性があるため、図１６の条件［T-2-3］は、曲率κｓのばらつき度合いも判定条件に含む。

[0122] 次に、図１６の条件［T-2-4］の車両１０と先行車との相対距離に応じたヨー角αの信頼度Ｗの設定処理を説明する。

図１５に示したように、車両１０と先行車との距離が短い場合、外界認識センサ２２で認識可能な領域を先行車が遮るため、外界認識センサ２２は左右区画線位置ｄｌ、ｄｒを正しく測定できない可能性があり、左右区画線位置ｄｌ、ｄｒを正しく測定できないと、ヨー角αの測定精度も低下する。

そこで、コントロールユニット２１は、外界認識センサ２２が認識した先行車との距離が一定値よりも短い場合、ヨー角αの信頼度Ｗを信頼度基礎値Ｗtmpに10^{-3}を乗算した値とする。

[0123] 次に、図１６の条件［T-2-5］の左右区画線位置ｄｌ、ｄｒの測定ばらつきが大きい場合におけるヨー角αの信頼度Ｗの設定処理を説明する。

ここで、コントロールユニット２１が外界認識センサ２２を用いてヨー角αを算出する際には、一般的に左右区画線位置ｄｌ、ｄｒの情報を用いるため、左右区画線位置ｄｌ、ｄｒのうちのいずれか一方でもばらつきが大きい場合、コントロールユニット２１は、ヨー角αを正しく算出できない。

そこで、コントロールユニット２１は、左右区画線位置ｄｌ、ｄｒのうちのいずれか一方でもばらつきが大きい場合、ヨー角αの信頼度Ｗを信頼度基礎

値Wtmpに10^{-3}を乗算した値とする。

[0124] なお、コントロールユニット２１は、条件［T-2-1］－［T-2-5］のいずれにも該当しない場合、図１６の条件［T-2-6］に該当すると判断して、ヨー角αの信頼度Wを信頼度基礎値Wtmpとする。

コントロールユニット２１は、図１６に示した条件［T-2-1］－［T-2-6］毎にヨー角αの信頼度Wを補正することで、ヨー角αを正しく測定できている場合にはヨー角αの測定結果を状態推定（レーン推定）に取り入れることができ、正しく測定できていない場合にはヨー角αの測定結果の影響を抑制した状態推定（レーン推定）が行える。

[0125] 図１７は、外界認識センサ２２を用いて測定した曲率κsの信頼度Wの補正条件、及び、補正結果としての信頼度Wを示す。

ここで、コントロールユニット２１は、曲率κsの信頼度Wを信頼度基礎値Wtmpよりも小さくする方法として、信頼度基礎値Wtmpに一定値（例えば10^{-3}）を乗算した値を信頼度W（W＝Wtmp×10^{-3}）とする方法を採用する。

[0126] これは、コントロールユニット２１が外界認識センサ２２を用いて曲率κsを算出する場合、一般的に左右区画線位置ｄｌ、ｄｒの情報を用いて算出するため、誤差が小さくても曲率κsの測定結果を信頼できない場合がある。

このため、コントロールユニット２１が信頼度Wに対する誤差の影響を増幅しただけでは、曲率κsの測定結果が推定値に与える悪影響を除去しきれないためである。

[0127] まず、図１７の条件［T-3-1］の測定限界に基づく曲率κsの信頼度Wの補正処理を説明する。

コントロールユニット２１は、曲率κsを、外界認識センサ２２を用いて測定した左右区画線位置ｄｌ、ｄｒの情報に基づき算出する。

[0128] しかし、外界認識センサ２２で測定可能な領域（認識範囲）は限界があるため、外界認識センサ２２を用いた曲率κsの測定においては、一定以上の大きな曲率κsを測定することはできない。

そこで、コントロールユニット２１は、外界認識センサ２２を用いて測定

した曲率κsが、外界認識センサ２２の測定可能領域に基づき予め設定した上限値を超えている場合、曲率κsの信頼度Wを、信頼度基礎値Wtmpに10^{-3}を乗算した値とする。

[0129] 次に、図１７の条件［T-3-2］の車両１０が交差点付近にいる場合での曲率κsの信頼度Wの補正処理を説明する。

交差点内には区画線が存在しないため、車両１０が交差点付近にいる場合、外界認識センサ２２は左右区画線位置ｄｌ、ｄｒを測定できず、左右区画線位置ｄｌ、ｄｒに基づく曲率κsの算出は不能になる。

[0130] そこで、コントロールユニット２１は、ナビゲーションシステム２５からの情報に基づき、車両１０と交差点との距離が一定値以下で車両１０が交差点付近にいると判断した場合、外界認識センサ２２を用いて測定した曲率κsの信頼度Wを、信頼度基礎値Wtmpに10^{-3}を乗算した値とする。

[0131] 次に、図１７の条件［T-3-3］の車両１０の停止状態での曲率κsの信頼度Wの補正処理、換言すれば、車速Ｖに応じた曲率κsの信頼度Wの補正処理を説明する。

車両１０の走行車線内で停止している状況として、車両１０が信号待ち等で交差点の停止線や直前で停車している場合や停車した先行車の後方に停車している場合などがある。

[0132] 車両１０が交差点付近で停車している場合、交差点内は区画線が存在しないため、外界認識センサ２２は、左右区画線位置ｄｌ、ｄｒを測定できない。

また、車両１０が先行車の後方で停車している場合、先行車との車間距離が比較的短く、この場合、図１５に示したように、外界認識センサ２２で認識可能な領域の一部を先行車が遮るため、外界認識センサ２２は左右区画線位置ｄｌ、ｄｒを正しく測定できない可能性がある。

[0133] つまり、車両１０の停止状態では、左右区画線位置ｄｌ、ｄｒの測定精度が低下し、これに伴って曲率κsの測定精度も低下することになる。

そこで、コントロールユニット２１は、車速Ｖが十分小さく車両１０が停車していると判断した場合、外界認識センサ２２を用いて測定した曲率κsの

信頼度Ｗを、信頼度基礎値Ｗtmpに10^{-3}を乗算した値とする。

[0134] 次に、図１７の条件［T-3-4］の車両１０と先行車との相対距離に応じた曲率κsの信頼度Ｗの補正処理を説明する。

図１５に示したように、車両１０と先行車との距離が短い場合、外界認識センサ２２で認識可能な領域を先行車が遮るため、外界認識センサ２２は左右区画線位置ｄｌ、ｄｒを正しく測定できない可能性があり、左右区画線位置ｄｌ、ｄｒを正しく測定できないと、曲率κsの測定精度も低下する。

そこで、コントロールユニット２１は、外界認識センサ２２で認識した先行車との距離が一定値よりも短い場合、曲率κsの信頼度Ｗを信頼度基礎値Ｗtmpに10^{-3}を乗算した値とする。

[0135] 次に、図１７の条件［T-3-5］の左右区画線位置ｄｌ、ｄｒの測定ばらつきに応じた曲率κsの信頼度Ｗの補正処理を説明する。

ここで、コントロールユニット２１が外界認識センサ２２を用いて曲率κsを算出する際には、一般的に外界認識センサ２２を用いて測定した左右区画線位置ｄｌ、ｄｒの両方若しくはいずれか一方を用いるため、左右区画線位置ｄｌ、ｄｒ双方の測定ばらつきが大きい場合は、コントロールユニット２１は、曲率κsを正しく測定できない。

そこで、コントロールユニット２１は、左右区画線位置ｄｌ、ｄｒ双方の測定ばらつきが大きい場合、曲率κsの信頼度Ｗを信頼度基礎値Ｗtmpに10^{-3}を乗算した値とする。

[0136] 次に、図１７の条件［T-3-6］の曲率κsの確からしさに基づく曲率κsの信頼度Ｗの補正処理を説明する。

コントロールユニット２１は、外界認識センサ２２を用いて曲率κsを測定するとともに、ナビゲーションシステム２５によって得た車両１０が走行している道路の形状（地図情報）に基づき曲率κmを測定する。

[0137] また、コントロールユニット２１は、車両１０の走行軌跡の曲率κdを車両挙動に基づいて算出することができ、車両１０が区画線に沿って走行している場合、外界認識センサ２２やナビゲーションシステム２５を用いて測定し

た走行経路の曲率κs，κmと、車両挙動に基づく走行軌跡の曲率κdとの差は十分に小さくなる。

そこで、コントロールユニット２１は、外界認識センサ２２を用いて算出した曲率κsと、地図情報から取得した曲率κmと、車両１０の挙動から算出した曲率κdとを比較し、外界認識センサ２２を用いて算出した曲率κsの確からしさが低いと判定した場合、外界認識センサ２２を用いて算出した曲率κsの信頼度Wを信頼度基礎値Wtmpに10^{-3}を乗算した値とする。

なお、曲率κsの確からしさの判定方法については、後で詳細に説明する。

[0138] コントロールユニット２１は、上記の条件［T-3-1］－［T-3-6］のいずれにも該当しない場合、図１７の条件［T-3-7］に該当すると判断して、外界認識センサ２２を用いて算出した曲率κsの信頼度Wを信頼度基礎値Wtmpとする。

コントロールユニット２１は、図１７に示した条件［T-3-1］－［T-3-7］毎に曲率κsの信頼度Wを補正することで、曲率κsが正しく測定できている場合には曲率κsの測定結果を状態推定（レーン推定）に取り入れることができ、正しく測定できていない場合には曲率κsの測定結果の影響を抑制した状態推定（レーン推定）が行える。

[0139] 図１８は、地図情報から取得した曲率κmの信頼度Wの補正条件、及び、補正結果としての信頼度Wを示す。

ここで、コントロールユニット２１は、地図情報から取得した曲率κmの信頼度Wを小さくする方法として、信頼度基礎値Wtmpに一定値（例えば10^{-3}）を乗算した値を信頼度W（W＝Wtmp×10^{-3}）とする方法を採用する。

[0140] 地図情報から取得した曲率κmの誤差としては、ＧＰＳを用いた測位誤差によって生じる誤差や、複数のノード点から曲率κmを算出する際に生じる誤差、地図情報そのものが持っている誤差などがある。

しかし、コントロールユニット２１は、これら誤差の存在の有無を、地図情報から取得した曲率κmと推定値との比較からは判別できず、信頼度Wに対する誤差の影響を増幅しただけでは観測値が推定値に与える悪影響を除去し

きれないためである。

[0141] まず、図１８の条件［T-4-1］の測定限界に基づく曲率κmの信頼度Wの補正処理を説明する。

コントロールユニット２１がレーン推定を正しく行うためには走行経路の曲率κの情報が必要であり、外界認識センサ２２を用いて算出した曲率κsが明らかに間違っている場合、コントロールユニット２１は、レーン推定に地図情報から取得した曲率κmを用いる必要がある。

[0142] そこで、コントロールユニット２１は、外界認識センサ２２を用いて算出した曲率κsが測定限界を超えていて、かつ、曲率κsと車両１０の挙動から算出した走行軌跡の曲率κdとの差が一定以上に大きく、曲率κsが誤っている可能性が高い場合、誤差がなければ地図情報から取得した曲率κmに基づきレーン推定が行われるように、地図情報から取得した曲率κmの信頼度Wを信頼度基礎値Wtmpとする。

[0143] 次に、図１８の条件［T-4-2］の地図情報から取得した曲率κmの確からしさに基づく曲率κmの信頼度Wの補正処理を説明する。

コントロールユニット２１は、走行経路の曲率κとして、地図情報に基づく曲率κmとともに、外界認識センサ２２を用いて曲率κsを求める。また、コントロールユニット２１は、車両１０の走行軌跡の曲率κdを車両挙動に基づき算出することができる。

[0144] そして、車両１０が区画線に沿って走行している場合、走行経路の曲率κm，κsと走行軌跡の曲率κdの差は十分に小さくなる。

そこで、コントロールユニット２１は、外界認識センサ２２を用いて算出した曲率κs、地図情報から取得した曲率κm、車両１０の挙動に基づき算出した曲率κdを比較し、地図情報から取得した曲率κmの確からしさが低いと判断した場合、地図情報から取得した曲率κmの信頼度Wを信頼度基礎値Wtmpに10^{-3}を乗算した値とする。

なお、曲率κmの確からしさの判定方法については、後で詳細に説明する。

[0145] コントロールユニット２１は、上記の条件［T-4-1］－［T-4-2］のいずれ

にも該当しない場合、図１８の条件［T-4-3］に該当すると判断して、地図情報から取得した曲率κmの信頼度Wを信頼度基礎値Wtmpとする。

コントロールユニット２１は、図１８に示した条件［T-4-1］－［T-4-3］毎に曲率κmの信頼度Wを補正することで、曲率κmが正しく測定できている場合には曲率κmの測定結果を状態推定（レーン推定）に取り入れることができ、正しく測定できていない場合には曲率κmの測定結果の影響を抑制した状態推定（レーン推定）が行える。

[0146] 以下では、曲率κs，κmについて信頼度Wの補正に用いる確からしさの判定方法を説明する。

コントロールユニット２１は、曲率κs，κmの確からしさを、外界認識センサ２２を用いて算出した曲率κs、地図情報から取得した曲率κm、車両１０の挙動から算出した走行軌跡の曲率κdを比較することで判定する。

なお、コントロールユニット２１は、走行軌跡の曲率κdを、数式１６にしたがって算出する。

[数16]

$$\kappa d = \frac{\delta}{(1 - AV^2)W_b}$$

数式１６において、δは操舵角、Aはスタビリティファクタ、W_bはホイールベース、Vは車速である。

[0147] 図１９のフローチャートは、外界認識センサ２２を用いて測定した曲率κsの信頼度Wの補正（つまり、図１７の条件［T-3-6］）に用いる、曲率κsの確からしさJDGκsの算出手順を示す。

ここで、コントロールユニット２１は、曲率κsの確からしさが高いと判断したときにJDGκsを１に設定し、曲率κsの確からしさが低いと判断したときにJDGκsを０に設定する。

[0148] コントロールユニット２１は、ステップＳ６０１で、曲率κsの確からしさJDGκsの前回値が１であるか否かを判断する。

そして、コントロールユニット２１は、曲率κsの確からしさJDGκsの前回値が１であればステップＳ６０２に進み、曲率κsの確からしさJDGκsの前回値が１でない場合（換言すれば、曲率κsの確からしさJDGκsの前回値が０である場合）はステップＳ６０５に進む。

[0149] コントロールユニット２１は、ステップＳ６０２で、曲率κsと曲率κdとの差分の絶対値が閾値Th1より大きく、かつ、曲率κsと曲率κdとの差分の絶対値が曲率κmと曲率κdとの差分の絶対値よりも大きい、という第１判定条件が成立しているか否かを判断する。

前記第１判定条件が成立している場合、つまり、外界認識センサ２２を用いて算出した曲率κsが走行軌跡の曲率κdから大きくずれていて、かつ、そのずれ量が、地図情報から取得した曲率κmの走行軌跡の曲率κdに対するずれ量よりも大きい場合は、曲率κsの確からしさが低い状態（換言すれば、曲率κsが正しく測定できていないと推定できる状態）である。

[0150] そこで、コントロールユニット２１は、前記第１判定条件が成立している場合、ステップＳ６０３に進み、曲率κsの確からしさJDGκsを０に設定する。

一方、前記第１判定条件が成立していない場合、曲率κsの確からしさが高い状態（換言すれば、曲率κsが正しく測定できていると推定できる状態）であるので、コントロールユニット２１は、ステップＳ６０４に進み、曲率κsの確からしさJDGκsを１に保持する。

[0151] また、コントロールユニット２１は、ステップＳ６０１で曲率κsの確からしさJDGκsの前回値が１でないと判断してステップＳ６０５に進むと、曲率κsと曲率κdとの差分の絶対値が閾値Th1より小さい、という第２判定条件が成立しているか否かを判断する。

前記第２判定条件が成立している場合、つまり、外界認識センサ２２を用いて算出した曲率κsと走行軌跡の曲率κdとのずれ量が一定値未満である場合、外界認識センサ２２を用いて算出した曲率κsの確からしさは高い状態である。

[0152] そこで、コントロールユニット２１は、前記第２判定条件が成立している場合、ステップＳ６０６に進み、曲率κsの確からしさJDGκsを１に設定する。

一方、前記第２判定条件が成立していない場合、つまり、外界認識センサ２２を用いて算出した曲率κsと走行軌跡の曲率κdとのずれ量が一定値以上である場合、曲率κsの確からしさが低い状態であるので、コントロールユニット２１は、ステップＳ６０７に進み、曲率κsの確からしさJDGκsを０に保持する。

[0153] コントロールユニット２１は、上記のようにして曲率κsの確からしさJDGκsを設定し、確からしさJDGκsに基づき図１７の条件［T-3-6］を満たすか否かを判断する。

つまり、コントロールユニット２１は、確からしさJDGκsが０であれば、曲率κsの確からしさが低いと判断して、外界認識センサ２２を用いて算出した曲率κsの信頼度Wを信頼度基礎値Wtmpに10^{-3}を乗算した値とする。

[0154] 図２０のフローチャートは、地図情報から取得した曲率κmの信頼度Wの補正（図１８の条件［T-4-2］）に用いる、曲率κmの確からしさJDGκmの算出手順を示す。

ここで、コントロールユニット２１は、曲率κmの確からしさが高いと判断したときにJDGκmを１に設定し、曲率κmの確からしさが低いと判断したときにJDGκmを０に設定する。

[0155] コントロールユニット２１は、ステップＳ７０１で、曲率κmの確からしさJDGκmの前回値が１であるか否かを判断する。

そして、コントロールユニット２１は、曲率κmの確からしさJDGκmの前回値が１であればステップＳ７０２に進み、曲率κmの確からしさJDGκmの前回値が１でない場合（換言すれば、曲率κmの確からしさJDGκmの前回値が０である場合）はステップＳ７０５に進む。

[0156] コントロールユニット２１は、ステップＳ７０２で、曲率κmと曲率κdとの差分の絶対値が閾値Th2より大きく、かつ、曲率κmと曲率κdとの差分の絶

対値が曲率κsと曲率κdとの差分の絶対値よりも大きい、という第１判定条件が成立しているか否かを判断する。

前記第１判定条件が成立している場合、つまり、地図情報から取得した曲率κmが走行軌跡の曲率κdから大きくずれていて、かつ、そのずれ量が、外界認識センサ２２を用いて算出した曲率κsの走行軌跡の曲率κdに対するずれ量よりも大きい場合は、曲率κmの確からしさが低い状態、換言すれば、曲率κmが正しく測定できていないと推定できる状態である。

[0157] そこで、コントロールユニット２１は、前記第１判定条件が成立している場合、ステップＳ７０３に進み、曲率κmの確からしさJDGκmを０に設定する。

一方、前記第１判定条件が成立していない場合、曲率κmの確からしさが高い状態、換言すれば、曲率κmが正しく測定できていると推定できる状態であるので、コントロールユニット２１は、ステップＳ７０４に進み、曲率κmの確からしさJDGκmを１に保持する。

[0158] また、コントロールユニット２１は、ステップＳ７０１で曲率κmの確からしさJDGκmの前回値が１でないと判断してステップＳ７０５に進むと、曲率κmと曲率κdとの差分の絶対値が閾値Th2より小さい、という第２判定条件が成立しているか否かを判断する。

前記第２判定条件が成立している場合、つまり、地図情報から取得した曲率κmと走行軌跡の曲率κdとのずれ量が一定値未満である場合、地図情報から取得した曲率κmの確からしさは高い状態である。

[0159] そこで、コントロールユニット２１は、前記第２判定条件が成立している場合、ステップＳ７０６に進み、曲率κmの確からしさJDGκmを１に設定する。

また、前記第２判定条件が成立していない場合、つまり、地図情報から取得した曲率κmと走行軌跡の曲率κdとのずれ量が一定値以上である場合、曲率κmの確からしさが低い状態であるので、コントロールユニット２１は、ステップＳ７０７に進み、曲率κmの確からしさJDGκmを０に保持する。

[0160] コントロールユニット２１は、上記のようにして曲率κmの確からしさJDGκmを設定し、確からしさJDGκmに基づき図１８の条件［T-4-2］を満たすか否かを判断する。

つまり、コントロールユニット２１は、確からしさJDGκmが０であれば、曲率κmの確からしさが低いと判断して、地図情報から取得した曲率κmの信頼度Ｗを信頼度基礎値Ｗtmpに10^{-3}を乗算した値とする。

[0161] 上記実施形態で説明した各技術的思想は、矛盾が生じない限りにおいて、適宜組み合わせて使用することができる。

また、好ましい実施形態を参照して本発明の内容を具体的に説明したが、本発明の基本的技術思想及び教示に基づいて、当業者であれば、種々の変形態様を採り得ることは自明である。

[0162] 例えば、上記実施形態の車両運動制御システムは、道路形状情報取得部としてのナビゲーションシステム２５を備えるが、現在位置の案内や目的地への経路案内を実施する機能を備えず、車両１０の現在位置を取得するＧＰＳなどの位置情報取得装置と地図情報とで構成した道路形状情報取得部を備えることができる。

[0163] また、車線逸脱を検知したときのみ操舵制御を行うレーンキープ制御（車線逸脱防止支援システム）においても、本願発明に係るレーン推定装置を適用することができる。

また、上記実施形態において、コントロールユニット２１は、レーンキープ制御のための操舵角指令をステアリング制御装置２７に出力するが、レーンキープ制御のための操舵角指令をVMC（Vehicle Motion Controller：車両運動制御装置）などに出力するシステムとすることができる。

符号の説明

[0164] １０…車両、２０…車両運動制御システム、２１…コントロールユニット（車両制御装置、レーン推定装置）、２１ａ…マイクロコンピュータ（コントロール部）、２２…外界認識センサ（外界認識部）、２３…外界認識処理装置（外界認識部）、２４…ＧＰＳ、２５…ナビゲーションシステム（道路

形状情報取得部）、２６…車両挙動検出装置（車両運動状態検出部）、２７…ステアリング制御装置（操舵制御装置）、２８…警報装置、２９…ＨＵＤ装置、３０…ステアリング振動装置、３１…ステアリング装置

請求の範囲

[請求項1] 入力した情報に基づいて演算を行って演算結果を出力するコントロール部を備える車両制御装置であって、

前記コントロール部は、

外界認識部より取得した外界情報に基づいて、車両が走行する車線を区画する区画線に関する第１情報を取得し、

道路形状情報取得部から取得した道路形状に関する情報に基づいて、前記車線の曲率に関する第２情報を取得し、

車両運動状態検出部から取得した前記車両の運動状態に関する物理量に基づいて、前記車両の挙動に関する第３情報を取得し、

前記第１情報と、前記第２情報と、前記第３情報と、に基づいて、前記区画線の曲率に関する情報、及び、前記区画線に対する前記車両の相対位置に関する情報を含むレーン情報を推定し、

前記レーン情報に基づいて、前記車両に対してレーンキープ制御をするための操舵に関する制御指令を出力する、

車両制御装置。

[請求項2] 請求項１に記載の車両制御装置であって、

前記コントロール部は、

前記第１情報及び前記第２情報に基づく観測値と、前回サンプリングによる前記レーン情報の推定値及び前記第３情報に基づいて求められる前記観測値の推定値と、の差に応じて信頼度を求め、

前記第１情報と、前記第２情報と、前記第３情報と、に対して、前記信頼度に基づいて重み付けをして前記レーン情報を推定する、

車両制御装置。

[請求項3] 請求項２に記載の車両制御装置であって、

前記コントロール部は、

前記観測値のばらつきに応じて前記信頼度を補正する、

車両制御装置。

[請求項4] 請求項２に記載の車両制御装置であって、

前記コントロール部は、

前記車両と、前記外界認識部よって認識された前記車両の前方を走行する先行車と、の相対距離に関する情報に応じて前記信頼度を補正する、

車両制御装置。

[請求項5] 請求項２に記載の車両制御装置であって、

前記コントロール部は、

前記第２情報と、前記第３情報から取得される前記車両の走行軌跡と、の差に応じて前記信頼度を補正する、

車両制御装置。

[請求項6] 請求項２に記載の車両制御装置であって、

前記コントロール部は、

前記車両の速度に応じて前記信頼度を補正する、

車両制御装置。

[請求項7] 請求項１に記載の車両制御装置であって、

前記コントロール部は、

所定の制約条件を設けて、前記レーン情報を推定する、

車両制御装置。

[請求項8] 請求項７に記載の車両制御装置であって、

前記コントロール部は、

前記車線の曲率の変化量に制限を設けることを前記制約条件として、前記レーン情報を推定する、

車両制御装置。

[請求項9] 請求項７に記載の車両制御装置であって、

前記コントロール部は、

前記車線の中央に対する前記車両のズレ量である横位置の変化量に制限を設けることを前記制約条件として、前記レーン情報を推定する

、

車両制御装置。

[請求項10] 請求項７に記載の車両制御装置であって、

前記コントロール部は、

左右の前記区画線の間隔に制限を設けることを前記制約条件として、前記レーン情報を推定する、

車両制御装置。

[請求項11] 請求項１に記載の車両制御装置であって、

前記道路形状情報取得部は、ナビゲーションシステムである、

車両制御装置。

[請求項12] 請求項１に記載の車両制御装置であって、

前記道路形状に関する情報は、前記区画線の外側を含む前記車両が走行可能な道路の形状に関する情報である、

車両制御装置。

[請求項13] 車両制御方法であって、

外界認識部より取得した外界情報に基づいて、車両が走行する車線を区画する区画線に関する第１情報を取得し、

道路形状情報取得部から取得した道路形状に関する情報に基づいて、前記車線の曲率に関する第２情報を取得し、

車両運動状態検出部から取得した前記車両の運動状態に関する物理量に基づいて、前記車両の挙動に関する第３情報を取得し、

前記第１情報と、前記第２情報と、前記第３情報と、に基づいて、前記区画線の曲率に関する情報、及び、前記区画線に対する前記車両の相対位置に関する情報を含むレーン情報を推定し、

前記レーン情報に基づいて、前記車両に対してレーンキープ制御をするための操舵に関する制御指令を出力する、

車両制御方法。

[請求項14] 車両の外界情報を取得する外界認識部と、

前記車両の運動状態に関する物理量を検出する車両運動状態検出部と、

道路形状に関する情報を取得する道路形状情報取得部と、

コントロール部であって、

前記外界認識部より取得した外界情報に基づいて、車両が走行する車線を区画する区画線に関する第１情報を取得し、

前記道路形状情報取得部から取得した道路形状に関する情報に基づいて、前記車線の曲率に関する第２情報を取得し、

前記車両運動状態検出部から取得した前記車両の運動状態に関する物理量に基づいて、前記車両の挙動に関する第３情報を取得し、

前記第１情報と、前記第２情報と、前記第３情報と、に基づいて、前記区画線の曲率に関する情報、及び、前記区画線に対する前記車両の相対位置に関する情報を含むレーン情報を推定し、

前記レーン情報に基づいて、前記車両に対してレーンキープ制御をするための操舵に関する制御指令を出力する、

前記コントロール部と、

前記コントロール部から出力された前記制御指令を取得する前記車両の操舵制御装置と、

を備える車両運動制御システム。

[請求項15] 入力した情報に基づいて演算を行って演算結果を出力するコントロール部を備えるレーン推定装置であって、

前記コントロール部は、

外界認識部より取得した外界情報に基づいて、車両が走行する車線を区画する区画線に関する第１情報を取得し、

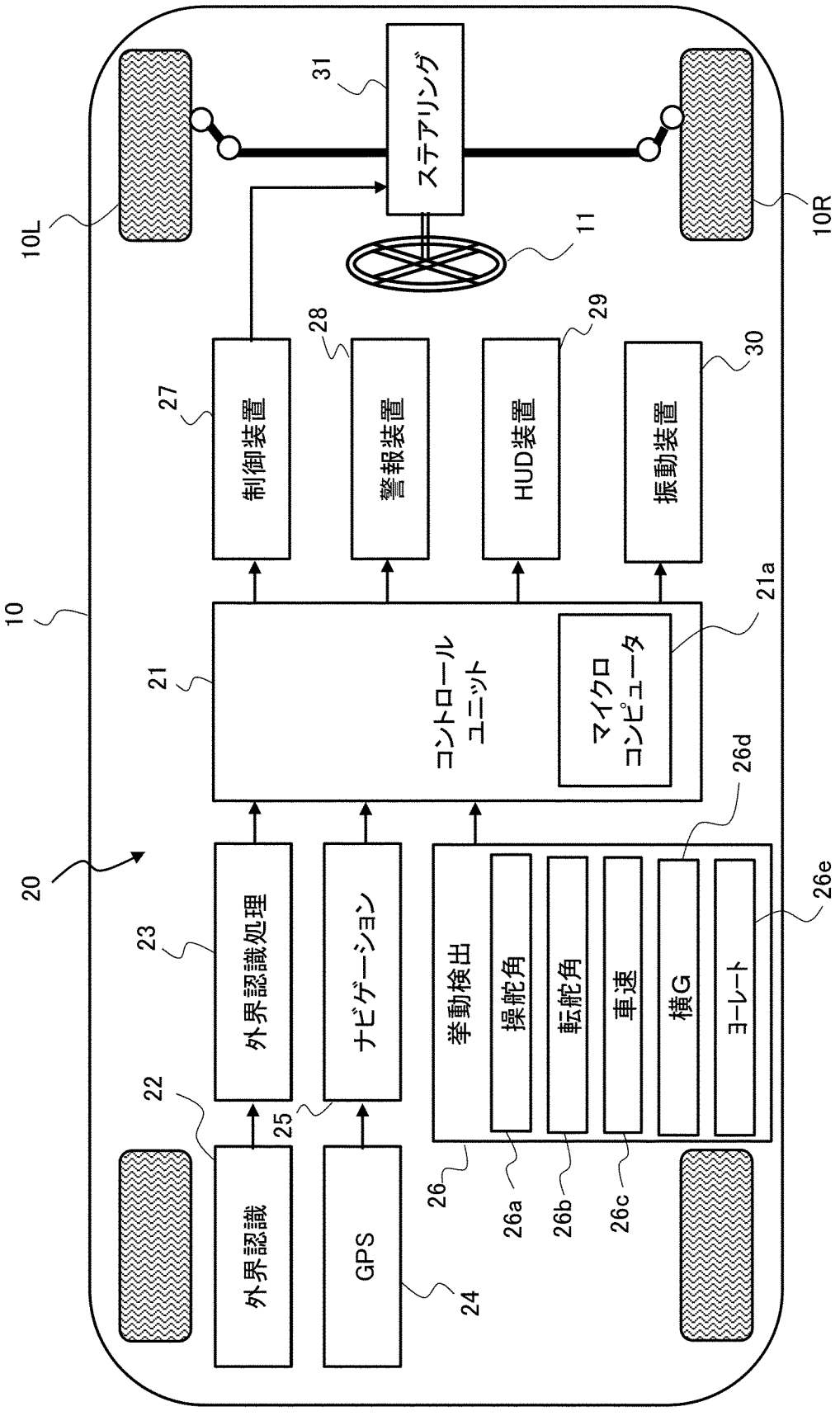
道路形状情報取得部から取得した道路形状に関する情報に基づいて、前記車線の曲率に関する第２情報を取得し、

車両運動状態検出部から取得した前記車両の運動状態に関する物理量に基づいて、前記車両の挙動に関する第３情報を取得し、

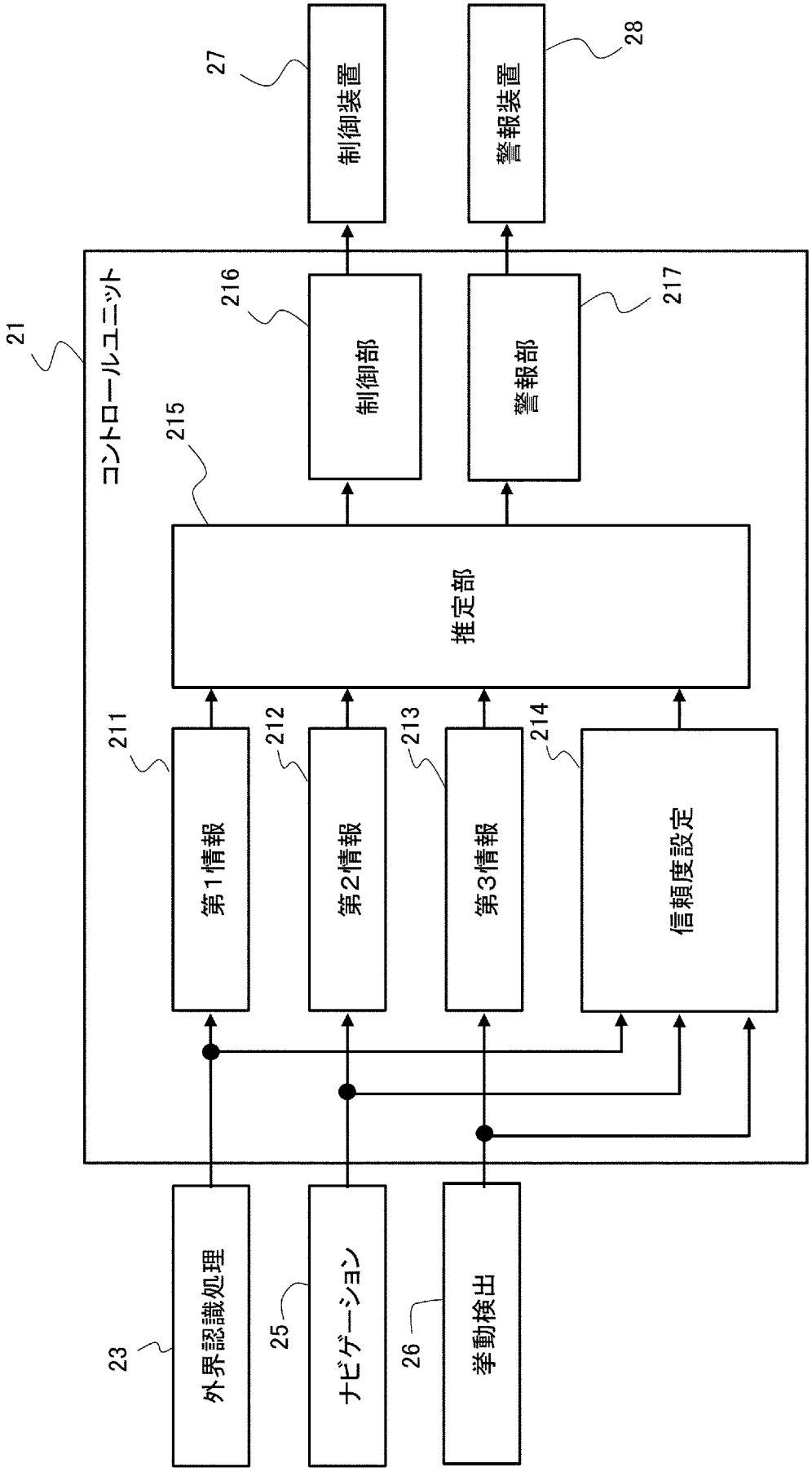
前記第１情報と、前記第２情報と、前記第３情報と、に基づいて、前記区画線の曲率に関する情報、及び、前記区画線に対する前記車両の相対位置に関する情報を含むレーン情報を推定する、

レーン推定装置。

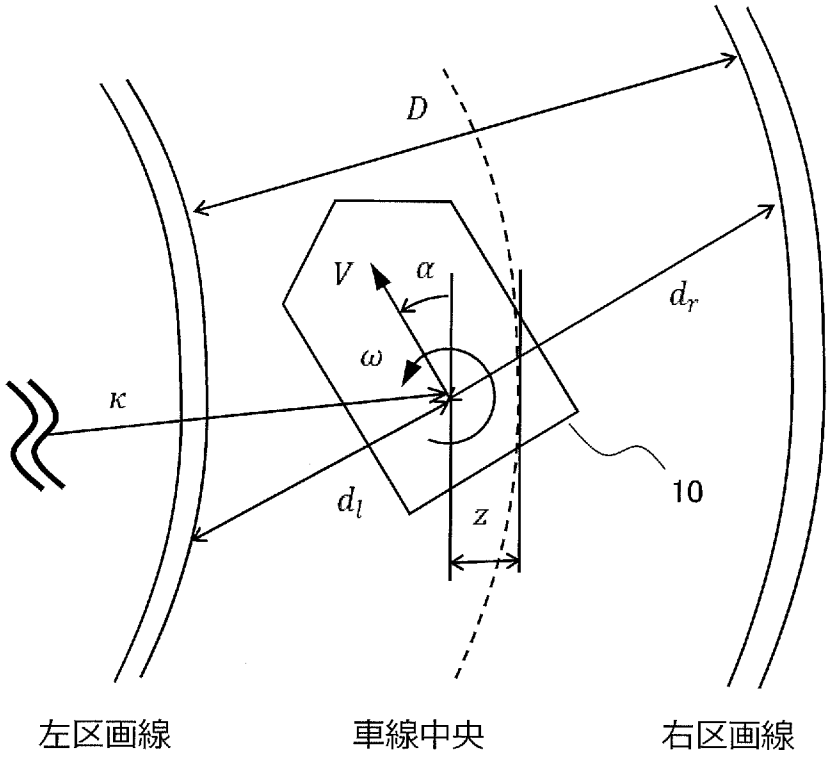
[図1]


10L
10R
31
ステアリング
11
10
20
27
制御装置
28
警報装置
29
HUD装置
30
振動装置
21
コントロール
ユニット
21a
マイクロ
コンピュータ
23
外界認識処理
ナビゲーション
挙動検出
操舵角
転舵角
車速
横G
ヨーレート
26d
26e
22
25
外界認識
GPS
24
26
26a
26b
26c

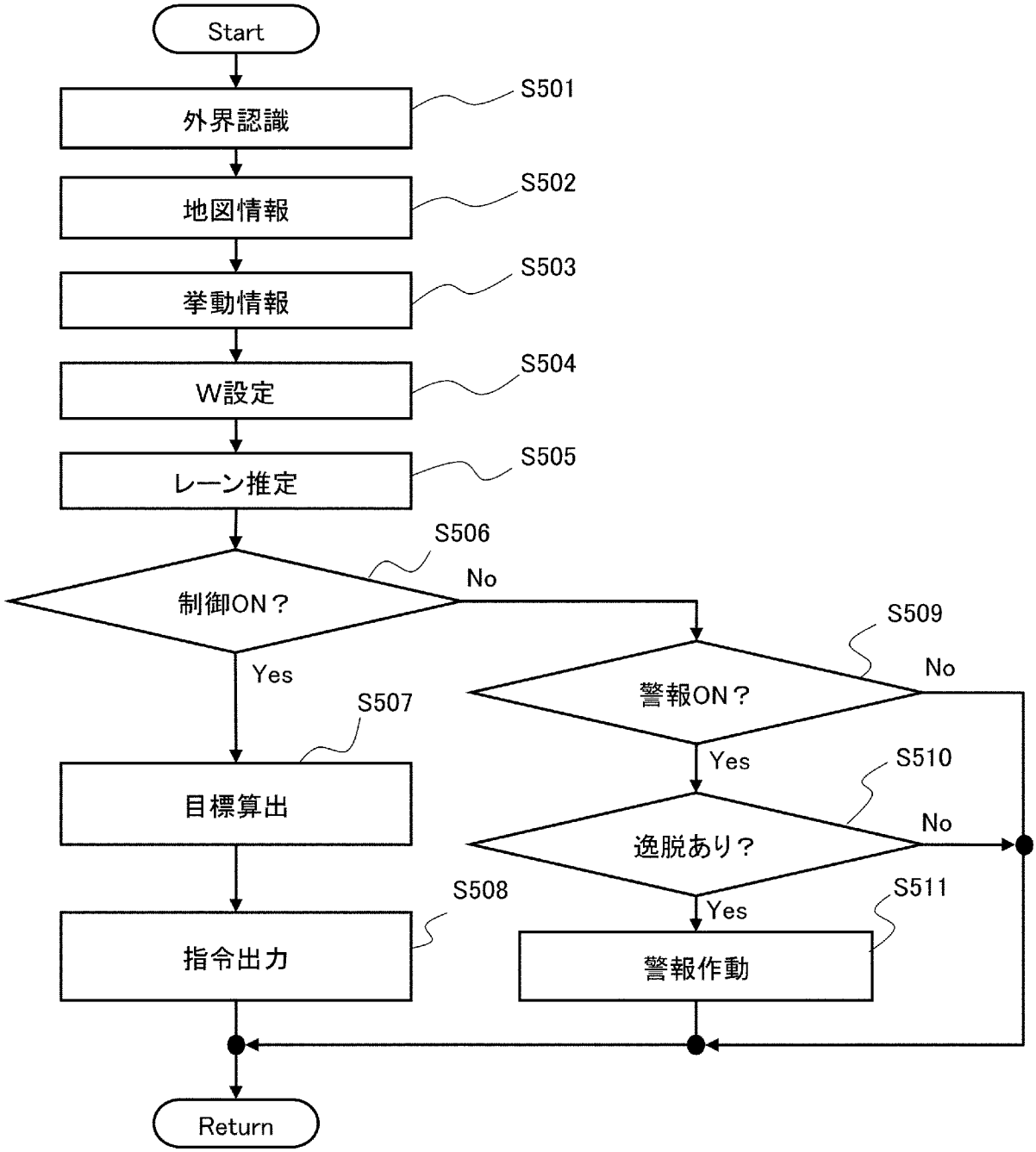
[図2]


21
コントロールユニット
23
外界認識処理
25
ナビゲーション
26
挙動検出
211
第1情報
212
第2情報
213
第3情報
214
信頼度設定
215
推定部
216
制御部
217
警報部
27
制御装置
28
警報装置

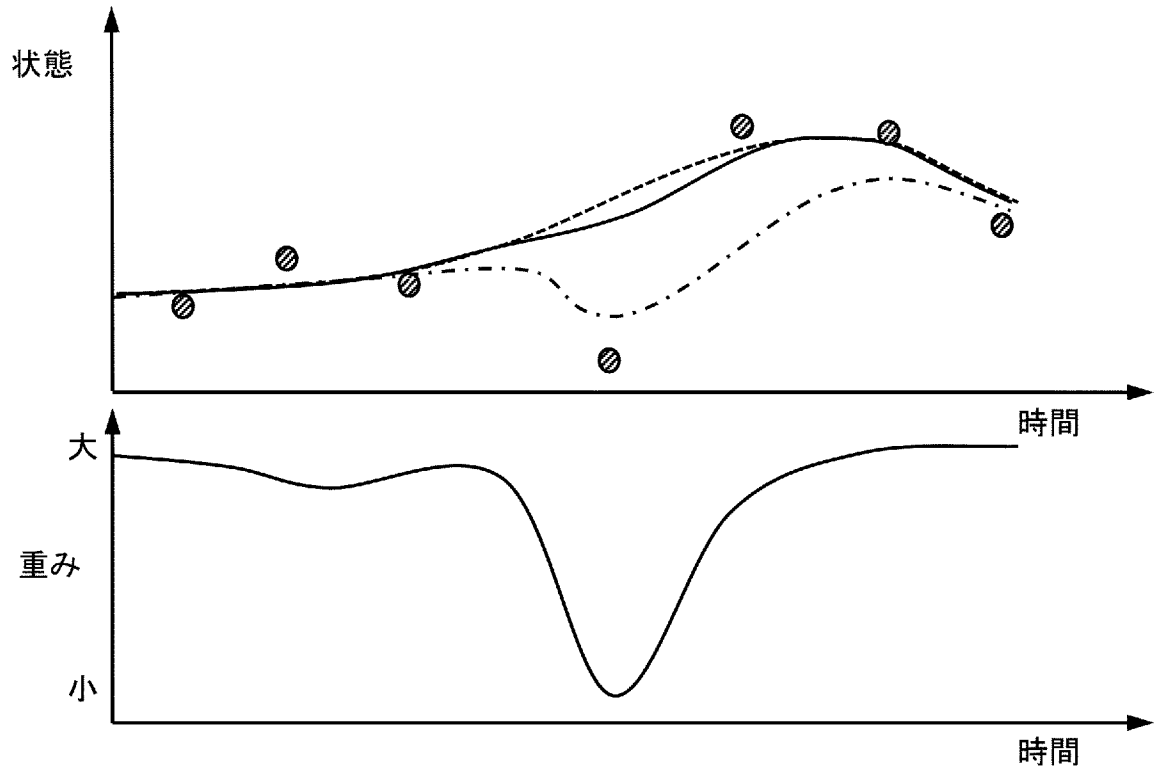
[図3]



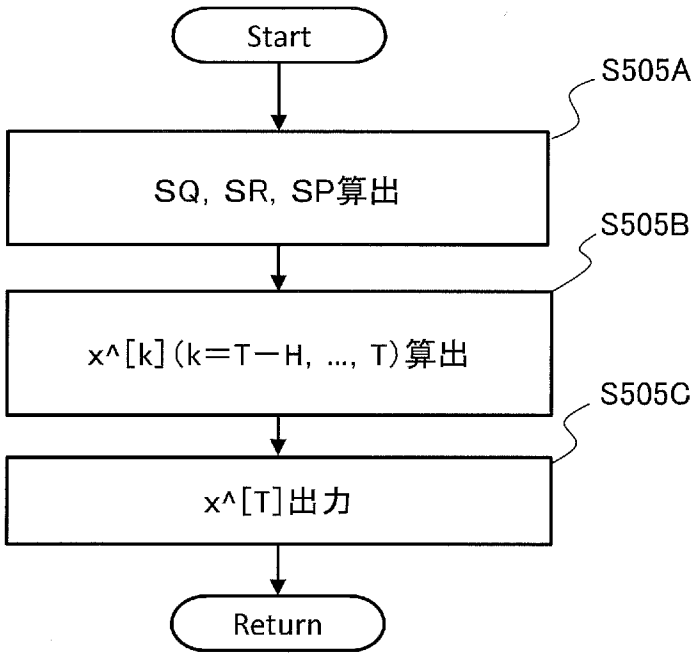
[図4]


Start
外界認識
S501
地図情報
S502
挙動情報
S503
W設定
S504
レーン推定
S505
制御ON？
S506
No
Yes
目標算出
S507
指令出力
S508
警報ON？
S509
No
Yes
逸脱あり？
S510
No
Yes
警報作動
S511
Return

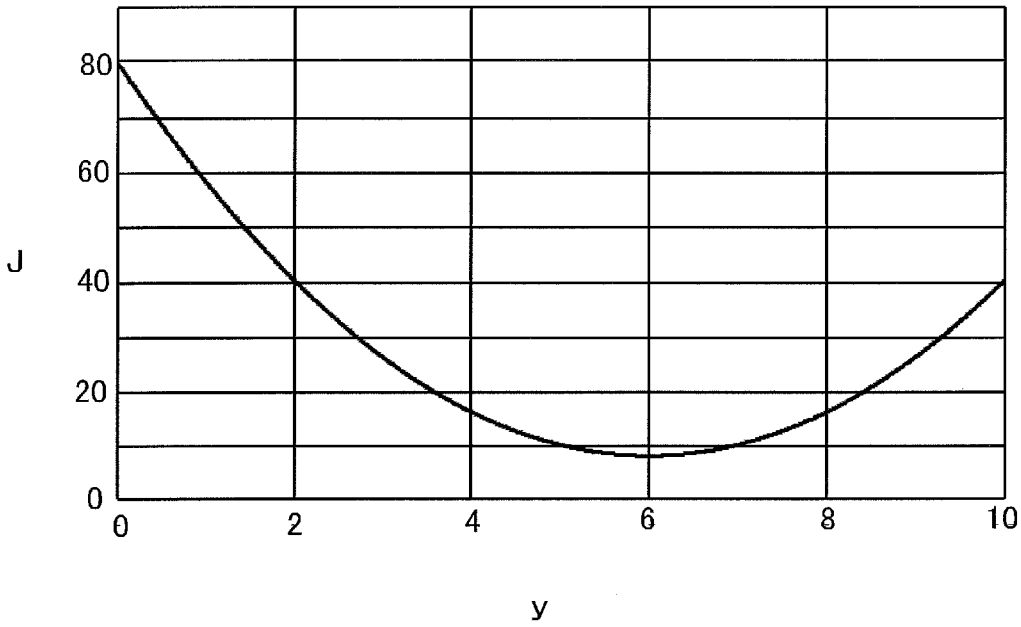
[図5]


状態
時間
大
重み
小
時間

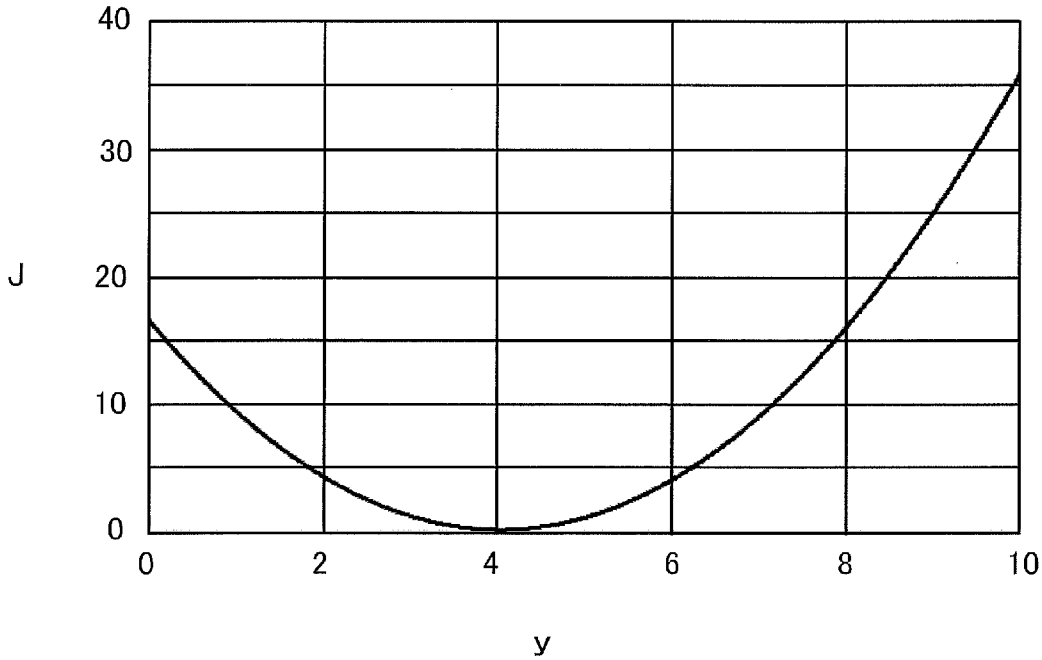
[図6]


Start
S505A
SQ, SR, SP算出
S505B
x^[k](k=T−H, ..., T)算出
S505C
x^[T]出力
Return

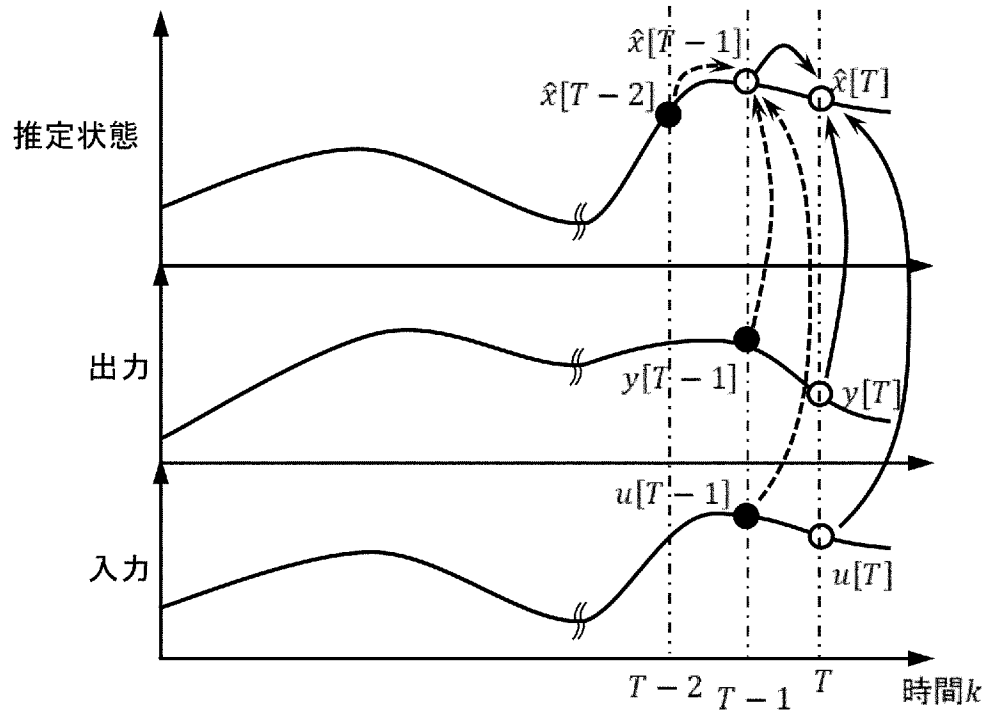
[図7]



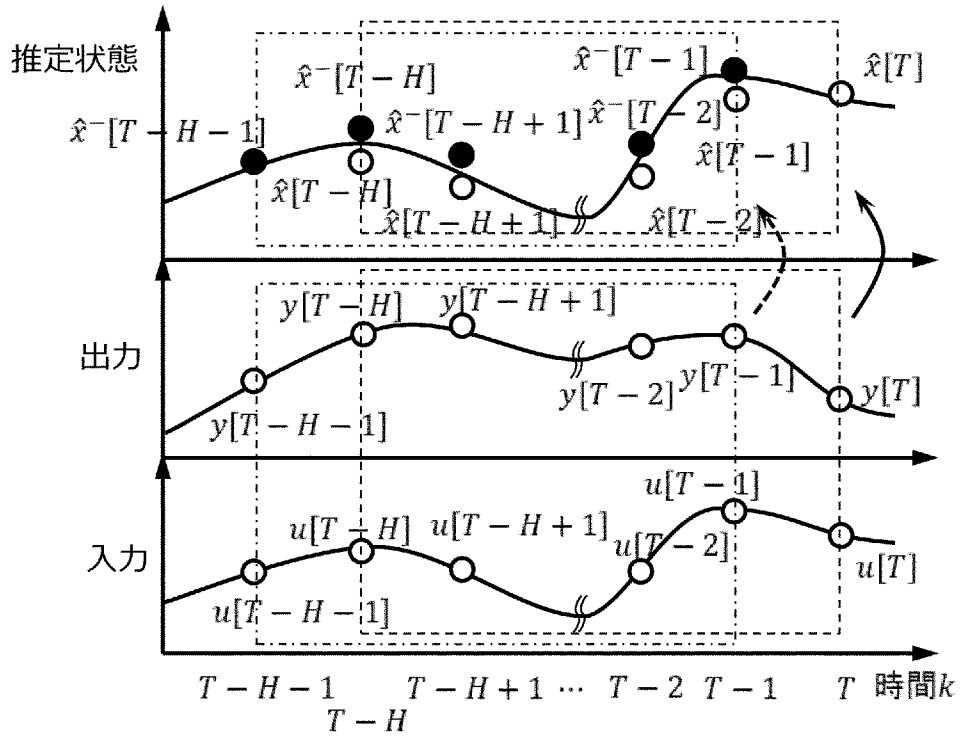
[図8]



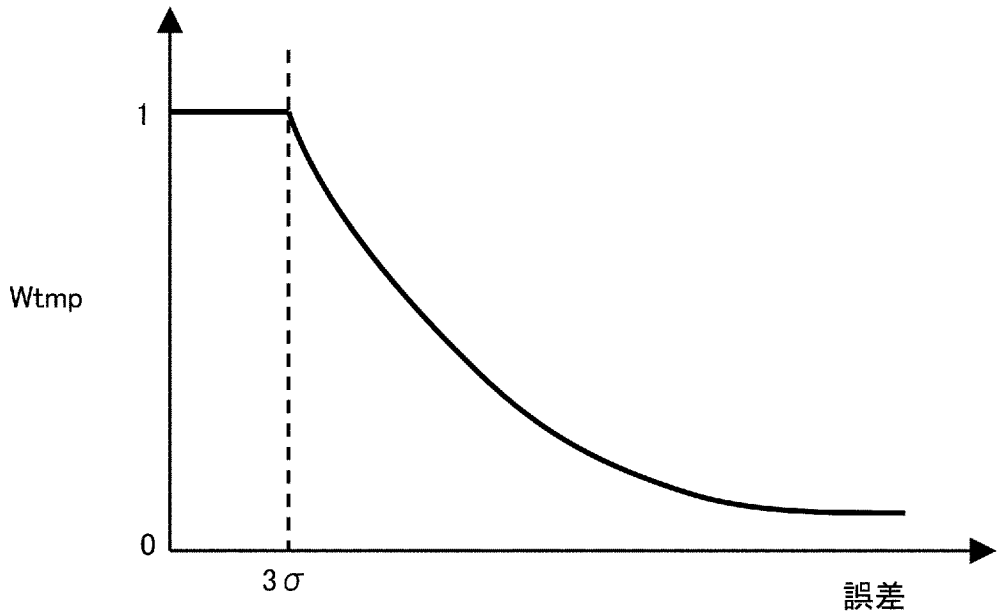
[図9]


推定状態
出力
入力
$\hat{x}[T-1]$
$\hat{x}[T-2]$
$\hat{x}[T]$
$y[T-1]$
$y[T]$
$u[T-1]$
$u[T]$
$T-2$
$T-1$
T
時間k

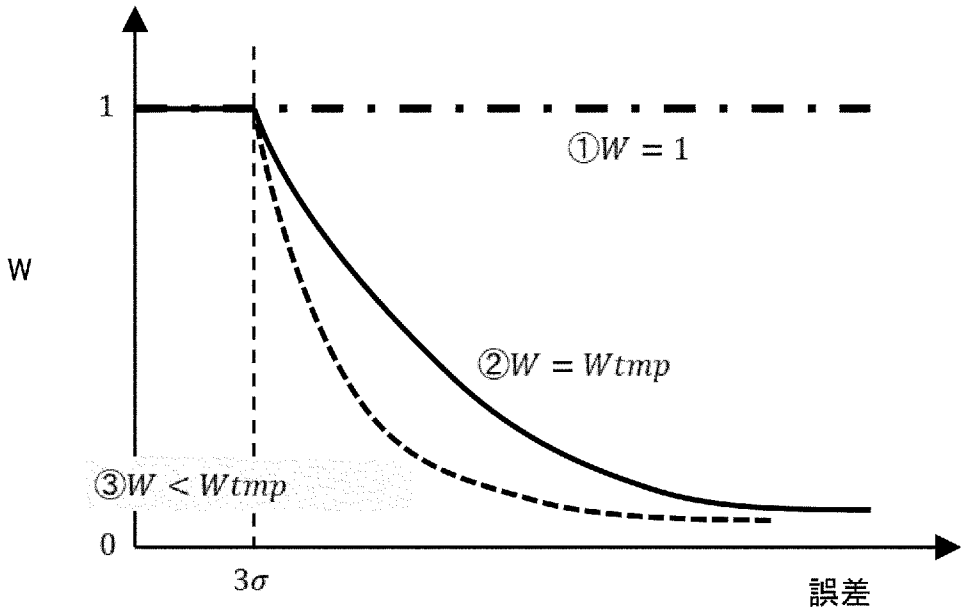
[図10]


推定状態
出力
入力
$\hat{x}^-[T-H-1]$
$\hat{x}^-[T-H]$
$\hat{x}^-[T-H+1]$
$\hat{x}^-[T-2]$
$\hat{x}^-[T-1]$
$\hat{x}[T]$
$\hat{x}[T-H]$
$\hat{x}[T-H+1]$
$\hat{x}[T-2]$
$\hat{x}[T-1]$
$y[T-H-1]$
$y[T-H]$
$y[T-H+1]$
$y[T-2]$
$y[T-1]$
$y[T]$
$u[T-H-1]$
$u[T-H]$
$u[T-H+1]$
$u[T-2]$
$u[T-1]$
$u[T]$
$T-H-1$
$T-H$
$T-H+1$
$\cdots$
$T-2$
$T-1$
T
時間k

[図11]



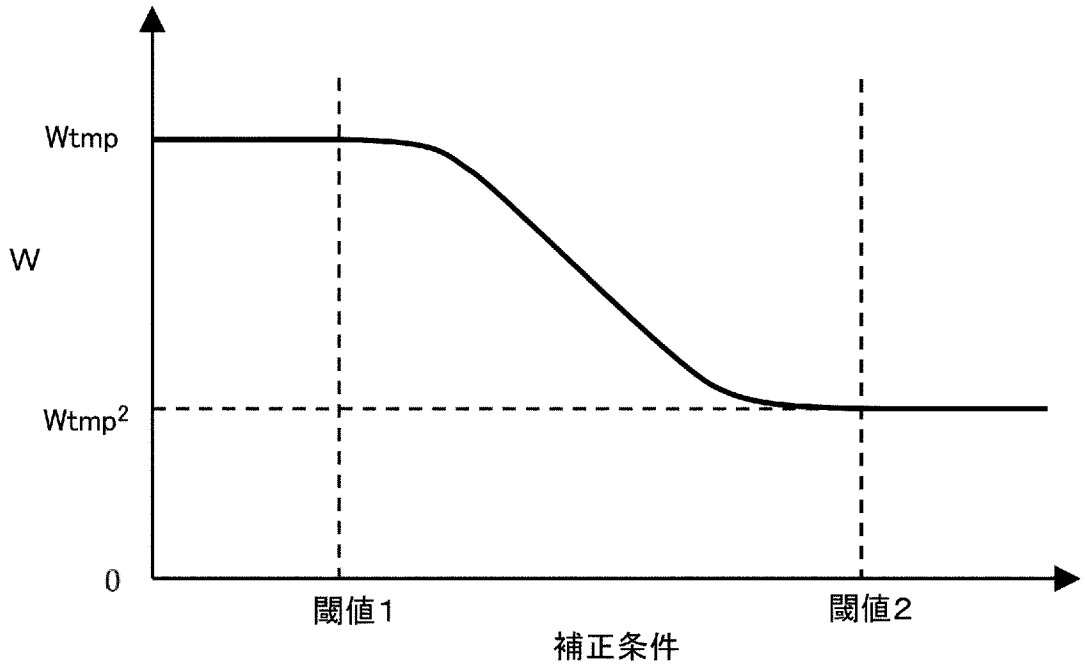
[図12]



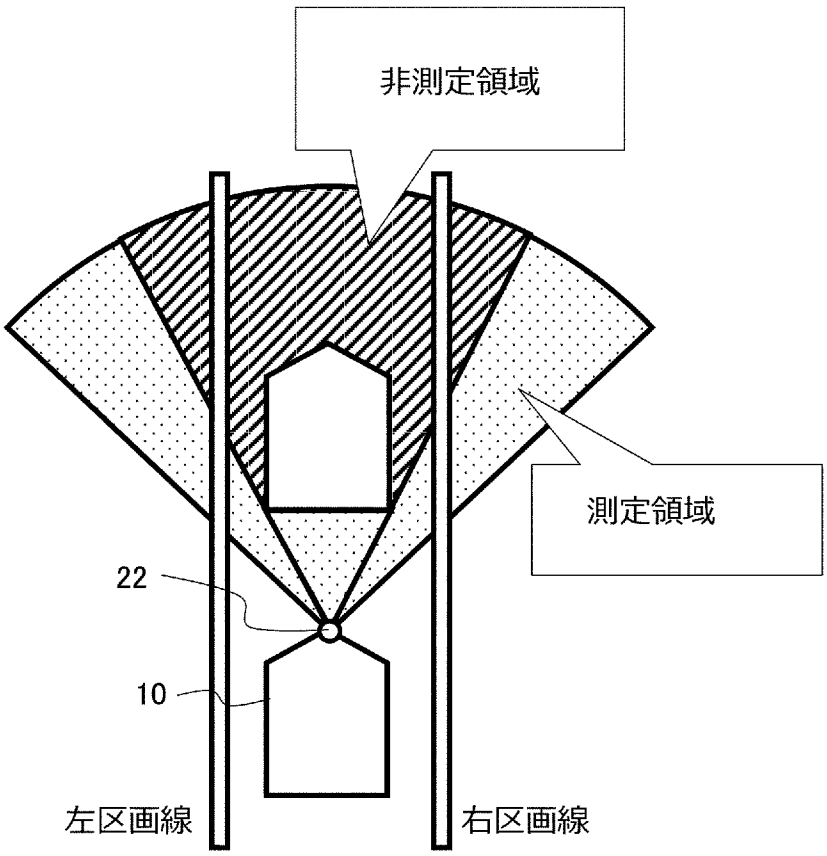
[図13]

No.	条件	dl, drの信頼度W
T-1-1	交差点付近	dl:$Wtmp^2$ dr:$Wtmp^2$
T-1-2	停車	dl:$Wtmp^2$ dr:$Wtmp^2$
T-1-3	dl, dr, α, κのばらつきが小さい かつ Dが一定範囲内	dl:1 dr:1
T-1-4	dl, κのばらつきが小さい かつ Dが一定範囲内	dl:1 dr:Wtmp
T-1-5	dr, κのばらつきが小さい かつ Dが一定範囲内	dl:Wtmp dr:1
T-1-6	先行車との距離が近い	dl:$Wtmp^2$ dr:$Wtmp^2$
T-1-7	dl, drが大きくばらついている	dl:$Wtmp^2$ dr:$Wtmp^2$
T-1-8	以外	dl:Wtmp dr:Wtmp

[図14]



[図15]



[図16]

No.	条件	αの信頼度W
T-2-1	交差点付近	$Wtmp \times 10^{-3}$
T-2-2	停車	$Wtmp \times 10^{-3}$
T-2-3	dl, dr, α, κのばらつきが小さい	1
T-2-4	先行車との距離が近い	$Wtmp \times 10^{-3}$
T-2-5	dl, drのいずれかのばらつきが大きい	$Wtmp \times 10^{-3}$
T-2-6	以外	Wtmp

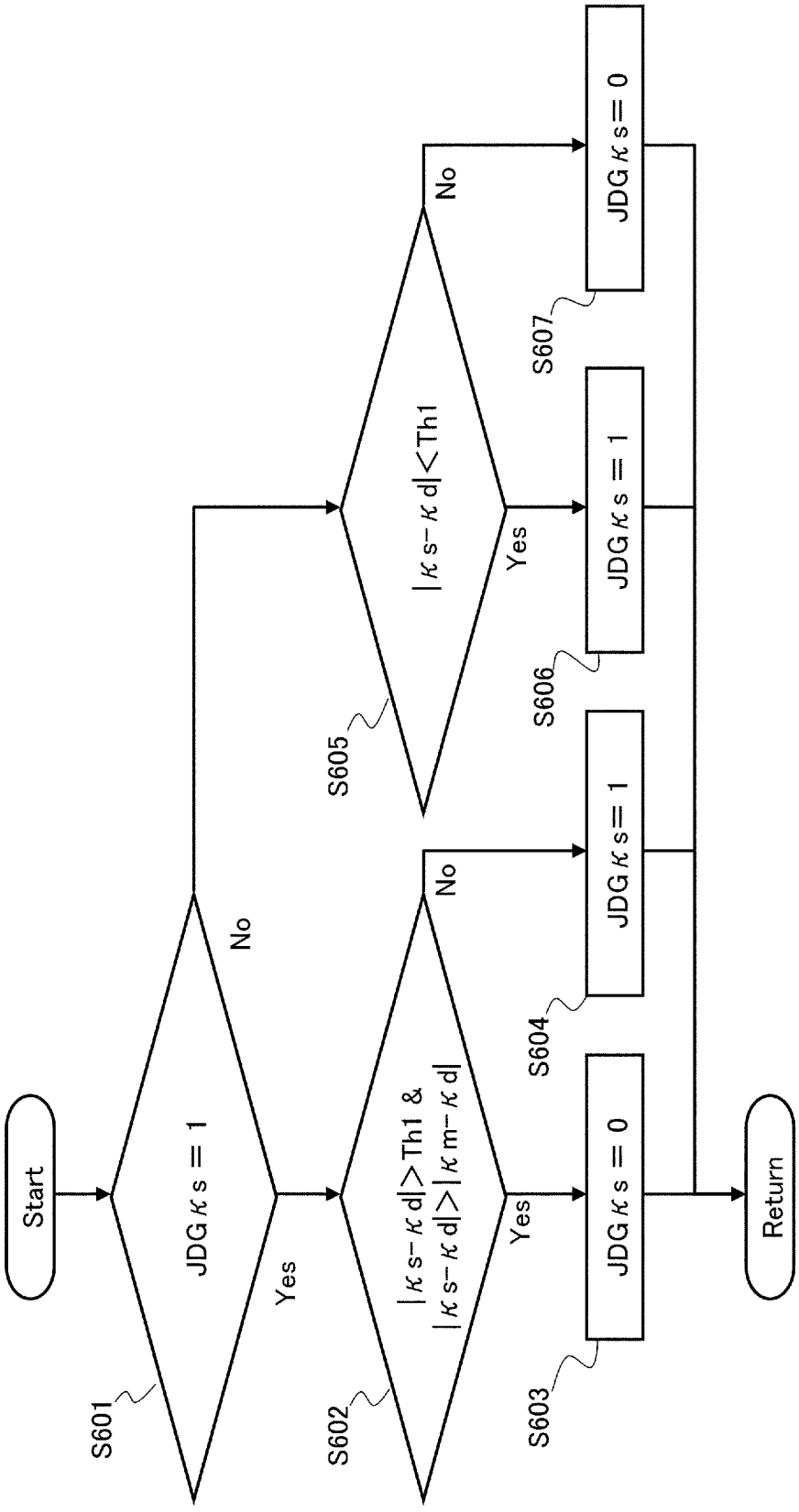
[図17]

No.	条件	κsの信頼度W
T-3-1	κsの測定限界	$Wtmp \times 10^{-3}$
T-3-2	交差点付近	$Wtmp \times 10^{-3}$
T-3-3	停車	$Wtmp \times 10^{-3}$
T-3-4	先行車との距離が近い	$Wtmp \times 10^{-3}$
T-3-5	del, drがともにばらつきが大きい	$Wtmp \times 10^{-3}$
T-3-6	κsの確からしさが低い	$Wtmp \times 10^{-3}$
T-3-7	以外	Wtmp

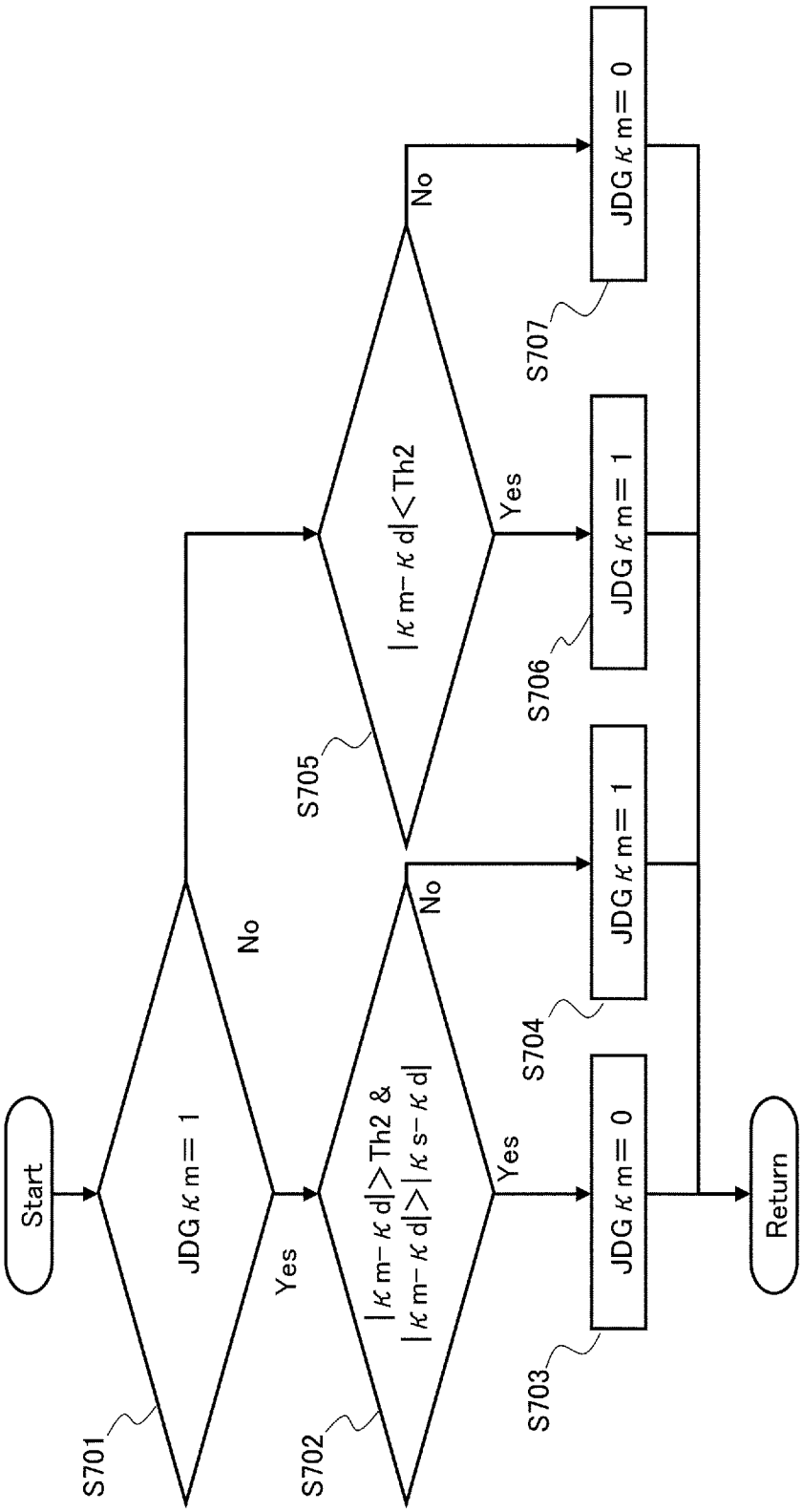
[図18]

No.	条件	κmの信頼度W
T-4-1	κs測定限界、かつ　κsとκdとの差が大きい	Wtmp
T-4-2	κmの確からしさが低い	$Wtmp \times 10^{-3}$
T-4-3	以外	Wtmp

[図19]


Start
JDG κs = 1
S601
Yes
No
|κs−κd|>Th1 &
|κs−κd|>|κm−κd|
S602
Yes
No
|κs−κd|<Th1
S605
Yes
No
JDG κs = 0
S603
JDG κs = 1
S604
JDG κs = 1
S606
JDG κs = 0
S607
Return

[図20]


Start
JDG κm = 1
S701
No
Yes
|κm − κd| > Th2 &
|κm − κd| > |κs − κd|
S702
No
Yes
|κm − κd| < Th2
S705
No
Yes
JDG κm = 0
S703
JDG κm = 1
S704
JDG κm = 1
S706
JDG κm = 0
S707
Return

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/022156

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. G08G1/16(2006.01)i, B60W40/072(2012.01)i, B62D6/00(2006.01)i, G01C21/26(2006.01)i, B60W30/12(2020.01)i
FI: B60W30/12, B60W40/072, G08G1/16 C, G01C21/26 B, B62D6/00
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. G05G1/16, B60W40/072, B62D6/00, G01C21/26, B60W30/12

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 1971-2020
Registered utility model specifications of Japan 1996-2020
Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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 Y A	JP 2019-38289 A (SUBARU CORP.) 14 March 2019, paragraphs [0015]-[0031], paragraphs [0015]-[0031], paragraphs [0015]-[0031]	1, 11-15 7-10 2-6
Y	JP 2012-507780 A (VOLVO TECHNOLOGY CORP.) 29 March 2012, paragraphs [0016], [0017]	7-8, 10
Y	JP 2004-37372 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 05 February 2004, paragraphs [0082]-[0085]	9

☐ 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	Date of mailing of the international search report
06.08.2020	18.08.2020
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 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/JP2020/022156

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2019-38289 A	14.03.2019	(Family: none)	
JP 2012-507780 A	29.03.2012	US 2011/0320163 A1 paragraphs [0013], [0014] CN 102209658 A	
JP 2004-37372 A	05.02.2004	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/022156

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G08G 1/16(2006.01)i; B60W 40/072(2012.01)i; B62D 6/00(2006.01)i; G01C 21/26(2006.01)i; B60W 30/12(2020.01)i
FI: B60W30/12; B60W40/072; G08G1/16 C; G01C21/26 B; B62D6/00

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））

G08G1/16; B60W40/072; B62D6/00; G01C21/26; B60W30/12

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	１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２０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 2019-38289 A (株式会社ＳＵＢＡＲＵ) 14.03.2019 (2019-03-14) 段落［００１５］－［００３１］	1,11-15
Y	段落［００１５］－［００３１］	7-10
A	段落［００１５］－［００３１］	2-6
Y	JP 2012-507780 A (ボルボ テクノロジー コーポレイション) 29.03.2012 (2012-03-29) 段落［００１６］－［００１７］	7-8,10
Y	JP 2004-37372 A (日産自動車株式会社) 05.02.2004 (2004-02-05) 段落［００８２］－［００８５］	9

☐ 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
"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	国際調査報告の発送日
06.08.2020	18.08.2020

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）
佐々木　佳祐 3Z 5270
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/JP2020/022156

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2019-38289 A	14.03.2019	（ファミリーなし）	
JP 2012-507780 A	29.03.2012	US 2011/0320163 A1 段落［００１３］－［００１４］ CN 102209658 A	
JP 2004-37372 A	05.02.2004	（ファミリーなし）	