

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2018-526634
(P2018-526634A)

(43) 公表日 平成30年9月13日(2018.9.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO1C 21/26 (2006.01)	GO1C 21/26 A	2C032
GO8G 1/09 (2006.01)	GO8G 1/09 F	2F129
GO8G 1/137 (2006.01)	GO8G 1/137	5H181
GO9B 29/00 (2006.01)	GO9B 29/00 Z	
GO6F 17/30 (2006.01)	GO6F 17/30 170C	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 40 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2018-506842 (P2018-506842)
 (86) (22) 出願日 平成28年7月28日 (2016.7.28)
 (85) 翻訳文提出日 平成30年4月4日 (2018.4.4)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2016/068003
 (87) 国際公開番号 W02017/025341
 (87) 国際公開日 平成29年2月16日 (2017.2.16)
 (31) 優先権主張番号 15180617.1
 (32) 優先日 平成27年8月11日 (2015.8.11)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

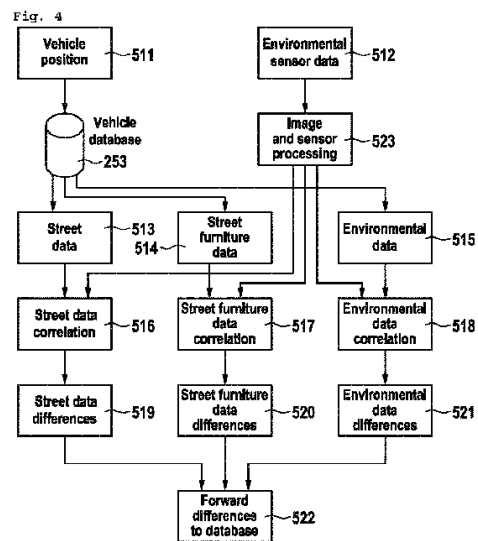
(71) 出願人 508097870
 コンチネンタル オートモーティブ ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング
 Continental Automotive GmbH
 ドイツ連邦共和国 ハノーファー フェアレンヴァルダール シュトラッセ 9
 Vahrenwalder Strasse 9, D-30165 Hannover, Germany
 (74) 代理人 100114890
 弁理士 アイゼンゼル・フェリックス＝ラインハルト

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 正確な道路特性データベースを生成、更新および供給する、車両およびサーバデータベースによる2段階式の物体データ処理のためのシステムおよび方法

(57) 【要約】

車両による2段階式の物体データ処理の方法およびシステム、ならびに道路物体に関する物体ベースの情報を含んでいるデジタル道路記述データベースを生成および更新するためのデータベースが開示される。まず、サーバデータベースは、第4のデータセットを含んでおり、また車両の関心のあるエリアに関連付けられている第1のデータセットを生成して、車両に転送する。車両は、少なくとも、車両の経路の特定の区間に沿って、複数の周囲データセットを収集する。車両は、複数の周囲データセットの中から選択された1つを評価し、かつ少なくとも場所情報および詳細な物体ベースの情報を含んでいる少なくとも1つの第2のデータセットを生成することによって、物体データ処理の第1のステップを実行する。車両はさらに、第2のデータセットの物体ベースの情報と、第1のデータセットの物体ベースの情報との差分を含んでいる第3のデータセットを生成し、その第3のデータセットをサーバデータベースに転送する。サーバデータベースは、少なくとも、第3のデータセットに基づいて、サーバデータベースにおいて第4のデータセ



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

走行に関連する物体を含んでいる正確な道路特性データベースを、２段階式の物体データ処理によって生成および更新する方法であって、

前記２段階式の物体データ処理は、車両（１１０）による物体データ処理の第１のステップと、サーバデータベース（１２２）による物体データ処理の第２のステップと、を含んでおり、

前記サーバデータベース（１２２）は、走行に関連する物体のデータを含んでいる第４のデータセットを記憶しており、

前記走行に関連する物体のデータは、少なくとも、場所情報と、道路物体（３１０，３１１）、道路附属物体（３７０，３７１，３７２）、地理的物体または走行に関連付けられた別の物体のうちの少なくとも１つに関する詳細な物体ベースの情報と、をさらに含んでいる、方法において、

前記方法は、

a) 車両（１１０）が、前記サーバデータベース（１２２）から、関心のあるエリアまたは所定のエリアに関する情報を要求（５５０）するか、または前記サーバデータベース（１２２）が、データ伝送をトリガ（５５１）するステップと、

b) 前記サーバデータベース（１２２）が、前記要求または前記トリガに関連付けられており、かつそれぞれが走行に関連する物体のデータを含んでいる少なくとも１つの第１のデータセットを、前記サーバデータベース（１２２）に記憶されている第４のデータセットから生成（５５２）するステップと、

c) 前記サーバデータベース（１２２）が、前記少なくとも１つの第１のデータセットを、前記車両（１１０）に転送（５５３）し、該車両（１１０）が、前記第１のデータセットを車両データベースに記憶するステップと、

d) 前記車両（１１０）が、少なくとも、該車両（１１０）の経路の特定の区間に沿って、かつ/または特定の時点または特定の間隔および/または少なくとも１つの特定の物体において、走行に関連する物体、道路附属物および地理的物体のうちの少なくとも１つに関連する少なくとも１つの周囲データセットを、前記車両（１１０）の少なくとも１つのセンサ（２１０）によって収集（５５４）するステップと、

e) 前記車両（１１０）が、前記少なくとも１つの周囲データセットを評価し、前記評価の結果に基づいて、それぞれが走行に関連する物体のデータを含んでいる、少なくとも１つの第２のデータセットを生成（５５５）することによって、前記物体データ処理の第１のステップを実行するステップと、

f) 前記車両（１１０）が、前記第２のデータセットの物体ベースの情報と、前記道路の前記区間に関連付けられた前記第１のデータセットの物体ベースの情報または前記道路の前記区間に関連付けられた完全な第２のデータセットの物体ベースの情報と、の差分を含んでいる、第３のデータセットを生成（５５６）するステップと、

g) 前記車両（１１０）が、前記第３のデータセットを前記サーバデータベース（１２２）に転送（５７７）するステップと、

h) 前記サーバデータベース（１２２）が、相互に少なくとも部分的に重畳している、複数の経路区間の前記第３のデータセットの中から選択された１つを記憶（５５８）するステップと、

i) 前記サーバデータベース（１２２）が、選択された複数の物体を１つにグループ化することによって、各経路区間において複数の物体から成る少なくとも１つのグループを生成し、かつ前記場所情報を、他のデータセットの同一の物体を含んでいるグループの場所情報と突き合わせる、かつ/または複数の前記経路区間の間で前記物体のグループを整理させることによって、複数の前記経路区間を突き合わせるステップと、

j) 前記サーバデータベース（１２２）が、少なくとも、該サーバデータベース（１２２）による前記第３のデータセットおよび前記第４のデータセットの統計的な評価および事後処理を含んでいる、物体データ処理の第２のステップを実行（５５９）するステップ

10

20

30

40

50

と、

k) 前記サーバデータベース(122)が、前記第3のデータセットに基づいて、前記サーバデータベース(122)における前記第4のデータセットを更新するステップと、を含んでいる、方法。

【請求項2】

前記物体データ処理の第1のステップ(555)において、前記車両(110)は、該車両(110)の前記少なくとも1つのセンサ(210)の検出範囲内の走行に関連する物体の少なくとも一部の少なくとも部分的な物体のデータを生成することを特徴とする、請求項1記載の方法。

10

【請求項3】

前記サーバデータベース(122)の前記物体データ処理の第2の処理ステップ(559)は、前記第3のデータセットの物体のデータおよび前記第4のデータセットの物体のデータを結合させて、走行に関連する情報をさらに提供する道路網の統合モデルを提供する、更新された第4のデータセットを形成することを含んでいることを特徴とする、請求項1または2記載の方法。

【請求項4】

少なくとも1つのグループは、道路物体と、道路附属物体および地理的物体のうちの少なくとも1つと、を含んでいることを特徴とする、請求項1から3までのいずれか1項記載の方法。

20

【請求項5】

前記サーバデータベース(122)は、前記車両に、
a) 好適には、前記車両によって情報がサンプリングされるべき時間および/または場所を指定するサンプリング要求、
b) 特定の物体またはエリアの特別な処理要求、
c) 好適には未知のエリアの高解像度イメージの要求、または
d) 特定の処理命令または特定のプログラムコード、
のうちの少なくとも1つを伝送することを特徴とする、請求項1から4までのいずれか1項記載の方法。

【請求項6】

前記少なくとも1つの第1のデータセットまたは前記第3のデータセットは、信頼水準または統計的なパラメータ、例えば前記データセットにおける物体ベースのデータに関連付けられた平均値または標準偏差のうちの少なくとも1つをさらに含んでいる補助的なデータを含んでいることを特徴とする、請求項1から5までのいずれか1項記載の方法。

30

【請求項7】

前記サーバデータベース(122)は、少なくとも1つの据置型のサーバまたはクラウドベースのインフラストラクチャもしくはそれら両方または他の実施の形態の組合せによって、車両外部に設けられていることを特徴とする、請求項1から6までのいずれか1項記載の方法。

40

【請求項8】

前記車両(110)は、信頼水準が低いデータを有している、かつ/または標準偏差が大きいデータを有している、またはデータを有していない経路の複数の区間をカバーするために、前記経路の少なくとも1つの特定の区間を、補助データに基づいて選択することを特徴とする、請求項1から7までのいずれか1項記載の方法。

【請求項9】

前記車両(110)は、CCDセンサ、赤外線センサ、レーザスキャナ、超音波トランスデューサ、レーダセンサ、RFチャネルセンサまたは他の周辺環境センサのようなイメージセンサのうちの少なくとも1つを使用することによって、少なくとも1つの周囲デー

50

タセットを収集(554)することを特徴とする、
請求項1から8までのいずれか1項記載の方法。

【請求項10】

前記第4のデータセットを更新するステップの前に、前記サーバデータベース(122)は、前記記憶されているデータの前記場所情報を、前記走行に関連する物体のデータによって特定された前記道路物体の少なくとも一部について利用できる衛星画像情報および/または別の正確な位置情報と相関付けることを特徴とする、
請求項1から9までのいずれか1項記載の方法。

【請求項11】

走行に関連する物体のデータを含んでいる第4のデータセットを記憶するサーバデータベース(122)において、

前記走行に関連する物体のデータは、少なくとも、場所情報と、道路物体(310, 311)、道路附属物体(370, 371, 372)、地理的物体または走行に関連付けられた別の物体のうちの少なくとも1つに関する詳細な物体ベースの情報と、をさらに含んでおり、

前記サーバデータベース(122)は、前記第4のデータセットから第1のデータセットを生成するための手段を有しており、前記第1のデータセットは、前記第4のデータセットのサブセットであり、さらに車両(110)の経路の特定の区間、および/または特定の時点または特定の区間、および/または少なくとも1つの特定の物体に対応しており、かつ前記第1のデータセットを前記車両(110)に転送するための別の手段を有しており、各第1のデータセットは、走行に関連する物体のデータを含んでおり、

前記サーバデータベース(122)は、相互に少なくとも部分的に重畳している、複数の経路区間の第3のデータセットを、複数の車両(110)から受信および記憶するための別の手段を有しており、前記第3のデータセットは、各車両(110)によって収集された物体ベースの情報を有している第2のデータセットと、前記第1のデータセットの物体ベースの情報との差分を含んでおり、

前記サーバデータベース(122)は、選択された複数の物体を1つにグループ化することによって、各経路区間において複数の物体から成る少なくとも1つのグループを生成し、かつ前記場所情報を、他のデータセットの同一の物体を含んでいるグループの場所情報と突き合わせ、かつ/または複数の前記経路区間の間で前記物体のグループを整列させることによって、複数の前記経路区間を突き合わせ、

前記サーバデータベース(122)は、前記第3のデータセットおよび前記第4のデータセットの統計的な評価および事後処理を行い、その結果を使用することによって、前記第4のデータセットを更新するための手段を有している、
サーバデータベース(122)。

【請求項12】

関心のあるエリアおよび/または経路に関する情報を、遠隔のサーバデータベース(122)に伝送し、走行に関連する物体のデータを含んでいる第1のデータセットを受信するための手段を有している車両(110)において、

前記走行に関連する物体のデータは、少なくとも、場所情報と、関心のあるエリア内および/または経路内、かつ/または特定の時間および/または特定の物体における、道路物体(310, 311)、道路附属物体(370, 371, 372)および地理的物体のうちの少なくとも1つに関する詳細な物体ベースの情報と、をさらに含んでおり、

前記車両(110)は、少なくとも、該車両(110)の経路の特定の区間に沿って、かつ/または特定の時点および/または特定の物体において、道路物体(310, 311)、道路附属物(370, 371, 372)および地理的物体のうちの少なくとも1つに関連する少なくとも1つの周囲データセットを収集するための少なくとも1つのセンサ(210)を有しており、

前記車両(110)は、さらに、前記少なくとも1つの周囲データセットを評価し、前記評価の結果に基づいて、それぞれが走行に関連する物体のデータを含んでいる、少なく

とも1つの第2のデータセットを生成するための手段を有しており、

前記第2のデータセットの物体ベースの情報と、前記第1のデータセットの物体ベースの情報との差分を含んでいる第3のデータセットを生成するための手段を有しており、

前記車両(110)は、前記第3のデータセットを前記サーバデータベース(122)に転送するための手段を有している、

車両(110)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、道路データおよび道路の近傍の周辺環境データを収集するための方法およびシステムに関する。走行に関連する物体のデータを含んでいるデータセットを生成するために、車両とサーバデータベースとの間で共有される、2段階式の物体データ生成および物体データ生成処理がある。本発明は、さらに、そのようなデータを含んでいるデータベース、そのようなデータベースを形成するための方法、およびそのようなデータを車両に配布するための方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

車両の運転の質を向上させるため、また新たな特徴および機能を提供するために、最新の車両には、ますます多くのセンサおよびプロセッサまたはコンピュータが組み込まれている。米国特許第6,353,785号明細書(US6,353,785B1)には、車両内コンピュータアーキテクチャに関する方法およびシステムが開示されている。コンピューティングアーキテクチャは、相互接続された複数のプロセッサから成るデータネットワークと、車両周囲の周辺環境条件に応答するセンサの第1のグループと、車両のハードウェアシステムに応答するセンサの第2のグループと、車両周囲の地理的エリア内の地理的特徴を表すデータを含んでいる地図データベースと、を含んでいる。車両運転プログラミングアプリケーションには、とりわけ、アダプティブクルーズコントロール、自動化されたメーデー、ならびに障害物および衝突警告システムが含まれると考えられる。この実施の形態においては、車両が、データネットワークを介して、継続的に通信を行うことが必要になるが、これは実際の道路条件下では、しばしば中断される可能性がある。さらに、正確な地図データベースが要求される。

20

30

【0003】

欧州特許出願公開第1219928号明細書(EP1219928A1)には、デジタル地図のための道路区分を生成するための方法が開示されている。カメラを装備している車両が、道路区間を走行する。取得されたイメージは、デジタル地図を作成するために、GPS情報と相関付けられる。

【0004】

道路地図を生成するためには、極めて専門的な車両が使用される。それらの車両は、道路をスキャンするための高価な装備を有しており、そのような装備は、車両自体よりも遙かに高価な場合もある。道路をスキャンした後に、取得された情報のマニュアルでの処理が必要になる。この処理は費用が掛かり、また集中を要する作業であって、間違いも発生しやすい。したがって、比較的長い更新サイクルしか達成できない。

40

【0005】

発明の概要

本発明によって解決されるべき課題は、公知の車両、データベース、およびデータベースを形成するための方法を改善することであり、これらはさらに、効果的な情報を車両に供給することによって、高度自動運転(HAD: Highly Automated Driving)、または自律運転、または自動運転、または他の車両制御アプリケーション、または正確な車両位置特定を実現する。

【0006】

この問題の解決手段は、独立請求項に記載されている。従属請求項は、本発明のさらな

50

る改善に関する。

【0007】

H A D および自動運転車両を用いた試験およびシミュレーションによって、車両の周辺環境、また特に道路の非常に詳細な知識が必要になることが明らかになった。そのようなデータは、ハイビームアシスト、速度アドバイザ、隆起部/凹部警告、エコドライブ、スマートクルーズコントロール、先進シフト制御、アクセラレータフォースフィードバックペダル、スマートエネルギー管理、減衰制御、先進リターダ制御、冷却ストラテジ、緊急操舵アシスト、プレビューESC、インテリジェントパーキング、トラフィックライトアシスト、およびカーブ速度警報などの他の複数のアプリケーションのために使用することができる。したがって、道路および他の走行に関連する物体の、生成されたばかりの最新のデータを適切にまたは低コストで提供することが所望される。

10

【0008】

そのようなデータは、好適には、車両におけるセンサによって取得されたデータを基礎としている。しかしながら、センサの有効距離の先にある、例えば遠方の距離にある、またはカーブの先にある道路情報を有することが望ましい場合もある。そのような情報によって、先を見越した車両の制御が実現される。例えば、車両がカーブの先にある交差点に接近する場合、車両を減速させることができるか、または傾斜した道路に進入する前に、異なるギアを選択することができる。

【0009】

さらに、そのようなセンサは、内部エラーによって、または周辺環境の条件によって機能が低下する虞がある。例えば、道路をトラッキングするカメラは、霧または豪雨によって機能が低下する虞がある。そのような場合、取得されたカメライメージを既知の情報と関連付けることができる、道路に関する詳細な情報を有することが望ましいと考えられる。関連付けられることによって、情報を適切に解釈することができる。関連付けが行われなければ、そのような情報を理解することは困難になると考えられる。例えば、車両が、破線の中央線の各線分の位置およびその位置から道路の境界までの厳密な距離を正確に知っている場合には、カメライメージに極端に雑音が混ざっていて、中央線の破線を検出することが困難であったとしても、依然として位置特定を実現できる。

20

【0010】

十分に詳細で、新しくかつ信頼性のある、道路および他の走行に関連する物体に関する情報を利用できる場合には、上述の車両アプリケーションの使用分野を拡大することができるか、または車両のセンサについての要求を下げることができ、また車両に装備するセンサを少数にすることができるか、または廉価なものにすることができる。さらに、センサが故障しているか、またはセンサの機能が低下している状態でも、走行を実現することができる。

30

【0011】

今日、車両の移動のGNSSトラッキングとの関係において使用されている、道路の慣例のデジタル地図は、ナビゲーションにとって十分であると考えられるが、しかしながらそれらのデジタル地図は、自動運転車両にとって十分詳細なものではない。専用のスキニング車両を用いた道路のスキンは、さらなる詳細を提供するが、しかしながら極端に複雑になり、時間が掛かり、また高価になる。したがって、更新間隔が長くなり、これは年単位のオーダに達する可能性もある。包括的に見れば、道路工事は費用が掛かりまた時間を要するので、道路インフラストラクチャ自体が直ぐに変化することはない。任意の2地点間の道路は、長期間にわたり維持されることになるが、しかしながら道路の細部は直ぐに変化する可能性がある。したがって、十分に詳細で正確な道路情報または道路特性データを適時に提供することが所望される。

40

【0012】

正確な道路特性データベースを生成および更新する1つの好適な実施の形態の基本的なコンセプトは、2段階式の物体データ処理であり、これによって、第1の物体データ処理ステップが車両によって実行され、また第2の物体データ処理ステップがサーバデータベ

50

ースによって実行される。

【0013】

第1の実施の形態においては、標準的な量産車が、複数の周囲データセットを収集するために自身のセンサを使用し、それらの周囲データセットを処理し、またその収集されたデータの品質を向上させ、かつサーバデータベースに更新された周囲情報を提供するために、サーバにおける正確な道路特性データベースと通信する。一般的に、情報は大部分が物体ベースであり、かつ道路物体、道路附属物体、地理的物体または別の物体のような走行に関連する物体に関連付けられている。道路物体は、好適には、道路自体に関連付けられている。道路物体は、幅、進行方向、曲率、各進行方向における車線の数、車線幅、表面構造のような、道路の基本的な特性を表すことができる。さらに道路物体は、縁石、中央線、それどころか破線の中央線の単一の線分、または横断歩道または停止線のような他のマーキングのような、固有の詳細を表すことができる。道路附属物体は、ストリートファニチャとも称される道路附属物に関連付けられている。道路附属物は、種々の目的のために、街路および道路に設置されている設備の物体および一部を含むことができる。道路附属物には、ベンチ、ガードレール、ポラード、郵便ポスト、電話ボックス、街灯、交通信号、交通標識、バス停留所、トラム停留所、タクシースタンド、パブリックアート、およびゴミ捨て箱が含まれると考えられる。地理的物体として、任意の静的な物体、例えば限定を意図するものではないが、建物、河川、湖または山が考えられる。別の物体は、上記のカテゴリのいずれにも属さないが、しかしながら走行には関連する別の物体であってもよい。そのような物体として、樹木、石、壁または道路の近傍の他の障害物が考えられる。また、それらの別の物体には、溝および平面、また代替的な経路、非常口への経路または衝突回避経路を計画するために考慮することができる物体も含まれると考えられる。

10

20

【0014】

車両は、乗用車、トラック、オートバイ、または経路に沿って道路を走行するための他の任意の手段であってもよい。本明細書においては1台の車両を例にして、複数の実施の形態を説明するが、しかしながら一般的には、それらの実施の形態を、複数の車両に適用することができる。車両は、好適には、複数のセンサ、例えば限定を意図するものではないが、可視イメージおよび/または赤外線イメージの取得に適していると考えられる、CCDカメラのようなカメラシステムを有している。好適には、単純なモノラルカメラが設けられている。代替的に、相互に距離をおいて取り付けられている2つのイメージングセンサを有することができる、ステレオカメラを使用することができる。レーダセンサ、レーザセンサ、赤外線センサ、超音波トランスデューサ、または他の周辺環境センサのような別のセンサが設けられていてもよい。それらのセンサが走行方向に向けられることは好適ではあるが、それらのセンサが車両の側方または後方のような別の方向に向けられていてもよい。さらに好適には、車両が、本明細書に記載する方法を実行するために、メモリおよびソフトウェアと共に、少なくとも1つのコンピュータまたは複数のコンピュータを有している。最も好適には、コンピュータが、センサ信号を処理するための十分な処理能力およびメモリを有している。さらに好適には、車両が、例えば限定を意図するものではないが、モバイル通信ネットワーク、Wi-Fi、衛星ラジオまたは有線ネットワークであってもよい他の任意のタイプのネットワークのような通信ネットワークを介して通信を行うための通信手段を有している。一般的に、車両とサーバデータベースとの間の通信は、そのような通信手段によって確立される。車両は、可用性またはコストに依存して種々の通信手段を、例えばルート上のモバイル通信ネットワークおよびホットスポットの近傍または家庭でのWi-Fiを使用することができる。

30

40

【0015】

さらに、正確な道路特性データベースは、別個に言及しない限りはサーバデータベースとも称され、好適にはサービスプロバイダによって提供され、また好適には複数のホストコンピュータシステムに設けられている。正確な道路特性データベースは、1つの中央データベースであってもよいが、しかしながら好適には複数のサブデータベースに分割されており、それらは例えば地理的な領域によって隔離されている。好適には、データベースマ

50

ネージャが、サーバデータベースに接続されている。最も好適には、データベースマネージャが、サブデータベースに接続されている複数のサブマネージャを含んでいる。好適には、サーバデータベースが、車両と通信するために、適切なネットワークコネクション、例えばインターネットコネクションを有している。代替的な実施の形態においては、車両との通信を、車両メカのバックエンドのような第三者の通信システムを介して実行することができる。帯域幅は、多数の車両と同時に通信するには十分な大きさであることが望ましい。好適には、通信は、圧縮および/または暗号化される。好適には、サーバデータベースが、特定のサーバロケーション、クラウドベースの共有インフラストラクチャ、複数のアプローチの組合せまたは類似の実施の形態において、データストレージおよびデータフローを管理するためのソフトウェアと共に設けることができる物理的なデータストレージを含んでいる。本明細書においては、サーバデータベースという用語は、広義において関連する全てのシステムを意味するために使用されている。これには、コンピュータシステム、物理的なストレージまたはクラウドベースの共有インフラストラクチャ、データベースエンジン、データベースマネージャ、およびデータベースまたは類似の実施の形態においてデータを処理するための別のソフトウェアが含まれると考えられる。

10

20

30

40

50

【0016】

好適には、車両が走行前に道路特性データを自動的に取得して、それらの道路特性データを車両データベースに記憶する。初期データセットを、車両の製造中または最初の初期化手順の間に車両製造メカによって、またはデータストレージ媒体、例えばCD、DVD、ハードディスク、ポータブルメモリによって、またはサーバデータベースからダウンロードすることによって、提供することができる。初期データセットは比較的大きいと考えられるので、サーバデータベースから最初にダウンロードする場合には、高速データ通信を利用できることが好ましい。好適には、初期データセットは、車両が近い将来に走行する可能性があるエリアまたは領域をカバーする。初期データセットを受信した後に、車両は、さらなる更新を要求することができる。そのような更新は、変化した物体および/または前もってカバーしてあるエリアの拡張または変化に関する新たな情報を提供することができる。車両は、そのような更新を特定の間隔で、かつ/または高速ネットワークコネクションを利用できる場合には、かつ/または有効範囲の拡張が要求される場合には（これは新たなルートが予定された後か、またはそれどころか走行中に起こり得る）、サーバデータベースから要求することができる。サーバデータベースは、車両によってどのデータが要求される可能性があるかという自身の知識に基づいて、車両へのデータ伝送をトリガすることもできる。そのようなデータは、好適には更新されたデータおよび/または危険な道路条件の警告を含むことができる緊急データである。

【0017】

初期データセットまたは現在進行中のデータを車両に供給するために、サーバデータベースは、少なくとも1つの第1のデータセットを、サーバデータベースに記憶されている第4のデータセットから生成する。少なくとも1つの第1のデータセットは、車両による要求またはサーバデータベースによるトリガに関連付けられている。好適には、第1のデータセットは、車両のための関心のあるエリアをカバーする。そのような関心のあるエリアを、車両の使用時間にわたり、サーバデータベースまたは車両によって修正することができる。好適には、車両が走行する経路は、その関心のあるエリアの一部である。好適には、サーバデータベースは、車両データベースの状態に関する情報を記憶している。そのような情報は、車両に記憶されている第1のデータセットのコピー、または車両に記憶されている第1のデータセットを識別するための少なくとも1つの識別子を含むことができる。この状態情報は、好適には、車両が第1のデータセットの受信を確認した後に更新される。この状態情報を使用することによって、第1のデータセットは、変更されたデータセットおよび/または新たなデータセットのみから構成することができる。車両が有していないデータセット、車両が有しているが、しかしながら更新されるデータセット、車両が有しているが、しかしながら再送されるデータセット、またはサーバデータベースが車両に削除を要求するデータセットが存在していてもよい。サーバデータベースによってト

リガされる場合には、少なくとも1つの第1のデータセットは、更新されたデータおよび/または警告データおよび/または車両によって確認されるべきデータを含むことができる。好適には、各第1のデータセットは、少なくとも1つの場所情報および詳細な物体ベースの情報を含んでいる。場所情報は、詳細な物体ベースの情報を適用することができる、位置、エリアまたは領域を特定する。これには、データセットが1つの場所情報と、好適には同一の場所または隣接する場所に関連する複数の物体ベースの情報と、を有してよいことが含まれる。物体ベースの情報は、少なくとも1つの走行に関連する物体、例えば道路物体、道路附属物体および地理的物体に関する詳細な情報を含むことができる。

【0018】

好適には、サーバデータベースから車両に供給されるデータセットおよび車両からサーバデータベースに供給されるデータセットが、物体ベースの3Dベクトルフォーマットを含んでいる。最も好適には、第1のデータセット、第2のデータセット、第3のデータセットおよび第4のデータセットが、そのようなベクトルフォーマットを含んでいる。そのようなベクトルフォーマットは、ベクトルグラフィックフォーマットであり、好適には、コンピュータゲームまたはCAD作図技術において使用されるような標準的なベクトルグラフィックフォーマットまたはその派生的なフォーマットであってよい。好適には、道路の境界のような道路の詳細な物体、道路のマーキング、交差点および出口ならびにストリートファニチャが、3Dベクトルグラフィックフォーマットで表現される。ベクトルグラフィックフォーマットに基づき、小容量のデータだけを車両とサーバデータベースとの間で伝送すれば済む。また、種々の視野角または種々のセンサスタイル、例えばカメラセンサまたはレーダセンサを表すために、ベクトルグラフィックフォーマットは、種々のやり方での道路特性データのレンダリングを実現することができる。

10

20

【0019】

好適には、サーバデータベースは、補助的な情報を第1のデータセットの一部として車両に供給する。そのような補助的な情報は、サーバデータベースが生成した信頼水準、または本明細書においては信頼水準と称される、信頼に関連付けられた他の情報、および重要度、および緊急レベルまたは統計的な情報、例えば平均値および標準偏差であってよい。この補助的な情報を、個々のデータセットそれぞれに提供することができるか、またはデータセットのグループに提供することができる。

【0020】

第1のデータセットが生成されると、それらの第1のデータセットは、車両に転送されて、車両データベースに記憶される。車両データベースから、車両は、自身の運転制御アプリケーション、例えば高度自動運転のための走行に関連するデータを得ることができる。

30

【0021】

しかしながら、車両は単に道路特性データの消費主体なのではない。車両は、自身のセンサによって収集された周囲データセットを解析することによって、道路特性データの生成も行う。通常の道路条件および走行条件のもとで、車両が、交通に関与しながら、もしくは少なくとも道路上に位置しながら、または道路の近傍に位置しながら、自身のセンサによって、また好適には走行中に自身のイメージセンサによって、情報をサンプリングまたは収集し、また規則的にまたは周期的に、サンプリングされた情報を、先行してダウンロードされた情報または記憶されている情報と比較する場合には好適であると考えられる。サンプリングレートとも称することができる、そのような収集の頻度または収集間の期間を、車両におけるセンサ、その分解能および/または車両における処理能力によって決定することができる。周期的なサンプリングの代わりに、ランダムなサンプリングを選択することもできる。サンプリングの頻度を、周辺環境に適応させることもできる。カーブする道路の場合、サンプリングレートが直線的な道路の場合に比べて高いことが望ましいと考えられる。サーバデータベースによって、異なるサンプリングレートを要求することもできる。

40

【0022】

50

サンプリングされた周囲データセットを、所定の期間にわたる一連の周囲データセットとして記録して記憶することができる。これによって、記憶された周囲データセットをバックグラウンドタスクとして処理することができ、また車両の速度に追従しなければならないリアルタイム処理に比べて洗練された処理のために、記憶された複数のデータセット間を往き来することができる。サンプリングされた一連の周囲データセットの記憶によって、特に走行中の車両は、時間および/または距離にわたり物体の外観を監視することができる。例えば、交通標識は、長距離からカメラによって撮影されたイメージにおいては、小さい点である可能性がある。交通標識に接近するに連れ、この点は大きくなり、また交通標識を通過する直前のクローズアップビューにおいてこの点が鮮明に見えるようになるまで、特徴的なパターンの表示を開始させる。

10

【0023】

少なくとも所定の期間にわたる周囲データセットの連続的な記録によって、ビューバックも実現でき、すなわちビューを戻すこともできる。上記の例においては、車両は、交通標識を通過する直前に、その交通標識を識別することができる。ここでは、交通標識に接近した際に、例えばイメージのような周囲データセットのロールバックを実現することができ、また所定の距離から接近する際にそのような交通標識がどのように見えるかについての別の情報、または交通標識が厳密にどこに配置されているのかについての別の情報を生成することができる。このデータを、走行に関連するデータの一部として使用することによって、車両はより遠くの距離からその交通標識を検出することができる。

20

【0024】

サーバデータベースは、好適には、情報がサンプリングされるべき時間および/または場所を指定するサンプリング要求メッセージを伝送することができる。さらに、サーバデータベースは、特定の物体またはエリアの特別な処理を要求することができる。例えば、サーバデータベースは、交通標識のテキストまたは言語についての処理を要求することができる。さらに、サーバデータベースは、未知のエリアの高解像度イメージ、例えば交通標識の高解像度イメージを要求することができ、それによって、サーバデータベース自体が、例えば外国語でのテキスト認識のような付加的な処理を実行することができる。好適には、特定の装備、例えばステレオカメラ、またはレーザスキャナを有することができるか、または所定の領域を移動する専用車両が特別な要求に取り組むことができる。サーバデータベースは、特定の処理命令または特定のプログラムコードをアップロードすることもできる。そのような特別な処理要求を、少なくとも1つの第1のデータセットに、暗示的な命令として、またはパラメータまたはデータによって含めることができる。例えば、低い信頼水準では、より良い情報を取得するために、したがって信頼水準を高めるために、物体の再スキャンがトリガされることになる。

30

【0025】

サンプリングを、信頼水準および/または重要度および/または緊急レベルに基づいてトリガすることもできる。車両データベースにおける第1のデータセットが、比較的低い信頼水準または高い重要度および/または緊急レベルを特定の場所で示す場合、その場所を通過するか、またはその場所に留まる多数の車両またはほぼ全ての車両が、それらの車両のセンサによって情報を収集して、更新をサーバデータベースに転送することは好適であると考えられる。時間の経過と共に、収集されたデータの量が増え、これによってより高い信頼水準がもたらされる。より高い信頼水準を有する物体の再スキャンは必要ないと考えられるので、時間の経過と共に、再スキャンされる物体の数は減少していく。したがって、ネットワークトラフィックを低減することができ、また車両およびサーバデータベースにおいて要求される処理能力を下げることもできる。

40

【0026】

さらに、多数の車両が同時に更新を伝送する場合に、廉価な通信ネットワークをより好みに利用するための優先方式が設けられていてもよい。例えば、データセットの信頼水準が比較的低く、かつセンサが向上されたデータを供給する場合には、車両はそのようなデータを記録することができる。信頼水準が非常に高い場合には、少数の差分だけが記録さ

50

れると考えられる。そのような場合、サーバデータベースは、信頼水準をさらに高めることができる。データが既に最大の信頼水準を有している場合、車両は、そのエリアにおいて更なるデータを記録する必要はない。その代わりに、車両は、差分が全く識別されずに特定の道路区間を通過したことに関して、少なくとも1つの確認データセットを生成することができるか、またはそのことに関する確認メッセージをサーバデータベースに送信することができる。このようにして、データの信頼性を高めつつ、通信量を、したがって通信コストを低減することができる。

【0027】

一部の車両における処理能力は、車両データベースによって提供されたデータと、走行した完全な車両経路に関して、車両のセンサによって取得されたデータと、のリアルタイムでの比較を、少なくとも高速で走行する車両にとって適していると考えられる高フレームレートで実行するには十分でない場合がある。120 km/hで走行する車両は、33.3 m/sで前進する。約1mの一連の周囲データセットの空間分解能を得るためには、毎秒、33.3個の周囲データセットが処理されなければならない。特に、単一の周囲データセットが、カメラ、レーダセンサ、赤外線センサまたはRFセンサ、また他の周辺環境センサのような複数のセンサからの多数の情報を含んでいることが考えられるので、走行に関連付けられた他のタスクと並行して行われる、車両データベースの情報と周囲データセットとの比較は、多くの車両のコンピュータにとって過度の負荷となると考えられる。したがってこの比較は、好適には、各車両によって処理できるように、車両の経路の比較的大きい非連続的な区間において実行される。車両経路区間の長さは、数メートルから数百メートルまでの範囲であってよく、また相互に数メートルから数百メートルまでの間隙を有しながら続くことができ、これはさらに、車両の速度または目下利用できる処理能力に依存すると考えられる。1つの別の実施の形態においては、異なる情報の評価を独立して行うことができる。例えば、可視カメライメージをリアルタイムで評価することができ、その一方で、レーザスキャンされたイメージは、後の時点に評価することができる。1つの別の実施の形態においては、情報の特定のレベルの評価を、車両の速度に即してほぼリアルタイムで実行することができ、その一方で、情報のより詳細な評価を、差分が検出された場合にのみ実行することができる。

【0028】

センサによって収集された複数の道路周囲データセット全て、または上記において述べたようなそれらの道路周囲データセットの中から選択された少なくとも1つがさらに評価されて、少なくとも1つの第2のデータセットが車両によって生成される。各第2のデータセットは、少なくとも場所情報と、道路物体、道路附属物体および地理的物体のうち少なくとも1つに関する詳細な物体ベースの情報とを含んでいる。そのような第2のデータセットを生成するために、記憶されている周囲データセットが評価される。好適には、車両が、走行に関連する物体を、記憶されている周囲データセットだけから識別するか、または記憶されている周囲データセットを、車両データベースに記憶されている少なくとも1つの第1のデータセットからの情報と関連付けることによって識別する。そのような関連付けは、物体を識別することが困難な状況では有用であると考えられる。そのような状況は、例えば、視野角が狭いことによって、または天候条件が悪いことによって、または物体が少なくとも部分的に隠れている場合に引き起こされる可能性がある。好適には、車両が、物体記述精度を高めるための高度な技術、例えば統計的な評価または物体のグループ化を使用する。これについては後に詳述する。第2のデータセットは、車両による走行に関連する物体の最新のビューを表す。少なくとも1つの第2のデータセットの生成および/または少なくとも1つの第3のデータセットの生成は、車両によって実行される第1の物体データ処理ステップである。

【0029】

第2のデータセットの生成後に、車両は、第2のデータセットの物体ベースの情報と、車両データベースに記憶されている第1のデータセットの物体ベースの情報との差分を含んでいる第3のデータセットを生成する。付加的に、またはその代わりに、少なくとも1

10

20

30

40

50

つの第3のデータセットは、計算された差分を含んでいない第2のデータセットを含むことができる。さらに、第3のデータセットは、部分的な周囲データセット、完全な周囲データセット、一連の周囲データセット、ならびにセンサおよび車両状態に由来する他の補助的な情報、さらには中間処理結果を含むことができる。好適には、第3のデータセットの有効範囲が、サーバデータベースによる要求に応じて、または車両による決定に応じて限定される。この選択は、上記において詳細に説明した。さらに好適には、少なくとも、第2のデータセットの物体ベースの情報と、第1のデータセットの物体ベースの情報との差分が最小であれば、第3のデータセットがサーバデータベースによって特別に要求されている場合を除き、そのような第3のデータセットは生成されるだけである。特定のデータセットを生成しないことの代わりに、データセットを依然として生成することができるが、しかしながらサーバデータベースへの伝送は行われるべきではないことをデータセットにマーキングすることができる。車両が重要なデータを識別し、対応する第1のデータセットを用いずに、少なくとも1つの第2のデータセットを生成した場合には、車両が新たな物体を識別したことを想定することができる。好適には、第3のデータセットは常に、そのような新たな物体に関して生成される。第3のデータセットは、車両生成信頼水準のような別の情報を提供することができる補助的なデータを含むことができる。そのような車両生成信頼水準を、車両の装備、走行速度、測定値またはイメージの数、もしくは信号対雑音比、または他の任意の測定パラメータに基づいて、車両によって決定することができる。車両生成信頼水準に影響を及ぼす別のパラメータ、例えば天候条件、視界条件、光条件、陰、建物などが存在していてもよい。

10

20

【0030】

最後に、車両は第3のデータセットをサーバデータベースに転送する。サーバデータベースとの通信を、通信ネットワークの可用性に応じて実行することができる。つまり通信は、例えば、車両が停車したか、または交通信号において停止し、Wi-Fiを利用できるようになったときに実行される。重要なデータおよび/または緊急データは、常に、モバイル通信ネットワークを介して交換することができるが、その一方でその他のデータは、Wi-Fiを利用できるようになった後の時点で交換することができる。第3のデータセットは、主に走行に関連する物体の物体データを含んでいるので、それらの第3のデータセットは、比較的小さい容量を有し、また道路または物体から取得されたイメージよりも小さいサイズで済む。これによって、通信が著しく簡略化され、またネットワーク負荷が低減される。極めて特別な場合にのみ、よい大きいイメージデータがサーバデータベースに伝送されると考えられる。例えば、交通標識を読み取ることができない場合には、その交通標識のイメージを、さらなる評価のためにサーバデータベースに転送することができる。

30

【0031】

上記において言及したステップを、特定の量のデータセットを段階的に処理することによって、または個々のデータセットを処理することによって、連続的に実行することができる。例えば、車両の経路の1つの特定の区間のデータを、車両がその経路区間を通過した後に、段階的に収集して処理することができる。その代わりに、車両が自身の経路の1つの特定の区間を通過している間に、データ処理を継続的に行うことができる。さらに、サーバデータベースに、データを継続的に転送することができるか、またはバーストとして転送することができる。また、それらの組合せも可能である。例えば、車両が自身の経路の1つの特定の区間を通過しているときに、関連する全てのセンサデータを記録しつつ、継続的なリアルタイム処理を行うことができ、これによって、車両が重要な物体を検出した場合には、上述のようなビューバックが実現される。

40

【0032】

好適には、受信した複数の第3のデータセットから選択されたものが、サーバデータベースによって記憶される。代替的には、受信した全ての第3のデータセットが、サーバデータベースによって記憶される。好適には、サーバデータベースに記憶されている各道路に関して、多数の第3のデータセットが存在している。これは、その道路に関する、種々

50

の車両に由来する先行の第3のデータセットの結果を示すヒストリのようなものであると考えられる。サーバデータベースは、少なくとも、さらなる評価のために利用できる第4のデータセットおよび第3のデータセットを有している。サーバデータベース、またはサーバデータベースの一部であってよいデータベースマネージャは、車両から受信した第3のデータセットを、第4のデータセットとの差分についてレビューすることができる。サーバデータベースは、第3のデータセットを第4のデータセットに適合させることを試みる。通常の場合、第3のデータセットの物体の場所情報は、第4のデータセットの極めて近傍にあるべきである。最大許容誤差枠を規定する最大GNSS許容誤差のオーダであれば、偏差が生じてよい。したがって、サーバデータベースは、この最大許容誤差枠内でデータセットを比較するだけでよい。サーバデータベースによって実行されるこの処理は、正確な道路特性データベースを生成および更新するための第2の物体データ処理ステップである。さらに、この第2の物体データ処理ステップを、後続のステップおよび方法によって補完することができる。

10

【0033】

データベースは、好適には、物体に関する物体基準点を生成する。そのような物体基準点を、後の時点に、物体の整列または物体のグループの整列に使用することができる。物体基準点は、好適には、比較的高い精度で容易に識別することができる物体の一部または特徴部に割り当てられる。これは例えば、交通標識の幾何学的な中心または交通信号の特定のライトであってよい。

20

【0034】

好適には、サーバデータベースが、車両から受信した情報の統計的な評価を実施する。多数の車両が同一の差分を報告した場合には、現実の道路がサーバデータベースに比べて変化している確率が高い。したがって、サーバデータベースを更新することができる。

【0035】

非常に重要な態様は、第4のデータセットを生成する際の、第3のデータセットの物体記述精度の向上である。例えば、車両によって実行されるような第3のデータセットにおける物体モデリングは、第4のデータセットにとって最適でない可能性があり、また第4のデータセットが生成される際にサーバデータベースによって変更される可能性がある。また、GNSS位置情報はエラーが生じやすく、それらの全てが正規分布を有しているわけではなく、これは平均化によって処理することができる。例えば、第1の車両に由来する第1の数の第3のデータセットが、第2の車両に由来する第2の数の第3のデータセットを上回る特定の位置オフセットを有している可能性がある。または、車両センサの較正および規格化が行われていないことから生じる、第3のデータセットに残存するエラー、例えば光学歪みは処理する必要がある。物体記述精度を向上させるために、情報、特に複数のデータセットの位置情報、好適には第3のデータセットの位置情報を評価することができる、かつ/または整列させることができる。

30

【0036】

1つの好適な実施の形態は、道路の同一の部分に関連付けられたデータの特定のコレクションの突合せおよび整列によって、収集されたデータを向上させるための、車両経路データの正確な整列の方法に関する。好適には、サーバデータベースが、車両経路の複数の区間の各々に関連付けられた少なくとも1つの周囲データセットを基礎としており、かつ車両が報告することを決定した第3のデータセットを複数の車両から受信する。そのような周囲データセットは、好適には、走行に関連する物体、道路附属物および地理的物体のうち少なくとも1つに関連する。そのような第3のデータセットを生成するために、物体データ処理が車両において実行され、この物体データ処理は、少なくとも1つの周囲データセットを評価し、その評価の結果および/または部分的な周囲データおよび/または中間処理結果に基づいて、走行に関連する物体のデータの少なくとも1つの第2のデータセットを生成し、また走行に関連する物体のデータの少なくとも1つの第2のデータセットを、車両データベースに記憶されている、走行に関連する物体のデータの少なくとも1つの第1のデータセットと比較することによって行われる。

40

50

【 0 0 3 7 】

サーバデータベースは、相互に少なくとも部分的に重畳している道路の一部に関連付けられており、かつそれぞれが少なくとも1つの第3のデータセットを基礎としている、第1の複数の車両経路区間を識別する。GNSS位置情報であってよい、データセットに関する場所情報に基づいて、そのようなデータセットの事前選択が行われてもよい。これに続いて、道路の同一の部分に関連する第1の複数の車両経路区間における第3のデータセットの第1の粗い整列ステップが、各車両経路区間における少なくとも1つの第3のデータセットに含まれている場所情報に基づいて行われる。正確な整列のために、複数の物体基準点および/または関連付けられた物体が、少なくとも2つの車両経路区間において識別される。基準点および/または関連付けられた物体は、グループ化され、このグループ化は、第1の複数の車両経路区間のうちの少なくとも2つの車両経路区間が、物体基準点の同一のグループおよび/または関連付けられた物体の同一のグループのうちの少なくとも1つを含むように行われる。最後に、道路の同一の部分に関連する第1の複数の車両経路区間のうちの少なくとも2つの車両経路区間における物体基準点の少なくとも1つのグループおよび/または関連付けられた物体の少なくとも1つのグループの突合せおよび/または整列を行うためのアライメント関数が生成または計算される。同一のアライメント関数が、走行に関連する物体のデータを含んでいる第4のデータセットを生成または更新するために、同一の少なくとも2つの車両経路区間の他の第3のデータセットの中から選択された少なくとも1つに適用される。そのようなアライメント関数は、いずれかの線形変換および/または回転を含むことができるか、またはそれどころか、より複雑な変換を含むことができる。

10

20

【 0 0 3 8 】

さらに好適には、サーバデータベースが、サーバデータベースに由来する第4のデータセットを第3のデータセットと共に、整列のための基礎として使用する。

【 0 0 3 9 】

アライメント関数の生成および適用後に、好適には整列された第3のデータセットの平均値および/または標準偏差を計算することによって、第3のデータセットを統計的に処理することができる。

【 0 0 4 0 】

また好適には、付加的な整列が実行される、かつ/または道路インフラストラクチャにおける基準点および/または衛星画像から既知の地点および/または固定の地理的な基準点を使用して整列が実行される。

30

【 0 0 4 1 】

1つの別の実施の形態によれば、サーバデータベースが、道路の同一の部分に関連付けられた車両経路データの正確な整列の方法を実行するための必要な手段を有している。好適には、本方法が、メモリにコンピュータプログラムを有しているコンピュータによって実行される。

【 0 0 4 2 】

同一の方法を、車両において利用できる第1のデータセットおよび第2のデータセットを使用して、第2のデータセットの精度を向上させるために、車両によって実行することができる。しかしながら、サーバデータベースの方が遙かに高い処理能力を有しており、また多数の車両から提供された多数のデータにアクセスすることもできるので、車両の代わりに、サーバデータベースにおいて、道路の同一の部分に関連付けられた車両経路データの正確な整列を実行することが好適である。

40

【 0 0 4 3 】

しかしながらその場合でも、別の目的のために、グループ化を車両によって実行することができる。物体基準点のグループ化および/または関連付けられた物体のグループ化は、正確な車両位置特定にとって有効であると考えられる。道路に沿って、中央線の破線の複数の線分のように、相対的な場所基準を有している顕著な数の物体が存在している可能性もある。実質的に同じように見える多数の線分が存在しているので、個々の線分を区別

50

し、道路に沿った縦方向の絶対的な場所基準を取得することが困難になる可能性がある。いずれにせよ、そのような場合であっても、それらの線分は、道路境界に対して相対的な、道路に直行する車両の位置を特定するために有用であると考えられる。GNSS位置情報を確認および修正するためには、かつ/または道路の物体に対して相対的な、また道路に沿った縦方向における車両の正確な位置特定のためには、別の位置基準が要求される。そのような位置基準は、一義的な物体または稀にしか出現しない物体であってよい。そのような基準は、道路上または道路脇の交通標識または特別なマークであってよい。しかしながら、特別な物体は、極稀にしか出現しない可能性があり、また車両の正確かつ継続的な位置特定のために十分な頻度で出現しない可能性がある。したがって、さらに好適には、複数の物体が1つにグループ化される。グループ内の個々のタイプの物体が道路に沿って多数出現し、それらの判別が非常に困難な場合でさえも、そのような物体のグループは、また特にそのようなグループが3D空間において形成する立体配置は、道路の長い区間に関して一義的であると考えられる。一例は、2つの線分がフェンスのポールと形成する立体配置である。相互に相対的なそれらの位置は、計画されておらず、したがって一義的である可能性が高い。物体または物体基準点のグループ化によって、実際には一義的である個々の物体を識別できない場合であっても、道路上の車両の正確な位置を特定することができる。車両の正確な位置を、GNSSシステムによって提供された位置に対するオフセットとして表すことができる。さらに、この車両の正確な位置を、第1のデータセットの位置世界内の、すなわち第1のデータセットに含まれている走行に関連する物体および/または走行に関連する物体のグループに関する位置値として表すことができる。

10

20

【0044】

以下の方法は、正確な車両位置特定の1つの好適な実施の形態を表す。好適には、複数の物体基準点が、第1のデータセット内で識別される。走行中に、車両は、収集された周囲データセットから第2のデータセットを生成する。第2のデータセットにおいて、車両は、第1のデータセットに含まれているものと同一の物体および/または物体基準点、また好適には物体のグループおよび/または物体基準点のグループを識別することを試みる。車両の第2のデータセットは、通常の場合、第1のデータセットに含まれているデータから選択されたものしか含んでいない。第2のデータセットと第1のデータセットとの間で同一の物体または物体基準点、または好適には物体のグループおよび/または物体基準点のグループを整列させることによって、車両は、その車両自体の位置に関する位置値を導出することができ、またこのようにして道路上の位置自体を正確に導出することができる。

30

【0045】

1つの別の実施の形態によれば、第1のデータセット、第2のデータセット、第3のデータセットおよび第4のデータセットに、情報の信頼性および確実性に関する情報を提供する別の情報、例えば信頼水準を追加することができる。多数の車両が同一の差分を報告した場合、信頼水準は高い。1台の車両しか、または少数の車両しか差分を報告しなかった場合、信頼水準は低い。信頼水準は、車両生成信頼水準に依存してもよい。したがって、より高い車両生成信頼水準を有しているデータセットは、より高い重み付け係数を有することができる。別の係数は、車両のセンサ装備グレードであってよい。信頼水準を決定する際に、より良い装備を備えた車両は、それよりも装備が劣る車両に比べて、高い重みを有することができる。一般的に、高レベルおよび低レベルのような、2つの異なる信頼水準値があれば十分であると考えられる。より多くの数の信頼水準、例えば3つの水準、9つの水準を有し、それによってより詳細な判別を行うことが所望される場合もある。有意の新たな情報が、初めて車両によって報告された場合、信頼水準は低いと考えられるが、しかしながら、その情報は重要な情報であるか、または緊急性のある情報であると考えられる。したがって好適には、データベースマネージャが、少なくとも、情報の重要性または緊急性を示すことができる別のタグを生成する。代替的に、情報のより高い重要性または緊急性を示すために、信頼水準をより高い値にセットすることができる。例えば、動的に変更された速度制限は、緊急情報であると考えられる。何故ならば、制限を超過して

40

50

走行する車両は、起訴される虞があるからである。これに対して道路マーキングの変更は、その道路マーキングの変更の過程が数時間または数日を要するので、緊急性が低いと考えられるが、しかしながらそれは重要な情報でもあると考えられる。道路脇の新たな建物の建設は、重要でもなければ、緊急性があるものでもない。しかしながら、建物に関する情報を有することによって、位置特定の精度を高めることができる。一般的に、高レベルおよび低レベルのような、2つの異なる重要度および/または緊急性レベルがあれば十分であると考えられる。より多くの数の水準、例えば3つの水準、9つの水準を有し、それによってより詳細な判別を行うことが所望される場合もある。

【0046】

サーバデータベースが、特定の変更が特定の場所で頻繁に生じていること、例えば電子速度ディスプレイに起因して特定の場所において頻繁な速度変更が行われている可能性があることを知ると、サーバデータベースは、より高い信頼水準を割り当てることができる。さらに好適には、車両が異なる情報の車両生成信頼水準も提供する。さらにサーバデータベースは、車両または周辺環境に関する知識に基づいて、例えばセンサが低解像度カメラまたは高解像度カメラである場合にはセンサ品質とデータ品質自体とに基づいて、信頼水準を変更することができる。別の例においては、晴れた日における高解像度カメラによる鮮明なイメージには、吹雪の中の低解像度イメージよりも高い信頼水準を提供することができる。

10

【0047】

一般的に、別のデータプロバイダのデータ、例えばデジタル地図、衛星画像または交通情報を、データセットの位置精度を高めるために、かつ/またはデータセットを補完するために使用することができる。

20

【0048】

1つの別の実施の形態は、車両における全体のイメージ処理負荷を低減するために、また高度自動運転(HAD)および他の車両制御アプリケーションの有効範囲を、例えば劣悪な天候条件についてまで拡張させるために、第1のデータセットを使用する方法に関する。

【0049】

HADのような車両制御アプリケーションは、イメージセンサからのイメージデータの処理に強く依存している。イメージ処理は、車両において多くの処理能力を要求する。いずれのタイプのイメージセンサも、一般的には使用範囲が制限されており、また固有の長所および弱点を有している。例えば、カメラは高解像度のカラーイメージを提供するが、しかしながらダイナミックレンジは低い。明るい領域および暗い領域を含むシーンにおいて、それらのカメラを使用することは困難である。またカメラは、霧の中または雨の中では、上手く機能しない。他方、レーダはそれらの条件下でも良好に機能するが、しかしながら反射率情報を有する低解像度のモノクロイメージしか供給しない。異なるタイプのセンサの弱点を補うために、種々のセンサタイプおよび複数のイメージセンサが車両において組み合わせられて、HADおよび他の車両制御アプリケーションの使用範囲が拡張される。複数のイメージセンサからのイメージデータの評価およびフュージョンが必要になる結果、多くの処理能力が必要になる。それにもかかわらず、HADおよび他の車両制御アプリケーションの使用範囲はむしろ限定されている。何故ならば、高価なセンサ装備にもかかわらず、悪天候条件では、依然として大きな問題に直面するからである。

30

40

【0050】

上記において説明したように、正確な道路データベースを生成および更新する方法は、周囲データセットを処理し、第2のデータセットを生成し、第2のデータセットを第1のデータセットと比較し、またサーバデータベースに送信される第3のデータセットを生成するために、車両における付加的なイメージ処理を必要とする。より多くの処理能力が、周囲データセットを第1のデータセットと比較することによる正確な車両位置特定のために加えられる。少なくとも後者は、車両の速度で常にリアルタイムで機能しなければならない。

50

【 0 0 5 1 】

好適には、この実施の形態は、車両におけるデータセットの処理および利用の2つのフェーズを含んでいる。第1のフェーズにおいては、車両の経路の複数の区間の第3のデータセットを収集し、それらの第3のデータセットを評価して、さらに第1のデータセットの基礎としてさらに使用される第4のデータセットを生成するサーバデータベースによって、第4のデータセットにおける信頼度が形成される。既にこの第1のフェーズにおいて、第1のデータセットを、サーバデータベースから車両に供給することができ、また車両によって、走行に関連する物体のモデリングアプローチに基づく車両側の処理を実施するための第2のデータセットの生成に使用することができる。しかしながら、物体データにおける信頼度が欠落しているこの第1のフェーズにおいては、信頼水準の低い第1のデータセットが、周囲データセットの処理のために車両によって使用されないことは好適である。

10

【 0 0 5 2 】

第2のフェーズにおいては、第3のデータセットを評価して、正確な結果および高い信頼水準を有している第4のデータセットを生成するために、サーバデータベースによって、十分な数の第3のデータセットが収集されているので、第4のデータセットから生成された第1のデータセットのうち少なくとも1つは高い信頼水準に達している。第4のデータセットから、サーバデータベースは、第1のデータセットを生成して、それらを車両に送信する。高い信頼水準を有している第1のデータセットを、周囲データセットの処理のために、また車両制御アプリケーションのために使用することができる。このタイプの使用は、信頼水準値によって決定することができる。例えば、非常に高い信頼水準を有している第1のデータセットは、霧の中での高度自動運転のために使用することができるが、この機能は、各第1のデータセットの信頼水準が非常に高くない場合には停止される。他方、カメラがより良く「見る」ことができる弱い雨の中での走行は、第1のデータセットにおける信頼水準が非常に高くはないものの、まだなお高い場合には、依然として許可される。この限界値を、周辺環境条件および/または走行条件に適合させることができる。

20

【 0 0 5 3 】

以下では、第1のフェーズおよび第2のフェーズを詳細に説明する。

【 0 0 5 4 】

好適には、信頼性を形成する第1のフェーズにおいては、道路の1つの区分に関して複数の周囲データセットをサンプリングし、結果として生じた一連の周囲データセットをオフラインで処理することによって、つまり通過した道路の区分間で、その道路の区分から離れることによって、車両の速度に従わずに処理することによって、車両における処理負荷が限定される。この限定は、サーバデータベースによる第3のデータセットの収集にとって不利ではない。第3のデータセットの収集は、自身の経路の複数の区分に関して第3のデータセットを提供する多数の車両に依存している。1台の車両が、その車両の完全な経路に関して完全な情報を供給する必要はない。各車両は、一連の周囲データセットをサンプリングして記憶することができ、またそれらの周囲データセットを、車両が有しているものと同程度の処理能力でもってオフラインで処理することができ、またそれを必要とする限り取得することができる。その車両が、自身が通過する経路の区分間においてその経路の一部を取得し損なった場合には、それらのギャップは他の車両によって埋められることになる。

30

40

【 0 0 5 5 】

第2のデータセットおよび/または車両制御のための情報および/または車両位置特定のための情報を生成し、かつ/または一連の周囲データセットを記憶し、オフラインで処理する方法は、種々のオプションを有しており、それらの大部分は既に上記において説明したが、しかしながら下記のように要約される。それらのオプションのうちのいずれか1つまたは複数、オフライン処理を補完するために選択することができる：

・ズームオプション：処理されるべき物体の近傍において取得された周囲データセットを

50

選択し、良好な認識結果のために大きくかつ鮮明に表示する。より遠くに位置する周囲データセットを、他の物体に対する物体の段階的な三角測量および位置特定のために使用することができる。これによって、低品位の(lean)処理アルゴリズムを用いて、良好な認識結果および正確な位置特定結果が得られる。

・クローズアップオプション：各周囲データセットにおいて、関心のある物体の近傍の周囲データセットを選択する。近傍のみが関心の対象なので、そこでは、認識および相対的な測定値が良好に機能する、かつ/または低品位の処理アルゴリズムを使用することができる。

・往復的な移動オプション：近い距離から、または異なる視野角および距離から、したがってより低い処理能力でもって、関心のある物体を特定するために、複数の周囲データセットを往き来する。

・シーケンスオプション：一連の周囲データセットに対して連続的に、アルゴリズムの異なるセットを実行する。リアルタイム処理で要求されるように、全ての物体を並行して処理および認識する必要はない。これによって、処理能力に対する要求を大幅に下げながら、適用される全体の処理に関する可能性が高められる。

・レビューオプション：最後の周囲データセットから過去の周囲データセットへと遡って処理する。例えばHAD制御アプリケーションが行うようなリアルタイム処理と比較して、最新の周囲データセットから、その遠く離れた場所、したがって将来車両に接近して来るものを予測する必要はない。これによっても、低品位のアルゴリズムがもたらされ、また必要とされる処理能力が下げられる。

【0056】

全体として、一連の周囲データセットのオフライン処理がこの第1のフェーズにおいて実現されるという事実によって、良好な処理結果が、低品位のアルゴリズムおよび必要とされる処理能力に対する低負荷でもって得られる。

【0057】

また好適には、この第1のフェーズにおける第3のデータセットの生成は主に、処理条件が良好である場合、すなわち天候条件および光条件が良好である場合に実行される。悪条件下では第3のデータセットが生成されないということによって、良好な処理結果でも、周囲データセットおよび必要とされる処理能力を下げることにに関して、主にイメージセンサとしてのカメラだけが頼りになると考えられる。周囲データセットの処理を良好な条件下で実行することができ、またリアルタイム処理はこの第1のフェーズでは必要ないので、利用できる処理能力を、多くの走行に関連する物体を用いた第3のデータセットの生成、完全に埋まったデータ、および車両の経路の複数の区分に関する良好な第3のデータのためにこの第1のフェーズにおいて必要とされるような正確な結果を生成するために使用することができる。

【0058】

第2のフェーズにおいては、第4のデータセットから生成された複数の第1のデータセットのうち少なくとも1つが高い信頼水準に達する。低い信頼水準を有している別の第1のデータセットが依然として存在していてもよい。高い信頼水準を有している第1のデータセットについては、各物体を通過する車両によって、検査および確認が実施されることだけが必要になる。車両が第3のデータセット内で第1のデータセットにおけるデータを、非常に高い信頼水準に達するまで能動的に確認する場合には好適である。好適には、第1のデータセットにおけるデータが非常に高い信頼水準に一度達すれば、その後は、車両は主に、第3のデータセット内でのみ走行した自身の経路を報告する。差分を報告することなく走行した自身の経路を報告することによって、車両は間接的に、経路に沿った第1のデータセットのデータを確認する。これによって通信容量が低減される。また好適には、車両の経路走行情報をドライバが追跡できないように、またプライバシーに関する懸念が生じないように、そのような経路走行情報は無効にされる。好適には、サーバデータベースが、第1のデータセットにおけるデータのどの部分を、どれ程の数の車両がいつ直接的または間接的に確認したかを監視する。十分な数の確認が取れなかった場合、好適には

10

20

30

40

50

、サーバデータベースが、第4のデータセットにおける各データの信頼水準を、それぞれより低い値に変更する。

【0059】

車両が自身の経路に沿った第1のデータセットの部分を能動的または間接的に確認するか、または差分を報告することしかできない場合、サーバデータベースは、どの車両が、第1のデータセットのデータのどの部分を確認したかを追跡することが必要になる。このためにサーバデータベースは、どの車両がどの時間にどの経路を移動したかをより詳細に知ることが必要になる。これによって、プライバシーに関する懸念が生じる虞がある。これを回避するために、各車両は好適には、自身の経路に沿った全ての第1のデータセットを確認することができるか、または差分を検出することができる。この要求は、全ての周囲データセットの、少なくともある程度のリアルタイム処理を意味している。

10

【0060】

処理能力についての負荷を低くすることを実現するために、好適には、高い信頼水準を基礎として、第1のデータセットが周囲データセットの処理を支援するために使用される。この支援を、第2のデータセットに関する走行に関連する物体の生成のために提供することができる。また2つの基本的に異なる方法によって提供することができる。

・方法1：上記において説明したように、第1のデータセットは、空の道路の、走行に関連する物体の物体記述を含んでいる。これを、周囲データセットにおける同一の物体を高速に検出および検査するために使用することができる。しかしながらこのために、そのような比較が実現される前に、周囲データセットは、少なくとも所定の第1の物体レベルになるまで処理されなければならない。例えば、停止標識が雪によって部分的に覆われている場合には、第1のデータセットの物体データと比較するための物体として、その停止標識を認識することは不可能である可能性が極めて高い。

20

・方法2：上記において説明したように、第1のデータセットが、種々のやり方での、また異なる視野角からのイメージとしてのレンダリングを実現する、ベクトルグラフィックフォーマットを含んでいる。周囲データセットにおけるイメージの各々については、空の道路またはその一部の各イメージをレンダリングすることができ、そのイメージは、期待される場所における走行に関連する物体および空の道路のビューを、各センサがその空の道路を「見ている」ように示す。これによって、既にイメージレベルでの比較が実現される。例えば、カメラセンサからのイメージを比較するために、人間が見ているように、また各カメラの視野角から見ているように、各イメージを第1のデータセットからレンダリングすることができる。レーダセンサからのイメージに関しては、レーダセンサが、反射率情報およびランタイム情報と共に世界を見るように、第1のデータセットから各イメージをレンダリングすることができる。周囲データセットを、既にイメージレベルで第1のデータセットと比較することによって、正確な結論により高速に達することができ、また確実性のより高いレベルおよび/またはより低い処理能力でもってこれを実現することができる。周囲データセットを、良好な条件下において、既にイメージレベルで空の道路のイメージと比較することによって、かつ正確な場所における停止標識の形状、また場合によっては、雪によって覆われていないその標識の一部が位置する場所における何らかのマークおよび赤い色を識別することによって、部分的に雪で覆われている停止標識をここでは認識することができる。方法2は、人間が比較のための一種の経験的なグラウンドトゥールズとしての第1のデータセットから生成されたイメージを使用することによってイメージ処理を行う場合に類似するやり方で、物体認識を支援する。

30

40

【0061】

方法1および方法2を、複合的に使用することもできる。例えば、詳細かつ高速な検出のためにイメージレベルでの比較が行われる前に、先ず、第1のデータセットにおける空の道路の物体記述を、検出されるべき走行に関連する物体について検査することができる。この処理を、物体記述と空の道路のイメージ表現との間で行き来させ、良好な処理結果が得られるように繰り返すことができる。

【0062】

50

このようにして、第2のデータセットの生成を支援するために、第1のデータセットを使用することができる。これによって、必要とされる処理能力が下がり、またギャップが生じることなく処理を車両の速度に追従させることができ、これによって車両の経路に沿った第1のデータセットの完全なコンテンツの確認をサーバデータベースに対して行うことができるか、または第3のデータセットにおける第1のデータセットと第2のデータセットとの差分を報告することができる。周囲データセットを処理するタスクは、第1のフェーズにおける区分処理から、第2のフェーズにおける少なくとも部分的なリアルタイム処理へと移行する。

【0063】

第3のデータセットにおけるサーバデータベースの更新に加えて、第1のデータセットも使用して、周囲データセットの評価、またリアルタイムタスクでもある正確な車両位置特定のための第1のデータセットとの比較の評価を支援することができる。物体および/または物体基準点および/または物体のグループおよび/または物体基準点のグループを識別して、第1のデータセットの支援を用いることなく、高速にかつ/またはより低い処理能力でそれらを比較することができる。

10

【0064】

同様にして、第1のデータセットは、HAD機能または他の車両制御アプリケーションによって実行される周囲データセットのリアルタイム処理を支援することもできる。これによって、HAD、正確な車両位置特定および正確な道路データベースの更新を並行して実行するために必要とされる処理能力が下がる。

20

【0065】

特に方法2を介する、第1のデータセットによるイメージ処理によって、HADおよび他の車両制御アプリケーションの使用範囲が悪天候条件にも拡大される。第1のデータセットを介する周囲データ処理を支援するための方法1および方法2を、車両制御アプリケーションにも使用することができる。部分的に雪で覆われている停止標識の例については上記において説明した。別の例は、夜間の自動運転である。カメラは、ヘッドライトが照らしている範囲でしか「見る」ことができない。レーダは、それを上回る認識を行うことができるが、しかしながら道路マーキングを「見る」ことはできない。カメラがその視野の範囲の縁部において、車両の遙か前方に位置する道路マーキングの識別を開始すると即座に、それらの道路マーキングがどこに現れるか、またはそれらの道路マーキングがどこに行くかについての予測を提供することによって、第1のデータセットは、それらの道路マーキングを「見る」ことを支援することができる。これらは、どのようにして第1のデータセットがHADおよび他の車両制御アプリケーションを支援するかについての種々様々な可能性の極僅かな例に過ぎない。

30

【0066】

先行のいずれかのステップが後のステップにおいて必要になるデータを提供したと仮定して、それらのステップの一部の順序を変更できることは明らかである。

【0067】

上記において説明した実施の形態は、車両を使用することによって、走行に関連する物体を含んでいる正確な道路特性データベースを生成および更新するための方法と、走行に関連する道路物体データを含んでいるデータセットの取扱い、処理および記憶を行い、また車両と通信するサーバデータベースと、走行に関連するデータを収集し、そのようなデータを評価し、またサーバデータベースと通信するための手段を有している車両と、に関連する。好適には、本方法は、メモリにコンピュータプログラムを有している1つまたは複数のコンピュータによって実行される。

40

【0068】

以下では、一般的な発明コンセプトを制限することなく、本発明を、添付の図面を参照しながら、実施例に基づき例示的に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0069】

50

- 【図 1】自動運転車両が道路を走行する一般的なシナリオを示す。
- 【図 2】基本的な車両コンポーネントを示す。
- 【図 3】正確な車両位置検出を示す。
- 【図 4】道路特性データ更新を示す。
- 【図 5】基本的な周囲データセット取得を示す。
- 【図 6 a】道路に沿って進む車両によって取得されたイメージを示す。
- 【図 6 b】道路に沿って進む車両によって取得されたイメージを示す。
- 【図 6 c】道路に沿って進む車両によって取得されたイメージを示す。
- 【図 7】完全な周囲データセット取得を示す。
- 【図 8】物体のグループ化の一例を示す。 10
- 【図 9 a】物体のグループ化による突合せの第 1 の実施例を示す。
- 【図 9 b】物体のグループ化による突合せの第 1 の実施例を示す。
- 【図 10 a】物体のグループ化による突合せの第 2 の実施例を示す。
- 【図 10 b】物体のグループ化による突合せの第 2 の実施例を示す。
- 【図 11】データ収集の基本的なフローを示す。
- 【図 12】車両による、道路の同一の部分に関連付けられた車両経路データの正確な整列の詳細なフローチャートを示す。
- 【図 13】サーバデータベースによる、道路の同一の部分に関連付けられた車両経路データの正確な整列の詳細なフローチャートを示す。
- 【図 14】正確な位置特定の詳細なフローチャートを示す。 20
- 【図 15】道路データベースを形成する基本的な 2 段階式の方法を示す。
- 【図 16】フェーズ 1 を詳細に示す。
- 【図 17】フェーズ 2 を詳細に示す。
- 【図 18】例示的な道路のイメージを示す。
- 【図 19】図 18 の走行に関連する物体を示す。
- 【図 20】物体からレンダリングされたイメージを示す。
- 【0070】

図 1 には、自動運転車両が道路を走行する一般的なシナリオが示されている。道路網 100 が、複数の道路 101 を含んでいる。道路は、幅、進行方向、曲率、各進行方向における車線の数、車線幅、または表面構造のような、固有の特性を有している。さらに、縁石、中央線、それどころか破線の中央線の単一の線分、または横断歩道等の他のマーキングのような、別の固有の詳細が存在していてもよい。道路の近傍には、走行に関連する地理的物体 140 が存在している。地理的物体として、任意の静的な物体、例えば限定を意図するものではないが、建物、樹木、河川、湖または山が考えられる。さらに、複数の道路附属物体 150 が存在しており、それらの道路附属物体 150 は、種々の目的のために街路および道路に設置されている設備の物体および一部であってよく、例えば、ベンチ、ガードレール、ポラード、郵便ポスト、電話ボックス、街灯、交通信号、交通標識、バス停留所、トラム停留所、タクシースタンド、パブリックアート、およびゴミ捨て箱が含まれると考えられる。上記のカテゴリのいずれにも属さないが、しかしながら走行には関連する別の物体が存在していてもよい。そのような物体として、緑地帯、樹木、石、壁または道路の近傍の他の障害物が考えられる。また、それらの別の物体には、溝および平面、また代替的な経路、非常口への経路または衝突回避経路を計画するために考慮することができる物体も含まれると考えられる。

【0071】

さらに、サービスプロバイダ 120 が、好適には、少なくともサーバデータベース 122 に接続されているデータベースハブ 121 を有している。サービスプロバイダ 120 と車両 110 との間で通信を行うために、通信ネットワーク 130 が提供されている。そのような通信ネットワークは、モバイル通信ネットワーク、Wi-Fi または他の任意のタイプのネットワークであってよい。好適には、このネットワークは、インターネットプロトコルを基礎としている。実施の形態は、一般的に、乗用車、トラック、オートバイであ

10

20

30

40

50

ってよい車両または道路を走行するための他の任意の手段に関する。より良い理解のために、図面においては乗用車が図示されている。

【0072】

図2には、基本的な車両コンポーネント200が図示されている。好適には、車両が、周辺環境センサ210、車両状態センサ220、位置センサ230および通信システム240のうちの少なくとも1つを含んでいる。それらは、好適には、少なくとも1つの通信バス259によって、プロセッサシステム250に接続されている。この通信バスは、単一のバスまたは複数のバスを含むことができる。プロセッサシステム250は、個々の複数のプロセッサ251を含むことができ、それらのプロセッサ251は、好適には、バス252によって相互に接続されている。さらに、それらのプロセッサ251は、好適には、車両データベースまたはストレージ253に接続されている。

10

【0073】

周辺環境センサ210は、車両の周辺環境に関する情報を収集する。それらの周辺環境センサ210は、可視イメージおよび/または赤外線イメージの取得に適していると考えられる、CCDカメラのようなカメラシステムを含むことができる。好適には、単純なモノラルカメラが設けられている。代替的に、相互に距離をおいて取り付けられている2つのイメージングセンサを有することができる、ステレオカメラを使用することができる。少なくとも1つのレーダセンサ、または少なくとも1つのレーザセンサ、または少なくとも1つのRFチャネルセンサ、または少なくとも1つの赤外線センサ、または他の周辺環境センサのような別のセンサが設けられていてもよい。それらのセンサを、外部空間の物体をスキャンおよび検出するために使用することができる。

20

【0074】

状態センサ220は、車両状態および車両内部状態に関する情報を収集する。そのようなセンサは、走行の状態、走行速度および操舵方向を検出することができる。

【0075】

位置センサ230は、車両の位置に関する情報を収集する。そのような位置センサは、好適には、GNSSシステムを含んでいる。任意の位置特定システム、例えばGPS、GLONASSまたはガリレオを使用することもできる。本明細書では、任意の位置特定システムを示唆するために、用語GPSまたはGNSSのみを使用する。さらに、車両の運動を決定するためにジャイロ、ヨーセンサおよび/または加速度計が設けられていてもよい。走行距離を測定するためのアンチロッキングシステムまたはアンチロックブロッキングシステム(ABS)のような別のシステムのために使用することができる回転センサのような、車輪に依存する距離センサ、および/または走行方向を検出するためのステアリングセンサを有することはさらに好適である。高度の変化を正確に検出するための高度計または他の高度センサまたは傾斜センサのような別のセンサが設けられていてもよい。位置センサ230は、少なくとも部分的に、状態センサ220からの信号と相互的に作用することができるか、または状態センサ220からの信号を使用することができる。

30

【0076】

通信システム240は、車両外部の装置と通信するために使用される。好適には、通信ネットワークは、モバイル通信ネットワーク、Wi-Fiまたは他の任意のタイプのネットワークであってよい通信ネットワークを基礎としている。通信システムは、種々の通信ネットワーク、および/またはそれらの通信ネットワークの可用性に依存する通信プロトコルを使用することができる。例えば、車両の駐車位置においては、Wi-Fiを利用することができる。したがって、そのような位置においては、Wi-Fiが好適な通信ネットワークであると考えられる。さらに、交差点、交通信号の近傍、また交通速度が低いか、または定期的に渋滞する道路区間の近傍において、Wi-Fiを利用できるようにすることができる。Wi-Fiを利用できない場合には、通信のために他の任意の通信ネットワーク、例えばモバイル通信ネットワークを使用することができる。さらに、通信システム240は、適切なネットワークを利用できるようになるまで、通信を待機させるためのバッファを有することができる。例えば、車両が駐車位置に到着し、Wi-Fiを利用で

40

50

きるようになったときに、走行中に配分された道路特性データを、サービスプロバイダに転送することができる。

【0077】

プロセッサシステム250は、大多数の車両において既に利用できるプロセッサシステムであってよい。現在の車両においては、多数のプロセッサが、エンジン管理、運転制御、自動運転手支援、ナビゲーション、およびエンターテインメントのような種々のタスクを制御するために使用されている。一般的に、相当なプロセッサ能力を既に利用できるようになってきている。そのような既に利用できるプロセッサまたは付加的なプロセッサを、本明細書に記載するタスクを実行するために使用することができる。プロセッサは、好適には、バスシステムによって相互に接続されており、このバスシステムは、複数の異なるバス、例えばCAN、MOST、イーサネットまたはFlexRayを含むことができる。

10

【0078】

図3には、正確な車両位置検出の基本的なデータフローが図示されている。GNSSのような位置特定システムによって達成することができる位置精度は、自動運転車両にとって十分なものではない。10mの標準的な位置許容誤差は、通常の道路の幅よりも大きい。自動運転を実現するためには、車両位置をより一層の高い精度で特定できるようにすることが必要になる。

【0079】

出発点として、好適には、車両の位置501の最良推定値が使用される。これは、例えば、GNSSによって特定された位置であってよい。またこれは、車両の最後に既知となった位置であってよい。この情報は、車両データベース253に転送され、局所的周辺環境記述504を含んでいる。この局所的周辺環境記述は、道路に関するデータ、例えば限定を意図するものではないが、道路附属物および/または地理的環境に関するデータを含むことができる。このデータに対しては、好適には、データ相関器ユニットにおいて、周辺環境センサ210によって取得することができた周辺環境センサデータ502との相関付け505が行われる。さらに好適には、車両位置センサ230によって取得することができた位置センサデータ503を、さらなる相関付けのために使用することができる。少なくとも、局所的周辺環境記述504が周辺環境センサデータ502に相関付けられることによって、更新された車両位置情報506を取得することができる。

20

【0080】

図4には、道路特性データの差分検出のデータフローが図示されている。ここでもまた、出発点として、好適には、車両の位置501の最良推定値を使用することができる。これは、例えば、GNSSによって特定された位置であってよい。またこの位置は、車両の最後に既知となった位置またはステップ506に由来する更新された車両位置であってよい。この情報は、車両データベース253に転送され、車両データベース253は、好適には、少なくとも道路特性データ513、道路附属物データ514および周辺環境データ515を供給する。さらに、周辺環境センサデータ512を、周辺環境センサ210によって取得することができる。好適には、データ相関付けステップのために必要とされるデータを生成するために、周辺環境センサデータに対して、特定のデータ処理またはイメージ処理523が実施される。車両データベースの道路特性データ513および周辺環境センサデータ512を使用する、道路特性データ相関付け516は、好適には、道路特性データ差分519を含んでいるデータを生成する。車両データベースの道路附属物データ514および周辺環境センサデータ512を使用する、道路附属物データ相関付け517は、好適には、道路附属物データ差分520を含んでいるデータを生成する。さらに、車両データベースの周辺環境データ515および周辺環境センサデータ512を使用する、周辺環境データ相関付け518は、好適には、周辺環境データ差分521を含んでいるデータを生成する。それらの生成された差分データは、程度の差こそあれ、検出された差分の量に依存する情報を含むことができる。差分が検出されなかった場合、差分は、さらなる情報を含んでいることは考えられないか、またはさらなる情報を取得できなかったことを示唆するマーカだけを含んでいると考えられる。車両データベース253が、道路デー

30

40

50

タ 5 1 3、道路附属物データ 5 1 4 または周辺環境データ 5 1 5 のような特定のデータを一切供給しなかった場合、差分は、周辺環境センサデータ 5 1 2 から供給された通りの完全なデータセットを含んでいると考えられる。代替的に、周辺環境センサデータは、さらに、データ圧縮器またはコンピュータにおける圧縮処理によって圧縮される。サーバデータベースによる要求に基づいて、車両は、完全なデータセットを供給することができるか、またはそれどころか、例えばイメージまたは部分的なイメージのような付加的なデータを供給することができる。

【 0 0 8 1 】

図 5 には、周囲データセットの基本的な取得および道路物体の生成 / 評価が図示されており、図 6 a , 6 b および 6 c にはその詳細が図示されている。一般的に、周囲データセットという用語は、本明細書において、少なくとも 1 つの光学イメージセンサおよび / またはレーダセンサおよび / または赤外線センサおよび / または他の周辺環境センサを含むことができる複数のセンサによって生成されたデータセットに対して使用される。それらのセンサ信号の組合せおよび / または相関付けから、各車両に由来する周囲データセットが収集され、その中から、道路物体のセットが生成される。車両 1 1 0 が、道路 3 0 0 を走行している。道路は、右側の境界 3 1 0 および左側の境界 3 1 1 を有しており、それらは境界線、縁石、または他の任意の境界付け手段またはマーキング手段によってマーキングされていると考えられる。道路の中心には、この実施の形態においては複数の線分 3 2 0 , 3 3 0 , 3 4 0 , 3 5 0 および 3 6 0 から成る破線で表されている中央線が存在している。各線分は、始端と終端を有している。各始端には、参照番号 3 2 1 , 3 3 1 , 3 4 1 および 3 5 1 が付されており、これに対して終端には参照番号、3 2 2 , 3 3 2 , 3 4 2 および 3 5 2 が付されている。他の任意のタイプの中央線が設けられていてもよいし、それどころか中央線が存在しないことも考えられる。さらに、交通標識 3 7 0 , 3 7 1 , 3 7 2 であってよい、幾つかの道路附属物が設けられている。取得された周囲データセットから、車両は、好適には上述の道路物体を識別し、また最も好適にはそれぞれの第 2 のデータセットを生成する。

【 0 0 8 2 】

周囲データセットは、車両の周辺環境の 3 6 0 ° の表現を提供することができるが、ここでは約 9 0 ° の視野角を有している、フロントカメラに対応することができる扇形視野範囲 3 8 0 を表すことによって、より限定的な視野が図示されている。対応する前方イメージは、図 6 a に図示されている。この図 6 a では、道路物体の一部のみを、すなわち右側の境界 3 1 0 および道路標識 3 8 0 のみを、イメージの右側において見て取ることができる。イメージの左側には、中央線の線分 3 3 0 と、それに続く中央線の線分 3 4 0 と、が示されている。この視野は、車両が走行している道路の右側の車線に関連付けられた道路物体の鮮明なイメージを提供しているが、しかしながらイメージの左上隅においてその一部を見て取ることができる左側の車線における道路物体に関しては余り多くの情報を提供できないことは明らかである。車両が位置 1 1 1 および 1 1 2 を通過して道路に沿ってさらに前進すると、車両は、扇形のイメージ範囲 3 8 1 および 3 8 2 に従ってイメージを取得する。識別された道路物体を含む対応するイメージは、図 6 b および図 6 c に図示されている。

【 0 0 8 3 】

この連続する道路物体の突合せによって、道路の連続的な表現が提供される。この突合せは、パノラマカメラまたはパノラマソフトウェアから公知であるイメージスティッチングには匹敵し得ない。そこでは、隣接するイメージにおける突合せマークしか識別できず、またイメージは相応にスケールされなければならない。道路物体の突合せに関しては、走行に関連する物体のデータセットの空間的な変換を実行しなければならない。そのような変換として、線形変位またはスケールが考えられるが、しかしながら変換は、取得されたデータを整列させるための、複雑で非線形の変換であってもよい。そのような変換の詳細は後述する。それらの変換は、部分的に、道路物体自体によって部分的に簡略化され、これは、第 2 のデータセットにおいて検出された道路物体と第 1 のデータセット

10

20

30

40

50

において検出された道路物体との間で一貫性のあるエラーが発見された場合には、センサの自動的な再較正を実現する。図7には、完全な道路に関する、走行に関連する物体のデータセットの取得および評価が図示されている。図5に関連させて説明したように、周囲データ380, 381および382の第1のセットが、この図における上側の車線においては右から左である、右側の車線における第1の進行方向に進む第1の車両によって取得され、走行に関連する物体のデータセットに変換される。周囲データの第2のセットは、この図における下側の車線においては左から右である、左側の車線における逆の進行方向に進む第2の車両によって取得され、走行に関連する物体のデータセットに変換される。第2の車両によって生成された、走行に関連する物体のデータセットは、図6a、図6bおよび図6cに図示したものに類似すると考えられる。主たる差異は、この走行に関連する物体のデータセットが、第2の車線における道路物体だけを含んでおり、したがって第2の車線に関する情報を提供する、ということである。これまでのところ、いずれの車両も完全な道路の道路物体の完全なセットを有していないが、しかしながらサーバデータベースは、これまでのところ提供された全ての道路物体の完全なセットを得るために、複数の車両から提供された情報を相互に適合させることができる。このために、各車両は、右側の境界310、左側の境界311、中央線の線分320, 330, 340, 350, 360および交通標識370, 371, 372のような個々の道路物体に関する、物体ベースの情報を生成する。この物体ベースの情報が、正確な道路特性データベースを生成および更新するために、サーバデータベースによって収集および評価されて、2段階式の処理の第2の物体データ処理ステップにおいて、道路の、走行に関連する物体の完全なデータセットが生成される。この例は、2台の車両に限定されるものではなく、任意の数の車両に拡張することができる。さらに、単一の車両が走行に関連する物体のデータセットの連続的なストリームを提供することは要求されない。例えば、図6aに図示したような第1の周囲データセットに関連する物体ベースの情報を、第1の車両によって提供することができ、これに対して、図6bの第2の周囲データセットに関連する物体ベースの情報を、後の時点に同一の道路を通過する第2の車両によって提供することができ、また図6cの第3の周囲データセットを、やはり後の時点に同一の道路を通過する第3の車両によって取得することができる。

10

20

30

40

50

【0084】

図8には、物体のグループ化の一例が図示されている。物体のグループ化を、車両による、隣接する周囲データセットの単純化されたより良好な突合せを提供するために、もしくは車両またはサーバデータベースによる、走行に関連する物体のデータセットの単純化されたより良好な突合せを提供するために使用することができる。基本的に、車両は、第1の物体データ処理ステップのためにグループ化を使用することができる。最も好適には、サーバデータベースが、第2の物体データ処理ステップのためのグループ化を使用する。

【0085】

道路に沿って、中央線の複数の線分のような、著しい数の相対的場所基準が存在している場合がある。実質的に同じに見える多数の線分が存在しているので、個々の線分を区別し、絶対的な場所基準を得ることが困難になる虞がある。とはいえ、それらの線分は、道路に対して相対的な車両の位置の特定にとって有用であると考えられる。GNSS位置情報を検証して補正するために、別の絶対的な位置基準が要求される。そのような位置基準は、出現の頻度が希であるか、またはGNSS許容区間内で少なくとも一度は出現する物体であってよい。そのような基準は、交通標識、下水溝、マンホールまたは道路上の適切な特徴的なマーキングであってよい。それらを、破線で表されている中央線のような道路マーキングと一緒にグループ化することができる。第1のグループ401は、中央線の線分350および交通標識372を含んでいる。第2のグループ402は、中央線の線分330および交通標識370、ならびに道路の反対側に位置する交通標識371を含んでいる。物体のそのようなグループを参照することによって、走行に関連する物体のデータセット、もしくはそのデータセットのグループまたは少なくとも一部を有している別のセン

データの正確な変換を計算することができる。そのような変換として、線形変位またはスケージングが考えられるが、しかしながら変換は、取得された走行に関連する物体のデータセットを突き合わせるための、複雑で非線形の変換であってもよい。これによって、車両の走行に関連する物体のデータセットの生成の基礎となった、取得されたイメージまたは測定されたパラメータの3次元変換にエラーが存在する場合であっても、道路において取得されている、走行に関連する物体のデータセットのより良好な突合せが実現される。したがって、生成された物体モデルの精度が改善される。例えば、第2の車両が、グループ401を示している、走行に関連する物体のデータセットを入手できる場合、交通標識372は、逆の進行方向に向かって走行している車両の、対応する走行に関連する物体のデータセットの最も外側の隅に存在するものでしかないと考えられるが、しかしながら、対応する中央線の線分は、逆の進行方向に向かって走行している車両からも良好に識別することができる。このことは次の図により詳細に図示されている。

10

20

30

40

50

【0086】

図9aおよび図9bには、物体のグループ化による突合せの第1の例が図示されている。図9aは、左から右に通過する、図5の下側の車線における車両からの視野を示す。ここでは、交通標識372を良好に視認することができ、また物体の第1のグループ401を形成するために、この交通標識372を中央線の線分350と容易にグループ化することができる。交通標識は、主たる視野内に位置しているので、その位置を正確に特定することができる。さらに、中央線の線分350の相対的な位置も正確に特定することができる。図9bは、右から左に通過する、上側の車線における車両からの視野を示す。交通標識372は、イメージの一番外側の隅において遠く離れた位置に存在しているものでしかない。グループ化された物体を整列させることによって、かつ/またはグループ化された物体によって形成されたパターン、例えば三角形を整列させることによって、異なる進行方向を走行している異なる車両によって取得された、走行に関連する物体のデータセットの容易な突合せを達成することができる。物体のグループ化および突合せは、物体の特徴的な点および/または縁を特定することによって改善することができる。この実施の形態においては、物体の第1のグループ401の特徴的なパターンを生成するために、中央線の線分350の第1の端部351および第2の端部352が、交通標識372の底部と共に使用される。このパターンの突合せによって、走行に関連する物体の個々のデータセット部分および/または物体位置を適合させ、正確な総合物体記述を生成することができる。図9aおよび図9bにおいては、基本的に、同一の三角形のパターンが識別されるので、走行に関連する物体の2つのデータセットおよび/または物体位置を、それらが異なる視野から作成されたにもかかわらず、容易に突き合わせるすることができる。

【0087】

さらに、この突合せを、正確な位置決定のために使用することができる。交通標識372は、図5において右から左へと走行している車両の視野の最も外側の周縁部に位置しているので、その車両は、交通標識372を使用できない。物体の第1のグループ401の中央線の線分350を識別することによって、比較的正確な場所特定を実施することができる。先行して左から右に走行した車両によって求められた情報に基づいて、逆の進行方向に向かって走行している車両は、交通標識372に関連付けられている中央線の線分350の正確な場所を知っている。

【0088】

図10aおよび図10bには、物体のグループ化による突合せの第2の例が図示されている。ここでは、中央線の線分330および交通標識371を含んでいる、物体の第2のグループ402が図示されている。このグループの輪郭は、中央線の線分330の第1の端部331および第2の端部332と、交通標識370の底部および交通標識371の底部とによって規定されている。図10aにおいては、図5の道路の上側の車線を右から左へと走行している車両によって生成された、第1の走行に関連する物体のデータセットが図示されている。ここでは、グループ402の一部のみが示されている。図10bにおいては、異なる車両および/または異なるカメラによって取得された、異なる走行に関連す

る物体のデータセットが図示されている。この走行に関連する物体のデータセットは、より大きい視野角を備えているイメージセンサを用いて取得されたものであり、したがって交通標識370も示されている。ここでは、物体の第2のグループ402の全てのメンバが示されている。少なくとも、中央線の線分330および交通標識371を含んでいるグループ402の第1のセクションを、先行の走行に関連する物体のデータセットと関連付けることができる。道路の反対側に位置している交通標識371を参照することによって、逆の進行方向に向かって走行している車両によって検出された物体とのさらなる整列を行うことができる。

【0089】

図11には、データの収集、配布および処理の基本的なフローが図示されている。特に、車両における第1の物体データ処理ステップ555と、サーバデータベースにおける第2の物体データ処理ステップ559と、を組み合わせることによって、高精度かつ正確な位置情報を有しているデータセットが得られる。この方法によれば、走行に関連する物体を含んでいる、正確な道路特性データベースが、サーバデータベースと通信している車両を使用することによって更新される。図面には、2つの列が示されている。左側の列は、車両に関連付けられたアクションを示し、それに対し右側の列は、サーバデータベースに関連付けられたアクションを示す。サーバデータベースは、好適には、走行に関連する物体のデータを記憶している。さらにそのような走行に関連する物体のデータは、少なくとも、場所情報と、道路物体、道路附属物体、地理的物体および走行に関連付けられた別の物体のうちの少なくとも1つに関する詳細な物体ベースの情報と、を含むことができる。

【0090】

最初のステップにおいて、車両は、例えば、予定しているルートまたは関心のあるエリアに基づいて、サーバデータベースから情報を要求する(参照番号550)。代替的に、サーバデータベースは、例えば特定の情報を更新するために、伝送をトリガすることができる(参照番号551)。そのような要求またはトリガの後に、サーバデータベースは、その要求またはトリガに関連付けられている、少なくとも1つの第1のデータセットを生成する(参照番号552)。それらの第1のデータセットは、サーバデータベースに記憶されている第4のデータセットを基礎としている。好適には、各第1のデータセットは、走行に関連する物体のデータを含んでいる。好適には、サーバデータベースは、車両データベースの状態に関する情報を記憶している。そのような情報は、車両に記憶されているデータセットのコピー、または車両に記憶されているデータセットを識別するための少なくとも1つの識別子を含むことができる。この状態情報は、好適には、車両が第1のデータセットの受信を確認した後に更新される。この状態情報を使用することによって、第1のデータセットは、変更されたデータセットおよび/または新たなデータセットのみから構成することができる。車両が有していないデータセット、車両が有しているが、しかしながら更新されるデータセット、車両が有しているが、しかしながら再送されるデータセット、または車両が削除すべきデータセットが存在していてもよい。したがって、車両によって要求される場合には、少なくとも1つの第1のデータセットは、要求された有効範囲に関するデータを含むことができる。サーバデータベースによってトリガされる場合には、少なくとも1つの第1のデータセットは、更新されたデータおよび/または警告データおよび/または車両によって確認されるべきデータを含むことができる。好適には、各第1のデータセットは、少なくとも1つの場所情報および詳細な物体ベースの情報を含んでいる。場所情報は、詳細な物体ベースの情報を適用することができる、位置、エリアまたは領域を特定する。

【0091】

次のステップにおいては、第1のデータセットが、車両に転送され(参照番号553)、また車両データベースに記憶される。それ続いて、車両は、上記において説明したような少なくとも1つのセンサによって周囲データを収集する(参照番号554)。この収集を、少なくとも車両の経路の特定の区間に沿って、かつ/または特定の時点および/または特定の物体において行うことができる。好適には、周囲データセットは、走行に関連す

10

20

30

40

50

る物体、道路附属物および地理的物体のうちの少なくとも1つに関連している。そのような周囲データは、物体ベースの情報を含んでいる第2のデータセットを生成するために、第1の物体データ処理ステップ555において処理される。この処理は、第1のデータセットのうちの少なくとも1つおよび/または周囲データを基礎とした統計的な評価を含むことができる。さらにこの処理は、上記において説明したようなデータのグループ化、突合せおよび変換を含むことができる。さらなるステップ556において、第2のデータセットの物体ベースの情報と、車両経路の区間に関連付けられた第1のデータセットの物体ベースの情報との差分を含んでいる第3のデータセットを生成するために、好適には、第3のデータセットと第1のデータとの間の差分が計算される。さらに、少なくとも1つの第3のデータセットは、第1のデータセットとの差分の代わりに、少なくとも1つの第2のデータセットの物体ベースの情報を含むことができる。必要に応じて、かつ/またはサーバデータベースによって要求された場合には、そのような第3のデータセットは、新たなデータおよび/または既存の第1のデータセットに依存しないデータを含むこともできる。次のステップ557においては、第3のデータセットが、サーバデータベースに転送される。サーバデータベースは、受信した第3のデータセットを記憶し(参照番号558)、また第2の物体データ処理ステップ559においてそれらの第3のデータセットの処理を開始する。そのような処理は、好適には、第3のデータセットの統計的な評価およびさらなる事後処理を含んでいる。付加的に、サーバデータベースに記憶されている第4のデータセットを使用することができる。そのような事後処理には、物体のグループ化、物体の突合せ、グループ突合せ、変換、統計的な計算、および他の処理が含まれると考えられる。後に、その結果を使用して、第4のデータセットを更新することができる(参照番号560)。

【0092】

図12には、車両によるステップ555の一部としての、道路の同一の部分に関連付けられた車両経路データの正確な整列の詳細なフローチャートが図示されている。ステップ570においては、車両が、少なくとも1つの第2のデータセットに基づいて、道路の同一の部分に関連し、かつ相互に少なくとも部分的に重畳している、第1の複数の車両経路区間を識別する。続いて、ステップ571においては、複数の物体基準点が、各車両経路区間において識別される。基準点は、好適には、容易かつ正確に識別することができる点である。それらの基準点は、ステップ572においてグループ化され、このグループ化は、第1の複数の車両経路区間のうちの少なくとも2つの車両経路区間において、各グループが同一の物体基準点を含むように行われる。後に、道路の同一の部分に関連する第1の複数の車両経路区間のうちの少なくとも2つの車両経路区間における物体基準点の少なくとも1つのグループの突合せおよび/または整列を行うためのアライメント関数が、ステップ573において生成または計算される。そのようなアライメント関数は、いずれかの線形変換および/または回転を含むことができるか、またはそれどころか、より複雑な変換を含むことができる。同一のアライメント関数が、ステップ574において、走行に関連する物体のデータを含んでいる第4のデータセットを生成または更新するために、同一の少なくとも2つの車両経路区間の他の全ての第2のデータセットに適用される。

【0093】

アライメント関数の生成後に、第2のデータセットを、好適には第3のデータセットまたは第2のデータセットの平均値および/または標準偏差を計算することによって、統計的に処理することができる。

【0094】

図13には、ステップ559の一部としての、サーバデータベースによる、道路の同一の部分に関連付けられた車両経路データの正確な整列の詳細なフローチャートが図示されている。ステップ580においては、サーバデータベースが、少なくとも1つの第3のデータセットに基づいて、道路の同一の部分に関連し、かつ相互に少なくとも部分的に重畳している、第1の複数の車両経路区間を識別する。続いて、ステップ581においては、複数の物体基準点が、各車両経路区間において識別される。基準点は、好適には、容易か

つ正確に識別することができる点である。それらの基準点は、ステップ582においてグループ化され、このグループ化は、第1の複数の車両経路区間のうちの少なくとも2つの車両経路区間において、各グループが同一の物体基準点を含むように行われる。後に、道路の同一の部分に関連する第1の複数の車両経路区間のうちの少なくとも2つの車両経路区間における物体基準点の少なくとも1つのグループの突合せおよび/または整列を行うためのアライメント関数が、ステップ583において生成または計算される。そのようなアライメント関数は、いずれかの線形変換および/または回転を含むことができるか、またはそれどころか、より複雑な変換を含むことができる。同一のアライメント関数が、ステップ584において、走行に関連する物体のデータを含んでいる第4のデータセットを生成または更新するために、同一の少なくとも2つの車両経路区間の他の全ての第3のデータセットに適用される。

10

【0095】

アライメント関数の生成後に、第3のデータセットを、好適には第4のデータセットまたは第3のデータセットの平均値および/または標準偏差を計算することによって、統計的に処理することができる。

【0096】

図14には、正確な位置特定の詳細なフローチャートが図示されている。車両の正確な位置特定は、データベースからのデータと、車両が経路に沿って移動したときにその車両によって収集されたデータと、を使用することによって実行される。第1のステップ590においては、車両がデータベースから、走行に関連する物体のデータを含んでいる第4のデータセットを基礎としている第1のデータセットを受信する。そのような走行に関連する物体のデータは、少なくとも、場所情報と、オプションとしての物体基準点と、道路物体、道路附属物体、地理的物体または走行に関連付けられた別の物体のような少なくとも1つの走行に関連する物体に関する詳細な物体ベースの情報と、を含むことができる。走行中に、ステップ591において、車両は、その車両の少なくとも1つのセンサによって、自身の経路の少なくとも複数の区間に沿って複数の周囲データセットを生成する。周囲データセットは、走行に関連する物体、道路附属物および地理的物体のうちの少なくとも1つに関連する。ステップ592においては、車両が、少なくとも1つの周囲データセットを評価することによって物体データ処理を実行し、かつ評価の結果に基づいて、走行に関連する物体のデータの少なくとも1つの第2のデータセットを生成する。ステップ593においては、走行中かつ第2のデータセットの生成後に、車両が、第2のデータセットにおいて、第1のデータセットに含まれているものと同じの走行に関連する物体および/または物体基準点、および/または走行に関連する物体のグループおよび/または物体基準点のグループを識別することを試みる。車両は、ステップ594において、第2のデータセットと第1のデータセットとの間で同一の走行に関連する物体および/または物体基準点、および/または走行に関連する物体のグループおよび/または物体基準点のグループを整列させ、またステップ595において、その車両自体の位置に関する位置値を計算または導出する。

20

30

【0097】

図15は、車両における全体のイメージ処理負荷を低減し、かつ高度自動運転(HAD)および他の車両制御アプリケーションの使用範囲を拡大しつつ、道路データベースを形成する、基本的な2段階式の方法を図示する。図11のステップ553の後に、車両は、ステップ600において、第1のデータセットを受信している。比較ステップ601においては、個々の第1のデータセットの信頼水準が、限界値と比較される。信頼水準が限界値を上回る場合、第2のフェーズ、つまりフェーズ2がその第1のデータセットについて開始される。信頼水準が限界値を下回る場合、フェーズ1が前述の第1のデータセットについて開始される。

40

【0098】

図16は、フェーズ1をより詳細に図示する。ここでは、ステップ610において、さらなる周囲データが収集され、この収集を、図4においてより詳細に図示したように実施

50

することができる。続いて、ステップ611において、周囲データを使用してオフラインデータ処理が開始される。例えば、さらなる処理に関してデータがサンプリングされなかった道路区分を走行した後に、またはそのような道路区分を走行しているときに、収集された周囲データをオフラインで処理することは好適であるが、十分な処理能力を利用できる場合には、処理をオンラインで実行してもよい。ステップ612においては、処理オプションが選択される。そのような処理オプションは、上記においてより詳細に開示しており、また下記のものを含むことができる。

ズーム613：物体の近傍において、他の物体に対するその物体の段階的な三角測量および位置特定のために、より遠くの周囲データセットと共に取得された周囲データセットを選択する。これによって、低品位の処理アルゴリズムを用いて、良好な認識結果および正確な位置特定結果が得られる。

クローズアップ614：各周囲データセットにおいて、関心のある物体の近傍の周囲データセットを選択する。

往復的な移動615：近い距離から、または異なる視野角および距離から、関心のある物体を特定するために、複数の周囲データセットを往き来する。

シーケンス616：一連の周囲データセットに対して連続的に、アルゴリズムの異なるセットを実行する。

レビュー617：最後の周囲データセットから過去の周囲データセットへと遡って処理する。

【0099】

それらのオプションのうちの1つまたは複数を選択された後に、ステップ618において、第3のデータセットが生成される。

【0100】

図17は、フェーズ2をより詳細に図示する。まず、ステップ620において、周囲データが収集される。ステップ621においては、第2のデータセットのための走行に関連する物体を生成する方法が選択される。ステップ620とステップ621の順序を入れ替えることができる。つまり、方法を、周囲データまたは他のパラメータの種類に基づいて選択することができるか、またはデータを、本方法による要求に応じて収集することができる。方法についての決定は、主として、第1のデータセットの種類に基づく。第1のデータセットが、空の道路の、走行に関連する物体の物体記述を含んでいる場合には、第1の方法が選択される。第1のデータセットが、種々のやり方で、また異なる視野角からイメージとしてレンダリングすることができる、ベクトルグラフィックフォーマットを含んでいる場合には、第2の方法が選択される。

【0101】

方法1が選択された場合には、第1のデータセットの物体記述が処理される。方法2が選択された場合には、イメージレベルの比較が行われる。この方法の詳細は上記において説明した。いずれかの方法を使用することによって、第1のデータセットに基づいて、第2のデータセットが生成される（参照番号624）。さらに、同一のデータセットに対して、両方の方法を使用することができる。

【0102】

ここで図示した方法に加えて、第1のデータセットを、車両によって検査かつ確認することができる。差分を、第3のデータセットを介して報告することができる。

【0103】

方法の選択によって、周囲データの収集を開始することができる。そのような場合、セクタ621は必要とされない。

【0104】

図18は、走行に関連する複数の物体を有している、例示的な道路のイメージを示す。

【0105】

図19は、前述のイメージにおける走行に関連する物体を示す。複数の道路701～704、ストリートマーキング710～717、交通信号720、721、および交通標識

10

20

30

40

50

730～733が存在している。車両に記憶することができる第1のデータセットは、好適には、走行に関連する物体のデータを含んでいる。さらに、そのような走行に関連する物体のデータは、少なくとも、場所情報と、オプションとしての物体基準点と、道路物体、道路附属物体、地理的物体または走行に関連付けられた別の物体のような少なくとも1つの走行に関連する物体に関する詳細な物体ベースの情報と、イメージとしてレンダリングすることができるベクトルグラフィックフォーマットを含んでいるデータと、を含むことができる。第1のデータセットは、さらに、信頼水準情報を含むことができる。

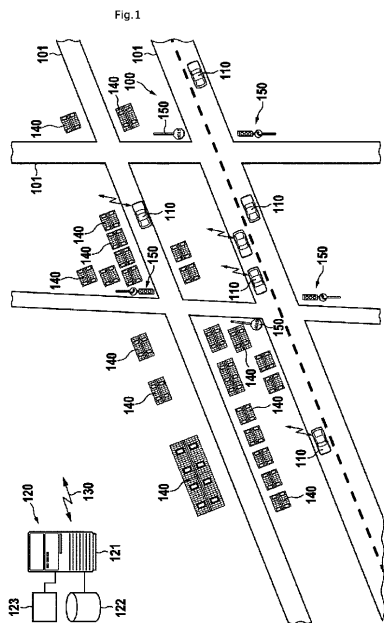
【0106】

図20は、走行に関連付けられた物体と、前述の図面の物体に好適に関連する第1のデータセットのベクトルグラフィックフォーマットを含んでいるデータと、からレンダリングされたイメージを図示する。そのようなレンダリングされたイメージを、車両制御のための情報、および/または車両位置特定のための情報、および/または少なくとも1つの周囲データセットをイメージレベルで、イメージまたは部分的なイメージと比較することによって第1のデータセットを生成および更新するための第2のデータセットを生成するために使用することができる。周囲データセットは、車両の経路に沿って、車両の少なくとも1つのセンサによって先行して収集されたものであり、また周囲データセットは、好適には、走行に関連する物体、道路附属物および地理的物体のうちの少なくとも1つに関連している。代替的に、少なくとも1つの周囲データセットを、空の道路の、走行に関連する物体の物体記述を含んでいる少なくとも1つの第1のデータセットの物体記述と比較することによって、情報を生成することができる。

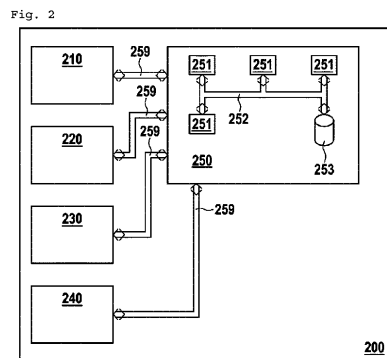
10

20

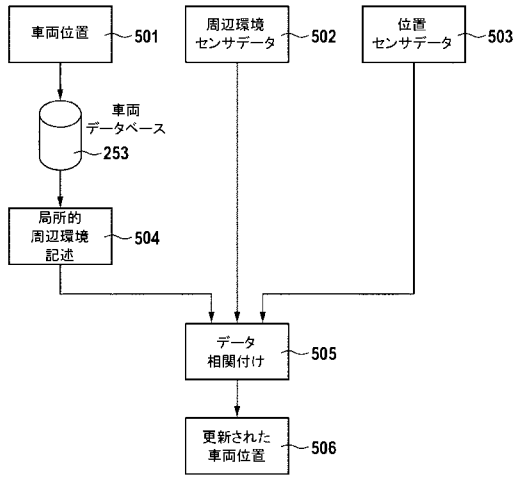
【図1】



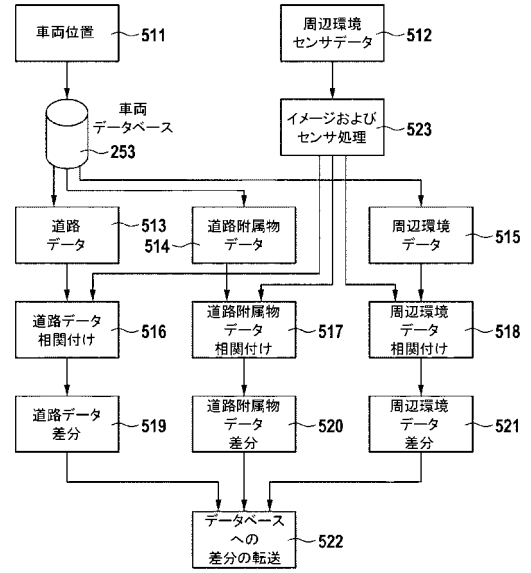
【図2】



【 図 3 】

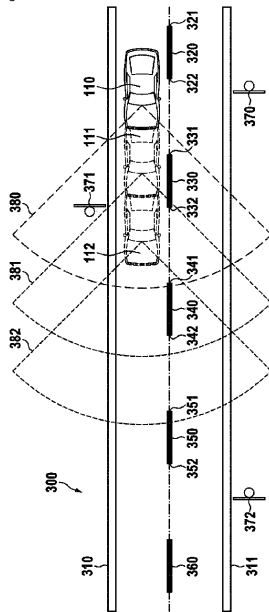


【 図 4 】



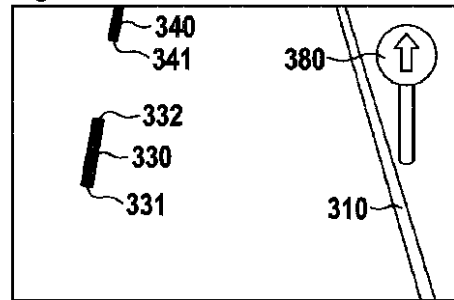
【 図 5 】

Fig. 5



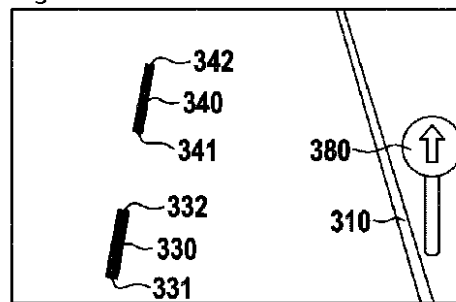
【 図 6 a 】

Fig. 6a



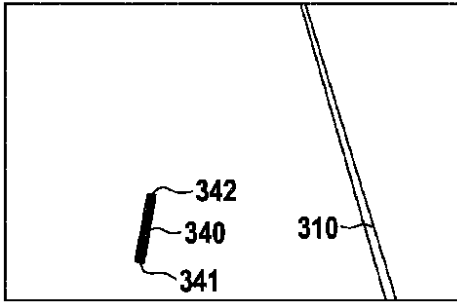
【 図 6 b 】

Fig. 6b



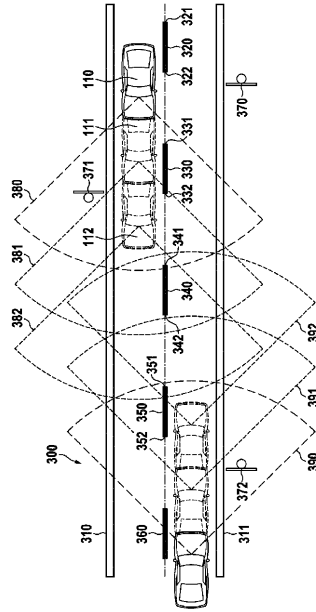
【 図 6 c 】

Fig. 6c



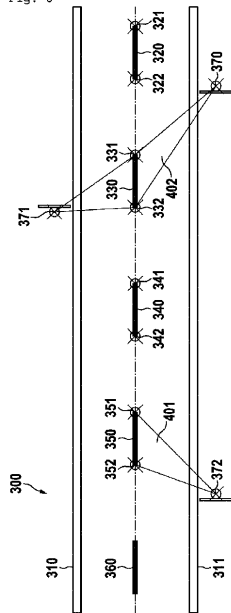
【 図 7 】

Fig. 7



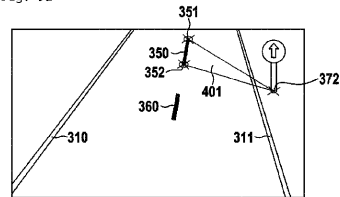
【 図 8 】

Fig. 8



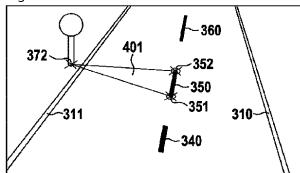
【 図 9 a 】

Fig. 9a



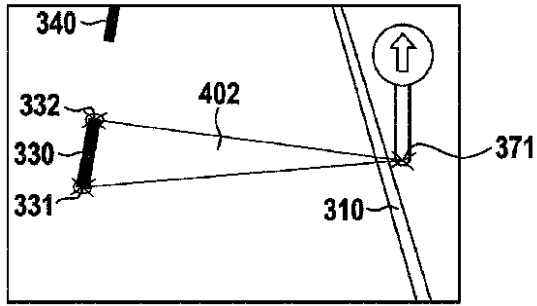
【 図 9 b 】

Fig. 9b



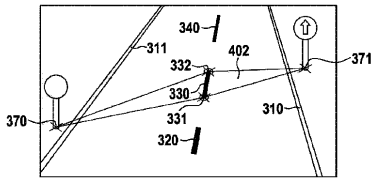
【図10a】

Fig. 10a

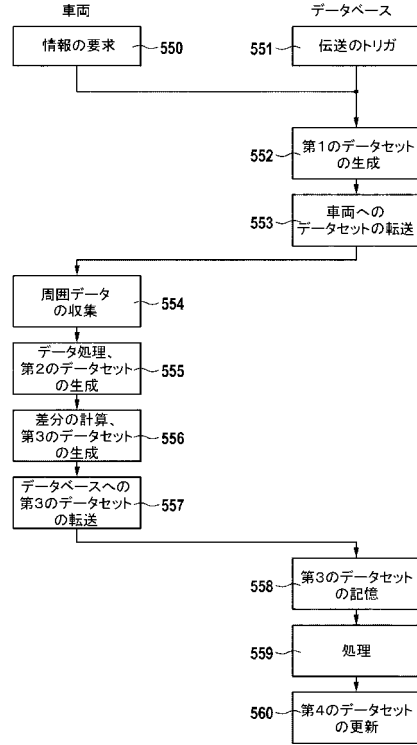


【図10b】

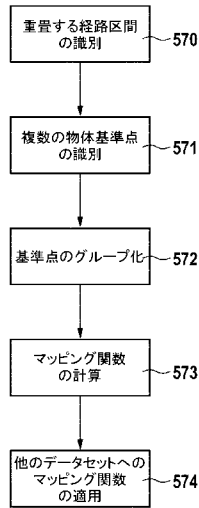
Fig. 10b



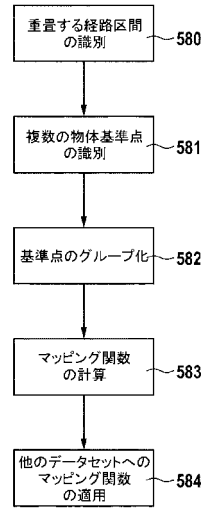
【図11】



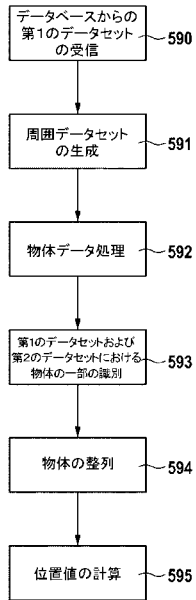
【図12】



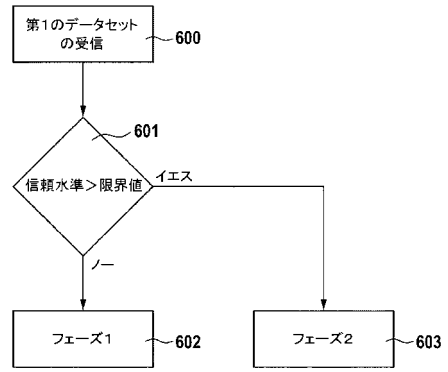
【図13】



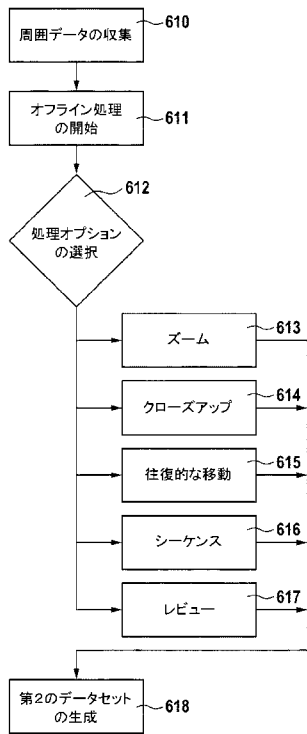
【 図 1 4 】



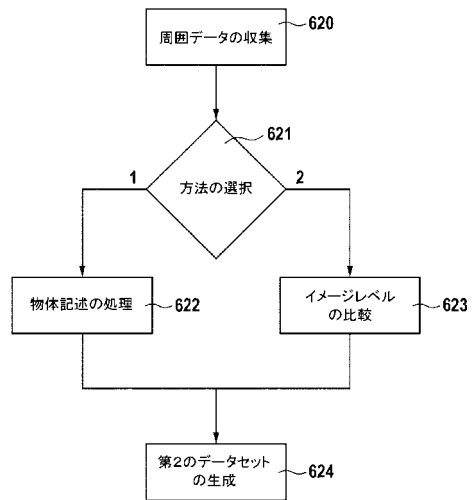
【 図 1 5 】



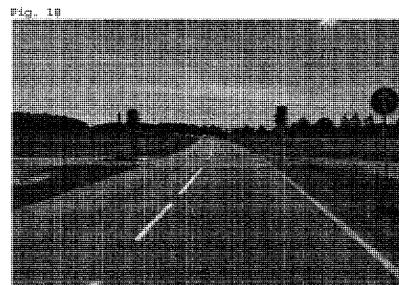
【 図 1 6 】



【 図 1 7 】

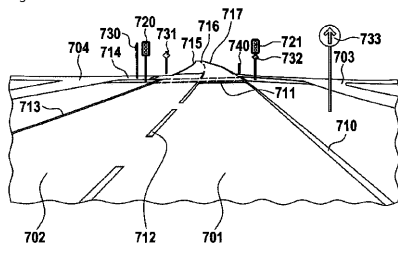


【 図 1 8 】



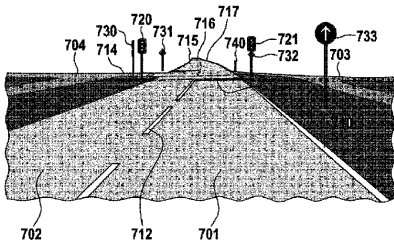
【 図 1 9 】

Fig. 19



【 図 2 0 】

Fig. 20



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2016/068003

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G06F17/30 ADD.		
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) G06F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2012/135745 A1 (KAPLAN LAWRENCE M [US]) 31 May 2012 (2012-05-31) abstract figures 1-3, 6-10 paragraph [0020] - paragraph [0043] paragraph [0055] - paragraph [0067] -----	1-12
X	US 2007/124064 A1 (FUKUI MASAYUKI [JP] ET AL) 31 May 2007 (2007-05-31) abstract paragraph [0049] - paragraph [0118] -----	1-12
X	US 2010/014712 A1 (SAMPEDRO DIAZ LUIS [US] ET AL) 21 January 2010 (2010-01-21) abstract paragraph [0041] - paragraph [0062] figures 5,7 ----- ----- -/--	1-12
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 30 September 2016		Date of mailing of the international search report 27/10/2016
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Dumitrescu, Cristina

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/068003

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JAEJUN YOO ET AL: "Vehicular image based geographic information system for telematics environments - integrating map world into real world", GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING SYMPOSIUM, 2005. IGARSS '05. PROCEEDINGS . 2005 IEEE INTERNATIONAL SEOUL, KOREA 25-29 JULY 2005, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, vol. 2, 25 July 2005 (2005-07-25), pages 1206-1209, XP010848350, DOI: 10.1109/IGARSS.2005.1525334 ISBN: 978-0-7803-9050-8 the whole document -----	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/068003

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2012135745 A1	31-05-2012	EP 2458336 A1 US 2012135745 A1	30-05-2012 31-05-2012
US 2007124064 A1	31-05-2007	JP 4812415 B2 JP 2007147567 A US 2007124064 A1	09-11-2011 14-06-2007 31-05-2007
US 2010014712 A1	21-01-2010	CN 102099656 A DE 102009018073 A1 EP 2313741 A1 US 2010014712 A1 WO 2010006669 A1	15-06-2011 21-01-2010 27-04-2011 21-01-2010 21-01-2010

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
 G 0 1 C 21/28 (2006.01) G 0 6 F 17/30 2 4 0 A
 G 0 1 C 21/28

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(74)代理人 100098501

弁理士 森田 拓

(74)代理人 100116403

弁理士 前川 純一

(74)代理人 100135633

弁理士 二宮 浩康

(74)代理人 100162880

弁理士 上島 類

(72)発明者 クリスティアン ティール

ドイツ連邦共和国 オーベラウドアフ ブリュンシュタインシュトラッセ 13アー

(72)発明者 ポール バーナード

イギリス国 サマセット ストック・セイント・マイケル ストック ヒル ザ ブライアーズ

(72)発明者 ジェイムズ ハーブスト

アメリカ合衆国 イリノイ シカゴ ウェスト カロム アヴェニュー 1461

(72)発明者 ラルフ ヨハネス レニンガー

ドイツ連邦共和国 レーゲンスブルク ギヒトルガッセ 2

(72)発明者 フランク フェアスタリング

ドイツ連邦共和国 シュタインキアヒェン オディロシュトラッセ 34

Fターム(参考) 2C032 HB11 HB21 HB22 HC08

2F129 AA03 AA06 BB03 BB14 BB15 BB22 BB23 BB33 BB56 FF02

FF12 FF20 FF73 GG04 GG05 GG06 GG17 GG18 GG28

5H181 AA01 BB04 BB18 CC02 CC03 CC04 CC11 CC14 CC24 FF04

FF05 FF07 FF10 FF13 FF22 FF27 LL09 MC18 MC19

【要約の続き】

ットを更新するための統計的な評価および事後処理を含んでいる、物体データ処理の第2のステップを実行する。