

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6443381号
(P6443381)

(45) 発行日 平成30年12月26日 (2018. 12. 26)

(24) 登録日 平成30年12月7日 (2018. 12. 7)

(51) Int. Cl.			F I		
G08G	1/00	(2006.01)	G08G	1/00	D
G08G	1/16	(2006.01)	G08G	1/16	C
B60W	30/095	(2012.01)	G08G	1/16	E
B60W	30/16	(2012.01)	B60W	30/095	
B60W	40/09	(2012.01)	B60W	30/16	

請求項の数 18 (全 28 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-80572 (P2016-80572)	(73) 特許権者	000004260 株式会社デンソー
(22) 出願日	平成28年4月13日 (2016. 4. 13)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(65) 公開番号	特開2017-68821 (P2017-68821A)	(74) 代理人	110000578 名古屋国際特許業務法人
(43) 公開日	平成29年4月6日 (2017. 4. 6)		
審査請求日	平成29年6月29日 (2017. 6. 29)	(72) 発明者	作間 靖 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
(31) 優先権主張番号	特願2015-193767 (P2015-193767)	(72) 発明者	奥野 寛之 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
(32) 優先日	平成27年9月30日 (2015. 9. 30)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	審査官	久保田 創

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】

自車の前方を走行する前方車が減速してから停止するまでの期間において、当該自車の運転者の操作による減速開始を検出する減速検出部（53、S200）と、

前記自車の減速開始の以降において、前記自車が前記前方車に衝突するまでの衝突予測時間、前記自車が前記前方車の位置に到るまでの車間時間、前記自車が停止した場合の当該自車と前記前方車との車間距離のうち、少なくとも1種の前方情報を求める情報算出部（51、53、S110、S200、S410、S500、S710、S800）と、

前記前方情報に基づいて、前記運転者の運転動作の特性である運転特性を示す指標を求める指標算出部（59、S230、S530、S820）と、

を備えた運転支援装置であって、

さらに、前記自車が停止した場合に、当該自車の停止が前記前方車の停止に追従した停止であるか否かを、前記自車の減速開始から停止までの期間にわたり当該自車が前記前方車に追従していたか否かによって判定する停止判定部（S210、S510、S810）を備えた運転支援装置。

【請求項2】

請求項1に記載の運転支援装置であって、

さらに、前記自車の減速開始から停車までの、前記前方情報と前記前方車及び前記自車の挙動を示す車両運転情報と記憶する記憶部（35、61、S120、S420、S720）を備えた運転支援装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の運転支援装置であって、
前記自車の減速開始時の前記衝突予測時間を求め、当該減速開始時の前記衝突予測時間を前記運転特性の指標とする運転支援装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の運転支援装置であって、
前記自車の複数回の減速開始後において、各回での前記自車の減速開始時の前記衝突予測時間を求めるとともに、当該自車の減速開始時の前記衝突予測時間の平均値を求め、当該衝突予測時間の平均値を前記運転特性の指標とする運転支援装置。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 までのいずれか 1 項に記載の運転支援装置であって、
前記衝突予測時間の最小値を求め、当該衝突予測時間の最小値を前記運転特性の指標とする運転支援装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の運転支援装置であって、
前記自車の複数回の減速開始後において、各回の前記衝突予測時間の最小値を求めるとともに、当該衝突予測時間の最小値の平均値を求め、当該衝突予測時間の平均値を前記運転特性の指標とする運転支援装置。

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 6 までのいずれか 1 項に記載の運転支援装置であって、
前記自車の減速開始時の前記車間時間を求め、当該減速開始時の前記車間時間を前記運転特性の指標とする運転支援装置。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の運転支援装置であって、
前記自車の複数回の減速開始後において、各回での前記自車の減速開始時の前記車間時間を求めるとともに、当該自車の減速開始時の前記車間時間の平均値を求め、当該衝突予測時間の平均値を前記運転特性の指標とする運転支援装置。

【請求項 9】

請求項 1 から請求項 8 までのいずれか 1 項に記載の運転支援装置であって、
前記車間時間の最小値を求め、当該車間時間の最小値を前記運転特性の指標とする運転支援装置。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の運転支援装置であって、
前記自車の複数回の減速開始後において、各回の前記車間時間の最小値を求めるとともに、当該車間時間の最小値の平均値を求め、当該車間時間の平均値を前記運転特性の指標とする運転支援装置。

【請求項 11】

請求項 1 から請求項 10 までのいずれか 1 項に記載の運転支援装置であって、
前記自車が停止した場合の当該自車と前記前方車との車間距離を求め、当該停止時の前記車間距離を前記運転特性の指標とする運転支援装置。

【請求項 12】

請求項 11 に記載の運転支援装置であって、
前記自車の複数回の減速開始後において、各回での前記自車の停止時の前記車間距離を求めるとともに、当該自車の停止時の前記車間距離の平均値を求め、当該車間距離の平均値を前記運転特性の指標とする運転支援装置。

【請求項 13】

自車の前方を走行する前方車が減速してから停止するまでの期間において、当該自車の運転者の操作による減速開始を検出する減速検出部（53、5200）と、
前記自車の減速開始の以降において、前記自車が前記前方車に衝突するまでの衝突予測時間、前記自車が前記前方車の位置に到るまでの車間時間、前記自車が停止した場合の当

10

20

30

40

50

該自車と前記前方車との車間距離のうち、少なくとも1種の前方情報を求める情報算出部(51、53、S110、S200、S410、S500、S710、S800)と、
前記前方情報に基づいて、前記運転者の運転動作の特性である運転特性を示す指標を求める指標算出部(59、S230、S530、S820)と、
を備えた運転支援装置であって、
前記車間時間の最小値を求め、当該車間時間の最小値を前記運転特性の指標とする運転支援装置。

【請求項14】

請求項13に記載の運転支援装置であって、
前記自車の複数回の減速開始後において、各回の前記車間時間の最小値を求めるとともに、当該車間時間の最小値の平均値を求め、当該車間時間の平均値を前記運転特性の指標とする運転支援装置。

10

【請求項15】

自車の前方を走行する前方車が減速してから停止するまでの期間において、当該自車の運転者の操作による減速開始を検出する減速検出部(53、S200)と、
前記自車の減速開始の以降において、前記自車が前記前方車に衝突するまでの衝突予測時間、前記自車が前記前方車の位置に到るまでの車間時間、前記自車が停止した場合の当該自車と前記前方車との車間距離のうち、少なくとも1種の前方情報を求める情報算出部(51、53、S110、S200、S410、S500、S710、S800)と、
前記前方情報に基づいて、前記運転者の運転動作の特性である運転特性を示す指標を求める指標算出部(59、S230、S530、S820)と、
を備えた運転支援装置であって、
前記自車が停止した場合の当該自車と前記前方車との車間距離を求め、当該停止時の前記車間距離を前記運転特性の指標とする運転支援装置。

20

【請求項16】

請求項15に記載の運転支援装置であって、
前記自車の複数回の減速開始後において、各回での前記自車の停止時の前記車間距離を求めるとともに、当該自車の停止時の前記車間距離の平均値を求め、当該車間距離の平均値を前記運転特性の指標とする運転支援装置。

30

【請求項17】

請求項1から請求項16までのいずれか1項に記載の運転支援装置であって、
前記前方情報に基づいて得られた前記運転特性の指標を、基準となる指標と比較することによって、前記運転特性を判断する運転支援装置。

【請求項18】

請求項1から請求項17までのいずれか1項に記載の運転支援装置であって、
前記運転特性又は当該運転特性に関する情報を、前記運転者に報知する運転支援装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両の運転者の運転特性に合わせた報知等の運転支援の可能な運転支援装置に関する。

40

【背景技術】

【0002】

従来、車両を運転する運転者に対し、運転者の嗜好、癖、能力などによる運転特性の傾向に合う運転支援を実行するために、各種の運転支援装置が開発されている(例えば、特許文献1を参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2014-16727号公報

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上述した従来技術では、例えば、運転者が自車の前方を走行する前方車に追従して減速停止する運転場面において、運転者が余裕を持った安全運転行動を取っているかどうかを測る運転特性の指標や、その運転特性の指標を算出する算出機能が考えられていない。

【0005】

そのため、減速停止時における運転者の運転特性に合わせた運転支援が実現できないという問題があった。

本発明は、こうした問題に鑑みてなされたものであり、車両の減速停止時における運転者の運転特性に合わせた運転支援を行うことができる技術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】

【0006】

前記目的を達成するためになされた本発明の車両支援装置は、減速検出部（53、S200）と情報算出部（51、53、S110、S200、S410、S500、S710、S800）と指標算出部（59、S230、S530、S820）とを備える。

【0007】

減速検出部は、自車の前方を走行する前方車が減速してから停止するまでの期間において、自車の運転者の操作による減速開始を検出する。

情報算出部は、自車の減速開始の以降において、自車が前方車に衝突するまでの衝突予測時間、自車が前方車の位置に到るまでの車間時間、自車が停止した場合の自車と前方車との車間距離のうち、少なくとも1種の前方情報を求める。

【0008】

指標算出部は、前方情報に基づいて、運転者の運転動作の特性である運転特性を示す指標を求める。

このような構成によれば、自車の減速開始の以降における、衝突予測時間と車間時間と車間距離とのうち少なくとも1種の前方情報に基づいて、運転者の運転動作の特性である運転特性を示す指標を求めることができる。従って、この指標に基づいて、運転者に対する警告やアドバイス等の適切な運転支援を行うことができる。

【0009】

つまり、自車の運転者の操作による減速開始以降においては、衝突予測時間と衝突予測時間と車間時間とは（即ち前方情報とは）、運転者のブレーキ操作等の減速動作に関する運転特性と相関関係があると考えられるので、この前方情報に基づいて運転特性を示す指標を求めることができる。

【0010】

従って、この指標に基づいて、運転者に対する警告やアドバイス等の適切な運転支援を行うことができる。

例えば、衝突予測時間、車間時間、及び車間距離のうち少なくとも1種が通常より短い運転者である場合には、衝突までの余裕が少ない傾向にあると考えられるので、例えば運転者の運転特性の傾向などを運転者に報知することにより、運転の際の安全性を高めることができる。

【0011】

なお、この欄及び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】

【0012】

【図1】第1実施形態の運転支援システムを示すブロック図である。

【図2】運転支援装置の構成等を機能的に示すブロック図である。

10

20

30

40

50

【図3】前方車が減速停止する場合の衝突予測時間、相対速度、相対距離の径時変化を示すグラフである。

【図4】運転支援装置で実施される、衝突予測時間を算出する処理を示すフローチャートである。

【図5】運転支援装置で実施される、減速開始時TTCの平均とTTC下限ピークの平均とを算出する処理を示すフローチャートである。

【図6】運転者に対する運転支援を行うための処理を示すフローチャートである。

【図7】第2実施形態の運転支援装置の構成等を機能的に示すブロック図である。

【図8】前方車が減速停止する場合の衝突予測時間、相対速度、相対距離、車間時間の径時変化を示すグラフである。

10

【図9】運転支援装置で実施される、車間時間を算出する処理を示すフローチャートである。

【図10】運転支援装置で実施される、減速開始時THWの平均とTHW下限ピークの平均とを算出する処理を示すフローチャートである。

【図11】運転者に対する運転支援を行うための処理を示すフローチャートである。

【図12】第3実施形態の運転支援装置の構成等を機能的に示すブロック図である。

【図13】前方車が減速停止する場合の衝突予測時間、相対速度、相対距離、車間時間の径時変化を示すグラフである。

【図14】運転支援装置で実施される、車間距離を算出する処理を示すフローチャートである。

20

【図15】運転支援装置で実施される、停止時の車間距離TSを算出する処理を示すフローチャートである。

【図16】運転者に対する運転支援を行うための処理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】

【0013】

以下に本発明の実施形態を図面とともに説明する。

[1. 第1実施形態]

[1-1. 構成]

まず、本第1実施形態の運転支援装置のシステム構成（即ち運転支援システム）について説明する。

30

【0014】

図1に示すように、本第1実施形態における運転支援システム1は、運転者が車両（即ち自車）を運転する際に、その運転を支援するシステムであり、自車に搭載された各種の装置によって構成されている。

【0015】

具体的には、運転支援システム1は、運転支援装置3、レーダ装置5、カメラ7、車速センサ9、加速度センサ11、アクセル開度センサ13、ブレーキスイッチ15、ステアリングセンサ17、ヨーレートセンサ19、自車情報電子制御装置21等を備えている。なお、以下では、レーダ装置5及びカメラ7を外界センサ類23と称し、電子制御装置をECU（即ち、Electronic Control Unit）と称する。

40

【0016】

また、運転支援システム1は、スロットルアクチュエータ25、ブレーキアクチュエータ27、情報通知装置29を備えている。

以下、各構成について説明する。

【0017】

運転支援装置3は、周知のCPU31、ROM33、RAM35、EEPROM37、自車情報インターフェース39、車両制御インターフェース41、情報通知インターフェース43等を備えたマイクロコンピュータ等の電子制御装置である。なお、EEPROM37に代えて、フラッシュメモリ等の電源がオフされた場合でも情報を保持できる不揮発性メモリを採用できる。

50

【 0 0 1 8 】

このうち、自転車情報インターフェース 3 9 は、外界センサ類 2 3 や自転車情報 E C U 2 1 からの情報を入力するインターフェースである。なお、以下では、インターフェースを I / F と称する。

【 0 0 1 9 】

また、車両制御 I / F 4 1 は、スロットルアクチュエータ 2 5 やブレーキアクチュエータ 2 7 に対して、車両の動作を制御する各種の制御信号を出力するインターフェースである。情報通知 I / F 4 3 は、情報通知装置 2 9 に対して、運転者に報知する情報を出力するためのインターフェースである。

【 0 0 2 0 】

なお、運転支援装置 3 の各種の機能は、C P U 3 1 が非遷移的実体的記録媒体に格納されたプログラムを実行することにより実現される。この例では、R O M 3 3 が、プログラムを格納した非遷移的実体的記録媒体に該当する。また、プログラムの実行により、プログラムに対応する方法が実行される。なお、運転支援装置 3 を構成するマイクロコンピュータの数は 1 つでも複数でもよい。

【 0 0 2 1 】

レーダ装置 5 は、例えば周知の F M C W (即ち、Frequency Modulated Continuous Wave) 方式の装置である。このレーダ装置 5 は、周波数変調されたミリ波帯のレーダ波を自転車の前方へ送信し、反射したレーダ波を受信することにより、レーダ波を反射した物体 (以下、ターゲットという) までの距離と、ターゲットとの相対速度と、ターゲットが存在する方位を検出する。なお、ターゲット (例えば前方車) の車速は、周知のように、自転車速に相対速度を加算することによって得られる。なお、レーダ装置 5 としては、周知のレーザレーダ等を採用してもよい。

【 0 0 2 2 】

また、レーダ装置 5 は、自転車情報 E C U 2 1 から受信する自転車の車速情報およびカーブ曲率半径を示す操舵角情報と、検出されたターゲットの位置等に基づいて、検出されたターゲットが自転車と同一車線上に存在する確率 (即ち自転車線確率) を算出する。そしてレーダ装置 5 は、ターゲットの位置、相対速度および自転車線確率等を含むターゲット情報を運転支援装置 3 へ送信する。

【 0 0 2 3 】

カメラ 7 は、自転車両の前方を撮影する例えば C C D カメラ等の撮影装置であり、撮影した画像データを運転支援装置 3 へ送信する。このカメラ 7 からの画像データにより、周知のように、前方車を認識したり、自転車が走行する車線を認識することができる。

【 0 0 2 4 】

車速センサ 9 は、自転車の走行速度 (即ち自転車速) を検出するセンサであり、時車速を示す信号を自転車情報 E C U 2 1 に送信する。

加速度センサ 1 1 は、自転車の前後方向の加速度を検出するセンサであり、加速度を示す信号を自転車情報 E C U 2 1 に送信する。

【 0 0 2 5 】

アクセル開度センサ 1 3 は、アクセルペダルの踏み込み量 (即ちアクセル開度) を検出するセンサであり、アクセル開度を示す信号を自転車情報 E C U 2 1 に送信する。

ブレーキスイッチ 1 5 は、運転者によりブレーキペダルが踏まれたこと、即ち制動動作が開始されたことを検出するスイッチであり、その制動動作の開始を示す信号を自転車情報 E C U 2 1 に送信する。

【 0 0 2 6 】

ステアリングセンサ 1 7 は、ステアリングホイール (即ちハンドル) の操舵角を検出するセンサであり、操舵角を示す信号を自転車情報 E C U 2 1 に送信する。

ヨーレートセンサ 1 9 は、ヨーレートを検出するセンサであり、ヨーレートを示す信号を自転車情報 E C U 2 1 に送信する。

【 0 0 2 7 】

10

20

30

40

50

自車情報 ECU 21 は、車速センサ 9、加速度センサ 11、アクセル開度センサ 13、ブレーキスイッチ 15、ステアリングセンサ 17、ヨーレートセンサ 19 などからの自車両の動作を示す信号を受信し、その信号等を運転支援装置 3 に送信する。

【0028】

つまり、自車情報 ECU 21 は、自車の減速や停止を示す情報や、後述する衝突予測時間 TTC を算出するために必要な情報などを取得して、その情報を運転支援装置 3 に送信するものである。

【0029】

なお、衝突予測時間 TTC とは、周知のように、「現在の前方車と自車との相対距離」を「現在の前方車と自車との相対速度」で割ったものであり、このままの状態で行くと後どれほどの時間で自車が前方車と衝突するかを示すもの（即ち時間）である。

10

【0030】

スロットルアクチュエータ 25 としては、例えば電子スロットルが挙げられる。そして、この電子スロットルの動作を制御することによって、自車のエンジンの出力を調節して、加速度や車速等を制御することができる。

【0031】

ブレーキアクチュエータ 27 としては、例えばホイールシリンダ圧を制御するブレーキ回路が挙げられる。そして、このブレーキ回路の動作を制御してホイールシリンダ圧を調節することによって、制動力を制御することができる。

情報通知装置 29 としては、表示装置やスピーカが挙げられる。この表示装置やスピーカを駆動して、運転者に対して警告やアドバイス等を報知することができる。

20

【0032】

[1 - 2 . 運転支援装置の機能的な構成]

次に、運転支援装置 3 の構成を機能的に説明する。

図 2 に示すように、運転支援装置 3 は、CPU 31 がプログラムを実行することで実現される機能として、第 1 処理部 51、第 2 処理部 53、第 3 処理部 55、第 4 処理部 57、第 5 処理部 59、第 6 処理部 61、第 7 処理部 63 を備えている。

【0033】

なお、この第 1 ~ 第 7 処理部 51 ~ 63 を実現する手法は、ソフトウェアに限るものではなく、その一部又は全部の要素を、論理回路やアナログ回路等を組み合わせたハードウェアを用いて実現してもよい。

30

【0034】

第 1 処理部 51 は、自車情報 I/F 39 から得られた情報、詳しくは前方車と自車との距離（即ち相対距離）、前方車と自車との相対速度に基づいて、現在の衝突予測時間 TTC を算出する。

【0035】

なお、算出された衝突予測時間 TTC は、例えば RAM 35 や EEPROM 37 のようなメモリ（例えば RAM 35）に記憶される。

また、この車両運転情報である衝突予測時間 TTC 以外に、その他の車両運転情報、例えば前方車の車速、前方車の減速開始の時期、前方車の停車の時期、自車の減速開始の時期、自車の車速、相対速度、相対距離等の情報も同様にメモリに記憶される。

40

【0036】

第 2 処理部 53 は、自車情報 I/F 39 及び第 1 処理部 51 からの情報、例えば車速センサ 9 やブレーキスイッチ 15 からの情報に基づいて、自車の減速開始と停車とを把握し、自車が減速を開始してから停車を完了するまでの、衝突予測時間 TTC を含む車両運転状態の時間的変化を抽出する。なお、後述する図 3 にこの車両運転状態の時間的変化を示す。

【0037】

即ち、前記メモリに記憶された車両運転情報から、減速から停止までの車両運転情報を選び出す。

50

なお、自車の減速開始は、ブレーキスイッチ 15 からの情報により、ブレーキが踏まれたことを示すブレーキスイッチ 15 がオンとなったことから判断することができる。また、自車の停車は、車速センサ 9 からの情報により車速が 0 となったことから判断することができる。

【 0 0 3 8 】

なお、自車は、前方車が停車して場合に停車するので、自車が停車したときには、前方車も停止している（以下同様）。

第 3 処理部 55 は、第 2 処理部 53 からの情報に基づいて、自車が減速を開始した時点での衝突予測時間 T T C（即ち減速開始時 T T C）を抽出する。

【 0 0 3 9 】

第 4 処理部 57 は、第 2 処理部 53 からの情報に基づいて、自車が減速を開始してから停車を完了するまでの時間帯における衝突予測時間 T T C の下限値である最小値（即ち T T C 下限ピーク）を抽出する。

【 0 0 4 0 】

第 5 処理部 59 は、第 3 処理部 55 からの情報に基づいて、減速開始時 T T C の平均（即ち平均値）を、安全運転に関する運転特性の指標（即ち第 1 の指標）として算出する。また、第 4 処理部 57 からの情報に基づいて、T T C 下限ピークの平均を、安全運転に関する運転特性の指標（即ち第 2 の指標）として算出する。

【 0 0 4 1 】

なお、これらの平均は、後述するように、今までにメモリ（例えば E E P R O M 37）に蓄積された減速開始時 T T C の平均や T T C 下限ピークの平均に、それぞれ今回算出された減速開始時 T T C や T T C 下限ピークを加味して、最新の減速開始時 T T C の平均や T T C 下限ピークの平均としたものである。

【 0 0 4 2 】

第 6 処理部 61 は、第 5 処理部 59 からの情報に基づいて、減速開始時 T T C の平均や T T C 下限ピークの平均をメモリ（例えば E E P R O M 37）に蓄積し管理する。

第 7 処理部 63 は、自車情報 I / F 39、第 2、第 6 処理部 53、61 からの情報に基づいて、運転支援判定を行う。具体的には、自車の運転状態や運転者の運転特性に基づいて、運転者の運転行動を改善させるための情報通知を行うか否かの判定を行う。

【 0 0 4 3 】

例えば、後述するように、運転特性を示す指標として算出した減速開始時 T T C の平均や T T C 下限ピークの平均を、基準となる値、例えば平均的な運転者の運転特性の値と比較する。そして、この比較結果に基づいて、例えばこの運転者の運転特性の指標が、基準となる値と大きく離れている場合には、警告やアドバイスを行うことができる。

【 0 0 4 4 】

[1 - 3 . 衝突予測時間の変化]

次に、衝突予測時間 T T C の変化と、減速開始時 T T C や T T C 下限ピークの位置づけ等について説明する。

【 0 0 4 5 】

ここでは、例えば、「自車が前方車に追従して走行 前方車が赤信号や一時停止などで減速を開始 自車が前方車に追従して減速開始 自車が前方車に追従して停車」という典型的な例を挙げて説明する。

【 0 0 4 6 】

図 3 に示すように、自車が前方車に対して追従して等速走行している場合には、衝突予測時間 T T C は無限大であり、相対速度は 0（即ちゼロ）であり、相対距離も変化しない。

【 0 0 4 7 】

次に、前方車が時刻 t_1 にて減速を開始した場合に、自車の速度が変化しないときには、衝突予測時間 T T C は徐々に低下する。また、相対速度は徐々に減少する。例えば、前方車が一定加速度（即ち G）に近い形で減速する場合は、相対速度は 1 次直線に近い形で

10

20

30

40

50

減少する。さらに、この状態では、相対距離は、2次曲線に近い形で減少する。

【0048】

次に、自車が時刻 t_2 にて減速を開始した場合には、前方車及び自車が減速するので、それに応じて衝突予測時間 TTC が変化する。なお、時刻 t_2 における衝突予測時間 TTC が減速開始時 TTC である。

【0049】

この時刻 t_2 から前方車の停車完了の時刻 t_3 までの期間では、通常、衝突予測時間 TTC が下限ピークである最小値まで到達した後に上昇する。なお、下限ピークにおける衝突予測時間 TTC が TTC 下限ピークである。

【0050】

また、自車と前方車が同程度の加速度で減速している場合は、相対速度は一定に近い値を保つ。さらに、相対速度が一定に近い場合は、相対距離は、1次直線的に減少する。

次に、前方車が時刻 t_3 にて停車を完了した場合には、通常、衝突を回避するために自車が大きく減速されるので、それに応じて衝突予測時間 TTC が急激に上昇し、時刻 t_4 に近づくとつれて、衝突予測時間 TTC が無限大に漸近する。

【0051】

また、自車が一定の加速度で減速する場合は、相対速度は1次直線に近い形で増加して、時刻 t_4 にて0に戻る。さらに、この状態では、相対距離は、2次曲線に近い形で減少して、時刻 t_4 にて一定量の車間距離に収束する。

【0052】

なお、時刻 t_4 は、自車が停車を完了した状態である。

上述したように、自車が前方車に追従して停車する場合には、衝突予測時間 TTC が変化するが、この衝突予測時間 TTC のうち、減速開始時 TTC は、運転者が減速行動を開始したタイミングにおける衝突予測時間 TTC である。

【0053】

つまり、減速開始時 TTC が所定の第1の基準値より小さい場合(即ち条件1を満たす場合)、例えば通常の運転者における平均値よりも小さい場合には、減速を開始した時点で衝突までにあまり余裕が無いので、運転者は十分な余裕を持たない状況で減速動作を開始したことが分かる。従って、減速開始時 TTC の小さな運転者は、安全運転についてやや不安がある運転特性、例えば事故を起こしやすい運転特性を有すると判断することが可能である。

【0054】

同様に、 TTC 下限ピークは、衝突予測時間 TTC の最小値を示している。

つまり、 TTC 下限ピークが所定の第2の基準値よりも小さい場合(即ち条件2を満たす場合)、例えば通常の運転者における平均値よりも小さい場合には、衝突まで極めて余裕が少ない状態となっているので、運転者は余裕を持った減速動作をしていないことが分かる。従って、 TTC 下限ピークの小さな運転者は、安全運転についてやや不安がある運転特性を有すると判断することが可能である。

【0055】

[1-4. 運転支援装置での処理内容]

次に、運転支援装置3で実施される制御処理について説明する。

a) まず、衝突予測時間 TTC の算出処理について説明する。

【0056】

なお、この処理は、例えば第1処理部51における処理である。

図4に示すように、ステップ(以下Sと記す)100では、衝突予測時間 TTC の算出を開始するか否かを判定する。ここで肯定判断されるとS110に進み、一方否定判断されると一旦本処理を終了する。

【0057】

例えば前方車を認識した場合には、衝突予測時間 TTC の算出を開始する。ここで前方車とは、レーダ装置5によって検出された複数のターゲットのうち、自車の前方(即ち直

10

20

30

40

50

前)で同じ車線を走行していると判断される車両、従って自車が追従している車両である。

【0058】

なお、この自車が追従している前方車を認識する処理については周知の処理、例えば前方車と所定の車間距離を保って追従して走行する車間制御(即ちオートクルーズコントロール)等において実施される周知の処理であるので、その説明は省略する。

【0059】

S110では、時間とともに変化する衝突予測時間TTCを、所定時間毎に上述した「相対距離/相対速度」の演算によって算出する。つまり、衝突予測時間TTCの時間変化を求める。

10

【0060】

続くS120では、S110で算出した衝突予測時間TTCを、その時間情報、即ち各衝突予測時間TTCがどの時刻のデータかを示す情報とともにメモリ(例えばRAM35)に記憶する。

【0061】

続くS130では、衝突予測時間TTCの算出を終了するか否かを判定する。ここで肯定判断されるとS110に戻り、一方否定判断されると一旦本処理を終了する。

例えば前方車が停止した場合には、衝突予測時間TTCの算出を終了する。なお、前方車が停止したことは、レーダ装置5等からの情報に基づいて、前方車の車速が0になったことから判定できる。

20

【0062】

なお、メモリには、衝突予測時間TTC以外に、上述した他の車両運転情報も時間情報とともに記憶する。

b)次に、減速開始TTCの平均とTTC下限ピークの平均との算出処理について説明する。

【0063】

この処理は、第2~第6処理部53~61にて実施される処理である。

図5に示すように、S200では、自車の減速開始から停車までの車両運転情報の抽出を行う。

【0064】

30

具体的には、前記図4に示す処理によってメモリに記憶された衝突予測時間TTCの情報のうち、自車の減速開始から停車までの衝突予測時間TTCを選び出す。なお、このとき、衝突予測時間TTC以外の例えば前記時間情報や他の車両運転情報も抽出する。

【0065】

続くS210では、今回の停車が、前方車への追従による停車であるか否かを判定する。ここで肯定判断されるとS220に進み、一方否定判断されると一旦本処理を終了する。

【0066】

具体的には、上述したように、レーダ装置5等からの情報に基づいて、自車の前方(即ち直前)の車両であると認識された前方車が減速開始したときから、自車が同じ前方車に追従して減速して停車した場合には、「今回の停車が前方車への追従による停車である」と判断する。

40

【0067】

なお、減速開始から停車するまでに追従する前方車は、同じ前方車である必要があるが、そのことは、周知の車間制御等で用いられているように、同じターゲットである前方車を連続して認識することにより把握することができる。

【0068】

S220では、前記S200にて抽出された衝突予測時間TTCのデータに基づいて、自車の減速開始時TTCとTTC下限ピークとを抽出する。

続くS230では、今回抽出された減速開始時TTCとTTC下限ピークのデータを加

50

えて、自車の減速開始時 T T C の平均と T T C 下限ピークの平均とを算出する。

【 0 0 6 9 】

詳しくは、メモリ（例えば E E P R O M 3 7）に記憶された前回までの減速開始時 T T C の平均を用い、「（前回までの減速開始時 T T C の平均 × 前回までのデータの数 + 今回の減速開始時 T T C） / 全てのデータの数」の演算によって、今回までの減速開始時 T T C の平均を求める。

【 0 0 7 0 】

同様に、メモリ（例えば E E P R O M 3 7）に記憶された前回までの T T C 下限ピークの平均を用い、「（前回までの T T C 下限ピークの平均 × 前回までのデータの数 + 今回の T T C 下限ピーク） / 全てのデータの数」の演算によって、今回までの T T C 下限ピーク

10

【 0 0 7 1 】

続く S 2 4 0 では、今回算出された自車の減速開始時 T T C の平均と T T C 下限ピークの平均とを、新たな減速開始時 T T C の平均と T T C 下限ピークの平均として、メモリ（例えば E E P R O M 3 7）に記憶されている減速開始時 T T C の平均と T T C 下限ピークの平均とを更新し、一旦処理を終了する。

【 0 0 7 2 】

c) 次に、衝突予測時間 T T C に基づいて、運転者に対する支援を行う処理について説明する。

この処理は、主として第 7 処理部 6 3 にて実施される処理である。

20

【 0 0 7 3 】

図 6 に示すように、S 3 0 0 では、今回得られた減速開始時 T T C の平均を第 1 の基準値と比較する処理を行う。この第 1 の基準値とは、例えば、複数の運転者に対して、前記図 5 の処理と同様にして、減速開始時 T T C の平均をそれぞれ求め、さらにそれぞれの平均に対する総合的な平均（即ち全運転者の平均）を求め、その総合的な平均を中心に、上限値及び下限値を有する所定の幅を設定したものである。

【 0 0 7 4 】

同様に、今回得られた T T C 下限ピークの平均を第 2 の基準値と比較する処理を行う。この第 2 の基準値とは、例えば、複数の運転者に対して、前記図 5 の処理と同様にして、T T C 下限ピークの平均をそれぞれ求め、さらにそれぞれの平均に対する総合的な平均を

30

【 0 0 7 5 】

なお、上述した基準値（即ち基準となる指標）は、実験等によって求めることができる。

続く S 3 1 0 では、S 3 0 0 による比較結果を、運転者に報知する処理を行い、一旦本処理を終了する。

【 0 0 7 6 】

例えば、減速開始時 T T C の平均が所定幅の第 1 の基準値を下回る場合で、且つ、T T C 下限ピークの平均が所定幅の第 2 の基準値を下回る場合には、ブレーキの操作が一般的な操作より、遅い又は緩やかであると判断して、その旨（即ち運転特性）を報知するようにする。或いは、「安全運転に十分に注意しましょう」や「追突に十分に注意しましょう」等のアドバイスを行ってよい。即ち、運転特性に関する情報の報知を行ってもよい。

40

【 0 0 7 7 】

また、減速開始時 T T C の平均が第 1 の基準値を下回る場合、又は、T T C 下限ピークの平均が第 2 の基準値を下回る場合には、ブレーキの操作が一般的な操作より、やや遅い又はやや緩やかであると判断して、その旨を報知するようにする。或いは、「安全運転に注意しましょう」や「追突に注意しましょう」等のアドバイスを行ってよい。

【 0 0 7 8 】

つまり、条件 1 及び条件 2 を満たす場合には、条件 1 又は条件 2 を満たす場合よりも、

50

運転特性のレベルが好ましくない（即ち低い）可能性があるので、注意を喚起する程度、即ち警告やアドバイスの程度を強くしている。言い換えると、警告やアドバイスの強度を大きくしている。

【0079】

[1-5.効果]

以上詳述した本第1実施形態によれば、下記の効果が得られる。

(1a) 自車が減速開始した以降の衝突予測時間TTCに基づいて、具体的には、運転特性の指標である減速開始時TTCの平均とTTC下限ピークの平均とを用いて、それぞれの平均を各基準値と比較するので、その比較結果に基づいて、運転者に対して適切な警告やアドバイスを行うことができる。

10

【0080】

これによって、運転者は安全運転により注意することができるので、車両の運転時の安全性が大きく向上するという効果がある。

(1b) また、減速開始時TTCの平均やTTC下限ピークの平均の両方のデータに基づいて、運転者の運転特性を判定するので、運転特性を精度良く判定できる。よって、精度の高い判定に基づいて、適切な内容の警告やアドバイスを行うことができるという効果がある。

【0081】

(1c) さらに、減速開始時TTCの平均やTTC下限ピークの平均を求める場合には、今回の停車が、同じ前方車への追従による停車であることを確認するので、データの精度が向上するという利点がある。

20

【0082】

[1-6.特許請求の範囲と第1実施形態との関係]

以上説明した第1実施形態において、第2処理部53及びS200の処理が本発明の減速検出部の一例に相当し、第1、第2処理部51、53及びS110、S200の処理が本発明の情報算出部の一例に相当し、第5処理部59及びS230の処理が本発明の指標算出部の一例に相当する。

【0083】

また、S210の処理が本発明の停止判定部の一例に相当し、RAM35及び第6処理部61及びS120の処理が本発明の記憶部の一例に相当する。

30

[2.第2実施形態]

次に、第2実施形態について説明するが、第1実施形態と同様な内容の説明は省略する。なお、第1実施形態と同様な構成には同じ番号を付す。

【0084】

本第2実施形態では、運転特性の指標として、第1実施形態の第1の指標や第2の指標ではなく、後述する第3の指標や第4の指標を用いて運転支援を行うものである。

つまり、本第2実施形態では、第3の指標として、自車の減速開始時の車間時間（即ち減速開始時THW）を用いる。さらに、第4の指標として、車間時間の最小値（即ちTHW下限ピーク）を用いる。

【0085】

なお、車間時間THWとは、周知のように、車間距離を自車の車速（自車速）で割ったものである。

40

[2-1.運転支援装置の機能的な構成]

本第2実施形態は、第1実施形態と同様な運転支援システム1を備えている。また、下記に示すような運転支援装置3を備えている。

【0086】

図7に示すように、本第2実施形態の運転支援装置3は、CPU31がプログラムを実行することで実現される機能として、第1処理部51、第2処理部53、第3処理部55、第4処理部57、第5処理部59、第6処理部61、第7処理部63を備えている。

【0087】

50

なお、この第1～第7処理部51～63を実現する手法は、ソフトウェアに限るものではなく、その一部又は全部の要素を、論理回路やアナログ回路等を組み合わせたハードウェアを用いて実現してもよい。

【0088】

第1処理部51は、自車情報I/F39から得られた情報、詳しくは前方車と自車との距離（即ち相対距離である車間距離）、自車の速度に基づいて、現在の車間時間THWを算出する。

【0089】

なお、算出された車間時間THWは、例えばRAM35やEEPROM37のようなメモリ（例えばRAM35）に記憶される。

10

また、この車両運転情報である車間時間THW以外に、その他の車両運転情報、例えば前方車の車速、前方車の減速開始の時期、前方車の停車の時期、自車の減速開始の時期、自車の車速、相対速度、相対距離等の情報も同様にメモリに記憶される。

【0090】

第2処理部53は、自車情報I/F39及び第1処理部51からの情報、例えば車速センサ9やブレーキスイッチ15からの情報に基づいて、自車の減速開始と停車とを把握し、自車が減速を開始してから停車を完了するまでの、車間時間THWを含む車両運転状態の時間的变化を抽出する。なお、後述する図8にこの車両運転状態の時間的变化を示す。

【0091】

即ち、前記メモリに記憶された車両運転情報から、減速から停止までの車両運転情報を選び出す。

20

第3処理部55は、第2処理部53からの情報に基づいて、自車が減速を開始した時点での車間時間THW（即ち減速開始時THW）を抽出する。

【0092】

第4処理部57は、第2処理部53からの情報に基づいて、自車が減速を開始してから停車を完了するまでの時間帯における車間時間THWの下限値である最小値（即ちTHW下限ピーク）を抽出する。

【0093】

第5処理部59は、第3処理部55からの情報に基づいて、減速開始時THWの平均（即ち平均値）を、安全運転に関する運転特性の指標（即ち第3の指標）として算出する。また、第4処理部57からの情報に基づいて、THW下限ピークの平均を、安全運転に関する運転特性の指標（即ち第4の指標）として算出する。

30

【0094】

なお、これらの平均は、後述するように、今までにメモリ（例えばEEPROM37）に蓄積された減速開始時THWの平均やTHW下限ピークの平均に、それぞれ今回算出された減速開始時THWやTHW下限ピークを加味して、最新の減速開始時THWの平均やTHW下限ピークの平均としたものである。

【0095】

第6処理部61は、第5処理部59からの情報に基づいて、減速開始時THWの平均やTHW下限ピークの平均をメモリ（例えばEEPROM37）に蓄積し管理する。

40

第7処理部63は、自車情報I/F39、第2、第6処理部53、61からの情報に基づいて、運転支援判定を行う。具体的には、自車の運転状態や運転者の運転特性に基づいて、運転者の運転行動を改善させるための情報通知を行うか否かの判定を行う。

【0096】

例えば、後述するように、運転特性を示す指標として算出した減速開始時THWの平均やTHW下限ピークの平均を、基準となる値、例えば平均的な運転者の運転特性の値と比較する。そして、この比較結果に基づいて、例えばこの運転者の運転特性の指標が、基準となる値と大きく離れている場合には、警告やアドバイスを行うことができる。

【0097】

[2 - 2 . 車間時間の変化]

50

次に、車間時間 T_{HW} の変化と、減速開始時 T_{HW} や T_{HW} 下限ピークの位置づけ等について説明する。

【0098】

ここでは、第1実施形態と同様に、例えば、「自車が前方車に追従して走行 前方車が赤信号や一時停止などで減速を開始 自車が前方車に追従して減速開始 自車が前方車に追従して停車」という典型的な例を挙げて説明する。

【0099】

なお、衝突予測時間 T_{TC} 、相対速度、相対距離に関しては、前記図3に示すように、第1実施形態と同様であるので、その説明は省略する。

図8の車間時間のグラフに示すように、自車が前方車に対して追従して等速走行している場合には、車間時間 T_{HW} は一定である。

10

【0100】

次に、前方車が時刻 t_1 にて減速を開始した場合に、車間時間 T_{HW} は一定状態から減少する。

次に、自車が時刻 t_2 にて減速を開始した場合には、前方車及び自車が減速するので、それに伴って車間時間 T_{HW} が変化する。なお、時刻 t_2 における車間時間 T_{HW} はが減速開始時 T_{HW} である。

【0101】

この時刻 t_2 から前方車の停車完了の時刻 t_3 までの期間では、通常、車間時間 T_{HW} はが下限ピークである最小値まで到達した後に上昇する。なお、下限ピークにおける車間時間 T_{HW} が T_{HW} 下限ピークである。

20

【0102】

次に、前方車が時刻 t_3 にて停車を完了した場合には、通常、衝突を回避するために自車が大きく減速されるので、それに伴って車間時間 T_{HW} が急激に上昇し、自車が停止する時刻 t_4 に近づくにつれて、車間時間 T_{HW} が無限大に漸近する。

【0103】

上述したように、自車が前方車に追従して停車する場合には、車間時間 T_{HW} が変化するが、この車間時間 T_{HW} のうち、減速開始時 T_{HW} は、運転者が減速行動を開始したタイミングにおける車間時間 T_{HW} である。

【0104】

つまり、上述した衝突予測時間 T_{TC} と同様に、減速開始時 T_{HW} が所定の第3の基準値よりも小さい場合（即ち条件3を満たす場合）、例えば通常の運転者における平均値よりも小さい場合には、減速を開始した時点で衝突まであまり余裕が無いので、運転者は十分な余裕を持たない状況で減速動作を開始したことが分かる。従って、減速開始時 T_{HW} の小さな運転者は、安全運転についてやや不安がある運転特性、例えば事故を起こしやすい運転特性を有すると判断することが可能である。

30

【0105】

同様に、 T_{HW} 下限ピークは、車間時間 T_{HW} の最小値を示している。

つまり、 T_{HW} 下限ピークが所定の第4の基準値よりも小さい場合（即ち条件4を満たす場合）、例えば通常の運転者における平均値よりも小さい場合には、衝突まで極めて余裕が少ない状態となっているので、運転者は余裕を持った減速動作をしていないことが分かる。従って、 T_{HW} 下限ピークの小さな運転者は、安全運転についてやや不安がある運転特性を有すると判断することが可能である。

40

【0106】

[2 - 3 . 制御内容]

次に、車間時間 T_{HW} に基づいて、運転者に対する支援を行う処理について説明する。

詳しくは、減速開始時 T_{HW} の平均が所定幅の第3の基準値を下回る場合（即ち条件3を満たす場合）、 T_{HW} 下限ピークの平均が所定幅の第4の基準値を下回る場合（即ち条件4を満たす場合）には、それらの条件が満たされる状況に応じて運転支援を行う。

【0107】

50

a) まず、車間時間 T H W の算出処理について説明する。

図 9 に示すように、ステップ 4 0 0 では、車間時間 T H W の算出を開始するか否かを判定する。ここで肯定判断されると S 4 1 0 に進み、一方否定判断されると一旦本処理を終了する。

【 0 1 0 8 】

例えば前方車を認識した場合には、車間時間 T H W の算出を開始する。

S 4 1 0 では、時間とともに変化する車間時間 T H W を、所定時間毎に「相対距離（即ち車間距離）/自速度」の演算によって算出する。つまり、車間時間 T H W の時間変化を求める。

【 0 1 0 9 】

続く S 4 2 0 では、S 4 1 0 で算出した車間時間 T H W を、その時間情報、即ち各車間時間 T H W がどの時刻のデータかを示す情報とともにメモリ（例えば R A M 3 5 ）に記憶する。

【 0 1 1 0 】

続く S 4 3 0 では、車間時間 T H W の算出を終了するか否かを判定する。ここで肯定判断されると S 4 1 0 に戻り、一方否定判断されると一旦本処理を終了する。

例えば前方車が停止した場合には、車間時間 T H W の算出を終了する。

【 0 1 1 1 】

なお、メモリには、車間時間 T H W 以外に、上述した他の車両運転情報も時間情報とともに記憶する。

b) 次に、減速開始 T H W の平均と T H W 下限ピークの平均との算出処理について説明する。

【 0 1 1 2 】

図 1 0 に示すように、S 5 0 0 では、自車の減速開始から停車までの車両運転情報の抽出を行う。

具体的には、前記図 9 に示す処理によってメモリに記憶された車間時間 T H W の情報のうち、自車の減速開始から停車までの車間時間 T H W を選び出す。なお、このとき、車間時間 T H W 以外の例えば前記時間情報や他の車両運転情報も抽出する。

【 0 1 1 3 】

続く S 5 1 0 では、今回の停車が、前方車への追従による停車であるか否かを判定する。ここで肯定判断されると S 5 2 0 に進み、一方否定判断されると一旦本処理を終了する。

【 0 1 1 4 】

S 5 2 0 では、前記 S 5 0 0 にて抽出された車間時間 T H W のデータに基づいて、自車の減速開始時 T H W と T H W 下限ピークとを抽出する。

続く S 5 3 0 では、今回抽出された減速開始時 T H W と T H W 下限ピークのデータを加えて、自車の減速開始時 T H W の平均と T H W 下限ピークの平均とを算出する。なお、データの平均値の求め方は、第 1 実施形態と同様である。

【 0 1 1 5 】

続く S 5 4 0 では、今回算出された自車の減速開始時 T H W の平均と T H W 下限ピークの平均とを、新たな減速開始時 T H W の平均と T H W 下限ピークの平均として、メモリ（例えば E E P R O M 3 7 ）に記憶されている減速開始時 T H W の平均と T H W 下限ピークの平均とを更新し、一旦処理を終了する。

【 0 1 1 6 】

c) 次に、車間時間 T H W に基づいて、運転者に対する支援を行う処理について説明する。

図 1 1 に示すように、S 6 0 0 では、今回得られた減速開始時 T H W の平均を第 3 の基準値と比較する処理を行う。この第 3 の基準値とは、例えば、複数の運転者に対して、前記図 1 0 の処理と同様にして、減速開始時 T H W の平均をそれぞれ求め、さらにそれぞれの平均に対する総合的な平均（即ち全運転者の平均）を求め、その総合的な平均を中心に

10

20

30

40

50

、上限値及び下限値を有する所定の幅を設定したものである。

【0117】

同様に、今回得られたTHW下限ピークの平均を第4の基準値と比較する処理を行う。この第4の基準値とは、例えば、複数の運転者に対して、前記図10の処理と同様にして、THW下限ピークの平均をそれぞれ求め、さらにそれぞれの平均に対する総合的な平均を求め、その総合的な平均を中心に、上限値及び下限値を有する所定の幅を設定したものである。

【0118】

なお、上述した基準値（即ち基準となる指標）は、実験等によって求めることができる。

10

続くS610では、S600による比較結果を、運転者に報知する処理を行い、一旦本処理を終了する。

【0119】

例えば、減速開始時THWの平均が所定幅の第3の基準値を下回る場合で、且つ、THW下限ピークの平均が所定幅の第4の基準値を下回る場合には、ブレーキの操作が一般的な操作より、遅い又は緩やかであると判断して、その内容（即ち運転特性）を報知するようにする。或いは、「安全運転に十分に注意しましょう」や「追突に十分に注意しましょう」等のアドバイスを行ってよい。即ち、運転特性に関する情報の報知を行ってもよい。

【0120】

20

また、減速開始時THWの平均が第3の基準値を下回る場合、又は、THW下限ピークの平均が第4の基準値を下回る場合には、ブレーキの操作が一般的な操作より、やや遅い又はやや緩やかであると判断して、その旨を報知するようにする。或いは、「安全運転に注意しましょう」や「追突に注意しましょう」等のアドバイスを行ってよい。

【0121】

つまり、条件3及び条件4を満たす場合には、条件3又は条件4を満たす場合よりも、運転特性のレベルが好ましくない（即ち低い）可能性があるので、注意を喚起する程度、即ち警告やアドバイスの程度を強くしている。言い換えると、警告やアドバイスの強度を大きくしている。

【0122】

30

[2-3.効果]

以上詳述した本第2実施形態によれば、下記の効果が得られる。

(2a) 自車が減速開始した以降の車間時間THWに基づいて、具体的には、運転特性の指標である減速開始時THWの平均とTHW下限ピークの平均とを用いて、それぞれの平均を各基準値と比較するので、その比較結果に基づいて、運転者に対して適切な警告やアドバイスを行うことができる。

【0123】

これによって、運転者は安全運転により注意することができるので、車両の運転時の安全性が大きく向上するという効果がある。

(2b) また、減速開始時THWの平均やTHW下限ピークの平均の両方のデータに基づいて、運転者の運転特性を判定するので、運転特性を精度良く判定できる。よって、精度の高い判定に基づいて、適切な内容の警告やアドバイスを行うことができるという効果がある。

40

【0124】

(2c) さらに、減速開始時THWの平均やTHW下限ピークの平均を求める場合には、今回の停車が、同じ前方車への追従による停車であることを確認するので、データの精度が向上するという利点がある。

【0125】

[2-4.特許請求の範囲と第2実施形態との関係]

以上説明した第2実施形態において、第2処理部53及びS500の処理が本発明の減

50

速検出部の一例に相当し、第1、第2処理部51、53及びS410、S500の処理が本発明の情報算出部の一例に相当し、第5処理部59及びS530の処理が本発明の指標算出部の一例に相当する。

【0126】

また、S510の処理が本発明の停止判定部の一例に相当し、RAM35及び第6処理部61及びS420の処理が本発明の記憶部の一例に相当する。

[3.第3実施形態]

次に、第3実施形態について説明するが、第1、第2実施形態と同様な内容の説明は省略する。なお、第1、第2実施形態と同様な構成には同じ番号を付す。

【0127】

本第3実施形態では、運転特性の指標として、第1、第2実施形態の第1～第4の指標ではなく、後述する第5の指標を用いて運転支援を行うものである。

つまり、本第3実施形態では、第5の指標として、自車の停止時（即ち停車時）の車間距離を用いる。

【0128】

なお、車間距離とは、周知のように、前方車と自車との間隔（即ち距離）である。

[3-1.運転支援装置の機能的な構成]

本第3実施形態は、第1実施形態と同様な運転支援システム1を備えている。また、下記に示すような運転支援装置3を備えている。

【0129】

図12に示すように、本第3実施形態の運転支援装置3は、CPU31がプログラムを実行することで実現される機能として、第1処理部51、第2処理部53、第3処理部55、第5処理部59、第6処理部61、第7処理部63を備えている。

【0130】

なお、この第1～第3処理部51～55及び第5～第7処理部59～63を実現する手法は、ソフトウェアに限るものではなく、その一部又は全部の要素を、論理回路やアナログ回路等を組み合わせたハードウェアを用いて実現してもよい。

【0131】

第1処理部51は、自車情報I/F39から得られた情報、詳しくは前方車と自車との距離（即ち相対距離：車間距離）SKを算出する。

なお、算出された車間距離SKは、例えばRAM35やEEPROM37のようなメモリ（例えばRAM35）に記憶される。

【0132】

また、この車両運転情報である車間距離SK以外に、その他の車両運転情報、例えば前方車の車速、前方車の減速開始の時期、前方車の停車の時期、自車の減速開始の時期、自車の車速、相対速度等の情報も同様にメモリに記憶される。

【0133】

第2処理部53は、自車情報I/F39及び第1処理部51からの情報、例えば車速センサ9やブレーキスイッチ15からの情報に基づいて、自車の減速開始と停車とを把握し、自車が減速を開始してから停車を完了するまでの、車間距離SKを含む車両運転状態の時間的变化を抽出する。なお、後述する図13にこの車両運転状態の時間的变化を示す。

【0134】

即ち、前記メモリに記憶された車両運転情報から、減速から停止までの車両運転情報を選び出す。

第3処理部55は、第2処理部53からの情報に基づいて、自車が停車した時点での車間距離SK（即ち停車時SK）を抽出する。

【0135】

第5処理部59は、第3処理部55からの情報に基づいて、停車時SKの平均（即ち平均値）を、安全運転に関する運転特性の指標（即ち第5の指標）として算出する。

なお、これらの平均は、後述するように、今までにメモリ（例えばEEPROM37）

10

20

30

40

50

に蓄積された停車時 S K の平均に、それぞれ今回算出された停車時 S K を加味して、最新の停車時 S K の平均としたものである。

【 0 1 3 6 】

第 6 処理部 6 1 は、第 5 処理部 5 9 からの情報に基づいて、停車時 S K の平均をメモリ（例えば E E P R O M 3 7 ）に蓄積し管理する。

第 7 処理部 6 3 は、自車情報 I / F 3 9、第 2、第 6 処理部 5 3、6 1 からの情報に基づいて、運転支援判定を行う。具体的には、自車の運転状態や運転者の運転特性に基づいて、運転者の運転行動を改善させるための情報通知を行うか否かの判定を行う。

【 0 1 3 7 】

例えば、後述するように、運転特性を示す指標として算出した停車時 S K の平均を、基準となる値、例えば平均的な運転者の運転特性の値と比較する。そして、この比較結果に基づいて、例えばこの運転者の運転特性の指標が、基準となる値と大きく離れている場合には、警告やアドバイスを行うことができる。

【 0 1 3 8 】

[3 - 2 . 車間時間の変化]

次に、車間距離 S K の変化と、停車時 S K の位置づけ等について説明する。

ここでは、第 1 実施形態と同様に、例えば、「自車が前方車に追従して走行 前方車が赤信号や一時停止などで減速を開始 自車が前方車に追従して減速開始 自車が前方車に追従して停車」という典型的な例を挙げて説明する。

【 0 1 3 9 】

なお、衝突予測時間 T T C、相対速度、車間時間に関しては、前記図 1 3 に示すように、第 2 実施形態と同様であるので、その説明は省略する。

図 1 3 の車間距離のグラフに示すように、自車が前方車に対して追従して等速走行している場合には、車間距離 S K は一定である。

【 0 1 4 0 】

次に、前方車が時刻 t 1 にて減速を開始した場合に、車間距離 S K は一定状態から減少する。

次に、自車が時刻 t 2 にて減速を開始した場合には、前方車及び自車が減速するので、それに応じて車間距離 S K が変化する。

【 0 1 4 1 】

この時刻 t 2 から前方車の停車完了の時刻 t 3 までの期間でも、通常、車間距離 S K は減少する。

次に、前方車が時刻 t 3 にて停車を完了した場合後も、自車が停止する時刻 t 4 に近づくにつれて、通常、車間時間 S K の減少は小さくなる。

【 0 1 4 2 】

そして、時刻 t 4 にて自車が停止すると、車間距離 S K は一定の停車時 S K となる。

そして、上述した衝突予測時間 T T C や車間時間 T H W と同様に、停車時 S K が所定の第 5 の基準値よりも小さい場合（即ち条件 5 を満たす場合）、例えば通常の運転者における平均値よりも小さい場合には、運転者は前方車に近づきすぎる傾向にあることが分かる。従って、停車時 S K の小さな運転者は、安全運転についてやや不安がある運転特性、例えば事故を起こしやすい運転特性を有すると判断することが可能である。

【 0 1 4 3 】

[3 - 3 . 制御内容]

次に、車間距離 S K に基づいて、運転者に対する支援を行う処理について説明する。

詳しくは、停車時 S K の平均が所定幅の第 5 の基準値を下回る場合、即ち条件 5 を満たす場合には、その条件が満たされる状況に応じて運転支援を行う。

【 0 1 4 4 】

a) まず、車間距離 S K の算出処理について説明する。

図 1 4 に示すように、S 7 0 0 では、車間距離 S K の算出を開始するか否かを判定する。ここで肯定判断されると S 7 1 0 に進み、一方否定判断されると一旦本処理を終了する

10

20

30

40

50

。

【 0 1 4 5 】

例えば前方車を認識した場合には、車間距離 S_K の算出を開始する。

$S 7 1 0$ では、時間とともに変化する車間距離 S_K を、所定時間毎に算出する。つまり、車間距離 S_K の時間変化を求める。

【 0 1 4 6 】

続く $S 7 2 0$ では、 $S 7 1 0$ で算出した車間距離 S_K を、その時間情報、即ち各車間距離 S_K がどの時刻のデータかを示す情報とともにメモリ（例えば $R A M 3 5$ ）に記憶する。

。

【 0 1 4 7 】

続く $S 7 3 0$ では、車間距離 S_K の算出を終了するか否かを判定する。ここで肯定判断されると $S 7 1 0$ に戻り、一方否定判断されると一旦本処理を終了する。

例えば前方車が停止した場合には、車間距離 S_K の算出を終了する。

【 0 1 4 8 】

なお、メモリには、車間距離 S_K 以外に、上述した他の車両運転情報も時間情報とともに記憶する。

b) 次に、車間距離 S_K の平均の算出処理について説明する。

【 0 1 4 9 】

図 1 5 に示すように、 $S 8 0 0$ では、自車の減速開始から停車までの車両運転情報の抽出を行う。

具体的には、前記図 1 4 に示す処理によってメモリに記憶された車間距離 S_K の情報のうち、停車時の車間距離 S_K を選び出す。なお、このとき、車間距離 S_K 以外の例えば前記時間情報や他の車両運転情報も抽出する。

【 0 1 5 0 】

続く $S 8 1 0$ では、今回の停車が、前方車への追従による停車であるか否かを判定する。ここで肯定判断されると $S 8 2 0$ に進み、一方否定判断されると一旦本処理を終了する。

。

【 0 1 5 1 】

$S 8 2 0$ では、今回抽出された停車時 S_K のデータを加えて、自車の停車時 S_K の平均を算出する。なお、データの平均値の求め方は、第 1 実施形態と同様である。

続く $S 8 3 0$ では、今回算出された自車の停車時 S_K の平均を、新たな停車時 S_K の平均として、メモリ（例えば $E E P R O M 3 7$ ）に記憶されている停車時 S_K の平均を更新し、一旦処理を終了する。

【 0 1 5 2 】

c) 次に、車間距離 S_K に基づいて、運転者に対する支援を行う処理について説明する。

。

図 1 6 に示すように、 $S 9 0 0$ では、今回得られた停車時 S_K の平均を第 5 の基準値と比較する処理を行う。

【 0 1 5 3 】

この第 5 の基準値とは、例えば、複数の運転者に対して、前記図 1 5 の処理と同様にして、停車時 S_K の平均をそれぞれ求め、さらにそれぞれの平均に対する総合的な平均（即ち全運転者の平均）を求め、その総合的な平均を中心に、上限値及び下限値を有する所定の幅を設定したものである。

【 0 1 5 4 】

なお、上述した基準値（即ち基準となる指標）は、実験等によって求めることができる。

。

続く $S 9 1 0$ では、 $S 9 0 0$ による比較結果を、運転者に報知する処理を行い、一旦本処理を終了する。

【 0 1 5 5 】

例えば、停車時 S_K の平均が所定幅の第 5 の基準値を下回る場合には、ブレーキの操作

10

20

30

40

50

が一般的な操作より、やや緩やかであると判断して、その旨を報知するようにする。或いは、「安全運転に注意しましょう」や「追突に注意しましょう」等のアドバイスを行ってもよい。

【0156】

[3-3.効果]

以上詳述した本第3実施形態によれば、下記の効果が得られる。

(3a) 自車が減速開始した以降の車間距離SKに基づいて、具体的には、運転特性の指標である停車時SKの平均を用いて、その平均を基準値と比較するので、その比較結果に基づいて、運転者に対して適切な警告やアドバイスを行うことができる。

【0157】

これによって、運転者は安全運転により注意することができるので、車両の運転時の安全性が大きく向上するという効果がある。

(3b) また、停車時SKの平均に基づいて、運転者の運転特性を判定するので、運転特性を精度良く判定できる。よって、精度の高い判定に基づいて、適切な内容の警告やアドバイスを行うことができるという効果がある。

【0158】

(3c) さらに、停車時SKの平均を求める場合には、今回の停車が、同じ前方車への追従による停車であることを確認するので、データの精度が向上するという利点がある。

[3-4.特許請求の範囲と第3実施形態との関係]

以上説明した第2実施形態において、第2処理部53及びS800の処理が本発明の減速検出部の一例に相当し、第1、第2処理部51、53及びS710、S800の処理が本発明の情報算出部の一例に相当し、第5処理部59及びS82の処理が本発明の指標算出部の一例に相当する。

【0159】

また、S810の処理が本発明の停止判定部の一例に相当し、RAM35及び第6処理部61及びS720の処理が本発明の記憶部の一例に相当する。

[4.第4実施形態]

次に、第4実施形態について説明するが、第1～第3実施形態と同様な内容の説明は省略する。なお、第1実施形態と同様な構成には同じ番号を付す。

【0160】

運転特性の指標として、前記第1実施形態では第1の指標及び/又は第2の指標を用い、前記第2実施形態では第3の指標及び/又は第4の指標を用い、第3実施形態では第5の指標を用いたが、本第4実施形態では、これらの第1～第5の指標を組み合わせて用いる。

【0161】

つまり、本第4実施形態では、衝突予測時間TTCと車間時間THWと車間距離SKとに基づいて、運転者に対する支援を行う。

詳しくは、減速開始時TTCの平均が所定幅の第1の基準値を下回る場合(即ち条件1)、TTC下限ピークの平均が所定幅の第2の基準値を下回る場合(即ち条件2)、減速開始時THWの平均が所定幅の第3の基準値を下回る場合(即ち条件3)、THW下限ピークの平均が所定幅の第4の基準値を下回る場合(即ち条件4)、停車時SKの平均が所定幅の第5の基準値を下回る場合(即ち条件5)を考慮し、それらの条件1～5のうちのいくつかを満たされる状況に応じて報知等の運転支援を行。

【0162】

この条件1～5の条件の組み合わせには各種あるが、本第4実施形態では、例えば全ての条件1～5の組み合わせに対して、どのような運転支援を行うかを予め決めおくことにより、判定された条件に基づいて、どのような運転支援を行うかを決定することができる。

【0163】

なお、この場合には、運転特性に関する不安(即ち運転の安全性に対する不安)が大き

10

20

30

40

50

いほど、運転の安全性を高める運転支援を行う。例えば安全性に対する不安が大きいほど、より強い警告やアドバイスを行う。即ち、運転支援の強度をアップする。

【0164】

詳しくは、例えば、運転特性のレベル（即ち程度）を判定するためのカウンタ、従って運転支援の程度を決めるためのカウンタを設け、条件1、条件2、条件3、条件4、条件5が満たされた場合には、それぞれカウンタ値を1に設定する。

【0165】

そして、カウンタ値の合計が大きいほど、運転支援の強度をアップする。即ち、運転者に対して注意を喚起するレベルを上げる。

なお、運転支援の強度をアップする方法としては、下記のように、各種の方法が挙げられる。

【0166】

・例えば、警告やアドバイス等のような報知によって注意を喚起する場合には、その内容を変化させる。例えば、「運転にご注意下さい」「運転に注意して下さい」「運転に十分に注意して下さい」「安全運転にやや不安がありますので、運転には十分に注意して下さい」「安全運転に不安がありますので、運転には十分に注意してください」等のように、徐々に注意を喚起するレベルを上げる。

【0167】

・報知の頻度を増加させる。
 ・報知を音声で行う場合には、音量を上げる。
 ・報知を文字で行う場合には、文字の大きさを大きくする及び/又は文字を目立つ色にする。

【0168】

上述した構成によって、本第4実施形態は、第1実施形態と同様な効果を奏する。

また、本第4実施形態では、多くの条件1～5を考慮しても運転支援を行うので、より精度の高い運転支援を行うことができる。

【0169】

[5. 他の実施形態]

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は前記実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術的範囲に属する限り種々の形態を採ることができる。

【0170】

(5a) 例えば第1実施形態では、運転特性の指標として、減速開始時TTCの平均とTTC下限ピークの平均とを算出し、両指標に基づいて運転特性を判定したが、どちらか一方の平均のみを算出して、運転特性を判定してもよい。

【0171】

(5b) 第1実施形態では、減速開始時TTCの平均とTTC下限ピークの平均とを算出し、両指標に基づいて運転特性を判定したが、平均ではなく、減速開始時TTC及びTTC下限ピークの少なくとも一方を指標として算出し、その指標に基づいて運転特性を判定してもよい。

【0172】

(5c) 第1実施形態では、減速開始時TTCの平均やTTC下限ピークの平均のような平均ではなく、蓄積した過去のデータの衝突予測時間TTCの最小値などを用いてもよい。

【0173】

(5d) 第1実施形態では、指標を求める際に、減速開始時TTCとTTC下限ピークとを抽出したが、それに代えて、減速開始以降における他の衝突予測時間TTCを抽出してもよい。例えば減速開始から停車までの期間の中央における衝突予測時間TTCなどを用いてもよい。その理由は、運転者の操作による減速開始以降の衝突予測時間TTCは、運転者の制動時の運転特性を表していると考えられるからである。

【0174】

10

20

30

40

50

(5e) 第1実施形態では、例えば前方車の減速開始から衝突予測時間TTCを求めてメモリに記憶したが、前方車の減速開始後の自車の減速開始から衝突予測時間TTCを求めてメモリに記憶してもよい。なお、このメモリに記憶したデータに基づいて、減速開始時TTCとTTC下限ピークとを抽出することができる。

【0175】

(5f) また、第2実施形態では、運転特性の指標として、減速開始時THWの平均とTHW下限ピークの平均とを算出し、両指標に基づいて運転特性を判定したが、どちらか一方の平均のみを算出して、運転特性を判定してもよい。

【0176】

(5g) 第2実施形態では、減速開始時THWの平均とTHW下限ピークの平均とを算出し、両指標に基づいて運転特性を判定したが、平均ではなく、減速開始時THW及びTHW下限ピークの少なくとも一方を指標として算出し、その指標に基づいて運転特性を判定してもよい。

10

【0177】

(5h) 第2実施形態では、減速開始時THWの平均やTHW下限ピークの平均のような平均ではなく、蓄積した過去のデータの車間時間THWの最小値などを用いてもよい。

(5i) 第2実施形態では、指標を求める際に、減速開始時THWとTHW下限ピークとを抽出したが、それに代えて、減速開始以降における他の車間時間THWを抽出してもよい。例えば減速開始から停車までの期間の中央における車間時間THWなどを用いてもよい。その理由は、運転者の操作による減速開始以降の車間時間THWCは、運転者の制

20

【0178】

(5j) 第2実施形態では、例えば前方車の減速開始から車間時間THWを求めてメモリに記憶したが、前方車の減速開始後の自車の減速開始から車間時間THWを求めてメモリに記憶してもよい。なお、このメモリに記憶したデータに基づいて、減速開始時THWとTHW下限ピークとを抽出することができる。

【0179】

(5k) さらに、第3実施形態では、停車時SKの平均を算出し、その指標に基づいて運転特性を判定したが、平均ではなく、停車時SK自体を指標として算出し、その指標に基づいて運転特性を判定してもよい。

30

【0180】

(5l) 第3実施形態では、停車時SKの平均ではなく、蓄積した過去のデータの停車時SKの最小値などを用いてもよい。

詳しくは、第3実施形態では、停車SKの平均を第5の指標として用いたが、複数回の車間距離のデータの最小値(即ちSK最小値)を第6の指標として用いてよい。

【0181】

例えば第6の指標が所定の基準値(即ち第6の基準値)を下回る場合に、第5の指標の場合と同様な警告やアドバイスを行ってもよい。

さらに、第5の指標の指標が第5の基準値を下回り且つ第6の指標の指標が第6の基準値を下回る場合、即ち、条件5と条件6とが満たされた場合には、第5の指標の場合よりも強い警告やアドバイス、例えば条件1と条件2とは満たされた場合のような警告やアドバイスをしてもよい。

40

【0182】

(5m) 第3実施形態では、例えば前方車の減速開始から車間距離SKを求めてメモリに記憶したが、前方車の減速開始後の自車の減速開始から車間距離SKを求めてメモリに記憶してもよい。

【0183】

(5n) 前記実施形態における1つの構成要素が有する機能を複数の構成要素として分散させたり、複数の構成要素が有する機能を1つの構成要素に統合させたりしてもよい。また、前記実施形態の構成の少なくとも一部を、同様の機能を有する公知の構成に置き換

50

えてもよい。また、前記実施形態の構成の一部を省略してもよい。また、前記実施形態の構成の少なくとも一部を、他の前記実施形態の構成に対して付加又は置換してもよい。なお、特許請求の範囲に記載した文言のみによって特定される技術思想に含まれるあらゆる態様が本発明の実施形態である。

【0184】

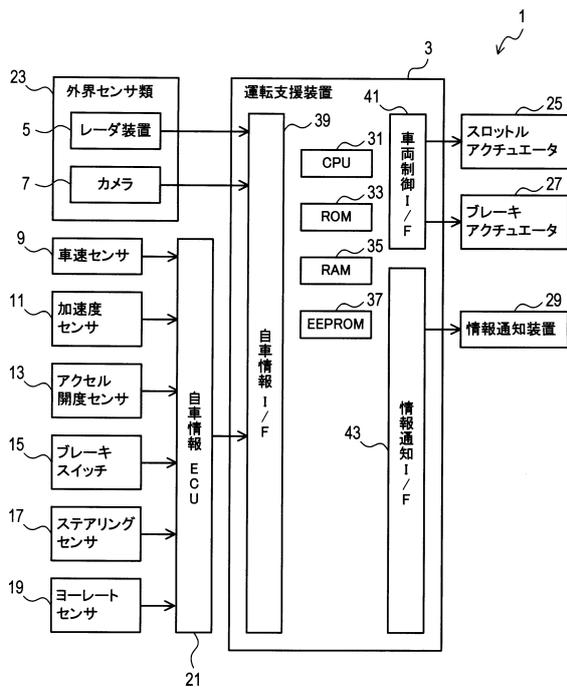
(50) 上述した運転支援装置の他、当該運転支援装置を構成要素とするシステム、当該運転支援装置としてコンピュータを機能させるための1ないし複数のプログラム、このプログラムの少なくとも一部を記録した1ないし複数の媒体、運転支援を行う方法など、種々の形態で本発明を実現することもできる。

【符号の説明】

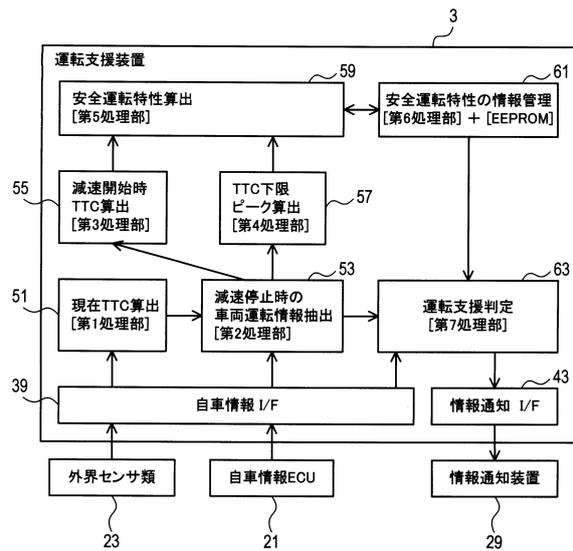
【0185】

3 ... 運転支援装置、5 ... レーダ装置、9 ... 車速センサ、15 ... ブレーキスイッチ、29 ... 情報通知装置、51 ... 第1処理部、53 ... 第2処理部、59 ... 第6処理部、61 ... 第7処理部

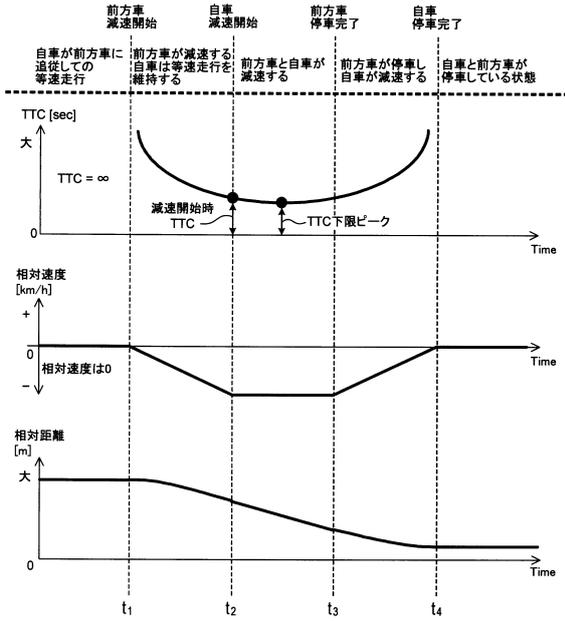
【図1】



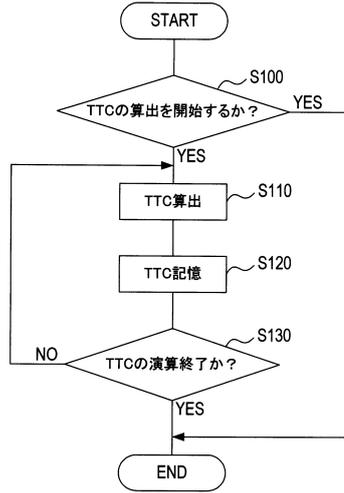
【図2】



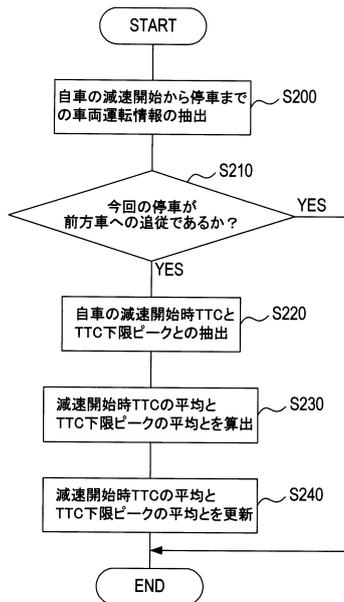
【図3】



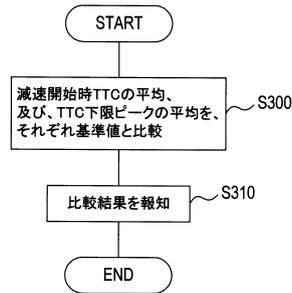
【図4】



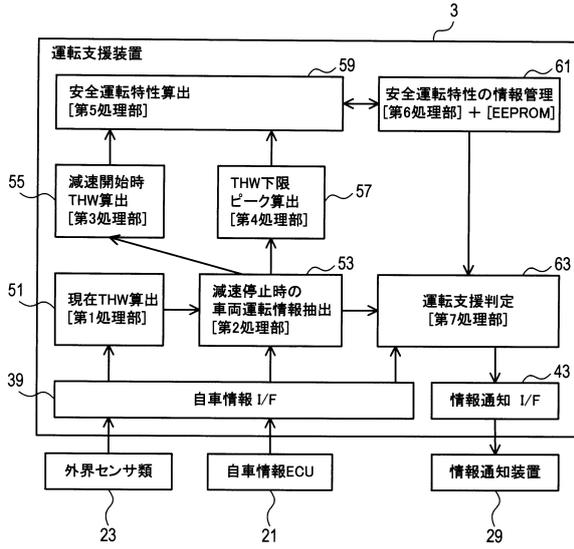
【図5】



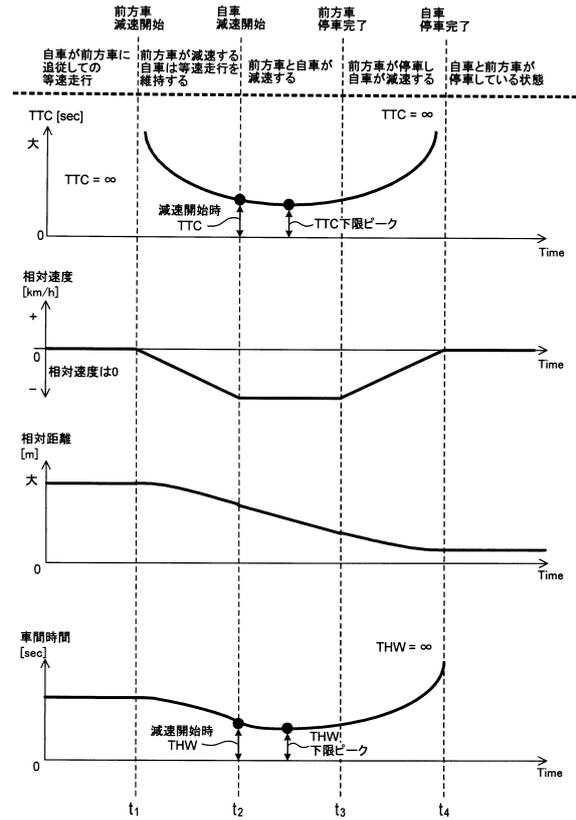
【図6】



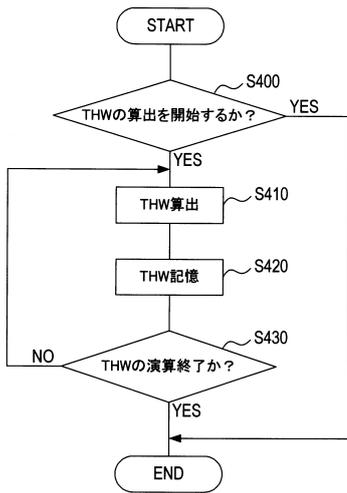
【図7】



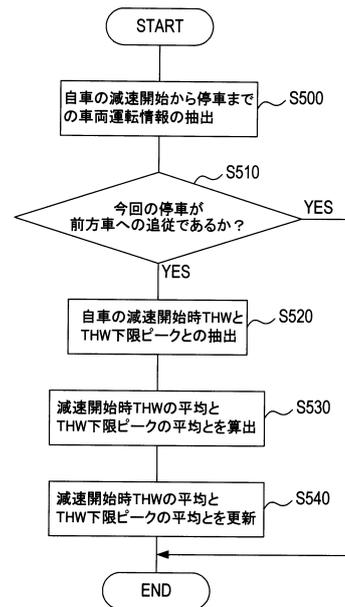
【図8】



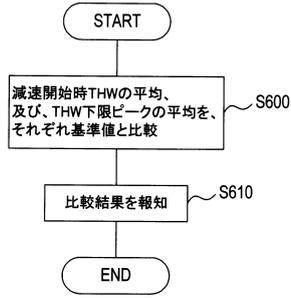
【図9】



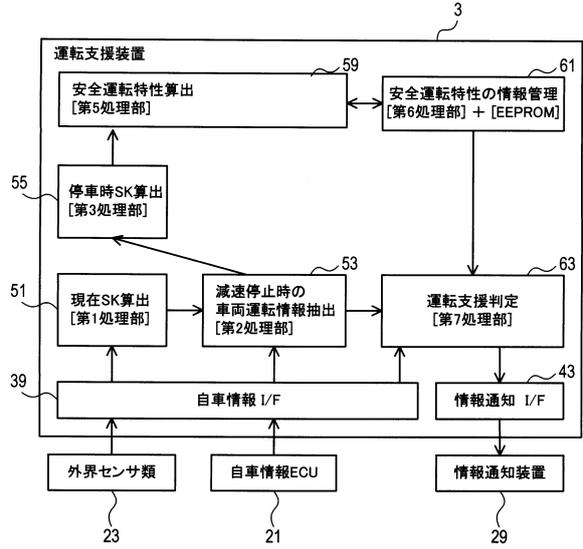
【図10】



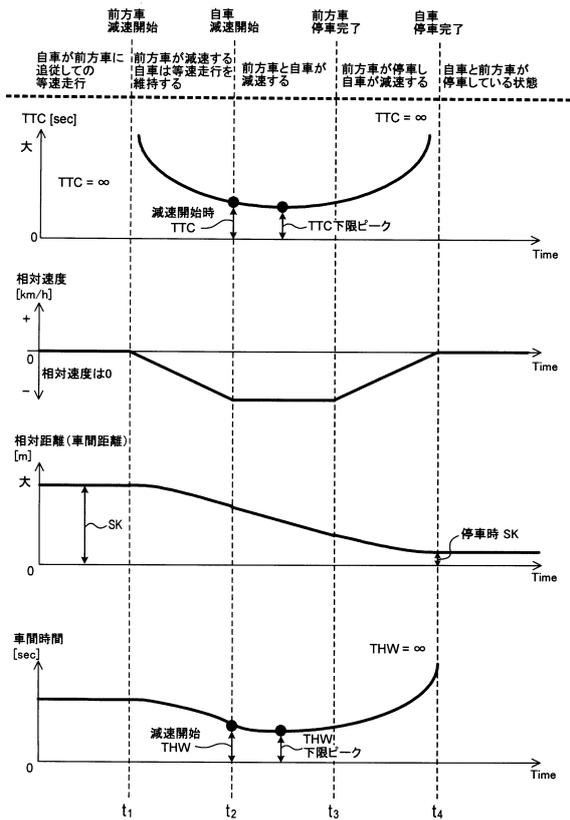
【図11】



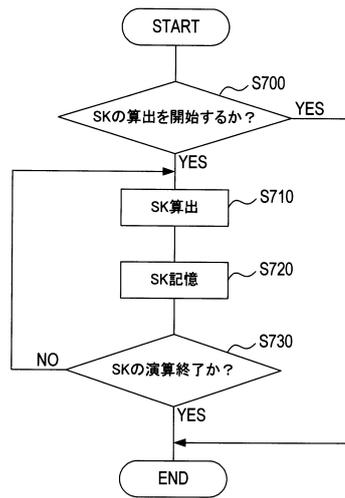
【図12】



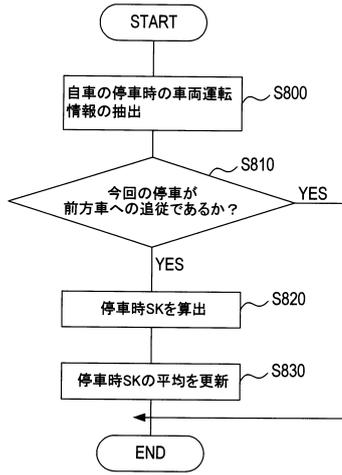
【図13】



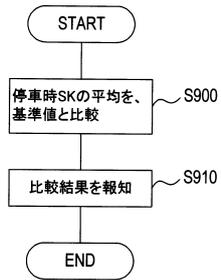
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I		
B 6 0 W	40/107	(2012.01)	B 6 0 W	40/09
B 6 0 T	7/12	(2006.01)	B 6 0 W	40/107
			B 6 0 T	7/12
				C

(56) 参考文献 特開 2012 - 079325 (JP, A)
 特開 2007 - 099125 (JP, A)
 特開 2003 - 141697 (JP, A)
 特開 2003 - 220035 (JP, A)
 特開平 11 - 124019 (JP, A)
 特開平 08 - 132931 (JP, A)
 特開平 07 - 069096 (JP, A)

(58) 調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 8 G 1 / 0 0 - 9 9 / 0 0
 B 6 0 T 7 / 1 2
 B 6 0 W 3 0 / 0 9 5
 B 6 0 W 3 0 / 1 6
 B 6 0 W 4 0 / 0 9
 B 6 0 W 4 0 / 1 0 7