

(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2011-203663  
(P2011-203663A)

(43) 公開日 平成23年10月13日(2011. 10. 13)

(51) Int. Cl.	F 1			テーマコード (参考)		
<b>GO9B</b> 9/05 (2006.01)	GO9B	9/05	E	5B050		
<b>GO6T</b> 19/00 (2011.01)	GO6T	17/40	E	5H181		
<b>GO8G</b> 1/00 (2006.01)	GO8G	1/00	A			

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2010-73139 (P2010-73139)	(71) 出願人	000176730 三菱プレシジョン株式会社 東京都江東区有明三丁目5番7号
(22) 出願日	平成22年3月26日 (2010. 3. 26)	(74) 代理人	100099759 弁理士 青木 篤
		(74) 代理人	100092624 弁理士 鶴田 準一
		(74) 代理人	100102819 弁理士 島田 哲郎
		(74) 代理人	100112357 弁理士 廣瀬 繁樹
		(74) 代理人	100154380 弁理士 西村 隆一
		(74) 代理人	100157211 弁理士 前島 一夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動移動制御機能を備えた模擬運転装置及び自動移動制御方法

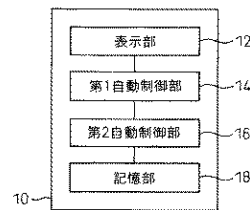
(57) 【要約】

【課題】 複雑な制御系を作成せずに模擬運転移動体の自動制御を実現できる自動移動制御機能を備えた模擬運転装置、及び自動移動制御方法の提供。

【解決手段】 模擬運転装置 10 は、仮想情景、仮想情景内を移動する模擬運転移動体及び少なくとも 2 つの他の移動体を表示可能な表示部 12 と、少なくとも 2 つの他の移動体の各々の動作を、所定の移動ロジックに従って自動制御する第 1 自動制御部 14 と、模擬運転移動体を自動制御している間は、模擬運転移動体が少なくとも 2 つの他の移動体のうちの 1 つである目標移動体の移動に追従するように追従制御を行う第 2 自動制御部 16 とを備える。第 1 自動制御部 14 は、目標移動体を除く他の移動体の各々が、目標移動体を認識せずに所定のロジックに従って移動するように構成され、さらに表示部 12 は目標移動体を非表示とする。

【選択図】 図 1

図 1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

自動移動制御機能を備えた模擬運転装置であって、

仮想情景、自動制御及び操作者による手動制御のうち、少なくとも自動制御によって該仮想情景内を移動する模擬運転移動体、並びに自動制御により該仮想情景内を移動する少なくとも2つの他の移動体を表示可能な表示部と、

前記少なくとも2つの他の移動体の各々の動作を、所定の移動ロジックに従って自動制御する第1自動制御部と、

前記模擬運転移動体を自動制御している間は、前記模擬運転移動体が前記少なくとも2つの他の移動体のうちの1つを目標移動体とし、該目標移動体の移動に追従するように追従制御を行う第2自動制御部と、を備え、

前記第1自動制御部は、前記少なくとも2つの他の移動体のうち前記目標移動体以外の移動体の各々が、前記目標移動体を認識せずに所定の移動ロジックに従って移動するように構成され、

前記表示部は、前記目標移動体を非表示とする、  
模擬運転装置。

**【請求項 2】**

前記追従制御では、前記模擬運転移動体の移動方向が前記目標移動体内の目標点に向かうように前記模擬運転移動体が制御される、請求項1に記載の模擬運転装置。

**【請求項 3】**

前記模擬運転移動体の制御形態を自動制御と手動制御とで切り替える手段をさらに有し、前記手動制御時は、前記目標移動体は前記模擬運転移動体の近傍を移動するように制御される、請求項1又は2に記載の模擬運転装置。

**【請求項 4】**

模擬運転装置における移動体の移動制御方法であって、

仮想情景、自動制御及び操作者による手動制御のうち、少なくとも自動制御によって該仮想情景内を移動する模擬運転移動体、並びに自動制御により該仮想情景内を移動する少なくとも2つの他の移動体を表示可能な表示部を用意するステップと、

前記少なくとも2つの他の移動体の各々の動作を、所定の移動ロジックに従って自動制御するステップと、

前記模擬運転移動体を自動制御している間は、前記模擬運転移動体が前記少なくとも2つの他の移動体のうちの1つを目標移動体とし、該目標移動体の移動に追従するように追従制御を行うステップと、

前記少なくとも2つの他の移動体のうち前記目標移動体以外の移動体の各々を、該前記目標移動体以外の移動体の各々が前記目標移動体を認識せずに所定のロジックに従って移動するように制御するステップと、

前記表示部において前記目標移動体を非表示とするステップと、  
を含む移動制御方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、移動体の自動移動制御機能を備えた模擬運転装置、及び自動移動制御方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

自動車シミュレータ等の模擬運転装置は、例えば特許文献1に記載の模擬運転装置のように、模擬運転の訓練や診断等を行うために利用されており、実映像や3次元CG像を表示することができる。

**【0003】**

また特許文献2には、操作者が仮想情景内で模擬車両を運転すると、他の車両が周囲環

10

20

30

40

50

境として移動するようになっている模擬運転装置が開示されている。ここでは、各車両が他車両の運転状況や周囲環境データに基づいて周辺の状態を予測し、次に行動すべき動作を判断する、とされている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平9-311619号公報

【特許文献2】特開2006-267960号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0005】

近年の模擬運転装置は、所定の仮想情景内にて仮想車両を、所定の走行ロジックに従って自動制御し又は運転者に手動制御させ、車両の自動走行制御機能や、当該車両に設けたレーダーやセンサー機能のシミュレーション等を行うものとしても利用されている。ここで自動車シミュレータにおいて運転者が運転する車両（以降、自車両と称する）を、シミュレーション内の一般交通状況下で自動制御する場合には、実車両と同様の機能を模擬する必要がある。例えば、交差点での右左折を行う場合は、交差点形状を認識し、自動的にステアリング及び走行速度の調整を行う必要があり、これには複雑な制御ロジックが必要とされ、自動車シミュレータの計算処理能力の負担となる。また、自車両の前方を走行する先行車両との衝突防止のためにはレーダー又はセンサーによる前方間距離測定機能を自車両に付加しなくてはならず、計算処理能力の負担となる。

20

【0006】

さらに、自動車シミュレータでは運転者が自車両を運転（手動制御）する場合も当然あり、その場合は運転者によるステアリング、アクセル、ブレーキ等の操作（入力）が、所定の車両運動計算ロジックに従って処理され、自車両の位置、速度、姿勢等が計算される。ここで自車両の制御を手動から自動（或いはその逆）に切替えたい場合、自車両の挙動が切替え時に不連続とならないためには、自動制御時も上記車両運動計算ロジックによる計算が不可欠である。

【0007】

そこで本発明は、複雑な制御系を作成せずに模擬運転移動体（自車両）の自動制御を実現できる自動移動制御機能を備えた模擬運転装置、及び自動移動制御方法を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、自動移動制御機能を備えた模擬運転装置であって、仮想情景、自動制御及び操作者による手動制御のうち、少なくとも自動制御によって該仮想情景内を移動する模擬運転移動体、並びに自動制御により該仮想情景内を移動する少なくとも2つの他の移動体を表示可能な表示部と、前記少なくとも2つの他の移動体の各々の動作を、所定の移動ロジックに従って自動制御する第1自動制御部と、前記模擬運転移動体を自動制御している間は、前記模擬運転移動体が前記少なくとも2つの他の移動体のうちの1つを目標移動体とし、該目標移動体の移動に追従するように追従制御を行う第2自動制御部と、を備え、前記第1自動制御部は、前記少なくとも2つの他の移動体のうち前記目標移動体以外の移動体の各々が、前記目標移動体を認識せずに所定の移動ロジックに従って移動するように構成され、前記表示部は、前記目標移動体を非表示とする、模擬運転装置を提供する。

40

【0009】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の模擬運転装置において、前記追従制御では、前記模擬運転移動体の移動方向が前記目標移動体内の目標点に向かうように前記模擬運転移動体が制御される、模擬運転装置を提供する。

【0010】

50

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 又は 2 に記載の模擬運転装置において、前記模擬運転移動体の制御形態を自動制御と手動制御とで切り替える手段をさらに有し、前記手動制御時は、前記目標移動体は前記模擬運転移動体の近傍を移動するように制御される、模擬運転装置を提供する。

【 0 0 1 1 】

請求項 4 に記載の発明は、模擬運転装置における移動体の移動制御方法であって、仮想情景、自動制御及び操作者による手動制御のうち、少なくとも自動制御によって該仮想情景内を移動する模擬運転移動体、並びに自動制御により該仮想情景内を移動する少なくとも 2 つの他の移動体を表示可能な表示部を用意するステップと、前記少なくとも 2 つの他の移動体の各々の動作を、所定の移動ロジックに従って自動制御するステップと、前記模擬運転移動体を自動制御している間は、前記模擬運転移動体が前記少なくとも 2 つの他の移動体のうちの 1 つを目標移動体とし、該目標移動体の移動に追従するように追従制御を行うステップと、前記少なくとも 2 つの他の移動体のうち前記目標移動体以外の移動体の各々を、該前記目標移動体以外の移動体の各々が前記目標移動体を認識せずに所定のロジックに従って移動するように制御するステップと、前記表示部において前記目標移動体を非表示とするステップと、を含む移動制御方法を提供する。

10

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、模擬運転移動体の自動制御において該模擬運転移動体を目標移動体に追従させる追従制御を行うことにより、レーダーの模擬等による他の交通車両の認識や、道路形状の認識等のための複雑な認知・判断ロジックを作成せずとも、該模擬運転移動体の好適な自動制御を実現できる。

20

【 0 0 1 3 】

追従制御において、模擬運転移動体の移動方向が目標車両内の目標点に向かうように制御することにより、複雑なセンサー模擬等を行わなくても模擬運転移動体の好適な自動制御を実現できる。

【 0 0 1 4 】

模擬運転移動体の手動制御時は、目標車両を模擬運転移動体の近傍移動させることにより、自動制御への切替えを円滑に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

30

【 0 0 1 5 】

【図 1】本発明の一実施形態に係る模擬運転装置の機能ブロック図である。

【図 2】本発明の基本的考え方を、従来の自動制御と比較しつつ説明する図である。

【図 3】追従制御の詳細を説明する図である。

【図 4】交差点付近での追従制御の好適な例を説明する図である。

【図 5】手動走行制御における目標車両の扱いを説明する図である。

【図 6】自車両を手動走行制御から自動走行制御に切り替える際の処理について説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 6 】

40

図 1 は、本発明の一実施形態に係る模擬運転装置の機能ブロック図を示す。模擬運転装置 10 は、仮想情景、自動制御及び操作者による手動制御のうち、少なくとも自動制御によって該仮想情景内を移動する模擬運転移動体、並びに自動制御により仮想情景内を移動する少なくとも 2 つの他の移動体を表示可能なディスプレイ等の表示部 12 と、該少なくとも 2 つの他の移動体の各々の動作を、所定の移動ロジックに従って自動制御する第 1 自動制御部 14 と、模擬運転移動体を自動制御している間は、模擬運転移動体が少なくとも 2 つの他の移動体のうちの 1 つである目標移動体の移動に追従するように追従制御を行う第 2 自動制御部 16 とを備える。本発明では、後述するように、第 1 自動制御部 14 は、少なくとも 2 つの他の移動体のうち目標移動体以外の移動体の各々が、目標移動体を認識せずに所定のロジックに従って移動するように構成され、さらに表示部 12 は、目標移動

50

体を非表示とする。なお模擬運転装置 10 は、上記所定の移動ロジックや後述する種々のデータを記憶するデータベース等の記憶部 18 をさらに有してもよい。

【0017】

図 2 は、本願発明の基本的概念を、自動車シミュレータを例として説明する図である。図 2 ( a ) は、比較のために従来の自動走行制御の一例を示す図である。図 2 ( a ) では、4 台の仮想車両 20、22、24 及び 26 が、車線 28 に沿って同一方向に（図示例では左から右に）走行するように自動走行制御されるものとする。この場合、各車両は各々に予め指定された移動ロジック（後述）に従って自動走行制御される。通常、各車両は他車両の全てを認識して走行制御されるので、例えば車両 26 はその前方の車両 24 と所定の車間距離  $d_1$  を維持するように（追突しないように）走行する。

10

【0018】

本願発明では、図 2 ( b ) に示すように、少なくとも 2 つの車両（図示例では 4 つ）のうち、1 つの車両（図示例では車両 24）を、該 1 つの車両以外の車両 20、22 及び 26 からは認識させないようにするとともに、画像表示もされない。すなわち、車両 20、22 及び 26 にとっては、車両 24 は存在しないものとして自動走行制御がなされる。しかし一方で、車両 24 は画像表示されないものの、他車両 20、22 及び 26 の存在を認識した車両 24 の自動走行制御（計算・処理）は行われている。従って図 2 ( b ) の状態のままで全車両について自動走行制御を続けると、車両 22 と車両 26 との車間距離  $d_2$  が狭くなっていき、上記車間距離  $d_1$  に近付いていくことになる。

20

【0019】

そこで本願発明では、図 2 ( c ) に示すように、模擬運転の主対象である自車両（模擬運転移動体）30 の自動走行制御を行うときは、他の車両 20、22、24 及び 26 のように予め用意された移動ロジックに基づいて走行制御されるのではなく、図 2 ( b ) にて説明した、他車両から認識されていない（存在を無視された）車両（ここでは車両 24）を目標車両（目標移動体）として、該目標車両の動きに追従するような追従制御によって走行制御される。ここで、自車両 30 は、目標車両 24 以外の他車両 20、22 及び 26 には認識される。従って図 2 ( c ) に示すように、自車両 30 は、自車両 30 のための複雑な移動ロジックを用意して、他車両を認識した自動制御を行わなくとも、上記追従制御を行うだけで、先行する他車両 22 に追突しないように他車両 22 との間に適当な車間距離  $d_3$  を維持しつつ走行でき、かつ後続の他車両 26 は自車両 30 との間に所定の車間距離  $d_1$  を維持して走行することができる。

30

【0020】

なお上述のように目標車両 24 は他車両を認識して所定のロジックに従って自動走行制御はされているが、画面表示はされない。従ってシミュレータの画面上には目標車両 24 を除く車両（すなわちここでは自車両 30 と他車両 20、22 及び 26）が表示され、恰も自車両を含む全車両が各自の移動ロジックに従って自動走行制御されているかのようなシミュレーションを行うことができる。

【0021】

図 3 は、車両 24 に対する自車両 30 の追従制御の詳細を説明する図である。先ず図 3 ( a ) に示すように、目標車両 24 内に目標点 32 を設定する。例えば目標点 32 は車両 24 の重心の位置に設定してもよいが、これに限るものではなく他の位置に設定してもよく、例えば目標車両の左後輪の中心と右後輪の中心とを結ぶ線分の中点に設定してもよい。また、自車両 30 内に参照点 34 を設定する。参照点 34 は、例えば自車両の左前輪の中心と右前輪の中心とを結ぶ線分の中点に設定可能であるが、これに限るものではなく他の位置に設定してもよく、例えば自車両 30 の重心 36 の位置に設定してもよい。ここで自車両 30 の追従制御においては、目標点 32 と参照点 34（又は重心 36）との距離が予め設定された追従距離  $d$  を維持するように自車両 30 が自動制御される。なお追従距離  $d$  は特に限定されるものではないが、例えば 1 メートルから 5 メートルの間に設定されることが好ましい。

40

【0022】

50

また図3(b)に示すように、目標車両24が進行方向を変化(図示例では右折)した場合、自車両30の移動方向が目標車両24の目標点32に向かうように、自車両30のステアリングが制御(操作)される。また図3(a)の場合と同様に、目標点32と参照点34(又は重心36)との距離が予め設定された追従距離dを維持するように自車両30が自動制御される。このような追従制御により、自車両30は自らの走行ロジックに従って制御されているかのような動作を実現することができる。

#### 【0023】

なお、上記追従距離を短く設定した場合、自車両30と目標車両24とが衝突(干渉)する場合があります。従って本発明に係るシミュレータでは、模擬運転移動体(自車両)と目標移動体(目標車両)との衝突・干渉は無効にされる(無視される)。

10

#### 【0024】

図4は、上記追従制御の具体例として、自車両30が自動制御によって交差点(T字路)を右折する例を説明する図である。なお上述のように、目標車両24は実際には画面表示されないため破線で示してある。図4のA部に示すように、目標車両24が直進しているときは、目標車両24に追従している自車両30は、目標車両24から所定の追従距離Dだけ後方を直進する。ここでB部に示すように、目標車両24が所定のシナリオに従ってT字路を右折すると、図3(b)を用いて説明したように、自車両30のステアリングが目標車両24の目標点32に向けて切られ、結果として自車両30も目標車両24に追従してT字路を右折できる。そしてC部に示すように、目標車両24が再び直進するようになると、目標車両24に追従している自車両30は、再び目標車両24から所定の追従距離だけ後方を直進するようになる。なおこのような追従制御によると、図4の一部を拡大したD部に示すように、自車両30が右左折する際は、自車両30の走行経路(自車両30の重心の通過経路)は、目標車両24の走行経路(目標車両24の目標点32の通過経路)38よりもいくらか内側を通る。

20

#### 【0025】

自動車シミュレータ等の模擬運転装置では、模擬運転移動体(自車両)の制御形態を自動走行制御と手動走行制御とで切り替える切替装置等の手段を設けることにより、運転者の操作によって自車両を走行させることもできる。しかし一方で、手動制御から自動制御に切り替えた際に、自車両が目標車両に速やかに追従できるようにし、切り替えを円滑に行う必要がある。従って自車両の手動制御時は、目標車両は自車両の近傍を走行するように制御されることが好ましい。より具体的には、目標車両は、その車幅方向(進行方向に垂直な方向)長さ分、又は一車線分だけ自車両から車幅方向に離れて、自車両の側方又は斜め前方を走行するように制御されることが好ましい。

30

#### 【0026】

但し、自車両30が手動で走行制御されている間は、例えば図5に示すように、自車両30は自動走行制御に比べて円滑でない運転(蛇行等)となる場合がある。そのような場合には、目標車両24は常に自車両30から厳密に一車線分だけ離れた経路を走行するよりも、自車両30から予め定めた所定距離以上離れないように(具体的には破線40で示される範囲内に車両全体又は目標点、参照点が位置するように)円滑に走行制御されることが好ましい。なお上記所定距離は、後述する手動走行制御から自動走行制御への切り替えがスムーズに行えるように適宜決定することができる。

40

#### 【0027】

図6は、自車両30を手動走行制御から自動走行制御に切り替える際の処理について説明する図である。上述のように、手動走行制御時は、目標車両24は自車両30の近傍を走行している。ここで自車両30の制御を手動から自動に切り替えた以降は、目標車両24は所定のロジックに従ってシナリオ上の経路42を走行するように制御される。ここで図6(a)に示すように、自車両30が目標車両24の目標点32に向かうように、自車両30のステアリングすなわち移動方向が自動的に操作される。次に図6(a)の状態からいくらか時間が経過して目標車両24がしても、図6(b)に示すように、自車両30のステアリングは図6(a)と同様に、常に目標車両24の目標点32に向かうように自

50

動的に操作される。図 6 ( b ) の状態からさらに時間が経過した図 6 ( c ) の状態においても、同様の制御がなされる。このような制御により、自車両 30 は図 6 ( c ) に示すように、経路 42 に滑らかに漸近する経路 44 に沿って移動し、手動制御から自動制御（追従制御）に円滑に移行することができる。

【 0028】

上述のように目標車両を含む他車両は、それぞれ所定の走行ロジックに従って走行制御される。該走行ロジックは、行動選択モデル、認知モデル、運転判断モデル及び運転行動モデル等のモデルを含むドライバーモデルと、制御すべき車両の縦方向モデル及び横方向モデル等を含む車両力学モデルとに基づいて構築される。またこれらのモデルは、予め用意されたデータベースに含まれている行動選択データベース、認知データベース、運転判断データベース、運転行動データベース、車両特性データベース及び道路データベース等から適宜選定可能である。各車両の走行制御では、指定された車両 ID、車種及び走行経路と、上記ドライバーモデル及び車両力学モデルとに基づいて、さらに他車両の存在を認識しつつ、制御対象車両の位置、速度及び姿勢が逐次決定される。このようにして該走行ロジックは、複雑な交通状況を認識しつつ対象車両の走行を自動的に制御することができる。また上記表示部は、この結果を逐次画像表示することができる。

10

【 0029】

上記走行ロジックは一般的に、かなり複雑なものであるが、このような走行ロジックは外部から入手可能であるか、多くの場合自動車シミュレータに既に含まれている。また該走行ロジックは通常、道路の形状に沿って走行する、前方車両との車間距離を保つ、交差点状況を認識して右左折する、横断歩行者等を認識して停車する、信号状況を認識して走行又は停止の判断を行う、後方車両を認識して車線変更を行う、等の基本的動作を行うためのロジックを含む。また上記データベースも、ドライバーの性格や能力の違いを考慮した種々のものが用意されている。従って本願発明では、模擬運転対象である自車両のための走行ロジックを自ら構築する必要はなく、既存の走行ロジックに基づいて制御される目標車両に対する追従制御を行うことによって、複雑な交通状況にも対応可能なシミュレーションを行うことができる。また選択する走行ロジックによって、荒っぽい運転や慎重な運転等、バリエーションのあるシミュレーションを行うこともできる。

20

【符号の説明】

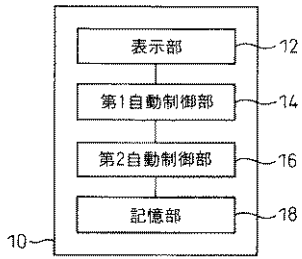
【 0030】

- 10 模擬運転装置
- 12 表示部
- 14 第1自動制御部
- 16 第2自動制御部
- 18 記憶部
- 20、22、26 他車両
- 24 目標車両
- 30 自車両

30

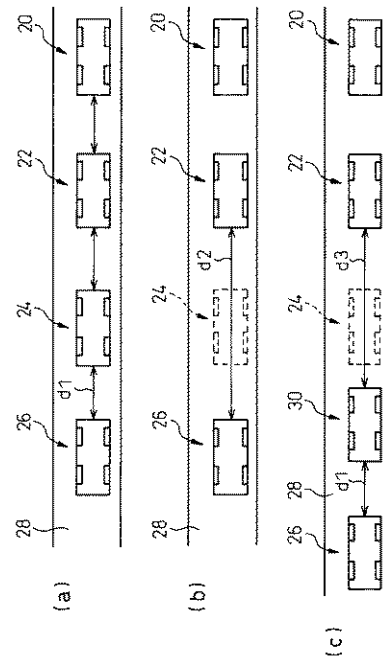
【 図 1 】

図1



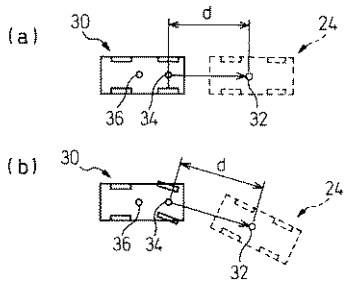
【 図 2 】

図2



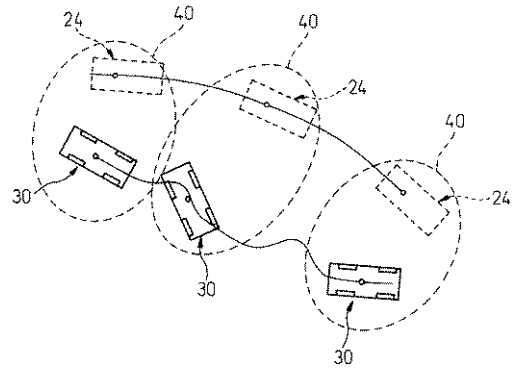
【 図 3 】

図3



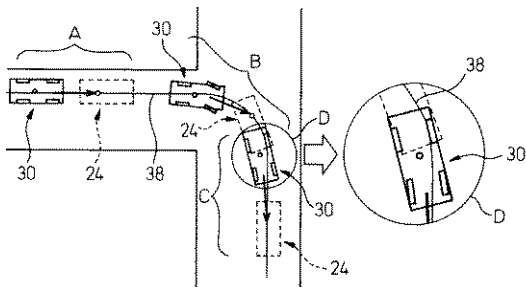
【 図 5 】

図5



【 図 4 】

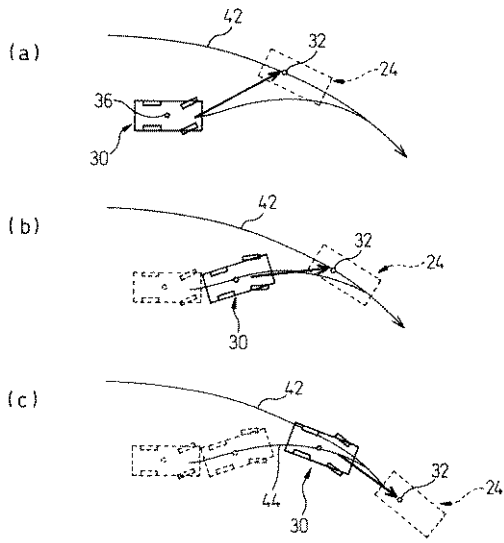
図4





【 図 6 】

図 6



---

フロントページの続き

(72)発明者 大貫 正明

神奈川県鎌倉市上町屋3 4 5 番地 三菱プレシジョン株式会社内

(72)発明者 伊藤 広明

神奈川県鎌倉市上町屋3 4 5 番地 三菱プレシジョン株式会社内

(72)発明者 戸田 裕毅

神奈川県鎌倉市上町屋3 4 5 番地 三菱プレシジョン株式会社内

F ターム(参考) 5B050 AA06 BA08 BA11 CA07 FA02 FA08

5H181 EE02 LL15