

【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 5 年 2 月 21 日 (2023.2.21)

【国際公開番号】 WO2022/201377  
【出願番号】 特願 2022-563069 (P2022-563069)  
【国際特許分類】

G 0 5 B 19/404(2006.01)  
B 2 5 J 13/00(2006.01)

【F I】

G 0 5 B 19/404 E  
B 2 5 J 13/00 Z

10

【手続補正書】  
【提出日】 令和 4 年 10 月 17 日 (2022.10.17)  
【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

予め設定されたマニピュレータへの指令軌跡と、前記マニピュレータに関する制約条件と、前記マニピュレータの動作時間に基づく評価指標とに基づいて、前記マニピュレータの速度プロファイルを計算する速度計算部と、

前記速度プロファイルに基づいて、前記動作時間の前記指令軌跡に関する勾配を計算して勾配情報とする勾配計算部と、

前記勾配情報に基づいて前記指令軌跡を補正して補正指令軌跡とする指令軌跡補正部と、

前記補正指令軌跡に対し前記マニピュレータが追従するよう制御する制御部と、  
を備えるロボット制御装置。

30

【請求項 2】

前記マニピュレータ周辺の周辺情報に基づいて、前記指令軌跡を生成する指令軌跡生成部を更に備える請求項 1 に記載のロボット制御装置。

【請求項 3】

前記制約条件は、前記マニピュレータの関節角速度、関節角加速度、関節トルク、手先速度、手先加速度、前記マニピュレータが把持する対象で発生する力、および前記対象で発生するモーメントのうち少なくとも 1 つに関する条件である請求項 1 または 2 に記載のロボット制御装置。

【請求項 4】

前記力および前記モーメントのうち少なくとも 1 つについて、機械学習を用いて前記制約条件のパラメータを学習する把持制約学習部を更に備え、

前記速度計算部は、前記把持制約学習部で学習した前記パラメータに基づいて、前記速度プロファイルを計算する請求項 3 に記載のロボット制御装置。

40

【請求項 5】

前記制約条件は、前記マニピュレータが設置される架台に与える反力、および前記反力のトルク成分のうち少なくとも 1 つに関する条件を含む請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のロボット制御装置。

【請求項 6】

前記反力および前記反力のトルク成分のうち少なくとも 1 つについて、機械学習を用い

50

て前記制約条件のパラメータを学習する反力制約学習部を更に備え、

前記速度計算部は、前記反力制約学習部で学習した前記パラメータに基づいて、前記速度プロファイルを計算する請求項 5 に記載のロボット制御装置。

【請求項 7】

前記速度計算部は、前記指令軌跡上の補間点における位置と前記指令軌跡の媒介変数に関する一階微分および二階微分とを計算する指令補間計算部と、

前記位置と前記一階微分と前記二階微分とを用いて前記マニピュレータの運動学計算と動力学計算とを行い、運動学計算結果と動力学計算結果とを出力する動力学計算部と、

前記運動学計算結果と前記動力学計算結果と前記制約条件とに基づいて、前記制約条件の係数を計算する制約条件係数計算部と、

前記制約条件の係数に基づいて、前記速度プロファイルを計算するプロファイル計算部と、

を備える請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載のロボット制御装置。

【請求項 8】

前記勾配計算部は、自動微分を用いて前記動作時間を前記指令軌跡について微分することで、前記動作時間の前記指令軌跡に関する勾配を計算して前記勾配情報とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載のロボット制御装置。

【請求項 9】

前記指令軌跡補正部は、前記勾配情報に基づく勾配降下法、共役勾配法または準ニュートン法のうちいずれか 1 つを用いることで、前記指令軌跡を補正する請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載のロボット制御装置。

【請求項 10】

予め設定されたマニピュレータへの指令軌跡と、前記マニピュレータに関する制約条件と、前記マニピュレータの動作時間に基づく評価指標とに基づいて、前記マニピュレータの速度プロファイルを計算する工程と、

前記速度プロファイルに基づいて、前記動作時間の前記指令軌跡に関する勾配を計算して勾配情報とする工程と、

前記勾配情報に基づいて前記指令軌跡を補正して補正指令軌跡とする工程と、

前記補正指令軌跡に対し前記マニピュレータが追従するように制御する工程と、

を備え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】0024

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0024】

なお、制約条件係数計算部 43 が制約条件の係数を計算する方法、およびプロファイル計算部 44 が速度プロファイルを計算する方法は、非特許文献 1 に示されている。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0053

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0053】

指令軌跡生成部 10 は、周辺環境情報記憶部 9 で記憶された周辺情報に基づいて、指令軌跡を生成する。具体的には、指令軌跡生成部 10 は、周辺情報に基づいて、マニピュレータ 1 が周辺の障害物と干渉しないような指令軌跡を生成し、指令軌跡記憶部 3 で記憶されている指令軌跡の更新を行う。指令軌跡を生成するアルゴリズムとして、例えば RRT (Rapidly-exploring Random Tree) および PRM (Probabilistic Road Map) などを用いてもよい。

10

20

30

40

50