

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第4909030号  
(P4909030)

(45) 発行日 平成24年4月4日 (2012.4.4)

(24) 登録日 平成24年1月20日 (2012.1.20)

(51) Int.Cl.

F I

B 6 O W 30/09 (2012.01)

B 6 O R 21/00 (2006.01)

B 6 O T 7/12 (2006.01)

B 6 O T 8/172 (2006.01)

B 6 O W 10/18 (2012.01)

B 6 O W 30/08 1 9 O

B 6 O R 21/00 6 2 2 B

B 6 O R 21/00 6 2 4 C

B 6 O R 21/00 6 2 4 D

B 6 O R 21/00 6 2 4 F

請求項の数 8 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2006-320439 (P2006-320439)	(73) 特許権者	509186579
(22) 出願日	平成18年11月28日 (2006.11.28)		日立オートモティブシステムズ株式会社
(65) 公開番号	特開2008-132867 (P2008-132867A)		茨城県ひたちなか市高場2 5 2 〇番地
(43) 公開日	平成20年6月12日 (2008.6.12)	(74) 代理人	100091096
審査請求日	平成20年10月17日 (2008.10.17)		弁理士 平木 祐輔
		(72) 発明者	一野瀬 昌則
			茨城県ひたちなか市堀口8 3 2番地2 株
			式会社日立製作所 機械研究所内
		(72) 発明者	山崎 勝
			茨城県ひたちなか市堀口8 3 2番地2 株
			式会社日立製作所 機械研究所内
		(72) 発明者	井村 進也
			茨城県ひたちなか市堀口8 3 2番地2 株
			式会社日立製作所 機械研究所内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 衝突回避支援システム及びそれを搭載した車両

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

前方障害物との衝突の可能性に応じて車両の制動操作又は操舵操作もしくは制動操作及び操舵操作によって前方障害物との衝突を回避するように介入制御する衝突回避支援システムであつて、

前方障害物との距離情報と前方障害物と自車との相対速度情報とから前記介入制御を開始する介入予定タイミングを算出する介入タイミング算出手段と、

自車の走行する予定進路にある前方障害物の横方向の大きさと位置情報から前方障害物が自車の推定進路内を塞ぐ大きさを算出する進路余裕度算出手段と、

前記進路余裕度算出手段で算出した推定進路内を塞ぐ大きさによって前記介入予定タイミングを補正して介入開始タイミングを決定する介入タイミング補正手段と、を備えと共に、

前記進路余裕度算出手段は、道路上の白線を基準とした前方障害物の位置と大きさを算出するとともに、前記白線を基準とした自車の推定進路を推定し、前方障害物の位置及び大きさと自車の前記推定進路とに基づいて前方障害物が自車の推定進路内を塞ぐ大きさを算出し、

前記介入タイミング補正手段は、前記前方障害物が自車の推定進路内を塞ぐ大きさと障害物と自車との相対速度に基づいて制動操作による介入制御か操舵操作による介入制御かを選択することを特徴とする衝突回避支援システム。

【請求項 2】

前記介入タイミング算出手段は、車両の前方に取り付けられた距離計測装置で計測した、前方障害物との距離と、自車と前方障害物との相対速度とから前記介入制御を開始する介入予定タイミングを算出し、

前記進路余裕度算出手段は、車両の前方に取り付けられた横方向位置計測手段で計測した、前方障害物の横方向の大きさと位置に基づいて前方障害物が自車の推定進路内を塞ぐ大きさを算出することを特徴とする請求項 1 記載の衝突回避支援システム。

【請求項 3】

前記横方向位置計測手段は、車両の前方に取り付けられた撮像装置を備え、前記進路余裕度算出手段は、前記撮像装置の画像に基づいて道路上の白線を基準とした前方障害物の位置と大きさを算出することを特徴とする請求項 2 記載の衝突回避支援システム。

10

【請求項 4】

前記衝突回避支援システムは車両の後部に取り付けられた後側方距離計測装置を備え、前記介入タイミング補正手段は、前記後側方距離計測装置による後側方障害物の位置情報を考慮して、制動操作による介入制御か操舵操作による介入制御かを選択することを特徴とする請求項 3 に記載の衝突回避支援システム。

【請求項 5】

前記衝突回避支援システムは路面情報推定手段を備え、介入タイミング補正手段は、前記路面情報推定手段で推定された路面状況を考慮して前記介入開始タイミングを決定することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の衝突回避支援システム。

【請求項 6】

20

前記衝突回避支援システムは運転者を判別する運転者判別手段を備え、前記介入タイミング補正手段は、前記運転者判別手段で判別した運転者情報に基づいて前記介入開始タイミングを決定することを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の衝突回避支援システム。

【請求項 7】

前記衝突回避支援システムは外部からの通信が可能な外部通信手段を備え、前記介入タイミング算出手段は、前記外部通信手段によって得られた障害物の位置及び行動に関する情報を考慮して介入予定タイミングを算出することを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の衝突回避支援システム。

【請求項 8】

30

請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の衝突回避支援システムを搭載したことを特徴とする車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両用の衝突回避支援システムに関し、特に自車両と障害物との横方向距離を考慮することによって、車両運転者の意思によらない自動介入操作を好適に実行する衝突回避支援システムに関する。

【背景技術】

【0002】

40

前方障害物に対して衝突の可能性がある状況において自動的に制動操作等の介入操作を行い衝突を回避する従来の衝突回避支援システムとしては、例えば、衝突の可能性がある場合に警報を発したり或いは車両運転者の意思によらずに自動的に車両を制動させる衝突回避支援システムが知られている（例えば特許文献 1 参照）。特許文献 1 に示されている衝突回避支援システムでは障害物までの距離と車速から回避可能な最小制動開始距離が求められ、この最小制動開始距離未満の状況によっても操舵操作が行われた場合は介入制動を開始しないことで不必要な介入制動を抑制し、運転者への違和感を低減している。

【0003】

【特許文献 1】特開 2004 - 224309 号

【発明の開示】

50

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

しかしながら、上記従来技術にあっては、運転者の操舵操作による回避時に介入制動が抑制されることで運転者の違和感は低減されるものの、障害物による進路の占有割合を考慮していないため、操舵が不要な程度の障害物に対して介入制動が起きてしまう可能性があるし、逆に操舵回避が困難な場合でも運転者による操舵操作があれば介入制動を遅らせてしまい、衝突時の速度を十分に低減することができなくなってしまうという問題があった。

## 【0005】

本発明は、上記問題に着目してなされたものであり、その目的とするところは、前方障害物との衝突可能性に応じて該障害物との衝突が回避されるように制動操作又は操舵操作もしくは制動操作及び操舵操作によって前方障害物との衝突を回避するように介入制御する衝突回避支援システムにおいて、自車の推定進路内に占める障害物の大きさと障害物との相対速度に基づいて介入開始タイミングを変化させ、安全性を損なうことなく介入操作による運転者に対する違和感を低減することができる衝突回避支援システムを提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

上記の目的を達成するため、本発明の衝突回避支援システムは、前方障害物との衝突の可能性に応じて車両の制動操作又は操舵操作もしくは制動操作及び操舵操作によって前方障害物との衝突を回避するように介入制御する衝突回避支援システムであって、前方障害物との距離情報と前方障害物と自車との相対速度情報とから前記介入制御を開始する介入予定タイミングを算出する介入タイミング算出手段と、自車の走行する予定進路にある前方障害物の横方向の大きさと位置情報から前方障害物が自車の推定進路内を塞ぐ大きさを算出する進路余裕度算出手段と、前記進路余裕度算出手段で算出した推定進路内を塞ぐ大きさによって前記介入予定タイミングを補正して介入開始タイミングを決定する介入タイミング補正手段と、を備えると共に、前記進路余裕度算出手段は、道路上の白線を基準とした前方障害物の位置と大きさを算出するとともに、前記白線を基準とした自車の推定進路を推定し、前方障害物の位置及び大きさと自車の前記推定進路とに基づいて前方障害物が自車の推定進路内を塞ぐ大きさを算出し、前記介入タイミング補正手段は、前記前方障害物が自車の推定進路内を塞ぐ大きさと障害物と自車との相対速度に基づいて制動操作による介入制御か操舵操作による介入制御かを選択することを特徴としている。

## 【0007】

本発明の衝突回避支援システムは、介入タイミング算出手段が、車両の前方に取り付けられた距離計測装置で計測した、前方障害物との距離と、自車と前方障害物との相対速度とから介入制御を開始する介入予定タイミングを算出し、進路余裕度算出手段が、車両の前方に取り付けられた横方向位置計測手段で計測した、前方障害物の横方向の大きさと位置に基づいて前方障害物が自車の推定進路内を塞ぐ大きさを算出することを特徴としている。

## 【0008】

本発明の衝突回避支援システムでは、前方障害物が自車の推定進路内を塞ぐ大きさによって介入予定タイミングを補正して介入開始タイミングを決定しており、前方障害物が自車の推定進路内を僅かしか塞がない場合には、介入開始タイミングを遅くするようにしているので、障害物を容易に回避できる場合における不要な介入制御が低減され、運転者への違和感を低減できる。

また、前方障害物を回避するのに有利な介入手段の選択を優先的にを行い、介入操作を効果的に行うことができる。

## 【0009】

また、本発明の衝突回避支援システムでは、前記横方向位置計測手段は、車両の前方に取り付けられた撮像装置を備え、前記進路余裕度算出手段は、前記撮像装置の画像に基づ

いて道路上の白線を基準とした前方障害物の位置と大きさを算出することを特徴としている。

【0010】

本発明の衝突回避支援システムでは、ビデオカメラなどの撮像装置で撮像した画像に基づいて自車の走行する車線範囲における障害物の大きさと位置を把握することで障害物と同時に道路上の路肩や車線及びセンターラインなどの位置をも把握でき、実際の車線範囲に対して障害物がどの程度塞いでいるかをより高精度に判定することが可能となる。

【0012】

さらに、本発明の衝突回避支援システムは、車両の後部に取り付けられた後側方距離計測装置を備え、介入タイミング補正手段が、前記後側方距離計測装置による後側方障害物の位置情報を考慮して、制動操作による介入制御か操舵操作による介入制御かを選択することを特徴としており、後側方における障害物の有無、特に隣接車線から自車に追いついてくる他車両の有無を確認して操舵による介入操作が安全に行えるか否かを考慮しており、衝突回避支援システムの安全性を一層増すことができる。

10

【0013】

さらに、本発明の衝突回避支援システムは、路面情報推定手段を備え、介入タイミング補正手段が、前記路面情報推定手段で推定された路面状況を考慮して前記介入開始タイミングを決定することを特徴としており、路面状況、特に路面の滑り易さの情報を考慮して介入開始タイミングを遅らせる量を少なくし、路面状況に適した介入開始タイミングとすることができ、衝突回避支援システムの安全性を一層増すことができる。

20

【0014】

さらに、本発明の衝突回避支援システムは、運転者を判別する運転者判別手段を備え、介入タイミング補正手段が、前記運転者判別手段で判別した運転者情報に基づいて前記介入開始タイミングを決定することを特徴としており、介入タイミングの補正に運転者個人の運転傾向を反映することができ、介入制御による運転者への違和感を低減できる。

【0015】

さらに、本発明の衝突回避支援システムは、外部からの通信が可能な外部通信手段を備え、介入タイミング算出手段が、前記外部通信手段によって得られた障害物の位置及び行動に関する情報を考慮して介入予定タイミングを算出することを特徴としており、距離計測装置に加え基地局からの情報により自車の予定進路にある障害物を把握することができるので、介入タイミング算出手段は障害物を確実に把握して介入予定タイミングを算出することができる。

30

【0016】

さらに、本発明の車両は、前記した衝突回避支援システムを搭載していることを特徴としている。

【発明の効果】

【0017】

本発明の衝突回避支援システムは、前方障害物が自車の推定進路内を塞ぐ大きさによって介入予定タイミングを補正して介入開始タイミングを決定し、前方障害物が自車の推定進路内を塞ぐ大きさが小さい場合には、介入予定タイミングを遅くするように補正して介入開始タイミングを決定しているので、障害物を容易に回避できる場合における不要な介入制御が低減され、運転者への違和感を低減できる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下に、本発明の衝突回避支援システムを図に基づいて説明する。図1は、本発明に係る衝突回避支援システムの一実施形態の全体構成を示している。

【0019】

距離計測装置101は、車両前部に取り付けられたレーザレーダで構成されており、前方障害物との距離を計測するものであり、また、前回計測した測定距離と今回計測した測定距離とにより自車と前方障害物との相対速度を算出する。距離計測装置101はレーザ

50

レーダに限られず、前方障害物との距離を計測できればよいものである。距離計測装置 101 をミリ波レーダにすると、前方障害物との距離と相対速度を同時に計測できる。

【0020】

自車速センサ 102 は、トランスミッション出力軸の回転速度すなわち車速に比例した数の出力パルスを発生するように取り付けられており、自車の速度を計測する。また、自車速センサ 102 としては、各車輪毎に回転速度に比例したパルスを発生するように取り付けてもよい。介入タイミング算出手段 103 は、距離計測装置 101 で計測された前方障害物との距離と、自車と前方障害物との相対速度とから、そのままの速度で走行を続けた場合に前方障害物と衝突するまでの余裕時間である衝突到達時間  $TTC$  を算出するとともに、前方障害物との衝突を回避するために必要な衝突回避時間  $TTB$ 、すなわち、自車と前方障害物とが所定の距離離れた位置で、自車が制動操作によって前方障害物との相対速度を 0 とするのに必要な時間を算出する。衝突到達時間  $TTC$  が衝突回避時間  $TTB$  となったときは衝突を回避するための制動操作を開始する予定のときであるから、衝突回避時間  $TTB$  は介入予定タイミングといえる。

10

【0021】

横方向位置計測手段 106 は、レーザレーダで構成された距離計測装置 101 を用いており、距離計測装置 101 を横方向にスキャンさせて、自車の走行する予定進路における障害物の大きさと位置を計測する。横方向位置計測手段 106 は、距離計測装置 101 がミリ波レーダで構成されている場合であれば複数アンテナの出力を用いた開口合成により横方向の情報を再構成するようにしてもよい。また、横方向位置計測手段 106 は、距離計測装置 101 を用いなくて、障害物の横方向の位置を検出するための手段を新たに設けてもよい。

20

【0022】

進路余裕度算出手段 112 は、自車が走行すると推定される推定進路を演算するとともに、横方向位置計測手段 106 が計測した自車の走行する予定進路にある障害物の大きさと位置に基づいて該障害物の横方向位置が、自車の推定進路内に占める大きさ（幅）を算出する。

【0023】

介入タイミング補正手段 104 は、進路余裕度算出手段 112 で算出された該推定進路内に占める前方障害物の大きさによって介入タイミング算出手段 103 により算出された衝突回避時間  $TTB$  に対して介入操作を補正する。すなわち、自車の推定進路幅内に占める前方障害物の大きさが小さい場合には、運転者の操舵操作により短時間で前方障害物をさけることができるので、衝突回避時間  $TTB$  を短縮するように補正して衝突回避決定時間  $TTD$  を決定する。そして、衝突到達時間  $TTC$  が衝突回避決定時間  $TTD$  になると、制動操作手段による制動介入を開始する信号を介入手段 105 に出力する。衝突到達時間  $TTC$  が衝突回避決定時間  $TTD$  となったときは衝突を回避するための制動操作を開始するので、衝突回避決定時間  $TTD$  は介入開始タイミングといえる。

30

【0024】

介入手段 105 は、本実施形態ではブレーキを作動させる制動操作によって衝突を回避する制動操作手段を備えるものであり、介入タイミング補正手段 104 から制動介入を開始する信号が入力されると、制動操作手段による制動介入を開始する。このようにして、前方障害物との衝突の可能性に応じて該障害物との衝突が回避されるように車両の制動力を制御する。

40

【0025】

本実施形態では、衝突回避時間  $TTB$  を補正することによって障害物回避の容易さに応じて介入開始タイミングを遅らせ、その間に運転者による障害物の回避操作が行われると制動介入を行う必要がなくなるので、不要な介入を減らして運転者への違和感を低減することが可能となる。警報手段 110 は、制動介入を開始するときやその直前に介入制御が行われること、あるいは、回避するための操作が必要なこと等を運転者に音等により報知するものである。本実施形態では、前方障害物との衝突を回避するのに制動操作によって

50

介入制御を行っているが、操舵操作による介入制御によって前方障害物との衝突を回避するように構成してもよい。

【 0 0 2 6 】

次に、前述の進路余裕度算出手段 1 1 2 において、自車が走行する推定進路の推定の仕方（演算）について図 2 を用いて説明する。図 2 において、1 は自車、2 は前方障害物（先行他車）である。自車 1 は、内界センサとして自車速センサ 1 0 2、操舵角センサ、ヨーレートセンサが設けられており、自車速度、操舵角及びヨーレートを検出する。したがって、自車速センサ 1 0 2、操舵角センサ、ヨーレートセンサからの信号に基づいて、自車 1 の操舵角及び自車速度の情報から幾何学的に自車がこれから通過すると推定される推定進路 2 0 1 を演算する。この推定進路 2 0 1 と横方向位置計測手段 1 0 6 で計測した障害物 2 の位置と横方向の大きさを進路余裕度算出手段 1 1 2 によって比較することにより、障害物 2 の横方向位置が自車の推定進路幅 2 0 1 内に占める大きさ（幅） $d_1$  を算出することができる。より望ましくは、例えば自車 1 の走行運動モデルをオブザーバとして用い、操舵角、自車速度に加えてヨーレートや横加速度などの物理量を検出して入力することにより、より精度良く推定進路 2 0 1 を求めることが可能である。

10

【 0 0 2 7 】

さらに、自車の走行する推定進路の別の推定の仕方について図 3 を用いて説明する。図 3 は自車 1 と障害物 2 の位置関係を上から見た図であり、自車 1 が走行する道路は路肩の白線 3 及びセンターライン 4 により定められている。この道路に路上の位置を特定するための手段としての磁気ネイル 3 0 1 が埋め込まれており、自車 1 はこの磁気ネイル 3 0 1 の位置を計測して自車の現在の位置（ $d_3$ ）を把握するとともに内界センサからの信号に基づいて自車の走行する推定進路を、センターライン 4（又は路肩の白線 3）を基準として推定できる。また、障害物の位置もセンターライン 4 を基準として把握する。この方法によれば、障害物 2 の横方向位置が自車の推定進路内に占める大きさ  $d_1$  だけでなく、自車 1 が通過可能な道路の幅  $d_2$  も求めることができるため、介入予定タイミングを補正してよりの確な介入開始タイミングを決定することが可能となる。

20

【 0 0 2 8 】

以上のように、本実施形態では、自車 1 の走行する予定進路における障害物 2 の大きさと位置を計測して障害物の横方向位置が自車の推定進路内に占める大きさ  $d_1$  もしくは自車 1 の通過可能幅  $d_2$  を確認し、ここでもし障害物の位置が自車の推定進路内を大きく塞いでいないと判定した場合には、介入開始タイミングを当初よりも遅らせるように補正することで回避が容易な場合における不要な介入操作が低減され、運転者への違和感を低減することが可能となる。

30

【 0 0 2 9 】

図 4 は、図 1 における横方向位置計測手段 1 0 6 が車両前部に取り付けられた CCD カメラからなる撮像装置で構成されている場合において、自車が走行する推定進路の推定の仕方を説明するためのものであり、撮像装置で撮像した映像を示している。車両前部に取り付けられ撮像装置からは自車 1 から見た車両前方の映像が進路余裕度算出手段 1 1 2 に出力される。この映像には、前方の障害物 2 の他に、自車 1 が走行している道路の路肩の白線 3 及びセンターライン 4、さらに自車 1 自身の車体の一部が含まれるように、自車 1 への撮像装置の取り付け位置が選択されている。

40

【 0 0 3 0 】

進路余裕度算出手段 1 1 2 は、この映像に対してエッジ抽出や特徴点抽出（得られたエッジ情報から直線や自動車、人などのパターンを抽出する処理）などの画像処理を施すことにより、風景映像の中から前述の路肩の白線 3、センターライン 4、自車 1 の車体等の計測対象を分離することができる。さらに撮像装置の自車 1 への取り付け位置は既知であるので、内界センサからの信号に基づいて自車の走行する推定進路を、センターライン 4（又は路肩の白線 3）を基準として推定できる。また、対象物位置は撮像装置の光学系における対象物と撮像素子上の像の対照関係から求められることは周知の事実であり、また、映像中の自車 1 の幅  $L$  などは既知の長さであるので、これを利用するとともに前方障害

50

物 2 までの距離により横方向距離の補正を行い、センターライン 4（又は路肩の白線 3）を基準とした前方障害物 2 の位置と大きさを算出する。このようにして、自車の走行する道路の幅や障害物 2 の横方向位置を自車 1 に取り付け装置だけで計測することが可能となり、前方障害物 2 の横方向の位置が自車の同一車線上に占める大きさ  $d_1$  及び  $d_2$  が求められることから介入予定タイミングを補正してよりの確な介入開始タイミングを決定することが可能となる。

#### 【 0 0 3 1 】

以上のように、本実施形態における横方向位置計測手段 1 0 6 では、自車の走行する車線範囲における障害物の大きさと位置を計測するためにビデオカメラなどの撮像装置を使用することで障害物と同時に自車 1 の走行する道路上の白線、すなわち路肩の車線及びセンターラインなどの位置を計測し、実際の車線範囲に対して障害物がどの程度塞いでいるかをより高精度に判定することが可能である。これにより、障害物の横方向位置が自車の推定車線内に占める大きさ  $d_1$  及び自車 1 の通過可能幅  $d_2$  を確認し、ここでもし障害物の位置が自車の推定進路内を大きく塞いでいないと判定した場合には、介入操作タイミングを当初の介入操作よりも遅らせるように補正することで回避が容易な場合における不要な介入操作が低減され、運転者への違和感を低減することが可能となる。

#### 【 0 0 3 2 】

次に、図 5 のフローチャートにより、本発明の衝突回避支援システムにおける制御処理について説明する。まず、ステップ 7 0 1 で、自車速度を読み込むとともに障害物との距離を読み込み、ステップ 7 0 2 において、障害物との相対速度を算出し、障害物との距離と相対速度から、そのままの速度で走行を続けたときに前方障害物と衝突するまでの時間である衝突到達時間  $TTC$  を算出する。また、ステップ 7 0 3 で、相対速度に基づいて前方障害物との衝突を回避するのに必要な、介入予定タイミングとなる衝突回避時間  $TTB$  を算出する。その後ステップ 7 0 4 で、障害物の横方向位置の読み込みを行なう。ステップ 7 0 5 においては、自車の推定進路を演算し、障害物が推定進路内に占める大きさを算出するとともに、障害物が推定進路内に占める大きさに基づいて介入タイミング補正量  $D$  を算出する。ステップ 7 0 6 では、ステップ 7 0 3 で算出した衝突回避時間  $TTB$  を介入タイミング補正量  $D$  により補正して介入開始タイミング ( $TTB \times D$ ) を算出し、これを衝突到達時間  $TTC$  と比較することで介入制御を開始するか否かを判定する。もし、衝突到達時間  $TTC$  が介入開始タイミング ( $TTB \times D$ ) 以下であれば、ステップ 7 0 7 により制動操作または操舵操作による目標介入量の算出及び介入制御を行う。一方、衝突到達時間  $TTC$  が介入開始タイミング ( $TTB \times D$ ) に達していなければ、介入制御を行わずに処理を終える。このような処理手順を制御周期ごとに繰り返すことで車両の衝突回避の支援を行なう。

#### 【 0 0 3 3 】

図 6、7 により、本発明の衝突回避支援システムの他の実施形態を説明する。この実施形態では、図 1 における介入手段 1 0 5 が、制動操作によって衝突を回避する制動介入手段と操舵操作によって衝突を回避する操舵介入手段等の複数の介入手段を備えている。

#### 【 0 0 3 4 】

図 6 に示すように、制動介入手段による衝突回避可能距離と操舵介入手段による衝突回避可能距離とは障害物との相対速度の違いによって異なる。図 6 において、線 5 0 1 は操舵操作によって衝突回避するのに必要な操舵回避限界距離を示し、線 5 0 2 は制動操作によって衝突回避するのに必要な制動回避限界距離を示している。すなわち、縦軸の障害物までの距離がこれらの回避限界距離を下回る場合は衝突回避が不可能であることを示している。線 5 0 2 の制動回避限界距離は、車両の減速度が最大、すなわち路面摩擦係数で決まる一定の減速度である場合の限界距離で、相対速度の 2 乗に比例して増加する。一方、線 5 0 1 の操舵回避限界距離は、操舵により一定速度の横移動が生じると仮定した場合の限界距離であり、相対速度に対して線形に増加する。すなわち、相対速度が値 5 0 3 より遅いときには、操舵操作によって衝突を回避するよりも制動操作によって衝突を回避する方が有利であり、また、相対速度が値 5 0 3 より速いときには、制動操作によるよりも操

10

20

30

40

50

舵操作による方が有利になる。よって、制動介入手段による介入制御を行うか、操舵介入手段による介入制御を行うか、その介入手段を適切に選択することによって、図6の範囲504のように回避限界距離をより小さくすることが可能である。

【0035】

そこで、図1の介入タイミング補正手段104中に、図7に示すような介入手段選択テーブルを備えておき、どの介入手段を優先して動作させたらよいかを適切に選択する。図7には、障害物に対する相対速度と障害物が自車の推定進路内を塞ぐ大きさの2つのパラメータを用い、相対速度の大小と障害物が自車の推定進路内を塞ぐ大きさの大小により4つの範囲に分け、その範囲で動作させるべき介入手段を示している。障害物が自車の推定進路内を塞ぐ幅が小さく操舵操作することにより回避が容易な場合には、相対速度が大きいときは警報手段110により運転者に回避操作を促すが、相対速度が小さいときは介入制御を行っていない。しかし、どの介入手段を優先して動作させるかの介入手段選択テーブルはこれに限定されるものではない。

10

【0036】

また、介入タイミング補正手段104は制動介入手段と操舵介入手段との2つの介入制御を同時に行なうようにしてもよく、例えば、相対速度が大きかつ障害物が自車の推定進路内を塞ぐ幅が大きい場合には制動介入手段によって制動するとともに操舵介入手段によって操舵して衝突を回避する。この場合には、介入手段選択テーブルの範囲によってそれぞれの介入手段による介入操作の割合が異なるようにテーブルを構成してもよい。

【0037】

20

以上のように本実施形態の介入タイミング補正手段104では、障害物との相対速度と障害物が自車の自車の推定進路内を塞ぐ幅の大きさに基づいて衝突を回避するための介入手段を選択し、介入操作を効果的に行うことが可能となる。

【0038】

図8は、本発明の衝突回避支援システムの他の実施形態を示しており、図1に示す実施形態のものと同じ構成には同じ符号を付している。本実施形態では、図1に示す衝突回避支援システムと比べ、後側方距離測定装置、路面状況推定手段、運転者判別手段及び外部通信手段が追加されている。

【0039】

後側方距離計測装置107は、車両後部に取り付けられたレーザレーダで構成されており、後方障害物との距離を計測するものであり、また、前回計測した測定距離と今回計測した測定距離により自車と前方障害物との相対速度をも測定する。ここで後側方距離計測装置107はレーザレーダに限られず、ミリ波レーダでもよく、ミリ波レーダであれば、後方障害物との距離と相対速度を同時に計測できる。そして、後側方距離計測装置107で計測した後方障害物についての情報は介入タイミング補正手段104に入力され、介入タイミング補正手段104は、隣接車線で後方から追い上げてくる車両等の有無を考慮し、操舵操作による衝突回避を安全に行えるかを判定した上で介入手段の選択を行うので、衝突回避支援システムの安全性を一層増すことができる。

30

【0040】

路面状況推定手段108は、路面の滑り易さ等の路面状況を把握するものであり、駆動輪である前輪の速度と後輪速度との差に基づいて路面摩擦係数を把握し、この路面状況推定手段108で把握された路面摩擦係数の情報を介入タイミング補正手段104に入力している。また、路面摩擦係数の把握は制動時の車輪変化速度から把握してもよい。そして、路面摩擦係数により図6で示した制動回避限界距離と操舵回避限界距離とが変わることになるので、介入タイミング補正手段104は、路面摩擦係数をも考慮した介入タイミング補正量Dによって衝突回避時間TTBを補正して介入開始タイミング( $TTB \times D$ )を算出する。本実施形態では、雨や冬季の凍結、積雪などの路面状況、特に路面の滑り易さを考慮して介入開始タイミングを決定しているので、衝突回避支援システムの安全性を一層増すことができる。

40

【0041】

50



運転者判別手段１０９は、運転者ごとのキーを用意しこのキーを挿入することにより運転者を判別する。車間距離を大きく保ってする運転する運転者によっては介入タイミングが遅延すると却って恐怖感やシステムへの不信感を増大してしまう可能性があるし、逆に普段から車間距離の小さい状態で運転をしている運転者にとっては、介入予定タイミングの遅延補正をしてもなお御節介な介入をするシステムだと感じる可能性がある。そこで、運転者判別手段１０９で運転者を判別し、判別した運転者の情報を介入タイミング補正手段１０４に入力し、介入タイミング補正手段１０４が運転者個別の好みに適応するように運転者に応じた介入タイミング補正をするように制御する。ここで、運転者判別手段１０９としては、運転者が選択ボタンを押下させる簡便なものでもよいし、運転者を撮影するカメラ、例えば居眠り検知システムのカメラを流用して顔認識データから運転者を特定するもの、ハンドルなどに取り付けた静脈認証システムによって運転者を特定するもの、カーナビやハンズフリーフォンの音声入力による音声認識によって運転者を特定するものなどのいずれであってもよい。

10

#### 【００４２】

以上のように、本実施形態では運転者判別手段１０９を備え、運転者の運転傾向を考慮して介入予定タイミングの補正を行うことにより、介入制御による運転者への違和感を低減できる。

#### 【００４３】

外部通信手段１１１は、道路側に設けられ基地局と無線等の通信手段によって交信し、他車両等の障害物の情報を入手して介入タイミング算出手段１０３に入力する。外部通信手段１１１は、例えば、堀等によって距離計測装置１０１で検知することのできなかった車両の情報を入手可能である。介入タイミング算出手段１０３は、距離計測装置１０１に加え基地局からの情報により自車の予定進路にある障害物を把握することができるので、介入タイミング算出手段１０３は、障害物を確実に把握して介入予定タイミングを算出することができる。また、外部通信手段１１１は、本実施形態と同様の衝突回避支援システムを搭載した近隣他車両と交信してもよいし、道路上に備え付けたセンサやビーコン、カメラなどの情報収集手段によって得られる車両位置情報を収集してもよい。前者の近隣他車両である場合には、例えば各車両が備えたGPSシステムによる車両位置情報を付加して無線通信手段によって相互に情報を授受したり、同様の衝突回避支援システムを搭載した車両同士で位置情報や加減速、旋回などの行動情報を共有することで、該介入開始タイミングを決定するための障害物の位置情報をより詳細で高精度なものにすることが可能になる。

20

30

#### 【００４４】

本実施形態の衝突回避支援システムは、後側方距離測定装置１０７、路面状況推定手段１０８、運転者判別手段１０９及び外部通信手段１１１を備えているが、これらは全て備える必要はなく、適宜必要に応じて前記手段を選択して備えればよく、例えば、後側方距離測定装置１０７のみを備えてもよい。

#### 【００４５】

以上、本発明の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なく、特許請求の範囲に記載された発明の精神を逸脱しない範囲で、設計において種々の変更ができるものである。

40

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【００４６】

【図１】本発明の衝突回避支援システムの一実施形態を示す全体構成図。

【図２】本発明の衝突回避支援システムにおいて、自車の走行する推定進路の推定方法を説明するための図。

【図３】本発明の衝突回避支援システムにおいて、自車の走行する推定進路の他の推定方法を説明するための図。

【図４】本発明の衝突回避支援システムにおいて、自車の走行する推定進路のさらに他の推定方法を説明するための図。

50

【図 5】本発明の衝突回避支援システムにおける処理のフローチャートを示す図。

【図 6】障害物との相対速度による介入手段毎の回避可能距離を示す図。

【図 7】本発明の衝突回避支援システムにおける介入タイミング補正手段 104 の介入手段選択テーブルを示す図。

【図 8】本発明の衝突回避支援システムの他の実施形態を示す全体構成図。

【符号の説明】

【0047】

1 ... 自車

2 ... 障害物

3 ... 白線

4 ... センターライン

101 ... 距離計測装置

102 ... 自車速センサ

103 ... 介入タイミング算出手段

104 ... 介入タイミング補正手段

105 ... 介入手段

106 ... 横方向位置計測手段

107 ... 後側方距離測定装置

108 ... 路面状況推定手段

109 ... 運転者判別手段

110 ... 警報手段

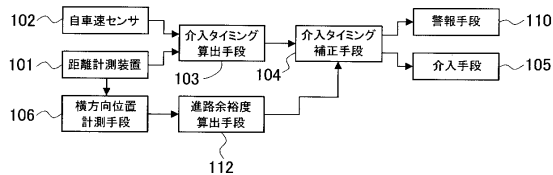
111 ... 外部通信手段 111

112 ... 進路余裕度算出手段

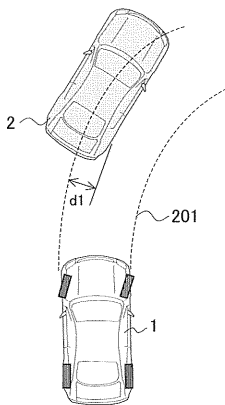
201 ... 推定進路

301 ... 磁気ネイル

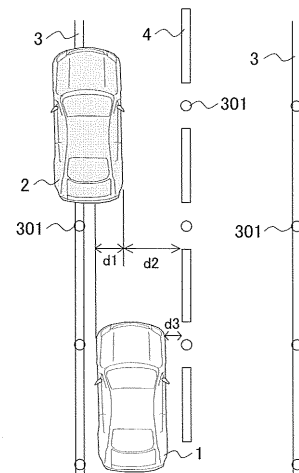
【図 1】



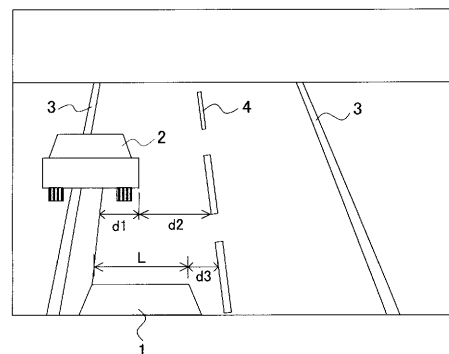
【図 2】



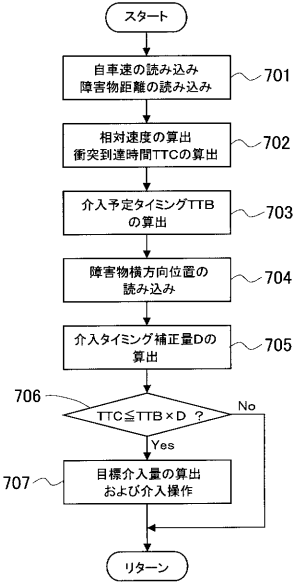
【図 3】



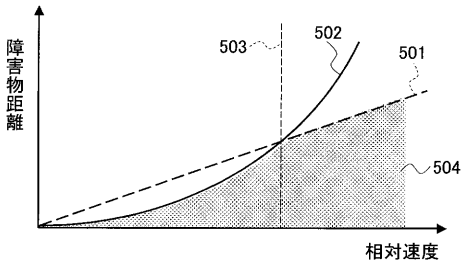
【図 4】



【図 5】



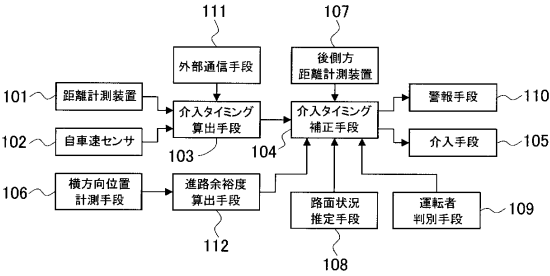
【図 6】



【図 7】

障害物 占有割合	相対速	
	小	大
小	なし	警報
大	制動介入	操舵介入

【図 8】



## フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I	
<i>B 6 0 W 10/20 (2006.01)</i>		B 6 0 R 21/00	6 2 6 B
<i>B 6 0 W 10/184 (2012.01)</i>		B 6 0 T 7/12	C
<i>B 6 0 W 30/095 (2012.01)</i>		B 6 0 T 8/172	B
<i>B 6 0 W 40/076 (2012.01)</i>		B 6 0 W 10/00	1 3 2
<i>B 6 0 W 40/072 (2012.01)</i>		B 6 0 W 10/18	2 8 4
<i>B 6 0 W 40/08 (2012.01)</i>		B 6 0 W 10/20	
<i>G 0 8 G 1/16 (2006.01)</i>		B 6 0 W 30/08	1 9 5
		B 6 0 W 40/06	1 7 6
		B 6 0 W 40/08	
		G 0 8 G 1/16	Z Y Y C

(72)発明者 奈須 真吾  
茨城県ひたちなか市堀口 8 3 2 番地 2 株式会社日立製作所 機械研究所内

(72)発明者 吉田 龍也  
茨城県ひたちなか市大字高場 2 5 2 0 番地 株式会社日立製作所 オートモティブシステムグループ内

審査官 矢澤 周一郎

(56)参考文献 特開 2 0 0 5 - 0 2 8 9 9 2 ( J P , A )  
特開平 1 1 - 0 1 5 9 5 2 ( J P , A )  
特開 2 0 0 6 - 1 6 8 6 2 9 ( J P , A )  
特開平 1 1 - 2 0 3 5 9 8 ( J P , A )  
特開平 0 8 - 2 9 0 7 8 1 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

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