

(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2017-114405

(P2017-114405A)

(43) 公開日 平成29年6月29日(2017.6.29)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B60W 30/09 (2012.01)</b>	B60W 30/09	3D241
<b>G08G 1/16 (2006.01)</b>	G08G 1/16 D	3D246
<b>B60R 21/00 (2006.01)</b>	B60R 21/00 624D	5H181
<b>B60T 7/12 (2006.01)</b>	B60R 21/00 624E	
<b>B60W 50/14 (2012.01)</b>	B60R 21/00 626A	

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-253993 (P2015-253993)  
 (22) 出願日 平成27年12月25日 (2015.12.25)

(71) 出願人 000003137  
 マツダ株式会社  
 広島県安芸郡府中町新地3番1号  
 (74) 代理人 100080768  
 弁理士 村田 実  
 (74) 代理人 100106644  
 弁理士 戸塚 清貴  
 (72) 発明者 鶴岡 大悟  
 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ  
 株式会社内  
 (72) 発明者 松岡 悟  
 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ  
 株式会社内

最終頁に続く

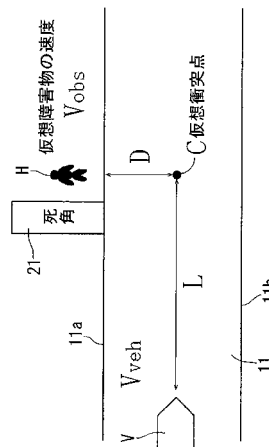
(54) 【発明の名称】 運転支援装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 死角部分を通しようとする際に、運転者に危険を感じさせることなく適度に車速を減速できるようにする。

【解決手段】 車外カメラによって自車両Vの前方の道路脇に死角構築部21(死角部分)が検出されたときは、死角部分の位置(仮想衝突点C)で停止すると想定したときの必要減速度aが算出される。必要減速度aあらかじめ設定された所定のしきい値a<sub>thres</sub>以下となるように指定車速が設定されて、この指定車速でもって死角部分に向けての走行が行われる。必要減速度aが所定のしきい値a<sub>thres</sub>よりも大きいときは、あらかじめ警告を行うのが好ましく、また死角部分での自車両の目標位置を、走行車線11の幅方向において死角部分から離れる方向に設定することもできる。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

自車両前方の道路脇に死角部分が存在することを検出する死角検出手段と、  
前記死角検出手段により死角部分が検出されたときに、該死角部分の位置で停止すると想定したときの必要減速度があらかじめ設定された所定のしきい値以下となるように、該死角部分に向けて走行する際の指定車速を設定する設定手段と、  
前記設定手段によって設定された前記指定車速でもって前記死角部分に向けての走行を行うように制御する走行制御手段と、  
を備えていることを特徴とする運転支援装置。

**【請求項 2】**

請求項 1 において、

前記必要減速度が前記所定のしきい値を超えるとときに、警報を行う警報手段をさらに備えている、ことを特徴とする運転支援装置。

**【請求項 3】**

請求項 1 または請求項 2 において、

前記設定手段は、前記想定減速度が前記所定のしきい値を超えるとときは、さらに、現在の走行経路でもって前記死角部分を通過すると予測される自車両位置よりも該死角部分から離れる方向の位置に指定自車両位置を設定し、

前記走行制御手段は、自車両が前記指定自車両位置に向けて走行するように制御する、ことを特徴とする運転支援装置。

**【請求項 4】**

請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項において、

運転者状態を検出する運転者状態検出手段と、

前記運転者状態検出手段により検出される運転者状態に基づいて、前記所定値を補正する補正手段と、  
をさらに備えていることを特徴とする運転支援装置。

**【請求項 5】**

請求項 4 において、

前記運転者状態検出手段が、前記死角部分を通過する前後での運転者状態の変化を検出するようにされている、ことを特徴とする運転支援装置。

**【請求項 6】**

請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか 1 項において、

前記死角部分から自車両が走行している走行車線へ向けて歩行者が歩行速度  $V_{obs}$  で進入することを想定したとき、該死角部分から該走行車線への歩行者の飛び出し位置までの距離を  $D$ 、自車両の現在の車速を  $V_{veh}$  としたとき、歩行者との衝突回避に要求される前記必要減速度が歩行速度  $V_{obs}$  と現在の車速  $V_{veh}$  と距離  $D$  とに基づいて算出され、

前記必要減速度が前記所定値よりも大きいときには、前記指定車速が前記現在の車速  $V_{veh}$  よりも小さくなるように設定される、ことを特徴とする運転支援装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、運転支援装置に関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

最近の車両では、運転支援のために、追従式の定速走行制御、自動ブレーキ制御、自動操舵制御、車線維持制御等を行う車両が増加する傾向にあり、車速や操舵を完全に自動で行う自動運転制御を行うことも実用化されつつある。特許文献 1 には、外部環境と自車両の走行状態とに応じて前方障害物を回避するための回避動作を推定して、この推定された回避動作となるように車両を自動制御するものが開示されている。

**【先行技術文献】**

10

20

30

40

50

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】W O 2 0 0 6 / 0 7 0 8 6 5 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、道路脇には、高い塀等によって死角となる死角部分が存在することが多い。この死角部分を通過しようとする車両の運転者にとっては、死角部分からの歩行者等の移動体の飛び出しが想定されることから、運転者は、危険感や緊張感をいだきつつ車速を低下させた状態で死角部分を通過する等の安全運転に気をつかうことになる。

10

【0005】

上述した観点から、自動運転等、車速を自動制御した状態で死角部分を通過させる場合には、死角部分の手前位置であらかじめ車速を低下させるのが好ましいものとなる。しかしながら、死角部分手前で行われる車速低下のための減速度（車両の減速度）が大き過ぎると、この減速によって運転者に対して不必要に危険を感じさせてしまうことになる。

【0006】

本発明は以上のような事情を勘案してなされたもので、その目的は、死角部分に向けて走行する際に、運転者に危険を感じさせることなく適度に車速を減速できるようにした運転支援装置を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

前記目的を達成するため、本発明においては次のような解決手法を採択してある。すなわち、請求項1に記載のように、

自車両前方の道路脇に死角部分が存在することを検出する死角検出手段と、

前記死角検出手段により死角部分が検出されたときに、該死角部分の位置で停止すると想定したときの必要減速度があらかじめ設定された所定のしきい値以下となるように、該死角部分に向けて走行する際の指定車速を設定する設定手段と、

前記設定手段によって設定された前記指定車速でもって前記死角部分に向けての走行を行うように制御する走行制御手段と、  
を備えているようにしてある。

30

【0008】

上記解決手法によれば、死角部分から歩行者等の移動体が飛び出してくるのを想定したときに、移動体との衝突回避のために必要な必要減速度が所定のしきい値以下となるようにあらかじめ車速を低下させるので、運転者に対して危険感を感じさせることなく、死角部分へ向けての走行を行う上で好ましいものとなる。

【0009】

前記必要減速度が前記所定のしきい値を超えるとときに、警報を行う警報手段をさらに備えている、ようにしてある（請求項2対応）。この場合、大きな減速度が生じることを警報によって運転者に報知することにより、運転者が危険を感じてしまう事態を低減する上で好ましいものとなる。

40

【0010】

前記設定手段は、前記想定減速度が前記所定のしきい値を超えるとときは、さらに、現在の走行経路でもって前記死角部分を通過すると予測される自車両位置よりも該死角部分から離れる方向の位置に指定自車両位置を設定し、

前記走行制御手段は、自車両が前記指定自車両位置に向けて走行するように制御する、ようにしてある（請求項3対応）。この場合、衝突回避をより確実に行えるようにしつつ、必要減速度を極力小さくする上で好ましいものとなる。

【0011】

運転者状態を検出する運転者状態検出手段と、

前記運転者状態検出手段により検出される運転者状態に基づいて、前記所定値を補正す

50

る補正手段と、

ようにしてある（請求項 4 対応）。この場合、所定のしきい値を個々の運転者に応じて適切な大きさに設定して、請求項 1 に対応した効果をより十分に得る上で好ましいものとなる。

【 0 0 1 2 】

前記運転者状態検出手段が、前記死角部分を通過する前後での運転者状態の変化を検出するようにされている、ようにしてある（請求項 5 対応）。この場合、死角部分を通過することに対応した運転者状態の変化を精度よく検出して、請求項 4 に対応した効果をより十分に発揮させる上で好ましいものとなる。

【 0 0 1 3 】

前記死角部分から自車両が走行している走行車線へ向けて歩行者が歩行速度  $V_{obs}$  で進入することを想定したとき、該死角部分から該走行車線への歩行者の飛び出し位置までの距離を  $D$ 、自車両の現在の車速を  $V_{veh}$  としたとき、歩行者との衝突回避に要求される前記必要減速度  $a$  が歩行速度  $V_{obs}$  と現在の車速  $V_{veh}$  と距離  $D$  とに基づいて算出され、

前記必要減速度  $a$  が前記所定値よりも大きいときには、前記指定車速が前記現在の車速  $V_{veh}$  よりも小さくなるように設定される、ようにしてある（請求項 6 対応）。この場合、歩行者の飛び出しを想定して、請求項 1 に対応した効果を得ることができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 4 】

本発明によれば、死角部分に向けて走行する際に、運転者に危険を感じさせることなく適度に車速を減速できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 5 】

【 図 1 】 本発明の制御系統例をブロック図的に示す図。

【 図 2 】 死角部分からの歩行者の飛び出しに関連した必要減速度を説明するための図。

【 図 3 】 必要減速度と運転者の緊張状態との関係を示す図。

【 図 4 】 本発明の制御例を示すフローチャート。

【 図 5 】 本発明の制御例を示すフローチャート。

【 図 6 】 本発明の制御例を示すフローチャート。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 6 】

本発明の制御系統例を示す図 1 において、 $U$  はマイクロコンピュータを利用して構成されたコントローラ（制御ユニット）である。このコントローラ  $U$  には、各種センサあるいは機器類  $S_1 \sim S_6$  からの信号が入力される。 $S_1$  は、ナビゲーション装置であり、自車両が走行している道路の種類や自車両位置を検出するものとなっている。 $S_2$  は、車速を検出する車速センサである。 $S_3$  は、自車両前方の状況を撮像する車外カメラであり、自車両前方の障害物特に死角部分の検出や、衝突の可能性のある障害物（例えば歩行者等）を検出する他、特に自車両が走行している走行車線を規制する左右の白線位置を検出するものとなっている（自動運転や車線維持制御用）。 $S_4$  は、ステアリングハンドルに設けられて、運転者の皮膚抵抗を検出する抵抗センサであり、運転者の緊張に伴う発汗に応じて変化される皮膚抵抗を検出するものとなっている。 $S_5$  は、車室内を撮像する車内カメラであり、特に、運転者の表情（顔）や瞳孔の状態を検出して、運転者の緊張感、不快感、不安感の度合い（レベル）を検出するためのものである（運転者状態検出手段）。 $S_6$  は、自車両前方の死角部分や前方障害物等までの距離を検出するレーダである。なお、運転者の緊張度合い等の検出は、心拍を検出することにより行う等、適宜の手法によりなし得る。

【 0 0 1 7 】

コントローラ  $U$  は、スロットルアクチュエータ  $S_{11}$ （加速、減速、車速維持という車速制御用）、ブレーキアクチュエータ  $S_{12}$ （減速や停止の制御用）、パワーステアリング装置  $S_{13}$ （操舵制御用）を制御する。なお、実施形態では、自車両は、自動運転を行

10

20

30

40

50

う車両とされて、設定された目的地までの走行経路の自動生成と、自動ブレーキ制御と、自動車速制御と、自動操舵制御とを行うようになっている。コントローラUは、さらに、警報器S14を制御して、大きな減速を行うことを運転者に警告するために、例えば音声による警告や、ヘッドアップディスプレイ等を利用した警報表示を行うようになっている。

【0018】

次に、図2を参照しつつ、本発明の制御内容について説明する。まず、11は、自車両Vが走行している走行車線であり、その左右の境界線（白線）が符号11a、11bで示される。なお、走行車線11は、左側通行用とされている。自車両Vの前方位置において、走行車線11のすぐ脇（境界線11aのすぐそば）には、例えば高い塀からなる死角構築部21が存在して、この死角構築部21の後方側が自車両Vからの死角部分となっている。

10

【0019】

死角構築部21の後方側にいる移動体としての歩行者Hが、歩行速度V<sub>obs</sub>でもって走行車線11を横断するように走行車線11に飛び出してきて、自車両Vと衝突すると想定される仮想衝突点が符号Cで示される。死角構築部21の位置する境界線11aから仮想衝突点Cまでの距離がDとして示される。また、自車両Vから仮想衝突点Cまでの距離がLで示される。

【0020】

次に、自車両Vが仮想衝突点Cの位置で停止するときに必要な必要減速度について説明する。まず、歩行者Hが、歩行速度V<sub>obs</sub>でもって距離D分だけ歩行するのに要する時間をT<sub>c</sub>とすると、次式(1)が成立する。

20

【0021】

【数1】

$$D = V_{obs} \cdot T_c \quad (1)$$

【0022】

また、上記時間T<sub>c</sub>の間に、自車両Vが仮想衝突点Cに到達するまでの距離Lは、次式(2)で示される。

30

【0023】

【数2】

$$L = T_c \cdot V_{veh} \quad (2)$$

【0024】

上記式(1)、式(2)とから、次式(3)が得られる。

【0025】

40

【数3】

$$L = D \frac{V_{veh}}{V_{obs}} \quad (3)$$

【0026】

自車両Vの制動限界距離L<sub>limit</sub>は、自車両Vの減速度をaとすると、次式(4)で示される。

50

【 0 0 2 7 】

【 数 4 】

$$L_{\text{limit}} = \frac{V_{\text{veh}}^2}{2 \cdot a} \quad (4)$$

【 0 0 2 8 】

$L_{\text{limit}}$   $L$ であれば、自車両  $V$  と歩行者  $H$  とが仮想衝突点  $C$  において衝突しないので、式 (3)、式 (4) から、衝突回避に必要な減速度  $a$  が次式 (5) を満足する大きさであればよいことになる。そして、式 (5) を満足する減速度  $a$  が、必要減速度  $a$  となる。

10

【 0 0 2 9 】

【 数 5 】

$$a \geq \frac{V_{\text{veh}} \cdot V_{\text{obs}}}{2D} \quad (5)$$

20

【 0 0 3 0 】

次に、ドライビングシミュレータを用いて、車両の減速度が運転者に与える影響についての実験結果について説明する。ドライビングシミュレータでは、その表示画面に自車両の前方状況が示される。そして、表示画面中の前方状況として、自車両の前方に存在する死角部分から、自車両の走行車線を横断するように被験者が飛び出る状況が表示される (図2のような状況の擬似的再現)。このような状況において、飛び出してきた歩行者との衝突回避のために車両を減速させると共に減速度を種々変更して、被験者に与える心理的影響を測定した。この心理的影響としては、ステアリングハンドルに設けた抵抗センサを利用して被験者の発汗量を測定することにより、運転者の危険感知度合い (あるいは緊張度合い) を測定するものとした。

30

【 0 0 3 1 】

図3は、上記被験者の発汗量と車両減速度との関係をまとめたものである。この図3から明かなように、減速度 (前述した必要減速度  $a$  対応) が  $3 \text{ m/s}^2$  強以下であれば、危険を感じないと判断することができる。すなわち、必要減速度  $a$  を  $3 \text{ m/s}^2$  に設定することにより、例えば自動運転の際に車両が減速しても、運転者は危険を感じないですむことになる。

【 0 0 3 2 】

以上のことから、前方に死角部分が存在するときは、必要減速度  $a$  が  $3 \text{ m/s}^2$  以下となる減速を行いつつ車速を低下させた状態で、死角部分を通過させればよいことになる。つまり、所定のしきい値としての後述する必要減速度用のしきい値  $a_{\text{thres}}$  として、上記  $3 \text{ m/s}^2$  を設定すればよいことになる。

40

【 0 0 3 3 】

次に、図4に示すフローチャートを参照しつつ、前述した死角部分を通過しようとする際のコントローラ  $U$  による制御例について説明する。なお、以下の設定で  $Q$  はステップを示す。また、制御例では、走行経路の設定を含む自動運転を行う場合を前提としてある。

【 0 0 3 4 】

まず、 $Q1$  において、各種センサあるいは機器類  $S1 \sim S6$  からの信号が入力される。 $Q2$  では、既知の適宜の手法によって、自車両  $V$  の走行経路 (通過する走行車線  $11$  の設定や走行車線  $11$  上での自車両位置や車速) が生成されて、この生成された走行経路に沿って自動運転が行われる。

50

## 【 0 0 3 5 】

Q 3では、車外カメラ S 3によって、死角部分（例えば図 2における死角構築部 2 1）が検出されたか否かが判別される。この Q 3の判別で N Oのときは、そのままリターンされる。Q 3の判別で Y E Sのときは、Q 4において、Q 2で生成された走行経路でもって走行した際に、死角部分で停止するのに必要な必要減速度  $a$  が算出される。なお、必要減速度  $a$  の算出に際しては、死角部分から通常の歩行速度（例えば  $4 \text{ km/h}$  で、図 2における  $V_{\text{obs}}$  対応）でもって走行車線を横断するように歩行者が飛び出してくる場合が想定したものとされる。また、図 2における仮想衝突点 C は、走行経路上の横方向中間位置（例えば図 2において、自車両  $V$  が走行している走行車線 1 1の横方向中間位置）とされ、距離  $D$  はこれに応じて決定される。

10

## 【 0 0 3 6 】

Q 4の後、Q 5において、算出された必要減速度  $a$  が、前述したしきい値  $a_{\text{thres}}$  よりも大きいか否かが判別される。この Q 5の判別で N Oのときは、そのままリターンされる。

## 【 0 0 3 7 】

上記 Q 5の判別で Y E Sのときは、Q 6において、警報器 S 1 4が作動されて、運転者に対して警告が与えられる。この後、Q 7において、必要減速度  $a$  がしきい値  $a_{\text{thres}}$  以下となるように、車速の修正（減速）や、自車両  $V$  が走行する位置の修正（例えば図 2において境界線 1 1 b側に片寄った位置や、その隣の走行車線を通過するように位置修正）が行われる。

20

## 【 0 0 3 8 】

図 5は、しきい値  $a_{\text{thres}}$  を、個々の運転者にとってより好ましい大きさとなるように補正するようにした例が示される。すなわち、どの程度の減速度であれば危険を感じるのかは、運転者毎に微妙に相違するので、この点を勘案して、個々の運転者にとって適正な大きさのしきい値  $a_{\text{thres}}$  を得るための処理となっている。この図 5に示す制御は、図 4に示す制御に対して並列処理としてもよく、あるいは図 4における Q 8の後の処理として行うことができる。

## 【 0 0 3 9 】

先ず、Q 1 1において死角部分が検出されると、Q 1 2において、死角部分を通過した際の運転者の発汗量が計測される（例えばステアリングハンドルに設けた抵抗センサ S 4の利用）。この後、発汗量に応じて、しきい値  $a_{\text{thres}}$  が補正（学習補正）される。すなわち、発汗量が増大したときは、しきい値  $a_{\text{thres}}$  を所定分だけ小さくなるように補正し、発汗量が増大しないときは、しきい値  $a_{\text{thres}}$  を所定分だけ大きくなるように補正する。このような補正によって、しきい値  $a_{\text{thres}}$  が、死角部分を通過した際に発汗量が増大しない（危険を感じない）範囲でもって大きい値に設定されて、個々の運転者に対応した大きさに設定されることになる。

30

## 【 0 0 4 0 】

図 6は、しきい値  $a_{\text{thres}}$  の補正を、抵抗センサ S 4のようなセンサを別途用いないで行うようにした場合の例を示す。すなわち、Q 2 1において死角部分が検出されると、Q 1 2において、必要減速度  $a$  が算出される。この後、Q 3において、一定量以上の必要減速度  $a$  のデータが蓄積されたか否かが判別される。当初は、Q 2 3の判別で N Oとなり、このときは、Q 2 4において、必要減速度  $a$  が蓄積（記憶）される。Q 2 4で蓄積された必要減速度  $a$  のデータが増大するのに伴って、やがて、Q 2 3の判別で Y E Sのとなる。このときは、Q 2 5のいて、Q 2 4に蓄積されている一定量のデータに基づいて、しきい値  $a_{\text{thres}}$  が決定される。この Q 2 5でのしきい値  $a_{\text{thres}}$  の決定は、例えば、蓄積されたデータの平均値とすることができる。

40

## 【 0 0 4 1 】

以上実施形態について説明したが、本発明は、実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲の記載された範囲において適宜の変更が可能である。死角部分を通過するときの車速について、下限車速を設定してもよい。この下限車速は、例えば道路の種類に

50

じて変更することもできる。例えば高速道路や自動車専用道路では、歩行者等の飛び出しが想定されないことから、下限車速の設定なしとするのが好ましい。また、一般道路では、例えば住宅街の中の道路や狭い道路では、下限車速を相対的に低い車速として設定し、そうでないときは相対的に大きい車速として設定することができる。本発明は、自動運転を行う場合に限らず、例えば設定車速を上限車速とする追従式の定速走行制御を行う場合等にも適用できる。フローチャートに示す各ステップあるいはステップ群は、コントローラUの有する機能を示すもので、この機能を示す名称に手段の文字を付して、コントローラUの有する構成要件として把握することができる。勿論、本発明の目的は、明記されたものに限らず、実質的に好ましいあるいは利点として表現されたものを提供することをも暗黙的に含むものである。

10

【産業上の利用可能性】

【0042】

本発明は、死角部分を通過する際の運転支援として好適なものを提供できる。

【符号の説明】

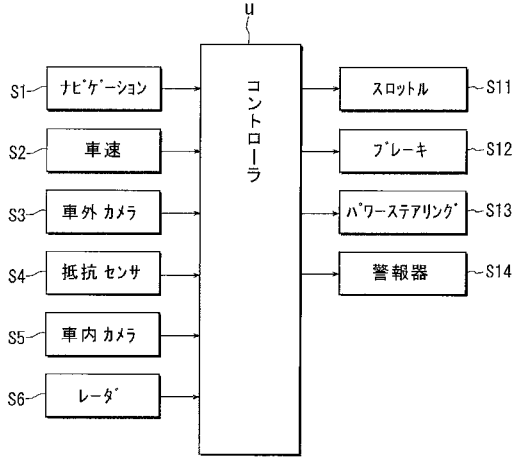
【0043】

U：コントローラ  
 S2：車速センサ  
 S3：車外カメラ（死角部分検出用）  
 S4：抵抗センサ（運転者の緊張度合い検出用）  
 S5：車内カメラ（運転者状態検出用）  
 S6：レーダ（前方障害物までの距離検出用）  
 S11：スロットルアクチュエータ（車速制御用）  
 S12：ブレーキアクチュエータ（減速または停止用）  
 S13：パワーステアリング装置（舵角制御用）  
 S14：警報器  
 11：走行車線  
 21：死角構築部  
 V：自車両  
 H：歩行者（移動体）  
 C：仮想衝突点  
 D：距離  
 L：距離  
 V<sub>obs</sub>：歩行速度  
 V<sub>veh</sub>：車速  
 a<sub>thres</sub>：所定のしきい値

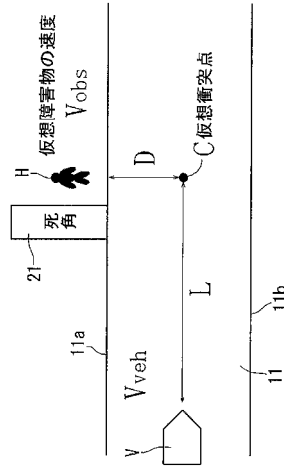
20

30

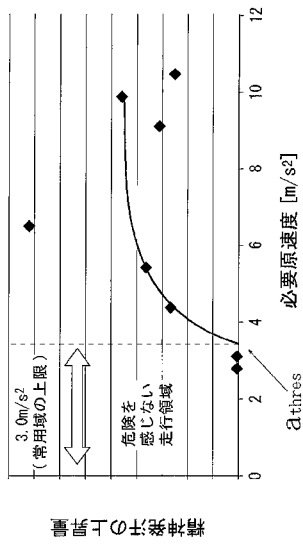
【図1】



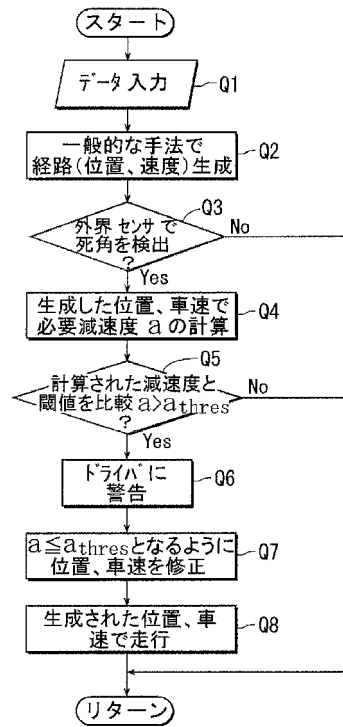
【図2】



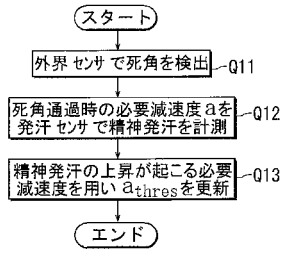
【図3】



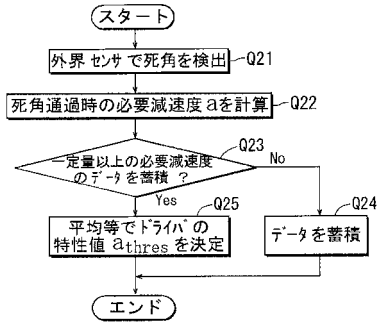
【図4】



【 図 5 】



【 図 6 】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)
<b>B 6 0 W 50/08</b>	<b>(2012.01)</b>	B 6 0 T	7/12	F
		B 6 0 T	7/12	C
		B 6 0 W	50/14	
		B 6 0 W	50/08	

(72)発明者 高橋 英輝

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

Fターム(参考) 3D241 BA10 BA33 BA51 BA60 BC01 BC02 CC01 CC08 CC17 CD05  
 CD11 CE04 CE05 DB02Z DC31Z DC33Z DC35Z DD02Z  
 3D246 DA01 EA02 EA18 GA04 GB30 GB33 GC16 HA53A HA53C HA86A  
 HB12A HB15A HB18A HB25A HC11 JA02 JA03 JB11 JB33 JB47  
 MA37  
 5H181 AA01 CC04 CC14 LL07 LL08 LL09 LL15