

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5467349号  
(P5467349)

(45) 発行日 平成26年4月9日(2014.4.9)

(24) 登録日 平成26年2月7日(2014.2.7)

(51) Int. Cl.	F 1
<b>B 2 5 J 5/00 (2006.01)</b>	B 2 5 J 5/00 Z
<b>B 6 2 D 61/00 (2006.01)</b>	B 6 2 D 61/00
<b>G 0 5 D 1/02 (2006.01)</b>	G 0 5 D 1/02 H
<b>B 2 5 J 11/00 (2006.01)</b>	B 2 5 J 11/00 D
<b>F 1 6 H 21/46 (2006.01)</b>	F 1 6 H 21/46

請求項の数 28 (全 56 頁)

(21) 出願番号 特願2010-32989 (P2010-32989)  
 (22) 出願日 平成22年2月17日(2010.2.17)  
 (65) 公開番号 特開2011-167790 (P2011-167790A)  
 (43) 公開日 平成23年9月1日(2011.9.1)  
 審査請求日 平成25年2月8日(2013.2.8)

(73) 特許権者 504132272  
 国立大学法人京都大学  
 京都府京都市左京区吉田本町36番地1  
 (74) 代理人 100114502  
 弁理士 山本 俊則  
 (72) 発明者 小森 雅晴  
 京都府京都市左京区吉田本町 国立大学法人京都大学 大学院工学研究科内  
 (72) 発明者 松田 吉平  
 京都府京都市左京区吉田本町 国立大学法人京都大学 大学院工学研究科内  
 審査官 松浦 陽

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 駆動ユニットを備えた機械構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基礎部材と、前記基礎部材に固定された1つの案内部及び該案内部に固定された1つの仮想線に沿って受動移動が可能である可動部を含む、少なくとも1つの支持部材とを有する移動体と、

前記基礎部材又は前記支持部材の前記可動部に固定された少なくとも3つの駆動ユニットと、  
 を備え、

前記駆動ユニットのうち少なくとも1つが、前記支持部材の前記可動部に固定され、  
 前記駆動ユニットは、

基準面に沿って1方向に能動移動が可能かつ前記1方向と異なる他の1方向に受動移動が可能であり、かつ、前記駆動ユニットの、前記基礎部材に固定される部分又は前記支持部材の前記可動部に固定される部分を、前記基準面の法線に平行な線を回転の中心軸として前記基準面に対して受動回転させることが可能である、能動自由度の数が1である、1能動1受動駆動ユニット、又は、

前記基準面に沿って互いに異なる2方向に能動移動が可能であり、かつ、前記駆動ユニットの、前記基礎部材に固定される部分又は前記支持部材の前記可動部に固定される部分を、前記基準面の法線に平行な線を回転の中心軸として前記基準面に対して受動回転させることが可能である、前記能動自由度の数が2である、2能動駆動ユニットであり、

前記駆動ユニットの前記能動自由度の合計の数は、4以上であり、

前記支持部材の1つの前記可動部に固定される前記駆動ユニットは1つのみであり、前記駆動ユニットの能動移動により、前記移動体を前記基準面に沿って移動及び回転させることができ、

前記支持部材の前記可動部に固定された前記駆動ユニットは、前記基準面に沿って能動移動することにより、当該支持部材の前記案内部に固定された前記仮想線に沿って移動が可能であることを特徴とする、駆動ユニットを備えた機械構造。

【請求項2】

被動部材と、

前記被動部材と、前記駆動ユニットと当該駆動ユニットが固定された前記支持部材の前記可動部とが結合された結合体とを接続し、前記結合体の、前記結合体に含まれる前記可動部を有する前記支持部材の前記案内部に固定された前記仮想線に沿った運動及び/又は力を入力とし、出力として運動及び/又は力を前記被動部材に伝達する伝達要素と、をさらに備え、

10

前記被動部材は、前記移動体とともに前記基準面に沿って移動及び回転することが可能であり、

前記結合体に含まれる前記駆動ユニットは、前記基準面に沿って能動移動することにより、前記結合体に含まれる前記可動部を有する前記支持部材の前記案内部に固定された前記仮想線に沿って移動が可能であり、前記結合体に含まれる前記可動部を有する前記支持部材の前記案内部に固定された前記仮想線に沿って移動する及び/又は力を発生すると、前記結合体に接続された前記伝達要素を介して、前記基礎部材に対する前記被動部材の位置及び/又は姿勢を変化させる及び/又は前記被動部材に力及び/又はトルクを発生させることを特徴とする、請求項1に記載の駆動ユニットを備えた機械構造。

20

【請求項3】

1つの前記結合体と当該結合体に接続された前記伝達要素とからなる組を少なくとも2つ備え、前記各組の前記伝達要素は1つの前記被動部材に接続されたことを特徴とする、請求項2に記載の駆動ユニットを備えた機械構造。

【請求項4】

1つの前記結合体と1つの前記被動部材と当該結合体と当該被動部材に接続された前記伝達要素とからなる組を少なくとも2つ備え、前記各組の前記被動部材は直列に結合されることを特徴とする、

30

請求項2又は3に記載の駆動ユニットを備えた機械構造。

【請求項5】

前記伝達要素は、前記被動部材と、前記結合体との間に構成されたリンク機構であることを特徴とする、請求項2乃至4のいずれか一つに記載の駆動ユニットを備えた機械構造。

【請求項6】

前記伝達要素のうち少なくとも1つは、前記被動部材と、前記結合体との間に接続されたリンクを1つだけ含むことを特徴とする、請求項2乃至5のいずれか一つに記載の駆動ユニットを備えた機械構造。

【請求項7】

前記伝達要素は、回転ジョイントを介して、前記被動部材と、前記結合体とに、それぞれ接続されたリンクを含むことを特徴とする、請求項2乃至6のいずれか一つに記載の駆動ユニットを備えた機械構造。

40

【請求項8】

前記伝達要素は、

前記結合体の、前記結合体に含まれる前記可動部を有する前記支持部材の前記案内部に固定された前記仮想線に沿った移動及び/又は力を、当該移動及び/又は力の方向とは異なる方向の移動及び/又は力に変換する変換要素を含むことを特徴とする、請求項2乃至4のいずれか一つに記載の駆動ユニットを備えた機械構造。

【請求項9】

50

前記伝達要素は、

前記結合体の、前記結合体に含まれる前記可動部を有する前記支持部材の前記案内部に固定された前記仮想線に沿った移動及び/又は力を、回転運動及び/又はトルクに変換する変換要素を含むことを特徴とする、請求項 2 乃至 4 のいずれか一つに記載の駆動ユニットを備えた機械構造。

【請求項 10】

前記伝達要素は、ねじ機構と、ラック・ピニオン機構と、ワイヤ機構とのうち少なくとも 1 つを含むことを特徴とする、請求項 8 又は 9 に記載の駆動ユニットを備えた機械構造。

【請求項 11】

前記基礎部材に固定され、前記被動部材を支持し、前記被動部材の前記基礎部材に対する移動と回転の 6 自由度のうち少なくとも 1 自由度の移動又は回転を許容し、かつ、少なくとも他の 1 自由度の移動又は回転を拘束する支持柱を備えたことを特徴とする、請求項 2 乃至 10 のいずれか一つに記載の駆動ユニットを備えた機械構造。

【請求項 12】

前記支持柱は、前記被動部材の前記基準面に沿う方向の前記基礎部材に対する相対移動及び相対回転を拘束することを特徴とする、請求項 11 に記載の駆動ユニットを備えた機械構造。

【請求項 13】

前記支持部材の前記案内部に固定された前記仮想線が前記基準面に平行であることを特徴とする、請求項 1 乃至 12 のいずれか一つに記載の駆動ユニットを備えた機械構造。

【請求項 14】

前記支持部材の前記案内部に固定された前記仮想線が直線であることを特徴とする、請求項 1 乃至 13 のいずれか一つに記載の駆動ユニットを備えた機械構造。

【請求項 15】

前記駆動ユニットが固定された前記可動部を有する少なくとも 3 つの前記支持部材の前記案内部に固定されたそれぞれ 1 つの前記仮想線であって、前記駆動ユニットが固定された前記可動部が当該仮想線に沿って移動が可能である、前記仮想線が、放射状かつ略等角度間隔に配置されたことを特徴とする、請求項 14 に記載の駆動ユニットを備えた機械構造。

【請求項 16】

1 つの仮想円の円周上に等間隔に配置された仮想点又はその近傍領域に、それぞれ、前記駆動ユニットを配置できることを特徴とする、請求項 1 乃至 15 のいずれか一つに記載の駆動ユニットを備えた機械構造。

【請求項 17】

前記基礎部材に固定された前記駆動ユニットが、1 つの仮想円の円周上に等間隔に配置された仮想点又はその近傍領域にそれぞれ配置されていることを特徴とする、請求項 1 乃至 16 のいずれか一つに記載の駆動ユニットを備えた機械構造。

【請求項 18】

前記駆動ユニットの前記能動自由度の合計の数が少なくとも 6 であり、  
前記支持部材の前記可動部にそれぞれ固定された少なくとも 3 つの前記駆動ユニットを備え、

当該駆動ユニットは、前記基準面に沿って能動移動することにより、当該支持部材の前記案内部に固定された前記仮想線に沿って移動が可能であることを特徴とする、請求項 1 乃至 17 のいずれか一つに記載の駆動ユニットを備えた機械構造。

【請求項 19】

前記移動体は、少なくとも 3 つの前記支持部材を有し、

別々の前記支持部材の前記可動部にそれぞれ固定された少なくとも 3 つの前記 2 能動駆動ユニットを備えたことを特徴とする、請求項 1 乃至 18 のいずれか一つに記載の駆動ユニットを備えた機械構造。

10

20

30

40

50

## 【請求項 20】

前記移動体は、少なくとも3つの前記支持部材を有し、  
 少なくとも6つの前記1能動1受動駆動ユニットを備え、

前記1能動1受動駆動ユニットのうち少なくとも3つが、それぞれ、別々の前記支持部材の前記可動部に固定され、当該1能動1受動駆動ユニットは、当該1能動1受動駆動ユニットの前記基準面に沿った能動移動により、当該1能動1受動駆動ユニットが固定された前記可動部を有する前記支持部材の前記案内部に固定された前記仮想線に沿って移動し、

前記1能動1受動駆動ユニットのうち他の少なくとも3つが、前記基礎部材に固定されたことを特徴とする、請求項1乃至18のいずれか一つに記載の駆動ユニットを備えた機械構造。

10

## 【請求項 21】

前記支持部材はリニアガイドであることを特徴とする、請求項1乃至20のいずれか一つに記載の駆動ユニットを備えた機械構造。

## 【請求項 22】

前記駆動ユニットは、

回転駆動されると前記基準面に沿って1方向に能動移動し、かつ該1方向と異なる他の1方向に前記基準面に沿って能動移動又は受動移動が可能である車輪を有することを特徴とする、請求項1乃至21のいずれか一つに記載の駆動ユニットを備えた機械構造。

## 【請求項 23】

前記基礎部材に固定され、前記被動部材を支持し、前記被動部材の前記基礎部材に対する相対傾き運動と、前記被動部材の前記基準面に対して接離する方向の前記基礎部材に対する相対移動とを許容し、前記被動部材の前記基準面に沿う方向の前記基礎部材に対する相対移動及び相対回転を拘束する支持柱をさらに備え、

20

前記駆動ユニットは、別々の前記支持部材の前記可動部に固定された少なくとも3つの前記駆動ユニットを含み、当該駆動ユニットは、前記基準面に沿って能動移動することにより、当該駆動ユニットが固定された前記可動部を有する前記支持部材の前記案内部に固定された前記仮想線に沿って移動が可能であり、

前記駆動ユニットと当該駆動ユニットが固定された前記支持部材の前記可動部とが結合された結合体の1つと当該結合体に接続された前記伝達要素とからなる組を少なくとも3つ備え、前記各組の前記結合体に含まれる前記可動部を有する前記支持部材は互いに異なり、前記各組の前記伝達要素は1つの前記被動部材に接続されており、前記各組の前記伝達要素は、それぞれ、

30

1つのリンクと、

前記リンクの一端と前記被動部材とを接続する被動側ジョイントと、

前記リンクの他端と、前記各組の前記結合体とを接続する駆動側ジョイントと、

を含み、

前記被動側ジョイントと前記駆動側ジョイントとのいずれか一方は、回転3自由度を有し、

前記被動側ジョイントと前記駆動側ジョイントとのいずれか他方は、回転2自由度又は回転3自由度を有することを特徴とする、請求項2に記載の駆動ユニットを備えた機械構造。

40

## 【請求項 24】

前記駆動ユニットは、別々の前記支持部材の前記可動部に固定された少なくとも3つの前記駆動ユニットを含み、当該駆動ユニットは、前記基準面に沿って能動移動することにより、当該駆動ユニットが固定された前記可動部を有する前記支持部材の前記案内部に固定された前記仮想線に沿って移動が可能であり、

前記駆動ユニットと当該駆動ユニットが固定された前記支持部材の前記可動部とが結合された結合体の1つと当該結合体に接続された前記伝達要素とからなる組を少なくとも3つ備え、前記各組の前記結合体に含まれる前記可動部を有する前記支持部材は互いに異な

50

り、前記各組の前記伝達要素は1つの前記被動部材に接続されており、  
前記各組の前記伝達要素は、それぞれ、

1つのリンクと、

前記リンクの一端と前記被動部材とを接続する被動側ジョイントと、

前記リンクの他端と、前記各組の前記結合体とを接続する駆動側ジョイントと、

を含み、

前記被動側ジョイントと前記駆動側ジョイントとのいずれか一方は、回転3自由度を有し、

前記被動側ジョイントと前記駆動側ジョイントとのいずれか他方は、回転1自由度を有することを特徴とする、請求項2に記載の駆動ユニットを備えた機械構造。

10

【請求項25】

前記基礎部材に固定され、前記被動部材を支持し、前記被動部材の前記基礎部材に対する1方向の相対傾き運動と、前記被動部材の前記基準面に対して接離する方向の前記基礎部材に対する相対移動とを許容し、前記被動部材の前記基礎部材に対する前記1方向とは異なる他の1方向の相対傾き運動と、前記被動部材の前記基準面に沿う方向の前記基礎部材に対する相対移動及び相対回転とを拘束する支持柱をさらに備え、

前記駆動ユニットは、別々の前記支持部材の前記可動部に固定された少なくとも2つの前記駆動ユニットを含み、当該駆動ユニットは、前記基準面に沿って能動移動することにより、当該駆動ユニットが固定された前記可動部を有する前記支持部材の前記案内部に固定された前記仮想線に沿って移動が可能であり、

20

前記駆動ユニットと当該駆動ユニットが固定された前記支持部材の前記可動部とが結合された結合体の1つと当該結合体に接続された前記伝達要素とからなる組を少なくとも2つ備え、前記各組の前記結合体に含まれる前記可動部を有する前記支持部材は互いに異なり、前記各組の前記伝達要素は1つの前記被動部材に接続されており、  
前記各組の前記伝達要素は、それぞれ、

1つのリンクと、

前記リンクの一端と前記被動部材とを接続する被動側ジョイントと、

前記リンクの他端と、前記各組の前記結合体とを接続する駆動側ジョイントと、

を含み、

前記被動側ジョイントと前記駆動側ジョイントとのいずれか一方は、回転3自由度を有し、

30

前記被動側ジョイントと前記駆動側ジョイントとのいずれか他方は、回転2自由度又は回転3自由度を有することを特徴とする、請求項2に記載の駆動ユニットを備えた機械構造。

【請求項26】

前記基礎部材に固定され、前記被動部材を支持し、前記被動部材の前記基礎部材に対する相対傾き運動を許容し、前記被動部材の前記基準面に対して接離する方向の前記基礎部材に対する相対移動と、前記被動部材の前記基準面に沿う方向の前記基礎部材に対する相対移動及び相対回転とを拘束する支持柱をさらに備え、

前記駆動ユニットは、別々の前記支持部材の前記可動部に固定された少なくとも2つの前記駆動ユニットを含み、当該駆動ユニットは、前記基準面に沿って能動移動することにより、当該駆動ユニットが固定された前記可動部を有する前記支持部材の前記案内部に固定された前記仮想線に沿って移動が可能であり、

40

前記駆動ユニットと当該駆動ユニットが固定された前記支持部材の前記可動部とが結合された結合体の1つと当該結合体に接続された前記伝達要素とからなる組を少なくとも2つ備え、前記各組の前記結合体に含まれる前記可動部を有する前記支持部材は互いに異なり、前記各組の前記伝達要素は1つの前記被動部材に接続されており、  
前記各組の前記伝達要素は、それぞれ、

1つのリンクと、

前記リンクの一端と前記被動部材とを接続する被動側ジョイントと、

50

前記リンクの他端と、前記各組の前記結合体とを接続する駆動側ジョイントと、  
を含み、

前記被動側ジョイントと前記駆動側ジョイントとのいずれか一方は、回転3自由度を有し、

前記被動側ジョイントと前記駆動側ジョイントとのいずれか他方は、回転2自由度又は回転3自由度を有することを特徴とする、請求項2に記載の駆動ユニットを備えた機械構造。

【請求項27】

前記基礎部材に固定され、前記被動部材を支持し、前記被動部材の前記基準面に対して接離する方向の前記基礎部材に対する相対移動を許容し、前記被動部材の前記基礎部材に対する相対傾き運動と、前記被動部材の前記基準面に沿う方向の前記基礎部材に対する相対移動及び相対回転とを拘束する支持柱をさらに備え、

10

前記駆動ユニットは、前記支持部材の前記可動部に固定された少なくとも1つの前記駆動ユニットを含み、当該駆動ユニットは、前記基準面に沿って能動移動することにより、当該駆動ユニットが固定された前記可動部を有する前記支持部材の前記案内部に固定された前記仮想線に沿って移動が可能であり、

前記駆動ユニットと当該駆動ユニットが固定された前記支持部材の前記可動部とが結合された結合体の1つと当該結合体に接続された前記伝達要素とからなる組を少なくとも1つ備え、前記少なくとも1つの組の前記伝達要素は1つの前記被動部材に接続されており、

20

前記少なくとも1つの組の前記伝達要素は、

1つのリンクと、

前記リンクの一端と前記被動部材とを接続する被動側ジョイントと、

前記リンクの他端と、前記少なくとも1つの組の前記結合体とを接続する駆動側ジョイントと、

を含み、

前記被動側ジョイントと前記駆動側ジョイントとのいずれか一方は、回転3自由度を有し、

前記被動側ジョイントと前記駆動側ジョイントとのいずれか他方は、回転2自由度又は回転3自由度を有することを特徴とする、請求項2に記載の駆動ユニットを備えた機械構造。

30

【請求項28】

前記基礎部材に固定され、前記被動部材を支持し、前記被動部材の前記基礎部材に対する1方向の相対傾き運動を許容し、前記被動部材の前記基礎部材に対する前記1方向とは異なる他の1方向の相対傾き運動と、前記被動部材の前記基準面に対して接離する方向の前記基礎部材に対する相対移動と、前記被動部材の前記基準面に沿う方向の前記基礎部材に対する相対移動及び相対回転とを拘束する支持柱をさらに備え、

前記駆動ユニットは、前記支持部材の前記可動部に固定された少なくとも1つの前記駆動ユニットを含み、当該駆動ユニットは、前記基準面に沿って能動移動することにより、当該駆動ユニットが固定された前記可動部を有する前記支持部材の前記案内部に固定された前記仮想線に沿って移動が可能であり、

40

前記駆動ユニットと当該駆動ユニットが固定された前記支持部材の前記可動部とが結合された結合体の1つと当該結合体に接続された前記伝達要素とからなる組を少なくとも1つ備え、前記少なくとも1つの組の前記伝達要素は1つの前記被動部材に接続されており、

前記少なくとも1つの組の前記伝達要素は、

1つのリンクと、

前記リンクの一端と前記被動部材とを接続する被動側ジョイントと、

前記リンクの他端と、前記少なくとも1つの組の前記結合体とを接続する駆動側ジョイントと、

50

を含み、

前記被動側ジョイントと前記駆動側ジョイントとのいずれか一方は、回転3自由度を有し、

前記被動側ジョイントと前記駆動側ジョイントとのいずれか他方は、回転2自由度又は回転3自由度を有することを特徴とする、請求項2に記載の駆動ユニットを備えた機械構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、駆動ユニットを備えた機械構造に関し、詳しくは、駆動ユニットの駆動により、床などの基準面に沿って移動、回転が可能な機械構造に関する。

10

【背景技術】

【0002】

物の移動や組立等、製造現場等において複雑な多自由度の位置・姿勢の変化動作を要求される場所には、産業用ロボットが用いられている。産業用ロボットでは、一般に、シリアルメカニズムと呼ばれる機構が用いられている。シリアルメカニズムとは、本体基礎部から被動部材（ロボット先端部）までが複数のリンクで直列に結合されている構造のことである。リンクの結合部に回転角度を調節できる部材（回転モータ）や、伸縮を調節できる部材（直動アクチュエータ）を用いることで、被動部材の位置や姿勢を変化させることができる。

20

【0003】

例えば、図44の斜視図に示すような産業用ロボットでは、図45の概略図に模式的に示すように、本体基礎部520から、2つの回転モータ561、562、1つの直動アクチュエータ551を介し、被動部材540に連結されている（例えば、非特許文献1、特許文献1～4参照）。

【0004】

また、同様に多自由度の位置・姿勢を実現するロボットとして、パラレルメカニズムと呼ばれる機構が用いられている例もある。パラレルメカニズムとは、本体基礎部から被動部材までが複数のリンクで並列に結合されている構造のことである。パラレルメカニズムの代表例として、スチュワートプラットフォームと呼ばれる機構がある。図46の概略図に模式的に示すように、この機構は基礎となる本体基礎部620と、被動部材640と、それらをリンク結合する6つの直動アクチュエータ651、652、653、654、655、656とを備える。直動アクチュエータ651、652、653、654、655、656は、駆動することで長さを自在に調節でき、これらの長さを変えることで、被動部材に3自由度の位置変化と3自由度の姿勢変化の6自由度の変化を与えることができる（例えば、非特許文献1、特許文献5参照）。

30

【0005】

また、ロボットの移動領域（ロボットの被動部材が届く範囲）を大きくするため、床面上を移動可能な移動装置の上にロボットを設置する方法が提案されている。この方法であれば、移動装置が移動可能な範囲内であればロボットを移動させることができるので、ロボットの移動領域を広くすることが可能である（例えば、特許文献1、2参照）。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開平11-188545号公報

【特許文献2】特開2002-66969号公報

【特許文献3】特開2007-283449号公報

【特許文献4】特開2007-313612号公報

【特許文献5】特開2000-79586号公報

【非特許文献】

50

## 【 0 0 0 7 】

【非特許文献1】「新版 ロボット工学ハンドブック」日本ロボット学会編（2005）、コロナ社

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 0 8 】

パラレルメカニズムは、複数のリンクを並列に使用するため、シリアルメカニズムに対して、大きな力が得られるとされる。しかし、移動領域が狭いという欠点を有する。

## 【 0 0 0 9 】

一方、シリアルメカニズムのロボットは、一般にパラレルメカニズムのロボットよりも移動領域は広いが、通常、ロボットの本体基礎部は床面に固定されており、ロボットの移動領域には限界がある。

## 【 0 0 1 0 】

床面上を移動可能な移動装置の上にロボットを設置する方法であれば、ロボットの移動領域を広くすることは可能であるが、ロボットとは別に移動装置が必要となる。また、移動の際には移動装置のモータ（アクチュエータ）だけを使用し、作業の際にはロボットのモータだけを使用することとなることから、駆動源のモータの個数が増えるとともに、モータを有効に利用できていないという問題がある。

## 【 0 0 1 1 】

本発明は、かかる実情に鑑み、広い移動領域を得られ、駆動源を有効に利用しやすい、駆動ユニットを備えた機械構造を提供しようとするものである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 1 2 】

本発明は、上記課題を解決するために、以下のように構成した、駆動ユニットを備えた機械構造を提供する。

## 【 0 0 1 3 】

駆動ユニットを備えた機械構造は、（a）基礎部材と、前記基礎部材に固定された1つの案内内部及び該案内内部に固定された1つの仮想線に沿って受動移動が可能である可動部を含む、少なくとも1つの支持部材とを有する移動体と、（b）前記基礎部材又は前記支持部材の前記可動部に固定された少なくとも3つの駆動ユニットとを備える。前記駆動ユニットのうち少なくとも1つが、前記支持部材の前記可動部に固定される。前記駆動ユニットは、（i）基準面に沿って1方向に能動移動が可能かつ前記1方向と異なる他の1方向に受動移動が可能であり、かつ、前記駆動ユニットの、前記基礎部材に固定される部分又は前記支持部材の前記可動部に固定される部分を、前記基準面の法線に平行な線を回転の中心軸として前記基準面に対して受動回転させることが可能である、能動自由度の数が1である、1能動1受動駆動ユニット、又は、（ii）前記基準面に沿って互いに異なる2方向に能動移動が可能であり、かつ、前記駆動ユニットの、前記基礎部材に固定される部分又は前記支持部材の前記可動部に固定される部分を、前記基準面の法線に平行な線を回転の中心軸として前記基準面に対して受動回転させることが可能である、前記能動自由度の数が2である、2能動駆動ユニットである。前記駆動ユニットの前記能動自由度の合計の数は、4以上である。前記支持部材の1つの前記可動部に固定される前記駆動ユニットは1つのみである。（A）前記駆動ユニットの能動移動により、前記移動体を前記基準面に沿って移動及び回転させることができ、（B）前記支持部材の前記可動部に固定された前記駆動ユニットは、前記基準面に沿って能動移動することにより、当該支持部材の前記案内内部に固定された前記仮想線に沿って移動が可能である。

## 【 0 0 1 4 】

上記構成において、駆動ユニットは、能動移動が可能である方向には、基準面に沿って能動的に移動可能である。すなわち、駆動ユニットが駆動されると、駆動ユニットは基準面に対して相対移動する。駆動ユニットの駆動が停止しているとき、駆動ユニットは、能動移動が可能な方向には移動しない。

10

20

30

40

50



## 【 0 0 1 5 】

一方、駆動ユニットは、受動移動が可能である方向には、基準面に沿って受動的に移動可能である。すなわち、駆動ユニットに、受動移動が可能である方向の力が外部から作用すると、その力によって駆動ユニットは移動する。駆動ユニットが駆動されているときでも、駆動ユニットの駆動が停止しているときでも、駆動ユニットは受動移動が可能である方向には受動移動が可能である。

## 【 0 0 1 6 】

駆動ユニットは、駆動ユニットの、基礎部材に固定される部分又は支持部材の可動部に固定される部分を、基準面の法線に平行な線を回転の中心軸として基準面に対して受動回転させることが可能である。例えば、基準面と実質的に1箇所で点接触し、駆動ユニットに外部から力が作用すると、点接触した1点において受動的にスピンが生じるようにして、基準面に対する駆動ユニットの向きが変わるように構成する。この場合、駆動ユニットのうち、基準面と点接触する部分が、受動回転可能となる。あるいは、駆動ユニットの基準面に接する側の第1部分と、駆動ユニットの基礎部材に固定される側あるいは支持部材の可動部に固定される側の第2部分とが、相対回転自在に結合されるように構成する。この場合、第1部分と第2部分とを相対回転自在に結合する部分が、受動回転可能となる。

## 【 0 0 1 7 】

この駆動ユニットの基準面に対する受動回転の回転中心軸は、基準面の法線と実質的に平行であればよい。わずかに平行でない場合でも部材間の滑りなどにより機能を果たすことが可能である場合がある。そのため、駆動ユニットの基準面に対する受動回転の回転中心軸と基準面の法線とがわずかに平行でない場合も本発明に含まれる。

## 【 0 0 1 8 】

駆動ユニットは、支持部材の可動部に固定されたものが少なくとも1つあればよい。すなわち、全部の駆動ユニットが支持部材の可動部に固定されており、基礎部材に固定された駆動ユニットがなくても構わない。

## 【 0 0 1 9 】

駆動ユニットを備えた機械構造において、1つの支持部材は、1つの案内部を有している。1つの案内部には、その仮想線に沿って可動部の受動移動が可能で1つの仮想線が固定されている。1つの案内部に固定された異なる仮想線であっても、それらの仮想線に沿って可動部が受動移動する場合に、案内部に対する可動部の相対移動の軌跡が実質的に同一になる場合は、それらの仮想線を同じ仮想線として扱い、1つの仮想線として扱う。例えば、案内部に固定された平行な2つの直線は同じ仮想線として扱い、1つの仮想線として扱う。案内部に固定された仮想線に沿って受動移動が可能で可動部は、少なくとも1つであり、2つ以上であってもよいが、2つ以上の可動部が存在する場合は、それらの可動部は同じ仮想線に沿って受動移動が可能であり、換言すると、それらの可動部の案内部に対する相対移動の軌跡は実質的に同一となる。

## 【 0 0 2 0 】

1つの支持部材が2つ以上の案内部を有しているように見える場合、次のように扱う。

## 【 0 0 2 1 】

複数個の案内部要素（案内部のように見える要素）が結合された場合、その案内部要素同士を結合する結合部が可動部を案内する機能を有するときは、結合された複数個の案内部要素と結合部とを1つにまとめて案内部として扱う。すなわち、各案内部要素が有していた仮想線要素が結合して1つの結合仮想線要素となり、その結合仮想線要素に沿って可動部が受動移動可能であり、可動部が仮想線要素の結合部も通過して受動移動可能であるときは、結合部を介して結合された複数個の案内部要素と結合部とを1つにまとめて案内部として扱う。一方、複数個の案内部要素を結合する場合であっても、その案内部要素を結合する結合部が可動部を案内する機能を有しないときは、例えば、案内部要素同士を結合する結合部は基礎部材として扱い、当該複数個の案内部要素はそれぞれを案内部として扱う。

## 【 0 0 2 2 】

本明細書では、「基準面に対して回転する」あるいは「基準面に沿って回転する」という表現は、「基準面の法線に平行な線を回転の中心軸として基準面に対して回転する」を意味するものとする。

【0023】

支持部材の可動部は、支持部材の案内部に固定された1つの仮想線に沿って受動移動が可能である。すなわち、支持部材の可動部は、仮想線の方向の力が外部から作用すると、仮想線に沿って移動する。支持部材の可動部に固定された駆動ユニットが駆動されて発生した能動移動の方向の力により、仮想線方向成分の力が可動部に作用することにより、可動部は仮想線に沿って移動する。

【0024】

駆動ユニットが固定された可動部を有する支持部材の案内部に固定された仮想線に沿って可動部又は駆動ユニットが移動すると、可動部又は駆動ユニットは基礎部材に対する相対位置を変化させる。すなわち、基礎部材に対して相対移動する。

【0025】

支持部材の1つの可動部に固定される駆動ユニットは1つのみである。可動部に固定される駆動ユニットは複数の駆動ユニット要素から構成されていてもよいが、その場合は、駆動ユニット要素を組合せたものとして1つの駆動ユニットの特徴を有する。すなわち、駆動ユニット要素の組合せが、2能動駆動ユニット又は1能動1受動駆動ユニットと同じ特徴を有していればよい。その場合は、複数の駆動ユニット要素から構成されている駆動ユニットでも、駆動ユニットの数としては1と数える。また、複数の駆動ユニット要素から構成されている駆動ユニットの有する能動自由度の数は、その駆動ユニットが2能動駆動ユニットと同じ特徴を有していれば2であり、1能動1受動駆動ユニットと同じ特徴を有していれば1である。

【0026】

上記(A)に記載したとおり、駆動ユニットの能動移動により、移動体を基準面に沿って移動、回転させることができるように構成する。ここでは、移動体が基準面に沿って移動、回転するとは、少なくとも基礎部材が基準面に沿って移動、回転することを意味する。なお、駆動ユニットの能動移動により移動体を基準面に沿って移動及び回転させることができるように構成されていればよく、実際の使用時には、移動体を基準面に沿って移動させるだけ、あるいは回転させるだけであって構わない。

【0027】

また、上記(B)に記載したとおり、支持部材の可動部に固定された駆動ユニットは、基準面に沿って能動移動することにより、その支持部材の案内部に固定された仮想線に沿って移動することができるように構成する。すなわち、この駆動ユニットを基礎部材に対して相対移動させることができるように構成する。この仮想線に沿った移動のときの運動や力、エネルギーは、移動体の移動、回転とは別の作業を行うために利用可能である。駆動ユニットを用いて移動体の移動、回転と、それとは別の作業とを実施できるので、別の作業のために、駆動ユニットとは別の駆動源を設ける必要がない。

【0028】

上記(A)及び(B)のように構成することにより、広い移動領域を得られ、駆動源を有効に利用できる。

【0029】

移動体は、基準面に沿って移動、回転でき、可能な平面運動の能動自由度の合計の数は3である。一方、駆動ユニットの能動自由度の合計の数は4以上であり、可能な平面運動の能動自由度の合計の数よりも多い。このため、駆動ユニットの能動移動を、移動体の移動、回転とは別の作業に利用することができる。

【0030】

駆動ユニットの基準面に沿った能動移動によって、移動体に基準面に沿った移動、回転をさせることができるようにするため、例えば、移動体、より詳しくいうと基礎部材が、駆動ユニットの駆動力以外の外力によって基準面に沿って受動的に移動、回転させられる

10

20

30

40

50

ことがないようにする。例えば、以下の(Ⅰ)～(Ⅲ)のように構成すると、移動体が駆動ユニットの駆動力以外の外力によって基準面に沿って受動的に移動、回転させられることがない。

【0031】

(Ⅰ) 駆動ユニットが、基礎部材に固定された少なくとも2つの2能動駆動ユニットを含むようにする。この場合、移動体が駆動ユニットの駆動力以外の外力によって基準面に沿って受動的に移動、回転させられることがない。

【0032】

(Ⅱ) 駆動ユニットが、基礎部材に固定された2能動駆動ユニットを一つだけ含む場合、移動体が駆動ユニットの駆動力以外の外力によって基準面に沿って受動的に移動させられることはないが、受動的に回転させられる可能性がある。受動的に回転させられないようにするため、次の条件(1)が成立するようにする。支持部材の可動部に固定された駆動ユニットが存在する場合は、その駆動ユニットが支持部材の案内部に固定された仮想線に沿ったどの位置にある場合でも、次の条件(1)が成立するようにする。

【0033】

条件(1)： (i) 基礎部材に固定された1能動1受動駆動ユニットが存在する場合は、当該それぞれの駆動ユニットの位置を通り、基準面に平行かつ当該駆動ユニットの受動移動方向と直角な直線を、基準面法線方向に基準面に投影した直線を考え、(ii) 支持部材の可動部に固定された2能動駆動ユニットが存在する場合は、当該それぞれの駆動ユニットの位置を通り、基準面に平行かつ当該駆動ユニットの固定された当該可動部を有する支持部材の案内部に固定された仮想線、すなわち、当該可動部がその仮想線に沿って移動が可能である仮想線の方向と直角な直線を、基準面法線方向に基準面に投影した直線を考える。(i)と(ii)の直線の中に、基礎部材に固定された2能動駆動ユニットの受動回転可能となる回転中心軸と交わらない直線が少なくとも一つ存在するように駆動ユニットを配置する。

【0034】

(Ⅲ) 駆動ユニットが、基礎部材に固定された2能動駆動ユニットを含まない場合、移動体が駆動ユニットの駆動力以外の外力によって基準面に沿って受動的に移動、回転させられる可能性がある。受動的に移動させられないようにするため、次の条件(2)が成立するようにし、かつ、受動的に回転させられないようにするため、次の条件(3)が成立するようにする。支持部材の可動部に固定された駆動ユニットが存在する場合は、その駆動ユニットが支持部材の案内部に固定された仮想線に沿ったどの位置にある場合でも、次の条件(2)と条件(3)がともに成立するようにする。

【0035】

条件(2)： (i) 基礎部材に固定された1能動1受動駆動ユニットが存在する場合は、当該それぞれの駆動ユニットの受動移動方向、(ii) 支持部材の可動部に固定された2能動駆動ユニットが存在する場合は、当該それぞれの駆動ユニットの固定された当該可動部を有する支持部材の案内部に固定された仮想線、すなわち、当該可動部がその仮想線に沿って移動が可能である仮想線の方向の基準面平行成分から構成された方向、を考え、(i)と(ii)の中に、互いに平行とならない2つの方向から構成された組合せが少なくとも1組存在するように駆動ユニットを配置する。

【0036】

条件(3)： (iii) 基礎部材に固定された1能動1受動駆動ユニットが存在する場合は、当該それぞれの駆動ユニットの位置を通り、基準面に平行かつ当該駆動ユニットの受動移動方向と直角な直線を、基準面法線方向に基準面に投影した直線を考え、(iv) 支持部材の可動部に固定された2能動駆動ユニットが存在する場合は、当該それぞれの駆動ユニットの位置を通り、基準面に平行かつ当該駆動ユニットの固定された当該可動部を有する支持部材の案内部に固定された仮想線、すなわち、当該可動部がその仮想線に沿って移動が可能である仮想線の方向と直角な直線を、基準面法線方向に基準面に投影した直線を考える。(iii)と(iv)の直線の中に、同一点で交わらない3つの直線から構成され

10

20

30

40

50

た組合せが少なくとも1組存在するように駆動ユニットを配置する。

【0037】

駆動ユニットを備えた機械構造は、好ましくは、(c)被動部材と、(d)前記被動部材と、前記駆動ユニットと当該駆動ユニットが固定された前記支持部材の前記可動部とが結合された結合体とを接続し、前記結合体の、前記結合体に含まれる前記可動部を有する前記支持部材の前記案内部に固定された前記仮想線に沿った運動及び/又は力を入力とし、出力として運動及び/又は力を前記被動部材に伝達する伝達要素とをさらに備える。前記被動部材は、前記移動体とともに前記基準面に沿って移動及び回転することが可能である。前記結合体に含まれる前記駆動ユニットは、前記基準面に沿って能動移動することにより、前記結合体に含まれる前記可動部を有する前記支持部材の前記案内部に固定された前記仮想線に沿って移動が可能であり、前記結合体に含まれる前記可動部を有する前記支持部材の前記案内部に固定された前記仮想線に沿って移動する及び/又は力を発生すると、前記結合体に接続された前記伝達要素を介して、前記基礎部材に対する前記被動部材の位置及び/又は姿勢を変化させる及び/又は前記被動部材に力及び/又はトルクを発生させる。

10

【0038】

上記構成において、被動部材は、移動体とともに移動、回転することが可能である。結合体に含まれる駆動ユニットが駆動されると、発生した能動移動の方向の力により、その駆動ユニットが固定された可動部、すなわち、結合体に含まれる可動部を有する支持部材の案内部に固定された仮想線方向成分の力が可動部に作用し、可動部又は駆動ユニットが仮想線に沿って移動しようとする。これにより、可動部又は駆動ユニットは仮想線に沿って移動する。結合体が、その結合体に含まれる可動部を有する支持部材の案内部に固定された仮想線に沿って移動するという事は、結合体に含まれる可動部又は駆動ユニットが、その可動部を有する支持部材の案内部に固定された仮想線に沿って移動する、ということの意味する。

20

【0039】

伝達要素は、結合体に含まれる可動部を有する支持部材の案内部に固定された仮想線に沿った、結合体の、すなわち可動部又は駆動ユニットの運動及び/又は力を入力とし、出力として運動及び/又は力を被動部材に伝達する。これにより、結合体に含まれる駆動ユニットが支持部材の案内部に固定された仮想線に沿って移動することで、伝達要素に接続された結合体に含まれる可動部又は駆動ユニットが基礎部材に対して相対移動をすると、伝達要素に接続された被動部材は、基礎部材に対する位置及び/又は姿勢が変化する。また、結合体に含まれる駆動ユニットが駆動され、支持部材の案内部に固定された仮想線に沿って移動しようとする力を発生すると、伝達要素を介して、被動部材に力及び/又はトルクを発生させる。これらにより、被動部材に仕事をさせる、運動させる、力を発揮させる、などが可能になる。

30

【0040】

好ましくは、1つの前記結合体と当該結合体に接続された前記伝達要素とからなる組を少なくとも2つ備え、前記各組の前記伝達要素は1つの前記被動部材に接続される。

【0041】

この場合、結合体と被動部材との間に伝達要素を並列に接続したパラレル型に構成することにより、大きな力を出しやすしい。

40

【0042】

好ましくは、1つの前記結合体と1つの前記被動部材と当該結合体と当該被動部材に接続された前記伝達要素とからなる組を少なくとも2つ備える。前記各組の前記被動部材は、直列に結合される。

【0043】

この場合、別々の可動部に固定された駆動ユニット、すなわち別々の結合体に含まれる駆動ユニットによりそれぞれ駆動される被動部材が、直列に結合されたシリアル型の機構を構成することにより、運動の範囲及び/又は姿勢の範囲を大きくしやすしい。例えば、被

50

動部材が直列のリンク結合、すなわち、シリアル型のリンク結合をしており、一方の被動部材は、駆動ユニットによって駆動されると、他方の被動部材に対して相対的に位置や姿勢を変化させる。

【0044】

好ましくは、前記伝達要素は、前記被動部材と、前記結合体との間に構成されたリンク機構である。

【0045】

この場合、構成を簡単にしやすい。

【0046】

好ましくは、前記伝達要素のうち少なくとも1つは、前記被動部材と、前記結合体との間に接続されたリンクを1つだけ含む。

10

【0047】

この場合、結合体と、被動部材とは、1つのリンクのみを介して接続されるので、構成を簡単にしやすい。

【0048】

好ましくは、前記伝達要素は、回転ジョイントを介して、前記被動部材と、前記結合体とに、それぞれ接続されたリンクを含む。

【0049】

この場合、構成が簡単である。回転ジョイントには、例えば、1自由度受動回転可能なもの、2自由度受動回転可能なもの、3自由度受動回転可能なものがある。

20

【0050】

好ましくは、前記伝達要素は、前記結合体の、前記結合体に含まれる前記可動部を有する前記支持部材の前記案内部に固定された前記仮想線に沿った移動及び/又は力を、当該移動及び/又は力の方向とは異なる方向の移動及び/又は力に変換する変換要素を含む。

【0051】

この場合、被動部材が所望の動きをするように、被動部材と結合体との間の伝達系を設計することが容易になる。

【0052】

好ましくは、前記伝達要素は、前記結合体の、前記結合体に含まれる前記可動部を有する前記支持部材の前記案内部に固定された前記仮想線に沿った移動及び/又は力を、回転運動及び/又はトルクに変換する変換要素を含む。

30

【0053】

この場合、被動部材が所望の動きをするように、被動部材と結合体との間の伝達系を設計することが容易になる。

【0054】

好ましくは、前記伝達要素は、ねじ機構と、ラック・ピニオン機構と、ワイヤ機構とのうち少なくとも1つを含む。

【0055】

この場合、構成を簡単にしやすい。

【0056】

好ましくは、前記基礎部材に固定され、前記被動部材を支持し、前記被動部材の前記基礎部材に対する移動と回転の6自由度のうち少なくとも1自由度の移動又は回転を許容し、かつ、少なくとも他の1自由度の移動又は回転を拘束する支持柱を備える。

40

【0057】

この場合、被動部材が基礎部材と連携して移動及び/又は回転するため、構成を簡単にしやすい。

【0058】

好ましくは、前記支持柱は、前記被動部材の前記基準面に沿う方向の前記基礎部材に対する相対移動及び相対回転を拘束する。

【0059】

50

この場合、移動体が基準面に沿って移動、回転する3自由度、すなわち、基礎部材が基準面に沿って移動、回転する3自由度と、基礎部材に対する被動部材の傾き（姿勢）及び/又は高さを別々に制御しやすい。

【0060】

好ましくは、前記支持部材の前記案内部に固定された前記仮想線が前記基準面に平行である。

【0061】

この場合、構成や制御を容易にすることができる。

【0062】

好ましくは、前記支持部材の前記案内部に固定された前記仮想線が直線である。

10

【0063】

この場合、支持部材の可動部と可動部に固定された駆動ユニットとは仮想線に沿って直線状に移動するため、機械構造の作製や制御を容易にすることができる。

【0064】

好ましくは、前記駆動ユニットが固定された前記可動部を有する少なくとも3つの前記支持部材の前記案内部に固定されたそれぞれ1つの前記仮想線であって、前記駆動ユニットが固定された前記可動部が当該仮想線に沿って移動が可能である、前記仮想線が、放射状かつ略等角度間隔に配置される。

【0065】

この場合、支持部材の可動部に固定され、放射状に移動する駆動ユニットを、例えば移動体の重心を囲むように配置することにより、移動体を安定して移動、回転させることができるようにしやすい。

20

【0066】

好ましくは、1つの仮想円の円周上に等間隔に配置された仮想点又はその近傍領域に、それぞれ、前記駆動ユニットを配置できる。

【0067】

上記構成において、支持部材の可動部に固定された駆動ユニットについては、駆動ユニットが移動する範囲内に、仮想点又はその近傍領域が含まれていればよい。基礎部材に固定された駆動ユニットについては、その位置が、仮想点又はその近傍領域に含まれていればよい。

30

【0068】

上記構成によれば、駆動ユニットは仮想円の中心点の周りに略等間隔に配置されるため、例えば移動体の重心を仮想円の中心又はその近傍に配置することにより、移動体を安定して移動、回転させることができるようにしやすい。

【0069】

好ましくは、前記基礎部材に固定された前記駆動ユニットが、1つの仮想円の円周上に等間隔に配置された仮想点又はその近傍領域にそれぞれ配置されている。

【0070】

上記構成によれば、基礎部材に固定された駆動ユニットだけで、移動体を安定して移動、回転させることができるようにしやすい。

40

【0071】

好ましくは、前記駆動ユニットの前記能動自由度の合計の数が少なくとも6である。前記支持部材の前記可動部にそれぞれ固定された少なくとも3つの前記駆動ユニットを備える。当該駆動ユニットは、前記基準面に沿って能動移動することにより、当該支持部材の前記案内部に固定された前記仮想線に沿って移動が可能である。

【0072】

この場合、移動体の基準面に沿った移動、回転の自由度の合計の数である3に対して、駆動ユニットが能動的に移動する能動自由度の合計の数はそれより少なくとも3つ多い6である。移動体の支持部材の可動部に固定された少なくとも3つの駆動ユニットは、能動移動により、支持部材の案内部に固定された仮想線に沿って移動することができ、このと

50

きの運動や力を、移動体の基準面に沿った移動、回転以外の別の作業に利用することができる。

【0073】

移動体を基準面に沿って移動、回転させる3自由度に加え、移動体の移動、回転以外の少なくとも3自由度の運動を実現することができるので、例えば、被動部材が空間6自由度の運動をする、あるいは被動部材に移動体の移動、回転以外の別の作業をさせるようにできる。

【0074】

好ましくは、前記移動体は、少なくとも3つの前記支持部材を有する。別々の前記支持部材の前記可動部にそれぞれ固定された少なくとも3つの前記2能動駆動ユニットを備える。

10

【0075】

上記構成によれば、2能動駆動ユニットだけで、移動体を基準面に沿って移動、回転させる3自由度に加え、移動体の移動、回転以外の少なくとも3自由度の運動を実現することができる。

【0076】

好ましくは、前記移動体は、少なくとも3つの前記支持部材を有する。少なくとも6つの前記1能動1受動駆動ユニットを備える。前記1能動1受動駆動ユニットのうち少なくとも3つが、それぞれ、別々の前記支持部材の前記可動部に固定され、当該1能動1受動駆動ユニットは、当該1能動1受動駆動ユニットの前記基準面に沿った能動移動により、当該1能動1受動駆動ユニットが固定された前記可動部を有する前記支持部材の前記案内部に固定された前記仮想線に沿って移動する。前記1能動1受動駆動ユニットのうち他の少なくとも3つが、前記基礎部材に固定される。

20

【0077】

この場合、1能動1受動駆動ユニットだけで、移動体を基準面に沿って移動、回転させる3自由度と、移動体の移動、回転以外の少なくとも3自由度の運動とを実現するように構成できる。

【0078】

好ましくは、前記支持部材はリニアガイドである。

【0079】

この場合、支持部材は駆動ユニットをしっかりと支持することができる。

30

【0080】

好ましくは、前記駆動ユニットは、回転駆動されると前記基準面に沿って1方向に能動移動し、かつ該1方向と異なる他の1方向に前記基準面に沿って能動移動又は受動移動が可能である車輪を有する。

【0081】

この場合、全方向移動車輪(オムニホイールや全方向駆動車輪など)や、能動方向可変車輪、などを用いて、機械構造の構成を簡単にすることができる。

【0082】

好ましい一態様において、前記基礎部材に固定され、前記被動部材を支持し、前記被動部材の前記基礎部材に対する相対傾き運動と、前記被動部材の前記基準面に対して接離する方向の前記基礎部材に対する相対移動とを許容し、前記被動部材の前記基準面に沿う方向の前記基礎部材に対する相対移動及び相対回転を拘束する支持柱をさらに備える。前記駆動ユニットは、別々の前記支持部材の前記可動部に固定された少なくとも3つの前記駆動ユニットを含み、当該駆動ユニットは、前記基準面に沿って能動移動することにより、当該駆動ユニットが固定された前記可動部を有する前記支持部材の前記案内部に固定された前記仮想線に沿って移動が可能である。前記駆動ユニットと当該駆動ユニットが固定された前記支持部材の前記可動部とが結合された結合体の1つと当該結合体に接続された前記伝達要素とからなる組を少なくとも3つ備え、前記各組の前記結合体に含まれる前記可動部を有する前記支持部材は互いに異なり、前記各組の前記伝達要素は1つの前記被動部

40

50

材に接続されている。前記各組の前記伝達要素は、それぞれ、(a) 1つのリンクと、(b) 前記リンクの一端と前記被動部材とを接続する被動側ジョイントと、(c) 前記リンクの他端と、前記各組の前記結合体とを接続する駆動側ジョイントとを含む。前記被動側ジョイントと前記駆動側ジョイントとのいずれか一方は、回転3自由度を有する。前記被動側ジョイントと前記駆動側ジョイントとのいずれか他方は、回転2自由度又は回転3自由度を有する。

【0083】

この場合、基準面に沿う方向の移動体の基礎部材に対する被動部材の相対移動及び相対回転を支持柱で拘束し、被動部材の基準面に対する3自由度(基準面に沿っての移動、回転の3自由度)を移動体の移動のみで制御することができるので、空間6自由度を実現しやすい。

10

【0084】

好ましい他の態様において、前記駆動ユニットは、別々の前記支持部材の前記可動部に固定された少なくとも3つの前記駆動ユニットを含み、当該駆動ユニットは、前記基準面に沿って能動移動することにより、当該駆動ユニットが固定された前記可動部を有する前記支持部材の前記案内部に固定された前記仮想線に沿って移動が可能である。前記駆動ユニットと当該駆動ユニットが固定された前記支持部材の前記可動部とが結合された結合体の1つと当該結合体に接続された前記伝達要素とからなる組を少なくとも3つ備え、前記各組の前記結合体に含まれる前記可動部を有する前記支持部材は互いに異なり、前記各組の前記伝達要素は1つの前記被動部材に接続されている。前記各組の前記伝達要素は、それぞれ、(a) 1つのリンクと、(b) 前記リンクの一端と前記被動部材とを接続する被動側ジョイントと、(c) 前記リンクの他端と、前記各組の前記結合体とを接続する駆動側ジョイントとを含む。前記被動側ジョイントと前記駆動側ジョイントとのいずれか一方は、回転3自由度を有する。前記被動側ジョイントと前記駆動側ジョイントとのいずれか他方は、回転1自由度を有する。

20

【0085】

この場合、移動体の基礎部材に対する被動部材の位置や姿勢を伝達要素のみを介して制御することができるので、簡単な構成で空間6自由度を実現しやすい。

【0086】

好ましい別の態様において、前記基礎部材に固定され、前記被動部材を支持し、前記被動部材の前記基礎部材に対する1方向の相対傾き運動と、前記被動部材の前記基準面に対して接離する方向の前記基礎部材に対する相対移動とを許容し、前記被動部材の前記基礎部材に対する前記1方向とは異なる他の1方向の相対傾き運動と、前記被動部材の前記基準面に沿う方向の前記基礎部材に対する相対移動及び相対回転とを拘束する支持柱をさらに備える。前記駆動ユニットは、別々の前記支持部材の前記可動部に固定された少なくとも2つの前記駆動ユニットを含み、当該駆動ユニットは、前記基準面に沿って能動移動することにより、当該駆動ユニットが固定された前記可動部を有する前記支持部材の前記案内部に固定された前記仮想線に沿って移動が可能である。前記駆動ユニットと当該駆動ユニットが固定された前記支持部材の前記可動部とが結合された結合体の1つと当該結合体に接続された前記伝達要素とからなる組を少なくとも2つ備え、前記各組の前記結合体に含まれる前記可動部を有する前記支持部材は互いに異なり、前記各組の前記伝達要素は1つの前記被動部材に接続されている。前記各組の前記伝達要素は、それぞれ、(a) 1つのリンクと、(b) 前記リンクの一端と前記被動部材とを接続する被動側ジョイントと、(c) 前記リンクの他端と、前記各組の前記結合体とを接続する駆動側ジョイントとを含む。前記被動側ジョイントと前記駆動側ジョイントとのいずれか一方は、回転3自由度を有する。前記被動側ジョイントと前記駆動側ジョイントとのいずれか他方は、回転2自由度又は回転3自由度を有する。

30

40

【0087】

この場合、被動部材は基礎部材に対して1方向にしか傾くことができないため、空間5自由度を実現しやすい。

50



## 【 0 0 8 8 】

好ましい別の態様において、前記基礎部材に固定され、前記被動部材を支持し、前記被動部材の前記基礎部材に対する相対傾き運動を許容し、前記被動部材の前記基準面に対して接離する方向の前記基礎部材に対する相対移動と、前記被動部材の前記基準面に沿う方向の前記基礎部材に対する相対移動及び相対回転とを拘束する支持柱をさらに備える。前記駆動ユニットは、別々の前記支持部材の前記可動部に固定された少なくとも2つの前記駆動ユニットを含み、当該駆動ユニットは、前記基準面に沿って能動移動することにより、当該駆動ユニットが固定された前記可動部を有する前記支持部材の前記案内部に固定された前記仮想線に沿って移動が可能である。前記駆動ユニットと当該駆動ユニットが固定された前記支持部材の前記可動部とが結合された結合体の1つと当該結合体に接続された前記伝達要素とからなる組を少なくとも2つ備え、前記各組の前記結合体に含まれる前記可動部を有する前記支持部材は互いに異なり、前記各組の前記伝達要素は1つの前記被動部材に接続されている。前記各組の前記伝達要素は、それぞれ、(a)1つのリンクと、(b)前記リンクの一端と前記被動部材とを接続する被動側ジョイントと、(c)前記リンクの他端と、前記各組の前記結合体とを接続する駆動側ジョイントとを含む。前記被動側ジョイントと前記駆動側ジョイントとのいずれか一方は、回転3自由度を有する。前記被動側ジョイントと前記駆動側ジョイントとのいずれか他方は、回転2自由度又は回転3自由度を有する。

10

## 【 0 0 8 9 】

この場合、被動部材は基準面に対して接離する方向の基礎部材に対する移動が支持柱で拘束されるので、空間5自由度を実現しやすい。

20

## 【 0 0 9 0 】

好ましい別の態様において、前記基礎部材に固定され、前記被動部材を支持し、前記被動部材の前記基準面に対して接離する方向の前記基礎部材に対する相対移動を許容し、前記被動部材の前記基礎部材に対する相対傾き運動と、前記被動部材の前記基準面に沿う方向の前記基礎部材に対する相対移動及び相対回転とを拘束する支持柱をさらに備える。前記駆動ユニットは、前記支持部材の前記可動部に固定された少なくとも1つの前記駆動ユニットを含み、当該駆動ユニットは、前記基準面に沿って能動移動することにより、当該駆動ユニットが固定された前記可動部を有する前記支持部材の前記案内部に固定された前記仮想線に沿って移動が可能である。前記駆動ユニットと当該駆動ユニットが固定された前記支持部材の前記可動部とが結合された結合体の1つと当該結合体に接続された前記伝達要素とからなる組を少なくとも1つ備え、前記少なくとも1つの組の前記伝達要素は1つの前記被動部材に接続されている。前記少なくとも1つの組の前記伝達要素は、(a)1つのリンクと、(b)前記リンクの一端と前記被動部材とを接続する被動側ジョイントと、(c)前記リンクの他端と、前記少なくとも1つの組の前記結合体とを接続する駆動側ジョイントとを含む。前記被動側ジョイントと前記駆動側ジョイントとのいずれか一方は、回転3自由度を有する。前記被動側ジョイントと前記駆動側ジョイントとのいずれか他方は、回転2自由度又は回転3自由度を有する。

30

## 【 0 0 9 1 】

この場合、被動部材は基礎部材に対する相対傾き運動が支持柱で拘束されるので、空間4自由度を実現しやすい。

40

## 【 0 0 9 2 】

好ましい別の態様において、前記基礎部材に固定され、前記被動部材を支持し、前記被動部材の前記基礎部材に対する1方向の相対傾き運動を許容し、前記被動部材の前記基礎部材に対する前記1方向とは異なる他の1方向の相対傾き運動と、前記被動部材の前記基準面に対して接離する方向の前記基礎部材に対する相対移動と、前記被動部材の前記基準面に沿う方向の前記基礎部材に対する相対移動及び相対回転とを拘束する支持柱をさらに備える。前記駆動ユニットは、前記支持部材の前記可動部に固定された少なくとも1つの前記駆動ユニットを含み、当該駆動ユニットは、前記基準面に沿って能動移動することにより、当該駆動ユニットが固定された前記可動部を有する前記支持部材の前記案内部に固

50

定された前記仮想線に沿って移動が可能である。前記駆動ユニットと当該駆動ユニットが固定された前記支持部材の前記可動部とが結合された結合体の1つと当該結合体に接続された前記伝達要素とからなる組を少なくとも1つ備え、前記少なくとも1つの組の前記伝達要素は1つの前記被動部材に接続されている。前記少なくとも1つの組の前記伝達要素は、(a)1つのリンクと、(b)前記リンクの一端と前記被動部材とを接続する被動側ジョイントと、(c)前記リンクの他端と、前記少なくとも1つの組の前記結合体とを接続する駆動側ジョイントとを含む。前記被動側ジョイントと前記駆動側ジョイントとのいずれか一方は、回転3自由度を有する。前記被動側ジョイントと前記駆動側ジョイントとのいずれか他方は、回転2自由度又は回転3自由度を有する。

#### 【0093】

この場合、被動部材は基準面に対して接離する方向の基礎部材に対する移動と基礎部材に対する1方向の相対傾き運動とが支持柱で拘束されるので、空間4自由度を実現しやすい。

#### 【発明の効果】

#### 【0094】

本発明によれば、広い移動領域を得られる。すなわち、基準面に対して前後・左右・斜め方向の移動と基準面に沿っての回転とが可能であり、基準面の範囲内であれば移動が可能であることから、移動領域を広くとることができる。また、駆動源を有効に利用しやすい。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0095】

【図1】機械構造を模式的に示す概略図である。(実施例1-1)

【図2】機械構造を模式的に示す概略図である。(実施例1-2)

【図3】機械構造を模式的に示す概略図である。(実施例1-3)

【図4】機械構造を模式的に示す概略図である。(実施例1-4)

【図5】機械構造を模式的に示す概略図である。(実施例1-5)

【図6】機械構造を模式的に示す概略図である。(実施例1-6)

【図7】機械構造を模式的に示す概略図である。(実施例1-7)

【図8】機械構造を模式的に示す概略図である。(実施例1-8)

【図9】機械構造を模式的に示す概略図である。(実施例2-1)

【図10】機械構造を模式的に示す概略図である。(実施例2-2)

【図11】機械構造を模式的に示す概略図である。(実施例2-3)

【図12】機械構造を模式的に示す概略図である。(実施例3-1)

【図13】機械構造を模式的に示す概略図である。(実施例3-2)

【図14】機械構造を模式的に示す概略図である。(実施例3-3)

【図15】機械構造を模式的に示す概略図である。(実施例3-4)

【図16】機械構造を模式的に示す概略図である。(実施例3-5)

【図17】機械構造を模式的に示す概略図である。(実施例3-6)

【図18】機械構造を模式的に示す概略図である。(実施例3-7)

【図19】機械構造を模式的に示す概略図である。(実施例3-8)

【図20】図19の要部拡大図である。(実施例3-8)

【図21】機械構造を模式的に示す概略図である。(実施例3-9)

【図22】機械構造を模式的に示す概略図である。(実施例3-10)

【図23】機械構造を模式的に示す概略図である。(実施例3-11)

【図24】駆動ユニット及び支持部材の要部斜視図である。(具体例1-1)

【図25】(a)駆動ユニットの底面図、(b)駆動ユニット及び支持部材の正面図である。(具体例1-2)

【図26】駆動ユニット及び支持部材の概略図である。(具体例1-3)

【図27】(a)駆動ユニットの底面図、(b)駆動ユニット及び支持部材の正面図である。(具体例1-5)

10

20

30

40

50

- 【図28】支持部材の概略図である。(具体例2-1)
- 【図29】支持部材の概略図である。(具体例2-2)
- 【図30】支持部材の概略図である。(具体例2-3)
- 【図31】伝達要素の概略図である。(具体例3-1)
- 【図32】伝達要素の概略図である。(具体例3-2)
- 【図33】伝達要素の要部斜視図である。(具体例3-3)
- 【図34】伝達要素の概略図である。(具体例3-4)
- 【図35】伝達要素の概略図である。(具体例3-5)
- 【図36】伝達要素の概略図である。(具体例3-6)
- 【図37】伝達要素の概略図である。(具体例3-7) 10
- 【図38】機械構造及び伝達要素の概略図である。(具体例3-8)
- 【図39】機械構造及び伝達要素の概略図である。(具体例3-9)
- 【図40】伝達要素の概略図である。(具体例3-10)
- 【図41】伝達要素の概略図である。(具体例3-11)
- 【図42】機械構造及び伝達要素の概略図である。(具体例3-12)
- 【図43】基礎部材と支持部材の案内部の(a)要部斜視図、(b)正面図である。(変形例1)
- 【図44】産業用ロボットの斜視図である。(従来例1)
- 【図45】産業用ロボットのシリアルメカニズムの構成を示す概略図である。(従来例1) 20
- 【図46】パラレルメカニズムの構成を示す概略図である。(従来例2)
- 【発明を実施するための形態】
- 【0096】
- 以下、本発明の実施の形態について、図1～図43を参照しながら説明する。
- 【0097】
- まず、本発明の駆動ユニットを備えた機械構造の基本的な構成について、図1～図8を参照しながら説明する。
- 【0098】
- <実施例1-1> 図1は、実施例1-1の機械構造10を模式的に示す概略図である。 30
- 【0099】
- 図1に示すように、機械構造10は、基礎部材20に支持部材30, 32, 34が放射状に結合された移動体11と、駆動ユニット50x, 52x, 54xとを備える。駆動ユニット50x, 52x, 54xは、床面等の基準面に載置される。
- 【0100】
- 支持部材30, 32, 34は、基礎部材20に固定された案内部30x, 32x, 34xと、可動部30y, 32y, 34yとを含む。可動部30y, 32y, 34yは、案内部30x, 32x, 34xに固定された1つの仮想線30z, 32z, 34zに沿って、矢印50s, 52s, 54sで示すように受動移動が可能である。
- 【0101】 40
- 案内部30x, 32x, 34xに固定された仮想線30z, 32z, 34zは、基準面に平行な直線である。支持部材30, 32, 34の案内部30x, 32x, 34xに固定された仮想線30z, 32z, 34zは、放射状でかつ略等角度間隔に配置されている。
- 【0102】
- 駆動ユニット50x, 52x, 54xは、それぞれ、支持部材30, 32, 34の可動部30y, 32y, 34yに固定される。駆動ユニット50x, 52x, 54xは、基準面に沿って互いに異なる2方向に能動移動が可能であり、基準面に対して受動回転可能、すなわち、基準面の法線に平行な線を回転の中心軸として受動回転可能である。駆動ユニット50x, 52x, 54xは、能動自由度の数が2である2能動駆動ユニットである。 50
- 駆動ユニット50x, 52x, 54xは、床面等の基準面に載置された状態で駆動される

と、それぞれ、矢印51, 53, 55で示すように、基準面に沿って面内2方向に能動的に移動可能である。

【0103】

駆動ユニット50x, 52x, 54xは、面内2方向に駆動可能であればよい。すなわち、面内2方向同時に駆動可能であっても、面内2方向に選択的に駆動可能であり、面内1方向に駆動後、他の面内1方向に駆動可能であってもよい。また、後述する能動方向可変車輪のように、面内駆動可能方向を選択したのち、その方向に駆動可能であってもよい。

【0104】

駆動ユニット50x, 52x, 54xが基準面に沿って能動移動することにより、支持部材30, 32, 34の案内部30x, 32x, 34xに固定された仮想線30z, 32z, 34zに沿って、駆動ユニット50x, 52x, 54xが移動すると、駆動ユニット50x, 52x, 54xは基礎部材20に対して相対移動する。

10

【0105】

機械構造10は、基礎部材20に固定された2能動駆動ユニットを含まない。

【0106】

機械構造10は、移動体11が駆動ユニット50x, 52x, 54xの駆動力以外の外力によって基準面に沿って受動的に移動させられることがないように構成されている。すなわち、支持部材30, 32, 34の可動部30y, 32y, 34yに固定された2能動駆動ユニット50x, 52x, 54xについて、それぞれの駆動ユニット50x, 52x, 54xの固定された可動部30y, 32y, 34yを有する支持部材30, 32, 34の案内部30x, 32x, 34xに固定された仮想線30z, 32z, 34zの方向の基準面平行成分から構成された方向の中に、互いに平行とならない2つの方向から構成された組合せが少なくとも1組存在している。例えば、仮想線30z, 32zの方向の基準面平行成分から構成された方向の組合せは、互いに平行とならない2つの方向から構成された組合せである。

20

【0107】

機械構造10は、移動体11が駆動ユニット50x, 52x, 54xの駆動力以外の外力によって基準面に沿って受動的に回転させられることがないように構成されている。すなわち、支持部材30, 32, 34の可動部30y, 32y, 34yに固定された2能動駆動ユニット50x, 52x, 54xについて、それぞれの駆動ユニット50x, 52x, 54xの位置を通る、基準面に平行で駆動ユニット50x, 52x, 54xの固定された可動部30y, 32y, 34yを有する支持部材30, 32, 34の案内部30x, 32x, 34xに固定された仮想線30z, 32z, 34zの方向と直角な直線を、基準面法線方向に基準面に投影した直線50m, 52m, 54mの中に、同一点で交わらない3つの直線から構成された組合せが少なくとも1組存在している。すなわち、直線50m, 52m, 54mの組合せは、同一点で交わらない3つの直線から構成された組合せである。

30

【0108】

機械構造10は、駆動ユニット50x, 52x, 54xの駆動を制御することにより、基準面に沿って移動、回転させることができる。換言すると、駆動ユニット50x, 52x, 54xの駆動を制御することにより、移動体11を、基準面に沿って移動、回転させることができる。

40

【0109】

機械構造10を基準面に沿って移動させる場合、例えば、2能動駆動ユニットである駆動ユニット50x, 52x, 54xのそれぞれの能動移動の速度・方向が機械構造10の所望の移動速度・方向と同じになるように、駆動ユニット50x, 52x, 54xの駆動を制御する。これにより、機械構造10を所望の方向に一体的に移動させることができる。すなわち、移動体11に対する駆動ユニット50x, 52x, 54xの相対位置を保持したまま、機械構造10を移動させることができる。

50

## 【 0 1 1 0 】

機械構造 1 0 を基準面に沿って回転させる場合、例えば、2 能動駆動ユニットである駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x , 5 4 x のそれぞれの能動移動の方向が、機械構造 1 0 の所望の回転中心位置と各駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x , 5 4 x とを結ぶ基準面に平行な直線に直角で基準面に平行な方向であって機械構造 1 0 の所望の回転方向と同じ方向になり、かつ、駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x , 5 4 x のそれぞれの能動移動の速度が、機械構造 1 0 の所望の回転中心位置と各駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x , 5 4 x との間の基準面に平行な方向の距離に機械構造 1 0 の所望の回転の角速度を乗じた大きさとなるように、制御する。これにより、機械構造 1 0 を所望の回転中心位置を中心に、一体的に回転させることができる。すなわち、移動体 1 1 に対する駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x , 5 4 x の相対位置を保持したまま、機械構造 1 0 を回転させることができる。

10

## 【 0 1 1 1 】

機械構造 1 0 は、3 つの 2 能動駆動ユニットである駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x , 5 4 x を備えているため、駆動ユニットの能動自由度の合計の数は 6 となる。これに対し、機械構造 1 0 は、基準面に沿っての移動 ( 2 自由度 ) と回転 ( 1 自由度 ) の合計 3 自由度を有しており、駆動ユニットの能動自由度の合計の数が、機械構造 1 0 の移動と回転の自由度の合計の数よりも多い。そのため、駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x , 5 4 x を用いて、機械構造 1 0 を移動、回転させるだけでなく、移動体 1 1 に対する駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x , 5 4 x の相対位置を変えることができる。すなわち、基礎部材 2 0 に対する駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x , 5 4 x の相対位置を変えることができる。基礎部材 2 0 に対する駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x , 5 4 x の相対位置は、機械構造 1 0 が停止している状態でも、機械構造 1 0 を移動、回転させている状態でも、変えることができる。

20

## 【 0 1 1 2 】

移動体 1 1 に対する相対位置が変わるときの駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x , 5 4 x の運動や力は、機械構造 1 0 の基準面に沿った移動や回転以外の別の作業に利用することが可能である。この別の作業は、駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x , 5 4 x を兼用して実現できるため、別の作業のためだけにモータ等の新たな駆動源を設ける必要がないので、駆動源を有効に利用しやすい。また、機械構造 1 0 を移動させることによって広い移動領域を得られる。

30

## 【 0 1 1 3 】

特に、一つの仮想円の円周上に等間隔に配置された仮想点又はその近傍領域に、それぞれ、駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x , 5 4 x が配置されるように構成すると、移動体 1 1 を安定して移動、回転させやすくなり、好ましい。駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x , 5 4 x は、それが固定された可動部 3 0 y , 3 2 y , 3 4 y の可動範囲内に、仮想点又はその近傍領域が含まれていればよい。

## 【 0 1 1 4 】

< 実施例 1 - 2 > 図 2 は、実施例 1 - 2 の機械構造 1 0 a を模式的に示す概略図である。

## 【 0 1 1 5 】

図 2 に示すように、機械構造 1 0 a は、基礎部材 2 0 a , 2 2 a , 2 4 a と支持部材 3 0 a , 3 2 a , 3 4 a とが放射状に結合された移動体 1 1 a と、駆動ユニット 4 0 y , 4 2 y , 4 4 y , 5 0 y , 5 2 y , 5 4 y とを備える。駆動ユニット 4 0 y , 4 2 y , 4 4 y , 5 0 y , 5 2 y , 5 4 y は、床面等の基準面に載置される。

40

## 【 0 1 1 6 】

支持部材 3 0 a , 3 2 a , 3 4 a は、実施例 1 - 1 と同様に、案内部 3 0 x , 3 2 x , 3 4 x と、矢印 5 0 s , 5 2 s , 5 4 s で示すように案内部 3 0 x , 3 2 x , 3 4 x に固定された 1 つの仮想線 ( 図示せず ) に沿って受動移動が可能である可動部 3 0 y , 3 2 y , 3 4 y とを含む。支持部材 3 0 a , 3 2 a , 3 4 a の案内部 3 0 x , 3 2 x , 3 4 x に固定された仮想線 ( 図示せず ) は、基準面に平行な直線である。支持部材 3 0 a , 3 2 a , 3 4 a の案内部 3 0 x , 3 2 x , 3 4 x に固定された仮想線 ( 図示せず ) は、放射状で

50

かつ略等角度間隔に配置されている。

【0117】

駆動ユニット40y, 42y, 44yは、それぞれ、基礎部材20a, 22a, 24aに固定される。駆動ユニット50y, 52y, 54yは、それぞれ、支持部材30a, 32a, 34aの可動部30y, 32y, 34yに固定される。

【0118】

駆動ユニット40y, 42y, 44y, 50y, 52y, 54yは、それぞれ、基準面に沿って1方向に能動移動が可能かつ異なる他の1方向に受動移動が可能であり、基準面に対して受動回転可能、すなわち、基準面の法線に平行な線を回転の中心軸として受動回転可能である。駆動ユニット40y, 42y, 44y, 50y, 52y, 54yは、能動自由度の数が1である1能動1受動駆動ユニットである。駆動ユニット40y, 42y, 44y, 50y, 52y, 54yは、床面等の基準面に載置された状態で駆動されると、それぞれ、2方向の矢印41a, 43a, 45a, 51a, 53a, 55aのうち実線で示すように、基準面に沿って面内1方向の能動移動が可能である。また、2方向の矢印41a, 43a, 45a, 51a, 53a, 55aのうち破線で示すように、能動移動可能方向以外の方向、例えば能動移動可能方向の直角方向には受動的に移動自在であり、外部からの作用を受けると受動的に移動する。

【0119】

駆動ユニット50y, 52y, 54yが基準面に沿って能動移動することにより、支持部材30a, 32a, 34aの案内部30x, 32x, 34xに固定された仮想線(図示せず)に沿って、駆動ユニット50y, 52y, 54yが移動すると、駆動ユニット50y, 52y, 54yは基礎部材20a, 22a, 24aに対して相対移動する。

【0120】

基礎部材20a, 22a, 24aに固定される駆動ユニット40y, 42y, 44yは、例えば、2方向の矢印41a, 43a, 45aのうち実線で示すように、基礎部材20a, 22a, 24aの延在方向に直角な方向には能動移動可能であり、2方向の矢印41a, 43a, 45aのうち破線で示すように、他の1方向、例えば基礎部材20a, 22a, 24aの延在方向には受動移動可能である。

【0121】

支持部材30a, 32a, 34aの可動部30y, 32y, 34yに固定された駆動ユニット50y, 52y, 54yは、例えば、2方向の矢印51a, 53a, 55aのうち実線で示すように、支持部材30a, 32a, 34aの案内部30x, 32x, 34xに固定された仮想線(図示せず)に沿う方向に能動移動可能であり、2方向の矢印51a, 53a, 55aのうち破線で示すように、能動移動が可能な方向と異なる方向、例えば仮想線(図示せず)に直角な方向に受動移動可能である。

【0122】

機械構造10aは、駆動ユニット40y, 42y, 44y, 50y, 52y, 54yの駆動を制御することにより、基準面に沿って移動、回転させることができる。

【0123】

機械構造10aを基準面に沿って移動させる場合、1能動1受動駆動ユニットである駆動ユニット40y, 42y, 44y, 50y, 52y, 54yのそれぞれの移動速度・方向は、能動移動可能方向成分と受動移動可能方向成分を合成したものとなるので、例えば、各駆動ユニット40y, 42y, 44y, 50y, 52y, 54yの能動受動合成移動(能動移動可能方向成分と受動移動可能方向成分とを合成した移動を意味する)の方向が、機械構造10aの所望の移動方向と同じになるようにするとともに、各駆動ユニット40y, 42y, 44y, 50y, 52y, 54yの能動受動合成移動の速度が、機械構造10aの所望の移動速度と同じになるように、各駆動ユニット40y, 42y, 44y, 50y, 52y, 54yを制御する。この場合、各駆動ユニット40y, 42y, 44y, 50y, 52y, 54yの能動受動合成移動速度・方向のうち各駆動ユニット40y, 42y, 44y, 50y, 52y, 54yの能動移動可能方向成分に相当する移動速度を

10

20

30

40

50

、能動移動可能方向に能動的に実現するように各駆動ユニット40y, 42y, 44y, 50y, 52y, 54yの駆動を制御すればよい。これにより、機械構造10aを所望の方向に一体的に移動させることができる。すなわち、移動体11aに対する駆動ユニット40y, 42y, 44y, 50y, 52y, 54yの相対位置を保持したまま、機械構造10aを移動させることができる。

#### 【0124】

機械構造10aを基準面に沿って回転させる場合、例えば、1能動1受動駆動ユニットである各駆動ユニット40y, 42y, 44y, 50y, 52y, 54yの能動受動合成移動の方向が、機械構造10aの所望の回転中心位置と各駆動ユニット40y, 42y, 44y, 50y, 52y, 54yとを結ぶ基準面に平行な直線に直角で基準面に平行な方向かつ機械構造10aの所望の回転方向に合致する方向と同じになるようにするとともに、各駆動ユニット40y, 42y, 44y, 50y, 52y, 54yの能動受動合成移動の速度が、機械構造10aの所望の回転中心位置と各駆動ユニット40y, 42y, 44y, 50y, 52y, 54yとの間の基準面に平行な方向の距離に機械構造10aの所望の回転の角速度を乗じた大きさとなるように、駆動ユニットを制御する。この場合、各駆動ユニット40y, 42y, 44y, 50y, 52y, 54yの能動受動合成移動速度・方向のうち各駆動ユニット40y, 42y, 44y, 50y, 52y, 54yの能動移動方向成分に相当する移動速度を、能動移動可能方向に能動的に実現するように各駆動ユニット40y, 42y, 44y, 50y, 52y, 54yの駆動を制御すればよい。これにより、機械構造10aを所望の回転中心位置を中心に、一体的に回転させることができる。すなわち、移動体11aに対する駆動ユニット40y, 42y, 44y, 50y, 52y, 54yの相対位置を保持したまま、機械構造10aを回転させることができる。

#### 【0125】

機械構造10aは、6つの1能動1受動駆動ユニットである駆動ユニット40y, 42y, 44y, 50y, 52y, 54yを備えているため、駆動ユニットの能動自由度の合計の数は6となる。これに対し、機械構造10aは、基準面に沿った移動(2自由度)と回転(1自由度)の合計3自由度を有しており、駆動ユニットの能動自由度の合計の数が、機械構造10aの移動と回転の自由度の合計の数よりも多い。そのため、駆動ユニット40y, 42y, 44y, 50y, 52y, 54yを用いて機械構造10aを移動、回転させるだけでなく、移動体11aに対する駆動ユニット50y, 52y, 54yの相対位置を変えることができる。すなわち、基礎部材20a, 22a, 24aに対する駆動ユニット50y, 52y, 54yの相対位置を変えることができる。

#### 【0126】

移動体11aに対する相対位置が変わるときの駆動ユニット50y, 52y, 54yの運動や力は、機械構造10aの基準面に沿った移動や回転以外の別の作業に利用することが可能である。この別の作業のために、機械構造10aの基準面に沿った移動や回転に用いる駆動ユニット40y, 42y, 44y, 50y, 52y, 54yとは構成が異なるモータ等の新たな駆動源を設ける必要がないので、駆動源を有効に利用しやすい。また、機械構造10aを移動させることによって広い移動領域を得られる。

#### 【0127】

特に、一つの仮想円の円周上に等間隔に配置された仮想点又はその近傍領域に、それぞれ、駆動ユニット40y, 42y, 44y, 50y, 52y, 54yが配置されるように構成すると、移動体11aを安定して移動、回転させやすくなり、好ましい。駆動ユニット50y, 52y, 54yについては、駆動ユニット50y, 52y, 54yが固定された可動部30y, 32y, 34yの可動範囲内に、仮想点又はその近傍領域が含まれていればよい。

#### 【0128】

特に、一つの仮想円の円周上に等間隔に配置された仮想点又はその近傍領域に、それぞれ、基礎部材20a, 22a, 24aに固定された3つの駆動ユニット40y, 42y, 44yが配置されるように構成すると、駆動ユニット40y, 42y, 44yにより移動

10

20

30

40

50

体 1 1 a を安定して移動、回転させやすくなり、好ましい。

【 0 1 2 9 】

< 実施例 1 - 3 > 図 3 は、実施例 1 - 3 の機械構造 1 0 b を模式的に示す概略図である。

【 0 1 3 0 】

図 3 に示すように、機械構造 1 0 b は、基礎部材 2 0 b , 2 2 b と支持部材 3 0 b , 3 2 b , 3 4 b とが放射状に結合された移動体 1 1 b と、駆動ユニット 4 0 y , 4 2 y , 5 0 x , 5 2 y , 5 4 y とを備える。駆動ユニット 4 0 y , 4 2 y , 5 0 x , 5 2 y , 5 4 y は、床面等の基準面に載置される。

【 0 1 3 1 】

支持部材 3 0 b , 3 2 b , 3 4 b は、案内部 3 0 x , 3 2 x , 3 4 x と、矢印 5 0 s , 5 2 s , 5 4 s で示すように、案内部 3 0 x , 3 2 x , 3 4 x に固定された 1 つの仮想線（図示せず）に沿って受動移動が可能である可動部 3 0 y , 3 2 y , 3 4 y とを含む。支持部材 3 0 b , 3 2 b , 3 4 b の案内部 3 0 x , 3 2 x , 3 4 x に固定された仮想線（図示せず）は基準面に平行な直線である。

【 0 1 3 2 】

基礎部材 2 0 b , 2 2 b には、それぞれ、駆動ユニット 4 0 y , 4 2 y が固定される。支持部材 3 0 b , 3 2 b , 3 4 b の可動部 3 0 y , 3 2 y , 3 4 y には、それぞれ、駆動ユニット 5 0 x , 5 2 y , 5 4 y が固定される。駆動ユニット 4 0 y , 4 2 y , 5 0 x , 5 2 y , 5 4 y は、基準面の法線に平行な線を回転の中心軸として受動回転可能である。

【 0 1 3 3 】

基礎部材 2 0 b , 2 2 b に固定される駆動ユニット 4 0 y , 4 2 y は、1 能動 1 受動駆動ユニットである。例えば、2 方向の矢印 4 1 b , 4 3 b のうち実線で示すように基礎部材 2 0 b , 2 2 b の延在方向に直角な方向には能動移動可能であり、2 方向の矢印 4 1 b , 4 3 b のうち破線で示すように他の 1 方向、例えば基礎部材 2 0 b , 2 2 b の延在方向には受動移動可能である。

【 0 1 3 4 】

支持部材 3 2 b , 3 4 b の可動部 3 2 y , 3 4 y に固定された駆動ユニット 5 2 y , 5 4 y は、1 能動 1 受動駆動ユニットである。例えば、2 方向の矢印 5 3 b , 5 5 b のうち実線で示すように、支持部材 3 2 b , 3 4 b の案内部に固定された仮想線（図示せず）に沿う方向には能動移動可能であり、2 方向の矢印 5 3 b , 5 5 b のうち破線で示すように、能動移動が可能で異なる方向、例えば仮想線（図示せず）に直角な方向には受動移動可能である。

【 0 1 3 5 】

支持部材 3 0 b の可動部 3 0 y に固定された駆動ユニット 5 0 x は、2 能動駆動ユニットである。例えば、2 方向の矢印 5 1 b で示すように、支持部材 3 0 b の案内部に固定された仮想線（図示せず）に沿う方向と、それとは異なる方向、例えば仮想線（図示せず）に直角な方向とに、能動移動可能である。

【 0 1 3 6 】

機械構造 1 0 b は、駆動ユニット 4 0 y , 4 2 y , 5 0 x , 5 2 y , 5 4 y の駆動を制御することにより、基準面に沿って移動、回転させることができる。

【 0 1 3 7 】

機械構造 1 0 b を基準面に沿って移動させる場合、例えば、2 能動駆動ユニットである駆動ユニット 5 0 x の能動移動の速度・方向が機械構造 1 0 b の所望の移動速度・方向と同じになるように、駆動ユニット 5 0 x を制御する。さらに、1 能動 1 受動駆動ユニットである駆動ユニット 4 0 y , 4 2 y , 5 2 y , 5 4 y のそれぞれの移動速度・方向は能動移動可能方向成分と受動移動可能方向成分とを合成したものとになるので、各駆動ユニット 4 0 y , 4 2 y , 5 2 y , 5 4 y の能動受動合成移動（能動移動可能方向成分と受動移動可能方向成分とを合成した移動を意味する）の方向が、機械構造 1 0 b の所望の移動方向と同じになるようにするとともに、各駆動ユニット 4 0 y , 4 2 y , 5 2 y , 5 4 y の能

10

20

30

40

50



動受動合成移動の速度が、機械構造 10 b の所望の移動速度と同じになるように、各駆動ユニット 40 y, 42 y, 52 y, 54 y を制御する。この場合、各駆動ユニット 40 y, 42 y, 52 y, 54 y の能動受動合成移動速度・方向のうち各駆動ユニット 40 y, 42 y, 52 y, 54 y の能動移動可能方向成分に相当する移動速度を、能動移動可能方向に能動的に実現するように各駆動ユニット 40 y, 42 y, 52 y, 54 y の駆動を制御すればよい。これにより、機械構造 10 b を所望の方向に一体的に移動させることができる。すなわち、移動体 11 b に対する駆動ユニット 40 y, 42 y, 50 x, 52 y, 54 y の相対位置を保持したまま、機械構造 10 b を移動させることができる。

【0138】

機械構造 10 b を基準面に沿って回転させる場合、例えば、2 能動駆動ユニットである駆動ユニット 50 x の能動移動の方向が、機械構造 10 b の所望の回転中心位置と駆動ユニット 50 x とを結ぶ基準面に平行な直線に直角で基準面に平行な方向かつ機械構造 10 b の所望の回転方向に合致する方向と同じになるようにするとともに、駆動ユニット 50 x の能動移動の速度が、機械構造 10 b の所望の回転中心位置と駆動ユニット 50 x との間の基準面に平行な方向の距離に、機械構造 10 b の所望の回転の角速度を乗じた大きさとなるように制御する。さらに、1 能動 1 受動駆動ユニット 40 y, 42 y, 52 y, 54 y については、各駆動ユニット 40 y, 42 y, 52 y, 54 y の能動受動合成移動の方向が、機械構造 10 b の所望の回転中心位置と各駆動ユニット 40 y, 42 y, 52 y, 54 y とを結ぶ基準面に平行な直線に直角で基準面に平行な方向かつ機械構造 10 b の所望の回転方向に合致する方向と同じになるようにするとともに、各駆動ユニット 40 y, 42 y, 52 y, 54 y の能動受動合成移動の速度が、機械構造 10 b の所望の回転中心位置と各駆動ユニット 40 y, 42 y, 52 y, 54 y との間の基準面に平行な方向の距離に、機械構造 10 b の所望の回転の角速度を乗じた大きさとなるように、駆動ユニット 40 y, 42 y, 52 y, 54 y を制御する。この場合、各駆動ユニット 40 y, 42 y, 52 y, 54 y の能動受動合成移動速度・方向のうち各駆動ユニット 40 y, 42 y, 52 y, 54 y の能動移動方向成分に相当する移動速度を、能動移動可能方向に能動的に実現するように各駆動ユニット 40 y, 42 y, 52 y, 54 y の駆動を制御すればよい。これにより、機械構造 10 b を所望の回転中心位置を中心に、一体的に回転させることができる。すなわち、移動体 11 b に対する駆動ユニット 40 y, 42 y, 50 x, 52 y, 54 y の相対位置を保持したまま、機械構造 10 b を回転させることができる。

【0139】

機械構造 10 b は、4 つの 1 能動 1 受動駆動ユニットである駆動ユニット 40 y, 42 y, 52 y, 54 y と、1 つの 2 能動駆動ユニットである駆動ユニット 50 x とを備えているため、駆動ユニットの能動自由度の合計は 6 となる。これに対し、機械構造 10 b は、基準面に沿っての移動 (2 自由度) と回転 (1 自由度) の合計 3 自由度を有しており、駆動ユニットの能動自由度の合計の数が、機械構造 10 b の移動と回転の自由度の合計の数よりも多い。そのため、駆動ユニット 40 y, 42 y, 50 x, 52 y, 54 y を用いて機械構造 10 b を移動、回転させるだけでなく、移動体 11 b に対する駆動ユニット 50 x, 52 y, 54 y の相対位置を変えることができる。すなわち、基礎部材 20 b, 22 b に対する駆動ユニット 50 x, 52 y, 54 y の相対位置を変えることができる。

【0140】

移動体 11 b に対する相対位置が変わるときの駆動ユニット 50 x, 52 y, 54 y の運動や力は、機械構造 10 b の基準面に沿った移動や回転以外の別の作業に利用することが可能である。この別の作業のために、機械構造 10 b の基準面に沿った移動や回転に用いる駆動ユニット 40 y, 42 y, 50 x, 52 y, 54 y とは構成が異なるモータ等の新たな駆動源を設ける必要がないので、駆動源を有効に利用しやすい。また、機械構造 10 b を移動させることによって広い移動領域を得られる。

【0141】

<実施例 1 - 4> 図 4 は、実施例 1 - 4 の機械構造 10 c を模式的に示す概略図である。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 4 2 】

図 4 に示すように、機械構造 1 0 c は、基礎部材 2 0 c , 2 2 c と支持部材 3 0 c , 3 2 c , 3 4 c とが放射状に結合された移動体 1 1 c と、駆動ユニット 4 0 y , 4 2 x , 5 0 y , 5 2 y , 5 4 y とを備える。駆動ユニット 4 0 y , 4 2 x , 5 0 y , 5 2 y , 5 4 y は、床面等の基準面に載置される。

## 【 0 1 4 3 】

支持部材 3 0 c , 3 2 c , 3 4 c は、案内部 3 0 x , 3 2 x , 3 4 x と、矢印 5 0 s , 5 2 s , 5 4 s で示すように案内部 3 0 x , 3 2 x , 3 4 x に固定された 1 つの仮想線（図示せず）に沿って受動移動が可能である可動部 3 0 y , 3 2 y , 3 4 y とを含む。支持部材 3 0 c , 3 2 c , 3 4 c の案内部 3 0 x , 3 2 x , 3 4 x に固定された仮想線（図示せず）は基準面に平行な直線である。

10

## 【 0 1 4 4 】

基礎部材 2 0 c , 2 2 c には、それぞれ、駆動ユニット 4 0 y , 4 2 x が固定される。支持部材 3 0 c , 3 2 c , 3 4 c の可動部 3 0 y , 3 2 y , 3 4 y には、それぞれ、駆動ユニット 5 0 y , 5 2 y , 5 4 y が固定される。駆動ユニット 4 0 y , 4 2 x , 5 0 y , 5 2 y , 5 4 y は、基準面の法線に平行な線を回転の中心軸として受動回転可能である。

## 【 0 1 4 5 】

基礎部材 2 0 c に固定される駆動ユニット 4 0 y は、1 能動 1 受動駆動ユニットである。例えば、2 方向の矢印 4 1 c のうち実線で示すように基礎部材 2 0 c の延在方向には能動移動可能であり、2 方向の矢印 4 1 c のうち破線で示すように他の 1 方向、例えば基礎部材 2 0 c の延在方向に直角な方向には受動移動可能である。

20

## 【 0 1 4 6 】

基礎部材 2 2 c に固定される駆動ユニット 4 2 x は、2 能動駆動ユニットである。例えば 2 方向の矢印 4 3 c で示すように、基礎部材 2 2 c の延在方向と、他の 1 方向、例えば基礎部材 2 2 c の延在方向に直角な方向とに能動移動可能である。

## 【 0 1 4 7 】

支持部材 3 0 c , 3 2 c , 3 4 c の可動部 3 0 y , 3 2 y , 3 4 y に固定された駆動ユニット 5 0 y , 5 2 y , 5 4 y は、1 能動 1 受動駆動ユニットである。例えば、2 方向の矢印 5 1 c , 5 3 c , 5 5 c のうち実線で示すように、支持部材 3 0 c , 3 2 c , 3 4 c の案内部に固定された仮想線（図示せず）に沿う方向に能動移動可能であり、2 方向の矢印 5 1 c , 5 3 c , 5 5 c のうち破線で示すように能動移動が可能な方向と異なる方向、例えば仮想線（図示せず）に直角な方向に受動移動可能である。

30

## 【 0 1 4 8 】

機械構造 1 0 c は、駆動ユニット 4 0 y , 4 2 x , 5 0 y , 5 2 y , 5 4 y の駆動を制御することにより、基準面に沿って移動、回転させることができる。

## 【 0 1 4 9 】

機械構造 1 0 c を基準面に沿って移動、回転させる場合、実施例 1 - 3 の機械構造 1 0 b を基準面に沿って移動、回転させる場合の駆動ユニットの駆動と同様に駆動ユニットの駆動を制御すればよい。例えば、2 能動駆動ユニット 4 2 x については実施例 1 - 3 の 2 能動駆動ユニットと同様に駆動を制御し、1 能動 1 受動駆動ユニット 4 0 y , 5 0 y , 5 2 y , 5 4 y については、実施例 1 - 3 の 1 能動 1 受動駆動ユニットと同様に駆動を制御すればよい。これにより、機械構造 1 0 c を所望の方向に一体的に移動、回転させることができる。すなわち、移動体 1 1 c に対する駆動ユニット 4 2 x , 4 0 y , 5 0 y , 5 2 y , 5 4 y の相対位置を保持したまま、機械構造 1 0 c を移動、回転させることができる。

40

## 【 0 1 5 0 】

機械構造 1 0 c は、4 つの 1 能動 1 受動駆動ユニットである駆動ユニット 4 0 y , 5 0 y , 5 2 y , 5 4 y と、1 つの 2 能動駆動ユニットである駆動ユニット 4 2 x とを備えているため、駆動ユニットの能動自由度の合計は 6 となる。これに対し、機械構造 1 0 c は、基準面に沿っての移動（2 自由度）と回転（1 自由度）の合計 3 自由度を有しており、

50

駆動ユニットの能動自由度の合計の数が、機械構造 10c の移動と回転の自由度の合計の数よりも多い。そのため、駆動ユニット 40y, 42x, 50y, 52y, 54y を用いて機械構造 10c を移動、回転させるだけでなく、移動体 11c に対する駆動ユニット 50y, 52y, 54y の相対位置を変えることができる。すなわち、基礎部材 20c, 22c に対する駆動ユニット 50y, 52y, 54y の相対位置を変えることができる。

【0151】

移動体 11c に対する相対位置が変わるときの駆動ユニット 50y, 52y, 54y の運動や力は、機械構造 10c の基準面に沿った移動や回転以外の別の作業に利用することが可能である。この別の作業のために、機械構造 10c の基準面に沿った移動や回転に用いる駆動ユニット 40y, 42x, 50y, 52y, 54y とは構成が異なるモータ等の新たな駆動源を設ける必要がないので、駆動源を有効に利用しやすい。また、機械構造 10c を移動させることによって広い移動領域を得られる。

10

【0152】

<実施例 1 - 5> 図 5 は、実施例 1 - 5 の機械構造 10d を模式的に示す概略図である。

【0153】

図 5 に示すように、機械構造 10d は、基礎部材 20d と支持部材 30d, 32d とが放射状に結合された移動体 11d と、駆動ユニット 40y, 50x, 52x とを備える。駆動ユニット 40y, 50x, 52x は、床面等の基準面に載置される。

【0154】

支持部材 30d, 32d の可動部 30y, 32y は、案内部 30x, 32x と、矢印 50s, 52s で示すように案内部 30x, 32x に固定された 1 つの仮想線（図示せず）に沿って受動移動が可能である可動部 30y, 32y とを含む。支持部材 30d, 32d の案内部 30x, 32x に固定された仮想線（図示せず）は、基準面に平行な直線である。

20

【0155】

基礎部材 20d には、駆動ユニット 40y が固定される。支持部材 30d, 32d の可動部 30y, 32y には、それぞれ、駆動ユニット 50x, 52x が固定される。駆動ユニット 40y, 50x, 52x は、基準面の法線に平行な線を回転の中心軸として受動回転可能である。

30

【0156】

基礎部材 20d に固定される駆動ユニット 40y は、1 能動 1 受動駆動ユニットである。例えば、2 方向の矢印 41d のうち実線で示すように基礎部材 20d の延在方向に直角な方向には能動移動可能であり、2 方向の矢印 41d のうち破線で示すように、他の 1 方向、例えば基礎部材 20d の延在方向には受動移動可能である。

【0157】

支持部材 30d, 32d の可動部 30y, 32y に固定された駆動ユニット 50x, 52x は、2 能動駆動ユニットである。例えば、2 方向の矢印 51d, 53d で示すように、支持部材 30d, 32d の案内部に固定された仮想線（図示せず）に沿う方向と、それとは異なる方向、例えば仮想線（図示せず）に直角な方向とに能動移動可能である。

40

【0158】

機械構造 10d は、駆動ユニット 40y, 50x, 52x の駆動を制御することにより、基準面に沿って移動、回転させることができる。

【0159】

機械構造 10d を基準面に沿って移動、回転させる場合、実施例 1 - 3 の機械構造 10b を基準面に沿って移動、回転させる場合の駆動ユニットの駆動と同様に駆動ユニットの駆動を制御すればよい。例えば、2 能動駆動ユニット 50x, 52x については実施例 1 - 3 の 2 能動駆動ユニットと同様に駆動を制御し、1 能動 1 受動駆動ユニット 40y については、実施例 1 - 3 の 1 能動 1 受動駆動ユニットと同様に駆動を制御すればよい。これにより、機械構造 10d を所望の方向に一体的に移動、回転させることができる。すなわ

50

ち、移動体 11d に対する駆動ユニット 50x, 52x, 40y の相対位置を保持したまま、機械構造 10d を移動、回転させることができる。

【0160】

機械構造 10d は、一つの 1 能動 1 受動駆動ユニットである駆動ユニット 40y と、2 つの 2 能動駆動ユニットである駆動ユニット 50x, 52x とを備えているため、駆動ユニットの能動自由度の合計は 5 となる。これに対し、機械構造 10d は、基準面に沿っての移動 (2 自由度) と回転 (1 自由度) の合計 3 自由度を有しており、駆動ユニットの能動自由度の合計の数が、機械構造 10d の移動と回転の自由度の合計の数よりも多い。そのため、駆動ユニット 40y, 50x, 52x を用いて機械構造 10d を移動、回転させるだけでなく、移動体 11d に対する駆動ユニット 50x, 52x の相対位置を変えることができる。すなわち、基礎部材 20d に対する駆動ユニット 50x, 52x の相対位置を変えることができる。

10

【0161】

移動体 11d に対する相対位置が変わるときの駆動ユニット 50x, 52x の運動や力は、機械構造 10d の基準面に沿った移動や回転以外の別の作業に利用することが可能である。この別の作業のために、機械構造 10d の基準面に沿った移動や回転に用いる駆動ユニット 40y, 50x, 52x とは構成が異なるモータ等の新たな駆動源を設ける必要がないので、駆動源を有効に利用しやすい。また、機械構造 10d を移動させることによって広い移動領域を得られる。

【0162】

20

特に、一つの仮想円の円周上に等間隔に配置された仮想点又はその近傍領域に、それぞれ、駆動ユニット 40y, 50x, 52x が配置されるように構成すると、移動体 11d を安定して移動、回転させやすくなり、好ましい。駆動ユニット 50x, 52x は、それが固定された可動部の可動範囲内に、仮想点又はその近傍領域が含まれていればよい。

【0163】

<実施例 1 - 6> 図 6 は、実施例 1 - 6 の機械構造 10e を模式的に示す概略図である。

【0164】

図 6 に示すように、機械構造 10e は、基礎部材 20e, 22e と支持部材 30e とが放射状に結合された移動体 11e と、駆動ユニット 40y, 42y, 50x とを備える。駆動ユニット 40y, 42y, 50x は、床面等の基準面に載置される。

30

【0165】

支持部材 30e は、案内部 30x と、矢印 50s で示すように案内部 30x に固定された 1 つの仮想線 (図示せず) に沿って受動移動が可能である可動部 30y とを含む。支持部材 30e の案内部 30x に固定された仮想線 (図示せず) は、基準面に平行な直線である。

【0166】

基礎部材 20e, 22e には、それぞれ、駆動ユニット 40y, 42y が固定されている。支持部材 30e の可動部 30y には、駆動ユニット 50x が固定されている。駆動ユニット 40y, 42y, 50x は、基準面の法線に平行な線を回転の中心軸として受動回転可能である。

40

【0167】

基礎部材 20e, 22e に固定される駆動ユニット 40y, 42y は、1 能動 1 受動駆動ユニットである。例えば、2 方向の矢印 41e, 43e のうち実線で示すように基礎部材 20e, 22e の延在方向に直角な方向には能動移動可能であり、2 方向の矢印 41e, 43e のうち破線で示すように、他の 1 方向、例えば基礎部材 20e, 22e の延在方向には受動移動可能である。

【0168】

支持部材 30e の可動部 30y に固定された駆動ユニット 50x は、2 能動駆動ユニットである。例えば、2 方向の矢印 51e で示すように、支持部材 30e の案内部に固定さ

50

れた仮想線（図示せず）に沿う方向と、それとは異なる方向、例えば仮想線（図示せず）に直角な方向とに、能動移動可能である。

【0169】

機械構造10eは、駆動ユニット40y, 42y, 50xの駆動を制御することにより、基準面に沿って移動、回転させることができる。

【0170】

機械構造10eを基準面に沿って移動、回転させる場合、実施例1-3の機械構造10bを基準面に沿って移動、回転させる場合の駆動ユニットの駆動と同様に駆動ユニットの駆動を制御すればよい。例えば、2能動駆動ユニット50xについては実施例1-3の2能動駆動ユニットと同様に駆動を制御し、1能動1受動駆動ユニット40y, 42yにつ  
10

【0171】

機械構造10eは、2つの1能動1受動駆動ユニットである駆動ユニット40y, 42yと、1つの2能動駆動ユニットである駆動ユニット50xとを備えているため、駆動ユニットの能動自由度の合計は4となる。これに対し、機械構造10eは、基準面に沿っての移動（2自由度）と回転（1自由度）の合計3自由度を有しており、駆動ユニットの能  
20

【0172】

移動体11eに対する相対位置が変わるときの駆動ユニット50xの運動や力は、機械構造10eの基準面に沿った移動や回転以外の別の作業に利用することが可能である。この別の作業のために、機械構造10eの基準面に沿った移動や回転に用いる駆動ユニット40y, 42y, 50xとは構成が異なるモータ等の新たな駆動源を設ける必要がないので、駆動源を有効に利用しやすい。また、機械構造10eを移動させることによって広い  
30

【0173】

特に、一つの仮想円の円周上に等間隔に配置された仮想点又はその近傍領域に、それぞれ、駆動ユニット40y, 42y, 50xが配置されるように構成すると、移動体11eを安定して移動、回転させやすくなり、好ましい。駆動ユニット50xは、それが固定された可動部の可動範囲内に、仮想点又はその近傍領域が含まれていればよい。

【0174】

<実施例1-7> 図7は、実施例1-7の機械構造10fを模式的に示す概略図である。

【0175】

図7に示すように、機械構造10fは、基礎部材20fと支持部材30f, 32fとが放射状に結合された移動体11fと、駆動ユニット40x, 50x, 52xとを備える。駆動ユニット40x, 50x, 52xは、床面等の基準面に載置される。

【0176】

支持部材30f, 32fは、案内部30x, 32xと、矢印50s, 52sで示すように案内部30x, 32xに固定された1つの仮想線（図示せず）に沿って受動移動が可能である可動部30y, 32yとを含む。支持部材30f, 32fの案内部30x, 32xに固定された仮想線（図示せず）は、基準面に平行な直線である。

【0177】

基礎部材20fには、駆動ユニット40xが固定される。支持部材30f, 32fの可  
50

動部 30y, 32y には、それぞれ、駆動ユニット 50x, 52x が固定される。駆動ユニット 40x, 50x, 52x は、基準面の法線に平行な線を回転の中心軸として受動回転可能である。

【0178】

基礎部材 20f に固定される駆動ユニット 40x は、2 能動駆動ユニットである。例えば、2 方向の矢印 41f で示すように、基礎部材 20f の延在方向と、他の 1 方向、例えば基礎部材 20f の延在方向に直角な方向に能動移動可能である。

【0179】

支持部材 30f, 32f の可動部 30y, 32y に支持される駆動ユニット 50x, 52x は、2 能動駆動ユニットである。例えば、2 方向の矢印 51f, 53f で示すように、支持部材 30f, 32f の案内部に固定された仮想線（図示せず）に沿う方向と、それとは異なる方向、例えば仮想線（図示せず）に直角な方向とに、能動移動可能である。

10

【0180】

機械構造 10f は、駆動ユニット 40x, 50x, 52x の駆動を制御することにより、基準面に沿って移動、回転させることができる。

【0181】

機械構造 10f を基準面に沿って移動、回転させる場合、実施例 1-1 の機械構造 10 を基準面に沿って移動、回転させる場合の駆動ユニットの駆動と同様に駆動ユニットの駆動を制御すればよい。例えば、2 能動駆動ユニット 40x, 50x, 52x については実施例 1-1 の 2 能動駆動ユニットと同様に駆動を制御すればよい。これにより、機械構造 10f を所望の方向に一体的に移動、回転させることができる。すなわち、移動体 11f に対する駆動ユニット 40x, 50x, 52x の相対位置を保持したまま、機械構造 10f を移動、回転させることができる。

20

【0182】

機械構造 10f は、3 つの 2 能動駆動ユニットである駆動ユニット 40x, 50x, 52x を備えているため、駆動ユニットの能動自由度の合計は 6 となる。これに対し、機械構造 10f は、基準面に沿った移動（2 自由度）と回転（1 自由度）の合計 3 自由度を有しており、駆動ユニットの能動自由度の合計の数が、機械構造 10f の移動と回転の自由度の合計の数よりも多い。そのため、駆動ユニット 40x, 50x, 52x を用いて機械構造 10f を移動、回転させるだけでなく、移動体 11f に対する駆動ユニット 50x, 52x の相対位置を変えることができる。すなわち、基礎部材 20f に対する駆動ユニット 50x, 52x の相対位置を変えることができる。

30

【0183】

移動体 11f に対する相対位置が変わるときの駆動ユニット 50x, 52x の運動や力は、機械構造 10f の基準面に沿った移動や回転以外の別の作業に利用することが可能である。この別の作業のために、機械構造 10f の基準面に沿った移動や回転に用いる駆動ユニット 40x, 50x, 52x とは構成が異なるモータ等の新たな駆動源を設ける必要がないので、駆動源を有効に利用しやすい。また、機械構造 10f を移動させることによって広い移動領域を得られる。

【0184】

特に、一つの仮想円の円周上に等間隔に配置された仮想点又はその近傍領域に、それぞれ、駆動ユニット 40x, 50x, 52x が配置されるように構成すると、移動体 11f を安定して移動、回転させやすくなり、好ましい。駆動ユニット 50x, 52x は、それが固定された可動部の可動範囲内に、仮想点又はその近傍領域が含まれていればよい。

40

【0185】

<実施例 1-8> 図 8 は、実施例 1-8 の機械構造 10g を模式的に示す概略図である。

【0186】

図 8 に示すように、機械構造 10g は、基礎部材 20g に支持部材 30g, 32g, 34g, 36g が放射状に結合された移動体 11g と、駆動ユニット 50x, 52x, 54

50

y, 56xとを備える。駆動ユニット50x, 52x, 54y, 56xは、床面等の基準面に載置される。

【0187】

支持部材30g, 32g, 34g, 36gは、案内部30x, 32x, 34x, 36xと、矢印50s, 52s, 54s, 56sで示すように案内部30x, 32x, 34x, 36xに固定された1つの仮想線(図示せず)に沿って受動移動が可能である可動部30y, 32y, 34y, 36yとを含む。支持部材30g, 32g, 34g, 36gの案内部30x, 32x, 34x, 36xに固定された仮想線(図示せず)は、基準面に平行な直線である。

【0188】

支持部材30g, 32g, 34g, 36gの可動部30y, 32y, 34y, 36yには、それぞれ、駆動ユニット50x, 52x, 54y, 56xが固定される。駆動ユニット50x, 52x, 54y, 56xは、基準面の法線に平行な線を回転の中心軸として受動回転可能である。

【0189】

支持部材34gの可動部34yに固定された駆動ユニット54yは、1能動1受動駆動ユニットである。例えば、2方向の矢印55gのうち実線で示すように支持部材34gの案内部に固定された仮想線(図示せず)に沿う方向に能動移動可能であり、2方向の矢印55gのうち破線で示すように能動移動が可能な方向と異なる方向、例えば仮想線(図示せず)に直角な方向には受動移動可能である。

【0190】

支持部材30g, 32g, 36gの可動部30y, 32y, 36yに固定された駆動ユニット50x, 52x, 56xは、2能動駆動ユニットである。例えば、2方向の矢印51g, 53g, 57gで示すように、支持部材30g, 32g, 36gの案内部に固定された仮想線(図示せず)に沿う方向と、それとは異なる方向、例えば仮想線(図示せず)に直角な方向とに、能動移動可能である。

【0191】

機械構造10gは、駆動ユニット50x, 52x, 54y, 56xの駆動を制御することにより、基準面に沿って移動、回転させることができる。

【0192】

機械構造10gを基準面に沿って移動、回転させる場合、実施例1-3の機械構造10bを基準面に沿って移動、回転させる場合の駆動ユニットの駆動と同様に駆動ユニットの駆動を制御すればよい。例えば、2能動駆動ユニット50x, 52x, 56xについては実施例1-3の2能動駆動ユニットと同様に駆動を制御し、1能動1受動駆動ユニット54yについては、実施例1-3の1能動1受動駆動ユニットと同様に駆動を制御すればよい。これにより、機械構造10gを所望の方向に一体的に移動、回転させることができる。すなわち、移動体11gに対する駆動ユニット50x, 52x, 56x, 54yの相対位置を保持したまま、機械構造10gを移動、回転させることができる。

【0193】

機械構造10gは、1つの1能動1受動駆動ユニットである駆動ユニット54yと、3つの2能動駆動ユニットである駆動ユニット50x, 52x, 56xとを備えているため、駆動ユニット50x, 52x, 54y, 56xの能動自由度の合計は7となる。これに対し、機械構造10gは、基準面に沿っての移動(2自由度)と回転(1自由度)の合計3自由度を有しており、駆動ユニットの能動自由度の合計の数が、機械構造10gの移動と回転の自由度の合計の数よりも多い。そのため、駆動ユニット50x, 52x, 54y, 56xを用いて機械構造10gを移動、回転させるだけでなく、移動体11gに対する駆動ユニット50x, 52x, 54y, 56xの相対位置を変えることができる。すなわち、基礎部材20gに対する駆動ユニット50x, 52x, 54y, 56xの相対位置を変えることができる。

【0194】

10

20

30

40

50

移動体 11 g に対する相対位置が変わるときの駆動ユニット 50 x, 52 x, 54 y, 56 x の運動や力は、機械構造 10 g の基準面に沿った移動や回転以外の別の作業に利用することが可能である。この別の作業のために、機械構造 10 g の基準面に沿った移動や回転に用いる駆動ユニット 50 x, 52 x, 54 y, 56 x とは構成が異なるモータ等の新たな駆動源を設ける必要がないので、駆動源を有効に利用しやすい。また、機械構造 10 g を移動させることによって広い移動領域を得られる。

【0195】

次に、移動体の上に、機械構造の基準面に沿った移動や回転以外の別の作業のための構成を設けた機械構造について、図 9 ~ 図 23 を参照しながら説明する。

【0196】

<実施例 2 - 1> 図 9 は、シリアル型の機械構造 60 を模式的に示す概略図である。

【0197】

図 9 に示すように、機械構造 60 は、土台として実施例 1 - 1 と同じ構成の機械構造 10 を備え、その上に被動部材 62, 64, 66 が直列に結合されている。

【0198】

すなわち、移動体 11 の基礎部材 20 に、油圧シリンダ 61 の一端が固定されている。第 1 の被動部材 62 の一端は、油圧シリンダ 61 の他端に結合され、第 1 の被動部材 62 の他端は、第 1 の油圧モータ 63 を介して、第 2 の被動部材 64 の一端に結合されている。第 2 の被動部材 64 の他端は、第 2 の油圧モータ 65 を介して、第 3 の被動部材 66 の一端に結合されている。第 3 の被動部材 66 の他端には、作業用ツール等の作動要素 68 が固定されている。駆動ユニット 50 x は、チューブ 65 p を介して第 2 の油圧モータ 65 に接続されている。駆動ユニット 52 x は、チューブ 61 p を介して、油圧シリンダ 61 に接続されている。駆動ユニット 54 x は、チューブ 63 p を介して第 1 の油圧モータ 63 に接続されている。チューブ 65 p, 61 p, 63 p は、駆動ユニット 50 x, 52 x, 54 x の代わりに、駆動ユニット 50 x, 52 x, 54 x が固定された支持部材 30, 32, 34 の可動部に接続されてもよい。すなわち、チューブ 65 p, 61 p, 63 p は、駆動ユニット 50 x, 52 x, 54 x と駆動ユニット 50 x, 52 x, 54 x が固定された支持部材 30, 32, 34 の可動部とが結合された結合体に接続されていればよい。

【0199】

ここでは、「駆動ユニットが支持部材に沿って移動する」とは、「駆動ユニットが支持部材の案内部に固定された仮想線に沿って移動し、駆動ユニットが基礎部材に対して相対移動する」ことを意味するものとし、また、「結合体が支持部材に沿って移動する」とは、「結合体が支持部材の案内部に固定された仮想線に沿って移動し、結合体が基礎部材に対して相対移動する」ことを意味するものとし、この表現を実施例 2 - 1 から実施例 3 - 11 の説明で用いる。

【0200】

油圧シリンダ 61 は、駆動ユニット 52 x が矢印 52 s で示すように支持部材 32 に沿って移動すると、すなわち、駆動ユニット 52 x を含む結合体が矢印 52 s で示すように支持部材 32 に沿って移動すると、チューブ 61 p を介して油が移動し、矢印 61 s で示すように伸縮する。第 1 の油圧モータ 63 は、駆動ユニット 54 x が矢印 54 s で示すように支持部材 34 に沿って移動すると、すなわち、駆動ユニット 54 x を含む結合体が矢印 54 s で示すように支持部材 34 に沿って移動すると、チューブ 63 p を介して油が移動し、矢印 63 s で示すように回転し、第 2 の被動部材 64 の姿勢を変える。第 2 の油圧モータ 65 は、駆動ユニット 50 x が矢印 50 s で示すように支持部材 30 に沿って移動すると、すなわち、駆動ユニット 50 x を含む結合体が矢印 50 s で示すように支持部材 30 に沿って移動すると、チューブ 65 p を介して油が移動し、矢印 65 s で示すように回転し、第 3 の被動部材 66 の姿勢を変える。したがって、作動要素 68 は、駆動ユニット 50 x, 52 x, 54 x の移動により、すなわち、駆動ユニット 50 x, 52 x, 54 x を含む各結合体の移動により、移動体 11 の基礎部材 20 に対する位置や姿勢を変化さ

10

20

30

40

50



せることができる。

【0201】

また、駆動ユニット50x, 52x, 54xを駆動し、移動体11を基準面に沿って移動、回転させることにより、作動要素68に基準面に沿っての移動、回転の3自由度を与えることができる。

【0202】

機械構造60は、駆動ユニット50x, 52x, 54xを駆動して、移動体11を基準面に沿って移動、回転させることで、作動要素68の移動領域を広げることができる。また、駆動ユニット50x, 52x, 54xは移動体11の基準面に沿った移動、回転にも、作動要素68の移動体11の基礎部材20に対する移動と姿勢の変化にも利用できるの

10

【0203】

<実施例2-2> 図10は、平行型の機械構造60sを模式的に示す概略図である。

【0204】

図10に示すように、機械構造60sは、土台として実施例1-1と同じ構成の機械構造10を備え、その上に被動部材80が配置され、被動部材80と駆動ユニット50x, 52x, 54xとの間がリンク70, 72, 74を介して接続されている。

【0205】

すなわち、リンク70, 72, 74の一端は、1自由度の回転ジョイント71s, 73s, 75sを介して駆動ユニット50x, 52x, 54xに接続されている。リンク70, 72, 74の一端は、駆動ユニット50x, 52x, 54xの代わりに、駆動ユニット50x, 52x, 54xが固定された支持部材の可動部に接続されてもよい。すなわち、リンク70, 72, 74の一端は、駆動ユニット50x, 52x, 54xと駆動ユニット50x, 52x, 54xが固定された支持部材30, 32, 34の可動部とが結合された結合体に接続されていけばよい。リンク70, 72, 74の他端は、3自由度の回転ジョイントである球面ジョイント71b, 73b, 75bを介して被動部材80に接続される。被動部材80には、例えば、作業用のツールや装置などを取り付ける。

20

【0206】

リンク70, 72, 74は、1自由度の回転ジョイント71s, 73s, 75sを中心に回転自在である。リンク70, 72, 74は、球面ジョイント71b, 73b, 75bを通る任意の直線を回転中心軸として回転自在であり、被動部材80に対して自在に傾くことができ、被動部材80に対して回転することができる。

30

【0207】

このように移動体11の上に設けられたリンク機構によって、被動部材80の移動体11の基礎部材に対する位置及び傾きは、駆動ユニット50x, 52x, 54xが矢印50s, 52s, 54sで示すように支持部材30, 32, 34に沿って移動すると、すなわち、駆動ユニット50x, 52x, 54xを含む各結合体が矢印50s, 52s, 54sで示すように支持部材30, 32, 34に沿って移動すると、変化する。このとき、被動部材80の、移動体11の基礎部材に対する高さや2方向の傾きを変化させることができ、3自由度の運動を実現できる。

40

【0208】

また、駆動ユニット50x, 52x, 54xを駆動し、移動体11を基準面に沿って移動、回転させることにより、被動部材80に基準面に沿っての移動、回転の3自由度を与えることができる。

【0209】

したがって、駆動ユニット50x, 52x, 54xを駆動することで、被動部材80の空間6自由度の運動を独立して実現することが可能である。

【0210】

機械構造60sは、駆動ユニット50x, 52x, 54xを駆動して、移動体11を基

50

準面に沿って移動、回転させることで、被動部材 80 の移動領域を広げることができる。また、駆動ユニット 50x, 52x, 54x は移動体 11 の基準面に沿った移動、回転にも、被動部材 80 の移動体 11 の基礎部材に対する移動と姿勢の変化にも利用できるので、駆動源を有効利用できる。

【0211】

<実施例 2 - 3> 図 11 は、ハイブリッド型の機械構造 60 t を模式的に示す概略図である。

【0212】

図 11 に示すように、機械構造 60 t は、土台として実施例 1 - 1 と同じ構成の機械構造 10 を備え、その上に被動部材 80 と被動部材 66 a とが直列に結合されている。

10

【0213】

支持柱 78 a は支持柱要素 78 とユニバーサルジョイント 79 k を有する。被動部材 80 は、基端が移動体 11 の基礎部材に固定された支持柱要素 78 の先端に、2 自由度の回転ジョイントであるユニバーサルジョイント 79 k を介して 2 方向の傾き自在に支持されている。また、被動部材 80 と駆動ユニット 50x, 52x との間が、リンク 70, 72 により並列に接続されている。すなわち、リンク 70, 72 の一端は、球面ジョイント 71 a, 73 a を介して駆動ユニット 50x, 52x に接続されている。リンク 70, 72 の他端は、球面ジョイント 71 b, 73 b を介して被動部材 80 に接続される。

【0214】

被動部材 80 は、駆動ユニット 50x, 52x が矢印 50s, 52s で示すように支持部材 30, 32 に沿って移動すると、移動体 11 の基礎部材に対する 2 方向の傾きが変わる。

20

【0215】

被動部材 80 には、油圧シリンダ 67 の一端が取り付けられている。被動部材 80 は、油圧シリンダ 67 を介して、被動部材 66 a の一端に結合されている。被動部材 66 a の他端には作動要素 68 が固定されている。駆動ユニット 54x はチューブ 67 p を介して油圧シリンダ 67 に接続されている。駆動ユニット 54x が矢印 54s で示すように支持部材 34 に沿って移動すると、チューブ 67 p を介して油が移動して、油圧シリンダ 67 が矢印 67s で示すように伸縮し、作動要素 68 が進退する。

【0216】

また、駆動ユニット 50x, 52x, 54x を駆動し、移動体 11 を基準面に沿って移動、回転させることにより、作動要素 68 に基準面に沿っての移動、回転の 3 自由度を与えることができる。

30

【0217】

機械構造 60 t は、駆動ユニット 50x, 52x, 54x を駆動して、移動体 11 を基準面に沿って移動、回転させることで、作動要素 68 の移動領域を広げることができる。また、駆動ユニット 50x, 52x, 54x は移動体 11 の基準面に沿った移動、回転にも、作動要素 68 の移動体 11 の基礎部材に対する移動と姿勢の変化にも利用できるので、駆動源を有効利用できる。

【0218】

次に、パラレル型の機械構造について、さらに説明する。

40

【0219】

<実施例 3 - 1> 図 12 は、実施例 3 - 1 の機械構造 60 a を模式的に示す概略図である。

【0220】

図 12 に示すように、機械構造 60 a は、土台として実施例 1 - 1 と同じ構成の機械構造 10 を備え、その上に被動部材 80 が配置され、被動部材 80 と駆動ユニット 50x, 52x, 54x との間がリンク 70, 72, 74 を介して接続されている。すなわち、リンク 70, 72, 74 の一端は、球面ジョイント 71 a, 73 a, 75 a を介して駆動ユニット 50x, 52x, 54x に接続されている。リンク 70, 72, 74 の他端は、球

50

面ジョイント71b, 73b, 75bを介して被動部材80に接続されている。

【0221】

支持柱78aは支持柱要素78とユニバーサルジョイント79kを有する。被動部材80は、基端が移動体11の基礎部材に固定された支持柱要素78の先端に、ユニバーサルジョイント79kを介して結合されている。支持柱要素78は、中間位置に伸縮ジョイント79tを備え、支持柱要素78は上下1方向にのみ伸縮自在であり、被動部材80の高さが自在に変化する。被動部材80は、支持柱78aとの結合によって基準面に沿う方向には移動体11の基礎部材に対して相対移動と相対回転をしないように拘束されるが、基準面に接離する高さ方向には移動体11の基礎部材に対して相対移動自在であり、また、移動体11の基礎部材に対して2方向に傾くことも自在である。

10

【0222】

駆動ユニット50x, 52x, 54xが支持部材30, 32, 34に沿って移動し、移動体11に対する駆動ユニット50x, 52x, 54xの相対位置が変化すると、被動部材80は、基準面や移動体11の基礎部材からの高さ、基準面や移動体11の基礎部材に対する傾きとが変わる。基準面に沿う2軸をx、yとし、基準面に垂直な軸をz、x軸まわりの回転をx、y軸まわりの回転をy、z軸まわりの回転をzとすると、被動部材は、z、x、yの運動が可能である。

【0223】

また、駆動ユニット50x, 52x, 54xの駆動により、移動体11の基準面に沿った移動と回転が可能であるため、被動部材80は、移動体11とともに運動することにより、x、y、zの運動が可能である。

20

【0224】

したがって、駆動ユニット50x, 52x, 54xを駆動することで、被動部材80が空間6自由度の運動を独立して行うことが可能である。

【0225】

<実施例3-2> 図13は、実施例3-2の機械構造60bを模式的に示す概略図である。

【0226】

図13に示すように、機械構造60bは、土台として実施例1-1と同じ構成の機械構造10を備え、その上に被動部材80が配置され、被動部材80と駆動ユニット50x, 52x, 54xとの間がリンク70, 72, 74を介して接続されている。すなわち、リンク70, 72, 74の一端は、1自由度の回転ジョイント71s, 73s, 75sを介して駆動ユニット50x, 52x, 54xに接続されている。リンク70, 72, 74の他端は、球面ジョイント71b, 73b, 75bを介して被動部材80に接続されている。

30

【0227】

駆動ユニット50x, 52x, 54xが支持部材30, 32, 34に沿って移動し、移動体11に対する駆動ユニット50x, 52x, 54xの相対位置が変化すると、被動部材80は、位置と傾きとが変わる。すなわち、被動部材80は、z、x、yを変化させることができる。

40

【0228】

また、駆動ユニット50x, 52x, 54xの駆動により、移動体11の基準面に沿った移動と回転が可能であるため、被動部材80は、移動体11とともに運動することにより、x、y、zの運動が可能である。

【0229】

したがって、駆動ユニット50x, 52x, 54xを駆動することで、被動部材80が空間6自由度の運動を独立して行うことが可能である。

【0230】

なお、被動部材80がz、x、yを変化させると、移動体11の基礎部材が静止した条件下でも、これとともに被動部材80のx、y、zも変化する。このため、被動部

50

材 80 の  $x$  ,  $y$  ,  $z$  の運動は、移動体 11 の基礎部材に対する被動部材 80 の運動と、基準面に沿った移動体 11 の運動を合成したものとなる。

【 0 2 3 1 】

< 実施例 3 - 3 > 図 1 4 は、実施例 3 - 3 の機械構造 60 c を模式的に示す概略図である。

【 0 2 3 2 】

図 1 4 に示すように、機械構造 60 c は、図 1 3 の実施例 3 - 2 と略同様に構成されているが、土台となる機械構造 10 h の構成が実施例 3 - 2 とは異なる。すなわち、機械構造 10 h は、実施例 3 - 2 と同じ構成の機械構造 10 に、基礎部材 20 s と基礎部材 20 s に固定された 2 能動駆動ユニット 40 x が追加されている。

10

【 0 2 3 3 】

駆動ユニット 40 x , 50 x , 52 x , 54 x を駆動することで、被動部材 80 は空間 6 自由度の運動を独立して行うことが可能である。

【 0 2 3 4 】

機械構造 60 c は、駆動ユニット 40 x , 50 x , 52 x , 54 x の能動自由度の合計の数が 8 であり、被動部材 80 の空間 6 自由度よりも自由度の数が多し。

【 0 2 3 5 】

< 実施例 3 - 4 > 図 1 5 は、実施例 3 - 4 の機械構造 60 d を模式的に示す概略図である。

【 0 2 3 6 】

図 1 5 に示すように、機械構造 60 d は、図 1 3 の実施例 3 - 2 と略同様に構成されているが、土台となる機械構造 10 i の構成とリンクの構成が実施例 3 - 2 とは異なる。

20

【 0 2 3 7 】

すなわち、土台となる機械構造 10 i は、実施例 3 - 2 と同じ構成の機械構造 10 に、支持部材 30 , 32 , 34 とともに放射状に結合された支持部材 36 と、支持部材 36 の可動部に固定された 2 能動駆動ユニット 56 x とが追加され、駆動ユニット 56 x と被動部材 80 とは、リンク 76 を介して接続されている。すなわち、リンク 76 の一端は、球面ジョイント 77 a を介して駆動ユニット 56 x に接続されている。リンク 76 の他端は、球面ジョイント 77 b を介して被動部材 80 に接続されている。

【 0 2 3 8 】

駆動ユニット 50 x , 52 x , 54 x , 56 x を駆動することで、被動部材 80 は空間 6 自由度の運動を独立して行うことが可能である。

30

【 0 2 3 9 】

機械構造 60 d は、駆動ユニット 50 x , 52 x , 54 x , 56 x の能動自由度の合計の数が 8 であり、被動部材 80 の空間 6 自由度よりも自由度の数が多し。

【 0 2 4 0 】

< 実施例 3 - 5 > 図 1 6 は、実施例 3 - 5 の機械構造 60 e を模式的に示す概略図である。

【 0 2 4 1 】

図 1 6 に示すように、機械構造 60 e は、実施例 1 - 1 と同じ構成の機械構造 10 の移動体 11 の上に、被動部材 80 が配置され、被動部材 80 と駆動ユニット 50 x , 52 x , 54 x との間は、リンク 70 , 72 , 74 を介して接続されている。すなわち、リンク 70 , 72 , 74 の一端は、球面ジョイント 71 a , 73 a , 75 a を介して駆動ユニット 50 x , 52 x , 54 x に接続されている。リンク 70 , 72 , 74 の他端は、球面ジョイント 71 b , 73 b , 75 b を介して被動部材 80 に接続されている。

40

【 0 2 4 2 】

支持柱 78 a は支持柱要素 78 を有する。被動部材 80 は、基端が移動体 11 の基礎部材に固定された支持柱要素 78 の先端に固定されている。支持柱要素 78 は、中間位置に伸縮ジョイント 79 t を備え、上下 1 方向にのみ伸縮自在である。被動部材 80 は、支持柱 78 a に支持されることによって、移動体 11 の基礎部材に接離する高さ方向にのみ移

50

動自在であり、基準面に沿う方向の移動体 1 1 の基礎部材に対する相対移動と、移動体 1 1 の基礎部材に対する 3 方向の相対回転とが拘束されている。

【 0 2 4 3 】

駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x , 5 4 x が支持部材 3 0 , 3 2 , 3 4 に沿って移動し、移動体 1 1 に対する駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x , 5 4 x の相対位置が変化すると、被動部材 8 0 は、移動体 1 1 の基礎部材からの高さが変わる。被動部材は z の運動が可能である。

【 0 2 4 4 】

また、駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x , 5 4 x の駆動により、移動体 1 1 の基準面に沿った移動と回転が可能であるため、被動部材 8 0 は、移動体 1 1 とともに運動することにより、x , y , z の運動が可能である。

10

【 0 2 4 5 】

したがって、駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x , 5 4 x を駆動することで、被動部材 8 0 が x , y , z , z の空間 4 自由度の運動を独立して行うことが可能である。

【 0 2 4 6 】

機械構造 6 0 e は、駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x , 5 4 x の能動自由度の合計の数が 6 であり、被動部材 8 0 が運動を実現できる空間 4 自由度よりも自由度の数が多い。

【 0 2 4 7 】

< 実施例 3 - 6 > 図 1 7 は、実施例 3 - 6 の機械構造 6 0 f を模式的に示す概略図である。

20

【 0 2 4 8 】

図 1 7 に示すように、機械構造 6 0 f は、土台として実施例 1 - 1 と同じ構成の機械構造 1 0 を備え、移動体 1 1 の上に被動部材 8 0 が配置され、被動部材 8 0 と駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x , 5 4 x とがリンク 7 0 , 7 2 , 7 4 を介して接続されている。すなわち、リンク 7 0 , 7 2 , 7 4 の一端は、球面ジョイント 7 1 a , 7 3 a , 7 5 a を介して駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x , 5 4 x に接続されている。リンク 7 0 , 7 2 , 7 4 の他端は、球面ジョイント 7 1 b , 7 3 b , 7 5 b を介して被動部材 8 0 に接続されている。

【 0 2 4 9 】

支持柱 7 8 a は支持柱要素 7 8 と球面ジョイント 7 9 a を有する。被動部材 8 0 は、基端が移動体 1 1 の基礎部材に固定された支持柱要素 7 8 の先端に、球面ジョイント 7 9 a を介して結合されている。これにより、被動部材 8 0 は、移動体 1 1 の基礎部材に対する相対位置が拘束されながら、移動体 1 1 の基礎部材に対する姿勢を変えることができる。すなわち、基準面に対して自在に傾くことができ、基準面に沿って回転自在である。駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x , 5 4 x を駆動して、移動体 1 1 に対する駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x , 5 4 x の相対位置を変えることにより、リンク 7 0 , 7 2 , 7 4 を介して、被動部材 8 0 の x , y , z の運動を実現することができる。

30

【 0 2 5 0 】

また、駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x , 5 4 x の駆動により、移動体 1 1 の基準面に沿った移動と回転が可能であるため、被動部材 8 0 は、移動体 1 1 とともに運動することにより、x , y , z の運動が可能である。

40

【 0 2 5 1 】

したがって、駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x , 5 4 x を駆動することで、被動部材 8 0 が x , y , x , y , z の空間 5 自由度の運動を独立して行うことが可能である。

【 0 2 5 2 】

なお、被動部材 8 0 は、移動体 1 1 の基礎部材が静止した条件下でも、z を変化させることができる。このため、被動部材 8 0 の z の運動は、移動体 1 1 の基礎部材に対する被動部材 8 0 の運動と、基準面に沿った移動体 1 1 の運動を合成したものとなる。

【 0 2 5 3 】

機械構造 6 0 f は、駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x , 5 4 x の能動自由度の合計の数が 6 であり、被動部材 8 0 が運動を実現できる空間 5 自由度よりも自由度の数が多い。

50

## 【 0 2 5 4 】

< 実施例 3 - 7 > 図 1 8 は、実施例 3 - 7 の機械構造 6 0 g を模式的に示す概略図である。

## 【 0 2 5 5 】

図 1 8 に示すように、機械構造 6 0 g は、土台として実施例 1 - 5 と同じ構成の機械構造 1 0 d を備え、移動体 1 1 d の上に被動部材 8 0 が配置され、被動部材 8 0 と駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x とがリンク 7 0 , 7 2 を介して接続されている。すなわち、リンク 7 0 , 7 2 の一端は、球面ジョイント 7 1 a , 7 3 a を介して駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x に接続されている。リンク 7 0 , 7 2 の他端は、球面ジョイント 7 1 b , 7 3 b を介して被動部材 8 0 に接続されている。

10

## 【 0 2 5 6 】

支持柱 7 8 a は支持柱要素 7 8 とユニバーサルジョイント 7 9 k を有する。被動部材 8 0 は、基端が移動体 1 1 d の基礎部材に固定された支持柱要素 7 8 の先端に、ユニバーサルジョイント 7 9 k を介して結合されている。これにより、被動部材 8 0 は、移動体 1 1 d の基礎部材に対する相対位置が拘束されながら、移動体 1 1 d の基礎部材に対する傾きを変えることができる。すなわち、移動体 1 1 d の基礎部材に対して自在に傾くことができる。駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x を駆動して、移動体 1 1 d に対する駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x の相対位置を変えることにより、リンク 7 0 , 7 2 を介して、被動部材 8 0 の x , y の運動を実現することができる。

## 【 0 2 5 7 】

また、駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x , 4 0 y の駆動により、移動体 1 1 d の基準面に沿った移動と回転が可能であるため、被動部材 8 0 は、移動体 1 1 d とともに運動することにより、x , y , z の運動が可能である。

20

## 【 0 2 5 8 】

したがって、駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x , 4 0 y を駆動することで、被動部材 8 0 が x , y , x , y , z の空間 5 自由度の運動を独立して行うことが可能である。

## 【 0 2 5 9 】

< 実施例 3 - 8 > 図 1 9 は、実施例 3 - 8 の機械構造 6 0 h を模式的に示す概略図である。

## 【 0 2 6 0 】

図 1 9 に示すように、機械構造 6 0 h は、土台として実施例 1 - 5 と同じ構成の機械構造 1 0 d を備え、移動体 1 1 d の上に被動部材 8 0 が配置され、被動部材 8 0 と駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x とがリンク 7 0 , 7 2 を介して接続されている。すなわち、リンク 7 0 , 7 2 の一端は、球面ジョイント 7 1 a , 7 3 a を介して駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x に接続されている。リンク 7 0 , 7 2 の他端は、球面ジョイント 7 1 b , 7 3 b を介して被動部材 8 0 に接続されている。

30

## 【 0 2 6 1 】

支持柱 7 8 a は支持柱要素 7 8 と 1 自由度の回転ジョイント 7 9 s を有する。被動部材 8 0 は、基端が移動体 1 1 d の基礎部材に固定された支持柱要素 7 8 の先端に、1 自由度の回転ジョイント 7 9 s を介して結合されている。すなわち、図 2 0 の要部拡大図に示すように、被動部材 8 0 は、支持柱要素 7 8 に対して、1 自由度の回転ジョイント 7 9 s を中心に矢印 7 9 x で示す 1 方向にのみ回転することができる。また、支持柱要素 7 8 は、中間位置に伸縮ジョイント 7 9 t を備え、支持柱要素 7 8 は上下 1 方向にのみ伸縮自在であり、被動部材 8 0 の高さが自在に変化する。

40

## 【 0 2 6 2 】

被動部材 8 0 は、支持柱 7 8 a によって、基準面に沿う方向の移動体 1 1 d の基礎部材に対する相対位置と相対回転と、移動体 1 1 d の基礎部材に対する 1 方向の傾きとが拘束されながら、移動体 1 1 d の基礎部材に対する他の方向の傾きと高さを変えることができる。すなわち、駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x を駆動して、移動体 1 1 d に対する駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x の相対位置を変えることにより、リンク 7 0 , 7 2 を介して、被動部

50

材 8 0 の  $z$  ,  $x$  の運動を実現することができる。

【 0 2 6 3 】

また、駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x , 4 0 y の駆動により、移動体 1 1 d の基準面に沿った移動と回転が可能であるため、被動部材 8 0 は、移動体 1 1 d とともに運動することにより、 $x$  ,  $y$  ,  $z$  の運動が可能である。

【 0 2 6 4 】

したがって、駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x , 4 0 y を駆動することで、被動部材 8 0 が  $x$  ,  $y$  ,  $z$  ,  $x$  ,  $z$  の空間 5 自由度の運動を独立して行うことが可能である。

【 0 2 6 5 】

< 実施例 3 - 9 > 図 2 1 は、機械構造 6 0 i を模式的に示す概略図である。

10

【 0 2 6 6 】

図 2 1 に示すように、機械構造 6 0 i は、土台として実施例 1 - 5 と同じ構成の機械構造 1 0 d を備え、移動体 1 1 d の上に被動部材 8 0 が配置され、被動部材 8 0 と駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x とがリンク 7 0 , 7 2 を介して接続されている。すなわち、リンク 7 0 , 7 2 の一端は、1 自由度の回転ジョイント 7 1 s , 7 3 s を介して駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x に接続されている。リンク 7 0 , 7 2 の他端は、球面ジョイント 7 1 b , 7 3 b を介して被動部材 8 0 に接続されている。

【 0 2 6 7 】

支持柱 7 8 a は支持柱要素 7 8 と球面ジョイント 7 9 a を有する。被動部材 8 0 は、基端が移動体 1 1 d の基礎部材に固定された支持柱要素 7 8 の先端に、球面ジョイント 7 9 a を介して結合されている。また、支持柱要素 7 8 は、中間位置に伸縮ジョイント 7 9 t を備え、支持柱要素 7 8 は上下 1 方向にのみ伸縮自在であり、被動部材 8 0 の高さが自在に変化する。

20

【 0 2 6 8 】

被動部材 8 0 は、支持柱 7 8 a によって、基準面に沿う方向の移動体 1 1 d の基礎部材に対する相対位置が拘束されながら、移動体 1 1 d の基礎部材に対する姿勢と高さを変えることができる。すなわち、駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x を駆動して、移動体 1 1 d に対する駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x の相対位置を変えることにより、リンク 7 0 , 7 2 を介して、被動部材 8 0 の  $z$  ,  $x$  ,  $y$  を変化させることができる。ただし、 $z$  ,  $x$  ,  $y$  が、相互に制約をもった上で変化するので、独立して動かすことはできるのは  $z$  ,  $x$  ,  $y$  のうち、いずれか 2 つまでとなる。

30

【 0 2 6 9 】

なお、被動部材 8 0 が  $z$  ,  $x$  ,  $y$  を変化させると、移動体 1 1 d の基礎部材が静止した条件下でも、これとともに  $z$  も変化する。このため、被動部材 8 0 の  $z$  の運動は、移動体 1 1 d に対する被動部材 8 0 の運動と、基準面に沿った移動体 1 1 d の運動を合成したものとなる。

【 0 2 7 0 】

また、駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x , 4 0 y の駆動により、移動体 1 1 d の基準面に沿った移動と回転が可能であるため、被動部材 8 0 は、移動体 1 1 d とともに運動することにより、 $x$  ,  $y$  ,  $z$  の運動が可能である。

40

【 0 2 7 1 】

したがって、駆動ユニット 5 0 x , 5 2 x , 4 0 y を駆動することで、被動部材 8 0 が空間 5 自由度の運動を独立して行うことが可能である。

【 0 2 7 2 】

< 実施例 3 - 1 0 > 図 2 2 は、機械構造 6 0 j を模式的に示す概略図である。

【 0 2 7 3 】

図 2 2 に示すように、機械構造 6 0 j は、土台として実施例 1 - 6 と同じ構成の機械構造 1 0 e を備え、その上に被動部材 8 0 が配置され、被動部材 8 0 と駆動ユニット 5 0 x との間がリンク 7 0 を介して接続されている。すなわち、リンク 7 0 の一端は、球面ジョイント 7 1 a を介して駆動ユニット 5 0 x に接続されている。リンク 7 0 の他端は、球面

50

ジョイント 7 1 b を介して被動部材 8 0 に接続されている。

【 0 2 7 4 】

支持柱 7 8 a は支持柱要素 7 8 を有する。被動部材 8 0 は、基端が移動体 1 1 e の基礎部材に固定された支持柱要素 7 8 の先端に固定されている。支持柱要素 7 8 は、中間位置に伸縮ジョイント 7 9 t を備え、上下 1 方向にのみ伸縮自在である。被動部材 8 0 は、支持柱 7 8 a に支持されることによって、基準面に沿う方向の移動体 1 1 e の基礎部材に対する相対移動と、移動体 1 1 e の基礎部材に対する 3 方向の相対回転とが拘束された状態で、移動体 1 1 e の基礎部材に接離する高さ方向にのみ移動自在である。

【 0 2 7 5 】

駆動ユニット 5 0 x を駆動して、移動体 1 1 e に対する駆動ユニット 5 0 x の相対位置を変えることにより、リンク 7 0 を介して、被動部材 8 0 の z 方向の運動を実現することができる。

10

【 0 2 7 6 】

また、駆動ユニット 5 0 x , 4 0 y , 4 2 y の駆動により、移動体 1 1 e の基準面に沿った移動と回転が可能であるため、被動部材 8 0 は、移動体 1 1 e とともに運動することにより、x , y , z の運動が可能である。

【 0 2 7 7 】

したがって、駆動ユニット 5 0 x , 4 0 y , 4 2 y を駆動することで、被動部材 8 0 が x , y , z , z の空間 4 自由度の運動を独立して行うことが可能である。

【 0 2 7 8 】

< 実施例 3 - 1 1 > 図 2 3 は、機械構造 6 0 k を模式的に示す概略図である。

20

【 0 2 7 9 】

図 2 3 に示すように、機械構造 6 0 k は、土台として実施例 1 - 6 と同じ構成の機械構造 1 0 e を備え、その上に被動部材 8 0 が配置され、被動部材 8 0 と駆動ユニット 5 0 x との間がリンク 7 0 を介して接続されている。すなわち、リンク 7 0 の一端は、球面ジョイント 7 1 a を介して駆動ユニット 5 0 x に接続されている。リンク 7 0 の他端は、球面ジョイント 7 1 b を介して被動部材 8 0 に接続されている。

【 0 2 8 0 】

支持柱 7 8 a は支持柱要素 7 8 と 1 自由度の回転が可能な回転ジョイント 7 9 s を有する。被動部材 8 0 は、基端が移動体 1 1 e の基礎部材に固定された支持柱要素 7 8 の先端に、1 自由度の回転が可能な回転ジョイント 7 9 s を介して、固定されている。被動部材 8 0 は、支持柱 7 8 a に支持されることによって、基準面に沿う方向の移動体 1 1 e の基礎部材に対する相対位置と相対回転と、移動体 1 1 e の基礎部材に対する高さ 1 方向の傾きとが拘束されながら、移動体 1 1 e の基礎部材に対して他の 1 方向に自在に傾くことができる。駆動ユニット 5 0 x を駆動して、移動体 1 1 e に対する駆動ユニット 5 0 x の相対位置を変えることにより、リンク 7 0 を介して、被動部材 8 0 の傾き x を変えることができる。

30

【 0 2 8 1 】

また、駆動ユニット 5 0 x , 4 0 y , 4 2 y の駆動により、移動体 1 1 e の基準面に沿った移動と回転が可能であるため、被動部材 8 0 は、移動体 1 1 e とともに運動することにより、x , y , z の運動が可能である。

40

【 0 2 8 2 】

したがって、駆動ユニット 5 0 x , 4 0 y , 4 2 y を駆動することで、被動部材 8 0 が x , y , x , z の空間 4 自由度の運動を独立して行うことが可能である。

【 0 2 8 3 】

次に、駆動ユニットの具体的な構成について、図 2 4 ~ 図 2 7 を参照しながら説明する。

【 0 2 8 4 】

< 具体例 1 - 1 > 図 2 4 の要部斜視図に示すように、支持部材は、案内部 1 0 2 と可動部 1 0 4 とを備える。案内部 1 0 2 は基礎部材に固定される。可動部 1 0 4 は、案内部

50



102に固定された仮想線(図示せず)に沿って受動移動が可能である。支持部材は、例えば、可動部104が案内部102に沿って直線状に移動自在であるリニアガイドである。

【0285】

可動部104には、駆動ユニットである全方向移動車輪100が固定されている。全方向移動車輪100は、回転駆動されると基準面に沿って能動的に移動し、かつ該進行方向と異なる方向に基準面に沿って能動的又は受動的に移動可能である車輪を有する。すなわち、全方向移動車輪100は、車輪が接する基準面に沿って異なる2方向に移動することができ、駆動されると、少なくとも1方向に基準面に沿って能動的に移動する駆動装置である。全方向移動車輪100は、1自由度の能動移動と1自由度の受動移動とが可能であ

10

【0286】

全方向移動車輪100は、基準面との接点において受動的に回転する。すなわち、外部からの力が作用すると、基準面に沿って接点を中心に受動的に回転する。全方向移動車輪100の基準面との接点になる部分で、受動回転可能となる。

【0287】

例えば、全方向移動車輪として、オムニホイールを用いることができる。オムニホイールは、回転駆動されると基準面に沿って能動的に移動し、かつ該進行方向と垂直な方向に基準面に沿って受動的に移動可能となるようなローラを有する。また、基準面に沿って受動回転可能である。すなわち、オムニホイールは1能動1受動駆動ユニットである。

20

【0288】

あるいは、全方向移動車輪として、全方向駆動車輪を用いることができる。全方向駆動車輪は、回転駆動されると基準面に沿って能動的に移動し、かつ該進行方向と垂直な方向にも基準面に沿って能動的に移動可能となるようなローラを有する。また、基準面に沿って受動回転可能である。すなわち、全方向駆動車輪は2能動駆動ユニットである。

【0289】

<具体例1-2> 図25(a)の底面図、図25(b)の正面図に模式的に示すように、駆動ユニット110は、2個の駆動ユニット要素である全方向車輪112, 114が、本体部111に支持されている。本体部111は、支持部材の可動部104に固定されている。支持部材の可動部104は、支持部材の案内部102に固定された仮想線(図示せず)に沿って移動自在に支持されている。

30

【0290】

全方向車輪112, 114は、駆動されると、図25(a)において実線で示す矢印112s, 114sの方向に能動的に移動する。全方向車輪112, 114は、破線で示す矢印112t, 114tの方向には受動的に移動自在である。2個の全方向車輪112, 114は、図25(a)に示すように、互いに非平行に配置され、それぞれの駆動方向が中心軸116で交差するように配置されている。駆動ユニット110は、全方向車輪112, 114を駆動することで、基準面に沿って2自由度の能動移動が可能である。また、全方向車輪112, 114の、受動移動自在である方向112t, 114tは、どちらも中心軸116を中心とする仮想円の円周方向と一致するため、駆動ユニット110は、矢印116sで示すように、中心軸116を中心として受動回転可能となる。駆動ユニット110は、2能動駆動ユニットである。

40

【0291】

<具体例1-3> 図26の概略図に示すように、駆動ユニット122は、基準面120に接する下部122bと、支持部材の可動部104に固定される上部122aとが、矢印124で示すように相対回転自在に結合されている。支持部材の可動部104は、支持部材の案内部102に固定された仮想線(図示せず)に沿って移動自在に支持されている。

【0292】

50

駆動ユニット122の下部122bは、基準面120に沿って、x, y方向に並進2自由度の能動移動が可能であるが、基準面120に対して受動回転することや、能動回転することはできない。駆動ユニット122の上部122aと下部122bとを相対回転自在に結合する部分により、駆動ユニット122の上部122aは基準面120に対して受動回転可能となる。すなわち、駆動ユニット122は2能動駆動ユニットである。例えば、駆動ユニット122の下部122bには、2自由度能動並進リニアモータの可動部を用いることができる。この場合、基準面120にリニアモータの固定部を配置する。

【0293】

<具体例1-4> 駆動ユニットとして、能動方向可変車輪を用いてもよい。能動方向可変車輪は、支持部材の可動部又は基礎部材に固定されるベース部と、ベース部に支持される車輪とを備え、車輪を能動的に回転駆動することで基準面に沿った能動移動ができ、かつ車輪の向きを能動的に変えることで能動移動方向を変えることができる。能動方向可変車輪は、車輪の向きを変えることによって、基準面に沿って2自由度の能動移動が可能である。また、能動方向可変車輪は、基準面との接点において受動的に回転する。すなわち、外部からの力が作用すると、基準面に沿って接点を中心に受動的に回転する。能動方向可変車輪の基準面との接点になる部分で、受動回転可能となる。すなわち、能動方向可変車輪は2能動駆動ユニットである。

10

【0294】

<具体例1-5> 図27(a)の底面図、図27(b)の正面図に模式的に示すように、駆動ユニット130は、基準面120に接する下部130bと、支持部材の可動部104に固定される上部130aとが、矢印130kで示すように相対回転自在に結合されている。支持部材の可動部104は、支持部材の案内部102に固定された仮想線(図示せず)に沿って移動自在に支持されている。

20

【0295】

駆動ユニット130は、駆動されると、矢印132s, 134sで示す方向に能動移動する並進能動1自由度の2個の駆動輪132, 134を備えている。駆動輪132, 134は、矢印132s, 134sに示す方向以外の方向には能動的にも受動的にも移動できない。2個の駆動輪132, 134は、それぞれの能動移動方向が互いに平行になるように固定されている。

【0296】

30

駆動ユニット130は、2個の駆動輪132, 134を同じ方向に同じ移動量となるように駆動すると、矢印130tで示すように1方向に移動する。2個の駆動輪132, 134の移動量に差が生じると、矢印130sで示すように、駆動ユニット130の下部130bが向きを変え、駆動ユニット130が移動する方向が変化する。これにより、基準面120に沿っての2自由度の能動移動が可能である。また、駆動ユニット130の上部130aと下部130bとを相対回転自在に結合する部分により、駆動ユニット130の上部130aは基準面120に対して受動回転可能となる。すなわち、駆動ユニット130は、2能動駆動ユニットである。

【0297】

次に、支持部材の具体的な構成について、図28~図30を参照しながら説明する。

40

【0298】

<具体例2-1> 図28(a)~(c)の概略図に模式的に示すように、複数の支持部材を、3股、4股、5股など、放射状に配置する。あるいは、図28(d)の概略図に模式的に示すように、基準面に沿ってずれた配置とすることもできる。

【0299】

支持部材は、同一平面に配置されても、異なる平面に配置されてもよい。例えば図28(e)の概略図に模式的に示すように、支持部材が空間的にずれて配置されてもよい。

【0300】

<具体例2-2> 図29の概略図に模式的に示すように、基礎部材140と可動部142とが、矢印146で示す方向に伸縮するパンタグラフ144を介して結合されていて

50

もよい。パンタグラフ 144 が案内部となる。

【0301】

<具体例 2 - 3> 支持部材は、必ずしも、基礎部材に対して駆動ユニットが直線状に相対移動する必要はない。例えば図 30 の概略図に示すように支持部材の案内部に固定された曲がった仮想線に沿って、駆動ユニットが非直線状に案内されてもよい。

【0302】

なお、支持部材は、基礎部材に対して駆動ユニットの相対的な移動が可能となるものを用いればよく、上述した構成以外に、種々の構成とすることができる。

【0303】

次に、伝達要素の具体的な構成について、図 31 ~ 図 42 を参照しながら説明する。

10

【0304】

<具体例 3 - 1> 結合体と被動部材との間を、すなわち、支持部材の可動部又は可動部に固定された駆動ユニットと被動部材との間をリンク機構を介して接続する。この場合、例えば図 31 (a) ~ (c) の概略図に示すように、駆動ユニットの駆動によって基礎部材に対する相対位置が変化する部分(結合体、すなわち、支持部材の可動部又は可動部に固定された駆動ユニット) 200 と被動部材 202 との間に 1 つのリンク 204 のみを配置しても、複数のリンク 205, 206, 207 を直列に配置しても、複数のリンク 208, 209 を並列に配置してもよい。なお、図中の はジョイントである。

【0305】

<具体例 3 - 2> 図 32 の概略図に模式的に示すように、支持部材の可動部(図示せず)に固定された駆動ユニット 210 と一体に移動する第 1 のラック 212 が矢印 211 で示すように移動すると、第 1 のラック 212 が噛み合うように基礎部材(図示せず)に回転自在に支持されたピニオン 214 が矢印 215 で示すように回転し、ピニオン 214 に噛み合うように基礎部材(図示せず)に支持された第 2 のラック 216 が矢印 217 で示すように移動するように構成する。

20

【0306】

この場合、駆動ユニット 210 の運動を、駆動ユニット 210 の移動方向とは異なる方向の運動に変換して利用することができる。

【0307】

<具体例 3 - 3> 図 33 の要部斜視図に模式的に示すように、支持部材の可動部に固定された駆動ユニット 220 の矢印 211 で示す運動を、駆動ユニット 220 と一体に移動する直進部材 222 に形成されたラック 222a と中間部材 224 に形成されたピニオン 224a との噛み合いによって、矢印 225 で示す回転運動に変換した後、この回転運動を、中間部材 224 に形成されためねじ 224b とねじ棒部材 226 に形成されたおねじ 226a との噛み合いによって、ねじ棒部材 226 の直進運動に変換する。中間部材 224 は基礎部材に回転自在に支持されている。ねじ棒部材 226 は、回転しないように基礎部材に拘束されており、矢印 227 で示す直進移動が可能である。

30

【0308】

この場合、駆動ユニット 220 の運動を、駆動ユニット 220 の移動方向とは異なる方向の運動に変換して利用することができる。

40

【0309】

<具体例 3 - 4> 図 34 の概略図に模式的に示すように、基礎部材 234 と、駆動ユニット 230 が固定された支持部材の可動部 232 とに、パンタグラフ機構 236 を接続し、矢印 231 で示すように、基礎部材 234 に対して駆動ユニット 230 が接離すると、パンタグラフ機構 236 が矢印 237 で示すように伸縮する。

【0310】

この場合、駆動ユニット 230 の運動を、駆動ユニット 230 の移動方向とは異なる方向の運動に変換して利用することができる。

【0311】

<具体例 3 - 5> 図 35 の概略図に模式的に示すように、基礎部材に固定された直進

50

案内部材 2 4 4 に沿って自在に移動する直進部 2 4 7 に移動部材 2 4 8 を固定する。駆動ユニット 2 4 0 が固定されたリニアガイドの可動部 2 4 2 と直進部 2 4 7 との間を、リンク 2 4 6 と紙面内においてのみ回転自在である 1 自由度の回転ジョイント 2 4 6 s , 2 4 6 t とを介して接続する。

【 0 3 1 2 】

矢印 2 4 1 で示すように駆動ユニット 2 4 0 が移動すると、直進部 2 4 7 が矢印 2 4 5 で示すように直進案内部材 2 4 4 に沿って移動し、移動部材 2 4 8 は矢印 2 4 9 で示すように上下に移動する。

【 0 3 1 3 】

< 具体例 3 - 6 > 図 3 6 の概略図に模式的に示すように、移動体に、駆動ユニット 2 5 0 を支持するリニアガイド 2 5 2 の上に、斜めにリニアガイド 2 5 4 を配置する。上側のリニアガイド 2 5 4 の可動部 2 5 4 a に移動部材 2 5 6 を固定する。2 つのリニアガイド 2 5 2 , 2 5 4 の可動部 2 5 2 a , 2 5 4 a の間を、伸縮自在な結合部材 2 5 8 で結合する。

10

【 0 3 1 4 】

駆動ユニット 2 5 0 が矢印 2 5 1 で示すようにリニアガイド 2 5 2 に沿って移動すると、結合部材 2 5 8 は矢印 2 5 9 で示すように伸縮し、上側のリニアガイド 2 5 4 の可動部 2 5 4 a は矢印 2 5 5 で示すようにリニアガイド 2 5 4 に沿って移動する。これにより、移動部材 2 5 6 は、上側のリニアガイド 2 5 4 に沿って高さを変えながら移動する。

【 0 3 1 5 】

< 具体例 3 - 7 > 図 3 7 の概略図に模式的に示すように、基礎部材 2 6 2 に、駆動ユニット 2 6 0 の移動によりピストンが進退するように第 1 の油圧シリンダ 2 6 4 を固定する。第 1 の油圧シリンダ 2 6 4 の油圧によりピストンが駆動される第 2 の油圧シリンダ 2 6 6 を基礎部材 2 6 2 に固定し、第 2 の油圧シリンダ 2 6 6 のピストンに移動部材 2 6 8 を固定する。

20

【 0 3 1 6 】

駆動ユニットが矢印 2 6 1 で示すように移動すると、移動部材 2 6 8 は矢印 2 6 9 で示すように移動する。

【 0 3 1 7 】

< 具体例 3 - 8 > 図 3 8 の概略図に模式的に示すように、機械構造 2 9 0 は、土台となる機械構造 2 7 0 の上に、被動部材 2 9 8 が配置されている。土台となる機械構造 2 7 0 は、Y 字状の移動体 2 7 1 を備えている。移動体 2 7 1 は、基礎部材 2 7 1 s に支持部材 2 7 1 a , 2 7 1 b , 2 7 1 c の案内部の一端が固定され、支持部材 2 7 1 a , 2 7 1 b , 2 7 1 c の案内部の他端に基礎部材 2 7 1 x , 2 7 1 y , 2 7 1 z が固定されている。基礎部材 2 7 1 x , 2 7 1 y , 2 7 1 z には、伸縮部材 2 8 2 , 2 8 4 , 2 8 6 の一端が固定されている。駆動ユニット 2 7 2 , 2 7 4 , 2 7 6 が、支持部材 2 7 1 a , 2 7 1 b , 2 7 1 c の案内部に固定された仮想線 ( 図示せず ) に沿って移動すると、伸縮部材 2 8 2 , 2 8 4 , 2 8 6 は、矢印 2 8 3 , 2 8 5 , 2 8 7 で示すように伸縮する。伸縮部材 2 8 2 , 2 8 4 , 2 8 6 の他端と被動部材 2 9 8 との間は、リンク 2 9 2 , 2 9 4 , 2 9 6 を介して接続されている。リンク 2 9 2 , 2 9 4 , 2 9 6 の一端は、1 自由度の回転ジョイント 2 9 3 s , 2 9 5 s , 2 9 7 s を介して、伸縮部材 2 8 2 , 2 8 4 , 2 8 6 の先端に接続され、リンク 2 9 2 , 2 9 4 , 2 9 6 の他端は、球面ジョイント 2 9 3 b , 2 9 5 b , 2 9 7 b を介して、被動部材 2 9 8 に接続されている。

30

40

【 0 3 1 8 】

駆動ユニット 2 7 2 , 2 7 4 , 2 7 6 が支持部材 2 7 1 a , 2 7 1 b , 2 7 1 c の案内部に固定された仮想線 ( 図示せず ) に沿って移動すると、伸縮部材 2 8 2 , 2 8 4 , 2 8 6 が伸縮し、伸縮部材 2 8 2 , 2 8 4 , 2 8 6 にリンク 2 9 2 , 2 9 4 , 2 9 6 を介して接続されている被動部材 2 9 8 の姿勢や位置が変化する。

【 0 3 1 9 】

機械構造 2 9 0 は、駆動ユニット 2 7 2 , 2 7 4 , 2 7 6 の移動を、伸縮部材 2 8 2 ,

50

284, 286の伸縮運動に変換して利用している。

【0320】

<具体例3-9> 図39の概略図に模式的に示すように、機械構造308は、土台となる機械構造300の上に配置された被動部材310と、駆動ユニット302, 304, 306との間が、破線で示すワイヤ312, 314, 316で接続されている。機械構造300は、具体例3-8と同様に、Y字状の移動体301を備えている。移動体301は、基礎部材301sに支持部材301a, 301b, 301cの案内部の一端が固定され、支持部材301a, 301b, 301cの案内部の他端に基礎部材301x, 301y, 301zが固定されている。駆動ユニット302, 304, 306は、支持部材301a, 301b, 301cの案内部に固定された仮想線(図示せず)に沿って移動することができる。機械構造300の基礎部材301x, 301y, 301zには、ワイヤ312, 314, 316が挿通される中空穴を有するワイヤ案内部材313, 315, 317が固定されている。

10

【0321】

駆動ユニット302, 304, 306が支持部材301a, 301b, 301cの案内部に固定された仮想線(図示せず)に沿って移動すると、ワイヤ312, 314, 316の繰り出し、引き込みが生じて、被動部材310の姿勢や位置が変化する。

【0322】

機械構造308は、駆動ユニット302, 304, 306の移動を、ワイヤ312, 314, 316の繰り出し、引き込みに変換して利用している。

20

【0323】

<具体例3-10> 図40の概略図に模式的に示すように、駆動ユニット320と一体となって移動するラック322が噛み合うピニオン324を、基礎部材に回転自在に支持する。

【0324】

この場合、矢印321で示す駆動ユニット320の移動を、矢印325で示すピニオン324の回転運動に変換して利用することができる。

【0325】

<具体例3-11> 図41の概略図に模式的に示すように、基礎部材に、回転リンク334の一端を、矢印335で示すように紙面内においてのみ回転自在となるように支持し、駆動ユニット330とともに移動する部分と回転リンク334とを、リンク332と1自由度の回転ジョイント332s, 332tを介して接続する。

30

【0326】

この場合、矢印331で示す駆動ユニット330の移動を、矢印335で示す回転リンク334の回転運動に変換して利用することができる。

【0327】

<具体例3-12> 図42の概略図に模式的に示すように、土台として実施例1-1と同じ構成の機械構造340を備え、その上に被動部材368を配置する。駆動ユニット342, 344, 346は、支持部材341s, 341t, 341uの案内部に固定された仮想線(図示せず)に沿って移動することができる。機械構造340の基礎部材341xに、駆動ユニット342, 344, 346の支持部材341s, 341t, 341uの案内部に固定された仮想線(図示せず)に沿った移動に伴って1自由度の回転をする回転部材352, 354, 356を配置し、回転部材352, 354, 356に一端が結合された直動ジョイント362, 364, 366の傾きを変化させる。直動ジョイント362, 364, 366は、長さ方向に自在に伸縮する。直動ジョイント362, 364, 366の他端は、球面ジョイント363, 365, 367を介して、被動部材368に接続されている。

40

【0328】

この場合、駆動ユニット342, 344, 346の移動を、矢印で示すように回転部材352, 354, 356の回転運動に変換して利用することができる。

50

## 【0329】

<変形例1> 基礎部材と支持部材の案内部とが、一体に形成されてもよい。例えば図43(a)の要部斜視図及び図43(a)の線X-Xに沿って見た図43(b)の正面図に示すように、共通部材400の下部に、駆動ユニット420が固定される支持部材410の可動部414を摺動自在に支持し案内する支持部材410の案内部412を形成し、共通部材400の上部に基礎部材402を形成する。

## 【0330】

<まとめ> 以上に説明したように、本発明の駆動ユニットを備えた機械構造は、移動体の基準面に沿った移動、回転と、それ以外の別の作業とに、駆動ユニットを用いることで、広い移動領域を得られ、また、駆動源を有効に利用しやすい。

10

## 【0331】

なお、本発明は、上記実施の形態に限定されるものではなく、種々変更を加えて実施することが可能である。

## 【0332】

例えば、駆動ユニットの一部に支持部材の可動部が含まれる構成にしてもよい。あるいは、駆動ユニットと一体に、可動部を形成してもよい。

## 【0333】

駆動ユニットが固定されない支持部材の可動部があってもよい。このような可動部は、例えばリンク機構を構成するために用いることができる。

20

## 【0334】

支持部材の一つの案内部に、その案内部に固定された1つの仮想線(図示せず)に沿って受動移動が可能である複数の可動部を設けてもよい。

## 【符号の説明】

## 【0335】

10, 10a ~ 10i 機械構造

11, 11a ~ 11g 移動体

20, 20a ~ 20g, 20s 基礎部材

22a, 22b, 22c, 22e 基礎部材

24a 基礎部材

30, 30a ~ 30g 支持部材

30

32, 32a ~ 32d, 32f, 32g 支持部材

34, 34a, 34b, 34c, 34g 支持部材

36, 36g 支持部材

30x, 32x, 34x, 36x 案内部

30y, 32y, 34y, 36y 可動部

30z, 32z, 34z 仮想線

40x, 42x 駆動ユニット(2能動駆動ユニット)

40y, 42y, 44y 駆動ユニット(1能動1受動駆動ユニット)

50x, 52x, 54x, 56x 駆動ユニット(2能動駆動ユニット)

50y, 52y, 54y 駆動ユニット(1能動1受動駆動ユニット)

40

60, 60a ~ 60k, 60s, 60t 機械構造

61p, 63p, 65p, 67p チューブ(伝達要素)

62, 64, 66, 66a 被動部材

61, 67 油圧シリンダ(伝達要素)

63, 65 油圧モータ(伝達要素)

68 作動要素

70, 72, 74, 76 リンク(伝達要素)

78 支持柱要素

78a 支持柱

71a, 73a, 75a 球面ジョイント(伝達要素)

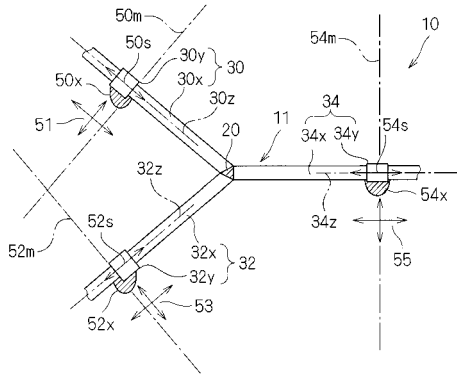
50

7 9 a	球面ジョイント	
7 1 b , 7 3 b , 7 5 b	球面ジョイント (伝達要素)	
7 1 s , 7 3 s , 7 5 s	1自由度の回転ジョイント (伝達要素)	
7 9 s	1自由度の回転ジョイント	
7 9 k	ユニバーサルジョイント	
7 9 t	伸縮ジョイント	
8 0	被動部材	
1 0 0	全方向移動車輪	
1 0 2	案内部	
1 0 4	可動部	10
1 1 0	駆動ユニット	
1 1 2 , 1 1 4	全方向車輪	
1 2 2	駆動ユニット	
1 3 0	駆動ユニット	
1 4 0	基礎部材	
1 4 2	可動部	
1 4 4	パンタグラフ (案内部)	
2 0 2	被動部材	
2 0 4 ~ 2 0 9	リンク (伝達要素)	
2 1 0	駆動ユニット	20
2 1 2	ラック (伝達要素)	
2 1 4	ピニオン (伝達要素)	
2 1 6	ラック (伝達要素)	
2 2 0	駆動ユニット	
2 2 2	直進部材 (伝達要素)	
2 2 2 a	ラック (伝達要素)	
2 2 4	中間部材 (伝達要素)	
2 2 4 a	ピニオン (伝達要素)	
2 2 6	ねじ棒部材 (伝達要素)	
2 3 0	駆動ユニット	30
2 3 2	可動部	
2 3 4	基礎部材	
2 3 6	パンタグラフ機構 (伝達要素)	
2 4 0	駆動ユニット	
2 4 2	可動部	
2 4 4	直進案内部材 (伝達要素)	
2 4 6	リンク (伝達要素)	
2 4 7	直進部 (伝達要素)	
2 4 8	移動部材 (伝達要素)	
2 5 0	駆動ユニット	40
2 5 2	リニアガイド (支持部材)	
2 5 4	リニアガイド (伝達要素)	
2 5 2 a	可動部 (支持部材)	
2 5 4 a	可動部 (伝達要素)	
2 5 6	移動部材 (伝達要素)	
2 5 8	結合部材 (伝達要素)	
2 6 0	駆動ユニット	
2 6 4 , 2 6 6	油圧シリンダ (伝達要素)	
2 6 8	移動部材 (伝達要素)	
2 7 0	機械構造	50

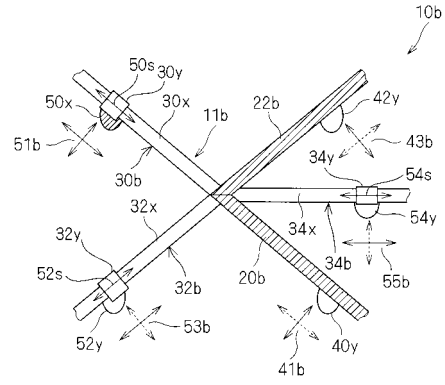
2 7 1	移動体	
2 7 1 a , 2 7 1 b , 2 7 1 c	支持部材	
2 7 1 s , 2 7 1 x , 2 7 1 y , 2 7 1 z	基礎部材	
2 7 2 , 2 7 4 , 2 7 6	駆動ユニット	
2 8 2 , 2 8 4 , 2 8 6	伸縮部材 (伝達要素)	
2 9 0	機械構造	
2 9 2 , 2 9 4 , 2 9 6	リンク (伝達要素)	
2 9 3 b , 2 9 5 b , 2 9 7 b	球面ジョイント (伝達要素)	
2 9 3 s , 2 9 5 s , 2 9 7 s	1自由度の回転ジョイント (伝達要素)	
2 9 8	被動部材	10
3 0 0	機械構造	
3 0 1	移動体	
3 0 1 a , 3 0 1 b , 3 0 1 c	支持部材	
3 0 1 s , 3 0 1 x , 3 0 1 y , 3 0 1 z	基礎部材	
3 0 2 , 3 0 4 , 3 0 6	駆動ユニット	
3 0 8	機械構造	
3 1 0	被動部材	
3 1 2 , 3 1 4 , 3 1 6	ワイヤ (伝達要素)	
3 1 3 , 3 1 5 , 3 1 7	ワイヤ案内部材 (伝達要素)	
3 2 0	駆動ユニット	20
3 2 2	ラック (伝達要素)	
3 2 4	ピニオン (伝達要素)	
3 3 0	駆動ユニット	
3 3 2	リンク (伝達要素)	
3 3 2 s , 3 3 2 t	1自由度の回転ジョイント (伝達要素)	
3 3 4	回転リンク (伝達要素)	
3 4 0	機械構造	
3 4 2 , 3 4 4 , 3 4 6	駆動ユニット	
3 5 2 , 3 5 4 , 3 5 6	回転部材 (伝達要素)	
3 6 2 , 3 6 4 , 3 6 6	直動ジョイント (伝達要素)	30
3 6 3 , 3 6 5 , 3 6 7	球面ジョイント (伝達要素)	
3 6 8	被動部材	
4 0 2	基礎部材	
4 1 0	支持部材	
4 1 2	案内部	
4 1 4	可動部	
4 2 0	駆動ユニット	



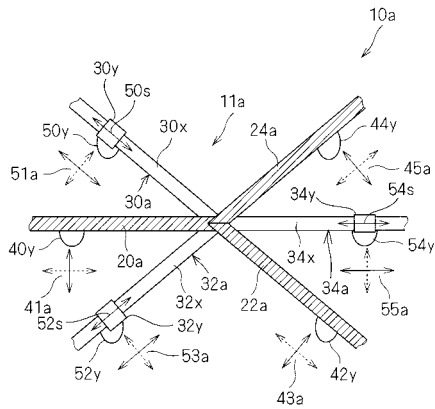
【図1】



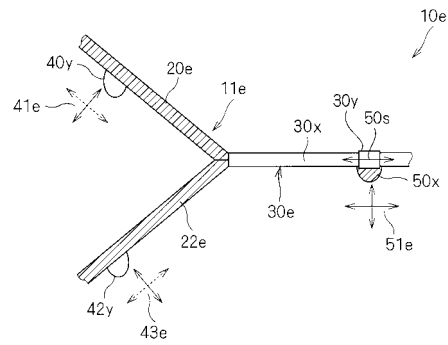
【図3】



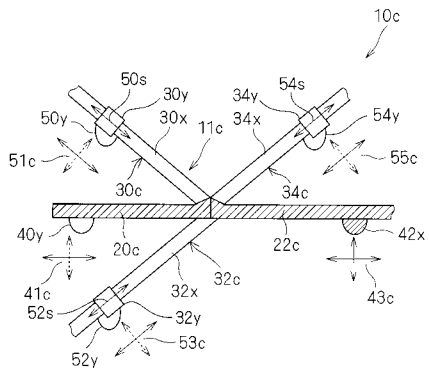
【図2】



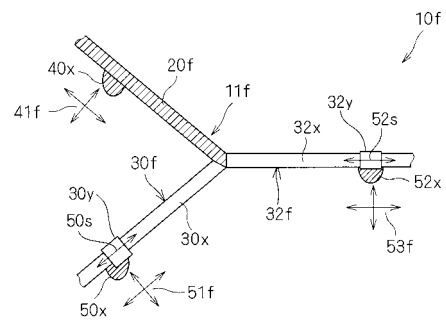
【図6】



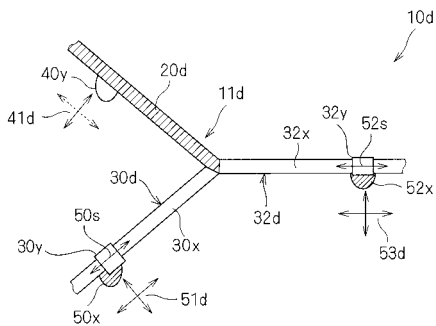
【図4】



【図7】

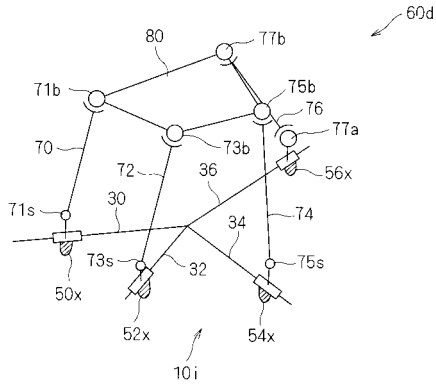


【図5】

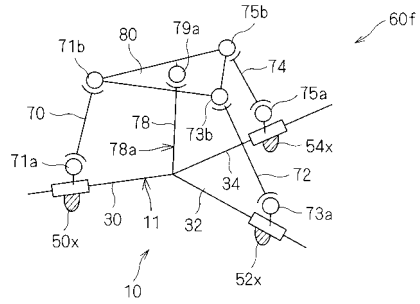




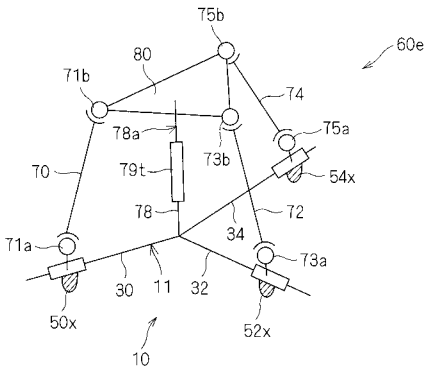
【図15】



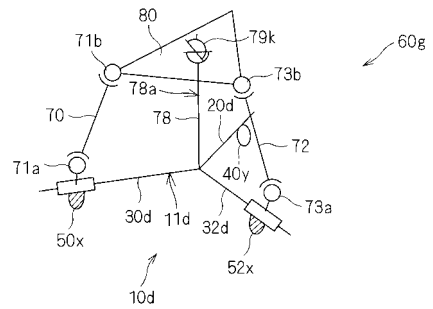
【図17】



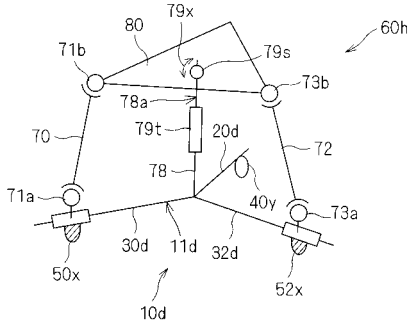
【図16】



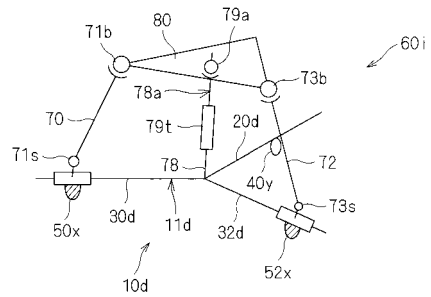
【図18】



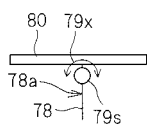
【図19】



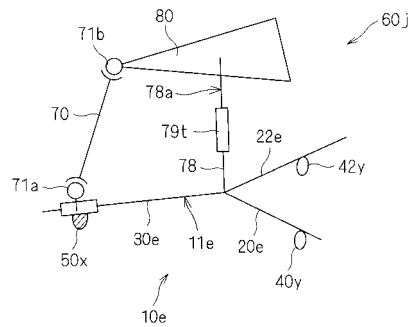
【図21】



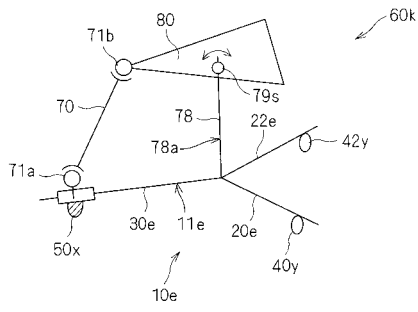
【図20】



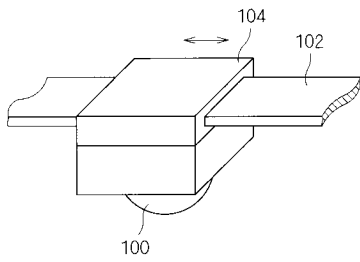
【図22】



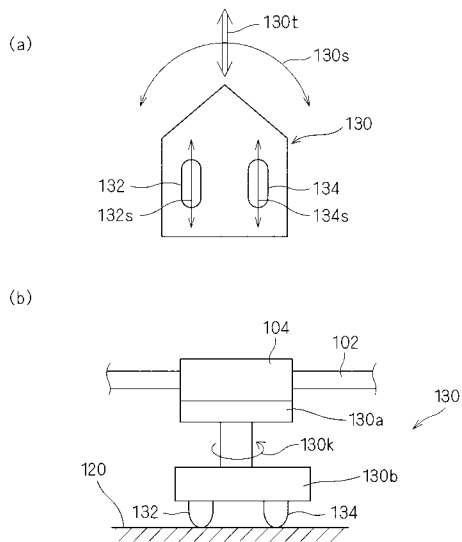
【 図 2 3 】



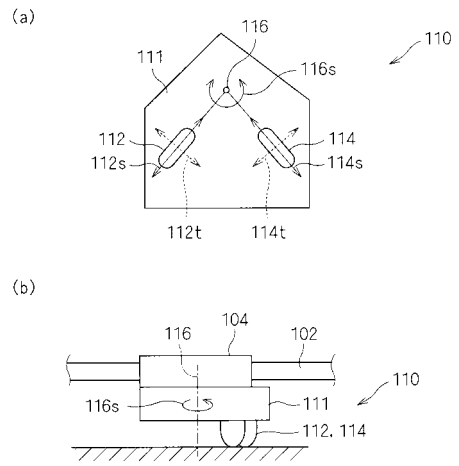
【 図 2 4 】



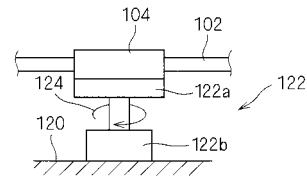
【 図 2 7 】



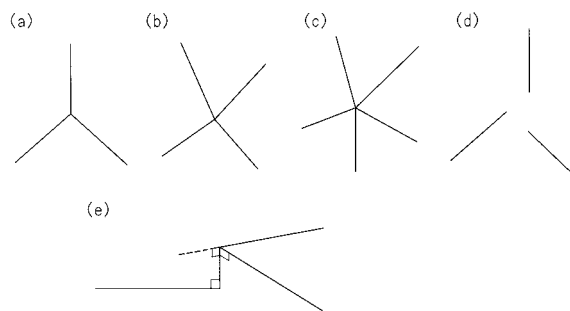
【 図 2 5 】



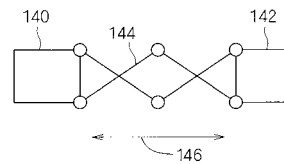
【 図 2 6 】



【 図 2 8 】



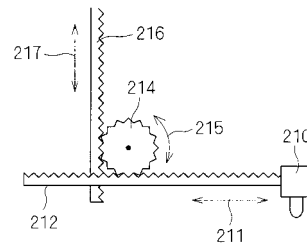
【 図 2 9 】



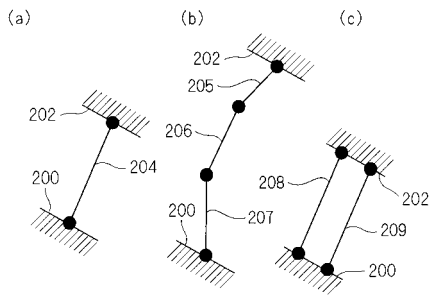
【 図 3 0 】



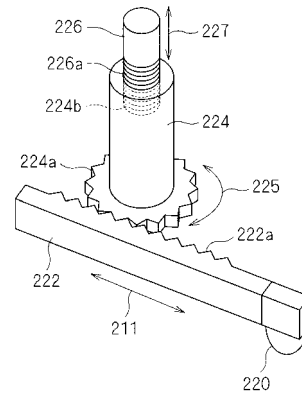
【 図 3 2 】



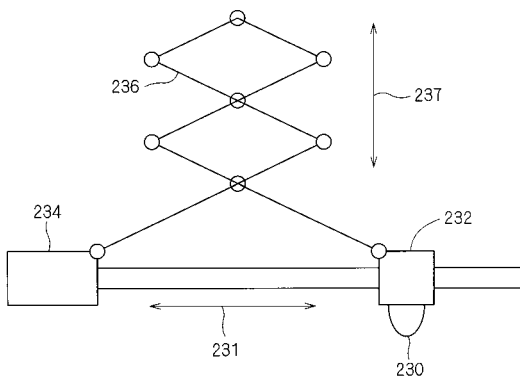
【 図 3 1 】



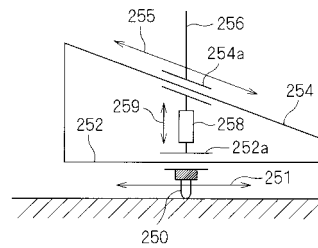
【 図 3 3 】



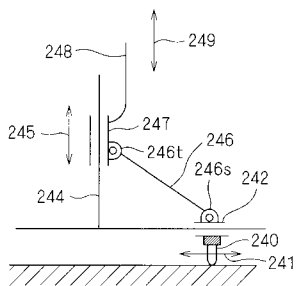
【 図 3 4 】



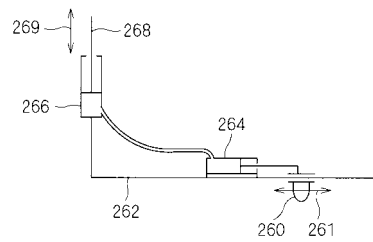
【 図 3 6 】



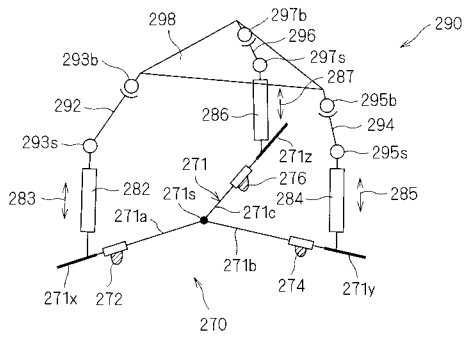
【 図 3 5 】



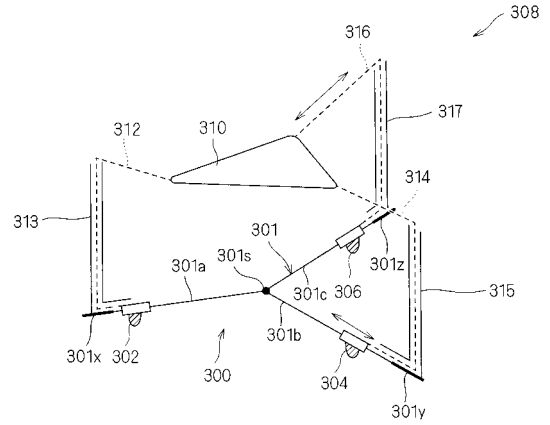
【 図 3 7 】



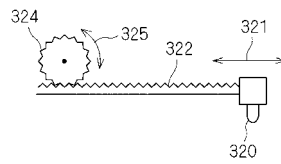
【 図 3 8 】



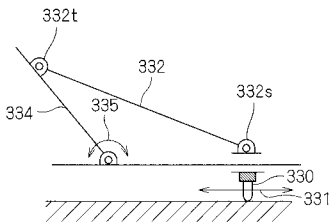
【 図 3 9 】



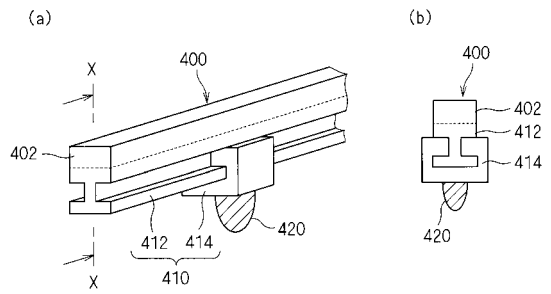
【 図 4 0 】



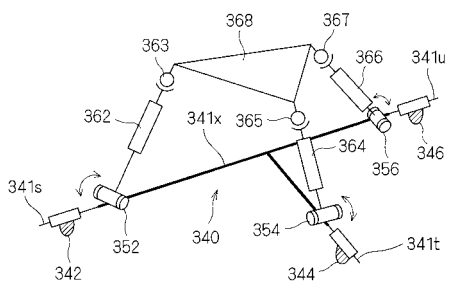
【 図 4 1 】



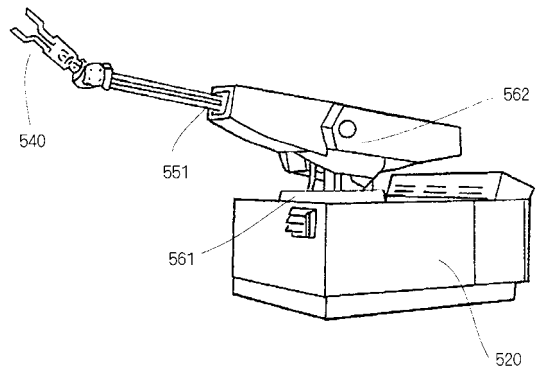
【 図 4 3 】



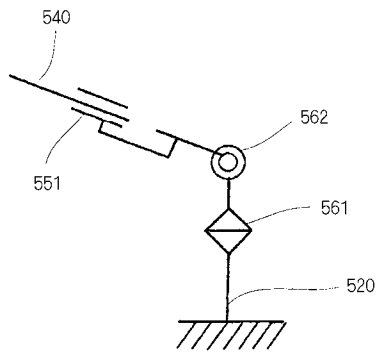
【 図 4 2 】



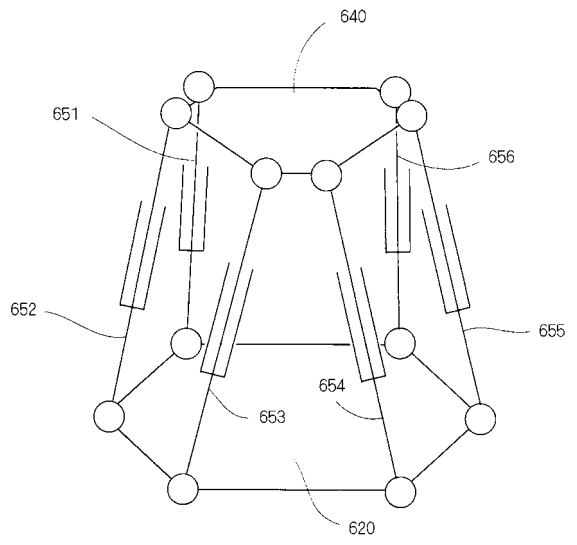
【 図 4 4 】



【 図 4 5 】



【 図 4 6 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2009-243631(JP,A)  
特開2006-335332(JP,A)  
特開2011-045984(JP,A)  
特開2003-343678(JP,A)  
特開2003-200367(JP,A)  
特開平11-213157(JP,A)  
特開2002-351547(JP,A)  
国際公開第2006/059457(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B25J 1/00 - 21/02  
B62D 61/00  
F16H 21/46  
G05D 1/02