

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2007年11月8日 (08.11.2007)

PCT

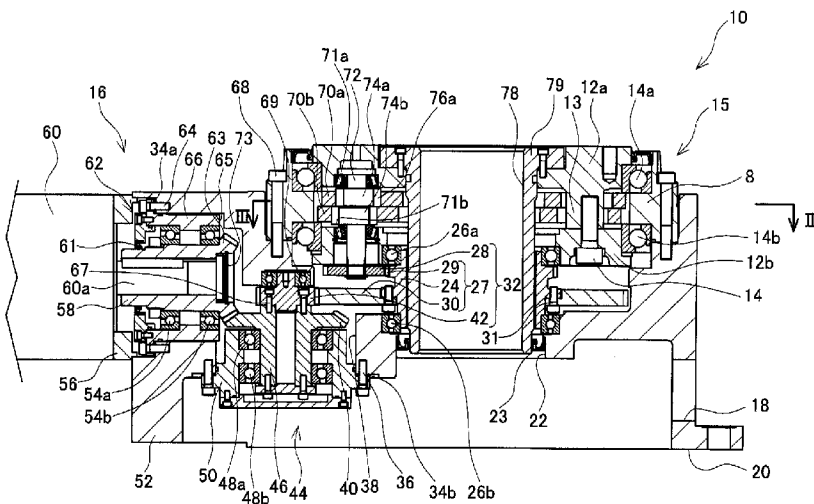
(10) 国際公開番号  
WO 2007/125835 A1

- (51) 国際特許分類:  
F16H 1/32 (2006.01) F16H 1/20 (2006.01)  
F16H 1/14 (2006.01) (TAKEUCHI, Kenichi) [JP/JP]; 〒5148533 三重県津市片田町老町田594番地 ナブテスコ株式会社 津工場内 Mie (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/058653 (74) 代理人: 特許業務法人 快友国際特許事務所 (KAI-U PATENT LAW FIRM); 〒4500002 愛知県名古屋市中村区名駅二丁目45番14号 日石名駅ビル7階 Aichi (JP).
- (22) 国際出願日: 2007年4月20日 (20.04.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (30) 優先権データ:  
特願2006-126203 2006年4月28日 (28.04.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ナブテスコ株式会社 (NABTESCO CORPORATION) [JP/JP]; 〒1050022 東京都港区海岸一丁目9番18号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 竹内 謙一

[ 続葉有 ]

(54) Title: REDUCTION GEAR MECHANISM, AND ITS MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: 減速装置とその製造方法



(57) Abstract: Realized is a reduction gear mechanism, in which a total reduction ratio is adjusted to a desired value without changing a rotational direction changing gear mechanism and a reduction unit. The rotational direction changing gear mechanism comprises an input gear for rotating integrally with an input shaft, and a relay gear meshing substantially at a right angle with the input gear. A reduction ratio adjusting gear mechanism includes a first spur gear for rotating integrally with the relay gear, a second spur gear meshing with the first spur gear, and a third spur gear meshing with the second spur gear. The reduction unit includes a crankshaft for rotating integrally with the third spur gear and for rotating an eccentric cam eccentrically, an external gear for revolving in engagement with the eccentric cam, an internal gear meshing around and with the external gear and having a tooth number different from that of the external gear. This reduction gear mechanism is enabled to change its total reduction ratio by replacing at least one of the first spur gear, the second spur gear and the third spur gear, by another gear having a different tooth number.

(57) 要約: 回転方向変換用歯車機構と減速ユニットを変更することなく、総減速比が所望の値に調整されている減速装置を実現する。回転方向変換用歯車機構は、入力軸と一体に自転する入力歯車と、入力歯車に略直交して噛み合っている中継歯車を備えている。減速比調整用歯車機構は、中継歯

[ 続葉有 ]



WO 2007/125835 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

---

車と一体に回転する第1平歯車と、第1平歯車に噛み合っている第2平歯車と、第2平歯車に噛み合っている第3平歯車を備えている。減速ユニットは、第3平歯車と一体に自転するとともに偏心カムを偏心回転させるクランク軸と、偏心カムと係合して公転する外歯歯車と、外歯歯車を囲んで外歯歯車と噛み合うとともに外歯歯車の歯数と異なる歯数を有する内歯歯車を備えている。この減速装置は、第1平歯車と第2平歯車と第3平歯車のうちの少なくとも一つの歯車を歯数の異なる他の歯車に変更することによって、減速装置の総減速比を変更することができる。

## 明 細 書

### 減速装置とその製造方法

#### 技術分野

[0001] 本出願は、2006年4月28日に出願された日本国特許出願第2006-126203号に基づく優先権を主張する。その出願の全ての内容はこの明細書中に参照により援用されている。

本発明は、産業用ロボットや工作機械で使用される減速装置に関する。特に、入力軸に加えられるトルクを入力軸に略直交する方向に伸びている中継軸に伝達して回転方向を変換する機構と、内歯歯車内で公転する外歯歯車を利用して減速する減速ユニットを有する減速装置に関する。

#### 背景技術

[0002] コンパクトで大きな減速比を実現する減速ユニットが開発されている。この減速ユニットの一例が、特開昭62-218087号公報、特開2004-293640号公報に開示されている。この形式の減速ユニットは、内接式遊星ギア式減速機構といわれており、自転することによって偏心カムを偏心回転させるクランク軸と、偏心カムと係合して公転する外歯歯車と、外歯歯車を囲んで外歯歯車と噛み合うとともに外歯歯車の歯数と異なる歯数を有する内歯歯車を備えている。

内接式遊星ギア式減速機構では、内歯歯車の自転を拘束すると外歯歯車が自転し、外歯歯車の自転を拘束すると内歯歯車が自転する。クランク軸の自転数に比して、外歯歯車または内歯歯車の自転数は大きく減速される。

[0003] 産業用ロボットや工作機械では、モータの回転軸と減速ユニットの出力軸が略直交する関係を得たいことが多い。この場合には、モータのトルクが入力される入力軸に対して略直交する姿勢で中継軸を配置する。入力軸と中継軸の両者を歯車で連結することによって回転方向を変換する機構と、減速ユニットを組み合わせて用いる。一对の傘歯車または一对のハイポイド歯車を噛み合わせることによって、略直交して配置されている入力軸から中継軸にトルクを伝達することができる。

回転方向変換用歯車機構と減速ユニットが組み合わされている減速装置が特開2

004-293640号公報に開示されている。

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

[0004] 回転方向変換用歯車機構と減速ユニットを組み合わせた減速装置で所望の減速比(以下、減速装置の減速比を総減速比ともいう)を実現するためには、減速ユニットの減速比または回転方向変換用歯車機構の減速比を適値に調整すればよい。

減速ユニットの内歯歯車の歯数または外歯歯車の歯数を選択することによって、減速ユニットの減速比を調整することができる。回転方向変換用歯車機構を構成する一对の傘歯車または一对のハイポイド歯車の歯数比を選択することによって、回転方向変換用歯車機構の減速比を調整することができる。

減速ユニットの減速比または回転方向変換用歯車機構の減速比を調整すれば、専ら減速比を調整するための機構を必要とせず、減速装置をコンパクトに維持することができる。

[0005] 減速ユニットの減速比または回転方向変換用歯車機構の減速比を調整すれば、減速装置をコンパクトに維持することができるために、専ら減速比を調整するための機構を組み入れる方式は採用されてこなかった。しかしながら、従来の方式には不都合も存在する。

所望する総減速比の減速装置を実現するために減速ユニットの減速比を調整する場合、内歯歯車の歯数または外歯歯車の歯数を適値に選択する。例えば、内歯歯車の歯数が40個の場合、外歯歯車の歯数を39個にすることによって、減速比 $1/40$ が得られる。内歯歯車の歯数を40個のままとし、外歯歯車の歯数を38個にすることによって、減速比 $1/20$ が得られる。内歯歯車の歯数を20個にし、外歯歯車の個数を19個にすることによっても、減速比 $1/20$ が得られる。しかしながら、内歯歯車や外歯歯車は複雑な加工によって形成されており、所望する総減速比ごとに内歯歯車や外歯歯車を製造すると、多くの種類の内歯歯車や外歯歯車を揃える必要があり、生産コストが非常に高くなる。

所望する総減速比の減速装置を実現するために回転方向変換用歯車機構の減速比を変化させる場合、一对の傘歯車または一对のハイポイド歯車の歯数比を変更す

る。しかしながら、一对の歯車の歯数を変更すると、歯車の径が変更されることが多く、歯数を変更するとともに入力軸と中継軸の位置関係も変更しなければならない。入力軸と中継軸の位置関係の変更に伴い、一对の歯車を収納する台座の形状も変更しなければならない。

[0006] 例えば、減速比が $1/2$ の回転方向変換用歯車機構が開発されており、減速比が $1/50$ の減速ユニットが開発されている状況で、総減速比が $1/150$ の減速装置が新たに必要とされる場合を想定する。この場合、減速比が $1/3$ の回転方向変換用歯車機構あるいは減速比が $1/75$ の減速ユニットを新たに開発する必要がある。いずれの場合も、減速装置の構成を大幅に変更する必要性が生じてしまう。

本発明では、回転方向変換用歯車機構と減速ユニットを変更することなく、総減速比が所望の値に調整されている減速装置を実現する技術を提供する。

#### 課題を解決するための手段

[0007] 本発明の減速装置は、回転方向変換用歯車機構と、減速比調整用歯車機構と、減速ユニットを備えている。

回転方向変換用歯車機構は、台座と、台座に自転可能に支持されている入力軸と、入力軸に略直交する姿勢で台座に自転可能に支持されている中継軸を有している。入力軸には入力軸と一体に自転する入力歯車が形成されている。中継軸には、入力歯車に噛み合っているとともに中継軸と一体に自転する中継歯車が形成されている。

減速比調整用歯車機構は、中継歯車と一体に回転する第1平歯車と、第1平歯車に噛み合っている第2平歯車と、第2平歯車に噛み合っている第3平歯車を有している。第2平歯車は、第2上平歯車と軸部と第2下平歯車から形成されている。第2上平歯車と軸部と第2下平歯車は、一体に自転する。第1平歯車と第2下平歯車が噛み合っており、第2上平歯車と第3平歯車が噛み合っている。

減速ユニットは、第3平歯車と一体に自転するとともにその自転にともなって偏心カムを偏心回転させるクランク軸と、偏心カムと係合して公転する外歯歯車と、外歯歯車を囲んで外歯歯車と噛み合うとともに外歯歯車の歯数と異なる歯数を有する内歯歯車を備えている。

[0008] 上記の減速装置は、減速比調整用歯車機構の第1平歯車と第2平歯車と第3平歯車の少なくとも一つを歯数の異なる他の歯車に変更することによって、回転方向変換用歯車機構と減速ユニットを変更することなしに総減速比を変更することができる。

本発明は、従来の常識に反し、専ら減速比を調整するための機構(減速比調整用歯車機構)を、減速装置の中で回転方向変換用歯車機構と減速ユニットの間に介在させる。すなわち、本発明は、所望する総減速比の減速装置を実現するために回転方向変換用歯車機構または減速ユニットの減速比が適値に調整されていれば不要な機構をあえて減速装置に組み込む。これは、減速装置をコンパクトにするためには不利な手法であり、従来は採用されなかった方式である。

しかしながら、従来の常識に反して専ら減速比を調整する機構を利用すると、回転方向変換用歯車機構と減速ユニットを改良しないでも、総減速比が所望の値に調整されている減速装置を実現することができる。もちろん、所望の総減速比を実現するためには、減速比調整用歯車機構の減速比を適値に調整しなければならない。しかしながら、減速比調整用歯車機構は、専ら減速比を調整するためのものであり、平歯車列で構成されているため、その減速比を所望の値に簡単に調整することができる。従来の常識に反して専ら減速比を調整するための機構を導入すると、減速比調整用歯車機構が必要とされるために減速装置をコンパクトに収めるには不利であるという問題以上に、回転方向変換用歯車機構と減速ユニットを改良しなくてもすみ、簡単に調整できる減速比調整用歯車機構を調整すればよいという利点が顕著となる。

[0009] 本発明の減速装置では、外歯歯車に追従して内歯歯車の中心の周りに自転するキャリアを備えており、そのキャリアが減速装置の出力軸と一体に回転する方式の減速ユニットを採用することが好ましい。

すなわち、減速ユニットは、クランク軸を自転可能に支持するとともに、外歯歯車に追従して内歯歯車の中心の周りに自転するキャリアを備えていることが好ましい。この場合、第3平歯車は第2平歯車の周りを公転する構成とする。

自転するキャリアを有する減速ユニットでは、クランク軸が自転しながら公転する必要がある。この場合、モータトルクによってキャリアの中心の周りに自転する平歯車と、その平歯車の周りを公転しながら自転する平歯車をクランク軸に固定した構成を採

用する。

上記形式の減速装置と比較すると、本発明の減速装置は第1平歯車が追加されているだけであり、最少数の部品を追加するだけで総減速比を調整することができる。

[0010] 台座に、回転方向変換用歯車機構と減速ユニットが支持されることによって、減速装置が構成されていることが好ましい。この場合、第2平歯車が、キャリアの中心の周りに自転可能に支持されていることが好ましい。

この場合、第1平歯車は、回転方向変換用歯車機構の中継軸に固定されており、第3平歯車は、減速ユニットのクランク軸に固定されている。第2平歯車が、減速ユニットのキャリアに支持されていると、台座に回転方向変換用歯車機構と減速ユニットを固定することによって、減速装置が構成される。

[0011] 本発明の減速装置では、外歯歯車とキャリアと第2平歯車のそれぞれに、中心軸に沿って伸びる貫通孔が形成されていることが好ましい。

上記の減速装置によると、貫通孔の内部にケーブルや配線等を通過させることができる。これによって、ケーブルや配線等の処理が容易になるとともに、それらに断線等のトラブルが生じることを防止できる。

[0012] 本発明は、回転方向変換用歯車機構と、減速比調整用歯車機構と、減速ユニットを有する減速装置を製造する新たな方法をも提供する。この方法では、台座に、入力歯車が固定されている入力軸を自転可能に支持し、中継歯車と第1平歯車が固定されている中継軸を自転可能に支持することによって、第1平歯車が固定されている回転方向変換用歯車機構を完成する工程と、自転にともなって偏心カムを偏心回転させるクランク軸と、偏心カムと係合して公転する外歯歯車と、外歯歯車を囲んで外歯歯車と噛み合うとともに外歯歯車の歯数と異なる歯数を有する内歯歯車と、クランク軸を自転可能に支持するとともに外歯歯車に追従して内歯歯車の中心の周りに自転するキャリアと、クランク軸に固定されている第3平歯車を備えている減速ユニットを完成する工程と、キャリアに第2平歯車を自転可能に支持する工程と、第2平歯車と第3平歯車に取り付けられている減速ユニットの内歯歯車を台座に固定する工程を備えている。

[0013] 上記の製造方法によると、第1平歯車が固定されている回転方向変換用歯車機構

と、第2平歯車と第3平歯車が取り付けられている減速ユニットを別々に完成しておき、両者を固定することによって、減速装置の組み立てが完了する。比較的簡単に、総減速比が所望の値に調整されている減速装置を組み立てることができる。なお、第3平歯車をクランク軸に固定するタイミングは、減速ユニットを組み立てる工程中でもよいし、減速ユニットを完成させた後でもよい。

### 図面の簡単な説明

- [0014] [図1]実施例1の歯車減速装置を示す。  
[図2A]入力軸ユニットを示す。  
[図2B]中継軸ユニットを示す。  
[図2C]減速ユニットを示す。  
[図2D]台座を示す。  
[図3]図1のIII－III線に沿った断面図を示す。  
[図4]図3の点線領域Aの拡大図を示す。

### 発明を実施するための最良の形態

- [0015] 実施例の主要な特長を以下に記す。
- (第1特長) 回転方向変換用歯車機構の中継軸と減速ユニットのクランク軸は、平歯車列を介して結合している。
- (第2特長) 台座の中継軸を収容する部分には、中継歯車よりも大きな孔が形成されている。
- (第3特長) 第1平歯車の外径は、中継歯車の外径よりも小さい。
- (第4特長) 減速装置の中心部分に貫通孔が形成されており、貫通孔の内部を配線等が通過することができる。

### 実施例

- [0016] 図面を参照して以下に実施例を詳細に説明する。なお、以下の実施例では、図面の明瞭化のため、断面を表すハッチングを一部省略することがある。

#### (第1実施例)

図1は、本実施例の減速装置10の要部断面図を示している。減速装置10は、回転方向変換用歯車機構16と減速ユニット15と減速比調整用歯車機構32を備えている

。

図2Aは、台座52へ組み付ける前の入力軸ユニット62を示している。図2Bは、台座52へ組み付ける前の中継軸ユニット44を示している。図2Cは、台座52へ組み付ける前の減速ユニット15を示している。図2Dは、台座52を示している。減速比調整用歯車機構32を構成する第1平歯車42は、中継軸ユニット44の中継軸46に固定されている。減速比調整用歯車機構32を構成する第2平歯車27の軸部24は、減速ユニット15のキャリア12bに対して軸受26aによって自転可能に支持されている。減速比調整用歯車機構32を構成する第3平歯車28は、減速ユニット15のクランク軸72に固定されている。台座52に入力軸ユニット62と中継軸ユニット44を固定すると、第1平歯車42が固定されている回転方向変換用歯車機構16が完成する。第2平歯車27と第3平歯車28が取り付けられている減速ユニット15を台座52に固定すると、減速装置10が完成する。減速比調整用歯車機構32は、台座52に中継軸ユニット44と減速ユニット15を固定すると、完成する。なお、台座52に対する入力軸ユニット62と中継軸ユニット44と減速ユニット15の組み付け順序は特に制約されない。

[0017] 第1平歯車42は、ボルト67によって、中継軸46に固定されている。第2平歯車27は、第2上平歯車29と、軸部24と、ボルト31によって軸部24に固定されている第2下平歯車30で構成されている。第2平歯車27は、軸受26aによって、キャリア12bに対して自転可能で軸方向に変位不能に支持されている。第3平歯車28は、クランク軸72の端部に固定されている。

本実施例では、中継軸ユニット44に第1平歯車42を固定するとともに、減速ユニット15に第2平歯車27と第3平歯車28を組み付けた後に、入力軸ユニット62と中継軸ユニット44と減速ユニット15を台座52に組み付ける。しかしながら、中継軸ユニット44と第1平歯車42を個別に台座52に組みつけてもよい。同様に、第2平歯車27と第3平歯車28と減速ユニット15を個別に台座52に組みつけてもよい。ここで重要なことは、中継軸46が、平歯車42、30、29、28から成る減速比調整用歯車機構32を介して、減速ユニット15のクランク軸72に結合していることである。

[0018] 図2Dに示しているように、台座52には、入力軸ユニット62を収容するための第1孔65と、中継軸ユニット44を収容するための第2孔38と、配線等を減速装置10に引き

込むための穴18と、配線等を減速装置10の外部に引き出すための穴22が形成されている。さらに、第1平歯車42がトルクを伝達するときに発生するラジアル荷重を支持する軸受69と、第2平歯車27を自転可能で軸方向に変位不能に支持する軸受26bと、減速ユニット15から油が漏れることを防止するためのオイルシール23を備えている。また、台座52に対して減速ユニット15を位置決めする第1平坦面17と、減速装置10を固定面に固定する第2平坦面20が形成されている。

[0019] 入力軸ユニット62は、入力軸58と、入力軸58と一体に自転する入力歯車63と、入力軸ハウジング66を備えている。入力軸58と入力軸ハウジング66の間には、入力軸58を入力軸ハウジング66に対して自転可能で軸方向に変位不能に支持する一対のアンギュラ玉軸受54a、54bを備えており、予め入力軸58と入力軸ハウジング66の間に組み付けられている。入力軸ユニット62では、入力歯車63が入力軸ハウジング66の先端において入力軸ハウジング66から露出する位置関係に組み付けられている。入力歯車63の直径は入力軸ハウジング66の直径よりも小さく、入力歯車63は入力軸ハウジング66を固定するための第1孔65を通過することができる。入力軸58と入力軸ハウジング66の間には、オイルシール61が挿入されており、減速装置内の油が外部に流れ出すことを防止できる。入力軸58の先端の空洞部分には、シールキャップ73(図1参照)が装着されており、モータ60の出力軸60aを入力軸58から取り外しても、減速装置10内部の油が外部に流れ出すことを防止できる。入力軸ユニット62を入力歯車63側から第1孔65に挿入し、ボルト64を締め付けることによって、入力軸ユニット62が台座52に固定される。入力軸ユニット62を台座52に対して挿入する深さは、スペーサ34aの厚さを変更するだけで調整することができる。

[0020] 中継軸ユニット44は、中継軸46と、中継軸46と一体に自転する中継歯車40と、中継軸ハウジング50を備えている。中継軸46と中継軸ハウジング50の間には、中継軸46を中継軸ハウジング50に対して自転可能で軸方向に変位不能に支持する一対のアンギュラ玉軸受48a、48bを備えており、予め中継軸46と中継軸ハウジング50の間に組み付けられている。中継軸ユニット44では、中継歯車40が中継軸ハウジング50の先端において中継軸ハウジング50から露出する位置関係に組み付けられている。

減速比調整用歯車機構32の第1平歯車42が、ボルト67によって、中継軸46に固定されている。すなわち、第1平歯車42は中継歯車40と一体に自転する。また、中継歯車40の直径は中継軸ハウジング50の直径よりも小さく、中継歯車40は中継軸ハウジング50を固定するための第2孔38を通過することができる。中継軸ユニット44を中継歯車40側から第2孔38に挿入し、ボルト36を締め付けることによって、中継軸ユニット44が台座52に固定される。中継軸ユニット44を台座52に対して挿入する深さは、スペーサ34bの厚さを変更するだけで調整することができる。

本実施例では、第1平歯車42が、ボルト67によって、中継軸46に固定されている。第1平歯車42は、中継軸46に固定されている反対側で軸受69によって、台座52に対して自転可能に支持されている。

[0021] 台座52に、入力軸ユニット62と中継軸ユニット44を固定すると、入力歯車63と中継歯車40が噛み合う。入力軸58と中継軸46は直交している。入力歯車63と中継歯車40が噛み合うことによって、入力軸の回転方向が変換される。

入力軸ユニット62と中継軸ユニット44は、共通の台座52に固定されるために、両者の位置関係が正確に調整され、入力歯車63と中継歯車40の噛み合い状態が適正に調整される。

[0022] 予め入力軸ユニット62と中継軸ユニット44を別に完成しておき、それらを共通の台座52に固定することによって、回転方向変換用歯車機構16が完成する。入力歯車63と中継歯車40の噛み合い状態は、スペーサ34a、34bの厚さを変更して調整する。本実施例では、回転方向変換用歯車機構16と、減速比調整用歯車機構32の第1平歯車42が完成する。

[0023] 減速ユニット15は、偏心カム74a、74bが形成されているクランク軸72と、偏心カム74a、74bと係合してクランク軸72の自転にともなってクランク軸72の周りを公転する外歯歯車70a、70bと、外歯歯車70a、70bを囲んで外歯と噛み合う内歯ピンを備えている。内歯ピンの歯数は、外歯の歯数と異なる。

クランク軸72には、クランク軸72と一体に自転する第3平歯車28が固定されている。また、クランク軸72は、一對の円錐ころ軸受71a、71bによって、キャリア12a、12bに対して自転可能で軸方向に変位不能に支持されている。クランク軸72が自転する

と、偏心カム74a、74bは偏心回転する。偏心カム74a、74bが偏心回転すると、外歯歯車70a、70bはクランク軸72の周りを公転する。

キャリア12aと12bは、外歯歯車70a、70bを挟むように配置されており、ボルト14によって固定されている。キャリア12a、12bは、一对のアンギュラ玉軸受14a、14bによって、内歯歯車8に対して自転可能で軸方向に変位不能に支持されている。キャリア12aの柱状部13は、外歯歯車70a、70bに形成されている貫通孔を通過している。キャリア12a、12bは、外歯歯車70a、70bに対して自転不能であり、外歯歯車70a、70bが自転すると、キャリア12a、12bも自転する。

[0024] 図3は、図1のIII-III線に沿った断面を示している。図3に示すように、外歯歯車70aには、周方向に合計12個の貫通孔80a~80lが形成されている。

キャリア12aには、9本の柱状部13b~13d、13f~13h、13j~13l(図面の簡素化のために、柱状部13g以外の柱状部の参照番号は図示を省略している)が形成されている。9本の柱状部は、外歯歯車70aの対応するそれぞれの貫通孔80b~80d、80f~80h、80j~80lに挿入されている。

図4は、図3の破線で囲った領域Aの拡大図を示している。図示74aは、クランク軸72aに形成されている偏心カムを示している。偏心カム74aの外形は円形であり、その中心74xはクランク軸72aの中心軸72xから偏心している。偏心カム74aは、ニードル軸受76aを介して外歯歯車70aの貫通孔80aに係合している。クランク軸72aが中心軸72xの周りに自転すると、偏心カム74aの中心74xは、矢印90に示すようにクランク軸72aの中心軸72xの周りを偏心回転する。外歯歯車70aは、偏心カム74aに係合しているため、クランク軸72aが中心軸72xの周りに自転すると、外歯歯車70aは、クランク軸72aの中心軸72xの周りを公転する。また、偏心カム74aの中心74xが矢印90のように偏心回転すると、外歯歯車70aは、矢印88(図3参照)に示すように、内歯歯車8の中心軸82の周りを公転する。矢印90、88の公転半径は、実際よりも拡大して表示されており、実際の公転半径は、偏心カム74aの中心74xとクランク軸72aの中心72x間のオフセット距離に等しい。

図3に示している図示74e、74iは偏心カムであり、その作用効果は偏心カム74aと同様のため説明を省略する。

[0025] 外歯歯車70aの外歯の歯数は、内歯ピンの歯数よりも1つ少ない。外歯歯車70aの貫通孔80b~80d、80f~80h、80j~80lと、キャリア12aの対応するそれぞれの柱状部13b~13d、13f~13h、13j~13lの間には、外歯歯車70aの公転88を許容するだけの空間が確保されている。

外歯歯車70aの周方向の一部の外歯が内歯歯車8の周方向の一部の内歯ピン86に噛み合った状態で、外歯歯車70aは矢印88に示すように、内歯歯車8の中心軸82の周りに公転することができる。内歯ピン86は内歯歯車8に固定されておらず、内歯歯車8に形成された溝8a(図4参照)内に配置されており、内歯ピン86の中心86xの周りに自転することが可能である。内歯ピン86と内歯歯車8の関係は、60本の内歯ピンの全てに共通である。

本実施例では、ボルト68によって、内歯歯車8が台座52に固定されている(図1参照)。よって、クランク軸72aが自転すると、外歯歯車70aは中心軸82の周りを公転しつつ自転する。外歯歯車70aが自転すると、キャリア12a、12bも外歯歯車70aの自転に追従して自転する。外歯歯車70aの歯数が59本であり内歯歯車8の歯数が60本のため、外歯歯車70aが60回公転すると、外歯歯車70aが1回自転する。すなわち、クランク軸72aが60回自転すると、外歯歯車70aが1回自転する。

外歯歯車70aの中央部分には貫通孔84が形成されており、貫通孔84の内部を筒体79が通過している。筒体79には貫通孔78が形成されており、貫通孔78の内部をケーブルや配線等が通過することができる。

[0026] 上記の説明は、外歯歯車70bに対しても共通である。ただし、偏心方向が反対である。図3および図4の状態において、外歯歯車70aのための偏心カム74aの中心74xはクランク軸72aの自転の中心軸72xから偏心している。外歯歯車70aのための偏心カム74aの中心74xと、外歯歯車70bのための偏心カム74bの中心は、いつもクランク軸72aの自転の中心軸72xを挟んだ対称の位置にある。すなわち、図3において、外歯歯車70aが左方向に偏心すれば外歯歯車70bは右方向に偏心し、外歯歯車70aが上方向に偏心すれば外歯歯車70bは下方向に偏心し、外歯歯車70aが右方向に偏心すれば外歯歯車70bは左方向に偏心し、外歯歯車70aが下方向に偏心すれば外歯歯車70bは上方向に偏心する。すなわち、外歯歯車70aと外歯歯車70bとク

ランク軸72aの全体を観察すると、クランク軸72aの自転の中心軸72xに対して左右対称となっており、回転バランスが確保される関係が実現されている。

[0027] 図1に示すように、回転方向変換用歯車機構16と減速ユニット15を組み付けることによって、回転方向変換用歯車機構16と減速ユニット15の間に、減速比調整用歯車機構32が形成される。減速比調整用歯車機構32は、回転方向変換用歯車機構16の中継軸46の自転の速度を変化させて、減速ユニット15のクランク軸72に伝達することができる。

[0028] 本実施例の減速装置10の製造方法を説明する。図2A～図2Dは、減速装置10に組み上げる前の、入力軸ユニット62と、中継軸ユニット44と、減速ユニット15と、台座52の要部断面図を示している。減速比調整用歯車機構32は、減速比調整用歯車機構32を構成する歯車ごとに分けられて、中継軸ユニット44または減速ユニット15に固定されている。第1平歯車42は、中継軸ユニット44に固定されている。第2平歯車27と第3平歯車28は、減速ユニット15に固定されている。

[0029] 台座52には、入力軸ユニット62を挿入する第1孔65と、中継軸ユニット44を挿入する第2孔38と、配線等を回転方向変換用歯車機構16の内外に通過させる穴18と、配線等を減速ユニット15の内外に通過させる穴22と、減速ユニット15を位置決めする第1平坦面17と、減速装置10を固定する第2平坦面20を形成しておく。本実施例では、上記の構成に加えて、軸受69と、第2平歯車27を自転可能に支持する軸受26bと、減速ユニット15の内部の油が減速装置10の下方に漏れ出すことを防止するオイルシール23も形成しておく。

[0030] 入力軸ユニット62は、台座52に組み込む前に組み立てておく。入力軸ユニット62を組み立てるときには、一對の軸受54a、54bによって、入力軸58が入力軸ハウジング66に対して自転可能で軸方向に変位不能に組み付けられる。入力軸58の入力歯車63が形成されている反対側において、入力軸58と入力軸ハウジング66の間にオイルシール61を形成する。オイルシール61によって、減速装置10の内部の油が、モータ60の側に漏れ出すことを防止できる。

中継軸ユニット44も、台座52に組み込む前に組み立てておく。中継軸ユニット44を組み立てるときには、一對の軸受48a、48bによって、中継軸46が中継軸ハウジン

グ50に対して自転可能で軸方向に変位不能に組み付けられる。さらに、減速比調整用歯車機構32の第1平歯車42を、ボルト67によって、中継軸46の上面に固定しておく。

減速ユニット15も、台座52に組み込む前に組み立てておく。減速ユニット15を組み立てるときには、一对の軸受14a、14bによって、キャリア12a、12bが内歯歯車8に対して自転可能で軸方向に変位不能になるように予圧を与えておく。また、一对の円錐ころ軸受71a、71bによって、クランク軸72がキャリア12a、12bに対して自転可能で軸方向に変位不能になるように予圧を与えておく。

[0031] 次いで、台座52の第1孔65に入力軸ユニット62を挿入し、台座52の第2孔38に中継軸ユニット44を挿入する。入力歯車63と中継歯車40の噛み合い状態をスペーサ34a、34bによって調節した後、入力軸ユニット62と中継軸ユニット44を台座52に固定する。次に、減速ユニット15の内歯歯車8の下面を、回転方向変換用歯車機構16の第1平坦面17に面接触させることによって両者の位置関係を所望の位置関係にしてから、内歯歯車8と台座52をボルト68によって固定する。減速ユニット15を台座52に固定するとき、第1平歯車42と第2平歯車27が噛み合うことにより、減速比調整用歯車機構32の歯車間が回転トルクを伝達することができるようになる。

[0032] 本実施例の減速装置10の動作を説明する。減速装置10では、回転方向変換用歯車機構16の台座52に形成されている第2平坦面20が、基板等の不動面に固定されて用いられる。台座52に対して、固定台56に取り付けられているモータ60が固定される。台座52とモータ60が固定されるとき、モータ60の出力軸60aと入力軸58がキー等の結合手段によりトルク伝達可能に結合される。

[0033] モータ60の出力軸60aが自転すると、入力軸58は出力軸60aと一体に自転する。入力軸58の自転は、入力歯車63と噛み合っている中継歯車40に伝達される。入力軸58の自転が入力歯車63から中継歯車40に伝達されるとき、入力歯車63と中継歯車40によって、自転方向が変換される。入力歯車63の歯数と中継歯車40の歯数を調整することによって、自転方向を変換すると同時に、モータ60の自転速度を変換させることもできる。

[0034] 中継歯車40に伝達された自転は、減速比調整用歯車機構32によって自転速度が

変換された後にクランク軸72a、72e、72i(図3参照)に伝達される。クランク軸72aは中心軸72x(図4参照)の周りに自転して、偏心カム74a、74b(図1参照)を中心軸72xの周りに公転させる。クランク軸72e、72iも同様の動作を行う。偏心カム74a、74bが公転すると、外歯歯車70a、70bは、内歯ピン86を介して内歯歯車8に噛み合った状態で矢印88に示すように中心軸82の回りを公転する。本実施例では、内歯歯車8は、ボルト68によって台座52に固定されている。すなわち、内歯歯車8は自転が拘束されており、外歯歯車70a、70bは自転が許容されている。外歯歯車70a、70bが、内歯歯車8に噛み合った状態で公転すると、外歯歯車70a、70bと内歯歯車8の歯数が相違するため、外歯歯車70a、70bが自転する。外歯歯車70a、70bが自転すると、キャリア12a、12bが中心軸82の周りを自転する。すなわち、キャリア12a、12bがトルクの出力部となる。

[0035] 本実施例の減速装置10は、モータ60の自転速度を減速して出力することができる。すなわち、回転方向変換用歯車機構16と減速ユニット15の間に配置した減速比調整用歯車機構32の第1平歯車42と、第2下平歯車30と、第2上平歯車29と、第3平歯車28の少なくとも一つの歯車を歯数の異なる他の歯車に変更することによって、減速装置10の減速比を変更することができる。この場合、少なくとも一つの歯車を所定の歯数にすることによって、対応する相手側の歯車の歯数も異ならせる。

本発明の減速装置10は、回転方向変換用歯車機構16と減速ユニット15は変更せずに、減速比調整用歯車機構32の減速比を変更することによって、減速装置10の総減速比を変更することができる。

[0036] 以上、本発明の具体例を詳細に説明したが、これらは例示に過ぎず、特許請求の範囲を限定するものではない。特許請求の範囲に記載の技術には、以上に例示した具体例を様々に変形、変更したものが含まれる。

例えば、上記実施例では、入力歯車がユニット化されているとともに中継歯車もユニット化されている。しかしながら、入力歯車のみがユニット化されていてもよいし、中継歯車のみがユニット化されていてもよいし、入力歯車と中継歯車の両方ともがユニット化されていなくてもよい。入力歯車および／または中継歯車を台座に直接固定してもよい。

また、上記実施例では、外歯歯車の自転に追従して自転するキャリアがトルクの出  
力部であるが、内歯歯車がトルクの出力部であってもよい。その場合は、キャリアの一  
部を台座に固定すると、外歯歯車が内歯歯車に囲まれた状態で内歯歯車の中心の  
周りを公転することにより、内歯歯車が自転する。

上記実施例では、台座の第2平坦面を、基板等の不動面に固定している。本発明  
の減速装置は、基板等の不動面に固定することによって、溶接ロボットに使用される  
溶接ポジションナとして使用することができる。また、産業用ロボットの旋回駆動装置とし  
ても使用することができる。

また、本明細書または図面に説明した技術要素は、単独であるいは各種の組合せ  
によって技術的有用性を発揮するものであり、出願時の請求項に記載の組合せに限  
定されるものではない。また、本明細書または図面に例示した技術は複数の目的を  
同時に達成し得るものであり、そのうちの一つの目的を達成すること自体で技術的有  
用性を持つものである。

## 請求の範囲

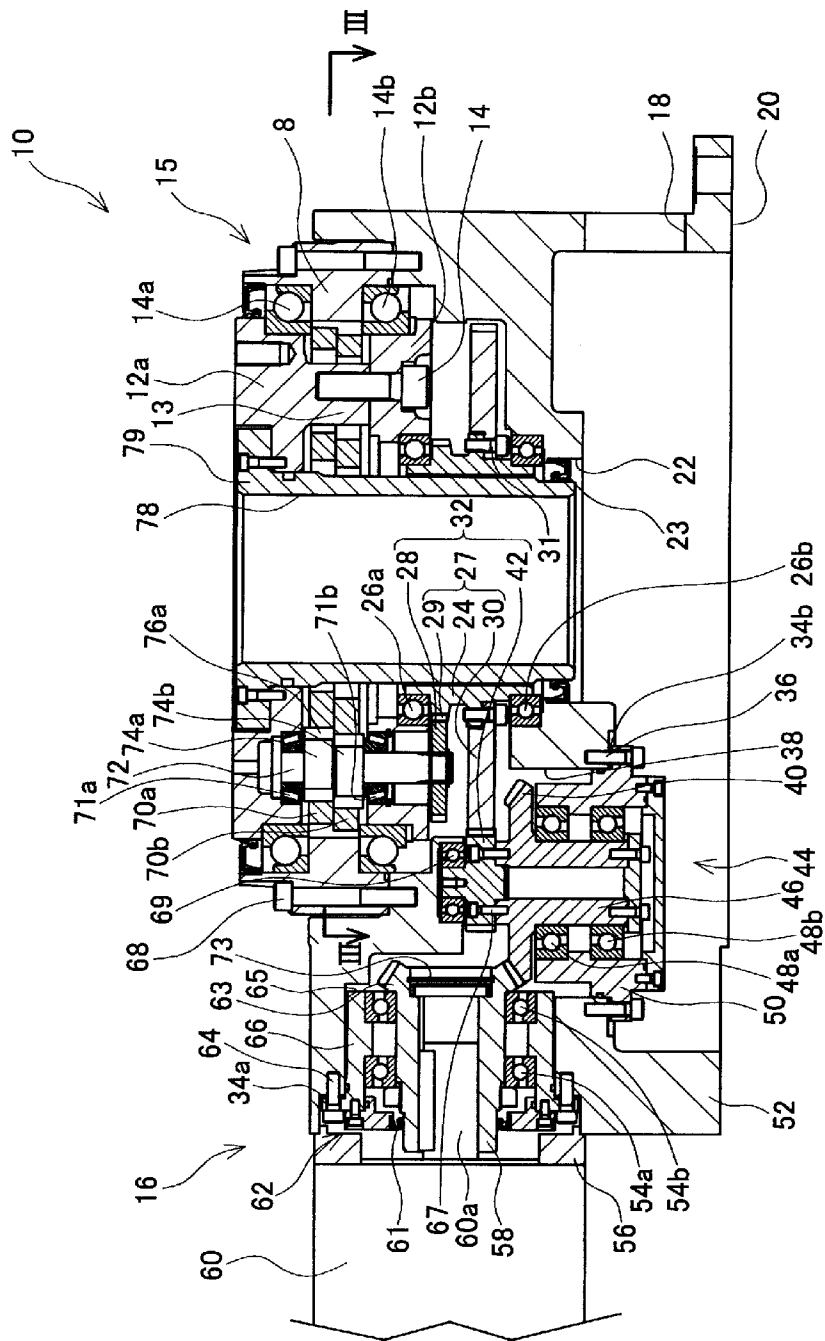
- [1] 回転方向変換用歯車機構と、減速比調整用歯車機構と、減速ユニットを有する減速装置であり、
- 回転方向変換用歯車機構は、台座と、台座に自転可能に支持されている入力軸と、入力軸と一体に自転する入力歯車と、入力軸に略直交する姿勢で台座に自転可能に支持されている中継軸と、入力歯車に噛み合っているととも中継軸と一体に自転する中継歯車を備えており、
- 減速比調整用歯車機構は、中継歯車と一体に回転する第1平歯車と、第1平歯車に噛み合っている第2平歯車と、第2平歯車に噛み合っている第3平歯車を備えており、
- 減速ユニットは、第3平歯車と一体に自転するとともにその自転にともなって偏心カムを偏心回転させるクランク軸と、偏心カムと係合して公転する外歯歯車と、外歯歯車を囲んで外歯歯車と噛み合うとともに外歯歯車の歯数と異なる歯数を有する内歯歯車を備えていることを特徴とする減速装置。
- [2] 前記減速ユニットは、クランク軸を自転可能に支持するとともに、外歯歯車に追従して内歯歯車の中心の周りに自転するキャリアを備えており、
- 前記第3平歯車が第2平歯車の周りを公転することを特徴とする請求項1の減速装置。
- [3] 台座に、回転方向変換用歯車機構と減速ユニットが支持されており、
- 第2平歯車が、キャリアの中心の周りに自転可能に支持されていることを特徴とする請求項2の減速装置。
- [4] 外歯歯車とキャリアと第2平歯車のそれぞれに、中心軸に沿って伸びる貫通孔が形成されていることを特徴とする請求項3の減速装置。
- [5] 回転方向変換用歯車機構と、減速比調整用歯車機構と、減速ユニットを有する減速装置を製造する方法であり、
- 台座に、入力歯車が固定されている入力軸を自転可能に支持し、中継歯車と第1平歯車が固定されている中継軸を自転可能に支持することによって、第1平歯車が固定されている回転方向変換用歯車機構を完成する工程と、

自転にともなって偏心カムを偏心回転させるクランク軸と、偏心カムと係合して公転する外歯歯車と、外歯歯車を囲んで外歯歯車と噛み合うとともに外歯歯車の歯数と異なる歯数を有する内歯歯車と、クランク軸を自転可能に支持するとともに外歯歯車に追従して内歯歯車の中心の周りに自転するキャリアと、クランク軸に固定されている第3平歯車を備えている減速ユニットを完成する工程と、

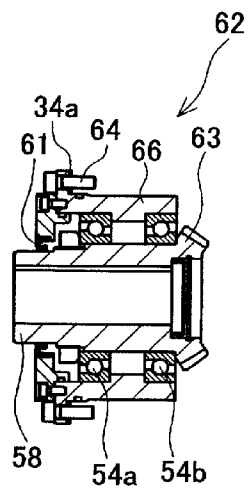
キャリアに第2平歯車を自転可能に支持する工程と、

第2平歯車と第3平歯車に取り付けられている減速ユニットの内歯歯車を台座に固定する工程を備えている減速装置の製造方法。

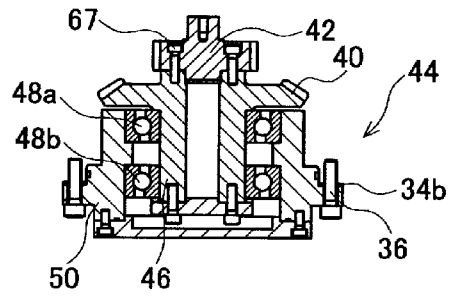
[図1]



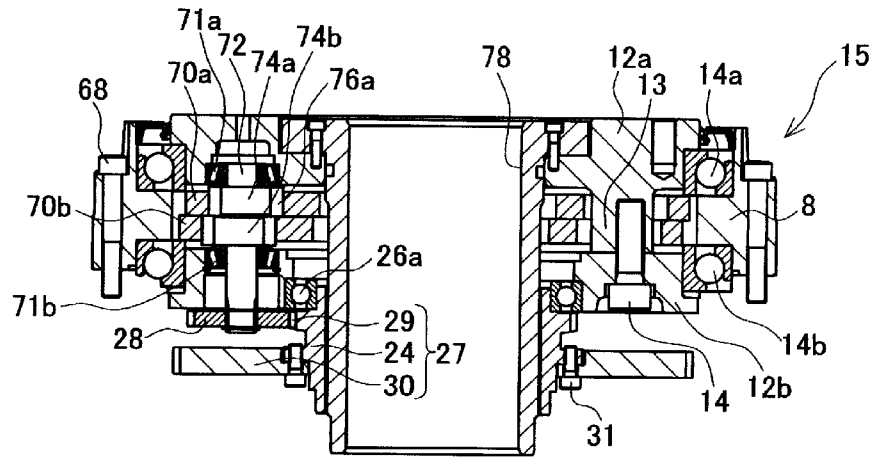
[図2A]



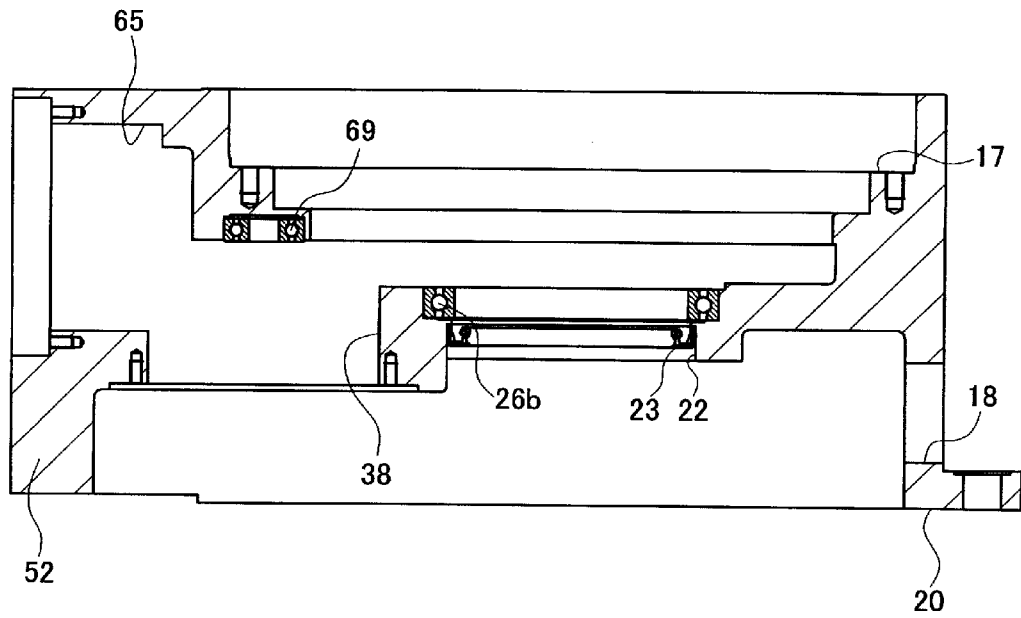
[図2B]



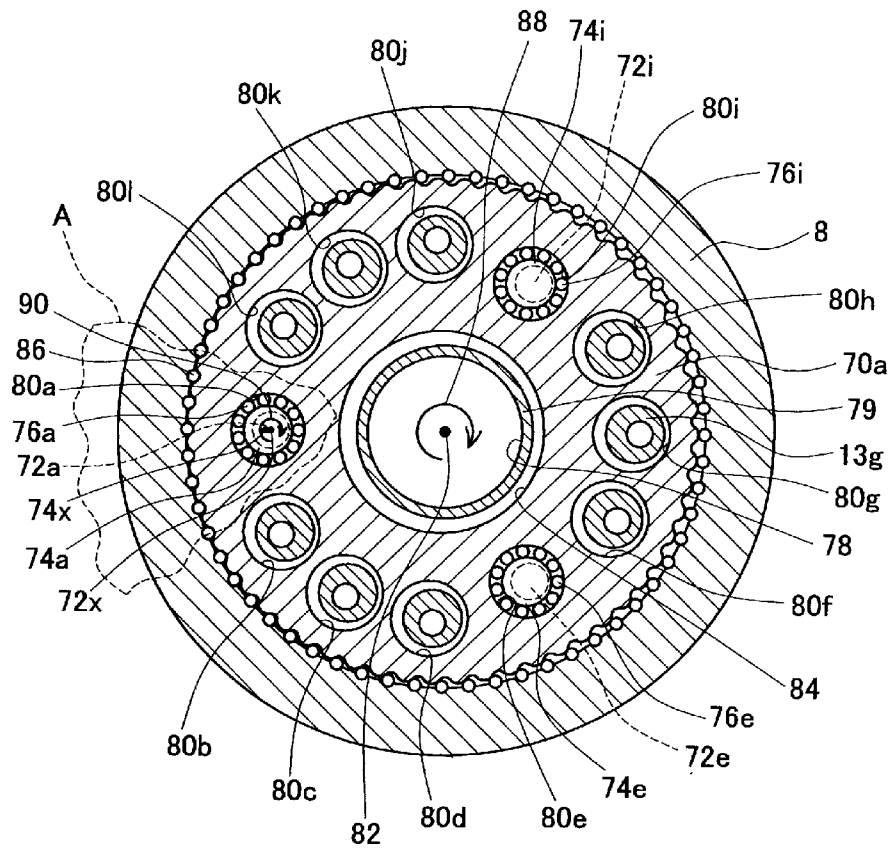
[図2C]



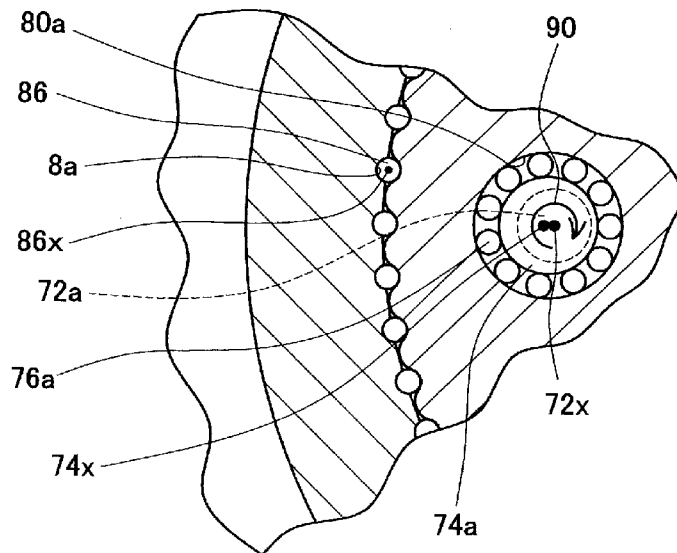
[図2D]



[図3]



[図4]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2007/058653

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

*F16H1/32(2006.01) i, F16H1/14(2006.01) i, F16H1/20(2006.01) i*

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F16H1/32, F16H1/14, F16H1/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2004-293640 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 21 October, 2004 (21.10.04), Fig. 1 & US 2004/0254042 A1 & DE 102004014707 A1	1 2-5
Y A	JP 2003-130142 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 08 May, 2003 (08.05.03), Fig. 4 (Family: none)	1 2-5
A	JP 2002-266954 A (Asmo Co., Ltd.), 18 September, 2002 (18.09.02), & US 2002/0111241 A1	1-5

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
10 July, 2007 (10.07.07)

Date of mailing of the international search report  
24 July, 2007 (24.07.07)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2007/058653

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 6-241282 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 30 August, 1994 (30.08.94), (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl. F16H1/32(2006.01)i, F16H1/14(2006.01)i, F16H1/20(2006.01)i

B. 調査を行った分野  
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl. F16H1/32, F16H1/14, F16H1/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの  
 日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2007年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2007年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2007年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	J P 2 0 0 4 - 2 9 3 6 4 0 A (住友重機械工業株式会社) 2 0 0 4 . 1 0 . 2 1, 図1 & U S 2 0 0 4 / 0 2 5 4 0 4 2 A 1 & D E 1 0 2 0 0 4 0 1 4 7 0 7 A 1	1 2-5
Y A	J P 2 0 0 3 - 1 3 0 1 4 2 A (住友重機械工業株式会社) 2 0 0 3 . 0 5 . 0 8, 図4 (ファミリーなし)	1 2-5

C欄の続きにも文献が列挙されている。  パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 10.07.2007	国際調査報告の発送日 24.07.2007
--------------------------	--------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 大内 俊彦 電話番号 03-3581-1101 内線 3328	3 J	9 8 2 4
---	--	-----	---------

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-266954 A (アスモ株式会社) 2002. 09. 18 & US 2002/0111241 A1	1-5
A	JP 6-241282 A (住友重機械工業株式会社) 1994. 08. 30 (ファミリーなし)	1-5