

【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2部門第3区分
【発行日】令和3年4月22日(2021.4.22)

【公表番号】特表2020-532440(P2020-532440A)
【公表日】令和2年11月12日(2020.11.12)
【年通号数】公開・登録公報2020-046
【出願番号】特願2020-512553(P2020-512553)
【国際特許分類】

B 2 5 J 9/22 (2006.01)

【F I】

B 2 5 J 9/22 A

【手続補正書】

【提出日】令和3年3月9日(2021.3.9)

【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】

コンピューター実施方法であって、

オブジェクトの3次元(3D)モデルのセット、把持力および把持トルクの一方または双方の1つ以上の解析的機械表現、並びに、センシングおよび制御の一方または双方における不確実性をモデル化するための統計的サンプリングを使用して、把持設定およびセンサー画像のラベル付けされた例のトレーニングデータセットを生成する工程と、

センサー画像を入力として取得し、ロボット把持機構用の把持設定を選択するために使用されるデータを返す関数近似器を、前記トレーニングデータセットを使用してトレーニングする工程と、を含み、

前記生成されたトレーニングデータセットは、把持設定に関連する把持品質の尺度を含み、

前記関数近似器は、畳み込みニューラルネットワーク(CNN)、ランダムフォレスト、サポートベクターマシン、および線形重み行列からなる群から選択されることを特徴とするコンピューター実施方法。

【請求項2】

前記把持品質の尺度は、位置または力の誤差に対するロバスト性、および、前記オブジェクトの持ち上げが成功する確率の一方または双方を含む請求項1に記載のコンピューター実施方法。

【請求項3】

前記統計的サンプリングは、初期状態、接触、物理的モーション、摩擦、慣性、オブジェクト形状、ロボット制御、およびセンサーデータからなる群から選択される少なくとも1つに関連する変数の不確実性を含む請求項1に記載のコンピューター実施方法。

【請求項4】

前記ロボット把持機構は、ロボット把持具、多指ロボットハンド、1つ以上の吸引カップ、磁石、および接着材料からなる群から選択される少なくとも1つを含む請求項1に記載のコンピューター実施方法。

【請求項5】

前記3Dオブジェクトモデルのセットは、

各オブジェクトの安定姿勢の算出のための質量特性、

所与の把持とオブジェクトの組み合わせの重力および慣性の一方または双方に対する抵抗の算出のための質量特性、

フォトリアリスティックレンダリングのためのカラーテクスチャー、多孔性、変形、および摩擦特性からなる群のうち少なくとも1つの算出のための材料特性、および

自身が把持されることを困難にする幾何学的形状を有する「敵対的」オブジェクト、
からなる群から選択される少なくとも1つを含む請求項1に記載のコンピューター実施方法。

【請求項6】

前記3Dオブジェクトモデルのセットは、オブジェクトの拡大縮小、伸張、ねじり、剪断、切断、および結合からなる群から選択される少なくとも1つの操作を使用したオブジェクトモデルの初期セットの変換を使用することにより増補されている請求項1に記載のコンピューター実施方法。

【請求項7】

前記解析的機械表現は、力閉じ把持品質、フェラーリ・キャニー把持品質、吸着カップ接触品質、レンチ抵抗品質、磁気接触品質、および接着接触品質からなる群から選択される少なくとも1つのメトリックを含む請求項1に記載のコンピューター実施方法。

【請求項8】

把持品質を推定するために、コンピューターシミュレーションを使用する工程をさらに含む請求項7に記載のコンピューター実施方法。

【請求項9】

数値積分を使用して、把持品質メトリックの統計を算出するために、統計的サンプリングを使用する工程をさらに含み、

前記把持品質メトリックは、平均、中央値、モーメント、およびパーセンタイルからなる群から選択される少なくとも1つを含む請求項7に記載のコンピューター実施方法。

【請求項10】

前記センサー画像を生成するために、統計的サンプリングを使用して、可能性のあるオブジェクト姿勢、センサー姿勢、カメラパラメーター、照明、材料特性、摩擦、力、トルク、およびロボットハードウェアパラメーターからなる群のうち少なくとも1つの変動を生成する工程をさらに含む請求項1に記載のコンピューター実施方法。

【請求項11】

前記センサー画像を生成するために、コンピューターシミュレーションを使用して、可能性のあるオブジェクト姿勢、センサー姿勢、カメラパラメーター、照明、材料特性、摩擦、力、トルク、およびロボットハードウェアパラメーターのうち少なくとも1つの変動を生成する工程をさらに含む請求項1に記載のコンピューター実施方法。

【請求項12】

オブジェクトモデルのセットおよび各オブジェクトモデル用の算出された前記把持設定は、形状の類似性などのオブジェクトモデル間の1つ以上の算出された関係によるネットワークとして保存され、

前記オブジェクトモデルの前記ネットワーク内のデータおよび前記各オブジェクトモデル用の算出された前記把持設定は、1つ以上の新しいオブジェクトモデル用の1つ以上の所望の把持設定を効率的に算出するために使用される請求項1に記載のコンピューター実施方法。

【請求項13】

更新された関数近似器パラメーターを取得するために、ネットワークを介して通信する工程をさらに含む請求項1に記載のコンピューター実施方法。

【請求項14】

物理的把持試行の結果に基づいて、前記関数近似器のパラメーターを更新する工程をさらに含む請求項13に記載のコンピューター実施方法。

【請求項15】

前記把持設定は、前記センサー画像に対する1つ以上の点によって規定されている請求

項 1 に記載のコンピューター実施方法。

【請求項 16】

コンピューター実施方法であって、

オブジェクトの 3 次元 (3D) モデルのセット、オブジェクト上の所望のターゲット点の 1 つ以上の解析的評価方法、並びに、センシングおよび制御の一方または双方における不確実性をモデル化するための統計的サンプリングを用いて、センサー画像および前記センサー画像内のターゲット点のラベル付けされた例のトレーニングデータセットを生成する工程と、

センサー画像を入力として取得し、ロボットターゲット機構用の 1 つ以上のターゲット点を算出するためのデータを返す関数近似器を、前記トレーニングデータセットを使用してトレーニングする工程と、を含み、

前記統計的サンプリングは、初期状態、接触、物理的モーション、摩擦、慣性、オブジェクト形状、ロボット制御、およびセンサーデータからなる群から選択される少なくとも 1 つに関連する変数の不確実性を含み、

前記ロボットターゲット機構は、前記オブジェクト上にラベルを配置すること、前記オブジェクトにスタンプを付すこと、および前記オブジェクトを検査することからなる群から選択される少なくとも 1 つを含み、

前記関数近似器は、畳み込みニューラルネットワーク (CNN)、ランダムフォレスト、サポートベクターマシン、および線形重み行列からなる群から選択されることを特徴とするコンピューター実施方法。

【請求項 17】

前記 3D オブジェクトモデルのセットは、

各オブジェクトの安定姿勢の算出のための質量特性、

所与のターゲットングとオブジェクトの組み合わせの重力および慣性の一方または双方に対する抵抗の算出のための質量特性、および

自身がターゲットングされることを困難にする幾何学的形状を有する「敵対的」オブジェクトからなる群から選択される少なくとも 1 つを含む請求項 16 に記載のコンピューター実施方法。

【請求項 18】

前記 3D オブジェクトモデルのセットは、フォトリアリスティックレンダリングのためのカラーテクスチャー、多孔性、変形、および摩擦特性からなる群のうちの少なくとも 1 つの算出のための材料特性を含む請求項 16 に記載のコンピューター実施方法。

【請求項 19】

装置であって、

センサーと、

ロボット把持機構と、

オブジェクトの 3 次元 (3D) モデルのセット、把持力および把持トルクの一方または双方の 1 つ以上の解析的機械表現、並びに、センシングおよび制御の一方または双方における不確実性をモデル化するための統計的サンプリングを使用して、把持設定およびセンサー画像のラベル付けされた例のトレーニングデータセットでトレーニングされた関数近似器に少なくとも部分的に基づいて、前記ロボット把持機構用の所望の把持設定を算出するために、センサー画像を使用するよう構成された 1 つ以上のプロセッサと、を含み、

前記関数近似器は、センサー画像を入力として取得し、前記ロボット把持機構用の最適な把持設定を算出するために使用されるデータを返すよう構成されていることを特徴とする装置。

【請求項 20】

把持されたオブジェクトを特定の新しい配置に移動させるために、ロボットモーションを使用する手段をさらに備える請求項 19 に記載の装置。

【請求項 21】

1 つ以上のロードセル、光センサー、カメラ、力センサー、および触覚センサーからな

る群から選択される少なくとも1つを使用して把持試行の結果を検出するための手段をさらに含む請求項19に記載の装置。

【請求項22】

オブジェクトを押して、前記オブジェクトを周囲の物から離間させ、アクセス可能な把持を生成する工程をさらに含む請求項1に記載のコンピュータ実施方法。

【請求項23】

装置であって、

センサーと、

ロボットターゲット機構と、

オブジェクトの3次元(3D)モデルのセット、ターゲット点の1つ以上の解析的機械表現、並びに、センシングおよび制御の一方または双方における不確実性をモデル化するための統計的サンプリングを使用して、ターゲット点およびセンサー画像のラベル付けされた例のトレーニングデータセットでトレーニングされた関数近似器に少なくとも部分的に基づいて、前記ロボットターゲット機構用の所望のターゲット機構設定を算出するためにセンサー画像を使用するよう構成された1つ以上のプロセッサと、を含み、

前記関数近似器は、センサー画像を入力として取得し、前記ロボットターゲット機構用のロバストなターゲット点を算出するために使用されるデータを返すよう構成されていることを特徴とする装置。

【請求項24】

1つ以上のロードセル、光センサー、カメラ、力センサー、および触覚センサーからなる群から選択される少なくとも1つを使用して、ターゲット機構試行の結果を検出するための手段をさらに含む請求項23に記載の装置。