

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2016-200931
(P2016-200931A)

(43) 公開日 平成28年12月1日(2016.12.1)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 0 8 G 1/16 (2006.01)	G 0 8 G 1/16 A	3 D 2 4 1
B 6 0 W 30/182 (2012.01)	B 6 0 W 30/182	5 H 1 8 1
B 6 0 W 30/16 (2012.01)	B 6 0 W 30/16	
B 6 0 W 30/10 (2006.01)	B 6 0 W 30/10	
B 6 0 W 40/04 (2006.01)	B 6 0 W 40/04	

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2015-79882 (P2015-79882)	(71) 出願人	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(22) 出願日	平成27年4月9日 (2015.4.9)	(74) 代理人	100088672 弁理士 吉竹 英俊
		(74) 代理人	100088845 弁理士 有田 貴弘
		(72) 発明者	濱田 悠司 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 菱電機株式会社内
		(72) 発明者	伊川 雅彦 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 菱電機株式会社内

最終頁に続く

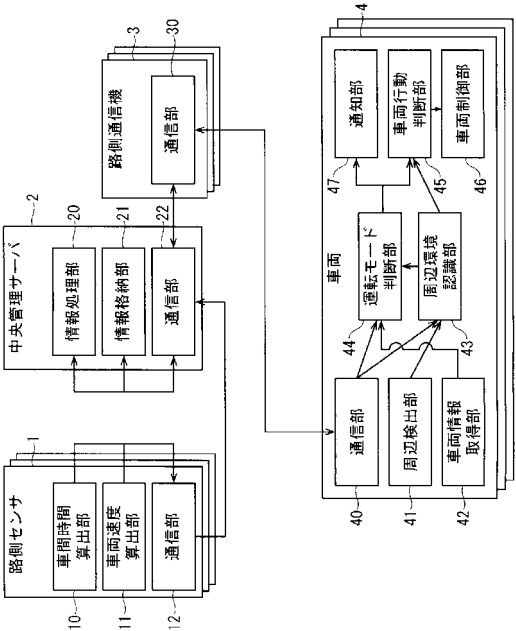
(54) 【発明の名称】 運転支援装置および運転支援方法

(57) 【要約】

【課題】本発明は、低コストで適切な運転支援を行うことが可能な運転支援装置および運転支援方法を提供することを目的とする。

【解決手段】本発明による運転支援装置は、自車両が走行する道路上の自車両周辺の地点における車両の平均速度、平均車頭時間、平均車間距離、および交通密度を含む統計交通情報を取得する通信部40と、通信部40で取得された統計交通情報に基づいて、自車両の走行を自動で制御する自動運転モード、または自車両の走行を運転者が手動で制御する手動運転モードのいずれの運転モードで自車両の走行を制御するのかを判断し、自車両が自動運転モードで走行する際の速度、車間距離、および車頭時間を含む運転制御パラメータを設定する運転モード判断部44と、自動運転モードにおいて、運転モード判断部44で設定された運転制御パラメータに基づいて、自車両の走行を制御する車両制御部46とを備える。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

自車両の運転を支援する運転支援装置であって、

前記自車両が走行する道路上の自車両周辺の地点における車両の平均速度、平均車頭時間、平均車間距離、および交通密度を含む統計交通情報を取得する統計交通情報取得部と、

前記統計交通情報取得部で取得された前記統計交通情報に基づいて、前記自車両の走行を自動で制御する自動運転モード、または前記自車両の走行を運転者が手動で制御する手動運転モードのいずれの運転モードで前記自車両の走行を制御するのかを判断し、前記自車両が前記自動運転モードで走行する際の速度、車間距離、および車頭時間を含む運転制御パラメータを設定する運転モード判断部と、

前記自動運転モードにおいて、前記運転モード判断部で設定された前記運転制御パラメータに基づいて、前記自車両の走行を制御する車両走行制御部と、
を備える、運転支援装置。

【請求項 2】

前記運転モード判断部は、前記運転制御パラメータに含まれる前記速度として前記統計交通情報に含まれる前記平均速度を設定し、前記運転制御パラメータに含まれる前記車間距離として前記統計交通情報に含まれる前記平均車間距離を設定し、前記運転制御パラメータに含まれる前記車頭時間として前記統計交通情報に含まれる前記平均車頭時間を設定することを特徴とする、請求項 1 に記載の運転支援装置。

【請求項 3】

前記運転モード判断部は、前記統計交通情報に基づいて、前記自車両が前記道路の本線への合流または前記道路での車線変更が可能か否かの判断を行い、前記合流または前記車線変更が不可能であると判断した場合において、前記自車両の走行を前記手動運転モードで制御すると判断することを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の運転支援装置。

【請求項 4】

前記運転モード判断部は、前記自車両の現在の走行位置よりも前方の前記地点における前記統計交通情報と、前記走行位置よりも後方の前記地点における前記統計交通情報とに基づいて、前記運転制御パラメータを設定することを特徴とする、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の運転支援装置。

【請求項 5】

前記統計交通情報は、前記自車両周辺の地点における車両と当該車両の直前を走行する先行車両との車間距離の分布を含み、

前記運転モード判断部は、前記平均車間距離と前記車間距離の分布とに基づいて、前記合流または前記車線変更が可能か否かの判断を行うことを特徴とする、請求項 3 に記載の運転支援装置。

【請求項 6】

前記統計交通情報取得部は、複数の時間間隔で平均された前記統計交通情報を取得し、

前記運転モード判断部は、前記平均された前記統計交通情報に基づいて、前記運転モードの判断および前記運転制御パラメータの設定を行うことを特徴とする、請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の運転支援装置。

【請求項 7】

前記自車両と、当該自車両の周辺に存在する周辺車両との相対距離および相対速度を検出する周辺検出部をさらに備え、

前記運転モード判断部は、前記統計交通情報と、前記周辺検出部で検出された前記相対距離および前記相対速度とに基づいて、前記周辺検出部で検出された前記周辺車両の間に前記合流する際の前記運転モードの判断および前記運転制御パラメータの設定を行うことを特徴とする、請求項 3 または 5 に記載の運転支援装置。

【請求項 8】

自車両の運転を支援する運転支援方法であって、

(a) 前記自車両が走行する道路上の自車両周辺の地点における車両の平均速度、平均車頭時間、平均車間距離、および交通密度を含む統計交通情報を取得する工程と、

(b) 前記工程(a)で取得された前記統計交通情報に基づいて、前記自車両の走行を自動で制御する自動運転モード、または前記自車両の走行を運転者が手で制御する手動運転モードのいずれの運転モードで前記自車両の走行を制御するのかを判断し、前記自車両が前記自動運転モードで走行する際の速度、車間距離、および車頭時間を含む運転制御パラメータを設定する工程と、

(c) 前記自動運転モードにおいて、前記工程(b)で設定された前記運転制御パラメータに基づいて、前記自車両の走行を制御する工程と、
を備える、運転支援方法。

10

【請求項 9】

前記工程(b)において、前記運転制御パラメータに含まれる前記速度として前記統計交通情報に含まれる前記平均速度を設定し、前記運転制御パラメータに含まれる前記車間距離として前記統計交通情報に含まれる前記平均車間距離を設定し、前記運転制御パラメータに含まれる前記車頭時間として前記統計交通情報に含まれる前記平均車頭時間を設定することを特徴とする、請求項 8 に記載の運転支援方法。

【請求項 10】

前記工程(b)において、前記統計交通情報に基づいて、前記自車両が前記道路の本線への合流または前記道路での車線変更が可能か否かの判断を行い、前記合流または前記車線変更が不可能であると判断した場合において、前記自車両の走行を前記手動運転モードで制御すると判断することを特徴とする、請求項 8 または 9 に記載の運転支援方法。

20

【請求項 11】

前記工程(b)において、前記自車両の現在の走行位置よりも前方の前記地点における前記統計交通情報と、前記走行位置よりも後方の前記地点における前記統計交通情報とに基づいて、前記運転制御パラメータを設定することを特徴とする、請求項 8 から 10 のいずれか 1 項に記載の運転支援方法。

【請求項 12】

前記統計交通情報は、前記自車両周辺の地点における車両と当該車両の直前を走行する先行車両との車間距離の分布を含み、

前記工程(b)において、前記平均車間距離と前記車間距離の分布とに基づいて、前記合流または前記車線変更が可能か否かの判断を行うことを特徴とする、請求項 10 に記載の運転支援方法。

30

【請求項 13】

前記工程(a)において、複数の時間間隔で平均された前記統計交通情報を取得し、

前記工程(b)において、前記平均された前記統計交通情報に基づいて、前記運転モードの判断および前記運転制御パラメータの設定を行うことを特徴とする、請求項 8 から 12 のいずれか 1 項に記載の運転支援方法。

【請求項 14】

(d) 前記自車両と、当該自車両の周辺に存在する周辺車両との相対距離および相対速度を検出する工程をさらに備え、

40

前記工程(b)において、前記統計交通情報と、前記工程(d)で検出された前記相対距離および前記相対速度とに基づいて、前記工程(d)で検出された前記周辺車両の間に前記合流する際の前記運転モードの判断および前記運転制御パラメータの設定を行うことを特徴とする、請求項 10 または 12 に記載の運転支援方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動車の運転支援を行う運転支援装置および運転支援方法に関する。

【背景技術】

【0002】

50

近年、自動車に搭載されたカメラまたはミリ波などのセンサを用いて、自律的に衝突を回避・軽減する衝突回避ブレーキ、または一定速度で走行するアダプティブクルーズコントロール（ACC：Adaptive Cruise Control）等の自律型の自動運転システムが普及してきている。しかし、自律型の自動運転システムは、センサの検知領域の制約によって、高速道路における合流または本線走行中の車線変更時に、見通し悪い場所（見通し外）の状況を検知することができないという問題があった。

【 0 0 0 3 】

上記の問題を解決するために、従来、高速道路の合流部または交差点等の見通しの悪い場所において、路側に設置したセンサが、車両に搭載されたセンサでは検知することができない場所の情報（状況）を検知して、検知した情報を無線通信によって車両に伝達するインフラ連携の車群交通流制御システムが開示されている（例えば、特許文献 1 参照）。 10

【 0 0 0 4 】

また、自動車専用道路における本線交通量および交通密度に基づいて目標速度を算出し、当該目標速度に基づいて車両の走行を制御する交通制御システムが開示されている（例えば、特許文献 2 参照）。

【 0 0 0 5 】

また、高速道路の合流地点において、本線の交通量に基づいて本線を走行する車両に対して車線変更または車線維持を案内する運転支援装置が開示されている（例えば、特許文献 3 参照）。 20

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 2 - 6 8 7 2 2 号 公 報

【 特許文献 2 】 特許第 5 0 8 3 3 8 8 号 公 報

【 特許文献 3 】 特許第 5 3 3 8 3 9 2 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

特許文献 1 では、合流する道路側にカメラ等の路側センサを設置して、当該路側センサによって本線を走行する各車両の位置および速度等の詳細な情報を通信で取得する必要がある。従って、路側に高精度かつ高価なセンサ、および通信エリアが広い通信機の設置が必要となり、これらのセンサおよび通信機を全ての道路に設置するにはコストがかかるため運用上の課題がある。 30

【 0 0 0 8 】

特許文献 2 では、交通容量を増加させるために、本線の交通量および交通密度に基づいて目標速度または目標車間を算出しているが、スムーズな合流や車線変更を実現する運転支援には適用することができない。

【 0 0 0 9 】

特許文献 3 では、本線の交通量に応じて、本線を走行する車両に対して車線変更または車線維持の案内を行っているが、本線に合流する車両または車線変更を行う車両に対して適切な運転支援を行うことができない。 40

【 0 0 1 0 】

本発明は、このような問題を解決するためになされたものであり、低コストで適切な運転支援を行うことが可能な運転支援装置および運転支援方法を提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

上記の課題を解決するために、本発明による運転支援装置は、自車両の運転を支援する運転支援装置であって、自車両が走行する道路上の自車両周辺の地点における車両の平均速度、平均車頭時間、平均車間距離、および交通密度を含む統計交通情報を取得する統計 50

交通情報取得部と、統計交通情報取得部で取得された統計交通情報に基づいて、自車両の走行を自動で制御する自動運転モード、または自車両の走行を運転者が手動で制御する手動運転モードのいずれの運転モードで自車両の走行を制御するのかを判断し、自車両が自動運転モードで走行する際の速度、車間距離、および車頭時間を含む運転制御パラメータを設定する運転モード判断部と、自動運転モードにおいて、運転モード判断部で設定された運転制御パラメータに基づいて、自車両の走行を制御する車両走行制御部とを備える。

【0012】

また、本発明による運転支援方法は、自車両の運転を支援する運転支援方法であって、
(a) 自車両が走行する道路上の自車両周辺の地点における車両の平均速度、平均車頭時間、平均車間距離、および交通密度を含む統計交通情報を取得する工程と、(b) 工程(a)で取得された統計交通情報に基づいて、自車両の走行を自動で制御する自動運転モード、または自車両の走行を運転者が手動で制御する手動運転モードのいずれの運転モードで自車両の走行を制御するのかを判断し、自車両が自動運転モードで走行する際の速度、車間距離、および車頭時間を含む運転制御パラメータを設定する工程と、(c) 自動運転モードにおいて、工程(b)で設定された運転制御パラメータに基づいて、自車両の走行を制御する工程とを備える。

10

【発明の効果】

【0013】

本発明によると、運転支援装置は、自車両の運転を支援する運転支援装置であって、自車両が走行する道路上の自車両周辺の地点における車両の平均速度、平均車頭時間、平均車間距離、および交通密度を含む統計交通情報を取得する統計交通情報取得部と、統計交通情報取得部で取得された統計交通情報に基づいて、自車両の走行を自動で制御する自動運転モード、または自車両の走行を運転者が手動で制御する手動運転モードのいずれの運転モードで自車両の走行を制御するのかを判断し、自車両が自動運転モードで走行する際の速度、車間距離、および車頭時間を含む運転制御パラメータを設定する運転モード判断部と、自動運転モードにおいて、運転モード判断部で設定された運転制御パラメータに基づいて、自車両の走行を制御する車両走行制御部とを備えるため、低コストで適切な運転支援を行うことが可能となる。

20

【0014】

また、運転支援方法は、自車両の運転を支援する運転支援方法であって、(a) 自車両が走行する道路上の自車両周辺の地点における車両の平均速度、平均車頭時間、平均車間距離、および交通密度を含む統計交通情報を取得する工程と、(b) 工程(a)で取得された統計交通情報に基づいて、自車両の走行を自動で制御する自動運転モード、または自車両の走行を運転者が手動で制御する手動運転モードのいずれの運転モードで自車両の走行を制御するのかを判断し、自車両が自動運転モードで走行する際の速度、車間距離、および車頭時間を含む運転制御パラメータを設定する工程と、(c) 自動運転モードにおいて、工程(b)で設定された運転制御パラメータに基づいて、自車両の走行を制御する工程とを備えるため、低コストで適切な運転支援を行うことが可能となる。

30

【図面の簡単な説明】

【0015】

40

【図1】本発明の実施の形態による運転支援装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図2】本発明の実施の形態による運転支援装置におけるソフトウェア機能に対応するハードウェア構成の一例を示す図である。

【図3】本発明の実施の形態による車線変更する場合における運転支援装置の動作の一例を示す図である。

【図4】本発明の実施の形態による自由流の場合における運転支援装置の動作の一例を示す図である。

【図5】本発明の実施の形態による飽和交通流の場合における運転支援装置の動作の一例を示す図である。

【図6】本発明の実施の形態による渋滞流の場合における運転支援装置の動作の一例を示す図である。

50

す図である。

【図 7】本発明の実施の形態による中央管理サーバにおける情報処理の一例を示す図である。

【図 8】本発明の実施の形態による運転制御パラメータの設定を説明するための図である。

【図 9】本発明の実施の形態による運転制御パラメータの設定を説明するための図である。

【図 10】本発明の実施の形態による各自動運転モードと速度、車間距離、および車頭時間との関係の一例を示す図である。

【図 11】本発明の実施の形態による各自動運転モードと相対速度および相対距離との関係の一例を示す図である。

10

【図 12】本発明の実施の形態による交通密度と平均速度との関係の一例を示す図である。

【図 13】本発明の実施の形態による交通量と平均速度との関係の一例を示す図である。

【図 14】本発明の実施の形態による車間距離の分布の一例を示す図である。

【図 15】本発明の実施の形態による車間距離の分布の一例を示す図である。

【図 16】本発明の実施の形態による車間距離の分布の一例を示す図である。

【図 17】本発明の実施の形態による前方および後方の車間距離と車間距離の分布との関係の一例を示す図である。

【図 18】本発明の実施の形態による合流時に存在する前後の車両との位置関係の一例を示す図である。

20

【図 19】本発明の実施の形態による平均車間距離および相対距離を用いて運転モードを判断する一例を示す図である。

【図 20】本発明の実施の形態による平均速度および相対速度を用いて運転モードを判断する一例を示す図である。

【図 21】本発明の実施の形態による中央管理サーバの動作の一例を示すフローチャートである。

【図 22】本発明の実施の形態による運転モード判断部の動作の一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

30

【0016】

本発明の実施の形態について、図面に基づいて以下に説明する。

【0017】

<実施の形態>

<構成>

図 1 は、本発明の実施の形態による運転支援装置の構成の一例を示すブロック図である。なお、以下では、同一または対応する機能を有する構成要素には同一の符号を付している。

【0018】

図 1 に示すように、本実施の形態による運転支援装置は、路側センサ 1 と、中央管理サーバ 2 と、路側通信機 3 と、車両 4 とで構成されるシステムによって実現される。なお、図 1 では、路側センサ 1、路側通信機 3、および車両 4 の各々が複数設けられている場合について示しているが、路側センサ 1、中央管理サーバ 2、路側通信機 3、車両 4 が各々 1 つ以上設けられていればよい。

40

【0019】

路側センサ 1 は、道路を走行する車両の車間時間、速度等の走行車両情報をリアルタイムで検出する。ここで、路側センサ 1 は、例えば赤外線センサ、電波、感圧センサ等を用いて、車両の有無、車間時間等を算出するものであり、例えば既存の設備である車両感知器、ビーコン、ITS (Intelligent Transport System) スポット等が挙げられるが、これに限るものではない。また、走行車両情報は、上記の車間時間および速度の他に、車間

50

距離、走行車線、車頭時間、車高等を含むが、これに限るものではない。

【 0 0 2 0 】

路側センサ 1 は、道路上に一定間隔で設置される。このとき、1つの路側センサ 1 によって全ての車線を走行する車両を検出するようにしてもよく、各車線に路側センサ 1 を設置し当該各路側センサ 1 によって各車線を走行する車両を検出するようにしてもよい。なお、本実施の形態では、路側センサ 1 が走行車両情報を検出する場合について説明するが、これに限るものではない。例えば、路側センサ 1 が、道路を走行する車両から自発的に通知される走行車両情報をプローブ情報として取得するようにしてもよい。

【 0 0 2 1 】

路側センサ 1 は、車間時間算出部 1 0 と、車両速度算出部 1 1 と、通信部 1 2 とを備えている。

10

【 0 0 2 2 】

車間時間算出部 1 0 は、路側センサ 1 の設置地点における車両の存在の有無の検出し、当該検出結果に基づいて、車両を検出する時間間隔を算出し、または車間距離から車間時間を算出する。なお、車間時間算出部 1 0 は、車両の存在の有無のみを検出し、中央管理サーバ 2 の情報処理部 2 0 で車間時間を算出するようにしてもよい。

【 0 0 2 3 】

車両速度算出部 1 1 は、路側センサ 1 の設置地点における車両の存在の有無の検出し、当該検出結果に基づいて、路側センサ 1 の設置地点における車両の速度を算出する。

【 0 0 2 4 】

20

通信部 1 2 は、車間時間算出部 1 0 で算出された車間時間、および車両速度算出部 1 1 で算出された速度を含む走行車両情報を中央管理サーバ 2 に送信する。なお、通信部 1 2 は、走行車両情報とともに、路側センサ 1 の識別子、路側センサ 1 の設置位置、車間時間および車両の速度を算出した時刻等の情報を中央管理サーバ 2 に送信するようにしてもよい。また、路側センサ 1 の識別子および設置位置は、中央管理サーバ 2 が管理していてもよい。

【 0 0 2 5 】

車間時間算出部 1 0 および車両速度算出部 1 1 は、リアルタイムで算出した車間時間および車両速度の情報を、算出した時刻とともに管理し、予め定められた時間内における分布として管理し、または過去に算出した車間時間および車両速度を管理しており、管理している情報は通信部 1 2 から中央管理サーバ 2 に送信される。なお、通信部 1 2 から中央管理サーバ 2 に情報を送信する周期は、例えば 1 0 0 m s 、 1 分、または数分等、予め定められた周期であってもよい。また、通信部 1 2 は、中央管理サーバ 2 からの要求に応じて情報を送信するようにしてもよい。

30

【 0 0 2 6 】

中央管理サーバ 2 は、複数の路側センサ 1 から受信した走行車両情報等に基づいて、道路における予め定められた地点または予め定められた区間の交通量、交通密度、平均走行速度、平均車間距離、平均交通密度、平均車頭時間、および平均車間時間を算出する。また、算出した各情報に基づいて、走行速度の分布、車間距離の分布、車間時間の分布、および交通密度の分布を作成して蓄積する。中央管理サーバ 2 は、計算機サーバであり、複数の路側センサ 1 を管理している。

40

【 0 0 2 7 】

以下では、交通量、交通密度、平均速度、平均車間距離、平均交通密度、平均車頭時間、走行速度の分布、車間距離の分布、および交通密度の分布を総称して統計交通情報という。なお、統計交通情報は、上記の各情報に限るものではなく、他の情報を含んでもよい。

【 0 0 2 8 】

中央管理サーバ 2 は、情報処理部 2 0 と、情報格納部 2 1 と、通信部 2 2 とを備えている。

【 0 0 2 9 】

50

情報処理部 20 は、路側センサ 1 で算出された速度および車間時間に基づいて、車間距離および車頭時間を算出し、予め定められた時間内における平均走行速度、平均車間時間、平均車間距離、および平均車頭時間を算出する。なお、情報処理部 20 は、一の路側センサ 1 ごとに上記の処理を行ってもよく、予め定められた区間内に設置された複数の路側センサ 1 ごとに上記の処理を行ってもよい。ここで、予め定められた時間とは、例えば 1 分間、1 時間、24 時間、1 月間、1 年間等が挙げられるが、これらに限るものではない。また、予め定められた区間とは、例えば 100 m、1 km、10 km 等が挙げられるが、これらに限るものではない。

【0030】

また、情報処理部 20 は、予め定められた時間内における走行速度の分布、車間距離の分布、および車間時間の分布を作成する。なお、情報処理部 20 は、複数の路側センサ 1 から受信した走行車両情報等に基づいて、路側通信機 3 の設置位置における分布を予測してもよい。ここで、分布とは、予め定められた範囲を有するヒストグラムであってもよく、時系列に対する実測値の推移であってもよいが、これらに限るものではない。

【0031】

情報格納部 21 は、路側センサ 1 から受信した走行車両情報等、および情報処理部 20 で算出された統計交通情報を格納する。また、情報格納部 21 は、路側センサ 1 の設置位置、設置されている区間、および識別子等の情報を管理し、路側通信機 3 の設置位置、設置されている区間、および識別子等の情報を管理し、道路の合流地点および分流地点を含む道路の形状に関する情報を管理している。

【0032】

通信部 22 は、路側センサ 1 から送信された走行車両情報等を受信し、情報処理部 20 で算出された統計交通情報を路側通信機 3 に送信し、情報格納部 21 に格納されている走行車両情報および統計交通情報等を路側通信機 3 に送信する。なお、通信部 22 は、路側通信機 3 の識別子および設置位置と、路側センサ 1 の識別子および設置位置とを考慮して、路側通信機 3 の設置位置よりも手前（車両の進行方向の上流側）の区間における交通統計情報を路側通信機 3 に送信してもよく、路側通信機 3 の設置位置の前後の区間における交通統計情報を路側通信機 3 に送信してもよい。

【0033】

路側センサ 1 の通信部 12、中央管理サーバ 2 の通信部 22、および路側通信機 3 の通信部 30（後述する）の各々は、イーサネット（登録商標）または光ファイバ等の有線で通信可能に接続されてもよく、LTE（Long Term Evolution）または Wi-Fi 等の無線で通信可能に接続されてもよいが、これらに限るものではない。

【0034】

路側通信機 3 において、通信部 30 は、中央管理サーバ 2 から受信した予め定められた道路における統計交通情報を車両 4 に送信する。また、通信部 30 は、車両 4 から車両情報を受信し、当該車両情報を中央管理サーバ 2 に送信する。ここで、車両情報は、車両の識別子、位置、速度、加速度、ドライバー特性、運転モード、および運転制御パラメータ等を含むが、これらの情報に限るものではない。なお、路側通信機 3 および中央管理サーバ 2 は、一体化（共通化）することによって実現してもよい。また、路側通信機 3 は、中央管理サーバ 2 から受信した情報と、路側通信機 3 の設置位置とを考慮して、車両 4 に送信する統計交通情報に含まれる各情報を取捨選択してもよい。

【0035】

なお、路側通信機 3 と車両 4 との間における通信媒体としては、DSRC（Dedicated Short Range Communication）通信機、Wi-Fi、LTE 等が挙げられるが、これに限るものではない。

【0036】

本実施の形態による車両 4 は、合流地点において道路の本線を走行する車両、および合流地点において道路の本線に合流する車両のことをいう。また、車両 4 は、自動運転システムによって自律的に走行する車両、運転者によって手動で運転される車両、または自動

10

20

30

40

50

運転システムによってアクセル、ブレーキ、およびハンドル等の一部の運転操作のみ自律的に制御される車両を含むが、これに限るものではない。

【 0 0 3 7 】

車両 4 は、路側通信機 3 から受信した統計交通情報に基づいて、運転モードの判断、自動運転モード時における運転制御パラメータの設定、合流するか否かの判断、合流時の速度の判断、および合流するタイミングの判断等を行う。なお、以下では、説明の主体となる車両（車両 4 B）を自車両といい、自車両以外の車両（車両 4 A，4 C）を他車両という。また、特に自車両周辺に存在する他車両のことを周辺車両という場合がある。また、自車両と他車両との区別がない場合は、単に車両 4 という。

【 0 0 3 8 】

車両 4 は、カメラまたはミリ波などのセンサを搭載しており、当該センサを用いて自律的に走行する自動運転を行うことができる。また、車両 4 は、路側通信機 3 から受信した情報に基づいて、自動運転による合流を行い、または自動運転を解除して運転者に対して手動で運転する旨の通知を行う。また、車両 4 は、自車両の速度、位置、および識別子等を含む車両情報を路側通信機 3 に送信する。

【 0 0 3 9 】

車両 4 は、通信部 4 0 と、周辺検出部 4 1 と、車両情報取得部 4 2 と、周辺環境認識部 4 3 と、運転モード判断部 4 4 と、車両行動判断部 4 5 と、車両制御部 4 6 と、通知部 4 7 とを備えている。

【 0 0 4 0 】

通信部 4 0 は、路側通信機 3 から統計交通情報を受信し、車両 4 の位置、速度、および識別子等を含む車両情報を路側通信機 3 に送信する。なお、通信部 4 0 は、自車両の周辺を走行する周辺車両と直接通信して、互いの位置、速度、および識別子等を送受信してもよい。また、通信部 4 0 は、無線通信を行い、車両専用の D S R C または 8 0 2 . 1 1 p 等の通信媒体を利用してもよく、L T E または W i F i 等の通信媒体を利用してもよい。このように、通信部 4 0 は、自車両が走行する道路上の自車両周辺の地点における車両の平均速度、平均車頭時間、平均車間距離、および交通密度を含む統計交通情報を取得する統計交通情報取得部としての機能を有する。

【 0 0 4 1 】

周辺検出部 4 1 は、カメラ、ミリ波、またはレーザレーダ等のセンサであり、自車両の周辺を走行する周辺車両、道路の白線、自車両の周辺に存在する壁または障害物等を検出する。また、周辺検出部 4 1 は、周辺車両または障害物との相対距離、相対速度、相対位置も検出し、検出した各情報は検出情報として周辺環境認識部 4 3 に出力する。

【 0 0 4 2 】

車両情報取得部 4 2 は、自車両の位置、速度、および識別子等を含む車両情報を取得する。例えば、自車両の位置は G P S (Global Positioning System) によって取得し、自車両の速度は速度センサによって取得する。

【 0 0 4 3 】

周辺環境認識部 4 3 は、周辺検出部 4 1 で検出された周辺車両または障害物等の情報と、通信部 4 0 が周辺車両と通信した場合における当該周辺車両から受信した周辺車両の情報と、予め内部で管理している地図情報等に基づいて、自車両が走行可能な領域（走行可能領域）を認識する。また、周辺環境認識部 4 3 は、走行可能領域の情報、周辺検出部 4 1 で検出された情報、および通信部 4 0 が受信した情報を運転モード判断部 4 4 および車両行動判断部 4 5 に出力する。なお、地図情報は、車両 4 が保持していてもよく、外部から取得するようにしてもよい。

【 0 0 4 4 】

運転モード判断部 4 4 は、周辺環境認識部 4 3 で認識された走行可能領域と、通信部 4 0 が路側通信機 3 から受信した統計交通情報とに基づいて、自車両の本線への合流または車線変更の可否を判断する。また、運転モード判断部 4 4 は、自車両の前方および後方の交通情報、および走行中の道路属性等に基づいて、自動運転モードまたは手動運転モード

10

20

30

40

50

のいずれかの運転モードへの切り替え、自動運転モード時における走行速度および車間距離等の運転制御パラメータの設定を行う。ここで、運転制御パラメータとしては、自動運転モード時に制御される目標速度、目標車間距離、目標車頭時間、ギア、最高速度、加減速度等が挙げられるが、これらに限るものではない。また、自動運転モードとは自車両の走行を自動的に制御する運転モードのことをいい、手動運転モードとは自車両の走行を運転者が手動で制御する運転モードのことをいう。

【 0 0 4 5 】

運転モード判断部 4 4 は、自車両の本線への合流または車線変更が可能と判断した場合は、車両行動判断部 4 5 に対して合流または車線変更の計画を作成するよう依頼する。一方、運転モード判断部 4 4 は、自車両の本線への合流または車線変更が不可能と判断した場合は、運転者が自ら運転するように通知部 4 7 を介して通知する。また、運転モード判断部 4 4 は、合流または車線変更する際に、周辺検出部 4 1 で検出された自車両の前後に存在する周辺車両との相対距離および相対速度に基づいて合流または車線変更の可否を判断する。

10

【 0 0 4 6 】

車両行動判断部 4 5 は、周辺環境認識部 4 3 で認識された情報に基づいて、自車両が自律的に走行する経路を判断し、または緊急的に停止する判断を行う。また、車両行動判断部 4 5 は、運転モード判断部 4 4 が自動運転モードで合流または車線変更すると判断した場合において、合流または車線変更を行う際の走行経路および走行速度を計画し、運転モード判断部 4 4 で設定された運転制御パラメータで走行するように制御する。車両行動判断部 4 5 で計画された走行経路および走行速度（走行計画）は、車両制御部 4 6 に出力される。

20

【 0 0 4 7 】

車両制御部 4 6 は、車両行動判断部 4 5 から入力された走行計画に基づいて、車両 4 のアクセル、ステアリング、ブレーキ、およびギア等を制御する。すなわち、車両制御部 4 6 は、運転モード判断部 4 4 で設定された運転制御パラメータに基づいて、自車両の走行を制御する車両走行制御部としての機能を有している。また、車両制御部 4 6 は、運転者が自ら運転する旨を運転モード判断部 4 4 が要求している（運転者に対して操作委譲を要求している）場合において、予め定められた時間内に運転者が操作しなければ、車両 4 を停止するように制御する。

30

【 0 0 4 8 】

通知部 4 7 は、運転モード判断部 4 4 で判断された運転モードと、合流または車線変更の可否とに基づいて、運転者に対して音声、画像、振動等によって通知する。ここで、通知方法は、音声、画像、振動に限らず、シートベルトの締め付け、ハンドルの振動、座席の振動等であってもよい。

【 0 0 4 9 】

図 2 は、運転支援装置におけるソフトウェア機能に対応するハードウェア構成の一例を示す図である。

【 0 0 5 0 】

路側センサ 1 において、車間時間算出部 1 0、車両速度算出部 1 1、および通信部 1 2 の各々は、例えば図 2 のプロセッサ 5 がメモリ 6 等に記憶されたプログラムを実行することにより、当該プロセッサ 5 の機能として実現される。ただし、これらは、例えば複数のプロセッサ 5 が連携して実現されてもよい。

40

【 0 0 5 1 】

中央管理サーバ 2 において、情報処理部 2 0 および通信部 2 2 の各々は、例えば図 2 のプロセッサ 5 がメモリ 6 等に記憶されたプログラムを実行することにより、当該プロセッサ 5 の機能として実現される。ただし、これらは、例えば複数のプロセッサ 5 が連携して実現されてもよい。

【 0 0 5 2 】

路側通信機 3 において、通信部 3 0 は、例えば図 2 のプロセッサ 5 がメモリ 6 等に記憶

50

されたプログラムを実行することにより、当該プロセッサ 5 の機能として実現される。ただし、これらは、例えば複数のプロセッサ 5 が連携して実現されてもよい。

【 0 0 5 3 】

車両 4 において、通信部 4 0、周辺検出部 4 1、車両情報取得部 4 2、周辺環境認識部 4 3、運転モード判断部 4 4、車両行動判断部 4 5、および車両制御部 4 6 の各々は、例えば図 2 のプロセッサ 5 がメモリ 6 等に記憶されたプログラムを実行することにより、当該プロセッサ 5 の機能として実現される。ただし、これらは、例えば複数のプロセッサ 5 が連携して実現されてもよい。

【 0 0 5 4 】

< 動作 >

本実施の形態による運転支援装置の全体的な動作について、図 3 ~ 6 を用いて説明する。なお、図 3 では路側センサ 1 A ~ 1 F、図 4 ~ 6 では路側センサ 1 A , 1 B を示しているが、これに限るものではなく、自車両の前方および後方に設置された複数の路側センサ 1 で検出して算出された情報を扱う。

【 0 0 5 5 】

図 3 ~ 6 に示すように、道路上に設置される複数の路側センサ 1 は、道路を走行する車両 4 (図 3 では車両 4 A , 4 B、図 4 ~ 6 では車両 4 A) の速度、車間距離、車頭時間、車両 4 の存在の有無等を車線ごとに検出して算出する。そして、路側センサ 1 は、算出した走行車両情報等を中央管理サーバ 2 に送信する。

【 0 0 5 6 】

中央管理サーバ 2 は、複数の路側センサ 1 から収集した走行車両情報について、車線ごと、または道路ごとに統計処理を行い、予め定められた区間における平均速度、平均交通密度、平均交通量、およびこれらの分布を含む統計交通情報を算出する。そして、中央管理サーバ 2 は、算出した統計交通情報を、路側通信機 3 を介して車両 4 に送信する。

【 0 0 5 7 】

車両 4 は、自車両の位置の前方または後方の区間における平均速度、平均交通密度、および平均交通量を受信して交通状況を予測し、当該予測に基づいて、運転モードの切り替えの判断、または自動運転モード時の運転制御パラメータの設定を行う。また、車両 4 は、運転モードの情報を車両行動判断部 4 5 または通知部 4 7 に出力する。

【 0 0 5 8 】

次に、各交通状況に応じた運転支援装置の動作について説明する。

【 0 0 5 9 】

図 3 は、車両 4 B が、車両 4 A が走行している車線に車線変更する場合における運転支援装置の動作の一例を示す図である。

【 0 0 6 0 】

図 3 に示すように、車両 4 A および車両 4 B は、各車両 4 A , 4 B の前方および後方の統計交通情報を路側通信機 3 から受信しながら、互いに隣接する車線を走行している。そして、各車両 4 A , 4 B は、自車両周辺の地点における平均速度、平均交通密度、及び平均交通量に基づいて、運転モードの切り替え、または運転制御パラメータの設定を行う。

【 0 0 6 1 】

図 4 は、道路の本線が自由流である場合における運転支援装置の動作の一例を示す図である。図 5 は、道路の本線が飽和交通流の場合における運転支援装置の動作の一例を示す図である。図 6 は、道路の本線が渋滞流の場合における運転支援装置の動作の一例を示す図である。なお、図 4 ~ 6 において、車両 4 A は道路の本線を走行し、車両 4 B は本線に合流しようとしているものとする。

【 0 0 6 2 】

図 4 ~ 6 に示すように、中央管理サーバ 2 は、路側センサ 1 A , 1 B で検出し算出された走行車両情報に基づいて、合流地点の後方 (下流) における統計交通情報を算出し、路側通信機 3 を介して車両 4 B に送信する。車両 4 B は、路側通信機 3 から受信した統計交通情報に基づいて、運転モードの切り替え、または運転制御パラメータの設定を行い、道

10

20

30

40

50

路の本線への合流を行う。

【 0 0 6 3 】

図 4 において、車両 4 B は、路側通信機 3 から受信した統計交通情報に基づいて、本線が自由流であると判断する。そして、車両 4 B は、運転モードを自由流に対応する自動運転モードに設定し、統計交通情報に基づいて運転制御パラメータを設定する ($t = T 1$)。次に、車両 4 B は、本線における合流地点に最も近い車線の平均速度となるまで加速し ($t = T 2$)、合流区間において周辺検出部 4 1 の検出結果に基づいて本線における合流地点に最も近い車線を走行する周辺車両との相対距離が予め定められた距離以上確保することができれば合流を行う ($t = T 3$)。このとき、本線を走行する周辺車両との相対距離が近い場合は合流せず、当該周辺車両が合流地点を通過した後に合流する。

10

【 0 0 6 4 】

図 5 において、車両 4 B は、路側通信機 3 から受信した統計交通情報に基づいて、本線の交通量が比較的多く、かつ本線の合流地点における平均速度が速い飽和交通流であると判断する。そして、車両 4 B は、運転モードをやや混雑した交通量に対応する手動運転モードに設定し ($t = T 1$)、その旨を運転者に通知部 4 7 で通知する ($t = T 2$)。なお、合流区間において運転者が運転操作を行わない場合は停止する ($t = T 3$)。

【 0 0 6 5 】

図 6 において、車両 4 B は、路側通信機 3 から受信した統計交通情報に基づいて、本線が渋滞している渋滞流であると判断する。そして、車両 4 B は、運転モードを渋滞流に対応する自動運転モードに設定し、統計交通情報に基づいて運転制御パラメータを設定する ($t = T 1$)。次に、車両 4 B は、加速せずに合流区間まで走行する ($t = T 2$)。合流区間において低速走行しながら合流させてくれる他車両を待ち、合流させてくれる他車両があった場合は、周辺検出部 4 1 の検出結果に基づいて他車両 (周辺車両) との相対距離が予め定められて距離以上であり、かつ周辺車両との相対位置が接近していなければ合流する。

20

【 0 0 6 6 】

上記より、図 4 ~ 6 における車両 4 B は、本線の交通状況 (統計交通情報) に基づいて、運転モードの判断を行い、また運転制御パラメータの設定を行う。すなわち、車両 4 B は、本線の交通状況に応じた運転モードで走行 (合流または車線変更) することができる。

30

【 0 0 6 7 】

次に、中央管理サーバ 2 の動作について説明する。

【 0 0 6 8 】

図 7 は、中央管理サーバ 2 における情報処理の一例を示す図である。

【 0 0 6 9 】

中央管理サーバ 2 の情報処理部 2 0 は、道路に設置された複数の路側センサ 1 の識別子および設置位置を管理しており、路側センサ 1 から受信した車両の存在の有無、車速 V 、車頭時間 h に基づいて、平均速度 V_{ave} 、平均車頭時間 t_{ave} 、平均交通密度 q_{ave} 、平均交通量 Q_{ave} 、平均交通量率 q_{ave} を算出する。

【 0 0 7 0 】

40

なお、平均交通密度は、路側センサ 1 の設置位置において測定時間内に存在する車両台数に基づいて算出してもよく、予め定められた区間内に存在する車両台数に基づいて算出してもよい。

【 0 0 7 1 】

また、路側センサ 1 の設置位置に基づいて、予め定められた位置または区間における平均速度、交通密度、および交通量を予測してもよい。また、前方 (下流) および後方 (上流) に設置された路側センサ 1 で検出された各値に基づいて、車両 4 の速度、交通密度、および交通量を関数として算出して、予め定められた位置における速度、交通密度、および交通量を算出してもよい。

【 0 0 7 2 】

50

図 7 の例では、情報処理部 20 は、路側センサ 1 における時系列に対する車速および車頭時間の値に基づいて、平均値以外にも、2 つの路側センサ 1 の値から 2 次関数として算出してもよく、3 つ以上の路側センサ 1 の値から 2 次関数または 3 次関数として算出してもよい。関数として算出することによって、予め定められて位置における値の演算を容易にすることができる。なお、図 7 の縦軸は、平均速度、交通密度、または交通量のいずれであってもよい。

【0073】

次に、車両 4 の動作について、図 8 ~ 20 を用いて説明する。

【0074】

車両 4 は、周辺検出部 41、および通信部 40 による周辺車両との通信に基づいて、自律的に走行可能な領域（走行可能領域）を判断しながら走行する。また、車両 4 は、中央管理サーバ 2 から受信した統計交通情報に基づいて、運転モードの切り替え、自動運転モードを複数段階に切り替え、自動運転モード時の運転制御パラメータの設定を行う。

10

【0075】

具体的には、車両 4 は、合流地点または車線変更地点の前方の数か所における統計交通情報と、後方の数か所における統計交通情報との違い、または車線ごとの統計交通情報の違いに基づいて、運転モードの判断または運転制御パラメータの設定を行う。

【0076】

図 8, 9 は、自車両が走行している地点の前後に設置された路側センサ 1 で算出された走行車両情報に基づいて、自車両の運転制御パラメータに含まれる走行速度 V 、車間距離、および車頭時間を設定する場合の一例を示している。

20

【0077】

図 8, 9 では、自車両の位置に対する、中央管理サーバ 2 で算出された平均速度、平均車間距離、および平均車頭時間の関係を示している。特に、図 8 では、自車両が現在走行している位置よりも前方地点および後方地点の 2 箇所を考慮した例を示している。また、図 9 では、自車両が現在走行している位置よりも前方地点および後方地点における複数箇所を考慮した例を示している。

【0078】

図 8, 9 に示すように、前方地点および後方地点における速度、車間距離、および車頭時間と、自車両で設定した運転制御パラメータに含まれる走行速度、車間距離、および車頭時間とを比較し、両者の差分に応じて運転制御パラメータを設定（変更）する。なお、運転制御パラメータは、前方地点と後方地点との大小関係に基づいて設定してもよく、前方地点と後方地点との中間値または近似値を採用してもよく、これらに限るものではない。また、運転制御パラメータを設定するタイミングは、周期的に判断してもよく、路側通信機 3 から統計交通情報を受信するたびに判断してもよく、任意のタイミングで判断してもよい。

30

【0079】

図 8, 9 において、例えば、前方地点における平均車間距離が自車両よりも大きく、かつ後方地点における平均車間距離が自車両と同程度である場合は、運転制御パラメータの車間距離を少し大きい値に設定する。ただし、自車両が自動運転モードである場合において、基本的に安全を確保する走行となるため、例えば運転制御パラメータとして設定しようとする値が法定速度以上または平均車間距離よりも短すぎる場合は、その値は運転制御パラメータとして設定せずに、予め設定しておいた最小値および最大値の範囲内の値で設定する。

40

【0080】

なお、図 8, 9 では、前方および後方における速度、車間距離、および車頭時間の値が、自車両と同程度の値、大きい値（+）、小さい値（-）の 3 つに分類した例を示しているが、これに限るものではなく、より詳細に分類してもよい。

【0081】

図 10 は、各自動運転モードと速度、車間距離、および車頭時間との関係の一例を示す

50

図である。なお、車両4は、通常、周辺車両の影響を受けずに走行する自由走行、および前方車両（先行車両）に追従して走行する追従走行を行う通常モードの場合において、デフォルトの速度（ $V_{default}$ ）、車間距離（ $D_{default}$ ）、および車頭時間（ $T_{default}$ ）に従って走行することを基本としている。

【0082】

図10では、交通状況が「渋滞」、「混雑」、「少し混雑」、および「空いている」と判断できる各モード（モードA～D）と、交通状況に応じて動的に対応することができる「交通適応」のモード（モードE）との5つのモードを示している。

【0083】

各モードにおいて設定する速度、車間距離、および車頭時間は、デフォルトの速度（ $V_{default}$ ）、車間距離（ $D_{default}$ ）、および車頭時間（ $T_{default}$ ）を基準として、交通状況に応じて各パラメータを増減させる。速度については、追従走行するため、例えば、前方の車両の速度（ V_{front} ）に合わせる、または平均速度（ V_{ave} ）に合わせる。車間距離については、例えば、混雑時には狭くし、自由走行時には広くし、または平均車間距離（ D_{ave} ）に合わせる。なお、モードEの場合は、前方および後方における各値に基づいて、動的に設定してもよい。

【0084】

なお、図10では、5つのモードを定義しているが、モードをさらに細分化して定義してもよく、複数のモードを包含した数モードを定義してもよく、これらに限るものではない。また、図10では、渋滞、混雑等の抽象的な表現をしているが、具体的な交通量Q、

【0085】

図11は、各自動運転モードと相対速度および相対距離との関係の一例を示す図である。図11に示す相対速度および相対距離は、合流または車線変更の判断に用いられる。なお、図11に示す各モードは、図10に示す各モードと同様である。

【0086】

図11に示すように、各モードで設定される相対速度および相対距離は、デフォルトの相対速度（ $<V_{th}$ ）、デフォルトの前方車両との相対距離（ $D_{f_default}$ ）、およびデフォルトの後方車両との相対距離（ $D_{b_default}$ ）を基準として、交通状況に応じて各パラメータを増減させる。

【0087】

図12は、交通密度と平均速度との関係の一例を示す図である。図13は、交通量と平均速度との関係の一例を示す図である。

【0088】

例えば、図12において、交通密度が低く平均速度が速い場合は、速度および車間距離を広めにしたモードDとする。また、交通密度が大きく平均速度が遅い場合は、モードAとする。

【0089】

車線ごとの統計交通情報の違いについては、車両4が合流する場合には、合流する車線の統計交通情報に重みづけを行い、運転モードの判断または運転制御パラメータの設定を行う。また、車両4が車線変更する場合には、変更先となる車線の統計交通情報に重みづけを行い、運転モードの判断または運転制御パラメータの設定を行う。

【0090】

また、車両4は、前方地点と後方地点との間で統計交通情報の差分が大きい場合には、交通状況を予測して運転モードの判断および運転制御パラメータの設定を行う。例えば、自車両の前方が空いていて後方が混んでいる場合において、合流地点は混在していると予測して、後方の統計交通情報に合わせた運転モードの判断および運転制御パラメータの設定を行う。一方、自車両の前方が混んでいて後方が空いている場合において、前方から混雑が始まっていると予測して、前方の統計交通情報と後方の統計交通情報との中間値に合わせた運転モードの判断および運転制御パラメータの設定を行う。これにより、前方およ

10

20

30

40

50

び後方の交通状況を考慮した運転モードの判断および運転制御パラメータの設定を行うことができる。

【0091】

また、車両4は、路側通信機3から受信した統計交通情報に分布に関する情報が含まれている場合は、予め定められた地点における速度または車頭時間を算出することができるため、合流地点までの位置関係および距離に基づいて、合流地点における速度または車頭時間の変化を予測することができる。

【0092】

また、交通密度が高くなる、または交通量が多くなると渋滞状況となるため、合流または車線変更を行うためには、周辺車両が合流または車線変更させてくれる意志があるか否か等を考慮して走行する必要がある。このような場合は、車間距離および車頭時間を短く設定して走行し、合流または車線変更を行う意志を示すウィンカー表示を行い、周辺車両との相対距離および相対速度に基づいてゆっくりと合流または車線変更を行うように設定する。または、手動運転モードにして運転者が手動で運転するように運転者に対して通知する。

【0093】

図14～16は、予め定められた地点における車間距離の分布の一例を示す図である。図14は、車間距離が狭い車両4の台数が多い場合を示している。図15は、車間距離が広い車両4の台数が多い場合を示している。図16は、車間距離が狭い車両4の台数と車間距離が広い車両4の台数とが同程度である場合を示している。なお、図14と図16、および図15と図16において、平均車間距離は同じであるものとする。また、図17は、前方車両および後方車両との車間距離の関係と、図14～16に示す車間距離の分布との関係の一例を示す図である。

【0094】

車両4の運転モード判断部44は、当該車両4から最も近い路側センサ1で算出された走行車両情報に基づいて算出された統計交通情報に含まれる車間距離の分布が、図14～16のいずれかである場合において、合流区間で周辺検出部41が検出した前方車両および後方車両との相対距離と、統計交通情報に含まれる車間距離の分布とを比較する。そして、前方車両との相対距離、後方車両との相対距離、および平均車間距離に基づいて、前方車両と後方車両との間に入るか、後方車両の後ろに入るかの判断を行い、運転モードの判断を行う。

【0095】

図17に示すように、例えば、前方車両との車間距離が、後方車両との車間距離よりも大きい場合において、図14に示す分布では車間距離が狭い確率が高いため、後方車両が通過した後に合流または車線変更を行う。

【0096】

なお、図14～16は、車間距離の分布の一例を示したものであり、平均車間距離も考慮してより詳細に判断してもよく、これらに限るものではない。また、図14～16では、車間距離の分布の一例を示しているが、速度の分布、車頭時間の分布、または交通密度の分布等を利用して、上記と同様に合流および車線変更の判断を行ってもよい。

【0097】

図18は、合流時に存在する前後の車両との位置関係の一例を示す図である。

【0098】

図18に示すように、車両4Bは、周辺検出部41によって、合流しようとする本線の車線を走行する前方車両4Cとの相対距離 D_f および相対速度 V_f と、後方車両4Aとの相対距離 D_r および相対速度 V_r を算出する。

【0099】

なお、図18では、車両4Bの前方端部を起点として前方車両4Cとの相対距離 D_f を算出し、車両4Bの後方端部を起点として後方車両4Aとの相対距離 D_r を算出しているが、これに限るものではない。相対距離を算出する際の起点は、例えば車両4Bの中心で

10

20

30

40

50

あってもよい。

【0100】

図19は、平均車間距離および相対距離を用いて運転モードを判断する一例を示す図である。具体的には、自車両が合流または車線変更するときに、合流先の本線または変更先の車線に前方車両および後方車両が存在する場合において、周辺検出部41で検出して算出された前方車両および後方車両との相対距離 D_f 、 D_r と、中央管理サーバ2から受信した平均車間距離 D_{ave} との大小関係に応じて運転モードを切り替える一例を示している。

【0101】

図19において、(1)～(3)は自動運転モードで走行し、(4)は手動運転モードで走行する例を示している。

10

【0102】

例えば、(1)では、自車両と前方車両および後方車両との相対距離 D_f 、 D_r が、平均車間距離 D_{ave} 以上であるため、自車両は平均速度 V_{ave} で走行しながら合流または車線変更する。

【0103】

(2)では、自車両と前方車両との相対距離 D_f が平均車間距離 D_{ave} 以下であるが、自車両と後方車両との相対距離 D_r が平均車間距離 D_{ave} 以上である(後方車両との車間距離が十分ある)ため、自車両は平均速度 V_{ave} で走行しながら合流または車線変更する。このとき、自車両は、前方車両と同じ速度で走行しながら合流または車線

20

【0104】

(3)では、自車両と後方車両との相対距離 D_r が平均車間距離 D_{ave} 以下であるが、自車両と前方車両との相対距離 D_f が平均車間距離 D_{ave} 以上である(前方車両との車間距離が十分ある)ため、自車両は後方車両の速度よりも速い平均速度 V_{ave} 以上で走行しながら合流または車線変更する。ただし、自車両は、後方車両の速度が速い場合は減速し、後方車両が通過した後(自車両よりも前に移動した後)に合流または車線変更する。

【0105】

(4)では、自車両と前方車両および後方車両との相対距離 D_f 、 D_r が平均車間距離 D_{ave} 以下である(前方車両および後方車両との車間距離が十分に確保できない)ため、手動運転モードに切り替える。または、自動運転モードで走行する場合は、平均速度 V_{ave} 以下に減速して前方車両と同じ速度を維持し、前方車両と後方車両との中間地点を走行するように合流または車線変更する。

30

【0106】

図20は、平均速度および相対速度を用いて運転モードを判断する一例を示す図である。具体的には、自車両が合流または車線変更するときに、合流先の本線または変更先の車線に前方車両および後方車両が存在する場合において、周辺検出部41で検出して算出された前方車両および後方車両との相対速度 V_f 、 V_r と、中央管理サーバ2から受信した平均速度 V_{ave} との大小関係に応じて運転モードを切り替える一例を示している。

40

【0107】

なお、図20において、相対速度 V_f 、 V_r が平均速度 V_{ave} 以上の場合は自車両と前方車両または後方車両とが離れていき、相対速度 V_f 、 V_r が平均速度 V_{ave} 以下の場合は自車両と前方車両または後方車両とが近づいていることを示している。また、自車両は、平均速度 V_{ave} を目標速度として加速または減速して走行しているものとする。

【0108】

図20において、(1)～(3)は自動運転モードで走行し、(4)は手動運転モードで走行する例を示している。

【0109】

50

例えば、(1)では、自車両と前方車両および後方車両とが離れていくため、自車両は平均速度 V_{ave} で走行しながら合流または車線変更する。

【0110】

(2)では、自車両と前方車両とが接近し、自車両と後方車両とが離れていくため、自車両は後方車両との車間距離に関わらず、前方車両と同じ速度または平均速度 V_{ave} で走行しながら合流または車線変更する。

【0111】

(3)では、自車両と前方車両とが離れ、自車両と後方車両とが接近するため、自車両と後方車両との相対距離が平均車間距離よりも大きい場合は、自車両は平均速度 V_{ave} 以下で走行しながら合流または車線変更する。一方、自車両と後方車両との相対距離が平均車間距離よりも小さい場合は、自車両は平均速度 V_{ave} 以下に減速し、後方車両が通過した後(自車両よりも前に移動した後)に合流または車線変更する。

【0112】

(4)では、自車両と前方車両および後方車両とが接近してくるため、自動運転モードでの走行は困難であると判断して手動運転モードに切り替える。または、自動運転モードが走行する場合は、自車両と後方車両との車間距離が予め定められた距離以上であるならば、前方車両と同じ速度で走行しながら合流または車線変更する。

【0113】

なお、図19と図20とは組み合わせてもよい。すなわち、図19、20に示す運転モードの設定、車両の走行速度、および車間距離を組み合わせ動作させてもよい。また、図14~17に示すように、自動運転モードをさらに細かく設定してもよい。

【0114】

図19、20では、合流または車線変更するタイミングにおいて、周辺検出部41で検出して算出した相対距離または相対速度に応じて運転モードを切り替える例を示しているが、これに限るものではない。例えば、合流または車線変更しようとしている車両が走行しながら周辺検出部41で算出される相対距離または相対速度に対して、リアルタイムで運転モードを切り替えるか否かの判断を行ってもよく、周期的に判断してもよい。

【0115】

図19、20では、前方車両および後方車両を検出する場合について示しているが、これに限るものではない。例えば、前方車両または後方車両のいずれか一方しか検出することができない場合は、検出した前方車両または後方車両のいずれか一方との相対距離または相対速度に基づいて運転モードを切り替えるか否かの判断を行ってもよい。

【0116】

図19、20では、後方車両の通過後に合流または車線変更を行う場合について説明したが、これに限るものではない。交通密度が高い場合は、後方車両のさらに後方も混雑している可能性が高いため、後方車両の通過を待たずに合流または車線変更してもよい。

【0117】

図8~20の各々を任意に組み合わせ動作させてもよく、図8~20のうちの1つを用いて動作させてもよい。また、図8~20に示す値は一例であり、これに限定するものではない。

【0118】

図21は、中央管理サーバ2の動作の一例を示すフローチャートである。なお、図21では、図3に示すシチュエーションを想定した場合を示している。

【0119】

ステップS101において、通信部22は、起動後、路側センサ1の通信部12から走行車両情報を受信したか否かの判断を行う。走行車両情報を受信した場合は、ステップS102に移行する。一方、走行車両情報を受信していない場合は、走行車両情報を受信するまで待機する。

【0120】

ステップS102において、通信部22は、受信した走行車両情報を情報格納部21に

10

20

30

40

50

格納する。

【0121】

ステップS103において、情報処理部20は、予め定められた区間内または予め定められた時間内における平均速度、平均交通密度、および平均交通量を算出する。

【0122】

ステップS104において、情報処理部20は、予め定められた時間内における速度の分布、交通密度の分布、および交通量の分布を算出する。

【0123】

ステップS105において、情報処理部20は、ステップS103にて算出した平均速度、平均交通密度、および平均交通量と、ステップS104にて算出した速度の分布、交通密度の分布、および交通量の分布とを統計交通情報として情報格納部21に格納する。

10

【0124】

ステップS106において、情報処理部20は、算出した統計交通情報の対象となる予め定められた区間内、およびその前後区間内に存在する路側通信機3に関する情報を情報格納部21から取得する。

【0125】

ステップS107において、情報処理部20は、特定した路側通信機3に対して統計交通情報を送信する。その後、ステップS101に戻る。

【0126】

なお、ステップS103およびステップS104では、予め定められた区間内または予め定められた時間内としているが、これに限るものではない。例えば、全ての区間内、任意の単位時間内であってもよい。

20

【0127】

ステップS106では、予め定められた区間内、およびその前後区間内に存在する路側通信機3に関する情報を取得しているが、これに限るものではない。例えば、通信部22から全ての路側通信機3に対して統計交通情報を送信し、路側通信機3側で関連する区間の統計交通情報を取捨選択した後に車両4に送信してもよい。

【0128】

図22は、運転モード判断部44の動作の一例を示すフローチャートである。

【0129】

ステップS201において、運転モード判断部44は、通信部40経由で路側通信機3から統計交通情報を受信したか否かの判断を行う。統計交通情報を受信した場合は、ステップS202に移行する。一方、統計交通情報を受信していない場合は、統計交通情報を受信するまで待機する。

30

【0130】

ステップS202において、車両情報取得部42は、自車両の現在の走行速度および現在位置の情報を取得する。取得した走行速度および現在位置の情報は、運転モード判断部44に出力される。

【0131】

ステップS203において、運転モード判断部44は、路側通信機3から受信した統計交通情報と、車両情報取得部42から入力された現在位置の情報とに基づいて、路側通信機3から受信した統計交通情報が前方または後方の何れの情報であるのかを識別する。

40

【0132】

ステップS204において、運転モード判断部44は、前方および後方の統計交通情報に基づいて、現在位置または目標位置（合流または車線変更を行う位置）における運転制御パラメータ（車速、車間距離、および車頭時間）を決定し、車線変更を行う際の基準となる相対距離および相対速度を算出する。

【0133】

ステップS205において、運転モード判断部44は、予め設定された経路に基づいて、車両が合流するか否かの判断を行う。車両が合流する場合は、ステップS206に移行

50

する。一方、車両が合流しない場合は、ステップ S 2 0 8 に移行する。

【 0 1 3 4 】

ステップ S 2 0 6 において、運転モード判断部 4 4 は、統計交通情報に基づいて自動運転モードでの合流が可能であるか否かの判断を行う。

【 0 1 3 5 】

ステップ S 2 0 7 において、前方および後方の統計交通情報に基づいて、合流を行う際の判断基準となる相対距離および相対速度を算出する。

【 0 1 3 6 】

ステップ S 2 0 8 において、ステップ S 2 0 4 にて算出した運転制御パラメータと、ステップ S 2 0 7 にて算出した相対距離および相対速度とを車両行動判断部 4 5 に通知する。その後、ステップ S 2 0 1 に戻る。

10

【 0 1 3 7 】

ステップ S 2 0 9 において、通知部 4 7 は、運転者に対して運転操作を行うように通知する。その後、ステップ S 2 0 1 に戻る。

【 0 1 3 8 】

なお、図 2 2 において、図 1 9 , 2 0 に示すような、周辺検出部 4 1 で検出して算出された前方車両および後方車両の各々との相対距離または相対速度に基づく運転モードの判断処理を、ステップ S 2 0 8 の前で行ってもよい。

【 0 1 3 9 】

以上のことから、本実施の形態によれば、低コストで適切な運転支援を行うことが可能となる。具体的には、自車両周辺の交通状況を考慮して運転モードの切り替えを判断しているため、自動運転モードにおいて対応困難な状況になる前に手動運転モードに移行することができ、自動運転モード時に対応できない状況において緊急停止または異常動作することを回避することができる。

20

【 0 1 4 0 】

現在走行中の前方および後方の交通状況を考慮して、運転モードの判断に利用する速度、車間距離、車頭時間、相対距離、相対速度等の情報を動的に切り替えることができるため、周辺の交通状況に応じた走行を行うことができ、運転者は違和感なく乗車することができる。

【 0 1 4 1 】

既存の車両感知器等を用いて周辺の交通状況を把握しているため、新たな路側センサ等の設置は不要となる。

30

【 0 1 4 2 】

周辺の交通密度および平均速度を考慮して車間距離および速度を変更するため、自由に走行可能な場合は安全性を高めた走行を行い、渋滞時には割り込みを回避するなど、安全性および快適性を高めることができる。

【 0 1 4 3 】

自動運転モードで走行する車両が合流または車線変更する場合において、周辺の交通状況を考慮して合流または車線変更の判断に利用する相対速度および相対距離を変更しているため、自車両および周辺車両の運転者にとって違和感の少ない走行を実現することができる。

40

【 0 1 4 4 】

交通状況に応じて運転制御パラメータを変更しているため、従来では合流または車線変更ができない場合であっても、合流または車線変更ができる可能性を高めることができる。

【 0 1 4 5 】

周辺検出部 4 1 で検出される自車両の前後の車両との相対距離および相対速度と、路側通信機 3 から受信した平均速度および平均車間距離とに基づいて合流または車線変更を行うか否かの判断を行っているため、どの周辺車両の前後に合流または車線変更すればよいのかを判断することができる。また、後方車両の通過を待った後に合流または車線変更が

50

できない状況を回避することができる。

【0146】

なお、本実施の形態では、中央管理サーバ2が統計交通情報を算出している場合について説明したが、これに限るものではない。例えば、路側センサ1が統計交通情報を算出し、算出した統計交通情報を蓄積および管理するようにしてもよい。

【0147】

本実施の形態では、車両4において運転モードの判断および運転制御パラメータの設定を行っているが、これに限るものではない。例えば、中央管理サーバ2において運転モードの判断および運転制御パラメータの設定を行った上で、車両4に送信（配信）してもよい。また、車両間で運転モードおよび運転制御パラメータを共有して、周辺車両で設定された各情報の値を自車両に設定してもよい。

10

【0148】

本実施の形態では、目標位置または自車両の前後における情報を利用する場合について説明したが、これに限るものではない。例えば、自車両の前方または後方の情報のみを利用してもよい。

【0149】

なお、本発明は、その発明の範囲内において、実施の形態を適宜、変形、省略することが可能である。

【符号の説明】

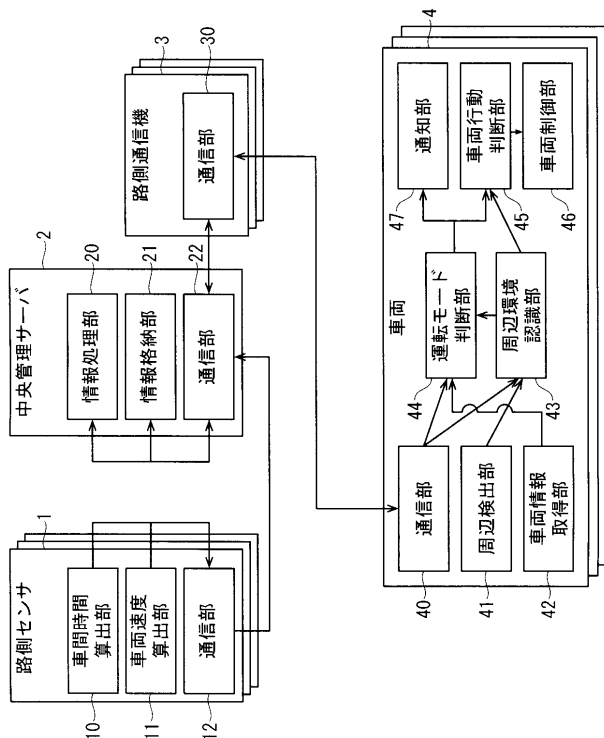
【0150】

20

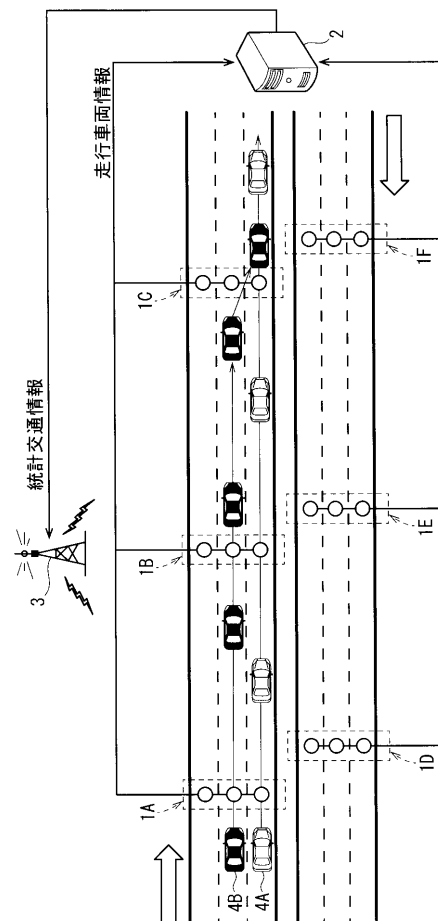
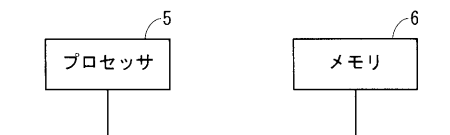
1 路側センサ、2 中央管理サーバ、3 路側通信機、4 車両、5 プロセッサ、6 メモリ、10 車間時間算出部、11 車両速度算出部、12 通信部、20 情報処理部、21 情報格納部、22 通信部、30 通信部、40 通信部、41 周辺検出部、42 車両情報取得部、43 周辺環境認識部、44 運転モード判断部、45 車両行動判断部、46 車両制御部、47 通知部。

【図1】

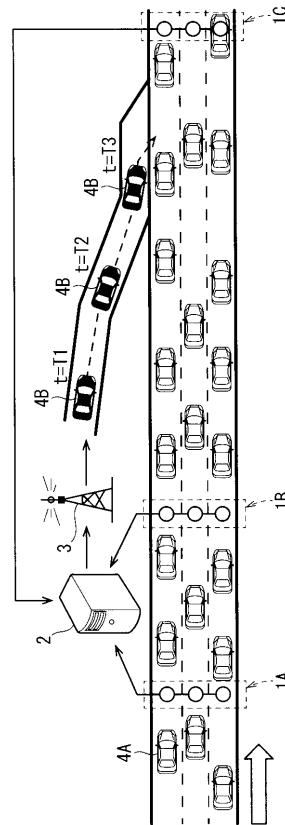
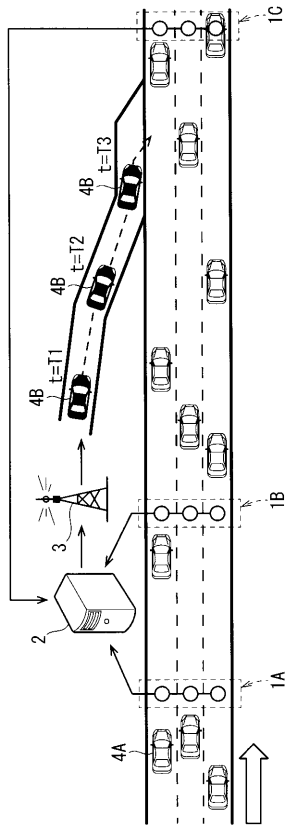
【図3】



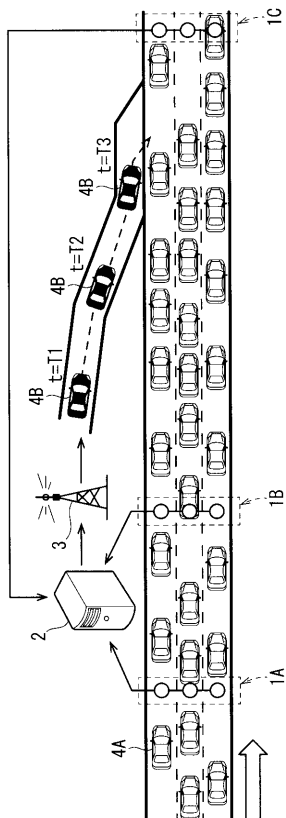
【図2】



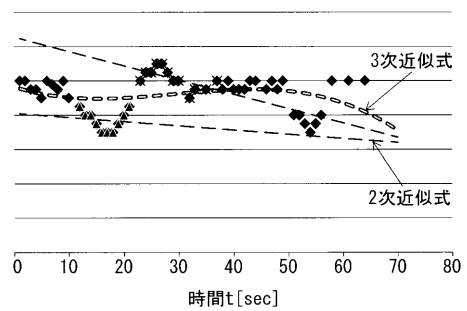
【 図 5 】



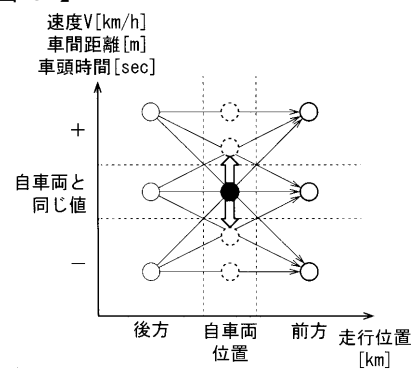
【 図 6 】



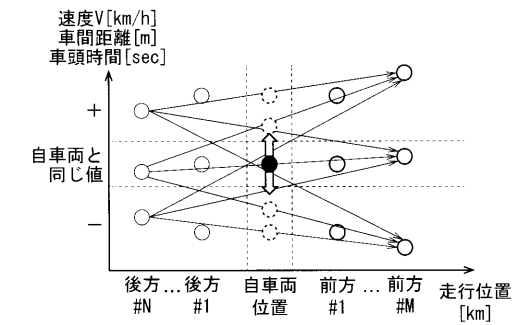
【 図 7 】



【圖 8】



【 図 9 】



【 図 1 0 】

	適用条件	速度	車間距離	車頭時間
通常モード	自由走行	V_{default}	D_{default}	T_{default}
通常モード	追従走行	V_{front}	D_{default}	T_{default}
モードA	渋滞	V_{front}	$D_{\text{default}} - \alpha \times D$	$T_{\text{default}} + \alpha \times T$
モードB	混雑	V_{front}	$D_{\text{default}} - \beta \times D$	$T_{\text{default}} + \beta \times T$
モードC	少し混雑	V_{front}	$D_{\text{default}} - \gamma \times D$	$T_{\text{default}} + \gamma \times T$
モードD	空いている	V_{default}	$D_{\text{default}} + \omega \times D$	$T_{\text{default}} - \omega \times T$
モードE	交通適応	V_{ave}	D_{ave}	T_{ave}

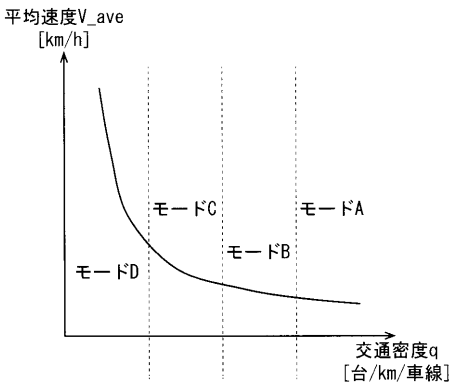
$$\alpha > \beta > \gamma$$

【 図 1 1 】

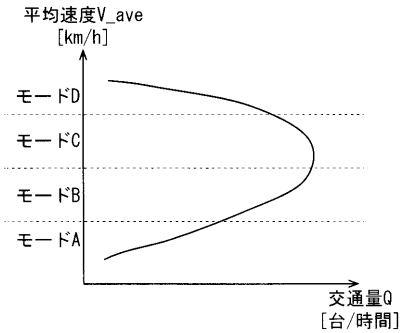
	適用条件	相対速度	相対距離 (前方)	相対距離 (後方)
通常モード	合流/車線変更	$< V_{\text{th}}$	$D_{\text{f_default}}$	$D_{\text{b_default}}$
モードA	渋滞	$< V_{\text{th}} + \alpha$	$D_{\text{f_default}} - \alpha \times D$	$D_{\text{b_default}} - \alpha \times D$
モードB	混雑	$< V_{\text{th}} + \beta$	$D_{\text{f_default}} - \beta \times D$	$D_{\text{b_default}} - \beta \times D$
モードC	少し混雑	$< V_{\text{th}} + \gamma$	$D_{\text{f_default}} - \gamma \times D$	$D_{\text{b_default}} - \gamma \times D$
モードD	空いている	$< V_{\text{th}} + \omega$	$D_{\text{f_default}} + \omega \times D$	$D_{\text{b_default}} + \omega \times D$
モードE	交通適応	$\div 0$	D_{ave}	D_{ave}

$$\alpha < \beta < \gamma$$

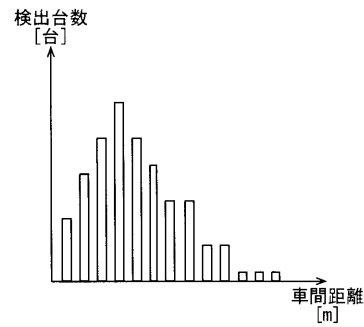
【 図 1 2 】



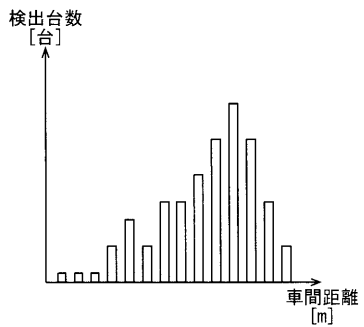
【 図 1 3 】



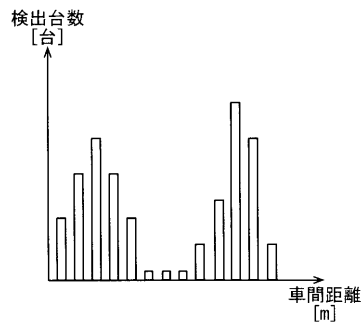
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



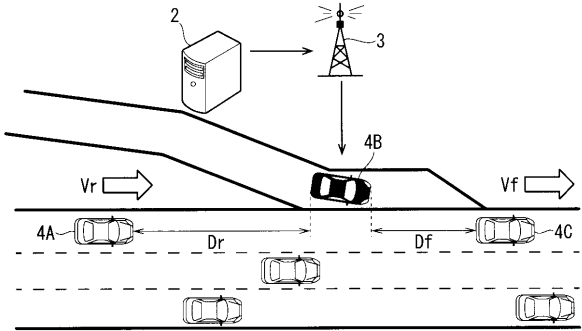
【 図 1 6 】



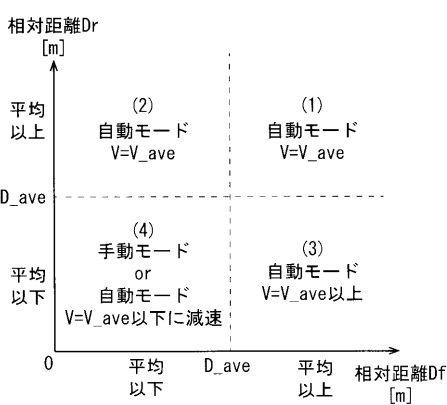
【 図 1 7 】

車間距離の関係 車間距離の分布	狭い	広い	全体
	後方車面の通過後に入る	前方車面と後方車面との間に入る	後方車面の通過後に入る
	前方車面と後方車面との間に入る	前方車面と後方車面との間に入る	
	前方車面と後方車面との間に入る		
前方 > 後方			
前方 = 後方			
前方 < 後方			

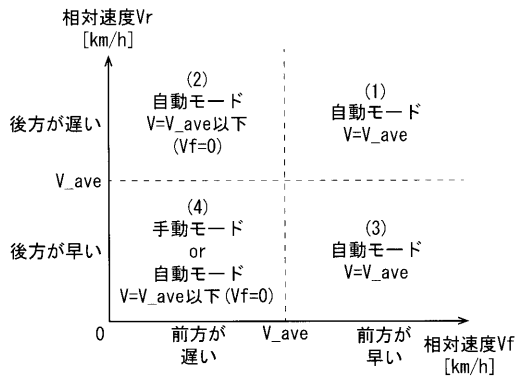
【 図 1 8 】



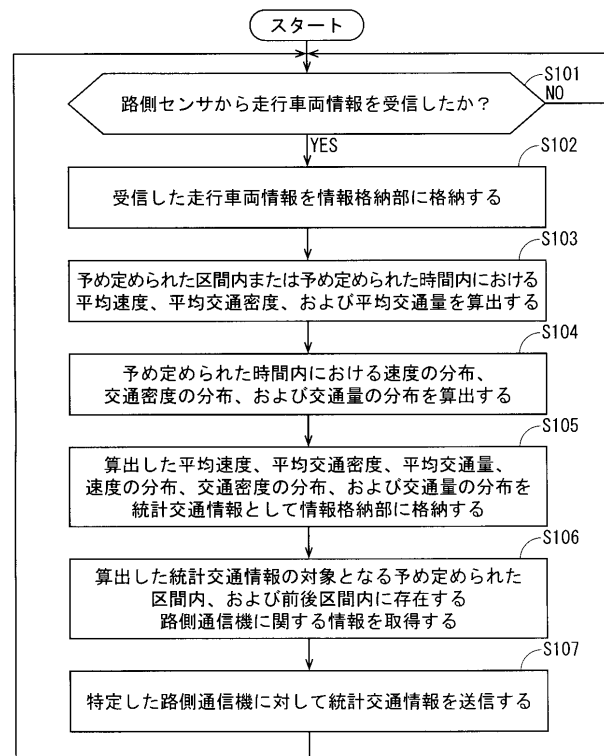
【 図 1 9 】



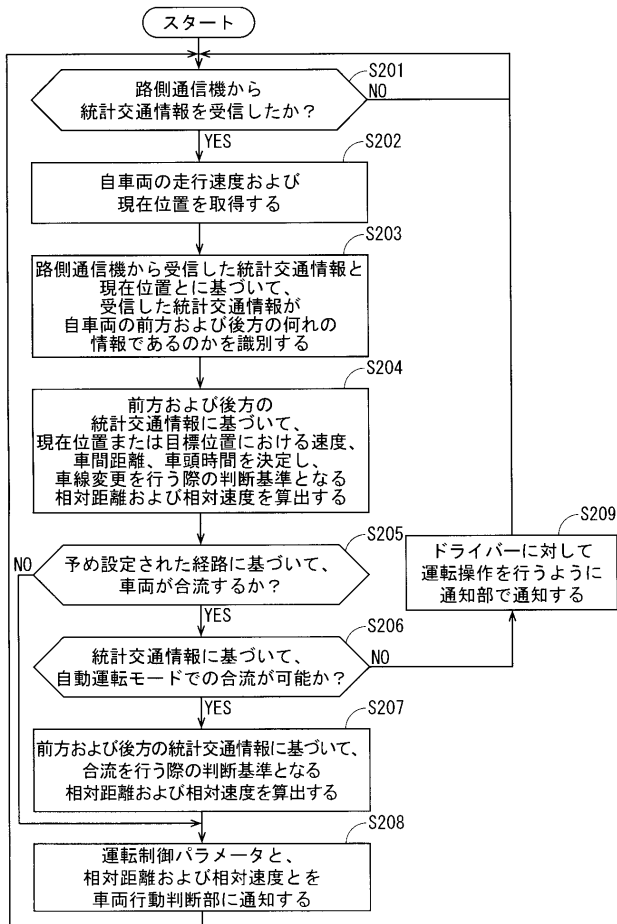
【図 20】



【図 21】



【図 22】



フロントページの続き

(72)発明者 澤 良次

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 堀 淳二

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

F ターム(参考) 3D241 BA02 BA11 BA29 BB16 BB46 CD11 CE02 DB02Z DC02Z DC03Z
DC22Z DC23Z DC57A DC57Z
5H181 AA01 BB02 BB04 BB05 BB15 CC02 CC03 CC04 CC12 CC14
CC24 DD02 FF05 FF10 LL01 LL04 LL07 LL08 LL09 LL15