

(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2010-72836
(P2010-72836A)

(43) 公開日 平成22年4月2日(2010.4.2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G08G 1/16 (2006.01)	G08G 1/16 C	3D246
B60R 21/00 (2006.01)	B60R 21/00 624C	5H180
B60T 7/12 (2006.01)	B60R 21/00 624B	5H181
	B60R 21/00 628C	
	B60T 7/12 C	

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2008-238223 (P2008-238223)
(22) 出願日 平成20年9月17日 (2008.9.17)

(71) 出願人 000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地
(74) 代理人 100088155
弁理士 長谷川 芳樹
(74) 代理人 100113435
弁理士 黒木 義樹
(74) 代理人 100116920
弁理士 鈴木 光
(72) 発明者 栗原 史好
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
Fターム(参考) 3D246 EA02 GB27 GC04 GC16 HA13A
HA48B HA48C HA81A HA86A HB12A
HB18B HB25A JB02 JB11
最終頁に続く

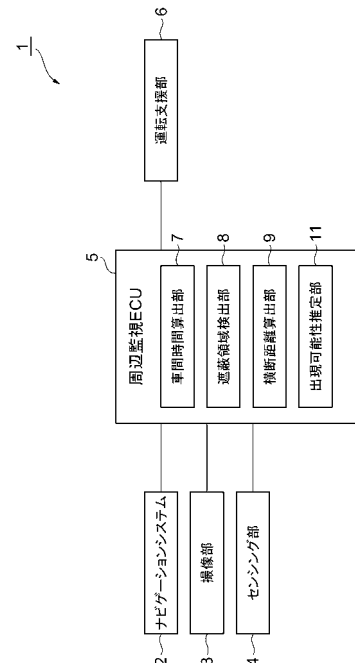
(54) 【発明の名称】 周辺監視装置

(57) 【要約】

【課題】 自車両周辺の遮蔽領域から移動物体が出現する可能性を精度良く推定することができる周辺監視装置を提供する。

【解決手段】 周辺監視装置 1 においては、車間時間算出部 7 が、先行車両と自車両との相対関係である車間時間を算出し、出現可能性推定部 11 が、車間時間と歩行者による走行車線の横断時間とを比較して、車間時間が横断時間未満である場合には、遮蔽領域から歩行者が出現する可能性がないと推定し、車間時間が横断時間以上である場合には、遮蔽領域から歩行者が出現する可能性があるとして推定する。このように、遮蔽領域から歩行者が出現する可能性があるか否かの推定に車間時間を反映させることで、自車両周辺の遮蔽領域から移動物体が出現する可能性を、より現実に近い状態で精度良く推定することができる。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

自車両周辺の遮蔽領域から移動物体が出現する可能性を推定する周辺監視装置であって

、
前記自車両に先行する先行車両と前記自車両との相対関係を検出する検出手段と、
前記検出手段によって検出された前記相対関係に応じて、前記遮蔽領域から前記移動物体が出現する可能性を推定する推定手段と、を備えることを特徴とする周辺監視装置。

【請求項 2】

前記検出手段は、前記相対関係として、前記先行車両と前記自車両との車間時間を検出し、

前記推定手段は、前記検出手段によって検出された前記車間時間が小さいほど、前記遮蔽領域から前記移動物体が出現する可能性が低いと推定することを特徴とする請求項 1 記載の周辺監視装置。

【請求項 3】

前記検出手段は、前記相対関係として、前記先行車両と前記自車両との車間時間を検出し、

前記推定手段は、前記検出手段によって検出された前記車間時間が、前記遮蔽領域から前記移動物体が前記自車両の走行車線を横断するのに要する横断時間よりも小さい場合には、前記遮蔽領域から前記移動物体が出現する可能性がないと推定することを特徴とする請求項 1 記載の周辺監視装置。

【請求項 4】

前記推定手段による推定結果に応じて、前記自車両の運転を支援する支援手段を更に備えることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項記載の周辺監視装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自車両周辺の遮蔽領域から移動物体が出現する可能性を推定する周辺監視装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、自車両周辺の遮蔽領域に障害物が存在し得る状況において、その遮蔽領域に対して障害物候補を仮想的に配置することで、環境予測を行う障害物検出装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特開 2007 - 233764 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、上述したような障害物検出装置にあっては、運転支援や自動運転等を実施する場合に、遮蔽領域内の障害物候補に対応すべきか否かを精度良く推定しないと、安全性を確保すべく減速が頻繁になるなど、運転者に煩わしさを感じさせたり、周囲の交通状況に悪影響を及ぼしたりするおそれがある。

【0004】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、自車両周辺の遮蔽領域から移動物体が出現する可能性を精度良く推定することができる周辺監視装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するために、本発明に係る周辺監視装置は、自車両周辺の遮蔽領域から移動物体が出現する可能性を推定する周辺監視装置であって、自車両に先行する先行車両と自車両との相対関係を検出する検出手段と、検出手段によって検出された相対関係に

10

20

30

40

50

じて、遮蔽領域から移動物体が出現する可能性を推定する推定手段と、を備えることを特徴とする。

【0006】

この周辺監視装置では、先行車両と自車両との相対関係が変化することによって、遮蔽領域から移動物体が出現する可能性が変化することを推定に反映させるので、自車両周辺の遮蔽領域から移動物体が出現する可能性を精度良く推定することができる。

【0007】

本発明に係る周辺監視装置においては、検出手段は、相対関係として、先行車両と自車両との車間時間を検出し、推定手段は、検出手段によって検出された車間時間が小さいほど、遮蔽領域から移動物体が出現する可能性が低いと推定することが好ましい。このように、先行車両と自車両との車間時間を相対関係として用いることで、自車両周辺の遮蔽領域から移動物体が出現する可能性を容易に且つ正確に推定することができる。

10

【0008】

本発明に係る周辺監視装置においては、検出手段は、相対関係として、先行車両と自車両との車間時間を検出し、推定手段は、検出手段によって検出された車間時間が、遮蔽領域から移動物体が自車両の走行車線を横断するのに要する横断時間よりも小さい場合には、遮蔽領域から移動物体が出現する可能性がないと推定することが好ましい。このように、先行車両と自車両との車間時間を相対関係として用い、移動物体が自車両の走行車線を横断するのに要する横断時間と比較することで、遮蔽領域から移動物体が出現する可能性があるか否かの推定において、より現実に近い推定を行うことができる。

20

【0009】

本発明に係る周辺監視装置は、推定手段による推定結果に応じて、自車両の運転を支援する支援手段を更に備えることが好ましい。これによれば、正確な推定結果に基づく運転支援が実現されるので、運転者に煩わしさを感じさせたり、周囲の交通状況に悪影響を及ぼしたりするのを防止することができる。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、自車両周辺の遮蔽領域から移動物体が出現する可能性を精度良く推定することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0011】

以下、本発明の好適な実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、各図において同一又は相当部分には同一符号を付し、重複する説明を省略する。

【0012】

図1は、本発明に係る周辺監視装置の一実施形態の構成を示すブロック図である。図1に示されるように、周辺監視装置1は、ナビゲーションシステム2、撮像部3、センシング部4、周辺監視ECU(Electronic Control Unit)5及び運転支援部(支援手段)6を備えている。周辺監視装置1は、車両に搭載されて、自車両(すなわち、周辺監視装置1が搭載された車両)周辺の遮蔽領域から移動物体が出現する可能性を推定する。なお、ここでは、自車両周辺の遮蔽領域は自車両前方の遮蔽領域であり、移動物体は歩行者である。

40

【0013】

ナビゲーションシステム2は、複数のGPS(Global Positioning System)衛星から電波を受信することにより自車両の位置を検出するGPS受信部、及び道路構造や施設の位置等を記憶した地図データベースを有している。ナビゲーションシステム2は、自車両の位置及び地図データに基づいて、自車両が走行する走行車線を含む自車両の周辺情報を周辺監視ECU5に送信する。

【0014】

撮像部3は、車両の前方に取り付けられたカメラであり、車両の前方を撮像して、その前方画像を周辺監視ECU5に送信する。なお、前方画像は、カラー画像であっても、白

50

黒画像であってもよい。

【 0 0 1 5 】

センシング部 4 は、例えば P C S (Pre-Crash Safety system) に用いられる車速センサ、操舵角センサ、ヨーレートセンサ等を有し、車速データ、前輪の操舵角データ、車両の回転速度データ等を周辺監視 E C U 5 に送信する。更に、センシング部 4 は、測距センサを有し、例えばミリ波を送受信することで、自車両に先行する先行車両との距離を測定して、その車間距離データを周辺監視 E C U 5 に送信する。

【 0 0 1 6 】

運転支援部 6 は、例えば自動運転を実施している際に、周辺監視 E C U 5 から出現可能性推定結果を受信して、自車両の車速を調整する。具体的には、運転支援部 6 は、アクセルスロットルやブレーキ等を制御して、自車両の定速走行や減速走行を実現させる。

【 0 0 1 7 】

周辺監視 E C U 5 は、C P U (Central Processing Unit)、R O M (Read Only Memory)、R A M (Random Access Memory) 等からなる電子制御ユニットであり、周辺監視装置 1 を統括制御する。周辺監視 E C U 5 は、R O M に格納されているアプリケーションプログラムを R A M 上にロードし、C P U で実行することによって、車間時間算出部 (検出手段) 7、遮蔽領域検出部 8、横断距離算出部 9 及び出現可能性推定部 (推定手段) 11 をソフトウェアで構成する。そして、周辺監視 E C U 5 は、自車両前方の遮蔽領域から歩行者が出現する可能性を推定して、その出現可能性推定結果を運転支援部 6 に送信する。

【 0 0 1 8 】

車間時間算出部 7 は、センシング部 4 から受信した車間距離データ及び車速データに基づいて、先行車両と自車両との相対関係として、先行車両と自車両との車間時間を算出する。すなわち、先行車両と自車両との車間距離を p とし、自車両の車速を n とすると、車間時間は p / n となる。

【 0 0 1 9 】

遮蔽領域検出部 8 は、撮像部 3 から受信した前方画像を画像処理して、前方画像内の遮蔽領域を検出する。遮蔽領域は、自車両から見た場合に何らかの物体の陰になっている領域であって、一例は、対向車線において渋滞等で並んでいる他車両同士の間領域である。

【 0 0 2 0 】

横断距離算出部 9 は、撮像部 3 から受信した前方画像を画像処理して、横断距離を算出する。横断距離は、遮蔽領域検出部 8 によって検出された遮蔽領域の端部 (自車両の走行車線側の端部) と、自車両の走行車線内の走行領域の端部 (遮蔽領域の反対側の端部) との距離である。

【 0 0 2 1 】

出現可能性推定部 11 は、遮蔽領域検出部 8 によって検出された遮蔽領域内に歩行者が存在すると仮定した場合に、その歩行者が遮蔽領域から出現して、横断距離算出部 9 によって算出された横断距離を横断するのに要する横断時間を算出する。なお、メモリ等には、歩行者が走る速度がデータベースとして記憶されており、横断距離を q とし、歩行者が走る速度を v とすると、横断時間 t は q / v となる。そして、出現可能性推定部 11 は、車間時間算出部 7 によって算出された車間時間 p / n を横断時間 t と比較して、車間時間 p / n が横断時間 t 未満である場合には、遮蔽領域から歩行者が出現する可能性がないと推定し、車間時間 p / n が横断時間 t 以上である場合には、遮蔽領域から歩行者が出現する可能性があるとして推定する。

【 0 0 2 2 】

次に、周辺監視 E C U 5 及び運転支援部 6 で実行される処理について、図 2 及び 3 を参照して説明する。図 2 は、図 1 の周辺監視装置の周辺監視 E C U 及び運転支援部で実行される処理を示すフローチャートであり、図 3 は、図 1 の周辺監視装置が適用される一場面の平面図である。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 3 】

図 3 に示されるように、周辺監視装置 1 が搭載された自車両 V 1 は、自動運転の実施下において、車速 n で片側一車線の道路を走行している。自車両 V 1 の走行車線上の前方には、先行車両 V 2 が車速 m で走行しており、自車両 V 1 の対向車線上には、複数台の他車両 V 3 が渋滞等で並んでいる。なお、片側複数車線の道路において、進行方向が同じ他の車線に複数台の他車両 V 3 が渋滞等で並んでいる場合も同様である。

【 0 0 2 4 】

このような状況下において、まず、車間時間算出部 7 がセンシング部 4 から車間距離データ及び車速データを受信して、先行車両 V 2 と自車両 V 1 との車間距離 p 及び自車両 V 1 の車速 n を取得し (S 1)、先行車両 V 2 と自車両 V 1 との車間時間 p / n を算出する (S 2)。

10

【 0 0 2 5 】

続いて、遮蔽領域検出部 8 が、撮像部 3 から前方画像を受信して、前方画像を取得し (S 3)、その前方画像を画像処理して、前方画像内の遮蔽領域 A 1 , A 2 , A 3 を検出する (S 4)。遮蔽領域 A 1 , A 2 , A 3 は、自車両 V 1 から見た場合に他車両 V 3 の陰になっている領域であって、他車両 V 3 , V 3 同士の間の領域である。

【 0 0 2 6 】

続いて、横断距離算出部 9 が、撮像部 3 から受信した前方画像を画像処理して、横断距離 $q 1$, $q 2$, $q 3$ を算出する (S 5)。各横断距離 $q 1$, $q 2$, $q 3$ は、各遮蔽領域 A 1 , A 2 , A 3 の端部 (自車両 V 1 の走行車線側の端部) と、自車両 V 1 の走行車線内の走行領域 (自車両 V 1 が走行すると想定される車幅領域) B の端部 (遮蔽領域 A 1 , A 2 , A 3 の反対側の端部) との距離である。

20

【 0 0 2 7 】

続いて、出現可能性推定部 1 1 が、歩行者が走る速度 v をデータベースから読み出し、遮蔽領域 A 1 内に歩行者 H が存在すると仮定した場合に、その歩行者 H が遮蔽領域 A 1 から出現して、横断距離 $q 1$ を横断するのに要する横断時間 $t 1$ ($= q 1 / v$) を算出する (S 6)。同様に、遮蔽領域 A 2 内に存在すると仮定された歩行者 H が横断距離 $q 2$ を横断するのに要する横断時間 $t 2$ ($= q 2 / v$)、及び遮蔽領域 A 3 内に存在すると仮定された歩行者 H が横断距離 $q 3$ を横断するのに要する横断時間 $t 3$ ($= q 3 / v$) が算出される (S 6)。そして、出現可能性推定部 1 1 が、S 2 の算出処理において算出された車間時間 p / n を横断時間 $t 1$, $t 2$, $t 3$ のそれぞれと比較する (S 7)。

30

【 0 0 2 8 】

S 7 の比較処理の結果、車間時間 p / n が横断時間 $t 1$ 未満である場合には、出現可能性推定部 1 1 が、遮蔽領域 A 1 から歩行者 H が出現する可能性がないと推定し (S 8)、遮蔽領域 A 1 から歩行者 H が出現する可能性がないとの出現可能性推定結果を運転支援部 6 に送信する。そして、その出現可能性推定結果を運転支援部 6 が受信すると、運転支援部 6 が定速走行制御を実行して (S 9)、自車両 V 1 を定速走行させる。

【 0 0 2 9 】

一方、S 7 の比較処理の結果、車間時間 p / n が横断時間 $t 1$ 以上である場合には、出現可能性推定部 1 1 が、遮蔽領域 A 1 から歩行者 H が出現する可能性があるとして推定し (S 1 0)、遮蔽領域 A 1 から歩行者 H が出現する可能性があるとの出現可能性推定結果を運転支援部 6 に送信する。そして、その出現可能性推定結果を運転支援部 6 が受信すると、運転支援部 6 が減速走行制御を実行して (S 1 1)、自車両 V 1 を減速走行させる。

40

【 0 0 3 0 】

同様に、遮蔽領域 A 2 , A 3 のそれぞれに対しても、車間時間 p / n と横断時間 $t 2$, $t 3$ のそれぞれとの比較結果に基づいて出現可能性推定結果が導出され、定速走行制御又は減速走行制御が実行される (S 8 ~ S 1 1)。そして、定速走行制御 (S 9) 又は減速走行制御 (S 1 1) の後、新たな前方画像 (例えば、次フレームの前方画像) に対して S 1 以降の処理が繰り返される。

【 0 0 3 1 】

50

以上説明したように、周辺監視装置 1 は、先行車両と自車両との相対関係である車間時間を、遮蔽領域から歩行者が出現する可能性の推定に反映させ、車間時間と歩行者による走行車線の横断時間とを比較して、車間時間が横断時間未満である場合には、遮蔽領域から歩行者が出現する可能性がないと推定し、車間時間が横断時間以上である場合には、遮蔽領域から歩行者が出現する可能性があるとして推定する。これは、遮蔽領域内の歩行者が自車両の走行車線を横断しようとする場合、先行車両が通過すれば、後続の自車両を視認する可能性が高いという知見に基づいている。これにより、自車両周辺の遮蔽領域から移動物体が出現する可能性を、より現実に近い状態で精度良く推定することができる。

【0032】

そして、正確な推定結果に基づく自動運転が実現されるので、安全性を確保しようとして現実から離反した減速が頻繁になるなど、運転者に煩わしさを感じさせたり、周囲の交通状況に悪影響を及ぼしたりするのを防止することができる。つまり、周辺監視装置 1 によれば、適当な旅行時間の短縮と安全性の確保との両立を図ることが可能となる。

10

【0033】

本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。

【0034】

例えば、上記実施形態では、前方画像を取得する度に、全ての遮蔽領域について出現可能性推定結果を新たに導出したが、一度、歩行者が出現する可能性がないとの出現可能性推定結果が導出された遮蔽領域については、歩行者が出現する可能性がないとのフラグを立て、新たな前方画像において出現可能性推定結果を新たに導出しなくてもよい。この場合、フラグが立てられていない遠方の遮蔽領域についてのみ出現可能性推定結果を導出すればよいので、処理負荷を軽減することができる。

20

【0035】

また、自車両の進行に伴い、遮蔽領域であった領域に歩行者が検出された場合には、出現可能性推定結果に拘わらず、自車両を減速走行させることが好ましい。更に、検出された歩行者の視線又は顔の向きが自車両の方向にある場合には、自車両を停止させず、減速した状態で走行させることが好ましい。これらによれば、安全性を確保しつつ、旅行時間の短縮を図ることができる。

【0036】

また、図 4 に示されるように、横断歩道上或いはその近傍の遮蔽領域については、歩行者が出現する可能性がないとの出現可能性推定結果が導出されたとしても、直ちに停止することができる速度まで自車両を減速走行させることが好ましい。このような制御は、例えば横断歩道又は停止線に重なる遮蔽領域について実施される。

30

【0037】

また、上記実施形態では、遮蔽領域の端部（自車両の走行車線側の端部）と、自車両の走行車線内の走行領域の端部（遮蔽領域の反対側の端部）との距離を横断領域としたが、図 5 に示されるように、遮蔽領域の端部（自車両の走行車線側の端部）と、自車両の走行車線の端部（遮蔽領域の反対側の端部）との距離を横断領域としてもよい。更に、片側複数車線の場合には、渋滞車両や駐車車両が存在しない車線を走行車線に含めて、横断距離を算出してもよい。歩行者は、渋滞車両や駐車車両が存在しない車線を含めて、横断が可能か否かを判断するため、より現実に近い状態で、自車両周辺の遮蔽領域から移動物体が出現する可能性を精度良く推定することができる。

40

【0038】

また、上記実施形態では、横断距離を歩行者が走る速度で除した値を横断時間としたが、横断距離を歩行者が走る速度で除した値に歩行者の反応時間を加えた値を横断時間としてもよい。歩行者の反応時間とは、遮蔽領域内の歩行者が先行車両をやり過ぎのを確認するのに要する時間である。更に、横断時間 t_1 について、歩行者が初速 0 から V に加速するまでの時間を加えてもよい。この場合、加速度を a とすると、 $t_1 = (-v + (\sqrt{v^2 + 2aq})) / a$ と算出される。また、例えばナビゲーションシステムから送信される自車両の周辺情報に基づいて、遮蔽領域内の歩行者を小学生や老人等と仮定し、歩行

50

者が走る速度を歩行者の種類に応じて切り替えて、横断時間を算出してもよい。なお、歩行者の種類が複数想定される場合には、小学生の出現が多い現実に鑑み、歩行者を小学生と仮定することが好ましい。更に、横断時間を算出するのではなく、データベースとして保持しておき、読み出すようにしてもよい。

【0039】

また、対向車線に右折専用レーンが存在する交差点に自車両が進入する場合において、右折専用レーンのみが渋滞しているときには、右折専用レーンに並んでいる他車両同士の間の遮蔽領域については、出現可能性推定結果を導出しないか、或いは出現可能性推定結果に拘わらず、自車両を減速走行させないことが好適である。このような状況においては、右折専用レーンに並んでいる他車両同士の間の遮蔽領域から歩行者が出現する可能性は極めて低いからであり、また、交差点へのスローイン・ファーストアウトを実現させるためである。なお、右折専用レーンのみが渋滞しているとの情報は、インフラ側から取得してもよいし、車車間通信で取得してもよい。

10

【0040】

また、上記実施形態では、先行車両と自車両との車間時間を横断時間と比較したが、先行車両と自車両との車間時間を所定の閾値と比較するなど、先行車両と自車両との車間時間が小さいほど、遮蔽領域から移動物体が出現する可能性が低いと推定してもよい。この場合、自車両周辺の遮蔽領域から移動物体が出現する可能性を、正確であるばかりか容易に（つまり、軽い処理負荷で）推定することができる。

【0041】

また、上記実施形態では、出現可能性推定結果を受けて、自車両の车速が調整されたが、例えば、運転者に対する視覚や聴覚等を介しての警報や、運転者に対する速度指示等を行うようにしてもよい。

20

【0042】

また、上記実施形態では、先行車両と自車両との相対関係として、先行車両と自車両との車間時間を検出したが、先行車両と自車両との相対速度差や車間距離等を検出して、遮蔽領域から歩行者が出現する可能性があるか否かの推定に反映させてもよい。

【0043】

また、遮蔽領域は、前方画像内の遮蔽領域に限定されず、それ以外の周辺画像内の遮蔽領域であってもよく、移動物体は、歩行者に限定されず、自転車等であってもよい。更に、周辺監視ECU内の各処理部をソフトウェアで構成せず、ハードウェアで構成してもよい。

30

【0044】

また、撮像部で撮像された前方画像から遮蔽領域を検出して、横断距離を算出する代わりに、レーザレーダ等により取得された位置情報に基づいて遮蔽領域を検出して、横断距離を算出してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】本発明に係る周辺監視装置の一実施形態の構成を示すブロック図である。

【図2】図1の周辺監視装置の周辺監視ECU及び運転支援部で実行される処理を示すフローチャートである。

40

【図3】図1の周辺監視装置が適用される一場面の平面図である。

【図4】図1の周辺監視装置が適用される他場面の平面図である。

【図5】図1の周辺監視装置が適用される他場面の平面図である。

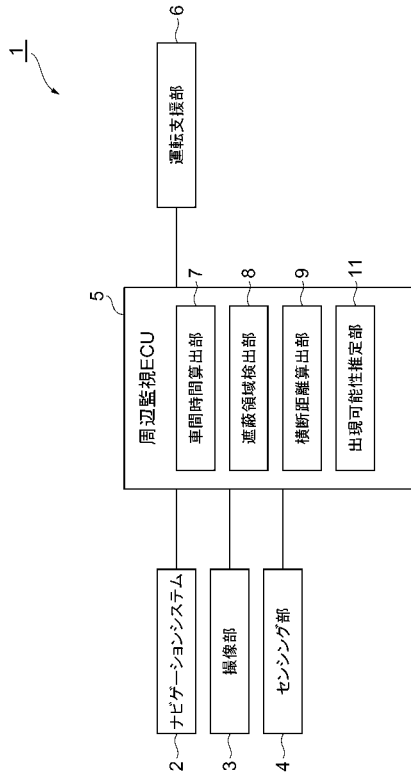
【符号の説明】

【0046】

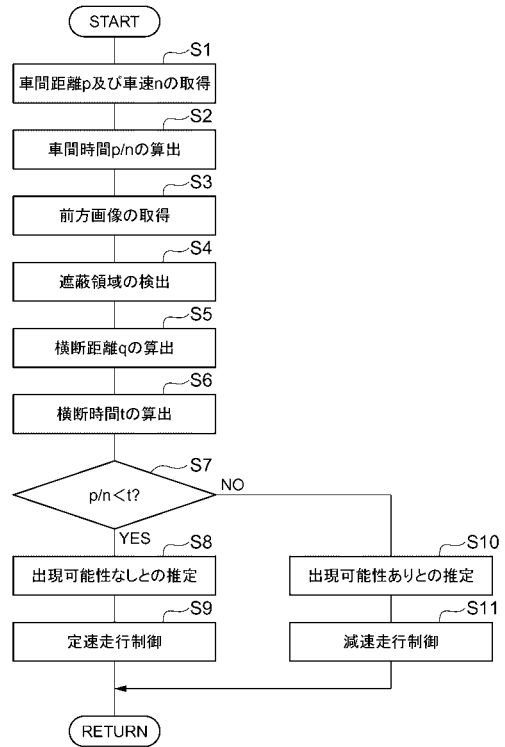
1 ... 周辺監視装置、6 ... 運転支援部（支援手段）、7 ... 車間時間算出部（検出手段）、

11 ... 出現可能性推定部（推定手段）。

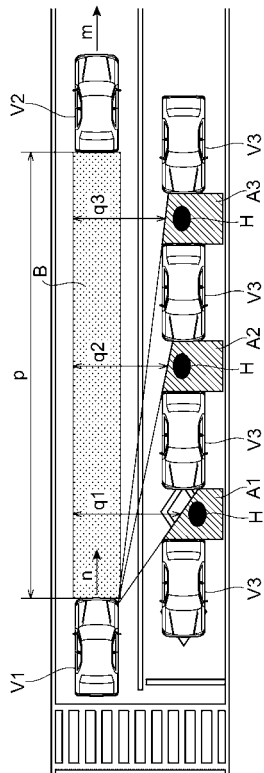
【 図 1 】



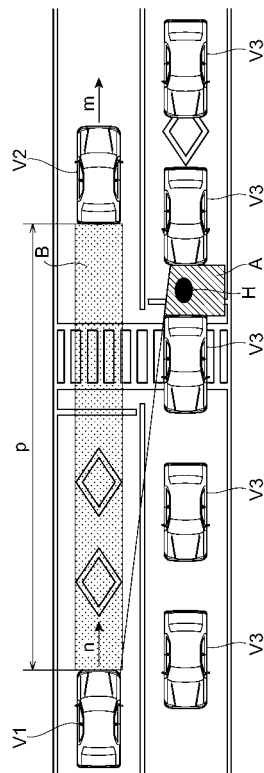
【 図 2 】



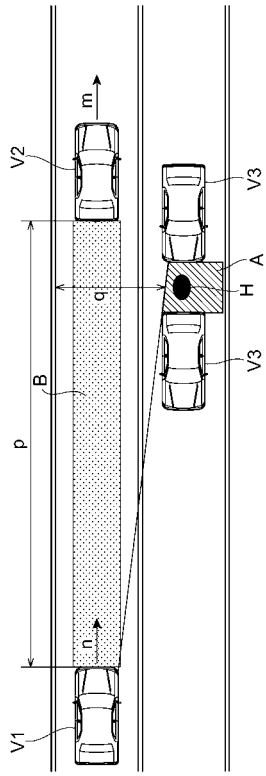
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H180 AA01 CC04 CC12 CC14 LL01 LL09
5H181 AA01 CC04 CC12 CC14 LL01 LL09