

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7031472号
(P7031472)

(45)発行日 令和4年3月8日(2022.3.8)

(24)登録日 令和4年2月28日(2022.2.28)

(51)国際特許分類	F I			
G 0 8 G 1/16 (2006.01)	G 0 8 G 1/16	C		
B 6 0 W 50/14 (2020.01)	B 6 0 W 50/14			

請求項の数 4 (全19頁)

(21)出願番号	特願2018-83078(P2018-83078)	(73)特許権者	308036402 株式会社JVCケンウッド
(22)出願日	平成30年4月24日(2018.4.24)		神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目1 2番地
(65)公開番号	特開2019-8777(P2019-8777A)	(74)代理人	110002147 特許業務法人酒井国際特許事務所
(43)公開日	平成31年1月17日(2019.1.17)	(72)発明者	佐藤 守広 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目1 2番地
審査請求日	令和2年8月31日(2020.8.31)	審査官	久保田 創
(31)優先権主張番号	特願2017-125430(P2017-125430)		
(32)優先日	平成29年6月27日(2017.6.27)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 運転支援装置、及び運転支援方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

自車両の速度変化の度合いの検出結果を取得する速度変化取得部と、
前記自車両の先行車両に対する相対速度の検出結果を取得する相対速度取得部と、
前記自車両と前記先行車両との車間距離の検出結果を取得する車間距離取得部と、
前記相対速度と前記車間距離とに基づき、前記自車両が前記先行車両に対して近接状態であるかを判定する判定部と、
前記近接状態であると判定されたタイミングに基づき、前記自車両の運転者に警報を出力するタイミングである警報タイミングを設定する警報制御部と、を有し、
前記警報制御部は、
前記近接状態であると判定されてからの前記自車両の速度変化の度合いの検出結果に基づき、前記警報タイミングを変更し、
前記自車両の外部環境の輝度の検出結果を取得し、所定期間内における前記外部環境の輝度変化が所定値より大きい場合に、前記近接状態であると判定されてからの前記自車両の速度変化の度合いの検出結果を、前記警報タイミングの変更条件から除外する、運転支援装置。

【請求項2】

自車両の速度変化の度合いの検出結果を取得する速度変化取得部と、
前記自車両の先行車両に対する相対速度の検出結果を取得する相対速度取得部と、
前記自車両と前記先行車両との車間距離の検出結果を取得する車間距離取得部と、

前記相対速度と前記車間距離とに基づき、前記自車両が前記先行車両に対して近接状態であるかを判定する判定部と、
 前記近接状態であると判定されたタイミングに基づき、前記自車両の運転者に警報を出力するタイミングである警報タイミングを設定する警報制御部と、を有し、
 前記警報制御部は、
 前記近接状態であると判定されてからの前記自車両の速度変化の度合いの検出結果に基づき、前記警報タイミングを変更し、
 前記運転者を識別するための運転者情報取得部を備え、識別した運転者ごとに、前記警報タイミングを設定するものであり、前記運転者が所定期間以上、前記自車両を運転していないと前記運転者情報取得部が検出した場合、前記警報タイミングを、初期設定値に戻す、
 運転支援装置。

10

【請求項 3】

自車両の速度変化の度合いの検出結果を取得する速度変化取得部と、
 前記自車両の先行車両に対する相対速度の検出結果を取得する相対速度取得部と、
 前記自車両と前記先行車両との車間距離の検出結果を取得する車間距離取得部と、
 前記相対速度と前記車間距離とに基づき、前記自車両が前記先行車両に対して近接状態であるかを判定する判定部と、
 前記近接状態であると判定されたタイミングに基づき、前記自車両の運転者に警報を出力するタイミングである警報タイミングを設定する警報制御部と、を有し、
 前記警報制御部は、
 前記近接状態であると判定されてからの前記自車両の速度変化の度合いの検出結果に基づき、前記警報タイミングを変更し、
 前日までの前記警報タイミングの変更内容をリセットして、当日の前記自車両の運転開始時の前記警報タイミングを、初期設定値に戻す、
 運転支援装置。

20

【請求項 4】

コンピュータが実行する運転支援方法であって、
 自車両の速度変化の度合いの検出結果を取得する速度変化取得ステップと、
 前記自車両の先行車両に対する相対速度の検出結果を取得する相対速度取得ステップと、
 前記自車両と前記先行車両との車間距離の検出結果を取得する車間距離取得ステップと、
 前記相対速度と前記車間距離とに基づき、前記自車両が前記先行車両に対して近接状態であるかを判定する判定ステップと、
 前記近接状態であると判定されたタイミングに基づき、前記自車両の運転者に警報を出力するタイミングである警報タイミングを設定する警報制御ステップと、を有し、
 前記警報制御ステップにおいて、
 前記近接状態であると判定されてからの前記自車両の速度変化の値に基づき、前記警報タイミングを変更し、
 前記自車両の外部環境の輝度の検出結果を取得し、所定期間内における前記外部環境の輝度変化が所定値より大きい場合に、前記近接状態であると判定されてからの前記自車両の速度変化の度合いの検出結果を、前記警報タイミングの変更条件から除外する、
 運転支援方法。

30

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、運転支援装置、記録装置、運転支援システム、運転支援方法およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

車両に搭載されたカメラやセンサなどを使用し、先行車両または障害物との衝突の危険を検知した際に警告を発する装置が知られている。この警告が遅い場合には衝突を回避する動作が間に合わなくなるが、早すぎると運転者に違和感を与えてしまうため、適切なタイ

50

ミングで警告を行う技術が求められている。例えば、特許文献1には、前方車両との相対速度が一定値以上になってから運転者がブレーキ操作を行うまでの時間を学習し、ブレーキ操作の初動が遅い運転者には早めに警告を発する旨が記載されている。また、特許文献2には、前方車両との接近度合の判断に、車間距離と相対速度を用い、接近度合が高い場合に警告のタイミングを早くする旨が記載されている。また、特許文献3には、前方車両への接近の変化量を検出し、接近の変化量が穏やかである場合に、警報のタイミングを通常時よりも遅く変更し、接近の変化量が激しい場合に、警報のタイミングを通常時よりも早く変更する旨が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2011-253487号公報

特開2013-222297号公報

特開2012-3710号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、相対速度や車間距離だけで警告のタイミングを制御すると、適切なタイミングで警告を行う事が出来ない場合がある。例えば、運転者が強くブレーキを踏んだために相対速度が下がった場合、危険性が低いと判断されて警報タイミングを遅くするおそれがある。また、前方車両が急ブレーキを踏んだために運転者も急ブレーキを踏んだ場合などは、相対速度がほぼ一定となり、やはり危険性が高いとは判断されずに警報タイミングを遅くするおそれがある。従って、自車両の動作を学習して、警告のタイミングを適切に制御する技術が求められている。

【0005】

本発明は、上記課題を鑑み、自車両の動作を学習して、警報のタイミングを適切に制御する運転支援装置、記録装置、運転支援システム、運転支援方法およびプログラム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】

本発明の一態様にかかる運転支援装置は、自車両の速度変化の度合いの検出結果を取得する速度変化取得部と、前記自車両の先行車両に対する相対速度の検出結果を取得する相対速度取得部と、前記自車両と前記先行車両との車間距離の検出結果を取得する車間距離取得部と、前記相対速度と前記車間距離とに基づき、前記自車両が前記先行車両に対して近接状態であるかを判定する判定部と、前記近接状態であると判定されたタイミングに基づき、前記自車両の運転者に警報を出力するタイミングである警報タイミングを設定する警報制御部と、を有し、前記警報制御部は、前記近接状態であると判定されてからの前記自車両の速度変化の度合いの検出結果に基づき、前記警報タイミングを変更する。

【0007】

本発明の一態様にかかる運転支援方法は、自車両の速度変化の度合いの検出結果を取得する速度変化取得ステップと、前記自車両の先行車両に対する相対速度の検出結果を取得する相対速度取得ステップと、前記自車両と前記先行車両との車間距離の検出結果を取得する車間距離取得ステップと、前記相対速度と前記車間距離とに基づき、前記自車両が前記先行車両に対して近接状態であるかを判定する判定ステップと、前記近接状態であると判定されたタイミングに基づき、前記自車両の運転者に警報を出力するタイミングである警報タイミングを設定する警報制御ステップと、を有し、前記警報制御ステップにおいて、前記近接状態であると判定されてからの前記自車両の速度変化の値に基づき、前記警報タイミングを変更する。

【0008】

本発明の一態様にかかるプログラムは、自車両の速度変化の度合いの検出結果を取得する

10

20

30

40

50

速度変化取得ステップと、前記自車両の先行車両に対する相対速度の検出結果を取得する相対速度取得ステップと、前記自車両と前記先行車両との車間距離の検出結果を取得する車間距離取得ステップと、前記相対速度と前記車間距離に基づき、前記自車両が前記先行車両に対して近接状態であるかを判定する判定ステップと、前記自車両の運転者に警報を出力する警報出力ステップと、前記近接状態であると判定されたタイミングに基づき、前記自車両の運転者に警報を出力するタイミングである警報タイミングを設定する警報制御ステップと、を運転支援装置として動作するコンピュータに実行させるためのプログラムであって、前記警報制御ステップにおいて、前記近接状態であると判定されてからの前記自車両の速度変化の値に基づき、前記警報タイミングを変更する。

【発明の効果】

10

【0009】

本発明によれば、自車両の動作を学習して、警報のタイミングを適切に制御することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は、自車両及び先行車両を説明する模式図である。

【図2】図2は、第1実施形態に係る運転支援システムの模式的なブロック図である。

【図3】図3は、第1実施形態に係る運転支援システムによる警報の出力フローを説明するフローチャートである。

【図4】図4は、第1実施形態に係る運転支援システムによる警報タイミング補正值の算出処理を説明するフローチャートである。

20

【図5】図5は、第2実施形態に係る運転支援システムの模式的なブロック図である。

【図6】図6は、第3実施形態に係る警報制御部の模式的なブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下に、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、以下に説明する実施形態により本発明が限定されるものではない。

【0012】

(第1実施形態)

図1は、自車両及び先行車両を説明する模式図である。図2は、第1実施形態に係る運転支援システムの模式的なブロック図である。第1実施形態に係る運転支援システム100は、図1に示す自車両Aに搭載される。運転支援システム100は、図1に示すように、自車両Aが進行方向前方の先行車両Bに対して近接状態となったことをトリガとして、自車両Aの運転者に対して警報を出力するためのシステムである。近接状態は、自車両Aが先行車両Bに対して衝突する可能性が、ある程度生じた状態を指し、自車両Aと先行車両Bとの車間距離や相対速度、自車速度などにより判定される。運転支援システム100は、自車両Aに載置されているものに加えて、可搬型で自車両Aにおいて利用可能な装置であってもよい。運転支援システム100は、例えばドライブレコーダーなどの車載用の記憶装置であってもよいし、後述する検出部(センサ群)としてカメラなどを備えた撮像装置であってもよい。

30

【0013】

図2に示すように、運転支援システム100は、運転支援装置10と、相対速度検出部12と、車間距離検出部14と、速度変化検出部16と、出力部18と、入力部19とを有する。運転支援装置10は、警報タイミングを設定するための装置であり、詳しくは後述する。警報タイミングとは、自車両Aの運転者に対して警報を出力するタイミングである。

40

【0014】

相対速度検出部12は、自車両Aの先行車両Bに対する相対速度を検出するセンサ、またはセンサとセンサ出力から相対速度を導出する演算部から成るユニットである。車間距離検出部14は、自車両Aと先行車両Bとの間の距離、すなわち車間距離を検出するセンサ、またはセンサとセンサ出力から車間距離を導出する演算部から成るユニットである。相

50

対速度検出部 1 2 及び車間距離検出部 1 4 は、例えば、前方右センサと前方中央センサと前方左センサと後方右センサと後方中央センサと後方左センサとを有していてもよい。前方右センサ、前方中央センサ及び前方左センサは、自車両 A より前方の車両、すなわち先行車両 B を検出し、相対速度及び車間距離を検出する。後方右センサ、後方中央センサ及び後方左センサは、自車両 A より後方の車両を検出する。

【 0 0 1 5 】

速度変化検出部 1 6 は、自車両 A の速度変化を検出するセンサ、またはセンサとセンサ出力から自車速度変化を導出する演算部から成るユニットである。自車両 A の速度変化とは、単位時間あたりの自車両 A の絶対速度の変化量、すなわち加速度である。速度変化検出部 1 6 は、例えば速度センサを有し、この速度センサが検出した自車両 A の速度を時間微分することで、自車両 A の速度変化の値を算出してもよい。また、速度変化検出部 1 6 は、例えば加速度センサを有し、この加速度センサが検出した自車両 A の加速度を、自車両 A の速度変化の値として検出してもよい。なお、自車両 A の速度変化は、自車両 A の絶対速度の変化であるため、前方車両 B の速度にも基づく相対速度とは異なり、先行車両 B の作動状態にかかわらず自車両 A だけの作動状態から検出可能な値である。

10

【 0 0 1 6 】

相対速度検出部 1 2、車間距離検出部 1 4、及び速度変化検出部 1 6 は、相対速度、車間距離、及び自車両 A の速度変化の度合いを検出する検出部として、すなわち複数のセンサからなるセンサ群として、自車両 A に搭載されている。

【 0 0 1 7 】

出力部 1 8 は、自車両 A の運転者に対して情報を出力する。第 1 実施形態では、出力部 1 8 は、例えば表示部及びスピーカを備えている。表示部は、液晶ディスプレイ (LCD: Liquid Crystal Display) または有機 EL (Organic Electro-Luminescence) ディスプレイ、ヘッドアップディスプレイを含むディスプレイである。表示部は、運転支援装置 1 0 から出力された映像信号に基づいて映像を表示する。表示部は、運転支援システム 1 0 0 に専用のものであっても、例えば、ナビゲーションシステムを含む他のシステムと共同で使用するものであってもよい。表示部は、運転者から視認容易な位置に配置されている。また、スピーカは、一例としてはナビゲーションシステムを含む他のシステムと共用した音声出力装置などである。スピーカは、運転支援装置 1 0 から出力された音声信号に基づき、音声を出力する。

20

30

【 0 0 1 8 】

出力部 1 8 は、運転支援装置 1 0 が設定した警報タイミングで、自車両 A の運転者に対して警報を出力する。すなわち、出力部 1 8 は、警報を出力する警報出力部としての機能を有する。出力部 1 8 は、警報として、表示部に、先行車両 B と衝突する危険がある旨の警告の映像を表示させてもよいし、スピーカに警告の音声を出力させてもよいし、それらの両方を行わせてもよい。

【 0 0 1 9 】

入力部 1 9 は、自車両 A の運転者が操作 (情報の入力) を行うための装置であり、例えばタッチパネルやボタンである。

【 0 0 2 0 】

次に、運転支援装置 1 0 について説明する。図 2 に示すように、運転支援装置 1 0 は、制御部 2 0 と記憶部 2 2 とを有する。制御部 2 0 は、CPU (Central Processing Unit) や映像処理用プロセッサなどで構成された演算処理装置である。記憶部 2 2 は、運転支援装置 1 0 における各種処理に要するデータおよび各種処理結果を記憶する。記憶部 2 2 は、例えば、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、フラッシュメモリ (Flash Memory) などの半導体メモリ素子、または、ハードディスク、光ディスクなどの記憶装置である。または、図示しない通信装置を介して無線接続される外部記憶装置であってもよい。

40

【 0 0 2 1 】

50

制御部 20 は、記憶部 22 に記憶されているプログラムをメモリにロードして、プログラムに含まれる命令を実行する。制御部 20 には図示しない内部メモリが含まれ、内部メモリは制御部 20 におけるデータの一時記憶などに用いられる。制御部 20 は、一または複数の装置で構成されていてもよい。

【0022】

制御部 20 は、相対速度及び車間距離から、自車両 A が近接状態となったかを判定する。制御部 20 は、近接状態となったとの判定結果に基づき、設定した警報タイミングにおいて出力部 18 に警報を出力させる。また、制御部 20 は、自車両 A の動作を学習して、警報タイミングを更新する。制御部 20 は、相対速度取得部 30 と、車間距離取得部 32 と、判定閾値設定部 34 と、判定部 36 と、速度変化取得部 38 と、警報制御部 40 とを有する。

10

【0023】

相対速度取得部 30 は、相対速度検出部 12 から、自車両 A の先行車両 B に対する相対速度の検出結果を取得する。相対速度取得部 30 は、または、CAN (Controller Area Network) から速度を含む車両情報を取得して相対速度を演算する、図示しない相対速度演算部から相対速度を取得してもよい。相対速度取得部 30 は、所定時間毎に、相対速度の検出結果の最新値を取得する。車間距離取得部 32 は、車間距離検出部 14 から、自車両 A と先行車両 B との間の車間距離の検出結果を取得する。車間距離取得部 32 は、所定時間毎に、車間距離の検出結果の最新値を取得する。

【0024】

判定閾値設定部 34 は、近接状態と判定するための判定閾値を、記憶部 22 から取得する。判定閾値は、予め定められた設定値であり、第 1 実施形態においては値が変更されない。ただし、判定閾値は、後述するように、警報制御部 40 により変更 (更新) されてもよい。

20

【0025】

判定部 36 は、相対速度取得部 30 から、相対速度の検出結果の現在値 (最新値) を取得し、車間距離取得部 32 から、車間距離の検出結果の現在値 (最新値) を取得する。判定部 36 は、相対速度と車間距離とに基づき、衝突予測時間を算出する。衝突予測時間とは、相対速度がこの状態のまま継続した場合に、自車両 A が先行車両 B に衝突するまでの時間である。例えば、車間距離が 12 m であり、自車両 A の先行車両 B に対する相対速度 (自車両 A が先行車両 B に近づく方向の相対速度) が 4 m/s である場合、判定部 36 は、衝突予測時間を、3 秒であると算出する。

30

【0026】

判定部 36 は、さらに、判定閾値設定部 34 から、判定閾値を取得する。判定閾値は、例えば、衝突予測時間が判定閾値以下の値である場合に、自車両 A が先行車両 B に衝突するおそれがあることを示すような値に設定されている。例えば、判定閾値は、3 秒として設定されているが、これに限られず任意に設定されてよい。

【0027】

判定部 36 は、相対速度と車間距離と判定閾値とに基づき、自車両 A が先行車両 B に対して近接状態であるかを判定する。近接状態とは、相対速度がこの状態のまま継続した場合などに、所定の時間が経過すると、自車両 A が先行車両 B に衝突するおそれがある状態を指す。判定部 36 は、または、自車両 A と先行車両 B との車間距離と、自車速度とによって、近接状態であるかを判定してもよい。ここでの所定の時間の判定に、判定閾値が用いられる。すなわち、判定部 36 は、算出した衝突予測時間が判定閾値以下である場合に、自車両 A が近接状態にあると判断し、算出した衝突予測時間が判定閾値より高い場合、自車両 A が近接状態にないと判断する。上述の例では、衝突予測時間が 3 秒であり、判定閾値も 3 秒であるため、判定部 36 は、現在の自車両 A が近接状態にあると判断する。

40

【0028】

速度変化取得部 38 は、速度変化検出部 16 から、自車両 A の速度変化の度合いの検出結果を取得する。速度変化取得部 38 は、または、CAN (Controller Area

50

Network)から速度を含む車両情報を取得して速度変化を演算する、図示しない速度変化演算部から速度変化の度合いを取得してもよい。自車両Aの速度変化の度合いとは、速度変化検出部16が検出した自車両Aの速度変化(加速度)に基づく値であり、自車両Aの速度変化がどれだけ激しいかを示す指標である。第1実施形態では、自車両Aの速度変化の度合いは、自車両Aの速度変化の値そのものである。すなわち、速度変化取得部38は、速度変化検出部16から、自車両Aの速度変化の値を取得する。ただし、詳しくは後述するが、速度変化取得部38は、自車両Aの速度変化の値に加え、他のパラメータ(ブレーキの踏力など)の検出結果を取得し、これらに基づき、自車両Aの速度変化の度合いを取得(算出)してもよい。なお、自車両Aの速度変化の度合いは、先行車両Bの動作状態にかかわらず、自車両Aだけの作動状態から取得可能な値である。

10

【0029】

より詳しくは、速度変化取得部38は、判定部36が近接状態であると判定したことをトリガとして、自車両Aの速度変化の検出結果を取得する。すなわち、速度変化取得部38は、近接タイミング以降の自車両Aの速度変化の度合いを取得する。近接タイミングとは、判定部36が近接状態であると判定したタイミングである。また、以下、近接タイミング以降の自車両Aの速度変化の度合いを、近接速度変化値と記載する。具体的には、速度変化取得部38は、近接タイミングから所定の時間が経過するまでの間の、自車両Aの速度変化の度合いを、近接速度変化値として取得する。この所定の時間は、例えば数秒など、少なくとも急ブレーキにより自車両Aが停止可能な時間であり、例えば、判定閾値以下の値である。通常、近接状態と判定される程度に自車両Aが先行車両Bに近づくと、運転者は、衝突を避けるため、自車両Aを減速させる。従って、速度変化取得部38は、近接タイミングから所定時間経過までの、自車両Aの減速の度合い(減速方向の加速度)を、近接速度変化値として取得する。なお、速度変化検出部16は、近接状態と判定されたかに関わらず、自車両Aの速度変化をサンプリングしているが、近接状態と判定されたことをトリガとして、近接タイミングから速度変化の検出を開始してもよい。

20

【0030】

速度変化取得部38が取得した近接速度変化値は、警報制御部40によって、次回以降の近接状態における警報出力のタイミングの設定に用いられる。

【0031】

警報制御部40は、近接タイミング(近接状態であると判定されたタイミング)に基づき、警報タイミングを設定する。また、警報制御部40は、近接速度変化値(近接タイミング以降の自車両Aの速度変化の度合い)に基づき、警報タイミングを変更する。警報タイミングとは、自車両Aの運転者に警報を出力するタイミングである。警報制御部40は、警報タイミング設定部50と、警報タイミング補正值算出部52とを有する。

30

【0032】

警報タイミング設定部50は、判定部36が近接状態であると判定したタイミングを、近接タイミングとして取得する。そして、警報タイミング設定部50は、記憶部22に記憶されている警報タイミング補正值を、記憶部22から読み出す。警報タイミング設定部50は、近接タイミングと警報タイミング補正值とに基づき、警報タイミングを設定する。ここで、近接タイミングを t_0 とし、警報タイミング補正值を t とし、警報タイミングを t_1 とする。警報タイミング設定部50は、以下の式(1)のように警報タイミング t_1 を算出する。

40

【0033】

$$t_1 = t_0 + t \cdots (1)$$

【0034】

すなわち、警報タイミング設定部50は、近接タイミング t_0 に警報タイミング補正值 t を加えた値を、警報タイミング t_1 として設定する。言い換えれば、警報タイミング設定部50は、近接タイミング t_0 から警報タイミング補正值 t だけ遅らせたタイミングを、警報タイミング t_1 として設定する。警報タイミング補正值 t は、後述するように警報タイミング補正值算出部52によって算出される値であり、0以上の値(0秒以上の

50

値)として算出される。

【0035】

警報タイミング補正值算出部52は、警報タイミング補正值 t を算出する。警報タイミング補正值 t は、上述の式(1)のように、次回以降の警報タイミング t_1 を、近接タイミング t_0 からずらす(補正する)ための補正值である。警報タイミング補正值算出部52は、速度変化取得部38が取得した近接速度変化値(近接タイミングからの自車両Aの速度変化の度合い)に基づき、警報タイミング補正值 t を算出する。警報タイミング補正值算出部52は、近接速度変化値が取得される毎に、すなわち近接状態となる度に、警報タイミング補正值 t を更新して算出する。言い換えれば、警報タイミング補正值算出部52は、近接速度変化値に基づき学習を行って、警報タイミング補正值 t を更新して算出し、次回以降の警報タイミング t_1 を補正する。

10

【0036】

具体的には、警報タイミング補正值算出部52は、今回の近接タイミングからの近接速度変化値を、速度変化取得部38から取得する。また、警報タイミング補正值算出部52は、変化閾値と、前回までの学習で算出済みの警報タイミング補正值 t とを、記憶部22から取得する。変化閾値は、警報タイミング補正值 t の値を更新するために、予め設定された閾値である。変化閾値は、1つの数値であってもよいし、予め定めた数値範囲であってもよい。警報タイミング補正值算出部52は、近接速度変化値と変化閾値との大小関係に基づき、算出済みの警報タイミング補正值 t を変化させ、変化させた警報タイミング補正值 t を、更新警報タイミング補正值 t' として算出する。警報タイミング補正值算出部52は、更新警報タイミング補正值 t' を、更新した警報タイミング補正值 t として、記憶部22に記憶させる。

20

【0037】

より詳しくは、警報タイミング補正值算出部52は、近接速度変化値が変化閾値以上である場合に、算出済みの警報タイミング補正值 t の値を小さくして、その小さくした値を、更新警報タイミング補正值 t' として算出する。警報タイミング補正值算出部52は、警報タイミング補正值 t の値を小さくすることで、次回以降の警報タイミング t_1 を、早くする。言い換えれば、警報タイミング補正值算出部52は、次回以降の警報タイミング t_1 を、近接タイミング t_0 により近いタイミングとする。また、警報タイミング補正值算出部52は、近接速度変化値が変化閾値より小さい場合に、算出済みの警報タイミング補正值 t の値を大きくして、その大きくした値を、更新警報タイミング補正值 t' として算出する。警報タイミング補正值算出部52は、警報タイミング補正值 t の値を大きくすることで、次回以降の警報タイミング t_1 を、遅くする。言い換えれば、警報タイミング補正值算出部52は、次回以降の警報タイミング t_1 を、近接タイミング t_0 からより遅らせたタイミングとする。なお、警報タイミング補正值算出部52は、更新警報タイミング補正值 t' (警報タイミング補正值 t) の下限値を0として設定しておき、警報タイミング補正值 t が0より小さい値にならないようにする。これにより、警報タイミング t_1 が近接タイミング t_0 より早くならないようにする。また、警報タイミング補正值算出部52は、更新警報タイミング補正值 t' (警報タイミング補正值 t) の上限値を設定しておき、警報タイミング補正值 t がこの上限値より大きな値にならないようにする。これにより、警報タイミング t_1 が近接タイミング t_0 から遅れる時間を制限して、警報タイミング t_1 が遅くなり過ぎないようにする。

30

40

【0038】

なお、警報タイミング補正值算出部52は、警報タイミング補正值 t の変化量を、近接速度変化値と変化閾値との差分に基づき算出する。すなわち、警報タイミング補正值算出部52は、近接速度変化値と変化閾値との差分が大きいほど、算出済みの警報タイミング補正值 t の変化量を大きくし、近接速度変化値と変化閾値との差分が小さいほど、算出済みの警報タイミング補正值 t の変化量を小さくする。また、警報タイミング補正值算出部52は、今回の近接速度変化値と変化閾値との差分を、今まで近接速度変化値を検出した回数で除して、その除した値に基づき、警報タイミング補正值 t の変化量を算出し

50

てもよい。

【0039】

警報タイミング補正值算出部52は、以上説明したように、近接速度変化値（近接タイミングからの自車両Aの速度変化の度合い）に基づき、警報タイミング補正值 t を更新する。警報タイミング設定部50は、今回の近接タイミングにおいて更新された警報タイミング補正值 t を用いて、次の近接タイミングにおける警報タイミング t_1 を設定する。すなわち、警報タイミング設定部50は、警報タイミング補正值算出部52が更新した警報タイミング補正值 t を、次回以降の警報タイミング t_1 の設定に用いる。なお、警報タイミング設定部50は、前回までの近接タイミングで算出済みの警報タイミング補正值 t を用いて、今回の近接タイミングにおける警報タイミング t_1 を設定する。

10

【0040】

このように、警報制御部40は、近接速度変化値に基づき算出された警報タイミング補正值 t を用いて、次回からの警報タイミング t_1 を変更する。言い換えれば、警報制御部40は、今回の近接タイミング t_0 と、前回の近接タイミングまでにおいて算出済みの警報タイミング補正值 t とに基づき、今回の警報タイミング t_1 を変更する。そして、警報制御部40は、近接速度変化値（近接タイミングからの自車両Aの速度変化の度合い）が変化閾値以上である場合、警報タイミング補正值 t が小さくなるように更新して、次回以降の警報タイミング t_1 を早くする。そして、警報制御部40は、近接速度変化値が変化閾値より小さい場合、警報タイミング補正值 t が大きくなるように更新して、次回以降の警報タイミング t_1 を遅くする。また、警報タイミング t_1 の変更時期は、次回から限定されない。警報タイミングの補正值（警報タイミング補正值 t ）を算出するために、何回かの近接状態の平均値を取るなどの実施形態があってもよい。

20

【0041】

警報制御部40は、出力部18に対して、このようにして設定した警報タイミング t_1 で警報を出力するように制御する。これにより、出力部18は、警報タイミング t_1 において、警報を出力する。

【0042】

なお、警報制御部40は、近接速度変化値（近接タイミングからの自車両Aの速度変化の度合い）に基づき、近接状態の判定に用いる判定閾値を更新してもよい。判定部36は、この更新された判定閾値に基づき、次回以降の近接状態であるかの判定を行う。なお、この場合、警報制御部40は、近接速度変化値が所定の閾値以上である場合、判定閾値を大きくし、近接速度変化値が所定の閾値より小さい場合、判定閾値を小さくする。判定閾値が大きくなると、近接状態であると判定され易くなり、判定閾値が小さくなると、近接状態であると判定され難くなる。

30

【0043】

また、警報制御部40は、運転者毎に警報タイミング t_1 を変更可能に設定していてもよい。すなわち、運転支援装置10は、図示しない運転者情報取得部を備え、運転者情報取得部により運転者を識別して、警報タイミング補正值 t を、運転者毎に記憶部22に保存していてもよい。この場合、例えば自車両Aに乗車した運転者が、自身の情報（IDなど）を入力部19に入力すると、運転者情報取得部が、この運転者の情報を取得して、運転者を識別する。警報制御部40は、運転者情報取得部が識別したこの運転者に対して割り当てて記憶された警報タイミング補正值 t を、記憶部22から読み出す。運転者情報取得部は、カメラによる人認証、所持するスマートフォンとの通信によるID識別など、公知の技術を利用して、運転者を識別することもできる。このように、警報制御部40は、自車両Aの運転者を識別するための運転者情報取得部を備え、識別した運転者ごとに、警報タイミングを設定してもよい。これにより、運転支援装置10は、運転者毎に警報タイミング t_1 を学習して設定することが可能となり、例えば自車両Aの運転者が変わった場合にも、適切に警報タイミングを設定することができる。

40

【0044】

このように、警報制御部40は、運転者を識別するための運転者情報取得部を備え、識別

50

した運転者ごとに、警報タイミング t_1 を設定するものであってもよい。すなわち、運転支援装置10は、運転者ごとに学習機能を備え、運転者の運転特性に沿った警報タイミング t_1 の変更を行ってもよい。運転者の認識は、予め登録された運転者リストから手動で選択してもよく、顔認証、指紋認証、スマートフォンの無線IDの認証など、公知の手段を用いてもよく、免許証番号認証やマイナンバー認証を用いてもよい。さらに、警報制御部40は、運転者情報取得部が、運転者が所定期間以上自車両Aを運転していないと検出した場合、その運転者についての警報タイミング t_1 を、初期設定値に戻してもよい。初期設定値とは、自車両Aの速度変化の度合いの検出結果に基づいて警報タイミング t_1 が変更される前の警報タイミング t_1 である。本実施形態では、初期設定値の警報タイミング t_1 は、警報タイミング補正值 t が存在しないため、近接タイミング t_0 となる。また、所定期間とは、例えば数週間など、予め設定した期間であり、久しぶりに運転を行うと運転者が感じる期間である。毎日運転を行う運転者であれば、数日運転を行わない場合に久しぶりと感じる場合などもあるため、所定の期間は、任意に設定することができる。

【0045】

このように、運転支援装置10は、運転者ごとに学習した警告タイミング t_1 を、所定の期間運転していない運転者には、デフォルト設定（初期設定値）としてもよい。前方衝突などの危険警告は、運転に慣れていないユーザに向けては早めに警告を発することが安全のために好ましく、運転に慣れたユーザにとって早めの警告がわずらわしいものとなった場合に、警告を発するタイミングを遅くすることで警告の回数を適宜に減らすことが望ましい。このため、運転支援装置10は、一定期間運転していないユーザには、以前の学習結果に関わらず警告タイミングを初期設定とすることで安全性を高めることができる。また初期設定値よりも警告タイミングが早くなっている、運転に慣れていないユーザの場合には、初期設定値と学習結果のいずれか早い方の警告タイミングとすることが望ましい。

【0046】

また、警報タイミング t_1 は、自車両Aの速度変化の度合いの検出結果に基づいて変更された値を、翌日以降の運転時にも反映している。ただし、警報制御部40は、前日までの警報タイミングの変更内容をリセットして、当日の自車両Aの運転開始時の警報タイミング t_1 を、初期設定値に戻してもよい。すなわち、運転支援装置10は、毎日の運転開始時に、前日までに学習した警告タイミング t_1 をリセットして初期設定値からスタートさせることとしてもよい。このとき、運転開始直後には、先行車両Bとの近接警告が発せられやすくなるが、安全運転を行っているうちに学習して警告が発せられにくくなる。このような実施形態とすることで、ユーザが安全運転をしていることが客観的に評価されることとなり、またそれをユーザが実感することができ、日々の安全運転を心がけるきっかけとすることができる。

【0047】

運転支援装置10は、以上説明したように構成されている。以下、運転支援システム100による警報の出力フローを説明する。図3は、第1実施形態に係る運転支援システムによる警報の出力フローを説明するフローチャートである。図3に示すように、警報を出力する際、運転支援システム100は、判定部36が、判定閾値設定部34から判定閾値を取得し（ステップS10）、相対速度取得部30から自車両Aの先行車両Bに対する相対速度の検出結果を取得し、車間距離取得部32から自車両Aと先行車両Bとの車間距離の検出結果を取得する（ステップS12）。その後、判定部36は、相対速度と、車間距離と、判定閾値とに基づき、自車両Aが近接状態にあるかを判定する（ステップS14）。判定部36は、近接状態でないと判定した場合（ステップS14；No）、ステップS12に戻り、相対速度と車間距離との最新値を取得して、近接状態であるかの判定を続ける。判定部36が近接状態であると判定した場合（ステップS14；Yes）、運転支援システム100は、警報制御部40が、近接タイミング t_0 と警報タイミング補正值 t とに基づき、警報タイミング t_1 を設定する（ステップS16）。警報制御部40は、警報タイミング設定部50により、近接状態であると判定された近接タイミング t_0 と、前回までの近接タイミングで算出された警報タイミング補正值 t とに基づき、警報タイミン

10

20

30

40

50

グ t_1 を設定する。警報制御部 40 は、出力部 18 に、この警報タイミング t_1 で警報を出力させる（ステップ S18）。その後、運転支援システム 100 は、近接状態の判定及び警報タイミング t_1 の設定処理を続け、処理終了の指示に応じて、処理を終了する。

【0048】

次に、警報タイミング補正值 t の算出（更新）フローを説明する。図 4 は、第 1 実施形態に係る運転支援システムによる警報タイミング補正值の算出処理を説明するフローチャートである。図 4 に示すように、判定部 36 により近接状態であると判定されると（ステップ S20）、運転支援システム 100 は、警報タイミング補正值算出部 52 が、速度変化取得部 38 から、近接タイミングからの自車両 A の速度変化の検出結果（近接速度変化値）を取得する（ステップ S22）。警報タイミング補正值算出部 52 は、近接速度変化値を取得したら、近接速度変化値に基づき、次回からの警報タイミング補正值 t を算出して更新する（ステップ S24）。具体的には、警報タイミング補正值算出部 52 は、今回の近接タイミングからの近接速度変化値と、前回までの学習で算出済みの警報タイミング補正值 t と、変化閾値とに基づき、警報タイミング補正值 t を更新する。この更新した警報タイミング補正值 t は、図 3 のステップ S16 において、次回近接タイミングにおける警報タイミングの算出に用いられる。警報タイミング補正值算出部 52 は、警報タイミング補正值 t の更新を続け、処理終了の指示に応じて、本処理を終了する。

【0049】

ここで、もし警報タイミング補正值 t により警報タイミング t_1 を補正しない場合、警報を出力するタイミングは、近接タイミング t_0 のみに応じて決定される。近接タイミング t_0 は、相対速度と車間距離とに基づき算出され、自車両 A が先行車両 B に衝突するおそれがあると判定されたタイミングである。従って、近接タイミング t_0 に応じて警報を出力すると、運転者に注意を促し、衝突の防止を促進することができる。しかし、警報を出力するタイミングが適切であるかは、運転者によって異なる場合がある。例えば、運転者によっては、このタイミングでの警報が早すぎると感じて運転に支障をきたし、逆に、このタイミングでの警報では遅すぎるため、対応が遅れて急ブレーキを踏んでしまう場合などが考えられる。また、近接タイミング t_0 は、自車両 A の動作状態だけでなく、先行車両 B の動作状態にも依存するため、近接タイミング t_0 のみに基づく警報では、適切なタイミングとならない場合がある。例えば、運転者が強くブレーキを踏んだために相対速度が下がった場合、警報を出力するタイミングが遅くなるおそれがある。また、先行車両 B が急ブレーキで減速したために運転者も急ブレーキを踏んで自車両 A を減速した場合などは、相対速度がほぼ一定となり、警報を出力するタイミングが遅くなるおそれがある。このように、警報を出力するタイミングを適切にするには、相対速度及び車間距離に基づくデータ（近接タイミング t_0 ）だけでは不十分な場合がある。それに対し、第 1 実施形態に係る運転支援装置 10 は、近接タイミング t_0 以降の自車両 A の速度変化の度合いに基づき、適切な警報タイミング t_1 を学習し（警報タイミング補正值 t を算出し）、次回からの警報タイミング t_1 を変更している。運転支援装置 10 は、自車両 A の速度変化、すなわち動作状態に基づき警報タイミング t_1 を学習して修正しているため、運転者の性向や自車両 A の特性に応じたタイミングで、警報を出力することが可能となる。

【0050】

具体的には、第 1 実施形態に係る運転支援装置 10 は、相対速度取得部 30 と、車間距離取得部 32 と、判定部 36 と、速度変化取得部 38 と、警報制御部 40 とを有する。相対速度取得部 30 は、自車両 A の先行車両 B に対する相対速度の検出結果を取得する。車間距離取得部 32 は、自車両 A と先行車両 B との車間距離の検出結果を取得する。判定部 36 は、相対速度と車間距離とに基づき、自車両 A が先行車両 B に対して近接状態であるかを判定する。速度変化取得部 38 は、自車両 A の速度変化の度合いの検出結果を取得する。警報制御部 40 は、近接状態であると判定されたタイミング（近接タイミング t_0 ）に基づき、自車両 A の運転者に警報を出力するタイミングである警報タイミング t_1 を設定する。そして、警報制御部 40 は、近接状態であると判定されてからの自車両 A の速度変化の度合いの検出結果（近接速度変化値）に基づき、次回からの警報タイミング t_1 を変更

10

20

30

40

50

する。

【 0 0 5 1 】

この運転支援装置 1 0 は、近接状態からの自車両 A の速度変化、すなわち先行車両 B に近づいてからの自車両 A の減速の度合いに基づいて、次回からの警報タイミング t_1 を修正している。従って、この運転支援装置 1 0 は、先行車両 B の動作への依存を抑制した状態で自車両 A の動作を学習して、運転者の性向や自車両 A の特性に応じたタイミングで、次回からの警報のタイミングを適切に制御することができる。

【 0 0 5 2 】

また、警報制御部 4 0 は、近接状態であると判定されてからの自車両 A の速度変化（近接速度変化値）が、予め設定された変化閾値以上である場合、次回からの警報タイミング t_1 を早くする。そして、警報制御部 4 0 は、近接状態であると判定されてからの自車両 A の速度変化が変化閾値より小さい場合、次回からの警報タイミング t_1 を遅くする。この運転支援装置 1 0 は、近接状態からの自車両 A の速度変化が大きい場合、すなわち急減速された場合に、次回からの警報タイミング t_1 を早くして、より早めに警報を通知する。この場合、運転支援装置 1 0 は、運転者が減速すべきタイミングから遅れがちで減速しているために、急減速していると判断して、次回から早めに警報を通知して、早めに減速することを運転者に促すことが可能となる。これにより、自車両 A の衝突の危険性を抑制することができる。一方、運転支援装置 1 0 は、近接状態からの自車両 A の速度変化が小さい場合、すなわち緩やかに減速された場合に、次回からの警報タイミング t_1 を遅くして、警報通知を遅らせる。この場合、運転支援装置 1 0 は、運転者が減速すべきタイミングに対して余裕を持って減速を開始しているため、減速が緩やかであると判断して、次回から警報通知を遅らせて、運転者に不要な警報通知をしてしまうことを避けている。これにより、運転者が不要な警報通知に煩わされることなく、運転することが可能となる。運転支援装置 1 0 は、このように次回からの警報タイミング t_1 を制御することで、自車両 A の動作をより適切に学習して、次回からの警告のタイミングを適切に制御することができる。

【 0 0 5 3 】

（第 2 実施形態）

次に、第 2 実施形態に係る運転支援システム 1 0 0 A について説明する。第 2 実施形態に係る運転支援システム 1 0 0 A は、速度変化検出部 1 6 A が、複数のパラメータを検出する点で、第 1 実施形態とは異なる。第 2 実施形態において第 1 実施形態と構成が共通する箇所は、説明を省略する。

【 0 0 5 4 】

図 5 は、第 2 実施形態に係る運転支援システムの模式的なブロック図である。図 5 に示すように、第 2 実施形態に係る速度変化検出部 1 6 A は、加速度センサ 6 0 と、圧力検出部 6 2 と、重量計 6 4 と、張力検出部 6 6 と、踏力検出部 6 8 とを有する。速度変化検出部 1 6 A は、これらの各部の検出結果を、主に急ブレーキによる自車両 A の速度変化の度合いとして捉え、速度変化取得部 3 8 A に出力する。

【 0 0 5 5 】

加速度センサ 6 0 は、自車両 A の加速度を、自車両 A の速度変化の値として検出する。なお、加速度センサ 6 0 の代わりに、上述した速度センサを設けてもよいし、加速度センサ 6 0 に加えて速度センサを設けてもよい。圧力検出部 6 2 は、自車両 A のサスペンションに設けられた圧力センサであり、サスペンションに作用する圧力変化を検出する。圧力検出部 6 2 は、圧力変化量の検出結果を、車両 A の速度変化の度合いの 1 つのパラメータとして、速度変化取得部 3 8 A に出力する。重量計 6 4 は、自車両 A の座席に設けられた重量センサであり、自車両 A の座席に作用する重量変化を検出する。重量計 6 4 は、自車両 A の座席に作用する重量変化の検出結果を、自車両 A の速度変化の度合いの 1 つのパラメータとして、速度変化取得部 3 8 A に出力する。張力検出部 6 6 は、自車両 A のシートベルトに設けられた張力センサであり、シートベルトの張力変化を検出する。張力検出部 6 6 は、シートベルトの張力変化の検出結果を、自車両 A の速度変化の度合いの 1 つのパラ

10

20

30

40

50

メータとして、速度変化取得部 38A へ出力する。踏力検出部 68 は、自車両 A のブレーキに設けられたセンサであり、ブレーキに作用する踏力変化を検出する。踏力検出部 68 は、ブレーキに作用する踏力変化の検出結果を、自車両 A の速度変化の度合いの 1 つのパラメータとして、速度変化取得部 38A へ出力する。

【0056】

第 2 実施形態に係る速度変化取得部 38A は、加速度センサ 60 から、近接タイミングからの自車両 A の速度変化の値を取得し、圧力検出部 62 から、サスペンションの圧力変化の値（近接タイミングからの単位時間における圧力変化量）を取得する。また、速度変化取得部 38A は、重量計 64 から、座席の重量変化の値（近接タイミングからの単位時間における重量変化量）を取得し、張力検出部 66 から、シートベルトの張力変化の値（近接タイミングからの単位時間における張力変化量）を取得し、踏力検出部 68 から、ブレーキへの踏力変化の値（近接タイミングからの単位時間における踏力変化量）を取得する。速度変化取得部 38A は、これらの各値に基づき、自車両 A の速度変化の度合いを算出（判定）する。速度変化取得部 38A は、例えば、近接タイミングからの圧力変化、重量変化、張力変化、踏力変化の値が大きいほど、自車両 A の速度変化の度合いを大きくし、近接タイミングからの圧力変化、重量変化、張力変化、踏力変化の値が小さいほど、自車両 A の速度変化の度合いを小さく設定する。第 2 実施形態に係る警報タイミング補正值算出部 52A は、このようにして設定された自車両 A の速度変化の度合いを取得し、これに基づき、警報タイミング補正值 t を算出する。このように、第 2 実施形態では、圧力変化、重量変化、張力変化、踏力変化にも基づき自車両 A の速度変化の度合いを設定しているため、運転者または同乗者の直接的の感覚により近い違和感や危険度を、警報タイミング t_1 の学習に反映させることができる。より詳しくは、急ブレーキをかけることにより運転者または同乗者が前のめりになり、不安や危険を感じる状態を検出し、タイミング学習に反映することができる。なお、本実施形態では、加速度センサ 60 と、圧力検出部 62 と、重量計 64 と、張力検出部 66 と、踏力検出部 68 との全ての検出結果を用いて、自車両 A の速度変化の度合いを設定していたが、すくなくともいずれかの検出結果を用いて自車両 A の速度変化の度合いを設定してもよい。すなわち、速度変化取得部 38A は、重量計 64 の重量変化の検出結果と、シートベルトの張力変化の検出結果と、サスペンションに作用する圧力変化の検出結果との、少なくとも一つを取得し、取得した重量変化量と、取得した張力変化量と、取得した圧力変化量との、少なくとも一つに基づいて、自車両 A の速度変化の度合いを判定すればよい。言い換えれば、警報制御部 40 は、取得された重量変化量と、取得された張力変化量と、取得された圧力変化量との、少なくとも一つに基づいて、警報タイミング t_1 を変更すればよい。

【0057】

このように、第 2 実施形態に係る速度変化取得部 38A は、自車両 A の座席に設けられた重量計 64 の重量変化の検出結果を取得し、取得した重量変化量に基づいて、自車両の速度変化の度合いを判定する。これにより、第 2 実施形態に係る運転支援装置 10 は、運転者または同乗者の直接的の感覚により近い違和感や危険度を、警報タイミング t_1 の学習に反映させることが可能となる。

【0058】

また、第 2 実施形態に係る速度変化取得部 38A は、自車両 A の座席に設けられたシートベルトの張力変化の検出結果を取得し、取得した張力変化量に基づいて、自車両の速度変化の度合いを判定する。これにより、第 2 実施形態に係る運転支援装置 10 は、運転者または同乗者の直接的の感覚により近い違和感や危険度を、警報タイミング t_1 の学習に反映させることが可能となる。

【0059】

また、第 2 実施形態に係る速度変化取得部 38A は、自車両 A のサスペンションに作用する圧力変化の検出結果を取得し、取得した圧力変化量に基づいて、自車両の速度変化の度合いを判定する。これにより、第 2 実施形態に係る運転支援装置 10 は、運転者または同乗者の直接的の感覚により近い違和感や危険度を、警報タイミング t_1 の学習に反映させ

10

20

30

40

50

ることが可能となる。

【 0 0 6 0 】

また、例えば、第 2 実施形態に係る警報タイミング補正值算出部 5 2 A は、第 1 実施形態と同様に、加速度センサ 6 0 からの検出結果、すなわち自車両 A の速度変化の値に基づき警報タイミング補正值 t を算出し、他（圧力検出部 6 2、重量計 6 4、張力検出部 6 6、踏力検出部 6 8）の検出結果に基づき、警報タイミング補正值 t を更に補正してもよい。この場合、警報タイミング補正值算出部 5 2 A は、近接タイミングからの圧力変化、重量変化、張力変化、踏力変化の値が大きいほど、警報タイミング補正值 t を小さくし、近接タイミングからの圧力変化、重量変化、張力変化、踏力変化の値が小さいほど、警報タイミング補正值 t を大きくする。

10

【 0 0 6 1 】

また、速度変化検出部 1 6 A は、同乗者の感情の状態を検出する、図示しない同乗者状態検出部を有していてもよい。なお、同乗者とは、運転者以外の自車両 A の搭乗者であり、自車両の助手席や後部座席に搭乗する搭乗者である。警報タイミング補正值算出部 5 2 A は、加速度センサ 6 0 からの検出結果、すなわち自車両 A の速度変化の値に基づき警報タイミング補正值 t を算出し、同乗者状態検出部による同乗者の感情の状態の検出結果に基づき、警報タイミング補正值 t を更に補正してもよい。言い換えれば、警報制御部 4 0 は、取得された同乗者の感情の状態の検出結果と、取得された自車両 A の速度変化とに基づいて、警報タイミング t_1 を変更する。同乗者状態検出部は、同乗者の感情の状態を検出することで、同乗者の不安や危険を感じた状態を検出し、警報タイミング補正值算出部 5 2 A は、その同乗者の状態を警報タイミング t_1 に反映することで、同乗者の直接的の感覚により近い違和感や危険度を、警報タイミング t_1 の学習に反映させることが可能となる。なお、ここでの自車両 A の速度変化の値は、第 1 実施形態と同様、度センサが検出した自車両 A の速度を時間微分した値であってもよい。

20

【 0 0 6 2 】

例えば、同乗者状態検出部は、同乗者の脈拍を検出する脈拍センサや、同乗者の音声を検出する音声センサや、同乗者の表情や瞬き回数を検出する撮像装置や、同乗者の体温を検出する体温センサ（例えばサーモカメラ）の少なくとも 1 つであってもよい。例えば前方車両 B と衝突の危険性が高いと同乗者が感じた場合、同乗者の脈拍が高くなったり、同乗者の音声の変化したり、同乗者の表情の変化したり、同乗者の瞬き回数が多くなったり、同乗者の体温が高くなったりするなど、これら（脈拍や音声や表情や瞬き回数や体温）は、同乗者の感情の状態を反映する。例えば、速度変化取得部 3 8 A は、同乗者の脈拍が高いほど、自車両 A の速度変化の度合いを大きくして、警報タイミング補正值算出部 5 2 A が、次回以降の警報タイミング t_1 を早くする。また、速度変化取得部 3 8 A は、同乗者の音声が大きくなったり、音声に「危ない」などの所定のキーワードがあったりしたことを検出した場合などに、自車両 A の速度変化の度合いを大きくして、警報タイミング補正值算出部 5 2 A が、次回以降の警報タイミング t_1 を早くする。また、速度変化取得部 3 8 A は、同乗者の表情が、所定の表情、すなわち危険を感じた表情であると検出した場合に、自車両 A の速度変化の度合いを大きくして、警報タイミング補正值算出部 5 2 A が、次回以降の警報タイミング t_1 を早くする。また、速度変化取得部 3 8 A は、同乗者の瞬き回数が多くなるほど、自車両 A の速度変化の度合いを大きくして、警報タイミング補正值算出部 5 2 A が、次回以降の警報タイミング t_1 を早くする。また、速度変化取得部 3 8 A は、同乗者の体温が高くなるほど、自車両 A の速度変化の度合いを大きくして、警報タイミング補正值算出部 5 2 A が、次回以降の警報タイミング t_1 を早くする。

30

40

【 0 0 6 3 】

このように、速度変化取得部 3 3 A は、同乗者の感情の状態の検出結果と、自車両 A の速度変化とを取得し、取得した同乗者の感情の状態の検出結果と、取得した自車両 A の速度変化とに基づいて、自車両 A の速度変化の度合いを判定してもよい。運転者は車両周囲の状況を常に確認しており、また自身でアクセルやブレーキなどを操作するため、車両の挙動を予測することができる。このためにヒヤリハットの度合いの評価が主観的なものとな

50

る可能性がある。このようにすることで、同乗者が感じた危険度やヒヤリハット度合いなどを基準として警告タイミング t_1 を変更することで、運転者自身では気付かない、客観的な基準で安全運転の度合いを認識した警告タイミング t_1 の変更を行うことができる。

【 0 0 6 4 】

また、運転支援システム 1 0 0 A は、図示しない外部輝度検出部を有していてもよい。外部輝度検出部は、自車両 A の外部環境における輝度変化、すなわち外部環境の明るさの変化を検出する輝度センサである。本実施形態における外部輝度検出部は、例えば照度センサであり、所定のタイミング毎に、逐次外部環境の輝度を検出している。ただし、外部輝度検出部は、自車両 A の外部環境における輝度変化を検出するものであればよく、例えば、カメラの露出やシャッタースピードや A G C (オートマチックゲインコントロール) などの設定値が変更されたことを検出してもよい。

10

【 0 0 6 5 】

警報タイミング補正值算出部 5 2 A は、外部輝度検出部による外部環境の輝度を検出の検出結果を逐次取得する。警報タイミング補正值算出部 5 2 A は、外部環境の輝度の変化が所定値より大きい場合、その外部環境の輝度の変化が所定値より大きくなったタイミングから所定の時間の間に、速度変化取得部 3 3 A に判定された自車両の速度変化の度合いを、次回からの警報タイミング t_1 の変更に反映しない。すなわち、警報タイミング補正值算出部 5 2 A は、外部環境の輝度の変化が所定値より大きい場合の自車両の速度変化の度合いを、警報タイミング t_1 の学習に用いない。なお、ここでの所定値は、予め定められた値であり、任意に設定できる。また、ここでの所定の時間も、例えば数秒など予め定められた値であり、任意に設定できる。

20

【 0 0 6 6 】

このように、警報制御部 4 0 は、自車両 A の外部環境の輝度の検出結果を取得し、所定期間内における外部環境の輝度変化が所定値より大きい場合に、近接状態であると判定されてからの自車両 A の速度変化の度合いの検出結果を、警報タイミング t_1 の変更条件から除外する(警報タイミング t_1 の変更には反映しない)。このようにすることで、運転支援システム 1 0 0 A は、警報タイミング t_1 の学習において、トンネルなどによる急激な輝度変化があった場合を学習対象としないことができる。トンネルに入った直後は目が暗さになれておらず、このような際に先行車両 B との近接があった場合には、安全のために強いブレーキ操作を行うことがある。太陽光が急に目に入った場合などにアクセルを踏み続けることは危険であり、アクセル操作を緩めることによる速度変化が大きくなる場合もある。運転支援システム 1 0 0 A は、このような場合を学習対象から除くことで、より運転者の安全運転の度合いに応じた警報タイミング t_1 の変更を行うことができる。

30

【 0 0 6 7 】

(第 3 実施形態)

次に、第 3 実施形態について説明する。第 3 実施形態に係る運転支援システム 1 0 0 は、警報制御部 4 0 A が、モード選定部 5 4 A を有する点で、第 1 実施形態と異なる。第 3 実施形態において第 1 実施形態と構成が共通する箇所は、説明を省略する。なお、第 3 実施形態に係る警報制御部 4 0 A は、第 2 実施形態に組み合わせることも可能である。

【 0 0 6 8 】

図 6 は、第 3 実施形態に係る警報制御部の模式的なブロック図である。図 6 に示すように、第 3 実施形態に係る警報制御部 4 0 A は、警報タイミング設定部 5 0 と、警報タイミング補正值算出部 5 2 と、モード選定部 5 4 A とを有する。モード選定部 5 4 A は、自車両 A の外部環境を取得する図示しない外部環境取得部を備え、外部環境取得部が取得した外部環境に合致した、外部環境毎のモードを選定する。モードは、例えば、雨天モード、晴天モード、夜間モードなどが挙げられ、外部環境の違いによって複数設定されている。記憶部 2 2 は、モード毎に、警報タイミング補正值 t を記憶している。警報タイミング補正值算出部 5 2 は、モード選定部 5 4 A が選定したモードの、算出済みの警報タイミング補正值 t を、記憶部 2 2 から読み出す。そして、警報タイミング補正值算出部 5 2 は、第 1 実施形態と同じ方法で、警報タイミング補正值 t を更新する。ただし、警報タイミ

40

50

ング補正值算出部52は、警報タイミング補正值 t の値が、モード毎に異なるように設定している。例えば、夜間モードにおいては、通常（昼間）よりも、警報タイミング補正值 t の値を小さくなるように設定している。また、雨天モードにおいては、晴天モードよりも、警報タイミング補正值 t の値を小さくなるように設定している。本実施形態では、警報タイミング補正值 t は学習により更新されるため、それぞれの値は変化する。しかし、モード毎に学習を行っているため、外部環境に応じて適切な警報タイミング t_1 を設定することができる。

【0069】

このように、第3実施形態に係る警報制御部40Aは、自車両Aの外部環境を取得する外部環境取得部を備え、取得した外部環境ごとに、警報タイミング t_1 を設定している。従って、第3実施形態に係る運転支援装置10は、外部環境に応じて適切な警報タイミング t_1 を設定することができる。

10

【0070】

なお、本実施形態では、モード毎（外部環境の違い毎）に異なる警報タイミング補正值 t を設定していたが、記憶する警報タイミング補正值 t 自体は、外部環境によらず共通の値としてもよい。この場合、例えば、警報タイミング補正值算出部52は、共通の値である警報タイミング補正值 t を読み出した後、外部環境に応じて、警報タイミング補正值 t を更に補正する。警報タイミング補正值算出部52は、この警報タイミング補正值 t を補正する値を、外部環境の違い毎に異なる値とすることで、外部環境に応じて適切な警報タイミング t_1 を設定することができる。

20

【0071】

以上、本発明の実施形態を説明したが、これら実施形態の内容により実施形態が限定されるものではない。また、前述した構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のもの、いわゆる均等の範囲のものが含まれる。さらに、前述した構成要素は適宜組み合わせることが可能である。さらに、前述した実施形態の要旨を逸脱しない範囲で構成要素の種々の省略、置換又は変更を行うことができる。

【符号の説明】

【0072】

- 10 運転支援装置
- 12 相対速度検出部
- 14 車間距離検出部
- 16 速度変化検出部
- 18 出力部
- 19 入力部
- 20 制御部
- 22 記憶部
- 30 相対速度取得部
- 32 車間距離取得部
- 34 判定閾値設定部
- 36 判定部
- 38 速度変化取得部
- 40 警報制御部
- 50 警報タイミング設定部
- 52 警報タイミング補正值算出部
- 100 運転支援システム
- A 自車両
- B 先行車両
- t0 近接タイミング
- t1 警報タイミング
- t 警報タイミング補正值

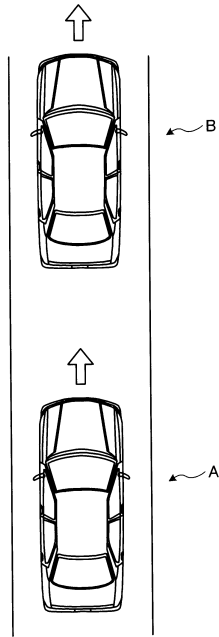
30

40

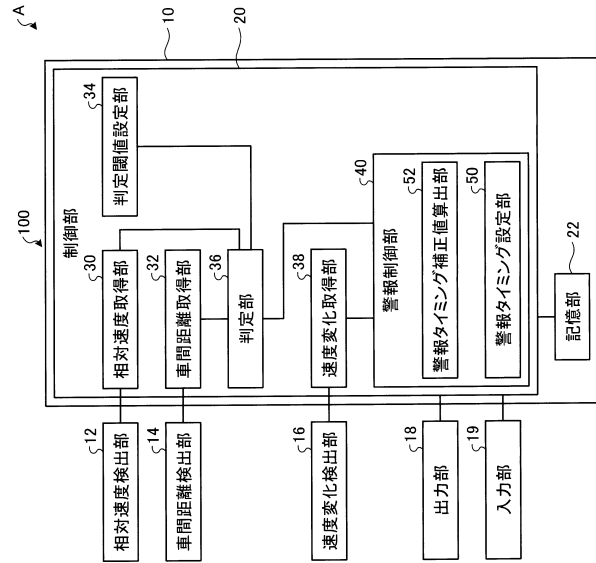
50

【図面】

【図 1】



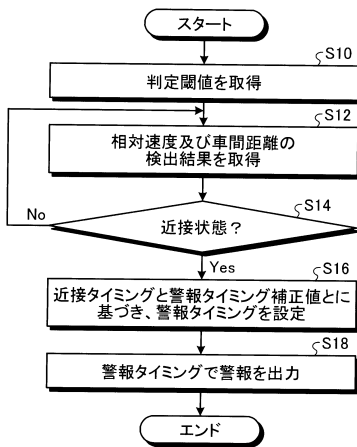
【図 2】



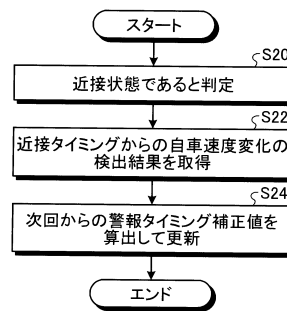
10

20

【図 3】



【図 4】

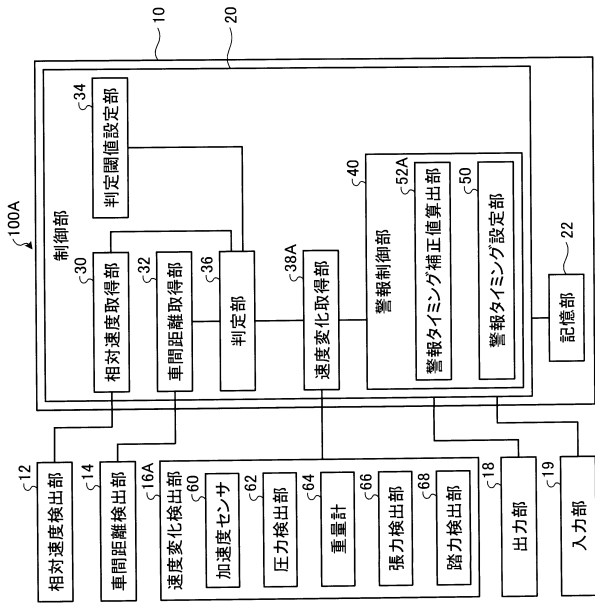


30

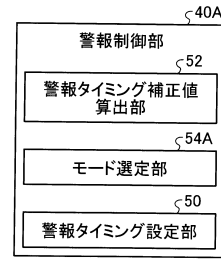
40

50

【図5】



【図6】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2014-117995(JP,A)
国際公開第2016/059724(WO,A1)
特開2002-220035(JP,A)
特開2002-067845(JP,A)
特開2010-143578(JP,A)
特開2018-092554(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G08G 1/16
B60W 50/14