

【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 0 6 T 7/70(2017.01)

10

G 0 6 T 7/00(2017.01)

【F I】

G 0 6 T 7/70 B

G 0 6 T 7/00 3 5 0 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、

30

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、

40

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

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、

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。

【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って、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、

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、

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

10

20

30

40

50

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、

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 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ル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。

【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ールズ不確実性ヒートマップを含み、

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ールズ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、

10

20

30

40

50

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