

【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 1 部門第 2 区分

【発行日】平成 29 年 4 月 6 日 (2017.4.6)

【公表番号】特表 2016-516487 (P2016-516487A)

【公表日】平成 28 年 6 月 9 日 (2016.6.9)

【年通号数】公開・登録公報 2016-035

【出願番号】特願 2016-502603 (P2016-502603)

【国際特許分類】

A 6 1 B 90/00 (2016.01)

【F I】

A 6 1 B 19/00 5 0 2

【手続補正書】

【提出日】平成 29 年 2 月 28 日 (2017.2.28)

【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】

マニピュレータアーム、センサ及びプロセッサを有するロボットシステムの作動方法であって、前記マニピュレータアームは、移動可能な遠位エンドエフェクタ、ベースに結合される近位部分、及び前記エンドエフェクタと前記ベースとの間の複数の関節を含み、前記複数の関節は、作業空間の中で与えられたエンドエフェクタ状態に対して異なる関節状態の範囲を可能にする十分な自由度を有し、前記方法は：

前記プロセッサが、ヤコビアンのゼロ直交空間内で前記複数の関節の関節の第 1 のセットを浮動させるステップであって、前記関節の第 1 のセットは、前記作業空間内の前記エンドエフェクタの位置に関連付けられ、前記ゼロ直交空間は、前記関節の第 1 のセットの運動が前記エンドエフェクタの運動をもたらす関節速度空間である、ステップ；

前記センサが、前記作業空間内の所望の位置への前記エンドエフェクタの手動バックドライブ運動を感知するステップ；

前記プロセッサが、前記マニピュレータアームの近位部分の所望の運動を生じさせるように前記複数の関節の関節の第 2 のセットの補助運動を計算するステップであって、前記補助運動を計算するステップは、前記ヤコビアンのゼロ空間内で前記関節の第 2 のセットの関節速度を計算するステップを含み、前記ゼロ空間は前記ゼロ直交空間と直交する、ステップ；及び

前記プロセッサが、前記関節の第 1 のセットの浮動と同時に計算された前記補助運動にしたがって前記関節の第 2 のセットを駆動するステップ；を含む、
方法。

【請求項 2】

前記エンドエフェクタの前記所望の位置は、開口部に隣接した前記エンドエフェクタの位置決めを可能にするための前記作業空間内の前記エンドエフェクタの位置及び / 又はアライメントを含み、

前記関節の第 1 のセットを浮動させるステップ、前記補助運動を計算するステップ、及び前記補助運動にしたがって前記関節を駆動するステップは、前記関節の運動を決定する前記プロセッサの第 1 のクラッチモードの中で発生し、前記プロセッサはさらに、操作モードを有し、前記ロボットシステムはさらに入力部を有し、前記方法はさらに：

前記入力部が、所望の操作を生じさせるように前記エンドエフェクタを動かすためのユ

ーザ入力から操作指令を受信するステップと；

前記プロセッサが、前記マニピュレータアームを前記所望の運動で動かすように前記操作指令に応じて前記複数の関節の操作運動を計算するステップと；を含む、

請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

移動可能な遠位エンドエフェクタ、ベースに結合される近位部分、及び前記エンドエフェクタと前記ベースとの間の複数の関節を含むマニピュレータアーム、プロセッサ、並びにセンサを有するロボットシステムの作動方法であって、前記複数の関節は、作業空間の中で与えられたエンドエフェクタ状態に対して異なる関節状態の範囲を可能にする十分な自由度を有し、前記エンドエフェクタは、動作中に前記作業空間内で低侵襲開口部に隣接する遠隔中心周りに枢動する器具シャフトを有し、前記方法は：

前記プロセッサが、ヤコビアンのゼロ直交空間内で前記複数の関節の関節の第 1 のセットを浮動させるステップであって、前記ゼロ直交空間は、前記関節の第 1 のセットの運動が前記作業空間内の前記遠位エンドエフェクタの運動をもたらす関節速度空間である、ステップ；

前記プロセッサが、前記遠隔中心を前記作業空間で制御された位置に保つように前記複数の関節を駆動するステップ；

前記センサが、前記作業空間内の所望の位置への前記遠位エンドエフェクタの手動バックドライブ運動を感知するステップ；

前記プロセッサが、前記マニピュレータアームの所望の運動を生じさせるように前記複数の関節の第 2 のセットの補助運動を計算するステップであって、前記補助運動を計算するステップは、前記ヤコビアン of ゼロ空間内で前記関節の第 2 のセットの関節速度を計算するステップを含み、前記ゼロ空間は前記ゼロ直交空間と直交し、前記ゼロ空間は、関節運動が前記エンドエフェクタの状態を維持する関節速度空間である、ステップ；及び

前記プロセッサが、前記遠隔中心の前記位置を維持すること及び前記マニピュレータアームの前記所望の運動と同時に、計算された前記補助運動にしたがって前記関節の第 2 のセットを駆動するステップ；を含む、

方法。

【請求項 4】

移動可能な遠位エンドエフェクタ、ベースに結合される近位部分、及び前記エンドエフェクタと前記ベースとの間の複数の関節を含むマニピュレータアーム、センサ、並びにプロセッサを有するロボットシステムの作動方法であって、前記複数の関節は、与えられたエンドエフェクタ状態に対して異なる関節状態の範囲を可能にする十分な自由度を有し、前記遠位エンドエフェクタは、動作中に作業空間内で低侵襲開口部に隣接する遠隔中心周りに枢動する器具シャフトを有し、前記方法は：

前記プロセッサが、ヤコビアン of ゼロ直交空間内で前記複数の関節の第 1 のセットを浮動させるステップであって、前記ゼロ直交空間は、前記第 1 のセットの関節の運動が前記作業空間内の前記遠隔中心の運動をもたらす関節速度部分空間である、ステップ；

前記プロセッサが、前記エンドエフェクタの制御された位置を前記作業空間内に保つように前記複数の関節を駆動するステップ；

前記センサが、前記作業空間内の所望の場所への前記遠隔中心の手動バックドライブ運動を感知するステップ；

前記プロセッサが、前記マニピュレータアームの所望の運動を生じさせるように前記複数の関節の第 2 のセットの補助運動を計算するステップであって、前記補助運動を計算するステップは、前記ヤコビアン of ゼロ空間内で前記複数の関節の前記第 2 のセットの関節速度を計算するステップを含み、前記ゼロ空間は前記ゼロ直交空間と直交し、前記ゼロ空間は、前記第 2 のセットの関節の運動が前記遠位エンドエフェクタの状態を維持する関節速度空間である、ステップ；及び

前記プロセッサが、前記エンドエフェクタの前記制御された位置を維持すること及び前記マニピュレータアームの前記所望の運動と同時に、前記複数の関節の前記第 1 のセット

の浮動の間に、計算された前記補助運動にしたがって前記複数の関節の前記第2のセットを駆動するステップ；を含む、
方法。

【請求項5】

移動可能な遠位エンドエフェクタ、ベースに結合される近位部分、及び前記エンドエフェクタと前記ベースとの間の複数の関節を含むマニピュレータアーム、センサ、並びにプロセッサを有するロボットシステムの作動方法であって、前記複数の関節は、作業空間の中で与えられたエンドエフェクタ状態に対して異なる関節状態の範囲を可能にする十分な自由度を有し、前記エンドエフェクタは、動作中に前記作業空間内で低侵襲開口部に隣接する遠隔中心周りに枢動する器具シャフトを有し、前記方法は：

前記プロセッサが、ヤコビアンのゼロ直交空間内で前記複数の関節の関節の第1のセットを浮動させるステップであって、前記ゼロ直交空間は、関節運動が前記遠位エンドエフェクタの位置及び前記作業空間内の前記遠隔中心の場所の両方の運動をもたらす関節速度部分空間である、ステップ；

前記センサが、前記作業空間内の所望の位置への前記エンドエフェクタの手動バックドライブ運動及び前記作業空間内の所望の場所への前記遠隔中心の運動を感知するステップ；

前記プロセッサが、前記マニピュレータアームの所望の状態又は運動を生じさせるように前記複数の関節の関節の第2のセットの補助運動を計算するステップであって、前記補助運動を計算するステップは、前記ヤコビアン²のゼロ空間内で前記関節の第2のセットの関節速度を計算するステップを含み、前記ゼロ空間は前記ゼロ直交空間と直交し、前記ゼロ空間は、前記関節の第2のセットの運動が前記エンドエフェクタの状態及び前記遠隔中心を維持する関節速度部分空間である、ステップ；及び

前記プロセッサが、前記マニピュレータアームの前記所望の状態又は運動と同時に、前記作業空間内で、前記遠位エンドエフェクタ及び前記遠隔中心両方の所望の位置及び場所それぞれへの手動バックドライブ運動を可能にするように、前記関節の第1のセットを浮動させながら、計算された前記補助運動にしたがって前記関節の第2のセットを駆動するステップ；を含む、
方法。

方法。

【請求項6】

近位ベースに対して遠位エンドエフェクタをロボット式に動かすように構成されるマニピュレータアームであって、前記マニピュレータアームは、前記エンドエフェクタと前記ベースに結合される近位部分との間に複数の関節を有し、前記複数の関節は、作業空間の中で与えられたエンドエフェクタ状態に対して異なる関節状態の範囲を可能にする十分な自由度を有し、前記エンドエフェクタは、動作中に前記作業空間内で低侵襲開口部に隣接する遠隔中心周りに枢動する器具シャフトを有する、マニピュレータアーム；

前記エンドエフェクタの所望のエンドエフェクタ運動を生じさせるように操作指令を受信するための入力部；及び

前記入力部を前記マニピュレータアームに結合する、操作モード及びクラッチモードを有する、プロセッサ；を有し、

前記操作モードの前記プロセッサは、前記操作指令に応じて前記所望のエンドエフェクタ運動を生成するための関節運動を計算するように構成され、

前記クラッチモードの前記プロセッサは：

前記作業空間内の所望の位置への前記エンドエフェクタの手動バックドライブ運動を可能にするためにヤコビアンのゼロ直交空間内で前記複数の関節の関節の第1のセットを浮動させるようにであって、前記ゼロ直交空間は、前記関節の運動が前記遠位エンドエフェクタの運動をもたらす関節速度部分空間であり；

前記マニピュレータアームの所望の運動を生じさせるために前記複数の関節の関節の第2のセットの補助運動を計算するようにであって、前記補助運動を計算することは、前記ヤコビアンのゼロ空間内で前記関節の第2のセットの関節速度を計算することを含み、

前記ゼロ空間は前記ゼロ直交空間と直交し、；及び

前記関節の第１のセットの浮動と同時に前記計算された前記補助運動にしたがって前記関節の第２のセットを駆動するように；構成される、

ロボットシステム。

【請求項 ７】

前記クラッチモードでは、前記プロセッサは、前記補助運動の計算及び計算された前記補助運動に従う前記関節の第２のセットの駆動と同時に前記関節の第１のセットを浮動させるように構成される、

請求項 ６ に記載のロボットシステム。

【請求項 ８】

前記エンドエフェクタの前記所望の位置は、カニユーレを通る前記遠位エンドエフェクタの挿入又は低侵襲開口部に隣接した前記エンドエフェクタの位置決めを可能にするための前記作業空間内の前記エンドエフェクタの位置及び／又はアライメントを含む、

請求項 ６ 又は ７ に記載のロボットシステム。

【請求項 ９】

前記マニピュレータアームの前記所望の運動は、所望の位置、速度、形態、姿勢、再配置運動、又は前記作業空間内での前記マニピュレータアームの衝突回避運動を含む、

請求項 ６ 又は ７ に記載のロボットシステム。

【請求項 １０】

前記マニピュレータアームは、前記関節の第１のセット及び前記関節の第２のセットが、１又は複数の関節を共通に含む、ように構成され、

前記近位部分を前記ベースに結合する前記複数の関節の第１の関節は、回転関節の関節運動が前記マニピュレータアームの１又は複数の前記関節を前記回転関節の枢動軸周りに枢動させるように、前記マニピュレータアームの前記関節を支持する回転関節であり、前記枢動軸は、前記回転関節から前記エンドエフェクタのシャフトを通して延びる、

請求項 ６ 又は ７ に記載のロボットシステム。

【請求項 １１】

前記マニピュレータの関節は、前記マニピュレータアームの遠位部分の運動を、低侵襲開口部に隣接する挿入軸に沿って遠隔中心枢動点周りに枢動させるよう機械的に拘束するように構成され、前記プロセッサはさらに、前記枢動点周りに中間部分を維持するよう前記関節を駆動するように構成される、

請求項 ６ 又は ７ に記載のロボットシステム。

【請求項 １２】

近位ベースに対して遠位エンドエフェクタをロボット式に動かすように構成されるマニピュレータアームであって、前記マニピュレータアームは、前記エンドエフェクタと前記ベースに結合される近位部分との間に複数の関節を有し、前記複数の関節は、作業空間の中で与えられたエンドエフェクタ状態に対して異なる関節状態の範囲を可能にする十分な自由度を有し、前記エンドエフェクタは、動作中に前記作業空間内で低侵襲開口部に隣接する遠隔中心周りに枢動する器具シャフトを有する、マニピュレータアーム；

前記エンドエフェクタの所望の操作運動を生じさせるように操作指令を受信するための入力部；及び

前記入力部を前記マニピュレータアームに結合するプロセッサであって、前記プロセッサは、操作モード及びクラッチモードを持つように構成され；

前記操作モードの前記プロセッサは、前記エンドエフェクタを前記所望の操作運動で動かすように前記指令に応じて前記複数の関節の運動を計算するように構成され、

前記クラッチモードの前記プロセッサは；

前記エンドエフェクタ及び／又はその周りを前記エンドエフェクタが枢動する関連付けられる遠隔中心の手動バックドライブ運動を可能にするためにヤコビアン of ゼロ直交空間内で前記複数の関節の関節の第１のセットを浮動させるように構成され、前記ゼロ直交空間は、前記関節の第１のセットの運動が前記作業空間内で前記エンドエフェクタ及び／

又は前記遠隔中心の運動をもたらす関節速度部分空間であり；

前記マニピュレータアームの所望の運動を生じさせるために前記複数の関節の関節の第2のセットの補助運動を計算するように構成され、前記補助運動を計算することは、前記ヤコビアンゼロ空間内で前記関節の第2のセットの関節速度を計算することを含み、前記ゼロ空間は前記ゼロ直交空間と直交し、前記ゼロ空間は、前記関節の第2のセットの運動が前記エンドエフェクタ及び／又は前記関連付けられる遠隔中心の状態を維持する関節速度部分空間であり；及び

前記エンドエフェクタ及び／又は前記関連付けられる遠隔中心の所望の運動と同時に計算された前記補助運動にしたがって前記関節の第2のセットを駆動するように構成される、

ロボットシステム。

【請求項13】

前記クラッチモードの前記プロセッサは、前記ゼロ直交空間が、前記関節の第1のセットの運動が前記作業空間内での前記遠位エンドエフェクタの運動をもたらす関節速度部分空間であるように構成され、

前記プロセッサはさらに、前記遠隔中心を制御された位置に保つように前記クラッチモードにおいて前記複数の関節の運動を計算するように構成される、

請求項12に記載のロボットシステム。

【請求項14】

前記クラッチモードの前記プロセッサは、前記ゼロ直交空間が、前記関節の第1のセットの運動が前記作業空間内での前記遠隔中心の運動をもたらす関節速度部分空間であるように構成され、

前記プロセッサはさらに、前記遠隔中心の運動及び前記マニピュレータアームの前記所望の運動を可能にするよう前記関節の第1のセットを浮動させることと同時に前記エンドエフェクタを制御された位置に保つように、前記クラッチモードにおいて前記複数の関節の運動を計算するように構成される、

請求項12に記載のロボットシステム。

【請求項15】

前記遠隔中心の前記制御された位置は、前記遠隔中心又は前記作業空間に対する前記エンドエフェクタの固定された位置又はアライメントを含む、

請求項14に記載のロボットシステム。

【請求項16】

前記クラッチモードの前記プロセッサは、前記ゼロ直交空間が、前記複数の関節の運動が前記作業空間内での前記エンドエフェクタの位置及び前記遠隔中心の場所の両方の運動をもたらす関節速度部分空間であるように構成され、

前記クラッチモードの前記プロセッサはさらに、前記マニピュレータアームの前記所望の運動を提供すると同時に、前記作業空間内で、所望の位置及び場所への前記エンドエフェクタ及び前記遠隔中心の両方の手動バックドライブ運動をそれぞれ可能にするように、前記関節の第1のセットを浮動させながら、計算された前記補助運動にしたがって前記関節の第2のセットを駆動するように構成される、

請求項12に記載のロボットシステム。