

【公報種別】 特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
【部門区分】 第 6 部門第 1 区分
【発行日】 令和 5 年 4 月 28 日 (2023.4.28)

【国際公開番号】 WO2022/044187
【出願番号】 特願 2022-544985 (P2022-544985)
【国際特許分類】

G 0 1 S 13/86(2006.01)
G 0 1 S 13/88(2006.01)
G 0 6 T 7/593(2017.01)

10

【F I】

G 0 1 S 13/86
G 0 1 S 13/88
G 0 6 T 7/593

【手続補正書】
【提出日】 令和 5 年 2 月 15 日 (2023.2.15)
【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

20

【補正の内容】
【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第一カメラの画像に基づいて画像内の対象物の位置を特定する対象物位置特定手段と、
前記第一カメラから前記対象物までの奥行距離を抽出する対象物奥行距離抽出手段と、
前記画像内の前記対象物の位置を、前記奥行距離を用いて世界座標系の前記対象物の位置へ変換する座標変換手段と、

世界座標系の前記第一カメラの位置、及びセンサの計測結果からイメージを生成する際に用いられるイメージング情報を用いて、世界座標系の前記対象物の位置を前記イメージにおける前記対象物のラベルへ変換するラベル変換手段と、
を備えるデータ処理装置。

30

【請求項 2】

請求項 1 に記載のデータ処理装置において、
前記イメージング情報は、世界座標系においてイメージの対象となる領域の始点、及び前記イメージにおける 1 ボクセルあたりの世界座標系での長さを含む、データ処理装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載のデータ処理装置において
前記対象物奥行距離抽出手段は、第二カメラが生成した画像であって前記対象物を含む画像をさらに用いて、前記奥行距離を抽出するデータ処理装置。

40

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載のデータ処理装置において、
前記対象物位置特定手段は、前記対象物に取り付けられたマーカの位置を特定することにより、前記対象物の位置を特定するデータ処理装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のデータ処理装置において、
前記対象物奥行距離抽出手段は、前記第一カメラの画像内の前記マーカの大きさを用いて当該マーカの位置を算出し、当該マーカの位置に基づいて第一カメラから対象物までの奥行距離を抽出する、データ処理装置。

【請求項 6】

50

請求項 1～5 のいずれか一項に記載のデータ処理装置において、
前記センサはレーダを用いた計測を行い、
さらに、前記レーダが生成したレーダ信号に基づいてレーダイメージを生成するイメージング手段を備えるデータ処理装置。

【請求項 7】

第一カメラの画像に基づいて画像内の対象物の位置を特定する対象物位置特定手段と、
レーダ信号に基づいて生成されたレーダイメージを用いて、前記第一カメラから対象物までの奥行距離を抽出する対象物奥行距離抽出手段と、

前記画像内の前記対象物の位置を、前記奥行距離に基づいて世界座標系における前記対象物の位置へ変換する座標変換手段と、

世界座標系の前記第一カメラの位置及びセンサのイメージング情報を用いて、世界座標系の対象物位置を前記レーダイメージにおける前記対象物のラベルへ変換するラベル変換手段と、

を備えるデータ処理装置。

【請求項 8】

コンピュータが、

第一カメラの画像に基づいて画像内の対象物の位置を特定する対象物位置特定処理と

、

前記第一カメラから前記対象物までの奥行距離を抽出する対象物奥行距離抽出処理と

、

前記画像内の前記対象物の位置を、前記奥行距離を用いて世界座標系の前記対象物の位置へ変換する座標変換処理と、

世界座標系の前記第一カメラの位置、及びセンサの計測結果からイメージを生成する際に用いられるイメージング情報を用いて、世界座標系の前記対象物の位置を前記イメージにおける前記対象物のラベルへ変換するラベル変換処理と、
を行うデータ処理方法。

【請求項 9】

コンピュータに、

第一カメラの画像に基づいて画像内の対象物の位置を特定する対象物位置特定機能と

、

前記第一カメラから前記対象物までの奥行距離を抽出する対象物奥行距離抽出機能と

、

前記画像内の前記対象物の位置を、前記奥行距離を用いて世界座標系の前記対象物の位置へ変換する座標変換機能と、

世界座標系の前記第一カメラの位置、及びセンサの計測結果からイメージを生成する際に用いられるイメージング情報を用いて、世界座標系の前記対象物の位置を前記イメージにおける前記対象物のラベルへ変換するラベル変換機能と、
を持たせるプログラム。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0015

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0015】

【図 1】 第一実施形態のブロック図である。

【図 2】 第一実施形態のフローチャート図である。

【図 3】 第二実施形態のブロック図である。

【図 4】 第二実施形態のフローチャート図である。

【図 5】 第三実施形態のブロック図である。

【図 6】 第三実施形態のフローチャート図である。

- 【図 7】 第四実施形態のブロック図である。
- 【図 8】 第四実施形態のフローチャート図である。
- 【図 9】 第五実施形態のブロック図である。
- 【図 10】 第五実施形態のフローチャート図である。
- 【図 11】 第六実施形態のブロック図である。
- 【図 12】 第六実施形態のフローチャート図である。
- 【図 13】 第七実施形態のブロック図である。
- 【図 14】 第七実施形態のフローチャート図である。
- 【図 15】 第八実施形態のブロック図である。
- 【図 16】 第八実施形態のフローチャート図である。
- 【図 17】 第九実施形態のブロック図である。
- 【図 18】 第九実施形態のフローチャート図である。
- 【図 19】 第十実施形態のブロック図である。
- 【図 20】 第十実施形態のフローチャート図である。
- 【図 21】 システム全体像（（A）立体図、（B）上面図）を表す図である。
- 【図 22】 レーダイメージにおけるラベルの課題を示す図である。
- 【図 23】 実施形態（（A）立体図、（B）上面図）を表す図である。
- 【図 24】 実施形態のラベル付け（（A）カメラ画像のラベル、（B）レーダイメージのラベル）の例を示す図である。
- 【図 25】 カメラ位置のバリエーションを示す図である。
- 【図 26】 カメラ画像における対象物位置特定方法のバリエーションを示す図である。
- 【図 27】 対象物奥行き距離を示す図である。
- 【図 28】 3次元レーダイメージ（レーダ座標系）を表す図である。
- 【図 29】 ラベル変換部の動作例を示す図である。
- 【図 30】 位置合わせの動作例を示す図である。
- 【図 31】 奥行き距離抽出の例を示す図である。
- 【図 32】 マーカの種類を示す図である。
- 【図 33】 マーカの歪みの例を示す図である。
- 【図 34】 データ処理装置のハードウェア構成の一例を示す図である。

10

20

30

40

50

【手続補正 3】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0025

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0025】

ラベル変換部 106 は、入力として座標変換部 105 から世界座標系の対象物位置を受け取るとともに記憶部 107 から第一カメラの位置及び後述するレーダイメージング情報を受け取り、世界座標系の対象物位置をレーダイメージング情報に基づいてレーダイメージングにおける対象物のラベルに変換し、学習部へ出力する。座標変換部 105 から受け取る対象物の位置 ($X'_{target}, Y'_{target}, Z'_{target}$) は、第一カメラの位置が原点である。記憶部 107 から受け取る世界座標系においてレーダ位置を原点とした場合の第一カメラの位置 ($X_{camera}, Y_{camera}, Z_{camera}$) を用いてレーダ位置を原点とする対象物の位置 ($X_{target}, Y_{target}, Z_{target}$) は下記 (2) 式で算出できる。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0032

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0032】

イメージング部 109 は、入力としてレーダ計測部 108 からレーダ信号を受け取り、

レーダイメージを生成し、生成されたレーダイメージを学習部へ出力する。生成される3次元レーダイメージ V ($vector(v)$) において $vector(v)$ はレーダイメージにおける1ボクセル v の位置を表すものとし、レーダ信号 $S(it,ir,k)$ から下記(4)式にて算出することができる。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0034

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0034】

10

ここで、 c は光速、 i は虚数とし、送信アンテナ it からボクセル v を経由して受信アンテナ ir までの距離を R とする。 R は下記(5)式で算出される。 $vector(Tx(it))$ 、 $vector(Rx(ir))$ はそれぞれ送信アンテナ it および受信アンテナ ir の位置である。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0055

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0055】

20

第一カメラ計測部202は、第一カメラ計測部102と同様に、入力として同期部201から同期信号を受け取り、同期信号を受け取った際に第一カメラに対して撮像指示を出力する。また第一カメラ計測部202は、第一カメラで撮像された画像を対象物位置特定部203と画像位置合わせ部211へ出力する。ただし、ここでの第一カメラは深度を計測できないカメラであってもよい。このようなカメラは、例えば、RGBカメラである。ただし、第二カメラは深度を計測できるカメラである。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0074

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0074】

30

位置合わせ処理(S210)は、図3における画像位置合わせ部211の動作であり、第一カメラ計測部から第一カメラの画像と第二カメラ計測部210から第二カメラの画像とを受け取り、第二カメラの画像の画角を第一カメラの画像の画角とおなじになるよう位置合わせを行い、位置合わせした第二カメラの画像を対象物奥行距離抽出部204へ出力する。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0101

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0101】

40

対象物奥行距離抽出部404は、入力として第一カメラ計測部402から画像とマーカ位置特定部403からマーカの位置を受け取り、これらに基づいて第一カメラから対象物の奥行距離を算出し、当該奥行距離を座標変換部405へ出力する。マーカを使った奥行距離の算出方法に関して、第一カメラがマーカ無しで深度を計測できる場合には第1の実施の形態のように画像内のマーカの位置に該当する深度を奥行距離とする。RGB画像のように第一カメラがマーカ無しで深度を計測できない場合には、図33に示したように画像内のマーカの大きさやマーカの位置関係(相対位置の歪み等)からマーカの奥行方向の位置を算出し、第一カメラから対象物までの奥行距離を推測してもよい。例えば、ARマ

50

一カであれば、RGB画像であってもカメラからマーカまでの奥行距離を算出可能である。下記では、マーカの位置を算出する一例を示す。マーカの種類や設置条件により計算方法は異なる。第一カメラを原点とする世界座標系におけるマーカ中央に位置する点の候補位置を $(X'_{\text{marker}_c}, Y'_{\text{marker}_c}, Z'_{\text{marker}_c})$ として、マーカ中央に位置する点を基点とするロール・ピッチ・ヨーの回転を踏まえて考えられ得るマーカの四つ角の座標を $(X'_{\text{marker}_i}, Y'_{\text{marker}_i}, Z'_{\text{marker}_i})$ （ここで $i=1, 2, 3, 4$ ）とする。マーカ中央に位置する点の候補位置は例えば、レーダイメージが対象とするイメージング領域から任意で選べばよい。例えば、全領域の各ボクセル中心点をマーカ中央に位置する点の候補位置としてもよい。マーカ四つ角の座標から算出される第一カメラの画像内のマーカ位置は $(x'_{\text{marker}_i}, y'_{\text{marker}_i})$ とする。マーカ位置は、例えば(7)式から算出可能である。なお、(7)式において、 f_x はx方向の第一カメラの焦点距離であり、 f_y はy方向の第一カメラの焦点距離である。

10

20

30

40

50