

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6931096号
(P6931096)

(45) 発行日 令和3年9月1日(2021.9.1)

(24) 登録日 令和3年8月16日(2021.8.16)

(51) Int. Cl.		F I	
B 6 O W	50/02	(2012.01)	B 6 O W 50/02
B 6 O W	40/02	(2006.01)	B 6 O W 40/02
G O 1 C	21/28	(2006.01)	G O 1 C 21/28

請求項の数 19 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2019-572428 (P2019-572428)
(86) (22) 出願日	平成30年6月29日 (2018.6.29)
(65) 公表番号	特表2020-527500 (P2020-527500A)
(43) 公表日	令和2年9月10日 (2020.9.10)
(86) 国際出願番号	PCT/CN2018/093559
(87) 国際公開番号	W02019/007263
(87) 国際公開日	平成31年1月10日 (2019.1.10)
審査請求日	令和2年2月5日 (2020.2.5)
(31) 優先権主張番号	201710547094.8
(32) 優先日	平成29年7月6日 (2017.7.6)
(33) 優先権主張国・地域又は機関	中国 (CN)

(73) 特許権者	503433420
	華為技術有限公司
	HUAWEI TECHNOLOGIES
	CO., LTD.
	中華人民共和国 518129 広東省深
	▲チェン▼市龍崗区坂田 華為総部▲ベン
	▼公楼
	Huawei Administration
	Building, Bantian,
	Longgang District,
	Shenzhen, Guangdong
	518129, P. R. China
(74) 代理人	100107766
	弁理士 伊東 忠重

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 オンボードセンサの外部パラメータを較正する方法及び装置、並びに関連する車両

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

オンボードセンサの外部パラメータを較正する方法であって、
第 1 オンボードセンサにより収集された第 1 特徴点情報を取得するステップと、
位置及び方向システムセンサにより収集された位置情報に基づき、世界座標系における車体の地理的位置を決定するステップと、

前記世界座標系における前記車体の前記地理的位置に基づき、地図データベースの中の
前記第 1 オンボードセンサの収集範囲内の第 2 特徴点情報を決定するステップであって、
前記地図データベースは、前記世界座標系において確立される、ステップと、

前記第 1 特徴点情報及び前記第 2 特徴点情報に基づき、複数の第 1 特徴点及び複数の第
2 特徴点を決定するステップと、

前記世界座標系における前記車体の前記地理的位置及び前記世界座標系における前記複
数の第 2 特徴点の地理的位置に基づき、車体座標系における前記複数の第 2 特徴点の座標
を決定するステップと、

前記複数の第 1 特徴点の前記座標及び前記車体座標系における前記複数の第 2 特徴点の
前記座標に基づき、前記第 1 オンボードセンサから前記車体へのマッピングのパラメータ
を決定するステップと、

を含む方法。

【請求項 2】

前記方法は、さらに、

10

20

前記第 1 オンボードセンサから前記車体へのマッピングの前記決定したパラメータに基づき、前記車体から前記第 1 オンボードセンサへのマッピングのパラメータを決定するステップと、

第 2 オンボードセンサから前記車体へのマッピングのパラメータ及び前記車体から前記第 1 オンボードセンサへのマッピングの前記パラメータに基づき、前記第 2 オンボードセンサから前記第 1 オンボードセンサへのマッピングのパラメータを決定するステップと、
を含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記第 1 オンボードセンサから前記車体へのマッピングの前記決定したパラメータに基づき、前記車体から前記第 1 オンボードセンサへのマッピングのパラメータを決定する前記ステップは、

10

前記第 1 オンボードセンサから前記車体へのマッピングの前記パラメータに対して、反転を実行して、前記車体から前記第 1 オンボードセンサへのマッピングの前記パラメータを取得するステップを含み、

第 2 オンボードセンサから前記車体へのマッピングのパラメータ及び前記車体から前記第 1 オンボードセンサへのマッピングの前記パラメータに基づき、前記第 2 オンボードセンサから前記第 1 オンボードセンサへのマッピングのパラメータを決定する前記ステップは、

前記第 2 オンボードセンサから前記車体へのマッピングの前記パラメータを、前記車体から前記第 1 オンボードセンサへのマッピングの前記パラメータで乗算して、前記第 2 オンボードセンサから前記第 1 オンボードセンサへのマッピングの前記パラメータを取得するステップを含む、

20

請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記複数の第 1 特徴点の前記座標及び前記車体座標系における前記複数の第 2 特徴点の前記座標に基づき、前記第 1 オンボードセンサから前記車体へのマッピングのパラメータを決定する前記ステップは、

前記複数の第 1 特徴点の精度チェックが成功したことを決定するステップと、

前記精度チェックに成功した前記複数の第 1 特徴点及び前記車体座標系における前記複数の第 2 特徴点の前記座標に基づき、前記第 1 オンボードセンサから前記車体へのマッピングの前記パラメータを決定するステップと、

30

を含む、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

前記第 1 オンボードセンサは、レーザレーダオンボードセンサ又はミリ波レーダオンボードセンサを含み、

前記複数の第 1 特徴点に対する精度チェックが成功したことを決定する前記ステップは、

前記複数の第 1 特徴点及び前記車体座標系における前記複数の第 2 特徴点の前記座標に基づき、前記第 1 オンボードセンサから前記車体へのマッピングの初期パラメータを決定するステップと、

40

前記第 1 特徴点の座標及び前記初期パラメータに基づき、前記車体座標系における前記第 1 特徴点の座標を決定するステップと、

前記車体座標系における前記第 1 特徴点の前記座標及び前記位置及び方向システムセンサに基づき、前記地図データベース内の前記第 1 特徴点の座標を決定するステップと、

前記地図データベース内の前記第 1 特徴点の各々の前記決定した座標と、前記地図データベース内の前記第 1 特徴点に一致する第 2 特徴点の座標との間の差が第 1 閾より小さいとき、前記第 1 特徴点に対する前記精度チェックが成功したと決定するステップと、

を含む、請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 6】

前記第 1 オンボードセンサは、カメラオンボードセンサを含み、

50

前記複数の第1特徴点の精度チェックが成功したことを決定する前記ステップは、
前記複数の第1特徴点及び前記車体座標系における前記複数の第2特徴点の前記座標に基づき、前記第1オンボードセンサから前記車体へのマッピングの初期パラメータを決定するステップと、

前記車体座標系における前記複数の一致した第2特徴点の前記座標と前記初期パラメータに基づき、前記複数の第2特徴点に対応する前記複数の第1特徴点のピクセル座標を決定するステップと、

前記複数の第1特徴点の各々の前記決定したピクセル座標と前記第1特徴点の取得したピクセル座標との間の差が第2閾より小さいとき、前記第1特徴点に対する前記精度チェックが成功したと決定するステップと、

を含む、請求項1乃至4のいずれか一項に記載の方法。

【請求項7】

前記第1オンボードセンサは前記レーザレーダオンボードセンサであり、
第1オンボードセンサにより収集された第1特徴点情報を取得する前記ステップは、
前記複数の第1特徴点及び前記複数の第1特徴点に対応する第1マーカの輪郭サイズを取得するステップを含み、

前記複数の第1特徴点は前記第1マーカの複数のコーナー座標であり、

前記第1特徴点情報及び前記第2特徴点情報に基づき、複数の第1特徴点及び複数の第2特徴点を決定する前記ステップは、

前記第1特徴点情報の中の複数の特徴点のうちのいずれか1つに対応する前記第1マーカの輪郭サイズと、前記第2特徴点情報の中の複数の特徴点のうちのいずれか1つに対応する第1マーカの輪郭サイズとの間の差が第3閾より小さいとき、前記第1特徴点情報の中の前記複数の特徴点のうちの前記いずれか1つが前記第1特徴点であり、前記第2特徴点情報の中の前記複数の特徴点のうちの前記いずれか1つが前記第2特徴点であると決定するステップを含む、請求項5に記載の方法。

【請求項8】

前記第1オンボードセンサは、前記ミリ波レーダオンボードセンサであり、
第1オンボードセンサにより収集された第1特徴点情報を取得する前記ステップは、
前記第1特徴点情報に含まれる前記複数の第1特徴点、及び前記複数の第1特徴点の中の近隣の第1特徴点同士の固定間隔 d_1 を取得するステップを含み、

前記第1特徴点情報及び前記第2特徴点情報に基づき、複数の第1特徴点及び複数の第2特徴点を決定する前記ステップは、

前記複数の第1特徴点情報の中の複数の特徴点の中の前記近隣の第1特徴点同士の前記固定間隔 d_1 と、前記地図データベース内の複数の特徴点の中の前記近隣の特徴点同士の固定間隔 d との間の差が第4閾より小さいとき、前記第1特徴点情報の中の前記複数の特徴点の中の前記近隣の特徴点同士の前記固定間隔 d_1 が前記第1特徴点であり、前記地図データベース内の前記複数の特徴点の中の前記近隣の特徴点同士の前記固定間隔 d が前記第2特徴点であると決定するステップを含む、請求項5に記載の方法。

【請求項9】

前記第1オンボードセンサは、カメラオンボードセンサを含み、
第1オンボードセンサにより収集された第1特徴点情報を取得する前記ステップは、
第3マーカの複数の第1特徴点のピクセル座標及び前記第3マーカの画像サイズを取得するステップであって、前記複数の第1特徴点は前記第3マーカの画像の幾何学的中心を構成する、ステップを含み、

前記第1特徴点情報及び前記第2特徴点情報に基づき、複数の第1特徴点及び複数の第2特徴点を決定する前記ステップは、

前記第1オンボードセンサの地理的位置及び前記地図データベース内の前記第3マーカの座標に基づき、前記第1オンボードセンサと前記第3マーカとの間の距離を決定するステップと、

前記第1オンボードセンサと前記第3マーカとの間の前記距離に基づき、前記カメラオ

10

20

30

40

50

ンボードセンサにより取得された画像内の前記第3マーカの理論的サイズを決定するステップと、

前記画像内の前記第3マーカの前記理論的サイズと前記画像内の前記第3マーカの実際のサイズとの間の差が第5閾より小さいとき、前記第3マーカの前記複数の第1特徴点の前記ピクセル座標は前記複数の第1特徴点であり、前記地図データベース内の前記第3マーカに対応する座標は前記複数の第2特徴点であると決定するステップと、

を含む、請求項7に記載の方法。

【請求項10】

オンボードセンサの外部パラメータを較正する装置であって、

第1オンボードセンサにより収集された第1特徴点情報を取得するよう構成される取得モジュールと、

位置及び方向システムセンサにより収集された位置情報に基づき、世界座標系における車体の地理的位置を決定するよう構成される決定モジュールと、

を含み、

前記決定モジュールは、さらに、前記世界座標系における前記車体の前記地理的位置に基づき、地図データベースの中の前記第1オンボードセンサの収集範囲内の第2特徴点情報を決定するよう構成され、前記地図データベースは、前記世界座標系に基づき確立され、

前記決定モジュールは、さらに、前記第1特徴点情報及び前記第2特徴点情報に基づき、複数の第1特徴点及び複数の第2特徴点を決定するよう構成され、

前記決定モジュールは、さらに、前記世界座標系における前記車体の前記地理的位置及び前記世界座標系における前記複数の第2特徴点の地理的位置に基づき、車体座標系における前記複数の第2特徴点の座標を決定するよう構成され、

前記決定モジュールは、さらに、前記複数の第1特徴点及び前記車体座標系における前記複数の第2特徴点の前記座標に基づき、前記第1オンボードセンサから前記車体へのマッピングのパラメータを決定するよう構成される、装置。

【請求項11】

前記決定モジュールは、さらに、

前記第1オンボードセンサから前記車体へのマッピングの前記決定したパラメータに基づき、前記車体から前記第1オンボードセンサへのマッピングのパラメータを決定し、

第2オンボードセンサから前記車体へのマッピングのパラメータ及び前記車体から前記第1オンボードセンサへのマッピングの前記パラメータに基づき、前記第2オンボードセンサから前記第1オンボードセンサへのマッピングのパラメータを決定する、

よう構成される、請求項10に記載の装置。

【請求項12】

前記決定モジュールは、具体的に、

前記第1オンボードセンサから前記車体へのマッピングの前記パラメータに対して反転を実行して、前記車体から前記第1オンボードセンサへのマッピングの前記パラメータを取得し、

前記第2オンボードセンサから前記車体へのマッピングの前記パラメータを、前記車体から前記第1オンボードセンサへのマッピングの前記パラメータで乗算して、前記第2オンボードセンサから前記第1オンボードセンサへのマッピングの前記パラメータを取得する、

よう構成される、請求項11に記載の装置。

【請求項13】

前記決定モジュールは、具体的に、

前記複数の第1特徴点に対する精度チェックが成功したと決定し、

前記精度チェックに成功した前記複数の第1特徴点及び前記車体座標系における前記複数の第2特徴点の前記座標に基づき、前記第1オンボードセンサから前記車体へのマッピングの前記パラメータを決定する、

よう構成される、請求項 10 乃至 12 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 14】

前記第 1 オンボードセンサが、レーザレーダオンボードセンサ及びミリ波レーダオンボードセンサを含むとき、前記決定モジュールは、具体的に、

前記複数の第 1 特徴点及び前記車体座標系における前記複数の第 2 特徴点の前記座標に基づき、前記第 1 オンボードセンサから前記車体へのマッピングの初期パラメータを決定し、

前記第 1 特徴点の座標及び前記初期パラメータに基づき、前記車体座標系における前記第 1 特徴点の座標を決定し、

前記車体座標系における前記第 1 特徴点の前記座標及び前記位置及び方向システムセンサに基づき、前記地図データベース内の前記第 1 特徴点の座標を決定し、

前記地図データベース内の前記第 1 特徴点の各々の前記決定した座標と、前記地図データベース内の前記第 1 特徴点に一致する第 2 特徴点の座標との間の差が第 1 閾より小さいとき、前記第 1 特徴点に対する精度チェックが成功したと決定する、

よう構成される、請求項 10 乃至 13 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 15】

前記第 1 オンボードセンサが、カメラオンボードセンサを含むとき、前記決定モジュールは、具体的に、

前記複数の第 1 特徴点及び前記車体座標系における前記複数の第 2 特徴点の前記座標に基づき、前記第 1 オンボードセンサから前記車体へのマッピングの初期パラメータを決定し、

前記車体座標系における前記複数の一致した第 2 特徴点の前記座標と前記初期パラメータに基づき、前記複数の第 2 特徴点に対応する前記複数の第 1 特徴点のピクセル座標を決定し、

前記複数の第 1 特徴点の各々の前記決定したピクセル座標と前記第 1 特徴点の取得したピクセル座標との間の差が第 2 閾より小さいとき、前記第 1 特徴点に対する精度チェックが成功したと決定する、

よう構成される、請求項 10 乃至 13 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 16】

前記第 1 オンボードセンサが前記レーザレーダオンボードセンサであり、前記取得モジュールは、具体的に、

前記複数の第 1 特徴点及び前記複数の第 1 特徴点に対応する第 1 マーカの輪郭サイズを取得し、

前記複数の第 1 特徴点は前記第 1 マーカの複数のコーナー座標であり、

前記第 1 特徴点情報の中の複数の特徴点のうちいずれか 1 つに対応する前記第 1 マーカの前記輪郭サイズと、前記第 2 特徴点情報の中の複数の特徴点のうちいずれか 1 つに対応する前記第 1 マーカの輪郭サイズとの間の差が第 3 閾より小さいとき、前記第 1 特徴点情報の中の前記複数の特徴点のうち前記いずれか 1 つが前記第 1 特徴点であり、前記第 2 特徴点情報の中の前記複数の特徴点のうち前記いずれか 1 つが前記第 2 特徴点であると決定する、

よう構成される、請求項 14 に記載の装置。

【請求項 17】

前記第 1 オンボードセンサは、前記ミリ波レーダオンボードセンサを含み、前記取得モジュールは、具体的に、

複数の第 2 マーカの座標を取得し、前記複数の第 2 マーカの間隔は直線方向に固定され、

前記複数の第 2 マーカの前記取得した座標の中で、前記第 1 オンボードセンサにより収集された前記第 1 特徴点情報を決定し、前記第 1 特徴点情報は、複数の特徴点、及び前記複数の特徴点の中の近隣の特徴点同士の間隔 d_1 を含み、

前記第 1 特徴点情報の中の前記複数の特徴点の中の前記近隣の特徴点同士の前記固定間

10

20

30

40

50

隔 d_1 と、前記地図データベース内の前記複数の特徴点の中の前記近隣の特徴点同士の固定間隔 d との間の差が第4閾より小さいとき、前記第1特徴点情報の中の前記複数の特徴点の中の前記近隣の特徴点同士の前記固定間隔 d_1 が前記第1特徴点であり、前記地図データベース内の前記複数の特徴点の中の前記近隣の特徴点同士の前記固定間隔 d が前記第2特徴点であると決定する、

よう構成される、請求項14に記載の装置。

【請求項18】

前記第1オンボードセンサは、前記カメラオンボードセンサを含み、前記取得モジュールは、具体的に、

第3マーカの複数の第1特徴点のピクセル座標及び前記第3マーカの画像サイズを取得し、前記複数の第1特徴点は前記第3マーカの画像の幾何学的中心を構成し、

前記第1オンボードセンサの地理的位置及び前記地図データベース内の前記第3マーカの座標に基づき、前記第1オンボードセンサと前記第3マーカとの間の距離を決定し、

前記第1オンボードセンサと前記第3マーカとの間の前記距離に基づき、前記カメラオンボードセンサにより取得された画像内の前記第3マーカの理論的サイズを決定し、

前記画像内の前記第3マーカの前記理論的サイズと前記画像内の前記第3マーカの実際のサイズとの間の差が第5閾より小さいとき、前記第3マーカの前記複数の第1特徴点の前記ピクセル座標は前記複数の第1特徴点であり、前記地図データベース内の前記第3マーカに対応する座標は前記複数の第2特徴点であると決定する、

よう構成される、請求項15に記載の装置。

【請求項19】

請求項10乃至18のいずれか一項に記載の装置と、レーザレーダセンサと、ミリ波レーダセンサと、カメラセンサと、を含む車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

[関連出願]

本願は、中国特許出願番号第201710547094.8号、中国特許庁に2017年7月6日出願、名称「METHOD AND DEVICE FOR CALIBRATING EXTRINSIC PARAMETER OF ON-BOARD SENSOR」の優先権を主張する。該中国特許出願は、参照によりその全体がここに組み込まれる。

【0002】

[技術分野]

本願の実施形態は、自動車分野に関し、より具体的には、オンボードセンサの外部パラメータを較正する方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0003】

自動運転の信頼性は、複数のオンボードセンサの集中型検知に基づき、複数のセンサの集中型検知は空間整合性に基づく。外部センサパラメータは、センサ間の空間的相対位置及び姿勢関係を反映する。現在、自律車両上のセンサの外部パラメータは、固定的領域にある試験場又は屋内実験室における幾つかの手動でプリセットされたマーカを観察することにより、構成される。自律車両が納入後のある時間期間の間、使用されるとき、センサの空間的位置の間の相対関係は、長時間の高周波数振動及び衝突及び摩擦のような外的要因により、ずれる。本例では、デボ再較正が必要である。自律車両市場が次第に発展するのに伴い、ユーザ数の増加が必然的にデボ再較正の要求の増大を引き起こす。大規模なデボ再較正は高い輸送及び時間コストを生じ、さらにユーザ経験に深刻な負の影響を与える。

【0004】

したがって、自律車両を使用する課程で、センサの検知データに基づき、センサを自動

的に構成することが緊急に必要である。

【発明の概要】

【0005】

本願の実施形態は、オンボードセンサの外部パラメータを較正する方法及び装置を提供する。その結果、自律車両のオンボードセンサは、固定試験場又は実験室に頼ることなく自動的に較正され得る。これはユーザ経験を向上することができる。

【0006】

第1の態様によると、オンボードセンサの外部パラメータを較正する方法であって、第1オンボードセンサにより収集された第1特徴点情報を取得するステップと、位置及び方向システムPOSセンサにより収集された位置情報に基づき、世界座標系における車体の地理的位置を決定するステップと、前記世界座標系における前記車体の前記地理的位置に基づき、地図データベースの中の前記第1センサの収集範囲内の第2特徴点情報を決定するステップであって、前記地図データベースは、前記世界座標系に基づき確立される、ステップと、前記第1特徴点情報及び前記第2特徴点情報に基づき、複数の第1特徴点及び複数の第2特徴点を決定するステップと、前記世界座標系における前記車体の前記地理的位置及び前記世界座標系における前記複数の第2特徴点の地理的位置に基づき、車体座標系における前記複数の第2特徴点の座標を決定するステップと、前記複数の第1特徴点及び前記車体座標系における前記複数の第2特徴点の前記座標に基づき、前記第1オンボードセンサから前記車体へのマッピングのパラメータを決定するステップと、を含む方法が提供される。

【0007】

装置は、前記第1オンボードセンサにより収集された前記第1特徴点情報を取得し、前記位置及び方向システムPOSセンサにより収集された前記位置情報に基づき、前記世界座標系における、前記第1オンボードセンサの位置する前記車体の前記地理的位置を決定する。前記装置は、前記世界座標系における前記車体の前記地理的位置に基づき、前記地図データベース内の前記第1センサの前記収集範囲内の前記第2特徴点情報を決定し、前記地図データベースは前記世界座標系に基づき確立される。前記装置は、前記第1特徴点情報及び前記第2特徴点情報に基づき、前記複数の第1特徴点及び前記複数の第2特徴点を決定し、前記世界座標系における前記車体の前記地理的位置及び前記世界座標系における前記複数の第2特徴点の前記地理的位置に基づき、前記車体座標系における前記複数の第2特徴点の前記座標を決定し、前記複数の第1特徴点及び前記車体座標系における前記複数の第2特徴点の前記座標に基づき、前記第1オンボードセンサから前記車体へのマッピングの前記パラメータを決定する。

【0008】

したがって、前記装置は、前記地図データベース内の前記第1センサの前記収集範囲内の前記第2特徴点情報、前記複数の第1特徴点、及び前記複数の第2特徴点を、前記第1オンボードセンサにより収集された前記第1特徴点情報及び前記世界座標系における前記車体の前記地理的位置に基づき決定し、前記第1オンボードセンサから前記車体へのマッピングの前記パラメータを、前記複数の第1特徴点及び前記車体座標系における前記複数の第2特徴点の座標に基づき決定して、前記第1オンボードセンサの外部パラメータを較正する。このように、自律車両のオンボードセンサは、固定試験場又は実験室に頼ることなく、自動的に較正されることができ、ユーザ経験を向上する。

【0009】

任意で、第1の態様の一実装では、前記方法は、さらに、

前記第1オンボードセンサから前記車体へのマッピングの前記決定したパラメータに基づき、前記車体から前記第1オンボードセンサへのマッピングのパラメータを決定するステップと、

第2オンボードセンサから前記車体へのマッピングのパラメータ及び前記車体から前記第1オンボードセンサへのマッピングの前記パラメータに基づき、前記第2オンボードセンサから前記第1オンボードセンサへのマッピングのパラメータを決定するステップと、

を含む。

【 0 0 1 0 】

任意で、第 1 の態様の一実装では、前記第 1 オンボードセンサから前記車体へのマッピングの前記決定したパラメータに基づき、前記車体から前記第 1 オンボードセンサへのマッピングのパラメータを決定する前記ステップは、

前記第 1 オンボードセンサから前記車体へのマッピングの前記パラメータに対して、反転を実行して、前記車体から前記第 1 オンボードセンサへのマッピングの前記パラメータを取得するステップを含み、

第 2 オンボードセンサから前記車体へのマッピングのパラメータ及び前記車体から前記第 1 オンボードセンサへのマッピングの前記パラメータに基づき、前記第 2 オンボードセンサから前記第 1 オンボードセンサへのマッピングのパラメータを決定する前記ステップは、

前記第 2 オンボードセンサから前記車体へのマッピングの前記パラメータを、前記車体から前記第 1 オンボードセンサへのマッピングの前記パラメータで乗算して、前記第 2 オンボードセンサから前記第 1 オンボードセンサへのマッピングの前記パラメータを取得するステップを含む。

【 0 0 1 1 】

この場合、前記第 1 オンボードセンサから前記車体へのマッピングの前記パラメータ、及び前記第 2 オンボードセンサから前記車体へのマッピングの前記パラメータが取得され、その結果、任意のオンボードセンサ及び任意の他のオンボードセンサの座標間のマッピング関係が実装され得る。これは、オンボードセンサ間の相互較正を実施する。

【 0 0 1 2 】

任意で、第 1 の態様の一実装では、前記複数の第 1 特徴点及び前記車体座標系における前記複数の第 2 特徴点の前記座標に基づき、前記第 1 オンボードセンサから前記車体へのマッピングのパラメータを決定する前記ステップは、

前記複数の第 1 特徴点に対する精度チェックが成功したことを決定するステップと、

前記精度チェックに成功した前記複数の第 1 特徴点及び前記車体座標系における前記複数の第 2 特徴点の前記座標に基づき、前記第 1 オンボードセンサから前記車体へのマッピングの前記パラメータを決定するステップと、を含む。

【 0 0 1 3 】

この場合、精度チェックが第 1 特徴点に対して実行され、その結果、第 1 特徴点を取得する又は照合する課程で生じ得る誤差が回避され、大きな誤差を有する観察値は自動的に除去され、オンボードセンサから世界座標系へのマッピングのパラメータは、精度チェックに成功した第 1 特徴点に基づき較正される。これは、オンボードセンサから世界座標系へのマッピングのパラメータの信頼性及び精度を向上する。

【 0 0 1 4 】

任意で、第 1 の態様の一実装では、前記第 1 オンボードセンサは、以下のオンボードセンサ：レーザレーダオンボードセンサ、カメラオンボードセンサ、及びミリ波レーダオンボードセンサ、のうちのいずれか 1 つを含む。

【 0 0 1 5 】

任意で、第 1 の態様の一実装では、前記第 1 オンボードセンサが、前記レーザレーダオンボードセンサ又は前記ミリ波レーダオンボードセンサであるとき、

前記複数の第 1 特徴点に対する精度チェックが成功したことを決定する前記ステップは、

前記複数の第 1 特徴点及び前記車体座標系における前記複数の第 2 特徴点の前記座標に基づき、前記第 1 オンボードセンサから前記車体へのマッピングの初期パラメータを決定するステップと、

前記第 1 特徴点の座標及び前記初期マッピングパラメータに基づき、前記車体座標系における前記第 1 特徴点の座標を決定するステップと、

前記車体座標系における前記第 1 特徴点の前記座標及び前記 POS センサに基づき、前記

10

20

30

40

50

地図データベース内の前記第1特徴点の座標を決定するステップと、

前記地図データベース内の前記第1特徴点の各々の前記決定した座標と、前記地図データベース内の前記第1特徴点に一致する第2特徴点の座標との間の差が第1閾より小さいとき、前記第1特徴点に対する前記精度チェックが成功したと決定するステップと、を含む。

【0016】

任意で、第1の態様の一実装では、前記第1オンボードセンサが前記カメラオンボードセンサであるとき、前記複数の第1特徴点に対する精度チェックが成功したことを決定する前記ステップは、

前記複数の第1特徴点及び前記車体座標系における前記複数の第2特徴点の前記座標に基づき、前記第1オンボードセンサから前記車体へのマッピングの初期パラメータを決定するステップと、

前記車体座標系における前記複数の一致した第2特徴点の前記座標と前記初期マッピングパラメータに基づき、前記複数の第2特徴点に対応する前記複数の第1特徴点のピクセル座標を決定するステップと、

前記複数の第1特徴点の各々の前記決定したピクセル座標と前記第1特徴点の取得したピクセル座標との間の差が第2閾より小さいとき、前記第1特徴点に対する前記精度チェックが成功したと決定するステップと、を含む。

【0017】

任意で、第1の態様の一実装では、前記第1オンボードセンサが前記レーザレーダオンボードセンサであるとき、第1オンボードセンサにより収集された第1特徴点情報を取得する前記ステップは、

前記複数の第1特徴点及び前記複数の第1特徴点に対応する第1マーカの輪郭サイズを取得するステップを含み、

前記複数の第1特徴点は前記第1マーカの複数のコーナー座標であり、

前記第1特徴点情報及び前記第2特徴点情報に基づき、複数の第1特徴点及び複数の第2特徴点を決定する前記ステップは、

前記第1特徴点情報の中の前記複数の特徴点のうちいずれか1つに対応する前記第1マーカの前記輪郭サイズと、前記第2特徴点情報の中の前記複数の特徴点のうちいずれか1つに対応する前記第1マーカの輪郭サイズとの間の差が第3閾より小さいとき、前記第1特徴点情報の中の前記複数の特徴点のうち前記いずれか1つが前記第1特徴点であり、前記第2特徴点情報の中の前記複数の特徴点のうち前記いずれか1つが前記第2特徴点であると決定するステップを含む。

【0018】

任意で、第1の態様の一実装では、前記第1オンボードセンサは、前記ミリ波レーダオンボードセンサであり、第1オンボードセンサにより収集された第1特徴点情報を取得する前記ステップは、

前記第1特徴点情報に含まれる前記複数の第1特徴点、及び前記複数の第1特徴点の中の近隣の第1特徴点同士の固定間隔 d_1 を取得するステップを含み、

前記第1特徴点情報及び前記第2特徴点情報に基づき、複数の第1特徴点及び複数の第2特徴点を決定する前記ステップは、

前記第1特徴点情報の中の前記複数の特徴点の中の前記近隣の特徴点同士の前記固定間隔 d_1 と、前記地図データベース内の前記複数の特徴点の中の前記近隣の特徴点同士の固定間隔 d との間の差が第4閾より小さいとき、前記第1特徴点情報の中の前記複数の特徴点の中の前記近隣の特徴点同士の前記固定間隔 d_1 が前記第1特徴点であり、前記地図データベース内の前記複数の特徴点の中の前記近隣の特徴点同士の前記固定間隔 d が前記第2特徴点であると決定するステップを含む。

【0019】

任意で、第1の態様の一実装では、前記第1オンボードセンサは、前記カメラオンボードセンサであり、第1オンボードセンサにより収集された第1特徴点情報を取得する前記

10

20

30

40

50

ステップは、

第3マーカの複数の第1特徴点のピクセル座標及び前記第3マーカの画像サイズを取得するステップであって、前記複数の第1特徴点は前記第3マーカの画像の幾何学的中心を構成する、ステップを含み、

前記第1特徴点情報及び前記第2特徴点情報に基づき、複数の第1特徴点及び複数の第2特徴点を決定する前記ステップは、

前記第1オンボードセンサの地理的位置及び前記地図データベース内の前記第3マーカの座標に基づき、前記第1オンボードセンサと前記第3マーカとの間の距離を決定するステップと、

前記第1オンボードセンサと前記第3マーカとの間の前記距離に基づき、前記カメラセンサにより取得された画像内の前記第3マーカの理論的サイズを決定するステップと、

前記画像内の前記第3マーカの前記理論的サイズと前記画像内の前記第3マーカの実際のサイズとの間の差が第5閾より小さいとき、前記第3マーカの前記複数の第1特徴点の前記ピクセル座標は前記複数の第1特徴点であり、前記地図データベース内の前記第3マーカに対応する座標は前記複数の第2特徴点であると決定するステップと、を含む。

【0020】

第2の態様によると、レーザレーダセンサによりデータを収集する方法であって、第1マーカの輪郭を取得するステップと、前記輪郭に基づき前記第1マーカの第1特徴点情報を決定するステップであって、前記第1特徴点情報は複数の特徴点と前記複数の特徴点に対応する前記第1マーカの輪郭サイズとを含み、前記複数の特徴点は前記第1マーカの複数のコーナ点である、ステップと、を含む方法が提供される。

【0021】

任意で、第2の態様の一実装では、第1マーカの輪郭を取得する前記ステップは、

点群フィルタリングノイズ除去及び領域近位点アルゴリズム及びベクトル解法アルゴリズムを用いて、前記第1マーカの前記輪郭を抽出するステップを含む。

【0022】

第3の態様によると、ミリ波レーダセンサによりデータを収集する方法であって、複数の第1マーカの座標を取得するステップであって、前記複数の第1マーカ同士の間隔は直線方向に固定される、ステップと、前記複数の第1マーカの中の近隣の第1特徴点同士の固定間隔 d_1 を決定するステップと、を含む方法が提供される。

【0023】

第4の態様によると、カメラセンサによりデータを収集する方法であって、第1マーカの画像を取得するステップと、前記第1マーカの前記画像に基づき、前記カメラセンサにより収集された第1特徴点情報を決定するステップであって、前記第1特徴点情報は、前記複数の第1特徴点のピクセル座標及び前記第3マーカの画像サイズを含み、前記複数の特徴点は前記第3マーカの画像の幾何学的中心を構成する、ステップと、を含む方法が提供される。

【0024】

任意で、第4の態様の一実装では、前記第1マーカが交通信号であるとき、前記第1マーカの前記画像に基づき、前記カメラセンサにより収集された第1特徴点情報を決定する前記ステップは、

それぞれ全部赤、黄色、緑の特徴領域を前記画像から赤、緑、及び青チャネルを通じて抽出し、前記赤緑青チャネル画像のエッジ点を抽出するステップと、

前記赤緑青チャネル画像のエッジ点に基づき、前記赤緑青チャネル画像の幾何学的中心を決定し、前記赤緑青チャネル画像の前記幾何学的中心のピクセル座標を取得するステップと、を含む。

【0025】

第5の態様によると、制御装置であって、取得モジュールと決定モジュールとを含む制御装置が提供される。前記制御装置は、第1の態様又は第1の態様のいずれかの任意の実装における方法を実行してよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 6 】

第 6 の態様によると、レーザレーダセンサであって、取得モジュールと決定モジュールとを含むレーザレーダセンサが提供される。前記レーザレーダセンサは、第 2 の態様又は第 2 の態様のいずれかの任意の実装における方法を実行してよい。

【 0 0 2 7 】

第 7 の態様によると、ミリ波レーダセンサであって、取得モジュールと決定モジュールとを含むミリ波レーダセンサが提供される。前記ミリ波レーダセンサは、第 3 の態様又は第 3 の態様のいずれかの任意の実装における方法を実行してよい。

【 0 0 2 8 】

第 8 の態様によると、カメラレーダセンサであって、取得モジュールと決定モジュールとを含むカメラレーダセンサが提供される。前記カメラレーダセンサは、第 4 の態様又は第 4 の態様のいずれかの任意の実装における方法を実行してよい。

10

【 0 0 2 9 】

第 9 の態様によると、車両であって、制御装置と、レーザレーダセンサと、ミリ波レーダセンサと、カメラセンサとを含む車両が提供される。

【 0 0 3 0 】

第 1 0 の態様によると、電子装置であって、メモリとプロセッサとを含む電子装置が提供される。前記メモリはプログラムコードを記憶し、該プログラムコードは、上述のいずれかの任意の実装を実行するよう指示するために使用されてよく、該コードが実行されると、前記プロセッサは、前記方法における端末装置により実行される各動作を実施してよい。

20

【 0 0 3 1 】

第 1 1 の態様によると、コンピュータ記憶媒体が提供される。前記コンピュータ記憶媒体はプログラムコードを記憶し、該プログラムコードは、上述のいずれかの任意の実装における方法を実行するよう指示するために使用されてよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 2 】

【 図 1 】 本願の一実施形態による例示的な車両 1 0 0 の機能ブロック図である。

30

【 0 0 3 3 】

【 図 2 】 本願の一実施形態によるオンボードセンサの外部パラメータを較正する方法 2 0 0 の概略フローチャートである。

【 0 0 3 4 】

【 図 3 】 本願の一実施形態による、第 1 オンボードセンサがレーザレーダオンボードセンサ又はミリ波レーダオンボードセンサであるとき、複数の第 1 特徴点に対する精度チェックが成功したことを決定する概略フローチャートである。

【 0 0 3 5 】

【 図 4 】 本願の一実施形態による、第 1 オンボードセンサがカメラオンボードセンサであるとき、複数の第 1 特徴点に対する精度チェックが成功したことを決定する概略フローチャートである。

40

【 0 0 3 6 】

【 図 5 】 本願の一実施形態によるレーザレーダセンサによりデータを収集する方法 5 0 0 の概略フローチャートである。

【 0 0 3 7 】

【 図 6 】 本願の一実施形態によるミリ波レーダセンサによりデータを収集する方法 6 0 0 の概略フローチャートである。

【 0 0 3 8 】

【 図 7 】 本願の一実施形態によるカメラセンサによりデータを収集する方法 7 0 0 の概略フローチャートである。

50

【0039】

【図8】本願の一実施形態によるオンボードセンサの外部パラメータを校正する装置800の概略ブロック図である。

【0040】

【図9】本願の一実施形態によるレーザレーダセンサ900の概略ブロック図である。

【0041】

【図10】本願の一実施形態によるミリ波レーダセンサ1000の概略ブロック図である。

【0042】

【図11】本願の一実施形態によるカメラセンサ1100の概略ブロック図である。

10

【0043】

【図12】本願の一実施形態による電子装置1200の概略ブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0044】

以下は、添付の図面を参照して本願の実施形態における技術的ソリューションを記載する。

【0045】

図1は、本願の一実施形態による例示的な車両100の機能ブロック図である。車両100に結合された又は車両100に含まれるコンポーネントは、推進システム110、センサシステム120、制御システム130、周辺装置140、電源101、計算機器107、及びユーザインタフェース108を含んでよい。計算機器107は、プロセッサ102、通信機103、及びメモリ104を含んでよい。計算機器107は、車両100の制御部又は制御部の一部であってよい。メモリ104は、プロセッサ102により実行され得る命令106を含んでよく、地図データ105を更に格納してよい。車両100のコンポーネントは、互いに相互接続することにより、及び/又はそれぞれのシステムに結合された他のコンポーネントに相互接続することにより、動作するよう構成されてよい。例えば、電源101は、車両100の全てのコンポーネントに電力を供給してよい。計算機器107は、推進システム110、センサシステム120、制御システム130、及び周辺装置140からデータを受信し、該データを制御するよう構成されてよい。計算機器107は、ユーザインタフェース108上に画像を表示し、ユーザインタフェース108から

20

30

【0046】

別の例では、車両100は、より多くの、少ない、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、少ない、又は異なるコンポーネントを含んでよい。さらに、図示のシステム及びコンポーネントは、任意の方法で結合され又は分類されてよい。

【0047】

推進システム110は、運動のために車両100に電力を提供するよう構成されてよい。図示のように、推進システム110は、エンジン/モータ114、エネルギー源113、変速機(transmission)112、及び車輪/タイヤ111を含む。

【0048】

推進システム110は、追加又は代替として、図示のコンポーネント以外のコンポーネントを含んでよい。

40

【0049】

センサシステム104は、車両100の置かれた環境に関する情報を検知するよう構成された幾つかのセンサを含んでよい。図示のように、センサシステム104のセンサは、全測位システムGPS126、慣性測定ユニット(Inertial Measurement Unit, IMU)125、レーザレーダセンサ124、カメラセンサ123、ミリ波レーダセンサ122、及びセンサの位置及び/又は方向を変更するよう構成されるアクチュエータ121、を含む。センサシステム120は、車両100の内部システムを監視するセンサ(例えば、02モニタ、燃料計、又は油温計)のような追加センサも含んでよい。センサシステム120

50

は、別のセンサも含んでよい。

【 0 0 5 0 】

GPSモジュール 1 2 6 は、車両 1 0 0 の地理的位置を推定するよう構成される任意のセンサであってよい。したがって、GPSモジュール 1 2 6 は、衛星測位データに基づき、地球に対する車両 1 0 0 の位置を推定するよう構成される通信機を含んでよい。一例では、計算機器 1 0 7 は、GPSモジュール 1 2 6 を用いて地図データ 1 0 5 を参照して、車両 1 0 0 の走行し得る道路の車線境界の位置を推定するよう構成されてよい。GPSモジュール 1 2 6 は、別の形式であってよい。

【 0 0 5 1 】

IMU 1 2 5 は、慣性、加速度、及びそれらの任意の組み合わせに基づき、車両 1 0 0 の位置及び方向変化を検知するよう構成されてよい。幾つかの例では、センサの組み合わせは、例えば、加速度計及びジャイロスコープを含んでよい。センサの別の可能な組み合わせもある。

【 0 0 5 2 】

レーザレーダ (LiDAR) センサ 1 2 4 は、オブジェクト検出システムとして考えられてよい。センサは、光を通じて、車両 1 0 0 の置かれた環境内のオブジェクトを検知し又は検出する。概して、LiDARは、目標までの距離又は目標の別の属性が光により目標を照射することにより測定され得る光学遠隔検知技術である。一例では、LiDARセンサ 1 2 4 は、レーザパルスを送信するよう構成されるレーザ源及び/又はレーザスキャナ、及びレーザパルスの反射を受信するよう構成される検出器を含んでよい。例えば、LiDARセンサ 1 2 4 は、回転ミラーにより反射されるレーザ距離計を含み、1次元又は2次元のデジタル化シナリオに関してレーザをスキャンして、指定された角度間隔で距離測定値を収集してよい。一例では、LiDARセンサ 1 2 4 は、(レーザのような)光源、スキャナ、光学系、光検出器、受信機のような電子装置、及び位置及びナビゲーションシステム、のようなコンポーネントを含んでよい。LiDARセンサ 1 2 4 は、オブジェクトにより反射されるレーザをスキャンすることにより、オブジェクトまでの距離を決定する。その結果、センチメートルレベルまでの精度で3D環境の図が取得できる。

【 0 0 5 3 】

カメラセンサ 1 2 3 は、車両 1 0 0 の置かれた環境の画像を取得するよう構成される(スチルカメラ又はビデオカメラのような)任意のカメラであってよい。したがって、カメラは、可視光を検出するよう構成されてよく、又はスペクトルの別の部分からの光(例えば、赤外線又は紫外線光)を検出するよう構成されてよい。別の可能な種類のカメラがある。カメラ 1 2 3 は、2次元検出器であってよく、又は3次元空間範囲を有してよい。幾つかの例では、カメラ 1 2 3 は、例えば、距離検出器であってよく、距離検出器は、カメラ 1 2 3 から環境内の幾つかの点までの距離を示すために、2次元画像を生成するよう構成される。したがって、カメラ 1 2 3 は、1つ以上の距離検出技術を使用してよい。例えば、カメラ 1 2 3 は、構造光技術を使用するよう構成されてよい。車両 1 0 0 は、格子又はチェックボードパターンのようなプリセット光パターンを使用して、環境内のオブジェクトを照射し、カメラ 1 2 4 を用いて、オブジェクトのプリセット光パターンの反射を検出する。反射光パターン内の歪みに基づき、車両 1 0 0 は、オブジェクト上の点までの距離を検出するよう構成されてよい。プリセット光パターンは、赤外線、又は別の波長の光を含んでよい。

【 0 0 5 4 】

ミリ波レーダ (Millimeter - Wave Radar) センサ 1 2 2 は、通常、1 ~ 1 0 nmの波長を有するオブジェクト検出センサであり、周波数範囲は約 1 0 GHz ~ 2 0 0 GHzである。ミリ波レーダ測定値は、深さ情報を有し、目標までの距離を提供できる。さらに、ミリ波レーダは、有意なドップラ効果を有し、速度に非常に敏感なので、ミリ波レーダは、目標の速度を直接取得してよく、目標のドップラシフトを検出することにより、目標の速度を抽出してよい。現在、2種類の主流のオンボードミリ波レーダの周波数帯は、それぞれ 2 4 GHz及び 7 7 GHzである。前者のオンボードミリ波レーダは、約 1 . 2 5 cmの波長を有し、

10

20

30

40

50

主に短距離検知、例えば車両周囲、見えない場所、駐車支援、及び車線支援、のために使用される。後者のオンボードミリ波レーダは、約4mmの波長を有し、中長距離測定、例えば自律車両追従、適応走行制御（ACC）、及び自律緊急ブレーキ（AEB）、のために使用される。

【0055】

制御システム130は、車両100及び車両100のコンポーネントの動作を制御するよう構成されてよい。したがって、制御システム130は、操舵ユニット136、スロットル135、ブレーキユニット134、センサ融合アルゴリズム133、コンピュータビジョンシステム132、及びナビゲーション又はルート制御（pathing）システム131を含んでよい。

10

【0056】

制御システム130は、追加又は代替として、図示のコンポーネント以外のコンポーネントを含んでよい。

【0057】

周辺装置140は、車両100が、外部センサ、別の車両、及び/又はユーザと相互作用することを可能にするよう構成されてよい。したがって、周辺装置140は、例えば、無線通信システム144、タッチスクリーン143、マイクロフォン142、及び/又はスピーカ141を含んでよい。

【0058】

周辺装置140は、追加又は代替として、図示のコンポーネント以外のコンポーネントを含んでよい。

20

【0059】

電源101は、車両100のコンポーネントの一部又は全部に電力を供給するよう構成されてよい。したがって、電源110は、例えば、再充電可能なリチウムイオン又は鉛酸蓄電池を含んでよい。幾つかの例では、1つ以上のバッテリーグループが、電力を供給するよう構成されてよい。別の電源材料及び構成も可能である。幾つかの例では、電源110及びエネルギー源113は、幾つかの全電気自動車におけるように、一緒に実装されてよい。

【0060】

計算機器107に含まれるプロセッサ102は、1つ以上の汎用プロセッサ及び/又は1つ以上の専用プロセッサ（画像プロセッサ及びデジタル信号プロセッサのような）を含んでよい。プロセッサ102が1つより多くのプロセッサを含むとき、プロセッサは別個に作動し又は一緒に作動してよい。計算機器107は、ユーザインタフェース108から受信した入力に基づき、車両100を制御する機能を実装してよい。

30

【0061】

通信機103は、計算機器107と各システムとの間の通信を実施するよう構成される。

【0062】

メモリ104は、1つ以上の揮発性記憶コンポーネント及び/又は1つ以上の不揮発性記憶コンポーネント、例えば光記憶機器、磁気記憶機器、及び/又は有機記憶機器を更を含んでよく、メモリ104は、プロセッサ102に完全に又は部分的に統合されてよい。メモリ104は、プロセッサ102により実行可能な（プログラムロジックのような）命令106を含み、本願明細書に記載の機能又は方法のうちのいずれか1つを含む種々の車両機能を実行してよい。

40

【0063】

車両100のコンポーネントは、内部の他のコンポーネント及び/又は外部の個々のシステムに相互接続することにより、動作するよう構成されてよい。したがって、車両100のコンポーネント及びシステムは、システムバス、ネットワーク、及び/又は別の接続

50

メカニズムを用いて、通信可能に接続されてよい。

【0064】

本願の実施形態をより良好に理解するために、以下は、図1に示したシステムと同じ又は同様のシステムを一例として用いることにより、図2～図12を参照して本願の実施形態を説明する。

【0065】

図2は、本願の一実施形態によるオンボードセンサの外部パラメータを較正する方法200の概略フローチャートである。図2に示すように、方法200は以下の内容を含む。

【0066】

210。装置は、第1オンボードセンサにより収集された第1特徴点情報を取得する。

10

【0067】

任意で、第1オンボードセンサは、以下のオンボードセンサ：レーザレーダオンボードセンサ、カメラオンボードセンサ、及びミリ波レーダオンボードセンサ、のうちのいずれか1つを含む。

【0068】

任意で、第1オンボードセンサがレーザレーダオンボードセンサであるとき、第1オンボードセンサにより収集された第1特徴点情報を取得するステップは、

複数の第1特徴点及び複数の第1特徴点に対応する第1マーカの輪郭サイズを取得するステップを含み、複数の第1特徴点は、第1マーカの複数のコーナー座標である。

【0069】

20

任意で、第1オンボードセンサはミリ波レーダオンボードセンサであり、第1オンボードセンサにより収集された第1特徴点情報を取得するステップは、

第1特徴点情報に含まれる複数の第1特徴点、及び複数の第1特徴点の中の近隣の第1特徴点同士の固定間隔 d_1 を取得するステップを含む。

【0070】

任意で、第1オンボードセンサがカメラオンボードセンサであり、第1オンボードセンサにより収集された第1特徴点情報を取得するステップは、

第3マーカの複数の第1特徴点のピクセル座標及び第3マーカの画像サイズを取得するステップを含み、複数の第1特徴点は、第3マーカの画像の幾何学的中心を構成する。

【0071】

30

任意で、第1マーカ、第2マーカ、及び第3マーカは、都市の道路にある一般的な都市建設の地表特徴、例えば既存のランドマーク建築物、交通信号、都市の建設の長期間固定された標識である。

【0072】

この場合、センサにより収集される既存の都市建設の地表特徴の第1特徴点は、追加の手動の生成コストを必要とすることなく、取得される。したがって、センサの外部パラメータを較正するコストが低減される。

【0073】

220。POSセンサに基づき、世界座標系における車体の地理的位置を決定する。

【0074】

40

任意で、世界座標系における車体の地理的位置は、POSセンサ（つまり、GPS及び慣性ナビゲーション装置を含む慣性グループ）に基づき決定される。

【0075】

理解されるべきことに、第1オンボードセンサは車体内に配置される。

【0076】

230。世界座標系における第1オンボードセンサの地理的位置に基づき、地図データベース内の第1センサの収集範囲内の第2特徴点情報を決定し、地図（Geographical Information System, GIS）データベースは世界座標系に基づき確立される。

【0077】

具体的に、地図GISデータベースは、世界座標系における第1オンボードセンサの地理

50

的位置に基づき、現在の地図データベースの位置収集範囲内の第1センサの利用可能な特徴点リストについて検索される。

【0078】

240。第1特徴点情報及び第2特徴点情報に基づき、複数の第1特徴点及び複数の第2特徴点を決定する。

【0079】

任意で、第1オンボードセンサがレーザレーダオンボードセンサであるとき、第1特徴点情報及び第2特徴点情報に基づき、複数の第1特徴点及び複数の第2特徴点を決定するステップは、第1特徴点情報の中の複数の特徴点のうちのいずれか1つに対応する第1マーカの輪郭サイズと、第2特徴点情報の中の複数の特徴点のうちのいずれか1つに対応する第1マーカの輪郭サイズとの間の差が、第3閾より小さいとき、第1特徴点情報の中の複数の特徴点のうちの該いずれか1つが第1特徴点であり、第2特徴点情報の中の複数の特徴点のうちの該いずれか1つが第2特徴点であることを決定するステップを含む。

10

【0080】

具体的に、装置により取得された第1特徴点情報、例えば、第1マーカの長さ、幅、又は高さは、スクリーニングを通じて地図データベースから取得された第2特徴点情報に対応する第1マーカの長さ、幅、又は高さに対して照合される。例えば、表1は、世界座標系における現在のレーザレーダオンボードセンサの地理的位置に基づき地図データベースの中にある、装置により出力される、一連の建物に関する情報のリストである。

【表1】

20

表1 建物情報データベース

列名	データ種類	説明
Architecture ID	Int	建物識別子
L	Double	道路方向に沿った建物の長さ
W	Double	建物の幅
H	Double	建物の高さ
A1	Double	特徴点1における2つの側面の間の角度
A2	Double	特徴点2における2つの側面の間の角度
FeaturePoint1	Struct{ID,X,Y,Z}	特徴点1の座標
FeaturePoint2	Struct{ID,X,Y,Z}	特徴点2の座標

30

【0081】

レーザレーダセンサにより収集された取得された第1特徴点情報は、表1の特徴点と照合される。第1特徴点情報の中の複数の特徴点のうちのいずれか1つに対応する第1マーカの輪郭サイズと、第2特徴点情報の中の複数の特徴点のうちのいずれか1つに対応する第1マーカの輪郭サイズとの間の差が、第3閾より小さいとき、第1特徴点情報の中の複数の特徴点のうちの該いずれか1つは第1特徴点であり、第2特徴点情報の中の複数の特徴点のうちの該いずれか1つは第2特徴点であると決定する。

【0082】

任意で、第1オンボードセンサがミリ波レーダオンボードセンサであるとき、第1特徴点情報及び第2特徴点情報に基づき、複数の第1特徴点及び複数の第2特徴点を決定するステップは、

40

第1特徴点情報の中の複数の特徴点の中の近隣の特徴点同士の固定間隔 d_1 と、地図データベースの中の複数の特徴点の中の近隣の特徴点同士の固定間隔 d との間の差が、第4閾より小さいとき、第1特徴点情報の中の複数の特徴点の中の近隣の特徴点同士の固定間隔 d_1 は第1特徴点であり、地図データベースの中の複数の特徴点の中の近隣の特徴点同士の固定間隔 d は第2特徴点であると決定するステップを含む。

【0083】

任意で、第1オンボードセンサがカメラセンサであるとき、第1特徴点情報及び第2特徴点情報に基づき、複数の第1特徴点及び複数の第2特徴点を決定するステップは、

50

第1オンボードセンサの地理的位置及び地図データベースの中の第3マーカの座標に基づき、第1オンボードセンサと第3マーカとの間の距離を決定するステップと、

第1オンボードセンサと第3マーカとの間の距離に基づき、カメラセンサにより取得された画像内の第3マーカの理論的サイズを決定するステップと、

画像内の第3マーカの理論的サイズと画像内の第3マーカの実際のサイズとの間の差が第5閾より小さいとき、第3マーカの複数の第1特徴点のピクセル座標は複数の第1特徴点であり、地図データベースの中の第3マーカに対応する座標は複数の第2特徴点であると決定するステップと、を含む。

【0084】

任意で、第3マーカが交通信号であるとき、第1特徴点情報及び第2特徴点情報に基づき、複数の第1特徴点及び複数の第2特徴点を決定するステップは、

元の画像から赤、緑、及び青チャンネルを通じて、それぞれ赤、黄色、及び緑の特徴領域を抽出するステップと、

3つのチャンネルを通じて円形の閉領域をそれぞれ抽出するステップと、

交通信号の長さ - 幅の比、及び最大 - 最小条件に基づき、抽出した円形領域に対してスクリーニングを実行するステップと、

3つのチャンネルの中のユニークな円形を有するチャンネルに対応するピクセル座標が第1特徴点であり、地図データベースの中で、ユニークな円形を有するチャンネルに対応する第3マーカの座標が第2特徴点であると決定するステップと、を含む。

【0085】

この場合、自律車両を使用する課程で特徴点に一致するかが手動で選択される場合を回避し、及び手動介入により引き起こされる誤りを低減するために、複数の取得した第1特徴点は地図データベースの中の複数の第2特徴点と知的に照合される。

【0086】

250。世界座標系における車体の地理的位置及び世界座標系における複数の第2特徴点の地理的位置に基づき、車体座標系における複数の第2特徴点の座標を決定する。

【0087】

260。複数の第1特徴点及び車体座標系における複数の第2特徴点の座標に基づき、第1オンボードセンサから車体へのマッピングのパラメータを決定する。

【0088】

センサの外部パラメータは、センサと車体との間の相対位置関係である。Pwは車体座標系として定義され、Pcはセンサ座標系である。世界座標系Pwとセンサ座標系Pcとの間の関係は、式(1)に示される：

$$P_c = R P_w + T \quad (1)$$

【0089】

式中、Rは回転行列であり、Tは並進ベクトルであり、R及びTはセンサの外部パラメータである。並進ベクトルTは、3つの座標軸に沿う偏向であり、2つの座標系間の固定並進ベクトルとして考えられてよい。回転行列Rは3×3の直交行列である。回転角パラメータが、それぞれ、 α 、 β 、及び γ である場合、3つの回転行列は、座標軸の周りで連続的に乗算され、次式を得る。

10

20

30

40

【数 1】

$$R = R_X(\hat{\alpha}) \cdot R_Y(\hat{\beta}) \cdot R_Z(\hat{\gamma}) \quad (2)$$

ここで

$$R_X(\hat{\alpha}) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(\hat{\alpha}) & -\sin(\hat{\alpha}) \\ 0 & \sin(\hat{\alpha}) & \cos(\hat{\alpha}) \end{bmatrix} \quad 10$$

$$R_Y(\hat{\beta}) = \begin{bmatrix} \cos(\hat{\beta}) & 0 & \sin(\hat{\beta}) \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin(\hat{\beta}) & 0 & \cos(\hat{\beta}) \end{bmatrix} \quad 20$$

$$R_Z(\hat{\gamma}) = \begin{bmatrix} \cos(\hat{\gamma}) & -\sin(\hat{\gamma}) & 0 \\ \sin(\hat{\gamma}) & \cos(\hat{\gamma}) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (3).$$

【0090】

複数の第1特徴点及び車体座標系における複数の第2特徴点の座標に基づき、第1オンボードセンサから車体へのマッピングのパラメータが決定される。言い換えると、並進ベクトルT及び回転行列Rは、複数の第1特徴点及び車体座標系における複数の第2特徴点の座標に基づき決定される。 30

【0091】

留意すべきことに、複数の第1特徴点及び車体座標系における複数の第2特徴点の座標に基づき、第1オンボードセンサから車体へのマッピングのパラメータを決定することは、第1オンボードセンサの外部パラメータを較正することである。

【0092】

任意で、複数の第1特徴点及び車体座標系における複数の第2特徴点の座標に基づき、第1オンボードセンサから車体へのマッピングのパラメータを決定するステップは、複数の第1特徴点に対する精度チェックが成功したことを決定するステップと、精度チェックに成功した複数の第1特徴点及び車体座標系における複数の第2特徴点の座標に基づき、第1オンボードセンサから車体へのマッピングのパラメータを決定するステップと、を含む。 40

【0093】

任意で、第1オンボードセンサが、レーザレーダオンボードセンサ又はミリ波レーダオンボードセンサであるとき、複数の第1特徴点に対する精度チェックが成功したことを決定するステップは、

複数の第1特徴点及び車体座標系における複数の第2特徴点の座標に基づき、第1オンボードセンサから車体へのマッピングの初期パラメータ f_{LiDAR}^0 を決定するステップと、

第1特徴点の座標及び初期マッピングパラメータに基づき、車体座標系における第1特徴点の座標を決定するステップと、 50

車体座標系における第1特徴点の座標及びPOSセンサに基づき、地図データベース内の第1特徴点の座標を決定するステップと、

地図データベース内の第1特徴点の各々の決定した座標と、地図データベース内の第1特徴点に一致する第2特徴点の座標との間の差が第1閾より小さいとき、第1特徴点に対する精度チェックが成功したと決定するステップと、を含む。

【0094】

任意で、第1閾は、平均経験的誤差 σ_0 の3倍である。地図データベース内の第1特徴点の各々の決定した座標と、地図データベース内の第1特徴点に一致する第2特徴点の各々の座標との間の差が、第1閾より小さいとき、第1特徴点に対する精度チェックは成功したと決定される。地図データベース内の第1特徴点の各々の座標と、地図データベース内の第1特徴点に一致する第2特徴点の各々の座標との間の差が、第1閾より大きいとき、第1特徴点は、不一致点又は大きな誤差を有する点であり、除去される。

10

【0095】

理解されるべきことに、平均経験的誤差 σ_0 は、センサ精度及び多数のサンプルテストに基づく。第1閾は、平均経験的誤差 σ_0 の3倍であり、経験値である。異なるシナリオでは、第1閾は再決定されてよい。これは、本願の本実施形態において限定されない。

【0096】

具体的に、図3は、第1オンボードセンサがレーザレーダオンボードセンサ又はミリ波レーダオンボードセンサであるとき、複数の第1特徴点に対する精度チェックが成功したことを決定する概略フローチャートである。

20

【0097】

301. 第1特徴点に対する精度チェックの手順が開始する。

【0098】

302. レーザレーダセンサの*i*番目の第1特徴点の取得した座標を、初期マッピングパラメータ f_{LiDAR}^0 に代入する。

【0099】

303. 地図データベース内の*i*番目の第1特徴点に対応する第2特徴点の座標を計算する。

【0100】

304. 地図データベース内の*i*番目の第1特徴点に対応する第2特徴点の計算した座標と、地図データベースに格納された第2特徴点の座標との間の減算を実行して、残差 ϵ_i を取得する。

30

【0101】

305. 残差 ϵ_i が σ_0 の3倍より大きいかが否かを決定する。

【0102】

306. 残差 ϵ_i が σ_0 の3倍より大きい*i*番目の第1特徴点を除去する。

【0103】

307. 複数の第1特徴点に対する精度チェックが完了したか否かを決定する。

【0104】

308. 複数の第1特徴点に対する精度チェックが完了した場合、精度チェック手順を終了する。或いは、複数の第1特徴点に対する精度チェックが完了していない場合、精度チェック手順を続ける。

40

【0105】

任意で、第1オンボードセンサがカメラオンボードセンサであるとき、複数の第1特徴点に対する精度チェックが成功したことを決定するステップは、

複数の第1特徴点及び車体座標系における複数の第2特徴点の座標に基づき、第1オンボードセンサから車体へのマッピングの初期パラメータを決定するステップと、

車体座標系における複数の一致した第2特徴点の座標と初期マッピングパラメータに基づき、複数の第2特徴点に対応する複数の第1特徴点のピクセル座標を決定するステップと、

50

複数の第1特徴点の各々の決定したピクセル座標と第1特徴点の取得したピクセル座標との間の差が第2閾より小さいとき、第1特徴点に対する精度チェックが成功したと決定するステップと、を含む。

【0106】

任意で、第2閾は、平均経験的誤差 σ_0 の3倍である。地図データベース内の第1特徴点の各々の決定した座標と、地図データベース内の第1特徴点に一致する第2特徴点の各々の座標との間の差が、第2閾より小さいとき、第1特徴点に対する精度チェックは成功したと決定される。地図データベース内の第1特徴点の各々の座標と、地図データベース内の第1特徴点に一致する第2特徴点の各々の座標との間の差が、第2閾より大きいとき、第1特徴点は、不一致点又は大きな誤差を有する点であり、除去される。

10

【0107】

理解されるべきことに、平均経験的誤差 σ_0 は、センサ精度及び多数のサンプルテストに基づく。第2閾は、平均経験的誤差 σ_0 の3倍であり、経験値である。異なるシナリオでは、第2閾は再決定されてよい。これは、本願の本実施形態において限定されない。

【0108】

具体的に、図4は、第1オンボードセンサがカメラオンボードセンサであるとき、複数の第1特徴点に対する精度チェックが成功したことを決定する概略フローチャートである。

【0109】

401。第1特徴点に対する精度チェックの手順が開始する。

20

【0110】

402。地図データベース内の*i*番目の第2特徴点の一致した座標を f_{cam}^0 に代入する。

【0111】

403。ピクセル座標系の*i*番目の第2特徴点に対応する第1特徴点の座標を計算する。

【0112】

404。ピクセル座標系における*i*番目の第2特徴点に対応する第1特徴点の計算した座標と、第1特徴点の実際に検出した座標との間の減算を実行して、残差 ϵ_i を取得する。

30

【0113】

405。残差 ϵ_i が σ_0 の3倍より大きいかが否かを決定する。

【0114】

406。残差 ϵ_i が σ_0 の3倍より大きい*i*番目の第2特徴点を除去する。

【0115】

407。複数の第1特徴点に対する精度チェックが完了したか否かを決定する。

【0116】

408。複数の第1特徴点に対する精度チェックが完了した場合、精度チェック手順を終了する。或いは、複数の第1特徴点に対する精度チェックが完了していない場合、精度チェック手順を続ける。

40

【0117】

この場合、精度チェックが第1特徴点に対して実行され、その結果、第1特徴点を取得する又は照合する課程で生じ得る誤差が回避され、大きな誤差を有する観察値は自動的に除去され、オンボードセンサから車体へのマッピングのパラメータは、精度チェックに成功した第1特徴点に基づき較正される。これは、オンボードセンサから車体へのマッピングのパラメータの信頼性及び精度を向上する。

【0118】

任意で、車体から第1オンボードセンサへのマッピングのパラメータは、第1オンボードセンサから車体へのマッピングの決定したパラメータに基づき決定される。

【0119】

50

第2オンボードセンサから第1オンボードセンサへのマッピングのパラメータは、第2オンボードセンサから車体へのマッピングのパラメータ、及び車体から第1オンボードセンサへのマッピングのパラメータに基づき決定される。ここで、第2オンボードセンサから車体へのマッピングのパラメータは、地図データベースに基づき決定される。

【0120】

任意で、反転が第1オンボードセンサから車体へのマッピングのパラメータに対して実行されて、車体から第1オンボードセンサへのマッピングのパラメータを取得する。

【0121】

具体的に、 f_{LiDAR} は、レーザレーダセンサから車体へのマッピングのパラメータを表す。反転操作が f_{LiDAR} に対して実行されて、 f_{LiDAR}^{-1} を取得する。 f_{LiDAR}^{-1} は、車体からレーザレーダセンサへのマッピングのパラメータを表す。

10

【0122】

任意で、第1オンボードセンサから車体へのマッピングのパラメータが、車体から第1オンボードセンサへのマッピングのパラメータにより乗算されて、第2オンボードセンサから第1オンボードセンサへのマッピングのパラメータを取得する。

【0123】

具体的に、 f_{cam} は、カメラセンサから車体へのマッピングのパラメータを表す。反転操作が f_{cam} に対して実行されて、 f_{cam}^{-1} を取得する。 f_{cam}^{-1} は、車体からカメラセンサへのマッピングのパラメータを表す。したがって、レーザレーダセンサとカメラセンサとの間のマッピングのパラメータは、 $f_{LiDAR} \cdot f_{cam}^{-1}$ である。

20

【0124】

この場合、レーザレーダセンサから車体へのマッピングのパラメータ f_{LiDAR} 、カメラセンサから車体へのマッピングのパラメータ f_{cam} 、及びミリ波レーダセンサから車体へのマッピングのパラメータ f_{Rdar} が取得され、その結果、任意のオンボードセンサ及び任意の他のオンボードセンサの座標間のマッピング関係が実装され得る。これは、オンボードセンサ間の相互較正を実施する。

【0125】

したがって、本願では、装置は、地図データベース内の第1センサの収集範囲内の第2特徴点情報、複数の第1特徴点、及び複数の第2特徴点を、第1オンボードセンサにより収集された第1特徴点情報及び世界座標系における車体の地理的位置に基づき決定し、第1オンボードセンサから車体へのマッピングのパラメータを、複数の第1特徴点及び車体座標系における複数の第2特徴点の座標に基づき決定する。このように、自律車両のオンボードセンサは、固定試験場又は実験室に頼ることなく、自動的に較正されることができ、ユーザ経験を向上する。

30

【0126】

理解されるべきことに、本願の本実施形態におけるオンボードセンサの外部パラメータを較正する方法は、無人汽船又は無人高所作業車のような別のセンサ搬送プラットフォームに適用されてよい。

【0127】

更に理解されるべきことに、本願の本実施形態におけるオンボードセンサの外部パラメータを較正する方法は、別の種類のセンサに更に適用されてよい。これは、本願の本実施形態において限定されない。

40

【0128】

図5は、本願の一実施形態によるレーザレーダセンサによりデータを収集する方法500の概略フローチャートである。図5に示すように、方法500は以下の内容を含む。

【0129】

510。レーザレーダセンサは、第1マーカの輪郭を取得する。

【0130】

520。輪郭に基づき、第1マーカの第1特徴点情報を決定する。ここで、第1特徴点情報は、複数の特徴点と、該複数の特徴点に対応する第1マーカの輪郭サイズと、を含み

50

、該複数の特徴点は第1マーカの複数のコーナー点である。

【0131】

任意で、第1マーカの輪郭を取得するステップは、

点群フィルタリングノイズ除去及び領域近位点アルゴリズム及びベクトル解法アルゴリズムを用いて、第1マーカの輪郭を抽出するステップを含む。

【0132】

具体的に、レーザレーダセンサは、建物、又は別の定まった平面的特徴の地表特徴を観察する必要がある。まず、点群フィルタリングノイズ除去及び領域近位点アルゴリズム及びベクトル解法アルゴリズムを用いて、無関係な点群ノイズが除去され、基本的面又は表面を含む建物の輪郭が抽出され、次に、輪郭のサイズに基づき、輪郭の座標が取得される。

10

【0133】

例えば、都市の道路では、建物は、点群特徴点抽出のためのソースとして選択されてよい。

【0134】

まず、既存の点群ノイズ除去及びセグメント化アルゴリズムに基づき、2つの隣接する壁面が取得され、2つの面の法線ベクトル n_1 及び n_2 、長さ(L)、幅(W)、高さ(H)、及び建物の角度(A)に含まれる面が取得される。

【0135】

次に、抽出される特徴点は、長さ方向及び幅方向の2つの接触線の交点を用いて取得される。建物の長さが道路方向に沿っている場合、各建物は、特徴点1及び特徴点2として順に定義される2つの任意の特徴点を有する。

20

【0136】

図6は、本願の一実施形態によるミリ波レーダセンサによりデータを収集する方法600の概略フローチャートである。図6に示すように、方法600は以下の内容を含む。

【0137】

610。複数の第1マーカの座標を取得する。ここで、複数の第1マーカ同士の間隔は、直線方向に固定される。

【0138】

620。複数の第1マーカの中の近隣の第1特徴点同士の固定間隔 d_1 を決定する。

30

【0139】

具体的に、ミリ波レーダセンサの外部パラメータは、街灯のみを有する道路区域で又は固定間隔を有する別の地表特徴を有する別の道路区域で、較正されてよい。この場合、他の障害物からの干渉が無い、又は少ない。さらに、抽出されるべきオブジェクト間のギャップは固定され知られている。指定された道路区域へと移動する前に、ミリ波レーダは、(抽出されるべき特徴点及び別の干渉障害物を含む)一連の障害物の2次元座標を収集する。特徴点同士のギャップが固定されるので、直線上で平均固定ギャップ d_1 を有する障害物の座標(少なくとも3個の点)は、ミリ波により収集された座標からスクリーニングを通じて取得される。

40

【0140】

図7は、本願の一実施形態によるカメラセンサによりデータを収集する方法700の概略フローチャートである。図7に示すように、方法700は以下の内容を含む。

【0141】

710。第1マーカの画像を取得する。

【0142】

720。第1マーカの画像に基づき、カメラセンサにより収集された第1特徴点情報を決定する。ここで、第1特徴点情報は、複数の第1特徴点のピクセル座標及び第3マーカの画像サイズを含み、複数の特徴点は第3マーカの画像の幾何学的中心を構成する。

【0143】

任意で、第1マーカが交通信号であるとき、第1マーカの画像に基づき、カメラセンサ

50

により収集された第1特徴点情報を決定するステップは、

それぞれ全部赤、黄色、緑の特徴領域を画像から赤、緑、及び青チャネルを通じて抽出するステップと、

赤緑青チャネル画像のエッジ点を抽出するステップと、

赤緑青チャネル画像のエッジ点に基づき、赤緑青チャネル画像の幾何学的中心点を決定するステップと、

赤緑青チャネル画像の幾何学的中心点のピクセル座標を取得するステップと、を含む。

【0144】

図8は、本願の一実施形態によるオンボードセンサの外部パラメータを較正する装置800の概略ブロック図である。図8に示すように、装置800は、

第1オンボードセンサにより収集された第1特徴点情報を取得するよう構成される取得モジュール810と、

世界座標系における第1オンボードセンサの地理的位置を決定するよう構成される決定モジュール820と、を含む。

【0145】

決定モジュール820は、さらに、世界座標系における第1オンボードセンサの地理的位置に基づき、地図データベース内の第1センサの収集範囲内の第2特徴点情報を決定するよう構成され、地図データベースは世界座標系に基づき確立される。

【0146】

決定モジュール820は、さらに、第1特徴点情報及び第2特徴点情報に基づき、複数の第1特徴点及び複数の第2特徴点を決定するよう構成される。

【0147】

決定モジュール820は、さらに、複数の第1特徴点及び複数の第2特徴点に基づき、第1オンボードセンサから世界座標系へのマッピングのパラメータを決定するよう構成される。

【0148】

任意で、取得モジュール810及び決定モジュール820は、本願の実施形態におけるオンボードセンサの外部パラメータを構成する方法200の動作を実行するよう構成される。簡潔さのために、詳細はここで再び記載されない。

【0149】

図9は、本願の一実施形態によるレーザレーダセンサ900の概略ブロック図である。

図9に示すように、レーザレーダセンサは、

第1マーカの輪郭を取得するよう構成される取得モジュール910と、

輪郭に基づき第1マーカの第1特徴点情報を決定するよう構成される決定モジュール920であって、第1特徴点情報は複数の特徴点と該複数の特徴点に対応する第1マーカの輪郭サイズとを含み、複数の特徴点は第1マーカの複数のコーナー点である、決定モジュール920と、を含む。

【0150】

任意で、取得モジュール910及び決定モジュール920は、本願の実施形態におけるオンボードセンサの外部パラメータを構成する方法500の動作を実行するよう構成される。簡潔さのために、詳細はここで再び記載されない。

【0151】

図10は、本願の一実施形態によるミリ波レーダセンサ1000の概略ブロック図である。図10に示すように、ミリ波レーダセンサ1000は、

複数の第1マーカの座標を取得するよう構成される取得モジュール1010であって、複数の第1マーカ同士の間隔は直線方向に固定される、取得モジュール1010と、

複数の第1マーカの中の近隣の第1特徴点同士の間隔 d_1 を決定するよう構成される決定モジュール1020と、を含む。

【0152】

図11は、本願の一実施形態によるカメラセンサ1100の概略ブロック図である。図

10

20

30

40

50

11に示すように、カメラ1100は、

第1マーカの画像を取得するよう構成される取得モジュール1110と、

第1マーカの画像に基づき、カメラセンサにより収集された第1特徴点情報を決定するよう構成される決定モジュール1120であって、第1特徴点情報は、複数の第1特徴点のピクセル座標及び第3マーカの画像サイズを含み、複数の特徴点は第3マーカの画像の幾何学的中心を構成する、決定モジュール1120と、を含む。

【0153】

任意で、取得モジュール1110及び決定モジュール1120は、本願の実施形態におけるオンボードセンサの外部パラメータを構成する方法700の動作を実行するよう構成される。簡潔さのために、詳細はここで再び記載されない。

10

【0154】

図12は、本願の一実施形態による装置1200の概略ブロック図である。装置1200は、

コードを含むプログラムを記憶するよう構成されるメモリ1210と、

メモリ1210内のプログラムコードを実行するよう構成されるプロセッサ1220と、

、

別の装置と通信するよう構成される通信機1230と、を含む。

【0155】

理解されるべきことに、装置1200は、図1に示した例示的な車両100の機能ブロック図の中の計算機器107であってよい。

20

【0156】

任意で、コードが実行されると、プロセッサ1220は、方法200、方法500、方法600、又は方法700における動作を実施してよい。簡潔さのために、詳細はここで再び記載されない。

【0157】

当業者は、本願明細書に開示の実施形態を参照して記載された例におけるユニット及びアルゴリズムのステップが、電子ハードウェア又はコンピュータソフトウェア及び電子ハードウェアの組み合わせにより実施可能であることを認識し得る。機能がハードウェア又はソフトウェアにより実行されるかは、技術的ソリューションの特定の適用及び設計制約条件に依存する。当業者は、各々の特定の適用について記載の機能を実施するために異なる方法を使用し得るが、実装が本願の範囲を超えると考えられるべきではない。

30

【0158】

便宜上及び簡潔な説明のために、前述のシステム、装置、及びユニットの詳細な動作処理については、前述の方法の実施形態における対応する処理を参照することが、当業者により明らかに理解され得る。詳細は、ここで再び記載されない。

【0159】

本願において提供される幾つかの実施形態では、開示のシステム、機器、及び方法は他の方法で実装されてよいことが理解されるべきである。例えば、記載した機器の実施形態は単なる例である。例えば、ユニットの分割は、単なる論理的機能の分割であり、実際の実装では他の分割であってよい。例えば、複数のユニット又はコンポーネントは、別のシステムに結合又は統合されてよい。或いは、幾つかの機能は無視されるか又は実行されなくてよい。さらに、表示した又は議論した相互結合又は直接結合又は通信接続は、幾つかのインターフェースを使用することにより実装されてよい。機器又はユニット間の間接結合又は通信接続は、電子的、機械的又は他の形式で実装されてよい。

40

【0160】

別個の部分として記載されたユニットは、物理的に別個であってよく又はそうでなくてよい。並びに、ユニットとして表示された部分は、物理的なユニットであってよく又はそうでなくてよく、1カ所に置かれてよく又は複数のネットワークユニットに分散されてよい。一部又は全部のユニットは、実施形態のソリューションの目的を達成するために実際の要件に基づき選択されてよい。

50

【0161】

さらに、本願の実施形態における機能ユニットは、1つの処理ユニットに統合されてよく、或いは各ユニットが物理的に単独で存在してよく、或いは2以上のユニットが1つのユニットに統合されてよい。

【0162】

機能がソフトウェア機能ユニットの形式で実装され、独立した製品として販売され又は使用されるとき、機能は、コンピュータ可読記憶媒体に格納されてよい。このような理解に基づき、本願の基本的技術的ソリューション、又は従来技術に貢献する部分、又は一部の技術的ソリューションは、ソフトウェアプロダクトの形式で実施されてよい。コンピュータソフトウェアプロダクトは、記憶媒体に格納され、コンピュータ装置（パーソナルコンピュータ、サーバ、ネットワーク装置、等であってよい）に、本願の実施形態で記載された方法のステップの全部又は一部を実行するよう指示する複数の命令を含む。前述の種々の記憶媒体は、USBフラッシュドライブ、取り外し可能ハードディスク、読み出し専用メモリ（Read-Only Memory、ROM）、ランダムアクセスメモリ（Random Access Memory、RAM）、磁気ディスク及び光ディスクのような、プログラムコードを格納可能な任意の媒体を含む。

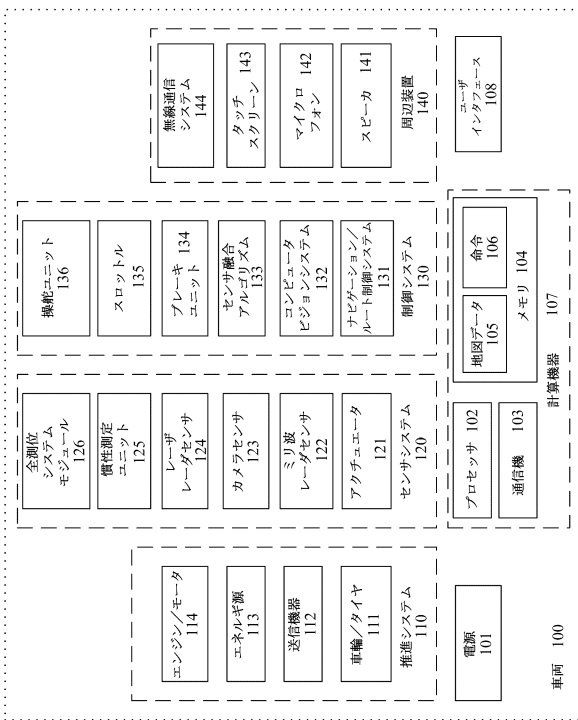
10

【0163】

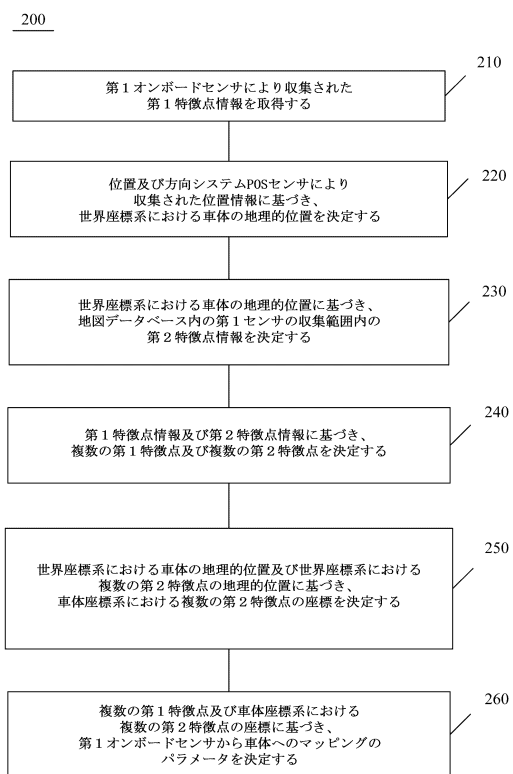
上述の説明は、本願の単なる特定の实装であり、本願の保護範囲を制限することを意図しない。本願に開示された技術範囲内にある、当業者により直ちに考案される任意の変形又は置換は、本願の保護範囲に包含されるべきである。したがって、本願の保護範囲は、請求項の保護範囲に従うべきである。

20

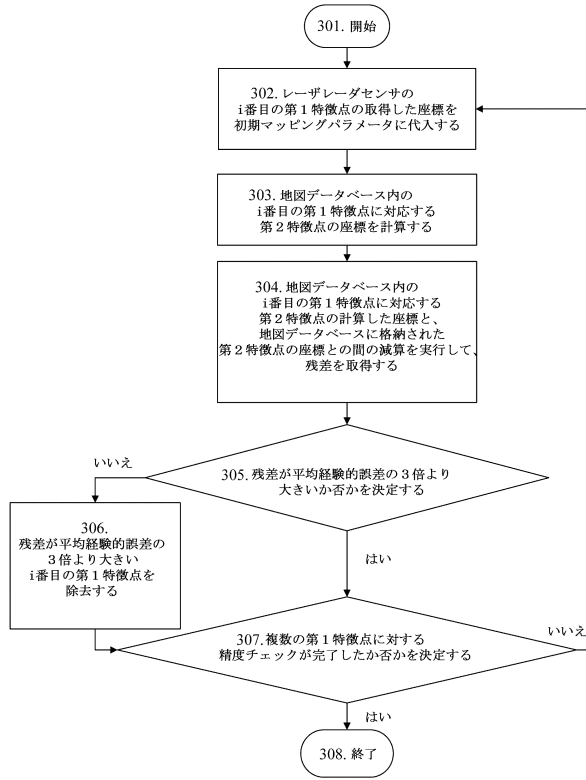
【図1】



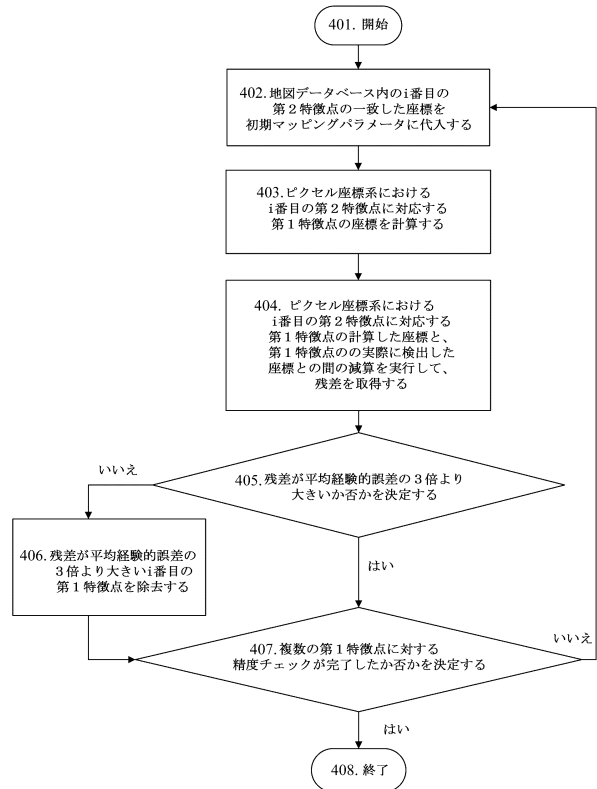
【図2】



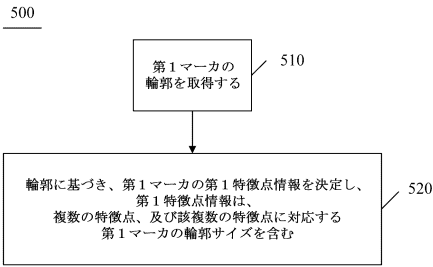
【図3】



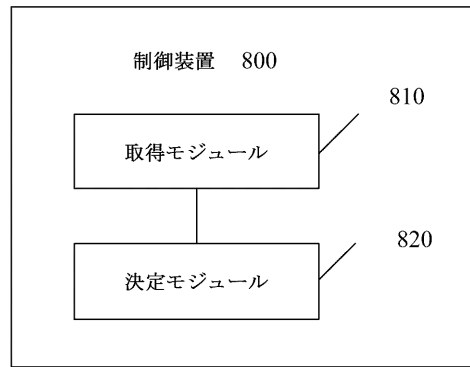
【図4】



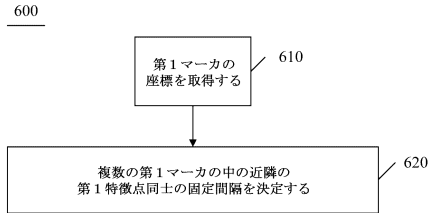
【図5】



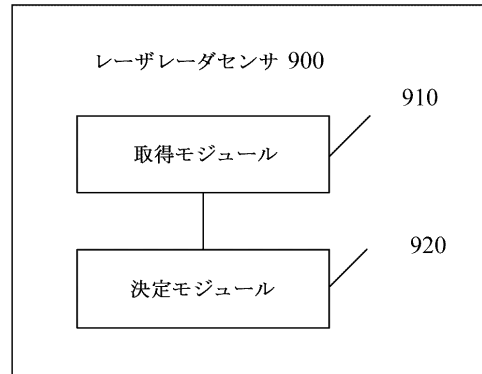
【図8】



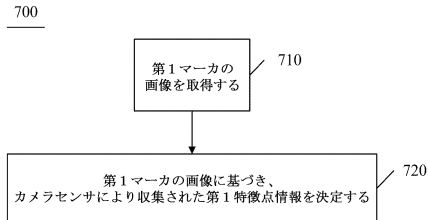
【図6】



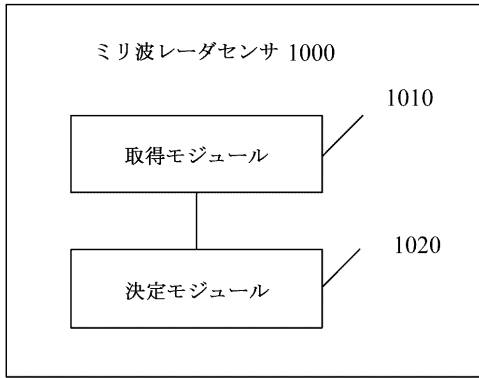
【図9】



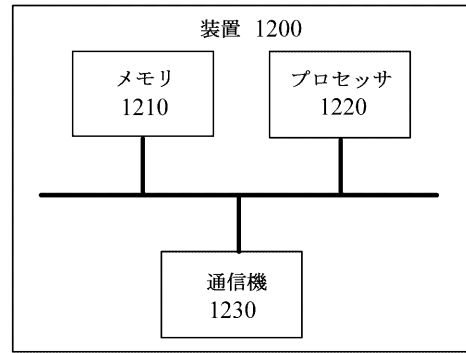
【図7】



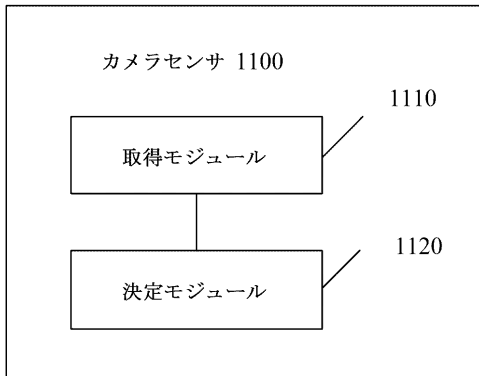
【図 10】



【図 12】



【図 11】



フロントページの続き

(74)代理人 100070150

弁理士 伊東 忠彦

(74)代理人 100091214

弁理士 大貫 進介

(72)発明者 ジョウ, ユエイ

中国 518129 グアンドン シェンチェン ロンガン・ディストリクト バンティエン ホ
ァウェイ・アドミニストレーション・ビルディング

(72)発明者 チェン, チ

中国 518129 グアンドン シェンチェン ロンガン・ディストリクト バンティエン ホ
ァウェイ・アドミニストレーション・ビルディング

審査官 平井 功

(56)参考文献 特開2013-24712(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60W 10/00 - 10/30

B60W 30/00 - 60/00

G08G 1/00 - 99/00

G01C 21/00 - 21/36

G01C 23/00 - 25/00

G01B 11/00 - 11/30

G01S 7/48 - 7/51

G01S 17/00 - 17/95