

(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1月25日(25.01.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/016507 A1

- (51) 国際特許分類:
G06T 7/60 (2017.01) G06T 7/00 (2017.01)
B60W 40/072 (2012.01) G08G 1/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/026015
- (22) 国際出願日: 2017年7月19日(19.07.2017)
- (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 2016-143000 2016年7月21日(21.07.2016) JP
- (71) 出願人: いすゞ自動車株式会社 (ISUZU MOTORS LIMITED) [JP/JP]; 〒1408722 東京都品川区南大井6丁目2番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 鈴木 輝彦 (SUZUKI Teruhiko); 〒2520881 神奈川県藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車株式会社 藤沢工場内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 日比谷 征彦, 外 (HIBIYA Yukihiro et al.); 〒1230843 東京都足立区西新井栄町一丁目19番31号 ザステージオ・イースト717 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: IMAGE PROCESSING DEVICE AND IMAGE PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称: 画像処理装置及び画像処理方法

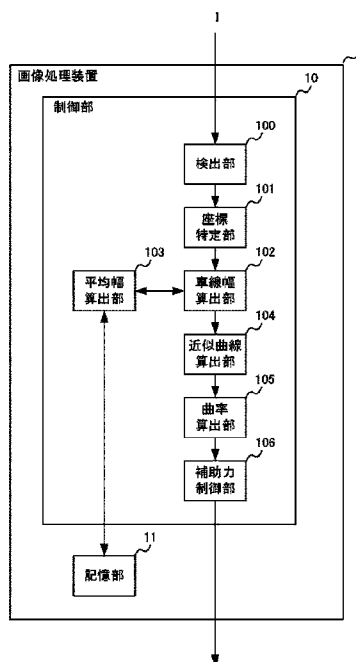


FIG. 2:
1 Image processing device
10 Control unit
11 Storage unit
100 Detection unit
101 Coordinates specification unit
102 Lane width calculation unit
103 Average width calculation unit
104 Approximate curve calculation unit
105 Curvature calculation unit
106 Assistance force control unit

(57) Abstract: An image processing device 1 wherein a detection unit 100 detects a first lane marker positioned on the left side of a vehicle and a second lane marker positioned on the right side of the vehicle, detecting same from an image of in front of the vehicle in the travel direction. A coordinates specification unit 101 specifies: position coordinates for a plurality of different points upon the first lane marker in the image; and position coordinates for a plurality of different points upon the second lane marker. A curvature calculation unit 105 calculates lane curvature at the center of the lane, on

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)）

the basis of the plurality of position coordinates. The coordinates specification unit 101 estimates and specifies position coordinates for points in undetected sections, on the basis of detected lane markers and past calculated lane widths, if one lane marker out of the first and second lane markers has been detected and part of the other lane marker has not yet been detected.

(57) 要約：画像処理装置 1 において、検出部 100 は、車両の進行方向前方の画像から、車両の左側に位置する第 1 車線区画線と、車両の右側に位置する第 2 車線区画線とを検出する。座標特定部 101 は、画像における第 1 車線区画線上の異なる複数の点の位置座標と、第 2 車線区画線上の異なる複数の点の位置座標とを特定する。曲率算出部 105 は、複数の位置座標に基づいて、車線の中央における車線の曲率を算出する。座標特定部 101 は、第 1 車線区画線と第 2 車線区画線とのいずれか一方の車線区画線が検出され、かつ他方の車線区画線の一部が未検出の場合、検出された方の車線区画線と過去に算出した車線の幅とに基づいて、未検出部分の点の位置座標を推定して特定する。

明 細 書

発明の名称： 画像処理装置及び画像処理方法

技術分野

[0001] 本開示は、画像処理装置及び画像処理方法に関し、特に、車両が走行する車線の曲率を検出する技術に関する。

背景技術

[0002] 従来、車両が特定の車線内を走行することを補助する車線維持支援技術が提案されている。この技術は、カメラによる撮像画像に基づいて車線を認識し、車両が当該車線を逸脱するか否かを判定することが行われる。このような技術の中には、左右いずれか一方にのみ車線区画線が検出された場合、車両が走行する車線の曲率に基づいて車線維持支援を行う技術も提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開2011-118828号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 車両の車線維持支援技術は車両の走行時の安全性を高める技術である。車両が走行している車線の曲率を検出する技術は車線維持支援技術に利用される技術であるため、車両の走行時の安全性をより高めるためにも、算出した車線の曲率の精度が高く維持されていることが望まれている。

[0005] そこで、本開示はこれらの点に鑑みてなされたものであり、車両が走行する車線の曲率を算出する場合にその精度を高く維持する技術を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の第1の態様は、画像処理装置である。この装置は、車両の進行方向前方の画像から、前記車両の左側に位置する第1車線区画線と、車両の右

側に位置する第2車線区画線とを検出する検出部と、前記画像における前記第1車線区画線上の異なる複数の点の位置座標と、前記第2車線区画線上の異なる複数の点の位置座標とを特定する座標特定部と、前記複数の位置座標に基づいて、車線の中央における前記車線の曲率を算出する曲率算出部と、を備える。前記座標特定部は、前記第1車線区画線と前記第2車線区画線とのいずれか一方の車線区画線が検出され、かつ他方の車線区画線の一部が未検出の場合、検出された方の車線区画線と過去に算出した前記車線の幅とに基づいて、未検出部分の点の位置座標を推定して特定する。

[0007] 前記座標特定部は、前記未検出部分の車線区画線の両端において車線区画線が検出されている場合に、前記未検出部分の車線区画線の位置座標を推定してもよい。

[0008] 前記位置座標に基づいて、複数の箇所における車線の幅を算出する車線幅算出部と、前記複数の箇所における前記車線の幅の履歴を、前記画像における位置情報とともに記憶する記憶部と、前記複数の箇所における前記車線の幅それぞれの移動平均を算出する平均幅算出部と、をさらに備えてもよく、前記座標特定部は、前記未検出部分の点の位置座標に対応する前記幅の移動平均に基づいて、前記未検出部分の点の位置座標を推定してもよい。

[0009] 前記第1車線区画線上の異なる複数の点の位置座標に基づく前記第1車線区画線の近似曲線と、前記第2車線区画線上の異なる複数の点の位置座標に基づく前記第2車線区画線の近似曲線と、を算出する近似曲線算出部をさらに備えてもよく、前記曲率算出部は、前記第1車線区画線と前記第2車線区画線とのそれぞれの近似曲線に基づいて車線の中央を通る線を特定し、当該線の曲率を算出してもよい。

[0010] 本開示の第2の態様は、プロセッサが実行する画像処理方法である。この方法は、車両の進行方向前方の画像から、前記車両の左側に位置する第1車線区画線と、車両の右側に位置する第2車線区画線とを検出するステップと、前記画像における前記第1車線区画線上の異なる複数の点の位置座標と、前記第2車線区画線上の異なる複数の点の位置座標とを特定するステップと

、前記複数の位置座標に基づいて、車線の中央における前記車線の曲率を算出するステップと、を含む。前記位置座標を特定するステップにおいて、前記第1車線区画線と前記第2車線区画線とのいずれか一方の車線区画線が検出され、かつ他方の車線区画線の一部が未検出の場合、検出された方の車線区画線と過去に算出した前記車線の幅とに基づいて、未検出部分の点の位置座標を推定して特定する。

発明の効果

[0011] 本開示によれば、車両が走行する車線の曲率を算出する場合にその精度を高く維持することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]車線区画線を説明するための図である。

[図2]実施の形態に係る画像処理装置の機能構成を模式的に示す図である。

[図3]実施の形態に係る画像処理装置による車線の画像処理を説明するための図である。

[図4]実施の形態に係る近似曲線算出部による近似曲線の算出処理を説明するための図である。

[図5]実施の形態に係る画像処理装置が実行する画像処理の流れを説明するためのフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0013] <実施の形態の概要>

図1を参照して、実施の形態の概要を述べる。

図1は、車線区画線Lを説明するための図である。より具体的には、図1(a)は、車線を走行中の車両Vを上方から見た場合の図を示し、図1(b)は、車両Vが搭載する撮像装置Iが撮像した画像を示す図である。

[0014] 本開示の実施の形態に係る画像処理装置は車両Vの進行方向前方を撮像する撮像装置Iが撮像した画像を取得し、当該画像に撮像されている車線区画線Lを検出する。画像処理装置が検出した車線区画線Lは、画像処理装置を搭載する車両Vの車線維持支援に利用される。なお、画像処理装置は、公知

のCPU、ROM、やRAMなどのメモリ、入力ポート、出力ポート等を備えて構成されている。メモリにはプログラムが記憶されており、CPUがこのプログラムを実行することで画像処理装置は各種画像処理を実行するようにしてもよい。

[0015] ここで「車線区画線L」とは、車両Vが走行する車線を区分けするために道路上に引かれた線であり、白色の実線、白色の破線、黄色の実線等の種類が存在するが、本明細書ではこれらを含めて車線区画線Lと記載する。以下説明の便宜上、車両Vの進行方向に対して車両Vの左側に位置する車線区画線を第1車線区画線L_l、車両Vの右側に位置する車線区画線を第2車線区画線L_r、両者を特に区別する必要がない場合には両者を合わせて車線区画線Lと記載する。

[0016] 図1(a)－(b)において、一点鎖線は撮像装置Iの画角Aを示す。図1(a)－(b)に示す第2車線区画線L_rのように車線区画線Lが破線の場合には、撮像装置Iの画角A内において車線区画線Lの一部が検出されないことも起こりうる。同様のことは、車線区画線Lが本来実線であったとしても路面の摩耗とともにかすれたような場合であっても起こりうる。

[0017] そこで実施の形態に係る画像処理装置は、第1車線区画線L_lと第2車線区画線L_rとのいずれか一方の車線区画線Lが検出され、かつ他方の車線区画線Lの一部が未検出の場合、検出された方の車線区画線Lと過去に算出した車線の幅とに基づいて、未検出部分の車線区画線Lを推定する。なお、実施の形態に係る画像処理装置は、車線区画線Lの一部が未検出の場合にその未検出部分を推定するものであり、いずれか一方の車線区画線Lが全部未検出の場合には推定を実施しない。

[0018] 車線区画線Lは車両Vの車線維持支援に利用されるため車線区画線Lの推定精度は高いことが好ましい。反対に、車線区画線Lの推定精度が低くなりうる場合には推定した車線区画線Lが車線維持に利用されるのは好ましくないと考えられる。

ここで一般に、車線区画線Lの一部のみが未検出の場合は検出できた部分

の情報を推定に利用できるため、未検出部分の車線区画線 L の推定精度を高めることができる。実施の形態に係る画像処理装置は車線区画線 L の一部が未検出の場合にその未検出部分を推定するため、車線区画線 L の推定精度を高く維持することができる。

[0019] 図2は、実施の形態に係る画像処理装置1の機能構成を模式的に示す図である。画像処理装置1は、制御部10及び記憶部11を備える。制御部10は、図示しないCPU (Central Processing Unit) やメモリ等を含む計算リソースであり、プログラムを実行することによって検出部100、座標特定部101、車線幅算出部102、平均幅算出部103、近似曲線算出部104、曲率算出部105、及び補助力制御部106の機能を実現する。

[0020] 検出部100は、撮像装置1が撮像した車両Vの進行方向前方の画像を取得して、当該画像から車両Vの左側に位置する第1車線区画線 L_l と、車両Vの右側に位置する車線区画線 L_r とを検出する。検出部100による車線区画線 L の検出は、例えばエッジ抽出やハフ変換等の既知の画像処理技術を用いて実現できる。また撮像装置1は、例えばCCD (Charge Coupled Device) イメージセンサやCMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) イメージセンサ等の既知の固体撮像素子を用いて実現できる。

[0021] 座標特定部101は、撮像装置1が撮像した画像における第1車線区画線 L_l 上の異なる複数の点の位置座標と、第2車線区画線 L_r 上の異なる複数の点の位置座標とを特定する。

[0022] 図3(a) - (b)は、実施の形態に係る画像処理装置1による車線の画像処理を説明するための図である。より具体的には、図3(a)は第1車線区画線 L_l と第2車線区画線 L_r とがともに実線である場合の例を示している。一方図3(b)は、第1車線区画線 L_l は実線であるが第2車線区画線 L_r が破線であり、第2車線区画線 L_r において第2車線区画線 L_r の一部が撮像されていない場合の例を示している。

[0023] 以下説明の便宜上、撮像装置1が撮像した画像において、車両Vの進行方向を向く向きをY軸、Y軸と垂直な向きをX軸と記載する。

[0024] 図3 (a) - (b) に示すように、座標特定部101は、撮像装置1が撮像した画像をY軸方向に等分し、各Y座標における車線区画線LのX座標を特定する。図3は、座標特定部101が画像をY軸方向に8等分した場合の例を示している。例えば図3 (a) - (b) において、Y座標がY1となる第1車線区画線L1のX座標はX11であり、Y座標がY1となる第2車線区画線LrのX座標はX1rである。

[0025] 車線幅算出部102は、座標特定部101が特定した車線区画線Lの各点における位置座標に基づいて、画像中の複数の箇所における車線の幅を算出する。例えば車線幅算出部102は、Y座標がY1となる部分の画像中の車線の幅W1を、 $W1 = |X1r - X11|$ として算出する。なお $|x|$ は、xの絶対値を表す。以下同様に、Y座標がY2~Y9となる部分の画像中の車線の幅を、それぞれW2~W9と記載することがある。また、これらを特に区別しない場合には、単に「車線幅W」と記載することもある。なお、煩雑となることを避けるため、図3 (a) には車線幅W2のみを明示している。

[0026] ここで、車両Vが走行している場合、車線の広さの変化や検出部100による座標検出の揺らぎ等の理由によって、車線幅Wも揺らぎが生じる。一方、例えば高速道路のように車線幅の変化が比較的小さいと考えられる車線を車両Vが走行するような場合には、車線幅Wの揺らぎは平均を取ることで一定の範囲に抑えることができると考えられる。

[0027] そこで平均幅算出部103は、車線幅算出部102が算出した複数の箇所における車線幅Wの履歴を取得して、画像における位置情報とともに記憶部11に記憶させる。平均幅算出部103はさらに、複数の箇所における車線幅Wそれぞれの移動平均を算出し、記憶部11に記憶させる。これにより、平均幅算出部103は、車線幅算出部102が推定した車線幅Wの推定精度を向上することができる。

[0028] 図3 (b) に示すように、第2車線区画線Lrにおいて第2車線区画線Lrの一部が撮像されていない場合、座標特定部101は、検出されている第

1 車線区画線 L_l と車線幅算出部 102 が過去に算出した車線幅 W とに基づいて、未検出部分の点の位置座標を推定して特定する。

[0029] いま、 Y 座標がそれぞれ Y_2 、 Y_3 、 Y_4 、 Y_5 、及び Y_6 に対応する第 1 車線区画線 L_l 上の点をそれぞれ点 P_l2 、点 P_l3 、点 P_l4 、点 P_l5 、及び点 P_l6 とする。同様に、 Y 座標がそれぞれ Y_2 、 Y_3 、 Y_4 、 Y_5 、及び Y_6 に対応する第 2 車線区画線 L_r 上の点をそれぞれ点 P_r2 、点 P_r3 、点 P_r4 、点 P_r5 、及び点 P_r6 とする。

[0030] 座標特定部 101 は、第 2 車線区画線 L_r における未検出部分の Y 座標を特定し、特定した Y 座標と同じ Y 座標を持つ第 1 車線区画線 L_l 上の点を特定する。図 3 (b) に示す例では、 Y 座標がそれぞれ Y_2 、 Y_3 、 Y_4 、 Y_5 、及び Y_6 に対応する第 2 車線区画線 L_r 上の点を含む領域において、第 2 車線区画線 L_r が検出されていない。そこで座標特定部 101 は、第 2 車線区画線 L_r 上の点 P_r2 、点 P_r3 、点 P_r4 、点 P_r5 、及び点 P_r6 のそれぞれと Y 座標が等しい第 1 車線区画線 L_l 上の点である点 P_l2 、点 P_l3 、点 P_l4 、点 P_l5 、及び点 P_l6 を検出する。

[0031] 続いて座標特定部 101 は、 Y 座標がそれぞれ Y_2 、 Y_3 、 Y_4 、 Y_5 、及び Y_6 となる部分の車線幅 W である車線幅 W_2 、車線幅 W_3 、車線幅 W_4 、車線幅 W_5 、及び車線幅 W_6 の移動平均を、平均幅算出部 103 から取得する。座標特定部 101 は最後に、点 P_l2 、点 P_l3 、点 P_l4 、点 P_l5 、及び点 P_l6 からそれぞれ X 軸方向に車線幅 W_2 、車線幅 W_3 、車線幅 W_4 、車線幅 W_5 、及び車線幅 W_6 だけ離れた点 P_r2 、点 P_r3 、点 P_r4 、点 P_r5 、及び点 P_r6 を、未検出部分における第 2 車線区画線 L_r 上の点として推定する。

[0032] このように、座標特定部 101 は、車線区画線 L の未検出部分の点の位置座標に対応する車線幅 W の移動平均に基づいて、未検出部分の点の位置座標を推定する。これにより、位置座標の推定精度を高めることができる。

[0033] 近似曲線算出部 104 は、第 1 車線区画線 L_l 上の異なる複数の点の位置座標に基づいて第 1 車線区画線 L_l の近似曲線を算出する。近似曲線算出部

104 はまた、第2車線区画線 L_r 上の異なる複数の点の位置座標に基づいて第2車線区画線 L_r の近似曲線を算出する。

[0034] より具体的には、近似曲線算出部104は、例えば車線区画線 L の各点の X 座標を Y 座標の多項式と仮定し、既知の最小二乗法を用いることによってその多項式の係数を算出することで近似式を得る。多項式の次数は車両 V の使用態様として想定される車線の曲率等を考慮して定めればよいが、近似曲線算出部104は、例えば2次の多項式として近似曲線を算出する。

[0035] 図4(a)～(c)は、実施の形態に係る近似曲線算出部104による近似曲線の算出処理を説明するための図である。図4(a)において符号 E_r で示す破線は、近似曲線算出部104が算出した近似曲線によって補間された推定第2車線区画線 L_r である。

[0036] 曲率算出部105は、車線の中央における車線の曲率を算出する。より具体的には、曲率算出部105は、近似曲線算出部104が特定した第1車線区画線 L_l の近似曲線及び第2車線区画線 L_r の近似曲線に基づいて、これらの近似曲線の中央を通る中央線 C を特定する。図4(a)に示す例では、符号 C で示す二点鎖線が中央線 C である。なお、曲率算出部105が特定する中央線 C は、路面上に実際に描かれている線ではなく、仮想の線である。曲率算出部105は、算出した中央線 C に基づいて車線の中央における車線の曲率を算出する。

[0037] いま、第1車線区画線 L_l 上の点の X 座標を X_l 、 Y 座標を Y_l とし、第2車線区画線 L_r 上の点の X 座標を X_r 、 Y 座標を Y_r とする。近似曲線算出部104が2次の多項式として車線区画線 L の近似曲線を算出した場合、第1車線区画線 L_l の近似曲線の式は、 $X_l = a_1 Y_l^2 + b_1 Y_l + c_1$ として表される。同様に、第2車線区画線 L_r の近似曲線の式は、 $X_r = a_2 Y_r^2 + b_2 Y_r + c_2$ として表される。ここで、 a_1 、 b_1 、 c_1 、 a_2 、 b_2 、及び c_2 は最小二乗法で得られる最小二乗誤差解として得られる2次多項式の係数である。

[0038] 中央線 C 上の点の X 座標を X_c 、 Y 座標を Y_c とすると、中央線 C は以下

の式で表される。 $X_c = (a_1 + a_2) Y_c^2 / 2 + (b_1 + b_2) Y_c / 2 + (c_1 + c_2) / 2$

$$= A Y_c^2 + B Y_c + C$$

ここで $A = (a_1 + a_2) / 2$ 、 $B = (b_1 + b_2) / 2$ 、 $C = (c_1 + c_2) / 2$ である。この式を用いることにより、曲率算出部 105 は中央線 C の任意の Y 座標における曲率を算出することができる。

[0039] 図 4 (a) は、第 2 車線区画線 L_r の未検出部分の両端において車線区画線が検出されている場合の例を示している。これに対し、図 4 (b) 及び図 4 (c) に示す例は、第 2 車線区画線 L_r の未検出部分の一方の端部においては検出された第 2 車線区画線 L_r と接続しているが、他方の端部は未検出のままである。

[0040] 図 4 (a) に示す例のように、未検出部分の両端が既知である場合にその未検出部分を推定する問題は補間（又は内挿）と呼ばれる。また図 4 (b) 及び図 4 (c) に示す例のように検出部分の外側部分を推定する問題は補外（又は外挿）と呼ばれる。一般に、補外は補間よりも推定精度が落ちる傾向にある。特に、常識的な車線を仮定できるような場合には、未検出部分の車線区画線 L の前後が検出されている場合、検出部分がなめらかに接続されるような曲線を引くことによって未検出部分の車線区画線 L を精度よく推定できる。

[0041] しかしながら、例えば車両 V の進行方向前方の車線区画線 L は推定が難しい。幅員減少、右折レーンの出現等の種々の状況によって車線区画線 L は変化するからである。このため、常識的な車線を仮定したとしても、補外による車線区画線 L の推定は補間による車線区画線 L の推定よりも推定精度が落ちる傾向にある。

[0042] そこで座標特定部 101 は、未検出部分の車線区画線 L の両端において車線区画線 L が検出されている場合に、未検出部分の車線区画線 L の位置座標を推定するようにしてもよい。この結果、近似曲線算出部 104 による車線区画線 L の近似曲線の推定は補間となるため、近似曲線の推定精度を高く維

持することができる。

[0043] 補助力制御部 106 は、曲率算出部 105 が算出した中央線 C の曲率に基づいて、車両 V の車線維持制御を実行する。具体的には、補助力制御部 106 は車両 V のステアリングの操舵角を測定する操舵角センサ（不図示）の出力を取得し、車両 V が中央線 C に沿って走行しやすいようなトルクを補助力としてステアリングにかける。これにより、補助力制御部 106 は、車両 V の運転者が車線を逸脱せずにカーブを曲がることを補助することができる。

[0044] <画像処理装置 1 が実行する画像処理の処理フロー>

図 5 は、実施の形態に係る画像処理装置 1 が実行する画像処理の流れを説明するためのフローチャートである。本フローチャートにおける処理は、例えば画像処理装置 1 を搭載する車両 V のエンジンが始動したときに開始する。

[0045] 検出部 100 は、撮像装置 1 が撮像した画像から車両 V が走行する車線の車線区画線 L を検出する（S2）。検出部 100 が検出した車線区画線 L に未検出の部分がない場合（S4 の NO）、すなわち検出部 100 が第 1 車線区画線 L_l と第 2 車線区画線 L_r との両方の車線区画線 L を連続した線として検出した場合、座標特定部 101 は、車線区画線 L 上の異なる複数の点の位置座標を特定する（S6）。

[0046] 検出部 100 が検出した車線区画線 L に未検出の部分がある場合（S4 の YES）、座標特定部 101 は車線幅算出部 102 が過去に算出した画像中の各地点における車線幅 W に基づいて未検出部分の車線区画線 L の点の位置座標を推定する（S8）。

[0047] 近似曲線算出部 104 は、座標特定部 101 が特定又は推定した車線区画線 L の各点の位置座標に基づいて、車線区画線 L を近似する近似曲線を算出する（S10）。曲率算出部 105 は、近似曲線算出部 104 が算出した車線区画線 L の近似曲線に基づいて、車両 V が走行する車線の中央部に相当する中央線 C の近似曲線を算出する（S12）。曲率算出部 105 はさらに、中央線 C の近似曲線に基づいて中央線 C の曲率を算出する（S14）。

[0048] 検出部 100 が検出した車線区画線 L に未検出の部分がない場合（S16 の NO）、車線幅算出部 102 は、座標特定部 101 が特定した車線区画線 L の各点における位置座標に基づいて、画像中の複数の箇所における車線幅 W を算出する（S18）。平均幅算出部 103 は、車線幅算出部 102 が算出した車線幅 W に基づいて、車線幅 W の移動平均を算出する（S20）。車線幅算出部 102 は、算出した車線幅 W の移動平均を記憶部 11 に格納する（S22）。

[0049] 車線幅算出部 102 が算出した車線幅 W の移動平均を記憶部 11 に格納するか、あるいは検出部 100 が検出した車線区画線 L に未検出の部分がある場合（S16 の YES）、本フローチャートにおける処理は終了する。画像処理装置 1 は、撮像装置 1 が撮像した画像の各フレーム、又は数フレーム毎に上記処理を繰り返すことにより、車両 V の走行中に中央線 C の曲率算出処理を継続する。

[0050] 以上説明したように、実施の形態に係る画像処理装置 1 によれば車両が走行する車線の曲率を算出する場合にその精度を高く維持することができる。

特に、座標特定部 101 は、未検出部分の車線区画線 L の両端において車線区画線 L が検出されている場合は未検出部分の車線区画線の位置座標を推定するが、そうでない場合には位置座標の推定を実行しない。これにより、座標特定部 101 は、実際に位置座標を推定する場合の推定精度を高く維持することができる。

[0051] 以上、本開示を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更又は改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。そのような変更又は改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

[0052] <変形例>

上記では、座標特定部 101 は、未検出部分の車線区画線 L の両端において車線区画線 L が検出されているときは未検出部分の車線区画線 L の位置座

標を推定する場合について説明した。座標特定部 101 はさらに、未検出部分の車線区画線 L の長さが所定の長さ以下であることを、車線区画線 L の位置座標を推定することの条件に加えてもよい。一般に未検出部分の車線区画線 L が短いほど、車線区画線 L の位置座標の推定精度が高まる。これにより、座標特定部 101 が、実際に位置座標を推定する場合の推定精度をさらに高めることができる。

[0053] 座標特定部 101 が未検出部分の車線区画線 L の位置座標を推定するか否かを決定するための条件となる「所定の長さ」は、車両 V が走行すると想定される車線状況や撮像装置 I の解像度等を考慮して定めればよいが、一例としては、高速道路に存在する破線の区画線の間隔としてもよい。

[0054] 本出願は、2016年7月21日付で出願された日本国特許出願（特願2016-143000）に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

産業上の利用可能性

[0055] 本開示の技術によれば、車両が走行する車線の曲率を算出する場合にその精度を高く維持することができる点で有用である。

符号の説明

[0056] 1 画像処理装置

10 制御部

11 記憶部

100 検出部

101 座標特定部

102 車線幅算出部

103 平均幅算出部

104 近似曲線算出部

105 曲率算出部

106 補助力制御部

I 撮像装置

V 車両

請求の範囲

[請求項1] 車両の進行方向前方の画像から、前記車両の左側に位置する第1車線区画線と、車両の右側に位置する第2車線区画線とを検出する検出部と、

前記画像における前記第1車線区画線上の異なる複数の点の位置座標と、前記第2車線区画線上の異なる複数の点の位置座標とを特定する座標特定部と、

前記複数の位置座標に基づいて、車線の中央における前記車線の曲率を算出する曲率算出部と、を備え、

前記座標特定部は、前記第1車線区画線と前記第2車線区画線とのいずれか一方の車線区画線が検出され、かつ他方の車線区画線の一部が未検出の場合、検出された方の車線区画線と過去に算出した前記車線の幅とに基づいて、未検出部分の点の位置座標を推定して特定する、

画像処理装置。

[請求項2] 前記座標特定部は、前記未検出部分の車線区画線の両端において車線区画線が検出されている場合に、前記未検出部分の車線区画線の位置座標を推定する、

請求項1に記載の画像処理装置。

[請求項3] 前記位置座標に基づいて、複数の箇所における車線の幅を算出する車線幅算出部と、

前記複数の箇所における前記車線の幅の履歴を、前記画像における位置情報とともに記憶する記憶部と、

前記複数の箇所における前記車線の幅それぞれの移動平均を算出する平均幅算出部と、をさらに備え、

前記座標特定部は、前記未検出部分の点の位置座標に対応する前記幅の移動平均に基づいて、前記未検出部分の点の位置座標を推定する、

請求項 1 又は 2 に記載の画像処理装置。

[請求項4]

前記第 1 車線区画線上の異なる複数の点の位置座標に基づく前記第 1 車線区画線の近似曲線と、前記第 2 車線区画線上の異なる複数の点の位置座標に基づく前記第 2 車線区画線の近似曲線と、を算出する近似曲線算出部をさらに備え、

前記曲率算出部は、前記第 1 車線区画線と前記第 2 車線区画線とのそれぞれの近似曲線に基づいて車線の中央を通る線を特定し、当該線の曲率を算出する、

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

[請求項5]

プロセッサが実行する画像処理方法であって、

車両の進行方向前方の画像から、前記車両の左側に位置する第 1 車線区画線と、車両の右側に位置する第 2 車線区画線とを検出するステップと、

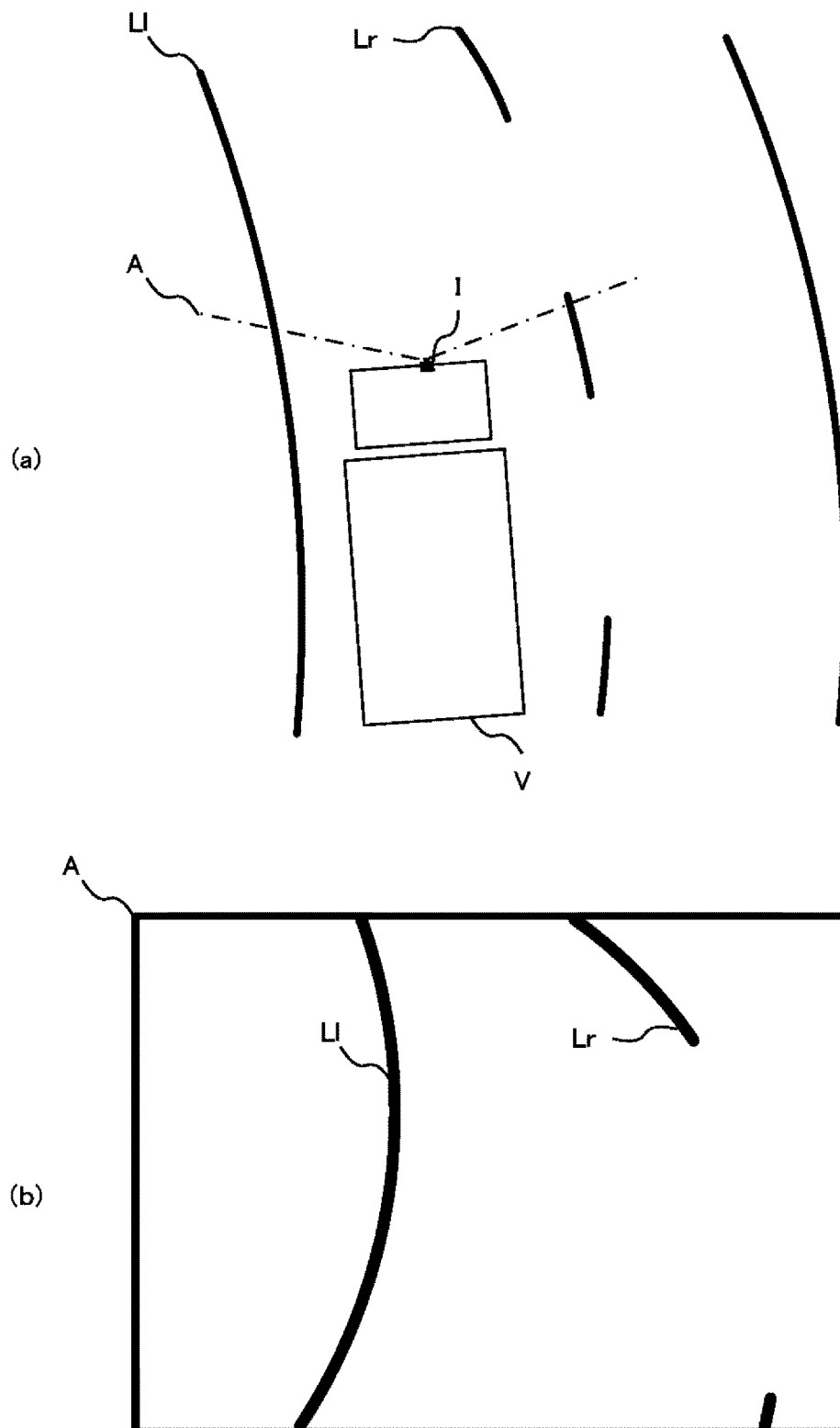
前記画像における前記第 1 車線区画線上の異なる複数の点の位置座標と、前記第 2 車線区画線上の異なる複数の点の位置座標とを特定するステップと、

前記複数の位置座標に基づいて、車線の中央における前記車線の曲率を算出するステップと、を含み、

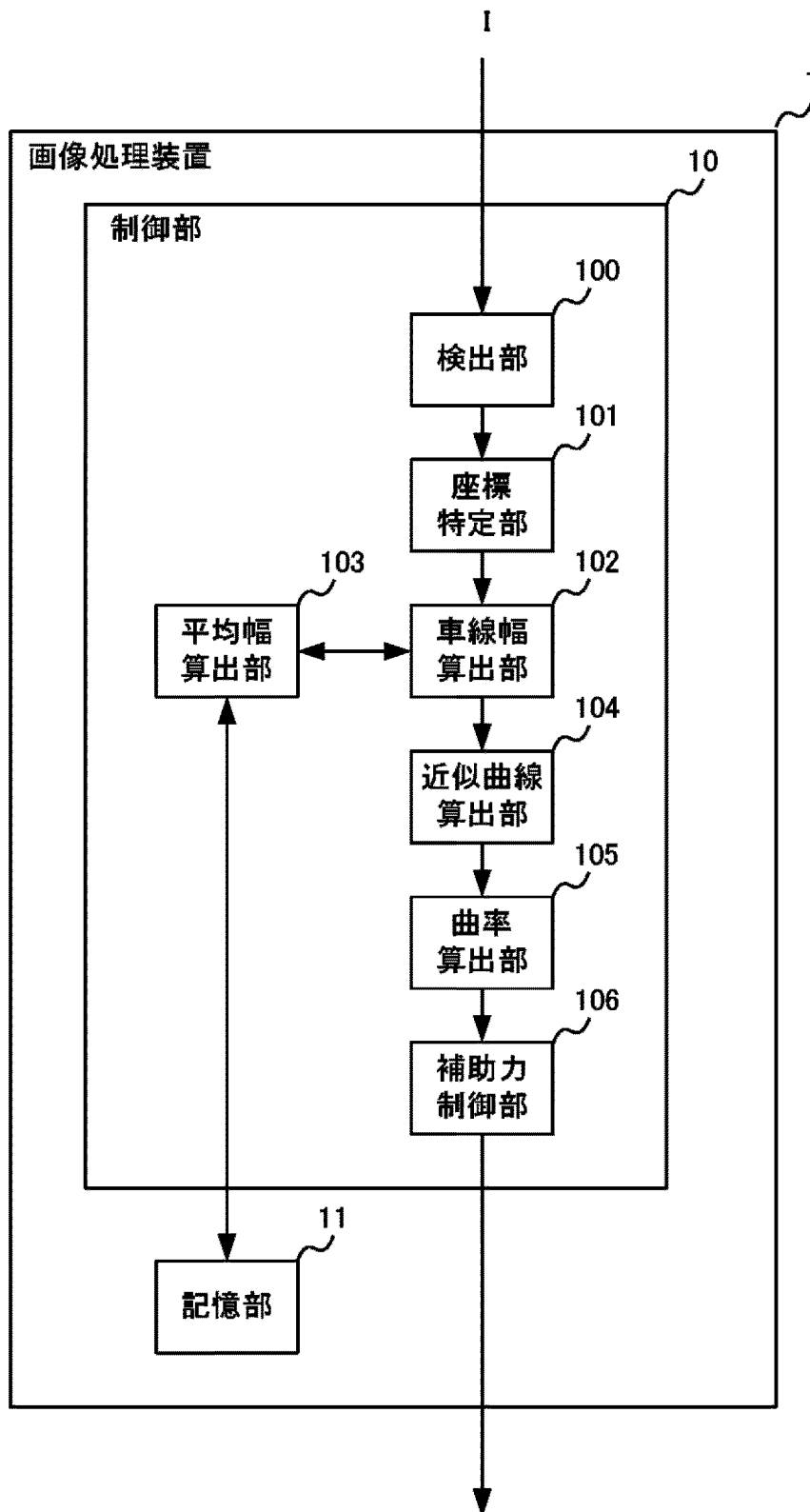
前記位置座標を特定するステップにおいて、前記第 1 車線区画線と前記第 2 車線区画線とのいずれか一方の車線区画線が検出され、かつ他方の車線区画線の一部が未検出の場合、検出された方の車線区画線と過去に算出した前記車線の幅とに基づいて、未検出部分の点の位置座標を推定して特定する、

画像処理方法。

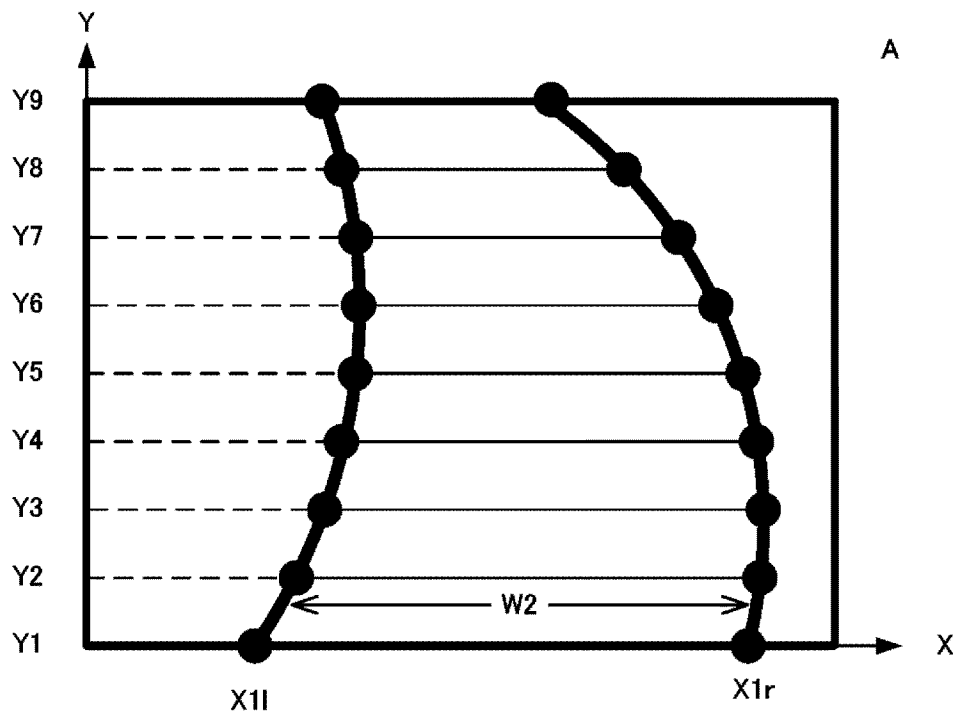
[図1]



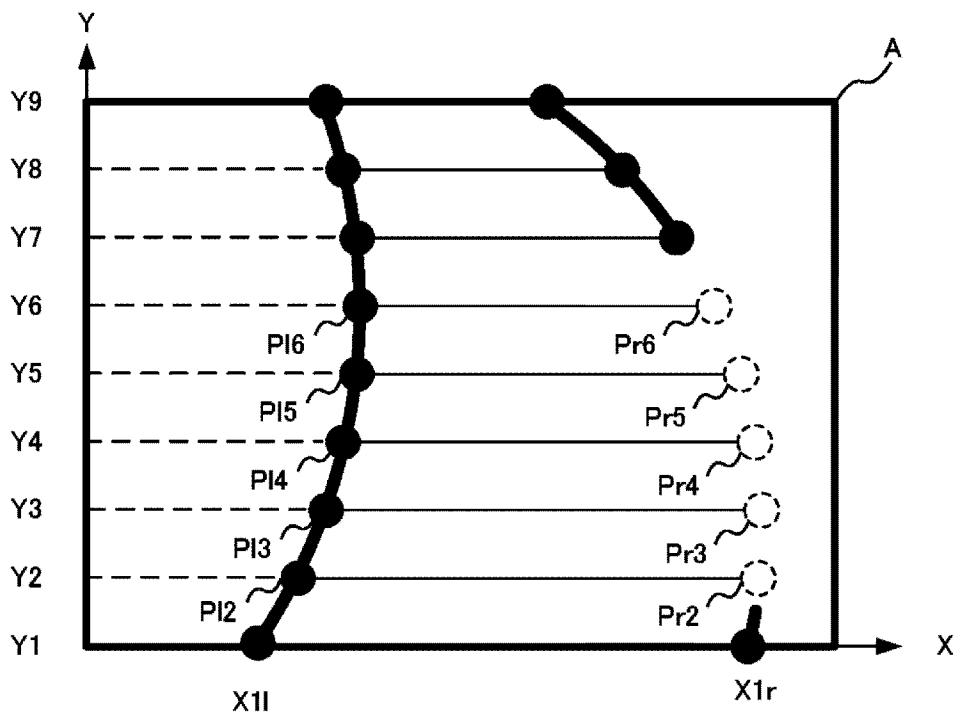
[図2]



[図3]

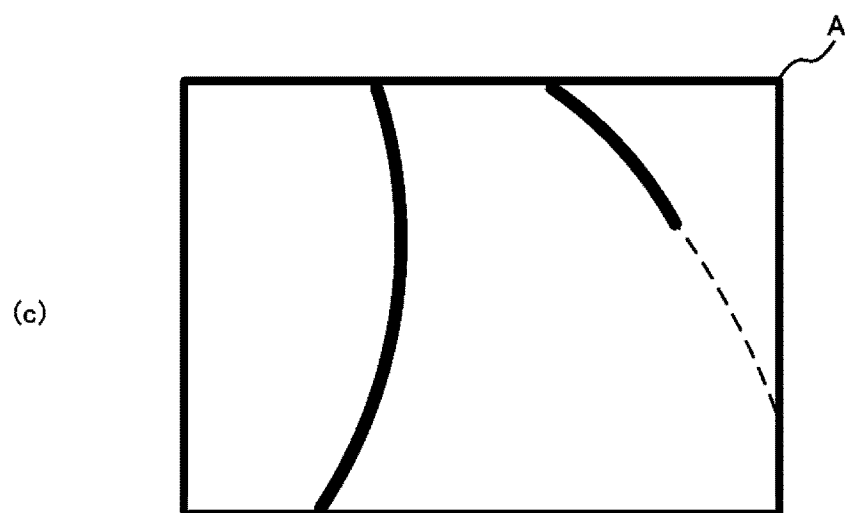
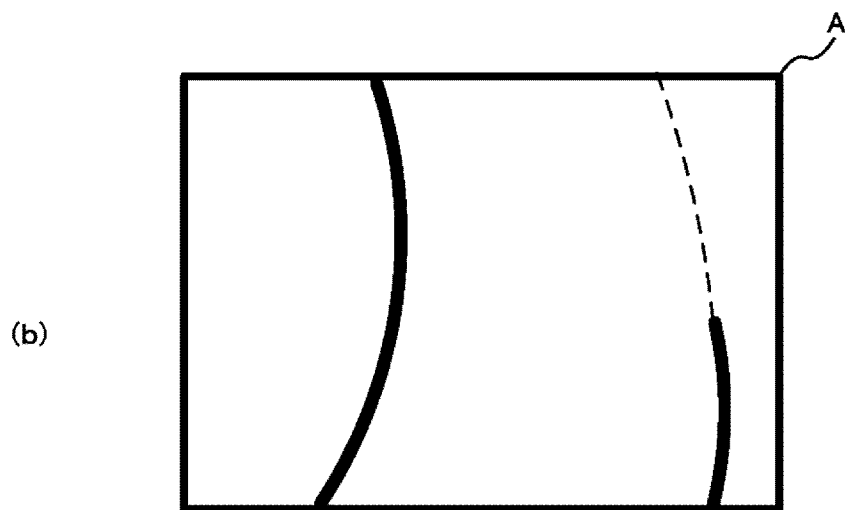
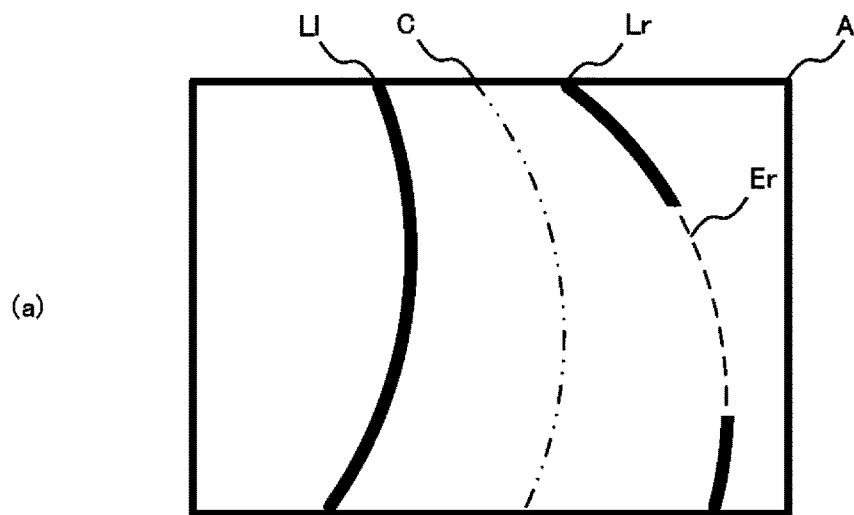


(a)

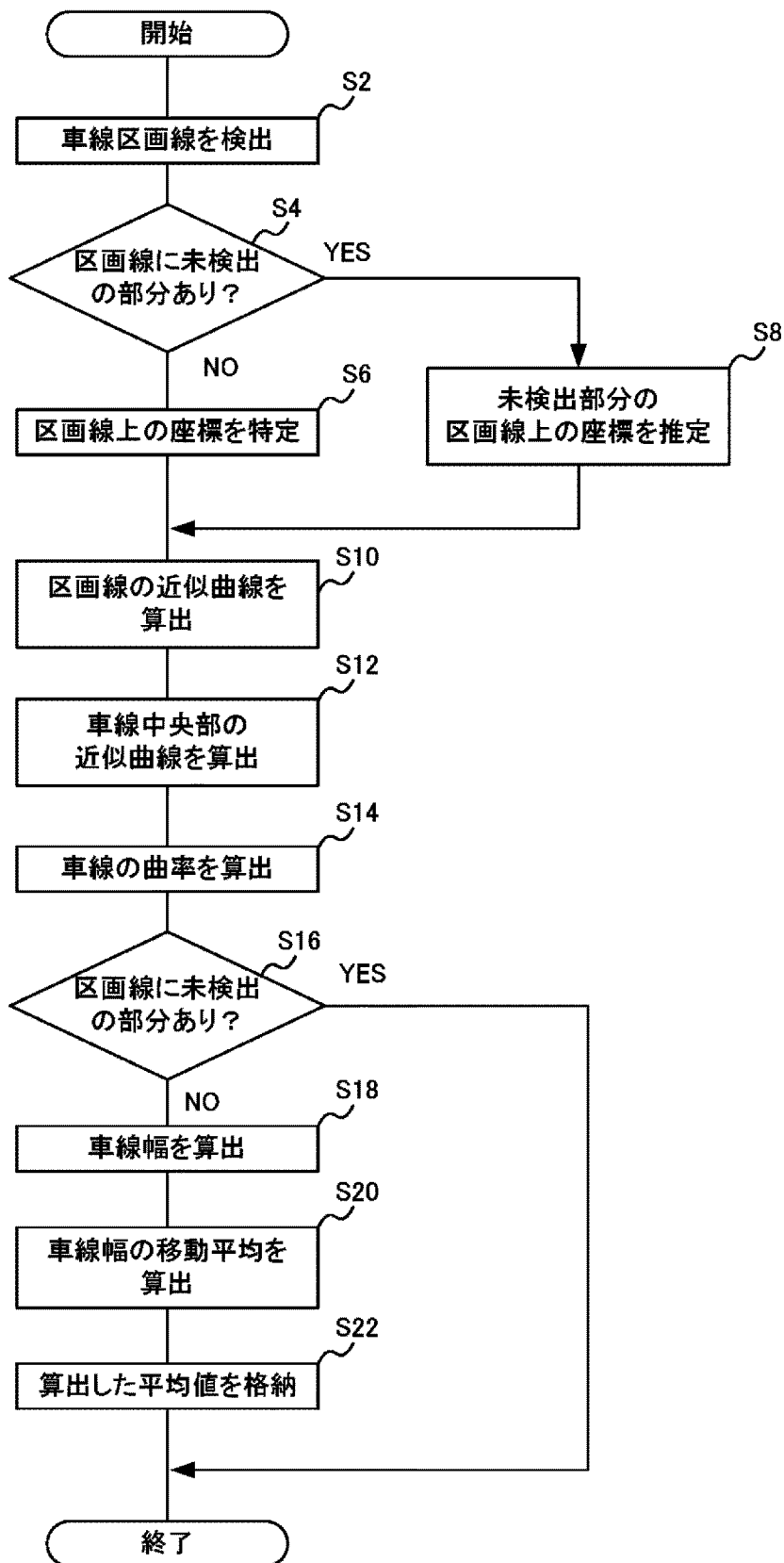


(b)

[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/026015

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T7/60(2017.01)i, B60W40/072(2012.01)i, G06T7/00(2017.01)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)

G06T7/60, B60W40/072, G06T7/00, G08G1/16

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 2003-44836 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 14 February 2003 (14.02.2003), claims 1 to 3; paragraphs [0002] to [0008], [0018] to [0062]; fig. 1 (Family: none)	1-5
Y	JP 2010-191661 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 02 September 2010 (02.09.2010), claims 1 to 2, 4; paragraphs [0026] to [0028] (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

"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
04 October 2017 (04.10.17)

Date of mailing of the international search report
17 October 2017 (17.10.17)

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. G06T7/60(2017.01)i, B60W40/072(2012.01)i, G06T7/00(2017.01)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. G06T7/60, B60W40/072, G06T7/00, 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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 2003-44836 A（日産自動車株式会社） 2003.02.14, [請求項1] - [請求項3], 段落 [0002] - [0008], 段落 [0018] - [0062], [図1] (ファミリーなし)	1 - 5
Y	JP 2010-191661 A（日産自動車株式会社） 2010.09.02, [請求項1] - [請求項2], [請求項4], 段落 [0026] - [0028] (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
「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
「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

04.10.2017

国際調査報告の発送日

17.10.2017

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）

新井 則和

5H

8937

電話番号 03-3581-1101 内線 3531