(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2004-164315
(P2004-164315A)
(43)公開日　平成16年6月10日(2004.6.10)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
G08G 1/16	G08G 1/16	D	5H180
B60R 21/00	B60R 21/00	626A	
	B60R 21/00	628B	

審査請求 未請求　請求項の数 1　ＯＬ　（全 13 頁）

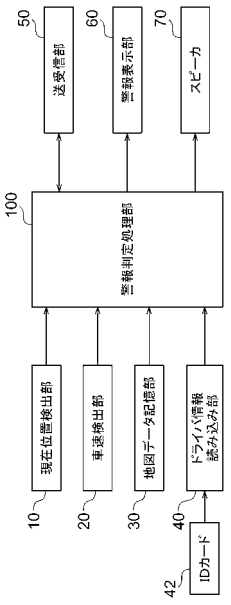
(21)出願番号　特願2002-329755(P2002-329755)
(22)出願日　平成14年11月13日(2002.11.13)

(71)出願人　000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町１番地
(74)代理人　100088155
弁理士　長谷川　芳樹
(74)代理人　100089978
弁理士　塩田　辰也
(72)発明者　坂井　克弘
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内

Ｆターム(参考)　5H180 AA01 BB04 CC12 FF05 LL01 LL04 LL07 LL15

(54)【発明の名称】車両用衝突警報システム

(57)【要約】
【課題】従来の衝突警報システムでは、自車両と他車両との位置関係のみに基づいて衝突判定を実施しているが、双方のドライバの年齢、性別、運転経験などに応じて、走行状況やブレーキに対する反応時間などが異なる。
【解決手段】ドライバの年齢、性別、視力、運転経験年数などをドライバ情報としてＩＤカード４２に記憶させておき、ドライバ情報読み込み部４０によってドライバ情報を読み込む。各車両の走行状況及びドライバ情報を車車間通信によって送受信し、自車両と他車両に関する、位置関係及びドライバ情報をもとに警報判定処理を行う。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
周辺車両間に注意を喚起させる車両用衝突警報システムであって、
他車両に対する注意喚起度合いを示すドライバ情報を記憶したドライバ情報記憶手段と、
車両の走行状況を検出する走行状況検出手段と、
前記走行状況検出手段で検出された走行状況と前記ドライバ情報とを自車両周辺の他車両に対して送信すると共に、この他車両から送信される走行状況とドライバ情報とを受信する送受信手段と、
前記送受信手段を介して得られる他車両の走行状況と自車両の走行状況とをもとに、自車両と他車両との衝突危険度合いを判定する判定手段とを備えており、
前記判定手段は、
前記自車両及び他車両のドライバ情報から特定される注意喚起度合いのうち、少なくとも一方の注意喚起度合いが高い場合には、双方の注意喚起度合いがともに低い場合に比べて、衝突危険度合いがより高いと判定することを特徴とする車両用衝突警報システム。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、周辺を走行中の車両間に注意を喚起して、車両同士の衝突を未然に防止する車両用衝突警報システムに関する。
【０００２】
【従来の技術】
このように車両同士の衝突を未然に防止する衝突警報システムの一例が下記特許文献１に開示されている。この特許文献１で開示された衝突警報システムは、各車両毎に走行位置、走行速度、走行方向を検出して、周辺車両間でこれらのデータを通信し合う。そして、自車両の前方に交差点があれば、その交差点に接近している他車両があるがどうかを調べ、該当する他車両があれば、ブザー等によって、交差点に接近する他車両の存在を知らせるものである。
【０００３】
【特許文献１】
特開平４－２９０２００号公報
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
このように通常の衝突警報システムでは、自車両と他車両との位置関係に基づき、衝突が発生するおそれを判断している。ここで例えば図１０に示すように、優先道路を走行中の自車両Ａの前方交差点内に、衝突判定の対象となる車両（他車両Ｂ）が非優先道路から進入しつつある状況を想定する。このような状況では、他車両Ｂのドライバが極めて高齢の場合には、若年者の場合と比較して、安全確認が不十分な場合も起こり得る。従って、従来の衝突警報システムのように、自車両と他車両との位置関係のみに基づいて警報を発すると、有効な警報を発することができない場合も起こり得る。
【０００５】
これに対し、このような高齢者を想定して、より低い衝突危険度において衝突警報を発生すると、頻繁に警報が発生される状況となってしまい、ドライバが煩わしいと感じたり、警報としての意味合いが薄れてしまう等の課題がある。
【０００６】
本発明は、このような課題を解決すべく成されたものであり、その目的は、個々のドライバの運転技量や運転特性などを考慮することで、より好適な衝突警報を発生させることができる車両用衝突警報システムを提供することにある。
【０００７】
【課題を解決するための手段】
そこで本発明にかかる車両用衝突警報システムは、周辺車両間に注意を喚起させる車両用

衝突警報システムであって、他車両に対する注意喚起度合いを示すドライバ情報を記憶したドライバ情報記憶手段と、車両の走行状況を検出する走行状況検出手段と、走行状況検出手段で検出された走行状況とドライバ情報とを自車両周辺の他車両に対して送信すると共に、この他車両から送信される走行状況とドライバ情報とを受信する送受信手段と、送受信手段を介して得られる他車両の走行状況と自車両の走行状況とをもとに、自車両と他車両との衝突危険度合いを判定する判定手段とを備えており、判定手段は、自車両及び他車両のドライバ情報から特定される注意喚起度合いのうち、少なくとも一方の注意喚起度合いが高い場合には、双方の注意喚起度合いがともに低い場合に比べて、衝突危険度合いがより高いと判定することを特徴とする。

【０００８】

注意喚起度合いを示すドライバ情報としては、ドライバの年齢以外にも、性別、運転経験年数、運転頻度、視力、聴力、違反経験、急加速・急減速の頻度、車線変更の頻度なども該当し、他車両に対する注意喚起度合いを示す指標となり得るような、ドライバの運転技量、運転特性（癖）を表す情報であれば、特に限定するものではない。

【０００９】

判定手段では、他車両と他車両の走行状況の他に、このようなドライバ情報から特定される注意喚起度合いを考慮して衝突判定を行う。すなわち、自車両及び他車両の注意喚起度合いのうち、少なくとも一方の注意喚起度合いが高い場合には、双方の注意喚起度合いがともに低い場合に比べて、衝突危険度合いがより高いと判定する。

【００１０】

【発明の実施の形態】

以下、本発明にかかる衝突警報システムの実施形態につき、添付図面を参照して説明する。

【００１１】

図１に各車両に搭載される衝突警報システムの構成を示す。この車両用衝突警報システムは、現在位置検出部１０，車速検出部２０，地図データ記憶部３０，ドライバ情報読み込み部４０，送受信部５０，警報表示部６０，スピーカ７０，警報判定処理部１００などを備えて構成しており、現在位置検出部１０及び車速検出部２０から得られる自車両の走行状況や後述するドライバ情報などを、自車両周辺の他車両に対して随時送信する。また、この自車両周辺の他車両から送信される他車両の走行状況や他車両のドライバ情報などを受信する。そして、警報判定処理部１００では、このような車車間通信によって得られら各情報をもとに、衝突の危険度合いを判定し、衝突の危険度が高い場合には、所定の警報を発生するシステムとなっている。

【００１２】

現在位置検出部１０は、ＧＰＳ（グローバルポジショニングシステム）レシーバ、ジャイロコンバータなどを備えており、これらによって自車両の現在位置を検出する。車速検出部２０は、各車輪に設けた車輪の回転状態を検出する車輪速度センサの検出結果をもとに自車両の走行速度を求める。なお、現在位置検出部１０で自車両の現在位置を検出する際には、この車速検出部２０の検出結果を利用すると共に、後述する地図データ記憶部３０から得られる地図データをもとにマップマッチングを行うことで、自車両の現在位置を正確に検出する。

【００１３】

地図データ記憶部３０には、周辺の道路形状を示す道路形状情報、交差点関連情報、道幅情報、車線情報、分離帯情報などの、各種の道路情報が記憶されている。また、この地図データ記憶部３０には、自車両の長さや横幅を示す車両データも予め記憶されている。

【００１４】

ドライバ情報読み込み部４０は、各ドライバが所持するＩＤカード４２の内容を読み込むことで、各種のドライバ情報を把握する。このＩＤカード４２には、他車両に対する注意喚起度合いを示す指標となり得るような各種の情報が記憶されており、例えば、年齢、性別、視力、聴力、運転経験年数、運転頻度（例えば最近１ヶ月間の運転時間）、違反歴な

どがドライバ情報として記憶されている。ＩＤカード４２には、このようなドライバ情報が磁気データ或いは電子データとして記憶されており、ドライバ情報読み込み部４０は、ＩＤカード４２に記憶されたこのような磁気データ或いは電子データを読み取ることで、ドライバ情報を把握する。

【００１５】

なお、ドライバ情報としては、このほかにも、平均車両速度、平均加速度、平均減速度、車線変更の頻度など、随時書き換え可能なデータであっても良く、この場合のドライバ情報読み込み部４０は、データ読み込み機能の他に、このようなデータの書き換え機能を有していることが必要となる。また、前述した車両の横幅などを示す車両データを、ドライバ情報の一部としてＩＤカード４２側に記憶させておいてもよい。

【００１６】

ドライバ情報読み込み部４０がドライバ情報を読み込むタイミングとしては、例えば、ドライバが車両に乗車した際のドア開閉をトリガーとして、ドライバ情報読み込み部４０内にＩＤカード４２を挿入することを促す音声を発生させたり、画面表示などを行う。また、イグニションスイッチのオン操作によって、ＩＤカード４２の挿入を促す音声等を発生させても良い。

【００１７】

送受信部５０では、検出された自車両の現在位置、車速などの走行状況、ドライバ情報及び車両データを１組の送信データとして、周辺の車両に対して送信する。また、送受信部５０では、周辺の車両（他車両）から送信されるこのような走行状況、ドライバ情報及び車両データを１組の受信データとして受信して、その結果を警報判定処理部１００に与える。

【００１８】

警報判定処理部１００では、このような送信データや受信データに含まれる、自車両の走行状況・ドライバ情報・車両データと、他車両の走行状況・ドライバ情報・車両データとをもとに、各種の衝突の危険度合いを判定し、衝突の危険度合いがある程度高いと判定した場合には、衝突のおそれがある旨を警報表示部６０に表示し、或いはスピーカ７０から警報メッセージや警報音を出力するなどして、ドライバに注意を喚起させる。

【００１９】

ここで警報判定処理部１００において実施する判定処理について図２のフローチャートに沿って説明する。なお、このフローチャートはイグニションスイッチのオン操作によって起動する。

【００２０】

起動後、ステップ（以下「ステップ」を「Ｓ」と記す）１０２に進み、現在位置検出部１０及び車速検出部２０の検出結果と、地図データ記憶部３０の地図データに基づくマップマッチングとから、自車両の現在位置、速度、進行方向を特定する。そして続くＳ１０４では、Ｓ１０２で特定した現在位置、速度、進行方向を示す走行状況データを、ドライバ情報及び車両データと共に、周辺の他車両に対して送信する。

【００２１】

このような走行状況データやドライバ情報などを周辺の車両間で交換するためには、車両間の電波が干渉しないような通信手段が必要である。ここでは一例として、複数の通信チャンネルを持ち、キャリアがしきい値以下のチャンネルを選んで使用する方法を採用することで、車車間通信を実施している。

【００２２】

このような複数の送受信チャンネル全てを送受信部５０において監視しおり、続くＳ１０６では、周辺の他車両から送信された走行状況データ、ドライバ情報及び車両データを受信し、地図データ記憶部３０の地図データを用いて、周辺に存在する各車両（他車両）の現在位置、速度、進行方向などを把握する。

【００２３】

続くＳ１０８では、Ｓ１０４及びＳ１０６で求めた自車両と他車両の現在位置や進行方向

などから、自車両と他車両との相対的な位置関係を演算する。そしてＳ１１０に進み、Ｓ１０８で把握された各車両の位置関係から、警報判定処理の対象となる、該当する他車両が存在するかを判定する。この場合、例えば、自車両から半径５０メートルの範囲内で、自車両と同じ道路の同一車線上を進行している車両が存在する場合（前後衝突警報の判定対象車両が存在する場合）、自車両から半径５０メートルの範囲内で、自車両前方の交差路から自車両が進行中の道路内に進入しつつある車両が存在する場合（出会い頭衝突警報の判定対象車両が存在する場合）、自車両から前後３０メートの範囲内で、隣接車線を同一方向に走行する車両が存在する場合（割り込み衝突警報の判定対象車両が存在する場合）、分離帯の無い対面通行の道路を走行中、前方５０メートルの範囲内に対向車両が存在する場合（対向車衝突警報の判定対象車両が存在する場合）のいずれかが該当する場合には、対象車両が有りとして判断する。

【００２４】

Ｓ１１０の判断で、該当する他車両が無いとして判断された場合には、そのままこのルーチンを終了して、再びＳ１０２以降の処理が実行されるが、該当する他車両が存在する場合には（Ｓ１１０で「Ｙｅｓ」）、Ｓ１１２に進んで、該当車両に応じた警報判定処理が実行される。

【００２５】

ここでＳ１１２の判断の結果、警報判定処理部１００で実行され得る個々の警報判定処理を順に説明する。

【００２６】

まず、前後衝突警報の判定処理について説明する。

【００２７】

この判定処理は、前述したように、自車両から半径５０メートルの範囲内で、自車両と同じ道路の同一車線上を進行している車両が存在する場合に実行され、この場合の判定処理は、余裕時間ｔｍ、反応時間ｔｂ、ドライバ情報をもとに設定される補正時間Ｔ１，Ｔ２とに基づいて判定される。以下、図３のフローチャートに沿って説明する。

【００２８】

このフローチャートはＳ１１２からの実行指示があった場合に起動し、まずＳ２０２では、自車両のドライバ情報をもとに補正時間Ｔ１を設定する。この補正時間Ｔ１は、運転操作に関する反応遅れを考慮して、より多く余裕を持たせるべき時間として規定する値であり、個々のドライバ毎にドライビングシミュレータ等によって実測し、その結果から妥当な値をＩＤカード４２にドライバ情報として記憶させておく。また、高齢者の場合には若者に比べてより長い反応時間を確保することが望ましい場合が多いことなどから、年齢、性別、運転経験年数、運転頻度、視力、聴力など、ＩＤカード４２に記憶された各種のドライバ情報と好適な補正時間Ｔ１との相関を予め調査しておき、その結果をもとに、自車両のドライバ情報から好適な補正時間Ｔ１を設定してもよい。一般に、視力・聴力が低下するほど、高齢者になるほど、また運転経験が浅いほど、より大きな補正時間Ｔ１を設定することが好ましい。そして続くＳ２０４では、該当する他車両のドライバ情報から、この他車両を運転するドライバに関する、補正時間Ｔ２を同様に設定する。

【００２９】

続くＳ２０６では余裕時間ｔｍを演算する。「余裕時間ｔｍ」は、衝突を回避するために自車両Ａがブレーキを踏む際に、現在からどのくらい後にブレーキを踏み初めても衝突回避できるかを示す時間であり、次の（１）式、（２）式を満たす最小のｔ０として求めることができる。

【００３０】

$$v0 \cdot t + x0 < v1 \cdot t - (1/2) \cdot \alpha 1 \cdot t^2 \quad \cdots (1)$$

$$v0 \cdot t - (1/2) \cdot \alpha 0 \cdot (t - t0)^2 + x0 < v1 \cdot t - (1/2) \cdot \alpha 1 \cdot t^2 \quad \cdots (2)$$

（１）、（２）式中、「α０」は自車両Ａのドライバが出せる最大の減速度、「ｖ０」は自車両Ａの速度、「α１」は前方に位置する他車両Ｂの減速度、「ｖ１」は前方に位置す

る他車両Ｂの速度、「ｘ０」は自車両Ａと他車両Ｂとの距離をそれぞれ示している（図４）。なお、（１）式は０≦ｔ≦ｔ０のとき、（２）式はｔ０＜ｔのときの関係式となる。

【００３１】

この（１）式、（２）式を満たす最小のｔ０をｔｍとして設定した後、Ｓ２０８に進み、余裕時間ｔｍ、反応時間ｔｂ、補正時間Ｔ１，Ｔ２をもとに、ｔｍ≦ｔｂ＋Ｔ１＋Ｔ２が成立するかを判断する。この「反応時間ｔｂ」は、実際にブレーキペダルを踏むまでにかかる時間を示しており、ここでは一例として、予め規定した所定の時間を設定しているが、ドライバ情報に含まれる年齢や性別に応じて設定しても良く、例えば高齢者ほど反応時間ｔｂが長くなるように設定することが好ましい。

【００３２】

Ｓ２０８で「Ｎｏ」、すなわち反応時間ｔｂに対して補正時間Ｔ１，Ｔ２を加えた値が、Ｓ２０６で計算した余裕時間ｔｍよりも大きい場合には、衝突の危険度合いが低いとみなして、そのままこのルーチンを終了する。これに対し、反応時間ｔｂに対して補正時間Ｔ１，Ｔ２を加えた値が、Ｓ２０６で計算した余裕時間ｔｍ以下に短い時間である場合には、衝突の危険度合いが高いとみなして、Ｓ２１０に進んで、前方車両との衝突危険度合いが高いことを、警報表示部６０に表示させると共に、警報メッセージをスピーカ７０から出力させるなどの警報発生処理を実行し、このルーチンを終了する。

【００３３】

図３のフローチャートで示した衝突判定処理では、自車両Ａとその前方を走行する他車両Ｂとの間における、前方衝突警報に関する判定処理を行ったが、自車両Ａとその後方を走行する他車両Ｂとの間における、後方衝突警報に関する判定処理も、図３のフローチャートと同様な判定処理となる。この場合、自車両が図３のフローチャートにおける他車両に該当し、他車両が図３のフローチャートにおける自車両に該当することになる。

【００３４】

また、このような後方衝突警報に関しては、例えば図３のフローチャートにおいて、他車両の後方を走行する自車両に対して、前方衝突警報が発生された場合に、この警報情報を車車間通信によって直前を走行する他車両に対して送信し、この警報情報を受信した他車両が、直ちに後方衝突警報を発生する方式を採用することも可能である。

【００３５】

次に、出会い頭衝突警報の判定処理について説明する。

【００３６】

この判定処理は、前述したように、自車両から半径５０メートルの範囲内において、自車両が走行中の主道路の前方に位置し、この主道路に対して交差する交差道路を、主道路に向かって走行する他車両が存在する場合に実行される。この場合の判定処理も、前後衝突警報の判定処理と同様に、余裕時間ｔｍ、反応時間ｔｂ、補正時間などをもとに、前後衝突警報の判定処理と基本的に同様な処理によって判定する。

【００３７】

以下、図６を参照しつつ、図５に示すフローチャートに沿って説明する。

【００３８】

このフローチャートはＳ１１２からの実行指示があった場合に起動し、まずＳ３０２では、主道路と交差道路との交差地点に、自車両Ａが到達する到達時間Ｔａを、自車両Ａからこの交差位置までの距離や、この時点における自車両Ａの車速、加・減速度などをもとに算出する。また、同様にして続くＳ３０４では、他車両Ｂがこの交差地点に到達する到達時間Ｔｂを、他車両Ｂからこの地点までの距離や、この時点における他車両Ｂの車速、加・減速度などをもとに算出する。

【００３９】

続くＳ３０６では、自車両Ａの到達時間Ｔａに対して余裕分として所定の短い時間Ｔ３を加えた時間と、他車両Ｂの到達時間Ｔｂとを比較して、到達時間Ｔａ＋Ｔ３の方が遅いかを判断する。Ｓ３０６で「Ｎｏ」の場合には、この交差地点を自車両Ａが先に通過するため、出会い頭警報の判定処理を実行することなく、このルーチンを終了する。

【００４０】
これに対し、Ｓ３０６で「Ｙｅｓ」の場合には、自車両Ａよりも他車両Ｂが交差地点に先に到着するため、Ｓ３０８に進んで出会い頭警報の判定処理を進める。Ｓ３０８では、図３におけるＳ２０６と同様に、次の（３）式、（４）式を満たす最小のｔ０を余裕時間ｔｍとして求める。
【００４１】
ｖ０・ｔ＜ｘ０　…（３）
ｖ０・ｔ－（１／２）・α０・（ｔ－ｔ０）^{2}＜ｘ０　…（４）
（３）式、（４）式中で用いられている記号のうち、「ｘ０」が自車両Ａから他車両Ｂと交差する交差位置までの距離を示しており、その他の記号は（１）式、（２）式と同様である。
【００４２】
この（３）式、（４）式を満たす最小のｔ０を余裕時間ｔｍとして設定した後、Ｓ３１０に進み、Ｓ２０８と同様に、余裕時間ｔｍ、反応時間ｔｂ、補正時間Ｔ１（Ｔ２＝０）をもとに、ｔｍ≦ｔｂ＋Ｔ１が成立するかを判断する。
【００４３】
Ｓ３１０で「Ｎｏ」、すなわち反応時間ｔｂに対して補正時間Ｔ１を加えた値が、Ｓ３０８で計算した余裕時間ｔｍよりも大きい場合には、十分に時間的余裕があるため、出会い頭衝突の危険度合いが低いとみなして、そのままこのルーチンを終了する。これに対し、反応時間ｔｂに補正時間Ｔ１を加えた値が、Ｓ３０８で計算した余裕時間ｔｍ以下に短い時間である場合には、出会い頭衝突を回避するために注意を促すように、Ｓ３１２以降の処理に移る。
【００４４】
まず、Ｓ３１２では、他車両Ｂの速度ｖ１が所定の速度しきい値ｖｔｈ１以上に高い速度であるかを判断する。Ｓ３１２で「Ｎｏ」、すなわち、他車両Ｂがこのような速度しきい値ｖｔｈ１よりも遅い低車速の場合には、他車両Ｂが交差地点手前の停止線Ｃで一時停止しようとしている状況であるとみなし、警報処理を実行することなく、このルーチンを終了する。これにより、過警報となることを防止することができる。
【００４５】
これに対し、Ｓ３１２で「Ｙｅｓ」、すなわち他車両Ｂの速度ｖ１が所定の速度しきい値ｖｔｈ１以上に高い速度である場合には、Ｓ３１４以降に進み、他車両Ｂのドライバがしっかりと一時停止をすることなく停止線Ｃを越えて交差地点に進入する確率を考慮して、衝突判定を行う。
【００４６】
そこでまず、Ｓ３１４では、他車両Ｂが停止線Ｃから距離ｙだけ越える確率の分布状態を規定した確率密度関数ｐ（ｙ）を、他車両Ｂのドライバ情報をもとに設定する。警報判定処理部１００は、実験的或いは統計的に求めた様々なタイプのドライバ情報に対応する確率密度関数ｐ（ｙ）をマップ化して記憶しており、このＳ３１４では、他車両Ｂのドライバに関する、年齢、性別などの全ドライバ情報をもとにマップ検索し、該当する確率密度関数ｐ（ｙ）を設定する。例えば運転経験の浅い初心者、高齢者或いは強引な運転を行う若者の場合などには、停止線Ｃを越える確率がより高くなるような確率密度関数ｐ（ｙ）が設定される。
【００４７】
続くＳ３１６では、自車両Ａと他車両Ｂとが出会い頭に衝突する衝突確率Ｐ１を演算する。図６に示すように、この他車両Ｂに該当する確率密度関数ｐ（ｙ）を用い、自車両Ａが描く軌道と停止線Ｃとの間の距離をｙ０とすると、この衝突確率Ｐ１は（６）式で求めることができる。
【００４８】
【数１】

$$P1 = \int_{-\infty}^{y0} p(y)\,dy \qquad \cdots (6)$$

【００４９】
続くＳ３１８では、Ｓ３１６で求めた衝突確率Ｐ１が出会い頭衝突の警報を出すべき所定のしきい値Ｐｔｈ１以上に高いかを判断し、衝突確率Ｐ１がしきい値Ｐｔｈ１よりも小さい場合には（Ｓ３１６で「Ｎｏ」）、このままこのルーチンを終了する。これに対し、衝突確率Ｐ１がしきい値Ｐｔｈ１以上に高い場合にはＳ３２０に進んで、前方の交差地点において、出会い頭の衝突危険度合いが高いことを、警報表示部６０に表示させると共に、警報メッセージをスピーカ７０から出力させるなどの警報発生処理を実行し、このルーチンを終了する。
【００５０】
なお、出会い頭衝突の警報を出すべきしきい値Ｐｔｈ１の値も、自車両Ａのドライバ情報をもとに、例えば運転経験年数が浅い初心者に対しては、しきい値Ｐｔｈ１をより小さな値に設定して、より多い頻度で警報を発生させるなど、自車両Ａのドライバ情報に応じて可変設定することも可能である。
【００５１】
次に、割り込み衝突警報の判定処理について説明する。
【００５２】
この判定処理は、自車両Ａから前後３０メートの範囲内で、自車両Ａが走行する車線に対して隣り合う車線を同一方向に走行する車両が存在する場合に実行される。この場合の判定処理は、図７のフローチャートに示すように、前後衝突警報の判定処理と同様な処理によって判定する。
【００５３】
このフローチャートはＳ１１２からの実行指示があった場合に起動し、まずＳ４０２～Ｓ４０８では、先に説明したＳ２０２～Ｓ２０８（図３）と同一処理によって、余裕時間ｔｍ、反応時間ｔｂ、補正時間Ｔ１，Ｔ２を設定し、ｔｍ≦ｔｂ＋Ｔ１＋Ｔ２が成立するかを判断する。この際、自車両Ａが走行する車線に対して隣り合う車線を同一方向に走行する車両を他車両Ｂとすると共に、この他車両Ｂが自車両Ａと同一の走行車線を走行しているものとみなして、前後衝突警報の判定処理と同一の判定処理を実行する。
【００５４】
そしてＳ４０８で「Ｎｏ」、すなわち反応時間ｔｂに対して補正時間Ｔ１，Ｔ２を加えた値が、Ｓ４０６で計算した余裕時間ｔｍよりも大きい場合には、割り込み衝突の危険度合いが低いとみなして、そのままこのルーチンを終了する。これに対し、反応時間ｔｂに対して補正時間Ｔ１，Ｔ２を加えた値が、Ｓ４０６で計算した余裕時間ｔｍ以下に短い時間である場合には、割り込み衝突の危険度合いが高いとみなして、さらにＳ４１０の判定を行う。
【００５５】
例えば、算出した余裕時間ｔｍが反応時間ｔｂよりも短い場合には、自車両Ａの前方に他車両Ｂが割り込みをすると、両車両は衝突或いは接触することになるが、他車両Ｂが実際に割り込みを行わない限り、両車両が接触するような事態は発生しない。そこで、他車両Ｂのドライバ情報として、このような車線変更を行う頻度を示す頻度データや、過去に車線変更（割り込み）をした場合における、車線変更後の前後車両との車間距離データなど記録しておき、Ｓ４１０では、他車両Ｂが割り込みを行う確率として、このようなドライバデータをもとに他車両Ｂのドライバ固有の割り込み確率Ｐ２を設定する。
【００５６】
続くＳ４１２では、Ｓ４１０で求めた割り込み確率Ｐ２が割り込み警報を出すべき所定の

しきい値Ｐｔｈ２以上に高いかを判断し、割り込み確率Ｐ２がしきい値Ｐｔｈ２よりも小さい場合には（Ｓ４１２で「Ｎｏ」）、このままこのルーチンを終了する。これに対し、割り込み確率Ｐ２がしきい値Ｐｔｈ２以上に高い場合には、Ｓ４１４に進んで、隣接車線を走行中の車両が自車両Ａの前方に割り込む危険度合いが高いことを、警報表示部６０に表示させると共に、警報メッセージをスピーカ７０から出力させるなどの警報発生処理を実行し、このルーチンを終了する。

【００５７】

なお、割り込み衝突の警報を出すべきしきい値Ｐｔｈ２の値も、自車両Ａのドライバ情報をもとに、例えば運転経験年数が浅い初心者に対しては、しきい値Ｐｔｈ２をより小さな値に設定して、より多い頻度で警報を発生させるなど、自車両Ａのドライバ情報に応じて設定することも可能である。

【００５８】

次に、対向車衝突警報の判定処理について説明する。

【００５９】

この対向車衝突警報は、道幅が狭い道路を走行中、対向車と接触する可能性が高い場合に、事前にドライバに注意を促すような警報を発生する処理であり、分離帯の無い対面通行の道路を走行中に、前方５０メートルの範囲内に対向車両が存在する場合に実行される。

【００６０】

以下、図９を参照しつつ、図８に示すフローチャートに沿って説明する。このフローチャートはＳ１１２からの実行指示があった場合に起動し、まずＳ５０２では、走行路の道路幅Ｗを地図データ記憶部３０から読み込むと共に、送受信データに含まれている、自車両Ａの車両幅（自車両幅）ｗ０、他車両Ｂの車両幅（他車両幅）ｗ１をそれぞれ読み込む。

【００６１】

続くＳ５０４では、自車両Ａのドライバ情報と、Ｓ５０２で読み込んだ道路幅Ｗ、自車両幅ｗ０，他車両幅ｗ１とをもとに、自車両Ａに関する確率密度関数ｐ０（ｚ）を設定する。この確率密度関数ｐ０（ｚ）は、自車両Ａの右端が道路左端から距離ｚの位置を通る確率の分布状態を規定した関数である（図９参照）。警報判定処理部１００では、実験的或いは統計的に求めた様々なタイプのドライバ情報に対応する確率密度関数ｐ０（ｚ）をマップ化して記憶している。このＳ５０４では、自車両Ａのドライバに関する、年齢、性別などの全ドライバ情報をもとにマップ検索し、該当する確率密度関数ｐ０（ｚ）を設定する。

【００６２】

続くＳ５０６では、他車両Ｂのドライバ情報と、Ｓ５０２で読み込んだ道路幅Ｗ、自車両幅ｗ０，他車両幅ｗ１とをもとに、他車両Ｂに関する確率密度関数ｐ１（ｚ）を設定する。この確率密度関数ｐ１（ｚ）は、対向車となる他車両Ｂの右端が道路左端（自車両Ａから見た道路左端）から距離ｚの位置を通る確率の分布状態を規定した関数であり（図９参照）、Ｓ５０４と同様に、他車両Ｂのドライバに関する、年齢、性別などの全ドライバ情報をもとにマップ検索し、該当する確率密度関数ｐ１（ｚ）を設定する。

【００６３】

続くＳ５０８では、下記（７）式をもとに、自車両Ａが対向車となる他車両Ｂと接触する接触確率Ｐ３を演算する。

【００６４】

【数２】

$$P3 = \int_{w0}^{W} p0(z) \left(\int_{0}^{z} p1(t)\,dt \right) dz \qquad \cdots (7)$$

【００６５】

続くＳ５１０では、Ｓ５０８で求めた接触確率Ｐ３が対向車衝突警報を出すべき所定のしきい値Ｐｔｈ３以上に高いかを判断し、接触確率Ｐ３がしきい値Ｐｔｈ３よりも小さい場合には（Ｓ５１０で「Ｎｏ」）、このままこのルーチンを終了するが、接触確率Ｐ３がしきい値Ｐｔｈ３以上に高い場合には、Ｓ５１２に進んで、対向車両と接触する危険度合いが高いことを、警報表示部６０に表示させると共に、警報メッセージをスピーカ７０から出力させるなどの警報発生処理を実行し、このルーチンを終了する。

【００６６】

なお、対向車衝突警報を出すべきしきい値Ｐｔｈ３の値も、自車両Ａ及び他車両Ｂのドライバ情報をもとに、例えば運転経験年数が浅い初心者同士がドライバの場合には、しきい値Ｐｔｈ３をより小さな値に設定して、より多い頻度で警報を発生させるなど、ドライバ情報に応じて可変設定することも可能である。

【００６７】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明にかかる車両用衝突警報システムは、走行状況検出手段の検出結果と共に、他車両に対する注意喚起度合いを示すドライバ情報を、送受信手段を介して送受信することとし、判定手段では、自車両と他車両の一方の注意喚起度合いが高い場合には、双方の注意喚起度合いがともに低い場合に比べて、衝突危険度合いがより高いと判定するシステムとした。これにより、個々のドライバの運転技量や運転特性などを考慮した、好適な衝突警報を発生させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図１】実施形態にかかる車両用衝突警報システムの構成を示すブロック図である。

【図２】警報対象車両の有無判定を行うフローチャートである。

【図３】前後衝突警報の判定処理を示すフローチャートである。

【図４】自車両及び他車両の位置関係及び走行状況を示す各符号を示す説明図である。

【図５】出会い頭衝突警報の判定処理を示すフローチャートである。

【図６】自車両Ａと停止線Ｃとの距離を示す符号と、他車両Ｂに関する確率密度関数ｐ（ｙ）の分布状態を示す説明図である。

【図７】割り込み衝突警報の判定処理を示すフローチャートである。

【図８】対向車衝突警報の判定処理を示すフローチャートである。

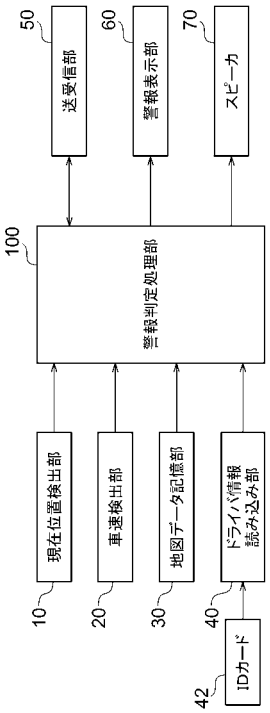
【図９】自車両及び他車両の位置関係及び走行状況、自車両Ａに関する確率密度関数ｐ０（ｚ）の分布状態、及び他車両Ｂに関する確率密度関数ｐ１（ｚ）の分布状態を示す説明図である。

【図１０】従来技術にかかる自車両と他車両との位置関係を示す説明図である。

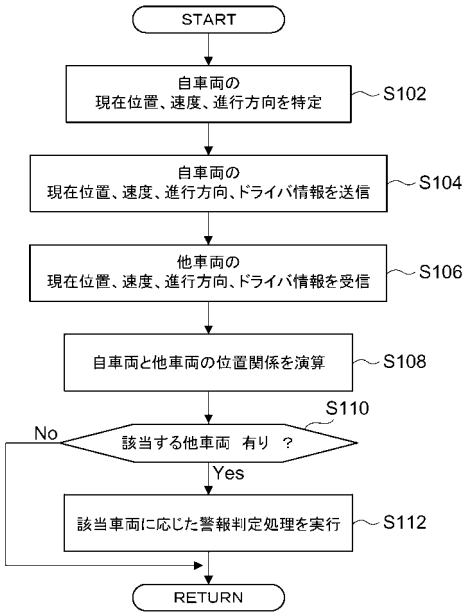
【符号の説明】

１０…現在位置検出部（走行状況検出手段）、
２０…車速検出部（走行状況検出手段）、
３０…地図データ記憶部（走行状況検出手段）、
４０…ドライバ情報読み込み部４０（ドライバ情報記憶手段）
４２…ＩＤカード（ドライバ情報記憶手段）、５０…送受信部（送受信手段）、
１００…警報判定処理部（判定手段）、
Ａ…自車両、Ｂ…他車両、Ｃ…停止線。

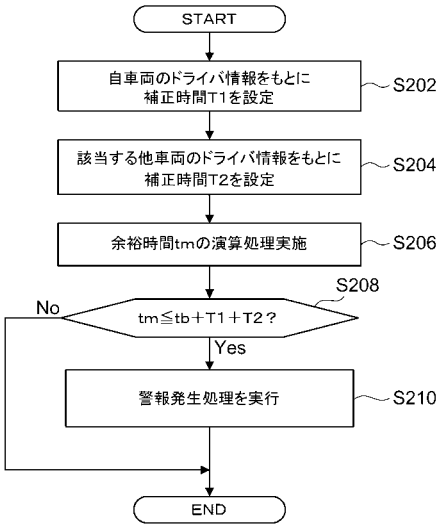
【図１】


50
送受信部
60
警報表示部
70
スピーカ
100
警報判定処理部
現在位置検出部
車速検出部
地図データ記憶部
ドライバ情報読み込み部
10
20
30
40
IDカード
42

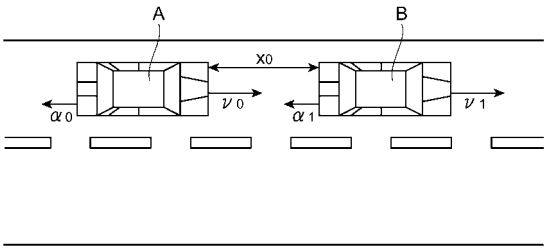
【図２】


START
自車両の
現在位置、速度、進行方向を特定
S102
自車両の
現在位置、速度、進行方向、ドライバ情報を送信
S104
他車両の
現在位置、速度、進行方向、ドライバ情報を受信
S106
自車両と他車両の位置関係を演算
S108
S110
No
該当する他車両 有り ？
Yes
該当車両に応じた警報判定処理を実行
S112
RETURN

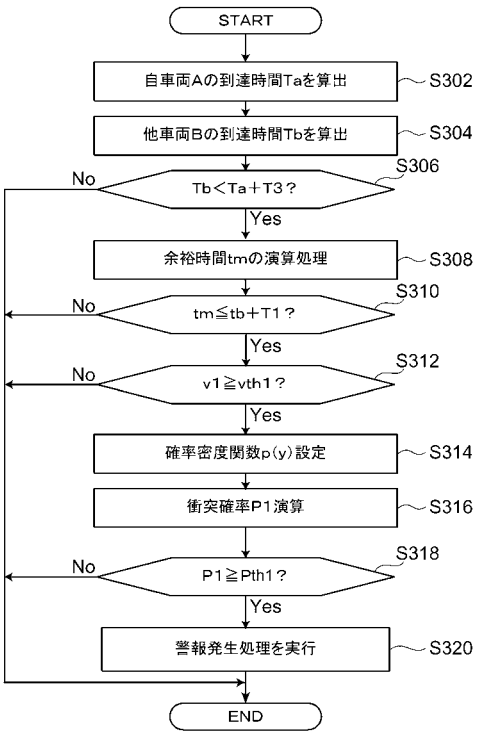
【図３】


START
自車両のドライバ情報をもとに
補正時間T1を設定
S202
該当する他車両のドライバ情報をもとに
補正時間T2を設定
S204
余裕時間tmの演算処理実施
S206
S208
No
tm≦tb＋T1＋T2？
Yes
警報発生処理を実行
S210
END

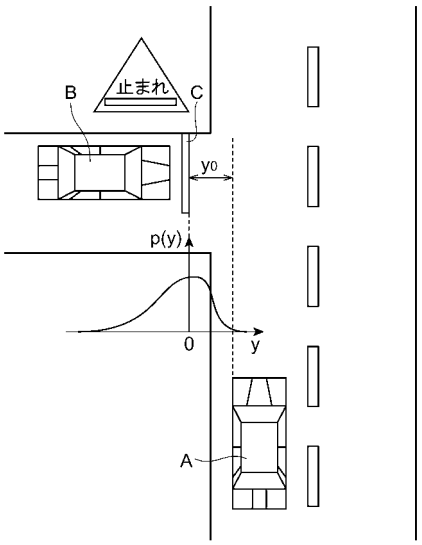
【図４】


A
B
X0
α0
ν0
α1
ν1

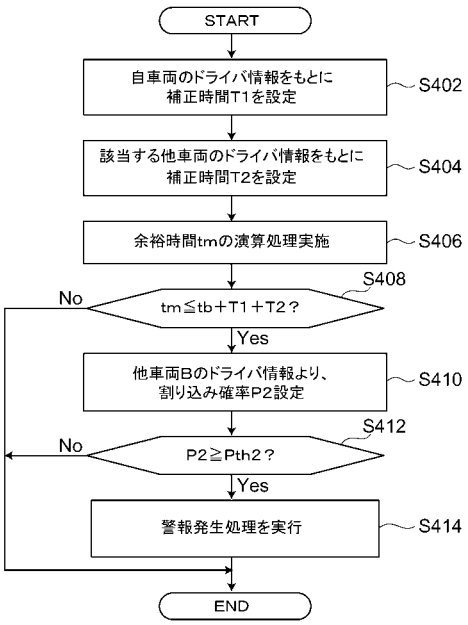
【図５】


START
自車両Aの到達時間Taを算出
S302
他車両Bの到達時間Tbを算出
S304
Tb＜Ta＋T3？
S306
No
Yes
余裕時間tmの演算処理
S308
tm≦tb＋T1？
S310
No
Yes
v1≧vth1？
S312
No
Yes
確率密度関数p(y)設定
S314
衝突確率P1演算
S316
P1≧Pth1？
S318
No
Yes
警報発生処理を実行
S320
END

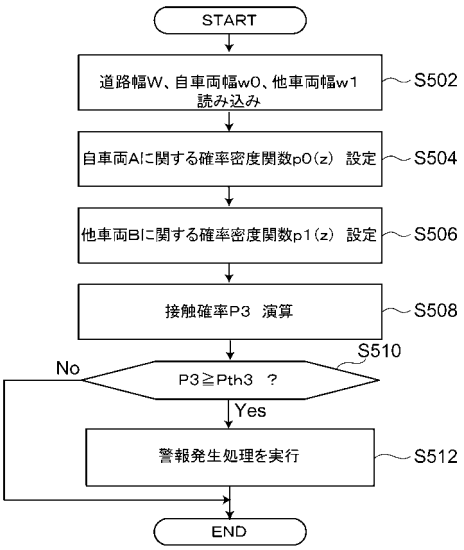
【図６】


B
止まれ
C
y0
p(y)
0
y
A

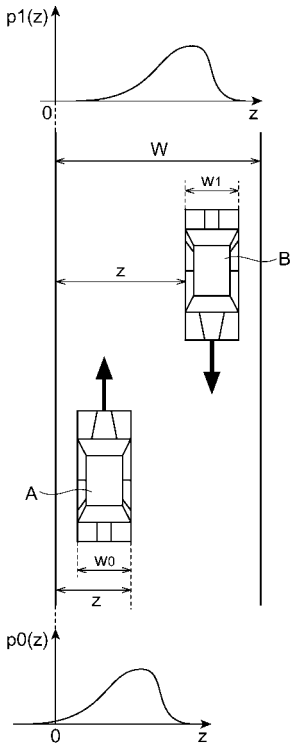
【図７】


START
自車両のドライバ情報をもとに
補正時間T1を設定
S402
該当する他車両のドライバ情報をもとに
補正時間T2を設定
S404
余裕時間tmの演算処理実施
S406
tm≦tb＋T1＋T2？
S408
No
Yes
他車両Bのドライバ情報より、
割り込み確率P2設定
S410
P2≧Pth2？
S412
No
Yes
警報発生処理を実行
S414
END

【図８】


START
道路幅W、自車両幅w0、他車両幅w1
読み込み
S502
自車両Aに関する確率密度関数p0(z) 設定
S504
他車両Bに関する確率密度関数p1(z) 設定
S506
接触確率P3 演算
S508
P3≧Pth3 ？
S510
No
Yes
警報発生処理を実行
S512
END

【図９】



【図１０】

