

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4831433号
(P4831433)

(45) 発行日 平成23年12月7日(2011.12.7)

(24) 登録日 平成23年9月30日(2011.9.30)

(51) Int.Cl.		F I	
GO1C 21/28 (2006.01)		GO1C	21/00 D
GO8G 1/0969 (2006.01)		GO8G	1/0969
GO9B 29/10 (2006.01)		GO9B	29/10 A
GO6T 1/00 (2006.01)		GO6T	1/00 330A

請求項の数 17 (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2007-337453 (P2007-337453)	(73) 特許権者	000100768 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社 愛知県安城市藤井町高根10番地
(22) 出願日	平成19年12月27日(2007.12.27)	(74) 代理人	100107308 弁理士 北村 修一郎
(65) 公開番号	特開2009-156783 (P2009-156783A)	(74) 代理人	100128901 弁理士 東 邦彦
(43) 公開日	平成21年7月16日(2009.7.16)	(74) 代理人	100120352 弁理士 三宅 一郎
審査請求日	平成22年3月11日(2010.3.11)	(72) 発明者	石川 知章 愛知県岡崎市岡町原山6番地18 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内
		審査官	竹下 晋司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自転車位置認識装置及び自転車位置認識プログラム、並びにナビゲーション装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

自転車の現在位置を表す自転車位置情報を取得する自転車位置情報取得手段と、
自転車の周辺の画像情報を取得する画像情報取得手段と、
前記画像情報に含まれる地物の画像認識処理を行う地物画像認識手段と、
複数の地物の位置情報及び属性情報を含む地物情報を記憶した地物データベースと、
前記地物画像認識手段による地物の画像認識結果と当該地物についての前記地物情報とを照合して前記自転車位置情報を補正する自転車位置補正手段と、

自転車が走行する道路について工事区間の情報を含む工事情報を取得する工事情報取得手段と、

前記工事情報に基づいて前記工事区間内での前記自転車位置補正手段による前記自転車位置情報の補正を停止する補正停止手段と、
を備える自転車位置認識装置。

【請求項2】

前記工事情報取得手段は、自転車の外部に設置された発信装置から前記工事情報を受信する工事情報受信手段を含む請求項1に記載の自転車位置認識装置。

【請求項3】

前記工事情報取得手段は、前記画像情報取得手段により取得された前記画像情報に含まれる工事シンボルの画像認識処理を行う工事画像認識手段と、この工事画像認識手段による工事シンボルの画像認識結果に基づいて前記工事情報を生成する工事情報生成手段と、

を含む請求項 1 又は 2 に記載の自車位置認識装置。

【請求項 4】

前記工事画像認識手段は、前記工事シンボルとして、工事案内看板、工事用フェンス、工事用バリケード、保安灯、コーン、及び工事案内人形の少なくとも一つの画像認識処理を行う請求項 3 に記載の自車位置認識装置。

【請求項 5】

前記工事情報生成手段は、前記工事シンボルの認識位置を基準とする所定区間を、前記工事情報に含まれる前記工事区間の情報として設定する請求項 3 又は 4 に記載の自車位置認識装置。

【請求項 6】

前記工事情報生成手段は、連続する複数フレームの画像情報に工事シンボルが含まれていた場合に、自車両の前方の画像情報に含まれる最初の工事シンボルの認識位置を基準として前記工事区間の始点を設定し、自車両の後方の画像情報に含まれる最後の工事シンボルの認識位置を基準として前記工事区間の終点を設定する請求項 5 に記載の自車位置認識装置。

【請求項 7】

前記工事情報生成手段は、前記工事画像認識手段により前記工事シンボルとして工事案内看板を画像認識した場合であって、当該工事案内看板の画像認識結果に基づいて工事区間を認識できた場合には、当該工事区間の認識結果に従って前記工事情報に含まれる工事区間の情報を設定する請求項 3 又は 4 に記載の自車位置認識装置。

【請求項 8】

前記工事情報取得手段により取得した前記工事情報を記憶する工事情報記憶手段と、前記工事情報記憶手段に既に記憶された工事情報に係る工事区間に対応する道路の区間を自車両が走行する際に、当該工事情報が示す工事の終了を判定する工事終了判定手段と、

前記工事終了判定手段により工事の終了が判定された場合には、当該工事情報に係る工事区間において前記地物画像認識手段に地物の画像認識処理を行わせ、その画像認識結果と前記自車位置情報とに基づいて、画像認識された地物の位置情報及び属性情報を含む学習地物情報を生成する地物学習手段と、を更に備える請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の自車位置認識装置。

【請求項 9】

前記工事終了判定手段は、前記工事情報記憶手段に既に記憶された工事情報に係る工事区間に対応する道路の区間を自車両が走行する際に、前記工事情報取得手段によって同じ工事区間を含む工事情報を取得しなかった場合に、当該工事情報が示す工事が終了したと判定する請求項 8 に記載の自車位置認識装置。

【請求項 10】

前記工事情報が工事期間の情報を含む場合には、前記工事終了判定手段は、前記工事情報記憶手段に既に記憶された工事情報に係る工事区間に対応する道路の区間を自車両が走行する際に、当該工事情報に係る工事期間が終了している場合に、当該工事情報が示す工事が終了したと判定する請求項 8 に記載の自車位置認識装置。

【請求項 11】

前記工事情報記憶手段に既に記憶された工事情報に係る工事区間に対応する道路の区間を自車両が走行しないまま所定期間が経過した際に、当該工事情報を前記工事情報記憶手段から消去する請求項 8 から 10 のいずれか一項に記載の自車位置認識装置。

【請求項 12】

前記地物学習手段は、前記自車位置情報に基づいて求められる、前記地物画像認識手段による地物の認識位置を表す認識位置情報を、当該地物の属性情報と関連付けて記憶する認識結果記憶手段と、同じ地物が複数回画像認識されることにより前記認識結果記憶手段に記憶された、同じ地物についての複数の前記認識位置情報に基づいて、当該地物の推測位置を判定する推測

10

20

30

40

50

位置判定手段と、

前記推測位置判定手段により判定された各地物の推測位置を表す位置情報と当該地物の属性情報とを関連付けて学習地物情報を生成する学習地物情報生成手段と、を備える請求項 8 から 11 のいずれか一項に記載の自車位置認識装置。

【請求項 13】

前記地物学習手段は、前記地物画像認識手段に対して、前記工事区間内において前記地物データベースに記憶された当該工事区間内の位置情報を有する地物情報に係る地物と同一種別の地物を優先的に画像認識させる請求項 8 から 12 のいずれか一項に記載の自車位置認識装置。

【請求項 14】

前記地物学習手段は、前記地物画像認識手段による地物の画像認識結果と前記工事区間内の位置情報を有する地物情報とを対比し、それらの近似する程度に応じて前記学習地物情報の生成条件を変更する請求項 13 に記載の自車位置認識装置。

【請求項 15】

前記学習地物情報を、前記地物データベース又はこれとは異なるデータベースに格納する請求項 8 から 14 のいずれか一項に記載の自車位置認識装置。

【請求項 16】

請求項 1 から 15 のいずれか一項に記載の自車位置認識装置と、地図情報が記憶された地図データベースと、前記地図情報を参照して動作するアプリケーションプログラムと、前記アプリケーションプログラムに従って動作して案内情報を出力する案内情報出力手段と、を備えるナビゲーション装置。

【請求項 17】

自車両の現在位置を表す自車位置情報を取得する自車位置情報取得機能と、自車両の周辺の画像情報を取得する画像情報取得機能と、前記画像情報に含まれる地物の画像認識処理を行う地物画像認識機能と、前記地物画像認識機能による地物の画像認識結果と、地物データベースから取得した当該地物についての位置情報及び属性情報を含む地物情報とを照合して前記自車位置情報を補正する自車位置補正機能と、

自車両が走行する道路について工事区間の情報を含む工事情報を取得する工事情報取得機能と、

前記工事情報に基づいて前記工事区間内での前記自車位置補正機能を停止する補正停止機能と、

をコンピュータに実行させる自車位置認識プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両に搭載されて当該車両の位置を認識するための自車位置認識装置及び自車位置認識プログラム、並びにそれらを用いたナビゲーション装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年の撮像装置や画像認識技術の向上に伴って、車載カメラにより自車両の周辺を撮像して得られる画像情報の画像認識処理を行い、画像認識結果に示される自車両の周辺状況に基づいて、自車両の現在位置を表す自車位置情報の補正を行う技術が開発されるようになってきた（例えば、下記の特許文献 1 及び 2 参照）。

【0003】

例えば下記の特許文献 1 には、以下のような自車位置認識装置の技術が開示されている。すなわち、この特許文献 1 に記載された自車位置認識装置は、自車両に搭載された撮像装置により取得した画像情報に含まれる対象地物の画像認識処理を行うとともに、その画像認識結果と予めデータベースに記憶された当該対象地物の地物情報とを照合することにより、GPS 信号や自律航法により取得した自車位置情報を補正し、高精度な自車位置情

10

20

30

40

50

報を取得できる構成となっている。なお、この自車位置認識装置は、自車両と地物との間の距離の認識精度を高めるために、対象地物の複数箇所の測定点を画像認識し、データベースに記憶された測定点の位置情報及び形態情報とを照合することにより、測定点を基準として自車位置情報の補正を行う構成をとっている。

【0004】

【特許文献1】特開2007-271568号公報

【特許文献2】特開平09-243389号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記特許文献1に記載された自車位置認識装置では、予め整備されてデータベースに記憶された地物情報に含まれる地物の位置情報を基準とし、地物の画像認識結果に基づく自車両と当該地物との位置関係を用いて自車位置情報を補正することができるので、自車位置を非常に高精度に特定することができるという利点がある。しかしながら、このような自車位置認識装置では、データベースに記憶された地物情報を基準として用いるために、道路工事等によって実際の地物の位置が地物情報に示される位置と異なる位置に移動した場合等には、自車位置情報を補正したために逆に自車位置の誤差を拡大することになる場合も有り得るといえる課題があった。

【0006】

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、工事によって地物の位置が移動され、或いは地物の種別が変更された場合等であっても、誤って自車位置情報を補正することを抑制し、安定的に高い精度の自車位置認識を行うことが可能な自車位置認識装置及び自車位置認識プログラム、並びにそれらを用いたナビゲーション装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するための本発明に係る自車位置認識装置の特徴構成は、自車両の現在位置を表す自車位置情報を取得する自車位置情報取得手段と、自車両の周辺の画像情報を取得する画像情報取得手段と、前記画像情報に含まれる地物の画像認識処理を行う地物画像認識手段と、複数の地物の位置情報及び属性情報を含む地物情報を記憶した地物データベースと、前記地物画像認識手段による地物の画像認識結果と当該地物についての前記地物情報とを照合して前記自車位置情報を補正する自車位置補正手段と、自車両が走行する道路について工事区間の情報を含む工事情報を取得する工事情報取得手段と、前記工事情報に基づいて前記工事区間内での前記自車位置補正手段による前記自車位置情報の補正を停止する補正停止手段と、を備える点にある。

【0008】

この特徴構成によれば、地物画像認識手段による地物の画像認識結果と、当該地物についての地物データベースに記憶された地物情報とを照合して自車位置情報を補正することにより、地物情報に含まれる地物の位置情報を基準として自車位置情報を補正し、自車位置を高精度に特定することができる。更に、この特徴構成によれば、自車両が走行する道路について工事情報を取得し、当該工事情報に基づいて工事区間内での自車位置情報の補正を停止するので、工事によって地物の位置が移動され、或いは地物の種別が変更された場合等であっても、誤った地物情報に基づいて自車位置情報を補正することがなくなる。これにより、工事区間以外では地物情報に基づく高精度な自車位置情報の補正を行い、工事区間では地物情報に基づく自車位置情報の補正を停止して通常の自車位置情報の取得のみを行うことになり、安定的に高い精度の自車位置認識を行うことが可能となる。

【0009】

ここで、前記工事情報取得手段は、自車両の外部に設置された発信装置から前記工事情報を受信する工事情報受信手段を含む構成とすると好適である。

【0010】

10

20

30

40

50

この構成によれば、自車両の外部に設置された発信装置から工事情報が発信されている場合に、その情報を受信して適切に工事情報を取得することが可能となる。

【0011】

また、前記工事情報取得手段は、前記画像情報取得手段により取得された前記画像情報に含まれる工事シンボルの画像認識処理を行う工事画像認識手段と、この工事画像認識手段による工事シンボルの画像認識結果に基づいて前記工事情報を生成する工事情報生成手段と、を含む構成とすると好適である。

【0012】

この構成によれば、画像情報取得手段により取得された自車両の周辺の画像情報に基づいて、適切に工事情報を取得することが可能となる。

10

【0013】

ここで、前記工事画像認識手段は、前記工事シンボルとして、工事案内看板、工사용フェンス、工사용バリケード、保安灯、コーン、及び工事案内人形の少なくとも一つの画像認識処理を行う構成とすると好適である。

【0014】

この構成によれば、工事が行われている現場に高い確率で設置される工事シンボルを画像認識処理の対象とすることができるので、工事情報を適切に取得できる可能性を高くすることが可能となる。

【0015】

また、前記工事情報生成手段は、前記工事シンボルの認識位置を基準とする所定区間を、前記工事情報に含まれる前記工事区間の情報として設定する構成とすると好適である。

20

【0016】

この構成によれば、工事シンボルの画像認識結果から工事区間を特定できたか否かに関わらず、適切に工事区間の情報を取得することが可能となる。

【0017】

また、前記工事情報生成手段は、連続する複数フレームの画像情報に工事シンボルが含まれていた場合に、自車両の前方の画像情報に含まれる最初の工事シンボルの認識位置を基準として前記工事区間の始点を設定し、自車両の後方の画像情報に含まれる最後の工事シンボルの認識位置を基準として前記工事区間の終点を設定する構成とすると好適である。

30

【0018】

この構成によれば、連続する複数フレームの画像情報に工事シンボルが含まれていた場合に、自車両の前方及び後方の画像情報に対する画像認識結果に基づいて、適切に工事区間の始点及び終点を設定し、工事区間の情報を取得することが可能となる。

【0019】

また、前記工事情報生成手段は、前記工事画像認識手段により前記工事シンボルとして工事案内看板を画像認識した場合であって、当該工事案内看板の画像認識結果に基づいて工事区間を認識できた場合には、当該工事区間の認識結果に従って前記工事情報に含まれる工事区間の情報を設定する構成とすると好適である。

【0020】

この構成によれば、工事シンボルが工事案内看板である場合であって、その画像認識結果に基づいて工事区間を特定できる場合に、適切に工事区間の情報を取得することが可能となる。

40

【0021】

また、前記工事情報取得手段により取得した前記工事情報を記憶する工事情報記憶手段と、前記工事情報記憶手段に既に記憶された工事情報に係る工事区間に対応する道路の区間を自車両が走行する際に、当該工事情報が示す工事の終了を判定する工事終了判定手段と、前記工事終了判定手段により工事の終了が判定された場合には、当該工事情報に係る工事区間において前記地物画像認識手段に地物の画像認識処理を行わせ、その画像認識結果と前記自車位置情報とに基づいて、画像認識された地物の位置情報及び属性情報を含む

50

学習地物情報を生成する地物学習手段と、を更に備える構成とすると好適である。

【0022】

この構成によれば、上記のようにして取得した工事情報を工事情報記憶手段に記憶しておき、当該記憶された既存の工事情報に係る工事区間に対応する道路の区間を自車両が走行する際に工事の終了を判定し、工事が終了している場合には、地物の画像認識結果と自車位置情報とに基づいて地物の位置及び属性を学習して学習地物情報を生成する。そのため、過去に工事が行われた区間を適切に認識し、当該区間を対象として地物の学習を行うことができる。したがって、工事によって地物の位置が移動され、或いは地物の種別が変更された場合等であっても、工事後の地物情報を迅速に収集することが可能となる。よって、次に自車両が同じ道路の区間を走行する際には、工事後に収集された学習地物情報を

10

【0023】

また、前記工事終了判定手段は、前記工事情報記憶手段に既に記憶された工事情報に係る工事区間に対応する道路の区間を自車両が走行する際に、前記工事情報取得手段によって同じ工事区間を含む工事情報を取得しなかった場合に、当該工事情報が示す工事が終了したと判定する構成とすると好適である。

【0024】

この構成によれば、工事情報取得手段による工事情報の取得状況を利用して、工事情報記憶手段に記憶された既存の工事情報に係る工事の終了を適切に判定することが可能となる。

20

【0025】

また、前記工事情報が工事期間の情報を含む場合には、前記工事終了判定手段は、前記工事情報記憶手段に既に記憶された工事情報に係る工事区間に対応する道路の区間を自車両が走行する際に、当該工事情報に係る工事期間が終了している場合に、当該工事情報が示す工事が終了したと判定する構成とすると好適である。

【0026】

この構成によれば、工事情報に含まれる工事期間の情報に基づいて、工事情報記憶手段に記憶された既存の工事情報に係る工事の終了を適切に判定することが可能となる。

【0027】

また、前記工事情報記憶手段に既に記憶された工事情報に係る工事区間に対応する道路の区間を自車両が走行しないまま所定期間が経過した際に、当該工事情報を前記工事情報記憶手段から消去する構成とすると好適である。

30

【0028】

この構成によれば、工事情報記憶手段に記憶された工事情報が、工事終了判定手段による終了判定が行われぬまま消去されずに残り続けることを防止できるので、工事情報記憶手段に記憶される工事情報の量が過大になることを抑制することができる。

【0029】

また、前記地物学習手段は、前記自車位置情報に基づいて求められる、前記地物画像認識手段による地物の認識位置を表す認識位置情報を、当該地物の属性情報と関連付けて記憶する認識結果記憶手段と、同じ地物が複数回画像認識されることにより前記認識結果記憶手段に記憶された、同じ地物についての複数の前記認識位置情報に基づいて、当該地物の推測位置を判定する推測位置判定手段と、前記推測位置判定手段により判定された各地物の推測位置を表す位置情報と当該地物の属性情報とを関連付けて学習地物情報を生成する学習地物情報生成手段と、を備える構成とすると好適である。

40

【0030】

この構成によれば、同じ地物が複数回画像認識されることにより認識結果記憶手段に記憶された、同じ地物についての複数の認識位置情報に基づいて、当該地物の推測位置が判定され、その推測位置を位置情報として有する学習地物情報が生成される。したがって、それぞれの認識位置情報が示す対象地物の認識位置に誤差が含まれる場合であっても、複

50

数の認識位置情報を用いて推測位置を判定することにより誤差を平均化することができるので、学習地物情報に含まれる地物の位置情報の精度を高めることができる。

【0031】

また、前記地物学習手段は、前記地物画像認識手段に対して、前記工事区間内において前記地物データベースに記憶された当該工事区間内の位置情報を有する地物情報に係る地物と同一種別の地物を優先的に画像認識させる構成とすると好適である。

【0032】

一般的に道路工事が行われた場合であっても、工事前に存在していた地物と全く異なる地物が工事後に設けられる可能性は低く、仮に地物の位置が変更されたとしても、工事前に存在していた地物と同一種別の地物は、工事後にも存在している可能性が高い。この構成によれば、工事情報記憶手段に既に記憶された工事情報に係る工事区間で地物画像認識手段に地物の画像認識処理を行わせる際に、当該工事後にも存在する可能性が高い、工事前に存在していた地物と同一の地物種別の地物を優先的に画像認識させることになるため、地物の画像認識に成功する可能性を高めることが可能となる。

10

【0033】

また、前記地物学習手段は、前記地物画像認識手段による地物の画像認識結果と前記工事区間内の位置情報を有する地物情報とを対比し、それらの近似する程度に応じて前記学習地物情報の生成条件を変更する構成とすると好適である。

【0034】

この構成によれば、工事の前後での地物の位置や種別等の近似する程度に応じて学習地物情報の生成条件を変更することになる。したがって、例えば、工事の前後で地物が移動又は変更されておらず、或いは位置のみが移動している場合等のように、工事の前後における地物の位置や種別の変化量が少ない場合に学習を容易に行うようにすることにより、学習地物情報を迅速に生成することも可能となる。

20

【0035】

また、前記学習地物情報を、前記地物データベース又はこれとは異なるデータベースに格納する構成とすると好適である。

【0036】

この構成によれば、自車位置情報の補正を行う際に、生成した学習地物情報を容易に利用可能とすることができる。

30

【0037】

以上の各構成を備えた本発明に係る自車位置認識装置は、地図情報が記憶された地図データベースと、前記地図情報を参照して動作するアプリケーションプログラムと、前記アプリケーションプログラムに従って動作して案内情報を出力する案内情報出力手段と、を備えるナビゲーション装置に好適に利用することが可能である。

【0038】

以上の各構成を備えた本発明に係る自車位置認識装置の技術的特徴は、自車位置認識方法や自車位置認識プログラムにも適用可能であり、そのため、本発明は、そのような方法やプログラムも権利の対象とすることができる。例えば、自車位置認識プログラムは、自車両の現在位置を表す自車位置情報を取得する自車位置情報取得機能と、自車両の周辺の画像情報を取得する画像情報取得機能と、前記画像情報に含まれる地物の画像認識処理を行う地物画像認識機能と、前記地物画像認識機能による地物の画像認識結果と、地物データベースから取得した当該地物についての位置情報及び属性情報を含む地物情報とを照合して前記自車位置情報を補正する自車位置補正機能と、自車両が走行する道路について工事区間の情報を含む工事情報を取得する工事情報取得機能と、前記工事情報に基づいて前記工事区間内での前記自車位置補正機能を停止する補正停止機能と、をコンピュータに実行させる。当然ながら、このような自車位置認識プログラムも上述した自車位置認識装置に係る作用効果を得ることができ、更に、その好適な構成の例として挙げたいくつかの付加的技術を組み込むことも可能である。

40

【発明を実施するための最良の形態】

50

【 0 0 3 9 】

次に、本発明の実施形態について図面に基づいて説明する。図 1 は、本実施形態に係るナビゲーション装置 1 の概略構成を示すブロック図である。また、図 2 は、このナビゲーション装置 1 が搭載された自車両 C を示す図である。このナビゲーション装置 1 は、車載用であり、本発明に係る自車位置認識装置 2 及び地物情報収集装置 3 を含んで構成されている。このナビゲーション装置 1 は、自車両 C の周辺の画像情報 G を取得して道路標示（ペイント）等の地物の画像認識を行い、その画像認識結果と地物データベース D B 2 に記憶された当該地物についての地物情報 F とを照合して自車位置情報 P を補正する。これにより、ナビゲーション装置 1 は、高精度な自車位置情報 P を取得でき、より適切な案内を行うことが可能となっている。しかし、工事が行われている道路を走行する際には、自車両 C が対向車線を走行せざるを得ない場合、或いは道路標示等の地物が移動され又は書き換えられている場合等があり、自車位置情報 P の補正を適正に行うことができないことも多い。そこで、このナビゲーション装置 1 は、工事情報 W を取得した際に、その工事区間で自車位置情報 P の補正を停止する機能を備えている。このように自車位置情報 P の補正及びその停止を行う場合には、ナビゲーション装置 1 は自車位置認識装置 2 として機能する。

10

【 0 0 4 0 】

また、このナビゲーション装置 1 は、取得した工事情報 W を工事データベース D B 3 に記憶できる構成となっている。そして、既に記憶された工事情報 W に係る工事区間に対応する道路の区間を自車両 C が走行する際に当該工事が終了している場合には、当該工事情報 W に係る工事区間において地物の画像認識処理を行い、その画像認識結果と自車位置情報 P とに基づいて、画像認識された地物の地物情報 F である学習地物情報 F b を生成する機能を備えている。これにより、工事により移動され又は書き換えられた道路標示等の地物を適切に学習し、当該学習した地物の地物情報 F を自車位置情報 P の補正に用いることが可能となっている。このように既存の工事情報 W に基づいて地物の学習を行う場合には、ナビゲーション装置 1 は地物情報収集装置 3 として機能する。

20

【 0 0 4 1 】

図 1 に示すナビゲーション装置 1 の各機能部、具体的には、画像情報取得部 1 3、自車位置情報取得部 1 4、地物画像認識部 1 8、自車位置補正部 1 9、ナビゲーション用演算部 2 0、外部情報受信部 3 2、工事画像認識部 3 3、工事情報生成部 3 4、補正停止処理部 3 5、工事終了判定部 3 6、工事情報消去判定部 3 7、対象地物決定部 4 2、認識地物情報生成部 4 3、推測位置判定部 4 6、及び学習地物情報生成部 4 7 は、互いに共通の或いはそれぞれ独立の C P U 等の演算処理装置を中核部材として、入力されたデータに対して種々の処理を行うための機能部がハードウェア又はソフトウェア（プログラム）或いはその両方により実装されて構成されている。そして、これらの各機能部は、互いに情報の受け渡しを行うことができるように構成されている。

30

【 0 0 4 2 】

地図データベース D B 1 は、例えば、ハードディスクドライブ、DVD-ROM を備えた DVD ドライブ、CD-ROM を備えた CD ドライブ等のように、情報を記憶可能な記録媒体とその駆動手段とを有する装置をハードウェア構成として備えている。また、地図データベース D B 2、工事データベース D B 3、及び学習データベース D B 4 は、例えば、ハードディスクドライブ、フラッシュメモリ等のように、情報を記憶及び書き換え可能な記録媒体とその駆動手段とを有する装置をハードウェア構成として備えている。以下、本実施形態に係るナビゲーション装置 1 の各部の構成について詳細に説明する。

40

【 0 0 4 3 】

1. 地図データベース

地図データベース D B 1 は、所定の区画毎に分けられた地図情報 M が記憶されたデータベースである。図 3 は、地図データベース D B 1 に記憶されている地図情報 M の構成の例を示す図である。この図に示すように、地図情報 M は、複数のリンク k の接続関係により道路ネットワークを表す道路情報 R を含んでいる。道路ネットワークは、リンク k と、2

50

つのリンク k の接続点にあたるノード n とにより構成される。ノード n は現実の道路における交差点に対応し、リンク k は、各交差点間を結ぶ道路に対応している。各ノード n は、緯度及び経度で表現された地図上の位置（座標）の情報を有している。各リンク k は、リンク属性情報として、道路長、道路種別、道路幅、レーン数、リンク形状を表現するための形状補間点等の情報を有している。ここで、道路種別は、例えば、高速道路、国道、県道、一般道、細街路、導入路等のように、道路を複数の種別に区分した際の道路種別の情報である。ノード n は、ノード属性情報として、通行規制、信号の有無等の情報を有している。なお、図 3 においては、一つの区画の道路情報 R のみを図示し、他の区画の道路情報 R は省略して示している。

【 0 0 4 4 】

この道路情報 R は、後述するマップマッチングや、出発地から目的地までの経路探索、目的地までの経路案内等のために用いられる。またこの他にも、この道路情報 R を含む地図情報 M は、自車両 C の周辺や目的地周辺等の地図表示、目的地までの経路の表示等のために用いられる。そのため、図示は省略するが、地図情報 M には、上記のような道路情報 R の他に、地図の表示に必要な各種の情報を有する描画情報、交差点の詳細情報から成る交差点情報等が含まれている。また、この描画情報には、道路形状、建物、河川等を表示するために必要な背景情報、市町村名や道路名等を表示するために必要な文字情報などが含まれている。

【 0 0 4 5 】

2 . 地物データベース

地物データベース D B 2 は、道路上や道路周辺に設けられた複数の地物の情報、すなわち地物情報 F が記憶されたデータベースである。図 1 に示すように、本実施形態においては、地物データベース D B 2 には、初期地物情報 F a 及び学習地物情報 F b の 2 種類の情報が記憶される。ここで、初期地物情報 F a とは、地物データベース D B 2 に予め整備されて記憶されている複数の地物についての地物情報 F である。一方、学習地物情報 F b とは、後述するように、地物画像認識部 1 8 による地物の画像認識結果を用いて学習した結果として学習地物情報生成部 4 7 により生成され、地物データベース D B 2 に記憶された地物情報 F である。なお、以下の説明において、単に「地物情報 F」というときは、これら初期地物情報 F a 及び学習地物情報 F b を総称するものとする。なお、本実施形態においては、初期地物情報 F a と学習地物情報 F b とが同じ地物データベース D B 2 に記憶される構成としているが、これらが別個のデータベースに記憶される構成としてもよい。

【 0 0 4 6 】

この地物データベース D B 2 に地物情報 F が記憶される地物には、道路の路面に設けられた道路標示（ペイント）が含まれている。図 4 は、地物データベース D B 2 に記憶されている道路標示の地物情報 F の例を示す図である。このような道路標示に係る地物としては、例えば、横断歩道、停止線、最高速度等を表す速度標示、ゼブラゾーン、道路に沿って各レーンを区分する区画線（実線、破線、二重線等の各種区画線を含む。）、各レーンの進行方向を指定する進行方向別通行区分標示（矢印標示、例えば、直進矢印、右折矢印等を含む）等が含まれる。なお、地物情報 F が記憶される地物としては、このような道路標示のほか、信号機、標識、陸橋、トンネル、マンホール等の各種の地物も含めることができる。

【 0 0 4 7 】

また、地物情報 F は、その内容として各地物の位置情報と、それに関連付けられた地物属性情報とを含んでいる。ここで、位置情報は、道路情報 R を構成するリンク k 又はノード n 等と関連付けられた各地物の代表点の地図上の位置（座標）、及び各地物の向きの情報を有している。本例では、代表点は、各地物の長さ方向及び幅方向の中央部付近に設定される。また、地物属性情報は、各地物を他の地物と識別するための識別情報（地物 I D）、各地物の地物種別を表す種別情報、或いは、地物の形状、大きさ、色彩等の地物形態情報等を含んでいる。ここで、地物種別は、具体的には、「横断歩道」、「停止線」、「速度標示（30 km / 時）」等のような、基本的に同じ形態を有する地物の種別を表す情

10

20

30

40

50

報である。

【 0 0 4 8 】

3 . 画像情報取得部

画像情報取得部 1 3 は、撮像装置により自車両 C の周辺を撮影した画像情報 G を取得する画像情報取得手段として機能する。ここで、撮像装置は、撮像素子を備えた車載カメラ等であって、少なくとも自車両 C の周辺の少なくとも道路の路面を撮像可能な位置に設けられていると好適である。本実施形態においては、撮像装置として、図 2 に示すように、自車両 C の後方の路面を撮影するバックカメラ 1 1 と、自車両 C の前方の路面及び更にその上方を撮影するフロントカメラ 1 2 とを備えている。本例では、バックカメラ 1 1 は、フロントカメラ 1 2 よりも下方（路面側）を撮影するように設置されている。したがって、バックカメラ 1 1 はフロントカメラ 1 2 よりも自車両 C の近傍の路面を撮影することができる。画像情報取得部 1 3 は、これらのバックカメラ 1 1 及びフロントカメラ 1 2 により撮影した画像情報 G をフレームメモリ（不図示）等を介して所定の時間間隔で取り込む。この際の画像情報 G の取り込みの時間間隔は、例えば、1 0 ~ 5 0 m s 程度とすることができる。これにより、画像情報取得部 1 3 は、バックカメラ 1 1 及びフロントカメラ 1 2 により撮影した複数フレームの画像情報 G を連続的に取得することができる。ここで取得された画像情報 G は、地物画像認識部 1 8 へ出力される。なお、以下の説明において単に画像情報 G というときには、バックカメラ 1 1 により撮影した画像情報 G 及びフロントカメラ 1 2 により撮影した画像情報 G の双方を含むものとする。

【 0 0 4 9 】

4 . 自車位置情報取得部

自車位置情報取得部 1 4 は、自車両 C の現在位置を表す自車位置情報 P を取得する自車位置情報取得手段として機能する。ここでは、自車位置情報取得部 1 4 は、GPS 受信機 1 5、方位センサ 1 6、及び距離センサ 1 7 と接続されている。ここで、GPS 受信機 1 5 は、GPS（Global Positioning System）衛星からの GPS 信号を受信する装置である。この GPS 信号は、通常 1 秒おきに受信され、自車位置情報取得部 1 4 へ出力される。自車位置情報取得部 1 4 では、GPS 受信機 1 5 で受信された GPS 衛星からの信号を解析し、自車両 C の現在位置（緯度及び経度）、進行方位、移動速度等の情報を取得することができる。方位センサ 1 6 は、自車両 C の進行方位又はその進行方位の変化を検出するセンサである。この方位センサ 1 6 は、例えば、ジャイロセンサ、地磁気センサ、ハンドルの回転部に取り付けた光学的な回転センサや回転型の抵抗ボリューム、車輪部に取り付ける角度センサ等により構成される。そして、方位センサ 1 6 は、その検出結果を自車位置情報取得部 1 4 へ出力する。距離センサ 1 7 は、自車両 C の車速や移動距離を検出するセンサである。この距離センサ 1 7 は、例えば、車両のドライブシャフトやホイール等が一定量回転する毎にパルス信号を出力する車速パルスセンサ、自車両 C の加速度を検知するヨー・G センサ及び検知された加速度を積分する回路等により構成される。そして、距離センサ 1 7 は、その検出結果としての車速及び移動距離の情報を自車位置情報取得部 1 4 へ出力する。

【 0 0 5 0 】

そして、自車位置情報取得部 1 4 は、これらの GPS 受信機 1 5、方位センサ 1 6 及び距離センサ 1 7 からの出力に基づいて、公知の方法により自車両 C の位置を特定する演算を行う。このようにして取得される自車位置情報 P は、各センサ 1 5 ~ 1 7 の検出精度等に起因する誤差を含んだ情報となっている。そこで、本実施形態においては、自車位置情報取得部 1 4 は、地図データベース DB 1 から自車位置周辺の道路情報 R を取得し、それに基づいて公知のマップマッチングを行うことにより自車位置を道路情報 R に含まれるリンク k 又はノード n 上に合わせる補正を行う。また、後述する自車位置補正部 1 9 により、画像情報 G 及び地物情報 F を用いて自車位置情報 P に示される自車両 C の進行方向の位置を補正する。これにより、自車位置情報取得部 1 4 は、自車両 C の高精度な自車位置情報 P を取得する。

【 0 0 5 1 】

5. 地物画像認識部

地物画像認識部 18 は、画像情報取得部 13 で取得された画像情報 G に含まれる地物の画像認識処理を行う地物画像認識手段として機能する。本実施形態においては、地物画像認識部 18 は、後述する自車位置補正部 19 による自車位置情報 P の補正のための位置補正用画像認識処理と、地物学習手段 41 による学習地物情報 F b の生成のための地物学習用画像認識処理の 2 種類の画像認識処理を行う。すなわち、ナビゲーション装置 1 は、後述するように、工事データベース DB 3 に記憶された既存の工事情報 W 及び工事情報取得手段 31 により新たに取得された工事情報 W に基づいて、自車位置補正部 19 による自車位置補正処理を行い、或いは地物学習手段による地物学習処理を行う。したがって、地物画像認識部 18 は、ナビゲーション装置 1 が自車位置補正処理を行う際には位置補正用画像認識処理を行い、地物学習処理を行う際には地物学習用画像認識処理を行う。なお、本実施形態においては、地物画像認識部 18 は、フロントカメラ 12 よりも自車両 C の近傍の路面を撮影できるバックカメラ 11 により取得した画像情報 G を対象として地物の画像認識処理を行うこととする。なお、フロントカメラ 12 により取得した画像情報 G を対象として地物の画像認識処理を行うことも当然に可能である。

10

【0052】

位置補正用画像認識処理では、地物画像認識部 18 は、自車位置情報 P に基づいて地物データベース DB 2 から自車両 C の周辺に存在する一又は二以上の地物の地物情報 F を取得し、当該一又は二以上の地物を対象地物 f t (図 5 参照)として画像情報 G に含まれる対象地物 f t の画像認識処理を行う。本実施形態では、地物画像認識部 18 は、自車位置情報 P と地物情報 F に含まれる地物の位置情報とに基づいて、地物データベース DB 2 から自車両 C の進行方向に存在する一つの地物の地物情報 F を取得し、当該地物情報 F に係る地物を対象地物 f t として設定する。次に、当該対象地物 f t についての地物情報 F に含まれる属性情報に基づいて、当該属性情報に示される地物種別の地物を対象として画像認識処理を実行する。このように、対象地物を一つの地物種別の地物に絞ることにより、誤認識を抑制し、画像認識処理の精度を高めることが可能となっている。この位置補正用画像認識処理は、地物情報 F に含まれる当該対象地物 f t の位置情報に基づいて、当該対象地物 f t の周辺に設定される所定の認識区間を対象として行われる。そして、この位置補正用画像認識処理による対象地物 f t の画像認識結果は、自車位置補正部 19 による自車位置情報 P の補正に用いられる。

20

30

【0053】

地物学習用画像認識処理では、地物画像認識部 18 は、後述する対象種別決定部 42 により決定された一又は二以上の対象種別の地物を対象とし、画像情報 G に含まれる当該一又は二以上の対象種別の地物の画像認識処理を行う。この対象種別決定部 42 による対象種別の決定は、地物データベース DB 2 に記憶された初期地物情報 F a を参照して決定されるが、この点については後述する。この地物学習用画像認識処理は、後述するように、工事データベース DB 3 に記憶された既存の工事情報 W に基づいて、当該工事情報 W に係る工事区間を対象として行われる。すなわち、地物画像認識部 18 は、自車位置情報 P に基づいて、工事データベース DB 3 に記憶された既存の工事情報 W に係る工事区間に対応する道路の区間を自車両 C が走行する間、画像情報 G に含まれる対象種別の地物の画像認識処理を実行する。そして、この地物学習用画像認識処理による地物の画像認識結果は、地物学習手段 41 の認識地物情報生成部 43 による地物の認識位置情報及び地物属性情報の取得に用いられる。

40

【0054】

地物画像認識部 18 は、位置補正用画像認識処理及び地物学習用画像認識処理における地物の画像認識に際しては、画像情報 G に対して二値化処理やエッジ検出処理等を行い、当該画像情報 G に含まれている地物(道路標示)の輪郭情報を抽出する。その後、地物画像認識部 18 は、抽出された地物の輪郭情報と、対象地物又は対象種別の地物の形態の特徴量とのパターンマッチングを行う。そして、パターンマッチングに成功した場合には、当該地物の画像認識に成功したと判定し、その画像認識結果を出力する。この画像認識結

50

果の出力先は、位置補正用画像認識処理の場合には自車位置補正部 19 であり、地物学習用画像認識処理の場合には認識地物情報生成部 43 である。一方、当該地物について画像認識処理を行う区間、すなわち位置補正用画像認識処理の場合は前記認識区間、地物学習用画像認識処理の場合は前記工事区間においてパターンマッチングに成功しなかった場合には、当該地物の画像認識に失敗したと判定する。その場合、画像認識に失敗したことを示す情報が、自車位置補正部 19 又は認識地物情報生成部 43 へ出力される。

【 0055 】

6 . 自車位置補正部

自車位置補正部 19 は、地物画像認識部 18 による地物の画像認識結果と、当該地物についての地物情報 F とを照合して自車位置情報 P を補正する自車位置補正手段として機能する。本実施形態では、自車位置補正部 19 は、道路情報 R のリンク k に沿った自車両 C の進行方向に自車位置情報 P を補正する。すなわち、自車位置補正部 19 は、まず、地物画像認識部 18 の位置補正用画像認識処理による対象地物 f t の画像認識結果と、撮像装置としてのバックカメラ 11 の取付位置、取付角度、及び画角等に基づいて、対象地物 f t の画像を含む画像情報 G の取得時における自車両 C と対象地物 f t との位置関係を演算する。例えば、図 5 に示す状況で画像情報 G が取得された場合、自車位置補正部 19 は、画像情報 G の画像認識結果に基づいて自車両 C と対象地物 f t との横断歩道との位置関係（例えば距離 d ）を演算する。次に、自車位置補正部 19 は、この自車両 C と対象地物 f t との位置関係の演算結果と、地物データベース DB 2 から取得した地物情報 F に含まれる対象地物 f t の位置情報とに基づいて、自車両 C の進行方向における対象地物 f t の位置情報（地物情報 F ）を基準とする高精度な自車両 C の位置情報を演算して取得する。そして、自車位置補正部 19 は、このようにして取得した高精度な自車両 C の位置情報に基づいて、自車位置情報取得部 14 で取得した自車位置情報 P に含まれる、自車両 C の進行方向の現在位置の情報を補正する。その結果、自車位置情報取得部 14 は、このような補正後の高精度な自車位置情報 P を取得することになる。

【 0056 】

7 . ナビゲーション用演算部

ナビゲーション用演算部 20 は、自車位置表示、出発地から目的地までの経路探索、目的地までの経路案内、目的地検索等のナビゲーション機能を実行するために、アプリケーションプログラム 21 に従って動作する演算処理手段である。ここで、アプリケーションプログラム 21 は、自車位置情報 P、道路情報 R を含む地図情報 M、及び地物情報 F 等を参照して、ナビゲーション用演算部 20 に各種のナビゲーション機能を実行させる。例えば、ナビゲーション用演算部 20 は、自車位置情報 P に基づいて地図データベース DB 1 から自車両 C 周辺の地図情報 M を取得して表示入力装置 22 の表示画面に地図の画像を表示するとともに、当該地図の画像上に、自車位置情報 P に基づいて自車位置マークを重ね合わせて表示する処理を行う。また、ナビゲーション用演算部 20 は、地図データベース DB 1 に記憶された地図情報 M に基づいて、所定の出発地から目的地までの経路探索を行う。更に、ナビゲーション用演算部 20 は、探索された出発地から目的地までの経路と自車位置情報 P とに基づいて、表示入力装置 22 及び音声出力装置 23 の一方又は双方を用いて、運転者に対する経路案内を行う。これらのナビゲーション機能の実行に際して、上記のとおり、自車位置補正部 19 により高精度な自車位置情報 P を取得することができるので、ナビゲーション用演算部 20 は、より適切な案内を行うことが可能となっている。ここで、表示入力装置 22 は、液晶表示装置等の表示装置とタッチパネルや操作スイッチ等の入力装置が一体となったものである。音声出力装置 23 は、スピーカ等を有して構成されている。本実施形態においては、ナビゲーション用演算部 20、表示入力装置 22、及び音声出力装置 23 が、本発明における案内情報出力手段 24 として機能する。

【 0057 】

8 . 外部情報受信部

外部情報受信部 32 は、自車両 C の外部に設置された発信装置から工事情報 W を受信する工事情報受信手段として機能する。本実施形態においては、外部情報受信部 32 は、V

10

20

30

40

50

I C S (Vehicle Information and Communication System: 道路交通情報通信システム) 情報を受信する装置で構成される。よって、自車両 C の外部に設置された発信装置としては、例えば、V I C S を構成する電波ビーコン発信装置、光ビーコン発信装置、F M 多重放送発信装置等が含まれる。既に知られているとおり、V I C S から供給される道路交通情報には、自車両 C が走行する道路やその周辺の道路についての工事情報 W が含まれており、この工事情報 W には、当該工事の工事区間の情報も含まれている。そして、外部情報受信部 3 2 は、これらの発信装置から工事情報 W を受信した際には、当該工事情報 W を後述する補正停止処理部 3 5 へ出力する。また、外部情報受信部 3 2 は、受信した工事情報 W を工事データベース D B 3 に記憶する。この外部情報受信部 3 2 で受信した工事情報 W は、図 9 に示す例では、工事データベース D B 3 内の 3 行目に記憶されている。なお、外部情報受信部 3 2 は、V I C S 以外の道路交通情報や工事情報等を受信する装置とすることも可能である。すなわち、外部情報受信部 3 2 は、例えば携帯電話網等の各種の無線通信網を利用してナビゲーション装置 1 等に道路交通情報や工事情報等を配信するシステムからの情報を受信する装置で構成しても好適である。

10

【 0 0 5 8 】

9 . 工事画像認識部

工事画像認識部 3 3 は、画像情報取得部 1 3 により取得された画像情報 G に含まれる工事シンボル w t (図 7 参照) の画像認識処理を行う工事画像認識手段として機能する。ここで、工事シンボル w t とは、道路工事が行われている現場に設置される各種の物であり、画像認識が容易な特徴的な形態を備える物であると好適である。このような工事シンボル w t としては、例えば、工事案内看板、工事用フェンス、工事用バリケード、保安灯、コーン、及び工事案内人形 (例えば、ガードマンを模した人形) 等が含まれ、工事画像認識部 3 3 は、これらの少なくとも一つを画像認識処理の対象とする。工事案内看板、工事用フェンス、及び工事用バリケード等は、これらによく用いられる黄と黒の斜線等のような模様や典型的な外形等を特徴量として画像認識処理を行うと好適である。また、保安灯、コーン、及び工事案内人形等は、特徴的な外形を有しているものが多いので、その外形を特徴量として画像認識処理を行うと好適である。本実施形態においては、工事画像認識部 3 3 は、バックカメラ 1 1 及びフロントカメラ 1 2 の双方により取得した画像情報 G を対象として、工事シンボル w t の画像認識処理を行う。

20

【 0 0 5 9 】

工事画像認識部 3 3 は、工事シンボル w t の画像認識に際しては、画像情報 G に対して二値化処理やエッジ検出処理等を行い、当該画像情報 G に含まれている工事シンボル w t の輪郭情報を抽出する。その後、工事画像認識部 3 3 は、抽出された工事シンボル w t の輪郭情報と、予め用意されている複数種類の工事シンボル w t の形態の特徴量とのパターンマッチングを行う。そして、いずれかの工事シンボル w t の形態の特徴量との間でパターンマッチングに成功した場合には、当該工事シンボル w t を画像認識したと判定し、その画像認識結果を工事情報生成部 3 4 へ出力する。工事画像認識部 3 3 は、バックカメラ 1 1 及びフロントカメラ 1 2 の双方により取得した全ての又は所定間隔の画像情報 G に対して、このような工事シンボル w t の画像認識処理を実行する。また、工事画像認識部 3 3 は、工事シンボル w t として工事案内看板を画像認識した場合には、当該工事案内看板に含まれる文字の画像認識処理を実行する。これにより、工事案内看板に記載されている工事区間や工事期間等の情報を取得することができる。なお、文字の画像認識処理の具体的方法は既に公知の技術が多数存在するので、ここでは説明を省略する。以上のようにして取得した、画像認識に成功した工事シンボル w t の種別及び当該工事シンボル w t が工事案内看板であった場合の文字の認識結果の情報は、工事画像認識部 3 3 による画像認識結果として工事情報生成部 3 4 へ出力される。

30

40

【 0 0 6 0 】

図 6 は、工事情報 W の取得方法の例を説明する説明図であり、(a) は自車両 C が走行する道路で工事が行われていた場合の道路状況の一例を示し、(b) は (a) に示す道路状況で取得された工事情報 W の内容を示している。図 6 (a) に示す状況では、自車両 C

50

の前方に工事シンボルw tとしての工事案内看板が設置されており、その後方の所定距離にわたって道路の路面が掘り返される工事が行われている。図7は、工事シンボルw tとしての工事案内看板を撮像領域内に含む画像情報Gの例を示している。この図は、図6(a)に示す位置の自車両Cのフロントカメラ12により取得された画像情報Gに対応している。図7の例に示す工事案内看板には、「道路工事中」という文字情報の他に、「ここより200m」という工事区間を表す文字情報と、「1月8日から1月25日まで」という工事期間を表す文字情報とを含んでいる。したがって、工事画像認識部33は、図7の例に示す画像情報Gを対象として画像認識処理を行った場合には、工事シンボルw tとして工事案内看板を画像認識するとともに、文字の画像認識を実行して工事区間及び工事期間の情報を取得する。これらの情報は、画像認識結果として工事情報生成部34へ出力される。

10

【0061】

図8は、図6と同様に、工事情報Wの取得方法の例を説明する説明図である。但し、この図に示す状況では、自車両Cの前方に工事シンボルw tとしての保安灯及び工事用バリケードが交互に複数の設置されており、それらに囲まれた区域内で道路工事が行われている。このような状況では、工事画像認識部33は、最初にフロントカメラ12で取得した画像情報Gに含まれる工事シンボルw tとしての保安灯及び工事用バリケードを画像認識し、次に、フロントカメラ12及びバックカメラ11のそれぞれで取得した画像情報Gの双方に含まれるそれらの工事シンボルw tを画像認識する。その後、工事画像認識部33は、フロントカメラ12で取得した画像情報Gで工事シンボルw tを画像認識しなくなり、最後にフロントカメラ12及びバックカメラ11のそれぞれで取得した画像情報Gの双方で工事シンボルw tを画像認識しなくなる。これらのフロントカメラ12及びバックカメラ11のそれぞれで取得した画像情報Gの画像認識結果は、工事情報生成部34へ出力される。

20

【0062】

10. 工事情報生成部

工事情報生成部34は、工事画像認識部33による工事シンボルw tの画像認識結果に基づいて工事情報Wを生成する工事情報生成手段として機能する。工事情報Wは、少なくとも工事区間の情報を含み、場合により工事期間の情報を含む。図9は、工事データベースDB3に記憶された工事情報Wの例を示す図である。この図に示すように、本実施形態においては、工事情報Wは、工事区間及び工事期間の他に、取得日時及び認識種別の情報を含んでいる。ここで、取得日時は、工事情報Wを取得した日時を示し、認識種別は、工事画像認識部33により画像認識した工事シンボルw tの種別を示す。なお、図9に示すように、認識種別は一つに限られず、複数の認識種別の情報が工事情報Wに含まれる場合もある。すなわち、同じ工事区間に複数の工事シンボルw tを画像認識することも多く、その場合には、複数の工事シンボルw tの種別が、認識種別の情報として工事情報Wに含まれることになる。また、図9の例において、認識種別が「工事情報受信」となっているのは、外部情報受信部32により受信した工事情報Wを表している。工事情報生成部34は、工事画像認識部33による工事シンボルw tの画像認識結果に基づいて工事情報Wを生成する。そして、工事情報生成部34は、工事情報Wを生成した際には、当該工事情報Wを後述する補正停止処理部35へ送る。また、工事情報生成部34は、生成した工事情報Wを工事データベースDB3に記憶する。本実施形態においては、この工事データベースDB3が、本発明における工事情報記憶手段に相当する。

30

40

【0063】

次に、工事情報生成部34による工事情報Wを生成する具体的方法について説明する。工事情報生成部34は、工事画像認識部33により図7に示すような工事案内看板の工事シンボルw tを画像認識した場合には、上記のとおり、工事シンボルw tとして工事案内看板を画像認識したという情報とともに、「ここより200m」という工事区間の情報及び「1月8日から1月25日まで」という工事期間の情報を画像認識結果として工事画像認識部33から受け取る。この場合、工事情報生成部34は、画像認識結果としての工事

50

区間の情報に従って工事情報Wに含まれる工事区間の情報を設定する。すなわち、工事情報生成部34は、当該画像認識結果を受け取った時の自車位置情報Pと道路情報Rとを用いて、図6(b)に示すように、リンクk上に位置する工事区間の始点(x1, y1)及び終点(x2, y2)の座標を導出し、その座標情報「(x1, y1)~(x2, y2)」を工事情報Wとしての工事区間の情報とする。この際、工事案内看板の画像認識結果に基づいて、自車両Cと工事案内看板との位置関係を演算し、工事案内看板の位置を工事区間の始点とする。なお、当該画像認識結果を受け取った時の自車位置情報Pに示される位置を工事区間の始点としても好適である。一方、工事区間の終点は、工事区間の始点からリンクkに沿って自車両Cの進行方向前方に、画像認識結果としての工事区間の情報に示される距離(ここでは200m)進んだ点とする。

10

【0064】

また、工事情報生成部34は、当該画像認識結果を受け取った時の日時と画像認識結果としての工事期間の情報とに基づいて、工事情報Wとしての工事期間の情報を生成する。本例では、「1月8日から1月25日まで」という画像認識結果の情報に、当該画像認識結果を受け取った時の年の情報を補って、「2008/01/08~2008/01/25」を工事情報Wとしての工事期間の情報としている。また、工事情報生成部34は、当該画像認識結果を受け取った時のナビゲーション装置1が有する日時の情報から工事情報Wとしての取得日時の情報を生成する。更に、工事情報生成部34は、画像認識結果の情報に含まれる画像認識に成功した工事シンボルwtの種別の情報から工事情報Wとしての認識種別の情報を生成する。以上のように生成された工事情報Wは、図9に示す例では、工事データベースDB3内の1行目に記憶されている。

20

【0065】

一方、工事区間や工事期間等の情報を有しない、或いはそれらを画像認識できない工事案内看板を工事画像認識部33により画像認識した場合や、工事用フェンス、工事用バリケード、保安灯、コーン、及び工事案内人形等の他の工事シンボルwtを画像認識した場合には、工事情報生成部34は、上記とは一部異なる方法で工事情報Wを生成する。例えば、工事案内看板、単体で設置される保安灯、及び工事案内人形等のように、単体で設置される工事シンボルwtを画像認識した場合には、工事情報生成部34は、当該工事シンボルwtの認識位置を基準とする所定区間を、工事情報Wに含まれる工事区間の情報として設定する。この場合、所定区間は、例えば、工事シンボルwtの設置位置からリンクkに沿って自車両Cの進行方向前方に所定距離とし、或いは工事シンボルwtの設置位置からリンクkに沿って自車両Cの進行方向前方及び後方に所定距離とすると好適である。ここで、所定距離は、固定値としてもよいし、工事シンボルwtの画像認識結果に示される各種情報に基づいて変更される可変値としてもよい。本例においても、取得日時と認識種別の情報は、上記の図7に示すような工事案内看板を画像認識した例と同様に生成することができる。一方、本例では、工事期間の情報は生成されず、工事情報Wは工事期間の情報を含まないものとなる。

30

【0066】

また、例えば、図8に示すように、工事用フェンス、工事用バリケード、コーン、及び複数設置される保安灯等のように、道路工事の現場を囲むように設置される工事シンボルwtを画像認識する場合には、連続する複数フレームの画像情報Gに工事シンボルwtが含まれることになる。その場合、工事情報生成部34は、工事画像認識部33によるフロントカメラ12により取得した自車両Cの前方の画像情報Gの画像認識結果と、バックカメラ11により取得した自車両Cの後方の画像情報Gの画像認識結果とを組み合わせる工事区間の情報を生成する。すなわち、工事情報生成部34は、自車両Cの前方の画像情報Gに含まれる最初の工事シンボルwtの認識位置を基準として工事区間の始点を設定し、自車両Cの後方の画像情報Gに含まれる最後の工事シンボルwtの認識位置を基準として工事区間の終点を設定する。具体的には、工事情報生成部34は、まず、フロントカメラ12により工事シンボルwtを最初に撮影した画像情報Gについての工事シンボルwtの画像認識結果と当該画像認識結果を工事画像認識部33から受け取った時の自車位置情報P

40

50

に基づいて工事区間の始点を設定する。その後、工事情報生成部 3 4 は、バックカメラ 1 1 により工事シンボル w t を最後に撮影した画像情報 G についての工事シンボル w t の画像認識結果と当該画像認識結果を工事画像認識部 3 3 から受け取った時の自車位置情報 P とに基づいて工事区間の終点を設定する。ここで、最初及び最後の工事シンボルとは、例えば、道路工事の現場を囲むように複数設置されている工事シンボル w t をフロントカメラ 1 2 又はバックカメラ 1 1 により、連続する複数フレームの画像情報 G にわたって撮影した場合における、最初に撮影した工事シンボル w t 及び最後に撮影した工事シンボル w t である。この際、各画像認識結果に基づいて自車両 C と工事シンボル w t との位置関係を演算し、工事シンボル w t の位置を工事区間の始点又は終点とし、或いは各画像認識結果を受け取った時の自車位置情報 P に示される位置を工事区間の始点又は終点とすると好適である。本例においても、取得日時と認識種別の情報は、上記の図 7 に示すような工事案内看板を画像認識した例と同様に生成することができる。一方、本例では、工事期間の情報は生成されず、工事情報 W は工事期間の情報を含まないものとなる。以上のように生成された工事情報 W は、図 9 に示す例では、工事データベース D B 3 内の 2 行目に記憶されている。

10

【 0 0 6 7 】

また、例えば、工事シンボル w t (図 7 参照) の画像認識処理にフロントカメラ 1 2 及びバックカメラ 1 1 のいずれか一方のみを用いる場合等であって、当該いずれかの撮像装置 1 2、1 1 により取得した連続する複数フレームの画像情報 G に工事シンボル w t が含まれていた場合には、その画像認識結果に基づいて工事区間の情報を生成する。この場合も、上記図 8 に係る例と基本的には同様であり、工事情報生成部 3 4 は、取得した画像情報 G に含まれる最初の工事シンボル w t の認識位置を基準として工事区間の始点を設定し、画像情報 G に含まれる最後の工事シンボル w t の認識位置を基準として工事区間の終点を設定する。この場合においても、各画像認識結果に基づいて自車両 C と工事シンボル w t との位置関係を演算し、工事シンボル w t の位置を工事区間の始点又は終点とし、或いは各画像認識結果を受け取った時の自車位置情報 P に示される位置を工事区間の始点又は終点とすると好適である。

20

【 0 0 6 8 】

以上のとおり、外部情報受信部 3 2、又は工事画像認識部 3 3 及び工事情報生成部 3 4 により、自車両 C が走行する道路について工事区間の情報を含む工事情報 W が取得される。したがって、本実施形態においては、外部情報受信部 3 2、工事画像認識部 3 3、及び工事情報生成部 3 4 が、本発明における工事情報取得手段 3 1 に相当する。

30

【 0 0 6 9 】

1 1 . 補正停止処理部

補正停止処理部 3 5 は、工事情報 W に基づいて工事区間内での自車位置補正部 1 9 による自車位置情報 P の補正を停止する補正停止手段として機能する。すなわち、補正停止処理部 3 5 は、工事情報取得手段 3 1 により工事情報 W を取得した際に、当該工事情報 W に含まれる工事区間の情報と自車位置情報 P とに基づいて、自車位置情報 P に示される自車両 C の位置が工事区間内にある間、自車位置補正部 1 9 の処理を停止させる。これにより、道路工事が行われているために通常時と異なる状態の道路の区間を走行する際に、地物データベース D B 2 に記憶された地物情報 F に示される対象地物 f t とは異なる地物を、当該対象地物 f t と誤って画像認識し、自車位置情報 P を誤って補正する事態が生じることを抑制できる。また、ここでは、補正停止処理部 3 5 は、自車位置補正部 1 9 による自車位置情報 P の補正に係る他の処理も停止させる。具体的には、補正停止処理部 3 5 は、地物画像認識部 1 8 による位置補正用画像認識処理を停止させる。これにより、自車位置情報 P の補正処理のための演算処理負荷をなくすことができるとともに、画像認識処理のための演算処理負荷をなくすことができるので、ナビゲーション装置 1 の全体での演算処理負荷を軽減することができる。

40

【 0 0 7 0 】

また、本実施形態においては、補正停止処理部 3 5 は、工事情報取得手段 3 1 により工

50

事情報Wを取得しなかった場合であっても、自車位置補正部19による自車位置情報Pの補正を停止する処理を行う。具体的には、補正停止処理部35は、工事データベースDB3に記憶されている既存の工事情報Wに係る工事区間に対応する道路の区間を自車両Cが走行する際であって、後述する地物学習手段41により、当該区間での学習地物情報Fbの生成が完了するまでの間についても、自車位置補正部19の機能を停止させる。これにより、既存の工事情報Wに係る工事が終了している場合であって工事区間に対応する道路の区間を自車両Cが走行する際に、工事前の地物情報Fに基づいて自車位置情報Pを誤って補正する事態が生じることを抑制できる。

【0071】

これまでに説明した工事情報取得手段31及び補正停止処理部35は、自車両Cが走行中に新たな工事情報Wを取得した場合に、自車位置補正部19の機能を制限するために機能する機能部である。そして、新たに取得された工事情報Wは、上記のとおり、工事データベースDB3に格納されて記憶される。このように工事データベースDB3に記憶された工事情報Wは、自車両Cが同じ道路の区間を次に走行する際に、工事によって移動され或いは種別が変更されている可能性がある地物について学習する地物学習処理を実行するか否かの判定に用いられる。以下では、このような工事データベースDB3に記憶された既存の工事情報Wを利用して地物学習処理を行うために機能する機能部について説明する。

10

【0072】

12. 工事終了判定部

工事終了判定部36は、工事データベースDB3に既に記憶された工事情報Wに係る工事区間に対応する道路の区間を自車両Cが走行する際に、当該工事情報Wが示す工事の終了を判定する工事終了判定手段として機能する。ここで、工事終了判定部36は、図9に示すような工事データベースDB3に記憶された既存の工事情報Wに含まれる工事区間の情報と、自車位置情報取得部14により取得される自車位置情報Pとに基づいて、当該工事情報Wに係る工事区間に対応する道路の区間を自車両Cが走行するか否かを判定する。本実施形態においては、工事終了判定部36は、自車位置情報Pに示される自車両Cの位置が、工事情報Wに示される工事区間に対応する道路の区間に進入する際に、この判定を行う。そして、工事終了判定部36は、自車両Cが既存の工事情報Wに係る工事区間に対応する道路の区間を走行すると判定した場合に、当該工事情報Wが示す工事が終了しているか否かを判定する。

20

30

【0073】

本実施形態においては、工事終了判定部36は、以下の方法により既存の工事情報Wに係る工事が終了しているか否かを判定する。すなわち、工事終了判定部36は、既存の工事情報Wに係る工事区間に対応する道路の区間を自車両Cが走行する際に、工事情報取得手段31によって同じ工事区間を含む工事情報Wを取得しなかった場合に、当該既存の工事情報Wが示す工事が終了したと判定する。既存の工事情報Wと同じ工事区間の情報を有する工事情報Wを取得しなかった場合には、当該工事区間での工事が終了していると判定できるからである。また、工事終了判定部36は、既存の工事情報Wが工事期間の情報を含んでいる場合には、既存の工事情報Wに係る工事区間に対応する道路の区間を自車両Cが走行する際に当該工事情報Wに係る工事期間が終了している場合に、当該工事情報Wが示す工事が終了したと判定する。工事情報Wが工事期間の情報を含んでいる場合には、その情報に基づいて工事の終了を判定できるからである。

40

【0074】

この工事終了判定部36は、既存の工事情報Wに係る工事が終了していると判定した場合には、そのことを表す情報を後述する対象種別決定部42へ出力する。これにより、対象種別決定部42は、地物学習用画像認識処理の対象とする地物種別である対象種別を決定する。次に、既存の工事情報Wに係る工事区間に対応する道路の区間を自車両Cが走行する際に、地物画像認識部18により、当該対象種別の地物を対象として上述した地物学習用画像認識処理が実行される。そして、この地物学習用画像認識処理の画像認識結果に

50

基づいて、地物学習手段 4 1 の各機能部により、地物学習処理が実行される。

【 0 0 7 5 】

1 3 . 工事情報消去判定部

工事情報消去判定部 3 7 は、工事データベース D B 3 に既に記憶された工事情報 W に係る工事区間に対応する道路の区間を自車両 C が走行しないまま所定期間が経過した際に、当該工事情報 W を工事データベース D B 3 から消去する工事情報消去手段として機能する。図 9 に示すように、工事データベース D B 3 に記憶された工事情報 W は、取得日時の情報を含んでいる。工事情報消去判定部 3 7 は、この工事情報 W に含まれる取得日時の情報に基づいて、工事データベース D B 3 に記憶されてから所定期間が経過するまでの間に、工事終了判定部 3 6 による当該工事情報 W の終了判定が行われなかった場合には、当該工事情報 W を工事データベース D B 3 から消去する。これにより、工事データベース D B 3 のデータ量が過大になることを抑制できる。ここで、工事情報 W を消去するまでの所定期間は、固定値とすればよく、一般的な道路工事の期間よりも十分に大きい期間に設定すると好適である。

10

【 0 0 7 6 】

1 4 . 地物学習手段

地物学習手段 4 1 は、工事終了判定部 3 6 により工事の終了が判定された場合に、当該終了したと判定された工事情報 W に係る工事区間において地物画像認識部 1 8 に地物の画像認識処理を行わせ、その画像認識結果と自車位置情報 P とに基づいて、画像認識された地物の位置情報及び属性情報を含む学習地物情報 F b を生成する手段である。本実施形態においては、図 1 に示すように、地物学習手段 4 1 は、対象地物決定部 4 2、認識位置情報取得部 4 4 及び地物属性情報取得部 4 5 を有する認識地物情報生成部 4 3、推測位置判定部 4 6、学習地物情報生成部 4 7、並びに学習データベース D B 4 を有して構成されている。以下では、この地物学習手段 4 1 の各部の構成について説明する。

20

【 0 0 7 7 】

1 5 . 対象種別決定部

対象種別決定部 4 2 は、地物画像認識部 1 8 による地物学習用画像認識処理の対象とする地物種別である対象種別を決定する対象種別決定手段として機能する。ここで、対象種別決定部 4 2 は、工事データベース D B 3 に記憶された既存の工事情報 W に係る工事が終了していることを表す情報を工事終了判定部 3 6 から受け取った場合に、当該工事情報 W に係る工事区間に対応する道路の区間を対象として行う地物学習用画像認識処理での対象種別を決定する。本実施形態においては、対象種別決定部 4 2 は、一つの工事区間に対して一つの対象種別を決定することとする。この際、対象種別決定部 4 2 は、当該工事区間に存在する可能性が高い地物種別を対象種別として決定する。このような地物種別としては、まず、終了したと判定された工事情報 W に係る工事区間内に、工事前に存在していた地物と同じ地物種別が有力である。そこで、この対象種別決定部 4 2 は、第一に、終了したと判定された工事情報 W に係る工事区間内の位置情報を有する地物情報 F を地物データベース D B 2 から取得し、当該地物情報 F に係る地物と同一の地物種別を対象種別として決定する。これにより、地物画像認識部 1 8 が工事区間内において地物学習用画像認識処理を実行する際に、地物データベース D B 2 に記憶された当該工事区間内の位置情報を有する地物情報 F に係る地物と同一種別の地物を優先的に画像認識させることができる。

30

40

【 0 0 7 8 】

一方、対象種別決定部 4 2 は、そのような工事区間内の位置情報を有する地物情報 F が地物データベース D B 2 に存在しない場合には、道路情報 R に含まれるリンク k のリンク属性情報である道路種別、道路幅、レーン数、及びリンク形状等に基づいて、統計的に存在する可能性が高い地物種別を対象種別として決定する。また、対象種別決定部 4 2 は、一旦対象種別を決定した後、同じ区間について複数回、地物画像認識部 1 8 による地物学習用画像認識処理を実行したにも関わらず、当該対象種別の地物の画像認識に成功しなかった場合には、対象種別を変更する処理も行う。この場合、道路情報 R に含まれるリンク k のリンク属性情報に基づいて、統計的に存在する可能性が高い地物種別から順に対象種

50

別として決定すると好適である。この対象種別決定部 4 2 により決定された対象種別の情報は、地物画像認識部 1 8 へ出力され、地物学習用画像認識処理の対象種別とされる。

【 0 0 7 9 】

1 6 . 認識地物情報生成部

認識地物情報生成部 4 3 は、地物画像認識部 1 8 による地物学習用画像認識処理の画像認識結果を表す認識地物情報 A を生成する認識地物情報生成手段として機能する。ここで、認識地物情報 A は、地物画像認識部 1 8 による地物の認識位置を表す認識位置情報 s と、当該地物の属性を表す地物属性情報とを含んで構成されている。そこで、この認識地物情報生成部 4 3 は、認識地物情報 A に含まれる認識位置情報 s を取得するための認識位置情報取得部 4 4 と、地物属性情報を取得するための地物属性情報取得部 4 5 とを有している。この認識地物情報生成部 4 3 は、認識位置情報取得部 4 4 により取得した認識位置情報 s と、地物属性情報取得部 4 5 により取得した地物属性情報とを関連付けて認識地物情報 A を生成する。そして、認識地物情報生成部 4 3 は、生成した認識地物情報 A を学習データベース D B 4 に記憶する。よって、本実施形態においては、この学習データベース D B 4 が、本発明における認識結果記憶手段に相当する。

10

【 0 0 8 0 】

認識位置情報取得部 4 4 は、地物画像認識部 1 8 による地物学習用画像認識処理において画像認識に成功した地物について、当該地物の認識位置を表す認識位置情報 s を取得する認識位置情報取得手段として機能する。本実施形態においては、認識位置情報取得部 4 4 は、まず、地物画像認識部 1 8 による地物学習用画像認識処理において、対象種別の地物の画像認識に成功したか否かを監視する。そして、対象種別の地物の画像認識に成功した場合には、認識位置情報取得部 4 4 は、当該画像認識結果と、自車位置情報取得部 1 6 により取得された自車位置情報 P とに基づいて当該地物の認識位置を導出する。ここでは、認識位置情報取得部 4 4 は、認識に成功した地物の画像を含む画像情報 G を取得した際の自車位置情報 P を、当該地物の認識位置として導出する。そして、認識位置情報取得部 4 4 は、このように導出された地物の認識位置の情報に基づいて認識位置情報 s を生成する。本実施形態においては、後述するように、認識位置情報取得部 4 4 は、各地物について認識位置情報 s を、当該認識位置情報 s が示す地物の認識位置が属する所定の位置範囲についての学習値として生成する。なお、このように取得される地物の認識位置情報 s は、自車位置情報 P を基準として導出されるため、自車位置情報 P が有する誤差を反映した位置の情報となる。

20

30

【 0 0 8 1 】

地物属性情報取得部 4 5 は、地物画像認識部 1 8 による地物学習用画像認識処理において画像認識に成功した地物について、その画像認識結果に基づいて当該地物の属性を表す地物属性情報を取得する地物属性情報取得手段として機能する。この地物属性情報は、認識地物情報 A 及び学習地物情報 F b の一部を構成する。ここで、地物属性情報により表される地物の属性は、当該一つの地物を少なくとも他の地物と識別できるものとする。したがって、地物属性情報は、例えば、当該地物の地物種別、形状、大きさ、画像認識された特徴量等のような地物の形態に関する情報と、当該地物を他の地物と識別するための地物 I D 等の識別情報とを含むと好適である。このような地物属性情報を構成する情報は、地物画像認識部 1 8 による当該地物の画像認識結果等に基づいて生成される。

40

【 0 0 8 2 】

次に、認識地物情報生成部 4 3 が行う処理の詳細について、図 1 0 及び図 1 1 を用いて説明する。図 1 0 は、地物の画像認識結果に基づく地物情報 F の学習処理の概要を説明するための説明図である。そして、図 1 0 (a) は、自車両 C が走行する実際の道路に設けられた道路標示 (地物) の一例である。この例では、工事データベース D B 3 に記憶された既存の工事情報 W に係る工事区間に、最高速度規制を表す「 3 0 」の文字の地物 f 1 が設けられている。そして、地物画像認識部 1 8 は、「 3 0 」の速度標示を対象種別として当該工事区間で地物学習用画像認識処理を実行することとする。図 1 0 (b) は、(a) に示される道路状況で地物学習処理を行った場合に、学習データベース D B 4 に記憶され

50

して最頻値を用いる。すなわち、推測位置判定部 4 6 は、各地物についての認識位置情報 s としての学習値が、最初に所定の学習しきい値 T 以上となった位置範囲を代表する位置を、当該地物についての推測認識位置 p_a と判定する。一例として、図 10 の例における地物 f_1 の推測認識位置 p_a を判定する場合の判定方法について説明する。図 11 に示すように、地物 f_1 についての認識地物情報 A としての学習値は、位置範囲 a_4 において最初に学習しきい値 T 以上となっている。したがって、推測位置判定部 4 6 は、位置範囲 a_4 を代表する位置、例えば位置範囲 a_4 の中央位置 p_{a4} を、地物 f_1 の推測認識位置 p_a と判定する。

【 0 0 8 7 】

次に、推測位置判定部 4 6 は、上記のようにして判定された地物の推測認識位置 p_a を、当該地物の道路上の位置に変換して当該地物の推測位置 p_g を判定する。このような変換は、撮像装置としてのバックカメラ 11 の取付位置、取付角度、及び画角等から理論上求められる自車両 C と画像情報 G 中の地物との位置関係に基づいて行うことができる。そして、このようにして推測位置判定部 4 6 により求められた地物の推測位置 p_g を表す情報が、当該地物の推測位置情報として取得される。

10

【 0 0 8 8 】

1 8 . 学習地物情報生成部

学習地物情報生成部 4 7 は、推測位置判定部 4 6 により判定された各地物の推測位置を表す推測位置情報と当該地物の属性を表す地物属性情報とを関連付けて学習地物情報 F_b を生成する学習地物情報生成手段として機能する。ここで、学習地物情報 F_b は、認識地物情報 A に含まれる地物属性情報と、推測位置判定部 4 6 により複数の認識位置情報 s を統計的に処理して求めた、当該地物の推測位置 p_g を表す推測位置情報とを含んで構成される。すなわち、学習地物情報生成部 4 4 は、推測位置判定部 4 6 により取得された各地物の推測位置 p_g を表す推測位置情報と、当該地物についての認識地物情報 A に含まれる地物属性情報とを関連付けて学習地物情報 F_b を生成する。これにより、学習地物情報 F_b は、初期地物情報 F_a と同様に、地物の位置情報及び属性情報を含む情報として生成される。そして、この学習地物情報生成部 4 4 で生成された学習地物情報 F_b は、地物データベース DB_2 に記憶される。本実施形態においては、図 10 (c) に示すように、学習地物情報 F_b_1 が、地図データベース DB_1 に記憶された道路情報 R に係るリンク k 及びノード n の情報と関連付けられた状態で、地物データベース DB_2 に記憶されている。なお、この図に表されている黒い四角形「 \blacksquare 」は、学習地物情報 F_b_1 の位置情報が示す地物 f_1 の推測位置 p_g を表している。

20

30

【 0 0 8 9 】

また、学習地物情報生成部 4 7 は、工事終了判定部 3 6 により終了したと判定された工事情報 W に係る工事区間において、学習地物情報 F_b を生成して地物データベース DB_2 に記憶した際に、当該工事区間内の位置情報を有する初期地物情報 F_a を無効とし、或いは削除する処理を行う。これにより、以後は学習地物情報 F_b が、初期地物情報 F_a に代えて自車位置補正部 1 9 による自車位置情報 P の補正に用いられることになる。本実施形態においては、図 10 (c) に示すように、既存の工事情報 W に係る工事区間内の位置情報を有する、「30」の速度標示の初期地物情報 F_a_1 が地物データベース DB_2 に記憶されている。そこで、学習地物情報生成部 4 7 は、学習地物情報 F_b_1 を記憶した際に、この初期地物情報 F_a_1 を無効とする処理を行う。なお、同じ道路の区間内において複数回の道路工事が行われた場合等のように、既存の工事情報 W に係る工事区間内の位置情報を有する学習地物情報 F_b が既に地物データベース DB_2 に記憶されていた場合には、当該学習地物情報 F_b についても同様に無効とし、或いは削除する処理を行う。

40

【 0 0 9 0 】

1 9 . 自車位置補正・地物学習処理の手順

次に、本実施形態に係る、自車位置認識装置 2 及び地物情報収集装置 3 を含むナビゲーション装置 1 において実行される自車位置補正・地物学習処理の手順について説明する。図 1 2 は、本実施形態に係る自車位置補正・地物学習処理の全体の手順を示すフローチャ

50

ートである。また、図 1 3 は、本実施形態に係る自車位置補正処理の手順を示すフローチャートであり、図 1 4 は、本実施形態に係る地物学習処理の手順を示すフローチャートである。以下に説明する処理の手順は、上記の各機能部を構成するハードウェア又はソフトウェア（プログラム）或いはその両方により実行される。上記の各機能部がプログラムにより構成される場合には、ナビゲーション装置 1 が有する演算処理装置が、上記の各機能部を構成する自車位置認識プログラム又は地物情報収集プログラムを実行するコンピュータとして動作する。以下、フローチャートに従って説明する。

【 0 0 9 1 】

図 1 2 に示すように、ナビゲーション装置 1 における自車位置補正・地物学習処理においては、まず、自車位置情報取得部 1 4 により自車位置情報 P を取得する（ステップ # 0 1 ）。そして、取得した自車位置情報 P に基づいて、自車両 C が工事データベース DB 3 に記憶された既存の工事情報 W に係る工事区間内にあるか否かについて判定する（ステップ # 0 2 ）。この判定は、図 9 に示すような工事データベース DB 3 に記憶されている全ての工事情報 W を参照して行い、ステップ # 0 1 で取得された自車位置情報 P に示される自車両 C の位置が、工事データベース DB 3 に記憶されているいずれかの工事情報 W に係る工事区間に含まれている場合には自車両 C が工事区間内にあると判定する。自車両 C が既存の工事情報 W に係る工事区間内にはない場合には（ステップ # 0 2 : No ）、次に、工事情報取得手段 3 1 により工事情報 W を取得したか否かについて判定する（ステップ # 0 3 ）。上記のとおり、工事情報 W は、少なくとも工事区間の情報を含む情報であり、外部情報受信部 3 2 により受信され、或いは工事画像認識部 3 3 による工事シンボル w t （図 7 参照）の画像認識結果に基づいて工事情報生成部 3 4 により生成される。そして、工事情報取得手段 3 1 により工事情報 W を取得していない状態では（ステップ # 0 3 : No ）、自車位置補正部 1 9 による自車位置補正処理を実行する（ステップ # 0 4 ）。この自車位置補正処理については、後に図 1 3 に示すフローチャートに基づいて詳細に説明する。

【 0 0 9 2 】

一方、工事情報取得手段 3 1 により工事情報 W を取得した場合には（ステップ # 0 3 : Yes ）、当該工事情報 W に含まれる工事区間の情報に基づいて、自車位置補正処理を停止する区間としての工事区間を設定する（ステップ # 0 5 ）。また、自車位置情報取得部 1 4 により自車位置情報 P を取得する（ステップ # 0 6 ）。そして、取得した自車位置情報 P に基づいて、自車両 C がステップ # 0 5 で設定された工事区間内にあるか否かについて判定する（ステップ # 0 7 ）。この判定では、ステップ # 0 6 で取得された自車位置情報 P に示される自車両 C の位置が、ステップ # 0 5 で設定された工事区間に含まれている場合には自車両 C が工事区間内にあると判定する。自車両 C が工事区間内にはない場合には（ステップ # 0 7 : No ）、自車位置補正部 1 9 による自車位置補正処理を実行する（ステップ # 0 4 ）。そして、自車両 C が工事区間内にある場合には（ステップ # 0 7 : Yes ）、補正停止処理部 3 5 により、自車位置補正処理を停止する（ステップ # 0 8 ）。その後、処理はステップ # 0 6 へ戻り、自車両 C がステップ # 0 5 で設定された工事区間から出るまでの間、自車位置補正処理が停止される（ステップ # 0 8 ）。

【 0 0 9 3 】

また、ステップ # 0 1 で取得した自車位置情報 P に基づいて、自車両 C が工事データベース DB 3 に記憶された既存の工事情報 W に係る工事区間内にある場合には（ステップ # 0 2 : Yes ）、次に、工事終了判定部 3 6 により、当該既存の工事情報 W が示す工事の終了を判定する工事終了判定を行う（ステップ # 0 9 ）。そして、当該既存の工事情報 W が終了していると判定した場合には（ステップ # 1 0 : Yes ）、地物学習手段 4 1 による地物学習処理を実行する（ステップ # 1 1 ）。この地物学習処理については、後に図 1 4 に示すフローチャートに基づいて詳細に説明する。一方、当該既存の工事情報 W が終了していないと判定した場合には（ステップ # 1 0 : No ）、処理はステップ # 0 6 へ進み、自車両 C が当該既存の工事情報 W に係る工事区間から出るまでの間、自車位置補正処理が停止される（ステップ # 0 8 ）。以上で、自車位置補正・地物学習処理の全体の手順を終了する。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 4 】

次に、自車位置補正処理の手順について説明する。図 1 3 に示すように、ナビゲーション装置 1 は、自車位置補正処理においては、まず、自車位置情報取得部 1 4 により自車位置情報 P を取得する（ステップ # 2 1 ）。次に、画像情報取得部 1 3 により画像情報 G を取得する（ステップ # 2 2 ）。本実施形態においては、地物画像認識部 1 8 はバックカメラ 1 1 により取得した画像情報 G を対象として地物の画像認識処理を行う。したがって、ここではバックカメラ 1 1 により撮影した画像情報 G を取得する。そして、地物画像認識部 1 8 は、ステップ # 2 1 で取得した自車位置情報 P に基づいて、地物データベース D B 2 から対象地物 f t の地物情報 F を取得する（ステップ # 2 3 ）。本実施形態においては、自車位置情報 P と地物情報 F に含まれる地物の位置情報とに基づいて、自車両 C の進行方向に存在する一つの地物の地物情報 F を地物データベース D B 2 から取得し、当該地物情報 F に係る地物を対象地物 f t として設定する。

10

【 0 0 9 5 】

その後、地物画像認識部 1 8 により、ステップ # 2 2 で取得した画像情報 G に対して、位置補正用画像認識処理を実行する（ステップ # 2 4 ）。この位置補正用画像認識処理により対象地物 f t の画像認識に成功しなかった場合には（ステップ # 2 5 : N o ）、処理はそのまま終了する。一方、位置補正用画像認識処理により対象地物 f t の画像認識に成功した場合には（ステップ # 2 5 : Y e s ）、自車位置補正部 1 9 により、当該対象地物 f t の画像認識結果に基づいて、自車両 C と対象地物 f t との位置関係を演算する（ステップ # 2 6 ）。そして、自車位置補正部 1 9 により、ステップ # 2 6 の演算結果と、地物データベース D B 2 から取得した地物情報 F に含まれる対象地物 f t の位置情報とに基づいて、自車位置情報 P を補正する（ステップ # 2 7 ）。以上で、自車位置補正処理の手順を終了する。

20

【 0 0 9 6 】

次に、地物学習処理の手順について説明する。図 1 4 に示すように、ナビゲーション装置 1 は、地物学習処理においては、まず、対象種別決定部 4 2 により、対象種別を決定する（ステップ # 4 1 ）。上記のとおり、対象種別は、地物画像認識部 1 8 による地物学習用画像認識処理の対象とする地物種別である。次に、地物画像認識部 1 8 により、ステップ # 4 1 で決定された対象種別の地物を画像認識する地物学習用画像認識処理を実行する（ステップ # 4 2 ）。そして、地物学習用画像認識処理により地物の画像認識に成功しなかった場合には（ステップ # 4 3 : N o ）、処理はステップ # 4 7 へ進む。一方、地物学習用画像認識処理により地物の画像認識に成功した場合には（ステップ # 4 3 : Y e s ）、認識位置情報取得部 4 4 により、当該地物の認識位置を表す認識位置情報 s を生成して取得する（ステップ # 4 4 ）。また、地物属性情報取得部 4 5 により、当該地物の属性を表す地物属性情報を生成して取得する（ステップ # 4 5 ）。そして、認識地物情報生成部 4 3 により、認識位置情報 s と地物属性情報とを関連付けて認識地物情報 A を生成し、学習データベース D B 4 に記憶する（ステップ # 4 6 ）。

30

【 0 0 9 7 】

その後、ステップ # 0 2 の判定に係る既存の工事情報 W に係る工事区間内に自車両 C があるか否かについて判定する（ステップ # 4 7 ）。そして、自車両 C が工事区間内にある場合には（ステップ # 4 7 : Y e s ）、処理はステップ # 4 2 へ戻る。したがって、自車両 C が当該既存の工事情報 W に係る工事区間から出るまでの間、地物画像認識部 1 8 による地物学習用画像認識処理が継続され、地物の画像認識に成功した場合には、当該地物の認識地物情報 A が生成され、学習データベース D B 4 に記憶される。一方、自車両 C が既存の工事情報 W に係る工事区間から出た場合には（ステップ # 4 7 : N o ）、次に、学習データベース D B 4 に記憶された地物の認識位置情報 s としての学習値が、所定の学習しきい値 T 以上であるか否かを判定する。そして、地物の認識位置情報 s としての学習値が所定の学習しきい値 T 未満である場合には（ステップ # 4 8 : N o ）、処理はそのまま終了する。

40

【 0 0 9 8 】

50

一方、学習データベースDB4に記憶された地物の認識位置情報sとしての学習値が、所定の学習しきい値T以上である場合には(ステップ#48:Yes)、推測位置判定部43により、当該地物の推測位置pgを判定する(ステップ#49)。その後、学習地物情報生成部47により、当該地物についてのステップ#49で判定された推測位置pgを表す推測位置情報と、当該地物についての認識地物情報Aに含まれる地物属性情報とを関連付けて学習地物情報Fbを生成する(ステップ#50)。そして、生成した学習地物情報Fbを地物データベースDB2に記憶する(ステップ#51)。以上で、地物学習処理の手順を終了する。

【0099】

20. その他の実施形態

(1) 上記の実施形態では、補正停止処理部35が、自転車位置情報Pに示される自転車Cの位置が工事区間内にある間、自転車位置補正部19の処理を停止させる場合を例として説明した。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されるものではなく、少なくとも自転車Cの位置が工事区間内にある間自転車位置補正部19の処理を停止させることができればよい。したがって、補正停止処理部35は、工事情報Wに係る工事区間の前後所定距離内においても自転車位置補正部19の処理を停止させる構成とすることも可能である。このようにすることにより、工事情報取得手段31により取得される工事情報Wの工事区間の情報の精度が低い場合であっても、工事区間内で確実に自転車位置補正部19の処理を停止させることが可能となる。

【0100】

(2) 上記の実施形態では、学習地物情報生成部47による学習地物情報Fbの生成条件、具体的には認識位置情報sとしての学習値に対する学習しきい値Tを一定とする場合を例として説明した。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されるものではなく、地物学習手段41は、地物画像認識部18による地物の画像認識結果と、地物データベースDB2に記憶された工事区間内の位置情報を有する地物情報Fとを対比し、それらの近似する程度に応じて学習地物情報Fbの生成条件を変更する構成とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。すなわち、道路工事が行われた場合には、工事区間内に存在していた地物の位置が移動され或いは種別が変更されている可能性があるが、地物が移動又は変更されない可能性もあり、また地物の位置が移動しているだけで種別が変更されない場合もある。そこで、そのような可能性を考慮し、工事前から存在する地物に近似する地物を画像認識した場合には、学習を容易に行うようにし、学習地物情報Fbを迅速に生成して地物データベースDB2に記憶させる構成とすると好適である。具体的には、例えば学習しきい値Tを可変値とし、地物の画像認識結果と工事区間内の位置情報を有する地物情報Fとがほぼ一致する場合、又は位置のみが異なるだけで地物種別及び形態については一致する場合等には、学習しきい値Tを低く設定することも、本発明の好適な実施形態の一つである。

【0101】

(3) 上記のとおり、道路工事が行われた場合には、工事区間内に存在していた地物の位置が移動され或いは種別が変更されている可能性があるが、地物が移動又は変更されない可能性もあり、また地物の位置が移動しているだけで種別が変更されない場合もある。そこで、地物学習手段41による地物の学習の結果としての学習地物情報Fbの内容が、初期地物情報Faと近似する場合には、初期地物情報Fa1を採用し、学習地物情報Fbを無効とする構成とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。このような構成とすることにより、道路工事によって地物が移動又は変更されていない場合に、より高精度の情報として予め整備されている初期地物情報Faを採用することが可能となる。

【0102】

(4) 上記の実施形態では、認識位置情報取得部44により取得する認識位置情報sに係る地物の認識位置を、画像認識に成功した際の自転車位置情報Pとする場合の例について説明した。しかし、認識位置情報sに係る地物の認識位置は、これに限定されるものではない。したがって、例えば、画像認識に成功した対象地物について、自転車位置情報Pと画像

10

20

30

40

50

情報 G の画像認識結果とに基づいて、自車位置情報 P を基準とする当該地物の道路上の位置を演算し、当該道路上の地物の位置を認識位置情報 s に係る地物の認識位置とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。

【0103】

(5) 上記の実施形態では、推測位置判定部 46 が、同じ地物についての複数の認識位置情報 s の分布に基づいて、当該分布の最頻値を当該対象地物の推測認識位置 p a として判定し、当該推測認識位置 p a を、地物の道路上の位置に変換して地物の推測位置 p g を判定する構成である場合の例について説明した。しかし、推測位置判定部 43 による推測位置 p g の判定方法はこれに限定されない。したがって、例えば、認識位置情報 s の分布に基づいて、当該分布の平均値や中央値等の他の代表値を当該地物の推測認識位置 p a として判定する構成とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。

10

【0104】

(6) 上記の実施形態では、自車両 C が撮像装置としてフロントカメラ 12 及びバックカメラ 11 の双方を備える場合を例として説明したが、本発明の実施形態はこれに限定されず、フロントカメラ 12 及びバックカメラ 11 のいずれか一方のみを備えた構成とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。この場合、本発明に係る自車位置認識装置 2 及び地物情報収集装置 3 を含むナビゲーション装置 1 は、当該一方の撮像装置により取得した画像情報 G の画像認識結果に基づいて、工事情報 W の生成、自車位置情報 P の補正、及び地物学習を行う。また、フロントカメラ 12 及びバックカメラ 11 以外の撮像装置として、例えば、車両の側方を撮影するサイドカメラを用いることも可能である。

20

【0105】

(7) 上記の実施形態では、ナビゲーション装置 1 の全ての構成が自車両 C に搭載される場合を例として説明した。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されるものではない。すなわち、撮像装置 (バックカメラ 11 やフロントカメラ 12) 及び自車位置情報取得部 14 等のように、自車両 C に搭載する必要がある構成以外の全部又は一部の構成を、自車両 C の外部にあって無線通信回線等を介して自車両 C と通信可能に接続されたサーバ装置等に設けた構成とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。

【0106】

(8) 上記の各実施形態では、本発明に係る自車位置認識装置 2 をナビゲーション装置 1 に適用する場合の例について説明した。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されるものではない。したがって、例えば、本発明に係る自車位置認識装置 2 を、ナビゲーション装置 1 とは無関係な車両の走行制御装置に利用する等のように、本発明を上記の実施形態とは異なる他の構成に適用することも当然に可能である。

30

【産業上の利用可能性】

【0107】

本発明は、車両に搭載されて当該車両の位置を認識するための自車位置認識装置及び自車位置認識プログラム、並びにそれらを用いたナビゲーション装置に好適に利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0108】

40

【図1】本発明の実施形態に係るナビゲーション装置の概略構成を示すブロック図

【図2】ナビゲーション装置が搭載された自車両を示す図

【図3】地図データベースに記憶されている地図情報の構成の例を示す図

【図4】地物データベースに記憶されている道路標示の地物情報の例を示す図

【図5】対象地物を画像認識して自車位置情報を補正する際の自車両の状況の例を示す図

【図6】工事情報の取得方法の例を説明する説明図

【図7】工事シンボルとしての工事案内看板を撮像領域内に含む画像情報の例を示す図

【図8】工事情報の取得方法の例を説明する説明図

【図9】工事データベースに記憶された工事情報の例を示す図

【図10】地物の画像認識結果に基づく地物学習処理の概要を説明する説明図

50

【図 1 1】学習データベースに記憶された学習値の部分拡大図

【図 1 2】本発明の実施形態に係る自転車位置補正・地物学習処理の全体の手順を示すフローチャート

【図 1 3】自転車位置補正処理の手順を示すフローチャート

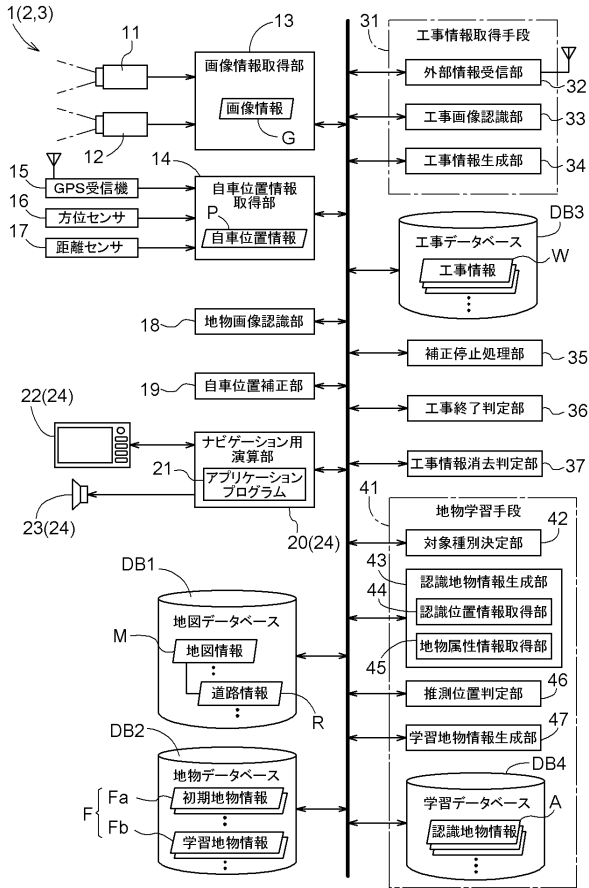
【図 1 4】地物学習処理の手順を示すフローチャート

【符号の説明】

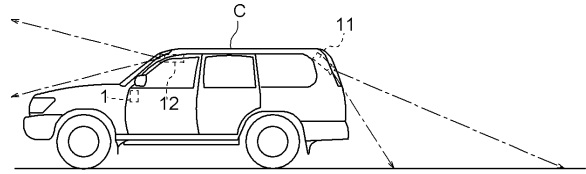
【 0 1 0 9 】

- 1 : ナビゲーション装置
- 2 : 自転車位置認識装置
- 3 : 地物情報収集装置 10
- 1 3 : 画像情報取得部 (画像情報取得手段)
- 1 4 : 自転車位置情報取得部 (自転車位置情報取得手段)
- 1 8 : 地物画像認識部 (地物画像認識手段)
- 1 9 : 自転車位置補正部 (自転車位置補正手段)
- 2 1 : アプリケーションプログラム
- 2 4 : 案内情報出力手段
- 3 1 : 工事情報取得手段
- 3 2 : 外部情報受信部 (工事情報受信手段)
- 3 3 : 工事画像認識部 (工事画像認識手段)
- 3 4 : 工事情報生成部 (工事情報生成手段) 20
- 3 5 : 補正停止処理部 (補正停止手段)
- 3 6 : 工事終了判定部 (工事終了判定手段)
- 4 1 : 地物学習手段
- 4 6 : 推測位置判定部 (推測位置判定手段)
- 4 7 : 学習地物情報生成部 (学習地物情報生成手段)
- D B 1 : 地図データベース
- D B 2 : 地物データベース
- D B 3 : 工事データベース (工事情報記憶手段)
- D B 4 : 学習データベース (認識結果記憶手段)
- C : 自転車 30
- G : 画像情報
- P : 自転車位置情報
- M : 地図情報
- F : 地物情報
- F a : 初期地物情報
- F b : 学習地物情報
- W : 工事情報
- s : 認識位置情報
- w t : 工事シンボル

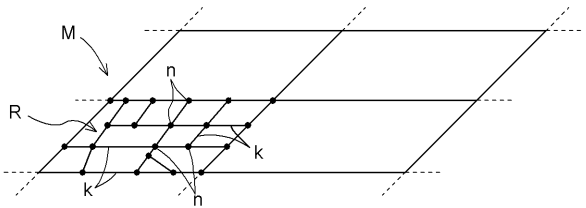
【図1】



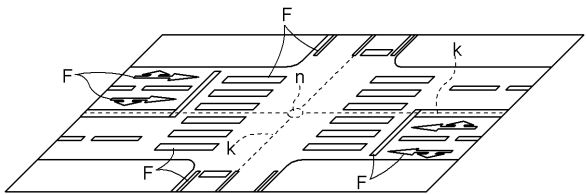
【図2】



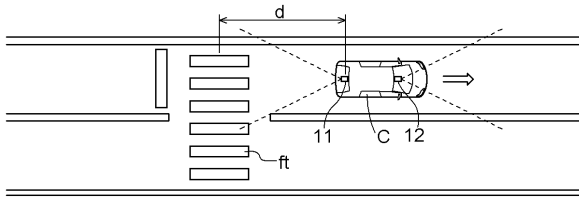
【図3】



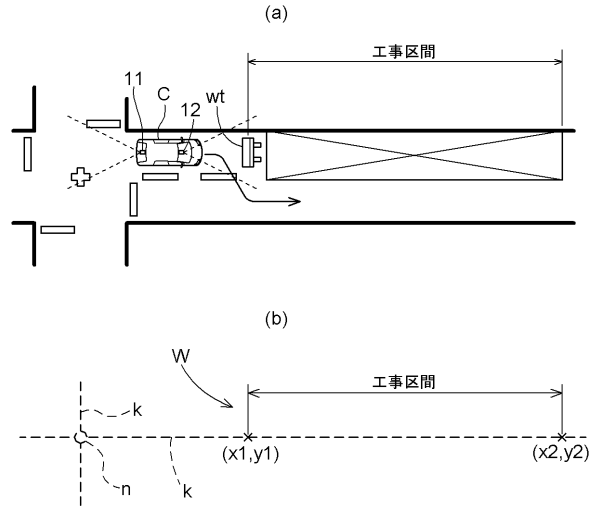
【図4】



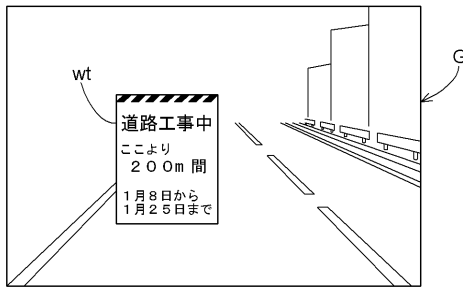
【図5】



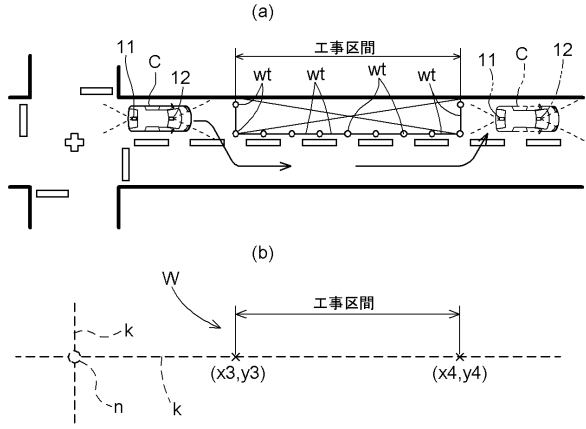
【図6】



【図7】



【図8】



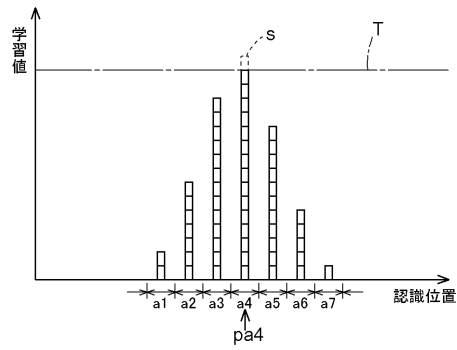
【図9】

DB3

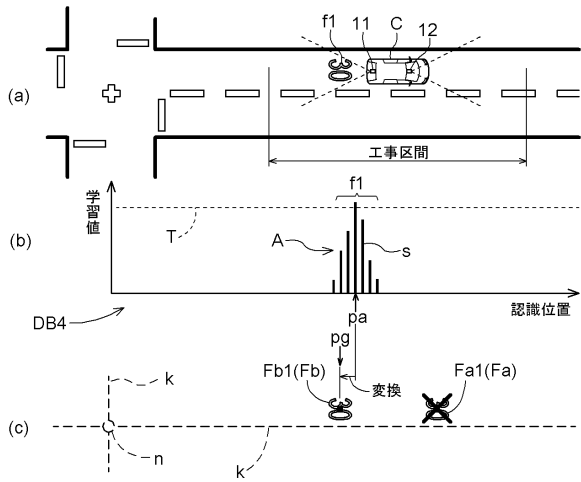
取得日時	工事区間	認識種別	工事期間
2008/01/05	(x1, y1) ~ (x2, y2)	工事案内看板	2008/01/08 ~ 2008/01/25
2008/01/10	(x3, y3) ~ (x4, y4)	保安灯、工事用バリケード	—
2008/01/13	(x5, y5) ~ (x6, y6)	工事情報受信	—
...

W

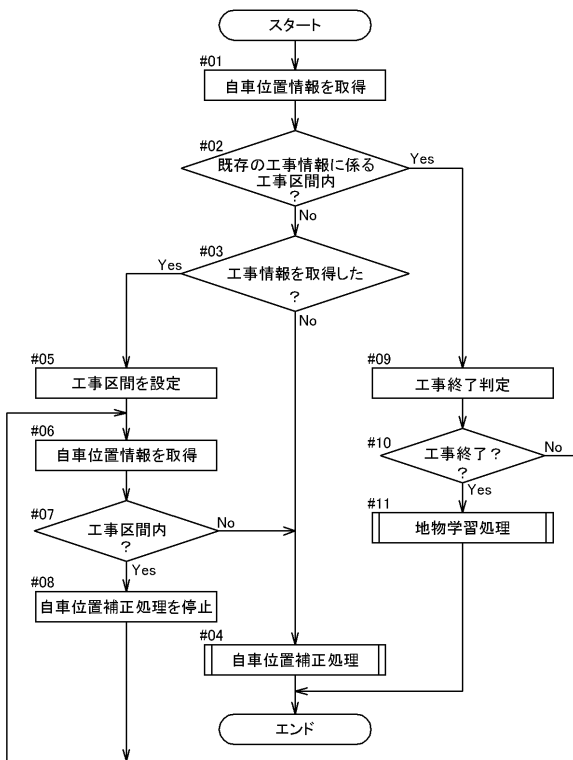
【図11】



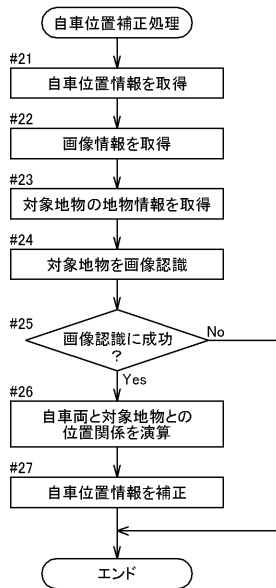
【図10】



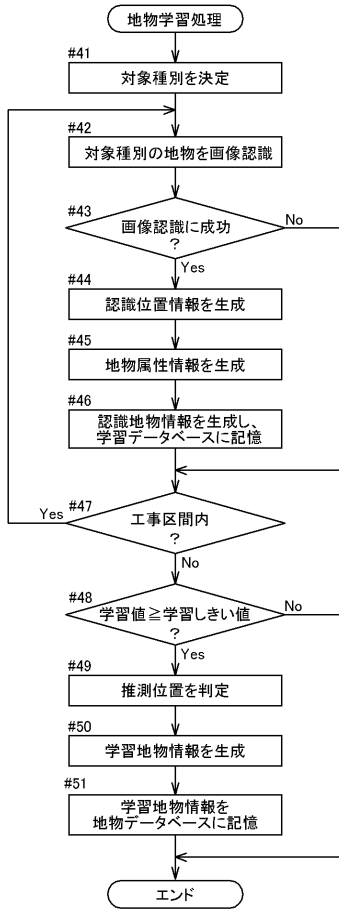
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-108043(JP,A)
特開2006-052972(JP,A)
特開2006-184106(JP,A)
特開2006-292701(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01C	21/00	-	21/36
G06T	1/00		
G08G	1/00	-	99/00
G09B	29/00	-	29/14