

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年10月1日(01.10.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/195166 A1

(51) 国際特許分類:

G09B 29/00 (2006.01) G01C 21/28 (2006.01)
G09B 29/10 (2006.01) G06T 7/00 (2017.01)
G08G 1/16 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/003861

(22) 国際出願日: 2020年2月3日(03.02.2020)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2019-054649 2019年3月22日(22.03.2019) JP

(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS,

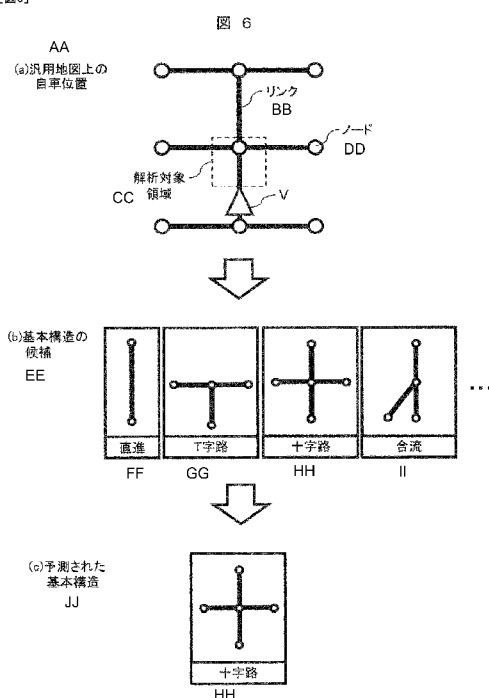
LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 竹村 雅幸(TAKEMURA Masayuki); 〒1008280 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 Tokyo (JP). ゴメズカバレロ フェリペ(GOMEZCABALLERO Felipe); 〒1008280 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 Tokyo (JP). 遠藤 健(ENDO Takeshi); 〒1008280 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 Tokyo (JP). 志磨 健(SHIMA Takeshi); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

(54) Title: ENVIRONMENT RECOGNITION DEVICE

(54) 発明の名称: 環境認識装置

【図6】



AA (a) Own vehicle position on general-purpose map
BB Link
CC Region to be analyzed
DD Node
EE (b) Basic structure candidate
FF Straight
GG T-junction
HH Crossroads
II Junction
JJ (c) Predicted basic structure

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide an environment recognition device that can recognize a detailed shape of a complicated road such as an intersection before reaching it, by using an environment measurement sensor and simple map information. An environment recognition device, for recognizing the environment of a traveling path on the basis of measurement data output from an environmental measurement sensor, comprises: a basic structure analysis unit which analyzes a basic structure of the traveling path on the basis of map information obtained from a



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

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

general-purpose map or a server map; a detailed structure analysis unit which restores a detailed structure of the traveling path, on the basis of the basic structure of the traveling path; a traveling path correspondence control unit which, according to the basic structure of the traveling path, changes recognition logic for recognizing environmental information from the measurement data; and an external apparatus control unit which controls the environment measurement sensor or an external apparatus, on the basis of the environment information recognized by the traveling path correspondence control unit.

(57) 要約: 本発明は、環境計測センサと簡易的な地図情報を利用し、交差点のような複雑な道路の詳細形状を、そこに到達する前に認識することができる環境認識装置を提供することを目的とする。環境計測センサが出力する計測データに基づいて、進行路の環境を認識する環境認識装置であって、汎用地図またはサーバ地図から得た地図情報に基づいて、前記進行路の基本構造を解析する基本構造解析部と、前記進行路の基本構造に基づいて、前記進行路の詳細構造を復元する詳細構造解析部と、前記進行路の基本構造に応じて、前記計測データから環境情報を認識する認識ロジックを変更する進行路対応制御部と、該進行路対応制御部が認識した前記環境情報に基づいて、前記環境計測センサまたは外部機器を制御する外部機器制御部と、を具備する環境認識装置。

明 細 書

発明の名称：環境認識装置

技術分野

[0001] 本発明は、環境計測センサと地図情報を利用して、周囲環境を認識し、制御や警報に必要な情報を予め出力する環境認識装置に関する。

背景技術

[0002] 近年の自動車においては、自車の周囲環境を認識する予防安全技術の採用が普及期に入りつつあり、予防安全技術の対応シーンも拡大が進んでいる。より安全で快適な自動運転を実現するには、特に、交差点でのより高精度な環境認識が重要な課題となるが、環境計測センサのみを用いる従来の環境認識技術は、基本的に、単路での環境認識を目的としたものであるため、交差点のような複雑な道路形状を適切に認識することが困難であった。

[0003] この問題に対し、特許文献1では、同文献の要約書に記載されるように、「分岐や合流の開始位置を誤認識の可能性を低減する」ために、「撮像部による撮像結果に基づいて、自車両の進路前方における車線の境界を示す路面標示を認識する標示認識部と、認識された路面標示の内、車線に沿った方向に対して所定角度で変化する角度変化部を、道路の形状変化を示す形状変化部の候補として抽出する抽出部と、進路前方において、道路の形状変化が生じる位置を示す位置情報を取得する情報取得部と、抽出された候補を、位置情報で示される位置から車線に沿った方向で所定距離内に存在する候補に絞り込む絞り込み部と、絞り込まれた候補を、進路前方での形状変化部として特定する標示特定部と、特定された車線の分岐点又は合流点に基づいて、地図上の自車位置を特定する位置推定部と、を備える」ECU（自車位置推定装置）を提案している。

[0004] そして、特許文献1のECU（自車位置推定装置）が推定した自車位置を、自動運転用に作られた高精度地図とマッチングすることで、進行方向の複雑な道路形状を事前に把握し、予防安全や自動運転に利用していた（例えば

、同文献の段落 0024、0047 等）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開 2018-40692 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記の通り、特許文献 1 では、多岐に亘る情報が登録された自動運転用の高精度地図を必要とする。自動運転用の高精度地図は、都市部や自動運転特区のような限られたエリアでは、今後も整備が進むと考えられるが、人口の少ない過疎地などでは道路形状の測量等のコストの問題から整備が遅延すると考えられるため、特許文献 1 の技術により予防安全や自動運転を実現できるエリアは今後も限定されることが考えられる。また、高精度地図サービスの利用コストも比較的高額になると考えられることから、より安価に利用できる簡易地図をベースに、特許文献 1 と同様の予防安全や自動運転を実現できることが望ましい。

[0007] また、製品として現在発売されている環境計測センサは、基本的に単路での環境計測を想定としており、自動運転によって交差点を右左折できるだけの環境認識を完全に実現することは難しい。これは、走行路や路端は単路であれば、左右に 2 本の境界線があることを前提に認識処理すれば良いが、交差点や分合流では進行方向に直行する道路や斜め方向に伸びる道路などが存在し複雑な道路形状を誤検知することなく高精度に認識することが困難だからである。

[0008] そこで、本発明は、環境計測センサと簡易的な地図情報を利用し、交差点のような複雑な道路の詳細形状を、そこに到達する前に認識することができる環境認識装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上記課題を解決するため、本発明の環境認識装置は、環境計測センサが出

力する計測データに基づいて、進行路の環境を認識するものであって、汎用地図またはサーバ地図から得た地図情報に基づいて、前記進行路の基本構造を解析する基本構造解析部と、前記進行路の基本構造に基づいて、前記進行路の詳細構造を復元する詳細構造解析部と、前記進行路の基本構造に応じて、前記計測データから環境情報を認識する認識ロジックを変更する進行路対応制御部と、該進行路対応制御部が認識した前記環境情報に基づいて、前記環境計測センサまたは外部機器を制御する外部機器制御部と、を具備するものとした。

発明の効果

- [0010] 本発明の環境認識装置によれば、環境計測センサと簡易的な地図情報を利用し、交差点のような複雑な道路の詳細形状を、そこに到達する前に認識することができる。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1]一実施例の車載環境認識装置の機能ブロック図
[図2]環境計測センサの機能ブロック図
[図3]地図情報部の機能ブロック図
[図4]実際の道路網と汎用地図の一例
[図5]進行路解析部の機能ブロック図
[図6]基本構造解析処理の一例
[図7]詳細構造復元処理の一例
[図8]詳細道路形状付加部の機能ブロック図
[図9]付加情報優先度の一例
[図10]進行路対応制御部の機能ブロック図
[図11]認識処理選択部の機能ブロック図
[図12]認識処理設定部の機能ブロック図
[図13A]設定された路端処理領域の一例
[図13B]設定された車線処理領域の一例
[図14]走行路のモデルフィッティング処理の一例

[図15]ラベル付加の一例

[図16]処理フローチャート

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の一実施例に係る車載環境認識装置100を、図面を用いて説明する。

<車載環境認識装置100>

本実施例の車載環境認識装置100は、進行路の詳細構造を事前に提供することで、運転手による手動運転や自動運転システムによる自動運転を補助するものである。

[0013] 図1の機能ブロック図に示すように、本実施例の車載環境認識装置100は、外部の環境計測センサ1、外部機器6と接続されており、内部に地図情報部2、進行路解析部3、進行路対応制御部4、外部機器制御部5を備えている。なお、ここに例示した構成はあくまで一例であって、環境計測センサ1と外部機器6を車載環境認識装置100に内蔵した構成としても良いし、地図情報部2を車載環境認識装置100から分離した構成としても良い。以下では、各構成を概説した後、各構成を詳説する。

[0014] 車載環境認識装置100は、実際には、CPU等の演算装置、主記憶装置、補助記憶装置、および、通信装置などのハードウェアを備えた計算機（自動車分野においては、ECU（Electronic Control Unit）とも呼ばれる）により実現されるものである。そして、補助記憶装置に記録されたデータベースを参照しながら、主記憶装置にロードされたプログラムを演算装置が実行することで、地図情報部2、進行路解析部3等の各機能を実現するが、以下では、このような計算機分野での周知技術を適宜省略しながら説明する。

[0015] 環境計測センサ1は、車両の外部環境を計測し、計測データを出力するセンサである。

[0016] 地図情報部2は、主として、後述する汎用地図M_gと詳細地図M_dを保持すると共に、GNSS情報を利用して自車位置を取得するものである。ここで、汎用地図M_gは、簡易的な地図であり、例えば、車両に搭載したカーナ

ビゲーショシステムから取得した地図である。一方、詳細地図M dは、汎用地図M g等に含まれない詳細な環境情報も含む地図であり、環境計測センサ1の計測データに基づいて認識した環境情報等を汎用地図M gに付加して作成された地図である。なお、汎用地図M gとともに、或いは、汎用地図M gに代えて、ネットワーク経由でサーバから取得した地図情報（以下、サーバ地図M sと称する）を保持する構成としても良い。このサーバ地図M sは、汎用地図M gと同程度の情報量を持ち、かつ、諸データが地図業者等によって随時更新されている地図である。

[0017] 進行路解析部3は、主として、汎用地図M g上の自車Vの位置と進行方向を解析し、自車Vが次に遭遇する走行路変化点の基本構造（交差点の形状等）を事前に取得する。進行路解析部3は更に、取得した基本構造等から、進行路の車線幅、路肩位置、車線数などの詳細構造を予測する。

[0018] 進行路対応制御部4は、主として、進行路解析部3が予測した進行路の詳細構造を踏まえ、環境計測センサ1の計測データを利用し、道路形状等の環境情報を認識する。より詳細には、進行路解析部3が予測した道路形状、誤差量などに応じて走行路や路端など道路形状の認識手法や処理領域などを動的に変更させることで、より安定的かつ高精度に道路形状等の環境を認識する。

[0019] 外部機器制御部5は、主として、進行路対応制御部4の決定に基づいて環境計測センサ1や外部機器6を制御する。外部機器6がディスプレイやスピーカーである場合には、車載環境認識装置100は、周囲環境の認識結果の表示や、運転サポート情報の表示や、安全支援のための警報などにより、運転手の運転をサポートする。一方、外部機器6が自動運転システムである場合には、車載環境認識装置100は、車両制御に必要な環境情報を予め提供することで、より適切な自動運転の実現をサポートする。

[0020] 以上で概説した、環境計測センサ1、地図情報部2、進行路解析部3、進行路対応制御部4、外部機器制御部5の詳細を以下で順次説明する。

<環境計測センサ1>

図2に示すように、環境計測センサ1は、フロントセンサ11と、マッチング部12と、3D点群取得部13と、を備えている。

[0021] フロントセンサ11は、例えば、車内に設置した、前方を撮像するステレオカメラである。ステレオカメラは、左カメラ11Lと右カメラ11Rを、所定間隔を隔てて左右方向に併設したカメラである。なお、以下では、フロントセンサ11にステレオカメラを用いた例を説明するが、フロントセンサ11は自車Vの前方を計測できるものであれば良く、単眼カメラやLiDARであってもよい。

[0022] マッチング部12は、ステレオカメラが撮像した左右の画像中に同一の対象物を捕らえている場合、左右の画像上での同一対象物の画像位置をマッチング処理により特定し、左右のカメラから見た場合の画像上に写される位置の違い（視差）を特定することで、当該対象物との距離を測定する。

[0023] 3D点群取得部13は、左右カメラを三角形の底辺とし、画像上の同一対象物の位置を頂点とする三角形を特定することで、三角測量により対象物の3次元位置を復元する。

<地図情報部2>

図3に示すように、地図情報部2は、汎用地図保存部21と、GNSS部22と、詳細地図保存部23と、詳細地図更新部24と、を備えており、地図上での自車Vの位置を特定する。

[0024] 汎用地図保存部21は、カーナビゲーションシステムで利用される簡易的な地図である汎用地図Mgを保存する。汎用地図Mgは、地図上での位置を規定するノードと、ノード同士を連結するリンクと、によって、道路網を表現するものである。例えば、自車Vの周囲の道路網が図4(a)に示す環境である場合、その道路網に対応する汎用地図Mgは、図4(b)のような複数のノード（白丸）とリンク（実線）の組み合わせで表現される。

[0025] GNSS部22は、このノードとリンクの組み合わせで表現された汎用地図Mg上での自車Vの位置を、GNSS情報(Global Navigation Satellite System情報)を利用することで特定する。なお、GNSS情報を利用して特定

した位置情報は他センサ（例えば、カメラ、レーダ、ジャイロ、自車Vの挙動）を利用して補正しても良い。

[0026] 詳細地図保存部23は、環境計測センサ1を用いて計測した環境情報（例えば、車線幅、道路角度、車線数、最も外側車線から路肩までの距離、走行路形状など）を、汎用地図Mgに付加し、詳細地図Mdとして保存する。ここに保存した詳細地図Mdを利用することで、自車Vが同じ走行路を次回走行する場合、前回走行時に保存した詳細情報を利用することで、更に高精度かつ安定的な環境認識が可能となる。

[0027] 詳細地図更新部24は、道路の新設や廃道により汎用地図Mgの地図データが古くなった場合や、工事などにより道路が一時的に通行止めとなった場合等に、詳細地図保存部23に保存された詳細地図Mdを更新する。これにより、汎用地図Mgには存在しないが走行可能な道路や、汎用地図Mgには存在するが走行不可能な道路などの情報が、詳細地図Mdに追加される。ただし、道路の新設などの環境情報を検出した場合であっても、一度の検出で詳細地図Mdを直ちに更新する必要は無く、同じ環境情報が繰り返し検出された場合に、詳細地図Mdを更新することとしても良い。

<進行路解析部3>

図5に示すように、進行路解析部3は、基本構造解析部31と、詳細構造解析部32と、を有する。基本構造解析部31は、汎用地図保存部21から取得した汎用地図Mgをベースに、自車Vの進行路上にある道路の基本構造を解析する。また、詳細構造解析部32は、基本構造解析部31が解析した基本構造を基に、情報の強化（付加）や、道路詳細形状の予測を実施する。以下、各々の詳細を説明する。

<基本構造解析部31>

図5に示すように、基本構造解析部31は、進行路データ読込部311、ノード&リンク解析部312、基本道路形状解析部313、自車位置解析部314と、を有する。

[0028] 進行路データ読込部311は、汎用地図Mgから自車進行路方向の、ノ

ドとリンクの情報を読み込む。例えば、自車Vが、図4（a）に例示する道路網を走行中であれば、進行路データ読込部311は、図4（b）のようなノードの位置情報とリンクの連結情報を読み込む。なお、汎用地図Mgは、一般的には、例えば5km四方の地図領域に分割されているので、進行路データ読込部311は、汎用地図Mgの全体を取得する必要は無く、自車Vが存在する5km四方のノードとリンクの情報だけを取得することで、以降の処理負荷を小さくする。

[0029] ノード&リンク解析部312は、進行路データ読込部311が取得した、ノードの位置情報とリンクの連結情報に基づいて、図4（b）のように、自車Vの周囲の道路網を地図表現する。

[0030] 自車位置解析部314は、自車Vの位置を取得するものであり、GNSS誤差解析部314aと、センサ誤差解析部314bと、時系列統合補正部314cと、を有する。GNSS誤差解析部314aは、自車挙動とGNSS情報を活用した誤差解析を実施し、自車Vが地図上のどこを走行しているかを地図情報と照らし合わせながら誤差を解析することでより自車位置を高精度に補正する。センサ誤差解析部314bは、慣性センサ（ジャイロ）やカメラ、ミリ波、LIDARなどの情報を利用することで、地図上の縦位置、横位置の誤差を解析する。時系列統合補正部314cは、GNSS誤差解析部314aやセンサ誤差解析部314bで取得した誤差情報を利用して、地図上の位置補正を実施する。ただし、GNSS誤差やセンサ誤差を、瞬間的な判定結果で位置補正を実施すると不確定な情報での位置更新や、不安定な位置更新となりやすい。このため時系列に誤差を解析することで安定的な誤差補正を、時系列統合補正部314cにおいて誤差補正を実施する。

[0031] 基本道路形状解析部313は、ノード&リンク解析部312が地図表現した汎用地図Mg（図4（b））と、自車位置解析部314が取得した自車位置と、に基づいて、自車Vが次に遭遇すると予測される変化点（交差点など）の道路構造を予測する。例えば、自車Vが、汎用地図Mg上の図6（a）に示す位置を走行中の場合、基本道路形状解析部313は、自車Vの前方の

破線で囲んだ領域を解析対象とする。そして、基本道路形状解析部 3 1 3 は、図 6 (b) に例示する複数の基本構造の候補から、図 6 (a) の破線領域に相当する「十字路」を選択し、これを自車 V が次に遭遇する変化点の基本構造と予測し (図 6 (c))、さらに、その十字路までの距離なども予測する。

<詳細構造解析部 3 2>

図 5 に示すように、詳細構造解析部 3 2 は、基本道路形状読込部 3 2 1 と、詳細道路形状付加部 3 2 2 と、詳細形状更新部 3 2 3 と、を有する。

[0032] 基本道路形状読込部 3 2 1 は、基本構造解析部 3 1 で予測した基本構造の情報 (例えば、「十字路」) を取得する。

[0033] 詳細道路形状付加部 3 2 2 は、基本道路形状読込部 3 2 1 が取得した基本構造に、道路の詳細形状等を付加して、詳細構造を復元する。

[0034] 図 7 は、詳細道路形状付加部 3 2 2 による詳細形状の付加と、詳細構造の復元を具体的に説明する図である。図 7 (a) に例示するように、基本構造解析部 3 1 が予測した基本構造が「十字路」である場合、詳細道路形状付加部 3 2 2 は、汎用地図 M g が有する詳細形状の値、後述するデフォルト値、前回の環境認識結果などを利用することで、車線数、車線幅、外側車線から路肩までの距離、交差点における道路同士の角度や、白線の角度など走行路の形状変化などの詳細形状を、基本構造に付加して詳細構造を復元する。

[0035] 図 7 (b) は、基本構造を基にして復元した詳細構造の一例である。ここに示すように、詳細道路形状付加部 3 2 2 は、図 7 (a) の基本構造「十字路」に、各道路の車線数、各車線の車線幅、路肩位置、白線交差角度 θ_1 、路肩交差角度 θ_2 等を肉付けすることで、詳細構造を復元している。

[0036] 例えば、汎用地図 M g に、車線数、車線幅、走行路や白線同士の角度情報などの詳細形状が登録されている場合であれば、詳細構造解析部 3 2 は、それらを利用することで、精度の良い詳細構造を復元する。

[0037] 一方、汎用地図 M g に、上述した詳細形状の一部または全部が登録されていない場合は、詳細構造解析部 3 2 は、デフォルトの詳細形状等を利用して

、詳細構造を復元する。デフォルトの詳細形状は、固定値（例えば、車線数 2、車線幅 3 m、路肩 1.5 m など）であっても良いが、汎用地図 Mg に登録された道路の種別や等級などの情報に基づいてデフォルト値を設定しても良いし、汎用地図 Mg に詳細構造を復元するために利用できる情報が登録されていなければ、間接的な情報を利用して適切な値を設定しても良い。

[0038] このように、詳細構造解析部 32 によって、詳細構造の精度をより高めて復元できるので、後述する進行路対応制御部 4 での認識処理や、外部機器 6 を介した運転手や自動運転システムへのフィードバック情報をより適切なものとすることができる。

[0039] ここで、詳細形状の設定方法を、表 1～表 8 を参照しながら説明する。

[0040] 表 1 は、道路構造令の第 3 条第 1 項が定める道路の種別であり、表 2 は、道路構造令の第 3 条第 2 項等が定める道路の等級である。

[0041] [表 1]

表 1

道路の別\地域の別	地方部	都市部
高速自動車国道および 自動車専用道路	第 1 種	第 2 種
その他の道路	第 3 種	第 4 種

[0042]

[表2]

表 2

計画交通量(台/日)		2万以上	4千以上 2万未満	1.5千以上 4千未満	5百以上 1.5千未満	5百未 満
道路種類	地形					
一般道路	平地部	第1級	第2級	第3級		
	山地部	第2級	第3級	第4級		
都道府県道	平地部	第2級		第3級		
	山地部	第3級		第4級		
市町村道	平地部	第2級		第3級	第4級	第5級
	山地部	第3級		第4級		第5級

[0043] これらの表から、例えば、都市部の高速自動車国道であれば「第2種」の道路に分類され、また、例えば、計画交通量が2万台／日以上の平地部の一般道路であれば「第1級」の道路に分類されることが分かる。

[0044] このような種別・等級の情報が汎用地図Mgに登録されている場合には、詳細道路形状付加部322は、この種別情報と等級情報に応じたデフォルト値を利用して、詳細構造を高精度に復元することができる。

[0045] 例えば、道路構造令が、道路の種別と等級の組み合わせに応じた法定値を定めている車線幅などは、その法定値をそのままデフォルト値として利用する。具体的には、道路構造令の第5条第4項が定める車線幅の法定値（表3）、または、道路構造令の第8条第2項、第4項、第7項が定める路肩幅の法定値（表4）を利用することで、詳細道路形状付加部322は、法定値を遵守した交差点等の詳細構造を精度良く復元することができる。

[0046]

[表3]

表 3

道路の区分		普通道路の車線幅 [m]
第1種	第1級	3.50
	第2級	3.50
	第3級	3.50
	第4級	3.25
第2種	第1級	3.50
	第2級	3.25
第3種	第1級	3.50
	第2級	3.25
	第3級	3.00
	第4級	2.75
第4種	第1級	3.25
	第2級,第3級	3.00

[0047]

[表4]

表 4

種級区分		普通道路の 左側に設ける 路肩の幅員[m]	普通道路の 右側に設ける 路肩の幅員[m]
第1種	第1,2級	2.5	1.25
	第3,4級	1.75	0.75
第2種		1.25	0.75
第3種	第1級	1.25	0.5
	第2級から第4級	0.75	
	第5級	0.5	
第4種		0.5	0.5

[0048] しかし、汎用地図M g に道路の種別と等級の組み合わせが登録されておらず、表3や表4からは法定値を求めることができない場合もある。そのような場合には、詳細道路形状付加部3 2 2は、汎用地図M g に登録された他の情報をベースに、デフォルト値を切り替えることで、詳細構造の復元精度の向上を図る。

[0049] 例えば、汎用地図M g に道路の種別情報は登録されているが、道路の等級情報が登録されていない場合は、表5を用いて片側車線数等のデフォルト値を設定する。反対に、汎用地図M g に道路の等級情報は登録されているが、道路の種別情報が登録されていない場合は、表6を用いて片側車線数等のデフォルト値を設定する。このように、表5や表6を用いる場合であっても、道路の幅や車線数を大まかに予測する際には有用な情報となり、まったく情報がない場合と比較すれば、詳細構造の復元精度を向上させることができる。

[0050]

[表5]

表 5

	種別	片側車線数	車線幅 [m]	路側帯 [m]
高速道路	1種	4	3.75	2.5
	2種	3	3.5	1.75
一般道	3種	2	3.25	1.25
	4種	1	3.0	0.75

[0051] [表6]

表 6

等級	片側車線数	車線幅 [m]	設計速度 [km/h]	路側帯 [m]
1級	4	3.75	80	2.5
2級	3	3.5	80	1.75
3級	2	3.25	60	1.25
4級	1	3.0	50	0.75
5級	1	2.75	40	0.5

[0052] 次に、汎用地図M g に詳細構造を復元する直接的な車線幅、車線数、路肩などの情報が登録されておらず、更に、道路の種別情報も等級情報も登録さ

れていない場合（すなわち、表3～表6の何れも利用できない場合）の、デフォルト値の設定方法を2つ例示する。

[0053] 例えば、汎用地図M g に、道路の種別情報や等級情報が登録されていないが、道路の種類に関する大まかな情報が登録されている場合は、表7を用いて、道路の種類に応じた片側車線数等のデフォルト値を設定する。なお、汎用地図M g に表7中のデフォルト値が部分的にでも登録されている場合には、汎用地図M g 中のデフォルト値を優先し、不足している情報のみを表7から引用すれば良い。また、汎用地図M g に、道路の種類に関する大まかな情報も登録されていないが、汎用地図M g 等から制限速度情報を取得できる場合は、表8を用いて、制限速度に応じて片側車線数等のデフォルト値を動的に切り替える。このように、表7や表8を用いてデフォルト値を動的に設定する場合であっても、まったく情報がない場合と比較すれば、詳細構造の復元精度を向上させることができる。

[0054] [表7]

表 7

道路の種類	片側車線数	車線幅 [m]	設計速度 [km/h]	路側帯 [m]
高速道路	4	3.75	80	2.5
首都高速	3	3.5	80	1.75
国道	2	3.25	60	1.25
都道府県道	1	3.0	50	0.75
その他	1	2.75	40	0.5

[0055]

[表8]

表 8

制限速度 [Km/h]	片側 車線数	車線幅 [m]	設計速度 [km/h]	路側帯 [m]
100	4	3.75	80	2.5
80	3	3.5	80	1.75
60	2	3.25	60	1.25
50	1	3.0	50	0.75
40	1	2.75	40	0.5

[0056] <詳細形状更新部323>

図5に示すように、詳細形状更新部323は、路端更新部323aと、車線更新部323bと、起伏更新部323cと、を有する。

[0057] 路端更新部323aは、最外側の車線と路端の位置関係に関する路端情報や、車線や路端の形状の変形に関する路端情報を更新する。車線更新部323bは、走行路の車線数、交差点や分岐合流における車線形状の複雑な変化、車線幅の情報、走行路同士の角度などの、汎用地図情報Mgには記載のない車線情報を更新する。起伏更新部323cは、走行路の凹凸や傾斜に関する起伏情報を更新する。

[0058] これらの各々は、上述した更新処理に加え、路端、車線、走行路の起伏などの環境情報の信頼度に基づいて、次回、同じ場所を走行した際に、その環境情報を再利用して良いかも判断する。例えば、信頼度の低い環境情報は、進行路対応制御部4での今回の道路形状認識だけに利用する暫定情報と判断され、地図情報部2へは送信しない。一方、信頼度の高い環境情報は、進行

路対応制御部 4 での今回の道路形状認識に利用するだけでなく、以後も再利用する環境情報と判断され、その信頼度とともに地図情報部 2 へ送信し、詳細地図 M d に保存させる。

[0059] 環境情報の再利用可否判断の具体例を挙げれば、住宅地に向かう道路上で進行方向と直交する凸形状が計測された場合、起伏更新部 3 2 3 c は、当該凸形状が速度抑制用の B U M P や H U M P である可能性が高いと判断し、当該の凸形状に関する起伏情報を信頼度が高く詳細地図 M d に登録すべき環境情報として地図情報部 2 へ送信する。

[0060] なお、信頼度の高い環境情報であっても、一度測定しただけで直ちに地図情報部 2 に送信する必要は無く、同じ情報が繰り返し計測された場合に地図情報部 2 に送信しても良い。これは、一度計測しただけの環境情報は、工事中の暫定的な車線幅を検出したものであったり、駐車車両が隠した白線を検出できなかったものであったりするので、同じ場所で繰り返し計測された信頼できる環境情報のみを登録することで、詳細地図 M d の信頼度を高めるためである。

[0061] また、今回の環境認識で得られた環境情報の信頼度が極めて高く、かつ、地図情報部 2 に既に保存されていた環境情報との一致度も高い場合は、既存の環境情報と新規の環境情報を融合させて、詳細地図 M d 上の詳細形状を更新してもよい。

<詳細道路形状付加部 3 2 2>

次に、図 7 で具体的な処理を説明した詳細道路形状付加部 3 2 2 の更なる詳細を、図 8 を用いて説明する。ここに示すように、詳細道路形状付加部 3 2 2 は、優先度調整部 3 2 2 a と、付加情報選択部 3 2 2 b と、形状復元部 3 2 2 c と、を有する。

[0062] 図 7 で説明したように、詳細道路形状付加部 3 2 2 は、基本道路形状読込部 3 2 1 が取得した基本構造に対して、車線幅、車線数、路肩情報などの詳細形状を付加し、詳細構造を復元するものであるが、詳細形状の情報源が複数存在する場合は、どの情報源を優先的に利用するかを判断する必要がある

。

[0063] そこで、優先度調整部 3 2 2 a では、道路の詳細構造を復元する際に利用する情報源の優先度を調整する。

[0064] 図 9 の「固定環境情報」列に示すように、値が固定された環境情報に関しては、利用可能な情報源の中で最も優先度の高い（優先度の数値の小さい）情報源を利用する。例えば、「車線幅」を例にすると、サーバから取得したサーバ地図 M s 内に道路別の「車線幅」が設定されている場合は、サーバ地図 M s の「車線幅」情報を利用する（優先度 1）。サーバ地図 M s から「車線幅」情報を取得できず、汎用地図 M g から「車線幅」情報を取得できる場合は、この汎用地図 M g の「車線幅」情報を利用する（優先度 2）。サーバ地図 M s、汎用地図 M g の何れからでも「車線幅」情報を取得できない場合は、上述した、表 3～表 8 に定められた法定値やデフォルト値のなかで最も優先度の高いものを利用する（優先度 3～優先度 5）。更に、表 3～表 8 も利用できない場合には、全固定のデフォルト値（既出の例でいえば、車線数 2、車線幅 3 m、路肩 1.5 m などの環境情報）を利用しても良い。

[0065] 更に、上述したように、認識した環境情報のうちある程度の信頼度を超えたものは、詳細形状更新部 3 2 3 によって、地図情報部 2 の詳細地図 M d に登録されているので、詳細地図 M d に登録された環境情報を再利用することで、次の変化点の「車線幅」を、事前に把握することができる。

[0066] なお、図 9 においては、優先度の優劣を整数で表現しているが、優先度 1、4 のように整数でない優先度を設定しても良い。例えば、サーバ地図 M s や汎用地図 M g 等に登録された固定環境情報には整数の優先度を設定する一方、環境計測センサ 1 の計測データにより認識された、信頼度が変動する動的環境情報には優先度 1～優先度 4 の範囲内で信頼度に応じた整数に限定されない優先度を設定し、優先度が僅かでも小さい環境情報を利用できるようにしても良い。

[0067] また、以上では、基本構造に付加する詳細形状が「車線幅」である場合を例にして説明したが、「車線数」や「路肩」を付加する場合であっても、優

先度を利用して詳細構造を設定することができる。また、情報源によっては欠落する情報もあるため、その場合は、複数の情報源から取得した情報を統合することで、所望の情報を含む詳細構造を復元しても良い。

[0068] このように、詳細道路形状付加部 3 2 2 は、各環境情報の信頼度に応じて詳細地図 M d に保存された情報の優先度を更新していく。詳細地図 M d 上に過去に保存された環境情報が全く存在しない場合には、環境計測センサ 1 の計測データにより認識されたある程度信頼度が高い環境情報を優先度 4 に設定して登録する。これに対して誤差範囲内の環境情報が更新された場合には、それらの環境情報の値を平均化し更新するとともに優先度を少しずつ高くしていく。データは毎回の環境情報の値を保存し、はずれ値は削除し、優先度を下げる。はずれ値以外は優先度を上昇させて、環境認識結果の平均値を保存する。もしくは環境認識結果をフィルタリングし現在値にウェイトを高くし、過去値を低くしたようなフィルタ設計でも良い。また、連続してはずれ値が入ってくるような場合には、従来値が間違えていた、もしくは道路の工事により実際に走行路のデータが更新された場合もあるので、ある一定時間以上の時間が計画しておりなおかつ、5 度以上連続して大きく異なるデータが入ってきた場合には、優先度を優先度 4 へ初期設定すると同時に値を新しいデータへ書き換える。このようにすることで実際の道路工事などによるデータの更新などにも対応する。

<進行路対応制御部 4>

図 10 に示すように、進行路対応制御部 4 は、認識処理選択部 4 1、認識処理設定部 4 2、路端認識部 4 3、車線認識部 4 4、露光調整部 4 5、カメラ姿勢補正部 4 6、センサ異常検出部 4 7 を有する。

[0069] この進行路対応制御部 4 は、進行路解析部 3 から予め取得した変化点（交差点等）の詳細構造を踏まえ、環境計測センサ 1 の測定データに基づき道路形状を認識するものであり、単路を想定して初期設定されている道路形状認識処理の認識ロジックを、進行路の道路形状に合わせて動的に変更して、より適切な認識ロジックにより環境情報を認識する。同様に、露光調整やカメ

ラ姿勢補正、センサ異常検出についても、進行路の詳細構造を踏まえた処理を実施することで、本来の処理よりも適切な処理を可能とする。以下、各々の詳細を説明する。

＜認識処理選択部41＞

認識処理選択部41は、進行路の基本構造に応じた認識ロジック（処理領域数や特徴量抽出法）を選択するものであり、図11に示すように、路端処理領域数選択部411、路端抽出法選択部412、車線処理領域数選択部413、車線抽出法選択部414、を有する。なお、以下では、進行路対応制御部4の処理データが、ステレオカメラで撮像された画像データであるものとして説明を進めるが、処理データは、環境計測センサ1から取得した3D点群データ等の他種のデータであっても良い。

[0070] 路端処理領域数選択部411は、進行路の基本構造に応じて路端抽出処理を実行する領域数を選択する。フロントセンサ11がステレオカメラであるときは、自車Vの前方100m程度を計測しているので、例えば、前方100m以内の進行路が単路であれば、自車Vの左右に2本の平行な路端が存在すると想定し、それらを抽出できるように、路端処理領域数「2」を選択する。また、前方100m以内の進行路に十字路があれば、自車Vの左右に2本の平行な路端があり、自車Vの前方に2本の平行な路端があると想定し、それらを抽出できるように、路端処理領域数「4」を選択する。

[0071] 同様に、車線処理領域数選択部413は、進行路の基本構造に応じて車線抽出処理を実行する領域数を選択する。例えば、前方100m以内の進行路が単路であれば、自車Vの進行方向に沿った車線が存在すると想定し、それらを抽出できるように、車線処理領域数「1」を選択する。また、前方100m以内の進行路に十字路があれば、交差点の前後左右に、自車Vの進行方向に沿った車線と、また、自車Vの進行方向に垂直な車線があると想定し、それらを抽出できるように、車線処理領域数「4」を選択する。

[0072] また、路端抽出法選択部412は、進行路の基本構造に応じて路端特徴量の抽出法を選択する。例えば、前方100m以内の進行路が単路であれば、

設定した路端処理領域を横方向に探索する路端抽出法を設定する。また、前方 100 m 以内の進行路に十字路があれば、自車 V の進行方向に沿った路端処理領域には横方向に探索する路端抽出法を選択し、自車 V の進行方向と垂直な路端処理領域には縦方向に探索する路端抽出法を選択する。

- [0073] 同様に、車線抽出法選択部 414 は、進行路の基本構造に応じて車線特徴量の抽出法を選択する。例えば、前方 100 m 以内の進行路が単路であれば、設定した車線処理領域を横方向に探索する車線抽出法を選択する。また、前方 100 m 以内の進行路に十字路があれば、自車 V の進行方向に沿った車線処理領域には横方向に探索する車線抽出法を選択し、自車 V の進行方向と垂直な車線処理領域には縦方向に探索する車線特徴量抽出法を選択する。

<認識処理設定部 42>

図 12 に示すように、認識処理設定部 42 は、路端処理領域設定部 421、路端領域別抽出法設定部 422、車線処理領域設定部 423、車線領域別抽出法設定部 424、を有しており、各設定部は、認識処理選択部 41 が選択した処理領域数と特徴量抽出法を用いて環境計測センサ 1 の計測データを処理できるようにする。

- [0074] 例えば、前方 100 m 以内の進行路に十字路がある場合は、路端処理領域設定部 421 は、路端処理領域数選択部 411 の選択を踏まえ、路端処理領域として、走行路と歩道の境界にある段差の路肩が含まれるような大きさの 4 領域（図 13 A 参照）を画像データに設定する。また、同条件下においては、車線処理領域設定部 423 は、車線処理領域数選択部 413 の選択を踏まえ、車線処理領域として、交差点の前後左右の路上にある車線が含まれるような大きさの 4 領域（図 13 B 参照）を画像データに設定する。さらに、路端領域別抽出法設定部 422 と車線領域別抽出法設定部 424 は、各領域に対する特徴量抽出方法として、路端抽出法選択部 412 や車線抽出法選択部 414 が選択した特徴量抽出法を設定する。

- [0075] なお、GNSS 誤差、環境計測センサ 1 による自己位置補正、車体ピッチングなどの影響を考慮し、路端処理領域設定部 421 や車線処理領域設定部

4 2 3 が設定する処理領域の大きさは、画像上での位置ずれを考慮したマージンを持たせたものとするのが望ましい。

＜路端認識部 4 3＞

路端認識部 4 3 は、認識処理設定部 4 2 が設定した処理領域と特徴量抽出法を用いて、路端を認識する。路端特徴量は、走行路に対して、立体的に高いもしくは低い段差部分の特徴量として抽出する。このため、走行路に対して路肩と更にその側方に壁などがあった場合には、両方の特徴量が抽出される。また、壁や建築物、樹木、電柱、側溝などさまざまな立体物が特徴量として抽出されるが、走行路を走行している自車 V にとって重要な段差は、自車 V を中心に最初に接触する段差が重要であり、この段差に接触しないように走行することが重要である。このため、自車 V を中心に考えて最初に接触する可能性のある段差を強調し、それよりも自車 V から遠い位置に存在する立体物に関しては、削除するようなノイズ除去処理を実施する。実施後、自車 V を中心に、最初に自車 V が接触する可能性のある段差を路端の点群として利用する。更に、この路端の点群を自車挙動もしくは、画像の対応点を利用して時系列に走行路の路端点群を構成する。この時系列に構成された路端点群と、詳細道路構造をモデルフィッティングする。

[0076] 図 1 4 は、路端認識部 4 3 が実施するモデルフィッティング処理の一例である。進行路対応制御部 4 が進行路解析部 3 から取得した進行路の詳細構造が、図 1 4 (a) に例示するような直交十字路であったとしても、実際の十字路の形状は異なることが多い。そこで、路端認識部 4 3 は、環境計測センサ 1 の計測データから認識した路端点群（図 1 4 (b) の黒丸）の位置を考慮して、道路形状を規定する道路モデルコントロール点（図 1 4 (b) の白丸）の位置を調整する。図 1 4 (b) の例では、紙面横方向の道路の路端点群が、若干右上がりの直線上で観測されているので、路端認識部 4 3 は、十字路の道路モデルコントロール点の位置を若干右上がりの点線上に移動させるモデルフィッティング処理を実施し、これを新たな詳細構造とする。

[0077] このように、本実施例の路端認識部 4 3 は、進行路解析部 3 から進行方向

の道路の詳細構造を事前を取得し、その詳細構造に応じた路端処理領域と路端特徴量抽出法を利用するだけでなく、取得した詳細構造に対しモデルフィッティング処理を施すことにより、基本的に単路を処理対象としていた従来の路端認識技術では正確な認識が困難であった、複雑な走行路の路端を正確に認識することが可能となる。

＜車線認識部 4 4＞

車線認識部 4 4 は、認識処理設定部 4 2 が設定した処理領域と特徴量抽出法を用いて、車線を認識する。路端認識部 4 3 と同様の点は重複説明を省略するが、両認識部の相違点を列挙すれば、車線認識部 4 4 は、認識処理設定部 4 2 が設定した処理領域と特徴量抽出法を用いて抽出した特徴量からノイズを除去し、車線を認識する。車線特徴量は、走行方向に沿った境界線となる白い線の特徴となる点を検出する。おおよそ走行路が直線的であり極端なカーブはすくないことから、大まかな探索は直線探索することで、車線の位置や候補数をおおまかに探すことが可能である。このような処理を実施することで、ノイズ除去を実施する。更に自社挙動も利用することで、時系列に連続的につないだ車線を復元する。

＜露光調整部 4 5＞

露光調整部 4 5 は、走行路の路肩までの幅の概算値など、露光条件を決定するために有用な情報を利用して、ステレオカメラ等の露光を補正する。

[0078] 従来の露光調整では、走行路に応じて現在の画像の明るさを計測するようなことはせずに基本的には、車線が入らないような路面を処理領域として路面の明るさを測定し、この路面の明るさに応じて次のフレームの露光量を調整することで、路面の視差ができる限り少なくなならないような調整をしていた。もしくは白線や路面ペイントがあったとしても最頻値を利用することで、路面の明るさに応じて露光量を調整していた。基本的にはより広範囲の路面の明るさなどを解析することで、より安定的な露光の調整を可能とするが、走行路の形状がわからないことから、基本的には自車線内、もしくは自車線から少しはみ出す程度の処理領域で露光の解析を実施していた。

[0079] しかしながら、上記した詳細形状解析により、路肩までの幅の概算値を得られる場合は、この詳細形状解析の結果もしくは前回の環境認識結果を利用して、露光を調整するための走行路の明るさを解析する処理領域を決定する。これにより走行路にあわせてできる限り広い範囲での路面明るさの解析が可能となり、より安定的な露光調整を実現することができる。

<カメラ姿勢補正部46>

カメラ姿勢補正部46は、汎用地図Mgに走行路の傾斜情報が登録されていれば、これを利用して、環境計測センサ1の姿勢を補正する。また、車線幅や路肩幅などの情報もあればこれを利用した上でのカメラの高さ情報なども補正可能となる。

[0080] また、このカメラと路面の相対姿勢が正解に求まることで、処理領域の設定などもより適切に実施することが可能となる。

<センサ異常検出部47>

センサ異常検出部47は、地図情報部2から取得した詳細地図Mdなどの地図情報を用いて、環境計測センサ1の異常を検出する。センサ異常検出部47は、地図情報から、進行方向の交差点等における白線や路肩等の詳細構造を事前に取得できるので、その交差点等の通過時に検出できるはずの白線や路肩等の特徴が検出できなかった場合などに、環境計測センサ1に異常の可能性があると判定する。そして、短時間内に繰り返し異常判定された場合等に、環境計測センサ1の異常を検出し、運転手や自動運転システムに環境計測センサ1の異常を通知する。

<進行路対応制御部4の応用例>

以上で、進行路対応制御部4による基本制御を説明したが、上記した認識ロジックを用いて進行路上に複数の車線を認識した場合や、自動運転を行う際に考慮必要なランドマークが認識された場合は、詳細構造解析部32は、認識した車線やランドマークの各々に、その種別を示すラベルLを付与し、自車Vがどのような環境を走行しているかの意味を認識できるようにしても良い。例えば、図15に示すように、高速道路のゲートに向かう際に認識さ

れた車線やランドマークに対しては、ETC装置の未搭載車用の一般走行路であることを示すラベルL1、ETC装置の搭載車用の走行路であることを示すラベルL2、ゲートの位置を示すラベルL3、対向走行路であることを示すラベルL4などを付与する。

[0081] これらのラベルを付与しておけば、自動走行中の自車Vは、対向走行路の逆走を防止できるだけでなく、ETC装置の搭載状況に応じて適切な走行路を選択するとともに、ゲート通過時に停止したり減速したりする自動運転を実現することができる。

<処理フローチャート>

次に、図16を用いて、本実施例の車載環境認識装置100により実施される処理フローの一例を説明する。

[0082] まず、S1では、環境計測センサ1のフロントセンサ11は、ステレオカメラで自車V前方の左右画像を撮像する。

[0083] S2では、環境計測センサ1のマッチング部12は、ステレオカメラが撮像した左右画像に対し、ステレオマッチングを実施する。

[0084] S3では、環境計測センサ1の3D点群取得部13は、マッチング部12によるステレオマッチング結果に基づいて、3D点群を取得する。

[0085] S4では、進行路解析部3の基本構造解析部31は、地図情報部2が保持する汎用地図情報Mgから、自車V近傍の、ノードとリンクからなる基本道路形状を取得する。

[0086] S5では、進行路解析部3の詳細構造解析部32は、基本構造解析部31が取得した基本道路形状をベースに、詳細道路形状を復元する。もしくは、環境認識した結果の情報が保存されている場合には、優先度に応じて、どちらをベースに詳細道路形状の復元を実施するかを決定する。

[0087] S6では、進行路対応制御部4の認識処理選択部41は、道路形状に応じた路端や車線認識のための認識ロジックを選択する。

[0088] S7では、進行路対応制御部4の認識処理設定部42は、道路形状に応じた路端や車線認識のための認識ロジックを設定する。

- [0089] S 8では、進行路対応制御部4の路端認識部43は、認識処理設定部42による認識処理の一部の変更やパラメータ調整による処理領域や位置の変更結果などを受けて、路端認識処理を実行する。
- [0090] S 9では、進行路対応制御部4の車線認識部44は、認識処理設定部42による認識処理の一部の変更やパラメータ調整による処理領域や位置の変更結果などを受けて、車線認識処理を実行する。なお、S 8とS 9の順序は入れ替えても良い。
- [0091] S 10では、進行路解析部3の詳細構造解析部32は、車線や路端の認識結果の信頼度に応じて、それらに関する環境情報を詳細地図Mdに反映することの可否をまずは判定する。
- [0092] 詳細地図Mdの更新が可能と判定された場合、S 11では、詳細地図更新部24は、従来まで認識された結果をベースにして保存されている情報があれば、その結果と照らし合わせた上で、汎用地図Mgを更新するか否かを決定する。たとえば、従来の保存結果と大きく異なるような場合には、そのような結果が、何回も続いていることを確認したうえで最終的な地図を汎用地図Mgに反映する。
- [0093] S 12では、外部機器制御部5は、今回、認識された環境情報を利用して、運転手に進行路に関する情報を交差点などに到着する前に提供したり、自動運転システムに自動運転の実現に必要な情報を事前に提供したりする。
- [0094] 以上で説明したように、本実施例の車載環境認識装置によれば、車両に搭載した環境計測センサと簡易的な地図情報を利用し、交差点のような複雑な道路の詳細形状を、そこに到達する前に認識することができる。

符号の説明

- [0095] 1 環境計測センサ
- 11 フロントセンサ
 - 11L 左カメラ
 - 11R 右カメラ
 - 12 マッチング部

- 1 3 3 D点群取得部
- 2 地図情報部
 - 2 1 汎用地図保存部
 - 2 2 G N S S部
 - 2 3 詳細地図保存部
 - 2 4 詳細地図更新部
- 3 進行路解析部
 - 3 1 基本構造解析部
 - 3 1 1 進行路データ読込部
 - 3 1 2 ノード&リンク解析部
 - 3 1 3 基本道路形状解析部
 - 3 1 4 自車位置解析部
 - 3 1 4 a G N S S誤差解析部
 - 3 1 4 b センサ誤差解析部
 - 3 1 4 c 時系列統合補正部
 - 3 2 詳細構造解析部
 - 3 2 1 基本道路形状読込部
 - 3 2 2 詳細道路形状付加部
 - 3 2 2 a 付加情報優先度部
 - 3 2 2 b 付加情報選択部
 - 3 2 2 c 形状復元部
 - 3 2 3 詳細形状更新部
 - 3 2 3 a 路端更新部
 - 3 2 3 b 車線更新部
 - 3 2 3 c 起伏更新部
- 4 道路形状認識部
 - 4 1 認識処理選択部
 - 4 1 1 路端処理領域数選択部

- 4 1 2 路端抽出法選択部
- 4 1 3 車線処理領域数選択部
- 4 1 4 車線抽出法選択部
- 4 2 認識処理設定部
 - 4 2 1 路端処理領域設定部
 - 4 2 2 路端領域別抽出法設定部
 - 4 2 3 車線処理領域設定部
 - 4 2 4 車線領域別抽出法設定部
- 4 3 路端認識部
- 4 4 車線認識部
- 4 5 露光調整部
- 4 6 カメラ姿勢補正部
- 4 7 センサ異常検出部
- 5 外部機器制御部
- 6 外部機器

請求の範囲

- [請求項1] 環境計測センサが出力する計測データに基づいて、進行路の環境を認識する環境認識装置であって、
- 汎用地図またはサーバ地図から得た地図情報に基づいて、前記進行路の基本構造を解析する基本構造解析部と、
- 前記進行路の基本構造に基づいて、前記進行路の詳細構造を復元する詳細構造解析部と、
- 前記進行路の基本構造に応じて、前記計測データから環境情報を認識する認識ロジックを変更する進行路対応制御部と、
- 該進行路対応制御部が認識した前記環境情報に基づいて、前記環境計測センサまたは外部機器を制御する外部機器制御部と、を具備することを特徴とする環境認識装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の環境認識装置において、
- 前記地図情報は、ノード情報とリンク情報であり、
- 前記詳細構造は、前記ノード情報と前記リンク情報からなる基本構造に、車線の数、車線の幅、路肩位置、白線交差角度、路肩交差角度の何れかの環境情報を付加して復元したものであることを特徴とする環境認識装置。
- [請求項3] 請求項1に記載の環境認識装置において、
- 前記進行路の基本構造に応じて変更される認識ロジックは、路端または車線の認識処理における、処理領域の数、該処理領域の場所、または、特徴量抽出法であることを特徴とする環境認識装置。
- [請求項4] 請求項3に記載の環境認識装置において、
- 前記認識ロジックは、前記処理領域の場所に応じた特徴量抽出処理、ノイズ除去処理、モデルフィッティング処理の少なくとも一つを含むことを特徴とする環境認識装置。
- [請求項5] 請求項4に記載の環境認識装置において、
- 前記モデルフィッティング処理は、前記特徴量抽出処理で抽出した

特徴量の 3 次元的配置に基づいて、前記進行路の詳細構造に含まれる白線交差角度、または、路肩交差角度を設定する処理であることを特徴とする環境認識装置。

[請求項6] 請求項 1 に記載の環境認識装置において、
前記詳細構造解析部は、前記進行路対応制御部が認識した車線またはランドマークに、それらの種別を表すラベルを付与して、前記進行路の詳細構造を復元することを特徴とする環境認識装置。

[請求項7] 請求項 2 に記載の環境認識装置において、
前記詳細構造解析部は、前記地図情報から取得した、道路構造令が定める種別情報または等級情報に基づいて、前記環境情報の値を復元することを特徴とする環境認識装置。

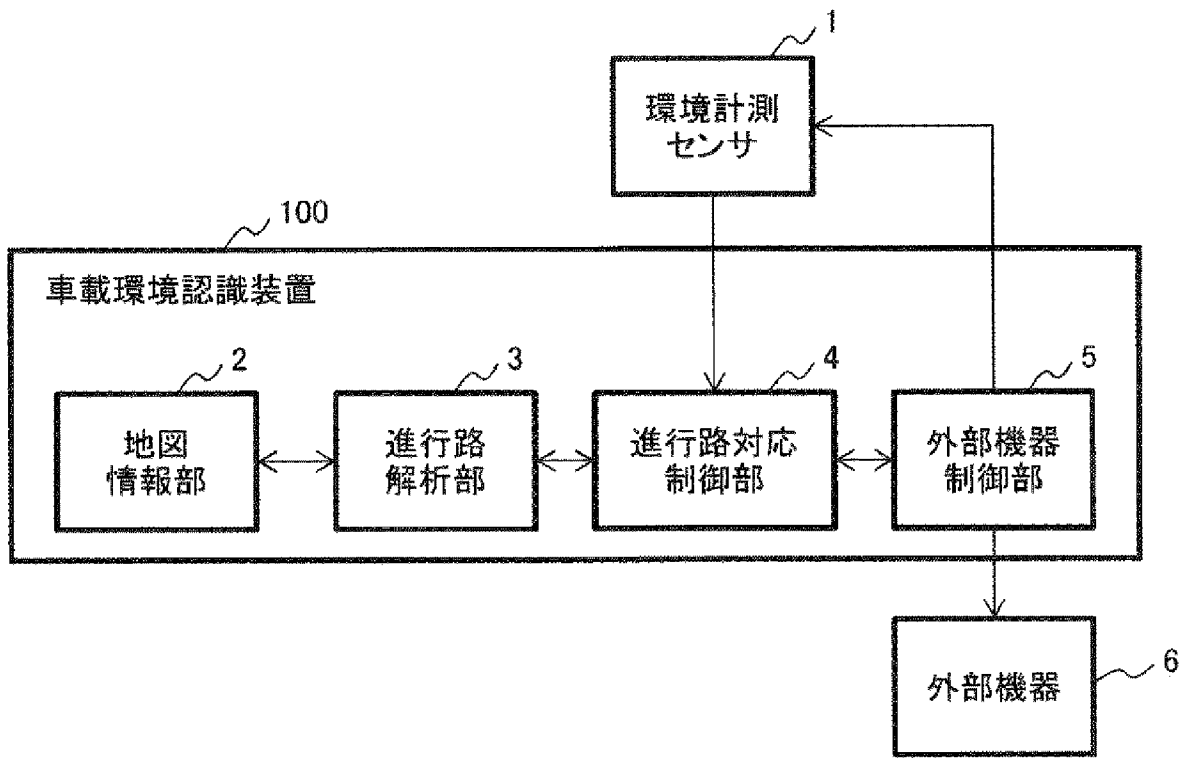
[請求項8] 請求項 2 に記載の環境認識装置において、
前記詳細構造解析部は、前記地図情報から取得した、道路の種類情報または制限速度情報に基づいて、前記環境情報の値を復元することを特徴とする環境認識装置。

[請求項9] 請求項 2 に記載の環境認識装置において、
前記詳細構造解析部は、前記地図情報から取得した、当該場所での過去の認識処理で得た値を利用して、前記環境情報の値を復元することを特徴とする環境認識装置。

[請求項10] 請求項 2 に記載の環境認識装置において、
前記詳細構造解析部は、
道路構造令が定める種別情報または等級情報に基づく値、
道路の種類情報または制限速度情報に基づく値、または、
当該場所での過去の認識処理で得た値、のうち複数を利用できる場合は、
各々の値に対して設定された優先度の最も高い値を選択して、前記詳細構造を復元することを特徴とする環境認識装置。

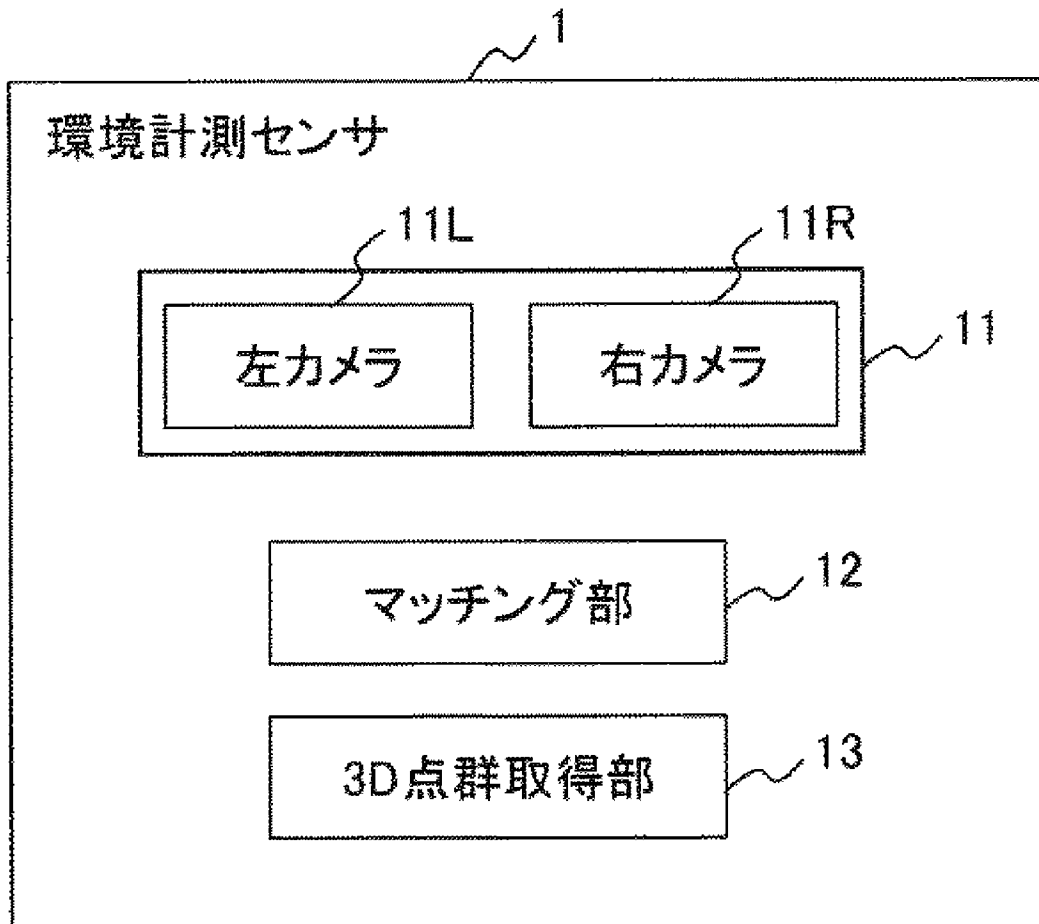
[図1]

図 1



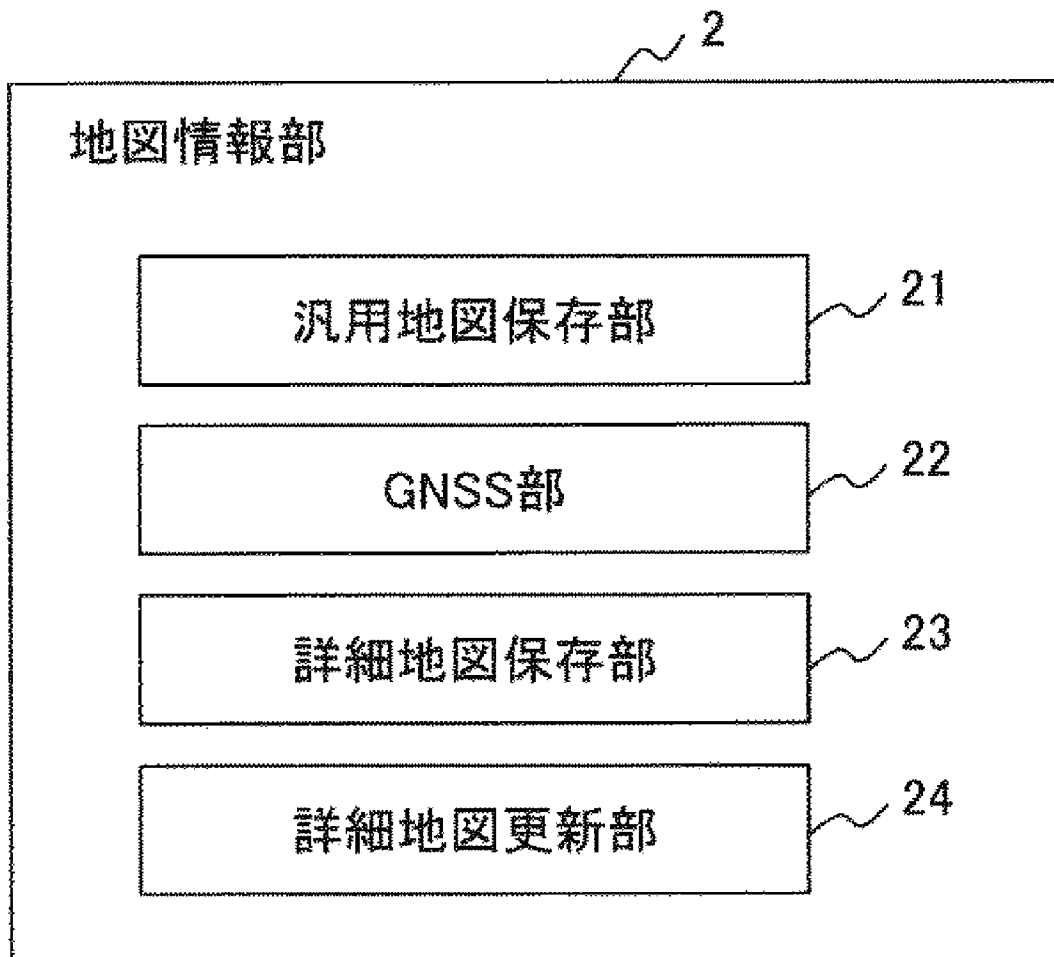
[図2]

図 2



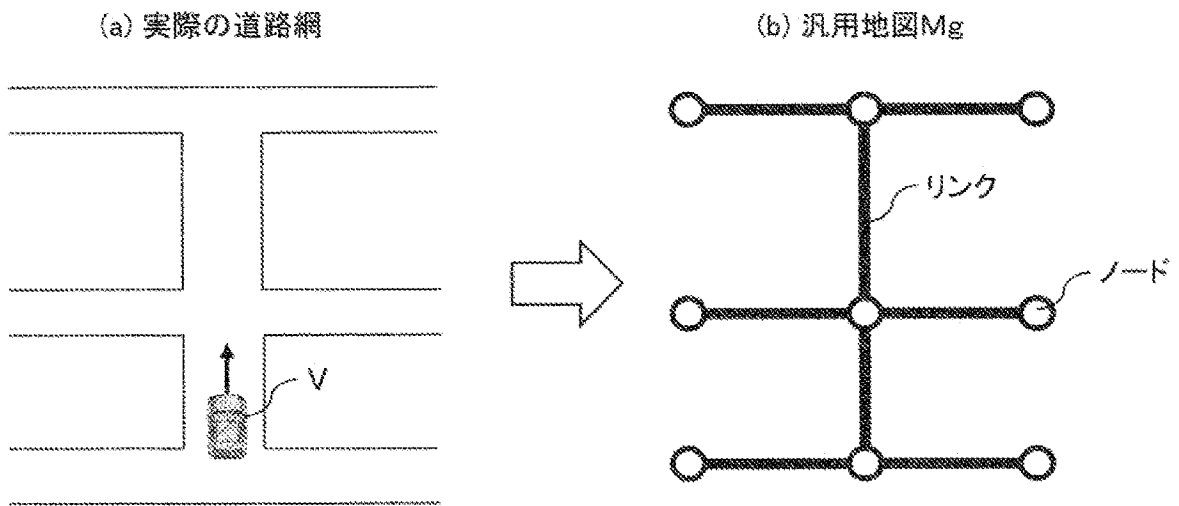
[図3]

図 3



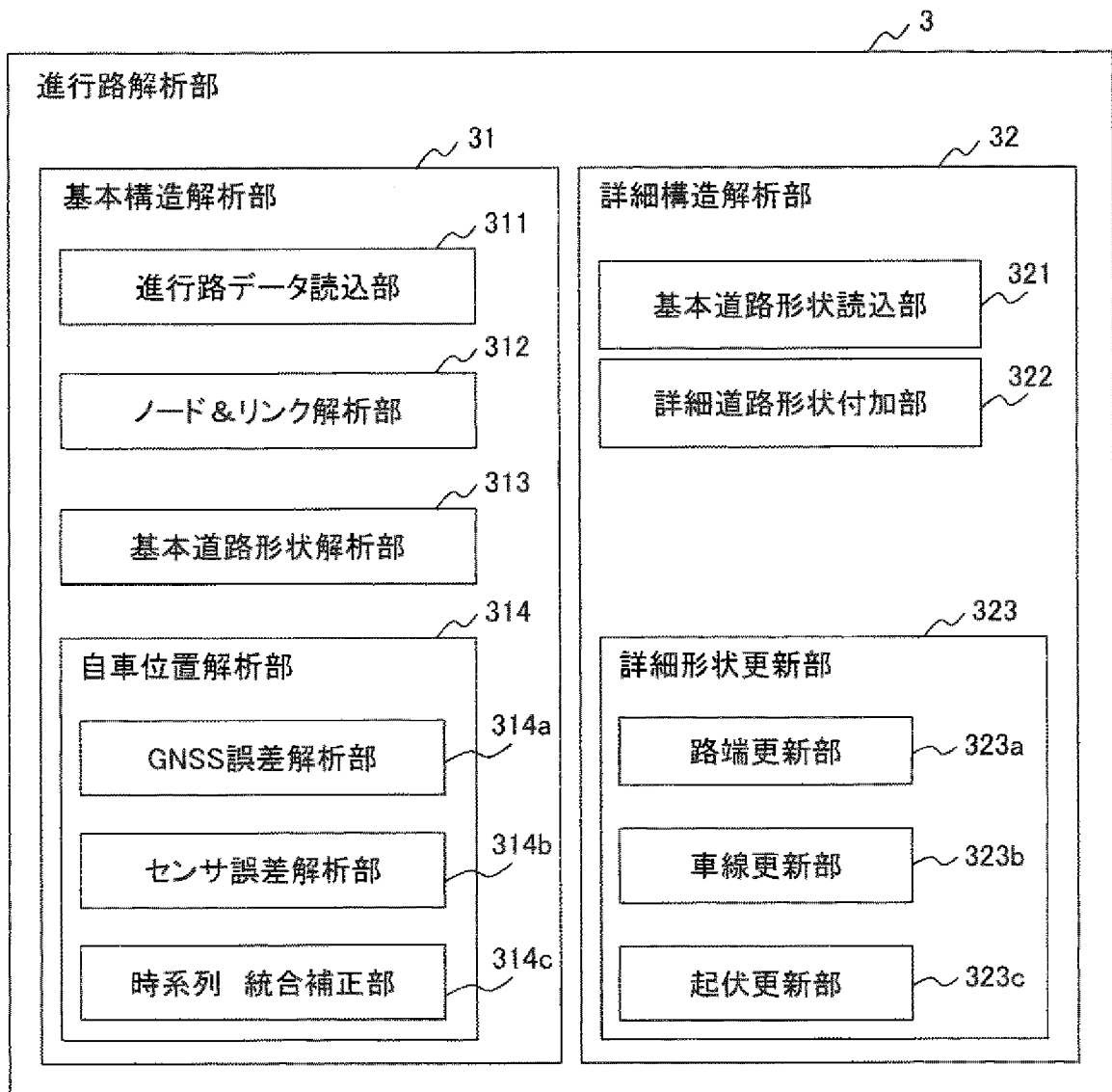
[図4]

図 4



[図5]

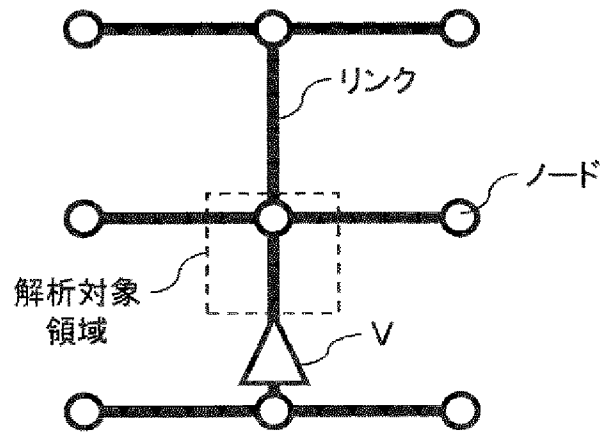
図 5



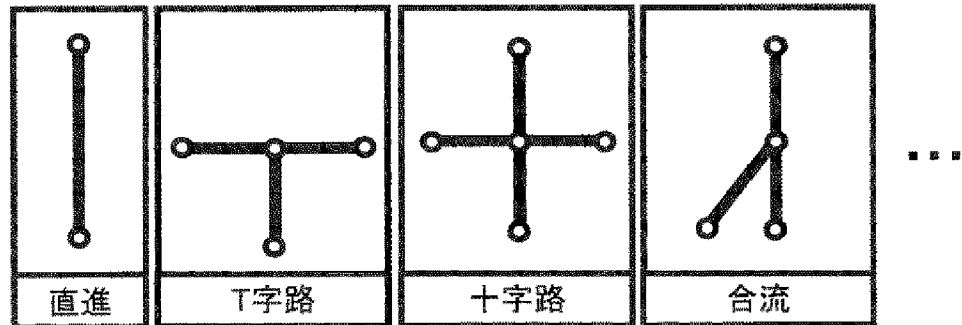
[図6]

図 6

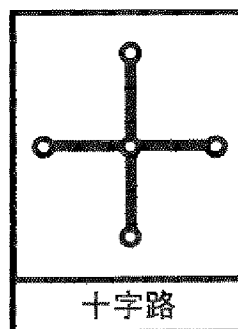
(a)汎用地図上の
自転車位置



(b)基本構造の
候補



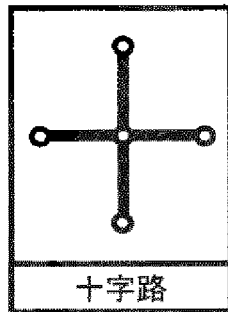
(c)予測された
基本構造



[図7]

図 7

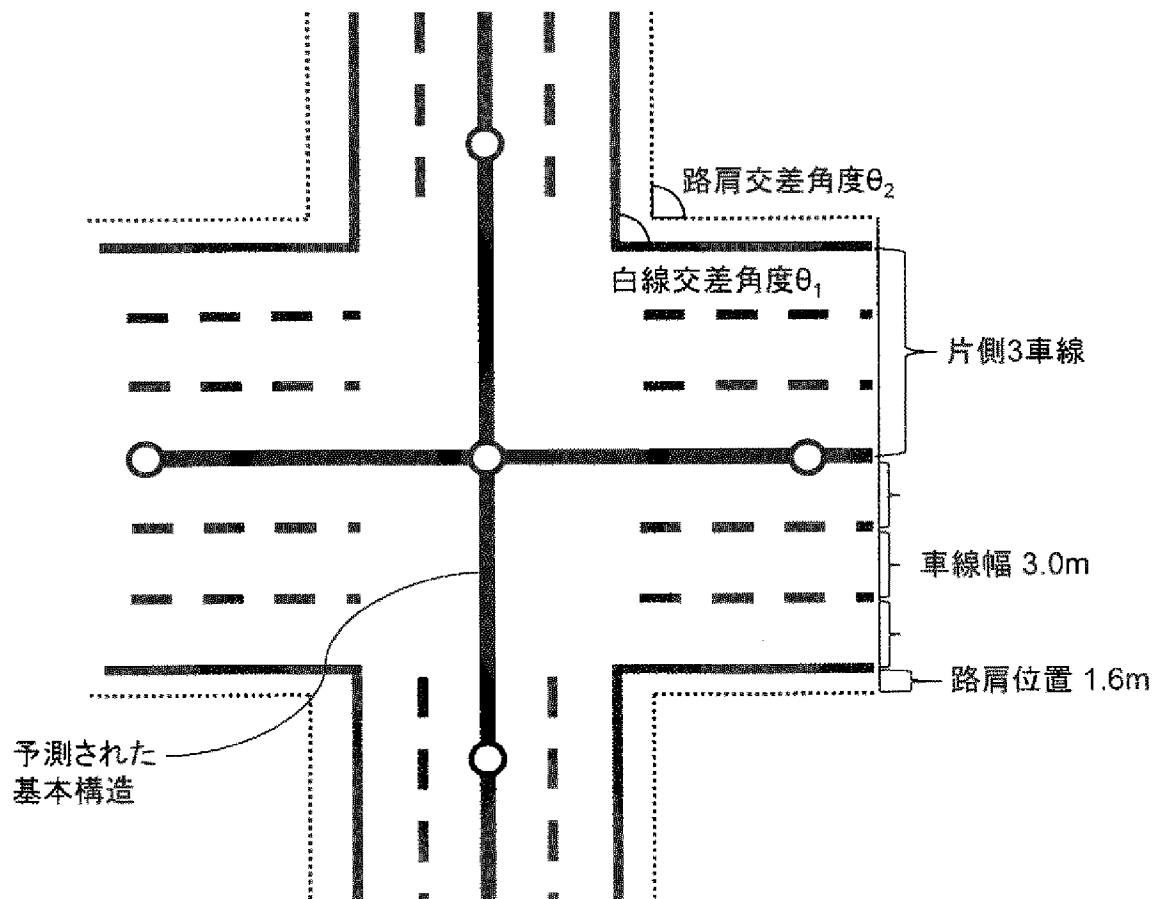
(a)予測された基本構造



肉付け

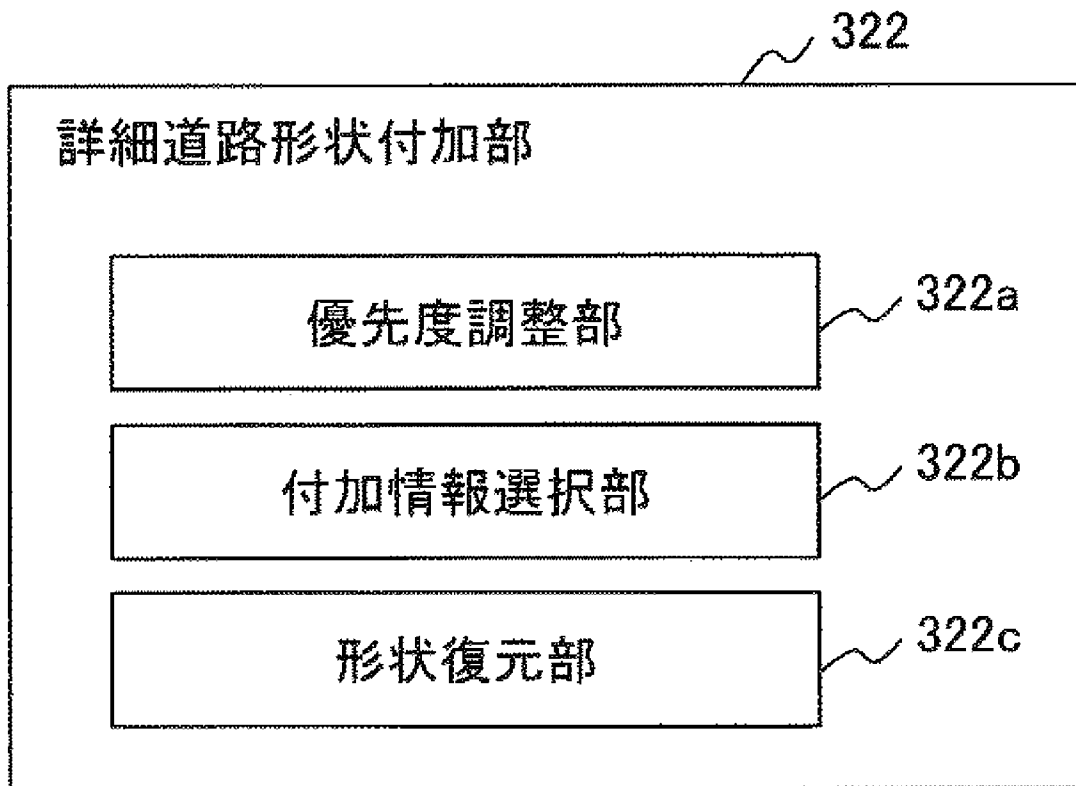
車線数(汎用地図値、デフォルト値、等)
 車線幅(汎用地図値、デフォルト値、等)
 路肩位置(汎用地図値、デフォルト値、等)
 交差角度(前回測定値等) など

(b)復元された詳細構造



[図8]

図 8



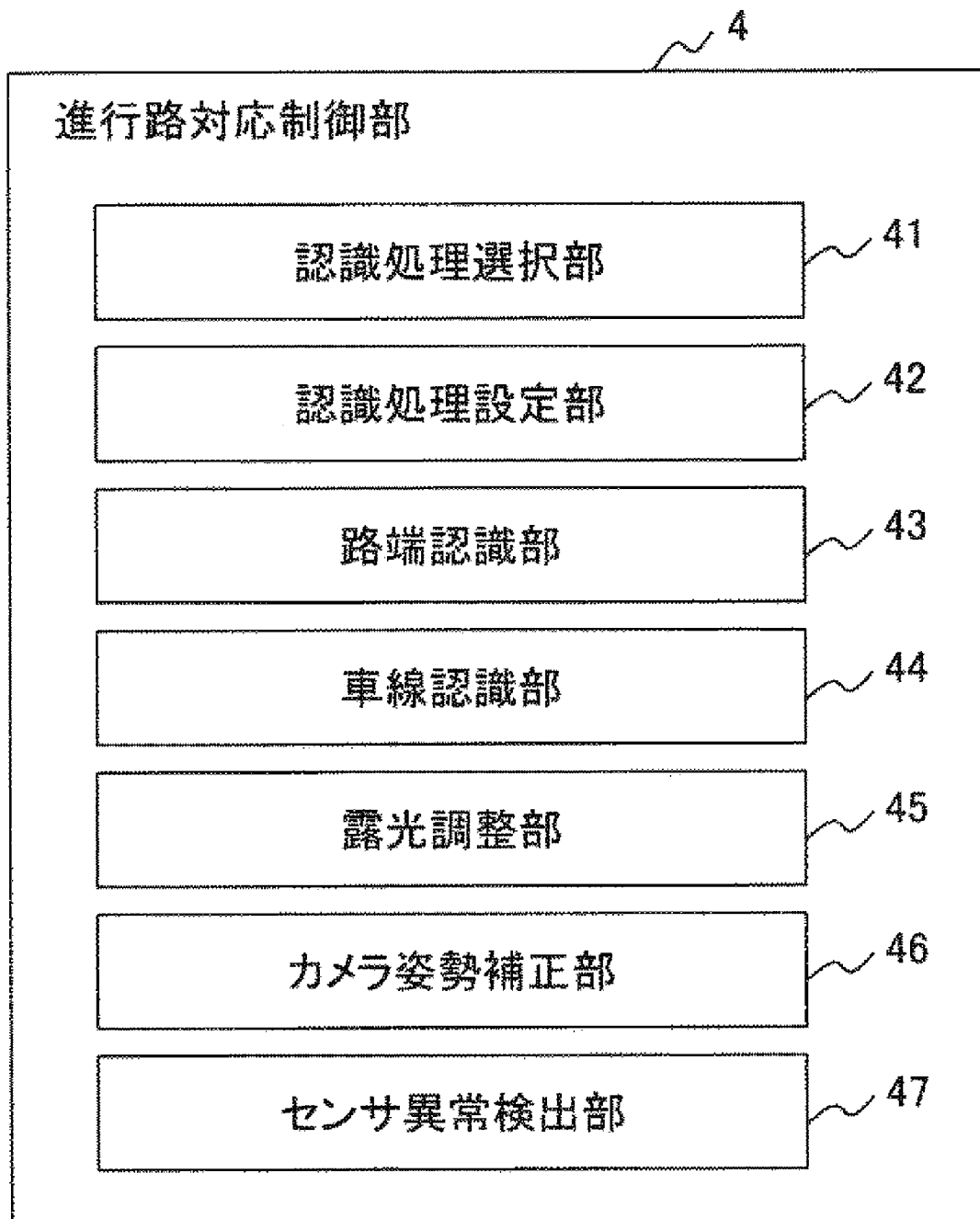
[図9]

図 9

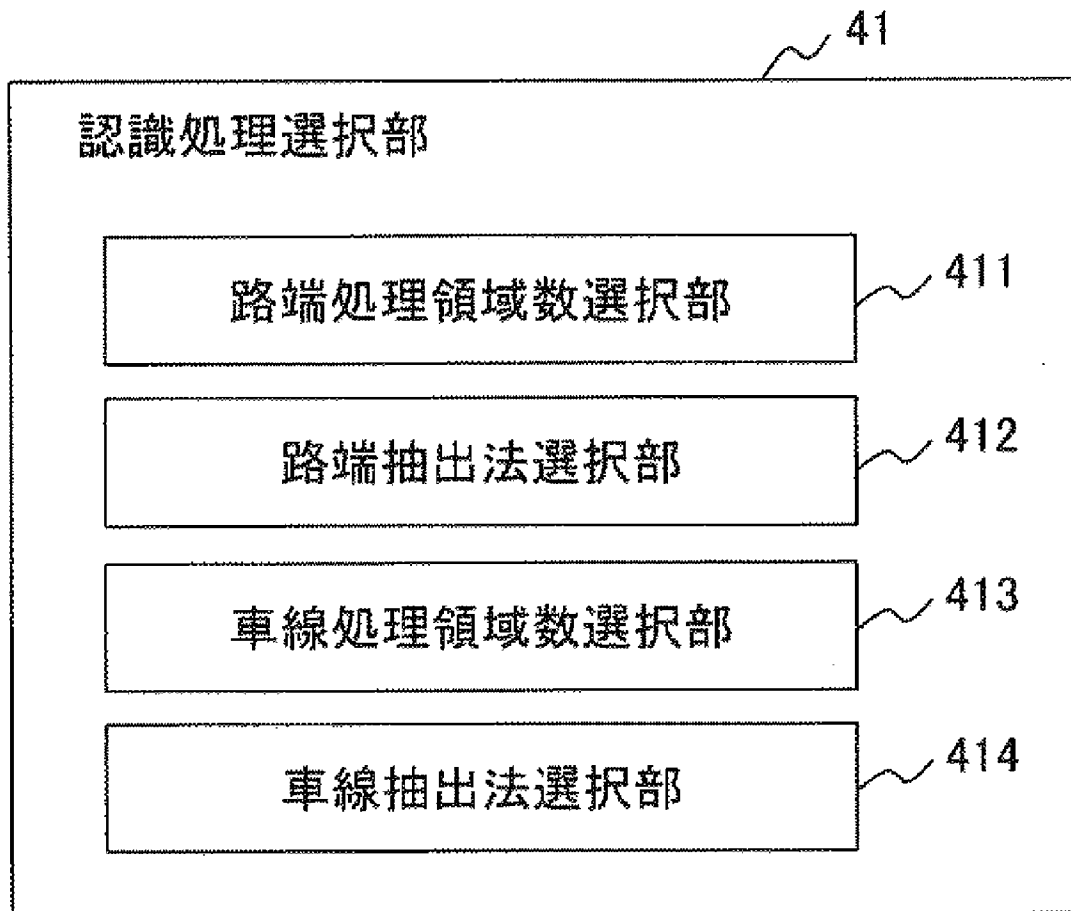
	固定環境情報	動的環境情報
優先度1	サーバ地図Msの情報	↑ ↑ ↑ 詳細地図Mdに 保存された環境情報 ↓ ↓ ↓
優先度2	汎用地図Mgの情報	
優先度3	道路の種別や等級に応じたデフォルト値 (例: 表3～表6)	
優先度4	道路の種類に応じたデフォルト値(例: 表7)	
優先度5	制限速度に応じたデフォルト値(例: 表8)	
優先度6	全固定デフォルト値	

[図10]

図 10

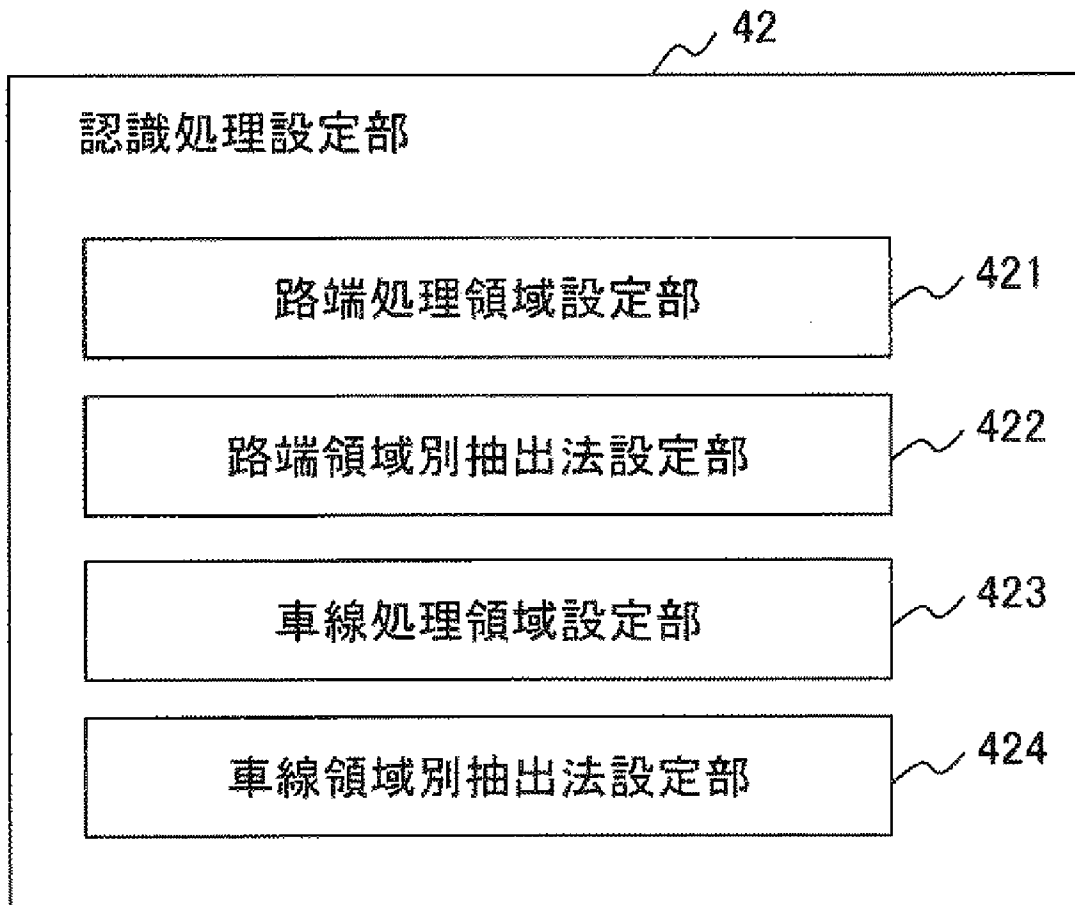


11



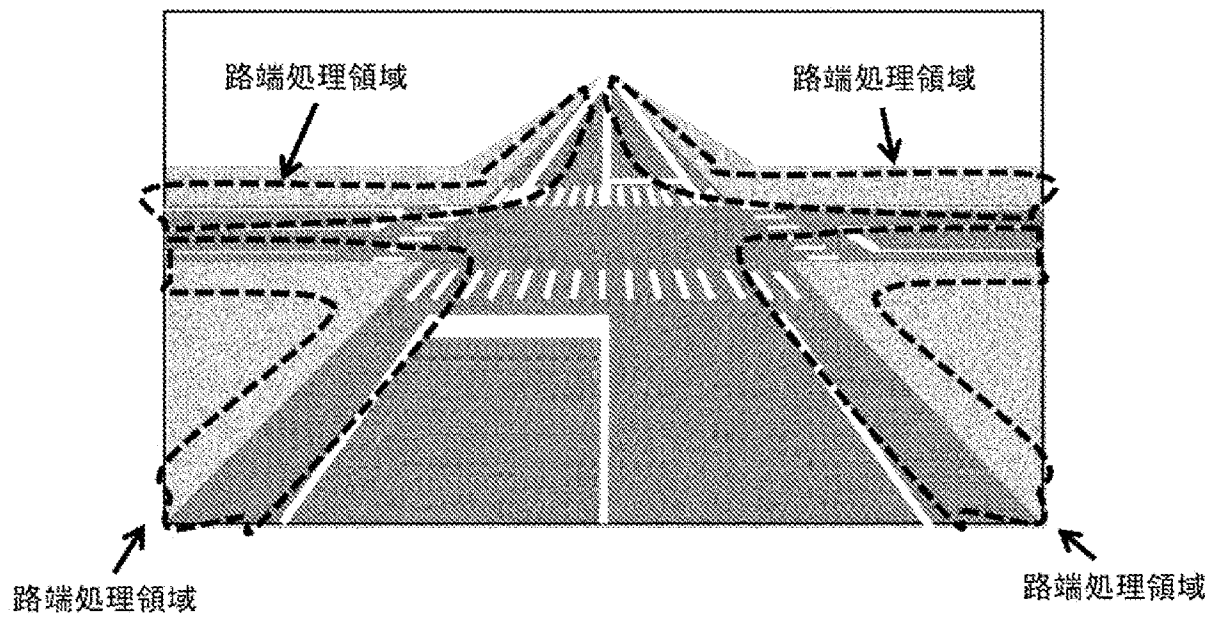
[図12]

図 12



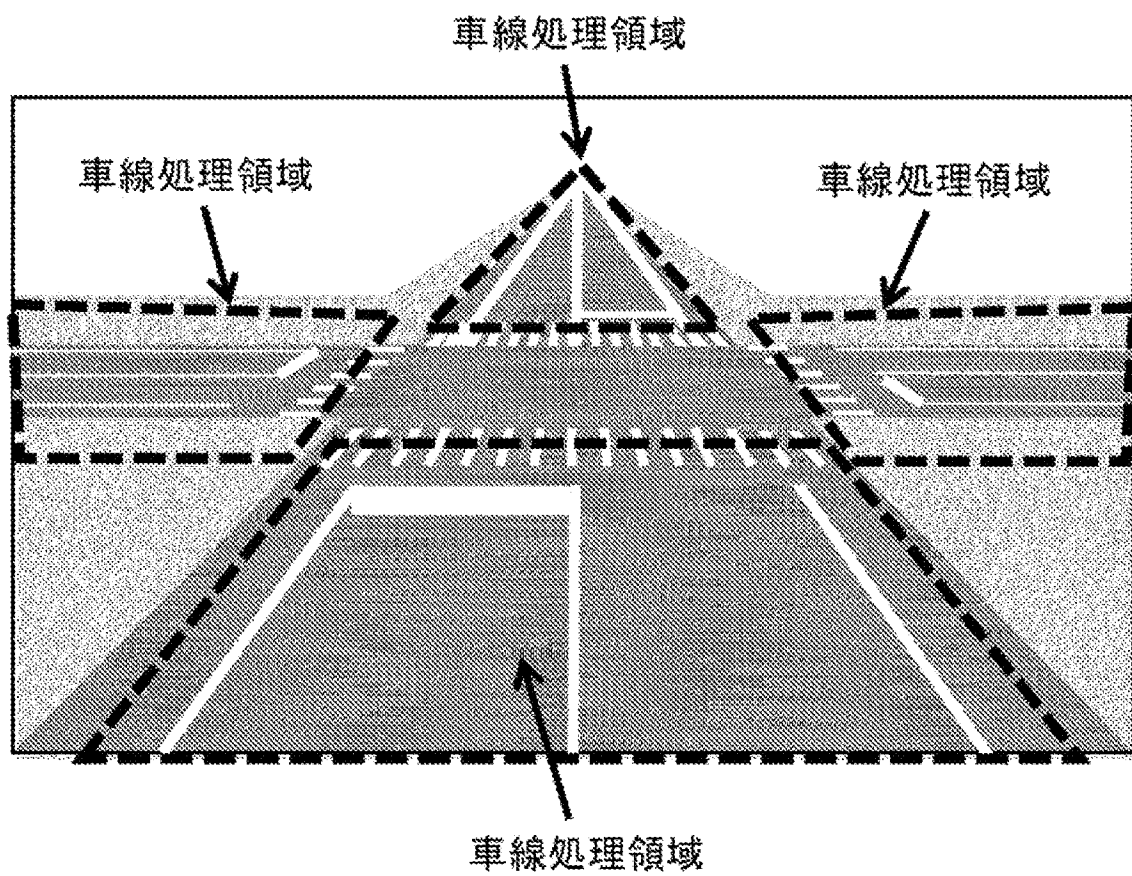
[図13A]

図 13A



[図13B]

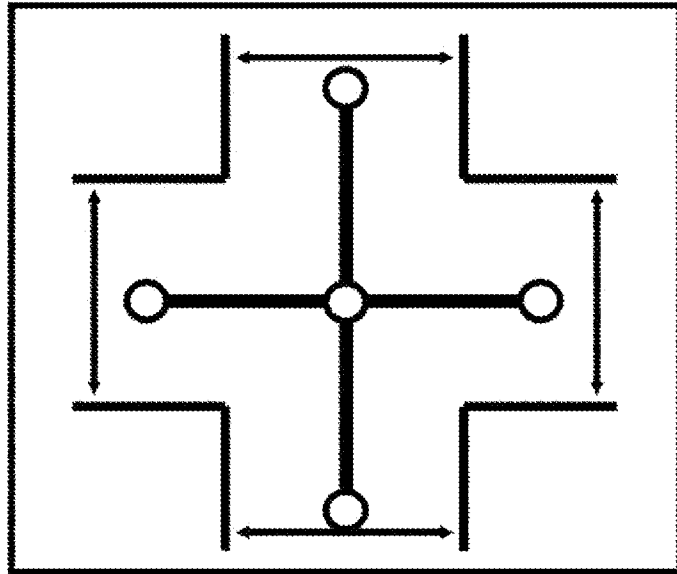
図 13B



[図14]

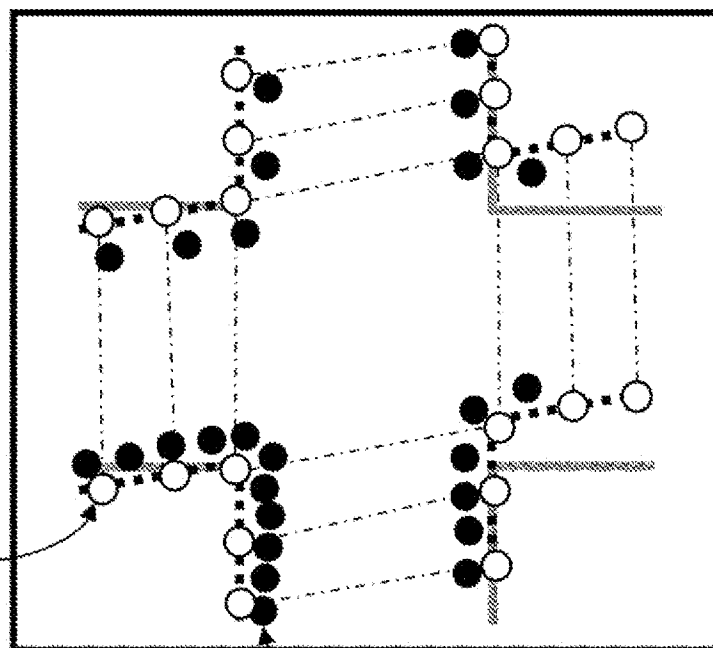
図 14

(a) 詳細構造
(十字路)



(b) モデル
フィッティング

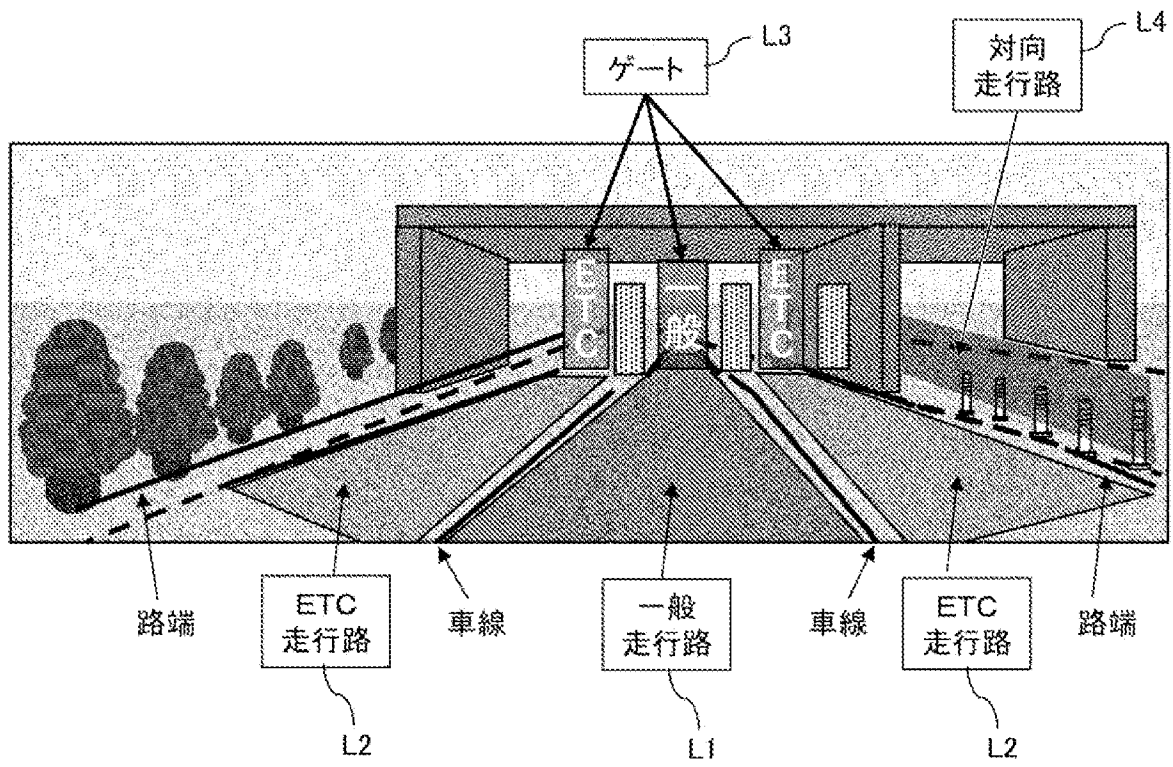
道路モデル
コントロール点



計測結果

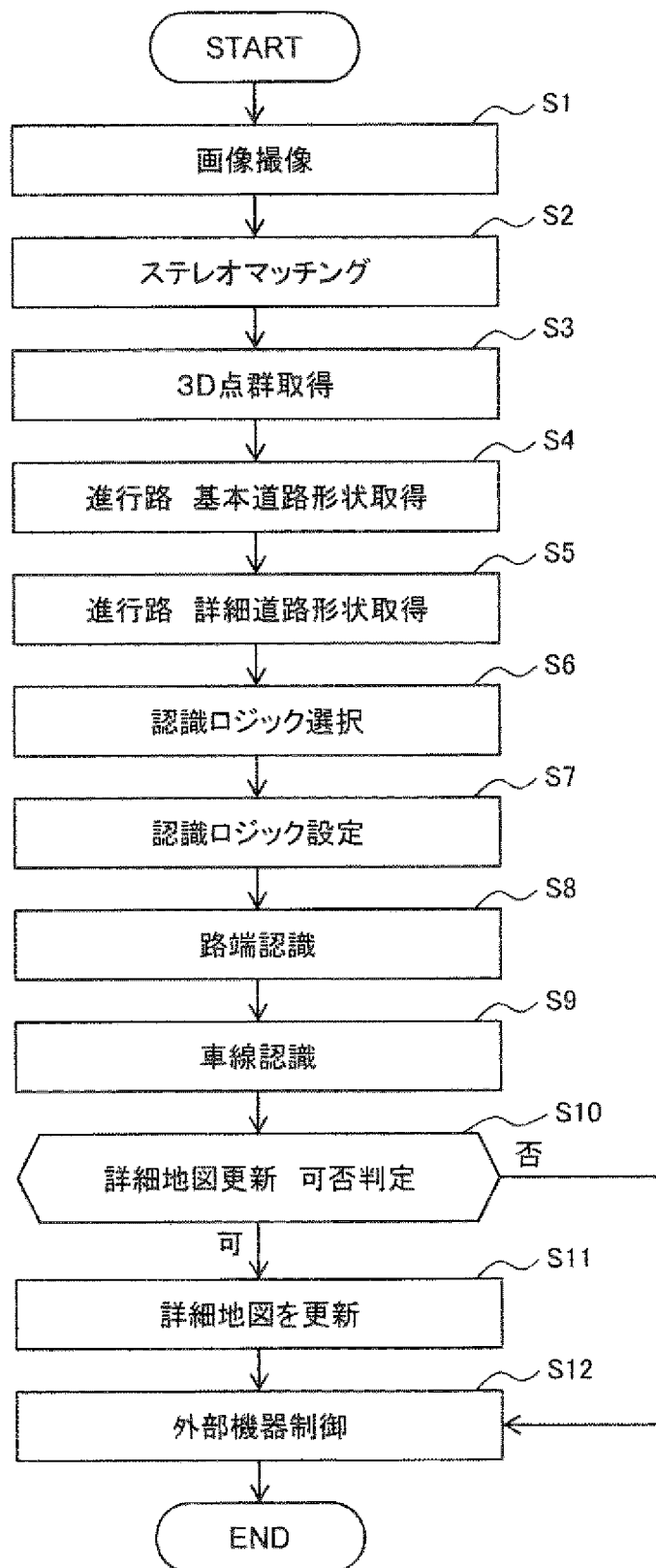
[図15]

図 15



[図16]

図 16



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/003861

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G09B29/00 (2006.01) i, G09B29/10 (2006.01) i, G08G1/16 (2006.01) i, G01C21/28 (2006.01) i, G06T7/00 (2017.01) i

FI: G01C21/28, G08G1/16 C, G06T7/00 650A, G09B29/10 A, G09B29/00 A

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)

Int. Cl. G09B29/00, G09B29/10, G08G1/16, G01C21/28, G06T7/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2006-208256 A (ALPINE ELECTRONICS, INC.) 10 August 2006, paragraphs [0024]-[0030], fig. 4a, 4b, paragraphs [0024]-[0030], fig. 4a, 4b	1-3, 6-8 4-5, 9-10
A	JP 2008-157680 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 10 July 2008, entire text, all drawings	1-10
A	JP 2005-321370 A (SONY CORP.) 17 November 2005, entire text, all drawings	1-10
A	JP 2005-292064 A (SONY CORP.) 20 October 2005, entire text, all drawings	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
19.05.2020

Date of mailing of the international search report
26.05.2020

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/003861

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2006-208256 A	10.08.2006	(Family: none)	
JP 2008-157680 A	10.07.2008	(Family: none)	
JP 2005-321370 A	17.11.2005	US 2005/0234638 A1 entire text, all drawings EP 1584897 A2 KR 10-2006-0045469 A	
JP 2005-292064 A	20.10.2005	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G09B 29/00(2006.01)i; G09B 29/10(2006.01)i; G08G 1/16(2006.01)i; G01C 21/28(2006.01)i; G06T 7/00(2017.01)i FI: G01C21/28; G08G1/16 C; G06T7/00 650A; G09B29/10 A; G09B29/00 A		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G09B29/00; G09B29/10; G08G1/16; G01C21/28; G06T7/00		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2006-208256 A（アルパイン株式会社）10.08.2006（2006-08-10） 段落 [0024] - [0030]、図 4 a、4 b	1-3, 6-8
A	段落 [0024] - [0030]、図 4 a、4 b	4-5, 9-10
A	JP 2008-157680 A（松下電器産業株式会社）10.07.2008（2008-07-10） 全文、全図	1-10
A	JP 2005-321370 A（ソニー株式会社）17.11.2005（2005-11-17） 全文、全図	1-10
A	JP 2005-292064 A（ソニー株式会社）20.10.2005（2005-10-20） 全文、全図	1-10
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 19.05.2020		国際調査報告の発送日 26.05.2020
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 武内 俊之 3Z 3723 電話番号 03-3581-1101 内線 3395

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/003861

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2006-208256	A	10.08.2006	(ファミリーなし)	
JP	2008-157680	A	10.07.2008	(ファミリーなし)	
JP	2005-321370	A	17.11.2005	US 2005/0234638 A1	
				全文、全図	
				EP 1584897 A2	
				KR 10-2006-0045469 A	
JP	2005-292064	A	20.10.2005	(ファミリーなし)	