

【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】令和 2 年 2 月 6 日 (2020.2.6)

【公表番号】特表 2019-502462 (P2019-502462A)

【公表日】平成 31 年 1 月 31 日 (2019.1.31)

【年通号数】公開・登録公報 2019-004

【出願番号】特願 2018-533939 (P2018-533939)

【国際特許分類】

A 6 1 B 34/32 (2016.01)

A 6 1 B 90/13 (2016.01)

B 2 5 J 9/10 (2006.01)

【F I】

A 6 1 B 34/32

A 6 1 B 90/13

B 2 5 J 9/10 A

【手続補正書】

【提出日】令和 1 年 12 月 19 日 (2019.12.19)

【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】

2 つのモータ軸を有する遠隔運動中心 (RCM: remote center of motion) 機構とロボットの遠位端部に設けられたエンドエフェクタとを有する当該ロボットと、

前記 RCM で交差する 2 つ以上の光ビームを投影する光投影装置と、

予定進入ポイントと前記 RCM を通る予定パスとを含む手術フィールドにおける前記 RCM 機構の画像を撮影する撮像システムと、

前記ロボットを制御し、前記 RCM 機構を位置決めするロボットコントローラであって、前記撮像システムから撮影された画像を受信し、前記撮影された画像を 3 次元的手術前画像に対してレジストレーションし、投影された光ビームを使用して前記撮影された画像において前記 RCM に対する進入ポイント及びパスを定め、前記撮影された画像において、前記エンドエフェクタと関連付けられる、既知の形状を有する基準オブジェクトを検知及び追跡する画像プロセッサを含む前記ロボットコントローラと、を含み、

前記ロボットコントローラは、前記エンドエフェクタを前記予定進入ポイント及び前記予定パスに対して位置合わせするロボットジョイント運動パラメータを、定められた進入ポイント、定められたパス、及び検知された基準オブジェクトに応じて計算し、計算されたロボットジョイント運動パラメータに基づいて、前記エンドエフェクタを前記予定進入ポイント及び前記予定パスに対して位置合わせするロボット制御コマンドを生成し、前記ロボット制御コマンドを前記ロボットに通信し、

前記ロボットコントローラは、前記撮影された画像における前記基準オブジェクトの 1 つ又は複数の幾何学的パラメータを決定し、前記基準オブジェクトが当該基準オブジェクトの予定位置に位置付けられるときに前記撮像システムに現れるように、前記撮影された画像における前記基準オブジェクトの前記 1 つ又は複数の幾何学的パラメータを、既知の対応する前記基準オブジェクトの 1 つ又は複数の幾何学的パラメータに対して位置合わせすることによって、前記ロボットジョイント運動パラメータを計算する、システム。

【請求項 2】

前記画像プロセッサは、前記投影された光ビームの交差点として前記進入ポイントを検知し、前記ロボットコントローラは、前記投影された光ビームの交差点が前記予定進入ポイントに対して位置合わせされるように前記ロボットを制御する、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記画像プロセッサは、前記予定位置における前記基準オブジェクトの既知の形状を前記撮影された画像上に投影し、前記ロボットコントローラは、撮影された画像における前記検知された基準オブジェクトが投影された既知の形状と重畳するように前記ロボットを制御する、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記撮像システムは、既知の構成において離間された複数のカメラから、手術フィールドにおける前記 R C M 機構の 2 次元的 (2 D) 画像を撮影し、前記画像プロセッサは、前記複数のカメラの各々からの撮影された 2 D 画像における既知の形状を有する前記基準オブジェクトを検知及び追跡し、前記撮影された 2 D 画像から前記基準オブジェクトの 3 次元的 (3 D) 形状を再構成する、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 5】

前記 R C M 機構は、前記予定進入ポイントを通る挿入軸の周りで前記エンドエフェクタを回転し、前記エンドエフェクタは、前記挿入軸に垂直な平面内でその向きを定める特徴を有し、前記画像プロセッサは、前記撮影された画像において前記特徴を検知し、前記特徴の予定位置を撮影された画像上に投影し、前記ロボットコントローラは、検知された前記特徴と前記予定位置とが位置合わせされるように前記ロボットを制御する、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 6】

前記基準オブジェクトは前記エンドエフェクタである、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 7】

前記撮像システムは、カメラと、前記カメラを移動させるためのアクチュエータとを含み、前記カメラは前記アクチュエータによって前記予定パスに沿って位置決めされ、前記ロボットコントローラは、前記画像プロセッサが前記エンドエフェクタの平行投影を検知するように前記エンドエフェクタの位置を制御する、請求項 4 に記載のシステム。

【請求項 8】

前記撮像システムは、前記予定パスの回転 3 次元的スキャンを生成する X 線システムを含む、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 9】

遠位端部にエンドエフェクタを有するロボットの遠隔運動中心 (R C M : r e m o t e c e n t e r o f m o t i o n) 機構によって定められる R C M において交差する少なくとも 2 つの光ビームを提供するステップと、

予定進入ポイントと前記 R C M を通る予定パスとを含む手術フィールドにおける前記 R C M 機構の画像を撮影するステップと、

撮影された前記画像を 3 次元的 (3 D) 手術前画像に対してレジストレーションするステップと、

投影された光ビームを使用して前記撮影された画像において前記 R C M のための進入ポイント及びパスを定めるステップと、

前記撮影された画像において、前記エンドエフェクタと関連付けられる、既知の形状を有する基準オブジェクトを検知及び追跡するステップと、

前記進入ポイント、前記パス、及び前記基準オブジェクトについての情報に応じて、前記エンドエフェクタを前記予定進入ポイント及び前記予定パスに対して位置合わせするロボットジョイント運動パラメータを計算するステップと、

計算された前記ロボットジョイント運動パラメータに基づいて、前記エンドエフェクタを前記予定進入ポイント及び前記予定パスに対して位置合わせするロボット制御コマンド

をロボットに通信するステップと、を有する、方法であって、

前記ロボットジョイント運動パラメータを計算するステップは、前記撮影された画像における前記基準オブジェクトの1つ又は複数の幾何学的パラメータを決定し、前記基準オブジェクトが当該基準オブジェクトの予定位置に位置付けられるときに撮像システムに現れるように、前記撮影された画像における前記基準オブジェクトの前記1つ又は複数の幾何学的パラメータを、既知の対応する前記基準オブジェクトの1つ又は複数の幾何学的パラメータに対して位置合わせするステップを含む、方法。

【請求項10】

前記投影された光ビームの交差点として前記進入ポイントを検知するステップと、前記投影された光ビームの交差点が前記予定進入ポイントに対して位置合わせされるように前記ロボットを制御するステップと、

を有する、請求項9に記載の方法。

【請求項11】

前記予定位置における前記基準オブジェクトの前記既知の形状を前記撮影された画像上に投影するステップと、

前記撮影された画像における検知された前記基準オブジェクトが投影された既知の形状と重畳するよう前記ロボットを制御するステップと、

を有する、請求項9に記載の方法。

【請求項12】

既知の構成において離間された複数のカメラから、前記手術フィールドにおける前記RCM機構の2次元の(2D)画像を撮影するステップと、

前記複数のカメラの各々から撮影された2D画像における既知の形状を有する前記基準オブジェクトを検知及び追跡するステップと、

前記撮影された2D画像から前記基準オブジェクトの3D形状を再構成するステップと、

を有する、請求項9に記載の方法。

【請求項13】

前記予定進入ポイントを通る挿入軸の周りで前記エンドエフェクタを回転させるステップであって、前記エンドエフェクタは、前記挿入軸に垂直な平面内でその向きを定めるような特徴を有する、ステップと、

前記撮影された画像において前記特徴を検知するステップと、

前記特徴の予定位置を撮影された画像上に投影するステップと、

検知された前記特徴と予定位置とが位置合わせされるように前記ロボットを制御するステップと、

を有する、請求項9に記載の方法。

【請求項14】

前記予定パスに沿って位置決めされたカメラを使用して前記RCM機構の画像を撮影するステップであって、前記基準オブジェクトは前記エンドエフェクタである、ステップと、

前記撮影された画像において前記エンドエフェクタの平行投影が検知されるように前記エンドエフェクタの位置を制御するステップと、を有する、請求項9に記載の方法。

【請求項15】

2つのモータ軸を有する遠隔運動中心(RCM: remote center of motion)機構及び遠位端部に設けられたエンドエフェクタを有するロボットを制御するためのロボットコントローラであって、

前記ロボットコントローラは、予定進入ポイント及びRCMを通る予定パスを含む手術フィールドにおける前記RCM機構の撮影された画像を受信し、前記撮影された画像を3次元の(3D)手術前画像に対してレジストレーションし、前記撮影された画像において前記RCMのための進入ポイント及びパスを定め、前記撮影された画像において、前記エンドエフェクタと関連付けられる、既知の形状を有する基準オブジェクトを検知及び追跡

する画像プロセッサと、ロボット制御コマンドを前記ロボットに通信するロボット制御コマンドインターフェースと、を備え、

前記ロボットコントローラは、前記エンドエフェクタを前記予定進入ポイント及び前記予定パスに対して位置合わせするロボットジョイント運動パラメータを、定められた前記進入ポイント、定められたパス、及び検知された前記基準オブジェクトに応じて計算する計算されたロボットジョイント運動パラメータに基づいて、前記エンドエフェクタを前記予定進入ポイント及び前記予定パスに対して位置合わせするロボット制御コマンドを生成し、

前記ロボットコントローラは、前記撮影された画像における前記基準オブジェクトの1つ又は複数の幾何学的パラメータを決定し、前記基準オブジェクトが当該基準オブジェクトの予定位置に位置付けられるときに撮像システムに現れるように、前記撮影された画像における前記基準オブジェクトの前記1つ又は複数の幾何学的パラメータを、既知の対応する前記基準オブジェクトの1つ又は複数の幾何学的パラメータに対して位置合わせすることによって、前記ロボットジョイント運動パラメータを計算する、ロボットコントローラ。

【請求項16】

前記画像プロセッサは、投影された光ビームの交差点として前記進入ポイントを検知し、前記ロボットコントローラは、前記投影された光ビームの交差点が前記予定進入ポイントに対して位置合わせされるように前記ロボットを制御する、請求項15に記載のロボットコントローラ。

【請求項17】

前記画像プロセッサは、前記予定位置における前記基準オブジェクトの既知の形状を前記撮影された画像上に投影し、前記ロボットコントローラは、前記撮影された画像における検知された前記基準オブジェクトが投影された既知の形状と重畳するように前記ロボットを制御する、請求項15に記載のロボットコントローラ。

【請求項18】

前記画像プロセッサは、既知の構成において離間された複数のカメラから、前記手術フィールドにおける前記RCM機構の2次元的(2D)画像を受信し、前記複数のカメラの各々からの撮影された2D画像における既知の形状を有する前記基準オブジェクトを検知及び追跡し、撮影された2D画像から前記基準オブジェクトの3D形状を再構成する、請求項15に記載のロボットコントローラ。

【請求項19】

前記RCM機構は、前記予定進入ポイントを通る挿入軸の周りで前記エンドエフェクタを回転し、前記エンドエフェクタは、前記挿入軸に垂直な平面内でその向きを定めるような特徴を有し、前記画像プロセッサは、前記撮影された画像において前記特徴を検知し、前記特徴の予定位置を撮影された画像上に投影し、前記ロボットコントローラは、検知された前記特徴と予定位置とが位置合わせされるように前記ロボットを制御する、請求項15に記載のロボットコントローラ。

【請求項20】

前記ロボットコントローラは、アクチュエータによって予定パスに沿って位置決めされたカメラからの前記撮影された画像を受信し、前記ロボットコントローラは、前記画像プロセッサが前記エンドエフェクタの平行投影を検知するように前記エンドエフェクタの位置を制御する、請求項15に記載のロボットコントローラ。