

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6359986号
(P6359986)

(45) 発行日 平成30年7月18日(2018.7.18)

(24) 登録日 平成30年6月29日(2018.6.29)

(51) Int. Cl. F I
GO8G 1/16 (2006.01) GO8G 1/16 A
B6OR 21/00 (2006.01) B6OR 21/00

請求項の数 3 (全 14 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2015-26913 (P2015-26913) (22) 出願日 平成27年2月13日 (2015.2.13) (65) 公開番号 特開2016-149100 (P2016-149100A) (43) 公開日 平成28年8月18日 (2016.8.18) 審査請求日 平成28年5月11日 (2016.5.11)</p> <p>(出願人による申告) 平成26年度、独立行政法人科学技術振興機構 研究成果展開事業 センター・オブ・イノベーションプログラム「多様化・個別化社会イノベーションデザイン拠点」委託研究開発、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願</p>	<p>(73) 特許権者 000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地 (73) 特許権者 504139662 国立大学法人名古屋大学 愛知県名古屋市千種区不老町1番 (74) 代理人 100107766 弁理士 伊東 忠重 (74) 代理人 100070150 弁理士 伊東 忠彦 (72) 発明者 高田 広章 愛知県名古屋市千種区不老町1番 国立大学法人名古屋大学内</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両運転支援システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

物体を検出する検出手段と、
 前記検出手段により検出された物体が存在する存在領域ではない領域を、物体が存在しないと判断される非存在領域と、物体が存在するか否かが不明である不明領域と、に区別する領域判別手段と、
 車両を前記不明領域ではなく前記非存在領域に誘導する運転支援制御を実行する制御手段と、
 を備え、
 前記検出手段は、少なくとも、前記車両に設けられているセンサ、および、前記車両の外部に設けられているセンサを含む、複数のセンサを有し、当該複数のセンサから取得した複数の情報に基づいて、前記物体が存在することを検出し、
 前記制御手段は、前記領域判別手段による判別結果を、無線通信によって前記車両の外部に設けられている情報処理装置から取得し、当該判別結果に基づいて、前記運転支援制御を実行する

ことを特徴とする車両運転支援システム。

【請求項2】

前記領域判別手段は、前記検出手段による検出対象の領域において物体が検出されなかった場合に該領域を前記非存在領域として設定した後、該非存在領域を時間経過に伴って道路地図上で移動させると共に、該非存在領域以外かつ前記存在領域以外の領域を前記不

明領域として設定することを特徴とする請求項 1 に記載の車両運転支援システム。

【請求項 3】

前記領域判別手段は、前記検出手段により互いに同じ方向に移動する物体がそれぞれ検出された 2 つの前記存在領域に挟まれる領域を前記非存在領域として設定すると共に、該非存在領域以外かつ前記存在領域以外の領域を前記不明領域として設定することを特徴とする請求項 1 に記載の車両運転支援システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、運転支援制御を実行するうえで好適な車両運転支援システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、車両の運転支援制御を実行する車両運転支援システムが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。このシステムは、車両外部に設けられる検出装置と、車両に搭載される車載装置と、を備えている。検出装置は、道路上の他車両などの物体を検出して、車載装置に情報提供する。車載装置は、検出装置から取得した検出物体に基づいて、その物体との衝突を回避するように運転支援制御を実行する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2001 - 126199 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、車両の運転支援制御を実行するうえでは、道路交通環境のすべての事象を検出装置を用いて検出できることが望ましいが、一般的には、道路交通環境の一部の事象を検出装置を用いて検出できるだけである。また、全領域のうち、検出装置により検出された物体が存在する存在領域ではない領域は、物体が存在しない領域（以下、非存在領域と称す。）と、物体が存在するか否かが不明である領域（以下、不明領域と称す。）との何れかである。不明領域に向けて車両を誘導する運転支援を行うことはあまり好ましくないが、非存在領域に向けて車両を誘導する運転支援を行うことは好ましい。しかし、上記したシステムでは、検出装置が車両走行に支障をきたす可能性のある物体を検出した場合、車載装置は、その物体との衝突を回避するように制動などの運転支援制御を実行するだけのものであって、物体が存在しない非存在領域に向けて車両を誘導することなどの運転支援制御を行うものではない。

【0005】

本発明は、上述の点に鑑みてなされたものであり、検出装置により検出された物体が存在する存在領域ではない領域のうち不明領域と区別された非存在領域に車両を誘導することで、より高度な運転支援制御を実行することが可能な車両運転支援システム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】

【0006】

本発明の一態様は、物体を検出する検出手段と、前記検出手段により検出された物体が存在する存在領域ではない領域を、物体が存在しないと判断される非存在領域と、物体が存在するか否かが不明である不明領域と、に区別する領域判別手段と、車両を前記不明領域ではなく前記非存在領域に誘導する運転支援制御を実行する制御手段と、を備え、前記検出手段は、少なくとも、前記車両に設けられているセンサ、および、前記車両の外部に設けられているセンサを含む、複数のセンサを有し、当該複数のセンサから取得した複数の情報に基づいて、前記物体が存在することを検出し、前記制御手段は、前記領域判別手

10

20

30

40

50

段による判別結果を、無線通信によって前記車両の外部に設けられている情報処理装置から取得し、当該判別結果に基づいて、前記運転支援制御を実行する車両運転支援システムである。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、検出手段により検出された物体が存在する存在領域ではない領域のうち不明領域と区別された非存在領域に車両を誘導することで、より高度な運転支援制御を実行することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の一実施例である車両運転支援システムの構成図である。

【図2】本実施例において、車両が自車位置検出装置と周辺環境認識装置とを搭載する場合の領域設定を行う手法を説明するための図である。

【図3】本実施例において、車両が自車位置検出装置を搭載する場合の領域設定を行う手法を説明するための図である。

【図4】本実施例において、車両が自車位置検出装置も周辺環境認識装置も搭載していない場合の領域設定を行う手法を説明するための図である。

【図5】本実施例において、道路脇に設置されるセンサがある場合の領域設定を行う手法を説明するための図である。

【図6】本実施例において、道路脇に設置されるセンサが無い場合の領域設定を行う手法を説明するための図である。

【図7】本実施例における非存在領域の移動手法を説明するための一例の図である。

【図8】本実施例における非存在領域の移動手法を説明するための他の一例の図である。

【図9】本実施例における非存在領域の移動手法を説明するための更に他の一例の図である。

【図10】本実施例における車両に対する運転支援制御の手法を説明するための図である。

【図11】本発明の変形例における非存在領域及び不明領域の移動手法を説明するための一例の図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図面を用いて、本発明に係る車両運転支援システムの具体的な実施の形態について説明する。

【0010】

図1は、本発明の一実施例である車両運転支援システム10の構成図を示す。本実施例の車両運転支援システム10は、車両の走行を支援するシステムである。車両運転支援システム10は、各車両に搭載される車載装置12と、車両外の道路に設置されるセンサ14と、を備えている。

【0011】

センサ14には、道路脇や道路上に設置された感知センサやカメラなどのセンサ16から送信される情報、道路信号機18から送信される情報、各車両20から送信される情報、人の携帯する携帯端末22から送信される情報、道路管理センサ24などから提供される道路工事情報などが入力される。これらの情報は、主に位置を示す情報であって、例えば道路地図上の物体の存在位置や道路工事の位置などを含むものである。また、センサ16からの情報は、そのセンサ16の道路地図上における監視対象領域の位置を示す情報、及び、その監視対象領域において車両や人などの物体が存在するか否かを示す情報を含むものである。道路信号機18からの情報は、その道路信号機18の進行可や進行禁止などを表す現状を示す情報を含むものである。車両20からの情報は、自車両の位置情報、及び、自車両に搭載されるレーダやカメラなどの車載センサを用いて検出される人や他車両などの物体の有無を示す情報を含むものである。また、車両20からの情報や携帯端末2

10

20

30

40

50

2からの情報は、予め定められた固有の識別情報を含むものであってもよい。

【0012】

センタ14は、道路情報データベース26及びマッチング部28を有している。道路情報データベース26には、道路地図や道路ごとの車線数や歩道の有無などの情報が格納されている。センタ14に入力された上記した各種の情報は、マッチング部28に供給される。マッチング部28は、道路情報データベース26に格納されている情報を参照しながら、センタ14に入力された上記した各種の位置情報を道路地図とマッチングすることにより、現状の道路交通状況を生成する。

【0013】

センタ14は、また、位置情報データベース30、識別部32、及び分割部34を有している。マッチング部28によるマッチングによりセンサ16や車両20、携帯端末22からの情報に基づいて物体が存在することが検出された場合は、マッチング部28は、その物体が存在する領域（以下、存在領域と称す。）の位置を示す情報を位置情報データベース30に供給して格納させる。位置情報データベース30は、マッチング部28から供給される物体の位置を示す情報を格納する。

10

【0014】

マッチング部28は、入力されたセンサ16の監視対象領域である位置及び車両20に搭載された車載センサの監視対象領域である位置の情報を識別部32に供給する。尚、このマッチング部28から識別部32への監視対象領域の位置情報の供給は、検出された物体が存在する領域の位置情報を除いて行われる。識別部32は、全領域のうち、検出された物体が存在する存在領域ではない領域（以下、未知領域と称す。）を、センサ16及び車載センサの監視対象領域と、その監視対象領域以外の領域と、に識別する処理を行う。

20

【0015】

具体的には、識別部32は、まず、マッチング部28からの情報に基づいて、全領域のうち物体が存在する存在領域ではない未知領域におけるセンサ16及び車載センサの監視対象領域の位置を求める。そのうえで、その監視対象領域を未知領域から除くことにより非監視領域の位置を求める。

【0016】

識別部32は、未知領域における監視対象領域の位置及び非監視領域の位置を求めると、その位置情報（特に、監視対象領域の位置情報）を分割部34に供給する。分割部34は、道路情報データベース26に格納されている情報を参照しながら、未知領域における監視対象領域を、道路車線や歩道ごとに、区分けされたグリッド単位で割り当てる処理を行う。分割部34は、未知領域における監視対象領域をグリッド単位で割り当てると、その未知領域における監視対象領域を、物体が存在しないと判断される領域（以下、非存在領域（Empty領域）と称す。）の初期位置として設定する。尚、非存在領域は、車両による合流や車線変更、人による横断に使える、比較的安全な空間である。

30

【0017】

そして、識別部32は、グリッド状に形成された非存在領域の初期位置の位置情報を、センサ16等を用いた事実に基づくものとして、位置情報データベース30に供給して格納させる。

40

【0018】

図2は、本実施例において、車両20が自車位置検出装置（GPS装置）40と周辺環境認識装置（レーダ装置）42、44とを搭載する場合の領域設定を行う手法を説明するための図を示す。図3は、本実施例において、車両20がGPS装置40を搭載する場合の領域設定を行う手法を説明するための図を示す。図4は、本実施例において、車両20がGPS装置40もレーダ装置42、44も搭載していない場合の領域設定を行う手法を説明するための図を示す。図5は、本実施例において、道路脇に設置されるセンサ16がある場合の領域設定を行う手法を説明するための図を示す。また、図6は、本実施例において、道路脇に設置されるセンサ16が無い場合の領域設定を行う手法を説明するための図を示す。尚、図2～図6において、A図には車両20が置かれている状況を、また、B

50

図にはセンタ 1 4 が認識する状況を、それぞれ模式的に示す。

【 0 0 1 9 】

例えば、図 2 (A) に示す如く、車両 2 0 が G P S 装置 4 0 及びレーダ装置 4 2 を搭載する場合、車両 2 0 は、G P S 装置 4 0 により検出される自車両 2 0 の位置情報、レーダ装置 4 2 により検出される自車両 2 0 に対する所定前方領域における物体の有無を示す情報、及びレーダ装置 4 4 により検出される自車両 2 0 に対する所定後方領域における物体の有無を示す情報を図 1 に示すセンタ 1 4 に提供する。この場合、センタ 1 4 は、車両 2 0 から提供された情報に基づいて車両 2 0 が存在することを検出して、その車両 2 0 の存在領域 S a の位置を示す情報を位置情報データベース 3 0 に格納する (図 2 (B)) 。

【 0 0 2 0 】

また、車両 2 0 に対する前方領域及び後方領域の双方に何ら物体が存在しなければ、その車両 2 0 のレーダ装置 4 2 , 4 4 から物体が存在することを示す情報がセンタ 1 4 に提供されない。この場合には、車両 2 0 に対する前方領域及び後方領域が未知領域におけるレーダ装置 4 2 , 4 4 の監視対象領域となり、それらの前方領域及び後方領域の位置情報がセンタ 1 4 に提供される。このため、センタ 1 4 は、この場合は更に、車両 2 0 に対する前方領域及び後方領域を非存在領域 S e として設定して、その非存在領域 S e の位置情報を位置情報データベース 3 0 に格納する (図 2 (B)) 。

【 0 0 2 1 】

例えば、図 3 (A) に示す如く、車両 2 0 が G P S 装置 4 0 を搭載する場合、車両 2 0 は、G P S 装置 4 0 により検出される自車両 2 0 の位置情報をセンタ 1 4 に提供する。この場合、センタ 1 4 は、車両 2 0 が存在することを検出して、その車両 2 0 に対する存在領域 S a の位置を示す情報を位置情報データベース 3 0 に格納する (図 3 (B)) 。

また、センタ 1 4 は、その車両 2 0 に対する前方領域及び後方領域を監視対象とするセンサ 1 6 や他車両の車載センサが無ければ、それらの前方領域及び後方領域を、センサ 1 6 などの監視対象領域ではなく物体が存在するか否かが不明である領域 (以下、不明領域 (Unknown 領域) と称す。) S u として設定する (図 3 (B)) 。

尚、不明領域は、存在領域ではない未知領域のうち、非存在領域ではない領域のことであって、車両による合流や車線変更、人による横断に使うことが困難な、比較的安全でない空間である。

【 0 0 2 2 】

例えば、図 4 (A) に示す如く、車両 2 0 が G P S 装置 4 0 もレーダ装置 4 2 , 4 4 も搭載していない場合は、車両 2 0 は、何ら情報をセンタ 1 4 に提供しない。この場合、センタ 1 4 は、その車両 2 0 の位置並びにその車両 2 0 の前方領域及び後方領域を監視対象とするセンサ 1 6 や他車両の車載センサが無ければ、その車両 2 0 の位置並びにその車両 2 0 の前方領域及び後方領域を不明領域 S u として設定する (図 4 (B)) 。

【 0 0 2 3 】

例えば、図 5 (A) に示す如く、道路脇にセンサ 1 6 が設置されている場合、そのセンサ 1 6 は、監視対象領域の位置情報及びその監視対象領域における物体の存在有無を示す情報をセンタ 1 4 に提供する。この場合、センタ 1 4 は、センサ 1 6 の監視対象領域の位置を特定すると共に、その監視対象領域における物体の存在有無を判別する。そして、センサ 1 6 の監視対象領域において物体が存在することを判定した場合には、その監視対象領域を物体が存在する存在領域として設定して、その物体の存在領域の位置を示す情報を位置情報データベース 3 0 に格納する。一方、センサ 1 6 の監視対象領域となった例えば車両 A と車両 B との間の領域に物体が存在しないことを判定した場合には、その監視対象領域を非存在領域 S e の初期位置として設定し、その非存在領域 S e の初期位置を示す情報を位置情報データベース 3 0 に格納する (図 5 (B)) 。

【 0 0 2 4 】

また例えば、図 6 (A) に示す如く、道路脇にセンサ 1 6 が設置されていない場合、センサ 1 6 の監視対象領域の位置情報及びその監視対象領域における物体の存在有無を示す情報がセンタ 1 4 に提供されない。この場合、センタ 1 4 は、例えば車両 A と車両 B との間の領域を監視対象とするセンサ 1 6 や他車両の車載センサが無ければ、その車両 A と車

10

20

30

40

50

両 B との間の領域を不明領域 S_u として設定する (図 6 (B)) 。

【 0 0 2 5 】

本実施例において、センタ 1 4 は、また、消滅処理 / 移動予測部 3 6 を備えている。消滅処理 / 移動予測部 3 6 は、位置情報データベース 3 0 に接続されている。消滅処理 / 移動予測部 3 6 は、位置情報データベース 3 0 に格納されている非存在領域 S_e を道路地図上で移動させてその位置を予測する処理、及び、その非存在領域 S_e を消滅させる処理を行うと共に、その処理に従って位置情報データベース 3 0 の非存在領域 S_e の位置情報を更新する部位である。

【 0 0 2 6 】

消滅処理 / 移動予測部 3 6 による非存在領域 S_e の移動は、非存在領域 S_e を時間経過に伴って道路地図上で移動させるものである。具体的には、かかる移動は、物理法則や交通ルールに従って行われる。また、異なる車線や歩道などの交通ルールが異なる箇所に対してはそれぞれ別々に非存在領域を設定したうえで、各非存在領域に対してそれぞれ別々に移動推定を行うものであればよい。例えば、高速道路上での移動は、車線ごとに予め定められた方向に向けて行われ、法定上の最低速度と最高速度との間の範囲で行われるものとする。また、一般道上での移動は、車線ごとに予め定められた方向に向けて行われ、速度ゼロと法定上の最高速度との間の範囲で行われるものとする。また、歩道上での移動は行われないものとし、歩道上の非存在領域自体が時間経過に伴って縮小されるものであってもよい。更に、非存在領域 S_e が図 5 に示す如く車両 A と車両 B とに挟まれる場合は、その非存在領域 S_e の移動は、車両 A の速度や車両 B の速度に従って行われるものであってもよく、常に車両 A と車両 B との間に位置するものとするればよい。

【 0 0 2 7 】

図 7 は、本実施例における非存在領域の移動手法を説明するための一例の図を示す。図 8 は、本実施例における非存在領域の移動手法を説明するための他の一例の図を示す。また、図 9 は、本実施例における非存在領域の移動手法を説明するための更に他の一例の図を示す。尚、図 7 ~ 図 9 において、車両 2 0 が置かれている状況を左図に、また、センタ 1 4 が認識する状況を右図に、それぞれ模式的に示す。

【 0 0 2 8 】

例えば、図 7 (A) に示す如く、時刻 t_1 において、2 台の車両 A , 車両 B それぞれに搭載された GPS 装置 4 0 により車両の位置情報が検出され、かつ、道路脇に設置されたセンサ 1 6 の監視対象領域となった車両 A と車両 B との間の領域に物体が存在しないことが判定されると、その監視対象領域が非存在領域 S_{e1} の初期位置として設定される。仮に本実施例とは異なり、車両 A 及び車両 B の移動に伴って両車両 A , B 間の非存在領域 S_{e1} が移動されない構成では、上記の非存在領域 S_{e1} の設定後、車両 A と車両 B との間の領域を監視対象領域とするセンサ 1 6 や車両の車載センサが無ければ、時刻 t_2 において、両車両 A , B 間の領域は不明領域 S_u となってしまう (図 7 (B)) 。これに対して、本実施例においては、上記の非存在領域 S_{e1} の設定後、その非存在領域 S_{e1} が時間経過に伴って車両 A 及び車両 B の速度に従って同期して移動されるので、時刻 t_2 においても、車両 A , B 間の領域は非存在領域 S_{e1} のまま維持される (図 7 (C)) 。

【 0 0 2 9 】

例えば、図 8 (A) に示す如く、道路脇に設置されたセンサ 1 6 の監視対象領域に、互いに逆方向を進行方向とする 2 つの道路 4 6 , 4 7 の一部と一つの歩道 4 9 の一部とが含まれる場合において、その監視対象領域に物体が存在しないことが判定されると、その監視対象領域が非存在領域 S_e の初期位置として設定される。その後、時間 T が経過すると、手前側道路 4 6 上に設定された非存在領域 S_{e1} が法定上の最低速度 m_{in} と最高速度 m_{ax} との間の範囲で移動され ($S_{e1m_{in}} \sim S_{e1m_{ax}}$) 、奥側道路 4 7 上に設定された非存在領域 S_{e2} が法定上の最低速度 m_{in} と最高速度 m_{ax} との間の範囲で移動され ($S_{e2m_{in}} \sim S_{e2m_{ax}}$) 、歩道 4 9 上に設定された非存在領域 S_{e3} が縮小される (図 8 (B)) 。

【 0 0 3 0 】

また例えば、図9(A)に示す如く、時刻 t_1 において、2台の車両A、車両Bそれぞれに搭載されたGPS装置40により車両の位置情報が検出され、かつ、道路脇に設置されたセンサ16の監視対象領域となった車両Aと車両Bとの間の領域に物体が存在しないことが判定されると、その監視対象領域が非存在領域 S_e の初期位置として設定される。その後、時刻 t_2 において、その非存在領域 S_e が車両Aの速度及び車両Bの速度に従って移動されると共に、それらの車両Aと車両Bとの間の領域に拡張される(図9(B))。

【0031】

また、消滅処理/移動予測部36による非存在領域 S_e の消滅は、歩道において非存在領域が検出された後所定時間が経過した場合、道路地図上を移動する非存在領域が他の道路と合流する不明領域である地点を通過した場合、非存在領域に対して先行して移動していた車両が停車した場合或いはその停車後所定時間が経過した場合、2台の車両に挟まれる非存在領域については2台の車両の速度差や離間距離が所定以上に大きくなった場合などに行われる。

10

【0032】

消滅処理/移動予測部36は、位置情報データベース30に格納されている非存在領域を移動させ或いは消滅させた場合、その非存在領域の移動後の予測位置情報或いは消滅情報を位置情報データベース30に格納させる。

【0033】

各車両20の車載装置12は、無線通信によりセンサ14の位置情報データベース30に接続可能である。データベース30に格納されている、センサ16や車両20などにより検出された物体が存在する存在領域の位置情報、及び、物体が存在しないと判断される非存在領域の位置情報は、車両20に提供される。この情報提供は、予め定められた所定時間ごとに行われるものとすればよい。尚、更に、不明領域の位置情報も車両20に提供されてもよい。

20

【0034】

車載装置12は、自車両を自動走行(自動運転)させることが可能であり或いは自車両が置かれている状況(他車両や人との相対関係など)を自車両の運転者にディスプレイや音声で提供することが可能である。すなわち、車載装置12は、エンジン制御やモータ制御、ブレーキ制御、ステアリング制御などにより自動走行させること、或いは、運転者への接近警報やブザー警報、音声や表示による運転操作指示などを行うことが可能である。

30

【0035】

車載装置12は、マイクロコンピュータを主体に構成されたECU48を有している。ECU48は、センサ14から物体の存在領域の位置情報及び非存在領域の位置情報が提供された場合、まず、自車両が物体と衝突する確率を算出する。具体的には、自車両が存在領域に進入する可能性があるときは物体との衝突確率を100%に近い値とし、自車両が非存在領域に進入する可能性があるときは物体との衝突確率を0%に近い値とする。尚、非存在領域が初期位置から移動する時間や距離が長くなるほど、その非存在領域に物体が存在する可能性が高くなるので、このときは、非存在領域の移動時間や移動距離が長くなるほど徐々に物体との衝突確率を増やすこととしてもよい。

40

【0036】

そして、ECU48は、自車両と物体との衝突確率に基づいて、自車両をその衝突確率が所定値よりも高い物体との衝突を回避できるように具体的にはその衝突確率が所定値よりも低くなる非存在領域に進入するように自動走行させ、或いは、自車両がその非存在領域に進入できるタイミングを運転者に知らせる運転支援制御を行う。

【0037】

図10は、本実施例における車両に対する運転支援制御の手法を説明するための図を示す。

【0038】

例えば、図10(A)に示す如く、車両が走行し得る道路50が道路52に交差点54

50

で合流し、かつ、道路脇に設置されたセンサ16が道路52の交差点54手前の一部を監視対象領域とする道路状況において、道路50を走行する車両56が交差点54で道路52に進入しようとする場合を考える。

【0039】

この場合、時刻 t_1 において、センサ16の監視対象領域に物体が存在しないことが判定されると、その監視対象領域が非存在領域 S_{e1} の初期位置として設定される(図10(B))。その後、時刻 t_2 において、センサ16の監視対象領域に物体が存在しないことが判定されると、上記の非存在領域 S_{e1} が時刻 t_1 での初期位置から例えば道路52の法定上の最高速度に従って移動された位置に達する共に、センサ16の監視対象領域が非存在領域 S_{e2} の初期位置として設定される(図10(C))。

10

【0040】

そして、時刻 t_3 において、道路52上の非存在領域 S_{e1} が交差点54に達すると、その交差点54での物体との衝突確率は低くなる。そこで、交差点54手前の道路50に位置する自車両56の車載装置12のECU48は、自車両56を時刻 t_3 に非存在領域 S_{e1} が到達する交差点54に進入させて物体との衝突を回避しつつ道路52を走行できるように自動走行或いは運転者への交差点進入タイミングの提供を行う運転支援制御を行う(図10(D))。

【0041】

更に、非存在領域 S_{e1} が交差点54に達した際に自車両56がその交差点54に進入しなかった場合でも、その後、道路52上の非存在領域 S_{e2} が交差点54に達した際にも、その交差点54での物体との衝突確率は低いままである。そこで、その自車両56の車載装置12のECU48は、自車両56を非存在領域 S_{e2} が到達した交差点54に進入させて物体との衝突を回避しつつ道路52を走行できるように自動走行或いは運転者への交差点進入タイミングの提供を行う運転支援制御を行うことができる。

20

【0042】

尚、上記した時刻 t_3 において、センサ16の監視対象領域に車両58が進入すると、その監視対象領域が存在領域 S_a に設定される(図10(D))。そして、非存在領域 S_{e1} 、 S_{e2} がそれぞれ交差点54に達した際に自車両56がその交差点54に進入していなかった場合、その後、道路52上の存在領域 S_a が交差点54に達すると、その交差点54での物体との衝突確率が高くなる。このため、交差点54手前の道路50に位置する自車両56の車載装置12のECU48は、自車両56を存在領域 S_a が到達した交差点54に進入させず存在領域 S_a 内の物体との衝突を回避するように運転支援制御を行う。

30

【0043】

このように、本実施例の車両運転支援システム10においては、センサ16などを用いて車両や人が存在する存在領域を検出しつつ、その存在領域ではない未知領域のうちセンサ16等の監視対象領域を非存在領域の初期位置として設定し、その非存在領域を時間経過に伴って道路地図上で伝搬・移動させることができる。そして、上記の存在領域ではない未知領域から、物体が存在しないと判断される非存在領域を抽出することにより、その未知領域を非存在領域と物体が存在するか否かが不明である不明領域とに区別して管理することができる。また、車載装置12にて、衝突確率が高い存在領域及び物体の存在有無が不明である不明領域へ車両を誘導せず、衝突確率が低い非存在領域へ車両を誘導する運転支援制御を実行することができる。

40

【0044】

上記の運転支援制御は、車両を走行させる領域として非存在領域を不明領域に比して優先させるものであって、ひいては、非存在領域への車両走行を許可する一方で不明領域への車両走行を禁止若しくは制限するものである。尚、上記の運転支援制御は、不明領域への車両走行をその車両を安全な速度(徐行速度や速度ゼロ)に減速させるものであってよい。

【0045】

50

非存在領域に車両が進入しても、その車両と物体との衝突が生じる可能性は極めて低いので、車両を適切に誘導して走行させることができる。従って、本実施例の車両運転支援システムによれば、物体が存在する存在領域に進入しないようにすなわち存在領域内の物体に衝突しないように車両を誘導するだけの構成（対比構成）と異なり、物体が存在する存在領域ではない未知領域のうち不明領域と区別された非存在領域に車両を誘導することで、その対比構成のものに比べて、より高度な運転支援制御を実行することができる。

【0046】

尚、上記の実施例においては、センサ16、GPS装置40、及びレーダ装置42, 44が特許請求の範囲に記載した「検出手段」に、センサ14の識別部32が特許請求の範囲に記載した「領域判別手段」に、車載装置12のECU48が特許請求の範囲に記載した「制御手段」に、それぞれ相当している。

10

【0047】

ところで、上記の実施例においては、センサ16等により検出された物体が存在する存在領域ではない領域のうち、センサ16等の監視対象領域を非存在領域の初期位置として設定し、その他を不明領域として設定することとしている。しかし、存在領域内の物体の存在等に起因してセンサ16等が自己の監視対象領域を監視できないことが起こり得る。そこで、センサ16等の監視対象領域であっても不明領域になることがあるものとし、その不明領域を、非存在領域と同様に、時間経過に伴って道路地図上で移動させることとしてもよい。

【0048】

20

図11は、本発明の変形例における非存在領域及び不明領域の移動手法を説明するための一例の図を示す。

【0049】

例えば、図11に示す如く、道路脇に設置されたセンサ16の監視対象領域に互いに逆方向を進行方向とする2車線ずつの道路60, 62, 64, 66が含まれ、かつ、走行する車両それぞれにGPS装置40が搭載される場合において、時刻t1において、車両Aに搭載されたGPS装置40により車両の位置情報が検出され、かつ、センサ16の監視対象領域に物体が存在しないことが判定されると、その監視対象領域が道路60~66ごとに非存在領域Se1, Se2, Se3, Se4の初期位置として設定される(図11(A))。

30

【0050】

その後、各道路60~66の非存在領域Se1, Se2, Se3, Se4が時間経過に伴って当該道路60~66の進行方向に向けて移動される。そして、時刻t2において、車両Aがセンサ16に最も近い車線道路60(最接近車線道路60)を走行して他の車線道路62, 64, 66上のセンサ16の監視対象領域を隠すと、センサ16の全監視対象領域のうち最接近車線道路60以外の3つの車線道路62, 64, 66における監視対象領域が不明領域Su1, Su2, Su3として設定される(図11(B))。

【0051】

その後、各道路60~66の非存在領域Se1, Se2, Se3, Se4及び不明領域Su1, Su2, Su3が時間経過に伴って当該道路60~66の進行方向に向けて移動される。そして、時刻t3において、車両Aがセンサ16の監視対象領域から外れると、センサ16の監視対象領域が道路60~66ごとに非存在領域Se5, Se6, Se7, Se8の初期位置として設定される(図11(C))。

40

【0052】

またその後、各道路60~66の非存在領域及び不明領域が時間経過に伴って当該道路60~66の進行方向に向けて移動される。そして、時刻t4において、道路信号機18が進入禁止を示す赤色となって非存在領域Se1の移動が停止された箇所に車両Aが到達すると、その非存在領域Se1の移動が停止された箇所が非存在領域Se1から車両Aの存在領域Saへ切り替わる。また、非存在領域Se2の移動が停止された箇所に不明領域Su1が到達すると、その非存在領域Se2の移動が停止された箇所が非存在領域Se2

50

から不明領域 $S u 1$ へ切り替わる。更に、時刻 $t 4$ において、車両 B がセンサ $1 6$ 側から 2 番目の車線道路 $6 2$ (2 番車線道路 $6 2$) を走行してその 2 番車線道路 $6 2$ よりもセンサ $1 6$ から遠い側の車線道路 $6 4$, $6 6$ 上のセンサ $1 6$ の監視対象領域を隠すと、センサ $1 6$ の全監視対象領域のうち、最接近車線道路 $6 0$ における監視対象領域が非存在領域 $S e 9$ として設定され、かつ、2 番車線道路 $6 2$ よりもセンサ $1 6$ から遠い側の車線 $6 4$, $6 6$ における監視対象領域が不明領域 $S u 4$, $S u 5$ として設定される (図 $1 1 (D)$) 。

【 0 0 5 3 】

その後、各道路 $6 0 \sim 6 6$ の非存在領域及び不明領域が時間経過に伴って当該道路 $6 0 \sim 6 6$ の進行方向に向けて移動される。そして、時刻 $t 5$ において、車両 A の存在領域 $S a$ に非存在領域 $S e 5$ が到達しても、その車両 A の存在が $G P S$ 装置 $4 0$ を用いて検出されるので、その非存在領域 $S e 5$ は消滅する。また、不明領域 $S u 1$ に非存在領域 $S e 6$ が到達しても、その不明領域 $S u 1$ に物体が存在する可能性があるため、その非存在領域 $S e 6$ は消滅する。更に、時刻 $t 5$ において、車両 B がセンサ $1 6$ の監視対象領域から外れると、センサ $1 6$ の監視対象領域が道路 $6 0 \sim 6 6$ ごとに非存在領域 $S e 1 0$, $S e 1 1$, $S e 1 2$, $S e 1 3$ の初期位置として設定される (図 $1 1 (E)$) 。

10

【 0 0 5 4 】

その後、各道路 $6 0 \sim 6 6$ の非存在領域及び不明領域が時間経過に伴って当該道路 $6 0 \sim 6 6$ の進行方向に向けて移動される。そして、時刻 $t 6$ において、不明領域 $S u 1$ に車両 B が到達すると、その車両 B の存在が $G P S$ 装置 $4 0$ を用いて検出されるので、その不明領域 $S u 1$ が消滅して、その不明領域 $S u 1$ であった箇所が車両 B の存在領域 $S a$ へ切り替わる。更に、時刻 $t 6$ において、センサ $1 6$ の監視対象領域に何ら物体が存在しないと、センサ $1 6$ の監視対象領域が道路 $6 0 \sim 6 6$ ごとに非存在領域 $S e 1 4$, $S e 1 5$, $S e 1 6$, $S e 1 7$ の初期位置として設定される (図 $1 1 (F)$) 。

20

【 0 0 5 5 】

かかる変形例においては、センサ $1 6$ などを用いて車両や人などの物体が存在する存在領域及びその物体が存在するか否かが不明である不明領域をそれぞれ検出しつつ、存在領域ではない未知領域のうちセンサ $1 6$ 等の監視対象領域を非存在領域の初期位置又は不明領域として設定し、それらの非存在領域及び不明領域を時間経過に伴って道路地図上で伝搬・移動させることができる。そして、衝突確率が高い存在領域及び物体の存在有無が不明である不明領域に車両を誘導せず、衝突確率が低い非存在領域に車両を誘導する運転支援制御を実行することができる。従って、本変形例においても、物体が存在する存在領域ではない未知領域のうち不明領域と区別された非存在領域に車両を誘導することで、より高度な運転支援制御を実行することが可能である。

30

【 0 0 5 6 】

また、上記の実施例においては、物体が存在することが検出された非存在領域に車両を誘導する一方で、物体の存在有無が不明である不明領域に車両を誘導しないこととしている。しかし、本発明はこれに限定されるものではなく、車両を走行させる領域として非存在領域を不明領域に比して優先させるものであればよく、不明領域に車両を誘導することがあってもよい。例えば、不明領域への車両誘導として、車両運転者に徐行運転を勧め若しくは注意を喚起し、又は、車両の自動運転時に不明領域に進入せざるを得ないときには車両運転をその自動運転から車両運転者による手動運転へ切り替えるものであってもよい。

40

【 符号の説明 】

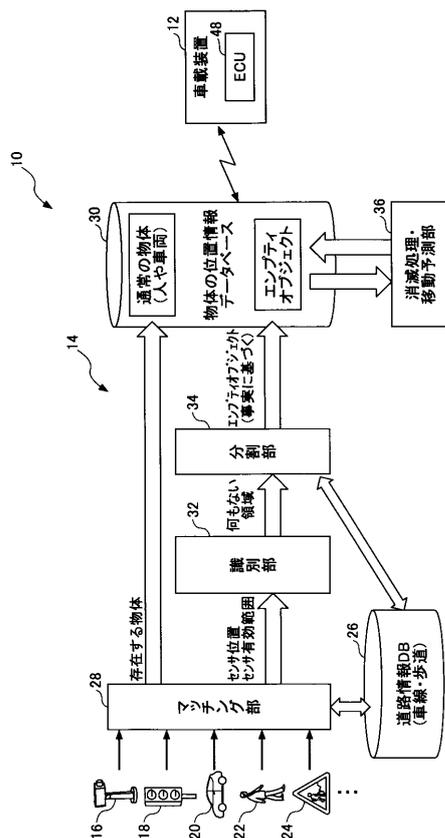
【 0 0 5 7 】

- 1 0 車両運転支援システム
- 1 2 車載装置
- 1 4 センタ
- 1 6 センサ
- 2 8 マッチング部

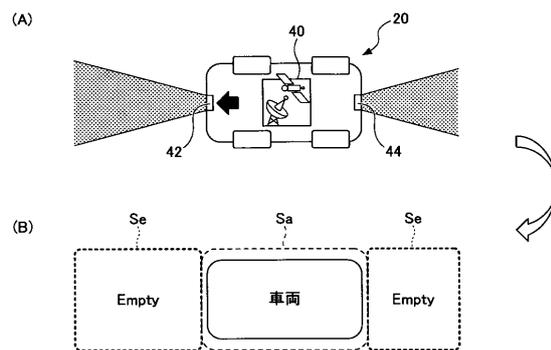
50

- 30 位置情報データベース
- 32 識別部
- 34 分割部
- 36 消滅処理 / 移動予測部
- 40 GPS装置
- 42, 44 レーダ装置
- 48 ECU

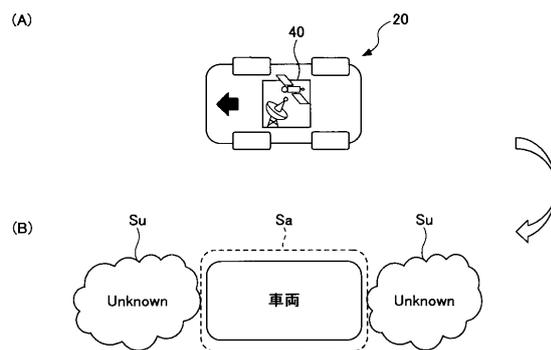
【図1】



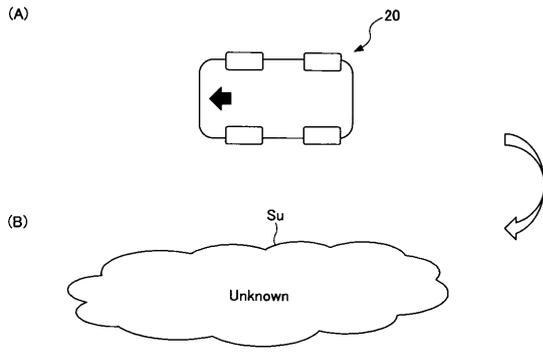
【図2】



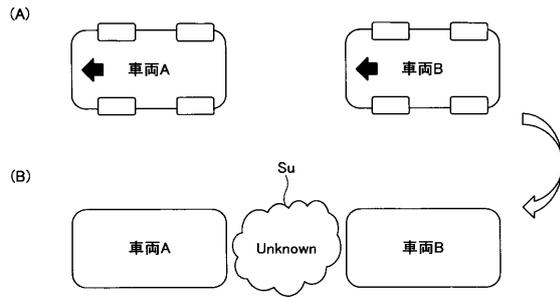
【図3】



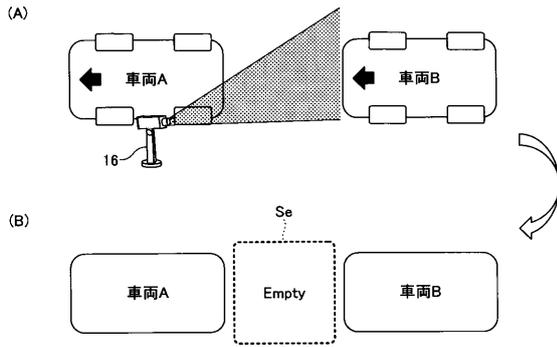
【図4】



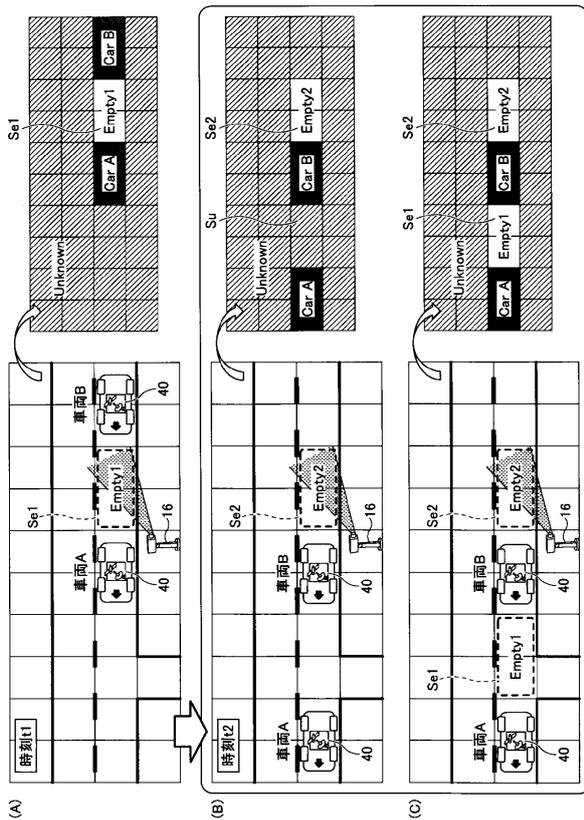
【図6】



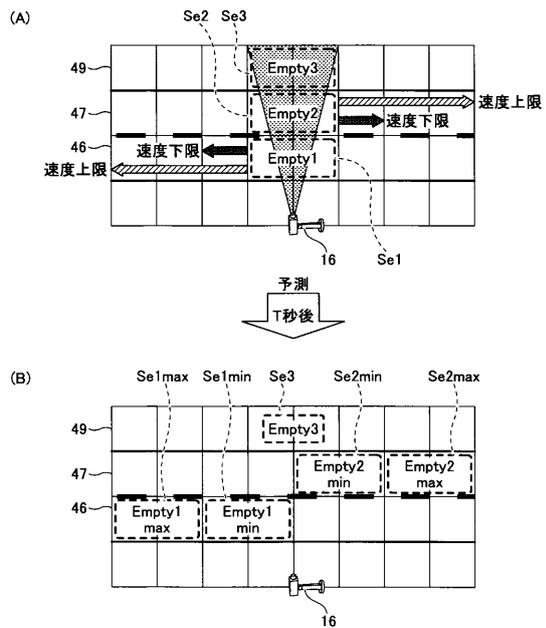
【図5】



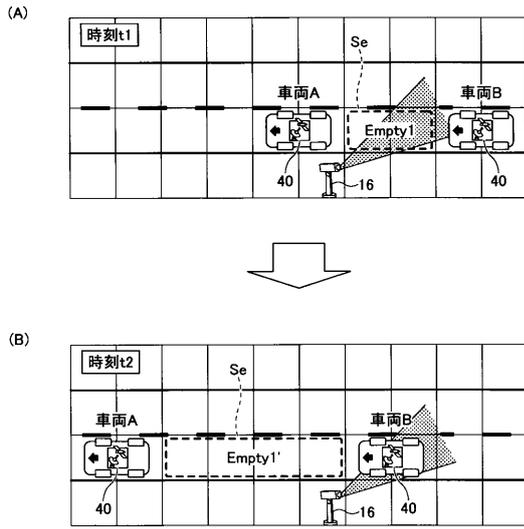
【図7】



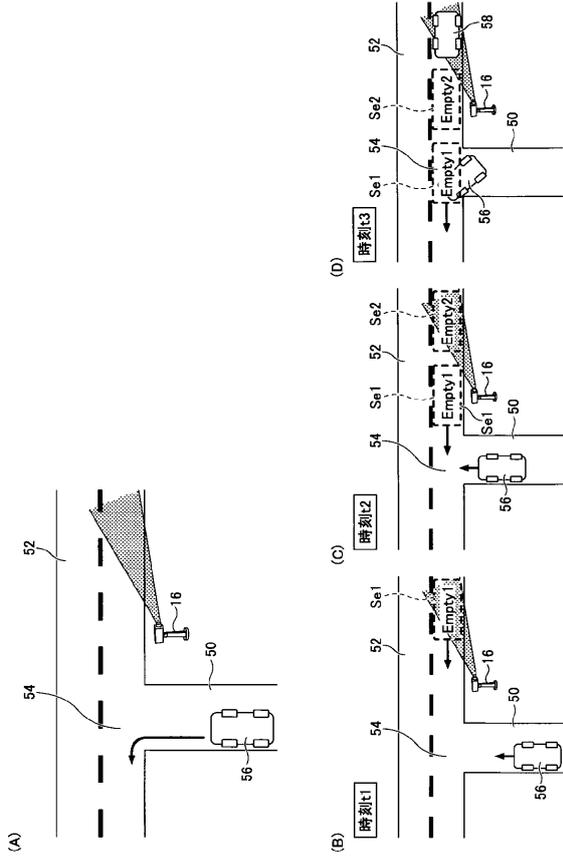
【図8】



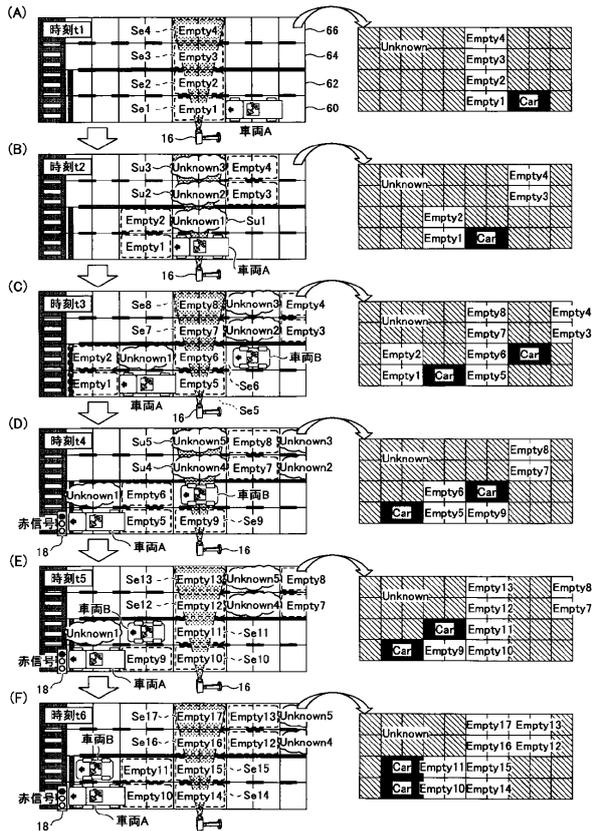
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

- (72)発明者 渡邊 陽介
愛知県名古屋市千種区不老町1番 国立大学法人名古屋大学内
- (72)発明者 手嶋 茂晴
愛知県名古屋市千種区不老町1番 国立大学法人名古屋大学内
- (72)発明者 二宮 芳樹
愛知県名古屋市千種区不老町1番 国立大学法人名古屋大学内
- (72)発明者 佐藤 健哉
愛知県名古屋市千種区不老町1番 国立大学法人名古屋大学内

審査官 白石 剛史

- (56)参考文献 特開2007-128300(JP,A)
特開2012-238151(JP,A)
国際公開第2013/051081(WO,A1)
国際公開第2013/051082(WO,A1)
米国特許出願公開第2014/0244151(US,A1)
特開2015-014955(JP,A)
特開2010-224762(JP,A)
米国特許出願公開第2012/0010762(US,A1)
特開2009-068852(JP,A)
特開2007-153031(JP,A)
特開2013-004021(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G08G 1/16
B60R 21/00