(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2020-4400
(P2020-4400A)
(43)公開日　令和2年1月9日(2020.1.9)

| (51)Int.Cl. | | F I | | | テーマコード（参考） |
|---|---|---|---|---|---|
| G08G 1/16 | (2006.01) | G08G | 1/16 | C | 5H181 |
| G01S 13/931 | (2020.01) | G01S | 13/93 | 220 | 5J070 |
| G01S 17/93 | (2020.01) | G01S | 17/93 | | 5J084 |

審査請求 未請求　請求項の数 15　ＯＬ　外国語出願　（全 16 頁）

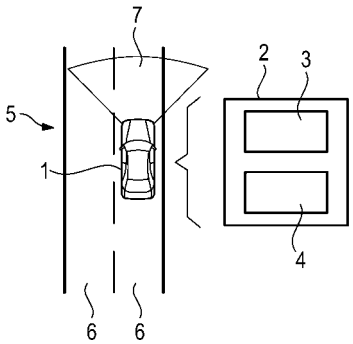
(21)出願番号　特願2019-110355 (P2019-110355)
(22)出願日　令和1年6月13日 (2019.6.13)
(31)優先権主張番号　18465543.9
(32)優先日　平成30年6月28日 (2018.6.28)
(33)優先権主張国・地域又は機関
欧州特許庁 (EP)

(71)出願人　508097870
コンチネンタル　オートモーティヴ　ゲゼルシャフト　ミット　ベシュレンクテル　ハフツング
Ｃｏｎｔｉｎｅｎｔａｌ　Ａｕｔｏｍｏｔｉｖｅ　ＧｍｂＨ
ドイツ連邦共和国　ハノーファー　ファーレンヴァルダー　シュトラーセ　９
Ｖａｈｒｅｎｗａｌｄｅｒ　Ｓｔｒａｓｓｅ　９，　Ｄ－３０１６５　Ｈａｎｎｏｖｅｒ，　Ｇｅｒｍａｎｙ
(74)代理人　100069556
弁理士　江崎　光史
(74)代理人　100111486
弁理士　鍛冶澤　實

最終頁に続く

(54)【発明の名称】車両の動的視野に基づく視認距離決定

(57)【要約】
【課題】自車周辺の道路の２Ｄ／３Ｄ領域が理論上の視野内にあって自車のセンサに視認不能な、その２Ｄ／３Ｄ領域を識別する方法を提供する。
【解決手段】本発明は、自車の動的視野（ＦｏＶ）に基づいて視認距離を決定する方法及び構成されるシステム、並びにそのシステムを備える車両に関する。自車周辺のマップにおける道路のエッジをそれぞれが決定する、マップポリゴンが作成される。さらに、マップポリゴンを動的ＦｏＶと交差させることにより視認領域がマップにおいて決定される。視認領域に基づいて道路についての視認距離が決定される。
【選択図】図１Ａ



【特許請求の範囲】
【請求項１】
自車両（１）の動的視野つまりＦｏＶ（１４）に基づいて視認距離を決定する方法において、
動的ＦｏＶ（１４）を自車両（１）の少なくとも１つのセンサ（３）のセンサデータに基づいて初期化するステップ（Ｓ１０）と、
自車両（１）周辺のマップにおける道路（５）のエッジをそれぞれが決定する、マップポリゴンを作成するステップ（Ｓ２０）と、
マップポリゴンを動的ＦｏＶ（１４）と交差させることによりマップにおける視認領域を決定するステップ（Ｓ３０）と、
視認領域に基づいて道路（５）についての視認距離（１２）を決定するステップ（Ｓ４０）と、
を備える方法。
【請求項２】
動的ＦｏＶ（１４）を初期化することは
自車両（１）のセンサ（３）のそれぞれについて、理想ＦｏＶ（７）を初期化するステップ（Ｓ１１）と、
センサ（３）のそれぞれについて、各センサ（３）のセンサデータに基づいてオクルージョン（９）を決定し、オクルージョン（９）に基づいて非視認ポリゴンを作成するステップ（Ｓ１２）と、
センサ（３）のそれぞれについて、各理想ＦｏＶ（７）から各非視認ポリゴンを減算するステップであって、改変ＦｏＶ（１０）を形成するステップ（Ｓ１３）と、
改変ＦｏＶ（１０）を統合するステップであって、動的ＦｏＶ（１４）を形成するステップ（Ｓ１４）と、
を備える、請求項１に記載の方法。
【請求項３】
視認距離（１２）は、道路（５）の中点（１３）が起点となり、中点（１３）は、道路（５）の中央、かつ自車両（１）の長さ方向に対して垂直に延在する長さ方向座標０線上にある、請求項１又は２に記載の方法。
【請求項４】
中点（１３）は、周辺のマップからの情報に基づいて決定される、請求項３に記載の方法。
【請求項５】
オクルージョン（９）は、各センサ（３）のセンサデータに基づいて識別される静的又は動的オブジェクト（８）に基づいて決定される（Ｓ１２）、請求項２に記載の方法。
【請求項６】
改変ＦｏＶ（１０）は、所定の高さについて統合される（Ｓ１４）、請求項２から５のいずれか１項に記載の方法。
【請求項７】
マップポリゴンは道路（５）の車線（６）のエッジを決定し、道路（５）の車線（６）のそれぞれについて、各視認距離（１２）が決定される、請求項１から６のいずれか１項に記載の方法。
【請求項８】
道路（５）の車線（６）のそれぞれ及び道路（５）について、各視認距離（１２）が決定される、請求項７に記載の方法。
【請求項９】
マップポリゴンは、マップデータ、特に自車両（１）のナビゲーションシステムからのマップデータと、位置決定データ、特に自車両（１）のＧＰＳシステムからの位置決定データに基づいて作成される（Ｓ２０）、請求項１から８のいずれか１項に記載の方法。
【請求項１０】

１つ又は複数の認識距離（１２）は、自車両（１）の前方及び／又は後方の道路（５）又は道路（５）の車線（６）について決定される、請求項１から９のいずれか１項に記載の方法。
【請求項１１】
動的ＦｏＶ（１４）の初期化（Ｓ１０）は、自車両（１）周辺のマップから得られる道路（５）の道路幾何学的構成に関する情報にもまた基づく、請求項１から１０のいずれか１項に記載の方法。
【請求項１２】
自車両（１）の走行車線を自動変更する方法において、
請求項１から１１のいずれか１項に記載の方法を用いて少なくとも１つの視認距離を決定するステップ（Ｓ１０からＳ４０）と、
自車両（１）のダイナミクスに基づく道路（５）又は道路（５）の車線（６）について決定される少なくとも１つの視認距離（１２）、及び／又は自車両（１）周辺のオブジェクト（８）に基づいて衝突することなく走行車線を変更することが可能かどうか意思決定するステップ（Ｓ５０）と、
意思決定が肯定的な場合に走行車線を変更するために、自車両（１）の自動運転コントローラに影響を及ぼすステップ（Ｓ６０）と、
を連続的に備える方法。
【請求項１３】
自車両（１）の動的視野つまりＦｏＶ（１４）に基づいて視認距離を決定するように構成されるシステム（２）において、
車両（１）周辺のオブジェクトを検出するように構成される少なくとも１つのセンサ（３）と、
－動的ＦｏＶ（１４）を自車両（１）の少なくとも１つのセンサ（３）のセンサデータに基づいて初期化し（Ｓ１０）、
－自車両（１）周辺のマップにおける道路（５）のエッジをそれぞれが決定する、マップポリゴンを作成し（Ｓ２０）、
マップポリゴンを動的ＦｏＶ（１４）と交差させることによりマップにおける視認領域を決定し（Ｓ３０）、
視認領域に基づいて道路（５）についての視認距離（１２）を決定する（Ｓ４０）用に構成されるコントローラ（４）と、
を備えるシステム（２）。
【請求項１４】
コントローラ（４）は、請求項２から１２のいずれか１項に記載の方法のステップを実行するようにさらに構成される、請求項１３に記載のシステム（２）。
【請求項１５】
請求項１３又は１４に記載のシステム（２）を備える車両（１）、特に自動運転車両（１）。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、自車（ｅｇｏ　ｖｅｈｉｃｌｅ）の動的視野（ＦｏＶ）に基づいて視認距離を決定する方法及び自車両の動的視野（ＦｏＶ）に基づいて視認距離を決定するように構成されるシステム、ならびにそのシステムを備える車両に関する。
【背景技術】
【０００２】
車両、特に、人間による入力なしにその周辺をセンシングしナビゲーション可能な自動運転車や無人地上車両などの自動運転車両は、車両周辺のオブジェクトを検出できるセンサを備える。そのような車両は、レーダ、レーザ光、ＧＰＳ、オドメトリ及びコンピュータビジョンを含む様々な技術を組み合わせて、その周辺を認識する。自動運転車両の先進

制御システムは、センサ情報を解釈して適切なナビゲーション経路や障害物そして関連する標識を識別する。自動運転車両は、センサデータを分析して道路上の種々の静的及び／又は動的オブジェクトを区別できる制御システムを有する必要がある。

【０００３】

特に、追い越し操作は自動運転における大きな課題である。多くの安全措置を、追い越し操作を実施するのに安全かどうか意思決定できる前に、完了する必要がある。１つの鍵となるのが視認性の要因である。多くの場合、車両は高性能センサを備えているため、距離が離れていても周辺のオブジェクトを高い精確性で検出できる。センサがより遠くまで検出でき、より精確であればあるほど、追い越し操作に関する決定はより安全性の高いものになる。

【０００４】

確実性を向上させ、センサが検出する偽陰性オブジェクトを除くため、センサは車両上の一定位置に計算されたヨー角で配置されることにより、そのそれぞれの視野（略してＦｏＶｓ）は車両周囲の重要な領域において重複する。この重複により真陽性検出の確実性が高くなり、複数のセンサ、例えば３より大きい数のセンサが包含する目標領域においてはエラーが略０に限定される。したがって、動的及び静的オブジェクト検出において満足のいく結果を得ることができる。

【０００５】

追い越し操作の意思決定に関して、１つのオプションは、利用可能なデータ（「知らないこと」）から得ることができる情報も学習する代わりに、車両周辺のオブジェクトに関するデータ（「知りたいこと」）の量と精度を高めることである。

【０００６】

多くの状況において、センサシステムが一定領域では何も検出できないと言明し、この言明をそこには何もないという推測と区別することは有利である。

【０００７】

１つの問題は、センサの性能を高めて、追い越し操作などの操作について安全な意思決定を達成するというアイディアが充分ではない場合があるのは、車両搭載センサは、例えば隣接車線上の車両などのオブジェクトの背後の領域といった、（「角の背後の」）死角を決して検出できないからである。

【０００８】

つまり、複雑なトラフィックシナリオにおいて未知とタグ付けされる領域がつねに存在するのは、センサが検出距離に関して限定されているからだけでなく、車両周辺のオブジェクトに起因するオクルージョン（又はオブストラクション）のためでもある。したがって、ますます高技術の装置を車両のオブジェクト検出システムに含むことは取得データの精確性について有益な場合があるが、いくつかの場合においては、シナリオ理解そして追い越し操作などの複雑な操作に関する意思決定には充分ではないことがある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００９】

本発明の目的は、上記問題を解決するか、少なくとも軽減することである。特に、本目的は、２Ｄ／３Ｄ領域が理論上の視野（ＦｏＶ）内にあるにもかかわらず自車両（ｅｇｏ　ｖｅｈｉｃｌｅ）のセンサには視認できない、自車両周辺の道路のその２Ｄ／３Ｄ領域を識別する方法を提供することである。本発明のさらなる目的は、どれだけの自車両の前方及び／又は後方距離をセンサにより検出可能か、言い換えると、センサの「視認」はどれだけ遠くまで到達するか検出するために、現車線、隣接車線及び／又は道路上の投影ＦｏＶを得る方法を提供することである。

【００１０】

また、本発明は、自車両周辺のマップにおける動的ＦｏＶと、マップのあらゆる点における真陽性検出の精確性又は確率を決定する方法、そしてその動的ＦｏＶとその真陽性検出の精確性／確率を示す方法を提供する。

【００１１】
本明細書における「周辺」の用語は、所定、又は可変の距離以内、好ましくは３００メートル以内、さらに好ましくは２５０メートル以内、最も好ましくは２００メートル以内、そして特に１５０メートル以内の車両の周りの環境を意味すると理解されるべきである。
【課題を解決するための手段】
【００１２】
これらの目的は、請求項１又は請求項１２に記載の方法、そして請求項１３に記載のシステムと請求項１５に記載の車両により達成される。本発明の改良及び有利な変形が従属請求項の対象である。
【００１３】
本発明の第１態様によると、自車両の動的視野（ＦｏＶ）に基づいて視認距離を決定する方法は以下のステップを備える。
ａ）動的ＦｏＶを自車両の少なくとも１つのセンサのセンサデータに基づいて初期化するステップ。
ｂ）自車両周辺のマップにおける道路のエッジをそれぞれが決定する、マップポリゴンを作成するステップ。
ｃ）マップポリゴンを動的ＦｏＶと交差させることによりマップにおける視認領域を決定するステップ。
ｄ）視認領域に基づいて道路についての視認距離を決定するステップ。
【００１４】
本発明の第２態様によると、自車両の動的視野（ＦｏＶ）に基づいて視認距離を決定するように構成されるシステムは、少なくとも１つのセンサを備える。センサは、車両周辺のオブジェクトを検出するように構成される。システムは、コントローラをさらに備える。コントローラは、ａ）動的ＦｏＶを自車両の少なくとも１つのセンサのセンサデータに基づいて初期化するように構成される。コントローラは、ｂ）自車両周辺のマップにおける道路のエッジをそれぞれが決定する、マップポリゴンを作成するようにさらに構成される。コントローラは、ｃ）マップポリゴンを動的ＦｏＶと交差させることによりマップにおける視認領域を決定するようにさらに構成される。コントローラは、ｄ）視認領域に基づいて道路についての視認距離を決定するようにさらに構成される。
【００１５】
本発明の第３態様によると、上記第２態様によるシステムを備える車両、特に自動運転車両が提供される。
【００１６】
自車両は自動運転車両であってよい。自車両は、自車両周辺をできるだけ大きく包含するように構成される少なくとも１つのセンサを備えるセンサ構成を有してよい。
【００１７】
周辺は少なくとも１つのセンサにより動的に測定される。少なくとも１つのセンサは、自車両周辺のオブジェクトを検出するように構成される。少なくとも１つのセンサは、レーダセンサ、光検出と測距（ＬｉＤＡＲ）センサ、超音波センサなどであってよい。
【００１８】
少なくとも１つのセンサは、自車両の周りのオブジェクトを検出し、オブジェクトの現在位置を含む、検出オブジェクトに関する情報を有するセンサデータを生成する。センサデータは、検出された静的及び動的オブジェクトのセット又はリストを含んでよい。センサデータは、長さ、幅、高さ及び／又は速度などの各オブジェクトに関するさらなる情報も含んでよい。
【００１９】
自車両は１より大きい数のセンサを有してよく、各センサは、異なる技術を用いてよく、かつ／あるいは、異なる検出範囲及び／又は異なる検出精度及び／又は自車両に関して異なる方向を有してよい。自車両が１より大きい数のセンサを有する場合、センサの検出

領域は、有利には、互いに重複する。
【００２０】
センサは、形状、検出範囲、方向及び検出精度に関して異なる検出領域を有してよい。少なくとも１つのセンサにより生成されるセンサデータに基づいて、動的ＦｏＶは初期化される。動的ＦｏＶは、オクルージョンに起因する死角を含まない、現時点における少なくとも１つのセンサの現在の実際のＦｏＶを表す。
【００２１】
動的ＦｏＶは、自車両のいくつかのセンサの検出領域（理想ＦｏＶ）の組み合わせであってよい。動的ＦｏＶを初期化する間、部分的に互いに重複する場合がある検出領域が組み合わされて、動的ＦｏＶを形成する。また、オクルージョンに起因する非視認領域は、動的ＦｏＶが初期化されてセンサが包含する実際の視認領域を示すように、検出領域から減算される。
【００２２】
オクルージョンは、自車両周辺の、他の車両、歩行者、交通標識又は交通信号などの静的及び動的オブジェクト、そして勾配、道路の曲率などの道路の幾何学的構成に基づく。自車両周辺のマップは、外部もしくは内部インスタンス、又はモジュールを構成して提供されてよい。
【００２３】
マップに含まれるかマップが提供する情報に基づいて、自車両が走行している道路は、マップにおける道路の境界を定義するマップポリゴンを作成することにより、マップにおいて画定される。少なくとも１つのセンサにより観測可能な（又は、言い換えると「見ることができる」又は「センシング可能な」）、マップにおける視認領域は、動的ＦｏＶ情報をマップポリゴンの形状の道路情報と組み合わせることにより決定される。
【００２４】
また、マップにおいて道路を画定するマップポリゴンは、少なくとも１つのセンサにより現時点において実際に観測可能な領域を示す動的ＦｏＶと交差される。これにより、道路のどの領域又は部分が少なくとも１つのセンサにより観測可能かという現時点の情報を含む投影ＦｏＶが、マップにおける視認領域の形状で生成される。この視認領域に基づいて、道路についての視認距離が決定される。視認領域はそれぞれ評価又は測定され、マップにおける道路についての視認距離が得られる。
【００２５】
また、それぞれの方向の視認領域の長さを示す視認性を決定できる。各方向について、最小及び／又は最大視認性を決定できる。視認距離は、道路の中点から道路方向の一直線前方に投影される。道路の中点は、常に道路の中央に位置する。最初の中点は、自車両の始点かつ道路の中央に位置する。次の中点は、視認距離の終点に位置する。そこで、それぞれの視認性に基づく次の視認距離が得られる。この手順の繰り返しを道路の一定の長さにわたって継続できる。また、視認範囲、又は最小及び最大視認性もしくは視認距離に基づく平均視認範囲が決定されてよい。「現時点」の用語は、特に、瞬間又は短い期間、例えば１ｍｓ（ミリ秒）以内又は５ｓ（秒）以内も表す。ステップａ）及びｂ）は逆の順序又は並行して実施されてもよい。
【００２６】
視認距離に基づいて、例えば、ある操作が安全に実施可能かどうか決定する、意思決定プロセスは、決定の基準を改善するために、追加のデータを含んでよい。これにより、意思決定プロセスの安全性が向上し、劣悪な決定の確率が低下し、したがってアクシデントの確率も低下する。特に、自動運転車両の追い越し操作の安全性を、視認距離に基づいて向上させることができる。
【００２７】
本発明の有利な実施形態によると、動的ＦｏＶを初期化することに関するステップａ）は以下のステップを備える。
ａ１）自車両のセンサのそれぞれについて、理想ＦｏＶを初期化するステップと、

ａ２）センサのそれぞれについて、各センサのセンサデータに基づいてオクルージョンを決定し、オクルージョンに基づいて非視認ポリゴンを作成するステップと、
ａ３）センサのそれぞれについて、各理想ＦｏＶから各非視認ポリゴンを減算するステップであって、改変ＦｏＶを形成するステップと、
ａ４）改変ＦｏＶを統合する（又は組み合わせる）ステップであって、動的ＦｏＶ形成するステップ。

【００２８】
フュージョンアルゴリズムは自車両のあらゆるセンサから情報を収集し、車両周辺に存在する静的及び動的オブジェクトのセット／リストを含むセンサデータを出力する。理想ＦｏＶのそれぞれについて、各理想ＦｏＶを形成する点のポリゴンが形成されてよい。

【００２９】
理想ＦｏＶ又は、言い換えると、（例えばポリゴン表示における）センサのそれぞれの理論上の検出領域から、非視認ポリゴンとして表示されるオクルージョンにより生成される非視認領域が減算され、改変ＦｏＶを生成する。非視認領域／ポリゴンは、マップの水平方向の検出オブジェクトのエッジを、センサポジションそれぞれから投影することにより作成される。改変ＦｏＶは、各センサにより観測可能な実際の検出領域を表す。センサのそれぞれの改変ＦｏＶは組み合わされるか（例えば簡単なポリゴン統合により）まとめられることで、車両周辺全体の動的ＦｏＶを生成する。ステップａ１）及びａ２）は逆の順序又は並行して実施されてもよい。

【００３０】
特に、１より大きい数のセンサを用いることで、オブジェクトの真陽性検出の精確性／確率を向上させることができ、それにより、追い越し操作などの操作の意思決定プロセスを、より確実で安全に実施できる。

【００３１】
本発明の有利な実施形態によると、ステップｄ）において、視認距離は、道路の中点が起点となる。中点は、道路の中央、かつ自車両の長さ方向に対して垂直に延在する長さ方向座標０線上に位置する。

【００３２】
長さ方向座標０線は、自車両のセンサ位置とは異なる、自車両の点を通ってよい。長さ方向座標０線上の中点を用いることで、視認距離は共通の基準線から測定される。これにより、異なる視認距離の比較可能性が向上する。

【００３３】
本発明の有利な実施形態によると、中点は、周辺のマップからの情報に基づいて決定される。

【００３４】
マップポリゴンを有する周辺のマップは、道路又は車線の中央を決定するのに用いられる、道路又は道路の車線の幅に関する情報を提供する。

【００３５】
本発明のある有利な実施形態によると、ステップａ２）において、オクルージョンは、各センサのセンサデータに基づいて識別される静的もしくは動的オブジェクト又は道路の幾何学的構成に基づいて決定される。

【００３６】
センサの実際の検出領域（改変ＦｏＶ）は、静的オブジェクトに起因するオクルージョンのための自車両の移動とともにのみ変化する。自車両に対して一定速度で移動する動的オブジェクトは、その相対速度に基づいてセンサの実際の検出領域（改変ＦｏＶ）を変化させる。

【００３７】
静的及び／又は動的オブジェクトを考慮することにより、視認距離に基づく意思決定プロセスの精確性及び安全性を向上できる。

【００３８】

本発明のある有利な実施形態によると、ステップａ４）において、改変ＦｏＶは、所定の高さについて、又は所定の高さにおいて、統合される。

【００３９】

所定の高さは、自車両が位置する地上に対する高さである。所定の高さは、１０ｃｍ（センチメートル）より高くてよく、好ましくは５０ｃｍより高くてよい。

【００４０】

所定の高さにおけるセンサデータのみを考慮し、動的ＦｏＶ形状を生成して、この所定の高さにおける改変ＦｏＶは、関連するオブジェクトのみが視認距離を決定するために検出されて考慮されることを確実にする。

【００４１】

本発明のある有利な実施形態によると、ステップｂ）において、マップポリゴンは道路の車線のエッジを決定する。また、ステップｄ）において、道路の車線のそれぞれについて、各視認距離が決定される。

【００４２】

マップポリゴンは、道路のそれぞれの車線に基づいてマップから受ける道路のトポロジーを画定する。それぞれの車線を画定するマップポリゴンは、自車両の車線と隣接車線の投影ＦｏＶ（車線の領域又は部分が各センサにより観測可能）を決定するために用いられる。これにより、道路のそれぞれの車線すべて、つまり自車両が移動する車線及び隣接車線についての視認距離が決定される。

【００４３】

複数の車線を有する道路においては、あらゆる車線についての視認距離を決定して、追い越し操作などの操作の意思決定をさらに安全でいっそう確実に実施することは有利である。

【００４４】

本発明のある有利な実施形態によると、ステップｄ）において、道路の車線のそれぞれ及び道路について、各視認距離が決定される。

【００４５】

道路のあらゆる車線についての視認距離に加えて、道路全体の組み合わされた視認距離も生成されてよい。道路についての視認距離は、車線についての視認距離の最短視認距離であってよい。あらゆる車線についての視認距離は各車線の中点を起点としてよい。中点は、各車線の中央、かつ自車両の長さ方向に対して垂直に延在する長さ方向座標０線上に位置する。車線のそれぞれの中点は、周辺のマップからの情報に基づいて決定されてよい。

【００４６】

ある操作を開始するかどうかに関する意思決定プロセスは、１つの認識距離のみに基づいてよく、利用可能なあらゆる視認距離に基づかなくてよいことから、意思決定にかかる負担が低減される。

【００４７】

本発明のある有利な実施形態によると、ステップｂ）において、マップポリゴンは、マップデータ、特に自車両のナビゲーションシステムからのマップデータと、位置決定データ、特に自車両のＧＰＳシステムからの位置決定データに基づいて作成される。

【００４８】

パーティクルフィルタなどの高精度位置決定方法、又はナビゲーションシステムからの高精細マップと組み合わされた、高精度ＧＰＳセンサなどの高精度位置決定センサにより、道路上の自車両の位置又は場所を高精度で識別することが可能になる。この場合の高精度とは、センチメートルの範囲で場所／位置の識別をすることを意味する。

【００４９】

自車両の精確な位置決定は、道路及び／又は車線の幾何学的構成に関連するものである視認距離の精度を向上させる。したがって、視認距離に基づく意思決定プロセスの安全性及び確実性を向上させることができる。

【００５０】
本発明のある有利な実施形態によると、ステップｄ）において、１つ又は複数の認識距離は、自車両の前方及び／又は後方の道路又は道路の車線について決定される。
【００５１】
本発明のある有利な実施形態によると、ステップａ）において、動的ＦｏＶの初期化は、自車両周辺のマップから得られる道路の道路幾何学的構成に関する情報にもまた基づく。
【００５２】
オブジェクトによるオクルージョンとともに、勾配などの、道路の幾何学的構成による影響が考慮される。例えば、道路の勾配は、（高精細）マップ及び／又はセンサデータから得ることができ、視認性がそれによる影響を受けるかどうか決定する。
【００５３】
これにより、決定された視認距離の正確性が向上し、したがって、視認距離に基づく操作についての意思決定プロセスの確実性及び安全性が向上する。
【００５４】
本発明のさらなる態様によると、自車両の走行車線を自動変更する方法は以下の連続するステップを備える。
ｅ）上記方法により道路又は道路の車線について決定される１つ又は複数の視認距離、自車両のダイナミクス及び自車両周辺のオブジェクトに基づいて衝突することなく走行車線を変更することが可能かどうか意思決定するステップ。
ｆ）意思決定が肯定的な場合に走行車線を変更するために、自車両の自動運転コントローラに影響を及ぼすステップ。
【００５５】
意思決定が否定的な場合、自車両中の人が走行車線を変更するために手動制御の実施を試みると、警告が発せられてよい。
【００５６】
本方法及び上述のその改良により決定される１つ又は複数の視認距離から、少なくとも１つのセンサが観測又は「見る」ことができる、道路又は車線の各領域がわかる。速度、加速度及び／又はヨーレートなどの自車両のダイナミクス、そして自車両周辺の検出オブジェクトに関する、特に隣接車線を走行中の他の車両に関する、センサデータから得られる情報とともに、車両が現在移動中の車線から別の車線へと走行車線を変更するのが望ましいかどうか意思決定がなされる。この意思決定に基づいて、自動運転コントローラは、肯定的な決定の場合、走行車線の変更を実施するように影響を及ぼされる。
【００５７】
少なくとも１つのセンサが観測又は「見る」ことができる、道路又は車線の領域に関する情報を含む１つ又は複数の視認距離の情報に基づいて、走行車線を変更するかどうか、確実で情報に基づく意思決定がなされる。このようにして、走行車線を自動変更する確実な方法が提供される。
【００５８】
以下、本発明を図面に示される例示的な実施形態によりさらに詳細に説明する。例示的な実施形態は、単に本発明のより良い理解に資するものであり、本発明の範囲を限定するものと解釈されてはならない。
【図面の簡単な説明】
【００５９】
【図１Ａ】図１Ａは、本発明の第２態様によるシステムを備える、本発明の第３態様による自動運転車を概略的に示す図である。
【図１Ｂ】図１Ｂは、図１Ａの自動運転車のセンサの改変ＦｏＶを概略的に示す図である。
【図１Ｃ】図１Ｃは、道路の車線それぞれの中点の位置を示す図である。
【図２】図２は、動的ＦｏＶを、前方方向及び後方方向において各中点からの道路の車線

のそれぞれについての視認距離とともに概略的に示す図である。
【図３】図３は、道路の連続する視認距離を概略的に示す図である。
【図４】図４は、オブジェクトに起因するオクルージョンが一切ない動的ＦｏＶを概略的に示す図である。
【図５】図５は、本発明の第１態様の実施形態による方法を示す、概略的なフロー図である。
【発明を実施するための形態】
【００６０】
本発明の第２態様の実施形態による、自車両の動的視野、つまりＦｏＶに基づいて視認距離を決定するシステムについて、図１Ａから図４を参照して以下説明する。
【００６１】
図１Ａにおいて、自車両１、特に自動運転車１が概略的に示される。自動運転車１は、自動運転車１の動的視野、つまりＦｏＶに基づいて視認距離を決定するように構成されるシステム２を備える。
【００６２】
システム２は、ＬｉＤＡＲセンサ、レーダセンサ、超音波センサなどであってよい、少なくとも１つのセンサ３を有する。システム２は、コントローラ４をさらに有する。コントローラは、プロセッサ、メモリ及びインタフェースを有する別個のユニットであってよく、又は自動運転車１の自動運転コントローラの一部であってよい。自動運転車１は、２つの車線６を有する道路５上を移動する。道路５及び／又は車線６は、自動運転車１のナビゲーションシステムにより提供される、自動運転車１周辺のマップにおけるマップポリゴンにより画定される。センサ３は、それが構造体を検出できる領域を有する。最大検出領域が理想ＦｏＶ７である。
【００６３】
図１Ｂにおいて、オブジェクトの検出が概略的に示される。オブジェクト８が検出領域内に位置する場合、理想ＦｏＶ７はオブジェクト８により部分的にオクルードされる。ここで、オブジェクト８は別の車両であるが、オブジェクト８は、他の車両、歩行者、交通標識又は交通信号などのあらゆる動的又は静的オブジェクト、そして勾配、道路の曲率などの道路の幾何学的構成であってよい。道路の幾何学的構成は、自動運転車１周辺のマップから得られてもよい。
【００６４】
理想ＦｏＶ７は、オブジェクト８に起因するオブストラクション又はオクルージョン９により、オブジェクト８のエッジ背後の死角を有する改変ＦｏＶ１０まで縮小する。自動運転車１がいくつかのセンサ３を有する場合、各改変ＦｏＶは統合されて（図５のＳ１４）動的ＦｏＶになる（図２、参照符号１４参照）。動的ＦｏＶと、道路５及び車線６を画定するマップポリゴンは交差され（図５のＳ３０）、周辺のマップにおける視認領域を有する投影ＦｏＶを生成する。視認領域は、オブジェクト８が引き起こすオクルージョン９に起因する死角を含まない、少なくとも１つのセンサが観測可能な（又は、言い換えると「見ることができる」）車線６のそれぞれの領域及び／又は道路５の領域を与える。その視認領域に基づいて、視認性１１ａ、１１ｂが決定される。
【００６５】
少なくとも１つの視認性１１ａ、１１ｂが車線６のそれぞれ及び／又は道路５について決定され、視認性１１ａ、１１ｂのそれぞれは、一定方向の各センサ３からオブジェクト８まで、又は各センサ３の範囲の端までの最長距離を表す。したがって、自動運転車１が移動する車線についての最短視認性１１ａが、各車線６の１つの視認性として選択される。オブジェクト８（ここでは別の車両）が位置する車線６についても、最短視認性１１ｂが選択される。視認性１１ａ、１１ｂ全体を道路５についての視認性１１として選択してよい。自動運転車１の車線６についての視認性１１ａと、オブジェクト８の車線６についての視認性１１ｂに基づいて、代替として、道路５の視認性１１が少なくとも１つの視認距離を得るために用いられる。

【００６６】
図１Ｃにおいて、中点１３が概略的に示される。道路５の車線６のそれぞれについて、周辺のマップの情報に基づいて決定される各中点１３が存在する。中点１３のそれぞれは、各車線６の中央にある。中点１３は、自動運転車１の長さ方向に対して垂直に延在する長さ方向座標０線上、かつ車線６のそれぞれの中央にある。ここでは、１つのＦｏＶ７を有する１つのセンサのみが示される。自動運転車１に隣接する車線上の左側中点１３は、別のＦｏＶ（不図示）を有する別のセンサが、各中点１３が存在するこの領域を包含する場合にのみ決定することができる。道路５の車線６のすべてについての中点及び視認距離の決定については、図２を参照して説明する。
【００６７】
図２において、自動運転車１のいくつかのセンサのいくつかのＦｏＶ７からなる動的ＦｏＶ１４が概略的に示される。道路５の車線６のそれぞれについての視認性１１ａ、１１ｂに基づいて、自動運転車１の前方方向の視認距離１２と後方方向の視認距離１２が決定される。視認距離１２は各車線の各中点１３を起点とし、中点１３は自動運転車１の長さ方向に対して垂直に延在する長さ方向座標０線上、かつ車線６のそれぞれの中央にある。
【００６８】
方向のそれぞれ及び車線のそれぞれにおける視認距離１２は、各方向における自動運転車１のセンサの視認性１１に基づく、動的ＦｏＶの最大視認性まで到達できる。隣接車線６のオブジェクト８が動的ＦｏＶ１４のオクルージョン９を生じさせる。このオクルージョン９により、（自車両に関して）後方方向の隣接車線６の視認距離１２は、オブジェクト８に起因するオクルージョン９がない場合よりも短い。
【００６９】
図３は、道路５についてのいくつかの視認距離１２を示す。視認距離１２は、道路５のあらゆる車線６から得ることもできる。周辺のマップから、道路又は各車線６の中点が得られる。中点１３は、つねに道路５又は車線６それぞれの中央に位置する。視認巨路１２．１は、中点１３．１から道路方向の一直線前方に投影される。次の視認巨路１２．２は、第１視認距離１２．１の端に位置する中点１３．２から道路方向の一直線前方に投影される。視認距離１２．ｘのこの工程は、道路５又は車線６それぞれの一定の長さについて継続できる。
【００７０】
視認距離１２は、車線変更を衝突のリスクがほとんどなくできるかどうか意思決定するために用いられる。この意思決定をするために、自動運転車１の速度、加速度及びヨーレート、オブジェクト８に関する情報（位置、そしてオブジェクト８が動的オブジェクトの場合は速度及び／又は加速度及び／又は得られた相対速度及び／又は加速度）が、１つ又は複数の視認距離１２／１２．ｘとともに用いられる。意思決定が肯定的な場合、自動運転車１の自動運転コントローラは、車線を変更するように自動運転車１を制御するように影響を及ぼされる。
【００７１】
図４において、自動運転車１の動的ＦｏＶ１４が概略的に示される。自動運転車１は、異なる半径の円のダッシュ部として示される、重複する検出領域（理想ＦｏＶ）を有する８個のセンサを備える。この場合、センサの理想ＦｏＶをオクルードするオブジェクトがなく、動的ＦｏＶ１４は、静的又は動的オブジェクトが引き起こすオクルージョンに起因する死角を含まない、理想ＦｏＶのすべての重ね合わせとして初期化される。
【００７２】
図５において、自動運転車１の動的ＦｏＶ１４に基づいて視認距離１２を決定する方法がフロー図として概略的に示される。図５の方法は上記システムとともに用いることができ、そのシステムについてのあらゆる修正、オプション又は変形にしたがって翻案してよく、その逆も当てはまる。本方法を記載するために、図１Ａから図４のいくつかの参照符号がより良い説明のために用いられる場合がある。しかし、図５の方法はシステム２を使用することに限定されないことは理解されるべきである。

【００７３】
Ｓ１０は、自動運転車１の少なくとも１つのセンサ３のセンサデータに基づいて動的ＦｏＶ１４を初期化することを示す。この場合、自動運転車１のセンサ３の理想ＦｏＶ７（検出領域）は組み合わされて、オクルージョン９に起因する死角又は非視認領域が減算される。
【００７４】
Ｓ１１は、自動運転車のセンサ３のそれぞれについて、理想ＦｏＶ７を初期化することを示す。Ｓ１２は、センサ３のそれぞれについて、各センサ３のセンサデータに基づいてオクルージョン９を決定し、オクルージョン９に基づいて非視認ポリゴンを作成することを示す。Ｓ１３は、センサ３のそれぞれについて、各理想ＦｏＶ７から各非視認ポリゴンを減算して、改変ＦｏＶ１０を形成することを示す。Ｓ１４は、改変ＦｏＶ１０を統合して（又は組み合わせて）、動的ＦｏＶ１４を形成することを示す。Ｓ２０は、自動運転車１周辺のマップにおける道路５又は道路５の車線６のエッジをそれぞれが決定する、マップポリゴンを作成することを示す。Ｓ３０は、マップポリゴンを動的ＦｏＶ１４と交差させることによりマップにおける視認領域を決定することを示す。Ｓ４０は、視認領域に基づいて道路５又は道路５の車線６についての視認距離１２を決定することを示す。
【００７５】
また、図５において、自動運転車１の走行車線を自動変更する方法が概略的に示される。ステップ１０からステップ４０に加えて、ここではステップＳ５０及びＳ６０が実行される。Ｓ５０は、自動運転車１のダイナミクスに基づく道路５又は道路５の車線６について決定される少なくとも１つの視認距離１２、及び／又は自動運転車１周辺のオブジェクト８に基づいて衝突することなく走行車線を変更することが可能かどうか意思決定することを示す。Ｓ６０は、意思決定が肯定的な場合に走行車線を変更するために、自動運転車１の自動運転コントローラに影響を及ぼすことを示す。
【００７６】
本明細書において具体的な実施形態が説明及び記載されたが、様々な代替及び／又は等価の実施が存在することは当業者に理解されるだろう。１つの例示の実施形態又は複数の例示の実施形態は一例に過ぎず、いかなる場合においても範囲、利用又は構成を限定することを意図するものではないことは理解されるべきである。むしろ、上記概要及び詳細な説明は当業者に少なくとも１つの例示の実施形態を実施するための便利な行程表を与えるものであり、添付の特許請求の範囲に記載される範囲及びその法的等価物から逸脱することなく例示の実施形態において記載される要素の機能及び配置について様々な変更がなされてよいことは理解される。一般に、本願は本明細書で説明される具体的な実施形態のあらゆる翻案あるいは変形を包含することを意図する。
【００７７】
上記詳細な説明において、様々な特徴が、開示を簡素化する目的で１つ又は複数の例においてまとめられている。上記記載は例示的であって限定的ではないことは理解される。発明の範囲に含まれる可能性がある代替、修正及び同等物のすべてを包含することが意図される。上記記載を概観すれば多くの別の例が当業者には明らかであろう。
【００７８】
上記記載において用いられる具体的な用語は本発明の完全な理解を提供するために用いられる。しかし、具体的な詳細は発明を実施するには必要ではないことは本明細書の記載に照らせば当業者には明らかである。したがって、本発明の具体的な実施形態の上記記載は例示及び説明を目的として提示される。これらは網羅的又は発明を開示されたまさにその形態に限定することを意図するものではなく、明らかに多くの修正及び変形が上記教示に鑑みて可能である。実施形態は、発明の原理及びその実際の適用を最良の形で説明することで、当業者が発明及び予期される具体的な使用に適合するような様々な修正を伴う様々な実施形態を利用できるように選択及び記載された。記載において、「含む（ｉｎｃｌｕｄｉｎｇ）」及び「において（ｉｎ　ｗｈｉｃｈ）」という用語は、それぞれ「備える（ｃｏｍｐｒｉｓｉｎｇ）」及び「であって（ｗｈｅｒｅｉｎ）」という用語の平易な英

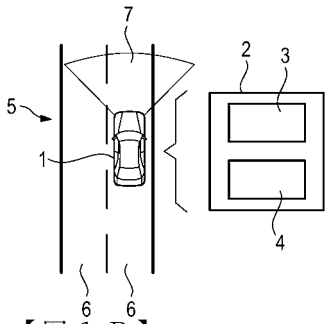
語の等価物として用いられている。また、「第１」、「第２」、「第３」などの用語は標識付けとして用いられるに過ぎず、その対象物に対して数に関する要件を課すこと又はその対象物の重要度の一定の順位付けを設けることを意図しない。本明細書及び請求項の文脈において、「又は」という接続詞は包含的（「及び／又は」）であって排他的（いずれか一方）ではないと理解されるべきである。

【符号の説明】

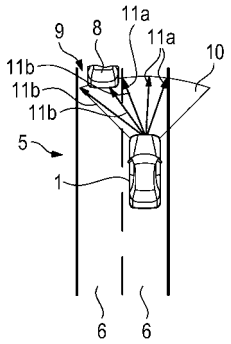
【００７９】

１　車両／自動運転車
２　システム
３　センサ
４　コントローラ
５　道路
６　車線
７　理想ＦｏＶ
８　オブジェクト
９　オクルージョン
１０　改変ＦｏＶ
１１　視認性
１２　視認距離
１３　中点
１４　動的ＦｏＶ

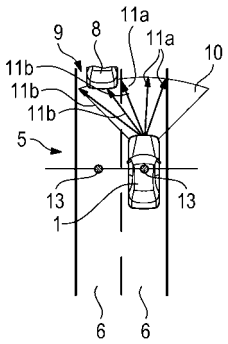
【図１Ａ】



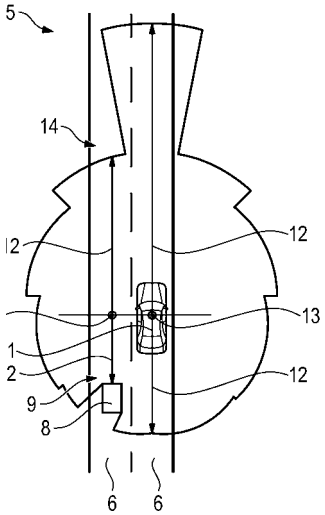

【図１Ｂ】



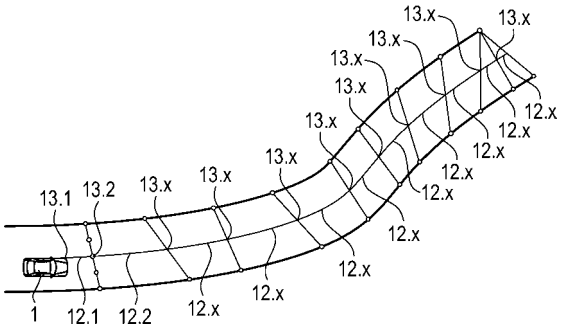

【図１Ｃ】



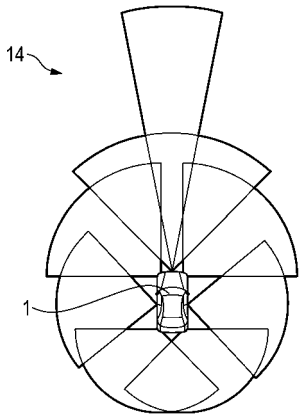

【図２】



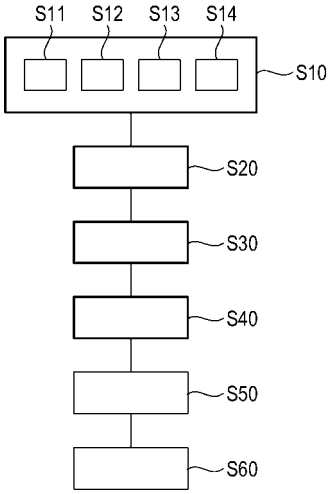
【図３】


13.x
13.1
13.2
12.x
1
12.1
12.2

【図４】


14
1

【図５】


S11
S12
S13
S14
S10
S20
S30
S40
S50
S60

フロントページの続き

(74)代理人 100173521
弁理士 篠原 淳司
(74)代理人 100191835
弁理士 中村 真介
(72)発明者 クリスティアン・ブルカ
ルーマニア国、３００２７３ ティミショアラ、ストラーダ・コンスタンティン・ラドゥレスク・モトル、ヌマル・３２、ブロック・ベー２５、スカラ・ベー、アパルタメント・１４

Ｆターム(参考) 5H181 AA01 CC03 CC11 CC14 LL01 LL04
5J070 AE01 AE07 AE09 AF03 AK22
5J084 AB01 AB07 AB16 AC02 EA22

【外国語明細書】
2020004400000001.pdf