

【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6年4月5日(2024.4.5)

【公開番号】特開2022-36243(P2022-36243A)

【公開日】令和4年3月4日(2022.3.4)

【年通号数】公開公報(特許)2022-039

【出願番号】特願2022-3304(P2022-3304)

【国際特許分類】

B 25 J 13/08 (2006.01)

10

【F I】

B 25 J 13/08 A

【手続補正書】

【提出日】令和6年3月27日(2024.3.27)

【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】

20

【特許請求の範囲】

【請求項1】

計算システムであって、

ロボットおよび前記ロボット上に取り付けられ、カメラ視野を有するカメラと通信する
ように構成される通信インターフェースと、

少なくとも一つの処理回路と、を備え、

前記少なくとも一つの処理回路は、

物体に関連付けられた物体構造の少なくとも一部分を表す物体構造情報に基づいて、
前記物体構造に関連付けられた物体コーナーを識別することと、

前記物体構造情報に基づいて一つ以上のカメラ配置動作コマンドを出力することであって
、前記一つ以上のカメラ配置動作コマンドは、前記ロボットによって実行されるとき、前記ロボットに、前記カメラが前記物体コーナーに向くカメラ姿勢に、前記カメラを移動させることと、

前記カメラ姿勢にある前記カメラによって生成された画像情報を基づいて、前記物体
構造情報を更新して、感知された構造情報を生成することと、

前記感知された構造情報に基づいて、前記物体に関連付けられた物体タイプを決定す
ることと、

を行うように構成される、計算システム。

【請求項2】

前記少なくとも一つの処理回路は、さらに、

前記感知された構造情報とテンプレート候補セットとの比較を行うことであって、前記
テンプレート候補セットが、異なる物体タイプに関連付けられた物体構造を記述する物体
認識テンプレートを含むことと、

前記比較に基づいて、前記テンプレート候補セットから物体認識テンプレートを選択し
て、前記物体認識テンプレートが選択された物体認識テンプレートとなり、かつ前記物体
に関連付けられた前記物体タイプを表すことと、

前記選択された物体認識テンプレートに関連付けられた物体構造の記述を含む前記物体
タイプに基づいて、一つ以上のロボット相互作用位置を決定することと、を行うように構
成される、請求項1に記載の計算システム。

【請求項3】

40

30

50

前記少なくとも一つの処理回路は、さらに、前記テンプレート候補セットの中の前記物体認識テンプレートに関連付けられたエラー値のセットを算出することによって、前記感知された構造情報と前記テンプレート候補セットとの前記比較を行うように構成され、

前記エラー値のセットの各エラー値は、(i)前記感知された構造情報と、(ii)前記それぞれのエラー値に関連付けられた各物体認識テンプレートに含まれる物体構造の記述と、のそれぞれの乖離度を示し、

前記選択された物体認識テンプレートは、前記エラー値のセットの中で最も低いエラー値に関連付けられる、請求項2に記載の計算システム。

【請求項4】

前記感知された構造情報は、前記物体に関連付けられた前記物体構造を表すための複数の座標を含む点群であり、

前記少なくとも一つの処理回路は、さらに、前記テンプレート候補セットの各物体認識テンプレートに対して、前記点群の前記複数の座標からの座標と、前記物体認識テンプレートに含まれるそれぞれの物体構造の記述によって記述される一つ以上の物理的特徴との間の合致に基づいて、少なくとも一つのエラー値を算出するように構成される、請求項3に記載の計算システム。

【請求項5】

前記テンプレート候補セットの中の前記物体認識テンプレートは、それぞれ物体構造モデルのセットを記述し、

前記テンプレート候補セットは、モデル-配向の組み合わせを含むセットであるモデル-配向候補セットであり、前記モデル-配向候補セットの各モデル-配向の組み合わせは、(i)前記物体構造モデルのセットのうちの一つである物体構造モデルと、(ii)前記物体構造モデルの配向との組み合わせであり、

前記エラー値のセットは、前記モデル-配向候補セットの前記モデル-配向の組み合わせにそれぞれ関連付けられ、

前記エラー値のセットの各エラー値は、(i)前記感知された構造情報と、(ii)前記エラー値に関連付けられたそれぞれのモデル-配向の組み合わせの物体構造モデルと、のそれぞれの乖離度を示し、前記エラー値は、さらに、前記それぞれのモデル-配向の組み合わせの配向を有する前記物体構造モデルに関連付けられる、請求項3に記載の計算システム。

【請求項6】

前記少なくとも一つの処理回路は、さらに、前記モデル-配向候補セットから、前記選択された物体認識テンプレートによって記述される物体構造モデルを含むモデル-配向の組み合わせを選択することによって、前記物体認識テンプレートを選択するように構成され、選択される前記モデル-配向の組み合わせは、前記エラー値のセットの中で最も低いエラー値に関連付けられ、

前記少なくとも一つの処理回路は、さらに、選択される前記モデル-配向の組み合わせの前記物体構造モデルに基づいて、かつ選択される前記モデル-配向の組み合わせの配向に基づいて、前記一つ以上のロボット相互作用位置を決定するように構成される、請求項5に記載の計算システム。

【請求項7】

前記感知された構造情報は、前記カメラ視野の中にある前記物体について、前記物体構造によって占有される推定領域を画定し、

前記少なくとも一つの処理回路は、さらに、前記モデル-配向候補セットに関連付けられた前記エラー値のセットを算出する前に、前記モデル-配向候補セットの中の各モデル-配向の組み合わせに対して、

前記物体構造モデルが前記モデル-配向の組み合わせの配向を有するときに、前記モデル-配向の組み合わせの物体構造モデルが実質的に前記推定領域内に収まるかを判定することと、

前記物体構造モデルが前記モデル-配向の組み合わせの前記配向を有するときに、前

10

20

30

40

50

記物体構造モデルが実質的に前記推定領域内に収まらないという判定に応答して、前記モデル - 配向候補セットから前記モデル - 配向の組み合わせを除去することと、
を行うことによって、前記モデル - 配向候補セットをフィルタリングするように構成され
、

前記モデル - 配向候補セットがフィルタリングされた後、前記エラー値のセットは、前記モデル - 配向候補セットに残るモデル - 配向の組み合わせに基づいて算出される、請求項 6 に記載の計算システム。

【請求項 8】

前記感知された構造情報は、前記物体構造によって占有される推定領域を画定し、
前記テンプレート候補セットの中の前記物体認識テンプレートは、それぞれ物体構造モ
デルのセットを記述し、
10

前記少なくとも一つの処理回路は、さらに、前記テンプレート候補セットの中の前記物
体認識テンプレートに関連付けられた前記エラー値のセットを算出する前に、

実質的に前記推定領域内に収まらない一つ以上のそれぞれの物体構造モデルを含む一
つ以上の物体認識テンプレートを識別することと、

前記一つ以上の物体認識テンプレートを前記テンプレート候補セットから除去するこ
とと、

を行うことによって、前記テンプレート候補セットをフィルタリングするように構成され
、

前記テンプレート候補セットがフィルタリングされた後、前記関連付けられたエラー値
のセットは、前記テンプレート候補セットに残る物体認識テンプレートに基づいて算出さ
れる、請求項 3 に記載の計算システム。
20

【請求項 9】

前記少なくとも一つの処理回路は、さらに、前記テンプレート候補セットの少なくとも
一つの物体認識テンプレートに対して、前記感知された構造情報に基づいて、前記物体認
識テンプレートに含まれるそれぞれの物体構造の記述を調整するように構成される、請求
項 2 に記載の計算システム。

【請求項 10】

前記少なくとも一つの物体認識テンプレートの前記それぞれの物体構造の記述は、前記
少なくとも一つの物体認識テンプレートによって記述されるそれぞれの物体構造の物理的
特徴を記述し、前記それぞれの物体構造の記述は、さらに、前記物理的特徴の姿勢を記述
する姿勢情報を含み、
30

前記少なくとも一つの物体認識テンプレートによって記述される前記物理的特徴が、前
記感知された構造情報に合致する度合いを増加させるように、前記少なくとも一つの処理
回路は、さらに、前記感知された構造情報に基づいて、前記姿勢情報を調整するように構
成される、請求項 9 に記載の計算システム。

【請求項 11】

前記物体が容器であるとき、および前記物体構造が容器構造であるとき、前記少なくとも
一つの処理回路は、さらに、前記一つ以上のロボット相互作用位置を、前記容器を握ること
に関連付けられた複数のグリップ位置として決定するように構成され、前記複数のグ
リップ位置は、前記容器に関連付けられた容器タイプである前記物体タイプに基づいて決
定される、請求項 1 に記載の計算システム。
40

【請求項 12】

前記容器構造が、前記容器構造の側部表面から突出する複数の隆起を含むとき、前記少
なくとも一つの処理回路は、さらに、前記画像情報または前記感知された構造情報に基
づいて、前記複数の隆起を検出するように構成され、前記複数の隆起は、前記容器構造の前
記側部表面上に検出された隆起であり、

前記容器に関連付けられた前記容器タイプは、前記検出された隆起に基づいて決定され
る、請求項 1 に記載の計算システム。

【請求項 13】

10

20

30

40

50

前記少なくとも一つの処理回路は、さらに、

前記感知された構造情報とテンプレート候補セットとの比較を行うことであって、前記テンプレート候補セットが、異なる容器タイプに関連付けられた容器構造を記述する物体認識テンプレートを含むセットであること、

物体認識テンプレートが選択された物体認識テンプレートであるように、前記比較に基づいて、前記テンプレート候補セットから前記物体認識テンプレートを選択することであって、前記選択された物体認識テンプレートが、前記容器に関連付けられた前記容器タイプを表すこと、

によって前記容器タイプを決定するように構成され、

前記選択された物体認識テンプレートが、少なくとも容器の縁構造を記述する容器構造モデルを含むときに、前記少なくとも一つの処理回路は、さらに、前記容器の縁構造に基づいて前記複数のグリップ位置を決定するように構成される、請求項 1 1 に記載の計算システム。 10

【請求項 1 4】

前記少なくとも一つの処理回路は、さらに、前記容器の縁構造に沿う複数のそれぞれの位置に関連付けられた、複数の張り出し距離を決定するように構成され、前記複数の張り出し距離の各張り出し距離は、前記ロボットのエンドエフェクタ装置が前記複数の位置のそれぞれの位置に存在する場合に、前記エンドエフェクタ装置が前記容器の縁構造の下を前記容器構造に向かって内方向に延在できる距離であり、

前記少なくとも一つの処理回路は、さらに、前記複数の張り出し距離に基づいて、前記容器の縁構造に沿う前記複数のそれぞれの位置の中から、前記複数のグリップ位置を選択するように構成される、請求項 1 3 に記載の計算システム。 20

【請求項 1 5】

前記少なくとも一つの処理回路は、さらに、前記画像情報が容器蓋の存在を示すかを判定するように構成され、

前記複数のグリップ位置は、前記画像情報が前記容器蓋の存在を示すかにさらにに基づいて、決定される、請求項 1 1 に記載の計算システム。

【請求項 1 6】

選択された物体認識テンプレートが少なくとも容器蓋構造を記述する容器構造モデルを含むときに、前記少なくとも一つの処理回路は、さらに、前記容器蓋構造に基づいて前記複数のグリップ位置を決定するように構成される、請求項 1 5 に記載の計算システム。 30

【請求項 1 7】

追加の物体が前記カメラ視野の中にあり、かつ、前記追加の物体が回転対称であるときに、前記少なくとも一つの処理回路は、さらに、

前記追加の物体について物体構造を表す追加画像情報を受信すること、

前記追加画像情報に基づいて、前記物体認識テンプレートのセットに対する追加物体認識テンプレートを生成することと、を行うように構成され、

前記追加物体認識テンプレートは、前記追加の物体についての前記物体構造の一つのコーナーに基づいて、前記追加の物体についての前記物体構造の残りのコーナーに基づくことなく生成される、請求項 2 に記載の計算システム。 40

【請求項 1 8】

命令を有する非一時的コンピュータ可読媒体であって、

前記命令は、計算システムの少なくとも一つの処理回路によって実行されるとき、前記少なくとも一つの処理回路を、

物体に関連付けられた物体構造の少なくとも一部分を表す物体構造情報に基づいて、前記物体構造に関連付けられた物体コーナーを識別することと、

前記物体構造情報に基づいて一つ以上のカメラ配置動作コマンドを出力することであって、前記一つ以上のカメラ配置動作コマンドは、前記ロボットによって実行されるとき、前記ロボットに、前記カメラが前記物体コーナーに向くカメラ姿勢に、前記カメラを移動させることと、

10

20

30

40

50

前記カメラ姿勢にある前記カメラによって生成された画像情報に基づいて、前記物体構造情報を更新して、感知された構造情報を生成することと、

前記感知された構造情報に基づいて、前記物体に関連付けられた物体タイプを決定することと、

を行うように構成する、非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項 19】

前記少なくとも一つの処理回路は、さらに、

前記物体タイプに基づいて、一つ以上のロボット相互作用位置を決定することと、

前記一つ以上のロボット相互作用位置と前記ロボットとの間の相互作用に対する一つ以上のロボット相互作用動作コマンドを出力することと、を行うように構成される、請求項 18 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

10

【請求項 20】

計算システムによって行われる方法であって、

前記計算システムで、物体構造情報に基づいて物体構造に関連付けられた物体コーナーを識別することであって、前記物体構造情報は、物体に関連付けられた前記物体構造の少なくとも一部分を表し、前記計算システムは、(i) ロボットと(ii) 前記ロボット上に取り付けられたカメラと通信するように構成されることと、

前記物体構造情報に基づいて一つ以上のカメラ配置動作コマンドを出力することであって、前記一つ以上のカメラ配置動作コマンドは、前記ロボットによって実行されるとき、前記ロボット上に、前記カメラが前記物体コーナーに向くカメラ姿勢に、前記カメラを移動させることと、

20

前記カメラ姿勢にある前記カメラによって生成された画像情報に基づいて、前記物体構造情報を更新して、感知された構造情報を生成することと、

前記感知された構造情報に基づいて、前記物体に関連付けられた物体タイプを決定することと、

を含む、方法。

20

30

40

50