

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7008537号
(P7008537)

(45)発行日 令和4年1月25日(2022.1.25)

(24)登録日 令和4年1月13日(2022.1.13)

(51)国際特許分類

F I

B 6 0 W	30/16	(2020.01)	B 6 0 W	30/16	
B 6 0 W	10/04	(2006.01)	B 6 0 W	10/00	1 2 0
B 6 0 W	10/18	(2012.01)	B 6 0 W	10/00	1 2 6
B 6 0 W	10/10	(2012.01)	B 6 0 W	10/00	1 4 8
B 6 0 W	10/00	(2006.01)	B 6 0 W	30/09	

請求項の数 7 (全9頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2018-34899(P2018-34899)
 (22)出願日 平成30年2月28日(2018.2.28)
 (65)公開番号 特開2019-147526(P2019-147526
 A)
 (43)公開日 令和1年9月5日(2019.9.5)
 審査請求日 令和2年9月18日(2020.9.18)

(73)特許権者 509186579
 日立Astemo株式会社
 茨城県ひたちなか市高場2 5 2 0番地
 (74)代理人 110000350
 ポーレル特許業務法人
 (72)発明者 中野 裕士
 神奈川県厚木市恩名四丁目7番1号 日
 立オートモティブシステムズ株式会社内
 (72)発明者 上野 健太郎
 神奈川県厚木市恩名四丁目7番1号 日
 立オートモティブシステムズ株式会社内
 (72)発明者 藤林 智明
 神奈川県厚木市恩名四丁目7番1号 日
 立オートモティブシステムズ株式会社内
 審査官 平井 功

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車両制御装置、車両制御方法、及び、車両追従走行システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

先行車と該先行車に非機械的に連結して追従走行する後続車からなる車両追従走行システムにおける前記後続車に搭載される車両制御装置であって、
 前記先行車から送信された前記先行車の切り返しに関する信号を取得し、前記先行車の切り返しに関する信号に基づいて、前記後続車を減速または停止または後退させる指令を前記後続車の制動駆動に関わるアクチュエータに出力することを特徴とする車両制御装置。

【請求項2】

請求項1に記載の車両制御装置において、
 入力された前記先行車と前記後続車との相対位置情報に基づいて、前記後続車を減速または停止または後退させる指令を、前記アクチュエータに選択的に出力することを特徴とする車両制御装置。

【請求項3】

先行車と該先行車に非機械的に連結して追従走行する後続車からなる車両追従走行システムにおける前記後続車に搭載された車両制御装置が、
 前記先行車から送信された前記先行車の切り返しに関する信号を取得し、前記先行車の切り返しに関する信号に基づいて、前記後続車を減速または停止または後退させる指令を前記後続車の制動駆動に関わるアクチュエータに出力することを特徴とする車両制御方法。

【請求項4】

先行車と該先行車に非機械的に連結して追従走行する後続車からなる車両追従走行システ

ムであって、
 前記先行車は、前記先行車の切り返しに関する信号を前記後続車に送信する送信部を備え、
 前記後続車は、
 前記先行車の切り返しに関する信号が入力される入力部と、
 前記入力部によって入力された前記切り返しに関する信号に基づいて、前記後続車を減速
 または停止または後退させるための制御指令を求める車両運動制御部と、
 前記車両運動制御部によって求められた前記制御指令を前記後続車の制駆動に関わるアク
 チュエータに出力する出力部と、
 を備えることを特徴とする車両追従走行システム。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の車両制御装置において、
 前記後続車が減速または停止または後退した後に、前記後続車の切り返しに関する情報を
 取得した場合、前記先行車を減速または停止または後退させる指令を前記先行車へ出力す
 ることを特徴とする車両制御装置。

【請求項 6】

請求項 3 に記載の車両制御方法において、
前記後続車に搭載された車両制御装置が、
 前記後続車が減速または停止または後退した後に、前記後続車の切り返しに関する情報を
 取得した場合、前記先行車を減速または停止または後退させる指令を前記先行車へ出力す
 ることを特徴とする車両制御方法。

【請求項 7】

請求項 4 に記載の車両追従走行システムにおいて、
 前記後続車は、
 前記後続車の切り返しの有無を判断する後続車情報処理部を備え、
 前記後続車が減速または停止または後退した後に、前記後続車情報処理部により前記後続
 車の切り返しを検知した場合、前記先行車を減速または停止または後退させる指令を前記
 先行車へ出力する出力部を備えることを特徴とする車両追従走行システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、先行車と先行車に追従して走行する後続車からなる車両追従走行システムに関
 する。

【背景技術】

【0002】

先行車両に追従して走行するように走行支援を行う走行支援装置に関する技術分野の背景
 技術として、例えば特許文献1がある。特許文献1には、カーブ路走行中に車間誤差が目標
 よりも大きい場合に、操舵を行い追従対象車両よりもカーブの内側を走行することで車間
 誤差を減少させる点が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2008 - 155882 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1は、車間距離に基づくカーブ路の追従制御について記載しているが、切り返し
 が必要な極小旋回半径の道路への対応については考慮していない。すなわち、道路形状に
 よって先行車の切り返し旋回が必要になる場合に、先行車の後退によって先行車と後続車
 が衝突するおそれがあり、その点について、特許文献1は考慮していない。

【0005】

10

20

30

40

50

本発明の目的は、この従来課題に鑑みて案出されたものであり、先行車と後続車の車両間で繰り返し旋回に伴う衝突を抑制することが可能な車両制御装置、車両制御方法、及び、車両追従走行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】

本発明は、上記背景技術及び課題に鑑み、その一例を挙げるならば、第1車両と第2車両とが非機械的に連結して追従走行する車両追従走行システムにおける第1車両に搭載される車両制御装置であって、入力された第2車両の繰り返しに関する信号に基づいて、第1車両を減速または停止または後退させる指令を第1車両の制動駆動に関わるアクチュエータに出力するように構成する。

10

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、先行車と後続車の車両間で繰り返し旋回に伴う衝突を抑制することが可能な車両制御装置、車両制御方法、及び、車両追従走行システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施例における車両追従走行システムの概念を示した構成図である。

【図2】実施例における車両追従走行システムの構成ブロック図である。

【図3】実施例におけるL字の走行路において繰り返し旋回の有無の判定を説明する図である。

20

【図4】実施例におけるUターンをする場合の繰り返し旋回の有無の判定を説明する図である。

【図5】実施例における先行車と後続車が繰り返し旋回を行う際のタイムチャートを示す図である。

【図6】実施例における先行車が繰り返し旋回を行う際のタイムチャートを示す図である。

【図7】実施例における後続車が繰り返し旋回を行う際のタイムチャートを示す図である。

【図8】実施例における先行車と後続車が繰り返し旋回を行わない際のタイムチャートを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

30

以下、本発明の実施例について、図面を用いて詳細に説明する。

【実施例】

【0010】

図1は本実施例における車両追従走行システムの概念を示した構成図である。図1において、1は先行車、2は先行車1に追従して走行する後続車である。先行車1は、自車の前方の障害物や車両を認識する外界認識センサ3や、自車の後方の障害物や車両を認識する外界認識センサ4、車車間通信機7を搭載し、ドライバーが運転する車両である。後続車2は、自車の前方の障害物や車両を認識する外界認識センサ5や、自車の後方の障害物や車両を認識する外界認識センサ6、車車間通信機8を搭載し、先行車1と電子的に非機械的に連結して無人で追従して走行する車両である。ドライバーは先行車1に乗り、後続車2は先行車1の後方を自動追従する。

40

【0011】

ここで、先行車1と後続車2の最近接距離を例えば1mとすることで、車両間に他車は割り込まないように後続車2は追従走行する。この際、車両間の車間距離を短くすると、狭小路などの道路形状や障害物、Uターンする場合などによって先行車の繰り返し旋回が必要になる場合に、先行車の後退によって先行車と後続車が衝突するおそれがある。もしくは、後続車の繰り返し旋回が行われることによって、先行車と後続車の車間距離が長くなり、後続車の追従走行が難しくなるおそれがある。

【0012】

そこで本実施例では、先行車や後続車において、繰り返し旋回を行う必要があることを検

50

知し、車車間通信によってその情報を先行車と後続車間によって通信することで、一方の車が切り返しをしているときには他方の車は減速または停止または後退をするように制御し必要な車間距離に保つことで、切り返し旋回時の車両間の衝突を防止し、また追従走行の維持を可能とする。

【 0 0 1 3 】

図 2 は、本実施例における、車両追従走行システムの構成ブロック図である。図 2 において、先行車 1 の車両制御装置 1 0 は、ドライバー 9 が操作するアクセル 1 1、ブレーキ 1 2、ステアリング 1 3 の操作量である操作情報や、障害物の位置、後続車との相対速度、相対角度、相対距離を取得する外界認識部 1 4、車速や加速度など走行状態量や車両諸元からなる先行車情報を処理する先行車情報処理部 1 5 を備え、先行車情報の送信と後続車情報の受信を行う送受信部 1 6 を有している。

10

【 0 0 1 4 】

後続車 2 の車両制御装置 2 0 は、先行車 1 の車両制御装置 1 0 から送信された先行車情報の受信と後続車情報を先行車 1 の車両制御装置 1 0 に送信する送受信部 2 1 と、障害物の位置、先行車 1 との相対速度、相対角度、相対距離を取得する外界認識部 2 2 と、受信した先行車情報と、外界認識部 2 2 の情報に基づいて、後続車の走行軌跡を予測し、後続車の切り返し旋回の有無を判断する後続車情報処理部 2 3 と、受信した先行車情報と、外界認識部 2 2 の情報に基づいて先行車に追従する目標軌道を生成する目標軌道生成部 2 4 と、目標軌道に追従走行するように自車の車両運動の制御指令を演算する車両運動制御部 2 5 と、車両運動制御部 2 5 の制御指令により、操舵および制動、駆動に関わるアクチュエータである、エンジンあるいは駆動モータ等の駆動系 2 7、ブレーキ 2 8、ステアリング 2 9 の制御量を演算し出力するアクチュエータ制御部 2 6 とを備えている。

20

【 0 0 1 5 】

なお、外界認識部 1 4 は、車車間通信で後続車認識情報を取得してもよいし、ステレオカメラやレーザレーダ等の外界認識センサで後続車認識情報を取得してもよい。

【 0 0 1 6 】

また、外界認識部 2 2 は、同様に、車車間通信で先行車認識情報を取得してもよいし、ステレオカメラやレーザレーダ等の外界認識センサで先行車認識情報を取得してもよい。

【 0 0 1 7 】

また、先行車情報処理部 1 5 は、図示していないが、外界認識部 1 4 で取得した障害物位置に基づき、先行車 1 の走行軌跡を予測し、切り返し旋回の有無の判断を行う。また、切り返しに関する信号である判断結果を送受信部 1 6 により後続車へ送信する。また、送受信部 1 6 により後続車 2 の切り返し旋回の有無を受信し、後続車の切り返し旋回が行われる場合にアクセル 1 1 とブレーキ 1 2 を制御することにより、後続車 2 の切り返し旋回によって先行車 1 と後続車 2 の相対位置情報である相対距離が増加し、先行車追従が不能になることを防ぐ。

30

【 0 0 1 8 】

また、後続車情報処理部 2 3 は、図示していないが、外界認識部 2 2 で取得した障害物位置に基づき、後続車 2 の走行軌跡を予測し、切り返し旋回の有無の判断を行う。また、切り返しに関する信号である判断結果を送受信部 2 1 により先行車へ送信する。また、送受信部 2 1 により先行車 1 の切り返し旋回の有無を受信し、先行車の切り返し旋回が行われる場合に駆動系 2 7 とブレーキ 2 8 を制御することにより、先行車 1 の切り返し旋回によって先行車 1 と後続車 2 の相対位置情報である相対距離が減少し、衝突することを防ぐ。

40

【 0 0 1 9 】

図 3 は、L 字の走行路において、先行車や後続車に搭載した外界認識センサによって切り返し旋回の必要があることを判断する方法を示した模式図である。図 3 (A) は、車両が旋回直前の状態を示している。この際、車両は外界認識センサによって旋回路外側端 S と、旋回路内側端 I を認識する。次に図 3 (B) に示す状態に移る。車両は旋回路に接近すると同時に、旋回路外側端 S に対し、あらかじめ設定した安全距離 L_S の位置まで接近する。また、外界認識センサによって、旋回路に車両が進入した後に接近する旋回路外側端

50

Wを認識する。そしてこれらの情報を用いて、図3(C)に示すように自車の旋回時の走行軌跡を算出し、壁や障害物と走行軌跡が重なる場合に切り返し旋回が必要であると判断する。まず自車の旋回中心Oを算出する。旋回中心Oと旋回内側端Iとを結ぶ距離を R_{OI} とする。また、旋回中心Oと車両の後輪軸上で旋回内側の車体上の点Rとを結ぶ距離を R_{OR} とし、車両が旋回路外側端Sから L_S 離れた位置から最大転舵して旋回した際のRの軌跡を半径 R_{OR} で描く。 $R_{OR} - R_{OI} = L_S$ となるように旋回中心Oの位置を算出する。この旋回中心Oから車両が旋回を開始することにより、車両が壁や障害物から安全距離 L_S を保った状態で、旋回路外側端Wからもっとも離れた位置を旋回する軌跡を描くことが出来る。こうして算出した旋回中心Oを用い、車両の前側の旋回外側端Fの描く半径 R_{OF} の軌跡を算出する。半径 R_{OF} の軌跡と旋回路外側端Wが重なる場合を、切り返し旋回が必要である場合と判断する。もしくは、半径 R_{OF} の軌跡から安全距離 L_S を旋回外側方向に離れた位置に描いた軌跡と旋回路外側端Wが重なる場合を、切り返し旋回が必要である場合と判断してもよい。

10

【0020】

図4は、Uターンをする場合の、先行車や後続車に搭載した外界認識センサによって旋回中に切り返し旋回が必要であることを判断する方法を示した模式図である。図3と同様の定義については同じ符号を付し、その説明は省略する。図3の方法と基本的に同様であるが、図4において、旋回中心Oと旋回路外側端Wとの距離 R_{OW} に対して、旋回中心Oを中心として車両の前側の旋回外側端Fの描く半径 R_{OF} が長い場合、すなわち、半径 R_{OF} の軌跡が旋回路外側端Wと重なる場合に切り返し旋回が必要である場合と判断する。

20

【0021】

図5は、本実施例における先行車と後続車が、ともに切り返し旋回を行う場合の運動状態、切り返し旋回の検知状態、および制御状態を示したタイムチャートである。図5において、まず、先行車は外界認識センサによって自車の前方にある旋回路を検知する。旋回路の検知には、GPSなどを用いてもよい。次に、図3で示したように、壁や障害物によって切り返し旋回が必要かどうかを検知する。これらの検知結果によって、先行車は後続車に対し、車車間通信によって走行許可指令を送信する。

【0022】

後続車への走行許可指令は次のとおりである。図5において、先行車が旋回中でない場合(図中の(1)に対応)、および切り返し旋回を検知していない場合(2)は通常走行許可(3)とし、先行車は後続車の走行を制限しない。先行車が旋回中である場合(4)、もしくは切り返し旋回を検知した場合(5)は低速走行許可(6)とし、先行車は後続車の速度を低速に制限する。先行車が切り返し旋回を実施中(7)には走行不可(8)とし、先行車は後続車を停止させる。このとき、先行車と後続車の車間距離が短く、先行車と後続車の衝突が予想される場合には、後続車は停止後に後退してもよい。これにより先行車の切り返し旋回によって、車間距離が過度に小さくなることを防ぎ、後続車が先行車へ衝突することを防止する。

30

【0023】

次に、先行車と同様に後続車も外界認識センサによって自車の前方にある旋回路を検知する。旋回路の検知には、GPSなどを用いてもよい。同様にして壁や障害物によって切り返し旋回が必要かどうかを検知する。これらの検知結果によって、後続車は先行車に対し、走行許可指令を送信する。

40

【0024】

先行車への走行許可指令は次のとおりである。後続車が旋回中でない場合(10)、および切り返し旋回を検知していない場合(11)は通常走行許可(12)とし、後続車は先行車の走行を制限しない。後続車が旋回中である場合(13)、もしくは切り返し旋回を検知した場合(14)は低速走行許可(15)とし、後続車は先行車の速度を低速に制限する。後続車が切り返し旋回を実施中(16)には走行不可(17)とし、後続車は先行車を停止させる。これにより後続車の切り返し旋回によって、車間距離が過度に大きくなることを防ぎ、後続車が先行車に対し追従困難となることを防止する。また、後続車が大

50

きく離れて追従走行が困難になることが予想される場合には、先行車は停車後に後退して後続車との車間距離を短くしてもよい。また、先行車の速度の低速への制限や先行車の停止はドライバーの操作によらず、先行車情報処理部が強制的に実施してもよい。また、ドライバーにシグナルを送ることで、ドライバーに速度の制限や停止を行うよう促すようにしてもよい。

【 0 0 2 5 】

図 6 は、本実施例における先行車が切り返し旋回を行い、後続車は切り返し旋回を行わない場合の運動状態、切り返し旋回の検知状態、および制御状態を示したタイムチャートである。図 6 において、この場合でも図 5 と同様に、先行車が切り返し旋回を実施中 (1) には先行車は後続車に対し走行許可指令として走行不可 (2) を送信し、先行車は後続車を停止させる。また、後続車は切り返し旋回を行わない (3) ため、図 5 と同様に、後続車は先行車に対し走行許可指令として通常走行許可か低速走行許可を送信し、走行不可は送信しない。これにより、先行車と後続車の衝突や、後続車が先行車に追従困難になることを防ぐことができる。

10

【 0 0 2 6 】

図 7 は、本実施例における後続車が切り返し旋回を行い、先行車は切り返し旋回を行わない場合の運動状態、切り返し旋回の検知状態、および制御状態を示したタイムチャートである。図 7 において、この場合でも図 5 と同様に、後続車が切り返し旋回を実施中 (2) には後続車は先行車に対し走行許可指令として走行不可 (3) を送信し、後続車は先行車を停止させる。また、先行車は切り返し旋回を行わない (1) ため、図 5 と同様に、先行車は後続車に対し走行許可指令として通常走行許可か低速走行許可を送信し、走行不可は送信しない。これにより、先行車と後続車の衝突や、後続車が先行車に追従困難になることを防ぐことができる。

20

【 0 0 2 7 】

図 8 は、本実施例における先行車と後続車が、ともに切り返し旋回を行わない場合の運動状態、切り返し旋回の検知状態、および制御状態を示したタイムチャートである。図 8 において、この場合でも図 5 と同様に、先行車と後続車が、ともに切り返し旋回を行わない (1)、(2) ため、先行車及び後続車は後続車及び先行車に対し走行許可指令として通常走行許可か低速走行許可を送信し、走行不可は送信しない。これにより、先行車と後続車の衝突や、後続車が先行車に追従困難になることを防ぐことができる。

30

【 0 0 2 8 】

以上のように、本実施例では、先行車と後続車の車両間で切り返し旋回に伴う後退によって起こる衝突を抑制することができる。また、切り返し旋回による車間距離が長くなるのを抑制でき追従走行の維持を可能とすることができる。

【 0 0 2 9 】

以上、実施例について説明したが、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。また、上記した実施例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。

【 符号の説明 】

40

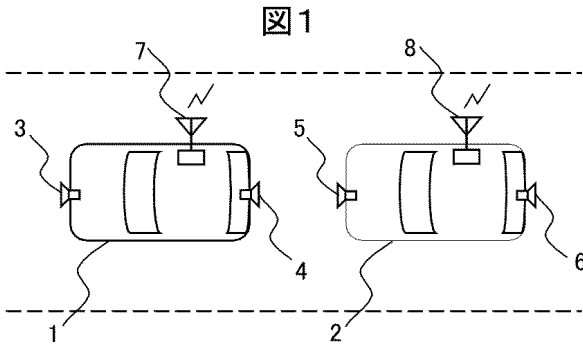
【 0 0 3 0 】

1 : 先行車、2 : 後続車、3 , 4 , 5 , 6 : 外界認識センサ、7 , 8 : 車車間通信機、9 : ドライバー、10 , 20 : 車両制御装置、11 : アクセル、12 : ブレーキ、13 : ステアリング、14 , 22 : 外界認識部、15 : 先行車情報処理部、16 , 21 : 送受信部、23 : 後続車情報処理部、24 : 目標軌道生成部、25 : 車両運動制御部、26 : アクチュエータ制御部、27 : 駆動系、28 : ブレーキ、29 : ステアリング

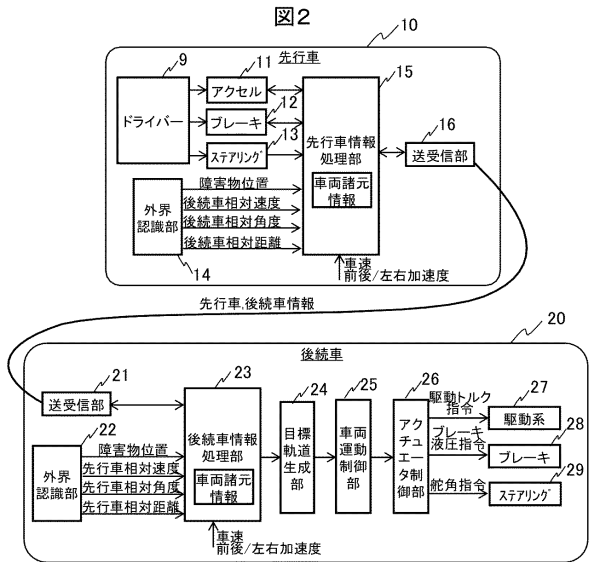
50

【図面】

【図 1】

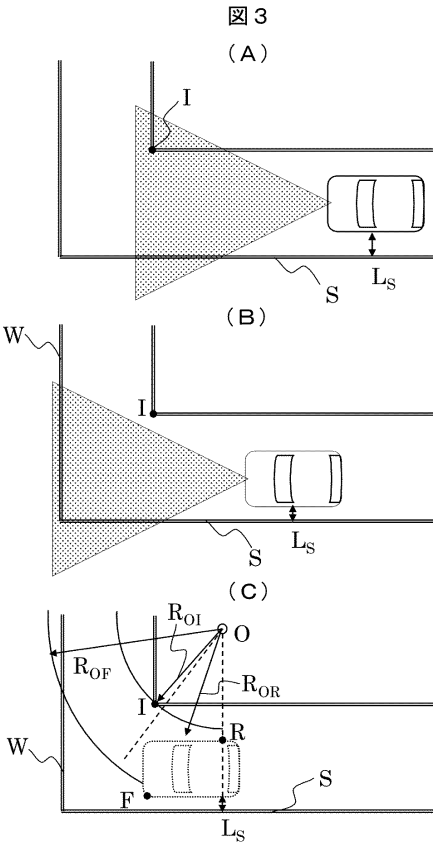


【図 2】

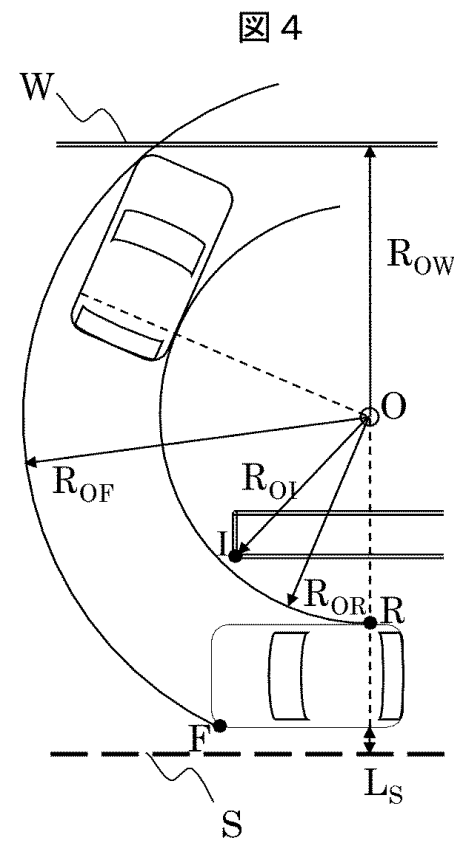


10

【図 3】



【図 4】



20

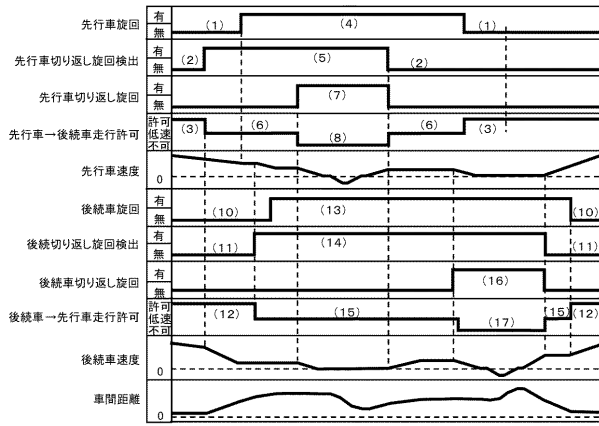
30

40

50

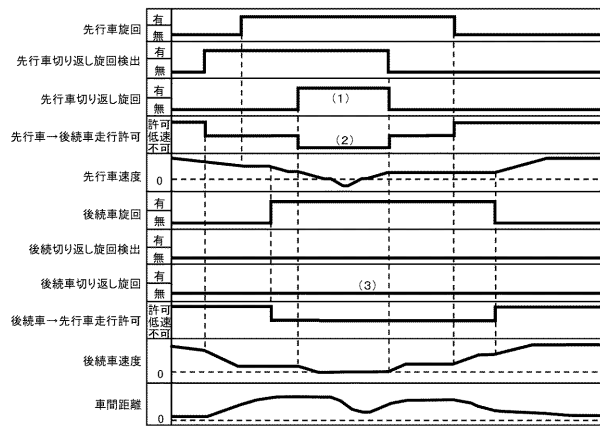
【 図 5 】

図5



【 図 6 】

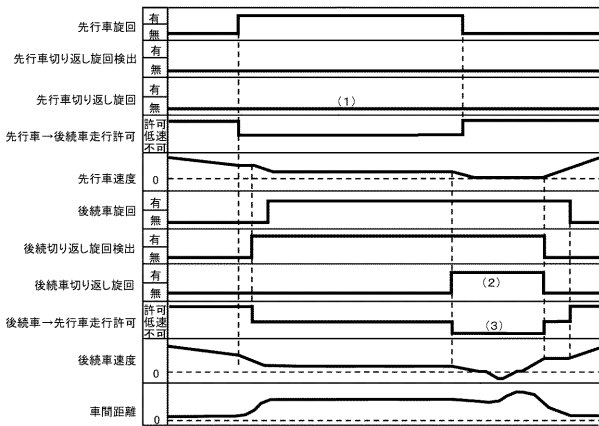
図6



10

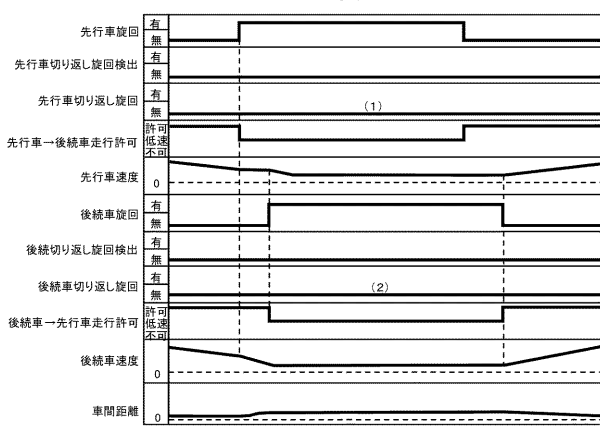
【 図 7 】

図7



【 図 8 】

図8



20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

B 6 0 W	30/09 (2012.01)	G 0 8 G	1/09	H
G 0 8 G	1/09 (2006.01)	G 0 8 G	1/16	E
G 0 8 G	1/16 (2006.01)			

(56)参考文献 特開 2 0 1 2 - 2 2 1 4 5 1 (J P , A)

特開 2 0 0 8 - 0 6 8 7 5 3 (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 - 6 0 / 0 0

G 0 8 G 1 / 0 0 - 9 9 / 0 0