

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7414154号
(P7414154)

(45)発行日 令和6年1月16日(2024.1.16)

(24)登録日 令和6年1月5日(2024.1.5)

(51)国際特許分類

F I

G 0 8 G	1/01 (2006.01)	G 0 8 G	1/01	E
G 0 8 G	1/16 (2006.01)	G 0 8 G	1/16	C
G 0 5 D	1/43 (2024.01)	G 0 5 D	1/02	H
G 0 1 S	13/931 (2020.01)	G 0 1 S	13/931	
G 0 1 S	17/931 (2020.01)	G 0 1 S	17/931	

請求項の数 8 (全11頁)

(21)出願番号	特願2022-562854(P2022-562854)
(86)(22)出願日	令和3年3月22日(2021.3.22)
(65)公表番号	特表2023-522869(P2023-522869 A)
(43)公表日	令和5年6月1日(2023.6.1)
(86)国際出願番号	PCT/EP2021/057192
(87)国際公開番号	WO2021/209225
(87)国際公開日	令和3年10月21日(2021.10.21)
審査請求日	令和4年10月14日(2022.10.14)
(31)優先権主張番号	2003851
(32)優先日	令和2年4月16日(2020.4.16)
(33)優先権主張国・地域又は機関	フランス(FR)

(73)特許権者	000003997 日産自動車株式会社 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(74)代理人	110000486 弁理士法人とこしえ特許事務所
(72)発明者	ピタ・ギル, ギジェルモ フランス国, 7 8 0 0 ペルサイユ, ヴ イラ サン シャルル 4
(72)発明者	ザイル, サリム フランス国, 9 1 3 0 0 マシ , リュ ドゥ ロンジュモー 3 4
審査官	宮本 礼子

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 自動車において交通渋滞の状況を検出する方法及び装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

自車両(10)が備えるレーダシステムを用いて交通渋滞の状況を検出する方法において、

前記レーダシステムは、前記自車両の前後の隅に配置されたマルチビームレーダーセンサ(21~24)を備え、

レーダービームは、各レーダーセンサについて、斜め前方に向けられた半径方向と、斜め後方に向けられた半径方向との間に延在する検出範囲に及ぶように、所与の異なる視野方向に照射され、

各レーダーセンサは、検出情報が生成されない場合は、所与の視野方向ごとに、前記視野方向に照射された前記レーダービームの到達距離を提供し、

前記自車両の周囲を、互いに向かい合っており、それぞれ、前記自車両の前方及び後方に向かって延在し、前記自車両の右側及び左側に延在する4つの角度領域(Z_{front}、Z_{rear}、Z_{left}、Z_{right})に分割した後、前記レーダーセンサにより照射された前記レーダービーム(D_{f_l}、D_{f_r}、D_{r_l}、D_{r_r})の組を割り当て、

4つの前記角度領域のそれぞれについて、前記到達距離が提供された前記レーダービームの中から最短の前記到達距離を有するビーム(D_{front}、D_{rear}、D_{left}、D_{right})を選択し、

4つの前記角度領域において、選択されたビームのそれぞれに対応する、反射ビームの振幅を検出し、

10

20

各角度領域について、所定時間閾値に対して、反射ビームの振幅が維持される時間をそれぞれ分析し、

4つの前記角度領域において選択された各レーダービームの前記到達距離と、各角度領域の所定距離閾値とをそれぞれ比較し、

4つの前記角度領域について、前記振幅が維持される前記時間が前記所定時間閾値以上であり、且つ、前記到達距離が前記所定距離閾値以下であると同時に判定した場合は、前記交通渋滞の状況を検出する方法。

【請求項 2】

前記自車両の前方及び後方に延在する前記角度領域における前記所定距離閾値を 5 m 以下に設定する、請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 3】

前記自車両の右側及び左側に延在する前記角度領域における前記所定距離閾値を、2 m 以下に設定する、請求項 1 又は 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記交通渋滞の状況を検出した場合は、前記自車両の自律運転モードを起動する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記自律運転モードは、前記自車両を走行させる全ての操作タスクを実行できるように適用されている、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

交通渋滞の状況を検出する装置であって、
自車両 (10) に搭載されたレーダシステムを備え、
前記レーダシステムは、前記自車両の前後の隅に配置されたマルチビームレーダーセンサ (21 ~ 24) を備え、
レーダービームは、各レーダーセンサについて、斜め前方に向けられた半径方向と、斜め後方に向けられた半径方向との間に延在する検出範囲に及ぶように、所与の異なる視野方向に照射され、

20

各レーダーセンサは、検出情報が生成されない場合は、所与の視野方向ごとに、前記視野方向に照射された前記レーダービームの到達距離を提供し、

照射された前記レーダービームを処理するユニットを備え、

30

前記ユニットは、

前記自車両の周囲を、互いに向かい合っており、それぞれ、前記自車両の前方及び後方に向かって延在し、前記自車両の右側及び左側に延在する 4 つの角度領域 (Z_{front}、Z_{rear}、Z_{left}、Z_{right}) に分割した後、前記レーダーセンサにより照射された前記レーダービーム (D_{f_l}、D_{f_r}、D_{r_l}、D_{r_r}) の組の割り当てを行うように適用されており、

4 つの前記角度領域のそれぞれについて、前記到達距離が提供された前記レーダービームの中から最短の前記到達距離を有するビーム (D_{front}、D_{rear}、D_{left}、D_{right}) を選択し、

4 つの前記角度領域において選択されたビームのそれぞれに対応する、反射ビームの振幅が維持される時間を分析するように適用された分析モジュール (30) と、4 つの前記角度領域において選択された各レーダービームの前記到達距離と、各角度領域の所定距離閾値とをそれぞれ比較する比較モジュール (40) とを備え、

40

各角度領域の所定時間閾値のそれぞれについて、前記分析モジュール (30) が、4 つの前記角度領域において、前記振幅が維持される前記時間が前記所定時間閾値以上であると同時に判定し、且つ、前記比較モジュール (40) が、4 つの前記角度領域について、前記到達距離が、前記所定距離閾値以下であると同時に判定した場合は、前記交通渋滞の状況を検出する装置。

【請求項 7】

前記交通渋滞の状況を検出した場合に、前記自車両の制御システムを自律モードで起動

50

する手段を備える、請求項 6 に記載の装置。

【請求項 8】

請求項 6 又は 7 に記載の装置を備える自動車。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車線上での自動車の自律運転の分野に関するものである。特に、自動車による交通渋滞の状況を検出する方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

OICA (Organization Internationale des Constructeurs Automobilesの頭字語) のレベル3の自律運転モードでは、ドライバーは、加速、減速、ステアリングホイールの操縦などの運転操作タスクを実行せず、これらは自律運転モードである車両の制御システムに委譲され、それにより、車両の完全な制御を保証する。したがって、ドライバーは、ステアリングホイールを握る必要はなく、車内の画面で映画を見るなど他のタスクを並行して行うことができる。しかしながら、レベル3の自律運転は動作範囲が限られており、特定の環境及び交通条件の下でしか実行できない。特に、レベル3の自律運転は、車線が分けられた道路(典型的には高速道路)で60km/h未満の速度で走行し、且つ、交通渋滞が発生している状況でのみ有効になる。車線が分けられた道路における車両の位置と、60km/hの速度閾値を超えないことは、特にナビゲーションシステムと車両の速度を測定する車載センサとに関連しているため、このレベルの自律性を有効にするための条件を確認するのは比較的容易である。しかしながら、車両が交通渋滞の状況にあるかどうかを評価することは、はるかに複雑である。車両の前部及び後部並びに右側及び左側が車両または障害物(壁やバリアなど)により完全に囲まれている場合、つまり、車両が、周囲の環境のあらゆる方向において他車両又は障害物によって拘束されている場合は、車両が交通渋滞の状況にあると見なされる。

【0003】

この点に関して、伝播方向に位置する物体の表面で反射される波を照射する障害物検出センサが使用されている。入射波とその反射波を比較すると、伝播時間と位相シフト(可能なあらゆる周波数シフト)を推定できる。これにより、反射波を形成する物体の表面とセンサとを隔てる距離が得られる。自動車用途に使用される最も一般的なタイプのセンサはレーダーである。レーダーの原理は、電磁波を照射し、この波によって表面上に形成された反射波を受信し、この表面までの距離を推定することに基づく。さらに、波を反射する物体がレーダーに対してある速度で移動している場合は、反射波は、入射波の周波数とは大幅に異なる周波数を持つため、レーダーと、波を反射する物体との間の相対速度を測定することができる。ただし、レーダーには多くの制約がある。特に、レーダーのデータを分析すると、道路上又は道路の端に多数の不要な(スプリアスな)反射波があることがわかる。また、この多数の誤検出が発生するのを回避するため、静止した物体は、通常、それらの速度の測定値と、速度計を備えた車両の速度と比較することにより取り除かれる。したがって、止まっている車両は検出されない。つまり、静止している物体はレーダーには「見えない」。これは、レベル3の自律性の自律運転モードを展開するための大きな障害である。なぜなら、この車両の自律運転モードは、交通渋滞が発生している状況でのみ起動できるが、特に、そのような状況の最も典型的なケースである、車両の周囲の他車両が全て停止している状況は、自車両が備えるレーダーでは検出されないからである。したがって、レベル3の自律運転の利用可能性は大幅に制限される。

【0004】

特許文献であるWO201202099は、道路上の危険な状況を運転者に警告することを意図した交通渋滞推定装置を記載している。この装置は、自車両の速度を検出する速度検出部と、自車両と他車両との車間距離を検出する距離検出部と、速度及び車間距離の検出結果に基づいて相関を算出する算出部と、算出された相関の結果に基づいて交通状況

10

20

30

40

50

を推定する交通状況推定部とを含む。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】W O 2 0 1 2 0 2 0 9 9

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記従来技術は、レーダービームを角度領域に分割する原理と、各領域を個別に分析することと、交通の状態を推定するための検出データの組み合わせに基づいていますが、上記従来技術では、静止した物体の除去を実装していないようです。また、上記従来技術では、速度が0の周囲の物体も検出できる高性能なレーダーセンサを使用する必要がある。

10

【0007】

したがって、上記従来技術は完全には最適化されておらず、より低コストで交通渋滞の状況の検出の性能と堅牢性（ロバスト性）を向上させることを可能にする改善された解決策が必要である。

【課題を解決するための手段】

【0008】

この目的のために、本発明は、自車両が備えるレーダシステムを用いて交通渋滞の状況を検出する方法に関する。レーダービームは、各レーダーセンサについて、斜め前方に向けられた半径方向と、斜め後方に向けられた半径方向との間に延在する検出範囲に及ぶように、異なる所与の視野方向に照射され、各レーダーセンサは、所与の各視野方向ごとに、視野方向に照射されたレーダービームの到達距離を提供できる。当該方法では、自車両の周囲を、互いに向かい合っており、それぞれ、自車両の前方及び後方に向かって延在し、自車両の右側及び左側に延在する4つの角度領域に分割した後、レーダーセンサにより照射されたレーダービームの組を割り当て、4つの角度領域のそれぞれについて、対象物が検出されていないビームの中から最短の到達距離を有するビームを選択し、4つの角度領域において、選択されたビームのそれぞれに対応する、反射ビームの振幅を検出し、各角度領域について、所定時間閾値に対して、反射ビームの振幅が維持される時間をそれぞれ分析し、4つの角度領域について、振幅が維持される時間が所定時間閾値以上であると同時に判定した場合は、交通のボトルネック状況を検出する。

20

30

【0009】

この組み合わせにより、周囲の車両が静止している場合でも、レーダーセンサを用いて渋滞の状況を検出できる。

【0010】

上記方法では、4つの角度領域において選択された各レーダービームの到達距離と、各角度領域の所定距離閾値とそれぞれを比較し、4つの角度領域について、到達距離が所定距離閾値以下であると同時に判定した場合は、交通渋滞の状況を検出することが有利である。

【0011】

40

上記方法では、自車両の前方及び後方に延在する角度領域における所定距離閾値を5 m以下、好ましくは3 m以下に設定することが好ましい。

【0012】

上記方法では、自車両の右側及び左側に延在する角度領域における所定距離閾値を、2 m以下、好ましくは1.5 m以下に設定することが好ましい。

【0013】

上記方法では、交通渋滞の状況を検出した場合は、自車両の自律運転モードを起動することが有利である。

【0014】

上記方法では、自律運転モードは、自車両を走行させる全ての操作タスクを実行できる

50

ように適用されていることが有利である。

【0015】

また、本発明は、自車両に搭載されたレーダシステムを備えた交通渋滞の状況を検出する装置にも関する。レーダシステムは、自車両の前後の隅に配置されたマルチビームレーダーセンサを備え、レーダービームは、各レーダーセンサについて、斜め前方に向けられた半径方向と、斜め後方に向けられた半径方向との間に延在する検出範囲に及ぶように、所与の異なる視野方向に照射される。各レーダーセンサは、所与の各視野方向ごとに、視野方向に照射されたレーダービームの到達距離を提供できる。当該装置は、照射されたレーダービームを処理するユニットを備え、ユニットは、自車両の周囲を、互いに向かい合っており、それぞれ、自車両の前方及び後方に向かって延在し、自車両の右側及び左側に延在する4つの角度領域に分割した後、レーダーセンサにより照射されたレーダービームの組の割り当てを行うように適用されており、4つの角度領域のそれぞれについて、対象物が検出されていないビームの中から最短の到達距離を有するビームを選択し、4つの角度領域において選択されたビームのそれぞれに対応する、反射ビームの振幅が維持される時間を分析するように適用された分析モジュール(30)を備え、各角度領域の所定時間閾値のそれぞれについて、分析モジュール(30)が、4つの角度領域において、振幅が維持される時間が所定時間閾値以上であると同時に判定した場合は、交通のボトルネック状況を検出する。

10

【0016】

上記装置では、4つの角度領域において選択された各レーダービームの到達距離と、各角度領域の所定距離閾値とをそれぞれ比較する比較モジュールを備え、比較モジュールが、4つの角度領域について、到達距離が、所定距離閾値以下であると同時に判定した場合に、交通渋滞の状況を検出することが有利である。

20

【0017】

上記装置では、4つの角度領域において選択された各レーダービームの到達距離と、各角度領域の所定距離閾値とをそれぞれ比較する比較モジュールを備え、比較モジュールが、4つの角度領域について、到達距離が、所定距離閾値以下であると同時に判定した場合に、交通渋滞の状況を検出することが有利である。

【0018】

上記装置では、交通渋滞の状況を検出した場合に、自車両の制御システムを自律モードで起動する手段を備えることが有利である。

30

【0019】

本発明は、上述の装置を備える自動車にも関する。

【0020】

本発明のその他の特徴および利点は、添付の図面を参照して、限定するものではなく例示として行う、以下の説明から明らかになるであろう。

【発明の効果】

【0021】

周囲の車両が静止している場合でも、レーダーセンサを用いて渋滞の状況を検出できる。

【図面の簡単な説明】

40

【0022】

【図1】本発明による方法の実施形態を示す概略平面図である。

【図2】本発明の方法を実施するための、照射されたレーダービームを処理するユニットの実施形態を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

本明細書において、前、後、右、左という用語は、車両の前後方向に対して指定され、この車両の通常の走行方向に対して指定される。

【0024】

図1を参照して、自車両10に搭載された物体検出システムを示す。物体検出システム

50

は、車両の四隅に配置された4つの物体検出センサ（それぞれ、左前のコーナーセンサ21と、右前のコーナーセンサ22と、左後のコーナーセンサ23と、右後のコーナーセンサ24）を含む。これらのコーナーセンサは、たとえば、車両の前部及び後部バンパー面の側方端に配置される。これらの物体検出センサ21～24は、たとえばレーダーセンサであってもよく、特に、各レーダーセンサ21～24が所与の角度範囲にわたって延在する検出範囲を走査できるように、レーダービームを所与の異なる視野方向に放射できるマルチビームレーダーセンサである。所与の角度範囲とは、たとえば実質的に180°であり、斜め前方に向けられた半径方向と、斜め後方に向けられた半径方向との間の範囲である。各レーダーセンサ21～24の検出範囲は、実質的に半円形状となる。

【0025】

左前隅に配置されたレーダーセンサ21の検出範囲は、右前方に向かって斜めに向けられた半径方向と、左後方に向かって斜めに向けられた、実質的に反対の半径方向との間で範囲が定められた、実質的に180°の角度範囲に渡って延在する。その結果、左前隅に配置されたレーダーセンサ21によって対象物が検出される検出範囲は、車両の前方及び車両の左側に及ぶ。

【0026】

同様に、右前隅に配置されたレーダーセンサ22の検出範囲は、左前方に向かって斜めに向けられた半径方向と、右後方に向かって斜めに向けられた半径方向との間で範囲が定められた、実質的に180°の角度範囲に渡って延在する。その結果、右前隅に配置されたレーダーセンサ22によって対象物が検出される検出範囲は、車両の前方及び車両の右側に及ぶ。

【0027】

同様に、左後隅に配置されたレーダーセンサ23の検出範囲は、左前方に向かって斜めに向けられた半径方向と、右後方に向かって斜めに向けられた半径方向との間で範囲が定められた、実質的に180°の角度範囲に渡って延在する。その結果、左後隅に配置されたレーダーセンサ23によって対象物が検出される検出範囲は、車両の後方及び車両の左側に及ぶ。

【0028】

そして、右後隅に配置されたレーダーセンサ24の検出範囲は、左前方に向かって斜めに向けられた半径方向と、右後方に向かって斜めに向けられた半径方向との間で範囲が定められた、実質的に180°の角度範囲に渡って延在する。その結果、右後隅に配置されたレーダーセンサ24によって対象物が検出される検出範囲は、車両の後方および車両の右側に及ぶ。

【0029】

このように、隅に配置されたレーダーセンサ21～24は、車両の右側及び左側と、車両の前方及び後方の両方で、車両の周囲において物体を検出できる。

【0030】

車両前部の左右の隅に配置されたレーダーセンサの検出範囲は、車両の前方で部分的に重なる。車両の前左隅と後左隅に配置されたレーダーセンサの検出範囲は、車両の左側で部分的に重なる。車両後部の左右の隅に配置されたレーダーセンサの検出範囲は、車両の後方で部分的に重なる。車両の右後隅と右前隅に配置されたレーダーセンサの検出範囲は、車両の右側で部分的に重なる。

【0031】

各レーダーセンサ21～24は、レーダーセンサの対応する検出範囲の対象物を検出するために、電磁波のビーム D_{f_l} 、 D_{f_r} 、 D_{r_l} 、 D_{r_r} のそれぞれを空間の所与の視野方向に照射する。レーダービームが検出範囲にある物体に遭遇した場合は、ビームは反射される。飛行時間（ビームがレーダーセンサから対象物まで移動してから戻るまでに必要な時間）を測定することにより、センサと対象物間との距離が決定される。さらに、ビームを反射する物体がある速度で移動している場合は、照射したビームと反射したビームとの間の、結果として生じる周波数のずれにより、ビームを反射する物体の速度の測

10

20

30

40

50

定値を取得することを可能にする。

【0032】

このように、自車両に搭載された検出システムは、検出システムのレーダーセンサの検出範囲内に位置する一組の移動物体に関する検出情報を受信することを可能にする。特に、物体とレーダーセンサとの間の距離と、物体の速度は、検出された各移動物体に関連付けられる。

【0033】

しかしながら、上記で説明したように、物体が静止している場合は、当該物体はレーダーセンサによって検出されない。ただし、ターゲットを検出しない場合、照射されたビームが障害物に遭遇しない場合、又は障害物に遭遇したが、静止した障害物であるために検出情報が生成されない場合には、各レーダーセンサは、所与の視野方向に照射されたレーダービームごとに、そのビームが到達する距離を提供する。また、ビームが対象物を検出しない場合にビームが到達するこの距離は、照射されたレーダービームが到達する最大距離（これは、障害物に遭遇しない場合に対応する）か、照射されたレーダービームが障害物に遭遇する距離（これは、静止障害物の場合に対応する）かのいずれかである。対象物を検出できなければ、これらの様々な可能性のある場合を区別できない。

【0034】

また、本発明の方法は、車両の周囲にある静止した物体（典型的には停車中の車両）又は車線に沿った障害物を検出できるようにするため、検出範囲内に位置する移動する物体とレーダービームとの遭遇から得られる検出情報を利用するのではなく、照射されたビームが対象物を検出しない場合に、照準方向ごとのビームの到達距離に関する情報を利用することを可能にする。

【0035】

この目的のために、自車両10の周囲を4つの角度領域 Z_{front} 、 Z_{rear} 、 Z_{left} 、 Z_{right} に分割した後、レーダーセンサ21～24によって照射されるレーダービーム D_{f_l} 、 D_{f_r} 、 D_{r_l} 、 D_{r_r} のすべての割り当てが得られる。4つの角度領域 Z_{front} 、 Z_{rear} 、 Z_{left} 、 Z_{right} は互いに向かい合っており、それぞれ、前記自車両の前方、後方、右側及び左側に向かって延在する。より具体的には、前方の角度領域 Z_{front} 及び後方の角度領域 Z_{rear} は、それぞれ、自車両の縦方向（前後方向）の中央の軸 X の両側で、好ましくは対称に、自車両の前方及び後方に延在する。角度領域 Z_{left} は、前方の角度領域と後方の角度領域との間で、車両の左側から広がっている。角度領域 Z_{right} は、前方の角度領域と後方の角度領域との間で、車両の右側から広がっている。図1に示すように、自車両10の前方に向かって延びる角度領域 Z_{front} に集められたレーダービーム D_{f_l} 及び D_{f_r} は、第1の図形コードに従って示される。自車両10の後方に向かって延びる角度領域 Z_{rear} に集められたレーダービーム D_{r_l} 及び D_{r_r} は、第2の図形コードに従って示される。自車両10の左側に延在する角度領域 Z_{left} に集められたレーダービーム D_{f_l} 及び D_{r_l} は、第3の図形コードに従って示される。そして、自車両10の右側に延在する角度領域 Z_{right} に集められたレーダービーム D_{f_r} 及び D_{r_r} は、第4の図形コードに従って示される。このように、これらの4つの角度領域 Z_{front} 、 Z_{rear} 、 Z_{left} 、 Z_{right} に分配されたレーダービームにより、特に車両の前方、後方、左側及び右側のそれぞれに及び、新しい検出範囲を定義できる。

【0036】

4つの角度領域の構成は、2つの調整パラメータによって調整でき、前方の角度領域 Z_{front} 及び後方の角度領域 Z_{rear} の範囲をそれぞれ調整することで、角度領域の構成を調整できる。したがって、前方の角度領域 Z_{front} は、車両の長手方向（前後方向）の中央の軸 X と、前方の角度領域 Z_{front} の半径方向の端部との間の角度によって画定される角度範囲を有する。同様に、後方の角度領域 Z_{rear} は、車両の長手方向（前後方向）の中央の軸 X と、後方の角度領域 Z_{rear} の半径方向の端部との間の角度によって画定される角度範囲を有する。

10

20

30

40

50

【0037】

次に、このように画定された4つの角度領域のそれぞれについて、物体が検出されていないそれぞれの角度領域に割り当てられたレーダービームの中で、到達距離が最も短いものを選択する。

【0038】

自車両の前方に広がる角度領域 Z_{front} に集められたビームのうち、最も到達距離の短いビームを D_{rear} とする。車両の後方に広がる角度領域 Z_{rear} に集められたビームのうち、最も到達距離の短いビームは D_{rear} とする。車両の左側から広がる角度領域 Z_{left} に集められたビームのうち、最も到達距離の短いビームを D_{left} とする。車両の右側から広がる角度領域 Z_{right} に集められたビームのうち、最も到達距離の短いビームを D_{right} とする。

10

【0039】

次のステップでは、4つの角度領域で選択されたビームにそれぞれ対応する反射ビームの振幅と、各角度領域の所定時間閾値に対してこれらのビームの振幅が維持される時間とがそれぞれ検出される。すなわち、4つの角度領域のそれぞれについて、対象物が検出されず、最も短い到達距離を有する、選択された反射ビームの振幅が、所定時間閾値に対応する最小時間維持されるかどうかを確認することが求められる。この場合、考慮されている角度領域に対して、典型的には停車中の車両であると見なせる静止した障害物があると見なされる。このようにして、4つの角度領域 Z_{front} 、 Z_{rear} 、 Z_{left} 、 Z_{right} について同時に、振幅が維持される時間が、対応する角度領域の所定時間閾値以上であると判定した場合に、交通渋滞の状況が検出される。

20

【0040】

この目的のために、図2に示すように、所定時間閾値に関して選択されたビームの振幅を分析するための分析モジュール30は、ローパスフィルタから構成されてもよく、その時定数 T_i は、各角度領域 Z_i ($i = front, rear, left, right$) の所定時間閾値と同じ桁である。したがって、ローパスフィルタ30は、考慮される各角度領域について、反射された振幅が所定時間閾値以上の時間にわたって維持される、最も短い到達距離を有する選択されたビームを取り除く。

【0041】

図2に示される本発明の好ましい実施形態によれば、最も短い到達距離を有する選択されたビームの振幅が、所定時間閾値の間、一定に維持されることが確認された場合は、4つの角度領域のそれぞれにおいて選択されたビームの到達距離の範囲は、それぞれ、各角度領域の所定距離閾値と比較される。好ましくはブール値である、 $Info_Z_i$ ($i = front, rear, left, right$) と示される、各角度領域 Z_i のこの比較に関する情報は、比較モジュール40により、角度領域ごとに、直前に取り除かれた選択されたビームの到達距離を少なくとも1つの閾値と比較することによって決定される。図2の例示的な実施形態によれば、ヒステリシス関数に相当する以下の2つの閾値が使用される。

30

【0042】

対応する角度領域に対する選択されたビームの到達距離が、当該角度領域に対して定義された第1の低閾値 D_{down_i} よりも大きい場合は、 $Info_Z_i = 0$ とする。

40

【0043】

上述の到達距離が、当該角度領域に対して定義された第2の高閾値 D_{up_i} 以下であり、第1の低閾値 D_{down_i} より大きい場合は、 $Info_Z_i = 1$ とする。

【0044】

これに代え、上述の2つの閾値は、単一の距離閾値に等しくてもよい。

【0045】

対応する角度領域に対する選択されたビームの到達距離が、当該角度領域に対して所定の単一距離閾値より大きい場合は、 $Info_Z_i = 0$ とする。

【0046】

50

上述の到達距離が当該距離閾値以下である場合は、 $I n f o_Z i = 1$ とする。

【0047】

たとえば、この所定距離閾値は、自車両10の前方及び後方に向かって延在する角度領域 $Z f r o n t$ 及び $Z r e a r$ に対して、5 m以下、好ましくは3 m以下に設定される。また、自車両10の右側及び左側に延在する角度領域 $Z r i g h t$ 及び $Z l e f t$ については、この距離閾値は、たとえば2 m以下、好ましくは1.5 m以下に設定される。

【0048】

したがって、考慮される角度領域に対して選択されたビームの到達距離の範囲がこの閾値を下回る場合は、自車両のすぐ近くに、当該角度領域に、停車中の車両と見なせる静止した障害物が存在すると見なされる。

10

【0049】

比較モジュール40によって決定されたブール値 $I n f o_Z i$ の状態は、ANDゲート50の入力で使用され、その出力 $T J D_F l a g$ は、交通のボトルネック状況の検出を検証するために用いられる。したがって、選択されたビームの到達距離と、所定距離閾値との比較が4つの角度領域で同時に実行される場合は、出力信号 $T J D_F l a g$ が1になるため、ボトルネック状況の検出を検証できる。この交通渋滞検出検証情報 $T J D_F l a g$ は、自車両の車両制御システムを作動させるために、自車両の車両制御システム（特に、レベル3の自律走行を行うように適合された車両制御システム）を自律モードで起動する入力に提供される。ここまで説明した方法が、周囲の車両が停止しているときでも交通渋滞の状況を検出できる限り、そのようなシステムの利用可能性は大幅に改善される。

20

30

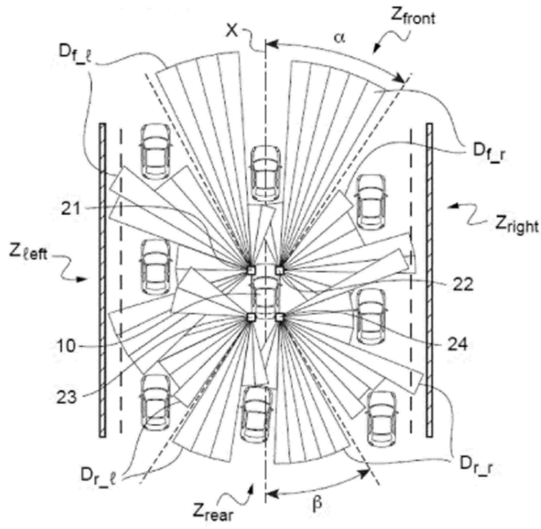
40

50

【 図面 】

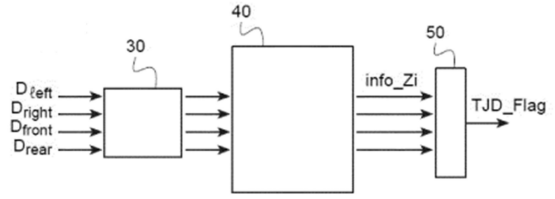
【 図 1 】

図1



【 図 2 】

図2



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-350699(JP,A)

特開2005-030935(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G08G 1/00 - 99/00

B60W 10/00 - 10/30

B60W 30/00 - 60/00

G05D 1/02

G01S 13/931

G01S 17/931