

(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2009-166162
(P2009-166162A)

(43) 公開日 平成21年7月30日(2009.7.30)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 5 J 9/10 (2006.01)	B 2 5 J 9/10 A	3 C 0 0 7
B 2 5 J 5/00 (2006.01)	B 2 5 J 5/00 F	
B 2 5 J 13/08 (2006.01)	B 2 5 J 13/08 A	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2008-5955 (P2008-5955)	(71) 出願人	000005326
(22) 出願日	平成20年1月15日 (2008. 1. 15)		本田技研工業株式会社
			東京都港区南青山二丁目1番1号
		(74) 代理人	100077805
			弁理士 佐藤 辰彦
		(74) 代理人	100081477
			弁理士 堀 進
		(74) 代理人	100099690
			弁理士 鷺 健志
		(74) 代理人	100109232
			弁理士 本間 賢一
		(74) 代理人	100125210
			弁理士 加賀谷 剛

最終頁に続く

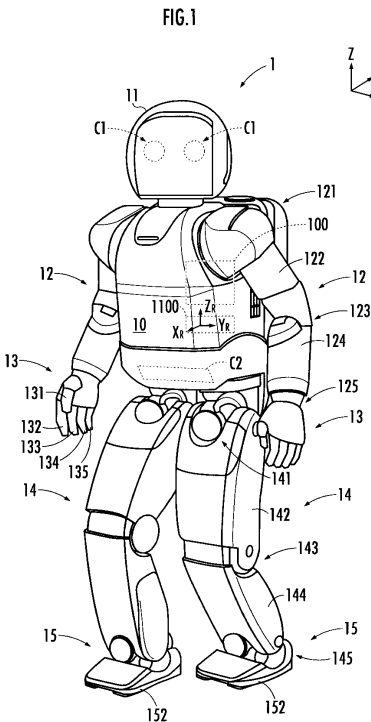
(54) 【発明の名称】 ロボット

(57) 【要約】

【課題】対象物体との相互作用を伴う指定タスクを実行する観点から、基体の位置等を適当に調節することができるロボットを提供する。

【解決手段】基体10の位置および姿勢を「第2目標軌道」にしたがわせながら、ロボット1が第1指定エリアから第2指定エリアに移動した上で立ち止まる。また、この状態において第2位置偏差(=第2目標位置に対する基体の位置の偏差)と、第2姿勢偏差(=第2目標姿勢に対する基体の姿勢の偏差)とが測定される。そして、当該測定結果に基づき、次の第2位置偏差等が小さくなるように第2目標軌道が補正される。これにより、ロボット1が将来に第1指定エリアから第2指定エリアに移動した上で立ち止まった状態における基体10の次回位置等が、ロボット1が過去において第1指定エリアから第2指定エリアに移動した上で立ち止まった状態における基体10の今回位置等よりも第2目標位置等に近づけられる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基体と、前記基体に連結された複数の脚体と、制御装置とを備え、前記制御装置により前記複数の脚体の離床および着床の繰り返しを伴う動作が制御されることにより自律的に移動可能なロボットであって、

前記制御装置が、前記ロボットが対象物体との相互作用を伴う指定タスクを実行する第 2 指定エリアに立ち止まっている状態において第 2 目標位置に対する前記基体の位置の偏差を第 2 位置偏差として測定し、かつ、第 2 目標姿勢に対する前記基体の姿勢の偏差を第 2 姿勢偏差として測定する第 1 制御要素と、

前記基体の位置および姿勢を第 2 目標軌道にしたがわせながら、前記ロボットが第 1 指定エリアから前記第 2 指定エリアまで移動した上で立ち止まるように前記ロボットの動作を制御した後、前記第 1 制御要素により測定された今回の前記第 2 位置偏差および前記第 2 姿勢偏差のうち一方または両方に基づき、次の前記第 2 位置偏差および前記第 2 姿勢偏差のうち一方または両方が小さくなるように前記第 2 目標軌道を補正する第 2 制御要素とを備えていることを特徴とするロボット。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載のロボットにおいて、

前記第 2 制御要素が、前記基体の位置および姿勢を第 1 目標軌道にしたがわせながら、前記ロボットが前記第 2 指定エリアから前記第 1 指定エリアまで移動した上で立ち止まるように前記ロボットの動作を制御した後、前記基体の位置および姿勢を補正後の第 2 目標軌道にしたがわせながら、前記ロボットが前記第 1 指定エリアから前記第 2 指定エリアまで移動した上で立ち止まるように前記ロボットの動作を制御することを特徴とするロボット。

20

【請求項 3】

請求項 2 記載のロボットにおいて、

前記第 1 制御要素が、前記基体の位置が前記第 2 目標位置を基準とする第 2 目標位置範囲に収まり、かつ、前記基体の姿勢が前記第 2 目標姿勢を基準とする第 2 姿勢範囲に収まっているという第 2 位置・姿勢要件が満たされているか否かを判定し、

前記第 2 制御要素が、前記第 1 制御要素により前記第 2 位置・姿勢要件が満たされていると判定されたことを要件として前記指定タスクを実行するように前記ロボットの動作を制御する一方、前記第 1 制御要素により前記第 2 位置・姿勢要件が満たされていないと判定されたことを要件として前記基体の位置および姿勢を第 1 目標軌道にしたがわせながら、前記第 2 指定エリアから前記第 1 指定エリアまで移動した上で立ち止まるように前記ロボットの動作を制御することを特徴とするロボット。

30

【請求項 4】

請求項 1～3 のうちいずれか 1 つに記載のロボットにおいて、

前記第 1 制御要素が、前記ロボットが前記第 2 指定エリアに立ち止まっている状態において前記基体の位置が第 1 目標位置を基準とする第 1 目標位置範囲に収まり、かつ、前記基体の姿勢が第 1 目標姿勢を基準とする第 1 姿勢範囲に収まっているという第 1 位置・姿勢要件が満たされているか否かを判定し、

40

前記第 2 制御要素が、前記第 1 制御要素により前記第 1 位置・姿勢要件が満たされていると判定されたことを要件として前記ロボットが前記第 1 指定エリアから前記第 2 指定エリアまで移動した上で立ち止まるように前記ロボットの動作を制御することを特徴とするロボット。

【請求項 5】

請求項 4 記載のロボットにおいて、

前記第 2 制御要素が、前記第 1 制御要素により前記第 1 位置・姿勢要件が満たされていないと判定されたことを要件として前記ロボットが前記第 1 指定エリアに立ち止まっている状態から、前記第 1 指定エリアにおいて前記複数の脚体のうち一部または全部を離床かつ着床させた後、再び立ち止まることにより、前記第 1 目標位置に対する前記基体の位置

50

偏差および前記第 1 目標姿勢に対する前記基体の姿勢偏差のうち一方または両方に基づき、前記基体の位置および姿勢のうち一方または両方を変化させるように前記ロボットの動作を制御することを特徴とするロボット。

【請求項 6】

請求項 1～5 のうちいずれか 1 つに記載のロボットにおいて、

バッテリーと、第 1 コネクタとを備え、充電装置が有する駆動装置により駆動された前記対象物体としての第 2 コネクタを前記第 1 コネクタに接続させ、かつ、前記充電装置により前記バッテリーを充電させるタスクを前記指定タスクとして実行することを特徴とするロボット。

【請求項 7】

請求項 1～6 のうちいずれか 1 つに記載のロボットにおいて、

前記基体に連結されている腕体と、前記腕体の端部に連結されている手部とを備え、前記ロボットが前記手部により前記対象物体を把持する、または、前記手部から前記対象物体を離すタスクを前記指定タスクとして実行することを特徴とするロボット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基体から延設された複数の脚体の動作により自律的に移動可能なロボットに関する。

【背景技術】

【0002】

自律的に移動可能なロボットに搭載されているバッテリーを充電する技術的手法が提案されている（特許文献 1 参照）。この技術によれば、充電ステーション側の案内部材により案内するようにロボットを移動させることにより、ロボットの基体に搭載されている第 1 コネクタと、充電装置が有する第 2 コネクタとの接続の確実が図られている。

【特許文献 1】特開 2007-245332 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ところで、第 1 コネクタと第 2 コネクタとを接続させる方法としては、ロボットを充電装置に対して動かす方法のほか、ロボットを第 2 指定エリアまで移動させた上でこの第 2 指定エリアに指定姿勢で立ち止まらせた状態で、充電装置が有する駆動装置により第 2 コネクタを第 1 コネクタに近づけるように駆動する方法が考えられる。

【0004】

しかし、第 2 コネクタの位置、姿勢または位置および姿勢（以下、適宜「位置等」という。）が本来あるべき位置等からずれている、または、ロボットの脚体の床との相互作用状況が想定されていた状況と異なる等の理由により、ロボットが第 2 指定エリアに指定姿勢で立ち止まっているにもかかわらず、第 1 コネクタの位置等が、第 2 コネクタとの接続の観点から不適當となる可能性がある。この場合、ロボットを別のエリアに移動させた上で先と同じ形態で第 2 指定エリアに戻るよう移動させ、この第 2 指定エリアに指定姿勢で立ち止まらせたとしても、第 1 コネクタの位置等がやはり第 2 コネクタとの接続の観点からなおも不適當なままである可能性がある。

【0005】

そこで、本発明は、対象物体との相互作用を伴う指定タスクを実行する観点から、基体の位置等を適当に調節することができるロボットを提供することを解決課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、基体と、前記基体に連結された複数の脚体と、制御装置とを備え、前記制御装置により前記複数の脚体の離床および着床の繰り返しを伴う動作が制御されることにより自律的に移動可能なロボットに関する。

10

20

30

40

50

【0007】

第1発明のロボットは、前記制御装置が、前記ロボットが対象物体との相互作用を伴う指定タスクを実行する第2指定エリアに立ち止まっている状態において第2目標位置に対する前記基体の位置の偏差を第2位置偏差として測定し、かつ、第2目標姿勢に対する前記基体の姿勢の偏差を第2姿勢偏差として測定する第1制御要素と、前記基体の位置および姿勢を第2目標軌道にしたがわせながら、前記ロボットが第1指定エリアから前記第2指定エリアまで移動した上で立ち止まるように前記ロボットの動作を制御した後、前記第1制御要素により測定された今回の前記第2位置偏差および前記第2姿勢偏差のうち一方または両方に基づき、次の前記第2位置偏差および前記第2姿勢偏差のうち一方または両方が小さくなるように前記第2目標軌道を補正する第2制御要素とを備えていることを特徴とする。

10

【0008】

第1発明のロボットによれば、基体の位置および姿勢を「第2目標軌道」にしたがわせながら、ロボットが第1指定エリアから第2指定エリアに移動した上で立ち止まる。「目標軌道」とは、基体の位置および姿勢のそれぞれの時系列的な目標変化態様の1つを意味している。基体の「姿勢」は、基体の基準方向の方位角または方位角および仰角により定義される。ロボットが「立ち止まる」とは、各脚体の動きが停止されていることを意味する。また、ロボットが第2指定エリアで立ち止まっている状態において第2位置偏差（＝第2目標位置に対する基体の位置の偏差）と、第2姿勢偏差（＝第2目標姿勢に対する基体の姿勢の偏差）とが測定される。そして、今回の第2位置偏差および第2姿勢偏差のうち一方または両方に基づき、次の第2位置偏差および第2姿勢偏差のうち一方または両方が小さくなるように第2目標軌道が補正される。これにより、ロボットが第1指定エリアから第2指定エリアに移動した上で立ち止まった状態における基体の今回位置等が、ロボットが過去に第1指定エリアから第2指定エリアに移動した上で立ち止まった状態における基体の前回位置等よりも第2目標位置等に近づけられる。すなわち、ロボットの基体の位置等が第2指定エリアにおいて指定タスクを実行する観点から適当に調節されうる。

20

【0009】

第2発明のロボットは、第1発明のロボットにおいて、前記第2制御要素が、前記基体の位置および姿勢を第1目標軌道にしたがわせながら、前記ロボットが前記第2指定エリアから前記第1指定エリアまで移動した上で立ち止まるように前記ロボットの動作を制御した後、前記基体の位置および姿勢を補正後の第2目標軌道にしたがわせながら、前記ロボットが前記第1指定エリアから前記第2指定エリアまで移動した上で立ち止まるように前記ロボットの動作を制御することを特徴とする。

30

【0010】

第2発明のロボットによれば、基体の位置および姿勢を「第1目標軌道」にしたがわせながら、ロボットが第2指定エリアから第1指定エリアに移動する。その後、基体の位置および姿勢を前記のように補正された「第2目標軌道」にしたがわせながら、ロボットが再び第2指定エリアに移動した上で立ち止まる。すなわち、ロボットが第2指定エリアに立ち止まっている状態からいったん第1指定エリアに戻った上で、再び第2指定エリアに移動した上で立ち止まる。これにより、基体の位置等がロボットに指定タスクを実行させる観点から適当に調節されうる。

40

【0011】

第3発明のロボットは、第2発明のロボットにおいて、前記第1制御要素が、前記基体の位置が前記第2目標位置を基準とする第2目標位置範囲に収まり、かつ、前記基体の姿勢が前記第2目標姿勢を基準とする第2姿勢範囲に収まっているという第2位置・姿勢要件が満たされているか否かを判定し、前記第2制御要素が、前記第1制御要素により前記第2位置・姿勢要件が満たされていると判定されたことを要件として前記指定タスクを実行するように前記ロボットの動作を制御する一方、前記第1制御要素により前記第2位置・姿勢要件が満たされていないと判定されたことを要件として前記基体の位置および姿勢を第1目標軌道にしたがわせながら、前記第2指定エリアから前記第1指定エリアまで移

50

動した上で立ち止まるように前記ロボットの動作を制御することを特徴とする。

【0012】

第3発明のロボットによれば、「第2位置・姿勢要件」が満たされている場合、すなわち、基体の位置および姿勢がロボットに指定タスクを実行させる観点から適当である場合、ロボットが指定タスクを実行する。一方、「第2位置・姿勢要件」が満たされていない場合、前記のようにロボットが第2指定エリアに立ち止まっている状態からいったん第1指定エリアに戻った上で、再び第2指定エリアに移動した上で立ち止まることにより、基体の位置等がロボットに指定タスクを実行させる観点から適当に調節されうる。

【0013】

第4発明のロボットは、第1～第3発明のうちいずれか1つのロボットにおいて、前記第1制御要素が、前記ロボットが前記第2指定エリアに立ち止まっている状態において前記基体の位置が第1目標位置を基準とする第1目標位置範囲に収まり、かつ、前記基体の姿勢が第1目標姿勢を基準とする第1姿勢範囲に収まっているという第1位置・姿勢要件が満たされているか否かを判定し、前記第2制御要素が、前記第1制御要素により前記第1位置・姿勢要件が満たされていると判定されたことを要件として前記ロボットが前記第1指定エリアから前記第2指定エリアまで移動した上で立ち止まるように前記ロボットの動作を制御することを特徴とする。

10

【0014】

第4発明のロボットによれば、「第1位置・姿勢要件」が満たされている場合、基体の位置および姿勢を「第2目標軌道」にしたがわせながら、ロボットが第1指定エリアから第2指定エリアに移動する。これにより、補正前後における第2目標軌道の始点、すなわち、ロボットが第1指定エリアに立ち止まっている状態における基体の目標位置および目標姿勢がほぼ同じになるように調節される。そして、ロボットが第2指定エリアにおいて立ち止まっている状態における基体の前回の位置等が指定タスクを実行する観点から不適当である場合でも、基体の今回の位置等が適当に調節されうる。

20

【0015】

第5発明のロボットは、第4発明のロボットにおいて、前記第2制御要素が、前記第1制御要素により前記第1位置・姿勢要件が満たされていないと判定されたことを要件として前記ロボットが前記第1指定エリアに立ち止まっている状態から、前記第1指定エリアにおいて前記複数の脚体のうち一部または全部を離床かつ着床させた後、再び立ち止まることにより、前記第1目標位置に対する前記基体の位置偏差および前記第1目標姿勢に対する前記基体の姿勢偏差のうち一方または両方に基づき、前記基体の位置および姿勢のうち一方または両方を変化させるように前記ロボットの動作を制御することを特徴とする。

30

【0016】

第5発明のロボットによれば、ロボットが第1指定エリアにおいて「足踏み」することにより、第1位置・姿勢要件が満たされるように第2目標軌道の今回始点が調節される。その上で前記のように第2目標軌道が補正され、基体の位置および姿勢が当該補正後の第2目標軌道にしたがわせながら、ロボットが第1指定エリアから第2指定エリアに移動する。これにより、ロボットが第2指定エリアにおいて立ち止まっている状態における基体の前回の位置等が指定タスクを実行する観点から不適当である場合でも基体の今回の位置等が適当に調節されうる。

40

【0017】

第6発明のロボットは、第1～第5発明のうちいずれか1つのロボットにおいて、バッテリーと、第1コネクタとを備え、充電装置が有する駆動装置により駆動された前記対象物体としての第2コネクタを前記第1コネクタに接続させ、かつ、前記充電装置により前記バッテリーを充電させるタスクを前記指定タスクとして実行することを特徴とする。

【0018】

第6発明のロボットによれば、前記のように基体の位置等が適当に調節されるので、ロボットは充電装置が有する第2コネクタを第1コネクタに接続させ、かつ、充電装置によりバッテリーを充電させるという指定タスクを実行することができる。

50

【0019】

第7発明のロボットは、第1～第6発明のうちいずれか1つのロボットにおいて、前記基体に連結されている腕体と、前記腕体の端部に連結されている手部とを備え、前記ロボットが前記手部により前記対象物体を把持する、または、前記手部から前記対象物体を離すタスクを前記指定タスクとして実行することの特徴とする。

【0020】

第7発明のロボットによれば、前記のように基体の位置等が適当に調節されうるので、ロボットは腕体等を動かして手部により対象物体を把持する、または、対象物体を手部から離すという指定タスクを実行することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

本発明のロボットの実施形態について図面を用いて説明する。まず、ロボットの構成について説明する。

【0022】

図1に示されているロボット1は脚式移動ロボットであり、人間と同様に、基体10と、基体10の上方に配置された頭部11と、基体10の上部に上部両側から延設された左右の腕体12と、左右の腕体12のそれぞれの先端に設けられている手部13と、基体10の下部から下方に延設された左右の脚体14とを備えている。ロボット1はその動作を制御する制御装置100と、バッテリー1100とを備えている。制御装置100はロボット1の内部ネットワークを通じて接続された主制御ユニットおよび一または複数の副制御ユニットより構成される分散制御装置であってもよい。

【0023】

基体10はヨー軸回りに相対的に回動しうるように上下に連結された上部および下部により構成されている。頭部11は基体10に対してヨー軸回りに回動する等、動くことができる。頭部11には、ロボット1の前方を撮像範囲とするCCDカメラ、赤外線カメラ等、種々の周波数帯域における光を感知しうる左右一対の頭カメラ C_1 が搭載されている。基体10の下部には、ロボット1の前方下方に向けて発せられた近赤外レーザー光の物体による反射光を検知することによりこの物体の位置や方位等を測定するための腰カメラ（アクティブセンサ） C_2 が搭載されている。

【0024】

腕体12は第1腕体リンク122と、第2腕体リンク124とを備えている。基体10と第1腕体リンク121とは肩関節機構（第1腕関節機構）121を介して連結され、第1腕体リンク122と第2腕体リンク124とは肘関節機構（第2腕関節機構）123を介して連結され、第2腕体リンク124と手部13とは手根関節機構（第3腕関節機構）125を介して連結されている。肩関節機構121はロール、ピッチおよびヨー軸回りの回動自由度を有し、肘関節機構123はピッチ軸回りの回動自由度を有し、手根関節機構125はロール、ピッチ、ヨー軸回りの回動自由度を有している。

【0025】

手部13は、手掌部から延設され、人間の手の親指、人差指、中指、薬指および小指のそれぞれに相当する5つの指機構131～135を備えている。第1指機構131と、横並びの4つの指機構132～135とが対向して配置されている。第1指機構131は人間の手の第1中手骨、親指の基節および末節に相当する3つのリンク部材と、当該3つのリンク部材を覆う弾性カバーとを備えている。3つのリンク部材は手掌部から順に人間の手の第1中手骨の基部側の関節、親指の中手指節関節および指節間関節のそれぞれに相当する関節を介して連結されている。第1指機構131は、手掌部に収納されたモータから、減速機構等により構成される動力伝達機構を介して伝達される力に応じて各関節において曲がりうる。モータから第1指機構131に伝達される動力は制御装置100によって制御される。指機構132～135は、たとえば特開2003-181787号公報に記載されている指機構と同様の構成とされ、また、それぞれがほぼ同様の構成とされている。たとえば、第5指機構135は、人間の手の小指の基節、中節および末節のそれぞれに

10

20

30

40

50

相当する3つのリンク部材と、当該3つのリンク部材を覆う弾性カバーとを備えている。3つのリンク部材は手掌部から順に人間の手の小指の中手指節関節、近位指節間関節および遠位指節間関節のそれぞれに相当する関節を介して連結されている。第5指機構135は、動力源としてのモータ（図示略）から、動力伝達機構を介して伝達される動力に応じて、各関節において内側に曲がることのできる。モータから第5指機構135に伝達される動力は、第1指機構131と同様に制御装置1000によって制御される。また、動力伝達機構は、前掲の特開2003-181787号公報に記載されているようにワイヤやプーリ等によって構成されてもよく、各指機構を屈伸運動させるようにモータの動力を伝達しうるあらゆる構成が採用されてもよい。

【0026】

脚体14は第1脚体リンク142と、第2脚体リンク144と、足部15とを備えている。基体10と第1脚体リンク142とは股関節機構（第1脚関節機構）141を介して連結され、第1脚体リンク142と第2脚体リンク144とは膝関節機構（第2脚関節機構）143を介して連結され、第2脚体リンク144と足部15とは足関節機構（第3脚関節機構）145を介して連結されている。股関節機構141はロール、ピッチおよびロール軸回りの回動自由度を有し、膝関節機構143はピッチ軸回りの回動自由度を有し、足関節機構145はロールおよびピッチ軸回りの回動自由度を有している。股関節機構141、膝関節機構143および足関節機構145は「脚関節機構群」を構成する。なお、脚関節機構群に含まれる各関節機構の並進および回転自由度は適宜変更されてもよい。また、股関節機構141、膝関節機構143および足関節機構145のうち任意の1つの関節機構が省略された上で、残りの2つの関節機構の組み合わせにより脚関節機構群が構成されていてもよい。さらに、脚体14が膝関節とは別の第2脚関節機構を有する場合、当該第2脚関節機構が含まれるように脚関節機構群が構成されてもよい。足部15の底には着床時の衝撃緩和のため、特開2001-129774号公報に開示されているような弾性素材152が設けられている。

【0027】

なお、各関節機構の「動き」とは、直交座標系における3つの軸方向への並進および3つの軸まわりの回転のうち一部または全部により定義される動きを意味する。ロボット1が「立ち止まる」とは、脚体14の動き、すなわち、脚関節機構群に属するすべての脚関節機構の動きが停止されている状態を意味する。

【0028】

図2に示されているように基体10の背面側にはバッテリー1100を充電するための第1コネクタ1200が設けられている。図3および図4に示されているように第1コネクタ1200には第1充電用端子1220、第1信号用端子1240およびチューブ1260が並列に設けられている。チューブ1260の側壁が部分的に切り欠かれてガイド1270が形成されている。

【0029】

ロボット1は図2に示されている充電装置2によりバッテリー1100を充電する等のタスクを実行する。充電装置2は充電用電源2100と、充電装置2の動作を制御等する充電制御装置200と、第2コネクタ2200と、コネクタ駆動機構2300とを備えている。また、充電装置2はロボット1のかかと部分に設けられた第1マークM₁を赤外光等の光を利用して検知する第1センサ211と、ロボット1の基体10の背面に設けられた第2マークM₂を赤外光等の光を利用して検知する第2センサ212とを備えている。

【0030】

図4および図5に示されているように第2コネクタ2200には第2充電用端子2220、第2信号用端子2240およびロッド2260が並列に水平方向に突出して設けられている。ロッド2260の側壁には一対のピン2270が突設されている。ロッド2260はコンプライアンス機構によって径方向への動きまたはぶれが可能な状態で第2コネクタ2200に取り付けられている。

【0031】

コネクタ駆動機構 2300 はシリンダ式の駆動機構である。図 5 に示されているようにコネクタ駆動機構 2300 は、基礎 230 と、先端部に第 2 コネクタ 2200 が取り付けられているスライダ 2310 と、スライダ 2310 を基礎 230 の上でスライド往復させるシリンダロッド 2320 と、シリンダロッド 2320 をその径方向への動きまたはぶれが可能な状態で保持するコンプライアンス機構 2340 と、ロッド 2260 を軸回りに回転駆動するロッド回転駆動機構 2360 とを備えている。第 2 コネクタ 2200 の位置はシリンダロッド 2320 によるスライダ 2310 の駆動量に基づいて測定される。なお、第 2 コネクタ 2200 は水平方向のほか、後退駆動時にロボット 1 に水平方向成分の力が作用するようなあらゆる方向に進退駆動されてもよい。

【0032】

第 1 コネクタ 1200 および第 2 コネクタ 2200 の接続状態において、第 1 充電用端子 1220 および第 2 充電用端子 2220 が接続され、第 1 信号用端子 1240 および第 2 信号用端子 2240 が接続され、ロッド 2260 がチューブ 1260 に挿入され、かつ、ピン 2270 がガイド 1270 の終端部に係合している。一方、第 1 コネクタ 1200 から第 2 コネクタ 2200 が外れている状態において、第 1 充電用端子 1220 および第 2 充電用端子 2220 が離反され、第 1 信号用端子 1240 および第 2 信号用端子 2240 が離反され、ピン 2270 がガイド 1270 の終端部との係合が解除され、かつ、ロッド 2260 がチューブ 1260 から引き抜かれている。

【0033】

図 6 に示されている制御装置 100 は CPU、ROM、RAM、I/O 等によって構成され、センサ群 102 を構成する各センサからの出力信号に基づき、記憶装置に格納されている行動計画にしたがってアクチュエータ 1000 の動作を制御することによりロボット 1 の行動を制御する。「行動計画」には基体 10 の位置および姿勢の時系列的な目標変化態様を表わす「目標軌道」が含まれている。センサ群 102 には、頭カメラ C_1 および腰カメラ C_2 のほか、基体 10 の水平面に対する傾斜角度または姿勢に応じた信号を出力する傾斜角度センサ、ロボット 1 のヨー軸まわりの角速度に応じた信号を出力するヨーレートセンサ、ロボット 1 のロール軸方向およびピッチ軸方向等の加速度に応じた信号を出力する加速度センサ、各関節の角度に応じた信号を出力するロータリーエンコーダ等が含まれている。センサ群 102 を構成するセンサの出力に基づき、図 1 に示されているロボット座標系 (X_R , Y_R , Z_R) の原点の、固定座標系またはグローバル座標系 (X , Y , Z) における位置、または、固定座標系における当該位置への並進を表わす並進行列もしくはクォータニオンが基体 10 の位置として測定される。また、ロボット座標系の $+Z_R$ 方向の固定座標系における方位角および仰角、または、固定座標系における当該方位角および仰角だけの回転を表わす回転行列もしくはクォータニオンが基体 10 の姿勢として測定される。

【0034】

制御装置 100 は、後述する要件充足性を判定する第 1 制御要素 110 と、第 1 制御要素 110 による判定結果に応じて後述するようにロボット 1 の動作を制御する第 2 制御要素 120 とを備えている。

【0035】

前記構成のロボット 1 の機能について説明する。ロボット 1 の機能の概要を説明する。まず、ロボット 1 は図 9 (a) に示されているように充電装置 2 の前方にある第 1 指定エリアに向かって移動する。また、ロボット 1 は図 9 (b) に示されているように第 1 指定エリアにおいて充電装置 2 に背を向けて立ち止まる。さらに、ロボット 1 は図 9 (c) に示されているように第 1 指定エリアから後ろ向きに第 2 指定エリアまで移動した上で、充電装置 2 に背を向けたまま立ち止まる。そして、ロボット 1 は第 2 指定エリアで立ち止まって「指定タスク」を実行する。「指定タスク」は第 1 コネクタ 1200 に第 2 コネクタ 2200 を接続させた上で、充電装置 2 によりバッテリー 1100 を充電するというタスクである。

【0036】

ロボット 1 の前記一連の動作機能について詳細に説明する。まず、ロボット 1 が第 1 指定エリアに向かって移動するとき、たとえば、腰カメラ C_2 により撮像されたロボット 1 の周囲の画像に基づいてフロアマーク FM_1 および FM_2 のうち一方または両方の位置および姿勢が測定され、当該測定結果に基づいて行動計画が生成される。そして、ロボット 1 がこの行動計画にしたがって図 9 (a) に示されているように第 1 指定エリアに向かって移動し、図 9 (b) に示されているように第 1 指定エリアにおいて充電装置 2 に背を向けて立ち止まるように、脚関節機構群の動きを含むロボット 1 の動作が制御される (図 7 / S 1 0 2)。ロボット 1 が立ち止まっているとき、脚関節機構群に含まれるすべての脚関節機構の動きが停止されている一方、図 2 に示されているように脚体 1 4 を膝関節機構 1 4 3 において軽く曲げて立っている状態が維持されるようにアクチュエータ 1 0 0 0 には電力が供給されている。

10

【0037】

ロボット 1 が第 1 指定エリアで立ち止まっている状態において第 1 制御要素 1 1 0 により「第 1 位置・姿勢要件」が満たされているか否かが判定される (図 7 / S 1 0 4)。「第 1 位置・姿勢要件」は基体 1 0 の位置が「第 1 目標位置」を基準とする「第 1 目標位置範囲」に収まり、かつ、基体 1 0 の姿勢が「第 1 目標姿勢範囲」に収まっているという要件である。「第 1 目標位置範囲」および「第 1 目標姿勢範囲」はロボット 1 が第 1 指定エリアに移動した上で立ち止まるたびに基体 1 0 の位置および姿勢のそれぞれをほぼ同じに調整する観点から定義され、記憶装置に格納されている。このとき、第 1 フロアマーク FM_1 に対する基体 1 0 の相対的な位置および姿勢のそれぞれが、基体 1 0 の位置および姿勢として測定される。第 1 フロアマーク FM_1 に対する基体 1 0 の相対的な位置および姿勢は、腰カメラ C_2 を通じて腰カメラ C_2 に対する第 1 フロアマーク FM_1 の位置および姿勢が測定され、かつ、この測定結果、および、記憶装置にあらかじめ格納されているロボット座標系における腰カメラ C_2 (または腰カメラ C_2 の受光素子) の位置および姿勢等に基づいて測定されうる。なお、基体 1 0 の位置および姿勢が、各関節機構の角度を表わすロータリーエンコーダからの出力信号と、記憶装置にあらかじめ格納されている各リンクの長さ等に基づき、逆動力学的または幾何学的計算モデルにしたがって測定される等、他のセンサからの出力に基づいて測定されてもよい。また、ロボット 1 が第 1 エリアに立ち止まっている状態で腰カメラ C_2 を通じて測定された第 1 フロアマーク FM_1 の位置および姿勢のそれぞれが、記憶装置に格納されている第 1 フロアマーク FM_1 の目標位置および目標姿勢のそれぞれに一致するまたは所定誤差範囲にあるか否かに応じて第 1 位置・姿勢要件が満たされているか否かが判定されてもよい。

20

30

【0038】

第 1 制御要素 1 1 0 により第 1 位置・姿勢要件が満たされていないと判定された場合 (図 7 / S 1 0 4 · NO)、「第 1 目標位置」に対する基体 1 0 の位置の偏差が「第 1 位置偏差」として測定され、かつ、「第 1 目標姿勢」に対する基体 1 0 の姿勢の偏差が「第 1 姿勢偏差」として測定される (図 7 / S 1 1 4)。なお、基体 1 0 の位置が第 1 目標位置範囲に収まっている一方、基体 1 0 の姿勢が第 1 目標姿勢範囲から外れている場合、第 1 姿勢偏差のみが測定されてもよい。また、基体 1 0 の姿勢が第 1 目標姿勢範囲に収まっている一方、基体 1 0 の位置が第 1 目標位置範囲から外れている場合、第 1 位置偏差のみが測定されてもよい。その上で、ロボット 1 が第 1 指定エリアにおいて複数の脚体 1 4 のうち一部または全部を離床かつ着床させた後、再び立ち止まることにより、第 1 位置偏差および第 1 姿勢偏差のうち一方または両方に基づき、基体 1 0 の位置等を変化させるように脚関節機構群等の動きが制御される (図 7 / S 1 1 6)。これにより、ロボット 1 がその場で足踏みしながら基体 1 0 の位置等を補正することができる。

40

【0039】

その一方、第 1 制御要素 1 1 0 により第 1 位置・姿勢要件が満たされていると判定された場合 (図 7 / S 1 0 4 · YES)、第 2 処理要素 1 2 0 により図 9 (c) に示されているように基体 1 0 の位置および姿勢を「第 2 目標軌道」にしたがわせながら、ロボット 1 が第 1 指定エリアから第 2 指定エリアに後ろ向きに移動した上で立ち止まるように脚関節

50

機構群の動き等が制御される（図7／S106）。

【0040】

ロボット1が第2指定エリアに立ち止まっている状態において第1制御要素110により「第2位置・姿勢要件」が満たされているか否かが判定される（図7／S108）。「第2位置・姿勢要件」は、基体10の位置が「第2目標位置」を基準とする「第2目標位置範囲」に収まり、かつ、基体10の姿勢が「第2目標姿勢」を基準とする「第2目標姿勢範囲」に収まっているという要件である。「第2目標位置範囲」および「第2目標姿勢範囲」はロボット1に指定タスクを確実に実行させる観点から定義され、記憶装置に格納されている。このとき、第2フロアマーク FM_2 に対する基体10の相対的な位置および姿勢のそれぞれが、基体10の位置および姿勢として測定される。第2フロアマーク FM_2 に対する基体10の相対的な位置および姿勢は、腰カメラ C_2 を通じて腰カメラ C_2 に対する第2フロアマーク FM_2 の位置および姿勢が測定され、かつ、この測定結果、および、記憶装置にあらかじめ格納されているロボット座標系における腰カメラ C_2 の位置および姿勢等に基づいて測定されうる。なお、基体10の位置および姿勢が、各関節機構の角度を表わすロータリーエンコーダからの出力信号と、記憶装置にあらかじめ格納されている各リンクの長さ等に基づき、逆動力学的または幾何学的計算モデルにしたがって測定される等、他のセンサからの出力に基づいて測定されてもよい。また、ロボット1が第1エリアに立ち止まっている状態で腰カメラ C_2 を通じて測定された第1フロアマーク FM_1 の位置および姿勢のそれぞれが、記憶装置に格納されている第2フロアマーク FM_2 の目標位置および目標姿勢のそれぞれに一致するまたは所定誤差範囲にあるか否かに応じて第2位置・姿勢要件が満たされているか否かが判定されてもよい。

【0041】

第1制御要素110により第2位置・姿勢要件が満たされていないと判定された場合（図7／S108・NO）、「第2目標位置」に対する基体10の位置偏差が「第2位置偏差」として測定され、かつ、「第2目標姿勢」に対する姿勢偏差が「第2姿勢偏差」として測定される（図7／S118）。なお、基体10の位置が第2目標位置範囲に収まっている一方、基体10の姿勢が第2目標姿勢範囲から外れている場合、第2姿勢偏差のみが測定されてもよい。また、基体10の姿勢が第2目標姿勢範囲に収まっている一方、基体10の位置が第2目標位置範囲から外れている場合、第2位置偏差のみが測定されてもよい。第2位置偏差および第2姿勢偏差は、ロボット1が第1指定エリアから第2指定エリアに移動する途中における床の傾斜角度、凹凸の有無、摩擦係数のばらつき、ロボット1の左右の足部15の弾性素材152の弾性特性等、ロボット1の動作特性の若干の非対称性等に応じて変動する。

【0042】

その上で、第2制御要素110により、ロボット1が将来において第1指定エリアから第2指定エリアに移動した上で立ち止まったときの次の第2位置偏差および第2姿勢偏差のうち一方または両方が、今回の第2位置偏差および第2姿勢偏差のうち一方または両方よりも小さくなるように第2目標軌道が補正される（図7／S120）。その後、基体10の位置および姿勢を第1目標軌道にしたがわせながら、図10（a）に示されているようにロボット1が第2指定エリアから第1指定エリアに移動した上で立ち止まるように脚関節機構群等の動きが制御される（図7／S102）。さらに、第1位置・姿勢要件が満たされていると判定されたことを要件として（図7／S104・YES）、基体10の位置および姿勢を当該補正後の第2目標軌道にしたがわせながら、図10（b）に示されているようにロボット1が第1指定エリアから第2指定エリアに移動した上で立ち止まるように脚関節機構群等の動きが制御される（図7／S108）。これにより、基体10の位置の軌跡が、補正前の第2目標軌道により定まる、図10（b）に破線矢印で示されている軌跡から（図9（c）矢印参照）、補正後の第2目標軌道により定まる、図10（b）に実線で示されている軌跡に変更される。

【0043】

その一方、第1制御要素110により第2位置・姿勢要件が満たされていると判定され

た場合（図7／S108・YES）、第2制御要素120により指定タスクの実行を開始または継続するようにロボット1の動作が制御される（図7／S110）。その後、第1制御要素110によりロボット1による指定タスクの実行が終了しているか否かが判定され（図7／S112）、当該判定結果が否定的である場合（図7／S112・NO）、指定タスクが継続されるようにロボット1の動作が制御される（図7／S110）。そして、指定タスクの実行が終了していると判定された場合（図7／S112・YES）、前述の一連の処理が終了する。

【0044】

ここで、ロボット1による指定タスクの実行方法について説明する。充電装置2において第1センサ211により第2指定エリアに立ち止まっているロボット1のかかと部分（足部15の後側）に付されている第1マークM₁が検知されたか否かが判定され（図8／S202・YES）、かつ、第2センサ212によりロボット1の基体10の背面に付されている第2マークM₂が検知されたことを要件として（図8／S204・YES）、コネクタ駆動機構2300により第2コネクタ2200が前進駆動または第1コネクタ1200に接近する方向に駆動される（図8／S206）。

【0045】

その後、第2コネクタ2200が一定時間内に接続位置に到達したことを要件として（図8／S208・YES）、コネクタロックが実行される（図8／S210）。第2コネクタ2200が当該接続位置にあるとき、ロッド2260の先端部がチューブ1260に挿入され、かつ、ピン2270がガイド1270の先端部に案内されている。コネクタロックは、ロッド回転駆動機構2360によりロッド2260が軸回りに一定方向に回転駆動されることにより実行される。このとき、第2コネクタ2200がコネクタロックの実現を補助するように前進駆動される。これにより、ロッド2260の側壁に突設されているピン2270がチューブ1260のガイド1270により案内されながら、ロッド2260がチューブ1260に徐々に挿入され、ピン2270がガイド1270の終端部にいたって係合してコネクタロックが実現される。コネクタロックの実現により第2コネクタ2200および第1コネクタ1200が接続状態になる。すなわち、第2充電用端子2220および第1充電用端子1220が接続され、かつ、第2信号用端子2240および第1信号用端子1240が接続される。

【0046】

さらに、ロッド回転駆動機構2360によるロッド2260の回転角度に基づき、コネクタロックが終了したと判定された場合（図8／S212・YES）、第2コネクタ2200の前進駆動が停止される（図8／S214）。また、充電制御装置200が第1信号用端子1240および第2信号用端子2240を介して制御装置100と通信することによりバッテリー1100の残容量等を認識しながら、充電用電源2100から第1充電用端子1220および第2充電用端子2220を介してバッテリー1100に充電用電流を供給する（図8／S216）。そして、充電制御装置200により制御装置100からの出力信号に基づき、バッテリー1100の充電が終了したと判定されたことを要件として（図8／S218・YES）、充電用電源2100からバッテリー1100への電流供給が停止される（図8／S220）。この段階で、ロボット1は第1コネクタ1200に第2コネクタ2200を接続させた上で、充電装置2によりバッテリー1100を充電する「指定タスク」を実行したことになる。

【0047】

続いて、コネクタアンロックが実行される（図8／S222）。このとき、ロッド回転駆動機構2360によりロッド2260が軸回りにコネクタロック駆動時とは反対方向に回転駆動される。また、第2コネクタ2200がコネクタアンロックの実現を補助するために後退駆動されてもよい。これにより、ロッド2260の側壁に突設されているピン2270がチューブ1260のガイド1270により案内されながら、ロッド2260がチューブ1260から徐々に引き抜かれてコネクタアンロックが実現される。コネクタアンロックの実現により第1充電用端子1220および第2充電用端子2220が離れ、かつ

10

20

30

40

50

、第1信号用端子1240および第2信号用端子2240が離れることにより、第2コネクタ2200が第1コネクタ1200から外れる。

【0048】

また、ロッド回転駆動機構2360によるロッド2260の回転角度に基づき、コネクタアンロックが実現されたと判定されたことを要件として（図8／S224・YES）、コネクタ駆動機構2300により第2コネクタ2200が後退駆動される（図8／S226）。そして、第2コネクタ2200が初期位置に復帰したと判定されたことを要件として（図8／S228・YES）、第2コネクタ2200の後退駆動が停止される（図8／S230）。この段階でロボット1は第1コネクタ1200から第2コネクタ2200を外すタスクを実行したことになる。

10

【0049】

前記機能を発揮するロボット1によれば、「第1位置・姿勢要件」の充足性が判定され、当該判定結果が肯定的である場合、基体10の位置および姿勢を「第2目標軌道」にしたがわせながら、ロボット1が第1指定エリアから第2指定エリアに移動する（図7／S104・YES，S106，図9（c）参照）。一方、当該判定結果が否定的である場合、ロボット1が第1指定エリアにおいて「足踏み」することにより、第1位置・姿勢要件が満たされるように第2目標軌道の今回始点が調節される（図7／S104・NO，S116参照）。これにより、補正前後における第2目標軌道の始点、すなわち、ロボット1が第1指定エリアに立ち止まっている状態における基体10の目標位置および目標姿勢がほぼ同じになるように調節される（図9（b），図10（a）参照）。

20

【0050】

ロボット1が第2指定エリアにおいて立ち止まっている状態において「第2位置・姿勢要件」の充足性、すなわち、基体10の位置および姿勢がロボット1に指定タスクを実行させる観点から適当であるか否かが判定され、当該判定結果が肯定的である場合、ロボット1が指定タスクを実行する（図7／S108・YES，S110，図8参照）。一方、当該判定結果が否定的である場合、ロボット1が第2指定エリアで立ち止まっている状態において第2位置偏差（＝第2目標位置に対する基体の位置の偏差）と、第2姿勢偏差（＝第2目標姿勢に対する基体の姿勢の偏差）とが測定される（図7／S118参照）。そして、今回の第2位置偏差および第2姿勢偏差のうち一方または両方に基づき、次の第2位置偏差および第2姿勢偏差のうち一方または両方が小さくなるように第2目標軌道が補正される（図7／S120参照）。さらに、基体10の位置および姿勢を「第1目標軌道」にしたがわせながら、ロボットが第2指定エリアから第1指定エリアに移動する（図7／S102，図10（a）参照）。その後、基体10の位置および姿勢を前記のように補正された「第2目標軌道」にしたがわせながら、ロボット1が再び第2指定エリアに移動した上で立ち止まる（図10（b）参照）。すなわち、ロボットが第2指定エリアに立ち止まっている状態からいったん第1指定エリアに戻った上で、再び第2指定エリアに移動した上で立ち止まる。これにより、ロボット1が第1指定エリアから第2指定エリアに移動した上で立ち止まった状態における基体10の今回位置等が、ロボット1が過去において第1指定エリアから第2指定エリアに移動した上で立ち止まった状態における基体10の前回位置等よりも第2目標位置等に近づけられる（図9（c），図10（b）参照）。すなわち、ロボット1の基体10の位置等が第2指定エリアにおいて指定タスクを実行する観点から適当に調節されうる。たとえば、ロボット1が第1指定エリアから第2指定エリアに移動する途中における床の傾斜角度、凹凸の有無、摩擦係数のばらつき、ロボット1の左右の足部15の弾性素材152の弾性特性等、ロボット1の動作特性の若干の非対称性等の原因により、第2指定エリアで立ち止まっているときに第2位置・姿勢要件が満たされなくなるような状況でも、ロボット1が第2指定エリアに立ち止まっている状態における基体10の位置および姿勢が適当に補正されうる。

30

40

【0051】

なお、第2位置・姿勢要件の充足性の判定結果に関係なく、第2位置偏差および第2姿勢偏差が測定され、かつ、当該測定結果に基づいて第2目標軌道が補正されてもよい（図

50

7 / S 1 0 8, S 1 1 8, S 1 2 0 参照)。これにより、ロボット 1 が指定タスクを実行するたびに、第 2 位置偏差および第 2 姿勢偏差のうち一方または両方の大きさが小さくなるように第 2 目標軌道が補正される。

【0052】

また、第 1 位置・姿勢要件の充足性の判定結果に関係なく、第 1 位置偏差および第 1 姿勢偏差が測定され、かつ、当該判定結果に基づいてロボット 1 の足踏みにより基体 10 の位置等が補正されてもよい（図 7 / S 1 0 4, S 1 1 8, S 1 2 0 参照）。さらに、第 1 位置・姿勢要件の充足性の判定が省略されてもよく、第 1 位置偏差および第 1 姿勢偏差の測定、および、ロボット 1 の足踏みによる基体 10 の位置等の補正が省略されてもよい（図 7 / S 1 0 4, S 1 1 4, S 1 1 6 参照）。 10

【0053】

ロボット 1 は前記指定タスクとは異なるさまざまな指定タスクを実行してもよい。どのような指定タスクが実行されるにせよ、前記のようにロボット 1 は第 2 指定エリアにおける基体 10 の位置および姿勢を、該この指定タスクを実行する観点から適当に調節することができる。

【0054】

たとえば、図 1 1 (a) に示されているように、ロボット 1 が第 2 指定エリアで立ち止まった状態で腕体 1 2 等を動かすことにより手部 1 3 でトレイ（対象物体） W_1 を把持するという指定タスクを実行してもよい。ロボット 1 は頭カメラ C_1 を通じて得られたトレイ W_1 の画像に基づき、トレイ W_1 の位置および姿勢を認識した上で、トレイ W_1 の位置および姿勢のそれぞれが記憶装置に記憶されている基準位置および基準姿勢のそれぞれに合致しているか否かに応じて第 2 位置・姿勢要件が満たされているか否かを判定する。また、図 1 1 (b) に示されているように、ロボット 1 が第 2 指定エリアで立ち止まった状態で、腕体 1 2 等を動かすことにより、台車 W_2 のハンドル（対象物体） H 等を把持するという指定タスクを実行してもよい。ロボット 1 は腰カメラ C_2 を通じて得られた、台車 W_2 の下方に付されているマーク M の画像に基づき、台車 W_2 の位置および姿勢を認識した上で、台車 W_2 の位置および姿勢のそれぞれが記憶装置に記憶されている基準位置および基準姿勢のそれぞれに合致しているか否かに応じて第 2 位置・姿勢要件が満たされているか否かを判定する。この場合、第 2 指定エリアに立ち止まった段階で対象物体の位置等が本来あるべき位置等から若干ずれている状況が想定される。しかるに、当該状況下でも前記 20 30 のようにロボット 1 は第 2 指定エリアにおける基体 10 の位置および姿勢を、該この指定タスクを実行する観点から適当に調節することができる。

【0055】

また、図 1 1 (c) に示されているように、ロボット 1 が第 2 指定エリアで立ち止まった状態で、腕体 1 2 等を動かすことにより手部 1 3 により把持しているトレイ W_1 等の対象物体を人間または他のロボット 1 に渡すという指定タスクを実行してもよい。ロボット 1 は腰カメラ C_2 を通じて得られたフロアマーク $F M$ の画像に基づき、フロアマーク $F M$ の位置および姿勢を認識した上で、トレイ W_1 の位置および姿勢のそれぞれが記憶装置に記憶されている基準位置および基準姿勢のそれぞれに合致しているか否かに応じて第 2 位置・姿勢要件が満たされているか否かを判定する。この場合、第 2 指定エリアに立ち止まった段階で人間または他のロボット 1 の位置等が本来あるべき位置等から若干ずれている状況が想定される。しかるに、当該状況下でも前記のようにロボット 1 は第 2 指定エリアにおける基体 10 の位置および姿勢を、該この指定タスクを実行する観点から適当に調節 40 することができる。

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図 1】本発明のロボットの構成説明図

【図 2】本発明のロボットおよび指定タスク実行のための充電装置の構成説明図

【図 3】第 1 コネクタの構成説明図

【図 4】第 1 および第 2 コネクタの構成説明図 50

【図 5】 充電装置の構成説明図

【図 6】 本発明のロボットの制御装置の構成説明図

【図 7】 ロボットによる位置および姿勢制御方法の説明図

【図 8】 第 1 指定タスクおよび第 2 指定タスクの実行方法に関する説明図

【図 9】 本発明のロボットの動作に関する説明図

【図 10】 本発明のロボットの基体の位置等の補正に関する説明図

【図 11】 本発明のロボットの実行する指定タスクに関する説明図

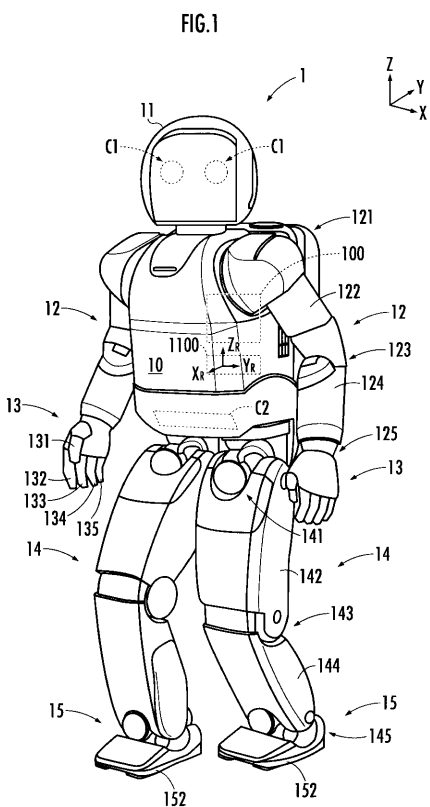
【符号の説明】

【0057】

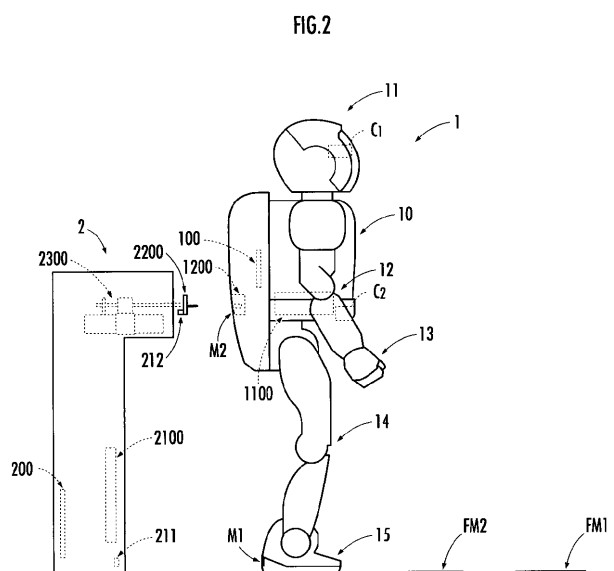
1…ロボット、2…充電装置、10…基体、11…頭部、12…腕体、13…手部、14…脚体、15…足部、100…制御装置、110…第 1 制御要素、120…第 2 制御要素、121…肩関節機構（第 1 腕関節機構）、123…肘関節機構（第 2 腕関節機構）、125…手根関節機構（第 3 腕関節機構）、141…股関節機構（第 1 脚関節機構）、143…膝関節機構（第 2 脚関節機構）、145…足関節機構（第 3 脚関節機構）、1000…アクチュエータ、1100…バッテリー、1200…第 1 コネクタ、2200…第 2 コネクタ

10

【図 1】

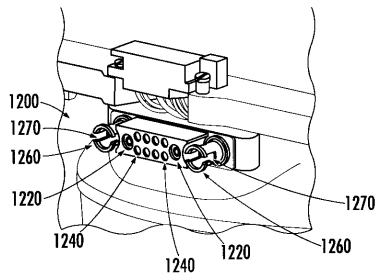


【図 2】



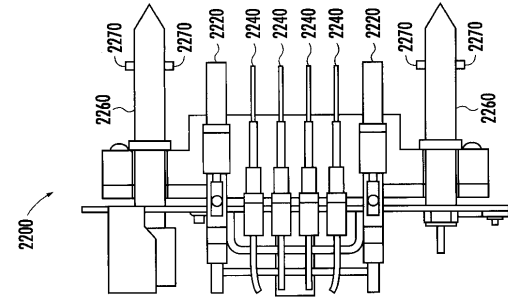
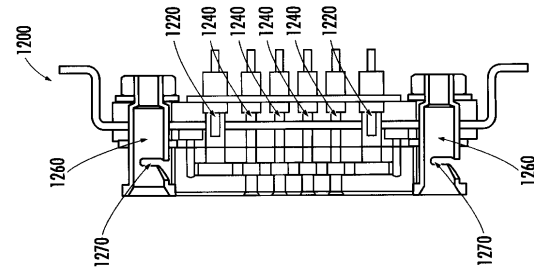
【図 3】

FIG.3



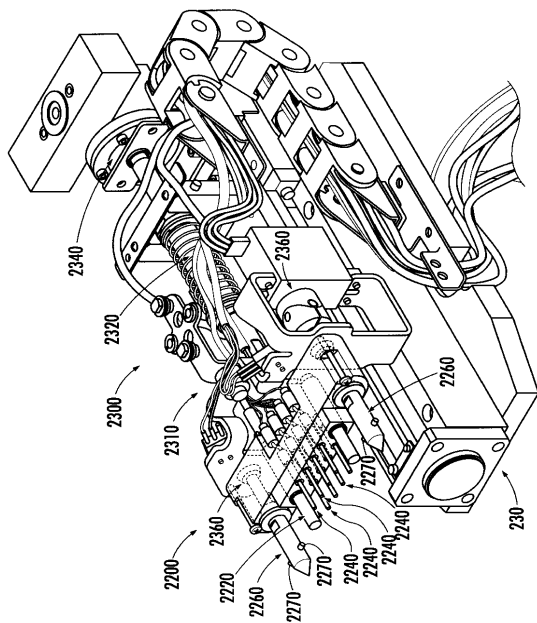
【図 4】

FIG.4



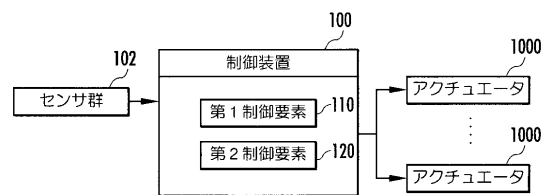
【図 5】

FIG.5



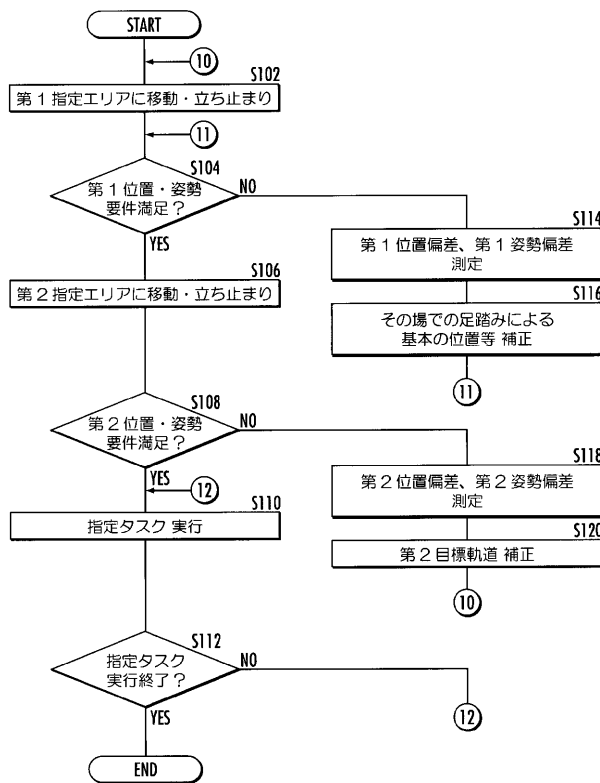
【図 6】

FIG.6



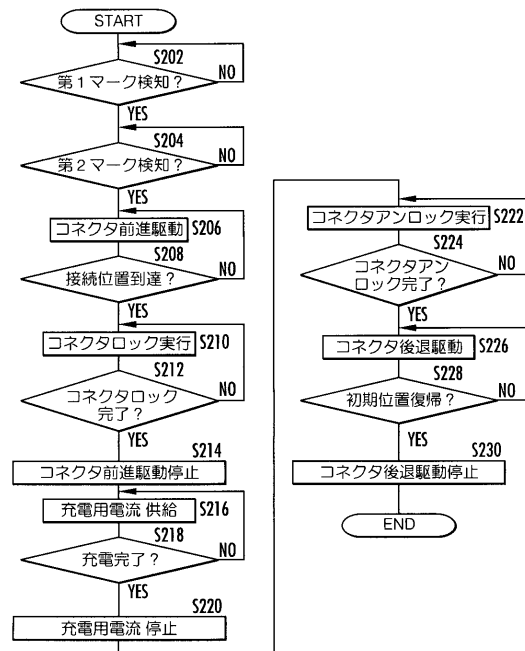
【図 7】

FIG.7



【図 8】

FIG.8



【図 9】

FIG.9 (a)

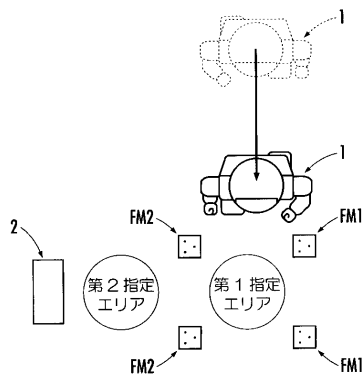


FIG.9 (b)

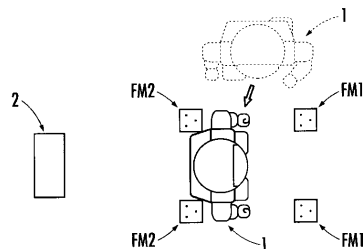
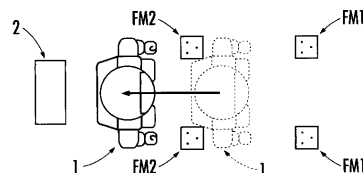


FIG.9 (c)



【図 10】

FIG.10 (a)

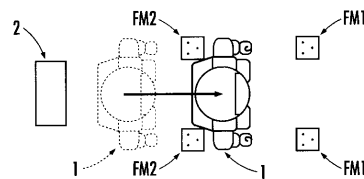
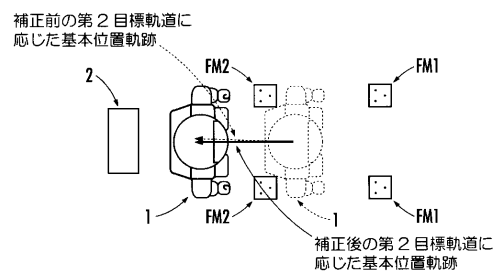


FIG.10 (b)



【図 11】

FIG.11 (c)

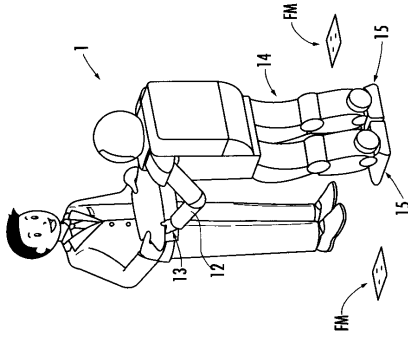


FIG.11 (b)

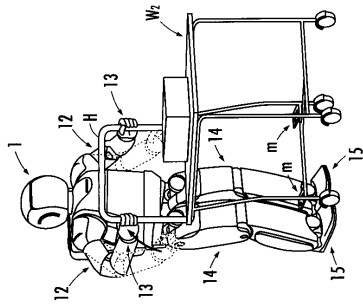
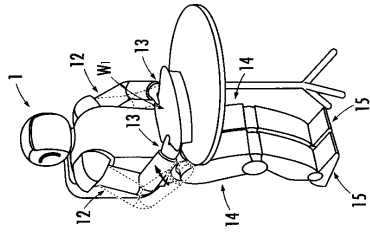


FIG.11 (a)



フロントページの続き

- (72)発明者 根木 教男
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 岡崎 幸治
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 中山 隆司
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 室町 維昭
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 金子 聡
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 木村 裕太
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

Fターム(参考) 3C007 AS36 CS08 KS18 KS27 KT02 KT04 LT06 LT11 WA13 WC20