

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6604820号
(P6604820)

(45) 発行日 令和1年11月13日(2019.11.13)

(24) 登録日 令和1年10月25日(2019.10.25)

(51) Int. Cl. F I
F 1 6 H 1/28 (2006.01) F 1 6 H 1/28
F 1 6 H 49/00 (2006.01) F 1 6 H 49/00 A

請求項の数 8 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2015-213891 (P2015-213891)	(73) 特許権者	000002233
(22) 出願日	平成27年10月30日(2015.10.30)		日本電産サンキョー株式会社
(65) 公開番号	特開2017-36824 (P2017-36824A)		長野県諏訪郡下諏訪町5329番地
(43) 公開日	平成29年2月16日(2017.2.16)	(74) 代理人	100125690
審査請求日	平成30年9月11日(2018.9.11)		弁理士 小平 晋
(31) 優先権主張番号	62/202,418	(74) 代理人	100090170
(32) 優先日	平成27年8月7日(2015.8.7)		弁理士 横沢 志郎
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)	(74) 代理人	100142619
			弁理士 河合 徹
		(74) 代理人	100153316
			弁理士 河口 伸子
		(72) 発明者	安藤 正明
			長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 日本電産サンキョー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 遊星歯車減速機および駆動機構

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

磁気式太陽歯車と、前記磁気式太陽歯車の周囲を自転しながら公転する複数の磁気式遊星歯車と、複数の前記磁気式遊星歯車を外周側から囲むように配置される磁気式内歯車と、複数の前記磁気式遊星歯車のそれぞれが固定される複数の回転軸と、複数の前記回転軸を回転可能に保持する遊星キャリアと、前記遊星キャリアを回転可能に保持するとともに前記磁気式内歯車が固定される本体部とを備え、

複数の前記回転軸は、前記遊星キャリアに対して前記回転軸の軸方向への移動が可能となるように前記遊星キャリアに保持され、

前記遊星キャリアは、前記本体部に対して前記軸方向への移動が可能となるように前記本体部に保持され、

複数の前記回転軸のうちの本の前記回転軸を第1回転軸とし、前記第1回転軸を除いた残りの前記回転軸のそれぞれを第2回転軸とすると、

前記軸方向の一端側における前記第1回転軸と前記遊星キャリアとの前記軸方向の隙間と前記軸方向の他端側における前記第1回転軸と前記遊星キャリアとの前記軸方向の隙間との和は、前記軸方向の一端側における前記第2回転軸と前記遊星キャリアとの前記軸方向の隙間と前記軸方向の他端側における前記第2回転軸と前記遊星キャリアとの前記軸方向の隙間との和、および、前記軸方向の一端側における前記遊星キャリアと前記本体部との前記軸方向の隙間と前記軸方向の他端側における前記遊星キャリアと前記本体部との前記軸方向の隙間との和よりも小さくなっており、

10

20

前記軸方向において前記第 1 回転軸と前記遊星キャリアとが接触しているときに、前記軸方向における両端側で、前記第 2 回転軸と前記遊星キャリアとの間および前記遊星キャリアと前記本体部との間に前記軸方向の隙間が形成されていることを特徴とする遊星歯車減速機。

【請求項 2】

前記軸方向における前記磁気式太陽歯車および前記磁気式内歯車の磁気中心と、前記軸方向における前記磁気式遊星歯車の磁気中心とが前記軸方向において一致しており、

前記遊星キャリアに作用する前記軸方向の外力は、前記磁気式太陽歯車および前記磁気式内歯車と、前記第 1 回転軸に固定される前記磁気式遊星歯車との間に作用する前記軸方向の磁氣的吸引力以下となっていることを特徴とする請求項 1 記載の遊星歯車減速機。

10

【請求項 3】

磁気式太陽歯車と、前記磁気式太陽歯車の周囲を自転しながら公転する複数の磁気式遊星歯車と、複数の前記磁気式遊星歯車を外周側から囲むように配置される磁気式内歯車と、複数の前記磁気式遊星歯車のそれぞれが固定される複数の回転軸と、複数の前記回転軸を回転可能に保持する遊星キャリアと、前記遊星キャリアを回転可能に保持するとともに前記磁気式内歯車が固定される本体部とを備え、

複数の前記回転軸は、前記遊星キャリアに対して前記回転軸の軸方向への移動が可能となるように前記遊星キャリアに保持され、

前記遊星キャリアは、前記本体部に対して前記軸方向への移動が可能となるように前記本体部に保持され、

20

前記軸方向の一端側における前記遊星キャリアと前記本体部との前記軸方向の隙間と前記軸方向の他端側における前記遊星キャリアと前記本体部との前記軸方向の隙間との和は、前記軸方向の一端側における前記回転軸と前記遊星キャリアとの前記軸方向の隙間と前記軸方向の他端側における前記回転軸と前記遊星キャリアとの前記軸方向の隙間との和よりも小さくなっており、

前記軸方向において前記遊星キャリアと前記本体部とが接触しているときに、前記軸方向における両端側で、前記回転軸と前記遊星キャリアとの間に前記軸方向の隙間が形成され、

前記軸方向における前記磁気式太陽歯車および前記磁気式内歯車の磁気中心と、前記軸方向における前記磁気式遊星歯車の磁気中心とが前記軸方向において一致しており、

30

前記遊星キャリアに作用する前記軸方向の外力は、前記磁気式太陽歯車および前記磁気式内歯車と、1 個の前記磁気式遊星歯車との間に作用する前記軸方向の磁氣的吸引力よりも大きくなっていることを特徴とする遊星歯車減速機。

【請求項 4】

前記磁気式太陽歯車の外径と前記磁気式遊星歯車の外径とが等しいことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の遊星歯車減速機。

【請求項 5】

1 個の前記磁気式太陽歯車と、前記磁気式太陽歯車を中心に 90°ピッチで配置される 4 個の前記磁気式遊星歯車とを備えることを特徴とする請求項 4 記載の遊星歯車減速機。

【請求項 6】

前記磁気式太陽歯車と前記磁気式遊星歯車とは同形状に形成され、

前記磁気式太陽歯車の外周面の磁極の数と、前記磁気式遊星歯車の外周面の磁極の数とが等しいことを特徴とする請求項 5 記載の遊星歯車減速機。

40

【請求項 7】

減速比が 1 / 4であることを特徴とする請求項 6 記載の遊星歯車減速機。

【請求項 8】

請求項 1 から 7 のいずれかに記載の遊星歯車減速機と、前記遊星歯車減速機の入力側に連結されるとともに前記磁気式太陽歯車に出力軸が連結されるモータと、前記遊星歯車減速機の出力側に連結される減速機とを備えることを特徴とする駆動機構。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、磁気式の遊星歯車減速機に関する。また、本発明は、かかる遊星歯車減速機を備える駆動機構に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、磁気式の遊星歯車減速機が知られている（たとえば、特許文献1参照）。特許文献1に記載の遊星歯車減速機は、磁気式歯車であるサンギアと、磁気式歯車である4個のプラネタリギアとを備えている。サンギアおよびプラネタリギアは、円筒状に形成されており、4個のプラネタリギアは、サンギアを外周側から囲むように配置されている。サンギアは、入力軸の外周面に固定され、サンギアは、回転軸の外周面に固定されている。サンギアが固定される回転軸は、プラネタリキャリアに回転可能に保持されている。4個のプラネタリギアの外周側には、円筒状のハウジングヨークが配置されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2012-163186号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に記載の遊星歯車減速機において、動力の伝達効率を高めるためには、プラネタリギアが固定される回転軸の軸方向（すなわち、サンギアが固定される入力軸の軸方向）における遊星歯車減速機の摩擦損失が小さいことが好ましい。

20

【0005】

そこで、本発明の課題は、磁気式太陽歯車と磁気式遊星歯車とを備える磁気式の遊星歯車減速機において、磁気式遊星歯車が固定される回転軸の軸方向における摩擦損失を低減することが可能な遊星歯車減速機を提供することにある。また、本発明の課題は、かかる遊星歯車減速機を備える駆動機構を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記の課題を解決するため、本発明の遊星歯車減速機は、磁気式太陽歯車と、磁気式太陽歯車の周囲を自転しながら公転する複数の磁気式遊星歯車と、複数の磁気式遊星歯車を外周側から囲むように配置される磁気式内歯車と、複数の磁気式遊星歯車のそれぞれが固定される複数の回転軸と、複数の回転軸を回転可能に保持する遊星キャリアと、遊星キャリアを回転可能に保持するとともに磁気式内歯車が固定される本体部とを備え、複数の回転軸は、遊星キャリアに対して回転軸の軸方向への移動が可能となるように遊星キャリアに保持され、遊星キャリアは、本体部に対して軸方向への移動が可能となるように本体部に保持され、複数の回転軸のうち1本の回転軸を第1回転軸とし、第1回転軸を除いた残りの回転軸のそれぞれを第2回転軸とすると、軸方向の一端側における第1回転軸と遊星キャリアとの軸方向の隙間と軸方向の他端側における第1回転軸と遊星キャリアとの軸方向の隙間との和は、軸方向の一端側における第2回転軸と遊星キャリアとの軸方向の隙間と軸方向の他端側における第2回転軸と遊星キャリアとの軸方向の隙間との和、および、軸方向の一端側における遊星キャリアと本体部との軸方向の隙間と軸方向の他端側における遊星キャリアと本体部との軸方向の隙間との和よりも小さくなっており、軸方向において第1回転軸と遊星キャリアとが接触しているときに、軸方向における両端側で、第2回転軸と遊星キャリアとの間および遊星キャリアと本体部との間に軸方向の隙間が形成されていることを特徴とする。

30

40

【0007】

本発明において、たとえば、軸方向における磁気式太陽歯車および磁気式内歯車の磁気中心と、軸方向における磁気式遊星歯車の磁気中心とが軸方向において一致しており、遊

50

星キャリアに作用する軸方向の外力は、磁気式太陽歯車および磁気式内歯車と、第1回転軸に固定される磁気式遊星歯車との間に作用する軸方向の磁氣的吸引力以下となっている。

【0008】

本発明の遊星歯車減速機では、軸方向の一端側における第1回転軸と遊星キャリアとの軸方向の隙間と軸方向の他端側における第1回転軸と遊星キャリアとの軸方向の隙間との和は、軸方向の一端側における第2回転軸と遊星キャリアとの軸方向の隙間と軸方向の他端側における第2回転軸と遊星キャリアとの軸方向の隙間との和、および、軸方向の一端側における遊星キャリアと本体部との軸方向の隙間と軸方向の他端側における遊星キャリアと本体部との軸方向の隙間との和よりも小さくなっている。また、本発明では、軸方向において第1回転軸と遊星キャリアとが接触しているときに、軸方向における両端側で、第2回転軸と遊星キャリアとの間に軸方向の隙間が形成されている。そのため、本発明では、たとえば、軸方向における磁気式太陽歯車および磁気式内歯車の磁気中心と、軸方向における磁気式遊星歯車の磁気中心とが軸方向において一致していれば、1本の回転軸(第1回転軸)と遊星キャリアとの間で軸方向における摩擦損失が生じたとしても、残りの回転軸と遊星キャリアとの間では、軸方向における摩擦損失が生じない。したがって、本発明では、回転軸の軸方向における遊星歯車減速機の摩擦損失を低減することが可能になる。

10

【0009】

また、本発明では、軸方向において第1回転軸と遊星キャリアとが接触しているときに、軸方向における両端側で、遊星キャリアと本体部との間に軸方向の隙間が形成されている。そのため、本発明では、たとえば、軸方向における磁気式太陽歯車および磁気式内歯車の磁気中心と、軸方向における磁気式遊星歯車の磁気中心とが軸方向において一致しており、かつ、遊星キャリアに作用する軸方向の外力が、磁気式太陽歯車および磁気式内歯車と、第1回転軸に固定される磁気式遊星歯車との間に作用する軸方向の磁氣的吸引力以下となっていれば、遊星キャリアと本体部とが軸方向で接触せず、遊星キャリアと本体部との間で軸方向における摩擦損失が生じない。したがって、本発明では、回転軸の軸方向における遊星歯車減速機の摩擦損失を低減することが可能になる。

20

【0010】

また、上記の課題を解決するため、本発明の遊星歯車減速機は、磁気式太陽歯車と、磁気式太陽歯車の周囲を自転しながら公転する複数の磁気式遊星歯車と、複数の磁気式遊星歯車を外周側から囲むように配置される磁気式内歯車と、複数の磁気式遊星歯車のそれぞれが固定される複数の回転軸と、複数の回転軸を回転可能に保持する遊星キャリアと、遊星キャリアを回転可能に保持するとともに磁気式内歯車が固定される本体部とを備え、複数の回転軸は、遊星キャリアに対して回転軸の軸方向への移動が可能となるように遊星キャリアに保持され、遊星キャリアは、本体部に対して軸方向への移動が可能となるように本体部に保持され、軸方向の一端側における遊星キャリアと本体部との軸方向の隙間と軸方向の他端側における遊星キャリアと本体部との軸方向の隙間との和は、軸方向の一端側における回転軸と遊星キャリアとの軸方向の隙間と軸方向の他端側における回転軸と遊星キャリアとの軸方向の隙間との和よりも小さくしており、軸方向において遊星キャリアと本体部とが接触しているときに、軸方向における両端側で、回転軸と遊星キャリアとの間に軸方向の隙間が形成され、軸方向における磁気式太陽歯車および磁気式内歯車の磁気中心と、軸方向における磁気式遊星歯車の磁気中心とが軸方向において一致しており、遊星キャリアに作用する軸方向の外力は、磁気式太陽歯車および磁気式内歯車と、1個の磁気式遊星歯車との間に作用する軸方向の磁氣的吸引力よりも大きくなっていることを特徴とする。

30

40

【0012】

本発明の遊星歯車減速機では、軸方向の一端側における遊星キャリアと本体部との軸方向の隙間と軸方向の他端側における遊星キャリアと本体部との軸方向の隙間との和は、軸方向の一端側における回転軸と遊星キャリアとの軸方向の隙間と軸方向の他端側における

50

回転軸と遊星キャリアとの軸方向の隙間との和よりも小さくなっており、軸方向において遊星キャリアと本体部とが接触しているときに、軸方向における両端側で、回転軸と遊星キャリアとの間に軸方向の隙間が形成されている。そのため、本発明では、たとえば、軸方向における磁気式太陽歯車および磁気式内歯車の磁気中心と、軸方向における磁気式遊星歯車の磁気中心とが軸方向において一致していれば、本体部と遊星キャリアとの間では軸方向の摩擦損失が生じるが、複数の回転軸と遊星キャリアの間では軸方向の摩擦損失が生じない。したがって、本発明では、回転軸の軸方向における摩擦損失を低減することが可能になる。

【0013】

本発明において、磁気式太陽歯車の外径と磁気式遊星歯車の外径とが等しいことが好ましい。このように構成すると、磁気式太陽歯車の外周側で隣接配置される磁気式遊星歯車同士の距離を遠ざけることが可能になり、隣接配置される磁気式遊星歯車間での磁気干渉を抑制することが可能になる。したがって、磁気式太陽歯車と磁気式遊星歯車との間の動力の伝達効率を高めることが可能になる。

10

【0014】

本発明において、遊星歯車減速機は、たとえば、1個の磁気式太陽歯車と、磁気式太陽歯車を中心に90°ピッチで配置される4個の磁気式遊星歯車とを備えている。この場合には、磁気式太陽歯車と磁気式遊星歯車とは同形状に形成され、磁気式太陽歯車の外周面の磁極の数と、磁気式遊星歯車の外周面の磁極の数とが等しいことが好ましい。また、この場合には、遊星歯車減速機の減速比は1/4であることが好ましい。このように構成すると、磁気式太陽歯車と磁気式遊星歯車とを共通化できるため、遊星歯車減速機を構成する部品の種類を減らすことが可能になる。

20

【0015】

本発明の遊星歯車減速機は、遊星歯車減速機の入力側に連結されるとともに磁気式太陽歯車に出力軸が連結されるモータと、遊星歯車減速機の出力側に連結される減速機とを備える駆動機構に用いることができる。この駆動機構では、遊星歯車減速機の回転軸の軸方向における摩擦損失を低減することが可能になる。また、この駆動機構では、遊星歯車減速機の磁気式太陽歯車にモータの出力軸が連結されており、回転速度が比較的速い位置に磁気式の遊星歯車減速機が配置されているため、駆動機構を静音化することが可能になる。

30

【発明の効果】

【0016】

以上のように、本発明では、磁気式太陽歯車と磁気式遊星歯車とを備える磁気式の遊星歯車減速機において、磁気式遊星歯車が固定される回転軸の軸方向における摩擦損失を低減することが可能になる。また、本発明の駆動機構では、駆動機構を静音化することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の実施の形態にかかる遊星歯車減速機を備える駆動ユニットの側面図である。

40

【図2】図1に示す遊星歯車減速機の断面図である。

【図3】図2に示す遊星歯車減速機の一部の分解斜視図である。

【図4】図2のE-E断面の断面図である。

【図5】(A)は、図2のF部の拡大図であり、(B)は、図2のG部の拡大図である。

【図6】本発明の他の実施の形態にかかる遊星歯車減速機の構成を説明するための図であり、(A)は、図2のF部に相当する部分の拡大図、(B)は、図2のG部に相当する部分の拡大図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施の形態を説明する。

50

【 0 0 1 9 】

(駆動ユニットの構成)

図 1 は、本発明の実施の形態にかかる遊星歯車減速機 1 を備える駆動ユニット 2 の側面図である。図 2 は、図 1 に示す遊星歯車減速機 1 の断面図である。図 3 は、図 2 に示す遊星歯車減速機 1 の一部の分解斜視図である。図 4 は、図 2 の E - E 断面の断面図である。

【 0 0 2 0 】

本形態の遊星歯車減速機 1 (以下、「減速機 1」とする) は、所定の動作対象物 (図示省略) を動作させる駆動ユニット 2 の一部を構成している。駆動ユニット 2 は、減速機 1 の入力側に連結されるモータ 3 と、減速機 1 の出力側に連結される減速機 4 とを備えている。本形態では、減速機 1 とモータ 3 と減速機 4 とによって駆動機構 5 が構成されている。また、駆動ユニット 2 は、減速機 4 の出力軸に連結されるネジ部材 6 と、ネジ部材 6 に係合するナット部材 7 と、ナット部材 7 および動作対象物が固定されるスライド部材 8 と、スライド部材 8 を案内するガイド軸 9 とを備えている。

10

【 0 0 2 1 】

なお、以下の説明では、図 1 等の Z 1 方向側を「前」側とし、図 1 等の Z 2 方向側を「後 (後ろ) 」側とする。本形態では、モータ 3 と減速機 1 と減速機 4 とが後ろ側から前側に向かってこの順番で配置されている。また、ネジ部材 6、ナット部材 7、スライド部材 8 およびガイド軸 9 は、減速機 4 よりも前側に配置されている。

【 0 0 2 2 】

減速機 1 は、磁気式の遊星歯車減速機であり、円筒状の永久磁石である磁気式太陽歯車 1 1 (以下、「太陽歯車 1 1」とする) と、円筒状の永久磁石である複数の磁気式遊星歯車 1 2 (以下、「遊星歯車 1 2」とする) と、円筒状の永久磁石である磁気式内歯車 1 3 (以下、「内歯車 1 3」とする) とを備えている。また、減速機 1 は、複数の遊星歯車 1 2 のそれぞれが固定される複数の回転軸 1 4 と、複数の回転軸 1 4 を回転可能に保持する遊星キャリア 1 5 と、遊星キャリア 1 5 を回転可能に保持するとともに内歯車 1 3 が固定される本体部 1 6 とを備えている。本形態の減速機 1 は、4 個の遊星歯車 1 2 と、4 本の回転軸 1 4 とを備えており、4 本の回転軸 1 4 が遊星キャリア 1 5 に回転可能に保持されている。

20

【 0 0 2 3 】

太陽歯車 1 1 は、略円筒状に形成される保持部材 1 7 の外周面に固定されている。保持部材 1 7 は、略円筒状に形成される保持部材 1 7 の軸方向と前後方向とが一致するように配置されており、保持部材 1 7 の前端側が太陽歯車 1 1 の内周側に挿入された状態で保持部材 1 7 に太陽歯車 1 1 が固定されている。保持部材 1 7 には、モータ 3 の出力軸 3 a が固定されている。具体的には、保持部材 1 7 の内周側に出力軸 3 a が後ろから挿入された状態で保持部材 1 7 の内周面に出力軸 3 a が固定されている。すなわち、太陽歯車 1 1 には、保持部材 1 7 を介してモータ 3 の出力軸 3 a が連結されている。

30

【 0 0 2 4 】

遊星歯車 1 2 は、回転軸 1 4 の外周面に固定されている。すなわち、回転軸 1 4 が遊星歯車 1 2 の内周側に挿通された状態で回転軸 1 4 に遊星歯車 1 2 が固定されている。回転軸 1 4 は、回転軸 1 4 の軸方向と前後方向とが一致するように配置されている。この回転軸 1 4 は、回転軸 1 4 の前端側部分および後端側部分の外径が回転軸 1 4 の前後方向の中間部分の外径よりも小さい段付きの細長い円柱状に形成されている。そのため、回転軸 1 4 の前端側には、前側を向く段差面 1 4 a が形成され、回転軸 1 4 の後端側には、後ろ側を向く段差面 1 4 b が形成されている。段差面 1 4 a、1 4 b は、前後方向に直交する平面状に形成されるとともに円環状に形成されている。

40

【 0 0 2 5 】

図 4 に示すように、4 個の遊星歯車 1 2 は、太陽歯車 1 1 を中心に 90°ピッチで配置されている。また、4 個の遊星歯車 1 2 は、太陽歯車 1 1 に対して同心円状に配置されており、太陽歯車 1 1 の外周面と 4 個の遊星歯車 1 2 のそれぞれの外周面との間には、等しい隙間が形成されている。4 個の遊星歯車 1 2 は、前後方向において同じ位置に配置され

50

ており、4個の遊星歯車12の前後方向における磁気中心は、前後方向において一致している。以下、遊星歯車12の前後方向の磁気中心を「磁気中心CL1」とする。

【0026】

本形態では、太陽歯車11の外径と遊星歯車12の外径とが等しくなっている。また、本形態では、太陽歯車11と遊星歯車12とが同形状に形成されている。すなわち、太陽歯車11の前後方向の長さや遊星歯車12の前後方向の長さやが等しくなっている。また、太陽歯車11の内径と遊星歯車12の内径とが等しくなっており、保持部材17の、太陽歯車11の内周側に挿入される部分の外径と、回転軸14の、遊星歯車12の内周側に挿入される部分の外径とが等しくなっている。さらに、本形態では、太陽歯車11の外周面に着磁される磁極の数と、遊星歯車12の外周面に着磁される磁極の数とが等しくなっている。

10

【0027】

内歯車13は、4個の遊星歯車12を外周側から囲むように配置されている。また、内歯車13は、太陽歯車11と同軸上に配置されており、内歯車13の内周面と4個の遊星歯車12のそれぞれの外周面との間には、等しい隙間が形成されている。前後方向における内歯車13の長さは、前後方向における太陽歯車11の長さやと等しくなっている。太陽歯車11と内歯車13とは、前後方向において同じ位置に配置されている。また、本形態では、前後方向における太陽歯車11の磁気中心と前後方向における内歯車13の磁気中心とが前後方向において一致している。以下、前後方向における太陽歯車11および内歯車13の磁気中心を「磁気中心CL2」とする。

20

【0028】

上述のように、内歯車13は、本体部16に固定されている。そのため、太陽歯車11が回転すると、4個の遊星歯車12が遊星キャリア15に対して回転するとともに、本体部16に対して遊星キャリア15が回転する。すなわち、太陽歯車11が回転すると、4個の遊星歯車12が、太陽歯車11の周囲を自転しながら公転する。本形態では、内歯車13の内周面に着磁される磁極の数は、太陽歯車11の外周面の磁極の数の3倍となっている。そのため、本形態では、減速機1の減速比は、1/4となっている。

【0029】

遊星キャリア15は、遊星キャリア15に対して前後方向への移動が可能となるように4本の回転軸14を保持している。この遊星キャリア15は、回転軸14の前端側の小径部分を保持する保持部材20と、回転軸14の後端側の小径部分を保持する保持部材21と、保持部材20に固定される出力軸22とを備えている。保持部材20は、略円板状に形成される端板部20aと、端板部20aから後ろ側へ突出する4個の突出部20bとから構成されている。保持部材21は、略円板状に形成されている。出力軸22は、保持部材20に固定される円板状の被固定部22aと、被固定部22aから前側へ突出する軸部22bとから構成されている。

30

【0030】

端板部20aは、端板部20aの厚さ方向と前後方向とが一致するように配置されている。端板部20aには、回転軸14の前端側の小径部分が挿通される4個の貫通孔20cと、出力軸22の軸部22bが挿通される貫通孔20dとが形成されている。また、端板部20aの中心には、前側へ突出する円筒状の突出部20eが形成されている。貫通孔20dは、端板部20aの中心に形成されており、突出部20eの内周面が貫通孔20dとなっている。

40

【0031】

4個の貫通孔20cは、端板部20aの中心に対して90°ピッチで形成されている。図4に示すように、4個の突出部20bは、端板部20aの中心に対して90°ピッチで配置されている。また、突出部20bは、端板部20aの外周側部分に繋がるように配置されている。端板部20aの周方向において、突出部20bは、貫通孔20cの間に配置されている。

【0032】

50

保持部材 2 1 は、保持部材 2 1 の厚さ方向と前後方向とが一致するように配置されている。この保持部材 2 1 は、突出部 2 0 b の後端面に当接した状態で、突出部 2 0 b に固定されている。保持部材 2 1 には、回転軸 1 4 の後端側の小径部分が挿通される 4 個の貫通孔 2 1 a が形成されている。4 個の貫通孔 2 1 a は、保持部材 2 1 の中心に対して 90°ピッチで形成されている。また、保持部材 2 1 の中心には、後ろ側へ突出する円筒状の突出部 2 1 c が形成されており、突出部 2 1 c の内周面は、前後方向に貫通する貫通孔 2 1 b となっている。

【 0 0 3 3 】

出力軸 2 2 は、軸部 2 2 b が後ろ側から貫通孔 2 0 d に挿通された状態で、かつ、被固定部 2 2 a の前面が端板部 2 0 a の後面に当接した状態で、保持部材 2 0 に固定されている。軸部 2 2 b の前端側部分は、本体部 1 6 よりも前側へ突出している。軸部 2 2 b の前端側には、歯車 2 3 が固定されている。歯車 2 3 は、外周面に複数の歯が形成された機械式歯車である。

10

【 0 0 3 4 】

本体部 1 6 は、本体部 1 6 に対して前後方向への移動が可能となるように遊星キャリア 1 5 を保持している。この本体部 1 6 は、本体フレーム 2 4 と軸受 2 9、3 0 とを備えている。本体フレーム 2 4 は、図 2 に示すように、本体フレーム 2 4 の前端側部分を構成する第 1 フレーム 2 6 と、本体フレーム 2 4 の後端側部分を構成する第 2 フレーム 2 7 と、第 1 フレーム 2 6 と第 2 フレーム 2 7 とを繋ぐカバー部材 2 8 とを備えている。第 1 フレーム 2 6 の中心には、前後方向に貫通する貫通孔 2 6 a が形成されている。軸受 2 9 は、円筒状に形成されており、貫通孔 2 6 a に軸受 2 9 の外周面が固定されている。軸受 2 9 の内周側には、出力軸 2 2 の軸部 2 2 b が挿通されており、軸部 2 2 b は、軸受 2 9 に回転可能に保持されている。

20

【 0 0 3 5 】

第 2 フレーム 2 7 の中心には、前側に向かって突出する略円筒状の突出部 2 7 a が形成されている。突出部 2 7 a の内周側には、保持部材 1 7 の後端側が配置されている。軸受 3 0 は、円筒状に形成されており、突出部 2 7 a の前端側の外周面に軸受 3 0 の内周面が固定されている。軸受 3 0 は、保持部材 2 1 の貫通孔 2 1 b に挿通されており、保持部材 2 1 は、軸受 3 0 に回転可能に保持されている。突出部 2 7 a の前端側には、軸受 3 0 の後端面が当接する当接面 2 7 b が形成されている。当接面 2 7 b は、前後方向に直交する平面状に形成されるとともに円環状に形成されている。当接面 2 7 b の外径は、軸受 3 0 の外径よりも大きくなっており、当接面 2 7 b には、保持部材 2 1 の突出部 2 1 c の後端面が当接可能となっている。

30

【 0 0 3 6 】

カバー部材 2 8 は、円筒状に形成されており、第 1 フレーム 2 6 の外周面および第 2 フレーム 2 7 の外周面を覆うように、第 1 フレーム 2 6 および第 2 フレーム 2 7 に固定されている。内歯車 1 3 の前端面は、第 1 フレーム 2 6 の後端面に当接しており、内歯車 1 3 は、カバー部材 2 8 の内周側に配置されている。

【 0 0 3 7 】

減速機 4 は、歯車 2 3 が係合する入力歯車を含む歯車列（図示省略）を備えている。歯車列を構成する各歯車は、外周面に複数の歯が形成された機械式歯車であり、減速機 4 は、機械式の減速機である。たとえば、減速機 4 は、平行軸歯車減速機である。なお、減速機 4 は、遊星歯車減速機であっても良い。

40

【 0 0 3 8 】

ネジ部材 6 は、たとえば、台形ネジであり、ネジ部材 6 の外周面には、オネジが形成されている。このネジ部材 6 は、ネジ部材 6 の軸方向と前後方向とが一致するように配置されている。また、ネジ部材 6 は、駆動ユニット 2 のフレームに回転可能に保持されている。ネジ部材 6 の後端側は、減速機 4 の出力歯車に係合する歯車（図示省略）が固定されている。ナット部材 7 は、円筒状に形成されており、ナット部材 7 の内周面には、ネジ部材 6 のオネジに係合するメネジが形成されている。

50

【 0 0 3 9 】

ガイド軸 9 は、ネジ部材 6 と平行になるように、駆動ユニット 2 のフレームに固定されている。すなわち、ガイド軸 9 は、ガイド軸 9 の軸方向と前後方向とが一致するように駆動ユニット 2 のフレームに固定されている。スライド部材 8 には、ガイド軸 9 が挿通される貫通孔が形成されている。ネジ部材 6 が回転すると、スライド部材 8 は、ナット部材 7 と一緒にガイド軸 9 に沿って前後方向へ直線的に移動する。すなわち、ネジ部材 6 が回転すると、スライド部材 8 に固定される動作対象物がガイド軸 9 に沿って前後方向へ直線的に移動する。

【 0 0 4 0 】

(軸方向における回転軸と遊星キャリアと本体部との配置関係)

図 5 (A) は、図 2 の F 部の拡大図であり、図 5 (B) は、図 2 の G 部の拡大図である。

【 0 0 4 1 】

本形態では、遊星キャリア 1 5 に作用する前後方向の外力は、太陽歯車 1 1 および内歯車 1 3 と、1 個の遊星歯車 1 2 との間に作用する前後方向の磁氣的吸引力以下となっている。すなわち、遊星キャリア 1 5 に作用する前後方向の外力は、後述の第 1 回転軸 1 4 A に固定される 1 個の遊星歯車 1 2 と、太陽歯車 1 1 および内歯車 1 3 との間に作用する前後方向の磁氣的吸引力以下となっている。また、本形態では、図 2 に示すように、遊星歯車 1 2 の磁気中心 C L 1 と、太陽歯車 1 1 および内歯車 1 3 の磁気中心 C L 2 とが前後方向において一致している。

【 0 0 4 2 】

なお、本形態の歯車 2 3 は、たとえば、平歯車であり、歯車 2 3 には、前後方向の外力がほとんど作用しないため、前後方向と水平方向とが一致するように駆動ユニット 2 が設置されている場合、遊星キャリア 1 5 には、前後方向の外力がほとんど作用しない。また、前後方向が水平方向に対して傾くように駆動ユニット 2 が設置されている場合であっても、遊星キャリア 1 5 に作用する前後方向の外力は、遊星キャリア 1 5 および歯車 2 3 の重力に起因する外力である。そのため、上述のように、本形態では、遊星キャリア 1 5 に作用する前後方向の外力は、太陽歯車 1 1 および内歯車 1 3 と、1 個の遊星歯車 1 2 との間に作用する前後方向の磁氣的吸引力以下となっている。

【 0 0 4 3 】

4 本の回転軸 1 4 のうちの 1 本の回転軸 1 4 を第 1 回転軸 1 4 A とし、第 1 回転軸 1 4 A を除いた残りの 3 本の回転軸 1 4 のそれぞれを第 2 回転軸 1 4 B とすると、第 1 回転軸 1 4 A の、段差面 1 4 a と段差面 1 4 b との間の大径部分の長さは、第 2 回転軸 1 4 B の、段差面 1 4 a と段差面 1 4 b との間の大径部分の長さよりも長くなっている。本形態では、前後方向の両側で第 1 回転軸 1 4 A と遊星キャリア 1 5 との間に前後方向の隙間が形成されている場合、減速機 1 の前側では、図 5 (A) に示すように、第 1 回転軸 1 4 A の段差面 1 4 a と端板部 2 0 a の後面との前後方向の隙間 C 1 は、第 2 回転軸 1 4 B の段差面 1 4 a と端板部 2 0 a の後面との前後方向の隙間 C 2 よりも小さくしており、減速機 1 の後ろ側では、図 5 (B) に示すように、第 1 回転軸 1 4 A の段差面 1 4 b と保持部材 2 1 の前面との前後方向の隙間 C 3 は、第 2 回転軸 1 4 B の段差面 1 4 b と保持部材 2 1 の前面との前後方向の隙間 C 4 よりも小さくしている。

【 0 0 4 4 】

すなわち、本形態では、前側における第 1 回転軸 1 4 A と遊星キャリア 1 5 との前後方向の隙間 C 1 と後ろ側における第 1 回転軸 1 4 A と遊星キャリア 1 5 との前後方向の隙間 C 3 との和は、前側における第 2 回転軸 1 4 B と遊星キャリア 1 5 との前後方向の隙間 C 2 と後ろ側における第 2 回転軸 1 4 B と遊星キャリア 1 5 との前後方向の隙間 C 4 との和よりも小さくなっている。

【 0 0 4 5 】

また、前後方向の両側で第 1 回転軸 1 4 A と遊星キャリア 1 5 との間に前後方向の隙間が形成されている場合、隙間 C 1 は、突出部 2 1 c の後端面と当接面 2 7 b との前後方向

10

20

30

40

50

の隙間C5(図5(B)参照)よりも小さくなっており、隙間C3は、突出部20eの前端面と軸受29の後端面との前後方向の隙間C6(図5(A)参照)よりも小さくなっている。すなわち、前側における第1回転軸14Aと遊星キャリア15との前後方向の隙間C1と後ろ側における第1回転軸14Aと遊星キャリア15との前後方向の隙間C3との和は、前側における遊星キャリア15と本体部16との前後方向の隙間C6と後ろ側における遊星キャリア15と本体部16との前後方向の隙間C5との和よりも小さくなっている。

【0046】

そのため、第1回転軸14Aの段差面14aと端板部20aの後面とが接触しているとき、あるいは、第1回転軸14Aの段差面14bと保持部材21の前面とが接触しているときは、第2回転軸14Bの段差面14aと端板部20aの後面との間に隙間が形成され、第2回転軸14Bの段差面14bと保持部材21の前面との間に隙間が形成されるとともに、突出部21cの後端面と当接面27bとの間に隙間が形成され、突出部20eの前端面と軸受29の後端面との間に隙間が形成されている。すなわち、前後方向において第1回転軸14Aと遊星キャリア15とが接触しているときには、前後方向における減速機1の両端側で、第2回転軸14Bと遊星キャリア15との間および遊星キャリア15と本体部16との間に前後方向の隙間が形成されている。

10

【0047】

上述のように、本形態では、遊星キャリア15に作用する前後方向の外力は、太陽歯車11および内歯車13と、第1回転軸14Aに固定される遊星歯車12との間に作用する前後方向の磁氣的吸引力以下となっている。そのため、第1回転軸14Aの段差面14aと端板部20aの後面とが接触している状態から遊星キャリア15がさらに後ろ側に動くことはない。また、第1回転軸14Aの段差面14bと保持部材21の前面とが接触している状態から遊星キャリア15がさらに前側へ動くことはない。したがって、突出部21cの後端面と当接面27bとが接触することはなく、また、突出部20eの前端面と軸受29の後端面とが接触することもない。

20

【0048】

(本形態の主な効果)

以上説明したように、本形態では、前後方向において第1回転軸14Aと遊星キャリア15とが接触しているときに、前後方向における減速機1の両端側で、第2回転軸14Bと遊星キャリア15との間に前後方向の隙間が形成されている。また、本形態では、遊星歯車12の磁気中心CL1と、太陽歯車11および内歯車13の磁気中心CL2とが前後方向において一致している。そのため、本形態では、1本の回転軸14(具体的には、第1回転軸14A)と遊星キャリア15との間で前後方向における摩擦損失が生じたとしても、残りの3本の第2回転軸14Bと遊星キャリア15との間では、前後方向における摩擦損失が生じない。したがって、本形態では、前後方向(すなわち、回転軸14の軸方向)における減速機1の摩擦損失を低減することが可能になる。

30

【0049】

また、本形態では、遊星キャリア15に作用する前後方向の外力は、太陽歯車11および内歯車13と、第1回転軸14Aに固定される遊星歯車12との間に作用する前後方向の磁氣的吸引力以下となっており、上述のように、突出部21cの後端面と当接面27bとが接触することはなく、また、突出部20eの前端面と軸受29の後端面とが接触することもない。したがって、本形態では、遊星キャリア15と本体部16との間で前後方向における摩擦損失が生じない。その結果、本形態では、前後方向における減速機1の摩擦損失を低減することが可能になる。

40

【0050】

本形態では、太陽歯車11の外径と遊星歯車12の外径とが等しくなっている。そのため、本形態では、太陽歯車11の外周側において太陽歯車11の周方向(円周方向)で隣接配置される遊星歯車12同士の距離を遠ざけることが可能になり、周方向で隣接配置される遊星歯車12の間での磁気干渉を抑制することが可能になる。したがって、本形態で

50

は、太陽歯車 1 1 と遊星歯車 1 2 との間の動力の伝達効率を高めることが可能になる。

【 0 0 5 1 】

本形態では、太陽歯車 1 1 と遊星歯車 1 2 とが同形状に形成されている。また、本形態では、太陽歯車 1 1 の外周面に着磁される磁極の数と、遊星歯車 1 2 の外周面に着磁される磁極の数とが等しくなっている。さらに、本形態では、減速機 1 の減速比は、 $1 / 4$ となっている。そのため、本形態では、太陽歯車 1 1 と遊星歯車 1 2 とを共通化できる。したがって、本形態では、減速機 1 を構成する部品の種類を減らすことが可能になる。また、本形態では、太陽歯車 1 1 にモータ 3 の出力軸 3 a が連結されており、回転速度が比較的速い位置に減速機 1 が配置されているため、駆動ユニット 2 を静音化することが可能になる。

10

【 0 0 5 2 】

(遊星歯車減速機の変形例)

図 6 は、本発明の他の実施の形態にかかる減速機 1 の構成を説明するための図であり、(A) は、図 2 の F 部に相当する部分の拡大図、(B) は、図 2 の G 部に相当する部分の拡大図である。

【 0 0 5 3 】

上述した形態では、前後方向において第 1 回転軸 1 4 A と遊星キャリア 1 5 とが接触しているときに、前後方向における減速機 1 の両端側で、第 2 回転軸 1 4 B と遊星キャリア 1 5 との間および遊星キャリア 1 5 と本体部 1 6 との間に前後方向の隙間が形成されている。この他にもたとえば、前後方向において遊星キャリア 1 5 と本体部 1 6 とが接触しているときに、前後方向における減速機 1 の両端側で、4 本の回転軸 1 4 と遊星キャリア 1 5 との間に前後方向の隙間が形成されても良い。

20

【 0 0 5 4 】

この場合には、たとえば、4 本の回転軸 1 4 の、段差面 1 4 a と段差面 1 4 b との間の大径部分の長さが等しくなっており、4 本の回転軸 1 4 の、段差面 1 4 a と端板部 2 0 a の後面との前後方向の隙間 C 1 1 (図 6 (A) 参照) が互いに等しくなるとともに、4 本の回転軸 1 4 の、段差面 1 4 b と保持部材 2 1 の前面との前後方向の隙間 C 1 2 (図 6 (B) 参照) が互いに等しくなっている。また、この場合には、突出部 2 1 c の後端面と当接面 2 7 b との前後方向の隙間 C 1 3 (図 6 (B) 参照) は、隙間 C 1 1 よりも小さくなっており、突出部 2 0 e の前端面と軸受 2 9 の後端面との前後方向の隙間 C 1 4 (図 6 (A) 参照) は、隙間 C 1 2 よりも小さくなっている。

30

【 0 0 5 5 】

すなわち、前側における遊星キャリア 1 5 と本体部 1 6 との前後方向の隙間 C 1 4 と後ろ側における遊星キャリア 1 5 と本体部 1 6 との前後方向の隙間 C 1 3 との和は、前側における回転軸 1 4 と遊星キャリア 1 5 との前後方向の隙間 C 1 1 と後ろ側における回転軸 1 4 と遊星キャリア 1 5 との前後方向の隙間 C 1 2 との和よりも小さくなっている。また、この場合には、遊星キャリア 1 5 が前後方向へ移動しても遊星キャリア 1 5 と回転軸 1 4 とが接触しないため、図 2 に示すように、遊星歯車 1 2 の磁気中心 C L 1 と、太陽歯車 1 1 および内歯車 1 3 の磁気中心 C L 2 とは前後方向において一致している。

40

【 0 0 5 6 】

この場合には、遊星キャリア 1 5 と本体部 1 6 との間では前後方向の摩擦損失が生じるが、4 本の回転軸 1 4 と遊星キャリア 1 5 との間では、前後方向の摩擦損失が生じない。したがって、この場合であっても、前後方向における減速機 1 の摩擦損失を低減することが可能になる。ただし、遊星キャリア 1 5 と本体部 1 6 との前後方向の接触面積は、第 1 回転軸 1 4 A と遊星キャリア 1 5 との前後方向の接触面積よりも大きくなるため、上述した形態の方が、前後方向における減速機 1 の摩擦損失を効果的に低減することが可能になる。

【 0 0 5 7 】

なお、上述した形態において、遊星キャリア 1 5 に作用する前後方向の外力が、太陽歯車 1 1 および内歯車 1 3 と、1 個の遊星歯車 1 2 との間に作用する前後方向の磁氣的吸引

50

力よりも大きくなっている場合には、第1回転軸14Aの段差面14aと端板部20aの後面とが接触している状態から遊星キャリア15がさらに後ろ側に動いたり、第1回転軸14Aの段差面14bと保持部材21の前面とが接触している状態から遊星キャリア15がさらに前側へ動いたりするおそれがある。そのため、この場合には、第1回転軸14Aの段差面14aと端板部20aの後面とが接触し、かつ、突出部21cの後端面と当接面27bとが接触するおそれがあるとともに、第1回転軸14Aの段差面14bと保持部材21の前面とが接触し、かつ、突出部20eの前端面と軸受29の後端面とが接触するおそれがある。すなわち、この場合には、前後方向において第1回転軸14Aと遊星キャリア15とが接触し、かつ、前後方向において遊星キャリア15と本体部16とが接触するおそれがある。

10

【0058】

これに対して、遊星キャリア15に作用する前後方向の外力が、太陽歯車11および内歯車13と、1個の遊星歯車12との間に作用する前後方向の磁氣的吸引力よりも大きくなっている場合であっても、図6に示す変形例のように、前後方向において遊星キャリア15と本体部16とが接触しているときに、前後方向における減速機1の両端側で、4本の回転軸14と遊星キャリア15との間に前後方向の隙間が形成されていれば、前後方向において、4本の回転軸14と遊星キャリア15とが接触せず、前後方向における減速機1の摩擦損失をより低減することが可能になる。したがって、遊星キャリア15に作用する前後方向の外力が、太陽歯車11および内歯車13と、1個の遊星歯車12との間に作用する前後方向の磁氣的吸引力よりも大きくなっている場合には、前後方向において遊星キャリア15と本体部16とが接触しているときに、前後方向における減速機1の両端側で、4本の回転軸14と遊星キャリア15との間に前後方向の隙間が形成されている方が好ましい。

20

【0059】

なお、遊星キャリア15に作用する前後方向の外力が、太陽歯車11および内歯車13と、1個の遊星歯車12との間に作用する前後方向の磁氣的吸引力よりも大きくなっている場合は、たとえば、歯車23がはずば歯車の場合、歯車23に代えて、ウォーム（ネジ歯車）やかさ歯車が軸部22bの前端側に固定される場合、あるいは、歯車23に代えて、羽根車が軸部22bの前端側に固定される場合等である。

30

【0060】

（他の実施の形態）

上述した形態は、本発明の好適な形態の一例ではあるが、これに限定されるものではなく本発明の要旨を変更しない範囲において種々変形実施が可能である。

【0061】

上述した形態では、3本の第2回転軸14Bの形状が同形状となっているが、3本の第2回転軸14Bの中に形状の異なるものがあっても良い。また、上述した形態では、減速機1が備える遊星歯車12の数は4個であるが、減速機1が備える遊星歯車12の数は、4個以外の数であっても良い。すなわち、減速機1が備える回転軸14の数は、4本以外であっても良い。また、上述した形態では、太陽歯車11と遊星歯車12とが同形状に形成されているが、太陽歯車11の形状と遊星歯車12の形状とが異なっても良い。たとえば、太陽歯車11の外径と遊星歯車12の外径とが異なっても良い。

40

【0062】

上述した形態では、減速機4は機械式の減速機であるが、減速機4は磁気式の減速機であっても良い。また、上述した形態では、駆動ユニット2は、減速機4を備えているが、駆動ユニット2は、減速機4を備えていなくても良い。この場合には、ネジ部材6は、減速機1の出力軸に連結される。さらに、上述した形態では、駆動ユニット2が備える減速機1の数は1個であるが、駆動ユニット2は、直列に接続される2個以上の減速機1を備えていても良い。また、上述した形態では、駆動ユニット2は、動作対象物を直線的に移動させるが、駆動ユニット2は、動作対象物を回転させても良い。

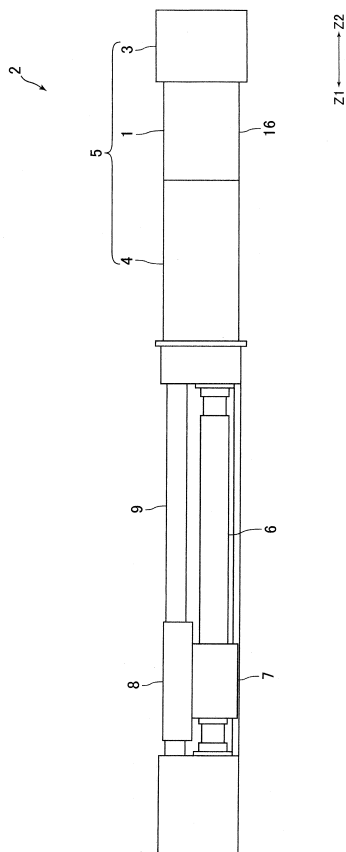
【符号の説明】

50

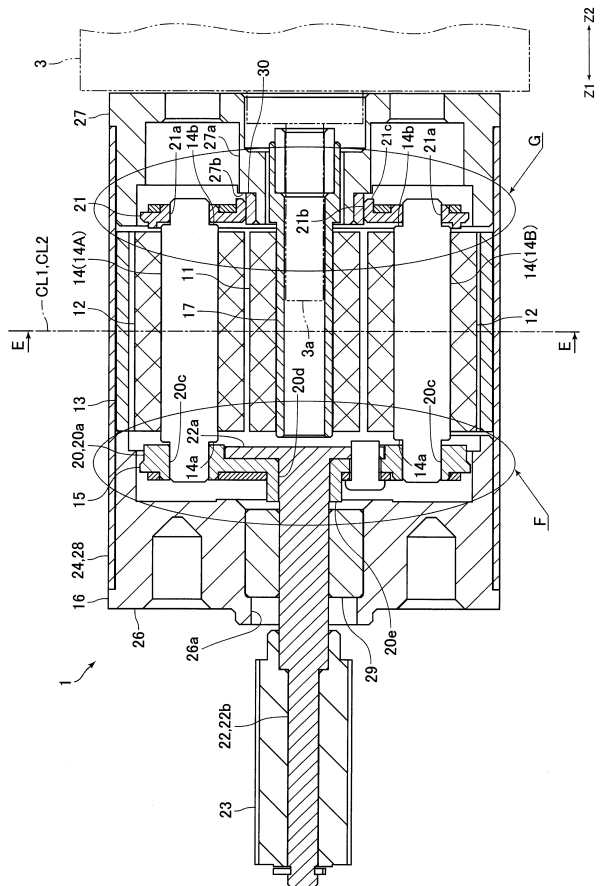
【 0 0 6 3 】

- 1 減速機 (遊星歯車減速機)
- 3 モータ
- 3 a 出力軸
- 4 減速機
- 5 駆動機構
- 1 1 太陽歯車 (磁気式太陽歯車)
- 1 2 遊星歯車 (磁気式遊星歯車)
- 1 3 内歯車 (磁気式内歯車)
- 1 4 回転軸
- 1 4 A 第 1 回転軸
- 1 4 B 第 2 回転軸
- 1 5 遊星キャリア
- 1 6 本体部
- C L 1 磁気式太陽歯車および磁気式内歯車の磁気中心
- C L 2 磁気式遊星歯車の磁気中心

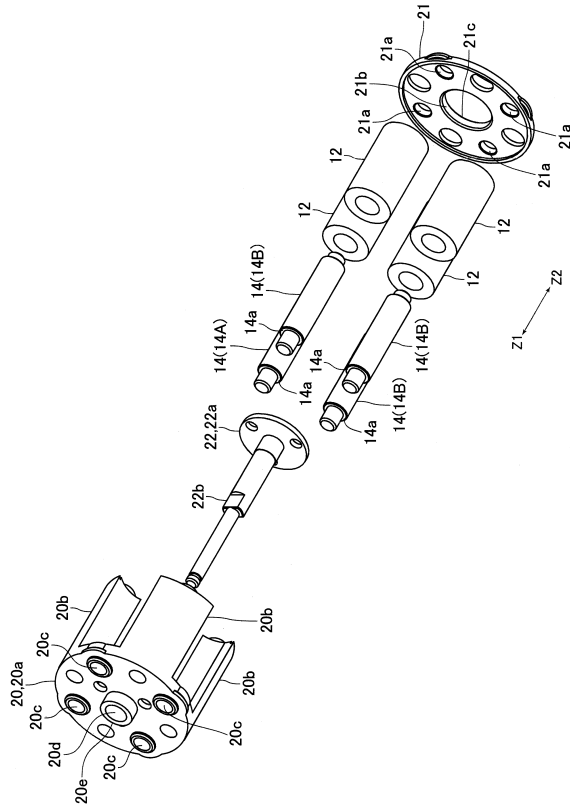
【 図 1 】



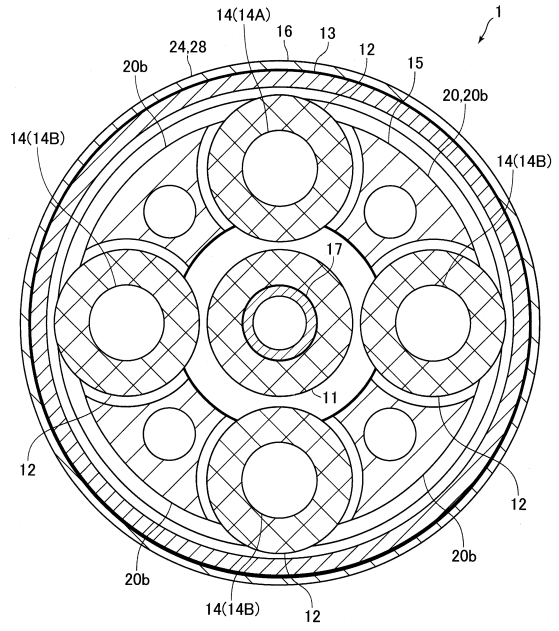
【 図 2 】



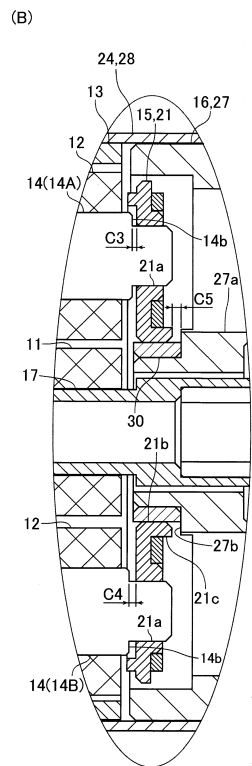
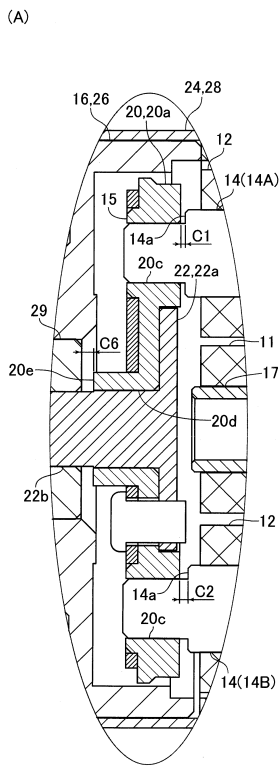
【 図 3 】



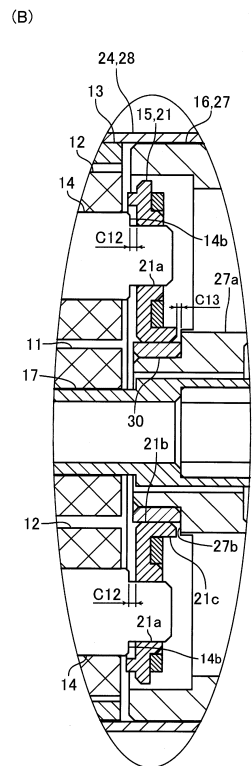
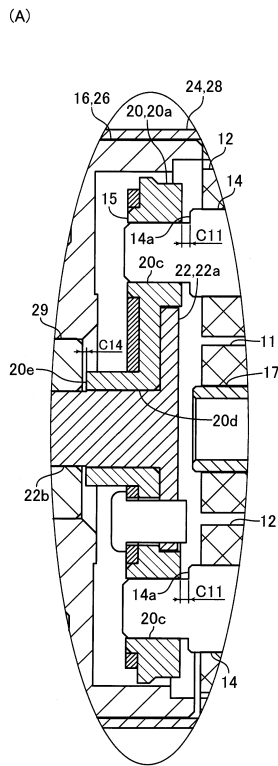
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

- (72)発明者 武田 正
長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 日本電産サンキョー株式会社内
- (72)発明者 吉川 伸一
長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 日本電産サンキョー株式会社内

審査官 岡本 健太郎

- (56)参考文献 米国特許第05013949 (US, A)
特開平04-321848 (JP, A)
特開2012-163186 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| F16H | 1/28 |
| F16H | 49/00 |