

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-207331
(P2008-207331A)

(43) 公開日 平成20年9月11日(2008.9.11)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)		
B 2 5 J	9/22	(2006.01)	B 2 5 J	9/22	A	3 C 0 0 7
B 2 5 J	9/08	(2006.01)	B 2 5 J	9/08		

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2008-76568 (P2008-76568)	(71) 出願人	000002185 ソニー株式会社 東京都港区港南1丁目7番1号
(22) 出願日	平成20年3月24日(2008.3.24)	(74) 代理人	100067736 弁理士 小池 晃
(62) 分割の表示 原出願日	特願平9-226894の分割 平成9年8月22日(1997.8.22)	(74) 代理人	100096677 弁理士 伊賀 誠司
		(74) 代理人	100106781 弁理士 藤井 稔也
		(74) 代理人	100113424 弁理士 野口 信博
		(74) 代理人	100116126 弁理士 山口 茂
		(74) 代理人	100150898 弁理士 祐成 篤哉

最終頁に続く

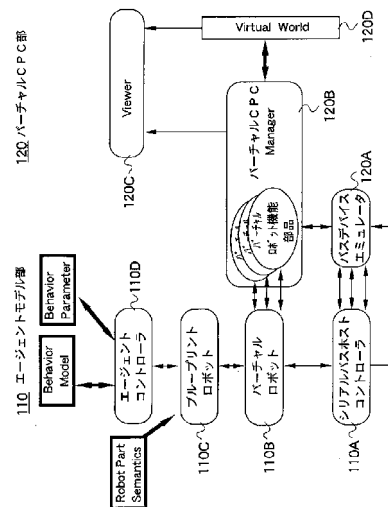
(54) 【発明の名称】 ロボット制御装置、ロボット制御方法及びロボット制御プログラム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】複数の機能部品(構成ユニット)からなる実ロボットと仮想ロボットで共通のロボット部品の構成をとり、それを制御するプログラムを共通に使えるようにする。

【解決手段】仮想ロボットのエージェントモデル部110は、実ロボットにおけるエージェントモデル部とハードウェア構成及びソフトウェア構成を同じとする。バーチャルCPC(Configurable Physical Component)部120は、実ロボットにおけるCPC部の情報のみで構成され、バーチャルロボット機能部品を結合するソフトウェアからなるバーチャルCPCマネージャ120Bが存在する。ミュレーションにおいては仮想ロボットを構成する1つ以上のバーチャルロボット機能部品にそれぞれ設定された座標系において、重心、質量、回転軸、重心における慣性行列を求める手段と、連結されたバーチャルロボット機能部品間の座標変換を行う手段とを備える。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

仮想ロボットを構成する 1 つ以上の仮想構成部品にそれぞれ設定された座標系において、重心、質量、回転軸、重心における慣性行列を求める手段と、連結された仮想構成部品間の座標変換を行う手段とを備えるロボットシミュレーション装置。

【請求項 2】

各仮想構成部品に附属して、その座標系において、重心、質量、回転軸、重心における慣性行列を求めるための情報及び連結された仮想構成部品間の座標変換を行うための情報を記憶している請求項 1 記載のロボットシミュレーション装置。

【請求項 3】

実ロボットを構成する 1 つ以上の構成部品にそれぞれ設定された座標系において、重心、質量、回転軸、重心における慣性行列を求める手段と、連結された構成部品間の座標変換を行う手段とを備えるロボットシミュレーション装置。

【請求項 4】

各構成部品に記憶されている情報を用いて、慣性行列を求めるとともに構成部品間の座標変換を行い、ロボットの動きをシミュレーションする請求項 3 記載のロボットシミュレーション装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、産業用や娯楽用の自律型ロボットあるいはコンピュータ上に存在する仮想ロボットなどの行動制御など用いられるロボットシミュレーション装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、ロボットの多くは、複数の構成ユニットをそれぞれ予め定められた相関関係で予め定められた状態に結合されることにより所定の形に組み立てられ、各構成ユニットを駆動制御することにより、姿勢や動きを変化させるようになっている。

【0003】

例えば、特許文献 1（特開平 5 - 245784 号公報）に開示されているロボットでは、複数の関節モジュールと、複数のアームモジュールとを組み合わせることにより所望形状に構築し得るようになっている。そして、このロボットは、各関節モジュールにそれぞれ固有番号を設定して、制御部が各関節モジュールとの通信により得られる固有番号に基づいて各関節モジュールの接続順序を認識し、その認識に基づいて制御プログラムを好適なものに書き換えることができるようになっている。

【0004】

また、コンピュータ上でコンピュータグラフィックス（CG:Computer Graphics）により仮想ロボットや仮想生物などを動かし、上記コンピュータに接続されたセンサなどにより入力情報に応じて仮想ロボットや仮想生物の行動を変化させるようにしたコンピュータゲームが知られている。

【0005】

さらに、実ロボットのシミュレーションを行う場合、実ロボットと同じ形状、質量を持つモデルをコンピュータ上に構築し、これに重力などの実世界での物理的に存在する力を作用させ、その動きを計算により求める方法は、多くのロボットの教科書に記述されている。

【0006】

【特許文献 1】 特開平 5 - 245784 号公報

【特許文献 2】 特開平 5 - 298422 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

10

20

30

40

50

ところで、特許文献 1 に開示されているロボットは、マニピュレータを前提にしていることから、構成ユニットを 2 つ以上に分岐して接続するような構成に対応することができず、また、各種センサからの入力情報に基づく制御にも対応するものではなかった。そこで、本件出願人は、先に特願平 9 - 1 9 0 4 0 号として、複数の構成ユニットからなるロボット装置において、構成ユニットの形状を決定するための形状情報を記憶する第 1 の記憶手段と、構成ユニットの運動を記述するのに必要な運動情報を記憶する第 2 の記憶手段と、構成ユニットに収納された電子部品の特性情報を記憶する第 3 の記憶手段と、各構成ユニットの結合状態を検出する検出手段とを設けるようにしたものを提案している。このロボット装置における制御手段は、検出手段による検出結果に基づいて全体の構造や、各構成ユニットの運動特性を自動的に認識することができる。また、上記ロボット装置では、制御手段が各構成ユニットを制御するために使用する制御プログラムによって、予め各電子部品の機能毎に共通に定められた所定のデータフォーマットで表される第 1 のデータを各電子部品が機能毎に用いるデータフォーマットで表される第 2 のデータに変換する変換プログラムを各構成ユニットの各記憶手段に記憶させるようにしている。この結果、制御プログラムによって予め決められたデータフォーマットに依存せずに、各構成ユニットを設計することが可能になる。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 8 】

このようにロボット部品に形状や機能情報を記憶させ、それらを結合の順序を知ることができる仕組みを持つ信号線結合方式（シリアルバス）で結合することによって、ロボットを制御する CPU がロボットの形状とセンサやアクチュエータの種類とそれらが取り付けられている場所を知ることができる。

【 0 0 0 9 】

特願平 9 - 1 9 0 4 0 号の開示技術によれば、バーチャルロボットと名付けたロボット部品の持っている情報とその結合順序を管理しているソフトウェアオブジェクトを上記シリアルバスとロボット部品の持つ情報から自動的に構築して、実ロボットを駆動制御することができる。

【 0 0 1 0 】

本発明は、実ロボットと仮想ロボットで共通のロボット部品の構成をとり、それを制御するプログラムを共通に使えるようにすることを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

本発明は、実ロボット部品に記憶してある情報あるいはプログラムと同じ構成のソフトウェアにプログラム上で結合指示を与えることで上記バーチャルロボットを構築し、これを制御していたプログラムをこのバーチャルロボットに作用させることにより仮想ロボットを制御することを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

本発明に係るロボットシミュレーション装置は、仮想ロボットを構成する 1 つ以上の仮想構成部品にそれぞれ設定された座標系において、重心，質量，回転軸，重心における慣性行列を求める手段と、連結された仮想構成部品間の座標変換を行う手段とを備えることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

本発明に係るロボットシミュレーション装置では、例えば、各仮想構成部品に附属して、その座標系において、重心，質量，回転軸，重心における慣性行列を求めるための情報及び連結された仮想構成部品間の座標変換を行うための情報を記憶している。

【 0 0 1 4 】

また、本発明に係るロボットシミュレーション装置は、実ロボットを構成する 1 つ以上の構成部品にそれぞれ設定された座標系において、重心，質量，回転軸，重心における慣性行列を求める手段と、連結された構成部品間の座標変換を行う手段とを備えることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

本発明に係るロボットシミュレーション装置は、例えば、実ロボットを構成する各構成部品に記憶されている情報を用いて、慣性行列を求めるとともに構成部品間の座標変換を行い、ロボットの動きをシミュレーションする。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、実ロボットと仮想ロボットで共通のロボット部品の構成をとり、それを制御するプログラムを共通に使えるようにすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

10

【0018】

先ず、実ロボットの概略構成を図1に示す。この図1に示す実ロボットは、エージェントモデル部10とCPC(Configurable Physical Component)部20から構成される。エージェントモデル部10は、CPU11とRAM12, ROM13, シリアルバスのホストコントローラ14及び一般的なCPU周辺装置15からなり、上記シリアルバスのホストコントローラ14を介してマスタ入出力が行われるようになっている。

【0019】

また、CPC部20は、物理的な構成要素であるCPC部品21A, 21B, 21C, 21D, 21E...がツリー構造で結合あるいは分岐させながらロボット部品として結合されている。ロボット部品すなわちCPC部品は、結合されたシリアルバスの信号線を分岐させるHUB22、信号処理部23及びメモリ24からなる。そして、シリアルバスの信号を処理する信号処理部23には、シリアルバスのデバイス側のコントローラがあり、クロック同期、エラー検出、データパケット再送要求、アドレス管理等を行っている。また、メモリ24には、ロボット部品としての形状データ、運動方程式を立てるのに必要な物理的なデータ、この部品が持っている機能情報あるいはエージェントモデル部に転送してこの部品を制御するためのプログラム等が記憶されており、エージェントモデル部10からの要求に対して、これらのデータやプログラムがシリアルバスから転送され、あるいは制御命令が入力される。

20

【0020】

次に、上記実ロボットのソフトウェア構成を機能構成部に分割して図2に示す。すなわち、上記実ロボットのエージェントモデル部10は、シリアルバスを制御するシリアルバスホストコントローラ(ハードウェア及びソフトウェア)10A、CPC部の各CPC部品の情報と結合を管理するバーチャルロボット(ソフトウェア)10B、ユーザにより与えられるRobot Part Semanticsのデータに従って各CPC部品のロボットにおける意味を定義するブループリントロボット(ソフトウェア)10C、さらに、ブループリントロボット10Cを自律型ロボットとして機能させるために行動モデルや行動パラメータに応じてセンサ処理や行動制御等を行うエージェントコントローラ(ソフトウェア)10Dから構成される。

30

【0021】

また、CPC部20は、機能的にはシリアルバスデバイスコントローラ20Aとロボット機能部20Bとから構成される。シリアルバスデバイスコントローラ20Aは、シリアルバスから入出力される信号を処理するもので、機能的にはエージェントモデル部10のシリアルバスホストコントローラ10Aとプロトコルをもちデータの授受を行う。ロボット機能部20Bは、シリアルバスデバイスコントローラ20Aからのデータあるいはエージェントモデル部10側からの命令に従って動作を行うもので、機能的にはエージェントモデル部10のバーチャルロボット10Bとプロトコルをもちデータの授受を行う。

40

【0022】

このような構成の実ロボットにおいて、エージェントモデル部10側では、シリアルバスホストコントローラ10Aのハードウェア及びそれを制御するソフトウェアにより、シリアルデータの入出力の処理が行われる。すなわち、データ出力時には、シリアルバスホ

50

ストコントローラ 10 A は、データに同期用のシンクパターン、ヘッダ情報、データ、誤り検出、訂正符号を付加し、さらに NRZ などの変調をかけて送出する。そして、データ送出後には、送り先からのアクノリッジ信号などを受信して、そのデータが獲得されたことを確認してから次のデータ処理に入る。また、データ入力時には、シリアルバスホストコントローラ 10 A は、送られてきた信号のクロック同期、シンクパターン検出、ヘッダ情報処理、データ獲得、誤り検出、訂正等を行い、アクノリッジ信号を送出する。もし、データに誤りなどがあった場合には、再送要求の信号を出力する。このようにして、シリアルバスホストコントローラ 10 A は、シリアルバスを介してデータの入出力を行う。

【0023】

また、CPC部20の各CPC部品21A, 21B...の結合順序は、各CPC部品21A, 21B...がツリー構造をもって結合されていることを利用して知ることができる。すなわち、シリアルバスホストコントローラ10Aが各CPC部品に情報を渡すためのアドレスを分岐順序と対応付けることにより、シリアルバスホストコントローラ10Aは各CPC部品21A, 21B...の結合順序を知ることができる。一方、CPC部品の次の部品への分岐結合部はCPC部品内の情報として記憶されており、その情報を用いて、CPC部品の形状及び次に結合される位置、さらに、そこに結合された部品の形状などをシリアルバスホストコントローラ10Aは知ることができる。そこで、シリアルバスホストコントローラ10Aがそれらのデータをバーチャルロボット10Bに渡すことにより、バーチャルロボット10Bは、自分がどのような形状をしているロボットで、どのような機能を持っていて、それらがどこに存在しているかを認識するための情報を自動的に獲得することができる。

10

20

【0024】

すなわち、実ロボットの動きは、実ロボットを構成する1つ以上の構成部品にそれぞれ設定された座標系において、重心, 質量, 回転軸, 重心における慣性行列を求め、連結された構成部品間の座標変換を行うことにより、シミュレーションすることができる。

【0025】

したがって、このように図1及び図2に示した構成の実ロボットでは、その物理的な構成要素であるCPC部品21A, 21B...がツリー構造で結合あるいは分岐させながらロボット部品として結合されているCPC部20を備え、このCPC部20の各CPC部品21A, 21B...の情報と結合順序をシリアルバスを介して獲得するようにしたエージェントモデル部10により各CPC部品21A, 21B...を駆動制御することができる。

30

【0026】

次に、本発明を適用した仮想ロボットについて説明する。

【0027】

本発明を適用した仮想ロボットでは、実ロボットにおける物理的な構成要素に代えて仮想的な構成要素であるバーチャルロボット部品を結合するようにしたバーチャルCPC部を備え、エージェントモデル部によりバーチャルCPC部により各バーチャルロボット部品の駆動制御を行う。すなわち、実ロボット部品をその内部の情報だけを保持するソフトウェアあるいはバーチャルロボット部品として扱い、実ロボットを制御していたプログラ

40

【0028】

ここで、バーチャルロボット部品とは、例えば、ワークステーションなどによるコンピュータグラフィックス(CG:Computer Graphics)を用いて表示されるソフトウェアあるいはデータのことである。

【0029】

図3に示す仮想ロボットは、上述の図1及び図2に示した実ロボットにおけるエージェントモデル部10は変更することなく、CPC部20をバーチャルCPC部120に置き換えた構成となっている。

【0030】

50

すなわち、この仮想ロボットのエージェントモデル部 110 は、シリアルバスコントローラ（ハードウェアとソフトウェア）110A、バーチャルロボット（ソフトウェア）110B、ブループリントロボット（ソフトウェア）110C 及びエージェントコントローラ（ソフトウェア）110D からなり、上述の実ロボットにおけるエージェントモデル部 110 とハードウェア構成及びソフトウェア構成が同じものである。

【0031】

そして、バーチャル C P C 部 120 は、上述の実ロボットにおける C P C 部の情報のみで構成されるもので、物理的な C P C 部品ではなく、コンピュータ上に存在するデータあるいはプログラムからなるバーチャルロボット機能部品を結合するソフトウェアからなるバーチャル C P C マネージャ 120B が存在する。

10

【0032】

また、このバーチャル C P C 部 120 では、上記エージェントモデル部 110 が上述の実ロボットにおけるシリアルバスと物理的にも同じシリアルバスでバーチャル C P C マネージャ 120B と通信し、バーチャル C P C マネージャ 120B がシリアルバスのプロトコルを解釈して反応するようなバーチャルシリアルバスデバイコントローラ 120A が通信を担当している。

【0033】

さらに、このバーチャル C P C 部 120 側には、ユーザにロボットの動きを見せるためのビューワ 120C（ソフトウェア）がさらに存在している。また、上述の実ロボットではロボットあるいは C P C 部品が現実の物理世界で重力などの力を受けていたが、仮想ロボットでは、ソフトウェアにより重力などの処理を行う。すなわち、バーチャルロボット部品が存在するバーチャルワールドをバーチャルワールドマネージャ 120D がエミュレートし、そのバーチャルワールドをビューワ 120C によりディスプレイ上に描画する。

20

【0034】

バーチャルワールドをディスプレイ上に描画するには、一般的な C G の手法を利用することができる。例えば、光源の方向を仮定して表面の反射モデルを定義した物体の反射光について観測点での受光レベルをディスプレイ上に表示すればよい。あるいは、さらに簡便な描画方法としては、3次元物体の視点方向に垂直な平面を仮定して、その2次元投影を描画するようにしても良い。

【0035】

このように、実ロボット部品に記憶してある情報あるいはプログラムと同じ構成のソフトウェアにプログラム上で結合指示を与えることで上記バーチャルロボットを構築し、これを制御していたプログラムをこのバーチャルロボットに作用させることにより仮想ロボットを制御することができる。

30

【0036】

また、仮想ロボットの動きは、仮想ロボットを構成する1つ以上の仮想構成部品にそれぞれ設定された座標系において、重心、質量、回転軸、重心における慣性行列を求め、連結された仮想構成部品間の座標変換を行うことにより、シミュレーションすることができる。

【0037】

さらに、各仮想構成部品に附属して、その座標系において、重心、質量、回転軸、重心における慣性行列を求めるための情報及び連結された仮想構成部品間の座標変換を行うための情報を記憶していることにより、自由に外したり追加して、シミュレーションを行うことができる。

40

【0038】

したがって、実ロボット部品に記憶してある情報あるいはプログラムと同じ構成のソフトウェアにプログラム上で結合指示を与えることで上記バーチャルロボットを構築し、これを制御していたプログラムをこのバーチャルロボットに作用させることにより仮想ロボットを制御し、さらに、バーチャルワールドマネージャがバーチャルロボット部品あるいは仮想ロボットをシミュレートして得られる仮想ロボットの制御プログラムによる実ロボ

50

ットを制御するようこともできる。

【0039】

なお、バーチャルワールドマネージャがバーチャルロボット部品あるいは仮想ロボットをシミュレートする方法は、一般的なロボットの制御理論の教科書に順動力学問題として記述されているように、各部品の運動方程式を逐次的に解いていく方法等がある。

【0040】

ロボットの制御理論の教科書では、ロボットの逆運動力学と順動力学の問題としてロボット制御の理論が説明されている。

【0041】

逆運動力学は、ロボットの

角度 $\theta(t)$ [p×1]

角度 $\dot{\theta}(t)$ [p×1]

角度 $\ddot{\theta}(t)$ [p×1]

が与えられたとき、それらをリンクロボットの一般的な運動方程式

$$J(\theta) \ddot{\theta} + C(\dot{\theta}, \theta) + D \dot{\theta} + P(\theta) + E(\dot{\theta}, \theta) = \tau$$

の左辺に直接代入することにより、右辺のトルクを求める問題である。ここで、

$J(\theta)$ は p×1 の慣性項、

$C(\dot{\theta}, \theta)$ は p×1 の遠心力、コリオリの力に関する項、

$D \dot{\theta}$ は p×1 の粘性摩擦係数、

$P(\theta)$ は p×1 の重力の項、

$E(\dot{\theta}, \theta)$ は p×1 の非線形摩擦の項、

$\tau(t)$ は p×1 の入力トルク

である。

【0042】

このような逆運動力学問題を解くことにより、例えば、目標となる角度、角速度及び角加速度が与えられたときに、そのような運動を行うのに必要なトルクを求めることができる。

【0043】

逆運動力学問題における運動方程式を導出する方法としては、ロボットの持っている各種エネルギー関数に注目し、それらをラグランジュの方程式に代入する方法やロボットの各リンクに対する力とモーメントの釣合い、作用、反作用に注目し、入力の運動方程式とオイラーの運動方程式を用いることによりロボット全体の運動方程式を求めていく方法等が知られている。

【0044】

また、順動力学問題とは、ロボットの初期状態 $[\theta(0), \dot{\theta}(0), \ddot{\theta}(0)]$ と入力トルク $\tau(t)$ が与えられた時にロボットがどのような運動を行うかを運動方程式

$$J(\theta) \ddot{\theta} + C(\dot{\theta}, \theta) + D \dot{\theta} + P(\theta) + E(\dot{\theta}, \theta) = \tau$$

をもとに求める問題である。すなわち、順動力学問題は、微分方程式を解く問題であって、上式を

$$\ddot{\theta} = J(\theta)^{-1} [- C(\dot{\theta}, \theta) - D \dot{\theta} - P(\theta) - E(\dot{\theta}, \theta) + \tau]$$

と変形した後、適当な初期条件

$$\theta(0) = \theta_0$$

$$\dot{\theta}(0) = \dot{\theta}_0$$

のもとで、オイラー法やルンゲタック法などによる数値積分を行うことにより解くことができる。

【0045】

例えば図4のフローチャートに示す手順により順動力学問題を解くことができる。

【0046】

ステップS1では、 $t = 1$, $i = 1$ に初期設定を行う。

【0047】

10

20

30

40

50

ステップ S 2 では、

$$h(t)_i = \text{INV} [\quad (t), 0, e_i, 0]$$

の演算を行う。

【 0 0 4 8 】

次のステップ S 3 では、 $i = p$ であるか否かを判定する。そして、 $i = p$ でなければステップ S 4 で $i = i + 1$ としてステップ S 2 に戻り、次の $h(t)_i$ を演算する処理を $i = p$ になるまで繰り返し行うことにより、 $H(t)$ の第 i 列を計算する。 $i = p$ ならばステップ S 5 に進む。

【 0 0 4 9 】

ステップ S 5 では、

$$b(t) = \text{INV} [\quad (t), \quad (t)', 0, g]$$

によって $b(t)$ を計算する。

【 0 0 5 0 】

次のステップ S 6 では、

$$\quad (t) = H(t)^{-1} [\quad (t) - b(t)]$$

によって $\quad (t)$ を計算する。

【 0 0 5 1 】

次のステップ S 7 では、

$$\quad (t + \quad t) = \quad (t) + \quad (t) \quad t \quad (t + \quad t) = \quad (t) + \quad (t) \quad t + \quad (t) \quad t^2 / 2$$

を計算する。

【 0 0 5 2 】

次のステップ S 8 では、

$$t = t + \quad t$$

とする。

【 0 0 5 3 】

次のステップ S 9 では、 $t > t_{e n d}$ であるか否かを判定する。そして、 $t > t_{e n d}$ でなければ、ステップ S 2 に戻り、ステップ S 2 からステップ S 8 の処理を繰り返し行う。 $t > t_{e n d}$ であれば処理を終了する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 4 】

【 図 1 】 本発明を適用した実ロボットの概略構成を示すブロック図である。

【 図 2 】 上記実ロボットのソフトウェア構成を機能構成部に分割して示す図である。

【 図 3 】 本発明を適用した仮想ロボットのソフトウェア構成を機能構成部に分割して示す図である。

【 図 4 】 順動力学問題の一般的な解法を示すフローチャートである。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 5 】

1 0 , 1 1 0 エージェントモデル部、1 0 A , 1 1 0 A シリアルバスコントローラ、1 0 B , 1 1 0 B バーチャルロボット、1 0 C , 1 1 0 C ブループリントロボット、1 0 D , 1 1 0 D エージェントコントローラ、1 1 CPU、1 2 RAM 1 3 ROM、1 4 ホストコントローラ 1 4、2 0 CPC 部、2 0 A シリアルバスデバイスコントローラ、2 0 B ロボット機能部 2 1 A , 2 1 B , 2 1 C , 2 1 D , 2 1 E . . . CPC 部品、2 2 HUB、2 3 信号処理部、2 4 メモリ、1 2 0 A バーチャルシリアルバスデバイスコントローラ、1 2 0 B バーチャル CPC マネージャ、1 2 0 C ビューワ、1 2 0 D バーチャルワールドマネージャ

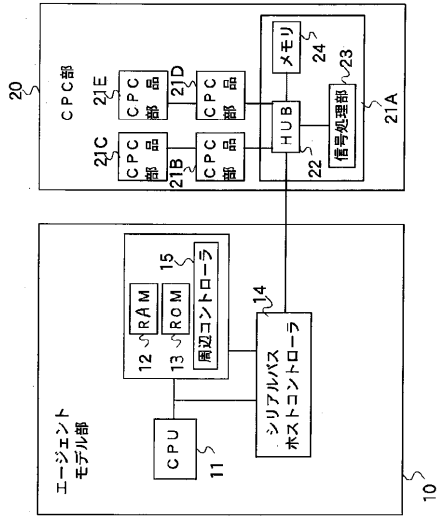
10

20

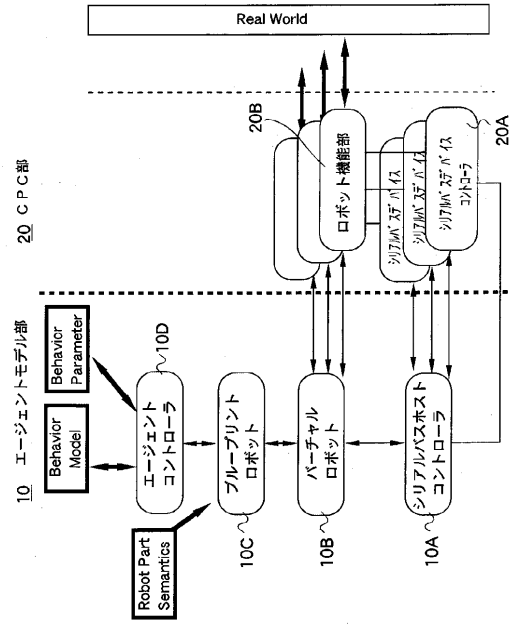
30

40

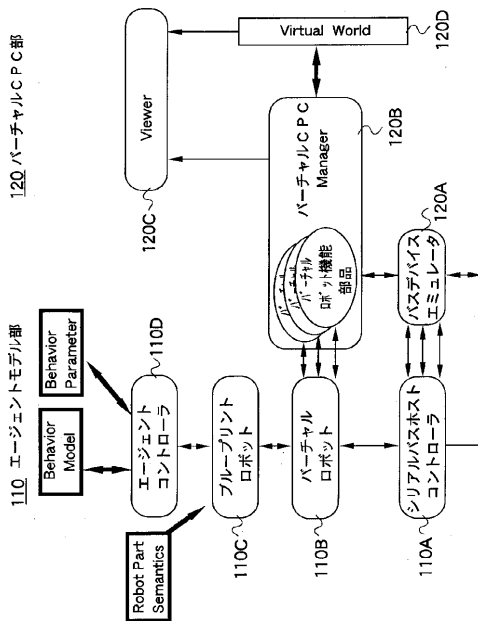
【 図 1 】



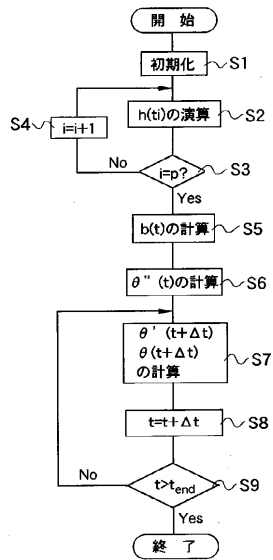
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【手続補正書】

【提出日】平成20年4月23日(2008.4.23)

【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】

ロボットを構成する複数の構成部品にそれぞれ設定される座標系において、重心、質量、回転軸、重心における慣性行列を求めるための上記構成部品毎に記憶されている情報に基づき、上記ロボットを構成する複数の構成部品にそれぞれ設定された座標系において、重心、質量、回転軸、重心における慣性行列を求める第1の演算手段と、

上記構成物品の結合順序を獲得する獲得手段と、

上記獲得された結合順序を用いて連結された構成部品間の座標変換を行う第2の演算手段と、

上記慣性行列を用いて、ロボット全体の運動方程式を求める第3の演算手段と、

上記運動方程式により、各構成部品を駆動制御する制御手段を備え、

上記ロボットが仮想ロボットである場合は、上記第1の演算手段により、上記仮想ロボットを構成する各仮想構成部品にそれぞれ設定された座標系において、重心、質量、回転軸、重心における慣性行列を求める演算を行い、上記第2の演算手段により上記各仮想構成部品間の座標変換を行い、

上記ロボットが実ロボットである場合は、上記第1の演算手段により、上記実ロボットを構成する各構成部品にそれぞれ設定された座標系において、重心、質量、回転軸、重心における慣性行列を求める演算を行い、上記第2の演算手段により上記各構成部品間の座標変換を行うロボット制御装置。

【請求項2】

上記ロボットが仮想ロボットである場合は、上記仮想ロボットを構成する各仮想構成部品に附属して記憶されている、上記各仮想構成部品にそれぞれ設定される座標系において、重心、質量、回転軸、重心における慣性行列を求めるための情報及び連結された仮想構成部品間の座標変換を行うための情報を用いて、

上記第1の演算手段により上記仮想ロボットを構成する各仮想構成部品にそれぞれ設定された座標系において、重心、質量、回転軸、重心における慣性行列を求める演算を行い、上記第2の演算手段により上記各仮想構成部品間の座標変換を行い、

上記仮想ロボットの動きをシミュレーションした制御プログラムにより、実ロボットを制御する請求項1記載のロボット制御装置。

【請求項3】

上記ロボットが実ロボットである場合は、上記実ロボットを構成する各構成部品に記憶されている、上記各構成部品にそれぞれ設定される座標系において、重心、質量、回転軸、重心における慣性行列を求めるための情報及び連結された構成部品間の座標変換を行うための情報を用いて、

上記第1の演算手段により上記実ロボットを構成する各構成部品にそれぞれ設定された座標系において、重心、質量、回転軸、重心における慣性行列を求める演算を行い、上記第2の演算手段により上記各構成部品間の座標変換を行い、

上記実ロボットの動きをシミュレーションした制御プログラムにより、仮想ロボットを制御する請求項1記載のロボット制御装置。

【請求項4】

ロボットを構成する複数の構成部品にそれぞれ設定される座標系において、重心、質量、回転軸、重心における慣性行列を求めるための上記構成部品毎に記憶されている情報に基づき、上記ロボットを構成する複数の構成部品にそれぞれ設定された座標系において、

重心，質量，回転軸，重心における慣性行列を求める第 1 の演算ステップと、
上記構成物品の結合順序を獲得する獲得ステップと、
上記獲得された結合順序を用いて連結された構成部品間の座標変換を行う第 2 の演算ス
テップと、
上記慣性行列を用いて、ロボット全体の運動方程式を求める第 3 の演算ステップと、
上記運動方程式により、各構成部品を駆動制御する制御ステップを有し、
上記ロボットが仮想ロボットである場合は、上記第 1 の演算ステップで、上記仮想ロボ
ットを構成する各仮想構成部品にそれぞれ設定された座標系において、重心，質量，回転
軸，重心における慣性行列を求める演算を行い、上記第 2 の演算ステップで上記各仮想構
成部品間の座標変換を行い、
上記ロボットが実ロボットである場合は、上記第 1 の演算ステップで、上記実ロボッ
トを構成する各構成部品にそれぞれ設定された座標系において、重心，質量，回転軸，重心
における慣性行列を求める演算を行い、上記第 2 の演算ステップで上記各構成部品間の座
標変換を行うロボット制御方法。

【請求項 5】

ロボット制御装置に搭載されたコンピュータにより実行されるロボット制御プログラム
であって、

ロボットを構成する複数の構成部品にそれぞれ設定される座標系において、重心，質量
，回転軸，重心における慣性行列を求めるための上記構成部品毎に記憶されている情報に
基づき、上記ロボットを構成する複数の構成部品にそれぞれ設定された座標系において、
重心，質量，回転軸，重心における慣性行列を求める第 1 の演算手段と、上記構成物品の
結合順序を獲得する獲得手段と、上記獲得された結合順序を用いて連結された構成部品間
の座標変換を行う第 2 の演算手段と、上記慣性行列を用いて、ロボット全体の運動方程式
を求める第 3 の演算手段と、上記運動方程式により、各構成部品を駆動制御する制御手段
として上記コンピュータを機能させ、

上記ロボットが仮想ロボットである場合は、上記第 1 の演算手段により、上記仮想ロボ
ットを構成する各仮想構成部品にそれぞれ設定された座標系において、重心，質量，回転
軸，重心における慣性行列を求める演算を行い、上記第 2 の演算手段により上記各仮想構
成部品間の座標変換を行い、上記ロボットが実ロボットである場合は、上記第 1 の演算手
段により、上記実ロボットを構成する各構成部品にそれぞれ設定された座標系において、
重心，質量，回転軸，重心における慣性行列を求める演算を行い、上記第 2 の演算手段に
より上記各構成部品間の座標変換を行う処理を上記コンピュータに実行させるロボット制
御プログラム。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0001

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0001】

本発明は、産業用や娯楽用の自律型ロボットあるいはコンピュータ上に存在する仮想ロ
 ボットなどの行動制御など用いられるロボット制御装置、ロボット制御方法及びロボット
制御プログラムに関する。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

本発明に係るロボット制御装置は、ロボットを構成する複数の構成部品にそれぞれ設定
される座標系において、重心，質量，回転軸，重心における慣性行列を求めるための上記

構成部品毎に記憶されている情報に基づき、上記ロボットを構成する複数の構成部品にそれぞれ設定された座標系において、重心，質量，回転軸，重心における慣性行列を求める第1の演算手段と、上記構成物品の結合順序を獲得する獲得手段と、上記獲得された結合順序を用いて連結された構成部品間の座標変換を行う第2の演算手段と、上記慣性行列を用いて、ロボット全体の運動方程式を求める第3の演算手段と、上記運動方程式により、各構成部品を駆動制御する制御手段を備え、上記ロボットが仮想ロボットである場合は、上記第1の演算手段により、上記仮想ロボットを構成する各仮想構成部品にそれぞれ設定された座標系において、重心，質量，回転軸，重心における慣性行列を求める演算を行い、上記第2の演算手段により上記各仮想構成部品間の座標変換を行い、上記ロボットが実ロボットである場合は、上記第1の演算手段により、上記実ロボットを構成する各構成部品にそれぞれ設定された座標系において、重心，質量，回転軸，重心における慣性行列を求める演算を行い、上記第2の演算手段により上記各構成部品間の座標変換を行うことを特徴とする。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

また、本発明に係るロボット制御装置では、例えば、上記ロボットが仮想ロボットである場合は、上記仮想ロボットを構成する各仮想構成部品に附属して記憶されている、上記各仮想構成部品にそれぞれ設定される座標系において、重心，質量，回転軸，重心における慣性行列を求めるための情報及び連結された仮想構成部品間の座標変換を行うための情報を用いて、上記第1の演算手段により上記仮想ロボットを構成する各仮想構成部品にそれぞれ設定された座標系において、重心，質量，回転軸，重心における慣性行列を求める演算を行い、上記第2の演算手段により上記各仮想構成部品間の座標変換を行い、上記仮想ロボットの動きをシミュレーションした制御プログラムにより、実ロボットを制御する

。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

さらに、本発明に係るロボット制御装置では、例えば、上記ロボットが実ロボットである場合は、上記実ロボットを構成する各構成部品に記憶されている、上記各構成部品にそれぞれ設定される座標系において、重心，質量，回転軸，重心における慣性行列を求めるための情報及び連結された構成部品間の座標変換を行うための情報を用いて、上記第1の演算手段により上記実ロボットを構成する各構成部品にそれぞれ設定された座標系において、重心，質量，回転軸，重心における慣性行列を求める演算を行い、上記第2の演算手段により上記各構成部品間の座標変換を行い、上記実ロボットの動きをシミュレーションした制御プログラムにより、仮想ロボットを制御する。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】

本発明に係るロボット制御方法は、ロボットを構成する複数の構成部品にそれぞれ設定される座標系において、重心，質量，回転軸，重心における慣性行列を求めるための上記

構成部品毎に記憶されている情報に基づき、上記ロボットを構成する複数の構成部品にそれぞれ設定された座標系において、重心，質量，回転軸，重心における慣性行列を求める第1の演算ステップと、上記構成物品の結合順序を獲得する獲得ステップと、上記獲得された結合順序を用いて連結された構成部品間の座標変換を行う第2の演算ステップと、上記慣性行列を用いて、ロボット全体の運動方程式を求める第3の演算ステップと、上記運動方程式により、各構成部品を駆動制御する制御ステップを有し、上記ロボットが仮想ロボットである場合は、上記第1の演算ステップで、上記仮想ロボットを構成する各仮想構成部品にそれぞれ設定された座標系において、重心，質量，回転軸，重心における慣性行列を求める演算を行い、上記第2の演算ステップで上記各仮想構成部品間の座標変換を行い、上記ロボットが実ロボットである場合は、上記第1の演算ステップで、上記実ロボットを構成する各構成部品にそれぞれ設定された座標系において、重心，質量，回転軸，重心における慣性行列を求める演算を行い、上記第2の演算ステップで上記各構成部品間の座標変換を行う。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

また、本発明は、ロボット制御装置に搭載されたコンピュータにより実行されるロボット制御プログラムであって、ロボットを構成する複数の構成部品にそれぞれ設定される座標系において、重心，質量，回転軸，重心における慣性行列を求めるための上記構成部品毎に記憶されている情報に基づき、上記ロボットを構成する複数の構成部品にそれぞれ設定された座標系において、重心，質量，回転軸，重心における慣性行列を求める第1の演算手段と、上記構成物品の結合順序を獲得する獲得手段と、上記獲得された結合順序を用いて連結された構成部品間の座標変換を行う第2の演算手段と、上記慣性行列を用いて、ロボット全体の運動方程式を求める第3の演算手段と、上記運動方程式により、各構成部品を駆動制御する制御手段として上記コンピュータを機能させ、上記ロボットが仮想ロボットである場合は、上記第1の演算手段により、上記仮想ロボットを構成する各仮想構成部品にそれぞれ設定された座標系において、重心，質量，回転軸，重心における慣性行列を求める演算を行い、上記第2の演算手段により上記各仮想構成部品間の座標変換を行い、上記ロボットが実ロボットである場合は、上記第1の演算手段により、上記実ロボットを構成する各構成部品にそれぞれ設定された座標系において、重心，質量，回転軸，重心における慣性行列を求める演算を行い、上記第2の演算手段により上記各構成部品間の座標変換を行う処理を上記コンピュータに実行させる。

フロントページの続き

(72)発明者 藤田 雅博

東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

Fターム(参考) 3C007 CU09 CX00 KS15 LS20 LV19 MT08