

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02017/159188

発行日 平成31年1月17日 (2019.1.17)

(43) 国際公開日 平成29年9月21日 (2017.9.21)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>B 2 5 J 19/00 (2006.01)</b>	B 2 5 J 19/00	D 3 C 7 0 7
<b>B 2 5 J 17/00 (2006.01)</b>	B 2 5 J 17/00	G

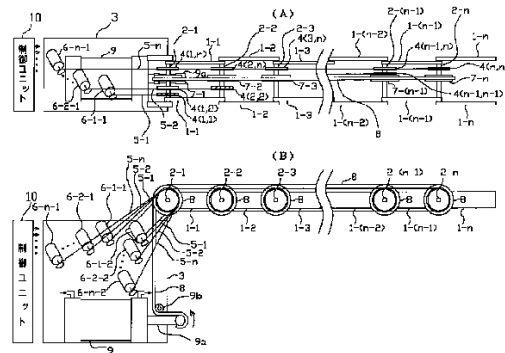
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 21 頁)

出願番号 特願2018-505360 (P2018-505360)	(71) 出願人 304021417 国立大学法人東京工業大学 東京都目黒区大岡山2丁目12番1号
(21) 国際出願番号 PCT/JP2017/005506	(74) 代理人 100100011 弁理士 五十嵐 省三
(22) 国際出願日 平成29年2月15日 (2017.2.15)	(72) 発明者 遠藤 玄 東京都目黒区大岡山2-12-1 国立大 学法人東京工業大学内
(31) 優先権主張番号 特願2016-49165 (P2016-49165)	(72) 発明者 堀米 篤史 東京都目黒区大岡山2-12-1 国立大 学法人東京工業大学内
(32) 優先日 平成28年3月14日 (2016.3.14)	Fターム(参考) 3C707 BS10 CY21 HS14 HS27 HT04
(33) 優先権主張国 日本国(JP)	最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自重補償用ワイヤを有する多関節マニピュレータ

(57) 【要約】

多関節マニピュレータは、基台と、 $n$  ( $2$ ) 個のピッチ軸関節と、ピッチ軸関節によってシリアルに連結され、基台に結合された複数のリンクと、基台から第  $i$  番目 ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) のピッチ軸関節に軸着された ( $n - i + 1$ ) 個のプーリと、 $n$  個のワイヤであって、第  $i$  番目のワイヤは第 1 番目のピッチ軸関節から第  $i$  番目のピッチ軸関節に軸着されたプーリに少なくとも 1 回転して巻き架されたものと、各ワイヤの両端に接続され、基台内に設けられ、各ワイヤの張力を調整するための複数のアクチュエータと、各ピッチ軸関節に軸着された複数のピッチ軸自重補償用プーリと、各ピッチ軸自重補償用プーリに少なくとも 1 回転して巻き架けられ、基台内に導かれた自重補償用ワイヤと、自重補償用ワイヤに接続され、基台内に設けられ、自重補償用ワイヤの張力を調整するための自重補償用ロッド付アクチュエータとを具備するものである。



10 Control unit

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基台と、  
 $n$  (  $2$  ) 個のピッチ軸関節と、  
 前記ピッチ軸関節によってシリアルに連結され、前記基台に結合された複数のリンクと、  
 前記基台から第  $i$  番目 (  $i = 1, 2, \dots, n$  ) のピッチ軸関節に軸着された (  $n - i + 1$  ) 個のプーリと、  
 $n$  個のワイヤであって、第  $i$  番目のワイヤは前記第 1 番目のピッチ軸関節から第  $i$  番目のピッチ軸関節に軸着されたプーリに少なくとも 1 回転して巻き架されたものと、  
 前記各ワイヤの両端に接続され、前記基台内に設けられ、前記各ワイヤの張力を調整するための複数のアクチュエータと、  
 前記各関節に軸着された複数のピッチ軸自重補償用プーリと、  
 前記各ピッチ軸自重補償用プーリに少なくとも 1 回転して巻き架けられ、前記基台内に導かれた自重補償用ワイヤと、  
 前記自重補償用ワイヤに接続され、前記基台内に設けられ、前記自重補償用ワイヤの張力を調整するための自重補償用ロッド付アクチュエータと  
 を具備する多関節マニピュレータ。

10

## 【請求項 2】

前記自重補償用ロッド付アクチュエータは前記自重補償用ワイヤの張力をロッドの曲げモーメントで調整する請求項 1 に記載の多関節マニピュレータ。

20

## 【請求項 3】

前記自重補償用ワイヤは自重補償用ロッド付アクチュエータのロッド近傍で 2 分岐され、該 2 分岐された部分を前記ロッドに対して平行にし、前記ロッドの曲げモーメントを相殺するようにした請求項 1 に記載の多関節マニピュレータ。

## 【請求項 4】

前記自重補償用ワイヤは自重補償用ロッド付アクチュエータのロッド前方で前記ロッドに対して平行にした請求項 1 に記載の多関節マニピュレータ。

## 【請求項 5】

さらに、  
 エアコンプレッサと、  
 前記エアコンプレッサと前記自重補償用ロッド付アクチュエータとの間に設けられ、前記エアコンプレッサから前記自重補償用ロッド付アクチュエータへの供給空気圧力を調整するための電空レギュレータと  
 を具備する請求項 1 に記載の多関節マニピュレータ。

30

## 【請求項 6】

前記ピッチ軸関節は前記基台からの距離に応じて小さくなる請求項 1 に記載の多関節マニピュレータ。

## 【請求項 7】

さらに、  
 対象物に合わせて前記各ピッチ軸関節の姿勢角を決定し、前記姿勢角の基で前記多関節マニピュレータの先端荷重及び前記各ピッチ軸関節の自重を支えるために前記各ピッチ軸関節で生成すべきピッチ軸関節トルクを演算し、前記各ピッチ軸関節トルクに対応する前記各アクチュエータで生成する前記各ワイヤの張力の最大値が最も小さくなるように前記各ワイヤの張力及び前記自重補償用ワイヤの張力を演算し、前記各関節トルクに対する前記ワイヤの各張力を生成すべく前記各アクチュエータを駆動しかつ前記自重補償用ワイヤの張力を生成すべく前記自重補償用ロッド付アクチュエータを駆動するための制御ユニットを具備する請求項 1 に記載の多関節マニピュレータ。

40

## 【請求項 8】

さらに、

50

前記  $n$  個のピッチ軸関節の隣接する 2 つのピッチ軸関節の間にリンクを介して設けられた少なくとも 1 つの第 1 のヨー軸関節と、

前記  $n$  個のピッチ軸関節の最先端側のピッチ軸関節の外側にリンクを介して設けられた第 2 のヨー軸関節と、

前記第 1 のヨー軸関節に摺動自在に設けられた 1 対の第 1 のヨー軸自重補償用プーリと、

前記第 2 のヨー軸関節に摺動自在に設けられた第 2 のヨー軸自重補償用プーリと、  
を具備し、

前記各ピッチ軸自重補償用プーリは 1 対のピッチ軸自重補償用プーリを具備し、

前記自重補償用ワイヤは第 1、第 2 の系統に分岐され、前記第 1 の系統は前記 1 対のピッチ軸自重補償用プーリの一方に少なくとも 1 回転して巻き架けられかつ前記 1 対のヨー軸自重補償用プーリの一方に架けられ、前記第 2 の系統は前記 1 対のピッチ軸自重補償用プーリの他方に少なくとも 1 回転して巻き架けられかつ前記 1 対のヨー軸自重補償用プーリの他方に架けられ、前記第 1、第 2 の系統は前記第 2 のヨー軸自重補償用プーリに架けられて結合した請求項 1 に記載の多関節マニピュレータ。

【請求項 9】

前記自重補償用ワイヤの分岐された前記第 1、第 2 の系統は前記自重補償用ロッド付アクチュエータのロッド近傍にて平行にされ、前記ロッドの曲げモーメントを相殺するようにした請求項 8 に記載の多関節マニピュレータ。

【請求項 10】

前記自重補償用ワイヤの分岐された前記第 1、第 2 の系統は前記自重補償用ロッド付アクチュエータのロッド前方にて平行にされた請求項 8 に記載の多関節マニピュレータ。

【請求項 11】

前記ピッチ軸関節及び前記ヨー軸関節は前記基台からの距離に応じて小さくなる請求項 8 に記載の多関節マニピュレータ。

【請求項 12】

基台と、

$n$  ( $2$ ) 個のピッチ軸関節と、

前記  $n$  個のピッチ軸関節の間に設けられた少なくとも 1 つの第 1 のヨー軸関節と、

前記  $n$  個のピッチ軸関節の最先端側のピッチ軸関節の外側に設けられた第 2 のヨー軸関節と、

前記ピッチ軸関節及び前記第 1、第 2 のヨー軸関節によってシリアルに連結され、前記基台に結合された複数のリンクと、

前記基台から第  $i$  番目 ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) のピッチ軸関節に軸着された ( $n - i + 1$ ) 個のプーリと、

$n$  個のワイヤであって、第  $i$  番目のワイヤは前記第 1 番目のピッチ軸関節から第  $i$  番目のピッチ軸関節に軸着されたプーリに少なくとも 1 回転して巻き架されたものと、

前記各ワイヤの両端に接続され、前記基台内に設けられ、前記各ワイヤの張力を調整するための複数のアクチュエータと、

前記各ピッチ軸関節に摺動自在に軸着された 1 対のピッチ軸自重補償用プーリと、

前記第 1 のヨー軸関節に摺動自在に軸着された 1 対の第 1 のヨー軸自重補償用プーリと、

前記第 2 のヨー軸関節に摺動自在に軸着された第 2 のヨー軸自重補償用プーリと、

前記各 1 対のピッチ軸自重補償用プーリの一方に少なくとも 1 回転して巻き架けられかつ前記 1 対の第 2 のヨー軸自重補償用プーリの一方に架けられ、前記第 2 のヨー軸自重補償用プーリに架けられ、前記各 1 対のピッチ軸自重補償用プーリの他方に少なくとも 1 回転して巻き架けられかつ前記 1 対の第 2 のヨー軸自重補償用プーリに架けられ、前記基台内に 2 本に分岐して導かれた自重補償用ワイヤと、

前記自重補償用ワイヤに接続され、前記基台内に設けられ、前記自重補償用ワイヤの張力を調整するための自重補償用ロッド付アクチュエータと

10

20

30

40

50

を具備する多関節マニピュレータ。

【請求項 13】

前記自重補償用ワイヤの分岐された 2 本は前記自重補償用ロッド付アクチュエータのロッド近傍で平行にされ、前記ロッドの曲げモーメントを相殺するようにした請求項 12 に記載の多関節マニピュレータ。

【請求項 14】

前記自重補償用ワイヤの分岐された 2 本は前記自重補償用ロッド付アクチュエータのロッド前方で平行にされた請求項 12 に記載の多関節マニピュレータ。

【請求項 15】

前記ピッチ軸関節及び前記第 1、第 2 のヨー軸関節は前記基台からの距離に応じて小さくなる請求項 12 に記載の多関節マニピュレータ。

【請求項 16】

さらに、

対象物に合わせて前記各ピッチ軸関節の姿勢角を決定し、前記姿勢角の基で前記多関節マニピュレータの先端荷重及び前記各ピッチ軸関節の自重を支えるために前記各ピッチ軸関節で生成すべきピッチ軸関節トルクを演算し、前記各ピッチ軸関節トルクに対応する前記各アクチュエータで生成する前記各ワイヤの張力の最大値が最も小さくなるように前記各ワイヤの張力及び前記自重補償用ワイヤの張力を演算し、前記各関節トルクに対する前記ワイヤの各張力を生成すべく前記各アクチュエータを駆動しかつ前記自重補償用ワイヤの張力を生成すべく前記自重補償用ロッド付アクチュエータを駆動するための制御ユニットを具備する請求項 12 に記載の多関節マニピュレータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は手先出力が大きく細長いアームの超長尺超多自由度の多関節マニピュレータに関する。

【背景技術】

【0002】

過酷事故後の原子力発電所において溶融した核燃料取り出すための遠隔操作用マニピュレータとして、超長尺超多自由度の多関節マニピュレータが必要である。

【0003】

図 9 は第 1 の従来 of 多関節マニピュレータを示す正面図である（参照：非特許文献 1 の Fig. 1 (c)）。図 9 の多関節マニピュレータは垂直（ピッチ軸）型であって、最も重力の影響を受け易い水平に伸展した姿勢を示している。図 9 においては、多数のリンク 101 - 1、101 - 2、...（4 つのみ図示）は水平方向のピッチ軸関節 102 - 1、102 - 2、... によってシリアルに連結されて基台 103 に結合されている。各ピッチ軸関節 102 - 1、102 - 2、... にはプーリ 104 - 1、104 - 2、... が固定的に軸着されている。各リンク 101 - 1、101 - 2、... はプーリ 104 - 1、104 - 2、... に巻き架けたワイヤ 105 - 1、105 - 2、... を基台 103 内に設けられたアクチュエータ（モータ）（図示せず）を駆動することによって駆動される。この場合、各ピッチ軸関節 102 - 1、102 - 2、... における関節トルク  $T_1$ 、 $T_2$ 、... はワイヤ 105 - 1、105 - 2、... の張力とプーリ 104 - 1、104 - 2、... の半径との積に比例する。

【0004】

図 10 は第 2 の従来 of 多関節マニピュレータを示す斜視図である（参照：非特許文献 1 の Fig. 3）。図 10 の多関節マニピュレータは、垂直（ピッチ軸）型であって、最も重力の影響を受け易い水平に伸展した姿勢を示している。図 10 においては、多数のリンク 201 - 1、201 - 2、...（3 つのみ図示）は水平方向の各ピッチ軸関節 202 - 1、202 - 2、... によってシリアルに連結されて基台 203 に固定リンク 201 - 0 を介して結合されている。ピッチ軸関節 202 - 1 にはプーリ 204（1、1）、204（1、2）、204（1、3）が軸着され、ピッチ軸関節 202 - 2 にはプーリ 204（2、

10

20

30

40

50

2)、204(2、3)が軸着され、ピッチ軸関節202-3にはプーリ204(3、3)が軸着されている。この場合、プーリ204(1、1)、204(2、2)、204(3、3)はピッチ軸関節202-1、202-2、202-3に固定的に軸着され、プーリ204(1、2)、204(1、3)、204(2、3)はピッチ軸関節202-1、202-2に摺動自在に軸着されている。ワイヤ205-1-1、205-1-2はプーリ204(1、1)に互い逆向きに1回転巻き架され、ワイヤ205-2-1、205-2-2はプーリ204(1、2)、204(2、2)に互い逆向きに1回転巻き架され、ワイヤ205-3-1、205-3-2はプーリ204(1、3)、204(2、3)、204(3、3)に互い逆向きに1回転巻き架されている。また、多数のリンク201-1、201-2、...の重量の増加を抑制するために、ワイヤ205-1-1、205-1-2; 205-2-1、205-2-2; ...を介して各リンク201-1、201-2、...を駆動するためのアクチュエータ(モータ)206-1-1、206-1-2; 206-2-1、206-2-2; ...はマニピュレータの基台203内に設けている。これにより、関節機構を簡略化できる。

10

#### 【0005】

図10において、たとえば、アクチュエータ206-3-1をワイヤ205-3-1を巻き取るように、かつアクチュエータ206-3-2をワイヤ205-3-2を弛ませるように駆動させると、リンク201-1、201-2、201-3は同時に上昇する。また、さらにアクチュエータ206-2-2及び206-1-2をワイヤ205-2-2及び205-1-2を巻き取るように、かつアクチュエータ206-1-1及び206-2-1をワイヤ205-1-1及び205-2-1を弛ませるように駆動させると、リンク201-1のみが上昇する。

20

#### 【0006】

図11は第3の従来が多関節マニピュレータを示す斜視図である(参照:特許文献1)。図11の多関節マニピュレータは、垂直(ピッチ軸)かつ水平(ヨー軸)型であって、2節目を重力の影響を受け易い水平に伸展した姿勢を示している。図11においては、複数の4節平行リンク構造L1、L2、...(2つのみ図示)がシリアルに連結されて基台300に結合されている。各4節平行リンク構造L1、L2、...は、フレーム301、302、及びフレーム301、302間に設けられた平行な主リンク303及び副リンク304によって構成され、垂直方向のピッチ軸回りの回転するようにする。さらに、基台300側の4節平行リンク構造L1のフレーム302と隣接する4節平行リンク構造L2のフレーム301とを垂直連結し、ヨー軸回りの回転するようにする。これらピッチ軸回り及びヨー軸回りの各アクチュエータ(モータ)は関節つまりフレーム301、302内に設けられる。さらに、図11においては、多数の4節平行リンク構造L1、L2、...の自重を補償するために、各フレーム301、302に自重補償用二重プーリ305、306を摺動自在に設け、自重補償用ワイヤ307-1、307-2、...を自重補償用二重プーリ306(305)の小径プーリから自重補償用二重プーリ305(306)の大径プーリに巻き架け、最後に自重補償用二重プーリ305の小径プーリをカウンタウエイト308で引張ることにより自重トルクを相殺している。

30

#### 【0007】

図11においては、平行リンク構造L1、L2、...を採用しているので、モーメントが変化しても主リンク303、副リンク304の圧縮力として構造的に支えるので、先端のみの力が関節トルクとして作用し、結果的に、次の平行リンク機構の姿勢に依存せず、一定のトルクで自重補償が可能である。

40

#### 【0008】

図12は第4の従来が多関節マニピュレータを示す正面図である(参照:非特許文献2)。図12の多関節マニピュレータは、垂直(ピッチ軸)型であって、最も重力の影響を受け易い水平に伸展した姿勢を示している。図12においては、多数のリンク401-1、401-2、...(3つのみ図示)は水平方向のピッチ軸関節402-1、402-2、...によってシリアルに連結されて基台403に固定リンク401-0を介して結合されて

50

いる。各ピッチ軸関節 402 - 1、402 - 2、...にはプーリ（図示せず）が固定的に軸着されている。各リンク 401 - 1、401 - 2、...はこれらプーリに巻き架けたワイヤ（図示せず）をピッチ軸関節 402 - 1、402 - 2、...内に設けられたアクチュエータ（モータ）（図示せず）によって駆動される。この場合、各ピッチ軸関節 402 - 1、402 - 2、...における関節トルク  $T_1$ 、 $T_2$ 、...は上述の各ワイヤの張力とプーリ半径との積に比例する。さらに、図 12 においては、多数のリンク 401 - 1、401 - 2、...の自重を補償するために、各ピッチ軸関節 402 - 1、402 - 2、...に自重補償用プーリ 404 - 1、404 - 2、...を摺動自在に軸着し、1本の自重補償用ワイヤ 405 を先端のリンクたとえば 401 - 3 に固定し各自重補償用プーリ 404 - 1、404 - 2、...に 1 回転して巻き架け、その自重補償用ワイヤ 405 の端部 405 a をカウンタウエイト 406 で引っ張ることにより自重トルクを相殺している。

10

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0009】

【非特許文献 1】広瀬茂男、馬 書根：ワイヤ干渉駆動型多関節マニピュレータの開発、計測自動制御学会論文集、26 - 11、1291 / 1298（1990）

【非特許文献 2】石井智之、葉石敦生、広瀬茂男：ワイヤと二重プーリによる自重補償機構の説明と Float Arm V の性能評価、日本ロボット学会創立 20 周年記念学術講演会、2002

20

【特許文献】

【0010】

【特許文献 1】特開 2003 - 89090 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

図 9 の第 1 の従来が多関節マニピュレータにおいては、ピッチ軸関節 102 - i の関節トルク  $T_i$  は、

$$T_i = (n + 1 - i) MgL + (1/2)(n + 1 - i)^2 mgL \quad (1)$$

但し、n は関節数

M はアーム先端質量

m はリンクの質量

L はリンク長

g は重力加速度

30

で表せる。ここで、(1) 式右辺の第 1 項はアーム先端荷重 Mg を支持するトルクであり、基台 103 側になると関節数 n に比例し、また、(1) 式右辺の第 2 項はアームの自重を支持するトルクであり、基台 103 側になると関節数 n の 2 乗に比例する。この結果、各関節トルク  $T_i$  を支えるのに要するワイヤ張力は、図 13 の (A) に示すごとく、関節番号 i が小さい程つまり基台 103 側程大きくなり、従って、基台 103 内のアクチュエータ（モータ）が強力かつ高価となり、また、リンクの自重の補償できず、長尺化が困難であるという課題もある。尚、図 13 の (A) においては、リンク 101 - 1、101 - 2、...の全長（アーム長）及び全重は 1.5 m 及び 9.6 kg とし、ピッチ軸関節 102 - 1、102 - 2、...の数 n は 12 とする。

40

【0012】

また、図 10 の第 2 の従来が多関節マニピュレータにおいては、ピッチ軸関節 202 - i の関節トルク  $T_i$  は、

$$T_i = MgL + (n + 1/2 - i) mgL \quad (2)$$

で表せる。ここで、(2) 式右辺の第 1 項はアーム先端荷重 Mg を支持するトルクであり、関節番号 i が小さくてもつまり基台 203 側になっても一定であり、また、(1) 式右辺の第 2 項はアームの自重を支持するトルクであり、トルクの干渉のために関節番号 i が小さい程つまり基台 203 側になると関節数 n に比例する。この結果、各関節トルク

50

$i$  を支えるのに要するワイヤ張力は、図 13 の (B) に示すごとく、基台 203 側も小さくなり、基台 203 側のアクチュエータ (モータ) 206-1-1、206-1-2; 206-2-1、206-2-2; ... も強力でないので製造コストを低下させることができる。尚、図 13 の (B) においても、全長 (アーム長) 及び全重は 15 m 及び 96 kg とし、関節数  $n$  は 12 とする。しかしながら、アクチュエータ (モータ) 206-1-1、206-1-2; 206-2-1、206-2-2; ... は依然として強力かつ高価であり、また、リンク自身の自重を補償できず、従って、長尺化が困難であるという課題もある。

#### 【0013】

さらに、図 11、図 12 の第 3、第 4 の従来が多関節マニピュレータにおいては、第 1 の従来が多関節マニピュレータと同様に、アクチュエータ (モータ) はフレーム 301、302、又は各ピッチ軸関節 402-1、402-2、... 内に設けられるので、関節機構が複雑となるという課題がある。また、平行リンク構造 L1、L2、... 又はリンク 401-1、401-2、... の自重がカウンタウエイト 308 又は 406 によって補償されているので、図 13 の (C) に示すごとく、ワイヤ張力は小さくなるが、アクチュエータ (モータ) は依然として強力かつ高価であり、長尺化が困難であるという課題もある。尚、図 13 の (C) においても、全長 (アーム長) 及び全重は 15 m 及び 96 kg とし、関節数  $n$  は 12 とする。しかも、カウンタウエイト 308 又は 406 が重くなり過ぎ、この結果、多関節マニピュレータを軽量化できないという課題もある。たとえば、平行リンク構造 L1、L2、... 又はリンク 401-1、401-2、... の全長 (アーム長) 及び全重を 15 m 及び 96 kg とすれば、カウンタウエイト 308 又は 406 の重量は約 5600 kg にもなる。また、図 11、図 12 に示すごとく、最も重力の影響を受け易い水平に伸展した姿勢の場合には、自重補償トルクは最大となるが、垂直に伸展した姿勢の場合には、自重補償トルクはゼロである。しかし、このような自重補償トルクの変化には対応できないという課題もある。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0014】

上述の課題を解決するために、本発明に係る多関節マニピュレータは、基台と、 $n$  ( $2$ ) 個のピッチ軸関節と、ピッチ軸関節によってシリアルに連結され、基台に結合された複数のリンクと、基台から第  $i$  番目 ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) のピッチ軸関節に軸着された ( $n - i + 1$ ) 個のプーリと、 $n$  個のワイヤであって、第  $i$  番目のワイヤは第 1 番目のピッチ軸関節から第  $i$  番目のピッチ軸関節に軸着されたプーリに少なくとも 1 回転して巻き架されたものと、各ワイヤの両端に接続され、基台内に設けられ、各ワイヤの張力を調整するための複数のアクチュエータと、各ピッチ軸関節に軸着された複数のピッチ軸自重補償用プーリと、各ピッチ軸自重補償用プーリに少なくとも 1 回転して巻き架けられ、基台内に導かれた自重補償用ワイヤと、自重補償用ワイヤに接続され、基台内に設けられ、自重補償用ワイヤの張力を調整するための自重補償用ロッド付アクチュエータとを具備するものである。

#### 【0015】

また、本発明に係る多関節マニピュレータは、基台と、 $n$  ( $2$ ) 個のピッチ軸関節と、 $n$  個のピッチ軸関節の間に設けられた少なくとも 1 つの第 1 のヨー軸関節と、 $n$  個のピッチ軸関節の最先端側のピッチ軸関節の外側に設けられた第 2 のヨー軸関節と、ピッチ軸関節及び第 1、第 2 のヨー軸関節によってシリアルに連結され、基台に結合された複数のリンクと、基台から第  $i$  番目 ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) のピッチ軸関節に軸着された ( $n - i + 1$ ) 個のプーリと、 $n$  個のワイヤであって、第  $i$  番目のワイヤは第 1 番目のピッチ軸関節から第  $i$  番目のピッチ軸関節に軸着されたプーリに少なくとも 1 回転して巻き架されたものと、各ワイヤの両端に接続され、基台内に設けられ、各ワイヤの張力を調整するための複数のアクチュエータと、各ピッチ軸関節に摺動自在に軸着された 1 対のピッチ軸自重補償用プーリと、第 1 のヨー軸関節に摺動自在に軸着された 1 対の第 1 のヨー軸自重補償用プーリと、第 2 のヨー軸関節に摺動自在に軸着された第 2 のヨー軸自重補償用プーリ

と、各 1 対のピッチ軸自重補償用プーリの一方に少なくとも 1 回転して巻き架けられかつ 1 対の第 2 のヨー軸自重補償用プーリの一方に架けられ、第 2 のヨー軸自重補償用プーリに架けられ、各 1 対のピッチ軸自重補償用プーリの他方に少なくとも 1 回転して巻き架けられかつ 1 対の第 2 のヨー軸自重補償用プーリに架けられ、基台内に 2 本に分岐して導かれた自重補償用ワイヤと、自重補償用ワイヤに接続され、基台内に設けられ、自重補償用ワイヤの張力を調整するための自重補償用ロッド付アクチュエータとを具備するものである。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、各関節トルクが小さくなるので、関節トルクを支えるのに要するワイヤ張力を小さくでき、この結果、長尺化できると共に、基台内のアクチュエータは強力でなくなるので製造コストを低下できる。

10

【0017】

また、自重補償用ロッド付アクチュエータによって自重補償トルクの変化に対応できると共に、自重補償用ロッド付アクチュエータは軽量なので、多関節マニピュレータを軽量化できる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図 1】本発明に係る多関節マニピュレータの第 1 の実施例を示し、(A) は上面図、(B) は正面図である。

20

【図 2 A】図 1 の空圧アクチュエータの第 1 の変更例を示し、(1) は上面図、(2) は正面図である。

【図 2 B】図 1 の空圧アクチュエータの第 2 の変更例を示し、(1) は上面図、(2) は正面図である。

【図 3】図 1 の空圧アクチュエータの前段に存在するエアコンプレッサ及び電空レギュレータを示す図である。

【図 4】図 1 のワイヤ張力を示すグラフである。

【図 5】図 1 の制御ユニットの動作を示すフローチャートである。

【図 6】図 5 のフローチャートを補足説明する図である。

【図 7】本発明に係る多関節マニピュレータの第 2 の実施例を示し、(A) は上面図、(B) は正面図である。

30

【図 8】本発明に係る多関節マニピュレータが適用された原子炉システムを示す図である。

【図 9】第 1 の従来が多関節マニピュレータを示す正面図である。

【図 10】第 2 の従来が多関節マニピュレータを示す斜視図である。

【図 11】第 3 の従来が多関節マニピュレータを示す斜視図である。

【図 12】第 4 の従来が多関節マニピュレータを示す正面図である。

【図 13】図 9、図 10、図 11、図 12 のワイヤ張力を示すグラフである。

【実施例】

【0019】

図 1 は本発明に係る多関節マニピュレータの第 1 の実施例を示し、(A) は上面図、(B) は正面図である。尚、図 1 の多関節マニピュレータは垂直(ピッチ軸)型であって、最も重力の影響を受け易い水平に伸展した姿勢を示している。

40

【0020】

図 1 において、 $n$  個のリンク 1 - 1、1 - 2、...、1 -  $n$  は水平方向のピッチ軸関節 2 - 1、2 - 2、...、2 -  $n$  によってシリアルに連結され、基台 3 に結合される。

【0021】

ピッチ軸関節 2 - 1 には、 $n$  個のプーリ 4 (1、1)、4 (1、2)、...、4 (1、 $n$ ) が軸着され、ピッチ軸関節 2 - 2 には、( $n - 1$ ) 個のプーリ 4 (2、2)、4 (2、3)、...、4 (2、 $n$ ) が軸着されている。以下同様であり、最後のピッチ軸関節 2 -  $n$

50



には、1個のプーリ4(n、n)が軸着されている。この場合、プーリ4(1、1)、4(2、2)、...、4(n、n)は各ピッチ軸関節2-1、2-2、...、2-nに固定的に軸着され、他方、プーリ4(1、2)、...、4(1、n)；4(2、3)、4(2、4)、...、4(2、n)；...；4(n-1、n)は各ピッチ軸関節2-1、2-2、...、2-(n-1)に摺動自在に軸着されている。

【0022】

ワイヤ5-1はプーリ4(1、1)に1回転して巻き架けられて基台3内に導かれ、ワイヤ5-1の両端は基台3内のアクチュエータ(モータ)6-1-1、6-1-2に接続されている。ワイヤ5-2はプーリ4(1、2)、4(2、2)に1回転して巻き架けられて基台3内に導かれ、ワイヤ5-2の両端は基台3内のアクチュエータ(モータ)6-2-1、6-2-2に接続されている。以下同様であり、最後のワイヤ5-nはプーリ4(1、n)、4(2、n)、...、4(n、n)に1回転して巻き架けられて基台3内に導かれ、ワイヤ5-nの両端は基台3内のアクチュエータ(モータ)6-n-1、6-n-2に接続されている。

10

【0023】

また、各ピッチ軸関節2-1、2-2、...、2-nには、自重補償用プーリ7-1、7-2、...、7-nが摺動自在に軸着されている。自重補償用ワイヤ8は各自重補償用プーリ7-1、7-2、...、7-nに1回転して巻き架けられ、基台3内の空圧シリンダ及びピストンよりなる片ロッドシリンダ型の空圧アクチュエータ9のピストンに結合したロッド9aにプーリ9bを介して固定されている。この場合、自重補償用ワイヤ8はワイヤ5-1、5-2、...、5-nより太くし、従って、自重補償用ワイヤ8の最大張力を大きくしてある。

20

【0024】

制御ユニット10はアクチュエータ6-1-1、6-1-2；6-2-1、6-2-2；...；6-n-1、6-n-2及び空圧アクチュエータ9を制御するものであり、たとえばマイクロコンピュータによって構成される。

【0025】

プーリ9bが空圧アクチュエータ9のロッド9a上に位置しているので、自重補償用ワイヤ8の張力によって矢印に示すロッド9aの曲げモーメントが発生する。尚、図2Aに示すように、自重補償用ワイヤ8を空圧アクチュエータ9のロッド9a上で2つの分岐部8-1、8-2に分岐し、ロッド9a近傍の両側のプーリ9b-1、9b-2を介して折返してロッド9aの先端に固定することもできる。この場合、自重補償用ワイヤ8の張力はその分岐部8-1、8-2においてロッド9aに対して平行となり、ロッド9aの曲げモーメントは相殺されて発生しない。また、図2Bに示すように、自重補償用ワイヤ8を空圧アクチュエータ9のロッド9a上で2つの分岐部8-1、8-2に分岐し、ロッド9aの前方に位置するプーリ9b-1、9b-2を介して折返さずにロッド9aの先端に固定することもできる。この場合も、自重補償用ワイヤ8の張力はその分岐部8-1、8-2においてロッド9aに対して平行となり、しかも、ロッド9aの曲げモーメントが発生しない分、空圧アクチュエータ9のシリンダの摺動抵抗の増大はなく、ロッド9aには純粹な引張力のみが印加されるので、自重補償用ワイヤ8の制御特性を改善できる。但し、図2Bの場合、自重補償用ワイヤ8を分岐する必要性はない。いずれの場合も、空圧アクチュエータ9の空圧を調整することにより自重補償用ワイヤ8の張力を制御できる。

30

40

【0026】

また、図3に示すごとく、実際には、空圧アクチュエータ9の前段にたとえばエアコンプレッサ9c及び電空レギュレータ9dが設けられている。電空レギュレータ9dは制御ユニット10からの入力信号に応じてエアコンプレッサ9cから空圧アクチュエータ9への供給空気圧力を高精度に調整するものである。従って、制御ユニット10は電空レギュレータ9dを介して空圧アクチュエータ9を制御する。この場合、電空レギュレータ9dは圧力センサを内蔵している。尚、エアコンプレッサ9c及び電空レギュレータ9dは基台3の内部に設けることもできる。

50

## 【0027】

図4は図1のピッチ軸関節2-iにおける関節トルク $\tau_i$ を支えるのに要するワイヤ5-1、5-2、...、5-nの張力を示すグラフである。尚、図4においても、アーム長は15m、関節数nは12である。図4に示すごとく、ワイヤ5-1、5-2、...、5-nの張力は、図13の(A)、(B)、(C)に示す第1、第2、第3、第4の従来の多関節マニピュレータのワイヤ張力に比較して小さくなる。従って、アクチュエータ(モータ)6-1-1、6-1-2; 6-2-1、6-2-2; ...; 6-n-1、6-n-2は強力である必要がないので製造コストを低下させることができ、従って、長尺化が容易となる。また、図11、図12の約5600kgカウンタウエイト308、406と同等の力を出すためには、空圧アクチュエータ9の直径は、エアコンプレッサ9cの空圧0.8MPaとすれば、300mm程度必要であり、空圧アクチュエータ9の重量は212kg程度となる。従って、多関節マニピュレータを軽量化できる。

10

## 【0028】

図5は図1の制御ユニット10の動作を示すフローチャートである。

## 【0029】

始めに、ステップ501にて、図6の(A)に示すピッチ軸関節2-1、2-2、...の姿勢角 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、...を対象物に合せて決定する。

## 【0030】

次に、ステップ502にて、ステップ501にて決定された姿勢角 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、...の基で図6の(B)に示すアーム先端荷重Mg及び各ピッチ軸関節2-1、2-2、...の自重 $m_1g$ 、 $m_2g$ 、...を支えるために、各ピッチ軸関節2-1、2-2、...で生成すべき関節トルク $\tau_1$ 、 $\tau_2$ 、...を演算する。このとき、動力学を考慮してもよい。

20

## 【0031】

次に、ステップ503にて、ステップ502にて演算された関節トルク $\tau_1$ 、 $\tau_2$ 、...に対応するアクチュエータ(モータ)で生成するワイヤ5-1、5-2、...の張力の最大値が最も小さくなるように、ワイヤ5-1、5-2、...の張力及び自重補償用ワイヤ8の張力を演算する。

## 【0032】

最後に、ステップ504にて、ステップ502にて演算されたワイヤ張力を生成すべくアクチュエータ(モータ)6-1-1、6-1-2; 6-2-1、6-2-2; ...; 6-n-1、6-n-2を駆動すると共に、ステップ503にて演算された自重補償用ワイヤ張力を生成すべく電空レギュレータ9dを駆動する。

30

## 【0033】

図7は本発明に係る多関節マニピュレータの第2の実施例を示し、(A)は上面図、(B)は正面図である。尚、図7の多関節マニピュレータは垂直(ピッチ軸)かつ水平(ヨー軸)型であって、最も重力の影響を受け易い水平に伸展した姿勢を示している。

## 【0034】

図7においては、ピッチ軸関節2-1、2-3、...、2-nは垂直方向のピッチ軸であり、他方、ヨー軸関節2'-2、2'-4、...、2'-(n+1)は水平方向のヨー軸である。この場合、ピッチ軸関節2-1、2-3、...、2-nとヨー軸関節2'-2、2'-4、...、2'-(n+1)とは交互に配置されている。但し、ピッチ軸関節2-1、2-3、...、2-n間には少なくとも1つのヨー軸関節を設ければよく、その組合せ方法は適宜変更できる。他方、最先端側のピッチ軸関節2-nの外側には1つのヨー軸関節2-(n+1)が設けられる。

40

## 【0035】

図7においては、ヨー軸関節2'-2、2'-4、...、2'-(n-1)には1対の自重補償用プーリ7'-2-1、7'-2-2; 7'-4-1、7'-4-2; ...; 7'-(n-1)-1、7'-(n-1)-2が摺動自在に軸着されている。この場合、ヨー軸関節たとえば2'-2はリンク1-2に固定され、リンク1-1に対しては回転可能となっている。他方、先端のヨー軸関節2'-(n+1)には1つの自重補償用プーリ7'-

50

( $n + 1$ ) が摺動自在に軸着されている。自重補償用ワイヤ 8' は 2 系統に分岐し、各対の自重補償用プーリ 7 - 1 - 1、7 - 3 - 1、...、7 -  $n$  - 1；7 - 1 - 2、7 - 3 - 2、...、7 -  $n$  - 2 に少なくとも 1 回転して巻き架けると共に、自重補償用プーリ 7' - 2 - 1、7' - 2 - 2；7' - 4 - 1、7' - 4 - 2；...；7' - ( $n + 1$ ) にも架ける。また、空圧アクチュエータ 9 は図 2 A、図 2 B に示すものを用いる。つまり、図 2 A に示すごとく、2 系統の自重補償用ワイヤ 8' は空圧アクチュエータ 9 のロッド 9 a に対して平行とされ、折返すことによりロッド 9 a の曲げモーメントを相殺するようにする。又は、図 2 B に示すごとく、2 系統の自重補償用ワイヤ 8' は空圧アクチュエータ 9 のロッド 9 a に対して折返さずに直接平行とされる。その他の構成要素は図 1 と同一である。

【0036】

図 8 は本発明に係る多関節マニピュレータが適用された原子炉システムを示す図である。

【0037】

図 8 においては、移動台車 801 に多関節マニピュレータ 802 を搭載し、過酷事故後の原子炉建屋 811 内の格納容器 812 の圧力容器 813 から溶融した燃料棒 813 a を取り出すための調査や実作業を想定する。この場合、格納容器 812 の圧力容器 813 下に直径約 0.3 m の穴 812 a を予め開口し、移動台車 801 を穴 812 a の近傍に固定する。次いで、多関節マニピュレータ 802 を穴 812 a を介して圧力容器 813 内へ伸展させて調査や実作業を行う。この場合、格納容器 812 の下部直径 D がたとえば 1.8 m であれば、多関節マニピュレータ 802 のアーム全長は 1.4 m 程度とする。尚、814 は圧力抑制プールである。

【0038】

尚、上述の実施例においては、ピッチ軸関節 2 - 1、2 - 2 (2 - 2')、...、2 -  $n$ 、2' - ( $n + 1$ ) は基台 3 からの距離に関係なく一定であるが、ピッチ軸関節 2 - 1、2 - 2 (2 - 2')、...、2 -  $n$ 、2' - ( $n + 1$ ) は基台 3 からの距離に応じて小さくすることができる。これにより、ワイヤ 5 - 1、5 - 2、...、5 -  $n$  の張力をさらに小さくでき、従って、アクチュエータ 6 - 1 - 1、6 - 1 - 2；6 - 2 - 1、6 - 2 - 2；...；6 -  $n$  - 1、6 -  $n$  - 2 はさらに強力である必要性はなくなり製造コストをさらに低下させることができ、また、自重補償用ワイヤ 8、8' の張力も小さくでき、従って、空圧アクチュエータ 9 も軽量化できる。

【0039】

また、上述の実施例における空圧アクチュエータは、他のアクチュエータたとえば油圧アクチュエータ、水圧アクチュエータ、ボールねじ、ウォームギア等の大きな減速比が得られるロッド付き減速機を取付けたモータに置換し得る。

【0040】

さらに、本発明は上述の実施の形態の自明の範囲のいかなる変更にも適用し得る。

【符号の説明】

【0041】

1 - 1、1 - 2、...、1 -  $n$ ：リンク

2 - 1、2 - 2、...、2 -  $n$ ：ピッチ軸関節

2' - 2、2' - 4、...、2' - ( $n + 1$ )：ヨ一軸関節

3：基台

4 (1, 1)、4 (1, 2)、...、4 (1,  $n$ )；4 (2, 2)、4 (2, 3)、...、4 (2,  $n$ )；...；4 ( $n$ ,  $n$ )：プーリ

5 - 1、5 - 2、...、5 -  $n$ ：ワイヤ

6 - 1 - 1、6 - 1 - 2；6 - 2 - 1、6 - 2 - 2；...；6 -  $n$  - 1、6 -  $n$  - 2：アクチュエータ (モータ)

7 - 1、7 - 2、...、7 -  $n$ ；7 - 1 - 1、7 - 1 - 2、7 - 2 - 1、7 - 2 - 2、...、7 -  $n$  - 1、7 -  $n$  - 2；7' - 2、7' - 4、...、7' - ( $n + 1$ )：自重補償用プーリ

10

20

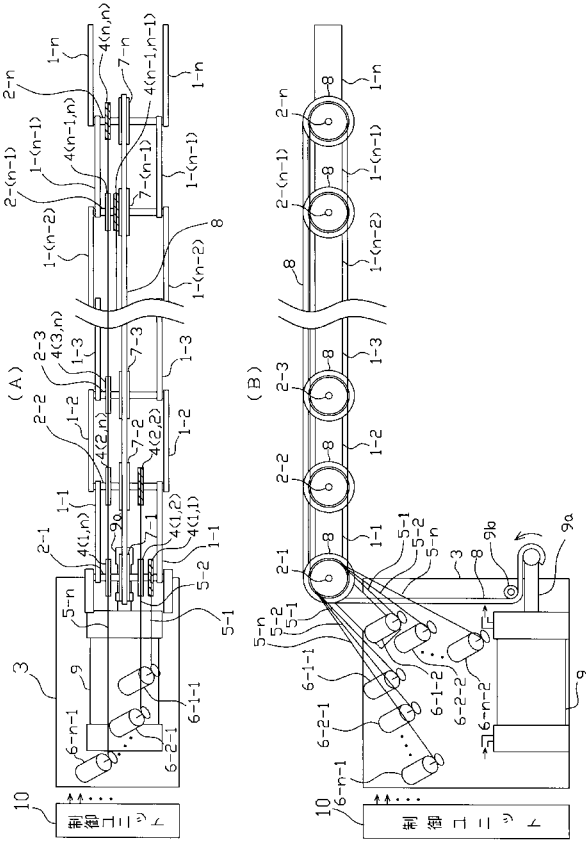
30

40

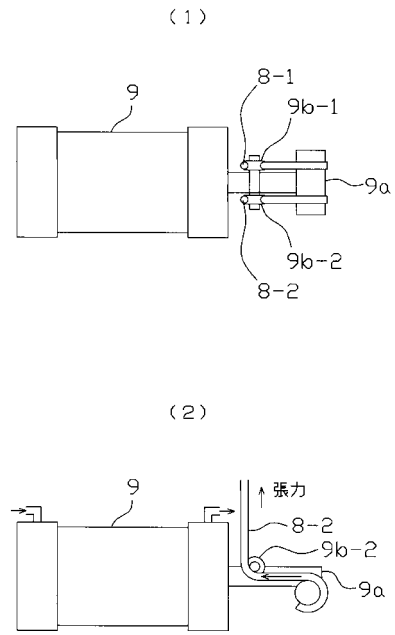
50

8、8' : 自重補償用ワイヤ	
9 : 空圧アクチュエータ	
9 a : ロッド	
9 b : プーリ	
9 c : エアコンプレッサ	
9 d : 電空レギュレータ	
10 : 制御ユニット	
101 - 1、101 - 2、... : リンク	
102 - 1、102 - 2、... : ピッチ軸関節	
103 : 基台	10
104 - 1、104 - 2、... : プーリ	
105 - 1、105 - 2、... : ワイヤ	
201 - 0 : 固定リンク	
201 - 1、201 - 2、... : リンク	
202 - 1、202 - 2、... : ピッチ軸関節	
203 : 基台	
204 (1、1)、204 (1、2)、204 (1、3) ; 204 (2、2)、204 (2、3)、204 (3、3) : プーリ	
205 - 1、205 - 2、205 - 3、... : ワイヤ	
206 - 1 - 1、206 - 1 - 2 ; 206 - 2 - 1、206 - 2 - 2 ; ... : アクチュエータ (モータ)	20
L1、L2 : 4節平行リンク機構	
300 : 基台	
301、302 : フレーム	
303 : 主リンク	
304 : 副リンク	
305、306 : 自重補償用プーリ	
307 - 1、307 - 2、... : 自重補償用ワイヤ	
308 : カウンタウェイト	
401 - 0 : 固定リンク	30
401 - 1、401 - 2、... : リンク	
402 - 1、402 - 2、... : ピッチ軸関節	
403 : 基台	
404 - 1、404 - 2、... : 自重補償用プーリ	
405 : 自重補償用ワイヤ	
405 a : 端部	
406 : カウンタウェイト	
801 : 移動台車	
802 : 多関節マニピュレータ	
811 : 原子炉建屋	40
812 : 格納容器	
812 a : 穴	
813 : 圧力容器	
813 a : 燃料棒	
814 : 圧力抑制プール	

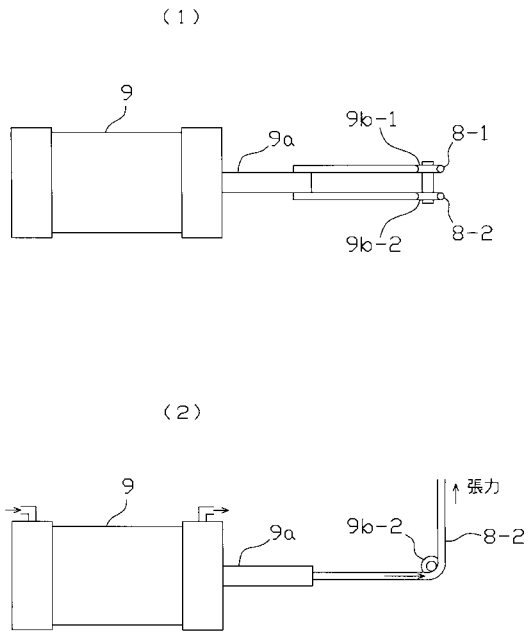
【図1】



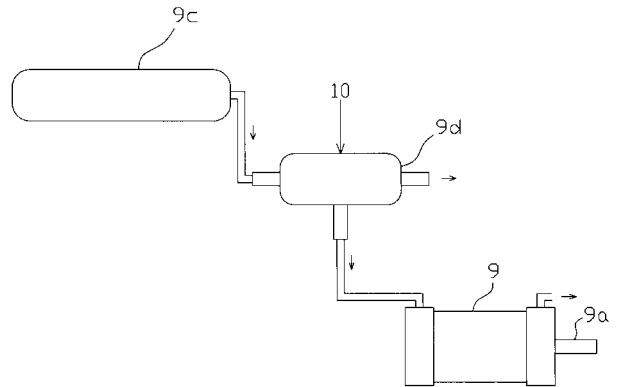
【図2A】



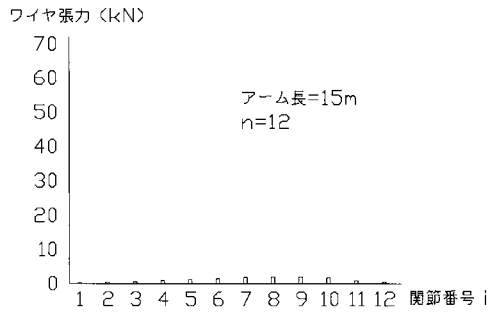
【図2B】



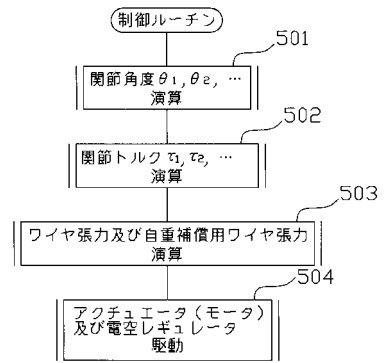
【図3】



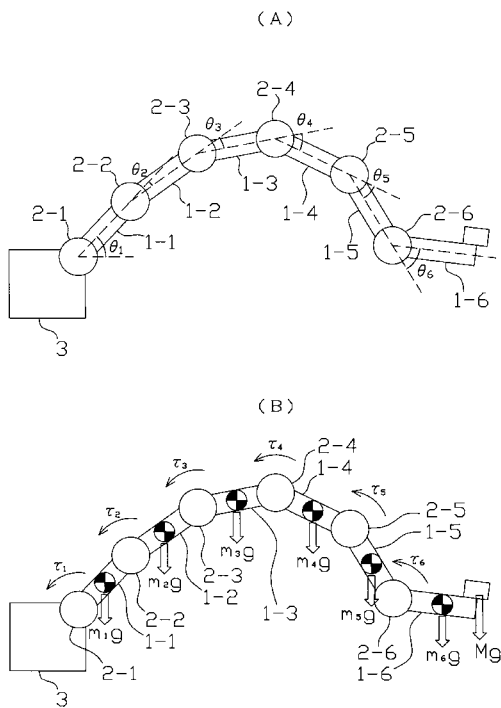
【 図 4 】



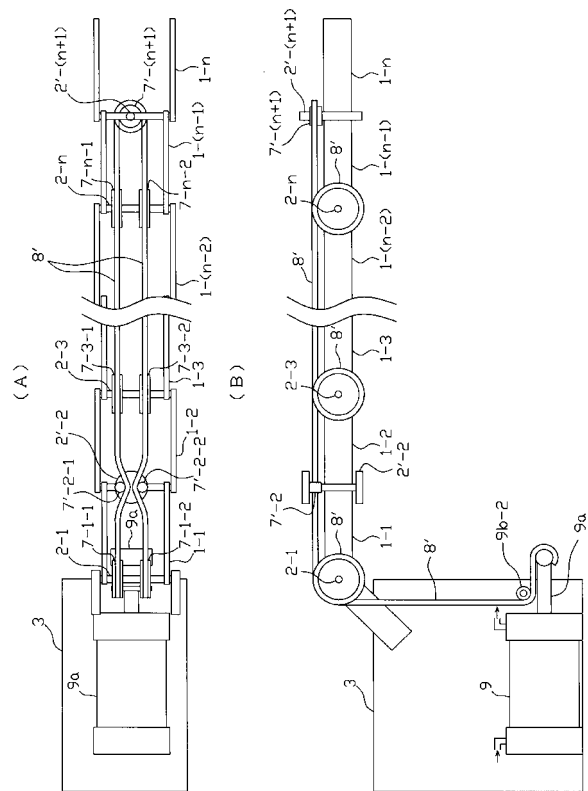
【 図 5 】



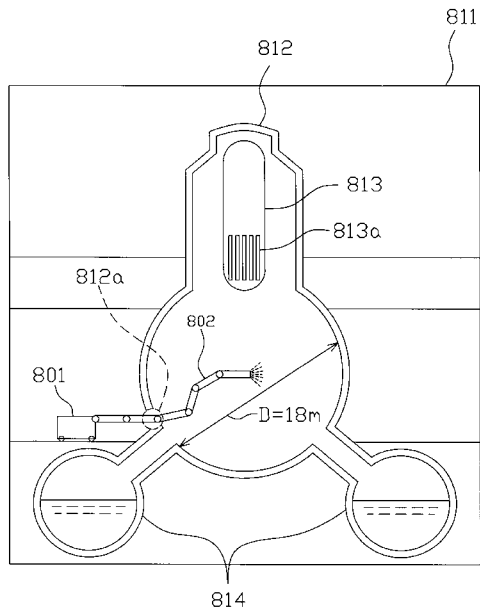
【 図 6 】



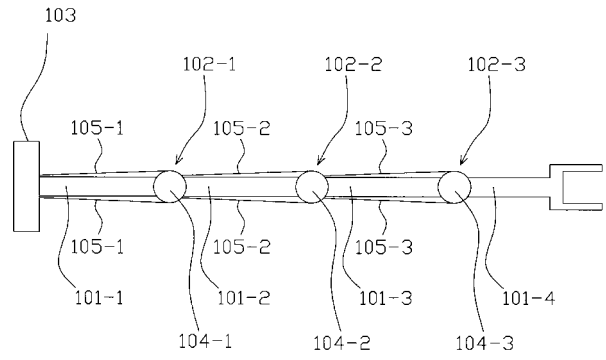
【 図 7 】



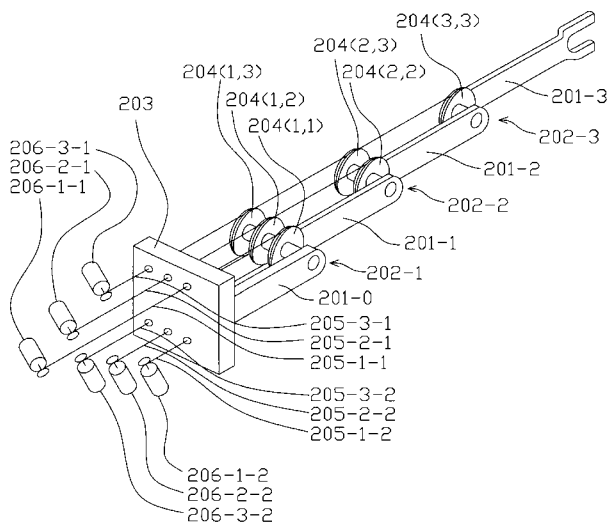
【 図 8 】



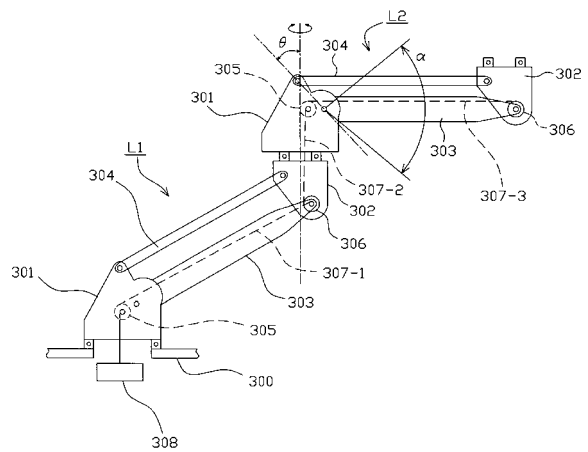
【 図 9 】



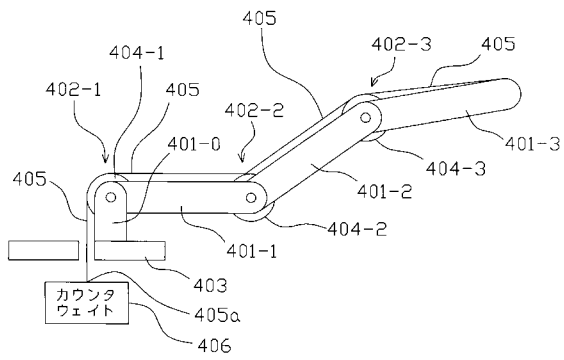
【 図 10 】



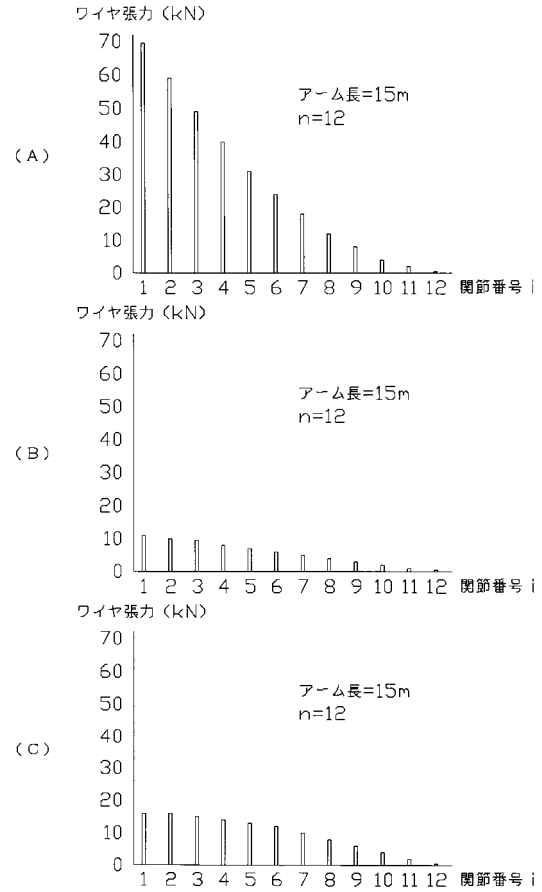
【 図 11 】



【図 1 2】



【図 1 3】





## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2017/005506
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> B25J19/00(2006.01)i, B25J17/00(2006.01)i  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B25J19/00, B25J17/00  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2017 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2017 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2017  Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 04-082688 A (Research Development Corp. of Japan), 16 March 1992 (16.03.1992), page 3, lower part, right column, line 8 to page 6, lower part, right column, line 6; fig. 1 to 2 (Family: none)	1, 4-5 2-3, 6-16
Y A	JP 2010-005757 A (Tokyo Institute of Technology), 14 January 2010 (14.01.2010), paragraphs [0009] to [0064]; fig. 2 to 4 (Family: none)	1, 4-5 2-3, 6-16
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 02 May 2017 (02.05.17)		Date of mailing of the international search report 16 May 2017 (16.05.17)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer  Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/005506

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 61-008296 A (Cincinnati Milacron Inc.), 14 January 1986 (14.01.1986), page 5, upper part, right column, line 2 to lower part, left column, line 12; fig. 2 & AU 3779685 A & EP 156194 A2 page 5, line 34 to page 6, line 16; fig. 2	1, 4-5 2-3, 6-16
Y A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 088444/1992 (Laid-open No. 053910/1994) (Tokyo Seimitsu Co., Ltd.), 22 July 1994 (22.07.1994), paragraphs [0013] to [0027]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1, 4-5 2-3, 6-16
A	JP 2003-089090 A (The Circle for the Promotion of Science and Engineering), 25 March 2003 (25.03.2003), paragraphs [0021] to [0037]; fig. 1 to 18 (Family: none)	1-16
A	JP 2012-240191 A (Korea Institute of Science and Technology), 10 December 2012 (10.12.2012), paragraphs [0043] to [0084]; fig. 1 to 7 & EP 2524777 A1 & KR 10-2012-0127888 A & US 2012/0291582 A1 paragraphs [0050] to [0095]; fig. 1 to 7	1-16

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2017/005506													
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B25J19/00(2006.01)i, B25J17/00(2006.01)i															
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B25J19/00, B25J17/00															
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2017年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2017年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2017年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2017年	日本国実用新案登録公報	1996-2017年	日本国登録実用新案公報	1994-2017年				
日本国実用新案公報	1922-1996年														
日本国公開実用新案公報	1971-2017年														
日本国実用新案登録公報	1996-2017年														
日本国登録実用新案公報	1994-2017年														
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)															
C. 関連すると認められる文献															
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号													
Y A	JP 04-082688 A (新技術事業団) 1992.03.16, 第3ページ下段右欄 第8行-第6ページ下段右欄第6行, 第1-2図 (ファミリーなし)	1, 4-5 2-3, 6-16													
Y A	JP 2010-005757 A (国立大学法人東京工業大学) 2010.01.14, 段落[0009]-[0064], 図2-4 (ファミリーなし)	1, 4-5 2-3, 6-16													
Y A	JP 61-008296 A (シンシナテイ・ミラクロン・インコーポレーテツ ド) 1986.01.14, 第5ページ上段右欄第2行-同ページ下段左欄第12 行, Fig. 2 & AU 3779685 A & EP 156194 A2, 第5ページ第34行-	1, 4-5 2-3, 6-16													
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。															
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリ</td> <td>の日の後に公表された文献</td> </tr> <tr> <td>「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</td> <td>「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)</td> <td>「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td>「&amp;」 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</td> <td></td> </tr> </table>				* 引用文献のカテゴリ	の日の後に公表された文献	「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献	「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	
* 引用文献のカテゴリ	の日の後に公表された文献														
「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの														
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの														
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの														
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献														
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願															
国際調査を完了した日 02.05.2017		国際調査報告の発送日 16.05.2017													
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 白井 卓巳 電話番号 03-3581-1101 内線 3364	3U 4550												

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2017/005506

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
	第6 ページ第16 行, Fig. 2	
Y A	日本国実用新案登録出願 4-088444 号(日本国実用新案登録出願公開 6-053910 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (株式会社東京精密) 1994.07.22, 段落[0013]-[0027], 図 1-6 (ファミリーなし)	1, 4-5 2-3, 6-16
A	JP 2003-089090 A (財団法人 理工学振興会) 2003.03.25, 段落[0021]-[0037], 図 1-18 (ファミリーなし)	1-16
A	JP 2012-240191 A (コリア・インスティテュート・オブ・サイエン ス・アンド・テクノロジー) 2012.12.10, 段落[0043]-[0084], 図 1-7 & EP 2524777 A1 & KR 10-2012-0127888 A & US 2012/0291582 A1 段落[0050]-[0095], FIGS. 1-7	1-16

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ

(出願人による申告)平成27年度、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構、「次世代ロボット中核技術開発/革新的ロボット要素技術分野/高強度化学繊維を用いた「超」腱駆動機構と制御法の研究開発」、産業技術力強化法第19条の適用を受ける出願

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。