

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7215460号

(P7215460)

(45)発行日 令和5年1月31日(2023.1.31)

(24)登録日 令和5年1月23日(2023.1.23)

(51)国際特許分類

F I

G 0 9 B 29/00 (2006.01)

G 0 9 B 29/00

Z

G 0 1 C 21/26 (2006.01)

G 0 1 C 21/26

A

G 0 8 G 1/01 (2006.01)

G 0 8 G 1/01

A

G 0 8 G 1/09 (2006.01)

G 0 8 G 1/09

F

G 0 8 G 1/13 (2006.01)

G 0 8 G 1/13

請求項の数 13 (全22頁)

(21)出願番号 特願2020-89651(P2020-89651)

(22)出願日 令和2年5月22日(2020.5.22)

(65)公開番号 特開2020-197708(P2020-197708
A)

(43)公開日 令和2年12月10日(2020.12.10)

審査請求日 令和3年5月19日(2021.5.19)

(31)優先権主張番号 特願2019-100268(P2019-100268)

(32)優先日 令和1年5月29日(2019.5.29)

(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

(73)特許権者 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(74)代理人 110000567

弁理士法人サトー

(72)発明者 塩田 健太郎

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式

会社デンソー内

(72)発明者 二反田 直己

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式

会社デンソー内

(72)発明者 石垣 和真

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式

会社デンソー内

(72)発明者 田口 晋也

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 地図システム、地図生成プログラム、記憶媒体、車両用装置およびサーバ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両に搭載され前記車両の周辺の画像を撮像する撮像装置(3)を備えた車両用装置(9、32)と、前記車両用装置から送信される前記撮像装置により撮像された画像から抽出される特徴点に対応するデータを用いて地図を生成するサーバ(2)と、を備えた地図システム(1、31)であって、

複数の前記車両用装置から送信される前記データの偏りに基づいて前記データに重み付けを行い、その重み付けに基づいて複数の前記データの少なくとも一部を統合して前記地図を生成する統合部(11)を備え、

前記統合部は、前記データに対応する画像を用いるとともにStructure From Motionの手法を利用して前記車両の挙動である自車挙動を推定する際における推定精度が相対的に高いと判断される前記データの優先度を前記推定精度が相対的に低いと判断される前記データの優先度に比べて高くするように前記データの重み付けを行う地図システム。

【請求項2】

前記統合部は、前記撮像装置の搭載位置、搭載姿勢および仕様のうち少なくとも1つに基づいた前記データの偏りを判定する請求項1に記載の地図システム。

【請求項3】

前記統合部は、前記車両の走行速度に基づいた前記データの偏りを判定する請求項1または2に記載の地図システム。

【請求項4】

10

20

前記統合部は、前記車両の走行速度に応じて前記車両の周辺に位置する物標に関する精度が所定の判定精度未満になると判断すると、前記車両の走行速度が相対的に遅い前記データの優先度を前記車両の走行速度が相対的に速い前記データの優先度に比べて高くするように前記データの重み付けを行う請求項 3 に記載の地図システム。

【請求項 5】

前記統合部は、前記車両の周辺環境に基づいた前記データの偏りを判定する請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の地図システム。

【請求項 6】

車両に搭載され前記車両の周辺の画像を撮像する撮像装置 (3) を備えた車両用装置 (9、32) と、前記車両用装置から送信される前記撮像装置により撮像された画像から抽出される特徴点に対応するデータを用いて地図を生成するサーバ (2) と、の双方に、または前記サーバだけに、

複数の前記車両用装置から送信される前記データの偏りに基づいて前記データに重み付けを行い、その重み付けに基づいて複数の前記データの少なくとも一部を統合して前記地図を生成する統合手順を、

実行させ、

前記統合手順では、前記データに対応する画像を用いるとともに Structure From Motion の手法を利用して前記車両の挙動である自車挙動を推定する際における推定精度が相対的に高いと判断される前記データの優先度を前記推定精度が相対的に低いと判断される前記データの優先度に比べて高くするように前記データの重み付けを行う地図生成プログラム。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の地図生成プログラムを記憶するコンピュータ読み取り可能な非一時的な記憶媒体。

【請求項 8】

車両に搭載され前記車両の周辺の画像を撮像する撮像装置 (3) を備えた車両用装置 (9、32) であって、

前記撮像装置により撮像された画像から抽出される特徴点に対応するデータを、複数の前記車両用装置から送信される前記データの偏りに基づいて前記データに重み付けを行い、その重み付けに基づいて複数の前記データの少なくとも一部を統合して地図を生成する統合部 (11) を備えたサーバ (2) に送信し、

さらに、前記画像に対応するデータの信頼度に関する情報である信頼度情報を前記データに付与する信頼度付与部 (38) を備え、

前記信頼度付与部は、前記データに対応する画像を用いるとともに Structure From Motion の手法を利用して前記車両の挙動である自車挙動を推定する際における推定精度に基づいて前記信頼度を評価し、その評価結果に基づいて前記信頼度情報を生成する車両用装置。

【請求項 9】

前記画像に対応するデータは、前記撮像装置による前記画像の撮像状況に関するデータである請求項 8 に記載の車両用装置。

【請求項 10】

前記信頼度付与部は、道路勾配の推定精度に基づいて前記信頼度を評価し、その評価結果に基づいて前記信頼度情報を生成する請求項 8 または 9 に記載の車両用装置。

【請求項 11】

前記信頼度付与部は、前記撮像装置における視認性の推定精度に基づいて前記信頼度を評価し、その評価結果に基づいて前記信頼度情報を生成する請求項 8 から 10 のいずれか一項に記載の車両用装置。

【請求項 12】

前記信頼度付与部は、前記データに対応する画像に基づいて検出される前記画像上におけるランドマークに関する情報に基づいて前記信頼度を評価し、その評価結果に基づいて前記信頼度情報を生成する請求項 8 から 11 のいずれか一項に記載の車両用装置。

【請求項 13】

車両に搭載され前記車両の周辺の画像を撮像する撮像装置(3)を備えた車両用装置(9、32)から送信される前記撮像装置により撮像された画像から抽出される特徴点に対応するデータを用いて地図を生成するサーバ(2)であって、

複数の前記車両用装置から送信される前記データの偏りに基づいて前記データに重み付けを行い、その重み付けに基づいて複数の前記データの少なくとも一部を統合して前記地図を生成する統合部(11)を備え、

前記統合部は、前記データに対応する画像を用いるとともにStructure From Motionの手法を利用して前記車両の挙動である自車挙動を推定する際における推定精度が相対的に高いと判断される前記データの優先度を前記推定精度が相対的に低いと判断される前記データの優先度と比べて高くするように前記データの重み付けを行うサーバ。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、地図を生成する地図システム、地図生成プログラム、記憶媒体、車両用装置およびサーバに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、車両に搭載されたカメラにより撮像された画像を用いてランドマークなどの位置情報を記録し、それら情報をサーバなどにアップロードして疎な地図を生成し、車両の走行時には生成された疎な地図をダウンロードして自車両の位置を決定するシステムに関する技術が開示されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特表2018-510373号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述したようなシステムにおいて、サーバにアップロードするためのデータであるプローブデータは、同じ箇所を対象としたデータであっても、それを生成した車両に搭載されたカメラなどの撮像装置の仕様、取付位置、姿勢などにより互いに異なるものとなることがある。従来、サーバは、このようなプローブデータを全て統合することで地図を生成する。そのため、プローブデータのデータ数が増えるほど、サーバでの地図の生成精度が向上する。

30

【0005】

しかし、プローブデータのデータ数が少ない場合、それらプローブデータに偏りが生じていると、サーバにおいて地図を生成する際の精度を向上することができないおそれがある。つまり、従来技術では、プローブデータのデータ数が少ない場合には、サーバでの地図の生成精度が低下する可能性があった。

40

【0006】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、サーバでの地図の生成精度を高めることができる地図システム、地図生成プログラム、記憶媒体、車両用装置およびサーバを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

請求項1に記載の地図システムは、車両に搭載され車両の周辺の画像を撮像する撮像装置を備えた車両用装置と、車両用装置から送信される撮像装置により撮像された画像から抽出される特徴点に対応するデータを用いて地図を生成するサーバと、を備えたシステムである。地図システムは、複数の車両用装置から送信されるデータの偏りに基づいてデー

50

タに重み付けを行い、その重み付けに基づいて複数のデータの少なくとも一部を統合して地図を生成する統合部を備える。前記統合部は、前記データに対応する画像を用いるとともにStructure From Motionの手法を利用して前記車両の挙動である自車挙動を推定する際に、推定精度が相対的に高いと判断される前記データの優先度を前記推定精度が相対的に低いと判断される前記データの優先度と比べて高くするように前記データの重み付けを行う。

【 0 0 0 8 】

上記構成によれば、複数の車両用装置からサーバに送信されるデータ、つまりプローブデータに偏りがある場合でも、その偏りに基づいてデータに重み付けが行われ、その重み付けを考慮して地図が生成される。このような構成によれば、従来に比べ、車両用装置からサーバに送信されるデータの数が少なくとも、サーバは、より精度の高い地図を生成することができる。したがって、上記構成によれば、サーバでの地図の生成精度を高めることができるという優れた効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】第 1 実施形態に係る地図システムの構成を模式的に示す図

【図 2】第 1 実施形態に係る統合部の構成を模式的に示す図

【図 3】第 1 実施形態に係る第 1 適用例において統合部が実行する処理の流れを模式的に示す図

【図 4】第 1 実施形態に係る第 2 適用例において統合部が実行する処理の流れを模式的に示す図

【図 5】第 1 実施形態に係る第 3 適用例において統合部が実行する処理の流れを模式的に示す図

【図 6】第 2 実施形態に係る地図システムの構成を模式的に示す図

【図 7】第 2 実施形態に係る第 1 手法による信頼度情報生成の具体的な事例を説明するための図

【図 8】第 2 実施形態に係る第 2 手法による信頼度情報生成の具体的な事例を説明するための図

【図 9】第 2 実施形態に係る第 3 手法による信頼度情報生成の具体的な事例を説明するための図

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

以下、複数の実施形態について図面を参照して説明する。なお、各実施形態において実質的に同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。

(第 1 実施形態)

以下、第 1 実施形態について図 1 ~ 図 5 を参照して説明する。

図 1 に示す地図システム 1 は、自律的ナビゲーションのための地図システムである。地図システム 1 は、GPS などの車両の位置を特定する従来の機能に対して、追加的に機能してより高精度に位置の特定をすることに効果を発揮する。地図システム 1 は、大きく分けて、地図活用および地図更新の 2 つの機能を備えている。

【 0 0 1 1 】

地図活用においては、サーバ 2 に格納された地図情報が車両にダウンロードされ、車両はダウンロードされた地図情報と、例えばカメラなどの画像センサ 3 により撮像された画像に含まれる標識などのランドマークの位置とに基づいて車両の位置を特定する。本明細書では、サーバ 2 に格納された地図情報のことを統合地図と称することがある。この場合、特定した車両の現在位置に基づいて、車両制御部 4 が車両に搭載されたハードウェアを動作させるためのアクチュエータに対して対応する命令を出力することで運転支援が実現される。アクチュエータとは、例えばブレーキ、スロットル、ステアリング、ランプなど、車両をハードウェア的に制御するための装置である。

【 0 0 1 2 】

一方、地図更新においては、車両に搭載された画像センサ 3、車速センサ 5、図示しないミリ波センサなどの各種センサにより得られた情報がプローブデータとしてサーバ 2 にアップロードされ、サーバ 2 内の統合地図が逐次更新される。これにより、車両は、常に最新の地図情報に基づいて高精度に位置特定がされつつ、例えば運転支援や自動ステアリングが実現される。

【 0 0 1 3 】

地図システム 1 において、ヒューマンマシンインターフェース 6 は、各種の情報をユーザに通知したり、ユーザが所定の操作を車両に伝達したりするためのユーザインターフェースである。なお、本明細書では、ヒューマンマシンインターフェースのことを H M I と省略することがある。H M I 6 には、例えばカーナビゲーション装置に付属するディスプレイ、10
インストルメントパネルに内蔵されたディスプレイ、ウィンドシールドに投影されるヘッドアップディスプレイ、マイク、スピーカなどが含まれる。さらには、車両と通信可能に接続されたスマートフォンなどのモバイル端末も地図システム 1 内の H M I 6 になり得る。

【 0 0 1 4 】

ユーザは H M I 6 に表示される情報を視覚的に得るほか、音声や警告音、振動によっても情報を得ることができる。また、ユーザは、ディスプレイのタッチ操作や音声により車両に対して所望の動作を要求することができる。例えば、ユーザが地図情報を活用して自動ステアリングなどの高度運転支援のサービスを受けようとするとき、ユーザは H M I 6
20 を介して該機能を有効化する。例えば、ディスプレイ上に示された「地図連携」ボタンをタップすると地図活用の機能が有効化され、地図情報のダウンロードが開始される。

【 0 0 1 5 】

別の例では、音声にて命令を与えることにより地図活用の機能が有効化される。なお、地図更新に係る地図情報のアップロードについては、車両とサーバ 2 との通信が確立されている間常時実行されていてもよいし、「地図連携」ボタンをタップして地図活用の機能が有効化されている間に実行されるようにされてもよいし、ユーザの意思を反映する別の U I によって有効化されてもよい。

【 0 0 1 6 】

本実施形態の地図システム 1 は、サーバ 2 および車両側の各構成を備える。車両側の各構成とは、画像センサ 3、車両制御部 4、車速センサ 5、H M I 6、G P S 受信部 7 および制御装置 8 などである。これら車両側の各構成のうち、画像センサ 3 および制御装置 8
30 は、画像センサ 3 により撮像された画像に対応するデータをサーバ 2 に送信する車両用装置 9 として機能する。

【 0 0 1 7 】

サーバ 2 は、車両用装置 9 などが搭載される車両から隔離した箇所に設けられている。サーバ 2 は、車両用装置 9 から送信される画像センサ 3 により撮像された画像に対応するデータを用いて地図を生成するもので、制御装置 1 0 を備えている。制御装置 1 0 は、C P U、R O M、R A M および I / O などをも有するマイクロコンピュータを主体として構成されており、統合部 1 1 および更新部 1 2 を備える。

【 0 0 1 8 】

これら各機能ブロックは、制御装置 1 0 の C P U が非遷移的実体的記憶媒体に格納されているコンピュータプログラムを実行することでコンピュータプログラムに対応する処理を実行することにより実現されている、つまりソフトウェアにより実現されている。したがって、制御装置 1 0 のマイクロコンピュータが実行するコンピュータプログラムには、地図生成および地図更新に関連する各処理の少なくとも一部を実行するためのプログラム、つまり地図生成プログラムの少なくとも一部が含まれている。統合部 1 1 および更新部 1 2 は、前述した地図更新に関する各種の処理を実行するためのものであり、それらの詳細については後述する。

【 0 0 1 9 】

G P S 受信部 7 は、図示しない G P S アンテナを介して受信した信号により表される G

10

20

30

40

50

P S 情報を表すデータ D a を制御装置 8 などへと出力する。車速センサ 5 は、車両の速度である車速を検出するものであり、車両が有する車輪の速度を検出する車輪速センサとして構成されている。車速センサ 5 は、その検出値である検出速度を表す信号 S a を制御装置 8 などへと出力する。

【 0 0 2 0 】

画像センサ 3 は、車両に搭載され、車両周辺の環境、具体的には車両の進行方向前方における所定範囲の環境を撮像する撮像装置である。なお、画像センサ 3 は、車両の進行方向前方を撮像するものに限らずともよく、例えば後方、側方を撮像するものでもよい。画像センサ 3 により撮像された車両周辺の環境の情報は、静止画または動画（以下、これらを総称して画像と称する）の形式で図示しないメモリに格納される。制御装置 8 は、そのメモリに格納されたデータ D b を読み出し可能に構成されており、そのデータ D b に基づいて各種処理を実行する。

10

【 0 0 2 1 】

制御装置 8 は、C P U、R O M、R A M および I / O などをも有するマイクロコンピュータを主体として構成されている。制御装置 8 は、スケールファクタ補正部 1 3、エゴモーション算出部 1 4、ランドマーク検出部 1 5、地図生成部 1 6、ローカライズ部 1 7 などの機能ブロックを備える。これら各機能ブロックは、制御装置 8 の C P U が非遷移的実体的記憶媒体に格納されているコンピュータプログラムを実行することでコンピュータプログラムに対応する処理を実行することにより実現されている、つまりソフトウェアにより実現されている。

20

【 0 0 2 2 】

制御装置 8 は、車両に搭載された電子制御装置、つまり E C U などの車載器の一部を構成している。制御装置 8 のマイクロコンピュータが実行するコンピュータプログラムには、地図生成および地図更新に関連する各処理の少なくとも一部を実行するためのプログラム、つまり地図生成プログラムの少なくとも一部が含まれている。スケールファクタ補正部 1 3 は、車速センサ 5 から与えられる信号 S a および画像センサ 3 により撮像された画像を表すデータ D b に基づいて、車速センサ 5 のスケールファクタを学習する。

【 0 0 2 3 】

なお、本明細書では、スケールファクタ補正部のことを S F 補正部と省略することがある。車速センサ 5 のスケールファクタとは、車速センサ 5 の測定対象である車速に対する車速センサ 5 の検出値の比、つまり車速センサ 5 の入力変化に対する出力変化の比のことであり、車速センサ 5 の検出値から車速の真値を求めるための係数である。S F 補正部 1 3 は、車速センサ 5 から与えられる信号 S a と学習により補正されたスケールファクタとに基づいて自車両の車速を検出し、その検出値を表すデータ D c をエゴモーション算出部 1 4 へと出力する。

30

【 0 0 2 4 】

エゴモーション算出部 1 4 は、画像センサ 3 により撮像された画像に基づいて車両の挙動である自車挙動を推定する。この場合、エゴモーション算出部 1 4 は、Structure From Motion の手法を利用して自車挙動を推定する構成となっている。なお、本明細書では、Structure From Motion のことを S F M と省略することがある。エゴモーション算出部 1 4 は、S F M モジュールにより構成される S F M 認識部 1 8 および走行軌跡生成部 1 9 を備えている。

40

【 0 0 2 5 】

S F M 認識部 1 8 は、データ D b に基づいて、自車挙動、つまり車両自身の姿勢を表すパラメータであるエゴモーションの推定などを行う。なお、エゴモーションには、ヨー、ロール、ピッチおよび並進移動を示す情報が含まれる。上記構成では、画像センサ 3 は、車両の走行に伴い、移動しながら車両の周辺画像を撮像することになる。S F M 認識部 1 8 は、画像センサ 3 が移動しながら撮像した 2 視点の画像、つまり 1 つの画像センサ 3 により異なるタイミングで撮像された撮像位置の異なる 2 つのフレーム分の画像において、コーナーやエッジなどの対応がとり易い特徴点を抽出する。

50

【 0 0 2 6 】

S F M認識部 1 8 は、2つのフレーム分の画像において抽出した特徴点を対応付け、それらの位置関係に基づいて特徴点のオプティカルフローを算出する。S F M認識部 1 8 は、算出した複数のオプティカルフローを手掛かりに、各特徴点の三次元位置と、画像センサ 3 の姿勢、つまりエゴモーションを推定する。なお、S F M認識部 1 8 は、このような手法により自車両の移動量を知ることができるが、そのスケールの精度に課題がある。そこで、S F M認識部 1 8 は、G P S 情報を表すデータ D a および車速の検出値を表すデータ D c に基づいて自車両の移動速度を取得し、その移動速度に基づいて上記スケールの精度を向上させるようになっている。

【 0 0 2 7 】

S F M認識部 1 8 は、推定したエゴモーションを表すデータ D d を、走行軌跡生成部 1 9 およびランドマーク検出部 1 5 へと出力する。走行軌跡生成部 1 9 は、S F M認識部 1 8 により推定されるエゴモーションを毎時積算し、自車両がどのように移動したのかを表す走行軌跡を生成する。走行軌跡生成部 1 9 は、生成した走行軌跡を表すデータ D e を地図生成部 1 6 へと出力する。

【 0 0 2 8 】

ランドマーク検出部 1 5 は、認識部 2 0 および物標生成部 2 1 を備えている。認識部 2 0 は、データ D b に基づいて、画像センサ 3 により撮像された画像上におけるランドマークの位置を検出する。なお、ランドマークの位置の検出手法としては、様々な手法を採用することができる。上記ランドマークには、例えば標識、看板、電柱や街灯などのポール、白線、信号機などが含まれる。

【 0 0 2 9 】

また、認識部 2 0 は、データ D b に基づいて、自車両の走路を認識して道路パラメータおよび区画線を表す情報である区画線情報を取得する。道路パラメータには、車線の幅であるレーン幅、車線すなわち道路の曲率などの車線の形状を表す情報が含まれる。また、道路パラメータには、車線の幅方向中央位置から自車両の位置までの距離を表すオフセット、車線すなわち道路の接線方向と自車両の進行方向とのなす角度を表すヨー角などの車線の形状に対する自車両の走行状態を表す情報も含まれる。

【 0 0 3 0 】

この場合、上述した区画線情報などの走路情報も上記ランドマークに含まれる。認識部 2 0 は、このようなランドマークの検出結果を表すデータ D f を物標生成部 2 1 へと出力する。物標生成部 2 1 は、認識部 2 0 から与えられるデータ D f と、S F M認識部 1 8 から与えられるデータ D d と、に基づいて、検出されたランドマークとその中の S F M の点を照合し、これにより、ランドマークの距離、横位置を含めた物理位置情報を求める。ランドマーク検出部 1 5 は、認識部 2 0 により取得された道路パラメータを表すデータ D g を車両制御部 4 へと出力する。また、ランドマーク検出部 1 5 は、物標生成部 2 1 により生成された区画線情報などの走路情報も含まれたランドマークの位置に関する情報を表すデータ D h を地図生成部 1 6 へと出力する。

【 0 0 3 1 】

地図生成部 1 6 は、G P S 情報を表すデータ D a、エゴモーション算出部 1 4 から与えられるデータ D e およびランドマーク検出部 1 5 から与えられるデータ D h に基づいて地図情報を生成する。具体的には、地図生成部 1 6 は、G P S 情報、生成されたランドマークおよび走行軌跡を紐付け、それにより断片的な地図データである地図情報を生成する。本明細書では、地図生成部 1 6 により生成される地図情報のことをプローブ地図と称することがある。

【 0 0 3 2 】

地図生成部 1 6 により生成されたプローブ地図を表すデータ D i は、プローブデータとしてサーバ 2 にアップロードされるとともに、ローカライズ部 1 7 へと出力される。なお、この場合、地図生成部 1 6 により生成されるデータ D i には、画像センサ 3 の車両への搭載位置、画像センサ 3 の車両への搭載姿勢および画像センサ 3 の解像度、画角などの仕

10

20

30

40

50

様を表す情報も含まれている。

【 0 0 3 3 】

プローブ地図は、S F Mの精度に限界があることなどから、その精度は十分に高いとは言い難い。そこで、サーバ2の統合部11は、詳細は後述するが、各車両の車載器から送信されるデータD_iに基づいて、複数のプローブ地図を重ね合わせて統合し、地図の精度を向上させる。サーバ2の更新部12は、統合部11による統合が成功すると、統合地図を更新する。サーバ2は、統合地図を表すデータD_jを各車両の車載器へと配信する。この場合、サーバ2は、配信先の車両の概略位置をGPS情報などに基づいて特定し、その概略位置の周辺（例えば概略位置を中心とした半径数kmの範囲）の統合地図を配信する。なお、車載器側に地図が存在する場合、その地図との差分配信も可能である。

10

【 0 0 3 4 】

ローカライズ部17は、自車両の現在位置を推定するローカライズを実行する。ローカライズ部17は、サーバ2から統合地図を表すデータD_jをダウンロードし、そのダウンロードしたデータD_jと、プローブ地図を表すデータD_iおよび画像センサ3により撮像された画像を表すデータD_bに基づいて、統合地図に対してローカライズを行う。なお、ローカライズ部17は、プローブ地図を表すデータD_iを用いることなく、ローカライズを実行することもできる。

【 0 0 3 5 】

ローカライズ部17は、ローカライズが成功した場合、地図情報に基づく道路パラメータを算出する。ローカライズ部17は、地図情報に基づく道路パラメータを表すデータD_kを車両制御部4へと出力する。車両制御部4は、ランドマーク検出部15から与えられるデータD_gとローカライズ部17から与えられるデータD_kとに基づいて、自車両の走行を制御するための各種の処理を実行する。すなわち、車両制御部4は、道路パラメータに基づいて自車両の走行を制御するための各種の処理を実行する。

20

【 0 0 3 6 】

従来技術において既述したように、複数の車両に搭載された車両用装置9から送信されるデータD_iに偏りが生じる可能性がある。そこで、サーバ2の統合部11は、複数の車両に搭載された車両用装置9から送信されるデータD_iの偏りを判定する。統合部11は、データD_iの偏りに基づいてデータD_iに重み付けを行い、その重み付けに基づいて複数のデータD_iの少なくとも一部を統合して地図を生成する。なお、統合部11により実行される各処理は、統合手順に相当する。

30

【 0 0 3 7 】

図2に示すように、統合部11は、偏り判定部22、間引き処理部23および重み付け統合部24などの機能ブロックを備える。偏り判定部22は、複数の車両から送信されたデータD_iの偏りを判定する処理を実行し、その結果を表すデータD_lを間引き処理部23へと出力する。偏り判定部22は、画像センサ3の車両への搭載位置、画像センサ3の仰角、俯角などに影響を及ぼす車両への搭載姿勢および画像センサ3の解像度、画角などの仕様のうち少なくとも1つに基づいたデータD_iの偏りを判定することができる。また、偏り判定部22は、車両の走行速度に基づいたデータD_iの偏りを判定することができる。さらに、偏り判定部22は、車両の周辺環境に基づいたデータD_iの偏りを判定することができる。

40

【 0 0 3 8 】

間引き処理部23は、データD_lに基づいて、複数のデータD_iのうち不要なデータを間引く間引き処理を実行し、その結果を表すデータD_mを重み付け統合部24へと出力する。重み付け統合部24は、データD_mに基づいて複数のデータD_iのうち不要なデータを除くデータを重ね合わせて統合する統合処理を実行する。この場合、重み付け統合部24は、エゴモーション算出部14による自車挙動の推定精度、つまりデータD_bに対応する画像を用いるとともにS F Mの手法を利用して自車挙動を推定する際における推定精度に基づいてデータD_iの重み付けを行うことができる。

【 0 0 3 9 】

50

具体的には、統合部 11 は、上記した推定精度が相対的に高いと判断されるデータ D i の優先度を、上記した推定精度が相対的に低いと判断されるデータ D i の優先度に比べて高くするようにデータ D i の重み付けを行うことができる。統合部 11 は、このような重み付けを行った結果、より優先度の高いデータ D i を優先的に用いて地図の生成を行うことができる。

【 0 0 4 0 】

次に、統合部 11 により実行される各処理の具体的な適用例について説明する。なお、以下では、統合部 11 が備える各機能ブロックのそれぞれにより実行される処理について、統合部 11 が実行するものとして説明する。

【 0 0 4 1 】

[1] 第 1 適用例

第 1 適用例は、画像センサ 3 の搭載位置、姿勢、仕様などに関連する内容である。画像センサ 3 の搭載位置、姿勢、仕様などについては、ある状況下では地図の生成精度を向上する観点から有利になると考えられるものの、別の状況下では不利になると考えられるものがある。

【 0 0 4 2 】

例えば、画像センサ 3 の搭載位置が高い位置である場合、高速道路上に設けられる看板などの比較的高い位置に存在する物標までの距離が近くなりその視認性が良くなるが、逆に、路面標示など比較的低い位置に存在する物標までの距離が遠くなりその視認性が悪くなる。画像センサ 3 の搭載位置が比較的低い位置である場合、比較的低い位置に存在する物標までの距離が近くなりその視認性が良くなるが、逆に、比較的高い位置に存在する物標までの距離が遠くなりその視認性が悪くなる。

【 0 0 4 3 】

このようなことから、データ D i が画像センサ 3 の搭載位置が高いデータに偏ると比較的低い位置に存在する物標に関する情報の精度が低くなるし、データ D i が画像センサ 3 の搭載位置が低いデータに偏ると比較的高い位置に存在する物標に関する情報の精度が低くなる。そこで、統合部 11 は、画像センサ 3 の搭載位置、具体的には搭載の高さが様々なデータ D i を万遍なく統合できるように、間引き処理、統合処理などを行う。このようにすれば、上記した各情報に関する精度が低くなることが抑制される。

【 0 0 4 4 】

統合部 11 は、特定の物標に関する情報の精度を向上させるために、次のような処理を行うこともできる。すなわち、統合部 11 は、比較的高い位置に存在する物標に関する情報の精度を向上させるために、画像センサ 3 の搭載位置の高さが比較的高いデータ D i の優先度を高くするように重み付けを行うことができる。また、統合部 11 は、比較的低い位置に存在する物標に関する情報の精度を向上させるために、画像センサ 3 の搭載位置の高さが比較的低いデータ D i の優先度を高くするように重み付けを行うことができる。

【 0 0 4 5 】

また、画像センサ 3 の搭載位置の高さと同じ高さの物標はフロー量が出にくい。そこで、統合部 11 は、画像センサ 3 の搭載位置の高さとのずれが大きい物標が含まれるデータ D i の優先度を高くするように重み付けを行うことができる。このようにすれば、特定の物標に関する情報の精度を向上することができる。

【 0 0 4 6 】

画像センサ 3 の画角が比較的大きい場合、車両から比較的近い位置の対象物の情報を取得するうえでは有利になるが、逆に、車両から比較的に遠い位置の対象物の情報を取得するうえでは不利になる。画像センサ 3 の画角が比較的小さい場合、車両から比較的に遠い位置の対象物の情報を取得するうえでは有利になるが、逆に、車両から比較的近い位置の対象物の情報を取得するうえでは不利になる。

【 0 0 4 7 】

このようなことから、データ D i が画像センサ 3 の画角が広いデータに偏ると車両から比較的に遠い位置に存在する物標に関する情報の精度が低くなるし、データ D i が画像セン

10

20

30

40

50

サ 3 の画角が狭いデータに偏ると車両から比較的近い位置に存在する物標に関する情報の精度が低くなる。そこで、統合部 1 1 は、画像センサ 3 の画角が様々なデータ D i を万遍なく統合できるように、間引き処理、統合処理などを行う。このようにすれば、上記した各情報に関する精度が低くなることが抑制される。

【 0 0 4 8 】

統合部 1 1 は、特定の物標に関する情報の精度を向上させるために、次のような処理を行うこともできる。すなわち、統合部 1 1 は、車両から比較的近い位置に存在する物標に関する情報の精度を向上させるために、画像センサ 3 の画角が比較的広いデータ D i の優先度を高くするように重み付けを行うことができる。また、統合部 1 1 は、車両から比較的遠い位置に存在する物標に関する情報の精度を向上させるために、画像センサ 3 の画角が比較的狭いデータ D i の優先度を高くするように重み付けを行うことができる。

10

【 0 0 4 9 】

画像センサ 3 の解像度については、基本的には高いほど、地図の生成精度を向上する観点から有利になると考えられる。そこで、統合部 1 1 は、画像センサ 3 の解像度が比較的高いデータ D i の優先度を高くするように重み付けを行うことができる。ただし、車両から比較的近い位置に存在する物標に関する情報の精度を向上させる場合または車両から比較的遠い位置に存在する物標に関する情報の精度を向上させる場合には、単に解像度が高いデータ D i の優先度を高くするだけではなく、画角についても考慮したうえで、優先度を付与する必要がある。

【 0 0 5 0 】

20

画像センサ 3 が物標を正面に捉えるように撮像した画像データを含むデータ D i の場合、物標の横方向への移動が少なくなるため、S F Mでの距離推定の精度が低くなるおそれがある。そこで、統合部 1 1 は、隣接車線から同じ物標を撮像した画像データを含むデータ D i の優先度を高くするように重み付けを行うことができる。このようにすれば、統合部 1 1 は、各物標を斜めから捉えるように撮像した画像データを含むデータ D i を優先的に用いて地図の生成を行うことができるため、その精度が向上する。

【 0 0 5 1 】

このような第 1 適用例において統合部 1 1 が実行する処理の流れをまとめると、図 3 に示すようなものとなる。図 3 に示すように、ステップ S 1 0 1 では、画像センサ 3 の搭載位置、搭載姿勢および仕様のうち少なくとも 1 つに基づいたデータ D i の偏りが判定される。ステップ S 1 0 1 の実行後はステップ S 1 0 2 に進み、特定の物標を対象としているのか否か、具体的には特定の物標に関する情報の精度を向上させる必要があるか否かが判断される。ここで、特定の物標に関する情報の精度を向上させる必要がある場合、ステップ S 1 0 2 で「Y E S」となり、ステップ S 1 0 3 に進む。

30

【 0 0 5 2 】

ステップ S 1 0 3 では、特定の物標に関する情報の精度を向上させるための所定のデータの優先度が高くなるように間引き処理および統合処理が行われる。一方、特定の物標に関する情報の精度を向上させる必要がない場合、ステップ S 1 0 2 で「N O」となり、ステップ S 1 0 4 に進む。ステップ S 1 0 4 では、ステップ S 1 0 1 で判定されたデータの偏りが軽減されるように間引き処理および統合処理が行われる。ステップ S 1 0 3 または S 1 0 4 の実行後、本処理が終了となる。

40

【 0 0 5 3 】

[2] 第 2 適用例

第 2 適用例は、車両の走行速度に関連する内容である。車両の走行速度は、速ければ早いほど、ベースラインが長くなることから S F Mの精度が高くなると考えられる。しかし、車両の走行速度が速過ぎる場合には、判定に利用可能なフレーム数が少なくなることから S F Mの精度が低下する可能性もある。そこで、統合部 1 1 は、車両の走行速度が様々なデータ D i を万遍なく統合できるように、間引き処理、統合処理などを行う。このようにすれば、S F Mの精度の低下が抑制される。

【 0 0 5 4 】

50

ただし、このように車両の走行速度が様々なデータD iを万遍なく統合できるようにした場合、車両の周辺に位置する特定の物標についての判定回数が十分ではない可能性があり、その物標に関するS F Mの精度が所定の判定精度未満になるおそれがある。なお、判定精度の値は、地図システム1の仕様に応じて適宜設定すればよい。統合部11は、車両の走行速度に応じて特定の物標に関する精度が判定精度を満たさないと判断すると、次のようにデータD iの重み付けを行うことができる。すなわち、統合部11は、車両の走行速度が比較的遅いデータD iの優先度を車両の走行速度が比較的速いデータD iの優先度に比べて高くするようにデータD iの重み付けを行うことができる。このようにすれば、特定の物標について、判定回数を増やすことができ、その結果、S F Mの精度を向上させることができる。

10

【0055】

例えば、高速道路などにおいて、同じ形状の防音壁が連続して設けられたような区間を車両が走行している場合、車両の走行速度と防音壁により形成される模様の繰り返し間隔とによっては、S F M認識部18による特徴点の対応付けの誤り、つまり誤マッチングが生じ、S F Mの精度が低下するおそれがある。上記防音壁のような物標に関する精度を向上させるため、統合部11は、車両の走行速度が様々なデータD iを統合し、外れ値が大きいものについて優先度を低くしたり、除外したりすることができる。

【0056】

このような第2適用例において統合部11が実行する処理の流れをまとめると、図4に示すようなものとなる。図4に示すように、ステップS201では、車両の走行速度に基づいたデータD iの偏りが判定される。ステップS201の実行後はステップS202に進み、特定の物標を対象としているのか否か、具体的には特定の物標に関する情報の精度を向上させる必要があるか否かが判断される。ここで、特定の物標に関する情報の精度を向上させる必要がある場合、ステップS202で「YES」となり、ステップS203に進む。

20

【0057】

ステップS203では、特定の物標に関する情報の精度を向上させるための所定のデータの優先度が高くなるように、または低くなるように、間引き処理および統合処理が行われる。一方、特定の物標に関する情報の精度を向上させる必要がない場合、ステップS202で「NO」となり、ステップS204に進む。ステップS204では、ステップS201で判定されたデータの偏りが軽減されるように間引き処理および統合処理が行われる。ステップS203またはS204の実行後、本処理が終了となる。

30

【0058】

[3] 第3適用例

第3適用例は、車両の周辺の明るさなどの環境に関連する内容である。車両の周辺の明るさが明るい場合、S F Mの精度に影響を及ぼすノイズが少なくなることから、地図の生成精度を向上する観点から有利になると考えられる。しかし、車両の周辺の明るさが明るい場合、一部の電光表示などが白飛びして見えなくなったり、電光標識においてフリッカーが生じたりすることが考えられ、その結果、それら物標に関する精度が低下する可能性がある。

40

【0059】

そこで、統合部11は、車両の周辺の明るさが様々な画像データを含むデータD iを万遍なく統合できるように、言い換えると、車両の周辺の明るさが明るい時間帯である昼間に撮像された画像データを含むデータD iと車両の周辺の明るさが暗い時間帯である夜間に撮像された画像データを含むデータD iとを万遍なく統合できるように、間引き処理、統合処理などを行う。このようにすれば、S F Mの精度の低下が抑制される。

【0060】

統合部11は、特定の物標に関する情報の精度を向上させるために、次のような処理を行うこともできる。すなわち、統合部11は、上記した一部の電光表示、電光標識など以外の物標に関する情報の精度を向上させるために、車両の周辺の明るさが明るい時間帯、

50

例えば昼間に撮像された画像データを含むデータD i の優先度を高くするように重み付けを行うことができる。また、統合部11は、上記した一部の電光表示、電光標識などの物標に関する情報の精度を向上させるために、車両の周辺の明るさが暗い時間帯、例えば夜間に撮像された画像データを含むデータD i の優先度を高くするように重み付けを行うことができる。

【0061】

このような第3適用例において統合部11が実行する処理の流れをまとめると、図5に示すようなものとなる。図5に示すように、ステップS301では、車両の周辺の明るさに基づいたデータD i の偏りが判定される。ステップS301の実行後はステップS302に進み、特定の物標を対象としているのか否か、具体的には特定の物標に関する情報の精度を向上させる必要があるか否かが判断される。ここで、特定の物標に関する情報の精度を向上させる必要がある場合、ステップS302で「YES」となり、ステップS303に進む。

10

【0062】

ステップS303では、特定の物標に関する情報の精度を向上させるための所定のデータの優先度が高くなるように間引き処理および統合処理が行われる。一方、特定の物標に関する情報の精度を向上させる必要がない場合、ステップS302で「NO」となり、ステップS304に進む。ステップS304では、ステップS301で判定されたデータの偏りが軽減されるように間引き処理および統合処理が行われる。ステップS303またはS304の実行後、本処理が終了となる。

20

【0063】

[4] 第4適用例

第4適用例は、車両の状態に関連する内容である。車両のイグニッションスイッチがオンされた直後には、SF補正部13によるスケールファクタの補正に関する精度が低下し、その結果、SFMの精度が低下するおそれがある。そこで、統合部11は、車両のイグニッションスイッチがオンされた時点からの経過時間が比較的短いデータD i の優先度を低くするように重み付けを行う。このようにすれば、SFMの精度の低下が抑制される。

【0064】

[5] 第5適用例

第5適用例は、撮像の時間帯に関連する内容である。道路には、時間帯に応じて道路区分が変わるものがあり、そのような道路に関する特定の情報は、特定の時間でしか精度良く取得できない可能性がある。そこで、統合部11は、画像データの撮像の時間帯が様々なデータD i を万遍なく統合できるように、間引き処理、統合処理などを行う。このようにすれば、時間帯に応じて道路区分が変わるような道路に関する情報を精度良く取得することができる。

30

【0065】

以上説明したように、本実施形態の地図システム1は、車両に搭載され車両の周辺の画像を撮像する画像センサ3を備えた車両用装置9と、車両用装置9から送信される画像センサ3により撮像された画像に対応するデータを用いて地図を生成するサーバ2と、を備えたシステムである。サーバ2の制御装置10は、複数の車両用装置9から送信されるデータの偏りに基づいてデータに重み付けを行い、その重み付けに基づいて複数のデータの少なくとも一部を統合して地図を生成する統合部11を備える。

40

【0066】

上記構成によれば、複数の車両用装置9からサーバ2に送信されるデータ、つまりプローブデータに偏りがある場合でも、その偏りに基づいてデータに重み付けが行われ、その重み付けを考慮して地図が生成される。このような構成によれば、従来に比べ、車両用装置9からサーバ2に送信されるデータの数が少なくとも、サーバ2は、より精度の高い地図を生成することができる。したがって、本実施形態によれば、サーバ2での地図の生成精度を高めることができるという優れた効果が得られる。

【0067】

50

本実施形態の処理の具体的な適用例である第1適用例、第2適用例、第3適用例および第4適用例によれば、統合部11は、SFMの手法を利用した自車挙動の推定精度が相対的に高いと判断されるデータD_iの優先度を、上記した推定精度が相対的に低いと判断されるデータD_iの優先度に比べて高くするようにデータD_iの重み付けを行うことができる。統合部11は、このような重み付けを行った結果、より優先度の高いデータD_iを優先的に用いて地図の生成を行うことができる。サーバ2での統合地図の精度を向上するための1つの指標として、上記したSFMの精度を向上することが挙げられる。したがって、上記したような具体的な処理によれば、サーバ2での地図の生成精度を一層高めることができる。

【0068】

10

(第2実施形態)

以下、第2実施形態について図6～図9を参照して説明する。

図6に示すように、本実施形態の地図システム31は、第1実施形態の地図システム1に対し、車両用装置9に代えて車両用装置32を備えている点などが異なる。車両用装置32の制御装置33は、車両用装置9の制御装置8に対し、道路勾配推定部34および視認性推定部35という2つの機能ブロックが追加されている点、地図生成部16に代えて地図生成部36が設けられている点などが異なっている。

【0069】

道路勾配推定部34は、画像センサ3により撮像された画像を表すデータD_bに基づいて所定の機械学習を行い、それにより画像センサ3により撮像された画像上における道路の勾配を推定する。道路勾配推定部34は、推定した道路勾配を表すデータD_nを地図生成部36へと出力する。視認性推定部35は、画像センサ3により撮像された画像を表すデータD_bに基づいて所定の機械学習を行い、それにより画像センサ3における視認性を推定する。視認性推定部35は、推定した視認性を表すデータD_oを地図生成部36へと出力する。

20

【0070】

地図生成部36は、地図情報生成部37および信頼度付与部38を備えている。地図生成部36には、エゴモーション算出部14からデータD_eに加えデータD_dも与えられている。地図情報生成部37は、第1実施形態の地図生成部16と同様に地図情報を生成する。信頼度付与部38は、画像センサ3により撮像された画像に対応するデータの信頼度に関する情報である信頼度情報をデータD_iに付与する。信頼度付与部38は、各機能ブロックから入力される信頼度基データに基づいて画像に対応するデータの信頼度を評価し、その評価結果に基づいて信頼度情報を生成する。

30

【0071】

信頼度情報は、サーバ2の統合部11において利用される情報となる。すなわち、統合部11は、前述したように、複数の車両用装置から送信される画像に対応するデータの偏りに基づいてデータD_iに重み付けを行い、その重み付けに基づいて複数のデータD_iの少なくとも一部を統合して地図を生成する。この場合、統合部11は、データD_iに付与された信頼度情報も考慮してデータD_iを統合して地図を生成するようになっている。例えば、統合部11は、比較的高い信頼度を表す信頼度情報が付与されたデータD_iを優先的に用いて統合することができる。なお、ここで言う「画像に対応するデータ」は、画像センサ3による画像の撮像状況に関するデータ、つまり単なるランドマークや車線情報ではなく、画像センサ3の搭載位置、画角、解像度、車両速度、車両環境や信頼度といったデータである。

40

【0072】

エゴモーション算出部14から入力されるデータD_dを情報源とする信頼度基データとしては、SFM低精度フラグが挙げられる。SFM低精度フラグは、エゴモーションの推定精度が低下している可能性がある場合にオンされるものである。ランドマーク検出部15から入力されるデータD_hを情報源とする信頼度基データとしては、設置位置、サイズ、種別、色、SFM位置推定成功回数、連続外挿回数、SFM位置推定成功時の位置、S

50

F Mの点数、S F M点群のばらつき度合い、S F M点群の属性などが挙げられる。

【 0 0 7 3 】

設置位置は、自車位置から見たランドマークの設置位置である。なお、設置位置は、区画線の場合はフィッティング誤差である。設置位置に基づいた信頼度評価の具体例としては、例えば、標識であるにもかかわらず、路面上に設置位置がある場合には誤検出の可能性が高いと推定することができる、といった例が挙げられる。サイズは、ランドマークの大きさである。なお、サイズは、区画線の場合は線幅である。サイズに基づいた信頼度評価の具体例としては、例えば標識であるにもかかわらず、その四方が0.2 m未満である場合、アスペクト比が異常な値である場合などには誤検出の可能性が高いと推定することができる、といった例が挙げられる。

10

【 0 0 7 4 】

種別に基づいた信頼度評価の具体例としては、例えば、標識の場合には何の標識であるのか、あるいは標識では無さそうかの判定、区画線の場合には線種の識別が行われるため、それら判定の結果、識別の結果によっては誤検出の可能性を疑うことができる、といった例が挙げられる。色に基づいた信頼度評価の具体例としては、例えば、区画線の場合には線色の識別が行われるため、線色が白色または黄色のいずれでもないと判定される場合には誤検出の可能性がある、といった例が挙げられる。

【 0 0 7 5 】

S F M位置推定成功回数は、S F Mの点を使った3次元位置推定に成功した回数、具体的には積算値である。S F M位置推定成功回数は多いほうがよく、その場合にはランドマークである可能性が高まる。そこで、S F M位置推定成功回数に基づいた信頼度評価の具体例としては、S F M位置推定成功回数が極端に少ない場合には画像に特徴点がない、つまりランドマークではない可能性を疑うことができる、といった例が挙げられる。

20

【 0 0 7 6 】

連続外挿回数は、S F Mによる位置推定ができずエゴモーションから位置予測した回数である。連続外挿回数は少ないほうがよく、その場合にはランドマークである可能性が高まる。そこで、連続外挿回数に基づいた信頼度評価の具体例としては、連続外挿回数が極端に多い場合には画像に特徴点がない、つまりランドマークではない可能性、距離精度が低い可能性などを疑うことができる、といった例が挙げられる。

【 0 0 7 7 】

30

S F M位置推定成功時の位置は、S F Mによる位置推定に成功したときのランドマークの設置位置である。S F M位置推定成功時の位置に基づいた信頼度評価の具体例としては、原則遠方にあるものほど距離精度が低い、といった例が挙げられる。S F Mの点数に基づいた信頼度評価の具体例としては、位置推定は認識したランドマークに当たっている特徴点の平均を取るなどして行われるため、特徴点が多いほど距離精度が高い可能性が高くなる、といった例が挙げられる。

【 0 0 7 8 】

S F M点群のばらつき度合いに基づいた信頼度評価の具体例としては、次のような例が挙げられる。すなわち、S F M点群のばらつき度合いが大きいほど、信頼度が低くなる。特に奥行方向の距離がばらつく場合、ランドマークである可能性が低くなる。なぜなら、ランドマークは、基本的にはフラットなものであるため、ランドマーク上の各特徴点についての奥行方向の距離は一定になるはずである。そのため、奥行方向の距離にばらつきがあるということは、その対象物がランドマークではない可能性が高くなる。

40

【 0 0 7 9 】

S F M点群の属性に基づいた信頼度評価の具体例としては、次のような例が挙げられる。すなわち、S F Mの点は、セグメンテーション、つまり道路標識、区画線などの属性の情報を持っているため、同じ属性を持つ特徴点の割合が多いほど精度が高いことになる。つまり、該当するランドマークのセグメンテーションを持つ特徴点の割合が高いほど距離精度が高くなる。

【 0 0 8 0 】

50

道路勾配推定部 34 から入力されるデータ D_n を情報源とする信頼度基データとしては、道路勾配推定状態、フィッティング誤差などが挙げられる。道路勾配推定状態は、道路勾配を推定できているかどうかを表すものである。道路勾配推定状態に基づいた信頼度評価の具体例としては、道路勾配を推定できていない場合には上り下り勾配のデータの精度が低下する、といった例が挙げられる。フィッティング誤差は、勾配推定の精度であり、具体的にはフィッティング曲線と S F M の点のずれ量の平均である。フィッティング誤差に基づいた信頼度評価の具体例としては、フィッティング誤差のばらつきが大きい場合には精度が低い、といった例が挙げられる。

【 0 0 8 1 】

視認性推定部 35 から入力されるデータ D_o を情報源とする信頼度基データとしては、トンネルフラグ、ガラス曇りレベル、レンズ遮蔽レベル、悪天候レベル、逆光レベル、雨滴付着レベル、路面雪レベル、砂漠レベル、泥濘レベル、路面濡れレベルなどが挙げられる。トンネルフラグは、トンネルを通過中にオンされるフラグである。トンネルで同じ背景が連続する場合は S F M エゴモーション精度が低下する要因となる。そこで、トンネルフラグがオンのときには精度が低いといった信頼度評価を行うことができる。

10

【 0 0 8 2 】

ガラス曇りレベルは、車両のフロントガラスの曇り具合を表すものであり、そのレベルに応じて信頼度評価を行うことができる。レンズ遮蔽レベルは、背景が隠されている具合を表すものであり、そのレベルに応じて信頼度評価を行うことができる。悪天候レベルは、豪雨、濃霧、豪雪、砂塵などの悪天候の具合を表すものであり、そのレベルに応じて信頼度評価を行うことができる。

20

【 0 0 8 3 】

逆光レベルは、昼の場合には太陽の光に起因する逆光の具合、夜の場合にはライトなどの光に起因する逆光の具合を表すものであり、そのレベルに応じて信頼度評価を行うことができる。雨滴付着レベルは、車両のフロントガラスへの雨滴の付着具合を表すものであり、そのレベルに応じて信頼度評価を行うことができる。路面雪レベルは、路面に雪があるか否かを表すものであり、そのレベルに応じて信頼度評価を行うことができる。

【 0 0 8 4 】

砂漠レベルは、路面が砂漠であるかどうかを表すものであり、そのレベルに応じて信頼度評価を行うことができる。泥濘レベルは、路面が泥濘であるかどうかを表すものであり、そのレベルに応じて信頼度評価を行うことができる。路面濡れレベルは、路面が雨などにより濡れているかどうかを表すものであり、そのレベルに応じて信頼度評価を行うことができる。これら各レベルに基づいた信頼度評価は、多段階、例えば 3 段階で行うことができる。

30

【 0 0 8 5 】

G P S 情報を表すデータ D_a を情報源とする信頼度基データとしては、G N S S 方位角、G N S S 速度、D O P などが挙げられる。なお、G N S S は、Global Navigation Satellite System の略称であり、D O P は、Dilution Of Precision の略称である。G N S S 方位角は、G N S S 測位により得られる車両の方位角、つまりヨー角を表すものである。G N S S 方位角に基づいた信頼度評価の具体例としては、車両がヨーレートセンサなどから演算するヨー角との差が大きい場合に G N S S 精度が低いと判断することができる、といった例が挙げられる。

40

【 0 0 8 6 】

G N S S 速度は、G N S S 測位により得られる車両の走行速度である。G N S S 速度に基づいた信頼度評価の具体例としては、車両が車輪速センサなどから演算する車速との差が大きい場合に G N S S 精度が低いと判断することができる、といった例が挙げられる。D O P は、精度低下率のことであり、一般的に数値が小さいほど G N S S の測位結果の精度が高いことを示す。そこで、D O P に基づいた信頼度評価の具体例としては、その数値が小さいほど精度が高いと判断することができる、といった例が挙げられる。

【 0 0 8 7 】

50

このように、信頼度付与部38は、データDiに対応する画像を用いるとともにSFMの手法を利用して車両の挙動である自転車挙動を推定する際における推定精度に基づいて信頼度を評価し、その評価結果に基づいて信頼度情報を生成する。また、信頼度付与部38は、道路勾配の推定精度に基づいて信頼度を評価し、その評価結果に基づいて信頼度情報を生成する。また、信頼度付与部38は、画像センサ3における視認性の推定精度に基づいて信頼度を評価し、その評価結果に基づいて信頼度情報を生成する。また、信頼度付与部38は、データDiに対応する画像に基づいて検出される画像上におけるランドマークに関する情報に基づいて信頼度を評価し、その評価結果に基づいて信頼度情報を生成する。

【0088】

続いて、信頼度付与部38による信頼度情報の生成に関する具体的な手法について説明する。

10

[1] 第1手法

第1手法では、信頼度付与部38は、信頼度基データに基づいて「基礎点」および「係数」を決定し、基礎点に係数を乗じることで信頼度を求める。例えば、信頼度は、「1」～「100」の数値で示される100段階とし、数値が小さいほど信頼度が低いものとすることができる。なお、この場合、基礎点についても、信頼度と同様、「1」～「100」の数値で示される100段階とされる。

【0089】

具体的には、信頼度付与部38は、信頼度基データに基づいて少なくとも1つの基礎点を算出する。例えば、標識の場合、サイズが規定値内であり、且つ、制限速度標識であるなどの標識の種別が特定できているときには、基礎点を100とする。そして、信頼度付与部38は、信頼度基データに基づいて少なくとも1つの係数を算出する。なお、係数は、1.0以下の値とされる。例えば、連続外挿回数が多いほど係数を低めに設定したり、位置推定時の位置が自転車位置から一定値以上遠いほど係数を低めに設定したりすることが考えられる。

20

【0090】

第1手法による信頼度情報生成の具体的な事例としては、例えば図7に示すようなものを挙げることができる。なお、図7などでは、ランドマークのことをLMKと省略している。この場合、基礎点は、ランドマークらしさを表す内容となっている。また、この場合、係数は、第1係数、第2係数および第3係数の3つが設定されている。第1係数は、距離精度に関する内容となっている。第2係数は、認識精度低下要因、つまり視認性低下要因に関する内容となっている。第3係数は、その他精度に関する内容となっている。なお、その他精度としては、道路勾配の推定精度、SFMの精度、GNSSの精度などが挙げられる。図7に示す第1手法による具体的な事例では、基礎点に対し、第1係数、第2係数および第3係数が乗算されることにより、信頼度が算出される。

30

【0091】

[2] 第2手法

第2手法では、信頼度付与部38は、信頼度基データから2つ以上の基礎点を算出し、それら2つ以上の基礎点を加算することで信頼度を求める。この場合、全ての基礎点の合計が「100」となるように、各基礎点は、それぞれが均等となるように、または、それぞれに重み付けが行われるように、振り分けられよい。

40

【0092】

第2手法による信頼度情報生成の具体的な事例としては、例えば図8に示すようなものを挙げることができる。この場合、基礎点は、第1基礎点、第2基礎点、第3基礎点および第4基礎点の4つが設定されている。第1基礎点は、ランドマークらしさを表す内容となっている。第2基礎点は、距離精度に関する内容となっている。第3基礎点は、認識精度低下要因に関する内容となっている。第4基礎点は、その他精度に関する内容となっている。

【0093】

この場合、各基礎点は、それぞれに重み付けが行われるように振り分けが行われている

50

。具体的には、第1基礎点は「1」～「60」の数値で示される60段階とされ、第2基礎点は「1」～「20」の数値で示される20段階とされ、第3基礎点および第4基礎点は「1」～「10」の数値で示される10段階とされている。図8に示す第2手法による具体的な事例では、第1基礎点、第2基礎点、第3基礎点および第4基礎点が加算されることにより、信頼度が算出される。

【0094】

[3]第3手法

第3手法では、信頼度付与部38は、信頼度基データから2つ以上の基礎点を算出し、それら2つ以上の基礎点をそれぞれ評価することで信頼度を求める。この場合、各基礎点は、いずれも「1」～「100」の数値で示される100段階とされる。第3手法による信頼度情報生成の具体的な事例としては、例えば図9に示すようなものを挙げることができる。この場合、基礎点は、第2手法と同様、第1基礎点、第2基礎点、第3基礎点および第4基礎点の4つが設定されている。図9に示す第3手法による具体的な事例では、第1基礎点、第2基礎点、第3基礎点および第4基礎点のそれぞれが個別に評価されることにより、信頼度が算出される。

【0095】

以上説明した本実施形態によれば、車両用装置32において、地図生成部36は、第1実施形態の地図生成部16と同様に地図情報を生成する地図情報生成部37と、画像センサ3により撮像された画像に対応するデータの信頼度に関する情報である信頼度情報をサーバ2にアップロードするプローブデータであるデータDiに付与する信頼度付与部38と、を備えている。そして、本実施形態では、サーバ2において、統合部11は、データDiに付与された信頼度情報も考慮してデータDiを統合して地図を生成する。このようにすれば、サーバ2での地図の生成精度を一層高めることができるという優れた効果が得られる。

【0096】

(その他の実施形態)

なお、本発明は上記し且つ図面に記載した各実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で任意に変形、組み合わせ、あるいは拡張することができる。

上記各実施形態で示した数値などは例示であり、それに限定されるものではない。

【0097】

地図システム1、31において、それぞれの機能ブロックは分散されていてもよい。例えば、サーバ2側の制御装置10が備える各機能ブロックの一部が、車両側、つまり車両用装置9、32側の制御装置8、33に設けられ、各制御装置が通信を介して各種データの送受信を行うことにより、上記各実施形態で説明した各処理を実行する構成としてもよい。このような構成の具体例として、次のような構成を挙げることができる。

【0098】

すなわち、サーバ2は、統合地図を表すデータDjとともに、例えば夜間に撮像された画像データを含むデータが少ない、画像センサ3の搭載位置が低い位置のデータが少ないなど、不足しているプローブデータの属性を付与する。車両用装置9、32は、自車両が上記属性に合致するか否かを判断し、合致すると判断した場合にだけデータDiをアップロードする。このようにすれば、通信量を抑制しつつ、サーバ2が必要とするプローブデータだけを効率よく収集することができる。

【0099】

また、第2実施形態について、車両用装置32の制御装置33に設けられる信頼度付与部38は、サーバ2の制御装置10に設けることができる。この場合、車両用装置32は、サーバ2に対し、信頼度基データを送信するような構成とすればよい。そして、この場合、サーバ2に設けられた信頼度付与部38は、車両用装置32から送信される信頼度基データに基づいて信頼度情報を生成し、その信頼度情報を車両用装置32からアップロードされるデータDiに付与することになる。

【0100】

10

20

30

40

50

第2実施形態の車両用装置32では、原則、画像センサ3により撮像された画像に対応するデータについては、過去の情報は残さないようになっている。そして、車両用装置32では、所定のランドマークについては、そのランドマークが画像センサ3による撮像画像から見切れる直前のデータをサーバ2にアップロードするようになっている。そのため、サーバ2にデータDiをアップロードする時点では、その時点のフレームにおける信頼度基データによる評価しかできないことになり、信頼度の評価の精度が低くなるおそれがある。

【0101】

例えば、あるフレームでは道路標識であると認識されたが、別のフレームでは電灯であると認識されるなど、ランドマークの属性に関する情報は毎フレーム異なる可能性がある。そこで、車両用装置32では、各信頼度基データを時系列で記憶させておき、それらのうち頻度が多いのを採用して係数化したり、ばらつき度合いを係数化したりする、とよい。このようにすれば、信頼度の評価の精度を良好に維持すること、ひいてはサーバ2での地図の生成精度を良好に維持することができる。

【0102】

第2実施形態の車両用装置32では、信頼度情報に基づいてデータDiを選別してアップロードすることになるが、信頼度情報が表すデータの信頼度が必ずしも正確であるとは言い切れない。そのため、車両用装置32では、極力データDiを排除することなく、出来る限り多くのデータDiをアップロードする、といった対応を行うことが望ましい。そして、この場合、サーバ2の統合部11は、本当に必要であると考えられるデータDiを取捨選択して統合を行うようにすればよい。

【0103】

本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

【0104】

本開示に記載の制御部及びその手法は、コンピュータプログラムにより具体化された一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。あるいは、本開示に記載の制御部及びその手法は、一つ以上の専用ハードウェア論理回路によってプロセッサを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。もしくは、本開示に記載の制御部及びその手法は、一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリと一つ以上のハードウェア論理回路によって構成されたプロセッサとの組み合わせにより構成された一つ以上の専用コンピュータにより、実現されてもよい。また、コンピュータプログラムは、コンピュータにより実行されるインストラクションとして、コンピュータ読み取り可能な非遷移有形記録媒体に記憶されていてもよい。

【符号の説明】

【0105】

1、31...地図システム、2...サーバ、3...画像センサ、9、32...車両用装置、11...統合部、38...信頼度付与部。

10

20

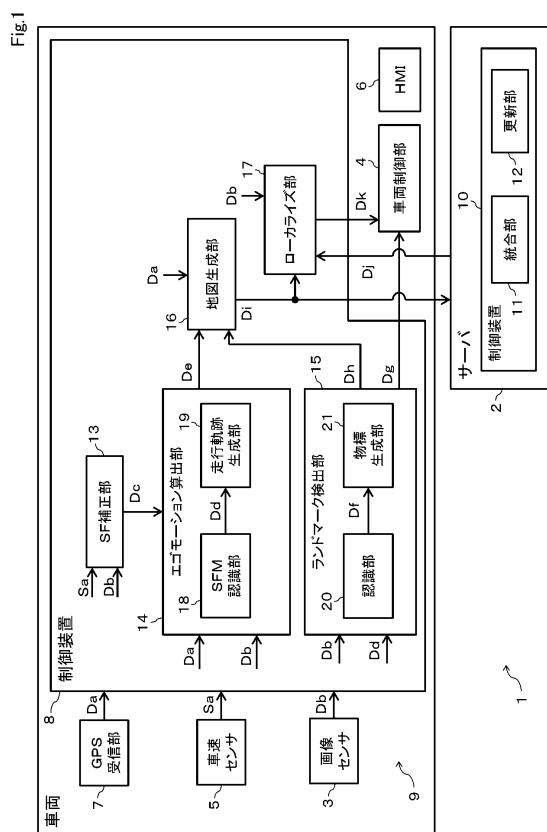
30

40

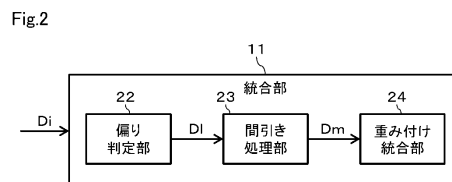
50

【図面】

【 図 1 】



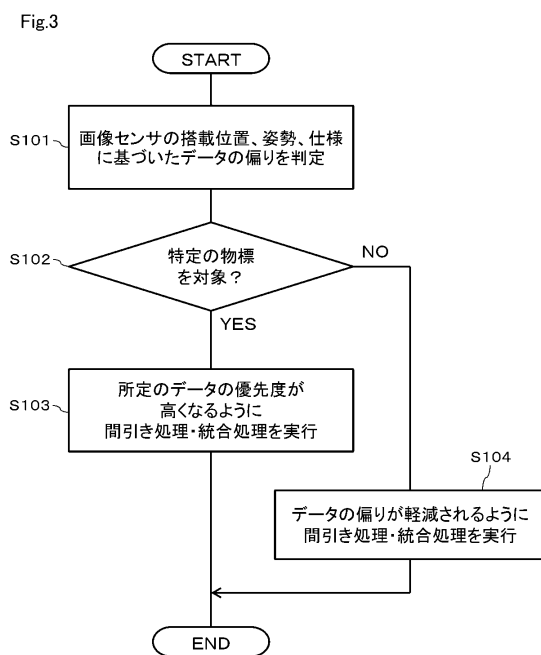
【圖 2】



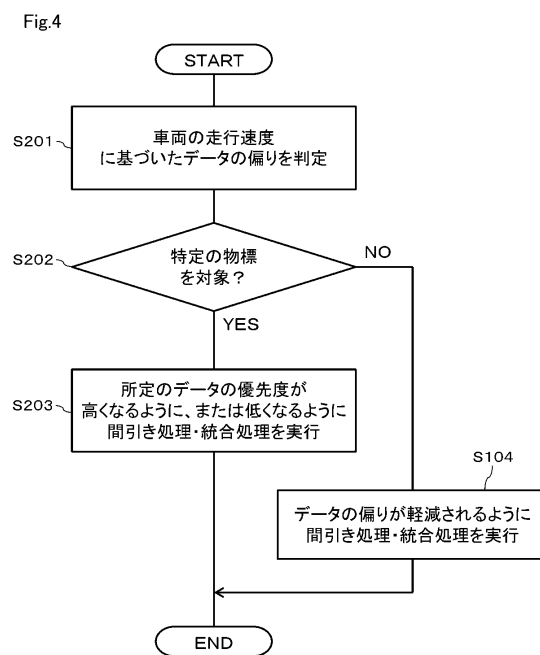
10

20

【圖 3】



【圖 4】

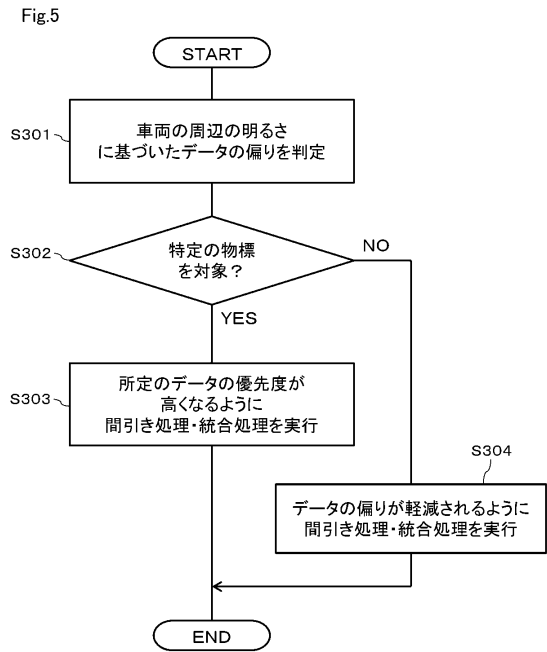


30

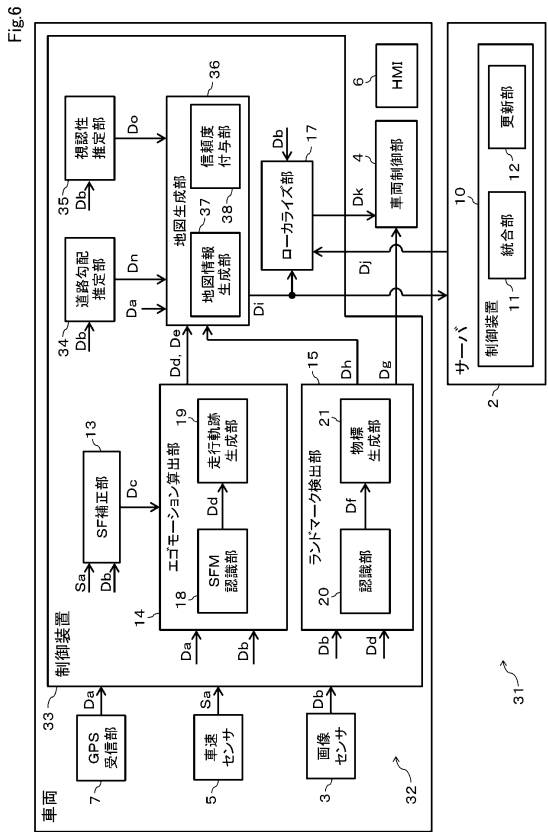
40

50

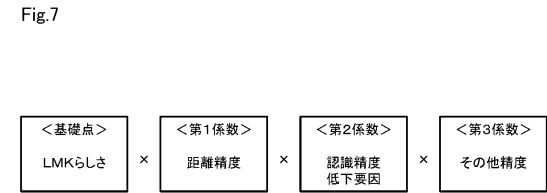
【図 5】



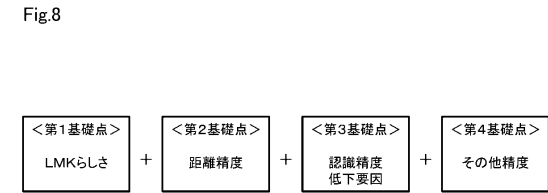
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

20

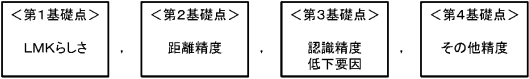
30

40

50

【図 9】

Fig.9



10

20

30

40

50

フロントページの続き

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

審査官 早川 貴之

(56)参考文献 特開 2 0 1 6 - 1 5 6 9 7 3 (J P , A)

特開 2 0 1 7 - 1 2 9 4 5 1 (J P , A)

特開 2 0 0 9 - 1 2 0 1 1 1 (J P , A)

特開 2 0 1 8 - 0 2 5 4 9 0 (J P , A)

特開 2 0 1 1 - 1 9 1 2 3 9 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

G 0 1 C 2 1 / 0 0 - 2 1 / 3 6 、 2 3 / 0 0 - 2 5 / 0 0

G 0 8 G 1 / 0 0 - 9 9 / 0 0

G 0 9 B 2 3 / 0 0 - 2 9 / 1 4