

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4722616号  
(P4722616)

(45) 発行日 平成23年7月13日 (2011. 7. 13)

(24) 登録日 平成23年4月15日 (2011. 4. 15)

(51) Int. Cl.

F I

**B 2 5 J 9/06 (2006. 01)**

B 2 5 J 9/06

D

**B 0 5 B 12/00 (2006. 01)**

B 0 5 B 12/00

A

請求項の数 1 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2005-233547 (P2005-233547)  
 (22) 出願日 平成17年8月11日 (2005. 8. 11)  
 (65) 公開番号 特開2007-44839 (P2007-44839A)  
 (43) 公開日 平成19年2月22日 (2007. 2. 22)  
 審査請求日 平成20年5月30日 (2008. 5. 30)

前置審査

(73) 特許権者 000003458  
 東芝機械株式会社  
 東京都千代田区内幸町2丁目2番2号  
 (74) 代理人 100117787  
 弁理士 勝沼 宏仁  
 (74) 代理人 100091982  
 弁理士 永井 浩之  
 (74) 代理人 100107537  
 弁理士 磯貝 克臣  
 (74) 代理人 100105795  
 弁理士 名塚 聡  
 (74) 代理人 100096895  
 弁理士 岡田 淳平  
 (74) 代理人 100106655  
 弁理士 森 秀行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 産業用ロボット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の水平アームからなる水平多関節アームを有し、制御軸を少なくとも4軸以上有する産業用ロボットにおいて、

第1軸駆動用のモータと、第2軸駆動用モータと、第3軸駆動用モータと、第4軸駆動用モータからなるモータユニットを備え最上位位置に配置されたベース部と、

第1軸を中心に前記ベース部よりも下位にある水平面上を回転する第1アームと、前記第1アームの先端部で第2軸を中心に前記第1アームの下位にある水平面上を回転する第2アームとからなる水平アームと、

前記ベース部と第1アームを連結する関節部に設けられる第1の減速機と、

前記第1アームと第2アームの関節部に設けられる第2の減速機と、

前記手首部を上下方向に昇降させる第3軸を構成するボールねじ機構と前記手首部を揺動させる第4軸を構成する揺動機構を具備する上下アームと、

前記第1減速機と第2減速機のそれぞれに同軸の多重中空軸ユニットとベルト伝動ユニットの組み合わせからなり、前記第2軸乃至第4軸の各軸に動力を伝動する、共通するサイズのプーリーとタイミングベルトとを同軸に重ね合わせてユニット化した伝動ユニットと、を備え、

前記伝動ユニットは、

前記第1アーム内部に組み込まれ、第2軸乃至第4軸の各軸への動力の伝動を、共通するサイズのベルトおよびプーリーを用いて伝動する第1のベルト伝動ユニットと、

10

20

前記第 2 アーム内部に組み込まれ、第 3 軸および第 4 軸への動力の動力を、前記第 1 のベルト伝動ユニットのベルトおよびプーリーと共通するサイズのベルトおよびプーリーを用いて伝動する第 2 のベルト伝動ユニットと、

前記モータユニットから前記第 1 ベルト伝動ユニットに動力を伝動し、前記第 1 減速機に同軸に貫通する第 1 の同軸多重伝動軸と、

前記第 1 ベルト伝動ユニットから前記第 2 ベルト伝動ユニットに動力を伝動し、前記第 2 減速機に同軸に貫通する第 2 の同軸多重伝動軸と、  
からなることを特徴とする産業用ロボット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、塗装作業などを従事する産業用ロボットに係り、特に、アームが水平面上を回転するスカラ型<sup>1</sup>の産業用ロボットに関する。

【背景技術】

【0002】

近年は、自動車の車体をはじめとして、機械製品の塗装工程は、産業用ロボットによる自動化が進んでいる。そこで、この種の代表的な塗装ロボットの従来例を図 5 に示す（特許文献 1）。

【0003】

この塗装ロボット 1 は、垂直多関節型ロボットである。ベース 3 の上には、コラム 4 が回転自在に設置されている。ロボットアームは、第 1 アーム 6、第 2 アーム 8 とから構成されており、第 2 アーム 8 の先端部には、手首ユニット 9 が連結されている。手首ユニット 9 には、塗装ガン 10 が装着されている。この塗装ガン 10 からは、ミスト状の塗料が被塗装物 2 に吹き付けられる。

20

【0004】

この塗装ロボット 1 では、コラム 4 は水平面上で矢印 1 方向に回転し、第 1 アーム 6 は、駆動ユニット 5 により駆動されて鉛直面上を矢印 2 方向に回転する。第 2 アーム 8 は、駆動ユニット 7 に駆動されて同じく鉛直面上を矢印 3 方向に回転するようになっている。

【特許文献 1】特願平 11 - 169762 号公報

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来の垂直多関節型の塗装ロボットでは、以下のような問題があった。

すなわち、ロボットの多関節アームは、鉛直面上を上下に回転するために、図 5 に示す塗装ロボットであれば、それぞれ各関節部に駆動ユニット 5、7 が設けられており、これらの駆動ユニット 5、7 は、駆動モータと減速機を備えた重量のあるユニットである。さらに、多関節アームの先端部には、塗装ガン 10 のようなエンドエフェクタを駆動するための手首ユニット 9 を設ける必要がある。

【0006】

40

第 1 アーム 6 についてみれば、アームの重量に加え、駆動ユニット 7 や手首ユニット 9 の重量が加わりことになる。このように、垂直多関節型のロボットでは、アームの重量が重くなり駆動するモータに大きな容量のモータが必要となる。また、駆動モータがアームの関節部に分散にしているため、メンテナンス性の面で問題がある。

【0007】

そこで、本発明の目的は、前記従来技術の有する問題点を解消し、アーム先端の重量を軽量化してモータ容量の縮小化を図り、その上でモータや伝動機構のメンテナンス性を高め、さらに部品コストの低減化を達成する産業用ロボットを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

50

前記の目的を達成するために、本発明は、

複数の水平アームからなる水平多関節アームを有し、制御軸を少なくとも４軸以上有する産業用ロボットにおいて、

第１軸駆動用のモータと、第２軸駆動用モータと、第３軸駆動用モータと、第４軸駆動用モータからなるモータユニットを備え最上位位置に配置されたベース部と、

第１軸を中心に前記ベース部よりも下位にある水平面上を回転する第１アームと、前記第１アームの先端部で第２軸を中心に前記第１アームの下位にある水平面上を回転する第２アームとからなる水平アームと、

前記ベース部と第１アームを連結する関節部に設けられる第１の減速機と、

前記第１アームと第２アームの関節部に設けられる第２の減速機と、

前記手首部を上下方向に昇降させる第３軸を構成するボールねじ機構と前記手首部を揺動させる第４軸を構成する揺動機構を具備する上下アームと、

前記第１減速機と第２減速機のそれぞれに同軸の多重中空軸ユニットとベルト伝動ユニットの組み合わせからなり、前記第２軸乃至第４軸の各軸に動力を伝動する、共通するサイズのプーリーとタイミングベルトとを同軸に重ね合わせてユニット化した伝動ユニットと、を備え、

前記伝動ユニットは、

前記第１アーム内部に組み込まれ、第２軸乃至第４軸の各軸への動力の伝動を、共通するサイズのベルトおよびプーリーを用いて伝動する第１のベルト伝動ユニットと、

前記第２アーム内部に組み込まれ、第３軸および第４軸への動力の動力を、前記第１のベルト伝動ユニットのベルトおよびプーリーと共通するサイズのベルトおよびプーリーを用いて伝動する第２のベルト伝動ユニットと、

前記モータユニットから前記第１ベルト伝動ユニットに動力を伝動し、前記第１減速機に同軸に貫通する第１の同軸多重伝動軸と、

前記第１ベルト伝動ユニットから前記第２ベルト伝動ユニットに動力を伝動し、前記第２減速機に同軸に貫通する第２の同軸多重伝動軸と、からなることを特徴とするものである。

#### 【０００９】

本発明において、前記伝動ユニットは、前記第１アーム内部に組み込まれ、第２軸乃至第４軸の各軸へ共通のベルトを用いて動力を伝動する第１のベルト伝動ユニットと、前記第２アーム内部に組み込まれ、第３軸および第４軸へそれぞれ共通のベルトを用いて動力を伝動する第２のベルト伝動ユニットと、前記モータユニットから前記第１ベルト伝動ユニットに動力を伝動し、前記第１減速機に同軸に貫通する第１の同軸多重伝動軸と、前記第１ベルト伝動ユニットから前記第２ベルト伝動ユニットに動力を伝動し、前記第２減速機に同軸に貫通する第２の同軸多重伝動軸と、からなることを特徴とする。

#### 【発明の効果】

#### 【００１１】

本発明によれば、アーム先端の重量を軽量化してモータ容量の縮小化を図り、その上でモータや伝動機構のメンテナンス性を高め、さらに部品コストの低減化を達成することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【００１２】

以下、本発明による産業用ロボットの一実施形態について、添付の図面を参照しながら説明する。

図１は、本発明の産業用ロボットを塗装ロボットに適用した実施形態の側面図であり、図１において、参照番号１０は、塗装ロボットの全体を示し、１１はベース部、１２は２つの水平アームからなる水平多関節アームを示す。この実施形態では、水平多関節アーム１２は、第１アーム１４と第２アーム１６とからなり、第２アーム１６の先端には上下アーム１８が設けられている。上下アーム１８の先端の手首部２０には、エンドエフェクタとして塗装ガン２２が取り付けられている。

## 【 0 0 1 3 】

この塗装ロボット 1 0 は、制御軸を 4 軸有している産業用ロボットである。図 1 に示すように、第 1 軸は、第 1 アーム 1 4 が水平面上で旋回する軸で、第 2 軸は、第 1 アーム 1 4 と第 2 アーム 1 6 とを連結する関節部において第 2 アームが水平面上で旋回する軸である。第 3 軸は、上下アーム 1 8 において手首部 2 0 を鉛直方向に昇降移動させる軸である。第 4 軸は、手首部 2 0 において水平な軸周りに塗装ガン 2 2 を揺動させる軸である。

## 【 0 0 1 4 】

本実施形態による塗装ロボット 1 0 は、従来のようにロボットのベース部が作業場の床面に設置される塗装ロボットと異なり、ベース部 1 1 が作業場の天井 2 4 に据え付けられており、ベース部 1 1 から水平多関節アーム 1 2 が下方に垂設された構造となっている。

10

## 【 0 0 1 5 】

図 1 に示すように、ベース部 1 1 は、台座 2 5 を備えており、この台座 2 5 の周りにはフランジ部 2 5 a が形成されている。他方、天井 2 4 には、台座 2 5 の大きさに対応する取付穴 2 6 があけられており、台座 2 5 を天井 2 4 の取付穴 2 6 に装着すると、フランジ 2 5 a で係止するようになっている。このとき、台座 2 5 の下面と天井面は同一面上にある。なお、図 1 では、ベース部 1 1 にハウジング 2 7 が取り付けられた状態になっている。

## 【 0 0 1 6 】

次に、図 2 は、本実施形態による塗装ロボットの内部構造を示す断面図である。

## 【 0 0 1 7 】

20

まず、ベース部 1 1 には、ロボットの第 1 軸乃至第 4 軸を駆動するサーボモータが集中配置されることで、ベース部 1 1 は、モータユニットとして完全にユニット化されている。この点、従来のロボットのように、多関節アーム側にモータが組み込まれたものとは基本構造が相違している。この実施形態では、参照番号 3 0 は第 1 アーム 1 4 を旋回させる第 1 軸モータであり、3 1 は第 2 アーム 1 6 を旋回させる第 2 軸モータである。3 2 は上下アーム 1 8 を上下に昇降させる第 3 軸モータである。なお手首部 2 0 を揺動させる第 4 軸モータは、第 3 軸モータ 3 2 の裏側に配置されており、図 2 では図示されていない。

## 【 0 0 1 8 】

塗装ロボット 1 0 の水平多関節アーム 1 2 では、図 3 ( a )、図 3 ( b ) に示すように、第 1 アーム 1 4 は水平面上を回動し、第 2 アーム 1 6 は、第 1 アーム 1 4 の下で水平面上を回動するようになっている。ベース部 1 1 と第 1 アーム 1 4 を連結する関節部には、第 1 の減速機 3 4 が設けられており、この第 1 減速機 3 4 の出力軸に第 1 アーム 1 4 の基端部が取り付けられている。第 1 アーム 1 4 と第 2 アーム 1 6 を連結する関節部には、第 2 の減速機 3 5 が設けられている。第 2 減速機 3 5 の出力軸には、第 2 アームの基端部が固定されている。これら第 1 減速機 3 4、第 2 減速機 3 5 には例えばハーモニックドライブが用いられている。

30

## 【 0 0 1 9 】

次に、第 1 軸乃至第 4 軸の各伝動系の構成について図 2 を参照しながら説明する。

## 第 1 軸の伝動系

第 1 軸モータ 3 0 の回転軸にはプーリ 3 6 が軸着されている。第 1 減速機 3 4 の入力軸にはプーリ 3 7 が軸着されている。プーリ 3 6 とプーリ 3 7 にはタイミングベルト 3 8 が巻き掛けられており、第 1 軸モータ 3 0 の動力は、プーリ 3 6、3 7、タイミングベルト 3 8 からなるベルト伝動機構を介して第 1 減速機 3 4 に伝えられ、第 1 減速機 3 4 の出力軸に直結した第 1 アーム 1 4 が回動するようになっている。

40

## 【 0 0 2 0 】

## 第 2 軸の伝動系

第 2 軸の伝動系は、大きくみると、第 2 軸モータ 3 1 の動力を第 1 伝動軸 4 0 から第 2 アーム 1 6 内に組み込まれたベルト伝動機構により第 2 減速機 3 5 に伝える構成になっている。この実施形態では、第 1 伝動軸 4 0 は、第 2 軸モータ 3 1 の回転軸に直結しており、第 1 減速機 3 4 を同軸に貫通して第 1 アーム 1 4 側まで延びている。第 1 アーム 1 4 の

50

内部では、第 1 伝動軸 4 0 の先端部にプーリ 4 1 が固着され、第 2 減速機 3 5 の入力軸にはプーリ 4 2 が取り付けられている。そして、これらのプーリ 4 1、4 2 にタイミングベルト 4 3 が巻き掛けられて、これらは、第 1 伝動軸 4 0 から動力を第 2 減速機 3 5 に伝達する第 1 ベルト伝動機構を構成している。

【 0 0 2 1 】

#### 第 3 軸の伝動系

次に、第 3 軸の伝動系は、第 3 軸モータ 3 2 の動力を手首部 2 0 を上下方向に昇降させるボールねじ機構に伝動する伝動系である。この第 3 軸伝動系は、大きくみると、第 2 伝動軸 4 4 と、第 3 伝動軸 4 5 と、第 1 アーム 1 4 内でこれらの伝動軸間でベルト伝動を行う機構と、第 2 アーム 1 6 内で第 3 伝動 4 5 とボールナット 4 6 との間でベルト伝動を行

10

【 0 0 2 2 】

まず、第 2 伝動軸 4 4 は、第 1 伝動軸 4 0 の外側に同軸に嵌挿されている中空の伝動軸であり、一端部はベース部 1 1 側に突き出ており、プーリ 4 7 が軸着されている。第 2 伝動軸 4 4 の他端部は第 1 アーム 1 4 側に軸受けで支持されており、プーリ 4 8 が軸着されている。第 3 軸モータ 3 2 の回転軸にはプーリ 4 9 が直結されており、プーリ 4 7、4 9 にはタイミングベルト 5 0 が巻き掛けられている。

【 0 0 2 3 】

この実施形態の場合、第 2 減速機 3 5 には同軸多重伝動軸が貫通しており、同軸多重伝動軸のうち、第 3 伝動軸 4 5 は、一番外側の最も短い中空伝動軸である。この第 3 伝動軸 4 5 の両端部には、プーリ 5 1、5 2 が固着されている。第 2 伝動軸 4 4 のプーリ 4 8 と第 3 伝動軸 4 5 のプーリ 5 1 には、タイミングベルト 5 3 が巻き掛けられている。これらプーリ 4 8、5 1 は、第 2 軸伝動系の第 1 ベルト伝動機構のプーリ 4 1、4 2 と同軸のプーリになっており、第 2 伝動軸 4 4 から動力を第 3 伝動軸 4 5 に伝達する第 2 ベルト伝動機構を構成している。

20

【 0 0 2 4 】

第 2 アーム 1 6 の内部では、上下アーム 1 8 の内部に長さ方向に挿入されているボールねじ 5 4 に螺合するボールナット 4 6 が回転自在に取り付けられており、このボールナット 4 6 には、同軸にプーリ 5 5 が固定されている。第 3 伝動軸 4 5 のプーリ 5 2 とボールナット 4 6 に固定されたプーリ 5 5 には、タイミングベルト 5 3 が巻き掛けられており、これらは、第 3 伝動軸 4 5 からボールねじ 5 4 に螺合するボールナット 4 6 に動力を伝達する第 3 ベルト伝動機構を構成している。

30

【 0 0 2 5 】

この実施形態では、上下アーム 1 8 は、第 2 アーム 1 6 の先端部から垂直に垂下するように固定された矩形断面のアップアーム 6 0 と、このアップアーム 6 0 に摺動自在に嵌合するロアアーム 6 1 とを入れ子型に組み合わせた構造の細長いアームである。手首部 2 0 はロアアーム 6 1 の下端部に連結されている。

【 0 0 2 6 】

以上のような第 3 軸伝系により第 3 軸モータ 3 2 の動力がボールナット 4 6 に伝わり、このボールナット 4 6 が回転すると、その回転はボールねじ 5 4 を上下に移動させる推力に変えて、ボールねじ 5 4 の下端部に連結している手首部 2 0 が上下に昇降することになる。図 4 ( a ) は、手首部 2 0 が最も下がった位置にある状態を示し、図 4 ( b ) は、手首部 2 0 が最も上にあがった位置にある状態を示す。

40

【 0 0 2 7 】

ボールねじ 5 4 の下端は継手 6 2 を介してウォーム 6 3 が連結されており、このウォーム 6 3 は軸受け 6 4 により回転自在に支持されている。エンドエフェクタの揺動軸 6 5 には、ウォームホイール 6 6 が固着されており、このウォームホイール 6 6 はウォーム 6 3 に噛み合うようになっている。これらウォーム 6 3、ウォームホイール 6 6 は、手首部 2 0 における第 4 軸 ( A 軸 ) の揺動機構を構成している。

【 0 0 2 8 】

50

なお、本実施形態では、ボールねじ 5 4 は、通常のボールねじと同様に螺旋状にボールねじ溝が形成されているとともに、軸方向にスプライン溝が形成されている。そして、ボールねじ 5 4 には、スプライン溝を介してスプラインナット 6 8 が嵌合するようになっている。これにより、ボールねじ 5 4 は、ボールナット 4 6 の回転を手首部 2 0 の直線運動に変換する本来的な機能とともに、手首部 2 0 の揺動機構に回転運動を伝達する、以下に説明する第 4 軸伝達系の伝動軸を兼ねることができる。

【 0 0 2 9 】

#### 第 4 軸の伝動系

次に、上下アーム 1 8 の手首部 2 0 を揺動させる揺動機構に第 4 軸モータから動力をベルト伝動する第 4 軸伝動系について説明する。

この第 4 伝動系は、大きくみると、図 2 において第 4 軸モータ（第 3 軸モータ 3 2 に隠れて図示されず）から順に、第 4 伝動軸 7 0、第 5 伝動軸 7 2、スプラインナット 6 8、ボールねじ 5 4 と、各伝動軸間をつなげるベルト伝動機構とから構成されている。

【 0 0 3 0 】

まず、第 4 伝動軸 7 0 は、第 2 伝動軸 4 4 の外側に嵌合する中空伝動軸であり、第 2 伝動軸 4 4 とともに同軸多重伝動軸を構成している。この第 4 伝動軸 7 0 のベース部 1 1 に突き出た方の端部には、プーリ 7 1 が軸着されており、このプーリ 7 1 と第 4 軸モータの回転軸に取り付けてある図示しないプーリの間にタイミングベルト 7 2 が巻き掛けられている。

【 0 0 3 1 】

第 1 アーム 1 4 の先端部に配置されている第 5 伝動軸 7 2 は、第 3 伝動軸 4 5 の内側に同軸に挿入された中空伝動軸であり、第 3 伝動軸 4 5 とともに同軸多重伝動軸を構成している。第 4 伝動軸 7 0 の先端にはプーリ 7 3 が取り付けられ、このプーリ 7 3 と、第 5 伝動軸 7 2 の上端に取り付けられたプーリ 7 4 にタイミングベルト 7 5 が巻き掛けられている。これらのプーリ 7 3、7 4 は、上述した第 1 ベルト伝動機構のプーリ 4 1、4 2 および第 2 ベルト伝動機構のプーリ 4 8、5 1 と同軸のプーリとして構成されており、第 4 伝動軸 7 1 から動力を前記第 5 伝動軸 7 2 に伝達する第 4 ベルト伝動機構を構成するようになっている。

【 0 0 3 2 】

さらに、第 5 伝動軸 7 2 の下端にはプーリ 7 6 が軸着されており、スプラインナット 6 7 と同軸に固着されたプーリ 7 7 とプーリ 7 6 にはタイミングベルト 7 8 が巻き掛けられている。プーリ 7 6 は、第 3 ベルト伝動機構のプーリ 5 2 と同軸のプーリを構成し、プーリ 7 6 とタイミングベルト 7 8 とともに、第 5 伝動軸 7 2 からスプラインナット 6 8 を介してボールねじ 5 4 に回転を伝達する第 5 ベルト伝動機構を構成している。ボールねじ 5 4 は、ウォーム 6 3 を回し、ウォームホイール 6 6 は回転を手首部 2 0 でのエンドエフェクタの揺動に変えることになる。

【 0 0 3 3 】

以上のような第 3 軸伝動系と第 4 軸伝動系の伝動機構と一体的に組み込むようにして、本実施形態では、エンドエフェクタである塗装ガン 2 2 の向きを水平関節アームの回転に連動して一定の方向に保持する平行リンク機構が次のように構成されている。

【 0 0 3 4 】

#### 平行リンク機構

この平行リンク機構は、基本的に、中空プーリ軸 8 0 と、プーリ軸 8 2 と、これらのプーリ軸のそれぞれに設けられたプーリとタイミングベルトから構成されている。

【 0 0 3 5 】

まず、中空プーリ軸 8 0 は、上述した第 2 伝動軸 4 4、第 4 伝動軸 7 0 とともに同軸の中空軸を構成する一番外側の中空軸である。この場合、中空プーリ軸 8 0 は、第 1 減速機 3 4 を同軸に貫いて、ベース部 1 1 に対して固定されている。この中空プーリ軸 8 0 には、第 1 プーリ 8 1 が固着されている。

【 0 0 3 6 】

10

20

30

40

50

プーリ軸 8 2 は、中空軸である第 3 伝動軸 4 5、第 5 伝動軸 7 2 と同軸の軸であり、第 5 伝動軸 7 2 の内側を第 2 減速機 3 5 と同軸に貫通している。このプーリ軸 8 2 の両端は軸受けで支持されている。プーリ軸 8 2 の上端には第 2 プーリ 8 3 が固着され、下端には第 3 プーリ 8 4 が固着されている。また、スプラインナット 4 6 を介して上下アーム 1 8 と一体に第 4 プーリ 8 5 が設けられている。なお、上下アーム 1 8 は、第 2 アーム 1 6 の先端で軸受け 8 6 によって回転可能に支持されている。第 1 プーリ 8 1 と第 2 プーリ 8 2 にはタイミングベルト 8 7 が巻き掛けられている。同様に、第 3 プーリ 8 4 と第 4 プーリ 8 5 には、タイミングベルト 8 8 が巻き掛けられている。そして、これら第 1 プーリ 8 1 と第 2 プーリ 8 3、第 3 プーリ 8 4 と第 4 プーリ 8 5 は、それぞれ同一ピッチ円と同じ歯数をもっているプーリである。

10

#### 【0037】

本実施形態による産業用ロボットによれば、ロボットの多関節アームをベース部 1 1 から下方に垂設した水平多関節アーム 1 2 として構成しているため、第 1 アーム 1 4、第 2 アーム 1 6 は水平面上を旋回し、水平多関節アーム 1 2 の動作には重力に抗した動きがないため、第 1 アーム 1 4、第 2 アーム 1 6、上下アーム 1 8 の重量がそのままモータの負荷としてかかることがない。

#### 【0038】

しかも、ベース部 1 1 は、ロボットの各軸を駆動する第 1 軸モータ 3 0、第 2 軸モータ 3 1、第 3 軸モータ 3 2、第 4 軸モータ（第 3 軸モータの陰になって図示せず）は、モータユニットとして構成されているので、第 1 アーム 1 4、第 2 アーム 1 6、上下アーム 1 8 に重いモータが取り付けられていない分だけ重量を低減することができる。また、モータのメンテナンス性も高まる。

20

#### 【0039】

さらに、第 3 軸モータ 3 2 や図示しない第 4 軸モータの動力を第 2 アーム 1 6 の先端まで伝える各伝動系については、中空軸である第 2 伝動軸 4 4、第 4 伝動軸 7 0 とを組み合わせた第 1 の同軸多重伝動軸および第 3 伝動軸 4 5 と第 5 伝動軸 7 2 を組み合わせた第 2 の同軸多重伝動軸と、共通のタイミングベルトとプーリを同軸に重ね合わせてユニット化したベルト伝動機構とを組み合わせて構成しているため、第 1 アーム 1 4、第 2 アーム 1 6 内部の伝動機構をコンパクトな構成として重量を低減できる。

#### 【0040】

30

本実施形態では、さらに、中空プーリ軸 8 0 を第 1 の多重伝動軸に組み込み、プーリ軸 8 2 を第 2 の多重伝動軸に組み込んだ上で、平行リンク機構のタイミングベルト 8 7、8 8 やプーリ 8 1、8 3、8 4、8 5 を第 2 軸乃至第 4 軸のベルト伝動機構と共通化することで、第 1 アーム 1 4、第 2 アーム 1 6 内部のベルト伝動機構を平行リンク機構と一体でユニット化することが可能である。また、図 2 の実施形態のように、タイミングベルトの張力を確保するための、テンショナー 9 0 やアイドラ 9 1 をすべてのタイミングベルトで共通化するようにしてもよい。

#### 【0041】

このようなユニット化により、部品コストを低減させることができる上に、組み立てが容易であり、メンテナンス性も向上する。また、ユニット化により、モータ重量の軽減分と併せれば大幅な軽量化が可能である。この重量軽減効果と水平面上を旋回するため重力に抗した動きがないことの併合効果により、各軸のモータ 3 0、3 1、3 2 の容量は小さなもので十分であり、また、アームの慣性重量が小さいので、制御において位置誤差を小さくできる。

40

#### 【0042】

また、上下アーム 1 8 では、重力に抗して手首部 2 0 を上下移動させたり、水平な揺動軸 6 5 の周りにエンドエフェクタを揺動させる動きがあるが、これらの上下移動用の第 3 軸モータ 3 2 や、揺動用の駆動モータを上下アーム 1 8 に取り付ける必要がない。

#### 【0043】

しかも、ボールねじ溝とともにスプライン溝を有するボールねじ 5 4 と、スプラインナ

50

ット６８と組み合わせることにより、ボールねじ５４は、ボールナット４６に伝わる回転運動を手首部２０の上下直線運動に変換する機能と、手首部２０の揺動機構を構成するウォーム６３に回転運動を伝達する伝動軸としての機能を併せ持つので、上下アーム１８を重量の軽減とともに全体として細長いスリムな構造にすることができる。

【００４４】

さらに、本実施形態では、本発明の産業用ロボットを塗装ロボット１０として構成しているので、以下のような効果が得られる。

【００４５】

塗装が行われる作業場では、シンナーなどの溶剤が室内に滞留するのを防止するために、図１において矢印で示すように常に、一定方向の空気の流れを発生させている。ところが、この空気の流れが、上下アーム１８に当たって気流の乱れを生じさせる原因にもなり得る。塗装中は、塗装ガン２２からワークＷに向けて吹き出される塗料が気流の乱れの影響を受けることになる。

【００４６】

しかしながら、本実施形態の塗装ロボット１０によれば、上下アーム１８は、上述したように、上下移動機構、揺動機構を駆動するモータの取付がなく、角筒形状のアップーアーム６０とロアアーム６１を入れ子型に組み合わせた全体として細長いスリムな構造になっているので、空気の流れが当たっても気流の乱れが生じ難くなり、塗装ガン２２から噴出される塗料への乱流の影響を少なくして、塗装ムラの発生を防止できる。

【図面の簡単な説明】

【００４７】

【図１】本発明による産業用ロボットの一実施形態を示す側面図。

【図２】実施形態による産業用ロボットの縦断面図。

【図３】実施形態による産業用ロボットの水平多関節アームの動きを示す斜視図。

【図４】実施形態による産業用ロボットの上下アームの動きを示す斜視図。

【図５】従来の産業用ロボットの側面図。

【符号の説明】

【００４８】

- １０ 塗装ロボット
- １１ ベース部
- １２ 水平多関節アーム
- １４ 第１アーム
- １６ 第２アーム
- １８ 上下アーム
- ２０ 手首部
- ２２ 塗装ガン（エンドエフェクタ）
- ３０ 第１軸モータ
- ３１ 第２軸モータ
- ３２ 第３軸モータ
- ３４ 第１減速機
- ３５ 第２減速機
- ４６ ボールナット
- ５４ ボールねじ
- ６３ ウォーム
- ６４ ウォームホイール
- ６８ スプラインナット

10

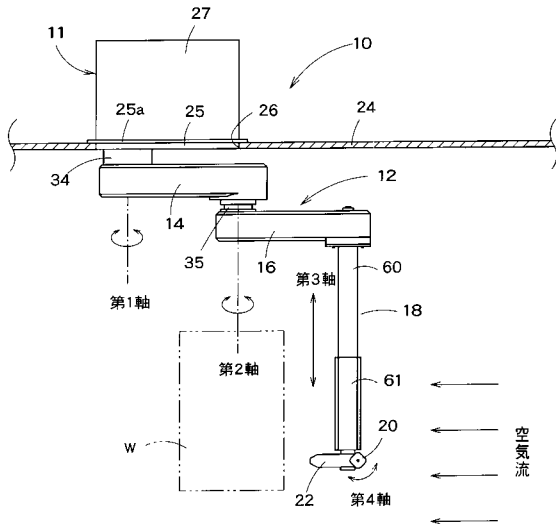
20

30

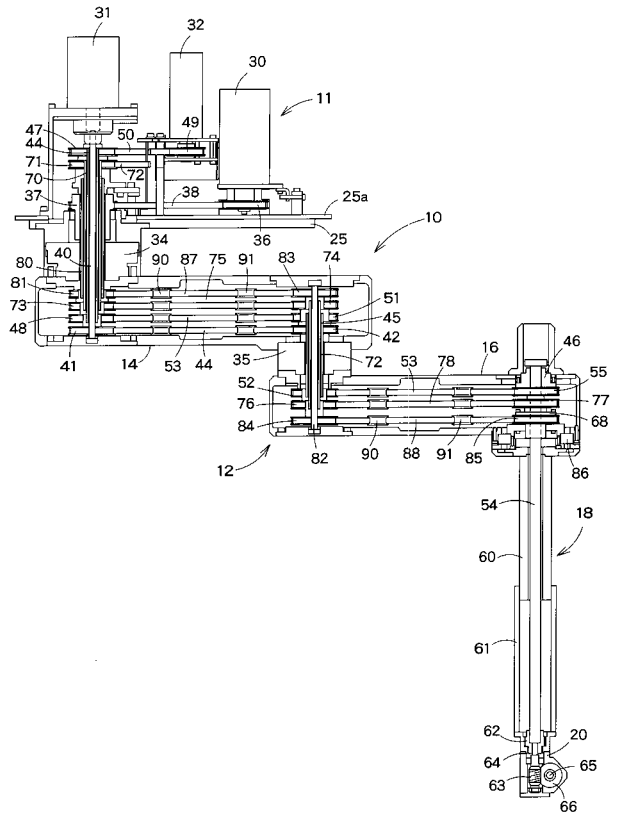
40



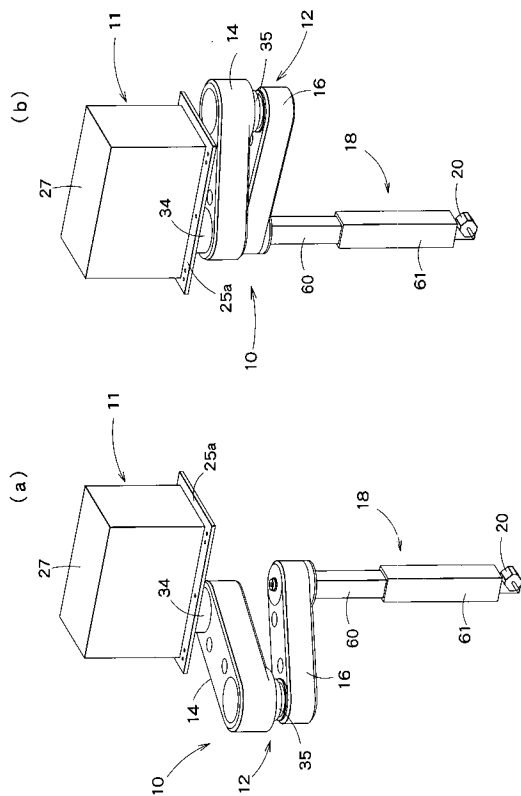
【図 1】



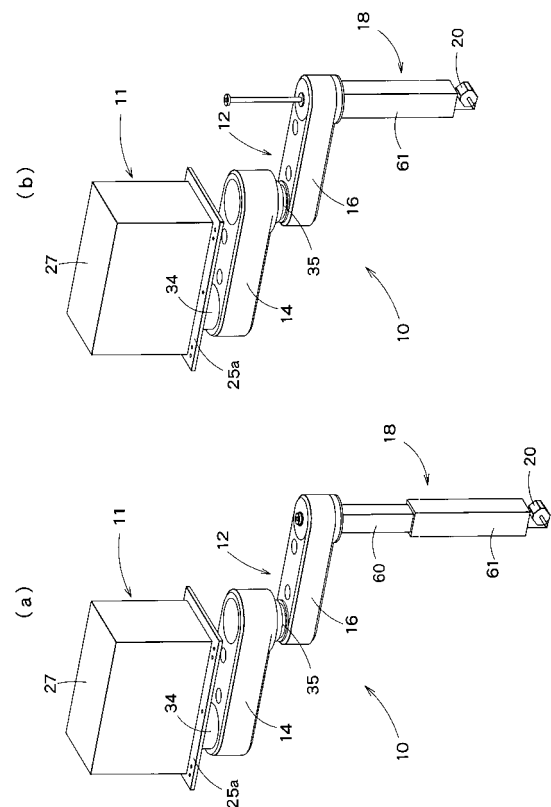
【図 2】



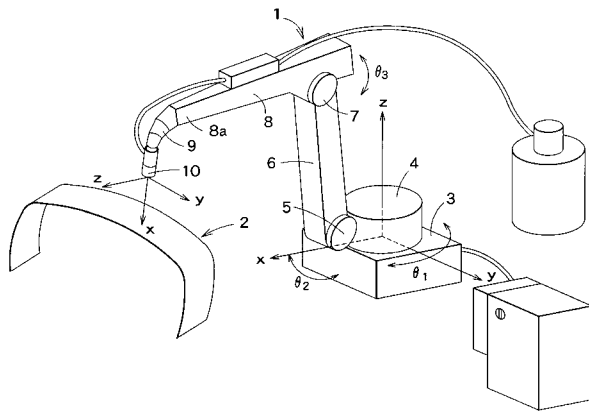
【図 3】



【図 4】



【図5】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100127465

弁理士 堀田 幸裕

(72)発明者 根 岸 祐 司

静岡県沼津市大岡 2 0 6 8 の 3 東芝機械株式会社内

(72)発明者 萩 原 弘

静岡県沼津市大岡 2 0 6 8 の 3 東芝機械株式会社内

審査官 松浦 陽

- (56)参考文献 特開昭 6 0 - 0 5 2 2 7 6 ( J P , A )  
特開昭 6 1 - 1 7 3 8 7 5 ( J P , A )  
特開 2 0 0 1 - 1 1 3 4 8 9 ( J P , A )  
実開平 0 1 - 0 6 6 9 9 4 ( J P , U )  
特開平 1 1 - 1 1 7 0 6 7 ( J P , A )  
特開 2 0 0 0 - 0 7 7 4 9 9 ( J P , A )  
特開 2 0 0 5 - 1 9 3 3 4 7 ( J P , A )  
特開平 0 6 - 2 6 2 5 5 5 ( J P , A )  
特開平 0 8 - 2 1 6 0 7 2 ( J P , A )  
特開平 0 7 - 3 0 8 8 7 6 ( J P , A )  
実開昭 6 2 - 1 4 4 1 8 6 ( J P , U )  
特開 2 0 0 1 - 1 2 7 1 3 9 ( J P , A )  
特開平 0 1 - 2 4 0 2 8 9 ( J P , A )  
特開平 0 2 - 2 7 4 4 8 5 ( J P , A )  
実開昭 6 1 - 0 2 0 2 8 4 ( J P , U )  
特開平 1 0 - 0 5 2 1 4 5 ( J P , A )  
特開 2 0 0 3 - 0 2 5 2 6 2 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 2 5 J 1 / 0 0 - 2 1 / 0 2

B 0 5 B 1 2 / 0 0 - 1 3 / 0 6