(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2月11日(11.02.2021)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2021/024793 A1

(51) 国際特許分類:
G08G 1/16 (2006.01)　　*G06T 7/00* (2017.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2020/028223

(22) 国際出願日：　2020年7月21日(21.07.2020)

(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 2019-144330　2019年8月6日(06.08.2019)　JP

(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(**HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.**) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 鍵本　健人 (**KAGIMOTO Kento**); 〒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). 早川 仁(**HAYAKAWA Hitoshi**); 〒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). 田中 裕也 (**TANAKA Yuya**); 〒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).

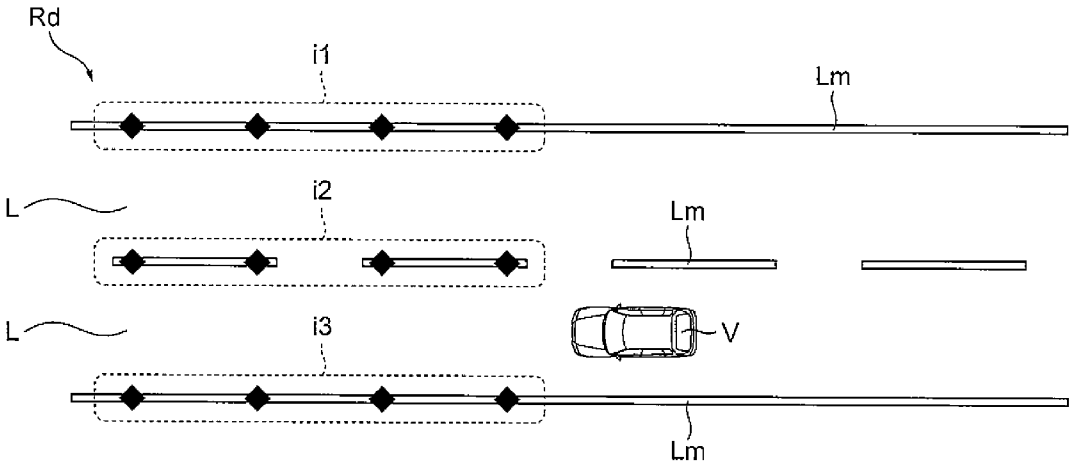
(74) 代理人: 戸田 裕二(**TODA Yuji**); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目６番１号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,

(54) **Title:** SENSOR INFORMATION PROCESSING DEVICE

(54) 発明の名称： センサ情報処理装置

[図3B]



(57) **Abstract:** Provided is a sensor information processing device that is able to process detection results from a plurality of external environment sensors for recognizing lane markers demarcating traffic lanes and identify lane markers more accurately than the prior art. This sensor information processing device 100 is provided with a storage device 102 for storing a past detection result De for an external environment sensor 200 as time-series data, and a central processing device 101 for identifying a lane maker on the basis of the time-series data. The central processing device 101 compares

WO 2021/024793 A1

[続葉有]

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, 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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

a new detection result De, which is not included in the time-series data, with the time-series data, and determines whether the new detection result De belongs to an existing lane marker or a new lane marker on the basis of the comparison.

(57) 要約:車線を区切るレーンマーカーを認識する複数の外界センサの検出結果を処理し、従来よりも正確にレーンマーカーを識別可能なセンサ情報処理装置を提供する。センサ情報処理装置１００は、過去の外界センサ２００の検出結果Ｄｅを時系列データとして記憶する記憶装置１０２と、その時系列データに基づいてレーンマーカーを識別する中央処理装置１０１と、を備える。中央処理装置１０１は、時系列データに含まれない新規の検出結果Ｄｅと時系列データとの比較に基づいて、新規の検出結果Ｄｅが既存のレーンマーカーまたは新規のレーンマーカーに属することを判定する。

明　細　書

発明の名称 ： センサ情報処理装置

技術分野

[0001] 本開示は、センサ情報処理装置に関する。

背景技術

[0002] 従来から高速自動車道など複数の車線が存在する道路環境を自動走行するときに、走行区分線（車線境界線）の連続性を判定して特定しつつ自動走行できるようにした自動走行車両が知られている（下記特許文献１を参照）。この従来の自動走行車両は、車両進行方向の走行路を認識して得られた道路画像から走行区分線を認識する装置を備えている（同文献、請求項１等を参照）。

[0003] 上記認識装置は、次の（ａ）から（ｆ）の手段を備えている（同文献、請求項１等を参照）。（ａ）前記道路画像から少なくとも１つの線分を抽出する手段。（ｂ）所定時刻毎に抽出された線分から道路の走行区分線を識別する手段。（ｃ）前回識別時から今回識別時までの車両の走行軌跡を推定する手段。（ｄ）推定された走行軌跡と今回識別された走行区分線に基づいて前回までに識別された走行区分線と今回識別された走行区分線との連続性を判定する手段。（ｅ）該判定結果に基づいて識別された走行区分線に同一の識別子を付与する手段。（ｆ）該識別子を付与された走行区分線の情報をストアする手段。

[0004] このような構成により、上記従来の自動走行車両では、車線境界線の連続性を判定して同一の識別子を付与してその特定情報をストアするので、車線境界線の特定が極めて容易となって演算量も低減する（同文献、第０００７段落等を参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２００３－２０３２９８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記従来の自動走行車両は、最も右側の車線境界線を基準車線境界線とし、原点である自車から各車線境界線までの距離を測定し、基準車線境界線から各車線境界線までの距離を求め、各車線境界線に車線境界線番号を付与する（同文献、第００１７段落－第００２３段落等を参照）。すなわち、この従来の自動走行車両は、自車から直近の車線境界線までの距離に基づいて、車線境界線の連続性を判定している。そのため、たとえば走行車線から分岐する車線や、走行車線に合流する車線などによって車線数が増減すると、異なる車線境界線を同一の車線境界線として誤認識するおそれがある。

[0007] 本開示は、車線を区切るレーンマーカーを認識する複数の外界センサの検出結果を処理し、従来よりも正確にレーンマーカーを識別可能なセンサ情報処理装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示の一態様は、車線を区切るレーンマーカーを認識する複数の外界センサの検出結果を処理して前記レーンマーカーを識別するセンサ情報処理装置であって、過去の前記検出結果を時系列データとして記憶する記憶装置と、前記時系列データに基づいて前記レーンマーカーを識別する中央処理装置と、を備え、前記中央処理装置は、前記時系列データに含まれない新規の前記検出結果と前記時系列データとの比較に基づいて、前記新規の前記検出結果が既存の前記レーンマーカーまたは新規の前記レーンマーカーに属することを判定することを特徴とするセンサ情報処理装置である。

発明の効果

[0009] 本開示の上記一態様によれば、車線を区切るレーンマーカーを認識する複数の外界センサの検出結果を処理し、従来よりも正確にレーンマーカーを識別可能なセンサ情報処理装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本開示に係るセンサ情報処理装置の一実施形態を示すハードウェア構成図。

[図2]図１に示すセンサ情報処理装置の機能ブロック図。

[図3A]図１に示すセンサ情報処理装置を搭載した車両の車線走行時の平面図。

[図3B]図３Ａに示す車両の外界センサの新規の検出結果の概念図。

[図3C]図３Ａに示す車両の外界センサの検出結果の時系列データの概念図。

[図4]図２に示すセンサ情報処理装置の識別子付与機能の機能ブロック図。

[図5]図４に示す識別子付与機能による処理のフロー図。

[図6]図４に示す距離計算機能による処理のフロー図。

[図7]図４に示す距離計算機能による処理の説明図。

[図8]図４に示す関連付け機能による処理のフロー図。

[図9]図４に示す近似曲線生成機能による処理のフロー図。

[図10]本開示に係るセンサ情報処理装置の一実施形態を示す機能ブロック図。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、図面を参照して本開示に係るセンサ処理装置の実施形態を説明する。

[0012] ［実施形態１］

図１は、本開示に係るセンサ情報処理装置の一実施形態を示すハードウェア構成図である。本実施形態のセンサ情報処理装置１００は、たとえば車両Ｖに搭載され、先進運転支援システム（Advanced Driver Assistance System：ＡＤＡＳ）や自動走行システム（Automated Driving：ＡＤ）の一部を構成する。

[0013] センサ情報処理装置１００は、たとえば、中央処理装置（Central Processing Unit：ＣＰＵ）１０１と、メモリやハードディスクなどの記憶装置１０２と、その記憶装置１０２に記憶されたコンピュータプログラムと、図示を省略する入出力装置とを備える。センサ情報処理装置１００は、たとえば、

ファームウェアまたはマイクロコントローラなどのコンピュータシステムである。また、センサ情報処理装置１００は、たとえば車両Ｖに搭載されたＡＤＡＳまたはＡＤ用の電子制御ユニット（Electronic Control Unit：ＥＣＵ）の一部であってもよい。

[0014] センサ情報処理装置１００は、たとえば、車両Ｖに搭載された外界センサ２００、車両センサ３００、測位センサ４００、およびレーンマーカー情報統合装置５００に対し、ＣＡＮ（Controller Area Network）や車載用イーサネットなどを介して情報通信可能に接続されている。センサ情報処理装置１００は、外界センサ２００、車両センサ３００および測位センサ４００からそれぞれ検出結果Ｄｅ，Ｄｖ，Ｄｐが入力され、これらのセンサ情報の処理結果Ｒをレーンマーカー情報統合装置５００へ出力する。センサ情報処理装置１００が備える機能の詳細は後述する。

[0015] センサ情報処理装置１００は、たとえば、所定の周期で繰り返し動作するように構成されている。センサ情報処理装置１００の動作の周期は、特に限定はされないが、たとえば100［msec］程度の固定周期とすることができる。センサ情報処理装置１００の動作の周期は、たとえば、車両制御に適した周期に設定することができる。具体的には、たとえば、センサ情報処理装置１００の動作の周期を固定せず、外界センサ２００および車両センサ３００の動作の周期に応じて適宜変更することができる。たとえば、周期の揺らぎやずれの影響を考慮して、外界センサ２００からの情報が確実にセンサ情報処理装置１００によって取得できるようにする。

[0016] 外界センサ２００は、車両Ｖに搭載され、車両Ｖの周囲の環境を認識するセンサである。外界センサ２００は、たとえば、ステレオカメラ装置、全周囲俯瞰カメラシステム、ＬＩＤＡＲ（Light Detection and Ranging）、単眼カメラ装置、およびその他のレーンマーカーを認識可能なセンサのうち、二つ以上すなわち複数の外界センサを含む。ここで、レーンマーカーまたはレーンマーキングとは、道路上の車線を区分する道路標示であり、白色または黄色の実線または破線で表示される車線境界線を含む。なお、レーンマーカ

ーとしては、たとえば、路面標示用塗料、道路鋲、ポール、石などが一般に用いられている。

[0017] 外界センサ２００によるレーンマーカーの認識について、ステレオカメラ装置を例として説明する。外界センサ２００であるステレオカメラ装置は、たとえば画像情報からレーンマーカーを認識する。また、ステレオカメラ装置は、たとえば二つのカメラの画像から視差画像を生成し、レーンマーカーの画像の各画素に対して車両Ｖからの距離および方向を算出する。

[0018] 複数の外界センサ２００のうち、少なくとも一つの検出結果Ｄｅは、たとえば、レーンマーカーを認識する処理を行った時刻と、レーンマーカーの認識点列と、点列メタ情報とを含む。レーンマーカーの認識点列とは、複数の外界センサ２００が認識した各々のレーンマーカー上の点を、車両座標系で表した配列すなわち点列である。車両座標系とは、たとえば車両Ｖの後輪の車軸の中心を原点とし、車両Ｖの前方を正方向とするＸ軸と、車両Ｖの左方向を正方向とするＹ軸とからなる座標系である。

[0019] また、点列メタ情報とは、複数の外界センサ２００に含まれる各々の外界センサの種別や、区画線の線種などのレーンマーカーの種別を含む情報である。外界センサ２００の検出結果Ｄｅがこのような点列メタ情報を含む場合には、レーンマーカー情報統合装置５００において、たとえば区画線の線種などのレーンマーカーの種別に基づいて、複数のレーンマーカーの情報の統合処理を行うことが可能になる利点がある。

[0020] 本実施形態では、複数の外界センサ２００の検出結果Ｄｅが、認識処理時刻、認識点列、および点列メタ情報を含むものとする。なお、これ以降に説明する処理において、認識処理時刻、すなわち、レーンマーカーを認識する処理を行った時刻は、外界センサ２００の検出結果Ｄｅがセンサ情報処理装置１００に入力された時刻によって代替してもよい。これにより、センサ情報処理装置１００の入力における転送帯域を節約することが可能になる。

[0021] なお、複数の外界センサ２００のうち、少なくとも一つの検出結果Ｄｅは、たとえば、レーンマーカーの形状に基づく二次曲線の係数等、レーンマー

カーの形状に基づく近似曲線のパラメータであってもよい。この場合、検出結果Ｄｅが認識点列である場合と比較して、検出結果Ｄｅの情報容量を小さくすることができる。なお、近似曲線のパラメータは、たとえば、その近似直線上で０．５［ｍ］毎に点を取ることで、点列に変換することができる。

[0022] 車両センサ３００は、たとえば、車両Ｖに搭載された、速度センサ、加速度センサ、角速度センサ、舵角センサ、ブレーキセンサ、アクセルセンサ、ジャイロセンサ、エンジン回転センサ、およびシフトセンサなどを含む。車両センサ３００は、たとえば、車両Ｖの速度、加速度、角速度、操舵角、ブレーキの踏力、アクセルの開度、グローバル座標系での姿勢、エンジン回転数、シフト位置などを含む検出結果Ｄｖを、センサ情報処理装置１００へ出力する。なお、車両センサ３００が出力する検出結果Ｄｖは、必ずしも前述のすべての情報を含む必要はないが、たとえば、少なくとも車両Ｖの速度、加速度および角速度を含む。

[0023] 測位センサ４００は、たとえば、車両Ｖに搭載されたＧＰＳ（Global Navigation Satellite System）やＧＮＳＳ（Global Navigation Satellite System）などの衛星測位システムであり、車両Ｖの位置と方位を検出結果Ｄｐとしてセンサ情報処理装置１００へ出力する。また、測位センサ４００は、たとえば、車両センサ３００に含まれる速度センサ、角速度センサ、ジャイロセンサ等を用い、たとえばトンネルや高層ビルの間などで衛星測位システムによる測位を補完してもよい。

[0024] なお、測位センサ４００によって車両Ｖの位置と方位を短い周期で正確に求め、前回の周期と今回の周期とにおける位置と方位の差分を算出してもよい。この場合、車両センサ３００によるホイールやステアリングの検出結果に基づいて車両Ｖの位置と方位を求めたときに、ホイールや地面の状態で速度や回転速度が変化する誤差を排除するようにしてもよい。

[0025] レーンマーカー情報統合装置５００は、たとえば、ＣＰＵ５０１と、記憶装置５０２と、その記憶装置５０２に記憶されたコンピュータプログラムと、図示を省略する入出力装置とを備える。レーンマーカー情報統合装置５０

０は、たとえば、ファームウェアまたはマイクロコントローラなどのコンピュータシステムである。また、レーンマーカー情報統合装置５００は、たとえば車両Ｖに搭載されたＡＤＡＳまたはＡＤ用のＥＣＵの一部であってもよい。

[0026] レーンマーカー情報統合装置５００は、センサ情報処理装置１００から出力された処理結果Ｒや、レーンマーカーを認識可能な他のセンサの検出結果や、別の時刻におけるレーンマーカーの識別結果などを、記憶装置５０２に記憶させる。そして、記憶装置５０２に記憶させた処理結果Ｒ、検出結果および識別結果などを、ＣＰＵ５０１によって統合する。これにより、レーンマーカー情報統合装置５００は、レーンマーカーの識別結果の精度、範囲、滑らかさ、必要なメモリ量などを改善する。

[0027] その具体的な改善方法としては、たとえば、ＣＰＵ５０１は、まず複数のレーンマーカーの識別結果のうち、同一の識別子を有する識別結果の単純な集合和を取った点列を求める。次に、ＣＰＵ５０１は、点列に含まれる点のうち互いに近い複数の点の平均をとり、いくつかの代表点を求めることで点列の点数を減少させ、大数の法則により誤差の影響を減らしつつ、必要なメモリ量が少ない点列を求める。なお、レーンマーカー情報統合装置５００による処理は、上記の方法に限定されない。たとえば、ＣＰＵ５０１は、集合和をとった点列から近似曲線を求めて近似曲線のパラメータを算出してもよい。また、ＣＰＵ５０１は、近似曲線上に一定の間隔でとった点を新たな点列として滑らかさを改善してもよい。

[0028] 以下、図２から図９を参照して、本実施形態のセンサ情報処理装置１００の機能を詳細に説明する。図２は、図１に示すセンサ情報処理装置１００の機能ブロック図である。

[0029] センサ情報処理装置１００は、たとえば、点列情報を取得する機能Ｆ１と、識別子を付与する機能Ｆ２と、レーンマーカー情報を出力する機能Ｆ３と、を有している。これらの各機能は、たとえば、センサ情報処理装置１００を構成するＣＰＵ１０１と、記憶装置１０２と、その記憶装置１０２に記憶

されたコンピュータプログラムと、図示を省略する入出力装置とによって構成される。

[0030] 図３Ａは、センサ情報処理装置１００、外界センサ２００、車両センサ３００、測位センサ４００およびレーンマーカー情報統合装置５００が搭載された車両Ｖが、道路Ｒｄ上のレーンマーカーＬｍによって区切られた車線Ｌを走行している様子を示す平面図である。図３Ｂは、図３Ａに示す車両Ｖの外界センサ２００の新規の検出結果Ｄｅの概念図である。図３Ｃは、図３Ａに示す車両Ｖの外界センサ２００の検出結果Ｄｅの時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の概念図である。

[0031] たとえば、車両Ｖに搭載された外界センサ２００に含まれるステレオカメラや単眼カメラなどの撮像装置は、図３Ａに示すように、車両Ｖが道路Ｒｄ上の車線Ｌを走行中に、車両Ｖの周囲の他の車両、歩行者、障害物、道路Ｒｄ、およびレーンマーカーＬｍなどの画像を撮影する。外界センサ２００は、前述のように、たとえばレーンマーカーＬｍの認識処理時刻、認識点列、および点列メタ情報を含む検出結果Ｄｅを、センサ情報処理装置１００へ出力する。

[0032] センサ情報処理装置１００は、複数の外界センサ２００に含まれる個々のセンサの検出結果Ｄｅを逐次処理する。すなわち、センサ情報処理装置１００は、各々の外界センサ２００の検出結果Ｄｅの処理を所定の周期で順次実行する。センサ情報処理装置１００は、たとえば、情報量が多い外界センサ２００の検出結果Ｄｅを優先的に処理する。これにより、次に処理する外界センサ２００の検出結果Ｄｅと、記憶装置１０２に記憶された情報量がより多い先の外界センサ２００の検出結果Ｄｅとを比較することができ、比較の精度が向上する。

[0033] なお、センサ情報処理装置１００は、たとえば、複数の外界センサ２００の検出結果Ｄｅを並列処理するようにしてもよい。これにより、複数の外界センサ２００の検出結果Ｄｅの処理時間を削減することができる。また、センサ情報処理装置１００は、外界センサ２００毎の検出結果Ｄｅの時系列デ

ータを記憶装置１０２に記憶させ、個々の外界センサ２００の検出結果Ｄｅ間の差異の影響を低減させてもよい。

[0034] 図３Ｂに示すように、外界センサ２００の新規の検出結果Ｄｅは、たとえば、入力ｉ１，ｉ２，ｉ３として、センサ情報処理装置１００の記憶装置１０２に記憶される。また、記憶装置１０２は、図３Ｃに示すように、外界センサ２００の過去の検出結果Ｄｅに基づくレーンマーカーＬｍの識別結果Ｉｄが、たとえば、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３として記憶されている。なお、図３Ｂおよび図３Ｃに示す例において、入力ｉ１，ｉ２，ｉ３および時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３は、それぞれ、外界センサ２００によるレーンマーカーＬｍの認識結果である点列、すなわち、認識点列によって構成されている。

[0035] 点列情報を取得する機能Ｆ１は、たとえば、外界センサ２００の検出結果Ｄｅと、車両センサ３００の検出結果Ｄｖとを入力とする。この機能Ｆ１において、中央処理装置１０１は、外界センサ２００から入力された検出結果Ｄｅに含まれるレーンマーカーＬｍの認識結果の形式を揃え、認識処理時刻を同期する。その後、中央処理装置１０１は、複数の外界センサ２００に含まれるセンサ毎のレーンマーカーＬｍの識別結果Ｉｄを、識別子を付与する機能Ｆ２およびレーンマーカー情報を出力する機能Ｆ３へ出力する。

[0036] 外界センサ２００の検出結果Ｄｅに含まれるレーンマーカーＬｍの認識結果が、近似曲線のパラメータである場合、点列情報を取得する機能Ｆ１において、中央処理装置１０１は、近似曲線上に適当な間隔で複数の点を生成して点列の形式に変換する。なお、点列の点の間隔は、固定でも可変でもよい。点の間隔が可変である場合は、たとえば、認識点列に含まれる点の数の上限を固定し、車両Ｖの速度が低い場合に点の間隔を狭くし、車両Ｖの速度が高い場合に点の間隔を広くする。これにより、必要な情報量の見積が容易になる。

[0037] また、点列情報を取得する機能Ｆ１において、中央処理装置１０１は、レーンマーカーＬｍの認識結果である近似曲線のパラメータを点列の形式に変

換するときに、点列を構成する各点の座標をローカル座標系の座標に統一する。ローカル座標系は、車両Ｖの後輪の車軸の中心を原点とし、車両Ｖの前方を正方向とするＸ軸と、車両Ｖに左方向を正方向とするＹ軸からなる座標系である。

[0038] また、外界センサ２００の検出結果Ｄｅに含まれるレーンマーカーＬｍの認識結果が点

列である場合、点列情報を取得する機能Ｆ１において、中央処理装置１０１は、その認識結果をそのまま取得する。取得した点列の座標が、ローカル座標系の座標でない場合、中央処理装置１０１は、点列の座標をローカル座標系の座標に変換する。また、点列情報を取得する機能Ｆ１において、中央処理装置１０１は、各々の外界センサ２００の認識処理時刻を、センサ情報処理装置１００による処理周期の開始時刻に合わせる。

[0039] 具体的には、点列情報を取得する機能Ｆ１において、中央処理装置１０１は、処理周期の開始時刻と各々の外界センサ２００の認識処理時刻の差分時間を算出する。さらに、中央処理装置１０１は、車両Ｖの差分時間における移動量を、車両センサ３００の検出結果Ｄｖに含まれる車両Ｖの速度および角速度に基づき、等速円運動モデルで推定し、認識点列の位置を調整する。さらに、中央処理装置１０１は、外界センサ２００の検出結果Ｄｅに含まれる認識処理時刻を、同期後の処理周期の開始時刻に変更する。

[0040] 以上により、センサ情報処理装置１００の識別子を付与する機能Ｆ２において、同じ処理周期のレーンマーカーＬｍの検出結果Ｄｅを、時刻を意識することなく活用できる。なお、車両Ｖの差分時間における移動量を推定するための運動モデルは、等速円運動モデルに限定されず、等速直線運動モデルでもよいし、加速度を加味したモデルでもよく、センサ情報処理装置１００の処理周期に応じて変更することが可能である。

[0041] 識別子を付与する機能Ｆ２は、たとえば、測位センサ４００の出力である車両Ｖの位置と方位を含む検出結果Ｄｐと、点列情報を取得する機能Ｆ１の出力である複数の外界センサ２００に含まれるセンサ毎のレーンマーカーＬ

ｍの識別結果Ｉｄと、を入力とする。また、識別子を付与する機能Ｆ２は、これらの入力に基づいて、レーンマーカーＬｍの識別結果Ｉｄに対応する識別子Ｉｄｎを出力する。

[0042] 図４は、図２に示すセンサ情報処理装置１００の識別子を付与する機能Ｆ２の機能ブロック図である。図５は、図４に示す識別子を付与する機能Ｆ２による処理Ｐ２のフロー図である。センサ情報処理装置１００の識別子を付与する機能Ｆ２は、たとえば、座標変換機能Ｆ２１と、距離計算機能Ｆ２２と、関連付け機能Ｆ２３と、データ更新機能Ｆ２４と、近似曲線を生成する機能Ｆ２５と、データ管理機能Ｆ２６と、を含む。

[0043] 座標変換機能Ｆ２１は、点列情報を取得する機能Ｆ１の出力である外界センサ２００のセンサ毎のレーンマーカーＬｍの識別結果Ｉｄと、測位センサ４００の検出結果Ｄｐとを入力とする。本実施形態において、点列情報を取得する機能Ｆ１から、識別子を付与する機能Ｆ２へ入力される識別結果Ｉｄは、点列情報である。すなわち、座標変換機能Ｆ２１において、中央処理装置１０１は、点列情報を取得する機能Ｆ１から識別結果Ｉｄを点列情報として取得する処理Ｐ２１を実行する。

[0044] また、座標変換機能Ｆ２１において、中央処理装置１０１は、入力された情報に含まれるローカル座標系の座標を、固定座標系であるグローバル座標系の座標に変換する処理Ｐ２２を実行する。さらに、座標変換機能Ｆ２１において、中央処理装置１０１は、外界センサ２００の新規の検出結果Ｄｅである入力ｉ１，ｉ２，ｉ３に新規の識別子を付与する処理Ｐ２３を実行する。さらに、座標変換機能Ｆ２１において、中央処理装置１０１は、レーンマーカーＬｍの識別結果Ｉｄの時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の存否を判定する処理Ｐ２４を実行する。

[0045] 処理Ｐ２４において、たとえば、記憶装置１０２にレーンマーカーＬｍの時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３が記憶されていない場合、中央処理装置１０１は、レーンマーカーＬｍの識別結果Ｉｄは存在しない（ＮＯ）と判定する。すると、中央処理装置１０１は、新規の識別子が付与された外界セ

ンサ２００の新規の検出結果Ｄｅである入力ｉ１，ｉ２，ｉ３を、距離計算機能Ｆ２２および関連付け機能Ｆ２３を経由してデータ更新機能Ｆ２４へ出力する。その後、データ更新機能Ｆ２４により、後述するデータを削除する処理Ｐ２７が実行される。

[0046] 一方、処理Ｐ２４において、たとえば、記憶装置１０２にレーンマーカーＬｍの時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３が記憶されている場合、中央処理装置１０１は、レーンマーカーＬｍの識別結果Ｉｄが存在する（ＹＥＳ）と判定する。この場合、近似曲線を生成する機能Ｆ２５による前回の処理Ｐ２８で生成されたレーンマーカーＬｍの時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の近似曲線が、データ管理機能Ｆ２６によって記憶装置１０２に記憶されている。そのため、中央処理装置１０１は、距離計算機能Ｆ２２において、レーンマーカーＬｍの新規の識別結果Ｉｄである入力ｉ１，ｉ２，ｉ３と、レーンマーカーＬｍの時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３との平均距離を算出する処理Ｐ２５を実行する。

[0047] 距離計算機能Ｆ２２における距離を計算する処理Ｐ２５では、中央処理装置１０１は、座標変換機能Ｆ２１の出力、すなわち新規の識別子が付与された外界センサ２００からの新規の入力ｉ１，ｉ２，ｉ３を入力とする。また、この処理Ｐ２５では、中央処理装置１０１は、データ管理機能Ｆ２６の出力、すなわち記憶装置１０２に記憶されたレーンマーカーＬｍの時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３を入力とする。そして、この処理Ｐ２５において、中央処理装置１０１は、レーンマーカーＬｍの新規の入力ｉ１，ｉ２，ｉ３と、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３との平均距離を算出する。

[0048] 図６は、図４に示す距離計算機能Ｆ２２による処理Ｐ２５のフロー図である。距離計算機能Ｆ２２による距離を計算する処理Ｐ２５は、たとえば、近似曲線との距離を算出する処理Ｐ２５１と、誤差楕円に基づく補正を行う処理Ｐ２５２と、全距離の平均を算出する処理Ｐ２５３とを含む。

[0049] 処理Ｐ２５１において、中央処理装置１０１は、レーンマーカーＬｍの新規の入力ｉ１，ｉ２，ｉ３のそれぞれの点列を構成する各点と、時系列デー

タｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３のそれぞれを構成する点列から生成した近似曲線との距離を求める。たとえば、図３Ｂおよび図３Ｃに示すように、複数の入力ｉ１，ｉ２，ｉ３の点列と、複数の時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の近似曲線が存在する場合を想定する。この場合、中央処理装置１０１は、たとえば、入力ｉ１，ｉ２，ｉ３の点列と、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の近似曲線のすべての組み合わせについて距離を算出する。

[0050] 本実施形態では、後述する近似曲線を生成する機能Ｆ２５による、近似曲線を生成する処理Ｐ２８において、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３に基づいて、中央処理装置１０１により、近似直線と近似円とを含む近似曲線が生成される。その理由は、一般的な道路Ｒｄの形状が、直線と円弧を基本として構成されているためである。

[0051] したがって、本実施形態では、近似曲線との距離を算出する処理Ｐ２５１において、中央処理装置１０１は、入力ｉ１，ｉ２，ｉ３の点列と、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の近似直線および近似円のそれぞれとの間で、平均距離を算出する。すなわち、処理Ｐ２５１では、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の近似直線に対する平均距離と、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の近似円に対する平均距離との二通りの平均距離が算出される。

[0052] さらに、近似曲線との距離を算出する処理Ｐ２５１において、中央処理装置１０１は、上記の二通りの平均距離のうち、小さい方の平均距離を時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の近似曲線に対する平均距離として選択する。その理由は、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の近似円が実際の道路Ｒｄの形状に対する誤差を含みやすいことと、道路Ｒｄの形状がカーブから直線に変化する場合など、近似曲線の種類が変化する状況に対応するためである。

[0053] 近似曲線との距離を算出する処理Ｐ２５１の次に、誤差楕円に基づく補正を行う処理Ｐ２５２が実行される。この処理Ｐ２５２において、中央処理装置１０１は、入力ｉ１，ｉ２，ｉ３と時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３

のぞれぞれの組み合わせ毎に、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の点列から生成した誤差楕円を用い、前の処理Ｐ２５１で求めた平均距離を補正する。具体的には、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の点列から生成した誤差楕円の長軸の長さを用いて、平均距離を補正する。

[0054] 図７は、図４に示す距離計算機能Ｆ２２による誤差楕円Ｅに基づく補正処理Ｐ２５２の説明図である。誤差楕円Ｅに基づく補正処理Ｐ２５２において、中央処理装置１０１は、たとえば、次の手順により補正後の距離Ｄを算出する。中央処理装置１０１は、まずレーンマーカーＬｍの時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の各点Ｐｔに基づく近似曲線ＡＣから新規の入力ｉ１，ｉ２，ｉ３を構成する点Ｐｉまでの距離ｄと、誤差楕円Ｅの長軸方向における中心から点Ｐｉまでの距離ｂと、誤差楕円Ｅの長半径ａとを算出する。次に、中央処理装置１０１は、式：Ｄ＝ｄ×ｂ／ａにより、補正後の距離Ｄを算出する。

[0055] このような補正処理Ｐ２５２は、レーンマーカーＬｍの識別結果Ｉｄの新規の入力ｉ１，ｉ２，ｉ３の各点Ｐｉからの平均距離がより小さい時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の近似直線または近似円を選択するために行われる。また、補正処理Ｐ２５２は、単に距離ｄのみを用いた場合に、実際には時系列データの点列の分布から遠いにもかかわらず、点Ｐｉがその近くを通る時系列データに関連付けられるのを防止するために実施する。

[0056] なお、図７は、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の直線近似における距離計算の概念を示している。時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の円近似を行う場合は、直線近似で用いた直交座標系に代えて、入力ｉ１，ｉ２，ｉ３と時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の点列の座標を極座標系で表現した場合の距離を利用する。

[0057] 次に、全距離の平均を算出する処理Ｐ２５３において、中央処理装置１０１は、入力ｉ１，ｉ２，ｉ３と時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３のぞれぞれの組み合わせ毎に、各補正後の距離Ｄの平均値を算出する。以上により、図４に示す距離計算機能Ｆ２２による、図５および図６に示す距離を算出

する処理Ｐ２５が終了する。

[0058] 次に、図４に示す関連付け機能Ｆ２３は、図５に示す識別子を上書きする処理Ｐ２６を実行する。この処理Ｐ２６において、関連付け機能Ｆ２３は、距離計算機能Ｆ２２の出力である補正後の距離Ｄの平均値と、データ管理機能Ｆ２６の出力である記憶装置１０２に記憶されたレーンマーカーＬｍの時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の近似曲線とを入力とする。この処理Ｐ２６において、中央処理装置１０１は、これらの入力に基づいて、レーンマーカーＬｍの入力ｉ１，ｉ２，ｉ３と、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３との関連性を判定する。

[0059] さらに、この処理Ｐ２６において、中央処理装置１０１は、関連性の判定結果に基づいて識別子が付与された入力ｉ１，ｉ２，ｉ３の点列をデータ更新機能Ｆ２４へ出力する。そして、データ更新機能Ｆ２４において、中央処理装置１０１は、記憶装置１０２に記憶された入力ｉ１，ｉ２，ｉ３の点列の識別子を、新規の識別子または関連する時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の識別子によって上書きする。

[0060] ここで、図１および図３Ａから図３Ｃを用いて、レーンマーカーＬｍの入力ｉ１，ｉ２，ｉ３と、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３との関連性の判定について、より詳細に説明する。ここでは、一例として、車両Ｖに搭載された外界センサ２００によって三本のレーンマーカーＬｍが認識された場合を想定する。この場合、各々のレーンマーカーＬｍの検出結果Ｄｅに対応する新規の入力ｉ１，ｉ２，ｉ３の点列が、外界センサ２００からセンサ情報処理装置１００に入力される。また、センサ情報処理装置１００を構成する記憶装置１０２に、過去のレーンマーカーＬｍの検出結果Ｄｅに対応する時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３が記憶されている。

[0061] ここで、入力ｉ１，ｉ２，ｉ３と、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３とが、一対一のペアで関連付けられるとする。この場合、入力ｉ１，ｉ２，ｉ３のうちの一つが、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３のうちの一つに関連付けられると、一つの入力と一つの時系列データのペアの候補、すなわ

ち一つの入力と一つの時系列データのセットが作成される。すると、そのペアまたはセットを構成する入力または時系列データを含む他のペアまたはセットの候補は削除することができ、残りが次に採用される候補となる。

[0062] ここでは、一例として、時系列データｔｄ１と入力ｉ１のペアと、時系列データｔｄ２と入力ｉ３のペアと、時系列データｔｄ３と入力ｉ２のペアとを、それぞれ「候補」と呼び、各候補をまとめたものを「組み合わせ」と呼ぶ。たとえば、時系列データｔｄ１と入力ｉ１の候補が採用されたとする。この場合、時系列データｔｄ１または入力ｉ１を含む他の候補、たとえば、時系列データｔｄ１と入力ｉ２、時系列データｔｄ１と入力ｉ３、時系列データｔｄ２と入力ｉ１、および時系列データｔｄ３と入力ｉ１の各候補は、削除することができる。そして、残りの候補、すなわち、時系列データｔｄ２と入力ｉ２、時系列データｔｄ２と入力ｉ３、時系列データｔｄ３と入力ｉ２、および時系列データｔｄ３と入力ｉ３から、次の候補を採用する。

[0063] さらに、図８を参照して、図４に示す関連付け機能Ｆ２３による、識別子を上書きする処理Ｐ２６の一例を詳細に説明する。図８は、関連付け機能Ｆ２３による、識別子を上書きする処理Ｐ２６の一例を示すフロー図である。この識別子を上書きする処理Ｐ２６は、たとえば、組み合わせ作成処理Ｐ２６１と、組み合わせ抽出処理Ｐ２６２，Ｐ２６５，Ｐ２６７と、抽出結果判定処理Ｐ２６３，Ｐ２６６，Ｐ２６８と、識別子上書き処理Ｐ２６４と、候補絞り込み処理Ｐ２６９と、を含んでいる。

[0064] まず、組み合わせ作成処理Ｐ２６１において、中央処理装置１０１は、すべての時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３とすべての入力ｉ１，ｉ２，ｉ３とのペアの候補と、その組み合わせのリストを作成する。次に、中央処理装置１０１は、作成したリストに基づいて、たとえば、組み合わせ抽出処理Ｐ２６２，Ｐ２６５，Ｐ２６７と、抽出結果判定処理Ｐ２６３，Ｐ２６６，Ｐ２６８と、候補絞り込み処理Ｐ２６９とを実行し、全候補の組み合わせの中からより適した組み合わせを抽出していく。

[0065] 具体的には、第１の組み合わせ抽出処理Ｐ２６２において、中央処理装置

１０１は、レーンマーカーＬｍの入力ｉ１，ｉ２，ｉ３の点列と、レーンマーカーＬｍの時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の近似曲線との距離Ｄがしきい値以下である組み合わせを抽出する。この距離Ｄのしきい値としては、たとえば、車線Ｌの幅を用いることができる。さらに、中央処理装置１０１は、抽出した組み合わせの中で、時系列データと入力とのペアである候補の数が最大となる組み合わせを抽出する。

[0066] これにより、たとえば、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３のいずれかと、入力ｉ１，ｉ２，ｉ３のいずれかとが、関連付けられずに余るのを回避することができる。また、車線Ｌの幅をしきい値とすることで、入力ｉ１，ｉ２，ｉ３のそれぞれと、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３のそれぞれとが、一つの車線Ｌの幅よりも離れている場合に、異なるレーンマーカーＬｍであることを判定することができる。

[0067] この第１の組み合わせ抽出処理Ｐ２６２の終了後、中央処理装置１０１は、第１の抽出結果判定処理Ｐ２６３を実行する。第１の抽出結果判定処理Ｐ２６３において、中央処理装置１０１は、第１の組み合わせ抽出処理Ｐ２６２によって抽出された、採用する候補の数が最大となる組み合わせが、一つであるか否かを判定する。この判定処理Ｐ２６３において、中央処理装置１０１は、組み合わせが一つである（ＹＥＳ）と判定すると、識別子上書き処理Ｐ２６４を実行する。

[0068] 識別子上書き処理Ｐ２６４において、中央処理装置１０１は、入力ｉ１，ｉ２，ｉ３と時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３とが関連付けられた組み合わせのうち、入力ｉ１，ｉ２，ｉ３の識別子を、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の識別子で上書きする。また、識別子上書き処理Ｐ２６４において、中央処理装置１０１は、入力ｉ１，ｉ２，ｉ３と時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３とが関連付けられなかった組み合わせのうち、入力ｉ１，ｉ２，ｉ３の識別子を、新規の識別子で上書きする。以上により、識別子を上書きする処理Ｐ２６が終了する。

[0069] 一方、前述の判定処理Ｐ２６３において、中央処理装置１０１は、組み合

わせが複数である（ＮＯ）と判定すると、第２の組み合わせ抽出処理Ｐ２６５を実行する。この第２の組み合わせ抽出処理Ｐ２６５において、中央処理装置１０１は、複数の組み合わせの中から、レーンマーカーＬｍの入力ｉ１，ｉ２，ｉ３の点列と、レーンマーカーＬｍの時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の近似曲線との距離Ｄの合計が最小となる組み合わせを抽出する。これは、第１の組み合わせ抽出処理Ｐ２６２で抽出された組み合わせは、時系列データと入力とのペアである候補の数が同数であるため、距離Ｄの合計が小さい組み合わせの方が入力と時系列データの候補の距離が近く関連性が高いと判定できるからである。

[0070] この第２の組み合わせ抽出処理Ｐ２６５の終了後、中央処理装置１０１は、第２の抽出結果判定処理Ｐ２６６を実行する。この第２の抽出結果判定処理Ｐ２６６において、中央処理装置１０１は、第２の組み合わせ抽出処理Ｐ２６５によって抽出された組み合わせが、一つであるか否かを判定する。この判定処理Ｐ２６６において、中央処理装置１０１は、組み合わせが一つである（ＹＥＳ）と判定すると、前述の識別子上書き処理Ｐ２６４を実行し、識別子を上書きする処理Ｐ２６を終了する。

[0071] 一方、第２の抽出結果判定処理Ｐ２６６において、中央処理装置１０１は、組み合わせが複数である（ＮＯ）と判定すると、第３の組み合わせ抽出処理Ｐ２６７を実行する。この第３の組み合わせ抽出処理Ｐ２６７において、中央処理装置１０１は、複数の組み合わせの中から、レーンマーカーＬｍの入力ｉ１，ｉ２，ｉ３の点列と、レーンマーカーＬｍの時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の近似曲線との距離Ｄの最小値が最小となる組み合わせを抽出する。

[0072] この第３の組み合わせ抽出処理Ｐ２６７の終了後、中央処理装置１０１は、第３の抽出結果判定処理Ｐ２６８を実行する。この第３の抽出結果判定処理Ｐ２６８において、中央処理装置１０１は、第３の組み合わせ抽出処理Ｐ２６７によって抽出された組み合わせが、一つであるか否かを判定する。この判定処理Ｐ２６８において、中央処理装置１０１は、組み合わせが一つで

ある（ＹＥＳ）と判定すると、前述の識別子上書き処理Ｐ２６４を実行し、識別子を上書きする処理Ｐ２６を終了する。

[0073] 一方、第３の抽出結果判定処理Ｐ２６８において、中央処理装置１０１は、組み合わせが複数である（ＮＯ）と判定すると、候補絞り込み処理Ｐ２６９を実行する。候補絞り込み処理Ｐ２６９において、中央処理装置１０１は、複数の組み合わせの中から、たとえば、識別子の番号が小さい組み合わせを抽出する。なお、多くの場合、第２の抽出結果判定処理Ｐ２６６までで一つの組み合わせに絞られるため、候補絞り込み処理Ｐ２６９では、一つの組み合わせを任意に抽出したり、直近の更新時刻の組み合わせを抽出したりするなど、別の基準で組み合わせを絞ってもよい。候補絞り込み処理Ｐ２６９の終了後、中央処理装置１０１は前述の識別子上書き処理Ｐ２６４を実行し、識別子を上書きする処理Ｐ２６を終了する。

[0074] 前述のように、本実施形態では、関連付け機能Ｆ２３において、レーンマーカーＬｍの新規の入力ｉ１，ｉ２，ｉ３と、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３との類似性を、これらの平均距離によって判定している。そのため、識別子を付与する機能Ｆ２は、距離計算機能Ｆ２２により、レーンマーカーＬｍの新規の入力ｉ１，ｉ２，ｉ３と、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３との平均距離を算出している。

[0075] しかし、関連付け機能Ｆ２３において、レーンマーカーＬｍの新規の入力ｉ１，ｉ２，ｉ３と、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３との類似性をこれらの近似曲線のなす角によって判定することも可能である。この場合、識別子を付与する機能Ｆ２は、座標変換機能Ｆ２１の後の機能として、距離計算機能Ｆ２２に代えて、レーンマーカーＬｍの新規の入力ｉ１，ｉ２，ｉ３との近似曲線と、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の近似曲線とのなす角を算出する機能を有してもよい。これにより、中央処理装置１０１における計算量を削減することが可能になる。

[0076] 識別子を上書きする処理Ｐ２６の終了後は、図４に示すデータ更新機能Ｆ２４により、図５に示すデータを削除する処理Ｐ２７が実行される。この処

理Ｐ２７において、データ更新機能Ｆ２４は、関連付け機能Ｆ２３の出力である識別子が付与されたレーンマーカーＬｍの入力ｉ１，ｉ２，ｉ３の点列と、データ管理機能Ｆ２６の出力である識別子が付与されたレーンマーカーＬｍの時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３とを入力とする。これらの入力に基づいて、データ更新機能Ｆ２４は、中央処理装置１０１により、レーンマーカーＬｍの時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３を更新してデータ管理機能Ｆ２６へ出力する。

[0077] 具体的には、この処理Ｐ２７において、中央処理装置１０１は、レーンマーカーＬｍの時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３に関連付けられたレーンマーカーＬｍの入力ｉ１，ｉ２，ｉ３の点列を、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３にタイムスタンプとともに追加する。さらに、この処理Ｐ２７において、中央処理装置１０１は、同一の識別子を有する時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の点列のうち、所定の距離のしきい値よりも車両Ｖから後方に離れた点を削除し、所定の時間のしきい値よりも前の時間が記録された点を削除する。

[0078] これにより、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３に含まれる点の数が際限なく増加することが防止され、ＣＰＵやメモリなどの計算機資源の有効活用が可能になる。なお、前述の距離のしきい値および時間のしきい値は、固定値でも可変値でもよく、メモリの容量など、他の指標に基づいて時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３に含まれる点の削除を行ってもよい。このデータを削除する処理Ｐ２７の終了後は、図５に示すように、近似曲線を生成する処理Ｐ２８が実行される。

[0079] 近似曲線を生成する処理Ｐ２８において、近似曲線を生成する機能Ｆ２５は、データ管理機能Ｆ２６の出力であるレーンマーカーＬｍの時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３を入力とする。この処理Ｐ２８において、近似曲線を生成する機能Ｆ２５は、入力されたレーンマーカーＬｍの時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３に基づいて、中央処理装置１０１により、近似曲線と誤差楕円のパラメータを算出してデータ管理機能Ｆ２６へ出力する。以下、

図９を参照して、この近似曲線を生成する処理Ｐ２８を詳細に説明する。

[0080] 図９は、図４に示す近似曲線を生成する機能Ｆ２５による近似曲線を生成する処理Ｐ２８のフロー図である。この処理Ｐ２８は、たとえば、パラメータを算出する処理Ｐ２８１と、誤差楕円を生成する処理Ｐ２８２と、近似曲線を選択する処理Ｐ２８３とを含む。まず、パラメータを算出する処理Ｐ２８１において、近似曲線を生成する機能Ｆ２５は、中央処理装置１０１により、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の点列に対して、直線と円の二種類の近似曲線のパラメータを算出する。すなわち、本実施形態において、近似曲線は、直線のみの場合と、円弧のみの場合と、直線および円弧を含む場合とがある。

[0081] 時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３のそれぞれの近似直線のパラメータは、たとえば時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３のそれぞれの点列を用い、最小二乗法によって算出する。たとえば、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３のそれぞれの点列に含まれる点Ｐｉの数をｎ点とし、点Ｐｉの座標を（x_i，y_i）とする。そして、以下の式（１）のパラメータａ，ｂ，ｃと、以下の式（２）のパラメータａ’，ｂ’，ｃ’を求める。

[0082] [数1]

$$ax + by + c = 0 \qquad \cdots(1)$$
$$a = n\sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i$$
$$b = (\sum x_i)^2 - n\sum {x_i}^2$$
$$c = \sum {x_i}^2 \sum y_i - \sum x_i y_i \sum x_i$$

[0083] [数2]

$$a'x + b'y + c' = 0 \qquad \cdots(2)$$
$$a' = (\sum y_i)^2 - n\sum {y_i}^2$$
$$b' = a$$
$$c' = \sum x_i \sum {y_i}^2 - \sum x_i y_i \sum y_i$$

[0084] ここで、不等式：ｂ＞ａ’を満たす場合は、上記の式（２）のパラメータａ’，ｂ’，ｃ’を、近似直線のパラメータとして採用する。それ以外の場合は、上記の式（１）のパラメータａ，ｂ，ｃを、近似直線のパラメータとして採用する。上記の式（１）において、ｘとｙは対象であり、上記の式（

２）は、上記の式（１）のｘとｙを入れ替えた形式である。しかし、上記の式（１）と式（２）のパラメータは一致せず、点のｘ座標およびｙ座標の分布に応じて、一方の式が他方の式よりも高い精度で近似することができる。

[0085] 一方、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の近似円のパラメータは、たとえば時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３のそれぞれの点列から代表点として３点を求め、さらにその代表点を通る円を求めることによって算出する。近似円の代表点の選び方として、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３のそれぞれの点列を車両Ｖとの距離で並べ替え、３つのクラスタに分類する。そして、各クラスタの重心を求めることで、３つの代表点を算出する。

[0086] この３点の代表点に基づいて、円の中心点や半径を算出することができる。そのため、この３点の代表点を近似円のパラメータとする。本実施形態のセンサ情報処理装置１００において、データ更新機能Ｆ２４は、入力ｉ１，ｉ２，ｉ３の点列をタイムスタンプとともに時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３に追加している。そのため、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の点列の代表点の選択方法として、たとえば、最古の時刻、中間の時刻、最新の時刻などの時刻情報で選択することも可能である。なお、代表点は、時刻情報以外の基準で選択してもよい。

[0087] 次に、誤差楕円を生成する処理Ｐ２８２において、近似曲線を生成する機能Ｆ２５は、中央処理装置１０１により、近似直線および近似円のそれぞれについて、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の点列から誤差楕円のパラメータ、たとえば、中心、長径、および短径を求める。誤差楕円は、分布の共分散からχ^2分布を仮定して求められる一般的な計算式で求める。

[0088] 本実施形態のセンサ情報処理装置１００において、近似曲線を生成する機能Ｆ２５は、たとえば以下のように分布を求める。誤差楕円の中心を、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３のそれぞれの点列の重心点に最も近い点とする。誤差楕円の長径を、近似曲線の方向、すなわち近似直線または近似円の接線方向とし、誤差楕円の短径を、長径に垂直な方向とする。

[0089] そして、近似直線の場合は、近似直線の表す方向の分散から長径を計算し

、近似直線の表す方向と垂直な方向の分散から短径を計算する。近似円の場合は、極座標を用いて角度と距離を乗じた値、すなわち近似円の円周方向で求めた分散から、誤差楕円の長径を求め、半径方向、すなわち円周上で近似円の中心方向の分散から、短径を求める。これらの定義では、短径は、近似曲線と時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の各点の距離から計算でき、長径は、近似曲線上での誤差楕円の中心から時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の各点までの距離により計算できる。

[0090] すなわち、誤差楕円のパラメータは、近似曲線を基準として、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３に含まれる点の分布を表現する。直線近似の場合、もとのローカル座標系の固定座標値のままで共分散行列を求め、その固有値に対して２自由度のχ^2分布を仮定することで、誤差楕円の長径および短径を求める。円近似の場合は、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の各点に関して、直交座標から近似円の中心を原点に重心を$\theta=0$（反時計回りを正）とした極座標に変換し、この極座標で（r_p，θ_p）となる点を（$r_p\theta_p$，$r-r_p$）に変換した座標系における共分散行列から、直線近似と同様に、誤差楕円の長径および短径を求める。

[0091] 次に、近似曲線を選択する処理Ｐ２８３において、近似曲線を生成する機能Ｆ２５は、中央処理装置１０１により、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の点列に対して、近似直線と近似円のいずれか一方の近似曲線を選択する。ここでは、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３のそれぞれの点列に対して、近似曲線との距離を計算して標準偏差を求める。そして、標準偏差のより小さい近似曲線を、より適した近似曲線として選択する。これは、標準偏差は、その値が大きいほど、近似曲線と点列が異なることを表すためである。

[0092] ここで、中央処理装置１０１は、標準偏差の値が標準的な道路Ｒｄの幅よりも大きい場合、近似曲線で代表されていないとみなして、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３自体を削除する。近似曲線を生成する機能Ｆ２５の出力には、たとえば、次の（ａ）から（ｆ）のようなパラメータが含まれてい

る。（ａ）時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の点列の重心点座標。（ｂ）近似直線のパラメータの３つの係数、すなわち、係数ａ，ｂ，ｃまたは係数ａ’，ｂ’，ｃ’。（ｃ）直線近似の場合の誤差楕円のパラメータ、すなわち、誤差楕円の長径および短径。（ｄ）近似円のパラメータ、すなわち、円の中心点座標および半径。（ｅ）円近似の場合の誤差楕円のパラメータ、すなわち、誤差楕円の長径および短径。（ｆ）近似曲線の判定フラグ、すなわち、直線近似フラグまたは円近似フラグ。

[0093] 以上のように、近似曲線を生成する機能Ｆ２５は、中央処理装置１０１により、同一の識別子を有する時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３に対し、直線や円弧を含む近似曲線を生成する。換言すると、中央処理装置１０１は、各々の時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の点列情報から、その点列分布を表現する近似曲線パラメータを算出し、データ管理機能Ｆ２６へ出力する。

[0094] これにより、距離計算機能Ｆ２２による時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３と入力ｉ１，ｉ２，ｉ３との比較の際に、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３を近似曲線のパラメータを用いて処理時間を抑制することができる。なお、近似曲線のパラメータは、たとえば、近似曲線自体のパラメータに加え、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の点列分布を表す誤差楕円等の統計情報を含んでもよい。

[0095] また、本実施形態のセンサ情報処理装置１００の近似曲線を生成する機能Ｆ２５は、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３に対する近似曲線として、直線近似と円近似の二種類を採用している。これは、一般の道路Ｒｄの形状が、線分、円弧、およびサイクロイド曲線を基本形状として構成されているためである。なお、直線および円は、車両Ｖの外部の固定座標系のＸ軸とＹ軸に対して対称的な形式となる陰関数で表現し、固定座標系でも車両Ｖの方向に依存しない表現を実現する。

[0096] データ管理機能Ｆ２６は、データ更新機能Ｆ２４の出力である更新された時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３と、近似曲線を生成する機能Ｆ２５の

出力である時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の近似曲線のパラメータを入力とする。データ管理機能Ｆ２６は、中央処理装置１０１により、入力された情報を記憶装置１０２に記憶させる。また、データ管理機能Ｆ２６は、中央処理装置１０１により、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３を、距離計算機能Ｆ２２、関連付け機能Ｆ２３、データ更新機能Ｆ２４、近似曲線を生成する機能Ｆ２５へ出力する。以下の表１および表２に、記憶装置１０２に記憶される時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の一例を示す。なお、紙面の都合上、表１と表２に分けて記載しているが、これらは識別子の項目を先頭列とする連続する一つの表である。

[0097] [表1]

識別子	タイムスタンプ	点列リスト	点列の点数	重心座標	近似曲線パラメータ（直線近似）	誤差楕円パラメータ（直線近似）
1	10	[0, 2.4] [2, 2.2] [4, 2.3] …	8	[5, 2.2]	[a, b, c]	[5.2, 0.7]
2	20	[0, -1.9] [1, -2.0] [2, -2.3] …	6	[2, -2.3]	[a', b', c']	[4.8, 0.5]
…	…	…	…	…	…	…

[0098] [表2]

識別子	近似曲線パラメータ（円近似）	誤差楕円パラメータ（円近似）	近似曲線判定フラグ
1	[(15.6, 2.3), 13.4]	[0, 2.4]	円近似
2	[(-7.3, 0.0), 5.3]	[0, -1.9]	直線近似
…	…	…	…

[0099] 時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の一例である履歴管理表は、たとえば、表１に示す部分において、識別子と、タイムスタンプと、点列リストと、点列の点数と、点列の重心座標とを含む。また、履歴管理表は、表１に示

す部分において、たとえば、点列を直線近似で表現したときの近似直線の係数を表す近似曲線パラメータと、近似直線を算出したときに利用した点列と近似直線から求めた長径と短径を表す誤差楕円パラメータを含む。

[0100] また、履歴管理表は、表２に示す部分において、たとえば、点列を円近似で表現したときの近似円の中心座標と半径を表す近似曲線パラメータと、近似円を算出した際に利用した点列と近似円から求めた誤差楕円の長径と短径を表す誤差楕円パラメータとを含む。さらに、履歴管理表は、表２に示す部分において、たとえば、それぞれの時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３に適用すべき近似曲線が、直線近似と円近似のどちらであるかを表す近似曲線判定フラグを含む。

[0101] データ管理機能Ｆ２６は、たとえば、記憶装置１０２に記憶された履歴管理表により、レーンマーカーＬｍの時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の点列情報を、識別子、タイムスタンプ、近似曲線判定フラグなどのエントリ毎に管理している。データ管理機能Ｆ２６は、データ更新機能Ｆ２４および近似曲線を生成する機能Ｆ２５の出力を入力とし、中央処理装置１０１により、入力に基づいて、識別子を基準として履歴管理表のエントリを編集し、または、履歴管理表に新規のエントリを追加する。

[0102] センサ情報処理装置１００は、たとえば、図５に示す近似曲線を生成する処理Ｐ２８の終了後、識別子を付与する機能Ｆ２による処理Ｐ２の終了判定処理Ｐ２９を実行する。終了判定処理Ｐ２９において、識別子を付与する機能Ｆ２は、中央処理装置１０１によって処理Ｐ２が終了していない（ＮＯ）と判定すると、座標変換機能Ｆ２１によって、点列情報を取得する機能Ｆ１から識別結果Ｉｄを点列情報として取得する処理Ｐ２１に戻る。一方、終了判定処理Ｐ２９において、識別子を付与する機能Ｆ２は、中央処理装置１０１によって処理Ｐ２が終了した（ＹＥＳ）と判定すると、識別子を付与する機能Ｆ２による処理Ｐ２を終了する。

[0103] 図２に示すように、レーンマーカー情報を出力する機能Ｆ３は、識別子を付与する機能Ｆ２の出力であるレーンマーカーＬｍの識別子Ｉｄｎと、点列

情報を取得する機能Ｆ１の出力であるレーンマーカーＬｍの識別結果Ｉｄと、を入力とする。レーンマーカー情報を出力する機能Ｆ３は、これらの入力に基づいて、識別子を付与したレーンマーカーＬｍの認識結果Ｒを出力する。たとえば、レーンマーカー情報を出力する機能Ｆ３は、中央処理装置１０１により、各々の外界センサ２００によるレーンマーカーＬｍの検出結果Ｄｅに識別子を付与する。また、レーンマーカー情報を出力する機能Ｆ３は、レーンマーカー情報統合装置５００における取り扱いを容易にするために、同一の識別子を有するレーンマーカーＬｍの識別結果Ｉｄの点列を統合し、一つの識別子に対して一つのレーンマーカーＬｍの識別結果Ｉｄが対応するようにしてもよい。

[0104] 以下、従来の技術との対比に基づいて、本実施形態のセンサ情報処理装置１００の作用を説明する。

[0105] モビリティを取り巻く環境としてクルマの増加・ドライバーの高齢化などが進んでいる。それに対する社会的ニーズとして、交通事故の撲滅、渋滞解消、二酸化炭素排出量削減が要求されている。その要求に応えるために、自動運転の実現のための技術開発が加速している。たとえば、米国のＳＡＥ（Society of Automotive Engineers）による自動運転レベル３以上では、自動運転を担う主体はシステム側に移る。そのため、たとえば自動運転車両の車線からの逸脱を防止するために、外界センサによって車線を区分するレーンマーカーを認識して、その検出結果に基づいて各々のレーンマーカーを高精度に識別する必要がある。

[0106] 前述の特許文献１に記載された従来の自動走行車両は、最も右側の車線境界線を基準車線境界線とし、原点である自車から各車線境界線までの距離を測定し、基準車線境界線から各車線境界線までの距離を求め、各車線境界線に車線境界線番号を付与する。さらに、この従来の自動走行車両は、自車の道路内相対位置を求め、前回時刻に算出した道路内相対位置を自車の移動軌跡に応じて補正した値を得る。

[0107] しかし、この従来の自動走行車両は、自車から直近の車線境界線までの距

離に基づいて、車線境界線の連続性を判定している。そのため、たとえば走行車線から分岐する車線や、走行車線に合流する車線の存在などによって車線の数が増減すると、異なる車線境界線を同一の車線境界線として誤認識するおそれがある。

[0108] これに対し、本実施形態のセンサ情報処理装置１００は、車線Ｌを区切るレーンマーカーＬｍを認識する複数の外界センサ２００の検出結果Ｄｅを処理してレーンマーカーＬｍを識別する装置である。センサ情報処理装置１００は、外界センサ２００の過去の検出結果Ｄｅを時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３として記憶する記憶装置１０２と、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３に基づいてレーンマーカーＬｍを識別する中央処理装置１０１と、を備えている。この中央処理装置１０１は、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３に含まれない新規の検出結果Ｄｅと時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３との比較に基づいて、新規の検出結果Ｄｅが既存のレーンマーカーＬｍまたは新規のレーンマーカーＬｍに属することを判定する。

[0109] この構成により、車両Ｖに搭載された複数の外界センサ２００の新規の検出結果Ｄｅに基づく入力ｉ１，ｉ２，ｉ３と、過去に取得した検出結果Ｄｅに基づく時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３の関連性を判定し、入力ｉ１，ｉ２，ｉ３に識別子を付与することができる。すなわち、外界センサ２００の検出結果Ｄｅに基づく新規の入力ｉ１，ｉ２，ｉ３が、既存または新規のレーンマーカーＬｍに属することを、入力ｉ１，ｉ２，ｉ３と時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３との比較に基づいて判定することができる。このように、すでにレーンマーカーＬｍが識別された時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３との比較を行うことで、レーンマーカーＬｍの新規の入力ｉ１，ｉ２，ｉ３と、既存のレーンマーカーＬｍとの同一性を、より正確に判定することができる。これにより、車両Ｖの前方や後方のレーンマーカーＬｍの増加に対しても、異なる複数の外界センサ２００の検出結果Ｄｅに対しても、より正確にレーンマーカーＬｍの同一性を判定することができる。

[0110] そのため、たとえば車両Ｖが走行している車線Ｌから分岐する車線や、車

両Ｖが走行している車線に合流する車線の存在などによって車線Ｌの数が増減しても、異なるレーンマーカーＬｍを同一のレーンマーカーＬｍとして認識することが防止される。これにより、複数の外界センサ２００を用いた場合のレーンマーカーＬｍの統合を容易にすることができ、レーンマーカーＬｍの識別精度および検知率を向上させることが可能になる。したがって、本実施形態によれば、車線Ｌを区切るレーンマーカーＬｍを認識する複数の外界センサ２００の検出結果Ｄｅを処理し、従来よりも正確にレーンマーカーＬｍを識別可能なセンサ情報処理装置１００を提供することができる。

[0111] また、本実施形態のセンサ情報処理装置１００において、中央処理装置１０１は、外界センサ２００の新規の検出結果Ｄｅに基づく入力ｉ１，ｉ２，ｉ３が、既存のレーンマーカーＬｍまたは新規のレーンマーカーＬｍに属することを判定した後の入力ｉ１，ｉ２，ｉ３を時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３として記憶装置１０２に記憶させる。この構成により、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３を最新の外界センサ２００の検出結果Ｄｅに基づいて更新することができる。

[0112] また、本実施形態のセンサ情報処理装置１００において、中央処理装置１０１は、識別した各々のレーンマーカーＬｍに固有の識別子を、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３および新規の検出結果に基づく入力ｉ１，ｉ２，ｉ３に付与する。この構成により、各々の入力ｉ１，ｉ２，ｉ３を、各々の時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３に関連付けることができる。

[0113] また、本実施形態のセンサ情報処理装置１００において、外界センサ２００の検出結果Ｄｅは、点列情報を含む。この構成により、容量を抑制しつつ、前述のような各種の処理および演算を実行することが可能になる。

[0114] また、本実施形態のセンサ情報処理装置１００において、外界センサ２００の検出結果Ｄｅは、近似曲線のパラメータを含む。より具体的には、たとえば外界センサ２００の過去の検出結果Ｄｅに基づく時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３は、近似曲線のパラメータを含む。この構成により、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３に基づくレーンマーカーＬｍの識別や、入力

ｉ１，ｉ２，ｉ３と時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３との比較に基づく判定における演算量を削減することが可能になる。

[0115] 以上説明したように、本実施形態によれば、車線Ｌを区切るレーンマーカーＬｍを認識する複数の外界センサ２００の検出結果Ｄｅを処理し、従来よりも正確にレーンマーカーＬｍを識別可能なセンサ情報処理装置１００を提供することができる。

[0116] ［実施形態２］

次に、図１、図３Ａから図３Ｃ、図５から図９を援用し、図１０を参照して、本開示に係るセンサ情報処理装置の実施形態２を説明する。図１０は、本実施形態のセンサ情報処理装置１００Ａの機能ブロック図である。なお、図１０は、実施形態１のセンサ情報処理装置１００における図２および図４に対応している。

[0117] 本実施形態のセンサ情報処理装置１００Ａは、中央処理装置１０１と記憶装置１０２の構成が前述の実施形態１のセンサ情報処理装置１００と異なっている。本実施形態のセンサ情報処理装置１００Ａのその他の構成は、前述の実施形態１に係るセンサ情報処理装置１００と同様であるので、同様の構成については同一の符号を付して説明を省略する。

[0118] 本実施形態のセンサ情報処理装置１００Ａは、主に、地図情報保持機能Ｆ４を備える点と、識別子を付与する機能Ｆ２Ａが地図情報抽出機能Ｆ２７Ａを備えるとともにデータ更新機能Ｆ２４を有しない点で、実施形態１のセンサ情報処理装置１００と異なっている。また、識別子を付与する機能Ｆ２Ａが備える距離計算機能Ｆ２２Ａ、関連付け機能Ｆ２３Ａ、近似曲線を生成する機能Ｆ２５Ａ、およびデータ管理機能Ｆ２６Ａが、実施形態１の距離計算機能Ｆ２２、関連付け機能Ｆ２３、近似曲線を生成する機能Ｆ２５、およびデータ管理機能Ｆ２６と異なっている。

[0119] なお、本実施形態のセンサ情報処理装置１００Ａにおける上記の各機能は、実施形態１のセンサ情報処理装置１００と同様に、たとえば、センサ情報処理装置１００Ａを構成するＣＰＵ１０１と、記憶装置１０２と、その記憶

装置１０２に記憶されたコンピュータプログラムと、図示を省略する入出力装置とによって構成される。本実施形態のセンサ情報処理装置１００Ａにおいて、記憶装置１０２は、レーンマーカーＬｍの情報を含む地図情報が記憶されている。

[0120] 地図情報保持機能Ｆ４は、たとえば、測位センサ４００の出力である検出結果Ｄｐを入力とする。地図情報保持機能Ｆ４において、中央処理装置１０１は、測位センサ４００の検出結果Ｄｐである位置情報に基づいて、記憶装置１０２に記憶された地図情報を地図情報抽出機能Ｆ２７Ａへ出力する。

[0121] ここで、記憶装置１０２に記憶された地図情報は、たとえば、ＬＩＤＡＲによって高精度に計測されたデータをもとにオフラインで作成された高精度地図である。なお、地図情報は、たとえば、ＬＩＤＡＲやステレオカメラを搭載した複数のプローブによる認識結果をクラウドストレージに収集することによって構築された動的生成地図であってもよい。また、地図情報として、カーナビゲーション用の地図を用いてもよい。

[0122] また、地図情報保持機能Ｆ４において、中央処理装置１０１は、たとえば、測位センサ４００による検出結果Ｄｐに含まれる車両Ｖの位置に基づいてクラウドストレージから車両Ｖの周囲の地図を取得し、その地図を地図情報として記憶装置１０２に記憶させる。なお、地図情報は、たとえば、道路Ｒｄの車線Ｌの数、制限速度、曲率半径、縦断勾配、横断勾配、車線Ｌの幅、レーンマーカーＬｍの情報、車線中心点などを含む。

[0123] 座標変換機能Ｆ２１Ａは、実施形態１の座標変換機能Ｆ２１と同様の機能を有する。距離計算機能Ｆ２２Ａは、実施形態１の距離計算機能Ｆ２２と同様の機能を有するが、データ管理機能Ｆ２６Ａからの入力が地図情報に含まれるレーンマーカーＬｍの情報になる。

[0124] 関連付け機能Ｆ２３Ａは、実施形態１の関連付け機能Ｆ２３と同様の機能を有するが、データ管理機能Ｆ２６Ａからの入力が地図情報に含まれるレーンマーカーＬｍの情報になる。また、関連付け機能Ｆ２３Ａでは、距離計算機能Ｆ２２Ａの出力と、データ管理機能Ｆ２６Ａの出力である地図情報に含

まれるレーンマーカーＬｍの情報とを関連付けするが、距離計算機能Ｆ２２Ａの出力を記憶装置１０２に格納する必要がない。そのため、関連付け機能Ｆ２３Ａは、レーンマーカー情報を出力する機能Ｆ３のみへ識別子を付与されたレーンマーカーＬｍの識別結果Ｉｄｎを出力する。

[0125] 近似曲線を生成する機能Ｆ２５Ａは、実施形態１の近似曲線を生成する機能Ｆ２５と同様の機能を有するが、データ管理機能Ｆ２６Ａからの入力が地図情報に含まれるレーンマーカーＬｍの情報になる。また、近似曲線を生成する機能Ｆ２５Ａは、データ管理機能Ｆ２６Ａから入力された地図情報に含まれるレーンマーカーＬｍの情報に基づいて、近似曲線を生成してデータ管理機能Ｆ２６Ａへ出力する。

[0126] 地図情報抽出機能Ｆ２７Ａは、測位センサ４００の出力である検出結果Ｄｐと地図情報保持機能Ｆ４の出力である地図情報に基づいて、各車線ＬのレーンマーカーＬｍの情報を抽出してデータ管理機能Ｆ２６Ａへ出力する。地図情報抽出機能Ｆ２７Ａは、測位センサ４００の検出結果Ｄｐに含まれる車両Ｖの位置に基づいて必要とする範囲のレーンマーカーＬｍの情報を抽出する。

[0127] 地図情報抽出機能Ｆ２７Ａは、外界センサ２００が検知できる範囲のレーンマーカーＬｍの情報を抽出し、情報容量を削減してもよい。レーンマーカーＬｍの情報は、たとえば、各車線Ｌに紐づく識別子と位置に関する情報を含む。地図情報に基づくレーンマーカーＬｍの識別子は、予め測量によって決定されているため、関連付け機能Ｆ２３Ａで設定する識別子の基礎とすることができる。

[0128] 本実施形態において、地図情報抽出機能Ｆ２７Ａの出力であるレーンマーカーＬｍの情報は、座標変換機能Ｆ２１Ａと同様の固定座標系において、点列形式とする。ただし、地図情報にレーンマーカーＬｍの情報が近似曲線パラメータの係数として含まれる場合は、点列情報を取得する機能Ｆ１と同様に、近似曲線パラメータの係数に基づいて点列に変換することができる。

[0129] また、地図情報抽出機能Ｆ２７Ａは、地図情報保持機能Ｆ４からの入力で

ある近似曲線パラメータが、近似曲線を生成する機能Ｆ２５Ａにおいて生成する近似曲線の直線近似または円近似と同様の近似である場合、点列形式に変換しなくてもよい。この場合、地図情報抽出機能Ｆ２７Ａは、近似曲線を生成する機能Ｆ２５Ａの代わりに、近似曲線パラメータの係数をデータ管理機能Ｆ２６Ａへ出力してもよい。これにより、近似曲線を生成する機能Ｆ２５Ａの処理を省略し、処理負荷の低減が可能である。

[0130] データ管理機能Ｆ２６Ａは、実施形態１のデータ管理機能Ｆ２６と同様の機能を有するが、地図情報抽出機能Ｆ２７Ａから入力されたレーンマーカーＬｍの情報を、距離計算機能Ｆ２２Ａ、関連付け機能Ｆ２３Ａおよび近似曲線を生成する機能Ｆ２５Ａへ出力する。

[0131] 以上説明したように、本実施形態のセンサ情報処理装置１００Ａにおいて、記憶装置１０２は、レーンマーカーＬｍの情報を含む地図情報が記憶されている。また、本実施形態のセンサ情報処理装置１００Ａにおいて、中央処理装置１０１は、測位センサ４００から入力された検出結果Ｄｐである位置情報に基づいて、記憶装置１０２に記憶された地図情報に含まれるレーンマーカーＬｍと、時系列データｔｄ１，ｔｄ２，ｔｄ３に基づくレーンマーカーＬｍとを関連付ける。

[0132] 本実施形態のセンサ情報処理装置１００Ａによれば、地図情報に基づいて、レーンマーカーＬｍを識別することができる。地図情報は、オフラインで高精度に測量されたデータや複数のプローブにより収集および整形された最新のデータである。そのため、車両Ｖに搭載された外界センサ２００による検出結果Ｄｅに基づくレーンマーカーＬｍの情報と高精度な関連付けを行うことができ、複雑な形状の道路Ｒｄ上のレーンマーカーＬｍであっても正確に識別することができる。したがって、本実施形態のセンサ情報処理装置１００Ａによれば、車両ＶのＡＤやＡＤＡＳにおける高精度の車線追従および車線変更を実現することができる。

[0133] 以上、図面を用いて本開示に係るセンサ情報処理装置の実施形態を詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限定されるものではなく、本開示

の要旨を逸脱しない範囲における設計変更等があっても、それらは本開示に含まれるものである。

符号の説明

[0134] Ｌ　車線、Ｌｍ　レーンマーカー、１００　センサ情報処理装置、１０１　中央処理装置、１０２　記憶装置、２００　外界センサ、ｉ１　入力（新規の検出結果）、ｉ２入力（新規の検出結果）、ｉ３入力（新規の検出結果）、ｔｄ１　時系列データ、ｔｄ２　時系列データ、ｔｄ３　時系列データ

請求の範囲

[請求項1] 車線を区切るレーンマーカーを認識する複数の外界センサの検出結果を処理して前記レーンマーカーを識別するセンサ情報処理装置であって、

過去の前記検出結果を時系列データとして記憶する記憶装置と、

前記時系列データに基づいて前記レーンマーカーを識別する中央処理装置と、を備え、

前記中央処理装置は、前記時系列データに含まれない新規の前記検出結果と前記時系列データとの比較に基づいて、前記新規の前記検出結果が既存の前記レーンマーカーまたは新規の前記レーンマーカーに属することを判定することを特徴とするセンサ情報処理装置。

[請求項2] 前記中央処理装置は、前記判定後の前記新規の前記検出結果を前記時系列データとして前記記憶装置に記憶させることを特徴とする請求項１に記載のセンサ情報処理装置。

[請求項3] 前記中央処理装置は、識別した各々の前記レーンマーカーに固有の識別子を前記時系列データおよび前記新規の前記検出結果に付与することを特徴とする請求項１に記載のセンサ情報処理装置。

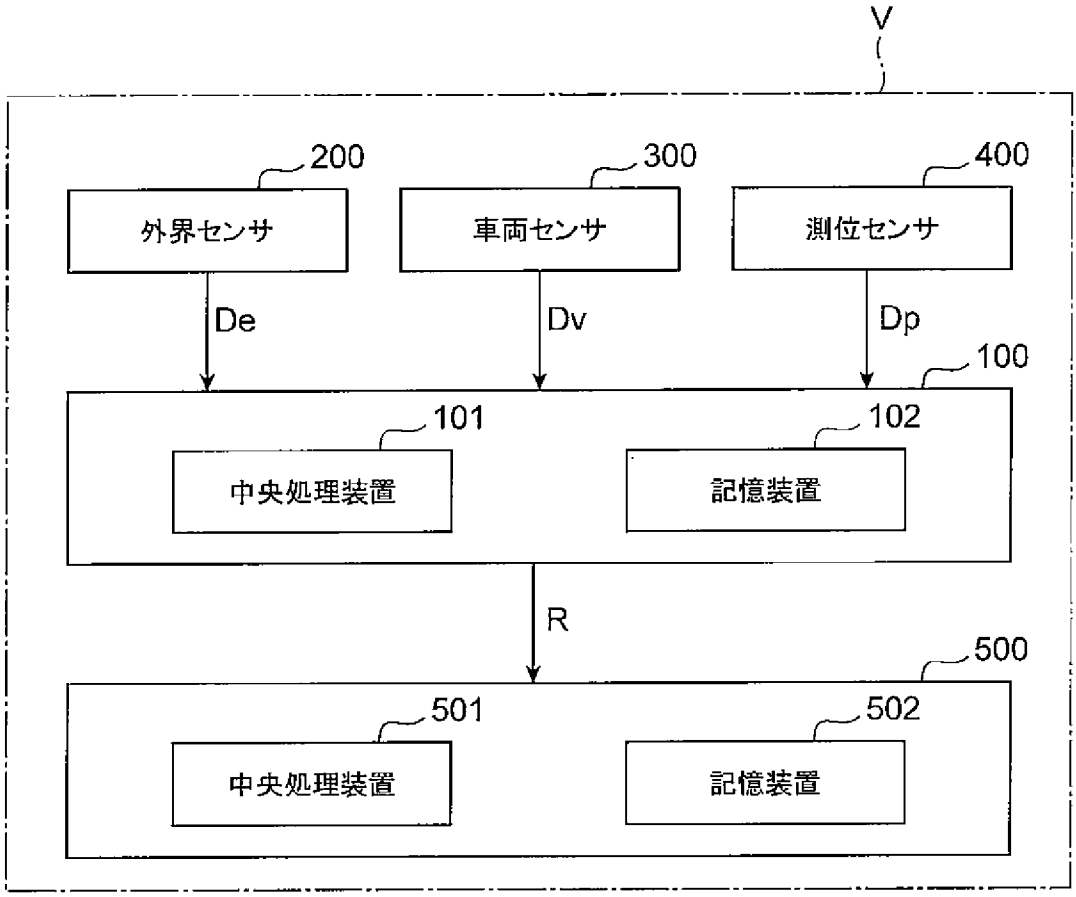
[請求項4] 前記記憶装置は、前記レーンマーカーの情報を含む地図情報が記憶され、

前記中央処理装置は、測位センサから入力された位置情報に基づいて、前記地図情報に含まれる前記レーンマーカーと、前記時系列データに基づく前記レーンマーカーとを関連付けることを特徴とする請求項１に記載のセンサ情報処理装置。

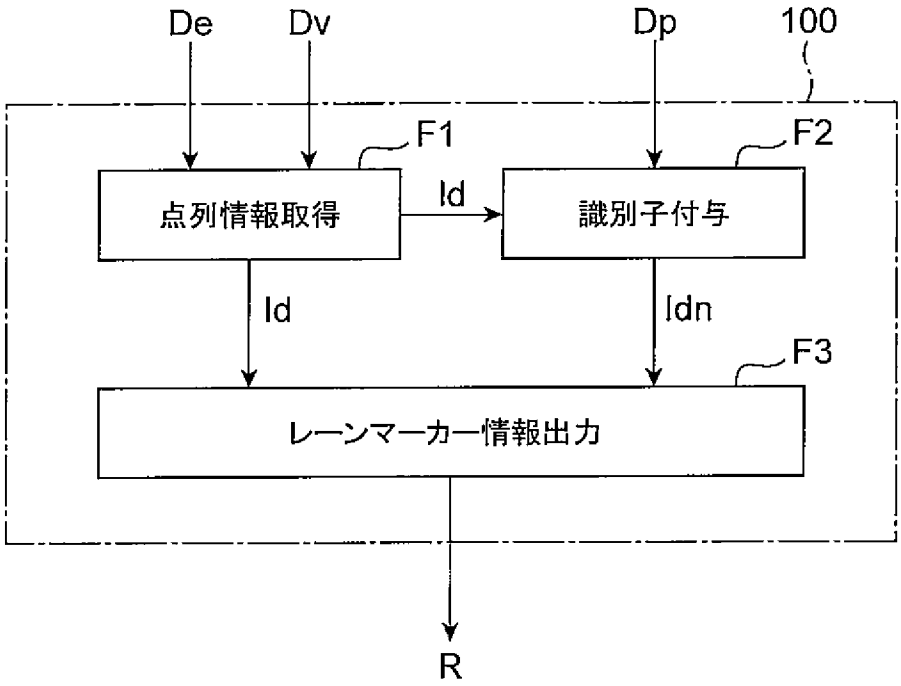
[請求項5] 前記外界センサの前記検出結果は、点列情報を含むことを特徴とする請求項１に記載のセンサ情報処理装置。

[請求項6] 前記外界センサの前記検出結果は、近似曲線のパラメータを含むことを特徴とする請求項１に記載のセンサ情報処理装置。

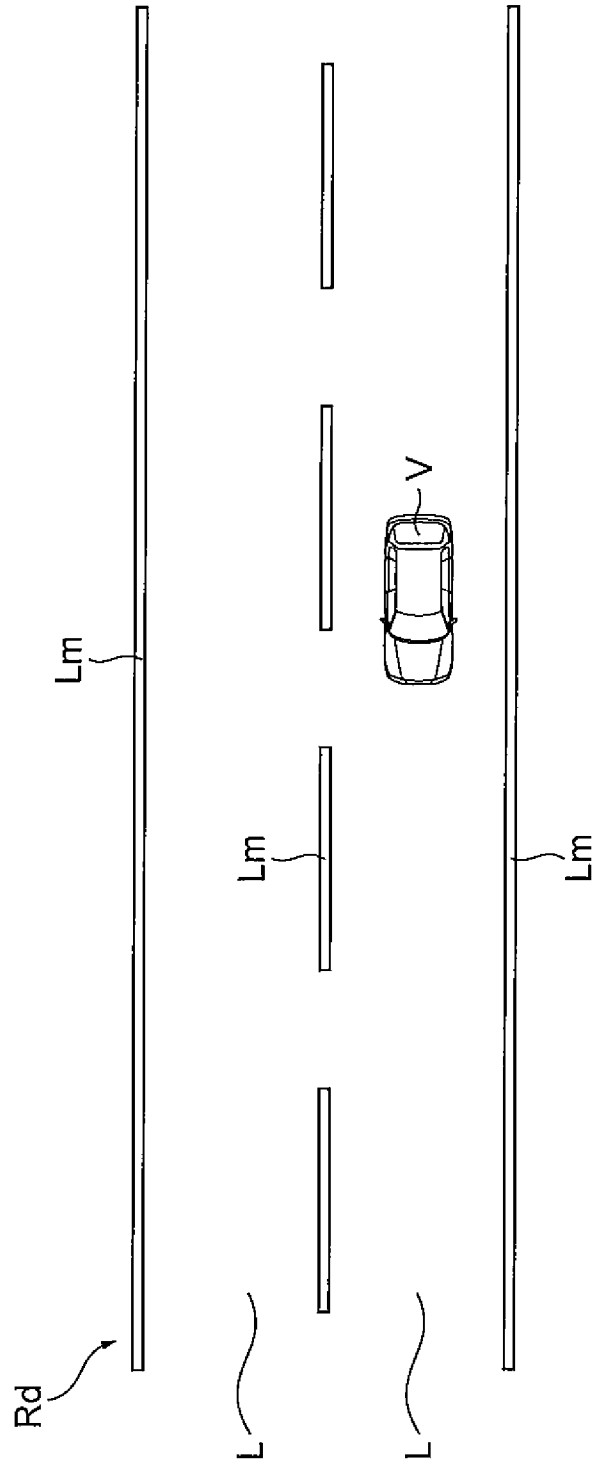
[図1]


V
200
外界センサ
300
車両センサ
400
測位センサ
De
Dv
Dp
100
101
中央処理装置
102
記憶装置
R
500
501
中央処理装置
502
記憶装置

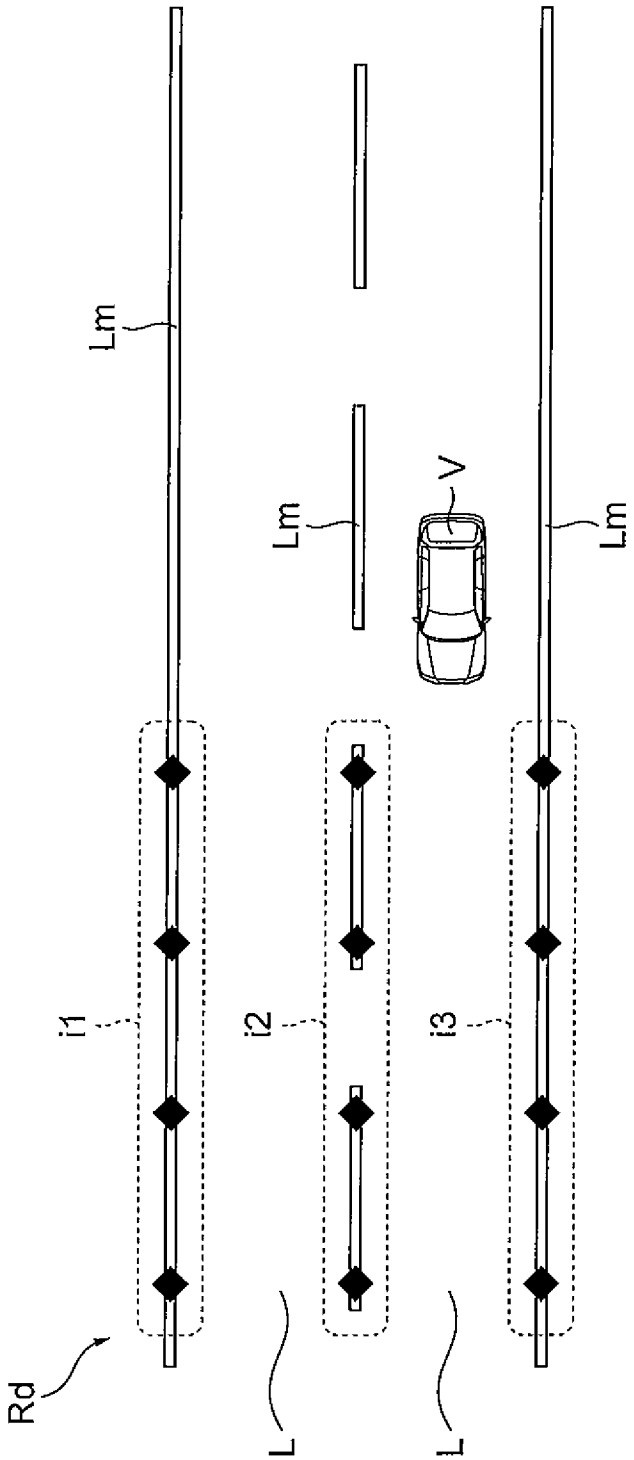
[図2]


De
Dv
Dp
100
F1
点列情報取得
Id
F2
識別子付与
Id
Idn
F3
レーンマーカー情報出力
R

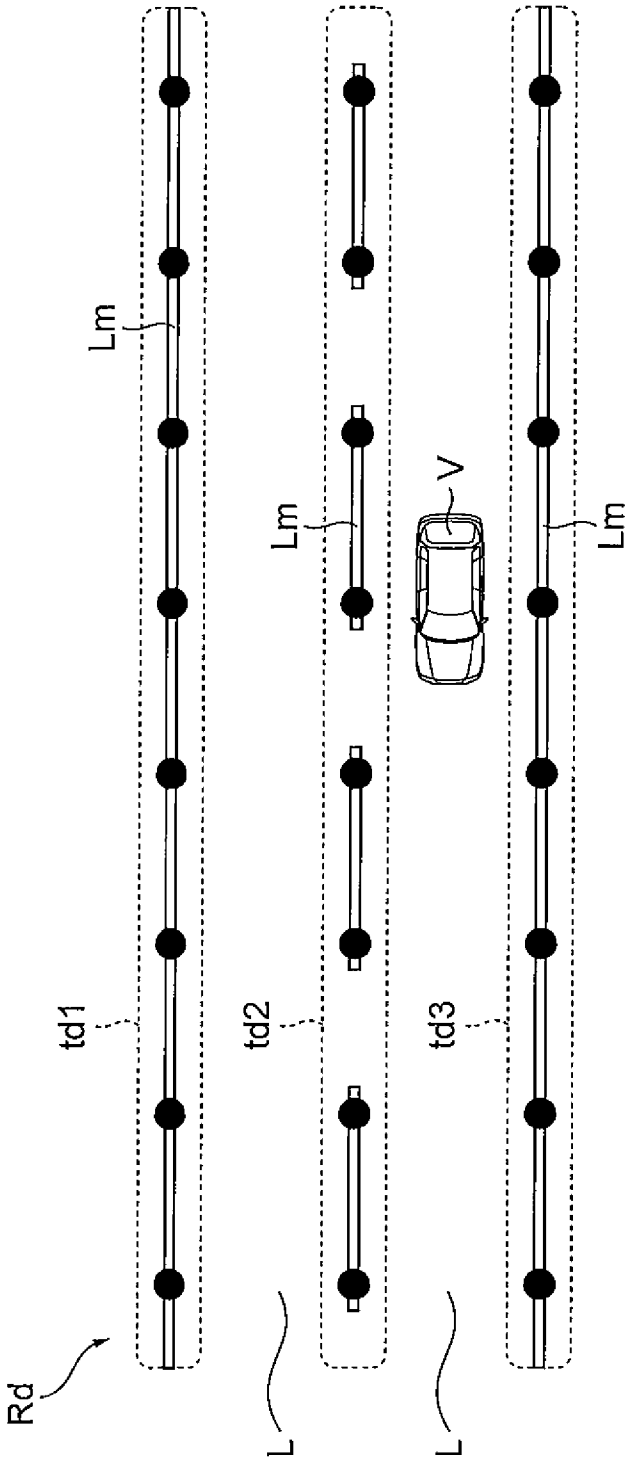
[図3A]



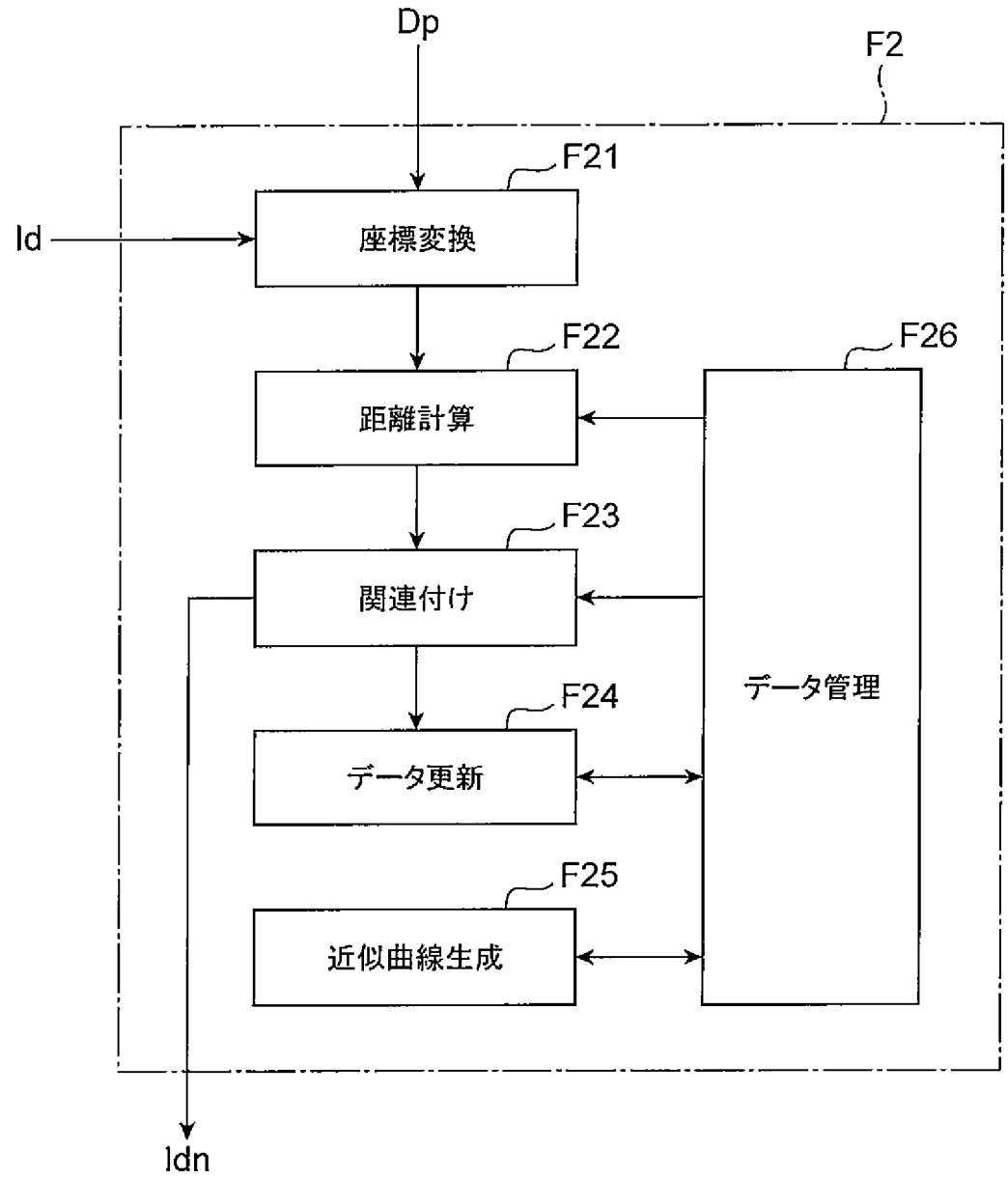
[図3B]



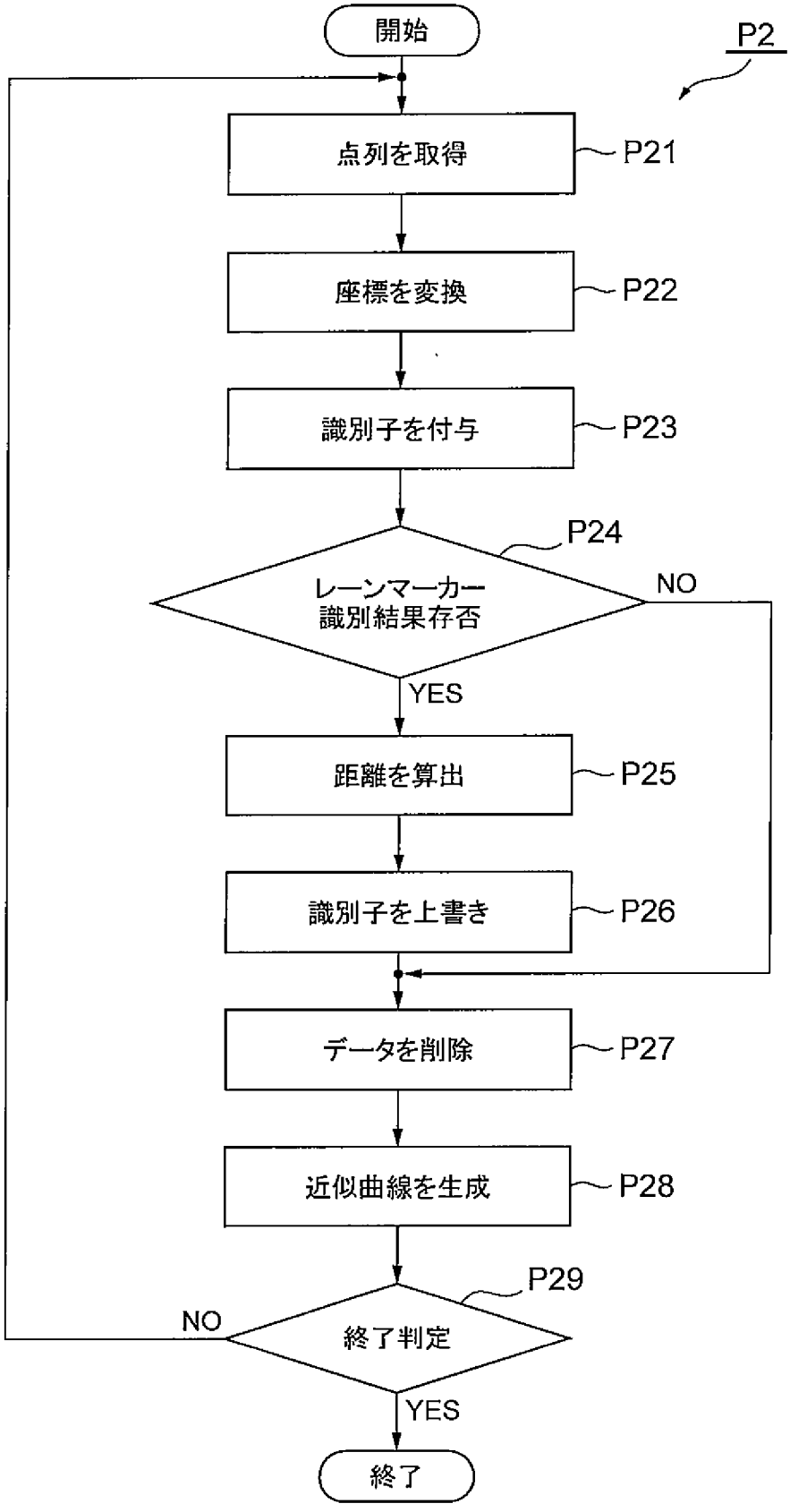
[図3C]



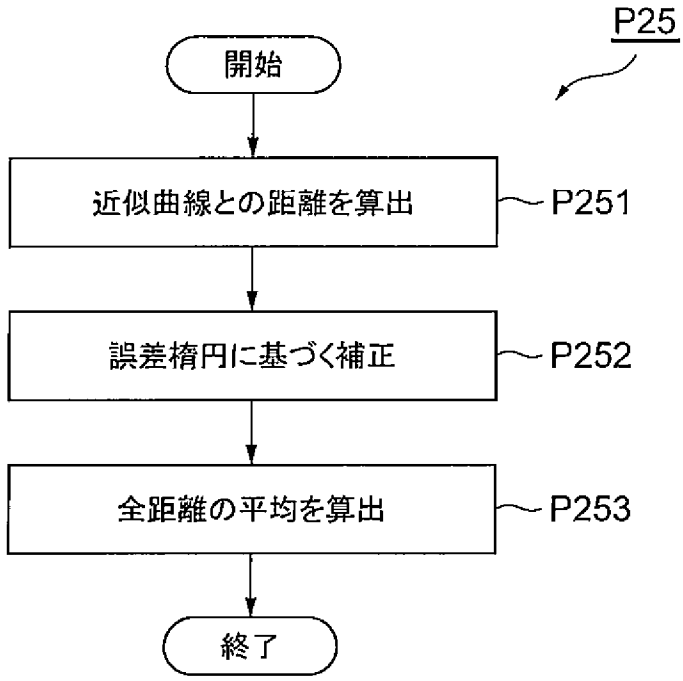
[図4]


Dp
F2
F21
座標変換
Id
F22
距離計算
F26
F23
関連付け
データ管理
F24
データ更新
F25
近似曲線生成
Idn

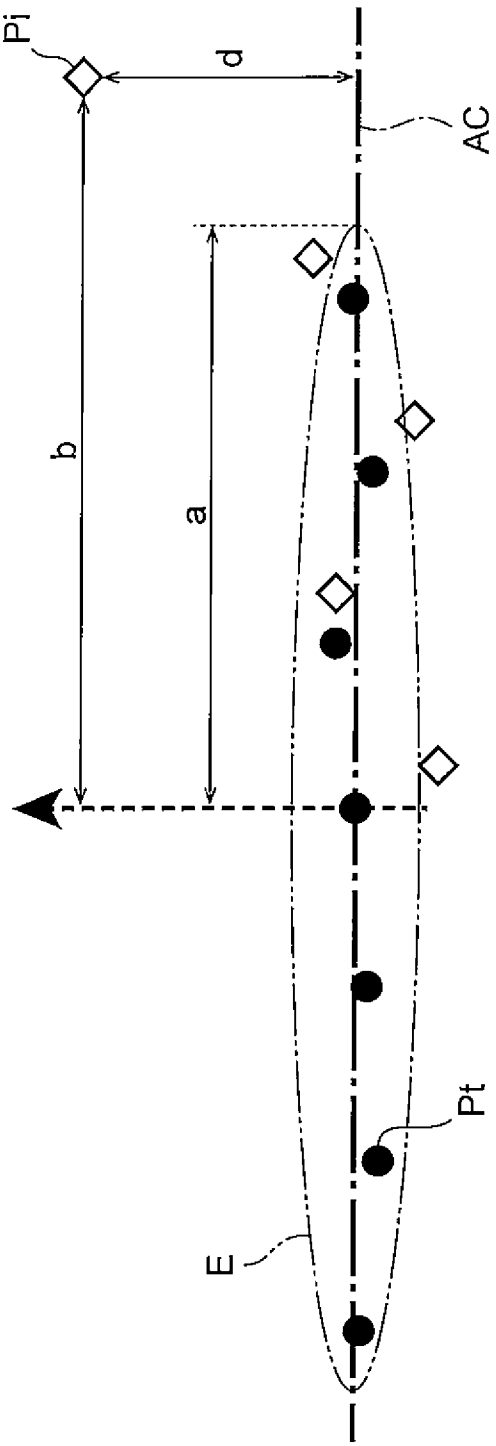
[図5]


開始
P2
点列を取得
P21
座標を変換
P22
識別子を付与
P23
P24
レーンマーカー
識別結果存否
NO
YES
距離を算出
P25
識別子を上書き
P26
データを削除
P27
近似曲線を生成
P28
P29
NO
終了判定
YES
終了

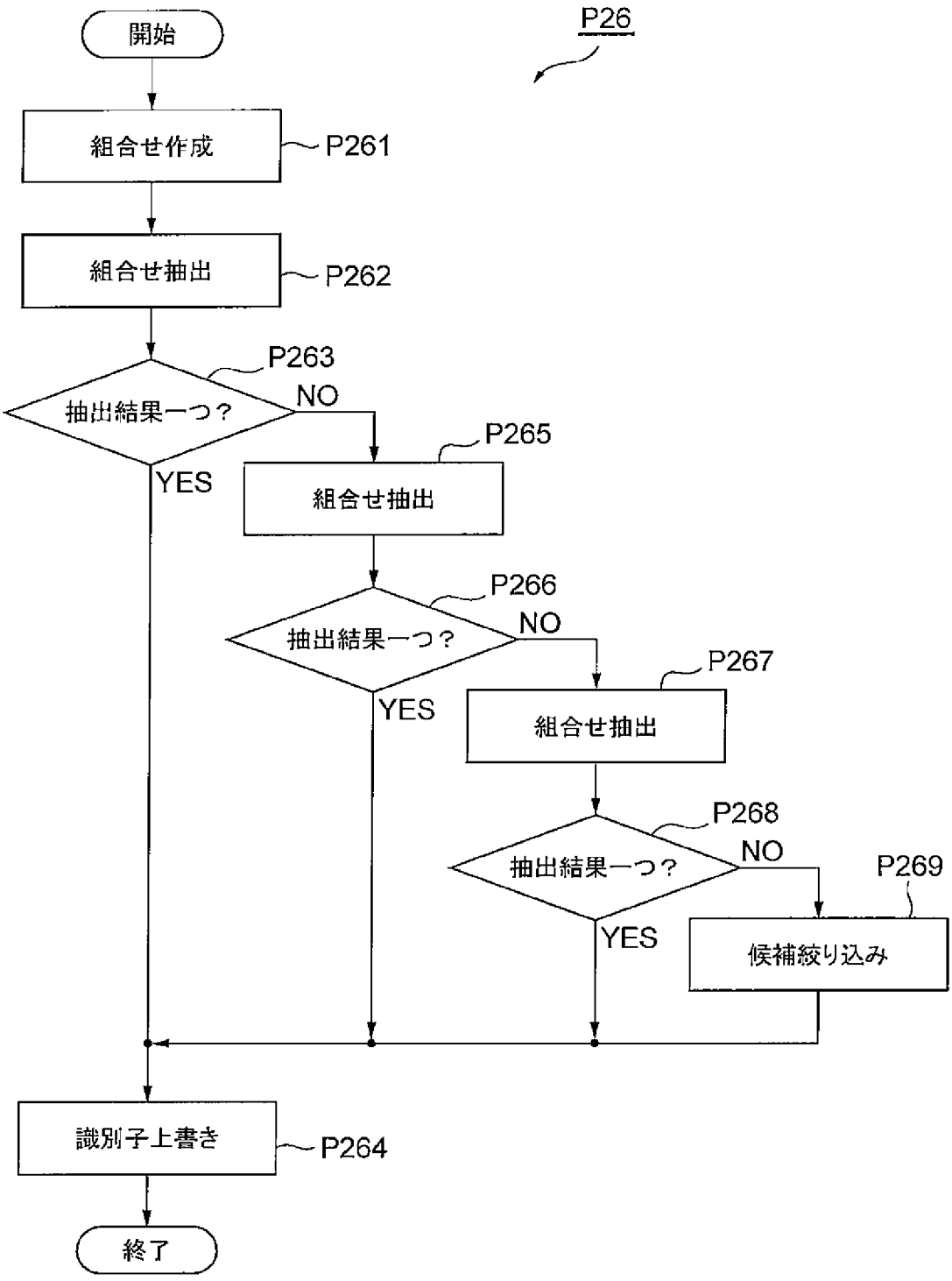
[図6]



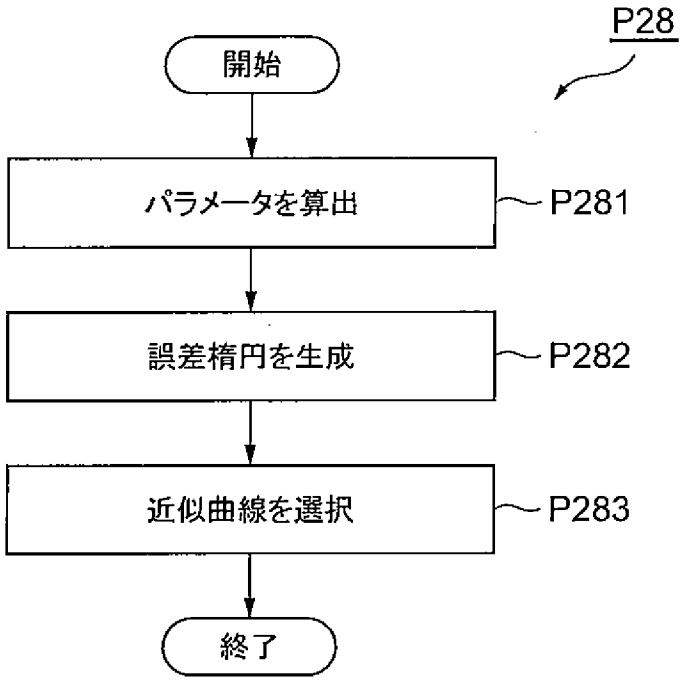
[図7]



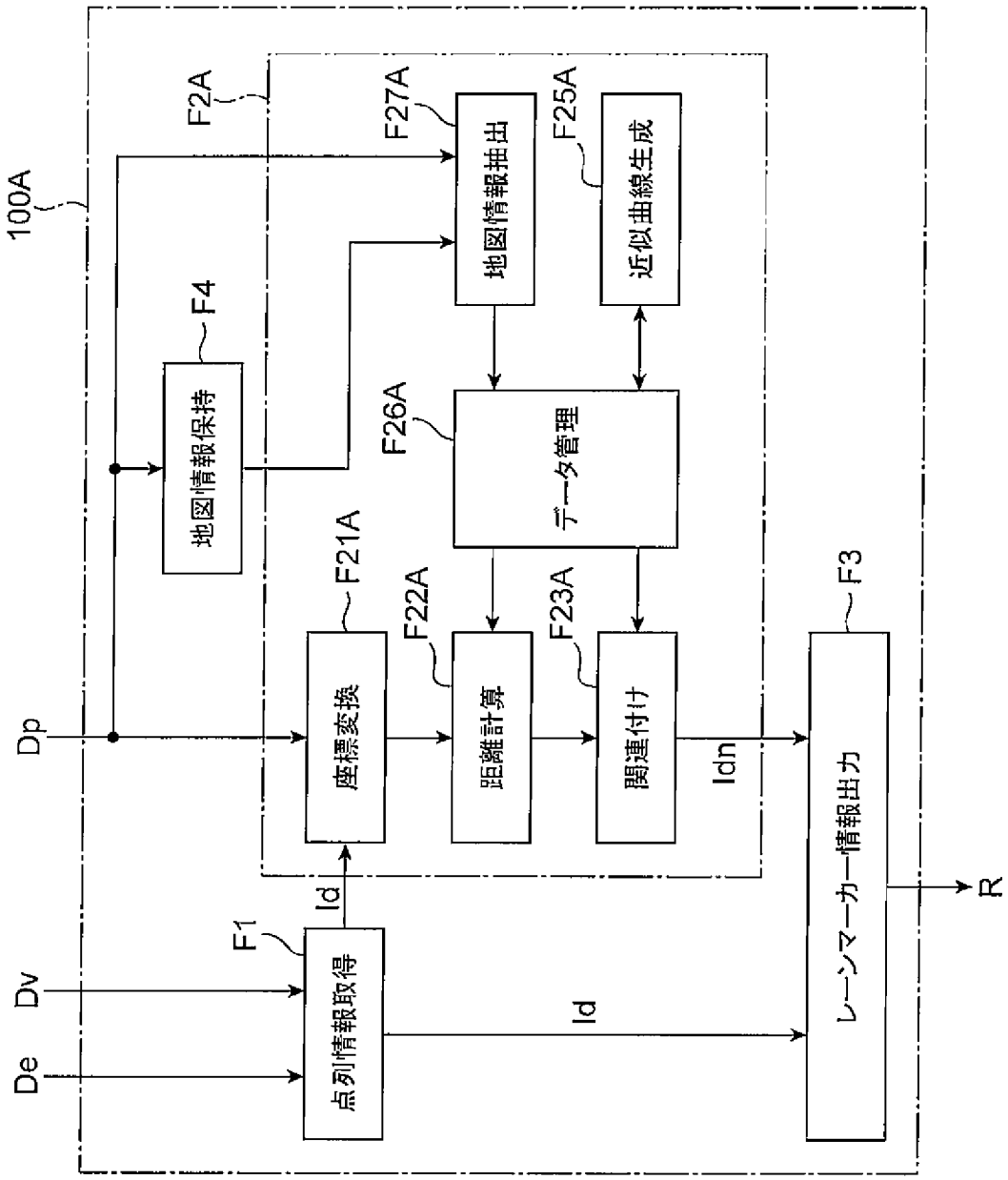
[図8]


P26
開始
組合せ作成
P261
組合せ抽出
P262
P263
抽出結果一つ？
NO
YES
P265
組合せ抽出
P266
抽出結果一つ？
NO
YES
P267
組合せ抽出
P268
抽出結果一つ？
NO
YES
P269
候補絞り込み
識別子上書き
P264
終了

[図9]



[図10]


100A
F2A
F27A
地図情報抽出
F25A
近似曲線生成
F4
地図情報保持
F26A
データ管理
F21A
F22A
F23A
F3
Dp
座標変換
距離計算
関連付け
Idn
レーシマーカー情報出力
R
Id
F1
Dv
De
点列情報取得
Id

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/028223

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G08G 1/16(2006.01)i; G06T 7/00(2017.01)i
FI: G08G1/16 C; G06T7/00 650A

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)
G08G1/16; G06T7/00

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	JP 2010-271966 A (FUJI HEAVY INDUSTRIES LTD.) 02 December 2010 (2010-12-02) paragraphs [0041], [0044]-[0068], [0092], fig. 9	1-3
Y	paragraphs [0041], [0044]-[0068], [0092], fig. 9	4-6
Y	JP 2017-016226 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 19 January 2017 (2017-01-19) paragraphs [0031], [0053], fig. 10	4-5
Y	JP 2018-169207 A (SUBARU CORP.) 01 November 2018 (2018-11-01) paragraphs [0025]-[0028]	6

☐ 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
14 October 2020 (14.10.2020)	27 October 2020 (27.10.2020)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/028223

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2010-271966 A	02 Dec. 2010	(Family: none)	
JP 2017-016226 A	19 Jan. 2017	(Family: none)	
JP 2018-169207 A	01 Nov. 2018	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/028223

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; G06T 7/00(2017.01)i
FI: G08G1/16 C; G06T7/00 650A

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; G06T7/00

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	１９７１－２０２０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 2010-271966 A (富士重工業株式会社) 02.12.2010 (2010-12-02) 段落[0041], [0044]-[0068], [0092], 図9	1-3
Y	段落[0041], [0044]-[0068], [0092], 図9	4-6
Y	JP 2017-016226 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 19.01.2017 (2017-01-19) 段落[0031], [0053], 図10	4-5
Y	JP 2018-169207 A (株式会社ＳＵＢＡＲＵ) 01.11.2018 (2018-11-01) 段落[0025]-[0028]	6

☐ 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
14.10.2020	27.10.2020

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）

上野　博史 3Z 8369

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/JP2020/028223

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2010-271966 A	02.12.2010	（ファミリーなし）	
JP 2017-016226 A	19.01.2017	（ファミリーなし）	
JP 2018-169207 A	01.11.2018	（ファミリーなし）	