

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6551209号  
(P6551209)

(45) 発行日 令和1年7月31日(2019.7.31)

(24) 登録日 令和1年7月12日(2019.7.12)

|              |              |                  |                       |
|--------------|--------------|------------------|-----------------------|
| (51) Int.Cl. |              | F 1              |                       |
| <b>G08G</b>  | <b>1/16</b>  | <b>(2006.01)</b> | <b>G08G 1/16 D</b>    |
| <b>G08G</b>  | <b>1/09</b>  | <b>(2006.01)</b> | <b>G08G 1/09 H</b>    |
| <b>B60R</b>  | <b>21/00</b> | <b>(2006.01)</b> | <b>G08G 1/09 D</b>    |
|              |              |                  | <b>B60R 21/00 992</b> |

請求項の数 9 (全 23 頁)

|           |                               |           |                                   |
|-----------|-------------------------------|-----------|-----------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2015-244541 (P2015-244541)  | (73) 特許権者 | 000004260                         |
| (22) 出願日  | 平成27年12月15日 (2015.12.15)      |           | 株式会社デンソー                          |
| (65) 公開番号 | 特開2017-111576 (P2017-111576A) |           | 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地               |
| (43) 公開日  | 平成29年6月22日 (2017.6.22)        | (74) 代理人  | 100106149                         |
| 審査請求日     | 平成30年4月5日 (2018.4.5)          |           | 弁理士 矢作 和行                         |
|           |                               | (74) 代理人  | 100121991                         |
|           |                               |           | 弁理士 野々部 泰平                        |
|           |                               | (74) 代理人  | 100145595                         |
|           |                               |           | 弁理士 久保 貴則                         |
|           |                               | (72) 発明者  | 安藤 元紀                             |
|           |                               |           | 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会<br>社デンソー内 |
|           |                               | 審査官       | 上野 博史                             |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 運転支援装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両で用いられ、車車間通信によって取得した他車両についての情報を、前記車両のドライバが知覚可能な態様で出力することで前記ドライバの運転を支援する支援処理部（F 9）を備える運転支援装置であって、

衛星航法システムが備える航法衛星が送信する航法信号に基づいて前記車両の現在位置を特定する自車位置特定部（F 1）と、

前記車両の現在の進行方向を前記車両の挙動情報として逐次取得する挙動情報取得部（F 2）と、

前記自車位置特定部が特定した前記車両の現在位置と、前記挙動情報取得部が取得した前記挙動情報とに基づいて、前記車両の今後の走行軌道である自車両予測軌道を特定する自車両軌道特定部（F 3）と、

前記車車間通信を実施する車車間通信装置を介して、前記他車両の現在位置、及び進行方向を示す他車両情報を取得する他車両情報取得部（F 4）と、

前記他車両情報取得部が取得した前記他車両情報に基づいて前記他車両の今後の走行軌道である他車両予測軌道を特定する他車両軌道特定部（F 5）と、

前記自車両軌道特定部が特定した前記自車両予測軌道と、前記他車両軌道特定部が特定した前記他車両予測軌道に基づいて、前記他車両と前記車両が衝突する可能性を判定する衝突可能性判定部（F 6）と、

前記車両の現在位置に基づいて、前記車両が走行している道路である自車走行路が、前

10

20

記自転車走行路に接続している道路である接続道路に対して、優先道路であるか否かを判定する優先道路判定部（F 7）と、

前記車両の走行環境を表す情報を取得する所定の環境認識デバイスの出力に基づき、前記車両の周辺の視界状況と、前記車両がこれから進入する交差点である前方交差点に設けられている信号機の表示状態の、少なくとも何れか一方に関する情報である周辺状況情報を取得する周辺状況特定部（F 8）とを備え、

前記周辺状況特定部は、前記前方交差点に設置されている信号機の表示状態を示す信号機情報を取得する信号機情報取得デバイスが取得した前記信号機情報に基づいて、前記前方交差点に設置されている信号機の表示状態を特定する信号機状態特定部（F 8 2）を備え、

10

前記支援処理部は、前記衝突可能性判定部の判定結果と、前記優先道路判定部の判定結果と、前記周辺状況特定部が取得している前記周辺状況情報と、に基づいて、支援レベルを決定し、その決定された前記支援レベルに応じた制御処理を実施するようになっており、前記優先道路判定部によって前記自転車走行路が優先道路であると判定されており、かつ、前記信号機状態特定部が特定した信号機の表示状態が、前記車両に前記前方交差点の通行権を付与する表示状態となっている場合には、前記支援レベルを、前記自転車走行路が優先道路ではないと判定されている場合に設定する前記支援レベルよりも低いレベルに設定することを特徴とする運転支援装置。

#### 【請求項 2】

車両で用いられ、車車間通信によって取得した他車両についての情報を、前記車両のドライバが知覚可能な態様で出力することで前記ドライバの運転を支援する支援処理部（F 9）を備える運転支援装置であって、

20

衛星航法システムが備える航法衛星が送信する航法信号に基づいて前記車両の現在位置を特定する自車位置特定部（F 1）と、

前記車両の現在の進行方向を前記車両の挙動情報として逐次取得する挙動情報取得部（F 2）と、

前記自車位置特定部が特定した前記車両の現在位置と、前記挙動情報取得部が取得した前記挙動情報とに基づいて、前記車両の今後の走行軌道である自車両予測軌道を特定する自車両軌道特定部（F 3）と、

前記車車間通信を実施する車車間通信装置を介して、前記他車両の現在位置、及び進行方向を示す他車両情報を取得する他車両情報取得部（F 4）と、

30

前記他車両情報取得部が取得した前記他車両情報に基づいて前記他車両の今後の走行軌道である他車両予測軌道を特定する他車両軌道特定部（F 5）と、

前記自車両軌道特定部が特定した前記自車両予測軌道と、前記他車両軌道特定部が特定した前記他車両予測軌道に基づいて、前記他車両と前記車両が衝突する可能性を判定する衝突可能性判定部（F 6）と、

前記車両の現在位置に基づいて、前記車両が走行している道路である自車走行路が、前記自転車走行路に接続している道路である接続道路に対して、優先道路であるか否かを判定する優先道路判定部（F 7）と、

前記車両の走行環境を表す情報を取得する所定の環境認識デバイスの出力に基づき、前記車両の周辺の視界状況と、前記車両がこれから進入する交差点である前方交差点に設けられている信号機の表示状態の、少なくとも何れか一方に関する情報である周辺状況情報を取得する周辺状況特定部（F 8）とを備え、

40

前記周辺状況特定部は、視界状況が良好であるか否かを判定するための指標情報を出力する視界状況検出デバイスの出力に基づいて、視界状況が良好であるか否かを判定する視界状況特定部（F 8 1）を備え、

前記支援処理部は、前記衝突可能性判定部の判定結果と、前記優先道路判定部の判定結果と、前記周辺状況特定部が取得している前記周辺状況情報と、に基づいて、支援レベルを決定し、その決定された前記支援レベルに応じた制御処理を実施するようになっており、前記優先道路判定部によって前記自転車走行路が優先道路であると判定されており、かつ

50

、前記視界状況特定部によって視界状況は良好であると判定されている場合には、前記支援レベルを、前記自転車走行路が優先道路ではないと判定されている場合に設定する前記支援レベルよりも低いレベルに設定することを特徴とする運転支援装置。

【請求項 3】

請求項 2 において、

前記周辺状況特定部は、前記前方交差点に設置されている信号機の表示状態を示す信号機情報を取得する信号機情報取得デバイスが取得した前記信号機情報に基づいて、前記前方交差点に設置されている信号機の表示状態を特定する信号機状態特定部（F 8 2）を備え、

前記支援処理部は、

前記優先道路判定部によって前記自転車走行路が優先道路であると判定されており、かつ、前記視界状況特定部によって視界状況が良好であると判定されており、かつ、前記信号機状態特定部が特定した信号機の表示状態が前記車両に前記前方交差点の通行権を付与する表示状態となっている場合には、前記支援レベルを、前記制御処理として前記他車両の存在を前記ドライバに知らせるための支援情報を出力しない情報不提供レベルに設定することを特徴とする運転支援装置。

【請求項 4】

請求項 3 において、

前記支援処理部は、

前記優先道路判定部によって前記自転車走行路が優先道路であると判定されている場合であっても、前記視界状況特定部によって視界状況が良好ではないと判定されているか、又は、前記信号機状態特定部が特定した信号機の表示状態が前記車両に前記前方交差点の通行権を付与しない表示状態となっている場合には、前記支援レベルを、前記制御処理として前記支援情報を出力するレベルに設定することを特徴とする運転支援装置。

【請求項 5】

請求項 3 において、

前記支援処理部は、

前記優先道路判定部によって前記自転車走行路が優先道路であると判定されている場合であっても、前記視界状況特定部によって視界状況が良好ではないと判定されており、且つ、前記信号機状態特定部が特定した信号機の表示状態が前記車両に前記前方交差点の通行権を付与しない表示状態となっている場合には、前記支援レベルを、前記制御処理として前記支援情報を出力するレベルに設定することを特徴とする運転支援装置。

【請求項 6】

請求項 2 から 5 の何れか 1 項において、

前記視界状況検出デバイスとして、車室外の明るさを検出する照度センサ、前記車両のヘッドライトの点灯状態を検出するヘッドライトセンサ、前記車両のフォグランプの点灯状態を検出するフォグランプセンサ、及び前記車両の外部を撮影するカメラの少なくとも何れか 1 つを用いることを特徴とする運転支援装置。

【請求項 7】

請求項 1、3、4、及び 5 の何れか 1 項において、

前記車車間通信装置は、交差点に設置されている路側機から送信される前記信号機情報を受信できるものであって、

前記信号機情報取得デバイスとして、前記車車間通信装置、及び、前記車両の前方を撮影する前方カメラの少なくとも何れか一方を用いることを特徴とする運転支援装置。

【請求項 8】

請求項 1 から 7 の何れか 1 項において、

前記挙動情報取得部は、前記車両に作用するヨーレートを検出するヨーレートセンサから、前記車両に作用するヨーレートを取得し、

前記自転車軌道特定部は、前記車両の現在の車速とヨーレートを用いて前記自転車予測軌道を特定することを特徴とする運転支援装置。

10

20

30

40

50

**【請求項 9】**

請求項 1 から 8 の何れか 1 項において、

前記支援レベルとして、

前記制御処理として前記他車両の存在を前記ドライバに知らせるための情報を出力しないレベルである情報不提供レベルと、

前記他車両が存在することを視覚的に報知する情報提供レベルと、

前記他車両の存在を前記情報提供レベルよりも前記ドライバに対して強く訴えかける注意喚起レベルと、

前記他車両の存在を前記注意喚起レベルよりもさらに強く前記ドライバに対して訴えかける警告レベルの、少なくとも 4 つのレベルを備えることを特徴とする運転支援装置。

10

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、車両のドライバの運転操作を支援する運転支援装置に関し、特に、車両同士の衝突可能性を予測して運転支援を行う装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

近年、複数の車両のそれぞれが、自車両の走行速度や、現在位置、進行方向などの車両情報を示す通信パケットを他車両に送信するとともに、他車両から送信された通信パケットを逐次受信する車車間通信システムが提案されている。

20

**【0003】**

また、そのような車車間通信システムで用いられる装置として、車車間通信によって取得した他車両の車両情報（以降、他車両情報）と、自車両の車両情報（以降、自車両情報）に基づいて、当該他車両との衝突可能性を予測して運転支援を行う運転支援装置が種々提案されている。

**【0004】**

例えば特許文献 1 には、地図データを用いて自車両が走行している道路（以降、自車走行路）が、他車両が走行している道路（以降、他車走行路）に対して優先道路であるか否かを判定し、その判定結果に基づいて、衝突可能性の算出基準を変更する運転支援装置が開示されている。

30

**【0005】**

具体的には、自車走行路が他車走行路に対して優先道路であると判定されている場合には、自車走行路が非優先道路であると判定している場合に比べて、衝突する可能性があるとは判定しにくい条件を適用する。そして、所定の他車両について、所定の交差点で自車両と出会い頭衝突する可能性があるとは判定した場合には、当該他車両との衝突を回避させるための情報（以降、支援情報）を出力する。

**【0006】**

なお、ここでの優先道路とは、互いに接続する複数の道路のうち、相対的に交通の流れが優先されるべき道路である。また、非優先道路とは、優先道路と接続する道路であって、優先道路における交通の流れを優先させるべき道路である。何れの道路が優先道路となるかは道路構造として予め定義されている。

40

**【0007】**

この特許文献 1 に開示の運転支援装置によれば、自車両が優先道路を走行している場合には、非優先道路を走行している場合に比べて支援情報が報知されにくくなる。なお、自車両が優先道路を走行している場合において、自車両と出会い頭衝突する可能性がある他車両とは、非優先道路を走行している車両である。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0008】**

【特許文献 1】特開 2008 - 126755 号公報

50

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0009】

特許文献1に開示の運転支援装置によれば、自車両が優先道路を走行している場合において、非優先道路を走行している他車両を対象とした支援情報が出力されることを抑制できる。なお、自車両が優先道路を走行している場合には支援情報を出力する条件を厳しくしてもよいという思想の背景には、非優先道路側の車両が、交通規則に基づいて減速や一時停止等の衝突回避行動を行うはずであるという考えがある。換言すれば、非優先道路側の車両のドライバが、優先道路の交通状況に応じて適切に認知、判断、操作を実施することを前提としている。

10

## 【0010】

しかしながら、自車両が優先道路を走行しているからといって、必ずしも非優先道路を走行している他車両についての支援情報が不要であるとは限らない。例えば、夜間や霧が発生している場合などの視界状況が悪い場合には、非優先道路を走行している他車両のドライバが、自車両の存在を認識できていない可能性が高まる。そして、仮に非優先道路を走行している他車両のドライバが、自車両の存在を認識できていない場合には、優先道路での交通の流れが途切れていると判断して、自車走行路に合流してくるかもしれない。

## 【0011】

したがって、視界状況が相対的に悪い場合には、自車走行路が優先道路であっても、非優先道路を走行している他車両を対象とした支援情報を出力することが好ましい。

20

## 【0012】

また、信号機が設けられている交差点では、当該信号機の表示によって非優先道路側の車両に対して通行権が付与される場合もある。自車走行路が優先道路であっても、信号機によって自車両に交差点の通行権が付与されていない場合には、自車両のドライバに対して停車や減速といった操作の実施を促すために、非優先道路を走行している他車両を対象とした支援情報は出力されるべきである。つまり、非優先道路を走行している他車両を対象とした支援情報を出力するべきか否かは、交差点に設けられている信号機の表示状態にも依存する。

## 【0013】

本発明は、この事情に基づいて成されたものであり、その目的とするところは、車両の周辺状況に応じて支援情報をより適切に提供できる運転支援装置を提供することにある。

30

## 【課題を解決するための手段】

## 【0014】

その目的を達成するための第1発明は、車両で用いられ、車車間通信によって取得した他車両についての情報を、車両のドライバが知覚可能な態様で出力することでドライバの運転を支援する支援処理部(F9)を備える運転支援装置であって、衛星航法システムが備える航法衛星が送信する航法信号に基づいて車両の現在位置を特定する自車位置特定部(F1)と、車両の現在の進行方向を車両の挙動情報として逐次取得する挙動情報取得部(F2)と、自車位置特定部が特定した車両の現在位置と、挙動情報取得部が取得した挙動情報とに基づいて、車両の今後の走行軌道である自車両予測軌道を特定する自車両軌道特定部(F3)と、車車間通信を実施する車車間通信装置を介して、他車両の現在位置、及び進行方向を示す他車両情報を取得する他車両情報取得部(F4)と、他車両情報取得部が取得した他車両情報に基づいて他車両の今後の走行軌道である他車両予測軌道を特定する他車両軌道特定部(F5)と、自車両軌道特定部が特定した自車両予測軌道と、他車両軌道特定部が特定した他車両予測軌道に基づいて、他車両と車両が衝突する可能性を判定する衝突可能性判定部(F6)と、車両の現在位置に基づいて、車両が走行している道路である自車走行路が、自車走行路に接続する道路である接続道路に対して優先道路であるか否かを判定する優先道路判定部(F7)と、車両の走行環境を表す情報を取得する所定の環境認識デバイスの出力に基づき、車両周辺の視界状況と、車両がこれから進入する交差点である前方交差点に設けられている信号機の表示状態の、少なくとも何れか一方に

40

50

関する情報である周辺状況情報を取得する周辺状況特定部（F 8）とを備え、周辺状況特定部は、前方交差点に設置されている信号機の表示状態を示す信号機情報を取得する信号機情報取得デバイスが取得した信号機情報に基づいて、前方交差点に設置されている信号機の表示状態を特定する信号機状態特定部（F 8 2）を備え、支援処理部は、衝突可能性判定部の判定結果と、優先道路判定部の判定結果と、周辺状況特定部が取得している周辺状況情報と、に基づいて、支援レベルを決定し、その決定された支援レベルに応じた制御処理を実施するようになっており、優先道路判定部によって自車走行路が優先道路であると判定されており、かつ、信号機状態特定部が特定した信号機の表示状態が、車両に前方交差点の通行権を付与する表示状態となっている場合には、支援レベルを、自車走行路が優先道路ではないと判定されている場合に設定する支援レベルよりも低いレベルに設定することを特徴とする。

10

第2発明は、車両で用いられ、車車間通信によって取得した他車両についての情報を、車両のドライバが知覚可能な態様で出力することでドライバの運転を支援する支援処理部（F 9）を備える運転支援装置であって、衛星航法システムが備える航法衛星が送信する航法信号に基づいて車両の現在位置を特定する自車位置特定部（F 1）と、車両の現在の進行方向を車両の挙動情報として逐次取得する挙動情報取得部（F 2）と、自車位置特定部が特定した車両の現在位置と、挙動情報取得部が取得した挙動情報とに基づいて、車両の今後の走行軌道である自車両予測軌道を特定する自車両軌道特定部（F 3）と、車車間通信を実施する車車間通信装置を介して、他車両の現在位置、及び進行方向を示す他車両情報を取得する他車両情報取得部（F 4）と、他車両情報取得部が取得した他車両情報に基づいて他車両の今後の走行軌道である他車両予測軌道を特定する他車両軌道特定部（F 5）と、自車両軌道特定部が特定した自車両予測軌道と、他車両軌道特定部が特定した他車両予測軌道に基づいて、他車両と車両が衝突する可能性を判定する衝突可能性判定部（F 6）と、車両の現在位置に基づいて、車両が走行している道路である自車走行路が、自車走行路に接続している道路である接続道路に対して、優先道路であるか否かを判定する優先道路判定部（F 7）と、車両の走行環境を表す情報を取得する所定の環境認識デバイスの出力に基づき、車両の周辺の視界状況と、車両がこれから進入する交差点である前方交差点に設けられている信号機の表示状態の、少なくとも何れか一方に関する情報である周辺状況情報を取得する周辺状況特定部（F 8）とを備え、周辺状況特定部は、視界状況が良好であるか否かを判定するための指標情報を出力する視界状況検出デバイスの出力に基づいて、視界状況が良好であるか否かを判定する視界状況特定部（F 8 1）を備え、支援処理部は、衝突可能性判定部の判定結果と、優先道路判定部の判定結果と、周辺状況特定部が取得している周辺状況情報と、に基づいて、支援レベルを決定し、その決定された支援レベルに応じた制御処理を実施するようになっており、優先道路判定部によって自車走行路が優先道路であると判定されており、かつ、視界状況特定部によって視界状況は良好であると判定されている場合には、支援レベルを、自車走行路が優先道路ではないと判定されている場合に設定する支援レベルよりも低いレベルに設定する。

20

30

#### 【0015】

以上の構成では、支援処理部は、優先道路判定部の判定結果だけでなく、この運転支援装置が用いられている車両（以降、自車両）周辺の状況に応じて支援レベルを決定する。そして、支援処理部は、決定された支援レベルに応じた制御処理を実施する。

40

#### 【0016】

そのため、自車走行路が他車走行路に対して優先道路となっているからといって必ずしも他車両についての情報を出力しないとは限らない。周辺状況によっては、支援情報を出力させることになる。なお、ここでの周辺状況とは、自車両周辺の視界状況、及び、自車両がこれから進入する交差点である前方交差点に設けられている信号機の表示状態の少なくとも何れか一方を指す。

#### 【0017】

したがって、以上の構成によれば、車両の周辺状況に応じて運転支援情報をより適切に提供することができる。なお、特許請求の範囲に記載した括弧内の符号は、一つの態様と

50

して後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものであって、本発明の技術的範囲を限定するものではない。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本実施形態に係る車載システム1の概略的な構成を示すブロック図である。

【図2】制御部13の概略的な構成を示すブロック図である。

【図3】制御部13が実施する運転支援処理を説明するためのフローチャートである。

【図4】軌道交点Xについて説明するための図である。

【図5】衝突リスク評価処理を説明するためのフローチャートである。

【図6】支援レベル決定処理を説明するためのフローチャートである。

10

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明の実施形態について図を用いて説明する。図1は、本発明に係る運転支援装置としての機能を備える車載システム1の概略的な構成の一例を示す図である。この車載システム1は、道路上を走行する複数の車両の各々に搭載されている。便宜上、以降における自車両とは、車載システム1にとって自分自身が搭載されている車両のことを指し、他車両とは、当該車載システム1にとって自車両以外の他車両を指す。

【0020】

<車載システム1の構成>

車載システム1は、図1に示すように、運転支援装置10、方位センサ20、車速センサ30、ヨーレートセンサ40、照度センサ50、走行道路判定装置60、ディスプレイ70、及びスピーカ80を備える。

20

【0021】

運転支援装置10は、車両内に構築されたローカルネットワーク（以降、LAN：Local Area Network）を介して、方位センサ20、車速センサ30、ヨーレートセンサ40、照度センサ50、走行道路判定装置60、ディスプレイ70、及びスピーカ80のそれぞれと通信可能に接続されている。また、運転支援装置10は、より細かい構成要素として、GNSS受信機11、近距離無線通信部12、及び制御部13を備える。

【0022】

GNSS受信機11は、衛星航法システムであるGNSS（Global Navigation Satellite System）が備える航法衛星が送信する航法信号を受信し、受信した航法信号に基づいて現在位置を逐次算出する。現在位置を示す位置情報は、例えば、緯度、経度、高度により表されればよい。GNSS受信機11が算出した現在位置を示す位置情報は、逐次制御部13に提供される。

30

【0023】

近距離無線通信部12は、車車間通信および路車間通信を行うための通信モジュールであり、5.9GHz帯や760MHz帯など所定の周波数帯の電波を用いて、他の車両に搭載された近距離無線通信装置、及び交差点等に設置された路側機との間で通信を行う。具体的には、近距離無線通信部12は、他車両や路側機からのデータを受信すると当該データを逐次制御部13に提供する。また、近距離無線通信部12は、制御部13から入力されたデータを随時送信する。

40

【0024】

例えば近距離無線通信部12は、自車両の走行状態を示す車両情報を含んだ通信パケットを送信するとともに、他車両の車両情報を含んだ通信パケットを受信する。車両情報には、現在位置、進行方向、車速、加速度などが含まれる。車両情報を含む通信パケットには、車両情報のほかに、当該通信パケットの送信時刻や、送信元情報などの情報を含む。送信元情報とは、送信元に相当する車両に割り当てられている識別番号（いわゆる車両ID）である。

【0025】

また、近距離無線通信部12は、路側機から配信される信号機情報を受信する。ここで

50

の信号機情報とは、交差点に設けられた信号機の現在の点灯状態を示す信号機情報である。前提として、交差点に設けられている路側機の中には、当該交差点の信号機情報を逐次配信するものが存在することとする。近距離無線通信部 12 は、そのような信号機情報を配信する路側機からの信号が届くエリアに存在する場合、信号機情報を受信する。近距離無線通信部 12 が請求項に記載の車車間通信装置に相当する。

【0026】

制御部 13 は、通常のコンピュータとして構成されており、CPU 131、RAM 132、ROM 133、I/O 134、及びこれらの構成を接続するバスラインなどを備えている。CPU は Central Processing Unit の略であり、RAM は、Random Access Memory の略であり、ROM は、Read Only Memory の略である。

10

【0027】

CPU 131 は、種々の演算処理を実行する電子回路モジュールであって、マイクロプロセッサ等を用いて実現される。RAM 132 は揮発性のメモリであり、ROM 133 は不揮発性のメモリである。ROM 133 には、通常のコンピュータを制御部 13 として機能させるためのプログラム（以降、運転支援プログラム）等が格納されている。

【0028】

I/O 134 は、制御部 13 が、GNSS 受信機 11 や近距離無線通信部 12、さらには、LAN を介して接続しているデバイス（センサを含む）と、データの入出力をするためのインターフェースとして機能する。I/O 134 は、アナログ回路素子や IC などを用いて実現されればよい。

20

【0029】

なお、上述の運転支援プログラムは、非遷移的実体的記録媒体（non-transitory tangible storage medium）に格納されていれればよい。CPU 131 が運転支援プログラムを実行することは、運転支援プログラムに対応する方法が実行されることに相当する。

【0030】

この制御部 13 は、例えば近距離無線通信部 12 や方位センサ 20 等の、種々のデバイスから入力されるデータに基づいて、自車両周辺に存在する他車両と自車両との衝突可能性を推定する。そして、その推定の結果に基づき、ディスプレイ 70 やスピーカ 80 を所定の態様で動作させることで、自車両のドライバに他車両との衝突を回避するための情報を提供する。なお、ここでの自車両周辺に存在する他車両とは、自車両と車車間通信を実施している他車両である。この制御部 13 の詳細については別途後述する。

30

【0031】

方位センサ 20 は、自車両の絶対方位を検出するためのセンサであり、例えば、地磁気センサが用いられる。車速センサ 30 は、自車両の車速を検出する。ヨーレートセンサ 40 は、自車両の垂直軸周りの回転角速度（つまりヨーレート）を検出する。なお、自車両に作用するヨーレートは、GNSS 受信機 11 から取得してもよい。つまり、GNSS 受信機 11 を請求項に記載のヨーレートセンサとして利用してもよい。

【0032】

照度センサ 50 は、自車両周辺の明るさ（つまり照度）を検出する。方位センサ 20 や、車速センサ 30、ヨーレートセンサ 40、照度センサ 50 の検出結果は、LAN を介して運転支援装置 10 に逐次提供される。

40

【0033】

走行道路判定装置 60 は、道路地図情報を記憶している地図記憶部 61、および、図示しない現在位置検出部を備える。現在位置検出部は、自車両の現在位置を検出する装置であって、例えば GNSS 受信機などを用いて実現される。なお、走行道路判定装置 60 が利用する現在位置情報は、運転支援装置 10 から提供される態様としてもよい。

【0034】

地図記憶部 61 に記憶されている道路地図情報は、道路の接続関係や道路形状等を示す情報であって、道路網をノード情報とリンク情報により表している。ノード情報は、ノードに関する情報であり、ノードは、道路を表現する上での結節点などを表している。この

50

ノードには交差点が含まれる。

【 0 0 3 5 】

交差点を表すノード情報は、当該交差点の位置を示す座標情報や、当該交差点に接続する道路についての情報を備える。また、交差点を表すノード情報には、その交差点において合流する道路のうち、何れの道路が優先道路であるかを示す優先道路情報を備えている。ここでの優先道路とは、互いに接続する複数の道路のうち、相対的に交通の流れが優先されるべき道路である。また、優先道路ではない道路（つまり非優先道路）とは、優先道路として規定されている道路における交通の流れを優先させるべき側の道路である。優先道路は、道路の属性（換言すれば道路構造）として予め設定されている。以降では、交差点を表すノードを交差点ノードと記載する。

10

【 0 0 3 6 】

リンク情報は、ノードとノードの間を結ぶ道路としてのリンクに関する情報である。リンク情報には、車線数を表す車線数情報が含まれている。なお、本実施形態では一例として優先道路情報はノード情報に含まれる態様とするが、これに限らない。リンク情報が、優先道路情報を備えていても良い。

【 0 0 3 7 】

この走行道路判定装置 6 0 は、現在位置検出部が検出している現在位置に基づいて、道路地図上における自車両の位置を特定する。道路地図上における車両位置を特定することを、以降ではマッピングとも記載する。車両位置のマッピングは、ナビゲーション装置で慣用されている既知のマップマッチング技術を援用して実施すれば良い。マップマッチング技術は、複数時点における車両の進行方向や車速から車両の走行軌跡を求め、この車両の走行軌跡と地図情報から得た道路形状とを比較して車両の現在位置を求める技術である。

20

【 0 0 3 8 】

また、走行道路判定装置 6 0 は、自車両に対するマッピングの結果に基づき、自車両が走行している道路（以降、自車走行路）を逐次特定する。そして、その特定した自車走行路に関する道路地図情報（以降、周辺道路情報）を、自車走行路を示すデータとともに運転支援装置 1 0 に提供する。周辺地図情報には、自車両の進行方向に存在する交差点のノード情報や、その交差点に接続する道路のリンク情報が含まれていればよい。なお、走行道路判定装置 6 0 は上述した機能を備えていればよく、自車両にナビゲーション装置が搭載されている場合には、そのナビゲーション装置を走行道路判定装置 6 0 として利用してもよい。

30

【 0 0 3 9 】

ディスプレイ 7 0 は、運転支援装置 1 0 からの指示に基づき、種々の情報を表示する。ディスプレイ 7 0 は、例えば液晶ディスプレイや有機 E L ディスプレイなどを用いて実現されればよい。ディスプレイ 7 0 は、自車両の運転席から見える位置に配置されていればよい。なお、ディスプレイ 7 0 はヘッドアップディスプレイでもよい。スピーカ 8 0 は、運転支援装置 1 0 からの指示に基づき、自車両の車室内に種々の音を出力する。音には音声や音楽も含まれる。

【 0 0 4 0 】

< 制御部 1 3 の機能について >

次に、図 2 を用いて制御部 1 3 が備える機能について説明する。制御部 1 3 は、C P U 1 3 1 が上述の運転支援プログラムを実行することによって、図 2 に示す種々の機能ブロックに対応する機能を提供する。具体的には、制御部 1 3 は機能ブロックとして、自車位置取得部 F 1、挙動情報取得部 F 2、近距離通信制御部 F 4、自車両軌道特定部 F 3、他車両軌道特定部 F 5、衝突可能性判定部 F 6、走行路情報取得部 F 7、周辺状況特定部 F 8、及び支援処理部 F 9 を備える。

40

【 0 0 4 1 】

なお、制御部 1 3 が備える機能ブロックの一部又は全部は、一つあるいは複数の I C 等によりハードウェア的に実現してもよい。また、制御部 1 3 が備える機能ブロックの一部

50

又は全部は、CPUによるソフトウェアの実行とハードウェア部材の組み合わせによって実現されてもよい。

【0042】

自車位置取得部F1は、自車両の現在位置を、GNSS受信機11から取得する。なお、自車位置取得部F1は、方位センサ20や車速センサ30等の検出結果を用いて、現在位置を推定する処理（いわゆるデッドレコニング：Dead Reckoning）を実施してもよい。また、自車両の現在位置を示す位置情報は、走行道路判定装置60から取得してもよい。自車位置取得部F1が請求項に記載の自車位置特定部に相当する。

【0043】

挙動情報取得部F2は、方位センサ20や、車速センサ30、ヨーレートセンサ40などの種々のセンサから、自車両の挙動を示す挙動情報を取得する。すなわち、挙動情報取得部F2は挙動情報として、現在の進行方向、車速、及びヨーレートを取得する。なお、挙動情報に含まれる情報は、上述した種類の情報に限らず、例えば、方向指示器の動作状態や、シフトポジションの位置、ブレーキペダルが踏み込まれている量、アクセルペダルが踏み込まれている量などを含んでいても良い。

10

【0044】

自車両軌道特定部F3は、自車両の今後の走行軌道を示す自車両予測軌道を特定する。ここでは一例として、自車両軌道特定部F3は、自車位置取得部F1が取得している現在位置を始点として、自車両の進行方向に延びる半直線を自車両予測軌道として採用する。自車両予測軌道を示すデータを、自車両予測軌道データと記載する。自車両予測軌道データは、始点とする位置情報や半直線が延びる方向等を表したデータとすれば良い。

20

【0045】

なお、自車両予測軌道は、現在位置を始点とし、当該始点から自車両の進行方向に所定距離伸ばした線分であってもよい。線分の長さは現在の車速に応じた長さであって、車速が大きいほど長くすればよい。例えば自車両予測軌道の長さは、現在の車速に一定時間（例えば60秒）乗算した値とすればよい。

【0046】

近距離通信制御部F4は、他車両等に送信するためのデータを生成し、近距離無線通信部12から送信させるとともに、近距離無線通信部12が受信したデータを取得する。つまり、近距離通信制御部F4は、近距離無線通信部12の動作を制御する。

30

【0047】

例えば近距離通信制御部F4は、自車位置取得部F1が取得している自車両の現在位置と、挙動情報取得部F2が取得している挙動情報に基づき、自車両の車両情報（以降、自車両情報）を逐次生成し、近距離無線通信部12に出力する。これにより、近距離無線通信部12は、自車両情報を示す通信パケットを逐次、自車両の周囲に送信する。自車両情報を示す通信パケットの送信間隔は適宜設計されればよく、例えば100ミリ秒とする。

【0048】

また、近距離通信制御部F4は、他車両から送信されて近距離無線通信部12が受信した他車両の車両情報（以降、他車両情報）を、近距離無線通信部12から取得する。近距離通信制御部F4は、受信した他車両の車両情報を、送信元の車両IDと対応付けてRAM132に保存する。これによって、近距離通信制御部F4は、自車両周辺に存在する他車両についての情報を、他車両毎に区別して管理する。近距離通信制御部F4は、他車両情報を取得するため、請求項に記載の他車両情報取得部に相当する。

40

【0049】

本実施形態では一例として、近距離通信制御部F4は、自車両情報には、自車両軌道特定部F3が決定している自車両予測軌道データも含むものとする。また、それに伴い、他車両が送信する他車両情報にも、その他車両の今後の走行軌道（以降、他車両予測軌道）を示すデータが含まれているものとする。

【0050】

なお、車両情報が必ずしも予測軌道情報データを含んでいる必要はない。つまり、他の

50

態様として自車両情報は、自車両予測軌道データを含んでいなくともよい。他車両情報も同様に、他車両予測軌道を示すデータを含まない態様としてもよい。

【0051】

また、近距離通信制御部F4は、路側機から送信されて近距離無線通信部12が受信した信号機情報を取得する。信号機情報は、前述の通り、交差点に設けられている信号機の現在の表示状態を示す情報である。信号機情報は、当該交差点に接続するリンクのうち、いずれのリンク上の車両に通行権に付与しているか否かを示す情報として機能する。ここでの通行権とは、交差点を進入及び退出（つまり通過）する権利に相当する。信号機情報は、交差点に接続する道路（換言すればリンク）毎の通行権を示す情報となっていることが好ましい。なお、通行権には、直進する場合の通行権や、右折する場合の通行権、左折する場合の通行権など、交差点の通行態様に応じて細かく分割されていても良い。

10

【0052】

信号機情報を示す通信パケットには、当該信号機情報が何れの交差点の信号機についての情報であるかを示す交差点情報も含まれている。これにより、近距離通信制御部F4は、受信した信号機情報を交差点毎に区別してRAM132に保存していく。

【0053】

他車両軌道特定部F5は、近距離通信制御部F4が取得した他車両情報を参照し、自車両と車々間通信を実施している他車両の他車両予測軌道を特定する。なお、他車両情報に他車両予測軌道を示すデータが含まれていない場合には、他車両情報に示されている現在位置と進行方向に基づき、自車両軌道特定部F3と同様の手法によって他車両予測軌道を特定すれば良い。

20

【0054】

衝突可能性判定部F6は、自車両の現在位置と、自車両の挙動情報と、近距離通信制御部F4が取得した他車両情報に基づいて、自車両周辺に存在する他車両と自車両との、前方交差点における衝突可能性の有無を推定する。この衝突可能性判定部F6の詳細な作動については別途後述する。

【0055】

走行路情報取得部F7は、走行道路判定装置60から、周辺道路情報と、自車走行路を示すデータを取得する。前述のとおり、周辺道路情報には、自車両の進行方向に存在する交差点のノード情報や、その交差点に接続する道路のリンク情報が含まれている。

30

【0056】

走行路情報取得部F7は、自車位置取得部F1が特定している現在位置と、挙動情報取得部F2が取得している自車両の進行方向に基づき、周辺道路情報を参照することで、自車両前方における直近の交差点（以降、前方交差点）を特定する。

【0057】

そして、走行路情報取得部F7は、前方交差点において、自車走行路が自車両の進行方向に存在する交差点に接続する道路に対して優先道路であるか非優先道路であるかを判定する。自車走行路が優先道路であるか否かの判定方法については別途後述する。走行路情報取得部F7が、自車走行路が優先道路であるか否かを判定するため、請求項に記載の優先道路判定部に相当する。

40

【0058】

周辺状況特定部F8は、自車両周辺の走行環境を表す情報を取得する所定の環境認識デバイスの出力に基づき、自車両周辺の状況を示す周辺状況情報を取得する。ここでの周辺状況情報には、自車両周辺に対するドライバの視界状況と、前方交差点での信号機の表示状態が含まれるものとする。この周辺状況特定部F8は、より細かい機能ブロックとして、視界状況特定部F81と、信号機状態特定部F82を備える。

【0059】

視界状況特定部F81は、照度センサ50の検出結果に基づき、ドライバの視界が良好であるか否かを判定する。例えば照度センサ50が検出している照度が所定の閾値以上である場合にはドライバの視界は良好であると判定し、検出されている照度が所定の閾値未

50

満である場合には、ドライバの視界は良好ではないと判定する。ここで用いる閾値は、例えば、夜間時には視界が良好ではないと判定する一方、朝～夕方、視界が良好であると判定するような値とすればよい。また、曇天時の昼間の明るさに対応する値としてもよい。視界状況特定部 F 8 1 の判定結果は R A M 1 3 2 に一定時間保存され、支援処理部 F 9 などによって利用される。

【 0 0 6 0 】

なお、視界が良好であるか否かを判定するための指標として用いる情報（つまり指標情報）は、照度センサ 5 0 の検出値に限らない。例えば、視界状況特定部 F 8 1 は、車室外を撮影する図示しない車載カメラの撮影画像の輝度に基づいて、視界が良好であるか否かを判定してもよい。具体的には、撮影画像が備える画素毎の輝度情報に基づいて撮影画像の輝度の代表値（以降、代表輝度）を特定する。代表輝度は、画素毎の輝度の平均値であってもよいし、画素毎の輝度を母集団とする集合の中央値であってもよい。そして、代表輝度が所定の閾値以上である場合には視界が良好であると判定し、所定の閾値未満である場合には視界は良好では無いと判定すれば良い。

【 0 0 6 1 】

さらに、視界状況特定部 F 8 1 は、ヘッドライトやフォグランプ等の点灯状態に基づいて、視界が良好か否かを判定してもよい。ヘッドライト及びフォグランプの何れも点灯していない場合には視界は良好であると判定する一方、ヘッドライト及びフォグランプの少なくとも何れか一方が点灯している場合には視界は良好ではないと判定すれば良い。

【 0 0 6 2 】

その他、時刻情報に基づき、現在時刻が夜間として定義されている時間帯となっている場合には視界は良好ではないと判定してもよい。さらに、天候情報に基づき、雨や雪等が降っている場合には視界は良好ではないと判定してもよい。天候情報は、レインセンサ等によって検出されてもよいし、外部に設けられたセンサ等から通信によって取得してもよい。照度センサ 5 0 や、車室外を撮影する車載カメラ、ヘッドライトの点灯 / 消灯を検出するヘッドライトセンサ、フォグランプの点灯 / 消灯を検出するフォグランプセンサ、レインセンサ、外部から配信される天気情報を受信するための通信装置などが、請求項に記載の視界状況検出デバイスに相当する。それら種々のデバイスは組み合わせて用いられてもよい。

【 0 0 6 3 】

信号機状態特定部 F 8 2 は、近距離通信制御部 F 4 が取得した信号機情報に基づいて、前方交差点の信号機の状態を特定し、自車両に前方交差点の通行権が付与されているかを判定する。信号機状態特定部 F 8 2 の判定結果は R A M 1 3 2 に一定時間保存され、支援処理部 F 9 などによって利用される。

【 0 0 6 4 】

なお、信号機状態特定部 F 8 2 が、自車両に通行権が付与されているか否かを判定するための情報の取得元は、近距離通信制御部 F 4 や路側機に限らない。他の態様として、車載システム 1 が、自車両前方を撮影する前方カメラを備えている場合には、当該前方カメラが撮影した画像に対して周知の画像認識処理を施すことで、自車両に通行権が付与されているか否かを判定してもよい。

【 0 0 6 5 】

具体的には、まず、前方カメラの撮影画像に対して画像認識処理（例えばパターンマッチング等）を施すことで、撮影画像内における信号機を検出する。そして、当該信号機領域の画素を解析することで、信号機の表示状態を特定し、自車両に通行権が付与されているか否かを特定する。例えば、撮影画像における信号機の点灯色が、自車両の通行を許可する点灯色（例えば日本国内においては青色）となっている場合には、自車両に通行権が付与されていると判定すればよい。また、自車両の通行を禁止する点灯色（例えば赤色）となっている場合には、自車両に通行権は付与されていないと判定する。なお、信号機の表示状態には点灯色だけでなく、矢印表示なども含まれる。

【 0 0 6 6 】

近距離無線通信部 12 や前方カメラが、請求項に記載の信号機情報取得デバイスに相当する。なお、近距離無線通信部 12 が受信した信号機情報と、前方カメラの撮影画像に対する認識結果を併用して、信号機の状態を特定してもよい。

【0067】

支援処理部 F9 は、衝突可能性判定部 F6 の判定結果と、自車走行路が優先道路であるか否か、視界状況が良好であるか否か、及び、自車両に通行権が付与されているか否かに基づいて、支援レベルを決定する。支援レベルは、ドライバへの運転支援として実施する制御内容を決定するためのパラメータである。支援レベルは、運転支援を実施しないレベルを含むように、複数のレベルが設定されている。支援レベルの決定手順については別途後述する。

10

【0068】

そして、支援処理部 F9 は、決定した支援レベルに応じた制御処理を実施する。例えば、決定した支援レベルが、他車両の存在をドライバに報知するべきレベルとなっている場合には、その支援レベルに応じた態様でディスプレイ 70 やスピーカ 80 から、当該他車両の存在を知らせるための情報を出力することで、ドライバの運転を支援する。

【0069】

ここでは一例として、レベル 1 からレベル 4 までの 4 段階の支援レベルが設定されているとする。最も低いレベル 1 では、支援情報を出力しない。レベル 2 では、他車両が存在することを意味する画像をディスプレイ 70 に表示する。レベル 3 では、前方交差点での出会い頭衝突に対する注意を意味する画像をディスプレイ 70 に表示する。加えて、注意を意味する音をスピーカ 80 から出力してもよい。最も高いレベル 4 では、出会い頭衝突についての警報を意味する画像をディスプレイ 70 に表示し、警報を意味する音をスピーカ 80 から出力する。換言すれば、レベル 4 では、ドライバの視覚と聴覚の両方から、自車両と衝突する可能性がある他車両の存在を報知する。

20

【0070】

つまり、レベル 2 では、参考情報として他車両の存在を示す支援情報をドライバに報知する一方、レベル 3 では、自車両と衝突する可能性がある他車両の存在を、ドライバに対してレベル 2 よりも強く訴えかける。また、レベル 4 では、ドライバに対して同様の旨をレベル 3 よりも強く訴えかける。

【0071】

レベル 1、2、3、4 が、請求項に記載の情報不提供レベル、情報提供レベル、注意喚起レベル、警告レベルに順番に相当する。なお、支援レベルのレベル数および各支援レベルで実行する運転支援の内容は、上述の内容に限られない。支援レベルは、5 段階以上に設定されていても良いし、2 段階や 3 段階であっても良い。

30

【0072】

また、自車両のドライバに対して、所定の情報をドライバが知覚可能な態様で提供するデバイス（以降、情報提供デバイス）は、ディスプレイ 70 やスピーカ 80 に限定しない。LED 等も用いて実現されるインジケータや、バイブレータ等を、情報提供デバイスとして用いても良い。

【0073】

< 運転支援処理 >

次に、図 3 に示すフローチャートを用いて、制御部 13 が実施する運転支援処理について説明する。ここでの運転支援処理とは、自車両と車々間通信を実施している他車両についての情報（つまり支援情報）をドライバに報知するための一連の処理を指す。

40

【0074】

この図 3 に示すフローチャートは、例えば、運転支援装置 10 に電力が供給されている間、周期的に（例えば 100 ミリ秒間隔で）実施されればよい。自車両と車々間通信を実施している他車両が複数存在する場合、当該処理は、他車両毎に実施されればよい。便宜上、以降の処理の対象とする他車両を対象車両とも記載する。

【0075】

50

なお、この運転支援処理とは独立して、近距離通信制御部 F 4 による他車両情報の取得や、走行路情報取得部 F 7 による前方交差点の特定、周辺状況特定部 F 8 による周辺状況の特定等が実施されているものとする。

【 0 0 7 6 】

まず、ステップ S 1 では自車位置取得部 F 1 が、自車両の現在位置を特定してステップ S 2 に移る。自車両の現在位置は G N S S 受信機 1 1 から提供された位置情報をそのまま採用してもよいし、方位センサ 2 0 や車速センサ 3 0 等の検出値を用いて補正した位置であってもよい。ステップ S 2 では挙動情報取得部 F 2 が自車両の挙動情報を取得してステップ S 3 に移る。

【 0 0 7 7 】

ステップ S 3 では自車両軌道特定部 F 3 が、ステップ S 1 で特定した自車両の現在位置とステップ S 2 で取得した自車両の進行方向を用いて自車両予測軌道を特定してステップ S 4 に移る。ステップ S 4 では走行路情報取得部 F 7 が、走行道路判定装置 6 0 と協働し、前方交差点を特定してステップ S 5 に移る。

【 0 0 7 8 】

ステップ S 5 では他車両軌道特定部 F 5 が、対象車両の他車両情報を R A M 1 3 2 から読み出してステップ S 6 に移る。ステップ S 6 では他車両軌道特定部 F 5 が、ステップ S 5 で読み出した他車両情報に基づき、他車両予測軌道を特定してステップ S 7 に移る。なお、他車両情報に他車両予測軌道を示すデータが含まれていない場合には、前述の通り、他車両情報に含まれる現在位置や進行方向、車速などに基づいて他車両予測軌道を特定すればよい。

【 0 0 7 9 】

ステップ S 7 では衝突可能性判定部 F 6 が、ステップ S 3 で決定した自車両予測軌道 P h と、ステップ S 6 で特定した他車両予測軌道 P r とが交差するか否かを判定する。図 4 は、自車両予測軌道 P h と他車両予測軌道 P r とが交差する場合の一例を表している。図 4 中の H v が自車両であり、点 X が、自車両予測軌道 P h と他車両予測軌道 P r とが交差する点（以降、軌道交点）である。また、図 4 中の符号 2 で示す道路が自車走行路であり、ノード A は、走行路情報取得部 F 7 が特定している前方交差点に対応するノードを表している。符号 3 で指し示す道路は、前方交差点に接続において自車走行路と接続している道路（以降、接続道路）を表している。図 4 では一例として、対象車両 R v が接続道路 3 上を走行している状況を示している。

【 0 0 8 0 】

軌道交点 X は、自車両 H v と対象車両 R v とが現在の進行方向を維持して走行した場合に、それぞれの軌道が交差する点である。自車両予測軌道 P h と他車両予測軌道 P r とが軌道交点 X を形成しないということは、現段階においては、対象車両 R v は自車両 H v と衝突する恐れがないことを意味する。

【 0 0 8 1 】

このステップ S 7 での判定結果、自車両予測軌道 P h と他車両予測軌道 P r とが軌道交点 X を形成する場合には、軌道交点 X の位置座標を算出してステップ S 8 に進む。一方、自車両予測軌道 P h と他車両予測軌道 P r とが軌道交点 X を形成しない場合には、本フローを終了する。なお、対象車両 R v は自車両 H v と衝突する可能性が無いと判定するということは、当該対象車両 R v についての支援レベルをレベル 1（つまり情報不提供レベル）に設定することに相当する。

【 0 0 8 2 】

ステップ S 8 では、ステップ S 7 で算出した軌道交点 X と、前方交差点に対応するノード A との距離が、所定の閾値 R 未満となっているか否かを判定する。ここで用いる閾値 R は、軌道交点 X が前方交差点内部又はその近傍に存在すると見なすことができる距離とすればよく、具体的な値は適宜設計されれば良い。そして、軌道交点 X とノード A との距離が閾値 R 未満となっている場合には、ステップ S 9 に進む一方、軌道交点 X とノード A との距離が閾値 R 以上となっている場合には、対象車両 R v は自車両 H v と衝突する可能性

10

20

30

40

50

は無いと判定して本フローを終了する。

【 0 0 8 3 】

これは次の理由による。仮に自車両 H v と対象車両 R v とが同一の交差点（つまり前方交差点）に向かって移動している場合、軌道交点 X は前方交差点に対応するノード A 付近に位置する可能性が高い。換言すれば、軌道交点 X が前方交差点を示すノード A から離れている場合、対象車両 R v は前方交差点を通過しない車両であると見なすことができる。そのため、軌道交点 X とノード A との距離が閾値 R 以上となっている場合には、対象車両 R v は自車両 H v と衝突する可能性は無いと判定する。

【 0 0 8 4 】

なお、閾値 R は、自車走行路 2 の車線数や、接続道路 3 の車線数、前方交差点に接続するリンクの数などに応じた値に調整されても良い。自車走行路 2 の車線数や、接続道路の車線数、前方交差点に接続するリンクの数が多いほど、交差点として利用される路面領域は大きくなることが想定される。したがって、自車走行路 2 の車線数や、接続道路の車線数、前方交差点に接続する道路の数が多いほど、閾値 R は大きい値に設定されれば良い。なお、ステップ S 8 の判定処理は、換言すれば、対象車両 R v が走行している道路（以降、他車走行路）が、前方交差点における接続道路であるか否かを判定する処理に相当する。

【 0 0 8 5 】

ステップ S 9 では衝突可能性判定部 F 6 が衝突リスク評価処理を実行してステップ S 10 に移る。衝突リスク評価処理は、対象車両 R v と自車両 H v とが衝突するリスクを評価する処理である。この衝突リスク評価処理については図 5 に示すフローチャートを用いて説明する。なお、図 5 に示す各ステップは、衝突可能性判定部 F 6 によって実施される。

【 0 0 8 6 】

まず、ステップ S 9 1 では自車両 H v が軌道交点 X に到達するために要する時間（以降、自車両到達時間）を算出してステップ S 9 2 に移る。このステップ S 9 1 では、自車両到達時間を算出するために、まず、自車両 H v の現在位置と軌道交点 X の座標から、自車両 H v の現在位置から交点 X までの距離を算出する。そして、その距離を自車両 H v の現在の車速で割った値を、自車両到達時間として採用する。

【 0 0 8 7 】

ステップ S 9 2 では、対象車両 R v が軌道交点 X に到達するために要する時間（以降、他車両到達時間）を算出してステップ S 9 3 に移る。他車両到達時間は、自車両到達時間と同様の手順によって算出することができる。

【 0 0 8 8 】

ステップ S 9 3 では、自車両到達時間と他車両到達時間との時間差（以降、到達時間差）が、予め設定した閾値以下であるか否かを判定する。この閾値は、自車両 H v が軌道交点 X を通過する際に対象車両 R v と衝突する可能性があることを判断するための値であり、閾値はたとえば数秒に設定される。そして、到達時間差が閾値以下である場合にはステップ S 9 4 に移る。一方、到達時間差が閾値よりも大きい場合にはステップ S 9 6 に移る。

【 0 0 8 9 】

ステップ S 9 4 では、自車両到達時間と他車両到達時間に基づいて、対象車両 R v との衝突までの残り時間（以降、TTC : Time to Collision）を特定してステップ S 9 5 に移る。TTC は、自車両到達時間としてもよいし、自車両到達時間と他車両到達時間との平均値としてもよい。また、自車両到達時間と他車両到達時間のうち、小さい方を TTC として採用してもよい。

【 0 0 9 0 】

ステップ S 9 5 では、ステップ S 9 4 で決定した TTC の大きさに基づいて、衝突リスクの大きさを表す衝突リスクレベルを決定する。ここでは一例として、支援レベルが備える段階数と揃えるために、レベル 1 からレベル 4 までの 4 段階の衝突リスクレベルが設定されているとする。レベル 1 が衝突リスクの最も低い状態を表し、レベル 4 が衝突リスク

10

20

30

40

50

の最も高い状態を表す。レベル 1 は、衝突するまでの時間がまだ十分に残っている状態や、衝突する可能性が 0 と見なすことができるほど十分に低い状態を表すものである。

【 0 0 9 1 】

例えば、TTC が所定の第 1 閾値（例えば 15 秒）以上となっている場合にはレベル 1 と判定し、TTC が第 1 閾値未満であって所定の第 2 閾値（例えば 10 秒）以上となっている場合にはレベル 2 と判定する。また、TTC が第 2 閾値未満であって第 3 閾値（例えば 5 秒）以上となっている場合にはレベル 3 と判定し、TTC が第 3 閾値未満となっている場合にはレベル 4 と判定する。なお、種々の閾値の具体的な値は適宜設計されればよい。

【 0 0 9 2 】

また、本実施形態では一例として、TTC の大きさに基づいて衝突リスクレベルを決定する態様とするが、これに限らない。例えば他の態様として、ステップ S 9 3 で算出した到達時間差の大きさに応じて衝突リスクレベルを決定してもよい。

【 0 0 9 3 】

具体的には、到達時間差が所定の第 1 閾値（例えば 5 秒）以上となっている場合にはレベル 1 と判定し、到達時間差が第 1 閾値以上であって所定の第 2 閾値（例えば 3 秒）未満となっている場合にはレベル 2 と判定する。また、到達時間差が第 2 閾値以上であって第 3 閾値（例えば 1.5 秒）未満となっている場合にはレベル 3 と判定し、TTC が第 3 閾値以上となっている場合にはレベル 4 と判定すればよい。なお、この例における種々の閾値の具体的な値もまた適宜設計されればよい。

【 0 0 9 4 】

ステップ S 9 6 では、衝突リスクレベルをレベル 1 に設定して本フローを終了する。以上で述べた衝突リスク評価処理が完了すると、図 3 のフローチャートにおけるステップ S 1 0 に移る。

【 0 0 9 5 】

ステップ S 1 0 では支援処理部 F 9 が、支援レベル決定処理を実施してステップ S 1 1 に移る。支援レベル決定処理は、支援レベルを決定する処理である。この支援レベル決定処理については図 6 に示すフローチャートを用いて説明する。なお、図 6 に示す各ステップは、ステップ S 1 0 2 を除いて、支援処理部 F 9 によって実施される。

【 0 0 9 6 】

まず、ステップ S 1 0 1 では、支援レベルを、衝突可能性判定部 F 6 によって評価されている衝突リスクレベルに対応するレベルに仮設定する。例えば、衝突リスクレベルがレベル 1 である場合には支援レベルもまたレベル 1 に仮設定し、衝突リスクレベルがレベル 4 である場合には支援レベルもまたレベル 4 に仮設定する。その他のレベルも同様である。このステップ S 1 0 1 で仮設定される支援レベルが請求項に記載のリスク対応レベルに相当する。ステップ S 1 0 1 での支援レベルの仮設定が完了するとステップ S 1 0 2 に移る。

【 0 0 9 7 】

ステップ S 1 0 2 では走行路情報取得部 F 7 が、自転車走行路と、前方交差点に対応するノード情報に基づいて、前方交差点において自転車走行路が、他車走行路に相当する接続道路に対して優先道路に設定されているか否かを判定する。本実施形態では一例として、交通の流れを優先させる順位が道路に予め設定されており、走行路情報取得部 F 7 は、その設定情報（つまり優先度情報）に基づいて、前方交差点において自転車走行路が接続道路に対して優先道路であるか否かを特定するものとする。

【 0 0 9 8 】

なお、自転車走行路が接続道路に対して優先道路であるか否かの判定方法は上述した方法に限らない。他の態様として走行路情報取得部 F 7 は、例えば、接続道路の車線数と、自転車走行路の車線数とを比較し、車線数が多い方を優先道路と判定してもよい。また、国道や県道などといった、別途定義されている道路格に応じて、自転車走行路と接続道路のどちらが優先道路であるかを判定してもよいし、一時停止線の有無によって優先道路であるか

10

20

30

40

50

否かを判定してもよい。例えば、自車走行路に一時停止線が付与されている場合には、自車走行路は接続道路に対して非優先道路であると判定する。さらに、ここで例示した以外にも、周知の方法を援用して自車走行路が優先道路であるか否かを判定してもよい。なお、一時停止線の有無は、地図データに基づいて特定してもよいし、車両前方を撮影する車載カメラの撮影画像に対して周知の画像認識処理を施すことで判定してもよい。

【0099】

前方交差点において自車走行路が優先道路に設定されている場合には、ステップS102が肯定判定されてステップS104に移る。一方、前方交差点において自車走行路が優先道路に設定されていない場合にはステップS102が否定判定されてステップS103に移る。

10

【0100】

ステップS103では、ステップS101で仮設定した支援レベルを本採用して本フローを終了する。例えば、ステップS101において支援レベルがレベル2に仮設定されている場合には、支援レベルをレベル2に決定して本フローを終了する。

【0101】

ステップS104では、RAM132に保存されている視界状況特定部F81の特定結果を読み出してステップS105に移る。ステップS105では、RAM132に保存されている信号機状態特定部F82の特定結果を読み出してステップS106に移る。

【0102】

ステップS106では、ステップS104及びステップS105で読み出した情報に基づき、現在の車両周辺の状況が、支援情報を出力する必要性が相対的に小さい状況であるか否かを判定する。本実施形態では一例として、支援情報を出力する必要性が相対的に小さい状況とは、現在の視界状況が良好であって、且つ、信号機が自車両Hvに通行権を付与する状態となっている場合とする。したがって、本実施形態におけるステップS106は、現在の視界状況が良好であって、且つ、信号機が自車両Hvに通行権を付与する状態となっているか否かを判定する処理に相当する。

20

【0103】

現在の視界状況が良好であって、且つ、信号機が自車両Hvに通行権を付与する状態となっている場合にはステップS106が肯定判定されてステップS107に移る。一方、現在の視界状況が良好ではない場合や、信号機が自車両Hvに通行権を付与する状態となっていない場合には、ステップS106が否定判定されてステップS108に移る。

30

【0104】

ステップS107では、支援レベルをレベル1に設定して本フローを終了する。この場合、対象車両Rvについての支援情報は出力されなくなる。

【0105】

なお、本フローにおいてステップS107に移る場合とは、自車走行路が優先道路であって、かつ、視界状況が良好であると判定されてあって、かつ、自車両Hvに前方交差点の通行権が付与されている場合である。そのような場合には、対象車両Rvのドライバが自車両Hvの存在や信号機の状態を正しく認識でき、自車両Hvの走行を阻害しないように一時停止などの運転操作を実施することが期待できる。したがって、支援レベルをレベル1に設定することで、不要な報知を抑制できる。

40

【0106】

ステップS108では、支援レベルを、支援情報が出力されるレベルの範囲において、ステップS101で仮設定したレベル以下となるレベルに決定する。例えば、ステップS101で仮設定した支援レベルがレベル4である場合には、レベル2や3に設定する。つまり、支援レベルを衝突リスクレベルに対応するレベル以下のレベルに抑制する。本実施形態では一例として、ステップS108に移った場合に設定する支援レベルは、支援情報を出力するレベルの最小値であるレベル2とする。

【0107】

このような態様によれば、衝突リスクレベルがレベル3以上となっている場合、ドライ

50

バに提供される支援情報の出力態様は、衝突リスクレベルに応じた本来の出力態様よりも抑制された態様で出力される。具体的には、他車両の存在を示す情報は、参考情報として視覚的に提供される。

【0108】

したがって、自車両Hvが優先道路側である場合に支援情報を出力することによって、ドライバに煩わしさを与えてしまう恐れを低減することができる。また、対象車両Rvの存在を示す情報は所定の態様で出力されるため、ドライバが対象車両Rvの存在を気づかずに運転する可能性を低減できる。

【0109】

なお、他の態様として、仮設定されている支援レベルから所定のレベル数（例えば1レベル）小さいレベルを支援レベルに決定する態様としてもよい。ただし、ステップS101で仮設定した支援レベルが、支援情報を出力する範囲の最小レベル（ここではレベル2）である場合には、支援レベルは、仮設定値から下げずに、最小レベルのままとする。

【0110】

上述した支援レベル決定処理が完了すると、図3のステップS11に移る。ステップS11では支援処理部F9が、ステップS10で決定した支援レベルに応じた制御処理を実施する。例えば、支援レベルをレベル1に設定している場合には、運転支援を実施しない。つまり、支援情報を出力しない。また、支援レベルをレベル2以上に設定している場合には、その支援レベルに応じた態様で支援情報を出力する。以上の処理が完了すると本フローを終了する。

【0111】

<本実施形態のまとめ>

以上の構成では、ステップS102で自車走行路が接続道路に対して優先道路であると判定した場合であっても、視界状況と信号機の状態に基づいて、支援情報を出力する必要性が相対的に小さい状況となっているか否かを判定する（ステップS106）。

【0112】

なお、支援情報を出力する必要性が相対的に小さい状況とは、視界状況が良好であって対象車両Rvのドライバが自車両Hvの存在を認識しやすい状況や、他車両に通行権が付与されていないことが明確となっている状況である。換言すれば、支援情報を出力する必要性が相対的に大きい状況とは、視界状況が良好ではなく、対象車両Rvのドライバが自車両Hvの存在を認識しにくい状況や、他車両に通行権が付与されている状況などである。他車両に通行権が付与されている場合、自車走行路が道路構造上優先道路として定義されていても、自車両Hvが停車すべきである。したがって、対象車両Rvの存在を認識する必要性は相対的に高い。

【0113】

そして、支援情報を出力する必要性が相対的に小さい状況となっている場合には（ステップS106 YES）支援情報を出力させない支援レベルに設定する一方（ステップS107）、支援情報を出力する必要性が相対的に大きい状況となっている場合には（ステップS106 NO）、支援情報を出力させる支援レベルに設定する（ステップS108）。

【0114】

つまり、自車走行路が優先道路であっても、現在の自車両周辺の状況が支援情報を提供する必要性が相対的に高い状況であると判定した場合には、支援情報を出力させる。ただし、自車走行路が優先道路となっている場合の支援情報の出力態様は、衝突リスクレベルに応じた本来の出力態様よりも抑制された態様で出力する。

【0115】

このような構成によれば、自車両の周辺状況に応じて運転支援情報をより適切に提供することができる。

【0116】

以上、本発明の実施形態の一例を説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されるも

10

20

30

40

50

のではなく、以降で述べる種々の変形例も本発明の技術的範囲に含まれ、さらに、下記以外にも要旨を逸脱しない範囲内で種々変更して実施することができる。

【0117】

なお、以降において、前述の実施形態で述べた部材と同一の機能を有する部材については、同一の符号を付し、その説明を省略する。また、構成の一部のみに言及している場合、他の部分については先に説明した実施形態の構成を適用することができる。

【0118】

[変形例1]

上述した実施形態では、自車走行路が優先道路である場合（ステップS102 YES）、ステップS106において、視界状況が良好であるか否かと、自車両Hvに前方交差点の通行権が付与されているか否かの両方に基づいて、支援情報を出力すべきか否かを判定する態様を例示したが、これに限らない。自車走行路が優先道路である場合、視界状況が良好であるか否かと、自車両Hvに前方交差点の通行権が付与されているか否かの、何れか一方に基づいて支援情報を出力すべきか否かを判定してもよい。

【0119】

例えば、図6のステップS106では、視界状況が良好であるか否かのみを判定する態様としてもよい。つまり、自車両周辺の状況として、自車両Hvに前方交差点の通行権が付与されているか否かを考慮しない態様としてもよい。この場合、周辺状況特定部F8は、信号機状態特定部F82を備える必要はない。

【0120】

逆に、図6のステップS106では、自車両Hvに前方交差点の通行権が付与されているか否かのみを判定する態様としてもよい。つまり、自車両周辺の状況として、視界状況が良好であるか否かを考慮しない態様としてもよい。この場合、周辺状況特定部F8は、視界状況特定部F81を備える必要はない。

【0121】

[変形例2]

上述した実施形態では、現在の視界状況が良好であって、且つ、信号機が自車両Hvに通行権を付与する状態となっている場合に、支援情報を出力する必要はない（または相対的に小さい）と判定し、ステップS107に移る態様を例示したが、これに限らない。

【0122】

例えば、現在の視界状況が良好であるか、又は、前方交差点における信号機が自車両Hvに通行権を付与する表示状態となっている場合には、支援情報を出力する必要は相対的に小さいと判定し、ステップS107に移る態様としてもよい。換言すれば、現在の視界状況が良好ではなく、且つ、信号機が自車両Hvに通行権を付与しない表示状態となっている場合にのみ、支援情報を出力する必要は相対的に大きいと判定してステップS108に移る態様としてもよい。

【0123】

[変形例3]

また、ステップS106が否定判定された場合であっても支援情報を出力する態様としてもよい。ただし、その場合に決定される支援レベルは、ステップS106が肯定判定された場合に採用する支援レベルよりも低いレベルとする。つまり、同一レベルの衝突リスクに対して、支援レベルは、自車走行路が非優先道路である場合、自車走行路が優先道路であって支援情報を出力する必要性が相対的に高い場合、自車走行路が優先道路であって支援情報を出力する必要性が相対的に低い場合の順番に小さくなるように設定されればよい。

【0124】

[変形例4]

上述した実施形態では、各車両のこれからの軌道の形状を、半直線状又は線分状に推定する態様とするが、これに限らない。例えば自車両予測軌道Phは、自車両Hvの現在位置を始点とし、自車両Hvの前後方向線に接する円弧状としてもよい。その際の自車両H

10

20

30

40

50

vの前後方向線は、自車両Hvの進行方向を表す線であり、円弧状を形成するために用いられる半径は、自車両Hvの車速をヨーレートで割った値とする。すなわち、自車両予測軌道Phの形状は、自車両Hvの車速とヨーレートから定まる旋回半径に対応する円弧状としてもよい。他車両予測軌道Prもまた、同様に、他車両の車速とヨーレートから定まる旋回半径に対応する円弧状としてもよい。

#### 【0125】

##### [変形例5]

走行道路判定装置60に相当する機能は、運転支援装置10自身が備えていても良い。つまり、運転支援装置10自身が、自車両Hvの位置を地図上にマッピングし、自車走行路を特定する態様としてもよい。

10

#### 【0126】

また、車載システム1は、必ずしも地図記憶部61を備えている必要はない。仮に車載システム1が、車両外部に設けられた、道路地図情報を記憶しているサーバ（以降、地図配信サーバ）と通信可能な構成となっている場合には、当該地図配信サーバから適宜必要な地図情報を取得する態様としてもよい。なお、車載システム1は、広域通信網を介して地図配信サーバと無線通信する態様とすればよい。また、道路地図情報の取得元は、路側機や周辺車両などであってもよい。

#### 【0127】

##### [変形例6]

以上では走行路情報取得部F7は、自車走行路が、前方交差点の接続道路に対して優先道路であるか否かを判定する態様としたが、これに限らない。走行路情報取得部F7は、近距離通信制御部F4が取得した他車両情報に含まれる他車両の位置情報に基づいて他車走行路を特定し、自車走行路が他車走行路に対して優先道路であるか否かを判定する態様としてもよい。

20

#### 【0128】

そのような態様によれば、前方交差点に接続する道路が複数存在する場合に、対象車両Rvが走行している道路に対する優先度合いを、より適切に判定することができる。例えば、前方交差点が多数の道路が接続する交差点（例えば五叉路）であって、且つ、自車走行路がその交差点において最も優先度合いが高い道路ではない場合であっても、他車走行路よりかは優先度合いが高く設定されている場合には、自車走行路は他車走行路に対して優先道路であると判定できる。その結果、対象車両Rvに対する支援レベルをより適切に設定できる。

30

#### 【0129】

また、他車走行路を特定した時点で、その他車走行路が自車走行路と合流するか否か、つまり、対象車両と自車両とが衝突する可能性が有るか否かを推定できるため、図3のステップS8の判定処理を省略することもできる。

#### 【0130】

なお、他車走行路の特定は、周知のマップマッチング技術を援用して実施すればよい。本実施形態では、他車両の現在位置を示す位置情報を走行道路判定装置60に提供し、走行道路判定装置60が他車走行路を特定する態様とするが、これに限らない。

40

#### 【0131】

走行路情報取得部F7が、周辺地図情報と他車両の位置情報を用いてマップマッチング処理を実施することで他車走行路を特定してもよい。走行道路判定装置60又は走行路情報取得部F7自身によって特定された他車走行路は、その他車両の車両情報と対応付けてRAM132に保存される。なお、他車走行路の特定は他車両情報を取得したことに基いて逐次実施されれば良い。

#### 【0132】

なお、上述した実施形態やこの変形例6においては、自車両がこれから進入する交差点のうち、直近の交差点（つまり前方交差点）での走行を支援するための情報を出力する態様を例示したが、これに限らない。前方交差点に限らず、その次に通過する交差点などと

50

いった、自車両がこれから進入する可能性がある種々の交差点についての支援情報を出力態様としてもよい。その場合、処理の対象とする交差点は前方交差点に限らないため、図3のステップS8の判定処理を省略するものとする。

【0133】

[変形例7]

ユーザによって自車両Hvの車室内に持ち込まれた携帯端末が、運転支援装置10と相互通信可能に接続されている場合には、支援処理部F9は、その携帯端末が備えるディスプレイやスピーカを情報提供デバイスとして利用してもよい。つまり、支援情報を携帯端末が備えるディスプレイやスピーカから出力してもよい。ここでの携帯端末とは、スマートフォンや、タブレット端末などである。なお、運転支援装置10と携帯端末の接続形態は、有線接続であってもよいし、無線接続であってもよい。

10

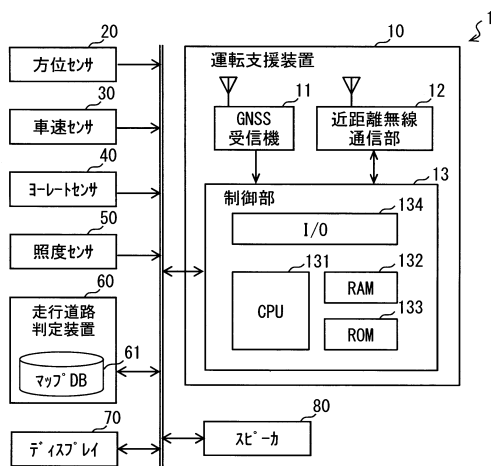
【符号の説明】

【0134】

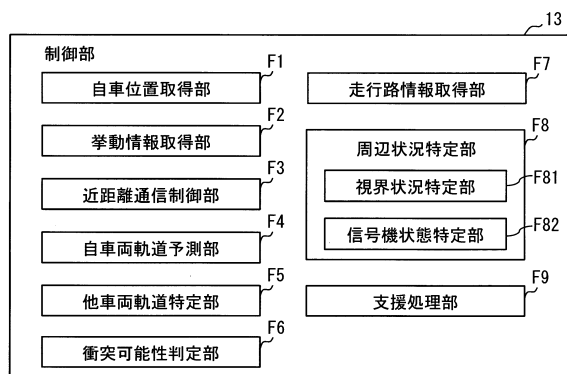
1 車載システム、10 運転支援装置、11 GNSS受信機、12 近距離無線通信部、13 制御部、131 CPU、132 RAM、133 ROM、134 I/O、20 方位センサ、30 車速センサ、40 ヨーレートセンサ、50 照度センサ、60 走行道路判定装置、61 地図記憶部、70 ディスプレイ、80 スピーカ、F1 自車位置取得部(自車位置特定部)、F2 挙動情報取得部、F3 自車両軌道特定部、F4 近距離通信制御部(他車両情報取得部)、F5 他車両軌道特定部、F6 衝突可能性判定部、F7 走行路情報取得部、F8 周辺状況特定部、F9 支援処理部

20

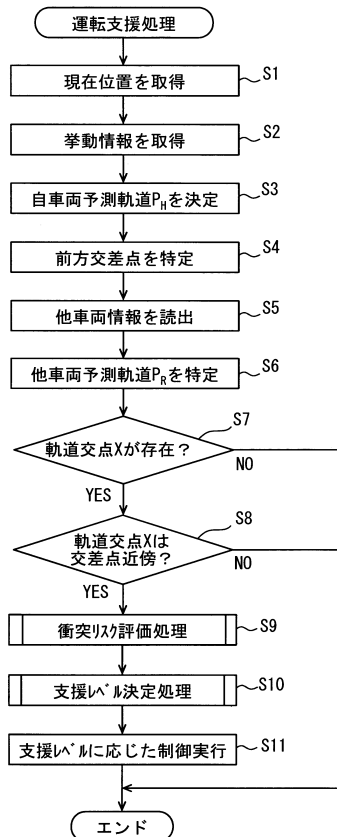
【図1】



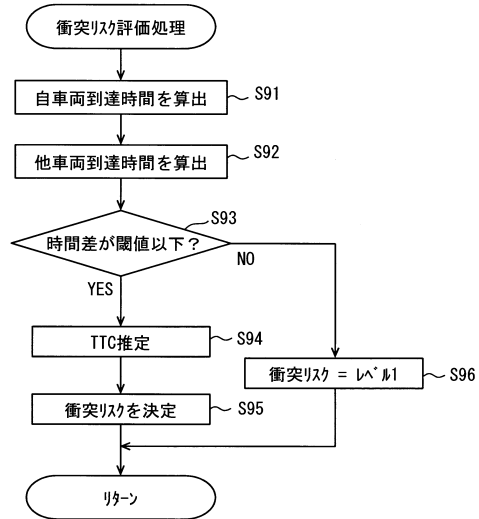
【図2】



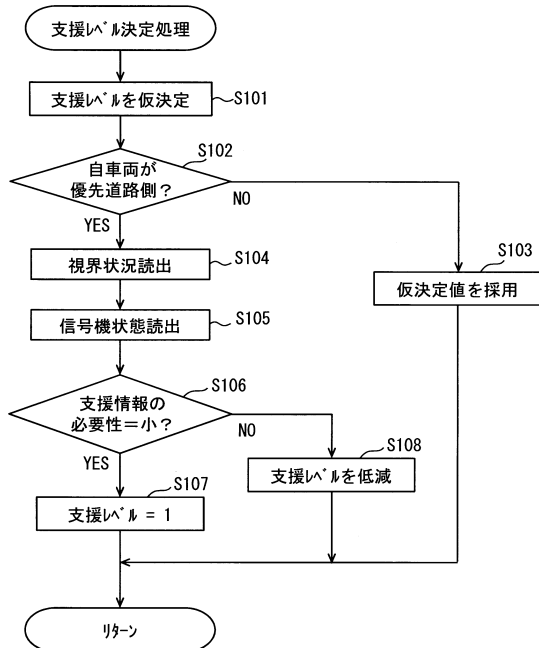
【図3】



【 図 5 】



【 図 6 】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2007-323184(JP,A)  
特開2000-030199(JP,A)  
特開2009-245326(JP,A)  
特開平07-262497(JP,A)  
特開2008-097413(JP,A)  
特開2011-096009(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

|      |               |
|------|---------------|
| G08G | 1/00 - 99/00  |
| G01C | 21/00 - 21/36 |
|      | 23/00 - 25/00 |
| B60R | 21/00 - 21/13 |
|      | 21/34 - 21/38 |