

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6601345号
(P6601345)

(45) 発行日 令和1年11月6日 (2019.11.6)

(24) 登録日 令和1年10月18日 (2019.10.18)

(51) Int.Cl.

F I

G 0 8 G 1/16 (2006.01)

G 0 8 G 1/16 D

G 0 8 G 1/00 (2006.01)

G 0 8 G 1/00 J

B 6 0 R 21/00 (2006.01)

B 6 0 R 21/00 9 9 1

B 6 0 W 30/09 (2012.01)

B 6 0 R 21/00 9 9 2

B 6 0 W 40/068 (2012.01)

B 6 0 W 30/09

請求項の数 3 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-163907 (P2016-163907)
 (22) 出願日 平成28年8月24日 (2016.8.24)
 (65) 公開番号 特開2018-32215 (P2018-32215A)
 (43) 公開日 平成30年3月1日 (2018.3.1)
 審査請求日 平成30年6月21日 (2018.6.21)

(73) 特許権者 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (74) 代理人 110000578
 名古屋国際特許業務法人
 (72) 発明者 向井 靖彦
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内
 (72) 発明者 能登 紀泰
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内
 (72) 発明者 徳田 哲也
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両制御装置(1)であって、

当該車両制御装置が搭載された車両である自車両の前方に存在する物体と前記自車両との衝突を回避するための衝突回避制御として、前記自車両の操舵装置(12)を制御して前記自車両の進行方向を変更させる自動操舵制御(S100)と、前記自車両の制動装置(16)を制御して前記自車両の走行速度を低減させる自動制動制御(S120)との、両方又は一方を実施する回避制御部(22, S10~S40, S80~S120)と、

前記衝突回避制御を実施するためのアクチュエータ(13, 17)が、当該アクチュエータの出力が制限されている出力制限状態であるか否かを判定する判定部(22, S57)と、

前記判定部により前記出力制限状態であると判定された場合には、前記判定部により前記出力制限状態でないと判定された場合よりも、前記回避制御部が前記衝突回避制御を開始するタイミングを早める変更部(22, S70)と、を備え、

前記アクチュエータは、バッテリー電圧を動力源とするアクチュエータであり、

前記アクチュエータを駆動する装置は、前記アクチュエータの温度が規定値以上になると、前記アクチュエータの過熱保護のために、前記アクチュエータの出力を制限する動作モードである出力制限モードになるように構成され、

前記判定部は、

前記アクチュエータを駆動する前記装置が前記出力制限モードになっている場合に、前

10

20

記アクチュエータが前記出力制限状態であると判定するように構成されている、
車両制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の車両制御装置であって、
前記判定部は、
前記アクチュエータの動力源である前記バッテリー電圧が所定値以下である場合にも、前記アクチュエータが前記出力制限状態であると判定するように構成されている、
車両制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の車両制御装置であって、
前記回避制御部は、
前記自車両と前記物体とが衝突するまでの時間の予測値である衝突予測時間を繰り返し算出する算出部（S40）を備え、前記算出部により算出された衝突予測時間が所定値未満になった場合に、前記衝突回避制御を実施するように構成されており、
前記変更部は、
前記判定部により前記出力制限状態であると判定された場合には、前記判定部により前記出力制限状態でないと判定された場合よりも、前記所定値を大きい値に変更することにより、前記回避制御部が前記衝突回避制御を開始するタイミングを早めるように構成されている、

車両制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、自車両の前方に存在する物体との衝突を回避するために自車両を制御する車両制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば特許文献 1 には、自車両の前方に位置する前方物体との衝突を回避するために、自動制動と自動操舵を行う制御装置が記載されている。ここで言う自動制動とは、制動装置を制御することにより自動的に自車両を制動させることとである。ここで言う自動操舵とは、操舵装置を制御することにより自動的に自車両の進行方向を変更させることとである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 5 - 58319 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

路面摩擦係数が小さい場合には、自動制動が開始されてから自車両が停止するまでの距離（すなわち、制動距離）が長くなる。同様に、自動操舵が開始されてから自車両が横方向に所定距離だけ移動するのに要する時間が長くなる。

【0005】

路面摩擦係数が小さい場合以外にも、制動装置を動作させるアクチュエータの出力が制限されている状況では、自動制動によって自車速を想定通りに低減させることができない可能性がある。同様に、操舵装置を動作させるアクチュエータの出力が制限されている状況では、自動操舵によって自車両の進行方向を想定通りに変更することができない可能性がある。このため、アクチュエータの出力が制限されている状況においては、十分な衝突回避効果が得られない可能性がある。

そこで、本開示は、衝突回避効果の低下を抑制する技術を提供する。

【課題を解決するための手段】**【0006】**

本開示の車両制御装置(1)は、回避制御部(22, S10~S40, S80~S120)と、判定部(22, S57)と、変更部(22, S70)と、を備える。

【0007】

回避制御部は、自車両の前方に存在する物体と自車両との衝突を回避するための衝突回避制御として、自動操舵制御(S100)と自動制動制御(S120)との、両方又は一方を実施する。自車両は、当該車両制御装置が搭載された車両である。自動操舵制御は、自車両の操舵装置(12)を制御して自車両の進行方向を変更させる制御である。自動制動制御は、自車両の制動装置(16)を制御して自車両の走行速度を低減させる制動である。

10

【0008】

判定部は、衝突回避制御を実施するためのアクチュエータ(13, 17)が、当該アクチュエータの出力が制限されている出力制限状態であるか否かを判定する。

変更部は、判定部により出力制限状態であると判定された場合には、判定部により出力制限状態でない判定された場合よりも、回避制御部が衝突回避制御を開始するタイミングを早める。

【0009】

このような車両制御装置では、アクチュエータが出力制限状態の場合に、衝突回避制御の開始タイミングが早まる。このため、衝突回避効果の低下を、抑制することができる

20

【0010】

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、本開示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】**【0011】**

【図1】衝突回避装置の構成と、衝突回避装置に接続された装置を示すブロック図である。

【図2】第1実施形態の衝突回避処理を示すフローチャートである。

【図3】走行中の自車両の前方で自転車が飛び出そうとしている状況を示す図である。

30

【図4】自車両衝突可能性の判定方法を説明する図である。

【図5】横方向回避量の算出方法を説明する図である。

【図6】回避動作の判定方法と標準領域マップを説明する図である。

【図7】変更処理を説明する説明図である。

【図8】第2実施形態の衝突回避処理を示すフローチャートである。

【図9】変形例の衝突回避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】**【0012】**

以下、図面を参照しながら、本開示の実施形態を説明する。

[1. 第1実施形態]

40

[1-1. 構成]

図1に示す本実施形態の衝突回避装置1は、車両制御装置に相当するものであり、車両に搭載される。

【0013】

図1に示すように、衝突回避装置1は、ステアリングECU2、ブレーキECU3、レーダ装置4及びナビゲーション装置5と、通信線6を介して互いにデータ通信可能に接続されている。尚、ECUは、「Electronic Control Unit」の略であり、すなわち電子制御装置の略である。また、衝突回避装置1を搭載した車両を自車両という。

【0014】

ステアリングECU2は、運転者のステアリング操作時における前輪の操舵角を検出す

50

る操舵角センサ 11 からの検出信号に基づいて、操舵輪の舵角変更時のアシスト力を発生させるパワーステアリング制御を実行する。ステアリング操作とは、詳しくは、ステアリングホールの操作である。

【0015】

また、ステアリング ECU 2 は、衝突回避装置 1 から通信線 6 を介して送信されてくるステアリング制御データ（例えば、操舵角の変化量）に従い、自車両の操舵装置（すなわち、ステアリング）12 を制御することにより、自車両の操舵角を制御する。具体的には、ステアリング ECU 2 は、操舵装置 12 に備えられたステアリングアクチュエータ 13 を駆動することで、操舵装置 12 による自車両の操舵角を制御する。ステアリングアクチュエータ 13 は、例えば、操舵装置 12 に操作力を与えるモータ等を主要部として構成されている。

10

【0016】

ブレーキ ECU 3 は、自車両の走行速度を検出する車速センサ 15 からの検出信号や、他のセンサからの検出信号に基づいて、ABS 制御やトラクション制御等を実行する。他のセンサとしては、例えば、ブレーキ油を圧送するマスタシリンダの油圧からブレーキ操作量を検出するマスタシリンダ圧センサがある。

【0017】

また、ブレーキ ECU 3 は、衝突回避装置 1 から通信線 6 を介して送信されてくるブレーキ制御データ（例えば、減速度）に従い、自車両の制動装置（すなわち、ブレーキ）16 を制御することにより、自車両の制動力を制御する。具体的には、ブレーキ ECU 3 は、制動装置 16 に備えられたブレーキアクチュエータ 17 を駆動することで、制動装置 16 による自車両の制動力を制御する。ブレーキアクチュエータ 17 は、例えば、各車輪のブレーキキャリパに油圧を与える油圧経路を開閉するソレノイド等を主要部として構成されている。

20

【0018】

レーダ装置 4 は、レーダ波を自車両の前方に向けて送信し、反射したレーダ波を受信することにより、自車両の前方に存在する物体（すなわち、前方物体）の位置を検出する。

ナビゲーション装置 5 は、道路地図データおよび各種情報を記録した地図記憶媒体から地図データを取得するとともに、図示しない GPS アンテナを介して受信した GPS 信号等に基づいて自車両の現在位置を検出する。GPS は、「Global Positioning System」の略である。

30

【0019】

また、ナビゲーション装置 5 は、自車両の現在地を表示画面に表示するための制御や、現在地から目的地までの経路を案内するための制御等を実行する。更に、ナビゲーション装置 5 は、地上の放送局等の情報提供施設から無線で送信される様々な情報を受信する無線通信機能も備える。

【0020】

衝突回避装置 1 は、通信部 21 と制御部 22 とを備える。

通信部 21 は、通信線 6 に接続された装置との間で、予め設定された通信プロトコルに従いデータの送受信を行う。通信プロトコルは、例えば CAN であるが、他のプロトコルでも良い。尚、CAN は、「Controller Area Network」の略である。また、CAN は、登録商標である。

40

【0021】

制御部 22 は、RAM、ROM、フラッシュメモリ等の半導体メモリ（以下、メモリ）23 と、CPU とを有する周知のマイクロコンピュータ（以下、マイコン）を中心に構成される。そして、制御部 22 は、メモリ 23 に記憶されたプログラムに基づいて各種処理を実行する。つまり、制御部 22 の各種機能は、CPU 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、メモリ 23 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、このプログラムが実行されることで、プログラムに対応する方法が実行される。

50

【 0 0 2 2 】

尚、制御部 2 2 を構成するマイコンの数は 1 つでも複数でも良い。また、制御部 2 2 の一部又は全部を、1 つあるいは複数のハードウェアを用いて実現しても良い。例えば、制御部 2 2 の一部又は全部をハードウェアである電子回路によって実現する場合、その電子回路は、多数の論理回路を含むデジタル回路、又はアナログ回路、あるいはこれらの組合せによって実現しても良い。

【 0 0 2 3 】

また、衝突回避装置 1 には、自車両に備えられた外気温センサ 3 1 からの検出信号が入力される。外気温センサ 3 1 は、自車両の外の温度である外気温を検出するセンサであり、外気温に応じた電圧の信号を検出信号として出力する。そして、制御部 2 2 は、外気温センサ 3 1 からの検出信号を A / D 変換することにより、外気温を取得する。尚、外気温センサ 3 1 により検出された外気温を制御部 2 2 が取得する構成は、他の構成であっても良い。例えば、外気温センサ 3 1 による外気温の検出結果が、通信線 6 を介して制御部 2 2 に取得されるように構成されても良い。

【 0 0 2 4 】

[1 - 2 . 処理]

衝突回避装置 1 において、制御部 2 2 は、衝突回避処理を実行する。衝突回避処理は、制御部 2 2 の動作中において予め設定された実行周期（例えば、5 0 m s ）毎に繰り返し実行される。

【 0 0 2 5 】

図 2 に示すように、制御部 2 2 は、衝突回避処理を開始すると、まず S 1 0 にて、レーダ装置 4 による検出結果に基づいて、前方物体があるか否かを判定する。制御部 2 2 は、S 1 0 にて、前方物体がないと判定した場合には、当該衝突回避処理を一旦終了する。

【 0 0 2 6 】

また、制御部 2 2 は、S 1 0 にて、前方物体があると判定した場合には、S 2 0 に進み、前方物体と自車両とが衝突する可能性（以下、自車両衝突可能性）があるか否かを判定する。

【 0 0 2 7 】

ここで、例えば図 3 に示すように、走行中の自車両 M C の前方で自転車 B C が自車両 M C の左側から飛び出そうとしている状況を用いて、自車両衝突可能性があるか否かを判定する方法を説明する。

【 0 0 2 8 】

まず、図 4 に示すように、自車両の前後方向を Y 軸とし、自車両の前後方向に対して垂直な方向を X 軸とし、更に、自車両の前端中央部を原点 O とする二次元直交座標系を設定する。原点 O の座標は「(0 , 0)」とする。

【 0 0 2 9 】

自車両の全幅を W とし、自車両の全長を L とすると、座標が「(W / 2 , 0)」である点 P 1 と、座標が「(W / 2 , - L)」である点 P 2 と、座標が「(- W / 2 , 0)」である点 P 3 と、座標が「(- W / 2 , - L)」である点 P 4 とを頂点とする長方形 R S が、自車両が存在している範囲となる。

【 0 0 3 0 】

そして、前回の衝突回避処理の実行時におけるレーダ装置 4 による検出結果と、今回の衝突回避処理の実行時におけるレーダ装置 4 による検出結果とに基づいて、自転車 B C の右端部と左端部における相対速度ベクトルを算出する。尚、図 4 の例において、自転車 B C の右端部は、自転車 B C の前端部であり、自転車 B C の左端部は、自転車 B C の後端部である。例えば、前回の衝突回避処理の実行時における自転車 B C の右端部と左端部の位置をそれぞれ点 P 1 1 と点 P 1 2 とする。また、今回の衝突回避処理の実行時における自転車 B C の右端部と左端部の位置をそれぞれ点 P 1 3 と点 P 1 4 とする。この場合に、自転車 B C の右端部における相対速度ベクトル V 1 は、点 P 1 3 の座標値から点 P 1 1 の座標値を減算することにより算出される。同様に、自転車 B C の左端部における相対速度ベ

クトル V_2 は、点 P_{14} の座標値から点 P_{12} の座標値を減算することにより算出される。

【0031】

そして、制御部 22 は、自転車 BC の右端部の今回位置を示す点 P_{13} を起点とした相対速度ベクトル V_1 の延長線 EL_1 に、自車両が存在している範囲を示す長方形 RS が位置している場合に、自車両衝突可能性があるかと判断する。

【0032】

具体的には、まず、制御部 22 は、自転車 BC の右端部を起点とした相対速度ベクトル V_1 の延長線 EL_1 と、 X 軸との交点を算出する。

自転車 BC の右端部（すなわち、点 P_{13} ）の座標を「 (x_1, y_1) 」とし、相対速度ベクトル V_1 の傾きを a とすると、延長線 EL_1 は下式（1）で表される。尚、「 $a = dy/dx$ 」である。

【0033】

$$y = a \times (x - x_1) + y_1 \quad \dots (1)$$

このため、下式（2）で示すように、式（1）において「 $y = 0$ 」としたときの x の値が、 X 軸との交点の x 座標値である。

【0034】

$$0 = a \times (x - x_1) + y_1 \quad \dots (2)$$

そして、式（2）より、 X 軸との交点の x 座標値は、下式（3）で表される。

$$x = -y_1 / a + x_1 \quad \dots (3)$$

この X 座標値が、 $-W/2$ より大きく且つ $+W/2$ より小さい範囲内である場合に、制御部 22 は、自車両衝突可能性があるかと判断する。そして、制御部 22 は、自転車 BC の右端部（すなわち、点 P_{13} ）と、自車両 MC （すなわち、長方形 RS ）との交点との間の距離（以下、右端部衝突距離） d_1 を、下式（4）により算出する。

【0035】

$$\begin{aligned} d_1 &= \{ y_1^2 + (y_1 / a)^2 \}^{1/2} \\ &= (1 + 1/a^2)^{1/2} \times y_1 \quad \dots (4) \end{aligned}$$

更に、制御部 22 は、自転車 BC の右端部を起点とした相対速度ベクトル V_1 の延長線 EL_1 と、長方形 RS の左辺との交点を算出する。

【0036】

下式（5）で示すように、式（1）において「 $x = -W/2$ 」としたときの y の値が、長方形 RS の左辺との交点の y 座標値である。

$$y = a \times (-W/2 - x_1) + y_1 \quad \dots (5)$$

この y 座標値が、 $-L$ より大きく且つ 0 より小さい範囲内である場合に、制御部 22 は、自車両衝突可能性があるかと判断する。そして、制御部 22 は、この場合の右端部衝突距離 d_1 を、下式（6）により算出する。

【0037】

$$d_1 = [(x_1 + w/2)^2 + \{ 2 \times y_1 + a (w/2 - x_1) \}^2]^{1/2} \quad \dots (6)$$

次に、制御部 22 は、自転車 BC の左端部を起点とした相対速度ベクトル V_2 の延長線 EL_2 についても、延長線 EL_1 と同様にして、 X 軸との交点と、長方形 RS の左辺との交点とを算出することにより、車両衝突可能性を判断する。そして、制御部 22 は、車両衝突可能性があるかと判断した場合には、延長線 EL_1 と同様にして、自転車 BC の左端部（すなわち、点 P_{14} ）と、自車両 MC との交点との間の距離 d_2 （以下、左端部衝突距離 d_2 ）を算出する。尚、図 4 では、点 P_{14} の座標を「 (x_2, y_2) 」としている。

【0038】

また、制御部 22 は、自車両衝突可能性があるかと判断した場合には、図 5 に示すように、延長線 EL_1 、 EL_2 と長方形 RS とが交差しないようにするために X 軸方向に沿って長方形 RS を移動させる移動量（以下、横方向回避量） X_a を算出する。

【0039】

10

20

30

40

50

そして、制御部 22 は、S 20 の処理が終了すると、図 2 に示すように、S 30 にて、S 20 での判定結果に基づいて、自車両衝突可能性があるか否かを判断する。制御部 22 は、S 30 にて、自車両衝突可能性がないと判定した場合には、当該衝突回避処理を一旦終了する。

【0040】

一方、制御部 22 は、S 30 にて、自車両衝突可能性があると判定した場合には、S 40 に進み、自車両と前方物体とが衝突するまでの時間の予測値である衝突予測時間 T T C を算出する。尚、T T C は、「Time To Collision」の略である。

【0041】

ここで、例えば図 3 に示すように、走行中の自車両 M C の前方で自転車 B C が自車両 M C の左側から飛び出そうとしている状況を用いて、衝突予測時間を算出する方法を説明する。

【0042】

まず、制御部 22 は、図 4 に示すように、右端部衝突距離 d 1 と、左端部衝突距離 d 2 と、中央部衝突距離 d 3 を算出する。尚、右端部衝突距離 d 1 と左端部衝突距離 d 2 は、S 20 の処理で既に算出されている。中央部衝突距離 d 3 は、図 4 において点 P 15 で示される自転車 B C の中央部と、自車両 M C (すなわち、長方形 R S) との交点との間の距離である。制御部 22 は、S 40 では、右端部衝突距離 d 1 および左端部衝突距離 d 2 と同様の方法で中央部衝突距離 d 3 を算出する。

【0043】

更に、制御部 22 は、自転車 B C の速度 V_B を下式 (7) で算出する。

$$V_B = \{ (dx/dt)^2 + (dy/dt)^2 \}^{1/2} \dots (7)$$

そして、制御部 22 は、自転車 B C の右端部の衝突予測時間 T T C 1 と、自転車 B C の左端部の衝突予測時間 T T C 2 と、自転車 B C の中央部の衝突予測時間 T T C 3 を、それぞれ、下式 (8), (9), (10) で算出する。

【0044】

$$T T C 1 = d 1 / V_B \dots (8)$$

$$T T C 2 = d 2 / V_B \dots (9)$$

$$T T C 3 = d 3 / V_B \dots (10)$$

そして、制御部 22 は、衝突予測時間 T T C 1, T T C 2, T T C 3 の中で最も小さいものを、衝突予測時間 T T C の算出結果として採用する。

【0045】

制御部 22 は、S 40 で衝突予測時間 T T C の算出を終了すると、図 2 に示すように、S 50 に進む。

制御部 22 は、S 50 では、外気温が所定値 T L 以下か否かを判定する。具体的には、外気温センサ 31 によって検出された外気温を取得し、その外気温が所定値 T L 以下か否かを判定する。そして、制御部 22 は、S 50 では、外気温が所定値 T L 以下と判定した場合に、低摩擦状況であると判定する。低摩擦状況とは、自車両が走行している道路の路面摩擦係数が小さくなる状況のことである。尚、自動制動や自動操舵によって自車両の走行速度や進行方向を想定通りに変更可能な路面摩擦係数の最小値を、最小 μ とすると、所定値 T L は、路面の積雪や凍結等により路面摩擦係数が最小 μ になると考えられる外気温と同じ値か、あるいは、その外気温よりも低い温度の値に設定されている。例えば、所定値 T L は - 7 である。

【0046】

制御部 22 は、S 50 の処理が終了すると、S 60 にて、S 50 での判定結果に基づいて、外気温が所定値 T L 以下か否かを判定し、外気温が所定値 T L 以下であると判定した場合、すなわち低摩擦状況であると判定した場合には、S 70 に進む。そして、制御部 22 は、S 70 にて、後述する変更処理を行った後、S 80 に進む。尚、S 70 の変更処理は、自動制動と自動操舵との実施条件を、自動制動と自動操舵とが通常よりも早いタイミングで開始されるように変更するための処理である。また、制御部 22 は、S 60 にて、

10

20

30

40

50

外気温が所定値 T_L 以下でないと判定した場合、すなわち低摩擦状況でないと判定した場合には、 $S70$ をスキップして $S80$ に進む。

【0047】

制御部22は、 $S80$ では、 $S40$ で算出した衝突予測時間 TTC と、別の処理で取得している自車両の走行速度（以下、自車速） V とに基づいて、回避動作の判定を行う。尚、制御部22は、例えばブレーキ $ECU3$ から一定時間毎に自車速 V を取得している。

【0048】

具体的には、図6に示すように、衝突予測時間 TTC と自車速 V との組み合わせは、第1領域 $R1$ と、第2領域 $R2$ と、第3領域 $R3$ と、第4領域 $R4$ とに分類される。尚、図6において、縦軸の「衝突予測時間」は、上にいくほど大きい値である。

10

【0049】

第1領域 $R1$ と第2領域 $R2$ は、制動装置16により衝突を回避する領域である。尚、衝突を回避するとは、詳しくは、前方物体と自車両との衝突を回避することである。また、衝突を回避することを、衝突回避、あるいは単に、回避するともいう。

【0050】

第3領域 $R3$ は、衝突予測時間 TTC と自車速 V との組み合わせが、第2領域 $R2$ から当該第3領域 $R3$ に入った場合には、制動装置16と操舵装置12とにより衝突を回避する領域となる。また、第3領域 $R3$ は、衝突予測時間 TTC と自車速 V との組み合わせが、第1領域 $R1$ から当該第3領域 $R3$ に入った場合には、制動装置16により衝突を回避する領域となる。

20

【0051】

第4領域 $R4$ は、衝突回避装置1による回避支援を実行しない領域である。

そして、領域 $R1$ 、 $R2$ 、 $R3$ 、 $R4$ は、制動回避限界時間 $T1$ 、通常制動回避下限時間 $T2$ 、操舵回避限界時間 $T3$ および通常操舵回避下限時間 $T4$ により決定される。

【0052】

制動回避限界時間 $T1$ は、制動装置16を作動させることにより衝突を回避することができる最小の衝突予測時間であり、前方物体との相対速度に比例している。すなわち、衝突予測時間 TTC が制動回避限界時間 $T1$ 未満である状況下で運転者がブレーキ操作を開始した場合には、ブレーキ操作のみで衝突を回避することができない可能性が高い。

【0053】

30

通常制動回避下限時間 $T2$ は、衝突を回避するために自車両の運転者がブレーキ操作を開始する最小の衝突予測時間であり、前方物体との相対速度に比例している。

操舵回避限界時間 $T3$ は、ステアリング操作により衝突を回避することができる最小の衝突予測時間であり、前方物体との相対速度に依存しない一定値である。すなわち、衝突予測時間 TTC が操舵回避限界時間 $T3$ 未満である状況下で運転者がステアリング操作を開始した場合には、ステアリング操作のみで衝突を回避することができない可能性が高い。

【0054】

通常操舵回避下限時間 $T4$ は、衝突を回避するために自車両の運転者がステアリング操作を開始する最小の衝突予測時間であり、前方物体との相対速度に依存しない一定値である。

40

【0055】

そして、第1領域 $R1$ は、通常制動回避下限時間 $T2$ 未満であり、且つ、通常操舵回避下限時間 $T4$ 未満であり、且つ、制動回避限界時間 $T1$ 以上である領域である。

第2領域 $R2$ は、制動回避限界時間 $T1$ 未満であり、且つ、通常操舵回避下限時間 $T4$ 未満であり、且つ、操舵回避限界時間 $T3$ 以上である領域である。

【0056】

第3領域 $R3$ は、制動回避限界時間 $T1$ 未満であり、且つ、操舵回避限界時間 $T3$ 未満である領域である。

第4領域 $R4$ は、領域 $R1$ 、 $R2$ 、 $R3$ 以外の領域である。

50

【 0 0 5 7 】

そして、例えばメモリ 2 3 には、図 6 に示すように、各時間 $T_1 \sim T_4$ と自車速 V との関係を示すデータマップである標準領域マップが、各領域 $R_1 \sim R_4$ の情報として格納されている。

【 0 0 5 8 】

制御部 2 2 は、 S_{80} では、現時点における衝突予測時間 TT_C と自車速 V との組み合わせ（以下、自車両状況）が、第 1 領域 R_1 又は第 2 領域 R_2 に含まれている場合に、制動により回避する状況であると判定する。

【 0 0 5 9 】

また、制御部 2 2 は、自車両状況が第 3 領域 R_3 に含まれており、且つ、この第 3 領域 R_3 へは第 1 領域 R_1 から入った場合にも、制動により回避する状況であると判定する。

10

また、制御部 2 2 は、自車両状況が第 3 領域 R_3 に含まれており、且つ、この第 3 領域 R_3 へは第 2 領域 R_2 から入った場合には、制動と操舵により回避する状況であると判定する。すなわち、この場合、制御部 2 2 は、制動により回避する状況であり、且つ、操舵により回避する状況であると判定する。

【 0 0 6 0 】

また、制御部 2 2 は、自車両状況が第 4 領域 R_4 に含まれている場合に、回避動作を行わない状況であると判定する。このような判定が、回避動作の判定である。

制御部 2 2 は、 S_{80} の処理が終了すると、図 2 に示すように、 S_{85} にて、 S_{80} の判定結果に基づいて、操舵により回避する状況であるか否かを判断する。

20

【 0 0 6 1 】

制御部 2 2 は、 S_{85} にて、操舵により回避する状況でないと判定した場合には、そのまま S_{110} に移行するが、 S_{85} にて、操舵により回避する状況であると判定した場合には、 S_{90} に進む。

【 0 0 6 2 】

制御部 2 2 は、 S_{90} では、予め設定された操舵回避不適切条件が成立したか否かを判定する。この操舵回避不適切条件は、例えば、走行中の道路の前方において道路の周辺に住居が存在していること、走行中の道路の前方において道路と道路以外との間で高低差が大きいことである。この S_{90} では、例えば、ナビゲーション装置 5 から取得した道路地図データを用いて、操舵回避不適切条件が成立したか否かを判断する。

30

【 0 0 6 3 】

制御部 2 2 は、 S_{90} にて、操舵回避不適切条件が成立していると判定した場合には、そのまま S_{110} に移行する。

また、制御部 2 2 は、 S_{90} にて、操舵回避不適切条件が成立していないと判定した場合には、 S_{100} に進む。

【 0 0 6 4 】

制御部 2 2 は、 S_{100} では、衝突回避のために操舵装置 1 2 により自車両の進行方向を変更させる自動操舵の制御（すなわち、自動操舵制御）として、衝突回避操舵制御を実施し、その後、 S_{110} に進む。 S_{100} の衝突回避操舵制御では、具体的には、操舵装置 1 2 を制御して自車両を衝突予測時間 TT_C で横方向に横方向回避量 X_a だけ移動させる。また、操舵装置 1 2 の制御は、ステアリング ECU_2 を介して実施されるが、操舵装置 1 2 は、衝突回避装置 1 からの制御信号によって直接的に制御されるように構成されていても良い。

40

【 0 0 6 5 】

制御部 2 2 は、 S_{110} では、 S_{80} の判定結果に基づいて、制動により回避する状況であるか否かを判断する。制御部 2 2 は、 S_{110} にて、制動により回避する状況でないと判定した場合には、当該衝突回避処理を一旦終了する。

【 0 0 6 6 】

また、制御部 2 2 は、 S_{110} にて、制動により回避する状況であると判定した場合には、 S_{120} に進む。

50

制御部 22 は、S 120 では、衝突回避のために制動装置 16 により自車両の走行速度を低減させる自動制動の制御（すなわち、自動制動制御）として、衝突回避制動制御を実施し、その後、当該衝突回避処理を一旦終了する。S 120 の衝突回避制動制御では、具体的には、制動装置 16 を制御して、予め設定された減速度で自車両を制動させる。制動装置 16 の制御は、ブレーキ ECU 3 を介して実施されるが、制動装置 16 は、衝突回避装置 1 からの制御信号によって直接的に制御されるように構成されていても良い。

【0067】

ここで、S 70 で実行される変更処理について説明する。

制御部 22 は、S 70 では、図 7 における矢印 Y2 で示すように、標準領域マップに記録されている通常制動回避下限時間 T2 を、自車速 V の全領域について、所定値だけ大きい値に補正する。更に、図 7 における矢印 Y3 で示すように、標準領域マップに記録されている操舵回避限界時間 T3 を、自車速 V の全領域について、所定値だけ大きい値に補正する。図 7 においては、一点鎖線が、増大補正された通常制動回避下限時間 T2 を示しており、二点鎖線が、増大補正された操舵回避限界時間 T3 を示している。そして、制御部 22 は、標準領域マップにおける通常制動回避下限時間 T2 及び操舵回避限界時間 T3 の各々を、増大補正した時間 T2, T3 に置き換えたデータマップを、補正領域マップとして作成する。尚、各時間 T2, T3 を大きくする値は、各時間 T2, T3 毎に異なっても良いし、同じであっても良い。

【0068】

そして、制御部 22 は、S 60 にて低摩擦状況であると判定した場合の S 80 では、S 70 の変更処理で作成した補正領域マップを用いて、前述した回避動作の判定を行う。また、制御部 22 は、S 60 にて低摩擦状態でないと判定した場合の S 80 では、時間 T2, T3 を補正していない標準領域マップを用いて、前述した回避動作の判定を行う。

【0069】

このため、制御部 22 は、S 60 にて低摩擦状況であると判定した場合には、S 60 にて低摩擦状態でないと判定した場合である通常時と比較すると、衝突回避制動制御と衝突回避制動制御とを、衝突予測時間 TCC が大きい時点で開始することとなる。

【0070】

つまり、S 60 にて低摩擦状況であると判定された場合には、通常時と比較すると、通常制動回避下限時間 T2 が大きい値に変更されるため、衝突予測時間 TCC は、大きい値の時点で、第 1 領域 R1 に含まれる。このため、制御部 22 は、衝突予測時間 TCC が大きい時点で、制動により回避する状況であると判定して、衝突回避制動制御を行うこととなる。

【0071】

同様に、S 60 にて低摩擦状況であると判定された場合には、通常時と比較すると、操舵回避限界時間 T3 が大きい値に変更されるため、衝突予測時間 TCC は、大きい値の時点で、第 2 領域 R2 から第 3 領域 R3 に遷移する。このため、制御部 22 は、衝突予測時間 TCC が大きい時点で、操舵により回避する状況であると判定して、衝突回避操舵制御を行うこととなる。

【0072】

よって、S 60 にて低摩擦状況であると判定された場合には、通常時と比較すると、衝突回避制動制御と衝突回避操舵制御との開始タイミングが早まる。

[1 - 3 . 効果]

第 1 実施形態の衝突回避装置 1 によれば、以下の効果を奏する。

【0073】

(1 a) 制御部 22 は、S 60 にて低摩擦状況であると判定した場合には、S 60 にて低摩擦状態でないと判定した場合である通常時と比較すると、衝突回避制御としての衝突回避制動制御及び衝突回避操舵制御の開始タイミングを早める。

【0074】

このため、路面摩擦係数が前述の最小 μ よりも小さくなる状況において、衝突回避効果

10

20

30

40

50

が低下してしまうことを抑制することができる。また仮に、衝突が回避できなかったとしても、衝突被害を軽減する効果が期待できる。

【 0 0 7 5 】

(1 b) 制御部 2 2 は、S 7 0 では、外気温が所定値 T L 以下か否かを判定し、外気温が所定値 T L 以下と判定した場合に、低摩擦状況であると判定する。このため、低摩擦状態か否かの判定を簡単に実施することができる。

【 0 0 7 6 】

(1 c) 制御部 2 2 は、所定値 T L 以下か否かを判定する判定対象の外気温として、自車両に備えられた外気温センサ 3 1 により検出された外気温を用いる。このため、外気温が所定値 T L 以下か否かの判定精度を向上させることができる。例えば、制御部 2 2 は、判定対象の外気温を、自車両外の地上の設備から無線通信等によって取得するように構成されても良いが、外気温センサ 3 1 による検出結果を判定対象とする方が、一層確かな判定結果を得ることができる。

【 0 0 7 7 】

(1 d) 制御部 2 2 は、一定時間毎に繰り返し算出する衝突予測時間 T T C が、通常制動回避下限時間 T 2 未満になった場合に、衝突回避制御の一つである衝突回避制動制御を実施する。また、制御部 2 2 は、衝突予測時間 T T C が、操舵回避限界時間 T 3 未満になった場合に、衝突回避制御の一つである衝突回避操舵制御を実施する。そして、制御部 2 2 は、6 0 にて低摩擦状況であると判定した場合には、上記各時間 T 2 , T 3 を大きい値に変更することにより、衝突回避制御の開始タイミングを早める。このため、衝突回避制御の開始タイミングを早めるための処理が簡単になる。

【 0 0 7 8 】

変形例として、衝突回避制動制御の開始タイミングを早めるためには、通常操舵回避下限時間 T 4 を大きい値に変更しても良いし、通常制動回避下限時間 T 2 と通常操舵回避下限時間 T 4 との両方を大きい値に変更しても良い。また、衝突回避制御としては、自動制動制御（衝突回避制動制御）と自動操舵制御（衝突回避操舵制御）との一方だけであっても良い。例えば、自動操舵制御を実施しない構成の場合、衝突回避処理において S 8 5 ~ S 1 0 0 は削除することができる。また例えば、自動制動制御を実施しない構成の場合、衝突回避処理において S 1 1 0 , S 1 2 0 は削除することができる。また、自動制動制御と自動操舵制御との一方だけについて、開始タイミングを早めるように構成しても良い。

【 0 0 7 9 】

尚、第 1 実施形態において、制御部 2 2 は、回避制御部、状況判定部及び変更部の各々として機能する。そして、S 1 0 ~ S 4 0 , S 8 0 ~ S 1 2 0 は、制御部 2 2 としての処理に相当し、S 5 0 は、状況判定部としての処理に相当し、S 7 0 は、変更部としての処理に相当する。また、制御部 2 2 としての処理のうち、S 4 0 は、算出部としての処理に相当する。また、S 1 0 0 の衝突回避操舵制御が自動操舵制御に相当し、S 1 2 0 の衝突回避制動制御が自動制動制御に相当する。また、通常制動回避下限時間 T 2 と通常操舵回避下限時間 T 4 との少なくとも一方は、自動制動制御の開始タイミングを決めることについての所定値に相当する。また、操舵回避限界時間 T 3 は、自動操舵制御の開始タイミングを決めることについての所定値に相当する。

【 0 0 8 0 】

[2 . 第 2 実施形態]

[2 - 1 . 第 1 実施形態との相違点]

第 2 実施形態は、基本的な構成は第 1 実施形態と同様であるため、相違点について以下に説明する。尚、第 1 実施形態と同じ符号は、同一の構成を示すものであって、先行する説明を参照する。

【 0 0 8 1 】

第 2 実施形態の衝突回避装置 1 は、第 1 実施形態と比較すると、制御部 2 2 が、図 2 の衝突回避処理に代えて、図 8 の衝突回避処理を実行する点が異なる。

そして、図 8 の衝突回避処理は、図 2 の衝突回避処理と比較すると、S 5 0 , S 6 0 に

10

20

30

40

50

代えて、S 5 5 , S 5 5 を備える点が異なる。

【 0 0 8 2 】

図 8 に示すように、制御部 2 2 は、S 4 0 で衝突予測時間 T T C を算出した後、S 5 5 に進む。

制御部 2 2 は、S 5 5 では、自車両の現在位置において降雪があることを示す降雪情報（以下、自車位置降雪情報）を取得したか否かを判定する。そして、制御部 2 2 は、S 5 5 では、自車位置降雪情報を取得したと判定した場合に、低摩擦状況であると判定する。

【 0 0 8 3 】

尚、自車位置降雪情報としては、例えば、自車両が存在する市、町、村等の所定の単位地域について降雪があることを示す降雪情報で良い。また、降雪情報は、地上の放送局等の情報提供施設から無線で送信されたものが、ナビゲーション装置 5 によって受信される。そして、制御部 2 2 は、その受信された降雪情報を、ナビゲーション装置 5 から通信線 6 を介して取得する。ナビゲーション装置 5 から衝突回避装置 1 へは、受信された降雪情報のうち、自車位置降雪情報だけが送信されても良いし、受信された全ての降雪情報が送信されても良い。

【 0 0 8 4 】

制御部 2 2 は、S 5 5 の処理が終了すると、S 6 5 にて、S 5 5 での判定結果に基づいて、自車位置降雪情報を取得したか否かを判定し、自車位置降雪情報を取得したと判定した場合、すなわち、低摩擦状況であると判定した場合には、前述の S 7 0 に進む。また、制御部 2 2 は、S 6 5 にて、自車位置降雪情報を取得していないと判定した場合、すなわち低摩擦状況でないと判定した場合には、S 7 0 をスキップして S 8 0 に進む。

【 0 0 8 5 】

[2 - 2 . 効果]

第 2 実施形態の衝突回避装置 1 では、制御部 2 2 が、自車位置降雪情報を取得した場合に、低摩擦状況であると判定して、衝突回避制御としての衝突回避制動制御及び衝突回避操舵制御の開始タイミングを早める。このため、上記（ 1 a ）で述べた効果と同じ効果が得られる。更に、第 1 実施形態と同様に、低摩擦状態か否かの判定を簡単に実施することができる。また、上記（ 1 d ）で述べた効果も得られる。

【 0 0 8 6 】

尚、第 2 実施形態では、S 5 5 が、状況判定部としての処理に相当する。

[3 . 変形例]

以下に変形例を説明するが、この変形例も、基本的な構成は第 1 実施形態と同様であるため、相違点について以下に説明する。また、第 1 実施形態と同じ符号は、同一の構成を示すものであって、先行する説明を参照する。

【 0 0 8 7 】

路面摩擦係数が小さい場合以外にも、例えば、制動装置 1 6 を動作させるアクチュエータ、すなわちブレーキアクチュエータ 1 7 の出力が制限されている状況では、自動制動によって自車速を想定通りに低減させることができない可能性がある。同様に、操舵装置 1 2 を動作させるアクチュエータ、すなわちステアリングアクチュエータ 1 3 の出力が制限されている状況では、自動操舵によって自車両の進行方向を想定通りに変更することができない可能性がある。このため、ステアリングアクチュエータ 1 3 又はブレーキアクチュエータ 1 7 の出力が制限されている状況においては、十分な衝突回避効果が得られない可能性がある。

【 0 0 8 8 】

そこで、変形例の衝突回避装置 1 は、第 1 実施形態と比較すると、制御部 2 2 が、図 2 の衝突回避処理に代えて、図 9 の衝突回避処理を実行する点が異なる。

そして、図 9 の衝突回避処理は、図 2 の衝突回避処理と比較すると、S 5 0 , S 6 0 に代えて、S 5 7 , S 6 7 を備える点が異なる。

【 0 0 8 9 】

図 9 に示すように、制御部 2 2 は、S 4 0 で衝突予測時間 T T C を算出した後、S 5 7

10

20

30

40

50

に進む。

制御部 22 は、S 57 では、ステアリングアクチュエータ 13 とブレーキアクチュエータ 17 との各々について、出力制限状態であるか否かを判定する。

【0090】

例えば、ステアリング ECU 2 は、ステアリングアクチュエータ 13 の温度を監視しており、その温度が規定値以上になると、温度上昇を防止するために、アクチュエータ 13 の出力を制限する動作モード（以下、出力制限モード）に移行する。そして、ステアリング ECU 2 は、出力制限モードになると、衝突回避装置 1 へ、過熱保護による出力制限情報を送信する。このため、制御部 22 は、ステアリング ECU 2 から出力制限情報を取得した場合に、ステアリングアクチュエータ 13 が出力制限状態であると判定する。

10

【0091】

同様に、ブレーキ ECU 3 は、ブレーキアクチュエータ 17 の温度を監視しており、その温度が規定値以上になると、温度上昇を防止するために、アクチュエータ 17 の出力を制限する出力制限モードに移行する。そして、ブレーキ ECU 3 は、出力制限モードになると、衝突回避装置 1 へ、過熱保護による出力制限情報を送信する。このため、制御部 22 は、ブレーキ ECU 3 から出力制限情報を取得した場合に、ブレーキアクチュエータ 17 が出力制限状態であると判定する。

【0092】

また、アクチュエータ 13、17 の動力源は自車両のバッテリー電圧であるため、バッテリー電圧が所定値以下の場合にも、アクチュエータ 13、17 は 100% の力を出力することができない。つまり、アクチュエータ 13、17 は出力制限状態となる。このため、制御部 22 は、バッテリー電圧が所定値以下であると判定した場合にも、アクチュエータ 13、17 が出力制限状態であると判定する。尚、制御部 22 は、出力制限情報に基づく判定と、バッテリー電圧に基づく判定との、一方だけを行うようになっていても良い。

20

【0093】

制御部 22 は、S 57 の処理が終了すると、S 67 にて、S 57 での判定結果に基づいて、アクチュエータ 13、17 の何れかが出力制限状態であるか否かを判定する。

そして、アクチュエータ 13、17 が両方とも出力制限状態ではないと判定した場合には、S 70 をスキップして、S 80 に進むが、アクチュエータ 13、17 の何れかが出力制限状態であると判定した場合には、S 70 に進む。

30

【0094】

そして、制御部 22 は、S 70 では、前述の変更処理を実行することにより、衝突回避制動制御と衝突回避操舵制御の開始タイミングを早める。尚、制御部 22 は、アクチュエータ 13、17 のうち、ブレーキアクチュエータ 17 だけが出力制限状態であると判定した場合の S 70 では、例えば、前述の時間 T2 を大きい値に変更することにより、衝突回避制動制御の開始タイミングを早めても良い。また、制御部 22 は、アクチュエータ 13、17 のうち、ステアリングアクチュエータ 13 だけが出力制限状態であると判定した場合の S 70 では、例えば、前述の時間 T3 を大きい値に変更することにより、衝突回避操舵制御の開始タイミングを早めても良い。

【0095】

40

以上のような変形例の衝突回避装置 1 によっても、衝突回避効果が低下してしまうことを抑制することができる。また、上記（1d）で述べた効果も得られる。

〔4. 他の実施形態〕

以上、本開示の実施形態について説明したが、本開示は上述の実施形態に限定されることがなく、種々変形して実施することができる。

【0096】

例えば、前方物体を検出する検出部としては、レーダ装置 4 に限らず、ソナーやカメラ等の物体検出装置であっても良い。

また、上記実施形態における 1 つの構成要素が有する複数の機能を、複数の構成要素によって実現したり、1 つの構成要素が有する 1 つの機能を、複数の構成要素によって実現

50

したりしても良い。また、複数の構成要素が有する複数の機能を、1つの構成要素によって実現したり、複数の構成要素によって実現される1つの機能を、1つの構成要素によって実現したりしても良い。また、上記実施形態の構成の一部を省略しても良い。また、上記実施形態の構成の少なくとも一部を、他の上記実施形態の構成に対して付加又は置換しても良い。尚、特許請求の範囲に記載した文言から特定される技術思想に含まれるあらゆる態様が本開示の実施形態である。

【0097】

また、上述した衝突回避装置の他、当該衝突回避装置を構成要素とするシステム、当該衝突回避装置としてコンピュータを機能させるためのプログラム、このプログラムを記録した半導体メモリ等の非遷移的実態的記録媒体、衝突回避方法など、種々の形態で本開示

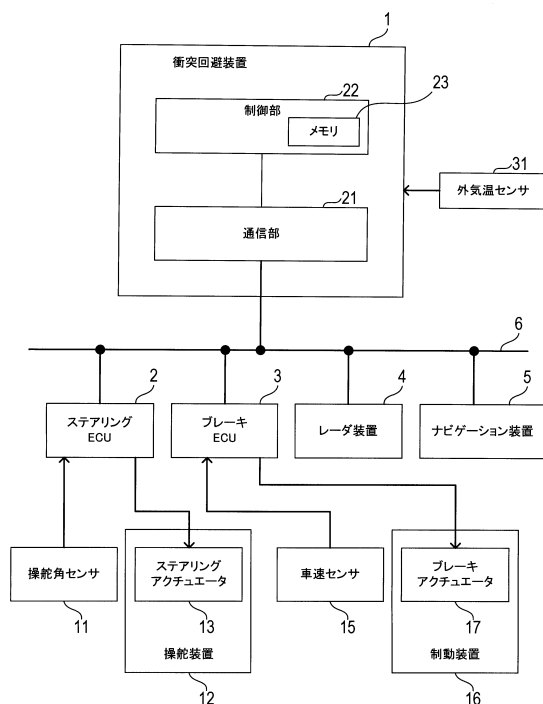
10

【符号の説明】

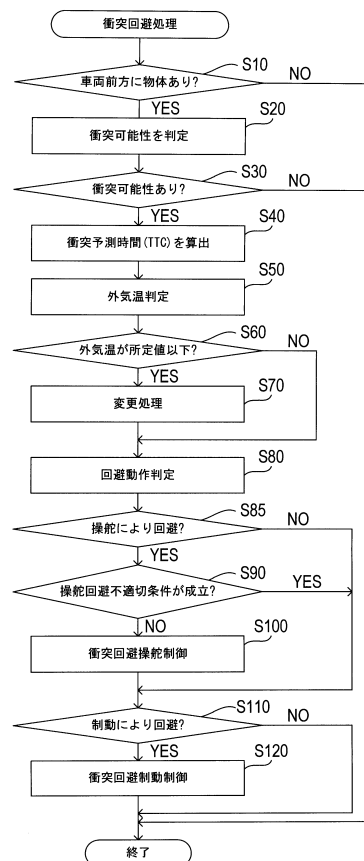
【0098】

1...衝突回避装置、12...操舵装置、16...制動装置、22...制御部

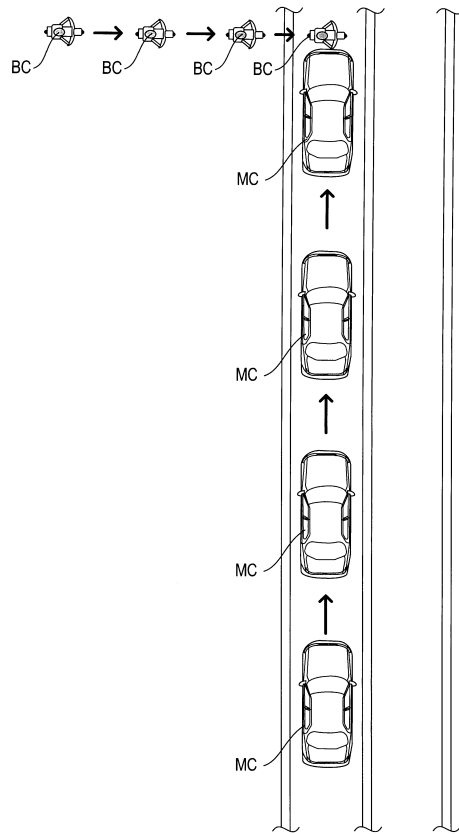
【図1】



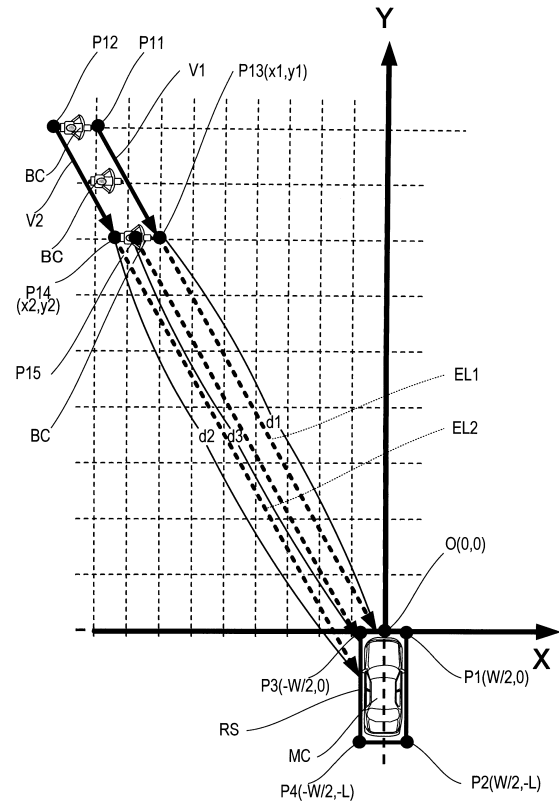
【図2】



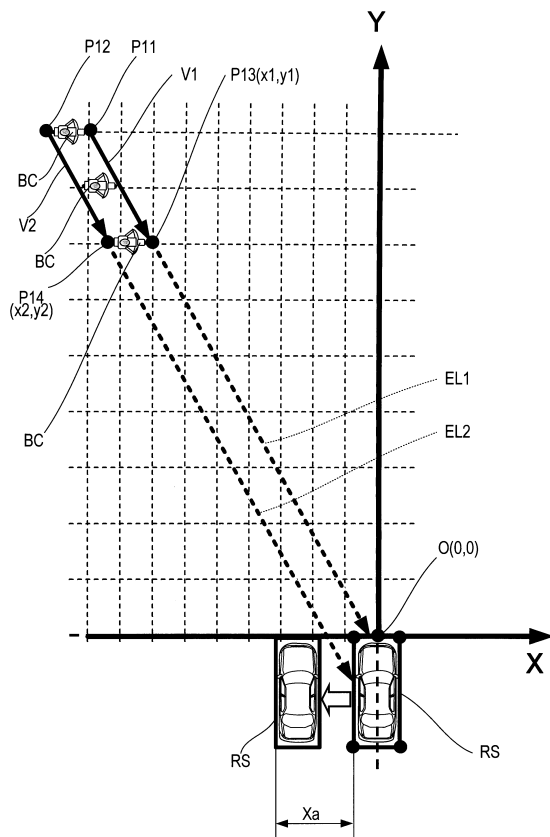
【図 3】



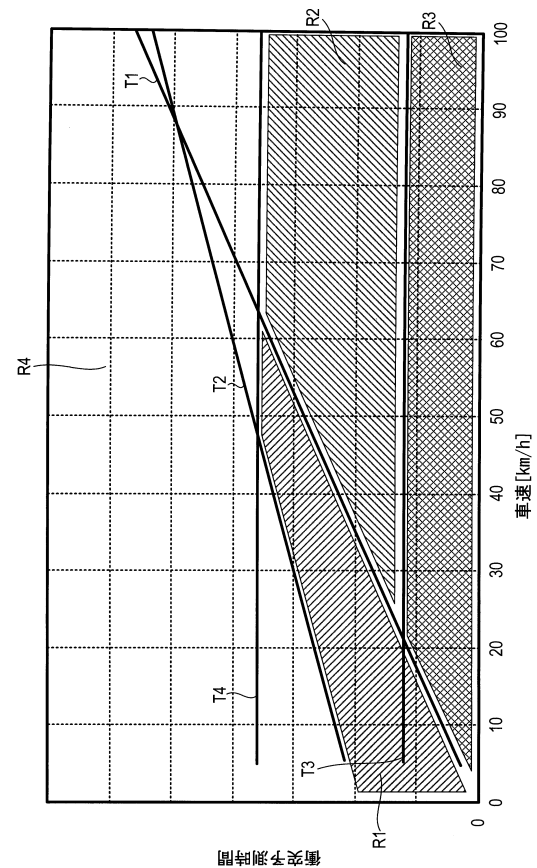
【図 4】



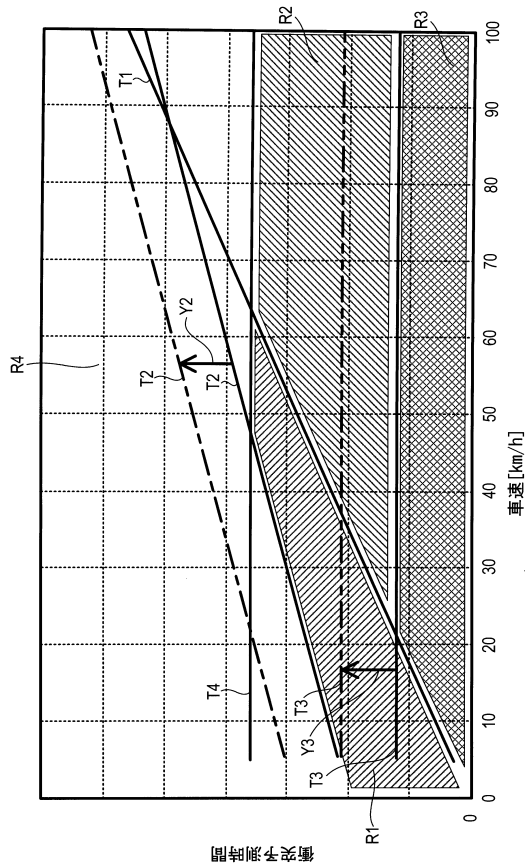
【図 5】



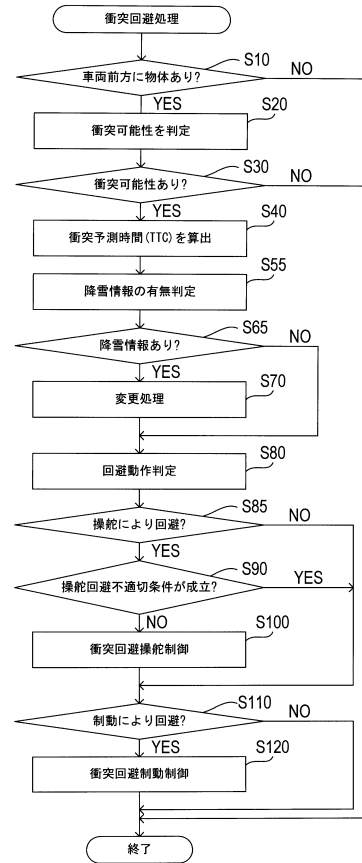
【図 6】



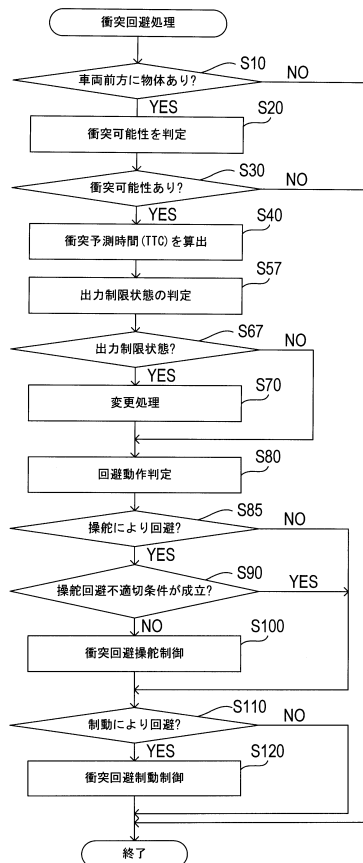
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 0 W 40/068

(72)発明者 山口 昌信
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 武内 俊之

(56)参考文献 特開2016-091454(JP,A)
特開2007-030851(JP,A)
特開平08-085372(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 0 8 G 1 / 1 6
B 6 0 R 2 1 / 0 0
B 6 0 W 3 0 / 0 9
B 6 0 W 4 0 / 0 6 8
G 0 8 G 1 / 0 0