

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7646834号
(P7646834)

(45)発行日 令和7年3月17日(2025.3.17)

(24)登録日 令和7年3月7日(2025.3.7)

(51)国際特許分類	F I		
G 0 8 G 1/00 (2006.01)	G 0 8 G 1/00	J	
G 1 6 Y 10/40 (2020.01)	G 1 6 Y 10/40		
G 1 6 Y 20/20 (2020.01)	G 1 6 Y 20/20		
G 1 6 Y 40/20 (2020.01)	G 1 6 Y 40/20		

請求項の数 2 (全17頁)

(21)出願番号	特願2023-529480(P2023-529480)	(73)特許権者	509186579
(86)(22)出願日	令和4年2月9日(2022.2.9)		日立Astemo株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2022/005011		茨城県ひたちなか市高場2520番地
(87)国際公開番号	WO2022/264492	(74)代理人	110002572
(87)国際公開日	令和4年12月22日(2022.12.22)		弁理士法人平木国際特許事務所
審査請求日	令和5年10月23日(2023.10.23)	(72)発明者	永崎 健
(31)優先権主張番号	特願2021-101340(P2021-101340)		茨城県ひたちなか市高場2520番地
(32)優先日	令和3年6月18日(2021.6.18)		日立Astemo株式会社内
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)	(72)発明者	志磨 健
			茨城県ひたちなか市高場2520番地
		(72)発明者	日立Astemo株式会社内
		(72)発明者	的野 春樹
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
			株式会社日立製作所内
		(72)発明者	照井 孝一
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 外界認識システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

自車両が走行する路面の3次元形状を認識する外界認識システムであって、
前記自車両は、
車載カメラで撮像した撮像画像から路面上構造物を検出する画像処理を行う画像処理部と、
外部サーバから前記路面上構造物の位置情報を受信する車両通信部と、
該車両通信部により受信した前記路面上構造物の位置情報に基づいて前記画像処理部の画像処理方法を変更する画像処理方法決定部と、
を備え、
前記自車両の前記車両通信部に通信接続される外部サーバを備え、
該外部サーバは、
前記路面上構造物の位置情報を格納するサーバデータベースと、
該サーバデータベースから前記自車両の周辺に存在する前記路面上構造物の位置情報を抽出して前記自車両に配信するサーバ通信部と、
を有し、
前記外部サーバに通信接続されて前記路面上構造物の位置情報を送信する少なくとも1台以上の情報提供車両を備え、
該情報提供車両は、
走行路面の3次元形状を計測して前記路面上構造物を検知する路面上構造物検知部と、

該路面上構造物検知部により検知した前記路面上構造物の位置情報を取得する位置情報取得手段と、

を有し、

前記情報提供車両は、鉛直方向の車両振動を検出する車両振動検出部と、前記路面上構造物検知部としてステレオカメラを備え、

該ステレオカメラは、前記車両振動検出部により閾値以上の車両振動を検知した場合に、

前記車両振動を検知した振動検知地点が撮像されている撮像画像を抽出し、前記振動検知

地点の位置情報と前記振動検知地点が撮像されている撮像画像を前記外部サーバに送信し、

前記外部サーバは、前記自車両から取得した前記振動検知地点が撮像されている撮像画像

から前記路面上構造物を検知する画像処理を行い、該画像処理により前記路面上構造物を

検知した場合に、前記振動検知地点の位置を前記路面上構造物の位置として前記サーバデ

ータベースに格納することを特徴とする外界認識システム。

【請求項 2】

前記情報提供車両は、前記車両振動の大きさに基づいて前記路面上構造物の上を通過したときの車両への影響度合いを算出し、前記振動検知地点の位置情報と、該車両への影響度合いの情報と、前記路面上構造物の位置情報を前記外部サーバに送信し、

前記外部サーバは、前記路面上構造物の位置情報と前記車両への影響度合いの情報とを前記サーバデータベースに格納し、

前記自車両は、前記振動検知地点の位置情報と前記車両への影響度合いの情報とを前記外部サーバから受信した場合に、前記車両への影響度合いの情報に基づいて車両制御を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の外界認識システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両が走行する路面の凹凸を認識する外界認識システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来から車載カメラにより車両前方を撮像してスピードバンプなどの路面上の構造物を認識する外界認識技術が存在する。そして、他車両が走行して取得した外界認識情報を、自車両の走行制御に利用するシステムが提案されている（特許文献 1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2010-287044 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

車載カメラ等の外界認識センサによって検知を行う場合に、夜間、逆光、雨天などの環境状況によっては路面上構造物などの路面の凹凸を正確に認識できないことがある。また、他車両により取得した外界認識情報を自車両の走行制御に利用する場合、路面上構造物の正確な位置の情報が必要となるが、GPS 等の位置検出手段は、周囲の環境に影響を受けやすく、検出精度が不安定であり、検出精度にも限界がある。

【0005】

本発明は、上記の点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、車両前方の路面凹凸を高精度に検知することができる外界認識システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決する本発明の外界認識システムは、

自車両が走行する路面の 3 次元形状を認識する外界認識システムであって、

前記自車両は、

車載カメラで撮像した撮像画像から路面上構造物を検出する画像処理を行う画像処理部と、

外部サーバから前記路面上構造物の位置情報を受信する車両通信部と、

該車両通信部により受信した前記路面上構造物の位置情報に基づいて前記画像処理部の画像処理方法を変更する画像処理方法決定部と、

を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、車両前方の路面凹凸を高精度に検知することができる。本発明に関連する更なる特徴は、本明細書の記述、添付図面から明らかになるものである。また、上記した以外の、課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】第1実施形態における外界認識システムの全体概要を示す図。

【図2】路面上構造物を検出するシーンの例を示す図。

【図3】外界認識システムの機能ブロック図。

【図4】情報提供車両とサーバにおける情報処理の内容を説明するフローチャート。

【図5】情報提供車両C1のステレオカメラにより行われる処理の一例を説明するフローチャート。

【図6】サーバと情報利用車両における情報処理の内容を説明するフローチャート。

【図7】情報利用車両C2のステレオカメラによる処理を説明するフローチャート。

【図8】視差画像において画像処理領域を設定する例を示す図。

【図9】位置情報を利用した画像処理の方法を説明する図。

【図10】横方向に探索して路面凹凸の視差を決定する方法を説明する図。

【図11】路面凹凸のピーク検知の結果を示す図。

【図12】時間経過によるピーク移動の安定性解析方法を説明する図。

【図13】第2実施形態における外界認識システムの処理内容を説明するフローチャート。

【図14】図13に示す処理を行う状況の一例を示す図。

【図15】第3実施形態における外界認識システムの処理内容を説明するフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0009】

次に、本発明の実施形態について図面を用いて説明する。

【0010】

最初に本実施形態の外界認識システムの概要について説明する。図1は、外界認識システムの全体概要を示す図である。本実施形態における外界認識システムは、少なくとも1台以上の情報提供車両C1によって検知された路面状況の情報を、外部サーバであるサーバNSに集約し、情報利用車両C2の周辺の路面状況の情報をサーバNSから情報利用車両C2に配信し、サーバNSから配信された路面状況の情報をを用いて情報利用車両C2が路面状況をさらに詳細に検知し、その検知結果に基づいて車両制御を行うシステムである。

【0011】

外界認識システムは、車両の自動運転に必要な経験情報を地図上に集積、管理、分析するクラウド型の地図プラットフォーム101を利用する。地図プラットフォーム101は、地図上の交通経験情報と称されるものであり、道路関連地図と称される道路・車線・走行経路や道路に設置されている標識や信号機などの施設・器物などの情報を含む地図情報と、運転経験情報を含むドライブ履歴など過去における走行経験関連情報とが互いに関連付けされた2階層の状態管理している。道路関連地図には、車両の自動運転に用いられる高精度な地図情報が含まれている。運転経験情報には、例えば所定の道路における渋滞の発生頻度や時間帯、平均的な走行速度などの実際の運転経験に基づく情報が含まれる。

【0012】

地図プラットフォーム101には、複数の情報提供車両C1（C1a～C1n）から車

10

20

30

40

50

線選択や適性速度などの車両情報が入力され、また、インフラ設備 1 1 1 から信号や渋滞などの交通情報が入力される。地図プラットフォーム 1 0 1 は、情報通信ネットワークに接続されたサーバ N S と、種々の情報を読み出し可能に格納するサーバデータベース D B s を用いて、車両情報と交通情報を含むビッグデータの解析を行い、運転経験情報を生成し、道路関連地図上にマッピングを行う。

【 0 0 1 3 】

複数の情報提供車両 C 1 と情報利用車両 C 2 は、それぞれ G N S S (Global Navigation Satellite System/全球測位衛星システム) 等の自己位置計測装置を利用して世界座標系(緯度経度座標系)における自己位置の情報を取得する。情報提供車両 C 1 は、自車に搭載された外界認識装置である 3 次元計測装置により外界認識を行い、その外界認識により取得した路面状況の情報をサーバ N S に送信する。

10

【 0 0 1 4 】

情報利用車両 C 2 は、自己位置情報に基づいて地図プラットフォーム 1 0 1 のサーバ N S から地図上の交通経験情報の配信を受けることにより、より高精度な自動運転を行う。情報利用車両 C 2 は、3 次元計測装置 1 2 4 と、3 次元計測装置 1 2 4 により取得した 3 次元の外界情報と地図プラットフォーム 1 0 1 のサーバ N S から取得した情報とを用いて自動運転制御等の車両制御を行う A D _ E C U 1 2 2 と、各種の演算処理を行う M P U 1 2 3 と、A D _ E C U 1 2 2 からの制御信号により制御されるステアリング装置 1 2 5、ブレーキ装置 1 2 6、駆動装置 1 2 7 を備えている。

【 0 0 1 5 】

図 2 は、本実施形態における外界認識システムを用いた路面上構造物を検出するシーンの例を示す図である。

20

【 0 0 1 6 】

外界認識システムでは、情報集約処理と情報配信処理が行われる。情報集約処理では、情報提供車両 C 1 の走行中に路面上構造物を検知した場合に、その路面上構造物 S T の位置情報がサーバ N S に送信され、サーバ N S で情報の集約がなされる。図 2 (a) は、情報集約の一例を示す図であり、昼間の走行中に路面上構造物 S T を検知するシーンを示している。情報提供車両 C 1 の 3 次元計測装置が例えばステレオカメラである場合、昼間の明るい時間帯の走行において、路面上構造物 S T を容易かつ正確に検知することができる。

【 0 0 1 7 】

情報提供車両 C 1 では、ステレオカメラにより路面の 3 次元形状である路面凹凸が計算され、路面上構造物 S T の検知と、情報提供車両 C 1 に対する路面上構造物 S T の相対位置および高さ(形状)の推定が行われる。そして、自己位置計測装置 3 1 5 によって計測された情報提供車両 C 1 の自己位置情報と、路面上構造物 S T の位置情報が通信装置によってサーバ N S に送信され、運転経験情報としてサーバデータベース D B s に格納される。路面上構造物 S T の位置情報は、路面上構造物 S T ごとに分けて格納される。

30

【 0 0 1 8 】

サーバ N S には、複数の情報提供車両 C 1 から路面上構造物 S T の位置情報が送信される。サーバ N S では、複数の情報提供車両 C 1 から受信した路面上構造物 S T の位置情報を集約し、路面上構造物 S T ごとに位置情報の再計算を行う。この再計算では、統計処理により位置情報の誤差を減らし、位置情報の確度を向上させる処理が行われる。

40

【 0 0 1 9 】

情報配信処理では、情報利用車両 C 2 からサーバ N S に自己位置情報を送信することにより、サーバ N S から情報利用車両 C 2 の周辺の路面状況についての情報が情報利用車両 C 2 に配信される。図 2 (b) は、情報配信の一例を示す図であり、夜間の走行中に路面上構造物を検出するシーンを示している。情報利用車両 C 2 のステレオカメラは、夜の暗い時間帯の走行では、検知対象物である路面上構造物 S T の検知の成功率や検知精度が低くなるおそれがある。

【 0 0 2 0 】

これに対して、本実施形態では、情報利用車両 C 2 は、サーバ N S から自己位置周辺に

50

存在する路面上構造物の位置情報の配信を受けると、ステレオカメラによりその位置情報に基づいて路面上構造物を検知するための画像処理部の画像処理方法を決定し、その決定した画像処理方法により路面上構造物 S T の検知を行う。例えば、路面上構造物 S T のより精度の高い位置情報をサーバ N S から得られた場合には、ステレオカメラにより画像処理を行う領域を狭めて高精度の画像認識を行うなどの検知アルゴリズムの変更や、路面凹凸のピーク高さ位置を検知する範囲を狭めて閾値を上げる等の検知パラメータの変更が行われる。また、情報利用車両 C 2 は、天候や外光条件などにより、ステレオカメラで路面上構造物 S T を検知できなかった場合や、検出精度が低い場合には、画像認識による認識結果は使用せずに、サーバ N S から配信された路面上構造物 S T の位置情報を用いて乗員への警報、サスペンション圧、減速、操舵などの車両制御を行う。

10

【0021】

図3は、本実施形態の外界認識システムを構成する情報提供車両 C 1、情報利用車両 C 2、サーバ N S の機能ブロック図である。

情報提供車両 C 1 は、走行路面の3次元形状を計測して路面上構造物を検知する3次元計測装置の一例であるステレオカメラ 3 1 2 と、路面上構造物 S T の上を通過することによって情報提供車両 C 1 に加わる車両振動を検知する G センサ 3 1 3 と、GPS ナビ装置などの世界座標系における自己の座標位置を計測する自己位置計測装置（位置情報取得手段） 3 1 5 と、サーバ N S との間で情報の送受信を行う路車間通信装置 3 1 7 を有する。

【0022】

情報利用車両 C 2 は、ステレオカメラ 3 2 2 と、自己位置計測装置（自己位置計測部） 3 2 5 と、路車間通信装置 3 2 4 と、G センサ 3 2 3 を有しており、更に、ステレオカメラ 3 2 2 の検知結果に基づいて自動ブレーキ制御や車間距離制御 A C C を行う車両制御装置 3 2 6 と、車両の乗員に警報を行うヒューマンマシンインターフェース 3 2 7 と、目的地までの経路を生成する車両経路生成装置 3 2 8 と、情報利用車両 C 2 の座標位置や路面上構造物 S T の位置や大きさなどの情報を格納する車両データベース D B c を有する。ステレオカメラ 3 2 2 は、車両前方を撮像する左右一対の車載カメラと、車載カメラおよび撮像画像の画像処理などの制御を行うカメラ制御部とを有している。カメラ制御部は、C P U やメモリなどのハードウェアと、ハードウェアによって実行されるソフトウェアプログラムを有しており、これらハードウェアとソフトウェアの協働により下記各部の制御機能を具現化する。ステレオカメラ 3 2 2 のカメラ制御部は、車載カメラで撮像された撮像画像から路面上構造物を検出する画像処理を行う画像処理部と、サーバ N S から受信した路面上構造物 S T の位置情報に基づいて画像処理部の画像処理方法を変更する画像処理方法決定部とを備えている。

20

30

【0023】

サーバ N S は、情報提供車両 C 1 の路車間通信装置 3 1 7 との間、および情報利用車両 C 2 の路車間通信装置 3 2 4 との間で情報の送受信を行う通信装置 3 0 2 と、複数の情報提供車両 C 1 から提供を受けた路面上構造物 S T の位置情報を集約して読み出し可能に格納するサーバデータベース D B s と、サーバデータベース D B s 内に格納されている車両情報と交通情報を含むビッグデータの統計解析を行い、運転経験情報を生成し、道路関連地図上にマッピングを行うデータ解析装置 3 0 3 を有する。

40

【0024】

図4は、情報提供車両とサーバにおける情報処理の内容を説明するフローチャートであり、情報提供車両 C 1 からサーバ N S に情報を提供する処理の内容を示すものである。

【0025】

情報提供車両 C 1 では、ステレオカメラ 3 1 2 の撮像部により車両前方を撮像して撮像画像を取得し（S 4 0 1）、ステレオカメラ 3 1 2 の画像処理部により撮像画像の画像処理を行い、視差画像を生成して車両前方の3次元形状である路面凹凸を計測し、計測結果に基づいて路面上構造物 S T を検知する（S 4 0 2）。ステレオカメラ 3 1 2 は、画像処理部の画像処理により、路面上のスピードバンプや道路端の形状、あるいは路面凹凸データ等の3次元形状と、路面上構造物 S T の位置の情報を取得する。

50

【0026】

ステレオカメラ312の画像処理部は、画像処理により取得した路面上構造物STの位置を、自車に対する相対位置から世界座標系の座標位置に座標変換する。具体的には、自己位置計測装置315により計測された自車の撮像位置に対応する世界座標系の位置情報を取得し（S403）、路面上構造物STの世界座標系の位置情報を生成する（S404）。そして、情報提供車両C1は、路車間通信装置317により、サーバNSに座標変換後の路面上構造物STの位置情報を送信する。

【0027】

サーバNSは、複数の情報提供車両C1から、あるいは同一の情報提供車両C1から送信された複数の路面上構造物STの位置情報を、サーバデータベースDBsに格納する（S405）。サーバNSは、路面上構造物STの位置情報をサーバデータベースDBsに格納すると、地図上の交通経路情報を所定のタイミングで再計算して最新の情報に更新する。サーバNSは、情報提供車両C1から複数の路面上構造物STの位置情報を受信した場合には、情報の追加、削除等の整理を行い、同一位置の情報は同一情報として集約してサーバデータベースDBsに格納する。サーバNSは、複数の情報提供車両C1から送信されてサーバデータベースDBsに格納された路面上構造物STの位置情報を、ビッグデータとしてデータ解析装置303により統計解析し、運転経路情報の作成更新と、道路関連地図上へのマッピングを行い、地図上の交通経路情報としてサーバデータベースDBsに格納する（S406）。

【0028】

図5は、ステレオカメラにおける通常の画像処理方法を説明するフローチャートであり、情報提供車両C1のステレオカメラにより行われる処理の一例を示す。

【0029】

まず、ステレオカメラ312の撮像部において左右一対の撮像画像が撮像され（S501）、これら一対の撮像画像から視差画像が生成される（S502）。そして、視差画像内において画像処理を行う画像処理領域が設定される（S503）。本実施形態では、路面凹凸データを取得するために、情報提供車両C1の左右のタイヤが通過するタイヤ進行路上の領域が画像処理領域として設定される。

【0030】

図8は、視差画像において画像処理領域を設定する例を示す図であり、画像処理領域を設定する方法を説明する図である。ステレオカメラにより車両前方を撮像して生成した視差画像801には、道路R0の走行路面811と、その左右両側に白線812が示されている。そして、車両進行路に沿って処理領域821、822が設定されている。処理領域821、822は、車両進行路として左右のタイヤが通過するタイヤ進行路上に所定幅で奥行き方向（進行方向）に向かって延在するように設定される。

【0031】

次に、横探索ごとの視差詳細解析が行われる（S504）。ここでは、視差画像801の処理領域821、822内を、図8において矢印831、832で示すように、画像の横方向に探索する。そして、図10に示すように、投票数が最頻値となる視差値を採用する。図10は、横方向に探索して路面凹凸の視差を決定する方法を説明する図である。図8に示す例では、横探索を処理領域821、822の奥行き方向全体に亘って行っている。

【0032】

次に、S504で算出した横探索ごとの視差値を処理領域の奥行き方向に並べて、路面の凹凸高さのピーク位置を算出する処理がなされる（S505）。例えば路面基準面からのピーク位置の高さが予め設定されている判定閾値よりも大きな値を有するピーク位置を路面上構造物STの位置として判断することができる。

【0033】

そして、ピーク位置判断の安定性を解析する処理が行われる（S506）。この安定性の解析処理では、自車両の移動に応じてピーク位置が移動するか否かによって判断される。そして、自車両と路面上構造物STとの距離を算出し（S507）、最終出力がされる

10

20

30

40

50

(S508)。S508の最終出力では、乗員に対する警報や緊急ブレーキの信号を車両制御装置に出力する処理が行われ、車両制御装置により警報や緊急ブレーキの制御が行われるが、これに限定されるものではなく、例えば自車両と路面上構造物STとの距離の情報のみを車両制御装置に出力し、車両制御装置で警報や緊急ブレーキの判断を行う構成でもよい。

【0034】

図6は、サーバNSと情報利用車両C2における情報処理の内容を説明するフローチャートである。

【0035】

情報利用車両C2は、自己位置計測装置325により自車の位置を計測し、その自己位置情報をサーバNSに送信する(S601)。サーバNSは、情報利用車両C2から自己位置情報の提供を受けると、サーバデータベースDBs内を探索し、情報利用車両C2の自己位置周辺に存在する路面上構造物の位置情報を抽出する(S602)。そして、自己位置情報の提供を行った情報利用車両C2に対してその位置情報を配信する。

【0036】

情報利用車両C2は、サーバNSから自己位置周辺に存在する路面上構造物STの位置情報を受信すると、車両データベースDBcに保存する(S603)。そして、ステレオカメラ322により自車前方を撮像し、撮像画像を取得し(S604)、車両データベースDBcに保存されているサーバNSから受信した路面上構造物STの位置情報を利用した画像処理により、路面上構造物STの検知を実施する(S605)。

【0037】

S605の画像処理では、サーバNSから受信した路面上構造物STの位置情報に基づいて、画像処理の方法が決定される。例えば最初に、自己位置計測装置325により計測した自己位置周辺の路面上構造物の位置情報を用いて車両データベースDBc内を探索する処理が行われる。そして、検知対象物である路面上構造物STが自己位置周辺に存在する場合には、ステレオカメラ322の画像処理方法決定部により、画像処理のアルゴリズムとパラメータのうち、少なくとも一方を変更する処理が行われる。

【0038】

ステレオカメラ322は、変更後のアルゴリズムとパラメータを用いて画像処理を行い、路面上構造物STの検知を行う。ステレオカメラ322は、サーバNSから受信した路面上構造物STの位置情報を元に、アルゴリズムまたはパラメータを変更して、当該位置に相当する画像処理領域を詳細に解析し、検知精度の調整を行う。

【0039】

情報利用車両C2は、ステレオカメラ322による路面上構造物STの検知結果を利用して車両制御を実施する(S606)。S606の車両制御処理では、例えば路面上構造物STを通過する车速の調整、経路設定、および乗員への警告の少なくともいずれかが行われる。例えば、車両制御装置326では、自己位置計測装置325で計測した自己位置周辺の路面上構造物STの情報について車両データベースDBc内を探索し、路面上構造物STに対応して記憶されている通過速度の情報と比較して、自車の速度が超過していると判断した場合は、減速制御を行う。また、車両データベースDBcに格納されている路面上構造物STの情報が、スピードバンプである場合、スピードバンプを安全または快適に通過できる速度まで減速させるか、または、車間距離制御ACCの上限速度を安全または快適に通過できる速度に変更する。そして、車両経路生成装置328では、情報利用車両C2が安全または快適に走行できる道路または車線を通るように経路設定が行われる。ヒューマンマシンインターフェース327では、情報利用車両C2の速度が超過していると判断した場合は、警告アラームを鳴らす、あるいはモニターに警告表示を行い、乗員に対する警告を行う。なお、情報利用車両C2がサスペンションの減衰値を制御可能なアクティブサスペンションを有している場合には、スピードバンプを通過する際に車両の挙動を抑える減衰値に調整してもよい。

【0040】

10

20

30

40

50

図 7 は、情報利用車両 C 2 のステレオカメラによる処理を説明するフローチャートである。図 5 に示すフローチャートと同様の構成については、説明を省略する。

【 0 0 4 1 】

ステレオカメラ 3 2 2 は、路面上構造物 S T が自己位置周辺に存在するか否かに応じて画像処理方法を変更する。ステレオカメラ 3 2 2 は、路面上構造物 S T が自己位置周辺に存在しない場合には、情報提供車両 C 1 と同様のアルゴリズムとパラメータにより通常の画像処理を行う。一方、路面上構造物 S T が自己位置周辺に存在する場合には、存在しない場合と比較して、画像処理のアルゴリズムとパラメータのうち、少なくとも一方を変更して画像処理を行う。

【 0 0 4 2 】

路面上構造物 S T が自己位置周辺に存在する場合、S 5 0 3 A の処理領域設定処理および S 5 0 4 A の横探索ごとの視差詳細解析処理では、サーバ N S から受信した路面上構造物 S T の位置情報に基づいて、路面凹凸の画像処理領域を絞り込む処理と、ピーク位置を限定する処理が行われる。

図 9 は、位置情報を利用した画像処理の方法を説明する図であり、画像処理領域を絞り込む例を示している。

【 0 0 4 3 】

例えば、図 9 に示すように、サーバ N S から受信した路面上構造物 S T の位置に情報利用車両 C 2 が接近し、所定範囲内に入ったと判断されると、ステレオカメラ 3 2 2 の画像処理方法決定部は、サーバ N S から受信した路面上構造物 S T の位置情報に基づいて路面凹凸の画像処理領域を絞り込む処理を行う。図 9 に示す例では、タイヤ進行路上に奥行き方向に亘って設定された第 1 画像処理領域 8 2 1、8 2 2 から、タイヤ進行路上で且つ路面上構造物 S T の位置に対応する第 2 画像処理領域 9 1 1、9 1 2 に絞り込みが行われる。

【 0 0 4 4 】

さらに、GPS や基地局からの電波受信により推定される自車の自己位置、GPS 情報の更新周期、当該時点の自車速、サーバ N S から受信した路面上構造物 S T の位置情報、現走行時点での地図の推定誤差（電波状況や基地局の検知数などにも依存する）、車内通信環境における情報伝達やカメラ装置で撮像した画像撮像タイミングなどの時間情報を勘案した時間世界座標変換（撮像や位置計測や車速などの時間変化情報と、地図の座標系とカメラによる撮像座標系を考慮した三次元－二次元座標系への対象物の位置情報の変換）を行うことで、カメラで撮像した画像上から路面凹凸を分析すべき領域を、タイヤ進行路の更に一部に絞ることが可能となる。このことにより、視差画像計算 S 5 0 3 や路面凹凸の計算 S 5 0 4、S 5 0 5 の密度（計算する対象ポイントや粒度）を部分的に高くすることで、計算負荷の増加をなるべく抑えつつ処理精度の改善をはかることができる。また、路面凹凸判定の際の閾値（例えばピーク算出 S 5 0 5 における高さ判定の閾値）を緩和することで正判定の確率を上げるなどの精度向上に結び付く処理が可能となる。

【 0 0 4 5 】

そして、第 2 画像処理領域 9 1 1、9 1 2 内の画像処理を、第 1 画像処理領域の画像処理よりも高精度の画像処理に変更し、路面上構造物 S T の検知が行われる。第 2 画像処理領域 9 1 1、9 1 2 は、第 1 画像処理領域 8 2 1、8 2 2 よりも奥行き方向の長さがより短く設定されており、視差画像において路面上構造物 S T を覆う大きさと形状を有している。このように、画像処理領域を絞り込んで小さくすることによって、画像処理の負荷を減らすことができる。したがって、限られたハードウェア資源の中で、より詳細な画像処理を短時間で行うことができ、検知対象物である路面上構造物 S T を高精度に検知することができる。

【 0 0 4 6 】

図 1 1 は、路面凹凸のピーク検知の結果を示す図であり、タイヤ進行路の奥行き方向における路面高さの検知値を示している。図 1 1 のグラフにおいて、横軸が奥行き方向の距離（m）であり、縦軸は、ステレオカメラ 3 2 2 により検知した路面高さ（cm）である。

【 0 0 4 7 】

10

20

30

40

50

ステレオカメラ 3 2 2 の画像処理方法決定部は、路面上構造物 S T が自己位置周辺に存在しないときは、タイヤ進行路の奥行き方向に沿って設定される第 1 検知範囲において路面凹凸のピーク位置を決定し、路面上構造物 S T が自己位置周辺に存在するときは、画像処理部による画像処理のアルゴリズムまたはパラメータを変更し、タイヤ進行路上で且つ路面上構造物 S T の位置に対応する第 2 検知範囲において路面凹凸のピーク位置を決定する (S 5 0 5 A)。

【 0 0 4 8 】

また、ステレオカメラ 3 2 2 の画像処理方法決定部は、第 2 検知範囲において前記路面凹凸のピーク位置を判定するための判定閾値を、第 1 検知範囲において路面凹凸のピーク位置を判定する判定閾値よりも大きな値に設定する (S 5 0 5 A)。これにより、ピーク位置前後のノイズを除去することができ、路面凹凸の局所ピーク検知のための計算負荷を低減し、路面上構造物 S T の判定精度を向上させることができる。

【 0 0 4 9 】

S 5 0 8 A の最終出力では、S 5 0 8 と同様に、警報や緊急ブレーキの信号を車両制御装置に出力する処理、あるいは自車両と路面上構造物 S T との距離の情報のみを出力する処理が行われる。そして、更に、ステレオカメラ 3 2 2 で撮像した撮像画像の信頼度が閾値以上であるか否か判定が行われる。例えば天候や外光条件により信頼度が閾値よりも低いときは、S 5 0 1 ~ S 5 0 7 における処理はスキップされ、サーバ N S から配信された路面上構造物 S T の位置情報を元に最終出力がなされ、その最終出力に基づいて乗員への警報、サスペンション圧、減速、操舵などの車両制御が行われる。

【 0 0 5 0 】

また、本実施形態では、ステップ S 5 0 8 A のあとに、路面上構造物 S T の検証情報を計算するステップ S 5 0 9 A が設けられている。

【 0 0 5 1 】

S 5 0 9 A の検証情報計算処理では、ステレオカメラ 3 2 2 は、画像処理により検知した路面上構造物 S T の位置を、自己位置計測装置 3 2 5 による自己位置情報を用いて世界座標系の座標位置に変換する処理と、自車が路面上構造物 S T の上を通過した際の自車挙動を検知した位置の情報を取得する処理を行う。

【 0 0 5 2 】

路面上構造物 S T の位置を世界座標に変換する処理は、画像処理により検知した路面上構造物 S T までの距離から、(1) 撮像時の自車速、(2) ステレオカメラ 3 2 2 の撮像部による撮像タイミング、(3) 自己位置計測装置 3 2 5 による自己位置情報、(4) 自己位置計測装置 3 2 5 による自己位置情報の取得タイミング、(5) 車内機器の通信遅延速度等を考慮して行われる。撮像や位置計測や車速などの時間変化情報と、地図の座標系とカメラによる撮像座標系を考慮して三次元-二次元座標系への位置情報の変換を行うのが、時間世界座標変換処理である。また、自車が路面上構造物 S T の上を通過した際の自車挙動の検知は、ステレオカメラ 3 2 2 により撮像画像の上下移動の検知の他、G センサなどの車載センサによりピッチング、上下加速度、サスペンション圧の変化を検知してもよい。

【 0 0 5 3 】

S 5 0 9 A の検証情報計算では、情報利用車両 C 2 のステレオカメラ 3 2 2 により検出した路面上構造物 S T の位置を自車挙動から検証して、その検証情報をサーバ N S に送信する処理が行われる。サーバ N S は、検証情報を用いて路面上構造物 S T の位置の推定精度を向上させることができる。

【 0 0 5 4 】

< 第 2 実施形態 >

次に、第 2 実施形態における外界認識システムについて図面を用いて説明する。

図 1 3 は、第 2 実施形態における外界認識システムの処理内容を説明するフローチャート、図 1 4 は、図 1 3 に示す処理を行う状況の一例を示す図である。

【 0 0 5 5 】

本実施形態において特徴的なことは、情報提供車両 C 1 が、ステレオカメラ 3 1 2 では路面上構造物 S T を検知できなかったが、路面上構造物 S T の上を通過したことによる鉛直方向の車両振動を検知したことにより、その振動検知位置を撮像した画像を用いた画像処理をサーバ N S で行うことである。

【0056】

情報提供車両 C 1 のステレオカメラ 3 1 2 は、例えば図 1 4 に示すように、走行中に撮像した撮像画像を取得して車両データベースに記憶させる (S 1 3 0 1)。そして、例えば G センサ 3 1 3 により、路面上構造物 S T の上を通過したことによる鉛直方向の車両振動を検出するために予め設定された閾値以上の振動を検知すると (S 1 3 0 2)、自己位置計測装置による自己位置情報に基づいて振動検知地点 P n の位置情報を取得する (S 1 3 0 3)。車両振動を検知する方法としては G センサ 3 1 3 に限定されるものではなく、例えば、ステレオカメラ 3 1 2 による撮像画像の上下移動、ジャイロセンサ等の車載センサによるピッチング、上下加速度、サスペンション圧の変化を用いてもよい。

10

【0057】

ステレオカメラ 3 1 2 は、車両データベース内を探索して、車両データベースに記憶された撮像画像から振動検知地点 P n が撮像された撮像画像を抽出する (S 1 3 0 4)。ここでは、図 1 4 に示すように、鉛直方向の車両振動を検知した時間から、ステレオカメラ 3 1 2 が振動検知地点 P n を撮像した位置 P n - 1 まで t 時間だけ遡ったときに撮像された撮像画像を、振動検知地点 P n が撮像されている画像として抽出する。路車間通信装置 3 1 7 は、ステレオカメラ 3 1 2 から振動検知地点 P n とその地点が撮像された撮像画像の情報を受け取り、サーバ N S に送信する。

20

【0058】

サーバ N S は、情報提供車両 C 1 から振動検知地点 P n の情報と振動検知地点 P n の撮像画像を取得すると、データ解析装置 3 0 3 により、振動検知地点 P n を撮像した撮像画像から路面上構造物 S T を検知する画像処理を行う (S 1 3 0 5)。サーバ N S で行われる画像処理は、ステレオカメラ 3 1 2 において行われる画像処理とは処理内容が異なっており、ステレオカメラ 3 1 2 において行われる画像処理よりも詳細で高度な処理内容となっている。サーバ N S は、ステレオカメラ 3 1 2 のような処理時間の制約がなく、ステレオカメラ 3 1 2 よりも高スペックで豊富なハードウェア資源とソフトウェア資源を有しているので、ステレオカメラ 3 1 2 よりも詳細で高度な内容の画像処理を行うことができる。したがって、ステレオカメラ 3 1 2 では検知できなかった路面上構造物 S T を検知することができ、また、ステレオカメラ 3 1 2 で検知できなかった理由を検証することができる。

30

【0059】

サーバ N S は、データ解析装置 3 0 3 の画像処理による路面上構造物 S T の検知結果と、振動検知地点 P n の位置情報をサーバデータベース D B s に格納し (S 1 3 0 6)、所定のタイミングで路面上構造物 S T の位置情報を解析し、位置情報の再計算を行う (S 1 3 0 7)。

【0060】

本実施形態の外界認識システムによれば、ステレオカメラ 3 1 2 で検知することができなかった路面上構造物 S T を、サーバ N S における画像処理により検知することができ、サーバデータベース D B s に格納されている路面上構造物 S T の位置情報の精度をより高いものとすることができる。

40

【0061】

なお、本実施形態では、情報提供車両 C 1 のステレオカメラ 3 1 2 により路面上構造物 S T が検知できなかった場合に、サーバ N S において検証するための画像処理が行われることについて説明したが、ステレオカメラ 3 1 2 により路面上構造物 S T が検知された場合にも、サーバ N S において検証するための画像処理を行ってもよい。また、本実施形態では、情報提供車両 C 1 の場合を例に説明したが、情報利用車両 C 2 において G センサ 3 2 3 等により鉛直方向の車両振動を検知し、その車両振動を検知した地点の撮像画像を用

50

いてサーバNSにおいて画像処理を行う構成としてもよい。

【0062】

＜第3実施形態＞

次に、第3実施形態における外界認識システムについて図面を用いて説明する。

図15は、第3実施形態における外界認識システムの処理内容を説明するフローチャートであり、路面上構造物の位置と車両振動の情報による解析方法を示すものである。

【0063】

本実施形態において特徴的なことは、路面上構造物STの位置情報に加えて、実際に車両が通過したときの車両振動への影響度合いの情報をサーバに格納し、情報利用車両C2が路面上構造物STの上を通過するときの車両制御に用いることである。

【0064】

情報提供車両C1は、撮像画像を取得し（S1501）、画像処理により、路面上構造物STの検知と、路面上構造物STまでの距離および路面上構造物STの路面基準面からの高さを計測する（S1502）。なお、路面基準面は、例えば、奥行き方向における路面凹凸の平均位置より求めることができる。そして、情報提供車両C1は、Gセンサ323により路面上構造物STの上を通過したときの振動を検知し（S1503）、振動検知地点の位置情報を取得する（S1504）。

【0065】

そして、Gセンサ323により検知した振動の大きさに基づいて車両振動への影響度合いを算出し、路面上構造物STの位置情報と、振動検知地点の位置と車両振動への影響度合いの情報をサーバNSに送信し、サーバNSは、これらの情報をサーバデータベースDBsに格納する（S1505）。サーバNSは、サーバデータベースDBsに格納された路面上構造物STの位置情報と、振動検知地点の位置と車両振動への影響度合いの情報を集約し、データ解析装置303によりビッグデータを統計解析し、運転経験情報の更新と、道路関連地図上へのマッピングを行い、地図上の交通経験情報を作成する。サーバNSは、路面上構造物STの位置情報をサーバデータベースDBsに格納すると、最新の情報に更新するために地図上の交通経験情報を所定のタイミングで再計算する（S1506）。

【0066】

サーバNSは、情報提供車両C1から自己位置情報の提供を受けると、情報利用車両C2の自己位置周辺に存在する路面上構造物STの位置情報と、車両振動への影響度合いの情報を情報利用車両C2に送信する。

【0067】

情報利用車両C2は、自己位置周辺に存在する路面上構造物STの位置情報と、車両振動上の影響度合いの情報に基づいて、車両の振動が少なくなるように、走行速度の減速やサスペンションの減衰力の調整などの車両制御を行う。

【0068】

本実施形態によれば、路面上構造物STによる車両振動の影響度合いの情報を情報利用車両C2に提供することができるので、情報利用車両C2において、振動が少なくなるように積極的に車両制御を行うことができ、乗員の乗り心地を向上させることができる。

【0069】

以上、本発明の実施形態について詳述したが、本発明は、前記の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の精神を逸脱しない範囲で、種々の設計変更を行うことができるものである。例えば、前記した実施の形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。さらに、各実施形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

【符号の説明】

【0070】

10

20

30

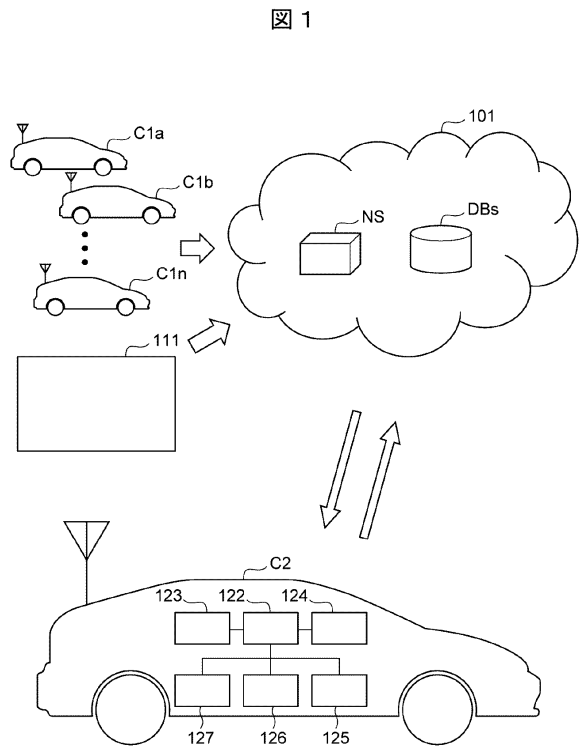
40

50

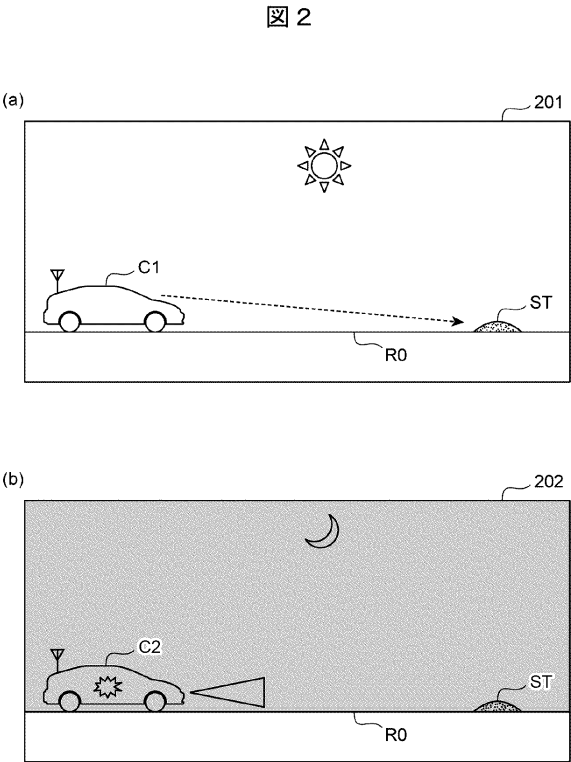
- C 1 情報提供車両
- C 2 情報利用車両(自車両)
- N S サーバ (外部サーバ)
- D B s サーバデータベース
- D B c 車両データベース
- S T 路面上構造物
- 3 2 2 ステレオカメラ
- 3 2 3 Gセンサ
- 3 2 4 路車間通信装置 (車両通信部)
- 3 2 5 自己位置計測装置
- 8 2 1、8 2 2 第 1 画像処理領域
- 9 1 1、9 1 2 第 2 画像処理領域

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

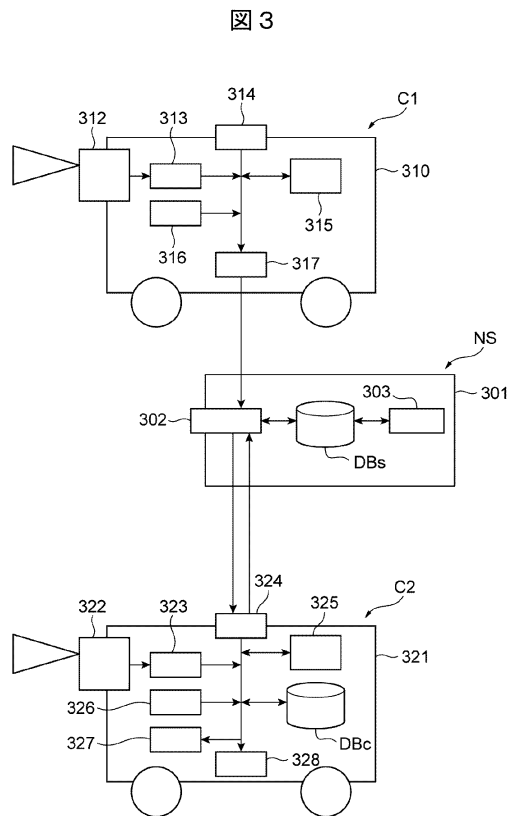
20

30

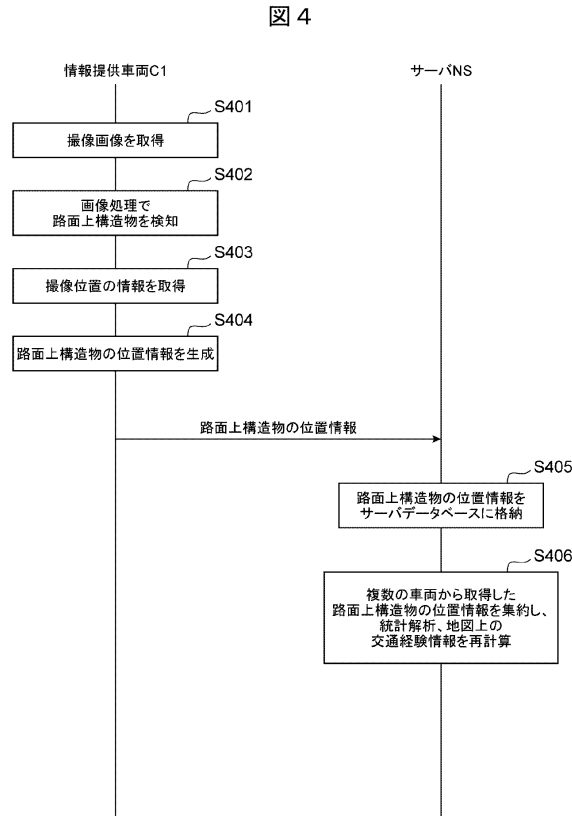
40

50

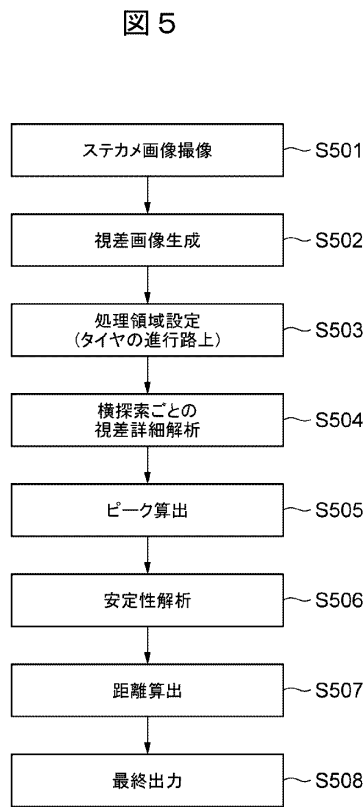
【図 3】



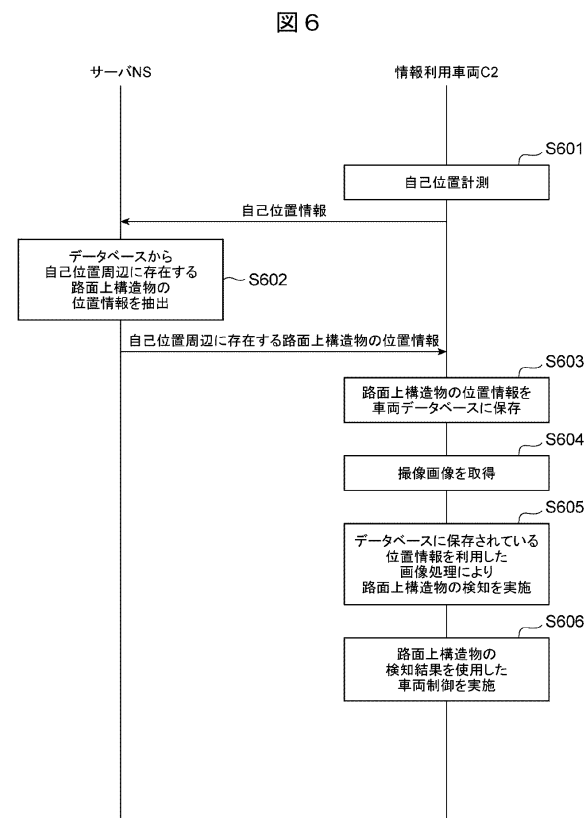
【図 4】



【図 5】



【図 6】



10

20

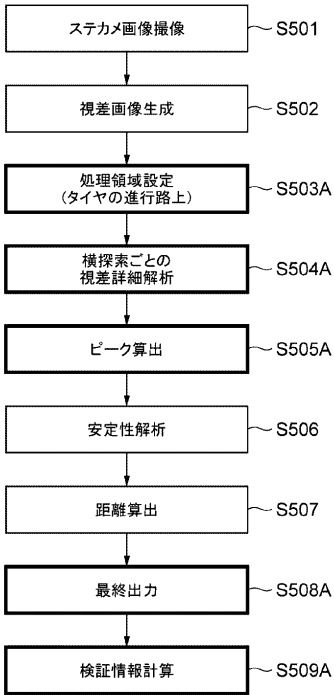
30

40

50

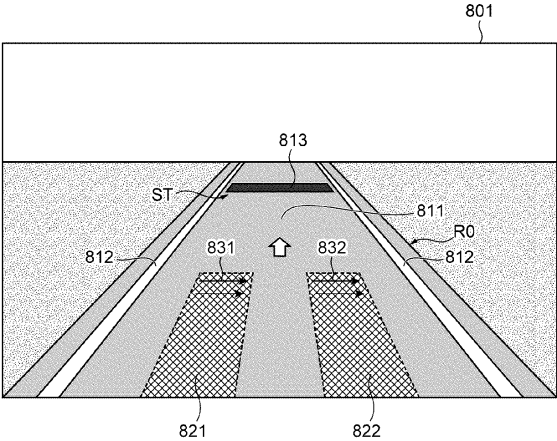
【図 7】

図 7



【図 8】

図 8

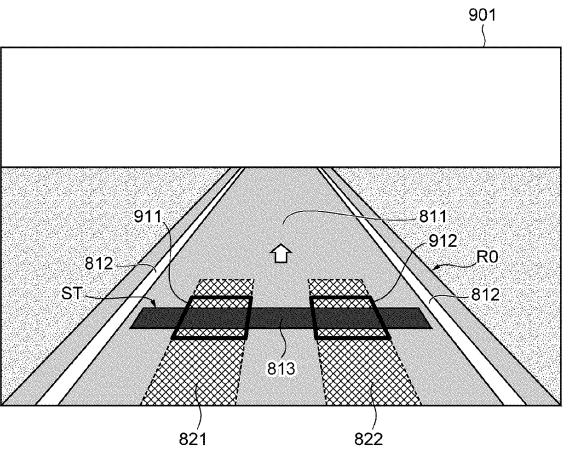


10

20

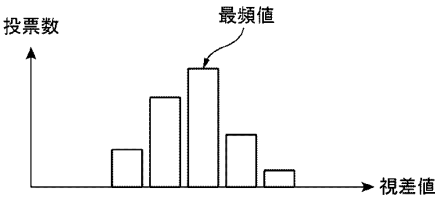
【図 9】

図 9



【図 10】

図 10

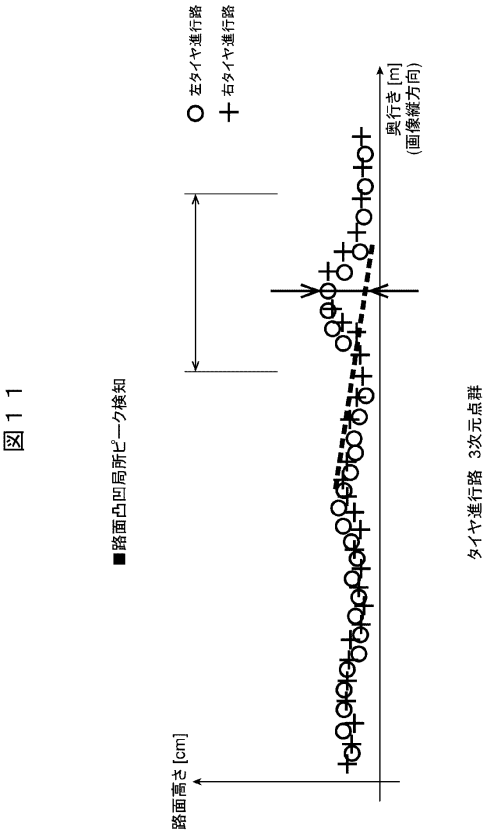


30

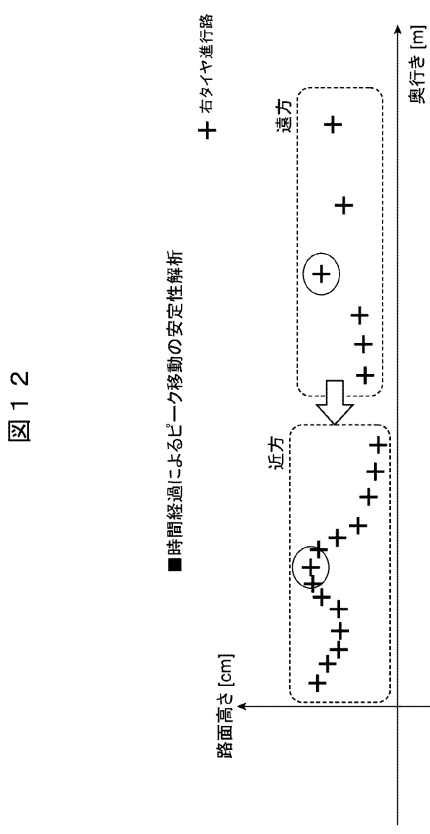
40

50

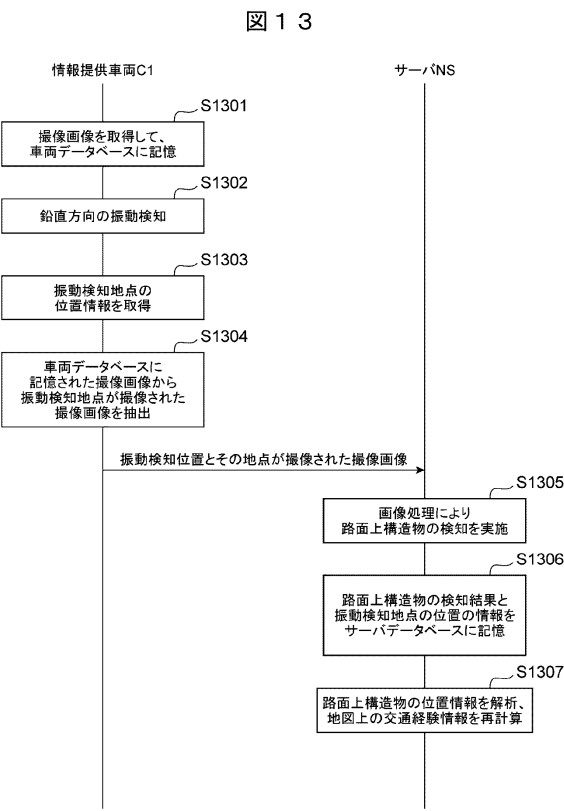
【図 1 1】



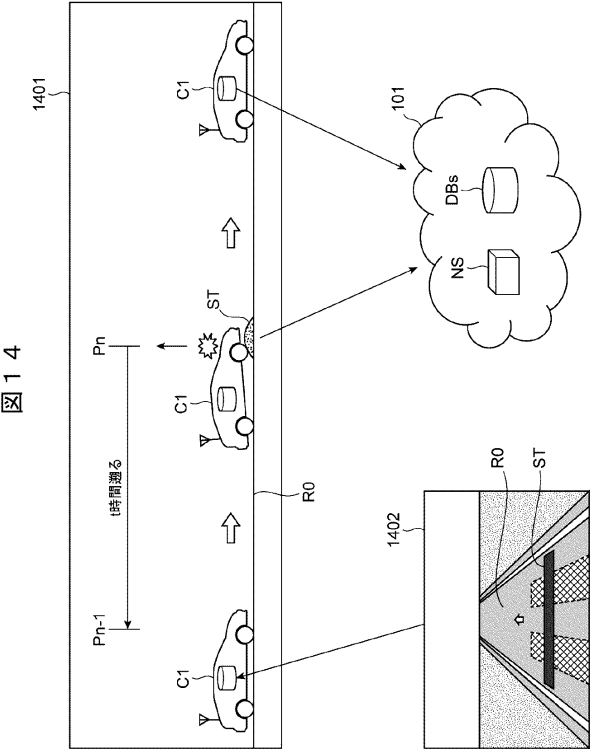
【図 1 2】



【図 1 3】

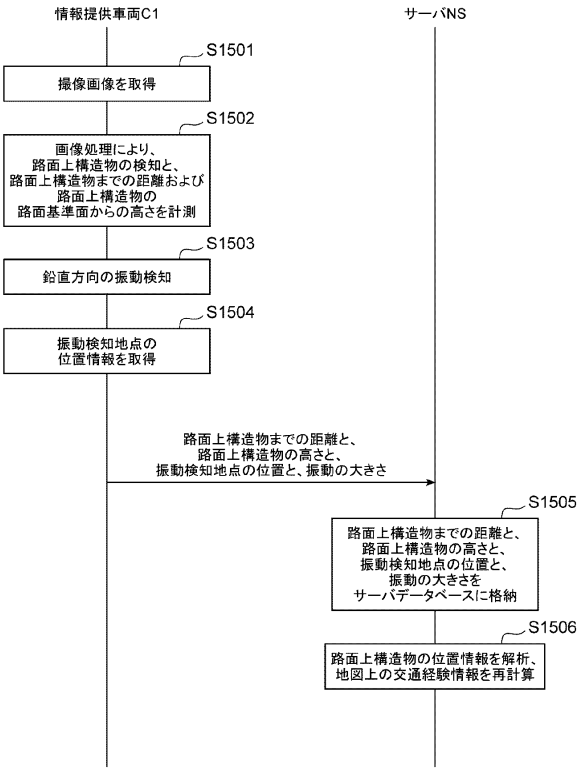


【図 1 4】



【図 15】

図 15



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立Astemo株式会社内
(72)発明者 新 吉高
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
(72)発明者 星加 浩昭
茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立Astemo株式会社内
審査官 小林 勝広
(56)参考文献 特開2008-249480 (JP, A)
国際公開第2020/036039 (WO, A1)
欧州特許出願公開第03611068 (EP, A1)
(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G06T 1/00-1/40、3/00-9/40
G06V 10/00-20/90、30/418、
40/16、40/20
G08G 1/00-99/00
G16Y 10/40、20/20、40/20