

【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3区分

【発行日】令和4年6月28日(2022.6.28)

【公開番号】特開2020-173795(P2020-173795A)

【公開日】令和2年10月22日(2020.10.22)

【年通号数】公開・登録公報2020-043

【出願番号】特願2020-51698(P2020-51698)

【国際特許分類】

G 06 T 7/70(2017.01)

10

G 06 T 7/00(2017.01)

【F I】

G 06 T 7/70 B

G 06 T 7/00 350 C

【手続補正書】

【提出日】令和4年6月20日(2022.6.20)

【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

20

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

姿勢推定デバイスによって実行される方法であって、

画像センサーを介してオブジェクトの画像を取得するステップと、

前記オブジェクトの3次元表現を含む3次元オブジェクト空間内の前記オブジェクトの球体境界を推定することにより、前記オブジェクトの姿勢推定を生成するステップであって、

該姿勢推定は、前記オブジェクトの姿勢の複数の姿勢コンポーネントの各々に対して、それぞれのヒートマップを含み、

前記複数の姿勢コンポーネントは、前記オブジェクトの仰角、前記オブジェクトの方位角、前記オブジェクトのオブジェクト中心、前記オブジェクトのオブジェクト北ポイント、前記オブジェクトの面内回転、および、前記オブジェクトのオブジェクト境界を含み、前記姿勢コンポーネントの各々の前記それぞれのヒートマップは、前記画像の1つ以上のピクセルの各々での該姿勢コンポーネントの不確実性のそれぞれの不確実性の指標を含み、

それぞれのオブジェクト境界ヒートマップの前記不確実性の指標は、カメラ平面への前記3次元オブジェクト空間の2次元投影を含む、2次元カメラ平面への前記球体境界の2次元投影に基づく、ステップと、

前記オブジェクト境界ヒートマップに基づいて推定オブジェクト半径を取得するステップと、

オブジェクトモデルのデータベースの中から前記オブジェクトの3次元オブジェクトモデルを識別するステップと、

前記取得された推定半径の前記識別されたオブジェクトモデルのサイズとの比較に基づいて、前記オブジェクトのスケール、および、前記オブジェクトと前記画像センサーとの間の距離の両方を推定するステップと、を含む方法であり、

前記オブジェクト空間は、前記オブジェクトの3次元表現を含み、

前記オブジェクト空間の原点は、前記オブジェクトの前記オブジェクト中心に対応し、前記オブジェクト空間内のカメラ・ポイントの位置は、シーン内の前記画像センサーの位

40

50

置に対応する、

方法。

**【請求項 2】**

前記オブジェクトの仰角のそれぞれの仰角ヒートマップは、それぞれの3次元ヒートマップを含み、

前記オブジェクトの前記方位角のそれぞれの方位角ヒートマップは、それぞれの3次元ヒートマップを含み、

前記オブジェクトの前記オブジェクト中心のそれぞれのキーポイント・ヒートマップは、それぞれの2次元ヒートマップを含み、

前記オブジェクトの前記オブジェクト北ポイントのそれぞれの北キーポイント・ヒートマップは、それぞれの2次元ヒートマップを含み、10

前記オブジェクトの前記面内回転のそれぞれの面内回転ヒートマップは、それぞれの3次元ヒートマップを含み、

前記オブジェクトの前記オブジェクト境界のそれぞれのオブジェクト境界ヒートマップは、それぞれの2次元ヒートマップを含む、

請求項 1に記載の方法。

**【請求項 3】**

前記姿勢の前記ヒートマップの第1次元および第2次元は、それぞれ、前記画像の第1軸と第2軸に対応し、前記仰角ヒートマップの第3次元は、前記オブジェクトの仰角に対応し、前記方位角ヒートマップの第3次元は、前記オブジェクトの方位角に対応し、前記面内回転ヒートマップの第3次元は、前記オブジェクトの面内回転角に対応する、請求項 2に記載の方法。20

**【請求項 4】**

前記姿勢コンポーネントの各々の前記それぞれのヒートマップは、前記画像を形成するピクセルのグリッドに関して、前記第1次元および前記第2次元に沿ってスケーリングされるヒートマップコンポーネントのそれぞれのグリッドを含む、請求項 3に記載の方法。

**【請求項 5】**

プロセッサと、非一時的コンピューター可読記憶媒体とを備えた姿勢推定デバイスであつて、該非一時的コンピューター可読記憶媒体は、

前記プロセッサによって実行されると、該姿勢推定デバイスに、30

画像センサーを介してオブジェクトの画像を取得させ、

前記オブジェクトの3次元表現を含む、3次元オブジェクト空間内の前記オブジェクトの球体境界を推定することにより、前記オブジェクトの姿勢推定を生成させ、

ここで、該姿勢推定は、オブジェクトの姿勢の複数の姿勢コンポーネントの各々に対して、それぞれのヒートマップを含み、

前記オブジェクトの前記複数の姿勢コンポーネントは、前記オブジェクトの仰角、前記オブジェクトの方位角、前記オブジェクトのオブジェクト中心、前記オブジェクトのオブジェクト北ポイント、前記オブジェクトの面内回転、および、オブジェクトのオブジェクト境界を含み、

前記姿勢コンポーネントの各々の前記それぞれのヒートマップは、前記画像の1つ以上のピクセルの各々において該姿勢コンポーネントの不確実性のそれぞれの不確実性指標を含み、40

それぞれのオブジェクト境界ヒートマップの前記不確実性の指標は、カメラ平面への前記3次元オブジェクト空間の2次元投影を含む、2次元カメラ平面への前記球体境界の2次元投影に基づくものであり、

前記オブジェクト境界ヒートマップに基づいて推定オブジェクト半径を取得させ、

オブジェクトモデルのデータベースの中から前記オブジェクトの3次元オブジェクトモデルを識別させ、

前記取得された推定半径の前記識別されたオブジェクトモデルのサイズとの比較に基づいて、前記オブジェクトのスケール、および、前記オブジェクトと前記画像センサーとの

間の距離の両方を推定させる

命令を有し、

ここで、

前記オブジェクト空間は、前記オブジェクトの3次元表現を含み、

前記オブジェクト空間の原点は、前記オブジェクトの前記オブジェクト中心に対応し、

前記オブジェクト空間内のカメラ・ポイントの位置は、

シーン内の前記画像センサーの位置に対応する、

姿勢推定デバイス。

#### 【請求項 6】

前記オブジェクトの仰角のそれぞれの仰角ヒートマップは、それぞれの3次元ヒートマップを含み、10

前記オブジェクトの前記方位角のそれぞれの方位角ヒートマップは、それぞれの3次元ヒートマップを含み、

前記オブジェクトの前記オブジェクト中心のそれぞれのキーポイント・ヒートマップは、それぞれの2次元ヒートマップを含み、

前記オブジェクトの前記オブジェクト北ポイントのそれぞれの北キーポイント・ヒートマップは、それぞれの2次元ヒートマップを含み、

前記オブジェクトの前記面内回転のそれぞれの面内回転ヒートマップは、それぞれの3次元ヒートマップを含み、

前記オブジェクトの前記オブジェクト境界のそれぞれのオブジェクト境界ヒートマップは、それぞれの2次元ヒートマップを含む、20

請求項 5に記載の姿勢推定デバイス。

#### 【請求項 7】

前記姿勢の前記ヒートマップの第1次元および第2次元は、それぞれ、前記画像の第1軸と第2軸に対応し、

前記仰角ヒートマップの第3次元は、前記オブジェクトの仰角に対応し、

前記方位角ヒートマップの第3次元は、前記オブジェクトの方位角に対応し、

前記面内回転ヒートマップの第3次元は、前記オブジェクトの面内回転角に対応する、

請求項 6に記載の姿勢推定デバイス。

#### 【請求項 8】

前記姿勢コンポーネントの各々の前記それぞれのヒートマップは、前記画像を形成するピクセルのグリッドに関して、前記第1次元および前記第2次元に沿ってスケーリングされるヒートマップコンポーネントのそれぞれのグリッドを含む、請求項 7に記載の姿勢推定デバイス。30

#### 【請求項 9】

姿勢推定デバイスによって実行される方法であって、該方法は、

1つ以上のトレーニング画像を生成するステップであって、各々が、それぞれの姿勢のオブジェクトモデルの2次元投影を含む、ステップと、

前記トレーニング画像ごとにそれぞれのヒートマップセットを生成するステップであって、

該それぞれのヒートマップセットは、トレーニング画像に投影されたオブジェクトモデルのそれぞれの姿勢の複数の姿勢コンポーネントの各々に対して、それぞれのグラウンドトゥルース不確実性ヒートマップを含み、40

前記複数の姿勢コンポーネントは、オブジェクトの仰角、前記オブジェクトの方位角、前記オブジェクトのオブジェクト中心、前記オブジェクトのオブジェクト北ポイント、前記オブジェクトの面内回転、および、オブジェクトのオブジェクト境界を含み、

該それぞれのグラウンドトゥルース不確実性ヒートマップはそれぞれの前記トレーニング画像の1つ以上のピクセルの各々において前記姿勢コンポーネントの不確実性のそれぞれの不確実性割り当てを含む、

ステップと、

前記トレーニング画像および前記トレーニング画像のために生成された前記それぞれのヒートマップセットの前記グラウンドトゥルース不確実性ヒートマップとに基づいたニューラルネットワークを訓練するステップと、

画像センサーを介して取得したオブジェクトの画像を受信するステップと、

前記オブジェクトの3次元表現を含む、3次元オブジェクト空間内の前記オブジェクトの球体境界を推定することにより、前記オブジェクトの姿勢推定を生成するステップであって、

該姿勢推定は、前記オブジェクトの姿勢の複数の姿勢コンポーネントの各々に対して、前記ニューラルネットワークを介してそれぞれの不確実性ヒートマップを含み、

該それぞれの不確実性ヒートマップは、前記画像の1つ以上のピクセルの各々での前記姿勢コンポーネントの不確実性のそれぞれの不確実性の指標を含み、

オブジェクト境界ヒートマップの前記不確実性の指標は、カメラ平面の上の前記3次元オブジェクト空間の2次元投影を含む、2次元カメラ平面への前記球体境界の2次元投影に基づいている、

ステップと、

前記オブジェクト境界ヒートマップに基づいて推定オブジェクト半径を取得するステップと、

オブジェクトモデルのデータベースの中から、前記オブジェクトの3次元オブジェクトモデルを識別するステップと、

前記取得された推定半径の前記識別されたオブジェクトモデルのサイズとの比較に基づいて、前記オブジェクトのスケール、および、前記オブジェクトと前記画像センサーとの間の距離の両方を推定するステップと、

を含み、

ここで、

前記オブジェクト空間は、前記オブジェクトの3次元表現を含み、

前記オブジェクト空間の原点は、前記オブジェクトの前記オブジェクト中心に対応し、

前記オブジェクト空間内のカメラ・ポイントの位置は、シーン内の前記画像センサーの位置に対応する、

方法。

#### 【請求項 10】

前記オブジェクトの仰角のそれぞれの仰角ヒートマップは、それぞれの3次元ヒートマップを含み、

前記オブジェクトの前記方位角のそれぞれの方位角ヒートマップは、それぞれの3次元ヒートマップを含み、

前記オブジェクトの前記オブジェクト中心のそれぞれのキーポイント・ヒートマップは、それぞれの2次元ヒートマップを含み、

前記オブジェクトの前記オブジェクト北ポイントのそれぞれの北キーポイント・ヒートマップは、それぞれの2次元ヒートマップを含み、

前記オブジェクトの前記面内回転のそれぞれの面内回転ヒートマップは、

それぞれの3次元ヒートマップを含み、

前記オブジェクトの前記オブジェクト境界のそれぞれのオブジェクト境界ヒートマップは、それぞれの2次元ヒートマップを含む、請求項 9に記載の方法。

#### 【請求項 11】

前記生成された姿勢推定の前記ヒートマップの第1次元および第2次元は、それぞれ、前記画像の第1軸と第2軸に対応し、前記仰角ヒートマップの第3次元は、前記オブジェクトの仰角に対応し、

前記方位角ヒートマップの第3次元は、前記オブジェクトの方位角に対応し、

前記面内回転ヒートマップの第3次元は、前記オブジェクトの面内回転角に対応する、

請求項 10に記載の方法。

10

20

30

40

50