(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6764478号
(P6764478)
(45)発行日　令和2年9月30日(2020.9.30)　(24)登録日　令和2年9月15日(2020.9.15)

(51)Int.Cl.　F I
B60T 8/26 (2006.01)　B60T 8/26 Z
B60T 8/00 (2006.01)　B60T 8/00 Z
B60T 7/12 (2006.01)　B60T 7/12 C

請求項の数 3　(全 15 頁)

(21)出願番号　特願2018-523660 (P2018-523660)
(86)(22)出願日　平成29年6月2日 (2017.6.2)
(86)国際出願番号　PCT/JP2017/020602
(87)国際公開番号　WO2017/217256
(87)国際公開日　平成29年12月21日 (2017.12.21)
審査請求日　平成30年11月7日 (2018.11.7)
(31)優先権主張番号　特願2016-118523 (P2016-118523)
(32)優先日　平成28年6月15日 (2016.6.15)
(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

(73)特許権者　509186579
日立オートモティブシステムズ株式会社
茨城県ひたちなか市高場２５２０番地
(74)代理人　110002572
特許業務法人平木国際特許事務所
(72)発明者　平賀　直樹
茨城県ひたちなか市高場２５２０番地　日立オートモティブシステムズ株式会社内
(72)発明者　印南　敏之
茨城県ひたちなか市高場２５２０番地　日立オートモティブシステムズ株式会社内
(72)発明者　高橋　絢也
東京都千代田区丸の内一丁目６番６号　株式会社日立製作所内

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】
車両の前後左右に備えられるブレーキに対するブレーキ液圧の分配割合を調整して前記車両の走行状態を制御する車両制御装置であって、
前記車両の舵角操作によって発生する横方向運動に応じて前記車両の前後加速度を制御する前後加速度制御手段を有し、
前記舵角操作が行われる場合には、前記舵角操作が行われない場合に比べて、後方のブレーキに対する前記ブレーキ液圧よりも前方のブレーキに対する前記ブレーキ液圧が大きく、かつ、前方のブレーキと後方のブレーキとに対する前記ブレーキ液圧の分配割合の差が大きくなるように、前方のブレーキと後方のブレーキとの間で前記ブレーキ液圧の分配割合を変更し、
前記車両が直進路を走行中に減速する場合は、予め定めた前方及び後方のブレーキに減速指令値を出力し、前記ブレーキ液圧を前方及び後方のブレーキに分配し、前記車両が直進路からカーブ路に進入して減速する場合は、前方のブレーキのみに減速指令値を出力し、前記ブレーキ液圧を前方のブレーキに分配し、前記車両がカーブ路から脱出して直線路を走行中に減速する場合は、前方及び後方のブレーキに減速指令値を出力し、前記ブレーキ液圧を前方及び後方のブレーキに分配することを特徴とする車両制御装置。
【請求項２】
前記前後加速度制御手段は、前記車両の横加加速度に基づいて前記車両の前後加速度を制御し、

前記車両制御装置は、前記車両の衝突危険度が予め定めた値より高い場合、前記ブレーキ液圧を前方のブレーキのみに分配することを特徴とする、請求項１に記載の車両制御装置。

【請求項３】

前記車両制御装置は、前記車両の衝突危険度に基づいて、前記ブレーキ液圧を前方のブレーキのみに分配するか、前方及び後方のブレーキに分配するかを決定することを特徴とする、請求項１に記載の車両制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、車両制御装置に係り、特に、車両のブレーキ液圧を制御する車両制御装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

近年、先進技術を利用してドライバの安全運転を支援するシステムを搭載した自動車である、先進安全自動車（Advanced Safety Vehicle ： ASV）の技術開発や量産化が急速に進められている。

【０００３】

前記ASV技術の中で、衝突被害軽減ブレーキは、レーダーやカメラから得られた車両前方の先行車や歩行者、障害物などとの衝突を予測し、衝突被害を軽減するために自動でブレーキを制御する技術である。そのような衝突被害を軽減するためには、障害物などを認識し、減速指令を出してから、実際に車両を制動し始めるまでの応答性が重要となる。

【０００４】

また、前記ASV技術として、特許文献１には、ハンドル操作による横運動に連係して自動的に加減速することにより、車両の操縦性と安定性の向上を図る技術が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】特開２００８－２８５０６６号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

衝突被害軽減ブレーキや特許文献１に所載の技術では、主に横滑り防止装置であるElectronic Stability Control（ESC）に減速指令を与え、ブレーキ液圧を車両の４輪に発生させて自動でブレーキをかけることで、当該車両を制御する。しかし、常に、４輪に同圧のブレーキ液圧を発生させた場合、減速指令を与えてから車両に減速度が発生するまでの時間に遅れが発生する恐れがあり、緊急性が高い場合は、十分な減速度を発生できず、衝突の可能性が高くなる恐れがある。

【０００７】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、減速指令に対する車両の減速度の応答遅れを短くすることのできる車両制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

本発明に係る車両制御装置は、車両の前後左右に備えられるブレーキに対するブレーキ液圧の分配割合を調整して前記車両の走行状態を制御する車両制御装置であって、前記車両の衝突危険度又は走行シーンに基づいて、前方のブレーキと後方のブレーキとの間で前記ブレーキ液圧の分配割合を変更することを特徴としている。

【発明の効果】

【０００９】
本発明によれば、減速指令に対する車両の減速度の応答遅れを短くすることができる。
【００１０】
上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。
【図面の簡単な説明】
【００１１】
【図１】本発明に係る車両制御装置による制御と従来技術による制御の、減速指令に対する車両減速度と各輪の制動力の時系列データを示す図である。
【図２】直線路を車速Ｖで走行中に図１に示す減速をした場合の、車両停止距離を示した図である。
【図３】本発明に係る車両制御装置による制御と従来技術による制御でG-Vectoring（商標登録）制御時の、操舵角に対する、横加速度、減速指令、車両減速度、および各輪の制動力の時系列データを示す図である。
【図４】図３に示す操舵、減速による障害物回避を行った場合の、障害物に対する自車位置の関係を示した図である。
【図５】図３に示す操舵、減速による障害物回避を行った場合の、前後加速度G_xと横加速度G_yで表す“g-g diagram”を示した図である。
【図６】前方のブレーキと後方のブレーキとに対するブレーキ液圧の分配割合をTTCに基づいて決定するためのマップを示した図である。
【図７】前方のブレーキと後方のブレーキとに対するブレーキ液圧の分配割合を横加加速度に基づいて決定するためのマップを示した図である。
【図８】図１に示す減速をする場合の、ブレーキ液圧の前後配分比の一例を示す図である。
【図９】図１に示す減速をする場合の、ブレーキ液圧の前後配分比の他例を示す図である。
【図１０】車両の左コーナー進入から脱出までの様子を示す図である。
【図１１】本発明に係る車両制御装置が搭載された車両の全体構成を示す図である。
【図１２】図１１に示すADASコントローラ（本発明に係る車両制御装置）とESCの内部構成を示す図である。
【図１３】図１２に示す前後配分比決定部による処理のフローチャートを示した図である。
【図１４】障害物に対する減速開始距離違いでの制動の様子を示す図である。
【図１５】障害物に対する減速開始距離違いでのブレーキ液圧の前後配分比のマップを示した図である。
【図１６】障害物に対する減速開始距離違いでのブレーキ液圧の前後配分比の違いを示す図である。
【発明を実施するための形態】
【００１２】
以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。
【００１３】
［本発明に係る車両制御装置による制御の基本概念］
まず、本発明に係る車両制御装置による制御の基本的な考え方を説明する。
【００１４】
本発明は、減速指令を与えてから車両に減速度が発生するまでの応答性を改善するために、外界情報、車両情報、横運動情報などに応じてブレーキ液圧を前後（前方および後方のブレーキ）に分配する技術に関するものである。減速の態様に関しては、特に限定は無く、ドライバが行うブレーキ操作（ドライバ操作）に応じて、ブレーキ液圧を前後に分配する態様でも良いし、衝突被害軽減ブレーキや特許文献１に所載の技術のようなコントローラからの減速指令に基づいて、ブレーキ液圧を前後に分配する態様でも良い。
【００１５】

以下、本発明に係る車両制御装置による制御の作用効果について、減速指令発生時に、ステアリング操作が無い場合とステアリング操作が有る場合の走行シーンに分けて説明する。

【００１６】

＜ステアリング操作が無い場合の作用効果＞

まず、ステアリング操作が無い直線路（直線状の道路）を走行中のシーンについて説明する。

【００１７】

図１は、直線路を走行中、前方の障害物（例えば車両）をドライバ、もしくは外界認識センサ（後で詳述）が認識して減速する時に、ブレーキ液圧を４輪同圧に発生させた４輪同圧制動の場合（従来技術による制御、図中の点線）と、前輪（のブレーキ液圧）の配分比を大きくした場合（本発明に係る車両制御装置による制御、図中の実線）の、減速指令に対する、車両減速度および各輪（左前輪、右前輪、左後輪、右後輪）の制動力の例を示したものである。また、図２は、図１に示す減速をした場合の本発明の効果として、車両停止距離の差を示したものである。

【００１８】

図１から分かるように、ｔ１１で発生した減速指令に対して、４輪同圧制動の場合は、T_2の応答遅れ（ｔ１２からｔ１４）が発生するのに対し、後輪より前輪のブレーキ液圧の配分比を大きくした場合は、T_1の応答遅れ（ｔ１２からｔ１３）まで改善する。これは、４輪同圧制動の場合は、ESCのモータ性能に起因するブレーキ液圧の昇圧性能不足や音振性能を優先し、ESCのモータ回転数を制限することによる昇圧性能不足、また、ディスクブレーキではパッドとロータ、ドラムブレーキではブレーキシューとドラム内面のクリアランス量を詰めるまでに時間がかかることにより応答遅れが発生するのに対し、後輪より前輪のブレーキ液圧の配分比を大きくした場合は、前輪（のブレーキ）に対して発生させることができる液量が増加するため、短時間で制動力を発生させることが可能となり、応答性が改善するためである。これにより、図２に示す車両停止距離の差Ｘは、$X=(T_2-T_1)\times V$となり、後輪より前輪のブレーキ液圧の配分比を大きくすることにより、障害物に対してＸだけ余裕を持って当該車両を停止させることができる。

【００１９】

＜ステアリング操作が有る場合の作用効果＞

次に、ステアリング操作が有る場合について説明する。ここでは、前方の障害物（例えば車両）を回避する場合に、特許文献１で述べられている、ステアリング操作による横運動に連係して自動的に加減速する制御によって、ステアリング操作に応じて減速するシーンについて説明する。ここで、特許文献１に記載される制御は、前後加速度と横加速度の合成加速度ベクトル（G）の軌跡が車両重心固定の座標系において、なめらかな曲線を描くように方向づけられ（Vectoring）、G-Vectoring（商標登録）制御と呼ばれている。具体的な加減速指令値（目標前後加速度G_{xc}）は、以下の（数１）に示す通り、基本的に、横加加速度G_{y_dot}にゲインC_{xy}を掛け、一次遅れを付与した値を、前後加減速指令にするというシンプルな制御則である。

$$G_{xc}=-sgn\left(G_y\cdot\dot{G}_y\right)\frac{C_{xy}}{1+T_s}\left|\dot{G}_y\right|+G_{x_{DC}}\qquad ※\dot{G}_y=G_{y_dot} \qquad \cdots(1)$$

（数１）

【００２０】

なお、G_yは車両横加速度、G_{y_dot}は車両横加加速度、C_{xy}はゲイン、Tは一次遅れ時定数、sはラプラス演算子、G_{xDC}は横運動に連係しない加減速度指令で、例えば自動ブレーキのようなプリクラッシュブレーキなどに対応するものである。

【００２１】

これにより、エキスパートドライバの横運動と前後運動の連係制御ストラテジの一部が模擬でき、車両の回頭性や操縦安定性の向上を実現できることが、特許文献１で確認され

ている。

【００２２】

ここで、前述のG-Vectoring制御は、加減速制御であるが、今回の走行シーンは、減速のみの制御を対象としている。

【００２３】

図３は、直線路を走行中、前方の障害物（例えば車両）をドライバ、もしくは外界認識センサ（後で詳述）が認識し、ドライバがハンドル操作をしながらG-Vectoring制御によって減速して、障害物を回避する時に、ブレーキ液圧を４輪同圧に発生させた４輪同圧制動の場合（従来技術による制御、図中の点線）と、前輪（のブレーキ液圧）の配分比を大きくした場合（本発明に係る車両制御装置による制御、図中の実線）の、操舵角に対する、横加速度、（数１）にて計算した減速指令、車両減速度、および各輪（左前輪、右前輪、左後輪、右後輪）の制動力の例を示したものである。また、図４は、図３に示す操舵、減速をした場合の本発明の効果として、障害物に対する自車位置の関係を示したものである。図３では、図４に示すように、車両が左車線にレーンチェンジするような回避操舵をした場合を想定している。

【００２４】

図３から分かるように、操舵入力に応じて、ｔ２１で発生した横加速度によって計算した減速指令に対する車両減速度の応答遅れを各ピーク値で見た場合、４輪同圧制動の場合は、T_4の応答遅れ（ｔ２２からｔ２４）が発生するのに対し、後輪より前輪のブレーキ液圧の配分比を大きくした場合は、T_3の応答遅れ（ｔ２２からｔ２３）まで改善する。

これは、前記したステアリング操作が無い場合の理由とほぼ同じ理由によるものである。

これにより、車両が旋回方向の内側（障害物を回避する方向）を向きやすくなり、図４に示す、障害物を操舵回避する場合の障害物に対する自車のＸ軸方向（進行方向）の余裕距離がＺとなり、後輪より前輪のブレーキ液圧の配分比を大きくすることにより、余裕を持って障害物を回避することができる。また、後輪より前輪のブレーキ液圧の配分比を大きくした場合は、図４に示すように、障害物をスムーズに（余分な膨らみ無く）回避することもできる。

【００２５】

また、図５に示すように、前後加速度G_xと横加速度G_yで表す“g-g diagram”は、ブレーキ液圧を４輪同圧に発生させた場合（４輪同圧G-Vectoring制御）は、減速指令に対して車両減速度の発生が遅れることで、特許文献１で述べられているような、前後加速度G_xと横加速度G_yが連係した遷移とならない。それに対し、ブレーキ液圧の前輪の配分比を大きくした場合（前輪配分が大きいG-Vectoring制御）は、減速指令に対する車両減速度の遅れが抑制されることで、前後加速度G_xと横加速度G_yが連係して遷移し、半円を描いている。このように“g-g diagram”遷移することで、ドライバの乗心地が向上することが特許文献１で確認されている。

【００２６】

ここまで、前輪（のブレーキ）のブレーキ液圧の配分比を大きくするように制御した場合を例に説明したが、もちろん、後輪（のブレーキ）のブレーキ液圧の配分比を大きくするように制御しても良い。ただし、構造上、前輪のブレーキの制動力が早く発生するため、後輪より前輪のブレーキ液圧の配分を大きくした方が応答性改善の効果は大きい。また、ステアリング操作が有る場合について、G-Vectoring制御を例に説明したが、もちろん、G-Vectoring制御でなくても良い。しかし、G-Vectoring制御を用いれば、上述したように、車両の回頭性上昇により、障害物の回避性能向上を実現できる。

【００２７】

ここまでは、前方のブレーキと後方のブレーキとに対するブレーキ液圧の分配割合を変更することで、減速指令を与えてから車両に減速度が発生するまでの応答性が、ブレーキ液圧が４輪同圧である時と比べて改善することによる効果について、ステアリング操作が無い場合とステアリング操作が有る場合の走行シーンに分けて述べた。以下では、前方の

ブレーキと後方のブレーキとに対するブレーキ液圧の分配割合をどのように決定するかについて説明する。

【００２８】

＜ブレーキ液圧の分配割合（配分比）の決定手法＞

前方のブレーキと後方のブレーキとに対するブレーキ液圧の分配割合（前後配分比）は、外界情報、車両情報、横運動情報などから得られた衝突危険度を元に、どの程度の減速指令に対する車両減速度の応答性が必要かを判断し、ブレーキ液圧の前後配分比R_{FR}を決定する。

【００２９】

具体的には、図６に示すように、縦軸が前後配分比R_{FR}、横軸が衝突危険度である障害物までの衝突予想時間TTC（Time To Collision）で表される２次元マップを用意し、その傾きC_{FR}に応じて、以下の（数２）で決定される。

$$R_{FR} = C_{FR} \times TTC \qquad \cdots (2)$$

（数２）

【００３０】

ここで、衝突危険度として、横軸に外界情報から得たTTCを用いているが、車両情報や横運動情報から得た操舵角速度、ヨー角加速度、横加加速度、アクセル変化速度、ブレーキ変化速度などを衝突危険度の指標として用いてもよい。ただし、TTCは、値が小さくなるほど衝突危険度が高くなるため、傾きC_{RF}は正の値をとるが、操舵角速度、ヨー角加速度、横加加速度、アクセル変化速度、ブレーキ変化速度は、値が大きくなるほど衝突危険度が高くなると判断できるため、そのような値を衝突危険度として用いる場合は、図７に示す横加加速度に対する配分比の２次元マップのように、傾きC_{FR}は負の値をとることになる。ここで、図６及び図７では、縦軸が前後配分比、横軸が衝突危険度のグラフの傾きを一定値としているが、これは一例であり、衝突危険度に応じて変化点（変曲点）を持つマップを使用しても良い（後述の図１５参照）。

【００３１】

（数２）を用いて算出した前後配分比R_{FR}によって、前方のブレーキと後方のブレーキとに対するブレーキ液圧を分配する様態を図１と同様のケースで示すと、図８のようになる。ここで、前後配分比R_{FR}は、１．０の時、後輪（のブレーキ）のみにブレーキ液圧を配分し、０の時、前輪（のブレーキ）のみにブレーキ液圧を配分することを意味する。また、R_{FR0}は初期配分比（例えば、４輪同圧制動の場合の配分比）である。

【００３２】

前方の障害物をドライバ、もしくは外界認識センサが認識し、減速指令が発生する状況（図８中、ｔ３１からｔ３４）においては、ブレーキ液圧の前後配分比R_{FR}を、予め決められた初期配分比R_{FR0}に対して前輪寄りとすることにより、前輪の１輪（前左輪もしくは前右輪）に対して発生させることができる液量が増加するため、ブレーキ液圧の前後配分比が初期配分比R_{FR0}のときに比べて、短時間で制動力を発生させることが可能となり、応答性を改善することができる。

【００３３】

ここで、図９に示すように、図８と同様に、ブレーキ液圧の前後配分比R_{FR}を初期配分比R_{FR0}に対して前輪寄りとし、車両減速度が減速指令と同じになった後（図９中、ｔ４３以降）は、前輪のタイヤやブレーキパッドの磨耗を防ぐため、ブレーキ液圧の前後配分比R_{FR}を初期配分比R_{FR0}に戻しても良い。また、前後配分比R_{FR}は、衝突危険度が予め定めた値より高い場合は、R_{FR}=0とし、ブレーキ液圧を前輪ブレーキ（前方のブレーキ）のみに分配しても良いし、制動中の衝突危険度の変化に応じて、ブレーキ液圧の配分を４輪（前方及び後方のブレーキ）から２輪（前方又は後方のブレーキ）へ変更しても良いし、２輪（前方又は後方のブレーキ）から４輪（前方及び後方のブレーキ）へ変更しても良い。さらに、直進路を走行中に減速する場合は、４輪のブレーキ（前方及び

後方のブレーキ）にブレーキ液圧を分配し、カーブ路を走行中に減速する場合、つまりステアリング操作による衝突回避の場合は、操舵初期の減速による回頭性向上が重要となるため、前輪又は後輪の２輪のブレーキ（前方又は後方のブレーキ）にブレーキ液圧を分配するようにしても良い。

【００３４】

また、図１０は、車両が直進区間（直線路からなる区間）Ａから旋回区間（曲線状のカーブ路からなる区間）Ｂに進入し、脱出後、再び直進区間Ｃを走行する様子を示したものである。

【００３５】

ここまで、ブレーキ液圧の前後配分比R_{FR}は、外界情報や車両情報、横運動情報に応じた衝突危険度の２次元マップを用いて決定していたが、外界情報や横運動情報から、図１０の旋回区間Ｂのような旋回路を走行中と判断した場合は、直進区間に対して旋回区間は衝突危険度が高いと判断し、後輪より前輪のブレーキ液圧の配分比を大きくしたり、前輪または後輪の２輪のみの制動となるように、ブレーキ液圧の前後配分比R_{FR}を決定しても良い。

【００３６】

具体的には、図１０に示す走行シーンのように、車両が直進区間Ａを走行中に減速する場合は、予め定めた前方及び後方のブレーキに減速指令値を出力し、ブレーキ液圧を前方及び後方のブレーキに分配し、車両が直進区間Ａから旋回区間Ｂに進入して減速する場合は、前方又は後方のブレーキに減速指令値を出力し、ブレーキ液圧を前方又は後方のブレーキに分配し、車両が旋回区間Ｂから脱出して直進区間Ｃを走行中に減速する場合は、前方及び後方のブレーキに減速指令値を出力し、前記ブレーキ液圧を前方及び後方のブレーキに分配するようにしても良い。

【００３７】

ここまでは、前方のブレーキと後方のブレーキとに対するブレーキ液圧の分配割合をどのように決定するかについて述べ、本発明に係る車両制御装置による制御の基本的な考え方を説明した。以下では、その制御方法を具現化する車両制御装置（本発明に係る車両制御装置）および車両の具体的な構成を説明する。

【００３８】

［本発明に係る車両制御装置が搭載された車両の構成］

図１１は、本発明に係る車両制御装置を備えた車両の全体構成を示したものである。

【００３９】

図示実施形態の車両１において、ドライバのステアリング１９の操舵量は、操舵角センサ４０により検出され、ADAS（Advanced driver assistance system）コントローラ（車両制御装置）３０で操舵角速度の計算などの演算処理が行われる。ドライバのアクセルペダル２０の踏み込み量は、アクセルセンサ４１により検出され、ADASコントローラ３０で演算処理される。ドライバのブレーキペダル２１の踏み込み量は、ブレーキセンサ４２により検出され、ADASコントローラ３０で演算処理される。そして、これらの量に応じて、ESC３１が、左前輪制動装置１５、右前輪制動装置１６、左後輪制動装置１７、右後輪制動装置１８をそれぞれ制御し、各輪（左前輪１１、右前輪１２、左後輪１３、右後輪１４）の制動力制御が可能となる。例えば、G-Vectoringなどで求められる減速度の前後運動指令に基づいて、減速作用を発生させることができる。

【００４０】

つぎに、センサ群について述べる。

【００４１】

図１１に示すように、操舵角センサ４０、アクセルセンサ４１、ブレーキセンサ４２は、それぞれ、ステアリング１９、アクセルペダル２０、ブレーキペダル２１に取付けられ、横加速度センサ４３とヨーレイトセンサ４４は、車両１の重心点近辺に配置されている。操舵角センサ４０の出力を微分して操舵角速度情報を得るロジックや、アクセルセンサ４１とブレーキセンサ４２の出力から、それぞれの踏み込み量の変化速度を得るロジック

、横加速度センサ４３の出力を微分して横加加速度情報を得るロジック、ヨーレイトセンサ４４の出力を微分してヨー角加速度を得るロジックは、ADASコントローラ３０に内蔵されている（図１２参照）。

【００４２】

さらに、車両１には、ステレオカメラ４５が搭載されている。ステレオカメラ４５は、左右方向に２つ並んで配列された撮像素子であるCCD（Charge Coupled Device）カメラで構成されている。

【００４３】

ステレオカメラ４５を構成する２つのCCDカメラは、ここでは、車両１前方の対象物を車両固定系の異なる座標から個別に撮像し、各CCDカメラの２つの画像情報をステレオ画像処理装置（ステレオカメラ４５内に搭載）に出力する。なお、ここでは、CCDカメラを用いているが、CMOSカメラを用いても良い。

【００４４】

前記ステレオ画像処理装置には、２つのCCDカメラから画像情報が入力されるとともにADASコントローラ３０を経由して当該車両１の車速が入力される。これらの情報に基づき、前記ステレオ画像処理装置は、車両１前方の立体物データや白線データ等の前方情報を認識し、自車走行路を推定する。

【００４５】

なお、本実施形態においては、明示的にADASコントローラ３０にてG-Vectoring制御を実施し、ESC３１を制御する構成としているが、G-Vectoring制御ロジックは演算量が非常に少ないため、前記ステレオカメラ４５内のステレオ画像処理装置に搭載してもよい。このような構成とすれば、衝突被害軽減ブレーキシステムを構成するために、すでに車両に搭載されているステレオカメラなどでコントローラを共有でき、コスト低減につながる。

【００４６】

また、G-Vectoring制御ロジックは、上述したステレオカメラ４５内のステレオ画像処理装置に搭載可能という同じ理由で、ESC３１内に搭載することも可能である。

【００４７】

［本発明に係る車両制御装置の構成］

図１２は、図１１に示すADASコントローラ（本発明に係る車両制御装置）３０とESC３１の信号伝達構成を示したものである。

【００４８】

図示するように、ADASコントローラ３０は、主に、信号処理部３０ａと、減速度指令作成部３０ｂと、前後配分比決定部３０ｃと、ブレーキ液圧配分部３０ｄとで構成されている。

【００４９】

ADASコントローラ３０には、前記した操舵角センサ４０、ヨーレイトセンサ４４、横加速度センサ４３、アクセルセンサ４１、ブレーキセンサ４２、ステレオカメラ４５などから、操舵角、ヨーレイト、横加速度などの車両の横運動に関する情報を含む横運動情報、アクセル、ブレーキなどのドライバ情報を含む車両情報、ステレオカメラ４５から得られる画像情報などから得られる車両周囲の外界情報が入力される。前記横運動情報は、信号処理部３０ａにて、それぞれ微分などの信号処理がなされ、操舵角速度、ヨー角加速度、横加加速度が求められる。また、前記車両情報は、信号処理部３０ａにて、それぞれの単位時間当たりの変化量から、アクセル変化速度、ブレーキ変化速度が求められる。この信号処理部３０ａで求めた横加加速度や前記外界情報などから、減速度指令作成部３０ｂにて、自動ブレーキやG-Vectoring制御などによる減速度指令が算出される。

【００５０】

一方、ADASコントローラ３０の前後配分比決定部３０ｃには、図１２に示すように、縦軸が前後配分比R_{FR}、横軸が操舵角速度、ヨー角加速度、横加加速度、アクセル変化速度、ブレーキ変化速度、障害物までの衝突予想時間TTCなどからなる、２次元マップ（図６および図７参照）が記憶されている。前後配分比決定部３０ｃでは、この２次元マップ

から（傾きC_{FR}に応じて）ブレーキ液圧の前後配分比R_{FR}を算出し、ブレーキ液圧配分部３０ｄでは、先の減速度指令作成部３０ｂで算出した減速度指令と、前後配分比決定部３０ｃで算出したブレーキ液圧配分情報としての前後配分比R_{FR}に関する制御指令値をESC３１に出力する。

【００５１】

ESC３１では、ブレーキ液圧配分部３０ｄから送信される情報（制御指令値）などから、各輪のブレーキ液圧を制御（具体的には、各輪に設けられた左前輪制動装置１５、右前輪制動装置１６、左後輪制動装置１７、右後輪制動装置１８を制御）し、各輪の制動力を制御する。

【００５２】

図１３は、ADASコントローラ３０の前後配分比決定部３０ｃの具体的な処理のフローチャートの一例を示したものである。

【００５３】

まず、ステレオカメラ４５などの外界センサにより障害物が検知されているか否かを判断し（Ｓ１０）、検知されている場合は、そこから得られる外界情報（障害物までの衝突予想時間TTC）に基づいてブレーキ液圧の前後配分比R_{FR}を決定する（Ｓ１１）。検知されていない場合は、ステアリング操作が有るか否かを判断し（Ｓ１２）、有る場合は横運動情報（操舵角速度、ヨー角加速度、横加加速度）に基づいてブレーキ液圧の前後配分比R_{FR}を決定し（Ｓ１３）、無い場合は車両情報（ブレーキ変化速度、アクセル変化速度）に基づいてブレーキ液圧の前後配分比R_{FR}を決定する（Ｓ１４）。なお、車両にステレオカメラ４５などの外界センサが搭載されていない場合には、図１３に示すフローチャートを「ステアリング操作有り？（Ｓ１２）」の判定から実施しても良い。

【００５４】

ここで、本実施形態では、信号処理、減速度指令作成、２次元マップを用いたブレーキ液圧の前後配分比決定、およびブレーキ液圧配分をADASコントローラ３０（の信号処理部３０ａ、減速度指令作成部３０ｂ、前後配分比決定部３０ｃ、ブレーキ液圧配分部３０ｄ）で実施する構成としているが、これは一例であり、例えばADASコントローラ３０以外のECUを用いて実施しても良い。

【００５５】

［本発明に係る車両制御装置による制御の具体例］

図１４は、直線路の前方に障害物がある場合の障害物に対する減速開始距離違いの２ケース（ケース１、ケース２）の制動の様子を示したものである。

【００５６】

進行方向に沿って直線路を走行中、前方の障害物（例えば車両）に対して、ステレオカメラ４５から得られた外界情報（障害物までの衝突予想時間TTC）が、ケース１の車両ではTTC1、ケース２の車両ではTTC2（＜TTC1）であり、その位置から減速を開始するとする。この時、図１５に示すように、ADASコントローラ３０の衝突予想時間TTCに対する前後配分比R_{FR}のマップ（閾値又は変曲点を有するマップ）に基づいて、前後配分比R_{FR}を算出するが、ケース１の車両では$R_{FR}1$、ケース２の車両では$R_{FR}2$（＜$R_{FR}1$）でブレーキ液圧を前後配分して制御する。この場合、ケース１の車両のTTCはTTC0より小さいため、ブレーキ液圧の前後配分比$R_{FR}1$が（例えば４輪同圧制動のときの前後配分比R_{FR0}より）前輪寄りとなる。また、ケース２の車両のTTCはTTC1より小さく、かつ閾値より小さいため、ブレーキ液圧の前後配分比$R_{FR}2=0$となり、前輪の２輪（左前輪、右前輪）のみにブレーキ液圧を配分するように制御される。これにより、図１６に示すように、ケース１およびケース２の各車両が、障害物に衝突する前に停止される。

【００５７】

このように、本実施形態によれば自車と障害物との衝突危険度であるステレオカメラ４５から得られた外界情報（TTC）に応じて、TTCが大きい（衝突危険度が低い）時には、前輪と後輪（前方と後方のブレーキ）のブレーキ液圧の差が小さく、TTCが小さい（衝突危険度が高い）時には、前輪と後輪（前方と後方のブレーキ）のブレーキ液圧の差が大きく

なるように配分し、ブレーキの減速度指令に対する車両減速度の応答性を変化させることができる。

【００５８】

なお、ここでは、ステレオカメラ４５から得られた外界情報（TTC）に応じて衝突危険度を判断してブレーキ液圧の前後配分（比）を制御しているが、ステレオカメラ４５などの外界センサが搭載されていない場合には、例えば、ステアリング操作（舵角操作）などの横運動情報から衝突危険度を算出し、舵角操作が行われて車両を旋回させようとする（つまり、衝突危険度が高いと判断される）場合には、舵角操作が行われない（つまり、衝突危険度が低いと判断される）場合に比べて、前輪と後輪（前方と後方のブレーキ）のブレーキ液圧の分配割合の差が大きくなるように、ブレーキ液圧の分配割合を変更しても良い。

【００５９】

以上の説明から分かるように、本実施形態によれば、横運動情報や車両情報、外界情報から得られた衝突危険度や走行シーンを用いて、ブレーキ液圧の前後配分（前方のブレーキと後方のブレーキとの間のブレーキ液圧の分配割合）を変化させることで、ブレーキの減速指令に対する車両減速度の応答性を改善することが可能となる。

【００６０】

なお、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、様々な変形形態が含まれる。例えば、上記した実施形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。また、各実施形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

【００６１】

また、上記の各構成、機能、処理部、処理手段等は、それらの一部又は全部を、例えば集積回路で設計する等によりハードウェアで実現してもよい。また、上記の各構成、機能等は、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し、実行することによりソフトウェアで実現してもよい。各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、メモリや、ハードディスク、ＳＳＤ（Solid State Drive）等の記憶装置、または、ＩＣカード、ＳＤカード、ＤＶＤ等の記録媒体に置くことができる。

【００６２】

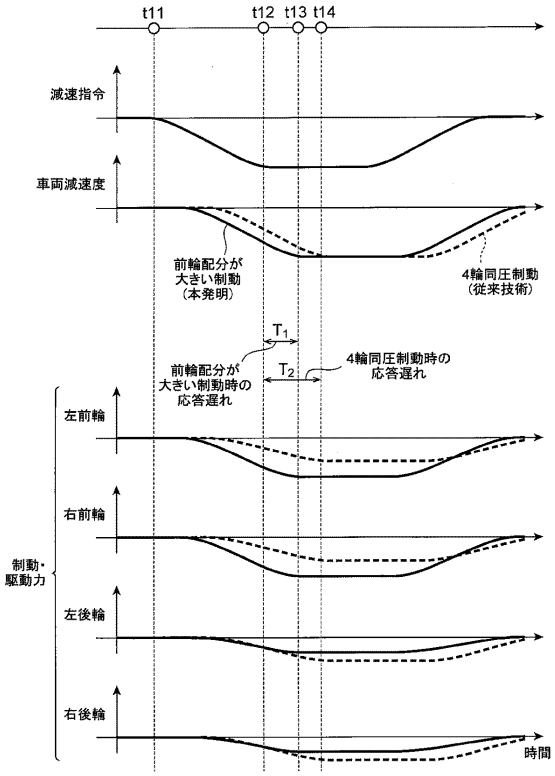
また、制御線や情報線は説明上必要と考えられるものを示しており、製品上必ずしも全ての制御線や情報線を示しているとは限らない。実際には殆ど全ての構成が相互に接続されていると考えてもよい。

【符号の説明】

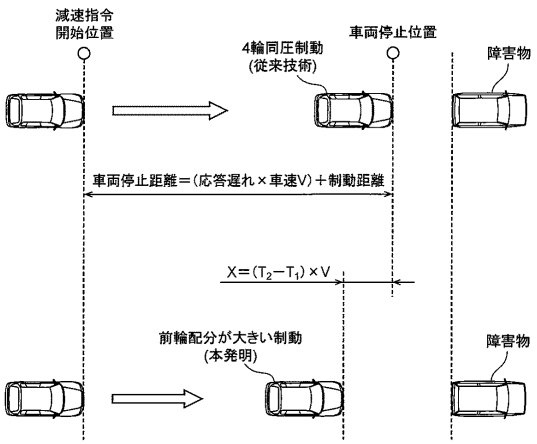
【００６３】

１　車両１１　左前輪１２　右前輪１３　左後輪１４　右後輪１５　左前輪制動装置１６　右前輪制動装置１７　左後輪制動装置１８　右後輪制動装置１９　ステアリング２０　アクセルペダル２１　ブレーキペダル３０　ADASコントローラ（車両制御装置）３１　ESC４０　操舵角センサ４１　アクセルセンサ４２　ブレーキセンサ４３　横加速度センサ４４　ヨーレイトセンサ４５　ステレオカメラ

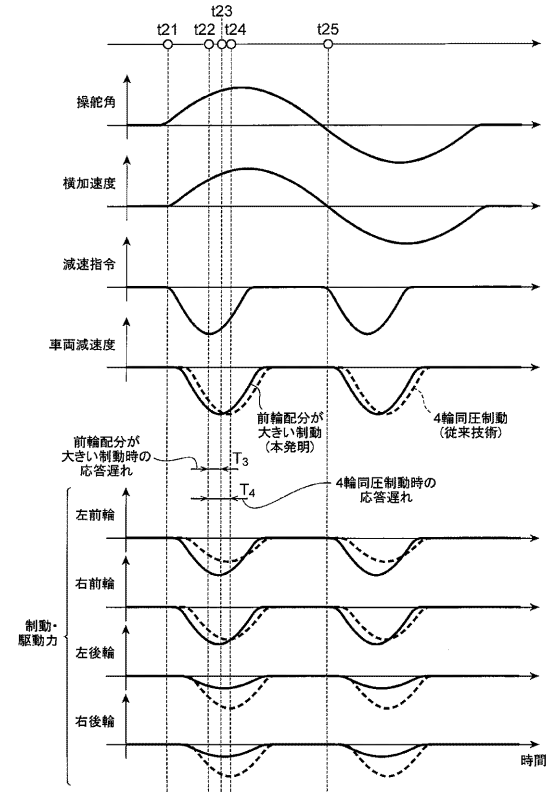
【図１】


t11
t12 t13 t14
減速指令
車両減速度
前輪配分が
大きい制動
（本発明）
4輪同圧制動
（従来技術）
T1
T2
前輪配分が
大きい制動時の
応答遅れ
4輪同圧制動時の
応答遅れ
制動・
駆動力
左前輪
右前輪
左後輪
右後輪
時間

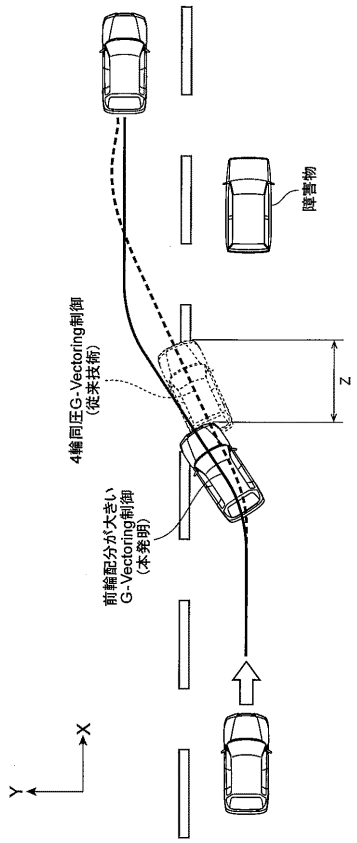
【図２】


減速指令
開始位置
車両停止位置
4輪同圧制動
（従来技術）
障害物
車両停止距離＝（応答遅れ×車速V）＋制動距離
X＝（T2－T1）×V
前輪配分が大きい制動
（本発明）
障害物

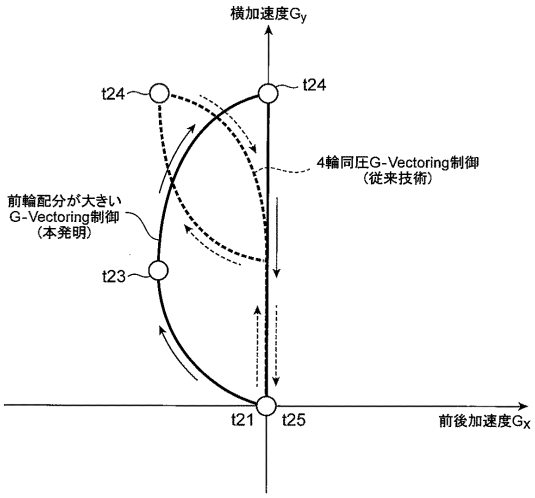
【図３】


t23
t21
t22
t24
t25
操舵角
横加速度
減速指令
車両減速度
前輪配分が
大きい制動
（本発明）
4輪同圧制動
（従来技術）
前輪配分が
大きい制動時の
応答遅れ
T3
T4
4輪同圧制動時の
応答遅れ
制動・
駆動力
左前輪
右前輪
左後輪
右後輪
時間

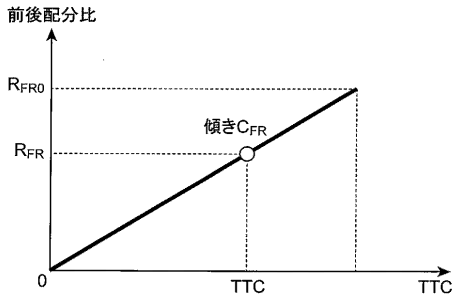
【図４】


障害物
4輪同圧G-Vectoring制御
（従来技術）
Z
前輪配分が大きい
G-Vectoring制御
（本発明）
X
Y

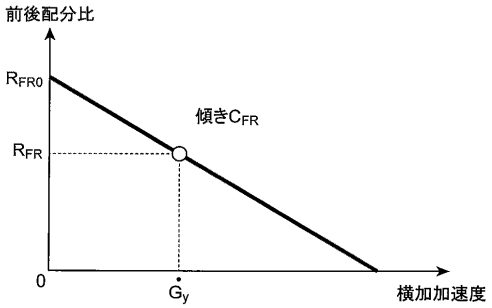
【図５】


横加速度Gy
t24
t24
4輪同圧G-Vectoring制御
（従来技術）
前輪配分が大きい
G-Vectoring制御
（本発明）
t23
t21
t25
前後加速度Gx

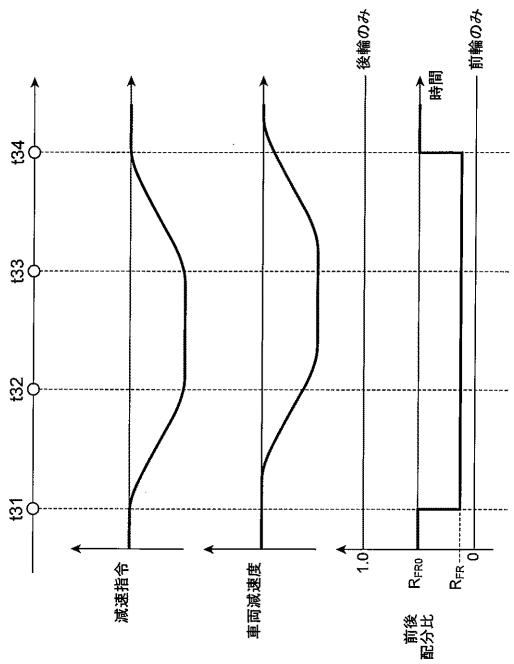
【図６】


前後配分比
RFR0
傾きCFR
RFR
0
TTC
TTC

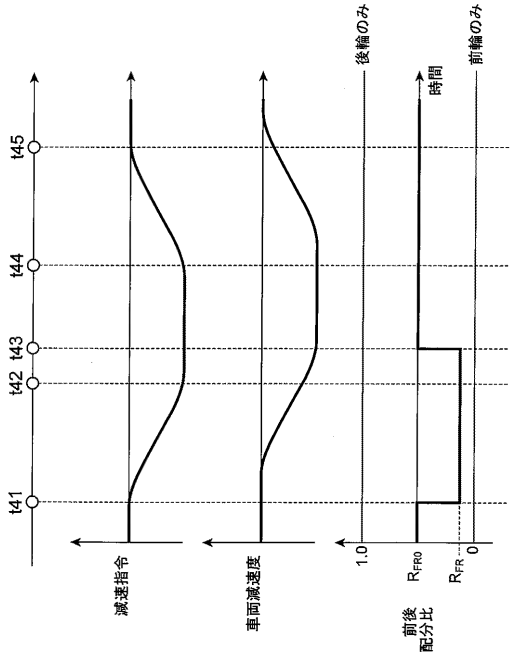
【図７】


前後配分比
RFR0
傾きCFR
RFR
0
Gy
横加速度

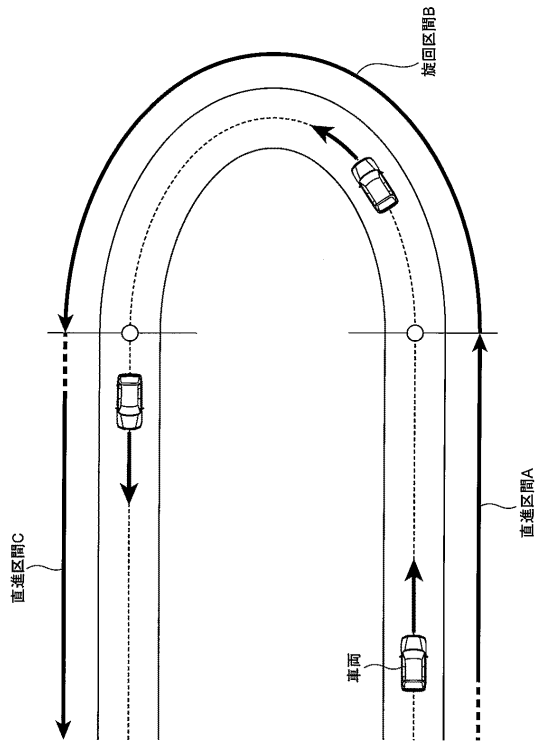
【図８】


t34
t33
t32
t31
後輪のみ
時間
前輪のみ
減速指令
車両減速度
1.0
RFR0
RFR
0
前後
配分比

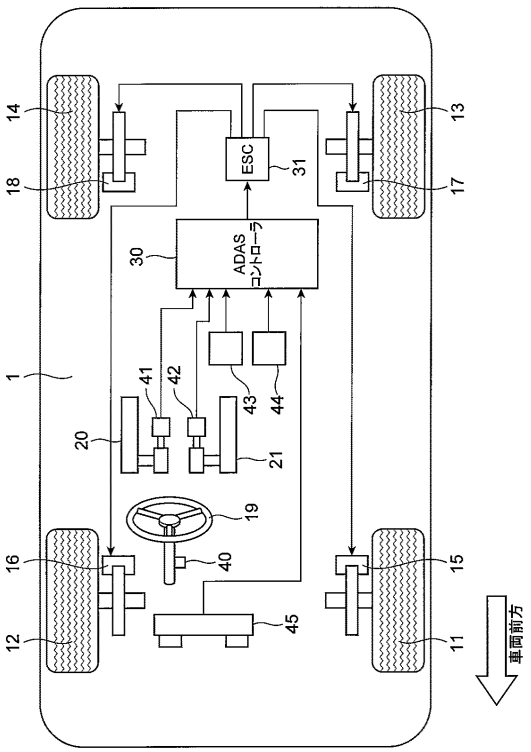
【図９】


t45
t44
t43
t42
t41
後輪のみ
時間
前輪のみ
減速指令
車両減速度
1.0
RFR0
RFR
0
前後
配分比

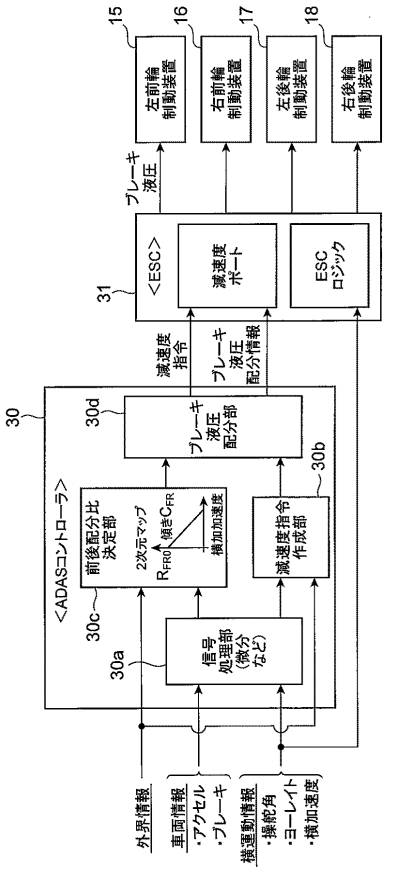
【図１０】



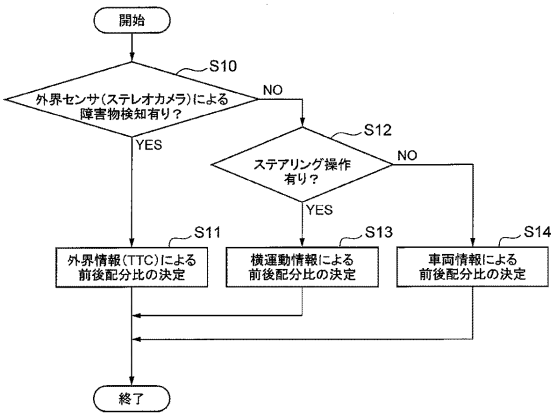
【図１１】



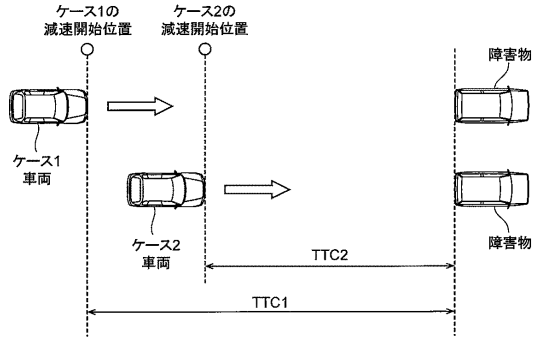
【図１２】



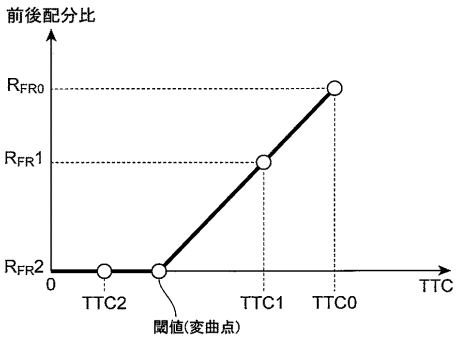
【図１３】



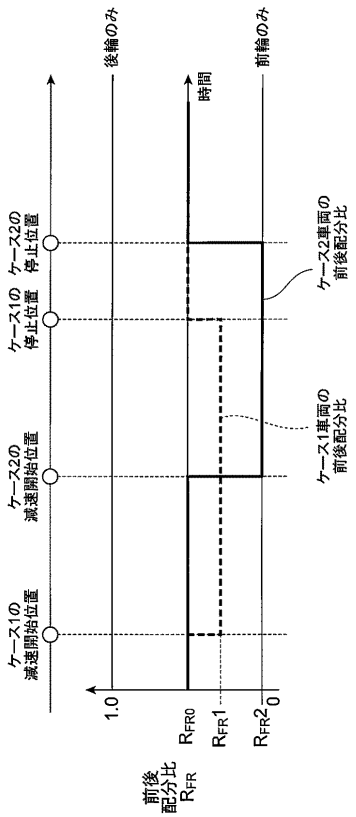
【図１４】


ケース1の
減速開始位置
ケース2の
減速開始位置
障害物
ケース1
車両
ケース2
車両
障害物
TTC2
TTC1

【図１５】


前後配分比
RFR0
RFR1
RFR2
0
TTC2
TTC1
TTC0
TTC
閾値(変曲点)

【図１６】


後輪のみ
時間
前輪のみ
ケース2の
停止位置
ケース1の
停止位置
ケース2の
減速開始位置
ケース1の
減速開始位置
ケース2車両の
前後配分比
ケース1車両の
前後配分比
1.0
RFR0
RFR1
RFR2
0
前後
配分比
RFR

フロントページの続き

(72)発明者　佐藤　誠一
茨城県ひたちなか市高場２５２０番地　日立オートモティブシステムズ株式会社内

審査官　谷口　耕之助

(56)参考文献　特開平０６－１２７３５４（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－２５６４４０（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－２１４７４２（ＪＰ，Ａ）
特開２０１７－１４９３７９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ６０Ｔ　　８／２６
Ｂ６０Ｔ　　７／１２
Ｂ６０Ｔ　　８／００