

【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4年12月21日(2022.12.21)

【国際公開番号】WO2022/085408
 【出願番号】特願2022-557371(P2022-557371)

【国際特許分類】
B 2 5 J 1 3 / 0 8 (2 0 0 6 . 0 1)

【F I】

B 2 5 J 1 3 / 0 8

A

10

【手続補正書】

【提出日】令和4年10月3日(2022.10.3)

【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】

20

対象物を把持するためにロボットおよび前記ロボットのロボットハンドを制御するロボット制御装置であって、

前記ロボットハンドが把持する前記対象物の把持点を生成する把持点生成部を備え、

前記把持点生成部は、前記ロボットハンドの把持動作によって前記対象物の形状が変形する際の形状変形情報を算出する変形評価部と、

前記形状変形情報と、前記対象物の変形後の幾何的な拘束条件とに基づいて前記対象物の把持点を決定する把持点決定部とを有することを特徴とするロボット制御装置。

【請求項2】

前記把持点決定部は、前記形状変形情報に含まれる前記対象物の変形量と、前記対象物の変形後の幾何的な拘束条件とに基づいて前記対象物の把持点を決定することを特徴とする請求項1に記載のロボット制御装置。

30

【請求項3】

前記変形評価部は、前記形状変形情報として複数の離散点を出力し、

前記把持点決定部は、前記複数の離散点と前記ロボットハンドのフィンガとの位置関係に基づいて前記幾何的な拘束条件を判定することを特徴とする請求項2に記載のロボット制御装置。

【請求項4】

前記変形評価部は、前記形状変形情報として複数の離散点を出力し、

前記把持点決定部は、前記対象物に対し仮想的な力を加えた時の前記複数の離散点の位置の変化量に基づいて前記幾何的な拘束条件を判定することを特徴とする請求項2に記載のロボット制御装置。

40

【請求項5】

前記変形評価部は、前記対象物に加わる把持力と前記対象物の変位との関係式および前記対象物が許容できる前記対象物の変形量に基づいて前記対象物に加わる把持力の上限値を算出し、前記ロボットハンドから前記対象物に加わる把持力が前記上限値を超えないかどうかを評価することを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか1項に記載のロボット制御装置。

【請求項6】

前記変形評価部は、前記対象物に加わる把持力と前記対象物の変位との関係式に基づい

50

て算出される把持力の時系列情報を前記形状変形情報の一部として出力することを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載のロボット制御装置。

【請求項 7】

前記把持点生成部は、前記対象物の把持点の近傍における前記対象物の変形後の力のつり合いに対して、予め定めた外力に対する力学的安定性を評価する把持安定性計算部を有する

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載のロボット制御装置。

【請求項 8】

前記把持安定性計算部は、前記対象物の把持点の近傍における前記対象物の変形後の力のつり合いを評価し、前記ロボットハンドの前記対象物に対する把持力が最小になる前記対象物の把持点を抽出する

ことを特徴とする請求項 7 に記載のロボット制御装置。

10

【請求項 9】

前記把持点生成部は、前記ロボットハンドの指先の形状と前記形状変形情報とに基づいて前記ロボットハンドに対する前記対象物の幾何的なずれにくさを評価する把持安定性計算部を有する

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載のロボット制御装置。

【請求項 10】

前記変形評価部は、前記ロボットハンドが前記対象物に対して把持力を印加してから一定時間後の把持力を除荷した後の前記形状変形情報を出力し、

20

前記把持安定性計算部は、前記対象物の元の形状と前記対象物の除荷した後の形状との差分量を求め、前記差分量と予め定めた変形許容値とを比較して評価する

ことを特徴とする請求項 7 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載のロボット制御装置。

【請求項 11】

前記変形評価部は、前記ロボットハンドが前記対象物に対して把持力を印加してから一定時間後の把持力を除荷した後の前記形状変形情報を出力し、

前記把持安定性計算部は、前記対象物の元の形状の曲率と前記対象物の除荷した後の形状の曲率との差分量を求め、曲率の前記差分量と予め定めた変形許容値とを比較して評価する

ことを特徴とする請求項 7 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載のロボット制御装置。

30

【請求項 12】

前記把持点生成部は、前記対象物の物体の輪郭の点群座標から前記対象物の輪郭の情報を取得し、前記対象物の把持点候補の組み合わせを前記対象物の輪郭の上から選択し、前記ロボットハンドが所定の把持力で前記対象物を把持した際の評価値を前記対象物の把持点候補の組み合わせ毎に求め、前記評価値に基づいて前記対象物を安定に把持する前記対象物の把持点候補の組み合わせを求める把持安定性計算部を有する

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載のロボット制御装置。

【請求項 13】

前記把持点生成部は、複数の把持点候補を保存する結果データベースと、

前記ロボットハンドが前記対象物に出力する第一の把持力を定義し、前記第一の把持力で把持されることが指定された第一の把持点候補を前記変形評価部に出力する把持点候補生成部を有し、

40

前記把持安定性計算部は、前記第一の把持点候補に対する安定性評価結果を計算し、前記第一の把持点候補および前記安定性評価結果を前記結果データベースへ出力し、

前記把持点候補生成部は、前記安定性評価結果に基づいて前記結果データベースに保存される前記第一の把持点候補から複数の把持点候補を抽出し、前記複数の把持点候補に対して第二の把持力を定義して、前記変形評価部に再度出力する

ことを特徴とする請求項 7 から請求項 12 のいずれか 1 項に記載のロボット制御装置。

【請求項 14】

前記把持点生成部は、前記把持安定性計算部から出力される結果データと実作業で得ら

50

れる結果ラベルとを入力し、前記形状変形情報から前記対象物の把持点候補を出力する関係を学習する把持点候補学習部を有する

ことを特徴とする請求項 7 から請求項 1 2 のいずれか 1 項に記載のロボット制御装置。

【請求項 1 5】

前記把持点生成部は、前記対象物に作用する力と前記対象物の変位との関係をばね乗数とダンピング係数とを使ったモデルによりモデル化する物性モデル定義部を有し、

前記物性モデル定義部は、前記対象物に時間によって変化する力を印加し、当該力に対して前記対象物の変形に基づく変位の時系列情報に基づいて設定した前記モデルのばね乗数とダンピング係数とを推定する

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 1 4 のいずれか 1 項に記載のロボット制御装置。

10

【請求項 1 6】

前記把持点生成部は、前記対象物に作用する力と前記対象物の変位との関係をニューラルネットワークによりモデル化する物性モデル学習部を有し、

前記物性モデル学習部は、前記対象物に時間によって変化する力を印加し、当該力に対して前記対象物の変形に基づく変位の時系列情報に基づいて設定したニューラルネットワークを学習する

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 1 4 のいずれか 1 項に記載のロボット制御装置。

【請求項 1 7】

前記変形評価部は、把持前の前記対象物の形状情報として複数の離散点を更に出し、

前記把持安定性計算部は、前記複数の離散点の位置関係から、前記対象物の窪みを評価して窪み評価値とし、前記窪み評価値に基づいて前記把持点候補を出力することを特徴とする請求項 1 2 または請求項 1 3 に記載のロボット制御装置。

20

【請求項 1 8】

対象物を把持するためにロボットおよび前記ロボットのロボットハンドを制御するロボット制御方法であって、

前記ロボットハンドの把持動作によって前記対象物の形状が変形する際の形状変形情報を算出するステップと、

前記形状変形情報と、前記対象物の変形後の幾何的な拘束条件とに基づいて前記対象物の把持点を決定し、前記ロボットハンドが把持する前記対象物の把持点を生成するステップとを含む

30

ことを特徴とするロボット制御方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 0 7

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 0 7】

本開示に係るロボット制御装置は、対象物を把持するためにロボットおよびロボットのロボットハンドを制御するものであって、ロボットハンドが把持する対象物の把持点を生成する把持点生成部を備え、把持点生成部は、ロボットの把持動作によって対象物の形状が変形する際の形状変形情報を算出する変形評価部と、形状変形情報と、対象物の変形後の幾何的な拘束条件とに基づいて対象物の把持点を決定する把持点決定部とを有するものである。

40