

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7203985号
(P7203985)

(45)発行日 令和5年1月13日(2023.1.13)

(24)登録日 令和5年1月4日(2023.1.4)

(51)国際特許分類		F I			
G 0 8 G	1/16 (2006.01)	G 0 8 G	1/16	C	
G 0 6 T	7/00 (2017.01)	G 0 6 T	7/00	6 5 0 A	
G 0 6 T	7/60 (2017.01)	G 0 6 T	7/60	2 0 0 J	

請求項の数 3 (全25頁)

(21)出願番号	特願2021-537684(P2021-537684)	(73)特許権者	509186579 日立Astemo株式会社 茨城県ひたちなか市高場2520番地
(86)(22)出願日	令和2年7月21日(2020.7.21)	(74)代理人	110002572 弁理士法人平木国際特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/028223	(72)発明者	鍵本 健人 茨城県ひたちなか市高場2520番地
(87)国際公開番号	WO2021/024793	(72)発明者	日立Astemo株式会社内 早川 仁 茨城県ひたちなか市高場2520番地
(87)国際公開日	令和3年2月11日(2021.2.11)	(72)発明者	日立Astemo株式会社内 田中 裕也 茨城県ひたちなか市高場2520番地
審査請求日	令和4年1月20日(2022.1.20)	(72)発明者	日立Astemo株式会社内 上野 博史
(31)優先権主張番号	特願2019-144330(P2019-144330)	審査官	上野 博史
(32)優先日	令和1年8月6日(2019.8.6)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 センサ情報処理装置

(57)【特許請求の範囲】

【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、
前記複数の外界センサの前記検出結果は、前記レーンマーカーの認識点列または近似曲線のパラメータを含み、

前記中央処理装置は、点列情報取得機能と、識別子付与機能と、を有し、

前記点列情報取得機能は、前記検出結果が前記認識点列を含む場合に、前記認識点列をそのまま点列情報として取得し、前記検出結果が前記近似曲線のパラメータを含む場合に、前記近似曲線上に複数の点を生成して点列の形式に変換した点列情報を取得して、前記点列情報を含む前記レーンマーカーの識別結果を出力し、

前記識別子付与機能は、前記点列情報取得機能から入力された前記識別結果に固有の識別子を付与し、前記時系列データに含まれない新規の前記識別結果の前記点列情報の各点と前記時系列データの前記点列情報から生成した近似直線と近似円とを含む近似曲線との平均距離を算出し、前記時系列データの前記点列情報から生成した誤差楕円を用いて前記平均距離を補正した補正後の距離の平均値を算出し、前記補正後の距離の平均値としきい値との比較に基づいて、前記新規の前記識別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。

10

20

【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識別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】

前記記憶装置は、前記レーンマーカ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と、前記時系列データに基づく前記レーンマーカ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。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【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】

20

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

30

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】

【文献】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。

40

【0007】

本開示は、車線を区切るレーンマーカ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】

50

本開示の一態様は、車線を区切るレーンマーカ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または新規の前記レーンマーカ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。

10

【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。

20

【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】

30

[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。

40

【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をレーンマーカ情報統合装置500へ出力する。センサ情報処理装

50

置 1 0 0 が備える機能の詳細は後述する。

【 0 0 1 5 】

センサ情報処理装置 1 0 0 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 1 0 0 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 1 0 0 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 1 0 0 の動作の周期を固定せず、外界センサ 2 0 0 および車両センサ 3 0 0 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 2 0 0 からの情報が確実にセンサ情報処理装置 1 0 0 によって取得できるようにする。

10

【 0 0 1 6 】

外界センサ 2 0 0 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 2 0 0 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、L I D A R (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、道路鋸、ポール、石などが一般に用いられている。

【 0 0 1 7 】

外界センサ 2 0 0 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 2 0 0 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。

20

【 0 0 1 8 】

複数の外界センサ 2 0 0 のうち、少なくとも一つの検出結果 D e 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 2 0 0 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。

30

【 0 0 1 9 】

また、点列メタ情報とは、複数の外界センサ 2 0 0 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 2 0 0 の検出結果 D e 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 5 0 0 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。

【 0 0 2 0 】

本実施形態では、複数の外界センサ 2 0 0 の検出結果 D e 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 2 0 0 の検出結果 D e がセンサ情報処理装置 1 0 0 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 1 0 0 の入力における転送帯域を節約することが可能になる。

40

【 0 0 2 1 】

なお、複数の外界センサ 2 0 0 のうち、少なくとも一つの検出結果 D e 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 D e が認識点列である場合と比較して、検出結果 D e 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

50

、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。

10

【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。

20

【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500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。

30

【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。

40

【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

50

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。

10

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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

50

付与する機能 F 2 およびレーンマーカー情報を出力する機能 F 3 へ出力する。

【 0 0 3 6 】

外界センサ 2 0 0 の検出結果 D e に含まれるレーンマーカー L m 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 F 1 において、中央処理装置 1 0 1 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。

【 0 0 3 7 】

また、点列情報を取得する機能 F 1 において、中央処理装置 1 0 1 は、レーンマーカー L m 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。

10

【 0 0 3 8 】

また、外界センサ 2 0 0 の検出結果 D e に含まれるレーンマーカー L m の認識結果が点列である場合、点列情報を取得する機能 F 1 において、中央処理装置 1 0 1 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 1 0 1 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 F 1 において、中央処理装置 1 0 1 は、各々の外界センサ 2 0 0 の認識処理時刻を、センサ情報処理装置 1 0 0 による処理周期の開始時刻に合わせる。

20

【 0 0 3 9 】

具体的には、点列情報を取得する機能 F 1 において、中央処理装置 1 0 1 は、処理周期の開始時刻と各々の外界センサ 2 0 0 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 1 0 1 は、車両 V の差分時間における移動量を、車両センサ 3 0 0 の検出結果 D v 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 1 0 1 は、外界センサ 2 0 0 の検出結果 D e 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。

【 0 0 4 0 】

以上により、センサ情報処理装置 1 0 0 の識別子を付与する機能 F 2 において、同じ処理周期のレーンマーカー L m の検出結果 D e 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 1 0 0 の処理周期に応じて変更することが可能である。

30

【 0 0 4 1 】

識別子を付与する機能 F 2 は、たとえば、測位センサ 4 0 0 の出力である車両 V の位置と方位を含む検出結果 D p と、点列情報を取得する機能 F 1 の出力である複数の外界センサ 2 0 0 に含まれるセンサ毎のレーンマーカー L m の識別結果 I d と、を入力とする。また、識別子を付与する機能 F 2 は、これらの入力に基づいて、レーンマーカー L m の識別結果 I d に対応する識別子 I d n を出力する。

40

【 0 0 4 2 】

図 4 は、図 2 に示すセンサ情報処理装置 1 0 0 の識別子を付与する機能 F 2 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 F 2 による処理 P 2 のフロー図である。センサ情報処理装置 1 0 0 の識別子を付与する機能 F 2 は、たとえば、座標変換機能 F 2 1 と、距離計算機能 F 2 2 と、関連付け機能 F 2 3 と、データ更新機能 F 2 4 と、近似曲線を生成する機能 F 2 5 と、データ管理機能 F 2 6 と、を含む。

【 0 0 4 3 】

座標変換機能 F 2 1 は、点列情報を取得する機能 F 1 の出力である外界センサ 2 0 0 のセンサ毎のレーンマーカー L m の識別結果 I d と、測位センサ 4 0 0 の検出結果 D p 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 F 1 から、識別子を付与する

50

機能 F 2 へ入力される識別結果 I d は、点列情報である。すなわち、座標変換機能 F 2 1 において、中央処理装置 1 0 1 は、点列情報を取得する機能 F 1 から識別結果 I d を点列情報として取得する処理 P 2 1 を実行する。

【 0 0 4 4 】

また、座標変換機能 F 2 1 において、中央処理装置 1 0 1 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 P 2 2 を実行する。さらに、座標変換機能 F 2 1 において、中央処理装置 1 0 1 は、外界センサ 2 0 0 の新規の検出結果 D e である入力 i_1 , i_2 , i_3 に新規の識別子を付与する処理 P 2 3 を実行する。さらに、座標変換機能 F 2 1 において、中央処理装置 1 0 1 は、レーンマーカー L m の識別結果 I d の時系列データ t_{d1} , t_{d2} , t_{d3} の存否を判定する処理 P 2 4 を実行する。

10

【 0 0 4 5 】

処理 P 2 4 において、たとえば、記憶装置 1 0 2 にレーンマーカー L m の時系列データ t_{d1} , t_{d2} , t_{d3} が記憶されていない場合、中央処理装置 1 0 1 は、レーンマーカー L m の識別結果 I d は存在しない (N O) と判定する。すると、中央処理装置 1 0 1 は、新規の識別子が付与された外界センサ 2 0 0 の新規の検出結果 D e である入力 i_1 , i_2 , i_3 を、距離計算機能 F 2 2 および関連付け機能 F 2 3 を経由してデータ更新機能 F 2 4 へ出力する。その後、データ更新機能 F 2 4 により、後述するデータを削除する処理 P 2 7 が実行される。

【 0 0 4 6 】

一方、処理 P 2 4 において、たとえば、記憶装置 1 0 2 にレーンマーカー L m の時系列データ t_{d1} , t_{d2} , t_{d3} が記憶されている場合、中央処理装置 1 0 1 は、レーンマーカー L m の識別結果 I d が存在する (Y E S) と判定する。この場合、近似曲線を生成する機能 F 2 5 による前回の処理 P 2 8 で生成されたレーンマーカー L m の時系列データ t_{d1} , t_{d2} , t_{d3} の近似曲線が、データ管理機能 F 2 6 によって記憶装置 1 0 2 に記憶されている。そのため、中央処理装置 1 0 1 は、距離計算機能 F 2 2 において、レーンマーカー L m の新規の識別結果 I d である入力 i_1 , i_2 , i_3 と、レーンマーカー L m の時系列データ t_{d1} , t_{d2} , t_{d3} との平均距離を算出する処理 P 2 5 を実行する。

20

【 0 0 4 7 】

距離計算機能 F 2 2 における距離を計算する処理 P 2 5 では、中央処理装置 1 0 1 は、座標変換機能 F 2 1 の出力、すなわち新規の識別子が付与された外界センサ 2 0 0 からの新規の入力 i_1 , i_2 , i_3 を入力とする。また、この処理 P 2 5 では、中央処理装置 1 0 1 は、データ管理機能 F 2 6 の出力、すなわち記憶装置 1 0 2 に記憶されたレーンマーカー L m の時系列データ t_{d1} , t_{d2} , t_{d3} を入力とする。そして、この処理 P 2 5 において、中央処理装置 1 0 1 は、レーンマーカー L m の新規の入力 i_1 , i_2 , i_3 と、時系列データ t_{d1} , t_{d2} , t_{d3} との平均距離を算出する。

30

【 0 0 4 8 】

図 6 は、図 4 に示す距離計算機能 F 2 2 による処理 P 2 5 のフロー図である。距離計算機能 F 2 2 による距離を計算する処理 P 2 5 は、たとえば、近似曲線との距離を算出する処理 P 2 5 1 と、誤差楕円に基づく補正を行う処理 P 2 5 2 と、全距離の平均を算出する処理 P 2 5 3 とを含む。

40

【 0 0 4 9 】

処理 P 2 5 1 において、中央処理装置 1 0 1 は、レーンマーカー L m の新規の入力 i_1 , i_2 , i_3 のそれぞれの点列を構成する各点と、時系列データ t_{d1} , t_{d2} , t_{d3} のそれぞれの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 3 B および図 3 C に示すように、複数の入力 i_1 , i_2 , i_3 の点列と、複数の時系列データ t_{d1} , t_{d2} , t_{d3} 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 1 0 1 は、たとえば、入力 i_1 , i_2 , i_3 の点列と、時系列データ t_{d1} , t_{d2} , t_{d3} 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。

【 0 0 5 0 】

50

本実施形態では、後述する近似曲線を生成する機能 F 2 5 による、近似曲線を生成する処理 P 2 8 において、時系列データ $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ に基づいて、中央処理装置 1 0 1 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 R d 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。

【 0 0 5 1 】

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 P 2 5 1 において、中央処理装置 1 0 1 は、入力 $i 1$, $i 2$, $i 3$ の点列と、時系列データ $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ 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 P 2 5 1 では、時系列データ $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ の近似直線に対する平均距離と、時系列データ $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ 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。

10

【 0 0 5 2 】

さらに、近似曲線との距離を算出する処理 P 2 5 1 において、中央処理装置 1 0 1 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 $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ 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 $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ の近似円が実際の道路 R d の形状に対する誤差を含みやすいことと、道路 R d 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。

【 0 0 5 3 】

近似曲線との距離を算出する処理 P 2 5 1 の次に、誤差楕円に基づく補正を行う処理 P 2 5 2 が実行される。この処理 P 2 5 2 において、中央処理装置 1 0 1 は、入力 $i 1$, $i 2$, $i 3$ と時系列データ $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ のそれぞれの組み合わせ毎に、時系列データ $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ の点列から生成した誤差楕円を用い、前の処理 P 2 5 1 で求めた平均距離を補正する。具体的には、時系列データ $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ 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。

20

【 0 0 5 4 】

図 7 は、図 4 に示す距離計算機能 F 2 2 による誤差楕円 E に基づく補正処理 P 2 5 2 の説明図である。誤差楕円 E に基づく補正処理 P 2 5 2 において、中央処理装置 1 0 1 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 1 0 1 は、まずレーンマーカー L m の時系列データ $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ の各点 P t に基づく近似曲線 A C から新規の入力 $i 1$, $i 2$, $i 3$ を構成する点 P i 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 P i 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 1 0 1 は、式： $D = d \times b / a$ により、補正後の距離 D を算出する。

30

【 0 0 5 5 】

このような補正処理 P 2 5 2 は、レーンマーカー L m の識別結果 I d の新規の入力 $i 1$, $i 2$, $i 3$ の各点 P i からの平均距離がより小さい時系列データ $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ 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 P 2 5 2 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 P i 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。

【 0 0 5 6 】

なお、図 7 は、時系列データ $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ 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 $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ 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 $i 1$, $i 2$, $i 3$ と時系列データ $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ 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。

40

【 0 0 5 7 】

次に、全距離の平均を算出する処理 P 2 5 3 において、中央処理装置 1 0 1 は、入力 $i 1$, $i 2$, $i 3$ と時系列データ $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ のそ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 F 2 2 による、図 5 および図 6 に示す距離を算出する処理 P 2 5 が終了する。

【 0 0 5 8 】

50

次に、図4に示す関連付け機能F23は、図5に示す識別子上書きする処理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。

10

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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

50

て、たとえば、組み合わせ抽出処理 P 2 6 2 , P 2 6 5 , P 2 6 7 と、抽出結果判定処理 P 2 6 3 , P 2 6 6 , P 2 6 8 と、候補絞り込み処理 P 2 6 9 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。

【 0 0 6 5 】

具体的には、第 1 の組み合わせ抽出処理 P 2 6 2 において、中央処理装置 1 0 1 は、レーンマーカー L m の入力 i_1 , i_2 , i_3 の点列と、レーンマーカー L m の時系列データ t_{d1} , t_{d2} , t_{d3} 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 1 0 1 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。

10

【 0 0 6 6 】

これにより、たとえば、時系列データ t_{d1} , t_{d2} , t_{d3} のいずれかと、入力 i_1 , i_2 , i_3 のいずれかとは、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 i_1 , i_2 , i_3 のそれぞれと、時系列データ t_{d1} , t_{d2} , t_{d3} 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 L m であることを判定することができる。

【 0 0 6 7 】

この第 1 の組み合わせ抽出処理 P 2 6 2 の終了後、中央処理装置 1 0 1 は、第 1 の抽出結果判定処理 P 2 6 3 を実行する。第 1 の抽出結果判定処理 P 2 6 3 において、中央処理装置 1 0 1 は、第 1 の組み合わせ抽出処理 P 2 6 2 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 P 2 6 3 において、中央処理装置 1 0 1 は、組み合わせが一つである (Y E S) と判定すると、識別子上書き処理 P 2 6 4 を実行する。

20

【 0 0 6 8 】

識別子上書き処理 P 2 6 4 において、中央処理装置 1 0 1 は、入力 i_1 , i_2 , i_3 と時系列データ t_{d1} , t_{d2} , t_{d3} とが関連付けられた組み合わせのうち、入力 i_1 , i_2 , i_3 の識別子を、時系列データ t_{d1} , t_{d2} , t_{d3} の識別子上書きする。また、識別子上書き処理 P 2 6 4 において、中央処理装置 1 0 1 は、入力 i_1 , i_2 , i_3 と時系列データ t_{d1} , t_{d2} , t_{d3} とが関連付けられなかった組み合わせのうち、入力 i_1 , i_2 , i_3 の識別子を、新規の識別子上書きする。以上により、識別子上書きする処理 P 2 6 が終了する。

30

【 0 0 6 9 】

一方、前述の判定処理 P 2 6 3 において、中央処理装置 1 0 1 は、組み合わせが複数である (N O) と判定すると、第 2 の組み合わせ抽出処理 P 2 6 5 を実行する。この第 2 の組み合わせ抽出処理 P 2 6 5 において、中央処理装置 1 0 1 は、複数の組み合わせの中から、レーンマーカー L m の入力 i_1 , i_2 , i_3 の点列と、レーンマーカー L m の時系列データ t_{d1} , t_{d2} , t_{d3} 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 P 2 6 2 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。

40

【 0 0 7 0 】

この第 2 の組み合わせ抽出処理 P 2 6 5 の終了後、中央処理装置 1 0 1 は、第 2 の抽出結果判定処理 P 2 6 6 を実行する。この第 2 の抽出結果判定処理 P 2 6 6 において、中央処理装置 1 0 1 は、第 2 の組み合わせ抽出処理 P 2 6 5 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 P 2 6 6 において、中央処理装置 1 0 1 は、組み合わせが一つである (Y E S) と判定すると、前述の識別子上書き処理 P 2 6 4 を実行し、識別子上書きする処理 P 2 6 を終了する。

【 0 0 7 1 】

一方、第 2 の抽出結果判定処理 P 2 6 6 において、中央処理装置 1 0 1 は、組み合わせが複数である (N O) と判定すると、第 3 の組み合わせ抽出処理 P 2 6 7 を実行する。こ

50

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 i_1 、 i_2 、 i_3 の点列と、レーンマーカーLmの時系列データ t_{d1} 、 t_{d2} 、 t_{d3} 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。

10

【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。

20

【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 i_1 、 i_2 、 i_3 と、時系列データ t_{d1} 、 t_{d2} 、 t_{d3} 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 i_1 、 i_2 、 i_3 と、時系列データ t_{d1} 、 t_{d2} 、 t_{d3} 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 i_1 、 i_2 、 i_3 と、時系列データ t_{d1} 、 t_{d2} 、 t_{d3} 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 i_1 、 i_2 、 i_3 との近似曲線と、時系列データ t_{d1} 、 t_{d2} 、 t_{d3} 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。

30

【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 i_1 、 i_2 、 i_3 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 t_{d1} 、 t_{d2} 、 t_{d3} 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 t_{d1} 、 t_{d2} 、 t_{d3} を更新してデータ管理機能F26へ出力する。

40

【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 t_{d1} 、 t_{d2} 、 t_{d3} に関連付けられたレーンマーカーLmの入力 i_1 、 i_2 、 i_3 の点列を、時系列データ t_{d1} 、 t_{d2} 、 t_{d3} 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 t_{d1} 、 t_{d2} 、 t_{d3} の点列のうち、所定の距離のしきい値よりも車両

50

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。

【 0 0 7 8 】

これにより、時系列データ $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ 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 $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ 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 P 2 7 の終了後は、図 5 に示すように、近似曲線を生成する処理 P 2 8 が実行される。

【 0 0 7 9 】

近似曲線を生成する処理 P 2 8 において、近似曲線を生成する機能 F 2 5 は、データ管理機能 F 2 6 の出力であるレーンマーカー $L m$ の時系列データ $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ を入力とする。この処理 P 2 8 において、近似曲線を生成する機能 F 2 5 は、入力されたレーンマーカー $L m$ の時系列データ $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ に基づいて、中央処理装置 1 0 1 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 F 2 6 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 P 2 8 を詳細に説明する。

【 0 0 8 0 】

図 9 は、図 4 に示す近似曲線を生成する機能 F 2 5 による近似曲線を生成する処理 P 2 8 のフロー図である。この処理 P 2 8 は、たとえば、パラメータを算出する処理 P 2 8 1 と、誤差楕円を生成する処理 P 2 8 2 と、近似曲線を選択する処理 P 2 8 3 とを含む。まず、パラメータを算出する処理 P 2 8 1 において、近似曲線を生成する機能 F 2 5 は、中央処理装置 1 0 1 により、時系列データ $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ 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。

【 0 0 8 1 】

時系列データ $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ 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 $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ 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 $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ のそれぞれの点列に含まれる点 $P i$ の数を n 点とし、点 $P i$ 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。

【 0 0 8 2 】

【 数 1 】

$$ax + by + c = 0 \quad \dots (1)$$

$$a = n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i$$

$$b = (\sum x_i)^2 - n \sum x_i^2$$

$$c = \sum x_i^2 \sum y_i - \sum x_i y_i \sum x_i$$

【 0 0 8 3 】

【 数 2 】

$$a'x + b'y + c' = 0 \quad \dots (2)$$

$$a' = (\sum y_i)^2 - n \sum y_i^2$$

$$b' = a$$

$$c' = \sum x_i \sum y_i^2 - \sum x_i y_i \sum y_i$$

【 0 0 8 4 】

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

10

20

30

40

50

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。

【 0 0 8 5 】

一方、時系列データ $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ の近似円のパラメータは、たとえば時系列データ $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ 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 $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ 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。

10

【 0 0 8 6 】

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 1 0 0 において、データ更新機能 F 2 4 は、入力 $i 1$, $i 2$, $i 3$ の点列をタイムスタンプとともに時系列データ $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ に追加している。そのため、時系列データ $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ 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。

【 0 0 8 7 】

次に、誤差楕円を生成する処理 P 2 8 2 において、近似曲線を生成する機能 F 2 5 は、中央処理装置 1 0 1 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 $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ 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。

20

【 0 0 8 8 】

本実施形態のセンサ情報処理装置 1 0 0 において、近似曲線を生成する機能 F 2 5 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 $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ 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、近似曲線の方角、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。

30

【 0 0 8 9 】

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 $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ 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 $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ の各点までの距離により計算できる。

【 0 0 9 0 】

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 $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ 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 $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ 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 $(r_p \cos \theta_p , r_p \sin \theta_p)$ 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。

40

【 0 0 9 1 】

次に、近似曲線を選択する処理 P 2 8 3 において、近似曲線を生成する機能 F 2 5 は、中央処理装置 1 0 1 により、時系列データ $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ の点列に対して、近似

50

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 $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ 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。

【 0 0 9 2 】

ここで、中央処理装置 1 0 1 は、標準偏差の値が標準的な道路 $R d$ 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 $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ 自体を削除する。近似曲線を生成する機能 F 2 5 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 $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ 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。

【 0 0 9 3 】

以上のように、近似曲線を生成する機能 F 2 5 は、中央処理装置 1 0 1 により、同一の識別子を有する時系列データ $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ 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 1 0 1 は、各々の時系列データ $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ 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 F 2 6 へ出力する。

【 0 0 9 4 】

これにより、距離計算機能 F 2 2 による時系列データ $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ と入力 $i 1$, $i 2$, $i 3$ との比較の際に、時系列データ $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ 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 $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ 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。

【 0 0 9 5 】

また、本実施形態のセンサ情報処理装置 1 0 0 の近似曲線を生成する機能 F 2 5 は、時系列データ $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ 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 $R d$ 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。

【 0 0 9 6 】

データ管理機能 F 2 6 は、データ更新機能 F 2 4 の出力である更新された時系列データ $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ と、近似曲線を生成する機能 F 2 5 の出力である時系列データ $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ の近似曲線のパラメータを入力とする。データ管理機能 F 2 6 は、中央処理装置 1 0 1 により、入力された情報を記憶装置 1 0 2 に記憶させる。また、データ管理機能 F 2 6 は、中央処理装置 1 0 1 により、時系列データ $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ を、距離計算機能 F 2 2、関連付け機能 F 2 3、データ更新機能 F 2 4、近似曲線を生成する機能 F 2 5 へ出力する。以下の表 1 および表 2 に、記憶装置 1 0 2 に記憶される時系列データ $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ 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。

【 0 0 9 7 】

10

誤

20

30

40

50

【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]
...

10

【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
...

20

【0099】

時系列データ $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ 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。

30

【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 $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ 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。

40

【0101】

データ管理機能 F 2 6 は、たとえば、記憶装置 1 0 2 に記憶された履歴管理表により、レーンマーカー L m の時系列データ $t d 1$, $t d 2$, $t d 3$ 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 F 2 6 は、データ更新機能 F 2 4 および近似曲線を生成する機能 F 2 5 の出力を入力とし、中央処理装置 1 0 1 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 1 0 0 は、たとえば、図 5 に示す近似曲線を生成する処理 P 2 8 の

50

終了後、識別子を付与する機能 F 2 による処理 P 2 の終了判定処理 P 2 9 を実行する。終了判定処理 P 2 9 において、識別子を付与する機能 F 2 は、中央処理装置 1 0 1 によって処理 P 2 が終了していない (N O) と判定すると、座標変換機能 F 2 1 によって、点列情報を取得する機能 F 1 から識別結果 I d を点列情報として取得する処理 P 2 1 に戻る。一方、終了判定処理 P 2 9 において、識別子を付与する機能 F 2 は、中央処理装置 1 0 1 によって処理 P 2 が終了した (Y E S) と判定すると、識別子を付与する機能 F 2 による処理 P 2 を終了する。

【 0 1 0 3 】

図 2 に示すように、レーンマーカー情報を出力する機能 F 3 は、識別子を付与する機能 F 2 の出力であるレーンマーカー L m の識別子 I d n と、点列情報を取得する機能 F 1 の出力であるレーンマーカー L m の識別結果 I d と、を入力とする。レーンマーカー情報を出力する機能 F 3 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 L m 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 F 3 は、中央処理装置 1 0 1 により、各々の外界センサ 2 0 0 によるレーンマーカー L m の検出結果 D e 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 F 3 は、レーンマーカー情報統合装置 5 0 0 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 L m の識別結果 I d 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 L m の識別結果 I d が対応するようにしてもよい。

10

【 0 1 0 4 】

以下、従来 of 技術との対比に基づいて、本実施形態 of センサ情報処理装置 1 0 0 の作用を説明する。

20

【 0 1 0 5 】

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 S A E (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。

30

【 0 1 0 6 】

前述の特許文献 1 に記載された従来 of 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 of 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。

【 0 1 0 7 】

しかし、この従来 of 自動走行車両は、自車から直近 of 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 of 車線境界線として誤認識するおそれがある。

40

【 0 1 0 8 】

これに対し、本実施形態 of センサ情報処理装置 1 0 0 は、車線 L を区切るレーンマーカー L m を認識する複数の外界センサ 2 0 0 の検出結果 D e を処理してレーンマーカー L m を識別する装置である。センサ情報処理装置 1 0 0 は、外界センサ 2 0 0 の過去の検出結果 D e を時系列データ t d 1 , t d 2 , t d 3 として記憶する記憶装置 1 0 2 と、時系列データ t d 1 , t d 2 , t d 3 に基づいてレーンマーカー L m を識別する中央処理装置 1 0 1 と、を備えている。この中央処理装置 1 0 1 は、時系列データ t d 1 , t d 2 , t d 3 に含まれない新規 of 検出結果 D e と時系列データ t d 1 , t d 2 , t d 3 との比較に基づいて、新規 of 検出結果 D e が既存 of レーンマーカー L m または新規 of レーンマーカー L

50

m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 i_1 、 i_2 、 i_3 と、過去に取得した検出結果Deに基づく時系列データ t_{d1} 、 t_{d2} 、 t_{d3} の関連性を判定し、入力 i_1 、 i_2 、 i_3 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 i_1 、 i_2 、 i_3 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 i_1 、 i_2 、 i_3 と時系列データ t_{d1} 、 t_{d2} 、 t_{d3} 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 t_{d1} 、 t_{d2} 、 t_{d3} との比較を行うことで、レーンマーカーLmの新規の入力 i_1 、 i_2 、 i_3 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。

10

【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。

20

【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 i_1 、 i_2 、 i_3 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 i_1 、 i_2 、 i_3 を時系列データ t_{d1} 、 t_{d2} 、 t_{d3} 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 t_{d1} 、 t_{d2} 、 t_{d3} 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 t_{d1} 、 t_{d2} 、 t_{d3} および新規の検出結果に基づく入力 i_1 、 i_2 、 i_3 に付与する。この構成により、各々の入力 i_1 、 i_2 、 i_3 を、各々の時系列データ t_{d1} 、 t_{d2} 、 t_{d3} に関連付けることができる。

30

【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 t_{d1} 、 t_{d2} 、 t_{d3} 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 t_{d1} 、 t_{d2} 、 t_{d3} に基づくレーンマーカーLmの識別や、入力 i_1 、 i_2 、 i_3 と時系列データ t_{d1} 、 t_{d2} 、 t_{d3} 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。

40

【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。

50

【 0 1 1 6 】

[実施形態 2]

次に、図 1、図 3 A から図 3 C、図 5 から図 9 を援用し、図 1 0 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 1 0 は、本実施形態のセンサ情報処理装置 1 0 0 A の機能ブロック図である。なお、図 1 0 は、実施形態 1 のセンサ情報処理装置 1 0 0 における図 2 および図 4 に対応している。

【 0 1 1 7 】

本実施形態のセンサ情報処理装置 1 0 0 A は、中央処理装置 1 0 1 と記憶装置 1 0 2 の構成が前述の実施形態 1 のセンサ情報処理装置 1 0 0 と異なっている。本実施形態のセンサ情報処理装置 1 0 0 A 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 1 0 0 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。

10

【 0 1 1 8 】

本実施形態のセンサ情報処理装置 1 0 0 A は、主に、地図情報保持機能 F 4 を備える点と、識別子を付与する機能 F 2 A が地図情報抽出機能 F 2 7 A を備えるとともにデータ更新機能 F 2 4 を有しない点で、実施形態 1 のセンサ情報処理装置 1 0 0 と異なっている。また、識別子を付与する機能 F 2 A が備える距離計算機能 F 2 2 A、関連付け機能 F 2 3 A、近似曲線を生成する機能 F 2 5 A、およびデータ管理機能 F 2 6 A が、実施形態 1 の距離計算機能 F 2 2、関連付け機能 F 2 3、近似曲線を生成する機能 F 2 5、およびデータ管理機能 F 2 6 と異なっている。

【 0 1 1 9 】

なお、本実施形態のセンサ情報処理装置 1 0 0 A 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 1 0 0 と同様に、たとえば、センサ情報処理装置 1 0 0 A を構成する CPU 1 0 1 と、記憶装置 1 0 2 と、その記憶装置 1 0 2 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 1 0 0 A において、記憶装置 1 0 2 は、レーンマーカー L m の情報を含む地図情報が記憶されている。

20

【 0 1 2 0 】

地図情報保持機能 F 4 は、たとえば、測位センサ 4 0 0 の出力である検出結果 D p を入力とする。地図情報保持機能 F 4 において、中央処理装置 1 0 1 は、測位センサ 4 0 0 の検出結果 D p である位置情報に基づいて、記憶装置 1 0 2 に記憶された地図情報を地図情報抽出機能 F 2 7 A へ出力する。

30

【 0 1 2 1 】

ここで、記憶装置 1 0 2 に記憶された地図情報は、たとえば、L I D A R 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、L I D A R 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。

【 0 1 2 2 】

また、地図情報保持機能 F 4 において、中央処理装置 1 0 1 は、たとえば、測位センサ 4 0 0 による検出結果 D p 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 1 0 2 に記憶させる。なお、地図情報は、たとえば、道路 R d 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 L m の情報、車線中心点などを含む。

40

【 0 1 2 3 】

座標変換機能 F 2 1 A は、実施形態 1 の座標変換機能 F 2 1 と同様の機能を有する。距離計算機能 F 2 2 A は、実施形態 1 の距離計算機能 F 2 2 と同様の機能を有するが、データ管理機能 F 2 6 A からの入力が地図情報に含まれるレーンマーカー L m の情報になる。

【 0 1 2 4 】

関連付け機能 F 2 3 A は、実施形態 1 の関連付け機能 F 2 3 と同様の機能を有するが、データ管理機能 F 2 6 A からの入力が地図情報に含まれるレーンマーカー L m の情報にな

50

る。また、関連付け機能 F 2 3 A では、距離計算機能 F 2 2 A の出力と、データ管理機能 F 2 6 A の出力である地図情報に含まれるレーンマーカー L m の情報とを関連付けるが、距離計算機能 F 2 2 A の出力を記憶装置 1 0 2 に格納する必要がない。そのため、関連付け機能 F 2 3 A は、レーンマーカー情報を出力する機能 F 3 のみへ識別子を付与されたレーンマーカー L m の識別結果 I d n を出力する。

【 0 1 2 5 】

近似曲線を生成する機能 F 2 5 A は、実施形態 1 の近似曲線を生成する機能 F 2 5 と同様の機能を有するが、データ管理機能 F 2 6 A からの入力である地図情報に含まれるレーンマーカー L m の情報になる。また、近似曲線を生成する機能 F 2 5 A は、データ管理機能 F 2 6 A から入力された地図情報に含まれるレーンマーカー L m の情報に基づいて、近似曲線を生成してデータ管理機能 F 2 6 A へ出力する。

10

【 0 1 2 6 】

地図情報抽出機能 F 2 7 A は、測位センサ 4 0 0 の出力である検出結果 D p と地図情報保持機能 F 4 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 L m の情報を抽出してデータ管理機能 F 2 6 A へ出力する。地図情報抽出機能 F 2 7 A は、測位センサ 4 0 0 の検出結果 D p 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 L m の情報を抽出する。

【 0 1 2 7 】

地図情報抽出機能 F 2 7 A は、外界センサ 2 0 0 が検知できる範囲のレーンマーカー L m 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 L m 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 L m 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 F 2 3 A で設定する識別子の基礎とすることができる。

20

【 0 1 2 8 】

本実施形態において、地図情報抽出機能 F 2 7 A の出力であるレーンマーカー L m の情報は、座標変換機能 F 2 1 A 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 L m 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 F 1 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。

【 0 1 2 9 】

また、地図情報抽出機能 F 2 7 A は、地図情報保持機能 F 4 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 F 2 5 A 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 F 2 7 A は、近似曲線を生成する機能 F 2 5 A 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 F 2 6 A へ出力してもよい。これにより、近似曲線を生成する機能 F 2 5 A の処理を省略し、処理負荷の低減が可能である。

30

【 0 1 3 0 】

データ管理機能 F 2 6 A は、実施形態 1 のデータ管理機能 F 2 6 と同様の機能を有するが、地図情報抽出機能 F 2 7 A から入力されたレーンマーカー L m の情報を、距離計算機能 F 2 2 A、関連付け機能 F 2 3 A および近似曲線を生成する機能 F 2 5 A へ出力する。

40

【 0 1 3 1 】

以上説明したように、本実施形態のセンサ情報処理装置 1 0 0 A において、記憶装置 1 0 2 は、レーンマーカー L m 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 1 0 0 A において、中央処理装置 1 0 1 は、測位センサ 4 0 0 から入力された検出結果 D p である位置情報に基づいて、記憶装置 1 0 2 に記憶された地図情報に含まれるレーンマーカー L m と、時系列データ t d 1 , t d 2 , t d 3 に基づくレーンマーカー L m とを関連付ける。

【 0 1 3 2 】

本実施形態のセンサ情報処理装置 1 0 0 A によれば、地図情報に基づいて、レーンマーカー L m 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

50

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。

10

【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

20

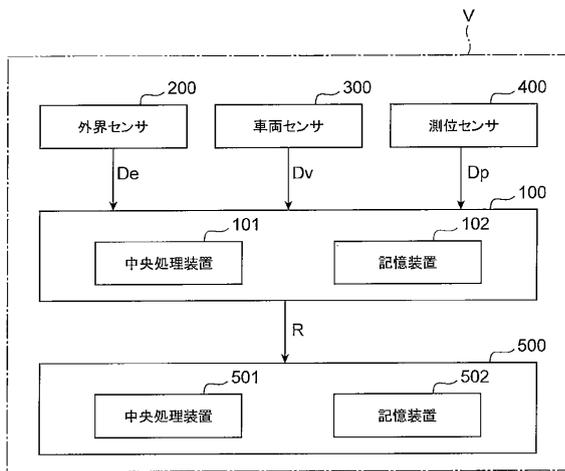
30

40

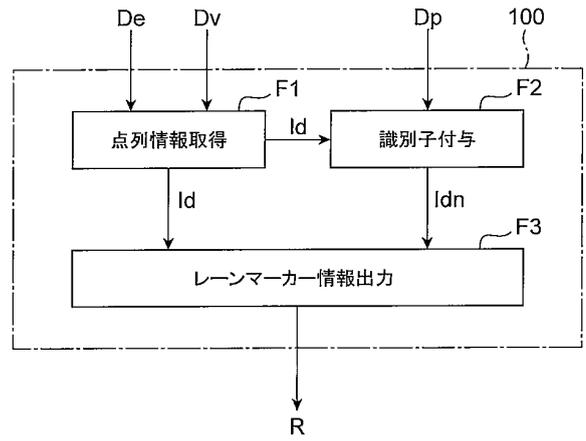
50

【図面】

【図 1】

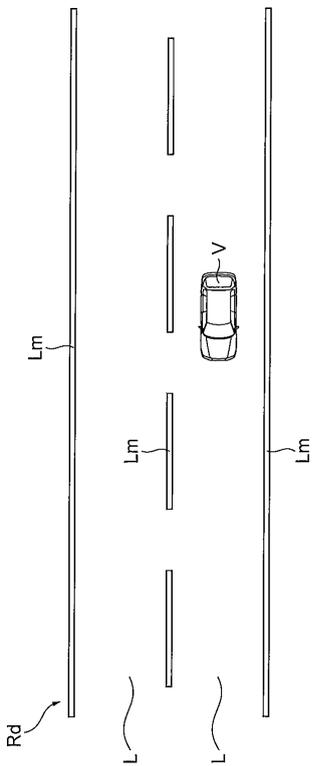


【図 2】

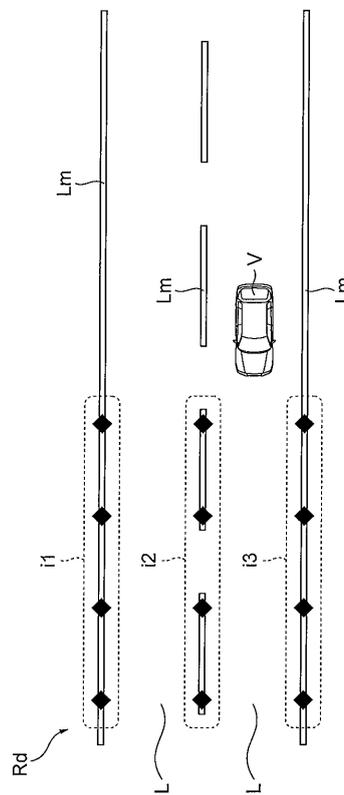


10

【図 3 A】



【図 3 B】



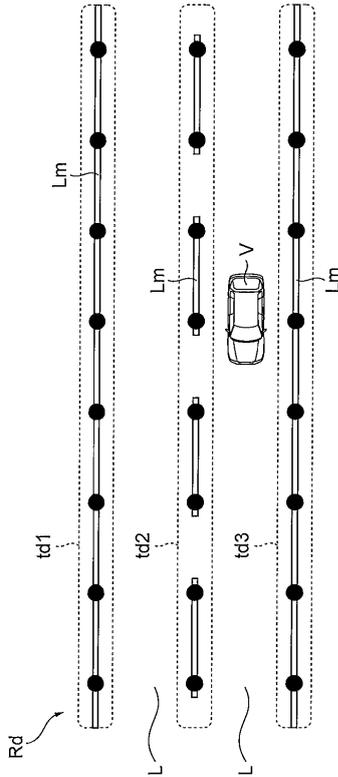
20

30

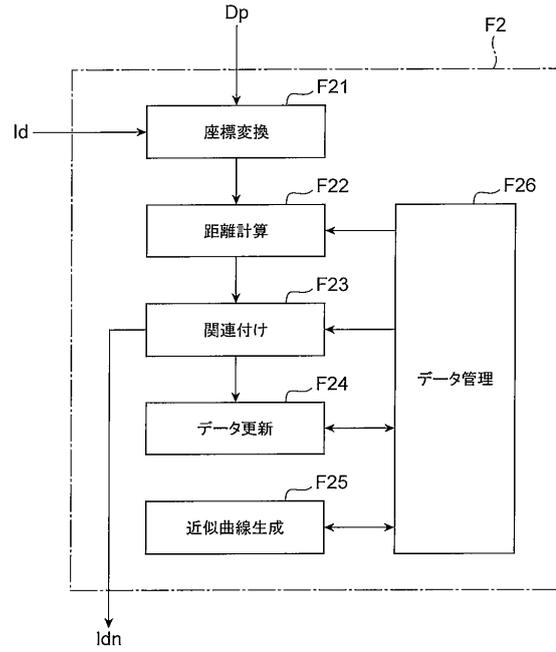
40

50

【図3C】



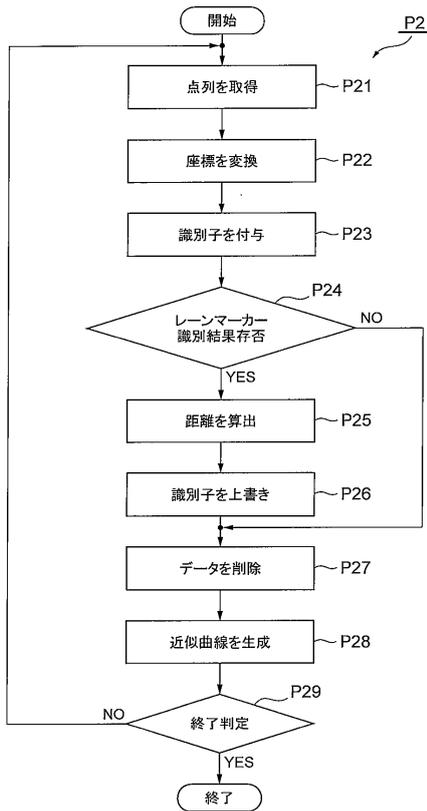
【図4】



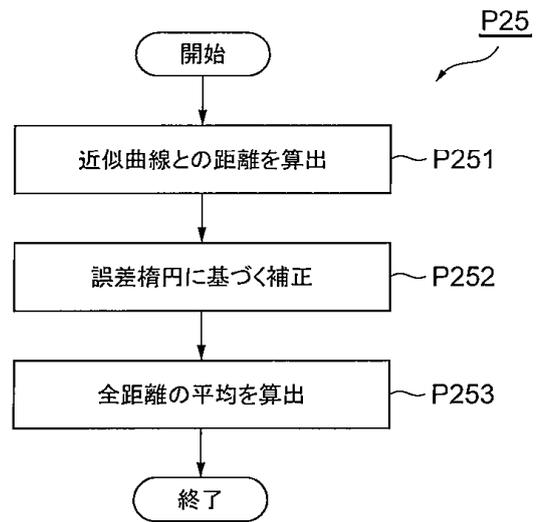
10

20

【図5】



【図6】

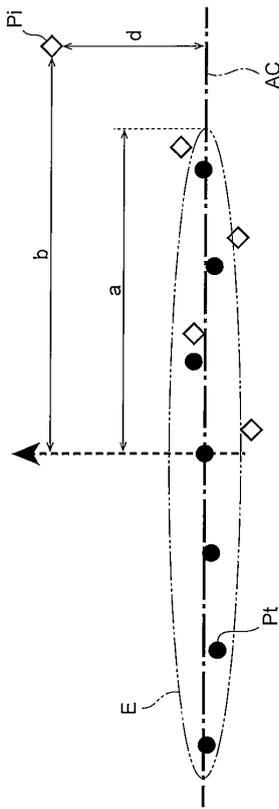


30

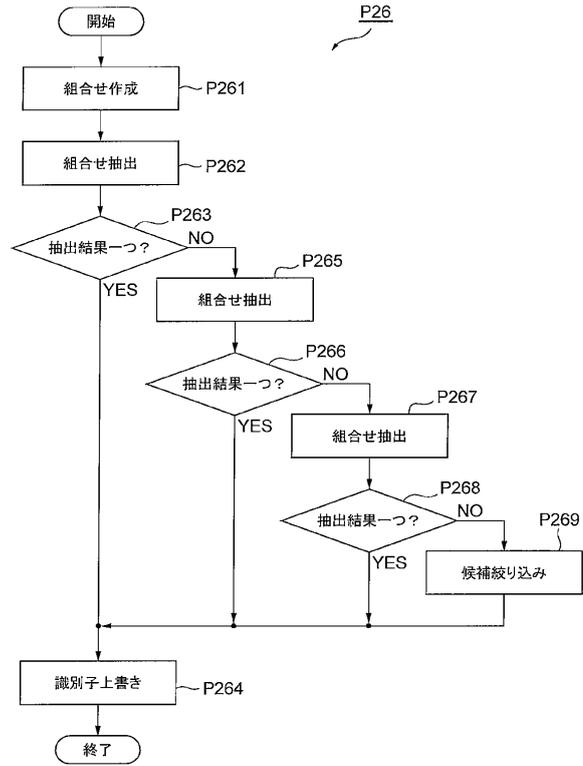
40

50

【図7】



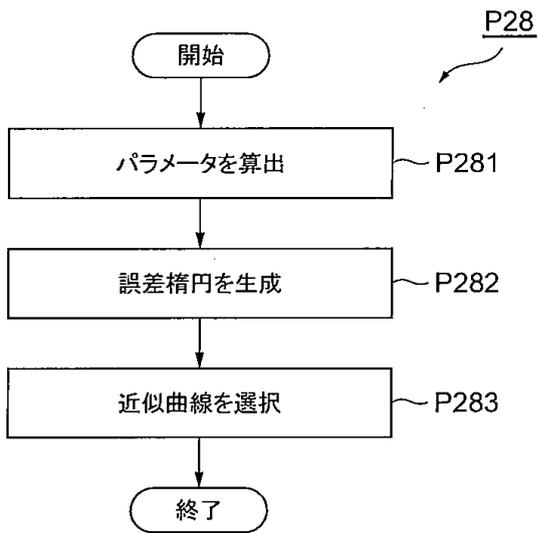
【図8】



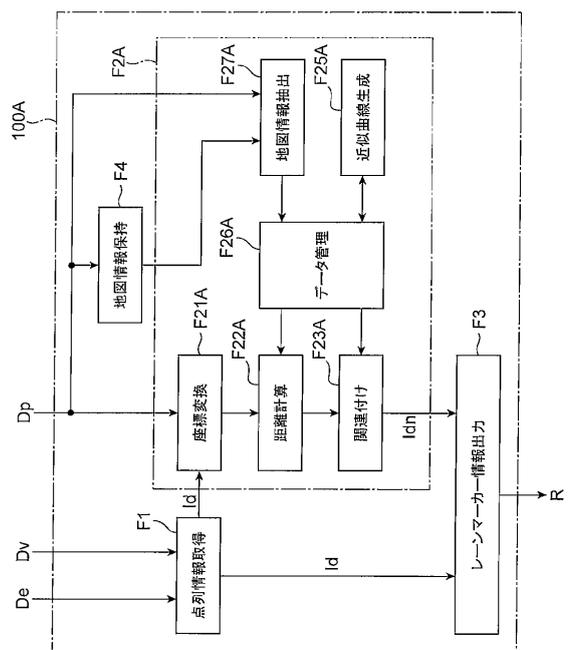
10

20

【図9】



【図10】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2010-271966(JP,A)
特開2017-016226(JP,A)
特開2018-169207(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|--------------|
| G08G | 1/00 - 99/00 |
| G06T | 7/00 - 7/90 |