(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
2023年9月21日(21.09.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/176012 A1

(51) 国際特許分類:
G01S 19/45 (2010.01)　*G01C 21/28* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2022/030639

(22) 国際出願日：　2022年8月10日(10.08.2022)

(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 2022-039517　2022年3月14日(14.03.2022)　JP

(71) 出願人: 日立Ａｓｔｅｍｏ株式会社(**HITACHI ASTEMO, LTD.**) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 清原　將裕 (**KIYOHARA Masahiro**); 〒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). 太田 宏樹(**OTA Hiroki**); 〒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).

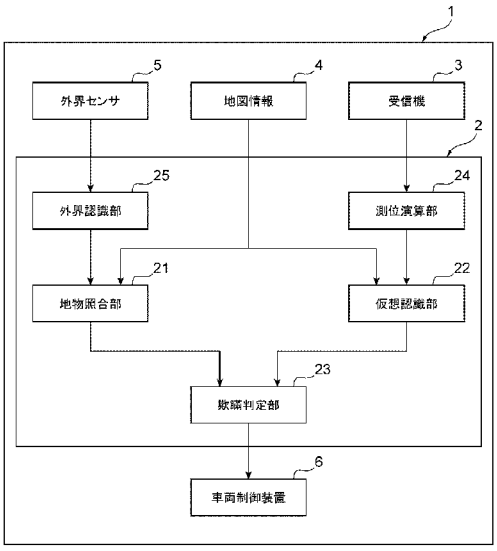
(74) 代理人: 特許業務法人平木国際特許事務所 (**HIRAKI & ASSOCIATES**); 〒1056232 東京都港区愛宕二丁目５－１ 愛宕グリーンヒルズＭＯＲＩタワー３２階 Tokyo (JP).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) **Title:** ELECTRONIC CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称： 電子制御装置

図１



3 Receiver
4 Map information
5 External environment sensor
6 Vehicle control device
21 Ground feature comparison unit
22 Virtual recognition unit
23 Deception assessment unit
24 Positioning computation unit
25 External environment recognition unit

(57) **Abstract:** The present disclosure provides an electronic control device with which it is possible to sense any decrease in positioning accuracy caused by a deception signal. This electronic control device 2 comprises a ground feature comparison unit 21, a virtual recognition unit 22, and a deception assessment unit 23. The ground feature comparison unit 21 compares map information and an external environment recognition result based on the result of detecting a ground feature using an external environment sensor 5 and acquires the absolute position of the ground feature. The virtual recognition

WO 2023/176012 A1

［続葉有］

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, 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, SC, 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:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

unit 22 generates a virtual recognition result corresponding to the external environment recognition result on the basis of the map information 4 and a positioning result based on the output of a receiver 3 for receiving a signal from a positioning satellite and reinforcement information, and acquires the relative position of the ground feature. When a deception assessment value, which increases with an increase in the magnitude of an error between the absolute position and the relative position of the ground feature and in the error duration, exceeds a threshold value, the deception assessment unit 23 assesses that the positioning accuracy has decreased due to a deception signal.

(57) 要約:本開示は、欺瞞信号による測位精度の低下を検知することが可能な電子制御装置を提供する。電子制御装置２は、地物照合部２１と、仮想認識部２２と、欺瞞判定部２３とを備える。地物照合部２１は、外界センサ５による地物の検出結果に基づく外界認識結果と地図情報とを照合して地物の絶対位置を取得する。仮想認識部２２は、測位衛星からの信号と補強情報とを受信する受信機３の出力に基づく測位結果と地図情報４とに基づいて外界認識結果に対応する仮想認識結果を生成して地物の相対位置を取得する。欺瞞判定部２３は、地物の絶対位置と相対位置との誤差の大きさと誤差継続時間とが増加するほど増大する欺瞞判定値がしきい値を超えた場合に欺瞞信号による測位精度の低下を判定する。

明　細　書

発明の名称 ： 電子制御装置

技術分野

[0001] 本開示は、電子制御装置に関する。

背景技術

[0002] 従来から移動体の自機位置を計測する技術に関する発明が知られている。下記特許文献１は、移動体に搭載され、当該移動体の自機位置を計測する自機位置計測装置を開示している。この従来の自機位置計測装置は、慣性航法装置と、データベースと、参照点生成手段と、情報取得手段と、情報生成手段と、位置抽出手段と、航法選択手段とを備えることを特徴とする（特許文献１、請求項１および第０００７段落等）。

[0003] 前記慣性航法装置は、前記移動体の位置を計測する。前記データベースは、地理情報および天体情報のうち少なくとも一方である。参照点生成手段は、前記慣性航法装置に計測された慣性航法位置に基づいて前記移動体の存在範囲を推算し、当該存在範囲内を区分して複数の参照点を生成する。前記情報取得手段は、前記慣性航法装置に計測された慣性航法位置において、前記データベースに対応する地上および天上の少なくとも一方の情報を取得する。

[0004] 前記情報生成手段は、前記複数の参照点の各々において、前記データベースに対応する地上および天上の少なくとも一方の情報を取得した場合に得られるであろう推定情報を、前記データベースに基づいて生成する。前記位置抽出手段は、前記情報取得手段により取得された情報を、前記情報生成手段により生成された前記複数の参照点の各々における推定情報と照合し、最も一致度の高い推定情報に対応する一の参照点の位置を抽出する。

[0005] 前記航法選択手段は、前記位置抽出手段により抽出された前記一の参照点の位置に基づいて、前記慣性航法装置による航法と、前記一の参照点の位置を求める航法とを含むもののうち、より航法誤差の小さいものを、前記自機

位置を計測する航法として選択する。

[0006] この従来の自機位置計測装置は、位置情報を含むＧＰＳ信号をＧＰＳ衛星から受信するＧＰＳ受信機をさらに備えている（特許文献１、請求項２および第０００８段落等）。この場合、前記慣性航法装置は、前記ＧＰＳ信号に含まれる位置情報に基づいて慣性航法位置を補正する。前記航法選択手段は、ＧＰＳ使用可否判定手段と、ＧＰＳ使用不可時間計測手段と、複合航法手段と、を含む。

[0007] 前記ＧＰＳ使用可否判定手段は、前記ＧＰＳ信号に含まれる位置情報、前記慣性航法位置および前記一の参照点の位置に基づいて、前記ＧＰＳ信号の信頼性を判定してその使用可否を判定する。前記ＧＰＳ使用不可時間計測手段は、前記ＧＰＳ信号が使用不可と判定された場合に、当該ＧＰＳ信号が使用不可と判定されてから経過したＧＰＳ使用不可時間を計測する。前記複合航法手段は、前記ＧＰＳ使用不可時間に基づいて、前記自機位置を計測する航法を選択する。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開２０１９－０３５６７０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 自動運転車は、たとえば、全球測位衛星システム（ＧＮＳＳ）の衛星からの信号と補強情報を車両に搭載された受信機によって受信することで高精度の測位を実現する。そのため、自動運転車の安全上、補強情報を欺瞞する欺瞞信号などの意図的な妨害による測位精度の低下を検知することが重要になる。しかしながら、上記特許文献１に記載された従来の自機位置計測装置は、前述のように、ＧＰＳ信号の信頼性に基づいてＧＰＳ信号の使用可否を判定することはできるが、欺瞞信号による測位精度の低下を検知することはできない。

[0010] 本開示は、欺瞞信号による測位精度の低下を検知することが可能な電子制御装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0011] 本開示の一態様は、外界センサによる地物の検出結果に基づく外界認識結果と地図情報とを照合して前記地物の絶対位置を取得する地物照合部と、測位衛星からの信号と補強情報とを受信する受信機の出力に基づく測位結果と前記地図情報とに基づいて前記外界認識結果に対応する仮想認識結果を生成して前記地物の相対位置を取得する仮想認識部と、前記地物の前記絶対位置と前記相対位置との誤差の大きさと誤差継続時間とが増加するほど増大する欺瞞判定値がしきい値を超えた場合に欺瞞信号による測位精度の低下を判定する欺瞞判定部と、を備える電子制御装置である。

発明の効果

[0012] 本開示の上記一態様によれば、欺瞞信号による測位精度の低下を検知することが可能な電子制御装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本開示に係る電子制御装置の実施形態１を示すブロック図。

[図2]図１の電子制御装置による処理の流れの一例を示すフロー図。

[図3]図１の地図情報の一例を示す画像図。

[図4]図１の地図情報の一例を示す表。

[図5]図２の地物の相対位置を取得する処理を説明する画像図。

[図6]図２の地物の相対位置を取得する処理を説明する画像図。

[図7]図２の地物の相対位置を取得する処理を説明する画像図。

[図8]図２の地物の相対位置を取得する処理を説明する表。

[図9]図２の欺瞞判定値を算出する処理と欺瞞判定処理の概念図。

[図10]本開示に係る電子制御装置の実施形態２を示すブロック図。

[図11]本開示に係る電子制御装置の実施形態３を示すブロック図。

[図12]図１１の制約レベル出力部による動作制約の一例を示す表。

[図13]本開示に係る電子制御装置の実施形態４を示すブロック図。

[図14]図１３の認識結果検証部の動作を説明するフロー図。

[図15]図１３の整合判定部の動作を説明するフロー図。

[図16]図１３の突発変化判定部の動作を説明するフロー図。

[図17]本開示に係る電子制御装置の実施形態５を示すブロック図。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、図面を参照して本開示に係る電子制御装置の実施形態を説明する。

[0015] ［実施形態１］

図１は、本開示に係る電子制御装置の実施形態１を示すブロック図である。本実施形態の電子制御装置２は、たとえば、自動運転車などの車両１に搭載され、全球測位衛星システム（ＧＮＳＳ）の補強情報を欺瞞する欺瞞信号による測位精度の低下を判定する。電子制御装置２が搭載される車両１は、たとえば、ＧＮＳＳの衛星からの信号および補強情報を受信する受信機３と、高精度３次元地図データ（ＨＤマップ）などの地図情報４と、カメラやレーザレーダなどの外界センサ５と、車両１の自動運転を制御する車両制御装置６とを備えている。

[0016] 電子制御装置２は、たとえば、中央処理装置（ＣＰＵ）と、ＲＯＭやＲＡＭなどのメモリと、タイマと、入出力部とを備えた一つ以上のマイクロコントローラによって構成することができる。図１に示すように、電子制御装置２は、たとえば、地物照合部２１と、仮想認識部２２と、欺瞞判定部２３とを備えている。また、電子制御装置２は、たとえば、測位演算部２４と、外界認識部２５とをさらに備えてもよい。

[0017] 図１に示す電子制御装置２の各部は、たとえば、ＣＰＵによってメモリ記憶されたプログラムを実行することで実現される電子制御装置２の各機能を表している。なお、受信機３が後述する測位演算部２４の機能を有する場合、電子制御装置２は、測位演算部２４を有しなくてもよい。また、外界センサ５が後述する外界認識部２５の機能を有する場合、電子制御装置２は、外界認識部２５を有しなくてもよい。以下、図２を参照して本実施形態の電子制御装置２の動作を説明する。

[0018] 図２は、図１の電子制御装置２による処理の流れの一例を示すフロー図である。電子制御装置２は、図２に示す処理フローを開始すると、まず、地物の絶対位置を取得する処理Ｓ１を実行する。この処理Ｓ１において、外界認識部２５は、たとえば、車両１の前方を含む車両１の周囲の地物を検出する外界センサ５の検出結果に基づいて外界認識結果を生成する。また、地物照合部２１は、外界認識部２５によって生成された外界認識結果と地図情報４とを照合して、外界センサ５によって検出された地物の絶対位置を取得する。

[0019] 図３は、図１の地図情報４の一例を示す画像図である。図４は、図１の地図情報４の一例を示す表である。地図情報４は、たとえば、建物Ｂ１，Ｂ２，…、電柱Ｐ１，Ｐ２，…、標識ＳＳ１，ＳＳ２，…、路面標示ＲＳ１、道路Ｒ１，Ｒ２…、などの地物の情報を含む。また、地図情報４の各々の地物の情報は、たとえば、識別情報（ＩＤ）、種別、平面座標、高さ、幅、個別属性などの情報を含む。なお、地図情報４は、平面座標に替えて３次元座標を有してもよい。

[0020] 建物Ｂ１，Ｂ２の平面座標は、たとえば、地表平面上の建物Ｂ１，Ｂ２の頂点の座標である。同様に、電柱Ｐ１，Ｐ２の平面座標は、たとえば、地表平面上の電柱Ｐ１，Ｐ２の中心の座標である。平面座標の座標系は、たとえば、直交座標系、経緯度座標系、またはその他の座標系のいずれであってもよい。

[0021] 外界センサ５は、たとえば、図３に示すような地図情報４に含まれる車両１の周囲の実際の地物を検出して、検出結果を外界認識部２５へ出力する。外界認識部２５は、外界センサ５の検出結果に基づいて、車両１の周囲の実際の地物の認識結果を含む外界認識結果を生成して、地物照合部２１へ出力する。

[0022] 地物照合部２１は、外界認識部２５から入力された車両１の周囲の実際の地物の認識結果を含む外界認識結果と、地図情報４に含まれる車両１の地物の情報とを照合する。その結果、地物照合部２１は、たとえば、外界認識結

果に含まれる地物の認識結果と地図情報４に含まれる地物の情報とを関連付け、地物の認識結果について、平面座標や３次元座標などの絶対位置を取得することができる。

[0023] また、必要に応じて過去の照合結果や絶対位置、外界認識部２５の認識結果などを保持しておき、照合時に過去情報を用いてその近傍に地図の探索範囲を絞ったり、自車走行軌跡の周辺領域の地物と地図とを比較したりすることで、外界認識部２５の認識結果と地図情報４とを照合する際の処理時間が短縮でき、地図中で類似した地物配置の箇所への誤マッチングを抑止することができる。

[0024] さらに、複数の地物をまとめて地図と照合することで、外界認識部２５における地物の位置誤差を推定できる。たとえば、地図中では１ｍ間隔で５個の地物が存在する一方で、外界センサでの地物認識結果では近いほうから１．０ｍ、１．１ｍ、０．９ｍ、１．０ｍの間隔となっている場合、３番目の地物が０．１ｍ遠方にずれていることが推定できる。あるいは最小二乗法の残差を地物の位置誤差として取り扱ってもよい。

[0025] なお、前述の複数の地物をまとめるためには、ある時刻の外界センサ視野内に含まれる地物を１グループとして扱ってもよいし、車速または車輪速パルスなどを用いて地物の相対関係を決めてグループ化してもよい。

[0026] 次に、電子制御装置２は、図２に示すように、地物の相対位置を取得する処理Ｓ２を実行する。この処理Ｓ２において、電子制御装置２の測位演算部２４は、たとえば、ＧＮＳＳの衛星からの信号と補強情報とを受信する受信機３の出力に基づいて車両１の測位結果を算出する。また、測位演算部２４は、たとえば、ＧＮＳＳの衛星からの信号の受信状態の悪化の有無や、衛星からの信号の受信状態に基づく測位状態の異常の有無を判定してもよい。

[0027] さらに、この処理Ｓ２において、仮想認識部２２は、測位演算部２４から入力された車両１の測位結果と地図情報４とに基づいて、外界認識部２５の外界認識結果に対応する仮想認識結果を生成して車両１の周囲の地物の車両１に対する相対位置を取得する。また、仮想認識部２２は、地図情報４に基

づき、認識安定度および認識容易度を地図情報から読み出し、あるいは算出する。

[0028] 図５から図７は、図２の地物の相対位置を取得する処理Ｓ２を説明する画像図であり、図８は、処理Ｓ２を説明する表である。この処理Ｓ２において、電子制御装置２は、たとえば、測位演算部２４によって、測位衛星からの信号と補強情報とを受信する受信機３の出力に基づく測位結果を生成する。さらに、仮想認識部２２は、測位演算部２４から入力された測位結果と、地図情報４とに基づいて、図６または図７および図８に示すような仮想認識結果ＶＲＲを生成する。

[0029] 図６から図８に示す仮想認識結果ＶＲＲは、たとえば、次のように取得することができる。まず、図５に示すように、測位演算部２４によって算出された測位結果ＰＲに基づいて車両１を地図情報４の地図中に配置する。次に、車両１に搭載された外界センサ５の撮像領域ＩＡを含む仕様に基づいて、地図情報４の地図中の地物の検出結果を演算することによって、図６または図７に示すような仮想認識結果ＶＲＲが得られる。

[0030] 図６では、外界センサ５による実際の地物の検出結果に基づく外界認識結果に対応する仮想認識結果ＶＲＲを、地図情報４に含まれる地物の種別、平面座標、高さ、幅、個別属性などの各種の情報に基づいて３次元的な画像で表している。図７および図８は、外界センサ５の外界認識結果に対応する仮想認識結果ＶＲＲにおける地物の位置を表している。図７および図８では、外界センサ５の撮像領域ＩＡに対応する画像領域内に含まれる地図情報４の地物の情報が、地物の種別と座標の組合せとして表現されている。

[0031] 以上のように、処理Ｓ２において、仮想認識部２２は、測位演算部２４から入力された車両１の測位結果と地図情報４とに基づいて、外界センサ５の検出結果に基づく外界認識結果に対応する仮想認識結果ＶＲＲを生成し、車両１の周囲の地物の車両１に対する相対位置を取得する。次に、電子制御装置２は、図２に示す欺瞞判定値を算出する処理Ｓ３および欺瞞判定処理Ｓ４を実行する。

[0032] 図９は、図２の欺瞞判定値を算出する処理Ｓ３と欺瞞判定処理Ｓ４の概念図である。本実施形態の電子制御装置２が搭載される車両１は、たとえば、車両制御装置６によって車両１の各種のアクチュエータを制御することで、出発地から目的地まで自律的に走行する自動運転車である。車両１は、たとえば、受信機３によってＧＮＳＳの衛星からの信号と補強情報とを受信することで、センチメートル級の高精度の測位を行って自動運転を安全に遂行することができる。

[0033] しかしながら、意図的な欺瞞信号によって補強情報が欺瞞されると、車両１の測位精度が低下するおそれがある。そのため、本実施形態の電子制御装置２は、欺瞞判定値を算出する処理Ｓ３と欺瞞判定処理Ｓ４を実行し、欺瞞判定処理Ｓ４において欺瞞判定値がしきい値を超えた場合に、車両１の測位精度の低下を判定する（処理Ｓ５）。以下、これらの処理Ｓ３，Ｐ４，Ｐ５を詳細に説明する。

[0034] 電子制御装置２が欺瞞判定値を算出する処理Ｓ３を開始すると、欺瞞判定部２３は、地物照合部２１から外界認識部２５の外界認識結果に基づく地物の絶対位置を取得し、仮想認識部２２からＧＮＳＳの測位結果に基づく車両１に対する地物の相対位置を取得する。さらに、欺瞞判定部２３は、たとえば、地物の絶対位置と相対位置との誤差Ｅｒｒを算出する。

[0035] 図９に示すように、欺瞞判定部２３によって絶対位置と相対位置との位置の誤差Ｅｒｒを算出する地物が、たとえば、車両１の前方の標識ＳＳ１，ＳＳ２，ＳＳ３、横断歩道Ｃ１，Ｃ２、および車線区画線ＬＭを含む場合を想定する。この場合、車線区画線ＬＭは、たとえば、摩耗によって掠れたり、道路工事によって一時的に欠損したりすることがあり、外界センサ５による検出の安定性が他の地物よりも低く、位置の誤差Ｅｒｒが発生しやすい。

[0036] 一方、標識ＳＳ１，ＳＳ２，ＳＳ３は、たとえば、他の地物と比較して、他の車両Ｖやその他の障害物によって遮蔽されにくく、外界センサ５による検出の安定性が他の地物よりも高く、位置の誤差Ｅｒｒが発生しにくい。そのため、欺瞞判定部２３は、欺瞞判定値を算出する処理Ｓ３において、たと

えば、以下の表１に示すような認識安定度と認識容易度を用いてもよい。

[0037] [表1]

地物	認識安定度	認識容易度
標識	遮蔽されない（1.0）	数が少ない（0.9）
横断歩道	先行車で遮蔽（0.4）	所々に存在（0.5）
車線区画線	遮蔽されない（0.9）	随所に存在（0.1）

[0038] 認識安定度は、たとえば、外界センサ５による地物の検出容易性を示す指標である。図９および表１に示す例において、標識ＳＳ１，ＳＳ２，ＳＳ３は、障害物によって遮蔽される可能性が極めて低いため、認識安定度が最も高い１．０に設定されている。同様に、車線区画線ＬＭは、障害物によって遮蔽される可能性が比較的に低いため、認識安定度が比較的に高い０．９に設定されている。一方、横断歩道Ｃ１，Ｃ２は、たとえば、先行車によって遮蔽される可能性があるため、認識安定度が比較的に低い０．４に設定されている。

[0039] 認識容易度は、たとえば、外界センサ５によって検出された地物による自車位置の認識容易性を示す指標である。図９および表１に示す例において、標識ＳＳ１，ＳＳ２，ＳＳ３は、他の地物と比較して数が少なく、検出が成功すれば付近に存在する他の地物と区別がしやすく自車位置を容易に認識することができるため、認識容易度が比較的に高い０．９に設定されている。また、横断歩道Ｃ１，Ｃ２は、所々に存在する程度であるため、他の地物と比較的に区別がしやすいが、交差点の進入前と通過後の両方に設置されている場合もあり、進入前か通過後のいずれか一方のみしか検出に成功しないと、それらを取り違えることで自車位置を誤る場合がありうるため、認識容易度が比較的に低い０．５に設定されている。一方、車線区画線ＬＭは、随所に存在し、特定の車線区画線ＬＭを区別することが難しいため、認識容易度が最も低い０．１に設定されている。

[0040] なお、表１には含めていないが、認識容易度は、自車の進行方向に沿った成分（縦方向成分）と、自車の進行方向に直交する成分（横方向成分）とに分けて設定することもできる。すなわち、たとえば、実線でペイントされた

車線区分線は、縦方向に関しては検出できても自車位置を認識する手がかりにならないため、認識容易度は０．０などの低い数値に設定する一方、横方向に関しては検出できている場合であっても隣接車線と間違えることはあるが、走行車線が特定できている場合には車線内の横位置を認識することができるため、認識容易度は比較的に低い０．５に設定する。これにより、検出された地物による自車位置の認識容易性を縦方向と横方向について分けて扱うことができるようになり、自車位置の認識を柔軟におこなえるようになり、たとえば、縦方向あるいは横方向の一方についての精度を向上させることができるようになる。

[0041] すなわち、表１に示す例において、認識安定度は、障害物によって遮蔽されにくい地物であるほど、１．０に近づくように増加し、認識容易度は、認識しやすい地物であるほど１．０に近づくように増加している。なお、表１に示す認識安定度は一例であり、地物の大きさ（大きいほど認識容易度は高くなる）、道路の車線数（少ないほど認識容易度および認識容易度は高くなる）、地物の高さ（高いほど認識安定度は高くなる）に基づいて設定してもよい。また、認識容易度は、他の認識対象と取り違えてしまう可能性の高さ（可能性が高いほど認識容易度が低くなる）であるため、たとえば、機械学習で使用される混同行列やクラス間距離などに基づいて算出、あるいは設定してもよい。

[0042] さらに、欺瞞判定部２３は、地物の絶対位置と相対位置との誤差Ｅｒｒと、誤差継続時間を用いて、欺瞞信号によるＧＮＳＳの測位精度の低下を判定するための欺瞞判定値を算出する。図９に示す例では、時刻ｔ１において、外界センサ５によって検出された車線区画線ＬＭの絶対位置と相対位置との誤差Ｅｒｒが発生しており、この誤差Ｅｒｒは時刻ｔ１の以前から時刻ｔ２まで継続して発生している。

[0043] この場合、欺瞞判定部２３は、処理Ｓ３において、誤差Ｅｒｒの大きさと誤差継続時間に応じた欺瞞判定値ＤＶを算出する。ここで、欺瞞判定部２３は、前述の認識安定度と認識容易度を用いて、欺瞞判定値ＤＶを算出しても

よい。欺瞞判定部２３は、たとえば、車線区画線ＬＭの認識安定度と認識容易度を、車線区画線ＬＭの絶対位置と相対位置との誤差Ｅｒｒに乗じて欺瞞判定値ＤＶを算出する。前述のように、車線区画線ＬＭの認識容易度が低く設定されている場合には、誤差Ｅｒｒが比較的に大きくても、欺瞞判定値ＤＶの値は比較的に小さくなる。

[0044] その後、欺瞞判定部２３は、図２に示すように、算出された欺瞞判定値ＤＶが所定のしきい値Ｔｈを超えているか否かを判定する処理Ｓ４を実行する。図９に示すように、時刻ｔ１から時刻ｔ２までの間は、欺瞞判定値ＤＶがしきい値Ｔｈを大きく下回っている。そのため、欺瞞判定部２３は、処理Ｓ４において欺瞞判定値ＤＶが所定のしきい値Ｔｈを超えていないこと（ＮＯ）を判定する。その後、電子制御装置２は、図２に示す処理フローを終了させ、再び開始する。

[0045] その結果、図９に示すように、時刻ｔ２において、外界センサ５によって標識ＳＳ１が検出され、処理Ｓ１および処理Ｓ２を経て、処理Ｓ３で欺瞞判定部２３によって標識ＳＳ１の絶対位置と相対位置の誤差Ｅｒｒがほぼゼロであることが算出されたとする。標識ＳＳ１は、たとえば前述のように、認識安定度と認識容易度が高く、処理Ｓ１で算出される絶対位置の信頼性が高い。すなわち、時刻ｔ２において、ＧＮＳＳの補強情報が欺瞞されている可能性は低いため、欺瞞判定部２３は、欺瞞判定値ＤＶを低下させるかまたはゼロにする。

[0046] その結果、時刻ｔ２において、欺瞞判定部２３は、処理Ｓ４において欺瞞判定値ＤＶが所定のしきい値Ｔｈを超えていないこと（ＮＯ）を判定し、電子制御装置２は、図２に示す処理フローを終了させて再び開始する。その後、時刻ｔ４で横断歩道Ｃ１の絶対位置と相対位置の誤差Ｅｒｒが発生して欺瞞判定値ＤＶが上昇し、時刻ｔ５から時刻ｔ９まで、車線区画線ＬＭの絶対位置と相対位置との誤差Ｅｒｒが継続的に発生している。このように、欺瞞判定部２３は、誤差Ｅｒｒの大きさと、誤差Ｅｒｒが継続して発生する誤差継続時間とが増加するほど、欺瞞判定値ＤＶを増大させる。

[0047] なお、図９に示す例では、時刻ｔ６において、横断歩道Ｃ１の後端縁が他の車両Ｖによって遮蔽され、外界センサ５によって検出されていない。しかし、前述のように、横断歩道Ｃ１の認識安定度が比較的に低く設定されているため、外界センサ５によって検出されなかったとしても、欺瞞判定値ＤＶに対する影響は小さい。

[0048] また、時刻ｔ１１では、車線区画線ＬＭの絶対位置と相対位置の誤差Ｅｒｒが大きくなっているが、車線区画線ＬＭの認識容易度が比較的に低く設定されている。一方、同時刻に、認識容易度が比較的に高く設定されている横断歩道Ｃ２の絶対位置と相対位置との誤差Ｅｒｒはほぼゼロになっている。この場合、欺瞞判定部２３が算出する欺瞞判定値ＤＶは、たとえば、認識容易度が低い車線区画線ＬＭの誤差Ｅｒｒの影響が小さく、認識容易度が高い横断歩道Ｃ２の影響が大きくなる。

[0049] その後、図９に示すように、時刻ｔ１３において、標識ＳＳ２の絶対位置と相対位置の誤差Ｅｒｒが増加し、時刻ｔ１５においても、標識ＳＳ３の絶対位置と相対位置の誤差Ｅｒｒが同様に算出されたとする。標識ＳＳ２，ＳＳ３の認識安定度と認識容易度は、たとえば前述のように他の地物と比較して比較的に高く設定されている。また、前述のように、欺瞞判定部２３は、地物の絶対位置と相対位置との誤差Ｅｒｒの大きさと誤差継続時間とが増加するほど欺瞞判定値ＤＶを増大させる。

[0050] その結果、時刻ｔ１５において、欺瞞判定値ＤＶがしきい値Ｔｈを超えたとする。すると、図２に示す処理Ｓ４において、欺瞞判定部２３は、欺瞞判定値ＤＶがしきい値Ｔｈを超えたこと（ＹＥＳ）を判定し、続く処理Ｓ５において、欺瞞信号による測位精度の低下を判定する。この処理Ｓ５において、欺瞞判定部２３は、たとえば、ＧＮＳＳの衛星からの信号を受信する受信機３の出力に基づく測位状態に異常がなく、かつ、欺瞞判定値ＤＶがしきい値Ｔｈを超えた場合に、欺瞞信号による測位精度の低下を判定してもよい。

[0051] その後、電子制御装置２は、図２による処理フローを終了させ、欺瞞判定部２３から車両制御装置６へＧＮＳＳによる測位結果と欺瞞信号による測位

精度低下の判定結果を出力する。なお、欺瞞判定部２３は、欺瞞信号による測位精度の低下を判定した場合に、その判定結果を測位演算部２４へ出力するようにしてもよい。測位演算部２４は、欺瞞判定部２３から欺瞞信号による測位精度の低下を示す判定結果が入力されると、たとえば、補強情報の取得方法を変更する。具体的には、測位演算部２４は、たとえば、補強情報をインターネット経由で取得していた場合に、補強情報の取得方法をＧＮＳＳの衛星経由に切り替える。

[0052] また、測位演算部２４は、前述のようにＧＮＳＳの測位衛星からの信号の受信状況の悪化の有無を判定する場合、次のように動作してもよい。測位演算部２４は、たとえば、欺瞞判定部２３によって欺瞞信号による測位精度の低下が判定され、かつ測位衛星からの信号の受信状況の悪化が判定された場合に、補強情報を除外して測位結果を算出するようにしてもよい。

[0053] 以下、本実施形態の電子制御装置２の作用を説明する。

[0054] 本実施形態の電子制御装置２は、前述のように、たとえば、ＧＮＳＳの衛星からの信号と補強情報とを受信する受信機３の出力に基づいて高精度の測位を行う自動運転車など車両１に搭載される。車両１に搭載された車両制御装置６は、たとえば、地図情報４と測位演算部２４による測位結果を用いて、車両１の各部のアクチュエータを制御することで、車両１を自律的に走行させる。そのため、車両１の安全性を確保する上で、補強情報を欺瞞する欺瞞信号による測位精度の低下を検知することが重要になる。しかしながら、前記従来の自機位置計測装置は、ＧＰＳ信号の信頼性に基づいてＧＰＳ信号の使用可否を判定することはできるが、欺瞞信号による測位精度の低下を検知することはできない。

[0055] これに対し、本実施形態の電子制御装置２は、前述のように、外界センサ５による地物の検出結果に基づく外界認識結果と地図情報４とを照合して地物の絶対位置を取得する地物照合部２１を備えている。また、電子制御装置２は、測位衛星からの信号と補強情報とを受信する受信機３の出力に基づく測位結果と地図情報４とに基づいて外界認識部２５の外界認識結果に対応す

る仮想認識結果ＶＲＲを生成して地物の相対位置を取得する仮想認識部２２を備えている。さらに、電子制御装置２は、地物の絶対位置と相対位置との誤差Ｅｒｒの大きさと誤差継続時間とが増加するほど増大する欺瞞判定値ＤＶがしきい値Ｔｈを超えた場合に欺瞞信号による測位精度の低下を判定する欺瞞判定部２３を備えている。

[0056] このような構成により、本実施形態の電子制御装置２は、地物照合部２１により、外界センサ５が検出した地物の認識結果と地図情報４とを照合し、その地物の絶対位置を取得することができる。また、本実施形態の電子制御装置２は、仮想認識部２２により、ＧＮＳＳの測位結果と地図情報４とを用い、外界センサ５の検出結果に基づく外界認識結果に対応する仮想認識結果ＶＲＲを生成して、ＧＮＳＳの測位結果を基準とする地物の相対位置を取得することができる。そして、電子制御装置２は、欺瞞判定部２３により、地物の絶対位置と相対位置との誤差Ｅｒｒの大きさと誤差継続時間とが増加するほど増大する欺瞞判定値ＤＶがしきい値Ｔｈを超えた場合に、欺瞞信号による測位精度の低下を判定することができる。

[0057] したがって、本実施形態の電子制御装置２によれば、補強情報の欺瞞によって徐々に増大するＧＮＳＳの測位結果の誤差を検出し、欺瞞信号によるＧＮＳＳの測位精度の低下を判定することが可能になる。また、本実施形態の電子制御装置２によれば、欺瞞判定値ＤＶを使用することで、たとえば、外界センサ５において突発的に物標の検出不良が発生したり、ＧＮＳＳの衛星からの信号や補強信号の受信状況に短期的な異常が生じたりしても、欺瞞信号による測位精度低下の誤判定を防止できる。

[0058] また、本実施形態の電子制御装置２において、欺瞞判定部２３は、外界センサ５による地物の検出容易性を示す認識安定度と地物の識別容易性を示す認識容易度を誤差Ｅｒｒに乗じて欺瞞判定値ＤＶを算出する。

[0059] このような構成により、本実施形態の電子制御装置２は、認識安定度が低い地物や認識容易度が低い地物の絶対位置と相対位置の誤差Ｅｒｒが欺瞞判定値ＤＶに与える影響を小さくすることができる。また、本実施形態の電子

制御装置２は、認識安定度が高い地物や認識容易度が高い地物の絶対位置と相対位置の誤差Ｅｒｒが欺瞞判定値ＤＶに与える影響を大きくすることができる。したがって、本実施形態の電子制御装置２によれば、欺瞞信号による測位精度の低下をより正確に検知することが可能になる。

[0060] また、本実施形態の電子制御装置２は、受信機３の出力に基づいて測位結果を算出するとともに測位状態の異常の有無を判定する測位演算部２４をさらに備えている。そして、欺瞞判定部２３は、測位状態の異常がなくかつ欺瞞判定値ＤＶがしきい値Ｔｈを超えた場合に欺瞞信号による測位精度の低下を判定する。

[0061] このような構成により、本実施形態の電子制御装置２は、ＧＮＳＳの測位状態に異常が発生していることを検知した場合に、欺瞞信号による測位精度低下の判定を中断することができる。したがって、本実施形態の電子制御装置２によれば、ＧＮＳＳの測位状態に異常が発生している場合に、欺瞞信号による測位精度低下を誤判定することが防止され、欺瞞信号による測位精度低下をより正確に判定することが可能になる。

[0062] また、本実施形態の電子制御装置２において、測位演算部２４は、欺瞞判定部２３によって欺瞞信号による測位精度の低下が判定された場合に、補強情報の取得方法を変更する。より具体的には、測位演算部２４は、たとえば、インターネット経由で補強情報を取得していた場合に、衛星経由での補強情報の取得に切り替えることで、欺瞞されていない補強情報の利用を可能にして、車両１の自動運転の安全性を向上させることができる。

[0063] また、本実施形態の電子制御装置２において、測位演算部２４は、ＧＮＳＳの測位衛星からの信号の受信状態の悪化の有無を判定する。また、測位演算部２４は、欺瞞判定部２３によって欺瞞信号による測位精度の低下が判定され、かつ測位衛星からの信号の受信状態の悪化が判定された場合に、補強情報を除外して測位結果を算出する。

[0064] このような構成により、本実施形態の電子制御装置２は、測位衛星からの信号の受信状態が悪化して補強情報が欺瞞信号によって欺瞞されている場合

でも、欺瞞信号の影響を受けることなく、最低限の測位を行うことが可能になる。したがって、本実施形態の電子制御装置２によれば、車両１の自動運転の安全性を向上させることができる。

[0065] 以上説明したように、本実施形態によれば、欺瞞信号による測位精度の低下を検知することが可能な電子制御装置２を提供することができる。

[0066] ［実施形態２］

以下、図１０を参照して、本開示に係る電子制御装置の実施形態２を説明する。図１０は、本開示に係る電子制御装置の実施形態２を示すブロック図である。本実施形態の電子制御装置２は、外部環境判定部２６をさらに備える点と、欺瞞判定部２３による欺瞞判定処理Ｓ４の内容が、前述の実施形態１の電子制御装置２と異なっている。本実施形態の電子制御装置２のその他の点は、前述の実施形態１の電子制御装置２と同様であるので、同様の部分には同一の符号を付して説明を省略する。

[0067] 図１０に示すように、本実施形態の電子制御装置２は、外部環境判定部２６をさらに備えている。外部環境判定部２６は、外部環境による外界センサ５の検出精度低下を判定する。より詳細には、外部環境判定部２６は、たとえば、外界センサ５の検出結果に基づいて外界認識部２５が認識した外界認識結果に基づいて、車両１の周囲の明るさ、晴れ、降雨、降雪、霧などの気象条件また外界センサ５の汚れを含む外部環境による外界センサ５の検出精度低下を判定する。欺瞞判定部２３は、外部環境判定部２６によって外界センサ５の検出精度低下が判定された場合に欺瞞判定値ＤＶのしきい値Ｔｈを増加させる。

[0068] 本実施形態の電子制御装置２によれば、前述の実施形態１の電子制御装置２と同様の効果を奏することができるだけでなく、外部環境によって外界センサ５の検出精度が低下したことによる欺瞞判定処理Ｓ４の誤判定を防止することができる。したがって、本実施形態の電子制御装置２によれば、欺瞞信号による測位精度の低下をより精度よく判定することが可能になる。

[0069] ［実施形態３］

以下、図１１および図１２を参照して、本開示に係る電子制御装置の実施形態３を説明する。図１１は、本開示に係る電子制御装置の実施形態３を示すブロック図である。図１２は、図１１の本実施形態の電子制御装置２が備える制約レベル出力部２７による動作制約の一例を示す表である。

[0070] 本実施形態の電子制御装置２は、制約レベル出力部２７をさらに備える点と、制約レベル出力部２７の出力が車両制御装置６へ入力される点で、前述の実施形態１の電子制御装置２と異なっている。本実施形態の電子制御装置２のその他の点は、前述の実施形態１の電子制御装置２と同様であるので、同様の部分には同一の符号を付して説明を省略する。

[0071] 本実施形態の電子制御装置２は、補強情報の取得方法と補強情報の除外の有無とに基づいて車両１の自動運転に関する動作の制約レベルを出力する制約レベル出力部２７をさらに備えている。制約レベル出力部２７は、たとえば、欺瞞判定部２３から入力された地物の絶対位置と相対位置との誤差Ｅｒｒの時系列と、測位演算部２４による補強情報の入手経路または補強経路の除外の有無に基づいて、車両制御装置６へ出力する動作制約を決定する。

[0072] より具体的には、制約レベル出力部２７は、たとえば、図１２に示すように、欺瞞判定部２３から入力される誤差Ｅｒｒの大きさおよび誤差継続時間と、補強情報の取得方法または補強情報の除外の状況とに基づいて、車両制御装置６の動作制約のレベルＬｖを決定する。より詳細には、過去６０秒間にわたって誤差Ｅｒｒが所定の誤差しきい値Ｅｒｒ１以下であり、補強情報の取得方法がインターネット経由であることが入力されると、制約レベル出力部２７は、制約レベルＬｖを１に設定する。これにより、車両制御装置６の動作制約がすべて解除され、車両制御装置６の全オペレーションが許可される。

[0073] また、過去６０秒間にわたって誤差Ｅｒｒが所定の誤差しきい値Ｅｒｒ１以下であり、かつ、直近１０秒間の誤差Ｅｒｒが誤差しきい値Ｅｒｒ１より大かつ誤差しきい値Ｅｒｒ２より小、補強情報の取得方法がインターネット経由であることが入力されると、制約レベル出力部２７は、制約レベルＬｖ

を２に設定する。これにより、車両制御装置６の動作は、たとえば物流トラックの集積場などの限定領域において着荷台への自動接近が抑止されるなどの動作制約が課される。また、一般道では、一定の道路幅以下の交差点での右左折が抑止されるなどの動作制約が課される。

[0074] また、直近１０秒間以上にわたって誤差Ｅｒｒが所定の誤差しきい値Ｅｒｒ２以上であり、かつ、補強情報の取得方法が衛星経由であることが入力されると、制約レベル出力部２７は、制約レベルＬｖを３に設定する。これにより、車両制御装置６の動作は、たとえば物流トラックの集積場などの限定領域において駐車枠内への自動駐車が抑止され、一般道において一定の道路幅以下の経路を通過するルートが設定されている場合に広い道路を通行するルートに変更するなどの動作制約が課される。

[0075] また、１０秒間以上にわたって誤差Ｅｒｒが所定の誤差しきい値Ｅｒｒ３以上であり、かつ、補強情報が除外されていることが入力されると、制約レベル出力部２７は、制約レベルＬｖを４に設定する。これにより、車両制御装置６の動作は、たとえば自動運転が制限され、運転支援に切り替えられる。また、誤差Ｅｒｒが所定の誤差しきい値Ｅｒｒ４以上であり、かつ、補強情報が除外されていることが入力されると、制約レベル出力部２７は、制約レベルＬｖを５に設定する。これにより、車両制御装置６は、たとえば自動運転および運転支援が解除され、運転者による手動運転を受け付ける。

[0076] 以上のように、本実施形態の電子制御装置２は、補強情報の取得方法と補強情報の除外の有無とに基づいて車両の自動運転に関する動作の制約レベルを出力する制約レベル出力部２７をさらに備えている。このような構成により、本実施形態の電子制御装置２は、車両制御装置６による車両１の自動運転の安全性を向上させることが可能になる。

[0077] ［実施形態４］

以下、図１３から図１６までを参照して、本開示に係る電子制御装置の実施形態４を説明する。本開示に係る電子制御装置の実施形態４を示すブロック図は、実施形態１から３と同様に図１、図１０、図１１のいずれかと同じ

である。しかし、本実施形態においては、外界認識部２５が、外界センサ５の検出結果に基づいて、車両１の周囲の実際の地物の認識結果を含む外界認識結果を生成するのに加えて、車両１の周囲の実際の地物の認識確信度を生成し、地物照合部２１へ出力する点が、前述の実施形態１から３と異なる。本実施形態の電子制御装置２のその他の点は、前述の実施形態１から３の電子制御装置２と同様であるので、同様の部分には同一の符号を付して説明を省略する。

[0078] 図１３は、図１、図１０または図１１に示す欺瞞判定部２３のブロック図である。欺瞞判定部２３は、地物照合部２１からの出力を受信する地物位置推定結果受信部３０と認識確信度受信部３１を有する。また、欺瞞判定部２３は、仮想認識部２２からの出力を受信する仮想認識結果受信部３２、ならびに、認識結果検証部３３、整合判定部３４、突発変化判定部３５、および、欺瞞判定結果送信部３６を有する。

[0079] 図１４は、図１３の認識結果検証部３３の動作を説明するフロー図である。ステップＳ１１において、地物位置推定結果受信部３０は、地物照合部２１から外界認識部２５の外界認識結果と地図情報４に基づく地物の絶対位置を取得する。また、認識確信度受信部３１は、外界認識部２５における外界認識の確からしさと、外界認識部２５の絶対位置と地図情報４とを照合する際の確からしさに基づく地物の認識確信度を取得する。

[0080] ステップＳ１２において、仮想認識結果受信部３２は、仮想認識結果受信部３２から仮想認識部２２で出力されたＧＮＳＳの測位結果に基づく車両１に対する地物の相対位置と、認識安定度および認識容易度を取得する。

[0081] 次いで、ステップＳ１３～ステップＳ１８において、認識結果検証部３３では、地物位置推定結果受信部３０、認識確信度受信部３１、仮想認識結果受信部３２より、外界の地物の位置推定結果と位置誤差推定結果、認識確信度、地図に基づく地物の相対位置と認識安定度・認識容易度に基づいて、外界センサ５の地物認識時刻または受信機３の測位時刻のいずれかにおける仮想認識結果に含まれる各地物に対して認識できたか、認識できなかったかを

判定する。

[0082] ステップＳ１３は、以下のステップＳ１４からステップＳ１７の手順を仮想認識結果のすべての地物に対して実行する。ステップＳ１４では仮想認識結果の各対象である地物に対応する外界認識結果の地物を推定する。この対応する地物の推定は、たとえば、ＩＣＰ（Ｉｔｅｒａｔｉｖｅ　Ｃｌｏｓｅｓｔ　Ｐｏｉｎｔ）法などでおこなうことができる。

[0083] ステップＳ１５では、対応づけられた地物に対して、仮想認識結果の地物位置と外界認識結果の地物位置との差違、すなわち位置誤差が所定の閾値より小さく、かつ外界認識結果の地物認識の確信度が所定の閾値より大きい場合に、認識結果検証を成功と判定（Ｓ１５のＹｅｓ）となり、そうでない場合に認識結果検証を失敗と判定（Ｓ１５のＮｏ）とする。なお、確信度は、たとえば、テンプレートマッチング法における類似度のように、一致の確実性が高い場合に増大して１に近づき、確実性が低い場合に減少して０に近づく指標である。

[0084] ステップＳ１６では、今回の認識結果検証部３３の実行における認識結果を更新する。具体的には、認識対象数を１加算し、認識検証成功数を１加算、位置誤差を累積して誤差量を更新する。なお、ここでの認識対象とは地物を指しており、本稿においては両者を特に区別せずに記載する。

[0085] ステップＳ１７でも同様に、今回の認識結果検証部３３の実行における認識結果を更新する。具体的には、認識対象数を１加算し、位置誤差を累積して誤差量を更新する。仮想認識結果のすべての地物に対して実行し終えたら、ステップＳ１８に進み、認識対象数、認識検証成功数、累積誤差量、各地物の誤差量を図示しない記録装置に記録するとともに、整合判定部３４に出力する。

[0086] 図１５は、図１３の整合判定部３４の動作を説明するフロー図である。整合判定部３４では、外界センサ５の地物認識時刻または受信機３の測位時刻のいずれかにおいて、外界センサ５に基づく外界認識結果と、ＧＮＳＳ受信機３に基づく測位演算結果とに相違があるか否かを判定する。

[0087] ステップＳ２１において、整合判定部３４は認識結果検証部３３から出力された認識対象数、認識検証成功数、累積誤差量、各地物の誤差量を受信する。ステップＳ２２において、整合判定部３４は仮想認識結果受信部３２から出力された各地物の認識安定度および認識容易度を取得する。ステップＳ２３は、以下のステップＳ２４およびステップＳ２５の手順を仮想認識結果のすべての地物に対して実行する。

[0088] ステップＳ２４では各認識対象の誤差量（＝各地物の誤差量）が所定の閾値以上の場合（Ｓ２４のＹｅｓ）には、外界認識結果と測位演算結果とに相違がある可能性が高いことから、不整合確信度を加算するステップＳ２５に進む。各認識対象の誤差量が所定の閾値以上ではない場合（Ｓ２４のＮｏ）には、不整合確信度を変化させない。

[0089] ステップＳ２５において、認識容易度と認識安定度に基づき不整合確信度を加算する。認識容易度と認識安定度は表１に示すように０～１の値で表現されており、これと各認識対象の誤差量に基づいて、不整合確信度の加算量を、たとえば、以下の式（１）により算出する。

[0090] （加算量）＝（誤差量）×（認識容易度）×（認識安定度） ・・・（１）

[0091] すべての仮想認識結果の地物について処理が完了したら、ステップＳ２６にて、算出された不整合確信度が所定の閾値以上であれば、当該時刻において外界認識結果と測位演算結果とに相違があると判定する（ステップＳ２７）。算出された不整合確信度が所定の閾値以上でない場合は、当該時刻において外界認識結果と測位演算結果とが整合していると判定する（ステップＳ２８）。ここで判定結果は、たとえば、相違がある場合には１、相違がない場合には０を出力する。ステップＳ２９では判定結果と不整合確信度を図示しない記録装置に記録するとともに、突発変化判定部３５に出力する。

[0092] 図１６は、図１３の突発変化判定部３５の動作を説明するフロー図である。突発変化判定部３５では、外界認識の認識誤りが発生した際に位置誤差が突発的に大きくなる事象と、衛星測位の測位電波や補強情報が徐々に欺瞞された場合に位置誤差が徐々に大きくなる事象とを切り分ける。

[0093] ステップＳ３１において、突発変化判定部３５は認識結果検証部３３の出力である、認識対象数、認識検証成功数、累積誤差量、各地物の誤差量などの蓄積結果を取得する。ステップＳ３２において、突発変化判定部３５は整合判定部３４の出力である、整合判定結果と不整合確信度の蓄積結果を取得する。

[0094] ステップＳ３３において、整合判定結果について所定の時間間隔の移動平均を算出し、その値が所定の閾値以上の場合には外界センサ結果と測位結果に不整合があると判定する（Ｓ３３のＹｅｓ。ステップＳ３４）。逆に所定の閾値以上でない場合には外界センサ結果と測位結果に不整合がないと判定する（Ｓ３３のＮｏ。ステップＳ３５）。

[0095] ステップＳ３６において、所定の時間間隔に含まれる認識結果検証部３３の誤差量の分散値が所定の閾値以下、かつ、所定の時間間隔に含まれる認識結果検証部３３の誤差量の最大値が所定の閾値以上の場合には、位置誤差が突発的変化であると判定する（Ｓ３６のＹｅｓ。Ｓ３７）。そうでない場合には、位置誤差が連続的変化であると判定する（Ｓ３６のＮｏ。Ｓ３８）。

[0096] ステップＳ３９において、外界センサ結果と測位結果に不整合があり（ステップＳ３４）、かつ位置誤差が連続的変化であり（ステップＳ３８）、かつ不整合確信度が所定の閾値以上の場合に、ＧＮＳＳ測位信号あるいは補強情報が欺瞞されていると判定し、判定結果を出力する。

[0097] 欺瞞判定結果送信部３６は、判定結果の出力がばたつくことを抑制するために、突発変化判定部３５の出力を時系列平滑化した上で、車両制御装置６に出力する。この出力以降の処理は、実施形態１から３と同様であるため、詳細を割愛する。

[0098] 本実施形態の電子制御装置２によれば、前述の実施形態１から３の電子制御装置２と同様の効果を奏することができるだけでなく、外界認識の確信度を利用することで、互いに類似した認識対象が近傍にある場合などで、商号処理が不安定になりやすい状況においても、欺瞞判定処理Ｓ４の誤判定を防止することができる。したがって、本実施形態の電子制御装置２によれば、

欺瞞信号による測位精度の低下をより精度よく判定することが可能になる。

[0099] ［実施形態５］

以下、図１７を参照して、本開示に係る電子制御装置の実施形態５を説明する。図１７は、本開示に係る電子制御装置の実施形態５を示すブロック図である。図１７のブロック図は、実施形態２と同様に図１０と同じであるが、本実施形態においては、外部環境判定部２６の結果を受信する外部環境判定結果受信部３７を有する点が異なる。本実施形態の電子制御装置２のその他の点は、前述の実施形態１から３の電子制御装置２と同様であるので、同様の部分には同一の符号を付して説明を省略する。

[0100] 欺瞞判定部２３は、地物照合部２１からの出力を受信する地物位置推定結果受信部３０と認識確信度受信部３１を有する。また、欺瞞判定部２３は、仮想認識部２２からの出力を受信する仮想認識結果受信部３２、ならびに、認識結果検証部３３、整合判定部３４、突発変化判定部３５、欺瞞判定結果送信部３６、および、外部環境判定結果受信部３７を有する。

[0101] 外部環境判定結果受信部３７では、外界センサにとって良好な性能となる外部環境の場合に増加して１に近づき、性能が劣化する外部環境の場合に減少して０に近づく、外部環境指標値を外部環境判定部２６から受信する。この外部環境指標値は、たとえば、画像センサであれば、昼間の曇天などで１となり、夜間や雨天などで０に近づく。

[0102] 認識結果検証部３３では、図１４に示すステップＳ１５において、認識結果検証の成功あるいは失敗を判定する。ステップＳ１３のループ内において、対応づけられた地物に対して、仮想認識結果の地物位置と外界認識結果の地物位置との位置誤差を算出する際の閾値を、外部環境判定結果受信部の結果に応じて変動させる点が異なる。具体的には、ある時刻ｔにおける地物の位置誤差を判定する閾値Ａ（ｔ）を、外部環境指標値が所定の閾値以下の場合に、次の時刻ｔ＋１では、Ａ（ｔ＋１）＝Ａ（ｔ）＋α×｛Ａｍａｘ－Ａ（ｔ）｝、のように更新する。ここで、０＜α＜１、である。また、地物の認識確信度を判定する閾値Ｂ（ｔ）を外部環境指標値が所定の閾値以下の場

合に、次の時刻ｔ＋１では、Ｂ（ｔ＋１）＝Ｂ（ｔ）－β×｛Ｂ（ｔ）－Ｂｍｉｎ｝、のように更新する。ここで、０＜β＜１、である。

[0103] これにより、外部環境に起因する認識性能が悪化する状況で、閾値Ａは最大値Ａｍａｘに速度αで徐々に近づくように増大する。また、閾値Ｂは最小値Ｂｍｉｎに速度βで徐々に近づくように減少する。この結果、ステップＳ１５においてＹｅｓと判定されやすくなる。

[0104] 整合判定部３４では、図１５に示すステップＳ２４において、対応づけられた地物に対して、仮想認識結果の地物位置と外界認識結果の地物位置との位置誤差を算出する際の閾値を、外部環境判定結果受信部の結果に応じて変動させる。具体的には、ある時刻ｔにおける地物の位置誤差を判定する閾値Ｃ（ｔ）を、外部環境指標値が所定の閾値以下の場合に、次の時刻ｔ＋１では、Ｃ（ｔ＋１）＝Ｃ（ｔ）＋γ×｛Ｃｍａｘ－Ｃ（ｔ）｝、のように更新する。ここで、０＜γ＜１、である。

[0105] これにより、外部環境に起因する認識性能が悪化する状況で、閾値Ｃは最大値Ｃｍａｘに速度γで徐々に近づくように増大する。この結果、ステップＳ２５においてＹｅｓと判定されやすくなる。これ以降の処理は実施例４と同様であるため、以降は割愛する。

[0106] 本実施形態の電子制御装置２によれば、前述の実施形態１から４の電子制御装置２と同様の効果を奏することができるだけでなく、外部環境の診断結果を利用することで、暗所や荒天時などの認識性能が不安定になりやすい状況においても、欺瞞判定処理Ｓ４の誤判定を防止することができる。したがって、本実施形態の電子制御装置２によれば、欺瞞信号による測位精度の低下をより精度よく判定することが可能になる。

[0107] 以上、図面を用いて本開示に係る電子制御装置の実施形態を詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限定されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲における設計変更等があっても、それらは本開示に含まれるものである。

符号の説明

[0108] ２：電子制御装置、２１：地物照合部、２２：仮想認識部、２３：欺瞞判定部、２４：測位演算部、２６：外部環境判定部、２７：制約レベル出力部、３：受信機、４：地図情報、５：外界センサ、Ｂ１－Ｂ４：建物（地物）、ＤＶ：欺瞞判定値、Ｅｒｒ：誤差、ＬＭ：車線区画線（地物）、Ｐ１－Ｐ４：電柱（地物）、Ｒ１－Ｒ２：道路（地物）、ＲＳ１：路面標示（地物）、ＳＳ１－ＳＳ３：標識（地物）、Ｔｈ：しきい値、ＶＲＲ：仮想認識結果。

請求の範囲

[請求項1] 外界センサによる地物の検出結果に基づく外界認識結果と地図情報とを照合して前記地物の絶対位置を取得する地物照合部と、

測位衛星からの信号と補強情報とを受信する受信機の出力に基づく測位結果と前記地図情報とに基づいて前記外界認識結果に対応する仮想認識結果を生成して前記地物の相対位置を取得する仮想認識部と、

前記地物の前記絶対位置と前記相対位置との誤差の大きさと誤差継続時間とが増加するほど増大する欺瞞判定値がしきい値を超えた場合に欺瞞信号による測位精度の低下を判定する欺瞞判定部と、

を備える電子制御装置。

[請求項2] 前記欺瞞判定部は、前記外界センサによる前記地物の検出容易性を示す認識安定度と前記地物の識別容易性を示す認識容易度を前記誤差に乗じて前記欺瞞判定値を算出する、請求項１に記載の電子制御装置。

[請求項3] 前記受信機の出力に基づいて前記測位結果を算出するとともに測位状態の異常の有無を判定する測位演算部をさらに備え、

前記欺瞞判定部は、前記測位状態の異常がなくかつ前記欺瞞判定値が前記しきい値を超えた場合に欺瞞信号による測位精度の低下を判定する、請求項１に記載の電子制御装置。

[請求項4] 前記測位演算部は、前記欺瞞判定部によって欺瞞信号による測位精度の低下が判定された場合に前記補強情報の取得方法を変更する、請求項３に記載の電子制御装置。

[請求項5] 前記測位演算部は、前記測位衛星からの信号の受信状態の悪化の有無を判定し、前記欺瞞判定部によって欺瞞信号による測位精度の低下が判定され、かつ前記測位衛星からの信号の受信状態の悪化が判定された場合に、前記補強情報を除外して前記測位結果を算出する、請求項３に記載の電子制御装置。

[請求項6] 外部環境による前記外界センサの検出精度低下を判定する外部環境

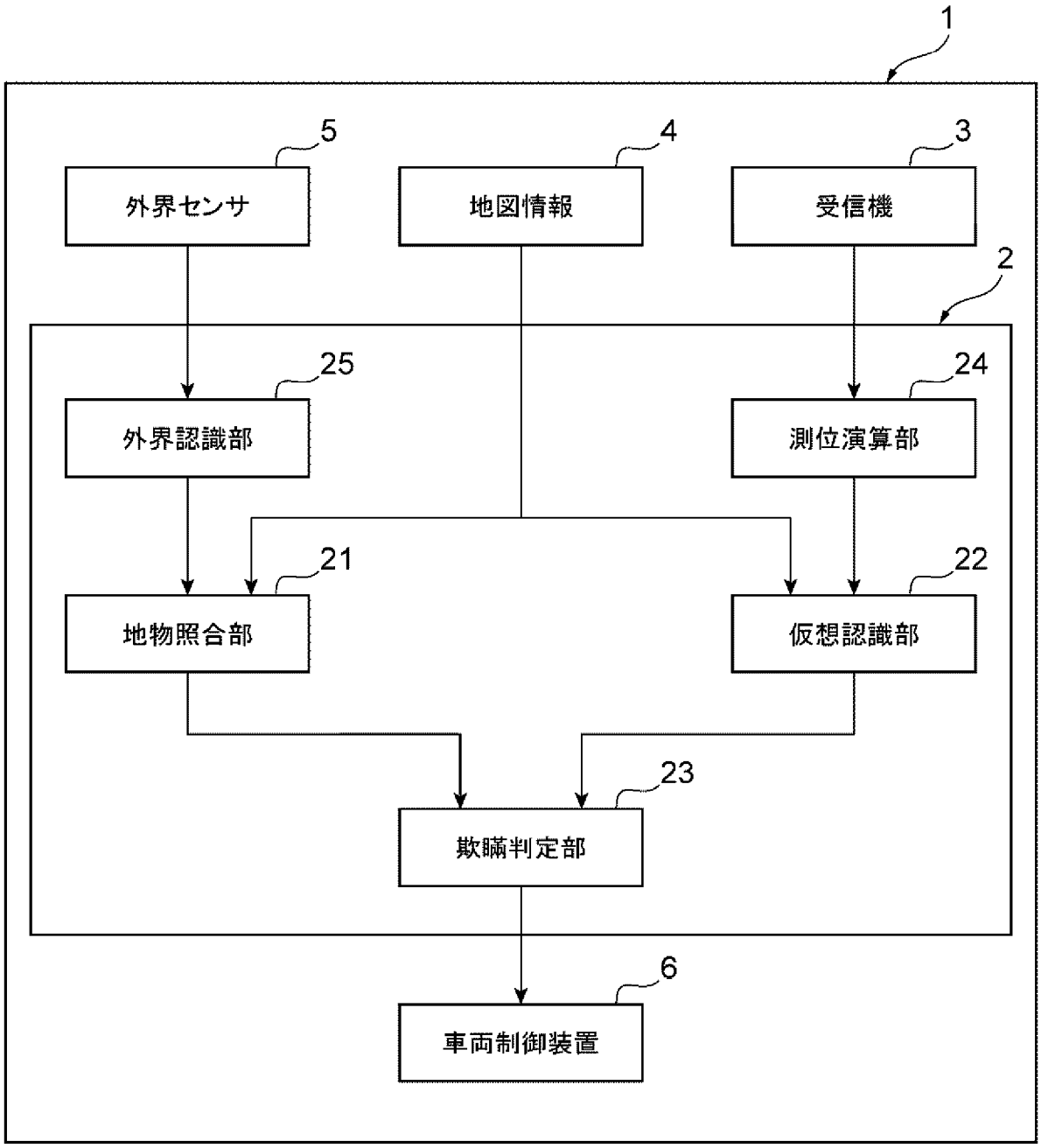
判定部をさらに備え、

前記欺瞞判定部は、前記外部環境判定部によって前記外界センサの検出精度低下が判定された場合に前記欺瞞判定値の前記しきい値を増加させる、請求項１に記載の電子制御装置。

[請求項7] 前記補強情報の取得方法と前記補強情報の除外の有無とに基づいて車両の自動運転に関する動作の制約レベルを出力する制約レベル出力部をさらに備える、請求項５に記載の電子制御装置。

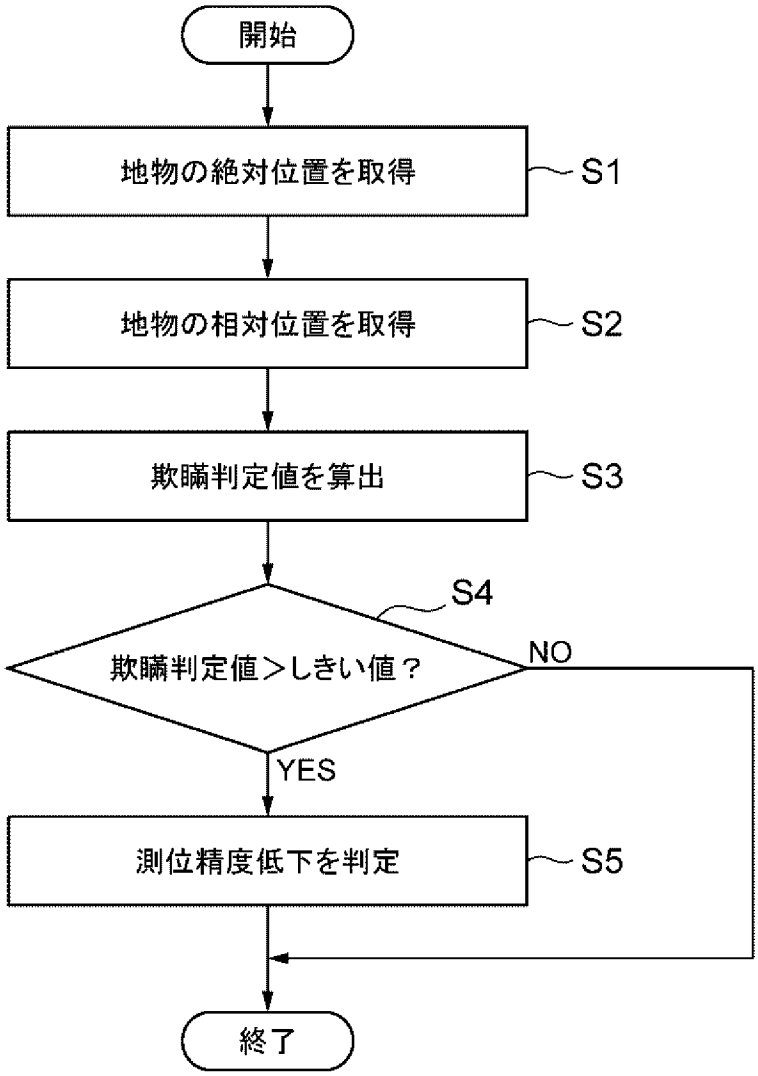
[図1]

図 1


1
5
外界センサ
4
地図情報
3
受信機
2
25
外界認識部
24
測位演算部
21
地物照合部
22
仮想認識部
23
欺瞞判定部
6
車両制御装置

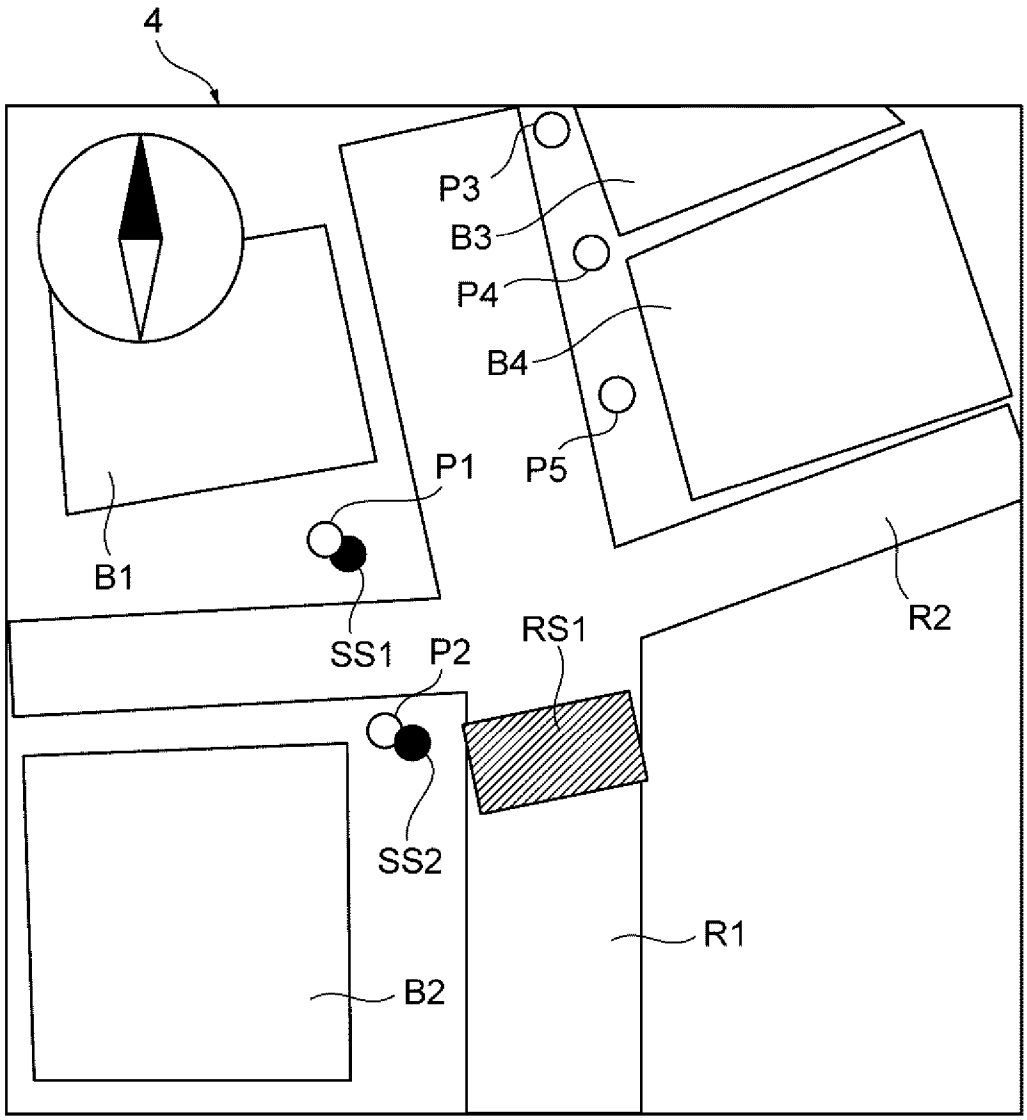
[図2]

図２


開始
地物の絶対位置を取得
S1
地物の相対位置を取得
S2
欺瞞判定値を算出
S3
S4
欺瞞判定値＞しきい値？
NO
YES
測位精度低下を判定
S5
終了

[図3]

図 3



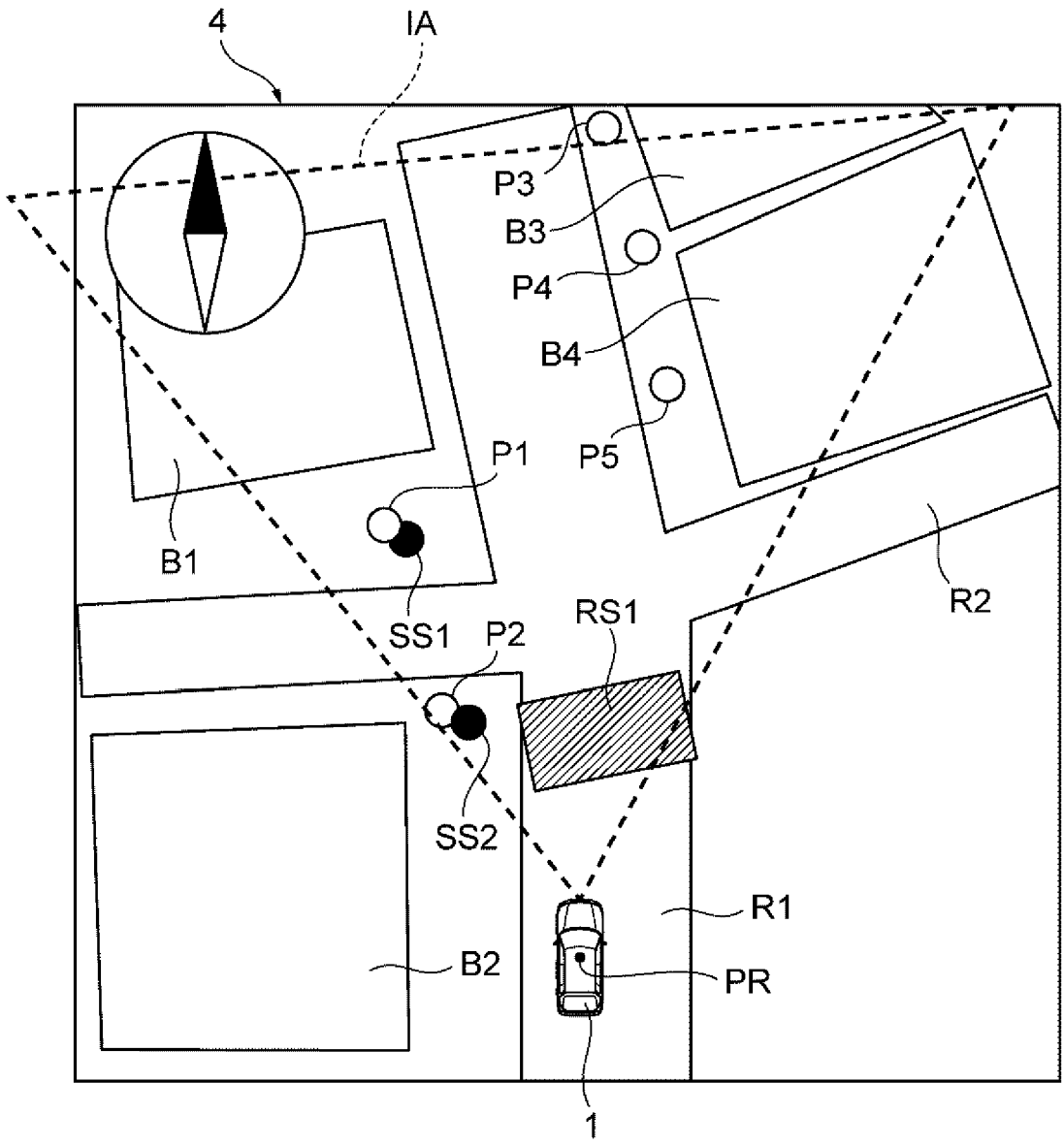
[図4]

図 4

ID	種別	平面座標	高さ[m]	幅[m]	個別属性
建物B1	箱形立体物	(x11,y11),(x12,y12),...	2.5	—	—
建物B2	箱形立体物	(x21,y21),(x22,y22),...	3.0	—	—
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
電柱P1	円柱	(x31,y31)	4.0	—	太さ0.5[m]
電柱P2	円柱	(x41,y41)	4.0	—	太さ0.5[m]
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
標識SS1	横断歩道	(x32,y32)	2.0	—	向き180[deg]
標識SS2	速度規制	(x42,y42)	2.0	—	向き180[deg]
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
路面標示RS1	横断歩道	(x51,y51)-(x52,y52)	—	2.0	—
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
道路R1	主要道路	(x61,y61)-(x62,y62)-(x63,y63)-...	—	5.5	車線境界線(破線)あり、路側帯あり
道路R2	細街路	(x71,y71)-(x62,y62)-(x73,y73)-...	—	4.0	路側帯あり
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

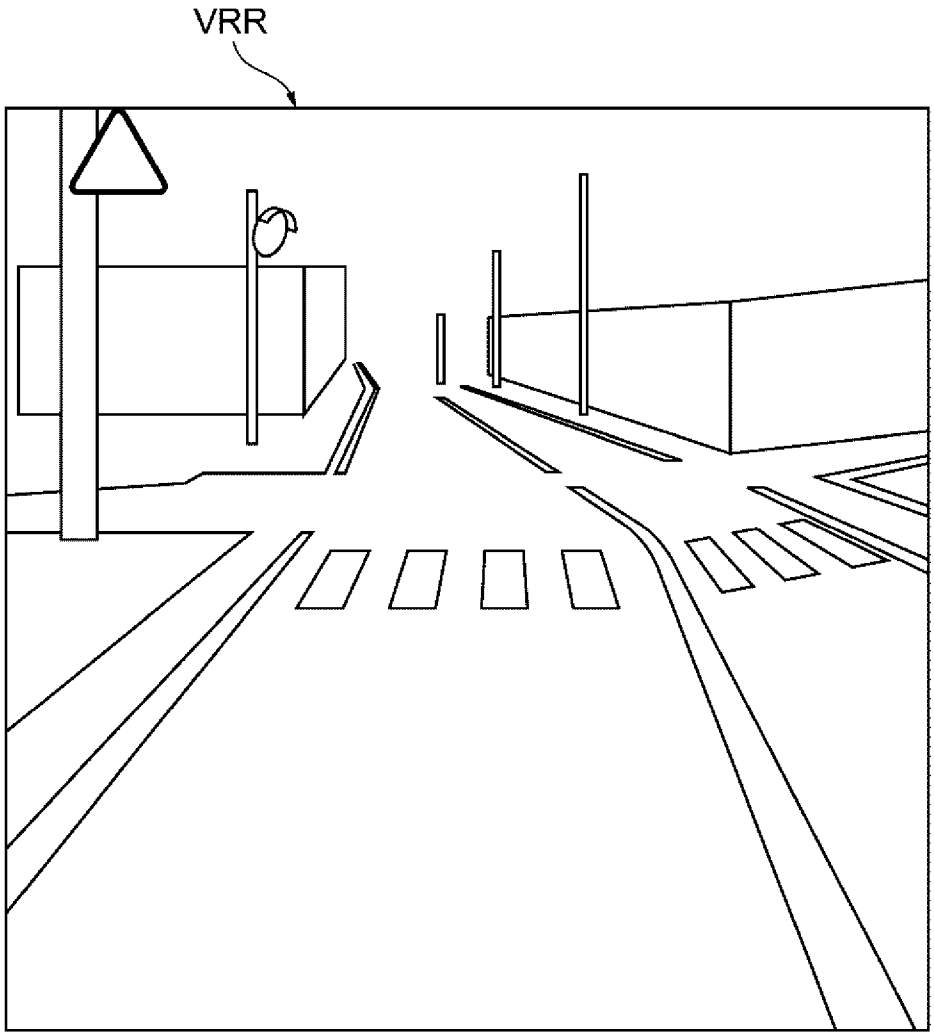
[図5]

図 5



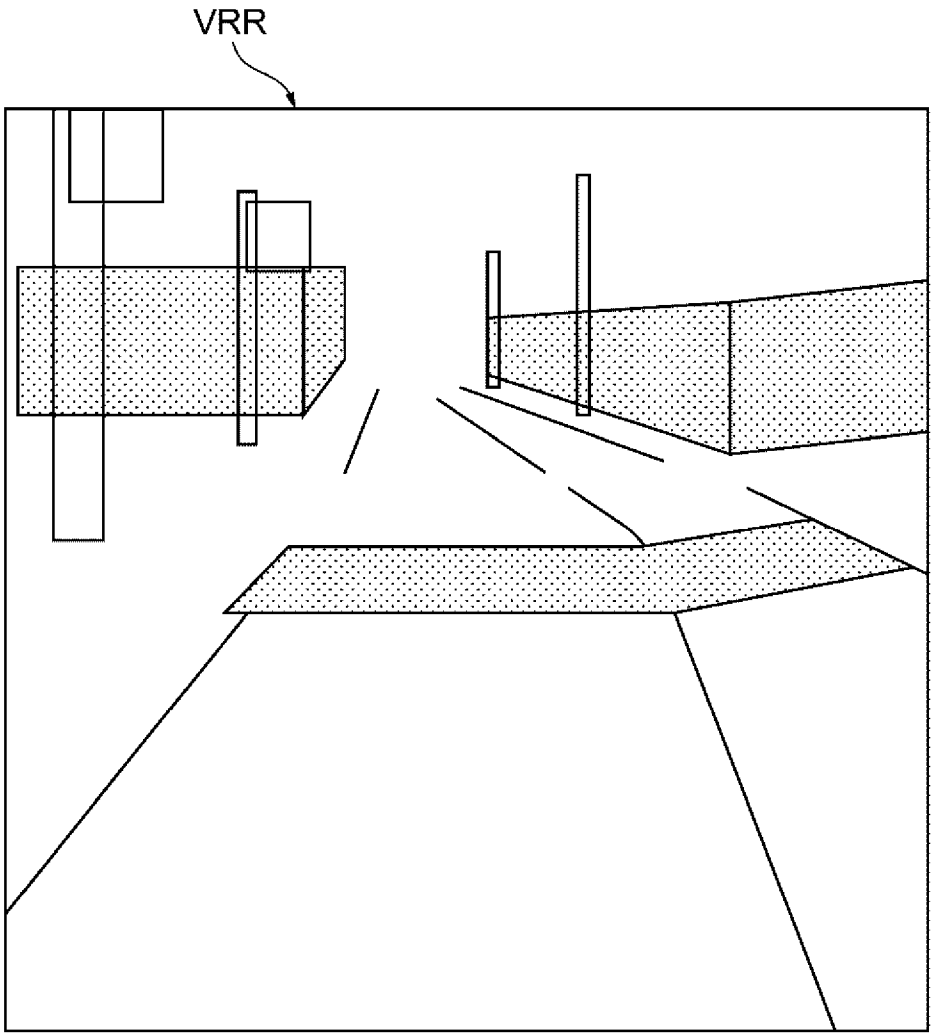
[図6]

図 6



[図7]

図 7



[図8]

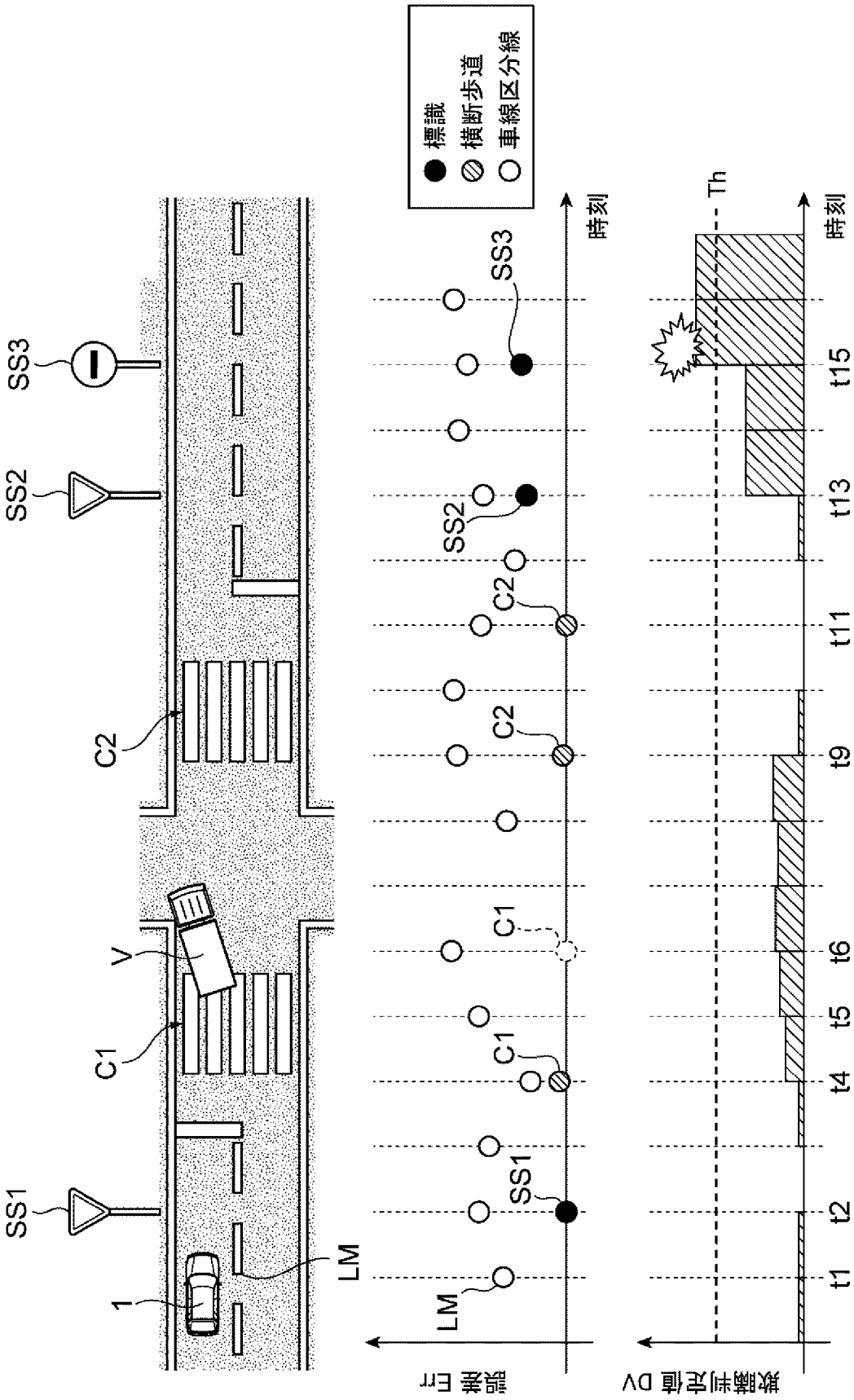
図８

VRR

No.	種別	ID	センサ座標系
1	障害物平面	建物B1	(X11,Y11),(X12,Y12),(X13,Y13),(X14,Y14)
2	障害物平面	建物B1	(X21,Y21),(X22,Y22),(X23,Y23),(X24,Y24)
3	障害物平面	建物B3	(X31,Y31),(X32,Y32),(X33,Y33),(X34,Y34)
4	障害物平面	建物B4	(X41,Y41),(X42,Y42),(X43,Y43),(X44,Y44)
5	障害物平面	建物B4	(X51,Y51),(X52,Y52),(X53,Y53),(X54,Y54)
6	柱	電柱P1	(X61,Y61),(X62,Y62)
7	柱	電柱P2	(X71,Y71),(X72,Y72)
8	柱	電柱P4	(X81,Y81),(X82,Y82)
9	柱	電柱P5	(X91,Y91),(X92,Y92)
10	横断歩道	横断歩道	(X101,Y101),(X102,Y102),(X103,Y103),(X104,Y104)
11	規制標識	速度規制	(X111,Y111),(X112,Y112)
12	白線	道路R1	(X121,Y121)-(X122,Y122)
13	白線	道路R1	(X131,Y131)-(X132,Y132)
⋮	⋮	⋮	⋮

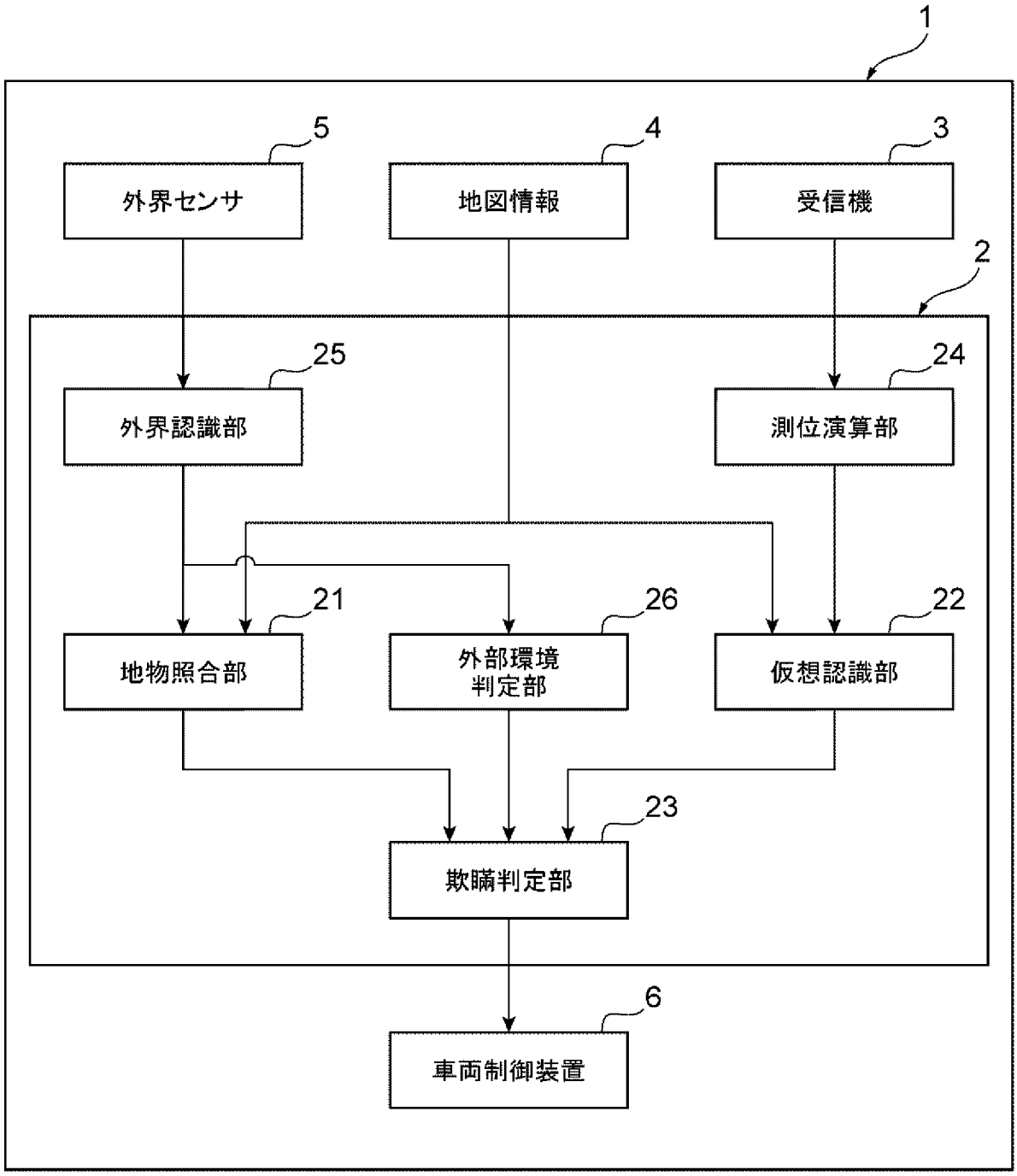
[図9]

図９


標識
横断歩道
車線区分線
SS1
SS2
SS3
C1
C2
V
1
LM
誤差 Err
時刻
t1
t2
t4
t5
t6
t9
t11
t13
t15
Th
欺瞞判定値 DV

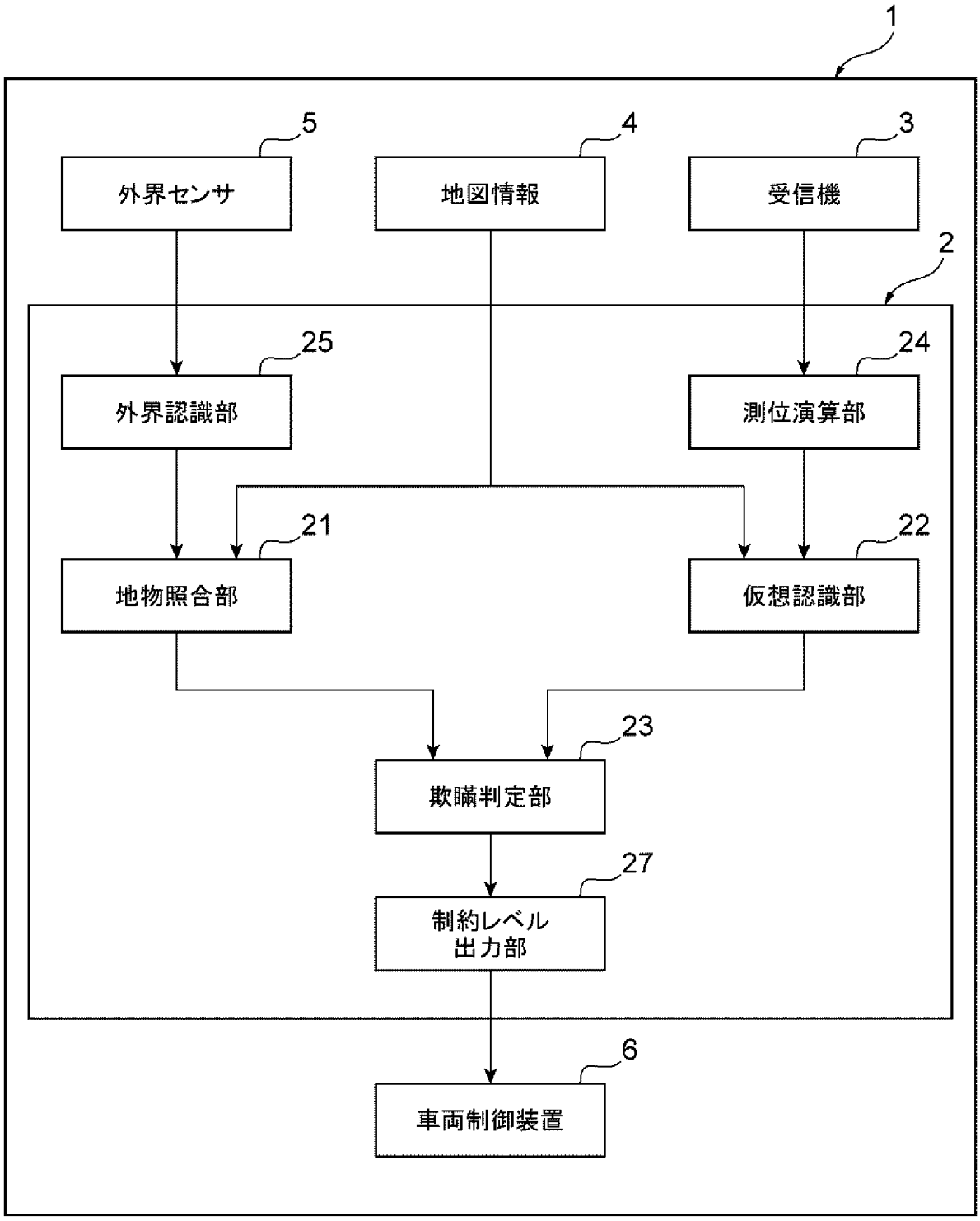
[図10]

図１０


1
5
外界センサ
4
地図情報
3
受信機
2
25
外界認識部
24
測位演算部
21
地物照合部
26
外部環境
判定部
22
仮想認識部
23
欺瞞判定部
6
車両制御装置

[図11]

図１１


1
5
外界センサ
4
地図情報
3
受信機
2
25
外界認識部
24
測位演算部
21
地物照合部
22
仮想認識部
23
欺瞞判定部
27
制約レベル
出力部
6
車両制御装置

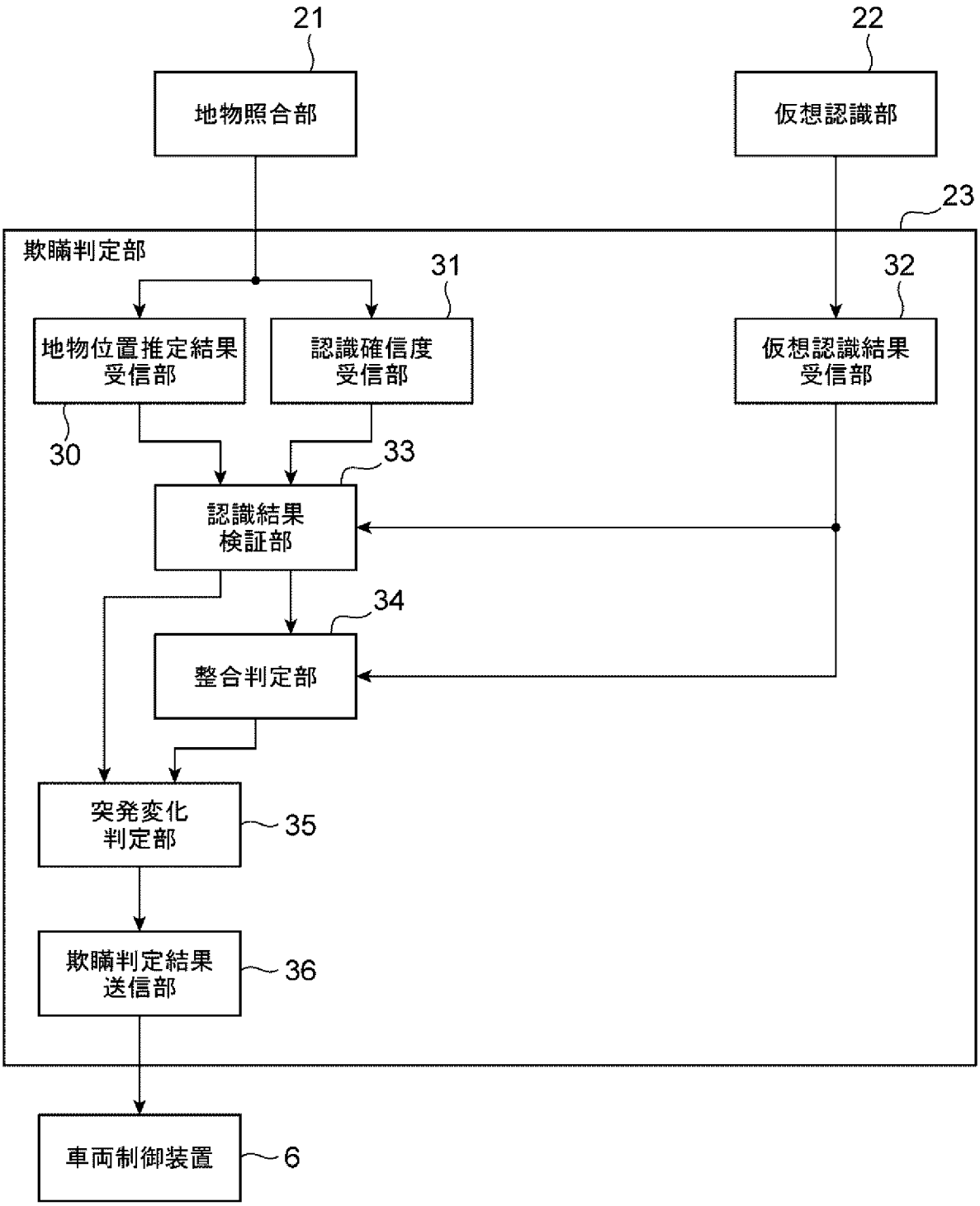
[図12]

図１２

Lv.	判定基準例	補強情報	動作制約
1	過去60[sec]: 誤差≦Err1	インターネット 経由	制約なし。(全オペレーションを許可)
2	過去60[sec]: 誤差≦Err1 かつ直近10[sec]: Err1＜誤差＜Err2		■限定領域(物流トラックの集積場等) (トラック等の)着荷台への自動接近、を抑止。 ■一般道 一定道路幅以下の交差点での右左折(直進はok)を抑止。
3	直近10[sec]以上: 誤差≧Err2	衛星経由	■限定領域(物流トラックの集積場等) (トラック等の)駐車枠内への自動駐車、を抑止。 ■一般道 一定道路幅以下の経路を通過するルートが設定されている場合に、広い道路を通行するようにルートを変更。
4	10[sec]以上: 誤差≧Err3	(なし)	自動運転から、運転支援に切替え。
5	誤差≧Err4		5 誤差≧Err4 自動運転および運転支援を解除。

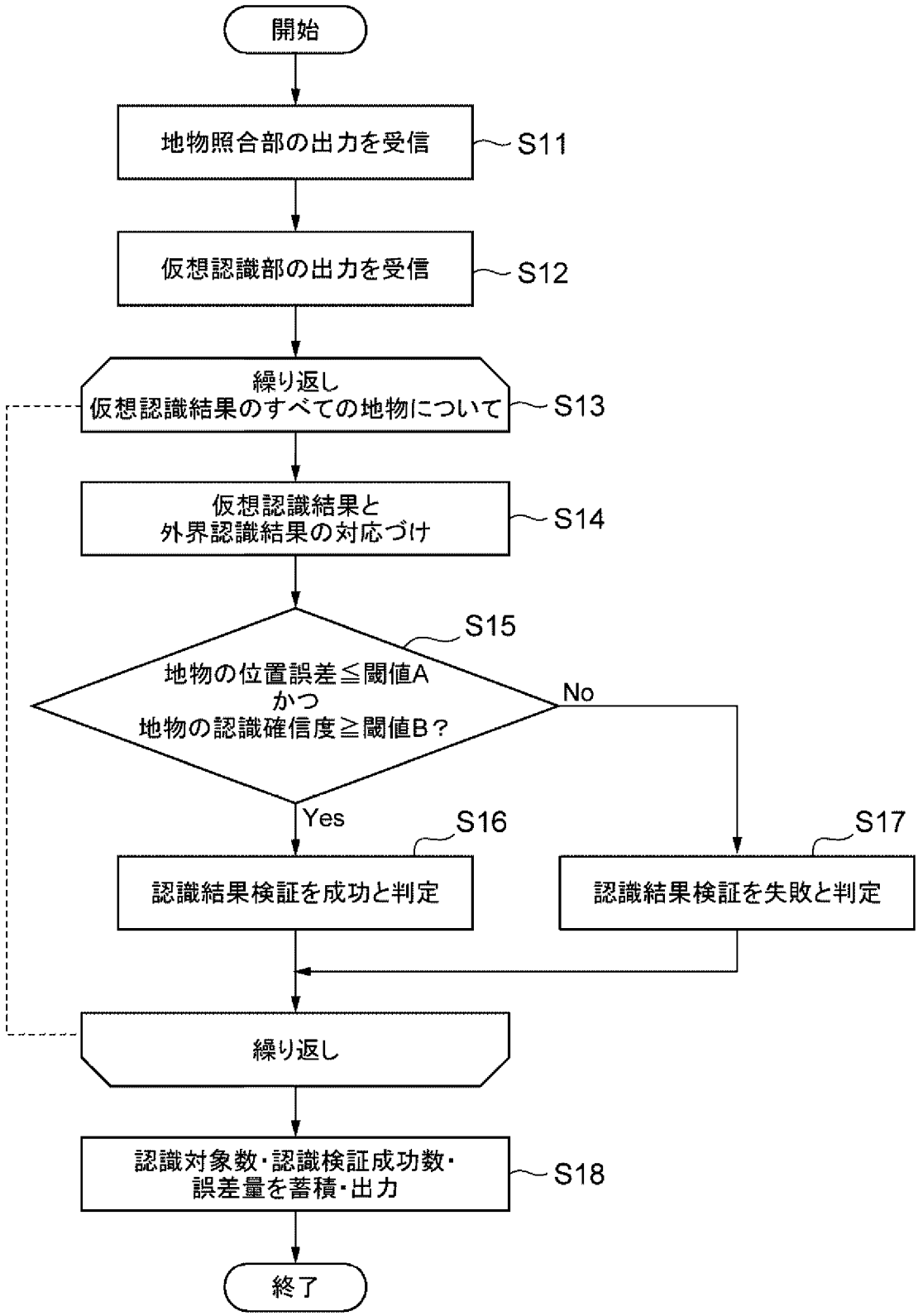
[図13]

図１３


21
地物照合部
22
仮想認識部
23
欺瞞判定部
31
32
地物位置推定結果
受信部
認識確信度
受信部
仮想認識結果
受信部
30
33
認識結果
検証部
34
整合判定部
突発変化
判定部
35
欺瞞判定結果
送信部
36
車両制御装置
6

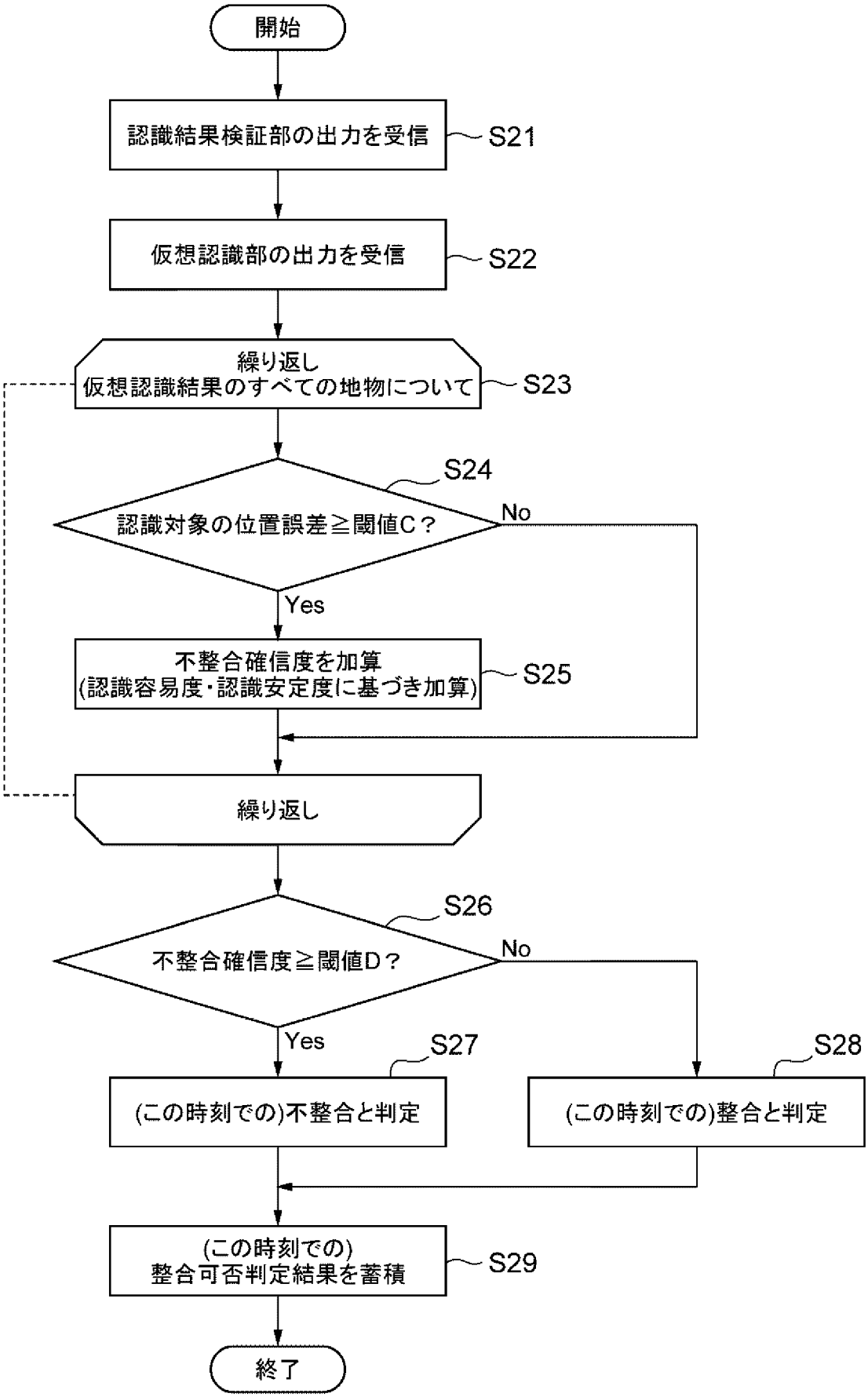
[図14]

図１４


開始
地物照合部の出力を受信
S11
仮想認識部の出力を受信
S12
繰り返し
仮想認識結果のすべての地物について
S13
仮想認識結果と
外界認識結果の対応づけ
S14
S15
地物の位置誤差≦閾値A
かつ
地物の認識確信度≧閾値B？
No
Yes
S16
認識結果検証を成功と判定
S17
認識結果検証を失敗と判定
繰り返し
認識対象数・認識検証成功数・
誤差量を蓄積・出力
S18
終了

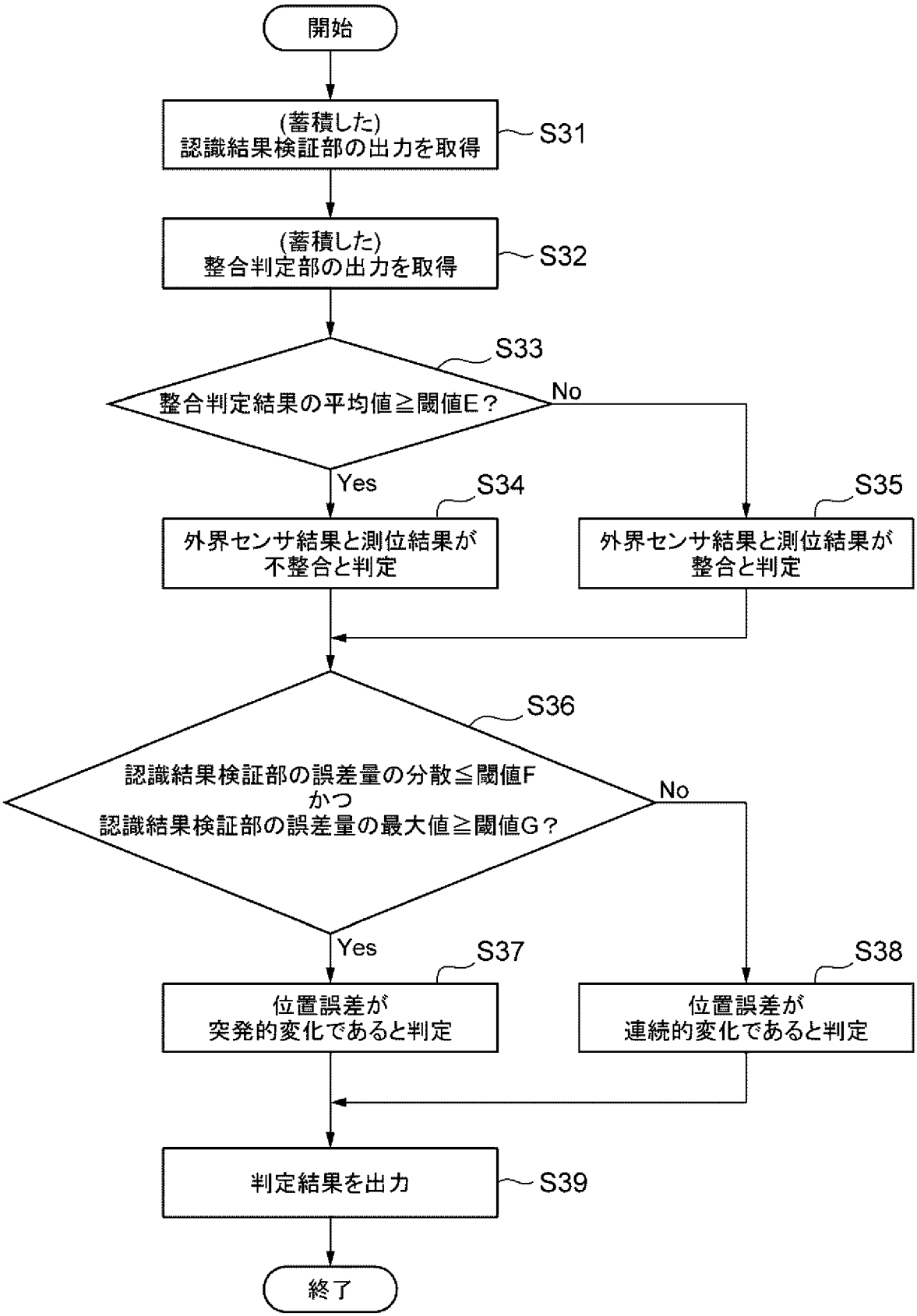
[図15]

図１５


開始
認識結果検証部の出力を受信
S21
仮想認識部の出力を受信
S22
繰り返し
仮想認識結果のすべての地物について
S23
S24
認識対象の位置誤差≧閾値C？
No
Yes
不整合確信度を加算
(認識容易度・認識安定度に基づき加算)
S25
繰り返し
S26
不整合確信度≧閾値D？
No
Yes
S27
S28
(この時刻での)不整合と判定
(この時刻での)整合と判定
(この時刻での)
整合可否判定結果を蓄積
S29
終了

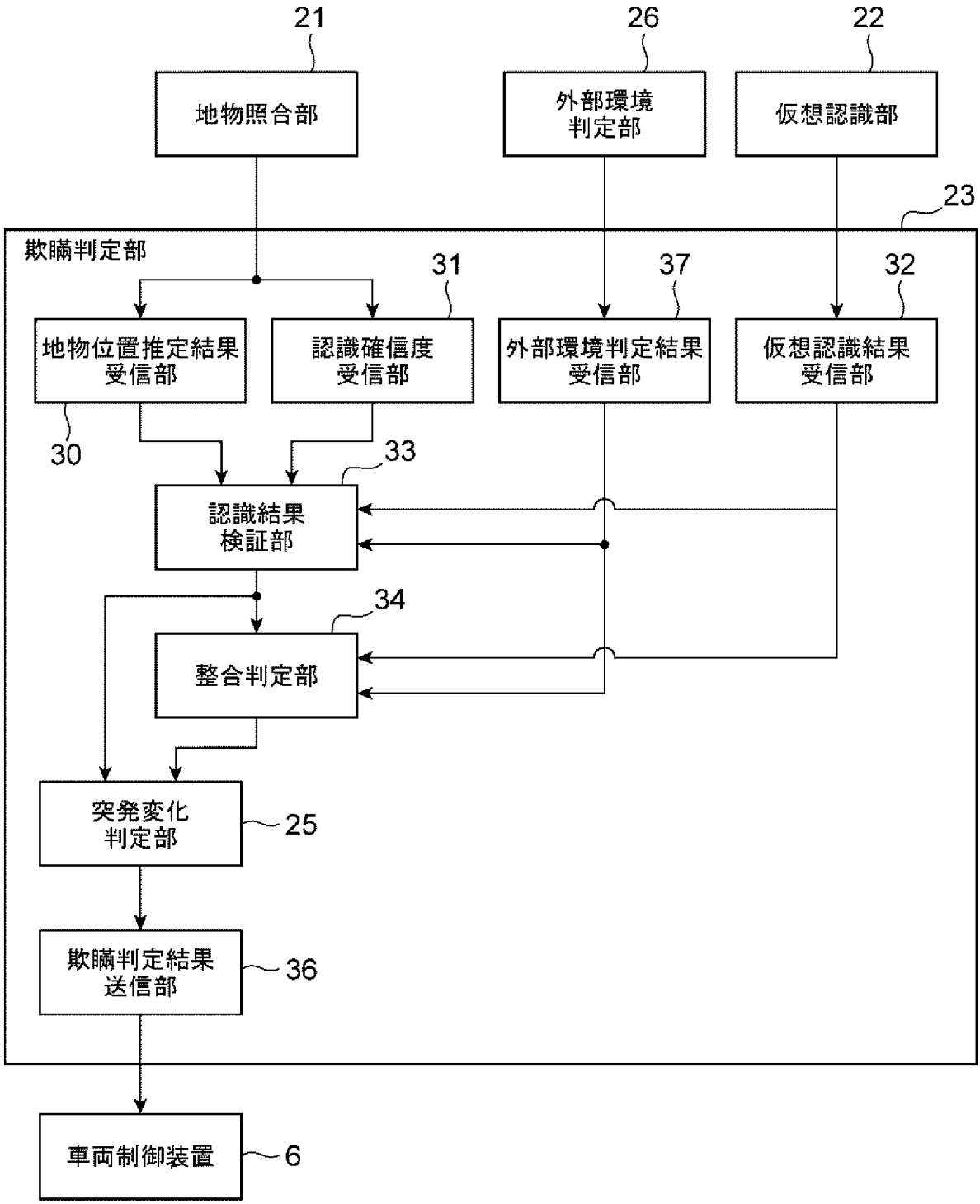
[図16]

図１６


開始
(蓄積した)
認識結果検証部の出力を取得
S31
(蓄積した)
整合判定部の出力を取得
S32
S33
整合判定結果の平均値≧閾値E？
No
Yes
S34
外界センサ結果と測位結果が
不整合と判定
S35
外界センサ結果と測位結果が
整合と判定
S36
認識結果検証部の誤差量の分散≦閾値F
かつ
認識結果検証部の誤差量の最大値≧閾値G？
No
Yes
S37
位置誤差が
突発的変化であると判定
S38
位置誤差が
連続的変化であると判定
判定結果を出力
S39
終了

[図17]

図１７


21
26
22
地物照合部
外部環境
判定部
仮想認識部
23
欺瞞判定部
31
37
32
地物位置推定結果
受信部
認識確信度
受信部
外部環境判定結果
受信部
仮想認識結果
受信部
30
33
認識結果
検証部
34
整合判定部
突発変化
判定部
25
欺瞞判定結果
送信部
36
車両制御装置
6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/030639

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S 19/45(2010.01)i; ***G01C 21/28***(2006.01)i
FI: G01S19/45; G01C21/28

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)

G01S5/00-5/14; G01S19/00-19/55; G01C21/28;

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 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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.
Y	US 2019/0243002 A1 (FARADAY&FUTURE INC.) 08 August 2019 (2019-08-08) paragraphs [0020]-[0022], [0033], [0058]-[0061], fig. 1, 7	1-3
Y	JP 2021-063795 A (BAIDU USA LLC) 22 April 2021 (2021-04-22) paragraph [0070]	1-3
A	US 9847033 B1 (AMAZON TECHNOLOGIES, INC.) 19 December 2017 (2017-12-19) entire text, all drawings	1-7
A	US 2020/0094847 A1 (TOYOTA RESEARCH INSTITUTE, INC.) 26 March 2020 (2020-03-26) entire text, all drawings	1-7
A	CN 107861135 A (STATE GRID CORPORATION OF CHINA) 30 March 2018 (2018-03-30) entire text, all drawings	1-7

☐ 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	Date of mailing of the international search report
05 September 2022	**20 September 2022**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **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/JP2022/030639

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US 2019/0243002 A1	08 August 2019	CN 108693543 A paragraphs [0021]-[0023], [0034], [0059]-[0062], fig. 1, 7	
JP 2021-063795 A	22 April 2021	US 2021/0112094 A1 paragraph [0078]	
US 9847033 B1	19 December 2017	(Family: none)	
US 2020/0094847 A1	26 March 2020	(Family: none)	
CN 107861135 A	30 March 2018	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/030639

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G01S 19/45(2010.01)i; G01C 21/28(2006.01)i
FI: G01S19/45; G01C21/28

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））

G01S5/00-5/14; G01S19/00-19/55; G01C21/28;

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	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２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
Y	US 2019/0243002 A1 (FARADAY&FUTURE INC.) 08.08.2019 (2019-08-08) 段落[0020]-[0022],[0033],[0058]-[0061],図1,7	1-3
Y	JP 2021-063795 A (バイドゥ ユーエスエイ エルエルシー) 22.04.2021 (2021-04-22) 段落[0070]	1-3
A	US 9847033 B1 (AMAZON TECHNOLOGIES, INC.) 19.12.2017 (2017-12-19) 全文，全図	1-7
A	US 2020/0094847 A1 (TOYOTA RESEARCH INSTITUTE, INC.) 26.03.2020 (2020-03-26) 全文，全図	1-7
A	CN 107861135 A (STATE GRID CORPORATION OF CHINA) 30.03.2018 (2018-03-30) 全文，全図	1-7

☐ 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	国際調査報告の発送日
05.09.2022	20.09.2022

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）
安井　英己 2M 6001

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

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/JP2022/030639

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
US 2019/0243002 A1	08.08.2019	CN 108693543 A 段落[0021]-[0023],[0034], [0059]-[0062],図1,7	
JP 2021-063795 A	22.04.2021	US 2021/0112094 A1 段落[0078]	
US 9847033 B1	19.12.2017	（ファミリーなし）	
US 2020/0094847 A1	26.03.2020	（ファミリーなし）	
CN 107861135 A	30.03.2018	（ファミリーなし）	