

(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
2017 年 1 月 5 日(05.01.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/002816 A1

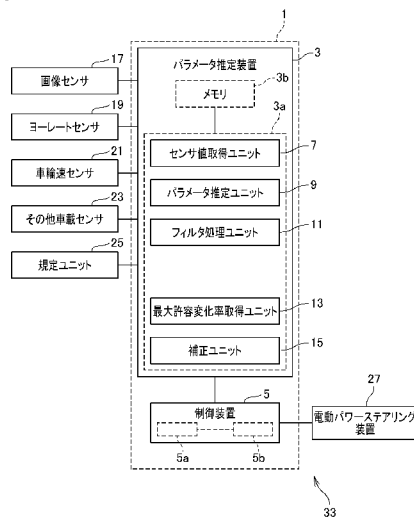
- (51) 国際特許分類:
B60W 40/072 (2012.01) G08G 1/16 (2006.01)
B60W 30/12 (2006.01) B62D 101/00 (2006.01)
B62D 6/00 (2006.01) B62D 137/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/069162
- (22) 国際出願日: 2016 年 6 月 28 日(28.06.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-130160 2015 年 6 月 29 日(29.06.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 中原 直人(NAKAHARA, Naoto); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 東田 潔(TOHTA, Kiyoshi); 〒1020083 東京都千代田区麹町 4-3-30 麹町MKビル 3 階 P D I 特許商標事務所 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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,

[続葉有]

(54) Title: ROAD CURVATURE ESTIMATION DEVICE AND LANE DEVIATION AVOIDANCE SYSTEM

(54) 発明の名称: 道路曲率推定装置及び車線逸脱回避システム

[図1]



- 3 Parameter estimation device
3b Memory
5 Control device
7 Sensor value acquisition unit
9 Parameter estimation unit
11 Filter processing unit
13 Unit acquiring maximum allowable change rate
15 Correction unit
17 Image sensor
19 Yaw rate sensor
21 Wheel speed sensor
23 Other vehicle-mounted sensors
25 Definition unit
27 Electric power steering device

(57) Abstract: This road curvature estimation device acquires, from a definition unit defining relationships between vehicle speeds and maximum allowable change rates in curvature, the value of the maximum allowable change rate corresponding to the value of vehicle speed acquired by a vehicle speed acquisition unit. If a change rate in the value of an estimated curvature exceeds the value of said maximum allowable change rate, the road curvature estimation device corrects the value of the estimated curvature such that the change rate value thereof becomes less than or equal to the value of said maximum allowable change rate.

(57) 要約: 曲率の最大許容変化率と車速との関係を規定した規定ユニットから、車速取得ユニットで取得した車速の値に対応する前記最大許容変化率の値を取得し、推定した曲率の値における変化率が前記最大許容変化率の値を超える場合、推定した曲率の値を、その変化率の値が前記最大許容変化率の値以下となるように補正する道路曲率推定装置である。

WO 2017/002816 A1



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称 : 道路曲率推定装置及び車線逸脱回避システム

技術分野

[0001] 本開示は道路曲率推定装置及び車線逸脱回避システムに関する。

背景技術

[0002] 自車両の前方を撮像し、その撮像画像において認識した車線の形状から、車線の曲率を推定する方法が知られている(特許文献1参照)。この方法で推定する曲率にはノイズが含まれる。特に、白線が薄くなっている場合や、路面ノイズが多い場合に、曲率のノイズが大きくなる。

[0003] 特許文献1記載の技術では、現在より前の位置での車線の曲率を求め、その曲率に応じて曲率の最大許容変化量を設定することで、曲率の推定精度を向上させようとする。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1: 特許第4517958号公報

発明の概要

[0005] 特許文献1記載の技術では、最大許容変化量を設定するために、現在より前の位置での車線の曲率を求める必要がある。そのため、装置の処理負担が大きく、現在の位置における曲率を推定する際の応答性が低下するおそれがある。

[0006] 本開示は、こうした問題に鑑みてなされたものであり、道路(車線)の曲率の推定精度が高く、応答性に優れた道路曲率推定装置及び車線逸脱回避システムを提供することを目的としている。

[0007] 本開示の例示態様に関わる道路曲率推定装置は、自車両の前方を撮像した画像を取得する画像取得ユニットと、前記画像を用いて自車両が走行中の車線における曲率を推定する曲率推定ユニットと、自車両の車速を取得する車速取得ユニットと、前記曲率の最大許容変化率と車速との関係を規定した規

定ユニットから、前記車速取得ユニットで取得した車速の値に対応する前記最大許容変化率の値を取得する最大許容変化率取得ユニットと、前記曲率推定ユニットで推定した曲率の値における変化率が前記最大許容変化率の値を超える場合、前記曲率推定ユニットで推定した曲率の値を、その変化率の値が前記最大許容変化率の値以下となるように補正する補正ユニットと、を備えている。

また、本開示の例示態様に関わる車線逸脱回避システムは、上記道路曲率推定装置と、この道路曲率推定装置で推定した前記曲率を用いて、前記自車両が車線に沿って走行するための操舵トルクを演算する操舵トルク演算装置と、を備えている。

[0008] 推定した道路の曲率の値における変化率が前記最大許容変化率の値を超える場合において、その推定した曲率の値をそのまま用いて推定結果とした仮定すると、上記曲率の変化率における最大許容変化率の値を超えた部分、すなわち、ノイズ成分により、曲線の推定精度が低下する恐れがある。

この点、本開示の例示態様に関わる道路曲率推定装置は、推定した道路の曲率の値における変化率が前記最大許容変化率の値を超える場合において、その推定した曲率の値を、その変化率の値が前記最大許容変化率の値以下となるように補正している。この補正により、推定した曲率の値に含まれるノイズの影響を低減し、道路（車線）の推定精度を向上させることができる。

[0009] また、本開示の例示態様に関わる道路曲率推定装置は、前記曲率の最大許容変化率と車速との関係を規定した規定ユニットから、前記車速取得ユニットで取得した車速の値に対応する前記最大許容変化率の値を取得している。このため、道路曲率推定装置における最大許容変化率の値を取得する際の処理負荷を低減することができる。この結果、曲率を推定する際の道路曲率推定装置の、車速の入力に対する最大許容変化率の取得に関する応答性を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本開示の実施形態に関わる車線逸脱回避システムの概略構成を表すフロ

ック図である。

[図2]図1に示すパラメータ推定装置が実行する処理の全体を表すフローチャートである。

[図3]自車両の横速度、横位置等のパラメータを表す平面図である。

[図4]図1に示すパラメータ推定装置が実行する曲率変化ガード処理を表すフローチャートである。

[図5]車速と最大許容変化率との関係を規定した規定データを表すグラフである。

[図6A]補正前の曲率の値（C1で示す）が前回値（C2で示す）より大きい場合の補正を表す説明図である。

[図6B]補正前の曲率の値（C1）が前回値（C2）より小さい場合の補正を表す説明図である。

[図7]図1に示す制御装置が実行する制御処理の全体を表すフローチャートである。

[図8]図1に示す制御装置が実行する制御開始判定処理を表すフローチャートである。

[図9]図1に示す制御装置が実行する操舵制御処理を表すフローチャートである。

[図10]図1に示す制御装置が実行する制御終了判定処理を表すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0011] 本開示の実施形態を図面に基づき説明する。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、図中、同一符号を付しており、同一符号の部分についてはその説明を援用する。

[0012] 1. 車線逸脱回避システム1の構成

車線逸脱回避システム1の構成を図1に基づき説明する。車線逸脱回避システム1は車両に搭載される車載装置である。以下では、車線逸脱回避システム1を搭載した車両33を自車両33とする。

車線逸脱回避システム 1 は、パラメータ推定装置 3 と、制御装置 5 とを備える。

[0013] パラメータ推定装置 3 は、例えば、プロセッサである CPU (Central Processing Unit) 3 a と、RAM、ROM等の記憶媒体を少なくとも 1 つ含むメモリ 3 b と、を備えるコンピュータを中心に構成されている。パラメータ推定装置 3、すなわち CPU 3 a は、例えばメモリ 1 b に記憶されたプログラムにより後述する処理を実行し、各種パラメータを推定する。

パラメータ推定装置 3 は、CPU 3 a により実現される機能として、センサ値取得ユニット 7 と、パラメータ推定ユニット 9 と、フィルタ処理ユニット 11 と、最大許容変化率取得ユニット 13 と、補正ユニット 15 と、を備える。各ユニットの機能は後述する。

[0014] 制御装置 5 は、例えば、プロセッサである CPU 5 a と、RAM、ROM等の記憶媒体を少なくとも 1 つ含むメモリ 5 b と、を備える公知のコンピュータを中心に構成されている。制御装置 5、すなわち CPU 5 a は、例えばメモリ 1 b に記憶されたプログラムにより後述する処理を実行し、要求トルク(操舵トルク)を算出する。

[0015] 自車両 33 は、車線逸脱回避システム 1 に加えて、画像センサ 17、ヨーレートセンサ 19、車輪速センサ 21、その他の車載センサ 23、規定ユニット 25、及び電動パワーステアリング装置 27 を備える。

[0016] 画像センサ 17 は、自車両 33 の前方を撮像し、撮像された前方画像に基づく画像データを作成する。

ヨーレートセンサ 19 は、自車両 33 のヨーレートを検出する。

車輪速センサ 21 は、自車両 33 の車速 S を検出する。

その他の車載センサ 23 は自車両 33 の状態量を検出する。

規定データ記憶ユニット(規定ユニット) 25 は、例えばハードディスクドライブ等の記憶装置であって、後述する規定データを記憶している。

[0017] 電動パワーステアリング装置 27 は、ドライバの操舵をアシストする通常の機能に加えて、制御装置 5 から要求トルクを取得し、その要求トルクに従

って、自動操舵を行う。なお、センサ値取得ユニット 7 は、画像取得ユニットおよび車速取得ユニットの一例である。パラメータ推定装置 3 は、道路曲率推定装置の一例である。制御装置 5 は、操舵トルク演算装置の一例である。

[0018] 2. パラメータ推定装置 3 が実行する処理

パラメータ推定装置 3、すなわち CPU 3 a が一定時間 Δt 毎に繰り返し実行する処理を図 2～図 6 に基づき説明する。

図 2 のステップ S 1 では、センサ値取得ユニット 7 が、上記センサ 17、19、21、および 23 により計測された値（センサ値、計測値）を取得する。

具体的には、センサ値取得ユニット 7 は、画像センサ 17 により撮像された自車両 33 の前方の画像を画像センサ 17 から取得し、ヨーレートセンサ 19 により計測された自車両 33 のヨーレートをヨーレートセンサ 19 から取得し、車輪速センサ 21 により計測された自車両 33 の車速 V を車輪速センサ 21 から取得し、その他の車載センサ 23 を用いて自車両 33 の各種状態量を取得する。

[0019] ステップ S 2 では、曲率推定ユニットの一例であるパラメータ推定ユニット 9 が、前記ステップ S 1 で取得したセンサ値を用いて、自車両 33 の横位置 P 、ヨー角 θ 、および横速度 S_w と、走行車線 35 の曲率 C とを算出し、例えば上記メモリ 3 b に記憶する。

横位置 P とは、図 3 に示すように、自車両 33 が走行中の車線 35 を区画する車線境界線 29、31 のうち、自車両 33 に近い方（図 3 では車線境界線 29）と、自車両 33 のうち、その車線境界線に最も近い部分 33 A との横方向（車線 35 の走行方向と直交する方向、車幅方向）における距離である。

なお、図 3 に示すように、部分 33 A が車線 35 内にある（車線境界線 29 より右側にある）とき、横位置 P を正の値とし、部分 33 A が車線 35 外にある（車線境界線 29 より左側にある）とき、横位置 P を負の値とする。

具体的には、パラメータ推定ユニット 9 は、前記ステップ S 1 で取得した画像における車線境界線 2 9 および 3 1 の位置から、自車両 3 3 の横位置 P を推定する。

[0020] 横速度 V_w とは、図 3 に示すように、自車両 3 3 の車速 V のうち、車線 3 5 における横方向の成分である。パラメータ推定ユニット 9 は、以下のようにして横速度 V_w を推定する。

まず、パラメータ推定ユニット 9 は、前記ステップ S 1 で取得した画像における車線境界線 2 9、3 1 の位置および向きに基づき、自車両 3 3 のヨー角 θ を算出する。

ヨー角 θ とは、図 3 に示すように、自車両 3 3 の進行方向 α と、車線境界線 2 9、3 1 とが成す角度である。

[0021] なお、ヨー角 θ が変化すると、それに応じて、ステップ S 1 で取得した画像における車線境界線 2 9、3 1 の位置及び向きが変化する。パラメータ推定ユニット 9 は、自車両 3 3 の多数の前方画像における車線境界線 2 9、3 1 の位置及び向きと、自車両 3 3 のヨー角 θ との関係を規定するマップを予め備えており、ステップ S 1 で取得した画像における車線境界線 2 9、3 1 の位置及び向きをそのマップに入力することで、自車両 3 3 のヨー角 θ を算出する。

[0022] 次に、パラメータ推定ユニット 9 は、自車両 3 3 の車速 V に $\sin \theta$ を乗算することで横速度 V_w を算出する。横速度 V_w の値の正負については、車線 3 5 の中央から、車線境界線 2 9、3 1 のうち、自車両 3 3 に近い方（図 3 では車線境界線 2 9）に向う方向の横速度 V_w を正の値とし、その反対方向の横速度 S_w を負の値とする。

[0023] 曲率 C は、車線 3 5 を上方から見たときの、車線境界線 2 9、3 1 の曲率（言い換えれば、車線 3 5 の曲率）である。パラメータ推定ユニット 9 は、前記ステップ S 1 で取得した画像に表れる車線境界線 2 9、3 1 の形状から、曲率 C を推定する。なお、曲率 C の値の正負については、図 3 において上にゆくほど左方向に車線 3 5 が曲がるときの曲率 C を正の値とし、その反対

方向に曲がるときの曲率 C を負の値とする。

[0024] 図2に戻り、ステップS3では、フィルタ処理ユニット11が、前記ステップS2で推定した横位置 P 、横速度 V_w 、及び曲率 C に対し、カルマンフィルタを用いてフィルタ処理を行う。

[0025] ステップS4では、最大許容変化率取得ユニット13及び補正ユニット15が、前記ステップS2で推定した曲率 C に対し、曲率変化ガード処理を行う。この曲率変化ガード処理を図4～図6に基づき説明する。

[0026] 規定ユニット25は、図5に示す規定データを予め記憶している。

この規定データは、曲率 C における変化率に関する最大許容変化率 G を車速 V ごとに規定したデータである。曲率 C における変化率とは、以下のものである。

すなわち、ある時点 t_1 において曲率 C の値が $C(t_1)$ であり、その後の時点 t_2 において曲率 C の値が $C(t_2)$ であったとする。曲率 $C(t_2)$ における変化率は、 $K(C(t_2) - C(t_1)) / (t_2 - t_1)$ で表される。ここで、 K は定数である。

[0027] 規定データにおいて、車速 V と最大許容変化率 G との関係は、車速 V が大きいほど、最大許容変化率 G が小さいという関係である。

規定データは、道路構造令等の法規に基づき、例えば、以下のようにして作成することができる。道路構造令は、道路の曲率半径（最小カーブ半径）と、道路の設計速度とを対応付けて規定している。また、道路構造令は、クロソイド区間の最小距離は曲率半径の $1/3$ としている。

[0028] 所定の曲率半径 R を有する曲線道路に至るクロソイド区間の距離を曲率半径 R の $1/3$ とし、そのクロソイド区間における曲率変化率（単位は $1/m/s$ ）を算出し、これを最大許容変化率 G とする。一方、道路構造令が規定する、曲率半径 R の道路における設計速度に、一定のマージン（例えば 30 km/h ）を付加した車速を車速 V とする。そして、上記の最大許容変化率 G と上記の車速 V とを対応付けたデータを規定データとする。

[0029] 図4のステップS11では、最大許容変化率取得ユニット13が、前記ス

テップS 1 で取得した車速 V に対応する最大許容変化率 G を、規定ユニット 25 から取得する。例えば、車速 V が 50 (km/h) である場合、それに対応する最大許容変化率 G は 0.0104 (1/m/s) であり、車速 V が 60 (km/h) である場合、それに対応する最大許容変化率 G は 0.0052 (1/m/s) である。

[0030] ステップS 12では、直前サイクルの前記ステップS 2で推定した曲率 C の値（以下、今回値 C_1 とする）から、その一回前のサイクルの前記ステップS 2で推定した曲率 C の値（以下、前回値 C_2 とする）を差し引いた差分 Δ を補正ユニット 15 が演算する。

なお、差分 Δ は、今回値 C_1 における変化率に該当する。また、前回値 C_2 は、過去に推定した曲率 C の一例である。前回値 C_2 は、それが今回値であったとき、後述する補正を受けたものであってもよいし、補正を受けなかったものであってもよい。

[0031] ステップS 13では、前記ステップS 12で演算した差分 Δ の絶対値が、前記ステップS 11で取得した最大許容変化率 G より大きいかな否かを補正ユニット 15 が判断する。差分 Δ の絶対値が最大許容変化率 G より大きい場合は、処理はステップS 14に進む。一方、それ以外の場合は、補正ユニット 15 は、今回値 C_1 を補正することなく、曲率変化ガード処理を終了する。

[0032] ステップS 14では、今回値 C_1 が前回値 C_2 より大きいかな否かを補正ユニット 15 が判断する。今回値 C_1 が前回値 C_2 より大きい場合は、処理はステップS 15に進み、今回値 C_1 が前回値 C_2 より小さい場合は、処理はステップS 16に進む。

[0033] ステップS 15では、補正ユニット 15 が、今回値 C_1 を、「前回値 $C_2 + G$ 」という値に補正する。この補正の例を図 6A に示す。

ステップS 16では、補正ユニット 15 が、今回値 C_1 を、「前回値 $C_2 - G$ 」という値に補正する。この補正の例を図 6B に示す。

[0034] 図 2 に戻り、ステップS 5では、例えば、センサ値取得ユニット 7 およびパラメータ推定ユニット 9 は、それぞれ、前記ステップS 1 で取得したセン

サ値と、前記ステップS 2で推定したパラメータとを、制御装置5に出力する。曲率Cについては、前記ステップS 4において補正した場合は、補正ユニット15が補正後の曲率Cを出力する。また、前記ステップS 4において補正しなかった場合は、パラメータ推定ユニット9が前記ステップS 2で推定した曲率Cをそのままの値で出力する。

[0035] 3. 制御装置5が実行する制御処理

制御装置5、すなわちCPU5aが所定時間ごとに繰り返し実行する制御処理を図7～図10に基づき説明する。図7のステップS 21では、制御装置5は、パラメータ推定装置3から、センサ値及びパラメータ（横位置P、横速度Vw、及び曲率C）を取得する。

[0036] ステップS 22では、制御装置5は、制御実行フラグがオンであるか否かを判断する。この制御実行フラグは、例えば操舵制御を実行するか否かを表す変数であり、初期値はオンとなっており、後述する処理によりオン又はオフとなる。制御実行フラグがオフである場合は、制御処理はステップS 23に進み、オンである場合は制御処理はステップS 25に進む。

[0037] ステップS 23では、制御装置5は、操舵制御の開始判定処理を行う。この制御開始判定処理を図8に基づき説明する。

図8のステップS 31では、制御装置5は、横速度Vwが予め設定された閾値T1より大きいか否かを判断する。

横速度Vwが閾値T1より大きい場合は、制御開始判定処理はステップS 32に進み、閾値T1以下である場合は、制御装置5は、制御開始判定処理を終了する。

[0038] ステップS 32では、制御装置5は、横位置Pが予め設定された閾値T2（図3参照）より小さいか否かを判断する。横位置Pが閾値T2より小さい場合は、制御開始判定処理はステップS 33に進み、閾値T2以上である場合は、制御装置5は、制御開始判定処理を終了する。

[0039] ステップS 33では、制御装置5は、制御実行フラグをオンにする。

図7に戻り、ステップS 24では、制御装置5は、制御実行フラグがオン

であるか否かを判断する。制御実行フラグがオンである場合は、制御処理はステップS 2 5に進み、制御実行フラグがオフである場合は、制御装置5は、本制御処理を終了する。

[0040] ステップS 2 5では、制御装置5は、制御中処理、すなわち操舵制御処理を実行する。この操舵制御処理を図9に基づき説明する。

図9のステップS 4 1では、制御装置5は、自車両3 3が走行中の車線が直線であるという仮定の下で、横位置Pの目標値、及び横速度V wの目標値を設定する。横位置Pの目標値は、閾値T 2及び後述する閾値T 3よりも大きい値である。横速度V wの目標値は、その絶対値が十分小さい値である。

[0041] 次に、制御装置5は、横位置Pの目標値及び横速度V wの目標値に到達するために必要な要求トルク（以下、F F（フィードフォワード）量とする）を算出する。

ステップS 4 2では、制御装置5は、前記ステップS 2 1で取得した曲率Cに応じて走行するために必要な要求トルク（以下、曲率分F F量とする）を演算する。

[0042] ステップS 4 3では、制御装置5は、横位置P及び横速度V wの目標値と、横位置P及び横速度V wそれぞれの実際の値との差を算出し、その差を減少させるための要求トルク（以下、F B（フィードバック）量とする）を演算する。

[0043] ステップS 4 4では、制御装置5は、前記ステップS 4 1で演算したF F量、前記ステップS 4 2で演算した曲率分F F量、及び前記ステップS 4 3で演算したF B量を加算して、最終的な要求トルクを演算する。

[0044] ステップS 4 5では、制御装置5は、前記ステップS 4 4で演算した要求トルクを電動パワーステアリング装置2 7に出力する。

図7に戻り、ステップS 2 6では、制御装置5は、操舵制御処理終了の判定処理を行う。この制御終了判定処理を図10に基づき説明する。

図10のステップS 5 1では、制御装置5は、横位置Pが予め設定された閾値T 3（図3参照）より大きいかな否かを判断する。横位置Pが閾値T 3よ

り大きい場合は、制御終了判定処理は、ステップS 5 2に進み、横位置Pが閾値T 3以下である場合は、制御装置5は、制御終了判定処理を終了する。

[0045] ステップS 5 2では、制御装置5は、横速度V_wが一定時間継続して、予め設定された範囲R内であるという条件を満たすか否かを判断する。その条件を満たす場合は、制御終了判定処理はステップS 5 3に進み、その条件を満たさない場合は、制御装置5は、制御終了判定処理を終了する。

[0046] ステップS 5 3では、制御装置5は、制御実行フラグをオフにする。既に制御実行フラグがオフであった場合は、制御装置5は、その制御実行フラグオフ状態を維持する。

4. パラメータ推定装置3及び車線逸脱回避システム1が奏する効果

パラメータ推定装置3は、曲率Cにおける差分 Δ （変化率の一例）が最大許容変化率Gを超える場合、曲率Cの今回値C₁を補正する。補正後の曲率Cの今回値C₁と、曲率Cの前回値C₂との差分 Δ は、最大許容変化率Gとなる。そのことにより、曲率Cにおけるノイズの影響を低減し、曲率Cの推定精度を高めることができる。

[0047] 次に、パラメータ推定装置3は、規定ユニット25から、車速Vに対応する最大許容変化率Gを取得する。そのため、最大許容変化率Gを取得するための処理負担が軽くすることができ、その結果、曲率Cを推定する際のパラメータ推定装置3の車速Vの入力に対する、最大許容変化率Gの取得に関する応答性を向上させることができる。

[0048] さらに、車線逸脱回避システム1は、上記のように必要に応じて補正した曲率Cを用いて要求トルクを演算する。そのことにより、曲率Cの変化に対する要求トルクの応答性を確保するとともに、曲率Cのノイズが自動操舵に影響してしまうことを抑制できる。

[0049] 車速Vと最大許容変化率Gとの関係は、車速Vが大きいほど、最大許容変化率Gが小さいという関係である。この関係は、自車両33が実際に車線を走行するときの車速Vと、その車線における曲率Cの変化率との関係と一致する。そのことにより、最大許容変化率Gを、車速Vに応じた適切な値とす

ることができる。

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されることなく、種々の形態を採り得る。

[0050] 補正ユニット15は、今回値 C_1 が、前回値 C_2 よりも絶対値が大きい場合（曲率 C が、過去に推定した曲率 C と比べて、絶対値が増加する方向に変化している場合）は、上記の補正を行うが、今回値 C_1 が、前回値 C_2 よりも絶対値が小さい場合は補正を行わないようにしてもよい。

[0051] この場合、補正の頻度が低下するので、パラメータ推定装置3の処理負担を軽減できる。なお、曲率 C の絶対値が減少する方向に変化している場合、自動操舵の制御は時間の経過とともに弱くなるので、補正を行わなくても、曲率 C のノイズの影響が比較的小さい。

[0052] パラメータ推定装置3は、自車両33の外部の施設から、車速 V に対応する最大許容変化率 G を取得してもよい。

曲率 C の今回値 C_1 を補正する方法は他の方法であってもよい。例えば、前記ステップS15において、補正ユニット15は、補正後の曲率 C の今回値 C_1 を、「前回値 $C_2 + \delta$ 」という値とし、前記ステップS16において、補正後の曲率 C の今回値 C_1 を、「前回値 $C_2 - \delta$ 」という値とすることができる。この δ は、例えば、正の数であって、最大許容変化率 G よりも小さい値とすることができる。この場合、補正後の今回値 C_1 と、前回値 C_2 との差分 Δ は、最大許容変化率 G より小さい値 δ となる。

[0053] パラメータ推定装置3は、連続して3回以上推定した曲率 C の値から、該曲率 C の変化率を算出してもよい。そして、その変化率が最大許容変化率 G を超える場合、その3回以上の曲率 C の値のうち、一部又は全部を補正することができる。

[0054] 曲率 C の補正は、その今回値 C_1 以外の曲率 C の値に対し行ってもよい。例えば、補正ユニット15は、過去に推定した曲率 C の値のうち、対応する変化率が最大許容変化率 G を超えるものを事後的に検出し、その曲率 C の値を補正してもよい。

[0055] 上記実施形態における１つの構成要素が有する機能を複数の構成要素として分散させたり、複数の構成要素が有する機能を１つの構成要素に統合させたりしてもよい。また、上記実施形態の構成の少なくとも一部を、同様の機能を有する公知の構成に置き換えてもよい。また、上記実施形態の構成の一部を省略してもよい。また、上記実施形態の構成の少なくとも一部を、他の上記実施形態の構成に対して付加又は置換してもよい。なお、特許請求の範囲に記載した文言のみによって特定される技術思想に含まれるあらゆる態様が本発明の実施形態である。

[0056] 上述したパラメータ推定装置３の他、当該パラメータ推定装置３を構成要素とするシステム、当該パラメータ推定装置３としてコンピュータを機能させるためのプログラム、このプログラムを記録した媒体、曲率推定方法等、種々の形態で本発明を実現することもできる。

なお、本出願は、日本特許出願２０１５－１３０１６０を基礎として優先権を主張するものであり、この優先権の基礎となる日本特許出願の開示内容は、参照書類として本出願に組み込まれている。

符号の説明

[0057] １…車線逸脱回避システム、３…パラメータ推定装置、５…制御装置、７…センサ値取得ユニット、９…パラメータ推定ユニット、１１…フィルタ処理ユニット、１３…最大許容変化率取得ユニット、１５…補正ユニット、１７…画像センサ、１９…ヨーレートセンサ、２１…車輪速センサ、２３…その他の車載センサ、２５…規定ユニット、２７…電動パワーステアリング装置、２９、３１…車線境界線、３３…自車両、３５…車線

請求の範囲

- [請求項1] 自車両の前方を撮像した画像を取得する画像取得ユニット（7）と、
- 前記画像を用いて自車両が走行中の車線における曲率を推定する曲率推定ユニット（9）と、
- 自車両の車速を取得する車速取得ユニット（7）と、
- 前記曲率の最大許容変化率と車速との関係を規定した規定ユニットから、前記車速取得ユニットで取得した車速の値に対応する前記最大許容変化率の値を取得する最大許容変化率取得ユニット（13）と、
- 前記曲率推定ユニットで推定した曲率の値における変化率が前記最大許容変化率の値を超える場合、前記曲率推定ユニットで推定した曲率の値を、その変化率の値が前記最大許容変化率の値以下となるように補正する補正ユニット（15）と、
- を備えることを特徴とする道路曲率推定装置（3）。
- [請求項2] 請求項1に記載の道路曲率推定装置であって、
- 前記補正ユニットは、前記曲率推定ユニットで推定した曲率の値を、その変化率が前記最大許容変化率となるように補正することを特徴とする道路曲率推定装置。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載の道路曲率推定装置であって、
- 前記曲率推定ユニットで推定した前記曲率の値である今回の値が、過去に推定した前記曲率の値である過去値と比べて、前記曲率の今回値の絶対値が増加する方向に変化していることを条件として、前記補正ユニットは、上記曲率の今回値の補正を行うことを特徴とする道路曲率推定装置。
- [請求項4] 請求項2に記載の道路曲率推定装置であって、
- 前記曲率推定ユニットで推定した前記曲率の値である今回の値が、過去に推定した前記曲率の値である過去値と比べて、前記曲率の今回値の絶対値が増加する方向に変化していることを条件として、前記補

正ユニットは、上記曲率の今回値の補正を行うことを特徴とする道路曲率推定装置。

[請求項5] 請求項1に記載の道路曲率推定装置であって、
前記規定ユニットにおける前記車速と前記最大許容変化率との関係は、前記車速が大きいほど、前記最大許容変化率が小さい関係であることを特徴とする道路曲率推定装置。

[請求項6] 請求項2に記載の道路曲率推定装置であって、
前記規定ユニットにおける前記車速と前記最大許容変化率との関係は、前記車速が大きいほど、前記最大許容変化率が小さい関係であることを特徴とする道路曲率推定装置。

[請求項7] 請求項3に記載の道路曲率推定装置であって、
前記規定ユニットにおける前記車速と前記最大許容変化率との関係は、前記車速が大きいほど、前記最大許容変化率が小さい関係であることを特徴とする道路曲率推定装置。

[請求項8] 請求項1に記載の道路曲率推定装置と、
前記道路曲率推定装置で推定した前記曲率を用いて、前記自車両が車線に沿って走行するための操舵トルクを演算する操舵トルク演算装置（5）と、
を備えることを特徴とする車線逸脱回避システム（1）。

[請求項9] 請求項8に記載の車線逸脱回避システムであって、
前記補正ユニットは、前記曲率推定ユニットで推定した曲率の値を、その変化率が前記最大許容変化率となるように補正することを特徴とする車線逸脱回避システム。

[請求項10] 請求項8に記載の車線逸脱回避システムであって、
前記曲率推定ユニットで推定した前記曲率の値である今回の値が、過去に推定した前記曲率の値である過去値と比べて、前記曲率の今回値の絶対値が増加する方向に変化していることを条件として、前記補正ユニットは、上記曲率の今回値の補正を行うことを特徴とする車線

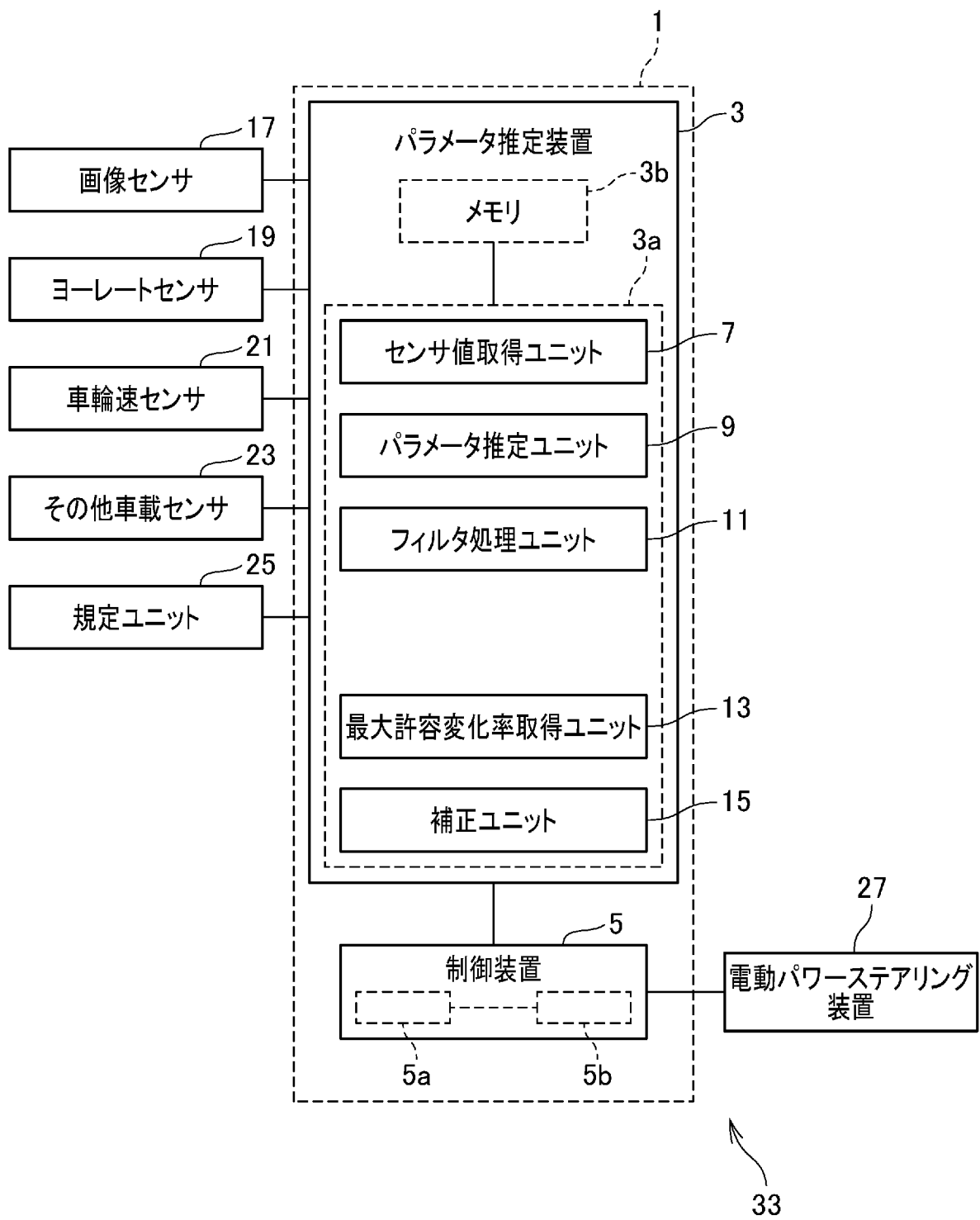
逸脱回避システム。

[請求項11]

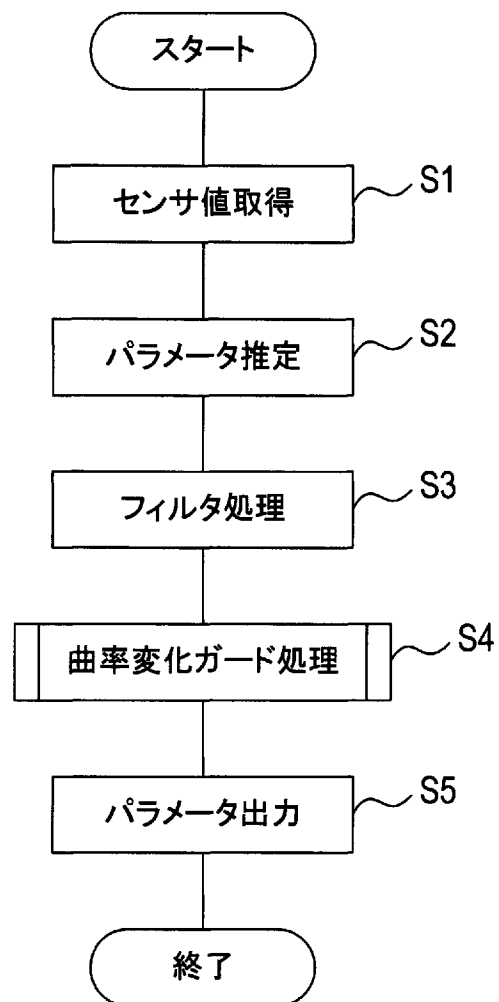
請求項8に記載の車線逸脱回避システムであって、

前記規定ユニットにおける前記車速と前記最大許容変化率との関係は、前記車速が大きいほど、前記最大許容変化率が小さい関係であることを特徴とする車線逸脱回避システム。

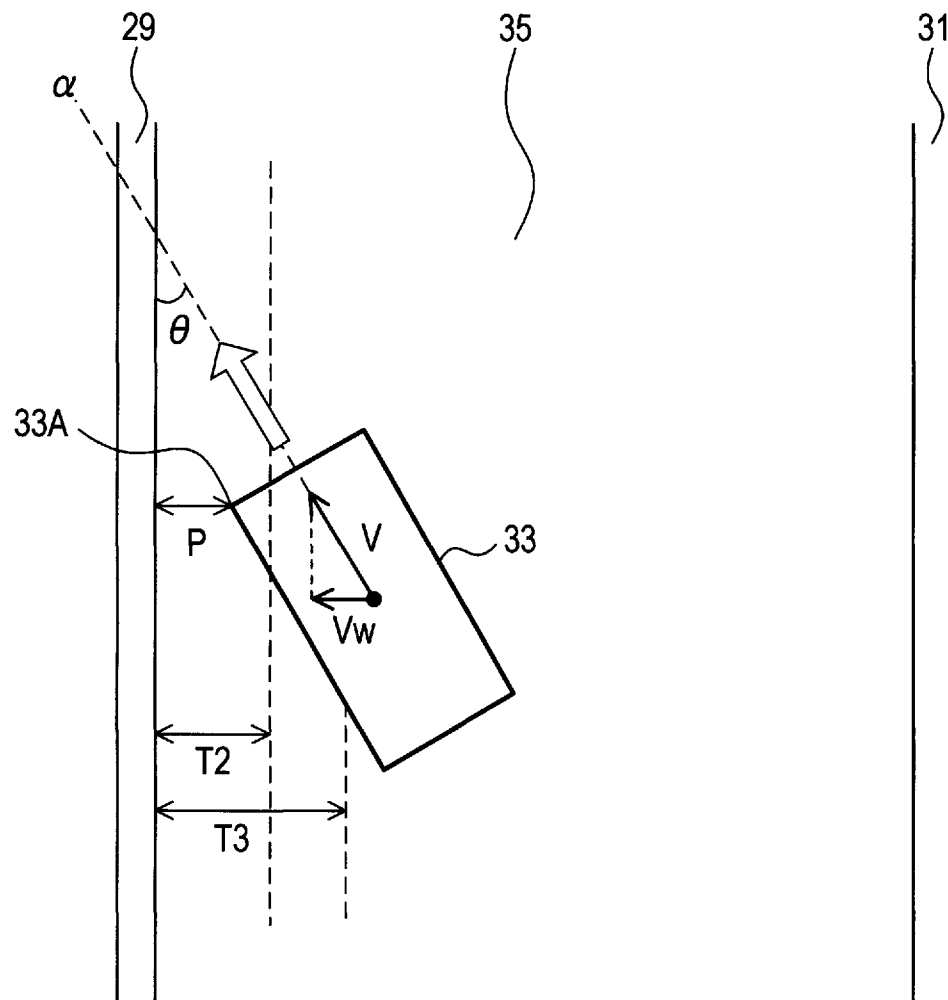
[図1]



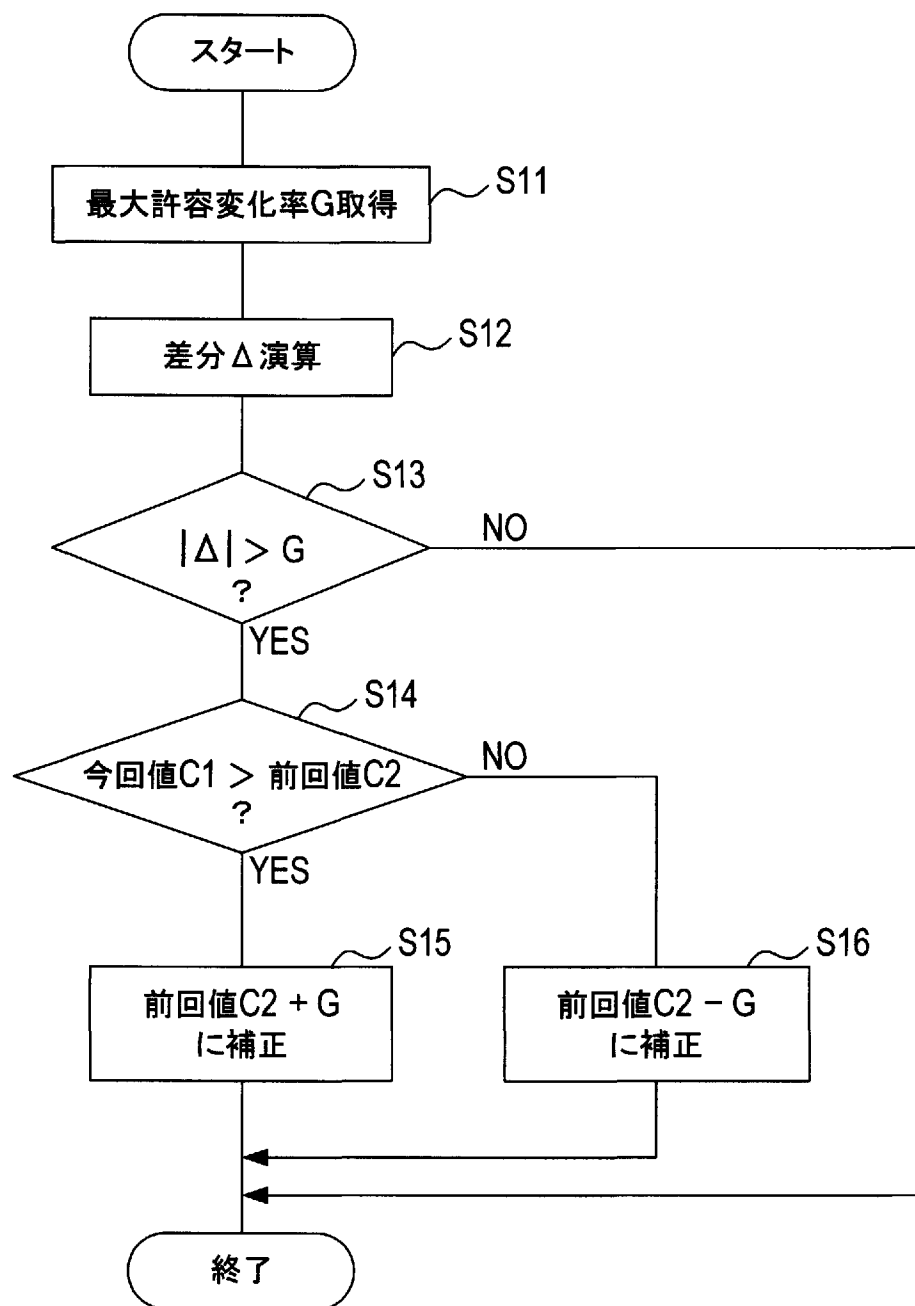
[図2]



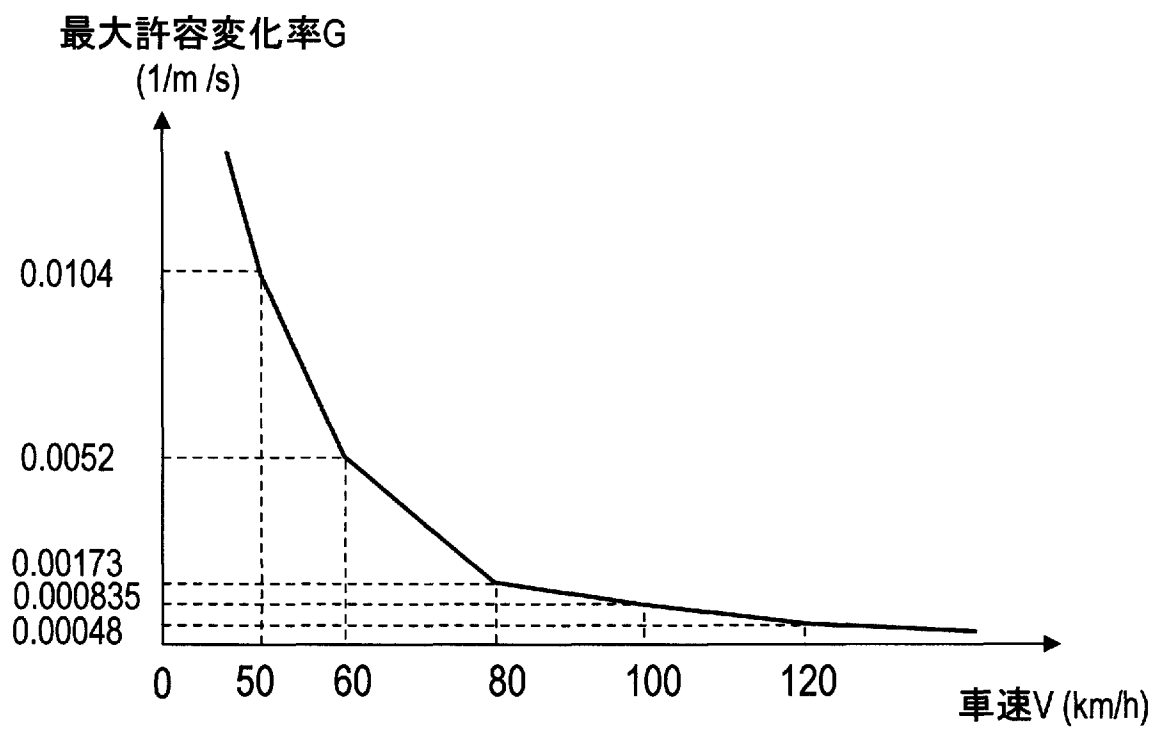
[図3]



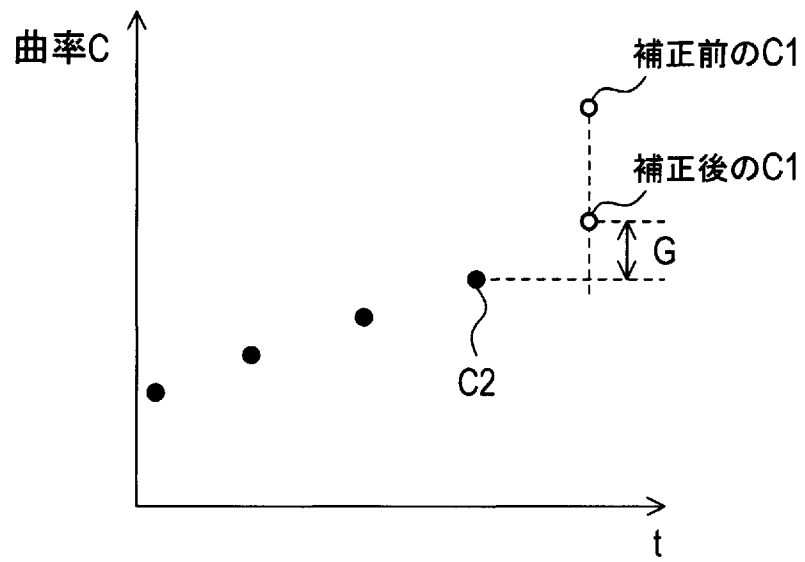
[図4]



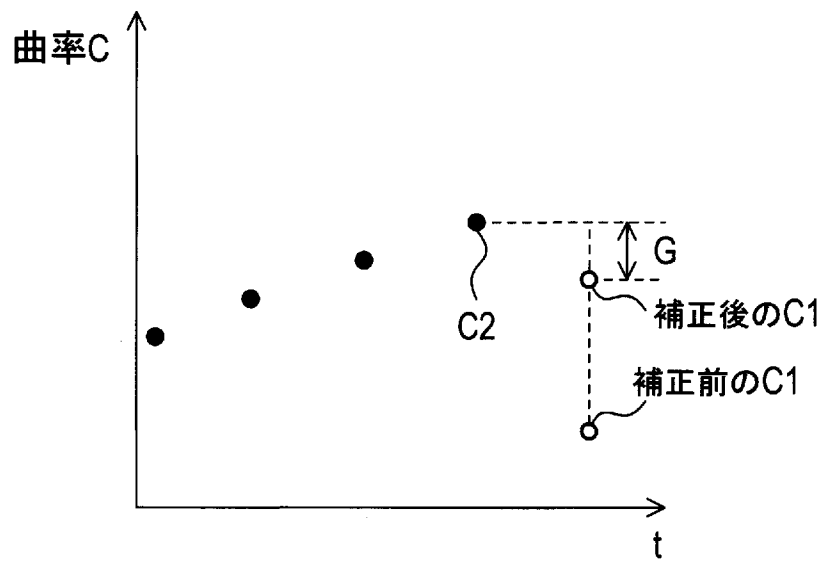
[図5]



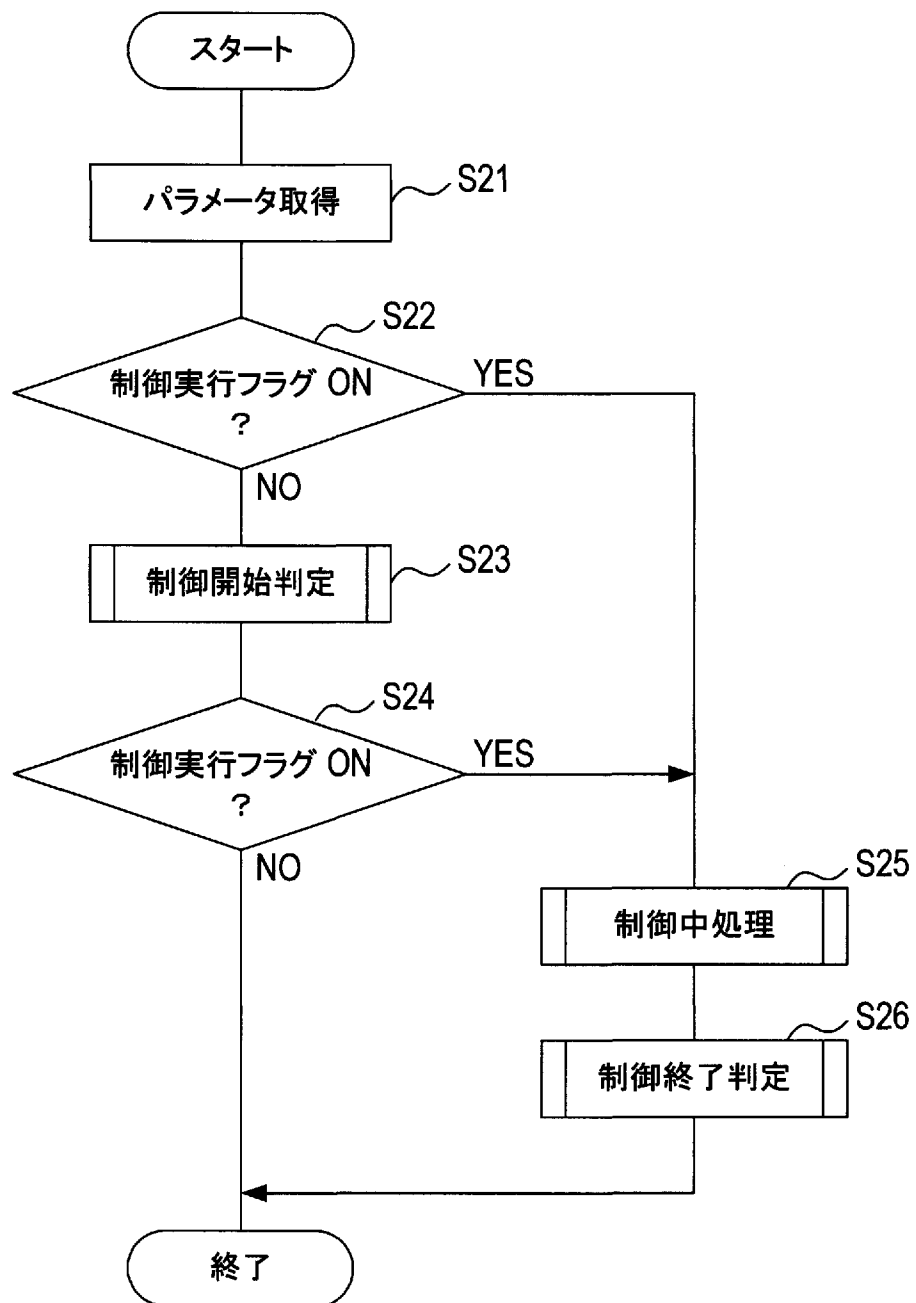
[図6A]



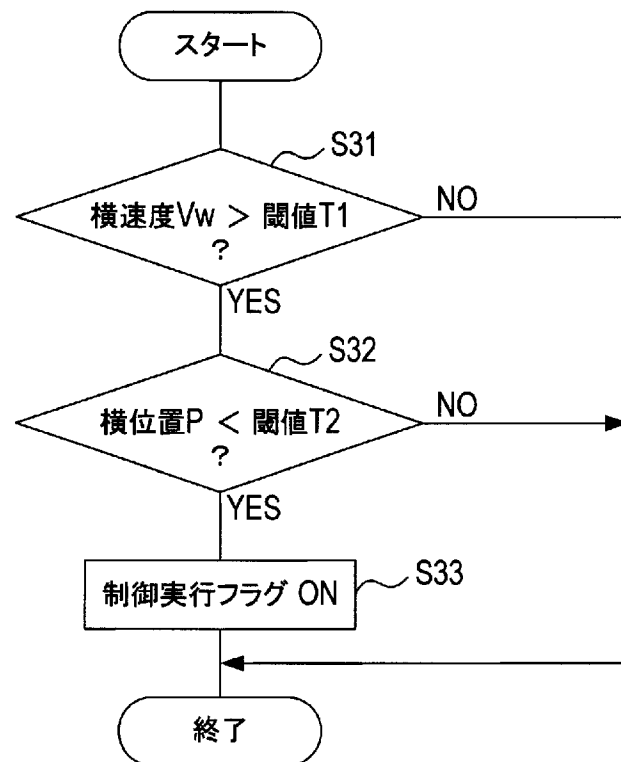
[図6B]



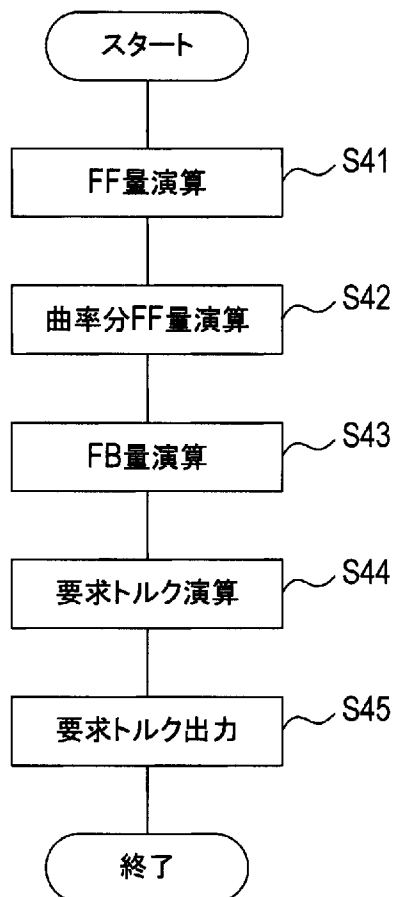
[図7]



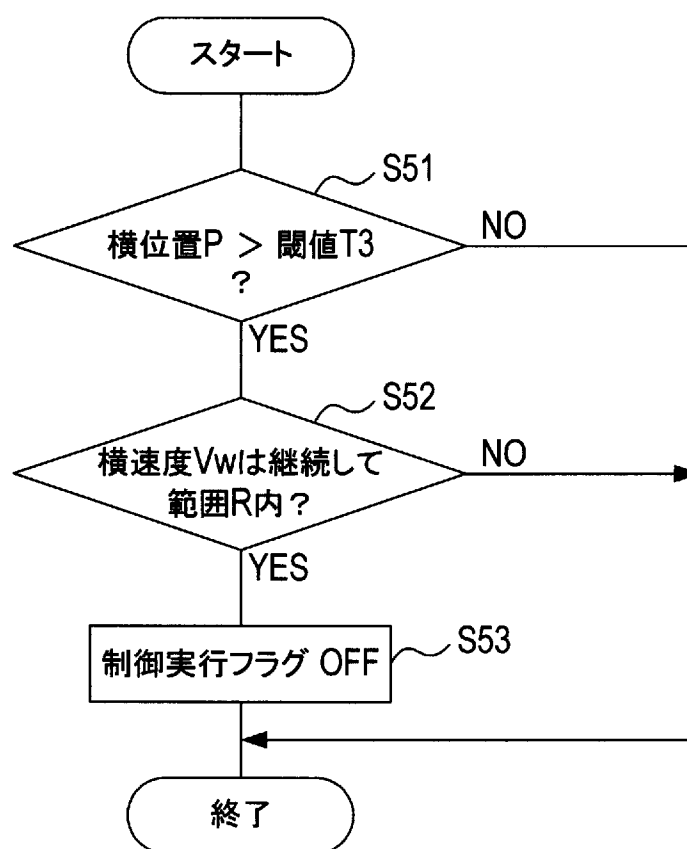
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/069162

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60W40/072(2012.01)i, B60W30/12(2006.01)i, B62D6/00(2006.01)i, G08G1/16(2006.01)i, B62D101/00(2006.01)n, B62D137/00(2006.01)n

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)

B60W40/072, B60W30/12, B62D6/00, G08G1/16, B62D101/00, B62D137/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
Y	JP 2007-11492 A (Toyota Motor Corp.), 18 January 2007 (18.01.2007), paragraphs [0009] to [0011], [0014], [0019] to [0020], [0024], [0026], [0031] to [0035]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-11
Y	JP 2014-109795 A (Toyota Motor Corp.), 12 June 2014 (12.06.2014), paragraphs [0103], [0110] to [0111] & US 2015/0294571 A1 paragraphs [0105], [0112] to [0113] & WO 2014/083410 A1 & EP 2926330 A1 & KR 10-2015-0080604 A & CN 104854639 A	1-11

☒ 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
07 September 2016 (07.09.16)

Date of mailing of the international search report
20 September 2016 (20.09.16)

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

International application No.

PCT/JP2016/069162

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-25081 A (Advics Co., Ltd.), 05 February 2009 (05.02.2009), paragraphs [0034] to [0037]; fig. 4, 6 & US 2009/0024354 A1 paragraphs [0065] to [0069]; fig. 4, 6	1-11
A	JP 2005-346304 A (Toyota Motor Corp.), 15 December 2005 (15.12.2005), paragraphs [0019] to [0021], [0027], [0030] to [0034], [0038]; fig. 5 (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B60W40/072(2012.01)i, B60W30/12(2006.01)i, B62D6/00(2006.01)i, G08G1/16(2006.01)i,
B62D101/00(2006.01)n, B62D137/00(2006.01)n

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. B60W40/072, B60W30/12, B62D6/00, G08G1/16, B62D101/00, B62D137/00

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
Y	JP 2007-11492 A（トヨタ自動車株式会社）2007.01.18, 段落 [0009]-[0011], [0014], [0019]-[0020], [0024], [0026], [0031]-[003 5], 図 1-4（ファミリーなし）	1-11
Y	JP 2014-109795 A（トヨタ自動車株式会社）2014.06.12, 段落 [0103], [0110]-[0111] & US 2015/0294571 A1, 段落[0105], [0112]-[0113] & WO 2014/083410 A1 & EP 2926330 A1 & KR 10-2015-0080604 A & CN 104854639 A	1-11

☑ 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

07.09.2016

国際調査報告の発送日

20.09.2016

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）

神山 貴行

電話番号 03-3581-1101 内線 3395

3Z

3428

C (続き) . 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 2009-25081 A (株式会社アドヴィックス) 2009.02.05, 段落 [0034]-[0037], 図 4, 6 & US 2009/0024354 A1, 段落[0065]-[0069], 図 4, 6	1-11
A	JP 2005-346304 A (トヨタ自動車株式会社) 2005.12.15, 段落 [0019]-[0021], [0027], [0030]-[0034], [0038], 図 5 (ファミリーな し)	1-11