(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3703685号
(P3703685)
(45)発行日　平成17年10月5日(2005.10.5)　(24)登録日　平成17年7月29日(2005.7.29)

(51)Int.Cl.[7]　F I
F16H 1/32　F16H 1/32 A
B25J 17/00　B25J 17/00 M

請求項の数 11　(全 16 頁)

(21)出願番号　特願2000-141119(P2000-141119)
(22)出願日　平成12年5月15日(2000.5.15)
(65)公開番号　特開2001-323972(P2001-323972A)
(43)公開日　平成13年11月22日(2001.11.22)
審査請求日　平成14年2月25日(2002.2.25)

前置審査

(73)特許権者　503405689
ナブテスコ株式会社
東京都港区海岸一丁目９番１８号
(74)代理人　100072604
弁理士　有我　軍一郎
(72)発明者　竹内　謙一
三重県津市片田町字壱町田５９４番地　帝人製機株式会社津工場内
(72)発明者　広瀬　淳
三重県津市片田町字壱町田５９４番地　帝人製機株式会社津工場内

審査官　関口　勇

最終頁に続く

(54)【発明の名称】偏心揺動型減速機及びこれを備えた産業用機械の関節

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

内周に内歯を形成する内歯部材と、

内部に３つの円形溝を形成し、前記内歯部材と共軸関係を保ちながら、前記内歯部材に回転自在に保持される第一回転部材と、

内部に３つの円形溝を形成し、該３つの円形溝が、それぞれ、前記第一回転部材の前記３つの円形溝に対向するように配置されるとともに、前記内歯部材と共軸関係を保ちながら、前記内歯部材に回転自在に保持される第二回転部材と、

外周に外歯を形成するとともに、内部に３つの貫通孔を形成し、当該外歯が前記内歯部材の前記内歯に噛合するとともに、前記第一回転部材及び前記第二回転部材に挟まれるように配置された外歯歯車と、

それぞれ、前記第一回転部材及び前記第二回転部材の対向する３対の前記円形溝に挿入される第一挿入部、及び、前記外歯歯車の前記３つの貫通孔に挿入され、前記外歯歯車を偏心揺動させる第二挿入部を有し、同一円周上に等間隔で配置された３本のクランク軸と、

それぞれ、前記クランク軸の前記第一挿入部を前記第一回転部材及び前記第二回転部材に対して回転自在に保持する３対の第一軸受と、

それぞれ、前記クランク軸の前記第二挿入部を前記外歯歯車に対して回転自在に保持する３つの第二軸受と、

を備えた偏心揺動型減速機において、

前記３本のクランク軸のうち１本のクランク軸のみが外部から回転駆動力が入力される入力軸であり、
前記入力軸の前記第一挿入部が挿入される前記第一軸受の基本動ラジアル定格荷重が、前記入力軸以外の前記クランク軸の前記第一挿入部が挿入される前記第一軸受の基本動ラジアル定格荷重よりも大きいことを特徴とする偏心揺動型減速機。
【請求項２】
内周に内歯を形成する内歯部材と、
内部に３つの円形溝を形成し、前記内歯部材と共軸関係を保ちながら、前記内歯部材に回転自在に保持される第一回転部材と、
内部に３つの円形溝を形成し、該３つの円形溝が、それぞれ、前記第一回転部材の前記３つの円形溝に対向するように配置されるとともに、前記内歯部材と共軸関係を保ちながら、前記内歯部材に回転自在に保持される第二回転部材と、
外周に外歯を形成するとともに、内部に３つの貫通孔を形成し、当該外歯が前記内歯部材の前記内歯に噛合するとともに、前記第一回転部材及び前記第二回転部材に挟まれるように配置された外歯歯車と、
それぞれ、前記第一回転部材及び前記第二回転部材の対向する３対の前記円形溝に挿入される第一挿入部、及び、前記外歯歯車の前記３つの貫通孔に挿入され、前記外歯歯車を偏心揺動させる第二挿入部を有し、同一円周上に等間隔で配置された３本のクランク軸と、
それぞれ、前記クランク軸の前記第一挿入部を前記第一回転部材及び前記第二回転部材に対して回転自在に保持する３対の第一軸受と、
それぞれ、前記クランク軸の前記第二挿入部を前記外歯歯車に対して回転自在に保持する３つの第二軸受と、
を備えた偏心揺動型減速機において、
前記３本のクランク軸のうち１本のクランク軸のみが外部から回転駆動力が入力される入力軸であり、
前記入力軸の前記第二挿入部が挿入される前記第二軸受の基本動ラジアル定格荷重が、前記入力軸以外の前記クランク軸の前記第二挿入部が挿入される前記第二軸受の基本動ラジアル定格荷重よりも大きいことを特徴とする偏心揺動型減速機。
【請求項３】
内周に内歯を形成する内歯部材と、内部に３つの円形溝を形成し、前記内歯部材と共軸関係を保ちながら、前記内歯部材に回転自在に保持される第一回転部材と、内部に３つの円形溝を形成し、該３つの円形溝が、それぞれ、前記第一回転部材の前記３つの円形溝に対向するように配置されるとともに、前記内歯部材と共軸関係を保ちながら、前記内歯部材に回転自在に保持される第二回転部材と、外周に外歯を形成するとともに、内部に３つの貫通孔を形成し、当該外歯が前記内歯部材の前記内歯に噛合するとともに、前記第一回転部材及び前記第二回転部材に挟まれるように配置された外歯歯車と、それぞれ、前記第一回転部材及び前記第二回転部材の対向する３対の前記円形溝に挿入される第一挿入部、及び、前記外歯歯車の前記３つの貫通孔に挿入される第二挿入部を有し、同一円周上に等間隔で配置された３本のクランク軸と、それぞれ、前記第一回転部材及び前記第二回転部材の対向する前記３対の円形溝に挿入され、前記クランク軸の前記第一挿入部を前記第一回転部材及び前記第二回転部材に対して回転自在に保持する３対の第一軸受と、それぞれ、前記外歯歯車の前記３つの貫通孔に挿入され、前記クランク軸の前記第二挿入部を前記外歯歯車に対して回転自在に保持する３つの第二軸受と、を有し、前記外歯歯車に前記内歯部材に対して偏心運動をさせる偏心揺動型減速機と、
回転駆動力を出力する出力軸を有するモータと、
を備え、
前記出力軸から出力された回転駆動力が、前記第一軸受かつ／または前記第二軸受の基本動ラジアル定格荷重を他の前記クランク軸よりも大きくした１本の前記クランク軸のみに入力されることを特徴とする産業用機械の関節。

【請求項４】
前記入力軸の前記第一挿入部が挿入される前記第一軸受は、前記入力軸以外の前記クランク軸の前記第一挿入部が挿入される前記第一軸受より外径が大きく、
前記入力軸の前記第一挿入部は、前記入力軸以外の前記クランク軸の前記第一挿入部より外径が大きいことを特徴とする請求項１に記載の偏心揺動型減速機。
【請求項５】
前記入力軸の前記第一挿入部が挿入される前記第一軸受は、前記入力軸以外の前記クランク軸の前記第一挿入部が挿入される前記第一軸受よりころ径が大きいことを特徴とする請求項１に記載の偏心揺動型減速機。
【請求項６】
前記入力軸の前記第一挿入部が挿入される前記第一軸受は、前記入力軸以外の前記クランク軸の前記第一挿入部が挿入される前記第一軸受よりころ数が多いことを特徴とする請求項１に記載の偏心揺動型減速機。
【請求項７】
前記入力軸の前記第一挿入部が挿入される前記第一軸受は、前記入力軸以外の前記クランク軸の前記第一挿入部が挿入される前記第一軸受より硬く、
前記入力軸の前記第一挿入部は、前記入力軸以外の前記クランク軸の前記第一挿入部より硬いことを特徴とする請求項１に記載の偏心揺動型減速機。
【請求項８】
前記入力軸の前記第二挿入部が挿入される前記第二軸受は、前記入力軸以外の前記クランク軸の前記第二挿入部が挿入される前記第二軸受より外径が大きく、
前記入力軸の前記第二挿入部は、前記入力軸以外の前記クランク軸の前記第二挿入部より外径が大きいことを特徴とする請求項２に記載の偏心揺動型減速機。
【請求項９】
前記入力軸の前記第二挿入部が挿入される前記第二軸受は、前記入力軸以外の前記クランク軸の前記第二挿入部が挿入される前記第二軸受よりころ径が大きいことを特徴とする請求項２に記載の偏心揺動型減速機。
【請求項１０】
前記入力軸の前記第二挿入部が挿入される前記第二軸受は、前記入力軸以外の前記クランク軸の前記第二挿入部が挿入される前記第二軸受よりころ数が多いことを特徴とする請求項２に記載の偏心揺動型減速機。
【請求項１１】
前記入力軸の前記第二挿入部が挿入される前記第二軸受は、前記入力軸以外の前記クランク軸の前記第二挿入部が挿入される前記第二軸受より硬く、
前記入力軸の前記第二挿入部は、前記入力軸以外の前記クランク軸の前記第二挿入部より硬いことを特徴とする請求項２に記載の偏心揺動型減速機。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、産業用ロボットや工作機械等の産業用機械に用いられる偏心揺動型減速機及びこれを備えた産業用機械の関節に関し、より詳しくは、３本のクランク軸を有し、３本のクランク軸のうち１本のクランク軸に回転力を入力される偏心揺動型減速機及びこれを備えた産業用機械の関節に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
従来、減速機を備えた産業用機械の関節として、例えば、特開平７-１０８４８５号公報に記載されているように、サーボモータから出力された回転駆動力が、回転軸が減速機の回転軸と同一直線上になるように支持された歯車を介して、減速機の複数のクランク軸に入力される産業用機械の関節が知られている。
【０００３】

以下、図１０及び１１を用いて、特開平７-１０８４８５号公報に記載されているような産業用機械の関節８００について説明する。

【０００４】

サーボモータ８０１から回転駆動力が出力されると、サーボモータ８０１から出力された回転駆動力は、歯車８０２を介して、回転軸が減速機８０３の回転軸と同一直線上になるように軸受８０４及び８０５で支持された歯車８０６及び８０７に入力される。歯車８０６及び８０７に入力された回転駆動力は、歯車８０７と噛合するように配置された複数の歯車８０８、８０９、８１０及び８１１を介して、減速機８０３の複数のクランク軸８０３ａ、８０３ｂ、８０３ｃ及び８０３ｄに入力される。

【０００５】

図１０においては、減速機８０３の詳細は示していないが、減速機８０３は、複数のクランク軸８０３ａ、８０３ｂ、８０３ｃ及び８０３ｄに回転駆動力を入力されると、複数のクランク軸８０３ａ、８０３ｂ、８０３ｃ及び８０３ｄに入力された回転駆動力に応じて、回転体８２０を床等に固定された固定台８３０に対して回転させる。

【０００６】

以上に説明したように、産業用機械の関節８００は、サーボモータ８０１から出力された回転駆動力が、減速機８０３の複数のクランク軸８０３ａ、８０３ｂ、８０３ｃ及び８０３ｄに入力されることによって、回転体８２０を床等に固定された固定台８３０に対して回転させていた。

【０００７】

また、減速機を備えた産業用機械の関節として、例えば、特開平９-５７６７８号公報に記載されているように、サーボモータから出力された回転駆動力が、減速機の特定のクランク軸に入力されるとともに、回転駆動力を入力されたクランク軸の先端に設置された歯車及び回転軸が減速機の回転軸と同一直線上になるように支持された歯車を介して、減速機の残りのクランク軸に入力される産業用機械の関節が知られている。

【０００８】

以下、図１２及び１３を用いて、特開平９-５７６７８号公報に記載されているような産業用機械の関節９００について説明する。

【０００９】

サーボモータ９０１から回転駆動力が出力されると、サーボモータ９０１から出力された回転駆動力は、歯車９０２及び９０３を介して、減速機９０４の特定のクランク軸９０５に入力されるとともに、クランク軸９０５の先端に設置された歯車９０３、回転軸が減速機９０４の回転軸と同一直線上になるように軸受９０６及び９０７で支持された歯車９０８、及び、歯車９０９を介して、減速機９０４の残りのクランク軸９１０に入力される。

【００１０】

減速機９０４は、クランク軸９０５及び９１０に回転駆動力を入力されると、クランク軸９０５及び９１０に入力された回転駆動力に応じて、回転体９２０を床等に固定された固定台９３０に対して回転させる。

【００１１】

以上に説明したように、産業用機械の関節９００は、サーボモータ９０１から出力された回転駆動力が、減速機９０４の複数のクランク軸９０５及び９１０に入力されることによって、回転体９２０を床等に固定された固定台９３０に対して回転させていた。

【００１２】

したがって、上記従来の産業用機械の関節においては、サーボモータから出力された回転駆動力は、減速機の複数のクランク軸のそれぞれに等分されて入力されるので、減速機の寿命、特に、クランク軸の寿命低下を防止することができた。

【００１３】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の産業用機械の関節においては、サーボモータから出力された回転駆動力を、減速機の複数のクランク軸のそれぞれに等分して入力するので、回転軸が減

速機の回転軸と同一直線上になるように支持された歯車と、該歯車を支持する軸受と、が必要であり、部品点数が増加するため、製造費用が高価であるという問題があった。即ち、図１０及び１１に示した産業用機械の関節８００においては、回転軸が減速機８０３の回転軸と同一直線上になるように支持された歯車８０６及び８０７と、歯車８０６及び８０７を支持する軸受８０４及び８０５と、が必要であり、図１２及び１３に示した産業用機械の関節９００においては、回転軸が減速機９０４の回転軸と同一直線上になるように支持された歯車９０８と、歯車９０８を支持する軸受９０６及び９０７と、が必要であった。

【００１４】

そこで、本発明は、部品点数の増加を防ぎ、低価格で製造することが可能な偏心揺動型減速機及びこれを備えた産業用機械の関節を提供するものである。

【００１５】

【課題を解決するための手段】

本発明の偏心揺動型減速機は、内周に内歯を形成する内歯部材と、内部に３つの円形溝を形成し、前記内歯部材と共軸関係を保ちながら、前記内歯部材に回転自在に保持される第一回転部材と、内部に３つの円形溝を形成し、該３つの円形溝が、それぞれ、前記第一回転部材の前記３つの円形溝に対向するように配置されるとともに、前記内歯部材と共軸関係を保ちながら、前記内歯部材に回転自在に保持される第二回転部材と、外周に外歯を形成するとともに、内部に３つの貫通孔を形成し、当該外歯が前記内歯部材の前記内歯に噛合するとともに、前記第一回転部材及び前記第二回転部材に挟まれるように配置された外歯歯車と、それぞれ、前記第一回転部材及び前記第二回転部材の対向する３対の前記円形溝に挿入される第一挿入部、及び、前記外歯歯車の前記３つの貫通孔に挿入され、前記外歯歯車を偏心揺動させる第二挿入部を有し、同一円周上に等間隔で配置された３本のクランク軸と、それぞれ、前記クランク軸の前記第一挿入部を前記第一回転部材及び前記第二回転部材に対して回転自在に保持する３対の第一軸受と、それぞれ、前記クランク軸の前記第二挿入部を前記外歯歯車に対して回転自在に保持する３つの第二軸受と、を備えた偏心揺動型減速機において、前記３本のクランク軸のうち１本のクランク軸のみが外部から回転駆動力が入力される入力軸であり、前記入力軸の前記第一挿入部が挿入される前記第一軸受の基本動ラジアル定格荷重が、前記入力軸以外の前記クランク軸の前記第一挿入部が挿入される前記第一軸受の基本動ラジアル定格荷重よりも大きいことを特徴とするものである。この構成により、本発明の偏心揺動型減速機は、回転駆動力を入力されるクランク軸を回転可能に保持する第一軸受の寿命の低下を防止することができるので、回転駆動力を、３本のクランク軸のうち１本のクランク軸のみに入力するだけで良く、部品点数の増加を防ぐことができ、低価格で製造することができる。なお、本発明の偏心揺動型減速機は、回転駆動力を入力されるクランク軸を回転可能に保持する第一軸受の転動体の硬度を、他の第一軸受の硬度よりも高くすることにより、回転駆動力を入力されるクランク軸を回転可能に保持する第一軸受の大きさを他の第一軸受の大きさと同一に保ちながら、回転駆動力を入力されるクランク軸を回転可能に保持する第一軸受の寿命の低下を防止することができる。

また、本発明の偏心揺動型減速機は、前記入力軸の前記第一挿入部が挿入される前記第一軸受は、前記入力軸以外の前記クランク軸の前記第一挿入部が挿入される前記第一軸受より外径が大きく、前記入力軸の前記第一挿入部は、前記入力軸以外の前記クランク軸の前記第一挿入部より外径が大きいことを特徴とするものである。また、本発明の偏心揺動型減速機は、前記入力軸の前記第一挿入部が挿入される前記第一軸受は、前記入力軸以外の前記クランク軸の前記第一挿入部が挿入される前記第一軸受よりころ径が大きいことを特徴とするものである。また、本発明の偏心揺動型減速機は、前記入力軸の前記第一挿入部が挿入される前記第一軸受は、前記入力軸以外の前記クランク軸の前記第一挿入部が挿入される前記第一軸受よりころ数が多いことを特徴とするものである。また、本発明の偏心揺動型減速機は、前記入力軸の前記第一挿入部が挿入される前記第一軸受は、前記入力軸以外の前記クランク軸の前記第一挿入部が挿入される前記第一軸受より硬く、前記入力

軸の前記第一挿入部は、前記入力軸以外の前記クランク軸の前記第一挿入部より硬いことを特徴とするものである。

【００１６】

また、本発明の偏心揺動型減速機は、内周に内歯を形成する内歯部材と、内部に３つの円形溝を形成し、前記内歯部材と共軸関係を保ちながら、前記内歯部材に回転自在に保持される第一回転部材と、内部に３つの円形溝を形成し、該３つの円形溝が、それぞれ、前記第一回転部材の前記３つの円形溝に対向するように配置されるとともに、前記内歯部材と共軸関係を保ちながら、前記内歯部材に回転自在に保持される第二回転部材と、外周に外歯を形成するとともに、内部に３つの貫通孔を形成し、当該外歯が前記内歯部材の前記内歯に噛合するとともに、前記第一回転部材及び前記第二回転部材に挟まれるように配置された外歯歯車と、それぞれ、前記第一回転部材及び前記第二回転部材の対向する３対の前記円形溝に挿入される第一挿入部、及び、前記外歯歯車の前記３つの貫通孔に挿入され、前記外歯歯車を偏心揺動させる第二挿入部を有し、同一円周上に等間隔で配置された３本のクランク軸と、それぞれ、前記クランク軸の前記第一挿入部を前記第一回転部材及び前記第二回転部材に対して回転自在に保持する３対の第一軸受と、それぞれ、前記クランク軸の前記第二挿入部を前記外歯歯車に対して回転自在に保持する３つの第二軸受と、を備えた偏心揺動型減速機において、前記３本のクランク軸のうち１本のクランク軸のみが外部から回転駆動力が入力される入力軸であり、前記入力軸の前記第二挿入部が挿入される前記第二軸受の基本動ラジアル定格荷重が、前記入力軸以外の前記クランク軸の前記第二挿入部が挿入される前記第二軸受の基本動ラジアル定格荷重よりも大きいことを特徴とするものである。この構成により、本発明の偏心揺動型減速機は、回転駆動力を、３本のクランク軸のうち１本のクランク軸のみに入力するだけで良く、部品点数の増加を防ぐことができ、低価格で製造することができる。また、本発明の偏心揺動型減速機は、回転駆動力を入力されるクランク軸を回転可能に保持する第二軸受の寿命の低下を防止することができるので、寿命低下を防止することができる。なお、本発明の偏心揺動型減速機は、回転駆動力を入力されるクランク軸を回転可能に保持する第二軸受の転動体の硬度を、他の第二軸受の硬度よりも高くすることにより、回転駆動力を入力されるクランク軸を回転可能に保持する第一軸受の大きさを他の第二軸受の大きさと同一に保ちながら、回転駆動力を入力されるクランク軸を回転可能に保持する第二軸受の寿命の低下を防止することができる。

また、本発明の偏心揺動型減速機は、前記入力軸の前記第二挿入部が挿入される前記第二軸受は、前記入力軸以外の前記クランク軸の前記第二挿入部が挿入される前記第二軸受より外径が大きく、前記入力軸の前記第二挿入部は、前記入力軸以外の前記クランク軸の前記第二挿入部より外径が大きいことを特徴とするものである。また、本発明の偏心揺動型減速機は、前記入力軸の前記第二挿入部が挿入される前記第二軸受は、前記入力軸以外の前記クランク軸の前記第二挿入部が挿入される前記第二軸受よりころ径が大きいことを特徴とするものである。また、本発明の偏心揺動型減速機は、前記入力軸の前記第二挿入部が挿入される前記第二軸受は、前記入力軸以外の前記クランク軸の前記第二挿入部が挿入される前記第二軸受よりころ数が多いことを特徴とするものである。また、本発明の偏心揺動型減速機は、前記入力軸の前記第二挿入部が挿入される前記第二軸受は、前記入力軸以外の前記クランク軸の前記第二挿入部が挿入される前記第二軸受より硬く、前記入力軸の前記第二挿入部は、前記入力軸以外の前記クランク軸の前記第二挿入部より硬いことを特徴とするものである。

【００１７】

また、本発明の産業用機械の関節は、内周に内歯を形成する内歯部材と、内部に３つの円形溝を形成し、前記内歯部材と共軸関係を保ちながら、前記内歯部材に回転自在に保持される第一回転部材と、内部に３つの円形溝を形成し、該３つの円形溝が、それぞれ、前記第一回転部材の前記３つの円形溝に対向するように配置されるとともに、前記内歯部材と共軸関係を保ちながら、前記内歯部材に回転自在に保持される第二回転部材と、外周に外歯を形成するとともに、内部に３つの貫通孔を形成し、当該外歯が前記内歯部材の前記

内歯に噛合するとともに、前記第一回転部材及び前記第二回転部材に挟まれるように配置された外歯歯車と、それぞれ、前記第一回転部材及び前記第二回転部材の対向する３対の前記円形溝に挿入される第一挿入部、及び、前記外歯歯車の前記３つの貫通孔に挿入される第二挿入部を有し、同一円周上に等間隔で配置された３本のクランク軸と、それぞれ、前記第一回転部材及び前記第二回転部材の対向する前記３対の円形溝に挿入され、前記クランク軸の前記第一挿入部を前記第一回転部材及び前記第二回転部材に対して回転自在に保持する３対の第一軸受と、それぞれ、前記外歯歯車の前記３つの貫通孔に挿入され、前記クランク軸の前記第二挿入部を前記外歯歯車に対して回転自在に保持する３つの第二軸受と、を有し、前記外歯歯車に前記内歯部材に対して偏心運動をさせる偏心揺動型減速機と、回転駆動力を出力する出力軸を有するモータと、を備え、前記出力軸から出力された回転駆動力が、前記第一軸受かつ／または前記第二軸受の基本動ラジアル定格荷重を他の前記クランク軸よりも大きくした１本の前記クランク軸のみに入力されることを特徴とするものである。この構成により、本発明の産業用機械の関節は、回転駆動力を、３本のクランク軸のうち１本のクランク軸のみに入力するだけで良く、部品点数の増加を防ぐことができ、低価格で製造することができる。また、本発明の産業用機械の関節は、寿命低下を防止した減速機を用いているので、寿命低下を防止することができる。

【００１８】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好ましい一実施形態を、図１～９を用いて説明する。

【００１９】

まず、本実施形態に係る産業用機械の関節３００の構成について、図１～図５を用いて説明する。

【００２０】

図１において、産業用機械の関節３００は、偏心揺動型減速機１００を備えている。

【００２１】

図２～５において、偏心揺動型減速機１００は、内周に内歯１１０ａを形成する内歯部材１１０を備えている。

【００２２】

また、偏心揺動型減速機１００は、内部に３つの円形溝１２０ａ、１２０ｂ及び１２０ｃを形成し、内歯部材１１０と共軸関係を保ちながら、アンギュラ玉軸受１２５を介して、内歯部材１１０に回転自在に保持される第一回転部材１２０と、内部に３つの円形溝１３０ａ、１３０ｂ及び１３０ｃを形成し、円形溝１３０ａ、１３０ｂ及び１３０ｃが第一回転部材１２０の円形溝１２０ａ、１２０ｂ及び１２０ｃそれぞれ対向するように配置されるとともに、内歯部材１１０と共軸関係を保ちながら、アンギュラ玉軸受１３５を介して、内歯部材１１０に回転自在に保持される第二回転部材１３０と、を備えている。

【００２３】

ここで、第一回転部材１２０及び第二回転部材１３０は、それぞれ、中央に、中央孔１２０ｄ及び１３０ｄを形成している。

【００２４】

また、偏心揺動型減速機１００は、外周に外歯１４１ａを形成するとともに、内部に３つの貫通孔１４１ｂ、１４１ｃ及び１４１ｄを形成し、外歯１４１ａが内歯部材１１０の内歯１１０ａに噛合するとともに、第一回転部材１２０及び第二回転部材１３０に挟まれるように配置された第一外歯歯車１４１と、外周に外歯１４２ａを形成するとともに、内部に３つの貫通孔１４２ｂ、１４２ｃ及び１４２ｄを形成し、外歯１４２ａが内歯部材１１０の内歯１１０ａに噛合するとともに、第一回転部材１２０及び第二回転部材１３０に挟まれるように配置された第二外歯歯車１４２と、を備えている。

【００２５】

ここで、第一外歯歯車１４１は、内部に、３つの貫通孔１４１ｂ、１４１ｃ及び１４１ｄ以外に、円周上に複数の遊嵌孔１４１ｅを形成し、中央に１つの中央孔１４１ｆを形成していて、第二外歯歯車１４２も、第一外歯歯車１４１と同様な構成をしている。また、第

一回転部材１２０は、円周上に複数の突起部１２０ｅを有していて、第一回転部材１２０の複数の突起部１２０ｅは、それぞれ、遊嵌孔１４１ｅ及び１４２ｅに挿入され、複数のボルト１３６によって第二回転部材１３０に固定されている。

【００２６】

また、偏心揺動型減速機１００は、３本のクランク軸１５１、１５２及び１５３を備えていて、クランク軸１５１は、両端部分に、第一回転部材１２０及び第二回転部材１３０の対向する１対の円形溝１２０ａ及び１３０ａに挿入される第一挿入部１５１ａを、中央部分に、第一外歯歯車１４１の貫通孔１４１ｂ及び第二外歯歯車１４２の貫通孔１４２ｂに挿入される第二挿入部１５１ｂを有していて、クランク軸１５２及び１５３も、クランク軸１５１と同様な構成をしている。

【００２７】

ここで、クランク軸１５１の第一挿入部１５１ａの外径は、クランク軸１５２及び１５３の第一挿入部１５２ａ及び１５３ａの外径よりも大きくなっていて、クランク軸１５１の第二挿入部１５１ｂの外径は、クランク軸１５２及び１５３の第二挿入部１５２ｂ及び１５３ｂの外径よりも大きくなっている。

【００２８】

また、偏心揺動型減速機１００は、それぞれ、複数の転動体として、ころ１６１ａ、１６２ａ及び１６３ａを有する３対の第一軸受１６１、１６２及び１６３を備えていて、１対の第一軸受１６１は、第一回転部材１２０及び第二回転部材１３０の対向する１対の円形溝１２０ａ及び１３０ａに挿入され、クランク軸１５１の第一挿入部１５１ａに係合することによって、１対の円形溝１２０ａ及び１３０ａに挿入されたクランク軸１５１を第一回転部材１２０及び第二回転部材１３０に対して回転自在に保持するようになっていて、１対の第一軸受１６２及び１６３も、１対の第一軸受１６１と同様な構成をしている。

【００２９】

ここで、第一軸受１６１の基本動ラジアル定格荷重は、第一軸受１６２及び１６３の基本動ラジアル定格荷重よりも大きくなっている。

【００３０】

なお、基本動ラジアル定格荷重については、ＪＩＳ Ｂ １５１８ -1992「転がり軸受の動定格荷重及び定格寿命の計算方法」に記載されていて、基本動ラジアル定格荷重が大きいほど軸受の寿命は長くなる。b_mを普通使用する材料及び製造品質による定格係数、f_cを軸受各部の形状、加工精度及び材料によって定まる係数、ｉを１個の軸受内の転動体の列数、L_{wc}をころの有効長さ（ｍｍ）、αを呼び接触角（°）、Ｚを単列軸受の転動体の数、又は各列が同数の転動体をもつ多列軸受の１列当たりの転動体の数、D_{we}を計算に用いるころの直径（ｍｍ）とすると、ラジアルころ軸受の基本動ラジアル定格荷重Ｃｒは、以下の式（１）のようになる。

【００３１】

$$Cr = b_m f_c (i L_{wc} \cos\alpha)^{7/9} Z^{3/4} D_{we}^{29/27} \qquad (1)$$

【００３２】

なお、具体的には、図３に示すように、ころ１６１ａの径が、ころ１６２ａ及び１６３ａの径よりも大きくされることによって、第一軸受１６１の基本動ラジアル定格荷重は、第一軸受１６２及び１６３の基本動ラジアル定格荷重よりも大きくなっている。

【００３３】

また、偏心揺動型減速機１００は、それぞれ、複数の転動体として、ころ１７１ａ、１７２ａ及び１７３ａを有する３対の第二軸受１７１、１７２及び１７３を備えていて、１対の第二軸受１７１は、一方が、第一外歯歯車１４１の貫通孔１４１ｂに挿入され、他方が、第二外歯歯車１４２の貫通孔１４２ｂに挿入され、それぞれが、クランク軸１５１の第二挿入部１５１ｂに係合することによって、貫通孔１４１ｂ及び１４２ｂに挿入されたクランク軸１５１を第一外歯歯車１４１及び第二外歯歯車１４２に対して回転自在に保持するようになっていて、１対の第二軸受１７２及び１７３も、１対の第二軸受１７１と同様な構成をしている。

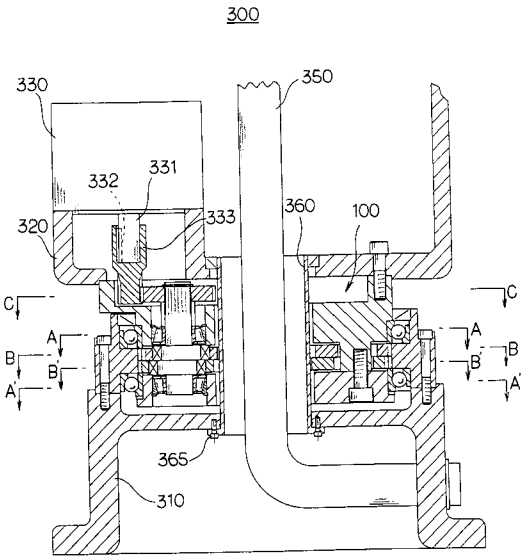
【００３４】
ここで、第二軸受１７１の基本動ラジアル定格荷重は、第二軸受１７２及び１７３の基本動ラジアル定格荷重よりも大きくなっている。
【００３５】
なお、具体的には、図４に示すように、ころ１７１ａの径が、ころ１７２ａ及び１７３ａの径よりも大きくされ、ころ１７１ａの数が、ころ１７２ａ及び１７３ａの数よりも多くされることによって、第二軸受１７１の基本動ラジアル定格荷重は、第二軸受１７２及び１７３の基本動ラジアル定格荷重よりも大きくなっている。
【００３６】
なお、偏心揺動型減速機１００は、上述した構成により、第一外歯歯車１４１及び第二外歯歯車１４２に内歯部材１１０に対して偏心運動をさせるようになっている。
【００３７】
また、図１及び２に示すように、産業用機械の関節３００は、内歯部材１１０に複数のボルト３１５によって一体的に係合され、床等に設置される第一関節部材３１０と、第一回転部材１２０に複数のボルト３２５によって一体的に係合される第二関節部材３２０と、を備えていて、偏心揺動型減速機１００を介して、第一関節部材３１０及び第二関節部材３２０が互いに相対的に回転させられるようになっている。
【００３８】
また、産業用機械の関節３００は、回転駆動力を出力する出力軸３３１と、出力軸３３１にキー３３２を介して、一体的に係合された第一歯車３３３と、を有し、第二関節部材３２０に固定されたモータ３３０と、第一歯車３３３に噛合するように、ストッパ３４１によって、クランク軸１５１の先端に一体的に係合された第二歯車３４０と、を備えていて、モータ３３０が出力軸３３１から出力した回転駆動力が、第一歯車３３３及び第二歯車３４０を介して、３本のクランク軸１５１、１５２及び１５３のうち１本のクランク軸１５１のみに入力されるようになっている。即ち、クランク軸１５１は、外部から回転駆動力が入力される入力軸である。
【００３９】
また、産業用機械の関節３００は、第一回転部材１２０の中央孔１２０ｄ、第一外歯歯車１４１の中央孔１４１ｆ、第二外歯歯車１４２の中央孔１４２ｆ、及び、第二回転部材１３０の中央孔１３０ｄを通るケーブル３５０と、第一回転部材１２０の中央孔１２０ｄ、第一外歯歯車１４１の中央孔１４１ｆ、第二外歯歯車１４２の中央孔１４２ｆ、及び、第二回転部材１３０の中央孔１３０ｄに挿入されるとともに、複数のボルト３６５によって第一関節部材３１０に固定され、ケーブル３５０が偏心揺動型減速機１００に接触しないようにケーブル３５０を保護する保護筒３６０と、を備えている。
【００４０】
また、産業用機械の関節３００は、内歯部材１１０と、第一回転部材１２０と、の間にオイルシール３７１を備え、第二関節部材３２０と、保護筒３６０と、の間にオイルシール３７２を備えていて、偏心揺動型減速機１００の内部の潤滑油が、偏心揺動型減速機１００の外部に流出するのを防止している。
【００４１】
次に、本実施形態に係る産業用機械の関節３００の作用について図１～９を用いて説明する。
【００４２】
モータ３３０が回転駆動力を出力する場合の産業用機械の関節３００の作用は、モータ３３０から出力された回転駆動力が、３つのクランク軸１５１、１５２及び１５３のうち１つのクランク軸１５１のみに入力されるということを除いて、従来の産業用機械の関節３００の作用と同様であるので詳細な説明は省略する。
【００４３】
モータ３３０が回転駆動力を出力すると、モータ３３０から出力された回転駆動力は、出力軸３３１、第一歯車３３３、第二歯車３４０を介して、クランク軸１５１に伝達される

。
【００４４】
ここで、内歯部材１１０は、ボルト３１５によって、床等に設置された第一関節部材３１０に固定されているので、クランク軸１５１に伝達された回転駆動力は、内歯部材１１０の内歯１１０ａと、第一外歯歯車１４１の外歯１４１ａ及び第二外歯歯車１４２の外歯１４２ａと、によって高比で減速されて、複数のボルト１３６によって一体的に係合された第一回転部材１２０及び第二回転部材１３０に伝達される。
【００４５】
また、第二関節部材３２０は、第一回転部材１２０に複数のボルト３２５によって一体的に係合されているので、複数のボルト１３６によって一体的に係合された第一回転部材１２０及び第二回転部材１３０に伝達された回転駆動力は、第二関節部材３２０に伝達される。
【００４６】
したがって、モータ３３０が回転駆動力を出力すると、第二関節部材３２０は、床等に設置された第一関節部材３１０に対して回転する。
【００４７】
次に、本実施形態に係る産業用機械の関節３００の特徴部分の作用について説明する。
【００４８】
上述したように、本実施形態に係る産業用機械の関節３００は、モータ３３０から出力された回転駆動力が、３つのクランク軸１５１、１５２及び１５３のうち１つのクランク軸１５１のみに入力される。
【００４９】
したがって、本実施形態に係る産業用機械の関節３００においては、従来の産業用機械の関節であれば、３つのクランク軸１５１、１５２及び１５３の全てに回転駆動力を入力するために設けていた、歯車及び軸受等の機構が必要ないので、産業用機械の関節３００は、部品点数の増加を防ぐことができ、低価格で製造されることが可能である。
【００５０】
また、第一軸受１６１の基本動ラジアル定格荷重は、第一軸受１６２及び１６３の基本動ラジアル定格荷重よりも大きくなっているので、産業用機械の関節３００は、第一軸受１６１では破壊され難い。
【００５１】
また、第二軸受１７１の基本動ラジアル定格荷重は、第二軸受１７２及び１７３の基本動ラジアル定格荷重よりも大きくなっているので、産業用機械の関節３００は、第二軸受１７１では破壊され難い。
【００５２】
なお、本発明によれば、本実施形態で示した構成でなくても、例えば、クランク軸１５１の第一挿入部１５１ａ、クランク軸１５１の第二挿入部１５１ｂ、第一軸受１６１、及び、第二軸受１７１を、図６～９に示したような構成にすることによって、産業用機械の関節３００が、クランク軸１５１の第一挿入部１５１ａ、クランク軸１５１の第二挿入部１５１ｂ、第一軸受１６１、及び、第二軸受１７１では破壊され難くすることができる。
【００５３】
図６～９において、部材４００は、クランク軸１５１の第一挿入部１５１ａ、又は、クランク軸１５１の第二挿入部１５１ｂを、軸受４１０は、第一軸受１６１、又は、第二軸受１７１を、軸受４１０のころ４１０ａは、第一軸受１６１のころ１６１ａ、又は、第二軸受１７１のころ１７１ａを、それぞれ概略的に示したものである。また、部材５００は、クランク軸１５２及び１５３の第一挿入部１５２ａ及び１５３ａ、又は、クランク軸１５２及び１５３の第二挿入部１５２ｂ及び１５３ｂを、軸受５１０は、第一軸受１６２及び１６３、又は、第二軸受１７２及び１７３を、軸受５１０のころ５１０ａは、第一軸受１６２及び１６３のころ１６２ａ及び１６３ａ、又は、第二軸受１７２及び１７３のころ１７２ａ及び１７３ａを、それぞれ概略的に示したものである。

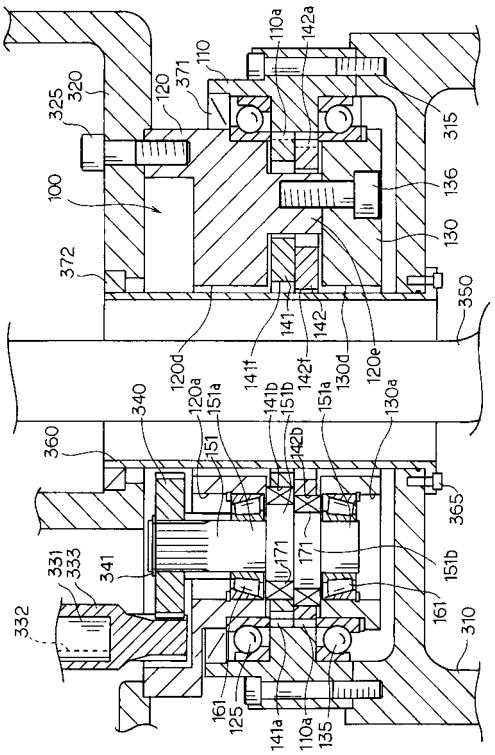
【００５４】
図６においては、部材４００及び軸受４１０の外径は、それぞれ、部材５００及び軸受５１０の外径より大きく、ころ４１０ａは、径においては、ころ５１０ａと等しいが、数量においては、ころ５１０ａより多い。
【００５５】
図７においては、部材４００の外径は、部材５００の外径と等しく、軸受４１０の外径は、軸受５１０の外径より大きい。また、ころ４１０ａは、数量においては、ころ５１０ａと等しいが、径においては、ころ５１０ａより大きい。
【００５６】
図８においては、部材４００及び軸受４１０の外径は、それぞれ、部材５００及び軸受５１０の外径と等しく、ころ４１０ａは、径においては、ころ５１０ａと等しいが、数量においては、ころ５１０ａより多い。
【００５７】
図９においては、部材４００及び軸受４１０の外径は、それぞれ、部材５００及び軸受５１０の外径と等しく、ころ４１０ａは、径及び数量において、ころ５１０ａと等しいが、軸受４１０が挿入される孔、ころ４１０及び部材４００は、特別に硬化処理がなされていているか、硬質な材料を用いて形成されている。ここで、軸受４１０が挿入される孔とは、例えば、軸受４１０を第一軸受１６１であると考えた場合、円形溝１２０ａ及び１３０ａのことである。
【００５９】
また、本実施形態においては、第一回転部材１２０、第一外歯歯車１４１、第二外歯歯車１４２、及び、第二回転部材１３０に、それぞれ、中央孔１２０ｄ、中央孔１４１ｆ、中央孔１４２ｆ、及び、中央孔１３０ｄが形成されている偏心揺動型減速機１００について説明したが、本発明は、様々な形状の偏心揺動型減速機に適用可能であり、モータ３３０の配置も様々な変更が可能である。例えば、モータ３３０の出力軸３３１を直接カップリング等を介してクランク軸１５１に接続してもよい。
【００６０】
【発明の効果】
以上説明したように、本発明によれば、部品点数の増加を防ぎ、低価格で製造することが可能な偏心揺動型減速機及びこれを備えた産業用機械の関節を提供することができる。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明の一実施形態に係る産業用機械の関節の正面断面図である。
【図２】図１に示した産業用機械の関節の偏心揺動型減速機の正面断面図である。
【図３】図１のＡ－Ａ矢視断面図、又は、Ａ’－Ａ’矢視断面図である。
【図４】図１のＢ－Ｂ矢視断面図、又は、Ｂ’－Ｂ’矢視断面図である。
【図５】図１のＣ－Ｃ矢視断面図である。
【図６】本発明の別態様を説明する概略図である。
【図７】本発明の図６で示した態様以外の別態様を説明する概略図である。
【図８】本発明の図６及び７で示した態様以外の別態様を説明する概略図である。
【図９】本発明の図６、７及び８で示した態様以外の別態様を説明する概略図である。
【図１０】従来の産業用機械の関節の正面断面図である。
【図１１】図１０のＤ－Ｄ矢視断面図である。
【図１２】従来の図１１で示した態様以外の産業用機械の関節の正面断面図である。
【図１３】図１２のＥ－Ｅ矢視断面図である。
【符号の説明】
１１０ａ　　内歯
１１０　　内歯部材
１２０ａ、１２０ｂ、１２０ｃ　　円形溝
１２０　　第一回転部材
１３０ａ、１３０ｂ、１３０ｃ　　円形溝

１３０　　第二回転部材
１４１ａ　　外歯
１４２ａ　　外歯
１４１ｂ、１４１ｃ、１４１ｄ　　貫通孔
１４２ｂ、１４２ｃ、１４２ｄ　　貫通孔
１４１　　第一外歯歯車（外歯歯車）
１４２　　第二外歯歯車（外歯歯車）
１５１ａ、１５２ａ、１５３ａ　　第一挿入部
１５１ｂ、１５２ｂ、１５３ｂ　　第二挿入部
１５１　　クランク軸（入力軸）
１５２、１５３　　クランク軸
１６１、１６２、１６３　　第一軸受
１７１、１７２、１７３　　第二軸受
１００　　偏心揺動型減速機
１６１ａ、１６２ａ、１６３ａ　　転動体（ころ）
１７１ａ、１７２ａ、１７３ａ　　転動体（ころ）
３１０　　第一関節部材
３２０　　第二関節部材
３００　　産業用機械の関節
３３１　　出力軸
３３３　　第一歯車
３３０　　モータ
３４０　　第二歯車

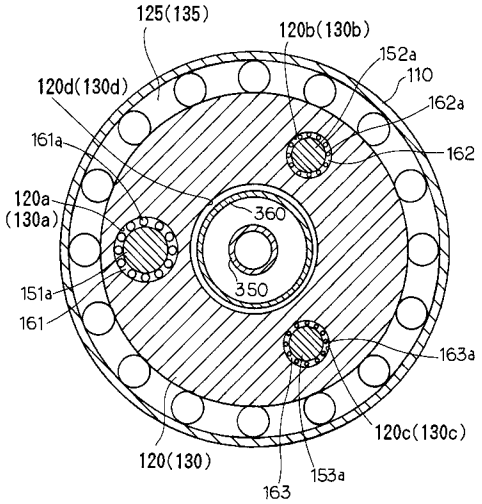
【図１】



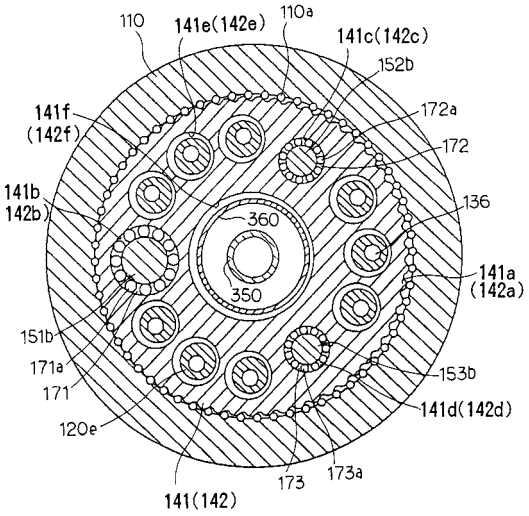
【図２】



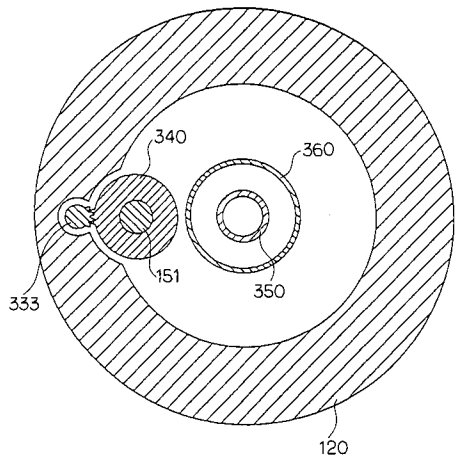
【図３】


125(135)
120b(130b)
152a
110
120d(130d)
162a
161a
162
120a
(130a)
360
350
151a
161
163a
120c(130c)
120(130)
153a
163

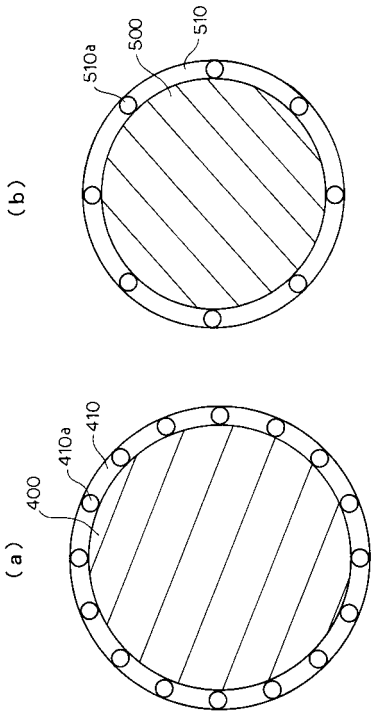
【図４】


110
141e(142e)
110a
141c(142c)
152b
141f
(142f)
172a
172
141b
142b)
136
360
350
141a
(142a)
151b
171a
171
153b
141d(142d)
120e
173
173a
141(142)

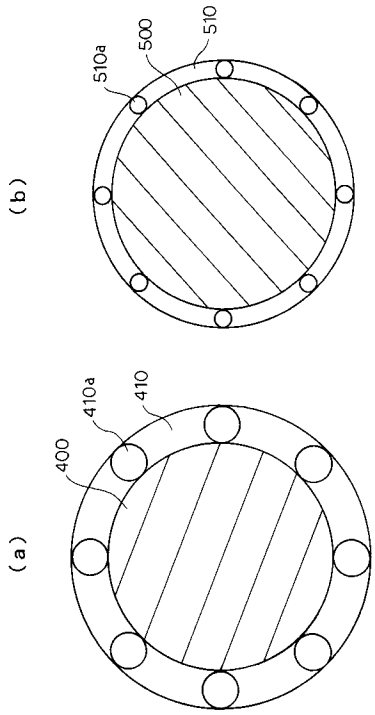
【図５】


340
360
151
350
333
120

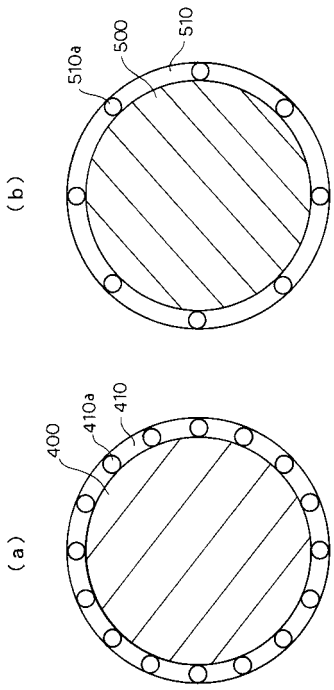
【図６】


(b)
510a
500
510
(a)
400
410a
410

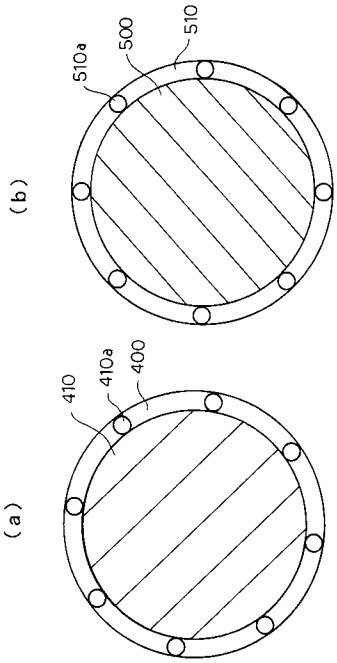
【図７】


(b)
510a
500
510
(a)
410a
410
400

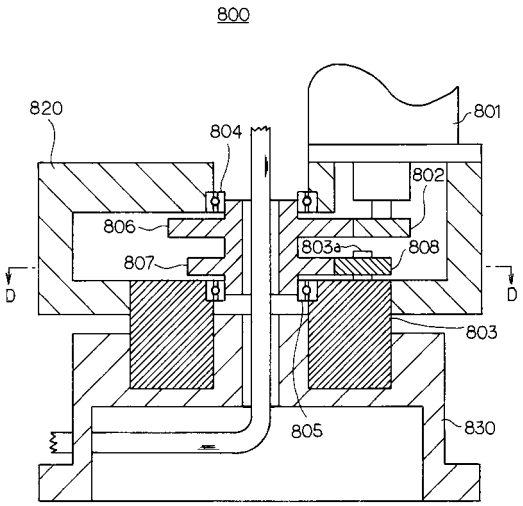
【図８】


(b)
510a
500
510
(a)
410a
410
400

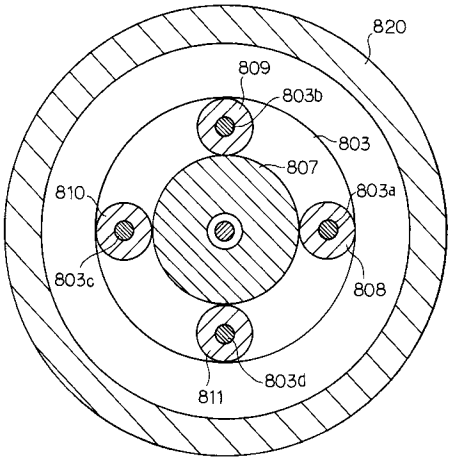
【図９】


(b)
510a
500
510
(a)
410
410a
400

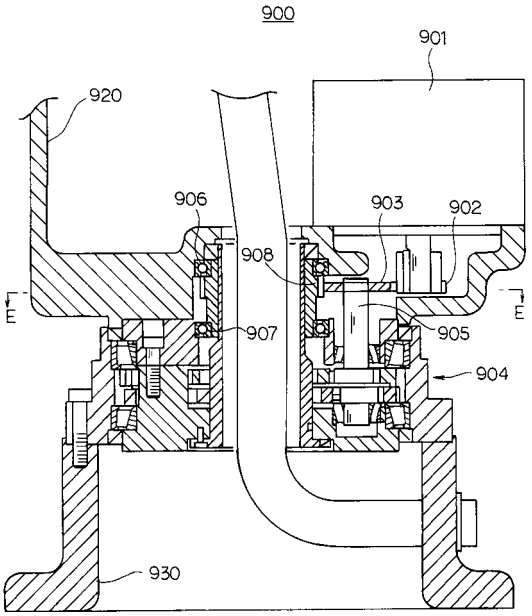
【図１０】


800
820
804
801
802
806
803a
808
807
D
D
803
805
830

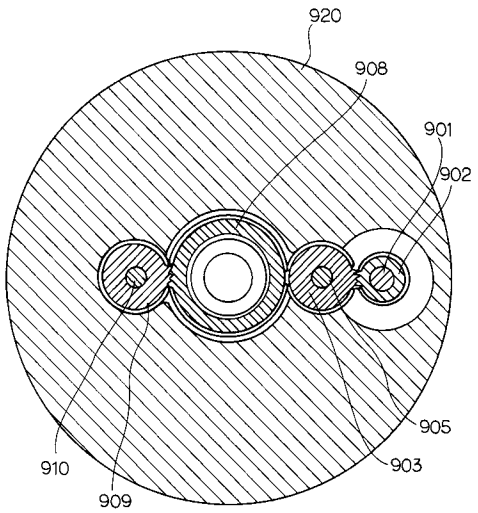
【図１１】


820
809
803b
803
807
810
803a
803c
808
803d
811

【図１２】


900
901
920
906
903
902
908
907
905
904
930
E
E

【図１３】


920
908
901
902
905
903
910
909

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０９－０５７６７８（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－０６５１５８（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－０５５１４５（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－２２６４９８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
F16H 1/32
B25J 17/00