

(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2017-100208

(P2017-100208A)

(43) 公開日 平成29年6月8日(2017.6.8)

(51) Int.Cl.
B25J 13/08 (2006.01)F I
B25J 13/08テーマコード (参考)
3C707

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2015-233338 (P2015-233338)
(22) 出願日 平成27年11月30日 (2015.11.30)(71) 出願人 000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(74) 代理人 100091292
弁理士 増田 達哉
(74) 代理人 100091627
弁理士 朝比 一夫
(72) 発明者 牧野 徹
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
(72) 発明者 小林 直
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

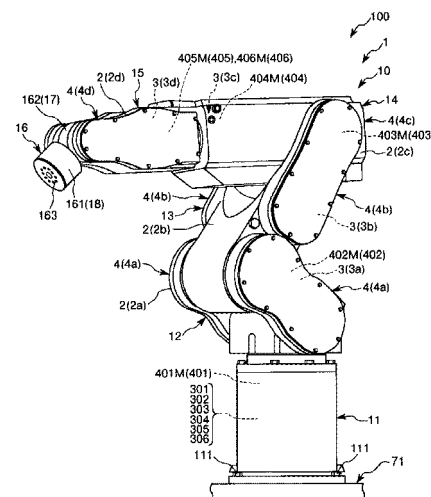
(54) 【発明の名称】 ロボットおよびロボットシステム

(57) 【要約】

【課題】 ロボットおよび搬送装置の全体の整定時間を短くすることができるロボットおよびロボットシステムを提供すること。

【解決手段】 本発明のロボットは、搬送装置により移動可能なロボットであって、前記ロボットの整定開始時期と整定終了時期との間の期間は、前記搬送装置の整定開始時期と整定終了時期との間の期間の少なくとも一部と重なる。また、前記ロボットと前記搬送装置のうちの整定時間の短い方の整定開始時期は、前記ロボットと前記搬送装置のうちの整定時間の長い方の整定開始時期よりも後であるか、または前記整定時間の長い方の整定開始時期と同一である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

搬送装置により移動可能なロボットであって、

前記ロボットの整定開始時期と整定終了時期との間の期間は、前記搬送装置の整定開始時期と整定終了時期との間の期間の少なくとも一部と重なることを特徴とするロボット。

【請求項 2】

前記ロボットと前記搬送装置のうちの整定時間の短い方の整定開始時期は、前記ロボットと前記搬送装置のうちの整定時間の長い方の整定開始時期よりも後であるか、または前記整定時間の長い方の整定開始時期と同一である請求項 1 に記載のロボット。

【請求項 3】

前記整定時間の短い方の整定終了時期は、前記整定時間の長い方の整定終了時期よりも前であるか、または前記整定時間の長い方の整定終了時期と同一である請求項 1 または 2 に記載のロボット。

【請求項 4】

前記ロボットに設けられた慣性センサーを有し、

前記慣性センサーの検出結果に基づいて前記ロボットの制振制御を行う請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載のロボット。

【請求項 5】

前記慣性センサーは角速度センサーである請求項 4 に記載のロボット。

【請求項 6】

前記ロボットと前記搬送装置のうちの整定終了時期が後の方の整定が終了した後、前記制振制御を終了する請求項 4 または 5 に記載のロボット。

【請求項 7】

前記ロボットの振動および前記搬送装置の振動が、それぞれ、所定範囲内になると、前記制振制御を終了する請求項 4 または 5 に記載のロボット。

【請求項 8】

第 1 回動軸周りに回動可能な第 1 アームと、

前記第 1 アームに、前記第 1 回動軸の軸方向と異なる軸方向である第 2 回動軸周りに回動可能に設けられた第 2 アームと、を有する請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載のロボット。

【請求項 9】

前記ロボットの整定時間は、前記搬送装置の整定時間よりも短い請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載のロボット。

【請求項 10】

請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 項に記載のロボットと、

前記ロボットを移動可能な前記搬送装置と、を備えることを特徴とするロボットシステム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ロボットおよびロボットシステムに関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来、基台（ベース）と、複数のアーム（リンク）とを備えるロボットが知られている。隣り合う 2 つのアームのうちの一方のアームは、関節部を介して、他方のアームに対して回動可能に連結され、最も基端側（最も上流側）のアームは、関節部を介して、基台に対して回動可能に連結されている。また、最も先端側（最も下流側）のアームには、エンドエフェクターとして、例えば、着脱可能にハンドが装着される。そして、ロボットは、例えば、ハンドで対象物を把持し、その対象物を所定の場所へ移動させ、組立等の所定の作業を行う。

10

20

30

40

50

【0003】

また、特許文献1には、走行レールに設けられたロボットが開示されており、ロボットは、走行レールにより、その走行レールの軸方向に沿って移動する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平6-79472号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

10

しかしながら、特許文献1に記載のロボットでは、走行レール上のロボットの移動と、ロボットのアームの動作において、それぞれの停止のタイミングについては何も検討されておらず、その停止のタイミングによっては、ロボットおよび走行レールの全体の整定時間が長くなるという問題がある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態または適用例として実現することが可能である。

【0007】

20

本発明のロボットは、搬送装置により移動可能なロボットであって、

前記ロボットの整定開始時期と整定終了時期との間の期間は、前記搬送装置の整定開始時期と整定終了時期との間の期間の少なくとも一部と重なることを特徴とする。

【0008】

これにより、ロボットと搬送装置のうちの一方の整定が終了した後に他方の整定が開始される場合と比べて、ロボットおよび搬送装置の全体の整定時間を短くすることができる。

【0009】

本発明のロボットでは、前記ロボットと前記搬送装置のうちの整定時間の短い方の整定開始時期は、前記ロボットと前記搬送装置のうちの整定時間の長い方の整定開始時期よりも後であるか、または前記整定時間の長い方の整定開始時期と同一であることが好ましい。

30

これにより、ロボットおよび搬送装置の全体の整定時間を短くすることができる。

【0010】

本発明のロボットでは、前記整定時間の短い方の整定終了時期は、前記整定時間の長い方の整定終了時期よりも前であるか、または前記整定時間の長い方の整定終了時期と同一であることが好ましい。

【0011】

これにより、的確に、ロボットおよび搬送装置の全体の整定時間を短くすることができる。

【0012】

40

本発明のロボットでは、前記ロボットに設けられた慣性センサーを有し、

前記慣性センサーの検出結果に基づいて前記ロボットの制振制御を行うことが好ましい。

【0013】

これにより、ロボットの振動を抑制することができる。

また、ロボットの振動が抑制されることにより、ロボットの整定時間を短くすることができる。また、前記制振制御により搬送装置の振動も抑制することができ、これにより、搬送装置の整定時間を短くすることができる。これによって、ロボットおよび搬送装置の全体の整定時間を短くすることができる。

【0014】

50

本発明のロボットでは、前記慣性センサーは角速度センサーであることが好ましい。

これにより、角速度センサーの検出結果に基づいてロボットの振動を抑制することができる。

【0015】

本発明のロボットでは、前記ロボットと前記搬送装置のうちの整定終了時期が後の方の整定が終了した後、前記制振制御を終了することが好ましい。

【0016】

これにより、ロボットおよび搬送装置のそれぞれの整定時間を短くすることができ、これによって、ロボットおよび搬送装置の全体の整定時間を短くすることができる。

【0017】

本発明のロボットでは、前記ロボットの振動および前記搬送装置の振動が、それぞれ、所定範囲内になると、前記制振制御を終了することが好ましい。

これにより、よりの確に、ロボットの振動を抑制することができる。

【0018】

本発明のロボットでは、第1回動軸周りに回動可能な第1アームと、

前記第1アームに、前記第1回動軸の軸方向と異なる軸方向である第2回動軸周りに回動可能に設けられた第2アームと、を有することが好ましい。

これにより、多彩な作業を行うことができる。

【0019】

本発明のロボットでは、前記ロボットの整定時間は、前記搬送装置の整定時間よりも短いことが好ましい。

【0020】

これにより、ロボットのロボットアームの先端を目標位置に移動させる動作において、動作を開始してから整定が終了するまでの時間を短くすることができる。

【0021】

本発明のロボットシステムは、本発明のロボットと、

前記ロボットを移動可能な前記搬送装置と、を備えることを特徴とする。

【0022】

これにより、ロボットと搬送装置のうちの一方の整定が終了した後に他方の整定が開始される場合と比べて、ロボットおよび搬送装置の全体の整定時間を短くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明のロボットシステムの実施形態におけるロボットを正面側から見た斜視図である。

【図2】図1に示すロボットの概略図である。

【図3】本発明のロボットシステムの実施形態の主要部のブロック図である。

【図4】本発明のロボットシステムの実施形態と、そのロボットシステムの作業の一例を示す斜視図である。

【図5】整定開始時期、整定終了時期、整定時間等を説明するための図である。

【図6】ロボットの整定開始時期および整定終了時期と、搬送装置の整定開始時期および整定終了時期との関係を説明するための図である。

【図7】ロボットの姿勢を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、本発明のロボットおよびロボットシステムを添付図面に示す実施形態に基づいて詳細に説明する。

【0025】

図1は、本発明のロボットシステムの実施形態におけるロボットを正面側から見た斜視図である。図2は、図1に示すロボットの概略図である。図3は、本発明のロボットシス

10

20

30

40

50

テムの実施形態の主要部のブロック図である。図4は、本発明のロボットシステムの実施形態と、そのロボットシステムの作業の一例を示す斜視図である。図5は、整定開始時期、整定終了時期、整定時間等を説明するための図である。図6は、ロボットの整定開始時期および整定終了時期と、搬送装置の整定開始時期および整定終了時期との関係を説明するための図である。図7は、ロボットの姿勢を説明するための図である。

【0026】

なお、以下では、説明の都合上、図1、図2および図7中の上側を「上」または「上方」、下側を「下」または「下方」と言う。また、図1、図2および図7中の基台側を「基端」または「上流」、その反対側を「先端」または「下流」と言う。また、図1、図2および図7中の上下方向が鉛直方向である。

【0027】

また、図4に示すように、互いに直交する3軸をX軸、Y軸およびZ軸とする。また、X軸とY軸を含むXY平面が水平となっており、Z軸の方向が鉛直方向となっている。また、X軸に平行な方向を「X方向」とも言い、Y軸に平行な方向を「Y方向」とも言い、Z軸に平行な方向を「Z方向」とも言う。また、X軸、Y軸およびZ軸の各軸の矢印の方向をプラス側、矢印と反対の方向をマイナス側と言う。

【0028】

図1～図4に示すロボットシステム（産業用ロボットシステム）100は、ロボット（産業用ロボット）1と、ロボット1を移動（搬送）可能な搬送装置7と、ロボット1および搬送装置7の作動（駆動）を制御する制御装置（制御部）20とを備えている。このロボットシステム100は、例えば、腕時計のような精密機器等を製造する製造工程等で用いることができる。

【0029】

制御装置20は、ロボット1にその一部または全部が内蔵されていてもよく、また、ロボット1とは、別体であってもよい。また、制御装置20は、例えば、CPU（Central Processing Unit）が内蔵されたパーソナルコンピュータ（PC）等で構成することができる。この制御装置20は、ロボット1の後述する第1駆動源401の作動（駆動）を制御する第1駆動源制御部201、第2駆動源402の作動を制御する第2駆動源制御部202、第3駆動源403の作動を制御する第3駆動源制御部203、第4駆動源404の作動を制御する第4駆動源制御部204、第5駆動源405の作動を制御する第5駆動源制御部205および第6駆動源406の作動を制御する第6駆動源制御部206と、搬送装置7の後述するモーター72の作動（駆動）を制御するモーター制御部207等を有している。

【0030】

ロボット1は、基台（支持部）11と、ロボットアーム10とを有している。ロボットアーム10は、第1アーム（第1アーム部材）（腕部）12、第2アーム（第2アーム部材）（腕部）13、第3アーム（第3アーム部材）（腕部）14、第4アーム（第4アーム部材）（腕部）15、第5アーム（第5アーム部材）（腕部）17および第6アーム（第6アーム部材）（腕部）18（6つのアーム）と、第1駆動源（第1駆動部）401、第2駆動源（第2駆動部）402、第3駆動源（第3駆動部）403、第4駆動源（第4駆動部）404、第5駆動源（第5駆動部）405および第6駆動源（第6駆動部）406（6つの駆動源）とを備えている。なお、第5アーム17および第6アーム18によりリスト16が構成され、第6アーム18の先端、すなわちリスト16の先端には、例えば、エンドエフェクター（図示せず）等を着脱可能に取り付けることができるようになってい

【0031】

ロボット1は、基台11と、第1アーム12と、第2アーム13と、第3アーム14と、第4アーム15と、第5アーム17と、第6アーム18とが基端側から先端側に向ってこの順に連結された垂直多関節（6軸）ロボットである。なお、以下では、第1アーム12、第2アーム13、第3アーム14、第4アーム15、第5アーム17、第6アーム1

10

20

30

40

50

8、リスト16をそれぞれ「アーム」とも言う。また、第1駆動源401、第2駆動源402、第3駆動源403、第4駆動源404、第5駆動源405および第6駆動源406をそれぞれ「駆動源（駆動部）」とも言う。

【0032】

図2および図7に示すように、アーム12～15、リスト16は、それぞれ、基台11に対し独立して変位可能に支持されている。このアーム12～15、リスト16の長さは、それぞれ、特に限定されないが、図示の構成では、アーム12～14の長さが、他のアーム15およびリスト16よりも長く設定されている。

【0033】

基台11と第1アーム12とは、関節（ジョイント）171を介して連結されている。そして、第1アーム12は、基台11に対し、鉛直方向と平行な第1回動軸O1を回動中心とし、その第1回動軸O1周りに回動可能となっている。第1回動軸O1は、基台11の設置面である後述するスライダ71の上面の法線と一致している。また、第1回動軸O1は、ロボット1の最も上流側にある回動軸である。この第1回動軸O1周りの回動（第1アーム12の駆動）は、モーター（第1モーター）401Mおよび減速機（図示せず）を有する第1駆動源401の駆動によりなされる。第1駆動源401はモーター401Mとケーブル（図示せず）によって駆動され、このモーター401Mは電氣的に接続されたモータードライバ301を介して制御装置20により制御される。なお、前記減速機が省略されていてもよい。

【0034】

第1アーム12と第2アーム13とは、関節（ジョイント）172を介して連結されている。そして、第2アーム13は、第1アーム12に対し、水平方向と平行な第2回動軸O2を回動中心として回動可能となっている。第2回動軸O2は、第1回動軸O1と直交している。この第2回動軸O2周りの回動（第2アーム13の駆動）は、モーター（第2モーター）402Mおよび減速機（図示せず）を有する第2駆動源402の駆動によりなされる。第2駆動源402はモーター402Mとケーブル（図示せず）によって駆動され、このモーター402Mは電氣的に接続されたモータードライバ302を介して制御装置20により制御される。なお、前記減速機が省略されていてもよい。また、回動軸O2は、回動軸O1に直交する軸と平行であってもよい。

【0035】

第2アーム13と第3アーム14とは、関節（ジョイント）173を介して連結されている。そして、第3アーム14は、第2アーム13に対して水平方向と平行な回動軸O3を回動中心とし、その第3回動軸O3周りに回動可能となっている。第3回動軸O3は、第2回動軸O2と平行である。この第3回動軸O3周りの回動（第3アーム14の駆動）は、モーター（第3モーター）403Mおよび減速機（図示せず）を有する第3駆動源403の駆動によりなされる。第3駆動源403はモーター403Mとケーブル（図示せず）によって駆動され、このモーター403Mは電氣的に接続されたモータードライバ303を介して制御装置20により制御される。なお、前記減速機が省略されていてもよい。

【0036】

第3アーム14と第4アーム15とは、関節（ジョイント）174を介して連結されている。そして、第4アーム15は、第3アーム14に対し、第3アーム14の中心軸方向と平行な第4回動軸O4を回動中心とし、その第4回動軸O4周りに回動可能となっている。第4回動軸O4は、第3回動軸O3と直交している。この第4回動軸O4周りの回動（第4アーム15の駆動）は、モーター（第4モーター）404Mおよび減速機（図示せず）を有する第4駆動源404の駆動によりなされる。第4駆動源404はモーター404Mとケーブル（図示せず）によって駆動され、このモーター404Mは電氣的に接続されたモータードライバ304を介して制御装置20により制御される。なお、前記減速機が省略されていてもよい。また、第4回動軸O4は、第3回動軸O3に直交する軸と平行であってもよい。

【0037】

第4アーム15とリスト16の第5アーム17とは、関節（ジョイント）175を介して連結されている。そして、第5アーム17は、第4アーム15に対して第5回動軸O5を回動中心とし、その第5回動軸O5周りに回動可能となっている。第5回動軸O5は、第4回動軸O4と直交している。この第5回動軸O5周りの回動（第5アーム17の駆動）は、モーター（第5モーター）405Mおよび減速機（図示せず）を有する第5駆動源405の駆動によりなされる。第5駆動源405はモーター405Mとケーブル（図示せず）によって駆動され、このモーター405Mは電氣的に接続されたモータードライバ305を介して制御装置20により制御される。なお、前記減速機が省略されていてもよい。また、第5回動軸O5は、第4回動軸O4に直交する軸と平行であってもよい。

10

【0038】

リスト16の第5アーム17と第6アーム18とは、関節（ジョイント）176を介して連結されている。そして、第6アーム18は、第5アーム17に対して第6回動軸O6を回動中心とし、その第6回動軸O6周りに回動可能となっている。回動軸O6は、回動軸O5と直交している。この第6回動軸O6周りの回動（第6アーム18の駆動）は、モーター（第6モーター）406Mおよび減速機（図示せず）を有する第6駆動源406の駆動によりなされる。第6駆動源406はモーター406Mとケーブル（図示せず）によって駆動され、このモーター406Mは電氣的に接続されたモータードライバ306を介して制御装置20により制御される。なお、前記減速機が省略されていてもよい。また、第6回動軸O6は、第5回動軸O5に直交する軸と平行であってもよい。

20

【0039】

また、本実施形態では、第1アーム12には、第1慣性センサー31が設置されている（図7参照）。この第1慣性センサー31により第1アーム12の角速度を検出することが可能である。第1アーム12における第1慣性センサー31の設置位置は、特に限定されないが、本実施形態では、第1慣性センサー31は、第1アーム12の基端部に設置されている。なお、第1慣性センサー31は、例えば、第1アーム12の先端部に設置されていてもよい。第1アーム12の振動は、その先端部において最大になるので、これにより、より確実にロボット1の振動を抑制することができる。

【0040】

また、第3アーム14には、第2慣性センサー32が設置されている（図7参照）。この第2慣性センサー32により第3アーム14の角速度を検出することが可能である。第3アーム14における第2慣性センサー32の設置位置は、特に限定されないが、本実施形態では、第2慣性センサー32は、第3アーム14の基端部に設置されている。なお、第2慣性センサー32は、例えば、第3アーム14の先端部に設置されていてもよい。第3アーム14の振動は、その先端部において最大になるので、これにより、より確実にロボット1の振動を抑制することができる。また、第2慣性センサー32は、第3アーム14に限らず、例えば、第2アーム13に設定されていてもよい。

30

【0041】

また、第1慣性センサー31、第2慣性センサー32としては、それぞれ、特に限定されず、本実施形態では、例えば、角速度センサー（ジャイロセンサー）等を用いることができる。

40

【0042】

ここで、このロボット1では、アーム12、13および14の振動を抑制することにより、ロボット1全体の振動を抑制する。但し、アーム12、13および14の振動を抑制するために、アーム12、13および14のすべてに慣性センサーを設置するのではなく、前記のようにアーム12、14のみに第1慣性センサー31、第2慣性センサー32を設置し、その第1慣性センサー31、第2慣性センサー32の検出結果に基づいて駆動源401、402の作動を制御する。これにより、アーム12、13および14のすべてに慣性センサーを設置する場合に比べ、慣性センサーの数を削減することができ、コストを低減することができ、また、回路構成を簡素化することができる。

50

【0043】

なお、慣性センサーの数は、2つに限らず、1つ、または3つ以上でもよい。また、慣性センサーを設置する位置は、第1アーム12、第3アーム14に限らず、他のアームでもよい。

【0044】

駆動源401～406には、それぞれのモーターまたは減速機に、第1角度センサー411、第2角度センサー412、第3角度センサー413、第4角度センサー414、第5角度センサー415、第6角度センサー416が設けられている。これらの角度センサーとしては、特に限定されず、例えば、ロータリーエンコーダー等のエンコーダー等を用いることができる。これらの角度センサー411～416により、それぞれ、駆動源401～406のモーターまたは減速機の回転軸（回転軸）の回転（回転）角度を検出する。この駆動源401～406のモーターとしては、それぞれ、特に限定されないが、例えば、ACサーボモーター、DCサーボモーター等のサーボモーターを用いるのが好ましい。また、前記各ケーブルは、それぞれ、ロボット1を挿通していてもよい。

【0045】

図3に示すように、ロボット1は、制御装置20と電氣的に接続されている。すなわち、駆動源401～406、角度センサー411～416、慣性センサー31、32は、それぞれ、制御装置20と電氣的に接続されている。

【0046】

そして、制御装置20は、アーム12～15、リスト16をそれぞれ独立して作動させることができる、すなわち、モータードライバ301～306を介して、駆動源401～406をそれぞれ独立して制御することができる。この場合、制御装置20は、角度センサー411～416、第1慣性センサー31、第2慣性センサー32により検出を行い、その検出結果に基づいて、駆動源401～406の駆動、例えば、角速度や回転角度等をそれぞれ制御する。この制御プログラムは、制御装置20に内蔵された記録媒体（記憶部）に予め記憶されている。

【0047】

また、制御装置20は、第1慣性センサー31、第2慣性センサー32、第1角度センサー411、第2角度センサー412および第3角度センサー413の検出結果に基づいて、ロボット1のロボットアーム10の制振制御を行う。これにより、ロボット1（ロボットアーム10）の振動を抑制することができる。

【0048】

図1に示すように、本実施形態では、基台11は、ロボット1の鉛直方向の最も下方に位置し、スライダ71等に固定（設置）される部分である。この固定方法としては、特に限定されず、例えば、図1に示す本実施形態では、複数本のボルト111による固定方法を用いている。

【0049】

基台11には、例えば、モーター401Mやモータードライバ301～306が収納されている。

【0050】

アーム12～15は、それぞれ、中空のアーム本体2と、駆動機構3と、封止手段4とを有している。なお、以下では、説明の都合上、第1アーム12が有するアーム本体2、駆動機構3、封止手段4をそれぞれ「アーム本体2a」、「駆動機構3a」、「封止手段4a」と言い、第2アーム13が有するアーム本体2、駆動機構3、封止手段4をそれぞれ「アーム本体2b」、「駆動機構3b」、「封止手段4b」と言い、第3アーム14が有するアーム本体2、駆動機構3、封止手段4をそれぞれ「アーム本体2c」、「駆動機構3c」、「封止手段4c」と言い、第4アーム15が有するアーム本体2、駆動機構3、封止手段4をそれぞれ「アーム本体2d」、「駆動機構3d」、「封止手段4d」と言うことがある。

【0051】

また、関節 171～176 は、それぞれ、回動支持機構（図示せず）を有している。この回動支持機構は、互いに連結された 2 本のアームのうちの一方を他方に対し回動可能に支持する機構、互いに連結された基台 11 と第 1 アーム 12 のうちの一方を他方に対し回動可能に支持する機構である。互いに連結された第 4 アーム 15 とリスト 16 の第 5 アーム 17 とを一例とした場合、回動支持機構は、リスト 16 を第 4 アーム 15 に対し回動させることができる。また、各回動支持機構は、それぞれ、対応するモーターの回転速度を所定の減速比で減速して、その駆動力を対応するアーム、リスト 16 のリスト本体 161、支持リング 162 に伝達する減速機（図示せず）を有している。

【0052】

第 1 アーム 12 は、基台 11 の上端部（先端部）に水平方向に対し傾斜した姿勢で連結されている。この第 1 アーム 12 では、駆動機構 3a がモーター 402M を有しており、アーム本体 2a 内に収納している。また、アーム本体 2a 内は、封止手段 4a により気密封止されている。

【0053】

第 2 アーム 13 は、第 1 アーム 12 の先端部に連結されている。この第 2 アーム 13 では、駆動機構 3b がモーター 403M を有しており、アーム本体 2b 内に収納している。また、アーム本体 2b 内は、封止手段 4b により気密封止されている。

【0054】

第 3 アーム 14 は、第 2 アーム 13 の先端部に連結されている。この第 3 アーム 14 では、駆動機構 3c がモーター 404M を有しており、アーム本体 2c 内に収納している。また、アーム本体 2c 内は、封止手段 4c により気密封止されている。

【0055】

第 4 アーム 15 は、第 3 アーム 14 の先端部に、その中心軸方向と平行に連結されている。この第 4 アーム 15 では、駆動機構 3d がモーター 405M、406M を有しており、アーム本体 2d 内に収納している。また、アーム本体 2d 内は、封止手段 4d により気密封止されている。

【0056】

第 4 アーム 15 の先端部（基台 11 と反対側の端部）には、リスト 16 が連結されている。このリスト 16 には、その先端部（第 4 アーム 15 と反対側の端部）に、例えば、エンドエフェクター等が着脱可能に装着される。

【0057】

エンドエフェクターとしては、特に限定されず、例えば、腕時計等のような精密機器、部品等を把持するハンド（図示せず）等が挙げられる。このハンド（エンドエフェクター）の駆動は、制御装置 20 により制御される。なお、ハンドとしては、特に限定されず、例えば、複数本の指部（フィンガー）を有する構成のものが挙げられる。そして、このロボット 1 は、ハンドで精密機器、部品等を把持したまま、アーム 12～15、リスト 16 等の動作を制御することにより、当該精密機器、部品を搬送すること等の各作業を行うことができる。

【0058】

リスト 16 は、第 6 アーム 18 として、円筒状をなすリスト本体 161 を有し、また、第 5 アーム 17 として、リスト本体 161 と別体で構成され、当該リスト本体 161 の基端部に設けられ、リング状をなす支持リング 162 を有している。

【0059】

リスト本体 161 の先端面 163 は、平坦な面となっており、ハンドが装着される装着面となる。また、リスト本体 161 は、関節 176 を介して、第 4 アーム 15 の駆動機構 3d に連結されており、当該駆動機構 3d のモーター 406M の駆動により、回動軸 O6 周りに回動する。

【0060】

支持リング 162 は、関節 175 を介して、第 4 アーム 15 の駆動機構 3d に連結されており、当該駆動機構 3d のモーター 405M の駆動により、リスト本体 161 ごと回動

10

20

30

40

50

軸 O 5 周りに回転する。

【0061】

次に、搬送装置 7 について説明する。

図 4 に示すように、本実施形態では、搬送装置 7 は、搬送軸と呼ばれる装置であり、ロボット 1 を直線状に移動させることが可能な装置である。搬送装置 7 は、図示の構成では、ロボット 1 を X 方向のプラス側およびマイナス側の両方向に移動させることが可能になっている。この搬送装置 7 は、ボールネジ（図示せず）と、ボールネジを回転させるモーター 7 2（図 3 参照）と、エンコーダー 7 3（図 3 参照）と、ボールネジの回転により X 方向に移動するスライダ 7 1 とを有している。スライダ 7 1 には、ロボット 1 の基台 1 1 が固定（設置）されている。

10

【0062】

この搬送装置 7 では、モーター 7 2 の駆動によりボールネジが所定方向に回転すると、スライダ 7 1 が X 方向のマイナス側に移動し、ボールネジが前記と逆方向に回転すると、スライダ 7 1 が X 方向のプラス側に移動する。

【0063】

エンコーダー 7 3 としては、特に限定されず、例えば、モーター 7 2 等に設けられるロータリーエンコーダー、リニアエンコーダー等を用いることができる。このエンコーダー 7 3 の検出結果に基づいて、スライダ 7 1（ロボット 1）の位置を求めることができる。

【0064】

また、モーター 7 2 としては、特に限定されないが、例えば、AC サーボモーター、DC サーボモーター等のサーボモーターを用いるのが好ましい。

20

【0065】

図 3 に示すように、搬送装置 7 は、制御装置 2 0 と電氣的に接続されている。すなわち、モーター 7 2 およびエンコーダー 7 3 は、それぞれ、制御装置 2 0 と電氣的に接続されている。

【0066】

次に、ロボットシステム 1 0 0 の作業の一例を説明する。

まず、ロボットシステム 1 0 0 の作業に用いられる各装置等について説明する。

【0067】

図 4 に示すように、搬送装置 7 は、ロボット 1 を移動させる方向が X 方向となるように設置されている。

30

【0068】

また、X 方向に沿って、第 1 加工機 8 1 および第 2 加工機 8 2 が設置されている。第 1 加工機 8 1 と第 2 加工機 8 2 とは、X 方向のマイナス側に向って、この順序で配置されている。図示の構成では、第 1 加工機 8 1 および第 2 加工機 8 2 は、それぞれ、NC 旋盤であるが、これは、あくまでも一例である。

【0069】

また、第 1 加工機 8 1 の図 4 中の上方には、ベルトコンベアー 9 1 が設置され、第 2 加工機 8 2 の図 4 中の上方には、ベルトコンベアー 9 2 が設置されている。ベルトコンベアー 9 1 は、X 方向のマイナス側に、所定の部材等を搬送するように構成されている。

40

【0070】

また、第 1 加工機 8 1 の図 4 中の上方であって、ベルトコンベアー 9 1 の X 方向のマイナス側には、所定の部材等を載置するテーブル 9 3 が設置されている。

【0071】

また、第 2 加工機 8 2 の図 4 中の上方であって、ベルトコンベアー 9 2 の X 方向のプラス側には、所定の部材等を載置するテーブル 9 4 が設置されている。

【0072】

作業においては、まず、ベルトコンベアー 9 1 により、加工前の部材 2 1 1 が搬送される。また、搬送装置 7 は、ロボット 1 を作業を行う位置に移動させる。

50

【0073】

ロボット1は、ベルトコンベアー91で搬送された部材211を把持し、第1加工機81にセットする。そして、第1加工機81により、部材211を加工する。

【0074】

次に、ロボット1は、第1加工機81にセットされている部材212を把持し、テーブル93上に載置する。

【0075】

次に、ロボット1は、テーブル93上に載置されている部材212を把持し、第2加工機82にセットする。そして、第2加工機82により、部材212を加工する。

【0076】

次に、ロボット1は、第2加工機82にセットされている部材213を把持し、テーブル94上に載置されている部材214に取り付ける。

【0077】

次に、ロボット1は、部材213および214をベルトコンベアー92上に載置する。そして、ベルトコンベアー92により、部材213および214を搬送する。

【0078】

このロボットシステム100では、ロボット1の整定（静定）開始時期（整定開始のタイミング）および整定終了時期（整定終了のタイミング）と、搬送装置7の整定開始時期および整定終了時期との関係が規定されている。

【0079】

まず、図5に基づいて、整定時間、整定開始時期および整定終了時期について説明する。

【0080】

ロボット1についての整定開始時期とは、図5に示すように、ロボットアーム10の先端（測定箇所）を目標位置に移動させる場合に、ロボットアーム10の先端の目標位置からの変位（変位量）が初めに0になった時（初めに目標位置に到達した時）である。

【0081】

また、ロボット1についての整定終了時期とは、図5に示すように、ロボットアーム10の先端を目標位置に移動させる場合に、ロボットアーム10の先端の目標位置からの変位が整定の閾値（例えば、±0.05mm）以内に収まった時である。

【0082】

また、ロボット1についての整定時間とは、図5に示すように、ロボットアーム10の先端を目標位置に移動させる場合に、ロボットアーム10の先端の目標位置からの変位が初めに0になった時から、前記変位が整定の閾値以内に収まった時までの時間である。

【0083】

また、搬送装置7の整定開始時期、整定終了時期および整定時間については、それぞれ、ロボット1が搭載された状態で、ロボット1を移動させるスライダ71の所定の部分（測定箇所）を目標位置に移動させる場合で考える他は、前記ロボット1の場合と同様である。

【0084】

また、ロボット1の整定開始時期および整定終了時期は、角度センサー411～416の検出結果に基づいて求めることができ、また、搬送装置7の整定開始時期および整定終了時期は、エンコーダー73の検出結果に基づいて求めることができる。

【0085】

なお、前記整定開始時期および整定終了時期は、他のセンサーを用いて求めてもよい。他のセンサーとしては、例えば、慣性センサー等が挙げられる。

【0086】

以下では、ロボット1の整定時間の方が搬送装置7の整定時間よりも短い場合を例に挙げて説明する。なお、搬送装置7の整定時間の方がロボット1の整定時間よりも短い場合は、後述する説明において、ロボット1と搬送装置7と逆にすればよいので、その説明は

10

20

30

40

50

省略する。

【0087】

このロボットシステム100では、図6にパターン1～3として示すように、ロボット1（整定時間の短い方）の整定開始時期は、搬送装置7（整定時間の長い方）の整定開始時期よりも後であるか、または搬送装置7の整定開始時期と同一に設定される。

【0088】

また、図6にパターン1～3として示すように、ロボット1の整定終了時期は、搬送装置7の整定終了時期よりも前であるか、または搬送装置7の整定終了時期と同一に設定される。

【0089】

これにより、ロボット1の整定開始時期と整定終了時期との間の期間と、搬送装置7の整定開始時期と整定終了時期との間の期間とが重複する。正確に言えば、ロボット1の整定開始時期と整定終了時期との間の期間が、搬送装置7の整定開始時期と整定終了時期との間の期間に包含される。これによって、ロボット1および搬送装置7の全体の整定時間を短くすることができる。

【0090】

また、このロボットシステムでは、ロボット1の制振制御を行うので、ロボット1の振動を抑制することができる。また、そのロボット1の制振制御により、搬送装置7（スライダ71等）の振動も抑制することができる。

【0091】

そして、ロボット1の振動が抑制されることにより、ロボット1の整定時間を短くすることができ、また、搬送装置7の振動が抑制されることにより、搬送装置7の整定時間を短くすることができる。これにより、ロボット1および搬送装置7の全体の整定時間をさらに短くすることができる。

【0092】

また、ロボット1の整定終了時期は、搬送装置7の整定終了時期よりも前であるか、または搬送装置7の整定終了時期と同一であればよいが、図6にパターン3として示すように、搬送装置7の整定終了時期と同一であることが好ましい。ロボット1の整定終了時期と搬送装置7の整定終了時期とを同一に設定し、少なくともロボット1の整定終了時期までロボット1の制振制御を行うことにより、ロボット1および搬送装置7の全体の整定時間をさらに短くすることができる。

【0093】

ロボット1の整定終了時期と搬送装置7の整定終了時期とを同一にするには、例えば、予め、実験的に、ロボット1および搬送装置7のそれぞれの整定時間を求め、搬送装置7の整定時間とロボット1の整定時間との差分だけ、ロボット1の整定開始時期を搬送装置7の整定開始時期よりも後に設定すればよい。

【0094】

なお、本発明では、ロボット1の整定時間の方が搬送装置7の整定時間よりも短い場合と、搬送装置7の整定時間の方がロボット1の整定時間よりも短い場合と、ロボット1の整定時間と搬送装置7の整定時間とが同一の場合とのいずれにおいても、ロボット1の整定開始時期と整定終了時期との間の期間が、搬送装置7の整定開始時期と整定終了時期との間の期間の少なくとも一部と重なるように構成されていればよい。そして、ロボット1の整定時間と搬送装置7の整定時間とが同一の場合は、ロボット1の整定開始時期は、搬送装置7の整定開始時期と同一であり、ロボット1の整定終了時期は、搬送装置7の整定終了時期と同一であることが好ましい。

【0095】

また、ロボット1と搬送装置7のうちの整定終了時期が後の方（同時の場合は、ロボット1または搬送装置7）の整定が終了した後、すなわち、搬送装置7の整定が終了した後、ロボット1の制振制御を終了することが好ましい。これにより、ロボット1および搬送装置7の全体の整定時間をさらに短くすることができる。

10

20

30

40

50

【0096】

また、ロボット1の振動および搬送装置7の振動が、それぞれ、所定範囲内になると、前記制振制御を終了するように構成してもよい。これにより、ロボット1および搬送装置7の振動を抑制することができ、また、ロボット1および搬送装置7の全体の整定時間をさらに短くすることができる。なお、前記所定範囲は、ロボット1の振動についての範囲と、搬送装置7の振動についての範囲とで、同一であってもよく、また、異なってもよい。

【0097】

具体的に、ロボット1を例に挙げて説明すると、まず、図5に示すように、ロボットアーム10の先端を目標位置に移動させる場合に、ロボットアーム10の先端の目標位置からの変位が停止判断の閾値以内に収まった時に、ロボット1が停止したものと判断する。そして、ロボット1が停止したものと判断した場合、ロボット1の制振制御を終了する。なお、この停止判断の閾値の絶対値は、図示の構成では、前記整定の閾値の絶対値よりも小さいが、これに限定されず、整定の閾値の絶対値よりも大きくてもよく、また、整定の閾値の絶対値と同一であってもよい。

10

【0098】

また、搬送装置7によりロボット1を移動させる場合のロボット1（ロボットアーム10）の姿勢は、特に限定されないが、例えば、図7に示すように、第2アーム13〜リスト16を水平方向（第1回転軸O1に対して垂直な方向）であって、図7中左側に直線状に伸ばした姿勢（状態）であることが好ましい。これにより、ロボット1の移動中のロボット1の振動および搬送装置7の振動を小さくすることができる。

20

【0099】

以上説明したように、このロボットシステム100（ロボット1）によれば、ロボット1および搬送装置7の全体の整定時間を短くすることができる。これにより、今回の動作の整定開始時期から次の動作に移行するまでの時間を短縮することができる。

【0100】

また、ロボット1の移動中のロボットアーム10の姿勢を、例えば、ロボットアーム10を図7中の上方へ延ばした姿勢（図示せず）のように、ロボット1の移動中の振動が大きくなる姿勢にした場合でも、このロボットシステム100によれば、ロボット1および搬送装置7の全体の整定時間を短くことができ、高い効果が得られる。

30

【0101】

以上、本発明のロボットおよびロボットシステムを、図示の実施形態に基づいて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、各部の構成は、同様の機能を有する任意の構成のものに置換することができる。また、他の任意の構成物が付加されていてもよい。

【0102】

また、本発明では、各モーターとしては、それぞれ、前記サーボモーターに限定されず、例えば、ステッピングモーター等が挙げられる。

【0103】

また、前記実施形態では、ロボットの各角度センサーとして、それぞれ、エンコーダーを用いているが、本発明では、これに限定されず、例えば、レゾルバー、ポテンショメーター等、モーターのローターや減速機の回転軸（回転軸）の回転角度を検出する他の各種のセンサーを用いてもよく、また、タコジェネレーター等、モーターのローターや減速機の回転軸の回転速度を検出する各種のセンサーを用いてもよい。なお、モーターとしてステッピングモーターを用いる場合は、例えば、ステッピングモーターへ入力する駆動パルス数を計測することで、モーターのローターの回転角度や回転速度を検出してもよい。搬送装置についても同様である。

40

【0104】

また、前記実施形態では、各慣性センサーとして、それぞれ、角速度センサー（ジャイロセンサー）を用いているが、本発明では、これに限定されず、例えば、アームの加速度

50

を検出する各種の加速度センサー等を用いてもよい。なお、加速度センサーを用いる場合は、加速度センサーの検出値を用いて角速度を算出する。

【0105】

また、エンコーダー、各角度センサー、各慣性センサーの方式は、それぞれ、特に限定されず、例えば、光学式、磁気式、電磁式、電気式等が挙げられる。

【0106】

また、前記実施形態では、ロボットの回動軸の数は、6つであるが、本発明では、これに限定されず、ロボットの回動軸の数は、2つ、3つ、4つ、5つまたは7つ以上でもよい。

【0107】

すなわち、前記実施形態では、リストが2つのアームを有しているので、ロボットのアームの数は、6つであるが、本発明では、これに限定されず、ロボットのアームの数は、2つ、3つ、4つ、5つまたは7つ以上でもよい。

【0108】

また、前記実施形態では、ロボットは、回動可能な複数のアームを有するロボットアームを1つ備える単腕ロボットであるが、本発明では、これに限定されず、例えば、ロボットアームを2つ備える双腕ロボット等、前記ロボットアームを複数備えるロボットであってもよい。

【0109】

また、前記実施形態では、エンドエフェクターとして、ハンドを例に挙げたが、本発明では、これに限定されず、エンドエフェクターとしては、その他、例えば、ドリル、溶接機、レーザー照射機等が挙げられる。

【0110】

また、前記実施形態では、ロボット（基台）が固定される面は、水平面と平行な平面（面）であるが、本発明では、これに限定されず、例えば、水平面や鉛直面に対して傾斜した平面（面）でもよく、また、鉛直面と平行な平面（面）であってもよい。すなわち、第1回動軸は、鉛直方向や水平方向に対して傾斜していてもよく、また、水平方向と平行であってもよい。

【0111】

また、本発明では、ロボットは、他の形式のロボットであってもよい。具体例としては、例えば、脚部を有する脚式歩行（走行）ロボット、スカラーロボット等の水平多関節ロボット等が挙げられる。

【0112】

また、前記実施形態では、搬送装置は、ロボットを直線状に移動させるが、本発明では、これに限定されず、搬送装置は、ロボットを、例えば、曲線状、または、折れ線状等、任意の方向に移動可能であってもよい。

【0113】

また、本発明では、搬送装置に慣性センサーを設けてもよい。そして、その慣性センサーの検出結果に基づいて、搬送装置の制振制御を行ってもよい。

【符号の説明】

【0114】

1…ロボット、10…ロボットアーム、100…ロボットシステム、11…基台、111…ボルト、12、13、14、15、17、18…アーム、16…リスト、161…リスト本体、162…支持リング、163…先端面、171、172、173、174、175、176…関節（ジョイント）、2、2a、2b、2c、2d…アーム本体、3、3a、3b、3c、3d…駆動機構、31、32…慣性センサー、4、4a、4b、4c、4d…封止手段、20…制御装置、201、202、203、204、205、206…駆動源制御部、207…搬送装置のモーター制御部、301、302、303、304、305、306…モータードライバ、401、402、403、404、405、406…駆動源、401M、402M、403M、404M、405M、406M…モーター

10

20

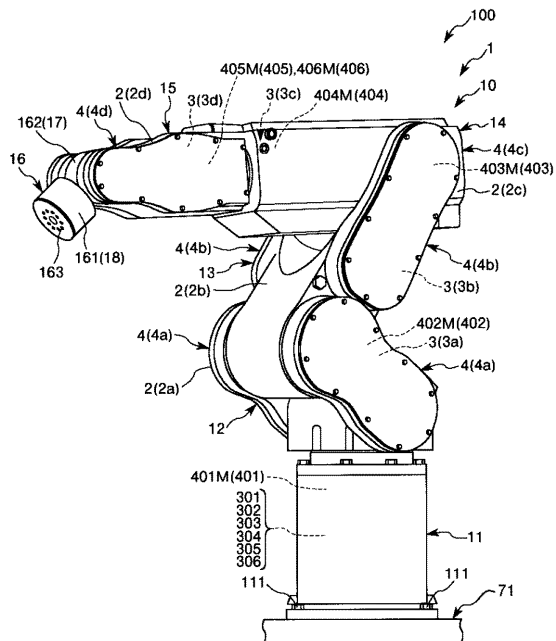
30

40

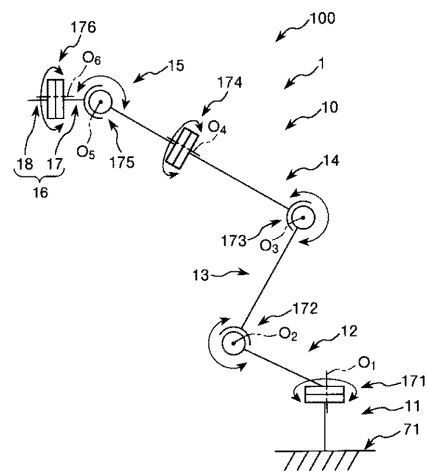
50

、411、412、413、414、415、416…角度センサー、7…搬送装置、71…スライダ、72…モーター、73…エンコーダー、81、82…加工機、91、92…ベルトコンベアー、93、94…テーブル、211～214…部材、O1、O2、O3、O4、O5、O6…回転軸

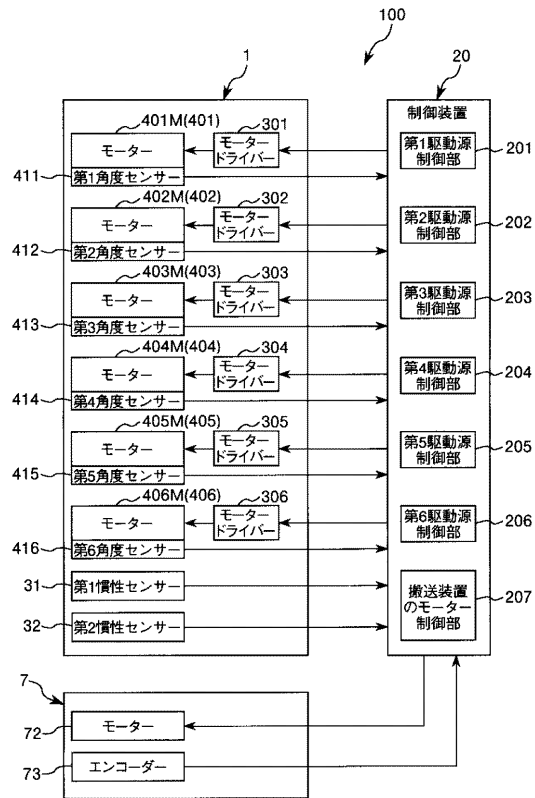
【図1】



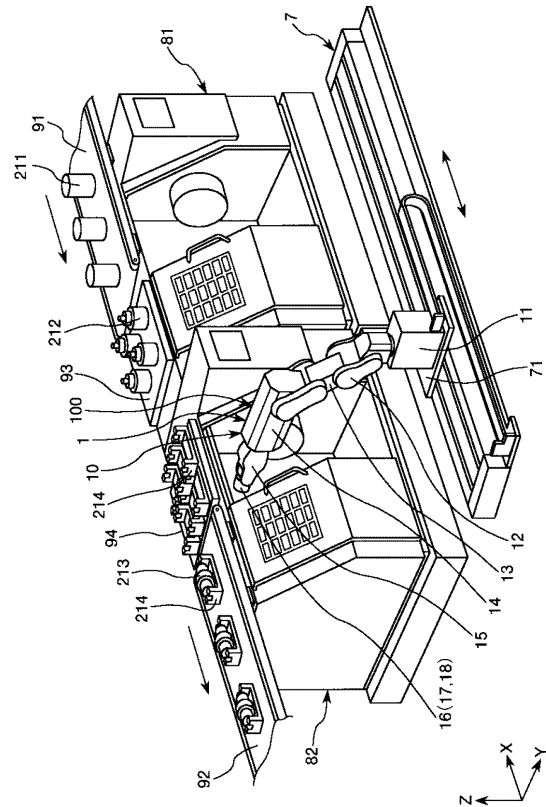
【図2】



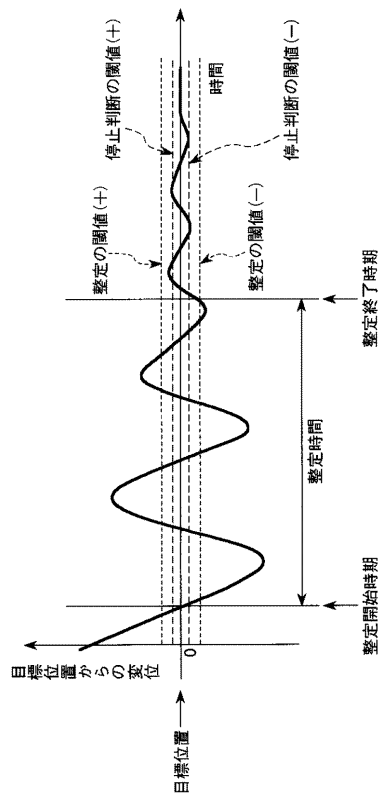
【図 3】



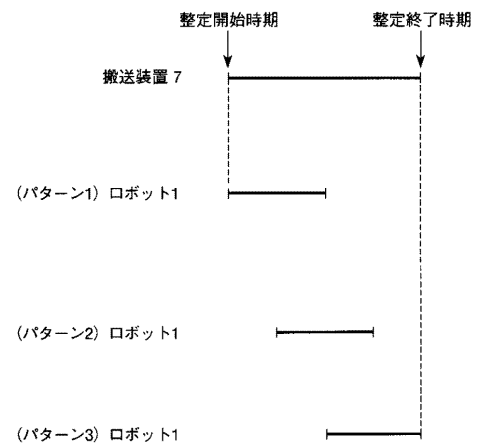
【図 4】



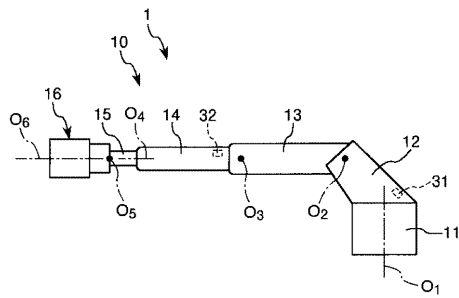
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 五味 晃宏

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72)発明者 大輪 拓矢

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

Fターム(参考) 3C707 BS12 CT02 KS24 KX05 MT02 MT05