

(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2021-4028

(P2021-4028A)

(43) 公開日 令和3年1月14日(2021.1.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B60W 40/02 (2006.01)	B60W 40/02	3D241
G01S 17/89 (2020.01)	G01S 17/89	5H181
G08G 1/16 (2006.01)	G08G 1/16 C	5J084
G01S 17/931 (2020.01)	G01S 17/931	

審査請求 有 請求項の数 19 O L 外国語出願 (全 47 頁)

(21) 出願番号	特願2020-119203 (P2020-119203)	(71) 出願人	317015065 ウェイモ エルエルシー
(22) 出願日	令和2年7月10日 (2020.7.10)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94043 マウンテン ビュー アンフィシ
(62) 分割の表示	特願2019-17710 (P2019-17710) の分割		アター パークウェイ 1600
原出願日	平成28年2月24日 (2016.2.24)	(74) 代理人	100079108 弁理士 稲葉 良幸
(31) 優先権主張番号	14/668,452	(74) 代理人	100126480 弁理士 佐藤 睦
(32) 優先日	平成27年3月25日 (2015.3.25)	(72) 発明者	グルヴァー, ダニエル
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		アメリカ合衆国, カリフォルニア州 94043, マウンテン ビュー, アンフィシ
(特許庁注: 以下のものは登録商標)			アター パークウェイ 1600, ウェイモ エルエルシー内
1. ブルートゥース			
2. Z I G B E E			

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複数の光検出及び測距装置 (L I D A R) 付きの車両

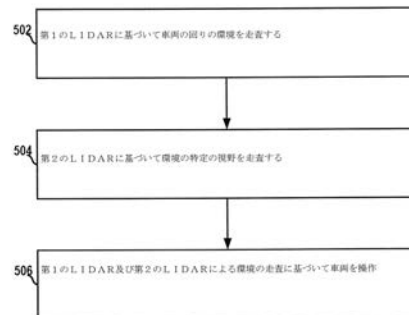
(57) 【要約】

【課題】 運転者からの入力をほとんど又は少しも有することなく環境をナビゲートする自律モードで動作されるように車両を構成する。

【解決手段】 車両の底部側に位置決めされた1つ又は複数の車輪を含む車両が提供される。また、車両は底部側と反対の車両の上面に位置決めされた第1の光検出及び測距装置 (L I D A R) も含む。第1のL I D A Rは、軸の回りの第1のL I D A Rの回転に基づいて車両の回りの環境を走査するように構成される。第1のL I D A Rは第1の分解能を有する。また、車両は、第2のL I D A Rの視線方向に沿って車両から離れて広がる環境の視野を走査するように構成された第2のL I D A Rも含む。第2のL I D A Rは第2の分解能を有する。また、車両は第1のL I D A R及び第2のL I D A Rによる環境の走査に基づいて車両を操作するように構成されたコントローラも含む。

【選択図】 図5

500



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

車両であって、

前記車両の底部側に位置決めされた 1 つ又は複数の車輪と、

前記底部側と反対の前記車両の上面に位置決めされた第 1 の光検出及び測距装置 (L I D A R) であって、前記第 1 の L I D A R は軸の回りの前記第 1 の L I D A R の回転に基づいて前記車両の回りの環境を走査するように構成され、前記第 1 の L I D A R が第 1 の分解能を有する、第 1 の L I D A R と、

第 2 の分解能を有する第 2 の L I D A R であって、前記第 2 の L I D A R の視線方向に沿って前記車両から離れて広がる前記環境の視野 (F O V) を走査するように構成された第 2 の L I D A R と、

前記第 1 の L I D A R 及び前記第 2 の L I D A R による前記環境の前記走査に基づいて前記車両を操作するように構成されたコントローラとを備える車両。

【請求項 2】

前記第 2 の L I D A R が前記車両の前記上面の前記第 1 の L I D A R に隣接して位置決めされる、請求項 1 に記載の車両。

【請求項 3】

前記第 1 の L I D A R 及び前記第 2 の L I D A R を包囲するように成形された光フィルタをさらに含み、前記光フィルタが、ある波長範囲内の光が前記光フィルタを通して伝搬できるように構成され、前記第 1 の L I D A R が前記波長範囲の中の第 1 の波長を有する光を放出するように構成され、前記第 2 の L I D A R が前記波長範囲の中の第 2 の波長を有する光を放出するように構成される、請求項 1 に記載の車両。

【請求項 4】

前記光フィルタが前記光フィルタを通して伝搬する可視光の量を削減するように構成される、請求項 3 に記載の車両。

【請求項 5】

前記コントローラが前記第 1 の L I D A R から受信されるデータに基づいて、前記第 2 の L I D A R の前記視線方向を調整するように構成される、請求項 1 に記載の車両。

【請求項 6】

前記コントローラが、

前記第 1 の分解能を有する前記第 1 の L I D A R からのデータに基づいた前記環境の 3 次元 (3 次元) 表示を決定し、

前記第 2 の L I D A R による走査のために前記 3 次元表示の一部分を識別し、

前記第 2 の L I D A R の前記視線方向を、前記 3 次元表示の前記識別された部分と関連付けられた前記環境の特定の F O V に対応するように調整し、

前記第 2 の L I D A R からの所与のデータに基づいて、前記第 2 の L I D A R の前記第 2 の分解能を有するように前記 3 次元表示の前記部分を更新するように構成される、請求項 1 に記載の車両。

【請求項 7】

前記上面以外の前記車両の所与の側面に沿って位置決めされた第 3 の L I D A R をさらに備え、前記第 3 の L I D A R が前記所与の側面から離れて広がる前記環境の F O V を走査するように構成され、前記第 3 の L I D A R が第 3 の分解能を有し、前記コントローラが前記第 3 の L I D A R による前記環境の前記走査にも基づいて前記車両を操作するように構成される、請求項 1 に記載の車両。

【請求項 8】

バックミラーをさらに備え、前記第 3 の L I D A R が前記バックミラーに取り付けられる、請求項 7 に記載の車両。

【請求項 9】

前記コントローラが、

10

20

30

40

50

前記第1のL I D A Rからのデータに基づいて前記環境でオブジェクトを検出し、
前記第3の分解能を有する前記第3のL I D A Rからの所与のデータに基づいて前記オブジェクトを識別する
ように構成される、請求項7に記載の車両。

【請求項10】

前記コントローラが、
前記第1のL I D A Rからの前記データに基づいて、前記オブジェクトと前記車両との間の所与の距離が閾値距離未満であると判断し、
前記判断に応じて、前記オブジェクトを識別するために前記第3のL I D A Rからの前記所与のデータ入手する
ように構成される、請求項9に記載の車両。

10

【請求項11】

車両の上面に位置決めされ、軸の回りで回転するように構成された第1の光検出及び距離装置(L I D A R)に基づいて前記車両の回りの環境を前記車両によって走査すること
であって、前記車両の1つ又は複数の車輪が前記上面と反対の前記車両の底部側に位置決めされ、前記第1のL I D A Rが第1の分解能を有する、前記車両の回りの環境を走査することと、

第2のL I D A Rに基づいて、前記第2のL I D A Rの視線方向に沿って前記車両から離れて広がる前記環境の視野(F O V)を走査することであって、前記第2のL I D A Rが第2の分解能を有する、前記環境の視野(F O V)を走査することと、

20

前記車両によって、前記第1のL I D A R及び前記第2のL I D A Rによる前記環境の前記走査に基づいて、動作することと
を含む、方法。

【請求項12】

前記上面以外の前記車両の所与の側面に沿って位置決めされた第3のL I D A Rに基づいて、前記所与の側面から離れて広がる前記環境のF O Vを走査することをさらに含み、
前記第3のL I D A Rが第3の分解能を有し、前記車両を操作することが前記第3のL I D A Rによる前記環境の前記走査にも基づく、請求項11に記載の方法。

【請求項13】

前記第1のL I D A Rからの第1のデータ、前記第2のL I D A Rからの第2のデータ、又は前記第3のL I D A Rからの第3のデータに基づいて、前記車両の前記環境で前記車両とオブジェクトとの間の所与の距離を決定することと、

30

前記所与の距離が第1の閾値距離よりも大きく、第2の閾値距離未満であることに基
いて、前記第1のL I D A Rからの前記第1のデータに基づいて前記オブジェクトを追跡することであって、前記第1の閾値距離が前記車両の前記上面に位置決めされている前記第1のL I D A Rに基づき、前記第2の閾値距離が前記第1のL I D A Rの前記第1の分解能に基づく、前記オブジェクトを追跡することと、

前記所与の距離が前記第2の閾値距離よりも大きいことに基
づいて、前記第2の分解能を有する前記第2のL I D A Rからの前記第2のデータに基づいて前記オブジェクトを追跡することと、

40

前記所与の距離が前記第1の閾値距離未満であることに基
づいて、前記車両の前記所与の側面に位置決めされた前記第3のL I D A Rからの前記第3のデータに基づいて前記オブジェクトを追跡することと

をさらに含む、請求項12に記載の方法。

【請求項14】

前記第1のL I D A Rからのデータに基づいて前記第2のL I D A Rの前記視線方向を調整することをさらに含む、請求項11に記載の方法。

【請求項15】

前記第1のL I D A Rからの第1のデータに基づいて前記環境の3次元(3D)表示を決定することであって、前記3次元表示は前記第1のL I D A Rの前記第1の分解能を有

50

する、3次元表示を決定することと、

前記3次元表示に基づいて前記環境で1つ又は複数のオブジェクト検出することと、

前記1つ又は複数のオブジェクトを含む前記環境の特定のFOVに対応するために前記第2のLIDARの前記視線方向を調整することと、

前記視線方向を調整することに応じて、前記第2のLIDARからの第2のデータに基づいて前記1つ又は複数のオブジェクトの所与の3次元表現を決定することと、前記3次元表示が前記第2のLIDARの前記第2の分解能を有する、所与の3次元表現を決定することと

をさらに含む、請求項11に記載の方法。

【請求項16】

10

前記第2の分解能を有する前記所与の3次元表示に基づいて前記1つ又は複数のオブジェクトを識別することをさらに含み、前記車両を操作することが前記1つ又は複数のオブジェクトを識別することに基づく、請求項15に記載の方法。

【請求項17】

前記第1のLIDARからの第1のデータに基づいて前記車両への閾値距離の中で前記環境の第1のオブジェクトを検出することと、前記閾値距離が前記第1のLIDARの前記第1の分解能に基づく、第1のオブジェクトを検出することと、

前記第2のLIDARからの第2のデータに基づいて前記閾値距離よりも大きい前記車両への所与の距離で前記環境の第2のオブジェクトを検出することと、前記所与の距離で前記第2のオブジェクトを検出することが前記第2のLIDARの前記第2の分解能に基づく、第2のオブジェクトを検出することと

20

をさらに含む、請求項11に記載の方法。

【請求項18】

車両であって、

前記車両の底部側に位置決めされた4つの車輪と、

前記底部側と反対の前記車両の上面に位置決めされたドーム形のハウジングと、

前記ドーム形のハウジングの中に配置された第1の光検出及び測距装置(LIDAR)であって、前記第1のLIDARが軸の回りでの前記第1のLIDARの回転に基づいて前記車両の回りの環境を走査するように構成され、前記第1のLIDARが第1の分解能を有する、第1のLIDARと、

30

前記ドーム形のハウジングの中に配置され、前記第1のLIDARと前記車両の前記上面との間に位置決めされた第2のLIDARであって、前記第2のLIDARが、前記第2のLIDARの視線方向に沿って前記車両から離れて広がる前記環境の視野(FOV)を走査するように構成され、前記第2のLIDARが前記第1の分解能よりも高い第2の分解能を有する、第2のLIDARと、

前記第1のLIDAR及び前記第2のLIDARによる前記環境の前記走査に基づいて前記車両を操作するように構成されたコントローラとを備える、車両。

【請求項19】

前記第2のLIDARに結合され、前記第2のLIDARによって走査される前記環境の前記FOVを調整するように構成されたステッピングモータをさらに備える、請求項18に記載の車両。

40

【請求項20】

前記ドーム形のハウジングが、

前記第1のLIDAR及び前記第2のLIDARを包囲するように成形された光フィルタであって、前記光フィルタがある波長範囲の中の光が前記光フィルタを通して伝搬できるように構成され、前記第1のLIDARが前記波長範囲の中の第1の波長を有する光を放出するように構成され、前記第2のLIDARが前記波長範囲の中の第2の波長を有する光を放出するように構成される、光フィルタと、

前記ドーム形のハウジングの中に配置され、前記第1のLIDARと前記第2のLID

50

A Rとの間に位置決めされた分割構造とを備える、請求項18に記載の車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

[0001] 本明細書に別段の指示がない限り、本項に説明される資料は本願の特許請求の範囲に対する先行技術ではなく、本項に含まれることにより先行技術であると認められない。

【背景技術】

【0002】

[0002] 車両は、車両が運転者からの入力をほとんど又は少しも有することなく環境をナビゲートする自律モードで動作されるように構成できる。係る自律走行車は、車両が動作する環境についての情報を検出するように構成される1つ又は複数のセンサを含むことがある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

[0003] 1つの係るセンサが光検出及び測距(LIDAR)装置である。LIDARは、環境での反射表面を示す「ポイントクラウド」を集めるために場面を走査しながら、環境上の特徴までの距離を推定できる。ポイントクラウドの中の個々の点はレーザーパルスを伝送し、存在する場合環境の中のオブジェクトから反射される返りパルスを検出し、伝送パルスと反射パルスの受信との間の時間遅延に従ってオブジェクトまでの距離を決定することによって決定できる。レーザー又はレーザーのセットは、場面の反射オブジェクトへの距離に関する連続的なリアルタイム情報を提供するために場面全体で迅速に且つ繰り返し走査できる。各距離を測定しながらレーザー(複数可)の測定された距離及び向きを結合することは、3次元の位置を各返りパルスと関連付けることを可能にする。このようにして、環境の反射特徴の場所を示す点の3次元マップは、走査ゾーン全体について生成できる。

【課題を解決するための手段】

【0004】

[0004] 1つの例では、車両の底部側に位置決めされた1つ又は複数の車両を含む車両が提供される。また、車両は、底部側と反対の車両の上面に位置決めされた第1の光検出及び測距装置(LIDAR)も含む。第1のLIDARは、軸の回りの第1のLIDARの回転に基づいて車両の回りの環境を走査するように構成される。第1のLIDARは第1の分解能を有する。また、車両は第2のLIDARの視線方向に沿って車両から離れて広がる環境の視野(FOV)を走査するように構成された第2のLIDARも含む。第2のLIDARは第2の分解能を有する。また、車両は、第1のLIDAR及び第2のLIDARによる環境の走査に基づいて車両を操作するように構成されたコントローラも含む。

【0005】

[0005] 別の例では、車両の上面に位置決めされ、軸の回りで回転するように構成された第1の光検出及び測距装置(LIDAR)に基づいて車両が車両の回りの環境を走査することを含む方法が提供される。車両の1つ又は複数の車輪は、上面と反対の車両の底部側に位置決めされる。第1のLIDARは第1の分解能を有する。方法は、第2のLIDARに基づいて第2のLIDARの視線方向に沿って車両から離れて広がる環境の視野(FOV)を走査することをさらに含む。第2のLIDARは第2の分解能を有する。方法は、車両が、第1のLIDAR及び第2のLIDARによる環境の走査に基づいて動作することをさらに含む。

【0006】

[0006] さらに別の例では、車両の底部側に位置決めされた4つの車輪を含む車両が提

10

20

30

40

50

供される。また、車両は底部側と反対の車両の上面に位置決めされたドーム形のハウジングも含む。また、車両はドーム形のハウジングの中に配置された第1の光検出及び測距装置(LIDAR)も含む。第1のLIDARは、軸の回りの第1のLIDARの回転に基づいて車両の回りの環境を走査するように構成される。第1のLIDARが第1の分解能を有する。また、車両は、ドーム形のハウジングの中に配置され、第1のLIDARと車両の上面との間に位置決めされた第2のLIDARも含む。第2のLIDARは、第2のLIDARの視線方向に沿った車両から離れて広がる環境の視野(FOV)を走査するように構成される。第2のLIDARは、第1の分解能よりも高い第2の分解能を有する。また、車両は、第1のLIDAR及び第2のLIDARによる環境の走査に基づいて車両を操作するように構成されたコントローラも含む。

10

【0007】

[0007] さらに別の例では、車両の上面に位置決めされ、軸の回りで回転するように構成された第1の光検出及び測距装置(LIDAR)に基づいて、車両の回りの環境を走査するための手段を含むシステムが提供される。車両の1つ又は複数の車輪は、上面と反対の車両の底部側に位置決めされる。第1のLIDARは第1の分解能を有する。また、システムは第2のLIDARに基づいて第2のLIDARの視線方向に沿って車両から離れて広がる環境の視野(FOV)を走査するための手段も含む。第2のLIDARは第2の分解能を有する。また、システムは、車両が第1のLIDAR及び第2のLIDARによる環境の走査に基づいて動作するための手段も含む。

20

【0008】

[0008] 他の態様、優位点、及び代替策だけではなくこれらの態様、優位点、及び代替策も、必要に応じて添付図を参照して以下の発明を実施するための形態を読むことによって当業者に明らかになる。

【図面の簡単な説明】**【0009】**

【図1A】 [0009] 例の実施形態に係る車両を示す図である。

【図1B】 [0010] 図1Aに示される車両の上面に位置決めされたセンサユニットの斜視図である。

【図1C】 [0011] 図1Aに示される車両の正面に位置決めされたセンサユニットの斜視図である。

30

【図1D】 [0012] 例の実施形態に従って、取り囲む環境を走査する図1Aに示される車両を示す図である。

【図1E】 [0012] 例の実施形態に従って、取り囲む環境を走査する図1Aに示される車両を示す図である。

【図2A】 [0013] 例の実施形態に従って第1のLIDARを示す図である。

【図2B】 [0014] 図2Aに示される第1のLIDARの断面図である。

【図2C】 [0015] 例の実施形態に従って、図2Aの第1のLIDARからのデータに基づいた環境の3次元表示の図である。

【図3A】 [0016] 例の実施形態に従って、第2のLIDARを示す図である。

【図3B】 [0017] 例の実施形態に従って、図3Aの第2のLIDARからのデータに基づいた環境の3次元表示を示す図である。

40

【図4A】 [0018] 例の実施形態に係る第3のLIDARを示す図である。

【図4B】 [0019] 図4Aの第3のLIDARの部分断面図を示す図である。

【図4C】 [0020] 例の実施形態に従って、図4Aの第3のLIDARからのデータに基づいた環境の3次元表示を示す図である。

【図5】 [0021] 例の実施形態に係る方法のフローチャートである。

【図6】 [0022] 例の実施形態に係る別の方法のフローチャートである。

【図7】 [0023] 例の実施形態に係るさらに別の方法のフローチャートである。

【図8】 [0024] 例の実施形態に係る1つ又は複数のオブジェクトを含む環境で動作する車両を示す図である。

50

【図 9】 [0025] 例の実施形態に係る車両の簡略化されたブロック図である。

【図 10】 [0026] 例の実施形態に従って構成されたコンピュータ可読媒体を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

[0027] 以下の発明を実施するための形態は、添付図を参照して、開示されたシステム、装置、及び方法の多様な特徴及び機能を説明する。図中、文脈上他の意味に解釈すべき場合を除いて、類似する記号は類似する構成要素を識別する。本明細書に説明される例示的なシステム、装置、及び方法は制限的になることを意図していない。開示されているシステム、装置、及び方法の特定の態様が、すべてが本明細書で予想される多種多様な異なる構成で配列し、結合できることは当業者によって容易に理解され得る。

10

【0011】

[0028] 事故回避システム及びリモートセンシング能力を備えた車両の開発を含む車両安全性及び/又は自律動作を改善するための継続的な努力がある。他の可能性の中でも光検出及び測距 (L I D A R) センサ等の多様なセンサは、車両の環境で障害物又はオブジェクトを検出し、それによって事故回避及び/又は自律動作を容易にするために車両に含まれてよい。

【0012】

[0029] いくつかの例では、L I D A R の取付け位置及び/又は構成は、いくつかのオブジェクト検出/識別シナリオにとって望ましくないことがある。1つの例では、車両の正面に位置決めされた L I D A R は、車両後方のオブジェクトについて環境を走査できないことがある。別の例では、車両の上面に位置決めされた L I D A R は (例えば、L I D A R を回転させることによって) 360度の視野を有することがあるが、車両の上面の L I D A R 位置の幾何学形状のために車両近くでオブジェクト検出しないことがある。さらに別の例では、走査期間中、広い視野 (F O V) を走査している L I D A R は、同じ走査期間に亘ってより狭い F O V を走査している類似する L I D A R よりも環境のより低い角分解能の3次元マップを提供することがある。例えば、より低い分解能は (例えば、車両に対する閾値距離の中で) 中距離オブジェクトを識別するには十分であってよいが、(例えば閾値距離外で) 長距離オブジェクトを識別するには不十分であることがある。さらに、走査期間を調整することは、L I D A R のリフレッシュレート (つまり、L I D A R が F O V 全体を走査する速度) に影響を及ぼすことがある。一方、高リフレッシュレートは、L I D A R が F O V の変化 (例えば、移動するオブジェクト等) を迅速に検出できるようにしてよい。他方、低いリフレッシュレートは L I D A R がより高い分解能データを提供できるようにしてよい。

20

30

【0013】

[0030] しかしながら、上述された L I D A R 機能性の組合せは、効果的な事故回避及び/又は自律動作にとって有益であることがある。

【0014】

[0031] 本明細書の例の中では、多様な道路状態及び状況に従って車両の回りの環境を走査することを容易にするために配列され、構成された複数の光検出及び測距装置 (L I D A R) を含む車両が提供される。

40

【0015】

[0032] 車両は、車両の上面に位置決めされ、軸の回りの第1の L I D A R の回転に基づいて車両の回りの環境を走査するように構成された第1の L I D A R を含んでよい。いくつかの例では、車両は、高いリフレッシュレートですべての方向で取り囲む環境を走査するために第1の L I D A R を活用してよい。例えば、回転の軸は、第1の L I D A R が回転のために水平に360度の F O V を有するように実質的に垂直であってよい。さらに、高いリフレッシュレートは、車両が移動するオブジェクト (例えば、他の車等) を迅速に検出できるようにしてよい。他方、高リフレッシュレート及び広い360度の F O V は、第1の L I D A R の角分解能及び同様に第1の L I D A R によって適切に検出及び/又

50

は識別できるオブジェクトまでの距離の範囲を削減することができる。したがって、例えば、第1のL I D A Rは距離の中間の範囲（例えば、100メートル以下等）の中でのオブジェクトの検出及び識別に適してよい。第1のL I D A Rの多様なアプリケーションに従って、第1のL I D A Rの他の分解能、範囲、及び/又は構成も考えられる。例えば、距離の「中間の」範囲は車両のタイプ（例えば、車、ボート、飛行機等）又は任意の他の要因に応じて100メートルより多いこともあれば、100メートル未満であることもある。

【0016】

[0033] さらに、車両は、第2のL I D A Rの視線方向に沿って車両から離れて広がる環境の特定のF O Vを走査するように構成された第2のL I D A Rを含んでよい。第2のL I D A Rの特定のF O Vは、第1のL I D A Rの360度のF O Vよりも（水平に）狭い。さらに又は代わりに、いくつかの例では、第2のL I D A Rは、第1のL I D A Rのリフレッシュレートよりも低いリフレッシュレートを有してよい。同様に、例えば、より狭いF O V及び/又はより低いリフレッシュレートは、第2のL I D A Rが第1のL I D A Rよりも高い分解能を有することを可能にしてよい。したがって、いくつかの例では、第2のL I D A Rは、距離の長い範囲（例えば、第1のL I D A Rの中間の範囲よりも大きい）の中でのオブジェクトの検出及び/又は識別に適してよい。さらに、いくつかの例では、第2のL I D A Rからのより高い分解能は、第1のL I D A Rの中間範囲の中でさえ、第1のL I D A Rからより低い分解能を使用し、識別することが困難であるより小さいオブジェクト（例えば、デブリ等）の識別に適してよい。例として、車両は第1のL I D A Rからのデータを使用し、小さいオブジェクトを検出し、検出された小さいオブジェクトを含む環境のF O Vに対応するために第2のL I D A R（例えば、モータ等を使用して）の視線方向を調整し、それによって第2のL I D A Rからのより高い分解能データを使用し、小さいオブジェクトを識別してよい。この例では、第2のL I D A Rは、車両の上面で第1のL I D A Rに隣接して位置決めされてよい。しかしながら、第2のL I D A Rの他の位置、分解能、範囲、及び/又は構成も考えられ、本開示の例示的な実施形態の中でより詳細に説明される。

【0017】

[0034] いくつかの例では、車両は、上面以外の車両の所与の側面に位置決めされた第3のL I D A Rを含んでよい。例えば、第3のL I D A Rは正面（例えば、バンパー、フード等）、背面（例えば、トランク等）、又は任意の他の側面（例えば運転者側、乗客側等）に取り付けられてよい。これらの例では、第3のL I D A Rは、所与の側面から離れて広がる環境の所与のF O Vを走査してよい。一例として、第1のL I D A R及び/又は第2のL I D A Rは、車両の上面にある第1のL I D A R及び/又は第2のL I D A Rの位置のために車両に非常に近いオブジェクトを検出できないことがある。同様に、例えば、第3のL I D A Rは係るオブジェクトの検出及び/又は識別を可能にしてよい。さらに、いくつかの例では、第3のL I D A Rは車両に対する距離の短い範囲内での係るオブジェクトの検出及び/又は識別に適切である分解能を有してよい。

【0018】

[0035] いくつかの例では、複数のL I D A Rの多様な位置及び構成は、車両の自律動作を容易にしてよい。一例として、車両はL I D A Rの組合せを使用し、環境で移動するオブジェクトを追跡してよい。1つの状況では、環境の車が車線を変更している場合、車両は車の動きを迅速に検出するために第1のL I D A R、及び車線境界線に対して車の位置を解像するために第2のL I D A Rを活用してよい。別の状況では、単車が車両に対して近い距離の中で移動する場合、車両は単車を追跡するために第3のL I D A Rを活用してよい。状況では、車両はそのナビゲーション経路を相応して（例えば、速度、方向等）調整して、事故回避を容易にしてよい。

【0019】

[0036] したがって本開示のいくつかの実施形態は、複数のL I D A Rを含む車両のためのシステム及び方法を提供する。いくつかの例では、各L I D A Rは、1つ又は複数の

10

20

30

40

50

道路状態又は道路状況にとりわけ適切である構成（例えば、分解能、F O V等）及びノ又は位置を有してよい。したがって、いくつかの例では、車両は自律モードで車両の動作を容易にするために複数のL I D A Rの組合せを活用してよい。

【0020】

[0037] 本明細書で開示される実施形態は、従来の自動車及び自律動作モードを有する自動車を含む任意のタイプの車両で使用されてよい。しかしながら、用語「車両」は、例えば、他の例の中でも、ローラーコースター、トロリー、トロッコ、又は電車の車両だけではなく、トラック、バン、セミトレーラトラック、単車、ゴルフカート、オフロード車両、倉庫輸送車両、又は農耕用作業車も含む任意の移動するオブジェクトをカバーするために幅広く解釈されるべきである。

10

【0021】

[0038] ここで図を参照すると、図1Aは例の実施形態に係る車両100を示す。特に、図1Aは車両100の右側面図、正面図、背面図、平面図を示す。車両100は車として図1Aに示されているが、上述されたように、他の実施形態も考えられる。さらに、例の車両100は自律モードで動作するように構成されてよい車両として示されるが、本明細書に説明される実施形態は、自律して動作するように構成されない車両にも適用できる。したがって、例の車両100は制限的であることを意図していない。示されるように、車両100は5つのセンサユニット102、104、106、108、及び110、並びに車両112によって例示されるような4つの車輪を含む。

20

【0022】

[0039] 上記説明に従って、センサユニット102～110のそれぞれは、多様な道路状態又は道路状況に従って車両100の回りの環境を走査することを可能にするために特定の構成プロパティを有する1つ又は複数の光検出及び測距装置（L I D A R）を含んでよい。さらに又は代わりに、いくつかの実施形態では、センサユニット102～110は、他の可能性の中でもグローバルポジショニングシステムセンサ、慣性計測ユニット、レーダー（R A D A R）ユニット、カメラ、レーザー測距器、L I D A R、及びノ又は音響センサの任意の組合せを含んでよい。

【0023】

[0040] 示されるように、センサユニット102は、ホイール112が取り付けられる車両100の底部側と反対の車両100の上面に取り付けられる。さらに、センサユニット104～110は、それぞれ上面以外の車両100の所与の側面に取り付けられる。例えば、センサユニット104は車両100の正面に位置決めされ、センサ106は車両100の背面に位置決めされ、センサユニット108は車両100の右側に位置決めされ、センサユニット110は車両100の左側に位置決めされる。

30

【0024】

[0041] センサユニット102～110は車両100上の特定の場所に取り付けられると示されるが、いくつかの実施形態では、センサユニット102～110は車両100の内側又は外側のどちらかで、車両100のどこかに取り付けられてよい。例えば、図1Aは車両100のバックミラーに取り付けられたセンサユニット108を示しているが、センサユニット108は代わりに車両100の右側に沿った別の場所に位置決めされてよい。さらに、5つのセンサユニットが示されているが、いくつかの実施形態では、より多くの又はより少ないセンサユニットが車両100に含まれてよい。しかしながら、例のため、センサユニット102～110は図1Aに示されるように位置決めされる。

40

【0025】

[0042] いくつかの実施形態では、センサユニット102～110の1つ又は複数は、センサが可動で取り付けられてよい1つ又は複数の可動マウントを含んでよい。可動マウントは、例えば回転プラットフォームを含んでよい。回転プラットフォームに取り付けられるセンサは、センサが車両100の回りで多様な方向から情報を得ることができるよう回転されるだろう。例えば、センサユニット102のL I D A Rは、異なる方向他に回転するプラットフォームを作動すること等によって調整できる視線方向を有してよい。代

50

わりに又はさらに、可動マウントは傾斜プラットフォームを含んでよい。傾斜プラットフォームに取り付けられたセンサは、センサがさまざまな角度から情報を入力できるように角度及び/又はアジマス在所与の範囲の中で傾けられるだろう。可動マウントは他の形も取ってよい。

【0026】

[0043] さらに、いくつかの実施形態では、センサユニット102~110の1つ又は複数は、センサ及び/又は可動マウントを移動させることによってセンサユニットのセンサの位置及び/又は向きを調整するように構成された1つ又は複数のアクチュエータを含んでよい。例のアクチュエータは、モータ、空気圧式アクチュエータ、油圧ピストン、リレー、ソレノイド、及び圧電アクチュエータを含む。他のアクチュエータも考えられる。

10

【0027】

[0044] 示されるように、車両100は、車両を前進面に沿って移動させるために回転するように構成される車輪112等の1つ又は複数の車輪を含む。いくつかの実施形態では、車輪112は、車輪112のリムに結合される少なくとも1つのタイヤを含んでよい。そのため、ホイール112は、金属及びゴムの任意の組合せ又は他の材料の組合せを含んでよい。車両100は、示されているものに加えて又は示されているものの代わりに1つ又は複数の他の構成要素を含んでよい。

【0028】

[0045] 図1Bは、図1Aに示される車両100の上面に位置決めされたセンサユニット102の斜視図である。示されるように、センサユニット102は第1のLIDAR120、第2のLIDAR122、分割構造124、及び光フィルタ126を含む。

20

【0029】

[0046] いくつかの例では、第1のLIDAR120は、1つ又は複数の光パルスを放出し、例えば車両の環境でオブジェクトから反射された光パルスを検出しつつ、軸(例えば、垂直軸等)の回りを連続的に回転することによって車両100の回りで環境を走査するように構成されてよい。いくつかの実施形態では、第1のLIDAR120は、環境でオブジェクトの動きを迅速に検出するほど十分に高いリフレッシュレートで環境を走査できるようにするために、軸の回りを繰り返し回転するように構成されてよい。例えば、第1のLIDAR120は、10Hzのリフレッシュレート(例えば、第1のLIDAR120の毎秒10回の完全回転)を有し、それによって毎秒10回車両の回りで360度のFOVを走査してよい。このプロセスを通して、例えば、周囲環境の3次元マップは第1のLIDAR120からのデータに基づいて決定されてよい。一実施形態では、第1のLIDAR120は、905nmの波長を有する64レーザービームを放出する複数の光源を含んでよい。本実施形態では、第1のLIDAR120からのデータに基づいて決定された3次元マップは0.2°(水平)×0.3°(垂直)の角分解能を有してよく、第1のLIDAR120は環境の360°(水平)×20°(垂直)のFOVを有してよい。本実施形態では、3次元マップは例えば車両100の100メートルの中間の範囲の中でオブジェクトを検出又は識別するのに十分な分解能を有してよい。しかしながら、他の構成(例えば、光源の数、角分解能、波長、範囲等)も考えられる。

30

【0030】

[0047] 第1のLIDAR120とは異なり、いくつかの実施形態では、第2のLIDAR122は、車両100の回りの環境のより狭いFOVを走査するように構成されてよい。例えば、第2のLIDAR122は、類似する軸の回りの完全な1回転未満、(水平に)回転するように構成されてよい。さらに、いくつかの例では、第2のLIDAR122は、第1のLIDAR120よりも低いリフレッシュレートを有してよい。このプロセスを通して、車両100は、第2のLIDAR122からデータを使用し、環境のより狭いFOVの3次元マップを決定してよい。この場合、3Dは、第1のLIDAR120からのデータに基づいて決定された対応する3Dマップよりも高い角分解能を有してよく、したがって、距離の中間の範囲の中のより小さいオブジェクトの識別だけではなく、第1のLIDAR120の距離の中間の範囲よりも遠いオブジェクトの検出/識別を可能にし

40

50

てよい。一実施形態では、第2のL I D A R 1 2 2は 8° （水平） $\times 15^{\circ}$ （垂直）のF O V、4 H zのリフレッシュレートを有してよく、1550 nmの波長を有する1つの狭いビームを放出してよい。本実施形態では、第2のL I D A R 1 2 2からのデータに基づいて決定された3次元マップは、 0.1° （水平） $\times 0.03^{\circ}$ （垂直）の角分解能を有してよく、それによって車両100まで300メートルの長い範囲内でオブジェクトの検出/識別を可能にする。しかしながら、他の構成（例えば、光源の数、角分解能、波長、範囲等）も考えられる。

【0031】

[0048] いくつかの例では、車両100は、第2のL I D A R 1 2 2の視線方向を調整するように構成されてよい。例えば、第2のL I D A R 1 2 2は狭い水平F O V（例えば、8度）を有するが、第2のL I D A R 1 2 2は、図1Bに示される方向以外の方向に第2のL I D A R 1 2 2の視線方向を調整することを可能にするステッピングモータ（不図示）に取り付けられてよい。したがって、いくつかの例では、第2のL I D A R 1 2 2は車両100から任意の視線方向に沿って狭いF O Vを走査するために操縦可能であってよい。

10

【0032】

[0049] 第1のL I D A R 1 2 0及び第2のL I D A R 1 2 2の構造、動作、及び機能性は、本明細書の例示的な実施形態の中により詳細に説明される。

【0033】

[0050] 分割構造124は、第1のL I D A R 1 2 0を支持する、及び/又は第2のL I D A R 1 2 2から第1のL I D A R 1 2 0を光学的に隔離するのに適した任意の固形物から形成されてよい。例の材料は、他の可能性の中でも、金属、プラスチック、発泡体を含んでよい。

20

【0034】

[0051] 光フィルタ126は、波長範囲を有する波長を有する光に対して実質的に透明であり、波長範囲外の波長を有する光に実質的に不透明である任意の材料から形成されてよい。例えば、光フィルタ126は、第1のL I D A R 1 2 0の第1の波長（例えば、905 nm）及び第2のL I D A R 1 2 2の波長（例えば、1550 nm）を有する光が光フィルタ126を通して伝搬できるようにしてよい。示されるように、光フィルタ126は第1のL I D A R 1 2 0及び第2のL I D A R 1 2 2を包囲するように成形される。したがって、いくつかの例では、光フィルタ126は、例えば、他の可能性の中でも埃の蓄積又は空中を浮遊するデブリ等の第1のL I D A R 1 2 0及び第2のL I D A R 1 2 2に対する環境上の損傷を妨げるように構成されてもよい。いくつかの例では、光フィルタ126は、光フィルタ126を通して伝搬する可視光を削減するように構成されてよい。同様に、光フィルタ126は、例えば外部の観察者の視点からセンサユニット102の構成要素の可視性を削減しつつ、第1のL I D A R 1 2 0及び第2のL I D A R 1 2 2を包囲することによって車両100の美観を改善してよい。他の例では、光フィルタ126は、第1のL I D A R 1 2 0及び第2のL I D A R 1 2 2からの光だけではなく可視光も可能にするように構成されてよい。

30

【0035】

[0052] いくつかの実施態様では、光フィルタ126の部分は、異なる波長範囲が光フィルタ126を通して伝播できるように構成されてよい。例えば、分割構造124の上方の光フィルタ126の上部は、第1のL I D A R 1 2 0の第1の波長を含む第1の波長範囲の中で光の伝搬を可能にするように構成されてよい。さらに、例えば、分割構造124の下方の光フィルタ126の下部は、第2のL I D A R 1 2 2の第2の波長を含む第2の波長範囲の中で光の伝搬を可能にするように構成されてよい。他の実施形態では、光フィルタ126と関連付けられた波長範囲は、第1のL I D A R 1 2 0の第1の波長と第2のL I D A R 1 2 2の第2の波長の両方を含んでよい。

40

【0036】

[0053] 一実施形態では、示されるように、光フィルタ126はドーム形状を有し、し

50

たがって第1のL I D A R 1 2 0及び第2のL I D A R 1 2 2用のドーム形のハウジングとして構成されてよい。例えば、ドーム形のハウジング（例えば、光フィルタ126）は、第1のL I D A R 1 2 0と第2のL I D A R 1 2 2との間に位置決めされる分割構造124を含んでよい。したがって、本実施形態では、第1のL I D A R 1 2 0はドーム形のハウジングの中に配置されてよい。さらに、本実施形態では、第2のL I D A R 1 2 2もドーム形のハウジングの中に配置されてよく、図1Bに示されるように、第1のL I D A R 1 2 0と車両100の上面との間に位置決めされてよい。

【0037】

[0054] 図1Cは、図1Aに示される車両100の正面に位置決めされたセンサユニット104の斜視図である。いくつかの例では、センサユニット106、108、及び110は、図1Cに示されるセンサユニット104と同様に構成されてよい。示されるように、センサユニット104は第1のL I D A R 1 3 0及び光フィルタ132を含む。

10

【0038】

[0055] 第3のL I D A R 1 3 0は、第3のL I D A R 1 3 0が位置決めされる車両100の所与の側面（つまり、正面）から離れて広がる車両100の回りの環境のF O Vを走査するように構成されてよい。したがって、いくつかの例では、第3のL I D A R 1 3 0は、第2のL I D A R 1 2 2よりも幅広いF O Vであるが、第3のL I D A R 1 3 0の位置決め起因して第1のL I D A R 1 2 0の360度未満のF O Vにわたって（例えば水平に）回転するように構成されてよい。一実施形態では、第3のL I D A R 1 3 0は、270°（水平）×110°（垂直）、4Hzのリフレッシュレートを有してよく、905nmの波長を有する1つのレーザービームを放出してよい。本実施形態では、第3のL I D A R 1 3 0からのデータに基づいて決定された3次元マップは、1.2°（水平）×0.2°（垂直）の角分解能を有し、それによって車両100への30メートルの短い範囲の中でのオブジェクトの検出/識別を可能にしてよい。しかしながら、他の構成（例えば、光源の数、角分解能、波長、範囲等）も考えられる。第3のL I D A R 1 3 0の構造、動作、及び機能性は、本開示の例示的な実施形態の中でより詳細に説明される。

20

【0039】

[0056] 光フィルタ132は図1Bの光フィルタ126に類似してよい。例えば、光フィルタ132は第3のL I D A R 1 3 0を包囲するように成形されてよい。さらに、例えば、光フィルタ132は、第3のL I D A R 1 3 0からの光の波長を含む波長範囲の中の光が光フィルタ132を通して伝播できるように構成されてよい。いくつかの例では、光フィルタ132は、光フィルタ132を通して伝搬する可視光を削減するように構成され、それによって車両100の美観を改善してよい。

30

【0040】

[0057] 図1D～図1Eは、例の実施形態に従って取り囲む環境を走査する図1Aに示される車両100を示す。

【0041】

[0058] 図1Dは、車両100が表面140上で動作している状況を示す。表面140は、例えば道路若しくは幹線道路等の前進面又は任意の他の表面であってよい。図1Dでは、矢印142、144、146、148、150、152はそれぞれのL I D A Rの垂直F O Vの端部のセンサユニット102及び104の多様なL I D A Rによって放出される光パルスを示す。

40

【0042】

[0059] 例として、矢印142及び144は、図1Bの第1のL I D A R 1 2 0によって放出される光パルスを示す。この例では、第1のL I D A R 1 2 0は、矢印142と144の間の環境の領域で一連のパルスを放出してよく、その領域のオブジェクトを検出及び/又は識別するためのその領域から反射される光パルスを受信してよい。車両100の上面のセンサユニット102の第1のL I D A R 1 2 0（不図示）の位置決めのため、第1のL I D A R 1 2 0の垂直F O Vは、図1Dに示されるように、車両100の構造（例えば、屋根等）によって制限される。しかしながら、車両100の上面でのセンサユニッ

50

ト102の第1のLIDAR120の位置決めは、第1のLIDAR120が実質的に垂直な軸170の回りを回転することによって車両100の回りの全方向を走査できるようにする。同様に、例えば、矢印146及び148は、第2のLIDAR122の垂直FOVの端部で図1Bの第2のLIDAR122によって放出される光パルスを示す。さらに、第2のLIDAR122は、説明に従って車両100の回りの任意の方向に第2のLIDAR122の視線方向を調整するために操縦可能であってもよい。一実施形態では、第1のLIDAR120の垂直FOV（例えば、矢印142と144の間の角度）は20°であり、第2のLIDAR122の垂直FOVは15°（例えば、矢印146と148の間の角度）である。しかしながら、例えば、車両100の構造又はそれぞれのLIDARの構成等の要因に応じて、他の垂直FOVも考えられる。

10

【0043】

[0060] 図1Dに示されるように、（第1のLIDAR120及び/又は第2のLIDAR122を含む）センサユニット102は、（例えば、回転等によって）車両100の回りの任意の方向で車両100の環境でオブジェクトを走査してよいが、車両100に近接したオブジェクトの環境を走査するにはより適していないことがある。例えば、示されるように、車両100までの距離154の中のオブジェクトは、係るオブジェクトの位置が矢印142及び144によって示される光パルス間の領域外にあるために、センサユニット102の第1のLIDAR120によって未検出であることがある又は部分的にしか検出されないことがある。同様に、距離156の中のオブジェクトはセンサユニット102の第2のLIDAR122によって未検出であることがある又は部分的にしか検出されないことがある。

20

【0044】

[0061] したがって、センサユニット104の第3のLIDAR130（不図示）は、車両100に近いオブジェクトの環境を走査するために使用されてよい。例えば、車両100の正面でのセンサユニット104の位置決めのため、第3のLIDAR130は、少なくとも車両100の前面から離れて広がる環境の部分について、車両100までの距離154及び/又は距離156の中のオブジェクトの環境を走査するのに適してよい。示されるように、例えば、矢印150及び152は、第3のLIDAR130の垂直FOVの端部で第3のLIDAR130によって放出される光パルスを示す。したがって、例えば、センサユニット104の第3のLIDAR130は、車両100に近いオブジェクトを含む矢印150と152の間の環境の一部を走査するように構成されてよい。一実施形態では、第3のLIDAR130の垂直FOVは110°（例えば、矢印150と152の間の角度）である。しかしながら、他の垂直FOVも考えられる。

30

【0045】

[0062] 図1Dに示される多様な矢印142～152の間の角度は原寸に比例しておらず、説明のためだけであることが留意される。したがって、いくつかの例では、多様なLIDARの垂直FOVも変わってよい。

【0046】

[0063] 図1Eは、車両100が取り囲む環境を走査している状況にある車両100の平面図を示す。上記説明に従って、車両100の多様なLIDARのそれぞれはそれぞれのリフレッシュレート、FOV、又は任意の他の要因に従って特定の分解能を有してよい。同様に、LIDARは、車両100への距離のそれぞれの範囲の中でのオブジェクトの検出及び/又は識別に適していることがある。

40

【0047】

[0064] 図1Eに示されるように、輪郭160及び162は、オブジェクトがセンサユニット102の第1のLIDAR120からのデータに基づいて検出/識別されてよい車両100への距離の例の範囲を示す。示されるように、例えば、輪郭160の中の接近したオブジェクトは、車両100の上面でのセンサユニット102の位置決めのために適切に検出及び/又は識別され得ないことがある。しかしながら、例えば、輪郭160外及び輪郭162によって画定される距離の中間の範囲（例えば、100メートル等）の中のお

50

プロジェクトは、第1のL I D A R 1 2 0からのデータを使用し、適切に検出/識別されてよい。さらに、示されるように、第1のL I D A R 1 2 0の水平F O Vは車両1 0 0の回りの全方向で3 6 0°に渡ってよい。

【0048】

[0065] さらに、図1 Eに示されるように、輪郭1 6 4は、センサユニット1 0 2の第2のL I D A R 1 2 2からのより高い分解能データを使用し、オブジェクトが検出及び/又は識別されてよい環境の領域を示す。示されるように、輪郭1 6 4は、例えば距離の長い範囲(例えば、3 0 0メートル等)の中で車両1 0 0からさらに離れるオブジェクトを含む。輪郭1 6 4は第2のL I D A R 1 2 2のより狭いF O Vを(水平に)示すが、いくつかの例では、車両1 0 0は、第2のL I D A R 1 2 2の視線方向を図1 Eに示される任意の他の方向に調整するように構成されてよい。一例として、車両1 0 0は(例えば、輪郭1 6 2の中の)第1のL I D A R 1 2 0からのデータを使用し、オブジェクトを検出し、オブジェクトを含むF O Vに第2のL I D A R 1 2 2の視線方向を調整し、次いで第2のL I D A R 1 2 2からのより高い分解能のデータを使用し、オブジェクトを識別してよい。一実施形態では、第2のL I D A R 1 2 2の水平F O Vは8°であってよい。

10

【0049】

[0066] さらに、図1 Eに示されるように、輪郭1 6 6はセンサユニット1 0 4の第3のL I D A R 1 3 0によって走査される環境の領域を示す。示されるように、輪郭1 6 6によって示される領域は、例えば第1のL I D A R 1 2 0及び/又は第2のL I D A R 1 2 4によって走査され得ない環境の部分を含む。さらに、例えば、第3のL I D A R 1 3 0からのデータは、車両1 0 0への短い距離(例えば、3 0メートル等)の中でオブジェクトを検出及び/又は識別するのに十分な分解能を有する。

20

【0050】

[0067] 上述された範囲、分解能、及びF O Vは例示のためだけであり、車両1 0 0の多様な構成に従って変わることがあることに留意されたい。さらに、図1 Eに示される輪郭1 6 0~1 6 6は原寸に比例していないが、説明の便宜上示される通りに示される。

【0051】

[0068] 図2 Aは、例の実施形態に係る第1のL I D A R 2 0 0を示す。いくつかの例では、第1のL I D A R 2 0 0は、図1 Bの第1のL I D A R 1 2 0、図1 Bの第2のL I D A R 1 2 2、図1 Cの第3のL I D A R 1 3 0、及び/又は車両1 0 0等の車両に取り付けられた任意の他のL I D A Rに類似してよい。例えば、第1のL I D A R 2 0 0は、図1 Bの第1のL I D A R 1 2 0に類似して車両1 0 0等の車両の上面に取り付けられてよい。示されるように、L I D A R装置2 0 0はハウジング2 1 0及びレンズ2 5 0を含む。さらに、第1のL I D A R装置2 0 0によって放出される光ビーム2 0 4は、第1のL I D A R 2 0 0の視線方向に沿ってレンズ2 5 0からL I D A R装置2 0 0の環境に向かって伝搬し、反射光2 0 6として環境の1つ又は複数のオブジェクトに反射する。

30

【0052】

[0069] L I D A R装置2 0 0に含まれるハウジング2 1 0は、L I D A R装置2 0 0に含まれる多様な構成部品を取り付けるためのプラットフォームを提供できる。ハウジング2 1 0は、ハウジング2 1 0の内部空間に含まれるL I D A R装置2 0 0の多様な構成部品を支持できる任意の材料から形成できる。例えば、ハウジング2 1 0は、他の可能性の中でもプラスチック又は金属等の固形物から形成されてよい。

40

【0053】

[0070] いくつかの例では、ハウジング2 1 0は実質的に円筒形状を有し、L I D A R装置2 0 0の軸の回りを回転するように構成できる。例えば、ハウジング2 1 0は、約1 0センチメートルの直径の実質的に円筒形状を有することがある。いくつかの例では、軸は実質的に垂直である。多様な構成部品を含むハウジング2 1 0を回転することによって、いくつかの例では、L I D A R装置2 0 0の環境の3 6 0度の視野の3次元マップが、L I D A R装置2 0 0の多様な構成部品の配列の頻繁な再較正なしに決定できる。さらに

50

又は代わりに、いくつかの例では、L I D A R装置200はL I D A R装置200の視野を制御するためにハウジング210の回転の軸を傾けるように構成できる。

【0054】

[0071]ハウジング210に取り付けられるレンズ250は、放出光ビーム204を平行にする、及びL I D A R装置200の環境の1つ又は複数のオブジェクトからの反射光205をL I D A R装置200の検出器上に集束するために光出力を有することがある。1つの例では、レンズ250は約120mmの焦点距離を有する。平行にするための送信レンズ及び集束のための受信レンズの代わりに、これらの機能の両方を実行するために同じレンズ250を使用することによって、サイズ、コスト、及び/又は複雑さに関して優位点を提供できる。

10

【0055】

[0072]L I D A R装置200は、L I D A R装置200を取り囲む環境の360度の視野を提供するために軸の回りを回転する取付け構造260に取り付けることができる。いくつかの例では、取付け構造260は、L I D A R装置200の回転の軸を変更するために1つ又は複数の方向で傾いてよい可動プラットフォームを含んでよい。

【0056】

[0073]図2Bは、図2Aに示される第1のL I D A R200の断面図である。示されるように、ハウジング210は送信ブロック220、受信ブロック230、共用空間240、及びレンズ250を収容する。説明のために、図2Bはx y z軸を示し、z軸は実質的に垂直方向にある。

20

【0057】

[0074]送信ブロック220は、レンズ250によって画定された曲線状の焦点曲面228に沿って配列される複数の光源222a~cを含む。複数の光源222a~cは、それぞれ波長範囲内の波長を有する複数の光ビーム202a~cを放出するように構成できる。例えば、複数の光源222a~cは、波長範囲内の波長を有する複数の光ビーム202a~cを放出するレーザーダイオードを含んでよい。複数の光ビーム202a~cは、鏡224によって出口開口226を通して共用空間240の中に及びレンズ250に向かって反射される。

【0058】

[0075]光源222a~cは、レーザーダイオード、発光ダイオード(LED)、垂直キャビティ面発光レーザー(VCSEL)、有機発光ダイオード(OLED)、ポリマー発光ダイオード(PLED)、発光ポリマー(LEP)、液晶ディスプレイ(LCD)、微小電気機械システム(MEMS)、又は複数の放出光ビーム202a~cを提供するために、選択的に光を伝達する、反射する、及び/又は放出するように構成された任意の他の装置を含むことがある。いくつかの例では、光源222a~cは、受信ブロック230に含まれる検出器232a~cによって検出できる波長範囲で放出光ビーム202a~cを放出するように構成できる。波長範囲は、例えば電磁スペクトルの紫外部、可視部、及び/又は赤外部分内になるだろう。いくつかの例では、波長範囲はレーザーによって提供される等、狭い波長範囲となることがある。1つの例では、波長範囲は約905nmである波長を含む。さらに、光源222a~cは放出光ビーム202a~cをパルスの形で放出するように構成できる。いくつかの例では、複数の光源222a~cは、1つ又は複数の基板(例えば、プリント基板(PCB)、フレキシブルPCB等)に配置でき、出口開口226に向かって複数の光ビーム202a~cを放出するように配列されることがある。

30

40

【0059】

[0076]図2Bは、曲線状の焦点曲面228がx-y平面で湾曲していることを示しているが、さらに又は代わりに、複数の光源222a~cが垂直平面で湾曲している焦点曲面に沿って配列されてよい。例えば、曲線状の焦点曲面228は垂直平面で湾曲を有し、複数の光源222a~cは曲線状の焦点曲面228に沿って垂直に配列され、鏡224に向けられ、出口開口226を通過して反射する光ビームを放出するように構成された追加の

50

光源を含むことがある。この例では、検出器 2 3 2 a ~ c は光源 2 2 2 a ~ c の追加の光源に対応する追加の検出器を含んでもよい。さらに、いくつかの例では、光源 2 2 2 a ~ c は曲線状の焦点曲面 2 2 8 に沿って水平に配列された追加の光源を含んでよい。一実施形態では、光源 2 2 2 a ~ c は 9 0 5 n m の波長を有する光を放出する 6 4 の光源を含んでよい。例えば、6 4 の光源は、曲線状の焦点曲面 2 2 8 に沿って、それぞれが 1 6 の光源を含む 4 列に配列されてよい。この例では、検出器 2 3 2 a ~ c は、曲線状の焦点曲面 2 3 8 に沿って同様に配列される（例えば、それぞれ 1 6 の検出器を含む 4 列等）を含んでよい。他の実施形態では、光源 2 2 2 a ~ c 及び検出器 2 3 2 a ~ c は、図 2 B に示される光源及び / 又は検出器よりも多い又は少ない光源及び / 又は検出器を含んでよい。

【 0 0 6 0 】

[0077] 曲線状の焦点曲面 2 2 8 に沿った複数の光源 2 2 2 a ~ c の配列のため、複数の光ビーム 2 0 2 a ~ c は、いくつかの例で出口開口 2 2 6 に向かって集中してよい。したがって、これらの例では、出口開口 2 2 6 は、複数の光ビーム 2 0 2 a ~ c の垂直の広がり及び水平の広がりを収容できる一方、最小限のサイズに作られてよい。さらに、いくつかの例では、曲線状の焦点曲面 2 2 8 はレンズ 2 5 0 によって画定できる。例えば、曲線状の焦点曲面 2 2 8 は、レンズ 2 5 0 の形状及び構成のためにレンズ 2 5 0 の焦点曲面に一致してよい。この例では、複数の光源 2 2 2 a ~ c は、送信ブロックでレンズ 2 5 0 によって画定される焦点曲面に沿って配列できる。

【 0 0 6 1 】

[0078] 複数の光ビーム 2 0 2 a ~ c は、レンズ 2 5 0 に向かって送信ブロック 2 2 0 、出口開口 2 2 6 、及び共用空間 2 4 0 を通って広がる送信経路で伝搬する。レンズ 2 5 0 は、L I D A R 装置 2 0 0 の環境の中に平行光線 2 0 4 a ~ c を提供するために複数の光ビーム 2 0 2 a ~ c を平行にする。平行光線 2 0 4 a ~ c は、それぞれ複数の光ビーム 2 0 2 a ~ c に相当する。いくつかの例では、平行光線 2 0 4 a ~ c は反射光 2 0 6 として L I D A R 装置 2 0 0 の環境の 1 つ又は複数のオブジェクトに反射する。反射光 2 0 6 は、共用空間 2 4 0 を通って受信ブロック 2 3 0 の上に広がる受信経路に沿って移動する集中光 2 0 8 としてレンズ 2 5 0 によって共用空間 2 4 0 の中に集束してよい。例えば、集中光 2 0 8 は、受信ブロック 2 3 0 に向かって伝搬する集中光 2 0 8 a ~ c として反射面 2 4 2 によって反射されてよい。

【 0 0 6 2 】

[0079] レンズ 2 5 0 は、複数の光ビーム 2 0 2 a ~ c を平行にし、レンズ 2 5 0 の形状及び組成により、受信ブロック 2 3 0 に向かって受信経路 2 0 8 に沿って反射光 2 0 6 を集束することができてよい。例えば、レンズ 2 5 0 は、ハウジング 2 1 0 の外側に向く非球面 2 5 2 、及び共用空間 2 4 0 に向くトロイダル面 2 5 4 を有することがある。平行にするための送信レンズ及び集束のための受信レンズの代わりに、同じレンズ 2 5 0 を使用してこれらの機能の両方ともを実行することによって、サイズ、費用、及び / 又は複雑さに関する優位点を提供できる。

【 0 0 6 3 】

[0080] 出口開口 2 2 6 は、共用空間 2 4 0 から送信ブロック 2 2 0 を分離する壁 2 4 4 に含まれる。いくつかの例では、壁 2 4 4 は、反射素材 2 4 2 で被覆される透明素材（例えば、ガラス）から形成できる。この例で、出口開口 2 2 6 は、反射素材 2 4 2 によって被覆されていない壁 2 4 4 の部分に相当してよい。さらに又は代わりに、出口開口 2 2 6 は壁 2 4 4 に穴又はカットウェイを含んでよい。

【 0 0 6 4 】

[0081] 集中光 2 0 8 は反射面 2 4 2 によって反射され、受信ブロック 2 3 0 の入口開口 2 3 4 に向かって向けられる。いくつかの例では、入口開口 2 3 4 は、複数の光源 2 2 2 a ~ c によって放出される複数の光ビーム 2 0 2 a ~ c の波長範囲の波長を可能にし、他の波長を減衰するように構成されたフィルタリング窓を含んでよい。反射面 2 4 2 によって集中光 2 0 8 から反射される集中光 2 0 8 a ~ c は、それぞれ複数の検出器 2 3 2 a ~ c の上に伝搬する。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 5 】

[0082] 複数の検出器 232 a ~ c は、受信ブロック 230 の極線状の焦点曲面 238 に沿って配列できる。図 2 は、曲線状の焦点曲面 238 が x y 平面（水平面）に沿って湾曲していることを示すが、さらに又は代わりに、曲線状の焦点表面 238 は垂直面で湾曲できる。また、焦点表面 238 の湾曲はレンズ 250 によって画定される。例えば、曲線状の焦点曲面 238 は、受信ブロック 230 で受信経路に沿ってレンズ 250 によって投射される光の焦点面に相当してよい。

【 0 0 6 6 】

[0083] 検出器 232 a ~ c は、フォトダイオード、アバランシェフォトダイオード、フォトランジスタ、カメラ、アクティブ画素センサ（APS）、電荷結合素子（CCD）、極低温検出器、又は放出光ビーム 202 a ~ c の波長範囲内の波長を有する集中光 208 a ~ c を受け取るように構成された任意の他の光のセンサを含んでよい。

10

【 0 0 6 7 】

[0084] 集中光 208 a ~ c のそれぞれは、それぞれ放出光ビーム 202 a ~ c に相当し、それぞれ複数の検出器 232 a ~ c に向けられる。例えば、検出器 232 a は、LIDAR 装置 200 の環境の 1 つ又は複数のオブジェクトから反射される平行光線 204 a に相当する集中光 208 a を受け取るように、構成され、配置される。この例で、平行光線 204 a は光源 222 a によって放出される光ビーム 202 a に相当する。したがって、検出器 232 a は光源 222 a によって放出された光を受け取り、検出器 232 b は光源 222 b によって放出された光を受け取り、検出器 232 c は光源 222 c によって放

20

【 0 0 6 8 】

[0085] 受け取った光 208 a ~ c を放出光ビーム 202 a ~ c に比較することによって、LIDAR 装置 200 の環境の 1 つ又は複数のオブジェクトの少なくとも 1 つの態様が決定されてよい。例えば、複数の光ビーム 202 a ~ c が複数の光源 222 a ~ c によって放出された時刻及び複数の検出器 232 a ~ c が集中光 208 a ~ c を受け取った時刻を比較することによって、LIDAR 装置 200 と LIDAR 装置 200 の環境の 1 つ又は複数のオブジェクトの間の距離が決定されてよい。いくつかの例では、形状、色、材料等の他の態様も決定されてよい。

30

【 0 0 6 9 】

[0086] いくつかの例では、LIDAR 装置 200 は、LIDAR 装置 200 の周辺の 3 次元マップを決定するために軸の回りで回転してよい。例えば、LIDAR 装置 200 は矢印 290 によって示されるように実質的に垂直軸の回りで回転してよい。LIDAR 装置 200 が矢印 290 によって示されるように軸の回りで左回りに回転することが示されているが、さらに又は代わりに、LIDAR 装置 200 は右回り方向で回転してよい。いくつかの例では、LIDAR 装置 200 は、図 1 B の第 1 の LIDAR 120 と同様に、軸の回りで 360 度回転してよい。他の例では、LIDAR 装置 200 は、図 1 B の第 2 の LIDAR 122 と同様に、LIDAR 装置 200 の 360 度の視野の一部分に沿って前後に回転してよい。例えば、LIDAR 装置 200 は完全な回転を行わずに軸の回りで前後に揺れるプラットフォームに取り付けられてよい。

40

【 0 0 7 0 】

[0087] したがって、光源 222 a ~ c 及び検出器 232 a ~ c の配列は、LIDAR 装置 200 が特定の垂直視野を有することを可能にしてよい。1 つの例では、LIDAR 装置 200 の垂直 FOV は 20 ° である。さらに、LIDAR 装置 200 の回転は、LIDAR 装置 200 が 360 ° の水平 FOV を有することを可能にする。さらに、回転の速度は装置が特定のリフレッシュレートを有することを可能にしてよい。1 つの例では、リフレッシュレートは 10 Hz である。光源 222 a ~ c 及び検出器 232 a ~ c の配列に沿ったリフレッシュレートも、LIDAR 装置 300 が特定の角分解能を有することを可能にしてよい。1 つの例では、角分解能は 0 . 2 ° x 0 . 3 ° である。しかしながら、リフレッシュレート及び角分解能等の多様なパラメータは、LIDAR 装置 200 の構成に

50

従って変わってよい。さらに、いくつかの例では、L I D A R 装置 2 0 0 は、追加の構成要素又は図 2 A ~ 図 2 B に示される構成要素より少ない構成要素を含んでよい。

【 0 0 7 1 】

[0088] 図 2 C は、例の実施形態に従って、図 2 A の第 1 の L I D A R 2 0 0 からのデータに基づいて環境の 3 次元 (3 D) 表示 2 9 2 を示す。いくつかの例では、3 次元表示 2 9 2 は、第 1 の L I D A R 2 0 0 からのデータに基づいて 3 次元ポイントクラウドとしてコンピューティング装置によって生成されてよい。3 次元クラウドの各点は、例えば図 2 B に示される反射光ビーム 2 0 6 からの反射光パルスと関連付けられてよい。したがって、示されるように、L I D A R 2 0 0 からのより大きい距離にある点は L I D A R 2 0 0 の角分解能のために互いからさらに遠い。第 1 の L I D A R 2 0 0 の回転に基づいて、3 次元表示 2 9 2 は、図 2 C に示されるように、全方向で (3 6 0 ° 水平に) の環境の走査を含む。さらに、示されるように、3 次元表示 2 9 2 の領域 2 9 4 はいかなる点も含まない。例えば、領域 2 9 4 は、図 1 B の第 1 の L I D A R 1 2 0 が車両 1 0 0 の上面での位置決めのため、走査できない車両 1 0 0 の回りの輪郭 1 6 0 (図 1 E) に一致してよい。さらに、示されるように、領域 2 9 6 は L I D A R 装置 2 0 0 の環境のオブジェクトを示す。例えば、領域 2 9 6 のオブジェクトは、歩行者、車両、又は L I D A R 装置 2 0 0 の環境の他の障害物に相当することがある。L I D A R 装置 2 0 0 が車両 1 0 0 等の車両に取り付けられる例の状況では、車両 1 0 0 は、車両を領域 2 9 6 から離れて、領域 2 9 6 の障害物を含まない領域 2 9 8 に向かってナビゲートするために 3 次元表示 2 9 2 を活用してよい。

10

20

【 0 0 7 2 】

[0089] 図 3 A は、例の実施形態に係る第 2 の L I D A R 3 0 0 を示す。いくつかの例では、第 2 の L I D A R 3 0 0 は図 1 B の第 1 の L I D A R 1 2 0 、図 1 B の第 2 の L I D A R 1 2 2 、図 1 C の第 3 の L I D A R 1 3 0 、及び / 又は車両 1 0 0 等の車両に取り付けられた任意の他の L I D A R に類似してよい。例えば、第 2 の L I D A R 3 0 0 は、図 1 B の第 2 の L I D A R 1 2 2 と同様に、車両 1 0 0 等の車両の上面に取り付けられてよい。示されるように、L I D A R 装置 3 0 0 は光学アセンブリ 3 1 0 、鏡 3 2 0 、ピン 3 2 2 、及びプラットフォーム / ステッピングモータ 3 3 0 を含む。さらに、第 2 の L I D A R 装置 3 0 0 によって放出される光ビーム 3 0 4 は L I D A R 装置 3 0 0 の環境に向かって第 2 の L I D A R 3 0 0 の視線方向に沿って鏡 3 2 0 から離れて伝搬し、反射光 3 0 6 として環境の 1 つ又は複数のオブジェクトから反射する。

30

40

【 0 0 7 3 】

[0090] 光学アセンブリ 3 1 0 は、次いで放出光 3 0 4 として鏡 3 2 0 によって反射される光パルスを鏡 3 2 0 に向かって放出するように構成されてよい。さらに、光学アセンブリ 3 1 0 は、鏡 3 2 0 に反射される反射光 3 0 6 を受け取るように構成されてよい。一実施形態では、光学アセンブリ 3 1 0 は、1 5 5 0 n m の波長を有する狭いビームを提供するように構成される単一レーザーエミッタを含んでよい。本実施形態では、狭いビームは、図 1 B の第 2 の L I D A R 1 2 2 に同様に、距離の長い範囲内のオブジェクトの検出に十分な高いエネルギーを有してよい。他の実施形態では、光学アセンブリ 3 1 0 は図 2 A ~ 図 2 B の L I D A R 2 0 0 に同様に複数の光源を含んでよい。さらに、いくつかの例では、光学アセンブリ 3 1 0 は、放出光 3 0 4 の視準と反射光 3 0 6 の集束の両方のための単一のレンズを含んでよい。他の例では、光学アセンブリ 3 1 0 は放出光 3 0 4 の視準のための第 1 のレンズ、及び反射光 3 0 6 の集束のための第 2 のレンズを含んでよい。

【 0 0 7 4 】

[0091] 鏡 3 2 0 は、図 3 A に示されるように、光学アセンブリ 3 1 0 から放出光 3 0 4 を L I D A R 3 0 0 の視線方向に向かって導くように配列されてよい。同様に、例えば、鏡 3 2 0 は環境から反射される光 3 0 6 を光学アセンブリ 3 1 0 に向かって導くように配列されてよい。

【 0 0 7 5 】

[0092] ピン 3 2 2 は、鏡 3 2 0 を L I D A R 装置 3 0 0 に取り付けるように構成され

50

てよい。同様に、ピン322は鏡320を支持できる任意の材料から形成できる。例えば、ピン322は、他の可能性の中でもプラスチック又は金属等の固形物から形成されてよい。いくつかの例では、LIDAR300は、放出光304を垂直に導くために角度の所与の範囲でピン322の回りで鏡320を回転させるように構成されてよい。一実施形態では、LIDAR300は、15°の角度の範囲でピン322の回りで鏡320を回転させてよい。本実施形態では、LIDAR300の垂直FOVは15°に相当してよい。しかしながら、他の垂直FOVは、LIDAR300の取付け位置又は任意の他の要因等の多様な要因によっても考えられる。

【0076】

[0093] プラットフォーム330は、光学アセンブリ310及び鏡320等のLIDAR300の多様な構成要素を支持できる任意の材料から形成できる。例えば、プラットフォーム330は、他の可能性の中でもプラスチック又は金属等の固形物から形成されてよい。いくつかの例では、プラットフォーム330はLIDAR装置300の軸の回りで回転するように構成されてよい。例えば、プラットフォーム330は係る回転を容易にするためにステッピングモータ等のモータを含んでよい、又はモータであってよい。いくつかの例では、軸は実質的に垂直である。多様な構成要素を支持するプラットフォーム330を回転させることによって、いくつかの例では、プラットフォーム330は放出光304を水平に導いてよく、このようにしてLIDAR300が水平FOVを有することができるようにする。一実施形態では、プラットフォーム330は8°等の定められた回転量、回転してよい。本実施形態では、LIDAR300は、図1Bの第2のLIDAR122と同様に、このようにして8°の水平FOVを有してよい。別の実施形態では、プラットフォーム330は、図1Bの第1のLIDAR120と同様に、水平FOVが360°となるように完全な360°回転、回転してよい。さらに別の実施形態では、プラットフォーム330は270°回転してよく、これにより図1Cの第3のLIDAR130と同様に、水平FOVは270°である。プラットフォーム330の他の構成も考えられる。したがって、いくつかの例で、LIDAR300は、図2A~図2BのLIDAR200の装置に代替の、環境又は環境の一部を走査するための装置を提供してよい。

【0077】

[0094] 図3Bは、例の実施形態に従って、図3Aの第2のLIDAR300からのデータに基づいた環境の3次元表示392を示す。いくつかの例では、3次元表示392は、図2Cの3次元表示292と同様に、第2のLIDAR300からのデータに基づいた3次元ポイントクラウドとしてコンピューティング装置によって生成されてよい。例えば、3次元クラウドの各点は図3Aに示される反射光ビーム306からの反射光パルスと関連付けられてよい。

【0078】

[0095] 示されるように、3次元表示392は、第2のLIDAR300の車両の上面での位置決めのために走査されていない領域であることがある3次元表示292の領域294と同様の領域394を含む。例えば、領域294は車両100の回りの図1Eの輪郭160に相当してよい。

【0079】

[0096] しかしながら、図2Cの3次元表示292とは異なり、3次元表示392ははるかに狭い視野に及ぶ。例えば、LIDAR300によって走査され、3次元表示392に示されるFOVは図1Eの輪郭164に一致してよい。部分的により狭いFOVのため、3次元表示392は3次元表示292よりもより高い分解能を有する。例えば、ポイントクラウドの点は互いにより近く、したがって環境のいくつかのオブジェクトは、3次元表示292によって表される環境のオブジェクトに比較して容易に識別されてよい。

【0080】

[0097] 例の状況では、車両100等の車両は、第1のLIDAR200に類似する第1のLIDAR(例えば、第1のLIDAR120)、及び第2のLIDAR300に類似する第2のLIDAR(例えば、第2のLIDAR122)を含んでよい。状況では、

10

20

30

40

50

車両は図 2 C の 3 次元表示 2 9 2 を生成するために第 1 の L I D A R からのデータを活用してよい。さらに、状況では、車両は追加の走査のために関心のある領域として 3 次元表示 2 9 2 の領域を決定してよい。同様に、状況の車両は、関心のある領域を走査し、図 3 B の 3 次元表示 3 9 2 を入手するために第 2 の L I D A R の視線方向を調整してよい。状況では、車両は画像処理アルゴリズム又は形状検出アルゴリズム等のコンピューティングプロセスを使用し、3 次元表示 3 9 2 を処理してよい。同様に、状況の車両は 3 次元表示 3 9 2 の領域 3 9 6 のオブジェクトを歩行者として、領域 3 9 8 の別のオブジェクトを電柱として識別してよい。状況では、車両は次いで相応してナビゲートしてよい。1 つの例では、車両は、オブジェクトが（例えば、領域 3 9 6 によって示されるような）歩行者を含む場合、オブジェクトまでの第 1 の閾値距離、又はオブジェクトが他の可能性の中でも（例えば、領域 3 9 8 によって示されるような）電柱等の無生物のオブジェクトを含む場合より低い第 2 の閾値距離の範囲内となるようにナビゲートしてよい。別の例では、車両は、有生物が識別される場合（例えば、領域 3 9 6 ）オブジェクトを追跡するために第 2 の L I D A R を割り当ててよい、又は無生物のオブジェクトだけが識別された場合他のオブジェクトを追跡するために第 2 の L I D A R を割り当ててよい。状況に従って、他のナビゲーション動作が考えられる。

10

【 0 0 8 1 】

[0098] したがって、いくつかの例では、L I D A R 2 0 0 及び L I D A R 3 0 0 等の L I D A R の組合せを含む車両は、多様な道路状態及び / 又は道路状況に従って環境を走査するために、リフレッシュレート、分解能、F O V、位置等の各 L I D A R のそれぞれ

20

【 0 0 8 2 】

[0099] 図 4 A は、例の実施形態に係る第 3 の L I D A R 4 0 0 を示す。いくつかの例では、第 3 の L I D A R 4 0 0 は、図 1 B の第 1 の L I D A R 1 2 0、図 1 B の第 2 の L I D A R 1 2 2、図 1 C の第 3 の L I D A R 1 3 0、及び / 又は車両 1 0 0 等の車両に取り付けられた任意の他の L I D A R に類似してよい。例えば、第 3 の L I D A R 4 0 0 は、図 1 C の第 3 の L I D A R 1 3 0 と同様に車両の正面に、又は車両（例えば、車両 1 0 0 のセンサユニット 1 0 6、1 0 8、1 1 0 等の）の任意の他の側面に取り付けられてよい。示されるように、第 3 の L I D A R 4 0 0 は、光学アセンブリ 4 1 0、送信レンズ 4 1 2、受信レンズ 4 1 4、鏡 4 2 0、ピン 4 2 2、及びモータ 4 3 0 を含む。説明のために、図 4 A は、z 軸がページの中から指しており、x 軸及び y 軸はページの表面に沿った水平面を画定する x y z 軸を示す。

30

【 0 0 8 3 】

[0100] 第 2 の L I D A R 3 0 0 と同様に、いくつかの例では、第 3 の L I D A R 4 0 0 は、（例えば、図 4 A に示される z 軸に平行に等）第 3 の L I D A R 4 0 0 の視線方向に沿って鏡 4 2 0 から離れて第 3 の L I D A R 4 0 0 の環境に向かって伝搬する光を放出してよく、環境内の 1 つ又は複数のオブジェクトから反射光を受け取ってよい。

【 0 0 8 4 】

[0101] したがって、光学アセンブリ 4 1 0 は、鏡 4 2 0 によって環境に向かって反射される鏡 4 2 0 に向かって光パルスを放出するように構成されてよい。さらに、光アセンブリ 4 1 0 は、鏡 4 2 0 から反射される反射光を受け取るように構成されてよい。一実施形態では、光学アセンブリ 3 1 0 は、波長 9 0 5 n m を有する狭いビームを提供するように構成される単一レーザーエミッタを含んでよい。他の実施形態では、光学アセンブリ 4 1 0 は図 2 A ~ 図 2 B の L I D A R 2 0 0 と同様に、複数の光源を含んでよい。示されるように、光アセンブリ 4 1 0 は、光学アセンブリ 4 1 0 から鏡 4 2 0 の上への放出光の視準及び / 又は集束用の送信レンズ 4 1 2、及び鏡 4 2 0 から光学アセンブリ 4 1 0 の 1 つ又は複数の検出器（不図示）の上に反射光を集束するための受信レンズ 4 1 4 を含む。しかしながら、いくつかの例で、光学アセンブリ 4 1 0 は代わりに、第 1 の L I D A R 2 0 0 のレンズ 2 5 0 と同様に、放出光の視準と反射光の集束の両方用に単一レンズを含んでよい。

40

50

【0085】

[0102] 第2のLIDAR300の鏡320と同様に、第3のLIDAR400の鏡420は、図4Aに示されるLIDAR400の視線方向に向かって送信レンズ412から放出された光を導くように配列されてよい。さらに、例えば、鏡420は鏡420から受信レンズ414に反射光を導くように配列されてよい。しかしながら、いくつかの例では、鏡320とは異なり、鏡420は、ピンによって画定される軸の回りで完全な回転を実行する三角形の鏡であってよい。これらの例では、鏡420は、第2のLIDAR300よりも幅広い垂直FOV上で光学アセンブリ410からの放出される光を反射することを可能にしてよい。一実施形態では、第3のLIDAR400の垂直FOVは、図1Cの第3のLIDAR130と同様に110°である。

10

【0086】

[0103] ピン422は鏡420をLIDAR装置400に取り付けるように構成されてよい。同様に、ピン422は鏡420を支持できる任意の材料から形成できる。例えば、ピン422は他の可能性の中でもプラスチック又は金属等の固形材料から形成されてよい。いくつかの例では、LIDAR400は光学アセンブリ410から放出された光を垂直に導くために完全な回転として、ピン422の回りで鏡420を回転させるように構成されてよい。しかしながら、他の例では、LIDAR400は、LIDAR300と同様に、放出光を導くために所与の角度の範囲でピン422の回りで鏡420を回転させるように構成されてよい。したがって、いくつかの例では、多様な垂直FOVはピン422の回りの鏡420の回転を調整することによって考えられる。

20

【0087】

[0104] モータ430は、他の可能性の中でも、ステッピングモータ、電気モータ、燃焼モータ、パンケーキモータ等の任意のモータ、及び/又は圧電アクチュエータを含んでよい。いくつかの例では、モータ430は、LIDAR装置400の軸の回りでLIDAR400の多様な構成要素（例えば、光学アセンブリ410、鏡420、ピン422等）を回転させるように構成されてよい。例えば、軸は図4Aに示されるy軸と同様に実質的に垂直であってよい。いくつかの例では、モータ430は、軸の回りでLIDAR400の多様な構成要素を回転させることによって鏡420から反射される放出光を水平に導き、このようにしてLIDAR400が水平FOVを有することを可能にする。一実施形態では、モータ430は270°等の定められた回転量、回転してよい。本実施形態では、LIDAR400はこのようにして、図1Cの第3のLIDAR130と同様に、270°の水平FOVを有してよい。しかしながら、他の回転量も考えられ（例えば、第1のLIDAR120と同様に360°、第2のLIDAR122と同様に8°等）、それによってLIDAR400に異なる水平FOVを可能にする。したがって、いくつかの例では、LIDAR400は、図2A～図2BのLIDAR200及び/又は図3AのLIDAR300の装置に代替の、環境又は環境の一部を走査するための装置を提供してよい。

30

【0088】

[0105] 図4Bは、図4Aに示される第3のLIDAR400の部分的な断面図を示す。第3のLIDAR400の構成要素のいくつかは、説明の便宜上、図4Bの図から省略されていることに留意されたい。

40

【0089】

[0106] 示されるように、光学アセンブリ410は光源422を含む。光源422は送信レンズ412に向かって1つ又は複数の光パルス（例えば、レーザービーム等）を放出するように構成されてよい。例えば、示されるように、放出光402aは光源422から離れて送信レンズ412に向かって伝搬する。いくつかの例では、光源422は図2BのLIDAR200の光源222a～cに類似してよい。一実施形態では、光源422は905nmの波長を有する光パルスを放出するように構成されてよい。

【0090】

[0107] 上記の説明に従って、送信レンズ412は、放出光402aを1つ又は複数の

50

平行光線 4 0 2 b に平行にするように構成されてよい、及び / 又は集中光 4 0 2 b として放出光 4 0 2 a を鏡 4 2 0 の上に集束するように構成されてよい。

【 0 0 9 1 】

[0108] いくつかの例では、鏡 4 2 0 は、示されるように、3 つの反射面 4 2 0 a、4 2 0 b、4 2 0 c を有する三角形の鏡であってよい。しかしながら、他の例では、鏡 4 2 0 は代わりに 3 つ以上の反射面を含んでよい。図 4 B に示される構成では、コリメート光 4 0 2 b は次いで反射面 4 0 2 a に、及び L I D A R 4 0 0 の環境の中に放出光 4 0 2 c として反射してよい。例えば、放出光 4 0 2 c の方向は図 4 B で矢印 4 5 2 によって示される。さらに、鏡 4 2 0 がピン 4 2 2 によって画定された軸の回りで回転するにつれ、放出光 4 0 2 c は矢印 4 5 2 によって示される方向とは異なる方向を有するために導かれてよい。例えば、放出光 4 0 2 c の方向 4 5 2 は代わりに矢印 4 5 0 に沿って異なる方向に一致してよい。したがって、ピン 4 2 2 の回りで鏡 4 2 0 を回転させることによって、L I D A R 4 0 0 は例えば垂直 F O V を有するように構成されてよい。

10

【 0 0 9 2 】

[0109] 一例として、鏡 4 2 0 が右回り方向で連続的にピン 4 2 2 によって画定される軸の回りで回転するように構成される状況を検討する。この状況では、放出光 4 0 2 c の方向 4 5 2 は、集中光 4 0 2 b が反射面 4 2 0 a の端縁に反射するまで、矢印 4 5 0 によって示されるように、右回り方向でそれによって調整されてよい。現時点で、放出光 4 0 2 c は L I D A R 4 0 0 の垂直 F O V の最大範囲に向かって向けられるだろう。状況を続行すると、鏡 4 2 0 が回転し続けるにつれ、コリメート光 4 0 2 b は次いで反射面 4 2 0 a の代わりに反射面 4 2 0 b の上に集束されてよい。現時点で、反射光 4 0 2 c は、L I D A R 4 0 0 の垂直 F O V の最小範囲に向かっている方向に導かれてよい。状況を続行すると、鏡 4 2 0 が回転し続けるにつれ、放出光 4 0 2 c の方向は、反射面 4 2 0 b の別の端縁に集束している光 4 0 2 b に対応する垂直 F O V の最大範囲に向かって右方向で調整されてよい。同様に、状況を続行すると、放出光 4 0 2 c の方向は、次いで反射面 4 2 0 b の代わりに反射面 4 2 0 c から光 4 0 2 b を反射させることによって L I D A R 4 0 0 の垂直 F O V を走査するために調整されてよい。このプロセスを通して、例えば L I D A R 4 0 0 は垂直 F O V を連続的に走査してよい。一例としての上記の状況の変形形態として、鏡 4 2 0 は代わりに、上述された状況の垂直視野よりも狭い垂直視野を画定するために、所与の角度の範囲（例えば、揺れ等）の中で回転するように構成されてよい。鏡 4 2 0 の回転の他の構成も考えられる。

20

30

【 0 0 9 3 】

[0110] 図 4 C は、例の実施形態に従って、図 4 A の第 3 の L I D A R 4 0 0 からのデータに基づいた環境の 3 次元表示 4 9 2 を示す。いくつかの例では、3 次元表示 4 9 2 は、3 次元表示 2 9 2 及び / 又は 3 次元表示 3 9 2 と同様に、第 3 の L I D A R 4 0 0 からのデータに基づいた 3 次元ポイントクラウドとしてコンピューティング装置によって生成されてよい。3 D クラウドの各点は、例えば L I D A R 4 0 0 の環境のオブジェクトからの反射光パルスと関連付けられてよい。

【 0 0 9 4 】

[0111] 示されるように、3 次元表示 4 9 2 は、3 次元表示 2 9 2 の領域 2 9 4 及び / 又は 3 次元表示 3 9 2 の領域 3 9 4 と同様に、第 3 の L I D A R 4 0 0 の F O V の範囲及び / 又は（例えば、上面以外の車両の所与の側面での）L I A R 4 0 0 の位置決めのために走査されていない領域であってよい領域 4 9 4 を含む。しかしながら、示されるように、領域 4 9 4 は領域 2 9 4 及び 3 9 4 よりもはるかに小さい。したがって、L I D A R 4 0 0 は、図 1 C の第 3 の L I D A R 1 3 0 と同様に、近傍のオブジェクトを走査するために有利であってよい。

40

【 0 0 9 5 】

[0112] しかしながら、3 次元表示 3 9 2 とは異なり、3 次元表示 4 9 2 ははるかに幅広い視野に及ぶ。例えば、L I D A R 4 0 0 によって走査され、3 次元表示 4 9 2 によって示される F O V は図 1 E の輪郭 1 6 6 と一致してよい。部分的にはより幅広い F O V の

50

ために、3次元表示492は3次元表示392よりも低い分解能を有する。例えば、示されるように、ポイントクラウドの点は3次元表示392のポイントクラウドの点に比較されると、3D表示492では互いからより遠い。しかしながら、いくつかの例では、より低い分解能は、第3のLIDAR400への距離の短い範囲の中でオブジェクトについて環境を走査するのに十分であってよい。示されるように、例えば、コンピューティング装置（例えば、車両プロセッサ、遠隔サーバ等）は、3次元表示492の領域496を分析することによって近傍の歩行者を検出するために活用されてよい。

【0096】

[0113]したがって、いくつかの例では、LIDAR200、LIDAR300、及び/又はLIDAR400等のLIDARの組合せを含む車両は、多様な道路状態及び/又は道路状況に従って環境を走査するために、リフレッシュレート、分解能、FOV、位置等、各LIDARのそれぞれの特徴を活用してよい。

10

【0097】

[0114]図5は、例の実施形態に係る方法500のフローチャートである。図5に示される方法500は、例えば車両100、LIDAR120、122、130、200、300、及び/又は400のいずれかと使用できるだろう方法の実施形態を提示する。方法500は、ブロック502~506の1つ又は複数によって示される1つ又は複数の動作、機能、又はアクションを含んでよい。ブロックは順番に示されるが、これらのブロックはいくつかの例では並行して及び/又は本明細書に説明される順序とは異なる順序で実行されてよい。また、多様なブロックは、所望される実施態様に基づいてより少ないブロックに結合されてよい、追加のブロックに分割されてよい、及び/又は削除されてよい。

20

【0098】

[0115]さらに、方法500並びに本明細書に開示される他のプロセス及び方法のために、フローチャートは本実施形態の1つの考えられる実施態様の機能性及び動作を示す。この点で、各ブロックは、プロセスで特定の論理機能又はステップを実装するためのプロセッサによって実行可能な1つ又は複数の指示を含む、モジュール、セグメント、製造プロセス若しくは動作プロセスの一部、又はプログラムコードの一部を表してよい。プログラムコードは、例えばディスク又はハードドライブを含む記憶装置等、任意のタイプのコンピュータ可読媒体に記憶されてよい。コンピュータ可読媒体は、レジスタメモリ、プロセッサキャッシュ、及びランダムアクセスメモリ(RAM)のような短期間データを記憶するコンピュータ可読媒体等の非一過性コンピュータ可読媒体を含んでよい。また、コンピュータ可読媒体は、例えば読出し専用メモリ(ROM)、光ディスク若しくは磁気ディスク、コンパクトディスクリードオンリーメモリ(CD-ROM)のような二次記憶つまり長期永続記憶装置等の非一過性媒体も含んでよい。また、コンピュータ可読媒体は、任意の他の揮発性記憶システム又は不揮発性記憶システムであってもよい。コンピュータ可読媒体は、例えばコンピュータ可読記憶媒体又は有機的記憶装置であってよい。

30

【0099】

[0116]さらに、方法500、並びに本明細書に開示される他のプロセス及び方法の場合、図5の各ブロックは、プロセスで特定の論理機能を実行するために結線される回路網を表してよい。

40

【0100】

[0117]いくつかの例では、方法500及び本明細書の他の方法は、車両100等の車両のコンピューティングシステムによって実行されてよい。他の例で、方法500及び本明細書の他の方法は、車両に動作命令を与えるために車両100等の車両に通信でリンクされるリモートシステムによって実行されてよい。さらに他の例では、方法500及び本明細書の他の方法は、複数の車両又は単一の車両の複数のプロセッサ等、互いと通信するいくつかのコンピューティングシステムによって実行されてよい。さらに他の例では、方法500及び本明細書の他の方法は、車両100等の車両に取り付けられた1つ又は複数のLIDARによって実行されてよい。したがって、いくつかの例では、方法500及び本明細書の他の方法は、車両の自律動作を容易にしてよい、及び/又は（例えば、事故

50

回避のために)車両の手動動作を支援してよい。

【0101】

[0118]ブロック502で、方法500は第1の光検出及び測距装置(LIDAR)に基づいて車両の回りの環境を走査することを含む。いくつかの例では、第1のLIDARは車両の上面に位置決めされ、図1Bの第1のLIDAR120と同様に、軸の回りで回転するように構成されてよい。例えば、第1のLIDARは、図1Aのセンサユニット102等、車両の上面に取り付けられたセンサユニットに含まれてよい。いくつかの例では、車両は、車両100の車輪112と同様に、上面と反対の車両の底部側に位置決めされる1つ又は複数の車輪を含んでよい。第1のLIDARは第1の分解能を有してよい。例えば、第1の分解能は、図2A~図2BのLIDAR200と同様に、車両への距離の中間の範囲(例えば、100メートル他)の中のオブジェクトのために車両の回りの環境を走査するのに適していることがある。

10

【0102】

[0119]ブロック504で、方法500は第2のLIDARに基づいて環境の特定の視野(FOV)を走査することを含む。特定のFOVは第2のLIDARの視線方向に沿って車両から離れて広がってよい。1つの例では、第2のLIDARは車両の上面で第1のLIDARに隣接して位置決めされてよい。例えば、第2のLIDARは、車両100の上面に取り付けられたセンサユニット102に含まれる、図1Bの第2のLIDAR122に類似してよい。この例では、第2のLIDARは図1Eの輪郭164に一致する狭い視野を有してよい。したがって、この例では、第2のLIDARは車両への距離の長い範囲(例えば、300メートル等)の中のオブジェクトについて環境を走査するために適してよい。別の例では、第2のLIDARは上面以外の所与の側面に位置決めされてよい。1つの例では、第2のLIDARは、車両100の正面に取り付けられたセンサユニット104に含まれる図1Cの第3のLIDAR130に類似してよい。別の例では、第2のLIDARは、それぞれ車両100の背面、右側、及び/又は左側に取り付けられるセンサユニット106、108、110のいずれかに含まれてよい。したがって、この例では、第2のLIDARは車両への距離の短い範囲(例えば、30メートル等)の中のオブジェクトについて環境を走査するために適してよい。

20

【0103】

[0120]いくつかの例では、方法500は、第1のLIDARから受け取られるデータに基づいて、第2のLIDARの視線方向を調整することを含むこともある。1つの例では、第1のLIDARから受け取られたデータは、車等の環境の中で移動するオブジェクトを示してよい。この例では、方法500は、移動するオブジェクトに焦点を合わせるため、及び/又は第2のLIDARからの所与のデータを使用し、移動するオブジェクトを追跡するために第2のLIDARの視線方向を調整することを含んでよい。例えば、第2のLIDARからの所与のデータは、移動するオブジェクトを追跡するために適切なより大きい分解能(例えば、第2の分解能)、範囲、及び/又はリフレッシュレートを提供してよい。別の例では、第1のLIDARから受け取られるデータは、第1のLIDARの第1の分解能のために識別が困難であるオブジェクトの検出を示してよい。この例では、方法500は、第2のLIDARのより大きい分解能を使用し、識別されていないオブジェクトを走査し、オブジェクトの識別を容易にするために、第2のLIDARの視線方向を調整することを含んでよい。上記の説明に従って他の例も考えられる。

30

40

【0104】

[0121]したがって、いくつかの例では、方法500は、第1の分解能を有する第1のLIDARからのデータに基づいて環境の三次元(3次元)表示を決定することを含んでもよい。例の状況では、3次元表示はLIDAR200の3次元表示292に類似してよい。さらに、いくつかの例では、方法500は、第2のLIDARによる走査のために3次元表示の一部分を識別することを含んでもよい。例の状況を続行すると、該部分は3次元表示292の領域296に一致してよい。図2Cに示されるように、状況に従って、領域296は、第1のLIDARの第1の分解能のために識別が困難である多様なオブジェ

50

クトを含むことがある。したがって、いくつかの例では、方法500は、3次元表示の識別された部分と関連付けられた環境のFOVに対応するために第2のLIDARの視線方向を調整することを含んでもよい。例の状況を続行すると、視線方向は、領域296でオブジェクトを含むFOVに調整されてよい。例えば、状況では、係るFOVは図3Bの3次元表示392に示されるFOVに一致してよい。同様に、いくつかの例では、方法500は、第2のLIDARからの所与のデータに基づいて第2のLIDARの第2の分解能を有するために3次元表示の一部分を更新することを含んでもよい。例の状況を続行すると、第2のLIDARからの所与のデータは、3次元表示392と同様に環境の部分に対してより高分解能の3次元表示を生成することも可能にしてよい。同様に、例えば、3次元表示の部分は、3次元表示392の領域396及び398のオブジェクト等のオブジェクトの識別を容易にするために、より高い分解能データで更新されてよい。

10

【0105】

[0122]いくつかの例では、方法500は、第1のLIDARからの第1のデータに基づいて車両への閾値距離の範囲内で環境の第1のオブジェクトを検出することを含むこともある。閾値距離は第1のLIDARの第1の分解能に基づいてよい。例えば、閾値距離は、第1のLIDARの第1の分解能が中間の範囲内でのオブジェクトの検出及び/又は識別を可能にしてよい距離の中間の範囲に一致してよい。例として、図1Eを参照し直すと、閾値距離は輪郭162に一致してよく、したがって第1のオブジェクトは、車両100の第1のLIDAR120と同様に、輪郭160と162の間の任意のオブジェクトを含んでよい。さらに、いくつかの例では、方法500は、閾値距離よりも大きい車両への所与の距離で環境の第2のオブジェクトを検出することを含んでもよい。所与の距離での第2のオブジェクトの検出は、第2のLIDARの第2の分解能に基づいてよい。図1Eの例を続行すると、第2のオブジェクトは、輪郭162によって示される閾値距離を超えて輪郭164の中に含まれてよい。第2のLIDARのより高い分解能のため、例えば、係る領域の中のオブジェクトは、第2のLIDARからの第2のデータを使用し、検出及び/識別されてよい。

20

【0106】

[0123]ブロック506で、方法500は、第1のLIDAR及び第2のLIDARによる環境の走査に基づいて車両を操作することを含む。一例として、車両は自律モードで操作されてよい。この例では、車両は、3次元表示292、392、及び/又は492と同様に、環境又は環境の部分の3次元マップを生成してよい。同様に、車両は、他の可能性の中でも障害物を回避することによって安全に車両をナビゲートする(例えば、速度、方向等を調整する)ために3次元マップを活用してよい。障害物又はオブジェクトは、例えば、3次元マップを分析する及び多様な障害物若しくはオブジェクトを検出又は識別するために画像処理アルゴリズム又は他のコンピューティング方法を使用し、検出されてよい。別の例として、車両は部分的に自律モード又は手動モードで操作されてよい。この例では、車両は車両の運転者又はオペレータに、多様なオブジェクトまでの存在若しくは距離又は変化する道路状態(例えば、街灯、道路標識等)を通知してよい。

30

【0107】

[0124]いくつかの例では、方法500は、所与の側面に沿って位置決めされた第3のLIDARに基づいて上面以外の車両の所与の側面から離れて広がる環境の所与のFOVを走査することを含んでもよい。例えば、第3のLIDARは、図1Aの車両100の正面に取り付けられるセンサ104に含まれる、図1Cの第3のLIDAR130に類似してよい。代わりに、例えば、第3のLIDARは、車両100のセンサユニット106、108、及び/又は110に含まれるLIDAR等、別の側面に取り付けられた別のLIDARであってよい。第3のLIDARは、例えば距離の短い範囲(例えば、30メートル等)内で車両の近くでオブジェクトについて環境を走査するために適してよい。これらの例では、方法500はブロック506で、第3のLIDARにも基づいて車両を操作することを含んでよい。したがって、いくつかの例では、方法500は、上記の説明に従って第1のLIDAR、第2のLIDAR、及び第3のLIDARを使用し、図1Eの輪郭

40

50

162、164、及び/又は166によって示される領域等、車両の回りの環境の多様な部分を走査することを含んでよい。

【0108】

【0125】図6は、例の実施形態に係る別の方法600のフローチャートである。図6に示される方法600は、例えば車両100、LIDAR120、122、130、200、300、400のいずれかと使用できるだろう方法の実施形態を提示する。方法600は、ブロック602~608の1つ又は複数によって示される1つ又は複数の動作、機能、又はアクションを含んでよい。ブロックは順番に示されるが、これらのブロックはいくつかの例では並行して及び/又は本明細書に説明される順序とは異なる順序で実行されてよい。また、多様なブロックは、所望される実施態様に基づいてより少ないブロックに結合されてよい、追加のブロックに分割されてよい、及び/又は削除されてよい。

10

【0109】

【0126】ブロック602で、方法600は車両の回りの環境を走査するために軸の回りで回転するように構成された第1のLIDARから第1のデータを受け取ることを含む。第1のLIDARは方法500のブロック502の第1のLIDARと類似してよい。例えば、第1のLIDARは図1Bの第1のLIDAR120と同様に、車両の上面に位置決めされてよい。例えば、第1のLIDARは、図1Aのセンサユニット102等の車両の上面に取り付けられたセンサユニットに含まれてよい。いくつかの例では、車両は、車両100の車輪112と同様に、上面と反対の車両の底面に位置決めされる1つ又は複数の車輪を含んでよい。第1のLIDARは第1の分解能を有してよい。例えば、第1の分解能は、図2A~図2BのLIDAR200と同様に、車両への距離の中間の範囲(例えば、100メートル他)の中のオブジェクトのために車両の回りの環境を走査するのに適していることがある。

20

【0110】

【0127】したがって、例えば、第1のLIDARからの第1のデータは、車両に含まれるコンピューティング装置によって受け取られてよい、又は車両と通信する外部コンピューティング装置によって受け取られてよい。

【0111】

【0128】ブロック604で、方法600は、環境の特定のFOVを走査するように構成された第2のLIDARから第2のデータを受け取ることを含む。特定のFOVは第2のLIDARの視線方向に沿って車両から離れて広がってよい。1つの例では、第2のLIDARは車両の上面で第1のLIDARに隣接して位置決めされてよい。例えば、第2のLIDARは、車両100の上面に取り付けられたセンサユニット102に含まれる、図1Bの第2のLIDAR122に類似してよい。この例では、第2のLIDARは図1Eの輪郭164に一致する狭い視野を有してよい。したがって、この例では、第2のLIDARは車両への距離の長い範囲(例えば、300メートル等)の中のオブジェクトについて環境を走査するために適してよい。別の例では、第2のLIDARは上面以外の所与の側面に位置決めされてよい。1つの例では、第2のLIDARは、車両100の正面に取り付けられたセンサユニット104に含まれる図1Cの第3のLIDAR130に類似してよい。別の例では、第2のLIDARは、それぞれ車両100の背面、右側、及び/又は左側に取り付けられるセンサユニット106、108、110のいずれかに含まれてよい。したがって、この例では、第2のLIDARは車両への距離の短い範囲(例えば、30メートル等)の中のオブジェクトについて環境を走査するために適してよい。

30

40

【0112】

【0129】ブロック602の第1のデータと同様に、第2のLIDARからの第2のデータは、車両に含まれるコンピューティング装置によって受け取られてよい、又は車両と通信する外部コンピューティング装置によって受け取られてよい。

【0113】

【0130】いくつかの例では、方法600は、第1のLIDARからの第1のデータに基づいて環境の3次元表示を決定することを含んでもよい。3次元表示は第1のLIDAR

50

の第1の分解能を有してよい。一例として、3次元表示は図2Cの3次元表示292に類似してよい。これらの例では、方法600は、3次元表示に基づいて環境の1つ又は複数のオブジェクトを検出することを含んでもよい。例を続行すると、1つ又は複数のオブジェクトは3次元表示292の領域296のオブジェクトに類似してよい。さらに、これらの例では、方法600は、1つ又は複数のオブジェクトを含む環境のFOVに対応するために第2のLIDARの視線方向を調整することを含んでもよい。同様に、例えば、方法600は、視線方向を調整することに応じて、第2のLIDARからの第2のデータに基づいて1つ又は複数のオブジェクトの所与の3次元表示を決定することを含んでもよい。所与の3次元表示は、第2のLIDARの第2の分解能を有してよい。例を続行すると、所与の3次元表示は図3Bの3次元表示392に類似してよく、したがって第2のLIDARのより高い第2の分解能を有してよい。したがって、これらの例では、方法600は、第2の分解能を有する所与の3次元表示に基づいて1つ又は複数のオブジェクトを識別し、1つ又は複数のオブジェクトを識別することに基づいて車両を操作することを含んでもよい。例を続行すると、図3Bに示されるように、1つ又は複数のオブジェクトは領域396（例えば、歩行者）及び領域398（例えば電柱）のオブジェクトに一致してよい。したがって、例では、車両の動作は1つ又は複数のオブジェクトから離れて車両をナビゲートし、識別された1つ又は複数のオブジェクト（例えば、オブジェクトが歩行者である場合はより低速等）のタイプに従って車両の速度を調整し、及び/又は1つ又は複数のオブジェクトのタイプに基づく1つ又は複数のオブジェクトへの閾値距離を有するように車両をナビゲートすることによって調整されてよい。他の例も考えられる。

10

20

【0114】

[0131] ブロック606で、方法600は、第1のLIDAR及び第2のLIDARによる環境の走査に基づいて車両について操作指示を決定することを含む。第1の例では、操作指示は環境の障害物から離れて車両をナビゲートすることを含んでもよい。第2の例では、操作指示は、特定のオブジェクトを含む環境のFOVに対応するために第2のLIDARの視線方向を調整することを含んでもよい。第3の例では、操作指示は、車両のディスプレイ又はスピーカに環境で1つ又は複数のオブジェクトに関する情報を提示させることを含んでもよい。第4の例では、操作命令は、オブジェクトの検出又は環境の走査に基づいた他の道路状態に応じて車両の多様な構成要素（例えば、ライト、カメラ等）の構成を調整することを含んでもよい。他の例も考えられる。

30

【0115】

[0132] いくつかの例では、方法600は、所与の側面に沿って位置決めされた第3のLIDARからの第3のデータに基づいて上面以外の車両の所与の側面から離れて広がる環境の所与のFOVを走査することを含んでもよい。第3のLIDARは、例えば、図1Cの第3のLIDAR130に類似してよく、車両への距離の短い範囲の中でのオブジェクトの検出に適した第3の分解能を有してよい。これらの例では、ブロック606で操作命令を決定することは、第3のLIDARによる環境の走査にも基づいてよい。

【0116】

[0133] さらに、これらの例では、方法600は、第1のLIDARからのデータに基づいて環境のオブジェクトを検出し、第3の分解能を有する第3のLIDARからの所与のデータに基づいてオブジェクトを識別することを含んでもよい。例えば、オブジェクトが車両に近い場合、第1のLIDARからのデータは（例えば、3次元表示292の領域294と同様に環境の走査されていない部分のために）オブジェクト全体よりむしろオブジェクトの一部を示すにすぎないことがある。この例では、方法600は、オブジェクト全体を含むFOVを有する第3のLIDARからの所与のデータを使用し、オブジェクトを識別してよい。

40

【0117】

[0134] したがって、これらの例では、方法600は、オブジェクトと車両との間の所与の距離は閾値距離未満であると判断し、反応してオブジェクトを識別するために第3のLIDARからの所与のデータを入手することを含んでもよい。例えば、検出されたオブ

50

ジェクトが走査されていない領域（例えば、3次元表示292の領域294）の境界にあり、したがって閾値距離未満である所与の距離にある場合、方法600は所与のデータを入手してオブジェクトを識別するために第3のLIDARを操作してよい。

【0118】

[0135] ブロック608で、方法600は車両に操作命令を提供することを含む。1つの例では、ブロック606での操作命令の決定は外部コンピューティング装置によって実行される場合、ブロック608で操作命令を提供することは、外部コンピューティング装置が（例えば、無線通信インタフェース又は有線通信インタフェースを介して）車両に操作命令を通信することを含んでよい。別の例では、ブロック606での決定が車両に含まれるコントローラによって実行される場合、操作命令を提供することは、コントローラが決定された操作命令に従って車両の操作を調整するために車両のナビゲーションシステム又は他の制御システムに信号を提供することを含んでよい。上述の説明に従って、他の例も考えられる。

10

【0119】

[0136] 図7は、例の実施形態に係るさらに別の方法700のフローチャートである。図7に示される方法700は、例えば車両100、LIDAR120、122、130、200、300、400のいずれかと使用できる方法の実施形態を提示する。方法700は、ブロック702~708の1つ又は複数によって示される1つ又は複数の動作、機能、又はアクションを含んでよい。ブロックは順番に示されているが、これらのブロックはいくつかの例では並行して及び/又は本明細書に説明される順序とは異なる順序で実行されてよい。また、多様なブロックは、所望される実施態様に基づいてより少ないブロックに結合されてよい、追加のブロックに分割されてよい、及び/又は削除されてよい。

20

【0120】

[0137] いくつかの例では、方法700は、車両100及び/又はLIDAR120、122、130、200、300、400等の本明細書の装置及びシステムを操作するために方法500及び/又は方法600と併せて使用されてよい。他の例では、方法700は、方法500及び/又は方法600に対する代替方法として本明細書の装置及びシステムを操作するために使用されてよい。したがって、いくつかの例では、方法700は方法500及び/又は方法600に対する追加の方法又は代替の方法であってよい。

【0121】

[0138] ブロック702で、方法700は、車両の第1のLIDAR、車両の第2のLIDAR、又は車両の第3のLIDARに基づいて、車両と車両の環境のオブジェクトとの間の所与の距離を決定することを含む。いくつかの例では、第1のLIDAR、第2のLIDAR、及び第3のLIDARはそれぞれ車両100の第1のLIDAR120、第2のLIDAR122、及び第3のLIDAR130に類似してよい。例えば、第1のLIDARは車両の上面に位置決めされ、車両の回りの環境を走査するために軸の回りを回転するように構成されてよく、第2のLIDARは第2のLIDARの視線方向に沿って環境の特定のFOVを走査するように構成されてよく、第3のLIDARは、所与の側面から離れて広がる環境の所与のFOVを走査するために上面以外の車両の所与の側面に位置決めされてよい。さらに、LIDARのそれぞれがそれぞれのLIDARのそれぞれの特性に従って多様なオブジェクトについて環境を走査するのに適するように、例えば、第1のLIDARは第1の分解能を有し、第2のLIDARは第2の分解能を有し、第3のLIDARは第3の分解能を有してよい。例えば、第1のLIDARは車両に対する距離の中間の範囲（例えば、図1Eの輪郭160と162との間）の中でのオブジェクトの検出及び/又は識別に適してよく、第2のLIDARは距離の長い範囲（例えば、図1Eの輪郭164の中）でのオブジェクトの検出及び/又は識別に適してよく、第3のLIDARは他の可能性の中でも距離の短い範囲（例えば、図1Eの輪郭166の中）でのオブジェクトの検出及び/又は識別に適してよい。

30

40

【0122】

[0139] したがって、1つの例では、所与の距離はそれぞれのLIDARからのデータ

50

に基づいて決定される1つ又は複数の3次元表示若しくはポイントクラウドを使用し、決定されてよい。例えば、所与の3次元表示は、それぞれ図2C、図3B、及び図4Cに示される3次元表示292、392、492のいずれかに類似してよい。別の例では、所与の距離は、LIDAR200、300、及び/又は400の説明に従ってオブジェクトからそれぞれのLIDARの検出器への反射光パルスを分析することによって決定されてよい。

【0123】

[0140] ブロック704で、方法700は、第1の閾値よりも大きく、第2の閾値未満である所与の距離に基づいて第1のLIDARからの第1のデータに基づいてオブジェクトを追跡することを含む。例として図1Eを参照し直すと、オブジェクトは、オブジェクトが輪郭160と162との間の領域にある場合、第1のLIDARからの第1のデータを使用し追跡されてよい(例えば、位置、動き、速度、方向等)。係る領域では、第1のLIDARの第1の分解能はオブジェクトの検出/識別に適してよく、したがってオブジェクトを追跡するのも適してよい。したがって、この例では、第1の閾値は輪郭160に一致してよく、第2の閾値は輪郭162に一致してよい。いくつかの例では、第1のデータは図2Cの3次元表示292に類似してよい、又は他の可能性の中でも、第1のLIDARによって検出される反射光パルスの飛行時間又は形状/強度を示す、第1のLIDARから受け取られるデータであってよい。

10

【0124】

[0141] ブロック706で、方法700は、第2のLIDARよりも大きい所与の距離に基づいて第2のLIDARからの第2のデータに基づいてオブジェクトを追跡することを含む。図1Eの例を続行すると、オブジェクトは、オブジェクトが輪郭162を越えた領域にある場合、第2のLIDARからの第2のデータを使用し、追跡されてよい。例えば、第2のLIDARの視線方向は、輪郭164として図1Eに示される第2のLIDARのFOVの中にオブジェクトを保つために相応して調整されてよい。いくつかの例では、第2のデータは図3Bの3次元表示392に類似してよい、又は他の可能性の中でも、第2のLIDARによって検出される反射光パルスの飛行時間又は形状/強度を示す、第2のLIDARから受け取られるデータであってよい。

20

【0125】

[0142] ブロック708で、方法700は、第1の閾値未満である所与の距離に基づいて第3のLIDARからの第3のデータに基づいてオブジェクトを追跡することを含む。図1Eの例を続行すると、オブジェクトは、オブジェクトが輪郭166によって示される領域にある場合、第3のLIDARからの第3のデータを使用し、追跡されてよい。係る領域は、例えば、それぞれのLIDARの車両の上面での位置決めのために第1のLIDAR及び/又は第2のLIDARによって走査されない環境の一部分(例えば、輪郭160の中の)を含む。いくつかの例では、第3のデータは図4Cの3次元表示492に類似してよい、又は他の可能性の中でも第3のLIDARによって検出される反射光パルスの飛行時間又は形状/強度を示す、第3のLIDARから受け取られるデータであってよい。

30

【0126】

[0143] したがって、例の状況では、オブジェクトは多様なLIDARの多様な範囲の間で移動してよく、ブロック704~708での方法700は第1のLIDAR、第2のLIDAR、及び第3のLIDARのそれぞれの特性を使用し、オブジェクトの連続的な追加を可能にしてよい。このプロセスを通じて、例えば、車両は、オブジェクトが多様な距離の範囲の間で移動するにつれてオブジェクトを追跡するために方法700を活用し、それによって自律動作(例えば、ナビゲーション)及び/又は事故回避を容易にしてよい。

40

【0127】

[0144] 図8は、外部実施形態に従って、1つ又は複数のオブジェクトを含む環境で動作する車両800を示す。車両800は車両100に類似してよい。例えば、示されるよ

50

うに、車両 800 は、それぞれ車両 100 のセンサユニット 102、106、108、及び 110 に類似するセンサユニット 802、806、808、及び 810 を含む。例えば、センサユニット 802 は、車両 100 の第 1 の L I D A R 120 及び第 2 の L I D A R 122 にそれぞれ類似する第 1 の L I D A R (不図示) 及び第 2 の L I D A R (不図示) を含んでよい。さらに、例えば、センサユニット 806 ~ 810 のそれぞれは、車両 100 の第 3 の L I D A R 130 に類似する L I D A R を含んでもよい。示されるように、車両 800 の環境は、車 812、814、816、交通標識 818、木 820、建物 822、道路標識 824、歩行者 826、犬 826、車 830、ドライブウェイ 832、及び車線境界線 834 を含む車線境界線等の多様なオブジェクトを含む。本開示に従って、車両 800 は、車両 800 の自律動作、及び / 又は車両 800 による事故回避を容易にするために、方法 500 ~ 700 等の本明細書の方法及びプロセスを実行してよい。本開示に係る車両 800 の動作の例の状況は以下である。

10

20

30

40

50

【0128】

[0145] 第 1 の状況では、車両 800 は、図 8 に示される多様なオブジェクトを検出及び / 又は識別するために方法 500 及び / 又は方法 600 を活用してよい。第 1 の状況では、車両 800 は、車両 800 のナビゲーション動作に関連することがある移動オブジェクトとして車 812 ~ 816 を識別してよい。例えば、車両 800 は、移動車両として車 812 ~ 816 を適切に識別するためにそれぞれの L I D A R の多様な走査分解能及び範囲を活用してよい。さらに、第 1 の状況では、車両 800 は、車 812 ~ 816 を追跡し、係るナビゲーションを容易にするために方法 700 を活用してよい。例えば、車両 800 はその速度を調整してよい、又はセンサユニット 802 ~ 810 の多様な L I D A R からのデータに基づいて車 812 ~ 816 との接触を回避するために車線を変更してよい。

【0129】

[0146] 第 2 の状況では、車両 800 は、車両 800 に近接している車 812 を検出、識別、及び / 又は追跡するためにセンサユニット 808 及び / 又は 806 の L I D A R を活用してよい。例えば、係る L I D A R は、(例えば、センサユニット 808 及び / 又は 810 の) 係る L I D A R の位置決めのために、車両 800 への距離の短い範囲の中でのオブジェクトについて環境を走査するのに適する車両 100 の第 3 の L I D A R 130 に類似してよい。対照的に、例えば、センサユニット 802 の L I D A R は、図 8 に示される車両 800 の上面での係る L I D A R の位置決めのため、車 812 について環境を走査するにはより適していないことがある。例えば、車 812 は図 1E の輪郭 160 によって示される領域に類似して上部に取り付けられた L I D A R によって走査されていない環境の領域の中に少なくとも部分的に含まれてよい。

【0130】

[0147] 第 3 の状況では、車両 800 は、車両 800 への閾値距離 (例えば、距離の中間の範囲) の中にある車 814 を検出及び / 又は識別するために、車両 100 の L I D A R 120 と同様に、センサユニット 802 の第 1 の L I D A R を活用してよい。状況では、車 814 は車両 800 と同じ車線に車線を変更するプロセスにあることがある。状況では、車両 800 は、車 814 への安全な距離を維持するためにその速度を調整する及び / 又は車線を変更する必要がある場合がある。しかしながら、第 1 の L I D A R からのデータは、車 814 が車線境界線 834 を交差しているかどうかを検出するには不十分な第 1 の分解能を有することがある、又は車線境界線 834 を検出 / 識別するにも不十分なこともある。したがって、状況では、車両 800 は、車両 100 の第 2 の L I D A R 122 と同様に、センサユニット 802 に含まれ、第 1 の L I D A R の第 1 の分解能よりも高い第 2 の分解能を有する、第 2 の L I D A R の視線方向を調整してよい。同様に、車両 800 は車線境界線 834 及び / 又は車 814 が車線境界線を交差しているかどうかを解像してよい。代わりに、例えば、車両 800 は、他の可能性の中でも、車 814 の左光信号を検出して、車両 814 が車線を変更していると判断するために第 2 の L I D A R のより高い分解能を活用してよい。

【0131】

[0148] 第4の状況では、車816は、他の可能性の中でも、一定しない動きで運転する、又は車両800に比較して高速で移動していることがある。この状況では、車両800は方法700を使用し、車816を追跡してよく、車816との接触を回避するために相応して(例えば、車線を変更する、速度を調整する等)ナビゲートしてよい。

【0132】

[0149] 第5の状況では、車両800は、車両100の第1のLIDAR120と同様に、中間の範囲のLIDARを使用し、交通標識818を検出してよい。同様に、車両800は車両100の第2のLIDAR122と同様に、情報について交通標識818を分析するために、より高い分解能のLIDAR及び/又はより長い範囲のLIDARの視線方向を調整してよい。例えば、第2のLIDARのより高い分解能は、交通標識818の特徴の反射性の差のため、情報を解像することを可能にしてよい。状況の1つの例では、交通標識は、前方のハザード又は閉じられた車線を示すことがあり、車両800は相応して速度を調整する又は車線を変更してよい。本状況の別の例では、交通表紙は前方のトラフィック遅延を示すことがあり、車両800は次いで代替ルートを決めるために車両800のナビゲーションシステムに指示してよい。状況の他の変形形態も考えられる。

【0133】

[0150] 第6の状況では、車両は木820、建物822、道路標識824、歩行者826、犬828、車830、及び/又はドライブウェイ832等の道路沿いのオブジェクトについて環境を走査するために方法500及び/又は600を活用してよい。本開示に従ってセンサユニット802~810の多様なLIDARの多様な特性を活用することによって、状況の車両800は無生物としてオブジェクト820、822、及び824を識別してよく、したがって車両800が無生物に隣接する車線に車線を変更できるようにしてよい。

【0134】

[0151] 上記シナリオの変形形態として、オブジェクトが歩行者826又は犬828等の有生物である場合、車両800は、有生物が移動する事象を予測して右車線を回避してよい。さらに、状況の車両800は高分解能LIDAR(例えば、第2のLIDAR122等)の視線方向を調整してよい、及び/又は方法500~700に従って係る有生物を識別及び/又は追跡するためにセンサユニット808のLIDARからデータを入力してよい。

【0135】

[0152] 上記の状況のいくつかの変形形態では、車両800は、オブジェクトが無生物であっても右車線を回避してよい。1つの例では、車両800は、道路標識824がバス停標識であると判断してよく、それによってバスに対して余裕を与えるために右車線を回避してよい。別の例では、車両800は、車830がドライブウェイ832から出てきていると判断してよく、それによって車830に対して余裕を与えるために相応してナビゲーションしてよい。

【0136】

[0153] 第7の状況では、車両800は、車両800の状態を判断するためにセンサユニット802~810のLIDARからのデータを活用してよい。状況では、例えば、車両800のドア、フード、又はバンパーは開いている又は少し開いていてよい。状況では、センサユニット802~810のLIDARからのデータは、車両800の係る構成要素が開いている又は少し開いていることを示してよい。例えば、センサユニット808のLIDARは270度のFOVを有するように構成されてよい。この例では、LIDARはフード等の車両800の構成要素を走査しないことがある。したがって、車両800のフードがセンサユニット808のLIDARによる環境の走査に表示される場合、車両800は、センサユニット808が取り付けられる右ドアが開いている又は少し開いていることがあると判断してよい。

【0137】

[0154] 他の状況も考えられる。したがって、本方法及びシステムは、本明細書の例示

10

20

30

40

50

的な実施形態に従って特性及び車両の回りの位置を有する複数の L I D A R を活用することによって車両 8 0 0 等の車両の自律動作及び / 又は事故回避を容易にしてよい。

【 0 1 3 8 】

[0155] 図 9 は、例の実施形態に係る車両 9 0 0 の簡略化されたブロック図である。車両 9 0 0 は車両 1 0 0 及び / 又は車両 8 0 0 に類似してよく、 L I D A R 2 0 0、 3 0 0、及び / 又は 4 0 0 に類似する複数の L I D A R を含んでよい。さらに、車両 9 0 0 は、方法 5 0 0、 6 0 0、及び / 又は 7 0 0 等の本明細書の機能及び方法を実行するように構成されてよい。示されるように、車両 9 0 0 は推進システム 9 0 2、センサシステム 9 0 4、制御システム 9 0 6、周辺機器 9 0 8、及びコンピュータシステム 9 1 0 を含む。他の実施形態では、車両 9 0 0 はより多くのシステム、より少ないシステム、又は異なるシステムを含んでよく、各システムはより多くの構成要素、より少ない構成要素、又は異なる構成要素を含んでよい。さらに、示されたシステム及び構成要素は任意の数の方法で結合又は分割されてよい。

10

【 0 1 3 9 】

[0156] 推進システム 9 0 2 は、車両 9 0 0 に動力運動を提供するように構成されてよい。示されるように、推進システム 9 0 2 はエンジン / モータ 9 1 8、エネルギー源 9 2 0、トランスミッション 9 2 2、及び車輪 / タイヤ 9 2 4 を含む。

【 0 1 4 0 】

[0157] エンジン / モータ 9 1 8 は内燃機関、電気モータ、蒸気エンジン、及びスターリングエンジンの任意の組合せであってよい、又は内燃機関エンジン、電気モータ、蒸気エンジン、及びスターリングエンジンの任意の組合せを含んでよい。他のモータ及びエンジンも考えられる。いくつかの実施形態では、推進システム 9 0 2 は複数のタイプのエンジン及び / 又はモータを含んでよい。例えば、ガス電気ハイブリッド車はガソリンエンジン及び電気モータを含んでよい。他の例も考えられる。

20

【 0 1 4 1 】

[0158] エネルギー源 9 2 0 は、エンジン / モータ 9 1 8 に完全に又は部分的に動力を供給するエネルギーの源であってよい。すなわち、エンジン / モータ 9 1 8 はエネルギー源 9 2 0 を器械エネルギーに変換するように構成されてよい。エネルギー源 9 2 0 の例は、ガソリン、ディーゼル、プロパン、他の圧縮ガスをベースにした燃料、エタノール、ソーラーパネル、電池、及び他の電力の源を含む。エネルギー源 (複数可) 9 2 0 は、さらに又は代わりに燃料タンク、電池、コンデンサ、及び / 又はフライホイールの任意の組合せを含んでよい。いくつかの実施形態では、エネルギー源 9 2 0 は車両 9 0 0 の他のシステムにもエネルギーを提供してよい。

30

【 0 1 4 2 】

[0159] トランスミッション 9 2 2 は、エンジン / モータ 9 1 8 からホイール / タイヤ 9 2 4 に機械力を伝達するように構成されてよい。この目的を達成するために、トランスミッション 9 2 2 はギヤボックス、クラッチ、差動装置、ドライブシャフト、及び / 他の要素を含んでよい。トランスミッション 9 2 2 がドライブシャフトを含む実施形態では、ドライブシャフトは車輪 / タイヤ 9 2 4 に結合されるように構成される 1 つ又は複数の車軸を含んでよい。

40

【 0 1 4 3 】

[0160] 車両 9 0 0 の車輪 / タイヤ 9 2 4 は、一輪車、自転車 / 単車、三輪車、又は車 / トラック四輪形式を含む多様な形式で構成されてよい。6 つ以上の車輪を含むフォーマット等の他の車輪 / タイヤのフォーマットも考えられる。いずれにせよ、車輪 / タイヤ 9 2 4 は他の車輪 / タイヤ 9 2 4 に関して差動的に回転するように構成されてよい。いくつかの実施形態では、車輪 / タイヤ 9 2 4 はトランスミッション 9 2 2 に固定的に取り付けられる少なくとも 1 つの車輪及び前進面と接触するだろう車輪のリムに結合された少なくとも 1 つのタイヤを含んでよい。車輪 / タイヤ 9 2 4 は、金属及びゴムの任意の組合せ、又は他の材料の組合せを含んでよい。推進システム 9 0 2 はさらに又は代わりに示されている構成要素以外の構成要素を含んでよい。

50

【 0 1 4 4 】

[0161] センサシステム 904 は、センサの位置及び / 又は向きを修正するように構成された 1 つ又は複数のアクチュエータ 936 だけではなく、車両 900 が位置する環境についての情報を検知するように構成されたいくつかのセンサも含んでよい。示されるように、センサシステム 904 のセンサはグローバルポジショニングシステム (GPS) 926、慣性計測装置 (IMU) 928、RADAR ユニット 930、レーザー測距器及び / 又は LIDAR ユニット 932、並びにカメラ 934 を含む。センサシステム 904 は、例えば車両 900 の内部システム (例えば、酸素モニタ、燃料計、エンジンオイル温度等) を監視するセンサを含む追加のセンサを含んでもよい。さらに、センサシステム 904 は複数の LIDAR を含んでよい。いくつかの例では、センサシステム 904 は、それぞれがそれぞれの位置 (例えば、上面、底部側、正面、背面、右側、左側等) で車両に取り付けられる、複数のセンサユニットとして実装されてよい。他のセンサも考えられる。

10

【 0 1 4 5 】

[0162] GPS 926 は、車両 900 の地理的な位置を推定するように構成された任意のセンサ (例えば、位置センサ) であってよい。この目的を達成するために、GPS 926 は地球に関して車両 900 の位置を推定するように構成されたトランシーバを含んでよい。GPS 926 は他の形をとってもよい。

【 0 1 4 6 】

[0163] IMU 928 は、慣性加速に基づいて車両 900 の位置及び向きの変化を検知するように構成されたセンサの任意の組合せであってよい。いくつかの実施形態では、センサの組合せは、例えば加速度計及びジャイロスコプを含んでよい。センサの他の組合せも考えられる。

20

【 0 1 4 7 】

[0164] RADAR ユニット 930 は、無線信号を使用し、車両 900 が位置する環境でオブジェクトを検知するように構成された任意のセンサであってよい。いくつかの実施形態では、オブジェクトを検知することに加えて、RADAR ユニット 930 はさらにオブジェクトの速度及び / 又は方向を検知するように構成されてもよい。

【 0 1 4 8 】

[0165] 同様に、レーザー測距器又は LIDAR ユニット 932 は、レーザーを使用し、車両 900 が位置する環境でオブジェクトを検知するように構成された任意のセンサであってよい。特に、レーザー測距器又は LIDAR ユニット 932 は、レーザーを放出するように構成されたレーザー源及び / 又はレーザースキャナ、並びにレーザーの反射を検知するように構成された検出器を含んでよい。レーザー測距器又は LIDAR 932 は、(例えば、ヘテロダイン検出を使用する) コヒーレント検出モード又はインコヒーレント検出モードで動作するように構成されてよい。いくつかの例では、LIDAR ユニット 932 は、それぞれが車両 900 の回りの環境の特定の領域を走査するのに適した一意の位置及び / 又は構成を有する複数の LIDAR を含んでよい。

30

【 0 1 4 9 】

[0166] カメラ 934 は、車両 900 が位置する環境の画像を取り込むように構成された任意のカメラ (例えば、スチルカメラ、ビデオカメラ等) であってよい。この目的を達成するために、カメラは上述された形のいずれかをとりてよい。センサシステム 904 はさらに又は代わりに示される構成部品以外の構成部品を含んでよい。

40

【 0 1 5 0 】

[0167] 制御システム 906 は、車両 900 及びその構成部品の動作を制御するように構成されてよい。この目的を達成するために、制御システム 906 は、ステアリングユニット 938、スロットル 940、ブレーキユニット 942、センサ融合アルゴリズム 944、コンピュータビジョンシステム 946、ナビゲーションシステム又はパッシングシステム 948、及び障害物回避システム 950 を含んでよい。

【 0 1 5 1 】

[0168] ステアリングユニット 938 は、車両 900 の方向を調整するように構成され

50

た機構の任意の組合せであってよい。スロットル 9 4 0 は、エンジン / モータ 9 1 8 の動作速度、及び同様に車両 9 0 0 の速度を制御するように構成された機構の任意の組合せであってよい。ブレーキユニット 9 4 2 は、車両 9 0 0 を減速させるように構成された機構の任意の組合せであってよい。例えば、ブレーキユニット 9 4 2 は車輪 / タイヤ 9 2 4 を遅くするために摩擦を使用してよい。別の例として、ブレーキユニット 9 4 2 は、車輪 / タイヤ 9 2 4 の運動エネルギーを電流に変換してよい。ブレーキユニット 9 4 2 は他の形をとってもよい。

【 0 1 5 2 】

[0169] センサ融合アルゴリズム 9 4 4 は、センサシステム 9 0 4 からのデータを入力として受け入れるように構成されたアルゴリズム (又はアルゴリズムを記憶するコンピュータプログラム製品) であってよい。データは、例えばセンサシステム 9 0 4 のセンサで検知される情報を表すデータを含んでよい。センサ融合アルゴリズム 9 4 4 は、例えばカルマンフィルタ、ベイジアンネットワーク、本明細書の方法の機能のいくつかのためのアルゴリズム、又は任意の別のアルゴリズムを含んでよい。センサ融合アルゴリズム 9 4 4 は、例えば車両 1 0 0 が位置する環境の個々のオブジェクト及び / 又は特徴の評価、特定の状況の評価、及び / 又は特定の状況に基づいた考えられる影響の評価等を含む、センサシステム 9 0 4 からのデータに基づいた多様な評価を提供するようにさらに構成されてよい。他の評価も考えられる。

10

【 0 1 5 3 】

[0170] コンピュータビジョンシステム 9 4 6 は、例えば交通信号及び障害物を含む、車両 9 0 0 が位置する環境のオブジェクト及び / 又は特徴を識別するためにカメラ 9 3 4 によって取り込まれる画像を処理し、分析するように構成された任意のシステムであってよい。この目的を達成するために、コンピュータビジョンシステム 9 4 6 は、オブジェクト認識アルゴリズム、ストラクチャフロムモーション (S F M) アルゴリズム、ビデオ追跡、又は他のコンピュータビジョン技法を使用してよい。いくつかの実施形態では、コンピュータビジョンシステム 9 4 6 は、さらに環境を写像し、オブジェクトを追跡し、オブジェクトの速度を推定するように等構成されてよい。

20

【 0 1 5 4 】

[0171] ナビゲーション及びパッシングシステム 9 4 8 は、車両 9 0 0 の運転経路を決定するように構成された任意のシステムであってよい。ナビゲーション及びパッシングシステム 9 4 8 はさらに、車両 9 0 0 が動作中である間に運転経路を動的に更新するように構成されてよい。いくつかの実施形態では、ナビゲーション及びパッシングシステム 9 4 8 は、車両 9 0 0 の運転経路を決定するために、センサ融合アルゴリズム 9 4 4 、 G P S 9 2 6 、 L I D A R ユニット 9 3 2 、及び 1 つ又は複数の所定のマップからデータを組み込むように構成されてよい。

30

【 0 1 5 5 】

[0172] 障害物回避システム 9 5 0 は、車両 9 0 0 が位置する環境で障害物を識別、評価、及び回避、又はそれ以外の場合迂回するように構成された任意のシステムであってよい。制御システム 9 0 6 は、さらに又は代わりに示される構成要素以外の構成要素を含んでよい。

40

【 0 1 5 6 】

[0173] 周辺装置 9 0 8 は、車両 9 0 0 が外部センサ、他の車両、外部コンピューティング装置、及び / 又はユーザーと対話できるように構成されてよい。この目的を達成するために、周辺装置 9 0 8 は、例えば無線通信システム 9 5 2 、タッチスクリーン 9 5 4 、マイク 9 5 6 、及び / 又はスピーカ 9 5 8 を含んでよい。

【 0 1 5 7 】

[0174] 無線通信システム 9 5 2 は、直接的に又は通信ネットワークを介してのどちらかで 1 つ又は複数の他の車両、センサ、若しくは他のエンティティに無線で結合するように構成された任意のシステムであってよい。この目的を達成するために、無線通信システム 9 5 2 は、直接的に又は通信ネットワークを介してのどちらかで他の車両、センサ、サ

50

ーバ、若しくは他のエンティティと通信するためのアンテナ及びチップセットを含んでよい。チップセット又は無線通信システム 952 は、一般的に、他の可能性の中でも、ブルートゥース、(IEEE 802.11 改訂版を含む) IEEE 802.11 に記述される通信プロトコル、(GSM、CDMA、UMTS、EV-DO、WiMAX、又はLTE等の) セルラー技術、ZigBee、狭域通信(DSRC)、及び無線自動識別(RFID) 通信等の1つ又は複数のタイプの無線通信(例えばプロトコル)に従って通信するように配列されてよい。無線通信システム 952 は他の形もとってよい。

【0158】

[0175] タッチスクリーン 954 は、車両 900 にコマンドを入力するためにユーザーによって使用されてよい。この目的を達成するために、タッチスクリーン 954 は、他の可能性の中でも、容量検知、抵抗検知、又は弾性表面波プロセスを介してユーザーの指の位置及び動きの少なくとも1つを検知するように構成されてよい。タッチスクリーン 954 は、タッチスクリーン表面に対して平行又は平面的な方向で、タッチスクリーンの表面に垂直な方向で、又は両方での指の移動を検知できてよく、タッチスクリーン表面に印加される圧力のレベルを検知できてよい。タッチスクリーン 954 は、1つ又は複数の半透明若しくは透明な絶縁層、及び1つ又は複数の半透明若しくは透明な導電層から形成されてよい。タッチスクリーン 954 は他の形をとってもよい。

10

【0159】

[0176] マイク 956 は、車両 900 のユーザーから音声(例えば、音声コマンド又は他の音声入力)を受け取るように構成されてよい。同様に、スピーカ 958 は、車両 900 のユーザーに音声を出力するように構成されてよい。周辺装置 908 はさらに又は代わりに示される構成要素以外の構成要素を含んでよい。

20

【0160】

[0177] コンピュータシステム 910 は、推進システム 902、センサシステム 904、制御システム 906、及び周辺装置 908 の1つ又は複数にデータを送信する、推進システム 902、センサシステム 904、制御システム 906、及び周辺装置 908 の1つ又は複数からデータを受信する、推進システム 902、センサシステム 904、制御システム 906、及び周辺装置 908 の1つ又は複数と対話する、及び/又は推進システム 902、センサシステム 904、制御システム 906、及び周辺装置 908 の1つ又は複数に通信でリンクされてよい。この目的を達成するために、コンピュータシステム 910 は、システムバス、ネットワーク、及び/又は他の接続機構(不図示)によって推進システム 902、センサシステム 904、制御システム 906、及び周辺装置 908 の1つ又は複数に通信でリンクされてよい。

30

【0161】

[0178] 1つの例では、コンピュータシステム 910 は、燃費を改善するためにトランスミッション 922 の動作を制御するように構成されてよい。別の例として、コンピュータシステム 910 は、カメラ 934 に環境の画像を取り込ませるように構成されてよい。さらに別の例として、コンピュータシステム 910 は、センサ融合アルゴリズム 944 に対応する命令を記憶し、実行するように構成されてよい。さらに別の例として、コンピュータシステム 910 は、LIDAR ユニット 932 を使用し、車両 900 の回りの環境の3次元表示を決定するための命令を記憶し、実行するように構成されてよい。他の例も考えられる。

40

【0162】

[0179] 示されるように、コンピュータシステム 910 はプロセッサ 912 及びデータストレージ 914 を含む。プロセッサ 912 は1つ又は複数の汎用プロセッサ及び/又は1つ若しくは複数の特殊目的プロセッサを含んでよい。プロセッサ 912 が複数のプロセッサを含む限り、係るプロセッサは別々に又は組み合わせて機能できるだろう。データストレージ 914 は、同様に光学記憶、磁気記憶、及び/又は有機記憶等の1つ若しくは複数の揮発性構成要素及び/又は1つ若しくは複数の不揮発性記憶構成要素を含んでよく、データストレージ 914 は全体的に又は部分的にプロセッサ 912 に統合されてよい。

50

【 0 1 6 3 】

[0180] いくつかの実施形態では、データストレージ 9 1 4 は、多様な車両機能（例えば、方法 5 0 0 ~ 7 0 0 等）を実行するためにプロセッサ 9 1 2 によって実行可能な命令 9 1 6（例えば、プログラム論理）を含んでよい。データストレージ 9 1 4 は、推進システム 9 0 2、センサシステム 9 0 4、制御システム 9 0 6、及び / 又は周辺装置 9 0 8 の 1 つ又は複数にデータを送信する、推進システム 9 0 2、センサシステム 9 0 4、制御システム 9 0 6、及び / 又は周辺装置 9 0 8 の 1 つ又は複数からデータを受信する、推進システム 9 0 2、センサシステム 9 0 4、制御システム 9 0 6、及び / 又は周辺装置 9 0 8 の 1 つ又は複数と対話する、及び / 又は推進システム 9 0 2、センサシステム 9 0 4、制御システム 9 0 6、及び / 又は周辺装置 9 0 8 の 1 つ又は複数を含む、追加の命令も含んでよい。コンピュータシステム 9 1 0 は、さらに又は代わりに示される構成要素以外の構成要素を含んでよい。

10

【 0 1 6 4 】

[0181] 示されるように、車両 9 0 0 は、車両 9 0 0 の構成要素のいくつか又はすべてに電力を供給するように構成されてよい電源 9 6 0 をさらに含む。この目的を達成するために、電源 9 6 0 は、例えば再充電可能なリチウムイオン電池又は鉛酸蓄電池を含んでよい。いくつかの実施形態では、電池の 1 つ又は複数のバンクが電力を提供するように構成できるだろう。他の電源材料及び構成も考えられる。いくつかの実施形態では、電源 9 6 0 及びエネルギー源 9 2 0 は、一部の純電気自動車においてのように、1 つの構成要素としてともに実装されてよい。

20

【 0 1 6 5 】

[0182] いくつかの実施形態では、車両 9 0 0 は示される要素に加えて又は示される要素の代わりに 1 つ又は複数の要素を含んでよい。例えば、車両 9 0 0 は 1 つ又は複数の追加のインタフェース及び / 又は電源を含んでよい。他の追加の構成要素も考えられる。係る実施形態では、データストレージ 9 1 4 は追加の構成要素を制御する及び / 又は追加の構成要素と通信するためにプロセッサ 9 1 2 によって実行可能な命令をさらに含んでよい。

【 0 1 6 6 】

[0183] なおさらに、構成要素及びシステムのそれぞれは車両 9 0 0 に統合されると示されているが、いくつかの実施形態では、1 つ又は複数の構成要素又はシステムは有線接続又は無線接続を使用し、車両 9 0 0 に取外し自在に取り付けられてよい、又はそれ以外の場合（機械的に又は電氣的に）接続されてよい。車両 9 0 0 は他の形をとってもよい。

30

【 0 1 6 7 】

[0184] 図 1 0 は、例の実施形態に従って構成されたコンピュータ可読媒体を示す。例の実施形態では、例のシステムは 1 つ又は複数のプロセッサ、1 つ又は複数の形のメモリ、1 つ又は複数の入力装置 / インタフェース、1 つ又は複数の出力装置 / インタフェース、及び 1 つ又は複数のプロセッサによる実行時、上述された多様な機能タスク、能力等をシステムに実施させる機械可読命令を含んでよい。

【 0 1 6 8 】

[0185] 上記に留意されるように、いくつかの実施形態では、開示された技法（例えば、方法 5 0 0、6 0 0、7 0 0 等）は、機械可読フォーマットのコンピュータ可読記憶媒体上で又は他の媒体若しくは製造品（例えば、車両 9 0 0 の命令 9 1 6 等）上で符号化されたコンピュータプログラム命令によって実施されてよい。図 1 0 は、本明細書に開示される少なくともいくつかの実施形態に従って配列された、コンピュータ装置でコンピュータプロセスを実行するためのコンピュータプログラムを含む例のコンピュータプログラム製品の概念部分図を示す概略図である。

40

【 0 1 6 9 】

[0186] 一実施形態では、例のコンピュータプログラム製品 1 0 0 0 は、信号担持媒体 1 0 0 2 を使用し、提供される。信号担持媒体 1 0 0 2 は、1 つ又は複数のプロセッサによる実行時に図 1 ~ 図 9 に関して上述された機能性又は機能性の部分を提供してよい、1

50

つ又は複数のプログラミング命令 1004 を含んでよい。いくつかの例では、信号担持媒体 1002 は、ハードディスクドライブ、コンパクトディスク (CD)、デジタルビデオディスク (DVD)、デジタルテープ、メモリ等であるが、これに限定されるものではない非一過性コンピュータ可読媒体 1006 であってよい。いくつかの実施態様では、信号担持媒体 1002 は、メモリ、読書き (R/W) CD、R/W DVD 等であるが、これに限定されるものではないコンピュータ可読媒体 1008 であってよい。いくつかの実施態様では、信号担持媒体 1002 は通信媒体 1010 (例えば、光ファイバケーブル、導波管、有線通信リンク等) であってよい。したがって、例えば信号担持媒体 1002 は無線形式の通信媒体 1010 によって伝えられてよい。

【0170】

[0187] 1つ又は複数のプログラミング命令 1004 は、例えばコンピュータ実行可能命令及び/又はロジック実装命令であってよい。いくつかの例では、コンピューティング装置はコンピュータ可読媒体 1006、コンピュータ記録可能媒体 1008、及び/又は通信媒体 1010 の1つ又は複数によってコンピューティング装置に伝えられるプログラミング命令 1004 に応えて多様な動作、機能、又はアクションを提供するように構成されてよい。

【0171】

[0188] また、コンピュータ可読媒体 1060 は、互いから遠隔に位置するだろう複数のデータ記憶要素の中で分散されてもよい。記憶された命令のいくつか又はすべてを実行するコンピューティング装置は、外部コンピュータ、又はスマートフォン、タブレットデバイス、パーソナルコンピュータ、ウェアラブルデバイス等のモバイルコンピューティングプラットフォームであるだろう。代わりに、記憶された命令のいくつか又はすべてを実行するコンピューティング装置は、サーバ等の遠隔に位置するコンピュータシステムであるだろう。

【0172】

[0189] 本明細書に説明される配列は例のためだけであることが理解されるべきである。したがって、当業者は、他の配列及び他の要素 (例えば、マシン、インタフェース、機能、順序、及び機能のグループ等) を代わりに使用でき、いくつかの要素が所望される結果に従って完全に省略され得ることを理解する。さらに、説明される要素の多くは、任意の適切な組合せ及び場所で離散構成要素若しくは分散構成要素として又は他の構成要素と併せて実装され得る機能エンティティである、又は独立した構造として説明される他の構成要素が結合されてよい。

【0173】

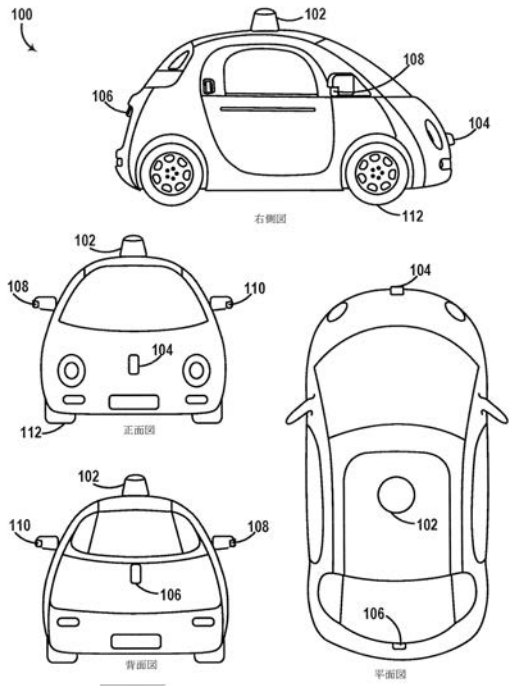
[0190] 多様な態様及び実施形態が本明細書に開示されているが、他の態様及び実施形態が当業者に明らかになるだろう。本明細書に開示される多様な態様及び実施形態は説明のためであり、制限的となることを意図しておらず、真の範囲は以下の特許請求の範囲により、係る特許請求の範囲が資格がある同等物の完全な範囲とも示されている。本明細書で使用される専門用語は特定の実施形態だけを説明するためであり、制限的となることを意図していないことも理解されるべきである。

10

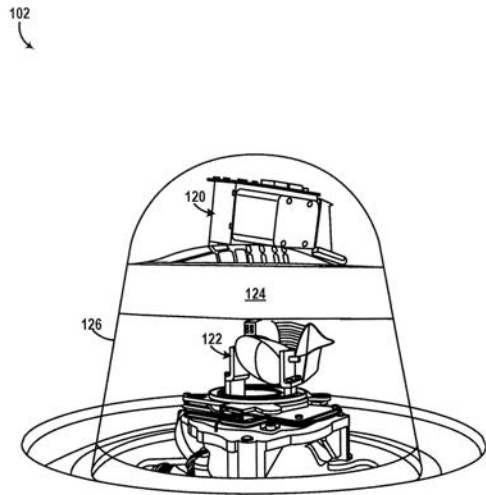
20

30

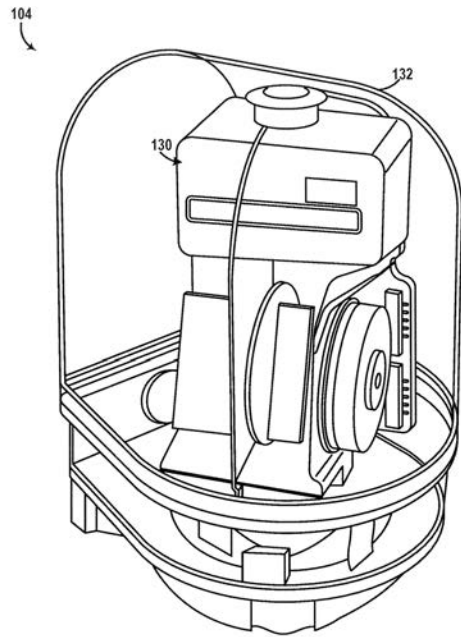
【 図 1 A 】



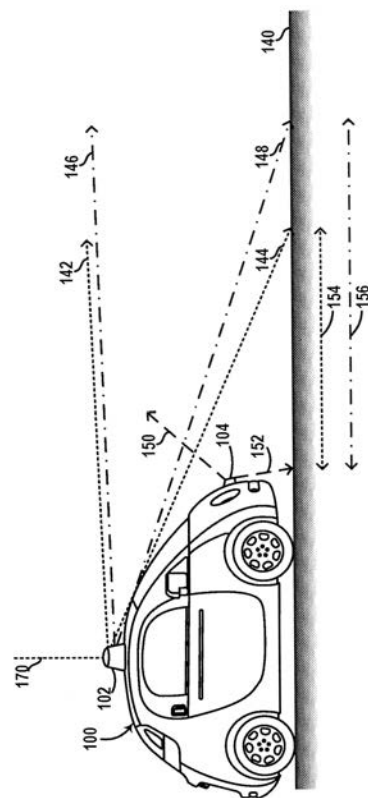
【 図 1 B 】



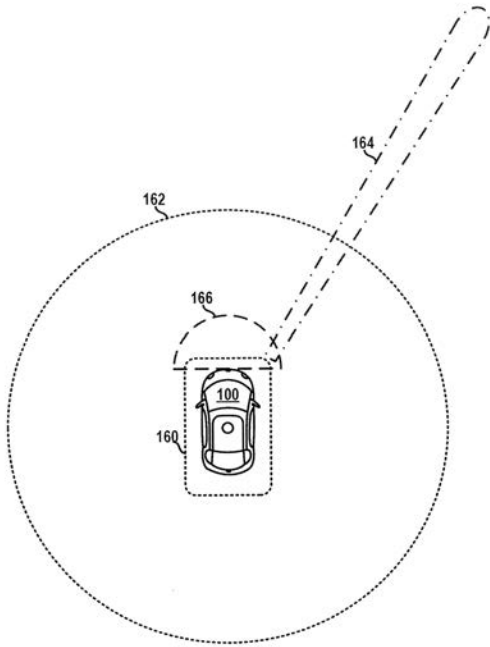
【 図 1 C 】



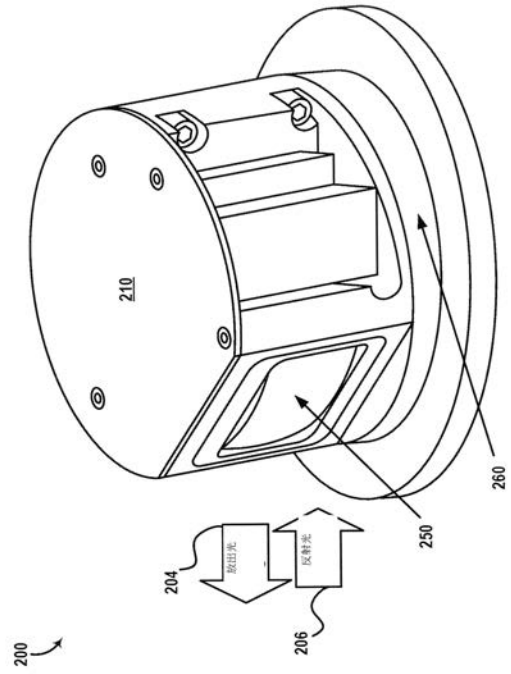
【 図 1 D 】



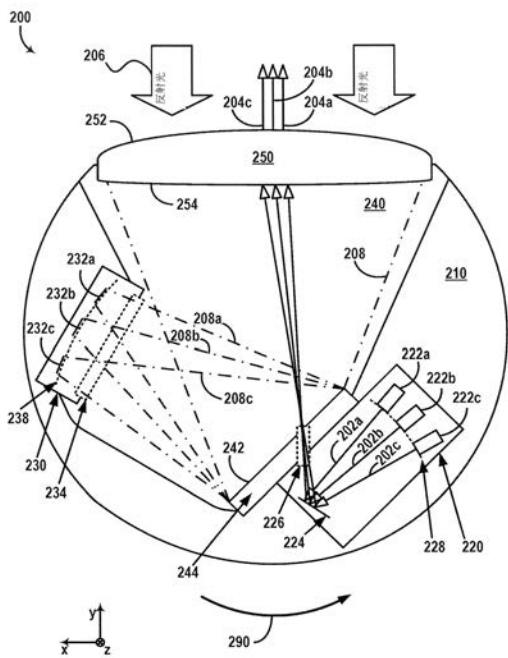
【 図 1 E 】



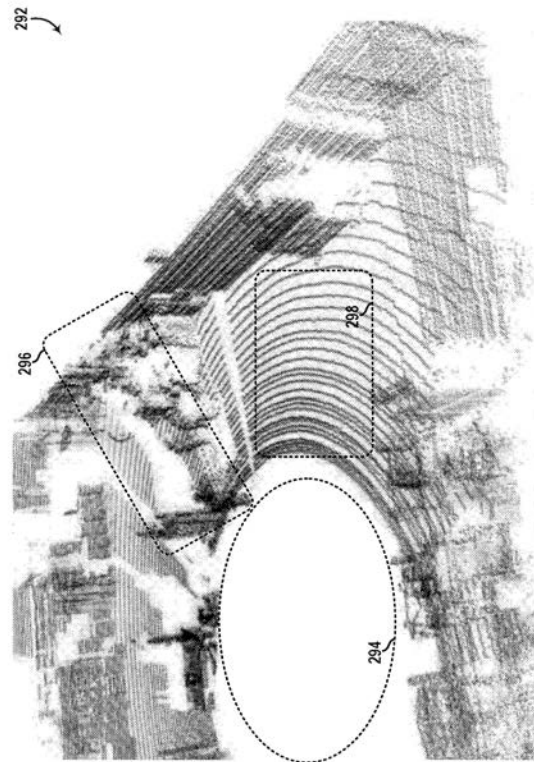
【 図 2 A 】



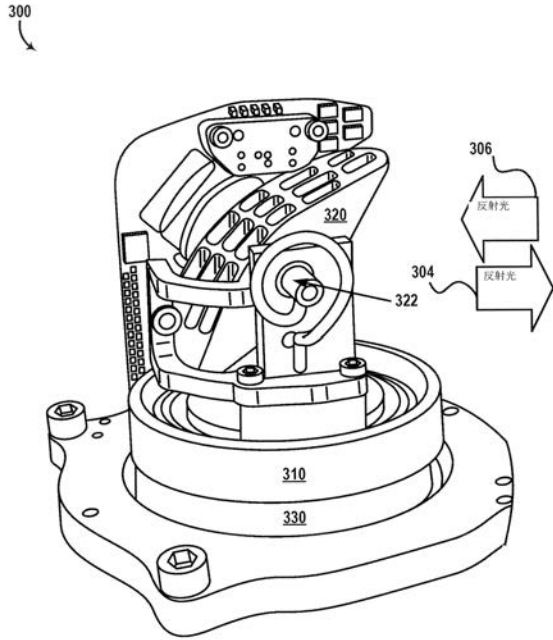
【 図 2 B 】



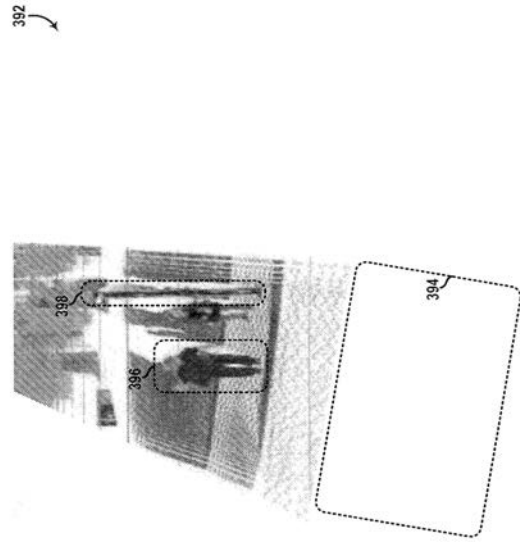
【 図 2 C 】



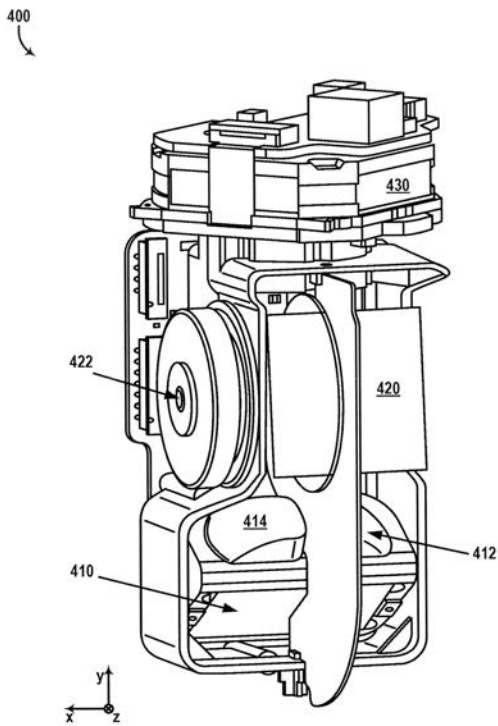
【 図 3 A 】



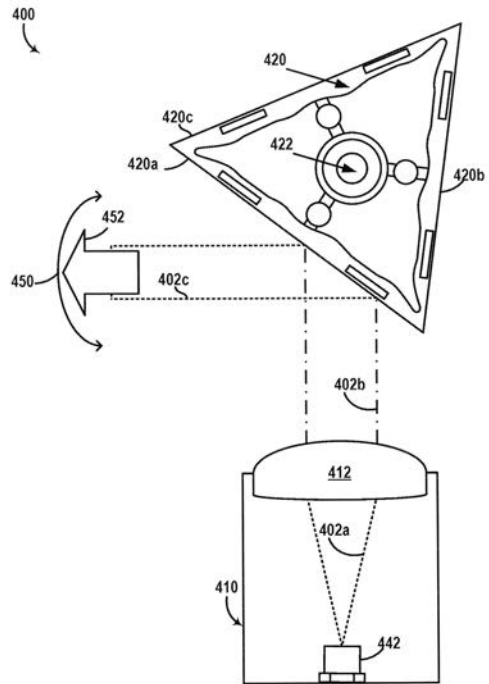
【 図 3 B 】



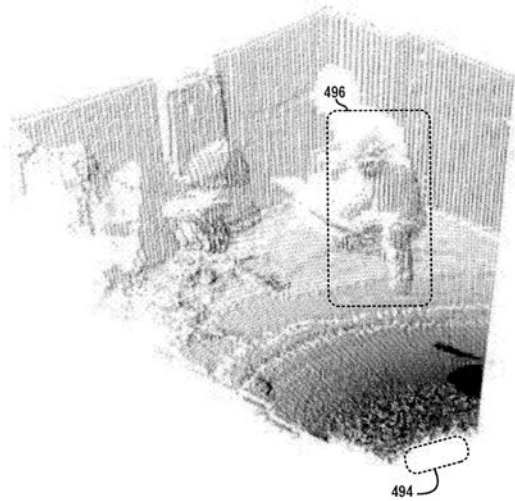
【 図 4 A 】



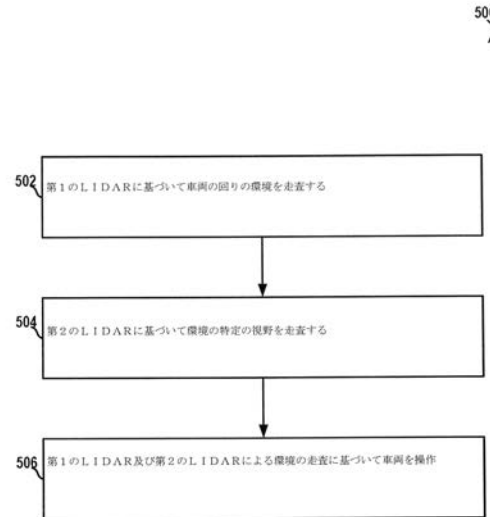
【 図 4 B 】



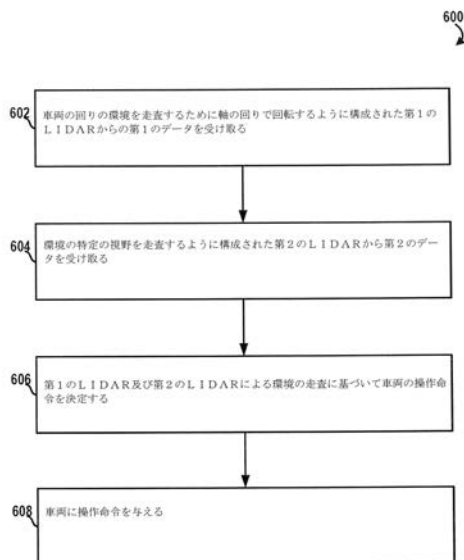
【 図 4 C 】



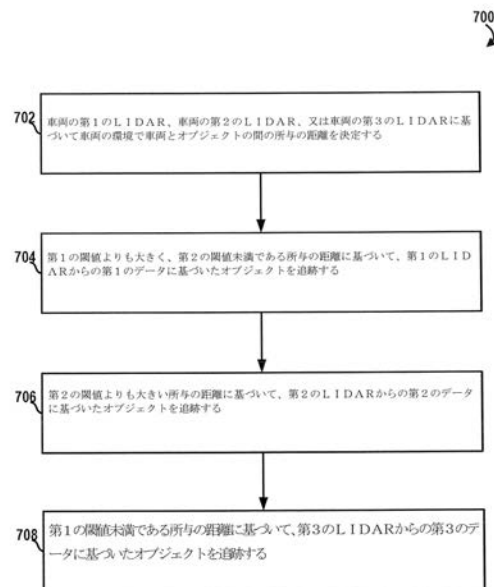
【 図 5 】



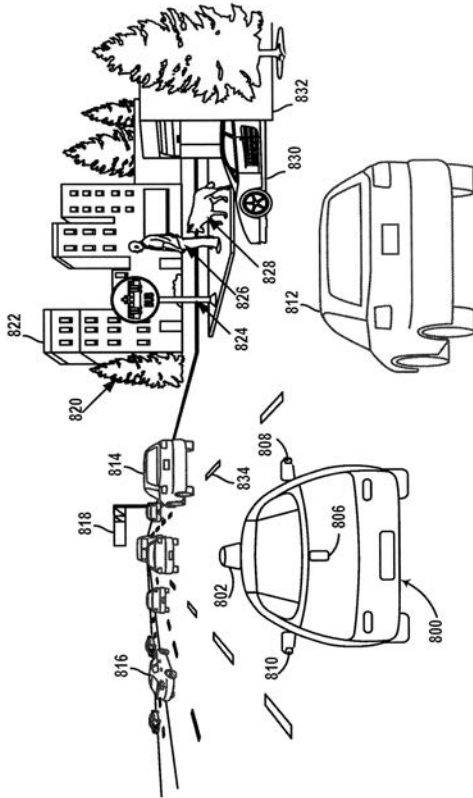
【 図 6 】



【 図 7 】



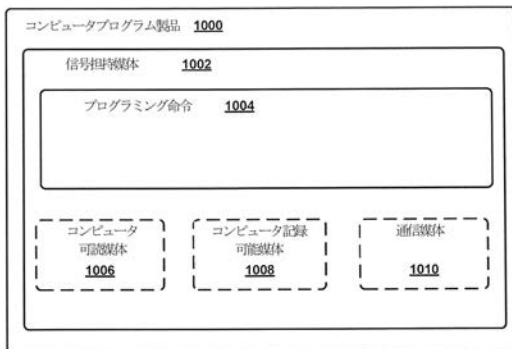
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



【手続補正書】

【提出日】令和2年8月20日(2020.8.20)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の光検出及び測距装置(LIDAR)であって、車両に取り付けられ、前記第1のLIDARまでの第1の距離の範囲と関連付けられた第1の視野(FOV)を走査するように構成された第1のLIDARと、

第2のLIDARであって、前記車両に取り付けられ、前記第2のLIDARまでの第2の距離の範囲と関連付けられた第2のFOVを走査するように構成された第2のLIDARと、

コントローラであって、

前記車両の環境の3次元(3D)マップにアクセスし、

前記第1のLIDAR及び前記第2のLIDARによる前記走査に基づいて、前記3Dマップの一部分の更新を引き起こす、コントローラと

を備える、システム。

【請求項2】

前記コントローラが、少なくとも前記更新された3Dマップに基づいて、前記環境を自律運転モードでナビゲートするように前記車両を操作する、請求項1に記載のシステム。

【請求項3】

前記第1の距離の範囲が、前記第2の距離の範囲よりも大きく、

前記第1のFOVが、第1の角度の範囲にわたって広がり、

前記第2のFOVが、前記第1の角度の範囲よりも大きい第2の角度の範囲にわたって広がる、請求項1に記載のシステム。

【請求項4】

前記第2のLIDARが、前記第2のLIDARによる軸の回りの少なくとも1回の完全回転に基づいて前記車両の前記環境を走査する、請求項1に記載のシステム。

【請求項5】

前記第1のLIDAR及び前記第2のLIDARが、異なる走査分解能を有する、請求項1に記載のシステム。

【請求項6】

前記環境の前記3Dマップを示すデータを記憶するデータストレージをさらに備え、前記コントローラが前記3Dマップにアクセスすることが、前記コントローラが前記データストレージから前記3Dマップを示す前記データを検索することを含む、請求項1に記載のシステム。

【請求項7】

無線通信システムをさらに備え、前記コントローラが前記3Dマップにアクセスすることが、前記コントローラが前記無線通信システムを介して外部コンピューティング装置から前記3Dマップを示すデータを検索することを含む、請求項1に記載のシステム。

【請求項8】

車両であって、

第1の光検出及び測距装置(LIDAR)であって、前記車両に取り付けられ、前記第1のLIDARまでの第1の距離の範囲と関連付けられた第1の視野(FOV)を走査するように構成された第1のLIDARと、

第2のLIDARであって、前記車両に取り付けられ、前記第2のLIDARまでの第2の距離の範囲と関連付けられた第2のFOVを走査するように構成された第2のLIDARと、

A R と、

コントローラであって、

前記車両の環境の 3 次元 (3 D) マップにアクセスし、

前記第 1 の L I D A R 又は前記第 2 の L I D A R による前記走査に基づいて、前記 3 D マップの一部分の更新を引き起こす、コントローラと
を備える、車両。

【請求項 9】

前記コントローラが、少なくとも前記更新された 3 D マップに基づいて、前記環境を自律運転モードでナビゲートするように前記車両を操作する、請求項 8 に記載の車両。

【請求項 10】

前記第 1 の距離の範囲が、前記第 2 の距離の範囲よりも大きく、

前記第 1 の F O V が、第 1 の角度の範囲にわたって広がり、

前記第 2 の F O V が、前記第 1 の角度の範囲よりも大きい第 2 の角度の範囲にわたって広がる、請求項 8 に記載の車両。

【請求項 11】

前記第 2 の L I D A R が、前記第 2 の L I D A R による軸の回りの少なくとも 1 回の完全回転に基づいて前記車両の前記環境を走査する、請求項 8 に記載の車両。

【請求項 12】

前記第 1 の L I D A R 及び前記第 2 の L I D A R が、異なる走査分解能を有する、請求項 8 に記載の車両。

【請求項 13】

前記環境の前記 3 D マップを示すデータを記憶するデータストレージをさらに備え、前記コントローラが前記 3 D マップにアクセスすることが、前記コントローラが前記データストレージから前記 3 D マップを示す前記データを検索することを含む、請求項 8 に記載の車両。

【請求項 14】

無線通信システムをさらに備え、前記コントローラが前記 3 D マップにアクセスすることが、前記コントローラが前記無線通信システムを介して外部コンピューティング装置から前記 3 D マップを示すデータを検索することを含む、請求項 8 に記載の車両。

【請求項 15】

車両に取り付けられた第 1 の光検出及び測距装置 (L I D A R) 使用して、前記第 1 の L I D A R までの第 1 の距離の範囲と関連付けられた第 1 の視野 (F O V) を走査することと、

前記車両に取り付けられた第 2 の L I D A R を使用して、前記第 2 の L I D A R までの第 2 の距離の範囲と関連付けられた第 2 の F O V を走査することと、

前記車両の環境の 3 次元 (3 D) マップにアクセスすることと、

前記第 1 の L I D A R 及び前記第 2 の L I D A R による前記走査に基づいて、前記 3 D マップの一部分の更新を引き起こすことと

を含む、方法。

【請求項 16】

少なくとも前記更新された 3 D マップに基づいて、前記環境を自律運転モードでナビゲートするように前記車両を操作することをさらに含む、請求項 15 に記載の方法。

【請求項 17】

前記第 1 の距離の範囲が、前記第 2 の距離の範囲よりも大きく、

前記第 1 の F O V が、第 1 の角度の範囲にわたって広がり、

前記第 2 の F O V が、前記第 1 の角度の範囲よりも大きい第 2 の角度の範囲にわたって広がる、請求項 15 に記載の方法。

【請求項 18】

前記第 2 の L I D A R が、前記第 2 の L I D A R による軸の回りの少なくとも 1 回の完全回転に基づいて前記車両の前記環境を走査する、請求項 15 に記載の方法。

【請求項 19】

前記第1のL I D A R及び前記第2のL I D A Rが、異なる走査分解能を有する、請求項15に記載の方法。

フロントページの続き

- (72)発明者 ドロズ, ピエール - イヴ
アメリカ合衆国, カリフォルニア州 9 4 0 4 3, マウンテン ビュー, アンフィシアター パークウェイ 1 6 0 0, ウェイモ エルエルシー内
- (72)発明者 ペネコット, ガエタン
アメリカ合衆国, カリフォルニア州 9 4 0 4 3, マウンテン ビュー, アンフィシアター パークウェイ 1 6 0 0, ウェイモ エルエルシー内
- (72)発明者 レヴァンダウスキー, アンソニー
アメリカ合衆国, カリフォルニア州 9 4 0 4 3, マウンテン ビュー, アンフィシアター パークウェイ 1 6 0 0, ウェイモ エルエルシー内
- (72)発明者 ウーリッヒ, ドリユー ユージーン
アメリカ合衆国, カリフォルニア州 9 4 0 4 3, マウンテン ビュー, アンフィシアター パークウェイ 1 6 0 0, ウェイモ エルエルシー内
- (72)発明者 モリス, ザッカリー
アメリカ合衆国, カリフォルニア州 9 4 0 4 3, マウンテン ビュー, アンフィシアター パークウェイ 1 6 0 0, ウェイモ エルエルシー内
- (72)発明者 ワハター, ルーク
アメリカ合衆国, カリフォルニア州 9 4 0 4 3, マウンテン ビュー, アンフィシアター パークウェイ 1 6 0 0, ウェイモ エルエルシー内
- (72)発明者 イオルダケ, ドレル イオヌット
アメリカ合衆国, カリフォルニア州 9 4 0 4 3, マウンテン ビュー, アンフィシアター パークウェイ 1 6 0 0, ウェイモ エルエルシー内
- (72)発明者 バダーン, ラヒム
アメリカ合衆国, カリフォルニア州 9 4 0 4 3, マウンテン ビュー, アンフィシアター パークウェイ 1 6 0 0, ウェイモ エルエルシー内
- (72)発明者 マッキャン, ウィリアム
アメリカ合衆国, カリフォルニア州 9 4 0 4 3, マウンテン ビュー, アンフィシアター パークウェイ 1 6 0 0, ウェイモ エルエルシー内
- (72)発明者 フィドリク, バーナード
アメリカ合衆国, カリフォルニア州 9 4 0 4 3, マウンテン ビュー, アンフィシアター パークウェイ 1 6 0 0, ウェイモ エルエルシー内
- (72)発明者 レニウス, サミュエル ウィリアム
アメリカ合衆国, カリフォルニア州 9 4 0 4 3, マウンテン ビュー, アンフィシアター パークウェイ 1 6 0 0, ウェイモ エルエルシー内

Fターム(参考) 3D241 BA31 BA50 BA60 CC02 CC03 CC11 CE02 CE04 CE05 DB02Z
DB12Z DB20Z DB21Z DB42Z DC02Z DC25Z DC28Z DC30Z DC31Z DC35Z
DC39Z
5H181 AA01 BB04 BB05 BB13 CC03 CC04 CC14 FF04 FF27 FF32
LL01 LL02 LL04 LL09
5J084 AA05 AA10 AB07 AB20 AC02 AD01 AD06 BA04 BA05 BA20
BA36 BA50 BB01 BB20 BB25 BB26 BB27 BB28 CA03 CA31
DA01 DA07 EA23 EA29

【外国語明細書】

2021004028000001.pdf