

(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2017-132018

(P2017-132018A)

(43) 公開日 平成29年8月3日(2017.8.3)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 2 5 J 9/06 (2006.01)	B 2 5 J 9/06	3 C 7 0 7
B 2 5 J 19/00 (2006.01)	B 2 5 J 19/00	H

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2016-16167 (P2016-16167)	(71) 出願人	000000974
(22) 出願日	平成28年1月29日 (2016.1.29)		川崎重工業株式会社
			兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
		(74) 代理人	100105795
			弁理士 名塚 聡
		(74) 代理人	100105131
			弁理士 井上 満
		(72) 発明者	橋 本 悟 施
			兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社 明石工場内
		(72) 発明者	芳 野 紘 治
			兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社 明石工場内
		Fターム(参考)	3C707 BS12 BT08 CY29 HT12 HT20

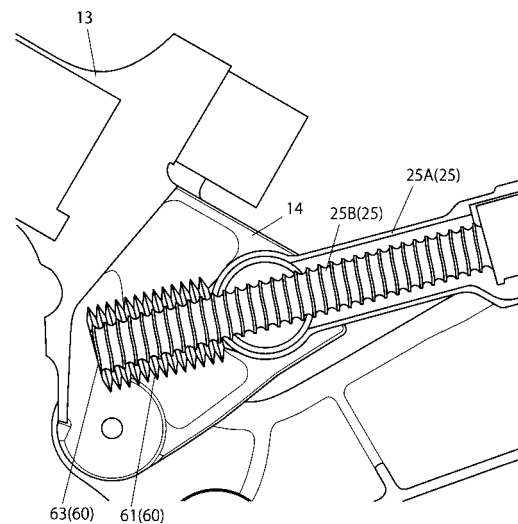
(54) 【発明の名称】 産業用ロボット

(57) 【要約】

【課題】アーム駆動手段にボールねじを採用した場合に生じる不都合を解消できる産業用ロボットを提供すること。

【解決手段】このロボットは、複数のリンクによって構成されたアーム手段13と、アーム手段13を駆動するアーム駆動手段とを備える。アーム駆動手段は、ナット25Aおよびシャフト25Bを有するボールねじ25と、シャフト25Bを回転可能に支持する軸受け部と、シャフト25Bの露出部分の周囲を覆うカバー手段60とを有する。ナット25Aは、複数のリンクの一つに連結され、軸受け部は、複数のリンクの他の一つに連結されている。カバー手段60は、ナット25Aから先端側に突出するシャフト25Bの先端側部分を覆う先端側カバー部材61を有し、先端側カバー部材61は、先端側が封止され、軸方向に伸縮可能な筒状部材を有する。

【選択図】 図14



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基部と、

前記基部に設けられ、複数のリンクによって構成されたアーム手段と、

前記アーム手段を駆動するためのアーム駆動手段と、を備え、

前記アーム駆動手段は、ナットおよびシャフトを有するボールねじと、前記シャフトをその軸線周りに回転可能に支持する軸受け部と、前記シャフトの露出部分の周囲を覆うためのカバー手段と、を有し、

前記ナットは、前記複数のリンクのうちの一つに連結されており、前記軸受け部は、前記複数のリンクのうちの他の一つに連結されており、

前記カバー手段は、前記ナットから先端側に突出する前記シャフトの先端側部分を覆うための先端側カバー部材を有し、

前記先端側カバー部材は、先端側が封止され、軸方向に伸縮可能な筒状部材を有する、産業用ロボット。

【請求項 2】

前記先端側カバー部材は、その基端部が前記ナットに連結されており、その先端部は自由端である、請求項 1 記載の産業用ロボット。

【請求項 3】

前記先端側カバー部材は、前記筒状部材を前記軸方向に収縮させる収縮力を発生させるための収縮力発生手段を有する、請求項 1 または 2 に記載の産業用ロボット。

【請求項 4】

前記収縮力発生手段は、前記収縮力を発生させるための複数の磁石を有する、請求項 3 記載の産業用ロボット。

【請求項 5】

前記筒状部材は、複数の蛇腹折り部を含む蛇腹構造を有し、

前記複数の磁石は、隣接する前記蛇腹折り部同士の間吸引力を発生させるように配置されている、請求項 4 記載の産業用ロボット。

【請求項 6】

前記複数の磁石は、前記筒状部材の先端側よりも基端側において、より強い前記吸引力を発生させるように構成されている、請求項 5 記載の産業用ロボット。

【請求項 7】

前記アーム手段は、下部アーム機構と、前記下部アーム機構の上部に設けられた上部アーム機構と、を有し、

前記ボールねじは、前記上部アーム機構を駆動するための上部ボールねじである、請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の産業用ロボット。

【請求項 8】

前記下部アーム機構は、前記基部に回転可能に接続された下端を有する前方リンクと、前記基部に回転可能に接続された下端を有する後方リンクと、前記前方リンクの上端および前記後方リンクの上端のそれぞれに回転可能に接続された両端を含む横リンクと、を有する平行リンク構造を備え、

前記上部アーム機構は、上部アーム回転軸線周りに回転可能に前記横リンクに接続されている、請求項 7 記載の産業用ロボット。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、産業用ロボットに係わり、特に、複数のリンクで構成されたアームを備えた産業用ロボットに関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、産業用ロボットは、対象物を搬送するための搬送用ロボットや対象物の加工など

10

20

30

40

50

を行う作業用ロボットとして、電気機器、機械や自動車などの各種の生産工場に設置されている。

【0003】

産業用ロボットは、その用途に応じて様々な形態を備えたものがあるが、高負荷条件下でロボットを支障なく運転するためには、高い機械剛性と高いサーボ剛性が必要となる。また、用途によっては、広い範囲にわたってロボットを動作させる必要がある。

【0004】

ロボットの高い機械剛性を確保するために、上部アーム機構および下部アーム機構のそれぞれにおいて、平行リンク構造を採用したロボットが提案されている（特許文献1）。

【0005】

また、高い機械剛性を確保しつつ、広い動作範囲を確保するために、下部アーム機構に平行リンク構造を採用すると共に、上部アーム機構は、下部アーム機構から独立して動作可能としたロボットが提案されている（特許文献2）。

【0006】

また、アーム駆動機構にボールねじを採用したロボットが提案されている（特許文献3）。一般にボールねじは、その動作範囲を適切に設定することで、高い機械剛性を確保することができるので、アーム駆動機構としてボールねじを採用することにより、ロボットの機械剛性を高めることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2011-31372号公報

【特許文献2】特開平3-202288号公報

【特許文献3】特開昭60-44277号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上述したように、ボールねじをアーム駆動機構として採用して、その動作範囲を適切に設定することにより、ロボットの機械剛性を高めることができるが、ボールねじを採用する場合、以下の点を考慮する必要がある。

【0009】

すなわち、作業環境中にパーティクルが存在する場合、該パーティクルがボールねじに付着して動作に支障を来すことが無いよう、外部からのパーティクルの付着を防止する対策が必要である。また、ボールねじに付与された潤滑剤が、周囲に飛散することを防止する対策が必要である。

【0010】

ロボットのアーム駆動機構におけるボールねじは、シャフトをその軸線周りに回転駆動することにより、ナットをシャフトの軸線方向に沿って移動させ、ナットに接続されたリンクを動作させてアームを駆動するように構成されている。

【0011】

シャフトの軸線方向に沿ってナットが前後に移動すると、これに伴ってシャフト全体が揺動動作を行う。すなわち、シャフトの後端側に、揺動動作を可能とする回転軸が設けられ、一方、シャフトの先端側はフリー状態である。

【0012】

このようにロボットのアーム駆動機構においては、ボールねじのシャフトの先端側がフリー状態であるため、その周囲を適切にカバーすることが困難である。

【0013】

本発明は、上述した従来の技術の問題点に鑑みてなされたものであって、アームを駆動するための手段にボールねじを採用した場合でも、先端側部分を含むシャフト全体においてパーティクルの付着などを防止して、支障なく運転することができる産業用ロボットを

10

20

30

40

50

提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記課題を解決するために、本発明の第1の態様による産業用ロボットは、基部と、前記基部に設けられ、複数のリンクによって構成されたアーム手段と、前記アーム手段を駆動するためのアーム駆動手段と、を備え、前記アーム駆動手段は、ナットおよびシャフトを有するボールねじと、前記シャフトをその軸線周りに回転可能に支持する軸受け部と、前記シャフトの露出部分の周囲を覆うためのカバー手段と、を有し、前記ナットは、前記複数のリンクのうちの一つに連結されており、前記軸受け部は、前記複数のリンクのうちの他の一つに連結されており、前記カバー手段は、前記ナットから先端側に突出する前記シャフトの先端側部分を覆うための先端側カバー部材を有し、前記先端側カバー部材は、先端側が封止され、軸方向に伸縮可能な筒状部材を有する、ことを特徴とする。

10

【0015】

本発明の第2の態様は、第1の態様において、前記先端側カバー部材は、その基端部が前記ナットに連結されており、その先端部は自由端である、ことを特徴とする。

【0016】

本発明の第3の態様は、第1または第2の態様において、前記先端側カバー部材は、前記筒状部材を前記軸方向に収縮させる収縮力を発生させるための収縮力発生手段を有する、ことを特徴とする。

20

【0017】

本発明の第4の態様は、第3の態様において、前記収縮力発生手段は、前記収縮力を発生させるための複数の磁石を有する、ことを特徴とする。

【0018】

本発明の第5の態様は、第4の態様において、前記筒状部材は、複数の蛇腹折り部を含む蛇腹構造を有し、前記複数の磁石は、隣接する前記蛇腹折り部同士の間吸引力を発生させるように配置されている、ことを特徴とする。

【0019】

本発明の第6の態様は、第5の態様において、前記複数の磁石は、前記筒状部材の先端側よりも基端側において、より強い前記吸引力を発生させるように構成されている、ことを特徴とする。

30

【0020】

本発明の第7の態様は、第1乃至第6のいずれかの態様において、前記アーム手段は、下部アーム機構と、前記下部アーム機構の上部に設けられた上部アーム機構と、を有し、前記ボールねじは、前記上部アーム機構を駆動するための上部ボールねじである、ことを特徴とする。

【0021】

本発明の第8の態様は、第7の態様において、前記下部アーム機構は、前記基部に回転可能に接続された下端を有する前方リンクと、前記基部に回転可能に接続された下端を有する後方リンクと、前記前方リンクの上端および前記後方リンクの上端のそれぞれに回転可能に接続された両端を含む横リンクと、を有する平行リンク構造を備え、前記上部アーム機構は、上部アーム回転軸線周りに回転可能に前記横リンクに接続されている、ことを特徴とする。

40

【0022】

本発明の参考例の第1の態様による産業用ロボットは、基部と、前記基部に設けられたアーム手段と、前記アーム手段を駆動するためのアーム駆動手段と、を備え、前記アーム手段は、平行リンク構造を有する下部アーム機構と、前記下部アーム機構の上部に設けられた上部アーム機構と、を有し、前記下部アーム機構は、前記基部に回転可能に接続された下端を有する前方リンクと、前記基部に回転可能に接続された下端を有する後方リンクと、を有し、前記アーム駆動手段は、前記下部アーム機構を駆動するための下部アーム駆動機構を有し、前記下部アーム駆動機構は、ナットおよびシャフトを有する下部ボールね

50

じと、前記シャフトをその軸線周りに回転可能に支持する下部軸受け部と、を有し、前記前方リンクおよび前記後方リンクのいずれか一方の前記下端から延在する延長部が、ナット側回転軸線周りに回転可能に前記ナットに接続されており、前記下部軸受け部は、軸受け部側回転軸線周りに回転可能に前記基部に接続されており、前記ナット側回転軸線および前記軸受け部側回転軸線は、前記前方リンクおよび前記後方リンクの回転軸線と平行である、ことを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

本発明の参考例の第 2 の態様は、第 1 の態様において、前記延長部は、前記前方リンクおよび前記後方リンクのいずれか一方の前記下端から下方に延在している、ことを特徴とする。

10

【 0 0 2 4 】

本発明の参考例の第 3 の態様は、第 1 または第 2 の態様において、前記軸受け部側回転軸線は、前記前方リンクおよび前記後方リンクのいずれか一方の前記下端よりも、前記前方リンクおよび前記後方リンクのいずれか他方の前記下端に近い位置にある、ことを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

本発明の参考例の第 4 の態様は、第 3 の態様において、前記軸受け部側回転軸線は、前記前方リンクおよび前記後方リンクのいずれか他方の前記下端の近傍に位置している、ことを特徴とする。

【 0 0 2 6 】

20

本発明の参考例の第 5 の態様は、第 1 乃至第 4 のいずれかの態様において、前記軸受け部側回転軸線は、前記前方リンクおよび前記後方リンクのいずれか他方の前記下端の回転軸線よりも下方に位置している、ことを特徴とする。

【 0 0 2 7 】

本発明の参考例の第 6 の態様は、第 1 乃至第 5 のいずれかの態様において、下部アーム駆動機構は、前記下部ボールねじの前記シャフトをその軸線周りに回転駆動するためのボールねじ駆動部を有し、前記ボールねじ駆動部は、共通の回転軸に動力を付与する一対の駆動モータを有する、ことを特徴とする。

【 0 0 2 8 】

本発明の参考例の第 7 の態様は、第 1 乃至第 6 のいずれかの態様において、前記下部アーム機構は、前記前方リンクの上端および前記後方リンクの上端のそれぞれに回転可能に接続された両端を含む横リンクを有し、前記上部アーム機構は、上部アーム回転軸線周りに回転可能に前記横リンクに接続されている、ことを特徴とする。

30

【 0 0 2 9 】

本発明の参考例の第 8 の態様は、第 7 の態様において、前記アーム駆動手段は、前記上部アーム機構を駆動するための上部アーム駆動機構を有し、前記上部アーム駆動機構は、ナットおよびシャフトを有する上部ボールねじと、前記上部ボールねじの前記シャフトをその軸線周りに回転可能に支持する上部軸受け部と、を有し、前記上部アーム機構は、前記上部アーム回転軸線とは異なる位置にて、ナット側回転軸線周りに回転可能に前記上部ボールねじの前記ナットに接続されており、前記上部軸受け部は、軸受け部側回転軸線周りに回転可能に前記横リンクに接続されており、前記上部ボールねじの前記ナット側回転軸線および前記軸受け部側回転軸線は、前記上部アーム回転軸線と平行である、ことを特徴とする。

40

【 0 0 3 0 】

本発明の参考例の第 9 の態様は、第 8 の態様において、前記上部ボールねじの前記軸受け部側回転軸線は、前記横リンクの後端から後方に延在する延長部に位置している、ことを特徴とする。

【 0 0 3 1 】

本発明の参考例の第 10 の態様は、第 8 または第 9 の態様において、前記上部アーム駆動機構は、前記上部ボールねじの前記シャフトをその軸線周りに回転駆動するための上部

50

ボールねじ駆動部を有し、前記上部ボールねじ駆動部は、共通の回転軸に動力を付与する一対の駆動モータを有する、ことを特徴とする。

【0032】

本発明の参考例の第11の態様による産業用ロボットは、基部と、前記基部に設けられたアーム手段と、前記アーム手段を駆動するためのアーム駆動手段と、を備え、前記アーム手段は、平行リンク構造を有する下部アーム機構と、前記下部アーム機構の上部に設けられた上部アーム機構と、を有し、前記下部アーム機構は、前記基部に回転可能に接続された下端を有する前方リンクと、前記基部に回転可能に接続された下端を有する後方リンクと、前記前方リンクの上端および前記後方リンクの上端のそれぞれに回転可能に接続された両端を含む横リンクと、を有し、前記上部アーム機構は、上部アーム回転軸線周りに回転可能に前記横リンクに接続されており、前記アーム駆動手段は、前記上部アーム機構を駆動するための上部アーム駆動機構を有し、前記上部アーム駆動機構は、ナットおよびシャフトを有する上部ボールねじと、前記シャフトをその軸線周りに回転可能に支持する上部軸受け部と、を有し、前記上部アーム機構は、前記上部アーム回転軸線とは異なる位置にて、ナット側回転軸線周りに回転可能に前記上部ボールねじの前記ナットに接続されており、前記上部軸受け部は、軸受け部側回転軸線周りに回転可能に前記横リンクに接続されており、前記上部ボールねじの前記ナット側回転軸線および前記軸受け部側回転軸線は、前記上部アーム回転軸線と平行である、ことを特徴とする。

10

【0033】

本発明の参考例の第12の態様は、第11の態様において、前記上部ボールねじの前記軸受け部側回転軸線は、前記横リンクの後端から後方に延在する延長部に位置している、ことを特徴とする。

20

【0034】

本発明の参考例の第13の態様は、前記上部アーム駆動機構は、前記上部ボールねじの前記シャフトをその軸線周りに回転駆動するための上部ボールねじ駆動部を有し、前記上部ボールねじ駆動部は、共通の回転軸に動力を付与する一対の駆動モータを有する、ことを特徴とする。

【0035】

本発明の参考例の第14の態様による産業用ロボットは、基部と、前記基部に設けられたアーム手段と、前記アーム手段を駆動するためのアーム駆動手段と、を備え、前記アーム手段は、下部アーム機構と、前記下部アーム機構の上部に設けられた上部アーム機構と、を有し、前記アーム駆動手段は、前記下部アーム機構を駆動するための下部ボールねじと、前記上部アーム機構を駆動するための上部ボールねじと、を有する、ことを特徴とする。

30

【0036】

本発明の参考例の第15の態様は、第14の態様において、前記下部アーム機構は、前記基部に回転可能に接続された下端を有する前方リンクと、前記基部に回転可能に接続された下端を有する後方リンクと、前記前方リンクの上端および前記後方リンクの上端のそれぞれに回転可能に接続された両端を含む横リンクと、を有する平行リンク構造を備える、ことを特徴とする。

40

【0037】

本発明の参考例の第16の態様は、第15の態様において、前記上部アーム機構は、上部アーム回転軸線周りに回転可能に前記横リンクに接続されている、ことを特徴とする。

【0038】

本発明の参考例の第17の態様は、第14乃至第16のいずれかの態様において、前記上部アーム駆動機構は、前記上部ボールねじの前記シャフトをその軸線周りに回転駆動するための上部ボールねじ駆動部を有し、前記上部ボールねじ駆動部は、共通の回転軸に動力を付与する一対の駆動モータを有し、前記下部アーム駆動機構は、前記下部ボールねじの前記シャフトをその軸線周りに回転駆動するための下部ボールねじ駆動部を有し、前記下部ボールねじ駆動部は、共通の回転軸に動力を付与する一対の駆動モータを有する、こ

50

とを特徴とする。

【発明の効果】

【0039】

本発明によれば、アームを駆動するための手段にボールねじを採用した場合でも、先端側部分を含むシャフト全体においてパーティクルの付着などを防止して、支障なく運転することができる産業用ロボットを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図1】本発明の一実施形態による産業用ロボットの斜視図。

【図2】図1に示した産業用ロボットの上面図。

10

【図3】図1に示した産業用ロボットの側面図。

【図4】図1に示した産業用ロボットの正面図。

【図5】図1に示した産業用ロボットの背面図。

【図6】図1に示した産業用ロボットの内部構造を説明するための部分断面図。

【図7】図1に示した産業用ロボットの下部ボールねじの縦断面図。

【図8】図1に示した産業用ロボットの下部ボールねじの横断面図。

【図9】図1に示した産業用ロボットの上部ボールねじの縦断面図。

【図10】図1に示した産業用ロボットの上部ボールねじの横断面図。

【図11】図1に示した産業用ロボットの他の姿勢を示した側面図。

【図12】図11に示した産業用ロボットの部分断面図。

20

【図13】図1に示した産業用ロボットの動作範囲の一例を説明するための図。

【図14】図1に示した産業用ロボットの主要部を拡大して示した図。

【図15】図1に示した産業用ロボットの主要部を拡大して示した他の図。

【図16】図1に示した産業用ロボットの主要部を拡大して示した他の図。

【図17】本発明の他の実施形態による産業用ロボットの主要部を拡大して示した図。

【図18】図17のA - A断面図。

【図19】図17のB - B断面図。

【図20】図17に示した産業用ロボットの先端側カバー部材の取付構造を説明するための展開図。

【図21】図17に示した産業用ロボットの先端側カバー部材の取付構造を説明するための上面図。

30

【図22】図17に示した産業用ロボットの主要部を拡大して示した図。

【図23】図17に示した産業用ロボットの主要部を拡大して示した他の図。

【図24】図17に示した産業用ロボットの主要部を拡大して示した他の図。

【発明を実施するための形態】

【0041】

以下、本発明の一実施形態による産業用ロボットについて、図面を参照して説明する。

【0042】

図1乃至図7に示したように、本実施形態による産業用ロボット1は、床面に設置された基台2を有し、この基台2には、垂直方向に延在する第1回転軸線（旋回軸線）J1周りに回転可能に旋回基部3が設けられている。

40

【0043】

図2に良く示されているように、旋回基部3の左右両側には一対のサーボモータ4が設けられており、これらのサーボモータ4によって、基台2に対して旋回基部3が第1回転軸線周りに回転駆動される。

【0044】

図1に良く示されているように、ロボット1の旋回基部3にはアーム手段5が設けられており、アーム手段5は、平行リンク構造を有する下部アーム機構6と、下部アーム機構6の上部に設けられた上部アーム機構7とを有する。

【0045】

50

図 6 に良く示されているように、下部アーム機構 6 は、旋回基部 3 に回転可能に接続された下端 8 A を有する第 1 リンク（前方リンク）8 と、旋回基部 3 に回転可能に接続された下端 9 A を有する縦リンク（後方リンク）9 と、第 1 リンク 8 の上端 8 B および縦リンク 9 の上端 9 B のそれぞれに回転可能に接続された両端 10 A、10 B を含む横リンク 10 を有する。

【0046】

上記の通り、第 1 リンク 8 の下端 8 A および縦リンク 9 の下端 9 A の両方が旋回基部 3 に接続されているので、下部アーム機構 6 の平行リンク構造は、その下辺が固定された平行リンク構造である。これにより、下部アーム機構 6 の機械剛性を大幅に高めることができる。

10

【0047】

旋回基部 3 は、その上部に、前後方向および上下方向に延在する左右一对の下部支持板 11 を有する。第 1 リンク 8 の下端 8 A は、左右の下部支持板 11 の間に挿入され、水平方向に延在する第 2 回転軸線 J 2 周りに回転可能に左右の下部支持板 11 に接続されている。縦リンク 9 の下端 9 A は、左右の下部支持板 11 の間に挿入され、水平方向に延在する後方下部回転軸線 A 1 周りに回転可能に左右の下部支持板 11 に接続されている。

【0048】

横リンク 10 は、前後方向および上下方向に延在する左右一对の上部支持板 12 を有する。第 1 リンク 8 の上端 8 B は、左右の上部支持板 12 の間に挿入され、水平方向に延在する前方上部回転軸線 A 2 周りに回転可能に左右の上部支持板 12 に接続されている。縦リンク 9 の上端 9 B は、左右の上部支持板 12 の間に挿入され、水平方向に延在する後方上部回転軸線 A 3 周りに回転可能に左右の上部支持板 12 に接続されている。

20

【0049】

上部アーム機構 7 は第 2 リンク 13 を有し、第 2 リンク 13 の後端から延在する後端延長部 14 が、左右の上部支持板 12 の前端部分の間に挿入され、水平方向に延在する第 3 回転軸線（上部アーム回転軸線）J 3 周りに回転可能に左右の上部支持板 12 に接続されている。第 2 リンク 13 の前端 13 A には、第 2 リンク 13 の長手軸線方向に延在する第 4 回転軸線 J 4 周りに回転可能に連絡リンク 15 が接続されている。

【0050】

連絡リンク 15 の前端には、第 4 回転軸線 J 4 に直交する方向に延在する第 5 回転軸線 J 5 周りに回転可能に手首部 16 が接続されている。手首部 16 の前端には、第 5 回転軸線 J 5 に直交する方向に延在する第 6 回転軸線 J 6 周りに回転可能に回転体 17 が設けられている。

30

【0051】

産業用ロボット 1 は、下部アーム機構 6 および上部アーム機構 7 を有するアーム手段 5 を駆動するためのアーム駆動手段 18 を備える。

【0052】

アーム駆動手段 18 は、下部アーム機構 6 を駆動するための下部アーム駆動機構 19 と、上部アーム機構 7 を駆動するための上部アーム駆動機構 20 と、を有する。

【0053】

図 6 に良く示されているように、下部アーム駆動機構 19 は、ナット 21 A およびシャフト 21 B を有する下部ボールねじ 21 と、シャフト 21 B をその軸線周りに回転可能に支持する下部軸受け部 22 と、下部ボールねじ 21 のシャフト 21 B をその軸線周りに回転駆動するための下部ボールねじ駆動部 23 を有する。

40

【0054】

下部軸受け部 22 は、少なくともその一部が左右の下部支持板 11 の間に配置され、軸受け部側回転軸線 B 1 周りに回転可能に左右の下部支持板 11 に接続されている。軸受け部側回転軸線 B 1 は、第 2 回転軸線 J 2 よりも下方において、第 1 リンク 8 の下端 8 A の近傍に位置している。

【0055】

50

縦リンク 9 は、その下端 9 A から下方に延在する左右一対の下端延長部 2 4 を有する。縦リンク 9 の左右の下端延長部 2 4 の間に下部ボールねじ 2 1 のナット 2 1 A が配置され、ナット 2 1 A は、ナット側回転軸線 B 2 周りに回転可能に、縦リンク 9 の左右の下端延長部 2 4 に接続されている。

【 0 0 5 6 】

軸受け部側回転軸線 B 1 およびナット側回転軸線 B 2 は、水平方向に延在し、第 1 リンク（前方リンク）および縦リンク（後方リンク）の回転軸線 J 2、A 1 と平行である。

【 0 0 5 7 】

アーム駆動手段 1 8 の上部アーム駆動機構 2 0 は、ナット 2 5 A およびシャフト 2 5 B を有する上部ボールねじ 2 5 と、シャフト 2 5 B をその軸線周りに回転可能に支持する上部軸受け部 2 6 と、上部ボールねじ 2 5 のシャフト 2 5 B をその軸線周りに回転駆動するための上部ボールねじ駆動部 2 7 を有する。

【 0 0 5 8 】

横リンク 1 0 の左右の上部支持板 1 2 のそれぞれは、その後端から後方に延在する後端延長部 2 8 を有する。上部軸受け部 2 6 の少なくとも一部が、横リンク 1 0 の左右の上部支持板 1 2 の後端延長部 2 8 の間に配置され、軸受け部側回転軸線 B 3 周りに回転可能に横リンク 1 0 の左右の後端延長部 2 8 に接続されている。

【 0 0 5 9 】

第 2 リンク 1 3 の後端から延在する後端延長部 1 4 は、第 3 回転軸線（上部アーム回転軸線）J 3 とは異なる位置にて、ナット側回転軸線 B 4 周りに回転可能に上部ボールねじ 2 5 のナット 2 5 A に接続されている。

【 0 0 6 0 】

上部ボールねじ 2 5 のナット側回転軸線 B 4 および軸受け部側回転軸線 B 3 は、水平方向に延在し、第 3 回転軸線（上部アーム回転軸線）J 3 と平行である。

【 0 0 6 1 】

図 7 に示したように、下部ボールねじ駆動部 2 3 は、ギヤボックス 2 9 内の共通の回転軸 3 0 に動力を付与する一対のサーボモータ 3 1 を有する。すなわち、一対のサーボモータ 3 1 の出力軸に設けられた一対のギヤ 3 2 が、共通の回転軸 3 0 に設けられた入力側ギヤ 3 3 と噛み合っている。共通の回転軸 3 0 に設けられた出力側ギヤ 3 4 は、下部ボールねじ 2 1 のシャフト 2 1 B の後端に設けられたギヤ 3 5 と噛み合っている。

【 0 0 6 2 】

このように共通の回転軸 3 0 を一対のサーボモータ 3 1 で駆動することにより、各サーボモータ 3 1 の容量を大きくせずに、下部ボールねじ 2 1 のシャフト 2 1 B に対して大きな駆動力を付与することができる。

【 0 0 6 3 】

図 8 に示したように、下部ボールねじ 2 1 の下部軸受け部 2 2 は、軸受け部側回転軸線 B 1 に沿ってシャフト 2 1 B の左右両側に配置された左右支持軸 3 6 を介して、旋回基部 4 の左右の下部支持板 1 1 に回転可能に接続されている。下部ボールねじ 2 1 のナット 2 1 A は、ナット側回転軸線 B 2 に沿ってナット 2 1 A の左右両側に配置された左右支持軸 3 7 を介して、縦リンク 9 の左右の下端延長部 2 4 に回転可能に接続されている。

【 0 0 6 4 】

また、本実施形態による産業用ロボット 1 においては、図 7 および図 8 に示したように、下部ボールねじ 2 1 のシャフト 2 1 B の露出部分の周囲を覆うための下部カバー手段 5 0 が設けられている。下部カバー手段 5 0 は、ナット 2 1 A よりも先端側のシャフト 2 1 B を覆うための先端側カバー部材 5 1 と、ナット 2 1 A よりも基端側のシャフト 2 1 B を覆うための基端側カバー部材 5 2 とを有する。

【 0 0 6 5 】

先端側カバー部材 5 1 は、先端側が封止され、軸方向に伸縮可能な蛇腹構造の筒状部材で構成されている。先端側カバー部材 5 1 の基端部は、ナット 2 1 A に連結されている。先端側カバー部材 5 1 の先端部は、シャフト 2 1 B の先端部に連結されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 6 】

先端側カバー部材 5 1 の先端部とシャフト 2 1 B の先端部との連結は、先端側カバー部材 5 1 を構成する筒状部材の先端側を封止する封止部材 5 3 を、ピン部材 5 4 によってシャフト 2 1 B の先端部に回転可能に接続することにより実現されている。この連結構造により、シャフト 2 1 B の回転を可能としつつ、回転しない先端側カバー部材 5 1 をシャフト 2 1 B の先端に取り付けることができる。

【 0 0 6 7 】

基端側カバー部材 5 2 は、軸方向に伸縮可能な蛇腹構造の筒状部材で構成されており、その先端部がナット 2 1 A に連結されており、その基端部が下部軸受部 2 2 に連結されている。

10

【 0 0 6 8 】

サーボモータ 3 1 を駆動してシャフト 2 1 B を回転させ、ナット 2 1 A をシャフト 2 1 B に沿って後方に移動させると、先端側カバー部材 5 1 が伸長すると共に、基端側カバー部材 5 2 が収縮する。シャフト 2 1 B を逆に回転させ、ナット 2 1 A をシャフト 2 1 B に沿って前方に移動させると、先端側カバー部材 5 1 が収縮すると共に、基端側カバー部材 5 2 が伸長する。これにより、ナット 2 1 A の位置に関わらず、シャフト 2 1 B の露出部分の周囲の全体を下部カバー手段 5 0 によって覆うことができる。

【 0 0 6 9 】

図 9 に示したように、上部ボールねじ駆動部 2 7 は、ギヤボックス 3 8 内の共通の回転軸 3 9 に動力を付与する一对のサーボモータ 4 0 を有する。すなわち、一对のサーボモータ 4 0 の出力軸に設けられた一对のギヤ 4 1 が、共通の回転軸 3 9 に設けられた入力側ギヤ 4 2 と噛み合っている。共通の回転軸 3 9 に設けられた出力側ギヤ 4 3 は、上部ボールねじ 2 5 のシャフト 2 5 B の後端に設けられたギヤ 4 4 と噛み合っている。

20

【 0 0 7 0 】

このように共通の回転軸 3 9 を一对のサーボモータ 4 0 で駆動することにより、各サーボモータ 4 0 の容量を大きくせずに、上部ボールねじ 2 5 のシャフト 2 5 B に対して大きな駆動力を付与することができる。

【 0 0 7 1 】

図 1 0 に示したように、上部ボールねじ 2 5 の上部軸受け部 2 6 は、軸受け部側回転軸線 B 3 に沿ってシャフト 2 5 B の左右両側に配置された左右支持軸 4 5 を介して、横リンク 1 0 の左右の後端延長部 2 8 に回転可能に接続されている。上部ボールねじ 2 5 のナット 2 5 A は、ナット側回転軸線 B 4 に沿ってナット 2 5 A の左右両側に配置された左右支持軸 4 6 を介して、第 2 リンク 1 3 の左右の後端延長部 1 4 に回転可能に接続されている。

30

【 0 0 7 2 】

また、本実施形態による産業用ロボット 1 においては、図 9 および図 1 0 に示したように、上部ボールねじ 2 5 のシャフト 2 5 B の露出部分の周囲を覆うための上部カバー手段 6 0 が設けられている。

【 0 0 7 3 】

上部カバー手段 6 0 は、ナット 2 5 A よりも先端側のシャフト 2 5 B を覆うための先端側カバー部材 6 1 と、ナット 2 5 A よりも基端側のシャフト 2 5 B を覆うための基端側カバー部材 6 2 とを有する。

40

【 0 0 7 4 】

なお、図 9 および図 1 0 においては、シャフト 2 5 B の先端部がナット 2 5 A の内部に位置しているが、シャフト 2 5 B を回転させてナット 2 5 A を後方に移動させると、シャフト 2 5 B の先端部がナット 2 5 A から先端側に突出する。

【 0 0 7 5 】

先端側カバー部材 6 1 は、先端側が封止され、軸方向に伸縮可能な蛇腹構造の筒状部材で構成されている。先端側カバー部材 6 1 の基端部は、ナット 2 5 A に連結されている。

【 0 0 7 6 】

50

一方、先端側カバー部材 6 1 の先端部の封止部材 6 3 は、シャフト 2 5 B の先端部には連結されておらず、先端側カバー部材 6 1 の先端部は自由端である。図 9 および図 1 0 に示したように、上部ボールねじ 2 5 においては、シャフト 2 5 B の先端部がナット 2 5 A の内部に引き込まれるので、先端側カバー部材 6 1 の先端部は、上記のとおりシャフト 2 5 B の先端部に連結されていない。

【 0 0 7 7 】

基端側カバー部材 6 2 は、軸方向に伸縮可能な蛇腹構造の筒状部材で構成されており、その先端部がナット 2 5 A に連結されており、その基端部が上部軸受部 2 6 に連結されている。

【 0 0 7 8 】

サーボモータ 4 0 を駆動してシャフト 2 5 B を回転させ、ナット 2 5 A をシャフト 2 5 B に沿って後方に移動させると、基端側カバー部材 6 2 が収縮する。

【 0 0 7 9 】

このとき、先端側カバー部材 6 1 は、次に述べるような挙動を示す（図 1 4 乃至図 1 6）。図 1 6 に示した状態、すなわち、シャフト 2 5 B の先端がナット 2 5 A の内部にある状態から、ナット 2 5 A を後方に移動させると、図 1 5 に示したように、シャフト 2 5 B の先端がナット 2 5 A から先端側に突出する。さらにナット 2 5 A を後方に移動させると、図 1 4 に示したように、シャフト 2 5 B の先端が先端側カバー部材 6 1 の封止部材 6 3 に当接し、封止部材 6 3 を前方に押圧することにより、先端側カバー部材 6 1 が伸長する。

【 0 0 8 0 】

これにより、ナット 2 5 A の位置が移動して、ナット部材 2 5 A からのシャフト 2 5 B の突出量が増加した場合でも、シャフト 2 5 B の露出部分の周囲の全体を上部カバー手段 6 0 によって覆うことができる。

【 0 0 8 1 】

上述した産業用ロボット 1 において、下部アーム機構 6 の姿勢を制御する際には、下部ボールねじ駆動部 2 3 のサーボモータ 3 1 を駆動して、下部ボールねじ 2 1 のシャフト 2 1 B に沿ってナット 2 1 A を直動駆動する。縦リンク 9 の下端延長部 2 4 がナット 2 1 A に回転可能に接続されているので、シャフト 2 1 B に沿ってナット 2 1 A が直動することにより、後方下部回転軸線 A 1 周りに縦リンク 9 が回転する。これに伴って、縦リンク 9 と共に平行リンク構造を形成する第 1 リンク 8 および横リンク 1 0 が動き、これにより、下部アーム機構 6 の姿勢を制御することができる。

【 0 0 8 2 】

上部アーム機構 7 の姿勢を制御する際には、上部ボールねじ駆動部 2 7 のサーボモータ 4 0 を駆動して、シャフト 2 5 B に沿ってナット 2 5 A を直動駆動する。第 2 リンク 1 3 の後端延長部 1 4 がナット 2 5 A に回転可能に接続されているので、シャフト 2 5 B に沿ってナット 2 5 A が直動することにより、第 3 回転軸線 J 3 周りに第 2 リンク 1 3 が回転する。これにより、上部アーム機構 7 の姿勢を制御することができる。

【 0 0 8 3 】

図 1 1 および図 1 2 は、下部アーム機構 6 を前傾姿勢に制御すると共に、上部アーム機構 7 を上向き姿勢に制御した状態を示している。このとき、下部ボールねじ 2 1 のナット 2 1 A はシャフト 2 1 B の先端側に位置しており、上部ボールねじ 2 5 のナット 2 5 A はシャフト 2 5 B の基端側に位置している。

【 0 0 8 4 】

下部アーム機構 6 を、図 3 に示した直立姿勢から、図 1 1 に示した前傾姿勢に変化させる際には、下部ボールねじ 2 1 のシャフト 2 1 B が軸受け部回転軸線 B 1 周りに回転する。

【 0 0 8 5 】

第 2 リンク 1 3 が第 3 回転軸線 J 3 周りに回転可能に横リンク 1 0 に接続されているので、上部アーム機構 7 の姿勢は、下部アーム機構 6 の姿勢から独立して制御することができる。なお、平行リンク構造を有する下部アーム機構 6 の横リンク 1 0 の姿勢は、第 1 リンク 8 の姿勢と連動して変化する。

10

20

30

40

50

リンク 8 および縦リンク 9 の姿勢が変化しても変化しない。

【 0 0 8 6 】

図 1 3 は、産業用ロボット 1 の手首部 1 6 の回転軸線である第 5 回転軸線 J 5 に位置する点 P の動作範囲 R の一例を示している。図 1 3 から分かるように、本実施形態による産業用ロボット 1 は、その動作範囲 R を前面上方および前面下方に広く確保することができる。

【 0 0 8 7 】

以上述べたように、本実施形態による産業用ロボット 1 によれば、下部カバー手段 5 0 および上部カバー手段 6 0 によって、下部ボールねじ 2 1 のシャフト 2 1 B および上部ボールねじ 2 5 のシャフト 2 5 B のそれぞれの露出部分の周囲を、ロボットの姿勢に関わらず常に覆うことができる。これにより、下部ボールねじ 2 1 および上部ボールねじ 2 5 への周囲のパーティクルの付着を防止し、また、潤滑剤の周囲への飛散を防止することができる。

10

【 0 0 8 8 】

また、下部アーム機構 6 の平行リンク構造の下辺を固定すると共に、下部アーム機構 6 の駆動に下部ボールねじ 2 1 を用い、さらに、下部アーム機構 6 に対して上部アーム機構 7 を第 3 回転軸線 J 3 周りに回転可能に接続したので、高い負荷条件の下で、前面上方および前面下方の広い動作範囲にわたって、高い機械剛性を確保することができる。

【 0 0 8 9 】

また、縦リンク（後方リンク）9 の下部延長部 2 4 に下部ボールねじ 2 1 のナット 2 1 A を回転可能に接続すると共に、下部ボールねじ 2 1 の軸受け部側回転軸線 B 1 を、第 1 リンク（前方リンク）8 の第 2 回転軸線 J 2 よりも下方において、第 1 リンク 8 の下端 8 A の近傍に配置したので、下部アーム機構 6 を直立姿勢（図 3）から前傾姿勢（図 1 1）に変化させた場合、或いはその逆の動作を行った場合でも、下部ボールねじ 2 1 が下部アーム機構 6 と干渉することがない。

20

【 0 0 9 0 】

このため、下部アーム機構 6 の姿勢の変化量を大きく確保することができ、ひいてはロボット 1 の動作範囲を広く確保することができる。また、下部ボールねじ 2 1 のシャフト 2 1 B の飛び出し方向が、ロボット 1 の作業領域と反対側となる後方を向いているので、下部ボールねじ 2 1 の作業領域への干渉も防止することができる。

30

【 0 0 9 1 】

また、本実施形態による産業用ロボット 1 によれば、上部アーム機構 7 の駆動に上部ボールねじ 2 5 を用いているので、ロボット 1 の機械剛性をさらに高めることができる。すなわち、下部アーム機構 6 および上部アーム機構 7 の両方の駆動機構にボールねじを採用することにより、ロボット全体の機械剛性を大幅に高めることができる。

【 0 0 9 2 】

また、本実施形態による産業用ロボット 1 においては、下部アーム機構 6 および上部アーム機構 7 の各駆動機構に、下部ボールねじ 2 1 および上部ボールねじ 2 5 を用いており、一般にボールねじは、動力の伝達効率高く、遊びが少ないので、バックドライバビリティが高い。

40

【 0 0 9 3 】

このため、例えば高負荷時の外力による位置ズレを、フィードバック制御によりソフト的に高精度にて制御することができる。特に、下部アーム機構 6 および上部アーム機構 7 の両方の駆動機構にボールねじを採用することにより、ロボット全体の位置制御精度を大幅に高めることができる。

【 0 0 9 4 】

また、本実施形態による産業用ロボット 1 によれば、常に姿勢が一定である横リンク 1 0 に第 2 アーム 1 3 を回転可能に接続したので、第 2 アーム 1 3 の重力トルクの大きい姿勢で、上部ボールねじ 2 5 の駆動力が最も大きくなるようにしたり、最も剛性が必要な姿勢で、上部ボールねじ 2 5 の駆動力を大きくしたりすることができる。

50

【 0 0 9 5 】

また、本実施形態による産業用ロボット 1 によれば、下部アーム機構 6 の平行リンク構造の下辺を固定すると共に、第 1 リンク 8 および縦リンク 9 の下方に下部ボールねじ 2 1 およびその駆動部を配置するようにしたので、旋回基部 3 の大きさを拡大することなく、下部ボールねじ 2 1 をコンパクトな配置で設けることができる。

【 0 0 9 6 】

また、本実施形態による産業用ロボット 1 によれば、2 つのサーボモータによってボールねじを駆動するようにしたので、各サーボモータの容量を大きくせずに、ボールねじのシャフトに対して大きな駆動力を付与することが可能であり、高負荷条件に対応できるロボットを容易に製造することができる。

10

【 0 0 9 7 】

また、本実施形態による産業用ロボット 1 によれば、下部アーム機構 6 の平行リンク構造の下辺が固定されているので、上部アーム機構 7 の駆動機構として上記の通りボールねじを採用した場合でも、ロボット 1 の動作範囲のどの部分で高剛性・高トルクを確保するか、用途に応じて最適な設計を行うことができる。

【 0 0 9 8 】

すなわち、ボールねじ（直動アクチュエータ）を用いてアームリンクの回転動作を実現する場合、アームリンクの回転軸線と、ボールねじのシャフト（直動軸）の長手軸線との最短距離が、トルクおよび剛性を支配する。

【 0 0 9 9 】

上記実施形態で言えば、縦リンク 9 の後方下部回転軸線 A 1 と、下部ボールねじ 2 1 のシャフト 2 1 B の長手軸線との最短距離（後方下部回転軸線 A 1 からシャフト 2 1 B の長手軸線に対して引いた垂線の長さ）が、下部アーム機構 6 のトルクおよび剛性を支配する。

20

【 0 1 0 0 】

同様に、第 2 リンク 1 3 の第 3 回転軸線 J 3 と、上部ボールねじ 2 5 のシャフト 2 5 B の長手軸線との最短距離（第 3 回転軸線 J 3 からシャフト 2 5 B の長手軸線に対して引いた垂線の長さ）が、上部アーム機構 7 のトルクおよび剛性を支配する。

【 0 1 0 1 】

後方下部回転軸線 A 1 周りに縦リンク 9 が回転すると、縦リンク 9 の下端延長部（ナット側回転軸線 B 2 ）2 4 は、後方下部回転軸線 A 1 を中心に円弧状に動くため、下部ボールねじ 2 1 のシャフト（直動軸）2 1 B の長手軸線と後方下部回転軸線 A 1 との最短距離が変化する。このため、下部アーム機構 6 における剛性・出力トルク、速度が変化する。

30

【 0 1 0 2 】

同様に、第 3 回転軸線 J 3 周りに第 2 リンク 1 3 が回転すると、第 2 リンク 1 3 の後端延長部 1 4 のナット側回転軸線 B 4 の部分は、第 3 回転軸線 J 3 を中心に円弧状に動くため、上部ボールねじ 2 5 のシャフト（直動軸）2 5 B の長手軸線と第 3 回転軸線 J 3 との最短距離が変化する。このため、上部アーム機構 7 における剛性・出力トルク、速度が変化する。

【 0 1 0 3 】

上述したように、縦リンク 9 の回転動作に応じて下部アーム機構 6 における剛性・出力トルク、速度が変化し、また、第 2 リンク 1 3 の回転動作に応じて上部アーム機構 7 における剛性・出力トルク、速度が変化するので、ロボット 1 の動作範囲のどの部分で、高剛性・高トルクを確保するか、用途に応じて最適な設計を行う必要がある。

40

【 0 1 0 4 】

ここで、仮に下部アーム機構 6 の平行リンク構造の下辺を固定せずに回転可能とした場合（特許文献 3 参照）、第 2 リンク 1 3 の第 3 回転軸線 J 3 と上部ボールねじ 2 5 のシャフト 2 5 B の長手軸線との最短距離が、第 2 リンク 1 3 の姿勢が変化しなくても第 1 リンク 8 の姿勢によって変化する。このため、常に一定方向に作用する重力との関係から、動作範囲のどの部分で高剛性・高トルクを確保するかに関して、バランスの良い領域設定が

50

難しい。

【 0 1 0 5 】

これに対して本実施形態による産業用ロボット 1 においては、下部アーム機構 6 の平行リンク構造の下辺を固定するようにしたので、下部アーム機構 6 の平行リンク構造の上辺を構成する横リンク 10 の姿勢が、第 1 アーム 8 の姿勢の変化に影響を受けない。このため、第 2 リンク 13 の第 3 回転軸線 J 3 と上部ボールねじ 25 のシャフト 25 B の長手軸線との最短距離は、第 2 リンク 13 の姿勢が変化しない限り、第 1 リンク 8 の姿勢によって変化することはない。

【 0 1 0 6 】

従って、上部アーム機構 7 の駆動機構としてボールねじを採用した場合でも、動作範囲のどの部分で高剛性・高トルクを確保するかに関して、バランスの良い領域設定を容易に行うことができる。

10

【 0 1 0 7 】

次に、本発明の他の実施形態による産業用ロボットについて、図面を参照して説明する。

【 0 1 0 8 】

上述した実施形態においては、図 15 および図 16 に示したように、上部ボールねじ 25 のシャフト 25 B の先端部が、上部カバー手段 60 の先端側カバー部材 61 の封止部材 63 に当接されていない状態においては、先端側カバー部材 61 の先端部が垂れ下がった状態になる。

20

【 0 1 0 9 】

この場合、シャフト 25 B の先端と先端側カバー部材 61 の内壁との接触により、先端側カバー部材 61 が破損する可能性がある。また、先端側カバー部材 61 の周囲空間は狭いので、先端側カバー部材 61 の垂れ下がった先端部が、周囲の構造物と干渉してしまう可能性がある。

【 0 1 1 0 】

本実施形態による産業用ロボットは、上部カバー手段 60 の先端側カバー部材 61 における上述の垂れ下がりの問題を解決するものである。

【 0 1 1 1 】

すなわち、本実施形態による産業用ロボットにおいては、上部カバー手段 60 の先端側カバー部材 61 が、その蛇腹構造の筒状部材を軸方向に収縮させる収縮力を発生させるための収縮力発生手段を有している。収縮力発生手段は、収縮力を発生させるための複数の磁石を有している。

30

【 0 1 1 2 】

具体的には、図 17 乃至図 19 に示したように、収縮力発生手段を構成する複数の磁石 70 は、先端側カバー部材 61 の蛇腹構造の筒状部材において、隣接する蛇腹折り部 64 同士の間、磁力による吸引力を発生させるように配置されている。

【 0 1 1 3 】

また、収縮力発生手段を構成する複数の磁石 70 は、先端側カバー部材 61 の筒状部材の先端部側よりも、基端部側において、より強い吸引力を発生させるように配置されている。すなわち、先端側カバー部材 61 の筒状部材の基端部側（図 18）には、先端部側（図 19）よりも多くの磁石 70 が配置されている。

40

【 0 1 1 4 】

図 20 および図 21 は、先端側カバー部材 61 の取付構造を模式的に示している。先端側カバー部材 61 の基端部に取付シート 65 が設けられており、取付シート 65 の各遇部には面ファスナーなどの締結手段 66 が設けられている。

【 0 1 1 5 】

そして、取付シート 65 をナット 25 A の一部に巻き付けて、締結手段 66 によって取付シート 65 の遇部同士を固定することにより、先端側カバー部材 61 がナット 25 A に取り付けられる。

50

【 0 1 1 6 】

なお、上述した実施形態における先端側カバー部材 6 1 (図 9、図 1 0) においても、同様の取付構造が採用されている。

【 0 1 1 7 】

上述したように本実施形態による産業用ロボットにおいては、上部カバー手段 6 0 の先端側カバー部材 6 1 の蛇腹構造の筒状部材に、複数の磁石 7 0 を有する収縮力発生手段を設け、蛇腹構造の筒状部材をその軸方向に収縮させる収縮力を磁力によって付与するようにしている。

【 0 1 1 8 】

このため、図 2 2 に示した状態、すなわち、シャフト 2 5 B の先端部によって先端側カバー部材 6 1 の封止部材 6 3 が押圧された状態から、ナット 2 5 A が前進してシャフト 2 5 B の突出量が減少すると、図 2 3 に示したように、収縮力発生手段による収縮力によって、シャフト 2 5 B の突出量の減少に追従して先端側カバー部材 6 1 の蛇腹構造の筒状部材が収縮する。

10

【 0 1 1 9 】

さらにナット 2 5 A が前方に移動して、シャフト 2 5 B の先端がナット 2 5 A の内部に位置すると、図 2 4 に示したように、先端側カバー部材 6 1 の蛇腹構造の筒状部材は、収縮力発生手段による収縮力によって、その最短長さまで収縮する。

【 0 1 2 0 】

上述したように、本実施形態による産業用ロボットにおいては、上部カバー手段 6 0 の先端側カバー部材 6 1 の蛇腹構造の筒状部材に、複数の磁石 7 0 を有する収縮力発生手段を設け、蛇腹構造の筒状部材をその軸方向に収縮させる収縮力を磁力によって付与するようにしたので、ナット 2 5 A からのシャフト 2 5 B の突出量が少ない場合でも、或いはまったく突出していない場合でも、先端側カバー部材 6 1 の先端部が垂れ下がることがない。

20

【 0 1 2 1 】

このため、シャフト 2 5 B の先端部がナット 2 5 A の内部にある状態 (図 2 4) から、シャフト 2 5 B を回転駆動してナット 2 5 A を後退させ、シャフト 2 5 B の先端部をナット 2 5 A から前方に突出させた状態 (図 2 3) にする際に、シャフト 2 5 の先端が先端側カバー部材 6 1 の内壁に接触することを防止できる。

30

【 0 1 2 2 】

また、先端側カバー部材 6 1 の周囲の狭い空間において、先端側カバー部材 6 1 の垂れ下がった先端部が、周囲の構造物と干渉することを防止できる。

【 符号の説明 】

【 0 1 2 3 】

- 1 産業用ロボット
- 2 基台
- 3 旋回基部
- 4 旋回用のサーボモータ
- 5 アーム手段
- 6 下部アーム機構
- 7 上部アーム機構
- 8 第 1 リンク (前方リンク)
- 8 A 第 1 リンクの下端
- 8 B 第 1 リンクの上端
- 9 縦リンク (後方リンク)
- 9 A 縦リンクの下端
- 9 B 縦リンクの上端
- 1 0 横リンク
- 1 0 A 横リンクの前端

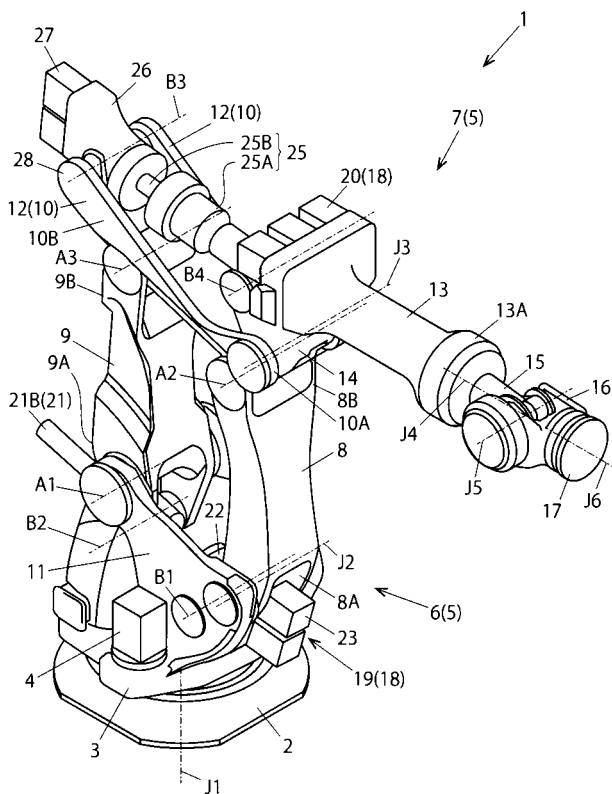
40

50

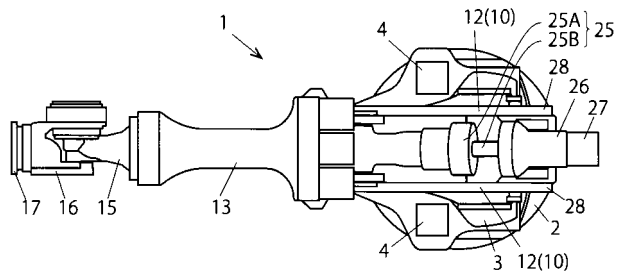
1 0 B	横リンクの後端	
1 1	下部支持板	
1 2	上部支持板	
1 3	第 2 リンク	
1 3 A	第 2 リンクの前端	
1 4	第 2 リンクの後端延長部	
1 5	連結リンク	
1 6	手首部	
1 7	回転体	
1 8	アーム駆動手段	10
1 9	下部アーム駆動機構	
2 0	上部アーム駆動機構	
2 1	下部ボールねじ	
2 1 A	下部ボールねじのナット	
2 1 B	下部ボールねじのシャフト	
2 2	下部軸受け部	
2 3	下部ボールねじ駆動部	
2 4	縦リンクの下端延長部	
2 5	上部ボールねじ	
2 5 A	上部ボールねじのナット	20
2 5 B	上部ボールねじのシャフト	
2 6	上部軸受け部	
2 7	上部ボールねじ駆動部	
2 8	横リンクの後端延長部	
2 9	下部ボールねじ駆動部のギヤボックス	
3 0	下部ボールねじ駆動部の共通の回転軸	
3 1	下部ボールねじ駆動部のサーボモータ	
3 2、3 3、3 4、3 5	下部ボールねじ駆動部のギヤ	
3 6、3 7	下部ボールねじの支持軸	
3 8	上部ボールねじ駆動部のギヤボックス	30
3 9	上部ボールねじ駆動部の共通の回転軸	
4 0	上部ボールねじ駆動部のサーボモータ	
3 9	上部ボールねじ駆動部の共通の回転軸	
4 0	上部ボールねじ駆動部のサーボモータ	
4 1、4 2、4 3、4 4	上部ボールねじ駆動部のギヤ	
4 5、4 6	上部ボールねじの支持軸	
5 0	下部カバー手段	
5 1	下部カバー手段の先端側カバー部材	
5 2	下部カバー手段の基端側カバー部材	
5 3	下部カバー手段の先端側カバー部材の封止部材	40
6 0	上部カバー手段	
6 1	上部カバー手段の先端側カバー部材	
6 2	上部カバー手段の基端側カバー部材	
6 3	上部カバー手段の先端側カバー部材の封止部材	
6 4	先端側カバー部材の蛇腹折り部	
6 5	取付シート	
6 6	締結手段	
7 0	磁石（収縮力発生手段）	
J 1	第 1 回転軸線（旋回軸線）	
J 2	第 2 回転軸線	50

- J 3 第 3 回 転 軸 線 (上 部 ア ー ム 回 転 軸 線)
- J 4 第 4 回 転 軸 線
- J 5 第 5 回 転 軸 線
- J 6 第 6 回 転 軸 線
- A 1 後 方 下 部 回 転 軸 線
- A 2 前 方 上 部 回 転 軸 線
- A 3 後 方 上 部 回 転 軸 線
- B 1 下 部 ボ ー ル ね じ の 軸 受 け 部 側 回 転 軸 線
- B 2 下 部 ボ ー ル ね じ の ナ ッ ト 側 回 転 軸 線
- B 3 上 部 ボ ー ル ね じ の 軸 受 け 部 側 回 転 軸 線
- B 4 上 部 ボ ー ル ね じ の ナ ッ ト 側 回 転 軸 線
- R ロ ボ ッ ト の 動 作 範 囲

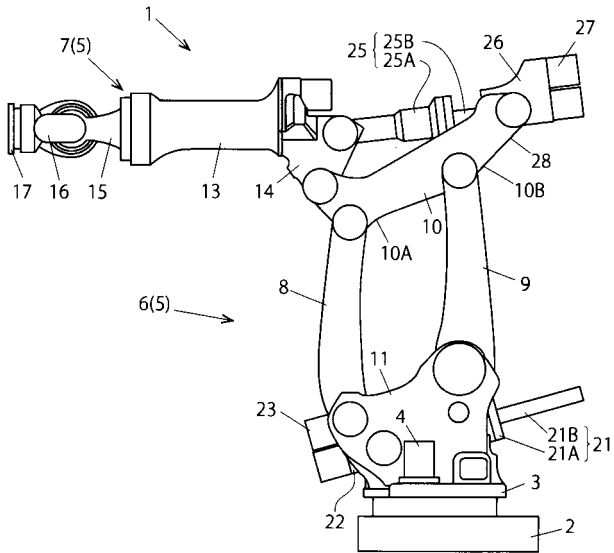
【 図 1 】



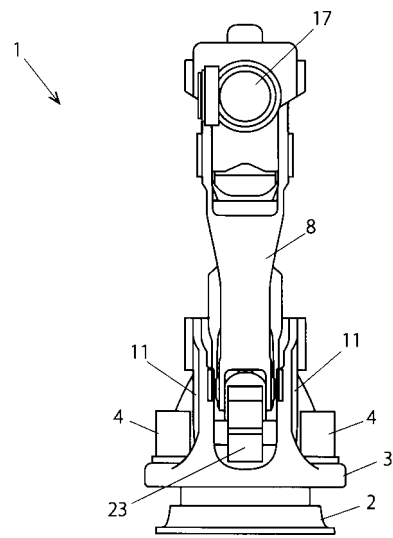
【 図 2 】



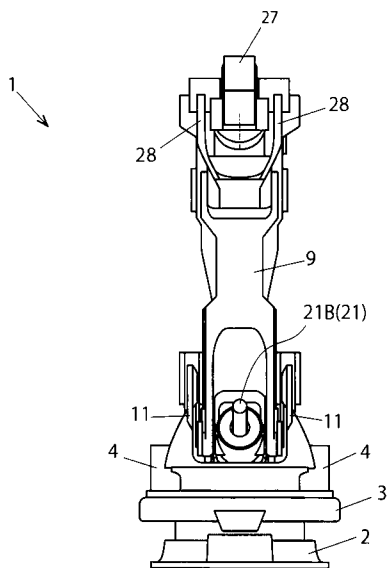
【図 3】



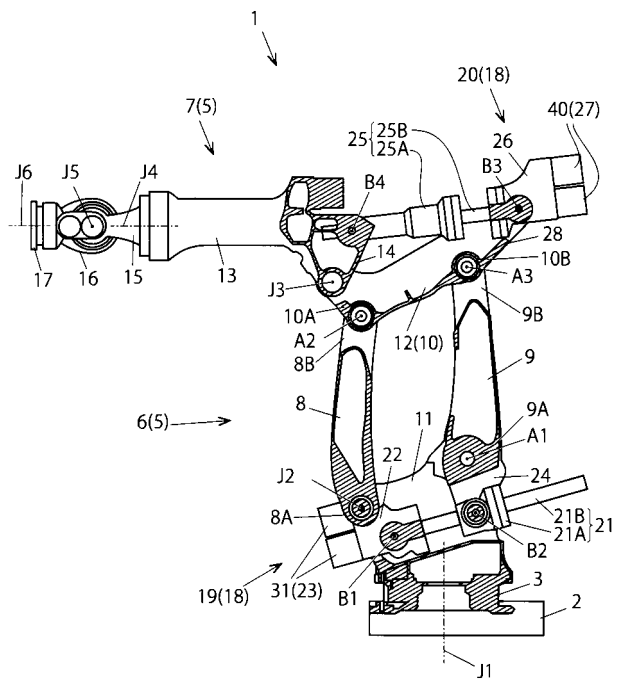
【図 4】



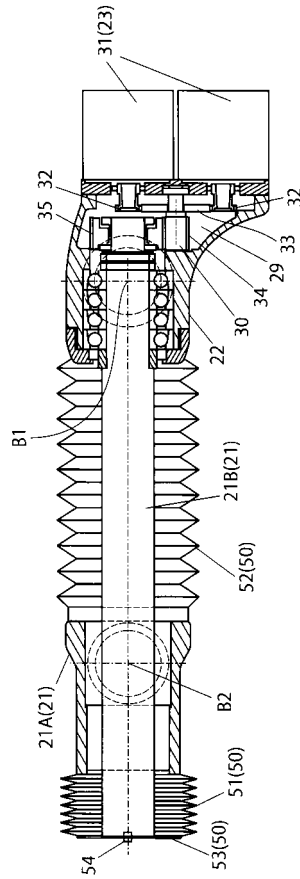
【図 5】



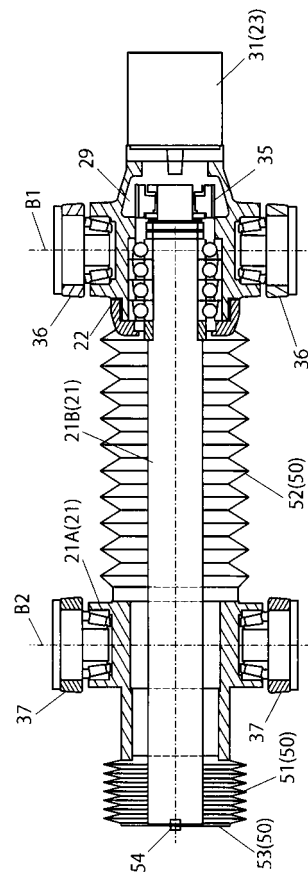
【図 6】



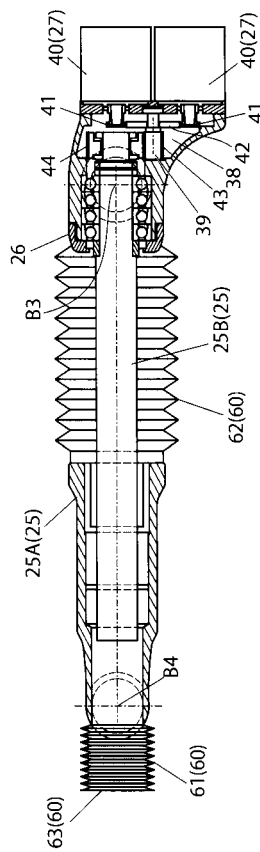
【図 7】



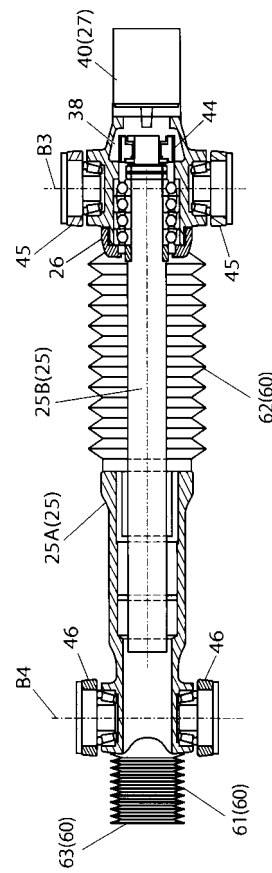
【図 8】



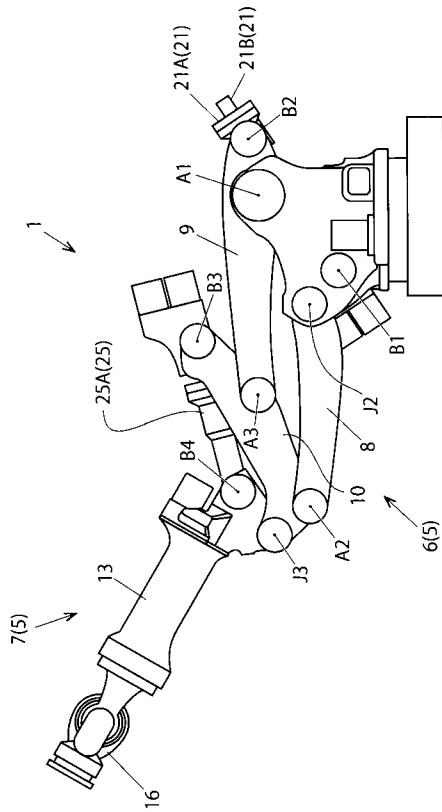
【図 9】



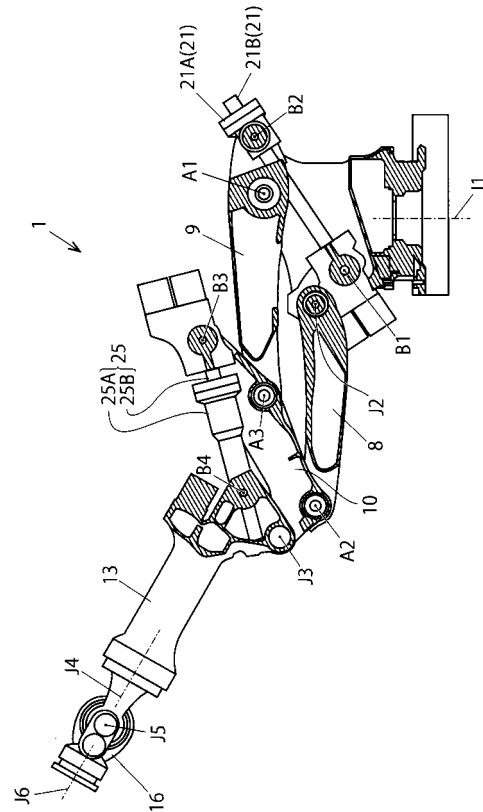
【図 10】



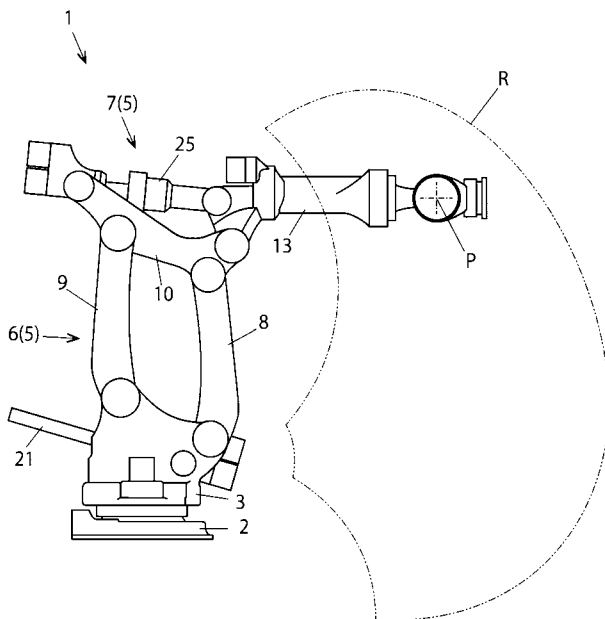
【図 1 1】



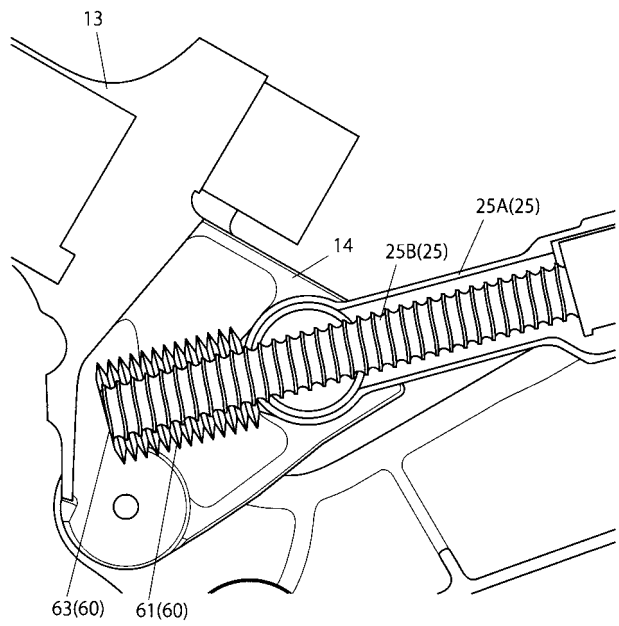
【図 1 2】



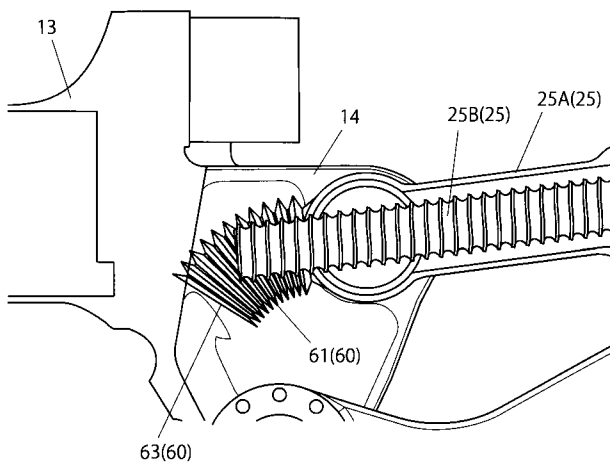
【図 1 3】



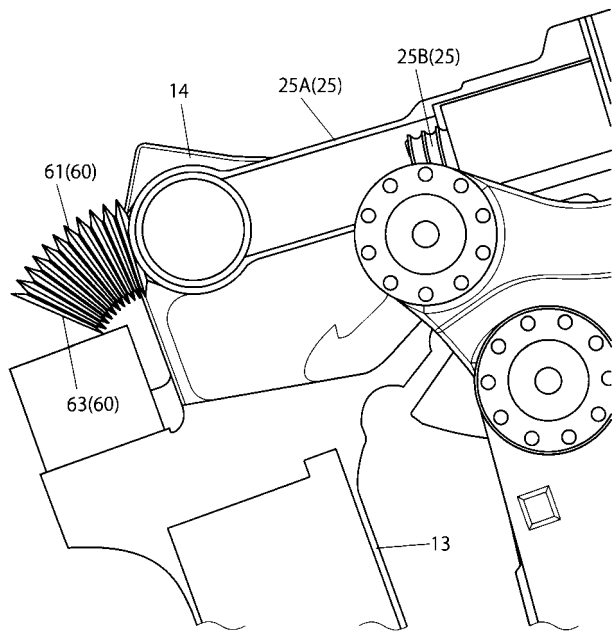
【図 1 4】



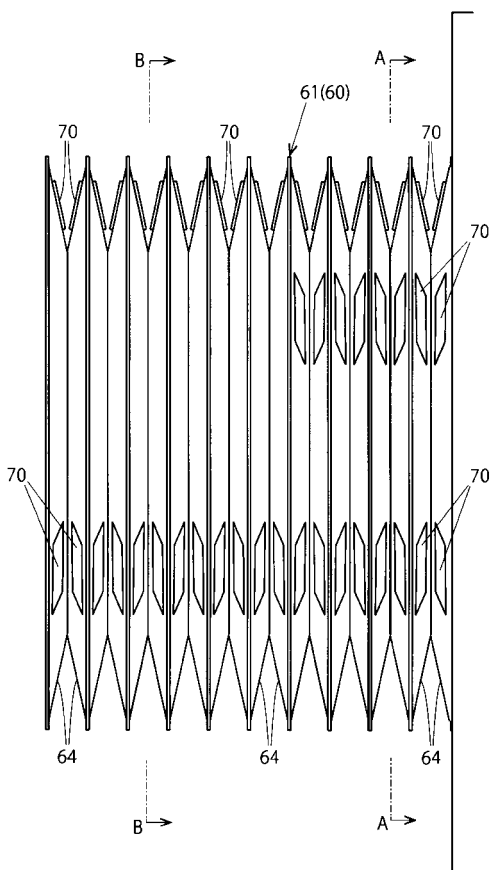
【図 15】



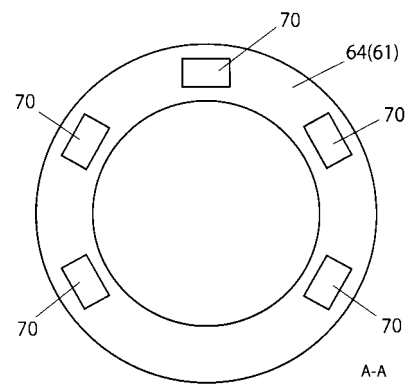
【図 16】



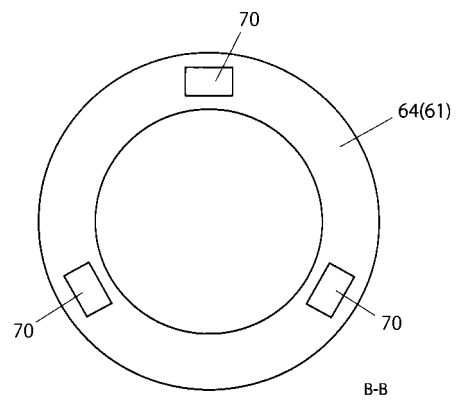
【図 17】



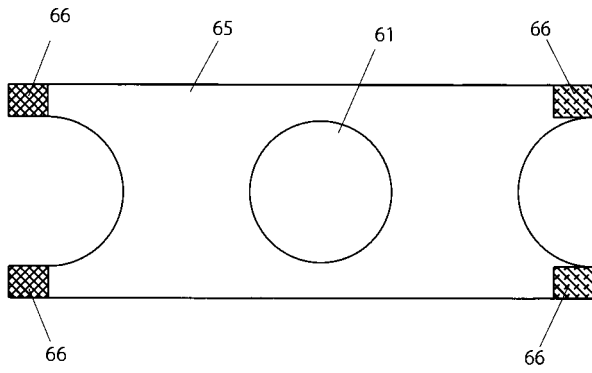
【図 18】



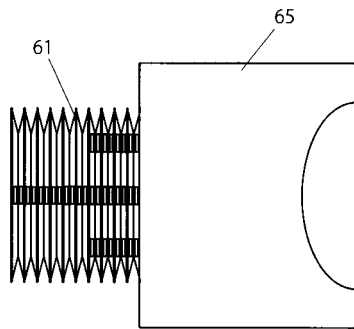
【図 19】



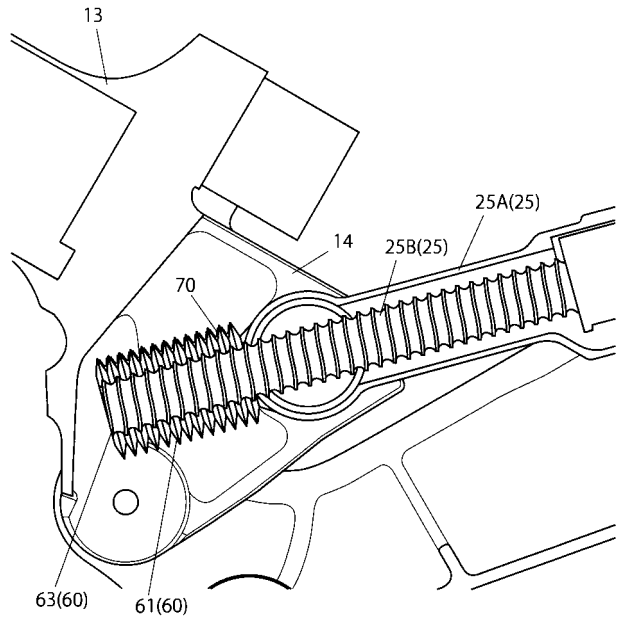
【図 20】



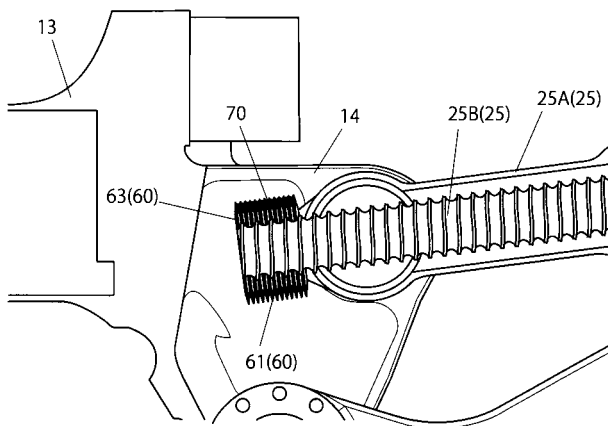
【図 21】



【図 22】



【図 23】



【図 24】

