

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4483589号
(P4483589)

(45) 発行日 平成22年6月16日(2010.6.16)

(24) 登録日 平成22年4月2日(2010.4.2)

(51) Int.Cl.		F I			
GO8G	1/16	(2006.01)	GO8G	1/16	D
GO8G	1/09	(2006.01)	GO8G	1/09	F

請求項の数 11 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2005-5293 (P2005-5293)	(73) 特許権者	000003997
(22) 出願日	平成17年1月12日 (2005.1.12)		日産自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2006-195641 (P2006-195641A)		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(43) 公開日	平成18年7月27日 (2006.7.27)	(74) 代理人	100066980
審査請求日	平成19年11月28日 (2007.11.28)		弁理士 森 哲也
		(74) 代理人	100075579
			弁理士 内藤 嘉昭
		(74) 代理人	100103850
			弁理士 田中 秀▲てつ▼
		(74) 代理人	100116012
			弁理士 宮坂 徹
		(72) 発明者	山村 吉典
			神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用情報提供装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

自車両に搭載され自車両の周辺車両の走行状況を検出する自律型検出手段と、
自車両の周辺車両の走行状況を、通信手段を介して外部から獲得する周辺車両情報獲得手段と、

前記自律型検出手段及び前記周辺車両情報獲得手段で獲得した周辺車両の走行状況に基づき、前記周辺車両の存在率を算出する存在率算出手段と、

当該存在率算出手段で算出した存在率に応じて、自車両のドライバに対して運転支援を行う際の支援レベルを設定する支援レベル設定手段と、

当該支援レベル設定手段で設定した支援レベルに応じた運転支援を行う運転支援手段と、
を備え、

前記存在率算出手段は、一の周辺車両に対する前記存在率を、前記自律型検出手段及び前記周辺車両情報獲得手段のうち前記一の周辺車両の存在を把握している手段の数と、前記一の周辺車両の存在を把握している手段に対して予め設定した信頼度とに基づいて算出し、

前記存在率は、前記一の周辺車両の存在を把握している手段の数が多いときほど高く、且つ前記一の周辺車両の存在を把握している手段の数が同数のときには、前記一の周辺車両の存在を把握している手段に対して予め設定した信頼度の和が大きいときほど高くなるように算出されることを特徴とする車両用情報提供装置。

【請求項2】

10

20

前記支援レベル設定手段は、前記存在率算出手段で算出した周辺車両の存在率が高いときほどより高度な支援を行う支援レベルとなるように、前記支援レベルを設定することを特徴とする請求項1記載の車両用情報提供装置。

【請求項3】

前記運転支援手段は、ドライバの知覚及び認知を支援する知覚・認知支援手段、ドライバの判断を支援する判断支援手段、及びドライバの操作を支援する操作支援手段のうちの少なくとも2つ以上を備え、

前記知覚・認知支援手段、判断支援手段、操作支援手段の順に、その支援レベルが高いことを特徴とする請求項1又は請求項2記載の車両用情報提供装置。

【請求項4】

前記自律型検出手段及び前記周辺車両情報獲得手段の少なくとも何れか一方の、現時点における、前記周辺車両の検出性能を推定する検出性能推定手段と、

当該検出性能推定手段でその検出性能を推定した前記自律型検出手段及び前記周辺車両情報獲得手段の少なくとも何れか一方について、その信頼度を、前記検出性能推定手段で推定した検出性能に基づいて設定する信頼度設定手段と、を備えることを特徴とする請求項1から請求項3の何れか1項に記載の車両用情報提供装置。

【請求項5】

前記検出性能推定手段は、前記自律型検出手段の検出可能範囲、自車両の走行路の道路形状、前方走行路に対する自車両の向き、天候、周囲の明るさの少なくとも何れか1つを検出し、これに基づいて前記自律型検出手段の検出性能を推定することを特徴とする請求項4記載の車両用情報提供装置。

【請求項6】

前記検出性能推定手段は、前記周辺車両情報獲得手段に対して情報提供を行う情報提供元との遭遇度合を検出し、当該遭遇度合が高いときほど前記周辺車両情報獲得手段の検出性能が高いと推定することを特徴とする請求項4又は請求項5記載の車両用情報提供装置。

【請求項7】

前記周辺車両情報獲得手段は、走行路側に設置された車両検出手段で検出した少なくとも位置情報を含む接近車両情報を獲得する路車間通信手段と、周辺車両との間で車々間通信を行い前記周辺車両の少なくとも位置情報を含む車両状態情報を獲得する車々間通信手段と、の少なくとも何れか一方を備えることを特徴とする請求項1から請求項6の何れか1項に記載の車両用情報提供装置。

【請求項8】

前記自律型検出手段で検出した周辺車両の走行状況及び前記周辺車両情報獲得手段で獲得した周辺車両の走行状況の少なくとも何れか一方を保持する周辺車両情報保持手段と、

当該周辺車両情報保持手段で前記周辺車両の走行状況を保持している前記自律型検出手段又は前記周辺車両情報保持手段で走行状況の検出又は獲得が不可となったとき、前記周辺車両情報保持手段で保持する前記走行状況の検出又は獲得が不可となる直前に、前記自律型検出手段又は前記周辺車両情報獲得手段で検出又は獲得した周辺車両の走行状況に基づいて周辺車両の現在の走行状況を、予め設定した補間時間の間、補間し、これを走行状況の検出又は獲得が不可となった自律型検出手段又は周辺車両情報獲得手段で検出又は獲得した周辺車両の走行状況とする走行状況補間手段と、を備えることを特徴とする請求項1から請求項7の何れか1項に記載の車両用情報提供装置。

【請求項9】

前記周辺車両情報獲得手段は、前記補間時間を設定する補間時間設定手段を備え、

当該補間時間設定手段は、前記支援レベルが低いときほど前記補間時間が長くなるように当該補間時間を設定することを特徴とする請求項8記載の車両用情報提供装置。

【請求項10】

自車両に搭載され自車両の周辺車両の走行状況を検出する自律型検出手段と、

自車両の周辺車両の走行状況を、通信手段を介して外部から獲得する周辺車両情報獲得

10

20

30

40

50

手段と、

前記自律型検出手段及び前記周辺車両情報獲得手段で獲得した周辺車両の走行状況に基づき、前記周辺車両の存在率を算出する存在率算出手段と、

当該存在率算出手段で算出した存在率に応じて、自車両のドライバに対して運転支援を行う際の支援レベルを設定する支援レベル設定手段と、

当該支援レベル設定手段で設定した支援レベルに応じた運転支援を行う運転支援手段と

前記自律型検出手段で検出した周辺車両の走行状況及び前記周辺車両情報獲得手段で獲得した周辺車両の走行状況の少なくとも何れか一方を保持する周辺車両情報保持手段と、

当該周辺車両情報保持手段で前記周辺車両の走行状況を保持している前記自律型検出手段又は前記周辺車両情報保持手段で走行状況の検出又は獲得が不可となったとき、前記周辺車両情報保持手段で保持する前記走行状況の検出又は獲得が不可となる直前に、自律型検出手段又は周辺車両情報獲得手段で検出又は獲得した周辺車両の走行状況に基づいて周辺車両の現在の走行状況を、予め設定した補間時間の間、補間し、これを走行状況の検出又は獲得が不可となった自律型検出手段又は周辺車両情報獲得手段で検出又は獲得した周辺車両の走行状況とする走行状況補間手段と、を備え、

前記周辺車両情報獲得手段は、前記補間時間を設定する補間時間設定手段を備え、

当該補間時間設定手段は、前記支援レベルが低いときほど前記補間時間が長くなるように当該補間時間を設定することを特徴とする車両用情報提供装置。

【請求項 11】

前記周辺車両情報獲得手段は、周辺車両との間で車々間通信を行い前記周辺車両の少なくとも位置情報を含む車両状態情報を獲得する車々間通信手段と、走行路側に設置された車両検知手段で検知した少なくとも位置情報を含む接近車両情報を獲得する路車間通信手段と、を備え、

前記補間時間設定手段は、前記車々間通信手段による獲得情報に基づき前記補間を行う際の補間時間を、前記路車間通信手段による獲得情報又は前記自律型検出手段での検出情報に基づき前記補間を行う際の補間時間に比較してより長い時間に設定することを特徴とする請求項 9 又は請求項 10 記載の車両用情報提供装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、周辺車両の走行状況に応じて、ドライバの運転支援を行うようにした車両用情報提供装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、自車両の周辺車両の走行状況を検出してこれを自車両のドライバに情報提供するようにし、ドライバが他車両の走行状況を考慮して運転操作を行うことにより、安全走行を図るようにしたシステムが提案されている。

例えば、双方向通信を行うための車々間通信機能を備えた車両間で通信を行い、各車両の位置情報や、各車両で保持している各車両周辺の他の車両の情報を授受することにより、自車両周辺の交通状況を獲得するようにした道路交通システムが提案されている。また、このとき測距手段によっても周辺車両を検出するようにし、車々間通信機能を搭載していない車両の存在も把握してこの車々間通信機能を搭載していない車両に関する情報も車々間通信により授受することで、車々間通信機能を搭載する車両と車々間通信機能を搭載していない非搭載車両とが混在している場合であっても、自車両を基準とした自車両周辺の各車両の位置や走行状態を把握できるようにしたシステムも提案されている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【0003】

また、道路側に配設されたインフラ設備から優先道路上の走行車両の位置や速度を獲得し、獲得した情報を非優先道路側の車両のドライバに通知し、道路形状や位置的な関係が

10

20

30

40

50

ら、自車両単独では検知することのできない有用な周辺車両の車両情報をインフラ設備から獲得することで、非優先道路から優先道路に進入する際の、出会い頭の衝突を防止するようにしたシステムも提案されている（例えば、特許文献2参照）。

【特許文献1】特開平11-265497号公報

【特許文献2】特開2002-163789号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、一般に、安全な運転を支援するには、自車両にとって障害となる車両を検出し、自車両のドライバーに対して表示或いは音声、また、ドライバーの意志に関わらず制動操作を行う等、何らかの形で障害があることを情報伝達することが必要となる。

10

このような情報伝達を実現するための、自車両にとって障害となる車両を検出する方法として、例えば、自車両に搭載されたレーザレーダ或いは撮像手段等といった障害物センサによって検出する自律型の検出方法、道路上に配置されたセンサによってその周辺車両を検出し、この周辺車両の走行情報を無線等を用いて路車間通信により走行中の車両に伝達するインフラ協調型の検出方法、或いは、GPS等を用いて自車両の位置等を検出し、自車両位置、車速、自車両のドライバー操作情報等を、無線を用いて車々間通信により車々間で情報交換する車々間通信型の検出方法等が提案されている。

【0005】

しかしながら、前記自律型の検出方法においては、障害物センサの検出性能、或いは障害物センサの検出可能範囲等によっては、検出することのできない車両が存在する可能性がある。また、前記インフラ協調型の検出方法においては、道路側に配設されたセンサの検出性能やその検出可能範囲等によっては、検出することのできない車両が存在したり、この道路側のインフラ設備側の問題によって検出することのできない車両が存在したり、また、シャドウイング等によって電波が途切れたりする可能性がある。同様に、前記車々間通信型の検出方法においても、周辺車両が車々間通信機能を備えていないため検出できない車両が存在したり、また、シャドウイング等によって電波が途切れたりする可能性がある。

20

【0006】

このため、それぞれ単独の検出方法で検出した周辺車両の情報を用いてドライバーの操作に関わらず制動力を付与する等といった操作支援や、進入の禁止を促す警報を発する等といった判断支援を、特に、交差点やT字路等といった複雑な交通環境下で行うには、検出情報の信頼性の点で不十分であって、ドライバーに対する支援レベルを、操作支援や判断支援まで上げることが困難であった。

30

そこで、この発明は、上記従来の未解決の問題に着目してなされたものであり、交差点やT字路等といった複雑な交通環境下であっても、より高いレベルの運転支援を行うことの可能な車両用情報提供装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために、本発明に係る車両用情報提供装置は、自車両の周辺車両の走行状況を複数の異なる検出方法で検出し、異なる検出方法による周辺車両の検出状況に基づき周辺車両の存在率を算出し、算出した存在率に応じた支援レベルの運転支援を行う。このとき、一の周辺車両に対する存在率を、自律型検出手段及び周辺車両情報獲得手段のうち前記一の周辺車両の存在を把握している手段の数と、一の周辺車両の存在を把握している手段に対して予め設定した信頼度とに基づいて算出し、さらに、前記一の周辺車両の存在を把握している手段の数が多いときほど前記存在率が高くなり、且つ前記一の周辺車両の存在を把握している手段の数が同数のときには、前記一の周辺車両の存在を把握している手段に対して予め設定した信頼度の和が大きいときほど前記存在率が高くなるように算出する。

40

【発明の効果】

50

【0008】

本発明に係る車両用情報提供装置によれば、自車両の周辺車両の走行状況を複数の異なる検出方法で検出し、異なる検出方法による周辺車両の検出状況に基づいて周辺車両の存在率を算出し、この存在率に応じた支援レベルで運転支援を行うため、各検出方法単独では、その信頼度の点等から高度な運転支援を行うことができない場合であっても、複数の異なる検出方法で検出した周辺車両の検出状況から存在率が高いと予測されるときには存在率に応じた比較的高度な運転支援を行うことによって、例えば、交差点やT字路等といった複雑な交通環境下であっても、周辺車両の存在率が高いと予測されるときには、比較的高度な運転支援を行うことができる。

また、一の周辺車両の存在を把握している手段の数が多いときほど存在率が高くなり、且つ一の周辺車両の存在を把握している手段の数が同数のときには、前記一の周辺車両の存在を把握している手段に対して予め設定した信頼度の和が大きいときほど前記存在率が高くなるように算出するため、一の周辺車両の存在を把握している手段の数とその信頼度とに基づいて容易且つ的確に存在率を算出することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、本発明の実施の形態を説明する。

まず、第1の実施の形態を説明する。

図1は、本発明を適用した車両用情報提供装置100の一例を示す概略構成図である。

図1中、1は、自車両の走行状態や、ドライバの操作状況を検出するための自車両状態計測部であって、例えば、自車両の走行速度を検出する車速センサ、ブレーキ液圧を検出するためのブレーキ液圧センサ、アクセル開度を検出するためのアクセル開度センサ等を含んで構成される。

【0010】

図中2は、ナビゲーションシステムであって、GPSを利用して自車両の現在位置を検出する自車両位置検出機能を有すると共に、自車両の現在位置周辺の地図情報を有し、GPSにより検出した自車両の現在位置周辺の地図情報から、自車両前方及び自車両近傍の道路形状や交差点の有無を検出する。

図中3は、障害物センサであって、自車両の前方や側方の車両や障害物を検出し、検出物体までの距離や検出物体の自車両に対する相対速度を検出する。

【0011】

車両用情報提供装置100は、さらに、路車間無線機4及び車々間無線機5を備えており、路車間無線機4は、後述する、走行路側に配置されたインフラ設備からの電波を受信し、例えば、サービスの種類が、交差点右折に関するものであれば、自車両前方の対向車線上に存在する対向車両の速度や交差点中央からの距離等といった、自車両が交差点を右折する際に有効な情報を受信する。また、車々間無線機5は、他車両との間で無線通信等により車々間通信を行い、自車両状態計測部1で検出した自車両の走行状態に関するデータやドライバの運転操作データ、また、ナビゲーションシステム2から得られた自車両位置等を車両間で授受する。

そして、これら各種の計測部やセンサ、無線機等により、検出または獲得した各種情報は、情報提供コントローラ10に入力される。

【0012】

図2は、路車間無線機4と共に路車協調システムを構成し、路車間無線機4に対して情報提供を行う、走行路側に配置されたインフラ設備の概略構成図である。

図2において、31は基点ビーコンであって、基点ビーコン31は、サービス対象車両(図2の場合車両A)が、次に受信する情報ビーコン(図2の場合には情報ビーコン32)の受信周波数や、サービスの種類等の情報を、サービス対象車両に送信する。図2中、33は、車両検出センサであって、例えば、レーザレーダで構成され、サービス対象車両Aの対向車線を走行する車両の位置を検出する。この車両検出センサ33で検出された検出情報はデータ処理装置34に入力され、データ処理装置34では対向車線上の交差点に

10

20

30

40

50

接近する車両について、その走行速度、交差点中央からの距離、例えば第1レーン（走行車線）、第2レーン（追い越し車線）といった、車両の存在する車線位置を検出し、これら情報と共に、走行路の車線数、道路幅、基点ビーコン31から交差点中央までの距離に関する情報や、基点ビーコン31から交差点周辺までの道路線形データ等を接近車両情報として生成し、これを指定された周波数で送信する。

【0013】

前記情報提供コントローラ10は、図1に示すように、自車両状態計測部1及びナビゲーションシステム2で検出した情報をもとに、車々間通信により他車両に送信するデータを生成する送信信号生成部11と、各種センサや計測部また各無線機1～5で検出又は獲得した各種情報をもとに、ドライバに対する支援レベルを判定する支援レベル判定部12、及び支援レベル判定部12で判定した支援レベルに応じたドライバに対する支援を行うドライバ支援実行部13を備えている。

10

【0014】

このドライバ支援実行部13は、障害物センサ3、路車間無線機4及び車々間無線機5で検出又は獲得した他車両に関する情報及びナビゲーションシステム2で検出した自車両周辺の道路形状情報等をもとに、例えば、図3に示すように、自車両を基準とした自車両の周辺車両の移動方向及びその位置を、表示装置等で構成される情報提示部21に表示する処理、また、自車両に障害物或いは他車両がある程度接近している状態で、ブレーキ液圧センサ及びアクセル開度センサの検出状況から自車両のドライバがブレーキペダルを解除しアクセルペダルを踏み込んだと判断されるときに警報ブザー22を作動してドライバに対して警報を発する処理及び、自車両に障害物或いは他車両がある程度接近している状態にあるときブレーキ制御部23を作動させ、ドライバがブレーキペダルを解放したとしても制動力が解除されないようにブレーキアクチュエータ24を制御し、自車両を停止させる等といったブレーキ制御処理を行う。前記ブレーキアクチュエータは、例えば、公知の負圧制御ブースタ等を含んで構成される。

20

【0015】

図4は、情報提供コントローラ10で実行される演算処理の処理手順の一例を示すフローチャートである。この演算処理は、予め設定された所定周期で実行される。

情報提供コントローラ10は、まず、ステップS1の処理で、自車両状態計測部1において検出した、車速センサやブレーキ液圧センサ、アクセル開度センサ等各種センサの検出情報を読み込む。

30

【0016】

次いで、ステップS2に移行し、ナビゲーションシステム2で検出した自車両の位置情報を読み込み、位置座標 $P_h (P_xh, P_yh)$ を獲得する。また、自車両前方の道路形状を表す道路形状データを読み込む。この道路形状データとしては、例えば図5に示すように、自車両の現在位置から、この現在位置に近い順に付与した各ノード番号 N_n と、各ノードの位置座標 $N_{Dn} (x_{rn}, y_{rn})$ 、 n 番目のノード N_n とその次のノードまでの距離 L 、各ノードにおいてこのノードとその前後のノードとを結ぶ直線どうしがなす角度で表される道路のなす角度、分岐路の数等が含まれている。なお、図5において、ノード間の距離 L 及び道路のなす角度に付加されている数字は、 n 番目のノード及びその次に位置するノードのノード番号を表し、これら数字によってどのノード間の距離 L であるか、また、どのノード間における角度であるかを表している。

40

【0017】

次いで、ステップS3に移行し、障害物センサ3からの検出情報を読み込む。この検出情報としては、例えば、対向車両等の障害物を識別するための障害物番号 m 、自車両からこの障害物 m までの距離 L_{NRm} 、自車両と障害物 m との相対速度 V_{rNRm} 、自車両から見た障害物 m の方向である障害物 m に対する自車両の角度 L_{Rm} 等が含まれる。

次いで、ステップS4に移行し、路車間無線機4で獲得したインフラ情報を読み込む。

【0018】

例えば、図2に示すように、自車両が交差点で右折しようとしている場合には、サービ

50

ス対象車両としての自車両 A では、交差点近傍に達したとき、基点ビーコン 3 1 からの情報の受信待機状態となり、基点ビーコン 3 1 からの情報の受信可能領域に達したとき基点ビーコン 3 1 からの情報を受信する。この受信信号には、この次に受信する情報ビーコン 3 2 からの情報の受信周波数や、路車協調システムにおいて提供されるサービスの種類等が含まれている。このサービス種類の判断は、例えば、受信データに付加された情報サービスの種別を示すヘッダ識別子を利用することにより行う。ここでは、路車協調システムによって、交差点において右折する車両に対して対向車の走行状況を通知しスムーズな右折の実現を図るための右折衝突防止サービスを行うものとする。

【 0 0 1 9 】

基点ビーコン 3 1 からデータを受信後、路車間無線機 4 では、情報ビーコン 3 2 に対応する受信周波数として通知された周波数に設定し、情報ビーコン 3 2 からの情報の受信待ち状態となる。

10

次に、自車両 A が交差点に進入し情報ビーコン 3 2 からの情報の受信可能領域に達すると、情報ビーコン 3 2 から接近車両情報を受信する。この接近車両情報としては、前述のように、対向車線上の車両すなわち接近車両を識別するための接近車両番号 s と、その走行速度 $V I s$ 、交差点中央から接近車両 s までの距離 $L I s$ 、接近車両の存在する走行車線 $D I s$ 、対向車線の車線数 $N I$ 、道路幅 $W I$ 等が含まれる。なお、走行車線 $D I s$ は、歩道側から 1、2、... とする。

【 0 0 2 0 】

次いで、ステップ S 5 に移行し、車々間無線機 5 で獲得した車々間通信データを読み込む。前記車々間通信データとしては、例えばそれぞれの車両番号 u 毎に、この車々間通信先の車両の現在の位置座標 $P t u (P x t u , P y t u)$ 及びその走行速度 $V t u$ を獲得する。

20

次いで、ステップ S 6 に移行し、障害物センサ 3、路車間無線機 4 及び車々間無線機 5 での障害物や接近車両また車々間通信先の車両に関する検出情報又は獲得情報と、障害物センサ 3、路車間無線機 4 及び車々間無線機 5 といった、周辺車両の走行情報を検出する検出手段のそれぞれに対して予め設定した信頼度とに基づいて、支援レベルを設定する。前記検出手段に対して設定される信頼度は、各検出手段で検出される走行情報の信頼度に応じて設定される。また、前記支援レベルは、例えば、3 段階に設定される。そして、支援レベルに応じて、知覚・認知支援、判断支援、操作支援の何れか 1 つ以上の支援を行う

30

【 0 0 2 1 】

前記支援レベルの判定は、例えば、図 6 に示す手順で行う。

まず、ステップ S 1 1 で、障害物センサ 3 で検出した障害物の位置情報を、現在の自車位置 $P h (P x h , P y h)$ と同一の座標系の位置座標に変換する。なお、現在の自車位置 $P h$ を表す座標系を X - Y 座標とする。つまり、ナビゲーションシステム 2 では、自車両の現在位置を、X - Y 座標系上の位置座標として検出している。

【 0 0 2 2 】

具体的には、まず、障害物センサ 3 で検出した障害物を識別するための障害物番号 m を “ 1 ” とし、自車両から障害物 $m (= 1)$ までの距離を $L N R 1$ 、自車両の障害物 $m (= 1)$ に対する角度を $L R 1$ とする。ここで、図 7 に示すように、自車両の車幅方向中央を通るように V 軸、自車両の向きと垂直方向に U 軸を取り、障害物センサ 3 の設置位置を座標中心とする U - V 座標系を考える。

40

【 0 0 2 3 】

ここで、障害物 $m (= 1)$ の U - V 座標系上の位置座標を、 $P L R (P L R 1 u , P L R 1 v)$ とすると、 $P L R 1 u$ 及び $P L R 1 v$ はそれぞれ次式 (1) 及び (2) で表すことができる。

$$P L R 1 u = - L N R 1 \cdot \sin (L R 1) \quad \dots \dots (1)$$

$$P L R 1 v = L N R 1 \cdot \cos (L R 1) \quad \dots \dots (2)$$

【 0 0 2 4 】

50

次に、障害物1のU-V座標系上の位置座標(PLR1u, PLR1v)を次式(3)及び(4)を用いてX-Y座標系上の位置座標(PLR1x, PLR1y)に変換する。

$$\begin{aligned} & \text{PLR1x} \\ & = \text{PLR1u} \cdot \cos(\text{uxr}) - \text{PLR1v} \cdot \sin(\text{uxr}) + \text{OFSTRX} \\ & \dots\dots (3) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{PLR1y} \\ & = \text{PLR1u} \cdot \sin(\text{uxr}) + \text{PLR1v} \cdot \cos(\text{uxr}) + \text{OFSTRY} \\ & \dots\dots (4) \end{aligned}$$

【0025】

なお、式(3)及び(4)中のuxrは、U軸とX軸とのなす角度であって、例えば 10
、次の手順で算出される。

自車両の現在位置をPh(Pxh(k), Pyh(k))、その過去値をPh(Pxh(k-1), Pyh(k-1))をとすると、自車両の進行方向を表す式は、次式(5)で表すことができる。

$$\begin{aligned} & Y = Ah(k) \cdot X + Bh(k) \dots\dots (5) \\ & Ah(k) \\ & = [Pyh(k) - Pyh(k-1)] / [Pxh(k) - Pxh(k-1)] \\ & Bh(k) = Pyh(k) - Ah(k) \cdot Pxh(k) \end{aligned}$$

【0026】

前記(5)式に直交する直線、すなわちU軸の傾きは、-1/Ah(k)で表すことが 20
できるから、U軸に対するX軸の角度uxrは次式(6)で表すことができる。

$$\text{uxr} = \tan^{-1}(-1/Ah(k)) \dots\dots (6)$$

また、式(3)及び(4)中のOFSTRX、OFSTRYは、X-Y座標系の原点と
、自車両の現在位置中心のU-V座標の原点とのオフセットを表すから、これらOFSTRX、OFSTRYは、次式(7)で表すことができる。

$$\begin{aligned} & \text{OFSTRX} = \text{Pxh} \\ & \text{OFSTRY} = \text{Pyh} \dots\dots (7) \end{aligned}$$

【0027】

以上の処理を、障害物番号mが、m=2以降の障害物についても同様に行い、障害物センサ3で検出している全ての障害物についてその位置座標を、X-Y座標上の位置座標に 30
変換する。

次に、ステップS12に移行し、路車間無線機4で受信した、インフラ設備で保持する接近車両の位置情報を、自車位置Ph(Pxh, Pyh)と同一のX-Y座標系上の位置座標に変換する。

【0028】

具体的には、まず、路車間無線機4で受信した接近車両を識別するための接近車両番号sをs=1とし、交差点中央から接近車両s(=1)までの距離をLI1、接近車両の存在する走行車線をDI1とする。なお、ここでは、図8に示すように、接近車両s(=1)は、歩道側を走行しているものとする。

ここで、図8において、交差点中央のノードN04と、接近車両sが走行する走行路上の、交差点中央のノードN04の次に位置するノードN05とを通る直線をV軸、このV軸と直交する直線をU軸とし、交差点中央を座標中心とするU-V座標系を想定する。 40

【0029】

接近車両は、車線のほぼ中央を走行すると仮定すると、接近車両s(=1)のU-V座標系における位置座標PI1(PI1u, PI1v)は、次式(8)及び(9)で表すことができる。

$$\text{PI1u} = \text{Wlane} \cdot (\text{NI} - \text{DI1}) + (\text{Wlane} / 2) \dots\dots (8)$$

$$\text{PI1v} = \text{LI1} \dots\dots (9)$$

なお、式(8)中の、Wlaneは1車線の幅であって、Wlane = WI / NIで算 50

出される。なお、 $W I$ は道路幅、 $N I$ は車線数である。また、 $D I 1$ は接近車両 $s (= 1)$ の走行車線である。

【0030】

次に、接近車両 $s (= 1)$ の $U - V$ 座標系上の位置座標 $(P I 1 u, P I 1 v)$ を、次式 (10) 及び (11) を用いて $X - Y$ 座標系上の位置座標 $(P I 1 x, P I 1 y)$ に変換する。

$$P I 1 x = P I 1 u \cdot \cos(u x i) - P I 1 v \cdot \sin(u x i) + O F S T I X \quad \dots\dots (10)$$

$$P I 1 y = P I 1 u \cdot \sin(u x i) + P I 1 v \cdot \cos(u x i) + O F S T I Y \quad \dots\dots (11)$$

10

なお、(10) 及び (11) 式中の $u x i$ は、 U 軸と X 軸とのなす角度であって例えば次の手順で算出する。

【0031】

図8において、交差点中央のノード $N 0 4$ の位置座標 $(x 0 4, y 0 4)$ と、その先のノード $N 0 5$ の位置座標 $(x 0 5, y 0 5)$ とから、走行路側に配置された車両検出センサ $3 3$ が検出する道路の方向を表す直線は、 $X - Y$ 座標系において次式 (12) で表すことができる。

$$Y = A I \cdot X + B I \quad \dots\dots (12)$$

$$A I = (y 0 4 - y 0 5) / (x 0 4 - x 0 5)$$

$$B I = y 0 4 - A I \cdot x 0 4$$

20

【0032】

上記 (12) 式に直交する直線、すなわち U 軸の傾きは、 $-1 / A I$ で表すことができるから、 U 軸に対する X 軸の角度 $u x i$ は、次式 (13) で表すことができる。

$$u x i = \tan^{-1}(-1 / A I) \quad \dots\dots (13)$$

また、(10) 及び (11) 式中の $O F S T I X$ 、 $O F S T I Y$ は、 $X - Y$ 座標系の原点と、交差点中央を原点とする $U - V$ 座標系の原点とのオフセットであるから、 $O F S T I X$ 、 $O F S T I Y$ は、次式 (14) で表すことができる。

$$O F S E T I X = x 0 4$$

$$O F S E T I Y = y 0 4 \quad \dots\dots (14)$$

30

【0033】

以上の処理を、接近車両番号 s が、 $s = 2$ 以降の接近車両についても同様に行い、通知された全ての接近車両についてその位置座標を、 $X - Y$ 座標系上の位置座標に変換する。

なお、車々間無線機 5 により獲得した車々間通信先の車両の位置座標は、ナビゲーションシステム 2 で検出した位置座標であって自車両と同様に $X - Y$ 座標系上の位置座標で表されていることから、位置座標の変換を行う必要はない。なお、自車両とは異なる座標系における位置座標で表されている場合には、上記の手順と同様にして座標変換を行い、自車両の位置座標と同じ $X - Y$ 座標系上の位置座標に変換すればよい。

40

【0034】

次に、ステップ $S 1 3$ に移行し、障害物センサ 3、路車間無線機 4、車々間無線機 5 といった各種検出手段で検出した、障害物、接近車両、車々間通信先の車両といった検出物を、他の検出手段でも検出しているかどうかを判定し、これに応じて、多重レベル及び信頼度の和を算出する。

ここで、自車両の周辺車両を検出する検出手段として、障害物センサ 3、路車間無線機 4 及び車々間無線機 5 といった 3 つの検出手段があることから、それぞれの検出手段が一つ以上の物体を検知しているか否かに応じて、8 通りのパターンを想定することができ、このパターンは、それぞれの検出手段の検出可否を、可 = 1、否 = 0 とすると、以下の通りとなる。

【0035】

50

パターン 1 (障害物センサ、路車間無線機、車々間無線機) = (1, 1, 1)

パターン 2 (障害物センサ、路車間無線機、車々間無線機) = (1, 1, 0)

パターン 3 (障害物センサ、路車間無線機、車々間無線機) = (1, 0, 1)

パターン 4 (障害物センサ、路車間無線機、車々間無線機) = (1, 0, 0)

パターン 5 (障害物センサ、路車間無線機、車々間無線機) = (0, 1, 1)

パターン 6 (障害物センサ、路車間無線機、車々間無線機) = (0, 1, 0)

パターン 7 (障害物センサ、路車間無線機、車々間無線機) = (0, 0, 1)

パターン 8 (障害物センサ、路車間無線機、車々間無線機) = (0, 0, 0)

ここで、各検出手段の信頼度として、例えば、障害物センサ 3 の信頼度を“3”、路車間無線機 4、すなわち、路車間無線機 4 で獲得した情報の信頼度を“2”、車々間無線機 5、すなわち車々間無線機 5 で獲得した情報の信頼度を“1”とする。

10

【0036】

上記パターンのうち、パターン 8 は、何れの検出手段においても物体を検知していない。このため多重レベルは“0”とする。また、信頼度の和も“0”とする。

次に、上記パターンのうち、パターン 4、6 及び 7 は、1 つの検出手段のみが物体を検出している。この場合、多重レベルは“1”とする。また、信頼度の和は、物体を検出している検出手段に設定された信頼度とする。そして、何れかの検出手段で検出した検出物体の X - Y 座標系における位置座標、多重レベル及び信頼度の和を所定の記憶領域に格納する。

【0037】

例えば、パターン 4 の場合、障害物センサ 3 で検出した障害物が 1 つであれば、障害物センサ 3 に対する信頼度は“3”であるから、障害物の X - Y 座標を (PLRx, PLRy) とすると、P1 = (PLRx, PLRy, 1, 3) として格納する。

また、パターン 6 の場合、路車間通信機 4 により獲得した接近車両が 2 台である場合には、路車間通信機 4 の検出情報に対する信頼度は“2”であることから、その接近車両の X - Y 座標を (PI1x, PI1y)、(PI2x, PI2y) とすると、P1 = (PI1x, PI1y, 1, 2)、P2 = (PI2x, PI2y, 1, 2) として格納する。

20

【0038】

また、パターン 7 の場合、車々間無線機 5 により獲得した車々間通信先の車両が 1 台である場合には、車々間無線機 5 の検出情報に対する信頼度は“1”であることから、車々間通信先の車両の X - Y 座標を (Px tu, Py tu) とすると、P1 = (Px tu, Py tu, 1, 1) として格納する。

30

次に、上記パターンのうち、パターン 2、3 及び 5 は、2 つの検出手段が物体を検出している。このため、それぞれの検出手段による検出物体が同一のものがどうかを判断する。

【0039】

例えば、パターン 2 の場合には、障害物センサ 3 と路車間無線機 4 によって物体を検出している。ここで、障害物センサ 3 で検出した障害物の位置座標を (PLR1x, PLR1y)、(PLR2x, PLR2y)、...、(PLRmx, PLRmy) とし、路車間無線機 4 で獲得した接近車両の位置座標を (PI1x, PI1y)、(PI2x, PI2y)、...、(PIsx, PIsy) とすると、路車間無線機 4 で獲得した接近車両のうち、その位置座標が、障害物センサ 3 で検出した障害物の位置座標近傍 (PLRmx ± PLTHX, PLRmy ± PLTHY) に位置する接近車両が存在するかどうかを判断する。そして、路車間無線機 4 で獲得した接近車両のうち該当するものが存在する場合には、障害物センサ 3 及び路車間無線機 4 で同一の物体を検出したと判断する。この処理を障害物センサ 3 で検知した障害物全てについて行う。

40

【0040】

そして、障害物センサ 3 で検出した障害物が、路車間無線機 4 で獲得した接近車両に含まれる場合、すなわち、障害物センサ 3 及びインフラ設備の両方で同一の物体が検出されている場合には、この検出物体に対する多重レベルは“2”とする。一方、障害物センサ

50

3及びインフラ設備の何れか一方のみによって検出されている場合には、この検出物体に対する多重レベルは“1”とする。

【0041】

そして、検出した障害物又は接近車両のX-Y座標と、多重レベルと、信頼度の和とを、上記と同様に、 $P1 = (X - Y \text{座標}, \text{多重レベル}, \text{信頼度の和})$ として所定の記憶領域に格納する。なお、信頼度の和は、一つの物体を障害物センサ3及びインフラ設備の両方で検知している場合には、障害物センサ3の信頼度“3”と路車間無線機4に対する信頼度“2”との和、すなわち“5”となる。

【0042】

また、障害物センサ3及びインフラ設備の何れか一方でのみ検出された検出物体の場合には、この物体を検出した検出手段に設定された信頼度となる。つまり、障害物センサ3のみにより検出されている場合には、信頼度の和は“3”となり、インフラ設備のみにより検出されている場合には、信頼度の和は“2”となる。

パターン3及びパターン5の場合も同様にして算出する。

【0043】

次に、上記パターンのうち、パターン1は、3つの検出手段がそれぞれ物体を検出している。この場合も上記の2つの検出手段で物体を検出している場合と同様の手順で、各検出手段で同一の物体を検出しているかどうかを判断する。

すなわち、障害物センサ3で検出された障害物の位置座標近傍($PLRm \times \pm PLTHX, PLRMY \pm PLTHX$)に、インフラ設備で検出した接近車両が存在するか、また、車々間通信先の車両が存在するかを判断し、全ての障害物、接近車両、車々間通信先の車両についてその位置座標を比較し、同一の物体を検出しているかどうかの判断を行う。

【0044】

この結果、一つの物体を3つの検出手段で検出していれば、この検出物体の多重レベルは“3”とする。また、一つの物体を、何れか2つの検出手段でのみ検出している場合、すなわち、障害物センサ3及びインフラ設備のみにより検出している場合、或いはこの物体が車々間通信先の車両であり且つこれを障害物センサ3又は、インフラ設備の何れか一方のみによって検出している場合には、この検出物体に対する多重レベルは“2”とする。

【0045】

そして、一つの物体を、何れか一つの検出手段でのみ検出している場合、すなわち、障害物センサ3のみ、或いはインフラ設備のみで検出している場合、或いはこの物体が車々間通信先の車両であって、この物体を障害物センサ3及びインフラ設備のいずれによっても検出していない場合には、この物体に対する多重レベルは“1”とする。

そして、各検出物体について、そのX-Y位置座標と、多重レベルと、信頼度の和とを上記と同様に対応付けて所定の記憶領域に格納する。なお、3つの検出手段で一つの障害物を検出している場合には、その信頼度の和は、各検出手段の信頼度の和、すなわち、障害物センサ3の信頼度“3”と路車間無線機4に対する信頼度“2”と車々間無線機5に対する信頼度“1”との和すなわち“6”となる。

【0046】

このようにして、検出パターンを決定しこれに応じた多重レベル及び信頼度の和を設定したならば、ステップS14に移行し、トータル信頼度を算出する。

このトータル信頼度は、多重レベルと、信頼度の和とに基づき、図9に示すマップから算出する。

図9において、トータル信頼度は、多重レベルが“3”のとき、すなわち一つの物体が3つの検出手段で検出されている場合が最もその信頼度が高い。そして、多重レベルが大きいときほど信頼度は高くなる。ここで、多重レベルが“2”となる場合、2つの検出手段について3通りの組み合わせが考えられるが、信頼度の和が高いときほどトータル信頼度は高い。また、多重レベルが“1”となる場合も同様に、信頼度の和が高いときほどトータル信頼度は高い。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 7 】

このようにして、トータル信頼度を設定したならば、ステップ S 1 5 に移行し、支援レベルの判定を行う。

具体的には、トータル信頼度が“ 5 ~ 7 ”の場合には、信頼度は低いと判断する。また、信頼度が“ 2 ~ 4 ”の場合には、信頼度は中程度と判断する。また、信頼度が“ 1 ”の場合には、信頼度は高いと判断する。そして、トータル信頼度が“ 0 ”の場合には、支援は行わないと判断する。

【 0 0 4 8 】

このようにして支援レベルの判定を行ったならば、図 4 に戻ってステップ S 7 に移行し、支援レベルに応じた運転支援を行う。

具体的には、信頼度が低いと判断されたときには、前記図 3 に示すような、自車両を基準とする周辺車両の位置及び走行方向等といった走行状況を情報提示部 2 1 に表示する知覚・認知支援を行う。

【 0 0 4 9 】

また、信頼度が中程度と判断されたときには、知覚・認知支援に加え自車両のドライバがブレーキペダルの踏み込みを解除し、アクセルペダルを踏み込んだとき、警報ブザーを作動させて判断支援を行う。

また、信頼度が高いと判断されたときには、知覚・認知支援及び判断支援に加え、さらに、自車両のドライバがブレーキペダルを解放したとしても、制動力の発生が解除されないようにブレーキアクチュエータを作動させて自車両を停止させる等といった操作支援を行う。

【 0 0 5 0 】

なお、警報ブザーやブレーキアクチュエータの作動判断は、例えば、各検出物体について、この検出物体が自車両に到達するまでの到達時間 T T C (= 検出物体の自車両までの距離 / 検出物体の移動速度) を演算し、自車両に到達するまでの到達時間が最も短い検出物体について、この検出物体が自車両に到達するまでの到達時間 T T C が所定時間以下となり、且つドライバがブレーキペダルを解放したときに作動させる。

そして、このようにして走行支援を行ったならばステップ S 8 に移行し、自車両の位置情報、走行速度、ブレーキペダルの操作状況及びアクセルペダルの操作状況等を含む自車両の走行情報を生成し、これを、車々間無線機 5 を介して他車両に送信する。

【 0 0 5 1 】

次に、上記第 1 の実施の形態の動作を説明する。

図 1 に示す車両用情報提供装置 1 0 0 を備えた車両 A では、障害物センサ 3 によって自車両前方の障害物を検知しその位置情報等を検出する。また、路車間無線機 4 では、例えば図 2 に示すように交差点等、走行路側に配設されたインフラ設備との通信可能な領域に達すると、基準ビーコン 3 1 からの情報ビーコン 3 2 からの情報を獲得するための周波数情報等に応じて周波数を変更し、情報ビーコン 3 2 からインフラ設備で検出している車両 A の対向車線を走行する、交差点に接近する接近車両の走行情報等を獲得する。

【 0 0 5 2 】

また、車々間無線機 5 では、自車両周辺の車々間通信機能を備えた周辺車両との間で車々間通信を行い、周辺車両の位置や走行速度またアクセルペダルやブレーキペダルの操作状況等といった走行情報を授受する。

そして、情報提供コントローラ 1 0 では、図 4 に示す演算処理を所定周期で実行し、自車両の走行速度やブレーキ液圧、アクセル開度等を自車両状態計測部 1 から獲得し、自車両の走行状態を把握すると共に (ステップ S 1)、ナビゲーションシステム 2 から自車両の現在位置を獲得すると共に現在位置周辺の地図情報を獲得する (ステップ S 2)。そして、障害物センサ 3、路車間無線機 4、車々間無線機 5 により検出或いは獲得した自車両周辺の他車両の走行状態を把握し (ステップ S 3 からステップ S 5)、これらに基づいてドライバに対する支援レベルを判定し (ステップ S 6)、これに応じた運転支援を行う (ステップ S 7)。また、車々間通信により送信する送信信号を生成しこれを車々間無線機

10

20

30

40

50

5により他車両に送信する(ステップS8)。

【0053】

ここで、例えば、障害物センサ3のみが障害物を検知し、路車間無線機4による受信情報には接近車両に関する情報が含まれず、また、車々間通信が成立していない場合には、多重レベルは1、信頼度は障害物センサ3に応じた“3”として設定され(図6のステップS13)、図9のマップからトータル信頼度は“5”として設定されることから、信頼度は低いと判断され、支援レベルは、知覚、認知支援として判断される(ステップS15)。

【0054】

このため、情報提示部21が操作され、図3に示すように、自車両Aを基準とした周辺車両の走行状態を表す情報提供が行われる。このとき、例えば、自車両Aの障害物センサ3において、対向車線を走行する3台の車両を検出している場合には、図3に示すように、自車両Aを基準として対向車線を走行する車両が3台存在することを表す情報が自車両周辺の道路形状と共にシンボル表示されることになる。これによって、自車両Aのドライバは、交差点に進入しようとしている対向車線上の車両の存在を認識することができる。

【0055】

ここで、レーザレーダ等で構成される障害物センサ3の場合、その検出可能範囲や、検出性能の点から検出できない障害物も存在する可能性があることから、特に、交差点やT字路を走行する場合には、障害物検出に対する信頼度は不十分である。そこで、このように障害物の検出に対する信頼度が低い場合には障害物の存在率は低いとみなし、障害物の存在率が低い状態でドライバに対する運転支援を行ったとしてもドライバに対して影響を与えることはなく、且つ、ドライバに対して有効な情報提供を行うことのできる、知覚・認知支援のみを行うようにし、信頼度の低い情報に基づいて、可能な範囲内で情報提供を行うようにしているから、このように信頼度の低い情報に基づいてドライバに情報提供を行うことによってドライバに対して影響を及ぼすことを回避することができ、存在率の低い障害物に対して判断支援や操作支援といった高レベルな運転支援が行われ、不要な情報提供が行われることを回避することができる。

【0056】

一方、この状態から対向車線上の何れかの車両との間で車々間通信が成立した場合には、車々間通信により獲得した位置座標及び障害物センサ3で検出した位置座標を、それぞれGPSで把握した自車両の位置座標と同じX-Y座標系に変換した値をもとに、車々間通信により検出した自車両周辺に位置する車々間通信先の車両と、障害物センサ3で検出した障害物とが同一の物体であるかどうかを判断し、これらが同一であると判断されるとき、多重レベルは“2”、信頼度の和は“4”となることから(図6ステップS11からステップS13)、トータル信頼度は、図9のマップから“3”となる。このため、支援レベルは中程度と判断され、車々間通信が成立し且つ障害物センサ3で検出した車両については、知覚・認知支援が行われると共にさらに判断支援が行われる。

【0057】

このため、例えば、図3に示すように、交差点中央で自車両が右折待ちをしている状態で、交差点に接近する対向車線上の車両が存在するにも関わらず自車両のドライバがブレーキペダルを解放しアクセルペダルに切り替えて発進しようとする、この接近車両が自車両に到達するまでの到達時間TTCがしきい値以下となった時点で警報ブザー22が作動されて警報が発生され、ドライバに対して判断支援が行われる。これによって、ドライバに対して、情報提示部21により周辺車両の走行状況を情報提供することができると共に、進入可能と判断したドライバの判断に対し、接近車両の走行速度や接近度合等に応じて、進入可能か否かを的確に判断し、右折時にドライバに対して的確に右折の不可を通知することができる。

【0058】

ここで、上述のように障害物センサ3のみによって障害物が検出されている場合にはトータル信頼度は比較的 low、障害物の存在率は小さいとみなすことができる。しかしなが

10

20

30

40

50

ら、障害物センサ3だけでなく車々間通信によってもその存在が検知された場合には、この検知された障害物に対する検出情報の信頼度はより高くなり、障害物センサ3で検出された障害物、すなわち、車々間通信先の車両が存在する確率は、障害物センサ3のみによって検出されている場合に比較してより高いと予測することができる。

【0059】

したがって、このように信頼度が中程度であって車々間通信先の存在率が存在する確率が中程度である場合には、その信頼度に応じた範囲、すなわち、知覚・認知支援だけでなく判断支援も行い、存在率に応じて、不要な情報提供を行わない範囲内で情報提供を行うことによって、不要な情報提供が行われることを回避しつつ、より高レベルな情報提供を行うことができる。

10

【0060】

そして、さらに、道路側に配設された右折走行支援サービスを行うインフラ設備との間で、路車間通信が成立し、障害物センサ3、路車間無線機4及び車々間無線機5の3つの検出手段によって同一物体を検出している場合には、多重レベルは“3”、トータル信頼度は“1”として設定されることから、検出物体に関する情報の信頼度は高く、すなわち、自車両に影響を及ぼす車両の存在率が高いとして、知覚・認知支援及び判断支援に加えて、走行支援が行われることになる。したがって、図3に示すように、交差点中央で自車両が右折待ちをしている状態で、交差点に接近する対向車線上の車両が存在するにも関わらずブレーキペダルを解放しアクセルペダルに切り替えて発進しようとする、この接近車両が自車両に到達するまでの衝突時間がしきい値以下となった時点で警報ブザー22が作動されて、警報が発生されると共に、ブレーキアクチュエータ24が作動して制動力が発生され、自車両は停止したままに制御される。このため、ドライバに対して、情報提示部21により、周辺車両に関する情報提供が行われると共に、進入可能と判断したドライバの判断に対し、接近車両の走行速度や接近度合等に応じて進入可能か否かを的確に判断し、右折不可の場合には、警報によって、ドライバに対して右折の不可を通知すると共に、さらに、ブレーキアクチュエータ24によって自車両を停止することができ、より高レベルな運転支援を行うことができる。

20

【0061】

つまり、障害物センサ3、路車間無線機4及び車々間無線機5のそれぞれの検出手段の単独での検出情報の信頼度は低いため、物体が検出されたとしてもその存在率は比較的低いが、これら全ての検出手段によって同一の物体を検出している場合には、検出物体の存在率は高いとみなすことができる。

30

したがって、このように検出物体の存在率が高い場合には、知覚・認知支援、判断支援だけでなく、操作支援をも行うことによって、ドライバに対してより高レベルな運転支援を行うことができ、より有効な運転支援を行うことができる。

【0062】

このように、障害物センサ3、路車間無線機4、車々間無線機5のそれぞれの検出手段の検出情報単独ではその信頼度が低く、検出物体の存在率は高いとみなすことはできないため、単独の検出手段の検出情報に基づいて高レベルな運転支援を行うことは困難であるが、同一物体を複数の検出手段で検出したときには、その存在率は大きいとみなすことができる。よって、同一の物体を検出している検出手段の数や、この物体を検出している検出手段の種類に応じて、検出情報の信頼度すなわち検出物体の存在率を判断し、その存在率に応じた支援レベルの運転支援を行うようにし、検出物体の存在率に基づき可能な範囲での運転支援を行うようにしたから、運転支援を行うことによりドライバに対して影響を及ぼすことなく、存在率に応じた的確な運転支援を行うことができる。

40

【0063】

また、このとき、図9のマップに示すように、障害物センサ3、路車間無線機4、車々間無線機5の各検出手段のうち、物体を検出した検出手段の信頼度と、同一の物体を検出している検出手段の数とを考慮して、トータルの信頼度を算出するようにしているから、各検出手段の信頼度と、同一の物体に対する検出状況とを考慮して、トータル信頼度を設

50

定することができる。

【 0 0 6 4 】

なお、上記第 1 の実施の形態においては、信頼度やトータル信頼度を図 9 のマップに示すように設定した場合について説明したが、これに限るものではなく、搭載されている障害物センサ 3 の検出性能や、路車間無線機 4 或いは車々間無線機 5 の通信性能等に応じて、任意に設定すればよい。

また、上記第 1 の実施の形態においては、路車間協調システムとして、交差点での右折車両に対するサービスを行うようにした場合について説明したがこれに限るものではなく、例えば、T 字路等において非優先道路から優先道路に進入する車両に対して、情報提供を行うようにした出会い頭発進支援サービス等、その他のサービスであっても適用することができる。

10

【 0 0 6 5 】

また、上記第 1 の実施の形態においては、判断支援として、ドライバーに対して注意を促す判断支援として、警報ブザーを発するようにした場合について説明したが、これに限るものではなく、例えば、ステアリングホイールを振動させる手段や、シートベルトを引っ張る手段等を設け、警報を発する代わりにステアリングホイールを振動させたり、或いはシートベルトを引っ張ることで、ドライバーに対して注意を促すようにしたりしてもよい。

【 0 0 6 6 】

同様に、操作支援としては、制動力を発生させて自車両を停止させる手段に限るものではなく、例えば、衝突軽減のための制動力を発生するようにした自動ブレーキ手段や、ブレーキ応答性を向上させるためにブレーキ予圧を与えるようにしたブレーキ予圧付与手段を設け、自車両を停止させる代わりに、これらを作動させることによって操作支援を行うようにしてもよい。

20

【 0 0 6 7 】

また、上記実施の形態においては、障害物センサ 3、路車間無線機 4 及び車々間無線機 5 の 3 つの検出手段の検出情報を用いて、トータル信頼度を設定しこれに応じて運転支援を行うようにした場合について説明したが、これに限るものではなく、何れか 2 つ以上の検出手段であってもよい。また、周辺車両を検出する検出手段として他の検出手段も搭載するようにし、4 つ以上の検出手段での検出状況に応じてトータル信頼度を設定するようにしてもよい。例えば、障害物センサ 3 として、レーザレーダの他に、カメラ等の撮像手段も搭載した場合には、レーザレーダ、撮像手段、路車間無線機 4 及び車々間無線機 5 の 4 つの検出手段での検出状況に応じてトータル信頼度を設定しこれに応じて運転支援を行うようにすればよい。

30

【 0 0 6 8 】

また、上記第 1 の実施の形態においては、車々間通信によって、車々間通信機能を搭載した車両についてのみ、その位置情報や走行状況などを車々間通信により授受するようにした場合について説明したが、車々間通信機能を搭載した車両において保持している、周辺車両についても、その位置情報や走行状況等といった情報を送信するようにしてもよい。

【 0 0 6 9 】

次に、本発明の第 2 の実施の形態を説明する。

この第 2 の実施の形態は、上記第 1 の実施の形態において、図 4 のステップ S 6 での支援レベル判定処理の処理手順が異なること以外は同様であるので、同一部の詳細な説明は省略する。

40

図 10 は、第 2 の実施の形態における支援レベル判定処理の処理手順の一例を示すフローチャートである。

この第 2 の実施の形態における支援レベル判定処理では、図 10 に示すように、障害物センサデータ及び路車間通信データの座標変換を行った後、ステップ S 12 からステップ S 13 a に移行する。そして、上記第 1 の実施の形態における図 6 のステップ S 13 と同様にして多重レベル及び信頼度の設定を行うが、このとき、障害物センサ 3 の信頼度を、

50

道路形状に応じて設定する。

【0070】

つまり、例えば、ナビゲーションシステム2から得られる自車両前方の道路形状に関するデータが、図11に示すように、T字路交差点であって、自車両が非優先道路に位置する場合、或いは、路車間協調システムにおいて、基点ビーコンから得られたサービス種類が出会い頭発進支援であった場合、自車両Aに搭載された障害物センサ3の検知可能範囲が、図11にハッチングで示すような範囲であると、この障害物センサ3では、右側から接近する車両BやCの存在を検知することは困難である。

【0071】

したがって、障害物センサ3の検知可能範囲から対応できる道路形状を予め設定しておく、道路形状をナビゲーションシステム2からの情報に基づき判断し、道路形状に応じて障害物センサ3の信頼度を変更する。

10

例えば、自車両前方の道路形状がT字路であって、他車両が前方からではなく、左右方向から接近する道路形状であり、障害物センサ3で接近車両を検出することが困難な場合、すなわち、障害物センサ3での検出情報の信頼性が低い場合には、障害物センサ3の信頼度を、“3”から“0”に変更する。例えば、予め道路形状に応じて障害物センサ3の信頼度を設定しておく、図2に示すように、自車両に前方から接近する車両を検知する必要のある交差点等の場合には、障害物センサ3の信頼度は“3”に設定し、T字路の場合には、障害物センサ3の信頼度を“0”として設定する。そして、以後、上記第1の実施の形態と同様に処理を行う。

20

【0072】

このように、障害物センサ3の検出情報の信頼度に影響を及ぼす道路形状に応じて、障害物センサ3の信頼度を変更することによって、よりの確にトータル信頼度を設定することができ、道路形状による信頼度の変化に応じた的確な情報提供を行うことができる。

なお、この第2の実施の形態においては、道路形状に応じて障害物センサ3の信頼度を変更するようにした場合について説明したが、これに限るものではない。

【0073】

例えば、図12(A)、(B)に示すように、交差点では、対向車線に対する自車両の角度が様々であって、自車両の対向車線に対する傾き度合によって、障害物センサ3の検知範囲が異なる場合がある。したがって、対向車線に対する自車両の角度に基づき、自車両の障害物センサ3が対向車線の車両を検知可能な状況にあるかどうかを判断しこれに応じて、障害物センサ3の信頼度を変更するようにしてもよい。

30

【0074】

前記対向車線に対する自車両の角度は次の手順で算出する。

まず、前記図8で前記式(12)を用いて説明した場合と同様の手順で、交差点中心のノードN04とその次に位置する対向車線側のノードN05とのノード間を結ぶ直線L1の方程式 $Y = A_{road} \cdot X + B_{road}$ を求める。

次に、前記(5)式を用いて自車両の進行方向を表す直線L2の方程式 $Y = A_{vhcl} \cdot X + B_{vhcl}$ を求める。

【0075】

40

直線L1のX軸に対する傾きは A_{road} であるから、X軸との角度 θ_{road} は $\tan^{-1}(A_{road})$ で表すことができる。また、直線L2のX軸に対する傾きが A_{vhcl} であるから、X軸との角度 θ_{vhcl} は $\tan^{-1}(A_{vhcl})$ となるため、直線L1と直線L2とのなす角度 θ_{vh} は次式(15)で表すことができる。

$$\theta_{vh} = \tan^{-1}(A_{road}) - \tan^{-1}(A_{vhcl}) \dots\dots (15)$$

【0076】

直線L1と直線L2とのなす角度 θ_{vh} 、すなわち、自車両の対向車線に対する角度 θ_{vh} の値によっては、図12(A)に示すように、障害物センサ3の検知エリアが対向車両の存在領域を外す可能性が生じる。よって、角度 θ_{vh} が、自車両の進行方向を基点とする障害物センサ3の検出角度 θ_{LR} よりも大きくなった場合に、角度 θ_{vh} と検出角度

50

L Rとの差が大きいときほど信頼度を下げる構成とすることで、自車両の走行状態に適した障害物センサ3の信頼度とすることができる。

【0077】

また、上記第2の実施の形態においては、障害物センサ3の信頼度を変更するようにした場合について説明したが、車々間通信、路車間通信についてもその信頼度を変更するようにしてもよい。

例えば、車々間通信の場合、車々間通信機能を搭載した車両は年々増加すると期待することができることから、時間の経過、すなわち、車々間通信機能を搭載した車両の増加に応じて、信頼度が高くなるようにしてもよい。また、普段の走行シーンで、車々間通信機能を搭載した車両との遭遇度合に応じて変更するようにしてもよい。この場合、例えば、自車両が所定距離（例えば1〔km〕）走行する間に車々間通信を行った車々間通信先の車両の数を計測し、遭遇した車々間通信機能を搭載した車両数が大きいときほど信頼度を高くするようによればよい。

10

【0078】

また、例えば、路車間協調システムにおいて、走行路側に配置された車両検出センサ23がレーザレーダで構成されている場合、また、障害物センサ3としてレーザレーダが用いられている場合には、雨天と晴天とではレーザレーダの検出精度が変化することから、天候に応じて、路車間通信や障害物センサ3に対する信頼度を変更するようにしてもよい。この場合には、例えば、自車両のワイパー信号を検出し、ワイパーが作動している場合には、雨天であってレーザレーダの検出精度が低下する可能性があるとして、路車間通信や障害物センサ3の信頼度を低下させる構成としてもよい。

20

また、例えば、障害物センサ3として、カメラ等の撮像手段を用いている場合には、夜間は、撮像手段による障害物の検出精度が低下することから、夜間の障害物センサ3の信頼度を低下させる構成としてもよい。

【0079】

次に、本発明の第3の実施の形態を説明する。

この第3の実施の形態は、上記第1の実施の形態において、図4の演算処理の処理手順が異なること以外は、同様であるので同一部の詳細な説明は省略する。

図13は、第3の実施の形態において、情報提供コントローラ10で実行される演算処理の処理手順の一例を示すフローチャートである。

30

図13に示すように、ステップS1からステップS5の処理は上記第1の実施の形態と同様であって、自車両の走行状態や現在位置、障害物センサ3、路車間通信、車々間通信による検出情報を読み込む。そして、ステップS5aに移行する。

【0080】

このステップS5aでは、補間処理を行う。

ここで、車々間通信で得られる他車両情報として、高精度な走行速度の他、ドライバのブレーキペダル或いはアクセルペダル等の操作情報も獲得することができる。

このため、一旦、他車両と車々間通信が成立してからその後途切れた場合には、ドライバの操作情報や高精度な走行速度情報に基づき、加速度を推定し、これと走行速度とから現在の走行速度を推測することで、他の検出手段に比較してより長い時間他車両の補間を行うことができる。

40

【0081】

したがって、車々間通信が成立し、その後車々間通信が途切れた場合には、これ以後、予め設定した所定の補間時間T_{ivc}の間、車々間通信で検出した車々間通信先の車両の位置情報、走行速度情報等を補間し、補間により得た、車々間通信先の車両に関する位置情報等を用いて情報提供を行うようにし、車々間通信は成立していない状態であっても、補間することにより多重レベルを下げずに維持する構成とすることで、車両用情報提供装置100のロバスト性を向上させることができる。

【0082】

具体的には、前記ステップS5aでは、まずステップS5で読み込んだ車々間通信によ

50

る検出情報に車々間通信が正常に行われたかどうかを判断し、正常に通信が行われた場合には車々間通信による検出情報を所定の記憶領域に格納する。一方、何らかによって車々間通信が途絶えた場合等、車々間通信が正常に行われていない場合には、正常に通信が行われたときに前記記憶領域に格納された検出情報、すなわち、位置情報や走行速度情報等に基づいて、車々間通信先の車両の位置や走行速度等を補間し、これを、今回の車々間通信による検出情報として設定する。

【 0 0 8 3 】

また、補間開始からの経過時間（補間時間）を計測し、補間開始からの経過時間が予め設定したしきい値を超えたときには、これ以後、補間処理は行わず、この車々間通信先の車両との車々間通信は終了したとして処理を行う。

10

そして、このようにして、補間処理を行ったならば、ステップ S 5 a からステップ S 6 に移行し、障害物センサ 3 で検出した検出情報、車々間通信により獲得した検出情報又はステップ S 5 a で補間した補間情報、路車間通信により獲得した接近車両情報を用いて、以後、上記第 1 の実施の形態と同様に処理を行う。

【 0 0 8 4 】

なお、ここでは、前記補間時間 T_{ivc} を所定の時間に設定した場合について説明したが、例えば、車々間通信により得られるブレーキペダルやアクセルペダルの操作量、また、走行速度情報から得られる加減速度が小さいときほど、一定速度で走行しており、将来の車両状態が予測しやすいことから、これらの値が小さいときほど補間時間 T_{ivc} が長くなるように設定してもよい。このようにすることによって、より長い期間レベルの高い

20

運転支援を行うことができ、ロバスト性を向上させることができる。

【 0 0 8 5 】

また、上記第 3 の実施の形態においては、車々間通信先の車両に関する情報についてのみ補間を行うようにした場合について説明したが、これに限るものではなく、路車間通信や障害物センサ 3 についても、受信状態から非受信状態又は、検知状態から非検知状態になった場合等には、上記と同様にして位置情報を速度情報で補間するようにしてもよい。このようにすることによって、ロバスト性をより向上させることができる。

【 0 0 8 6 】

また、このとき、車々間通信先の車両に関する情報に比較して、障害物センサ 3 や路車間通信による、障害物や接近車両に関する情報の方がその精度が低いことから、これらの

30

【 0 0 8 7 】

また、車々間通信、路車間通信、障害物センサ 3 の検出情報に対する補間時間を、運転支援レベルが小さいときほどより長くなるように設定し、補間した情報に基づいて情報提供を行ったとしても影響を与える可能性が小さいときほど、より長い時間情報提供を継続するようにしてもよく、この場合もロバスト性を向上させることができる。

なお、上記各実施の形態においては、車々間通信によって車々間通信先の車両の走行

40

【 0 0 8 8 】

ここで、障害物センサ 3 が自律型検出手段に対応し、路車間無線機 4 が路車間通信手段に対応し、車々間無線機 5 が車々間通信手段に対応し、路車間無線機 4 及び車々間無線機 5 が周辺車両情報獲得手段に対応し、図 6 のステップ S 1 3 及びステップ S 1 4 の処理が存在率算出手段に対応し、図 6 のステップ S 1 5 の処理が支援レベル設定手段に対応し、図 4 のステップ S 7 の処理が運転支援手段に対応している。

【 0 0 8 9 】

50

また、図４のステップＳ７の処理で、情報提示部２１を用いて自車両の周辺車両の走行状況を情報提供する処理が知覚・認知支援手段に対応し、自車両に障害物或いは他車両がある程度接近している状態で、ブレーキ液圧センサ及びアクセル開度センサの検出状況から自車両のドライバがブレーキペダルを解除しアクセルペダルを踏み込んだと判断されるときに警報ブザー２２を作動してドライバに対して警報を発する処理が判断支援手段に対応し、自車両に障害物或いは他車両がある程度接近している状態で、ブレーキ制御部２３を作動させ、ドライバがブレーキペダルを解放したとしても制動力が解除されないようにブレーキアクチュエータ２４を制御し、自車両を停止させる等を行うブレーキ制御処理が操作支援手段に対応している。

【００９０】

10

また、図１０のステップＳ１３ａの処理で、障害物センサ３の信頼度を、道路形状に応じて設定する処理が検出性能推定手段及び信頼度設定手段に対応している。

また、図１３のステップＳ５ａの処理で、車々間通信が正常に行われた場合に、車々間通信による検出情報を所定の記憶領域に格納する処理が、周辺車両情報保持手段に対応し、車々間通信が正常に行われていない場合に、前記憶領域に格納された検出情報に基づいて、車々間通信先の車両の位置や走行速度等を補間する処理が走行状況補間手段に対応している。

【図面の簡単な説明】

【００９１】

【図１】本発明の第１の実施の形態における車両用情報提供装置１００の一例を示す概略構成図である。

20

【図２】道路側に配置されたインフラ設備の一例を示す概略構成図である。

【図３】知覚・認知支援における情報提供内容の一例である。

【図４】図１の情報提供コントローラで実行される演算処理の処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図５】ナビゲーションシステムから獲得する道路形状データの一例である。

【図６】図４の支援レベル判定処理の処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図７】障害物センサデータの座標変換方法を説明するための説明図である。

【図８】路車間無線機データの座標変換方法を説明するための説明図である。

【図９】トータル信頼度を設定するためのマップの一例である。

30

【図１０】第２の実施の形態における支援レベル判定処理の処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図１１】障害物センサの信頼度の設定方法を説明するための説明図である。

【図１２】障害物センサの信頼度のその他の設定方法を説明するための説明図である。

【図１３】第３の実施の形態において、情報提供コントローラで実行される演算処理の処理手順の一例を示すフローチャートである。

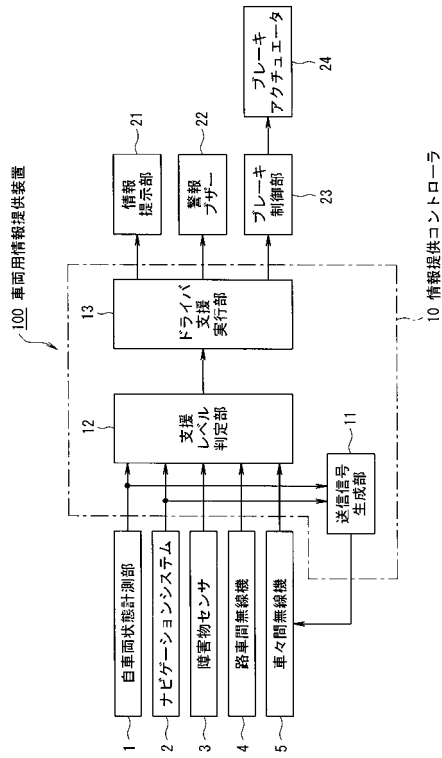
【符号の説明】

【００９２】

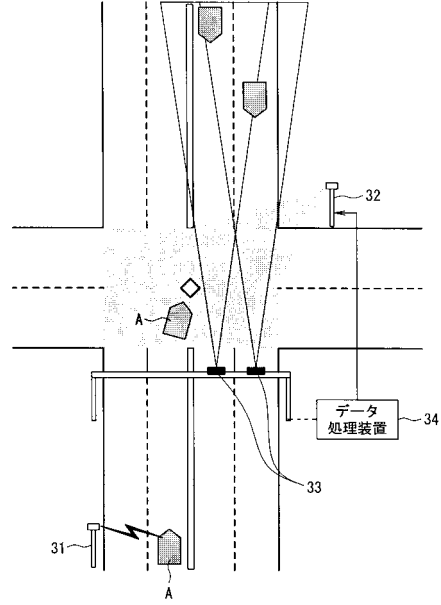
- １ 自車両状態計測部
- ２ ナビゲーションシステム
- ３ 障害物センサ
- ４ 路車間無線機
- ５ 車々間無線機
- １０ 情報提供コントローラ
- ２１ 情報提示部
- ２２ 警報ブザー
- ２３ ブレーキ制御部
- ２４ ブレーキアクチュエータ
- １００ 車両表情報提供装置

40

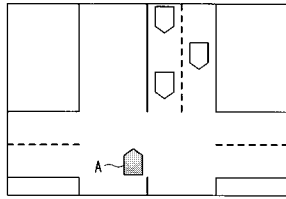
【図1】



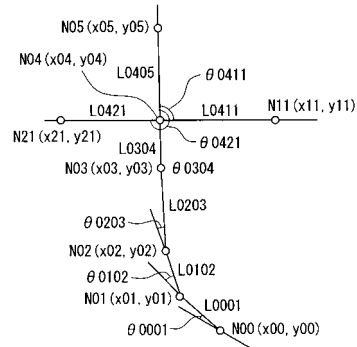
【図2】



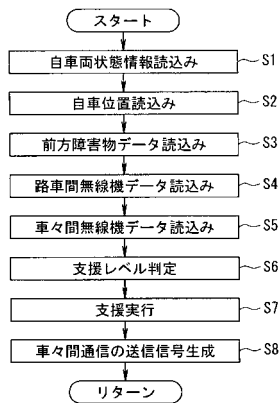
【図3】



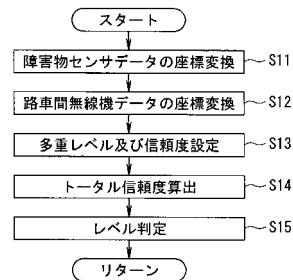
【図5】



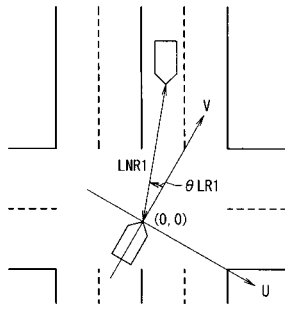
【図4】



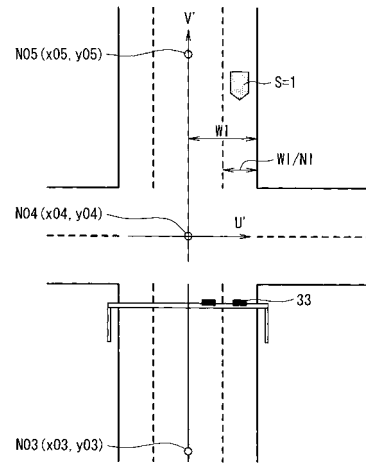
【図6】



【図7】



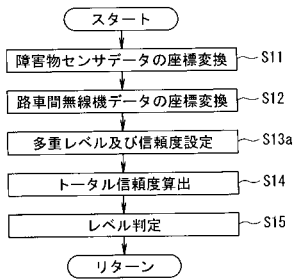
【図8】



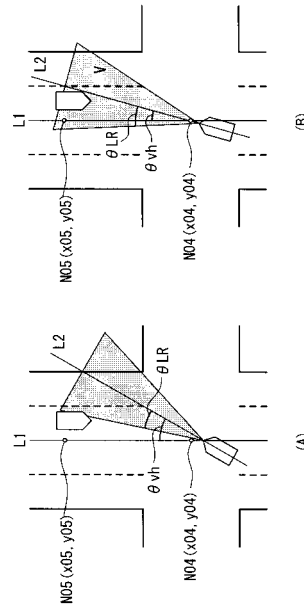
【図9】

	ある車両1台に対する検知の可否							
障害物センサ(信頼度3)	○	○	○	○	×	×	×	×
路車間無線機(信頼度2)	○	○	×	×	○	○	×	×
車々間無線機(信頼度1)	○	×	○	×	○	×	○	×
多重レベル	3	2	2	1	2	1	1	0
多重レベル2の信頼度の和	-	5	4	-	3	-	-	-
多重レベル1の信頼度の和	-	-	-	3	-	2	1	-
トータル信頼度	1(高)	2	3	5	4	6	7	8(低)

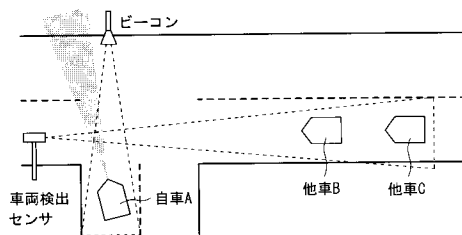
【図10】



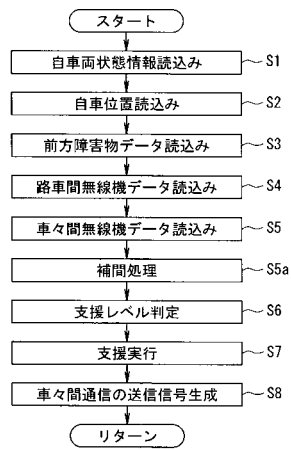
【図12】



【図11】



【図13】



フロントページの続き

- (72)発明者 田村 実
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 瀬戸 陽治
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 高橋 正起
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

審査官 村上 哲

- (56)参考文献 特開2001-118200(JP,A)
特開2002-316601(JP,A)
特開平08-211147(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|------|
| G08G | 1/16 |
| G08G | 1/09 |